제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "차세대홍수방어기술개발에 관한 연구" 과제의 보고서로 제출합니다.

2013. 12. 18.

주관연구기관명 : 경북대학교
주관연구책임자 : 한 건 연

협동연구기관명 : 인하대학교
협동연구책임자 : 김 형 수

협동연구기관명 : 명지대학교
협동연구책임자 : 윤 병 만

협동연구기관명 : 아주대학교
협동연구책임자 : 이 재 응

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>R&D-08
기술혁신F01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td colspan="2">2012.06.30.
~2013.12.18</td><td>단 계 구 분</td><td>5/5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="5">물관리 연구사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="5">환경친화적 수자원시스템</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="5">차세대홍수방어기술개발</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="5">· 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술
· 치수능력 증대기술
· 미래 통합 유역홍수 대응기술
· 국가 홍수 관리 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>한건연</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 :1240명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td colspan="2">정부 : 19,504,000천원
기업 : 3,343,141천원
합계 : 22,847,141천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td>경북대학교 산학협력단</td><td colspan="2">참여기업명</td><td colspan="3">한국토코넷 외 4개</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="2">상대국명 :</td><td colspan="4">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="6">연구기관명 :건설기술연구원 외 3개 연구책임자 : 김원 외 3명</td></tr>
<tr><td colspan="5">요약</td><td>보고서면수</td><td>610</td></tr>
<tr><td colspan="7">○ 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술
- 지상강우를 이용한 레이더보정 방법에 있어 통계적객관분석법(SOA)을 새롭게 적용하였으며, 그 결과를 유출분석을 통하여 그 효용성을 제시
- 수문자료의 품질 및 자료보유현황이 우수한 충주댐 유역을 대상으로 강우 및 유량(수위) 관측소의 적용성 평가를 수행
○ 치수능력증대기술
- 강변저류지의 정량적 홍수조절효과 분석
- 농업용 저수지의 홍수대응능력 증대기술 개발
- 극한강우량 산정 표준화 기술 개발
- 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
- 치수관련 법, 제도 개선 방안
- 맨홀내의 유사퇴적량 저감을 위한 맨홀내부구조 개선안 제안
○ 미래 통합 유역홍수 대응기술
- 실시간 공간홍수예보를 위한 강우-유출-하천의 연계해석을 위해 강우레이더를 위한 강우예측, 분포형 수문모형, 실시간 하천흐름해석 모형을 개발
- 토양유실에 대한 취약도를 평가하기 위해 강우자료의 전처리 모듈을 개발하여 탑재한 분포형 강우-유사-유출모형을 시범유역의 실측유량 및 유사량과의 비교를 통하여 적용성을 평가
○ 국가 홍수 관리 시스템 개발
- 현황분석 결과를 통한 한국형 AHPS 시스템 프로토타입 설계
- 한계유출량은 실측자료가 존재하지 않는 개념적인 유출량이므로 정확도를 검증하기위해 SCS 유효우량 산정방법을 이용하여 검증</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="5">홍수조사, 하천조사, 치수시설물, 홍수피해 실시간 모니터링, 홍수위험도, 구조적 대책, 비구조적 대책, 하상변동, 수리모형실험, 경제성분석, 홍수정보시스템, 돌발홍수</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="5">Flood Survey, River survey, Flood Control Facility, Realtime flood damage monitoring, Flood Risk, Structural Measure, Nonstructural Measure, River Bed Analysis, Physical Hydraulic Model, Economic Analysis, Flood information System, Flash Flood Guidernce</td></tr>
</table>

요 약 문

[제1세부과제]

Ⅰ. 제목

홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

Ⅱ. 연구개발의 배경 및 목적

최근 전 지구적으로 폭우 및 폭설 등의 기상이변이 빈번하게 발생하고 있으며, 우리나라도 예외 없이 해마다 여름이면 이상기후 및 집중호우로 인한 홍수피해가 반복되고 있는 실정이다. 홍수로 인한 재해는 직접적인 인명 및 재산 피해 뿐만 아니라 피해복구에 따른 간접비용과 피해를 입은 이재민의 심리적 고통 등 무형적 피해 또한 매우 크다. 따라서, 홍수 발생 시 피해를 최소화할 수 있도록 우리나라 실정에 맞는 체계적인 홍수 방지 및 관리를 위한 시스템 개발이 필요하다.

본 과제의 최종적인 목적은 IT 기술 등과 같은 첨단기술을 수문조사 및 하천조사를 위한 선진화 기술과 치수시설물의 안전과 홍수피해 상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기술에 접목함으로써 수문/하천자료 및 모니터링의 신뢰성을 향상시키고, 효율적인 국가적 홍수방어 및 관리시스템을 지원하는 요소 기술 개발에 있다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

‘홍수조사 선진화 및 모니터링 기술’ 연구의 각 과제별 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

1. 수문조사 선진화 기술 개발

가. 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술

- 강우레이더자료의 수문학적 활용을 위한 품질관리
- QPE/QPF/QFF와 연계가능 한 강우레이더 보정 및 자료 표출 시스템 (K-AHPS) 적용
- 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 개발
- 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 제작
- 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 제작

나. 신기술을 도입한 수문관측체계 정립

- 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축
- 강우관측망의 공간적 분포특성 파악
- 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가
- 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

2. 하천지형조사 선진화 기술 개발

가. 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사

- 제내·외지 연계한 정밀통합 하천지형자료 제작

- 첨단기기를 활용한 항공레이저측량기반 하천활용성 기법 개발
- 하천구역내 분포 특성 하천조사 선진화 운영지침 및 매뉴얼 제작

나. 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술

- 하천동적변화 국가하천지형자료 DB구축 및 적용
- RIMGIS와 연계한 하상변동 자료관리 프로그램 기술개발

3. 치수시설물 안전 모니터링 기술

- 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완
- 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용
- 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발

4. 홍수피해 실시간 모니터링 기술

- 원격 홍수자료 취득을 위한 원격 자동조종 모듈 개발
- 홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발
- 시범지역 운영을 통한 테스트, 검증, 버그 수정
- 통합 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

Ⅳ. 연구개발결과

1. 수문조사 선진화 기술 개발

가. 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 개발

국내 강우/기상레이더 네트워크에서 산출되는 레이더자료의 신뢰성을 확보하기 위하여 레이더강우 자료의 수문학적 품질관리 기술을 개발하고, '강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인' 제시하였다. 이를 통하여 레이더를 처음 접하는 수문분야의 실무자가 강우·기상레이더에 대한 기본지식을 함양하고, 레이더강우 자료를 활용하는데 있어 필요한 개념 및 절차(process)를 제시함으로써 실무자가 겪을 시행착오를 줄일 수 있도록 하였으며, QPE/QPF/QFF와 연계가능 한 자료산출을 위하여 '강우레이더 보정 및 자료 표출 시스템'을 구축하고 '레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램'을 개발하였다.

또한, 현재 수문관측기술(장비)는 전기 · 전자 · 기계 분야의 첨단기술이 융합된 형태로 발전하고 그 종류 또한 양해짐에 따라 수문관측기술(장비)의 적절성 및 활용에 대한 검토가 중요한 사안으로 대두되고 있다. 따라서, 수문관측기기 결정시 참고할 수 있는 첨단수문관측기술(장비)의 국내 적용검토 및 적용방안에 대한 '수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인'을 작성하여 제시하였다.

나. 신기술을 도입한 수문관측체계 정립

수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로한 대표유량관측망 구축 방안을 제시하였다. 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 수록하였다. 최근린 지수와 강우관측소의 고도별 설치밀도를 고려하여 강우관측소 평가를 수행하였다. 고도를 고려한 관측망 평가 결과와 최근린지수를 이용한 공간적 특성을 고려한 결과를 동시에 고려하기 위해 유

클리디언 거리를 통해 이 두 목적함수를 통합하였다. 이를 바탕으로 4대강유역(섬진강 유역포함)에 적용하였다.

2. 하천조사 선진화 기술 개발

가. 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사

하천의 수심부데이터 취득을 위한 수심측량계획을 수립하고, 단빔 음향측심기, 사이드스캔소나, R2V2장비를이용하여 수심측량을 실시하였다. 취득된 수심측량에 대해 기존의 횡단측량자료와 수심측량자료를 이용하여 형태학적 비교와 정량적 비교를 실시하였다.

수심측량 자료의 정확도는 동일한 지점에서 같은 장비를 이용하여 검증하였으며, 3차년도에 구축한 육지부 데이터와 수심부데이터를 통합을 실시하였다. 하천조사 선진화 운영지침 및 매뉴얼제작은 기존현황조사를 통한 문제점 도출 및 항목을 선정하고 실무자가 사용하기 편리하게 순차적으로 기술하였다.

나. 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술

항공레이저측량 자료를 이용한 수심부경계선 및 하천유역의 구조물 추출방법에 대한 외국사례를 조사하였으며, 추출기법을 개발하였다. 하상변동자료 시범DB에 대한 보완, 검증, 개선을 실시하였다. 하천동적변화와 관련한 하천유지관리체계의 개선방안 도출 및 제시를 위하여 수요조사지를 작성하여 1:1 인터뷰를 실시하여 업무 담당자의 의견수렴을 하였다. 하상변동 모니터링의 프로토타입을 개발하기 위하여 프로토타입 기능 정리, 기능구성도 작성, 스토리보드 작성을 하였다.

3. 치수시설물 안전 모니터링 기술

치수시설물 안전모니터링의 Test-bed 적용 계획을 수립하였으며, 시스템 안정화를 위하여 센서노드, 게이트 웨이, 모니터링 서버, 스마트 어플리케이션을 활용한 모니터링 정보표출과 같은 치수시설물 안전 모니터링 시스템의 개선 및 보완을 실시하였다. 또한, 이러한 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완을 통하여 치수시설물 안전모니터링을 현장에 적용하기 위한 Test-bed를 수행하였다.

홍수위험 경보시스템기술을 정립하기 위해 치수시설물 안전모니터링의 구체적인 방법론을 제시하여 기본 가이드라인을 제시하였다. 4차년도에 개발된 제방DB조회 시스템인 스마트 제방정보에 모니터링 정보를 표출하고 개선함으로서, 스마트폰 기반의 치수시설물 모니터링 어플리케이션을 개발하였다. 또한, 광역적이고 실시간으로 모니터링 가능한 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 모니터링 서비스를 개발하였으며, 운영결과 및 경보기준을 제시하였다.

4. 홍수피해 실시간 모니터링 기술

원격 자동조종 모듈을 개발하고 이를 적용하여 홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat을 개발하였다. 개발한 iFlood-Roboat을 이용해 현장테스트를 수행하여 현장 적용성을 검토하였다. 3차년도에 개발한 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal과 4차년도에 개발한 iFlood-Gateway를 통합하여 홍

수피해 실시간 모니터링 시스템을 구축하였고 시스템에서 수집한 자료를 표출할 수 있는 웹 사이트를 제작하였다.

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

1. 수문조사 선진화 기술 개발

가. 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 개발

수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술은 수문학적 관점에서의 레이더강우 자료의 품질관리 방안 정립을 통한 정확도 높은 레이더자료(QPE, QPF, QFF)를 도출하는 기술을 제공함으로써 효율적인 국가적 홍수방어 및 관리시스템 구축 및 신뢰도 향상에 요소기술로 활용이 가능하며, 국가차원의 홍수재해방지에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

첨단수문관측시설(장비)를 이용한 수문관측은 관측자료의 정확성을 향상시킬 수 있으며, 본 연구를 통해 도출된 수문관측시설(장비) 국내 적용성 검토를 통하여 신규 수문관측 시설의 계획 및 운용에 기초자료로서 활용이 가능하다.

나. 신기술을 도입한 수문관측체계 정립

제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행 시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있으며, 대표 유량관측망을 구축 방법론의 제공으로 실무에서 유량관측망을 구축하는데 있어서 중요한 포인트를 제시할 수 있다. 아울러 향상된 유역평균강우량 산정을 위한 강우관측망의 평가 방법론으로 활용 가능하며, 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망된다.

2. 하천(지형)조사 선진화 기술 개발

가. 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사

하천 제방선 추출, 자연제방 자연제방 및 인공제방 지형제작, 하천구역 내 분포 특성 추출 기법 개발 등 신규 하천지형조사에 대한 원천기술 확보가 가능하며 하천지형조사 운영지침(안)을 제시함으로써 하천지형조사 분야에 기초자료로서 활용이 가능하다.

나. 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술

하상변동 자료관리 프로그램 개발 및 RIMGIS 시범적용에 따른 하천관리지리정보시스템의 고도화를 통해 실 업무지원 능력 향상 및 대국민 서비스 질 향상과 더불어 시스템 활용의 활성화를 기대할 수 있다.

3. 치수시설물 안전 모니터링 기술

치수시설물 안전모니터링 기술개발 및 치수시설물 붕괴대비 대처기술은 관련기관의 협조를 통한 시범사업 추진으로 활용가능할 것이다. 또한, 방재사업 관련 모니터링 활용추진과 모니터링 정보수집 및 보완, 홍수위험 및 보(수문)붕괴 경보기술 적용이 가능하여 신뢰도 있는 예·경보를 위한 중요한 자료로 이용될 수 있을 것으로 판단

된다.

4. 홍수피해 실시간 모니터링 기술

홍수피해 실시간 모니터링 기술은 비상상황 발생 시 매우 유용하게 쓰일 수 있는 기술로 홍수뿐만 아니라 돌발 피해 및 평수기에도 운영할 수 있는 모니터링 시스템을 구축하기 위한 연구에 핵심 기술로 활용이 가능하며 모니터링망이 미흡한 지역에 추가적인 인프라 구축 없이 모니터링 망을 강화할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축으로 피해상황 발생 지점에 대한 정밀조사 이전 지점에 대한 정성적 자료를 확보함으로써 정밀 조사 계획의 효율성을 향상 시킬 수 있을 것이다.

[제2세부과제]

Ⅰ. 제목

치수능력 증대기술

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

최근 기상이변에 따른 집중호우가 빈번하게 발생하고 있고, 급속한 도시화로 인해 유출량이 집중되어 홍수피해의 위험성이 증대되고 있다. 이에 따라 하도위주의 홍수방어는 한계를 보임에 따라 홍수대응 구조물의 필요성이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 홍수대응구조물로 강변저류지와 농업용 저수지에 대하여 치수능력 평가기술 및 설계 기술을 제시하고자 한다. 또한 홍수대응구조물 설계시 요구되는 유입수문곡선의 산정 기법을 개발한다.

2. 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술

기후변화의 영향이 현실화 되고 있는 상황에서 발생빈도가 증가하고 있는 이상강우현상에 효과적으로 대응할 수 있도록 설계기준을 다양화 할 필요가 있다. 이를 위해 기후변화의 영향을 고려한 확률수문량 산정 기법으로서 비정상성 빈도해석 기법과 극한 강우량의 산정 기법을 개발 및 적용하고자 한다.

3. 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

태풍, 호우로 인한 제방, 통문의 피해는 재현되고 있으나, 국내의 제도와 활동은 지방하천을 포함한 전체 제방의 안전성을 확보하거나 안전의 지속성을 보장하지 못하고 있다. 그러므로 하천 제방과 통문의 안전성을 제고시킬 수 있는 제도를 제안하고 안전성을 평가할 수 있는 기술적 기준을 제시하고자 한다.

4. 치수 경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립

가. 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술

본 연구의 목적은 유역치수계획 수립 시 가능한 모든 대안의 수립과 평가, 평가결과에 따른 최적대안 선정에 이르는 치수계획 전반을 다룰 수 있는 의사결정모형을 개발하는 것이다. 이와 더불어, 기존 홍수피해산정법의 문제점을 고찰하여 개선이 필요한 부분을 공공시설물 피해액을 중심으로 보완하고, 실무에서의 적용성 향상을 위해 GIS 기반의 치수경제성분석 프로그램을 개발하고자 한다.

나. 치수관련 법 · 제도 개선방안

선적개념의 현행 치수계획은 하천에 직접적인 영향을 미치는 유역전반에 대한 검토가 부족하며, 하도에 중점을 둔 치수사업으로 포괄적인 홍수피해방어 및 저감 대책으로는 충분한 홍수방어가 어렵다. 따라서 하천개수방식으로 전환하고, 홍수피해를 최소화 하기위한 유역의 홍수소통, 조절, 저류, 저감 기능을 반영하여 하도와 하

천유역을 통합한 유역단위의 맞춤형 치수계획 및 정책이 필요한 실정이다.

다. 치수갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발

표준화 및 정량화된 체계적인 갈등 조정에 기여할 수 있는 모형 필요

5. 도시배수시설 설계 선진화 기술

가. 도시환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술

도시지역의 침수피해를 예방하고 기존의 도시 배수 시스템의 개선을 위해서는 수리실험을 통한 배수 시설의 수리학적 흐름특성을 분석하고 도시배수 계통의 이론 및 실험적 근거를 확보하여 기존 도시 배수 설계 프로그램과 배수 시설의 설계 및 관리 기준의 개선이 필요하다. 이를 위해 기존 배수시설의 설계 및 유지관리 기준을 조사하여 정리하고 배수시설의 효율 증대를 위한 요소기술을 개발하였으며, 우수배수시스템의 합리적인 설계를 위한 가이드라인의 제안 및 적용성을 검토하여 도시우수배수시설의 설계 시에 실무에 직접적으로 사용할 수 있는 지침서를 제공함에 연구 목표가 있다.

나. 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망 시스템 최적 설계 기술

현재 도시유역에서의 우수관거 설계 및 기존의 연구들은 우수관거의 수리학적 조건을 만족시키는 범위 내에서 최단거리의 관거 노선 설정에 따라 최소비용의 공사비를 산출 할 수 있도록 설계되고 있다. 또한 우수관망의 설계에 관한 기존의 연구들 또한 관망의 노선 및 관거 제원에 결정에 있어서 최소비용의 설계에 국한되어 왔다.따라서 본 연구의 목적은 우수관망 최적 노선 설계에 따른 내수침수 저감 효과를 극대화하고, 치수안정성 증대를 위한 우수관망 최적화 기법을 수립하여, 우수관망의 최적 설계 S/W를 개발함에 있다.

6. 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

국내에서 적용되는 기존의 유출해석모형은 모두 국외에서 개발되어 우리나라에 적용시 매개변수의 정밀한 기준이 없으며, 산지 및 자연유역과 도시유역이 혼재되어 있는 우리나라의 전형적인 복합도시 하천유역에 대하여 일괄적으로 해석할 수 있는 모형의 부재로 인한 도시 배수시스템의 통수능력의 정량적인 평가가 힘든 실정이다. 따라서, 도시지역을 구성하고 있는 복합유역의 특성을 고려할 수 있는 강우-유출해석모형이 필요하다. 따라서 본 연구의 목적은 대도시 복합유역과 같이 투수지역과 불투수지역이 혼재되어 있는 지역을 대상으로 지표 및 지표하 유출을 동시에 해석할 수 있는 모형을 개발하고, 개발된 모형의 적용성과 활용성을 높이고자 GUI환경을 구축하고 GIS와 연계를 시행하고자 한다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

치수능력 증대기술의 각 과제별 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

1. 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

가. 강변저류지 치수능력 평가 및 설계 기술
- 강변저류지 치수능력 평가 기술
- 강변저류지 설계 기술 개발

나. 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발
- 강변저류지 설계를 위한 홍수수문곡선 산정
- 강변저류지 설계를 위한 최빈강우분석 및 설계수문곡선 일반화 기법
- 강변저류지 홍수수문곡선 산정을 위한 소프트웨어 개발
- 강우 이동방향에 따른 유출 민감도 분석을 위한 소프트웨어 개발

다. 저수지의 홍수대응능력 증대기술
- 농업용 저수지의 치수능력 확보 기술 표준화
- 농업용 저수지의 치수능력 확보를 위한 운영관리 방안
- 농업용 저수지의 치수능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

2. 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술
- 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형 개발
- 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형의 표준화를 위한 모의실험
- 비정상성 강우 빈도해석의 적용 가이드라인
- 극한 강우량 산정 기술 개발을 위한 FORGEX 기법의 개선
- 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 소프트웨어 및 매뉴얼 개발

3. 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
- 제방과 통문의 피해 유형화 조사
- 하천 제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립 방안
- 하천 제방 및 통문의 상세 점검
- 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼
- 제방의 침투조절에 관한 모형실험 및 수치모의

4. 치수 경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립

가. 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술
- 치수경제성분석에서 활용되는 기초자료 및 원단위 값의 수정
- 공공시설물 홍수피해액 산정 방안
- 유역치수계획 시 체계적 최적대안 선정을 위한 의사결정모형
- MD-FDA 기반의 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발

나. 치수관련 법·제도 개선방안
- 최근 하천환경변화에 따른 하천법의 개선(안) 제시
- 기타 치수관련 법령과 하천법의 효율적 연계를 위한 개선(안) 제시
- 통합홍수관리법(안)의 도입을 위한 법령체계 개선방안 제시
- 국내 홍수예·경보 체계의 문제점 및 개선방안 제시

다. 치수갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발
- 갈등원인 분석 및 가중치 산정에 필요한 설문문항 작성
- 다양한 수문학적 분석 도구 및 대안별 우선순위 제시

5. 도시배수시설 설계 선진화 기술

가. 도시환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술
- 과부하 맨홀의 손실계수 산정
- 맨홀에서의 유사거동 특성 분석 및 유사퇴적 저감 방안 제시
- 과부하 맨홀의 손실계수 적용에 따른 침수범위 분석
- 급경사 사면 도수로의 배수능력 개선
- 도수로 집수정의 배수능력 개선

나. 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망 시스템 최적 설계 기술
- 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발
- 우수관망시스템의 개량화 기법 개발
- GUI 구축을 통한 우수관망 시스템 최적설계 S/W 개발

6. 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안
- 대도시 복합유역 유출해석 모형 개발
- 사용자 기준의 GUI 시스템 구축
- 기존 및 신도시들에 대한 도시 배수시스템 통수능력 평가

Ⅳ. 연구개발결과

1. 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

강변저류지 홍수조절효과를 정량적으로 평가하기 위한 방법으로 부정류 수리실험장치를 개발하고, 이를 이용하여 HEC-RAS모형의 검증을 수행하였다. 또한 강변저류지 설계시 필요한 인자를 결정하기 위한 방법을 제안하였다. 강변저류 설계수문곡선 개발 연구에서는 강변저류지 설계 및 평가에 활용할 수 있도록 발생가능한 다양한 수문곡선을 산정하는 방법을 제시하였고, 이를 소프트웨어로 개발하였다. 농업용 저수지 홍수대응능력 증대기술 연구에서는 농업용 저수지의 홍수조절능력을 정량화하였고, 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선방안 및 홍수시 운영 시스템을 개발하였다.

2. 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술

비정상성 강우 빈도해석 기법을 개발하기 위해 Gumbel 및 GEV 분포의 위치 매개변수와 규모 매개변수의 시간에 따른 변화를 고려할 수 있는 형태를 가정하고 최우도법을 이용하여 매개변수를 유도하였다. 정확도 평가를 위해 모의실험을 적용하였으며, 그 적용성을 확인하였다. 또한 FORGEX 기법 적용시 필요한 공간상관식을 우리나라 강우자료의 특성을 적용하여 새롭게 개선하고 이를 모형화 하였다. 강우지점 정

보를 데이터베이스화 하여 극한 강우량 산정 소프트웨어를 개발하였다.

3. 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

국내외 제방과 통문의 피해사례를 조사하여 피해 유형을 분류하였다. 하천 제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립을 위해 구성요소 및 법 · 제도적 기초를 제시하고 인증(상세 점검)제도 시행을 위한 단계적 실행방안을 제시하였다. 그리고 제방과 통문에 대한 국내 · 외 안전도 평가 및 유지 관리 기술을 검토하여 인증(상세 점검)을 위한 기술적 평가 기준과, 국내 유지관리 기술에 대한 보완 사항을 제시하였고, 이를 각각 기술보고서로 정리하였다.

4. 치수 경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립

가. 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술

유역치수계획에서의 최적대안 수립이 의사결정 과정으로 정의될 수 있도록 체계적인 절차를 제시하였다. 그리고 최적대안 수립과정에서 필요로 하는 치수경제성분석에서 기존 방법에서 문제점으로 지적된 공공시설물피해액 산정법을 개발하고, 홍수피해산정시 활용하는 기본 자료와 경제적 가치를 대변하는 원단위 값들을 수정하였다. 마지막으로 가시적인 연구개발 결과로써 MD-FDA 기반 치수경제성분석을 위한 실무에서의 적용성을 극대화하기 위하여 객관적이고 신뢰성 높은 분석결과를 획득할 수 있는 지리정보체계 하의 프로그램(EAF)를 개발하였다.

나. 치수관련 법 · 제도 개선방안

선진화된 유역기반 홍수관리정책의 도입을 위하여 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 필요성을 제시하였다. 국외의 유역관리와 도시하천관리, 통합홍수관리 체계의 분석을 통하여 국내에서의 통합홍수관리 정책의 도입방안을 조직체계 개선(안)과 관련법령 개선(안)으로 새로운 대안을 제시하였다.

다. 치수갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발

웹기반의 이해관계자 참여 시스템을 구축, 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)을 개발하였다. 또한 이결과물에 대한 사용자 매뉴얼을 작성하였다.

5. 도시배수시설 설계 선진화 기술

가. 도시환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술

도시 배수시설의 설계에 관련한 국내·외 문헌조사 및 설계 기준을 분석하고 과부하 맨홀에서의 손실계수 산정 및 활용방안, 맨홀 내 유사거통 특성 분석 및 저감방안과 급경사 비탈면의 배수시설 개선 등의 도시 배수시설의 배수 효율을 증대시키기 위한 요소 기술의 개발하였다. 개발된 연구결과를 활용하여 도시 배수시설의 설계 가이드라인을 작성하고 전문가 자문회의를 통한 가이드라인의 수정 보완을 실시하여 도시 배수시설의 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)과 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인을 제시하였다.

나. 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망 시스템 최적 설계 기술

우수관망 최적설계 모형을 개발하였고, 이의 실무화 적용을 위한 방안을 제시함

6. 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

본 연구에서는 복합유역 지형을 구축하였고, 유출해석 모형의 개발 및 검증을 수행하였다.

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

1. 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

본 연구에서는 개발한 강변저류지 설계 가이드라인과 저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서 그리고 강변저류지 설계를 위한 홍수수문곡선 소프트웨어(SIDEBA)는 세미나, 실무자교육등을 통해 홍보되며, 이는 실무에서 강변저류지 설계시 적극 활용 될 것으로 기대된다.

2. 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술

본 연구를 통한 비정상성 강우 빈도해석 가이드라인은 향후 기후변화의 영향에 적극 대처할 수 있는 설계강우량 산정의 대안으로 적용할 수 있으며, 극한 강우량 산정 표준화 기술은 향후 극한 수문량 산정 가이드라인에 반영되어 홍수방어 능력 증대에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

하천 제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립에 관한 기술보고서는 하천시설물에 대한 인증제도 도입을 위한 장기적인 정책 수립에 도움이 될 수 있다. 단기적으로는 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 ‘하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙’을 개정하는데 활용할 수 있다. 하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼은 인증(상세 점검)을 위한 기술적 평가 기준을 제공할 수 있다. 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼은 하천보수원의 일상 점검을 위한 매뉴얼로 활용될 수 있다.

4. 치수 경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립

가. 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술

실무에서 치수경제성분석과 관련된 과거 방법론을 무의식적으로 사용하던 관습에서 탈피하기 위해 본 연구에서 제시한 원단위 혹은 최근의 값들을 사용할 수 있도록 하천설계기준 상에 반영하여 적극적으로 사용하도록 유도한다. 공공시설물 피해액 개선 부분은 차후 적용확대, 검증이 필요한 부분이 필요하다고 판단되어 설계기준, 프로그램(EAF) 상에 반영은 하지 않고, 초기연구로서 의의를 남긴다. MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)은 관련 학술지에 홍보, 실무자 교육과정을 통해 적극적으로 실무에서의 활용될 수 있도록 한다.

나. 치수관련 법·제도 개선방안

국내·외 통합홍수관리를 위한 정책체계를 분석하였으며, 통합홍수관리 정책의 국

내 도입 방안을 제시하였다. 이는 현행 치수관련 법과 제도 및 관련 계획의 문제점을 보완 및 개선 할 수 있을 것으로 판단되며, 치수관련 법령간 상호 보완적인 법률체계의 구성이 가능 할 것으로 판단된다. 아울러 현행 치수관련 법령과 정책의 방향성을 인식하고 이후 정책연구의 참고자료로 사용 가능할 것으로 판단된다.

다. 치수갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발

치수사업 시행시 발생되는 갈등문제에 적용 및 활용할 수 있다.

5. 도시배수시설 설계 선진화 기술

가. 도시환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술

본 연구를 통하여 제시된 도시 배수시설의 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)과 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인은 산, 학, 관이 연계하여 설계 및 시공시 직접 적용이 가능한 실용적인 성과로 판단되며, 본 연구 성과의 적용 및 검증을 통하여 도시 우수 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있다. 도시 배수 시설 및 우수 관거 시설의 계획, 설계, 평가 등에 적용할 수 있으므로 설계기술자 및 각 지자체 실무자들이 직접적으로 사용하고 적용하기 위해서는 실무자 및 전문가 자문을 통한 연구결과의 논의가 필요하며, 국토해양부 및 환경부에 건의하여 본 연구 결과의 내용이 하수도시설기준의 설계 지침에 반영하기 위한 협의 및 자문 등의 노력이 필요하다고 판단된다.

나. 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망 시스템 최적 설계 기술

국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 인한 기술력의 향상과 GUI환경의 구축 및 GUI 구축을 바탕으로 한 사용 및 해석결과의 편의를 제공하므로 그 파급효과가 클 것이다.

도시 우수관망 시설을 설계함에 있어 보다 비용적 측면을 포함한 침수 저감효과 및 치수에 대한 안정성을 확보하였다. 또한 본 연구에서 개발한 관망 최적화 프로그램을 적용 시켜 기존 관망의 구성 및 최단거리 관망에 비해 유출구에서의 첨두 유출량이 감소하는 효과를 볼 수 있다. 이러한 결과물을 토대로 도시 우수관거 설계시 비용에 제한된 설계가 아닌 안정성을 포함한 우수관망 결정모형을 제작함으로써 도시유역에서의 관망 최적화를 통해 실제 어떠한 형태의 강우가 발생하더라도 첨두유출량의 감소 및 내수침수 효과를 나타낼 수 있다. 개발된 모형은 자체 사용이 편리하도록 GUI 환경을 보다 개선 및 구축함으로써 실제 우수관망 해석 모형인 SWMM 모형과 연계하여 편의를 제공할 예정이다.

6. 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 인한 기술력의 향상과 GUI환경의 구축 및 GIS 기법의 연동으로 사용 및 해석결과의 편의를 제공하므로 그 파급효과가 클 것이다.

[제3세부과제]

Ⅰ. 제목

미래 통합 유역홍수 대응기술

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 한반도 지역에서는 집중호우와 태풍과 같은 이상강우로 인한 홍수피해의 발생이 매년 나타나고 있으며 홍수피해의 빈도와 강도는 증가하고 있는 실정이다. 또한 지속적인 유역개발에 따른 토지이용의 증가는 토양침식을 가속화시키고 있으며, 토사유출로 인한 재해 및 환경문제를 유발하여 대규모 인명 및 재산피해를 유발할 수 있다. 기존의 치수대책은 구조적인 것들에 주로 의존하고 있다. 구조적인 치수대책들은 극한 홍수재해에 취약한 한계성을 지니고 있을 뿐만 아니라, 지속 가능한 발전 개념과 상충되는 측면이 많다. 기후변화에 의한 홍수규모의 증가와 더불어 홍수관리의 패러다임이 홍수방어에서 홍수위험도 관리로 변화해오고 있으며, 최근에는 통합홍수관리가 강조되는 것이 세계적인 추세이다. 따라서 이러한 시대적, 사회적 요구에 부응하기 위하여 홍수위험도를 기반으로 하는 통합 홍수관리를 위한 요소기술들을 개발하고, 홍수대응에 대한 실시간 대처를 위한 통합시스템을 구축하기 위한 요소기술을 개발하여 적용하는데 본 연구개발의 목적이 있다.

본 세부과제의 목적은 (1) 유역 홍수에 대응하기 위한 최적화된 기술을 개발하고, (2) 공간홍수를 예보하기 위한 실시간 홍수예측 및 수공구조물 붕괴에 대한 극한홍수 대처기술, 그리고 (3) 하천내의 환경 변화에 따른 하도의 안정화를 위한 기술개발로써, 첨단 실시간 홍수예보 관리시스템을 적용하고 선진화된 유역종합 치수계획 수립을 통하여 홍수재해 예방능력을 강화함으로써 재난 피해의 발생을 최소화 하는데 있다.

이에 따른 주요연구내용은 (1) 위험도 기반의 통합홍수 관리 기술, (2) 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술, (3) 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어대책의 조합기술, (4) 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술, (5) 유역 수리/수문 통합 모델링 기술, (6) 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술, (7) 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술, (8) 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술, (9) 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술, (10) 유역대응 토양유실 취약성 평가기술, (11) 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술, (12) 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술개발 등이다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

미래 통합 유역홍수 대응기술개발의 각 과제별 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

1. 유역 홍수 대응 최적기술 개발

가. 위험도 기반의 통합홍수관리 기술

- 구조적 치수대책에 따른 홍수위험성 산정기술 개발

- 다기준 홍수위험도 평가기술 개발
- 한국형 통합 홍수관리 거버넌스 모형 개발
- 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책의 제고방안

나. 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술
- 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합
- 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안
- 통합홍수관리방안 제시

2. 공간홍수예보 및 극한홍수 해석 기술

가. 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술
- 이중편파 변수를 이용한 강우량 추정 정확도 향상
- 강우예측기술 개발

나. 유역 수리/수문 통합 모델링 기술
- 분포형 강우-유출모형 적용 및 검토
- 광역 분포형 강우-유출모형 개발
- 광역 분포형 강우-유출모형 적용 및 운용

다. 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술
- Window 기반 극한홍수 수치모형 개발
- 극한홍수 수치모형 평가
- 극한홍수 수치모형 상용화

라. 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술
- 개발된 동수압 수치모형을 통하여 지진해일 범람 수치모의 실험을 실시
- 수치모의실험 결과를 바탕으로 지진해일 대피시뮬레이션 제작 및 비상대처계획 수립

마. 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술
- 횡월류 제방 붕괴를 통한 제방 붕괴 메커니즘 분석
- 수치모의를 통한 제방 붕괴 메커니즘 검증
- 수공구조물 붕괴 수리실험 기술 개발 및 수리실험 가이드라인 제시

바. 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술
- 데이터기반 및 집중형 강우-유출모형을 이용한 실시간 홍수예측모형 구축
- 낙동강 홍수 예·경보를 위한 수리-수문 연계 시스템 구축
- 하천홍수 및 유역유출을 고려한 통합 홍수위험지도 작성 기술 개발

3. 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술

가. 유역대응 토양유실 취약성 평가기술
- 분포형 강우-유사-유출 모형의 '4대강 살리기 사업' 시험유역 적용
- GUI를 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 제작

나. 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술
- 수제설계 요소기술 점증을 위한 적용성 평가
- 수제설계 요소기술 검증을 위한 수치모의 분석
- 하상 안정성 확보 설계기법(안)제시

4. 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
- 유역 단위 치수계획 평가 기술 개발
- 유역 단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발

5. 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술
- 국내하천에 유사량 산정기법 제시
- 국내하천의 저수지 퇴사 및 배사 수치모의
- 수위하강 배사기법의 효율 검토
- 수치모의를 이용한 국내 저수지 퇴사 및 배사 관리기술 제시

Ⅳ. 연구개발결과

1. 유역 홍수 대응 최적기술 개발

통합홍수관리를 위한 요소기술로서 대하천 홍수위험성 산정 기법, 다기준 홍수위험도 평가기법, 통합 홍수관리를 위한 의사결정 기법, 도시홍수 방어를 위한 비구조물적 대책 적용방안을 개발하였고, 종합 홍수대응능력 평가기술을 개발하기 위해서 홍수저감기법 및 통합홍수관리방안을 제시하였으며, 보(가동보:수문) 안전운영 지침서, 보(가동보:수문) 홍수관리운영 지침서, 직렬보의 홍수관리운영 지침서를 통해 각각 통합홍수관리방안을 제시하였다.

2. 공간홍수예보 및 극한홍수 해석 기술

강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발을 위해 레이더 강우량 추정 관계식의 hybrid 조합기술을 이용하여 강우량 추정 정확도를 향상하였으며 레이더 추정 강우량을 검증하였다. 또한 강우예측 기술개발을 위해 스케일링 기법을 이용한 이동벡터를 산출하였으며 반 라그랑지안 기법을 이용한 실황예보 알고리즘을 개발하고 예측 강우를 검증하였다. 또한 국내 광역유역에 적합한 분포형 수문모형 개발을 위하여 적합한 예측정확도와 빠른 계산시간을 만족할 수 있는 체계를 구축하였다. 강우, 차단, 침투 및 흐름 등의 수문과정에 대한 입력 매개변수 처리 모듈 및 입력자료 처리 모듈을 개발하였다. 그리고 광역 적용 분포형 강우-유출모형 개발을 위하여 입력자료의 정보 활용성을 극대화 하였으며, 하천단면특성을 고려한 모형을 개선하였다. 대규모 유역에 적용성 향상을 위하여 신속성과 정확도를 최적화 하였으며, 실측치와의 검증 및 보정을 통하여 모형의 최적화를 적용하였다.

댐/제방 등의 수공구조물 붕괴 및 해일 등으로 인해 야기된 극한홍수 해석을 위해 댐 붕괴, 하도망 해석, 내외부 경계조건 처리 등을 가능하도록 하는 1차원 고정확도

해석모형을 개발하였다. 또한 극한홍수 전파에 대한 해안지역의 고정확도 해석을 위해 지진해일 수치모의 대상지역에 대해 구축된 지진해일 시나리오를 바탕으로 지진해일 수치모의를 실시하였다. 수치모의 결과 자료를 바탕으로 주요 지진해일 시나리오를 선정하고 선정된 주요지진해일 시나리오에 대한 대피시뮬레이션 및 교육용 동영상을 제작하였고, 대피시뮬레이션 결과 및 대상지역에 대한 기초조사를 바탕으로 비상대처계획을 수립하였다..

수공구조물 붕괴에 대한 메커니즘을 수리모형실험을 통해 규명하였다. 제방의 붕괴현상은 Froude 수의 영향을 크게 받는 것으로 확인되었으며 Froude 수가 0.3보다 작은 경우 Froude 수가 증가할수록 제내지 유입유량이 증가하였으며 Froude 수가 0.3보다 큰 경우 Froude 수가 증가할수록 제내지 유입유량이 감소하며 하도 수위가 감소하는 경향을 나타냈다. 하도 수위의 경우 Froude 수가 증가할수록 수위저감 속도가 크게 나타났고 실험결과를 통해 각 Froude 수 별 유량 공식을 도출하였다. 또한 수리모형실험에 대해서 매뉴얼을 작성하였다.

낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 시스템을 구축하기 위해 낙동강 본류에 대해 수리학적 모형을 구축하였고, 지류에서의 홍수유입량 산정을 위해 집중형 모형과 데이터 기반 모형을 구축하였다. 또한 하천홍수에 대한 Flood Risk Map 제작을 위해 고정확도 2차원 유한체적모형을 개발하였고, 유역에서의 홍수위험지도 제작을 위해 유출에 의한 생성, 이동, 축적을 고려하는 새로운 유역홍수위험지도 제작방안을 제시하였다.

3. 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술

분포형 강우-유사-유출 모형을 금강수계 세종보 상류구간의 주요 지류유역인 미호천 및 갑천 유역에 적용하여 모형의 타당성을 검증하고 GUI를 기반으로 한 통합유역유사모의시스템으로 확장하였다. 주요 매개변수의 추정에는 전역 최적화기법 중의 하나인 SCE-UA 방법을 적용하였고 강우장의 형성에는 지상관측소를 이용한 방법을 적용하였다. 주요한 결과로 강우로 인한 유역침식의 시간별 공간분포도를 도시할 수 있었고 본류구간으로의 시간별 토사유입량을 산정할 수 있었다.

또한 수제 수리모형 실험을 통해 획득한 자료를 2차원 수치모의 프로그램인 SMS에 적용하여 본 실험의 타당성을 검증하였다. 임의구간을 선정하여 수제를 설치하여 적정성을 검토하였다. 대상구간을 선정한 후 수제 설치에 있어 지배인자들을 검토하여 각각의 특성에 맞게 적용을 하여 수치해석을 하였다. 본 연구에서 수치모의 통해 각각의 지배인자들이 세굴과 퇴적에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 실제 하천에 적용하기 위해 충분한 자료 조사를 해야하며 지형조건에 맞는 지배인자를 구성해야 한다.

4. 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술

하천유역 공간단위에서 치수단위구역 분할 및 치수단위구역별 중요도를 평가하고, 유역내 지역특성을 고려하여 홍수피해 최소화를 위한 적정 공간 분할 및 치수안전도 지표 설정 기법 등을 개발하였다.

5. 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술

국내의 하천에 적합한 유사량 산정 기법을 이용하여 낙동강, 금강에 적용했다. 그리고 퇴사 및 배사 예측 수치모형을 이용하여 국내 하천의 퇴사현상을 모의했고, 중국의 Xiaolangdi 댐을 수치 모의하여 배사기법인 세정의 효율을 검토했다. 또한, 저수지 퇴사 및 배사 관리기술을 제시하여 매뉴얼을 작성했다.

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

1. 유역 홍수 대응 최적기술 개발

개발된 수리학적 홍수추적 모형은 준설 및 다기능보의 건설을 포함하는 4대강 사업후의 홍수위험성 산정을 위한 부분시계열 홍수량 자료를 생성하는 데 사용할 수 있고, 강변저류지를 포함하는 하도에 대한 계산모형과 결합함으로써 모형의 활용범위를 확대할 수 있다. 또한 부분시계열 자료를 사용하는 홍수위험성 산정 기법은 대하천에 대한 확률홍수량 산정에 활용할 수 있다.

Delphi 설문조사 기반의 다기준 홍수위험도 평가 인자 및 가중치 선정 기법은 평가 유역의 특성을 고려할 수 있으며 참여 의사결정자들의 의견을 반영하는 방법으로 활용가능하며, 불확실성을 고려한 TOPSIS, fuzzy TOPSIS 등의 다기준 평가 기법을 적용한 홍수위험도 평가 방법은 취약 우선순위 선정에 활용할 수 있다. 홍수관리를 위한 의사결정 시스템은 홍수관리구역과 하천구역 지정시의 중앙정부, 지자체, 주민간의 위험분담, 홍수대책의 우선순위 설정, 홍수위험지도의 작성, 홍수관리를 둘러싼 갈등 해결에 적용될 수 있다.

‘도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서’에서 제시된 개선방향 및 법률안은 현 정부에서 추진되고 있는 국정과제 중 도시홍수 저감을 위해 추진되고 있는 사안을 연계시켜 작성되었으므로, 현재 추진되고 있는 국정과제의 시행에 있어 행정 및 입법 분야에서 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 공간홍수예보 및 극한홍수 해석 기술

강우레이더를 이용한 강우산정 및 예측기술을 이용하여 레이더 강우량을 이용한 강우예측 정확도를 향상시킬 수 있고, 이를 수문모델에 활용할 수 있으며, 강우 예측장을 생성하여 홍수예보모델의 입력자료로 활용할 수 있다. 또한 유역 공간 홍수예보 기술을 통해 하천정비 기본계획 수립 시 기초자료의 활용이 기대되며, 홍수 발생 시 댐 운영, 하천유량관리, 홍수 예 · 경보 업무에 직접적으로 활용이 기대된다. 공간홍수예보를 위한 통합홍수모형을 개발함으로써 홍수예보기술의 선진화를 이끌어 낼 수 있으며, 예측 정확도와 선행시간을 확보한 예측결과를 제공함으로써 홍수로부터의 피해를 경감하는 파급효과를 기대할 수 있다.

극한홍수 해석을 위해 개발된 하천유역에 대한 고정확도 극한홍수 해석 모형과 해안홍수에 대한 방재대책을 위해 개발된 모형은 시장을 대상으로 하기보다는 정부 및 지자체의 하천관리에 직접 관련된 것으로서 다양한 수방대책 수립에 활용되어 관련 국가예산절감, 국민의 삶의 질 향상, 자연재해로부터 안정에 기여할 것으로 판단된다.

또한 해안지역에 대한 극한홍수 전파의 고정확도 해석 기술을 통해 작성된 지진해일 대피시뮬레이션 및 비상대처계획을 이용해 정부 및 각 지자체는 효과적이고 종합적인 방재정책 수립에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술을 이용하여 하천 설계 시 제내지의 조건 및 대상지역의 특성을 반영한 홍수범람 구역 설정 및 홍수범람 예상도 작성에 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단되며 제내지의 조건 및 대상 지역의 특성을 고려한 비상대처계획 수립에도 정보를 제공 할 수 있을 것으로 판단된다.

Flood Risk Map 기술을 통해 지자체에서 수행하고 있는 홍수지도 제작 및 방재계획 수립, 비상대처계획(EAP)등에 보다 정확하고 신속한 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대되며, 계산시간을 단축한 고정확도 홍수범람모형 개발을 통한 홍수위험지도의 정확성 증대 및 계산시간 단축으로 정부기관 및 지자체의 방재계획 수립, 비상대처계획 수립을 위한 기초자료로써 활용될 것이다.

또한 본 연구를 통해 구축된 홍수예·경보를 위한 수리-수문 연계 시스템을 낙동강 홍수통제소에서 현재 구축 및 적용되고 있는 저류함수법에 의한 수리수문 통합시스템과 연계하여 사용된다면 홍수예경보를 위한 우수한 결과를 도출하고 다양한 방향으로의 홍수예경보 업무를 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술

유역규모의 유사모의시스템을 사용자 편의를 고려한 GUI를 기반으로 제시함으로써 효율적인 하천관리를 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대되고, 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대된다.

또한 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용이 가능할 것이며 본 연구를 통해 제시된 수제 설계기법을 통하여 하도 안정화 뿐만 아니라 생태 서식처 제공 등 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

4. 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술

본 연구 결과는 유역내 지역 특성을 고려한 유역단위 맞춤형 홍수방어 계획 수립이 가능하다. 이는 유역내 주요 사회기반시설 및 토지이용 등에 따른 중요 지역 홍수방어를 위한 선택적 홍수방어 계획 수립에 활용이 가능하다. 또한 기존 유역종합치수계획과 하천기본계획에서 반영되지 못하는 공간계획 수립 문제를 해결할 수 있다.

5. 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술

수치모형을 이용하여 국내하천의 저수지 퇴사 및 배사 현상을 모의하고, 모의결과를 이용하여 저수지 운영방안을 검토할 수 있다. 또한 유사량 실측치와 유사량 공식의 결과값을 비교 및 분석하여 하천 조건에 알맞은 유사량 공식을 선정할 수 있다. 그리고 본 연구를 통해 축적한 DB를 제공함으로써, 관련업계의 기술수준을 증대시킬 수 있다.

[제4세부과제]

Ⅰ. 제목

국가 홍수 관리 시스템 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

- 기상분석, 유역분석, 하천홍수, 침수위험에 대한 정보를 실시간으로 표출하여, 홍수에 대한 사전대응체계를 고도화 및 시스템화
- 공간정보 기반의 홍수예측정보를 표출하여 홍수재난 대응 실무자의 의사결정지원하고 즉각적인 대응 및 사전예방 차원의 홍수방재업무 개선 필요
- 실시간 홍수예측정보를 제공하여 홍수재난대응 담당자의 의사결정지원
- 정확한 홍수예측정보 생성을 통한 홍수관리업무 효율성 향상
- 국내외적으로 돌발홍수예보를 위해 돌발홍수능(FFG) 개념을 도입하고 있으며, FFG 산정을 위해서는 강우-유출모형 기반의 토양수분 및 하천유량의 제공이 필요함
- 최근 수문자료 계측의 자동화 및 자료전송기술이 비약적으로 발점함으로 인해 실시간 하천유량예측의 정확도를 향상시키기 위한 관측자료 동화기법의 도입이 가능해짐
- 국내 홍수통제소에서 하천홍수예보에 활용되고 있는 저류함수모형을 개선하고 FFG산정에 활용가능한 자료동화 기반의 연속형 강우-유출모형의 개발이 필요함
- 홍수정보관리시스템의 활용 및 표준화 방안 도출
- 홍수방재/대민 지원 방안 도출
- 미국에서 도입한 돌발홍수능 산정 기법을 한강유역에 적용한 사례가 있으나 돌발홍수능을 산정하기 위한 핵심요소인 한계유출량을 산정함에 있어 국내 유역에 적합한 한계유출량 산정 기법에 대한 연구가 미진함
- 돌발홍수능 산정결과에 대해 실제 돌발홍수 발생사례에 대한 정확도 평가가 이루어지지 못하고 있는 실정임
- 우리나라의 지형 및 기상조건에 적합한 분포형 홍수유출시스템(돌발홍수예보) 개발이 필요함
- 지자체의 수요를 반영하며 표준을 준수하는 홍수방재업무 및 대민지원 시스템 구축
- 홍수정보관리시스템의 활용 및 표준화 방안 도출 및 홍수방재/대민 지원 방안 도출

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

- 모바일 시스템 DB 연계
- 개발환경 구축 및 데이터베이스 설계 변경
- UX 설계 및 디자인
- 다음지도 및 외부 API 업데이트에 따른 연동 구조 변경
- 검색 및 관심지역 기능 강화

- 푸시 알람서비스 어플리케이션 적용 및 디버깅
- K-AHPS 시스템 현장 시범적용 계획 수립
- 국내 돌발홍수예보시스템 방향 설계 및 자료수집
- 국내 유역에 적합한 한계유출량 산정방법 도출 및 시험유역 적용성 평가
- 국내 가용한 레이더 예측강우 현황조사 및 적용성 평가
- 국내 돌발홍수 발생사례 조사 및 유역과 하도자료구축
- 국내 돌발홍수예보시스템 방향 설계
- 자료동화기법을 연계한 연속모형 개발
- 실시간 토양수분 산정방법 개발
- 앙상블 예측을 이용한 홍수유출 예측
- 연속형 강우-유출모형 개발 및 대유역 적용성 평가
- 실시간 하천유량 예측에 적합한 자료동화 기법 검토 및 연속형 강우-유출모형 연계
- 실시간 운영 시스템 설계
- 각 지자체의 안전관리방안, 주민의 보호 방안 연구
- 홍수방재업무 지원 방안, 홍수대민지원 방안 연구
- NDMS에서 대민지원을 위한 정보추출 및 활용방안 수립
- GIS 표준(OGC)을 반영한 WebGIS 설계
- 각 지자체별 커스터마이징을 고려한 설계 반영

Ⅳ. 연구개발결과

- 모바일 어플리케이션용 데이터 업로드 모듈 개발
- iOS 및 안드로이드 플랫폼별 어플리케이션 개발
- 관련기관 SNS 정보수신 및 공유서비스 개발
- 타 세부과제 성과물과의 연계 수행
- K-AHPS 웹 및 모바일 시스템 현장 시범적용
- 산지소하천의 자연하도의 경우, 회귀식과 Manning식을 이용하여 0.5m 수위 상승을 유발시키는 위험유량을 산정하고 GIUH를 이용하여 미세 소유역별 한계유출량 산정
- 산지소하천의 인공하도의 경우, 소하천의 위험수위인 0.5m를 기준으로 유역 및 하도특성인자를 추출하여 Manning식과 GIUH를 이용하여 지점별 한계유출량 산정
- 산지소하천의 인공하도의 경우, 소하천의 위험수위인 0.5m를 기준으로 유역 및 하도특성인자를 추출하여 Manning식과 GIUH를 이용하여 지점별 한계유출량 산정
- 본류하도 구간의 경우, 위험유량을 경계홍수량으로 정하여 GIUH를 이용하여 지점별 한계유출량 산정
- 한계유출량은 실측자료가 존재하지 않는 개념적인 유출량이므로 정확도를 검증하기위해 SCS 유효우량 산정방법을 이용하여 검증
- 국내 레이더 예측강우 현황 조사 및 적용성 평가
- 일본 현업 모델 VSRF과 이류모델, 미국 McGil 대학의 MAPLE 조사
- 실황강우와 이류모델, MAPLE 예측강우의 정량적 평가를 통한 예측모델 적용성 평

가
- 돌발홍수예보 시스템 방향 설계
- 자료동화기반의 연속형 강우-유출모형과 한국형 한계유출량산정기법, 레이더 예측강우를 연계한 돌발홍수예보 시스템 설계의 방향 제안
- 자료동화 기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발
- 물리적 기반의 토양수분 및 수문성분 산정기법 검토 및 연계 방법 도출
- 유출수문성분 산정기법을 저류함수모형에 연계하여 연속형 강우-유출모형인 SURR 모형 개발
- 유출모의결과의 정확도 향상을 위하여 SURR 모형과 앙상블 칼만필터링 기법을 연계한 하천유량 예측모형인 SURF모형 개발
- 대상유역에 대한 연속모형 구축 및 정확도 평가
- 대상유역의 수문기상 자료 구축
- SURR 모형의 정확도 평가 수행
- SURF 모형의 정확도 개선 평가 수행
- 실시간 운영시스템 설계 및 시스템 개발 환경 구축
- 하드웨어 및 소프트웨어 구성, DataBase 설계

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

- 과학적이고 체계적으로 도출된 정량적인 홍수정보를 기반으로 홍수를 예측하고, 수치모델 개발에 의한 홍수예측을 통한 정책수립, 재난대책수립 등의 재난관련 실무자들의 업무수행에 있어 효과적인 의사결정지원 가능
- 홍수예측모형 및 예·경보 기술을 관리할 수 있는 요소기술의 수준을 극대화시키고, 실제 시범유역에 적용하여 요소기술을 검증하고 연구 성과의 실용화 기반으로의 활용
- 최종성과물의 이식성 및 활용성 등을 위한 교두보 확보
- 한국형 선진수문예측시스템 구축에 기초자료로 활용
- 최종목표시스템의 초기버전으로 업데이트를 통한 개선에 활용
- 국가적 통합홍수관리 시스템으로의 활용
- 홍수관리, 정책수립 등의 의사결정지원의 도구로 활용
- 국내실정에 적합한 돌발홍수예보시스템 구축을 위한 기초연구로서 돌발홍수예보시스템을 설계하기 위한 기초자료로 활용 될 것으로 판단됨
- 개발한 연속모형으로부터 산정된 토양수분 정보는 돌발홍수예보 시스템 구축시 토양의 실시간 포화정보를 제공하여 돌발홍수능 계산에 중요한 기반자료로 활용
- 자료동화 기반의 연속모형은 선행시간별 홍수량 예측이 가능하여 실시간 홍수량예측시스템의 모형으로 활용 가능할 것이며 소유역 고유의 유출특성 분석 및 토양수분 모의가 가능하므로 수자원관리에 효율적으로 활용이 가능함
- 국가 홍수정보관리시스템의 표준안으로 활용

SUMMARY

[Group 1]

Ⅰ. Title

Advancement of Flood Investigation and Monitoring Technology

Ⅱ. The purpose and necessity of research

Recently, abnormal changes of weather like heavy snow and heavy rain are frequently happening all around the world, and flood damage by abnormal climate and localized heavy rain are being repeated every summer in Korea without exception. Not only does disaster caused by flood bring direct loss of lives and property but also leads to indirect expenses for damage restoration, and very huge intangible damage such as psychological pain of victims. Therefore, there is a need to develop a system for systematic flood prevention and management appropriate for Korean circumstances in order to minimize damage by flood.

The final purpose of this task is to develop an element technology which improves reliability of hydrological and river data and monitoring, and supports efficient national flood prevention and management system, by applying state-of-the-art technologies like RS(Remote Sensing) and IT technology to advanced technology for hydrological and river investigation, and technology to monitor safety of water control facilities and flood damage situations in real time.

Ⅲ. The scope of research topic

Research content and scope of each task of the study on the 'Advancement of Flood Investigation and Monitoring Technology' are as follows.

1. Development of advanced technology for hydrological investigations

(A) Development of Technology for Upgrading Hydro-Meteorological Data and Radar

- Quality control for the hydrological use of rainfall radar data
- Calibration of rainfall radar to be linked to QPE/QPF/QFF, and data display system(K-AHPS)
- Establishment of guideline for Advanced Technology & Application in Hydrologic Observations
- Development of Program for Adjustment & Analysis of Radar Rainfall Data

- Establishment of guideline for Rainfall Radar Data Quality Control & Hydrological Applications

(B) Establishment of hydrological observation system by using new technologies

- Development of representative stream gauge network based on entropy theory
- Evaluation of raingauge network considering spatial distribution and installation altitude

2. Development of advanced technique for river (terrain) survey

(A) Advanced survey for river bank and change

- Development of integrated precision river topography data linking inside/outside of bank
- Development of river utilization method based on Lidar survey using high-tech equipment
- Development of operation guideline & manual for advanced river survey according to distribution characteristics within river area

(B) River maintenance technology in connection with national river maintenance data

- Development & application of national river topography database on dynamic change of river
- Technology development for river-bed variation data management program in connection with RIMGIS

3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology

The content and scope of the research in the 1-3 detailed project are as follows.

- Improvement and supplementation of the flood control facility monitoring system
- Test-bed application of the safety monitoring for flood control facilities by utilizing wireless sensor network
- Establishment of monitoring guideline and development of flood hazard warning system

4. Realtime flood damage monitoring technology development

- Development of automatic teleoperation module for sampling flood damage data at a distance
- Development of flood damage data sampling automatic teleoperation system 'iFlood-Roboat'

- Applying the system and program at the test-bed
- Building combined realtime monitoring system for flood damage

Ⅳ. Results

1. Development of Hydrological Survey Advancement Technology

(A) Development of Technology for Upgrading Hydro-Meteorological Data and Radar

In order to secure reliability of radar data produced from domestic rainfall/weather radar networks, a hydrological quality control technology of radar rainfall data was developed, and the 'Guideline for Quality Control and Hydrological Use of Rainfall Radar Data' was presented. This is to help hands-on workers in the hydrological field who first experience radar, build up basic knowledge about rainfall and weather radar, and reduce trials and errors that might occur, by presenting concepts and processes necessary for using radar rainfall data. Moreover, 'Rainfall Radar Calibration and Data Display System' was constructed and 'Radar Rainfall Data Calibration and Analysis Program' was developed to produce data which can be linked to QPE/QPF/QFF.

Currently, the examination of appropriacy and utilization of hydrological observation technology(instrument) is coming to the fore as an important issue, as hydrological observation technology mixed with advanced technologies in the fields of electricity, electron and machine is developing and it is diversifying. Accordingly, this study suggested the 'Guideline for Advanced Hydrological Observation Technology(Instrument) Investigation and Utilization' regarding the examination of domestic application of the technology and application plans to be used in determining a hydrological observation instrument.

(B) Establishment of hydrological observation system by using new technologies

We developed the representative stream gauge network based on information matrix of entropy by each combination which is assumed by log-normal distribution. The spatial distribution of rainfall stations is quantified by the nearest neighbor index and considered characteristics of installation altitude of raingauge. Since the installation altitude of raingauge and the quantification of the spatial distribution are two different physical parameters, we adopt the Euclidean Distance Method to consider them simultaneously. The suggested method was applied to four rivers basin included Sumjin basin.

2. Development of advanced technique for river (terrain) survey

(A) Advanced river bank & river change survey

We developed a sounding plan to collect water-level data of river and measured it with single-beam echo sounder, side-scan sonar, or R2V2. For the measured data, we made morphological and quantitative comparison using existing cross-leveling and sounding data.

The accuracy of the sounding data was verified by using the same equipment at the same point, and the land and water-level data was integrated in the 3rd year. The operation guideline and manual for advanced river survey was described in consecutive order to facilitate drawing out problems through existing state investigation; selecting items; and using it.

(B) River maintenance technology in connection with national river maintenance data

We studied overseas cases for how to extract structure of water-level boundary and river area using Lidar survey and developed how to extract it.

We complemented, verified, and improved pilot DB for water-level change data. To draw and suggest how to improve river maintenance system in connection with dynamic change of river, we made demand survey and 1-to-1 interviews to listen to opinions of people concerned.

To develop the prototype of water-level change monitoring, we arranged the functions of the prototype; draw functional block diagram; and made storyboard.

3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology

The test-bed application plan of the safety monitoring for flood control facility was established, and for the system stabilization, the flood facility control safety monitoring system like the monitoring information display using sensor node, gateway, monitoring server, and smart application was supplemented and improved. Also, through these improvement and supplementation of the flood control facility monitoring system, the Test-bed for applying the flood control facility safety monitoring in hazardous area was performed.

For establishing the flood hazard warning system technology, the specific method and the basic guideline of the flood control facility safety monitoring were suggested. By applying and improving the monitoring information in the levee DB search system developed in the 4th year, "Smart Levee Information System", the flood control facility monitoring application based

on the smart phone was developed.

Also, the flood control facility monitoring service utilizing the wireless sensor network available to monitor in wide area and real-time was developed, and the operation result and warning criterion were suggested.

4. Realtime flood damage monitoring technology development

In this study, automatic teleoperation module was developed. The flood damage data sampling unattended automatic teleoperation system 'iFlood-Roboat' was developed by applying this module. The developed system usability was studied in test-bed.

Existing applications 'iFlood-Terminal' and System 'iFlood-Gateway', newly developed system 'iFlood-Roboat' was combined, and built the flood damage real-time monitoring system. And the web site was produced for display the collected data using the system.

Ⅴ. Plans to utilize research results

1. Development of Hydrological Survey Advancement Technology

(A) Development of Technology for Upgrading Hydro-Meteorological Data and Radar

It is anticipated that the advanced technology of hydro-meteorological data and radar will be used as an element technology for constructing efficient national flood prevention and control system and improving reliability, and make a high contribution to prevention of flood disaster on a national scale, by establishing plans for quality control of radar rainfall data, and drawing radar data(QPE, QPF and QFF) with high accuracy.

Hydrological observation using the advanced hydrological observation facility(instrument) can improve accuracy of observation data, and be used as basic data for planning and management of new hydrological observation facilities, based on the examination of domestic application of the hydrological observation instrument developed in this study.

(B) Establishment of hydrological observation system by using new technologies

Waste of budget and manpower will be prevented by priority provision of discharge observation performant on performing with limited budget and manpower. It is possible to use by methodology of raingauge network evaluation for producing better the area average rainfall. For future, the proposed methodology is expected to be able to be accepted by important network evaluation techniques at domestic as well as overseas.

2. Development of advanced technique for river (terrain) survey

(A) Advanced survey for river bank and change

It is possible to have original technology for new river topography investigation including extraction of river bank line, making of natural & artificial bank topography map, and development of extraction techniques of distribution characteristics within river area, and it can be used the basic data in river topography survey by suggesting guideline (plan) for river topography.

(B) River maintenance technology in connection with national river maintenance data

By upgrading RIMGIS through development water-level change data management system and pilot project, it is possible to improve actual work capabilities; service quality for the nation; and utilization of the system.

3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology

The safety monitoring technologies for flood control facilities and the handling technologies about facility collapse will be utilized in the pilot project by cooperating with the related agencies. The monitoring technique related with disaster prevention project, the warning technique of flood hazard and watergate collapse, and the collection and supplementation of the monitoring information can be applied in various fields, so these will be used as the important data for accurate forecasting and warning.

4. Realtime flood damage monitoring technology development

It is thought that the real-time monitoring technology of flood damage which is highly useful in an emergency situation, can be used as a key technology for research on the construction of monitoring systems to deal with flood and unexpected damage and to operate even during the non-flood period, and reinforce monitoring networks without additional infrastructure in regions short of monitoring networks.

Furthermore, the constructed real-time flood damage monitoring system will improve efficiency of precise investigation planning by providing qualitative data about damaged spots before precise investigation.

[Group 2]

Ⅰ. Title

Enhancement Technology in Flood Defense Capacity

Ⅱ. The purpose and necessity of research

1. Design and improvement in Technology of Flood Control Structure

The existing flood protection in rivers has shown the limitation due to the urbanization around rivers and the abnormal climate . therefore, the demand for the anti-flood structure is being increased as a part of integrated watershed flood protection plan. Thus, this study represents the estimation method and design technology of side-weir detention basin and agricultural reservoir. Also, this study suggests an approach to estimate hydrographs with a variety of possible scenarios that can be occurred.

2. Standardization Technology of Nonstationary and Extream Rainfall Analysis

Design standard should be diversified in order to respond abnormal weather due to climate change effectively. Therefore, non-stationary frequency analysis and extreme rainfall estimation technique considering global climate change should be developed.

3. Development of Standardization Techniques to Accredit Stream Levees and Drainage Culverts.

In Korea, typhoons and storms have caused tremendous damage to levees and drainage culverts through levees, but current institutions and activities do not insure safety of all levees and drainage culverts including those of local governments. Our study has the purposes that develop an institutional base on levee accreditation and evalution criteria for safety of levees and drainage culverts.

4. Economic Analysis and Evaluatin for Flood control and Establishment of Legal Institutional improvements

(A) Development of Decision Making Model for Basin-wide Flood Mitigation Planning

The purpose of this research is that we design all possible alternatives when establish basin-wide flood mitigation planning. Next, we evaluate each alternatives and develope decision making model for optimal

alternatives. In addition, Existing flood damage assessment is investigated, then we complement problem areas focusing on public facility damage. To improve applicability in practice, We developed flood control economic analysis program based on GIS.

(B) Legal and Institutional Improvement Plans for Flood Control

With regard to the disadvantages of the current flood control, there is a lack of the review of river basin that directly affects river; the current flood control focuses much on river channels and aims at integrated flood damage prevention and reduction, which does not ensure effective flood prevention. Thus there is a need of a shift to river improvement and of customized basin flood control and polices that integrate the river channels and river basin by taking account of the river basin' s functions for flood flow, control and reduction.

(C) Development of the shared vision model(SVM) for conflict mediation of flood control

It is needed to have the model that can realize systematic conflict mediation through standardization and quantification

5. Advanced technology for design of urban drainage systems

(A) Flood response technology of drainage system according to the variation of urban environment

The improvement of standard design criteria and urban drainage design programs in general used to design urban drainage systems is urgently needed for preventing of urban flooding damages and improving installed urban drainage systems. Moreover, the experimental and theoretical basis that was drawn from analysis of the flow characteristics in drainage systems by hydraulic experiments are demanded to enact the improved standard design criteria. Therefore, the literature review of the existed standard design and management criteria was conducted and the elemental techniques were developed for increasing drain efficient. The purpose of this research is to provide the design guideline for the rational design and direct application in field.

(B) Optimal Design Technique of Stormwater Network System to Reduce Urban Flood Disaster

Currently, sewer system design and existing study in Urban areas is designed in sewer system's hydraulic satisfies to use the shortest distance within the range depending on the setting of the minimum cost of the sewer line cost to be calculated.

Accordingly, this study's purpose have the greatest inundation reduction

effectiveness about sewer's optimal line design and developing sewer's optimal design software and existing sewer system for increased dimensional stability by establishing improvement techniques.

6. Evaluation of Discharge Capacity in Urban Drainage System and Increasement Plan

Runoff models are classified by the simulation method and result of analysis, and also are divided by basin characteristics from urban basin to natural basin. There are many cumbersome problems to use the various runoff model which depends on basin condition. It is necessary to develop the composite basin runoff model by considering the variety of watershed characteristics in urban area. The purposes of the second part of this study is to develop the composite basin runoff analysis model(GUI) that has some advantages for runoff analysis which considers the space-time characteristics of land use and climate change, and various types of basin.

Ⅲ. The scope of research topic

The research scopes are as follows.

1. Design and improvement in Technology of Flood Control Structure

(A) Estimation method and design technology of side-weir detention basin
- Development of technology for estimating the flood-control effect of side-weir detention basin
- Development of technology for designing the side-weir detention basin

(B) Estimate representative hydrograph for standard of design a storage pockets
- Verification of research achievenments and improvements of the fourth year.
- Software development for the rainfall-runoff sensitivity analysis to changes in the direction of storm movement.
- Suggest design guidelines for a side-weir detention basin.

(C) Technology for Increasing Flood Control Capacity of Agricultural Reservoir
- Extending the standard of technology for flood control in agricultural reservoir
- Improvement of flood control in agricultural reservoir by adopting management control techniques
- Structural improvement techniques for increasing flood control in

agricultural reservoir

2. Standardization Technology of Nonstationary and Extream Rainfall Analysis
- Development of nonstationary Gumbel and GEV models
- Standardization of nonstationary Gumbel and GEV models based on the Monte Carlo simulation
- Establishment of guideline for the application of nonstationary frequency analysis in Korea

3. Development of Standardization Techniques to Accredit Stream Levees and Drainage Culverts.
- Institutional base on accreditation of levees and drainage culverts
- Evaluation criteria for safety of levees and drainage culverts, and levee inspection guide
- Seepage control experiments by landside toe drains

4. Economic Analysis and Evaluatin for Flood control and Establishment of Legal Institutional improvements

(A) Development of Decision Making Model for Basin-wide Flood Mitigation Planning
- Update basic unit utilized in the flood control economic analysis
- Development of Flood Damage Assessment of Public Facilities
- The decision making process of establishing the optimal alternative when performing basin-wide flood mitigation planning
- Develope flood control economic analysis program based on MD-FDA

(B) Legal and Institutional Improvement Plans for Flood Control
- Improvement plans for River Act in accordance with the recent changes in river environment
- Improvements of legal system for the introduction of an integrated flood control laws(plans)

(C) Development of the shared vision model(SVM) for conflict mediation of flood control related to Flood Control
- Analyzing the causes of conflict and preparing for the questionnaire needed to estimate the weighted value
- Suggest a variety of hydrological analysis tools and the order of priority for each alternative

5. Advanced technology for design of urban drainage systems

(A) Flood response technology of drainage system according to the variation of urban environment

- Estimation of loss coefficient at the surcharged manhole
- Analysis of the movements and sedimentation of sediment load and suggestion for the reduction plan of sedimentation deposit
- Analysis of the inundation area by application of the head loss coefficients at surcharged manholes
- Drainage capacity improvement of waterway in steep slope
- Drainage capacity improvement of drainage well at waterway

(B) Optimal Design Technique of Stormwater Network System to Reduce Urban Flood Disaster

- Development of sewer's optimal design technique for inundation reduction.
- Sewer system's development of reform technique.
- Development of software about sewer system's optimal design rechnique to use constructing GUI

6. Evaluation of Discharge Capacity in Urban Drainage System and Increasement Plan

- To develop the composite basin runoff analysis module

Ⅳ. Result

1. Design and improvement in Technology of Flood Control Structure

The discharge-supply system to generate hydrograph for unsteady flow was developed in order to evaluate the flood-control effect of side-weir detention basin. Using this equipment, HEC-RAS model was verified. Also, when designing the side-weir detention basin, the determination methods of required factors were suggested. In study of designing flood hydroograph, a software named SIDEBA which estimates the design flood hydrographs was developed. In the study of agricultural reservoir, the flood management ability of agricultural reservoir was quantified. And the structural improvement in technigues fr increasing the flood management ability was suggested.

2. Standardization Technology of Nonstationary and Extream Rainfall Analysis

The location and scale parameters of the nonstationary Gumbel and GEV

models were assumed as the linear or expoenetial functions of time to develop the nonstationary frequency analysis technique. The parameters of nonstationary Gumbel and GEV models were estimated by using the method of maximum likelihood. The Monte Carlo simulation was performed for the standardization of nonstationary Gumbel and GEV models. In addition, the spatial dependency for the modification of the FORGEX method was developed by reflecting the characteristics of rainfall in Korea. The spatial information of rainfall station was established as the database of extreme rainfall analysis system and these procedures established the foundation of SW (extreme rainfall estimation model, EXREM).

3. Development of Standardization Techniques to Accredit Stream Levees and Drainage Culverts.

Two institutional ideas on accreditation or evaluation project for levees and drainage culverts were suggested. One is a safety evaluation project to determine a priority of repair for levees and drainage culverts, the other is an accreditation project connected with the flood and storm insurance. Safety evaluation criteria and an inspection guide for levees are also suggested. A series of levee model experiments on seepage control with landside toe drains were carried out, which have been seldomly conducted in Korea.

4. Economic Analysis and Evaluatin for Flood control and Establishment of Legal Institutional improvements

(A) Development of Decision Making Model for Basin-wide Flood Mitigation Planning

We propose Systematic procedure for designing optimal alternatives when performing basin-wide flood mitigation planning. And we develop existing method of public facility damage to research into new methods in the process of establishing the optimal alternative. We update base data performing flood damage assessment and basic unit that represent the economic value. Lastly, As a result of visible development performance, we develope Flood control economic analysis program(EAF) based on the MD-FDA. And we maximize the applicability of practice in order to obtain objective and reliable analysis under GIS system.

(B) Legal and Institutional Improvement Plans for Flood Control

A necessity of river integrated basin-based flood control polices was suggested. Through an analysis of the river basin management, urban river management and integrated flood control system both at home and

abroad, the introduction of integrated flood control policies-the improvement plans for organizational structure and it related laws and regulations- were suggested.

(C) Development of the shared vision model(SVM) for conflict mediation of flood control

In this study, the stakeholder partipipation system using web-based was developed. And SVM(share vision mdel) for conflict mediation of flood control was developed.

5. Advanced technology for design of urban drainage systems

(A) Flood response technology of drainage system according to the variation of urban environment

The literature review of domestic and international standard design criteria was conducted and the essential techniques were developed for increasing the drain efficient in urban drainage systems such as estimation and application plan of head loss coefficients at the surcharged manhole, analysis of the movements and sedimentation of sediment load and reduction plan of sedimentation deposit, and improvement of drainage facilities on steep slope. The design guideline of urban drainage system was built by using the results drawn from experimental study and was consulted by the professional advisory committee. Consequentially, the design guideline of urban drainage system with focus on the manhole and the design guideline of waterway and drainage well at steep slope are presented.

(B) Optimal Design Technique of Stormwater Network System to Reduce Urban Flood Disaster

- Development of optimal stormsewer design model
- Improvement of optimal stormsewer design model
- Improvement of application in practice for optimal stormsewer design model

6. Evaluation of Discharge Capacity in Urban Drainage System and Increasement Plan

- A terrain construction of composite basin
- A development of algorism and module for composite basin runoff analysis
- A verification of module

Ⅴ. Application Plan

1. Design and improvement in Technology of Flood Control Structure

The design guidelines for side-weir detention basin and SIDEBA software were developed. it would be helpful to estimate the flood-control effect of side-weir detention basin. Also, it gives them understanding of side-weir detention basin.

2. Standardization Technology of Nonstationary and Extream Rainfall Analysis

Nonstationary frequency analysis in this study can propose the alternatives of design quantiles of flood defense structures considering the effect of climate change. In addition, the extreme rainfall estimation model (EXREM) can be reflected in future guidelines for the estimation of extreme quantiles and used practically by development of software for the improvement of flood-defense capacity.

3. Development of Standardization Techniques to Accredit Stream Levees and Drainage Culverts.

The safety inspection method for levees and drainage culverts proposed in the present study could be used to develop an evaluation program for those structures. The institutional ideas on accreditation or evaluation techniques suggested at the study could be a practical and technical base to establish a certification agency and accreditation projects for levees and drainage culverts.

4. Economic Analysis and Evaluatin for Flood control and Establishment of Legal Institutional improvements

(A) Development of Decision Making Model for Basin-wide Flood Mitigation Planning

It invites to use the basic unit which represents in this study or the recent values to deviate from the custom that we have used the old methodology about flood control economic analysis in practice. Public facility damage improvement part is considered to need to enlarge for application and to validate, so it only has important significance as initial study. The flood control economic analysis program based on MD-FDA needs to be utilized fully in practice by promoting in related academic journals and organizing working level education program.

(B) Legal and Institutional Improvement Plans for Flood Control

The policy structures for the integrated flood control in Korea and overseas were analyzed; the introduction of integrated flood control policies was suggested, which is expected to improve the problems in the current flood laws and regulations and its relevant plans and to enable the mutual complementation between flood control laws and regulations. Furthermore the results are expected to be used to recognize the direction of the current laws and regulations and policies, and to serves as references for policy studies in the future.

(C) Development of the shared vision model(SVM) for conflict mediation of flood control Applying it to conflict resulted from the execution of flood control project

5. Advanced technology for design of urban drainage systems

(A) Flood response technology of drainage system according to the variation of urban environment

The design guideline of urban drainage system with focus on the manhole and the design guideline of waterway and drainage well at steep slope are practical outcome in aspects of that those are directly applied when drainage facilities are designed and constructed with combination of industry, academy and government. Thus, this research results are able to implement baseline data through application and verification of designing urban drainage system. These results can also be applied to plan, design and evaluation of urban drainage system. Therefore, the designer and civil servant who need to implement these results are required to discuss about them. The contents of this research results are needed to proposal efforts to be adopted in the standard design criteria of drainage system by the government.

(B) Optimal Design Technique of Stormwater Network System to Reduce Urban Flood Disaster

As the city's sewer system design facilities, including aspects of cost reduction and reliability were obtained for the dimensions. In addition, pipe network optimal program developed in this study, the existing distribution system configuration, and the shortest distance over water distribution system to reduce runoff at the outlet can see the effect. These results, based on urban sewer design is not limited to the cost including stability sewer making model decision in urban area by the real world through a pipe network optimization, even if rainfall occurs in the form of reduction in runoff and flooding the inundation effects can be expressed. The model was developed to be easy to use GUI environment for self-improvement and by

building more physical sewer model, SWMM model in conjunction with sewer analysis will provide convenience.

6. Evaluation of Discharge Capacity in Urban Drainage System and Increasement Plan

The development of composite basin runoff analysis model will be able to achieve technical innovation and cut down the costs by using this model instead of overseas model.

[Group 3]

Ⅰ. Title

Integrated Technology for Watershed Flood Defense

Ⅱ. The purpose and necessity of research

Since the frequency and scale of damage from the torrential rain increases recently due to climate change and global warming. Accelerated soil erosion, due to human-induced environmental changes, is a widely recognized problem in the world.

Current flood control measures rely mainly on structural ones. However, structural measures are not only vulnerable to extreme floods, but they do not conform to the sustainable development principle. With severe flood damages frequently occurring due to the effect of climate change the paradigm of flood management has already been shifted from flood protection into flood risk management, and the need for integrated flood management is being stressed worldwide.

The objective of this research is to develop technologies for key elements that enable risk-based integrated flood management, present a guideline for integrated flood management, and develop technologies for key elements which build the integrated system in order to needing immediate action.

The purpose of this study are : (1) Development of optimized technology for watershed flood control, (2) Real-time flood estimation for flood forcasting and extreme flood management by failure of hydraulic structure., and (3) Development of channel stabilization technology for the change of future river environment. By conducting this research program, it will be expected that the development of excellent system for flood forecasting, enforcement of flood disaster protection ability by securing advanced planing and design technologies, and minimization of flood disaster damage.

The detailed research subjects are; (1) Integrated flood management technology base on flood risk, (2) Assessment of watershed flood mitigation safety and establishment of flood control plan, (3) improvement of non-structural flood measure and integration of flood defence measure, (4) Rainfall estimation and forecasting technology using weather radar, (5) Integration of hydrology and hydraulic modeling, (6) High order analysis of extreme flood propagation in river, (7) High order analysis of extreme flood propagation in coast, (8) Hydraulic experiment and certification of the failure of hydraulic structure, (9) Real time inundation analysis and Flood Risk Mapping technology, (10) Assessment of soil loss vulnerability at the

watershed scale, (11) securing of channel stability after dredging and weir construction, (12) Numerical Modeling of Sedimentation and Desilting in Reservoirs

Ⅲ. The scope of research topic

The research scopes are as follows.

1. Development of optimized technology for watershed flood control

(A) Risk-based approach for integrated flood management
- Development of a method for assessing flood hazard due to structural flood control measures.
- Development of flood risk assessment using MCDM method
- Development of Korean governance model for integrated flood management
- Preparation of urban flood mitigation guideline using non-structural measure

(B) Improvement of non-structural flood measure and integration of flood defence measure
- Basin and channel capacity of the flood defense improvements enhance skills and also a combination of flood vulnerable.
- Basin and channel structural / non-structural flood defense measures linkages
- Provide integrated flood management plan.

2. Flood Forecast Technology and Extreme Flood Analysis

(A) Rainfall estimation and forecasting technology using weather radar
- Improvement of the accuracy of rainfall estimation using dual-polarimetric parameters.
- Development of radar-based nowcasting technology

(B) Integration of hydrology and hydraulic modeling,
- Distributed rainfall-runoff model application and review
- Wide distribution of rainfall-runoff model improvements
- Wide distribution of rainfall-runoff model application and operation

(C) High order analysis of extreme flood propagation in river,
- Development of window-based extreme flood analysis model
- Estimation of extreme flood analysis model
- Commercialization of extreme flood analysis model

(D) High order analysis of extreme flood propagation in coast,
- Simulating coastal flood events by developed hydrodynamic pressure model

- Making of evacuation simulation and emergency action plan by results data of simulation

(E) Hydraulic experiment and certification of the failure of hydraulic structure

- Analysis of weir failure mechanism
- Analysis of levee failure mechanism

(F) Real time inundation analysis and Flood Risk Mapping technology,

- Construction of Real time flood forecasting system using data-based and lumped rainfall-runoff model
- Construction of Integrated hydrologic-hydraulic system for Nakdong river flood forecasting.
- Development of integrated Flood Risk Mapping technique considering river flood and basin runoff

3. Channel Stabilization Technology for the Change of Future River Environment

(A) Evaluation Technology for the Vulnerability of Soil Loss at the Basin Scale

- Application of cell-based distributed rainfall-sediment-runoff model to the basin related to '4 major river restoration project'
- Building the integrated basin sediment simulation system based on GUI framework

(B) securing of channel stability after dredging and weir construction,

- Applicability evaluation for the verification of design elements technology
- Numerical simulation analysis for verification of design element technology
- Design of technical proposals ensure stability of the river bed

4. Flood-Risk Index Assessment and Mitigation Planning Techniques Based on River Basin

- Development of technique for flood risk assessment and index by considering the spatial planning and its regional flood damage characteristics of landuse and infrastructure in the rive basin
- Establishment of standardized framework for basin-wide flood mitigation planning to make a sure of the ad-hoc conditions and differentiation of flood defense level

5. Numerical Modeling of Sedimentation and Desilting in Reservoirs

- Suggestion on the sediment transport estimation methods for rivers in Korea
- Numerical analysis of sedimentation and desilting in reservoirs in Korea
- Assessment on the efficiency of the drawdown flushing technique
- Suggestion on the reservoir sedimentation and flushing management techniques for reservoirs in Korea

Ⅳ. Result

1. Development of optimized technology for watershed flood control

To development the component technologies for integrated flood management, estimation of assessing flood hazard for large river, flood risk assessment, Korean governance model for integrated flood management, urban flood mitigation guideline using non-structural measure were proposed through this study.

To develop evaluation techniques, comprehensive flood response capabilitythe flood mitigation techniques and integrated flood management were proposed

Weir (Operation Weir : Floodgates) safe operating Guidelines, Weir (Operation Weir : Floodgates) flood management and operation instructions, serial weir through each integrated flood management operating guidelines proposed flood control measures.

2. Flood Forecast Technology and Extreme Flood Analysis

To develop rainfall estimation and forecasting technology, the hybrid rainfall algorithm is developed and used to improve the accuracy of rainfall estimation. A semi-Lagrangian backward advection scheme was developed for generating the rainfall nowcasting.

A distributed hydrologic model was developed to apply large basin flood forecast. Hydrologic processes such rainfall, interception, infiltration and flow routing etc. was modeled to get fast computation time and reasonable foecast accuracy. Also utilization of input data information maximized for wide area application distributed rainfall-runoff model development and considering the characteristics of river cross-section model was improved. Speed and accuracy were optimized for improve the applicability of large-scale watershed. Throughout the validation and calibration for actual values optimization of the model was applied.

To analyze extreme flood caused by the failure of hydraulic structure , 1-dimensional high order flow model applying dam breach, river network,

and boundary condition treatment was developed. and Numerical Simulation on the target area is implemented by constructed tsunami scenario. Major tsunami scenario are selected with the simulation results and evacuation simulation and educational media are producted. Emergency action plan is established based on basic survey on target area

According to the experimental result of levee breach by various Froude number, discharge into lowland was increased and depth of main channel was decreased when the Froude number was less than or equal to 0.30. But discharge into lowland was decreased and depth of main channel was increased when the Froude number was larger than 0.30.

To construct real-time flood forecasting system for Nakdong river basin, hydraulic model was constructed for main river, and lumped rainfall-runoff model and data-based model was built for caculation of flood inflow from tributary. high order 2 dimensional finite volume model was developed for river flood risk mapping. new production technique of basin Flood Risk Map considering creation, transfer, accumulation by runoff was suggested

3. Channel Stabilization Technology for the Change of Future River Environment

The cell-based distributed rainfall-sediment-runoff program was validated through the application to Miho and Gap river basin and then extended into the integrated basin sediment simulation system based on GUI framework. Parameter estimation was performed by SCE-UA scheme, one of the global optimization, and the distributed rainfall field was generated on the basis of ground rainfall observation. As a main result we could make the distributed soil erosion map and time variant sediment flow into the main channel.

Is applied to SMS a two-dimensional numerical simulation program the data acquired through the repair of groyne model experiment, we verified the validity of this experiment. We investigated the validity Install groyne by selecting the arbitrary section. After selecting the target section, consider the controlling factors in the installation of the groyne and we performing numerical analysis by application for the characteristics of each. through the numerical simulation, we confirming that affect the deposition of each control factor and scouring. Therefore, it is necessary to sufficiently investigate materials for application to the actual river and configure the child manager to suit the terrain conditions.

4. Flood-Risk Index Assessment and Mitigation Planning Techniques Based on River Basin

In this subtitle, it is developed a spatial division technique and its flood risk assessment by using GIS/RS tools. And it also is applied to a pilot study basin for evaluating the flood risk and index, which would be used as a technique of basin-wide flood mitigation planning by considering regional flood damage characteristics.

5. Numerical Modeling of Sedimentation and Desilting in Reservoirs

The numerical modeling was applied to Gum River using the sediment transport formula appropriate for the rivers in Korea. Then, sediment deposition in rivers in Korea was analyzed using numerical modeling of sedimentation and desilting and the efficiency of flushing was assessed by applying numerical analysis on the Xiaolangdi dam in China. The manual presenting the reservoir management techniques for reservoirs was also produced.

Ⅴ. Application Plan

1. Development of optimized technology for watershed flood control

Developed unsteady flow model can be applied for generating partial duration series of peak discharge data that will be used for flood hazard assessement after the Four Rivers Restoration Project. Expand the developed model such that it can simulate the effect of artificial storage pockets with side weirs as well as river dredging and submerged weirs.

Developed flood hazard assessment method can be applied for estimating design flood discharge of large streams. Estimate design flood level from the stage-discharge relationship derived from simulations by the unsteady flow model.

Delphi technique that consider the characteristics of river basin and the opinions of decision makers to adopt criteria and their weights can be applied. Expand the flood risk assessment using MCDM method as TOPSIS and fuzzy TOPSIS methods for determination of priority rank.

Urban flood mitigation guideline using non-structural measure dealt with the basic principles for efficient reduction of disaster caused by urban flood. Also, in this guideline, the 4 legislative bills were proposed for the implementation of practical non-structural measure. Finally, this guideline and 4 legislative bills can be used to promote the process in government's implementation and lawmaking.

Integrated flood management system and the The Four Rivers Project in accordance with the changed environment through Basin stabilization method

for the flood warning system can be used in conjunction with the related research

Through research and development, planning and river basin master plan or comprehensive measure Weir the linking operations reflected in the River Law and related domestic institutional contribution to the field is possible. Therefore, how to enhance the ability to respond to non-structural flood measures proposed unstructured and structured techniques and combinations of techniques through hwangsu flood defense measures to reduce the

2. Flood Forecast Technology and Extreme Flood Analysis

The accurate rainfall estimation can improve the accuracy of rainfall nowcasting and can be applied to the hydrological model. The rainfall nowcasting was used as input data for flood forecasting model. The developed distributed hydrologic model should be applicable for spatial flood forecast. Especially the model may provide enhanced results with fast and accurate flood forecast. Therefore if the developed model is applied to water-related disaster prevention task in local and national government, they may be able to get much improved results.

1-dimensional high order flow model in river can be applied to establish various measures to prevent floods, and contribute budget reduction, improve quality of life, stablize from natural disaster. The government and each local government are expected to use the tsunami evacuation simulation and emergency action plan for effective and comprehensive prevention of disasters policy.

Experimental results of levee breach can be used for making a flood inundation mapping and calculating inundation area. And the preliminary data and hydraulic experimental validation technology for developing technology of managing extreme flood will be provided.

The Flood Risk Mapping technology can be applied to flood risk mapping at local government, disaster prevention measure, emergency action plan and improvement of accuracy of flood risk map by high accuracy flood inundation model can be applied to preliminary data for disaster prevention plan, emergency action plan of government branch or local government.

through this study, if we use it with combined hydraulic and hydrology system that applied and used in nakdong flood control center, then make a outstanding result for flood forecast and expected to conduct a flood forecast in various ways.

3. Channel Stabilization Technology for the Change of Future River Environment

The system developed in this study can provides the essential data for channel management with ease use of the integrated basin sediment simulation based on GUI framework. It can be expected that utilization is possible not only channel stabilization but also mitigation of soil loss related disaster with provision of sediment inflow into main channel and the distributed soil erosion map

In this study, by analyzing experiments the transfer characteristic mechanism similar to the flow that occurs in the peripheral structure of groyne (groyne), and present the design method of groyne to development of design element technology for hard stabilization. it is expected that utilization is possible to not only bed stabilizize but also providing a habitat of ecosystems throughout the design method of groyne.

4. Flood-Risk Index Assessment and Mitigation Planning Techniques Based on River Basin

The result of this subtitle can certainly be useful to make sure of the better standardized flood mitigation planning considered the occurrence of regional flood damage characteristics. It also can be used as a planning technique to consider the flood damage characteristics and differentiation of flood defense level in the river basin. It is expected to make sure of a solution to settle the spatial planning not considered the present basin-wide flood control planning and river improvement planning according to river law in this country.

5. Numerical Modeling of Sedimentation and Desilting in Reservoirs

It is possible to analyze the sedimentation and desilting in reservoirs in Korea using the numerical model and to apply the solution to examine the reservoir management plan. It also can be used in selecting the appropriate formula for a particular flow condition by analyzing and comparing the two values, experimentally measured sediment transport and the results derived from sediment transport formulas. In addition, by providing the database collected during the research, the level of technology in related industry can also be enhanced.

[Group 4]

Ⅰ. Title

Development of National Flood Management System

Ⅱ. The purpose and necessity of research

- Display Real-Time information about weather, watershed, river flood, inundation, flood beforehand action ability upgrading & systematization
- Display flood prediction information based on spatial data, support of decision making of flood disaster action worker, improve the flood disaster task of action and beforehand prevention.
- Flood Management Decision Support as RealTime Flood Forcasting Information
- Improvement of Flood Management Work Efficiency as Accurate Flood Information Servicing
- The objectives of this study are to develope flash flood forecast system in Korea and to operation system. FFG system in NWS is composed of threshold runoff computation and soil moisture accounting for hydrologic component and precipitation forecast for meteorological component. So in this study, we will develop and evaluate of computational method for Korean threshold runoff and review case of application radar precipitation forecasting.
- The objectives of this study are to develop a continuous rainfall-runoff model for simulations of soil moisture and river flow and to apply this model as a hydrological component of a flash flood forecast system. Also, this study is to develope real time river flow forecast model by linking the continuous rainfall-runoff model with ensemble Kalman filter technique for enhancement of accuracy of simulated river flows.
- Construct a system for reflecting the needs of local governments, standardized flood prevention works, and citizen support
- Plan ways to vitalize and standardize the Flood Information Management System
- Come up with measures to support 'Flood Prevention/Citizen support'

Ⅲ. The scope of research topic

- Database connection of mobile system.
- Establishing the development environment and change the database design.
- UX design & Design
- As daum map & external API updated, change the interlock structure

- Searching & Bookmark function reinforcement
- Push alarm service application & debugging
- K-AHPS field example application plan establishment
- Direction Design for flash flood forecast system for domestic basin and Data collection
- Limitation of computational method for threshold runoff in FFG system
- Development and Evaluation of computational method for Korean threshold runoff
- Review and Assesment of application radar precipitation forecasting
- Case research of flash flood occurrence and collection channel cross sectional data
- Direction of Design for flash flood forecast system for domestic basin
- Development of real-time estimation of soil moisture
- Forecasting Flow Using Ensemble Streamflow Prediction
- Development of continuous rainfall-runoff model and its application to a large basin application
- Review of data assimilation technique for real-time river flow forecast and development the linking algorithm between the model and data assimilation technique
- Design for real-time operation of the system
- Study safety supervision plan of local governments and inhabitants protection plan
- Study business and inhabitants for flood prevention of disasters
- Establish information for inhabitants support and practical use method in NDMS
- Design to reflect the connection with the subsidiary organizations
- Construct customizing function of local governments

Ⅳ. Result

- Mobile application data upload module development.
- Push alarm service development
- iOS & Android platform application development.
- Tip-off service development
- Related organization SNS information reception & sharing service development
- Connection performance with other project results.
- K-AHPS web & mobile system field example application.
- Direction Design for flash flood forecast system for domestic basin and Data collection

- Limitation of computational method for threshold runoff in FFG system
- Development and Evaluation of computational method for Korean threshold runoff
- Review and Assesment of application radar precipitation forecasting
- Case research of flash flood occurrence and collection channel cross sectional data
- Direction of Design for flash flood forecast system for domestic basin
- Development of real-time estimation of soil moisture
- Forecasting Flow Using Ensemble Streamflow Prediction
- Development of continuous rainfall-runoff model and its application to a large basin application
- Review of data assimilation technique for real-time river flow forecast and development the linking algorithm between the model and data assimilation technique
- Design for real-time operation of the system

Ⅴ. Application Plan

- Science and systematically derived based on quantitative flood information and flood forecasting, flood forecasting by the numerical model developed by policy makers, practitioners disaster related emergency measures, such as establishment of the mission can be an effective decision support.
- Flood forecasting models and forcasting alarm technology components that can be managed to maximize the level of technology, the actual demonstration on the banks of the element, based on the use of applying proven techniques and practical application of research results.
- Secure Bridgehead for Relocation and Utilizing
- Utilization as the Basic Data for the Build of Korean Advanced Hydrologic Prediction System
- Design of Korean AHPS System Prototype Using Analysis Result
- Development of Korean AHPS System Prototype
- Application as Firist Version System before Final System
- Application as National Integration Flood Management
- Application as Tool of Flood Management Decision Support
- Korean Threshold runoff and rainfall forecasting will be used to flash flood forecst system for the important threshold value wether flash flood occurs or not.
- The soil moisture information estimated from the developed rainfall-runoff model will be used as a basic data for real-time FFG system.

- The developed model is used for real-time flood forecast system because it is possible to simulate streamflow in time advance.
- It will be used for the National Standard of Flood Information Management System

CONTENTS

Chapter 1. Introduction ····· 1

Introduction of Research Center ····· 1
Content of Research ····· 5
Result of Research ····· 9
Education programs for practitioners ····· 13
Content of Promote ····· 16
International Cooperation ····· 17
Detailed challenges, Research institutions and research result Summary ····· 19

Chapter 2. Result of Research and Development ····· 23

group 1. Advancement of Flood Survey and Monitoring Technology ····· 23
group 2. Enhancement Technology in Flood Defense Capacity ····· 38
group 3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology ····· 65
group 4. Integrated Technology for Watershed Flood Defense ····· 103

Chapter 3. Result by Subject Field ····· 112

group 1. Advancement of Flood Survey and Monitoring Technology ····· 112
group 2. Enhancement Technology in Flood Defense Capacity ····· 142
group 3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology ····· 178
group 4. Integrated Technology for Watershed Flood Defense ····· 217

Chapter 4. Application Plan of R&D Results ····· 242

group 1. Advancement of Flood Survey and Monitoring Technology ····· 242
group 2. Enhancement Technology in Flood Defense Capacity ····· 245
group 3. Flood Control Facility Safety Monitoring Technology ····· 249
group 4. Integrated Technology for Watershed Flood Defense ····· 253

<Appendix> Research Report on Flood Defense Technology for Next Generation ····· 419

목 차

제1장 차세대홍수방어기술개발 연구단 개요 ····· 1

제1절 서 론 ····· 1
제2절 주요연구내용 ····· 5
제3절 주요 성과물 요약 ····· 9
제4절 소프트웨어에 대한 실무자 교육 ····· 13
제5절 홍보실적 ····· 16
제6절 국제교류 ····· 17
제7절 세부과제별, 연구기관별 연구성과 요약 ····· 19

제2장 연구단의 연구성과 ····· 23

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술 ····· 23
제2절 치수능력 증대기술 ····· 38
제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술 ····· 65
제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발 ····· 103

제3장 분야별 연구성과 ····· 112

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술 ····· 112
제2절 치수능력 증대기술 ····· 142
제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술 ····· 178
제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발 ····· 217

제4장 연구결과 활용 ····· 242

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술 ····· 242
제2절 치수능력 증대기술 ····· 245
제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술 ····· 249
제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발 ····· 253

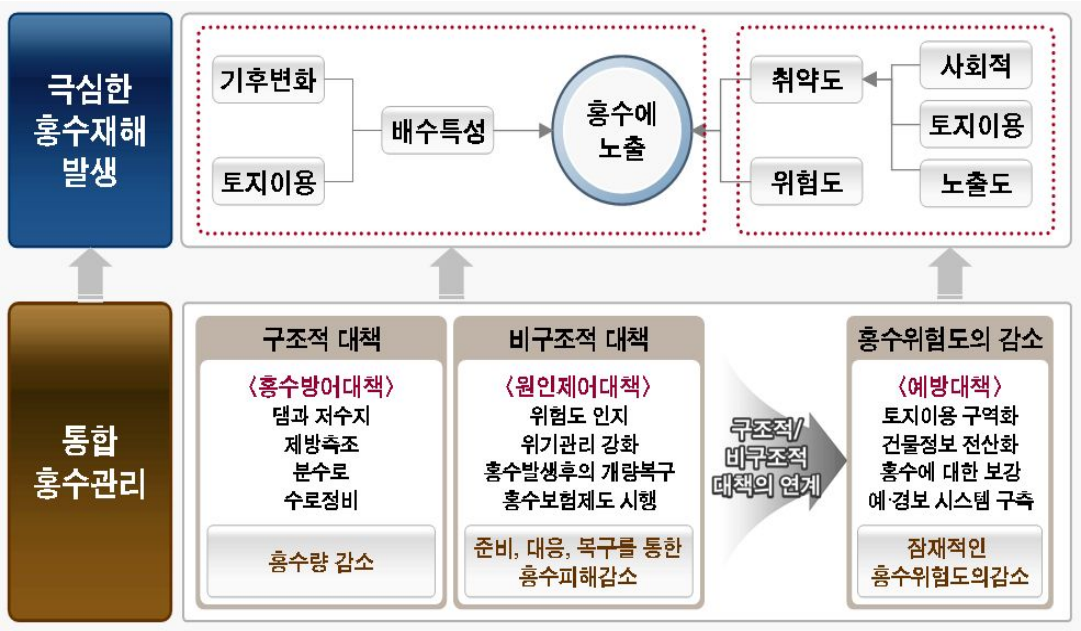
<부록> 차세대홍수방어기술개발 연구성과 자료집 ····· 419

제1장 차세대홍수방어기술개발 연구단 개요

제1절 서 론

우리나라 기상의 일반적 특징으로는 기후변화가 불규칙하며 여름철 장마와 폭우를 동반한 태풍의 영향으로 대규모 집중 호우가 발생한다. 연 강우량을 기준으로 보면 10~3월 강우량은 연 강우량의 15%내외이고 4~9월의 강우량이 85%를 차지하며 특히 장마철이 포함되는 6~9월의 강우량은 연 평균 강우량의 약 70%를 차지한다. 차세대 홍수방어는 현재 빈번하게 발생하고 있는 자연재해 중 홍수피해 저감을 위한 첨단 하천 예보기술 개발, 유역 차원의 홍수방어 및 관리기술 개발로 구분되며 홍수로 인해 발생하는 인명피해, 재산피해를 최소화함으로써 21세기에 맞도록 홍수재해를 방어할 수 있는 기술을 확보하는 것을 의미한다.

기후변화로 인한 홍수 빈도 및 강도가 증가하는 현실에서 홍수재해를 불가피한 자연현상으로 인식하고 발생피해에 대하여 복구하던 소극적인 자세에서 탈피하여 과학적·공학적 접근으로 대응기술 개발을 통한 적극적인 홍수 방어체계를 구축해야하나, 재해예방 및 저감기술 구축을 위한 요소기술과 관련한 우리나라의 수준은 선진국에 비해 낙후되어 있다. 또한, 태풍의 규모와 강도의 증가(슈퍼 태풍화) 및 우리나라에서 나타나는 국지성 집중호우의 강도 및 빈도 증가 경향에 대비하기 위해 홍수관련 대응, 방어 및 관리 기술의 개선과 적용이 시급하다 하겠다.

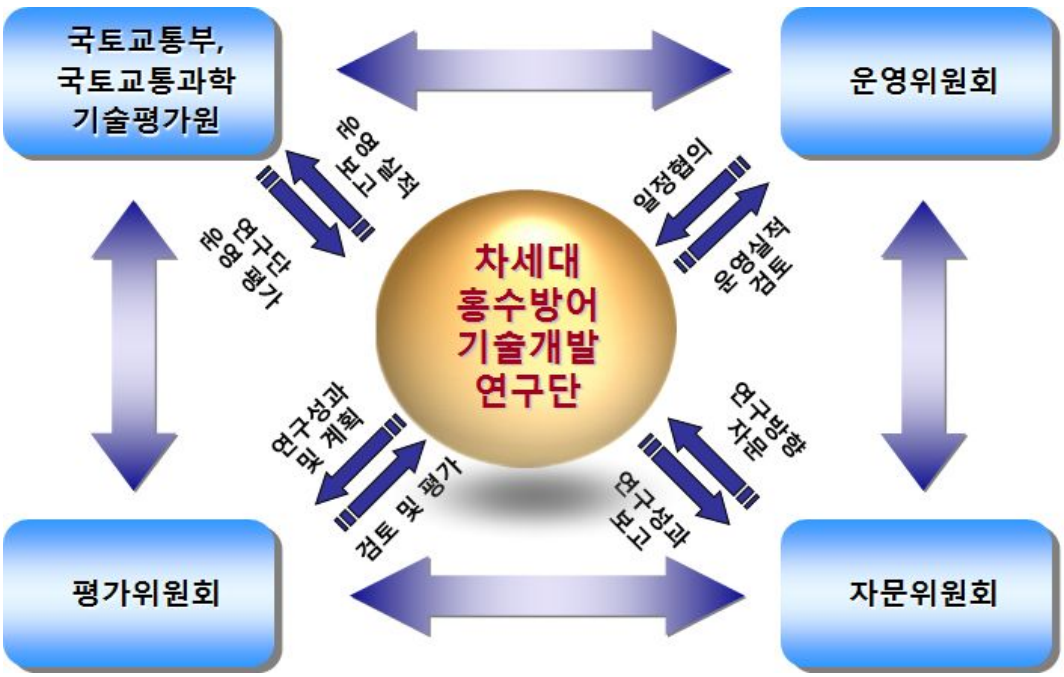


<그림 1-1> 차세대홍수방어기술개발을 위한 통합홍수의 개념도

본 연구단은 국토교통부에서 기본계획수립을 하였고, 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 관리 및 평가를 시행하며 주관연구기관인 경북대학교를 중심으로 인하대학교, 명지대학교, 아주대학교가 세부과제를 담당하였으며, 연구단내에 자문위원회, 운영위원회, 연구관리지원팀 등을 통해서 국내외 대학교 및 연구기관과 전문가 및 전문기술자로 구성되어 진행되었다.



<그림 1-2> 차세대홍수방어기술개발연구단 조직도

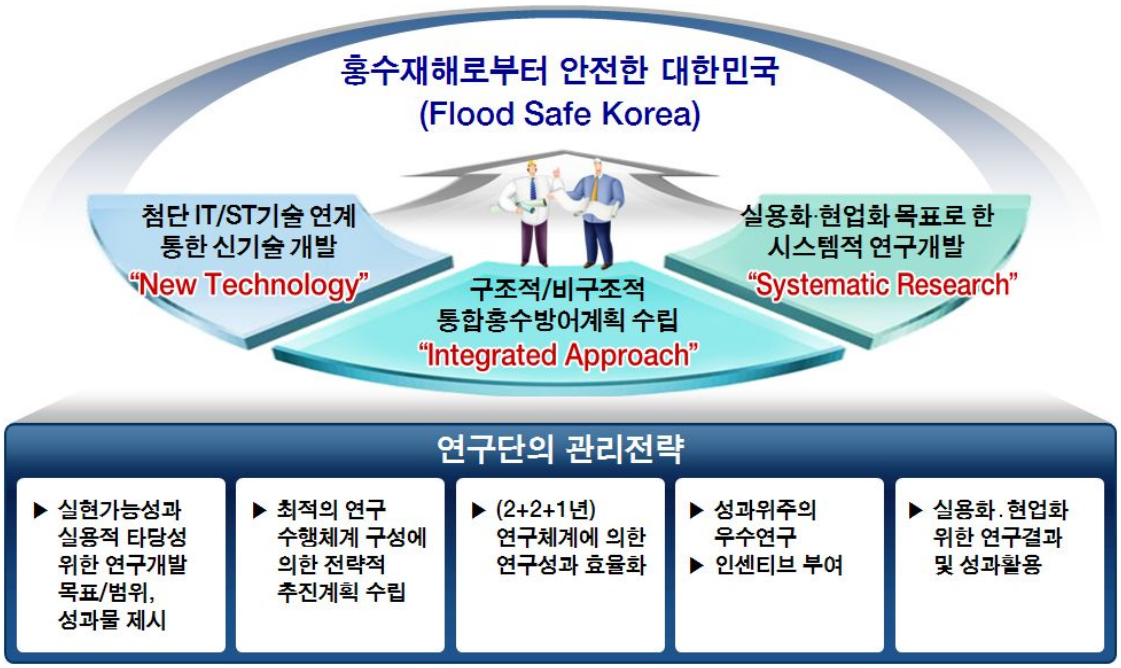


<그림 1-3> 차세대홍수방어기술개발 운영조직 모식도

<표 1-1> 차세대홍수방어기술개발연구단 과제 참여기관

과제 구분	유형	과제명	연구기관	성명
총괄 과제	주관	차세대홍수방어기술개발	경북대학교	한건연
1세부	협동	홍수조사 선진화 및 모니터링 기술	인하대학교	김형수
	공동	하천조사 선진화기술	지오씨엔아이	김형섭
	공동	치수시설물 안전 모니터링 기술	평화엔지니어링	강경석
	공동	홍수피해 실시간 모니터링 기술	데이타피씨에스	허정호
2세부	협동	치수능력 증대기술	명지대학교	윤병만
	참여	저수지의 홍수대응 능력 증대기술	충북대학교	김진수
	참여	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정 기법 개발	단국대학교	강부식
	공동	비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술	연세대학교	허준행
	공동	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술	부경대학교	이상호
	공동	치수경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립	상지대학교	최흥식
	참여	유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	인하대학교	이상원
	참여	치수대응 홍수 이해당사자 갈등 조정 기술	서남대학교	박상우
	공동	도시 배수시설 설계 선진화 기술	경기대학교	윤세의
	공동	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안	금오공과대학교	이재준
	참여	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	한밭대학교	이정호
3세부	주관	미래통합 유역홍수 대응기술	경북대학교	한건연
	위탁	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술	한국건설기술 연구원	김 원
	위탁	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술	홍익대학교	이승오
	참여	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술	한양대학교	조용식
	공동	유역 홍수 대응 최적 기술 개발	성균관대학교	전경수
	참여	비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술	영남대학교	지홍기
	공동	하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술	충남대학교	정관수
	참여	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술	영남대학교	손광익
	공동	유역 치수안전도 평가 및 수립계획 수립기술	한국건설기술 연구원	김규호
	공동	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술	연세대학교	최성욱
4세부	협동	국가 홍수 관리시스템 개발	아주대학교	이재응
	공동	실시간 홍수예측 정보 시스템 구축 (AHPS)	한국토코넷	박상욱
	공동	지자체 홍수정보 관리 시스템 구축	동부엔지니어링	지계환
	위탁	자료동화 기반의 연속모형 개발	세종대학교	이상훈

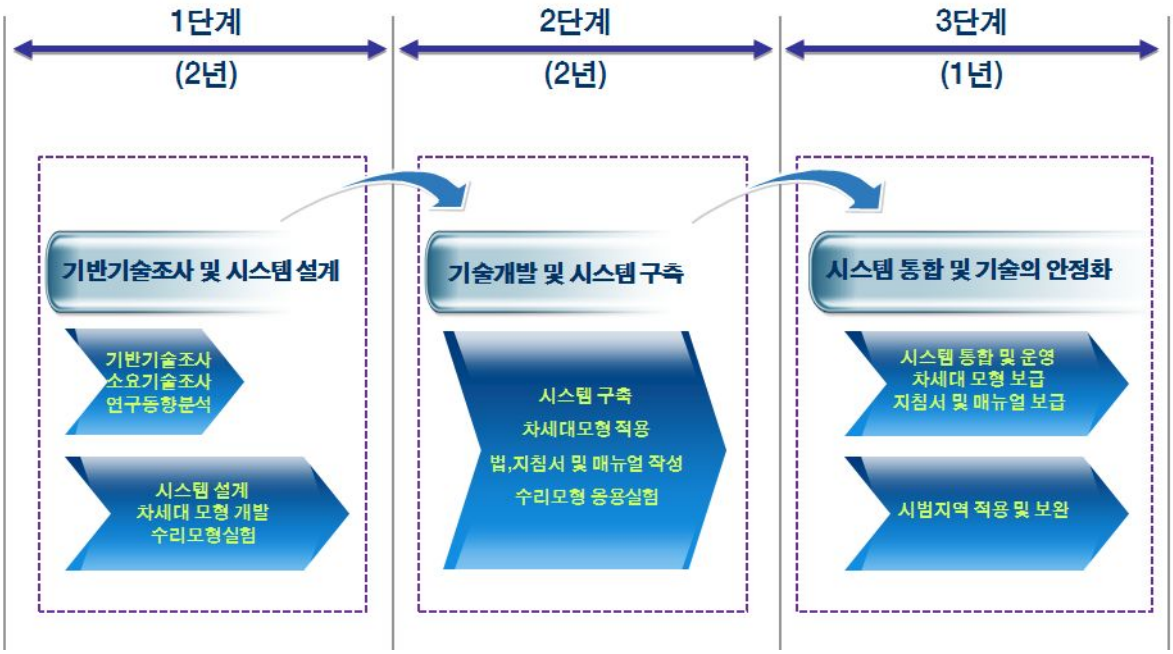
홍수재해에 대한 종합적인 방재체계의 수립은 구조적인 대책과 비구조적인 대책이 조화롭게 융합될 경우에만 그 효과가 뚜렷이 나타날 수 있다. 21세기의 기후, 국토, 사회 환경 변화에 대비하기 위해서는 통합 개념에 의한 홍수방어계획이 수립되어야 하며 그 효율성을 증대시키기 위해 기존의 한계가 있었던 요소 연구들을 발전시키고 첨단기술과의 접목을 통해 독창적인 한국형 기술을 보유하여야 한다.



<그림 1-4> 차세대홍수방어기술개발연구단의 연구전략

홍수재해로부터 안전한 국토를 건설함으로써 국민의 삶의 질을 향상시키고, 연구성과의 실용화 및 현업화, 중앙 정부 및 지방 자치 단체 등 홍수관련 기관과의 업무 연계 및 효율성을 증대시키는 것이 차세대홍수방어기술개발 연구의 최종목표이다. 또한, 현재까지 진행 되어온 연구들을 더 발전시키고 이후에 이루어질 관련 분야 연구에 적용 및 활용을 통해 새로운 산업을 창출할 것이다

차세대홍수방어기술개발로 세계 최고를 자랑하는 IT 기반위에 최고 수준의 공간홍수예보 기술을 향상시켜 통합홍수방어기술을 선진국 수준으로 확보할 수 있었다. 본 연구단의 연구개발성과를 통해 국가 경제발전 및 성장촉진에 기여하고 홍수재해관련 기술의 해외진출이 가능할 것이고, 재해에 강한 국토의 건설로 국민의 쾌적한 삶의 기반을 마련하게 될 것으로 판단된다.



<그림 1-5> 차세대홍수방어기술개발 연구체계

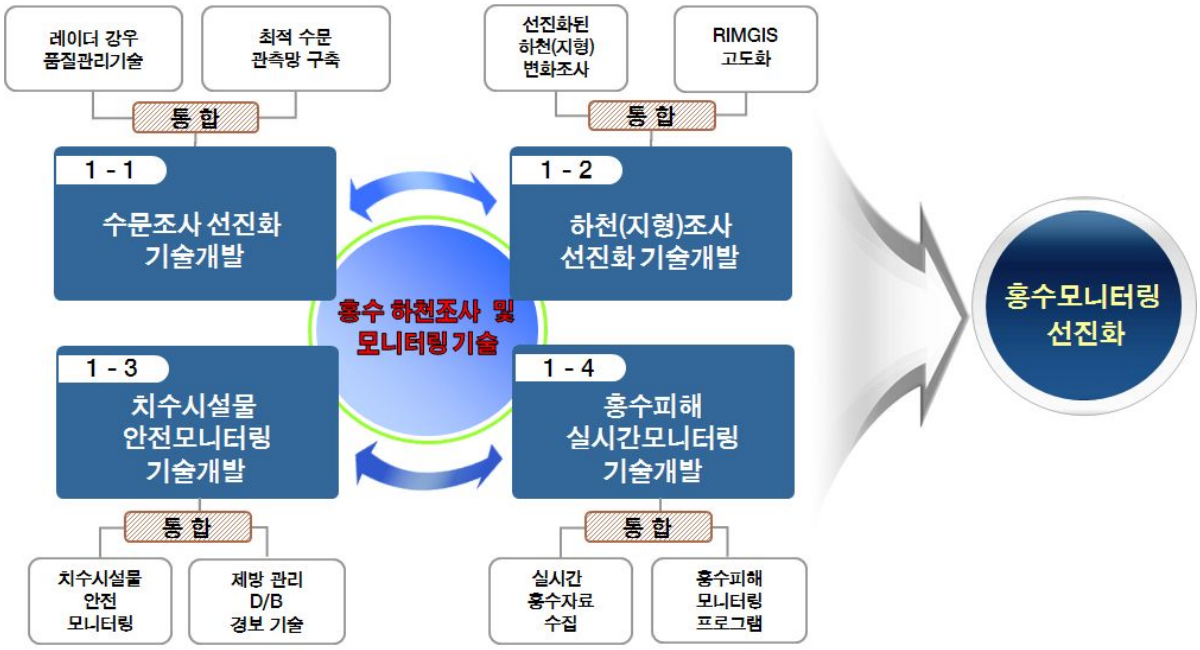
제2절 주요연구내용

■ 제1세부과제 : 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

제1세부과제는 수문기상조사 및 하천조사를 위한 선진화된 기법을 도입하고 홍수 피해 상황 모니터링 기술을 개발하였다. 즉, 수문 · 하천조사와 실시간 홍수 피해조사 측면으로 나누어 볼 수 있으며 이는 크게 하천의 홍수를 예측하기 위하여 필수적으로 요구되는 하천 홍수특성 자료에 대한 품질관리 및 일관성 있는 수문자료의 제공기술과 실제 하천에 홍수 및 홍수 피해가 발생하였을 경우 그 상황을 신속하고 효율적으로 전달할 수 있는 기술을 개발하는 것이었다.

수문 · 하천(지형)조사 선진화 기술개발은 크게 수문조사 선진화 연구와 하천조사 선진화 연구로 나누어 볼 수 있다. 수문조사 선진화 연구는 기존의 우량계 및 수위계를 통한 지점 강우/수위 자료에서 강우레이더를 통한 면 개념의 강우량 자료를 취득하기 위한 기반 기술을 개발하였고, 기존 수문관측체계망에 대한 개선을 수행하여 획득한 자료를 효율적으로 사용할 수 있는 최적의 수문관측 체계망을 구축하고 이러한 수문관측망을 평가하고 관리할 수 있는 기술을 개발하였다.

하천조사 선진화 연구는 수치지도를 비롯한 각종 수방시설물, 영상자료 등의 홍수예측에서 필수적으로 요구되는 자료에 대하여 LiDAR 및 고해상도 영상을 이용하여 수치지도상에서 실제하천과 동일한 정밀지형제작 방안을 제시하고 수면하 하천지형의 조사를 수행하기 위한 기술을 도출하였고, 이러한 자료를 기반으로 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술을 개발하였다. 홍수피해조사 선진화 기술개발은 하천의 제방과 보를 비롯한 치수시설물에 대하여 안전 모니터링 기술을 도입하고 이를 통하여 치수시설물의 안전도를 지속적으로 확인할 수 있도록 함으로서 홍수 피해의 실시간 조사를 돕고 비상상황에 대비한 홍수발생 상황의 조사 기술과 이를 실시간으로 송출하고 효율적으로 전파할 수 있는 기술을 개발하였다.



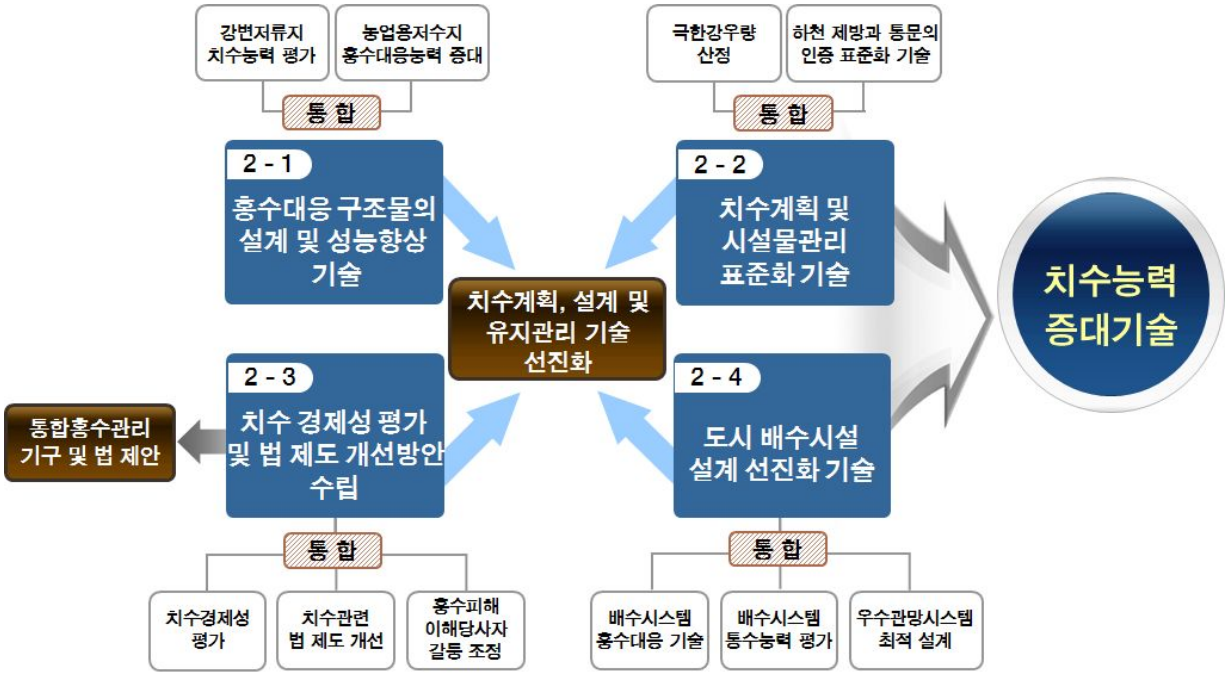
<그림 1-6> 제1세부과제의 연구내용 및 결과(그림 수정)

■ 제2세부과제 : 치수능력 증대기술

치수능력 증대를 위해서 홍수대응 구조물의 설계 및 성능 향상 기술은 설계 기술 및 홍수조절효과 평가 기술의 정립 이루어지지 못한 강변저류지와 홍수조절능력을 보유하지 못한 중소규모인 농업용 저수지의 치수능력을 증대시켜 유역의 홍수량을 저감시키기 위한 방안을 개발하였다. 치수계획 및 시설 물관리 표준화 기술은 기후변화에 따른 이상강우 현상이 증가함에 따라 이러한 이상강우 현상에 효과적으로 대응할 수 있으며 설계기준의 다양성을 확보할 수 있도록 비정상성 강우를 고려한 빈도해석 기법을 지침화하고 극한 강우량 산정 표준화 기술을 개발하여 치구 계획에 도움을 주고자 하며, 제방의 인증, 검사 및 진단 기술을 개발하여 하천 제방의 관리 기술을 개발하였다.

치수경제성 평가 및 법·제도 개선 방안 수립은 유역종합치수계획을 위한 치수계획 관련법과 제도를 검토하여 문제점을 찾아 개선방안을 도출하고, 치수관련 법과 제도의 개선방안을 도출하여 국가 차원의 하천유역기반 통합홍수관리 구축방안을 제시하였다. 또한 치수경제성 분석시 현재 사용되고 있는 기본 방법론인 다차원홍수피해산정법을 통한 분석 시스템을 구축하고, 치수대응 홍수 이해당사자간의 갈등 조정을 위한 최적 기술을 개발하였다.

또한, 실험적 연구를 통한 도시 도로배수시설 설계기준 개발, 내수침수 저감을 위한 우수관망 설계 신기술 및 S/W 개발 및 도시배수시스템의 통수능력 평가를 위한 복합유역 유출모형의 개발, 상용화를 통해 도시 배수시설 설계 기술을 향상시켜 도시 내수침수피해를 저감방안을 제시하였다.



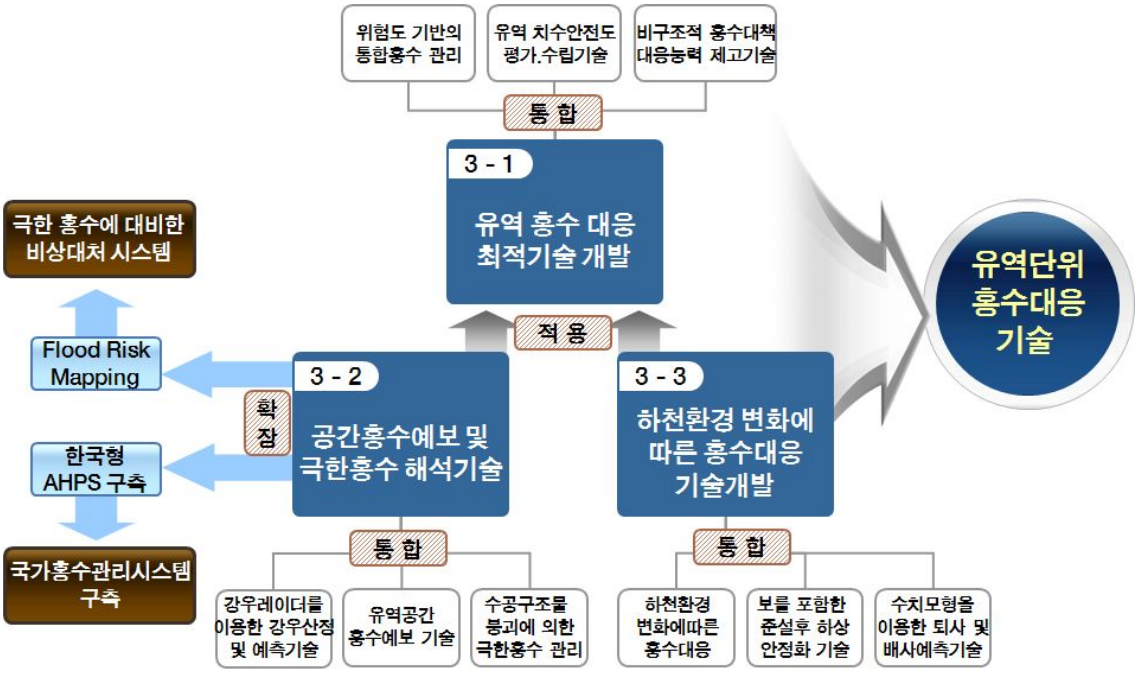
<그림 1-7> 제2세부과제의 연구내용 및 결과

■ 제3세부과제 : 유역통합 홍수대응 기술

홍수의 위험도가 증가되고 있는 현재와 같은 상황에서는 홍수에 대한 취약성을 줄여 나감으로써 홍수재해를 대비하고 이로 인한 피해를 감소시킬 수 있다. 특히 홍수피해는 지역적 특성이 강하므로 GIS와 위성자료를 기반으로 하여 유역단위의 범공간적으로 검토되었다. 유역단위의 홍수대응을 위해 최적 치수안전도 설정기술 및 유역단위 치수계획 평가기술을 개발하고 지구/시설별 치수 안전도 평가 및 설정 기술, 비구조적 홍수대책에 대한 대응능력을 제고 및 평가 할 수 있는 기술을 개발하여 구조적/비구조적 대책의 연계에 적용함으로써 유역단위의 홍수에 대응할 수 있는 최적화된 기술을 개발하였다.

홍수예보의 정확도 향상을 위해서 강우레이더 자료에 의한 정량적 강우산정 기술과 편파 강우레이더를 활용한 단시간 강우예보 기술을 개발하였다. 레이더 강우와 단기예보의 홍수예보 활용기술을 확립하고 유역 공간홍수 예보를 위해서 국내유역에 적합한 분포형 모형을 구축하며, 공간홍수예보를 위한 하천범람 예측 기술과 내외수를 고려한 통합 침수해석모형을 개발하였다. 또한 수공구조물 붕괴 등에 대한 극한홍수 전파를 모의할 수 있는 수치모형을 개발하였고, 수리모형실험을 통하여 수공구조물 붕괴에 의한 극한홍수파의 수리학적 특성에 대한 신뢰성과 정확성 향상을 통해 국내유역에 적합한 새로운 Flood Risk Map 작성 기술을 개발하였다.

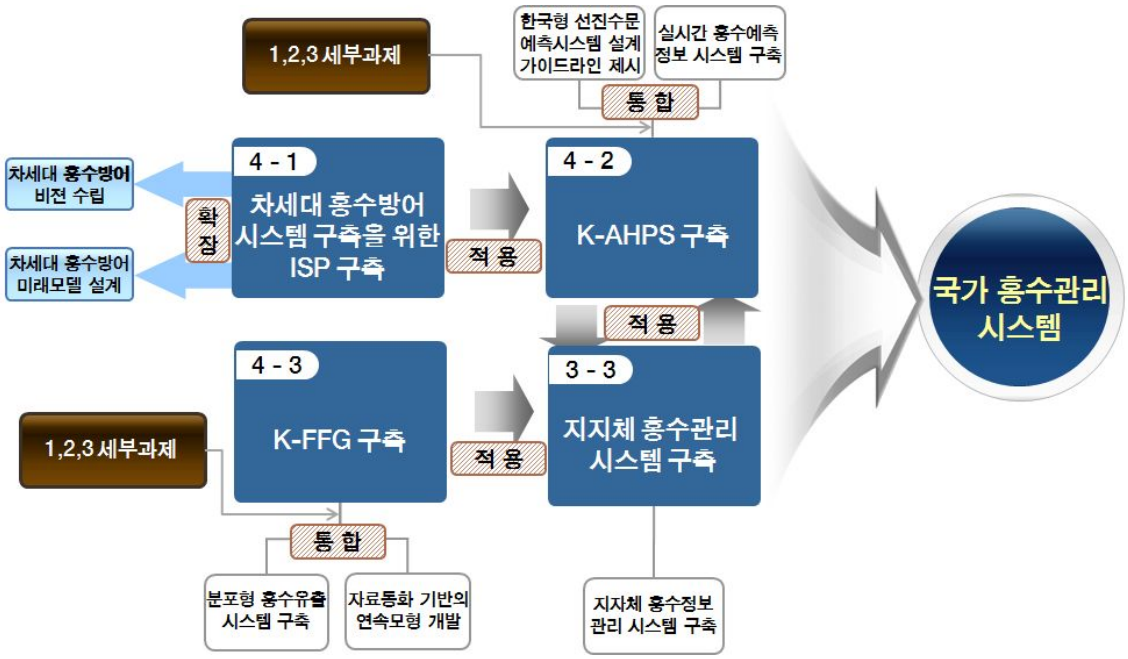
하천환경 변화에 적극 대처하기 위해 홍수시 하안의 침식 및 호안파손방지 및 비경제적인 하천준설 저감, 저수로 법선형의 수정 및 유로 고정의 효과를 가진 친환경적인 하천 구조물인 수제 설계기술을 향상시키고, 장래 하상변동을 예측함으로써 및 안정하도의 유지 방안을 제시하였다.



<그림 1-8> 제3세부과제의 연구내용 및 결과

■ 제4세부과제 : 국가 홍수관리시스템 구축 기술

국가홍수관리시스템 구축기술에서는 기후변화 등에 대비하여 차세대 홍수관리에 필요한 K-AHPS (Advanced Hydrologic Prediction System)구축, K-FFG(Flash Flood Guidance) 구축, 지자체 홍수정보관리시스템 구축을 목표로 하였다. K-AHPS에서는 기상 및 유역 분석정보 표출과 이에 대한 실시간 구동을 실현하였다. 하천홍수 및 침수위험 정보를 표출하고 실시간 구동을 실현함으로서 강우, 유역유출, 하천홍수, 침수 등의 정보를 제공할 수 있는 한국형 AHPS 시스템을 구축하고 이를 시범운영하고 있다.



<그림 1-9> 제4세부과제의 연구내용 및 결과

K-FFG와 연속형 홍수예보시스템은 실시간 기상정보 활용한 도시 및 산악지역에서의 돌발홍수 해석모형을 적용하고 선행시간별 돌발홍수 위험도를 표출하는 시스템을 개발함으로써 한국형 FFG 시스템을 구축하고 시범운영하고 있다. 지자체 홍수정보관리시스템 구축에서는 홍수발생시 홍수방재업무 및 대민지원 시스템을 구축하고, 홍수상황 및 홍수피해를 연계한 통합 모니터링 체계를 확립한다. 지자체별로 적용이 가능하도록 구성된 지자체 홍수정보시스템 Prototype을 구축하였다.

제3절 주요 성과물 요약

차세대홍수방어기술개발 연구단의 주요성과를 요약하면 다음과 같다.

<표 1-2> 차세대홍수방어기술개발 연구단 주요성과 (2013년 12월 기준)

SCI(E) 논문게재	KCI 논문게재	국내외 학술발표회	특허	시스템	법제도 반영	기술 이전
34건	144건	590건	33건	7건	13건	5건
소프트웨어 개발	지침서 작성	시제품 제작	현장시험	인력양성	상호협력 MOU체결	합계
70건	40건	19건	4건	115건	19건	1093건

<표 1-3> 프로그램 개발 주요성과

연구성과번호	프로그램 성과	연구책임자
iFlood-P1	· 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램(NGR-RADA) 및 메뉴얼	김형수(인하대)
iFlood-P2	· 항공레이저측량을 이용한 하천분포추출 자동화 프로그램 및 메뉴얼	김형섭 (지오씨엔아이)
iFlood-P3	· 설계홍수수문곡선산정(HyGEN) 프로그램 및 메뉴얼	강부식(단국대)
iFlood-P4	· 비정상성 강우 빈도해석기법 프로그램 및 메뉴얼	허준행(연세대)
iFlood-P5	· MD-FDA 기반 치수경제성분석 시스템 및 메뉴얼	이상원(인하대)
iFlood-P6	· 공영시각모형(DC-SVM) 시스템 및 메뉴얼	박상우(서남대)
iFlood-P7	· 복합유역 유출해석 프로그램(COBRA) 및 메뉴얼	이재준(금오공대)
iFlood-P8	· 우수관망 최적설계 프로그램 및 메뉴얼	이정호(한밭대)
iFlood-P9	· 비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램 및 메뉴얼	이규원(경북대)
iFlood-P10	· 광역 적용 분포형 수문모형 및 메뉴얼	김광섭(경북대)
iFlood-P11	· 1차원 고정확도 하천흐름 해석모형(SNS) 및 메뉴얼	김원(KICT)
iFlood-P12	· 지진해일전파 대피시뮬레이션 · 교육용 동영상 및 메뉴얼	조용식(한양대)
iFlood-P13	· GUI기반 분포형 유역유사 모의시스템 및 메뉴얼	정관수(충남대)

<표 1-4> 지침서 작성 및 법·제도 반영 주요 성과

연구성과번호	성과명	연구책임자
iFlood-M1-1 iFlood-M1-2	· 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 · 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 · 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 지침서.메뉴얼	김형수(인하대)
iFlood-M2-1 iFlood-M2-2	· 하천지형조사 매뉴얼 (항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) · 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하천유지관리지침서	김형섭(지오씨엔아이)
iFlood-M3	· 강변저류지 설계 가이드라인	윤병만(명지대)
iFlood-M4	· 저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서	김진수(충북대)
iFlood-M5-1 iFlood-M5-2 iFlood-M5-3	· 하천 제방 및 통문의 정밀점검 메뉴얼 · 하천 제방과 통문 인증(평가)제도 수립을 위한 기술보고서 · 하천 제방 및 통문의 육안점검 매뉴얼	이상호(부경대)
iFlood-M6-1 iFlood-M6-2	· 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서 · 하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안) 제안	최흥식(상지대)
iFlood-M7-1 iFlood-M7-2	· 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) · 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	윤세의(경기대)
iFlood-M8-1 iFlood-M8-2 iFlood-M8-3 iFlood-M8-4 iFlood-M8-5	· 다기준 홍수위험도 평가 지침서, · 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서, · 한국형 통합 홍수관리 의사결정 지침서, · 도시홍수 방어를 위한 비구조적 대책 지침서 · 비구조물적 대책의 시행을 위한 법률안 제안서	전경수(성균관대)
iFlood-M9	· 보(가동보) 안전운영 지침서	지홍기(영남대)
iFlood-M10	· 제방붕괴 수리모형실험 메뉴얼(e-메뉴얼)	이승오(홍익대)
iFlood-M11	· 통합홍수위험지도 작성 메뉴얼	한건연(경북대)
iFlood-M12	· 수제 설계 가이드라인	손광익(영남대)
iFlood-M13	· 유역단위 치수계획 표준화 지침서	김규호 (KICT)
iFlood-M14	· 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 메뉴얼	최성욱(연세대)

<표 1-5> 시스템 구축 주요 성과

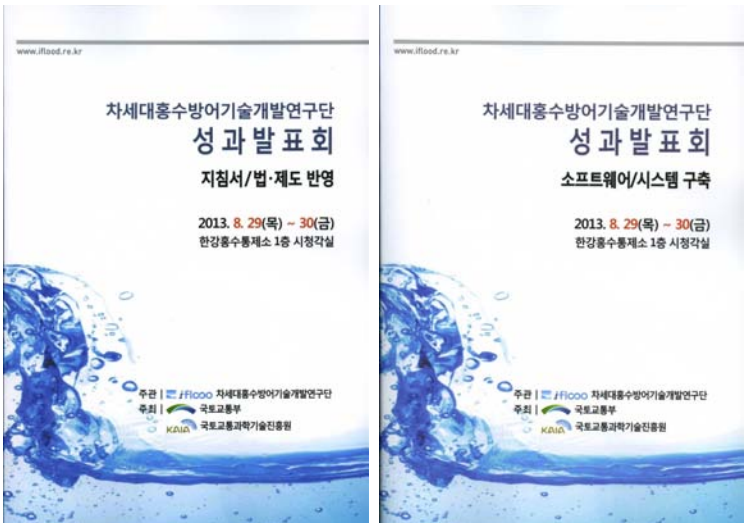
연구성과번호	시스템명	연구책임자
iFlood-S1	· 하상변동 자료관리 프로그램 운영 시스템	김형섭(지오씨엔아이)
iFlood-S2	· 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보)	강경석(평화엔)
iFlood-S3	· 통합 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 (iFlood-Terminal, iFlood-Gateway, iFlood Roboat) 및 메뉴얼	허정호(DATAPCS)
iFlood-S4	· 실시간 홍수예측정보시스템(K-AHPS, 웹/모바일기반시스템)	박상욱(한국토코넷)
iFlood-S5	· 실시간 돌발홍수예경보 시스템(K-FFG)	이재응(아주대)
iFlood-S6	· 연속모형 실시간 운영시스템(SURR, SURF)	이상훈(세종대)
iFlood-S7	· 지자체 홍수정보관리시스템(웹/모바일 시스템)	지계환(동부엔)

주요 성과로써 <그림 1-10>에서 보는바와 같이 지침서 작성 및 법·제도 반영 13건, 소프트웨어 개발 70건, 시스템 개발 7건에 대한 책자를 제작하였다.



<그림 1-10> 지침서 작성 및 법·제도 반영, 소프트웨어, 시스템 책자

또한 아래 그림과 같이 주요 성과들을 발표회를 통해 시연 및 발표하였다.



<그림 1-11> 차세대홍수방어기술개발 성과발표회 실시

<표 1-6> 차세대홍수방어기술개발 발간도서 목록

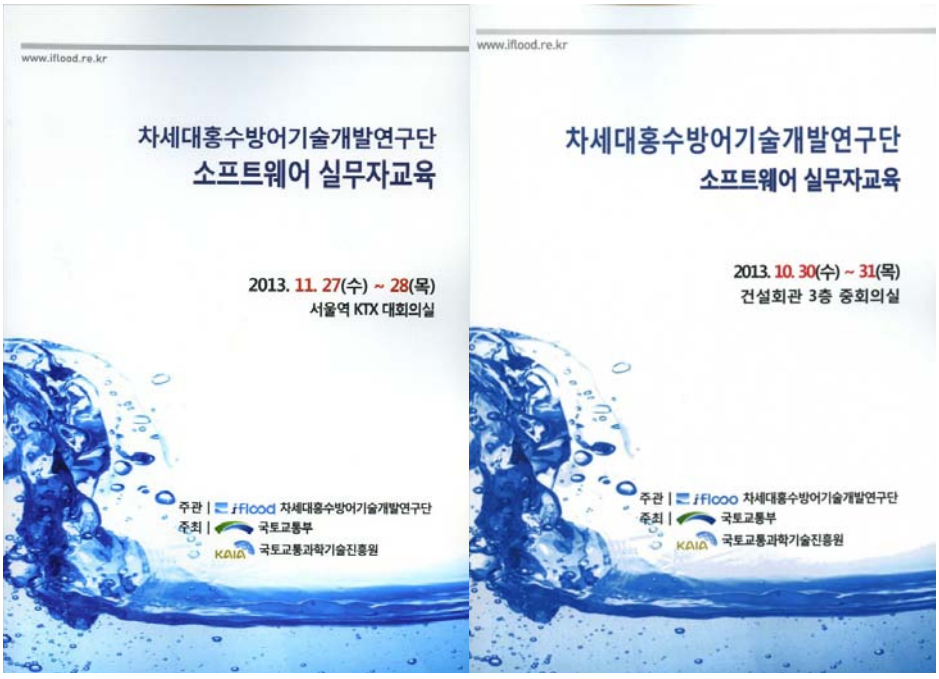
[iFlood-1]	제1회 차세대홍수방어기술개발 발대식 및 세미나	한국과학기술회관	2009. 2. 5
[iFlood-2]	4대강정비와 유역종합치수계획 - 제2회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2009. 3. 17
[iFlood-3]	기후변화에 대비한 차세대 홍수예보 - 제3회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2009. 4. 24

[iFlood-4]	국가 통합 홍수방재시스템 운영 - 제4회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2009. 5. 15
[iFlood-5]	차세대홍수방어기술개발 - 무엇이 필요한가	한국수자원학회 학술발표회 (용평리조트)	2009. 5. 21
[iFlood-6]	1차년도 최종평가발표 보고서 - 제5회 차세대홍수방어기술개발 세미나,	건설회관	2009. 5. 27 ~2009. 5. 28
[iFlood-7]	차세대홍수방어기술개발 기술현황분석보고서 (Vol. I)	-	2009. 6
[iFlood-8]	차세대홍수방어기술개발 기술현황분석보고서(Vol. II)	-	2009. 6
[iFlood-9]	기후변화에 대비한 통합홍수관리 - 제6회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2010. 3. 19
[iFlood-10]	치수관련 법과 제도 개선 방안 - 제7회 차세대홍수방어기술개발 세미나	대전컨벤션 센터	2010. 5. 13
[iFlood-11]	2차년도 최종평가발표 보고서 - 제8회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2010. 5. 26
[iFlood-12]	국내 홍수예보의 선진화 방안 - 제9회 차세대홍수방어기술개발 세미나	송도 컨벤시아	2010. 10. 21
[iFlood-13]	The 1st International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies - The 10th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	건설회관	2010. 12. 1
[iFlood-14]	제방과 통문의 설계·관리 현황과 개선 방향 - 제11회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2011. 4. 8
[iFlood-15]	기후변화에 따른 도시홍수재해 어떻게 대비할 것인가 - 제12회 차세대홍수방어기술개발 세미나	대구 EXCO	2011. 5. 19
[iFlood-16]	3차년도 최종평가발표 보고서 - 제13회 차세대홍수방어기술개발 세미나,	한국과학기술회관	2011. 5. 24~25
[iFlood-17]	2011년 7월 홍수: 문제점과 대책은 무엇인가? - 제14회 차세대홍수방어기술개발 세미나	프레스센터 19층	2011. 8. 4
[iFlood-18]	기후변화를 고려한 홍수방어계획 - 제15회 차세대홍수방어기술개발 세미나	킨텍스 205호	2011. 11. 3
[iFlood-19]	The 2nd International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies - The 16th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	건설회관	2011. 12. 1

[iFlood-20]	치수관련 법과 제도의 개선 방안 - 제17회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관 중회의실	2011. 12. 8
[iFlood-21]	기후변화에 대비한 홍수위험도 분석 - 제18회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관 소회의실	2012. 3. 27
[iFlood-22]	The 3rd International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies - The 19th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	강원랜드 컨벤션 호텔	2012. 5. 17
[iFlood-23]	4차년도 최종평가발표 보고서 - 제20회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2012. 5. 24 ~2012 . 5 25
[iFlood-24]	The 4th International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies - The 21st Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	호남대학교	2013. 5. 23
[iFlood-25]	제22회 차세대홍수방어기술개발 세미나	강원랜드 컨벤션 호텔	2013. 10. 25

제4절 소프트웨어에 대한 실무자 교육

- 본 과업에서 개발된 주요 소프트웨어에 대해 연구단에서는 2013년 10월 30~31일, 2013년 11월 27~28일의 기간동안 2회에 걸쳐 실무자 교육을 실시하였다.
- 실무자 교육을 위한 강의교재 및 강의 내용은 아래 표와 같다.



<그림 1-12> 성과발표회 및 실무자교육 실시

<표 1-7> 실무자교육 일정 및 계획

차세대홍수방어기술개발연구단

일 | 정 | 계 | 획

Day 1 11월 27일(수) 10:00 ~ 16:00 서울역 대회의실

1. 레이더 강우 자료 보정/분석 프로그램(NGR-RADA)	김형수(인하대학교)	10:00~11:00
2. 하상변동 자료관리 프로그램	김형섭(지오씨엔아이)	11:00~12:00
3. MD-FDA 기반 치수경제성분석 시스템(MD-FDA)	이상원(인하대학교)	13:00~14:00
4. 비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램	이규원(경북대학교)	14:00~15:00
5. GUI 기반 분포형 유역유사 모의 시스템	정관수(충남대학교)	15:00~16:00

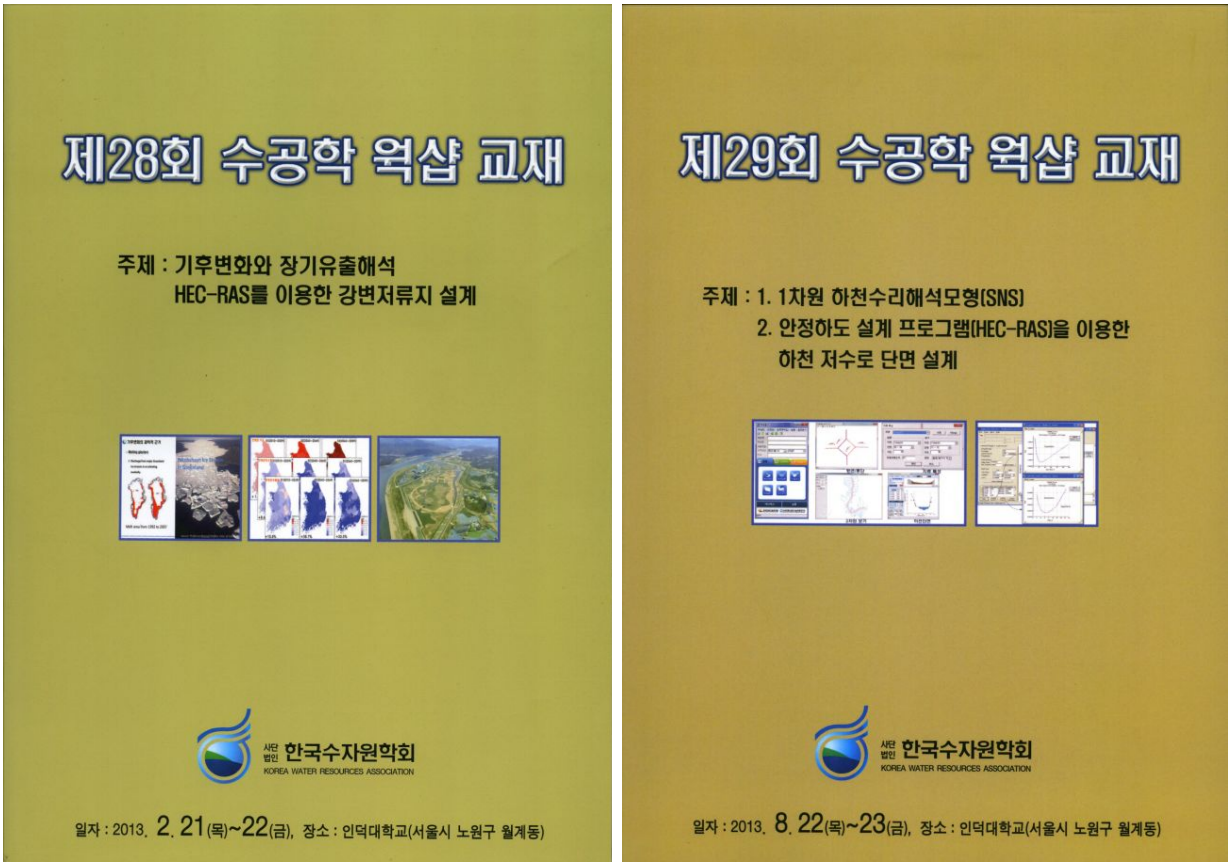
Day 2 11월 28일(목) 10:00 ~ 17:00 서울역 대회의실

6. 설계홍수수문곡선산정(SiDeBa) 프로그램	강부식(단국대학교)	10:00~11:00
7. 극한강우량 산정 프로그램(EXREM)	허준행(연세대학교)	11:00~12:00
8. 공영시각모형(DC-SVM) 시스템	박상우(서남대학교)	13:00~14:00
9. 복합유역 유출해석 프로그램(COBRA)	이재준(금오공과대학교)	14:00~15:00
10. 우수관망 최적설계 프로그램	이정호(한밭대학교)	15:00~16:00
11. 광역 적용 분포형 수문모형	김광섭(경북대학교)	16:00~17:00
12. 1차원 고정확도 하천흐름 해석모형(SNS)	김 원(KICT)	17:00~18:00

※ 각 과제별 1시간 이내 이론 설명 및 실습

- 본 과업에 서 개발된 우수성과 중 중요사항은 한국수자원학회에서 개최된 수공학 웍샵을 통해서 산·학·연 실무자 교육을 실시하였는데 그 내용은 다음과 같다.

강의제목	기간	내용
제28회 수공학웍샵	2013.2.21. ~ 2013.2.22	1. 기후변화와 장기유출해석 HEC-RAS를 이용한 강변저류지 설계
제29회 수공학웍샵	2013.8.22. ~ 2013.8.23	1. 1차원 하천수리해석모형(SNS) 2. 안정하도 설계 프로그램(HEC-RAS)을 이용한 하천 저수로 단면 설계.
제30회 수공학웍샵	2014.2.20. ~ 2014.2.21	1. HyGen을 활용한 미계측 유역의 설계수문곡선 산정. 2. MD-FAD 기반 치수경제성분석 프로그램.



<그림 1-13> 성과발표회 및 실무자교육 실시

제5절 홍보실적

-본 연구기간 중 주요 연구를 통해 홍보된 연구단의 실적은 다음과 같다.

매체	일시	내용
파이낸셜뉴스	2010.09.09	한-스위스 과학의 날 개최행사에서 수자원 관리와 지속가능한 건설 분야에 대한 기조연설을 한 차세대홍수방어기술개발 연구단장 한건연을 보도
시사매거진	2010.10.01	국가적 차원의 선진형 홍수방어 기술에 관한 연구를 하는 차세대홍수방어기술개발 연구단을 보도
스포츠조선	2010.11.12	체계적인 홍수재해방지를 위한 시스템을 구축하고 있는 차세대홍수방어기술개발 연구단을 보도
국민일보	2011.07.14	차세대홍수방어기술개발 연구 중 댐의 홍수조절능력에 대한 재평가가 필요함을 기고
시사메거진	2012.03.02	차세대홍수방어기술개발 연구단의 최근개발 기술을 소개
매일신문	2012.07.04	차세대홍수방어기술개발 연구의 저수지둑 높이기 사업의 가뭄예방효과를 평가하는 기고문을 게재
한국경제TV	2012.08.27	차세대홍수방어기술개발 연구단의 실시간홍수 예측정보시스템의 동영상을 방영함
건설타임즈	2012.08.27	건교평과 차세대홍방어기술개발 수연구단의 홍수예측시스템을 소개하는 기사를 게재
파이낸셜 뉴스	2012.10.09	기후변화에 대비한 홍수방어대책의 수립방안을 기고
한국수자원학회지	2013.11	차세대홍수방어기수개발 연구단의 연구성과에 대한 내용을 게재
수자원정책비젼	2013.12	기후변화에 대비한 차세대홍수방어기술에 대한 기술을 소개하는 내용을 기고

제6절 국제교류

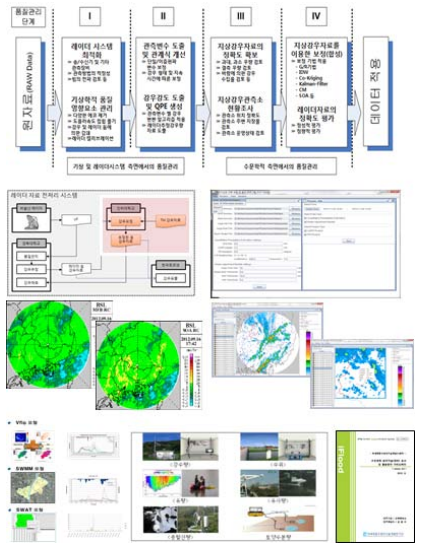
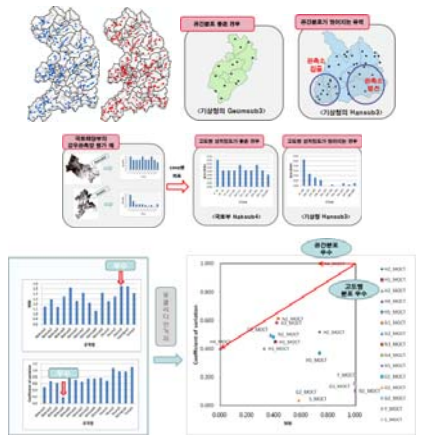
가. 국제기관과의 MOU 체결

국 가	기 관 명	협 력 기 간	협력내용 요약
대만	National Cheng Kung University	2010-02-23~ 2012-02-22	홍수위험지도 작성에 대한 기술협력
영국	CUW-UK Center London	2010-01-25~ 2012-01-24	도시지역 홍수범람해석에 대한 기술협력
일본	River Hydraulics Team Disaster Prevention Research Center	2009-01-19~ 2011-01-18	하천홍수범람 수리해석에 대한 기술협력
미국	University of Mississippi	2010-12-02~ 2012-12-01	수공구조물 안정성 평가에 대한 기술협력
미국	Colorado State University	2011.12.02~ 2014.11.30	비정상성 강우분석에 대한 기술협력
홍콩	Hong Kong University of Science and Technology	2011.12.02~ 2014.11.30	홍수 신뢰도분석에 대한 기술협력
프랑스	Cemagraf 연구소	2011.12.02~ 2014.11.30	도시통합홍수관리에 대한 기술협력
일본	Kyoto University	2012.02.28~ 2015.02.27	토석류해석에 대한 기술협력
미국	University of California, Irvine	2012.05.15~ 2015.05.14	홍수범람해석에 대한 기술협력
싱가포르	National Univ. of Singapore	2013.05.24.~ 2016.05.24	도시홍수관리에 대한 기술협력

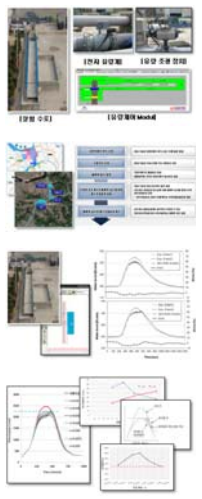
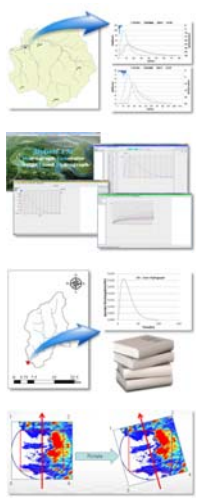
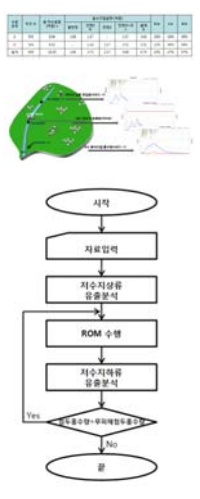
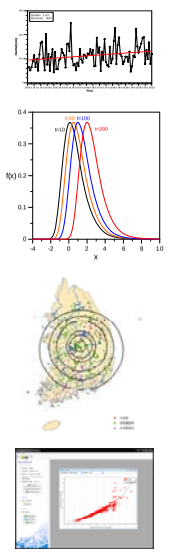
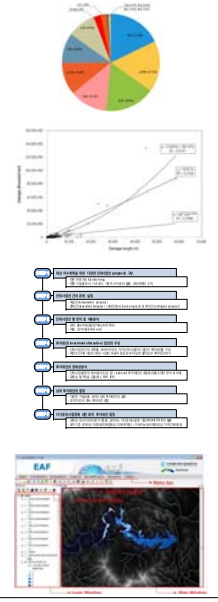
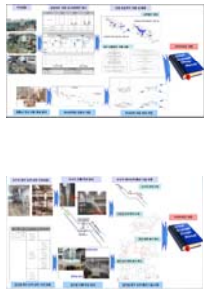
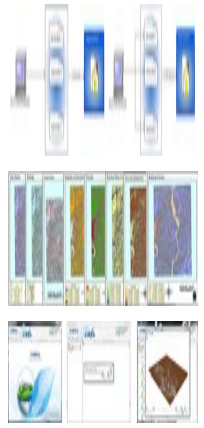
나. 국제 홍보실적

연구자	기간	장소	연구내용 및 성과
연구단	2010.08.14~ 2010.08.16	인도 Hyderabad AOGS학회	인도 Hyderabad에서 개최된 AOGS2010회의에 참석하여 “Flood Defence Technology for Next Generation" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2011.08.08~ 2011.08.09	타이완 AOGS학회	“Flood Defence Technology for Next Generation" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2011.10.10~ 2011.10.13	중국 CHES	China Hydraulic Engineering Society (CHES)를 방문하여 5개국(중국, 한국, 캐나다 등) 공동세미나에서 논문을 발표, 학술교류
연구단	2011.10.24~ 2011.10.26	타이완 성공대학	National Cheung Kung University의 Disaster Prevention Research Center를 방문하여 국제공동세미나를 개최하고 학술교류 실시
연구단	2011.11.08~ 2011.11.12	스위스 취리히공과대학	Swiss의 ETH 공과대학을 방문하여 Water Science 분과에서 수자원 세미나를 개최하고 레이다를 이용한 강수 관측 공동연구 모색
연구단	2012.06.04~ 2012.06.07	타이완 APEC 센터	Taiwan의 Taipei에서 개최된 APEC Typhoon Center에서 개최된 Workshop에서 논문을 발표하고, 국제공동연구를 논의함
연구단	2012.08.14~ 2012.08.16	싱가포르 AOGS학회	Singapore에서 개최된 AOGS2012회의에 참석하여 “Flood Defence Technology Considering Climate Change" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2013.06.24~ 2013.06.28	호주 Brisbane AOGS학회	호주 Brisbane에서 개최된 AOGS2013회의에 참석하여 “Flood Defence Technology for Next Generation Against Climate Change" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2013.12.04~ 2013.12.05	Asia-Pacific Economic Cooperation	대만 타이완에서 개최된 2013 APEC Research Center for Typhoon and Society 2차 workshop에서 “Climate Change and Integrated Flood Management in Korea”로 keynote speaker 로 참석함

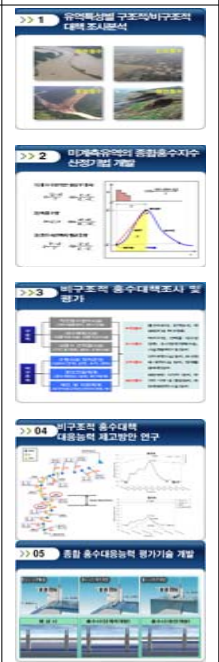
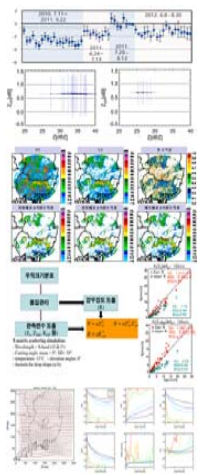
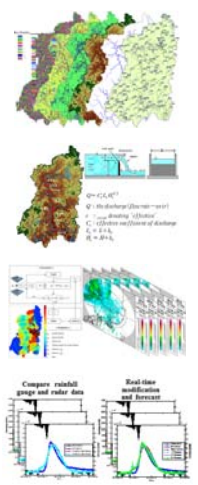
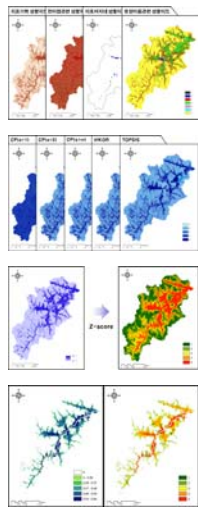
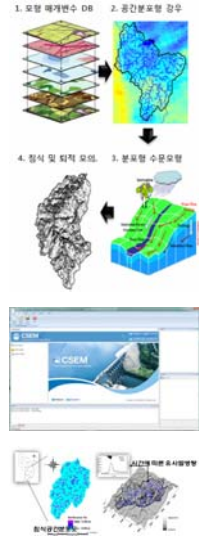
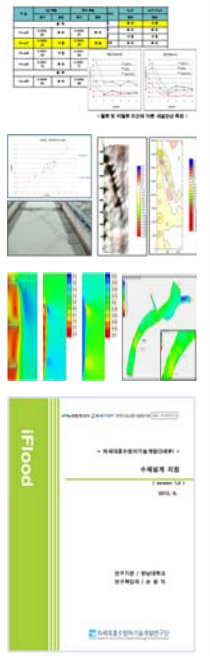
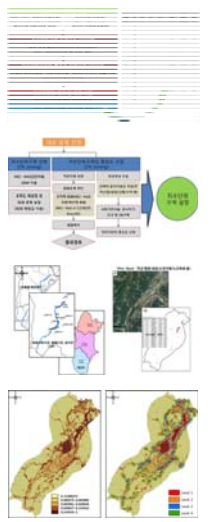
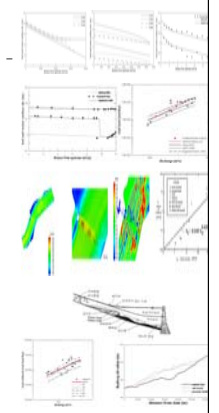
제7절 세부과제별, 연구기관별 연구성과 요약

1세부 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술 개발						
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4
세부 목표	인하대학교 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	인하대학교 신기술을 도입한 수문관측체계 정립	㈜지오씨엔아이 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사	㈜지오씨엔아이 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술	㈜평화엔지니어링 치수시설물 안전 모니터링 기술	㈜데이타피씨에스 홍수피해 실시간 모니터링 기술
연구 내용	- 레이더자료 품질관리 개념 및 체계 도출 - 다양한 레이더강우 보정기법 적용 및 분석을 통한 레이더강우 정확도 확보 방안 마련 - 품질관리 전·후의 레이더강우 자료 비교·분석 - 국토교통K-AHPS_레이더보정 및 자료 표출 시스템 적용 - 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 (NGR-RADA) 개발 및 등록 - 강우-풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 - 수문관측시설(장비) 조사 및 검토항목 도출 - 첨단수문관측기술의 국내 적용 기술 및 방안 검토 - 수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리 검토	- 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보전달량으로 산정하고 이를 바탕으로 한 대표유량관측망 구축 - 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시 - 강우관측망의 공간적 분포특성을 파악한 후 최근린지수를 이용하여 이들의 특성을 정량화 함. - 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도를 산정하였으며, 변동계수를 이용하여 고도별 강우관측소 특성을 평가함 - 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함. - 이들의 연구를 종합하여 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼을 작성함	- 항공레이저측량(LiDAR) 및 고해상영상을 이용한 하천지형 조사기법 도출 - 소나 등 첨단기기를 활용한 수면하 하천지형 조사기법 도출 - 하천지형조사 운영지침 및 매뉴얼 작성 - 항공레이저측량 및 항공영상 기반 하천제방선 결정기법 개발 - 항공레이저측량 및 항공영상, 위성영상 활용 하천경계선 결정기법 개발	- 하상변동 모니터링 기술 조사 분석 - 하천동적변화자료 시범DB 구축 및 검수 - 하상변동 자료관리 기술 선정 및 프로토타입 개발 - 하상변동 자료관리 프로그램 개발 - 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 작성 - 하천동적변화와 관련한 유지관리체계 조사/분석 - 하천유지관리체계 개선방안 도출 - 하상변동 관련 유지관리지침(안) 작성	- 안전모니터링 요소분석 및 도출 - 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 - 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완 - 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 - 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발	- LBS 기술 탑재 스마트 단말기 조사 및 방재분야 활용사례 연구 - LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 - 통신 두절시 임시 복구를 위한 테더링 기술 적용방안 연구 - 비상시 이용 가능한 보조통신망 플랫폼 설계 - 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 - 원격 조종 기술 등 제반 자료 조사 - 원격 홍수자료 취득을 위한 원격 자동조종 모듈 개발 - 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 - iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축 - 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화
연구 내용 [그림]						
최종 성과	- 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 등록 - 레이더자료 전처리 시스템 프로그램 등록 - 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 - 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 - 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작	- 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록 - 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록 - 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작	- LiDAR 및 정사영상 활용 하천 제방선 매핑방법 특허 등록 - 하천선 자동추출 알고리즘 S/W 등록 - 하천지형조사(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) 매뉴얼 제작	- 하상변동 자료관리 프로그램 S/W 등록 - 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작 - 하도유지관리지침서(안) 제작	- 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 (Test-bed 적용) 및 대처기술 개발 - 방재사업 관련 모니터링 활용추진 - 모니터링 정보수집 및 보완	- LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 및 프로그램 등록 - 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 - 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 및 특허 등록 - iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

2세부 치수능력 증대기술

	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2	2.3	2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.5.1	2.5.2	2.6
	명지대학교	단국대학교	충북대학교	연세대학교	부경대학교	인하대학교	상지대학교	서남대학교	경기대학교	한밭대학교	금오공과대학교
세부 목표	강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	저수지의 홍수대응능력 증대기술	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발	유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	치수관련 법·제도 개선 방안 개발	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발	도시 배수시설 설계 선진화 기술	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안
연구 내용	- 강변저류지 설계 인자 분석 - 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 - 강변저류지 월류부 길이 결정 기술 개발 - 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 - 강변저류지 설계 절차 제시	- 유역특성지표와 수문곡선 형상인자간의 첨두량 회귀식 제시 - 임계지속시간 하의 강우와 유역특성을 고려한 대표수문곡선의 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 - 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 - 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	- 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 - 홍수조절용량 증대를 위한 홍수기 운영 시스템 개발 - 홍수조절용량 증대를 위한 구조적 및 비구조적 개선 방안 제시	- 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 표준화 - 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 개발 - 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화 - 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼 개발	- 제방, 통문의 피해 유형화, 인증에 관한 선진사례 조사 - 제방, 통문의 안전도 지표와 진단 기준의 제시 - 배수공을 이용한 제방의 침투 조절 효과 검토 - 제방, 통문의 현장조사 및 유지관리 기술의 제시 - 제방, 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증 표준화 기술의 제시	- MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 - 공공시설물피해액 추정방안 개발 - 공공시설물피해액 추정방안의 적용성 검토 - 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 및 사례분석 - MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발 - EAF 매뉴얼 작성	- 현행 하천법과 기타 치수관련 법령의 문제점 및 개선방안을 통한 법령 개정(안) 제안 - 효율적 홍수방어를 위한 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안 - 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 현행 체계와의 연계 방안 도출 - 예방적 치수 정책의 효율적 운영을 위한 홍수예·경보 정책의 개선방안 도출 - 홍수예·경보에 따른 적절한 주민대응 및 대피요령(주민대피가이드라인)의 구성(안) 제시	- 홍수 이해당사자 갈등 논리 및 구조 분석을 통한 갈등 조정 목표 및 방안 수립 - 공영시각모형의 개발을 위한 process 설계, 수문학적 분석방법 및 모형의 적용방안 연구 - 기초 DB 구축 및 공영시각모형의 적용에 의한 모형 개선방안 연구 - WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구출 및 치수 대안 우선순위 산정방안 연구	- 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시 - T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시 - 맨홀 내 유사퇴적량 저감 방안 제시 - 도수로 덮개 설치위치 및 적정길이 제시 및 배수 능력 증대를 위한 집수정 설계 기준 제시 - 맨홀(사각형, 원형) 수심 변화 및 인버트 설치에 따른 손실계수 산정 - 과부하 흐름 및 손실계수를 고려한 우수관거 흐름해석 모듈 개발 - 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로), 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인 제시	- 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 - 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립 - 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 - 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발 - GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발	- 복합유역에 대한 특성이 고려된 유출해석 알고리즘 구성 - GUI 및 GIS가 포함된 유출해석 모형 개발 - 대도시 복합유역의 배수시스템에 대한 평가 실시 및 증대방안 모색
관련 그림											
최종 성과	- 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법 특허 출원 - 강변저류지 설계 가이드라인 개발	- 유역특성을 고려한 합성단위도법 검증 및 보완 - 강변저류지 설계수문곡선 산정 기법 - 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 매뉴얼 작성 - 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석 - 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	- 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성 - 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)	- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 - 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼	- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술 보고서 - 하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼 - 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼 - 제배 비탈끝 배수공을 이용한 침투 조절 실험 결과	- MD-FDA 기반 치수경제성분석 시제품 개발 - EAF 적용을 위한 사용자 매뉴얼 작성 - EAF 소프트웨어 등록	- 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제안 - 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법·제도 개선방안 정책보고서 - 홍수피해저감을 위한 홍수예·경보 정책 개선방안 정책보고서 - 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피가이드라인 정책 개선방안 정책보고서	- 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 S/W 등록 - WEB기반 이해관계자 참여 시스템과 연계한 사용자 매뉴얼	- 과부하 흐름 계산 프로그램 등록 - 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록하는 도로의 수리실험 장치 특허 등록 - 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) - 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	- 우수관망 최적설계 Pre-processing 기술 정립 - GIS engine과 수리해석 module을 연계한 우수관망 최적설계 프로그램 개발 및 지적재산권 등록 - 우수관망 최적 설계 프로그램 매뉴얼	- 복합유역 유출해석 모형 개발 - 복합유역 유출해석 모형 등록

3세부 미래 통합 유역홍수 대응기술 개발

	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.3.1	3.3.2	3.4	3.5
	성균관대학교	영남대학교	경북대학교	경북대학교	건설기술연구원	한양대학교	홍익대학교	경북대학교	충남대학교	영남대학교	건설기술연구원	연세대학교
세부 목표	통합 홍수관리 가이드라인 작성	비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발	유역 공간 홍수예보기술 개발	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발	유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발	유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 개발	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발
연구 내용	- 홍수량 산정을 위한 부정류 계산모형 수립 - 부분시계열 POT 분석 기법을 적용한 확률 홍수량 산정 - 델파이 설문조사 기법을 적용한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가 인자 선정 및 가중치산정 - 평가자료의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 이용한 fuzzy TOPSIS, α-cut fuzzy TOPSIS 기법 적용 - 위험도 평가를 통한 취약지역 선정결과 제시 - 주민참여형 홍수위험지도 제작 및 관리방안 도출 - 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책을 위한 법안 작성	- 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석 - 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 - 비구조적 홍수대책조사 및 평가 - 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시 - 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구 - 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립 - 치수대안의 조합기술 - 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시 - 종합 홍수대응능력 평가기술 개발	- 레이더 반사도 및 차등 반사도 보정기법 개발 - 퍼지 소속함수 및 가중치 결정 - 소속함수/가중치 적용 및 지형에코 제거시험 - 단일편파변수를 이용한 강우추정기술 개발 - 이중편파변수를 이용한 강우 추정 기술 개발 - 유역 면적 강우량 추정기술 개발 - 변분론을 이용한 강우 이동벡터 산출 기법 개발 - Hybrid 조합기술을 이용한 강우 추정기술 개발 - 이동벡터 시/공간 연속성기법 개발 - 반라그랑지안법을 이용한 강우예보기법 개발	- 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 - Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 - 분포형 강우-유출모형 개발 - 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용 - 실시간 보정기법 개발 및 적용 - 광역 분포형 강우-유출모형 개선 및 적용	- 고정확도 해석기법 분석 - 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 - 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 - 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 - 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화	- 국내외 해안지역 자연재해의 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 - 동수압을 고려할 수 있는 수치모형 개발 및 검증 - 동수압 모형을 이용한 해안지역에서의 처오름 해석 수치모형 개발 - 해일의 발생원인 및 선정된 대상지역에서의 수치모의 시나리오 구축 - 대상지역 내 침수예상 구역 선정 및 침수예상 구역에 따른 대피경로 작성 - 지진해일 비상대처계획 (EAP) 작성	- 유입 유량의 변화, 붕괴점 변화에 따른 댐 붕괴 메커니즘 분석 - 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상, 제내지 유입유량, 하도수위 변화 분석 - 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성, 조도계수에 따른 붕괴 홍수파 특성 분석 - 수공구조물 붕괴 수리모형 실험 매뉴얼 작성 - 수리실험과 수치모의 비교검증	- 병렬화 된 모형과 기존 모형과의 모의결과 비교를 통한 적합성 검증 - 국내 실제 수공구조물 붕괴에 대한 모형의 적용 - 낙동강 본류구간에 대한 수리학적 모형의 구축 - 실제홍수사상을 이용한 홍수예·경보 시스템의 검·보정 - 개발된 모형을 이용해 낙동강 주요지류에서의 홍수유입량 수위 예측 및 검증 - 수위, 유량, 댐의 방류량 입력조합에 따른 예측결과 비교·분석 - 통합홍수위험지도 작성 방법 제시	- 개발된 분포형 강우-유사-유출모형 및 공간 분포형 강우장 생성 프로그램을 이용한 금강 세종보 직상류부 유사 유입량 모의시스템 구축 - 실측자료를 기반으로 한 모형의 보정 및 검정 - 분포형 강우-유사-유출모형, 강우량 공간분포모듈, 토양속성 DB가 통합된 GUI 기반 유역유사 유입량 모의시스템 제작 - 시제품 제작 및 전문가 자문회의를 통한 시스템 개선 - 프로그램 등록 - 매뉴얼 작성 - 실무자 교육을 위한 workshop 개최	- 국내외 수제 설치 현황 및 연구 동향 조사 - 하도 횡단구조물 상.하류의 유사이동 연속성 확보기법 개발 - 하상의 안정성 분석 및 평가기법에 관한 문헌 조사 및 기술조사 - 수리모형실험을 통한 하상변동 특성 및 수제 설계 지배인자 분석 - 수치모의를 통한 설계 요소기술 검증 및 적용성 평가 - 하도 안정화를 위한 수제 설계 가이드라인(안) 제시	- 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 - 유역/지구단위 치수지표 개발 - 치수안전도 평가기법 연구 - 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 - 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 - 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발	- 수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측 - 수치모형을 활용한 저수지 배사관리 기법 제시 - 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시
												
최종 성과	- 다기준 홍수위험도 평가기법 특허등록 - 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서 - 다기준 홍수위험도 평가 지침서 - 통합홍수관리 의사결정 지침서 및 법·제도 개정안 - 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서 및 법·제도 개정안	- 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합 - 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안 - 통합홍수관리 방안 제시 - 보(가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 - 홍수시 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서	- 비슬산 레이더 반사도 보정오차 도출 - 비슬산 레이더 차등 반사도 보정오차 도출 - 비슬산 레이더 비강수에코 제거 - 단일편파 및 이중편파 자료를 이용한 강우추정 검증 - 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록	- 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 - 하천흐름적용 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 - 대유역 적합 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 - 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼	- 극한홍수 하천 수치모형 소프트웨어 등록 - 모형 시제품 출시 - 기술실시계약	- 임원항 지진해일 재해정보도 및 대피시뮬레이션에 관한 시제품 출시 - 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼 및 임원항 지진해일 비상대처계획 반영 - 처오름 해석 수치모형 프로그램 등 6건의 소프트웨어 등록	- 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 - 부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 - 제방붕괴 매커니즘 및 홍수파 전파 분석 - 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼) 제작	- 유한체적법에 의한 보존변수 구성 방법 및 이를 이용한 2차원 유체 흐름해석 방법 특허 등록 - 2차원 하천흐름해석 모형 특허 등록 - 통합홍수위험지도 작성 매뉴얼 제작	- 강우-유사-유출 모형을 금강수계 주요 지류유역에 적용하여 모형의 타당성 검증 - GUI 기반 통합유역 유사모의시스템으로 확장 - 강우로 인한 유역침식의 시간 별 공간분포도 도시 - 본류구간으로의 시간 별 토사유입량 산정 - 통합유역유사모의 모형 프로그램 등록	- 수제 설계 가이드라인(안)	- 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 표준화 기술 개발 - 유역/지구단위 홍수범람 DB구축 및 홍수대응 최적화 기술 개발 - 홍수범람구역 중요도 산정 및 zoning 기법 제시/적용 - 유역단위 치수계획 표준화 지침서	- 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼 작성

4세부 국가 홍수관리시스템 개발(단위과제 작성)				
	4.1.1	4.2.1	4.2.2	4.3.1
세부목표	한국토코넷㈜	아주대학교	세종대학교	동부엔지니어링㈜
	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	분표형 홍수유출 시스템 구축	자료동화 기반의 연속 모형 개발	지자체 홍수정보관리 시스템 구축
연구내용	- 국내외 홍수관련 시스템 현황분석 및 타 세부과제 적용성 분석 - 시스템 프로토타입 개발 - 차세대 홍수방어 웹 시스템 개발 - 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발 - 타 세부과제 성과물 연계 및 시스템 적용 - 시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완	- 국내 유역특성에 적합한 돌발홍수 예보기법 개발 - 돌발홍수 예보를 위한 레이더 예측 강우 활용방안 도출 - 돌발홍수예보모형 구축 및 평가 - 인공위성 영상을 통한 토양수분 산정 - 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측	- 자료동화기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 - 대유역에 대한 연속모형 구축 및 정확도 평가 - 저수지 홍수추적 모듈 연계 및 적용성 평가 - 보 영향을 고려한 연속모형 구축 및 적용성 평가 - 수문모형 네스팅 기법을 이용한 돌발홍수예측모형 적용성 평가 - 연속모형 실시간 운영 모듈 개발 및 시스템 구축	- 지자체 홍수정보 관리 현황 및 요구사항 분석 - Test-Bed로 선정된 경남 합천, 산청군의 재해위험지구 선정 및 관련정보 수집, DB구축 - 강우레이더 정보를 이용한 강우경향 모니터링 시스템 설계 및 개발 - 시스템 활용방안 제시
최종성과	- DB와 연계된 모바일 시스템 개발 - 웹 기반 GIS 시스템 타 세부과제 성과물과 연계 - 모바일 및 웹 시스템 운영매뉴얼 작성 - 모바일 및 웹 시스템 현장 적용 및 시험 운영	- 한국형 한계유출량 산정기법 개발 - 돌발홍수 예·경보 시스템 개발 - ANFIS 모형과 위성영상 자료를 사용하여 토양수분 산정에 대한 실용성 확인 - 앙상블 예측에 가중값 부여 방법을 통한 유입량 예측 적용성 평가 - 돌발홍수 예·경보 시스템 매뉴얼 작성	-SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록 -SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록 -저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강) -저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강) -실시간 하천유량 예측 시스템 개발 및 매뉴얼 작성	- 지자체 홍수정보관리시스템 prototype구축(C/S, 웹 및 모바일 시스템) - 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작 - 합천군, 산청군 시범 지자체와 MOU 체결 및 시스템 적용

제2장 연구단의 연구성과

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

가. 세부과제별 연구성과

(1) 수문조사 선진화 기술

최근 집중호우(돌발홍수)로 인한 피해가 증가함에 따라 효과적인 대응을 위하여 수문(강우)자료 예측 및 관측의 정확도 확보와 안정적인 수문자료의 DB구축이 이 요구되고 있다. 따라서 본 과제에서는 ①수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술, ②신기술을 도입한 수문관측체계 정립에 대한 두 개의 단위과제로 나누어 연구를 수행하였다.

① 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술

수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 연구는 기상예보를 위한 기상청의 기상레이더 네트워크뿐만 아니라 국토교통부의 강우레이더 네트워크에서 산출되는 레이더자료의 신뢰성을 확보하기 위한 레이더 강우 자료의 품질관리 방안을 정립하고자 하였다. 특히 현재까지 강우레이더 관련 연구는 대부분 레이더 자료 취득, 품질관리(QC:시스템 및 기상학적 측면), 강우량 산출 등에만 집중되어 레이더 강우를 이용한 수문학적 활용 및 적용성 검토에 대한 연구가 부족한 상황이다. 따라서, 본 연구에서는 레이더를 처음 접하는 수문분야의 실무자가 강우·기상레이더에 대한 기본지식을 함양하고, 레이더강우 자료를 활용하는데 있어 필요한 개념 및 절차(process)를 제시함으로써 실무자가 겪을 시행착오를 줄일 수 있도록 '강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인' 제시 및 '레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램'을 개발하였다.

또한, 현재 수문관측기술(장비)는 전기 · 전자 · 기계 분야의 첨단기술이 융합된 형태로 발전하고 그 종류 또한 양해짐에 따라 수문관측기술(장비)의 적절성 및 활용에 대한 검토가 중요한 사안으로 대두되고 있다. 이에 본 연구에서는 수문관측기기 결정시 참고할 수 있는 첨단수문관측기술(장비)의 국내 적용검토 및 적용방안에 대한 '수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인'을 작성하여 제시하였다.

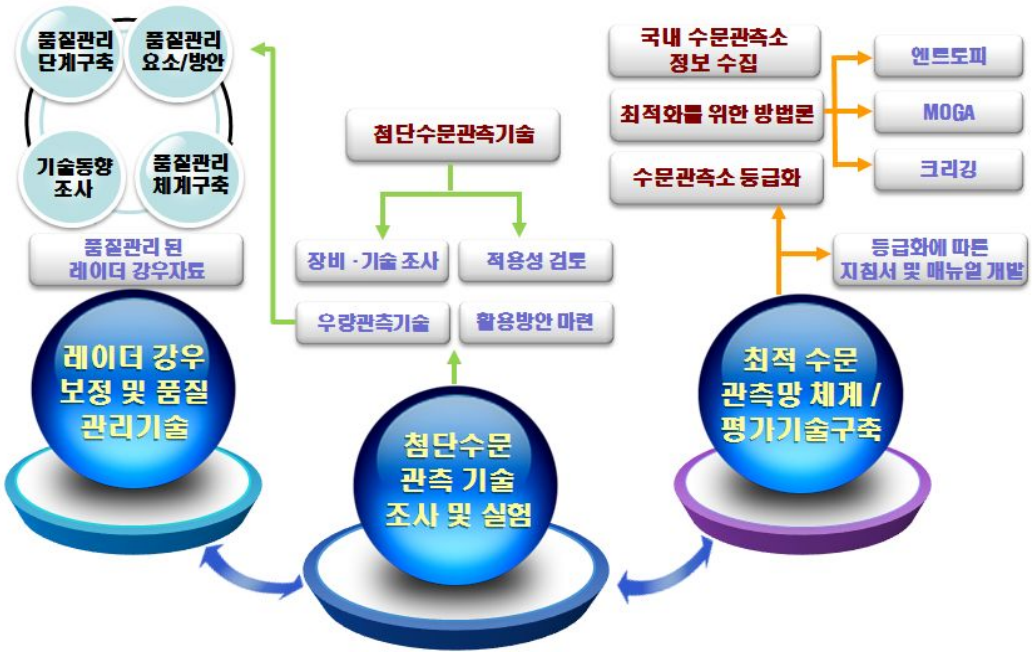
② 신기술을 도입한 수문관측체계 정립

신기술을 도입한 수문관측체계 정립 연구는 수문관측소 체계가 점(Point)위주·홍수방어 위주로 설치 및 운영되어 일관성 있는 수문자료의 획득이 어려움에 따라 이를 개선하기 위해 필요한 공간단위 및 일관성을 유지하는 수문 관측 자료를 얻기 위한 기반 기술을 정립하고 이를 통하여 최적 국가 수문관측 체계구축을 목적으로 하고 있다.

기존의 방법은 수문관측소를 개별적으로 고려하기 때문에 수문관측소간의 수문

학적 유사성을 반영하지 하지 못하고 있기 때문에 본 연구에서는 유역의 수문자료를 안정적으로 구축하기 위해 유역별 강우·수위관측 대표지점을 엔트로피 이론(Entropy theory) 및 최근린(Nearest neighbor) 지수 등의 이론적인 근거를 바탕으로 수위 및 강우관측망을 재평가하고 강우·수위관측소 조합을 제시하는 '수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼'을 작성하였다.

본 과제의 수문조사 선진화 기술 연구는 레이더자료의 정확도 확보 및 첨단수문관측기술(장비)의 적용성 분석, 수문관측망 평가기술 표준화와 관리개선 방안 마련 등을 통하여 홍수 예·경보시스템의 신뢰도 및 수문자료의 질적 향상과 안정적인 수문자료를 확보하는데 이용될 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 2-1> '수문조사 선진화 기술' 연구개요도

(2) 하천조사 선진화 기술

하천지형조사 선진화 기술 개발 연구는 ①선진화된 하천제방 및 하천변화 조사, ②국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술 연구로 구성된다.

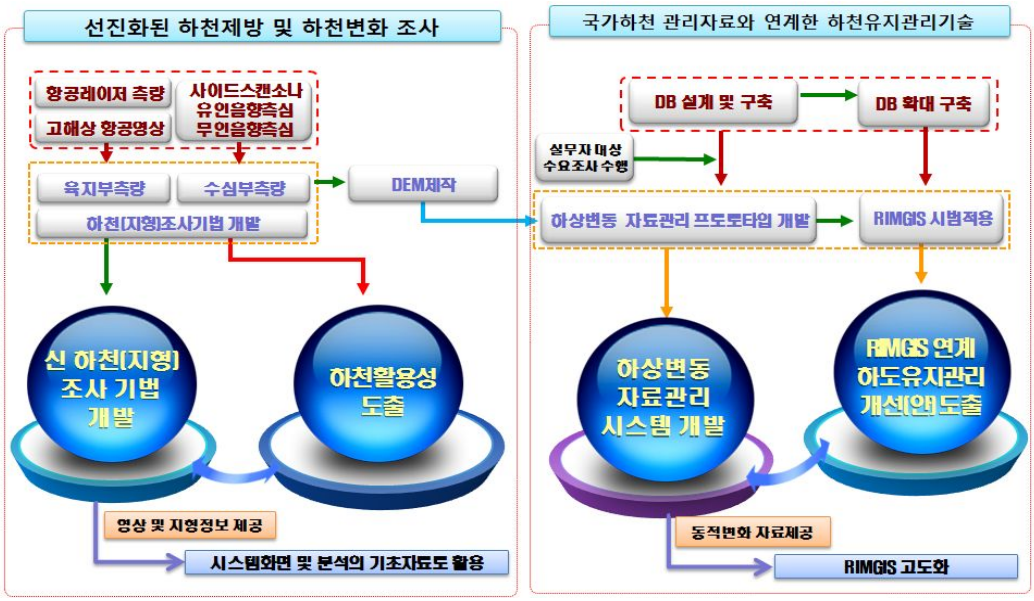
홍수방어를 위한 기초 인프라 구축자료인 하천지형 제작에 대한 선진기술 적용의 필요성 및 다차원 정보제공에 따른 하천정보 서비스의 다양화 요구가 높아지고 있다. 이에 따라 본 과제에서는 항공기 탑재 다중센서기술인 LiDAR(Light Detection And Ranging)와 고해상영상 및 멀티빔 수심측량 융합기술을 접목한 하천지형조사 기술을 수행하고, 다중센서기술 기반의 정밀 하천지형제작 및 관련 지침(안)을 제작 및 제공하고자 하였다. 또한 국가하천 정보관리를 목적으로 운영되고 있는 하천관리 지리정보시스템(RIMGIS)의 활용성 증대를 위하여 하상변동 자료관리 프로그램을 개발 및 RIMGIS에 시범적용 함으로써 하천유지관리업무 선진화를 지원하는데 본 과제의 목적이 있다.

하천 제내·외지 지형데이터 취득을 위한 항공레이저측량, 항공영상촬영 및 수심

측량을 실시하여 측량성과물에 대해 기존의 횡단측량 방법과의 정확도 비교·분석을 수행하였다. 구축된 수심부 및 육지부 데이터의 통합기술 개발을 통해 제내·외지를 연계한 정밀 하천지형을 제작하고, 연구 프로세스를 상세히 소개한 하천지형 조사 선진화 운영지침(안)을 도출하였다.

또한 선진화된 방법을 이용하여 획득한 하천지형 조사자료의 활용도 증대연구의 일환으로 하천 DEM 기반의 수면하 하천지형 종·횡단면도 조회 및 하천단면 변화량 산출 등의 기능을 탑재한 하상변동 자료관리 프로그램을 개발하고 이를 활용한 하도유지관리체계 개선방안을 도출하여 하천유지관리 업무에 기초자료로 활용함으로써 시스템의 고도화를 통한 업무지원 능력을 향상시키고자 하였다.

본 과제의 하천지형조사 선진화 기술 개발을 통해 신규 하천지형조사 분야의 원천기술 확보 및 실 업무지원 능력 향상을 기대할 수 있다.



<그림 2-2> '하천지형조사 선진화 기술' 연구 개요도

(3) 치수시설물 안전 모니터링 기술

현재 IT산업의 급격한 발전으로 인하여 다양한 분야에 USN(Ubiquitous Sensor Network) 등 유비쿼터스의 융합 기술 활용이 증가됨에 따라 치수시설물의 안전모니터링은 새로운 기술의 적극적인 도입과 개발이 필요한 상황이다. 그러나 제방과 관련한 다양하고 구체적인 정보의 획득이 미흡하고, 기 구축된 시스템 DB간의 상호 연계가 어려운 실정이다.

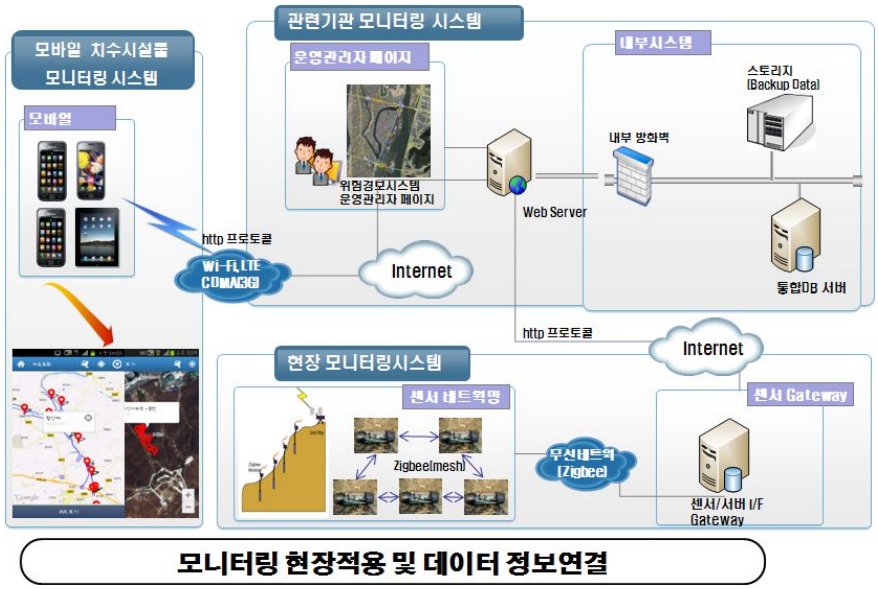
본 과제의 연구 목적은 치수시설물의 효율적 운영을 위한 센서기반 시설물 관리 네트워크 및 DB시스템 개발과 효율적인 표출체계를 구축함으로써 치수시설물 안전 모니터링 기술을 확보하여 경보기술 및 대처기술을 개발하는데 있다.

본 과제의 연구개발 연구는 ①치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완, ②무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용, ③모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발 연구로 구성된다.

치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완에서는 제방DB조회 시스템인 스마트 제방정보에 모니터링 정보를 표출하고 개선함으로써, 스마트폰 기반의 치수시설물 모니터링 어플리케이션을 개발하였다. 또한, 광역적이고 실시간으로 모니터링 가능한 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 모니터링 서비스를 개발하였다.

무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용에서는 치수시설물 안전모니터링의 Test-bed 적용 계획을 수립하였으며, 시스템 안정화를 위하여 센서노드(Sensor node), 게이트 웨이(Gateway), 모니터링 서버(Monitoring server), 스마트 어플리케이션(Smart application)을 활용한 모니터링 정보표출과 같은 치수시설물 안전 모니터링 시스템의 개선 및 보완을 실시하였다. 또한, 이러한 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완을 통하여 치수시설물 안전모니터링을 현장에 적용하기 위한 Test-bed를 수행하였다.

마지막으로, 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발에서는 치수시설물 안전모니터링의 구체적인 방법론을 제시하여 기본 가이드라인을 제시하였다. 개발된 제방DB조회 시스템인 스마트 제방정보에 모니터링 정보를 표출하고 개선함으로서, 스마트폰 기반의 치수시설물 모니터링 어플리케이션을 개발하였다. 또한, 광역적이고 실시간으로 모니터링 가능한 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 모니터링 서비스를 개발하였으며, 운영결과 및 경보기준을 제시하였다.



<그림 2-3> 제방모니터링 시스템 개요도

본 과제의 치수시설물 안전모니터링 기술개발 및 치수시설물 붕괴대비 대처기술은 관련기관의 협조를 통한 시범사업 추진으로 활용 가능할 것이다. 또한, 방재사업 관련 모니터링 활용추진과 모니터링 정보수집 및 보완, 홍수위험 및 보(수문)붕괴 경보기술 적용이 가능하여 신뢰도 있는 예·경보를 위한 중요한 자료로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

(4) 홍수피해 실시간 모니터링 기술

최근 우리나라의 강우양상을 보면 기후변화로 인해 연평균 강우량은 증가하나 강우 일수는 감소하는 즉 강우강도가 증가하는 추세이다. 이러한 강우사상의 변화로 유역에서의 인적·물적 홍수피해가 증가하고 있다. 따라서 홍수피해 지역에 대한 종합적이고 실질적인 대책 마련이 필요하다.

홍수피해가 발생한 경우 정밀 조사를 통해 현장 상황을 파악하고 이 자료를 토대로 피해 복구 및 방지 대책을 수립한다. 홍수피해 발생지역에 대한 정밀 조사를 수행하기 위해 정밀조사 필요 지역을 검토하고 선정된 지역 외 추가로 정밀 조사가 요구되는 지역을 선정하는데 있어 현장의 홍수피해 이력 등의 사전 자료와 실시간 모니터링 자료를 이용한다. 실시간 모니터링 자료는 주로 영상 수집을 통해 의사결정자에 정성적 자료를 제공하는 것으로 CCTV 등 영상 수집 장치를 포함한 국가 모니터링 망이 설치된 지역은 실시간으로 현황 자료를 수집할 수 있으나 그 외 국가 모니터링 망이 설치되지 않은 지점에서는 실시간 모니터링 자료를 수집하기 어렵다.

따라서 본 연구기관에서는 '차세대홍수방어기술개발연구'의 세부 과제인 '홍수피해 실시간 모니터링 기술 개발' 연구를 통해 국가 모니터링망의 보조적 역할을 수행할 수 있는 실시간 모니터링 시스템 구축 연구를 진행하였으며 연구결과로 스마트폰 응용프로그램, 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템, 홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템을 개발하였다.

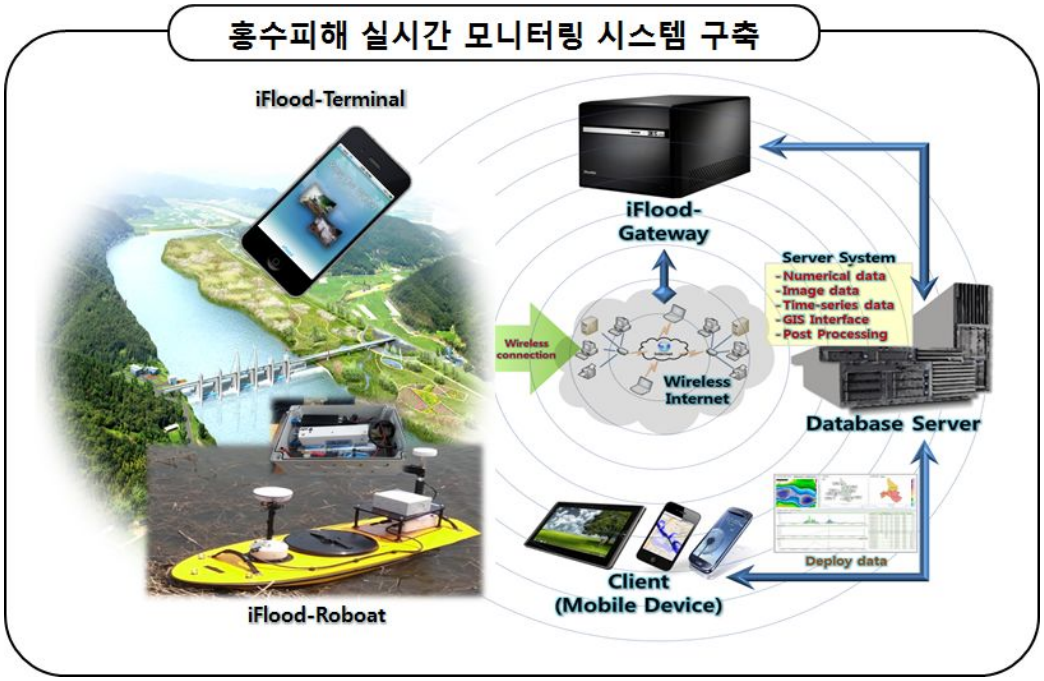
iFlood-Terminal로 명명한 스마트폰 응용프로그램은 현재 70%에 육박하는 보급률을 보이는 스마트 단말기를 홍수피해 실시간 모니터링에 활용하고 스마트 단말기를 보유한 일반인들이 직접 피해상황을 실시간으로 수집하고 열람할 수 있게 개발한 응용프로그램이다. iFlood-Terminal은 스마트 단말기에 탑재된 카메라, LBS(Location based service), Data 전송 등의 기능을 이용하여 수공학 분야를 전공하지 않은 사용자도 피해가 발생한 위치, 사진, 설명 등의 자료를 입력할 수 있도록 사용자 편의성에 우선순위를 두어 개발한 응용프로그램이다.

이동 가능한 홍수자료 취득시스템(이하 iFlood-Gateway)는 사용자가 이동하면서 원하는 지점의 현황 자료를 수집하고 동시에 관제 서버로 전송하는 시스템으로 홍수피해 발생 가능성이 높은 주요 지역이나 지형적·경제적 여건으로 인해 국가 모니터링 시스템이 구축되지 못한 지점에 근거리 통신이 가능한 지능형 센서를 설치하거나 USN을 구축하여 두고 피해상황이 발생하는 경우 iFlood-Gateway를 현장으로 이동시켜 지능형 센서로부터 계측된 자료를 수집하고 서버로 전송하는 기능을 수행할 수 있으며 iFlood-Gateway 장비에 장착된 웹캠, 무선랜 등의 장치를 이용하여 이동 중에 영상을 서버로 전송하는 기능을 수행할 수 있다.

홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템(이하 iFlood-Roboat)은 '21세기프론티어연구개발 - 수자원의지속적확보기술개발사업단' 연구개발과제에서 개발한 R2V2에 원격 자동조종 모듈, GPS, iFlood-Gateway, ADCP센서 등의 장비를 장착하여 하천을 따라 상·하류 수km를 이동하며 하천의 상황에 대한 영상, 유속, 하상 등의 자료를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템이다. 하천변에 홍수

피해가 발생한 경우 수일 내로 현장에 iFlood-Roboat을 투입하여 영상 등의 정성적 자료와 ADCP 센서를 이용한 유속, 하상 등의 자료를 수집하여 정밀 조사 필요 지점을 선정하는데 기초자료를 제공할 수 있다.

<그림 2-4>는 iFlood-Terminal, iFlood-Gateway, iFlood-Roboat을 이용한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템의 개요이다.



<그림 2-4> 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 개요도

본 과제의 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축을 통해 비상상황 발생시 홍수피해를 파악하기 위한 정성적 자료 수집에 유용하게 이용할 수 있으며 평수기에도 운영 가능한 모니터링 시스템 구축에 핵심기술로 활용할 수 있을 것으로 판단되며 모니터링 망 구축이 미흡한 지역에 추가적인 인프라 구축 없이 모니터링 망을 강화할 수 있을 것이다.

나. 연구성과의 질적 달성정도

최종성능목표	성과지표	성과점검 기준			
		목표치	달성치	측정방법	검증방법
레이더 강우자료의 품질관리 방안 및 기술 제시	레이더 강우 자료의 보정(품질관리)기법 적용 및 레이더 강우자료 산출	100%	100%	지상 및 레이더 강우 병합 기법 처리 알고리즘 및 SW제시	SW 제시
	레이더 강우 자료 품질관리 체계 구축	100%	100%	레이더 강우 처리 시스템 개발(적용) 여부	시스템 적용 유무
	강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인	100%	100%	매뉴얼 구성의 적정성	가이드라인
	풍속-우량관계에 대한 보정기술 개발	100%	100%	국내 우량계에 적용가능 한 보정기법	발표 및 보고서
수문관측 첨단기술(장비)의 적용성 검토	첨단수문관측기술(장비)의 장단점 비교 · 분석을 통한 국내적용성 검토	100%	100%	비교 · 분석· 검토 자료제시	발표 및 보고서
	수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인	100%	100%	매뉴얼 구성의 적정성	가이드라인
수문 관측체계망의 최적화 기술	유량관측소의 수문학적 유사성을 반영한 유역별 대표지점 선정	100%	100%	대표유량관측망의 제시	발표보고서
	유역평균면적 강우량 산정을 위한 강우관측소의 공간분포 파악	100%	100%	강우관측소의 공간분포특성의 적정성	발표보고서
	강우관측소의 공간분포 및 고도분포에 따른 유역별 강우관측망 평가	100%	100%	강우관측망 평가기준의 적정성	발표보고서
수문관측 시설의 설치 및 운영 기준 마련	수문관측시설의 설치 및 관리기술의 개선을 위한 설치기준 및 운영기준을 마련	100%	100%	수문관측시설의 설치기준 및 운영기준의 타당성	매뉴얼(초안)
	관측망 구축 및 운영 방안에 대한 지침서와 매뉴얼 작성	100%	100%	매뉴얼 구성의 적정성	매뉴얼(초안)
하천현장업무적용을 위한 하천(지형) 조사 선진화기술 개발 및 확대	수심부 하천지형제작 및 제내외지와 연계한 정밀통합하천지형자료제작	100%	100%	자료의 정확성	수직오차:30cm이내 확보
	하천조사 선진화 운영지침 및 매뉴얼 제작	100%	100%	매뉴얼 구성의 적정성	발표보고서 매뉴얼(초안) 제작
	하상변동 DB구축, 모니터링 기술선정 및 프로토타입 개발	100%	100%	조사내용 및 분석자료 제시 프로그램SW등록	발표보고서 프로그램SW등록

하천현장업무적용을 위한 하천(지형) 조사 선진화기술 확대	하천(지형)조사기법 확대적용	100%	100%	자료의 정확성	처리결과와 현장결과치 비교 검증
	하천조사 선진화 운영지침/매뉴얼 수정 및 갱신제작	100%	100%	지침 및 매뉴얼 확인 (전문가 평가서)	발표보고서 매뉴얼 제작
	하천유지관리체계의 RIMGIS시범적용 및 유지관리지침 작성	100%	100%	DB설계서제시/관리방안 매뉴얼 확인 (RIMGIS유지관리지침서 반영)	발표보고서 지침 및 매뉴얼 제작
치수시설물의 붕괴와 관련한 최적 안전모니터링 시스템 적용 가능 기술개발	모니터링 가이드라인 작성	100%	100%	가이드라인의 적정성 및 활용성검증	보고서 가이드 라인
	제방 홍수위험 경보기술 개발 및 보 붕괴대비 경보기술 개발	100%	100%	제방 수위상승 및 보 붕괴에 대비한 경보 여부	보고서 및 현장시연
	치수시설물의 실시간 모니터링 정확도 확보	100%	100%	실시간 모니터링 여부 및 모니터링 정확도	현장 시연
차세대홍수 방어시스템의 보조통신망으로 활용가능한 홍수피해 실시간 모니터링기반 기술 확립	유선망 통신 두절시 대체 가능한 통신망 요소기술 조사	100%	100%	요소기술 조사 결과 전문가 평가	전문가 평가서
	유선망 통신 두절시 대체 가능한 무선통신방법 도출	100%	100%	통신 두절시대체가능한 기법 적합성 전문가 평가	전문가 평가서
	LBS단말기 활용 방재분야 국외 응용프로그램 현황 조사	100%	100%	현황조사 결과 전문가 평가	전문가 평가서
	LBS활용 홍수조사용 응용프로그램 1차버전-위치기반의 침수영상, 음성 텍스트 자료 입력 모듈 개발	개발 여부	100% (개발)	개발프로그램 테스트	발표 및 시연 S/W개발 및 등록
차세대홍수 방어시스템의 보조통신망으로 활용 가능한 홍수피해 실시간 모니터링시스템 구축	이동식 홍수자료 취득 시스템 설계	설계 여부	설계 완료	홍수자료 전송이 가능한 시스템 설계 여부	발표자료 및 시연
	LBS 활용 홍수조사용 응용프로그램 2차 버전-침수정보 표출, 자료 출력 등	개발 여부	개발 완료	개발프로그램 테스트	발표 및 시연 S/W개발및등록

다. 연구성과의 양적 달성정도

○ SCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	박민규, 김덕길, 곽재원, 김형수	Evaluation of Parameter Characteristics of the Storage Function Model	Journal of Hydrologic Engineering	14.02

○ KCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	김연수,장권희, 김병식,김형수	레이더 자료의 해상도를 고려한 분포형 강우-유출 모형의 GIS 자료 최적 격자의 결정	한국습지학회지	11.04
2	김병식,노희성, 김형수	시공간적 변동성을 고려한 강우의 결측치 추정 방법의 비교	한국습지학회지	11.08
3	노희성,강나래, 김병식,김형수	통계적 객관 분석법에 의한 레이더강우 보정 및 Vflo를 이용한 홍수모의	한국습지학회지	12.05
4	이지호,변효섭, 김형수,전환돈	공간적 분포특성을 고려한 강우관측소 평가	한국방재학회논문집	13.04
5	이지호 외	면적평균강우량 산정을 위한 강우관측망 평가 및 추정오차	한국습지학회지	2014.02 게재예정
6	이지호 외	강우관측소의 설치고도를 고려한 강우관측망 평가방안	한국습지학회지	2014.02 게재예정
7	김수전 외	실제유출량과 단위도의 수위관측망 최적화 비교	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
8	이지호 외	다목적 유전자 알고리즘을 이용한 수위관측망 최적화 연구	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
9	이지호 외	관측소의 공간분포 및 설치고도를 고려한 강우관측망 평가	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
10	정윤재,박현철, 정연인,조명희	라이다 데이터와 항공 정사영상을 활용한 인공 제방선 지도화	한국지리정보학회지	11.03
11	박현철,정윤재, 조명희	하천 현장업무 의사지원을 위한 GNSS와 공간영상 활용방안에 관한 연구	한국지리정보학회지	11.03
12	정윤재,박현철, 조명희	공간정보를 이용한 3차원 하천 경계선 매핑에 관한 연구	한국지리정보학회지	12.03
13	조명희,김경준, 김현정	국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술개발	한국지리정보학회지	12.03
14	조명희,김경준, 김현정,	선진화된 하천측량자료 활용 및 관리를 위한하상변동 자료관리 프로그램 기반의 하도유지관리체계 개선에 관한 연구	한국지리정보학회지	13.09

○ 국외학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	김형수,김수전, 이건행,이정기	Investigating Nonlinear Dependence of Time Series Using BDS Statistic	Chaos2011	11.05

2	김수전,노희성, 이창원,김형수	Nonlinear Determinism and Noise Effect in Radar Rainfall	Chaos2011	11.05
3	김수전,김형수, 이종소,노희성, 강경석	Assessment of the Flood Vulnerability of DamS Due to Climate Change in South Korea	USSD	12.04
4	노희성,김병식, 강나래,김형수	Flood Runoff Simulation Using Grid-based Radar Rainfall and VfloTM Model	ERAD	12.06
5	노희성,신현석, 김병식,김형수	Accuracy Evaluation of Radar Rainfall by A Rainfall-Runoff Model	AOGS	12.08
6	노희성,김병식, 김형수	Hydrologic Simulation using gauge-adjusted radar rainfall with Statistical Objective Analysis	IAHR	12.08
7	노희성,신현석, 강나래,이충기, 김형수	Runoff Analysis Considering Orographical Features Using Dual Polarization Radar Rainfall	EGU 2013	13.04
8	노희성,신현석, 강나래,김형수	Program Development for Hydrological Application of Radar Rainfall Data	AOGS	13.06
9	노희성,신현석, 강나래,김형수	The Application of SWAT Model of Radar Rainfall Data for Water Resources Management	APHW	13.08
10	김형수,노희성	Runoff Simulation of An Urban Drainage System Using Radar Rainfall Data	2013 International Workshop on Rain Radar and its Hydrological Application	13.10
11	노희성,강나래, 이건행,임상훈, 이동률,김형수	Comparative Analysis of Runoffs Simulated By SWAT Model with Inputs of Radar Rainfall and Rain Gauge Data	ARAD	13.11
12	이지호,전환돈, 김형수	Evaluation of raingauge network considering entropy theory and spatial distribution	AGU	12.12
13	조명희,정윤재	A study on the Constructing three dimensions river topography database by using a spatial imagery information technology	9th International Conference on Hydroinformatics	10.09
14	조명희,김경준, 김현정	IMPROVEMENT OF STANDARDIZATION SYSTEM TO MONITOR RIVERBED CHANGE FOR NATIONAL RIVER DATABASE	Asia Oceania Geosciences Society	13.06
15	김경준,박현철, 정윤재,조명희	A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR THE MAINTENANCE AND MANAGEMENT OF RIVERS IN CONNECTION WITH RIMGIS(River information Management (GIS) in KOREA)	ACRS	11.10
16	정윤재,박현철, 조명희	Mapping of the 3D River Boundary Line Using LiDAR Data and Aerial Photograph	ACRS	11.10

17	정윤재,조명희	Mapping of the River Boundary Line Using Aerial Photographs and SONAR	ISRS 2011	11.11
18	조명희,박현철, 송준호,정윤재	3D Topographic Intergration Method on Interior and Exterior Floodplains of Levees Using LiDAR and SONAR data	USSD	12.04
19	정윤재,조명희	Construction of the 3D river models using LiDAR, aerial photographs and SONAR	IAHR-APD2012	12.08
20	조명희,정윤재, 박현철	Mapping of the levee line using the airborne LiDAR data	Canadian Symposium on Remote Sensing 2012	12.06
21	정윤재,박현철, 조명희	MAPPING OF THE LEVEES USING THE MULTISPECTRAL IMAGE SOURCES AND THE LiDAR DATA	the 33rd ACRS	12.11
22	김경준,김현정, 조명희	PROTOTYPE DEVELOPMENT OF RIVER-BED CHANGE MONITORING SYSTEM FOR RIVER MAINTENANCE MANAGEMENT	The 33rd ACRS	12.11
23	정윤재,박현철, 조명희	Classification of the levee components using the multispectral orthoimages and the LiDAR data	APISAT2012	12.11
24	정윤재,조명희	COMPARISON OF THE EXTRACTED RIVERS FROM THE SATELLITE IMAGES USING DIFFERENT PARAMETERS	ISRS 2012	12.10
25	조명희,김경준, 김현정	CASE STUDY FOR THE USE OF MULTI-DIMENSIONAL SPATIAL INFORMATION TO INTEGRATE RIVER TOPOGRAPHY IN KOREA- PRIMARILY IN NAKDONG RIVER -	Asia Oceania Geosciences Society	13.06
26	조명희,박현철, 정윤재,신동호	The Development of RSMS(River Site Monitoring System) Integrating GNSS and High Resolution Image	Asia GIS 2010 International Conferance	10.11
27	조명희, 김경준, 김현정	Development of Techniques Utilizing River Survey Data for the Analysis of River Topography Changes	2013 ICGIS	13.11
28	강경석,박기춘, 한미경	A Study on Construction of Levee Inquiry System using Smart phone Application	AOGS	13.06
29	강경석,박기춘, 한미경	Development and Trial Application of Debris Flow Monitoring System using Wireless Sensor Network	AOGS	13.06
30	이종국	Optimizing River Discharge Measurement Using a Remote Controlled Boat Equipped with a Multi-Frequency ADCP and RTK-GPS	중국 수리학회	11.10
31	이종국, 김주욱, 이은정	Development of a LBS Based Smart Phone Application for Flood Investigation	IAHR-APD 2012	12.08

○ 국내학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	노희성,김병식,곽재원,김덕길,김형수	Mean-Field Bias 방법을 이용한 레이더 강우자료의 보정	대한토목학회 2011년도 정기학술대회	11.11
2	노희성,신현석,김병식,김형수	격자기반의 레이더강우 및 분포형 수문모형을 이용한 홍수 유출 모의	한국습지학회	12.04
3	노희성,강나래,신현석,김병식,김형수	레이더강우 보정을 위한 SOA방법의 가중치 산정 및 수문학적 정확성 평가	한국수자원학회	12.05
4	노희성,김병식,신현석,강나래,김형수	수문학적 활용을 위한 레이더 강우분석 프로그램 개발에 관한 연구	대한토목학회 학술발표대회	12.10
5	노희성,신현석,강나래,김형수	분포형 강우-유출모형(Vflo)을 이용한 산지하천 유역의 레이더 강우유출 분석	제6회 수문조사 심포지엄	13.03
6	노희성,강나래,신현석,이충기,김형수	산악지역에서의 이중편파 레이더강우 분석 및 보정에 관한 연구	한국수자원학회	13.05
7	노희성,김형수	레이더자료의 수문학적 활용을 위한 가이드라인 및 프로그램 개발	제 39회 토목학회 정기학술대회	13.10
8	노희성, 신현석, 한희찬, 김형수	Development of Program for Application of Radar Rainfall Data to the Field of Hydrology and Disaster Prevention	2014년 한국방재학회 정기학술발표대회	14.02 (예정)
9	신현석, 노희성, 김연수, 김형수	풍속을 이용한 지상 관측강우의 보정방법 연구	2014년 한국방재학회 정기학술발표대회	14.02 (예정)
10	주홍준,이지호,전환돈,김형수	관측소별 중요도를 고려한 수위관측망 최적화 연구	한국습지학회	12.04
11	이지호,주홍준,전환돈,김형수	엔트로피 이론 및 공간분포를 고려한 강우관측망 평가	한국수자원학회	12.05
12	이지호,전환돈,김형수	공간적 분포특성을 고려한 강우관측소 평가	대한토목학회	12.10.
13	주홍준,이지호,전환돈,김형수	MOGA를 이용한 수위관측망 최적화 연구	대한토목학회	12.10
14	주홍준,이임열,전환돈,김형수	수위관측망 구성을 위한 소유역 단위도 유도 및 정보전달량 산정	한국방재학회	12.02
15	이지호,전환돈,김형수	공간분포를 고려한 강우관측망 평가	한국방재학회	13.02
16	박현철,정윤재,송재우,조명희	GNSS와 항공사진을 활용한 하천 모니터링시스템 개발,	2010 한국지리정보학회 추계학술대회	10.11
17	김경준,박현철,김현정,조명희	하천동적변화와 관련한 하천유지관리체계 개선방안 도출	한국지리정보학회	11.11
18	정윤재,박현철,조명희	항공 LiDAR 자료를 이용한 3차원 제방법선 추출	2012 대한원격탐사학회 춘계학술대회	12.03
19	조명희,김경준,김현정	하천동적변화 모니터링 시스템 프로토타입 개발에 관한 연구	2012 (사)한국지리정보학회 춘계학술대회	12.05
20	조명희,박현철,	하상변화 매핑을 위한 수심측량 데이터	2012	12.05

	송준호,최수영	자료처리 및 분석	(사)한국지리정보학회 춘계학술대회	
21	정윤재,박현철,조명희	항공 LiDAR 자료를 이용한 제방부지 추출 기법 개발	2012 한국수자원학회 학술발표회	12.05
22	조명희,김형섭,김현정	하천지형조사 선진화 기술 개발 및 활용성 도출에 관한 연구	(사)한국지역지리학회	12.08
23	조명희,박현철	다차원 공간정보기술을 이용한 하천지형 제작 기술	건설기술혁신사업 (수자원분야) "물관리 세미나"	12.11
24	조명희,김경준,김현정	하상변동 모니터링 시스템 도입을 위한 하천DB 표준화체계 개선방안	한국지리정보학회 춘계학술대회	13.05
25	조명희,박현철	하천지형생성 정확도 향상을 위한 공간정보기술의 적용 사례연구	한국지리정보학회 춘계학술대회	13.05
26	조명희,박현철,김현정	하상변동 모니터링을 위한 선진 하천조사기술 적용 연구	제6회 수문조사 심포지엄	13.03
27	강경석,박기춘,이계윤	치수시설물 모니터링 시스템 구축방안	한국수자원학회	11.05
28	강경석,박기춘,이계윤	효율적 제방관리를 위한 DB구축 방안 연구	한국수자원학회	11.05
29	강경석,박기춘,이계윤	무선센서 네트워크를 이용한 제방 모니터링 시스템 구축 방안 연구	대한토목학회	11.11
30	강경석,박기춘,이계윤	스마트폰 어플리케이션을 활용한 제방조회시스템 구축 방안 연구	한국수자원학회	12.04
31	강경석,박기춘,한미경	치수시설물 유지관리를 위한 센서모니터링 시나리오 구축 방안	한국수자원학회	13.05
32	강경석	태풍 산바 내습시 통합 PCB센서를 이용한 토석류 모니터링(구두발표)	한국수자원학회	13.05
33	강경석	무선센서망을 이용한 토석류 모니터링 시스템 개발 및 시범적용(산업체 세션)	한국수자원학회	13.05
34	강경석	스마트폰 어플리케이션을 활용한 제방모니터링 시스템(차세대세션)	대한토목학회	13.10
35	이종국	Keeping Discharge Measurement Accuracy of The Moving Boat Method Compared with The Tagline Method	제4회 수문조사 심포지엄	11.04

○ 특허출원

연번	연구자	특허명	출원번호	출원일
1	(주)지오씨엔아이	라이다 자료와 정사영상을 이용한 제방법선 매핑 방법	제 10-2013-0093759 호	2013.08
2	(주)지오씨엔아이	라이다 자료를 이용한 제방 매핑 방법 및 이를 구현하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체	제 10-2013-0040139 호	2013.04
3	(주)지오씨엔아이	3차원 하천 경계선 추출 방법	제 10-2012-0037743 호	2012.04
4	(주)지오씨엔아이	항공 라이다 자료를 이용한 하천 유역의 구조물 추출 방법	제 10-2012-0023472 호	2012.03
5	(주)지오씨엔아이	항공 레이저 측량의 점군 집합을 활용한 하천 지역 내 3차원 인공 제방선 추출 방법	제 10-2011-0059450 호	2011.06

6	(주)지오씨엔아이	DEM을 이용한 하상 변동 정보 제공 방법 및 시스템	제 10-2011-0060962호	2011.06
7	(주)평화엔지니어링	하천제방 붕괴 방지를 위한 실시간 모니터링 시스템	제C-10-1204424호	2012.07
8	(주)평화엔지니어링	하천 구조물 변위 실시간 모니터링 시스템	제C-10-1204425호	2012.07
9	(주)평화엔지니어링	하천월류에 의한 치수시설물 붕괴 방지에 초점을 맞춘 실시간 모니터링 시스템	제C-10-1204426호	2012.07
10	㈜데이타피씨에스	고정밀 하천 유량 측정을 위한 유량 측정용 보트의 최적 제어 시스템과 방법	제 10-1238771호	2013.03

○ 프로그램 등록

연번	연구자	프로그램명	등록번호	등록일
1	인하대학교	레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램	제 C-2013-023670호	2013.11
2	인하대학교	레이더자료 전처리 시스템	제 C-2013-027701호	2013.12
3	인하대학교	단위도 매개변수 추정을 위한 EXCEL VBA(엑셀 비주얼베이직) 기반 자동화 프로그램	제 C-2013-023668호	2013.11
4	인하대학교	수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합 추정 프로그램	제 C-2013-023669호	2013.11
5	(주)지오씨엔아이	기준선을 기반으로 개발된 에지기반 방법	제 C-2013-015944 호	2013.08
6	(주)지오씨엔아이	하천 유역내 도로 및 제방 등의 선형 구조물 추출 프로그램	제 C-2012-010308 호	2012.05
7	(주)지오씨엔아이	라이다자료기반 선형 지도화 프로그램 개발	제 2011-01-129-003296 호	2011.05
8	(주)지오씨엔아이	하상변동 자료관리 프로그램	제 C-2013-015945 호	2013.08
9	(주)지오씨엔아이	하상변동 모니터링 분석 프로그램	제 C-2013-015946 호	2013.08
10	(주)지오씨엔아이	하상변동량 산출 및 모니터링	제 C-2012-011084 호	2012.06
11	(주)지오씨엔아이	하천지역 지형 정보 매핑 프로그램	제 C-2012-101309 호	2012.05
12	(주)지오씨엔아이	하상변동 자료관리를 위한 정보조회 프로그램 개발	제 2011-01-129-003656 호	2011.06
13	(주)평화엔지니어링	하천제방정보	제C-2012-009447호	2012.04
14	(주)평화엔지니어링	치수시설물 모니터링	제C-2013-020879호	2013.10
15	㈜데이타피씨에스	iFlood-Terminal V2.0	제C-2012-009426호	2012.05
16	㈜데이타피씨에스	무인하천조사보트 자동항법 모듈	제C-2014-001577호	2014.01
17	㈜데이타피씨에스	원격하천조사보트(iFlood-Roboat) 원격조정 어플	제C-2014-001576호	2014.01

○ 현장시험

연번	연구자	현장시험명	위치	일시
1	㈜평화엔지니어링	무선센서 네트워크를 이용한 안전 모니터링 시스템 시범적용	우면산 대성사 일원	12.7
2	㈜평화엔지니어링	무선센서 네트워크를 이용한 안전 모니터링 시스템 시범적용	우면산 삼성래미안 아파트 일원	12.8~13.9

○ 매뉴얼 작성

연번	연구자	매뉴얼명	작성일
1	㈜평화엔지니어링	제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템 매뉴얼	13.12

○ 시스템 구축 및 시제품제작

연번	연구자	시스템 및 시제품명	구축일
1	인하대학교	레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램	2013.10.29
2	(주)지오씨엔아이	하상변동 자료관리 프로그램	2013.08.07
3	(주)평화엔지니어링	웹/모바일 치수시설물 모니터링 시스템 및 중계기	2013.11
4	(주)평화엔지니어링	기울기센서를 이용한 치수시설물 모니터링을 위한 프로그램	2013.11
5	(주)평화엔지니어링	스마트폰 어플리케이션 치수시설물 모니터링	2013.10
6	(주)평화엔지니어링	스마트폰 어플리케이션 스마트 제방정보(하천제방정보)	2012.05
7	㈜데이타피씨에스	iFlood-Terminal 자료 관리용 서버 (베타버전)	2011.06. 15
8	㈜데이타피씨에스	iFlood-Terminal V2.0 자료 관리용 DB 및 웹 서버(베타버전)	2012.05. 19
9	㈜데이타피씨에스	홍수피해 실시간 모니터링 시스템 DB 구축(베타버전)	2013.08. 31

○ 인력양성

연번	취득학위	취득학위 논문명	지역	학위취득일
1	석사 (주홍준)	수문학적 유사성과 관측소별 중요도를 고려한 수위관측망 최적화 연구	수도권	2012.02
2	박사 (박현철)	다차원 공간 정보를 이용한 정밀하천지형 표출기법에 관한 연구	경상북도	2012.02
3	박사 (박기춘)	장기 자연유량 분석에 의한 저수시설의 최적 가용수량 추정	수도권	2014.02 (예정)

제2절 치수능력 증대기술

가. 세부과제별 연구성과

(1) 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

① 강변저류지 치수능력 평가 및 설계 기술

최근 유역단위 홍수방어대책 중에 하나로 평수 시에는 다양한 목적으로 활용 가능하고, 홍수 시에는 홍수량의 일부를 저류하여 치수능력을 증대시킬 수 있는 강변저류지에 대한 관심이 높아지고 있다. 하지만 강변저류지 설계 기술과 홍수조절효과 분석 기술에 대한 기준이 마련되어 있지 않아 강변저류지 설계에 어려움이 있었다.

이에 본 연구에서는 강변저류지의 홍수조절효과 산정 방법을 제시하고 불확실한 설계 인자들을 결정하기 위한 방법을 제시하여 강변저류지 설계 시 홍수조절효과를 안전측으로 제시할 수 있는 설계인자 결정 기술을 제시하였다. 우선 강변저류지의 홍수조절효과를 정량적으로 평가하기 위한 방법으로 부정류 수리실험 장치를 개발하였으며 이를 이용하여 실무에서 가장 많이 사용하고 있는 1차원 부정류 수치모형인 HEC-RAS를 검증한 후 HEC-RAS 모형을 이용하여 강변저류지를 설계할 때 결정해야하는 설계인자(유입수문곡선, 월류부 유량계수, 월뷰부 높이 및 월류부 길이) 등을 결정하기 위한 방법을 제안하였다. 구체적으로 강변저류지 설계를 위한 다양한 시나리오의 유입수문곡선을 쉽게 산정할 수 기술과 국내·외 설치된 강변저류지의 설치사례와 전문가 대상 설문조사를 통하여 강변저류지의 활용방안을 고려한 월류부 높이 결정 기술을 제시하였고, 수리모형실험을 이용하여 월류부의 다양한 흐름형태를 고려한 월류부 유량계수 결정 방법과 하천 조도계수의 불확실성을 고려한 월류부 길이 결정 기법 등을 제안하였다. 이와 같은 연구 결과를 정리하여 최종적으로 '강변저류지 설계 가이드라인' 을 제시하였으며, 이는 실무자들에게 강변저류지 설계에 대한 이해를 높이고, 정량적인 강변저류지 홍수조절효과 산정 및 설계절차에 도움을 줄 수 있을 것이라 기대한다.

② 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정 기법 개발

강변저류지는 유입수문곡선에 대하여 홍수조절효과가 영향을 많이 받기 때문에 발생 가능한 다양한 시나리오에 적용 가능한 여러 수문곡선이 필요하다. 현재 실무에서는 특정빈도의 단일 설계홍수수문곡선을 이용해 강변저류지 치수효과를 산정하고 설계에 반영하고 있으나, 수문사상의 불확실성이 증가하고 극치홍수량의 빈도와 규모 역시 증가함에 따라 치수계획에서도 증가된 홍수량에 대비할 수 있는 다양한 대안들이 모색되고 있어 단순히 설계빈도 기준을 상향조정하는 방식은 구조적, 비구조적 한계가 있으므로 다양한 조건과 시나리오를 검토하는 설계기준과 절차가 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 강변저류지 설계 및 치수능력평가를 위한 다양한 수문곡선을 간편하게 유도할 수 있는 프로그램(SiDeBa, Side-weir Detention Basin)을 개발하였다.

SiDeBa는 다양한 형태의 수문곡선의 산정뿐만 아니라, 기존의 설계 홍수수문곡

선의 유도 과정을 프로그램화하여, 설계자가 강변저류지를 설치하고자 하는 유역의 대표단위도 및 다양한 시나리오의 수문곡선을 쉽게 산정할 수 있도록 개발하였다. SiDeBa는 총 4개의 모듈로 구성되어 있으며, Nash 모형 기반의 단위도를 산정하는 SiDeBa-Nash, 단위도와 강우주상도를 통해 수문곡선을 산정하고 등가첨두 수문곡선을 산정할 수 있는 SiDeBa-EPH(Equivalent Peak Hydrograph), 강우분석을 통해 FARD2006의 기초자료를 구축하는 SiDeBa-IDF가 있으며, 위의 3가지 프로그램을 구동할 수 있는 SiDeBa-DFH(Design Flood Hydrograph)를 개발하였다.

③ 저수지의 홍수대응능력 증대기술

농업용수의 안정적 공급을 주목적으로 건설된 농업용 저수지는 홍수기(6월 21일-9월 20일)에 제한수위가 설정되어 있어 저수지의 빈 공간에 의한 홍수조절기능이 생길 것으로 추정되나, 이에 대한 평가는 전반적으로 이루어지지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 농업용 저수지를 치수목적으로 활용하기 위한 기초 연구로 현재 설치되어 있는 농업용 저수지를 대상으로 홍수조절효과를 분석하는 연구를 수행하였다. 저수용량 100만m3이상의 농업용 저수지 459개를 대상으로 홍수조절용량을 평가하고 구조적 개선방안을 제시하여 농업용 저수지의 치수능력을 증대시키고자 하였다. 대상 저수지의 저수용량은 총 18.3억m3으로 이 중 홍수조절용량은 총 6.7억m3으로 나타났고, 치수능력을 증대시키는 안정 홍수조절용량은 총 4.9억m3으로 나타났다. 홍수조절용량은 수문이 없는 경우 3.4억m3, 수문이 있는 경우 3.3억m3으로 비슷하게 나타났으나, 안정 홍수조절용량은 수문이 없는 경우 1.6억m3, 수문이 있는 경우 3.3억m3으로 수문이 있는 경우가 2배 이상 크게 나타났다. 수문을 설치하여 안정 홍수조절용량을 증가시킨다면 농업용 저수지의 치수능력을 증대시킬 수 있을 것이라고 생각한다. 또한 홍수기 우리나라 대부분의 농업용 저수지는 Auto ROM에 의해 운영되고 있어, 저수지 하류부의 계획홍수량을 초과하는 상황이 종종 발생하여 저수지 하류부 주민들이 홍수피해에 취약한 것이 현실이다.

본 연구에서 제안된 수문이 있는 경우의 저수지에 적용할 수 있는 Auto ROM 이외에 5개의 ROM을 추가하여 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템(Agricultural Reservoir Flood Operation System, ARFOS)을 개발하였다. ARFOS는 저수지의 홍수기 운영과 더불어 저수지 하류지역의 홍수량까지 분석할 수 있도록 개발되어 저수지 하류지점의 홍수량 저감을 위해 사용될 수 있을 것이다.

(2) 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술

최근 이상강우 발생빈도 및 강우강도 등이 증가하면서 보다 치수에 대한 보다 다양한 기준이 필요하게 되었다. 그러나 현재 우리나라에는 이러한 노력을 뒷받침할 수 있는 이·치수 수립의 기준이 획일화되어 있어 유연한 대응이 어려운 상황이다. 따라서 이러한 점을 보완하고, 설계기준의 다양화를 꾀할 수 있도록 비정상성 강우빈도해석 기술과 극한 강우량 산정 기술을 개발하고 표준화하였다.

비정상성 강우 빈도해석 기술은 현재 활발히 연구되고 있는 분야로 본 과제에서는 연최대강우량에 대해 비정상성 빈도해석(nonstationary frequency analysis)을 수행할 수 있도록 시간항을 포함하는 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형을 개발하였다. 또한 다양한 조건에 대한 모형의 적용성과 특징을 분석하기 위해 수행한 모의실험 결과를 바탕으로 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인을 작성하였다. 본 가이드라인은 비정상성 강우 빈도해석을 적용하기 위해 필요한 자료 형태, 자료기간 등을 정의하고 비정상성 빈도해석 적용 절차, 적용 예제에 대해 설명하고 있다. 본 가이드라인을 이용하는 경우 비정상성 강우 현상에 대한 빈도해석을 수행할 수 있을 것이라고 예상된다.

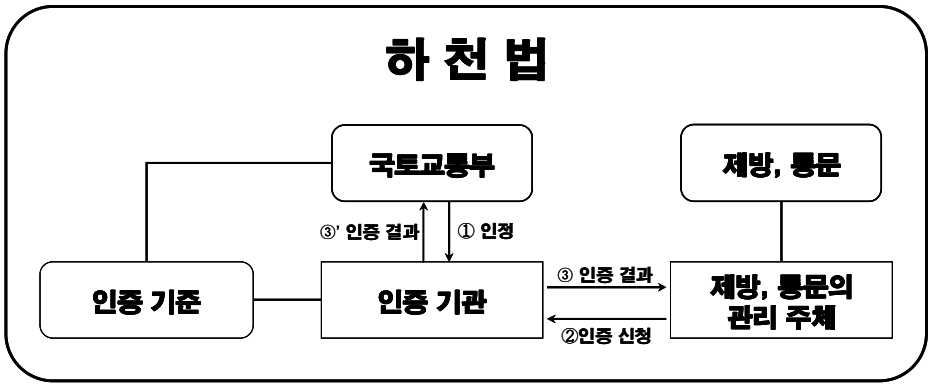
극한 강우량 산정 기술은 재현기간 200년 이상부터 가능최대강수량(Probable Maximum Precipitation, PMP)이하의 확률강우량을 극한 강우량으로 정의하고 이를 산정하기 위해 개발된 기술이다. 영국에서 개발된 FORGEX(FOcused Rainfall Growth Estimation eXtension)기법을 우리나라 강우 특성을 고려하여 개선하였고, 이를 기반으로 극한 강우량 산정 프로그램(EXtreme Rainfall Estimatioin Model, EXREM)을 개발하였다. EXREM은 강우지점의 위치정보와 강우자료를 입력하여 DB처럼 활용할 수 있으며, 사용자가 원하는 분석을 위해서는 프로젝트를 생성하여 극한 강우량을 산정하는 구조로 이루어져 있다. 프로그램을 이용하여 기존의 지점빈도해석에서 구하기 어려운 재현기간 200년 이상의 확률강우량을 산정하는 것이 가능하며 이렇게 산정된 확률강우량은 이상기후 등에 따른 강우강도의 증가 현상 등에 적극 대응할 수 있는 치수능력 증대에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

(3) 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

하천제방과 통문의 인증 표준화 기술개발과제의 최종 성과물은 하천 제방과 통문의 인증(평가)제도 수립을 위한 기술보고서와 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼, 하천 보수원을 위한 하천 제방 및 통문의 일상점검 매뉴얼이다. 하천 제방과 통문의 인증(평가)제도 수립을 위한 기술보고서에서는 인증(평가)제의 구성요소 및 법, 제도적 기초를 제시하고 인증(평가)제 시행을 위한 단계적 실행 방안을 정립하였다. 하천 제방과 통문의 상세점검 매뉴얼에서는 국내·외의 안전도 평가 기술을 검토하고 인증(평가)를 위한 기술적 평가 기준을 정립하였다. 하천 제방과 통문의 일상점검 매뉴얼에서는 국·내외의 유지 관리 기술 동향을 검토하였고 우리나라의 기존 유지관리 기술에 대한 보완 사항을 제시하였다.

<그림 2-5>은 연구과제 성과 중 일부로, 제방과 통문의 인증제에 관한 모식도이다. 인증대상은 제방과 통문이며 인증 목표는 안전성이다. 인증제를 정의할 법령은 하천법 시행규칙이 될 수 있다. 인증기관은 공적기관이 될 수 있으며 제방과 통문의 관리주체 자신일 수도 있다. 인증신청기관은 제방을 실제 관리하는 지방국토관리청 또는 지방자체단체가 되며, 인증 기준으로서 단기적으로 과업의 수리적 안전도 평가 기준과 한국시설안전공단의 구조적 안전도 평가기준을 함께 적용할 수 있다. 장기적으로는 시범사업을 거쳐 안전도평가 기준을 보완하고 하천설계기

준도 일관성 있게 개정할 필요가 있다. 인증에 따른 책임 부담이 우려되는 경우 인증 대신 평가의 용어를 사용할 수 있다.

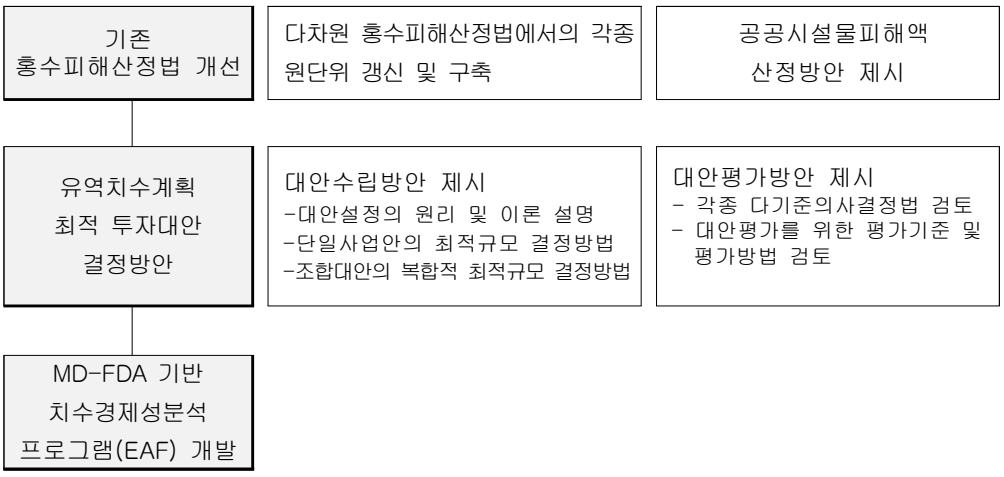


<그림 2-5> 제방과 통문의 인증제 모식도

(4) 치수 경제성 평가 및 법제도 개선방안 수립

① 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술

본 연구에서는 기존 홍수피해산정법의 문제점을 고찰하여 개선이 필요한 부분을 검토하고, 홍수피해액 추정 및 경제성분석 시 실무에서의 지원을 위한 치수경제성 분석 프로그램(EAF, Economic Analysis of Flood control projects)을 구축하였다. 그리고 유역종합치수계획을 비롯한 유역단위 치수계획에서 가능한 모든 대안을 수립 및 평가하고, 의사결정모형(decision making model) 체계 하에서 최적 투자대안 결정을 위한 체계적인 절차를 제시하였다. 연구결과를 정리하면 <그림 2-6>과 같이 기존 홍수피해산정법 개선, 유역치수계획 최적 투자대안 결정방안, MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발, 이렇게 세 가지 결과로 요약할 수 있다.



<그림 2-6> 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가기술 요약

본 연구에서 가시적인 성과물인 EAF(Economic Analysis of Flood control projects)는 통일된 분석체계를 바탕으로 자동화 실용 목적의 MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램으로서 홍수조절사업 시행에 따른 경제적 효과를 금전적인 화폐가치로 계량화한 편익(benefit)과 사업시행 및 운영에 따른 비용(cost)을 고려하여 사업의 경제성을 평가하는 데 활용될 수 있다. 특히, EAF 프로그램은 실무에서의 치수계획에서 최적대안을 선정하거나, 투자우선순위를 결정하는 의사결정 문제에 많은 도움을 줄 것으로 기대한다.

② 치수관련 법·제도 개선방안 개발

최근 하천유역의 피해는 과거의 유형과는 다르게 이상기후와 집중호우에 따른 설계빈도를 넘나드는 강우의 발생으로 예측하기 힘든 호우피해가 일어나고 있는 상황이다. 그에 따른 대책으로 국내에서는 4대강 살리기 사업과 더불어 대대적인 하천정비 사업을 통해 하천의 효율적 이용과 홍수피해 저감을 위한 구조물적 홍수방어 대책이 마련되었으며, 하천환경에 많은 변화가 일어났다. 그러나 홍수피해의 예방 및 저감을 위해서는 구조물적 대책과 더불어 비구조물적 대책이 함께 수반되어야 하며, 그에 따른 일환으로 현행 하천법 및 치수관련 정책의 개선이 필요한 실정이다.

현행 하천법은 하천의 이용 및 재해예방을 위한 하천의 일반적 사항만을 규정하고 있으며, 하천법에서의 홍수관리는 목표지향적인 단순한 하천관리에 초점이 맞추어져 최근 현상에 맞는 하천유역의 홍수재해 피해저감 및 예방을 도모하기는 다소 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 최근 하천환경변화에 따라 새로이 도입된 하천 구조물의 정의 및 운영방안, 하천유역의 정의, 홍수관리구역 및 홍수위험지도의 효율적 이용, 기타 치수관련 법령 간 연계 운영을 위한 내용 수정 등 하천법의 개선을 위한 하천법 수정(안)을 제시하였으며, 추후 하천법 개정을 위한 검토 자료로 사용될 수 있도록 법제처에 제안하였다.

아울러 법·제도적 차원의 연구는 사회의 다원화와 이해관계의 복잡화에 따라 우수한 기술이라 하더라도 기존의 제도적 기반과 조화되지 못할 경우 그 효용을 다하지 못 할 수 있다. 특히 법·제도는 일시에 변개하지 못하는 특성이 있어 미래지향적인 관점에서 선구적 정책연구가 반드시 필요하다. 따라서 본 연구에서는 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 도입방안과 선진화된 홍수예·경보 정책가이드라인 및 주민대피가이드라인을 제시하였다. 국외의 선진화된 홍수관리 정책을 비교·분석하였으며, 국내 홍수관리 정책의 문제점 도출을 통하여 효율적인 홍수방어를 위한 유역홍수관리 정책의 필요성과 효율적 운영방안을 제시하였으며, 유역치수계획과 특정도시하천유역 침수피해방지대책을 통합한 통합홍수관리 법(안)의 도입과 더불어 하천법과 기타 치수관련 법령과의 연계 운영을 위한 도입방안 및 홍수예·경보와 주민대피 정책의 효율적 운영방안을 제시하였다.

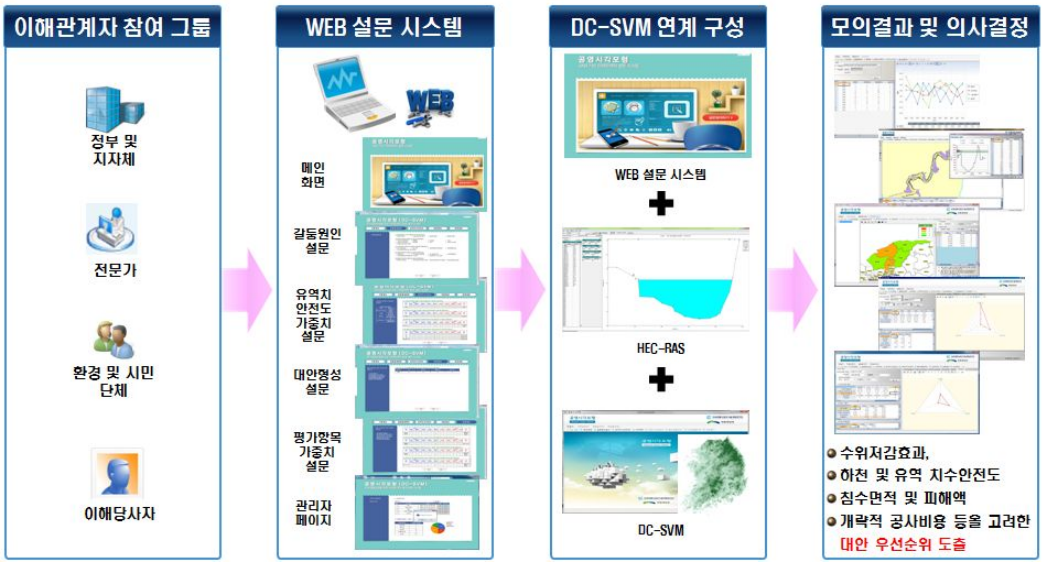
본 연구의 결과에 따른 유역기반의 통합홍수관리의 도입을 위한 개선은 현행 치수관련 법과 제도의 문제점 보완이 가능할 것으로 판단되며, 국가 정책 개선 시 선행연구로의 활용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 하천유역 기반의 치수정책의 도입을 통한 유역 내 홍수방어능력의 확보가 가능할 것으로 판단되며, 유역 내 홍

수예·경보 및 주민대피 정책을 통한 인명과 재산피해의 감소와 함께 주민들의 홍수관리 의식의 제고를 가져 올 수 있기를 기대한다.

③ 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발

DC-SVM(Dam Conflict-Shared Vision Model)의 개요는 <그림 2-7>와 같다. DC-SVM은 댐건설과 같은 치수대책 수립시 이루어지는 인문·사회적인 갈등조정의 한계를 극복하기 위해 수문학적으로 접근하여 이해당사자의 참여를 유도하고 이해관계자들의 상이한 이견을 좁혀 원만한 합의점 도출에 기여할 수 있도록 개발된 갈등 조정 모형이다.

이해당사자의 참여는 WEB 설문 시스템을 구축하여 갈등원인 파악과 유역 치수안전도 가중치 산정, 다기준의사결정에 필요한 평가항목별 가중치 산정 부분에 참여가 가능하도록 하였다. 또한, DC-SVM에서는 대상지역의 치수적인 문제점을 분석하고 이해당사자에 의해 형성된 대안을 적용하여 대안별 수위저감효과, 침수면적 및 피해액, 하천 및 유역 치수안전도, 개략적 공사비용 등의 차이를 비교가 가능하도록 하였다. 따라서 모형의 결과를 활용하여 다기준의사결정에 의해 대안의 우선순위를 제시할 수 있도록 하였으며, 사용자의 편의성을 최대한 배려한 GUI를 갖추고 있다.



<그림 2-7> DC-SVM 소프트웨어 개요

(5) 도시배수시설 설계 선진화 기술

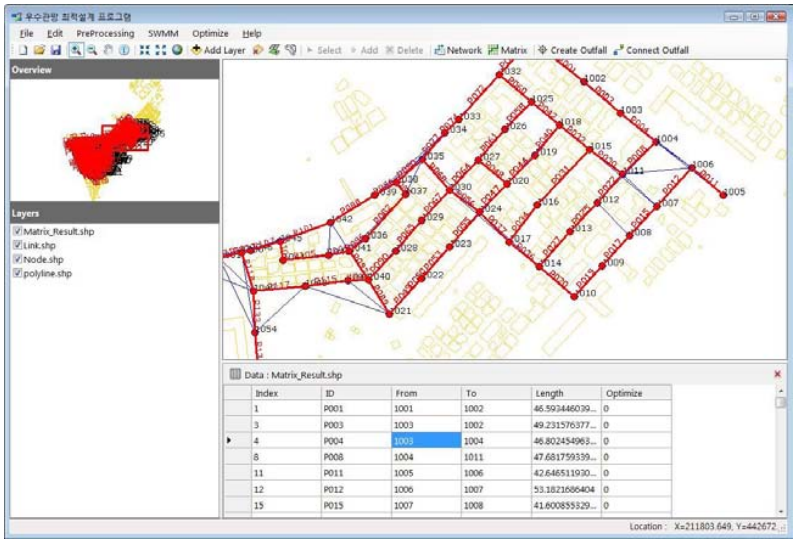
① 도시환경 변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술

급속한 도시화의 영향으로 도시지역의 불투수 면적의 증가는 첨두유량의 증가, 첨두 유량의 도달시간의 감소 등으로 도시 지역의 침수면적과 침수피해를 증가시키는 요인이 되고 있다. 2000년대 이후 서울시의 국지성 침수피해 사례에서 알 수 있듯이 인구와 재산이 집중된 도심지의 배수시설은 매우 중요하다. 도시지역에서 강우의 유출은 상당 부분 도로 및 우수관거 시스템에 의하여 배수되므로 우수관거 시스템과 도로 배수시설의 배수능력 증가는 도시의 침수를 방지하기 위한 필

수적인 요소라 할 수 있다. 그러므로 도시지역의 우수 배제 능력을 증가시킬 수 있는 합리적이고 경제적인 배수 구조물의 적정 설계 기준이 필요하다. 이에 본 연구진에서는 차세대홍수방어기술연구단의 세세부 연구를 5차년도 진행하여 '도시 배수시설의 설계 가이드라인' 과 '비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인' 을 제시하였다. 도시 배수시설의 설계 가이드라인은 우수관거의 배수와 우수관거 유지관리 기술의 설계기준을 조사하여 정리하고 도시 배수시설의 배수효율을 증대하기 위하여 과부하 맨홀에서의 손실계수 산정, 맨홀 내 유사 흐름 특성 분석 및 유사 퇴적 저감 방안과 내수침수 해석 시 과부하 관거에서의 손실계수 적용방안 등을 수리실험 및 수치모의를 통하여 이론 및 실험적 근거를 확보하였으며, 연구결과를 활용하여 기존 도시 우수관거 시설의 개선된 설계 기준을 도출하여 도시 배수시설에서 맨홀을 중심으로 한 합리적인 설계 기준을 제시하였다. 또한 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인은 급경사 비탈면의 주요 배수시설로 설치되는 도수로에서의 유수 거동 분석과 도수로 및 소단에서의 흐름해석 및 도수로와 집수정의 연결부의 흐름해석에 관한 수리실험 연구통한 이론 및 실험적 근거를 확보하였으며, 연구결과를 활용하여 기존 비탈면 배수시설의 개선된 합리적인 설계 기준을 제시하였다.

② 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적설계 기술

본 연구에서 개발한 우수관망 최적설계 프로그램의 주안점은 최적화 과정을 통해 우수관거 설계 시 근본적 목적인 내수배제를 최대화 하고자 하는 것이며, 이것은 관망 구성에 따른 시스템 내 유입 수문곡선들 간의 중첩효과를 제어함으로써 가능함을 나타내었다. 즉, 관망 구성을 변화시킴으로써 시스템 내부에서 흐름의 중첩효과를 감소시킬 수 있다면 그 결과로서 유출구에서의 첨두 유출량은 감소될 것이며, 또한 이것은 우수관거 시스템 내부에서 전반적으로 흐름을 분산시킨 결과이므로 관내 부하량 및 월류의 위험도를 저감시키는 효과를 발휘할 것이다.



<그림 2-8> 우수관망 최적설계 프로그램 내부화면

<그림 2-8>의 우수관망 최적설계 프로그램은 마이크로소프트 Visual

Studio.NET 기반의 응용프로그램을 기반으로 하수관거 수리계산을 담당하는 SWMM.dll과 하수관거 정보를 생성하는 지리정보(GIS, Geographic Information System) 엔진으로 구성되어 있다. 본 프로그램은 도시유역 우수관거 시스템의 근본적인 목적인 내수침수 방재 효과를 최대화하기 위하여 우수관망 내 첨두 유출량 최소화를 목적으로 하며, 이를 통해 유수지 및 빗물펌프장에 대한 부하량 저감, 집중호우에 따른 월류량 감소 등 우수관거 시스템의 전반적인 안전성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대된다.

(6) 도시배수시스템 통수능력평가 및 증대방안

국내에서 사용되고 있는 유출해석 모형은 모의방식과 해석결과에 따라 다양하게 구분되며, 도시유역과 자연유역 등 유역의 특성에 따라서도 분류되는 등 유역의 조건에 따라 각기 다른 모형을 이용해야 하는 번거로움이 있으므로, 도시유역을 구성하고 있는 복합유역(투수지역과 불투수지역이 혼재되어 있는 유역)의 특성을 고려할 수 있는 강우-유출해석 모형이 필요하다. 따라서, 본 과제에서는 도시유역의 구성 특징을 반영할 수 있으며 기존의 유효강우 분리에 의한 직접유출량 산정에서 탈피하여 토양의 특성이 반영된 연속적인 침투해석과 지표 및 지표하 흐름에 대한 Coupling 방식을 적용하여 강우로 인해 유역에서 발생하는 유출량을 물리적인 기반을 토대로 정량적으로 해석할 수 있는 복합유역 유출해석 모형(COBRA)를 개발하였다.

복합유역 유출해석 모형은 COBRA(Composite Basin Runoff Analysis)의 의미와 같이 복합유역 유출해석을 주된 기능으로 한 모형으로 ArcGIS 기반의 인터페이스 구성과 기능을 내장하고 있다. 도시유역을 구성하고 있는 투수 지역과 불투수 지역을 수치지도 기반의 DEM으로 구성하고 ArcGIS Tool을 이용하여 유역을 추출한 후 투수 지역 및 불투수 지역 하부의 표토층에 토양정보도(정밀토양도 및 토지피복도의 정보를 통합한 형태) DB를 적용하여 Grid Index 별로 정보를 부여하는 Preprocessing 방식을 채택하고 있다.

복합유역 유출해석 모형의 특징은 다음과 같다. (가) ArcGIS를 이용한 지리정보체계를 구축함으로써, 유역의 지형학적인 특성을 반영할 수 있으며 내장된 ArcGIS의 기능으로 모형 구동의 전처리를 수행한다. (나) 유효우량 분리법을 이용한 강우의 초기 손실량을 산정하지 않고 지표면의 투수, 불투수 특성을 고려한 침투해석을 실시한다. (다) 투수성 토양층의 포화상태를 고려하여 포화 침투해석 및 불포화 침투해석을 실시한다. (라) 지표 유출과 지표하 유출의 경계층의 상호작용에 대한 Coupling 해석을 실시한다. (마) 맨홀을 통한 유입 및 유출을 지표면 유출과 연계하며, 관거 흐름해석은 SWMM 모형의 기법을 활용하여 수행한다.

나. 연구성과의 질적 달성정도

최종성능목표	성과지표	성과점검 기준			
		목표치	달성치	측정방법	검증방법
강변저류지 설계 및 성능 향상 기술 개발	강변저류지 홍수조절효과의 정량적 절차 제시	만족도 80%	만족도 86.7%	전문가 대상 설문조사	최종보고서 부록(p856)
강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 개발	대표수문곡선 산정 소프트웨어 검증 및 시범유역 적용	실측수문곡선과의 상관계수 0.8이상	실측수문곡선과의 R^2 = 0.84	상관계수 검토	보고서(p122), 현장시연
강변저류지와 농업용저수지의 설계 및 성능 향상기술개발	농업용 저수지의 홍수대응능력 확보 기술 표준화에 따른 홍수저감률	홍수저감률 20% 이상	홍수저감률 25% 이상	표준화된 저수지 운영룰 제시에 따른 홍수저감률 개선 결과	분석결과 (보고서 p218)
비정상성 강우 빈도해석 기술 개발	비정상성 강우 빈도해석 기법 표준화를 통한 가이드라인 작성	만족도 80%	만족도 89.8%	전문가 대상 설문조사	최종보고서 부록(p856)
극한 강우량 산정 기술 개발	극한 강우량 산정 SW 개발	만족도 80%	만족도 90%	전문가 대상 설문조사	최종보고서 부록(p856), 현장시현
하천 제방과 통문의 인증 기술 표준화 개발	제방과 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증 표준화 기술 제시	만족도 80%	만족도 87.1%	전문가 대상 설문조사	최종보고서 부록(p856)

치수경제성 평가 및 치수 정책 수립 개선 기술 개발	MD-FDA 기반 치수경제성분석의 계산 정확도	계산오차 5%이내	계산오차 0.1%이내	개발된 프로그램과 기존방식과 의 계산결과 5% 이내의 오차	최종보고서 (pp.468-471), 시스템구동 동영상 S/W등록
치수경제성 평가 및 정책 수립 개선 기술 개발	통합홍수관리 실행방안 정책 보고서 제안	사용자 만족도 80% 이상	90.8%	정책보고서의 활용성에 대한 30인 이상의 전문가 설문 조사 결과	최종보고서 부록(p856)
치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발	GUI 기반 이해관계자 참여가 가능한 공영시각모형 S/W 개발 및 매뉴얼 제시	만족도 80%이상	만족도 88.2%	전문가 및 사용자 대상 만족도 조사	최종보고서 부록(p856), 현장시연
도시 배수시스템 선진화 기술 개발	도시 배수시설 설계기준(안) 개발	만족도 80%이상	83.9%	전문가 대상 자문의견	최종보고서 부록(p856)
도시홍수재해 저감을 위한 우수관망 최적설계 S/W 개발	GUI 구현 우수관망 최적설계 S/W 개발 여부	만족도 80%이상	만족도 90.8%	전문가 및 사용자 대상 만족도 조사	최종보고서 부록(p856)
복합유역 유출해석 모듈 개발 및 상용화	복합유역 유출해석 모형 사용자 만족도	만족도 80 이상	만족도 88.3%	사용자 설문조사 결과	최종보고서 부록(p856), 현장시연,

다. 연구성과의 양적 달성정도

○ SCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	윤병만	Analytical and experimental investigation of a side-weir detention basin in flood-level reduction in the main channel	Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE	2013.08
2	김진수	CHARACTERISTIC OF DESIGN FLOODS USING L-MOMENT BASED ON GRADUAL COMPOSITION OF ANNUAL MAXIMUM FLOOD FLOW	ICID	2012.10
3	허준행	Development of Plotting Position for the General Extreme Value Distribution	Journal of hydrology, Vol.475, pp.259-269	2012.12
4	허준행	Approximation of modified Anderson-Darling test statistics for extreme value distributions with unknown shape parameter	Journal of hydrology, Vol.499, pp.41-49	2013.08
5	이정호	An Optimal Sewer Layout Model Designed to Reduce Peak Outflows in Sewer Networks for Urban Stormwater	ksce/Journal of Civil Engineering	2011.05
6	이정호	An Optimal Sewer Layout and Basin Division Model to Reduce Peak Outflows in Urban Sewer Networks	ksce/Journal of Civil Engineering	2011.05
7	이정호	Determination of Optimal Water Quality Monitoring Points in Sewer Systems using Entropy Theory	Entropy/An Open Access Journal from MDPI	2013.08

○ KCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	윤병만	횡월류형 강변저류지를 포함하는 하천수계에 대한 수리학적 계산모형	한국수자원학회 논문집	2010.2
2	윤병만	강변저류지가 있는 하도에서의 부정류 흐름 모의를 위한 HEC-RAS의 적용성 검토	한국수자원학회 논문집	2012.5
3	윤병만	개수로에서의 부정류 수문곡선 재현을 위한 유량공급장치의 개발 및 정확도 분석	한국수자원학회 논문집	2013.8
4	강부식	중소규모유역의 지형공간적 형상계수를 이용한 Nash 모형기반의 합성단위도 산정	한국수자원학회 논문집	2013.05
5	강부식	수계 치수능력증대 계획수립을 위한 등가첨두IDF 곡선 개발	한국수자원학회 논문집	심사 중

6	김진수	농업용저수지를 이용한 소수력의 연간발전량 추정	한국농공학회 논문집	2010.11
7	허준행	Gumbel 분포에 대한 도시위치공식의 비교	한국수자원학회 논문집	2009.05
8	허준행	Gumbel 분포형의 수정 Anderson-Darling 검정통계량 유도 및 기각력 검토	한국수자원학회 논문집	2010.09
9	허준행	왜곡도 계수를 고려한 GEV 분포의 도시위치공식 유도	한국수자원학회 논문집	2011.02
10	허준행	L-모멘트의 경향성 분석을 이용한 강우의 비정상성 특성 해석	한국방재학회논문집	2012.06
11	허준행	모의실험을 이용한 경향성 분석기법의 검정력 평가	한국수자원학회 논문집	2013.03
12	이상호	우리나라와 미국의 제방고 산정 기법에 대한 비교 분석	한국수자원학회 논문집	2011. 6.
13	이상호	제내 비탈끝 배수공을 이용한 제방의 침투조절에 관한 연구	한국수자원학회 논문집	2012. 6.
14	이상원	최적사업규모 결정을 통한 유역치수계획의 대안수립 방안	한국수자원학회 논문집	2010.05
15	이상원	유역치수계획을 위한 대안수립: 영산강 유역의 사례연구	한국수자원학회 논문집	2010.06
16	이상원	수자원사업 의사결정 지원을 위한 환경성 평가 방안	한국습지학회지	2011.08
17	이상원	수자원사업 대안선정 및 투자우선순위결정을 위한 다기준의사결정모형 개발	대한토목학회논문집	2011.11
18	이상원	AHP 가중치 도출을 위한 쌍대비교의 수정비율 개발	국토연구	2011.12
19	이상원	PROMETHEE 기법을 이용한 댐 직하류 하천정비사업 투자우선순위 결정	대한토목학회논문집	2012.01
20	이상원	하천제방의 정책적 효용 평가를 위한 비용효과분석	한국방재학회논문집	2012.06
21	이상원	경제성 분석을 통한 유역단위 홍수저감시설 규모결정	한국지리정보학회 논문집	2013.12
22	최흥식	통합홍수관리 정책의 도입 방안 및 운영체계 연구	물 정책경제	2013.12
23	박상우	Query 및 Mathematical 기법을 이용한 홍수범람 해석	한국습지학회 논문집	2010.04
24	박상우	댐 건설 갈등 조정을 위한 수문학적 공영시각모형의 개발	한국수자원학회 논문집	2012.08
25	박상우	치수 갈등의 수문학적 원인에 대한 갈등조정지원시스템의 개선 및 적용	한국환경기술학회	2013.12

26	윤세의	과부하 90 접합맨홀의 배수능력 증대에 관한 실험적 연구	대한상하수도 학회지	2009.08
27	윤세의	과부하 합류맨홀에서의 손실계수 산정을 위한 실험적 연구	한국수자원학회 논문집	2010.05
28	윤세의	경기도 중소하천의 계획홍수량 변화분석	한국방재학회 논문집	2010.04
29	윤세의	정수식생이 존재하는 자연하도에서 1차원 수치모형	한국수자원학회 논문집	2011.01
30	윤세의	수치모형을 이용한 과부하 사각형 맨홀에서의 손실계수 산정	한국방재학회 논문집	2011.06
31	윤세의	유역 물수지를 이용한 연실제증발산 산정에 미치는 수문기후 영향 연구	한국수자원학회 논문집	2011.12
32	윤세의	국내 fill dam에 대한 BREACH모형의 적용성 검토	한국방재학회 논문집	2012.02
33	윤세의	하천구역구분의 기준에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2012.03
34	윤세의	사각형 중간맨홀에서의 유사 퇴적 분석 및 산정식 제안	대한상하수도 학회지	2012.04
35	윤세의	합류맨홀에서의 유사퇴적 저감을 위한 실험적 연구	한국수자원학회 논문집	2012.08
36	윤세의	과부하 맨홀의 손실계수를 고려한 흐름의 수치모형	대한토목학회 논문집	2013.03
37	윤세의	도심지 하수거 중간맨홀의 유사퇴적 저감 실험	한국방재학회 논문집	2013.04
38	윤세의	급경사 사면 도수로의 배수능력 개선을 위한 실험적 연구	대한토목학회 논문집	2013.11
39	이정호	우수관망 노선 결정에 따른 첨두유출량 변화 분석	한국산학기술학회 논문지	2010.11
40	이정호	강우특성별 최적 우수관망에서의 유출 변화 분석	한국산학기술학회 논문지	2010.12
41	이정호	첨두유출량 저감을 위한 도시유역 경계 및 우수관망 최적설계	한국방재학회 논문집	2010.12
42	이정호	도시침수 저감을 위한 최적 우수관망 설계 모형	한국수자원학회 논문집	2011.10
43	이정호	다목적 최적화 기법을 이용한 도시유역 경계 결정 및 우수관망 최적 설계	한국방재학회 논문집	2012.02
44	이정호	다기준의사결정기법을 이용한 도시 내수침수 위험도 평가기법	한국방재학회 논문집	2012.02
45	이재준	각종 수문기상인자의 경년별 특성변화 분석(II) -변동성, 주기성을 중심으로-	한국수자원학회 논문집	2010.5

46	이재준	확률분포 모수선도에 의한 미계측 지점의 확률강우량 산정	한국방재학회논문집	2011.2
47	이재준	대도시 복합유역의 지표 및 지표하 유출해석기법 개발(I) - 이론 및 모듈의 개발-	한국수자원학회 논문집	2012.1
48	이재준	대도시 복합유역의 지표 및 지표하 유출해석기법 개발(I) - 분석 및 적용 -	한국수자원학회 논문집	2012.1

○ 국외학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	윤병만	A Study on the Design Flood Hydrograph Influencing to The Flood Control Effects of Side- Weir Type Detention Basin	AOGS 2011	2011.8
2	윤병만	DESIGN OF THE SIDE-WEIR DETENTION BASIN FOR RIVERS CONSIDERING THE UNCERTAINTY IN THE ROUGHNESS COEFFICIENT	IAHR-APD 2012	2012.8
3	윤병만	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS ON FLOOD CONTROL EFFECTS OF THE SIDE-WEIR DETENTION BASIN	IAHR-APD 2012	2012.8
4	윤병만	Variation of the Side-Weir Discharge Coefficient Associated with Submerged Ratio	Proceedings of 2013 IAHR congress	2013.9
5	강부식	Synthetic design flood hydrograph using geospatially driven flood peaks and nash model	HIC 2012	2012.07
6	강부식	Synthetic unit hydrograph using Nash model with geospatially estimated parameters in the mid-sized watershed	2012 Hydrology days	2012.10
7	강부식	Estimation of Synthetic Unit Hydrograph Using Watershed Characteristics and Shape Factors of Ungauged Mid-size Watershed	APHW2013	2013.08
8	김진수	Sensitivity Analysis of Parameter of SSARR Model during Low Flow on Geum River in Korea	INWEPF-PAWEES	2010.10
9	허준행	Calibration of Real Time Rainfall Data Using Artificial Neural Network	AOGS2009	2009.08
10	허준행	Comparison of the Probability Plot Correlation Coefficient Test Statistics for the General Extreme Value Distribution	World Environmental & Water Resources Congress 2010	2010.05

11	허준행	Derivation of the Probability Plot Correlation Coefficient Test Statistics for the Generalized Logistic Distribution	Advances in statistical hydrology	2010.05
12	허준행	Hydrologic data calibaration using artificial neural network and mutual information	9th International Conference on Hydroinformatics	2010.09
13	허준행	Estimation of Rainfall Quantiles by using the FORGEX in Korea	AOGS2011	2011.08
14	허준행	Parameter Estimation of the Non-stationary GEV distribution	AOGS2011	2011.08
15	허준행	Estimation of Rainfall-runoff Ersosivity for Individual Storm Events	2011 AGU fall meeting	2011.12
16	허준행	A Case Study of Bivariate Rainfall Frequency Analysis Using Copula in South Korea	2011 AGU fall meeting	2011.12
17	허준행	Estimation of Non-stationary Location Parameter for the General Extreme Value Distribution	AOGS2012	2012.08
18	허준행	Development of Nonstationary Gumbel Models with Time-varying Location and Scale Parameters using Maximum Likelihood Method	2012 AGU fall meeting	2012.12
19	이상호	Numerical Simulation of Inundated Floodwave Due to Levee Breach	World City Water Forum	2009.8.18
20	이상호	A Study on the experimental and numerical ananlysis on flow of levee infiltration with under-permeable layer	The SMART Water Grid International Conference	2013.11
21	최흥식	A Comparative Study on Flood Control Policy Among the Countries	AOGS	2009.08
22	최흥식	Issuing on Multiplicity of Regime and Law against Flood Control Policy in Korea	AOGS	2010.06
23	최흥식	Legal and Institutional Aspects of Integrated Flood Management in River Basin	AOGS	2011.08
24	박상우	An analysis on the use of rivers and their surroundings in the seoul metropolitan area by elderly residents	WCWF	2009.08
25	윤세의	An Analysis of Head Loss Coefficients at Surcharged Manhole with 90°Bend	IAHR-APD	2010.02
26	윤세의	An Estimation of Head Loss Coefficients at Surcharged Combine Junction Manhole with Square Shape	AOGS	2010.06
27	윤세의	An Estimation of Head Loss Coefficients at Surcharged Combining Junction Manholes	IAHR	2011.06
28	윤세의	Experimental Study for the Estimation of Sediment Quantity Deposited in Straight Path Square Manholes	AOGS	2011.08

29	윤세의	Mean Flow Velocity Inside the Surface Layer with Submerged Vegetation	IAHR-APD	2012.08
30	윤세의	Splashy flow effects on flow patterns in steep diversion	AOGS	2012.08
31	윤세의	Modeling of Unsteady Flow in Submerged Sewers with Manholes	AOGS	2013.06
32	윤세의	Numerical Modeling of the Flow Characteristics at Approach Channel with Change of Intake Type in Deep Underground Storm Water Tunnel	AOGS	2013.06
33	이정호	Reliability Evaluation for Storm Sewer Network in Urban Area	International Conference on Convergence Content	2010.12
34	이정호	Development of Real-Time Operation Rule for Stormwater Drainage Pump	International Conference on Convergence Content	2012.12
35	이재준	Coupled Simulation of Surface and Subsurface Flows for Permeable Soil	AOGS 2011	2011.8
36	이재준	Estimation of Runoff Coefficient by Soil Classification and Land Use through Infiltration Analysis	IAHR 2012	2012.8
37	이재준	Urban Basin Runoff Model based on Coupled Analysis for Surface and Subsurface Flow	AOGS 2013	2013.8

○ 국내학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	윤병만	화포천유역의 천변저류지 조성을 통한 홍수저감효과 분석	2009 한국수자원학회 학술발표회	2009.05
2	윤병만	HEC-RAS를 이용한 강변저류지 설계요소별 민감도 분석	2009 대한토목학회 학술발표대회	2009.10
3	윤병만	강변저류지 설계시 유량계수에 따른 홍수조절효과 분석	2010 한국수자원학회 학술발표회	2010.05
4	윤병만	월류 피해 저감을 위한 수퍼제방 활용 방안	2010 한국수자원학회 학술발표회	2010.05
5	윤병만	하천 조도계수 변화에 따른 강변저류지 홍수조절효과 분석	2010 대한토목학회 학술발표대회	2010.10
6	윤병만	강변저류지 설계인자별 유량계수의 민감도 분석	2010 한국수자원학회 학술발표회	2011.05
7	윤병만	강변저류지 홍수조절효과 분석을 위한 유량 조절장치 개발	2010 한국수자원학회 학술발표회	2011.05

8	윤병만	조도계수의 불확실성을 고려한 강변저류지 월류턱 높이 결정	2011 대한토목학회 정기학술대회	2011.11
9	윤병만	HEC-RAS를 이용한 강변저류지의 저류용량에 따른 홍수조절효과 분석	2012 한국방재학회 학술발표회	2012.02
10	윤병만	강변저류지 홍수조절효과 분석을 위한 횡월류위어 유량계수산정	2012 한국방재학회 학술발표회	2012.02
11	윤병만	불완전 횡월류 흐름 발생시 강변저류지의 홍수조절효과 분석	2012 한국수자원학회 학술발표회	2012.05
12	윤병만	Hager의 횡월류량식을 선택한 경우 HEC-RAS의 강변저류지 홍수조절효과 산정 정확도 분석	2012 대한토목학회 정기학술대회	2012.10
13	윤병만	잠긴흐름 발생시 강변저류지 횡월류위어 유량계수 산정	2013 한국방재학회 학술발푠회	2013.02
14	윤병만	강변저류지의 수위변화를 고려한 홍수조절효과 산정	2013 한국수자원학회 학술발표회	2013.05
15	윤병만	횡월류위어의 잠긴 흐름을 고려한 강변저류지의 홍수조절효과 분석	2013 대한토목학회 정기학술대회	2013.10
16	강부식	강변저류지의 치수평가를 위한 설계홍수수문곡선 시뮬레이터 개발	2012 한국수자원학회 학술발표대회	2012.05
17	강부식	미계측중소유역에서의 설계홍수량산정을 위한 Nash 순간단위모델 개선	2012 한국수자원학회 학술발표대회	2012.05
18	강부식	중소유역에서의 강우발생빈도에 대한 임계지속시간의 민감도 특성	2012 대한토목학회 학술발표대회	2012.10
19	강부식	중소규모유역에서 방향성을 갖는 유역형상계수를 이용한 합성단위도 산정	2013 한국수자원학회 학술발표대회	2013.05
20	김진수	홍수저감 효과 분석을 위한 저수지 선정	한국콘텐츠학회 종합학술대회	2011.05
21	김진수	우리나라의 농업용 저수지의 홍수조절효과 평가	한국농공학회 학술발표대회	2011.09
22	김진수	홍수기 낙동강수계 주요지점별 유출특성 분석	한국농공학회 학술발표대회	2011.09
23	김진수	홍수기 한강수계 주요지점별 유출특성 분석	한국농공학회 학술발표대회	2011.09
24	김진수	10년 빈도 홍수에서의 농업용 저수지의 홍수조절량 평가	한국수자원학회 학술발표대회	2012.05
25	김진수	홍수 저감을 위한 농업용 저수지 운영방법	한국농공학회 학술발표대회	2012.09
26	김진수	홍수기에서의 농업용 저수지의 홍수조절용량 평가	한국수자원학회 학술발표대회	2013.05
27	김진수	둑높이 저수지와 기존 농업용 저수지에서의 홍수조절능력 비교	한국수자원학회 학술발표대회	2013.05
28	김진수	농업용 저수지의 홍수조절용량 평가	한국농공학회 학술발표대회	2013.10

29	허준행	ANN을 이용한 Radar 면적강우량의 정확도 향상	한국수자원학회 학술발표대회	2009.05
30	허준행	인공신경망과 RDAPS 자료를 이용한 유입량 예측	한국수자원학회 학술발표대회	2009.05
31	허준행	실시간 강우자료의 보정을 위한 인공신경망의 적용	대한토목학회 학술발표회	2009.10
32	허준행	인공신경망을 이용한 중랑천의 수위 예측	대한토목학회 학술발표회	2009.10
33	허준행	상호정보량 기법과 인공신경망을 이용한 실시간 강우 자료 보정	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
34	허준행	스케일 성질을 이용한 강우침식인자 추정	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
35	허준행	경험적 적합도 검정방법을 이용한 Weibull 분포의 기각력 검토	대한토목학회 학술발표회	2010.10
36	허준행	왜곡도 계수를 고려한 Generalized Logistic 분포형의 도시위치공식 비교	대한토목학회 학술발표회	2010.10
37	허준행	국내 강우자료의 특성을 고려한 FORGEX 기법의 극한강우 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
38	허준행	연최대 강우 시계열의 L-모멘트들의 경향성 분석	대한토목학회 학술발표회	2011.10
39	허준행	유입량에 따른 갈수빈도해석의 적용	대한토목학회 학술발표회	2011.10
40	허준행	Copula 모형을 통한 이변량 빈도해석과 일변량 빈도해석을 통한 확률강우량의 비교,분석	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
41	허준행	상호정보량 기법과 웨이블렛을 적용한 인공신경망을 통한 하천유량 예측 활용	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
42	허준행	우리나라 강우자료의 GEV 및 Gumbel 분포 매개변수 경향성 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
43	허준행	GEV 분포 모의자료를 이용한 경향성 분석기법 비교분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
44	허준행	2변수 log-Gumbel 분포를 이용한 비정상성 빈도해석의 최우도 추정량	대한토목학회 학술발표회	2012.10
45	허준행	우리나라 극한강우의 특성을 고려한 공간상관식의 개발	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
46	허준행	비정상성 Gumbel 모형의 적정 모형 선택을 위한 AIC와 Likelihood Ratio Test의 비교	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
47	허준행	우리나라 강우특성을 고려한 FORGEX 기법의 적용	대한토목학회 학술발표회	2013.10
48	이상호	제방 인증제 도입에 관한 연구	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2009.05
49	이상호	조건부 비 초과 확률을 이용한 제방의 위험도 분석	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2010.05
50	이상호	하천 제방의 침투파괴에 대한 대책공 설계방법 고찰	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2010.05
51	이상호	홍수시 제방의 침투해석에 대한 연구	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2010.05
52	이상호	배수공을 이용한 하천제방의 침윤조절에 관한 연구	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2011.05

53	이상호	제방 침투 흐름의 비정상 모델링	한국컨텐츠학회	2011.05
54	이상호	GMS-SEEP2D 모형을 사용한 정상상태 하천 제방 침투 해석	한국컨텐츠학회	2011.05
55	이상호	홍수시 식생을 고려한 이차원 흐름모델링	한국컨텐츠학회	2011.05
56	이상호	수위경계조건을 사용한 감조하천의 이차원 흐름모델링	한국컨텐츠학회	2011.05
57	이상호	상호상관을 이용한 시공간 영상의 분석법	대한토목학회 학술발표회논문집	2011.11
58	이상호	하부투수층을 가지는 제방침투 수리모형실험	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2012.05
59	이상호	하부투수층을 고려한 제방침투 수치모델링	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2012.05
60	이상호	제방 모니터링을 위한 표면영상유속계의 불확도 해석	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2012.05
61	이상호	제방 주변의 유속측정을 위한 표면영상유속계의 영상좌표 변환식 유도	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2012.05
62	이상호	FEMWATER 모델을 이용한 제방침투수치모델링	한국컨텐츠학회	2012.05
63	이상호	영상분석을 이용한 조립질 하상재료의 입도분석	한국수자원학회: 학술대회 논문집	2013.05
64	이상호	유공관을 이용한 제방 침투조절에 관한 수리실험	대한토목학회 학술발표회논문집	2013.10
65	이상호	제방 침투 해석을 위한 SEEP2D 모형의 매개변수 추정	대한토목학회 학술발표회논문집	2013.10
66	이상원	다차원홍수피해산정법의 실무적용을 위한 자산조사 방법 개선 및 각종 원단위의 갱신	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
67	이상원	PROMETHEE를 이용한 댐 하류하천 투자우선순위 결정	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
68	이상원	공공시설물 홍수피해액 산정 방안 개발	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
69	이상원	사업 전후 환경성 비교를 통한 의사결정 지원 연구	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
70	이상원	주민이주사업과의 비교를 통한 하천제방의 정책적 효용 평가	한국수자원학회 학술발표대회	2012.05
71	이상원	기후변화에 따른 소수력 발전량의 변동성에 관한 연구	대한토목학회 정기학술대회	2012.10
72	이상원	공공시설물 홍수위험도 평가를 위한 지수 개발	한국방재학회 학술발표회	2013.02
73	이상원	MD-FDA 내 원단위 변화에 따른 홍수피해액 민감도 분석	한국방재학회 학술발표회	2013.02
74	최흥식	국가별 치수정책의 비교연구	한국수자원학회 학술발표회	2009.08
75	최흥식	국외 유역종합치수계획의 검토를 통한 선진화 방안 연구	대한토목학회 학술발표회	2011.10
76	최흥식	하천유역기반 통합홍수관리의 법제도 고찰	대한토목학회 학술발표회	2011.11

77	최흥식	국내·외 홍수예보 정책의 비교 분석	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
78	최흥식	국내·외 물관리체계 분석을 통한 유역통합관리 체계 개선방안	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
79	최흥식	홍수예·경보 조직 및 체계 분석	대한토목학회 학술발표회	2013.10
80	박상우	국내 홍수관련 갈등의 원인별 특성과 해소방안	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
81	박상우	남북한 공유하천의 법적지위	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
82	박상우	치수사업(댐)의 갈등 조정을 위한 공영시각모형 구축-이수분야-	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
83	박상우	댐 건설 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 구축	한국습지학회 학술발표회	2012.04
84	박상우	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 구축	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
85	박상우	댐 건설 사업의 수문학적 갈등 원인에 대한 갈등 조정지원시스템의 개선 및 적용	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
86	윤세의	과부하 90°접합맨홀에서의 에너지손실 저감방법 분석	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
87	윤세의	과부하 합류맨홀의 손실계수	대한토목학회 학술발표회	2009.05
88	윤세의	합류맨홀에서 Fluent 모형의 적용성 분석	대한토목학회 학술발표회	2009.10
89	윤세의	원형 합류맨홀에서의 손실계수 산정	한국방재학회 학술발표회	2010.02
90	윤세의	사탄천 유역에서의 계획홍수량 변화 분석	한국방재학회 학술발표회	2010.02
91	윤세의	맨홀의 손실을 고려한 SWMM 모형 적용	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
92	윤세의	Fluent 모형을 이용한 합류맨홀의 흐름특성 분석	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
93	윤세의	Fluent모형을 이용한 과부하 사각형 단차 맨홀에서의 손실계수 산정	대한토목학회 학술발표회	2010.10
94	윤세의	맨홀에서의 토사 거동특성에 관한 기초연구	대한토목학회 학술발표회	2010.10
95	윤세의	중간맨홀내의 유사퇴적 저감방안 연구	한국방재학회 학술발표회	2011.02
96	윤세의	과부하 90°접합맨홀에서의 유사퇴적	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
97	윤세의	수치모형을 이용한 과부하 90°접합맨홀에서의 손실계수 산정	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
98	윤세의	비탈면 도수로에서의 흐름 특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2011.10
99	윤세의	무심천유역의 유출곡선지수 산정을 위한 WMS모형의 적용	대한토목학회 학술발표회	2011.10

100	윤세의	Preissmann Slot Method를 이용한 과부하 하수관에서의 흐름해석	대한토목학회 학술발표회	2011.10
101	윤세의	합류맨홀에서의 유사퇴적 저감 방안 연구	대한상하수도학회 학술발표회	2011.11
102	윤세의	도수로 소단에서의 흐름특성 분석	한국방재학회 학술발표회	2012.02
103	윤세의	침수식생하도의 식생층 평균유속	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
104	윤세의	잠재증발산식 적용에 따른 Tank 모형 매개변수 민감도 분석	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
105	윤세의	대심도 빗물배수 터널의 접선식 유입구 흐름특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
106	윤세의	Fluent 모형을 이용한 도수로 집수정에서의 흐름특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
107	윤세의	과부하 사각형 맨홀에서의 손실계수 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
108	윤세의	도수로 집수정에서의 흐름특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
109	윤세의	대심도 빗물배수터널 유입구에서의 흐름특성 분석	한국방재학회 학술발표회	2013.02
110	윤세의	과부하 맨홀의 수심변화 해석	한국방재학회 학술발표회	2013.02
111	윤세의	하류부 수위변화에 따른 과부하 맨홀에서의 손실계수 변화분석	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
112	윤세의	맨홀의 수위변화에 따른 과부하 맨홀에서의 손실계수 변화분석	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
113	윤세의	대심도 빗물배수터널의 접근수로 경사변화에 따른 유입구의 흐름특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2013.10
114	윤세의	XP-SWMM을 이용한 침수해석에서의 과부하 맨홀 손실계수 적용	대한토목학회 학술발표회	2013.10
115	이정호	도시유역 우수관망 결정에 따른 첨두유출 변화분석	대한토목학회 학술발표대회	2010.11
116	이정호	도시유역 우수관거시스템의 신뢰도 산정	대한토목학회 학술발표대회	2010.11
117	이정호	내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 모형의 개발	대한상하수도학회 학술발표대회	2010.11
118	이정호	도시유역 특성별 우수관망 최적화에 따른 유출변화 분석	한국수자원학회 학술발표대회	2011.05
119	이정호	최적 우수관망에서의 강우특성별 첨두유출량 저감양상 분석	한국수자원학회 학술발표대회	2011.05
120	이정호	도시유역 우수관망의 상대적 신뢰도 산정 개념	대한토목학회 학술발표대회	2011.11
121	이정호	하수관망 내 최적 모니터링 지점 선정	대한토목학회 학술발표대회	2011.11
122	이정호	Entropy기법과 PROMETHEE를 이용한 도시유역 위험도 평가기법	한국방재학회 학술발표대회	2012.02
123	이정호	도시 침수위험지역의 피해 저감을 위한 우수관망 최적설계	한국수자원학회 학술발표대회	2012.05
124	이정호	우수관망 신뢰도 산정방법의 개발	한국수자원학회 학술발표대회	2012.05

125	이정호	도심지 침수위험도 평가기법의 개선	한국콘텐츠학회 학술발표대회	2012.05
126	이정호	도시하천에서의 배수위 영향을 고려한 홍수예경보 기법	한국콘텐츠학회 학술발표대회	2013.05
127	이정호	다기준의사결정기법을 이용한 도시 하수관거시스템 침수위험 평가	한국수자원학회 학술발표대회	2013.05
128	이정호	도시침수 저감을 위한 지하저류조 최적 설계	한국수자원학회 학술발표대회	2013.05
129	이정호	우수관망 최적설계 S/W 개발	융합콘텐츠 제주학술대회	2013.08
130	이정호	GIS를 이용한 우수관망 최적설계 S/W 개발	대한토목학회 학술발표대회	2013.11
131	이재준	저류지 간편설계를 위한 전산모형 개발	한국방재학회	2009.02
132	이재준	각종 통계학적 방법을 통한 주요 수문기상인자의 특성 분석 -서울지역을 중심으로-	한국수자원학회	2009.05
133	이재준	중소규모 자연하천 유역에서 홍수범람기법의 비교	한국수자원학회	2009.05
134	이재준	침투시설 설치에 따른 우수유출저감효과 분석	대한토목학회	2009.10
135	이재준	도시유역의 침투시설 설치위치와 종류에 따른 유출저감효과 분석	한국방재학회	2010.02
136	이재준	도시화된 유역에서 강우-유출 모형의 적용 및 검증	한국방재학회	2010.02
137	이재준	CAD기반을 이용한 홍수범람해석 연구	한국수자원학회	2010.05
138	이재준	다변량 분석을 이용한 국내 강설의 권역화 연구	한국수자원학회	2010.05
139	이재준	저류지 암거방류시설의 설계기법에 관한 연구	한국수자원학회	2010.05
140	이재준	국지성호오의 유출특성 분석을 위한 GIS 기반 분포형 모형의 적용	대한토목학회	2010.10
141	이재준	도시유역에 대한 FFC2Q모형의 적합도 및 주요매개변수 민감도 분석	대한토목학회	2010.10
142	이재준	불포화투수계수를 이용한 침투능 산정	대한토목학회	2010.10
143	이재준	강우시 불포화투수계수를 이용한 침투능 산정	한국수자원학회	2011.05

○ 특허출원

연번	연구자	특허명	출원번호	출원일
1	윤병만	부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법	10-2011-012277	2011.11
2	이상호	제방의 침투조절을 위한 제내 비탈 끝 제체 속의 유공관 및 설치방법	10-2013-0051057	2013. 5.
3	윤세의	도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록 하는 도로의 수리실험장치	2010-0133496	2010.12

4	윤세의	이물질의 배출이 용이하도록 하는 인버트가 구성된 맨홀	2010-133509	2010.12
5	윤세의	비탈면 배수로의 유속 조절 및 비산 방지 구조	10-2012-0072098	2012.07
6	윤세의	산 비탈면 및 절토면의 배수로에 적용되는 집수정 구조	10-2012-0072101	2012.07

○ 프로그램 등록

연번	연구자	프로그램명	등록번호	등록일
1	윤병만	UFC-2012	제C-2012-009591 호	2012.05
2	강부식	SiDeBa-Nash	제C-2012-012275	2012.06
3	강부식	SiDeBa-EPH	제C-2012-012276	2012.06
4	강부식	SiDeBa-IDF	제C-2012-012277	2012.06
5	강부식	Storm Simulator	2013-026117	2013.05
6	김진수	ARFOS(Agricultural Reservoir Flood Operation System)	진행중	진행중
7	허준행	NETMAX 산정 프로그램	C-2012-011280	2012.06
8	허준행	EXREM (극한 강우량 산정 프로그램)	C-2013-026856	2013.12
9	이상호	제방 실험을 위한 영상 캡쳐 프로그램	2011-01-129-002933	2011.05
10	이상원	MD-FDA 2011	2010-01-183-003030	2011.05
11	이상원	MD-FDA 기반 홍수피해액 산정 시스템	C-2012-012931	2012.07
12	박상우	DC-SVM Ver.1	[2011-01-211-003655]	2011.06
13	박상우	DC-SVM Ver.2	[C-2012-011558]	2012.06
14	박상우	DC-SVM	진행중	진행중
15	윤세의	SFCM-2013(Surcharged Flow Computational Model-2013, 과부하 흐름 계산 프로그램)	C-2013-014270	2013.07
16	이정호	우수관거 노선결정 프로그램	2011-01-299-002897	2011.05
17	이정호	도시유역 경계설정 프로그램	C-2012-005788	2012.03
18	이정호	우수관망 최적설계 프로그램	C-2013-022818	2013.11
19	이재준	복합유역 유출해석 모형	C-2012-011644	2012.06

○ 인력양성

연번	취득학위	취득학위 논문명	지역	학위취득일
1	석사 (홍상진)	강변저류지 홍수조절효과 분석을 위한 HEC-RAS의 적용성 검토	수도권	2011.2
2	석사 (이승욱)	평창강 금당계곡 내 유도틀 설치에 따른 수리특성 분석	기타	2012.2
3	석사 (이진호)	강변저류지 홍수조절효과 분석을 위한 HEC-RAS의 적용성 검토	수도권	2012.2
4	석사 (김지혜)	하천 조도계수의 불확실성을 고려한 강변저류지 월류 길이 결정 연구	수도권	2011.8
5	석사 (류승엽)	소유역의 지형특성을 고려한 합성단위도 산정기법 개선	수도권	2011.2
6	석사 (김상혁)	강변저류지 월류부 흐름특성을 고려한 홍수조절효과 분석	수도권	2013.8
7	석사 (김진겸)	강우 발생빈도 불확실성을 고려한 설계홍수 수문곡선 산정기법	수도권	2013.2
8	석사 (구여주)	비정상성을 고려한 GEV 분포의 매개변수 추정	수도권	2011.2
9	석사 (성경민)	A study on power of modified Anderson-Darling test for various probability distributions	수도권	2011.2
10	박사 (김서준)	표면영상유속계 오차분석을 통한 상관영역 크기 결정 기법 개발	수도권	2013.8
11	석사 (최민영)	Regional analysis for extreme rainfall data using the FORGEX method	수도권	2011.8
12	석사 (공영산)	제내 비탈끝 배수공을 이용한 하천제방의 침윤조절	기타	2011.8
13	석사 (양문용)	수치해석과 실험을 통한 제방의 침투 및 파괴해석	기타	2011.2
14	석사 (류용준)	Comparative study on power test for trend analyses using simulation experiments	수도권	2013.2
15	석사 (박란주)	서낙동강에 대한 이차원 하상변동모형의 적용성 비교	기타	2010.8
16	박사 (김수영)	Nonstationary frequency analysis for the Gumbel and general extreme value distributions	수도권	2013.8
17	석사 (김기태)	통합유역관리를 위한 유역협의체 운영방안 고찰	기타	2012.2
18	석사 (최천규)	홍수조절편익을 위한 유역단위 댐증고 사업의 규모결정	기타	2011.2
19	박사 (여규동)	수자원사업 대안선정 및 투자우선순위결정을 위한 다기준의사결정모형 개발	수도권	2011.2
20	석사 (안상호)	SWMM에 의한 도시침수 방어 방안 연구	기타	2011.2
21	석사 (권순호)	SWMM을 이용한 도시지역의 저류지 효과분석	기타	2011.8

22	석사 (김지현)	하부투수층을 가지는 제방침투 흐름에 대한 침투 실험 및 수치 해석	기타	2013.2
23	석사 (임가희)	기후변화 시나리오를 이용한 섬진강댐 유역 유출 분석	수도권	2013.2
24	석사 (김주형)	비탈면 배수시설의 통수능 증대를 위한 실험적 연구	수도권	2013.2
25	석사 (박희섭)	침수해석을 통한 토양특성분류별 유출계수 산정	기타	2012.2
26	박사 (김정수)	과부하 맨홀의 흐름 개선을 위한 실험 연구	수도권	2011.2
27	석사 (서경아)	FFC2Q 모형의 특성 및 적용성 연구	수도권	2011.2
28	석사 (최현수)	과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 적용성 검토	수도권	2011.2
29	박사 (송주일)	식생하도 흐름해석을 위한 수치모형 개발	수도권	2012.8
30	석사 (원진영)	Breach 모형을 이용한 fill dam의 붕괴유출특성 분석	수도권	2011.2
31	석사 (이성호)	투수성 유역에서의 지표 및 지표하 유출량 산정	수도권	2012.8
32	박사 (곽창재)	지표 및 지표하 흐름 Coupling 기법 기반의 유출모형 개발	기타	2012.8
33	석사 (심정훈)	ArcGis ModelBuilder를 이용한 유역특성인자 추출의 효율성에 관한 연구	기타	2012.8

○ 국제회의, 학회, 워크숍, 심포지엄 등 개최

연번	연구자	회의 명	개최일
1	윤병만	Experimental investigation on side-weir detention basin in flood level reduction in main channel	2012.12
2	윤병만	HEC-RAS를 이용한 강변저류지 설계	2013.02

○ 연구개발 관련 홍보

연번	연구자	회의 명	기관	개최일
1	김진수	Technology for Increasing Flood Control Capacity of Agricultural Reservoir	농공학 국제 심포지엄	2011.10
2	김진수	Technology for Increasing Flood Control Capacity of Agricultural Reservoir	농공학 국제 심포지엄	2012.02
3	이상호	침식에 대한 일본의 제방 안전성 평가 방법	한국수자원학회지	2010.04

4	이상호	미국의 제방 인증제에 관한 고찰	한국수자원학회지	2011.02
5	이상호	일본의 침투에 대한 제방의 안전성 평가 방법	한국수자원학회지	2011.03
6	이상호	미국의 확률론적 제방고 산정 방법	한국수자원학회지	2011.03
7	이상호	제방, 통문에 관한 국내 현황과 미국의 제방인증제	세미나 개최	2011.04
8	이상호	병성천, 감천, 황강의 두부침식 현장점검	한국수자원학회지	2011.07
9	이상호	미국의 홍수 보험과 제방 인증제	한국수자원학회지	2012.04
10	이상호	A study for seepage control of levee with a pervious toe drain	2012 한국수자원학회학술발표대회 국제세션	2012.05
11	이상호	물리 탐사에 의한 제방의 침투 안전도 검사	한국수자원학회지	2012.07
12	이상호	일본의 배수공을 이용한 제방의 침투조절 기술	한국수자원학회지	2013.03
13	이상호	기술적 평가와 방재 활동을 고려한 미국의 국가 홍수 보험 프로그램	위험과 보험	2013.09
14	이상호	하천 제방과 통문에 대한 안전도 평가제도의 시행 방안	한국수자원학회지	2013.
15	이상호	하천 제방과 통문의 안전도 평가(인증)에 관한 기초 연구	2013 대한토목학회 학술발표대회 특별세션	2013.10
16	최흥식	치수관련 법과 제도 개선방안	한국수자원학회 학술발표대회 특별세션	2010.05
17	최흥식	도시홍수관리를 위한 법과 제도개선 방안 및 토론	한국수자원학회지	2010.06
18	최흥식	치수관련 법과 제도의 개선방안	세미나 개최	2011.12
19	최흥식	도시홍수피해저감을 위한 법과 제도의 고찰	한국수자원학회지	2012.02
20	최흥식	하천유역기반 통합홍수관리법·제도 고찰	한국수자원학회지	2012.02
21	최흥식	하천환경 변화에 따른 하천법의 재조명	한국수자원학회지	2012.02
22	최흥식	국내·외 홍수예보 정책의 비교	한국수자원학회지	2012.10

		분석과 개선방안		
23	최흥식	치수관련 법·제도 개선방안	2012 물관리세미나 발표	2012.11
24	최흥식	물관련 체계와 법·제도 개선방안	한국수자원학회지	2013.01
25	최흥식	홍수재해관리와 주민대피가이드라인 고찰	대한토목학회지	2013.02
26	최흥식	홍수관련 법과 제도의 개선방안	수자원정책리뷰	2013.12
27	박상우	기후변화에 대비한 차세대 홍수방어 전략	한국수자원학회지	2009.04
28	박상우	공동 수자원을 둘러싼 갈등과 그 해소방안	새전북신문	2009.05
29	이정호	도시배수시설 설계 선진화 기술	한국콘텐츠학회지	2011.05

○ 법령제안

연번	연구자	제안명	제안처	개최일
1	최흥식	하천황경 변화에 따른 하천법 개선(안) 제안	법제처	2012.12
2	최흥식	하천환경 변화에 따른 자연재해대책법 개선(안) 제안	법제처	2013.02
3	최흥식	환경변화에 따른 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 개선(안) 제안	법제처	2013.12

○ 정책제안

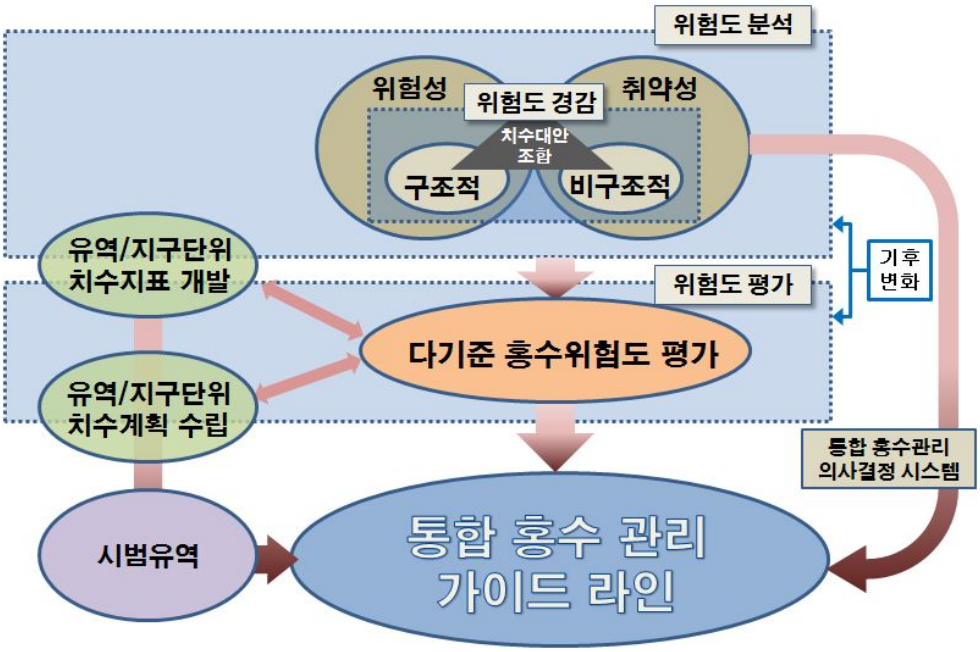
연번	연구자	제안 명	개최일
1	최흥식	하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서, 연구단통합매뉴얼	2012.04
2	최흥식	하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법.제도 개선방안 연구	2013.12
3	최흥식	홍수피해저감을 위한 홍수예.경보 관련 법.제도 개선방안 연구, 연구단통합매뉴얼	2013.12
4	최흥식	홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피가이드라인 정책 개선방안, 연구단통합매뉴얼	2013.12
5	최흥식	하천환경 변화에 따른 하천법의 개선(안), 연구단통합매뉴얼	2013.12

제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술

가. 세부과제별 연구성과

(1) 유역 홍수 대응 최적 기술 개발

통합홍수관리를 위한 기술적, 제도적 기반을 마련하는 것을 목표로 하여 본 3-1 과제에서는 ①위험도 기반의 통합홍수관리 기술, ②비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술의 두 개의 단위과제로 나누어 연구를 수행하였다.



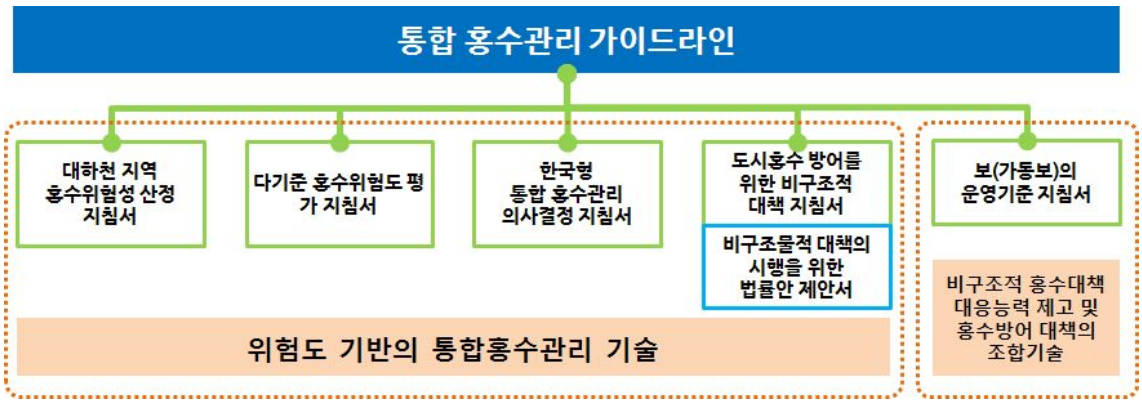
<그림 2-9> 유역홍수대응 최적 기술 개발 연구의 구성

① 위험도 기반의 통합홍수관리 기술

통합 홍수 관리에서 하천 유역은 육지와 수역 사이에서 다양한 상호 작용과 변화가 생기는 동적 시스템으로 보며, 이러한 인식하에 하천 유역이 어떠해야 하는가를 생각하는 데에서 출발한다. 지속 가능한 생활의 개념을 도입하고자 하면, 하천 유역 시스템의 능력을 전체적으로 높이는 방법을 찾는 방향으로 접근해야 할 것이다. 이러한 통합 수자원 관리의 관점에서 하천유역 내의 토지자원과 수자원의 개발을 통합하고, 범람원에서 얻을 수 있는 편익을 최대화 하면서 홍수에 의한 인명의 손실을 최소화 하기위한 기술이 필요하다. 본 연구에서는 통합홍수관리를 위한 요소기술 개발을 목표로 하여, (1) 대하천 홍수위험성 산정 기법, (2) 홍수위험도 평가기법, (3) 한국형 통합홍수관리 의사결정 모형 개발, (4) 도시홍수 방어를 위한 비구조물적 대책 수립 등을 세부연구과제로 설정하였다. 각 세부연구과제의 연구결과는 지침서와 법률안 제안서로 작성되었다.

② 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술

현재 홍수대책 수립시, 주로 구조적 홍수대책에 대한 보완 및 대안으로 비구조적인 대책을 일부 병행하고 있는 실정으로, 단시간에 특정지역에 집중되는 국지성 집중호우의 경우 방재시설의 설계용량의 상향 등 구조적 홍수대책을 고려할 수 있으나, 설계용량을 빈번히 초과하는 국지성 집중호우의 자체 특성상 시설용량을 늘이는 것만으로는 한계가 있으며, 경제성 또한 확보하기 어렵다. 본 연구의 목적은 대표적인 비구조적인 홍수대책의 특성을 분석하여 국내 적용시 고려하여야 할 정책제안을 제시함으로서, 종합적이고 근원적인 홍수방어대책을 수립하기 위한 자료로 활용하는데 있다. 또한 효율적인 제도 개선을 바탕으로 홍수대책 수립시 지역·기관 연계 통합 홍수방어기술의 효율적이고 신속한 업무수행능력을 향상시켜 반복적인 재해의 방지 및 근원적인 홍수방어체계를 도모하고자 한다. 연구결과는 지침서로 작성하였다.

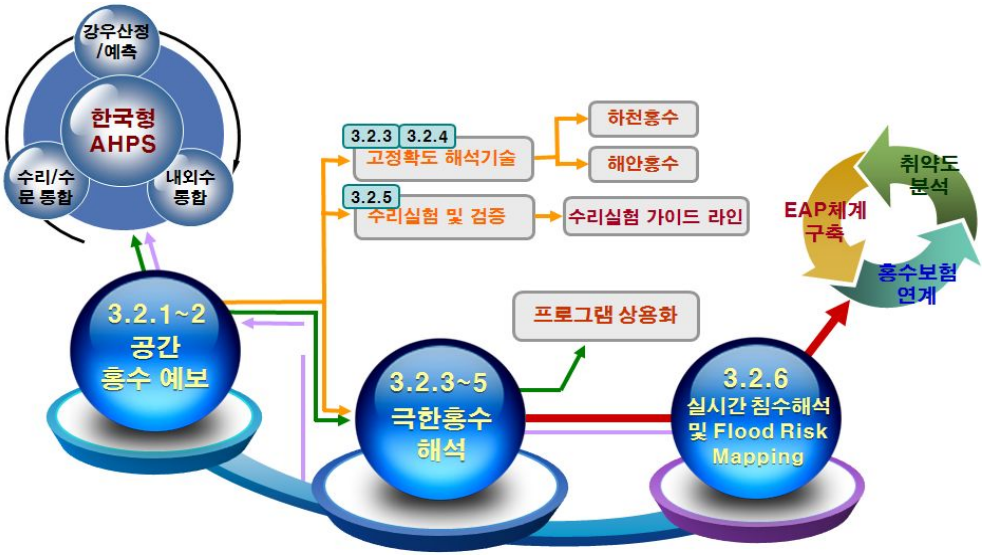


<그림 2-10> 연구의 산출물

(2) 공간홍수예보 및 극한홍수 해석기술개발

본 연구과제인 “공간홍수예보 및 극한홍수 해석기술개발” 과제는 크게 공간홍수예보, 극한홍수 해석, Flood Risk Mapping 기술로 이루어져 있다. 공간홍수예보 분야는 유역의 홍수예측 기술을 실시간으로 적용할 수 있는 한국형 AHPS 구축을 위한 기본 모듈 및 모형, 데이터베이스 등의 구축을 목표로 하는 과제로써 “강우레이더를 이용한 강우산정 및 예측기술” 과 “유역 수리/수문 통합 모델링 기술”, 그리고 “실시간 침수해석기술” 로 이루어져 있고, 강우산정 및 예측과 수리·수문과정을 통합한 모형을 개발하고, 모형을 통해 도출한 유량을 통해 실시간으로 하천의 수위를 예측한 후 실시간 침수해석을 통해 범람 시뮬레이션을 구현하고자 한다.

극한홍수해석 분야는 댐/제방 등의 수공구조물 붕괴 등으로 인해 발생할 수 있는 극한홍수에 대한 대비/대응/대책 등을 제시하기 위한 연구분야로써 “극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석기술” 과 “극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석기술”, 그리고 “수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술” 로 구분된다. 극한홍수 전파 양상을 하천홍수와 해안홍수를 해석하기 위한 고정확도 기법을 적용한 모형을 개발하고, 수리실험을 통해 산출한 데이터를 모형의 검증을 위한 자료로 활용하고자 한다. 또한 수리실험을 통해 산출된 메커니즘 등의 결과를 통해 수리실험에 대한 가이드라인을 제시하고자 한다.



<그림 2-11> 공간홍수예보 및 극한홍수 해석기술개발 연구의 구성

Flood Risk Mapping 분야는 홍수에 대한 물리적, 사회적 취약도까지 포함하는 Risk 기반의 홍수위험지도 제작기법을 제시하기 위해, Flood Hazard Map 제작에 필요한 2차원 유한체적모형을 개발하고, 홍수취약도를 산정하기 위해 정량적 분석기법을 도입하고자 한다.

(3) 미래 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술

최근 4대강 살리기 사업에 따른 하도 정비 및 다기능보 설치 이후 하도의 수리학적 특성을 변화시킬 것으로 예상됨에 따라 이로 인해 발생할 수 있는 현상들을 예측하고 발생되는 각종 재난을 예방하기 위한 구조적 대책수립이 절실히 요구되는 실정이다. 따라서 본 과제에서는 ①유역대응 토양유실 취약성 평가기술, ②보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술에 대한 두 개의 단위과제로 나누어 연구를 수행하였다.

① 유역대응 토양유실 취약성 평가기술

장마와 태풍, 국지성 집중호우에 의한 토양유실을 저감시키기 위해서는 토양유실예측과 저감기술에 대한 연구 및 실용화가 필요하다. 또한 토양유실량 정보를 활용하여 하천의 자연적, 인위적 환경변화에 대비한 안정하도 설계기술의 확보가 요구된다. 이를 위하여 본 연구에서는 GUI를 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 개발을 주 목표로 한다.

분포형 강우-유사-유출 모형을 금강수계 세종보 상류구간의 주요 지류유역인 미호천 및 갑천 유역에 적용하여 모형의 타당성을 검증하고 GUI를 기반으로 한 통합유역유사모의시스템으로 확장하였다. 주요 매개변수의 추정에는 전역 최적화 기법 중의 하나인 SCE-UA 방법을 적용하였고 강우장의 형성에는 지상관측소를 이용한 방법을 적용하였다. 주요한 결과로 강우로 인한 유역침식의 시간별 공간분포도를 도시할 수 있었고 본류구간으로의 시간별 토사유입량을 산정할 수 있었다.

본 연구에서는 유역규모의 유사모의시스템을 사용자 편의를 고려한 GUI를 기반으로 제시함으로써 효율적인 하천관리를 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로

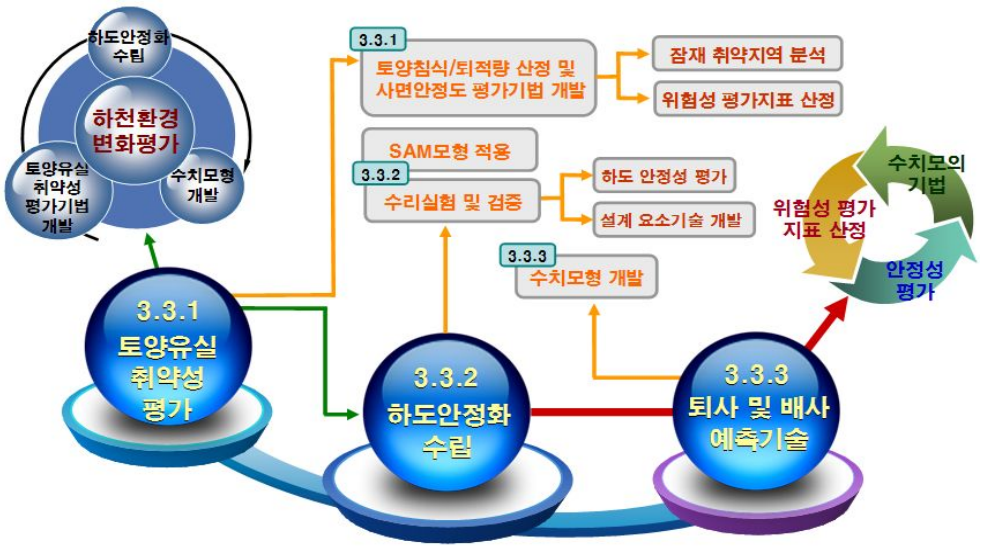
기대된다. 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대된다.

② 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술

준설로 인한 하천 단면의 변화로 인하여 하도의 수리학적 특성 및 하천환경의 변화가 있을 것으로 예상된다. 따라서 하도 변화에 대해 정성적, 정량적 해석을 통한 재난 대책 수립이 필요하다. 본 연구에서는 대상유역을 선정하여 수제를 이용한 하도의 안정성을 평가하여 체계적인 수제 설계를 위한 기초자료 제공한다.

수제 수리모형 실험을 통해 획득한 자료를 2차원 수치모의 프로그램인 SMS에 적용하여 본 실험의 타당성을 검증하였다. 임의구간을 선정하여 수제를 설치하여 적정성을 검토하였다. 대상구간을 선정한 후 수제 설치에 있어 지배인자들을 검토하여 각각의 특성에 맞게 적용을 하여 수치해석을 하였다. 본 연구에서 수치모의 통해 각각의 지배인자들이 세굴과 퇴적에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 실제 하천에 적용하기 위해 충분한 자료 조사를 해야하며 지형조건에 맞는 지배인자를 구성해야 한다.

본 연구는 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용이 가능할 것이며 본 연구를 통해 제시된 수제 설계기법을 통하여 하도 안정화 뿐만 아니라 생태 서식처 제공 등 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.



<그림 2-12> '미래 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술' 연구개요도

(4) 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술

최근 기후변화에 따른 빈번한 태풍과 집중호우로 인해 홍수에 의한 피해규모가 대형화 추세에 있으며 이에 따라 효과적인 홍수 대응 기술이 필요하다. 또한 국내 홍수 피해는 침수면적이 감소하는 반면 침수면적당 재산피해액이 증가하고 있는

특성을 보이고 있으며, 이는 하천유역 토지개발 및 이용, 산업 및 도시의 고도화 등에 따라 기존 하천 중심의 치수대책에 따른 결과로 판단된다. 따라서 기존 하도 홍수방어에서 벗어나 유역을 총괄하는 계획에 의해 지역별, 치수단위구역별 중요도를 고려하여 단위구역별로 홍수방어 수준과 치수계획 규모에 따라 최적화 또는 맞춤형 치수계획이 필요하다. 본 과제에서는 유역 단위 치수계획 평가 기술 개발 및 유역 단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발을 목표로 연구를 수행하였으며, 연구의 주요 내용은 ① 치수계획 검토 및 평가, ② 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술이다.

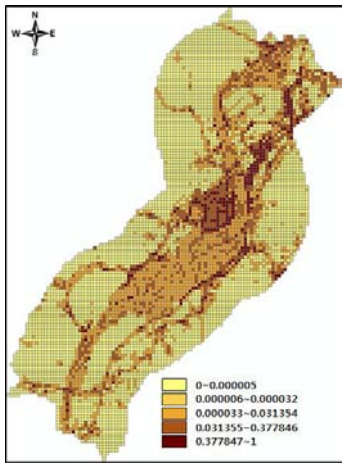
① 치수계획 검토 및 평가

국내 주요 치수계획(수자원장기종합계획, 유역종합치수계획, 하천기본계획)의 방향을 알아보고 각 계획에 대한 비교를 하였으며, 국내 치수계획의 한계를 알아보았다. 또한 국외 치수계획(미국, 일본, 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일, 호주)의 현황을 알아보고 우리가 나아가야 할 방향을 제시하였다.

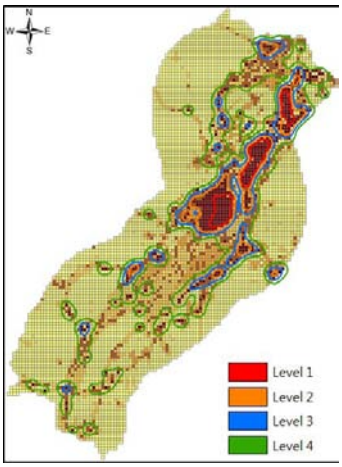
② 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립 기술

유역단위 치수계획의 개념을 정립하고, GIS/RS 기반의 유역단위 치수계획 방법론 제시 및 시범적용을 수행하였으며 이에 대한 지침을 작성하였다.

본 과제의 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 연구 결과를 활용하여 유역내 지역 특성을 고려한 유역단위 맞춤형 홍수방어 계획 수립이 가능하며, 유역내 주요 사회기반시설 및 토지이용 등에 따른 중요 지역 홍수방어를 위한 선택적 홍수방어 계획 수립에 활용이 가능하다. 또한 기존 유역종합치수계획과 하천기본계획에서 반영되지 못하는 공간계획 수립 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 2-13> TOPSIS방법을 이용한 중요도 산정



<그림 2-14> Kernel 밀도분석에 의한 최적 zoning 방안(중요도 결과와의 중첩)

(5) 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술

저수지 퇴사현상으로 저수 용량이 감소하는 등의 문제점이 대두되면서 저수지 퇴사현상을 적절히 예측하고, 저감시키는 것에 대한 연구가 요구되고 있다. 따라서

본 과제에서는 ①수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측, ② 수치모형을 활용한 저수지 배사 관리 기법 제시, ③저수지 퇴사 및 배사 관리 기술 제시에 대한 세 개의 단위과제로 나누어 연구를 수행하였다.

① 수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측

수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측 연구는 저수지에서 발생하는 퇴사현상에 대해 준정류 모형인 수치모형을 이용하여 저수지 퇴사량을 예측하고자 하였다. 국내 하천에 대한 조사가 많지 않아 하천에 따른 유량-유사량 관계식의 정립이 부족한 상황이며, 국내하천에 대한 퇴사를 수치모의 할 수 있는 자료 또한 부족한 상황이다. 따라서, 본 연구에서는 국내하천의 특성을 고려하여 유사량을 예측·검정하고, 유사량 실측치와 유사량 공식의 결과값을 비교 및 분석하여 알맞은 유사량 공식을 선정하도록 하였다. 그리고 국내하천의 퇴사를 예측할 수 있는 수치모형을 통하여 퇴사현상을 모의하였으며, 실무자들이 다양한 하천특성에 따른 국내하천 저수지의 정량적인 퇴사현상을 분석 가능할 것으로 판단된다.

② 수치모형을 활용한 저수지 배사 관리 기법 제시

수치모형을 활용한 저수지 배사 관리 기법 제시 연구는 하천 저수지의 퇴사현상이 문제가 되기 시작하면서 퇴사현상의 저감 방법으로 배사 기법을 이용하는 것을 제시하며 수치모형을 통하여 배사 기법을 모의하고 하천 저수지에 따른 최적 배사 관리기법을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 연구에서는 하천 저수지에서 수리학적인 배사방법인 세정 등을 준정류 모형으로 개발된 수치모형을 통해서 수치모의를 하였다. 그리고 수치모의의 모의조건을 통해 배사의 효율의 분석하였다. 그리고 실무자가 수치모형을 이용하여 다양한 국내하천 저수지 배사 기법의 적합성을 분석할 수 있을 것이며, 최적 배사 관리 기법을 선정할 수 있을 것으로 판단된다.

③ 저수지 퇴사 및 배사 관리 기술 제시

저수지 퇴사 및 배사 관리 기술 제시 연구는 국내하천의 저수지에서 퇴사 및 배사에 관한 관리를 수치모형과 실측을 통하여 시행할 수 있도록 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 국내하천 저수지를 관리하기 위해서는 정확한 유입 유사량의 예측이 필요하며, 수치모형을 통한 저수지의 퇴사량을 예측하는 것이 중요하다. 또한, 하천의 특성과 조건에 알맞은 퇴사 저감방안을 선정할 수 있어야하며, 수치모형을 통한 저수지 배사 관리 모의와 실제 측량을 통하여 하천 저수지의 모니터링을 하는 것을 제시하였다. 저수지 퇴사 및 배사의 통합관리기법을 제시하는 '저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼'을 작성하였으며 실무자들이 저수지 운영방안을 선정하고 검토하는 것에 도움이 될 것으로 판단된다.

본 과제의 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술 연구는 국내하천조건에 알맞은 유사량 공식의 선정 및 수치모형을 이용한 국내하천 저수지에 대한 정량적인 퇴·배사 분석 등을 통하여 저수지의 운영기법 및 저수지 퇴사 및 배사 관리에 대한 가이드라인을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

나. 연구성과의 질적 달성정도

최종성능목표	성과지표	성과점검 기준			
		목표치	달성치	측정방법	검증방법
위험도기반의 통합홍수관리 기술 개발	GUI기반 홍수위험성 산정 프로그램 개발	4개	4개	프로그램을 사용한 빈도해석 결과	보고서 및 지침서 (분석결과)
	홍수위험성 산정	70개이상	80개	홍수사상 80개에 대한 모의	보고서 및 지침서 (분석결과)
	델파이 설문조사기반의 홍수위험도 평가인자 선정 및 가중치 산정	30인이상	44인	델파이 설문조사 결과	보고서 및 지침서 (조사결과)
	다기준 홍수위험도 평가기술 개발	1건	1건	다기준 홍수위험도 평가 기법 특허 등록	특허등록여부
	비구조적 홍수방어 대책 조사 및 평가	5건	5건	사례조사 건수	보고서 및 지침서
	통합홍수관리를 위한 정책제안	1건	2건	정책제안건수	보고서 및 지침서
	도시 홍수 저감을 위한 비구조물적 정책제안	2건	3건	정책제안건수	보고서 및 지침서
	통합 홍수 관리 가이드라인 수립	80%이상	85%	지침서의 만족도	지침서 4권 출간
비구조적 홍수대책 조사 및 평가	비구조적 홍수방어대책 조사 및 평가	5건	5건	사례조사 건수	보고서
	홍수위험구역관리 제고 정책제안	5건	5건	정책제안 건수	보고서
	풍수해보험운용 제고 정책제안	5건	5건	정책제안 건수	보고서
홍수방어대책 제고방안 연구	초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립	20%	20%	초과홍수 위험 저감효과	보고서
	치수대안의 조합기술 조사연구	5건	5건	사례연구 건수	보고서
	유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시	5건	5건	제고방안 건수	보고서

비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수 방어 대책의 조합기술	비구조적 홍수대응 기법구축	1건	1건	보(가동보) 하류부 안정 조건의 수문운영 기준 설정	지침서
	보(가동보:수문) 안전 운영 지침서	1건	1건	보(가동보:수문) 안전 운영 기준	지침서
	보(가동보:수문) 홍수관리 운영 지침서	1건	1건	보(가동보:수문) 홍수관리 운영 기준	지침서
강우량추정 알고리즘 개발 및 강우이동벡터 산출기술개발	강우예측 모듈개발 여부	1건	1건	개발된 프로그램의 등록 건수	SW등록여부
	Hybrid 조합기술을 이용한 강우 추정기술	≤40%	1시간: 31% 2시간: 25%	레이더 및 우량계 강우 비교검증	보고서, 발표
	단일편파자료를 이용한 강우 추정기술	≤50%	1시간: 44%, 2시간: 33%	레이더 및 우량계강우 비교검증	보고서, 발표
	이중편파자료를 이용한 강우 추정기술	≤45%	1시간: 39%, 2시간: 22%	레이더 및 우량계 강우 비교검증	보고서, 발표
	레이더 반사도 이동벡터산출	산출여부	산출	산출벡터	보고서, 발표
	반사도 보정오차 도출	1.5 dB이내	<1.0 dB	보정전(-2.7 dB)--> 보정후(< 1dB)	보고서, 발표
	차등반사도 보정오차도출	0.5 dB이내	<0.2dB	보정전(0.67 dB)-> 보정후(<0.2dB)	보고서, 발표
	비강수에코 제거 정도	70%	80%이상	제거 전, 후 반사도 이미지 비교	발표자료
대유역에 적용 가능한 분포형 강우-유출 모형의 개발	분포형 강우-유출 모형 프로그램 개발	3건	3건	해당 연구를 통해 산출된 소프트웨어 등록건수	소프트웨어 등록현황

극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석기술	하도망 해석기술 개발	100%	100%	1차지류 모의	모의가능 여부
	경계조건 처리기술 개발	0.9 이상	0.98	실측수위 계산수위비교(결정계수,R^2)	R^2
	가변계산거리간격 추정기법 개발	150% 이상	193%	계산소요시간비교 (고정기법/가변기법)	계산소요시간비
	사수역 처리기법	200% 이상	392%	실측치와 RMSE 비교	RMSE비
	시작품 제작	100%	100%	시작품	제작여부
	모형 안정성 확보 및 모형 상용화	1건	1건	고정확도 하천수치모형 베타버전 출시	모형제출
동수압모형을 이용하여 처오름을 해석할 수 있는 수치모형 개발 및 보완	동수압이 고려된 수치모형에서의 처오름 해석	95% 이내	98%	기존대비 오차율	보고서, 발표
	정수압 가정을 이용한 수치결과와 동수압이 적용된 수치모형 결과의 비교	95% 이내	98%	평균제곱근 오차 (Root Mean Square Error, RMSE)	프로그램 등록여부, 보고서, 발표
	해석해가 존재하는 실험결과와 비교	95% 이내	98%	평균제곱근 오차 (Root Mean Square Error, RMSE)	보고서, 발표
해일 시나리오 구축 및 재해정보도 시범제작	수치모의 대상지역 선정	100%	100%	과거 해일에 의한 범람이력이 있는 지역 선정 여부 (과거 통계자료 이용)	보고서, 발표
	해일의 발생원인 및 선정된 대상지역에서의 수치모의 시나리오 구축	95% 이내	98%	동수압 모형을 이용한 수치모의 결과를 통해 구축된 시나리오 검증 (검조기록-수치모의 결과의 상대오차))	보고서, 발표
	동수압 모형을 이용하여 재해정보도 시범제작	100%	100%	대상지역에서의 해일 시나리오에 따른 재해정보도 제작 여부	재해정보도 제작 및 제출, 보고서, 발표

범람에 의한 대피 시뮬레이션 시범제작	침수예상구역 선정	95% 이내	98%	대상지역에서의 수치모의 결과와 과거침수자료와 비교 (상대오차)	보고서, 발표
	대피경로 조사	95% 이내	98%	현장조사를 통한 대피소 및 경로 조사 여부	보고서, 발표
	대피 시뮬레이션 시범제작	95% 이내	98%	대상지역에서의 해일 시나리오에 따른 대피 시뮬레이션 제작 여부	재해정보도 제작 및 제출, 동영상 제출,, 보고서, 발표
	EAP(Emergency Action Plan) 수립	100%	100%	EAP 작성 여부	EAP 작성 및 보고서 발표
수공구조물 붕괴 수리실험 DB 구축 및 매뉴얼 제작	횡월류 제방 붕괴 조건에 대한 매뉴얼 작성 여부	1건	1건	제방 붕괴 매뉴얼 건수	제작여부
실시간 수위예측 및 범람홍수 예경보 시스템 구축	데이터 기반 실시간 유량 예측 시스템 구축	95% 이내	98%	데이터 기반 실시간 유량 예측 시스템 의 정확도 및 선행시간 확보	보고서
	수리-수문 연계 홍수 예·경보 시스템 구축	95% 이내	98%	수리-수문 연계 홍수 예·경보 시스템의 정확도 및 선행시간 확보	보고서
홍수위험지도 작성을 위한 침수해석모형의 개발 및 홍수위험지도 제작 방법론 제시	2차원 유한체적 모형의 개발	95% 이내	97%	개발된 고정확도 2차원 유한체적 모형의 정확도 확보	보고서
	2차원 유한체적 모형의 계산시간 향상	성능향상도 2.0 이상	2.4	고정확도 2차원 유한체적 모형의 계산속도에 대한 성능향상도	보고서
	유역유출을 고려한 새로운 홍수위험지도 제작 방법론 제시	1건	1건	홍수위험지도 제작 지침서	지침서
분포형 강우-유사-유출 모형의 개선 및 사면안정 평가기법의 개발	강우장 생성 모듈을 포함한 분포형 모형 개선	1건	1건	강우장 생성 모듈 개발 여부	보고서(결과비교)

사면안정해석기법을 이용한 토양유실 위험지도 제작	사면안정해석 토양유실 위험등급 평가결과	70% 이상	75%	사면안정해석 모의결과와 산사태로 인한 토양유실 공간적 위치 합치도	보고서 (검증결과)
분포형 강우-유사-유출 모형을 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 구축	통합유역유사모의 프로그램 등록	1건	1건	GUI기반 분포형 강우-유사-유출모형 등록	프로그램 등록여부
하상 및 하도안정화를 위한 설계 요소 기술 개발	수치모델을 이용한 하도 안정성 평가	27.313 km	27.313 km	SAM을 이용한 연구범위 전 구간 하도 안정성 평가	보고서(결과비교)
	실험실 수로제작	95%	100%	실험 내용 및 범위 충족도	제작여부(보고서)
	단일수제 주변 세굴 지배인자 및 상관관계	85%	90%	타 연구 결과와의 비교검토	보고서 발표
	연속수제 주변 세굴인자 및 상관관계	85%	92%	타 연구 결과와의 비교검토	보고서 및 논문발표
하상 및 하도안정화를 위한 설계 요소 기술 개발	수리모형 실험을 통한 수제설치 범위 산정기법	85%	90%	수제설치 범위 산정 기법 제시	보고서 및 논문발표
하도 안정성 확보 방안 적용성 평가 및 검증	수제설치 규모 및 범위 산정기법(안) 작성여부	1건	1건	기초설계 적용 가능한 산정기법 매뉴얼 제시	보고서 및 설계기준 제안
유역 홍수대응 최적 응용기술 개발	1,2차원 수리해석모델과 GIS/RS기술을 이용한 홍수범람 DB구축	1건	1건	홍수범람 제작 DB구축 건수	제작여부
유역 홍수대응 최적 기술의 Test Bed적용	GIS/RS기반 DB구축 완성 및 프로그램 개발	1건	1건	GIS/RS기반 홍수범람 프로그램 등록 건수	S/W개발 및 등록
미래환경 변화에 따른 하도 안정화 기술의 Test Bed 적용	모형 적용성 확대 및 안정성 확보	1건	100%	모형 완제품 출시	모형 제출

다. 연구성과의 양적 달성정도

○ SCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	DAE-HEE SOHN TAE-MIN HA YONG-SIK CHO	DISTANT TSUNAMI SIMULATION WITH CORRECTED DISPERSION EFFECTS	Coastal Enginnerng Journal	2009.01
2	Y.-S. Cho and J.-M. Kim	Moving Boundary Treatment in Run-Up Process Of Tsunami	Journal of Coastal Research	2009.04
3	Hyung-Jun Kim, Jin-Woo Lee, Yong-Sik Cho	Numerical simulation of shallow-water flow using the Cartesian cut-cell approach	Journal of Engineering Mechanics	2010.03
4	Jeseon Yoo, Soo-Young Kim, Jung-Min Kim. Yong-Sik Cho	Experimental Investigation of the Hydraulic Performance of Caisson-Pile Breakwaters	Journal of Coastal Research	2010.05
5	S.-G.Park and GyuWonLee	Calibration of Radar Reflectivity Measurements from the KMA Operational Radar Network	Asia-Pacific J. Atmos. Sci.	2010.08
6	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	The Four Major Rivers Restoration Project: Impacts on River Flows	KSCE Journal of Civil Engineering	2011.02
7	Yong-Sik Cho	Effects of an Impermeable Submerged Structure on a Rubble Mound Breakwater	Journal of Coastal Research	2011.03
8	Giha Lee, Sunmin Kim, Kwansue Jung, Yasuto Tachikawa	Development of a Large Basin Rainfall-Runoff Modeling System Using the Object-oriented Hydrologic Modeling System (OHyMoS)	KSCE Journal of Civil Engineering	2011.03
9	Hyung-Jun Kim, Yong-Sik Cho	Numerical model for flood routing with a Cartesian cut-cell domain	Journal of Hydraulic Research	2011.05
10	Y.-S. Cho, J. W. Lee, T. Ha W. C. Jeong	Numerical modeling of tidal changes due to construction of a new harbor	Journal of Coastal Research	2011.05
11	Hyung-Jun Kim, Jin Woo Lee, Kwang Seok Yoon, Yong-Sik Cho	Numerical Analysis of Flood Risk Change due to Obstruction	Journal of Civil Engineering	2011.08
12	Kyung Soo Jun	Development of spatial water resources vulnerability index considering climate change impacts	Science of The Total Environment	2011.11

13	Joonwoo Noh, Sangjin Lee, Ji-Sung Kim, Albert Molinas	Numerical modeling of flow and scouring around a cofferdam	Journal of Hydro-environment Research	2012.06
14	Y.-S. Cho J. W. Lee W. Jeong	The Construction of a Tidal Power Plant at Sihwa Lake, Korea	Energy Sources, Part A	2012.12
15	Kyung Soo Jun	A fuzzy multi-criteria approach to flood risk vulnerability in South Korea by considering climate change impacts	Expert Systems with Applications	2013.03
16	Byunghyun Kim, Youngjoo Kim, Brett F. Sanders, James S. Famiglietti, Kunyeun Han	Calibration of SWMM Using Flood Extent Data	Institution of Civil Engineers	2013.04
17	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Integrated multi-criteria flood vulnerability approach using fuzzy TOPSIS and Delphi technique	Natural Hazards and Earth System Sciences	2013.05
18	Gyumin Lee, Jinsoo Kim, and Kyung Soo Jun	Estimation of probable flood discharge in tidal river using unsteady flow model	Journal of Coastal Research	2013.05
19	Kyotaek Hwang, Minha Choi, Seung Oh Lee, Jong-Won Seo	Estimation of instantaneous and daily net radiation from MODIS data under clear sky conditions: a case study in East Asia	Irrigation Science	2013.09
20	Giha Lee, Wansik Yu, Kwansue Jung, APIP	Catchment-Scale Soil Erosion and Sediment Yield Simulation Using a Spatially-distributed Erosion Model	Environmental Earth Sciences	2013.09
21	Dongkyun Kim, Francisco Olivera, Huidae Cho, Seung Oh Lee	Effect of the inter-annual variability of rainfall statistics on stochastically generated rainfall time series: part 2. Impact on watershed response varibles	Stochastic Environmental Research and Risk Assessment	2013.1
22	Younghun Jung, Venkatesh Merwade, Kyudong Y, Yongchul Shin, Seung Oh Lee	An Approach Using a 1D Hydraulic Model, Landsat Imaging and Generalized Likelihood Uncertainty Estimation for an Approximation of Flood Discharge	Water	2013.1
23	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Robust spatial flood vulnerability assessment for Han River using fuzzy TOPSIS with a-cut level set	Expert Systems with Applications	2014.02
24	Soohyun Kwon, GyuWon Lee ,Gwangseob Kim	Rainfall Estimation from an Operational S-band Dual-Polarization Radar: Effect of Radar Calibration	J. Meteor. Soc. Japan	2013.09

○ KCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	안기홍,한건연	다변량 Monte Carlo 기법을 이용한 추계학적 강우 변동 생성기법에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2009.02
2	안기홍,조완희, 한건연	감천유역에 대한 강우양상 발생 영향인자의 규명 및 해석	한국방재학회 논문집	2009.02
3	김형준, 김정민, 조용식	분할격자기법을 이용한 실험수조 댐붕괴파의 수치모의	대한토목학회 논문집	2009.03
4	김지성, 한건연	Riemann 해법을 이용한 1차원 개수로 수리해석 - 자연하도 적용	한국수자원학회 논문집	2009.04
5	박성수, 이진우, 조용식	개수로 분류흐름에서의 특성분석	한국방재학회 논문집	2009.04
6	이승오, 김영호, 임장혁	삼각형 래버린스 위어의 수심유지효과	한국방재학회 논문집	2009.06
7	안기홍,한건연, 김병현	신뢰도 지수를 적용한 하천제방의 위험도 평가	한국수자원학회 논문집	2009.07
8	김지성, 김극수, 김원, 김상호	동역학적 수치모형을 이용한 합류부 홍수위 분석	대한토목학회 논문집	2009.09
9	김병현, 한건연, 안기홍	Riemann 해법을 이용한 댐 붕괴파의 전파해석	대한토목학회 논문집	2009.09
10	김병현,한건연	GIS를 이용한 2차원 수치모형의 자연하천 적용	한국지리정보학회 논문집	2009.09
11	박태선, 최민하, 여창건, 이승오	홍수피해 발생빈도-피해액 관계분석을 통한 지역별 홍수피해특성 분석	한국방재학회논문집	2009.10
12	김병현, 한건연, 김지성	Unsplit 기법을 적용한 흐름율과 생성항의 처리기법	한국수자원학회 논문집	2009.12
13	최승용, 한건연, 조완희	구조물의 영향을 고려한 GIS기반의 제내지 홍수범람해석	한국지리정보학회 논문집	2009.12
14	정우창, 이진우, 조용식	도시지역을 관통하는 홍수파의 특성에 관한 수치적 연구 (1) : 수치모형의 개발 및 검증	한국방재학회 논문집	2009.12
15	김병현, 한건연	비정형격자의 적용을 위한 MUSCL기법의 수정	한국수자원학회 논문집	2010.01
16	최현구, 한건연, 이재응, 조완희	침수피해 저감을 위한 지하저류조 설치에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2010.01
17	최용준, 김주철, 정관수	배수경로의 이질성을 기반으로 한 Nash 모형의 매개변수 동정	한국수자원학회 논문집	2010.01
18	전경수, 김진수	횡월류형 강변저류지를 포함하는 하천수계에 대한 수리학적 계산모형	한국수자원학회 논문집	2010.02
19	김진수, 전경수	자연하천에 대한 Muskingum-Cunge 모형의 매개변수 산정	한국수자원학회 논문집	2010.02
20	조완희, 한건연, 안기홍	FLUMEN 모형을 적용한 홍수위험지도의 작성	대한토목학회 논문집	2010.03
21	하창용, 한건연, 조완희	GIS를 활용한 LiDAR 자료의 밀도에 따른 2차원 침수해석	한국지리정보학회 논문집	2010.03
22	최현일	도시유역의 Fwl-D-F 곡선 산정 및 활용에 관한 연구	한국산학기술학회 논문지	2010.05
23	박태선, 여창건, 최민하, 이승오	지역별 홍수피해특성을 고려한 홍수피해지표 개발	대한토목학회 논문집	2010.07
24	손광익, 김민철	도시화 진행에 따른 유역 하도 유출특성 변화에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2010.08

25	최현일, 지홍기	미계측 유역에서의 확률강우에 대한 돌발홍수지수 산정	한국방재학회논문집	2010.08
26	안성호, 하태민, 조용식	지진해일 재해정보도 제작	한국방재학회 논문집	2010.08
27	주제영, 최민하, 정성원, 이승오	수문기상자료를 이용한 설마천의 토양수분	대한토목학회 논문집	2010.09
28	조완희, 한건연, 김영주	GIS를 활용한 2차원 침수해석에서의 건물영향 분석	한국수자원학회 논문집	2010.09
29	하태민, 김형준, 조용식	내부조파기법을 활용한 Navier-Stokes 방정식 모형의 고립파 처오름 수치모의	한국수자원학회 논문집	2010.09
30	김연수, 장창래, 장창래, 정관수	CCHE2D모형을 이용한 급만곡부의 흐름특성 분석	한국방재학회 논문집	2010.1
31	이진우, 김형준, 조용식	수온성층흐름에서 바람에 의해 발생하는 순환흐름을 해석하기 위한 수치모형개발	한국수자원학회 논문집	2010.1
32	이기하, 유완식, 장창래, 정관수	분포형 수문모형을 이용한 침식 및 퇴적의 시·공간 변동성 분석	한국수자원학회 논문집	2010.11
33	최승용, 이원하, 한건연, 김극수	GIS기반 다양한 흐름 분배 모형의 적용성 검토	한국지리정보학회 논문지	2010.12
34	이기하, 유완식, 정관수, 조복환	다중최적화기법을 이용한 강우-유사-유출 예측 불확실성 평가	한국수자원학회 논문집	2010.12
35	조용식, 김지훈	지진해일 급습에 대비한 대피 시뮬레이션	한국수자원학회 논문집	2010.12
36	이기하, 윤의혁, 김주철, 정관수	DEM을 이용한 수로망 산정기법에 따른 유역의 배수구조 평가	대한토목학회 논문집	2011.01
37	김태형, 한건연, 김병현	Quasi-steady Wave Propagation 알고리듬을 이용한 2차원 수치모형의 하상경사항 처리	한국수자원학회 논문집	2011.02
38	김병현, 한건연, 손아롱	혼합격자 적용이 가능한 2차원 유한체적모형의 개발	한국수자원학회 논문집	2011.02
39	전경수	기후변화를 고려한 홍수취약성지표의 개발	한국수자원학회 논문집	2011.03
40	김극수, 김지성, 김원	1차원 수치모형의 가변 계산거리간격 추정 기법	한국수자원학회지	2011.05
41	손광익, 김현정	압력 원형관로 내 유사이송 특성 연구	대한토목학회 논문집	2011.05
42	김광섭, 김종필	위성관측 토양수분과 지상관측망 자료의 상관성 분석	한국지리정보학회지	2011.06
43	최윤호, 최용준, 김주철, 정관수	유역의 동수역학적 특성을 고려한 직접유출수문곡선 산정	한국방재학회 논문집	2011.06
44	최현일	AHP를 이용한 상수도시스템의 시설물관리를 위한 가중치 산정	한국방재학회논문집	2011.06
45	김주영, 이정규, 이진우, 조용식	수리실험 및 수치모의를 이용한 제방붕괴 흐름해석	한국수자원학회 논문집	2011.06
46	여창건, 이승오, 윤세의, 송재우	보 형상 변화에 따른 하류부 세굴의 시간적 변화	대한토목학회 논문집	2011.07
47	최승용, 김병현, 한건연	Takagi-Sugeno 추론기법과 신경망을 연계한 뉴로-퍼지 실시간홍수예측모형의 구축 및 적용(Ⅰ)	한국수자원학회 논문집	2011.07
48	최승용, 한건연	Takagi-Sugeno 추론기법과 신경망을 연계한 뉴로-퍼지 실시간홍수예측모형의 구축 및 적용(Ⅱ)	한국수자원학회 논문집	2011.07
49	이남주, 손광익, 류권규	병성천, 감천, 황강의 두부침식 현장점검	한국수자원학회 논문집	2011.07

50	손광익	하도 내 조절수문 방류특성 해석	대한토목학회 논문집	2011.07
51	김태형, 한건연, 조완희	홍수위험지도 활용을 위한 낙동강 유역에서의 홍수취약도 분석	한국지리정보학회 논문지	2011.09
52	조완희, 한건연, 황택진, 손아롱	건물 및 도로영향을 고려한 도시지역에서의 2차원 침수해석	한국방재학회 논문집	2011.1
53	최승용, 한건연	입력 강우 형태에 따른 수위예측 회귀모형의 성능 비교분석	한국방재학회 논문집	2011.1
54	이기하, 박경원, 유완식, 정관수, 장창래	DEM기반의 홍수범람 모형과 MD-FDA를 이용한 홍수피해액 산정에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2011.1
55	박세진, 최현구, 허윤형, 한건연	하천과 제내지를 연계한 2차원 홍수범람 해석체계 구축 및 남강유역에의 적용	한국방재학회 논문집	2011.11
56	남궁돈, 이진우, 조용식	감조하천에서 실측유속과 계산유속과의 관계식	대한토목학회 논문집	2011.11
57	최승용, 한건연, 최현구	자료 지향형 수위예측 모형의 비교분석	한국습지학회	2011.12
58	최승용, 한건연, 김병현	실시간 수위 예측을 위한 다중선형회귀 모형의 비교	대한토목학회 논문집	2012.01
59	최성욱, 최성욱	준정류모형을 이용한 하천의 준설 웅덩이 발달 모의	대한토목학회 논문집	2012.01
60	최성욱, 최성욱	저수지 퇴배사 모의를 위한 준정류모형	한국수자원학회 논문집	2012.02
61	김수영, 이승오, 정태화	함몰지형 위를 통과하는 파의 변형에 관한 해석해	한국콘텐츠학회 논문지	2012.03
62	정석일, 김수영, 윤광석, 이승오	상·하류 수위차를 고려한 보 주변 연결호안 길이 산정	한국방재학회 논문집	2012.06
63	손광익, 황만하	4대강 사업이후 하도관리 전략	한국수자원학회 논문집	2012.06
64	이기하, 이건혁, 정관수, 장창래	강우의 공간분포에 따른 침식 및 퇴적의 변동성 분석	한국수자원학회 논문집	2012.07
65	이기하, 오성렬, 안현욱, 정관수	비집수면적 산정기법에 따른 사면안전성 비교분석	한국수자원학회 논문집	2012.07
66	김광섭, 조소현	광역 위성영상과 수치예보자료를 이용한 여름철 강수량 예측	한국수자원학회 논문지	2012.07
67	정영훈, 류광현, 이충성, 이승오	홍수범람도 불확실성 해석을 위한 인공위성사진의 활용	대한토목학회 논문집	2013.03
68	정영훈, 여규동, 김수영, 이승오	조도계수와 유량의 불확실성이 홍수범람도 구축에 미치는 영향	대한토목학회 논문집	2013.05
69	손아롱, 한건연, 권택훈	수공구조물의 건설로 인한 하상변동과 안정성에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2013.06
70	이대업, 안현욱, 이기하, 정관수	쿼드트리격자기반모형의 홍수범람해석 적용성 평가	한국수자원학회 논문집	2013.06
71	박상현, 김주철, 정관수	폭함수를 기반으로한 Clark모형의 매개변수 추정	한국수자원학회 논문집	2013.06
72	주요한, 여창건, 이승오	흙댐 제체의 보강재 설치에 따른 월류붕괴 지연효과	대한토목학회 논문집	2013.07
73	김수영, 이승오	임의형상 파샬플룸에 대한 무차원 유량공식 산정	대한토목학회 논문집	2013.09
74	박세진, 한건연, 최현구	수치모형을 이용한 순차적 댐 붕괴 모의	대한토목학회 논문집	2013.09
75	최현구, 한건연, 노홍식, 박세진	자료기반 실시간 홍수예측 모형의 비교검토	대한토목학회 논문집	2013.09
76	이규민, 전경수	α-cut fuzzy TOPSIS 기법을 적용한 다기준 홍수취약성 평가	한국수자원학회 논문집	2013.1

77	정영훈, 박제량, 여규동, 이승오	FOA를 이용한 홍수범람도 구축에서 불확실성 요소의 민감도 분석	대한토목학회 논문집	2013.11

○ 국외학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	KunYeun Han, ByungHyun Kim, TaeHyung Kim	Application of 2D Finite Volume Model to Dam-Break Analysis	2009 AOGS	2009.08
2	Kun-Yeun Han, Ki-Hong Ahn, n-ho Son, Jin-Young Lee	Stochastic Rainfall Pattern Generation in Gamcheon River	2009 AOGS	2009.08
3	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	Flood Level Mitigation Effect of the Han River Restoration Project	78th Annual Meeting of ICOLD 2010	2010.05
4	Gwang-Sub Kim	A study on the improvement of a distributed rainfall-runoff model using high resolution ancillary data	AOGS	2010.07
5	TaeHyung Kim, ByungHyun Kim, KunYeun Han,,	Flood Risk Mapping to Nakdong River Watershed Considering Vulnerability Analysis	2010 AOGS	2010.07
6	ByungHyun Kim, KunYeun Han, In-ho Son	Two-Dimensional Flood Inundation Model Based on Mixed Triangular and Quadrilateral Cells	2010 AOGS	2010.07
7	JaeKyung Son, TaeHyung Kim, KunYeun Han,	Flood Risk Analysis Considering the Effect of Multi-functional Weir Failure	2010 AOGS	2010.07
8	KunYeun Han, WanHi Jo, ChangYong Ha, YungJoo Kim	2-Dimensional Flood Inundation Analysis Considering Building Effects	2010 AOGS	2010.07
9	Kwang Ik Son, Minchul Kim, X.Zhang, Hyunjung Kim, Jaeho Sim	Roughness Coefficient and Shear Velocity Caused Group Groyne	2010 AOGS	2010.07
10	Jin-Woo Lee, Yong-Sik Cho	A Hydrodynamic Pressure Model and its Application to an Elliptic Shoal on a Slope Bottom	ISE	2010.09
11	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	Flood Level Mitigation Effect of the Nakdong River Restoration Project	13th International River symposium	2010.10

12	Gwang-Sub Kim	Quantitative precipitation estimation using neural networks and multi-sensor data	WMO 3rd WWRP	2010.10
13	Jin-Woo Lee, Yong-Sik Cho	Numerical simulation of thermally stratified flow using non-hydrostatic pressure model	MWWD & IEMS	2010.10
14	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	The Nakdong River Restoration Project: impacts on flood flows	ICOLD 2011	2011.03
15	GyuWon Lee, J. H. Lee, Y. H. Cho, K. D. Ahn, S. H. Jung, B. H. Heo, C. K. Lee	Tri-agency radar networks: Where are we heading ?	ICMCS-VIII	2011.03
16	Sung-Hwa Jung, GyuWon Lee, Hyung-Woo Kim, Bong-Jae Kuk	Identification and tracking of convective storm cells on 3-dimensional reflectivity fields using fuzzy approach	ICMCS-VIII	2011.03
17	Kwang-Deuk Ahn, Yo-Han Cho, GyuWon Lee, Eun-Ha Lim, Yong-Hee Lee, Dong-Eon Chang	Development of Korea Local Radar Processing System(KLRPS) for data assimilation and its impact on very short range forecast	ICMCS-VIII	2011.03
18	Hong-Mok Park, Sung-Hwa Jung, Gyu, Won Lee	Spatial and Temporal Characteristics of Lightning Activity over South Korea in 2002-2008	ICMCS-VIII	2011.03
19	Yo-Han Cho, GyuWon Lee, Kwang-Deuk Ahn, Yong-Hee Lee, Dong-Eon Chang	Identification of ground echo and anomalous propagation using the fuzzy algorithm	ICMCS-VIII	2011.03
20	Soo-Hyun Kwon, GyuWon Lee, Yo-han Cho, Choong-Ke Lee	Calibration of reflectivity and differential reflectivity from an operational S-band dual-polarization radar	ICMCS-VIII	2011.03
21	Young-a Oh, Yo-Han Cho, Kyung-Yeub Nam, GyuWon Lee	Rain Estimation using X-band Dual-Polarimetric Radar by Correcting Attenuation	ICMCS-VIII	2011.03

22	GyuWon Lee, J. H. Lee, Y. H. Cho, K. D. Ahn, S. H. Jung, B. H. Heo, C. K. Lee	Tri-agency radar networks in Korea: Where are we heading?	2011 Weather Radar and Hydrology Symposium	2011.04
23	Gwang-Sub Kim	Forecasting of land use/land cover change and their impacts on the streamflow of Nakdong river basin in Korea	8th ASIALICS	2011.07
24	Young-A Oh, Yo-Han Cho, Kyung-Yeub Nam, GyuWon Lee	Rain Estimation using X-band Dual-Polarimetric Radar by Correcting Attenuation	AOGS 2011	2011.08
25	GyuWon Lee, J. H. Lee, Y. H. Cho, K. D. Ahn, S. H. Jung, B. H. Heo, C. K. Lee	Tri-agency radar networks in Korea: Where are we heading?	AOGS 2011	2011.08
26	Soo-Hyun Kwon, GyuWon Lee, Yo-Han Cho, Young-a Oh, Choong-Ke Lee	Calibration of reflectivity and differential reflectivity from an operational S-band dual-polarization radar	AOGS 2011	2011.08
27	Chang-Geon YEO, Janghyuck IM, Seung Oh LEE, Jai Woo SONG	Experimental Analysis of Shape Effect on Local Scour Downstream of a Weir	2011 AOGS	2011.08
28	Seok Il JEONG, Chang Geon YEO, Kwang Seok YOON, Seung Oh LEE	Experimental Analysis of Local Scour on the Revetment around the Barrier Structure	2011 AOGS	2011.08
29	YungMin Kwak, TaeHyung Kim, KunYeun Han	Flood risk Vulnerability Analysis of Nakdong River Basin by Application of Multi Criiteria Decision	2011 AOGS	2011.08
30	TaeHyung Kim, ByungHyun Kim, KunYeun Han	Integragion of River and Inundation Model for Flood Risk Mapping of Nakdong River Basin	2011 AOGS	2011.08
31	AhLong Son, SeJin Park, KunYeun Han	The Integrated Inundation Analysis Considering the Flooding of the River	2011 AOGS	2011.08
32	TaekHoon Kwon, KiYoung Nam, SeungYong Choi	Two-Dimensional Analysis of River Flow by Considering Hydraulic Structure	2011 AOGS	2011.08

33	KwanSue Jung, WanSik Yu, GiHa Lee, Sungryul Oh, Kunhyeok Lee, DaeUp Lee	Prediction uncertainty evaluation of a multi-variable hydrologic model	2011 AOGS	2011.08
34	Kwang Ik Son, Yonggu Kang, Yeungho Yoon	Geometry of Scour Holes Around Rectangular Groynes	2011 AOGS	2011.08
35	Hyoungsub Shin, Sanghwa Jung, Dongkyun Im	Creating precision DEM for hydraulic models using GIS/RS techniques	2011 AOGS	2011.08
36	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	The Four Major river Restoration Projects: Impacts on Flood Flows	International Symposium on Modern Technologies and Long-term Behavior of Dams	2011.09
37	Young-A Oh, Yo-Han Cho, Kyung-Yeub Nam, GyuWon Lee	Rain estimation using X-band dual-polarimetric radar by correcting attenuation	35th AMS	2011.09
38	GyuWon Lee, S. H. Jung, J. H. Lee, Y. H. Cho, K. D. Ahn, B. H. Heo, C. K. Lee	Radar networks from three agencies in Korea: Where are we heading?	35th AMS	2011.09
39	Sung-Hwa Jung, Jung-Hoon Lee, GyuWon Lee, Hyung-Woo Kim BongJae Kuk	Identification and tracking of convective cells in 3D reflectivity mosaic of KMA weather radar network	35th AMS	2011.09
40	Soo-Hyun Kwon, GyuWon Lee, Yo-Han Cho, Young-A Oh, Choong-Ke Lee	Accuracy of dual-polarimetric parameters from a commercially built operational S-band dual-polarization radar	35th AMS	2011.09
41	Yo-Han Cho, Kand-Deuk Ahn, GyuWon Lee, Eun-Ha Lim, Yong-Hee Lee, Dong-Eon Chang	Development of Korea Local Radar Processing System(KLRPS) for data assimilation and its impact on very short range forecast	35th AMS	2011.09

42	GiHa Lee, WanSik Yu, KwanSue Jung, APIP	A study on spatiotemporal variability of erosion and deposition using distributed hydrologic model	2011 RCEM	2011.09
43	GyuWon LEE	Stratiform Rain: Complexity of Microphysical Processes	The Fifth Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology	2011.10
44	Kand-Deuk Ahn, Yo-Han Cho, Sung-Hwa Jung, GyuWon Lee, Yong Hee Lee	Identification of convective cells in three dimensional reflectivity fields and their objective tracking using fuzzy logic	The Fifth Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology	2011.10
45	KwanSue Jung, GiHa Lee	Analysis of flood and landslide due to torrential rain in Seoul, Korea in July	The IHP Symposium on Extreme Events	2011.10
46	Jin-Woo Lee, Yong-Sik Cho	Numerical Simulation of Free Surface Flow Using a Three-Dimensional Numerical Model	APAC	2011.12
47	Sung-Hwa Jung, GyuWon Lee, Young-A Oh, Su-Hyang Lee, Kwang-Deuk Ahn, Yong-Hee Lee	Three-Dimensional Classification of Precipitation Types using Reflectivity from Wind Profiler and Weather Radar Networks	7th ERAD 2012	2012.06
48	Soohyun Kwon, GyuWon Lee, Young-A Oh, Choon-Ke Lee	Long term monitoring of data quality from an operational S-band dual-polarization radar	7th ERAD 2012	2012.06
49	Young-A Oh, GyuWon Lee, Kyung-Yeub Nam	Rainfall estimation from an operational S-band dual-polarization radar in the monsoon dominant environment	7th ERAD 2012	2012.06
50	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Weights Estimation of Flood Vulnerability Indicators Using Delphi Process	Asia Oceania Geoscence Society AGU(WPGM) Joint Assembly 2012	2012.08
51	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Selection of Evaluation Indicator for Flood Risk Using DPSIR Frame work	IAHR-APD 2012	2012.08
52	Gyuwon Lee, Soohyun Kwon, Choong-Ke Lee	Hydrometeorological application of an operational S-band dual-polarization radar,	9th AOGS 2012	2012.08

53	HongSik Rho, TaeHyung Kim, KunYeun Han, SeungYong Choi	Applicability Analysis of Flood Forecasting in Nakdong River Basin using Neuro-Fuzzy Model	2012 AOGS	2012.08
54	HyunJung Kim, AhLong Son, KunYeun Han	An Analysis of Vulnerable Points to Floods in the Area of the Nakdong River Due to the New Weir and Climate Change	2012 AOGS	2012.08
55	Kwangmoon Kim, TaeHyung Kim, Inho Son, KunYeu, Han	Construction of Real-time Flood Forecasting System using Hydrological and Hydraulic Model in Nakdong River Basin	2012 AOGS	2012.08
56	GiHa Lee, SungRyul Oh, KwanSue Jung	Assessment of shallow landsliding by using a hillslope stability model: case study of Mt. Woomyeon in Seoul	2012 IAHR-APD	2012.08
57	Kwang Ik Son, Yonggu Kang, Yeungho Yoon, Kyungmin Kim, Kyochang Son	Scour Depth Prediction Around Rectangular Sheet Groyne	2012 AOGS	2012.08
58	Young-Cheol Kim, Yong-Sik Cho	Simulation of Run-Up With a Hydrodynamic Pressure Model at Imwon Port	IAHR-APD	2012.08
59	GyuWon Lee, J. J Song, S. H. Jung, S. H. Kwon, B. Y. Ye, H. C. Park, H. M. Park, S. H. Lee, S.-G. Park	Toward reliable radar data: Overview of multi-year effort	2012 국제기상레이더 워크숍	2012.11
60	Soohyun Kwon, GyuWon Lee, Sung-Hwa Jung, Hyang-suk Park, Mi-kyung Suk, Joo wan Cha, Choong-Ke Lee	Evaluation of RAR and KNU QPE Algorithm	2012 국제기상레이더 워크숍	2012.11
61	Soohyun Kwon, GyuWon Lee, Sung-Hwa Jung, Choong-Ke Lee	Radar rainfall estimation using hybrid surface rainfall map over complex terrain	ICMCS-IX	2013.03
62	Gyumin Lee, Jinsoo Kim and Kyung Soo Jun	Estimation of probable flood discharge in tidal river using unsteady flow model	12th International Coastal Symposium	2013.05

63	Geun-Su Lyu, Ho-Woo Lee, GyuWon Lee	Nowcasting of Radar Rainfall: Variational Approach	10th AOGS 2013	2013.06
64	GyuWon Lee	Inter-comparison of radar precipitation estimation: Aspect of different data quality controls, estimators, and radar calibration	WISE International Workshop 2013	2013.06
65	Sooyoung KIM, Hoje SEONG, Dongkyun KIM, Seung Oh LEE	Estimation of the Flood Wave Propagation According to Variation of Flood Plain Roughness for Levee Breach	2013 AOGS	2013.06
66	Hoje SEONG, Sooyoung KIM, Dongkyun KIM1, Seung Oh LEE	Numerical Analysis of Overtopping Discharge According to Levee Breach by Variation of Froude Number	2013 AOGS	2013.06
67	Son Ah-Long, Han Kun-Yeon, Moon Bo-Ram, Kim Ik-Jun	Analysis of Changes in River Bed After the Construction of weir	2013 AOGS	2013.06
68	Se Jin Park, Hyun Gu Choi, Hong Sik Rho, Kun Yeun Han	Development of Real-time Flood Forecasting System in Nakdong River Basin	2013 AOGS	2013.06
69	Hyun Gu Choi, Se Jin Park, Kim Sung Na, Kun Yeun Han	Flood Routing of Multiple Dams Failure by Numerical Model	2013 AOGS	2013.06
70	Tae Hyung Kim, Gi Pyo Park, KunYeun Han	Flood Vulnerability Analysis on Gamcheon River Basin using MCDM	2013 AOGS	2013.06
71	Ik Jun KIM, Pan Ku KIM, Kun Yeun HAN	Numerical Modeling for Detection and Movement of Debris Flow Using Detailed Soil Maps and GIS	2013 AOGS	2013.06
72	KwanSue Jung, JooCheol Kim	Global optimization for advection-diffusion-based GIUH consideration of basin saturation	2013 AOGS	2013.06
73	Kwang Ik Son, Hyungjune Kim, Kyungmin Kim, Kyochang Son	Channel Bed Deformation Due to Serial Groynes	2013 AOGS	2013.06
74	KwanSue Jung, JooCheol Kim	Skewness of tracel time distribution	2013 IAHR-APD	2013.09
75	Soohyun Kwon, SungHwa Jung, GyuWon Lee, Bo-Young YE	Comparative evaluation of rainfall maps by CAPPI and lowest elevation angles	1st ARAD	2013.11

○ 국내학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	이진우, 조용식	2차원 홍수지도의 3차원 가시화	한국방재학회 학술발표회	2009.02
2	김정민, 이진우, 조용식	합류흐름 수로에서의 하상변동 해석	한국방재학회 학술발표회	2009.02
3	박성수, 이진우, 조용식	분류부 흐름에서의 흐름특성 분석	한국방재학회 학술발표회	2009.02
4	박진호, 이승오, 조용식	수중구조물을 이용하여 처오름 및 처내림 저감에 따른 사석 경사식 방파제 안정성에 대한 실험	한국방재학회 학술발표회	2009.02
5	홍성수, 하태민, 조용식	울산 신항의 지진해일 안전성 검토	한국방재학회 학술발표회	2009.02
6	하태민, 조용식	수심변화를 고려한 분산보정기법	한국방재학회 학술발표회	2009.02
7	심주열, 하태민, 조용식	주향각의 변화에 따른 동해안에서의 지진해일 최대파고	한국방재학회 학술발표회	2009.02
8	이성재, 신동민, 조용식	불규칙파를 이용한 유공케이슨 전면의 투과성구조물 형상에 따른 반사율 분석	한국방재학회 학술발표회	2009.02
9	한건연,김병현, 김태형,김영주	Riemann 해법을 이용한 2차원 유한체적 모형의 개발	한국방재학회 학술발표회	2009.02
10	김진수, 전경수	자연하천에 대한 Muskingum-Cunge 홍수추적모형 매개변수 산정	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
11	류재욱, 최현일, 지홍기	DEM의 표고자료 해상도에 따른 수문지형인자의 민감도 해석	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
12	노황원,최현일, 지홍기	강우시간분포모형의 선정에 따른 홍수유출수문곡선 특성	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
13	최낙원, 회현일, 노황원, 지홍기	건천화방지를 위한 농업용수 개발방안	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
14	박효길, 최현일, 지홍기	앙상블 칼만필터 이론을 이용한 분포형모델의 홍수유출예측	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
15	최현일, 지홍기, 김응석	Improvements to the Terrestrial Hydrologic Scheme in a Soil-Vegetation- Atmosphere Transfer Model	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
16	김병현,한건연, 김태형,김영주	자연하천에 적용 가능한 2차원 유한체적 모형의 개발	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
17	한건연,손인호, 이상엽,임재태	도시침수저감을 위한 지하저류조 용량 산정	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
18	김지성, 김극수, 김원, 김상호, 박상근	지류 유입에 의한 영월지역의 홍수위 영향 분석	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
19	진지웅, 여창건, 이승오, 송재우	HEC-GeoRAS를 이용한 극한 홍수에 대한 홍수 위험지역 분석	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
20	조환범, 윤광석, 이승오, 송재우	제방붕괴시 제내지의 범람하는 홍수파 특성 연구	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
21	김수영, 여창건, 송재우, 이승오	범람홍수파의 접근각도에 따른 도시지역의 동수역학적 특성	한국수자원학회 학술발표회	2009.05

22	한건연,안기홍, 이진영,류종현	Johnson 분포를 활용한 강우양상 생성 기법에 관한 연구	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
23	손광익,조현국, 김민철,장심,김 현정	수제 설계요소기술 개발을 위한 사례조사	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
24	정상화, 김규호, 임동균, 강형식	지역특성을 고려한 유역분할기법 수립 개선 연구	한국수자원학회 학술발표회	2009.05
25	김진수, 전경수	복합 흐름 단면을 포함하는 하천구간에 대한 부정류 해석	'4대강 살리기' 제1회 컨퍼런스	2009.08
26	김기동, 최현일, 지홍기	저수관리를 위한 하도유달시간 해석	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
27	노황원, 최현일, 지홍기	강우공간분포를고려한홍수유출수문 곡선특성	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
28	류재욱, 최현일, 지홍기	DEM의 셀크기에 따른 수문지형인자의 변동분석	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
29	김진수, 전경수	한강살리기 사업의 홍수조절 효과	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
30	김지성, 김극수, 김원	보존형 St. Venant 방정식의 음해적 경계조건 처리기법 개발	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
31	김지성, 김극수, 김원, 김상호	동역학적 수치모형을 이용한 합류부 홍수위 분석	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
32	김병현,한건연, 손인호,류종현	풍수해 EAP 수립을 위한 2차원 유한체적모형의 개발	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
33	한건연,조완희, 김영주,류종현	도시지역에서의 침수저감을 위한 지하저류조 최적 설계	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
34	한건연,김태형, 손재경,하창용	Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 2차원 범람모형의 개발	대한토목학회 정기학술대회	2009.10
35	김응석,최현일	미계측 유역에서의 돌발홍수지수 산정	한국산학기술학 회 학술발표회	2010
36	이규원	스톰의 연직구조: 미세물리과정에 대한 정보	2010년 한국기상학회 가을학술대회	2010.01
37	권수현, 이규원, 이충기	비슬산 S-band 이중편파레이더의 차등반사도 보정	2010년 한국기상학회 가을학술대회	2010.01
38	박홍목, 정성화, 이규원	2002-2009년 기상청 낙뢰관측시스템으로 관측한 우리나라 낙뢰 발생의 특성	2010년 한국기상학회 가을학술대회	2010.01
39	권수현, 이규원, 이충기	비슬산 S-band 이중편파레이더의 차등반사도 보정	제11회 기상레이더워크 숍	2010.01
40	박홍목, 정성화, 이규원	2002-2009년 기상청 낙뢰관측시스템으로 관측한 우리나라 낙뢰 발생의 특성	제11회 기상레이더워크 숍	2010.01
41	김진수, 전경수	하천의 준설에 의한 홍수위 저하효과 분석	대한토목학회, 한국지반공학회 공동 심포지움	2010.02
42	이진우, 정우창, 조용식	자유수면 경계조건을 갖는 동수압모형에서의 동역학적 경계조건의 적용	한국방재학회 학술발표회	2010.02
43	이진우, 김주영, 이정규, 조용식	유속투사법을 이용한 동수압 모형의 개발	한국방재학회 학술발표회	2010.02

44	하태민, 김주영, 이정규, 조용식	수심변화를 고려한 지진해일 전파 모의 수정기법	한국방재학회 학술발표회	2010.02
45	박성우, 이진우, 조용식	한강제방의 취약지역에 대한 Flumen의 적용	한국방재학회 학술발표회	2010.02
46	신경식, 윤재선, 조용식	단일 부유식 방파제의 소파성능에 관한 수치해석	한국방재학회 학술발표회	2010.02
47	손혁준, 윤재선, 조용식	서귀포 인근해역 폭풍해일 수치모의	한국방재학회 학술발표회	2010.02
48	김동균, 이진우, 조용식	추계강우모형에서의 강우통계의 시간적 변동성 연구	한국방재학회 학술발표회	2010.02
49	이규민, 전경수	하천 홍수량에 대한 부분시계열 빈도 분석	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
50	조환범, 여창건, 이승오, 윤광석	3차원 수치모의를 이용한 점진적 제방붕괴 수치모의	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
51	여창건, 이진은, 이승오, 송재우	FLOW 3D모형의 세굴 매개변수 민감도 분석	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
52	조완희,한건연하 창용,김영주	건물의 영향을 고려한 제내지에서의 2차원 침수해석 기법 확립	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
53	손광익,심재호, 김민철,장심,김 현정	횡단 구조물로 인한 하도 내 흐름특성 변화 연구	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
54	신형섭, 박종화, 이규호	밴드비를 이용한 저수지 토사의 탁도 관계식 추정	한국수자원학회 학술발표회	2010.05
55	이규원	기상레이더 자료의 활용: 위성 산출물 향상 측면	제4차 위성자료의 기상분야 활용에 관한 워크숍	2010.09
56	이규민, 전경수	하천홍수량 및 홍수위에 대한 POT 빈도해석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
57	김진수, 전경수	낙동강 살리기 사업의 치수효과 분석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
58	김지성, 김극수, 김원	복단면 조도계수 변화 특성 분석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
59	김극수, 김지성, 김원, 맹은아	사력 및 콘크리트 댐 붕괴해석을 위한 SNS-DAMBRK 모형 개발	대한토목학회 학술발표회	2010.10
60	김병현,한건연, 김태형,손인호	댐붕괴 EAP 수립을 위한 2차원 FVM 모형 개발	대한토목학회 학술발표회	2010.10
61	조완희,하창용, 한건연,임재태	이상강우에 의한 도시지역에서의 2차원 침수해석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
62	김태형,한건연, 김병현,손재경, 곽영민	Flood Risk Mapping을 위한 낙동강 유역에서의 취약도 분석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
63	유완식, 이기하, 정관수	격자기반의 수문모형을 이용한 유역침식 및 퇴적 공간 분포에 관한 연구	대한토목학회 학술발표회	2010.10
64	윤의혁, 이건혁, 이기하, 정관수	수로망 산정 기법에 다른 유역 배수구조 변동성 분석	대한토목학회 학술발표회	2010.10
65	신형섭, 나상일, 임동균, 정상화	HEC-RAS 및 HEC-GeoRAS를 이용한 금호강 유역의 침수피해 위험도 평가	대한토목학회 학술발표회	2010.10

66	최성욱,배혜득	하천의 동적평형상태: 개념과 수치모의	대한토목학회 학술발표회	2010.10
67	김광섭	신경망과 멀티센서 데이터를 이용한 면적강우량 산출	대한토목학회 학술발표회	2010.10
68	손광익	보 건설 이후 하천의 안정성 확보방안 검토	한국수자원학회 하천현안 심포지움	2010.11
69	권수현, 이규원 조요한, 오영아, 이충기	Rainfall estimation from an operational S-band dual-polarization radar measurement	2011년 한국기상학회 가을학술대회	2011.01
70	이진우, 조용식	수온성층흐름에서 바람에 의해 발생하는 순환흐름해석	한국방재학회 학술발표회	2011.02
71	박성우, 이진우, 조용식	월류 및 파제에 따른 한강제방 취약지역의 홍수범람모의	한국방재학회 학술발표회	2011.02
72	손혁준, 조용식	부유식 방파제에 따른 안벽 내 영향에 관한 실험적 연구	한국방재학회 학술발표회	2011.02
73	송민종, 하태민, 조용식	Boussinesq 방정식을 이용한 지진해일 전파모형	한국방재학회 학술발표회	2011.02
74	구자영, 조용식	축대칭 지형을 지나는 파랑의 소멸파 성분 검토	한국방재학회 학술발표회	2011.02
75	정성화, 이규원, 김현우, 곽봉재	Identification and tracking of convective storm cells in 3-dimensional reflectivity fields using fuzzy approach	2011년도 한국지구과학회 춘계학술발표회	2011.04
76	정성화, 이규원 곽봉재	Identification and tracking of convective storm cells in 3D reflectivity mosaic of KMA weather radar network	2011년도 한국기상학회 봄학술대회	2011.04
77	권수현, 이규원	Calibration of reflectivity and differential reflectivity from an operational S-band dual-polarization radar	2011년도 한국기상학회 봄학술대회	2011.04
78	오영아, 이규원,	Instrumental Uncertainty of Raingauge and Small Scale Variability of Rain Field	2011년도 한국기상학회 봄학술대회	2011.04
79	조요한, 이규원, 안광득, 오영아, 권수현, 이충기	이중편파 변수를 이용한 지형에코 판별 및 제거	2011년도 한국기상학회 봄학술대회	2011.04
80	송재하, 장호윤, 최현일, 지홍기	비구조적 홍수저감대책 고찰	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
81	정성순,추태호, 지홍기	낙동강 직렬보의 관리수위 운영에 따른 지류하천 배수기능 평가기법	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
82	이준호,추태호, 지홍기	낙동강 본류하도 준설에 따른 지류하상 안정화 기법	한국수자원학회 학술발표회	2011.05

83	금호준,추태호, 지홍기	낙동강 직렬보의 예비방류에 따른 배수효과 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
84	여운기, 서영민, 지홍기	Neuro-Fuzzy와 유전자알고리즘을 이용한 수위 예측에 관한 연구	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
85	서영민,여운기, 지홍기	확률강우량의 공간분포추정에 있어서 매개변수 추정기법의 비교분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
86	이규민,정은성, 전경수	DPSIR 체계를 이용한 홍수위험도 평가을 위한 평가인자의 선정	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
87	김수진, 김민지, 전경수	가동보 운영에 따른 낙동강 살리기 사업의 홍수위 조절 효과 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
88	박진희, 전경수	부정류 계산모형을 이용한 수위-유량 관계의 도출	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
89	김극수, 김지성, 김용전, 김원	물리기반 댐 붕괴 모형 적용 방안	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
90	김지성, 김원, 김극수	복단면 직선수로의 유량예측방법 비교연구	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
91	오희창, 김수영, 주성식, 이승오	EIM을 이용한 제외지 수리모형 내 수리영향 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
92	정석일, 여창건, 윤광석 이승오	상하류 수위차에 따른 3차원 수치모의를 이용한 보 접속부 세굴 특성 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
93	정석일, 여창건, 윤광석, 이승오	3차원 수치모의를 이용한 보 접속부 세굴 특성 분석	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
94	김태형,한건연, 김병현	홍수위험지도 작성을 위한 하천 및 범람해석모형의 연계	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
95	김태형,곽영민, 박세진,한건연	낙동강 유역의 취약도 분석을 위한 다기준의사결정법의 적용	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
96	김동일,손아롱, 손인호,한건연	도시지역의 침수해석을 위한 통합침수해석모형의 개발	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
97	손광익,김현정, 강용구,윤영호	연속수제로 인한 세굴공의 기하학적 특성 연구	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
98	신형섭, 나상일, 정상화, 임동균	RS/GIS 기법을 이용한 낙동강 유역 정밀 DEM 생성	한국수자원학회 학술발표회	2011.05
99	이규민, 정은성, 전경수	다기준 홍수위험도 평가인자 및 가중치 산정을 위한 연구	대한토목학회 학술발표회	2011.11
100	김진수, 전경수	낙동강 다기능 보의 예비방류 효과 분석	대한토목학회 학술발표회	2011.11
101	권수현, 이규원, 이충기	Accuracy of dual-polarization parameters and rainfall estimation from an operational S-band dual-polarization Radar	제12회 기상레이더 워크숍	2011.11
102	김광섭	Estimation of Basin Runoff with Distributed Rainfall Runoff model and Ensemble Kalman Filter	대한토목학회 학술발표회	2011.11
103	김광섭	Impacts of climate change on streamflow in the future of Nakdong river basin in Korea	대한토목학회 학술발표회	2011.11
104	김극수, 김지성, 김원	Relaxation 알고리듬을 활용한 1차원 하도망 흐름해석 모형	대한토목학회 학술발표회	2011.11

105	정석일, 구지우, 정강현, 이승오	보 연결부 세굴 특성에 대한 실험적 연구.	대한토목학회 학술발표회	2011.11
106	한건연,손아롱, 허윤형,박세진	하천과 제내지를 연계한 Flood Risk Mapping 구축	대한토목학회 학술발표회	2011.11
107	김태형,김병현, 한건연	유한체적 및 불연속 Galerkin 기법에 의한 댐 붕괴파의 고정확도 해석	대한토목학회 학술발표회	2011.11
108	곽영민,박태원, 김태형,한건연	MCDM 기법의 적용을 통한 홍수위험지도 작성	대한토목학회 학술발표회	2011.11
109	최성욱,최성욱	저수지 퇴사현상에서 퇴적층의 두께	대한토목학회 학술발표회	2011.11
110	정영훈,이진휘, 최성욱	홍수터 식생이 오염물질 이동에 미치는 영향	대한토목학회 학술발표회	2011.11
111	장지연,정상화, 임동균,최성욱	CASiMiR 모형을 이용한 달천의 물리서식처 모의	대한토목학회 학술발표회	2011.11
112	정성순,지홍기	직렬보 연계운영에 의한 홍수저감효과 분석	한국물환경학회 학술발표회	2012
113	금호준,지홍기	직렬보군의 하도에서 홍수위 해석	한국물환경학회 학술발표회	2012
114	정성순,지홍기	직렬보 연계운영에 의한 홍수저감효과 분석	한국물환경학회 학술발표회	2012
115	금호준,지홍기	직렬보군의 하도에서 홍수위 해석	한국물환경학회 학술발표회	2012
116	권기대,추연문, 최창진,지홍기	직렬보의 최적 연계운영 기법 개발	한국방재학회 학술발표회	2012.02
117	이진우, 조용식	동수압 모형을 이용한 트렌치 수로에서의 흐름 해석	한국방재학회 학술발표회	2012.02
118	한세종, 윤재선, 조용식	부유식구조물에 의한 사석경사제에서의 처오름높이 분석	한국방재학회 학술발표회	2012.02
119	김용철, 조용식	주문진항에서의 지진해일 범람 위험지역 예측	한국방재학회 학술발표회	2012.02
120	김용철, 김호상, 구자영, 조용식	항만의 정온시설 보강에 관한연구	한국방재학회 학술발표회	2012.02
121	최수민, 김창환, 여창건, 이승오	강우자료 분석을 통한 지역극한지수 개발 -평창강 유열을 대상으로	한국방재학회 학술발표회	2012.02
122	김수영, 정녕진, 정석일, 이승오	제방붕괴 시 하도 Froude 수 변화에 따른 붕괴유량 산정 수리모형실험	한국방재학회 학술발표회	2012.02
123	Soohyun Kwon, Gyu-won Lee and Choong-Ke Lee	Dual-polarimetric rainfall estimation: Effects of radar calibration and sampling frequency	2012년 한국기상학회 봄학술대회	2012.04
124	김광섭	레이더 강수자료의 광역 홍수예보 활용성 분석	레이더자료 활용 사용자 컨퍼런스	2012.04
125	이정훈,최창진, 지홍기	직렬 하천수위를 이용한 하류 홍수위 예경보기법	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
126	추연문,권기대, 지홍기	직렬/병렬 하천수위를 이용한 하류 홍수위 예경보기법	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
127	권기대,추연문, 지홍기	병렬하천수위를 이용한 하류 홍수위 예경보기법	한국수자원학회 학술발표회	2012.05

128	김진수, 전경수	부정류 모형을 이용한 남한강 구간의 확률 홍수량 및 홍수위 산정	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
129	이규민, 정은성, 전경수	홍수위험도 평가인자의 가중치 추정	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
130	김광섭	Application of Distribution Rainfall-Runoff Model on the Nakdong River Basin	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
131	김광섭	Future drought assessment in the Nakdong basin in Korea under climate change impacts	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
132	김극수, 김지성, 김원, 최규현	노들섬 구간에 대한 1차원 하도망 흐름 해석 모형 적용	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
133	김수영, 이지훈, 정석일, 이승오	Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 범람홍수파의 전파 수리모형실험	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
134	김동균, 이승오, 정영훈, 김수영	한강유역에 대한 Modified Bartlett-Lewis Rectangular Pulse 모형의 매개변수 지도 작성	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
135	정우창, 김수영, 이승오	ANSYS CFX 모형을 이용한 임의형상 파샬플룸 내 유동무의에 관한 연구	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
136	김태형,한건연, 김병현,김판구	병렬프로그래밍을 이용한 댐붕괴에 따른 홍수 범람도 작성	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
137	박세진,최현구, 김판구,한건연	Lawn Lake Dam 유역의 연속댐 붕괴 모의	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
138	김태형,김광문, 김판구,한건연	낙동강 유역에서의 홍수예·경보를 위한 강우-유출 모형과 수리해석모형의 연계	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
139	노홍식,김태형, 김판구,한건연, 최승용	Neuro-Fuzzy 모형에 의한 낙동강유역의 홍수예측 적용성 분석	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
140	황만하,손광익, 윤영호,김경민	낙동강 중류 유효유량 산정을 위한 Bin 결정 기법 연구	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
141	손광익,강용구, 손교창	수제 주변 하상변동 특성에 대한 실험적 연구	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
142	김규호, 신형섭, 정상화, 김지성	하천지형 보완에 따른 홍수범람 비교연구	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
143	신형섭, 김규호, 정상화, 나상일	유역 홍수계획수립에서 KOMPSAT-2 영상을 이용한 토지이용도 제작	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
144	이성진,최성욱	RAM6를 이용한 보 상하류의 흐름 및 하상변동 예측	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
145	최성욱,최성욱	준설 웅덩이의 발달과정 모의	한국수자원학회 학술발표회	2012.05
146	권기대, 추연문, 최창진, 지홍기	시뮬레이션을 통한 저수지 연계운영의 최적화기법	대한토목학회 학술발표회	2012.10
147	추연문, 권기대, 지홍기	낙동강 유역의 홍수유출예측 기법에 관한 연구	대한토목학회 학술발표회	2012.10

148	이규민, 정은성, 전경수	남한강 유역에 대한 다기준 홍수위험도 평가 기법 적용	대한토목학회 학술발표회	2012.10
149	김광섭	PEST와 SCE기법을 이용한 강우-유출모형 Calibration 비교연구	대한토목학회 학술발표회	2012.10
150	김광섭	하천의 단면특성을 고려한 강우-유출모형	대한토목학회 학술발표회	2012.10
151	김극수, 김지성, 김원, 박정술, 홍성훈, 최규현	1차원 고정확도 하천 수치모형의 내부경계처리 기법 개발	대한토목학회 학술발표회	2012.10
152	김지성, 김용전, 김원, 홍성훈, 최규현	4대강 보 배수영향 반영을 위한 FLDWAV 모형의 Lock & Dam 기능 적용	대한토목학회 학술발표회	2012.10
153	김동구, 김지성, 김극수, 김용전	개선된 수리학적 홍수예측모형에 의한 보방류량 계산결과 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
154	한인순, 김수영, 정영훈, 이승오	HEC-RAS와 인공위성자료를 이용한 홍수 범람도 구축에서 조도계수의 불확실성 산정	대한토목학회 학술발표회	2012.10
155	성호제, 양지로, 정영훈, 이승오	홍수범람도 관측자료 수집을 위한 인공위성사진의 활용	대한토목학회 학술발표회	2012.10
156	김동균, 이승오, 정영훈	한반도에 대한 Modified Bartlett-Lewis Rectangular Pulse 모형의 매개변수 산정	대한토목학회 학술발표회	2012.10
157	손아롱,문보람, 양석수,한건연	댐 붕괴에 따른 토석류 해석에 관한 연구	대한토목학회 학술발표회	2012.10
158	문보람,한건연, 권택훈,손아롱	2차원 수치 모형을 이용한 보 설치 전·후의 흐름특성에 관한 연구	대한토목학회 학술발표회	2012.10
159	노홍식,최현구, 박세진,한건연	낙동강에서의 실시간 홍수예측을 위한 자료기반해석모형의 구축	대한토목학회 학술발표회	2012.10
160	박세진,최현구, 노홍식,한건연	수치모형을 이용한 직렬댐의 연속붕괴 모의	대한토목학회 학술발표회	2012.10
161	김태형,한건연, 곽영민	의사결정기법을 이용한 홍수취약도의 정밀 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
162	김주철, 강재원, 손민우, 정관수	시간-면적곡선의 형상에 따른 Clark 모형의 응답 해석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
163	이성진,최성욱	CCHE2D 모형을 이용한 보 주위의 흐름 및 하상변동 모의	대한토목학회 학술발표회	2012.10
164	최성욱,이환우, 최성욱	수위하강 배사기법의 효율성 제고	대한토목학회 학술발표회	2012.10
165	이진휘,최성욱	국내 중소하천에서 총 유사량 산정 공식의 민감도 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
166	신형섭, 김규호, 나상일, 박종화	공간해상도에 따른 도심지 불투수율 정밀도 분석	대한토목학회 학술발표회	2012.10
167	권기대, 최창진, 지홍기	유역 및 하도의 홍수방어대책 연계방안	한국물환경학회 학술발표회	2013
168	추연문,권기대, 이정훈,지홍기	보(고정/가동보)의 관리수위에 따른 홍수저감기법조사	한국방재학회 정기학술대회	2013.02
169	양지로, 김수영, 김동균, 이승오	Froude수 변화에 따른 횡월류 제방붕괴 수치모의	한국방재학회 학술발표대회	2013.02

170	권수현, 이규원, 정성화, 박향숙, 석미경, 차주완, 이충기	단일편파 및 이중편파 레이더 강우추정 및 비교검증	제6회 수문조사 심포지엄	2013.03
171	권수현, 이규원, 정성화, 박향숙, 석미경, 차주완, 이충기	강우량 추정 캠페인: 레이더 자료 품질관리 및 추정기법 비교 검증	2013년 한국기상학회 봄학술대회	2013.04
172	추연문, 최창진, 권기대, 지홍기	Data Mining 기법을 이용한 하천수위의 하류 홍수위 예경보기법	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
173	권기대, 추연문, 최창진, 지홍기	보(상류부/하류부) 관리수위를 이용한 홍수저감기법	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
174	이규민, 정은성, 전경수	홍수취약성 평가를 위한 alpha-cut fuzzy TOPSIS 접근법	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
175	이규민, 정은성,전경수	Fuzzy TOPSIS 기법을 적용한 홍수위험도 평가	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
176	김광섭	기후변화 시나리오에 따른 전국 확률강우량 산정	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
177	김용전, 김지성, 김극수, 김원	1차원 고정확도 극한홍수 전파모형 개발	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
178	김병준, 조용식	한계위험유속을 고려한 지진해일 위험도 평가와 위험분포산정	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
179	서정욱, 이자훈, 조용식	해안가에서 지진해일에 의해 발생되는 유사흐름으로 인한 해저지형 변화 수치해석	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
180	이준환, 왕태권, 조용식	다열 함몰지형 및 외부흐름에 의한 비스듬히 입사하는 파랑의 반사	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
181	양지로, 김수영, 김동균, 이승오	수치모의를 활용한 Froude수에 따른 제방월류 유량 산정	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
182	손아롱,문보람, 한건연,최희훈	수공구조물의 기능과 구조에 따른 유사이송에 관한 연구	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
183	박세진,최현구, 김성나,한건연	데이터 기반의 실시간 홍수예측 모형의 구축	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
184	김태형,김익준, 정현규,한건연	유역의유출인자를고려한새로운홍수 위험지도제작기법	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
185	김주철, 송미연, 박상현, 정관수	SCE-UA에 의한 분포형 강우-유사-유출 모형의 최적 매개변수 추정	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
186	신형섭, 김규호	섬강 지형자료를 이용한 최대 홍수범람공간 산정	한국수자원학회 학술발표회	2013.05
187	최성욱,김승기	준2차원 이동상 수리해석을 이용한 물리서식처 모의	응용생태공학회 학술발표회	2013.07
188	이규민, 정은성, 전경수	그룹의사결정 기법을 적용한 홍수취약성 평가에 대한 연구	대한토목학회 학술발표회	2013.10
189	김광섭	Real-time Correction of Flood Flow in a Distributed Hydrology Model	대한토목학회 학술발표회	2013.10

190	김광섭	AMSR-E 및 SMOS 측정치와 지상관측망 토양수분 자료의 상관성 분석	대한토목학회 학술발표회	2013.10
191	김지성, 김원, 김용전, 김동구, 최규현, 이은구	4대강사업후낙동강치수효과분석	대한토목학회 학술발표회	2013.10
192	양지로, 성호제, 김수영, 이승오	Froude수에 따른 횡월류 제방붕괴 진행 양상 연구	대한토목학회 학술발표회	2013.10
193	김태형,김성나, 한건연	사행하천에서의 하도준설에 따른 수리학적 영향 분석	대한토목학회 학술발표회	2013.10
194	김태형,한건연	홍수위험지도 작성을 위한 Fuzzy MCDM기법의 적용	대한토목학회 학술발표회	2013.10
195	김주철, 이현노, 정관수	수문학적 응답함수의 지형학적 왜곡도	대한토목학회 학술발표회	2013.10
196	이선민,최성욱	배사를 이용한 저수지 퇴사관리	대한토목학회 학술발표회	2013.10
197	정상화,최성욱	달천 내 피라미 서식처에 대한 요인 분석 연구	대한토목학회 학술발표회	2013.10
198	신형섭, 김규호	격자기반의 섬강유역 홍수취약성 평가	대한토목학회 학술발표회	2013.10

○ 특허 등록 및 출원

연번	연구자	특허명	출원번호	출원일
1	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 추적 방법	2011-0037911	2011.04
2	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 탐지 방법	2011-0037912	2011.04
3	이규원, 조요한, 안광득	이중편파 레이더를 이용한 기상 및 비기상 에코 분류 방법	2011-0043636	2011.05
4	한건연	혼합격자의적용이가능한2차원유한체적흐름/범람해석모형	10-2011-0085719	2011.06
5	한건연	유한체적법에 의한 보존변수 구성 방법 및 이를 이용한 2차원 유체 흐름 해석방법	10-1135307	2012.04
6	한건연	유한체적법에의한2차원하천흐름,범람해석방법	10-1151043	2012.05
7	한건연	부유식 유속측정 장치 및 측정방법	10-1148346	2012.05
8	전경수, 이규민	다기준 홍수위험도 평가방법	10-2012-0154589	2012.12
9	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 추적 방법	10-1221793	2013.01
10	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 탐지 방법	10-1221755	2013.01
11	이규원, 조요한, 안광득	이중편파 레이더를 이용한 기상 및 비기상 에코 분류 방법	10-1221773	2013.01

12	이승오	정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐	10-2011-0039804	2013.04
13	이승오	부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐	10-2011-0039805	2013.04
14	전경수, 이규민	다기준 홍수위험도 평가방법	10-1341437	2013.12

○ 프로그램 등록

연번	연구자	프로그램명	등록번호	등록일
1	조용식	HYCEL-GSCS	S-2009-000470	2009.01
2	한건연	2차원 하천범람해석모형	S-2010-002425	2010.04
3	김극수, 김원, 김지성	SNS-DAMBRK 모형	S-2010-003066	2010.05
4	이규원,권수현	이중편파레이더의 반사도 보정 알고리즘	S-2011-001000	2011.02
5	이규원,권수현	이중편파레이더의 차등반사도 보정 알고리즘	S-2011-001001	2011.02
6	이규원,권수현	우적크기분포를 이용한 보정관계식 산출	S-2011-002671	2011.04
7	이규원, 조요한, 안광득	이중편파 레이더를 이용한 기상/비기상 에코분류알고리즘	S-2011-002672	2011.04
8	정상화, 신형섭, 임동균, 나상일	DEM_merge	2011-01-129-002568	2011.04
9	이규민,전경수	FAPPT	2011-01-122-002305	2011.04
10	김광섭, 김종필	상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분표형 강우-유출 모형	2011-01-121-003357	2011.05
11	김극수, 김원, 김지성	SNS-DAMBRK ver 2.0	S-2011-003006	2011.05
12	조용식	HYCEL-POISSON	S-2011-002861	2011.05
13	조용식	HYCEL-FreeSM	S-2011-002865	2011.05
14	정상화, 김창완	FloCon Infosystem	S-2011-003417	2011.05
15	이규원, 정성화, 오영아	수직측풍레이더 자료처리 알고리즘	S-2011-005640	2011.09
16	김규호, 신형섭	수치표고모델 오류값 수정(Null Value_Modify)	C-2012-007472	2012.04
17	김규호, 신형섭	토지이용별 침수심 산정(Landuse_Inundation Depth)	C-2012-007471	2012.04
18	이규원, 권수현	이중편파 레이더의 강우량 산출 알고리즘	C-2012-009430	2012.05
19	김광섭, 순밍동	하천흐름적용 분포형 강우-유출모형	C-2012-010583	2012.05
20	김극수, 김원, 김지성	SNS-DAMBRK ver 3.0	C-2012-011113	2012.05
21	조용식	HYCEL-FLUX	C-2012-009428	2012.05
22	조용식	HYCEL-FSC	C-2012-009429	2012.05

23	이규원, 이호우, 권수현	강수에코의 이동벡터 산출 알고리즘	C-2012-025206	2012.12
24	김광섭, 순밍동	대유역 적합 분포형 강우-유출모형	C-2013-001871	2013.01
25	조용식	HYCEL-TRANS	C-2013-014604	2013.07
26	김규호, 신형섭, 박진기	지표면 온도 산출(Land Surface Temperature(LST) for Landsat5 TM)	C-2013-024547	2013.10
27	김극수, 김원, 김지성, 김용전, 김동구	SNS-DAMBRK ver 4.0	C-2013-022470	2013.11
28	정관수	C-SEM	등록절차 진행중	등록절차 진행중

○ 인력양성

연번	취득학위	취득학위 논문명	지역	학위취득일
1	석사 김정민	분리지역흐름의 2차원해석	수도권	2010-02-19
2	석사 박성규	동해안의 지진해일EAP수립	수도권	2010-02-19
3	석사 김지은	유역모형과 하천 수질 모형의 연계 적용에 관한 연구	기타	2010-02-26
4	석사 권나영	오염총량제 적용을 위한 수질해석 모형 구축	기타	2010-02-26
5	석사 김영주	건물의 영향을 고려한 2차원 침수해석 연구	기타	2010-02-26
6	석사 이진영	추계학적 강우양상을 이용한 남강유역 2차원범람해석	기타	2010-02-26
7	박사 서영민	수자원 계획에 있어서 위험도 해석	기타	2010-12-17
8	석사 조소현	광역 위성 영상과 지상 관측망을 이용한 강수 예측 모형 개발	기타	2011-02-01
9	석사 조현국	원형 우수관로 내 비점착성 토사이동 특성 연구	기타	2011-02-22
10	석사 김수진	낙동강살리기 사업의 홍수위 저감효과 분석	수도권	2011-02-23
11	석사 박진희	부정류 계산모형을 이용한 수위-유량관계의 도출	수도권	2011-02-23
12	석사 남기영	수공구조물설치에 따른 하천흐름의 2차원 해석	기타	2011-02-25
13	석사 하창용	외수범람의 영향을 고려한 통합침수해석모형의 개발	기타	2011-02-25
14	석사 황보현	유역의 규모를 고려한 HSPF모형의 적용성 평가	기타	2011-02-25
15	석사 나창환	낙동강 보 설치에 대한 수질변화 예측	기타	2011-02-25
16	석사 허윤형	남강유역에서 제방붕괴에 따른 범람해석	기타	2011-02-25

17	석사 권수현	Rainfall estimation from an operational S-band dual-polarization radar : Effect of radar calibration and uncertainty in dual-polarimetric parameters	기타	2012-02-01
18	석사 송민종	Linear Boussinesq 방정식을 이용한 지진해일전파수치 모형	수도권	2012-02-20
19	석사 김흔	수중방파제와 커튼월 방파제의 혼용에 따른 수리적 특성	수도권	2012-02-20
20	석사 구자영	3차원 축대칭지형을 지나는 파랑변형과 소멸파 성분의 영향 검토	수도권	2012-02-20
21	석사 정석일	보 연결부 제방 세굴 특성 분석	수도권	2012-02-22
22	석사 최수민	Estimation of sea surface salinity in Korea using aqua/MODIS satellite images	수도권	2012-02-22
23	석사 배진구	소규모 산불 유역 토사유출량 산정에 관한 연구	기타	2012-02-22
24	석사 김민철	SAM을 이용한 하도안정성 평가 연구	기타	2012-02-22
25	석사 장심	수공구조물 설치로 인한 하상변동 해석	기타	2012-02-22
26	석사 김현정	수제 설치로 인한 세굴의 기하학적 형상 연구	기타	2012-02-22
27	박사 김진수	부정류 계산모형을 이용한 대하천 확률 홍수량 및 홍수위 산정에 관한 연구	수도권	2012-02-24
28	석사 김민지	낙동강 보 군의 홍수시 운영방안	수도권	2012-02-24
29	석사 박태원	HSPF를 이용한 낙동강 유역에서의 비점오염원 정량분석	기타	2012-02-24
30	석사 곽영민	MCDM의 적용을 통한 홍수위험지도의 작성	기타	2012-02-24
31	석사 권택훈	CCHE2D 모형을 이용한 보 설치 전·후 하상변동 해석	기타	2012-02-24
32	석사 최영우	유량 횡분배법을 이용한 국내하천에서의 유사량 계산	수도권	2012-02-27
33	석사 장지연	퍼지기법을 이용한 어류 물리서식처 모의	수도권	2012-02-27
34	석사 금호준	직렬보 군의 하도에서 홍수수문곡선의 시뮬레이션	기타	2012-02-28
35	석사 이준호	지능형 U-RiverSystem 운영을 위한 홍수예경보기법	기타	2012-02-28
36	석사 정성순	홍수시 직렬보 군의 연계운영 기법	기타	2012-02-28
37	석사 이수향	기상청 레이더 자료를 이용한 밝은띠 탐지와 특성 분석	기타	2012-08-01

38	박사 순밍동	Flood Flow Analysis using a Distributed Hydrological Model and Optimal Calibration Methods	기타	2012-08-01
39	박사 이진우	Numerical Simulation of Free Surface Flow using a Hydrodynamic Pressure Model	수도권	2012-08-17
40	박사 노반퀀	Integrated Impacts of Climate Change and Land Use Change on Surface Hydrology in the Nakdong River Basin, Korea	기타	2013-02-01
41	석사 이기춘	비정상성 빈도해석을 이용한 전국 확률강수량 산정	기타	2013-02-01
42	석사 이준원	가뭄관측기록의 정량화를 통한 가뭄지수평가와 무강수일수 정보를 이용한 가뭄지수 개선	기타	2013-02-01
43	석사 조현곤	추계학적 강우모형을 이용한 강우구조 변동특성 분석	기타	2013-02-01
44	석사 김용철	확률도시 상관계수 검정을 통한 지진해일 위험지역 분석	수도권	2013-02-22
45	석사 이하우	수중방파제 위를 지나는 규칙파의 월파유량 산정 및 수리적 특성	수도권	2013-02-22
46	석사 조인선	한강하류부의 오염물 이송-확산모형 분석	수도권	2013-02-22
47	석사 김현정	낙동강 보 운영조건을 고려한 홍수파의 전달특성 해석	기타	2013-02-22
48	석사 김광문	HSPF와 EFDC를 이용한 보 설치 전·후의 수리 및 수질변화 분석	기타	2013-02-22
49	석사 문보람	하천에서의 보 설치에 따른 2차원 하상변동 해석	기타	2013-02-22
50	석사 노홍식	낙동강 유역의 실시간 홍수예측 시스템 구축	기타	2013-02-22
51	석사 배성환	기후변화의 영향을 고려한 도시지역의 강우특성 분석	기타	2013-02-22
52	석사 강용구	수제 설치에 따른 하상변화 예측기법 연구	기타	2013-02-22
53	석사 윤영호	이차원 수치모형을 이용한 하상변동 예측 - 낙동강 중류를 중심으로	기타	2013-02-22
54	박사 김동희	수자원분야 인증제 도입을 위한 제도 및 기준에 관한 연구 - 호안공을 중심으로	기타	2013-02-22
55	석사 이진휘	유량 횡분배법을 이용한 식생하천 흐름 모의	수도권	2013-02-25
56	석사 추연문	신경망 이론에 의한 홍수예측에 관한 연구	기타	2013-06-14
57	석사 강미정	홍수 도달 시간산정 방법이 설계홍수량에 미치는 영향	기타	2013-06-14

58	박사 김종필	다중위성 기반 강수자료를 활용한 한반도 유역 장기 유출 분석	기타	2013-08-01
59	박사 이규민	불확실성을 고려한 다기준 의사결정기법의 홍수취약성	수도권	2013-08-23
60	석사 이성진	하천에서 홍수에 의한 하도변형이 어류의 물리서식처 조건에 미치는 영향	수도권	2013-08-30
61	석사 김경민	수치모형을 이용한 하천 합류부 및 지류 하천 하상변동 특성 분석	기타	2014-02-21
62	석사 손교창	수치모형을 이용한 불투과성 수제 설계기법 연구	기타	2014-02-21
63	박사 여운기	Web 기반홍수방재시스템개발	기타	2010-12-17
64	석사 김근영	강우의 시공간적 분배특성에 따른 홍수유출수문곡선 반응해석	기타	2010-12-17
65	석사 권기대	직렬 저류지의 홍수추적기법 연구	기타	2014-02 (졸업예정)
66	석사 최창진	하천수위를 이용한 홍수 예측기법 연구 - 하천 부정류 이론과 DataMining기법을 중심으로	기타	2014-02 (졸업예정)

○ 시제품 제작

연번	연구자	시제품명	출시/제작일
1	김원	1차원 고정확도 극한홍수 전파해석모형 GUI개발	2011.06
2	조용식	임원항 지진해일 재해정보도	2012.05
3	김원	1차원 고정확도 극한홍수 전파해석모형(베타버전)	2012.06
4	조용식	임원항 지진해일 대피시뮬레이션	2013.08
5	김원	1차원 고정확도 극한홍수 전파해석모형(완제품)	2013.11

제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발

가. 세부과제별 연구성과

(1) 한국형 실시간 홍수예측정보시스템(K-AHPS)

K-AHPS(Advanced Hydrologic Prediction Service)는 지역 특성과 재해특성을 고려한 한국형 실시간 선진수문 예보시스템이며, 기관별 다양하고 방대한 홍수정보를 통합하여 홍수를 예측하고 예측정보를 통한 정책수립과 재난대책수립 등의 업무에 활용할 수 있다. 시스템을 통해 수집된 정보는 인터넷 웹 페이지와 스마트기기 앱을 통해 실시간으로 실무자와 국민에게 전달된다.

현재 가장 점유율이 높은 모바일 애플리케이션인 안드로이드와 IOS에 동작하는 두 가지 형태의 애플리케이션을 통해 실무자와 국민들이 홍수예측에 관한 정보를 쉽게 접근할 수 있도록 개발하였다. 지도와 함께 관측자료, 예측자료, 레이더, UCC 자료 등을 습득할 수 있으며, UCC 자료는 정보를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 제보를 올릴 수 있어 사용자들 간의 정보교환이 가능하도록 하였다.



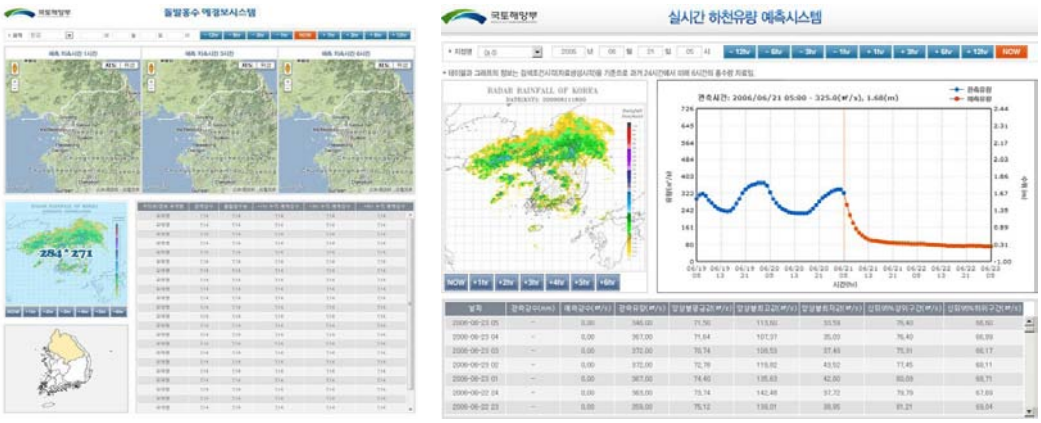
<그림 2-15> 한국형 실시간 홍수예측정보시스템 및 애플리케이션

(2) 한국형 돌발홍수예보시스템(K-FFG)

한국형 돌발홍수예보시스템(K-FFG, Flash Flood Guidance)은 현재 하천홍수예보 시스템에서 활용되고 있는 사상형 저류함수모형을 개선하기 위한 연속형 강우-유출 모형을 사용했다. 연속형 강우-유출 모형은 하천유량과 토양수분을 연속적으로 모의할 수 있는 장점이 있으나, 중·대유역 기반으로 수문성분이 산정돼 소규모유역은 돌발홍수를 평가하는데 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 네스팅 기법을 통해 프로그램을 개발하였고, 그 결과 물리적 기반의 돌발홍수예측이 가능해졌다. 그 결과 돌발홍수예측을 이용하여 실시간

하천유량예측시스템을 구축하였으며 이 시스템을 통해 하천유량이 급격히 늘어나서 생기는 사고와 하천 범람에 대비할 수 있다.

실시간 돌발홍수예보시스템은 웹 기반으로 돌발홍수와 관련된 현황, 상세정보, 정확도 평가, 시뮬레이터 등의 기능 제공을 목표로 설계하였다. 구글맵을 기반으로 선행시간 1, 3, 6시간에 대한 경보, 주의보를 표시하여 안전에 대한 색상별 범례를 제공함으로써 위험지역을 사용자가 신속하고 정확하게 판단할 수 있도록 하였다. 또한, 시도, 시군구별 검색 기능을 활용하여 사용자가 원하는 지역의 돌발홍수 발령 현황을 파악할 수 있도록 하였다.



<그림 2-16> 한국형 돌발홍수예보시스템 및 실시간 하천유량 예측시스템

(3) 지자체 홍수정보관리시스템

본 시스템은 지자체 중심의 홍수방재체계 구축을 위해 지자체별 소요 정보 및 홍수방재업무 담당자들의 업무 관점을 반영하여 실제적이고 탄력적 대응이 가능한 종합적인 홍수방재업무를 지원하는 데 그 목적이 있다.

업무 담당자의 요구사항과 지자체의 안전관리방안 및 주민보호방안 등을 위해 한강홍수통제소에서 제공하는 강우레이더 자료를 이용하여 재해지구별 강우량 및 강우레이더 이미지를 생성하였다. 또한, WebGIS 시스템 및 애플리케이션을 개발하여 시범 지자체에 운영할 수 있도록 하였다. 지자체 관리자는 추출된 재해지구별 강우량 정보를 통해 재해지구별 강우 모니터링이 가능할 뿐만 아니라 홍수방재업무와 홍수대민지원을 웹과 애플리케이션으로 수행할 수 있다.

지자체 홍수정보관리 시스템에서는 강우 정보, 수위정보, 사용자 관리 등을 통하여 홍수정보를 관리할 수 있으며 사용자가 원하는 지역을 상세하게 볼 수 있게 해당 재해위험 대상 지구의 현황을 검색하고 살펴볼 수 있게 구성하였다.



<그림 2-17> 지자체 홍수정보관리시스템 및 애플리케이션

나. 연구성과의 질적 달성정도

최종성능목표	성과지표	성과점검 기준			
		목표치	달성치	측정방법	검증방법
모바일 기반 시스템 구축	- DB와 연계된 모바일 시스템 개발 - 현장 적용 및 시험 운영 - 최종 개선 및 보완 - 시스템 운영 매뉴얼 작성	100%	100%	시스템 구축 및 Test Bed 적용	발표 및 시연
웹기반 GIS 시스템 구축	- 타 세부과제 성과물과의 연계 - 현장 적용 및 시험 운영 - 최종 개선 및 보완 - 시스템 운영 매뉴얼 작성	100%	100%	시스템 구축 및 Test Bed 적용	발표 및 시연, SW등록
분포형 홍수유출 시스템 개발	실시간 돌발홍수 예측 시스템 구축 및 매뉴얼 작성	100%	100%	실시간 시스템 구축 여부 및 돌발홍수 예측시스템 운영 매뉴얼 작성	매뉴얼 출간
자료동화 기반의 연속 모형 개발	실시간 시스템 구축 및 매뉴얼 작성	100%	100%	시제품 제작 여부 및 시스템 운영 매뉴얼 작성	매뉴얼 출간

다. 연구성과의 양적 달성정도

○ SCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	Seong-Sim Yoon, Deg-Hyo Bae	Optimal Rarinfall Estimation by Considering Eleavation in the Han River Basin, South Korea	Journal of applied meteorology and climatology	2013.04
2	Seong-Sim Yoon, Anh Tran Phuong	Quantitative Comparison of the Spatial Distribution of Radar and Gauge Rainfall Data	Journal of hydrometeorology	2012.12

○ KCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	윤성심, 배덕효	이류모델을 활용한 초단시간 강우예측의 적용성 평가	한국수자원학회 논문집	2010.08
2	배덕효, 이병주	대유역 홍수 예측을 위한 연속형 강우-유출모형 개발	한국수자원학회 논문집	2011.01
3	조배군, 지희숙, 배덕효	국내 유역특성을 반영한 한계유출량 산정기법 개발 및 평가	한국수자원학회 논문집	2011.11
4	배덕효, 심재범, 윤성심	청계천 실시간 홍수예보를 위한 Flow Nomograph 개발 및 평가	한국수자원학회 논문집	2012.11
5	김주욱, 최창원, 이재응	Fuzzy 집합 이론을 이용한 홍수조절효과 정량화 지표 개발	대한토목학회 논문집	2011.09
6	강민석, 유명수, 이재응	SWAT 모형과 앙상블 예측을 이용한 안동댐 유입량 예측	대한토목학회 논문집	심사중

○ 국외학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	이재응, 유명수, 최창원	Land Cover Classification to Predict Soil Moisture Content Using Satellite Image	AOGS 2011	2011.08
2	유명수, 최창원, 지정원, 이재응	Analysis of Runoff Variation According to Subbasin Division	Flood Recovery Innovation and Response	2012.05
3	유명수, 최창원, 이재응	An Analysis of Soil Moisture Using Satellite Image and Neuro-Fuzzy Model	AOGS2012	2012.08
4	이재응, 김주욱, 최창원, 유명수	Development of Flood Control Effect Index by Using Fuzzy Set Theory	IAHR-APD2012	2012.08
5	문성근, 조배군, 이상훈, 배덕효	Flash Flood Guidance Computation Considering Local Condition in Korea	AOGS 2012	2012.08

6	이문환, 김재표, 배덕효	Climate Change Impact Assessment on Urban Inundation Using High-Resolution Climate Scenario	AOGS 2013	2013.06
7	손경환, 배덕효, 최우석	Utilization of Dual-Polarizaiton Radar Rainfall for Hydrologic Flood Forecast in Korea	AOGS 2013	2013.06
8	유명수, 이동훈, 이재응, 권태영	Re-evaluation of multi-purpose reservoir yield	ECOSUD 2013	2013.06

○ 국내학술발표대회 논문

연번	연구자	논문제목	학술발표회명	게재일
1	이병주, 배덕효	대유역 홍수모의를 위한 연속형 강우-유출모형 개발	2010 대한토목학회 정기학술대회	2010.10
2	유명수, 최창원, 지정원, 이재응	위성영상과 ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정	제39회 대한토목학회 정기학술대회	2013.10
3	유명수, 최창원, 이재응	인공위성 영상을 통해 토양수분 예측을 위한 토지피복 분류	2011년 한국수자원학회	2011.05
4	지희숙, 이병주, 배덕효	연속형저류함수모형의 장기유출모의 적용성 평가	2011년 한국수자원학회	2011.05
5	조덕준	한국형 선진수문예측시스템 구축을 위한 기본 컨텐츠 제안	2011년 한국수자원학회	2011.05
6	유명수, 최창원, 이재응	위성영상과 퍼지-신경회로망 모형을 이용한 토양수분 분석	2012년 한국수자원학회 학술발표회	2012.05
7	강민석, 유명수, 이재응	SWAT 모형을 이용한 안동댐 장기 일 유입량 산정	2012년 학국수자원학회 학술발표회	2012.05
8	지희숙, 배덕효, 이병주	돌발홍수능 산정을 위한 수문모형 Nesting 기법 개발	제37회 대한토목학회 정기학술대회	2011.11
9	최우석, 윤성심, 배덕효	칼만필터 기법을 이용한 레이더 강우 정확도 개선 연구	제37회 대한토목학회 정기학술대회	2011.11
10	문성심, 배덕효	지형효과를 고려한 레이더 강우 최적 추정에 관한 연구	제37회 대한토목학회 정기학술대회	2011.11

11	배덕효, 이선정, 이병주	강우예보자료의 편차보정기법 개발 및 적용성 평가	제37회 대한토목학회 정기학술대회	2011.11
12	강민석, 유명수, 이재응	앙상블 예측을 통한 안동댐의 월 유입량 예측	제38회 대한토목학회 정기학술대회	2012.10
13	유명수, 지정원, 이재응	퍼지-신경회로망 모형을 이용한 토양수분 분석	제38회 대한토목학회 정기학술대회	2012.10
14	신정훈, 이병주, 배덕효	보 영향을 고려한 연속형 저류함수 모형의 적용성 평가	제38회 대한토목학회 정기학술대회	2012.10
15	문성근, 배덕효	한강유역 기반의 산지 돌발홍수능 산정 및 평가	제38회 대한토목학회 정기학술대회	2012.10
16	유명수, 최창원, 이재응	ANFIS를 이용한 위성자료와 토양수분 간의 상관분석	2013년 한국수자원학회 학술발표회	2013.05
17	강민석, 유명수, 이우진, 이재응	SWAT 모형을 이용한 안동댐 유입량의 ESP 시스템 개발	2013년 한국수자원학회 학술발표회	2013.05
18	권태영, 지정원, 이재응	평가단위별 다목적댐의 용수공급능력 분석	2013년 한국수자원학회 학술발표회	2013.05
19	김종희	RUSLE모형을 이용한 낙동강 상주보까지의 토사유출량 산정	2012년 학국수자원학회 학술발표회	2012.05

○ 특허출원

연번	연구자	특허명	출원번호	출원일
1	(주)지오매니아	스마트폰 어플리케이션과 모바일 웹지아이에스를 이요한 재난 경보 시스템 및 경보방법	10-2011-0022825	2012.03.06
2	(주)지오매니아	스마트폰을 이용한 재난 발생 경보시스템 및 경보방법	10-2011-0056760	2011.06.13

○ 특허등록

연번	연구자	특허명	등록번호	등록일
1	(주)지오매니아	스마트폰을 이용한 재난 발생 경보시스템 및 경보방법	10-1190278-0000	2012.09.28

○ 인력양성

연번	취득학위	취득학위 논문명	지역	학위취득일
1	박사 (이병주)	분포형 앙상블 칼만필터링 기법을 연계한 추계학적 연속형 저류함수모형 개발	수도권	2010.08
2	석사 (조배군)	한국형 한계유출량 산정기법 개발 및 평가	수도권	2010.08
3	석사 (김주욱)	통합 신뢰도-취약도 지수를 이용한 홍수조절효과 정량화 지표 개발	수도권	2011.08
4	박사 (윤성심)	지형효과를 고려한 레이더 강우 최적 추정 및 도시홍수예보 활용기술 개발	수도권	2011.08
5	석사 (이선정)	강우예보자료의 편차보정기법개발 및 댐 연계 운영	수도권	2011.08
6	석사 (최우석)	이중편파 레이더의 수문학적 활용성 평가	수도권	2013.02
7	석사 (지희숙)	Nesting 기법을 이용한 돌발홍수 예측 모형 개발	수도권	2012.02
8	석사 (이동훈)	유출분석을 위한 소유역 분할에 대한 연구	수도권	2012.08
9	석사 (문성근)	돌발홍수의 정량적 판단기법 개발 및 평가	수도권	2013.02
10	석사 (신정훈)	보 영향을 고려한 연속형 저류함수 모형 개발	수도권	2012.06
11	석사 (김재표)	기후변화에 따른 도시 배수시템의 영향 분석	수도권	2012.02
12	박사 (최창원)	기상예보와 퍼지기법을 이용한 홍수 예측 및 저수지 운영모형 개발	수도권	2013.08
13	석사 (강민석)	SWAT 모형과 앙상블 기법을 이용한 안동댐 유입량 예측	수도권	2014.02 예정

○ 프로그램 등록

연번	연구자	프로그램명	등록번호	등록일
1	한국토코넷(주)	차세대홍수방어 웹 시스템	C-2012-009442-2	2012.04.01
2	아주대학교	SURF 모형	2011-01-121-001766	2011.03.06
3	아주대학교	SURR 모형	2011-01-121-001762	2011.03.06
4	아주대학교	저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(낙동강)	C-2012-009258	2011.10.05
5	아주대학교	저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(한강)	C-2012-009259	2011.10.06
6	(주)지오매니아	하천수위알리미	C-2012-009269	2012.05.03
7	(주)지오매니아	홍수재해알리미	C-2012-009268	2012.05.03

○ 시제품 제작

연번	연구자	시제품명	출시/제작일
1	한국토코넷(주)	GIS DB 구축	2011.12.30
2	한국토코넷(주)	디자인 개발	2011.12.30
3	한국토코넷(주)	모바일 어플리케이션 개발	2013.06.30
4	한국토코넷(주)	모바일시스템 개발	2012.03.30
5	한국토코넷(주)	웹시스템 구축	2012.03.30

○ 연구개발 관련 홍보

연번	연구자	구분	명칭	일시
1	아주대학교	언론보도	서울경제신문	2011.01
2	아주대학교	성과 발표회 개최	재난안전연구원	2013.11
3	아주대학교	성과 발표회 개최	한강홍수통제소	2013.11
4	아주대학교	성과 발표회 개최	기상청	2013.11
5	아주대학교	성과 발표회 개최	국토부	2013.12

제3장 분야별 연구성과

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

가. 지침서 작성

(1) 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인

① 제목 :

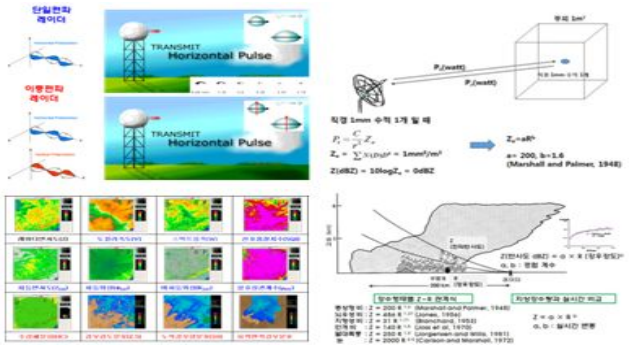
- 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인

② 목적 :

- 강우레이더 자료의 품질관리 및 레이더강우량의 수문학적 활용에 있어 레이더의 기본사항과 개념, 절차(process)에 대하여 소개
- 기존 시스템 및 기상학적인 관점보다 수문학적인 관점에서 레이더강우량 자료를 다양하게 적용할 수 있는 방법을 제시

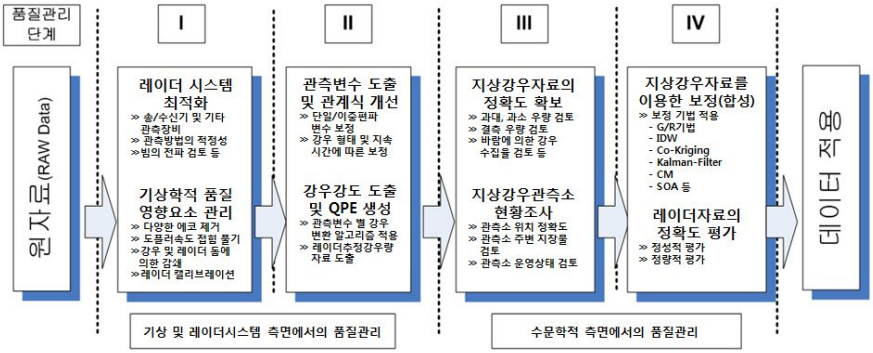
③ 주요내용 :

- 본 가이드라인은 레이더의 종류 및 특성, 레이더강우 자료의 산출 절차(process) 등의 레이더 기본사항에 대한 소개를 통하여 활용자가 레이더 비전문가인 수문분야 종사자임을 감안하여 내용을 구성하였으며, 최근 도입 및 예정된 이중편파 레이더를 중점적으로 기술



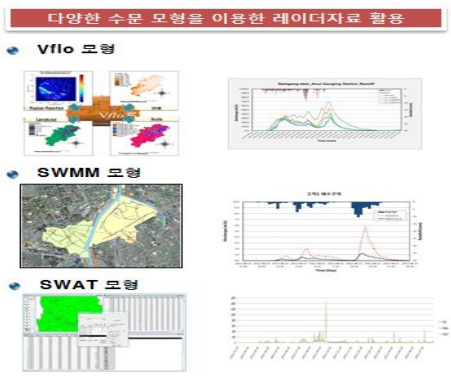
레이더의 기본사항 및 이중편파레이더

- 레이더시스템 및 기상학적 측면에서의 레이더자료의 품질영향 요소 및 품질관리 방법/절차
- 수문자료를 이용한 레이더자료의 품질관리
- 지상강우를 이용한 품질관리 시 선행되어야 하는 지상강우자료의 정확도 확보 및 레이더강우자료의 품질관리 방안
  : 지상관측소 현황조사자료를 이용한 품질관리 고려 대상 관측소 선정
  : 강우-풍속관계를 이용한 지상강우자료 정확도 개선



레이더자료의 품질관리 흐름

- 레이더자료의 수집부터 기본적인 처리 방법과 지상강우자료를 이용하여 수문해석에 적용하기 위한 다양한 보정방법 제시
- 레이더자료를 수문분야에 활용하는데 있어 필요한 정확도에 대한 평가기법 제시 : 정성적/정량적 평가를 통한 객관성 확보
- 레이더자료의 수문분야 활용에 있어 홍수예보, 댐·저수지 유입량 산정 등 기 연구된 사례에 대한 소개 및 레이더자료를 이용한 수문해석모형 적용 시 고려해야 할 사항



레이더자료를 이용한 수문해석모형 적용

④ 기대효과 :

- 강우레이더 설치 사업의 본질적인 목적인 수문학적 활용을 위한 기술서 및 가이드라인제시로 레이더자료의 실무활용 확대
- 레이더자료를 처음 접하는 실무자들에게 레이더강우에 대한 사전지식 및 활용방법을 소개하는 가이드라인을 작성하여 실무자들의 시행착오를 최소화

⑤ 활용내용 :

- 수문학적인 관점에서 레이더강우량 자료 적용기술 개발에 기초자료로 활용가능
- 추후 현업의 레이더시스템과 접목하여 '레이더운영 및 활용서' 의 형태로 지침개발에 활용 가능

(2) 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인

① 제목 :

- 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인

② 목적 :

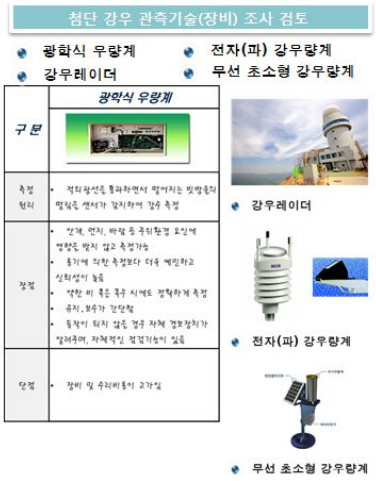
- 효율적이고 혁신적인 물 관리를 위해서는 우리나라 물 순환 과정을 정량적으로 규명하는데 있어 수문관측(조사)의 선진화를 통한 정확한 강우 및 수위 · 유량 등의 수문자료를 생산하는 것이 필수적
- 최근 IT/ST등의 첨단 산업기술이 발전함에 따라 신뢰할 수 있는 자료의 획득 및 품질관리 · 개선에 대한 문제점을 어느 정도 해결할 수 있는 기술적 토대가 마련된 시점에서, 첨단화/자동화는 수문관측의 선진화를 도모하기 위해 나아가야 할 방향
- 첨단 수문관측기술(장비)을 통한 수문조사 자료의 품질향상 및 수문자료를 활용하는데 참고할 수 있는 가이드라인을 제시

③ 주요내용 :

- 수문관측에 대한 기본지식과 첨단수문관측기술(장비)의 국내 · 외 기술수준 및 현황 검토
- 수문조사의 기초가 되는 강우, 수위, 유량, 유사량, 증발산량, 토양수분량으로 내용을 구성하여 제시

- 수문관측 (강우편)





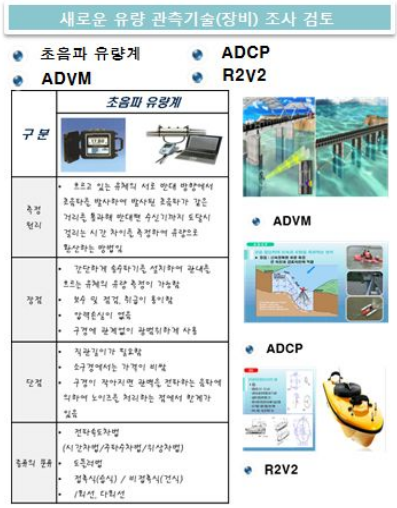
▪ 수문관측 (수위편)





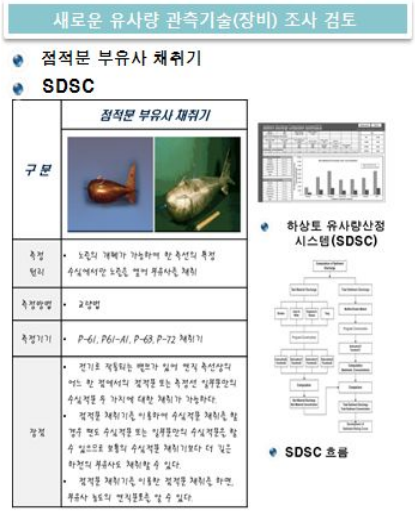
▪ 수문관측 (유량편)





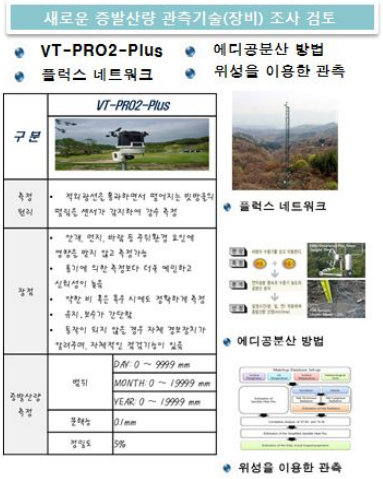
▪ 수문관측 (유사량편)



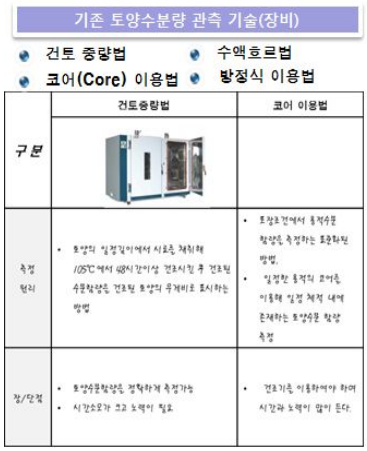


▪ 수문관측 (증발산량편)





▪ – 수문관측 (토양수분량편)





④ 기대효과 :

▪ 수문관측 기술 및 장비에 대한 제원과 특징을 소개함으로써 실무에 보다 실질적인 도움을 줄 수 있음

⑤ 활용내용 :

▪ 국내·외 수문관측, 수문관측 기술 동향 및 다양한 종류의 수문관측장비를 소개함으로써 수문관측 및 시스템 구축을 위한 수문관측장비의 합리적인 선택을 돕고 장비선정을 위한 가이드라인으로 활용

▪ 한정된 수문관측 시장을 극복하고 국내 기술의 향상 및 선진화를 통한 시장개척을 도모하고자 할 때 참고자료로 활용

▪ 국내 수문관측 분야와 관련하여 수문관측 표준화, 관련 규정, 기준안 작성 위한 참고자료로 적극 활용

(3) 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

① 제목 :

- 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

② 목적 :

- 유역단위의 안정적인 수문자료 획득이 가능하도록 수위관측소의 대표성을 객관적으로 평가
- 강우관측망의 공간분포 및 고도를 분포를 고려하여 향상된 유역 면적평균강우량 산정

③ 주요내용 :

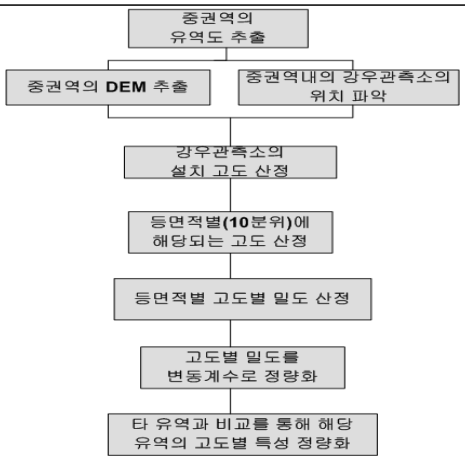
- 본 매뉴얼은 국가적 차원에서 일관성 있는 국가 유량조사를 위한 수위관측망 구축 방법 및 유역 면적평균강우량 산정을 위한 강우관측망의 공간분포를 평가에 대한 방안을 제시함.
- 수위관측소별로 유도된 단위도를 2변수 대수정규확률밀도의 전의를 통한 엔트로피의 정보정달량을 산정하고 이를 바탕으로 대표유량관측망 구축방안 제시. 아울러 수위관측소 개수의 변화에 따른 총 엔트로피의 정보전달량의 변화를 분석하여 대표유량관측망 구축방법 수록



최소 대표유량관측망 **최대 대표유량관측망**

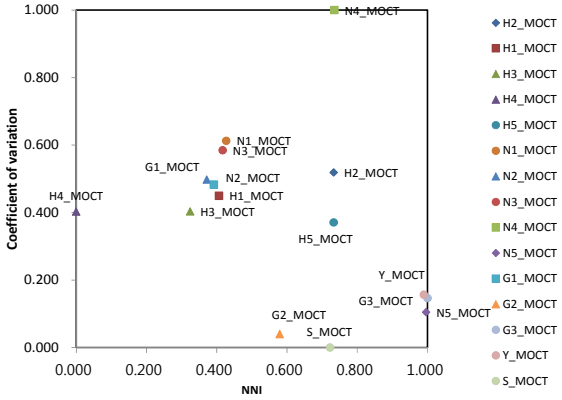
대표 유량관측망 구축 결과

- 보다 향상된 유역의 평균강우량 산정을 위한 강우관측소의 공간적 특성을 파악할 수 있는 방법론 제시함. 공간적 분포특성 파악을 위해 최근린 방법을 적용함
- 레이더 강우보정을 위한 강우관측소의 고도별 특성을 파악할 수 있는 방법론은 제시함.



고도를 고려한 강우관측소 평가방법 모식도

- 강우의 공간적 특성과 고도별 특성을 동시에 고려하기 위한 방법론을 제시하였으며, 이 두 목적을 반영하기 위해 유클리디언 거리를 이용하여 통합함.



유클리디안 거리를 이용하여 공간분포특성 및 고도별 특성 통합과정

④ 기대효과 :

- 제한된 예산과 인력으로 수문자료의 연속적이고 안정적인 운영이 가능함
- 수문관측망 평가을 위한 매뉴얼 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망

⑤ 활용내용 :

- 유역을 대표할 수 있는 수문자료 제공을 위한 수문관측망에 구축에 있어 중요한 포인트를 제공함. 아울러 보다 향상된 유역평균강우량 산정을 위한 강우관측망의 평가 방법론으로 활용 가능

(4) 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안)

① 제목 :

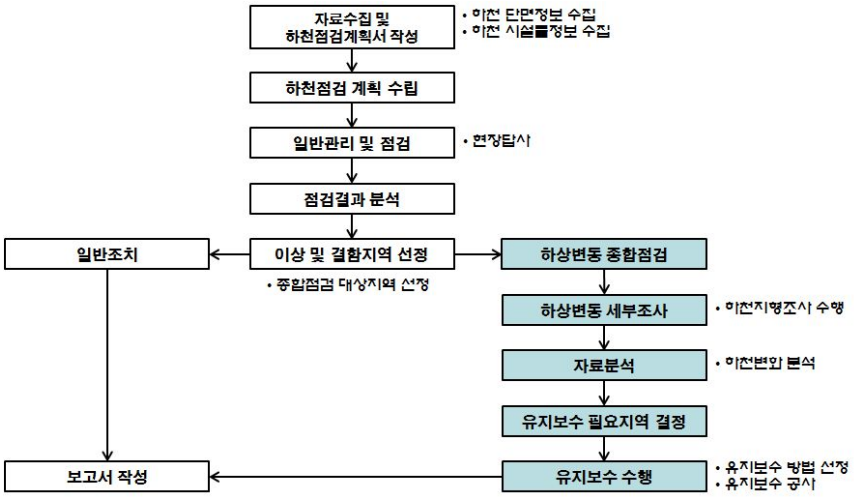
- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안)

② 목적 :

- 하상변동으로 인한 하천의 유지보수 필요 여부를 판단하기 위해 다른 시기에 조사된 하천지형자료를 비교하고, 하천단면의 변화량 분석결과를 제공하는 등 현업에서 활용가능한 하도유지관리지침(안)을 제시

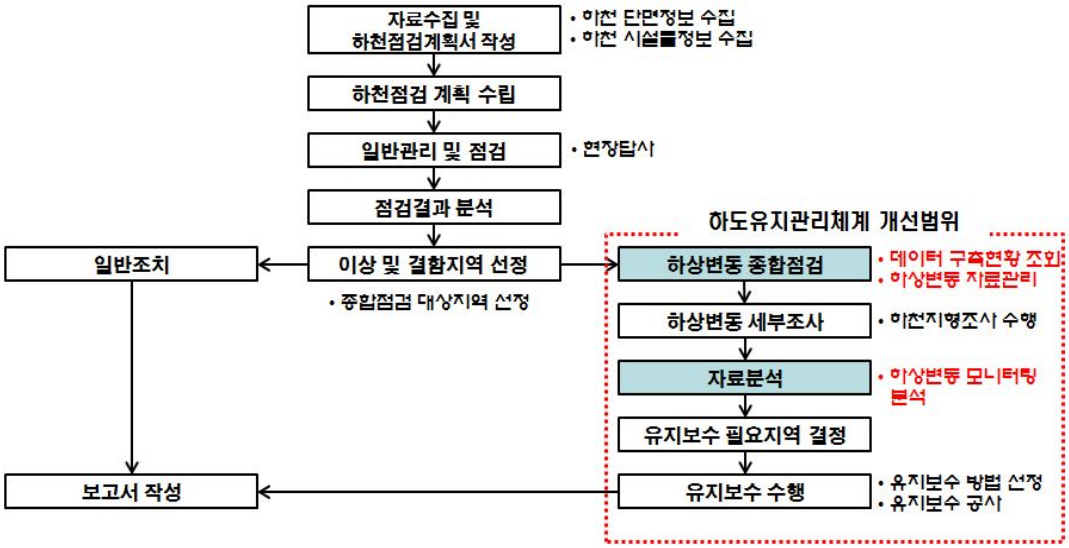
③ 주요내용 :

- 본 지침서는 하천유지관리에 대한 개선안을 제시하는 것으로서, 국가하천유지관리자료 중 하나인 하천의 지형정보를 제공하는 현행 방법을 조사하고 신규기술 적용의 필요성 및 그로인한 기대효과를 분석하여 개선된 하천유지관리 방안을 모색하고자 함.



현행 하상변동관련 하천유지관리체계

- 현행 하천유지관리업무 운영체계를 조사하고, 지방국토관리청 하천관련 업무 담당자를 대상으로 하천유지관리기술에 관한 수요조사를 수행함.
- 하상변동과 관련한 유지관리 절차의 프로세스의 변경보다는 업무의 효율성을 증대하기 위한 자료의 관리, 분석지원, 필요자료 제공 등 자료관리 프로그램을 이용한 부분적 개선(안)을 제시함.



하도유지관리체계 개선범위

- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용하여 자료제공 업무, 수면하 하천지형 조회 업무, 하상변동 분석 업무 등을 개선하여 선진화된 하천지형 조사와 연계한 하상변동 자료관리 체계를 구축함.

④ 기대효과 :

- 하상변동 유지관리 업무 시 현장 조사를 통하여 취득된 자료를 이용하여 하상변동량 파악을 수행하여 왔으나 자료관리 프로그램을 이용하면 하천관리자가 원하는 때에 하상변동량 파악이 가능함.

⑤ 활용내용 :

- 하상변동 유지보수를 위하여 필요한 자료의 획득과 분석 수행 시 일관된 기준의 적용이 가능
- 하상변동 유지관리 계획 수립 시 필요한 자료를 구체적으로 제공
- 예산 수립 지원자료로 활용
- 하천의 지형자료를 필요로 하는 타 업무에 자료관리 프로그램에 저장된 하천 지형자료를 제공

(5) 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼

① 제목 :

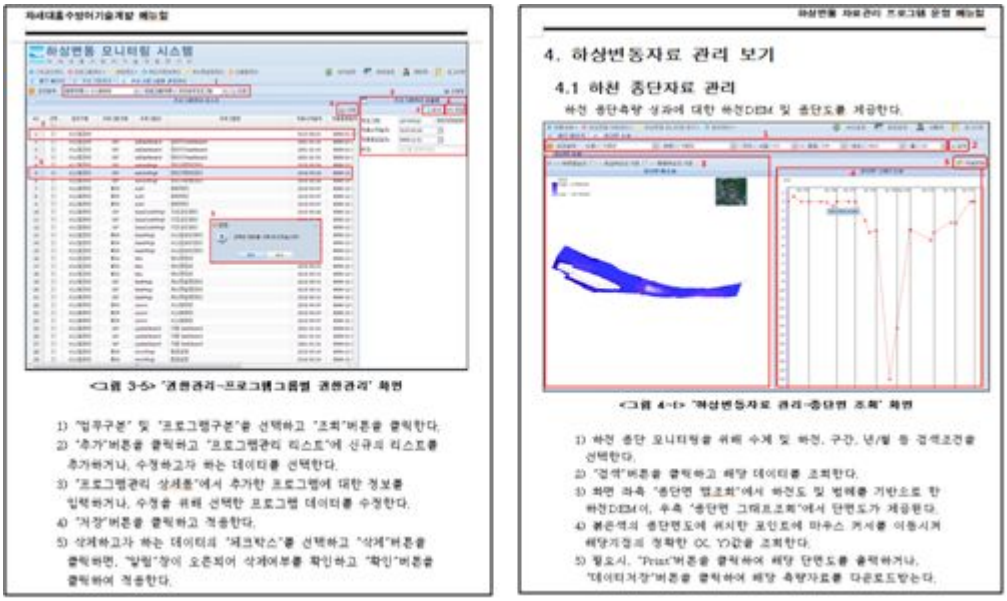
- 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼

② 목적 :

- 하천DEM 기반의 수면하 하천지형의 모니터링 및 분석을 목적으로 개발된 하상변동 자료관리 프로그램을 효율적으로 사용하기 위한 사용자 중심의 운영 매뉴얼을 제작하여 제공함.

③ 주요내용 :

- 하상변동 자료관리 프로그램 운영을 위한 설치자료 및 설치환경 정보를 제공함.
- 자료 출력을 위해 필요한 하천중심선 및 측점 정보, 하천 종·횡단 측량 정보 등의 입력자료를 소개하고, 프로그램에 적용 가능한 형태의 자료포맷을 지정함.
- 관리자 화면과 사용자 화면으로 구분하여 인터페이스 및 기능을 소개함. 프로그램의 메뉴를 생성하고 사용권한을 설정하는 기능을 중심으로 관리자 화면을 간략히 소개하고, 하천의 종·횡단 측량자료를 시각적으로 표출하는 기능을 탑재한 사용자 화면을 상세히 소개함.
- 사용자 화면은 하상변동자료 관리, 모니터링 분석, 현황조회 및 일반관리 항목으로 구분하여, 각각의 화면 인터페이스와 함께 프로그램 활용방법을 순서대로 소개함.



매뉴얼 제작 예시

④ 기대효과 :

- 하상변동 유지관리 업무 시 현장 조사를 통하여 취득된 자료를 이용하여 하상변동량 파악을 수행하여 왔으나 자료관리 프로그램을 이용하면 하천 관리자가 원하는 때에 하상변동량 파악이 가능함.
-

⑤ 활용내용 :

- 하상변동 유지보수를 위하여 필요한 자료의 획득과 분석 수행 시 일관된 기준의 적용이 가능
- 하상변동 유지관리 계획 수립 시 필요한 자료를 구체적으로 제공
- 예산 수립 지원자료로 활용
- 하천의 지형자료를 필요로 하는 타 업무에 자료관리 프로그램에 저장된 하천 지형자료를 제공

(6) 하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로)

① 제목 :

- 하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로)

② 목적 :

- 수문자료 분석에 있어서 필수요소 중 하나인 하천지형제작에 대하여 기존의 수치지도, 횡단측량 자료 등을 이용하는 방식에서 탈피하여 항공레이저측량과 음향측심방법을 이용한 수심측량을 통하여 일관되고 연속적인 정밀 하천지형을 제작하고자 함.

③ 주요내용 :

- 항공레이저측량 및 수심측량을 이용한 하천지형조사방법을 소개하고, 측량을 통해 획득한 DB들을 통합하여 일관되고 연속적인 정밀 하천지형을 제작하는 기술을 제시함.
- 하천 육지부의 수치표고모델 등의 제작을 위한 항공레이저측량 작업방법 및 기준을 제시하여 선진화된 하천지형조사 수행을 지원하고, 하천 및 저수지 또는 연안에서 수면하 지형을 파악하기 위하여 수위, 수심 및 측심위치를 측정하고 종·횡단면도와 수심도를 작성하는 작업공정을 제시함.
- 데이터 통합에 항공레이저측량DEM, 수심측량DEM 등을 사용하고, 항공레이저측량을 통해 구축된 육지부 데이터와 수심측량을 통해 구축된 수심부 데이터를 이용하여 수직오차 정밀도 ±30cm를 확보하는 3차원 하천지형을 제작함.

<매뉴얼 구성>

구분	구성	내용
1	서론	개요, 관련규정 및 법규

2	하천지형조사를 위한 항공레이저측량	개요, 고려사항, 작업계획 수립, 항공레이저측량 데이터 취득, 기준점 측량, 원시자료의 점검 및 조정, 데이터 후처리, 성과정리 및 납품
3	하천지형조사를 위한 수심측량	개요, 수심측량 계획수립, 기준점 측량, 수위관측, 수심측량, 결과점검, 수심도 및 종·횡단도 작성, 수치표고자료 제작, 수심측량 성과 및 관리
4	3차원 하천지형제작	개요, 데이터 처리 및 통합, 통합데이터 관리, 정확도 평가
5	참고문헌	참고문헌

④ 기대효과 :

- 환경부, 행정부 등에서 전 국토에 대해 공간영상정보를 구축하고 이를 활용하여 환경정보정비, 방재정보정비 등을 구현하고 있어 정밀 국토정보획득에 대한 기술 확보는 인프라 기술로 확대 가능함.
- 하천특성을 반영한 선진화된 하천조사 연구를 통해 도출한 하천지형 제작의 지침 및 매뉴얼은 관련분야의 국내 기술력 수준을 점검하고 추가기술 개발의 기초자료로 활용이 가능할 것이며, 나아가 실무에 적용이 가능할 것으로 기대됨.

⑤ 활용내용 :

- 다차원 공간정보기술 기반 제내·외지를 연계한 정밀하천지형제작 기법을 하천지형 조사 시 적극 반영하여 조사방법을 개선
- 선진기법을 적용하여 기존 하천조사방식을 보완하는 운영지침 및 매뉴얼을 작성하여 하천정비기본계획 현장업무, 홍수위험지도 제작, 국토개발사업 등에 적용

나. 프로그램 개발

(1) 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램

① 프로그램명 :

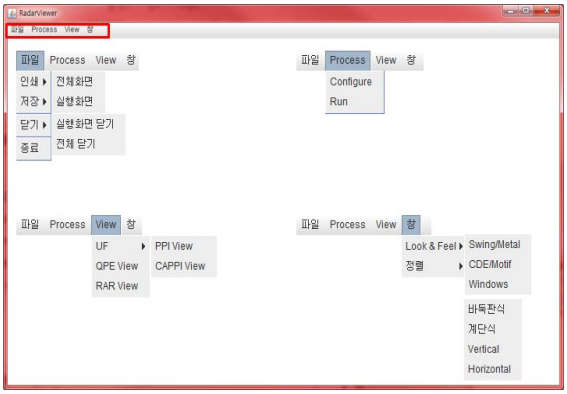
- 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램

② 목 적 :

- 레이더자료의 정확성은 신뢰할 만한 수준에 이르지 못하여 지상강우량 자료와 보정을 통하여 활용되어야 하는 실정
- 레이더자료를 처음 접하는 실무자 및 연구자들은 관련기관에서 제공하는 레이더자료의 형식(UF) 및 자료변환/보정과 관련하여 시행착오를 경험하고, 레이더자료를 활용하기까지 많은 어려움이 있는 실정
- 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램은 레이더 원시자료를 더 쉽고 정확하게 활용하기 위한 도구의 필요성이 제기됨에 따라 개발

③ 주요내용 :

- 본 프로그램은 국내 레이더관측자료를 모두 분석할 수 있는 형태로 개발하고, 지상강우를 이용한 레이더강우자료 보정이 가능
- GIS 기술의 발달로 인해 다양한 수문 모형이 필요로 하는 공간입력자료(Spatial input Data) 생성이 가능하게 되었으며, 이러한 GIS프로그램에 직접 활용할 수 있는 형태(ASCII)의 자료생성이 가능
- 프로그램 실행 요약
  - 프로그램을 처음 실행 시 시작화면
  - 프로그램의 주 메뉴구성은 '파일', 'Process', 'View', '창'으로 구성되어 있으며 그 하위 메뉴가 다양하게 구성

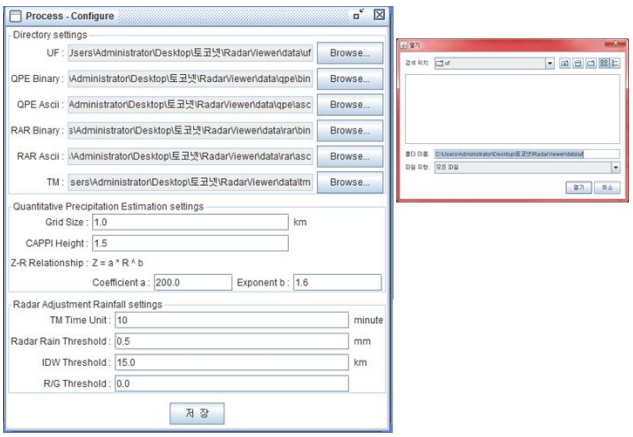


프로그램 시작화면 및 구성

– 프로그램 환경설정

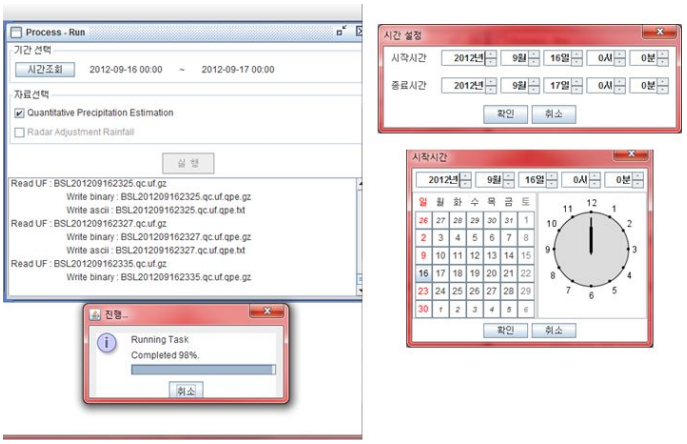
: 분석하고자 하는 파일에 대한 경로 설정과 레이더강우량의 격자 크기, CAPPI/PPI 자료의 고도 및 방위각 설정, 레이더강우량 산정을 위한 Z-R관계식의 a,b 계수 입력 등을 설정

: 레이더 보정을 위한 다양한 한계치(threshold)를 설정



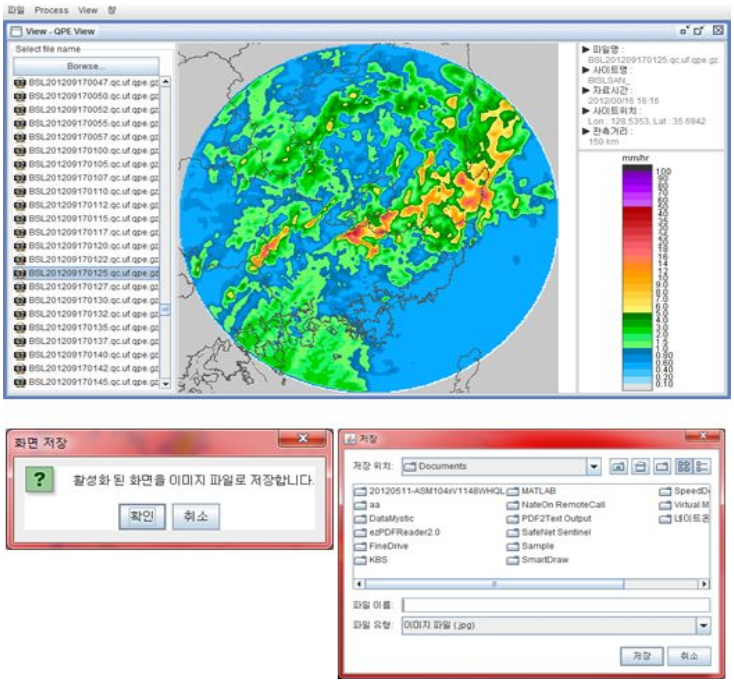
프로그램 환경설정

– 분석하고자 하는 자료의 기간을 선택하고 프로그램을 실행



프로그램 실행

– 사용자가 설정한 환경에 따라 QPE자료를 생성하고 사용자가 원하는 파일의 형태로 저장



레이더강우량 생성 파일 및 저장

④ 적용분야 :

- 레이더자료의 형식은 UF포멧으로 수문분야 활용자 및 레이더자료 기본 사용자들에게는 익숙하지 않은 자료형태이며, 레이더자료 사용자가 자료를 쉽게 가공하고 즉시 사용할 수 있는 수준의 자료를 빠르게 처리 가능함.

⑤ 기대효과 :

- 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램은 실무자가 자료를 쉽게 처리할 수 있도록 함으로써 다양한 분야에서의 레이더자료 활용이 기대
- 레이더 기술개발에도 도움을 줄 것으로 예상

⑥ 활용내용 :

- 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램의 지속적인 업데이트 및 홍수 모니터링 및 수문 모형과의 연계를 추진하여 활용 가능

(2) 하천선(하천제방선 및 경계선) 자동추출 알고리즘 개발

① 프로그램명 :

- 하천선(하천제방선 및 경계선) 자동추출 알고리즘 개발

② 목 적 :

- 항공레이저측량(LiDAR) 및 고해상영상, 소나 등 다차원 공간정보기술 기반의 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사기법을 개발함.
- 항공레이저측량 및 항공영상, 위성영상을 활용하여 하천경계선 및 하천제방선과 같은 하천구역 내 분포특성을 추출하는 기법을 개발함.

③ 주요내용 :

- 항공레이저측량을 이용한 기존의 하천제방선 추출기법을 조사하고, 이를 보완하는 신규기법을 적용하여 최적의 하천제방선 추출기법을 개발함. 현장검증을 통해 기준 제방선과 신규기법을 적용하여 추출한 제방선을 비교하여 연구 적합성을 검증함.
- 항공레이저측량을 이용하여 추출한 하천제방선의 문제점을 보완하기 위해, 항공레이저측량뿐 아니라 고해상도 항공다중분광영상을 함께 활용한 하천제방선 추출기법을 연구함.
- 항공다중분광영상자료를 이용하여 추출한 2차원 하천경계선과 항공레이저측량을 통해 추출한 높이정보를 통합하여 3차원 하천경계선을 형성함.
- 하천과 같은 넓은 지역 맵핑에 적합한 위성영상을 활용한 하천경계선 추출기법을 연구하고, 다양한 파라미터 적용에 따른 경계선 추출 정확도를 분석함.

④ 적용분야 :

- 홍수방어를 위한 하도 및 제방관리 시, 다차원공간정보를 활용함으로써 보다 정확하고 편리하게 하천정보의 획득이 가능함.
- 홍수터 개발, 하천시설물 설치 등의 사업 수행시 의사결정지원을 위한 자료로 활용이 가능함.

⑤ 기대효과 :

- 하천분야에 다차원 공간정보 (LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 차세대 홍수방어기술개발을 위한 원천기술을 확보
- 하천지형(하천제방선, 하천경계선) 조사방법의 간소화 및 자동화로 해당 분야의 기술력 증진에 기여
- 첨단 IT 접목을 통해 국토관리 사업에 대한 국민 인식 제고와 응용기술 개발을 통한 경제적 시너지 효과 증대
- 선진 하천지형조사 기술부분의 국내·외 특허권 확보를 통한 하천 정보화 사업에 적극 참여 가능

⑥ 활용내용 :

- 해당지역에 대한 일관성, 최신성, 신뢰성 높은 하천지형정보(DEM, DSM, 영상 등)를 제공하여 효율적인 하천유지관리 및 개발업무를 지원함.
- LiDAR 및 디지털항공사진정보를 통합 활용함으로써 기준점측량, 해석도화, 정위치 편집 등 하천관리에 불필요한 정보생성을 최소화 하여 관련업무의 효율성을 향상시킴.
- 국토개발사업으로 변화된 지형정보의 최신성 유지에 선진 하천조사 기술이 기여하는 바가 크며, 지리정보의 고품질화 시장 요구에 대처 가능함.

(3) iFlood-Terminal

① 프로그램명 : iFlood-Terminal

② 목 적 :

- 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램 기술은 최근 널리 보급되고 있는 스마트 단말기를 이용하여 사용자가 자신의 위치에서 홍수 피해 정보를 수집하거나 기존의 홍수 피해 자료, 여타 주변 지역의 홍수 피해 자료를 열람할 수 있도록 위치 기반 서비스 기술을 활용한 스마트 단말기 응용프로그램을 개발함

③ 주요내용 :

- GPS가 탑재된 모든 휴대용 단말기를 고려하지 않고 일반 핸드폰보다 개방성, 확장성이 뛰어난 스마트폰에서 운용할 수 있는 응용프로그램을 개발하기 위한 연구를 진행
- 스마트 단말기에 적용된 기술 중 위치기반 서비스(LBS)를 이용하여 수집한 사용자의 위치 정보와 사용자가 수집한 영상 등의 홍수피해 자료를 Data 통신을 통해 서버로 전송하고 이를 제공할 수 있는 모바일 응용프로그램 개발
- 스마트폰에 장착된 카메라를 통해 영상을 수집하고 간단한 설명을 첨부할 수 있으며 여타 침수 정도를 수집할 수 있는 항목을 포함시켜 전문가가 아닌 일반인도 자료를 수집할 수 있도록 응용프로그램을 개발함
- 사용자가 영상(사진) 촬영시의 각도를 이용해 침수 방향을 표시하고 침수 범위를 표시할 수 있는 도형을 통해 대략적인 침수 부분과 침수 깊이에 따른 범례를 적용하여 간략하게 침수도를 표출할 수 있음

④ 적용분야 :

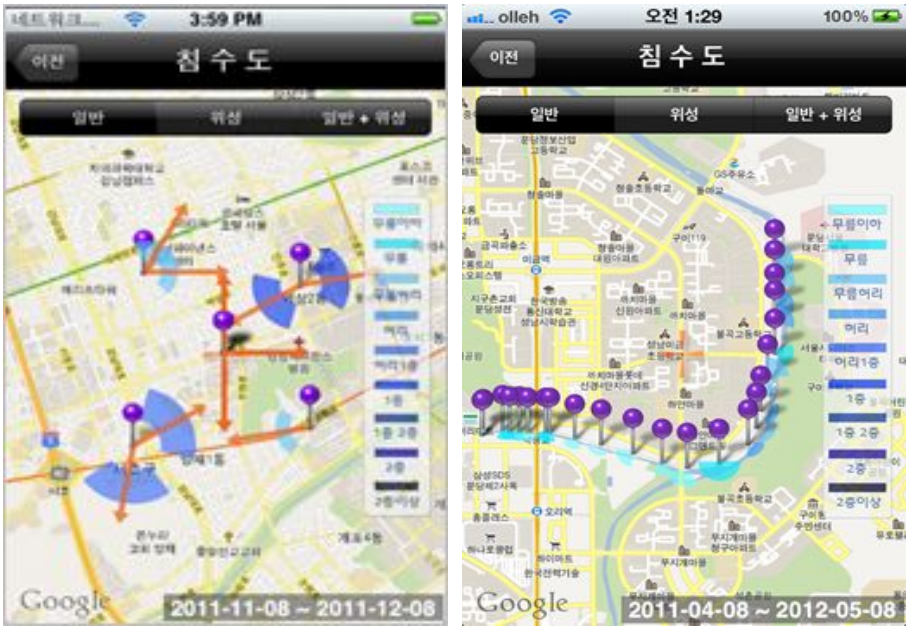
- CCTV 등이 설치되지 않은 지역에서 침수 등으로 인한 홍수피해가 발생하였을 때 모바일 응용프로그램을 설치한 스마트 단말기를 보유한 사용자가 즉시 현장의 상황을 서버로 전송 가능
- 수집된 정성적 자료(영상, 설명, 음성 등)을 이용하여 의사결정자에 피해 상황 대처 및 복구 대책 관련 기초 자료 제공 가능

⑤ 기대효과

- 유관 기관 및 전문가 뿐 아니라 스마트 단말기를 소지한 일반 사용자가 쉽게 홍수 피해 자료를 수집하여 전송하거나 열람할 수 있어 인적·물적 피해 저감을 기대할 수 있음

⑥ 활용내용 :

- 일반인이 쉽게 홍수피해 관련 자료를 접할 수 있어 대피 등 비상상황이 발생할 경우 보다 쉽게 대처할 수 있는 가능성 향상
- 현장 상황에 대한 정성적 자료를 즉시 수집할 수 있고 의사결정자에 빠르게 전달하여 피해 상황에 대한 신속히 대처할 수 있는 기초 자료 제공



iFlood-Terminal

다. 시스템 구축

(1) 하상변동 자료관리 프로그램

① 시스템명 : 하상변동 자료관리 프로그램

② 목 적 :

- 수면하 하천지형의 단면 모니터링 및 분석기능을 탑재한 프로그램을 개발 및 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)에 운영함으로써 하천의 유지관리업무를 지원함.

③ 주요내용 :

- 하상변동 자료관리 프로그램의 사용자 모드는 하천의 종·횡단 모니터링, 하상변동 정보 및 하천 DEM정보 제공 기능으로 구성됨.

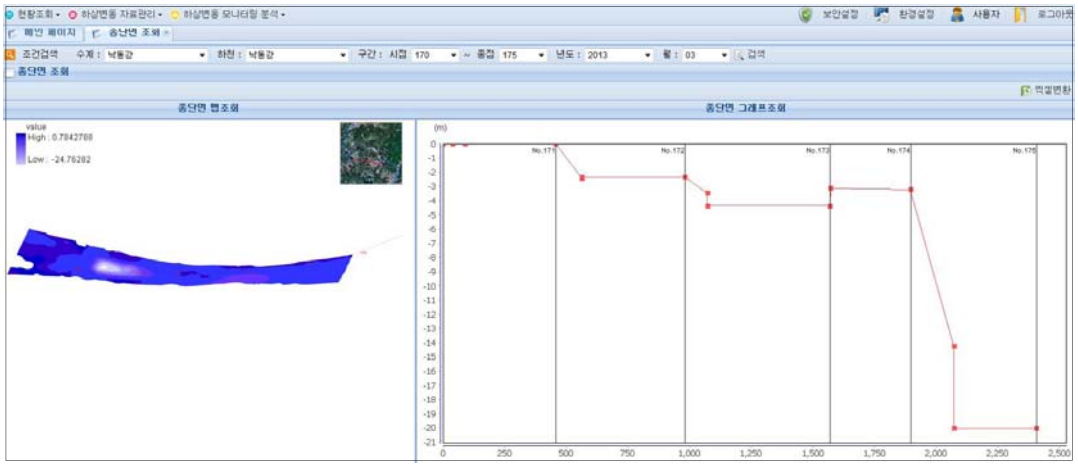
<하상변동 자료관리 프로그램 주요항목>

구분	항 목	내 용
1	현황조회 및 일반관리	▪ 하천지형 조사자료 제공 및 관리업무 지원
2	하상변동자료 관리	▪ 수면하 하천지형(종/횡단) 조회 업무 지원
3	모니터링 분석	▪ 하상변동 분석 업무 지원

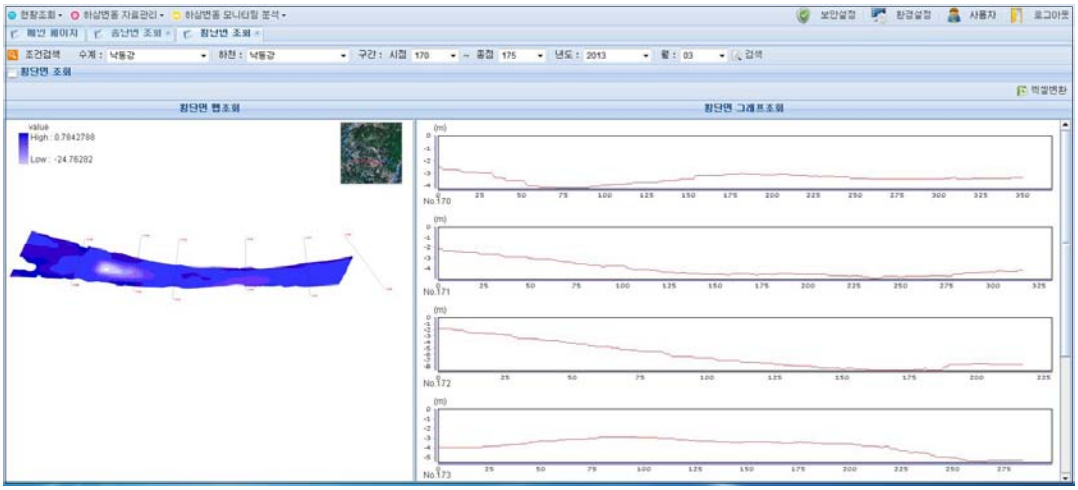
④ 시스템 기능 :

- 하천의 종·횡단 측량자료를 DEM 및 그래프 형태로 시각적으로 표출하는 모니터링 기능과 하천단면의 변화량을 산정하는 분석 기능, 하천지형 조사자료를 관리하는 기능으로 구성됨.
- 프로그램에서 저장 및 관리되고 있는 하천지형조사 자료의 구축현황이 '현황조회' 항목에 하천수계, 하천명, 자료구축 년도 등 세부조건에 따라서 리스트로 제공되며, 구축된 데이터 항목별 상세 메타데이터 정보를 제공함. 또한 '일반관리' 항목에서 관련 데이터를 등록/수정/삭제할 수 있음.
- 프로그램에서 저장·관리되고 있는 하천기본정보 및 하천지형조사 자료를 하천DEM과 종·횡단면도로 제공함. 하천DEM 제공 시, 하천중심선·최심하상고선·평형하상고선을 선택적으로 나타내어 개략적인 하상

의 현황파악이 가능하도록 함. 또한 해당 DEM을 로딩하여 선택한 구간의 종·횡단면도를 표출하고, 해당 지점의 정확한 측량값을 제공함. 이러한 종·횡단 정보 분석 결과는 엑셀(Excel)형태의 파일로 제공하여 사용자가 업무에 활용할 수 있도록 함.



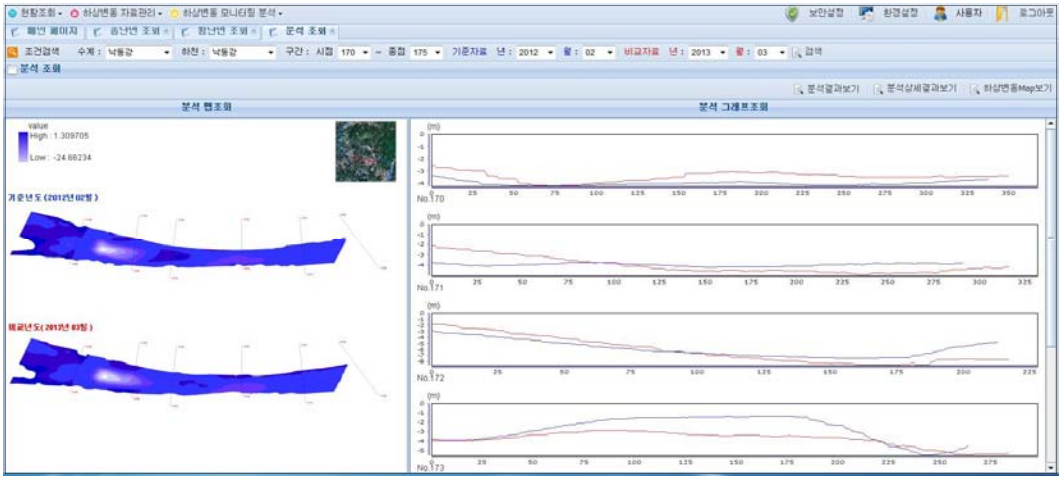
<'종단면 하상변동 자료관리' 개발화면>



'횡단면 하상변동 자료관리' 개발화면

- 하천지형변화를 분석하고자 하는 동일지점의 서로 다른 시기에 측량된 2개의 하천 횡단측량 성과에 대한 하천DEM과 측점별 비교 횡단면도를 제공함. 하천지형변화 분석 결과를 각각 횡단면도 상에 나타내고, 하상변동 분석을 수행하여 기준시기 대비 단면변화량을 면적단위(m2)로 자동

산출하여 제공함.



‘하상변동 모니터링 분석’ 개발화면



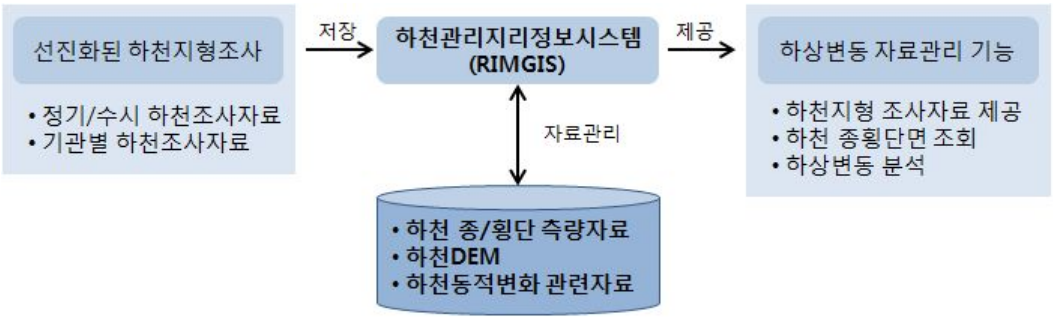
‘하상변동 모니터링 분석결과’ 개발화면

⑤ 기대효과 :

- 하상변동 자료관리 기술은 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 내에 하천지형조사 자료의 저장, 관리, 제공 기능을 갖춘 프로그램을 구축하여 하천유지관리체계 개선에 활용하는데 목적이 있음. 연구를 통하여 정립된 표준화된 형태의 하천지형 조사자료를 구축하고, 이를 RIMGIS 내 자료관리 프로그램의 기초자료로 활용하여 하상변동에 대한 세부분석을 수행

함으로써 하천 관리자가 하상변동 현황을 쉽고 빠르게 파악할 수 있음.

- 하상변동 유지관리 업무 시 현장 조사를 통하여 취득된 자료를 이용하여 하상변동량 파악을 수행하여 왔으나 자료관리 프로그램을 이용하면 하천 관리자가 원하는 때에 하상변동량 파악이 가능함.
- 하상변동 유지보수를 위하여 필요한 자료의 획득과 분석 수행 시 일관된 기준의 적용이 가능하며, 하상변동 유지관리 계획 수립 시 필요한 자료를 구체적으로 제공 가능하며, 예산 수립 지원자료로 활용할 수 있음.
- 하천의 지형자료를 필요로 하는 타 업무에 자료관리 프로그램에 저장된 하천 지형자료를 제공할 수 있음.



하상변동 자료관리 프로그램 활용방안

⑥ 활용내용 :

- 프로그램에서 하천지형조사 자료의 구축현황을 저장 및 관리함으로써 하천지형 조사자료의 효율적인 관리업무를 지원하고, 하천 DEM 및 종·횡단면도를 표출함으로써 개략적인 하상의 현황파악이 가능하도록 함.
- 하천지형의 횡단변화를 프로그램에서 자체적으로 비교·분석하고 결과를 제공하여 사용자가 업무에 활용할 수 있음.

(2) 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보)

① 시스템명 : 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보)

② 목 적 :

- 첨단 IT기술을 활용한 치수시설물 실시간 모니터링 기술 및 유지관리 선진화 기술을 통하여 국가 홍수관리 시스템을 구축하고 실시간 첨단홍수예보를 하기 위함.

③ 주요내용 :

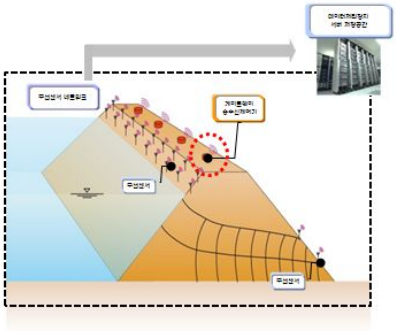
- 현장적용에 적합한 센서케이스를 제작하였음.
- 초소형센서, 표준형센서, 2축기울기센서를 검토한 결과 경제성, 시공성, 유지관리에 가장 적합한 표준형센서를 선정하였으며, 현장적용이 편리한 센서케이스를 매립형과 부착형으로 구분하여 제작함.



- 치수시설물 안전 모니터링 적용 계획수립
- 치수시설물 안전모니터링의 테스트 베드적용을 위하여 지방국토관리청의 하천국 하천계획과 협조(서울, 부산)하고자 하였음.
- 위치는 기존 제방 취약지역 및 신규제방으로 국가하천 구간에 확대 활용 요청을 하기 위함이며, 4차년도에 기개발된 센서의 제방 설치 및 운영하고자 함.

❒ 지방국토관리청 협조요청

- 하천국 하천계획과 협조(서울,부산)
- 위치 : 제방취약지역 또는 신규제방
- 2차년도 기개발된 센서의 제방 설치





- 광범위한 범위에 포설하여 제방의 실시간 모니터링 및 사전 예방적 관리 체계구축 가능
- 국부적 혹은 일면적 분석체계에서 탈피하여, 제방 전구간에 걸친 총체적 접근가능

▪ 시범설치를 통한 기술운영



• 대성사 9개(부착형 2개소, 매립형 7개소), 삼성래미안 APT(부착형 2개소, 매립형 8개소 설치)

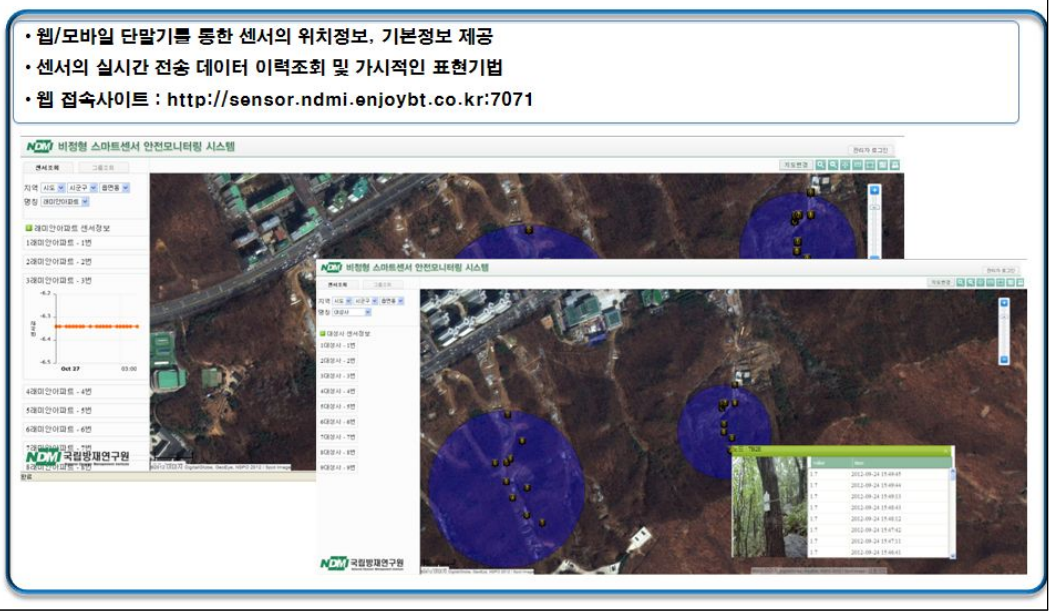
▪ 모니터링 시범대상지역은 삼성래미안 아파트 우면산 배수로 일대로 선정하였으며, 4차년도까지 연구된 최적센서 설치위치 및 방법인 기울기센서와, P to P 통신을 확보할 수 있는 통합 PCB형태의 매립형 및 부착형 태로서 모니터링 계획을 수립하였음. 또한, 현장에 Zigbee망을 구축함으로써 센서 네트웍망 Mesh Network를 구성함.

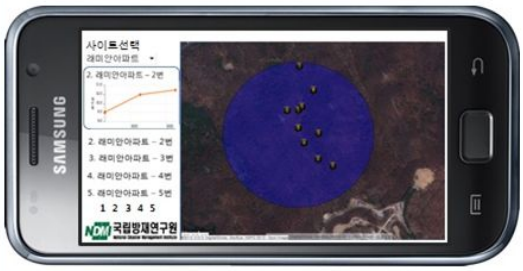
- 모니터링 보완 및 수정
- 모니터링 시스템은 기존 연구와 동일하게 센서노드, 게이트웨이, 모니터링 서버로 구성하였으며, 게이트웨이는 전원공급방안을 마련하였다.



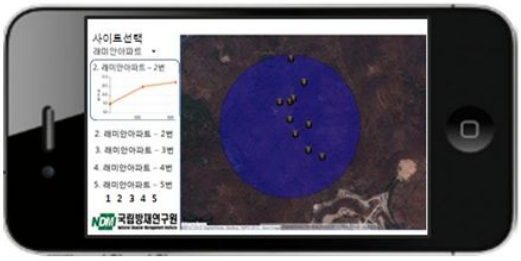
④ 시스템 기능 :

- 스마트폰 어플리케이션을 활용한 모니터링 정보 표출, 거동 측정 및 예경보 기준에 따른 위험경보 알림, 웹/모바일 단말기를 통한 센서의 위치정보 및 실시간 모니터링 정보 개발





안드로이드 스마트폰 을 통한 모바일 서비스 제공화면



IOS(아이폰) 스마트폰을 통한 모바일 서비스 제공화면

⑤ 기대효과 :

- 무선센서네트워크를 통한 실시간 모니터링으로 제방관리 실시간 DB자료 생성, 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 도구로 활용

⑥ 활용내용 :

- 치수시설물의 무선센서 개발 사업화, 모니터링 지침서를 통한 관련 연구에 활용

(3) 홍수피해 실시간 모니터링 시스템

① 시스템명 : 홍수피해 실시간 모니터링 시스템

② 목 적 :

- 국가 모니터링 망이 설치되지 못한 지역에 홍수 피해가 발생하는 경우 신속하게 현장의 상황을 실시간으로 전달할 수 있도록 국가 모니터링 망의 보조적 역할을 수행할 수 있는 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

③ 주요내용 :

- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템은 다음과 같이 구성됨
- 스마트 단말기에 설치하여 홍수피해를 조사할 수 있는 LBS 기반의 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal
- 홍수 상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway
- 원격 자동조종 모듈을 탑재하여 원거리에서 사용자가 원하는 하천변 지점의 영상, 하천의 유속, 하상 등의 자료를 취득할 수 있는 홍수피해 자료취득 무인 원격조종 시스템 iFlood-Roboat

④ 시스템 기능 :

- iFlood-Terminal은 스마트 단말기를 보유한 일반인들이 직접 피해상황을 실시간으로 수집하고 열람할 수 있는 응용프로그램으로 스마트 단말기에 탑재된 카메라, GPS 등과 LBS, Data 전송 기능 등을 이용하여 수공학 분야를 전공하지 않은 사용자도 피해가 발생한 위치, 사진, 설명 등의 자료를 입력할 수 있도록 사용자 편의성에 우선순위를 두어 개발한 모바일 응용프로그램임.
-



iFlood-Terminal

- iFlood-Gateway는 홍수피해 발생 가능성이 높은 주요 지역이나 지형적·경제적 여건으로 인해 국가 모니터링 망이 구축되지 못한 지점에서 피해가 발생하는 경우 iFlood-Gateway를 현장으로 이동시켜 현장의 자료를 수집하고 보조 통신망을 통해 자료를 전송할 수 있으며 통신망 두절시 보조 통신망 역할을 수행할 수 있음



iFlood-Gateway

- iFlood-Roboat은 하천변 홍수피해 발생시 하천에 투입하여 상·하류 수 km를 원격 자동조종을 통해 이동하면서 하천의 상황에 대한 영상, 유속, 하상 등의 자료를 실시간으로 수집하여 의사결정자에 전송할 수 있음



iFlood-Roboat

- 개발한 iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 조합하여 국가 모니터링 망이 구축되지 못한 지역의 실시간 모니터링을 수행할 수 있는 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축



홍수피해 실시간 모니터링 시스템

⑤ 기대효과

- 홍수와 같은 비상상황에서 통신의 제약을 받지 않는 시스템 환경 구축
- 이동 가능한 홍수 피해 자료 취득 시스템 개발로 국가 홍수 모니터링 통신망의 보조 통신망으로서의 기능 기대
- 스마트 단말기에서 활용 가능한 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램 개발로 보다 많은 사용자가 기술적 제약 없이 홍수 자료 취득 가능
- 홍수 자료 취득에 있어 원격 운영이 가능함으로 불필요한 인력 소모를 줄일 수 있음
- 국내 실정과 사용자의 요구가 반영된 시스템의 개발로 정확성, 편리성, 사용성, 내구성, 경제성 등을 만족하는 현장 계측 및 모니터링 시스템 개발
- 시스템의 보급이 확대될 경우, 좁은 국내 수리수문계측분야의 활성화를 가져올 수 있으며, 관련 산업에의 파급효과 기대

⑥ 활용내용

- 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램 기술을 개발함으로써 국가차원의 모니터링 통신망이 구축되지 않은 지역에서 홍수 피해 모니터링이 가능함
- 접근성, 사용자 편의성 등을 고려한 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램을 배포, 사용함으로써 일반인들이 보다 쉽게 홍수에 대한 정보를 접하고 그에 맞는 대응을 할 수 있도록 기초자료를 제공
- 홍수 모니터링 통신망이 구축되지 않은 중소유역에 센서 네트워크를 이용하여 홍수 모니터링 통신망을 구축하여 국가차원에서 구축한 홍수 모니터링 통신망의 보조적인 역할을 할 수 있음
- 원격 자동조정 홍수피해 모니터링 시스템 개발로 사람이 직접 접근하기 어려운 지역의 홍수피해 모니터링 뿐 아니라 원격 조정 거리 제약을 해결함으로써 사무실에서 원하는 하천의 현황을 파악
- 실시간으로 의사결정회의 자리에 자료를 제공할 수 있어 홍수피해에 대한 현황파악, 대응방안, 복구방안을 현장의 상황에 맞추어 수립할 수 있도록 활용

제2절 치수능력 증대기술

가. 법, 제도 반영 및 제안

(1) 하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안) 및 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서

① 법, 제도 제목 :

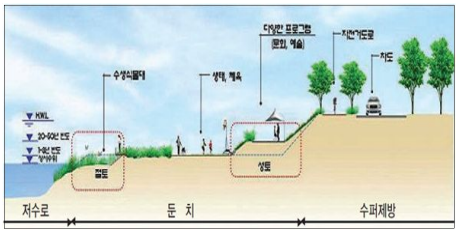
- 하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안) 제안
- 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서 제안

② 목 적 :

- 최근 하천환경 변화에 따른 하천법의 수정 및 추가 내용 제안
- 유역단위 맞춤형 치수계획의 운영을 위한 통합홍수관리 정책의 도입 방안 마련

③ 주요내용 :

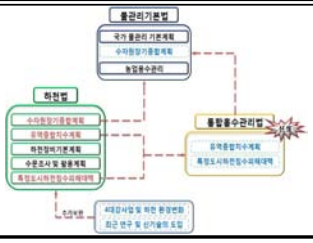
- 하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안)
  - 최근 하천환경 변화와 현행 하천법의 한계 및 문제점 도출

새로운 하천 시설물의 도입 (강변저류지와 다기능보 등)	둔치의 활용 및 다양한 수변공간의 조성
	

  - 최근 새롭게 도입된 하천 구조물의 정의 및 운영방안
  - 하천유역의 정의, 홍수관리구역 및 홍수위험지도의 효율적 이용
  - 수변공간의 새로운 활용과 그에 따른 하천법의 역할
- 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서
  - 국내·외 치수관련 조직체계 분석

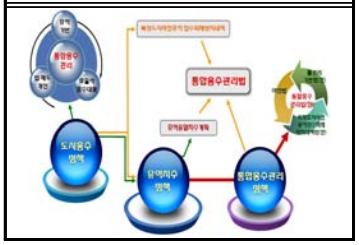
- 국내·외 유역관리 및 도시하천관리 체계 분석
- 국내·외 도시하천관리 정책 및 법령 분석
- 국내 유역관리체계의 문제점 및 개선방안 도출

통합홍수관리 체계 구성

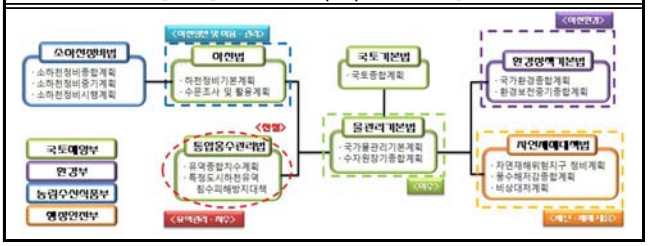


- 통합홍수관리의 정의 및 필요성 제시
- 통합홍수관리 정책 도입을 위한 조직체계 개선 방안 제시
- 통합홍수관리법(안)의 도입을 위한 법령체계 개선방안 제시

통합홍수관리 정책의 체계도



통합홍수관리법(안)의 도입방안



④ 기대효과 :

- 선진국 유역관리 기술의 도입과 한국형 통합홍수관리 기법 확보
- 유역차원의 홍수방어를 통한 변화하는 홍수사상에 따른 방어체계 구축
- 선진화된 홍수관리 정책을 통한 재산과 인명의 보호 및 국가 경쟁력과 삶의 질 향상
- 유역 내 홍수방어 능력의 확보와 유역 내 주민의 홍수관리 의식 제고

⑤ 활용내용 :

- 치수관련 국가 정책 개선 시 선행연구로 활용 가능
- 하천법 등 보완 내용의 제안을 통한 현행 법령의 개선
- 국토교통부의 치수와 안정행정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구 자료로 활용 가능
- 치수관리를 위한 통합홍수관리 정책 기반 마련

나. 지침서 작성

(1) 강변저류지 설계 가이드라인

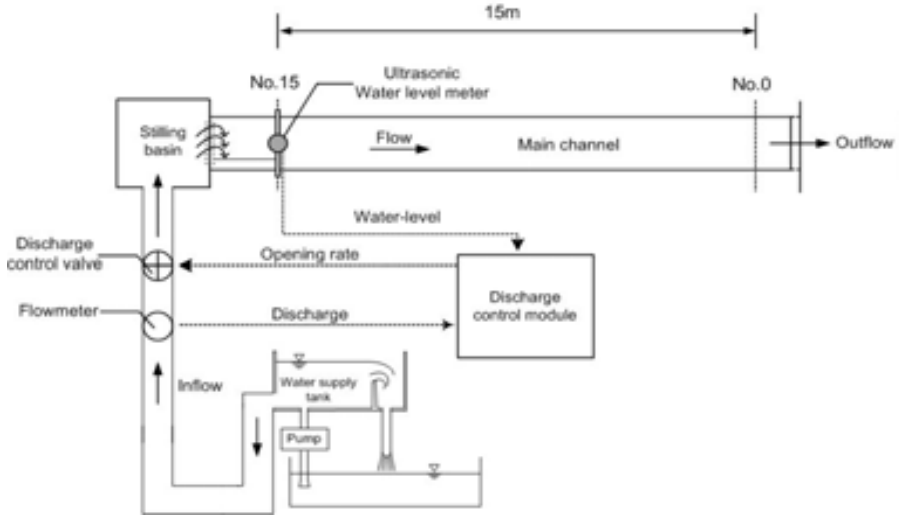
① 제목 : 강변저류지 설계 가이드라인

② 목적 :

- 강변저류지의 불확실한 홍수조절효과를 정량적으로 제시할 수 있는 강변저류지 설계 방법을 제안

③ 주요내용 :

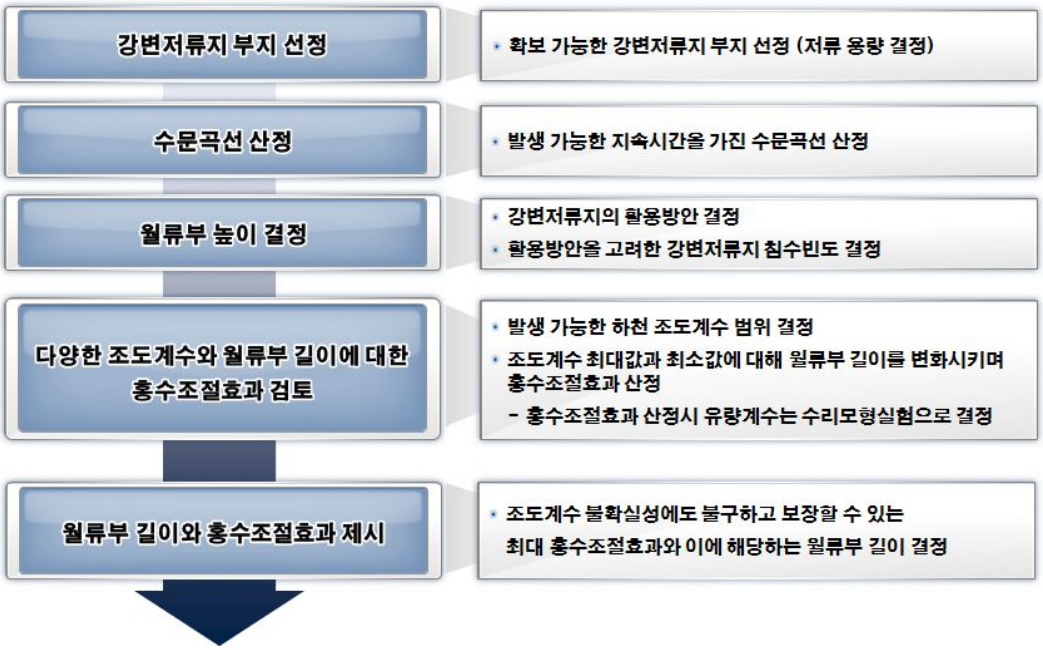
- 실무자들에게 강변저류지에 대한 전반적인 이해를 높이기 위한 강변저류지의 정의 및 특징을 설명함
- 강변저류지 설계시 실무에서 가장 많이 사용하는 HEC-RAS 수치모형의 검증을 수행함
- 이를 위해 아래 그림과 같은 부정류 수리실험장치를 개발함



부정류 수리실험장치 개요도

- 검증 결과, 월류부 흐름형태(완전 횡월류만 발생하는 경우, 잠긴흐름이 발새하는 경우)에 큰 영향없이 신뢰할 만한 결과를 보여줌
- 검증된 HEC-RAS 모형 사용방법을 구체적으로 제시함

- 강변저류지 설계절차를 두가지로 나누어 제시하였는데, 첫번째는 강변저류지 활용방안을 우선시 할 경우이며, 두번째는 활용방안을 결정하기 어려운 경우임.
- 강변저류지 활용방안을 우선시 할 경우의 설계 절차는 아래 그림과 같음



부정류 수리실험장치 개요도

- 위 그림에서 제시한 설계절차를 단계별로 장을 제시하여 실무자들의 이해도를 높이고자 함
- 위 그림의 설계인자들의 불확실성을 고려하여 저류지의 홍수조절효과를 안전측으로 산정할 수 있는 방법을 기술함

④ 기대효과 :

- 본 연구 이전에는 강변저류지의 홍수조절효과 평가방법이 정량화 되지 않아 이에 대한 불확실성이 있었으나, 본 가이드라인 개발로 인해 홍수조절효과 산정 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 것으로 기대됨

⑤ 활용내용 :

- 본 가이드라인은 강변저류지 설계 및 검토에 적극 활용될 것으로 판단됨. 주요 사용처는 설계사 및 정부기관이 될 것으로 예상함

(2) 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인

① 제목 : 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인

② 목적

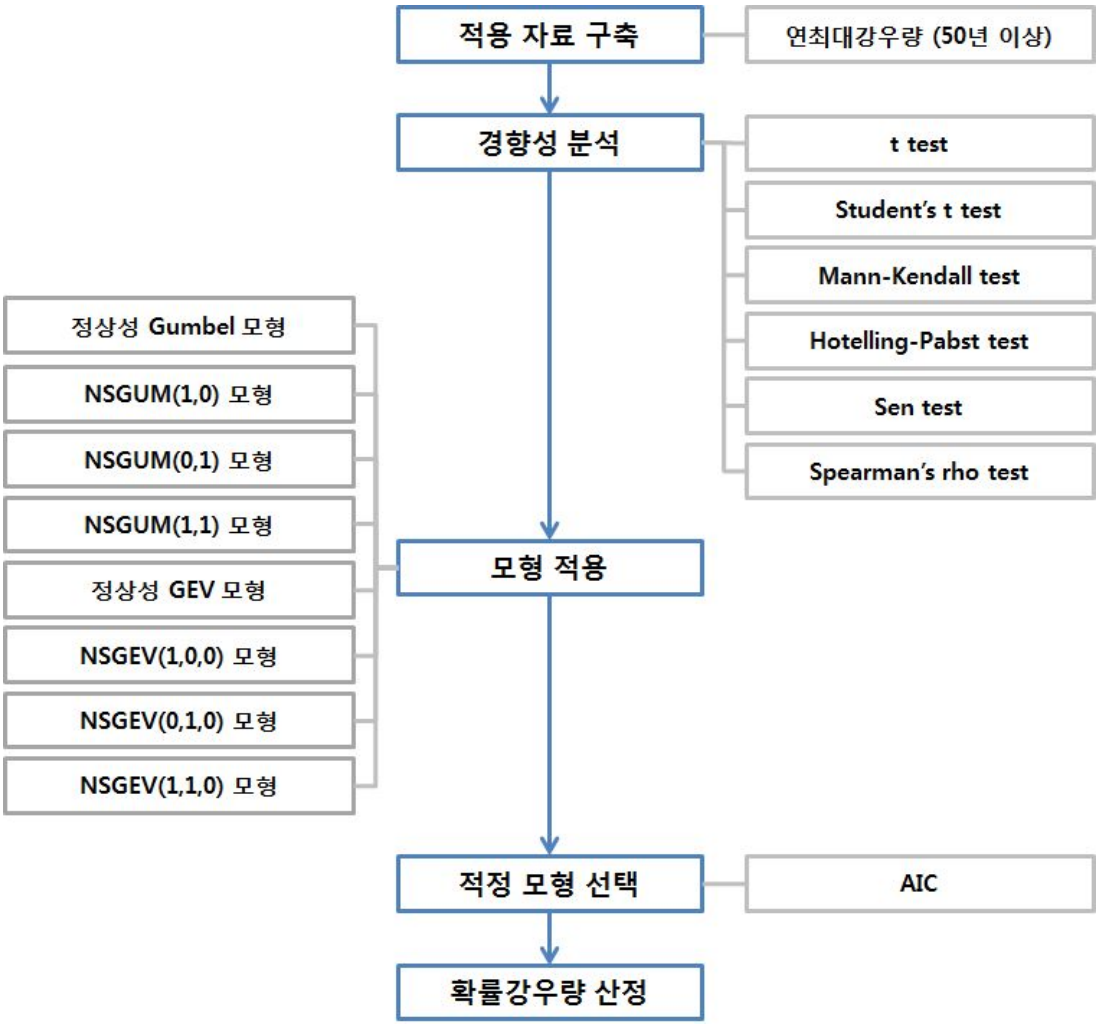
- 최근 발생하고 있는 기후변화로 인한 비정상성 현상 발생에 기존의 빈도해석은 능동적으로 대처하기 어려움
- 치수계획 수립 시 강우자료의 비정상성을 반영하지 못한다면 향후 발생 가능한 재해가 더욱 커질 가능성이 큼
- 따라서 치수계획 수립 시 적절한 확률강우량을 고려할 필요가 있으며 이를 위해 비정상성 강우 빈도해석 기법을 개발하고 이에 대한 가이드라인을 제시함

③ 주요내용 :

- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인의 주요 내용은 <그림 1>에 나타난 흐름도와 같음.

(1) 적용자료에 대한 예비해석

- 비정상성 강우 빈도해석은 연최대강우량 자료를 대상으로 적용됨
- 이때 자료기간이 50년 이상인 연최대강우량 자료에 적용하는 것을 추천함
- 자료의 구축 후 대상 자료에 경향성 분석 적용하며 경향성의 존재유무 판단에 있어서 수자원설계실무(정종호와 윤용남, 2007)에 따라 다음 경향성 분석 방법 중 3가지 이상의 방법을 적용하여 2개 이상의 방법에서 경향성이 존재하는 경우 경향성이 있다고 판단할 것을 제안함.
  - t test
  - Student's t test
  - Mann-Kendall test
  - Hotelling-Pabst test
  - Sen test
  - Spearman's rho test



비정상성 강우 빈도해석의 절차

(2) 비정상성 강우 빈도해석 모형의 적용

- 경향성이 있다고 판단된 자료에 대해 <표 1>에 나타난 정상성 Gumbel 및 GEV 모형및 비정상성 모형 6개를 포함한 8개 모형을 적용할 것을 제안함.

<정상성 및 비정상성 모형의 CDF>

모형	매개변수 개수	CDF	비고
GUM(0,0)	2	$F(x)=\exp\left[-\exp\left[-\frac{(x-\epsilon)}{\alpha}\right]\right]$	정상성
NSGUM(1,0)	3	$F(x)=\exp\left[-\exp\left[-\frac{(x-\epsilon_0-\epsilon_1 t)}{\alpha}\right]\right]$	비정상성
NSGUM(0,1)	3	$F(x)=\exp\left[-\exp\left[-\frac{(x-\epsilon)}{\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)}\right]\right]$	비정상성
NSGUM(1,1)	4	$F(x)=\exp\left[-\exp\left[-\frac{(x-\epsilon_0-\epsilon_1 t)}{\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)}\right]\right]$	비정상성
GEV(0,0,0)	3	$F(x)=\exp\left\{-\left[1-\beta\frac{(x-\epsilon)}{\alpha}\right]^{1/\beta}\right\}$	정상성
NSGEV(1,0,0)	4	$F(x)=\exp\left\{-\left[1-\beta\frac{(x-\epsilon_0-\epsilon_1 t)}{\alpha}\right]^{1/\beta}\right\}$	비정상성
NSGEV(0,1,0)	4	$F(x)=\exp\left\{-\left[1-\beta\frac{(x-\epsilon)}{\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)}\right]^{1/\beta}\right\}$	비정상성
NSGEV(1,1,0)	5	$F(x)=\exp\left\{-\left[1-\beta\frac{(x-\epsilon_0-\epsilon_1 t)}{\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)}\right]^{1/\beta}\right\}$	비정상성
NSGEV(2,0,0)	5	$F(x)=\exp\left\{-\left[1-\beta\frac{(x-\epsilon_0-\epsilon_1 t-\epsilon_2 t^2)}{\alpha}\right]^{1/\beta}\right\}$	비정상성

(3) 적정 모형의 선정

- 8개의 적용 모형에 대해 주어진 자료에 대해 적정 모형은 AIC (Akaike Information Criterion)을 산정하여 선정
- AIC는 Akaike (1973)에 의해 제안된 기준으로 다음과 같은 식에 의해 산정되며 가장 작은 값을 가지는 모형을 적정 모형으로 선정함

$$AIC=-2\ln(ML)+2k$$

여기서, ML은 최대화된 우도함수의 값을 나타내며, k는 각 모형의 매개변수의 수를 나타냄.

(4) 확률강우량의 산정

적정 모형의 선택 후, 주어진 모형을 이용하여 재현기간 T에 대한 확률강우량을 산정함

④ 기대효과 :

- 비정상성 강우 빈도해석은 우리나라에서는 아직 초기단계로 여전히 연구가 지속적으로 수행되고 있으며, 앞으로도 수행되어야 하는 분야임.
- 선진국에서도 비정상성 현상의 발생에 대한 연구는 이제 막 초기단계를 벗어나 여러 접근방법이 시도되는 중간단계에 접어드는 분야이며, 기후변화의 원인 및 다양한 영향에 대한 연구와 함께 병행되어야 하는 연구이므로 꾸준한 연구가 중요한 분야라고 할 수 있음.
- 우리나라에서 적용가능한 비정상성 강우 빈도해석에 대한 연구의 초석이 되어, 다양한 기상인자와의 접목, 보다 효율적인 매개변수 추정방법의 도입 등과 연계되어 연구될 수 있음.

⑤ 활용내용 :

- 비정상성 강우 빈도해석은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로도 2000년대에 들어서면서부터 활발히 연구되기 시작한 분야임
- 다시 마래서, 기존의 빈도해석처럼 오랜 시간의 연구에 걸쳐 정립된 기술이 아니므로 현재 제시하는 비정상성 강우 빈도해석 모형의 적용 방향은 앞으로도 다양하게 진행되는 연구에 따라 변할 여지가 매우 큰 기술임.
- 따라서 지속적인 관심과 연구를 바탕으로 수립되어야 하며 본 연구는 이러한 노력의 밑거름으로 활용가능함

(3) 저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서

① 제목

- 저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서

② 목적

- 국지성 호우의 빈번한 발생으로 중·소규모 유역에서 홍수피해 발생의 빈도 증가
- 중·소규모 저수지의 홍수대응능력은 대부분 미흡하고, 검토하지 못한 상황
- 기 설치된 중·소규모 저수지에 홍수조절능력을 부과하여 홍수피해를 감소
- 저수지의 홍수조절효과를 검토하여 홍수기 운영 효율을 향상시켜 유역의 홍수피해를 감소
- 농업용 저수지의 치수능력 확보기술 적용 및 운영관리 방안 개발

③ 주요내용

- 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화

  - 농업용 저수지의 총 저수용량

  ·전국 100만톤 이상의 농업용 저수지 459개 : 총 저수용량 18.3억톤

  ·한국 농어촌공사에서 관리 (덕동저수지 제외)

  ·농업용 저수지는 홍수기(6월 21일~9월 20일)에 홍수기 제한수위를 두고 있음(만수위의 80%)

  - 홍수조절용량의 종류

  ·평상시 안정 홍수조절용량(안정 1) : (홍수위-만수위)사이의 체적, 모든 저수지에서 확보 가능함.

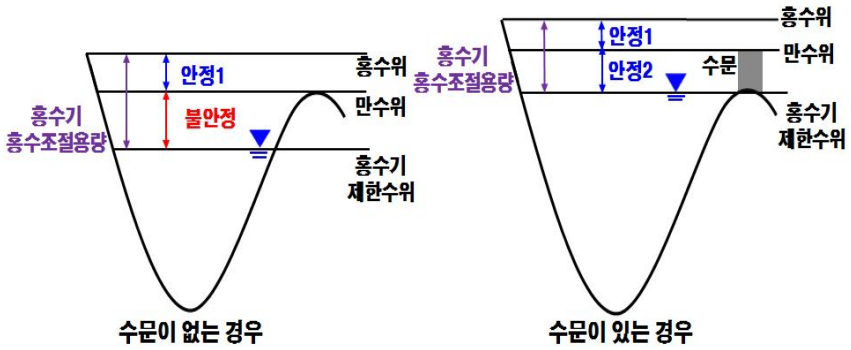
  ·홍수기 안정 홍수조절용량(안정 2) : 홍수기에 안정적으로 확보할 수 있는 홍수조절용량, (만수위-홍수기제한수위)사이의 체적, 홍수기 제한수위를 3일 이내에 확보할 수 있는 수량으로 수문이 있는 경우에 얻을 수 있음.

  ·불안정 홍수조절용량 : 홍수기에 불안정적으로 확보할 수 있는 홍수조절용량, 총저수용량의 20%, 홍수기 제한수위를 3일 이내에 확보할 수 없는 수량으로 측면여수로만 있는 경우에 해당됨.

  - 수문 유무에 따른 홍수조절용량 비교

·수문이 없는 경우 (355개) : 평상시 안정 홍수조절용량(안정 1)과 불안정 홍수조절용량이 존재

·수문이 있는 경우 (104개) : 안정 홍수조절용량(안정1 + 안정2)만 존재



수문 유무에 따른 홍수조절용량

– 총 저수용량에 따른 홍수조절용량 크기

<총 저수용량에 따른 홍수조절용량>

저수용량 (만m^3)	지 구 수	총 저수용량 (억m^3) a	홍수조절용량 (억m3)					b/a	c/a	d/a
			불안정	안정1 b	안정2	안정(1+2) c	합계 d			
100~500	405	8.04	1.41	1.54	0.36	1.90	3.31	19%	24%	41%
500 이상	54	10.24	0.45	1.17	1.81	2.98	3.43	11%	29%	33%
합계	459	18.28	1.86	2.71	2.17	4.88	6.74	15%	27%	37%

·홍수조절용량(d)은 소규모 저수지 3.3억톤, 중규모 저수지 3.4억톤으로 비슷하게 나타났으나 안정 홍수조절용량(c)은 중규모 저수지 가 3.0억톤으로 소규모 저수지 1.9억톤 보다 크게 나타남.

·총 저수용량에 대한 홍수조절용량의 비(d/a)는 소규모 저수지 41%, 중규모 저수지 33%로 소규모 저수지가 더 크게 나타났으나 안정 홍수조절용량의 비(c/a)는 소규모 저수지 24%, 중규모 저수지 29%로 중규모 저수지가 크게 나타남.

– 총 저수용량에 따른 홍수조절용량 크기

<수문 유무에 따른 홍수조절용량>

수문 유무	지 구 수	총 저수용량 (억m^3) a	홍수조절용량 (억m3)					b/a	c/a	d/a
			불안정	안정1 b	안정2	안정(1+2) c	합계 d			
X	355	8.96	1.86	1.57	-	1.57	3.43	18%	18%	38%
O	104	9.32	-	1.14	2.17	3.31	3.31	12%	36%	36%
합계	459	18.28	1.86	2.71	2.17	4.88	6.74	15%	27%	37%

·홍수조절용량(d)은 수문이 없는 경우 3.4억톤, 수문이 있는 경우 3.3억톤으로 비슷하게 나타났으나 안정 홍수조절용량(c)은 수문이 있는 경우가 3.3억톤으로 수문이 없는 경우 1.6억톤 보다 크게 나타남.

·총 저수용량에 대한 홍수조절용량의 비(d/a)는 수문이 없는 경우 38%, 수문이 있는 경우 36%로 비슷하게 나타났으나 안정 홍수조절용량의 비(c/a)는 수문이 없는 경우 18%, 수문이 있는 경우 36%로 수문이 있는 경우가 2배로 크게 나타남.

- 수문 설치에 따른 홍수조절용량 및 저수지 운영방법 변화

·홍수조절용량을 증가시키기 위해서는 총저수량의 증대가 필요함.

·안정 홍수조절용량을 증가시키기 위해서는 저수지에 수문의 설치가 필수적임.

·수문의 설치는 방류량을 결정하기 위한 저수지 운영방법을 Technical ROM에서 Rigid ROM이나 Auto ROM으로 바꿀 수 있어 방류량의 첨두유량을 크게 줄일 수 있는 장점이 있음.

▪ 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템(ARFOS)

- ARFOS(Agricultural Reservoir Flood Operation System)

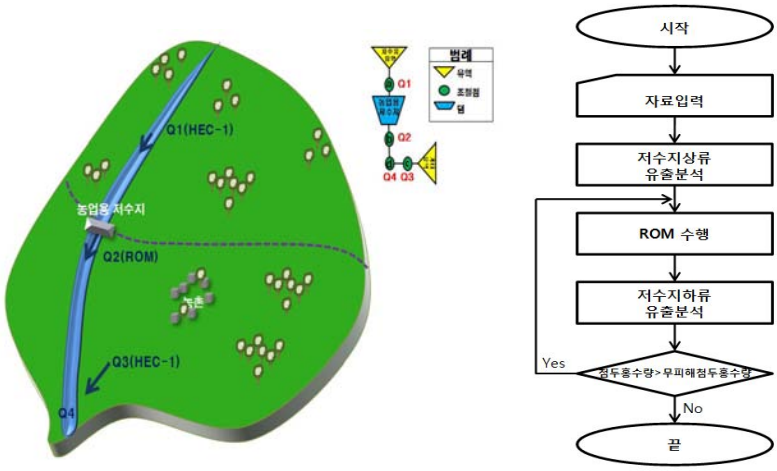
·저수지 상·하류 유역의 유입량은 HEC-1의 결과를 이용하도록 구 성

·저수지에서 방류되는 방류량은 저수지운영 ROM에 의해 분석

·분석된 저수지의 방류량과 하류 유역의 유입량을 합산하여 분석대상 지점의 홍수량을 확인 할 수 있도록 프로그램 Ver.1.0 개발

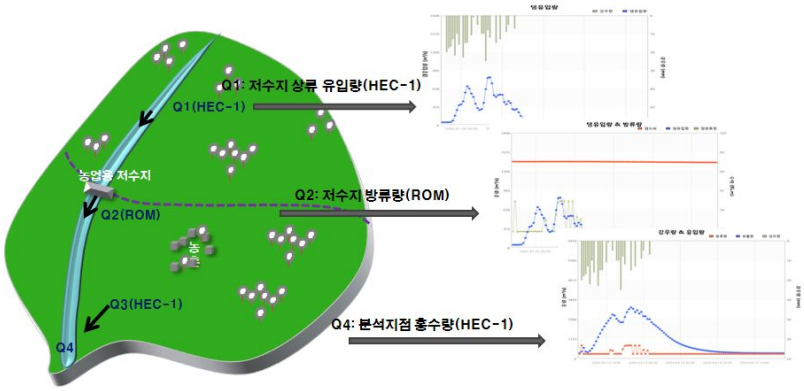
·홍수위 분석의 경우 저수지 하류의 하천 단면측정이 없는 부분이 많아 수위계가 설치되어 있는 저수지 하류부 지점의 홍수량을 산정하여 비교

– 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 구성



프로그램 구성도 및 모식도

– 분석 결과 화면



분석 결과

④ 기대효과

- 홍수조절능력의 증대를 위한 농업용 저수지의 구조적 개선 방안 제시
- 일정규모 이상의 농업용 저수지 홍수기 운영

⑤ 활용내용

- 홍수조절능력 향상을 위한 법적, 제도적 뒷받침 제안
- 농업용 저수지 하류 침수피해 발생 지역의 적용

(4) 하천제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립을 위한 기술보고서

① 제목 : 하천제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립을 위한 기술보고서

② 목적 :

- 하천 제방과 통문의 인증(상세 점검) 제도 수립을 위한 구성 요수 및 법·제도적 기초 제시 및 인증(상세 점검)제도 시행을 위한 단계적 실행 방안 제시

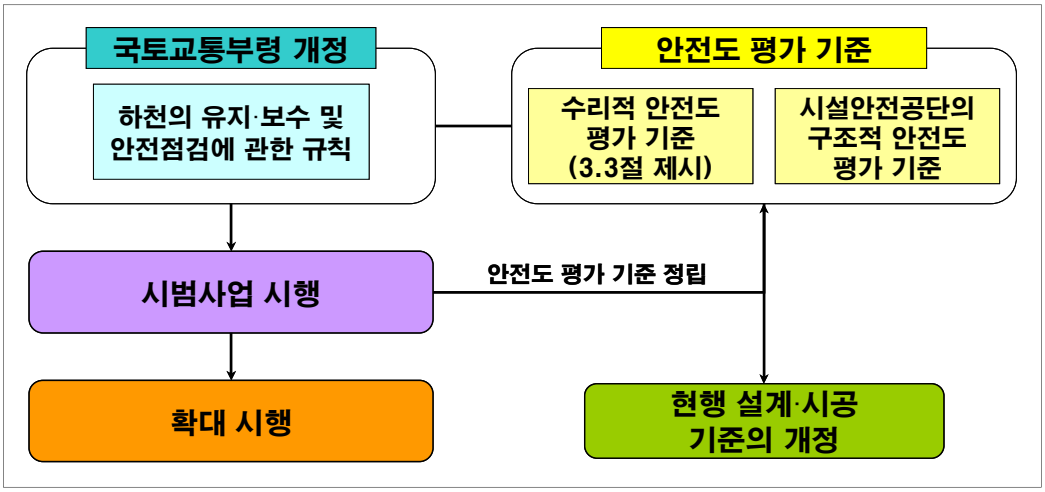
③ 주요내용 :

- 하천 제방과 통문의 안전성에 관한 상세 점검 제도의 단계적 시행 방안
  - 법령기준 마련 필요 → 하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙에 제방과 통문의 안전성에 관한 상세 점검 제도 신설 제안

<하천 제방과 통문의 안전성에 관한 상세 점검의 조항 신설(안)>

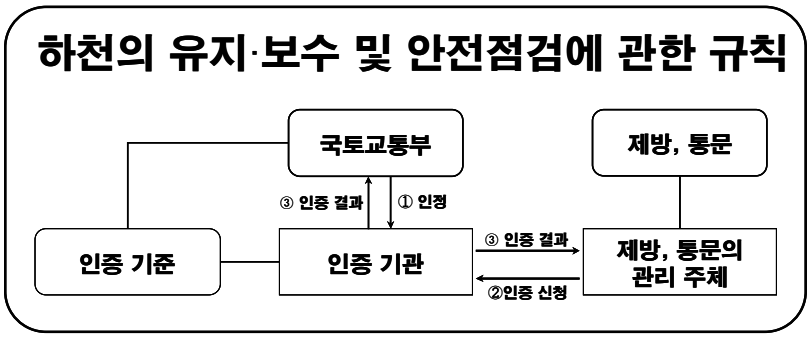
조항 신설 내용	현행 제5조
'하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙'을 다음과 같이 개정한다. 제5조 제3항을 다음과 같이 신설한다. 제5조(안전점검) ①~②. 현행과 같음. ③하천관리청은 정기점검이나 홍수기 중 점검에서 이상이 발견된 제방과 통문에 대하여 상세 점검을 할 수 있다. 상세 점검의 목적은 안전성 평가이며 항목은 월류, 침투, 침식, 침하, 구조적 상태 등이다.	제5조(안전점검) ① 하천관리청은 하천에 대하여 홍수기(홍수 피해가 발생할 가능성이 있는 6월 21일부터 9월 20일까지의 기간을 말한다. 이하 같다) 대비 및 피해상황을 확인하기 위하여 연 2회 이상 정기점검을 하고, 그 점검 결과에 대한 기록을 유지·관리하여야 한다. ② 하천관리청은 홍수기 등에 태풍 및 집중호우 등에 의하여 손상이 예상되거나 손상이 발견된 하천에 대하여 홍수기 중 점검을 하여야 한다.

  - 시범사업을 통해 제도 오류 점검 및 안전성 평가 기준 수정과 보완 등 구체적이고 명확한 평가 기준 정립



제방·통문의 안전성에 관한 상세 점검 제도 단계적 추진 체계

□ 제방과 통문의 인증제도 시행을 위한 모식도



제방과 통문의 인증제 모식도

④ 기대효과 :

- 하천의 유지 · 보수 및 안전점검에 관한 규칙의 보완에 활용가능

⑤ 활용내용 :

- 하천시설물에 대한 인증제도 도입을 위한 장기적인 정책 수립에 활용가능
- 단기적으로는 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 '하천의 유지 · 보수 및 안전점검에 관한 규칙' 을 개정하는데 활용

(5) 하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼

① 제목 : 하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼

② 목적 : 인증(상세 점검)을 위한 기술적 평가 기준 제시

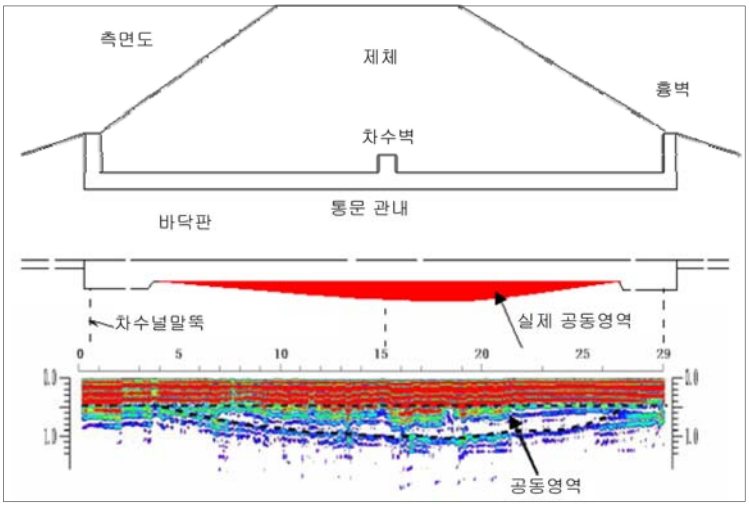
③ 주요내용 :

□ 하천제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼의 구성

구 분	내 용
제방의 수리 및 토질 특성 조사	- 자연 조건, 사회 조건, 구조물 현황, 제방 이력
제방의 물리 탐사	- 전기 비저항 탐사, 표면파 탐사, 전자 탐사
안전도 검사	- 월류, 침투, 침식, 침하
복구 대책	- 세굴, 누수, 월류, 균열, 붕괴

□ 하천제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼의 내용 중 일부

○ GPR에 의한 통문의 검사



GPR에 의한 통문 아래 공동의 조사

○ 제방의 안전도 평가 기준

- 월류에 대한 안전도 평가 기준: 하천 설계 기준과 동일
- 침투에 대한 안전도 평가 기준

항목	부위	평가 기준
활동 파괴 (침윤파괴)에 대한 안전도	제내 비탈	$F_s \geq 1.2\alpha_1\alpha_2$ F_s: 활동 파괴에 대한 안전율 α_1: 축제 이력의 복잡성에 대한 할증계수 축제 이력이 복잡한 경우 $\alpha_1 = 1.2$ 축제 이력이 단순한 경우 $\alpha_1 = 1.1$ 신설 제방의 경우 $\alpha_1 = 1.0$ α_2: 기초 지반의 복잡성에 대한 할증 계수 피재 이력 또는 요주의 지형이 있는 경우 $\alpha_2 = 1.1$ 피재 이력 또는 요주의 지형이 없는 경우 $\alpha_2 = 1.0$
	제외 비탈	$F_s \geq 1.0$ F_s: 활동 파괴에 대한 안전율
관공 파괴 (침투 파괴)에 대한 안전도	피복토 없음	$i < 0.5$ i: 제내 비탈끝 근방의 기초 지반의 국부 동수 경사의 최대값
	피복토 있음	$G/W > 1.0$ G: 피복토층의 중량 W: 피복토층 기저면에 작용하는 양압력

- 침식에 대한 안전도 평가 기준

① 제방 제외 비탈면 및 비탈끝 표면의 직접 침식에 대한 안전도	표면 침식 내력 > 대표 유속 V_o로 평가되는 침식 외력
② 주 유로(저수로 등)의 측방 침식, 세굴에 대한 안전도	고수부폭 > 평가 대상 시간에 침식되는 고수부의 폭

④ 기대효과 : 국내 안전도 평가의 기술적 수준 향상

⑤ 활용내용 : 인증(상세 점검)을 위한 기술적 평가 기준 제공

(6) 도시 배수시설 설계 가이드 라인(맨홀을 중심으로) 및 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

① 제목 :

1. 도시 배수시설 설계 가이드 라인(맨홀을 중심으로)
2. 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

② 목적 :

1. 도시환경 변화에 따른 기존 도시 배수시설 기준에 대한 일부 개선이 필요하므로 관거시설(맨홀 등), 관거 유사 문제 및 급경사 비탈면의 배수시설 등 에 대한 기준 개선이 요구
2. 맨홀에서의 월류는 과부하 흐름에서 발생하므로 흐름에서의 에너지 손실 등을 고려한 배수시스템의 배수능력 평가 필요
3. 급경사 사면의 붕괴 및 사면 도수로부의 침수피해는 도수로에서 튐 흐름에 따른 월류, 유수 이탈 및 집수정 파괴 등에 의해 발생되나 명확한 시설기준의 부재로 지속적인 문제가 발생
4. 합리적인 설계 기준 마련을 위한 실험 연구가 필요하고, 실험결과에 근거한 도시 배수시설 설계 가이드라인이 필요



③ 주요내용 :

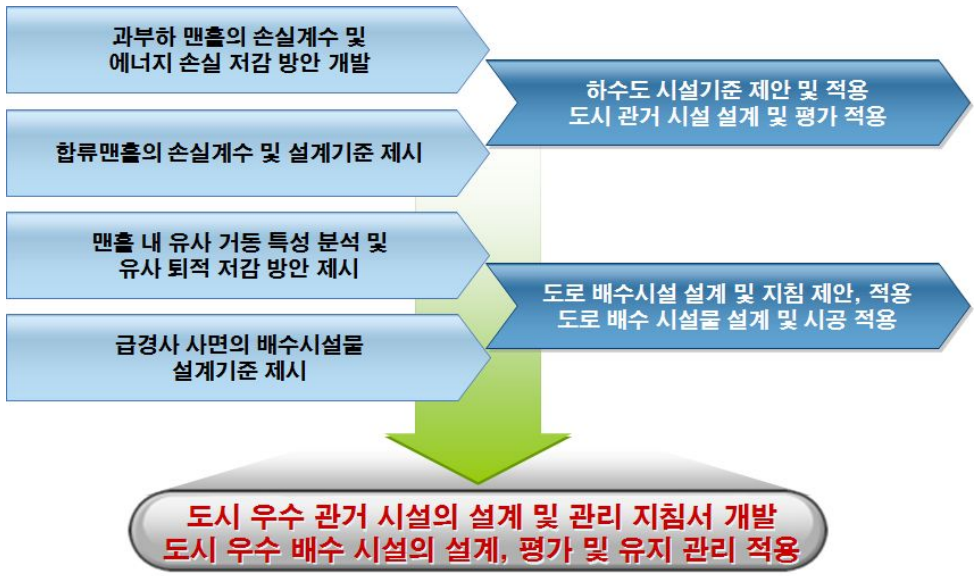
1. 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시
- 과부하 맨홀의 손실계수 산정
- 맨홀에서의 유사거동 특성 분석 및 유사퇴적 저감 방안 제시
- 과부하 맨홀의 손실계수 적용에 따른 침수범위 분석

2. 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인 제시
- 급경사 사면 도수로의 배수능력 개선
- 도수로 집수정의 배수능력 개선

④ 기대효과 :

1. 도시유역의 배수시스템에서의 우수관거 설계 및 시공의 개선, 비탈면 배수시설물의 합리적인 설계기준을 이론 및 실험적 근거에 의해 제시함으로써 도시 내수침수 저감 및 사면붕괴에 의한 홍수피해를 저감
2. 각종 수해 복구공사 및 도시 개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자 하는 국토해양부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용할 수 있다고 판단

⑤ 활용내용 :



1. 도시 우수 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용
2. 도시 배수 시설 및 우수 관거 시설의 계획, 설계, 평가 등에 적용

(7) 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼

① 제목 : 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼

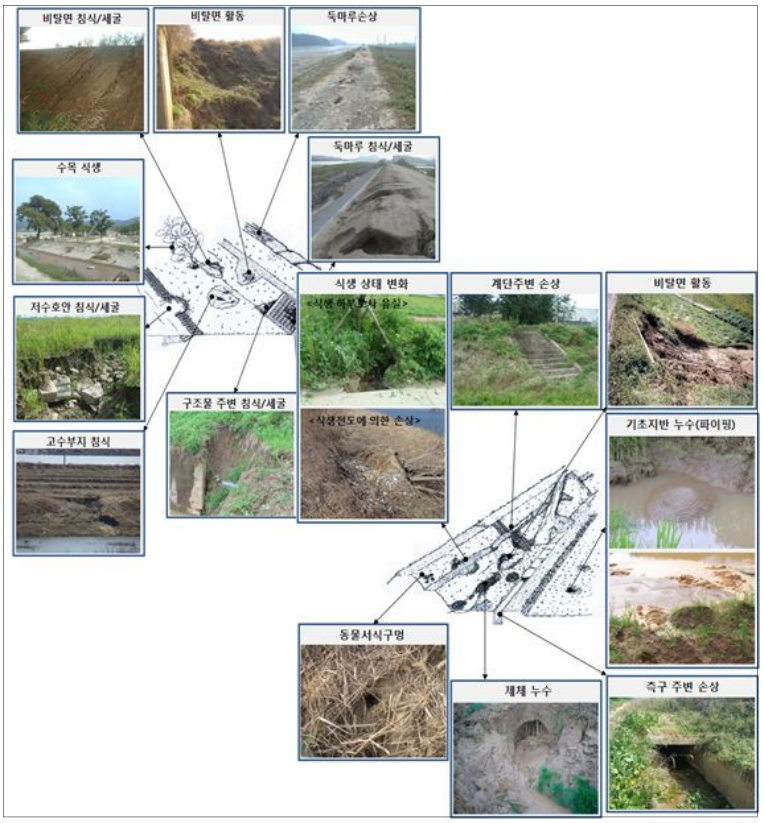
② 목적 : 하천 제방과 통문을 위한 국내 유지관리 기술의 보완사항 제시

③ 주요내용 :

□ 육안 점검 대상 항목

구 분	내 용
토제 육안점검	- 월류, 균열, 세굴/침식, 비탈사면, 누수, 식생, 서식 구멍, 파임, 호안 파손
콘크리트 제방 및 통문 안점검	- 월류, 균열, 철근 노출, 파손 및 부재 변형, 누수 및 백태
통문 문비 및 개폐장치 육안점검	- 통문 문비, 개폐장치
육안점검 항목별 기술 내용	- 항목 개요, 점검 방법 및 기준, 점검 및 기록, 대응 및 현장보수

□ 육안 점검으로 확인되는 손상 유형



□ 육안 점검 기준 및 기록사항의 예

<월류에 대한 육안점검 기준(안)>

기준	조치
◦ 제방마루와 수면의 높이 차이가 기준보다 큰 상태	적합
◦ 제방마루와 수면의 높이 차이가 기준보다 작은 상태	전문가 점검

<균열에 대한 육안점검 기준(안)>

기준	조치
◦ 균열을 따라 연직이동(균열의 직각방향으로 높이의 차이가 발생)이 없는 상태	현장보수
◦ 균열을 따라 연직이동(균열의 직각방향으로 높이의 차이가 발생)이 발생한 상태	전문가 점검

<세굴 및 침식에 대한 육안점검 기준(안)>

기준	조치
◦ 세굴 및 침식이 없는 건전한 상태 ◦ 경미한 손상이 있으나 보수는 필요하지 않은 상태	적합
◦ 국부적인 세굴 및 침식으로 보수를 필요로 하는 상태 ◦ 안전성에 영향을 미칠 정도로 손상된 상태 ◦ 세굴 및 침식이 대규모로 발생하여 구조물의 일부가 붕괴된 상태	전문가 점검

<비탈사면에 대한 육안점검 기준(안)>

기준	조치
◦ 비탈사면의 변형(함몰, 활동, 배내밈) 흔적이 없는 상태	적합
◦ 비탈사면의 변형(함몰, 활동, 배내밈) 흔적이 발생한 상태	전문가 점검

④ 기대효과 : 국내의 유지관리 기술의 기술적 수준 향상

⑤ 활용내용 : 하천보수원의 일상 점검을 위한 매뉴얼로 활용가능

다. 프로그램 개발

(1) 강변저류지 설계수문곡선 산정 프로그램(SIDEBA, SIde-weir DEtenteion BAsin)

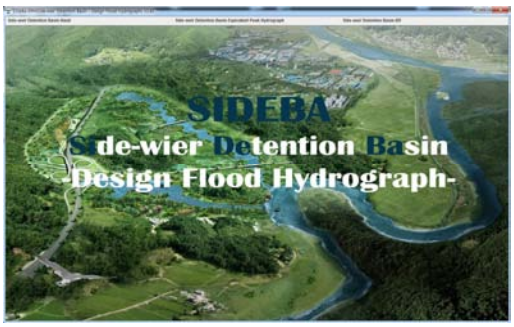
① 프로그램명 : 강변저류지 설계수문곡선 산정 프로그램(SIDEBA, SIde-weir DEtenteion BAsin)

② 목 적 :

- 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고, 기존의 설계 홍수수문곡선 및 목표 홍수량에 대한 홍수수문곡선의 유도과정을 프로그램화.
- 설계자가 강변저류지를 설치하고자 하는 유역의 대표단위도 및 다양한 시나리오의 수문곡선을 쉽게 산정할 수 있도록 개발.

③ 주요내용 :

- SIDEBA-Nash :Nash모형을 기반으로 입력된 강우-유출자료로부터 단위도를 산정하고, 다양한 강우-유출사상을 입력하여 유역의 대표단위도를 산정
- SIDEBA-EPH(Equivalent Peak Hydrograph) : Nash 단위도 매개변수와 대상유역의 Huff분포를 입력하여 다양한 지속시간하의 설계수문곡선을 산정할 수 있으며, 기준 첨두홍수량을 발생시키는 등가첨두수문곡선을 산정.
- SIDEBA-IDF : 장기간의 강우자료를 입력하여 FARD2006의 입력자료를 구축



SIDEBA-DFH의 메인화면

④ 적용분야 :

- 강변저류지 설계 및 평가를 위한 유역의 단위도 산정.
- 강변저류지의 치수능력 평가를 위한 다양한 설계홍수수문곡선 산정
- 강우분석을 위한 FARD2006 입력파일 구축.

⑤ 기대효과 :

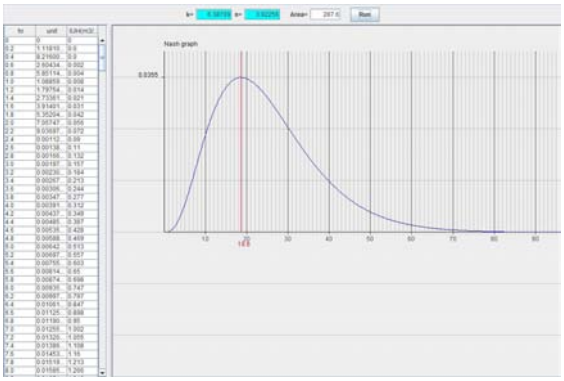
- 강변저류지 설계 수문곡선의 산정과정을 간략화 함으로써 설계자나 실무

자들의 접근성이 제고.

- 등가첨두 수문곡선의 산정을 프로그램화 함으로써, 강변저류지의 설계나 치수능력 평가에 활용.

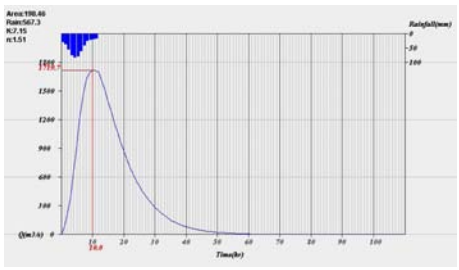
⑥ 활용내용 :

- SIDEBA-Nash를 활용한 유역의 대표단위도 산정

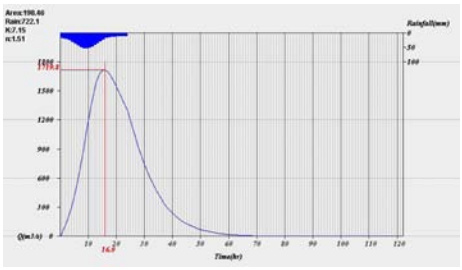


대표단위도 산정 결과

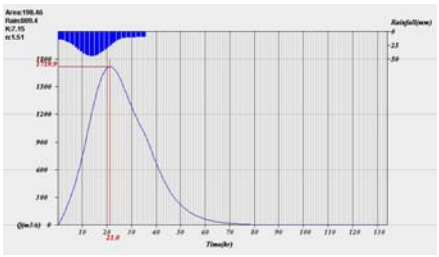
- SIDEBA-EPH를 활용한 등가첨두 수문곡선 산정



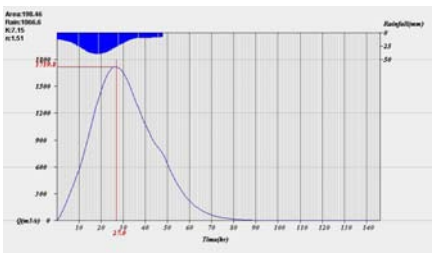
(a) 강우지속시간 - 12hr



(b) 강우지속시간 - 24hr



(c) 강우지속시간 - 36hr



(d) 강우지속시간 - 48hr

등가첨두 수문곡선 산정 결과

(2) 극한 강우량 산정 프로그램(EXREM)

① 프로그램명 : 극한 강우량 산정 프로그램(EXREM)

② 목 적 :

- 이상홍수의 발생 증가와 이에 대한 적극적 대처방안의 수립을 위해 보다 다양한 설계기준을 제시하고 유역단위의 맞춤형 치수계획 수립 과정에 필요한 설계기준의 다양성을 확보할 수 있도록 극한 강우량 산정 기술을 제시함.
- 극한 강우량의 정의 : 재현기간 200년 이상 가능최대강수량(PMP) 이하의 확률강우량
- 극한 강우량 산정 모형 (EXtreme Rainfall Estimation Model, EXREM)은 경험적인 지역빈도해석 방법 중에 하나인 FORGEX (FOcused Rainfall Growth curve EXtension) 기법을 이용하여 극한 강우량을 산정하기 위해 개발된 프로그램

③ 주요내용 :

- EXREM은 <그림 2>와 같은 구성으로 이루어져 있음.
- 입력자료는 크게 두 가지 부분으로 나뉘어 입력됨.

1) Data manager

· Station tab : 대상지점들의 위치 정보(위경도, TM 좌표, 고도)

· Rain data tab : 대상지점별 연최대강우량 자료

2) Project

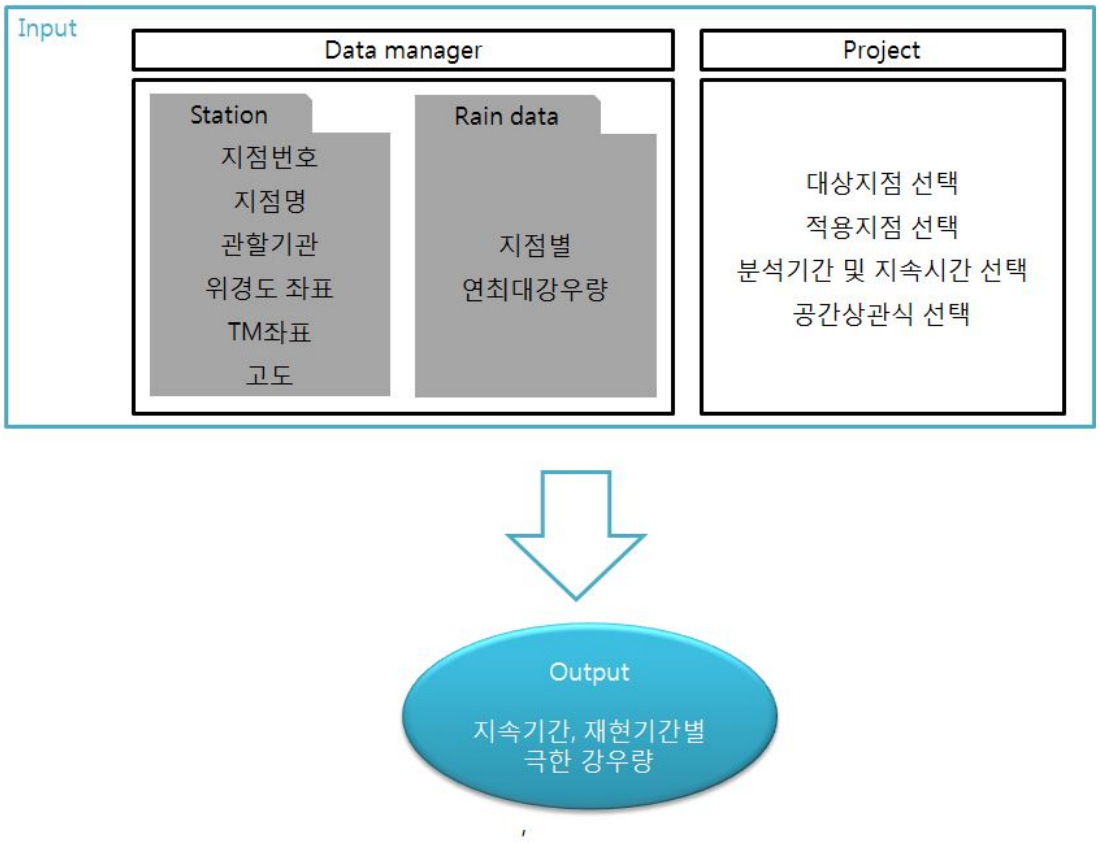
· 대상지점 선택

· 적용 지점들 선택

· 분석기간 및 지속기간 선택

· 적용 공간상관식의 선택

- 결과는 재현기간, 지속기간별 극한 강우량이며 표 형태, FORGEX 기법 적용 후의 growth curve (그래프)로 볼 수 있음
- 또한 원하는 재현기간에 대한 극한 강우량 산정을 할 수 있는 calculator가 탑재되어 있음.



EXREM의 개략도

④ 적용분야 : 재현기간 200년 이상부터 가능최대강수량(PMP) 이하의 극한 강우량을 산정하는데 적용함.

⑤ 기대효과 :

- 영국의 경우는 FORGEX를 적용하여 재현기간 500년 이상의 설계강우량을 산정할 수 있도록 제안하고 있으나 우리나라의 경우는 재현기간 500년 이상의 설계강우량 산정에 대해서는 논의된 바가 거의 없음.
- 따라서 극한 강우량 산정 모형(EXREM)은 향후 유역단위 치수계획 수립시 극한 강우량 산정에 보다 효과적으로 적용할 수 있는 방법론적 대안을 제시할 수 있을 것으로 판단됨.

⑥ 활용내용 :

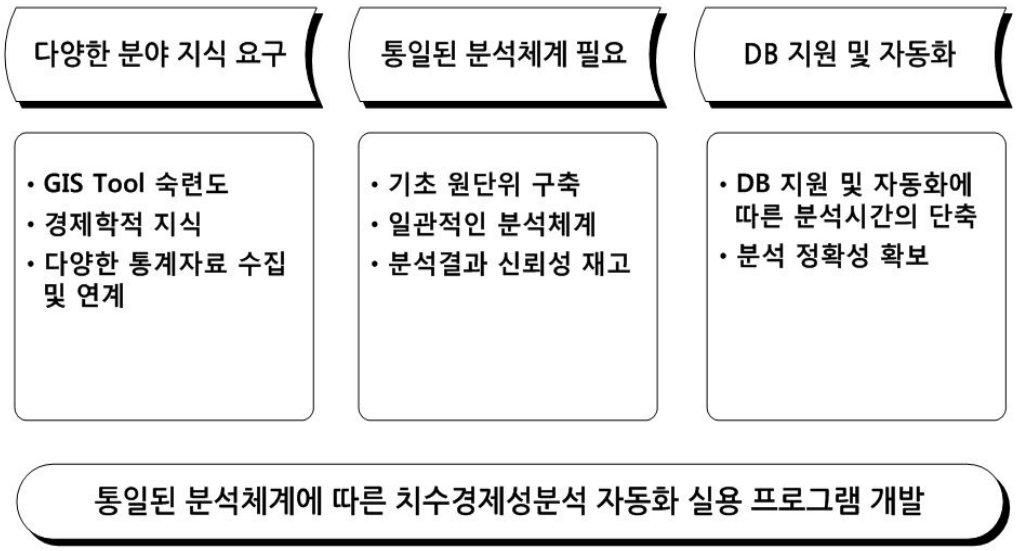
- 극한 강우량 산정 모형(EXREM)은 재현기간 200년 이상의 확률강우량 산정에 도입되어 도입되어 강우강도 증가와 같은 강우현상의 변화에 걸맞은 확률강우량 산정에 활용가능함.

(3) MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)

① 프로그램명 : MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)

② 목 적 :

- MD-FDA 기반의 통일된 분석체계를 바탕으로 자동화 실용 목적의 치수경제성분석 프로그램인 EAF(Economic Analysis of Flood control projects)를 개발



프로그램 개발 목적

③ 주요내용 :

- 일련의 분석과정은 GIS 체계를 기반으로 하여 각종 공간자료의 처리 지원
- 치수경제성분석에서 필요로 하는 침수구역도 생성 모듈을 옵션으로 추가하여, 개략적인 침수해석 지원
- 각종 통계자료의 용이한 수집을 위해, 2010년을 기준으로 주요 국가, 지방하천 인근의 읍면동을 기준으로 속성 DB를 구축, 제공
- 프로그램 내에서는 치수경제성분석 시 필요한 정보, 필수 원단위 정보, 공간데이터의 처리, 자산분석 모듈, 침수편입률 산정, 피해액 산정, 경제

성분석 모듈 등을 포함

④ 적용분야 :

- 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형은 향후 치수사업 외 이수사업, 환경사업 등에서도 관련 기술을 응용하여 다양한 투자대안을 비교, 분석하는 데 활용할 수 있을 것으로 판단
- 본 연구에서 개발한 MD-FDA 기반의 치수경제성분석 프로그램은 치수사업의 경제성 및 타당성을 확인하는 의사결정 단계에서 보다 객관적이고 합리적인 분석도구의 역할을 담당

⑤ 기대효과 :

- 국가차원의 대규모 사업은 국민생활과 직접적으로 연관되는 부분으로 수공구조물의 특성상 공공의 이익과 관련될 뿐만 아니라 치수 계획의 사회적 책임과도 직결되므로 치수사업의 합리적인 계획도 이와 같은 공공의 이익 및 사회적 책임과 연관되어 있다고 할 수 있음
- 따라서 경제적 효율성을 비롯한 평가인자들을 고려한 체계적인 최적 투자대안 결정 절차는 사회·경제적 측면에서 비용 대비 높은 편익을 기대

⑥ 활용내용 :

- 실무에서 치수경제성분석과 관련된 과거 원단위들을 무의식적으로 사용하던 관습에서 탈피하기 위해 본 연구에서 제시한 원단위 혹은 최근의 값들을 사용할 수 있도록 하천설계기준 상에 반영하여 경제성분석이 최근의 경제상황이 반영될 수 있도록 유도
- MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)은 관련 학술지에 홍보, 실무자 교육과정을 통해 적극적으로 실무에서의 활용될 수 있도록 유도

(4) 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(DC-SVM)

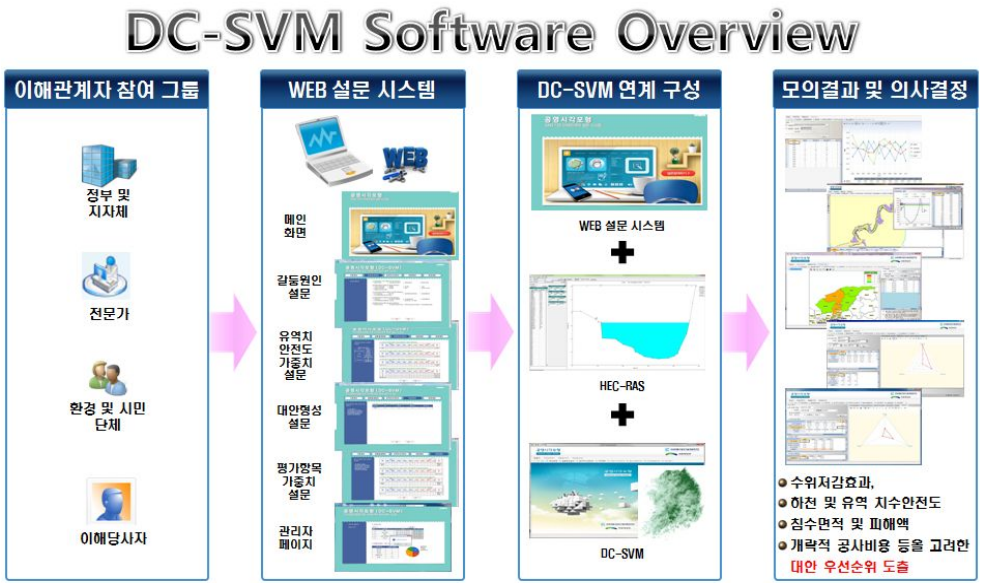
① 프로그램명 : 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(DC-SVM)

② 목 적 :

- 치수사업에서 발생하는 갈등사항들에 대하여, 정책입안자, 전문가, 시민단체 및 이해당사자 모두가 참여하여 동적 상호의견교환을 가능하게 함으로써 갈등의 조율 및 해법을 모색할 수 있는 모형개발
- 치수사업의 갈등과 관련된 이해당사자들의 의견을 수렴하여 모형에 반영함으로써 대상유역의 문제점 및 여러 가지 대안에 대한 분석 결과를 시각적으로 보여줌으로써 이해당사자의 이해를 도모하여 의사결정과정에서 감정적인 대립양상을 논리적으로 해결할 수 있도록 기여

③ 주요내용 :

- WEB기반 이해관계자 참여 시스템과 HEC-RAS, 공영시각모형(DC-SVM)을 연계하여 갈등조정지원시스템 구축



- Step 1 : 대상지역의 문제의 규명단계로 갈등원인 분석을 수행
- Step 2 : 대상지역의 치수문제점을 파악하는 단계로 하천 치수안전도, 홍수범람모의 및 유역 치수안전도 분석 수행
- Step 3 : 대안의 작성 단계로 이해당사자들에 의해 대안형성
- Step 4 : 대안적용의 단계로 형성된 대안을 적용하여 모형의 시뮬레이션 수행
- Step 5 : 대안평가의 단계로 모형의 결과를 이용하여 다기준 의사결정기

법(AHP)에 의한 대안 우선순위 제시



④ 적용분야 :

- 국내에서 처음 시도된 컴퓨터 기반의 치수 갈등 조정 모형인 공영시각모형의 개발 및 적용으로 기존의 갈등 분석이나 기법보다 표준화 및 정량화되어 체계적인 갈등 조정과 관리가 가능. 이에 따라 정부에서 시행되고 있는 갈등 조정 정책을 개선하는 경우에 적용 가능.

⑤ 기대효과 :

- 공영시각모형의 개발 및 적용으로 갈등 조정 기술을 뒷받침할 수 있는 법과 제도의 연계방안을 통해 갈등 조정 기술의 축적이 가능.
- 이해당사자간의 갈등을 최소화 할 수 있는 공영시각모형의 적용으로 인해 이해당사자들이 공감하고 객관성을 갖는 대안을 적용할 수 있고 분석과정이나 결과에 대한 일관성, 투명성 등을 확보함에 따라 갈등 조정 효과 기대.
- 갈등 조정에 소요되는 시간 및 경제적 비용손실의 절감이 가능하고, 치수사업의 지연으로 발생할 수 있는 홍수피해의 예방이 가능함.

⑥ 활용내용 :

- 치수 갈등문제를 해결하기 위한 새로운 패러다임 마련.
- 홍수방어를 위한 정부정책 수립 및 시행시 발생되는 갈등관리에 활용 가능.
- 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안 등에 연구적 활용이 가능함.

(5) 우수관망 최적설계 프로그램

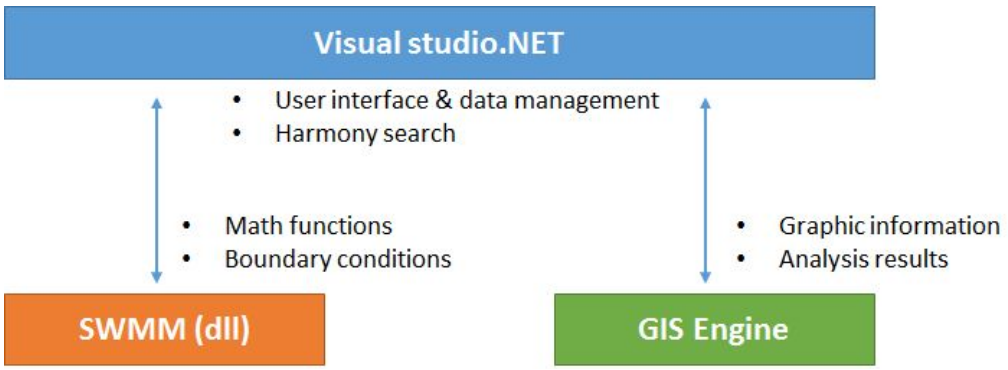
① 프로그램명 : 우수관망 최적설계 프로그램

② 목 적 :

- 도시유역 내 우수관거 시스템의 근본적인 목적인 내수침수 방재 효과를 최대화하기 위하여 첨두 유출량 최소화를 목적으로 하는 모형을 개발
- 본 프로그램은 우수관거의 근본적 목적인 내수배제를 최대화 하고자 하는 것이며, 이것은 관망 구성에 따른 시스템 내 유입 수문곡선들 간의 중첩효과를 제어함으로써 가능함을 나타냄
- 관망의 구성 형태가 달리짐으로써 관내 흐름 양상이 변화될 수 있으며, 즉 관내 흐름 양상을 고려한 관망의 설계가 가능함을 의미

③ 주요내용 :

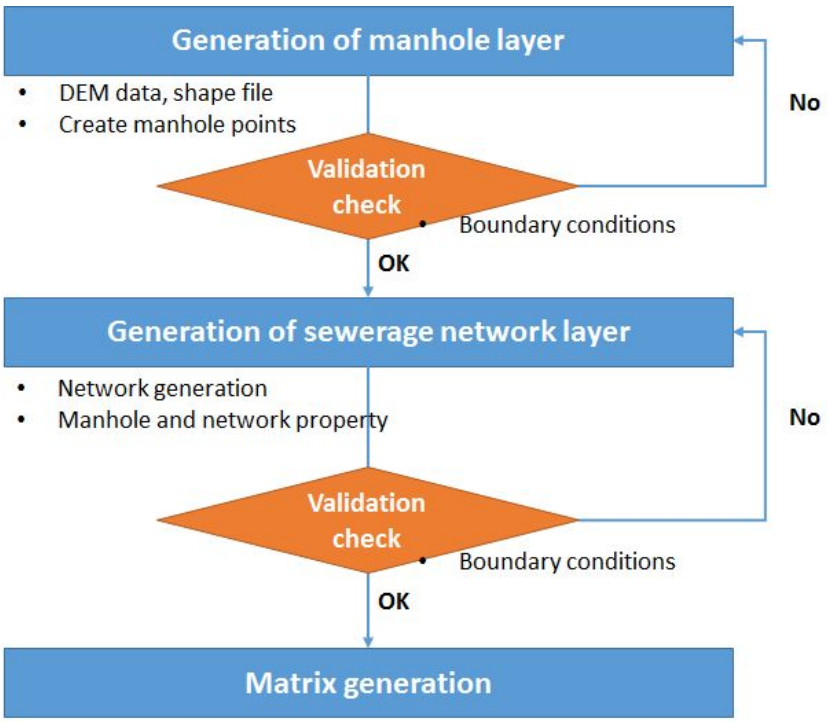
- 본 프로그램은 마이크로소프트 Visual Studio.NET 기반의 응용프로그램으로써, 프로그램 내부에는 하수관거 수리계산을 담당하는 SWMM.dll과 하수관거 정보를 생성하는 지리정보(GIS, Geographic Information System) 엔진을 연계하여 구축함



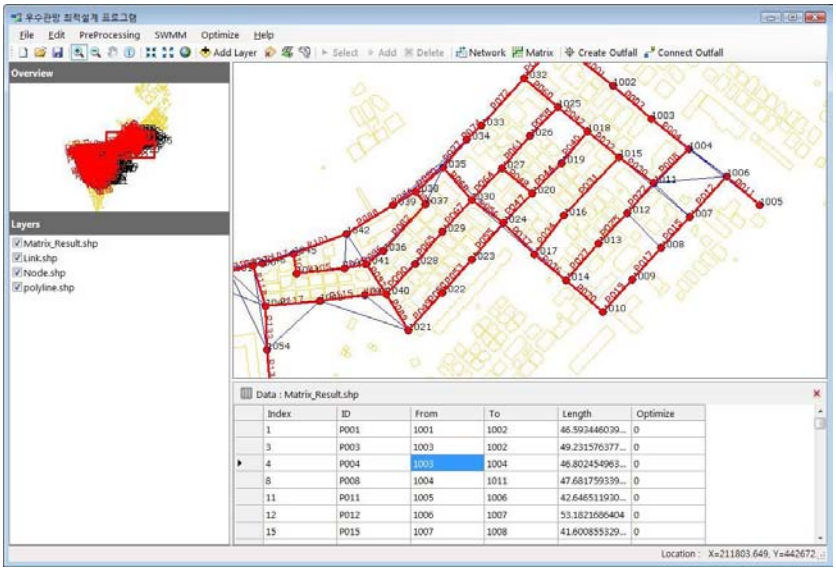
프로그램의 구성

- 최적 하수관망 추적을 위하여 사용자가 프로그램상에서 선정한 맨홀 위치에 대하여 연결가능한 네트워크 경로를 프로그램에서 생성하게 되고, 생성된 네트워크를 매트릭스(Matrix) 형태로 생성함
- 생성된 매트릭스에 대하여 최적 경로 추적 작업을 시행하게 되고, 최적 경로 추적 작업이 시작되면, 사용자가 작성한 하수관망 네트워크 파일을 이용하여, 하모니 서치 알고리즘(Harmony Search Algorithm)과 SWMM 모델에 의한 반복계산을 수행함

▪ 상기 과정 수행을 위해서는 사용자가 하수관망 네트워크 설정과 하수관거 수리계산을 위한 입력 파일 작성을 하여야 함



매트릭스 생성 과정



최적화된 하수관망 출력결과

④ 적용분야 :

▪ 도시 저지대, 유출량이 급증하는 우수관거의 용량부족 지역의 배수시설

설계에서 배수능력의 증대를 위한 배수시설물의 설계 기준에 적용이 가능.

- 국내외에서 처음 시도된 최적화 기법을 이용한 우수관망 최적설계 모형의 개발을 바탕으로 추후 실무에서의 적용성 향상을 위한 개선을 통해 향후 다양한 도시방재관련 대책 수립 및 정비사업 계획 수립에 도움이 될 것으로 기대.
- 이를 통해 내배수시설의 동적운영에 기반하여 침수대응 경보 발령에 대한 의사결정지원시스템을 개발함으로써 지자체 상황통제실에서 운영자에 의한 실시간 상황 통제에 대하여 명확한 기준까지 제시할 수 있을 것으로 판단.

⑤ 기대효과 :

- 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술 연구의 연구결과는 내수침수로 부터의 피해 최소화라는 최종목표 하에 도시 우수관망의 설계에 있어 문제시 되는 최소비용 설계 및 불분명한 경계 설정에 대한 해결 방향을 제시함
- 도시유역에서의 내수침수 위험도 저감을 위한 우수관망의 설계가 가장 중요하며, 이것은 관망의 구성 형태에 따른 우수관거시스템의 연결방향에 따라 시스템 내 유량의 중첩효과를 제어함으로써 가능하다는 새로운 설계 관점을 제시

⑥ 활용내용 :

- 우수관망 설계시 최적화 기법을 적용함으로써 실무자를 위한 새로운 의사결정안 제시.
- 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구체계 마련에 기초 지식으로서 활용 가능.
- 도시유역 침수대응 체계에 있어서 정량적이고 명확한 기준에 근거하여 경보발령의 구분 체계를 수립함으로써 보다 효율적인 도시홍수 예·경보 시스템 구축에 활용될 수 있으리라 판단됨.

(6) 강우 이동변화 프로그램(Storm Simulator)

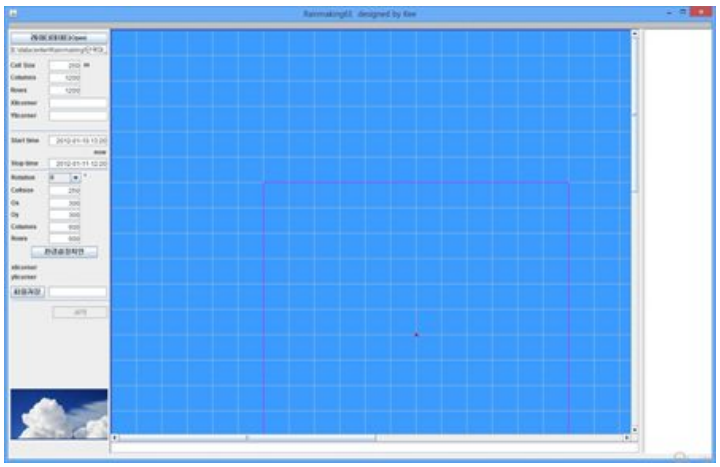
① 프로그램명 : 강우 이동변화 프로그램(Storm Simulator)

② 목 적 :

- 강우의 이동변화에 따른 유출특성 분석을 위한 입력자료의 구축을 간편하게 하고자 개발

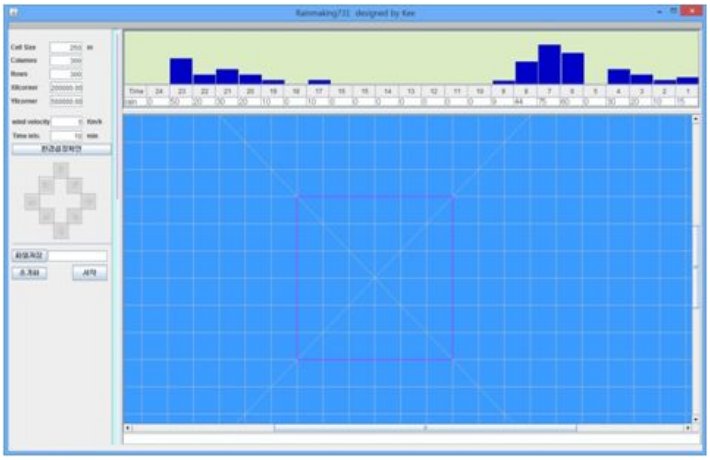
③ 주요내용 : 본 프로그램은 레이다자료를 입력하여 강우 이동을 분석하는 프로그램인 Storm Simulator-Radar과 강우주상도를 입력하여 강우 이동을 분석하는 Storm Simulator-Rainfall로 구성됨

- Storm Simulator-Radar : 강우강도로 변환된 레이다자료를 입력하여 8방향으로 변환하여 대상지역에 대한 자료를 출력.



Storm Simulator-Radar 메인화면

- Storm Simulator-Rainfall : 지속시간별 강우량을 입력하여 사용자가 원하는 방향으로 이동시키고, 대상지역에 대한 자료를 출력.



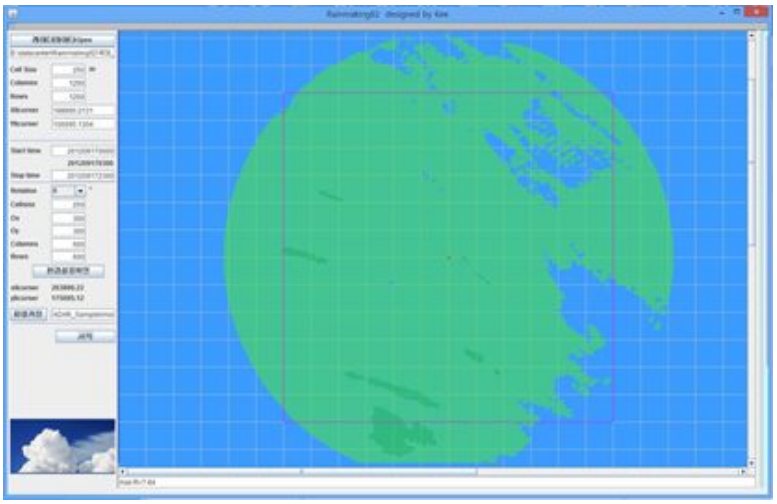
Storm Simulator-Rainfall 메인화면

④ 적용분야 : 강우 방향 변화에 따른 유출변화 분석.

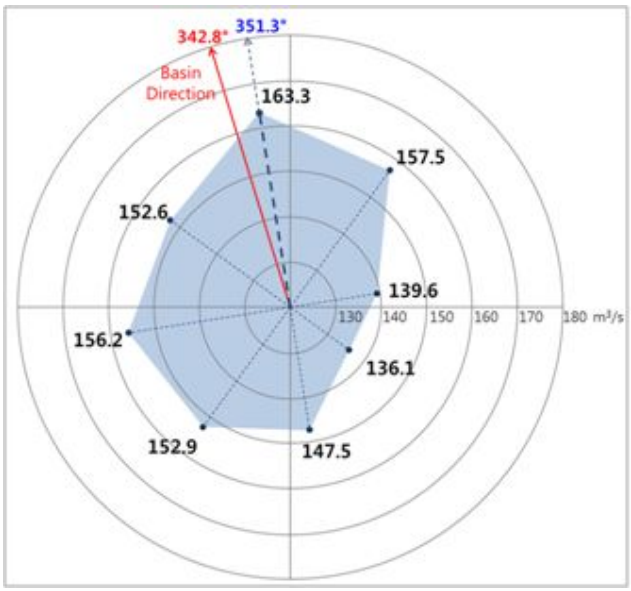
⑤ 기대효과 : 강우변화에 따른 유출특성분석을 통해, 유역의 설계홍수량 산정 시 설계수문곡선의 첨두유량의 범위를 결정하여 강변저류지의 설계나 평가에 활용.

⑥ 활용내용 :

- Storm Simulator-Radar를 활용한 유출특성분석

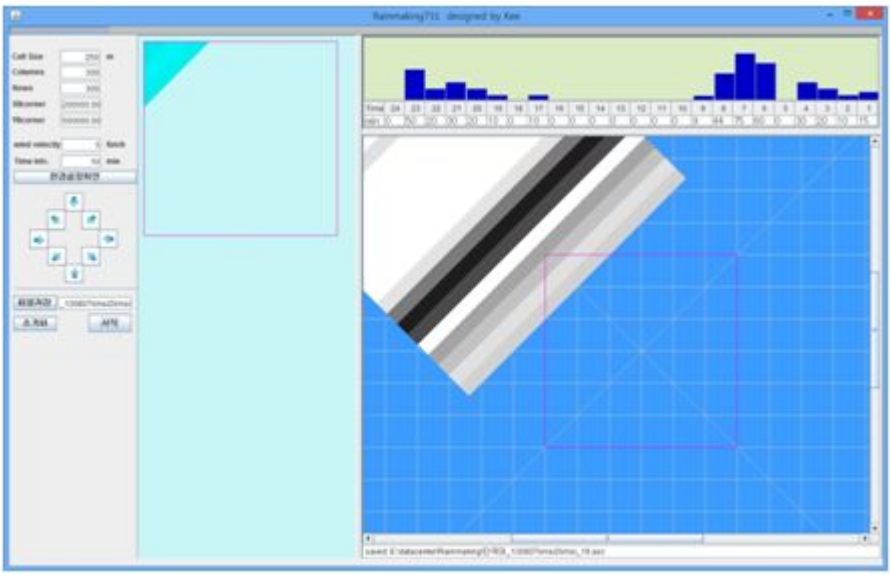


Storm Simulator-Radar의 강우방향변화 모의



강우 방향에 따른 첨두유출량 차이

- Storm Simulator-Rainfall을 활용한 설계강우의 방향 및 속도변화 모의



Storm Simulator-Rainfall의 강우방향변화 모의

(7) 복합유역 유출해석 모형(COBRA)

① 프로그램명 : 복합유역 유출해석 모형(COBRA)

② 목 적 :

- 국내 실정에 맞는 토지이용변화를 고려할 수 있고 산지 및 자연유역, 도시유역에 적용이 가능한 복합유역 유출모형의 국산화 및 현업화를 통하여 통수능력에 대한 정량적인 평가를 수행하고 통수능력 증대방안을 수립하고자 함.

③ 주요내용 :

- 복합유역 유출해석을 주된 기능으로 한 모형으로 ArcGIS 기반의 인터페이스 구성과 기능을 내장하고 있음.
- 도시유역을 구성하고 있는 투수 지역과 불투수 지역을 수치지도 기반의 DEM으로 구성하고 ArcGIS Tool을 이용하여 유역을 추출한 후 투수 지역 및 불투수 지역하부의 표토층에 토양정보도 DB를 적용하여 계산을 실시.
- 유효우량 분리법을 이용한 강우의 초기 손실량을 산정하지 않고 지표면의 투수, 불투수 특성을 고려한 침투해석을 실시.
- 투수성 토양층의 포화상태를 고려하여 포화 침투해석 및 불포화 침투해석을 실시.
- 지표 유출과 지표하 유출의 상호작용에 대한 Coupling 해석을 실시.
- 맨홀을 통한 유입 및 유출을 지표면 유출과 연계하며, 관거 흐름해석은 SWMM 모형의 기법을 활용.

④ 적용분야 :

- 유역종합치수대책과 4대강 살리기 등의 치수와 이수를 겸한 정부정책에 발맞추어 유역의 특성을 고려한 유출량의 산정은 하천법과 하천설계기준, 유역의 방재시설 등 다양한 측면에서 활용 가능함.

⑤ 기대효과 :

- 산지 및 자연유역과 도시유역으로 구성된 국내 대도시 복합유역의 특성과 각종 개발로 인한 토지이용의 변화가 고려된 유출해석의 통합적인 모

형 개발로 도시 배수시스템의 통수능력과 같은 유역의 홍수에 대한 대응책 수립시 정량적인 해석결과를 제시할 수 있음.

- 국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 인한 기술력의 향상과 GUI 환경의 구축 및 GIS 기법의 연동으로 사용 및 해석결과의 편의를 제공할 수 있음
- 국내의 여건에 적합한 복합유역 유출해석 모형의 개발로 저지대 등과 같은 상습침수지역의 주민과 잦은 홍수범람이 발생하는 연안주민들의 홍수시 안전에 대한 사항과 구조적·비구조적인 홍수 대응책 수립의 기초자료로 활용가능함.
- 국내 유역의 특성과 토지이용조건에 따른 적용성을 높여 국내 기술력을 향상시킴으로써 국외 모형의 사용시 이용되는 외화 손실액이 절감되며, 국내 홍수대응기술의 개발에도 일익을 담당할 것으로 기대됨.

⑥ 활용내용 :

- 자연유역에서 도시유역으로 토지이용변화가 뚜렷한 신규 개발지역을 대상으로 정량적인 유출해석이 가능함.
- 실무업체 선정을 통해 모형을 배포할 예정(국토연구원)

<복합유역 유출해석 모형의 주요 모듈의 구성>

모듈의 구성		설명
모듈의 기능	모듈명	
Subsurface Flow Analysis	SUBFA	Boussinesq Equation Using Darcy's law and Dupuit-Forchheimer Assumptions
Surface Flow Analysis	SFA	2-Dimensional Diffusion Wave Model
Interaction	IA	Interaction Method of Surface and Subsurface Using Mass Balance
Numerical Solution	NS	Numerical Solution uses the finite volume method with central differencing in space and the Crank-Nicolson method in time
Sewer Solution	SS	SWMM 5.0 Dynamic Wave Model

제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술

가. 법, 제도 반영 및 제안

(1) 재해예방적 토지이용체계 마련을 위한 법률개선안 제안

① 법, 제도 제목

재해예방적 토지이용체계 마련을 위한 법률개선안 제안

② 목 적

도시지역에서 발생되고 있는 홍수 또는 침수로 인한 피해를 저감시키기 위해서는 그간의 고도성장 시기동안 간과해왔던 도시계획과 방재계획 간의 연계성을 강화시킴으로써, 재해예방을 고려한 도시계획 또는 토지이용계획이 수행되도록 하기 위한 법률적 체계의 마련이 필요함

③ 주요내용

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」을 다음과 같이 개정하여 지구단위계획의 주요 검토사항으로 풍수해저감종합계획을 포함시키도록 함

법률 제 000호 「국토의 계획 및 이용에 관한 일부개정법률안」

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 일부를 다음과 같이 개정한다.
제56조제1항제8호를 다음과 같이 신설하고, 제8호를 제9호로 수정한다.

제52조(지구단위계획의 내용) ① 지구단위계획구역의 지정목적을 이루기 위하여 지구단위계획에는 다음 각 호의 사항 중 제2호와 제4호의 사항을 포함한 둘 이상의 사항이 포함되어야 한다. 다만, 제1호의2를 내용으로 하는 지구단위계획의 경우에는 그러하지 아니하다.
1~7. 현행과 같음
8. 풍수해저감종합계획
9. 그 밖에 토지 이용의 합리화, 도시나 농·산·어촌의 기능 증진 등에 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항

부칙
이 법은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

<신·구조문 대비표>

현행	개정안
제52조(지구단위계획의 내용) ① 지구단위계획구역의 지정목적을 이루기 위하여 지구단위계획에는 다음 각 호의 사항 중 제2호와 제4호의 사항을 포함한 둘 이상의 사항이 포함되어야 한다. 다만, 제1호의2를 내용으로 하는 지구단위계획의 경우에는 그러하지 아니하다. 1 - 7 (생략)	제52조(지구단위계획의 내용) ① ---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ----------. 1 - 7 (현행과 같음) 8. 풍수해저감종합계획 9. 그 밖에 토지 이용의 합리화, 도시나 농·산·어촌의 기능 증진 등에 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항

④ 기대효과

현재 진행되고 있는 도시계획의 주요절차 중 하나인 '지구단위계획'에 '풍수해저감종합계획'에 관한 사항을 법률로 규정하면, 도시홍수의 저감을 위한 많은 예산의 확보 없이 도시계획 단계에서부터 재해예방적 토지이용의 체계를 검토할 수 있는 기초적 법률체계를 제공할 수 있다는 점에서 개선안의 효용성이 높다고 판단됨

⑤ 활용내용

제안된 법률안은 도시계획 단계의 지구단위계획에서 풍수해저감종합계획을 다루도록 함으로써 향후 계획될 예정인 신도시나 기존 도시의 재개발 등에 있어 재해에 보다 안전한 도시가 구축될 수 있도록 하기 위한 측면에서 긍정적인 개정 법률안이라 판단되므로, 향후 도시계획 단계에서 도시홍수 저감을 고려하기 위한 정책적 수단으로 활용될 수 있음

(2) 건축물의 내수성 증진을 위한 필로티 구조의 활용도모를 위한 법률개선안 제안

① 법, 제도 제목

건축물의 내수성 증진을 위한 필로티 구조의 활용도모를 위한 법률개선안 제안

② 목 적

필로티 구조란 지상층에 면하고 있는 부분에 기둥, 내력벽 등 하중을 지지하는 구조체 이외의 외벽이나 건축설비를 설치하지 않고 개방시킨 구조를 말하며, 해외의 경우 상습 저지대에서의 건축물은 반드시 필로티 구조를 사용하도록 의무화하고 있는 국가가 많음. 현행 「건축법」에서는 건축물의 내진, 화재, 바람 등으로 인한 피해 저감을 위한 대책은 규정되어 있으나, 건축물의 내수성 증진을 위한 제도적 조치는「건축법」에서 다루고 있지 못한 형편이므로 본 법률안에서는 이중 특정한 침수위험공간에 위치한 건축물의 필로티 구조의 활용을 도모함으로써 도시 침수의 발생으로 인한 재산피해액을 효율적으로 저감시키고자 함





③ 주요내용

「건축법」을 다음과 같이 개정하여 필로티 구조의 활용을 도모하도록 함으로써 건축물의 내수성을 증진시키고자 함

법률 제 호 「건축법 일부개정법률안」

「건축법」 일부를 다음과 같이 개정한다.
제54조를 다음과 같이 신설한다.

제54조(자연재해위험개선지구안의 건축물) ① 「자연재해대책법」에 따른 자연재해위험개선지구 안에서는 공공 건축물의 구조를 필로티 구조로 하여 침수피해를 최소화 하여야 한다.
② 자연재해위험개선지구 안에 있는 민간 건축물에 대한 필로티 구조를 권장하기 위하여 지방자치단체장은 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 조세를 감면할 수 있고, 대통령령으로 정하는 보험 관련 단체나 기관 등은 홍수 또는 침수 관련 보험료율을 차등 적용할 수 있다.

부칙
이 법은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

<신·구조문 대비표>

현행	개정안
<신 설>	제54조(자연재해위험개선지구안의 건축물) ① 「자연재해대책법」에 따른 자연재해위험개선지구 안에서는 공공 건축물의 구조를 필로티 구조로 하여 침수피해를 최소화하여야 한다. ② 자연재해위험개선지구 안에 있는 민간 건축물에 대해 필로티 구조를 권장하기 위하여 지방자치단체장은 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 조세를 감면할 수 있고, 대통령령으로 정하는 보험 관련 단체나 기관 등은 관련 보험료율을 차등 적용할 수 있다.

④ 기대효과

건축물의 내수성 증진을 위한 건축물의 설계에는 여러 가지 방안이 고려될 수 있으나, 본 법률제안서에서는 이중 특정한 침수위험공간에 위치한 건축물의 필로티 구조의 활용을 의무화함으로써 도시 침수의 발생으로 인한 재산피해액을 효율적으로 저감시키고자 함. 다만 필로티 구조의 사용은 공간적으로 '자연재해위험개선지구' 내에 위치하는 신규 공공건축물부터 의무화하고, 민간건축물의 경우는 각종 조세혜택 등을 제공하여 필로티 사용을 유인함으로써 필로티 구조의 설치에 필요한 예산을 절감하도록 하였음

⑤ 활용내용

개정안의 주요내용은 최근 도시를 중심으로 발생되고 있는 침수피해를 최소화하기 위하여 건축물의 내수성을 증진시킬 목적으로 자연재해위험개선지구에 위치한 공공 건축물의 필로티 구조를 의무화하고 민간 건축물에 대해서는 필로티 구조의 활용을 권고하기 위해 조세 감면 및 보험료율 차등적용 등 인센티브를 제공할 수 있도록 하여 민간의 경제적 부담을 완화하는 동시에 건축물의 내수성을 증진시키려는 취지임. 개정안은 최근 기후변화 등으로 인해 발생되는 집중호우로 인한 도시 내 침수피해를 저감시킴으로써 국민의 생명과 재산을 보호한다는 측면에서 타당성이 있다고 볼 수 있음

(3)건축물의 침수시설 방지시설 설치 의무화를 위한 법률개선안 제안

① 법, 제도 제목

건축물의 침수시설 방지시설 설치 의무화를 위한 법률개선안 제안

② 목 적

침수방지시설이란, 하천의 범람 또는 도시 내 하수 및 우수관거의 설계용량부족으로 유수가 저지대로 유입되어 주로 건축물의 지하층에서 발생되는 피해를 방지하기 위하여 설치될 수 있는 시설로서 주로 방수판, 옥내용역류방지기, 수중펌프 등을 의미함. 현행 「자연재해대책법」 제17조에서는 시설물 및 지하공간에 설치되어야 하는 수방기준을 규정하여 운영하고 있으나, 건축물의 경우 적용범위가 가 사실상 모든 건축물을 대상으로 하고 있어, 침수방지시설의 효율적인 설치 및 관리의 여부가 어려운 형편이므로, 본 법률제안서에서는 도시 내 건축물의 침수피해를 저감하기 위하여 수방기준의 적용에 관한 공간적 범위를 자연재해위험개선지구로 한정하여 「건축법」에 추가로 규정함에 따라 보다 효율적인 수방기준의 활용을 꾀하고, 몇몇 지방자치단체에서 개별적으로 수행하고 있는 무상 설치에 관한 법률적 체계를 지원하고자 함

③ 주요내용

「건축법」을 다음과 같이 개정하여 자연재해위험개선지구 내에 위치하는 공공 및 민간 건축물에 침수방지시설의 설치를 의무화함으로써, 침수상습지역 안의 도시홍수 관련 재산피해를 최소화하고자 함

법률 제 호 「건축법 일부개정법률안」

「건축법」 일부를 다음과 같이 개정한다.
제64조의3을 다음과 같이 신설한다.

제64조의3(건축물의 수방시설설치) ① 「자연재해대책법」에 따른 자연재해위험개선지구 안의 건축물에 대해서는 건축물의 지하층에서 발생될 수 있는 침수피해를 방지하기 위하여 「자연재해대책법」에서 정하고 있는 수방기준에 따른 방수판, 옥내형역류방지기를 설치하는 등의 필요한 조치를 하여야 한다.
② 허가권자는 자연재해위험개선지구 안의 건축물에 한하여 제1항에 따르는 수방기준의 충족여부를 확인한 다음, 수방기준을 충족한 경우에 한하여 준공검사 또는 사용승인을 하여야 한다.

부칙
이 법은 공포후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

<신·구조문 대비표>

현행	개정안
<신 설>	제64조의3(건축물의 수방시설설치) ① 「자연재해대책법」에 따른 자연재해위험개선지구 안의 건축물에 대해서는 건축물의 지하층에서 발생될 수 있는 침수피해를 방지하기 위하여 「자연재해대책법」에서 정하고 있는 수방기준에 따른 방수판, 옥내형역류방지기를 설치하는 등의 필요한 조치를 하여야 한다. ② 허가권자는 자연재해위험개선지구 안의 건축물에 한하여 제1항에 따르는 수방기준의 충족여부를 확인한 다음, 수방기준을 충족한 경우에 한하여 준공검사 또는 사용승인을 하여야 한다.

④ 기대효과

본 법률안에서는 도시 내 건축물의 침수피해를 저감하기 위하여 수방기준의 적용에 관한 공간적 범위를 자연재해위험개선지구로 한정하여「건축법」에 추가로 규정함에 따라 보다 효율적인 수방기준의 활용을 꾀하고, 몇몇 지방자치단체에서 개별적으로 수행하고 있는 무상 설치에 관한 법률적 체계를 지원하고자 함

⑤ 활용내용

개정안의 주요내용은 도시에서 발생되는 침수피해 중 다수를 차지하고 있는 하수의 역류 등으로 인한 건축물 지하공간에서의 재산피해를 최소화하기 위하여, 자연재해위험개선지구 안의 건축물에 한하여 방수판이나 역류방지기와 같은 건축시설을 의무적으로 설치함으로써 건축물의 지하공간에 거주하거나 영리활동을 추구하는 국민들이 침수피해로 인한 피해를 입지 않게 하려는 취지임. 지하공간에 거주하거나 영리활동을 영위하는 자들은 대부분 경제적으로 어려운 형편에 있거나 영세한 경제적 활동으로 생계를 유지하는 경우가 많아, 국가는 이들을 침수피해로부터 보호함으로써 안전하고 지속적인 삶을 영위할 수 있도록 대책을 마련할 필요가 있다는 점에서 개정안은 타당성이 있음

(4) 건축물 내 주요설비의 상층지원 설치 지원을 위한 법률개선안 제안

① 법, 제도 제목

건축물 내 주요설비의 상층지원 설치 지원을 위한 법률개선안 제안

② 목 적

건축설비란 「건축법」 제2조제2항제4호에서 건축물에 설치하는 전기, 전화, 초고속 정보통신, 지능형 홈네트워크, 가스, 급수, 배수, 환기, 난방, 소화, 배연, 오물처리 시설을 의미함. 건축설비의 설치위치는 현재 「건축법」 등에서 별도로 규정하고 있는 바가 없으므로, 이들 시설의 점용면적으로 인한 경제적 손실이 발생되지 않도록 하기 위하여 주로 건축물의 지하층에 위치하고 있는 경우가 대부분이며, 이로 인해 도시홍수 발생 시 지하에 위치한 주요 설비의 침수로 인한 2차 피해의 발생이 크므로 이 시설들을 건축물의 상층에 설치할 수 있도록 인센티브를 제공하고자 함

③ 주요내용

「건축법」을 다음과 같이 개정하여 현재 지하층에 위치한 전기시설 등의 주요설비 시설을 상층에 설치할 수 있도록 유도하고자 함

법률 제 호 「건축법 일부개정법률안」

「건축법」 일부를 다음과 같이 개정한다.
제63조의2를 다음과 같이 신설한다.

제63조의2(주요 건축설비의 시공) ① 자연재해위험개선지구 안의 공공 건축물에 설치되는 전기, 전화, 초고속 정보통신 등의 국토교통부령에 따라 정해진 주요 건축설비는 지하층에 설치하지 않도록 한다.
② 자연재해위험개선지구 안에 있는 민간 건축물의 주요 건축설비를 지하층 이외의 층에 설치하는 경우, 지방자치단체장은 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 조세를 감면할 수 있고, 대통령령으로 정하는 보험 관련 단체나 기관 등은 홍수 또는 침수 관련 보험료율을 차등 적용할 수 있다.

부칙
이 법은 공포후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

<신·구조문 대비표>

현행	개정안
<신 설>	제62조의2(주요 건축설비의 시공) ① 자연재해위험개선지구 안의 공공 건축물에 설치되는 전기, 전화, 초고속 정보통신 등의 국토교통부령에 따라 정해진 주요 건축설비는 지하층에 설치하지 않도록 한다. ② 자연재해위험개선지구 안에 있는 민간 건축물의 주요 건축설비를 지하층 이외의 층에 설치하는 경우, 지방자치단체장은 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 조세를 감면할 수 있고, 대통령령으로 정하는 보험 관련 단체나 기관 등은 홍수 또는 침수 관련 보험료율을 차등 적용할 수 있다.

④ 기대효과

최근 도시에서의 침수피해는 주로 지하층에서 많은 재산피해가 발생되고 있으며, 특히 주요 공공 건축물이나 공동주택, 병원 등의 주요 민간 건축물에서 발생되는 침수는 지하층에 위치하고 있는 전기, 전화, 초고속 정보통신 시설과 같은 주요 건축설비를 마비시켜 이에 따른 2차 피해가 재산피해의 높은 비중을 차지하고 있는 바, 주요 건축설비를 건축물의 지하층이 아닌 상층부에 설치하도록 함으로써 주요 시설의 침수피해에 따른 2차 피해의 발생을 방지하고자 함

⑤ 활용내용

개정안의 주요내용은 도시 내 지하층에 위치하고 있는 건축설비의 침수로 인한 2차 피해를 방지하기 위한 것으로서, 최근 직접적인 침수피해 이외에 발생되는 침수로 인한 전기시설의 마비나 초고속 통신시설의 마비에 따른 2차 피해의 발생 비중이 증가하고 있는 상황에서 타당성이 있다고 볼 수 있음. 개정안에서는 자연재해위험개선지구 안에 위치하고 있는 공공 건축물의 주요 건축설비는 지하층에 설치되지 않도록 의무화함과 함께 민간 건축물의 경우는 경제적 손실을 고려하여 민간이 자유롭게 선택하도록 하되 주요 건축설비를 지하층에 설치하지 않는 경우에 한하여 조세감면이나 보험료 징수 혜택과 같은 인센티브를 제공하도록 하고 있어 관련 예산도 과다하게 필요하지 않을 것으로 판단됨

(5) 홍수위험지도의 제작과 공개에 관한 법률 개정안 제안

① 법, 제도 제목

홍수위험지도의 제작과 공개에 관한 법률 개정안 제안

하천법 제 21조 (홍수피해상황조사의 실시 등) 2항 및 제 5항, 제 6항

② 목 적

홍수피해상황에 대하여 조사를 실시하여 홍수피해 위험도를 예측하는 홍수위험지도를 작성하도록 하고 이를 일반에게 공개하고 적극적으로 주지시키도록 함으로써 일반인이 참여하는 적극적인 홍수방지를 위한 노력 및 대책 마련을 꾀하고자 함.

③ 주요내용

국토교통부장관은 홍수피해상황조사를 실시한 결과와 그 결과를 기초로 작성한 홍수위험지도를 관계 행정기관의 장에게 통지하고 일반에 공개하여야 함.

지방자치단체의 장은 관할구역 중 홍수관리구역을 포함한 지역과 그 밖에 수해예방에 필요하다고 보이는 지역에 대하여 홍수피해상황을 조사하고 홍수피해지도를 제작하여 이를 주민에게 주지시켜야 함

홍수피해상황조사와 홍수위험지도의 제작 방법과 공개, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정함.

현행	개정안
제21조(홍수피해상황조사의 실시 등) ②국토교통부장관은 제1항에 따라 홍수피해상황조사를 실시한 결과와 그 결과를 기초로 작성한 홍수위험지도를 관계 행정기관의 장에게 통지하여야 한다. ⑤지방자치단체의 장은 필요한 경	21조(홍수피해상황조사의 실시 등) ②국토교통부장관은 제1항에 따라 홍수피해상황조사를 실시한 결과와 그 결과를 기초로 작성한 홍수위험지도를 관계 행정기관의 장에게 통지하고, 일반에 공개하여야 한다. ⑤지방자치단체의 장은 관할 구역

우에는 관할 구역 중 시가화지역 등 필요한 지역에 대하여 홍수피해 상황조사와 홍수위험지도를 제작할 수 있다. ⑥홍수피해상황조사와 홍수위험지도의 제작 방법, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	중 홍수관리구역을 포함한 지역과 그밖에 수해예방에 필요하다고 보이는 지역에 대하여 홍수피해상황을 조사하고 홍수위험지도를 제작하여 이를 주민에게 주지시켜야 한다. ⑥ 홍수피해상황조사와 홍수위험지도의 제작 방법과 공개, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

④ 기대효과

일반인의 홍수에 대한 위험의식을 높이고 적극적으로 대책 마련하도록 함. 비구조적 대책으로서 홍수보험에 대한 적극적 도입 마련의 계기가 될 수 있음.

⑤ 활용내용

홍수위험지도의 일반 공개를 통해 주민들의 홍수 대응활동에 적극적으로 활용될 수 있음. 즉 홍수 관련 교육과 홍보, 훈련활동 등으로 활용가능. 이는 궁극적으로 예방적 접근이 가능하여 홍수 피해에 관련한 예산을 줄이고 보다 효과적으로 홍수 관련 예산을 활용할 수 있게 함. 홍수위험지도의 공개는 홍수 위험도에 대한 평가를 용이하게 하여 이를 지가에 반영하는데 근거로 활용가능.

(6) 홍수관리구역에서의 행위제한 개정안 제안

① 법, 제도 제목

홍수관리구역에서의 행위제한 개정안 제안

하천법 제 38조 (하천예정지 등에서의 행위제한) 제 2항

② 목 적

홍수관리구역으로 지정된 지역의 경우 신축건축물에 대해서는 과도한 행위규제를 하는 반면 기존의 건축물에 대해서는 아무런 대책을 강구하지 못하고 있어 이를 개정하여 홍수에 대한 체계적인 대응태세를 마련하고 법률의 실효성과 형평성을 높이고자 함.

③ 주요내용

홍수관리구역의 전체 지역이 홍수보험에 가입하고, 홍수대책을 세운 경우 계획홍수위 이하로 공작물의 신축과 개축이 가능하도록 하고, 지역 전체가 홍수보험에 가입하고 있지 않은 지역의 경우, 공작물의 신축이 아닌 개축의 경우에는 개별적으로 홍수 보험에 가입한 경우에 계획홍수위 이하에서 이를 행할 수 있도록 함.

현행	개정안
제38조(하천예정지 등에서의 행위제한) ②제12조제3항에 따라 고시된 홍수관리구역 안(제12조제1항제1호에 해당하는 구역에 한한다)에서는 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하려는 경우에는 하천기본계획상 계획홍수위보다 높게 하여 이를 행할 수 있다. [시행일 : 2014.1.17]	제38조(하천예정지 등에서의 행위제한) ②제12조제3항에 따라 고시된 홍수관리구역 안(제12조제1항제1호에 해당하는 구역에 한한다)에서는 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하려는 경우에는 하천기본계획상 계획홍수위보다 높게 하여 이를 행할 수 있다. 다만, 대통령령으로 정하는 바에 따라 홍수보험에 가입하

	고, 하천관리청의 허가를 받은 경우에는 계획홍수위 이하에서 이를 행할 수 있다.

④ 기대효과

홍수 위험지역으로 지정된 지역의 주민들이 사유재산에 대한과도한 행위제한으로서 민원제기가 증가하고 있는 상황을 개선하고 문제에 대해 형평성 있는 해결방안을 제시

⑤ 활용내용

기존의 주택 등에 대한 대책은 없이 신축 또는 개축되는 공작물에 대해서만 계획홍수위를 고려하고 있도록 하고 있는 사항에 대해 재검토하도록 하여 지역 차원의 합리적인 홍수 대책 마련 방법을 마련을 위한 정책에 활용 가능. 홍수 관리구역에서의 합리적인 홍수대책 마련을 위한 제도적 개선을 통해 과도한 행위제한이 아닌 지역 전체의 홍수 방어 수준을 높이는 제도적 장치를 마련토록 하는데에 기여.

나. 지침서 작성

(1) 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서

① 제목 : 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서

② 목적

기존의 대하천의 빈도해석 방법을 고찰하여 그 문제점을 보완하고, 하천 실무에 적용 가능한 합리적인 대하천의 확률 홍수량 및 홍수위 산정 기법을 개발하는데 연구의 목적이 있음

③ 주요내용

- 수리학적 홍수추적 모형의 수립
- 확률홍수량 및 홍수위 산정기법 수립
- 남한강에 대한 확률 홍수위 및 홍수량 산정

④ 기대효과

현재 하천 실무에서 주로 사용하는 확률 홍수위 산정 과정에 내재되는 불확실성 문제를 고려하여 본 연구에서는 유역 내에서 측정된 장기간의 일관성 있는 관측 자료가 있는 경우, 이를 빈도 분석하는 방법이 강우-유출 모형을 이용하는 간접적인 방법에 비하여 그 과정이 비교적 간단하고, 관측 자료를 직접적으로 빈도해석 하므로 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있다는 점에 착안하여 홍수량을 직접빈도해석 하는 방법을 적용함

이 방법은 우리나라의 실측 홍수위 및 홍수량 자료가 빈도해석이 가능한 관측 연한을 확보하기 어려워 활용이 어려우나 본 연구에서는 부분시계열 빈도해석 기법을 적용하여 빈도해석에 반영할 홍수사상의 크기와 개수를 조정하여 홍수량을 직접 빈도해석하는 방법을 개발함

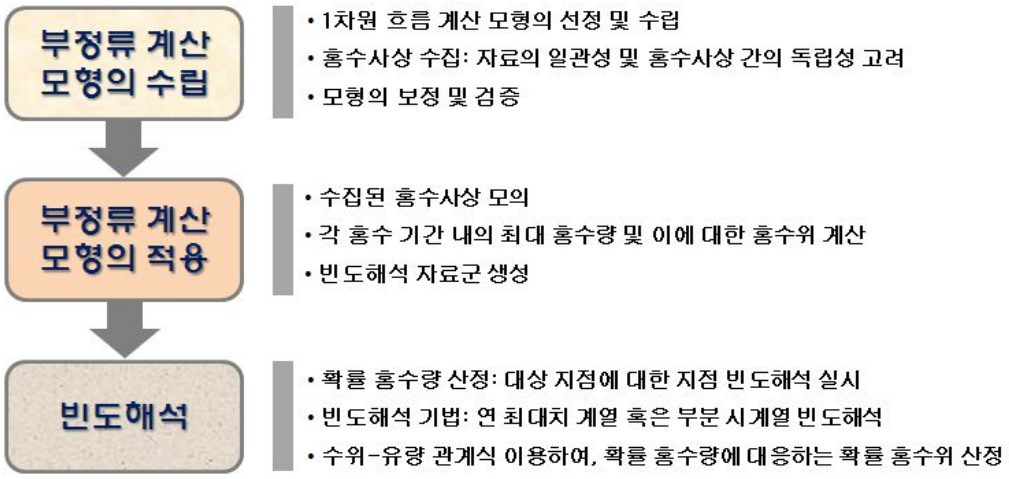
또한 빈도해석에 있어 과거의 관측 자료가 아닌 현재 또는 미래의 하도 구조에서의 흐름을 모의한 결과를 사용하는 방법으로 지속적으로 변경되는 하천의 상태를 반영할 수 있으며 관측지점이 없는 지역에 대

한 홍수량 빈도해석이 가능할 것으로 기대됨

⑤ 활용내용

본 연구에서 개발한 방법은 현재의 하도 단면 자료에 대하여 부정류 계산모형을 수립하고, 과거의 홍수사상을 입력자료로 사용하여 현재 하도에서 발생 가능한 홍수량 자료를 모의하여 이에 대한 빈도해석을 실시한다. 즉, 관측자료가 아닌 흐름 계산모형으로 모의한 홍수량 계산결과를 이용하여 확률 홍수량을 산정하게 됨.

확률 홍수량이 산정되면 확률 홍수위 산정을 위해서 과거 홍수사상에 대한 부정류 계산모형의 모의 결과를 사용하여, 대상 지점에서 유량과 수위의 관계를 도출함. 모형의 계산점에서 각 홍수사상의 홍수기간 내의 최대 홍수량과 홍수위 자료에 대한 회귀분석으로부터 추정된 수위-유량 관계식을 이용하여, 각 빈도별로 산정된 확률 홍수량에 대응하는 확률 홍수위를 구할 수 있음.



<대하천 확률 홍수위 산정 절차>

(2) 다기준 홍수위험도 평가 지침서

① 제목 : 다기준 홍수위험도 평가 지침서

② 목적 :

- 다양한 요소들을 평가에 반영하는 다기준 의사결정기법을 사용하여 홍수위험도를 평가
- 다기준 의사결정기법을 적용한 평가에 내재되는 불확실성 문제를 고찰하고 이를 해소하기 위한 기법 적용

③ 주요내용 :

- 평가인자와 가중치 선정
  - DPSIR 구조
  - Delphi 설문조사 기법
  - 삼각퍼지수
- 평가단위 유역 분할
- 평가자료의 표준화와 퍼지화 기법
- 홍수위험도 평가기법
  - WSM
  - TOPSIS
  - fuzzy TOPSIS
  - α-cut suzzy TOPSIS

④ 기대효과 :

기존의 홍수위험도 평가는 금액과 알려진 단위로 기록되는 쉽게 측정이 가능한 환경적 측면과 손해에 초점을 맞추고 있으며 평가 인자의 선정에 있어 지속가능성을 포함하여 각 인자간의 복잡한 생태학적 과정과 인간 환경과의 인과관계들이 반영하지 못함.

현재 대부분의 연구는 자료의 수집과 분석이 용이한 몇몇 인자에 대해서 수행되고 있으며 선정한 평가인자가 적절한지에 대한 근거가 부족함.

어떤 인자가 평가 대상으로 포함되는 가에 따라서 홍수 위험 관리 지역 선정결과가 매우 현격한 차이를 나타낼 수 있으므로 인자의 결정은 매우 구체적인 조사를 통하여 신중하게 판단해야 함.

본 연구에서는 홍수 위험도 평가에 있어서 인자의 선정 및 평가 자료 등에 내재되는 임의성과 불확실성 문제를 해소하기 위한 다양한 기법을 개발하고 이를 적용함

따라서 평가 방법, 인자의 자료, 의사결정자의 의견 등에 따라서 최종 평가결과가 크게 달라 질수 있는 문제를 해결하는데 기여 할 수 있음.

⑤ 활용내용

본 연구를 통하여 제시한 홍수취약성 평가과정에서 적용한 델파이 설문조사기법은 다기준 의사결정 기법에서 중요한 부분인 평가인자의 선정에 있어서 홍수와 관련되는 다양한 요인을 다각적으로 반영할 수 있고 가중치 산정에 있어서 객관적인 결과를 제시할 수 있다. 이 때 가중치의 결정에 있어서 퍼지수를 적용할 수 있음

퍼지수를 사용한 평가인자의 자료를 추출 및 적용을 통하여 발생 가능한 불확실성을 고려하게 되므로 평가 방법, 인자의 자료, 의사결정자의 의견 등에 따라서 최종 평가결과가 크게 달라 질수 있는 문제를 해결하는데 기여할 수 있음. 본 연구에서는 퍼지수를 적용한 평가를 통하여 불확실성 문제에 있어 퍼지수를 통한 접근법의 효과를 확인함.

평가를 통하여 선정한 취약한 유역에는 적절한 대응 조치를 선정해야 함. 본 연구에서 제안한 평가인자를 사회적, 경제적, 환경적인 요인과 PSIR 구조를 적용하여 그룹화하여 적용하는 방법을 사용하여 취약유역에 필요한 조치를 선정할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있음.

본 연구에서 제시한 하천 구간에 대하여 평가 유역을 설정하는 방안은 하천 양안의 일정 면적을 평가 단위유역으로 설정하여 적용하는 방법으로 이는 하나의 안으로서 기존의 행정구역단위의 평가방법 등과 비교하여 평가목적에 적절한 합리적인 평가유역 접근법을 고안하는데 도움을 줄 수 있음.

(3) 통합홍수관리를 위한 의사결정 지침서

① 제목

통합홍수관리를 위한 의사결정 지침서

② 목적

통합홍수관리에 있어서는 물순환전체에 대하여 위험요소를 통합적으로 파악하고 관리해야 하는데, 여기에서 효율적이고 전략적인 홍수대응 방법으로, 그 의사결정에 있어서 다양한 이해관계자의 의견을 듣고 참여하게 하여 보다 종합적인 홍수관리 의사결정이 가능하도록 하고자 하는 데에 그 목적이 있음.

③ 주요내용

- 통합홍수관리 개념의 확립
- 리스크 거버넌스 개념을 도입한 주민참여형 홍수 리스크 관리 방법 도출
- 이해당사자 참여방식의 홍수관리 사례를 통한 한국형 의사결정 모델 제안
- 홍수관리 의사결정 가이드라인의 작성

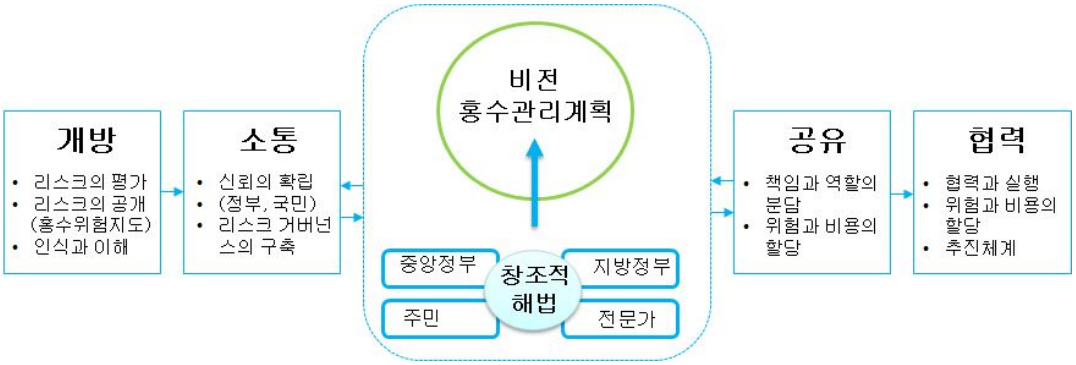
④ 기대효과 :

현재의 한국형 홍수거버넌스는 국가가 거의 무한책임을 지는 국가주도형 홍수관리 모델에서 지방자치단체와 국민의 역할을 높이는 협력형 홍수거버넌스 모델로 변화하는데에 기여. 그러나 이러한 모델은 현재의 국가의 역할을 국민에게 이전한다기보다는, 홍수관리에 있어서 지방자치단체와 국민들의 참여를 높여 지방자치단체와 주민들이 보다 적극적으로 홍수대책 마련과 대응에 노력할 수 있도록 하는 것이 중요한 기대효과임. 이것

은 홍수관리에 있어서 다양한 이해관계자의 책임과 역할을 강화하고 이를 통해 보다 통합적으로 홍수관리가 가능하도록 하는 데에 기여할 것임.

⑤ 활용내용 :

○ 위험소통(리스크 커뮤니케이션)에 기반한 한국형 홍수관리 모형 개발 및 적용



- 개방 (Open) -> 리스크의 평가, 인식과 이해
- 소통 (Communication) -> 신뢰의 확립
- 해법 (Creative Solution) -> 참여에 의한 창조적 대안의 모색
- 공유 (Sharing) -> 책임과 역할의 분담, 위험과 비용의 분담.
- 협력 (Cooperation) -> 협력과 실행

○ 이해관계자 참여가 가능한 홍수관리 시스템을 구축하는데 있어서 현재의 법제에서 지원하고 있지 않은 내용들의 법제 수정 및 개선방안 제시

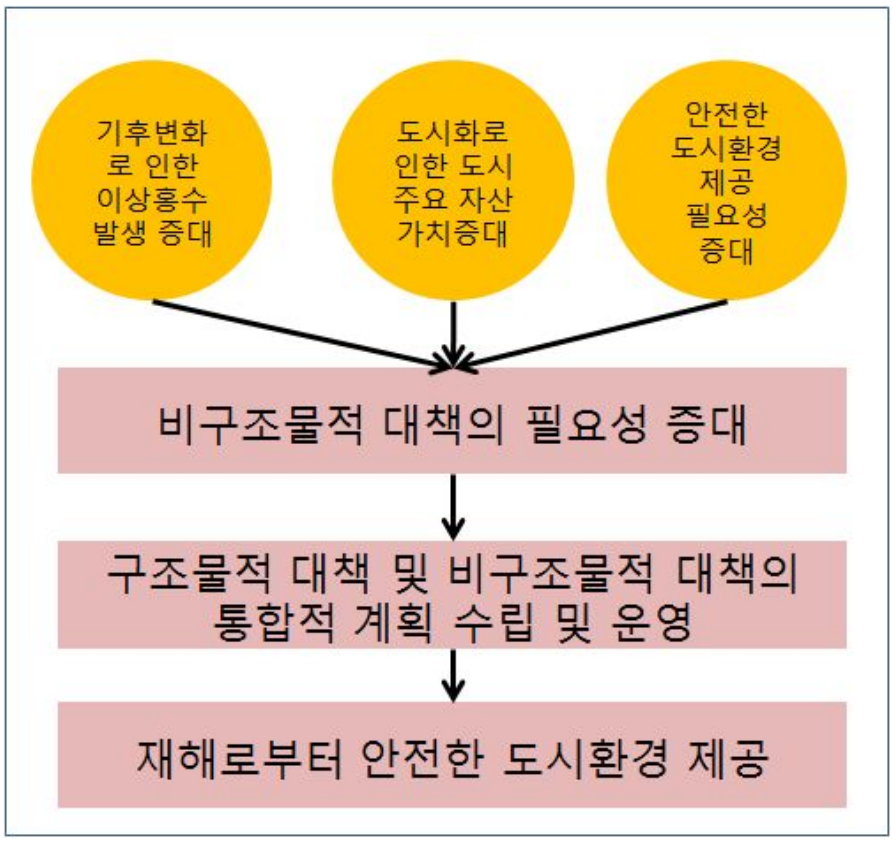
(4) 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서

① 제목

도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서

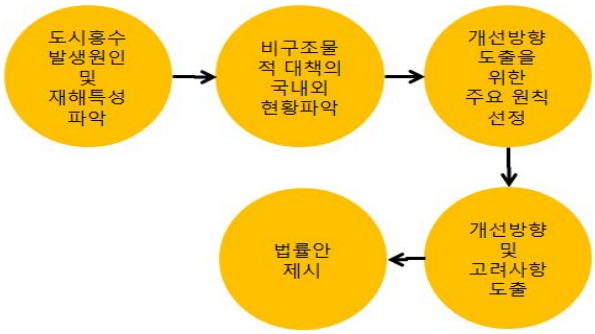
② 목적

- 최근 들어 우리나라에서는 지구온난화에 따른 태풍 및 집중호우에 의한 하천범람 및 침수 등으로 인명 및 재산의 피해가 급증하고 있음
- 우리나라는 과거 급격한 산업화 및 도시화로 인하여 도시라는 공간이 가지고 있는 경제·사회·문화적 가치가 매우 빠른 속도로 높아져, 도시홍수의 발생으로부터 도시가 축적하고 있는 자산을 안전하게 보존할 필요가 있음
- 비구조물적 대책은 법률적·제도적인 영역에 해당하는 치수대책으로 많은 예산을 투자하여 건설한 각종 구조물을 운영하고 유지관리 할 수 있도록 하는 정책적 시스템을 제공하게 되므로, 비구조물적 치수대책 수립에 대한 관련 지침을 작성할 필요가 있음
- 현 정부에서 추진하고 있는 재해관련 국정과제에서도 비구조물적 대책의 수립을 위한 많은 대책이 강구되고 있으므로, 이와 연계한 관련 지침의 작성 및 비구조물 대책의 시행을 위한 법률개선안의 제시가 필요함



③ 주요내용

- 도시홍수의 저감을 위한 효율적인 비구조물적 대책을 마련하기 위해서는 위에서 제시한 도시 내 수문구조를 파악하고 이에 따른 도시홍수의 발생원인과 지역별로 특성화될 수 있는 재해특성을 먼저 이해할 필요가 있음
- 도시홍수의 저감을 위한 효율적인 비구조물적 대책을 마련하기 위해서는 위에서 제시한 도시 내 수문구조를 파악하고 이에 따른 도시홍수의 발생원인과 지역별로 특성화될 수 있는 재해특성을 먼저 이해할 필요가 있음
- 비구조물적 대책은 비구조물적 대책과는 달리 당시의 정치·경제·사회·문화적 양상에 따라 항상 변화될 수 있으므로 비구조물적 대책이 수행되는 해외의 사례를 조망하고 이로부터 시사점을 파악할 필요가 있음
- 본 지침서에서는 먼저 도시홍수 발생원인 및 특성을 파악하기 위한 연구를 먼저 수행하고 국내 및 국외 비구조물 대책의 현황에 대한 최신자료를 파악하고 주요 원칙들을 제시하였음
- 선정된 원칙들을 활용하여 국내에서 필요한 비구조물적 대책의 개선방향 및 대안을 제시하고 최종적으로 비구조물적 대책 중 효율적으로 입법화되어 활용될 수 있는 법률개선안을 제시하였음



④ 기대효과

- 본 연구의 결과로 제시된 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서 및 지침서에 포함된 법률개선안은 도시 내 홍수발생으로 인한 피해를 저감시키고자 하는 법률적, 제도적 장치를 마련하는 데 적절히 활용될 수 있을 것으로 기대됨
- 회복탄력성을 갖추기 위한 도시방재 시스템을 구축하기 위해서는 통합적인 원칙하에 각각의 개별 계획들의 조정이 필요하므로, 우리나라와 같이 물관련 주무부처가 다양하게 산재되어 있는 경우 보다 적절히 활용될 수 있는 기회가 있음

⑤ 활용내용

- 본 지침서에서 다룬 법률안 제시를 위한 비구조물적 대책의 개선방향에서는 현 정부에서 의지를 가지고 추진하고자 하는 국정과제 중 도시홍수 저감을 위한 세부 국정과제와 최대한 연계되도록 제시함으로써 지침서의 활용성을 제고하도록 하였음

(5) 홍수시 보(가동보)의 운영기준 지침서

① 제목

홍수시 보(가동보)의 운영기준 지침서

② 목적

보(가동보) 안전운영 관한 지침서를 통해 낙동강에 위치한 8개 가동보를 이용하여 홍수기시 수문을 최적 운영하여 홍수를 방어하고, 비홍수기시 지속가능한 수자원 확보를 위해서 안전하고 효율적으로 유지관리 할 수 있도록 필요한 제반사항을 제시

③ 주요내용

1장에서는 기준의 일반에 대해서 소개하고 2장에서는 가동보(수문)의 설치 현황(낙동강 유역)을 소개하였다. 3장에서는 가동보(수문) 개방도와 조작속도, 4장에서는 수문개방 간격과 수위표 현황, 5장에서는 수위상승에 따른 수문개방 간격을 소개하였고 6장에서는 수문운영기법을 소개하였고 마지막으로 7장에서는 가동보(수문) 안전운영방안에 대한 내용을 소개

낙동강에 위치한 8개 보(상주보, 낙단보, 구미보, 칠곡보, 강정고령보, 달성보, 합천창녕보, 창녕함안보)에 위치한 가동보의 수문형식은 보마다 다르므로, 각각의 수문형식에 최적화된 안전운영 룰을 적용할 수 있는 지침을 제시

④ 기대효과 :

홍수시 보(가동보)의 운영기준에 대한 지침서를 통해서 4대강 사업 낙동강 구간에 위치한 가동보 운영룰을 설정함에 있어 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨.

⑤ 활용내용 :

가동보(수문) 안전운영방안을 홍수기, 비홍수기, 갈수기로 구분하여 운영방안을 제시하였음.

(6) 보(가동보:수문) 안전운영 지침서

① 제목

보(가동보:수문) 안전운영 지침서

② 목적

최근 시행되고 있는 4대강은 본류하도에서 준설과 보(가동보·고정보) 건설에 따른 하천의 유황과 하도환경이 완전히 바뀌게 되었다. 하천의 유황조건은 대체로 유량에서 큰 변화는 없으나 준설로 인해서 수위(수심) 변화가 크게 발생하게 되었다.

한편 본류 하도상에 설치된 보(수문)로 인한 평상시의 관리수위와 홍수시 홍수위 저감을 위한 정밀한 운영규정들이 마련되고 있으나, 아직까지 평상시에 유지되는 관리수위의 운영방안과 홍수시(장마전선 또는 태풍 등)에 의한 과도한 홍수위를 저감시키기 위해서는 직렬보 군의 연계운영 기법이 필요

③ 주요내용

1장에서는 기준의 일반에 대해서 소개하고 2장에서는 가동보(수문) 개방도와 조작속도를 소개하였다. 3장에서는 수문개방 간격과 수위표 현황, 4장에서는 수위상승에 따른 수문개방 간격, 5장에서는 수문운영기법을 소개하였고 마지막으로 6장에서는 연계운영 모의결과에 대한 내용을 소개

④ 기대효과

실제 4대강 사업구간에 위치한 낙동강 유역의 8개 보(수문)를 대상으로 수리학적 홍수추적 모형인 HEC-RAS를 이용하여 구축하였으며, 각각의 보(수문) 상·하류 구간의 수위증가를 억제하기 위한 보(수문) 연계운영 기법의 활용이 기대됨.

⑤ 활용내용

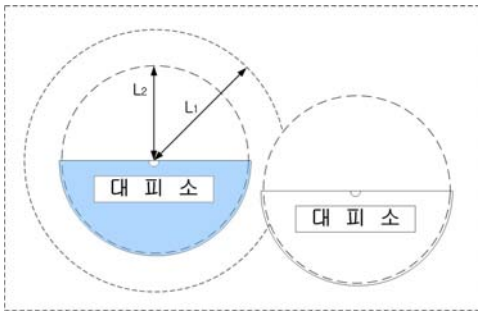
실제 보 구간을 대상으로 모델을 구축하여 주요지점의 수위변화 및 저감효과를 극대화 할 수 있음. 또한 보 조작을 시작하게 되면 수문조작을 통해 가동보의 홍수량을 조절함으로써 보 상류의 수위가 관리수위로 일정하게 유지되도록 가동보 조작을 할 수 있기 때문에 실제 홍수기에 적용이 가능할 것으로 판된됨.

(7) 지진해일 재해정보도 제작 메뉴얼

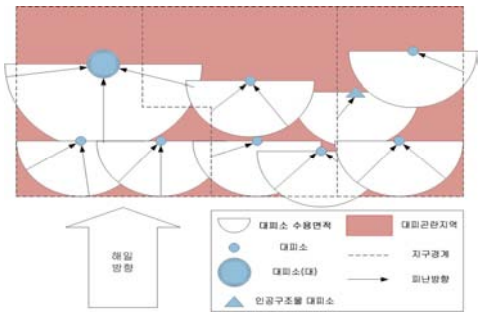
① 제목 : 지진해일 재해정보도 제작 메뉴얼

② 목적 : 지진해일 재해정보도 제작에 대한 방법론을 제시하는 것이다.

③ 주요내용 : 재해지도는 일반적으로 침수흔적도, 침수예상도, 재해정보도를 통칭하며 일반적으로 침수예상도와 재해정보도로 나눌 수 있다. 침수흔적도는 수문학적 인자를 고려하여 장래 침수예상지역 및 침수심 등을 예측하여 작성한 지도이다. 재해정보도는 침수흔적도와 침수예상도를 기반으로 재해발생 시 대피요령, 대피장소, 대피경로 등의 정보를 지도에 표시한 것을 말한다. 본 연구에서 제작된 재해정보도를 기준으로 재해정보도를 만들기 위한 침수예상도를 예측하는 방법을 포함하였다. 재해정보도가 포함해야할 제원뿐 아니라 수치모의적 방법까지 포괄하여 장래의 지진해일 수치모의를 통한 재해정보도 제작 연구에 도움이 되도록 하였다. 뿐만 아니라 대피소를 산정하는 과정을 상세히 서술하고 이를 통한 대피계획을 제시하여 해당 지자체에서 실제 사용가능한 대피계획를 사용할 수 있도록 하였다. 재해정보도가 포함해야할 사항인 침수심의 구분, 대피계획을 포함하는 방재정보, 방위표식, 지진해일 이력 표식, 침수심 비교용 범례표시 등의 정보를 제시하였고 이를 통해 최종적인 지진해일 재해정보도와 활용 및 운용사항을 제시하였다.



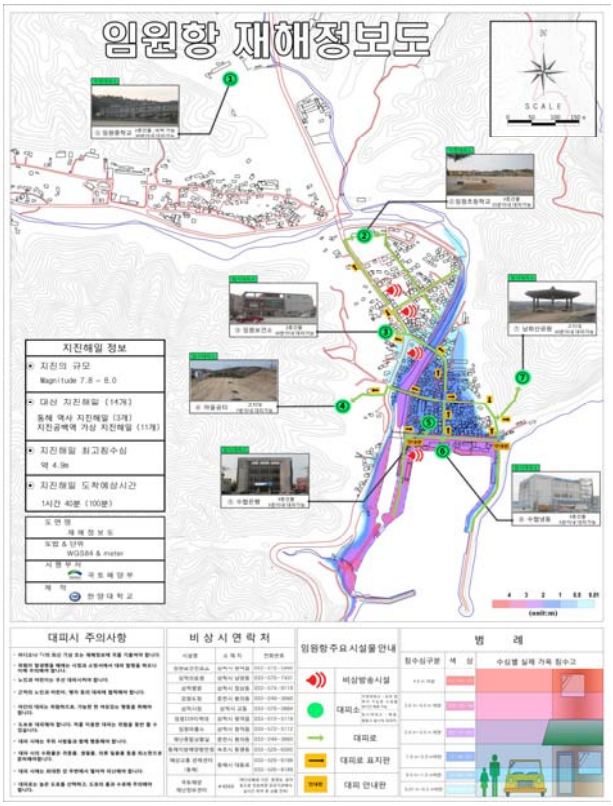
대피가능거리 > 수용가능범위



대피곤란지역의 선정

<침수심의 구분>

침수범위	색상(Red-Green-Blue)	RGB코드
4.0 m 이상		255-000-000
3.0 ~ 4.0 m		255-030-146
2.0 ~ 3.0 m		162-057-253
1.0 ~ 2.0 m		007-088-251
0.5 ~ 1.0 m		074-164-253
0.0 ~ 0.5 m		139-239-255



임원항 재해정보도

④ **기대효과** : 대상지역의 인명피해와 재산피해를 막기위한 방재대책 수준 향상

⑤ **활용내용** : 지진해일 재해정보도의 기준으로 차후의 재해정보도 제작에 활용 가능하고 지자체 공무원들을 대상으로한 지진해일 방재교육 및 방재대책 수립에 활용

(8) 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼)

① 제목 : 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼)

② 목적 :

- 댐붕괴 수리모형실험, 제방붕괴 수리모형실험, 홍수파전파 수리모형실험, 제방 붕괴측정 수리모형실험으로 하여 매뉴얼을 제작하여 수리모형 실험자료 및 분석방법 자료 제공

③ 주요내용 :

- 각 실험의 전경 및 실험 소개 및 사용된 실험 장비와 분석 방법 요약
- 국내외 설계기준 제시
- 기존 연구에 대한 분석 및 기존 자료 제공



- 수리모형 실험에 대한 필수적 설계내용 제공 및 실험별 추가고려사항 및 주의사항 제시

- 각 실험별 일반적 계측장비 및 특수계측장비 제원 및 사용방법 설명
- 표식화 및 사진자료, 동영상으로 제공된 실험절차 수록
- 기존 실험 결과 제시 및 분석방법 설명, 시행착오 및 주의사항 제언
- 해당분야 실험전문가 연락처를 제공하여 관련문의 접수 및 게시판을 활용한 질의응답 기능 포함

④ 기대효과 :

- 실무자대상 자문회의를 통해 개선사항을 반영하여 사용성 및 실용성 증대
- 기존연구에 관한 자료를 주기적으로 업데이트하므로 수리모형실험의 최신동향을 제공하므로 연구자료로 활용 가능
- 수공구조물에 대한 수리모형실험을 진행하려는 기관에 가이드라인 제시

⑤ 활용내용 :

- e-매뉴얼은 공공적으로 접근이 가능한 매체이므로 학교의 경우 인터넷을 통하여 접속하여 실험에 관련된 자료를 열람하며 실험예제를 통하여 정확한 실험 진행여부 파악 가능
- 기시행된 실험의 결과 및 분석방법 제시
- e-매뉴얼을 통하여 현재 수리모형실험에 관한 자료가 부족한 국내연구에 모형실험을 활성화
- e-매뉴얼의 형태를 웹서비스, 모바일, pdf 세가지로 제공하여 상황에 따른 접근 및 활용이 가능하도록 제공

(9) 통합홍수위험지도 작성 매뉴얼

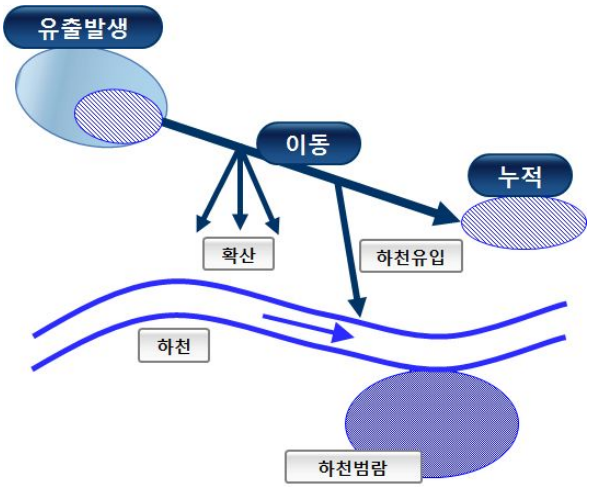
① 제목 : 통합홍수위험지도 작성 메뉴얼

② 목적 :

- 기존의 하천홍수에 대한 홍수위험지도 제작기법에서 발전하여 하천홍수 뿐만이 아닌 유역유출이 원인이 되어 발생할 수 있는 Flood Hazard를 고려하고자 새로운 홍수위험지도 작성방법에 대해 제시

③ 주요내용 :

- 유역유출 과정에 대한 정의
- 유역유출을 고려한 유출생성 민감지도의 작성방법
- 유역유출을 고려한 유출누적 민감지도의 작성방법
- 통합홍수위험지도 제작방법





④ 기대효과 :

- 홍수위험도를 나타낼 수 있는 새로운 홍수위험지도 제작 방안을 제시한 Flood Risk Map 작성 매뉴얼을 통해 획일화된 홍수위험지도 제작을 개선한 국가홍수위험지도 제작 정책에 활용할 수 있을 것임.

⑤ 활용내용 :

- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안
  : 유역유출을 고려한 새로운 홍수위험지도 제작법으로 활용
- 유역의 홍수위험도 산정을 위해 도시 지역 중 저지대의 유출 침수 등과 같은 유출로 인해 피해가 발생할 수 있는 지역의 위험지도를 작성함으로서 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감

(10) 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발

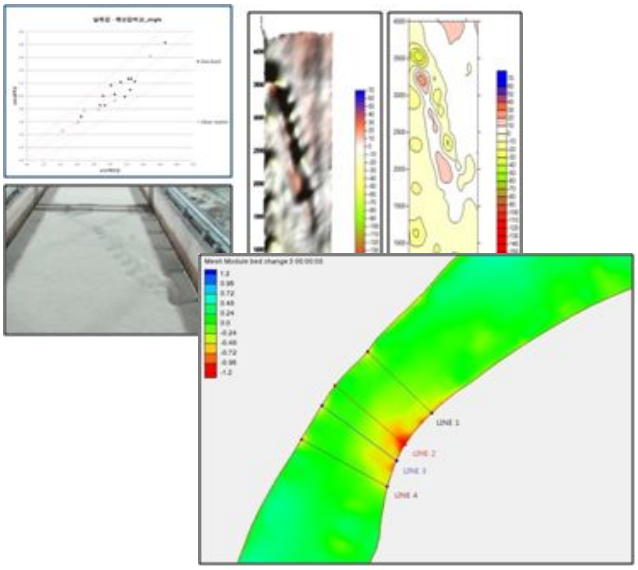
① 제목 : 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발

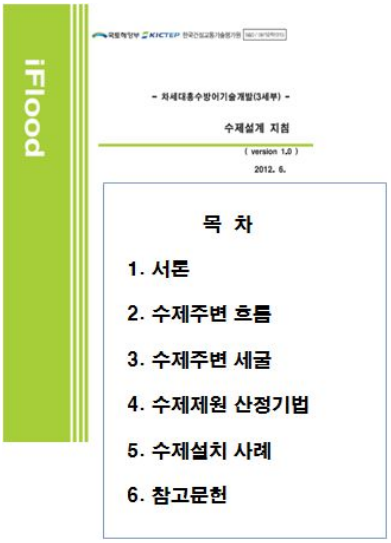
② 목적 :

- 하도 정비 및 다기능보 설치 이후 하도의 안정성 확보 기술 개발을 목표로 구조적 대책으로 알려진 수제에 대하여 문헌검토와 실험을 통한 설계 가이드라인(안)을 제시하고자 함

③ 주요내용 :

- 수제관련 연구, 사례 및 국내외 설계기준 종합분석
- 모형실험 및 수치모의 연구결과를 고려한 기준의 적정성 검토
- 수제설계지침서 보완 및 수제설계 기준(안)제시





④ 기대효과 :

- 4대강 살리기 사업 후 하천의 유사 세굴 및 퇴적현상과 안정성 확보 문제 연구에 활용될 것으로 사료됨
- 수제 설계 가이드라인(안)을 제시함으로 수제 설계시 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료됨

⑤ 활용내용 :

- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안
  : 하천설계기준에 반영
  하도 유지관리를 위한 구조적 대책으로 활용
- 연구개발 결과에 대한 사업화 방안
  : 수제설계가 필요한 사업에 대한 기술지원

(11) 유역단위 치수계획 표준화 지침서

① 제목 : 유역단위 치수계획 표준화 지침서

② 목적 :

하천법 제24조(유역종합치수계획의 수립)에 따른 유역단위 치수계획 표준화에 대한 방법론을 제시하는 것으로서 현재 치수계획의 문제점을 파악하고 국가차원에서 지속적으로 활용할 수 있는 새로운 개념의 치수계획 수립기술을 제시하고자 함.

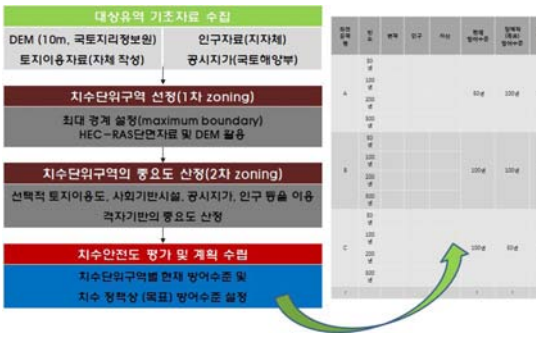
③ 주요내용 :

- 치수계획 검토 및 평가에서는 국내 주요 치수계획(수자원장기종합계획, 유역종합치수계획, 하천기본계획)의 방향을 알아보고 각 계획에 대한 비교를 하였으며, 국내 치수계획의 한계를 알아보았음. 또한 국외 치수계획(미국, 일본, 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일, 호주)의 현황을 알아보고 우리가 나아가야 할 방향을 제시함.
- 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립 기술에서는 유역단위 치수계획의 개념을 정립하고, GIS/RS 기반의 유역단위 치수계획 방법론 제시 및 시범적용을 수행하였으며 이에 대한 지침을 작성.

④ 기대효과 :

- GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석기술 보급
- 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립

⑤ 활용내용 :

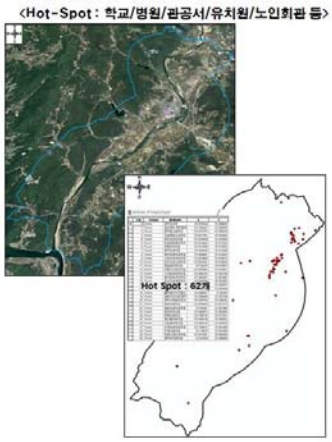


계획수립 절차

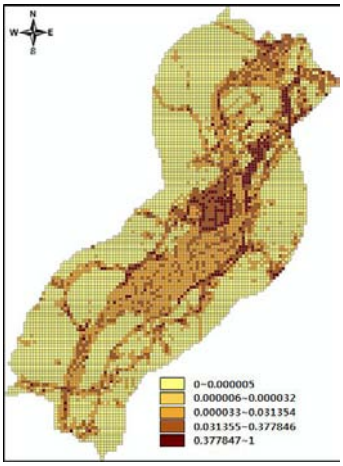


치수단위구역 설정

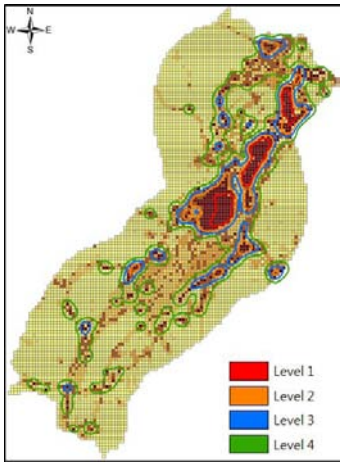




사회기반시설 및 중요시설 취합



TOPSIS방법을 이용한 중요도 산정



Kernel 밀도분석에 의한 최적 zoning 방안(중요도 결과와의 중첩)

(12) 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 메뉴얼

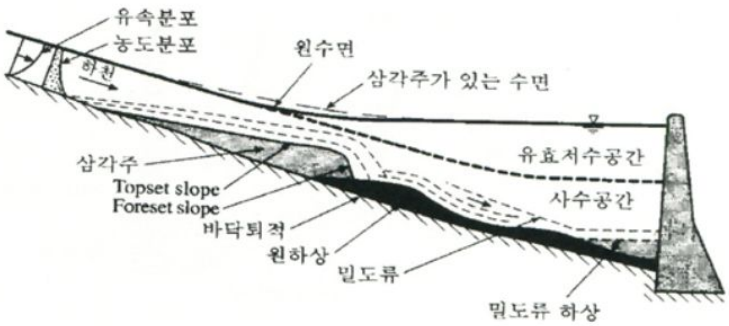
① 제목 : 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 메뉴얼

② 목적 :

- 저수지 퇴사 및 배사관리에 대한 이해도를 높임
- 저수지 관리방법에 대한 가이드라인 제시

③ 주요내용 :

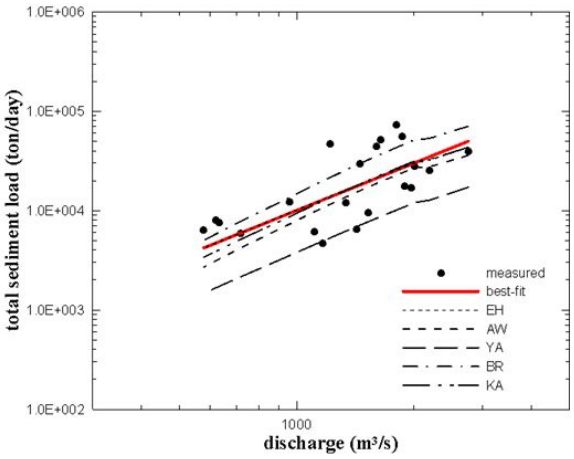
※저수지 퇴사현상



저수지 퇴사 형태 (우효섭, 2001)

※저수지 퇴사관리 절차

(1) 저수지 유입유사량 예측



공주 지점 유량-유사량 관계곡선

- 하천을 통한 유사 유입량 예측
- 다양한 공식 및 기법을 통한 예측
- 유량-유사량 관계 구축

(2) 저수지 퇴사 예측

- 유입유사량에 의한 저수지 퇴사량 예측
- HEC6, GSTARS 등의 수치모형 이용
- 모형의 검정 및 검증 수행
- 저수지 퇴사 예측 및 저수량 감소 산정

(3) 저수지 퇴사 저감방안 제시

- 탁수 배제
- 저탁수 배제
- 세정
- 준설

(4) 모니터링 및 퇴사관리

- 모니터링 항목: 홍수시 유사량, 하상변동량, 퇴사량
- 세정의 경우 효율 검토
- 퇴사 저감 기법이 충분한 효과를 거두고 있는지 검토

④ 기대효과 :

- 하천 조사로 국내 저수지에 유량-유사량 관계식 도출
- 국내 저수지의 적합한 유사량 산정공식으로 하상변동 모의

⑤ 활용내용 :

- 저수지에서 발생하는 퇴사현상을 관측하고 관리
- 저수지의 특성과 흐름을 분석하여 적합한 배사기법 제시

다. 프로그램 개발

(1) FAPPT(부분시계열 POT 빈도해석 프로그램)

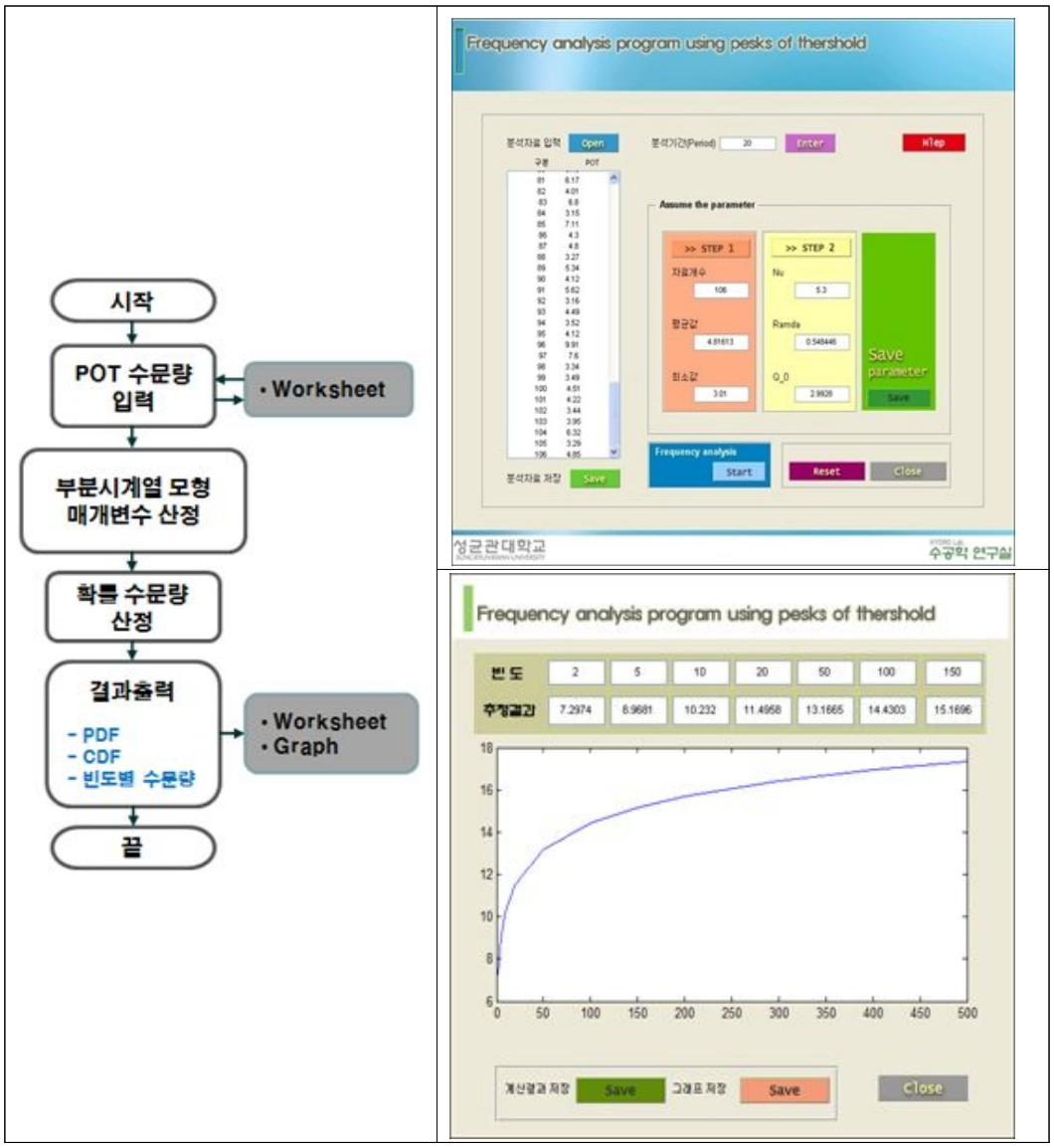
① 프로그램명

: FAPPT(부분시계열 POT 빈도해석 프로그램)

② 목 적 :

- 홍수량 및 홍수위 자료를 사용한 부분시계열 POT 빈도해석 GUI 기반 프로그램 개발

③ 주요내용 :



④ **적용분야**

- 부분시계열 POT 자료를 이용한 빈도해석에 광범위하게 적용할 수 있음

⑤ **기대효과**

- 직관적인 GUI로 제작되어 사용이 쉽고 자료의 사용에 있어 엑셀과 같이 널리 사용되는 worksheet 등의 다양한 형태의 입력이 가능하며 결과의 저장 방법도 다양하게 제공됨

⑥ **활용내용**

- 본 연구에서는 남한강의 확률홍수량 산정에 본 프로그램을 이용하였으며 다량의 자료를 빈도해석하기에 용이하였음

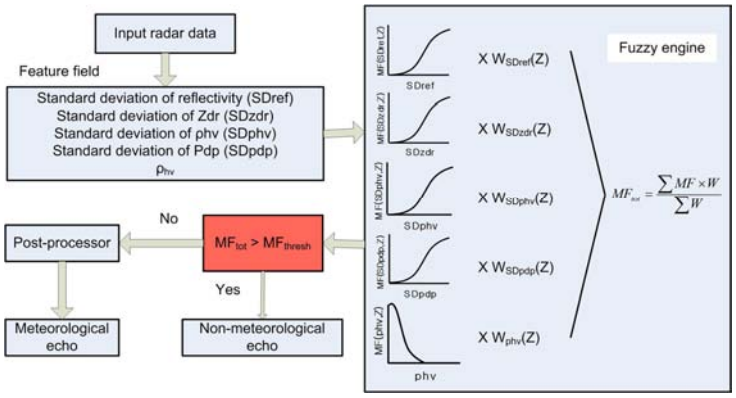
(2) 비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램

① 프로그램명 : 비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램

② 목 적 : 이중편파 레이더 품질관리 및 레이더 강우 예측장 생성

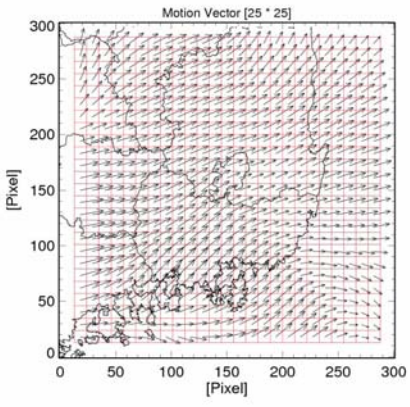
③ 주요내용 :

- 퍼지로직 알고리즘을 이용한 레이더 품질관리 알고리즘 개발.



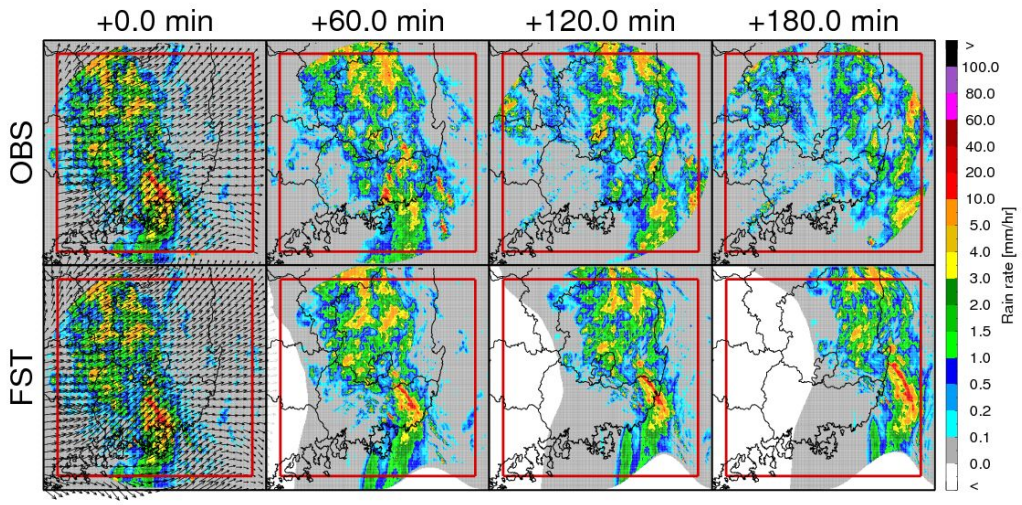
비슬산 이중편파 레이더에 적용되는 퍼지 알고리즘

- 변분법 및 스케일링 기법을 이용하여 강우 이동벡터 산출.



추정강우 및 스케일링 기법을
이용하여 산출된 이동벡터

- 그림 3은 현재시간의 추정강우와 이동벡터를 이용하여 생성된 예측 강우와 예측 시간에 해당하는 추정강우를 함께 나타냄. 경계지점의 내부는 공일차내삽법으로 내삽, 외부는 내부의 값을 이용하여 선형 외삽법으로 외삽하여 이동벡터를 계산함.
- 모든 격자점의 이동벡터 및 현재시간의 추정 강우자료와 반 라그랑지안 후방이류기법을 이용하여 강우 예측장을 생성함.



추정강우자료(OBS)와 이동벡터를 이용한 3시간 강우 예측장(FST) 생성 결과. 왼쪽부터 +00min, +60min, +120min, +180min.

④ **적용분야** : 강우예보 및 홍수예보 업무

⑤ **기대효과** : 홍수예보에 활용하여 홍수예보 정확도 향상 및 예측 선행 시간 확보 가능

⑥ **활용내용** : 수문모델의 입력자료 또는 결과 비교자료로 활용

(3) Wide area Application Distributed Hydrological Model Manual

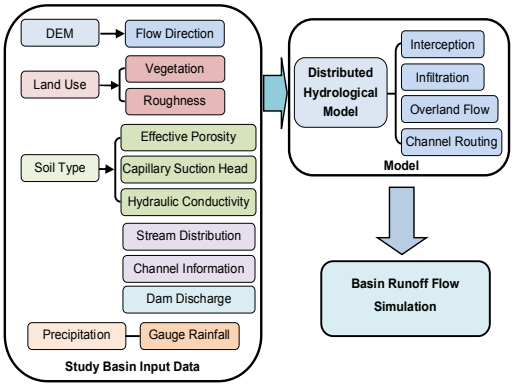
① 제목 : Wide area Application Distributed Hydrological Model Manual

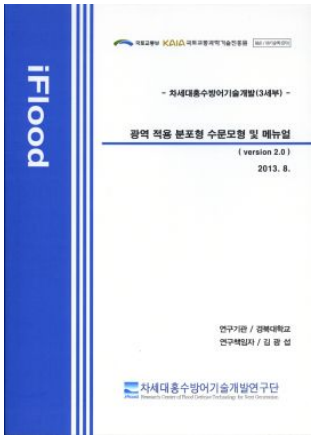
② 목적 :

- 광역적용에 적합한 분포형 강우-유출모형 개발
- 개발된 분포형 강우-유출모형의 적용 및 운영

③ 주요내용 :

- 분포형 수문모형을 활용한 강우레이더, 지상관측망, 유역 GIS 자료 등의 활용성을 극대화
- 홍수예보를 개선하기 위한 국내유역에 적합한 분포형 강우-유출 모형 적용





④ 기대효과 :

- 강수관측체계 개선에 따른 공간 강수자료 활용성 극대화와 분포형 강우유출개선을 통한 홍수예보 개선에 사용될 수 있을 것으로 판단됨
- 낙동강 유역 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용될 것으로 판단됨

⑤ 활용내용 :

- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안
  : 홍수 발생시 댐 운영, 하천유량관리, 홍수예·경보 업무에 직접적으로 활용
  하천정비기본계획 수립시 기초자료로 활용
- 연구개발 결과에 대한 사업화 방안
  : 예측 정확도와 선행시간을 확보한 예측결과를 제공함으로써 홍수로부터의 피해를 경감

(4) 1차원 고정확도 하천흐름 해석모형(SNS-DAMBRK)

① 프로그램명 : 1차원 고정확도 하천흐름 해석모형(SNS-DAMBRK)

② 목 적 : 극한홍수 전파 해석을 위한 고정확도 하천모형 개발

③ 주요내용 :

- 범용 1차원 하천흐름 해석모형의 장단점 비교 검토
- 모형 안정성 확보 및 적용성 확대를 위한 기술 개발
- 댐붕괴 해석 모듈 개발
- Window 기반 고정확도 하천흐름 해석모형 개발

④ 적용분야 :

- 수중보 모의, 댐여수로 모의, 댐붕괴 모의, 하도망 모의, 하천구조물 영향



⑤ 기대효과 :

- 국내 독자모형 개발로 외국 모형 위주의 국내상황을 탈피하여, 국내 독자적인 시장형성
- 국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술선진국 진입

⑥ 활용내용 :

- 프로그램 등록(제C-2013-022470호)
- 기술실시계약(한국토코넷(주),11월 중)

(5) CSEM(Cell-based Sediment Erosion Model)

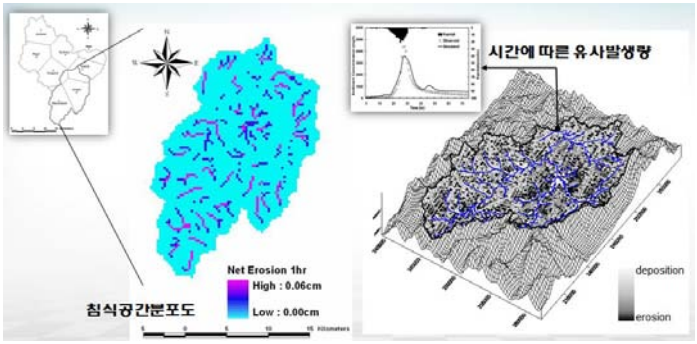
① 프로그램명 : CSEM(Cell-based Sediment Erosion Model)

② 목 적 : 장마와 태풍, 국지성 집중호우에 의한 토양유실을 저감시키고 토양유실량 정보를 활용하여 하천의 자연적, 인위적 환경변화에 대비한 안정하도 설계기술의 확보를 위하여 GUI를 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 프로그램을 제시하고자 함.

③ 주요내용 :

- 분포형 모의체계 내에서 강우로 인한 유출량과 유역침식으로 인한 토사발생량 시간별 모의
- 유역침식의 시간별 공간분포도 도시
- 본류구간으로의 시간별 토사유입량 산정





④ 적용분야 : 유역규모의 유사모의시스템을 사용자 편의를 고려한 GUI를 기반으로 제시함으로써 효율적인 하천관리를 위한 기초자료를 제공

⑤ 기대효과 : 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대

⑥ 활용내용 :

- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안
  : 하천관리방안 수립에 반영
  하도유지관리 및 토사방재를 위한 tool kit으로 활용
- 연구개발 결과에 대한 사업화 방안
  : 하천관리 및 토사방재가 필요한 사업에 대한 기술지원

제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발

가. 프로그램 개발

(1) 모바일 기반 홍수정보제공 시스템

① 프로그램명 :

모바일 기반 홍수정보제공 시스템

② 목 적 :

최근의 모바일 기반의 서비스를 위한 환경이 조성됨에 따라 모바일 기반의 서비스를 할 수 있는 시스템을 개발하여 언제 어디서나 홍수관련 정보를 실시간 조회 할 수 있는 체계를 구축함

③ 주요내용 :

· 상황판 정보 제공 – 수계 별 관측정보 및 시계열연속자료를 조회함.

· 관측정보 제공 - 관측지점(지점강우) 및 상세정보를 조회함



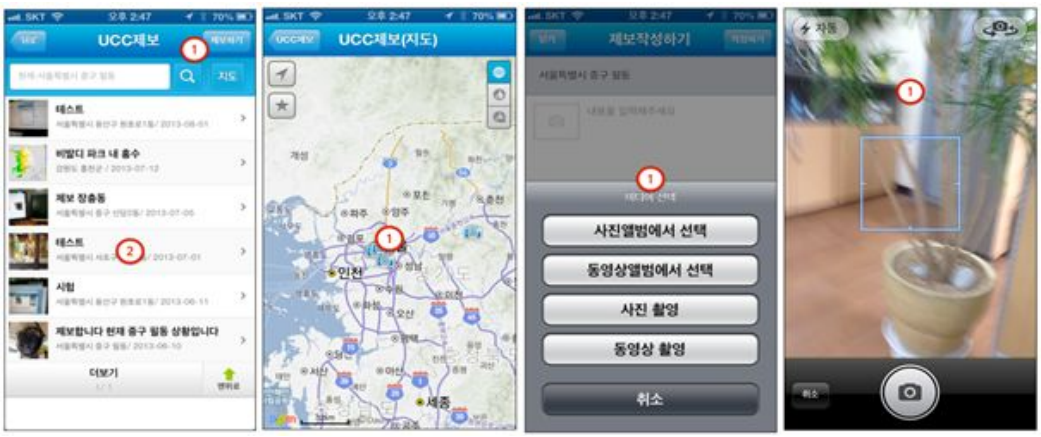
· 예측정보 제공 – 예측수위지점 표시 및 상세정보를 조회함



· 레이더정보 제공 – 사용자 조건으로 설정하여 레이더 영상을 조회함.



· UCC 제보 – 제보 작성 및 등록된 정보를 조회함



· SNS 및 설정 - SNS 내용을 조회하며 알림메시지 on/off를 설정함.



④ 적용분야 :

모바일 플랫폼인 iOS와 안드로이드에 맞는 각각의 어플리케이션을 개발하였으며, 그 이외의 다양한 플랫폼 지원을 위한 모바일웹을 개발하여, 모바일 단말기상의 브라우저 프로그램을 활용하여 서비스를 이용함

⑤ 기대효과 :

홍수의 위험으로부터 인명과 재산을 보호하기 위하여 홍수량의 추정 및 예측, 잠재적 홍수피해에 대한 예경보 발령을 수행하기 위한 비구조적 방재수단으로 피해에 대한 빠른 대응이 가능함

⑥ 활용내용 :

앱스토어에 등록하여 2014년도부터 대국민서비스/공공서비스로 활용 예정임

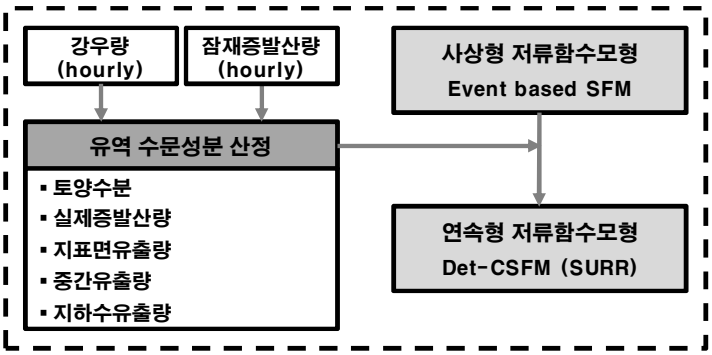
(2) SURR 모형 (Sejong University River Runoff Model)

① 프로그램명 : SURR 모형 (Sejong University River Runoff Model)

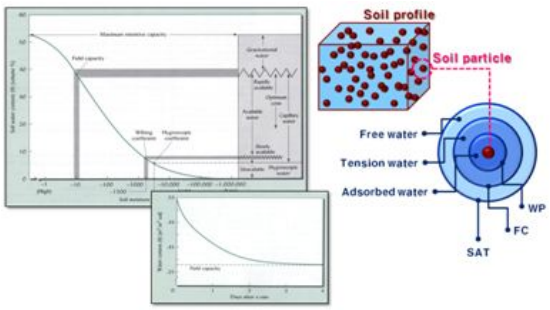
② 목 적 : 국내 홍수예보활용이 가능한 저류함수모형 기반의 연속형 강우-유출모형 개발

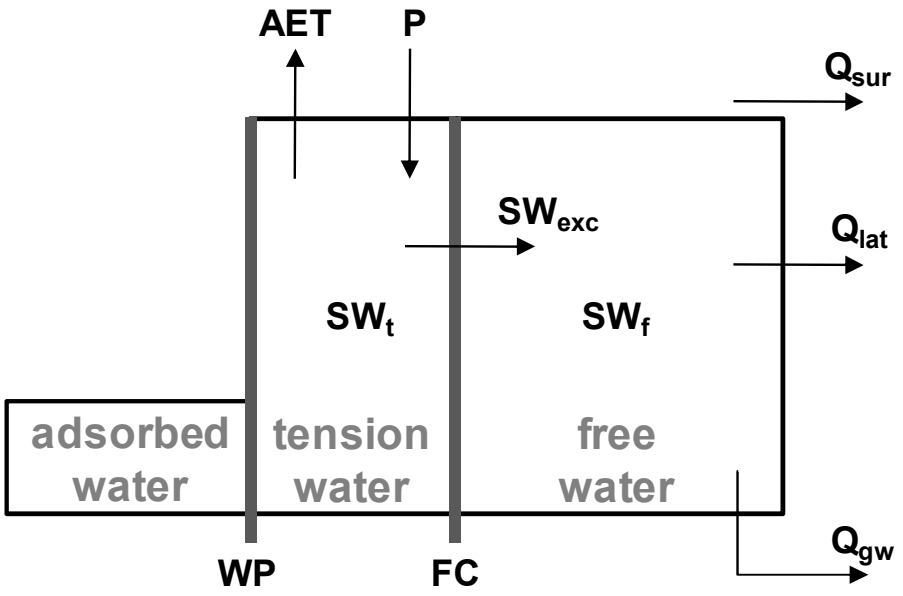
③ 주요내용

· 유역과 하도의 유출량 산정을 위한 기본모형인 사상형 저류함수모형을 이해하고 물리적 기반의 토양수분, 지표유출량, 중간유출량, 지하수유출량의 수문성분 산정기법과 연계한 연속형 저류함수모형을 개발함



· 다음 그림은 연속형 강우-유출모형 산정을 위해 토양수분의 모의과정을 나타낸 모식도로, 본 모형에서는 현재의 토양수분조건을 고려하여 유역평균 토양수분을 모의함





④ 적용분야

· 돌발홍수 예보를 위한 매개변수의 연속적 추정

· 돌발홍수능의 토양수분 및 하천 유량 모의 및 산정

⑤ 기대효과

· 유역단위의 연속형 강우-유출모형으로 대유역의 홍수예측에 활용 가능

· 하천유량과 토양수분의 연속적인 모의를 통한 실시간 홍수예보의 정확도 향상

⑥ 활용내용

· 연속형 강우-유출 모형으로 돌발홍수예보시스템 구축에 활용

· 실시간 홍수예보시스템의 유출모형인 SURF 모형 개발에 활용

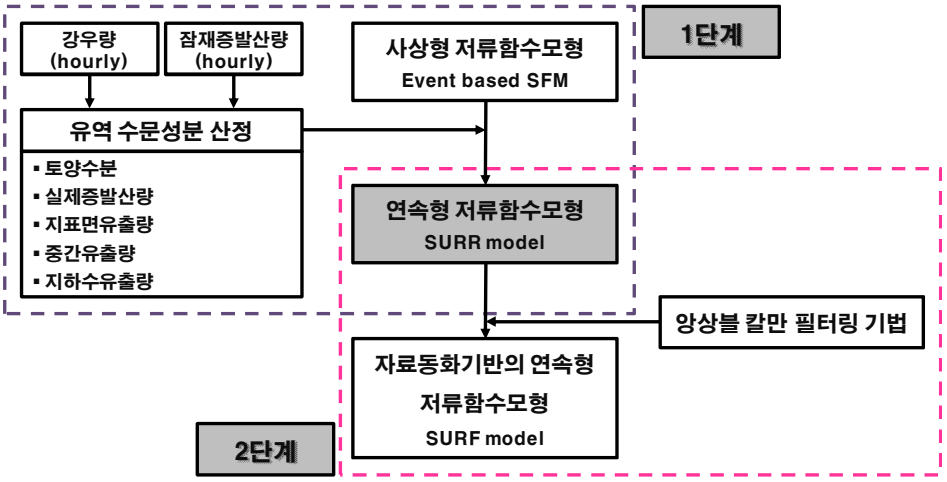
(3) SURF 모형 (Sejong University River Forecast Model)

① **프로그램명** : SURF 모형 (Sejong University River Forecast Model)

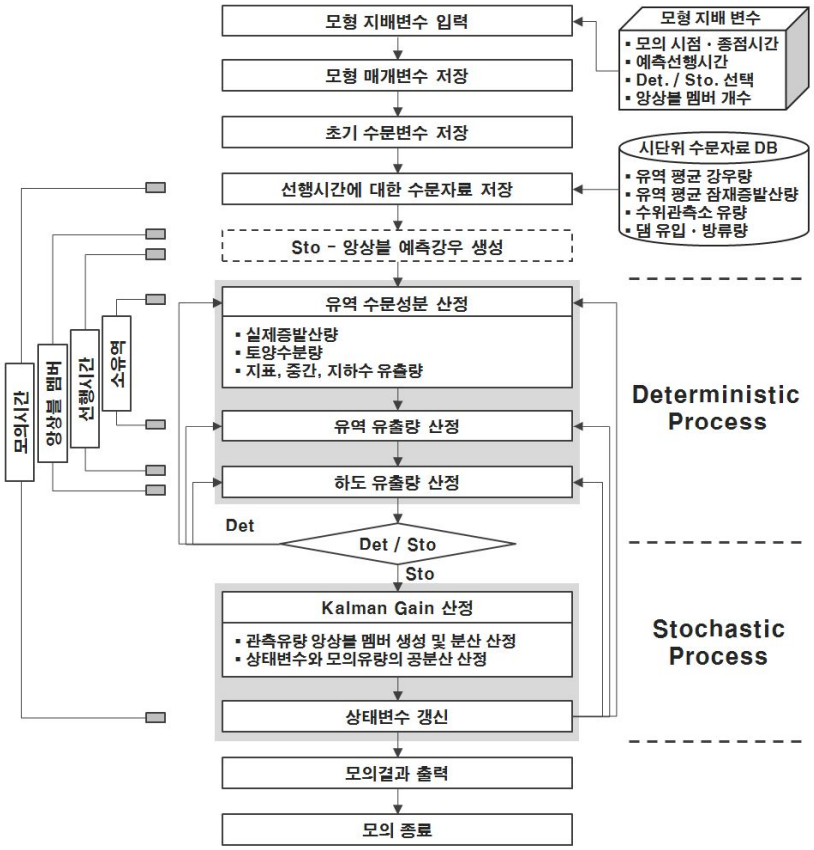
② **목 적** : 물리적 강우-유출모형과 관측유량 자료동화기법을 연계한 하천유량예측의 정확도 향상

③ **주요내용**

· 연속형 강우-유출모형인 SURR 모형(Sejong University Rainfall Runoff Model)과 자료동화 기법인 ENKF (Ensemble Kalman Filter) 기법을 연계하여 실시간 하천유량 예측의 정확도 향상



· 다음 그림은 모형의 산정 순서도를 나타낸 것으로서 크게 모형 입력변수 저장, 연속형 저류함수모형 모의, 상태변수 갱신의 세 과정으로 구성



④ 적용분야

· 관측유량 자료동화을 연계한 하천유량 예측

· Monte-Carlo 모의기법을 적용한 앙상블 확률유량예측

⑤ 기대효과

· 상태변수 갱신효과를 통해 하천유량 예측결과의 정확도 향상

· 정확한 하천유량 예측 결과를 통한 효율적인 댐 운영 가능

⑥ 활용내용

· 실시간 돌발홍수능 결정을 통해 돌발홍수 예측정보 생산에 활용

· 실시간 홍수예보시스템의 유출모형으로 활용

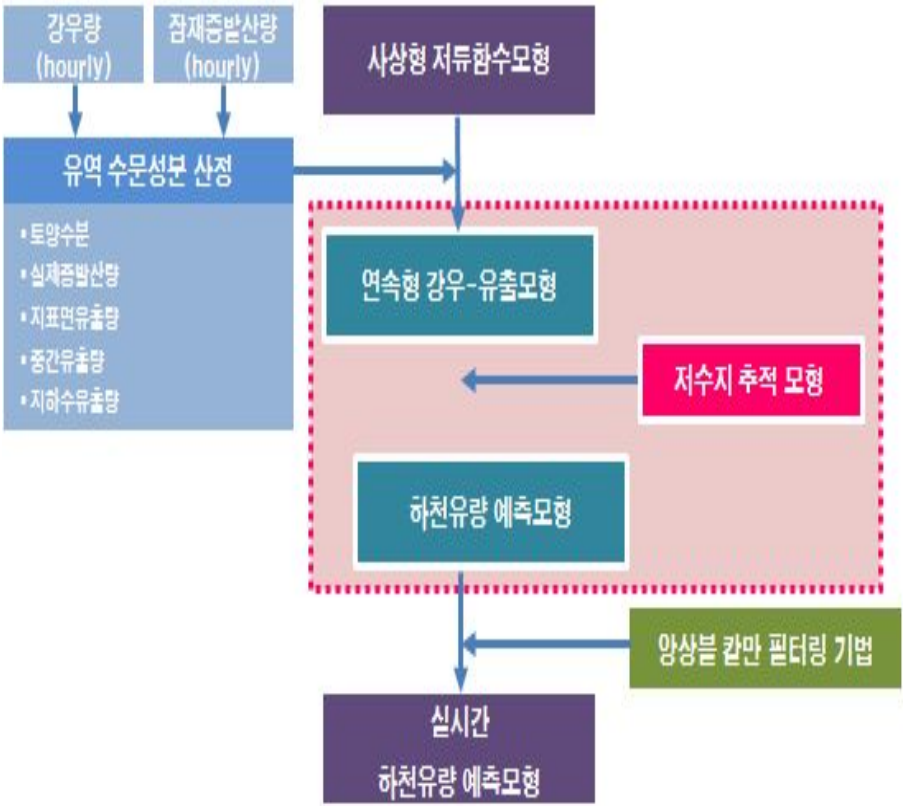
(4) 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(낙동강)

① 프로그램명 : 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(낙동강)

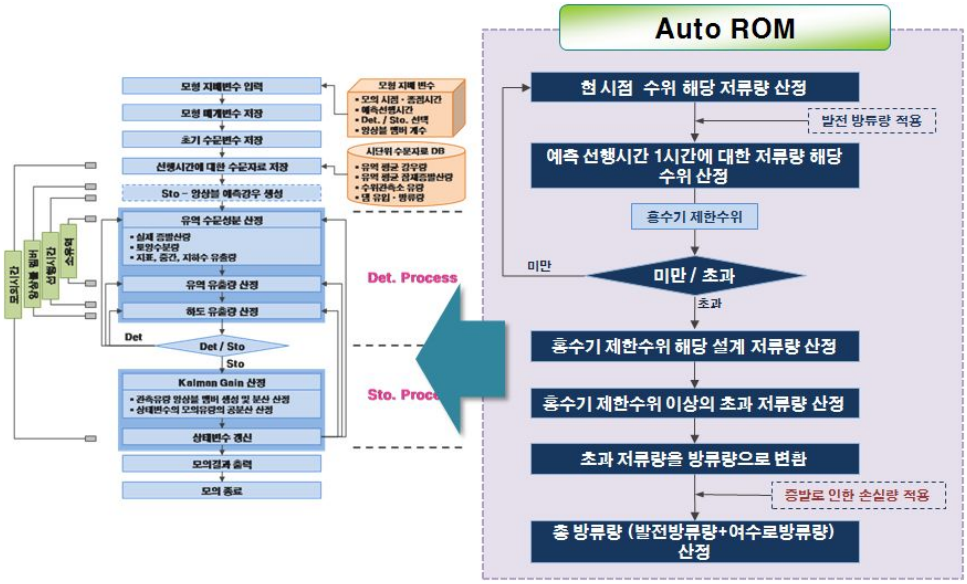
② 목 적 : 댐 방류량의 모의유량과의 연동을 통해 실시간 유출 해석 및 하천유량예측의 정확도 향상

③ 주요내용

· 추계학적 연속형 저류함수모형인 SURF 모형(Sejong University River Forecast Model)에 하천 본류에 설치된 댐 및 보 등의 구조물 운영을 고려



· 다음 그림은 연속모형에 댐 및 보의 저수지 운영 방법인 Auto ROM 모의기법을 적용한 연속모형과 저수지 홍수추적 모듈의 연계방법



④ 적용분야

· 하천 본류의 댐 저수지 운영을 통한 방류량 예측에 활용가능

· 4대강 사업에 따른 준설된 하도 및 설치된 보의 영향을 연속형 하천유량 예측 모형에 적용

⑤ 기대효과

· 4대강 사업에 따른 준설된 하도 및 설치된 보의 영향이 고려

· 실제 하천환경 반영 및 하천유량 예측의 정확도 향상

⑥ 활용내용

· 댐 저수지 추적을 고려한 연속형 강우-유출 모형(SURR Model)에 장착하여 자료동화 기반의 하천유량 예측정보 생산에 활용

나. 시스템 구축

(1) 차세대 홍수방어 웹 시스템

① 시스템명 :

차세대 홍수방어 웹 시스템

② 목 적 :

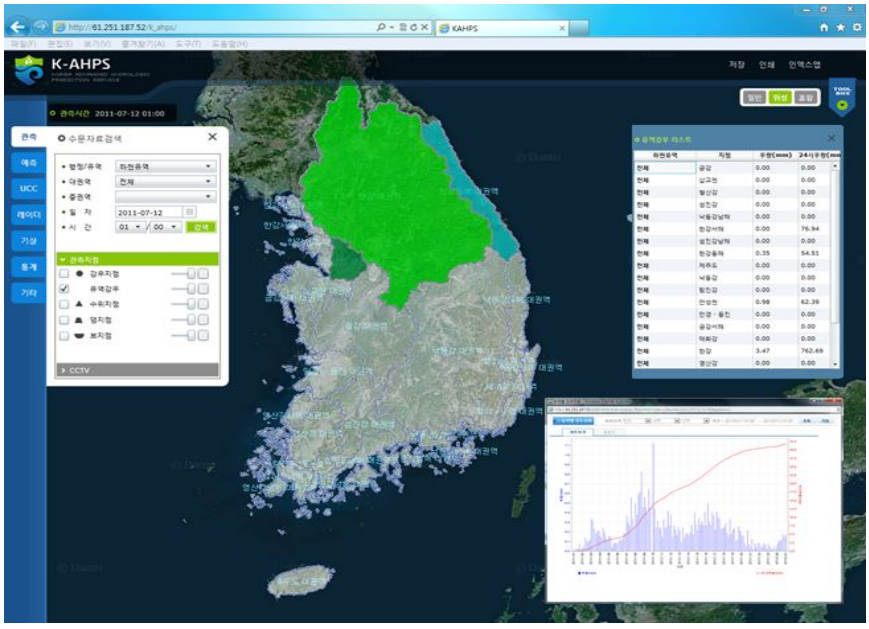
이상기후로 인한 국지성 호우가 빈발과 홍수 시 인명과 재산피해를 최소화 할 수 있는 적절한 대응책을 마련하고 예상되는 홍수규모 및 시기 등에 대하여 보다 종합적이고 정확한 홍수예측정보를 다양한 사용자에게 정보를 서비스하기 위하여 개발함.

③ 주요내용 :

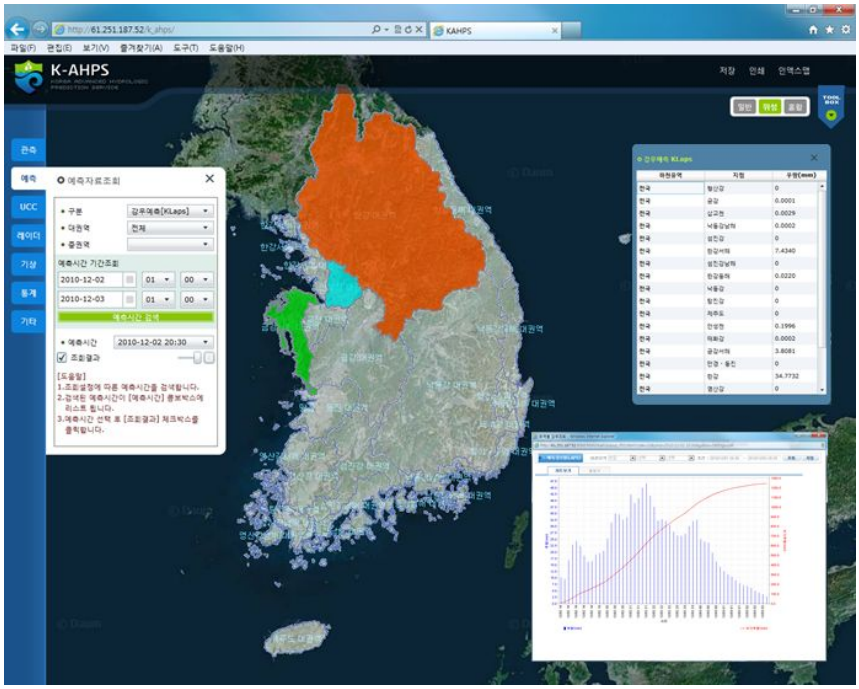
다음지도를 기본지도로 하여, 수문정보를 지도상에 포인트 및 구역 정보를 표시하고, 다음지도에서 기본 제공하는 지형, 지적 등의 정보와 함께 활용할 수 있는 위치기반 GIS 웹시스템으로 개발함.

④ 시스템 기능 :

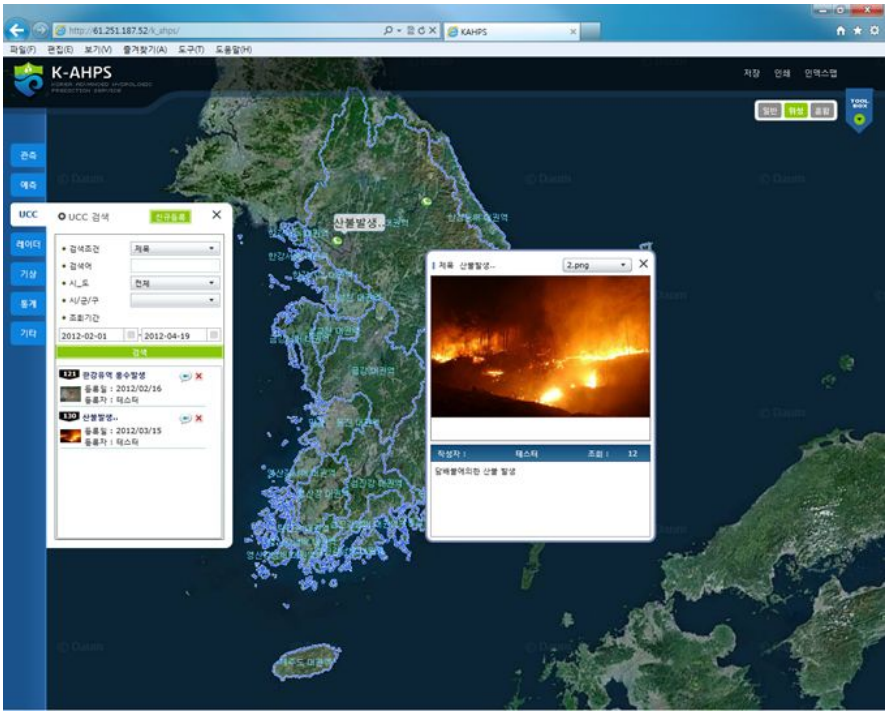
· 관측정보 제공 - 실시간 관측 자료 및 cctv 자료를 조회함.



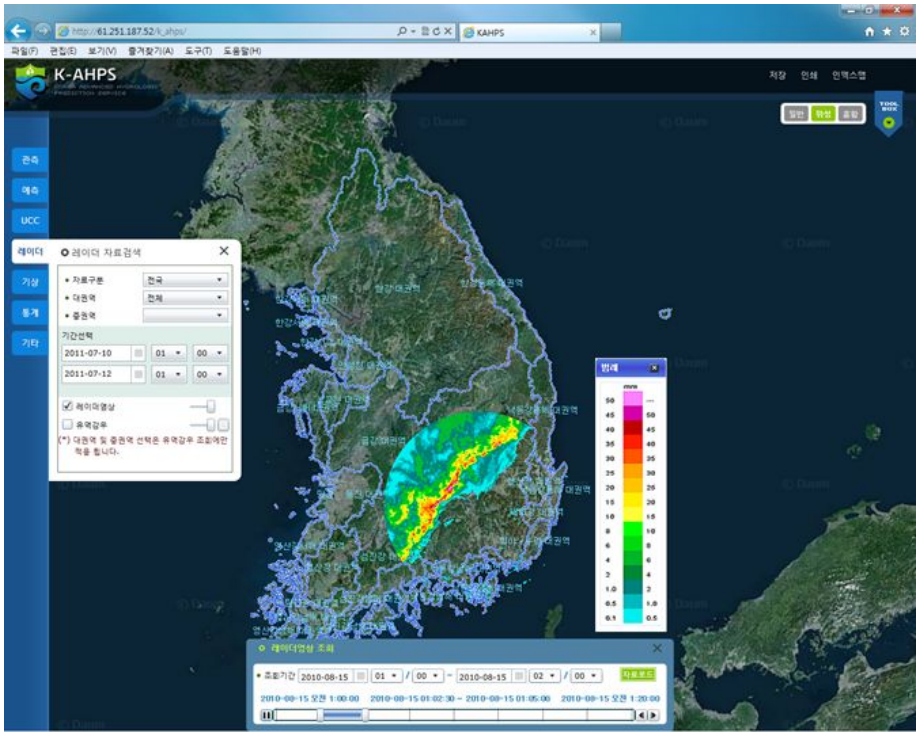
· 예측정보 제공 - 수위예측 지점 및 예측 유역평균강우 정보를 조회함.



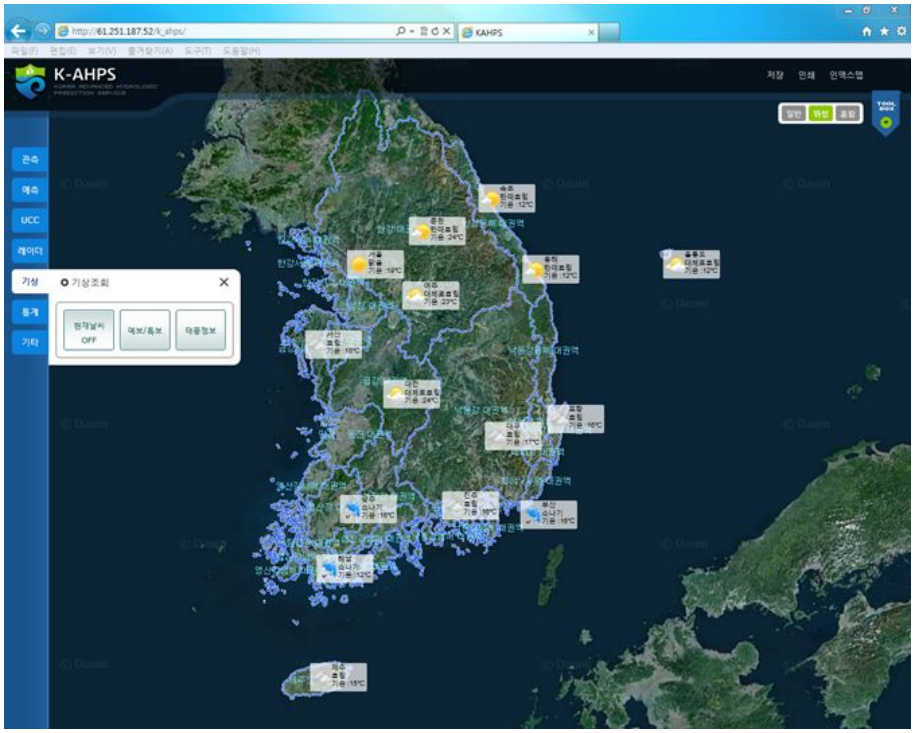
· UCC정보 제공 - 등록된 USS정보를 조회함.



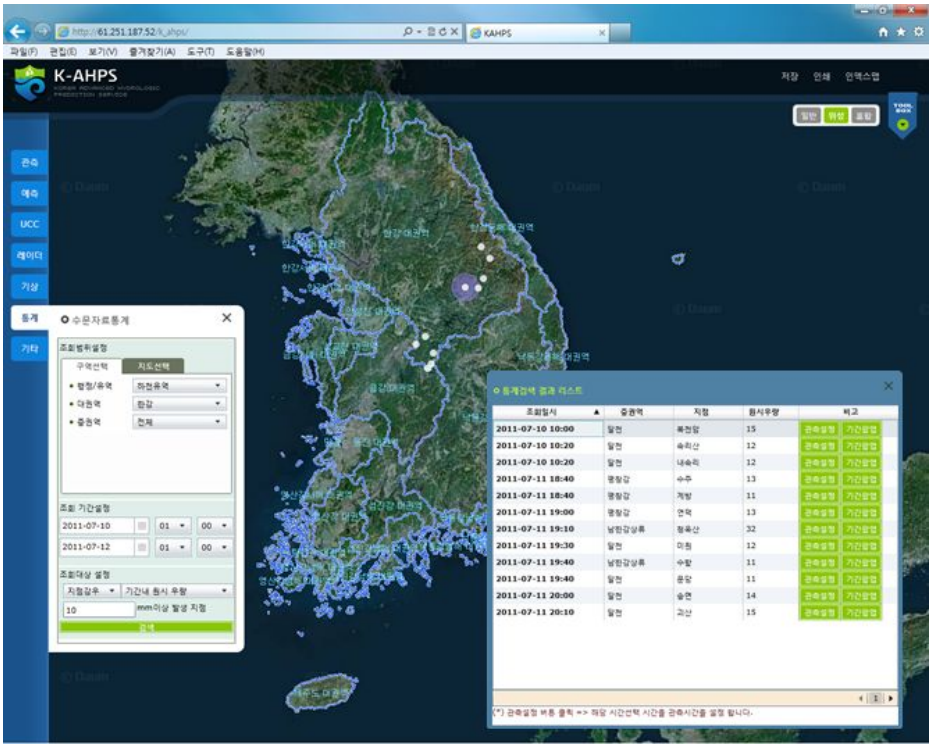
· 레이더정보 제공 - 레이더 영상 및 레이더 유역강우 정보를 조회함



· 기상정보 제공 - 현재 기상정보를 조회함



· 통계정보 제공 - 관측자료에 대한 통계를 조회함



⑤ 기대효과 :

전문적일 수 있는 홍수 및 수문정보의 효율적인 제공 및 모니터링을 위한 GIS, 그래픽, 최신의 웹 개발기술 등을 활용하여 사용자가 직관적으로 이해할 수 시스템으로 개발함.

⑥ 활용내용 :

2013년 11월 현재, 한강홍수통제소에서 현장 시범적용을 진행 중임.

(2) 돌발홍수 예경보 시스템

① 시스템명 : 돌발홍수 예경보 시스템

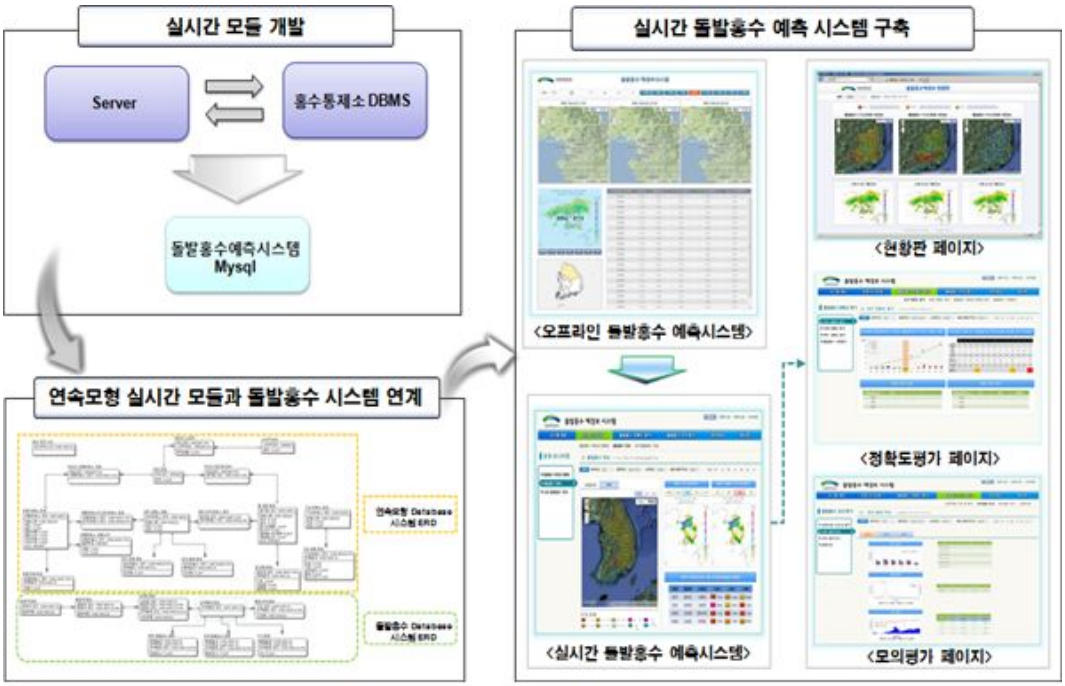
② 목 적 : 우리나라 유역특성이 고려된 돌발홍수예보기법을 적용한 실시간 돌발홍수 예경보 시스템 개발

③ 주요내용 :

· 홍수통제소 자료와 연계한 실시간 모듈 개발

· 연속모형 실시간 모듈과 돌발홍수 시스템 연계 모듈 개발

· 실시간 돌발홍수 예측시스템 개발



④ 시스템 기능 :

· 돌발홍수 발령 현황 정보 제공

- 행정구역 기반 돌발홍수 발령 현황 정보 제공



- 소하천유역 기반 돌발홍수 발령 현황 정보 제공



· 상세 돌발홍수 정보 제공

- 돌발홍수 예경보에 활용되는 상세 정보 제공

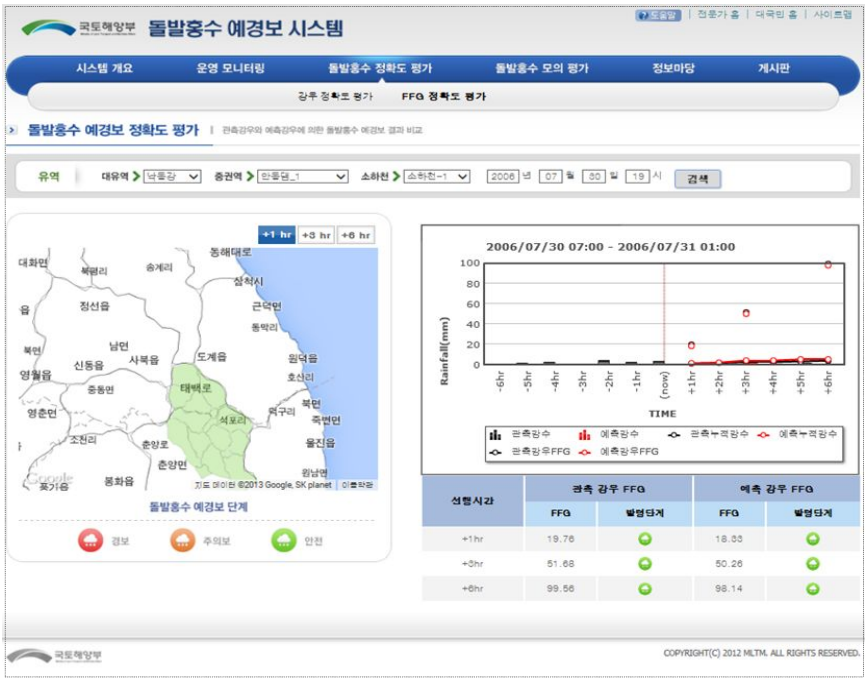


· 돌발홍수 예경보 정확도 평가 정보 제공

- 예경보에 활용된 강수정보에 대한 평가 정보 제공



- 관측 및 예측정보를 활용한 FFG 정확도 평가 정보 제공



· 돌발홍수 모의평가 기능 제공

- 사용자 소하천별 예측강수량 수정에 따른 돌발홍수 모의평가 결과 제공



⑤ **기대효과 :**

· 돌발홍수 발생상황에서 홍수 예방 및 대응업무 능동적 수행

· 홍수예보능력 향상에 의한 홍수 피해손실 경감

· 홍수예보 개선으로 인한 인명 피해 감소

⑥ **활용내용 :**

○ 실시간 돌발홍수 예경보 시스템 운영

○ 홍수예보시스템 개선

(3) 실시간 하천유량 예측시스템

① **시스템명** : 실시간 하천유량 예측시스템

② **목 적** : 예측강우와 연계된 선행시간별 예측유량의 실시간 제공

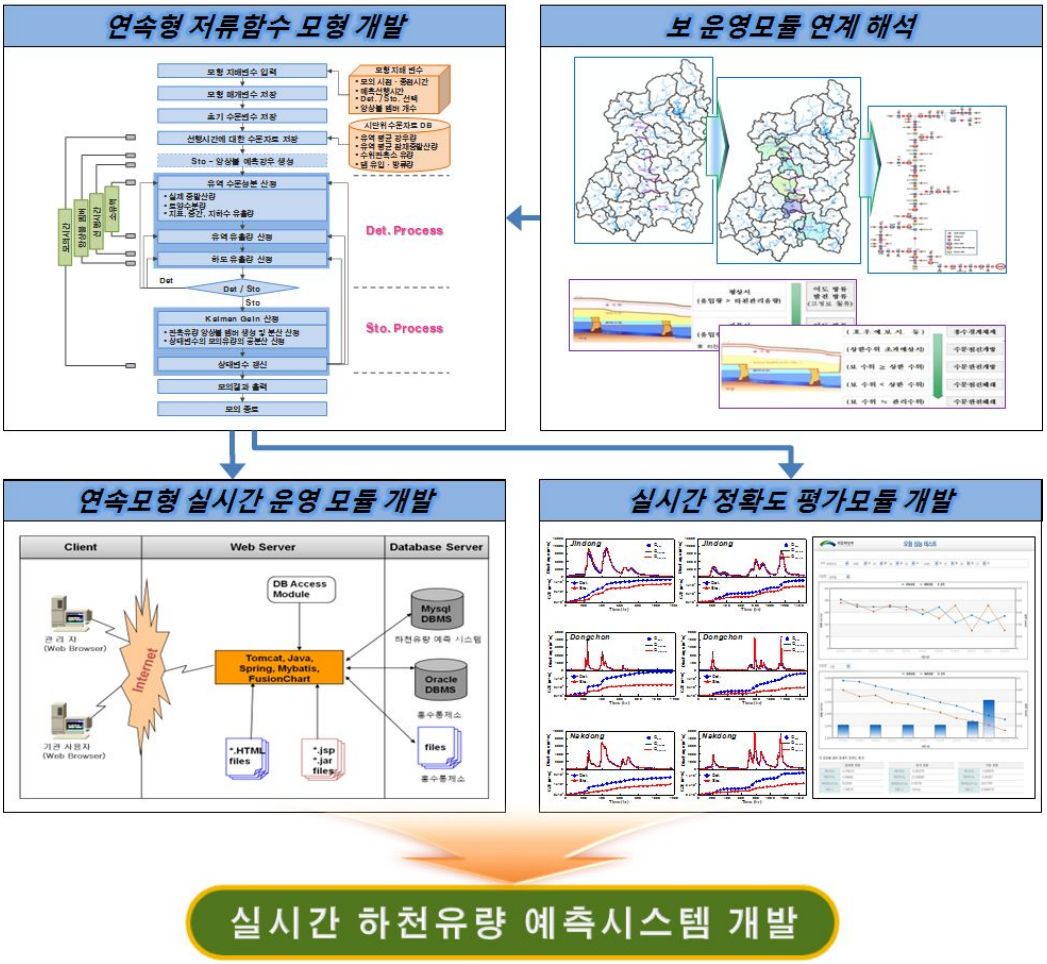
③ **주요내용** :

· 연속모형 실시간 운영 모듈 개발

· 보 운영 모듈 연계 시스템 개발

· 실시간 정확도 평가모듈 개발

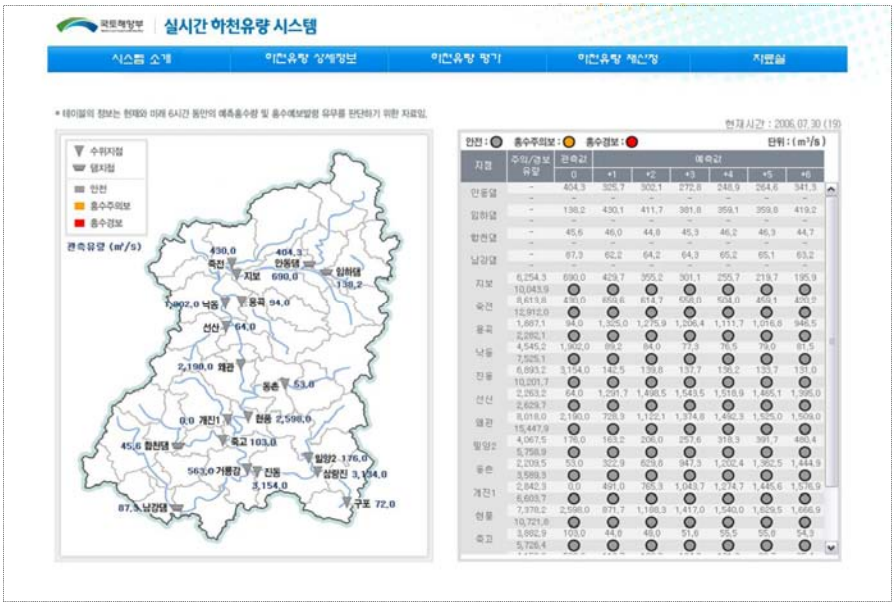
· 실시간 하천유량 예측시스템 개발



④ 시스템 기능 :

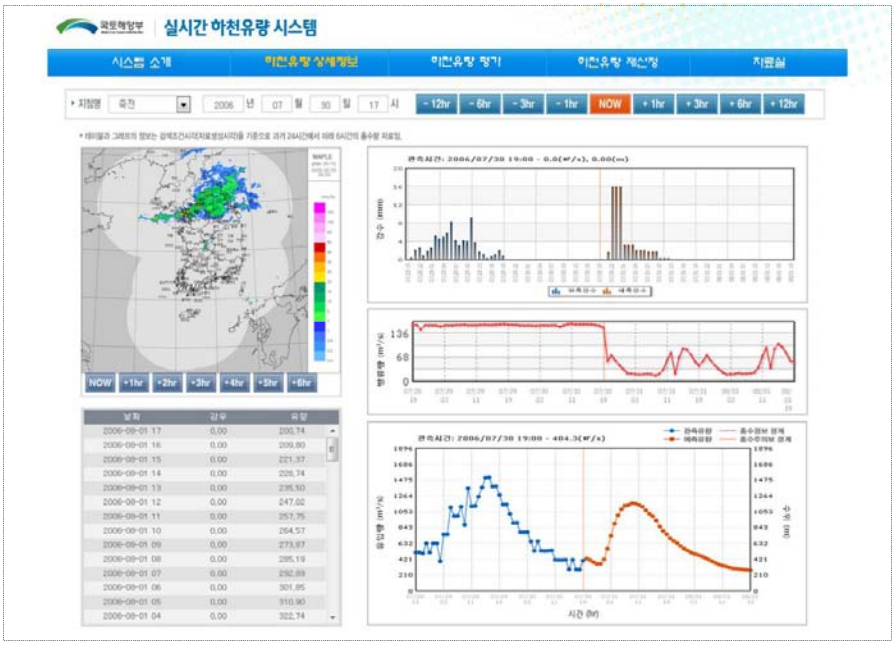
· 하천유량 실시간 정보 제공

- 관측지점별 홍수예경보 정보 및 하천유량 예측 정보 제공



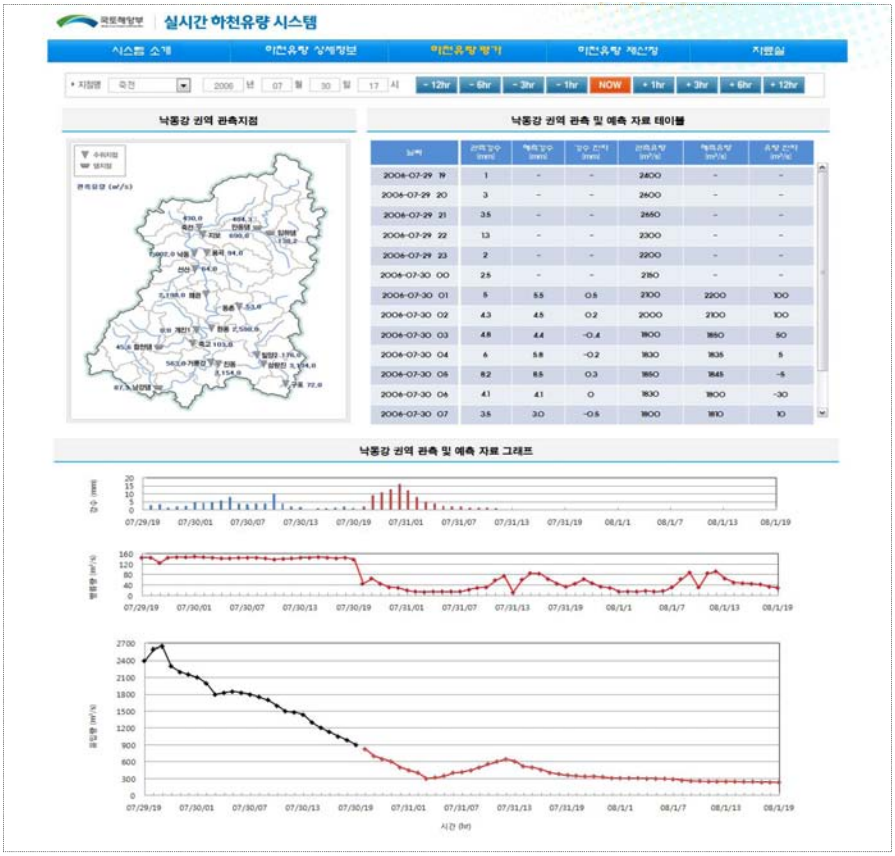
· 하천유량 상세 정보 제공

- 다양한 형태의 관측 및 예측 강우, 방류량, 유입량 정보 제공



· 하천유량 평가 정보 제공

- 테이블, 그래프 등을 이용한 평가지점별 하천유량 평가 결과 정보 제공



· 하천유량 재산정 결과 정보 제공

- 사용자 중권역별 예측강수량 수정에 따른 돌발홍수 모의평가 결과 제공



⑤ 기대효과 :

· 하천유량과 토양수분의 실시간 예측결과 제공으로 인한 실시간 하천유량 결과 신뢰성 향상

· 신뢰도 높은 하천유량 정보 제공을 통한 홍수 대응업부시 효과적 의사결정 지원

· 실시간 하천유량 정보 제공을 통한 홍수피해 감소

⑥ 활용내용 :

· 예측 선행시간별 예측유량정보의 실시간 활용

· 하천관련 실무자에 실시간 예측 하천유량정보 제공

(4) 지자체 홍수정보관리시스템

① 시스템명 : 지자체 홍수정보관리시스템

② 목 적 :

· 지자체의 홍수방재업무에 필요한 자원의 효율화 관점의 정보들의 연계 또는 통합하여

· 홍수통제소의 홍수방재체계에서 지자체 중심으로의 홍수방재체계구축을 위한 지자체별 소요 정보 반영한

· 실제적이고 탄력적 대응이 가능한 방안을 제시하며

· 표준화된 홍수방재업무 및 대민지원 방안을 도출한

· 실질적인 요구에 부합하는 체계적이고 종합적인 홍수방재업무 지원·운영

③ 주요내용 :

· 지자체 커스터마이징에 의한 홍수관리 정보요소 도출

· 지자체 홍수정보관리시스템 프로토타입 구현

· 경남 합천군,산청군 시범지역 대상 시스템 설치 및 평가

· 시스템 매뉴얼 및 가이드 라인 제시

· 시스템 활용방안을 통한 시스템 표준안 작성

④ 시스템 기능 :

[C/S시스템]

· 재해지구단위의 현재 / 누적 / 예측 강우 표현

· GIS Tool 기반의 지도 상에 실시간 강우영상 표출

· 시간대별 강우정보의 그래프 및 표 형태로 변화 경향 표현

· 구글 지형도 또는 위성영상과의 중첩한 강우지역 가시화

· 위험경계강우 도달 시 경보등 알림

· 사용자 계정 관리

· 원시자료 관리, 강우레이더영상 파일 생성의 자료 관리

· DB정보 관리

· WINS와 연계한 강우레이더 자료 수집 및 분석 저장

· 자료 수집 및 분석 서버 구동/종료

[웹시스템]

· 재해지구별 현재/ 누적 / 예측강우의 수치 형태로 표현

· 구글 Open layer를 이용한 재해지구 표출

· 선택된 지점에서의 피난대피 장소 및 대피 경로 조회

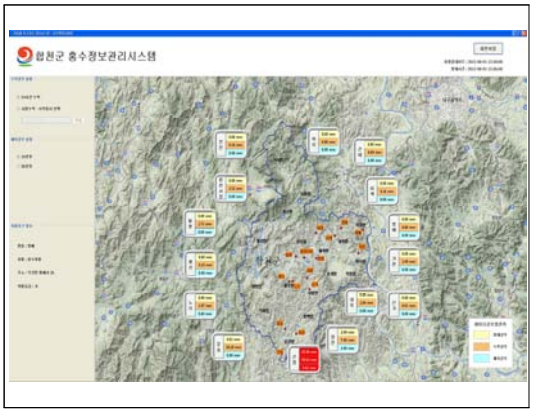
[모바일 앱]

· 재해지구별 현재/ 누적 / 예측강우의 수치 형태로 표현

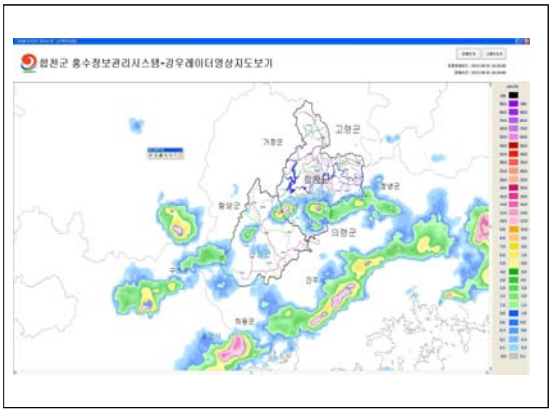
· 구글 Open layer API를 연계한 재해지구 위치 및 강우정보 조회

· GPS의 위치기반으로 현재위치에서의 피난대피 장소 및 대피 경로 조회

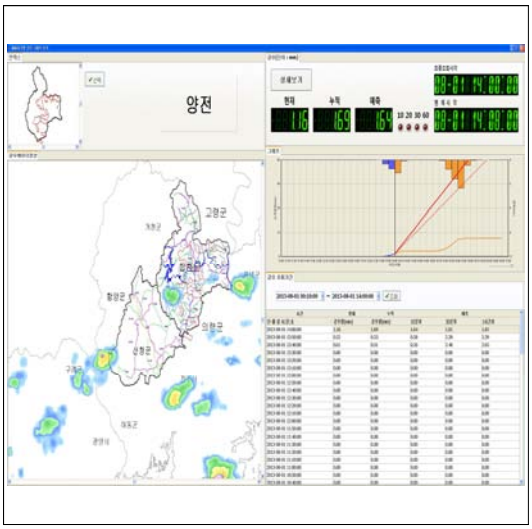
[주요화면]



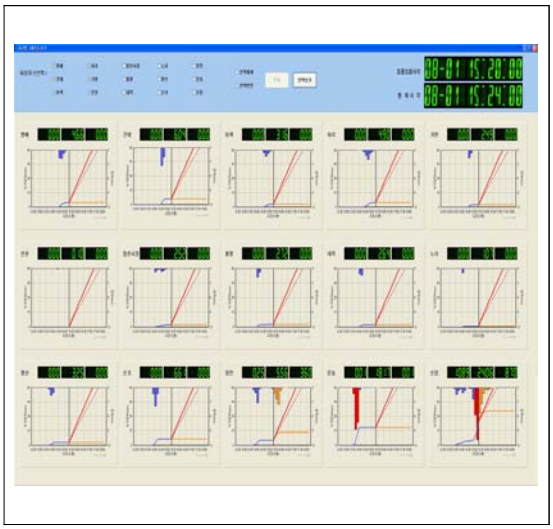
강우데이터 수치 표현



GIS Tool을 이용한 소유역 강우 분석



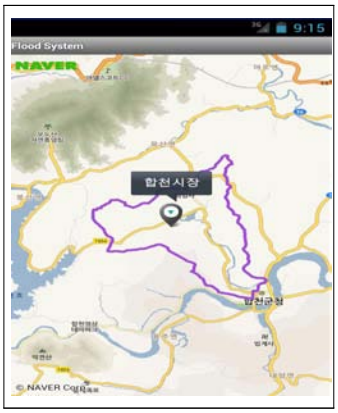
표와 그래프를 이용한 지구별 경향 분석



그래프를 이용한 전체 재해지구 경향분석



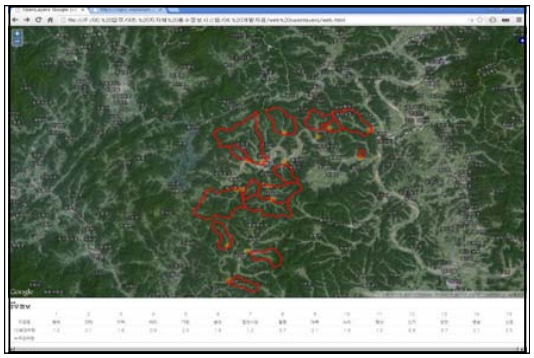
강우데이터 수치 표현



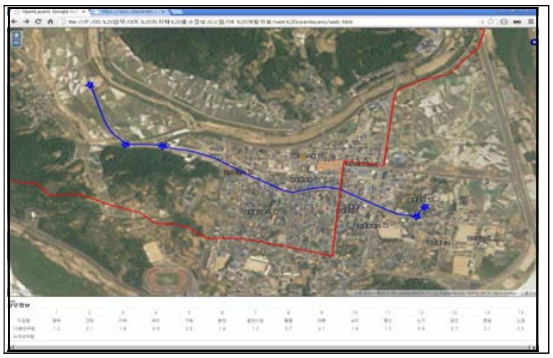
재해지구 영역표시



대피경로 표시



강우데이터 수치 및 재해지구 영역 표시



대피경로 표시

⑤ 기대효과 :

· 지자체 지형 특성 및 요구 현황에 부합한 홍수정보 이용 및 관리

· 기상레이더보다 정확도가 높은 강우레이더를 활용한 정보 신뢰성 증대

· 이미지가 아닌 수치화된 강우자료를 이용한 강우 경향 용이

· Test-bed를 통한 지자체의 실제적인 수요에 부합한 시스템 구현 및 설치

· 향후 대민서비스로의 확대를 위한 시스템 안정성 및 정보의 정확성 제시

⑥ 활용내용 :

· 지자체의 홍수피해경감 및 대처방안 수립을 위한 시스템 프로토타입 구축

· 재해 및 인명피해 우려되는 국소지역에 대한 대응 상황판단 및 지원체계수립에 활용

제4장 연구결과 활용

제1절 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

가. 활용방안

(1) 수문조사 선진화 기술

- 정확한 레이더강우자료(QPE, QPF, QFF)를 제공함으로서 신뢰도 있는 홍수예경보체계 구축에 활용가능
- 강우레이더 자료 및 수문관측 자료의 품질 향상에 따른 실무에서의 활용도 향상
- 첨단수문관측시설(장비)를 이용한 수문관측은 보다 정확도 높은 수문자료를 제공
- 국내에 적합한 수문관측시설(장비) 적용방안을 도출함으로서 수문관측시설의 운용에 활용 가능
- 대표유량관측망을 구축 방법론을 제시함으로 실무에서 유량관측망을 구축하는데 있어서 중요한 포인트를 제공함.
- 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로써 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있음
- 향상된 유역평균강우량 산정을 위한 강우관측망의 평가 방법론으로 활용가능

(2) 하천조사 선진화 기술

- 하천지형조사 및 지형제작의 신기술 적용 및 제내·외지와 연계한 정밀통합하천지형자료 제작을 통해, 홍수예측과 수리수문해석 시 정확한 정보 제공이 가능함.

(3) 치수시설물 안전 모니터링 기술

- 치수시설물 안전모니터링 기술개발 및 치수시설물 붕괴대비 대처기술은 국토교통부의 협조를 통하여 시범사업 추진으로 활용가능
- 방재사업 관련 모니터링 활용추진(국립재난안전연구원)과 모니터링 시행 및 모니터링 정보수집 및 보완, 홍수위험 및 보(수문)붕괴 경보기술 적용이 가능할 것으로 판단.
- 기대성과 및 파급효과로는 다음과 같은 예를 들 수 있음.
  - ○ 첨단 IT기반의 환경 및 시설물 안전모니터링 선진화를 통한 통합홍수방어 및 관리기술로서 선진국 수준의 기술확보 및 홍수방어 기술이 낙후된 국가로의 기술 이전이 가능함
  - ○ 치수시설물 안전모니터링 기술을 선진화하여 국가 통합 치수시설물 안전모니터링 시스템을 개발함으로서 무분별하게 관리기술을 적용하고

있는 단계에서 회피

○ 치수시설물 유지관리에 대한 기술적 근거를 마련

○ 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상 기대

(4) 홍수피해 실시간 모니터링 기술

- 본 연구를 통해 개발하는 홍수피해 실시간 모니터링 기술은 비상상황 발생시 매우 유용하게 쓰일 수 있는 기술로 홍수뿐만 아니라 돌발 피해 및 평수기에도 운영할 수 있는 모니터링 시스템을 구축하기 위한 연구에 핵심 기술로 활용
- 모니터링 망이 미흡한 지역에 추가적인 인프라 구축 없이 모니터링 망을 강화하는 방안으로 활용
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축으로 피해상황 발생 지점에 대한 정밀조사 이전 시점에 지점에 대한 정성적 자료를 확보함으로써 정밀 조사 계획의 효율성에 활용



나. 실용화 및 사업화 방안

(1) 수문조사 선진화 기술

- 추진중인 국토교통부 강우레이더 시스템에서의 적용과 레이더 산업분야에의 연구결과 사업와 검토 가능
- 레이더 활용기술 선진화를 통한 레이더 미개척 시장 기술이전 및 사업화 촉진
- 지속적인 레이더 강우자료의 DB 구축을 통한 강우자료 제공 시스템 사업 가능
- 첨단수문관측기기의 적용성 검토 결과를 바탕으로 관측기기의 국산화 사

업과 연계

- 각 수위관측소의 평가할 수 있는 등급 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수위관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망됨.

(2) 하천조사 선진화 기술

- 하천지형조사 및 지형제작의 신기술 적용 및 제내·외지와 연계한 정밀 통합하천지형자료 제작을 통해, 홍수예측과 수리수문해석 시 정확한 정보 제공이 가능함.
- 하천조사 선진화 운영지침 및 매뉴얼을 제작함으로써, 선진화된 하천조사업무의 가이드라인을 제시함.
- 항공레이저측량 기반 하천활용성 기법 개발을 통해, 하천 경계 설정방법을 실 업무에 활용함.
- 하천동적변화자료의 DB구축 및 RIMGIS 시범적용을 통해, 국가하천관리 시스템(RIMGIS) 고도화를 실현함.
- 하상변동 자료관리 프로그램 개발을 통해, 하상변동 모니터링 기능 모듈을 제공함.
- RIMGIS 유지관리 및 자료제공 방안을 모색하여, 하천동적변화자료의 행정업무 지원이 가능함.

(3) 치수시설물 안전 모니터링 기술

- 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상이 기대되며, 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 연계추진이 가능
- 사회기반시설과 첨단 분야와의 결합으로 국가적인 재해대응 역량 증대 및 타분야에 대한 고부가가치를 창출함으로서 국가경쟁력 증대에 중요한 요소로 작용할 것이며 신규시장개발에 도움이 될 것으로 판단되며, 연구결과의 실용화 및 사업화 방안은 다음과 같이 요약.

○ 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 DB자료 및 어플리케이션 도구 활용

○ 무선센서 네트워크 개발 기술로서 경제적, 광역적인 실시간 모니터링 가능

○ 치수시설물 안전 모니터링 기초자료 제공하여 홍수예보 기술의 선진화

○ 치수시설물의 무선센서와 관련한 시스템 개발 및 센서의 사업화

○ 모니터링 가이드 라인의 통합시스템 운영 적용

○ 모니터링 지침서를 통한 치수계획 등의 정책 수립과 관련 연구에 활용

(4) 홍수피해 실시간 모니터링 기술

- 홍수 뿐 아니라 특정 상황 발생시 추가적인 제반 시설 없이 현장에 투입하여 자료 수집이 가능하므로 상시 모니터링이 어려운 지역에 모니터링 솔루션 제공 사업화 가능
- 네트워크 인터페이스 기술 개념을 이용해 통신 모듈 플랫폼 제공
- 비상 상황 발생시 임시 복구용 시스템 구축 사업 지원 가능
- 모바일 응용프로그램의 콘텐츠 부분 요소 조합으로 일반이 활용할 수 있는 응용프로그램 개발 가능
- 홍수 뿐 아니라 시설물 관리 등에 활용하여 유지·보수 등 수익 창출 모델고안 등의 방향으로 검토



제2절 치수능력 증대기술

가. 활용방안

(1) 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술

홍수대응 구조물의 설계 및 성능 향상 기술은 강변저류지와 농업용 저수지에 대한 연구이다. 본 연구에서는 이 홍수대응 구조물의 홍수조절효과 산정방법을 정량화 시키고, 홍수조절효과의 불확실성을 고려한 설계절차를 제시하였다. 이는 하천정비사업시 설계홍수량을 연구 이전에 비해 더 정확하게 산정할 수 있도록 도울것이다. 그리고 강변저류지 설계인자 결정기술은 강변저류지 설계시 좋은 가이드가 될것으로 기대된다. 또한 농업용 저수지의 운영 효율 향상 방안을 개발하였으므로, 이는 전국 저수지의 운영방안에 도입되어 인근 유역의 치수능력을 증대 시킬 것으로 기대한다. 본 홍수대응 구조물 설계 및 성능향상 기술에서는 구조물 자체에 대한 기술 뿐만 아니라 홍수조절효과 산정시 필요

한 유입수문곡선 산정기법을 개발하였다. 이는 해당 유역의 특성과 다양한 시나리오를 고려하므로 더 정확도 높은 결과를 도출할 것이다. 이 기술을 소프트웨어로 개발하였으므로, 실무자들이 쉽게 접근 할 수 있을 것으로 기대한다.

(2) 비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술

비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술은 크게 두가지 테마에 대해 연구를 수행하였다. 비정상성 강우 빈도해석은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로도 2000년대에 들어서면서부터 활발히 연구되기 시작한 분야이다. 기존의 빈도해석처럼 오랜 시간의 연구에 걸쳐 정립된 기술이 아니므로 현재 제시하는 비정상성 강우 빈도해석 모형의 적용 방향은 앞으로도 다양하게 진행되는 연구에 따라 변할 여지가 매우 큰 기술로 지속적인 관심과 연구를 바탕으로 수립되어야 할 것이다. 극한 강우량 산정 기법의 개발은 재현기간 500년 이상의 확률강우량 산정에 적극적으로 도입되어 이상강우가 빈발하는 현재의 기후에 걸맞은 확률강우량 산정에 활용가능하며, 치수계획 시 발생 가능한 다양한 극한 강우량의 시나리오를 도출하여 구조적, 비구조적 방법과 연계한 홍수방어대책을 수립할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 극한 강우량 산정 기술의 표준화를 통해 하천정비기본계획, 유역종합치수계획과 같이 기본적인 국가차원의 치수계획을 수행함에 있어 합리적인 설계가 가능하도록 할 것으로 판단된다. 또한 현재 정부에서는 설계수문량 가이드라인 기획과제를 추진하여 설계강우량 산정 가이드라인, 홍수빈도해석, 유효우량 산정 가이드라인 등의 초기 로드맵을 작성하고 있는 바, 본 연구과제의 결과와 해당 과제의 방향을 종합적으로 고려할 경우 표준화된 가이드라인을 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술개발 연구의 최종 목표는 제방과 통문의 인증 기술을 제시하는 것과 안전도 평가 방안을 개발하는 것이다. 하천 제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립에 관한 기술보고서는 하천시설물에 대한 인증제도 도입을 위한 장기적인 정책 수립에 도움이 될 수 있다. 단기적으로는 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 ‘하천의 유지 · 보수 및 안전점검에 관한 규칙’을 개정하는데 활용할 수 있다. 하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼은 인증(상세 점검)을 위한 기술적 평가 기준을 제공할 수 있다. 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼은 하천보수원의 일상 점검을 위한 매뉴얼로 활용될 수 있다. 또한 제내 비탈끝 배수공을 이용한 제방의 침투조절에 관한 모형실험의 수행과 수치모의의 결과는 침투 파괴의 우려가 있는 제방에 대한 보강 기술로서 활용될 수 있다. 5개년 연구의 최종 성과는 제방과 통문의 안전도 제고를 위한 설계법 개선, 점검법 정립, 인증 또는 평가 사업 창출을 뒷받침할 수 있다.

(3) 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

치수 경제성 및 법·제도 개선방안 수립 연구는 크게 치수경제 분석 평가 기술과 치수효율 증대를 위한 법·제도 개선 방안 그리고 치수갈등 조정기술로 구성되어있다. 치수 경제성 분석 연구는 실무에서 치수경제성분석과 관련된 과거 원단위들을 무의식적으로 사용하던 관습에서 탈피하기 위해 본 연구에서 제시한 원단위 혹은 최근의 값들을 사용할 수 있도록 하천설계기준 상에 반영하여 경제성분석이 최근의 경제상황이 반영될 수 있도록 유도한다. 공공시설물 피해액 개선 부분은 차후 적용확대, 검증이 필요한 부분이 필요하다고 판단되어 설계기준, 프로그램(EAF) 상에 반영은 하지 않고, 초기연구로서 의의를 둔다. MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)은 관련 학술지에 홍보, 실무자 교육과정을 통해 적극적으로 실무에서의 활용될 수 있을 것이다. 또한 치수관련 법·제도 개선방안 연구는 치수관련 국가 정책 개선 및 법령 개정 시 선행연구로의 활용되며, 국토교통부의 치수와 안정행정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구자료로 활용 가능할 것으로 기대한다. 마지막으로 치수갈등 조정기술 연구는 이 분야의 문제의 문제점을 해결하기 위해 새로운 패러다음을 마련하였다. 이에 따라 홍수방어를 위한 정부의 치수정책 수립 및 수행시 발생되는 갈등 조정 및 관리에 활용이 가능하다. 또한 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안 등에 활용이 가능할 것으로 기대한다.

(4) 치수 경제성 평가 및 법제도 개선방안 수립

도시배수시설 설계 선진화 기술 연구에서 제시한 도시 배수시설의 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)과 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인은 산, 학, 관이 연계하여 설계 및 시공시 직접 적용이 가능한 실용적인 성과로 판단되며, 본 연구 성과의 적용 및 검증을 통하여 도시 우수 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있다. 도시 배수 시설 및 우수 관거 시설의 계획, 설계, 평가 등에 적용할 수 있으므로 설계기술자 및 각 지자체 실무자들이 직접적으로 사용하고 적용하기 위해서는 실무자 및 전문가 자문을 통한 연구결과의 논의가 필요하며, 국토해양부 및 환경부에 건의하여 본 연구 결과의 내용이 하수도시설기준의 설계 지침에 반영하기 위한 협의 및 자문 등의 노력이 필요하다고 판단된다. 또한 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계기술 연구는 도시 저지대, 유출량이 급증하는 우수관거의 용량부족 지역의 배수시설 설계에서 배수능력의 증대를 위한 배수시설물의 설계 기준에 적용할 수 있으며, 시후 변화로 인한 도시 내배수시설의 국지적 용량 부족 현상에 대하여 도시 배수계통의 침수 대응 능력의 향상을 위한 내배수시설 동적 운영이라는 새로운 방안을 제시함으로써 기타 침수 대응 시설물의 계획 및 대응체계 마련에 기반 기술로서 활용 할 수 있을 것이다.

도시배수시스템 통수능력평가 및 증대방안 연구는 자연유역에서 도시유역으

로 토지이용변화가 뚜렷한 신규 개발지역을 대상에 대해 분석이 가능한 모형을 개발하였으므로 정량적인 유출해석이 가능할 것이다. 또한 실시설계 및 즈애방안을 수립하여 내수침수 피해를 저감할 수 있다.



나. 실용화 및 사업화 방안

본 연구에서는 연구내용을 고려하여 적합한 형태의 연구 성과물을 개발하였다. 개발된 성과물의 완성도를 높이기 위해 2차례이상의 전문가 자문을 실시하였다. 연구결과를 대외적으로 알리기 위해 여러 실무자 교육 및 세미나를 개최하여 교육을 실시하였으며, 참석한 전문가들의 의견 또한 반영하도록 노력하였다. 추후 학술기사 투고와 실무자 교육 등 계속적인 연구 성과물 홍보를 통해 수요자의 수를 늘릴 계획이다. 또한 실무에서 어느 유역에 대한 분석을 수행할 경우 본 연구과제의 성과물을 적용시켜줌으로써 실무활용도를 높이도록 하겠다.



제3절 미래 통합 유역홍수 대응기술

가. 활용방안

(가) 유역 홍수 대응 최적 기술 개발

- 4대강 살리기 사업으로 변경되는 하도구조를 적용한 홍수 위험성 산정으로 사업 완공후의 홍수관리를 위한 자료로서 활용가능
- 다기준 홍수 위험도 평가 기술과 통합 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발은 통합 홍수관리 가이드 라인 수립에 활용
- 구조적 비구조적 홍수방어 대책의 조합 기술은 통합홍수 관리 기술에 반영됨
- 미래 통합 유역홍수 대응 기술의 최종 성과물인 유역 홍수 방어 대안 최적연계 지침서는 최적 치수 정책 수립, 유역 종합치수 계획 수립 및 시행, 하천 및 유역 홍수 대응 관련 연구 분야에 활용 가능함
- 특히 주민의 생활과 직접적으로 관계되어 도시계획 및 유역홍수대책과 연계되는 기반기술로써 활용될 수 있음
- 현재까지 진행 되어온 연구들을 더 발전시키고 이후에 이루어질 관련 타분야 연구에 적용 및 적극 활용 가능하며 관련 산업에서 새로운 신산업 창출로 이어질 수 있음
- 각종 하천 치수사업 등 수방사업의 계획 및 실행 단계에서 활용이 가능함
- 기후변화 시 정부 및 지자체의 유역종합치수계획의 수립, 향후 유역통합관리를 위한 거버넌스 구축에 활용
- 통합홍수관리를 위한 의사결정시스템은 기후변화로 인한 치수대책 뿐만 아니라 남북공유하천인 임진강의 치수문제, 4대강 사업 이후의 홍수관리, 지방하천에서의 돌발홍수문제에 대한 최적의 의사결정 방법론을 제공함으로써, 최적의 홍수 대응방안을 도출하고 홍수로 인한 사회경제적 피해를 최소하는데 기여할 수 있음
- 통합홍수관리시스템 구축 및 4대강 사업에 따른 하도안정화 방법을 통해 변화된 환경에 대한 홍수예경보 시스템 연계와 관련된 연구에 활용이 가능함.
- 연구개발을 통해 유역종합치수계획 및 하천기본계획이나 보 연계운영에 반영하여 국내 하천법 및 관련 제도적 분야에 대한 기여가 가능함.
- 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 방안 제시와 구조적 기법과 비구조적 기법의 홍수방어대책 조합을 통하여 홍수피해 저감능력을 극대화 할 수 있음.

(나) 공간홍수예보 및 극한홍수 해석기술

- 이중편파 관계식의 조합기술 및 강우예측 기술을 이용하여 레이더를 이

용한 강우량 추정 정확도 향상 및 초단기 강우예측의 정확도 향상
- 향후 도입되는 이중편파 레이더를 위한 알고리즘으로 사용 가능
- 개발된 분포형 수문모형은 수리해석모형과 연계하여 적용 범위를 확대 가능
- 최종 제시된 모형의 모의결과는 치수, 방재계획 수립에 있어 기초자료로 활용 가능
- 하천유역에 대한 고정확도 극한홍수 해석 기술은 시장을 대상으로 하기보다는 정부 및 지자체의 하천관리에 직접 관련된 것으로서 다양한 수방대책 수립에 활용되어 관련 국가예산절감, 국민의 삶의 질 향상, 자연재해로부터 안정에 기여할 것으로 판단됨.
- 제작된 지진해일 대피시뮬레이션 및 비상대처계획은 정부 및 각 지자체에서 해안지역의 종합적인 자연재해 대응체계 구축에 활용할 수 있을 것으로 판단됨.
- 효율적인 방재정책 수립을 통해 관련 국가예산의 절감 및 자연재해에 대한 안전성을 확보할 수 있을 것으로 예상되며, 주요 국가 시설물의 위치 선정에 있어 사전 안전성 검토를 통해 지진해일로 인한 국가 시설물의 피해를 예방하는데 활용 가능
- 수공구조물 붕괴 실험결과를 이용하여 하천 설계시 제내지의 조건 및 대상지역의 특성을 반영한 홍수범람 구역 설정 및 홍수범람 예상도 작성에 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단됨
- 수공구조물 붕괴 실험결과를 이용하여 제내지의 조건 및 대상 지역의 특성을 고려한 비상대처계획 수립에도 정보를 제공 할 수 있을 것으로 판단된다.
- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예·경보시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립을 위해서 효율적으로 활용가능
- 낙동강 홍수통제소에서 현재 구축 및 적용되고 있는 저류함수법에 의한 수리수문 통합시스템과 연계하여 사용된다면 홍수예경보를 위한 우수한 결과를 도출하고 다양한 방향으로의 홍수예경보 업무를 수행할 수 있을 것으로 기대됨
- 유역에서의 홍수위험지도 제작을 위해 새로 제시된 새로운 홍수위험지도 방법론을 통해 기존의 하천위주의 홍수위험지도 제작에서 벗어나 유역 및 하천에 대한 통합홍수위험지도 제작으로 발전되어 나갈 수 있을 것으로 판단됨.

(다) 하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술
- 유역규모의 유사모의시스템을 사용자 편의를 고려한 GUI를 기반으로

제시함으로써 효율적인 하천관리를 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대됨.

- 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용 가능
- 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용이 가능
- 제시된 수제 설계기법을 통하여 하도 안정화 뿐만 아니라 생태 서식처 제공 등 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대됨.

(라) 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술

- 최신 측량 기술과 연계한 RS기법을 이용하여 정밀 하천 지형자료 구축에 기여 및 유역 홍수범람 해석 기술의 정확도를 향상 가능
- 홍수범람구역과 자산, 인구, 시회기반시설을 이용하여 GIS DB로 구축하고, 중요도 산정 기술을 적용함으로써 실제적인 zoning 설정 기준을 제시 가능

(마) 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측 기술

- 국내하천의 특성을 고려하여 유사량을 예측/검정하여 국내에 적용 가능한 기법을 제시가능하며, 저수지 퇴사 및 배사 예측 수치모형을 이용하여 국내하천의 저수지 퇴사 및 배사 현상을 모의가 가능
- 저수지 퇴배사 예측 수치모형을 이용한 모의결과를 이용하여 저수지 운영방안 검토 가능



나. 실용화 및 사업화 방안

- 제안된 비구조물적 대책의 개선방향 및 이로부터 제안된 법률개선안을 도출함에 있어 현 정부가 주도적으로 추진하고 있는 국정과제를 반영하도록 함으로써, 연구결과로 제시된 지침서 및 법률개선안이 현 정부에서 활용가능
- 제안된 법률개선안은 각 법률개선안에 대한 입법부 전문가의 사전 자문의견을 함께 제시하고 있으므로, 향후 입법부 내에서의 발의과정에 쉽게 활용될 수 있을 것으로 판단됨.
- 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술을 통해 차후로 도입되는 국토교통부 이중편파 강우레이더의 기초알고리즘으로 활용가능
- 유역 수리/수문 통합 모델링 기술을 통해 미계측 지점에 대한 홍수량 정보를 확보함으로써 댐운영계획, 하천정비계획, 수공구조물 설계 등 수자원 계획 전반에 대한 기초자료로 활용가능
- 제작된 지진해일 대피시뮬레이션과 비상대처계획은 각 지자체의 지진해일 방재정책 및 자연재해 비상대처계획과 연계
- 수공구조물 붕괴 수리실험시 구축된 체계적인 분석 및 실험결과를 통해 타연구에 대해 도출된 정보를 제공하고 신뢰할 수 있는 실험 데이터를 제공할 수 있을 것으로 기대됨.
- 새로운 홍수위험지도 제작 방안을 제시한 Flood Risk Map 작성 매뉴얼을 통해 획일화된 홍수위험지도 제작을 개선한 국가홍수위험지도 제작 정책에 활용 가능
- 4대강 살리기 사업 후 하천의 유사 세굴 및 퇴적현상과 안정성 확보문제 연구에 활용
- 홍수관리를 위한 리스크 거버넌스 모형과 차세대 홍수관리 의사결정 지침서는 향후 새로운 홍수관리 정책 방향의 설정과 정부와 지자체의 홍수관리 대책의 수립과 이행에 주요한 참고자료가 될 수 있음



제4절 국가 홍수 관리 시스템 개발

가. 활용방안

(1) 실시간 홍수예측 정보 관리시스템 개발

홍수예측을 통해 재난관련 실무자들이 홍수관리 업무를 효율적으로 수행할 수 있으며, 효과적인 의사결정지원에 활용이 가능하며, 기관별 다양하고 방대한 홍수관련정보를 통합하여 기관간의 업무 연계 및 상호보완적 기능 수행이 가능함. 하천관리 측면에서는 용수이용, 수리·수문, 하천운영, 홍수관리 등 분석을 통해 정책개발을 지원하고, 홍수예측모형 및 예·경보 기술을 관리할 수 있는 요소기술의 수준을 극대화

(가) 분포형 홍수유출 시스템

본 연구에서는 위탁과제(자료동화 기반의 연속모형 개발)의 연구결과를 연계하여 국내 유역에 적합한 돌발홍수예보기법을 도출함으로써 원천기술 확보가 가능할 것으로 판단됨. 또한 원천기술을 기반으로 한 돌발홍수예보 시스템 구축은 돌발홍수예보 업무를 위한 기반정보를 제공하게 될 것이며 홍수예보 능력의 향상은 매년 홍수로 인한 막대한 경제손실을 경감하게 될 것으로 판단되며, 실제 돌발홍수 발생상황에서 홍수에 대한 예방 및 대응업무를 능동적으로 수행할 수 있게 할 뿐 만 아니라 해외 개발도상국에 기술이전을 통해 경제적 가치창출 및 국가위상을 키울 수 있을 것으로 판단됨

(나) 자료동기화 기반의 연속모형 개발

본 연구에서는 개발한 SURR 및 SURF 모형로부터 산정된 토양수분 정보는 돌발홍수예보 시스템 구축시 실시간 토양정보를 제공하여 한계유출량과 함께 예상 강수량의 입력을 통해 돌발홍수능 계산에 중요한 기반자료로 활용될 것임. 나아가 실시간 하천유량 예측시스템의 모형으로 활용 가능할 것으로 판단됨. 또한 각 소유역 고유의 유출특성 분석 및 토양수분 모의가 가능하여 수자원관리에 효율적으로 활용이 가능할 것임. 또한, 이 모형들은 향후 우리나라 홍수예보시스템을 개선하는데 있어서 가능성 및 방향성을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대됨

본 연구에서는 연속모형에서는 SURR 및 SURF 모형에 저수지 운영 모듈을 연계하였으며, 모의된 결과가 합리적으로 생산되는 것을 확인할 수 있었음. 또한, 4대강사업 후의 변화된 하천환경에 대한 영향을 반영하였으며, 추후 보와 같은 새로 건설된 수공구조물의 특성과 운영 룰과 같은 추가적인 자료를 확보한 후 반영하면 홍수기의 하천유량 모의시 신뢰성있는 자료를 획득 및 제공 할 수 있을 것으로 기대됨

(2) 참여기업. 지자체 홍수정보 관리 시스템 구축

지자체 홍수정보관리시스템에는 지자체의 홍수피해경감 및 대처방안 수립을

위한 홍수정보시스템의 Prototype을 개발함. 홍수통제소의 강우레이더 자료를 활용하여 강우경향을 제공함으로써 재해 및 인명피해가 우려되는 국소지역에 대한 대응 상황판단 및 지원체계수립에 활용될 수 있음. 또한 지자체 공무원들이 홍수정보를 쉽게 취득하여 대비할 수 있는 콘텐츠를 구성함으로써 향후 국가적으로 준비할 홍수정보관리시스템의 표준안으로 활용될 수 있음



나. 실용화 및 사업화 방안

(1) 실시간 홍수예측 정보 관리시스템 개발

국내에 확대 적용 및 국외 수출 전략을 수립하며, 다양한 요구사항 성능 및 규격에 따른 제품의 다양화를 모색할 수 있음. 또한 홍수이외에 다양한 분야와 융합하여 신규 컨텐츠를 창출 가능

(가) 분포형 홍수유출 시스템

국내 홍수예보에 적용 및 국외 수출전략을 수립하며, 돌발홍수 예보 시스템을 적용함으로서 재해 예방에 실용화를 한다면 홍수에 대한 피해를 줄일 수 있을 것으로 사료됨

(나) 자료동기화 기반의 연속모형 개발

본 연구에서 개발한 SURR 및 SURF 모형은 관측 및 예측 기간에서의 실시간 홍수량 모의, 연속형 강우-유출 모형을 기반으로 홍수발생 전·후 유역의 수문해석이 가능하고 모형과 예측강우에 대한 불확실성이 유출모의결과에 누적되지 않도록 자료동화기법이 탑재되어있음. 따라서 실시간 측면에서 보다 홍수기 별도의 매개변수 추정없이 정확한 홍수량 예측이 가능하여 활용성이 높음. 이 기술은 매년 홍수피해를 입고 있는 동아시아 저개발 국가에 대해 기술수출이 가능할 것으로 판단됨

(2) 참여기업. 지자체 홍수정보 관리 시스템 구축

Test-bed를 통한 운영 매뉴얼 및 가이드라인 제시로 타 지자체로의 보급 활용하고 향후 타기관의 홍수예측모듈을 연계하여 지자체에 정확하고 신뢰성 높은 정보 제공할 수 있음



※ 미래 홍수방어기술개발연구의 Road Map

(1) 미래 홍수방어 추진전략 수립

미래 홍수방어 추진전략 수립방안은 다음과 같다.

□ 기후변화에 대비한 다층적(multi-layer) 홍수분담 대책
- 다양한 홍수분담시설물에 대한 정량적 평가 및 운영 표준화가 요구되며, 이에 대한 위치 및 규모의 최적화 등 필요.
- 도시, 산지, 전원, 해안지역 등 지역특성에 적합한 홍수분담시설의 설치 필요.
- 입체적인 홍수방어체계 구축을 위하여 대규모의 홍수방어시설 이외에도 저류시설, 침투시설 등을 포함한 다양한 홍수방어시설간의 다층적 연계체계 확립필요.
- 물의 순환과정을 건전화시켜 침투나 지체, 저류를 통해서 유출총량을 저감할 수 있는 개념으로의 패러다임 변화 및 지역특성에 적합한 구조적인 대책 수립필요.

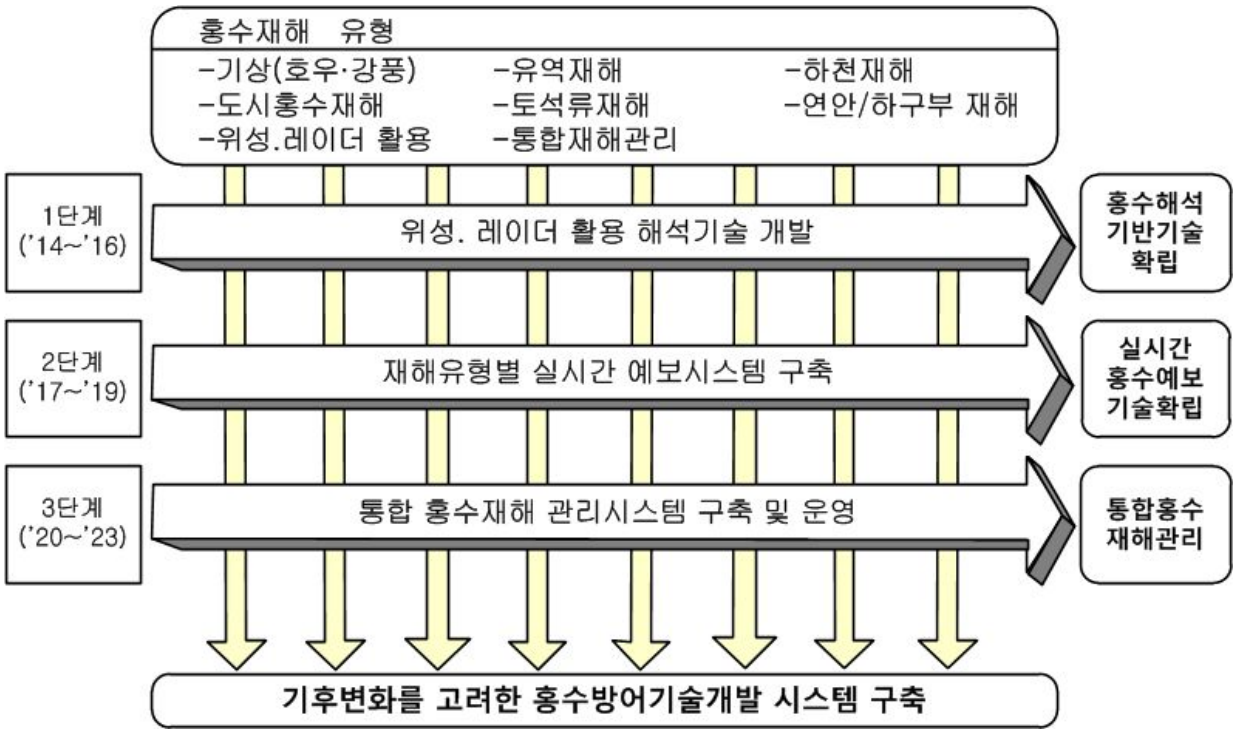
□ X-Net 기반의 도시 홍수방어기술 선진시스템 구축
- 도시지역에서는 시간 및 공간 해상도가 매우 높은 자료를 요구하므로유용한 정보 제공 필요.
- 최근에는 기존의 AWS 관측망, 기상청 및 국토부의 기존 레이더 자료 이외에도 X-밴드 이중편파 레이더망 등의 첨단기기를 추가로 설치하여 기존 레이더 시스템의 보완과 돌발홍수예보의 정확도 향상 필요.
- 홍수지역에 대한 감시 카메라를 통한 현장 모니터링, 1분간격 소하천과 우수관거의 수위정보를 원격취득, ICT에 의한 효과적인 돌발홍수 위험도 전달 방안 등 수립.
- 홍수시 도시유출수를 줄이기 위한 방법으로 지속가능한 배수시스템 구축과 다양한 형태의 GI(Green Infrastructure) 도입.

□ Flood Hazard Map을 개선한 Flood Risk Map 구축 및 보급
- 기존의 Flood Hazard Map(홍수위험도지도)에서 유역홍수, 도시홍수 등을 추가적으로 다룰 수 있도록 보완 필요.
- 특히 도시홍수위험지도의 경우 현재에는 주로 외수만을 다루고 있으나 내수와 외수를 동시에 처리할 수 있는 홍수위험도지도 작성 필요.
- 선진국(미국 EU, 일본)에서는 레이더 자료 등과 연계한 실시간 홍수위험도 지도를 인터넷상에 제시.
- 향후에는 기존의 외력(위험도)에 취약도와 노출도 등을 고려하고, 최신의 MCDM 기법, Fuzzy 기법 등을 응용한 실시간 Flood Risk Map (홍수위험지

도) 작성 필요.

□ 통합홍수개념을 도입한 법적, 제도적 보완 필요
- 지역특성별 침수 및 배수문제를 해결하기 위해서 현재의 평면적 개념에서 공간적/입체적 개념에 의한 치수계획 수립 필요.
- 도시계획법, 건축법 등에 홍수피해 경감에 필요한 사항을 추가하고, 도시지역 홍수관리를 위한 특별법 제정을 지속적으로 추진.
- 홍수위험 지구에서의 구조적 및 비구조적 홍수방어계획을 최적화하여 관리할 수 있는 IFM(Integrated Flood Management) 개념에 의한 “홍수대책법” 추진 필요.

□ 한국형 홍수방어시스템의 해외진출 지원
- 차세대홍수방어기술개발연구단에서는 국내 ICT 기반 위에 최고수준의 홍수경감기술을 개발하였고, 선진국 수준의 기술 확보.
- 향후 대구경북에서 개최되는 제7차 세계물포럼(2015년)을 통한 홍수관련기술 홍보, KOICA 사업을 통한 홍수관련기술이전 활성화, 해외 홍수담당자들에 대한 초청 및 교육 등과 같은 다양한 사업추진이 필요함.



(2) 미래 홍수방어 추진 Road Map



※ 연구성과 기술수준 및 기술활용현황

구 분	과제명	최종 성과명	최종 성과물형태	기술수준		기술 경제성		기존기술 활용현황	연구성과 활용방안	기대효과	최종 수요처
				연구 전	연구 후	연구 전	연구 후				
1세부 과제	홍수조사 선진화 및 모니터링 기술	강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인	지침 및 매뉴얼	기상학적 품질관리에 치중 수문학적 품질관리 미흡	수문학적 레이더자료 품질관리 제시	강우레이더네트워크의 활용 미흡	강우레이더 자료의 활용도 증대 및 수문학적 해석가능	강우레이더의 목적에 부합하는 수문학적 활용측면에서의 기술 제시	국토교통K-AHPS(한국형 AHPS)에 레이더보정 및 자료 표출 부분 적용 레이더자료의 수문학적 지침에 참고자료로 활용	레이더자료의 실무 활용 확대 및 시행착오 최소화	한강홍수통제소 기상청 등
		수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인	지침 및 매뉴얼	수문관측분야별 첨단수문관측기술(장비)의 개별적 연구	종합적인 첨단수문관측기술(장비)의 적용성 검토	첨단수문관측기술(장비)의 적용 신설 시 다양한 검토 미흡	첨단수문관측기술(장비)의 적용 및 신설 시 의사결정 및 참고자료로 활용함에 따른 효과	기술(장비)의 설명 뿐만 아니라 장/단점 및 적용성 제시	수문관측기술(장비)의 합리적인 선택을 위한 의사결정에 참고자료로 활용	수문관측 첨단기술(장비)의 활용도 증대	유량조사사업단 및 수문 관측장비 유관기관
		수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼	지침 및 매뉴얼	개별 수문관측소 위주의 평가방법	관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법제시	수문관측소를 우선순서 없이 관리함으로 인해 예산 및 인력 낭비	최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능	강우관측망 유지관리 기술을 향상 및 재해 예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능	국토부, 소방방재청의 홍수위험지도, 재해지도 작성에 활용	매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 기대	홍수통제소 및 유량조사사업단
		하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안)	지침 및 매뉴얼	프로그램 활용한 하천관리 미흡	하천관리 프로그램을 업무에 활용하여 체계화	기관별 하천관리 방법이 상이함	하천조사 성과물 활용도 증대	하상변동 자료관리, 모니터링 및 분석 기능을 탑재한 프로그램을 업무에 활용 가능	하상변동 자료관리 프로그램을 이용한 하천 유지관리 업무에 활용	프로그램 활용 하도유지관리 업무 개선	한강홍수통제소
		하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼	지침 및 매뉴얼	신규 프로그램 숙지에 시간투입	사용자 중심 매뉴얼 제공	원활한 프로그램 운영을 위한 시간소요	매뉴얼 제공을 통한 효율적인 프로그램 활용	개발 기능에 따른 화면과 함께 상세설명을 수록	하상변동 자료관리 프로그램의 원활한 운영에 이용	프로그램 활용도 증대	한강홍수통제소
		하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로)	지침 및 매뉴얼	현장측량을 통한 하천조사 매뉴얼	선진기술을 활용한 하천조사 매뉴얼	하천조사에 선진기술 도입 미흡	신규기술 적용 시 시행착오 감소	실제 하천지형측량 작업절차에 따른 매뉴얼 제공	하천조사에 선진기술(LiDAR, SONAR 등) 도입 시 참고자료로 이용	선진기술 도입 가능성 확인	국토교통부
		레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램	지침 및 매뉴얼 S/W등록	자료해석에 있어 시행착오에 따른 비효율적 활용	사용자 중심의 정확한 레이더 자료 해석	시행착오 및 자료분석의 비경제적 시간소요	프로그램을 이용한 비실시간 레이더자료의 효율적 해석 가능	국내 제공되는 레이더자료를 모두 분석 가능하며, 이중편파자료 해석 가능	레이더자료의 분석 및 보정 상용프로그램으로 활용가능 홍수 모니터링 및 수문 모형과의 연계 가능	수문/방재등 다양한 분야에서의 활용(극한강우분석 및 수공시스템 설계)	한강홍수통제소 기상청 등
		하천선(하천제방선 및 경계선) 자동추출 알고리즘 개발	S/W등록 특허	현장 인력투입을 통한 관리	다차원공간정보 활용 하천특성 조사기술 개발	현장 인력투입하여 제방 관리	영상활용 하천관리 가능성 확인	공간정보기술 활용 가능	다시기 하천변화 모니터링 등 연구사업의 기초자료로 활용	공간정보활용 하천관리기술 확대	국토교통부

1세부 과제	홍수조사 선진화 및 모니터링 기술	iFlood-Terminal	프로그램	관련 부서에 의한 현장 자료 수집	스마트폰, LBS 기술 기반으로 일반인이 현장 자료 수집 가능	CCTV등 영상 수집장치에 의한 정성적 자료 수집	모바일 응용프로그램을 설치한 사람 누구나 정성적 자료 수집 가능	홍수피해 모니터링에 LBS환경을 도입 및 스마트 단말기 기반의 홍수피해 모니터링 가능	응용프로그램 무상 배포 등을 통한 홍수피해 현장에 대해 시간적으로 폭넓은 정성적 자료 수집에 활용	적극적인 IT 기술 도입으로 홍수피해 저감관련 분야 정보화에 기여 가능	지방자치 단체
		하상변동 자료관리 프로그램	S/W등록 특허	수리수문 모의를 통한 하상변동 분석	하상변동량 자동산출 기능 개발	기관별 측량성과 보유	측량성과 관리 표준포맷 생성	측량성과의 체계적인 관리, 효율적인 활용 가능	프로그램을 이용한 하상변동 현황 간편 조회 및 분석	하천관리 업무지원에 활용	한강홍수통제소
		제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보)	시스템 구축	단편적인 수동적인 모니터링 수행	정량적으로 분석 및 도시하고 실시간 모니터링 수행	고비용의 인력비 투입	저전력, 저비용의 센서를 이용	저전력, 실시간, 광역화 등을 고려한 통합모니터링 가능	국토부, 소방방재청의 홍수모니터링에 활용	새로운 모니터링 기법을 활용한 IT기술의 모니터링 기법 기대	홍수통제소 및 소방방재청
		홍수피해 실시간 모니터링 시스템	시스템	국가 모니터링망이 설치된 지점에서 실시간 모니터링 가능	임의 지점, 임의 기간에 대한 홍수피해 실시간 모니터링 가능	국가 모니터링 망 확장 필요시 추가 인프라 구축 검토가 요구됨	추가적인 인프라 구축 없이 실시간 모니터링 수행 가능	국가 모니터링망이 설치되지 못한 피해 지역에 대한 정밀 조사 수행 이전 의사결정자에 피해 지역의 정성적 자료를 실시간으로 제공 가능	홍수 피해 등 비상상황 발생시 현장의 자료를 의사결정자에 빠르게 전달 가능하며 평수기에도 하천의 상황을 모니터링 하는데 활용 가능	현장 상황을 의사결정자에 전달하여 정밀 조사 계획 수립 및 정밀 조사 수행에 효율성 향상 기대	홍수통제소 및 유량조사사업단
2세부 과제	치수능력 증대기술	하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안) 및 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서 제안	정책(고시/법령) 제안	유역종합치수계획을 실행 중, 유역관리 미흡	통합홍수관리의 정의 및 현행 정책상 도입방안 제시	하도중심의 하천관리 정책	하천유역을 기반으로한 면적 하천관리 정책의 도입	선적개념의 하천관리 정책에서 면적개념의 하천관리를 위한 제반 정책, 법령의 개선방안 마련	하천관리를 위한 정책개선 시 선행연구로의 활용 가능	유역기반 치수 관리 정책의 도입을 통한 홍수방어 능력 향상 및 홍수피해 저감	국토교통부 및 소방방재청
		강변저류지 설계 가이드라인	가이드라인	미검증된 방법론을 이용한 강변저류지 홍수조절효과 분석	부정류 수리실험장치를 이용한 HEC-RAS모형 검증	강변저류지홍수조절효과의 불확실성으로 인한 부정확한 설계	강변저류지의 정량적 홍수조절효과 산정으로 인한 과다설계 방지	강변저류지 설계인자의 불확실성을 고려한 설계절차 제시	실적 : 위촌저류지 검토 방안 : 하천설계기준 반영	강변저류지의 정량적 치수능력 평가가 기대됨	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
		비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인	가이드라인(지침서)	체계적인 가이드라인은 미비	비정상성 Gumbel 모형을 이용한 비정상성 강우 빈도해석	강우의 비정상성을 고려하지 않는 일정한 확률강우량 산정	강우의 비정상성을 고려한 확률강우량 산정	주요 강우지점의 비정상성 매개변수를 제시하여 사용자의 적용 편의성 증가	하천설계기준에 반영	강우자료의 비정상성 특성 연구에 기초자료로 활용하고, 기후변화에 능동적으로 대응할 수 있는 설계 기준을 제시할 수 있음	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
		저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서	지침서	-농업용 저수지의 홍수조절용량을 검토한 바 없음	-농업용 저수지의 홍수조절용량을 제시함	-Auto ROM에 의해 운영되고 있어, 하류부 홍수피해에 취약	- 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템에 의한 홍수피해 예방으로 홍수방어에 대한 경제적 비용 저감	- 농업용 저수지의 홍수기 홍수조절용량 확보 방안 제시 - 농업용 저수지의 홍수기운영 시스템 개발 - 홍수조절용량과 운영방법은 기존 기술 대비 성능개선 수준임	- (방안)홍수기 농업용저수지 운영에 활용/한국농어촌공사/매년 홍수기(6-9월)	- 농업용 저수지의 신규 확보된 홍수조절용량을 활용한 저수지 하류부 홍수피해 저감 - 농업용 저수지의 용수조절용량확보	한국농어촌공사

										방안 제시 및 홍수기 운영 기술 선진화	
		하천제방과 통문의 인증(상세 점검)제도 수립을 위한 기술보고서	지침서 개발	국내 제방 및 통문의 인증에 관한 개념 부재	제방과 통문의 인증 표준화 기술 제시	제방과 통문의 안전성 제고를 위한 법·제도적 기초 미흡	법·제도를 통한 제방과 통문의 치수 안전성 강화	하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙을 보완하여 제방과 통문의 안전성 강화	-단기적으로 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 '하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙' 개정에 활용가능 - 장기적으로는 하천제방과 통문에 대한 인증제도 도입 정책수립에 활용가능	하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙의 보완에 활용가능	국토교통부
		하천 제방 및 통문의 상세 점검 매뉴얼	지침서 개발	우리나라의 제방 설계기준 및 안전진단기술이 미국과 일본에 비해 미흡함	하천 제방과 통문의 안전도 검사 기술 제시	주관적이고 체계적이지 못한 하천 제방과 통문의 평가 절차	객관적이고 체계화된 하천 제방과 통문의 상세 점검 절차 사용	국내 안전도 평가의 기술적 수준 향상	- 육안 점검이나 정기 점검에서 이상이 발견된 제방 및 통문의 원인 분석 및 대책의 자료로 활용 - 하천 제방의 통합물리탐사 등 제방 점검을 위한 관련 핵심 기술의 국내 활성화에 활용 - 하천 제방과 통문의 상세점검 또는 인증 제도 시행 시 안전도 평가에 활용	국내 안전도 평가의 기술적 향상	국토교통부 한국시설안전공단
2세부 과제	치수능력 증대기술	도시 배수시설 설계 가이드 라인(맨홀을 중심으로) 및 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	가이드라인 /특허	관거설계 시 맨홀 등의 손실 및 유사퇴적 미고려 및 비탈면 배수시설 기준의 모호	요소기술 도출(손실계수 산정 및 퇴적저감방안과 도수로 및 집수정 개선)을 통한 설계기준 개선	시설기준의 모호함과 무분별한 시공으로 도심지역의 침수피해 발생 및 복구비용 증가	요소기술의 현장적용을 통한 침수피해 저감으로 복구비용 저감	기존 설계시 간과하고 무시되었던 요소기술의 도출로 배수시설의 개선	하수도시설기준 및 도로설계편람 및 도로설계유지관리지침의 개정 시, 개발 가이드라인에 수록된 요소기술 내용 활용	시설기준 개선을 통한 관거시설의 설계 및 평가 방법 개선으로 내수침수 저감	국토교통부 지자체
		하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼	지침서 개발	제방과 통문의 유지관리를 위한 지침 등이 구체적이지 못함	하천 제방과 통문의 유지관리 기술 제시	구체적이지 못한 기준을 이용한 하천 제방과 통문의 관리	명확한 기준을 토대로 효율적이고 효과적인 하천 제방과 통문의 유지관리 가능	국내의 유지관리 기술의 기술적 수준 향상	- 하천보수원의 순찰활동 업무 체계화 및 교육자료로 활용 - 개정 연구 중인 '하천 유지관리 매뉴얼'의 작성에 참조	국내의 유지관리 기술의 기술적 수준 향상	국토교통부
		강변저류지 설계수문곡선 산정 프로그램(SIDEBA, SIde-weir DEtenteion BAsin)	프로그램 매뉴얼	입력된 강우주상도에 대한 유출수문곡선 산정	입력된 강우주상도에 대한 유출수문곡선 및 특정 홍수량에 대한 등첨두 수문곡선 산정	-	-	유역의 다양한 강우-유출사상을 이용한 대표단위도 산정과정 및 목표홍수량에 대한 등첨두 수문곡선 산정과정 추가	분석하고자하는 강우-유출사상에 대한 단위도 및 유역의 대표단위도를 산정하여, 유역의 설계수문곡선을 산정 및 기존의 설계홍수량 외 등 첨두 수문곡선을 활용하여 강변저류지의 설계 및 치수능력 평가에 활용 기대	강변저류지의 설계나 평가에 활용	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
		극한 강우량 산정 프로그램(EXREM)	프로그램 및 매뉴얼	극한 강우량 산정(재현기간 200년 이상~PMP 미만의 확률강우량) 에	우리나라 특성을 반영하여 수정된 FORGEX 기법을 이용한 합리적 극한 강우량 산정	큰 재현기간에 대해 불확실성이 큰 지점빈도해석에 의한 극한 강우량 산정 결과를 사용	합리적 극한 강우량 산정이 가능	우리나라 강우 특성을 반영하여 수정된 FORGEX 기법을 기반으로 한 합리적 극한 강우량 산정이 가능	극한 강우량(재현기간 200년 이상~PMP 미만의 확률강우량) 산정에 활용	증가하고 있는 극치 사상을 반영할 수 있는 합리적 확률강우량 산정에	대학 및 연구소, 설계 및 시공사

				대한 연구는 미비한 상황임	가능					활용가능	
		MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)	프로그램(S/W)	비체계적 수작업에 의한 분석	GIS 기반의 통일된 분석체계의 프로그램 제시	수작업에 의한 분석으로 인해 분석시간이 오래 걸리고 비정확성의 여지가 높았음	입력데이터의 전처리 및 분석자동화에 따라 분석시간 및 정확성 재고	치수경제성분석 시 최근의 경제상황을 반영한 원단위 적용 및 분석자동화 가능한 프로그램 제시	2014년 한국수자원학회 수공학워크샵 개최	빈도별, 사업전후 홍수피해액 추정결과를 바탕으로 경제성분석의 일련의 자동화 가능	소방방재청 한국수자원공사, KDI, 설계회사
		치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(DC-SVM)	S/W 매뉴얼	인문·사회 측면의 갈등관련 법/제도적 개선방향 제시	수문학적 갈등원인에 대한 객관적 및 정량적 분석 및 결과 시각화	갈등 조정 기간이 길어짐에 따라 많은 시간 및 경제적 비용손실	갈등 조정 기간 단축에 의한 시간 및 경제적 비용 손실 절감	이해관계자 참여가 가능한 수문학적 측면의 GUI기반 정량적 갈등 조정 모형 제시	국토부, 지자체 및 수자원공사의 치수대책 추진 시 발생되는 갈등 문제에 활용	갈등 조정 방법의 객관성, 일관성, 투명성 등을 확보하여 갈등 조정 효과 기대	국토교통부 지자체, 수자원 공사
2세부 과제	치수능력 증대기술	우수관망 최적설계 프로그램	프로그램	관망의 노선 및 관거 제원 결정에 있어서 최소비용의 걸계에 국한	내수침수 방재효과 최대화하기 위한 우수관망 내 첨두유출량 최소화를 목적으로한 설계 가능	최단거리의 관거 노선 설정에 따른 최소비용의 공사비로 설계	관망 최적화 기술의 개발과 관련된 산업의 활성화를 통한 경제적 부가가치 창출 가능	도시 우수관거 설계시 비용에 제한된 설계가 아닌 안정성을 포함한 우수관망 최적설계 모형으로 관망 최적화를 통해 어떠한 형태의 강우가 발생하더라도 첨두유출량의 감소 및 내수침수 저감 가능	도시방재대책 수립에 있어 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초 지식으로서 활용가능	도시홍수 방어 기술들에 대한 우수관망 최적설계 기술의 연계 활용될 것으로 기대	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
		강우 이동변화 프로그램(Storm Simulator)	프로그램	ArcGIS 등의 내장된 프로그램을 이용하여 강우방향 변환	프로그램을 활용하여 원하는 강우 방향 및 속도를 조절하여 변환	-	-	ASCII형태의 강우 레이다자료의 이동방향을 임의로 변환 임의의 강우주상도를 생성하여 이동방향 및 이동속도를 변화	레이다 자료나 임의 강우주상도의 이동방향과 이동속도를 변화시켜 유역에서 발생 가능한 다양한 시나리오의 유출모의	강변저류지의 설계나 평가에 활용	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
		복합유역 유출해석 모형(COBRA)	소프트웨어	유효우량 산정법을 이용한 강우의 초기 손실량 산정	지표면의 특성을 고려한 침투해석	국외 모형의 사용으로 인한 외화 손실	국내 유역 특성이 고려된 모형사용으로 외환 손실액 절감	지표면의 특성을 고려한 침투해석 실시 및 지표 및 지표하 유출의 경계층의 상호작용에 대한 Coupling 해석	도시홍수 대응방안을 위한 구조적 대책의 기본자료로서 활용가능하며 도시유역 홍수방어시스템과의 결합이 가능	국내 대도시 복합유역의 특성이 고려된 유출해석 모형의 개발로 정량적인 해석결과를 제시	대학 및 연구소, 설계 및 시공사
3세부 과제	미래 통합 유역홍수 대응기술	재해예방적 토지이용체계 마련을 위한 법률개선안 제안	법률안	도시계획 단계에서의 방재계획 반영 미비	도시계획과 방재계획간의 연계성 강화	도시계획 단계에서의 홍수발생에 대한 대비가 없어 홍수 방어 예산이 별도로 필요함	도시계획단계에서 방재계획을 포함하므로 홍수저감을 위한 많은 예산의 확보 및 적용이 필요치 않음	도시계획 단계의 재해예방을 위한 법률적 조치	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	도시홍수 방어계획에 활용 기대	국회 입법조사처
		건축물의 내수성 증진을 위한 필로티	법률안	건축물의 내수성 증진을 위한	도시 건축물의 내수성 강화를	자연재해위험개선 지구의 건축물에	자연재해위험지구 의 공공 건축물의	자연재해위험지구의 건축물의 홍수피해 완화	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	도시홍수 방어계획에 활용	국회 입법조사처

3세부 과제	미래 통합 유역홍수 대응기술	구조의 활용도모를 위한 법률개선안 제안		제도적 조치 미비	위한 제도적 조치	대한 홍수피해 반복으로 복구금액 증가	필로티 구조 의무화, 민간건축물에는 인센티브를 제공하여 경제적 부담을 완화하고 홍수피해 저감	조치		기대	
		건축물의 침수시설 방지시설 설치 의무화를 위한 법률개선안 제안	법률안	도시침수의 주요피해 요인인 건축물 지하공간에 대한 규제 부재	자연재해위험개선 지구안의 건축물 지하공간 홍수 저감을 위한 제도적 조치	건축물 지하공간의 반복적 피해로 인한 피해액 증가	방수판, 역류방지기 등의 건축시설 설치로 피해 저감	자연재해위험개선지구에 지하공간 침수 완화를 위한 제도적 조치	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	도시홍수 방어계획에 활용 기대	국회 입법조사처
		건축물 내 주요설비의 상층지원 설치 지원을 위한 법률개선안 제안	법률안	지하층에 설치되어있는 주요 건축설비에 대한 침수피해 대비 부재	자연재해위험개선 지구내 주요 건축설비를 상층으로 설치하여 2차피해 발생 방지	지하공간 침수로 인한 주요 건축설비 마비에 따른 2차피해 증가	자연재해위험개성 지구의 공공건축물은 의무화 민간건축물은 인센티브 제공 등으로 적은 예산으로 피해 방지	건축물내 주요 시설의 상층 설치로 침수후에도 2차 피해가 발생하지 않도록 제도적 조치	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	도시홍수 방어계획에 활용 기대	국회 입법조사처
		홍수위험지도의 제작과 공개에 관한 법률 개정안 제안	법률안	홍수위험지도 제공 미비	홍수위험지도를 제작, 공개하여 일반인이 참여하는 적극적인 홍수방지 노력 및 대책 마련 유도	홍수위험지역에 대한 정보가 없어 홍수 대비를 위한 적극적 노력 부재로 홍수피해 증가	홍수위험지도를 바탕으로 지역주민 및 지자체의 자발적인 홍수방어 노력 및 홍수보험의 활성화 기대	홍수위험지도의 공개를 통하여 홍수보험에 대한 적극적 도임 마련 계기 기대	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	홍수 방어계획에 활용 기대	국회 입법조사처
		홍수관리구역에서의 행위제한 개정안 제안	법률안	홍수관리구역의 홍수에 대한 자발적 대비 부족	홍수관리 구역에서의 공작물에 대한 홍수 보험 활성화 및 신축건축물에 대한 규제방안 제시	홍수피해시 복구 및 경제적 피해 완화를 위한 대비 부재	홍수보험의 도입으로 홍수피해에 따른 경제적 손실 완화	홍수위험지역으로 지정된 지역의 주민들의 사유재한에 대한 과도한 행위제한으로 인한 민원을 해소하고 형평성 있는 해결방안 제시	국회의 입법조사처 등에 연구 성과 활용 및 법제화 추진중	홍수 방어계획에 활용 기대	국회 입법조사처
		대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서	매뉴얼	강우-유출 분석 기반의 확률홍수량 산정	부정류 모형과 직접빈도해석 기법을 적용한 확률 홍수량 산정	대하천의 확률홍수위 산정기법의 문제점 보완 필요	수립모형에 매년 추가되는 자료를 반영하는 것이 용이 하여 계산과정 간소화 가능	모형으로 산정된 홍수위/홍수량을 직접빈도해석 하므로 관측지점이 없는 지역의 홍수량 빈도해석 결과 제시 가능	국토교통부의 확률홍수량 및 홍수위 산정 지침 등에 활용	홍수 방어계획에 활용 기대	홍수통제소 K-water
		다기준 홍수위험도 평가 지침서	매뉴얼 특허	피해액에 집중한 위험도 평가	홍수로 인한 복잡한 피해 양상을 반영한 홍수위험도 평가	홍수로 인한 사회, 경제, 환경적 피해를 반영하지 못함	인간사회의 복잡한 구조를 반영하여 2차 피해를 고려한 홍수위험도 평가	다기준 의사결정 기법을 도입한 홍수위험도 평가로 홍수재해에 대한 취약요인 분석 가능	국토교통부, 소방방재청의 홍수위험지역 평가에 활용	홍수 방어계획에 활용 기대	국토교통부소방방재청

		통합홍수관리를 위한 의사결정 지침서	매뉴얼	국가주도의 홍수관리 모델 제고	지방자치단체와 국민의 역할을 높인 협력형 홍수관리 거버넌스 모형 제시	다양한 이해당사자의 참여 부재	협력형 홍수관리 거버넌스로 지역의 사회, 경제, 환경 분야 이해당사자의 의견 반영 및 참여 유도	리스트 커뮤니케이션 기반의 한국형 홍수관리 모형 제시	국토교통부, 소방방재청, 지자체의 홍수관리 의사결정에 활용	홍수 방어계획에 활용 기대	국토교통부소방방재청, 지자체
		도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서	매뉴얼	현 정부에서 추진하고 있는 재해관련 국정과제인 비구조묵적 대책 수립을 위한 대책이 강구되고 있으므로 관련 연구가 필요함	도시홍수 저감을 위한 제도적, 법률적 대책 제시	도시홍수 반복으로 인한 피해 증가를 완화하기 위한 정책 부재	많은 예산을 투입하지 않고 도시홍수를 저감하기 위한 법률적, 제도적 방안 제시	회복탄력성을 갖추기 위한 도시방재 시스템 구축에는 통합적인 원칙하에 개별 계획들의 조정이 필요하므로 이를 지원할 수 있는 정책적 개선안 제시	국토교통부, 지자체의 홍수저감을 위한 정책에 활용	도시홍수 방어계획에 활용 기대	국토교통부, 지자체
3세부 과제	미래 통합 유역홍수 대응기술	홍수시 보(가동보)의 운영기준 지침서	가이드라인	낙동강 보 준설 이전 연구가 전무한 상황임.	낙동강 유역을 비롯한 4대강 하천에 설치된 직렬보의 운영방안 제공이 가능	홍수시(장마전선, 태풍) 과도한 홍수위 등으로 인해 피해가 발생하였음.	홍수기시 직렬보 군의 연계운영 기법을 개발하여 제안하였음.	유역종합치수계획 수립 및 시행에 직접 활용이 가능	실제 보 구간을 대상으로 모델을 구축하여 주요지점의 수위변화 및 저감효과를 극대화 할 수 있음. 또한 보 조작을 시작하게 되면 수문조작을 통해 가동보의 홍수량을 조절함으로써 보 상류의 수위가 관리수위로 일정하게 유지되도록 가동보 조작을 할 수 있기 때문에 실제 홍수기에 적용이 가능할 것으로 판단됨.	실제 4대강 사업구간에 위차한 낙동강 유역 8개 보(수문)를 대상으로 각각의 보 상하류 구간의 수위증가를 억제하기 위한 보 연계운영 기법의 활용이 기대됨.	K-water, 낙동강홍수통제소
		보(가동보:수문) 안전운영 지침서	가이드라인	낙동강 보 준설 이전 연구가 전무한 상황임.	낙동강 유역을 비롯한 4대강 하천에 설치된 직렬보의 운영방안 제공이 가능	홍수기, 비홍수기를 구분하여 수자원 확보를 하는데 미흡하였음.	홍수기, 비홍수기, 갈수기로구분하여 수자원확보에 있어 안전하고 효율적인 방안을 마련하였음.	초과홍수대응을 위한 저감대책 수립에 활용이 가능	가동보(수문) 안전운영방안을 홍수기, 비홍수기, 갈수기로 구분하여 운영방안을 제시하였음.	홍수시 보(가동보)의 운영기준에 대한 지침서를 통해서 4대강 사업 낙동강 구간에 위치한 가동보 운영룰을 설정함에 있어 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨.	K-water, 낙동강홍수통제소
		지진해일 재해정보도 제작 메뉴얼	제품 및 지침 등록	해안지역의 해일범람 도시	동수압을 고려한 수치모형을 바탕으로 정확도가 높은 피해발생가능지역 선정 및 도시	불투명한 지진해일 피해지역 선정 및 재해대책의 미비	지진해일 피해가능 지역 선정 하여 재해정보도 및 대피시뮬레이션 설립	동수압을 고려하여 지진해일 수치모의 정확도 향상 과 새로운 재해정보도 및 교육 대피시뮬레이션의 제작	지진해일의 연구기관에서 수치 모의실험 연구에 활용하고 삼척시를 대상으로 대상지역에서 교육 및 방재 대책으로 활용	지진해일의 수치모의 적용 기술 향상과 방재대책 수립 및 향상	지진해일 방재 연구기관 및 대상지역 지자체 방재과

3세부 과제	미래 통합 유역홍수 대응기술	제방붕괴 수리실험 매뉴얼 (e-매뉴얼)	매뉴얼 특허	국내 수리모형실험 매뉴얼 부재	수공구조물 붕괴 수리모형실험 매뉴얼 제작	수리모형실험 경험의 부재로 인한 비효율	수리모형실험 가이드라인 제시로 인한 효율적인 실험 운영 가능	수공구조물붕괴 수리모형실험 부재 및 자료 부족	최신 측정 기술 및 분석 방법을 제시함으로 수리모형실험을 수행하는 기관에 활용 가능	수리모형실험 가이드라인 제시로 인한 효율적인 수리모형실험이 가능할 것으로 기대	대학 및 연구소 국토관리청
		통합홍수위험지도 작성 매뉴얼	매뉴얼 특허	일반적인 위험성을 도시	요소들 간의 상호작용을 MCDM기법을 통해 정량적으로 분석 및 도시	범람 지역의 중요도가 배제 된 홍수범람 지도 작성	지역별 중요도를 산정하여 경제성을 더한 홍수범람 지도 작성	민감도, 노출도, 저감성 등의 홍수취약도를 고려한 통합홍수위험지도 작성 가능	국토교통부 및 소방방재청의 홍수위험지도, 재해지도 작성에 활용	유역유출을 고려한 새로운 홍수위험지도 제작법으로 활용될 것으로 기대	국토교통부 소방방재청
		보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발	가이드라인	하도 단면의 유지 및 안정성 확보를 위한 대책이 미흡	수제 주변의 흐름과 유사이송 메커니즘을 실험과 수치모의를 통해 분석	개략적인 방법을 통해 하천을 평가 후 수제 선정	하상의 변화를 예측하여 경제적이고 효과적인 수제 선정	장·단기적 하천환경 변화특성을 고려한 수제선정을 통해 하도의 안정성 확보	수제 설계 기준에 반영, 현장 설계 및 토목 기술에 대한 지원에 활용	수제 설계 기술의 향상 및 충적 하천 제방에서 안정성이 보완될 것으로 기대	국토교통부 서울지방 국토관리청
		유역단위 치수계획 표준화 지침서	지침서	유역차원의 대책(대구역/중구역/소구역)	유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책	행정 중심의 하천 관리나 제방 위주 치수 대책(중요도 반영 미흡하여 지역별로 일관성 부족)	중요사회기반시설 및 이에 상응하는 중요 지역의 홍수방어를 위한 선택적 홍수방어 계획 수립에 활용	유역종합치수계획에서 제시한 유역차원의 대책(대구역/중구역/소구역)이 아닌 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립	- 하천보완 DEM 작성 및 치수계획 zoning 기술 활용 - 유역특성을 고려한 치수계획에 활용(유역종합치수계획의 치수안전도 평가 기법 수립 및 시행에 활용)	GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석 기술 보급	하천관리 부처 및 수자원 관련 전문기관
		저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼	지침서 및 매뉴얼	하천 조사를 통한 퇴사 관리	하천 조사를 기반으로 수치모형을 통해 적합한 퇴사관리 제시			하천 조사와 분석을 통해 보다 정확한 저수지 퇴사 수치모의를 통해 적합한 퇴사관리가 가능	저수지 퇴사현상 관측과 분석을 통해 수치모형을 이용한 적합한 배사기법 활용	국내 하천 조사 및 수치모형을 이용한 저수지 퇴사관리에 활용될 것으로 기대	홍수통제소
		FAPPT (부분시계열 POT 빈도해석 프로그램)	S/W	부분시계열 빈도해석 프로그램 부재	GUI기반의 부분시계열 빈도해석 프로그램을 사용한 결과 제시	빈도해석을 위한 계산 결과 산정과 그래프 도출에 여러 상용 S/W 필요	개발한 S/W로 빈도해석 결과 및 그래프를 도출 가능	부분시계열 빈도해석을 위한 프로그램 제시	국토교통부의 확률홍수량 및 홍수위 산정 지침 등에 활용	홍수 방어계획에 활용 기대	국토교통부
		비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램	프로그램 매뉴얼	국내의 이중편파 레이더를 이용한 국내 연구 및 기술이 미흡한 상태	비슬산 이중편파 레이더를 이용하여 품질관리 및 예측 기술개발	레이더 관측변수에 오차요인이 포함됨	기상/ 비기상에코 판별로 오차요인 제거와 강우예측 가능	퍼지로직 알고리즘을 이용하여 이중편파 레이더 관측변수의 품질관리 및 국내기술로 레이더 예측 알고리즘 개발	국토부에 도입될 이중편파 레이더를 위한 기초 알고리즘으로 활용 가능	비기상에코 판별 및 제거와 홍수예보 정확도 향상 및 예측 선행시간 확보	홍수통제소
		광역적용 분포형 수문모형 프로그램	S/W등록매뉴얼	분포형 수문모형의 광역적용에 대한 한계	광역적용 분포형 수문모형을 개발을 통한 홍수예보기술의	계산시간의 제약에 따른 분포형 수문모형의 광역적용의 한계	분포형 수문모형을 활용한 홍수예측 활용성 극대화	대유역 적용성있는 계산시간 및 계산정확도를 확보한 개선된 분포형 수문모형 개발함	지자체 등 홍수예보에 활용될 것으로 기대되고, 지속적인 모형개선과 관측체계 개선에 따른 관측자료 활용성을 높일 필요가	홍수통제소 및 각 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용될	홍수통제소 및 각 지자체

					선진화				있음	것으로 판단	
3세부 과제	미래 통합 유역홍수 대응기술	1차원 고정확도 하천흐름 해석모형 (SNS-DAMBRK)	S/W	하천흐름해석은 주로 외국에서 개발된 모형 사용 우리나라 하천에서는 외국 모형의 적용에 한계가 있으므로 계산 정확도 및 효율성이 부족함	댐 등 수공구조물의 붕괴로 인한 극한홍수 해석 기술 개발 기존 외국모형이 제대로 모의할 수 없는 국내 하천 여건에 적합한 독자적 고정확도 수치모형 개발	국내기술확보에 따른 프로그램 정확도 확보 및 예산절감	다양한 사용자 교육 및 테스트로 국내 User 확산 편리한 사용자 시스템을 기반으로 일본, 중국, 동남아시아 진출 시도	기존 범용 해석모형의 한계인 경계조건, 초기조건, 지류해석, 하도망 분석 등을 정리하여 하천에서 발생 가능한 극한 홍수의 정확하고 안정한 해석뿐만 아니라 실무적용성이 높은 모형 임	현장 적용성 및 검증을 통하여 다양한 수방대책 수립에 활용 기술실시계약 (한국토코넷(주),12월)	국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술 선진국 진입	대학 연구소 기업체
		CSEM(Cell-based Sediment Erosion Model)	프로그램	시공간적 집중형 유사량 산정	시공간적 분포형 유사량 산정	공간적 변동성이 배제된 토사유실평가	공간적 변동성의 고려를 통한 토사유실 우심지역 도출	본류구간으로의 시간별 토사 유입량 및 유역침식의 시간별 공간분포도 작성	홍수통제소 및 한국수자원공사의 하천관리 업무에 기초자료 제공	하도유지관리 및 토사방재를 위한 tool kit으로 활용	홍수통제소 및 한국수자원공사
4세부 과제	국가 홍수 관리 시스템 개발	모바일 기반 홍수정보제공 시스템	시스템	텍스트 형식의 알림	GIs를 이용한 시각적인 정보 전달	문자나 전문적인 문의를 통하여 홍수정보를 취득	모바일을 이용하여 홍수정보를 쉽게 획득할 수 있으며 이로 인해 홍수피해 저감에 기여	모바일에서도 시각적인 정보전달력을 높이고 쉽고 간편하게 홍수정보를 취득	홍수통제소의 홍수예측정보 전달 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	소방방재청홍수통제소
		SURR 모형 (Sejong University River Runoff Model)	프로그램	사상형 기반의 강우-유출해석	연속형 강우-유출해석으로 정확도 개선	기존 모델은 여러 불확실성(초기수문조건 및 매개변수 등)으로 홍수예보에 어려움 가중	연속적인 모의로 불확실성 최소화에 따른 홍수피해 저감에 기여	연속적인 모의로 초기 수문조건 및 매개변수 산정문제를 해소하고 정확도 개선	홍수통제소의 홍수예측정보 생산 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	홍수통제소
		SURF 모형 (Sejong University River Forecast Model)	프로그램	물리적 기반의 강우-유출 해석에 국한됨	자료동화 기반의 강우-유출 해석으로 정확도 개선	물리적 강우-유출 모형의 모의 한계로 인한 홍수예보의 불확실성 증대	자료동화로 홍수예보 정확도 향상 으로 홍수피해 저감에 기여	SURR 모형에 자료동화 기법을 연계하여 정확도를 개선하고 홍수기 예측성능 향상	홍수통제소의 홍수예측정보 생산 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	홍수통제소
		저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 (낙동강)	프로그램	본류의 댐 등의 구조물 효과 미고려	SURR 모형의 구조물 효과 고려 가능	본류 구조물 영향을 고려 하지 못하여 홍수예보의 불확실성 증대	구조물 영향에 따른 홍수예측의 정확도 개선으로 홍수피해 저감에 기여	기존 SURF 모델에 본류 댐 등의 구조물 영향을 고려	홍수통제소의 홍수예측정보 생산 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	홍수통제소
		차세대 홍수방어 웹 시스템	시스템	텍스트 형식의 알림	GIS를 이용한 시각적인 정보 전달	전문적인 문의나 해당 기관 웹에 방문하여 정보를 일일이 취득하여야 함	웹 표출 기술을 도입 및 적용하여 보다 쉽고 빠르게 홍수 정보를 취득할 수 있으며 이로	양방형 정보전달을 가능하게 하며 GIS를 기반으로 홍수정보를 제공	홍수통제소의 홍수예측정보 전달 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	소방방재청홍수통제소

4세부 과제	국가 홍수 관리 시스템 개발						인해 신속한 홍수 대책수립 및 저감에 기여				
		돌발홍수 예경보 시스템	시스템	외국기술에 의존한 돌발홍수 예측	국내에 적합한 한국형 돌발홍수 예측 기술 개발	관측 유량과 부정확한 예측으로 돌발홍수에 대비하기 어려움	돌발홍수에 대한 예측의 정확성을 높이고 홍수피해 경감에 대한 대비를 신속하게 하여 피해 대책 및 저감에 기여	한국형 한계유출량 산정기법을 개발하여 한국형 돌발홍수 예측 기술을 개발하고 이를 이용한 돌발홍수 예경보 시스템을 구축	홍수통제소의 홍수예측정보 생산 모형으로 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	홍수통제소
		실시간 하천유량 예측시스템	시스템	사상형 저류함수 모형 기반의 홍수해석 시스템	SURR, SURF 기반의 홍수해석 시스템	사상형 저류함수모형기반의 홍수 예보로 불확실성 증대 및 협소한 정보제공	연속적인 홍수량 산정 및 생산으로 정확도 높은 홍수정보 제공 및 제공영역의 다양화로 홍수피해에 따른 경제손실 저감	UM 및 레이더 예측자료와 저수지 홍수추적 모듈이 연계된 SURF 모델을 기반으로 시스템을 구축하여 매시간 홍수예측정보 생산	홍수예보 업무의 의사결정 지원에 활용	홍수예측 기술력 증대 및 홍수업무 개선	홍수통제소
		지자체 홍수정보관리 시스템	시스템	지자체별 지역특성과 담당자 요구사항 반영이 미흡	지자체 지역특성 및 요구 현황에 부합한 시스템 개발	홍수방재 관련 시스템의 산재로 인한 업무 이용 불편	단일시스템으로 효율적이고 종합적인 홍수방재체계를 구축함으로써 홍수피해 저감에 기여	기존의 웹시스템 뿐 아니라 C/S와 모바일 어플리케이션을 제공하여 지자체 업무환경에 최적인 시스템 구축	지자체 홍수방재업무에 활용	홍수 재해 방지와 대민지원 효율성과 활용방안 제시	지자체

<표> 연구성과 기술수준 및 기술 활용현황 : 1세부 - 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4
세부목표	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사	국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술	치수시설물 안전 모니터링 기술	홍수피해 실시간 모니터링 기술
연구내용	- 레이더자료 품질관리 개념 및 체계 도출 - 다양한 레이더강우 보정기법 적용 및 분석을 통한 레이더강우 정확도 확보 방안 마련 - 품질관리 전 · 후의 레이더강우 자료 비교 · 분석 - 국토교통K-AHPS_레이더보정 및 자료 표출 시스템 적용 - 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 (NGR-RADA) 개발 및 등록 - 강우-풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 - 수문관측시설(장비) 조사 및 검토항목 도출 - 첨단수문관측기술의 국내 적용 기술 및 방안 검토 - 수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리 검토	- 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로한 대표유량관측망 구축 - 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시 - 강우관측망의 공간적 분포특성을 파악 후 최근린지수를 이용하여 이들의 특성을 정량화 함. - 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도를 산정하였으며, 변동계수를 이용하여 고도별 강우관측소 특성을 평가함 - 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함. - 이들의 연구를 종합하여 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼을 작성함	- 항공레이저측량(LiDAR) 및 고해상영상을 이용한 하천지형 조사기법 도출 - 소나 등 첨단기기를 활용한 수면하 하천지형 조사기법 도출 - 하천지형조사 운영지침 및 매뉴얼 작성 - 항공레이저측량 및 항공영상 기반 하천제방선 결정기법 개발 - 항공레이저측량 및 항공영상, 위성영상 활용 하천경계선 결정기법 개발	- 하상변동 모니터링 기술 조사 분석 - 하천동적변화자료 시범DB 구축 및 검수 - 하상변동 자료관리 기술 선정 및 프로토타입 개발 - 하상변동 자료관리 프로그램 개발 - 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 작성 - 하천동적변화와 관련한 유지관리체계 조사/분석 - 하천유지관리체계 개선방안 도출 - 하상변동 관련 유지관리지침(안) 작성	- 안전모니터링 요소분석 및 도출 - 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 - 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완 - 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 - 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발	- 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 - 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 - 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발 - 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
최종성과	- 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 등록 - 레이더자료 전처리 시스템 프로그램 등록 - 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 - 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 - 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작	- 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록 - 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록 - 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작	- LiDAR 및 정사영상 활용 하천 제방선 매핑방법 특허 등록 - 하천선 자동추출 알고리즘 S/W 등록 - 하천지형조사(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) 매뉴얼 제작	- 하상변동 자료관리 프로그램 S/W 등록 - 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작 - 하도유지관리지침서(안) 제작	- 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 (Test-bed 적용) 및 대처기술 개발 - 방재사업 관련 모니터링 활용추진 - 모니터링 정보수집 및 보완	- LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 및 프로그램 등록 - 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 - 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 및 특허 등록 - iFlood-Terminal, Gateway, Robcat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
기대효과	- 강우레이더 설치 사업의 본질적인 목적인 수문학적 활용을 위한 기술서 및 가이드라인 제시로 레이더자료의 실무활용 확대 및 실무자의 시행착오 최소화 - 레이더자료의 형식은 UF포멧으로 수문분야 활용자 및 레이더자료 기본사용자들에게는 익숙하지 않은 자료형태이며, 레이더자료 사용자가 자료를 쉽게 가공하고 즉시 사용할 수 있는 수준의 자료를 빠르게 처리 가능하며, 다양한 분야에서의 레이더자료 활용 및 레이더 기술개발에도 도움을 줄 것으로 예상 - 수문관측 기술 및 장비에 대한 제원과 특징을 소개함으로써 실무에 보다 실질적인 도움을 줄 수 있음	- 기존 개별 수위관측소 위주의 평가방법에 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 - 강우관측망 평가에 평면공간적 분포 및 고도공간적 분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상 - 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 - 유역평균 강우량 산정의 정확성을 높여서 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능	- 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 차세대홍수방어기술개발을 위한 원천기술을 확보 - 선진화된 하천조사기술 확보를 통해 정밀 국토정보 획득이 가능하며, 추후 관련분야의 인프라 기술로 확대가 가능 - 다차원 공간정보기술 기반 정밀 하천지형 제작기법을 하천지형 조사에 적극 반영	- 표준화된 형태의 하천지형 조사자료를 구축하여 하상변동에 대한 세부분석을 수행함으로써 하천 관리자가 하천단면 변화를 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 지원 - 하상변동 자료관리 프로그램 활용처에 매뉴얼을 제공하여 프로그램 이용의 편리를 도모 - 하상변동 유지보수를 위하여 필요한 자료의 획득과 분석 수행 시 일관된 기준적용이 가능하며, 하천의 지형자료를 필요로 하는 타 업무에 관련자료를 제공	- 첨단 IT기반의 환경 및 시설물 안전모니터링 선진화를 통한 통합홍수방어 및 관리기술로서 선진국 수준의 기술확보 및 홍수방어 기술이 낙후된 국가로의 기술이전 가능 - 치수시설물 안전모니터링 기술을 선진화하여 국가 통합 치수시설물 안전모니터링 시스템을 개발함으로서 무분별하게 관리기술을 적용하고 있는 단계에서 회피 - 치수시설물 유지관리에 대한 기술적 근거마련 - 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상 기대	- 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 기술을 개발함으로써 국가차원의 모니터링 통신망이 구축되지 않은 지역에서 홍수 피해 모니터링이 가능 - 접근성, 사용자 편의성 등을 고려한 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램을 배포, 사용함으로써 일반인들이 보다 쉽게 홍수에 대한 정보를 접하고 그에 맞는 대응을 할 수 있도록 기초자료를 제공 - 원격 자동조정 홍수피해 모니터링 시스템 개발로 사람이 직접 접근하기 어려운 지역의 홍수피해 모니터링 뿐 아니라 원격 조정 거리 제약을 해결함으로써 사무실에서 원하는 하천의 현황을 파악할 수 있어 실시간으로 의사결정회의 자리에 자료를 제공할 수 있어 홍수피해에 대한 현황파악, 대응방안, 복구방안을 현장의 상황에 맞추어 수립할 수 있도록 활용 가능

● 과제개요

- 연구책임자 : 김형수
- 연구기관 : 인하대학교, ㈜지오씨엔아이, ㈜평화엔지니어링, ㈜데이타피씨에스
- 총 연구기간 : 2010. 8.24. ~ 2013.12.18.
- 총 연구비 : 4,061,000 천원

● 연구목표 **(단위과제 별 해당내용 작성)**

연구목표	- 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 개발 • 레이더 강우자료의 품질관리 및 정확도 향상 기법 개발 • QPE · QPF · QFF 연계 가능한 입 · 출력 자료 생성 • 첨단수문관측기술(장비) 조사 및 문제점 분석 - 신기술을 도입한 수문관측체계 정립 • 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축 • 강우관측망의 공간적 분포특성 및 설치고도를 고려한 강우관측소 평가 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 - 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사기술 개발 • 다차원 공간정보기술 기반의 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 기법 개발 • 다차원 공간정보기술 기반의 하천구역내 분포 특성 자동추출기법 개발 - 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술 개발 • 국가하천지형자료 DB구축 및 적용 • 하천동적변화자료 조사와 연계한 하천유지관리 기술 개발 - 첨단 IT기술을 통한 치수시설물 안전 모니터링 경보 기술 개발 • 치수시설물 안전 모니터링요소 분석 및 도출 • 치수시설물 안전 모니터링의 알고리즘 개발 • 치수시설물 안전 모니터링 기술의 Test-bed 적용 및 가이드라인 작성 - IT기술을 홍수피해 모니터링에 접목하여 재해취약환경에 효과적으로 대응할 수 있는 미래지향적 홍수피해 모니터링 기술 개발 • 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 개발 • 비상시 이용 가능한 보조 통신망 기반의 이동식 홍수자료 취득 시스템 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격 조종 시스템 개발 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

● 세세부 연구과제

연구기관	연구과제
인하대학교	- 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 - 신기술을 도입한 수문관측체계 정립
㈜지오씨엔아이	- 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 - 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술
㈜평화엔지니어링	- 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발
㈜데이타피씨에스	- 홍수피해 실시간 모니터링 기술

● 기대효과 **(단위과제 별 해당내용 작성)**

기술적	• 강우의 공간적 특성을 반영한 레이더 강우자료를 홍수 예·경보에 활용함으로써 홍수 예·경보시스템의 신뢰도 향상에 기여 • 레이더 강우자료의 정확도 확보에 따른 실무(홍수량,수리계산)에서의 자료 활용 • 기존 개별 수위관측소 위주의 평가방법에 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 • 강우관측망 평가에 공간적 분포 및 고도분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상 • 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 차세대홍수방어기술개발을 위한 원천기술을 확보 • 하천DEM 및 단면도를 기반으로 한 하천단면 조회, 변화량 분석 기술개발을 통해 신규 하상변동 표출기술 확보 • 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상이 기대되며, 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 연계추진이 가능 • 스마트 단말기를 홍수피해 모니터링에 활용할 수 있는 기술 개발 • 국가 모니터링 망이 설치되지 않은 지역에 홍수피해 모니터링 망 구축 가능 • 홍수기 뿐 아니라 평수기에도 활용 가능한 실시간 모니터링 기술 개발

사회적	• 품질관리된 레이더 자료와 국내 여건에 맞는 첨단수문관측 장비 및 기술 적용성 분석을 통해 양질의 수문자료를 확보 • 개발된 프로그램의 지속적인 업그레이드를 통한 레이더자료 실무자의 업무효율 향상 • 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 • 유역평균 강우량 산정의 정확성을 높여서 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능 • 선진화된 하천조사기술 확보를 통해 정밀 국토정보 획득이 가능하며, 추후 관련분야의 인프라 기술로 확대가 가능 • 하상변동 자료관리 프로그램의 개발을 통해 체계적이고 효율적인 하천관리 업무를 지원 • 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 DB자료 및 어플리케이션 도구 활용으로 정책수립과 관련연구 활용 • 접근성, 사용자 편의성을 고려한 응용프로그램 개발로 일반인들이 보다 쉽게 홍수피해 관련 정보를 접할 수 있음 • 비상상황에서 활용 가능한 시스템 개발로 국가 홍수 모니터링 통신망의 보조 통신망으로서의 역할 수행 • 홍수피해 모니터링을 통해 향후 피해 방지, 복구 계획에 활용 가능한 정성적 기초 자료 제공

경제적	• 레이더 활용기술 선진화를 통한 레이더 미개척 시장 기술이전 및 사업화 촉진 • 지속적인 레이더 강우자료의 DB 구축을 통한 강우자료 제공 시스템 사업 가능 • 첨단수문관측기기의 적용성 검토 결과를 바탕으로 관측기기의 국산화 사업과 연계 가능 • 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있음 • 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망 • 다차원 공간정보기술 기반 정밀 하천지형 제작기법을 하천지형 조사에 적극 반영 • 하천단면의 변화양상을 손쉽게 확인이 가능하여, 현장조사 등의 시간 및 비용을 절감할 수 있음 • 사회기반시설과 첨단 분야와의 결합으로 국가적인 재해대응 역량 증대 및 타분야에 대한 고부가가치를 창출 • 추가적인 인프라 구축 없이 임의 지점에 대한 모니터링 망 구축 가능 • 홍수피해지점의 정밀 조사 이전 현장의 정성적 자료 제공으로 정밀 조사 수행 효율성 제고 • 상시 모니터링 시스템 설치 및 유지 관리가 어려운 지역에 대한 실시간 모니터링 망 구축

[인하대학교] 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 김형수
- 연구기관 : 인하대학교
- 총 연구기간 : 2010. 8.24. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술
	• 레이더강우자료 품질 영향요소 검토 및 품질관리 기법 개발 • 레이더 강우 보정기법 조사 및 적용 • QPE · QPF · QFF 산출 연계 가능한 입 · 출력 시스템 구축 • 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 개발 • 강우-풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 • 첨단수문관측장비 특성 및 장 · 단점 분석 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 작성

● 연구내용

연구내용	• 레이더강우 자료의 수문학적 품질관리 체계 및 가이드라인 - 국내 · 외 강우레이더 운영현황 및 품질관리기법 조사 및 검토 - 수문학적 품질관리 영향요소 검토 및 체계 정립 - 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 • 레이더강우 자료의 보정 및 적용성 검토 - 레이더 강우 보정기법 조사 및 검토 - G/R(MFB) 및 SOA 보정기법 등 적용 - 다양한 수문모형을 이용한 보정 레이더강우자료의 활용성 및 적용성 검토 - 레이더 추정 강우량의 정확도 평가 방법 - 실험장비를 활용한 풍속-강우 관계식 도출 및 적용 • 레이더강우 자료의 보정 및 자료 표출 시스템 / 프로그램 개발 - QPE · QPF · QFF 산출 연계 가능한 입 · 출력 자료 - 국토교통 K-AHPS_레이더보정 및 자료 표출 시스템 공동 구축 - 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) • 첨단수문관측기술(장비) 조사 및 활용방안 제시 - 국내 수문관측기술(장비) 조사 및 특성 분석 / 장단점 비교 · 분석 / 적용성 검토 - 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 작성

● 기대효과

기술적	• 강우의 공간적 특성을 반영한 레이더 강우자료를 홍수 예·경보에 활용함으로써 홍수 예·경보시스템의 신뢰도 향상에 기여 • 레이더 강우자료의 정확도 확보에 따른 실무(홍수량,수리계산)에서의 자료 활용

사회적	• 품질관리 된 레이더 자료와 국내 여건에 맞는 첨단수문관측 장비 및 기술 적용성 분석을 통해 양질의 수문자료를 확보 • 개발된 프로그램의 지속적인 업그레이드를 통한 레이더자료 실무자의 업무효율 향상

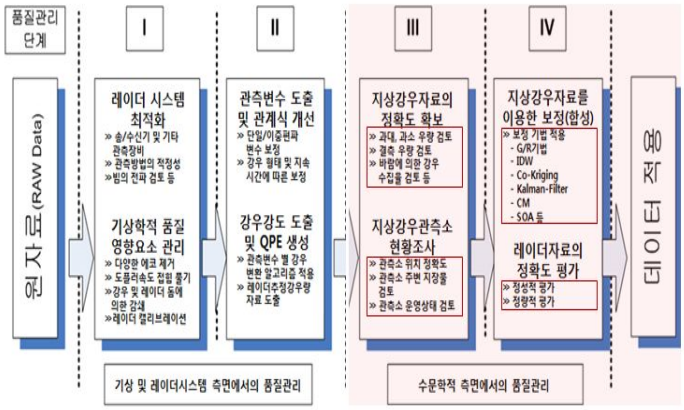
경제적	• 레이더 활용기술 선진화를 통한 레이더 미개척 시장 기술이전 및 사업화 촉진 • 지속적인 레이더 강우자료의 DB 구축을 통한 강우자료 제공 시스템 사업 가능 • 첨단수문관측기기의 적용성 검토 결과를 바탕으로 관측기기의 국산화 사업과 연계 가능

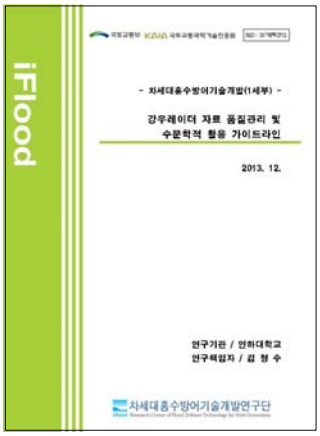
● 연구 활용방안

- 수문학적인 관점에서 레이더강우 자료 품질관리기술 개발에 기초자료로 활용 가능
- 추후 현업의 레이더시스템과 접목하여 ‘레이더운영 및 활용서’의 형태로 지침개발에 활용 가능
- 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램의 지속적인 업데이트 및 홍수 모니터링 및 수문모형과의 연계를 추진하여 다양한 분야에 활용 가능
- 국내·외 수문관측, 수문관측 기술 동향 및 다양한 종류의 수문관측장비를 소개함으로써 수문관측 및 시스템 구축을 위한 수문관측장비의 합리적인 선택을 돕고 장비선정을 위한 참고자료로 활용
- 국내 수문관측 분야와 관련하여 수문관측 표준화, 관련 규정, 기준안 작성을 위한 참고자료로 활용

● 주요 연구내용과 성과

- 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 제시
  - 레이더강우 자료의 수문학적 품질관리를 위한 절차 및 방법 제시
  - 레이더를 처음 접하는 수문분야의 실무자에게 레이더자료 활용 가이드라인을 제시하여 레이더자료 활용하는데 쉽고 빠르게 적용할 수 있는 방법을 제시



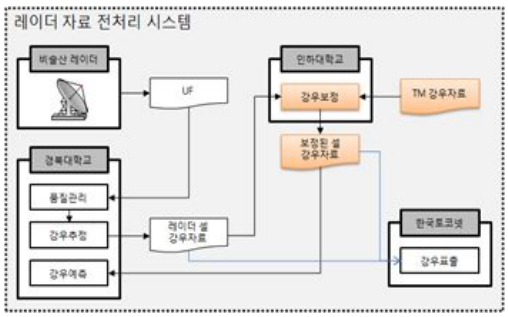


<레이더강우자료의 수문학적 품질관리 및 가이드라인>

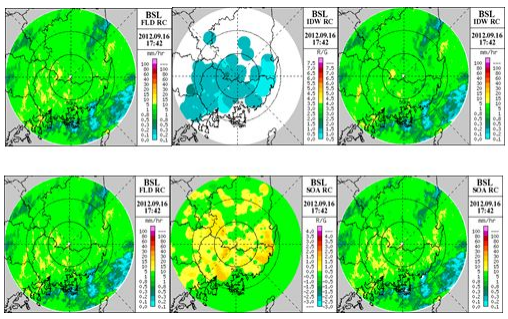
구분	항목	내용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	레이더의 기본사항	레이더의 종류 및 특성, 레이더강우 자료의 산출 절차(process) 등
3장	레이더 자료의 품질관리 (QC)	기상학적(시스템) 및 수문학적 측면에서의 품질영향 요소 및 품질관리 방법 등
4장	레이더 추정 강우량 산정 및 정확도 (QA)	레이더 추정 강우량 산정 및 정확도, 강우자료의 보정 등
5장	레이더 추정 강우량 수문활용분야 및 적용	레이더자료를 이용한 수문해석모형 적용 및 유의사항 등
6장	결 론	-

<강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 구성>

- 레이더강우 자료의 보정 및 자료 표출 시스템 구축
  - 국토교통K-AHPS(한국형 AHPS) 시스템 내에서의 각 분야별 자료 활용 및 연계관계를 수립
  - 추정된 강우데이터를 받아 지상 강우자료를 이용하여 보정기법을 적용 후 보정된 레이더강우 자료를 산출
  - 레이더자료 전처리 시스템을 통한 품질관리(보정) 전·후 자료 생성

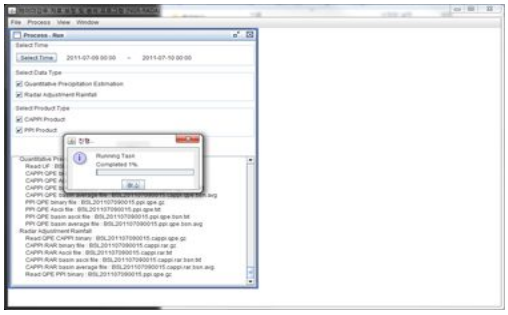


<시스템 내 강우보정 프로세스 구축>

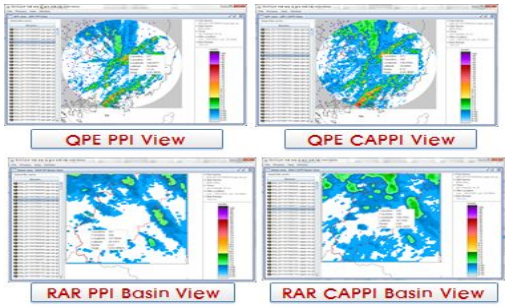


<추정영상에 따른 시스템에서의 보정 자료 영상>

• 레이더강우 자료의 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 개발
– 레이더자료를 쉽게 가공하고 즉시 사용할 수 있는 수준의 자료를 처리·생성 할 수 있는 프로그램 개발
– 지상강우를 이용한 레이더강우자료 보정 가능한 프로그램 개발
– 수문모형 및 GIS와 연계가능 한 자료 생성

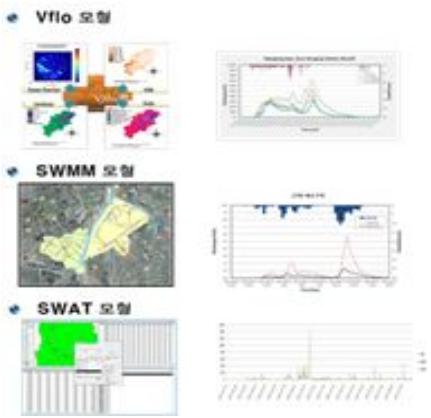


<프로그램 시작 및 분석 실행 화면>

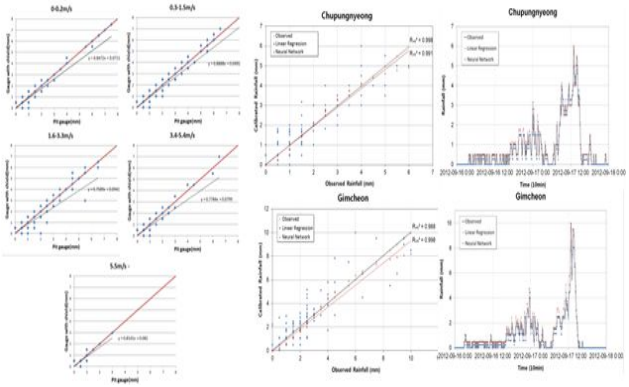


<프로그램 생성 파일 형태>

• 레이더강우 자료의 다양한 수문학적 모형 적용 및 강우-풍속 관계 제시
– Vflo, SWMM, SWAT을 이용한 수문모형의 레이더자료 적용성 검토
– 단순선형회귀분석 및 신경망모형을 이용한 지상 관측강우의 보정

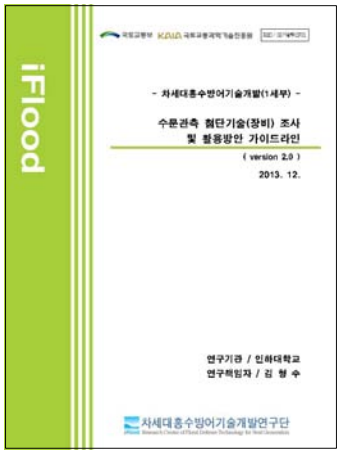


<유역유출을 고려한 홍수위험지도 작성>



<단순선형회귀분석 및 신경망모형을 이용한 강우-풍속 관계 제시>

• 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 제시
– 첨단 수문관측기술(장비)을 통한 수문조사 자료의 품질향상 및 수문자료를 활용하는데 참고할 수 있는 가이드라인 제시
– 우량/수위/유량/유사량/증발산량/토양수분량에 대한 측정기술(장비)의 장단점 분석
– 수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리 검토



구분	항목	내용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	수문관측 – 강우편	기존의 기술(장비)와 첨단 기술(장비)와의 장단점 분석 및 적용성 검토
3장	수문관측 – 수위편	
4장	수문관측 – 유량편	
5장	수문관측 – 유사량편	
6장	수문관측 – 증발산량편	
7장	수문관측 – 토양수분량편	
8장	수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리	수문자료의 신뢰도 및 품질관리 방법
9장	결 론	–

<수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 및 구성>

● 주요 연구내용과 성과물

– 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 등록
– 레이더자료 전처리 시스템 프로그램 등록
– 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인
– 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인
– 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작
– 국제인력교류, 외국연구자 국내유치 세미나 및 자문
– 연구개발 관련 홍보
– 인력양성(석사 2명)

[인하대학교] 신기술을 도입한 수문관측체계 정립

● 과제개요

- 연구책임자 : 김형수
- 연구기관 : 인하대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

	신기술을 도입한 수문관측체계 정립
연구목표	• 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축 • 강우관측망의 공간적 분포특성 및 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

● 연구내용

연구내용	• 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축 – 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로한 대표유량관측망 구축 – 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시 • 강우관측망의 공간적 분포특성 및 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가 – 강우관측망의 공간적 분포특성을 최근린지수를 이용하여 정량화함. – 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도를 산정하였으며, 변동계수를 이용하여 고도별 강우관측소 특성을 평가함 – 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도의 두 목적함수를 유클리디언 거리로 통합하여 강우관측망을 평가함 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 – 수문관측시설의 설치 및 유지관리 방안 작성 – 수문관측시설의 평가 및 설치 기준 제시

● 기대효과

기술적	• 기존 개별 수위관측소 위주의 평가방법에 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 • 강우관측망 평가에 공간적 분포 및 고도분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상

사회적	• 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 • 유역평균 강우량 산정의 정확성을 높여서 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능

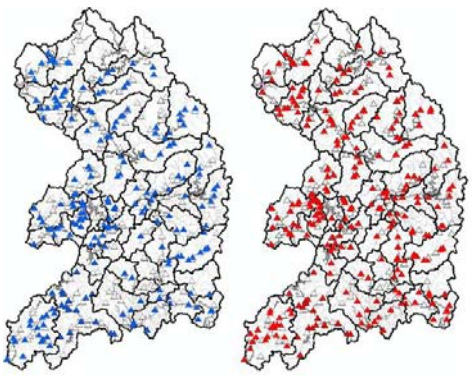
경제적	• 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있음 • 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망

● 연구 활용방안

- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예·경보시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립을 위해서 효율적으로 활용할 수 있음
- 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행 시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있으며, 대표 유량관측망을 구축 방법론의 제공으로 실무에서 유량관측망을 구축에 활용할 수 있음
- 향상된 유역평균강우량 산정 및 산지효과를 고려를 위한 강우관측망의 평가 방법론으로 활용 가능
- 각 수위관측소의 평가할 수 있는 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수위관측망 평가기법으로 통용될 수 있음

● 주요 연구내용과 성과

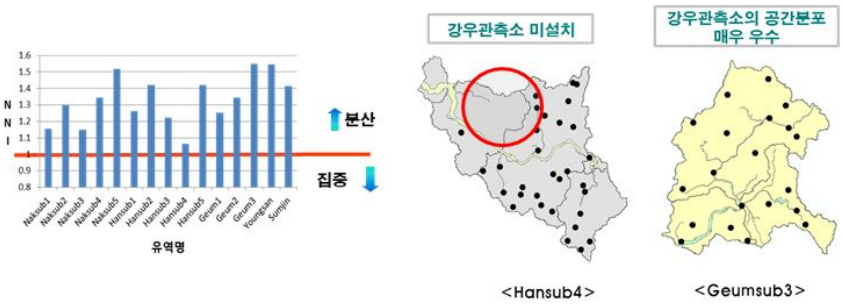
- 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축
  - 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로한 대표유량관측망 구축
  - 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시



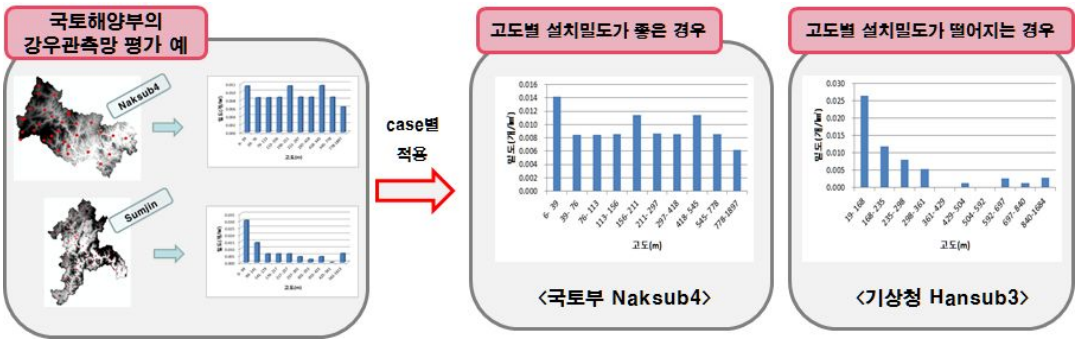
〈최소 대표유량관측망〉 〈최대 대표유량관측망〉

유역명	중권역	총 관측소	최소대표 유량관측망	최대 대표 유량관측망
한강	Hansub1	26	13	17
	Hansub2	30	16	20
	Hansub3	21	11	14
	Hansub4	25	14	16
	Hansub5	15	9	11
	소계	117	63	78
낙동강	Naksub1	22	10	14
	Naksub2	34	16	21
	Naksub3	35	16	22
	Naksub4	16	7	12
	Naksub5	18	9	13
	소계	125	58	82
금강	Geum1	28	15	19
	Geum2	34	18	22
	Geum3	26	14	17
	소계	88	47	58
영산강	Youngsan	34	18	21
섬진강	Sumjin	32	17	20
계		396	203	259

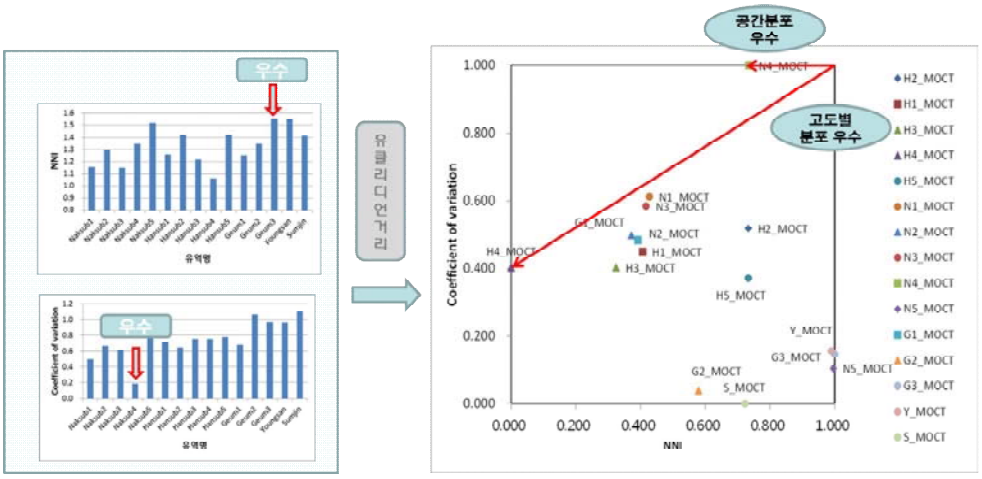
• 강우관측망의 공간적 분포특성 파악
– 강우관측소는 균일하게 설치된 경우가 가장 이상적이며, 공간적 분포를 고려한 강우관측망 평가는 유역의 면적평균강우량 산정을 위해 중요함
– 이을 위해 강우관측망의 공간적 분포특성을 최근린지수를 이용하여 정량화함



• 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가
– 관측소의 고도에 따라 강우량의 편차가 심하며, 따라서 산악 지역의 경우 관측소의 밀도가 높아야 함.
– 설치고도를 고려한 관측소의 평가는 유역평균강우량 산정 및 레이더 자료의 보정에 있어 중요함
– 고도를 고려한 강우관측망을 평가하기 위해 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도의 변동계수(표준편차/평균)를 산정
– 일반적으로 변동계수가 작으면 자료의 분포가 균일(고도별로 설치된 관측소가 일정)하다고 판단



• 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함
– 관측소의 공간분포를 고려하기 위해 최근린 지수 이용하였으며, 관측소의 고도별 특성 파악을 위해 설치밀도의 변동계수를 적용함
– 유역별로 산정된 최근린 지수 및 변동계수를 0과 1사이로 표준화함
– 표준화된 변동계수와 최근린 지수를 이용하여 최종적으로 강우관측망을 평가함(유클리디언 거리 이용)



● 주요 연구내용과 성과물

- 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록
- 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록
- 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작

[(주)지오씨엔아이] 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사

● 과제개요

- 연구책임자 : 김형섭
- 연구기관 : (주)지오씨엔아이
- 총 연구기간 : 2010. 8.24. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 기술 개발
	• 정밀 하천지형 제작 및 제내·외지 연계 하천지형자료 구축 • 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작 • 하천변화 조사기법 개발 및 확대적용

● 연구내용

연구내용	• 정밀 하천지형 제작 및 제내·외지 연계 하천지형자료 구축 – 국내외 하천지형 선진 기술 현황 조사 – 하천지형자료 수집/처리/검증 – 제내·외지와 연계한 정밀 통합 하천지형자료 제작 • 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작 – 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작 – 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 갱신제작 • 하천변화 조사기법 개발 및 확대적용 – 하천제방선 결정기법 개발 및 검증 – 하천제방선 추출 및 제작방안 수립 – 항공레이저측량 기반 하천구역내 분포특성 추출기법 개발

● 기대효과

기술적	• LiDAR 및 수심측량 등 선진기술을 활용한 정밀 하천지형을 제작하여 국토관리에 반영 • 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 홍수방어 원천기술을 확보

사회적	• 하천지형조사 매뉴얼 제작을 통해 선진화된 하천지형조사에 대한 가이드라인을 수립하여 정책 수행의 기본 도구로 활용

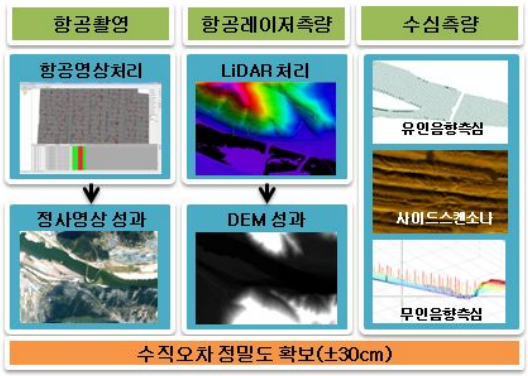
경제적	• 다차원공간정보기술의 하천분야 적용을 통한 하천지형조사방식의 새로운 패러다임을 제시 • 하천기본계획 등 국토관리사업과 연계하여 기존방식의 개선과 사업 타당성 및 효율성을 제고

● 연구 활용방안

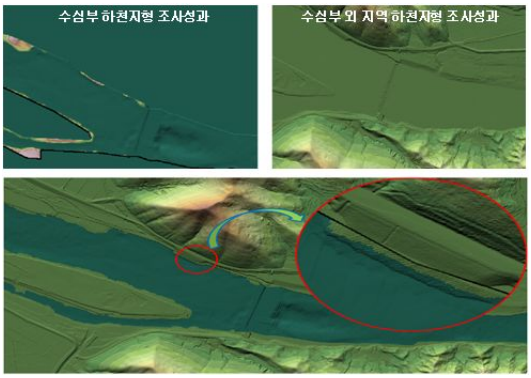
- 수면 하 하천지형의 측량 및 LiDAR 자료 연계 등 연구를 통하여 도입된 최신 기술을 홍수방어 업무에 활용 가능함
- 하천정비기본계획 등 하천정비사업에 신규 측량방식 적용을 통해 경제적이고 효율적인 국토관리를 지원할 수 있음
- 하천유지관리기술 개발을 통하여 RIMGIS 동적변화자료 구축의 기초자료로 활용하고, 하천동적변화자료의 행정업무에 지원 및 모니터링 기술 개발 방안을 제시함
- 하천활용성(하천선 및 하천제방선 추출 등) 원천기술 개발 결과를 국토부 및 유관기관에 적용하여 유사연구의 기초자료로 활용 가능함

● 주요 연구내용과 성과

- 육지부 및 수심부를 연계한 정밀 하천지형 제작
  - 테스트베드를 대상으로 항공레이저측량 및 항공사진측량, 수심측량을 수행하여 성과물의 처리(DEM 제작 등) 및 정확도 검증 작업을 수행
  - 항공레이저측량 및 항공사진측량, 수심측량을 접목한 정밀·통합 하천지형의 제작 및 검증

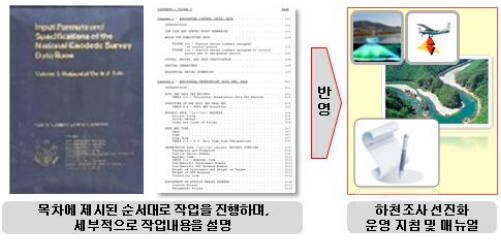


<하천지형 조사자료 획득/처리/검증>



<정밀·통합 하천지형자료 제작>

- 하천조사 선진화 운영 매뉴얼 제작
  - 미국 NGS (The National Geodetic Survey-Federal Geodetic control Subcommittee) 데이터베이스 사양에 적합하도록, 작업공정 순으로 매뉴얼을 구성
  - 항공레이저측량, 항공사진측량, 수심측량의 계획/자료취득/관리방안과 통합데이터의 처리 및 관리방안을 제시

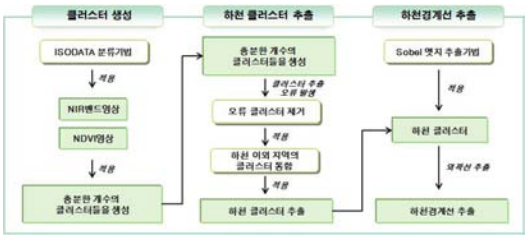


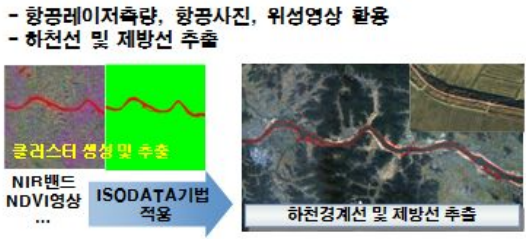
<매뉴얼 구성방안(미. NGS데이터베이스 기준)>

구분	항목	내용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	항공레이저측량	개요, 작업계획, 자료취득, 관리방안
3장	수심측량	
4장	3차원 하천지형제작	개요, 데이터처리 및 관리방안

<하천조사 선진화 운영 매뉴얼 구성>

• 하천구역내 분포특성 추출 알고리즘 개발
– 항공레이저측량성과 및 항공영상으로부터 하천선과 제방선 추출기법 개발
– 하천 분포특성 추출성과의 정확도 분석 및 검증을 통한 최적 기술 제시





<하천경계선 추출방안 연구 모식도>

<하천선 및 제방선 추출>

● 주요 연구내용과 성과물
– 3차원 인공제방선 추출방법 특허등록
– 항공라이다자료를 이용한 하천유역의 구조물 추출방법 특허출원
– 3차원 하천경계선 추출방법 특허등록
– 라이다 자료를 이용한 제방 매핑방법 및 이를 구현하기 위한 기록 매체 특허출원
– 라이다자료와 정사영상을 이용한 제방법선 매핑 방법 특허출원
– 라이다 자료 기반 선형 지도화 프로그램 소프트웨어 등록
– 하천유역 내 선형 구조물 추출 프로그램 소프트웨어 등록
– 기준선을 기반으로 개발된 에지기반 방법 소프트웨어 등록
– 하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로)
– 국제인력교류, 외국연구자 국내유치 세미나 및 자문
– 연구개발 관련 홍보
– 다차원 공간정보를 이용한 정밀하천지형 표출기법에 관한 연구, 인력양성(박사)

[(주)지오씨엔아이] 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 김형섭
- 연구기관 : (주)지오씨엔아이
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술 개발
	• 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 분석 및 동적변화자료DB구축 • RIMGIS 고도화 기술 개발 • RIMGIS 시범운영 및 유지관리방안 도출

● 연구내용

연구내용	• 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 분석 및 동적변화자료DB구축 – RIMGIS 자료조사 – 하천 및 하상변동 유지관리기술 조사·분석 – 동적변화자료 시범DB 구축 및 검수 • RIMGIS 고도화 기술 개발 – 시범DB RIMGIS 적용 및 검증/개선 – 하상변동 자료관리 프로토타입 개발 – 하천동적변화 관련 유지관리체계 개선방안 도출 • RIMGIS 시범운영 및 유지관리방안 도출 – 하천동적변화자료 확대구축 – 하상변동 자료관리 프로그램 기술 개발 및 RIMGIS 시범운영 – 하천동적변화 관련 하도유지관리 지침 작성

● 기대효과

기술적	• 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)을 고도화하고 하천동적변화자료와 하상변동 모니터링 프로그램 운영을 지원

사회적	• 하천동적변화 관련 하도유지관리지침을 통한 가이드라인 수립 • 하상변동 모니터링 기술 개발방안 제시

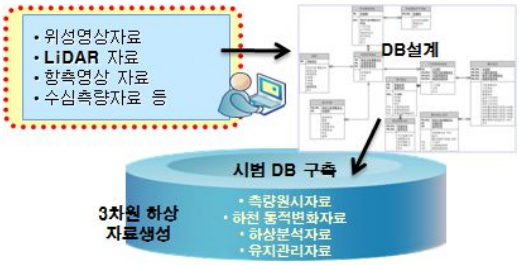
경제적	• 시간에 따라 동적으로 변화하는 하상자료의 유지 · 관리를 통해 정책 수립에 활용 • 하천유지관리기술 개발을 통하여 홍수를 예측하고 피해를 저감

● 연구 활용방안

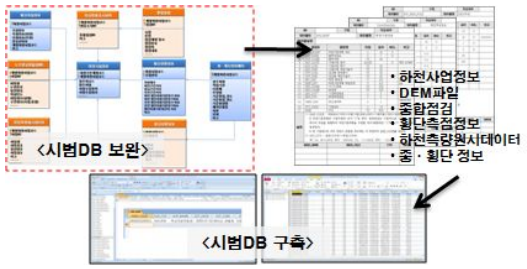
- 하천 동적변화자료의 체계적 관리 및 효율적 정보제공을 통한 통합적 정보 공유 기반을 제공
- 정밀 하천지형자료 기반의 하천횡단자료를 활용하여 하천설계업무와 홍수방어기술개발에 적용
- RIMGIS와 연계된 하천유지관리기술은 하상변동으로 인한 하천유지관리업무에 필요한 관심지역의 모니터링과 유사 퇴적 및 세굴량 분석 등 기초자료에 활용

● 주요 연구내용과 성과

- 하천동적변화자료의 DB설계 및 구축
  - RIMGIS현황 조사 · 분석을 통해 선정된 하천동적변화자료의 DB를 설계 및 구축
  - 시범 구축된 하천동적변화 DB의 검증 및 개선

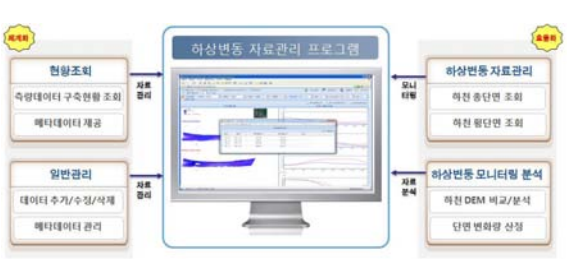


<하천동적변화자료 DB설계 및 구축>



<하천동적변화자료 시범DB 검증 및 개선>

- 하상변동 자료관리 프로그램 개발 및 RIMGIS 시범적용
  - 하천 종 · 횡단면 조회, 하상변화량 산정 등의 하천유지관리 기능을 탑재한 하상변동 자료관리 프로그램 개발
  - 개발된 프로그램의 RIMGIS 적용을 위한 테스트환경 구축 및 시범운영

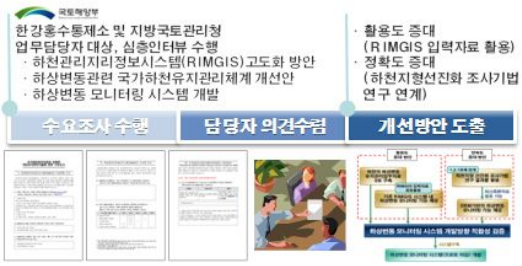


<하상변동 자료관리 프로그램 개발>

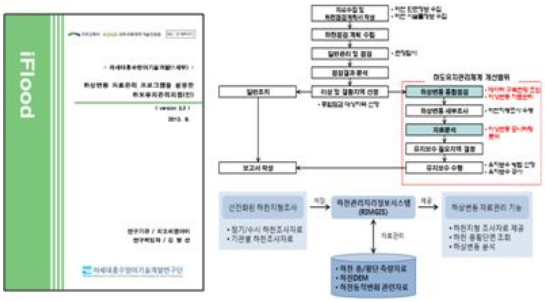


<RIMGIS 시범적용>

• 하천동적변화 관련 하도유지관리체계 개선방안 도출
- 하천동적변화와 관련된 현행 하천유지관리체계 조사 및 분석
- 하천유지관리업무 담당자 대상 유지관리기술 수요조사 수행
- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안) 작성



<하천유지관리기술 수요조사 수행>



<하도유지관리지침(안) 작성>

● 주요 연구내용과 성과물
- DEM을 이용한 하상변동정보 제공방법 및 시스템 특허출원
- 하상변동 자료관리를 위한 정보조회 프로그램 소프트웨어 등록
- 하천지역 지형정보 매핑 프로그램 소프트웨어 등록
- 하상변동량 산출 및 모니터링 소프트웨어 등록
- 하상변동 모니터링 분석 소프트웨어 등록
- 하상변동 자료관리 프로그램 소프트웨어 등록
- 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작
- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안) 작성
- 국제인력교류, 외국연구자 국내유치 세미나 및 자문
- 연구개발 관련 홍보

[(주)평화엔지니어링] 치수시설물 안전 모니터링 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 강경석
- 연구기관 : (주)평화엔지니어링
- 총 연구기간 : 2010. 8.24. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	치수시설물 안전 모니터링 기술
	• 안전모니터링 요소분석 및 도출 • 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 • 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발

● 연구내용

연구내용	• 안전모니터링 요소분석 및 도출 – 제방 안전모니터링 요소 분석 및 도출 – 보(수문) 안전모니터링 요소 분석 및 도출 – 붕괴 유형별 인자 및 안전모니터링 요소 도출 • 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 – 제방 제원 및 관리정보 DB시스템 개선 및 활용 – 취약성 인자별 모니터링 방안 검토 및 알고리즘 개발 – 운영지침 가이드 작성으로 최적 안전 모니터링 방안 수립 – 치수시설물 안전모니터링 시스템 파일럿 테스트 • 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발 – 홍수위험 경보시스템 및 붕괴대비 경보기술 및 대처기술 개발 – 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 - 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발

● 기대효과

기술적	• 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상이 기대되며, 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 연계추진이 가능

사회적	• 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 DB자료 및 어플리케이션 도구 활용으로 정책수립과 관련연구 활용

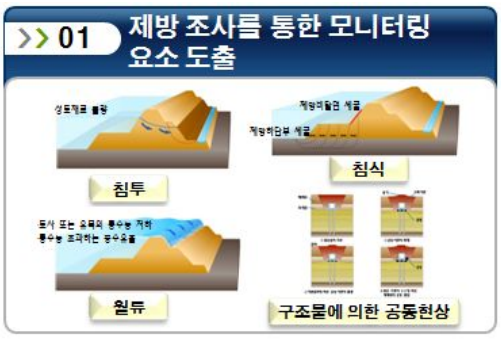
경제적	• 사회기반시설과 첨단 분야와의 결합으로 국가적인 재해대응 역량 증대 및 타분야에 대한 고부가가치를 창출

● 연구 활용방안

- 첨단 IT기반의 환경 및 시설물 안전모니터링 선진화를 통한 통합홍수방어 및 관리기술로서 선진국 수준의 기술확보 및 홍수방어 기술이 낙후된 국가로의 기술 이전 가능
- 치수시설물 안전모니터링 기술을 선진화하여 국가 통합 치수시설물 안전모니터링 시스템을 개발함으로서 무분별하게 관리기술을 적용하고 있는 단계에서 회피
- 치수시설물 유지관리에 대한 기술적 근거마련
- 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상 기대

● 주요 연구내용과 성과

- 안전모니터링 요소분석 및 도출
  - 제방 안전모니터링 요소 분석 및 도출
  - 보(수문) 안전모니터링 요소 분석 및 도출
  - 붕괴 유형별 인자 및 안전모니터링 요소 도출





- 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립
  - 제방 제원 및 관리정보 DB시스템 개선 및 활용
  - 취약성 인자별 모니터링 방안 검토 및 알고리즘 개발
  - 운영지침 가이드 작성으로 최적 안전 모니터링 방안 수립
  - 치수시설물 안전모니터링 시스템 파일럿 테스트



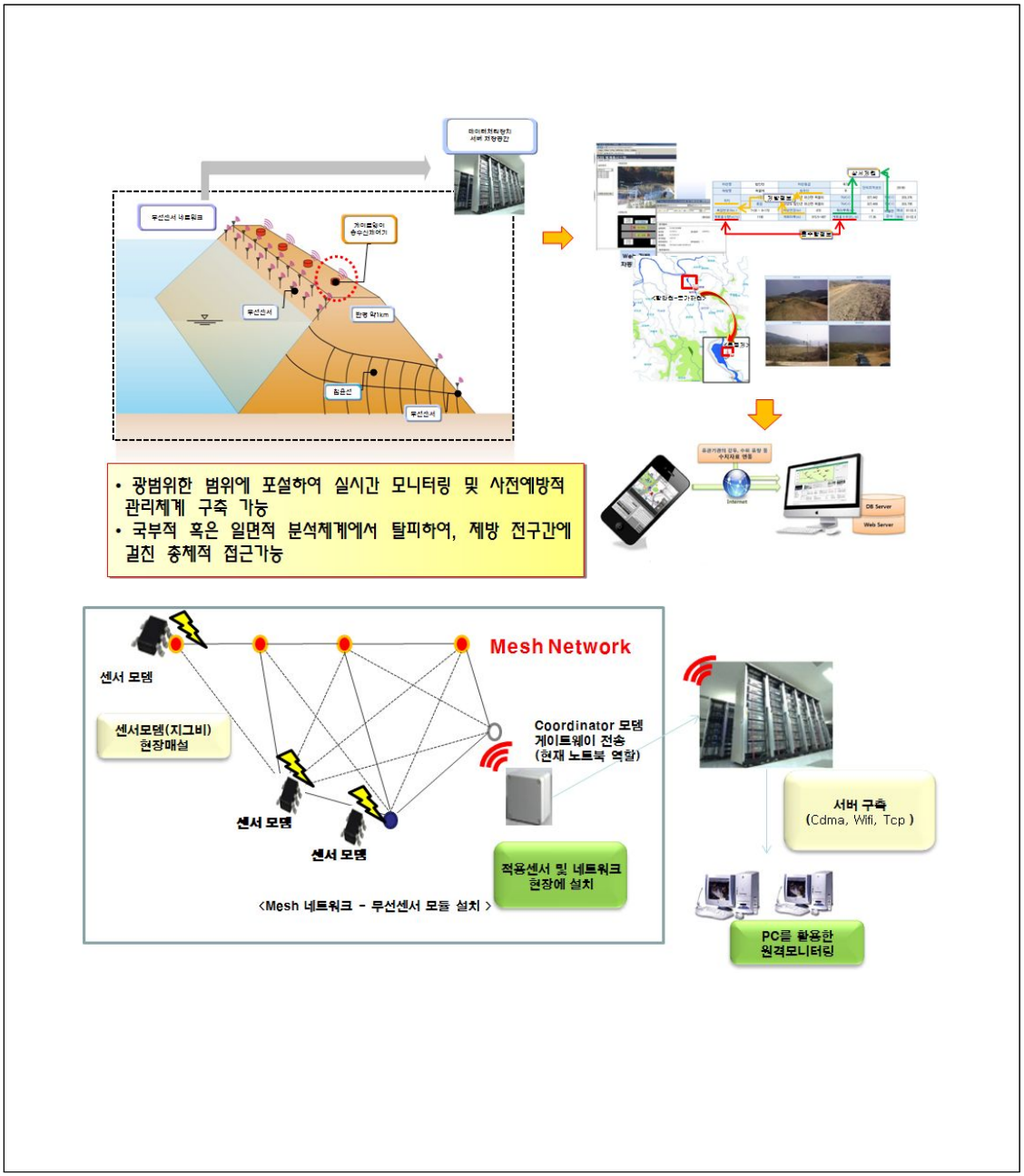
- 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발
  - 홍수위험 경보시스템 및 붕괴대비 경보기술 및 대처기술 개발
  - 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용
  - 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발



<무선센서망 설치>



<치수시설물 안전모니터링 어플리케이션 개발>



<치수시설물 유지관리를 위한 센서모니터링 시스템>

● 주요 연구내용과 성과물

- 하천제방 붕괴 방지를 위한 실시간 모니터링 시스템 특허등록
- 하천 구조물 변위 실시간 모니터링 시스템" 특허등록 특허등록
- 하천월류에 의한 치수시설물 붕괴 방지에 초점을 맞춘 실시간 모니터링 시스템 특허등록
- 치수시설물 안전모니터링 소프트웨어등록
- 스마트제방 정보 소프트웨어등록
- 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보) 매뉴얼
- 무선센서네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링 시스템 구축

[데이타피씨에스] 홍수피해 실시간 모니터링 기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 허정호
- 연구기관 : (주)데이타피씨에스
- 총 연구기간 : 2010.08.24. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	홍수피해 실시간 모니터링 기술 개발
	• 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 • 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

● 연구내용

연구내용	• 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 - LBS 기술 탑재 스마트 단말기 조사 및 방재분야 활용사례 연구 - LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 • 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 - 비상시 이용 가능한 보조통신망 플랫폼 설계 - 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수 피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발 - 원격 홍수자료 취득을 위한 원격 자동조종 모듈 개발 - 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축 - iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축 - 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화

● 기대효과

기술적	• 스마트 단말기를 홍수피해 모니터링에 활용할 수 있는 기술 개발 • 국가 모니터링 망이 설치되지 않은 지역에 홍수피해 모니터링 망 구축 가능 • 홍수기 뿐 아니라 평수기에도 활용 가능한 실시간 모니터링 기술 개발

사회적	• 접근성, 사용자 편의성을 고려한 응용프로그램 개발로 일반인들이 보다 쉽게 홍수피해 관련 정보를 접할 수 있음 • 비상상황에서 활용 가능한 시스템 개발로 국가 홍수 모니터링 통신망의 보조 통신망으로서의 역할 수행 • 홍수피해 모니터링을 통해 향후 피해 방지, 복구 계획에 활용 가능한 정성적 기초 자료 제공

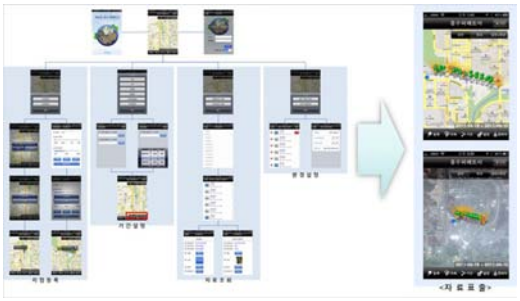
경제적	• 추가적인 인프라 구축 없이 임의 지점에 대한 모니터링 망 구축 가능 • 홍수피해지점의 정밀 조사 이전 현장의 정성적 자료 제공으로 정밀 조사 수행 효율성 제고 • 상시 모니터링 시스템 설치 및 유지 관리가 어려운 지역에 대한 실시간 모니터링 망 구축

● 연구 활용방안

- 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 기술을 개발함으로써 국가차원의 모니터링 통신망이 구축되지 않은 지역에서 홍수 피해 모니터링이 가능함
- 접근성, 사용자 편의성 등을 고려한 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램을 배포, 사용함으로써 일반인들이 보다 쉽게 홍수에 대한 정보를 접하고 그에 맞는 대응을 할 수 있도록 기초자료를 제공할 수 있음
- 원격 자동조정 홍수피해 모니터링 시스템 개발로 사람이 직접 접근하기 어려운 지역의 홍수피해 모니터링 뿐 아니라 원격 조정 거리 제약을 해결함으로써 사무실에서 원하는 하천의 현황을 파악할 수 있어 실시간으로 의사결정회의 자리에 자료를 제공할 수 있어 홍수피해에 대한 현황파악, 대응방안, 복구방안을 현장의 상황에 맞추어 수립할 수 있도록 활용 가능

● 주요 연구내용과 성과

- 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발
  - LBS 활용 시스템 구축 사례 조사 및 홍수피해 모니터링에 적합한 LBS 기반 응용프로그램 설계
  - 스마트폰 응용프로그램 iFlood-Terminal 1차 버전 개발
  - LBS 기반 단말기를 활용한 홍수 피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 2차 버전 개발



<iFlood-Terminal 1차버전 개발>



<iFlood-Terminal 2차버전 개발 및 자료 활용>

- 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발
  - 유선망 두절시 통신망 복구 방안 도출을 위한 시나리오 및 통신방안 검토
  - 통신 두절시 임시 복구를 위한 테더링 기술 적용방안 연구
  - 비상시 이용 가능한 보조 통신망 플랫폼 설계
  - 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발



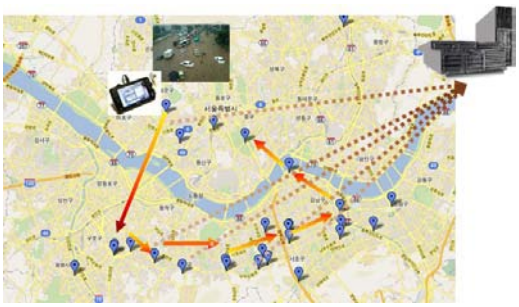
<유선망 두절시 통신망 복구방안 도출>



<비상시 이용가능한 보조통신망 플랫폼 설계>



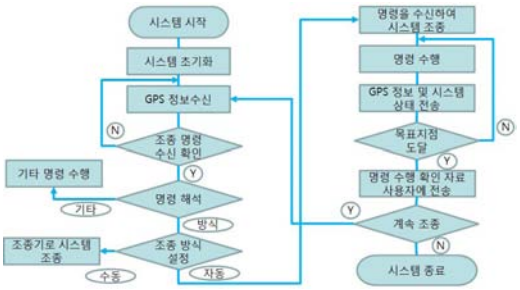
<iFlood-Gateway 개념도>



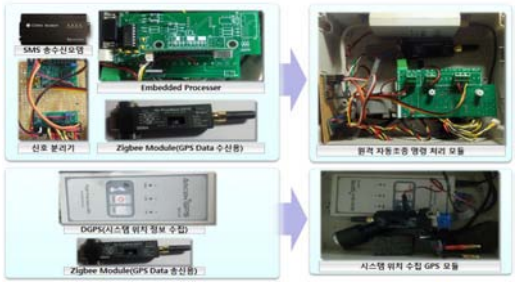
<iFlood-Gateway 운용 시나리오 검토>

- 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발
  - 원격 자동조종 모듈 개발

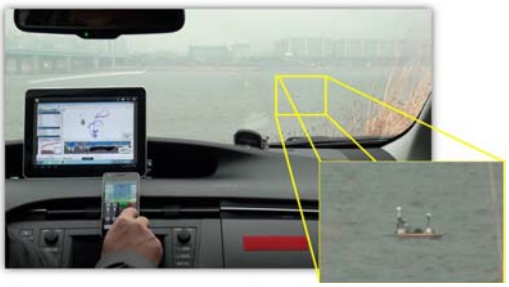
- 홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템 개발
- iFlood-Roboat 제어용 모바일 응용프로그램 개발



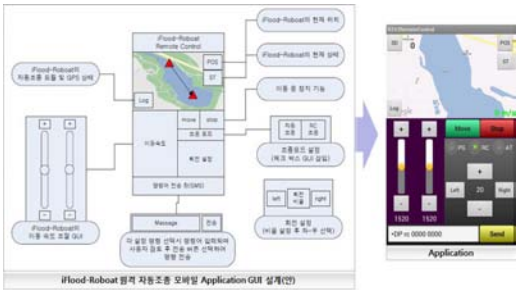
<원격 자동조종 프로그램 로직>



<원격 자동조종 H/W 모듈>



<iFlood-Roboat 개발>

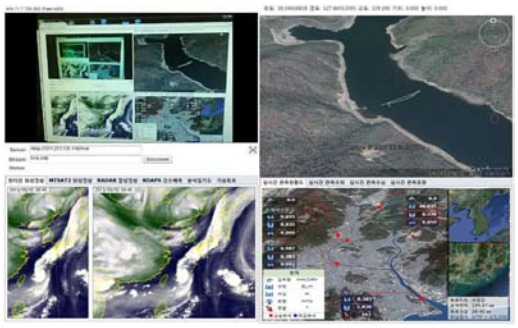


<iFlood-Roboat 제어 모바일 응용프로그램 개발>

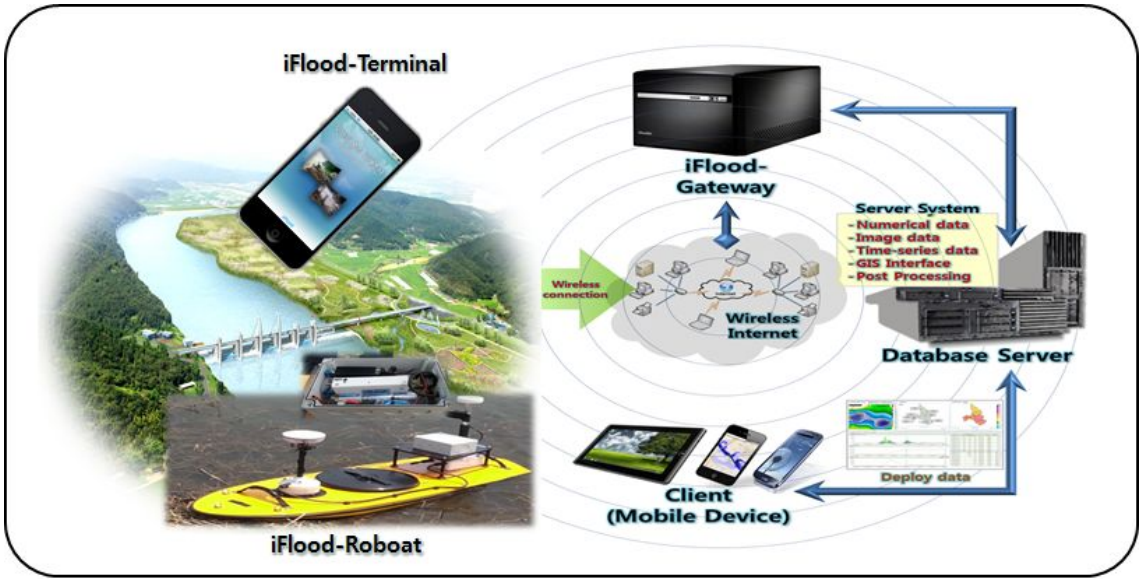
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
  - 자료 표출을 위한 웹 페이지 설계
  - iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
  - 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화



<자료 표출용 웹 페이지(안)>



<자료 표출용 웹 페이지 제작>



<홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축>

● 주요 연구내용과 성과물

- “고정밀 하천 유량 측정을 위한 유량 측정용 보트의 최적 제어 시스템과 방법”에 대한 특허 등록
- 응용프로그램 iFlood-Terminal V2.0 소프트웨어 등록
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 자료관리 데이터베이스 및 웹서버 (전산시제품, 중간성과물)
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 사용자 매뉴얼

<표> 연구성과 기술수준 및 기술 활용현황 : 2세부 - 치수능력 증대기술

	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2	2.3	2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.5.1	2.5.2	2.6
세부목표	강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	저수지의 홍수대응능력 증대기술	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발	유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	치수관련 법·제도 개선방안 개발	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발	도시 배수시설 설계 선진화 기술	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안
연구내용	- 강변저류지 설계 인자 분석 - 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 - 강변저류지 월류부 깊이 결정 기술 개발 - 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 - 강변저류지 설계 절차 제시	- 유역특성지표와 수문곡선 형상인자간의 첨두량 회귀식 제시 - 임계지속시간 하의 강우와 유역특성을 고려한 대표수문곡선의 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 - 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 - 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	- 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 - 홍수조절용량 증대를 위한 홍수기 운영 시스템 개발 - 홍수조절용량 증대를 위한 구조적 및 비구조적 개선 방안 제시	- 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 표준화 - 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 개발 - 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화 - 극한 강우량 산정 모형 SW (EXREM) 및 매뉴얼 개발	- 제방, 통문의 피해 유형화, 인증에 관한 선진사례 조사 - 제방, 통문의 안전도 지표와 진단 기준의 제시 - 배수공을 이용한 제방의 침투 조절 효과 검토 - 제방, 통문의 현장조사 및 유지관리 기술의 제시 - 제방, 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증 표준화 기술의 제시	- MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 - 공공시설물피해액 추정방안 개발 - 공공시설물피해액 추정방안의 적용성 검토 - 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 및 사례분석 - MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발 - EAF 매뉴얼 작성	- 현행 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제시 - 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법·제도 개선방안 개발 - 예방적 치수 정책의 효율적 운영을 위한 홍수예·경보 정책의 개선방안 개발 - 홍수피해 저감을 위한 예방교육 및 주민대응 정책의 개선방안 개발	- 홍수 이해당사자 갈등 논리 및 구조 분석을 통한 갈등 조정 목표 및 방안 수립 - 공영시각모형의 개발을 위한 process 설계, 수문학적 분석방법 및 모형의 적용방안 연구 - 기초 DB 구축 및 공영시각모형의 적용에 의한 모형 개선방안 연구 - WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구출 및 치수 대안 우선순위 산정방안 연구	- 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발 - 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 설계 기준 제시 - 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 - 비탈면 배수시설의 설계 기준 제시 - 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발 - 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시	- 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 - 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립 - 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 - 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발 - GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발	- 복합유역에 대한 특성이 고려된 유출해석 알고리즘 구성 - GUI 및 GIS가 포함된 유출해석 모형 개발 - 대도시 복합유역의 배수시스템에 대한 평가 실시 및 증대방안 모색
최종성과	- 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법 특허 출원 - 강변저류지 설계 가이드라인 개발	- 유역특성을 고려한 합성단위도법 검증 및 보완 - 강변저류지 설계수문곡선 산정 기법 - 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 매뉴얼 작성 - 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석 - 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	- 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성 - 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)	- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인을 제도에 반영 - 극한 강우량 산정 모형 소프트웨어 등록	- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술 보고서 - 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼 - 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼 - 제배 비탈끝 배수공을 이용한 침투 조절 실험 결과	- MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 - 공공시설물피해액 추정방안 개발 - 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 - MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발	- 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제안 - 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법·제도 개선방안 정책보고서 발간 - 홍수피해저감을 위한 홍수예·경보 정책 개선방안 정책보고서 발간 - 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피가이드라인 정책 개선방안 정책보고서 발간	- 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 S/W 등록 - WEB기반 이해관계자 참여 시스템과 연계한 사용자 매뉴얼	- 과부하 흐름 계산 프로그램 등록 - 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록하는 도로의 수리실험 장치 특허 등록 - 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) - 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	- 우수관망 최적설계 Pre-processing 기술 정립 - GIS engine과 수리해석 module을 연계한 우수관망 최적설계 프로그램 개발 및 지적재산권 등록 - 우수관망 최적 설프로그램 매뉴얼	- 복합유역 유출해석 모형 개발 - 복합유역 유출해석 모형 등록
기대효과	- 강변저류지의 홍수조절효과 평가 방법이 정량화 되지 않아 이에 대한 불확실성이 있었으나, 강변저류지 설계 가이드라인의 개발로 인해 홍수조절효과 산정 결과의 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대됨 - 본 연구의 과정에서 개발된 부정류 수리실험장치는 강변저류지 뿐만 아니라 지하저류지 등과 같이 시간에 따른 홍수조절효과 혹은 수위저감효과 등을 얻기 위한 수리실험 및 수리모형실험의 좋은 사례가 될것으로 기대됨	- 기후변화 및 도시화 등으로 발생하는 홍수발생 불확실성에 대비하여 발생가능하고 다양한 설계수문곡선 산정 - 강변저류지의 설계 및 평가 등에 활용 - 수문곡선 발생프로그램(HyGen)을 개발하여 설계수문곡선 산정과정을 체계화하고 간편화함으로서 실무자들의 접근성을 제고	- 농업용 저수지의 홍수대응능력 증대 기술 개발로 중소규모 유역의 홍수대응 능력 향상 - 홍수조절효과 지표 개발로 홍수조절이 최대화 될 수 있는 운영 관리 방안 마련하여 댐 운영의 효율화 기대	- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 강우자료에 대한 비정상성 빈도해석을 실무에서 사용하는데 활용될 수 있음 - 극한 강우량 산정 모형도 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 확률강우량 산정에 실무적 활용성을 증대시킬 수 있음 - 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 차후 하천설계기준에 반영가능함	- 하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙(국토교통부령 제1호, 2013. 3. 23.)을 보완하여 제방과 통문의 안전성 강화 - 육안점검에 의한 이상 발견 시 신속히 원인을 분석하고 보수함으로써, 제방 및 통문의 유지관리에 기여 - 정기적인 점검을 효과적, 합리적, 경제적으로 수행할 수 있는 기반이 됨 - 하천보수원이 일상적인 순찰 활동 중에 제방과 통문을 육안점검하고 이상 발견시 신속히 보고하고 보수함으로써, 제방과 통문의 유지관리 및 안전사고 예방에 기여 - 하천 시설물 상태에 대한 현장 자료의 체계적인 축적	- MD-FDA 적용을 위한 기초요소 및 원단위를 제시함으로써 최근 경제상황을 고려한 치수경제성분석 수행 - 국내 실정의 홍수에 따른 공공시설물 피해액의 추정방안을 제시함으로써 기존 MD-FDA에서의 문제점 극복 - MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발을 통해 분석의 자동화 및 정확도 향상 - 다양한 치수대안이 고려되는 유역치수계획에서 최적 투자대안 결정의 체계적인 절차를 제시	- 치수관련 국가 정책 개선 시 선행연구로 활용 - 하천법 등 보완내용의 제안을 통한 현행 법령의 개선 시 활용 가능 - 국토교통부의 치수와 안정행정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구자료로 활용 - 유역치수제도 선진화를 통한 선진 유역관리 기술과 한국형 통합홍수관리 기법의 실행 - 예방적 치수 정책의 개선을 통한 주민의식 개선과 능동적인 홍수관리 의식의 함양 - 다양한 참여를 통한 단일한 관점의 치수계획의 탈피와 주민대응 홍수관리 체계의 구축	- 국내에서 처음 시도된 컴퓨터 기반의 치수 갈등 조정 모형인공영시각모형의 개발과 적용으로 갈등 조정 기술을 뒷받침할 수 있는 범과 제도의 연계방안을 통해 갈등 조정 기술의 축척이 가능함 - 치수사업을 위한 수리·수문학적 이론의 발전과 기술의 향상 - 치수정책에 대한 불신감, 이익집단 간의 대립과 충돌과 같은 사회적 혼란을 예방하고 사회경제적 손실을 줄일 수 있음 - 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안에 대한 연구적 활용 가능	- 도시유역 배수시스템의 우수관거 설계 및 시공의 개선, 비탈면 배수시설물의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 도시 내수침수 저감 및 사면붕괴에 의한 홍수피해를 저감 - 각종 수해 복구공사 및 도시개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용	- 도시유역 우수관거 시스템의 근본적인 목적인 내수침수 방재 효과를 최대화를 통해 전반적인 안전성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대 - 우수관망 설계시 최적화 기법을 적용함으로써 실무자를 위한 새로운 의사결정안 제시 - 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초 지식으로서 활용 가능	- 자연 및 도시유역으로 구성된 국내 대도시 복합유역의 트성과 토지이용의 변화가 고려된 유출해석 모형 개발로 유역의 홍수에 대한 대응책 수립시 정량적인 해석결과 제시 - 국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 인한 기술력의 향상과 GUI환경의 구축 및 GIS 기법의 연동으로 사용 및 해석결과의 편의 제공 - 도시유역 홍수방어 시스템과의 결합을 통한 대도시 배수시스템의 통수능력 평가에 활용 - 상습침수지역 및 연안의 홍수시 안전에 대한 사항과 구조적·비구조적인 홍수대응책 수립의 기초자료로 활용

● 과제개요

- 연구책임자 : 명지대학교
- 연구기관 : 명지대학교, 연세대학교, 부경대학교, 상지대학교, 경기대학교, 금오공과대학교, 충북대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.
- 총 연구비 : 4,226,900 천원

● 연구목표

연구목표	국가 치수능력 증대를 위한 치수 계획, 치수 시설 설계기술 및 법제도의 선진화 기법 개발 - 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술 - 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술 - 하천 제방 및 통문의 인증 표준화 기술 - 치수경제성 평가 및 법•제도 개선방안 수립 - 도시 배수시설 설계 선진화 기술 - 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

● 세세부 연구과제

연구기관	연구과제
명지대학교	- 강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술 - 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선산정 기법 개발 - 저수지의 홍수대응 능력 증대기술
연세대학교	- 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술
부경대학교	- 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
상지대학교	- 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술 - 치수 관련 법•제도 개선 방안 - 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)개발
경기대학교	- 도시 환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술 - 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술
금오공과대학교	- 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

● 기대효과

기술적	• 홍수대응 구조물의 치수능력 평가 기술 및 설계 기술 개발 • 기후변화의 영향을 반영할 수 있는 비정상성 강우 빈도해석 기법의 실무적 적용 • 국내 제방과 통문에 대한 안전도 검사기술 보완 가능 • 선진형 유역관리 기술의 이전 및 유역치수정책의 선진화 • 각종 수해 복구공사 및 도시 개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자 하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용 가능

사회적	• 홍수대응 구조물의의 올바른 인식을 국민들에게 줄 수 있을 것으로 기대됨 • 기후변화에 따른 이상강우 현상에 능동적으로 대처할 수 있는 합리적 수공구조물 설계로 사회적 이익 증대 • 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 국내에서 생소한 제방 인증의 개념을 확산시키고 장기적으로 제방인증 제도를 도입하는데 활용가능 함 • 치수관련 법 · 제도 선진화를 통한 국가 홍수관리능력의 제고 • 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초

경제적	• 홍수대응 구조물의 개선된 홍수대응능력으로 인한 홍수피해 절감 • 기후변화를 고려한 확률강우량 산정에 따른 합리적 설계강우량 산정과 이에 따른 이익 창출 • 장기적으로 국가 치수력 증대와 홍수에 대한 국민 안전성 증대를 통한 잠재적 피해비용 저감 • 치수갈등 조정에 소요되는 시간 및 경제적 비용손실의 절감이 가능하고, 치수사업의 지연으로 발생할 수 있는 홍수피해의 예방 가능 • 도심지 침수예방 및 복구 대책기술로 활용 가능하여 복구비 절감에 기여

[명지대학교] 강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 윤병만
- 연구기관 : 명지대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술
	• 강변저류지 치수능력 평가 기술 • 강변저류지 설계 기술 개발

● 연구내용

연구내용	• 강변저류지 홍수조절효과 분석 – 강변저류지 설치 사례 분석 – 강변저류지 설계 인자 분석 – 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 • 강변저류지 설계 기술 개발 – 강변저류지 월류부 길이 결정 기술 개발 – 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 – 강변저류지 설계 절차 제시

● 기대효과

기술적	• 정확하고 정량적인 강변저류지의 치수능력 평가 • 정량적인 홍수조절효과 산정을 위한 강변저류지 설계의 가이드라인으로 활용

사회적	• 강변저류지의 홍수조절능력을 정확하게 평가함에 따라 사회적으로 올바른 강변저류지의 인식을 국민들에게 줄 수 있을 것으로 기대됨

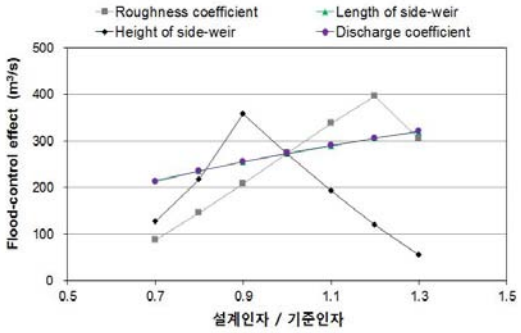
경제적	• 강변저류지 설계시 이전 보다 정확하게 홍수조절효과를 예측하므로 저류지 면적 등의 과다산정을 피할 수 있을 것으로 기대됨

● 연구 활용방안

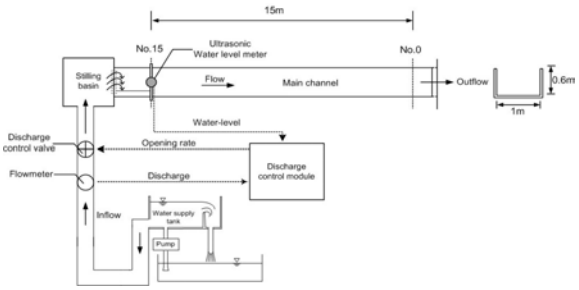
- 실무에서 강변저류지 설계시 홍수조절효과를 이전보다 정확하게 산정할 수 있을 것으로 기대됨
- 강변저류지 설계 인자들의 결정과정을 구체화시켜 제시하였으므로 설계인자들의 불확실성 해소
- 개발된 부정류 수리실험장치는 앞으로 국내외적으로 정교한 부정류 수리실험의 모범사례가 될 것으로 기대됨
- 추후 개발된 연구내용의 설계 기준에 반영

● 주요 연구내용과 성과

- 강변저류지 홍수조절효과 분석
  - 강변저류지 홍수조절효과에 영향을 미치는 인자들의 민감도 분석
  - 부정류 수리실험장치 개발 및 부정류 재현 정확도 평가

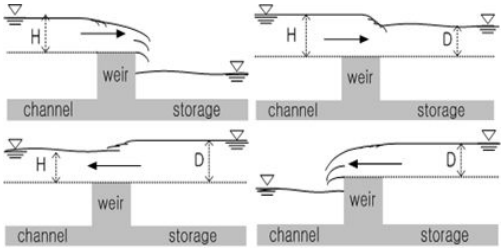


<강변저류지 설계인자 민감도 분석 결과>

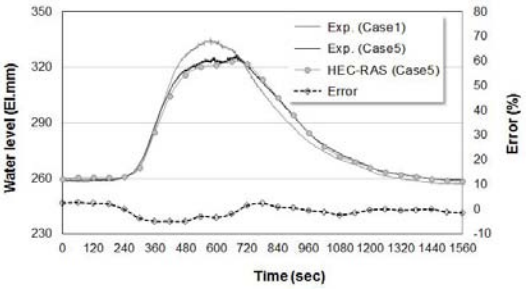


<부정류 유량공급장치의 모식도>

- 강변저류지 월류부 흐름형태 분석 및 유량계수 산정
- 강변저류지 월류부 흐름형태에 따른 1차원 부정류 수치모형 HEC-RAS 검증



<강변저류지 월류부 흐름형태>



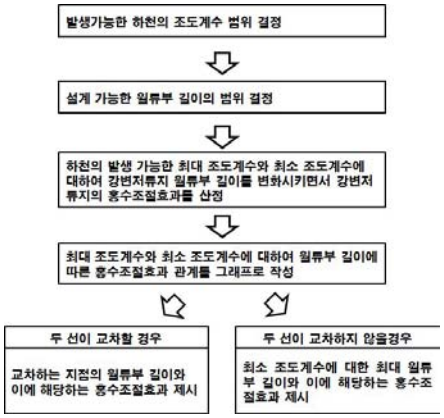
<월류부 잠긴흐름 발생시 HEC-RAS 검증 결과>

• 강변저류지 설계기술 개발

– 하천 조도계수의 불확실성을 고려한 강변저류지 월류부 길이 결정 기술

– 강변저류지의 비홍수기 활용방안을 고려한 월류부 높이 결정 기술

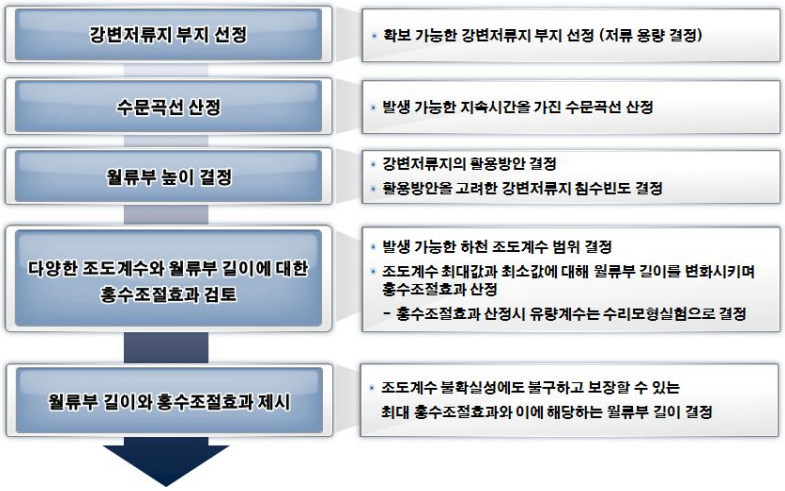
– 강변저류지의 정량적인 홍수조절효과 평가를 위한 설계 절차 제시



<강변저류지 월류부 길이 결정 기술의 절차>

유형	활용방안	침수빈도
체육시설	대규모 체육시설(축구장 등)	30년 빈도 이하
	소규모 체육시설(농구장 등)	20년 빈도 이하
	골프장	20년 빈도 이하
	승마장	20년 빈도 이하
공원시설	자전거 도로 및 산책로	10년 빈도 이하
	잔디광장	10년 빈도 이하
	놀이공원	30년 빈도 이하
	야영 및 오토캠핑시설	20년 빈도 이하
	박물관 및 전시장	41년 ~ 50년 빈도
	야외음악당 및 공연시설	31년 ~ 50년 빈도
생태시설	생태습지 및 생태연못	10년 빈도 이하
	동식물 서식지	10년 빈도 이하
	야생화 단지	10년 빈도 이하
	자연학습장	10년 빈도 이하

<강변저류지 활용방안에 따른 침수빈도>



<강변저류지 활용방안을 우선시 할 경우의 설계 절차>

● 주요 연구내용과 성과물

– 부정류 유량조절장치의 모듈 소프트웨어(UFC-2012) 등록

– 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증

방법 특허 출원

– 강변저류지 설계 가이드라인 개발

[단국대학교] 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 강부식
- 연구기관 : 단국대학교
- 총 연구기간 : 2010.07.16. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발
	• 미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발 • 강변저류지 설계를 위해 발생 가능한 설계수문곡선의 산정 • 경제적이고 치수에 충분한 효과를 검토하기 위한 규모의 강변저류지 설계홍수량 결정

● 연구내용

연구내용	• 미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발 – 유역특성지표와 수문곡선 형상인자 간의 첨두량 회귀식 제시 • 강변저류지 설계를 위해 발생 가능한 설계수문곡선의 산정 – 다양한 지속시간 하에 동일한 첨두홍수량을 발생시키는 등첨두 수문곡선 산정 – 강우의 이동방향 변화에 따른 유출변화 모의 • 경제적이고 치수에 충분한 효과를 검토하기 위한 규모의 강변저류지 설계홍수량 결정 – 임계지속시간 하의 강우와 유역특성을 고려한 대표수문곡선 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 – 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 – 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발

● 기대효과

기술적	• 기후변화 및 도시화 등으로 발생하는 홍수발생 불확실성에 대비하여 발생가능하고 다양한 설계수문곡선 산정 • 강변저류지의 설계 및 평가 등에 활용 • 수문곡선 발생프로그램(HyGen)을 개발하여 설계수문곡선 산정과정을 체계화하고 간편화함으로서 실무자들의 접근성을 제고

● 연구 활용방안

- 미계측 유역의 지형학적특성을 이용하여 유역의 대표단위도 산정
- 강변저류지 설계수문곡선을 활용하여 설계 목정에 맞는 발생 가능하고 다양한 설계수문곡선의 산정
- 강변저류지 설계수문곡선은 다음의 시나리오에서 사용이 가능
- 설계홍수위의 초과 홍수량에 대한 강변저류지 설계
- 설계홍수위로부터 일정수위만큼 홍수위를 저감하기 위한 강변저류지 설계
- 일정규모의 저류지에 대한 홍수위저감 효과

● 주요 연구내용과 성과

- 미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발

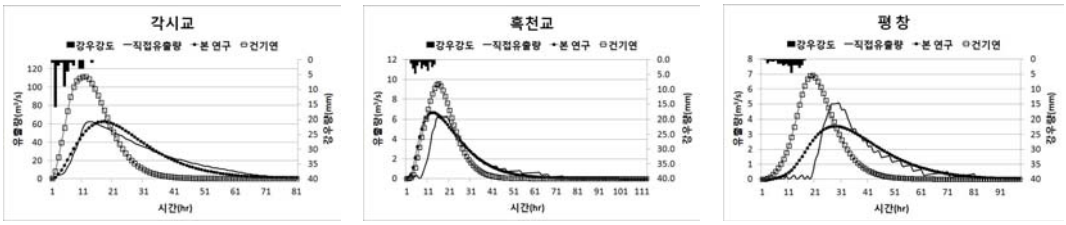
– 유역특성지표와 수문곡선 형상인자 간의 첨두량 회귀식 제시

– 9개 유역의 유역특성 및 형상계수와 2003 ~ 2009년에 발생한 강우–유출자료 사용

$$t_p = 3.06A^{0.08}S_S^{0.37}P^{0.12}F_H^{-0.93}\tau^{-0.01}$$
$$q_p = 0.13t_P^{-0.51}$$

여기서, t_p는 첨두시간(hr), A는 유역면적(km^2), S_S는 유로경사, P는 유역둘레, F_H는 Horton 형상계수, τ는 유역편심도, q_p는 첨두비유량(mm/hr)

– 유역별 2010 ~ 2011년에 발생한 1개의 강우–유출사상에 적용하여 첨두량회귀식의 정확도 검증



<합성단위도법 검증 결과(각시교, 흑천교, 평창 유역)>

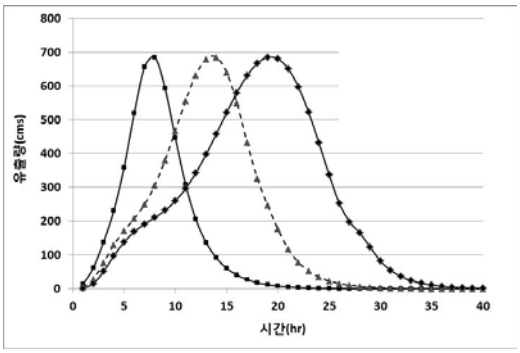
- 강변저류지 설계수문곡선 산정기법 제안

– 평창, 정선유역의 설계홍수량을 발생시키는 등첨두 수문곡선 산정

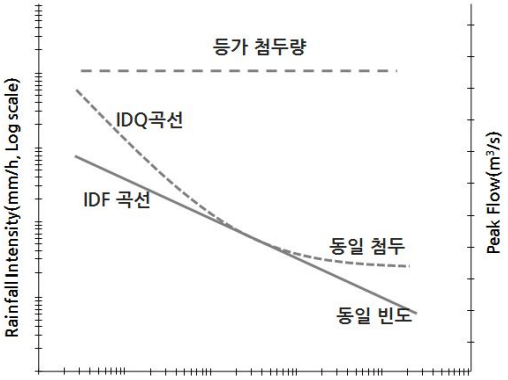
– 등첨두 수문곡선을 발생시키는 강우지속시간과 강우강도를 연결한 IDQ곡선 제안

– 특정 시나리오에서 강변저류지 설계수문곡선의 활용방안 제시

– 원주천 유역에 대한 IDQ곡선 분석 수행

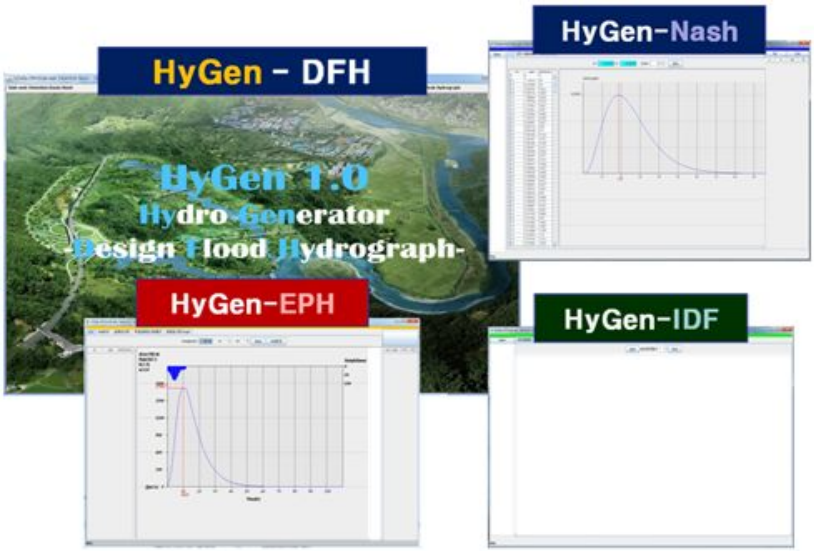


<등첨두 수문곡선의 개념도>



<IDQ곡선의 개념도>

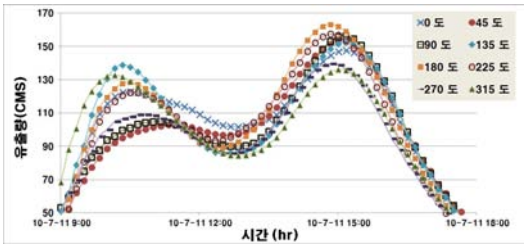
– 강변저류지 설계수문곡선 산정과정을 체계화하여 수문곡선 발생 프로그램(HyGen, Hydrograph Generator) 개발 및 매뉴얼 작성



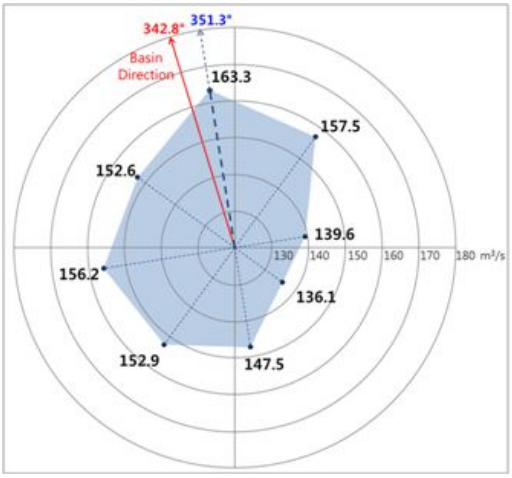
<HyGen의 모듈별 메인화면>

- 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석

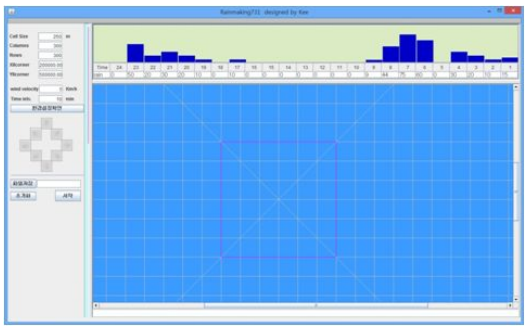
– 천천유역의 강우이동방향 변화에 따른 유출특성 분석
– Radar 강우자료와 분포형모형을 활용하여 모의
– 강우의 이동변화모의를 위해 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발
– 강우주상도를 입력하여 강우의 방향 및 속도 변화 모의
– Radar 강우자료를 입력하여 강우의 이동방향 변화 모의



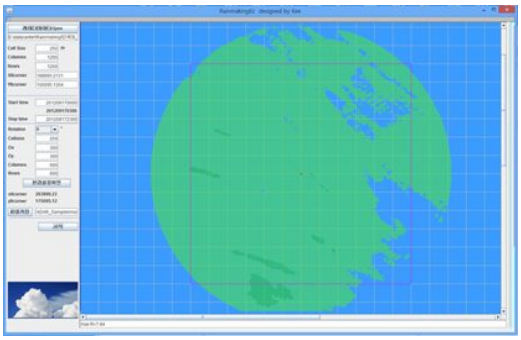
<강우 방향에 따른 유출수문곡선 변화>



<강우 방향에 따른 첨두유출량 변화>



<Storm Simulator-rainfall>



<Storm Simulator-radar>

● 주요 연구내용과 성과물

- SiDeBa 프로그램 등록(HyGen으로 프로그램 이름 변경)
- HyGen 프로그램 매뉴얼 작성
- Storm Simulator 프로그램 등록
- 강변저류지 설계수문곡선 특허 출원

[충북대학교] 저수지의 홍수대응능력 증대기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 김진수
- 연구기관 : 충북대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	저수지의 홍수대응능력 증대기술
	• 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출 • 기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

● 연구내용

연구내용	• 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출 – 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 – 홍수조절효과 정량화 지표 산정 – 시범 저수지의 수문 모니터링과 홍수조절 능력 분석 • 기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 – 시범저수지 수문 모니터링 실시 및 분석 – 농업용 저수지 운영룰을 반영한 홍수조절량 산정 – 농업용 저수지의 하류상황을 고려한 홍수조절능력 향상 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 – 둑높이 저수지의 홍수조절능력 평가 – 기존 저수지와 둑높이 저수지의 홍수조절능력의 비교 – 시범 저수지의 댐하류 방류량 실측에 의한 홍수저감률 변동 특성 분석 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안 – 홍수저감률을 증가시킬 수 있는 ROM 적용 및 운영관리방안 제시 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선방안 – 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안 제시

● 기대효과

기술적	• 농업용 저수지의 홍수대응능력 증대 기술 개발로 중소규모 유역의 홍수대응 능력 향상 • 홍수조절효과 지표 개발로 홍수조절이 최대화 될 수 있는 운영 관리 방안 마련하여 댐 운영의 효율화 기대

사회적	• 농업용 저수지의 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서를 통해 저수지를 포함한 수계의 홍수 피해 대책을 위한 관련 제도화 및 법규화를 위한 기본 도구로 활용

경제적	• 농업용 저수지 하류 침수피해 발생지역에 적용함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감

● 연구 활용방안

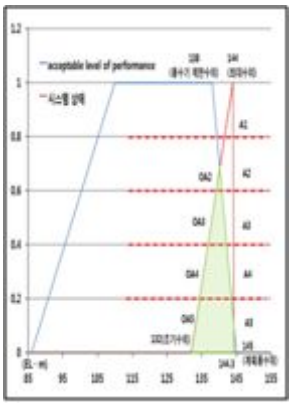
- 홍수조절능력의 증대를 위한 농업용 저수지의 구조적 개선 방안 제시
- 홍수조절능력 향상을 위한 법적, 제도적 뒷받침 제안
- 일정규모 이상의 농업용 저수지 홍수기 운영
- 농업용 저수지 하류 침수피해 발생 지역의 적용

● 주요 연구내용과 성과

- 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출
  - 가동보 운영현황 조사 및 홍수예보시스템 조사
  - 설치예정 가동보 조사
  - 가동보의 홍수조절효과 검토를 위한 모형 구축 준비
  - Fuzzy Set이론을 적용한 홍수조절효과 정량화 지표 개발



<설치예정 가동보 조사>

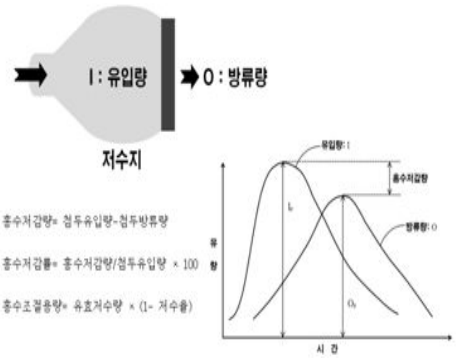


<Fuzzy Set이론>

• 기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가
 – 시범 저수지 선정 및 수문 모니터링 계획수립
 – 농업용 저수지 운영룰을 반영한 홍수조절량 산정
 – 시범 저수지를 대상으로 홍수대응능력 분석

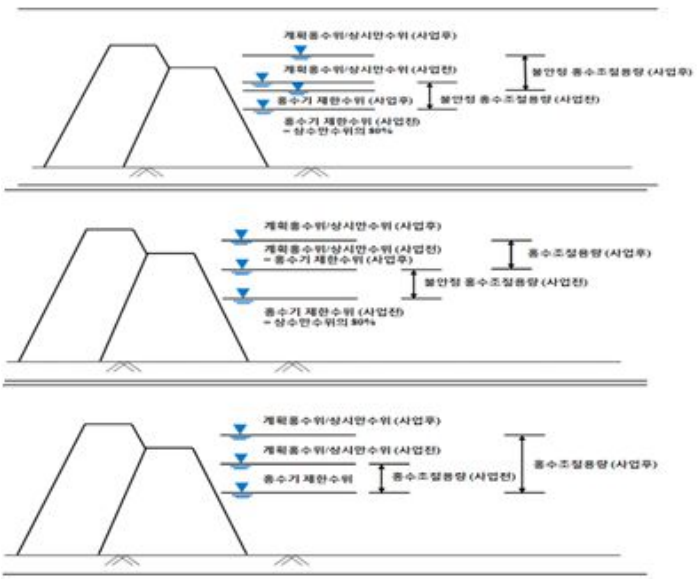


<시범 저수지 선정>



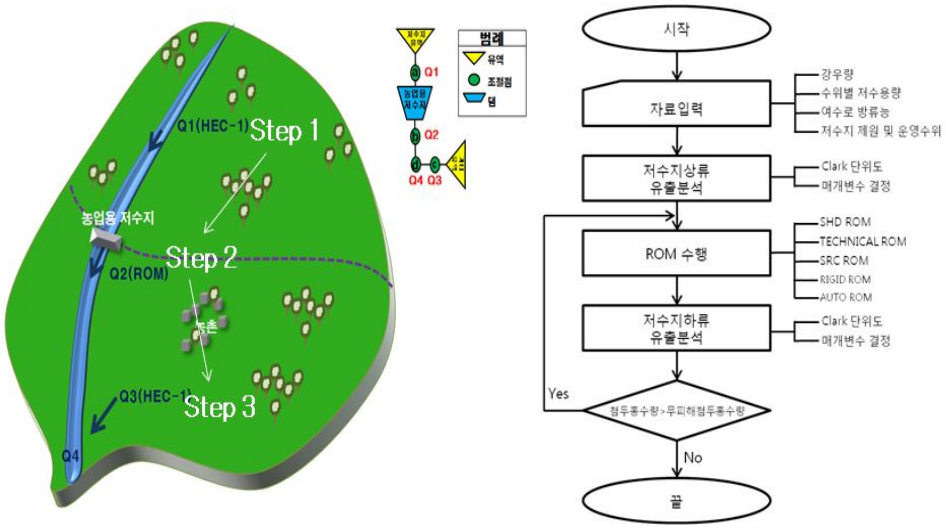
<홍수조절량 산정>

• 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화
 – 독높이 저수지의 홍수조절능력 평가
 – 농업용 저수지의 하류상황을 고려한 홍수조절능력 향상



<독높이 저수지의 홍수조절용량>

• 농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안
 – 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발



<프로그램 운영도 및 모식도>

• 농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

– 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안 제시(수문의 설치)



수문이 없는 경우 (측여수로)



수문이 있는 경우 (전도 게이트)



수문이 있는 경우 (롤러 게이트)



수문이 있는 경우 (레디알 게이트)

<홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안>

● 주요 연구내용과 성과물

– 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성

– 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)

[연세대학교] 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 허준행
- 연구기관 : 연세대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	비정상성 강우 빈도해석 기법 및 극한 강우량 산정 모형 개발
	• 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 가이드라인 작성 • 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼 개발

● 연구내용

연구내용	• 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 – 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 Gumbel 모형 개발 – 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 GEV 모형 개발 – 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형의 표준화 • 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 작성 – 자료기간 30년 이상의 기상청 지점 61개 지점에 대한 비정상성 매개변수 추정 – 비정상성 강우 빈도해석 기법의 기본 이론 설명 – 비정상성 강우 빈도해석 기법의 적용 절차 및 예시 제시 • 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화 – 우리나라 강우자료 특성을 반영한 FORGEX(Focused Rainfall Growth curve Extension) 기법의 개선 – 우리나라 강우자료 적용을 통한 모형의 안정화 • 극한 강우량 산정 모형 SW(EXREM) 및 매뉴얼 개발 – 극한 강우량 산정 모형의 SW화 및 매뉴얼 개발 – 우리나라 강우자료 적용을 통한 안정화

● 기대효과

기술적	• 기후변화의 영향을 반영할 수 있는 비정상성 강우 빈도해석 기법의 실무적 적용 • 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 극한 강우량 산정의 실무 적용성 증가

사회적	• 기후변화에 따른 이상강우 현상에 능동적으로 대처할 수 있는 합리적 수공구조물 설계로 사회적 이익 증대

경제적	• 기후변화를 고려한 확률강우량 산정에 따른 합리적 설계강우량 산정과 이에 따른 이익 창출 • 극한 강우량 산정 모형을 개도국에 전수함으로써 관련국가와의 우호적 관계 형성

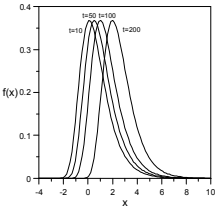
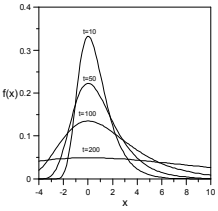
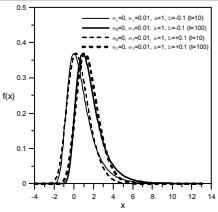
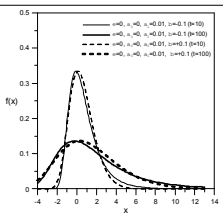
● 연구 활용방안

- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 강우자료에 대한 비정상성 빈도해석을 실무에서 사용하는데 활용될 수 있음
- 극한 강우량 산정 모형도 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 확률강우량 산정에 실무적 활용성을 증대시킬 수 있음
- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 차후 하천설계기준에 반영가능함

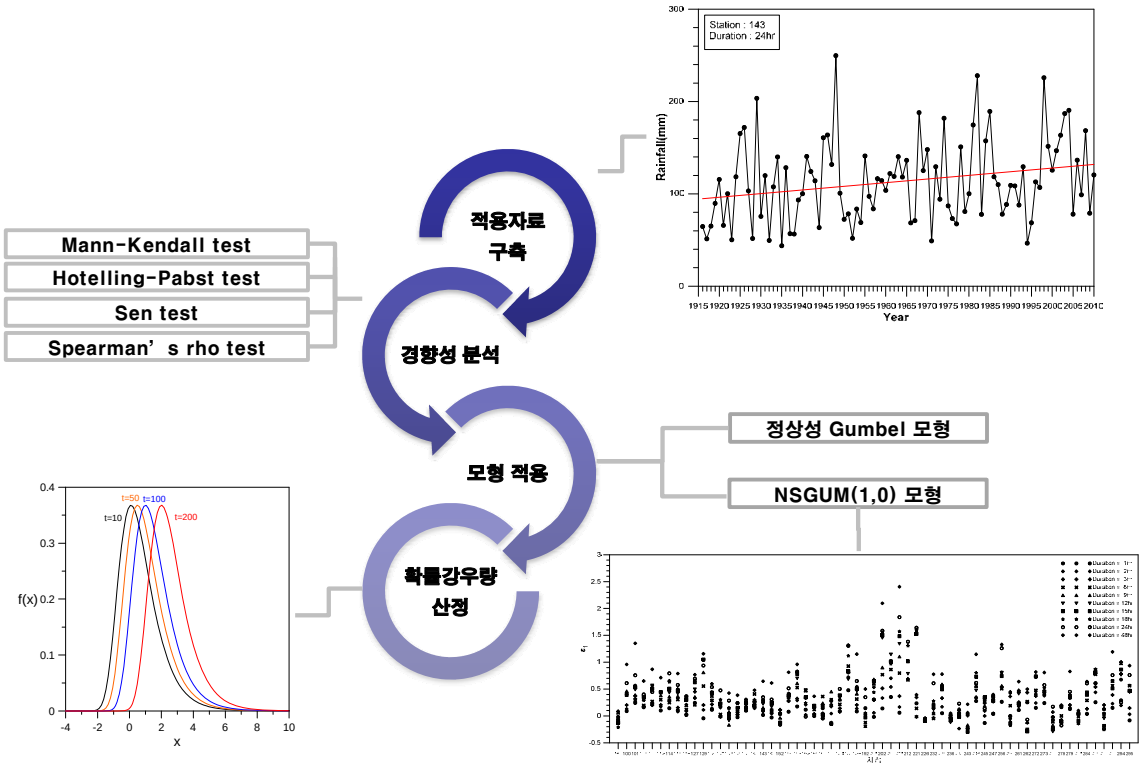
● 주요 연구내용과 성과

- 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발
  - 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 Gumbel 모형 개발
  - 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 GEV 모형 개발
  - 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형의 표준화

<정상성 및 비정상성 Gumbel/GEV 모형>

모형	매개변수			PDF	비고
	위치	규모	형상		
GUM(0,0)	ϵ	α	-	-	정상성 모형
NSGUM(1,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	α	-		비정상성 모형
NSGUM(0,1)	ϵ	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	-		비정상성 모형
NSGUM(1,1)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	-	-	비정상성 모형
GEV(0,0,0)	ϵ	α	β	-	정상성 모형
NSGEV(1,0,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	α	β		비정상성 모형
NSGEV(0,1,0)	ϵ	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	β		비정상성 모형
NSGEV(1,1,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	β	-	비정상성 모형
NSGEV(2,0,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t+\epsilon_2 t^2$	α	β	-	비정상성 모형

- 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 작성
  - 자료기간 30년 이상의 기상청 지점 61개 지점에 대한 비정상성 매개변수 추정
  - 비정상성 강우 빈도해석 기법의 기본 이론 설명
  - 비정상성 강우 빈도해석 기법의 적용 절차 및 예시 제시



<비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 개요>

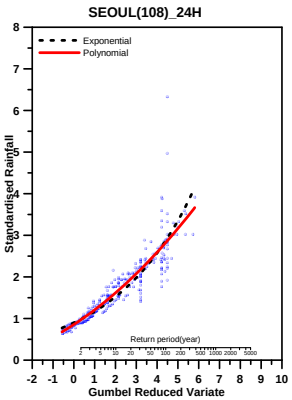
- 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화

– 우리나라 강우자료 특성을 반영한 FORGEX(Focused Rainfall Growth curve Extension) 기법의 개선

– 우리나라 강우자료 적용을 통한 모형의 안정화

<공간상관식의 개선>

계수	방법	$\ln N_e$ 식
2변수	영국	$\ln N_e = \ln N(0.065 + 0.084 \ln AREA - 0.050 \ln N)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.176 + 0.073 \ln AREA - 0.044 \ln N)$
3변수	영국	$\ln N_e = \ln N(0.081 + 0.085 \ln AREA - 0.051 \ln N - 0.027 \ln D)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.108 + 0.073 \ln AREA - 0.044 \ln N - 0.062 \ln D)$
4변수	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.137 + 0.074 \ln AREA - 0.044 \ln N - 0.062 \ln D - 0.007 \ln H)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.367 + 0.053 \ln AREA - 0.042 \ln N - 0.045 \ln D - 0.210\, LAG)$
5변수	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.385 + 0.053 \ln AREA - 0.042 \ln N - 0.045 \ln D - 0.005 \ln H - 0.209\, LAG)$

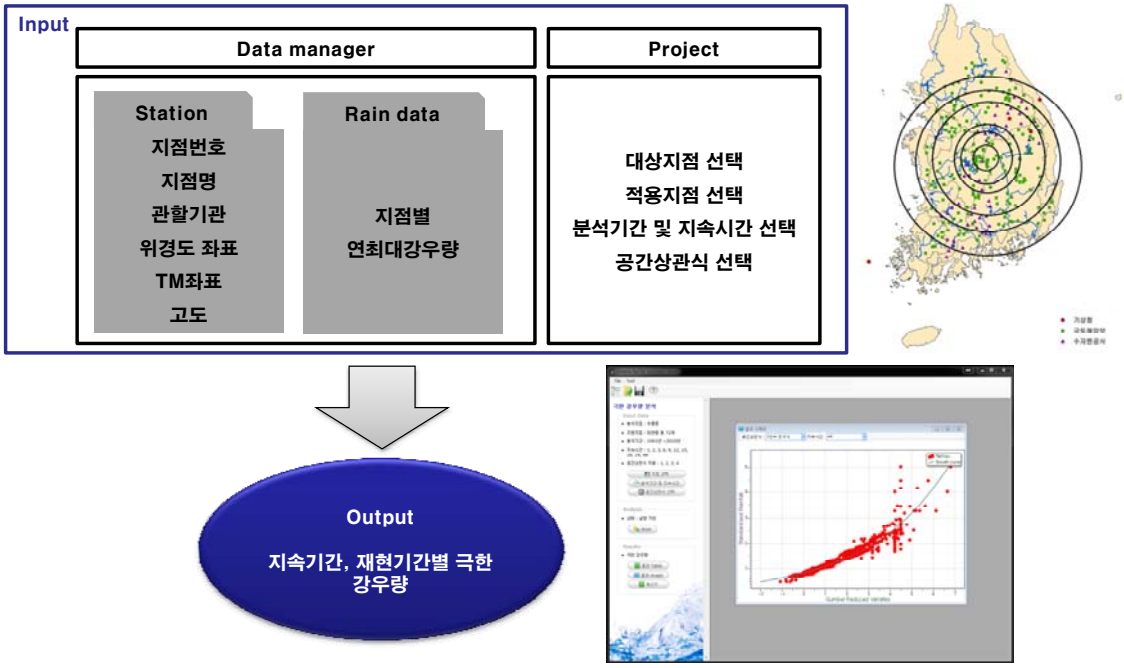


<회귀식 개선>

- 극한 강우량 산정 모형 SW(EXREM) 및 매뉴얼 개발

– 극한 강우량 산정 모형의 SW화 및 매뉴얼 개발

– 우리나라 강우자료 적용을 통한 안정화



<극한 강우량 산정 모형의 개요>

● 주요 연구내용과 성과물

- 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인
- 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 소프트웨어 등록

[부경대학교] 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 이상호
- 연구기관 : 부경대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
	o 하천 제방과 통문에 대한 안전도 평가 매뉴얼 제시 o 하천 제방과 통문에 대한 인증 표준화 기술 제시 o 하천 제방과 통문에 대한 유지관리 기술 제시

● 연구내용

연구내용	• 하천 제방과 통문의인증(상세점검)표준화 기술 – 법, 제도적 기준 및 기관 정립 – 인증(상세점검)제의 단계적 실행 방안 제시 • 하천 제방과 통문의안전도 평가 기술 – 안전도 진단, 검사 방법의 종합 – 인증(상세점검)을 위한 기술적 평가 기준 수립 • 하천 제방과 통문의유지관리 기술 – 국내 · 외의 유지관리 기술 검토 – 하천보수원의 육안점검 기술 제시 • 제방의 침투 조절기술 – 제내 비탈끝 배수공 실험 – 유공관을 이용한 침투 조절 실험

● 기대효과

기술적	• 국내 제방과 통문에 대한 안전도 검사기술 보완 가능 • 하천 유지 · 보수 매뉴얼의 보완에 활용

사회적	• 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 국내에서 생소한 제방 인증의 개념을 확산시키고 장기적으로 제방인증 제도를 도입하는데 활용가능 함

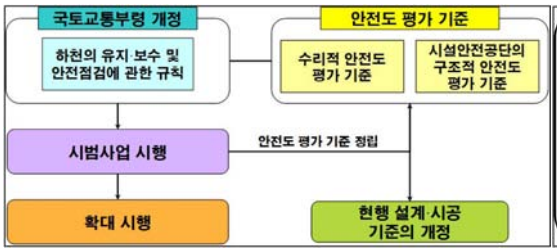
경제적	• 장기적으로 국가 치수력 증대와 홍수에 대한 국민 안전성 증대를 통한 잠재적 피해비용 저감

● 연구 활용방안

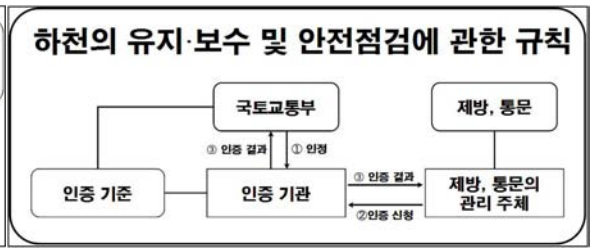
- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 단기적으로 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 ‘하천의 유지·보수 및 안전점검에 관한 규칙’ 개정에 활용가능함. 또한 하천 제방과 통문에 대한 인증제도 도입을 위한 장기적인 정책 수립에 활용가능
- 하천 제방과 통문의 상세점검 매뉴얼은 육안 점검이나 정기 점검에서 이상이 발견된 제방 및 통문의 원인 분석 및 대책의 자료로 활용가능하고 통합물리탐사 등 제방 점검을 위한 관련 핵심 기술의 국내 활성화에 활용
- 하천 제방과 통문의 상세점검 또는 인증 제도 시행 시 안전도 평가에 활용가능
- 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼은 하천보수원의 순찰활동 업무 체계화 및 교육자료로 활용가능하고 현재 개정 연구 중인 ‘하천 유지관리 매뉴얼’의 작성에 참조가능 함

● 주요 연구내용과 성과

- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서
  - 인증제의 구성요소와 절차
  - 미국의 제방 인증제
  - 제방과 통문의 안전에 관한 법과 관련 제도
  - 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립

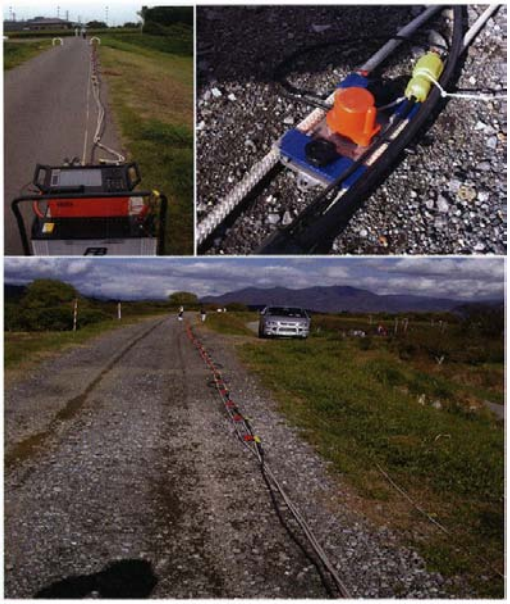


<제방·통문의 안전성에 관한 상세점검 제도의 단계적 추진 체계>

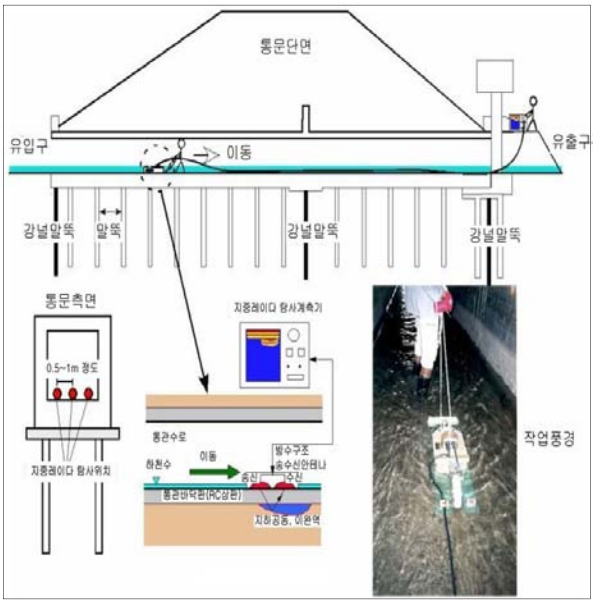


<하천 제방과 통문의 인증제 모식도>

- 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼
  - 제방 및 통문의 기초 조사
  - 제방 및 통문의 물리 탐사
  - 제방 및 통문의 안전도 점검
  - 제방 및 통문의 대책공

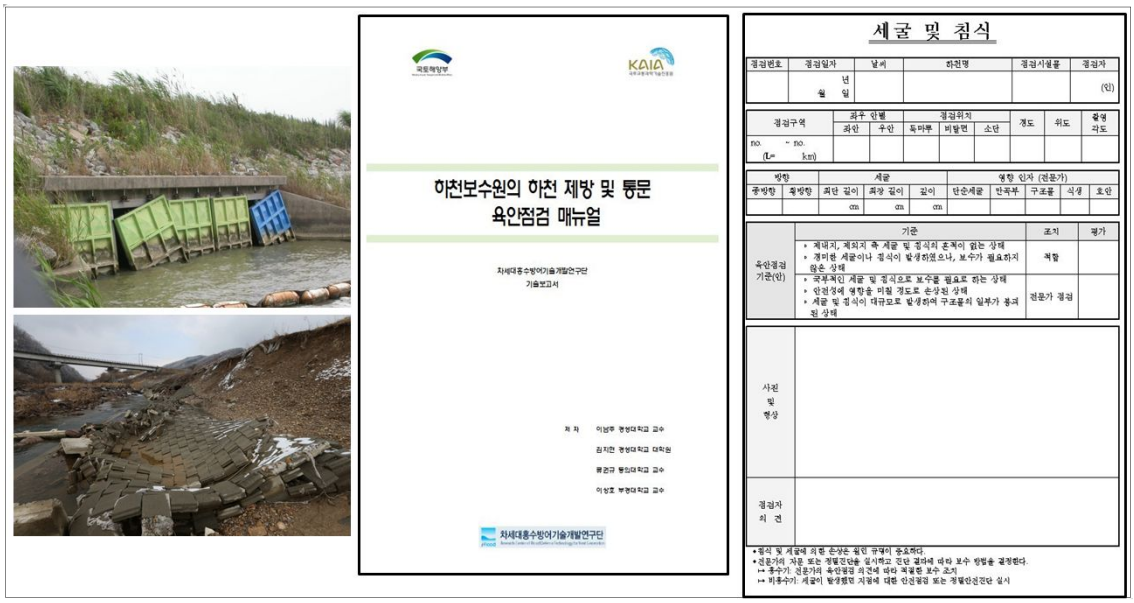


<제방의 안전진단>



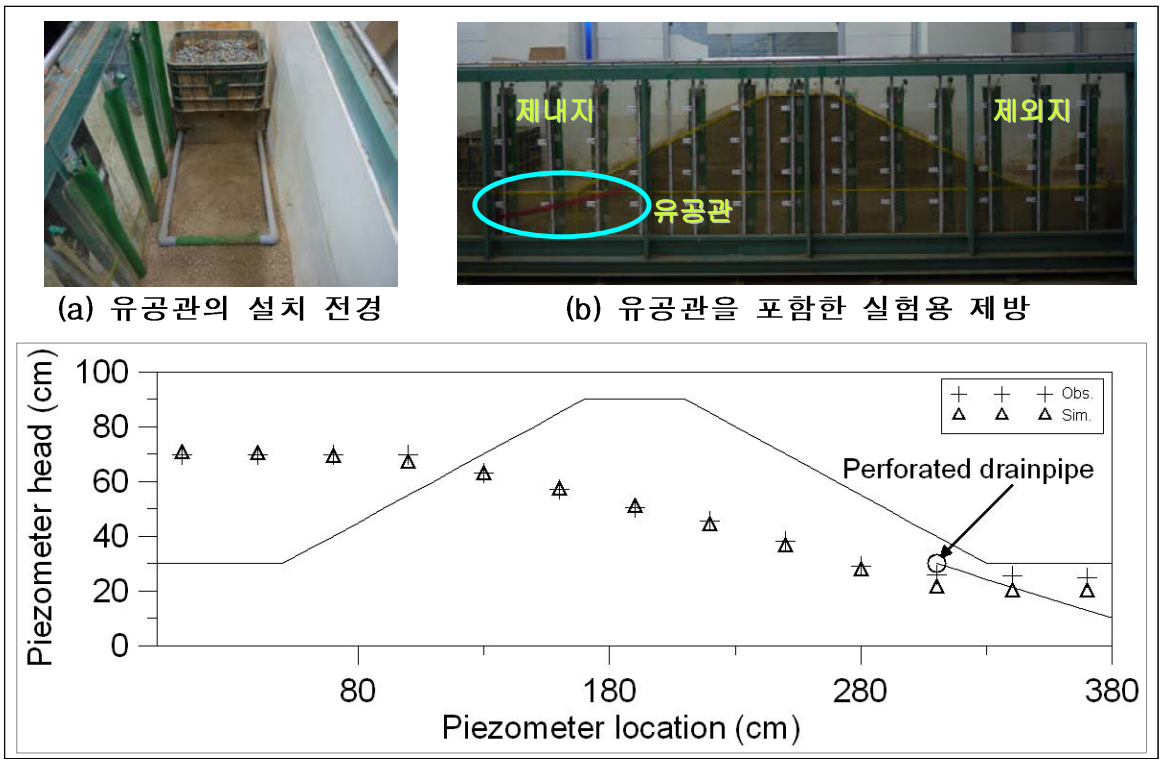
<GPR을 이용한 통문의 공동 탐사 개념도>

- 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼
  - 토제, 콘크리트 구조물, 개폐장치로 구분하여 비전문가의 육안점검 기준 및 대응방법 제시
  - 육안점검항목: 월류, 균열, 침식, 비탈사면, 누수, 식생, 서식구멍, 파임, 호안파손, 철근 노출, 백태 부식 등
  - 점검 항목별 개요, 점검 기준, 점검방법, 기록, 대응 및 현장보수 방법 기술
  - 점검 항목별 점검표 제시



<하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼>

• 제방의 침투 조절 기술
- 제방의 침투 조절 기술에 관한 국외 기술 문헌 조사
- 제방의 침투 조절에 관한 실험 및 수치모의
- 유공관을 이용한 제방의 침투 조절에 관한 실험 및 수치모의



<유공관을 이용한 제방의 침투 조절 실험 및 수치모의 결과>

● 주요 연구내용과 성과물
- 하천 제방과 배수통문의 안전진단 기법 및 기기조사 매뉴얼
- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검)제도 수립을 위한 기술보고서
- 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼
- 하천 보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼
- 제방의 침투조절을 위한 제내 비탈 끝 제체속의 유공관 및 설치방법 특허 출원
- 제방 실험을 위한 영상 캡쳐 프로그램 소프트웨어 등록

[인하대학교] 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 이상원
- 연구기관 : 인하대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술
	• 다차원홍수피해산정법(MD-FDA) 개선 연구 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 구축 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 개발

● 연구내용

연구내용	• MD-FDA 방법론 개선 연구 – MD-FDA 분석 시 요구되는 각종 기초요소와 원단위를 최근의 자료로부터 갱신 – 국외 선진연구를 참고하여 국내 실정의 공공시설물 홍수피해액 추정 방안 제시 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 – 치수대안(독립사업안) 간의 관계를 규정하고, 경제성분석에 의해 상위 투자대안을 결정하는 일련의 절차 확립 – 상위 투자대안으로부터 최적 투자대안 선정을 위한 다기준의사결정 기법을 검토하여 의사결정모형으로서 제시 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발 – 입력 데이터의 구성 및 정의 – 데이터베이스(DB) 구축 – 프로그램 세부모듈 개발 – 프로그램 시제품 제작

● 기대효과

기술적	• 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형은 향후 치수사업 외 이수사업, 환경사업 등에서도 관련 기술을 응용하여 다양한 투자대안을 분석하는 데 활용 • 공공시설물 홍수피해액 추정 방안을 제시하여 기존 MD-FDA에서의 문제점을 극복하고 실제 공공시설물의 위치 및 규모를 파악하여 접근하는 공공시설물 피해계량의 초기연구로서의 의의 • MD-FDA 기반의 치수경제성분석 프로그램은 치수사업의 경제성 및 타당성을 확인하는 의사결정 단계에서 보다 객관적이고 합리적인 분석도구의 역할을 담당

사회적	• 경제적 효율성을 비롯한 평가인자들을 고려한 체계적인 최적 투자대안 결정 절차는 사회경제적 측면에서 비용 대비 높은 편익을 기대 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램을 구축하여 이를 이용한 분석의 결과에 대한 사회적 신뢰도를 향상

경제적	• 국내 홍수피해를 분석, 평가하고 이에 대한 대책을 수립하는 데 기여하고 경제적 효율성이 높은 치수대안을 선정하여 정부예산 절감 및 사업의 타당성을 재고

● 연구 활용방안

- 치수경제성분석의 원단위 혹은 최근의 값들을 사용할 수 있도록 하천설계기준 상에 반영하여 경제성분석이 최근의 경제상황이 반영될 수 있도록 유도
- 공공시설물 피해액 추정 방안 개발 연구는 초기연구로서 향후 지속적인 검증과 개선을 통해 방법론을 확장
- MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)은 관련 학술지에 홍보, 실무자 교육과정을 통해 적극적으로 실무에서의 활용될 수 있도록 함

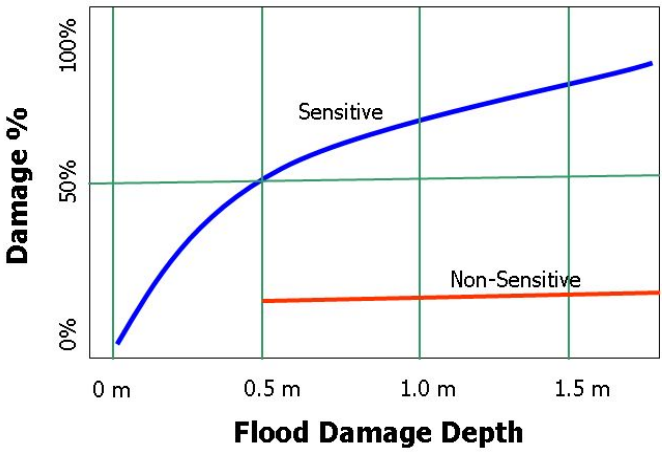
● 주요 연구내용과 성과

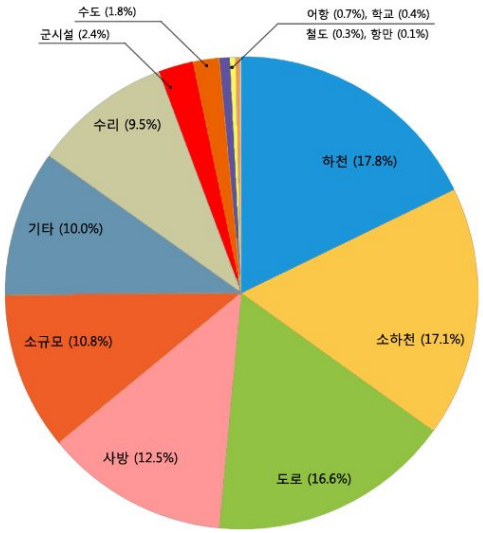
• 다차원홍수피해산정법(MD-FDA) 방법론 개선 연구

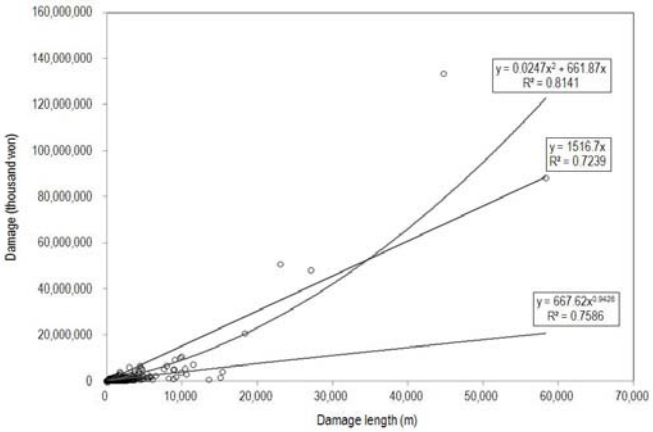
– 치수경제성분석 시 요구되는 각종 기초요소와 원단위 구축 및 갱신

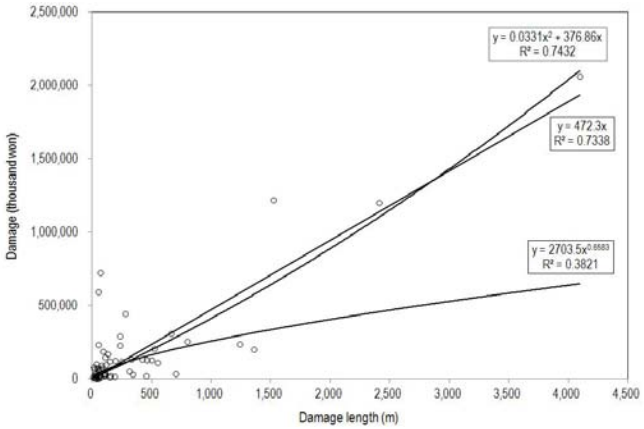
– 국내 실정의 공공시설물 홍수피해액 추정 방안 제시

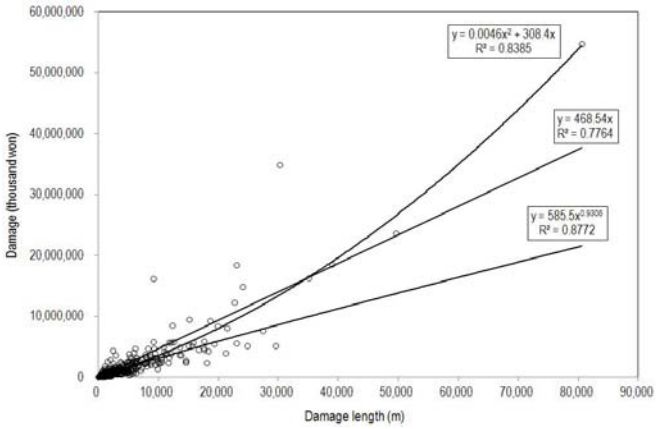


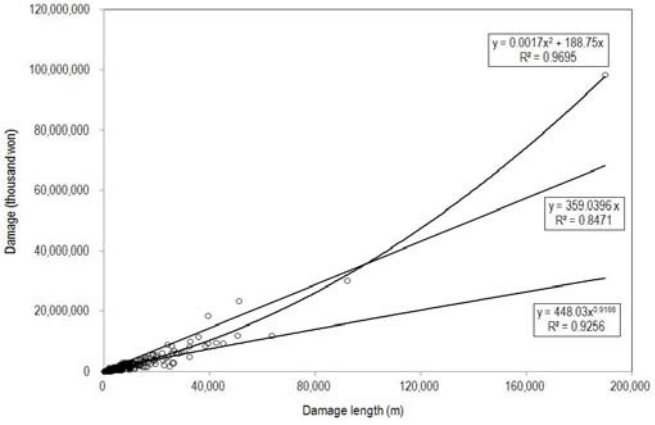





y = 0.0247x² + 661.87x
R² = 0.8141
y = 1516.7x
R² = 0.7239
y = 667.62x^0.9426
R² = 0.7586
Damage (thousand won)
Damage length (m)


y = 0.0331x² + 376.86x
R² = 0.7432
y = 472.3x
R² = 0.7338
y = 2703.5x^0.6883
R² = 0.3821
Damage (thousand won)
Damage length (m)


y = 0.0046x² + 308.4x
R² = 0.8385
y = 468.54x
R² = 0.7764
y = 585.5x^0.9308
R² = 0.8772
Damage (thousand won)
Damage length (m)

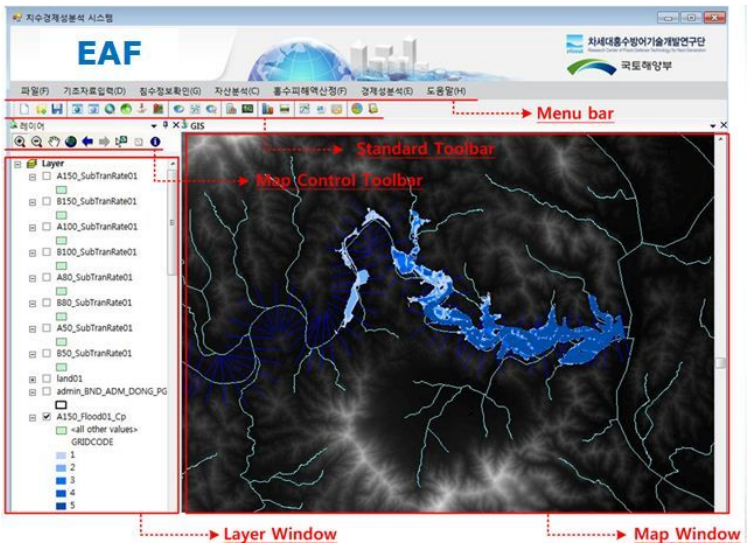

y = 0.0017x² + 188.75x
R² = 0.9695
y = 359.0396x
R² = 0.8471
y = 448.03x^0.9166
R² = 0.9256
Damage (thousand won)
Damage length (m)

• 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시
- 현행 유역 대응 치수계획의 수립 절차 및 문제점 도출
- 다양한 치수대안이 고려되는 유역치수계획에서 상위 투자대안 결정 절차 제시
- 상위 투자대안으로부터 최적 투자대안 선정을 위한 다기준 의사결정모형 제시



• MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발
- 사업전/사업후, 빈도 별 홍수피해액 추정 및 비용-편익분석에 의한 치수경제성분석의 일련의 과정을 자동화하는 프로그램 개발
- 사용자 편의를 위해 시스템 DB로서 입력자료를 구축





● 주요 연구내용과 성과물

- MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 시제품 제작
- EAF 소프트웨어 등록

[상지대학교] 치수관련 법·제도 개선방안 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 최흥식
- 연구기관 : 상지대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	치수관련 법·제도 개선방안 개발
	• 현행 치수관련 법령 개정(안) 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안 • 예방적 치수정책의 개선 방안 제시

● 연구내용

연구내용	• 현행 치수관련 법령 개정(안) 제안 – 현행 하천법과 치수관련 법령의 문제점 및 개선사항 도출 – 현행 치수관련 법령 간 연계 운영에 따른 법령 내용상 문제점 분석 – 하천법 개정(안), 자연재해대책법 개정(안), 국토의 계획과 이용에 관한 법률 개정(안)의 법제처 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안 – 국내·외 치수관련 정책, 도시홍수관리 정책, 유역관리 정책의 비교 분석을 통한 현행 치수관련 정책의 문제점 및 개선방안 제시 – 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 개념 및 국내 도입 방안의 대안 별 제시 – 통합홍수관리법(안)의 도입방안 제시 및 현행 구조체계와의 연계 운영방안 제시 • 예방적 치수정책의 개선 방안 제시 – 현행 홍수예·경보 정책의 문제점 및 개선방안 도출을 통한 홍수예보법(안)의 제시 및 도입방안 제시 – 홍수예보에 따른 주민대응·대피요령 마련을 위한 주민대피가이드라인 구성(안) 제시 및 주민 교육·홍보를 위한 관련 기관의 신설(안) 제시

● 기대효과

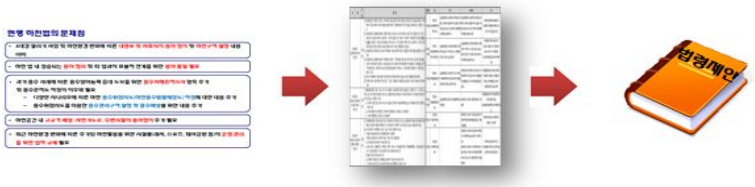
기술적	• 선진형 유역관리 기술의 이전 및 유역치수정책의 선진화 • 한국형 통합홍수관리 기법의 확보 • 유역차원의 예방적 통합치수제도 구축 • 사전예방적 치수관리 기술의 확보를 위한 정책 기반 제공
사회적	• 치수관련 법·제도 선진화를 통한 국가 홍수관리능력의 제고 • 유역 내 주민들의 홍수관리 의식의 제고 • 유역차원의 참여와 협력에 의한 예방적 통합치수제도 구축과 유역 주민들의 능동적인 홍수관리 의식의 함양 • 다양한 참여를 통한 단일한 관점의 치수계획의 탈피
경제적	• 선진화된 홍수관리 정책을 통한 재산과 인명의 보호 및 국가 경쟁력과 삶의 질 향상

● 연구 활용방안

- 현행 치수관련 정책의 문제점과 통합홍수관리법(안) 및 현행 구조체계 개선(안)의 제시를 통한 국가차원의 치수 및 재해관리에 활용
- 치수관련 국가 정책 개선 시 선행연구로 활용이 가능하며, 하천법 등 치수관련 법령의 보완내용의 도출을 통해 현행 법령의 개선 시 활용
- 국토교통부의 치수와 안전행정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구자료로 활용
- 하천법의 유역종합치수계획과 재난 및 안전관리기본법의 국가안전관리기본계획 등 치수 정책 개선에 활용
- 선진적 치수관리를 위한 통합홍수관리 정책 및 홍수예·경보 정책의 개선을 위한 기반 마련

● 주요 연구내용과 성과

- 현행 치수관련 법령 개정(안) 제안
  - 현행 하천법의 문제점 도출 및 기타 치수관련 법령간 연계성 확보를 위한 개정(안) 제시
  - 최근 하천환경변화에 따른 하천법의 개선 필요 사항의 제시



<현행 하천법 및 치수관련 법령 개정(안) 제안>

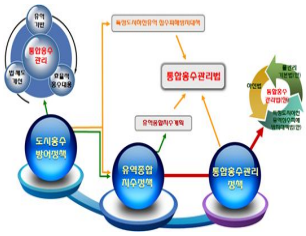
• 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안
  – 국내·외 치수관련 정책, 도시하천관리 정책, 유역관리 정책의 비교 분석
  – 유역기반 통합홍수관리 정책의 도입방안 제시
  – 통합홍수관리법(안)의 제안 및 연계 구성방안 제시



<통합홍수관리법(안)의 구성 방안>



<통합홍수관리 정책 도입방안>



<통합홍수관리 정책 체계>

• 예방적 치수정책의 개선방안 제시
  – 국내·외 홍수예·경보 정책의 비교 분석을 통한 문제점 및 개선방안 제시
  – 홍수예보법(안)의 도입방안 제시 및 구성(안) 마련
  – 국내·외 홍수예보에 따른 주민대피가이드라인의 분석을 통한 개선방안 제시 및 주미대피가이드라인 구성(안)의 제시
  – 홍수피해예상지역의 주민 교육정책 및 관련부처의 신설(안) 제시



<홍수예보법(안)의 도입방안>



<예방교육 관련부처 신설(안)>



<주민대피가이드라인 구성(안)>

● 주요 연구내용과 성과물
  – 하천법, 자연재해대책법, 국토의 계획과 이용에 관한 법률 개정(안) 제안
  – 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법·제도 개선방안 정책보고서 발간
  – 홍수피해저감을 위한 홍수예보관련 법·제도 개선방안 정책보고서 발간
  – 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피가이드라인 정책 개선방안 정책보고서 발간

[서남대학교] 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 박상우
- 연구기관 : 서남대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발
	• 치수 갈등 조정을 위한 수문학적 갈등조정모형 개발 및 GUI구축 • 이해관계자 참여 및 의견 반영을 위한 WEB기반 참여 시스템 구축

● 연구내용

연구내용	• 치수 갈등의 논리 및 구조 분석 – 홍수와 관련한 사회환경의 변화 및 갈등의 논리 분석 – 홍수 이해당사자 갈등의 국내외 사례조사 및 문제점, 시사점 분석 – 이해당사자 조정기술의 국내외 제도적 기반 조사 – 국내 홍수 이해당사자 갈등의 구조 분석 • 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)의 개발 – 공영시각모형의 개념정립 및 구조 파악 – 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형의 구축방안 설정 – 수문학적 모형과 Arc-GIS를 연계한 공영시각모형 개발 – 수문학적 모형 분석을 위한 DB 구축 • 공영시각모형(SVM)의 적용 및 개선 – 치수 갈등 사례분석에 의한 모형 적용유역 선정 – 치수 갈등 원인의 시간적 변화 분석 – 하천 및 유역 치수안전도 분석 – Flood Mapping 및 피해액 분석 – 치수 대안 설정의 모형화 • 공영시각모형(SVM)의 확장 및 고도화 – 치수안전도 가중치 및 대안 우선순위 선정을 위한 WEB기반 이해관계자 참여 방안 구축 – 치수 대안별 개략 공사비 산정 모형 구축 – 치수 대안별 수문학적 분석 및 개략 공사비 산정 – 치수 대안 우선순위 선정 방안 제시 – 모형 사용자 매뉴얼 작성

● 기대효과

기술적	• 국내에서 처음 시도된 컴퓨터 기반의 치수 갈등 조정 모형인 공영시각모형의 개발과 적용으로 갈등 조정 기술을 뒷받침할 수 있는 법과 제도의 연계방안을 통해 갈등 조정 기술의 축척 가능 • 치수사업을 위한 수리·수문학적 이론의 발전과 기술의 향상 기대

사회적	• 치수 갈등으로 인한 치수정책에 대한 불신감, 이익집단 간의 대립과 충돌과 같은 사회적 혼란을 막을 수 있음. 갈등으로 인한 경제적 손실을 줄일 수 있음.

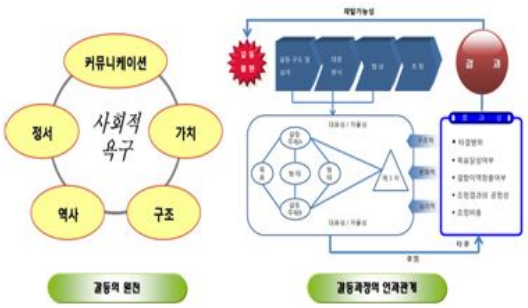
경제적	• 갈등 조정에 소요되는 시간 및 경제적 비용손실의 절감이 가능하고, 치수사업의 지연으로 발생할 수 있는 홍수피해의 예방 가능 • 갈등 조정을 위한 공영시각모형이 개발되고 적용됨으로써 향후 외국 기술의 수입으로 인한 국부유출을 감소시킬 수 있음

● 연구 활용방안

- 치수 갈등 문제를 해결하기 위한 새로운 패러다임 마련.
- 홍수방어를 위한 정부의 치수정책 수립 및 수행 시 발생되는 갈등의 조정 및 관리에 활용이 가능함.
- 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안 등에 연구적 활용이 가능함.

● 주요 연구내용과 성과

- 치수 갈등의 논리 및 구조 분석
  - 갈등 이론 정리 및 홍수로 인한 사회적 갈등 분석
  - 국내외 홍수 갈등 사례조사 및 분석
  - 갈등 조정 기술의 국내외 법/제도적 조사 및 구조적 역학관계 분석



<갈등의 이론 정립>

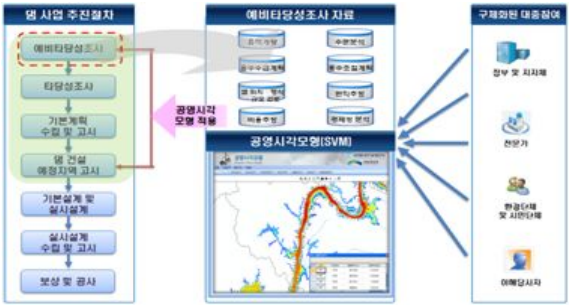


<국내외 홍수 갈등 사례조사 분석>

- 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)의 개발
  - 공영시각모형의 구조 파악 및 설계
  - 공영시각모형의 시스템 구축
  - 치수 갈등 조정을 위한 목표 및 조정 방안 설정
  - 공영시각모형의 수문학적 분석 방법 및 모형 연계
  - 모형 분석을 위한 DB 구축

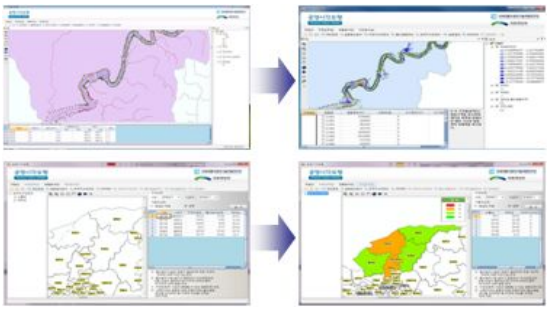


<모형의 구성 및 process 설계>



<모형의 구축방안 및 Arc-GIS기반 HEC-RAS 연계 GUI 설계>

- 공영시각모형(SVM)의 적용 및 개선
  - 모형 적용유역 선정 및 현황 파악
  - 치수 갈등의 원인분석을 위한 상대적이탈지수 분석 모형 구축
  - 모형 적용에 의한 치수안전도 분석 및 홍수범람모의
  - 치수 대안 설정 및 분석 모형 구축



<모형 적용에 의한 수문학적 분석 및 개선>

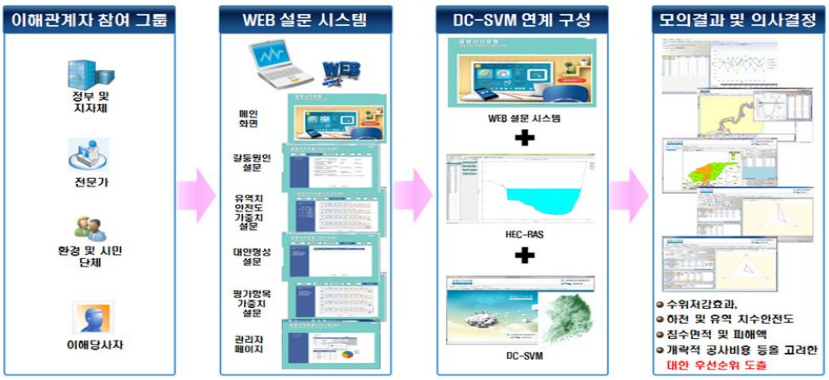


<치수 대안 설정 및 모형 구축>

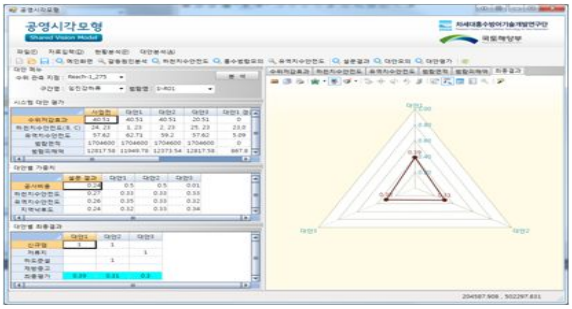


<치수 갈등 원인분석을 위한 상대적이탈지수(RDI) 분석 tool 구축>

- 공영시각모형(SVM)의 확장 및 고도화
  - 이해관계자 참여를 위한 WEB기반 시스템 구축 및 연계
  - 치수 대안별 개략 공사비 산정 모형 구축
  - 다기준 의사결정방법에 의한 치수 대안 우선순위 선정 모형 구축
  - 모형 사용자 매뉴얼 작성



<WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구축 및 모형과의 연계>



<다기준의사결정에 의한 치수 대안 우선순위 선정 모형 구축>



<모형의 수행절차 및 사용자 매뉴얼 작성>

● 주요 연구내용과 성과물

- 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 소프트웨어 등록
- 모형 사용자 매뉴얼

[경기대학교] 도시 배수시설 설계 선진화 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 윤세의
- 연구기관 : 경기대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	• 도시 배수시설 설계 선진화 기술
	• 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발 • 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 산정식 제시 • 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시 • 비탈면 배수시설의 설계기준 제시 • 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발 • 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시

● 연구내용

연구내용	• 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발 – 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 수리실험 – 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시 • 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 산정식 제시 – T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 수리실험 – T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시 • 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시 – 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 수리실험 – 과부하 중간맨홀 내 유사퇴적량 산정식 제시 – 맨홀 내 유사퇴적량 저감 방안 제시 • 비탈면 배수시설의 설계기준 제시 – 도수로규격의 경사별 최대배수유량 제시 및 경사와 유량변화에 따른 도수로 높이 설계기준 제시 – 소단길이 및 경사를 이용한 유수이탈 방지설계 기준 및 도수로 경사와 유량변화에 따른 덮개 설치 위치 및 적정길이 제시 – 효율적인 도수로 접합위치 제시 및 배수효율 증대를 위한 배수관거 접합 위치 제시 – 집수정 통수능 증대를 위한 내부구조 개선안 제시 • 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발 – 과부하 흐름, 손실계수를 고려한 우수관거 흐름해석 모듈 개발 – 개발 모듈의 검증을 위한 연속맨홀조건에서의 흐름특성 분석 실험 • 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시 – 도시 배수시설 설계관련 국내외 문헌 정리 – 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) 제시 – 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인 제시

● 기대효과

기술적	• 각종 수해 복구공사 및 도시 개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자 하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용 가능

사회적	• 도시 유역의 배수시스템에서의 우수관거 설계 및 시공 개선의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 도시 내수침수에 의한 홍수피해를 저감 • 비탈면 배수시설물의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 비탈사면의 배수능력을 증대하고 사면 안정을 증대하여 사면붕괴에 의한 홍수피해를 저감 • 맨홀 내 유사퇴적량을 저감시킴으로써 배수시스템에서의 배수능력을 증대시킨 방안 개발은 관거 설계에 연구결과를 활용

경제적	• 도시 배수 시설 설계 기술을 위한 기초자료 제공을 통해 국내 홍수피해 대응 기술의 선진화 • 도심지 침수예방 및 복구 대책기술로 활용 가능하여 복구비 절감에 기여

● 연구 활용방안

- 도시 우수 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용
- 우수 관거 시설의 배수 계획과 설계 및 평가 등에 적용
- 도시 유역 비탈면 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용
- 배탈면 배수 시설 중 도수로의 덮개 기준과 집수정의 설치 기준에 따른 배수시설의 계획 및 설계에 적용 가능

● 주요 연구내용과 성과

- 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발
  - 수리실험 모형 제작
  - 과부하 중간맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시
  - 과부하 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감 방안 제시
  - 과부하 T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시



중간맨홀



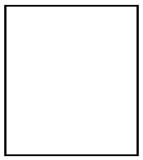
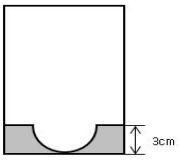
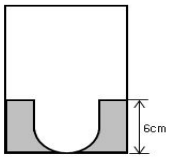
90° 접합맨홀



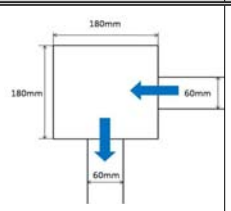
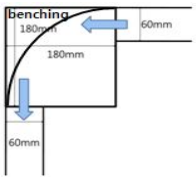
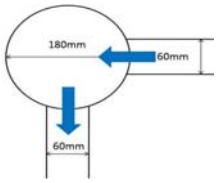
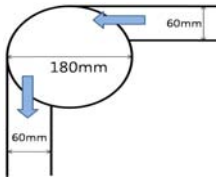
T형 합류맨홀

<수리실험모형>

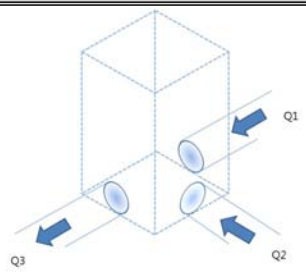
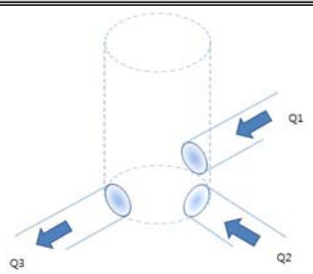
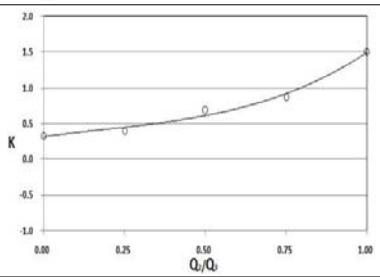
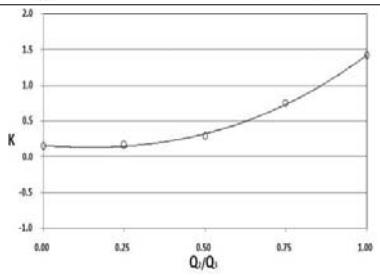
<인버트 형상변화에 따른 손실계수(중간맨홀)>

		일반형	반원형 인버트	U자형 인버트
개 략 도				
손실계수	사각형	0.66	0.45	0.31
	원 형	0.61	0.37	0.30

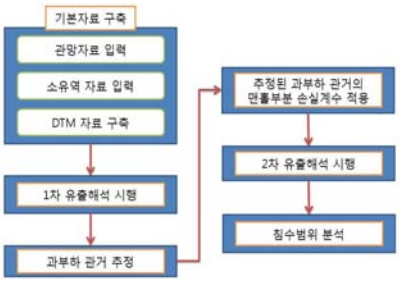
<90° 접합 맨홀에서의 손실계수>

구분 \ 형상	사각형		원형	
	일반형	개선형	일반형	개선형
개 략 도				
손실계수	1.60	1.07	1.60	0.93

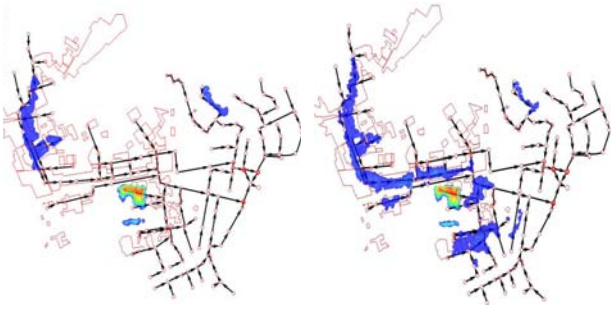
<T형 합류 맨홀에서의 손실계수>

구분 \ 형상	사각형	원형
개략도		
관계곡선		
손실계수 산정식	$K = 0.31e^{1.53\left(\frac{Q_2}{Q_3}\right)}$	$K = 0.11e^{2.42\left(\frac{Q_2}{Q_3}\right)}$

• 과부하 맨홀의 손실계수 적용에 따른 내수침수 해석
– 맨홀 손실계수를 고려한 내수침수 범위 모의절차 제시
– 손실계수 고려에 따른 침수변화 분석 및 적용성 검토



<손실계수를 적용한 침수범위 모의절차>



<손실계수 고려에 따른 침수범위 변화 분석 결과>

• 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시
– 수리실험을 이용한 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석
– 맨홀에서의 유사퇴적량 산정식 개발
– 과부하 맨홀에서의 유사퇴적량 저감 방안 제시

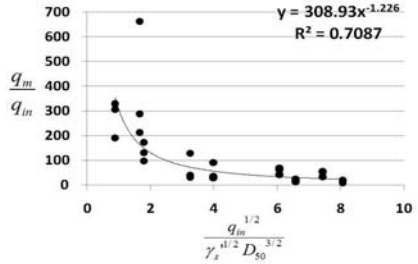
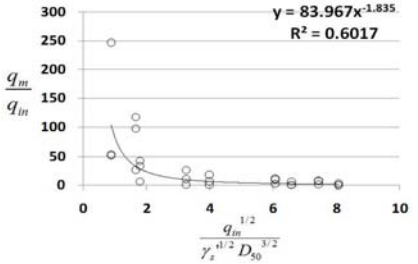
<중간맨홀 내부 구조 변화에 따른 퇴적형상>

내부 구조	연속유입조건		일정기간유입조건	
	평 면	측 면	평 면	측 면
기본형				
인버트				
개선형				

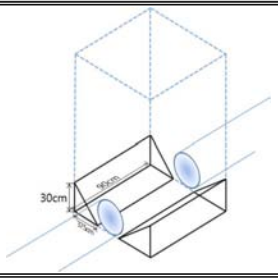
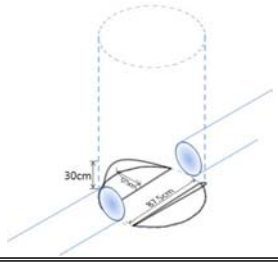
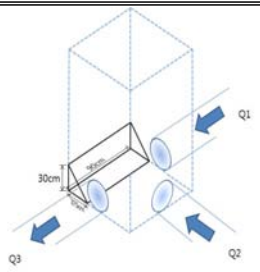
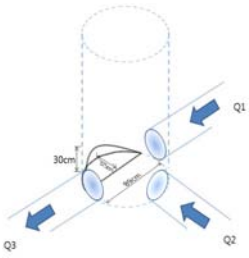
<합류맨홀 내부 구조 변화에 따른 퇴적형상>

내부구조	90° 접합맨홀		T형 합류맨홀	
	사각형	원형	사각형	원형
기본형				
개선형				

<유사유입 조건에 따른 퇴적량 관계식>

구분 \ 조건	연속유입	일정시간유입
관계곡선		
유사 퇴적량 산정식	$Y = 3.08.93\,X^{-1.226}$	$Y = 83.967\,X^{-1.835}$
	$Y = \frac{q_m}{q_{in}}, \quad X = \frac{q_{in}^{1/2}}{\gamma_s'^{1/2} D_{50}^{3/2}}$	

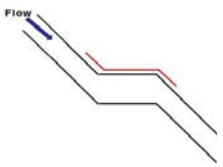
<맨홀의 내부 구조변경 모식도(개선안)>

구분 \ 형상	맨홀형상	
	사각형	원형
중간맨홀		
T형 합류맨홀		

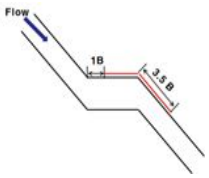
- 비탈면 배수시설의 설계기준 제시
  - 수리실험 통한 도수로 및 집수정에서의 흐름 특성 분석
  - 도수로 덮개 및 비산방지 구조물의 기준 제시
  - 집수정 배수효율 증대를 위한 측구 및 배수관거의 접합 높이 제시



<도수로에서의 흐름 특성 변화>

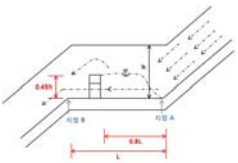


개선전



개선후

<도수로덮개 기준 제시>



측면도

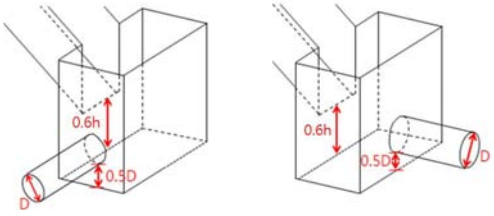


정면도

<유수이탈 방지 구조 제시>

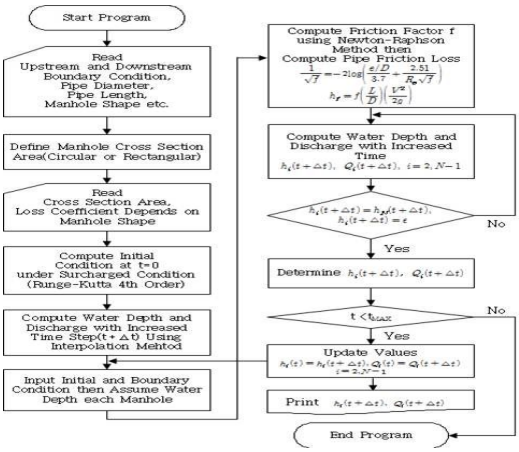


<집수정에서의 흐름 변화>

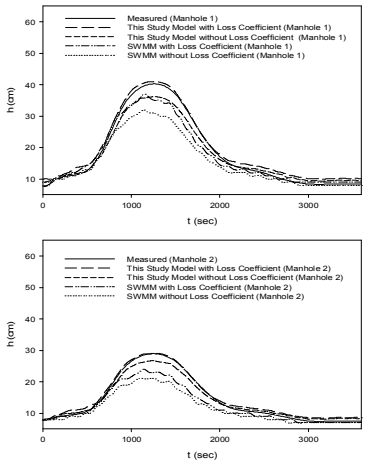


<측구 및 배수관거 접합 높이 제시>

• 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발
- 맨홀의 손실계수를 고려한 과부하 관거에서의 흐름 해석 모듈 개발
- 개발 모듈의 적용성 검토



<개발 모듈의 Flow Chart>



<수리실험과 수치모의 결과 비교>

• 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시
- 도로 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)
- 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

● 주요 연구내용과 성과물
- 과부하 흐름계산 프로그램 등록
- 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록 하는 도로의 수리실험 장치 특허등록
- 도로 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)
- 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

[한밭대학교] 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 이정호
- 연구기관 : 한밭대학교
- 총 연구기간 : 2010.07.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술
연구목표	• 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 • 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발

● 연구내용

연구내용	• 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 – 우수관망 노선 최적화의 내수침수 저감효과 분석 – 우수관망 설계를 위한 최적화 기법의 검토 및 선정 – 내수침수 저감효과 극대화를 위한 우수관망 최적설계기법 개발 • 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 – 내수침수 저감을 위한 배수구역 경계 설정 기법의 개발 – 우수관망시스템 치수안전성 평가 지표 개발 – 우수관망시스템의 치수안전성 증대를 위한 최적개량기법 수립 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발 – 우수관망 최적설계 모형 개선 – 우수관망 최적설계 모형의 실무 적용성 향상 – GUI 구축을 통한 우수관망 최적설계 S/W 개발

● 기대효과

기술적	• 우수관망 설계시 최적화 기법을 적용함으로써 실무자를 위한 새로운 의사결정안 제시 • 치수안전성에 기반한 최적화 기법의 개선 및 GUI에 기반한 우수관망 최적설계 S/W를 개발함으로써 도시 홍수재해로부터 안전성을 확보할 수 있는 기술로 활용

사회적	• 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초 • 설계 빈도를 만족하는 우수관망에 대한 초과강우사상에 따른 상대적 안전성 평가의 하수도시설 기준상의 활용

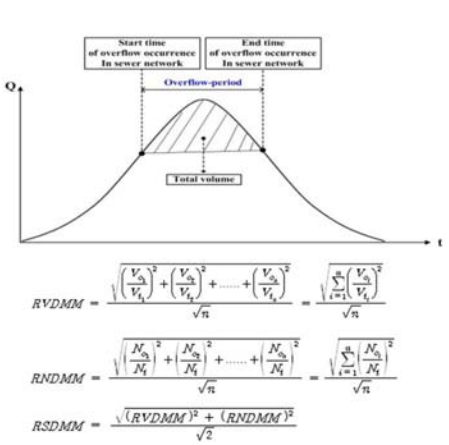
경제적	• 관망 최적화 기술의 개발과 관련된 산업의 활성화를 통한 경제적 부가가치 창출

● 연구 활용방안

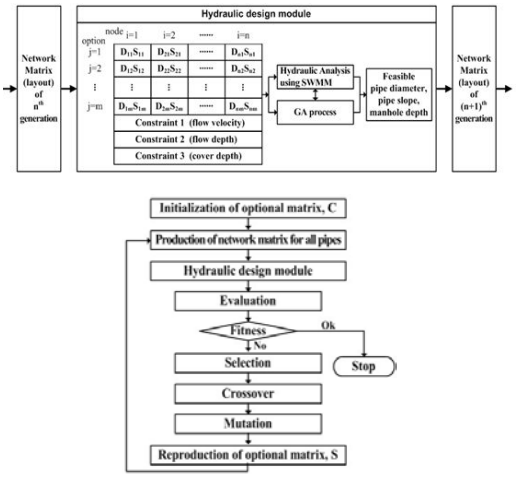
- 본 연구에서는 SWMM 5.0 DLL을 연계시키는 방법으로 도시유역에서의 내수침수 피해 감소 및 치수안전성 증대를 목적으로 하는 우수관망 최적설계 모형을 개발으며, 이를 토대로 도시지역의 주요 특성을 고려한 수문관측망의 실제 구성을 통한 내배수시설의 동적 운영 기술에 기초자료의 활용이 가능
- 도시 저지대, 유출량이 급증하는 우수관거의 용량부족 지역의 배수시설 설계에서 배수능력의 증대를 위한 배수시설물의 설계 기준에 적용할 수 있으며, 시후 변화로 인한 도시 내배수시설의 국지적 용량 부족 현상에 대하여 도시 배수계통의 침수 대응 능력의 향상을 위한 내배수시설 동적 운영이라는 새로운 방안을 제시함으로써 기타 침수 대응 시설물의 계획 및 대응체계 마련에 기반 기술로서 활용
- 도시유역 침수대응 체계에 있어서 정량적이고 명확한 기준에 근거하여 경보발령의 구분 체계를 수립함으로써 보다 효율적인 도시홍수 예·경보 시스템 구축에 활용

● 주요 연구내용과 성과

- 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발
  - 관망 노선 설정에 따른 초과강우에 대한 침수 저감 효과 분석
  - 우수관망 노선 최적화를 위한 결정변수 선정
  - 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립
  - 초과강우사상에 대한 내수침수 저감을 고려한 최적의 우수관망 설계 기본 알고리즘 개발

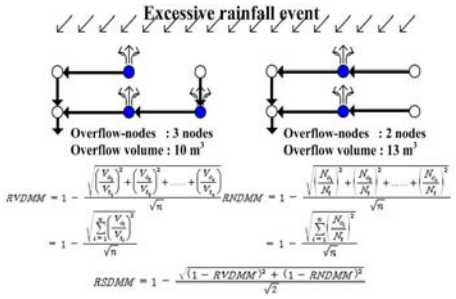


<다기준의사결정기법에 의한 침수위험도 정량화>

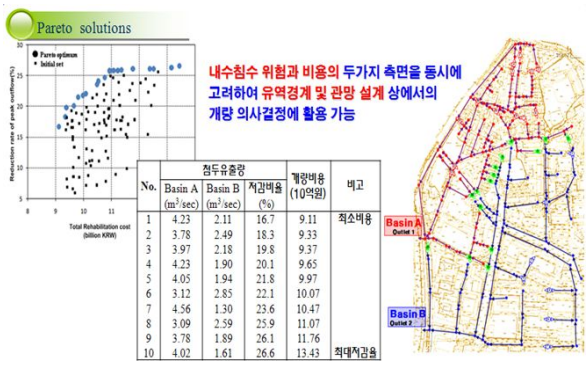


<수리해석 모형과 연계한 최적 설계 모형 개발>

- 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발
  - 내수침수 저감을 위한 도시 배수구역 경계 및 관망 최적화 모듈 개발
  - 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발
  - 치수안전성 증대를 위한 우수관망 최적개량 목적함수 선정
  - 다목적 최적화 기법을 이용한 우수관망 최적개량 알고리즘 개발

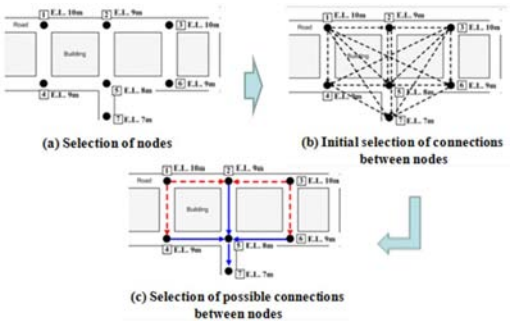


<우수관망시스템 치수안전성 평가지표 개발>



<다목적 최적화 기법을 이용한 우수관망 최적개량 기법 수립>

- GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발
  - GIS 기반 우수관망 설계 pre-processing 기술 정립
  - 최적화 알고리즘 적용을 위한 데이터 입출력 체계 수립
  - 개발 프로그램의 실무전문가 대상 시연회 및 의견 수렴과 이를 통한 프로그램 개선
  - 우수관망 최적설계 프로그램의 실무 적용성 증대를 위한 GUI 구현
  - GUI 기반 우수관망 최적설계 S/W 개발
  - 개발 S/W의 사용자 매뉴얼 작성



<우수관망 설계 pre-processing 기술 정립>



<우수관망 최적설계 S/W 개발>

● 주요 연구내용과 성과물

- 우수관거 노선결정 프로그램 지적재산권 등록
- 도시유역 경계설정 프로그램 지적재산권 등록
- 우수관망 최적설계 S/W 개발 및 지적재산권 등록
- 우수관망 최적설계 프로그램 매뉴얼 작성

[금오공과대학교] 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

● 과제개요

- 연구책임자 : 이재준
- 연구기관 : 금오공과대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안
	• 대도시 지역 GUI 환경 복합유역 유출해석 모형 개발 • 도시 배수시스템 통수능력 평가 • 도시 배수시스템 통수능력 증대방안 모색

● 연구내용

연구내용	• 대도시 지역 GUI환경 복합유역 유출해석 모형 개발 – 계산시간 단축을 위한 병렬 프로그래밍 도입 – 전국 토양정보도 구축 – 지표 및 지표하, 관로 유출의 유기적인 연동체계 구축 – 사용자 편의를 위한 GUI 환경 및 GIS 연동 기법 보완 • 도시 배수시스템 통수능력 평가 – 국내 대표 시범유역 적용 – 시범유역의 유출자료 및 개발모형의 유출해석 결과 비교 • 도시 배수시스템 통수능력 증대방안 모색 – 흐름방향 분석을 통한 토양 침투 유도 – 분포형 모형 사용시 저류지 적용방안 모색

● 기대효과

기술적	• 대도시 복합유역 유출해석 모형 개발로 유역의 홍수에 대한 대응책 수립시 정량적인 해석결과 제시 • 국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 기술력의 향상과 사용 및 해석결과의 편의를 제공하므로 파급효과 기대

사회적	• 저지대 상습침수지역 및 연안지역의 홍수시 안전에 대한 사항과 구조적 · 비구조적인 홍수 대응책 수립의 기초자료로 활용가능

경제적	• 국내 유역의 특성과 토지이용조건에 따른 적용성을 높여 국내 기술력을 향상시킴으로써 국외 모형 사용시 이용되는 외화 손실액이 절감되며, 국내 홍수대응기술의 개발에도 일익을 담당할 것으로 기대됨

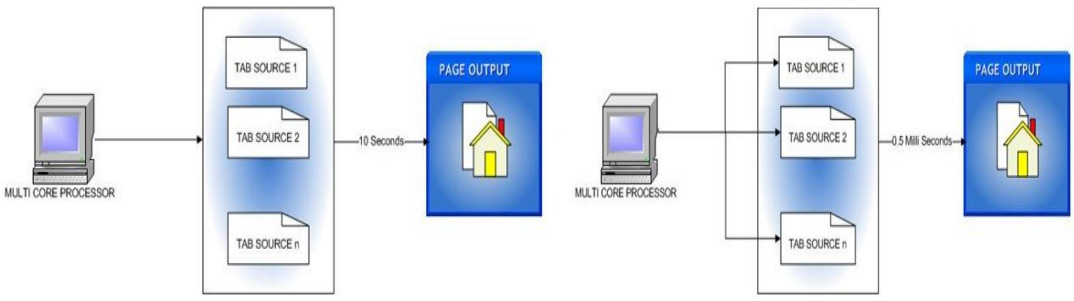
● 연구 활용방안

- 자연유역과 도시유역으로 구성된 국내 대도시 복합유역의 특성과 각종 개발로 인한 토지이용의 변화가 고려된 유출해석의 통합적인 모형 개발로 토지이용변화가 뚜렷한 신규 개발 지역을 대상으로 개발모형을 통한 정량적인 유출해석이 가능
- 도시배수시스템 통수능력의 정량적인 평가를 통한 실시설계 및 증대방안을 수립하여 내수침수 피해를 저감할 수 있음
- 유역종합치수대책과 4대강 살리기와 같은 치수와 이수를 겸한 정부정책에 발맞추어 유역의 특성을 고려한 유출량의 산정은 하천법과 하천설계기준, 유역의 방재시설 및 방안 등 다양한 측면에서 활용이 가능

● 주요 연구내용과 성과

- 복합유역 유출해석 통합모형 보완

– 병렬 컴퓨팅 기법을 이용한 모형 처리속도 개선



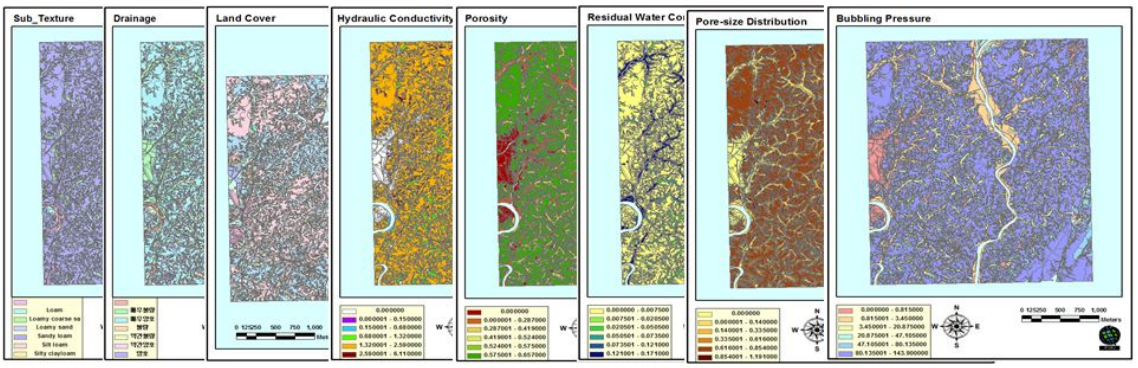
<일반 컴퓨팅과 병렬 컴퓨팅의 연산속도 차이>

- 전국 토양정보도 구축

– 사용자 편의를 위한 모형의 입력자료인 토양정보도 구축

– 정밀토양도 및 중분류토지피복지도, USDA 토양분류를 통한 8개 토양정보도 구축

– 서버구축을 통한 복합유역 유출해석 모형 사용자들에게 토양정보도 배포



<토양정보도 예시>

- 복합유역 유출해석 모형 개발
  – GUI 및 GIS 환경이 구축된 모형의 개발
  – 입력자료의 간편화 및 사용방법의 간략화



<모형의 GUI 및 결과보기>

● 주요 연구내용과 성과물
  – 복합유역 유출해석 모형 소프트웨어 등록
  – 복합유역 유출해석 모형 사용자 매뉴얼

<표> 연구성과 기술수준 및 기술 활용현황 : 3세부 - 미래 통합 유역홍수 대응기술

	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.3.1	3.3.2	3.4	3.5
세부목표	통합 홍수관리 가이드라인 작성	비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발	유역 공간 홍수예보기술 개발	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발	유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발	유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발
연구내용	- 대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발 - 다기준 홍수위험도 평가 기법 개발 - 한국형 통합홍수관리 의사결정 기법 개발 - 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책 연구	- 유역특성별 구조적 비구조적 대책 조사 분석 - 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 - 비구조적 홍수대책조사 및 평가 - 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시 - 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구 - 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립 - 치수대안의 조합기술 - 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시 - 종합 홍수대응능력 평가기술 개발	- 레이더 반사도 및 차등반사도 보정기법 개발 - 퍼지 소속함수 및 가중치를 이용한 지형에코 제거 - 단일편파 및 이중편파변수를 이용한 강우 추정 기술 개발 - 반라그랑지안법을 이용한 강우예보기법 개발	- 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 - Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 - 분포형 강우-유출모형 개발 - 실시간 보정기법 개발 및 적용 - 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용	- 고정확도 해석기법 분석 - 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 - 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 - 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 - 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화	- 국내외 해안지역 자연재해의 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 - 동수압을 고려할 수 있는 수치모형 개발 및 검증 - 동수압 모형을 이용한 해안지역에서의 처오름 해석 수치모형 개발 - 해일의 발생원인 및 선정된 대상지역에서의 수치모의 시나리오 구축 - 대상지역 내 침수예상 구역 선정 및 침수예상 구역에 따른 대피경로 조사	- 댐 붕괴 메커니즘 분석 - 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상, 제내지 유입유량, 하도수위 변화 분석 - 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성, 조도계수에 따른 붕괴 홍수파 특성 분석 - 수공구조물 붕괴 수리모형 실험 매뉴얼 작성	- Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 - 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 - 뉴로-퍼지 모형을 이용한 지류홍수유입량 산정 - 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발	- 개발된 분포형 강우-유사-유출모형 및 공간 분포형 강우장생성 프로그램을 이용한 금강 세종보 직상류부 유사유입량 모의시스템 구축 - 실측자료를 기반으로 한 모형의 보정 및 검정 - 분포형 강우-유사-유출 모형, 강우량 공간분포 모듈, 토양속성 DB가 통합된 GUI 기반 유역 유사 유입량 모의시스템 제작 - 시제품 제작 및 전문가 자문회의를 통한 시스템 개선 - 프로그램 등록 - 매뉴얼 작성 - 실무자 교육을 위한 workshop 개최	- 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토 - 하도 횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발 - 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토 - 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발 - 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성	- 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 - 유역/지구단위 치수지표 개발 - 치수안전도 평가기법 연구 - 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 - 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 - 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발	- 수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측 - 수치모형을 활용한 저수지 배사관리 기법 제시 - 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시
최종성과	- 다기준 홍수위험도 평가기법 특허 등록 - 건축물의 내주성 증진을 위한 필로티 구조의 활용도모를 위한 법률개선안 제안 - 건축물 침수방지시설 설치 의무화를 위한 법률개선안 제안 - 건축물 내 주요설비의 상층지원을 위한 법률 개선안 제안 - 홍수위험지도의 제작과 공개에 관란 법률 개정안 제안 - 홍수관리구연에서의 행위제한 개정안 제안	- 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안 제시 - 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안 제시 - 통합홍수관리 방안 제시 - 보(가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 - 홍수시 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서	- 비슬산 레이더 반사도 보정오차 도출 - 비슬산 레이더 차등반사도 보정오차 도출 - 비슬산 레이더 비강수에코 제거 - 단일편파 및 이중편파 자료를 이용한 강우추정 검증 - 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록	- 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 - 하천흐름적용 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 - 대유역 적합 분포형 강우-유출모형 소4프트웨어등록 - 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼	- 극한홍수 하천 수치모형 소프트웨어 등록 - 모형 시제품 출시 - 기술실시계약	- 임원항 지진해일 재해정보도 및 대피시뮬레이션에 관한 시제품 출시 - 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼 및 임원항 지진해일 비상대처계획 반영 - 처오름 해석 수치모형 프로그램 등 6건의 소프트웨어 등록	- 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 - 부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 - 제방붕괴 메커니즘 및 홍수파 전파 분석 - 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼) 제작	- 실시간 홍수예보모형 특허 등록 - 홍수위험지도 작성을 위한 유한체적 모형 등록 - 하천흐름해석을 위한 2차원 모형 등록 - 통합홍수위험지도 작성 지침을 법 · 제도에 반영	- 강우-유사-유출 모형을 금강수계 주요 지류유역에 적용하여 모형의 타당성 검증 - GUI 기반 통합유역유사모의시스템으로 확장 - 강우로 인한 유역침식의 시간 별 공간분포도 도시 - 본류구간으로의 시간 별 토사유입량 산정 - 통합유역유사모의 모형 프로그램 등록	- 수제 설계 가이드라인(안) 작성	- 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 표준화 기술 개발 - 유역/지구단위 홍수범람 DB구축 및 홍수대응 최적화 기술 개발 - 홍수범람구역 중요도 산정 및 zoning 기법 제시/적용 - 유역단위 치수계획 표준화 지침서	- 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼 작성
기대효과	- 대하천 지역의 확률 홍수량 산정에 활용 - 홍수에 연관된 다양한 인자를 반영한 다기준 홍수위험도 평가 방안으로 홍수취약지역 선정에 활용 - 우리나라의 실정을 반영한 통합홍수 관리 의사결정 시스템 및 법률 개선안은 홍수대응 정책에 활용 - 도시지역의 홍수 저감을 위한 정책결정에 활용	- 4대강 사업으로 건설된 직렬보 보(수문)의 안전운영과 최적운영방안을 제공 - 낙동강 8개 직렬보의 최적연계 방안 제시 - 낙동강 유역을 비롯한 4대강 하천에 설치된 직렬보의 운영방안 - 유역종합치수계획 수립 및 시행에 직접 활용 - 초과홍수대응을 위한 저감대책 수립에 활용 - 치수대안의 조합기술은 통합홍수관리기술에 반영	- 장기간 비슬산 레이더의 반사도 및 차등반사도 보정오차를 도출하여 시스템 안정도 감시 - 보정오차가 강우추정에 미치는 영향 분석을 통해 보정의 현합화 중요성을 제안 - 이중편파 레이더의 보정 및 검정을 위한 현업용 알고리즘으로 활용가능 - 추후 도입될 국토교통부 레이더의 기초 알고리즘으로 활용 - 추후 사업화를 통한 현업용 시스템으로 발전 - 레이더 공동활용시스템의 기초기술로 활용	- 강우관측체계 개선에 따른 공간 강수자료 활용성 극대화와 분포형 강우유출개선을 통한 홍수예보 개선에 사용될 수 있을 것으로 판단 - 낙동강 유역 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용될 것으로 판단 - 홍수량의 시공간 변화특성 분석을 통해 유역종합치수계획 등 관련 연구에 활용 - 홍수관련 공간자료 생산을 통한 유역종합치수계획 수립 시 기초자료로 활용	- 댐 등 수공구조물의 붕괴로 인한 극한홍수 해석에 안정적이면서 정확한 계산결과를 제공함으로써 극한홍수 해석기술의 선진화 - 국내 독자 모형 개발로 외국 모형 위주의 국내 상황을 탈피하여, 국내 독자적인 시장 형성 - 국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술 선진국 진입	- 기존의 정수압 가정을 이용하여 해석하는 방법보다 고정확도의 해석이 가능 - 보다 정확한 자료 제공을 바탕으로 효율적인 방재대책 수립에 활용 - 재난 대비 및 관리 측면에서 보다 정확도 높은 피해정보 제공 - 효과적인방재대책수립을 위한 자료 제공 - 효율적인 방재대책 수립으로 인해 재산 및 공공시설의 피해 최소화 - 해안지역에 위치한 국가기간시설물에 대한 피해 최소화	- 지역의 특성을 반영한 비상수립대책 작성이 가능케 하여 현실적인 대피도 작성 예측 - 제내지 유입유량 산정을 기존보다 정확하게 예측 가능하므로 인명 및 재산 피해 감소 - 홍수범람구역 추정 및 홍수 범람 예상도 작성 시 시간에 따른 영향을 고려하여 보다 정확한 설계 가능 - 제방붕괴수리실험 매뉴얼을 이용하여 추후 연구에 이용 가능 - 선진 측정 기술, 분석 방법 및 수치모의 검증 기술 활용	- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예 · 경보 시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립에 활용 - 구축된 낙동강 홍수예보시스템 업무 수행 - 제내지 침수 예측 시스템으로 고정확도 홍수위험지도 작성 기법을 개발하여 실무적 활용성이 증대 - 홍수위험도를 나타낼 수 있는 홍수위험지도 Flood Risk Map 작성을 통한 획일화된 홍수위험지도 제작을 개선한 국가 홍수위험지도 제작 정책에 활용	- 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대 - 사용자 편의를 고려한 효율적 하천관리를 위한 기초자료 제공 - 본류구간으로의 유사유입량 산정을 위해 지류유역 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감	- 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용	- GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석 기술 보급 - 하천보완 DEM 작성 및 치수계획 zoning 기술 활용 - 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립 - 하천법 24조 '유역종합치수계획' 의 치수안전도 평가 기법 수립 및 시행에 활용	- 저수지에서 발생하는 퇴사현상을 관측하고 관리하는 것에 활용 - 저수지의 특성과 흐름을 분석하여 퇴사현상에 의해 발생되는 문제점 해결을 위한 배사기법 제시 및 시행에 활용

● 과제개요

- 연구책임자 : 한건연
- 연구기관 : 경북대학교, 성균관대학교, 영남대학교, 건설기술연구원, 한양대학교, 홍익대학교, 충남대학교, 연세대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.
- 총 연구비 : 6,950,200 천원

● 연구목표

연구목표	선진화된 계획 및 설계기술 확보를 통한 홍수재해예방의 강화 및 재난 피해 발생 저감 - 유역 홍수 대응 최적기술 개발 - 공간홍수예보 및 극한홍수 해석 기술 개발 - 미래 환경 변화에 따른 하도 안정화 기술 - 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 - 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측기술

● 세세부 연구과제

연구기관	연구과제
경북대학교	- 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 - 유역 공간 홍수예보기술 - 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술
성균관대학교	- 위험도 기반의 통합홍수 관리 기술
영남대학교	- 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 - 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술
건설기술연구원	- 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 - 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
한양대학교	- 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술
홍익대학교	- 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술
충남대학교	- 유역대응 토양유실 취약성 평가기술
연세대학교	- 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술

● 기대효과

기술적	• 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측을 통한 홍수예보 활용기술 확립 • 치수대책의 다양한 조합 및 유역 · 하도의 통합홍수관리(IFM) 기술 개발 • 효과적인 비상대처계획 시스템 구성으로 선진화된 방재기술 확보 • 국내 유역에 적합한 분포형 모형을 통해, 유역에 대한 수리/수문 통합 모델링 기술 개발

사회적	• 국지적인 집중호우 등 최근 증가하는 이상기후현상에 대한 대책 수립 • 실질적이고 지속가능한 발전의 개념을 반영한 홍수위험도 평가 방법 도입 • 효과적인 방재대책 수립 및 비구조적 홍수대책을 위한 관련 법 · 제도 개선 방안 제안 • 통합홍수관리 의사결정 시스템을 통한 다양한 의사 반영 및 기술적 · 제도적 기반을 갖춘 통합홍수관리 시스템 확립

경제적	• 홍수방어 관련 예산의 효과적 활용을 위한 우선순위 선정 및 전략적 방어체계의 수립 • 공간홍수예보기술 및 Flood Risk Mapping 기술의 개도국에 대한 전수를 통해 관련국가와의 우호적 관계 형성 • 재난에 대한 효과적이고 효율적인 예측 및 피해절감 대책수립으로 인해, 설계 · 시공 · 유지관리 분야에 대한 경제적 절감효과 예상

[성균관대학교] 위험도 기반의 통합홍수관리기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 전경수
- 연구기관 : 성균관대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	통합홍수관리 가이드라인 작성
	• 대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발 • 다기준 홍수위험도 평가 기술 개발 • 통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발 • 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출

● 연구내용

연구내용	• 대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발 – 홍수량 산정을 위한 부정류 계산모형 수립 – 남한강의 과거 홍수사상을 적용한 홍수량 산정 – 부분시계열 POT 분석기법을 적용한 확률홍수량 산정 • 다기준 홍수위험도 평가 기술 개발 – 델파이 설문조사 기법을 적용한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가인자 선정 및 가중치 산정 – 가중합계법, TOPSIS, VIKOR 등의 새로운 평가기법 적용 – 평가자료의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 이용한 fuzzy TOPSIS, α−cut fuzzy TOPSIS 기법 적용 – 위험도 평가를 통한 취약지역 선정결과 제시 • 통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발 – 국내외 홍수관리 거버넌스 사례검토를 통한 유형화 – 한국형 홍수관리 거버넌스 모형 도출 – 주민참여형 홍수위험지도 제작 및 관리방안 도출 • 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출 – 비구조물적 대책의 세부요소 분석 및 입법화 방향 설정 – 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책을 위한 법안 작성

● 기대효과

기술적	• 대규모 치수 사업 등으로 하도구조가 변경되고 보 등이 설치된 경우의 홍수량 산정기법 확보 • 통합 홍수관리 기술은 유역의 직접적인 피해가능한 자산과 인명 뿐 아니라 생태계와 환경, 홍수로 인하여 발생되는 지속적인 피해들을 모두 고려하는 기술으로 유역의 지속가능한 발전에 기여함 • 본 연구의 성과는 통합홍수관리를 위한 이해당사자 분석 방법론을 개발하고 최적의 통합홍수관리 시책들을 도출하기 위한 방법론을 향상시키는데 기여할 뿐 아니라고, 아직 개념적 수준에 머무르고 있는 통합수자원관리(IWRM)를 위한 의사결정시스템의 개발과 구축에도 기여 • 현재 활발하게 진행되고 있는 개발도상국에 대한 우리나라의 물관리 기술의 보급분야에서 중요한 내용을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 기후변화와 4대강 사업 이후의 새로운 치수문제에 대해 적용할 수 있을 것이며, 특히 지방자치단체와 주민차원에서의 적응형 홍수관리시스템을 구축하는데 기여

사회적	• 통합 홍수관리 가이드라인을 구성하는 대하천 지역 홍수위험성 산정기법 지침서, 다기준 홍수위험도 평가 지침서, 통합홍수 관리를 위한 의사결정지침서, 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 대한 지침서 등은 치수대책 수립 및 방재기술 수준 향상에 기여할 수 있음 • 전 세계적인 이상기후 현상과 더불어 도시화가 급진전되고 있는 개발도상국 등에 기술 이전 및 전파가 가능할 것으로 기대됨

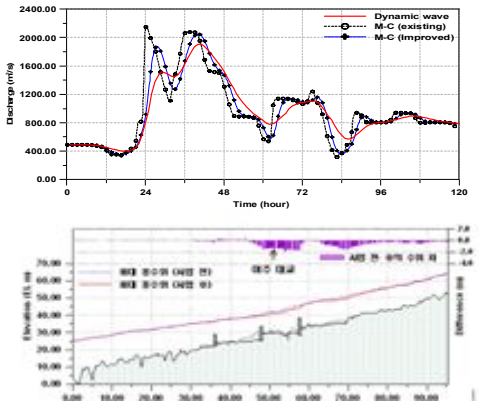
경제적	• 다기준 홍수 위험도 평가 기술의 개발과 통합 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발로 유역 특성 및 지역의 요구를 반영한 홍수관리기법으로 지역의 홍수피해를 최소화하며 적절한 경제성 확보 • 비구조적 홍수대책 대응방안 구축은 매년 막대한 재산피해를 내고 있는 홍수피해를 경감할 수 있어 경제적 유발효과가 클 것이며, 아울러 방재에 반복 중복투자를 사전에 차단하고, 방재기술수준을 향상시키며, 방재산업의 활성화에 도움이 될 것으로 기대

● 연구 활용방안

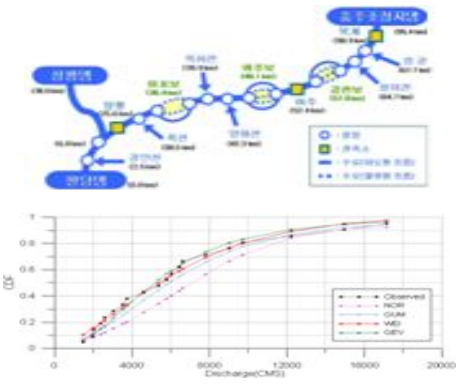
- 개발된 홍수위험성 평가기법은 대규모 하천의 확률 홍수량 산정에 활용할 수 있으며 특히, 4대강 사업 등으로 가동보 등이 설치되어 하도구조가 변모한 현 대하천의 홍수량 산정에 이용할 수 있으며 각종 하천 치수사업 등 수방사업의 계획 및 실행 단계에서 활용이 가능함
- 다기준 홍수위험도 평가 인자 및 가중치 산정을 위한 델파이 설문조사 기법은 이해당사자들의 폭넓은 참여를 바탕으로 신뢰도 있는 결과를 도출할 수 있음
- 지속가능성을 고려한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가인자는 복잡한 생태학적 과정을 구체화하여 인간사회와 자연환경이 주고받는 사회, 경제, 환경적 영향을 표현할 수 있음
- 최근 널리 연구되고 있는 다기준 의사결정기법 중 새로운 접근법인 TOPSIS, VIKOR 등의 평가기법을 홍수위험도 평가에 적용하였으며 다기준 의사결정기법의 사용에 있어서 지적되는 문제인 불확실성을 고려한 fuzzy TOPSIS, $\alpha-$cut fuzzy TOPSIS 등의 평가기법을 제시하였음. 이 기법은 다양한 수자원 관리기법에 도입이 가능함
- 하도 구간에 따른 유역에 대한 홍수위험도 평가 GIS 시스템은 하도를 중심으로 관리되는 홍수의 특성을 고려할 때 유용한 평가결과를 제시할 수 있음
- 홍수관리를 위한 의사결정 시스템은 홍수관리구역과 하천구역 지정시의 중앙정부, 지자체, 주민간의 위험분담, 홍수대책의 우선순위 설정, 홍수위험지도의 작성, 홍수관리를 둘러싼 갈등 해결에 적용할 수 있음
- 도시 홍수 저감을 위한 비구조물적 대책은 도시홍수를 효율적으로 저감시키기 위해 반드시 고려되어야 하는 기본원칙들과 이를 바탕으로 하여 현실적으로 입법이 가능하다고 판단되는 법률안을 작성하였으며, 특히 제시된 개선방향 및 법률안은 현 정부에서 추진되고 있는 국정과제 중 도시홍수 저감을 위해 추진되고 있는 사안을 연계시켜 작성되었으므로, 현재 추진되고 있는 국정과제의 시행에 있어 행정 및 입법 분야에서 활용될 수 있을 것으로 판단됨
- 최종 성과물인 유역 홍수 방어 대안 최적연계 지침서는 최적 치수 정책 수립, 유역종합치수 계획 수립 및 시행, 하천 및 유역 홍수 대응 관련 연구 분야에 활용 가능함
- 특히 주민의 생활과 직접적으로 관계되어 도시계획 및 유역홍수대책과 연계되는 기반기술로써 활용될 수 있음
- 현재까지 진행 되어온 연구들을 더 발전시키고 이후에 이루어질 관련 타분야 연구에 적용 및 적극 활용 가능하며 관련 산업에서 새로운 신산업 창출로 이어질 수 있음
- 통합홍수관리는 기존의 댐과 제방 중심의 치수정책의 한계를 벗어나 다양한 구조적, 비구조적 대책을 통합한 융·복합 홍수 적응기술의 개발 및 확산에 도움
- 관련 산업의 활성화 및 시장 확보, 국내 독자적 자체기술 확보

● 주요 연구내용과 성과

- 대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발
  - 가동보, 홍수조절지 등 하천 구조물을 포함한 부정류 계산모형 수립
  - 남한강에 대한 수리학적 계산모형 구축 및 과거 홍수사상을 적용한 홍수량 모의
  - 부분시계열 POT 분석 기법을 적용한 확률홍수량 산정



<수리학적 계산모형 구축>



<홍수량/홍수위 빈도해석 모형 개발>

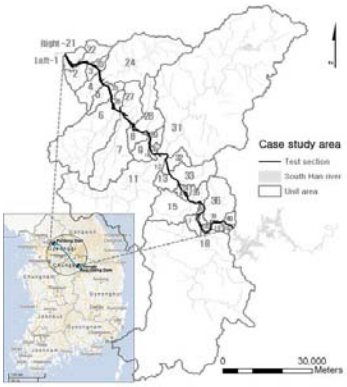
- 다기준 홍수위험도 평가 기술 개발
  - DPSIR 구조 기반의 다기준 홍수위험도 평가 인자 구성
  - 델파이 설문조사 기법을 적용한 평가인자 및 가중치 선정
  - WSM, TOPSIS, VIKOR 등의 평가 기법 적용
  - 평가자료 및 가중치의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 적용한 fuzzy TOPSIS, α-cut fuzzy TOPSIS 평가 기법 적용
  - 하천 구간에 따른 유역의 홍수위험도 평가 결과 제시



<홍수위험도 평가 구조>

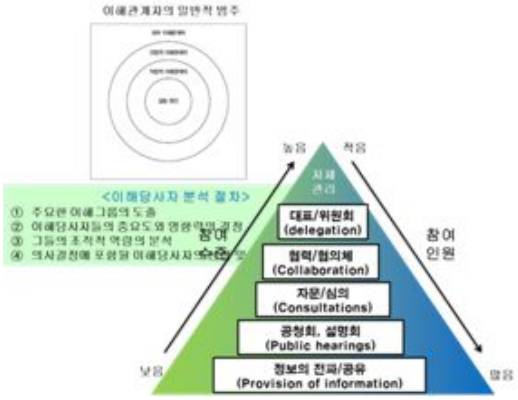


<델파이 평가인자 및 가중치 선정>

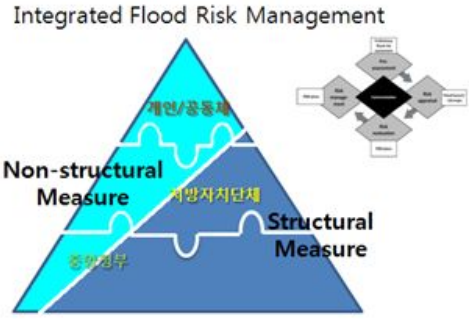


<홍수위험도 평가 유역>

- 통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발
  - 통합홍수관리를 위한 이해당사자 분석
  - 통합홍수관리를 위한 거버넌스 평가
  - 한국형 통합홍수관리 거버넌스 모형 개발
  - Risk governance 관점의 한국형 거버넌스 모델 평가

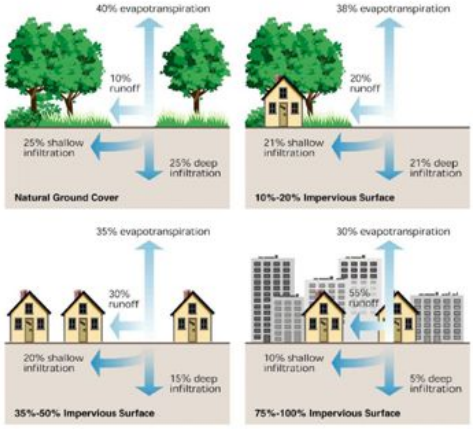


<이해당사자 분석>



<한국형 통합홍수관리 거버넌스>

- 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출
  - 국내외 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 조사 및 분석
  - 홍수관련 법률 검토, 개정사항 도출 및 기대효과 분석



<재해예방적 토지이용체계>



<필로티 구조>



<도시 건축물 침수방지 시설>

● 주요 연구내용과 성과물
- 다기준 홍수위험도 평가기법 특허등록
- 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서
- 다기준 홍수위험도 평가 지침서
- 통합홍수관리 의사결정 지침서 및 법 · 제도 개정안
- 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서 및 법 · 제도 개정안

[영남대학교] 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 지홍기
- 연구기관 : 영남대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	종합홍수대응능력 평가기술 개발
	• 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사분석 • 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 • 비구조적 홍수대책조사 및 평가 • 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구

● 연구내용

연구내용	• 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석 – 구조적/비구조적 대책 조사 관련 연구내용 수집 및 조사분석 – 홍수유형별 홍수대응 대책 조사분석 • 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 – 기존 돌발홍수지수(FFI) 산정기법 조사 – 종합홍수지수(CFI)산정기법 개발 – 시범유역에 대한 실측 및 확률 강우량별 유출수문곡선 및 종합홍수지수 산정 – 강우–종합홍수지수 관계곡선 개발 • 비구조적 홍수대책조사 및 평가 – 주요 비구조적 홍수대책 조사 및 평가 – 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시 – 풍수해보험운용 제고 및 정책제안 제시 • 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구 – 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립 – 치수대안의 조합기술 – 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시 • 종합 홍수대응능력 평가기술 개발 – 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합 – 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안 – 통합홍수관리 방안 제시

● 기대효과

기술적	• 실제 4대강 사업구간에 위치한 낙동강 유역의 8개 보(수문)를 대상으로 수리학적 홍수추적 모형인 HEC-RAS를 이용하여 구축하였으며, 각각의 보(수문) 상하류 구간의 수위증가를 억제하기 위한 보(수문) 연계운영 기법의 활용이 기대됨.

사회적	• 4대강 사업구간에 대해 수문형식에 따라 최적화된 안전운영 룰을 제시함에 따라 다양한 판단이 가능하도록 운영방안을 제시하였음.

경제적	• 가동보(수문)의 안전운영방안에 대해 홍수기, 비홍수기, 갈수기로 구분하여 운영방안을 제시하였고 각각의 시기에 맞춰 적절한 도움이 될 것으로 판단됨.

● 연구 활용방안

- 유역종합치수계획 수립 및 시행에 직접 활용
- 초과홍수대응을 위한 저감대책 수립에 활용
- 치수대안의 조합기술은 통합홍수관리기술에 반영
- 구조적/비구조적 연계방안을 통해 치수정책에 활용
- 유역종합 치수계획 및 관련 연구에 활용

● 주요 연구내용과 성과

- 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석
  - 구조적/비구조적 대책 조사 관련 연구내용 수집 및 조사분석
  - 홍수유형별 홍수대응 대책 조사분석



미국 지방정부의 홍수저감프로그램



BMP
(Best Management Practices)





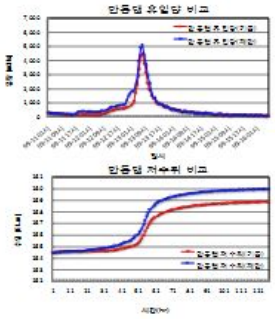




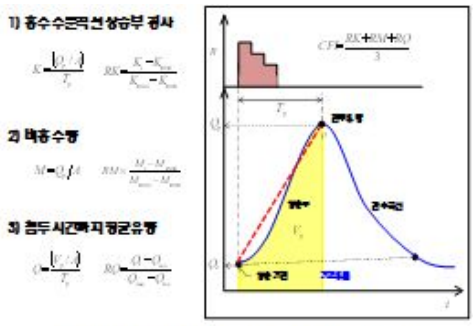


전환(Switching) 조건
1) 안동댐 실측초기수위
EL. 154.48m
(2003.09.11.01:00)
2) 안동댐 수문방류량 배제
(발전방류량 고려)
안동댐 상시만수위 조건
EL. 160.00m

분석결과
1) 전환수량 : 5,500만m³
2) 임하댐 방류량의
58% 전환가능



- 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발
  - 기존 돌발홍수지수(FFI) 산정기법 조사
  - 종합홍수지수(CFI)산정기법 개발
  - 시범유역에 대한 실측 및 확률 강우량별 유출수문곡선 및 종합홍수지수 산정
  - 강우-종합홍수지수 관계곡선 개발

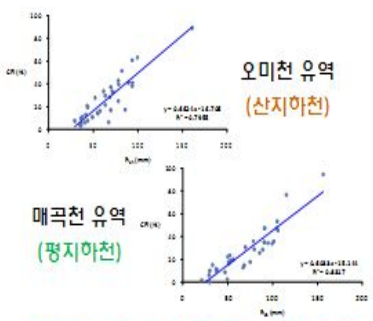


종합홍수지수(CFI) 산정기법 개발

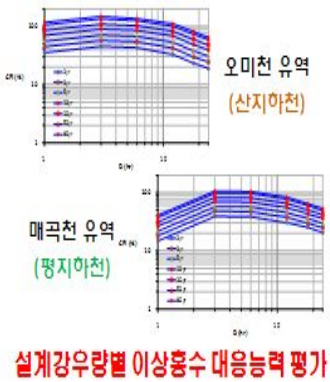


시범유역 선정 및 기초자료 조사





미계측 유역 홍수예경보 기초자료



설계강우량별 이상홍수 대응능력 평가

- 비구조적 홍수대책조사 및 평가
  - 주요 비구조적 홍수대책 조사 및 평가
  - 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시
  - 풍수해보험운용 제고 및 정책제안 제시



유형별 비구조적 홍수대책 조사 적용사례 조사 및 분석 비구조적 홍수대책 정성적 평가

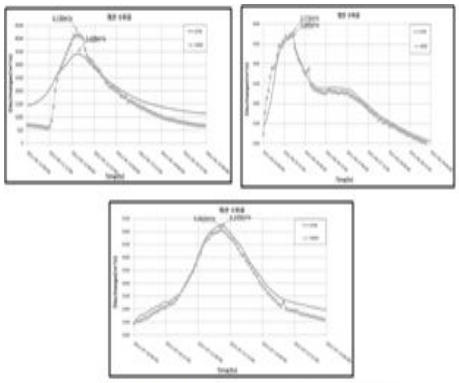


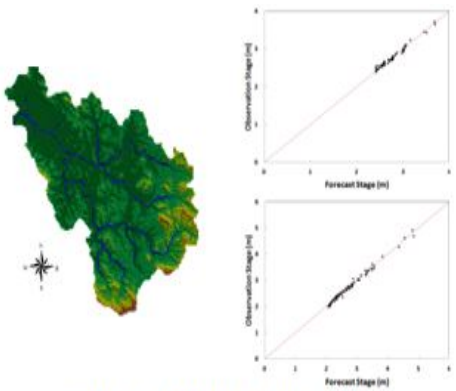
홍수위험구역관리 제고 정책제안

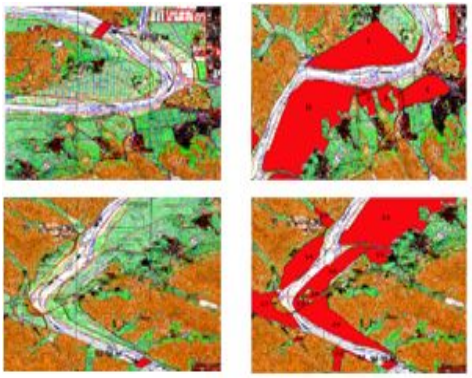


풍수해보험운용 제고 정책제안

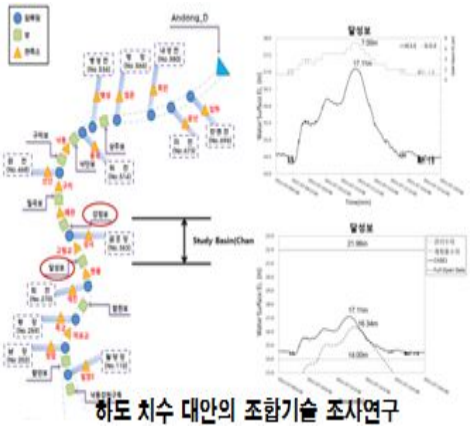
- 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구
  - 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립
  - 치수대안의 조합기술
  - 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시


교란하천의 홍수수문곡선 추적기법


유역 치수 대안의 조합기술 조사연구

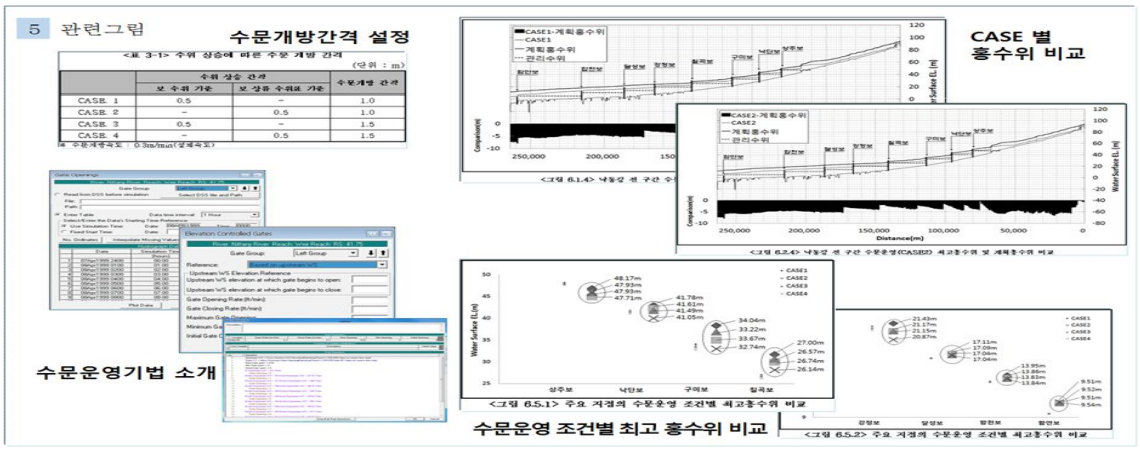


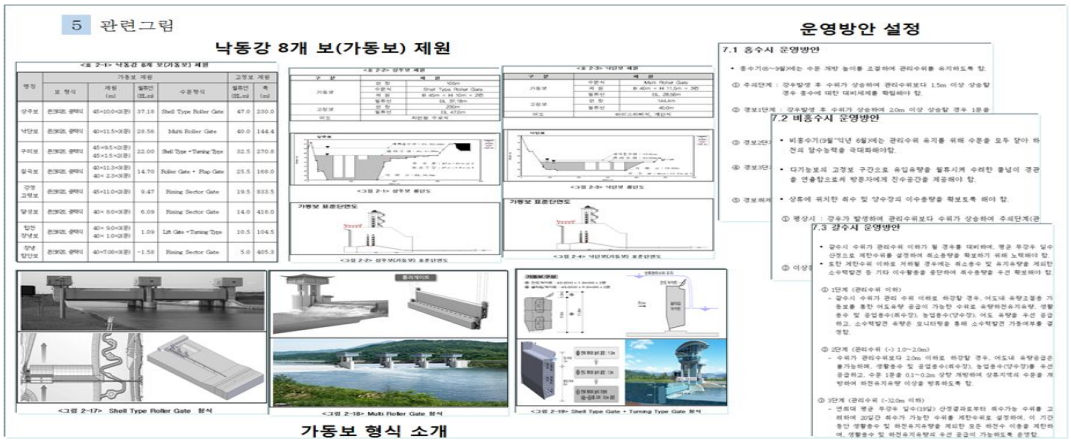
하도 치수위험도



하도 치수 대안의 조합기술 조사연구

- 종합 홍수대응능력 평가기술 개발
  - 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합
  - 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안 및 통합홍수관리 방안 제시





● 주요 연구내용과 성과물

- (가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 (2013. 11)
- 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서 (2013. 11)

[경북대학교] 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술

● 과제개요
- 연구책임자 : 이규원
- 연구기관 : 경북대학교
- 총 연구기간 : 2010.7.16. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술
	• 레이더 보정 기술 개발 • 레이더 자료 품질 향상 • 강우추정 정확도 향상 기법 개발 • 이중편파 변수를 이용한 강우량 추정 정확도 향상 • 강우예측기술 개발

● 연구내용

연구내용	• 레이더 보정 기술 개발 – 우적계 자료를 활용한 보정관계식 도출 – 자기상관 관계를 이용한 반사도 보정기법 개발 • 레이더 자료 품질 향상 – 비강수에코의 퍼지소속함수 및 가중치 개발 – 퍼지알고리즘을 이용한 비강수에코 제거기술 개발 • 강우추정 정확도 향상 기법 개발 – 우적계 자료를 이용한 다양한 강우추정 관계식의 도출 – 레이더 반사도를 이용한 강우 추정 – 차등반사도 및 레이더 반사도를 이용한 강우 추정 – 반사도로 추정된 강우량을 이용한 유역면적강우량 산정 – Hybrid 조합기술을 이용한 강우추정 기술 개발 – 레이더 추정강우의 검증 • 강우예측기술 개발 – 변분론의 비용함수 및 제한함수 설정 – 변분론과 최소화법을 이용한 제어변수(이동벡터) 도출 – 스케일링 기법을 이용한 이동벡터 산출 – 반라그랑지안법을 이용한 강우예보 기법 개발 – 예측강우의 검증

● 기대효과

기술적	• 향후 도입될 이중편파레이더의 현업용 알고리즘으로 활용 가능 • 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측을 통한 홍수예보 활용기술 확립

사회적	• 레이더 강우량 추정 및 강우예측 분야에 있어서 국내 차체 기술을 개발함으로서 기술 자립 및 기술이전 가능 • 강우산정 및 예측기술을 홍수예보에 활용하여 홍수에 대한 예측 선행 시간 확보 가능

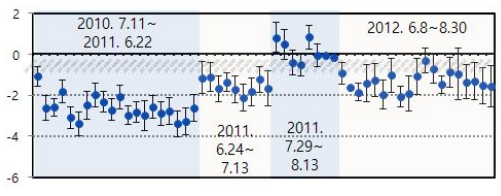
경제적	• 홍수로 인한 재해 방지 및 기술 자립 및 국가 홍수방어 역량 확보 가능

● 연구 활용방안

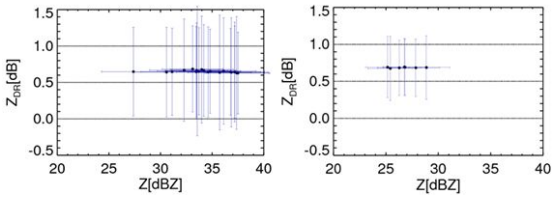
- 비슬산 이중편파레이더의 반사도 및 차등반사도 보정오차 감시를 통하여 안정도를 점검 할 수 있음
- 비슬산 이중편파레이더에서 나타나는 지형에코, 청천에코 및 채프에코의 효율적인 제거가 가능
- 레이더를 이용한 강우량 추정 정확도를 향상 시킬 수 있으며, 초단기 강우예측의 정확도를 향상
- 향후 도입되는 이중편파 레이더를 위한 기초 알고리즘으로 사용 가능

● 주요 연구내용과 성과

- 레이더 보정 기술 개발
  - 우적크기분포 자료를 이용하여 이중편파 변수의 자기 상관관계 관계식을 도출하였으며 이를 이용한 반사도 보정오차 산출
  - 비슬산 이중편파레이더의 연직지향 관측자료를 이용하여 차등반사도 보정오차를 각 PPI마다 산출하였으며 변동이 0.2 dB 이내로 산출된 보정오차가 안정적임.



<비슬산 이중편파레이더의 반사도 보정오차>

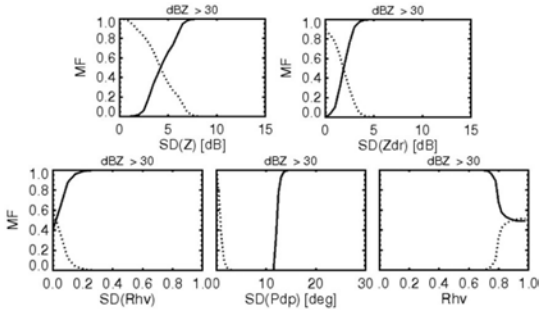


<비슬산 이중편파레이더의 차등반사도 보정오차>

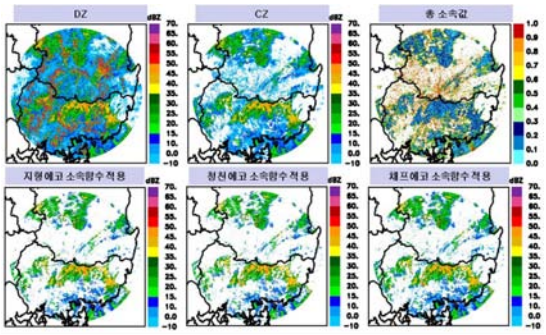
- 레이더 자료 품질 향상
  - 비슬산 이중편파레이더 자료를 활용하여 지형에코, 청천에코, 채프 및 이상굴절에코

등의 퍼지소속함수 및 가중치를 결정

– 도출된 소속함수 및 가중치를 활용하여 지형에코, 청천에코 및 채프 등의 비기상에코를 효과적으로 제거



<지형에코 및 강우에코의 퍼지 소속함수>



<비슬산 레이더 반사도 및 총 소속값과 비기상에코 제거 후 반사도 값>

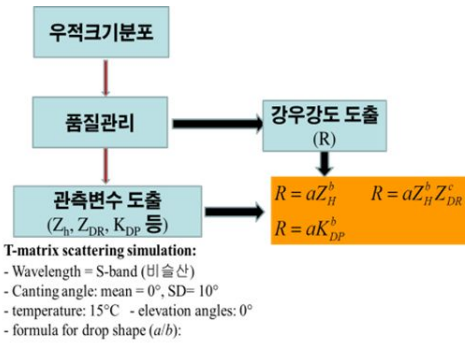
- 강우추정 정확도 향상 기법 개발

– 우적크기분포 자료를 이용하여 다양한 강우추정 관계식 도출함

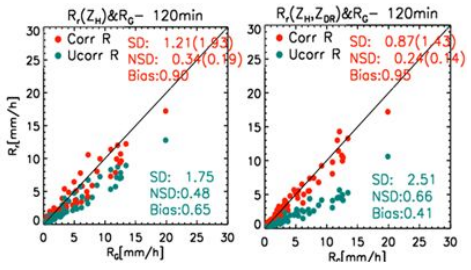
– 단일편파 및 이중편파 변수를 이용한 레이더 추정강우량 산출하여 경북대 조밀우량계망을 이용한 레이더 추정 강우량 검증함

– 사례별 반사도 및 차등반사도 보정오차 적용을 통하여 60분 평균 강우량을 이용한 검증시 오차가 이중편파 변수를 이용하였을 경우 약 56%에서 32%로 감소하여 120분 평균 강우량을 이용한 검증시 24%로 감소함.

– Hybrid 조합기술을 이용한 강우추정 기술 개발



<우적크기분포 자료를 이용한 강우추정 관계식 도출>



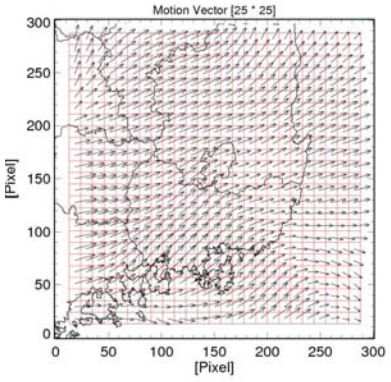
<단일편파 및 이중편파 변수를 이용한 강우량 검증>

- 강우예측기술 개발

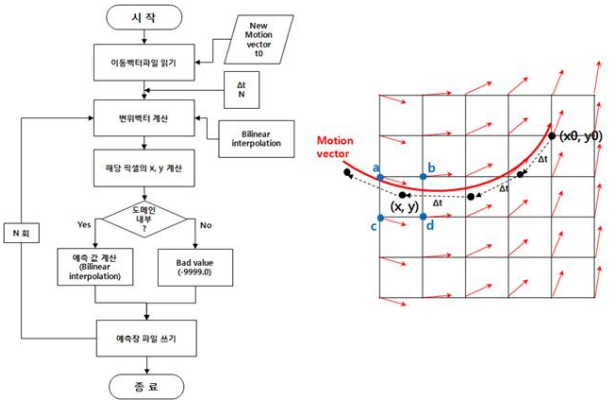
– 변분론의 비용함수 및 제한함수 설정 및 최소화법을 이용한 제어변수(이동벡터) 도출

– 규모추정절차를 이용한 이동벡터 산출하였으며 모의실험 및 관측한 레이더 강우자료에 적용을 통하여 산출된 이동벡터 검증

– 반라그랑지안 후방이류기법을 이용하여 강우 예측장을 생성하였으며 스킬스코어를 이용한 예측강우를 검증



<스케일링 기법을 이용해 산출된 이동벡터>



<반라그랑지안 후방이류기법을 이용한 예측장 생성>

● 주요 연구내용과 성과물

– 이중편파 레이더를 이용한 기상/비기상 에코 분류기술 특허등록
– 이중편파레이더의 반사도 보정 알고리즘 소프트웨어 등록
– 이중편파레이더의 차등반사도 보정 알고리즘 소프트웨어 등록
– 우적크기분포를 이용한 보정관계식 산출 소프트웨어 등록
– 이중편파 레이더를 이용한 기상/비기상 에코분류알고리즘 소프트웨어 등록
– 이중편파 레이더 강우량 산출 알고리즘 소프트웨어 등록
– 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록

[경북대학교] 유역 공간 홍수예보기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 김광섭
- 연구기관 : 경북대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	유역 공간 홍수예보기술 개발
	• 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 • Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 • 분포형 강우-유출모형 개발 • 실시간 보정기법 개발 및 적용 • 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용

● 연구내용

연구내용	• 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 - 상세 지형정보를 이용한 흐름방량도 산정 모듈 - 침투, 흐름 등 입력 매개변수 처리 모듈 - 강우입력자료 처리 모듈 • Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 - Sub-pixel내 강우분배 알고리즘 적용 - 인접 격자로부터의 유입유량 거동 특성 반영 • 분포형 강우-유출모형 개발 - 입력자료의 정보 활용성 극대화 - 대규모 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화 • 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용 - 낙동강유역의 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈 개발 - 낙동강 유역의 침투, 흐름 등의 입력 매개변수 처리 모듈 - 강우입력자료 처리 모듈 - 입력자료의 정보 활용성 극대화 - 낙동강 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화 • 광역 분포형 강우-유출모형 개선 및 적용 - Radar강우 활용성 극대화를 통한 모형 개선 - 지상관측강우와 Radar강우를 연계한 복합적 응용 - 다양한 보정기법 적용 및 검증

● 기대효과

기술적	• 공간홍수예보를 위한 통합홍수모형을 개발함으로써 홍수예보기술의 선진화 • 예측 정확도와 선행시간을 확보한 예측결과를 제공함으로써 홍수로부터의 피해를 경감

사회적	• 하천정비기본계획수립 시 기초자료로 활용 • 홍수 발생시 댐 운영, 하천유량관리, 홍수 예·경보 업무에 직접적으로 활용

경제적	• 수계별 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용 • 강수관측체계 개선에 따른 홍수예보 모형개선 및 공간 강수자료 활용성 극대화

● 연구 활용방안

- 수계별 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용
- 강수관측체계 개선에 따른 홍수예보 모형개선 및 공간 강수자료 활용성 극대화
- 홍수관련 공간자료 생산을 통한 유역종합치수계획 수립 시 기초자료 제공
- 미계측 유역에 대한 개선된 홍수정보 생산을 통한 하천관리 선진화

● 주요 연구내용과 성과

- 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발
  - 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈
  - 침투,흐름 등 입력 매개변수 처리 모듈
  - 강우입력자료 처리 모듈

- Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발
  - Sub-pixel내 강우분배 알고리즘 적용
  - 인접 격자로부터의 유입유량 거동 특성 반영

- 분포형 강우-유출모형 개발
  - 입력자료의 정보 활용성 극대화
  - 대규모 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화

- 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용
  - 낙동강유역의 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈 개발
  - 낙동강 유역의 침투, 흐름 등의 입력 매개변수 처리 모듈
  - 강우입력자료 처리 모듈 및 활용성 극대화
  - 낙동강 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화

• 광역 분포형 강우-유출모형 개선 및 적용
- Radar강우 활용성 극대화를 통한 모형 개선
- 지상관측강우와 Radar강우를 연계한 복합적 응용
- 보 등 유역환경 변화를 고려한 모형개선
- 실시간 보정기법 개발 및 적용
- 광역 적용 분포형 강우-유출 모형의 운용 및 보완

● 주요 연구내용과 성과물
- 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록
- 하천흐름적용 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록
- 대유역 적합 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록
- 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼

[한국건설기술연구원] 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 김원
- 연구기관 : 한국건설기술연구원
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	극한홍수 전파 해석을 위한 고정확도 하천모형 개발
	• 고정확도 해석기법 분석 • 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 • 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화

● 연구내용

연구내용	• 고정확도 해석기법 분석 – 기존 고정확도 모형의 분석 – 고정확도 모형의 불안정성 해석 • 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 – 댐붕괴 해석 기술 개발 – 초기조건 최적화 기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 – 하도망 해석기술 개발(1) – 경계조건 처리기술 개발 – 수치모형 시작품 제작 • 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 – 하도망 해석기술 개발(2) – 하천구조물 영향분석 기술 개발 – 수치모형 시제품 개발 • 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화 – 시제품 평가 및 보완 – 모형 상용화 – 기술이전

● 기대효과

기술적	• 댐 등 수공구조물 붕괴로 인한 극한홍수 해석에 안정적이면서 정확한 계산결과를 제공함으로써 극한홍수 해석기술의 선진화 • 국내 하천여건에 적합한 독자적 고정확도 수치모형을 개발하여 국외 선진기술의 종속을 탈피하고 후발국가에 기술 전수 및 사업화를 도모함으로써 국제위상 제고 및 건설기술의 선진화 도모

사회적	• 국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술 선진국 진입

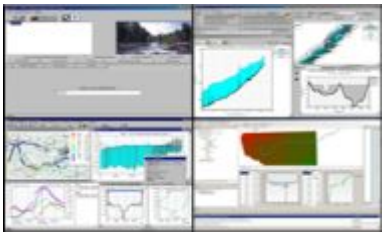
경제적	• 국내 독자모형 개발로 외국 모형 위주의 국내상황을 탈피하여, 국내 독자적인 시장형성

● 연구 활용방안

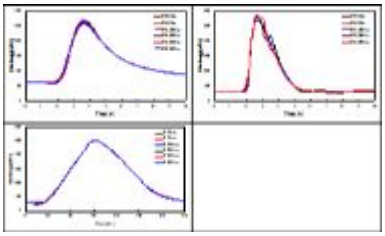
- 현장 적용성 및 검증을 통하여 다양한 수방대책 수립에 활용
- 극한홍수 수치모형의 상용화

● 주요 연구내용과 성과

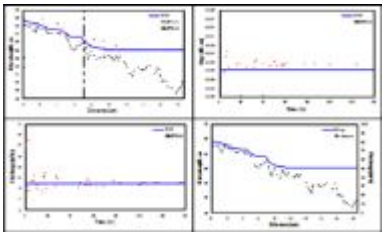
- 고정확도 해석기법 분석
  - 범용 1차원 수리해석 모형 비교
  - 가상하도에 대한 수렴성 검토
  - 실제하도에 대한 수렴서 검토
  - 새로운 경계조건 처리기법 개발



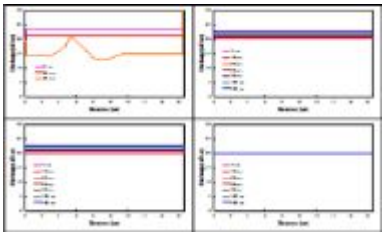
<범용 1차원 수리해석 모형 비교>



<가상하도에 대한 수렴성 검토>

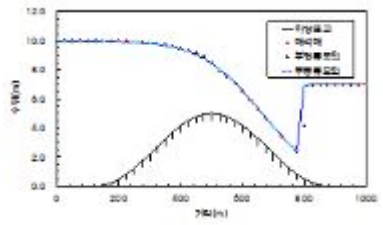


<실제하도에 대한 수렴성 검토>

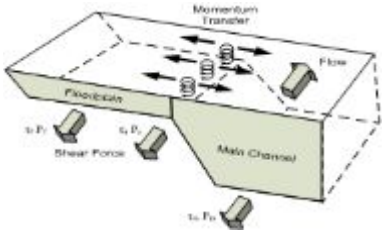


<새로운 경계조건 처리기법 개발>

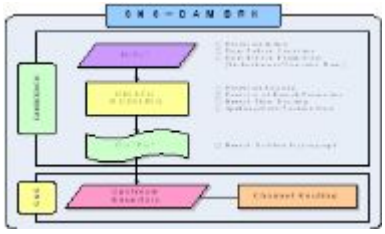
- 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발
  - 기존 범용 하천모형의 천이류 초기조건 산정 방법 검토 및 선정
  - 복단면 하도의 경계부 저항을 고려한 통수능 계산방법 개발
  - 댐붕괴 해석 프로그램 개발
  - 모형 검증 및 평가



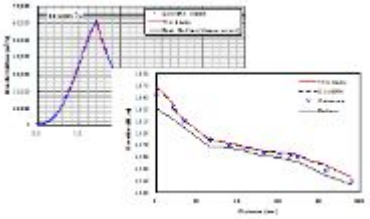
<기존 범용 하천모형의 천이류 초기조건 산정 방법 검토 및 선정>



<복단면 하도의 경계부 저항을 고려한 통수능 계산방법 개발>

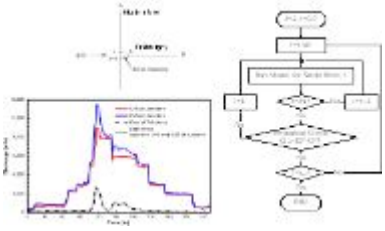


<댐붕괴 해석 프로그램 개발>

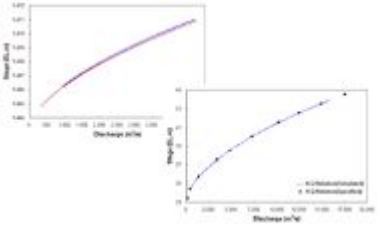


<모형 검증 및 평가>

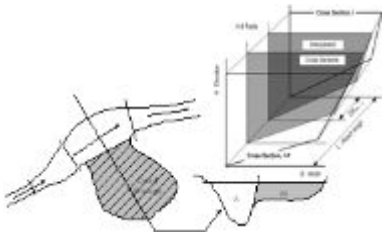
- 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발
  - 하도망 해석기술 개발
  - 경계조건 처리기술 개발
  - 모형 검증 및 수행성 검토
  - 수치모형 시작품 제작



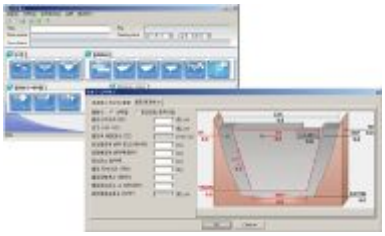
<하도망 해석기술 개발>



<경계조건 처리기술 개발>

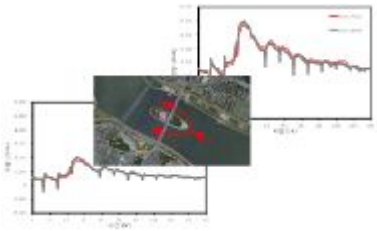


<모형 검증 및 수행성 검토>

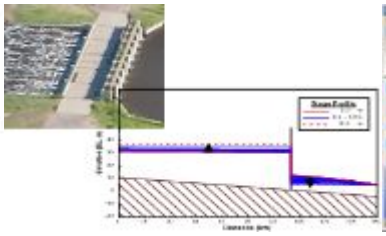


<수치모형 시작품 제작>

- 고정확도 모형에 의한 시제품 개발
  - 하도망 해석기술 개발(2)
  - 하천구조물 영향분석 기술 개발
  - 수치모형 시제품 개발



<하도망 해석기술 개발(2)>



<하천구조물 영향분석 기술 개발>



<수치모형 시제품 개발>

- 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화
  - Window 기반 극한홍수 수치모형 개발
  - 극한홍수 수치모형 평가
  - 극한홍수 수치모형 상용화



<Window 기반 극한홍수 수치모형 개발>



<극한홍수 수치모형 평가>



<극한홍수 수치모형 상용화>

● 주요 연구내용과 성과물

- SNS-DAMBRK v4.0 (C-2013-022470, 2013. 11.)
- SNS-DAMBRK v3.0 (C-2012-011113, 2012. 5.)
- SNS-DAMBRK v2.0 (2011-01-123-003006, 2011. 5.)
- SNS-DAMBRK Model (2010-01-123-003066, 2010. 5.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형(완제품)(2013.11.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형(시제품 베타버전)(2012. 6.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형 GUI 개발(시스템 구축, 2011. 6.)
- SNS-DAMBRK(한국토코넷, 기술료 10,000,000원, 2012.12.)

[한양대학교] 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 조용식
- 연구기관 : 한양대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발
	1. 해안지역 홍수 피해 사례 조사 및 동수압 모형을 이용한 수치기법 개발 2. 동수압 모형을 이용한 처오름 해석 수치모형 개발 3. 수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시 4. 해일 시나리오 구축 및 재해정보도 시범 제작 5. 지진해일 대피시뮬레이션 제작 및 지진해일 EAP 수립

● 연구내용

연구내용	1. 해안지역 홍수 피해 사례 조사 및 동수압 모형을 이용한 수치기법 개발 - 국내외 해안지역 자연재해의 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 - 국내외 해안지역 방재정책의 조사 및 분석 - 개발된 국내외 동수압 모형의 수치기법 분석 2. 동수압 모형을 이용한 처오름 해석 수치모형 개발 - 동수압을 고려할 수 있는 수치모형 개발 및 검증 - 동수압 모형을 이용한처오름 해석 수치기법 개발 3. 수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시 - 기존의 수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시 - 개발된 이동경계조건을 검증하기 위하여 수치해석 4. 해일 시나리오 구축 및 재해정보도 시범 제작 - 해일의 발생원인 및 선정된 시나리오 구축 동수압 모형을 이용하여 재해정보도 시범 제작 5. 지진해일 대피시뮬레이션 제작 및 지진해일 EAP 수립 - 대상지역 내 침수예상구역 선정 및 침수예상구역에 따른 대피경로 조사 - 주요 시나리오별 대피시뮬레이션 제작 - 대상지역에 대한 EAP 수립

● 기대효과

기술적	– 동수압을 고려한 처오름 해석을 통해 기존의 정수압 가정을 이용하여 해석하는 방법보다 고정확도의 해석이 가능 – 보다 정확한 자료 제공을 바탕으로 효율적인 방재대책수립에 활용

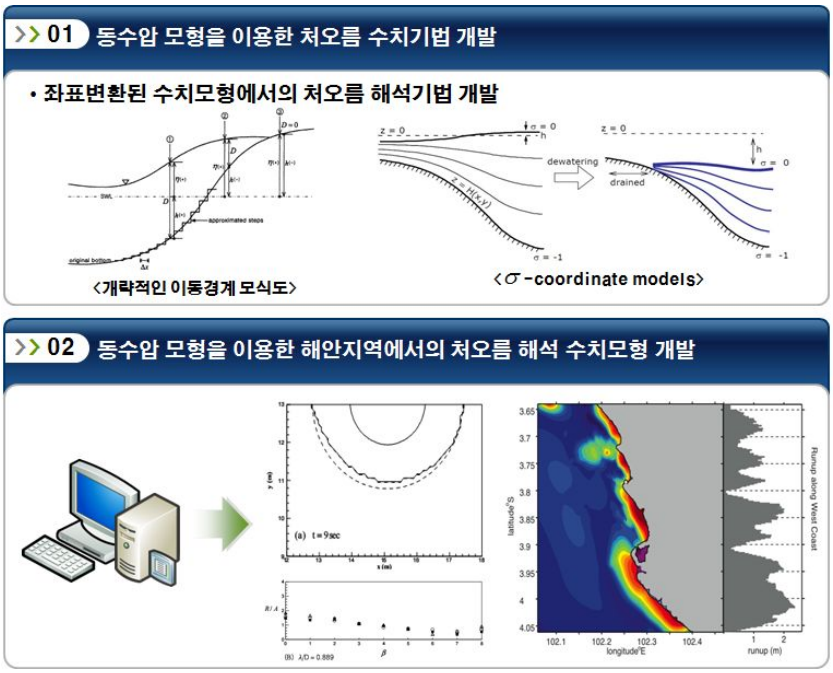
사회적	– 국민 생활의 안전과 국가의 방재수준 확대에 기여

경제적	– 효율적인 방재대책 수립으로 인해 재산 및 공공시설의 피해 최소화 – 해안지역에 위치한 국가 기간시설물에 대한 피해 최소화

● 연구 활용방안

– 해안지역 재해정보도 작성을 통해 재난대응체계에 직접 활용
– 대피시뮬레이션 구축을 통해 재난대응체계에 직접 활용
– 재해정보도와 대피시뮬레이션 구축을 통해 재난대응체계에 활용
– 효과적인 방재대책 수립을 위한 자료 제공

● 주요 연구내용과 성과

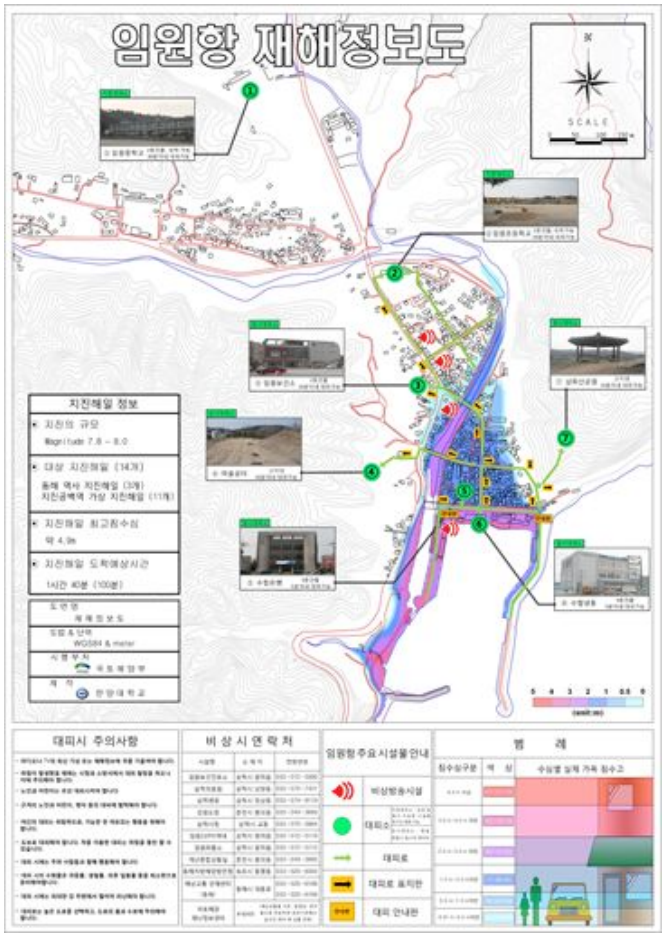


•동수압 모형을 이용하여 처오름을 해석할 수 있는 수치모형 개발 및 보완

– 수치해석에서 파의 거동을 모의할 때 해안선의 위치는 연속적으로 이동하게 되므로, 해

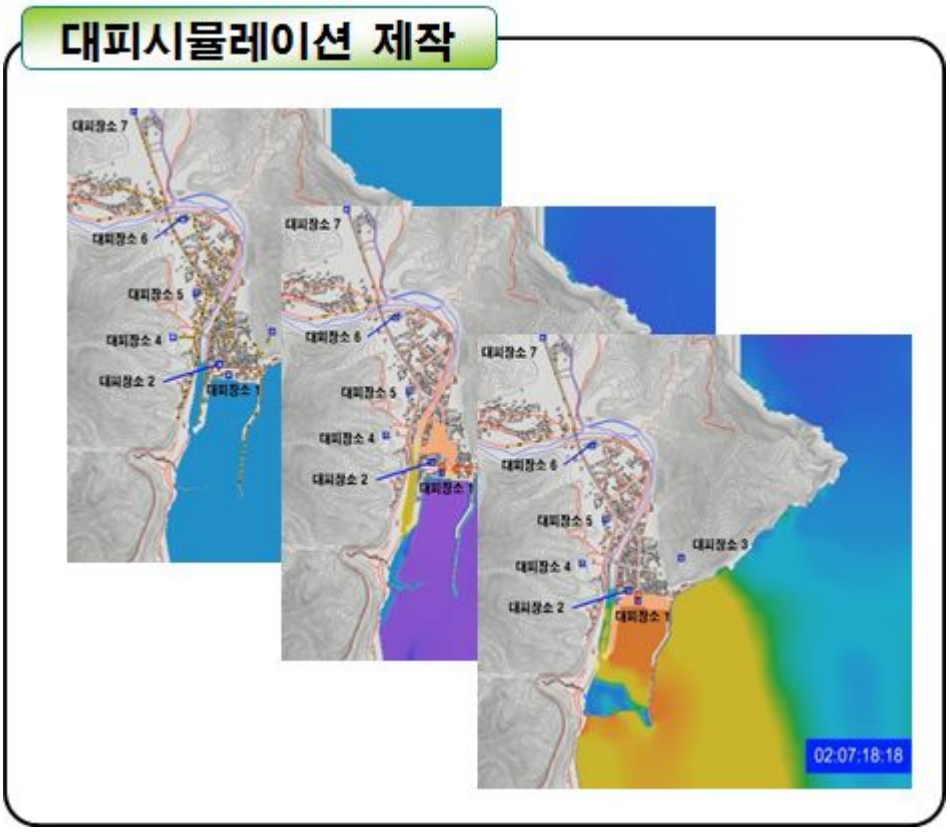
안선에 적용 가능한 이동경계조건 개발

- 경사지형을 계단지형으로 단순화하여 보다 정확하고 모든 지형에 적용이 가능한 이동경계조건을 개발하여 기 개발된 동수압 모형에 적용
- 자유수면 및 하상고의 변화에 쉽게 적용 가능한 연직방향으로 좌표변환된 수치모형을 처오름 해석이 가능하도록 개발 및 보완



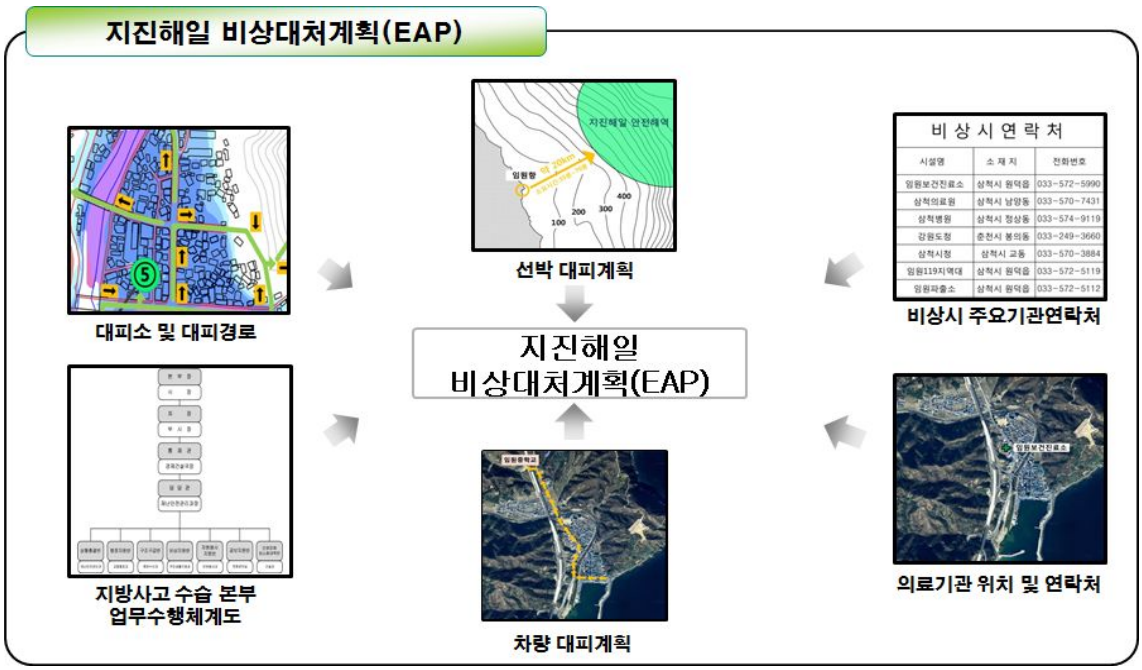
•재해정보도 제작

- 최대침수예상도와 함께 대피 시 주의사항, 비상시 연락처, 침수심에 따른 높이를 쉽게 알 수 있도록 그림으로 표현한 범례, 대피소의 정보와 사진, 신속한 대피경로, 사용된 지진해일의 정보 등의 방재정보를수록



•해일 시나리오에 따른 대피시뮬레이션 제작

– 자유수면변위 자료와 대피인원 자료를 결합하고 시청각 자료를 추가하여 임원항 대피시뮬레이션을 제작



지진해일 비상대처계획 (EAP) 작성
대피소 및 대피경로 작성
선박, 차량 대피계획 작성
의료기관 위치, 주요기관 연락처 및 본부 업무수행 체계도 작성

● 주요 연구내용과 성과물(논문을 제외한 양적 성과 : 특허, 소프트웨어등록, 시제품 등)
- 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼
- 임원항 지진해일 재해정보도
- 임원항 지진해일 비상대처계획
- 임원항 지진해일 대피시뮬레이션
- 소프트웨어(S/W) 등록 (6건)

HYCEL-GSCS (등록번호: 2009-01-123-000470)
HYCEL-POSSION (등록번호: 2011-01-123-002861)
HYCEL-FreeSM (등록번호: 2011-01-123-002865)
HYCEL-FLUX (등록번호: C-2012-009428)
HYCEL-FSC (등록번호: C-2012-009429)
HYCEL-TRANS (등록번호: C-2013-014604)

[홍익대학교] 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 이승오
- 연구기관 : 홍익대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술
	• 댐 붕괴 메커니즘 분석 • 제방 붕괴 메커니즘 분석 • 수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석 • 수리모형실험결과 비교검증 기술 및 가이드라인 제시

● 연구내용

연구내용	• 댐 붕괴 메커니즘 분석 – 유입 유량 지속시간 변화에 따른 댐 월류 붕괴 실험 – 월류 위치 변화에 따른 댐 붕괴 실험 – 2차 월류, 댐 침투 붕괴 실험 • 제방 붕괴 메커니즘 분석 – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상 분석 – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제내지 유입유량 분석 – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 하도 수위 변화 분석 • 수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석 – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성 분석 – 제내지 구조물 분포 양상 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석 – 표면 장력의 영향을 고려하거나 한계치를 제시할 수 있는 방안 도출 • 수리모형실험결과 비교검증 기술 및 가이드라인 제시 – 수공구조물 붕괴 수리모형실험 매뉴얼 및 e-매뉴얼 작성 – 각 실험 별 결과 및 수치모의 자료 제공 – 수리모형실험과 수치모의 비교 검증

● 기대효과

기술적	• 제방붕괴수리실험 매뉴얼을 통하여 추후 연구에 활용 가능하며 선진측정기술 및 분석방법 제시 • 수리실험과 수치모의를 비교 분석하여 검증하였으며 수치모의를 통한 예측 방법 제시 • 수리실험 자료를 통하여 설계시 참조 및 고려할 대상으로 활용 가능

사회적	• 비상수립대책(Emergency Action Plan) 작성시 도움이 되며 시간에 따른 피해를 효과적으로 예측하여 대피도 제작에 이용 가능

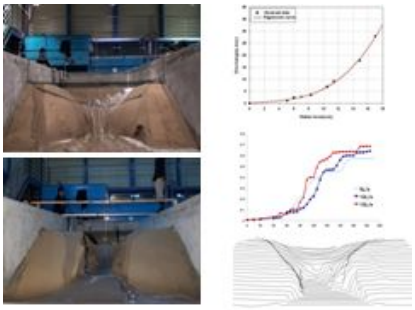
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 제내지 유입유량 산정시 시간에 따른 영향을 고려할 수 있으므로 기존보다 정확하게 예측하여 인명 및 재산 피해를 감소시킬 것으로 예상됨

● 연구 활용방안

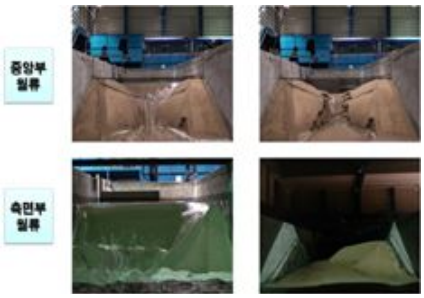
- e-매뉴얼은 공개적으로 접근이 가능한 매체이므로 인터넷에 접속하여 실험에 관련된 자료를 열람하며 실험 예제를 통하여 정확한 실험 진행여부 확인 가능
- 실험의 결과 및 분석방법을 제시하여 분석방법이 동일하거나 유사한 형태의 측정이 필요한 경우 활용 가능하도록 예시를 제안하여 활용성 증대
- e-매뉴얼의 실험 결과 예제의 경우 실무에서 활용 가능토록 분석 결과 제시
- 인터넷을 사용하기 부적합한 환경의 경우 DVD타이틀로 제작된 e-매뉴얼을 이용하여 열람 가능하도록 제공

● 주요 연구내용과 성과

- 댐 붕괴 메커니즘 분석
  - 국내외 연구동향 분석 및 댐 붕괴 현황 및 피해원인을 분석하여 실험 조건 선정
  - 유입 유량 변화에 따른 댐 붕괴 실험과 붕괴 위치 변화에 따른 댐 붕괴 실험 수행

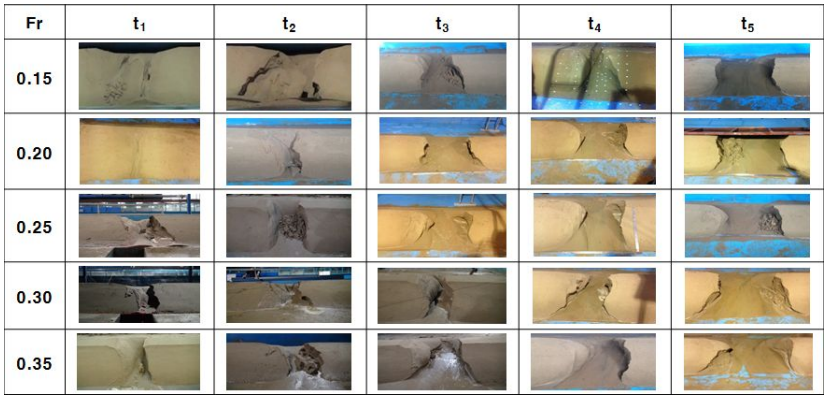


<유입 유량 변화에 따른 댐 붕괴 실험>

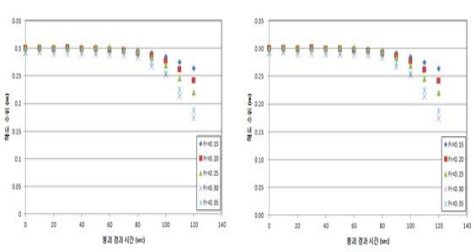


<붕괴 위치변화에 따른 댐 붕괴 실험>

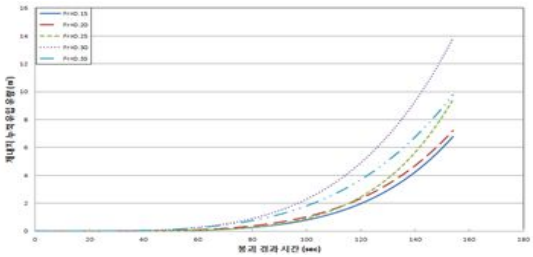
• 제방 붕괴 메커니즘 분석
  – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 시간별 붕괴 형상 분석
  – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제내지 유입 유량 분석
  – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 하도 수위 변화 분석
  – 하도 흐름 조건을 반영한 붕괴유량식 제안



<붕괴 시간에 따른 제방 붕괴 형상>

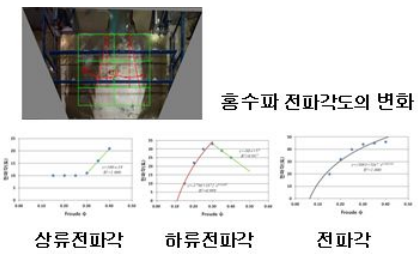


<하도 수위 변화>

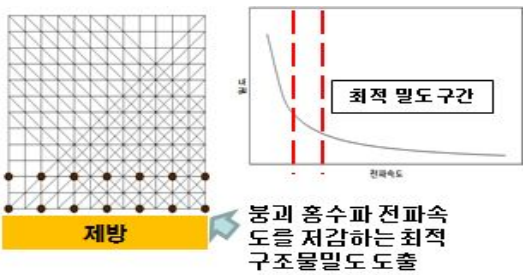


<붕괴 유량 산정>

• 수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석
  – 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석
  – 제내지 구조물분포 양상 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석(조도계수 변화)
  – 표면장력의 영향을 고려하거나 한계치를 제시할 수 있는 방안 도출



<홍수파 전파 특성 분석>



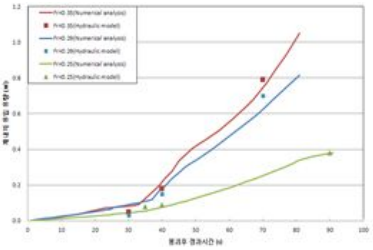
<제방주변 구조물분포에 따른 홍수파 전파 특성>

• 수리모형실험결과 비교 검증 기술 및 가이드라인제시
  – 수공구조물 붕괴 수리모형실험 매뉴얼 및 e-매뉴얼 작성

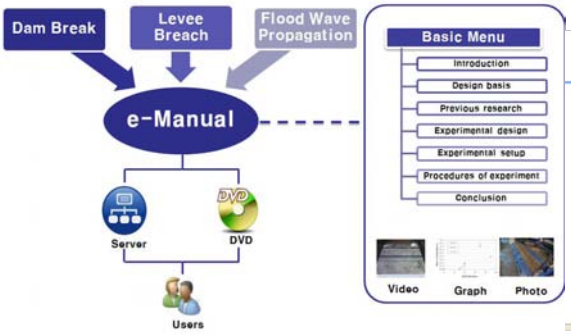
- 각 실험별 결과 및 수치모의 자료 제공
- 측정 기술 및 분석방법 제시



<제방붕괴 형상 측정 기술 및 분석 방법 제시>



<수치모의와 수리실험 비교 분석>



<e-매뉴얼 구상도>



<e-매뉴얼 제작>

● 주요 연구내용과 성과물
- 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허등록
- 부분피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허등록
- 수공구조물 붕괴 수리모형실험 e-매뉴얼 제작

[경북대학교] 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 한건연
- 연구기관 : 경북대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발
	• Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 • 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 • 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정 • 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발

● 연구내용

연구내용	• Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 – 계산시간 단축을 위한 병렬 프로그래밍 도입 – 국내 실제 수공구조물 붕괴에 대한 모형의 적용 • 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 – 데이터 기반 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 – 분포형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 – 집중형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 • 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정 – 낙동강의 8개 주요지류에서의 홍수유입량 산정 – 강우, 댐방류량, 수위, 유량 데이터를 이용한 모형의 적용 – 모형 검증결과에 대한 통계학적 지표 제시 • 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발 – 새로운 홍수위험지도 작성방법 분석 – 유출생성 민감지도, 유출이동 민감지도, 유출축적 민감지도 – 국내유역에 적합한 홍수위험지도 작성 결과 제시

● 기대효과

기술적	• Flood Risk Map 작성 매뉴얼 제시를 통해 홍수위험지도 제작에 대한 정책 활용 • 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발을 통해 통합 홍수관리 가이드 라인 수립 • 4대강 살리기 사업 완공후의 홍수예·경보 시스템으로의 활용

사회적	• Flood Risk Map 제작 매뉴얼을 통해 홍수위험지도 작성 관련 정책제안 및 비구조적 홍수대책을 위한 관련 제도화 및 법규화를 위한 기본 도구로 활용

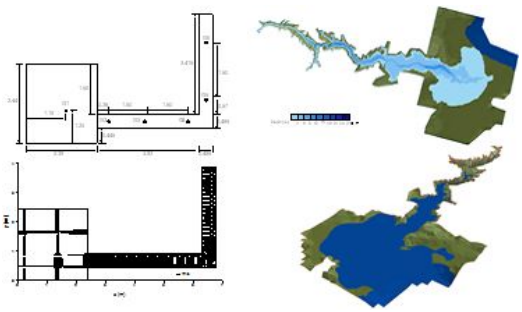
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 미래의 Flood Risk Map 작성관련 기초자료 제공을 통해 국내 홍수 대응 및 대비기술의 선진화

● 연구 활용방안

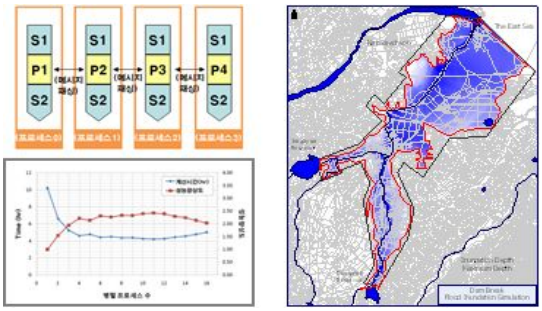
- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예·경보시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립을 위해서 효율적으로 활용할 수 있음
- 개발된 홍수 예·경보시스템을 낙동강 홍수 예·경보 업무를 위한 시스템으로의 활용을 통해 다양한 방향의 홍수 예·경보업무를 수행
- 2차원 제내지 침수 예측 시스템을 통해서 고정확도를 만족하는 홍수위험지도 작성기법 개발을 통해 실무적 활용성 증대
- 새로 제시된 새로운 홍수위험지도 방법론을 통해 기존의 하천위주의 홍수위험지도 제작에서 유역 및 하천에 통합홍수위험지도 제작에 활용

● 주요 연구내용과 성과

- Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발
  - 댐 및 제방 등의 수공구조물 붕괴 등의 극한홍수 상황에 대비한 Flood Risk Mapping제작을 위해 2차원 고정확도 유한체적모형을 적용
  - 불규칙한 지형조건을 정확하게 처리하기 위하여 비구조적 격자 및 혼합격자에 적용이 가능한 알고리듬을 적용



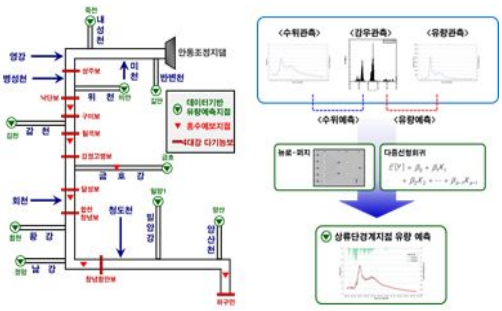
<극한홍수에 의한 2차원 고정확도 모형의 개발>



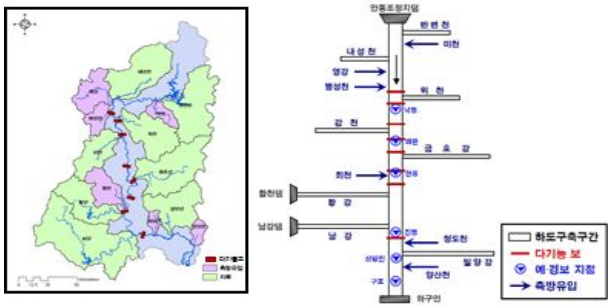
<Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발>

- 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축
  - Data 기반 모형을 이용한 주요 지류에 대한 유입유량 산정
  - 집중형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축

- 낙동강 본류구간에 대한 수리학적 모형의 구축
- Lock & Dam 에 의한 보 운영
- 실제홍수사상(2012년 태풍 산바)을 이용한 홍수예경보 시스템의 검보정

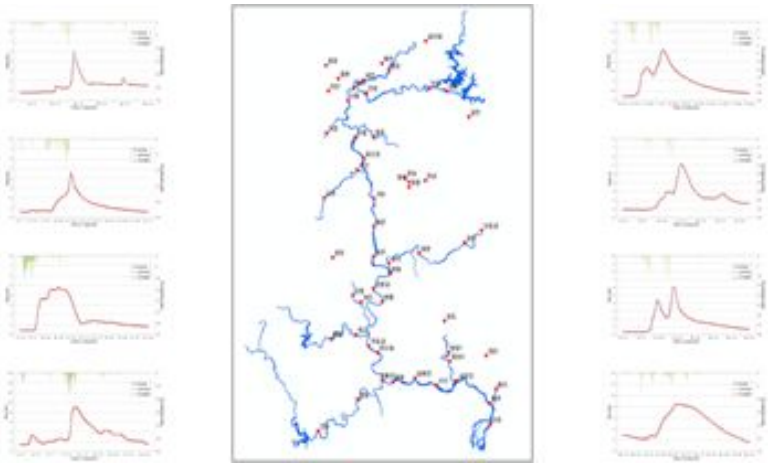


<낙동강에 대한 홍수예 · 경보시스템 구축>



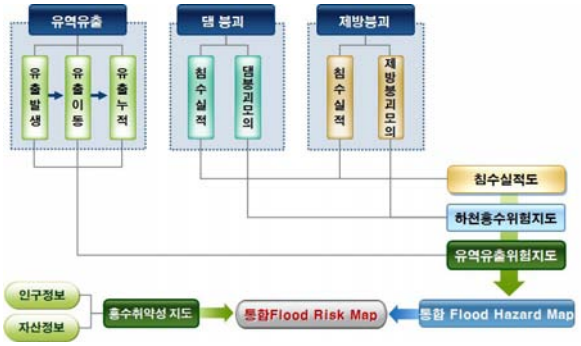
<낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예 · 경보 범람 시스템 구축>

- 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정
  - 낙동강의 8개 주요지류에서의 홍수유입량 산정
  - 강우, 댐방류량, 수위, 유량 데이터를 이용한 모형의 적용
  - 모형 검증결과에 대한 통계학적 지표 제시

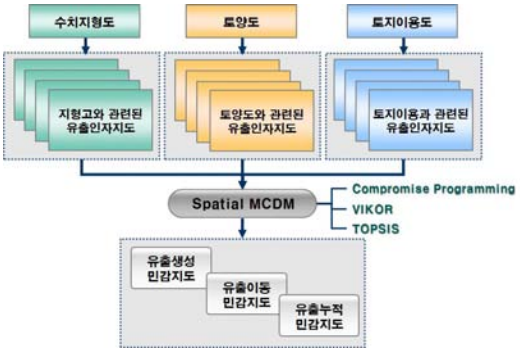


<뉴로-퍼지 모형을 이용한 지류홍수유입량 산정>

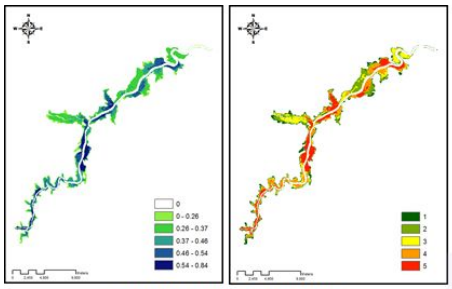
- 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발
  - 유역 홍수위험지도 작성방법 제시
  - 유출생성 민감지도, 유출이동 민감지도, 유출축적 민감지도 작성
  - 댐 붕괴, 제방붕괴, 도시침수에 대한 Flood Hazard Map 작성
  - Fuzzy MCDM 기법을 이용한 불확실성의 고려 및 홍수지표간의 연계
  - 통합홍수위험지도 작성방법 제시



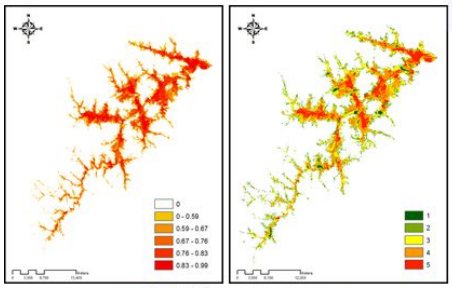
<통합 홍수위험지도 작성 방법론>



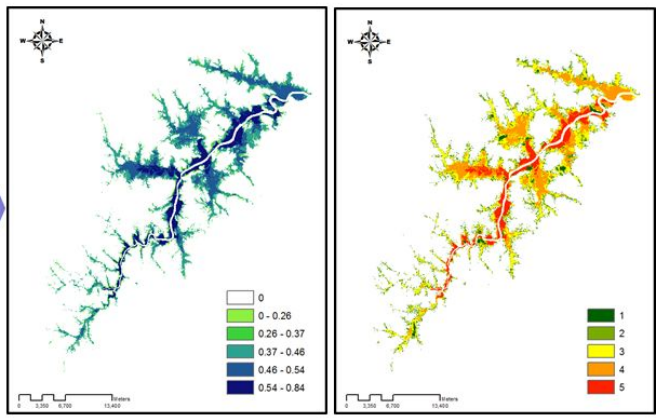
<유역유출을 고려한 홍수위험지도 작성>



<하천홍수에 대한 Flood Hazard Map>



<유역유출에 대한 Flood Hazard Map>



<통합 Flood Hazard Map>

● 주요 연구내용과 성과물

- 2차원 하천흐름해석 모형 특허등록
- 비정형격자의 적용이 가능한 2차원 고정확도 유한체적모형 특허등록
- 부유식 유속측정 장치 및 측정방법 특허등록
- 유한체적법에 의한 2차원 하천 흐름, 범람 해석 방법 특허등록
- 통합홍수위험지도 작성 매뉴얼

[충남대학교] 유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발실시간

● 과제개요

- 연구책임자 : 정관수
- 연구기관 : 충남대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

	유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발
연구목표	• 분포형 강우-유사-유출 모형의 '4대강 살리기 사업' 시험유역 적용 • GUI를 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 제작 • 프로그램 등록 및 매뉴얼 작성

● 연구내용

연구내용	• 세종보 유역 유사 발생량 모의 시스템 구축 - 개발된 분포형 강우-유사-유출모형 및 공간 분포형 강우장 생성 프로그램을 이용한 금강 세종보 직상류부 유사 유입량 모의시스템 구축 • GUI기반의 통합 유역유사 모의 시스템 제작 - 통합 유역유사 모의시스템의 GUI 구축 - 전문가 및 사용자 의견을 반영한 시스템 효율성 재고 및 개선 • 프로그램 등록 및 개선 - 시제품 제작 - 프로그램 등록 • 매뉴얼 작성 및 홍보 - 매뉴얼 작성 - 실무자 교육을 위한 workshop 개최

● 기대효과

기술적	• 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대

사회적	• 본류구간으로의 유사유입량 산정을 위해 지류유역 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감

경제적	• 사용자 편의를 고려한 효율적 하천관리를 위한 기초자료 제공

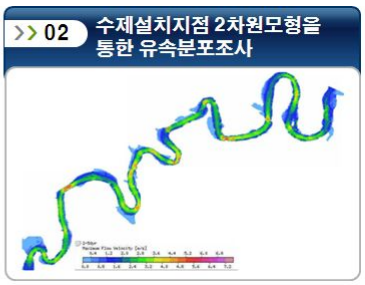
● 연구 활용방안

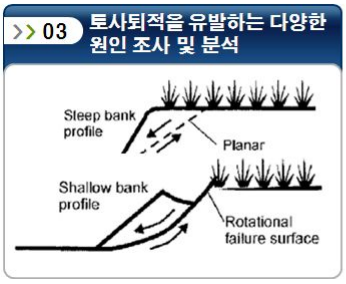
- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안으로서 하천관리방안 수립에 반영하고 하도유지관리 및 토사방재를 위한 tool kit으로 활용할 수 있음
- 연구개발 결과에 대한 사업화 방안으로서 하천관리 및 토사방재가 필요한 사업에 대한 기술지원에 활용
- 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용
- 4대강 살리기 사업 후 하천의 유사 세굴 및 퇴적현상과 안정성 확보 문제 연구에 활용될 것으로 사료됨

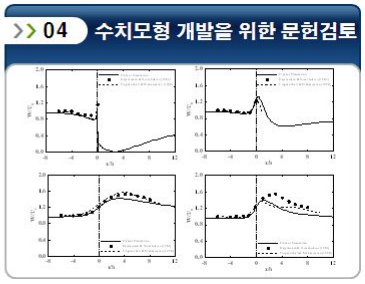
● 주요 연구내용과 성과

- 수제 설계기술검토
  - 하천에서의 수제의 역할 및 영향성 검토
  - 수공구조물 영향을 반영할 수 있는 수치모형개발을 위한 문헌검토
  - 토사퇴적을 유발하는 다양한 원인 조사 및 분석





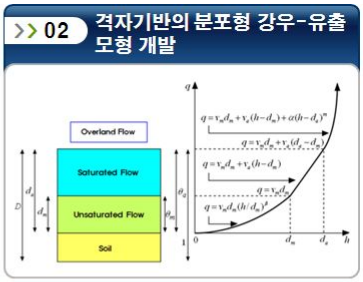


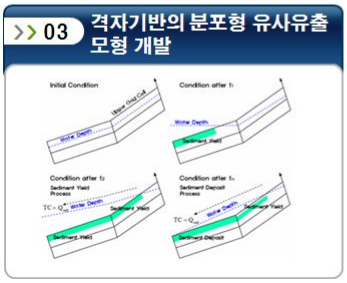


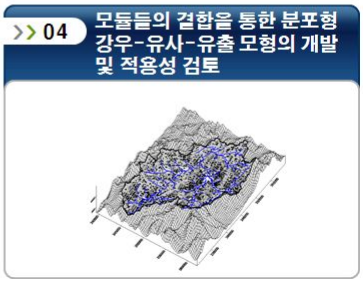
• 차세대 모형개발

– 사면유출모듈과 토사유출모듈의 결합 알고리즘 개발
– 공간분포형 자료의 활용이 가능한 데이터 프로세싱 모듈개발
– 모듈의 결합 및 연계구동을 통한 분포형 강우-유출-토사모형의 개발



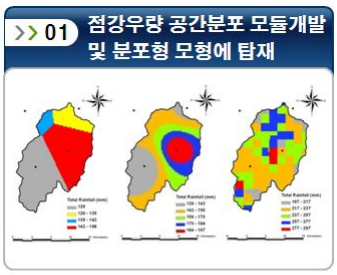


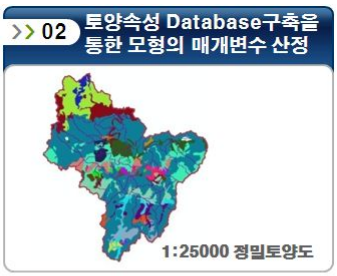


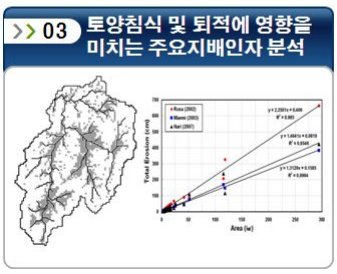


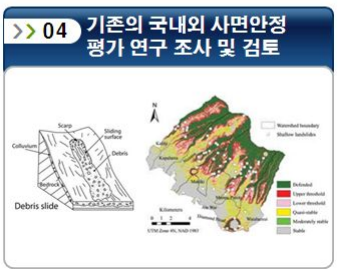
• 차세대 모형개선

– 공간 분포형 강우장 활용을 위한 전처리 모듈 개발
– GIS기반 토양속성 DB화
– 기존 사면 안정도 평가연구 조사
– 수문지질학적 사면안정도 평가
– 격자지반 사면안정도 평가 알고리즘 개발





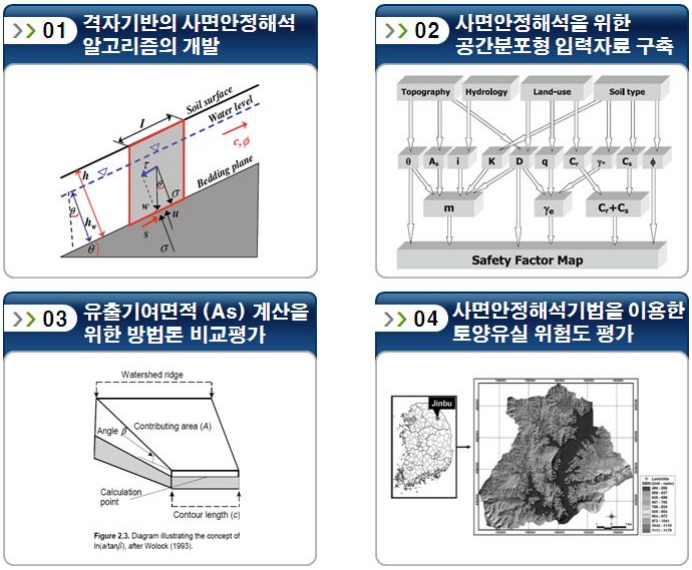




• 토양유실위험지도

– 공간 분표형 강우장의 생성을 위한 레이더 강우의 적용성 평가

– GIS기반 사면안전해석기법에 의한 토양유실 위헌도 평가 및 시각화

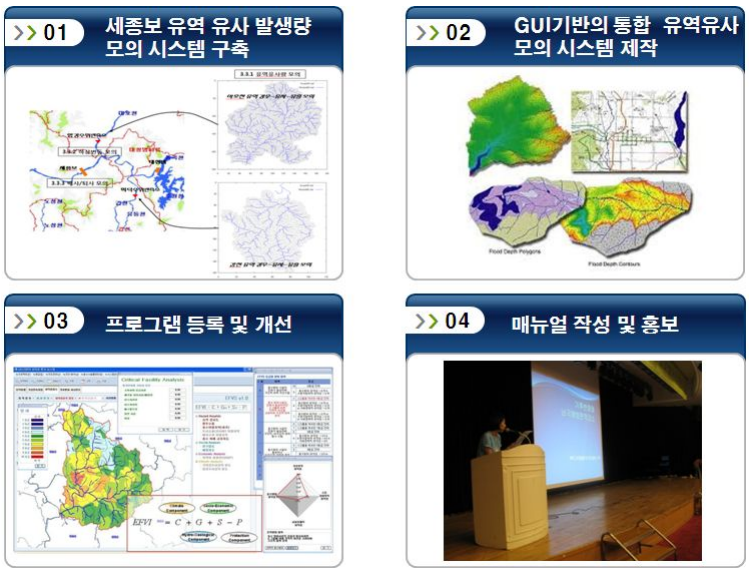


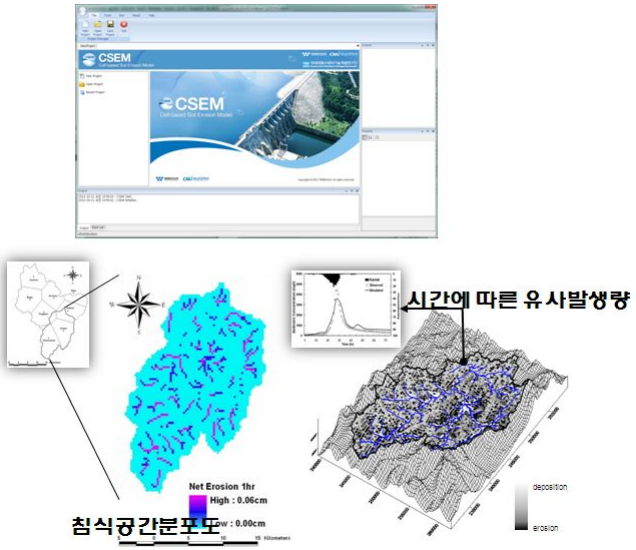
• GUI시스템구축

– 분포형 강우–유출–토사모형의 4개강 살리기 사업 시험유역 적용

– GUI를 기반으로 한 통합유역유사 모의시스템 제작

– 프로그램 등록 및 매뉴얼 제작





● 주요 연구내용과 성과물

- 세종보 유역 유사 발생량 모의 시스템 구축
- 통합유역유사모의 모형(C-SEM) 프로그램 등록
- 통합유역유사모의 모형(C-SEM) 매뉴얼 작성

[영남대학교] 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 손광익
- 연구기관 : 영남대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발
	• 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토 • 하도 횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발 • 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토 • 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발 • 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성

● 연구내용

연구내용	• 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토 – 국내외 수제설치 현황 및 연구 동향 – 수제 형태별 하천환경 지배인자 조사 – 실험범위 선정 • 하도 횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발 – 상 · 하류 유사이성 연속성 확보기술 검토 – 횡단구조물의 배사기법 검토 – 연속횡단구조물이 하도에 미치는 수리적 영향 검토 • 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토 – 하상 안정성 분석 및 평가기법 검토 – 대상 하도 안정화를 위한 지배유량 산정 – 하도 안정화 설계 요소기술 개발(단일수제 중심) • 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발 – 수제 주변 하상변동 특성 및 지배인자 규명 – 하도 안정화 설계 요소기술 개발(연속수제 중심) • 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성 – 국내외 관련 연구결과와의 비교 검토 및 수치모의를 이용한 요소기술 검증 – 하도 안정화를 위한 구조적 대책 설계기법(안) 제시

● 기대효과

기술적	• 수공구조물(수제) 설치시 발생되는 유사의 세굴 및 퇴적 현상에 대한 정량적인 분석결과를 제공하여 하도 안정성 확보를 위한 설계 기법을 제시

사회적	• 수공구조물(수제) 설치로 인해 발생되는 정량적 분석결과를 제시함으로써 유사로 인해 발생되는 각종 문제점에 대해 효과적으로 대처

경제적	• 수공구조물(수제) 설계시 효율적인 설계기법을 제시함으로써 불필요한 설치비용을 절감할 수 있을 것으로 기대

● 연구 활용방안

• 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용이 가능

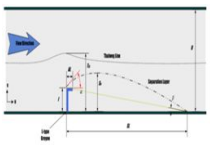
● 주요 연구내용과 성과

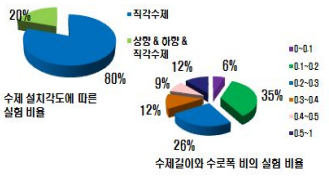
• 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토
  – 국내외 수제 설치 사례 조사
  – 수제 형태별 하천환경 지배인자 조사 및 실험범위 선정





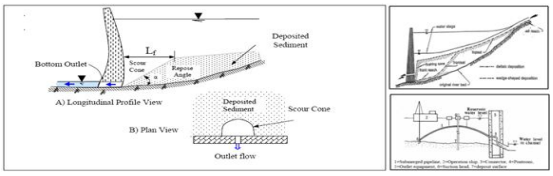
<국내외 수제 설치 사례 조사>



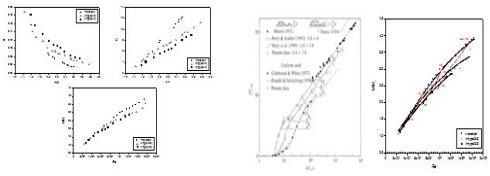


<국내외 수제관련 기술검토>

• 하도 횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발
  – 상 · 하류 유사이송 연속성 확보 기술 검토 및 횡단구조물 배사기법 검토
  – 효율적 배사를 위한 하도설계 기초실험



<횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기술검토>

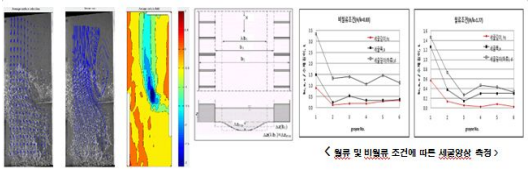


<효율적 배사를 위한 하도설계 기초실험>

• 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계기법 검토
  – 하도 안정성 평가
  – 하도 안정화 설계요소기술 개발

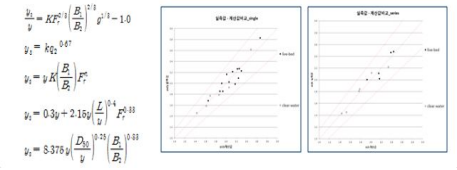


<하상의 안정성 평가>



<하도 안정화 설계기법 검토>

- 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발
  - 수제 주변 하상변동 특성 및 지배인자 상관관계 유도
  - 수제 설계 요소기술 개발 및 검증을 위한 모형실험

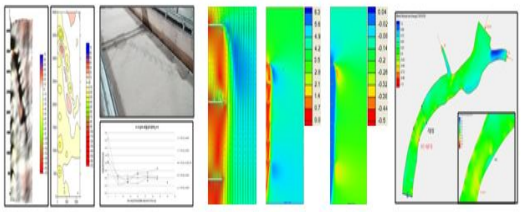


<하상변동 특성 및 지배인자 상관관계 분석>



<하상 및 하도 안정화 설계 요소기술 개발을 위한 모형실험>

- 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성
  - 설계 요소기술 검증을 위한 수치모의 분석 및 적용성 평가
  - 수제 설계 지침 및 가이드라인(안) 제시



<설계 요소기술 검증>



<하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성>

● 주요 연구내용과 성과물

– 수제 설계 가이드라인(안)

[한국건설기술연구원] 유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술

● 과제개요

- 연구책임자 : 김규호
- 연구기관 : 한국건설기술연구원
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
	• 유역단위 치수계획 평가 기술 개발 • 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발

● 연구내용

연구내용	• 유역단위 치수계획 평가 기술 개발 – 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 – 유역/지구단위 치수지표 개발 – 치수안전도 평가기법 연구 • 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발 – 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 – 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 – 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발

● 기대효과

기술적	• 유역특성을 고려한 치수계획에 활용(유역종합치수계획 수립 지침서 대체) • 하천보완 DEM 작성 및 치수계획 zoning 기술 활용

사회적	• 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발을 통해 통합 홍수관리 가이드라인 수립 • 구조적/비구조적 연계 지침서를 통해 치수정책, 유역종합치수계획 및 관련 연구에 활용

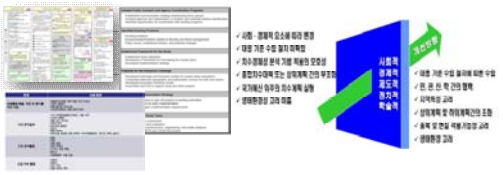
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 미래의 수문학적 예측 및 수자원 관리에 대한 기초자료 제공을 통해 국내 홍수예보기술의 선진화

● 연구 활용방안

- 최신 측량 기술과 연계한 RS 기법을 이용하여 정밀 하천 지형자료 구축에 기여함으로써 유역 홍수범람 및 위험도 해석 기술의 정확도 향상
- 홍수범람구역과 자산, 인구, 사회기반시설을 이용하여 GIS DB로 구축하고, 중요도 산정 기술을 적용함으로써 실제적인 zoning 설정 기준 제시 및 활용
- 유역홍수방어 계획의 다양한 대안 마련을 위한 의사결정 지원시스템으로서 역할
- 중요시설 및 이에 상응하는 중요 지역의 홍수방어를 위한 선택적 홍수방어 계획 수립에 활용
- GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석 기술 보급
- 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립

● 주요 연구내용과 성과

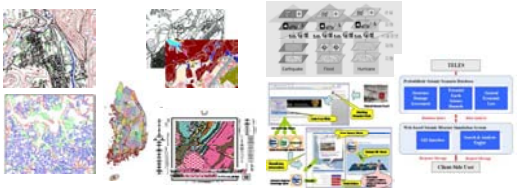
- 유역단위 치수계획 평가 기술 개발
  - 국내외 기준 조사 및 유역 대응 기준 개선 방안
  - 치수 평가지표 인자 분류 및 시범유역 선정 기준 제시
  - GIS 관련 기초 자료 분석 및 재난 위험성 추정 기술 검토
  - 유역분할 방안 조사 및 민감도 분석을 위한 기본 인자 결정
  - 모의 홍수범람모델 및 하천 보완 DEM 작성
  - HEC-GeoRAS/HEC-RAS를 이용한 홍수범람도 작성



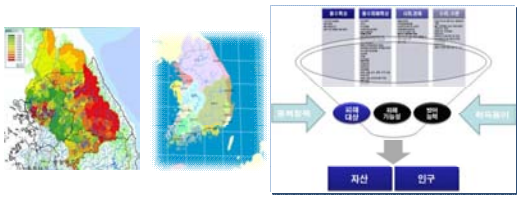
<국내외 기준 조사 및 유역 대응 기준 개선 방안>



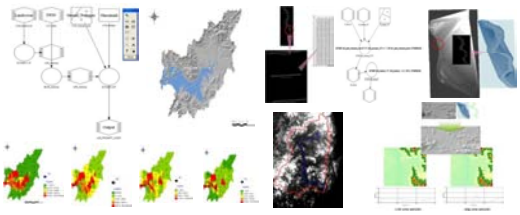
<치수 평가지표 인자 분류 및 시범유역 선정 기준 제시>



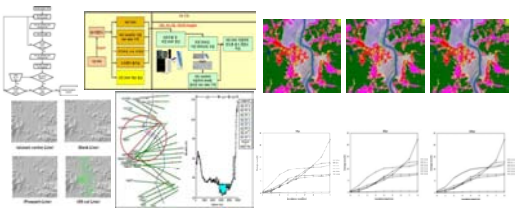
<GIS 관련 기초 자료 분석 및
재난 위험성 추정 기술 검토>



<유역분할 방안 조사 및
민감도 분석을 위한 기본 인자 결정>



<모의 홍수범람모델 및 하천 보완 DEM 작성>

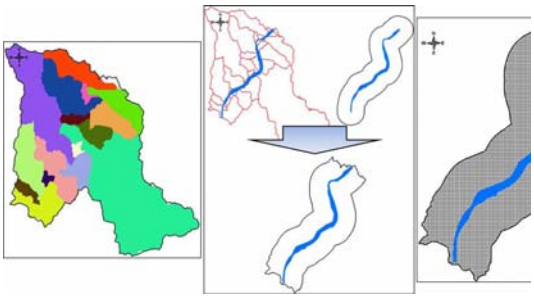


<HEC-GeoRAS/HEC-RAS를 이용한 홍수범람도 작성>

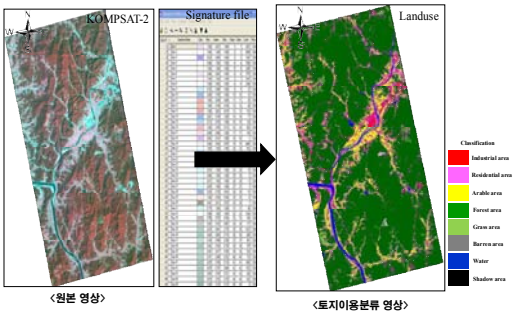
- 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발
  - 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 수립 절차 제시
  - 유역단위 치수계획 시범적용
  - 유역도 재설정 및 격자분할
  - 사회기반시설/중요시설/공시지가 취합
  - 위성영상을(KOMPSAT-2) 이용한 토지이용도 작성
  - 하천 보완 DEM 작성 및 1,2차원 수리분석
  - 치수단위구역 격자별 중요도 산정 및 최적 중요도 zoning 방안 제시
  - 유역단위 치수계획 표준화 지침서 작성



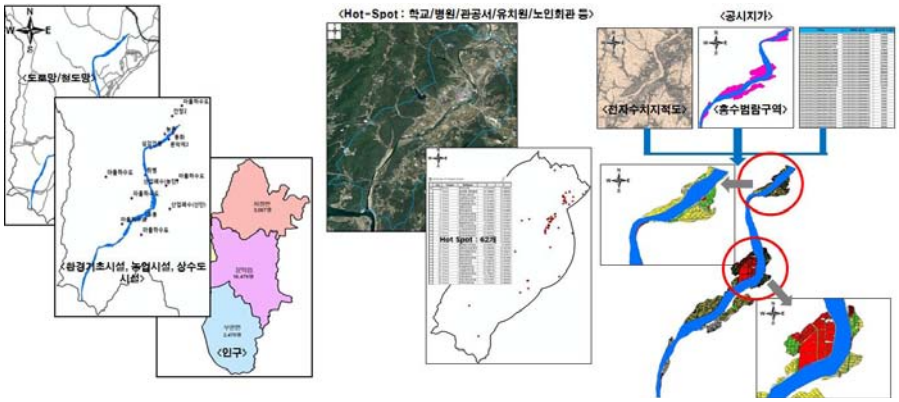
<유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 수립 절차 제시>



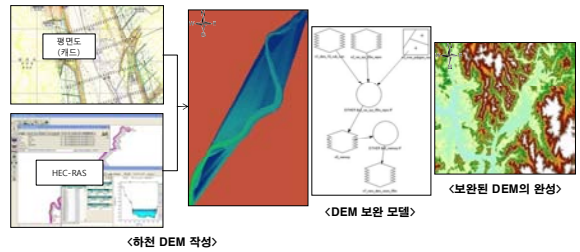
<유역도 재설정 및 격자분할>

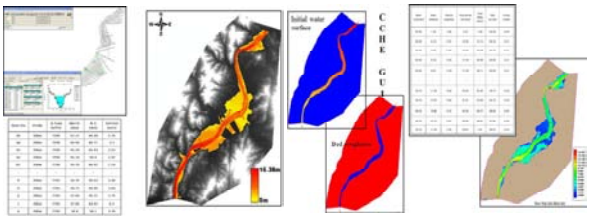


<위성영상을(KOMPSAT-2) 이용한 토지이용도 작성>

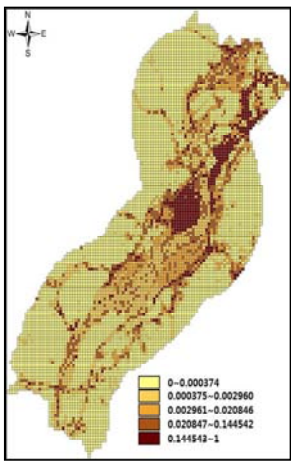


<사회기반시설/중요시설/공시지가 취합>





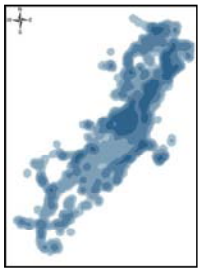
<하천 보완 DEM 작성 및 1,2차원 수리분석>



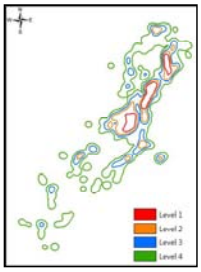
<TOPSIS를 이용한 격자별 중요도 산정>



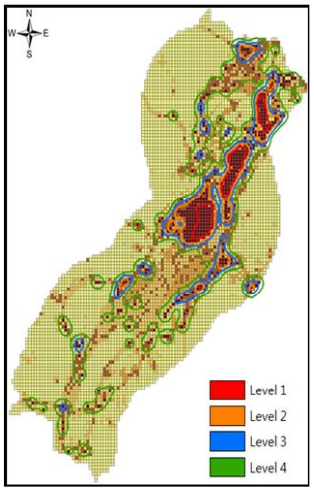
〈중요도 산정 결과의 포인트 변환〉



〈Kernel방법에 의한 밀도분포(grid)〉



〈Kernel 밀도분포의 폴리곤화〉



〈 중요도 결과와의 중첩 〉

<최적 중요도 zoning 방안 제시 >

● 주요 연구내용과 성과물

- RS/GIS 기술적 사용법 교육(기술상담)
- 성과발표 업무협의(기술지도)
- DEM_merge S/W등록
- FloCon Infosystem S/W등록
- 수치표고모델 오류값 수정(Null Value_Modify) S/W등록
- 토지이용별 침수심 산정(Landuse_Inundation Depth) S/W등록
- 지표면 온도 산출(Land Surface Temperature for Landsat5 TM) S/W등록

[연세대학교] 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발

● 과제개요

- 연구책임자 : 최성욱
- 연구기관 : 연세대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발
	• 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시 • 수치모형을 이용한 저수지 퇴사 및 배사 예측 • 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시

● 연구내용

연구내용	• 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시 – 저수지 퇴사 및 배사 모의를 위한 수치모형 개발 – 수치모형의 검정 및 검증 • 수치모형을 이용한 저수지 퇴사 및 배사 예측 – 국내하천의 유사량 산정기법 제시 – 국내하천의 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 – 수위하강 배사기법의 효율 검토 • 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시 – 저수지 퇴사 및 배사 통합관리기법 제시 – 수치모의 활용 – 중장기 저수지 관리기술 제시

● 기대효과

기술적	• 국내하천 조건에 알맞은 유사량 공식을 선정하여 활용 • 수치모형을 이용하여 다양한 조건의 국내하천에 대한 정량적인 퇴/배사 분석 가능 • 4대강 살리기 사업 완공후의 저수지 운영방안 검토에 활용

사회적	• 복원 하천의 치수 안정성 증가 및 생활편의 향상에 기여

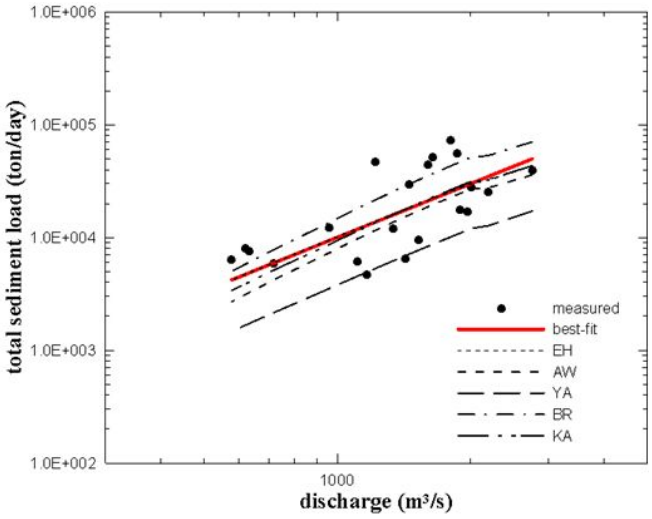
경제적	• 개발된 모형을 통해 퇴적량 측정에 대한 시간과 비용이 감소할 것으로 기대함 • 하천의 생활편의가 향상되면서 관련 서비스 업종의 수요 창출

● 연구 활용방안

- 국내하천의 특성을 고려하여 유사량을 예측/검정하여 국내에 적용 가능한 기법 활용
- 저수지 퇴사 및 배사 예측 수치모형을 이용하여 국내 하천의 저수지 운영방안을 검토에 활용

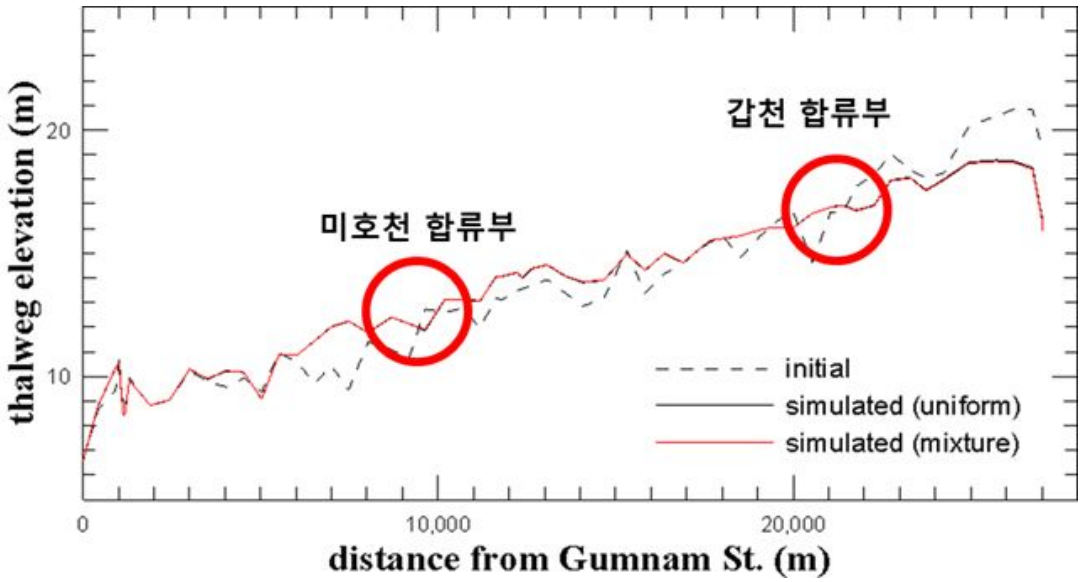
● 주요 연구내용과 성과

- 저수지 유입유사량 예측 기법 제시
  - 하천을 통한 유사 유입량 예측
  - 다양한 유사량 공식 및 기법을 통해 예측
  - 유량-유사량 관계를 구축



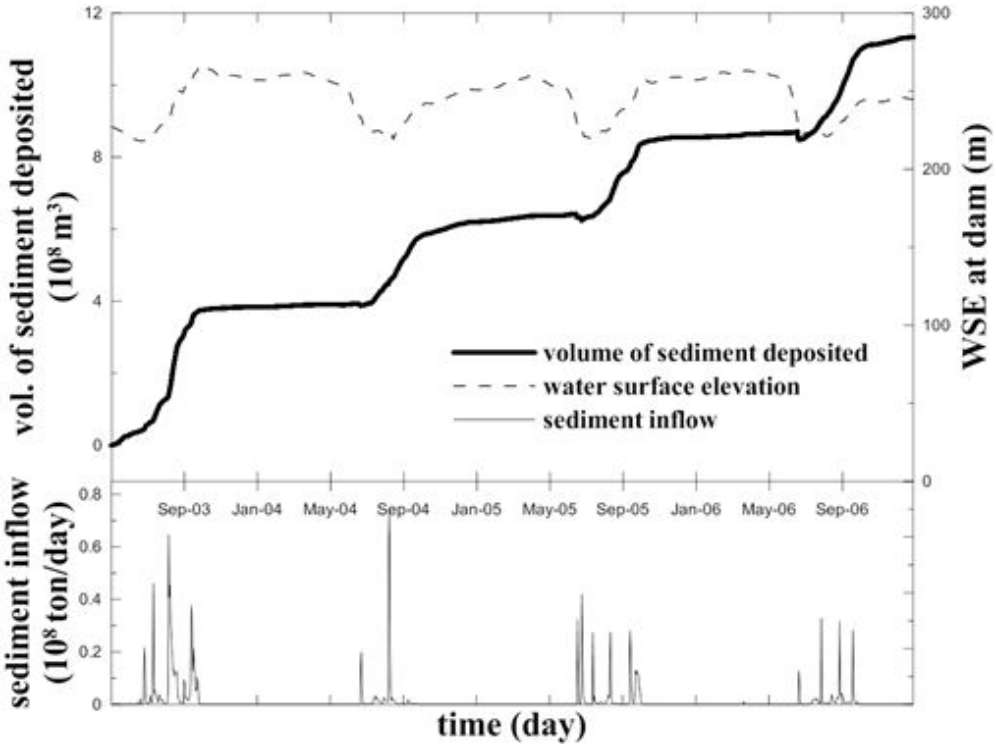
<공주 지점 유량-유사량 관계곡선>

- 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시
  - 유입유사량에 의한 저수지 퇴사량 예측
  - 준정류 모형과 LDM을 이용한 준2차원 모형 구축
  - 하상재료의 구성에 따른 분급현상을 적용한 모형 구축



<저수지 퇴사 및 배사 수치모의>

- 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시
  - 수위하강세정의 배사 효율 분석
  - 세정을 통한 저수지 관리 댐을 대상으로 수치모의 수행



<수위하강을 통한 저수지 퇴적량 분석>

● 주요 연구내용과 성과물

- 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼 작성

<표> 연구성과 기술수준 및 기술 활용현황 : 4세부 - 국가 홍수관리시스템 개발

	4-1-1	4-2-1	4-2-2	4-3-1
세부목표	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	분포형 홍수유출 시스템 구축	자료동화 기반의 연속 모형 개발	지자체 홍수정보관리 시스템 구축
연구내용	- 국내외 홍수관련 시스템 현황분석 및 타 세부과제 적용성 분석 - 시스템 프로토타입 개발 - 차세대 홍수방어 웹 시스템 개발 - 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발 - 타 세부과제 성과물 연계 및 시스템 적용 - 시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완	- 국내 유역특성에 적합한 돌발홍수 예보기법 개발 - 돌발홍수 예보를 위한 레이더 예측 강우 활용방안 도출 - 돌발홍수예보모형 구축 및 평가 - 인공위성 영상을 통한 토양수분 산정 - 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측	- 자료동화기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 - 실시간 운영을 위한 연속모형 보완 및 오프라인 운영 - 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축	- 각 지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보제공 - WebGIS 구축 - 모바일 애플리케이션 개발 - 시스템 활용방안 제시
최종성과	- DB와 연계된 모바일 시스템 개발 - 웹 기반 GIS 시스템 타 세부과제 성과물과 연계 - 모바일 및 웹 시스템 운영매뉴얼 작성 - 모바일 및 웹 시스템 현장 적용 및 시험 운영	- 한국형 한계유출량 산정기법 개발 - 돌발홍수 예 · 경보 시스템 개발 - ANFIS 모형과 위성영상 자료를 사용하여 토양수분 산정에 대한 실용성 확인 - 앙상블 예측에 가중값 부여 방법을 통한 유입량 예측 적용성 평가	- SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록 - SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록 - 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강) - 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강) - 실시간 하천유량 예측 시스템 개발	- 지자체 홍수정보관리시스템 prototype구축(C/S, 웹 및 모바일 시스템) - 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작 - 홍수정보관리시스템의 합천군, 산청군 시범 지자체에 대한 적용
기대효과	- 과학적이고 체계적으로 도출된 정량적인 홍수정보를 기반으로 홍수를 예측하고, 수치모델 개발에 의한 홍수예측을 통한 정책수립, 재난대책수립 등의 재난관련 실무자들의 업무수행에 있어 효과적인 의사결정지원 가능 - 홍수예측모형 및 예·경보 기술을 관리할 수 있는 요소기술의 수준을 극대화시키고, 실제 시범유역에 적용하여 요소기술을 검증하고 연구 성과의 실용화 기반으로의 활용	- 돌발홍수 발생상황에서 홍수 예방 및 대응 업무 능동적 수행 - 홍수예보능력 향상에 의한 홍수 피해 손실 경감 - 홍수예보 개선으로 인한 인명 피해 감소 효과 기대 - 해외 개발도상국에 기술안전을 통한 경제적 가치 창출 - 홍수예보시스템 개선	- 분포형 홍수유출 시스템의 기반모형 으로 활용 - 실시간 하천유량 예측 시스템으로 활용 - 홍수에 대한 예방 및 대응업무 수행 가능 - 매년 홍수로 인한 막대한 경제손실 경감 - 선진국 수준에 근접하는 기술력 확보 - 해외 개발도상국에 기술인전을 통한 경제적 가치 창출	- 지자체 지역 특성 및 요구 현황에 부합한 홍수정보 이용 및 관리 - 홍수통제소의 강우레이더 자료를 활용하여 강우경향을 제공함으로써 재해 및 인명피해가 우려되는 국소지역에 대한 대응 상황판단 및 지원체계수립에 활용 가능 - 향후 대민서비스로서의 확대를 위한 시스템 안정성 및 정보의 정확성 제시

● 과제개요

- 연구책임자 : 이재응
- 연구기관 : 아주대학교, 한국토코넷(주), 세종대학교, (주)동부엔지니어링
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.
- 총 연구비 : 4,881,341 천원

● 연구목표

연구목표	- 국가 홍수관리시스템은 홍수시 인명과 재산피해를 최소화하기 위한 적절한 대응책을 마련할 수 있도록 국민들에게 예상되는 홍수 규모 및 발생 가능 시간을 예측하여 전달하는 것이 목적임 - 국가홍수관리시스템 내의 컴포넌트로서 실시간 홍수예측시스템, 분포형 홍수유출시스템, 지자체 홍수정보관리시스템 구축을 목표로 함

● 세세부 연구과제

연구기관	연구과제
한국토코넷(주)	- 실시간 홍수예측정보 시스템 구축 - 한국형 선진수문예측시스템 설계 가이드라인 제시
아주대학교	- 분포형 홍수유출 시스템 구축 - 인공위성을 활용하여 토양수분 산정 검증 - 앙상블 예측을 통한 유입량 예측 정확성 판단
세종대학교	- 자료동화 기반의 연속모형 개발 - 보 영향을 고려한 연속모형 구축 - 실시간 하천유량 예측시스템 구축
(주)동부엔지니어링	- 지자체 홍수정보관리시스템 구축 - 강우레이더 정보를 이용한 강우경향 모니터링 시스템 설계 및 개발

● 기대효과

기술적	• 홍수통제소의 홍수예보업무 및 의사결정지원에 활용 • 홍수예측정보에 대한 대국민 서비스 활용 (상황 전파) • 돌발홍수 예보 업무를 위한 기반 정보 제공 • 홍수통제소에서 실시간 하천유량 예측시스템으로 활용 • 각 지자체 특색에 맞는 홍수정보관리시스템 설계

사회적	• 신뢰도 있는 홍수예측을 함으로서 국민의 인명 및 재산 피해에 대비하고 경감시킬 수 있음 • 다양하게 산재된 홍수 방재 관련 정보의 연계 활용을 촉진하여 정보의 활용도를 높임 • GIS를 이용하여 홍수 방재 관련 업무 확장 • 지자체를 대상으로 하는 홍수정보관리시스템의 기반 시스템으로 활용

경제적	• 국내유역에 적합한 돌발홍수 예보기법을 도출함으로서 원천기술 확보 • 홍수정보관리시스템 기반의 취약 국가를 대상으로 사업화 가능 • 홍수 피해에 대한 효율적인 예측 및 피해절감 대책수립으로 인해 경제적 절감효과 예상

[한국토코넷(주)] 실시간 홍수예측정보 시스템 구축

● 과제개요
- 연구책임자 : 박상욱
- 연구기관 : 한국토코넷(주)
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	실시간 홍수예측정보 시스템 구축
	• 기상분석, 유역분석, 하천홍수, 침수위험에 대한 정보를 실시간으로 표출하여, 홍수에 대한 사전대응체계를 시스템화하는 것으로 한국형 AHPS(가칭 KAHPS)시스템을 개발 • 실시간으로 홍수예측정보를 표출하여 홍수재난대응 담당자의 의사결정지원 도구로 이용되며, 즉각적인 대응 및 사전예방 차원의 홍수방재업무 효율성 향상을 통해 재해피해를 경감시킬 수 있는 시스템 구축을 목적으로 함.

● 연구내용

연구내용	• 국내외 홍수관련 시스템 현황 분석 및 타 세부과제 적용성 분석 - 국내외 홍수관련 시스템 현황 분석 - 미국 AHPS 시스템 상세 분석 - 타 세부과제 적용성 분석 • 시스템 프로토타입 개발 • 차세대 홍수방어 웹 시스템 개발 - DB 설계 및 구축 - 타 세부과제 성과물과의 연계 - 시스템 운영 매뉴얼 작성 - 현장적용 및 시험 운영 • 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발 - DB와 연계된 모바일 시스템 개발 - 시스템 운영 매뉴얼 작성 - 현장적용 및 시험 운영 • 시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완

● 기대효과

기술적	• 수집된 홍수관련정보를 지역별, 재해 유형별, 정보 수요자료 별로 효율적이며 세분화하여 제공할 수 있는 웹기반 정보시스템의 구축 • 홍수예측 모형 및 예•경보 기술을 관리할 수 있는 요소 기술의 수준을 극대화시키고, 실제 시범유역에 적용하여 요소기술을 검증하고 연구 성과의 실용화 달성

사회적	• 하천관련 용수이용, 수리•수문, 하천운영, 홍수관리 등 분석을 통해 하천정비 및 유역계획의 정책개발을 지원

경제적	• 하천관련 실무자들이 시스템 상에서 손쉽게 필요정보를 획득할 수 있는 환경을 제공함으로서 업무의 효율을 향상시킴

● 연구 활용방안

- 관계기관의 홍수 재해 취약 및 위험지구에 대한 상시적인 관리가 가능함
- 축적된 홍수관리 관련 정보를 바탕으로 홍수를 예측하고, 수치모델 개발에 의한 홍수 예측을 통해 정책수립, 재난대책수립 등의 업무에 활용함
- 기관별 다양하고 방대한 홍수관련정보를 통합하여 기관의 업무 연계 및 상호보완적 기능 수행이 가능함
- 과학적이고 체계적으로 도출된 정량적인 홍수정보를 기반으로 재난현장의 실무자들이 홍수관리 업무를 수행할 수 있으며, 효과적인 의사결정지원에 활용할 수 있는 체계 구축

● 주요 연구내용과 성과**(1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)**

- 차세대 홍수방어 웹 시스템 기발

– 이상기후로 인한 국지성 호우가 빈발과 홍수 시 인명과 재산피해를 최소화 할 수 있는 적절한 대응책을 마련하고 예상되는 홍수규모 및 시기 등에 대하여 보다 종합적이고 정확한 홍수예측정보를 다양한 사용자에게 정보를 서비스하기 위하여 개발함

– 전문적일 수 있는 홍수 및 수문정보의 효율적인 제공 및 모니터링을 위한 GIS, 그래픽, 최신의 웹 개발기술 등을 활용하여 사용자가 직관적으로 이해할 수 시스템으로 개발함



<차세대 홍수방어 웹 시스템>

- 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발

– 최근의 모바일 기반의 서비스를 위한 환경이 조성됨에 따라 웹기반의 K-AHPS 시스템의 컨텐츠를 모바일 기반으로 서비스를 할 수 있는 시스템을 개발하여 언제 어디서나 홍수관련 정보를 실시간 조회 할 수 있는 체계를 구축함

– 홍수재해에 대한 정보를 모바일 기반으로 서비스하여 재난 사전대응체계 강화 및 대국민의 인명과 재산을 보호할 수 있는 비구조적 수단으로 활용이 가능



<모바일 기반 홍수정보 제공 시스템>

● 주요 연구내용과 성과물**(논문을 제외한 양적 성과 : 특허, 소프트웨어등록, 시제품 등)**

- 시스템 개발
  - 차세대홍수방어 웹 시스템 개발
  - 모바일기반 홍수정보제공 시스템 개발
- 시제품 출시
  - 차세대 홍수방어 웹 시스템 시제품 : GIS 기반의 실시간 홍수예측정보 시스템
  - 차세대 홍수방어 모바일 시스템 시제품 : 모바일 웹기반의 iOS 및 안드로이드 플랫폼 지원 어플리케이션 포함
- 소프트웨어 등록
  - 차세대홍수방어 웹 시스템 등록(2012.05)
  - 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 등록(2013.12)

[아주대학교] 분포형 홍수유출 시스템 구축

● 과제개요
- 연구책임자 : 이재응
- 연구기관 : 아주대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	분포형 홍수유출 시스템 구축
	• 자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수 예보 시스템 구축 및 운영 • ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정 • 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측

● 연구내용

연구내용	• 자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수 예보 시스템 구축 – 자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수예보 시스템 구축 – 레이더 예측강우와 돌발홍수예보 시스템 연계모듈 개발 – 선행시간별 돌발홍수 예측능력 평가 – 돌발홍수예보 시스템 매뉴얼 작성 • ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정 – 인공위성을 이용한 토양수분 산정 및 검증 • 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측 – 예측 구간 선정에 따른 앙상블 예측 정확도 평가 – 가중치 부여방법에 따른 앙상블 예측의 정확도 평가 • 돌발홍수 예보시스템 총괄 점검 및 보완

● 기대효과

기술적	• 돌발홍수예보 업무를 위한 기반정보 제공 • 레이더 예측강우의 연계를 통해 미래 선행시간에 따른 하천유량 예측에 활용

사회적	• 실시간 돌발홍수예보 시스템 운영으로 돌발홍수로 인한 인명피해 저감 • 홍수예측기술의 선진화

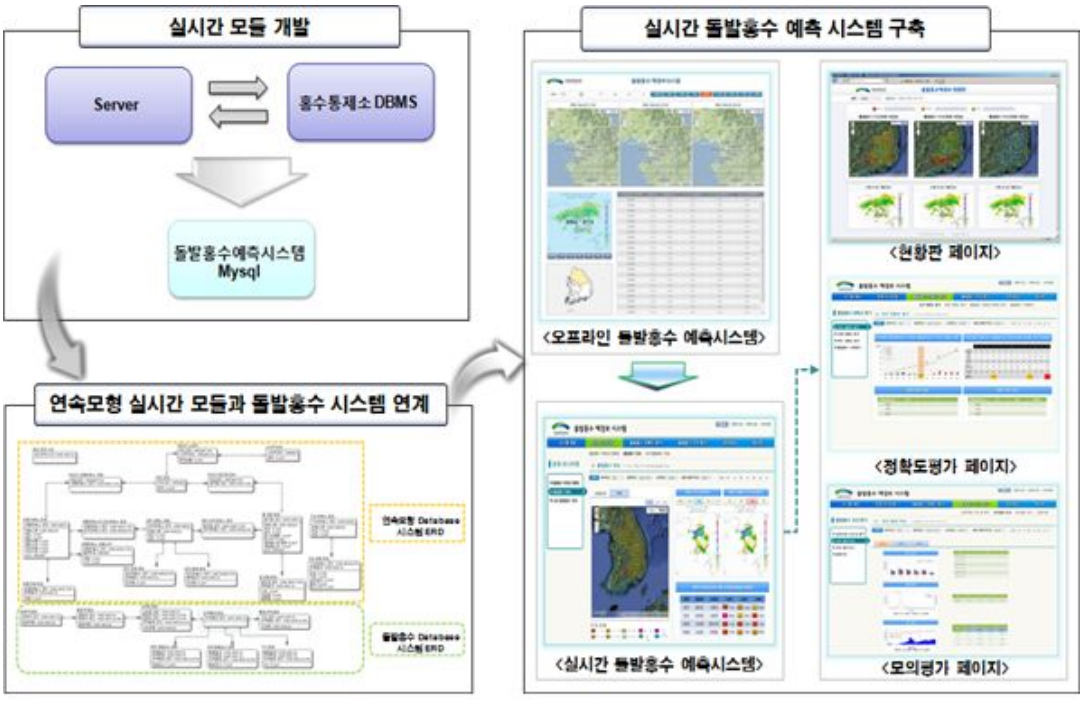
경제적	• 돌발홍수예보의 정확도 제고 및 재산 피해 저감 • 국내유역에 적합한 돌발홍수 예보기법을 도출함으로서 원천기술 확보 • 해외 개발도상국에 기술이전을 통한 경제적 가치 창출

● 연구 활용방안

- 정확도 높은 돌발홍수능 산정
- 실시간 돌발홍수예보 시스템의 기반으로 활용
- 돌발홍수예보 업무를 위한 기반정보 제공
- 토양수분 산정모형을 구축함으로서 홍수예보를 개선하는데 활용
- 앙상블 예측을 이용한 확률론적 예측으로 홍수예보에 활용

● 주요 연구내용과 성과**(1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)**

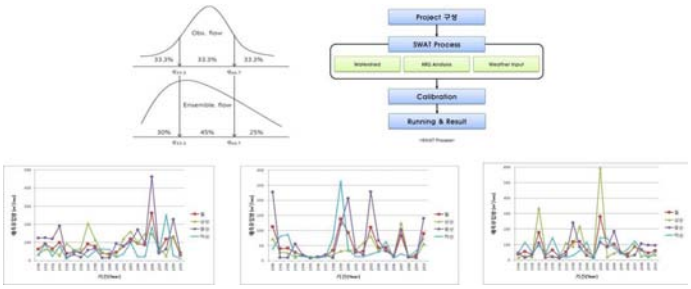
- 실시간 돌발홍수예보시스템 구축
  - 기상이변에 따라 단시간 동안 특정지역에 집중되는 국지적 호우에 의한 돌발홍수가 빈번히 발생하고 있으며 이에 따라 우리나라 유역특성이 고려된 돌발홍수예보기법을 적용한 실시간 돌발홍수 예·경보 시스템을 개발
  - 인공하도와 자연하도의 특성을 구분하여 국내 유역특성에 적합한 한계유출량을 산정하고 돌발홍수 예보기법을 개발



<실시간 돌발홍수 예측시스템>

• ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정
– 유역의 물리적, 지형 자료와 같은 방대한 양의 자료 수집이 필요 없고, 일단 모형이 구축되면 인공위성자료와 강우자료 만으로도 신뢰성 높은 결과를 단시간 내에 효율적으로 획득할 수 있는 자료 지향적 모형을 사용하여 토양수분을 추정
– NASA에서 제공하는 Terra, Aqua 위성의 Surface Reflectance(MYD09), Land Surface Temperature(MOD11, MYD11) 영상을 사용하여 ANFIS 모형을 통해 토양수분을 예측하고 그 결과를 검토
– 돌발홍수 모의 및 봄, 여름, 가을에 대해서 모형을 구축하는 연구에서는 위성영상과 ANFIS 모형을 이용하여 모의한 토양수분 자료를 활용가능

• 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측
– 확률론적 예측인 앙상블 예측을 통하여 댐의 유입량 예측
– 가중값 부여 방법에 따른 정확도를 판단하고 홍수유출 예측에 활용가능방안 검토



<앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측>

● 주요 연구내용과 성과물**(논문을 제외한 양적 성과 : 특허, 소프트웨어등록, 시제품 등)**
– 돌발홍수 예 · 경보 시스템 개발
– 돌발홍수 예 · 경보 시스템 매뉴얼 작성

[세종대학교] 자료동화 기반의 연속모형 개발

● 과제개요
- 연구책임자 : 이상훈
- 연구기관 : 세종대학교
- 총 연구기간 : 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	자료동화 기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 및 실시간 운영 시스템 구축
	• 자료동화 기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 • 실시간 운영을 위한 연속형 모형 보완 및 오프라인 운영 • 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축

● 연구내용

연구내용	• 자료동화 기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 - 자료동화기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 - 대유역에 대한 연속모형 구축 및 정확도 평가 - 실시간 하천유량예측시스템 설계 • 실시간 운영을 위한 연속형 모형 보완 및 오프라인 운영 - 저수지 홍수추적 모듈 연계 및 적용성 평가 - 보 영향을 고려한 연속모형 구축 및 적용성 평가 - 수문모형 네스팅 기법을 이용한 돌방홍수 예측모형 적용성 - 연속모형off-line 운영 시스템 구축 • 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축 - 연속모형 실시간 운영모듈 개발 - 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축 - 실시간 시스템 운영 및 보완 - 시스템 매뉴얼 작성

● 기대효과

기술적	• 실시간 돌발홍수예보 시스템의 기반 모형으로 활용 • 홍수통제소에서 실시간 하천유량 예측 시스템으로 활용 • 4대강 사업으로 하천특성변화 및 보 영향을 고려한 하천유량예측 시스템으로 활용 • 지자체 홍수예방을 위해 본류 하천과 지천을 연계한 홍수예측 및 방어 시스템 구축 시 활용

사회적	• 홍수에 대한 예방 및 대응 업무 수행 • 선진국 수준에 근접하는 기술력 확보

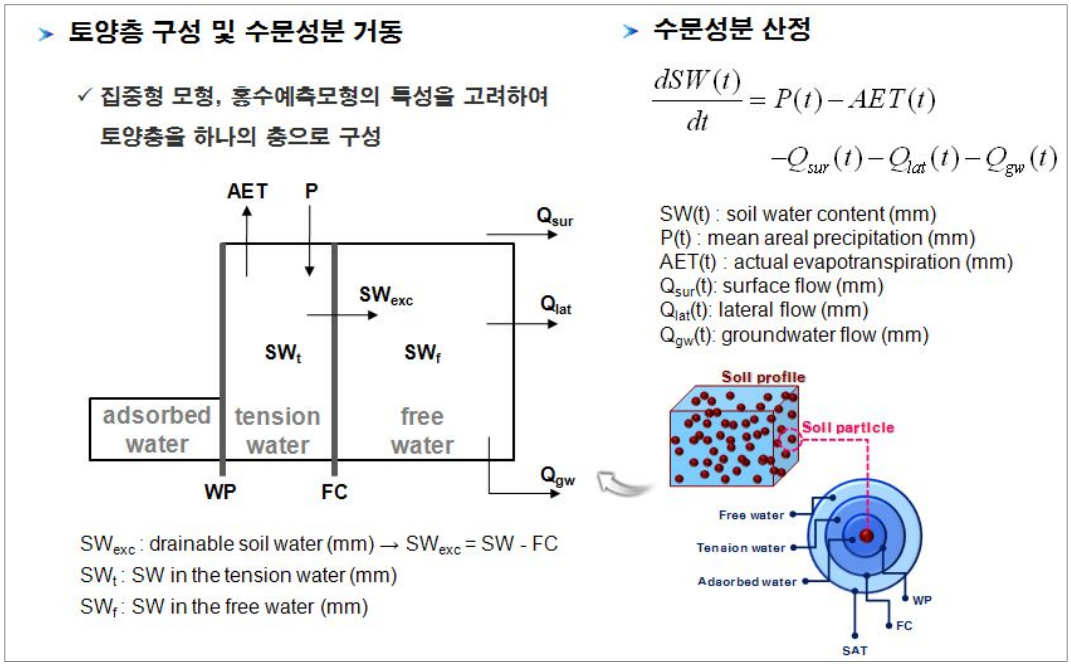
경제적	• 선행시간 확보를 통한 홍수로 인한 막대한 경제손실 경감 • 해외 개발도상국에 기술이전을 통한 경제적 가치 창출

● 연구 활용방안

- 분포형 홍수유출 시스템의 기반모형으로 활용
  - 돌발홍수 예보에 필요한 하천유량과 토양수분 정보의 실시간 생산 및 제공
  - 돌발홍수 예측 시스템의 기반 모형으로 원천기술 확보 가능
- 실시간 하천유량 예측시스템으로 활용
  - 레이더 예측강우를 연계하여 미래 선행시간에 따른 하천유량 예측에 활용
  - 홍수통제소의 홍수예보를 위한 실시간 시스템으로 활용

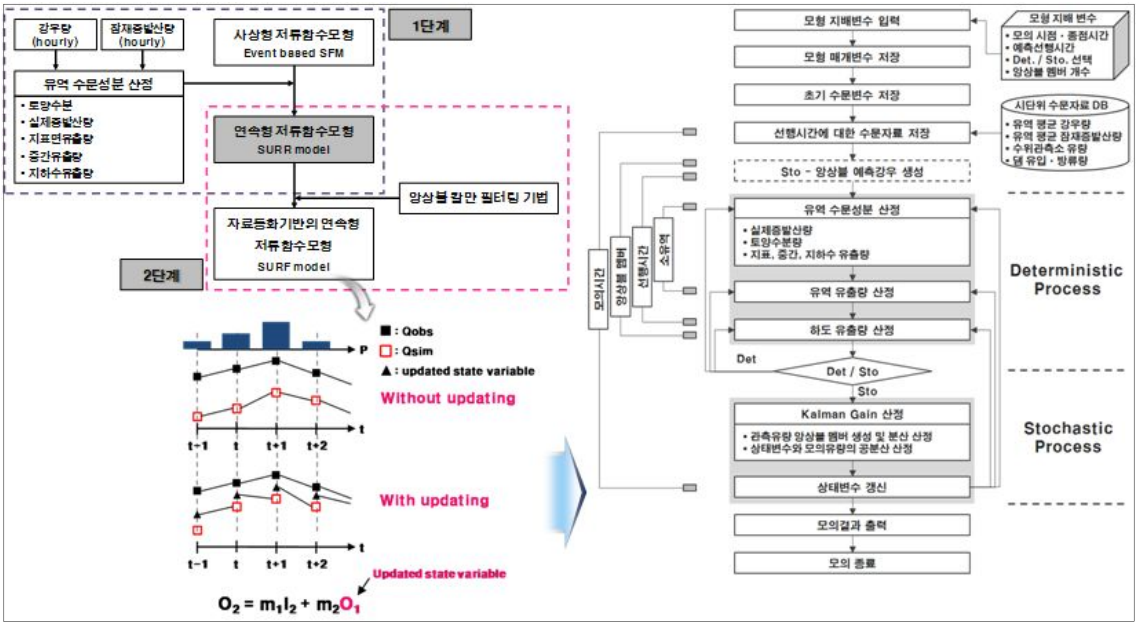
● 주요 연구내용과 성과**(1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)**

- SURR 모형 (Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 개발
  - 국내 홍수예보활용이 가능한 저류함수모형 기반의 연속형 강우-유출모형 개발
  - 유역과 하도의 유출량 산정을 위한 기본모형인 사상형 저류함수모형에 물리적 기반의 토양수분, 지표유출량, 중간유출량, 지하수유출량의 수문성분 산정기법과 연계한 연속형 저류함수모형을 개발



<SURR 모형의 수문해석 과정>

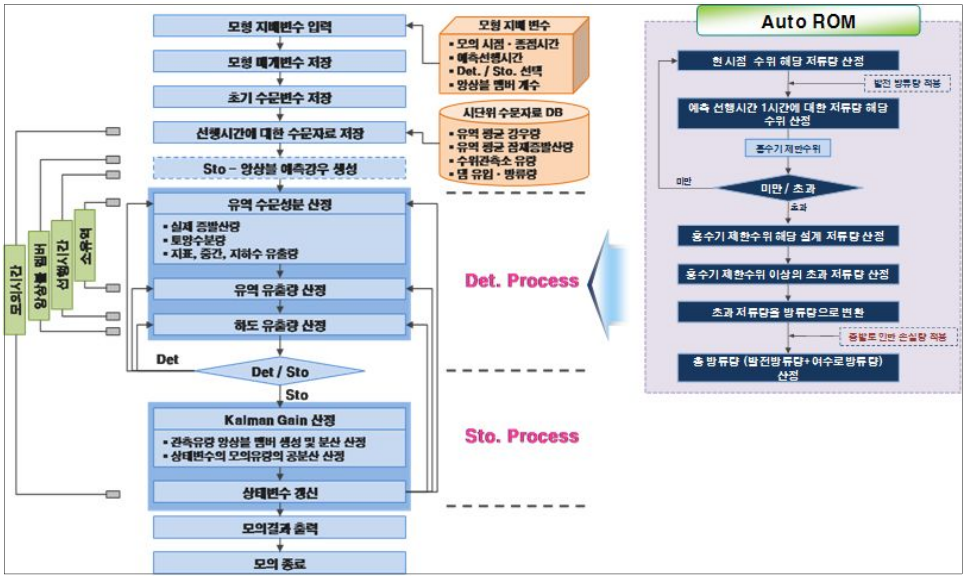
• SURR 모형 (Sejong Univ. River Forecast model) 개발
  – 물리적 강우-유출모형과 관측유량 자료동화기법을 연계한 하천유량예측의 정확도 향상
  – 연속형 강우-유출모형인 SURR 모형(Sejong University Rainfall Runoff Model)과 자료동화 기법인 ENKF (Ensemble Kalman Filter) 기법을 연계하여 실시간 하천유량 예측의 정확도 향상



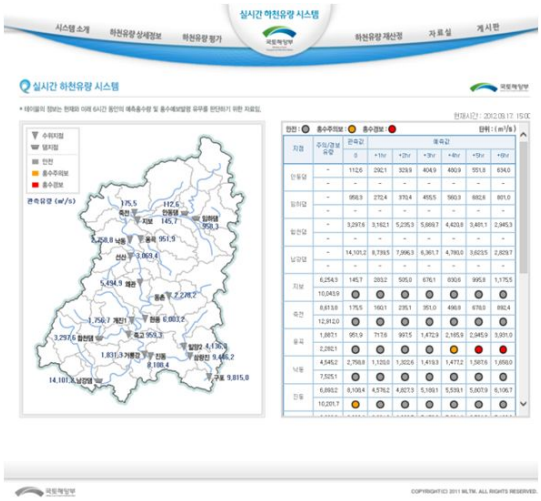
<SURF 모형의 해석 과정>

• 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(낙동강, 한강)
  – 댐 방류량의 모의유량과의 연동을 통해 실시간 유출 해석 및 하천유량예측의 정확도 향상
  – 추계학적 연속형 저류함수모형인 SURF 모형(Sejong University River Forecast Model)에 하천 본류에 설치된 댐 및 보 등의 구조물 운영을 고려

• 실시간 하천유량 예측시스템
  – SURF의 실시간 운영모듈 개발
  – 레이더 및 수치예보모델의 예측정보의 실시간 연계모듈 개발
  – 예측유량 정보의 정확도 평가 모듈 개발
  – 예측강우의 불확실성을 고려한 하천유량정보의 재산정 모듈 개발
  – 실시간 하천유량정보 예측 시스템 개발



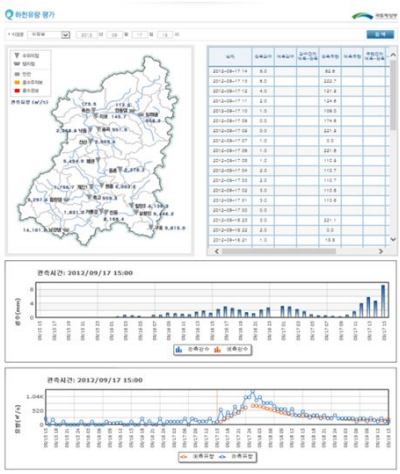
<SURF 모형의 저수지 홍수추적 모듈 과정>



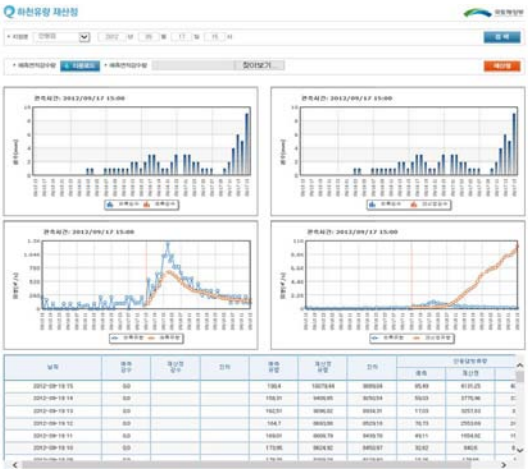
<메인화면>



<상세화면>



<정확도 평가 화면>



<하천유량 재산정 화면>

● 주요 연구내용과 성과물**(논문을 제외한 양적 성과 : 특허, 소프트웨어등록, 시제품 등)**

-SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록

-SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록

-저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강)

-저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강)

-실시간 하천유량 예측 시스템 구축 및 매뉴얼 작성

[동부엔지니어링(주)] 지자체 홍수정보관리시스템 구축

● 과제개요
- 연구책임자 : 지계환
- 연구기관 : 동부엔지니어링(주)
- 총 연구기간 : 2013.5. ~ 2013.12.18.

● 연구목표

연구목표	지자체 홍수정보관리시스템 구축
	• 지자체 홍수방재업무 담당자의 업무에 필요한 자원의 효율화 관점에서 현재 서비스 중인 홍수방재 유관정보들을 연계 통합하여 보다 효율적이고 종합적인 홍수방재체계를 구축 운영 • 홍수통제소의 홍수방어체계에서 지자체 중심의 홍수방재체계 구축을 위한 지자체별 요구사항 반영, 실운영이 가능한 대응 방안 제시 • 표준화된 홍수방재업무 및 대민지원 방안 도출 • 실업무에 즉각적인 활용을 위한 운영 플랫폼 구축

● 연구내용

연구내용	• 지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보제공 – 지자체 홍수방재 공무원을 대상으로 홍수정보에 관한 요구사항을 조사하여 시스템에 연구과제의 시스템 설계에 반영 • WebGIS 구축 – 요구사항과 기능검토를 통한 업무접근성이 높은 C/S 시스템 구축과 웹 시스템을 개발 • 모바일 어플리케이션 개발 – 하이브리드 앱을 이용, 위치기반서비스 모바일앱 개발 • 시스템 활용방안 제시 – 합천군, 산청군의 Test-Bed 실제 운영 평가와 매뉴얼 및 가이드라인 제시

● 기대효과

기술적	• 기상레이더보다 정확도가 높은 강우 레이더를 활용한 정보 신뢰성 증대 • 향후 대민서비스로서의 확대를 위한 시스템 안정성 및 정보의 정확성 제시

사회적	• 지자체 지역 특성 및 요구 현황에 부합한 홍수정보 이용 및 관리

경제적	• 전국 지자체로의 확산을 통해 국내 홍수 대응 및 대비기술의 선진화

● 연구 활용방안

- 지자체별 재해위험 업무 관리 지원
  - 주요 산간계곡 및 유원지등 재해위험지구의 안전관리에 활용
  - 면적 강우량 관측 자료로 국지성 호우에 활용 가능
- 대민서비스 지원으로의 확대
  - 시범운영을 통한 신뢰성 및 보안성 검토 후 적용
  - 모바일, 웹을 통해 관할 지자체 및 유관 지자체에 정보를 제공하여 시범운영
- 표준화된 지자체 홍수정보관리시스템
  - Test-Bed 운용을 통해 시스템의 개선방안을 도출하고 업그레이드
  - 표준화된 시스템 운영 매뉴얼 제시

● 주요 연구내용과 성과

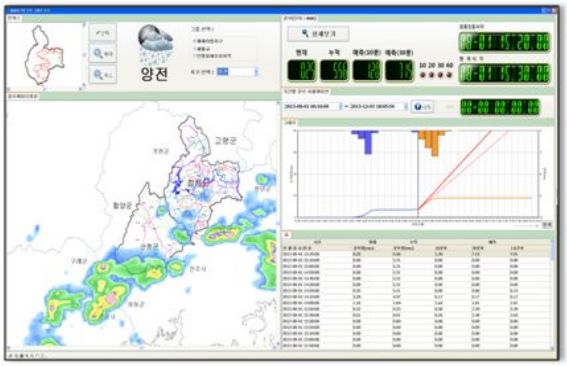
- 지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보 제공
  - 과거 홍수피해가 많은 지역 우선 조사
  - 현재 제공되고 있는 정보현황, 공유과정과 내용의 문제점 및 단점, 시스템 개선사항 파악
  - 각 지자체의 재난방재 업무 담당자의 현실적 요구사항 수렴
  - 현황 문제점 및 요구사항을 통한 체계적이고 효율적인 시스템 항목 구성
- WebGIS 구축
  - 과거 국내/외 GIS를 적용한 사례 분석하여 각 장단점을 파악
  - 실무적용을 위해 기존 시스템과의 연계 및 기능검토를 통한 시스템 설계 및 구축
  - 지자체 요구사항과 웹 접근성을 고려한 사용자 편의 인터페이스 설계



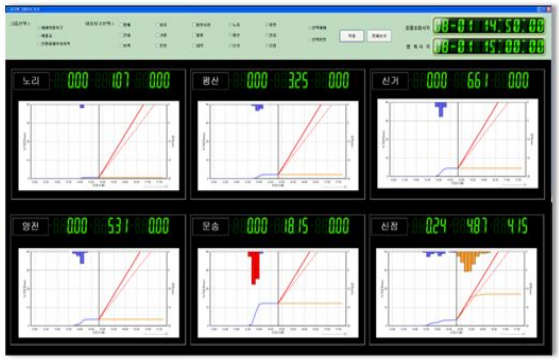
<C/S – 강우데이터 수치 표현>



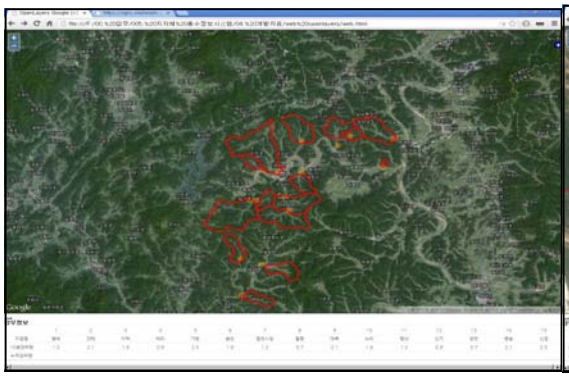
<C/S – GIS Tool을 이용한 소유역 강우 분석>



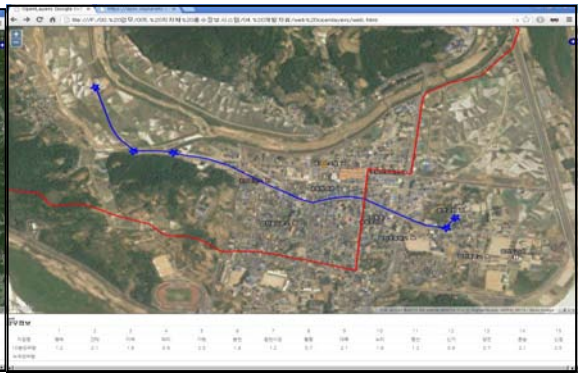
<C/S – 표와 그래프를 이용한 지구별 경향 분석>



<C/S – 그래프를 이용한 재해지구 전체 경향 분석>

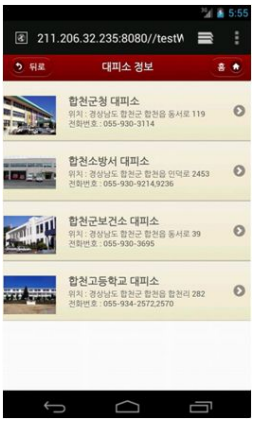


<Web – 강우데이터 수치 및 재해지구 영역 표시>



<Web – 대피경로 표시>

- 모바일 어플리케이션 개발
  - 기존 국가기관의 정보제공 어플리케이션의 장단점을 고려하고 사용자의 불편함을 개선
  - 웹 시스템에서 제공하는 정보를 어플리케이션에서도 확인 가능하도록 구성
  - 위치기반서비스를 이용하여 실무자 및 지역주민의 홍수재해제보에 대한 정보관리 지원 구성



<대피소 정보 및 대피경로 조회> <지역정보, 강우영상 제공>






<사용자 편의를 위한 관심지역 관리 기능 제공> <그래프와 표를 이용한 강우 경향 표출>

- 시스템 활용방안 제시
  - 개발된 시스템의 활용성을 제고하기 위한 구체적 운영 및 정보화 운영 방안 제시
  - 실 데이터를 이용한 Test-Bed의 실제 운영 평가실시와 매뉴얼 및 가이드라인 제시
  - 향후 국가적으로 준비할 지자체 홍수정보관리시스템의 표준모델 제시

● 주요 연구내용과 성과물

- 지자체 홍수정보관리시스템 Prototype 구축(C/S, 웹, 모바일 시스템)
- 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작
- 시범 지자체(합천군, 산청군)와 MOU 체결 및 시스템 적용

<부록>

차세대홍수방어기술개발
연구성과 자료집

Research Report on Flood Defense Technology for Next Generation

Contents

01 차세대홍수방어기술개발 연구단 개요

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술(1세부과제)
1.1.1 _ 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술
1.1.2 _ 신기술을 도입한 수문관측체계 정립
1.2.1 _ 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사
1.2.2 _ 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술
1.3 _ 치수시설물 안전 모니터링 기술
1.4 _ 홍수피해 실시간 모니터링 기술

03 치수능력 증대기술(2세부과제)
2.1.1 _ 강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술
2.1.2 _ 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발
2.1.3 _ 저수지의 홍수대응능력 증대기술
2.2 _ 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술
2.3 _ 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
2.4.1 _ 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술
2.4.2 _ 치수관련 법 · 제도 개선방안 개발
2.4.3 _ 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발
2.5.1 _ 도시 배수시설 설계 선진화 기술
2.5.2 _ 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술
2.6 _ 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

04 미래 통합 유역홍수 대응기술(3세부과제)
3.1.1 _ 위험도 기반의 통합홍수관리기술
3.1.2 _ 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발
3.2.1 _ 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발
3.2.2 _ 유역 공간 홍수예보기술 개발
3.2.3 _ 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발
3.2.4 _ 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석
3.2.5 _ 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발
3.2.6 _ 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발
3.3.1 _ 유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발
3.3.2 _ 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발
3.4 _ 유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
3.5 _ 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발

05 국가 홍수관리시스템 개발(4세부과제)
4.1 _ 실시간 홍수예측정보 시스템 구축
4.2.1 _ 분표형 홍수유출 시스템 구축
4.2.2 _ 자료동화 기반의 연속 모형 개발
4.3 _ 지자체 홍수정보관리 시스템 구축

06 실용화 및 성과 활용 방안

차세대홍수방어기술개발

연구성과 자료집

01

차세대홍수방어기술개발 연구단 개요

차세대 홍수방어기술 개발 –연구개요

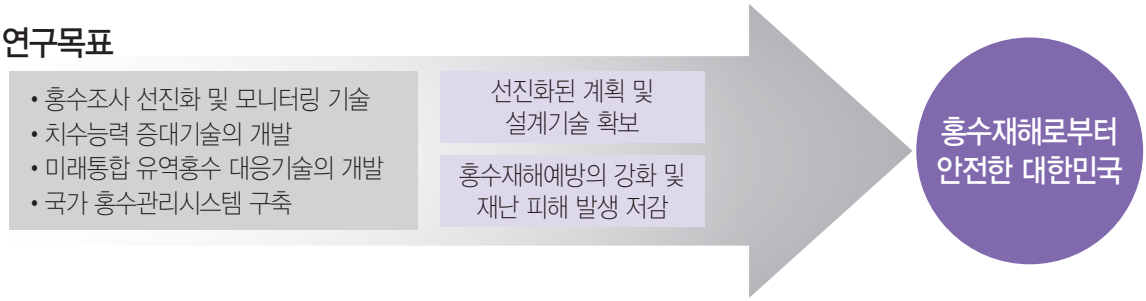
연구개요

- **과제명** 차세대 홍수방어기술 개발
- **연구기간** 5년 (2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18)

연구단의 구성

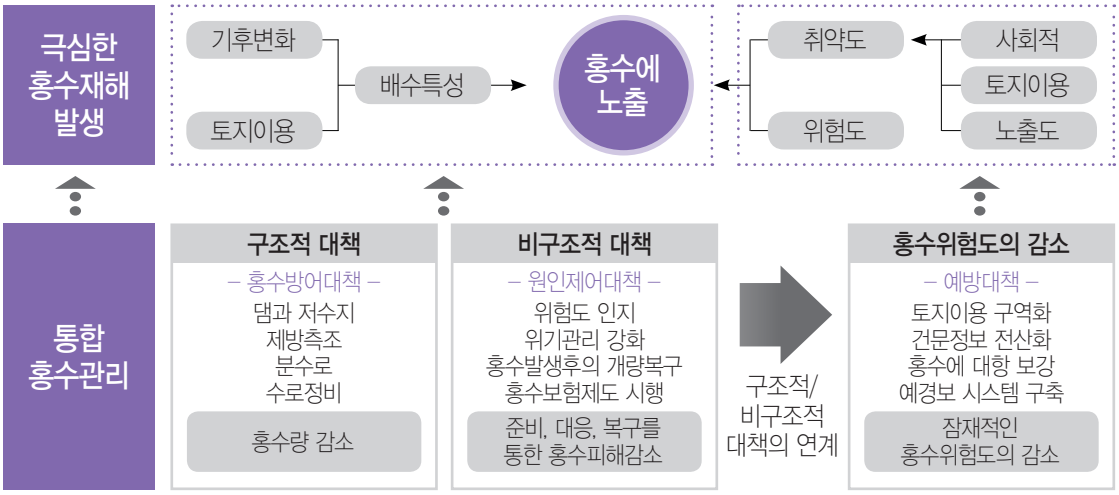
- 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원의 5년간 연구사업으로 수행되었음(주관기관 : 경북대)
- 제1세부과제 – 홍수조사 선진화 및 모니터링 (인하대 김형수), 제2세부과제 – 치수능력 증대기술 (명 지대 윤병만), 제3세부과제–유역통합홍수대응기술(경북대 한건연), 제4세부과제 – 국가 홍수관리시스템 구축(아주대 이재응)을 중심으로 연구가 수행되었음

연구목표



연구개발의 필요성

- 기후변화에 대비하여 홍수위험도가 크게 증가하는 상황에서 홍수피해 저감을 위한 구조적 및 비구조적 대책수립 및 실행을 통한 통합홍수관리(Integrated Flood Management)를 의미함
- 기술개발 전략으로서는 첨단 홍수예보기술 개발, 유역 차원의 홍수방어 및 관리기술 개발, 기후변화 대응한 홍수관리기술 개발로 구분됨



연구단 운영 평가 – 연구개발 수행과정

제1세부과제 : 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

- 수문기상조사 및 하천조사를 위한 선진화된 기법을 도입하고 홍수 피해 상황 모니터링 기술을 개발하였는데, 수문 · 하천조사와 실시간 홍수 피해조사 측면으로 연구
- 레이더 등 일관성 있는 수문자료의 품질관리 기술을 개발하였고, 하도관리를 위한 제방 및 제외지 등에 대한 자동 자료추출과정을 RIMGIS와 연동하도록 구축
- 앱에서 구동되는 하천제방에 대한 정보화시스템을 구축하였고, 실제 하천에 홍수가 발생하였을 경우 첨단장비를 활용하여 홍수상황을 신속하고 효율적으로 전달할 수 있는 기기 개발

제2세부과제 : 치수능력 증대기술

- 강변저류지와 농업용 저수지의 치수능력을 증대시켜 유역의 홍수량을 저감시키기 위한 방안 개발
- 기후변화에 따른 이상강우를 고려하여 비정상성 강우를 고려한 빈도해석 프로그램을 구축하였고, 제방의 인증, 검사 및 진단 기술 개발
- 치수계획 관련법과 제도 개선방안을 도출하고, 치수경제성 분석을 위한 다차원홍수피해산정 시스템을 구축하고, 홍수이해당사자간의 갈등조정 프로그램 구축
- 도시 도로배수시설 설계기준 개발, 내수침수 저감을 위한 우수관망 설계 신기술 및 S/W 개발 및 도시복합유역 유출모형의 개발 및 상용화

제3세부과제 : 유역통합 홍수대응 기술

- 유역단위의 홍수대응을 위해 지구/시설별 치수 안전도 평가 및 설정 기술, 비구조적 홍수대책에 대한 대응능력을 제고 및 평가 기술 개발
- 구조적/비구조적 대책 연계에 적용함으로써 유역단위의 홍수에 대응할 수 있는 최적화된 기술 개발.
- 홍수예보의 정확도 향상을 위해서 강우레이더 자료에 의한 정량적 강우산정 기술과 편파 강우레이더를 활용한 단시간 강우예보기술 개발
- 레이더 강우와 단기예보의 홍수예보 활용기술을 확립하고 국내유역에 적합한 분포형 모형을 구축하였고, 공간홍수예보를 위한 하천범람 예측 기술과 내외수를 고려한 통합 침수해석 모형 개발
- 수공구조물 붕괴 등에 대한 극한홍수 전파를 모의할 수 있는 수치모형 개발 및 수리모형실험을 통해 검증
- 국내하천 및 도시유역에 적합한 새로운 Flood Risk Map 작성기술 개발
- 저수로 유로 안정화의 효과를 가진 수제 설계기술을 개발하였고, 장래 하상변동 예측 및 안정하도 유지방안 제시

제4세부과제 : 국가 홍수관리시스템 구축 기술

- 기후변화 등에 대비한 차세대 홍수정보 시스템으로서 K-AHPS (Advanced Hydrologic Prediction System), K-FFG (Flash Flood Guidance), 지자체 홍수정보관리시스템 등을 구축
- K-AHPS에서는 기상 및 유역 분석정보 표출과 이에 대한 실시간 구동을 실현하였고, 강우, 유역유출, 하천홍수, 침수 등의 정보를 제공할 수 있는 한국형 AHPS 시스템을 구축하고 이를 시범운영 중임

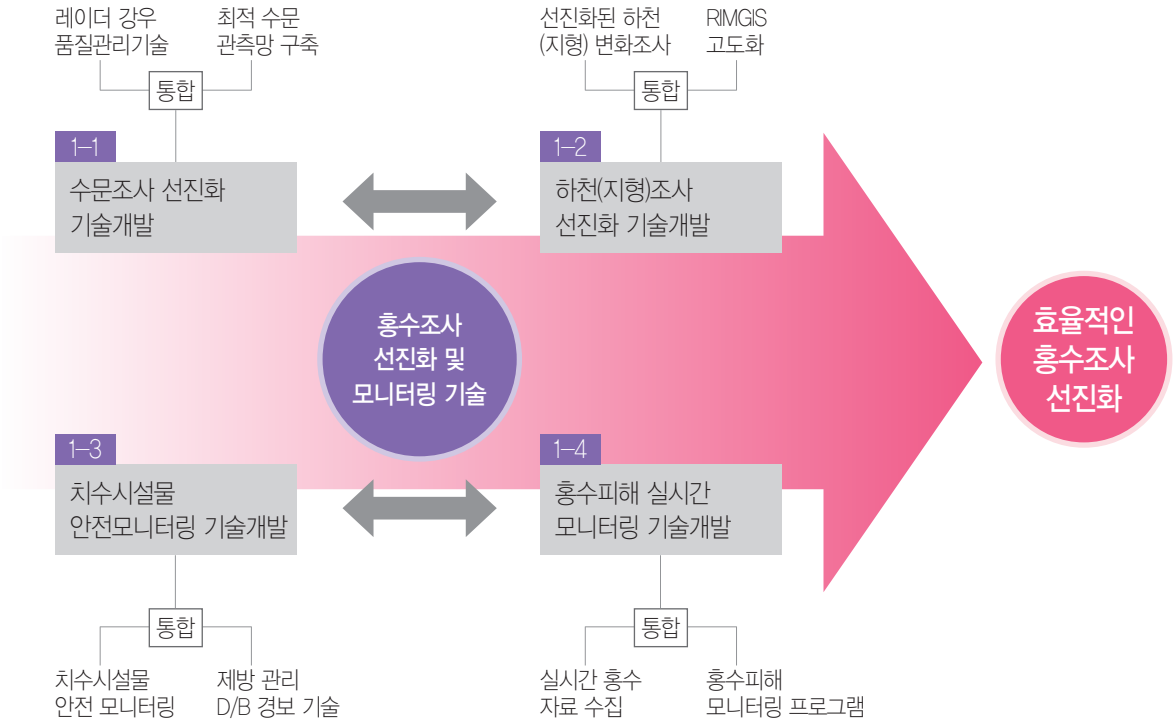
01 차세대홍수방어기술개발 연구단 개요

- K-FFG는 실시간 기상정보를 활용한 돌발홍수 해석모형을 적용하고 선행시간별 돌발홍수 위험도를 표출하는 시스템을 시범운영 중임
- 지자체 홍수정보관리시스템 구축에서는 홍수방재업무 및 대민지원 시스템을 구축하고, 홍수상황 및 홍수피해를 연계한 통합 모니터링 체계를 확립하고, 지자체별로 적용이 가능하도록 구성된 지자체 홍수정보시스템 Prototype을 구축

과제 참여기관

과제구분	유형	과제명	연구기관	성 명
총괄과제	주관	차세대홍수방어기술개발	경북대학교	한건연
1세부	협동	홍수조사 선진화 및 모니터링 기술	인하대학교	김형수
	공동	하천조사 선진화기술	지오씨엔아이	김형섭
	공동	치수시설물 안전 모니터링 기술	평화엔지니어링	강경석
	공동	홍수피해 실시간 모니터링 기술	데이타피씨에스	이종국
2세부	협동	치수능력 증대기술	명지대학교	윤병만
	참여	저수지의 홍수대응 능력 증대기술	충북대학교	김진수
	참여	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정 기법 개발	단국대학교	강부식
	공동	비정상성 및 극한강우량 산정 표준화 기술	연세대학교	허준행
	공동	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술	부경대학교	이상호
	공동	치수경제성 평가 및 법 제도 개선방안 수립	상지대학교	최흥식
	참여	유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	인하대학교	이상원
	참여	치수대응 홍수 이해당사자 갈등 조정 기술	서남대학교	박상우
	공동	도시 배수시설 설계 선진화 기술	경기대학교	윤세의
	공동	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안	금오공과대학교	이재준
	참여	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	한밭대학교	이정호
3세부	주관	미래통합 유역홍수 대응기술	경북대학교	한건연
	위탁	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술	한국건설기술연구원	김 원
	위탁	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술	홍익대학교	이승오
	참여	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술	한양대학교	조용식
	공동	유역 홍수 대응 최적 기술 개발	성균관대학교	전경수
	참여	비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술	영남대학교	지홍기
	공동	하천환경 변화에 따른 하도 안정화 기술	충남대학교	정관수
	참여	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술	영남대학교	손광익
	공동	유역 치수안전도 평가 및 수립계획 수립기술	한국건설기술연구원	김규호
	공동	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술	연세대학교	최성욱
4세부	협동	국가 홍수 관리시스템 개발	아주대학교	이재응
	공동	실시간 홍수예측 정보 시스템 구축 (AHPS)	한국토코넷	박상욱
	공동	지자체 홍수정보 관리 시스템 구축	동부엔지니어링	지계환
	위탁	자료동화 기반의 연속모형 개발	세종대학교	이상훈

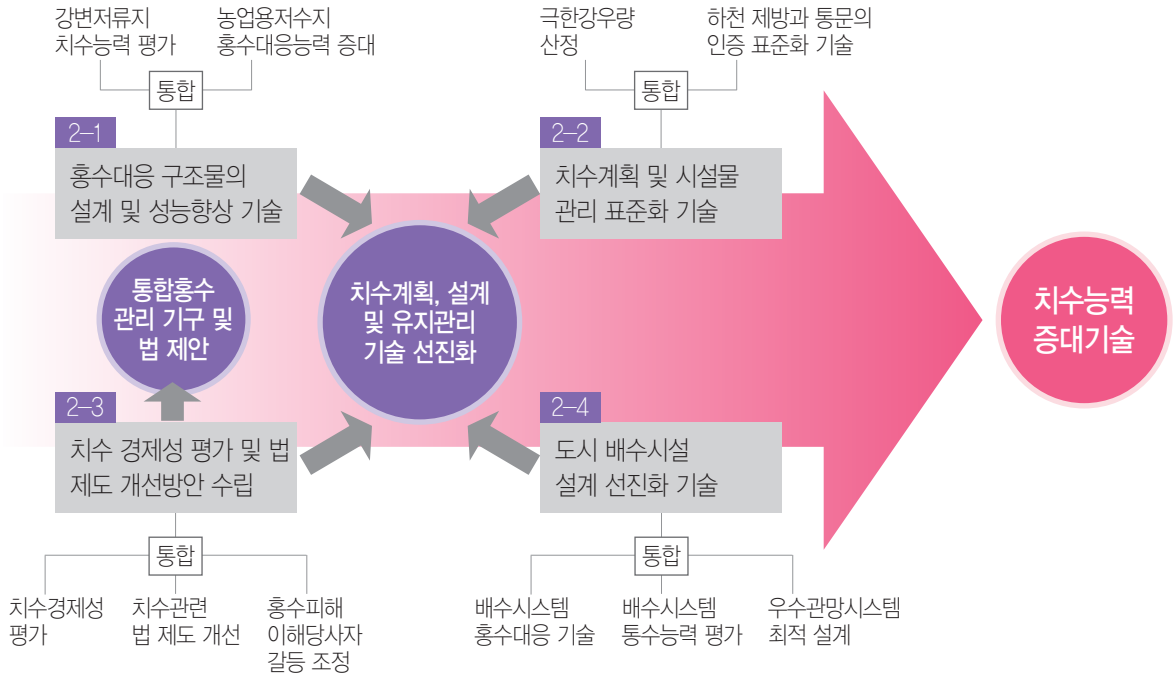
1세부 – 연구과제 연계성



1세부 – 연구 추진체계



2세부 – 연구과제 연계성



2세부 – 연구 추진체계

2세부과제 협동연구기관
명지대학교
주관 연구책임자
윤병만 외 70인

협동연구기관
명지대학교
연구책임자
윤병만 외 11명

위탁연구기관
충북대학교
연구책임자
김진수 외 8명

공동연구기관
연세대학교
연구책임자
허준행 외 11명

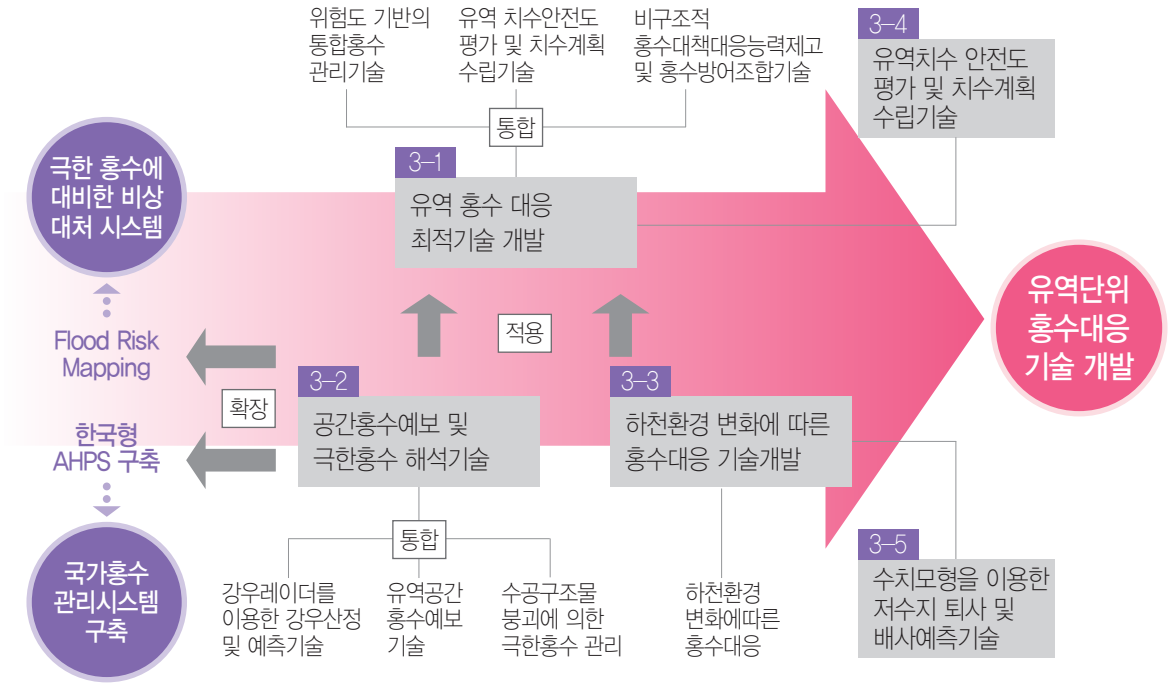
위탁연구기관
부경대학교
연구책임자
이상호 외 3명

공동연구기관
상지대학교
연구책임자
최흥식 외 18명

공동연구기관
경기대학교
연구책임자
윤세의 외 8명

위탁연구기관
금오공과대학교
연구책임자
이재준 외 5명

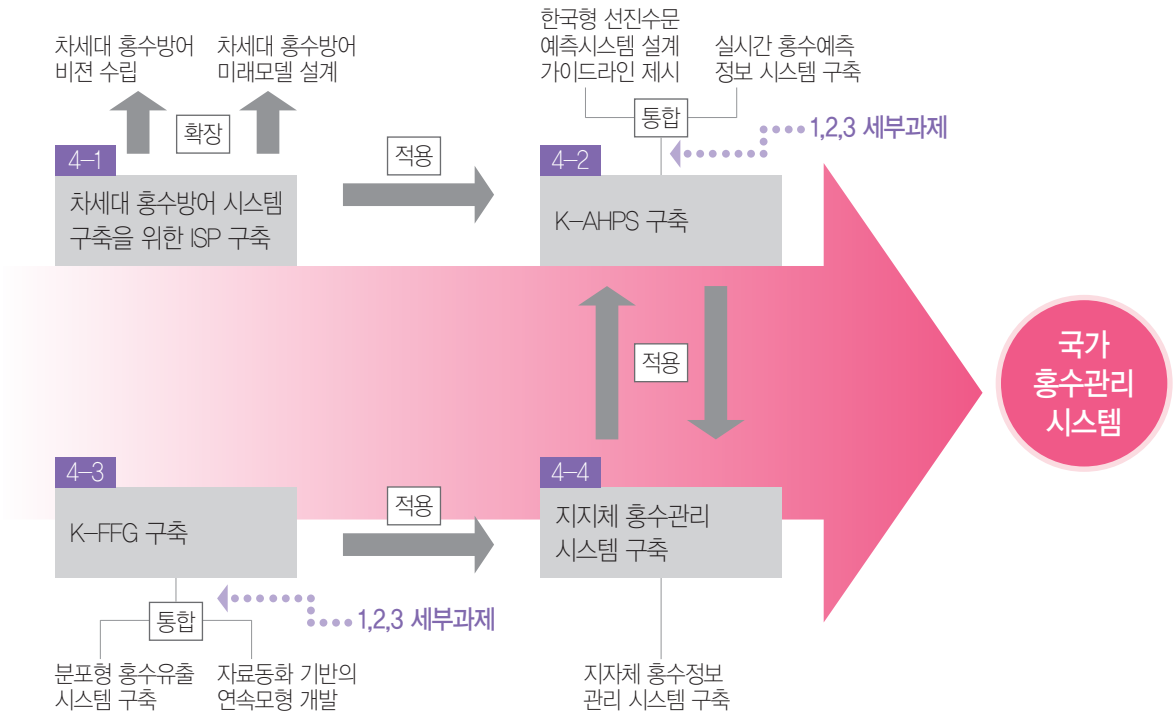
3세부 – 연구과제 연계성



3세부 – 연구 추진체계



4세부 – 연구과제 연계성



4세부 – 연구 추진체계

4세부과제 협동연구기관
아주대학교
협동연구 책임자
이재응 외 42인

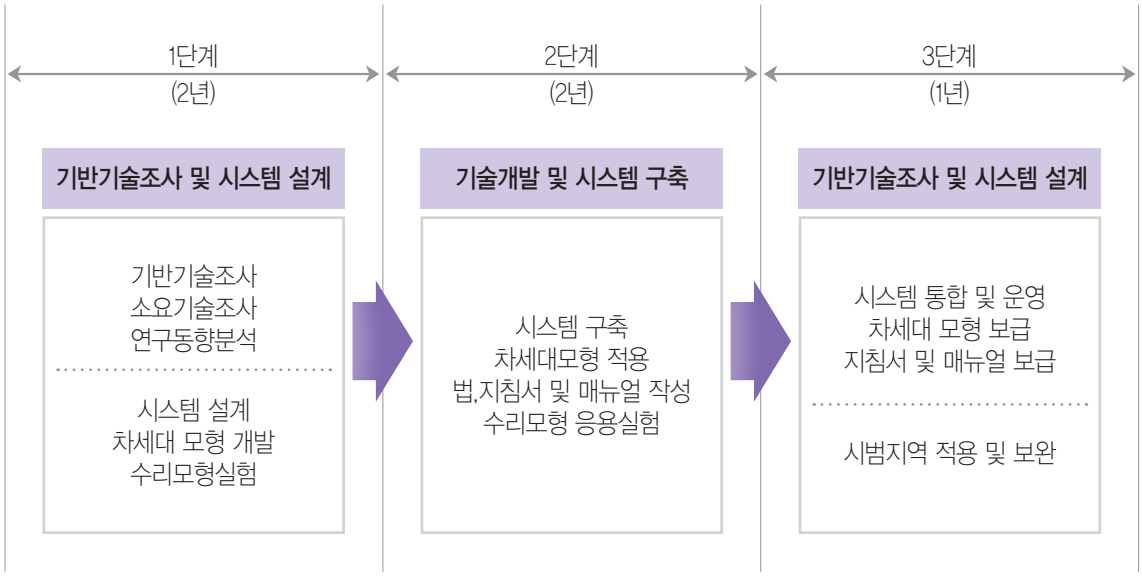
협동연구기관
아주대학교
연구책임자
이재응 외 12명

위탁연구기관
세종대학교
연구책임자
이상훈 외 11명

공동연구기관
한국토코넷
연구책임자
박상욱 외 11명

공동연구기관
동부엔지니어링
연구책임자
지계환 외 5명

2+2+1년 연구체계



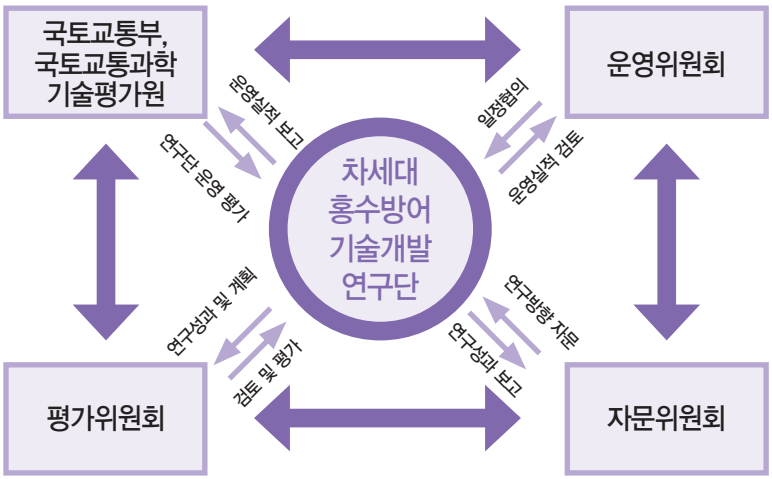
다학제간 연구진 구성



연구단 운영 평가 – 연구관리

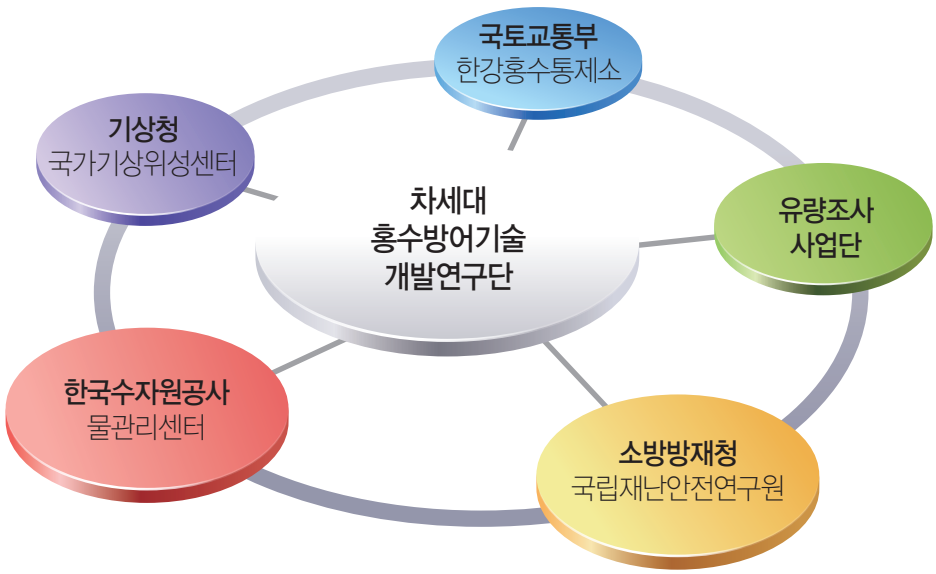
연구운영의 조직도

○ 운영조직 모식도



유관기관 협조

○ 유관기관과의 업무 협조, 협의



연구단 운영 – 실용화 방안

연구성과 활용증진

1세부과제

연구내용	연구성과 활용증진
레이더 강우자료 수문학적 품질관리 지침 마련	국토해양부 강우레이더 시스템 적용 및 레이더 활용 분야 확장
제내 · 외지를 연계한 정밀 하천지형제작	홍수예측/수리수문해석의 정확한 정보 제공 및 확보
치수시설물 안전모니터링 요소 분석 및 도출	붕괴유형별 모니터링 요소 도출을 통한 최적화된 안전 모니터링으로 치수 및 방재기능 제고
스마트 기기를 활용한 홍수피해 모니터링 방안 연구	첨단 IT 기술을 홍수 모니터링에 접목하여 대민 정보 제공 시스템 구축에 활용

차세대 홍수방어 시스템 요소 및 지원기술 개발

2세부과제

연구내용	연구성과 활용증진
극한강우량 산정 표준화 기술 개발	이상홍수를 대비한 치수계획 수립에 활용
강변저류지, 농업용저수지의 홍수조절능력 향상 기술 개발	치수구조물 설계 기술 선진화
하천 제방과 통문의 안전도 평가 및 인증 표준화 기술 개발	치수구조물 유지관리에 활용
도시 배수시스템의 통수능력 증대 기술 개발	도시의 내수침수 방어 대책에 활용
치수 관련 법, 제도 개선 방안 수립	치수 관련 법, 제도의 효율적 운영 및 선진화
다차원 홍수피해산정(MD-FDA)을 위한 시스템구축	유역차원의 다양한 치수사업 대안 선정을 위한 치수 경제성 분석
치수관련 대안 효과 분석을 위한 공영시각모형 개발	홍수피해 이해당사자의 적극적인 참여를 통한 갈등 조정

치수관련 계획, 설계 및 유지관리 기술 선진화

○ 3세부과제

연구내용	연구성과 활용증진
1차원 고정확도 해석모형 범용성 확장	하천관련 실무 적용성 확장
4대강 사업후의 하도 및 수공구조물을 적용한 홍수위 계산모형	4대강 사업후 구조적 홍수방어 대책 수립
레이더 강우량 추정 프로그램 등록	국토해양부 S-밴드 이중편파레이더의 기초 알고리즘으로 활용
광역 적용 분포형 강우-유출모형 개발 및 검토	광역 유역 하천유량관리 및 예경보
취약도, 노출도를 기반으로 한 Flood Risk Map 제작기법 확립	Flood Risk Map 제작 매뉴얼을 통해 홍수위험지도 작성 관련 정책제안
하도 안정성 확보 설계 요소기술 개발	수제 설계 가이드라인 제시

공간홍수예보 및 극한홍수 해석기술 활용

○ 4세부과제

연구내용	연구성과 활용증진
효율적인 레이더정보 표출 방안 검토	레이더의 강우정보를 홍수방재업무에 활용
실시간 홍수예측정보 시스템 구축	홍수통제소의 홍수예보업무 및 의사결정지원에 활용
국내 유역특성을 반영한 한계유출량 산정기법 개발	돌발홍수 발생 기준인 돌발홍수능 산정
홍수방재업무 지원 방안, 홍수대민지원 방안 연구	주요 시설물의 안전관리방안 주민의 보호 방안 검토

국가 홍수관리시스템 개발

실용화 / 사업화를 위한 노력 및 성과

○ 1세부과제

실용화/사업화 대상 기술		실용화/사업화 노력 및 성과
레이더 강우자료 품질관리 기술 최적의 수문자료 확보 기술	→	레이더 강우 품질관리 및 레이더 자료 산출 최적 수문관측망 방법론 개발 및 실무 활용 능력 극대화
항공레이저측량 기반 하천활용성 기법 개발 RIMGIS와 연계한 하천유지관리기술개발	→	하천 수심부 결정 및 분포특성 추출을 위한 소프트웨어 등록 RIMGIS 시스템 분석 및 개선방향 도출
치수시설물 안전모니터링 요소 분석 및 도출 첨단 IT분야를 활용한 모니터링 방안제시	→	주요 치수시설물 취약성 인자에 대한 정량적, 정성적 모니터링 가능한 최적알고리즘 개발 무선센서 네트워크 기반 광역적 및 실시간 모니터링 시스템 구축
이동식 홍수피해자료 취득 시스템 비상시 활용 가능한 국가 통신망의 보조 통신망	→	이동식 홍수피해자료 취득시스템 iFlood-Gateway 개발 보조 통신망 플랫폼 설계

○ 2세부과제

실용화/사업화 대상 기술	실용화/사업화 노력 및 성과
강변저류지 치수능력의 정량적 평가 및 설계기술	→ 강변저류지 홍수조절효과 분석을 위한 1차원 부정류 수치모형 적용성 검토
국내 강우자료 특성을 반영한 극한 강우량 산정 기술	→ FORGEX 기법을 이용한 극한강우량 산정 기술
제방과 통문의 인증제 시행을 위한 법, 제도, 기술적 기준 표준화	→ 제방과 통문의 인증제 시행 방안
유역대응 다차원 홍수피해산정(MD-FDA) 시스템	→ 유역대응 치수계획을 위한 대안설정 방안 수립
홍수피해 이해당사자의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 갈등 조정 시스템	→ 공영시각모형(SVM) Ver.2 개발 및 매뉴얼 작성
비탈면 배수시설 설계 기술	→ 비탈면 배수시설문 설계기준(안) 제시
도시 배수시스템 통수능력 평가 기술	→ 지표하 유출을 고려한 도시 유출해석 모듈 개발

○ 3세부과제

실용화/사업화 대상 기술	실용화/사업화 노력 및 성과
강우빈도해석 및 유역유출분석을 통한 홍수위험성 분석	→ 홍수량 및 홍수위 빈도해석을 통한 홍수위험성 분석
국내 이중편파레이더에 대한 강우추정 기법	→ 추정된 관계식을 이용하여 단일편파/이중편파 강우추정 및 면적 강우량 산출
1차원 고정확도 하천흐름 해석 모형의자연하천 적용	→ 범용성 높은 고정확도 모형 개발
동수압이 고려된 고정확도의 지진해일 재해정보도를 제작	→ 대상지역의 주민이 효과적으로 활용할 수 있도록 사용자 중심적으로 재해정보도 구성
실시간 공간홍수예보	→ 취약도 및 노출도, 외력을 고려한 새로운 Flood Risk Map 제작 고정확도를 갖는 2차원 유한체적법의 적용
구조적 하도 안정화 설계기술	→ 구조적 하도 안정화 설계기술 개발

○ 4세부과제

실용화/사업화 대상 기술	실용화/사업화 노력 및 성과
양방향 정보제공 기술(WEB2.0)	→ 사용자가 홍수상황정보를 시스템에 등록 및 공유 가능하도록 시스템 설계
웹 기반의 홍수정보 표출 기술	→ 최신의 웹 표출기술 도입 및 적용 (SilverLight)
한국형 돌발홍수 예측 기술	→ 한국형 한계유출량 산정기법 개발 및 레이더 강우 적용성 평가
관측유량 자료동화를 통한 실시간 하천유량 예측 기술	→ 자료동화 기법을 연계한 연속모형 개발
지자체 커스터마이징을 고려한 설계 반영	→ 낙동강 유역 8곳의 지자체를 대상으로 요구사항을 시스템에 반영

01 차세대홍수방어기술개발 연구단 개요

	1차년	2차년	3차년
1세부			**기반기술 조사 및 분석** • 레이더 강우 품질관리기법 및 보정기법 조사 · 분석 • 첨단수문관측 기술조사 및 실험장비 구축 • MOGA를 이용한 방법론 개발 및 HEC-1과 VBA를 연동한 자동 유출 산정 프로그램 개발 • Test-bed 적용을 통한 적용 실시간 수위 관측망 최적화 • 선진화된 하천(지형)조사기법 • 하천제방선 결정 기법 개발 • 하천동적변화 자료 구축 및 유지관리/ 모니터링기술분석 • 치수시설물 안전모니터링 요소 분석 및 도출 • 제방 제원 및 관리정보 DB구축 • 비상상황에서 대체 가능한 통신방안 검토 – 기반기술 연구 • 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 1차버전 개발
2세부	**사전조사 및 분석** • 국내 · 외 강변저류지 설치 사례 조사 • 대규격 제방 및 방수로 사례 조사 및 분석 • 발전용 농업용 저수지 현황 분석 • 국내 저수지 현황 분석 • 유역 수문량 산정 설계의 검토 및 분석 • 제방의 피해 사례 및 인증 사례 조사 • 홍수위험정보 구축 • 홍수 이해자간 갈등 분석 • 90°접합 합류맨홀에서의 손실계수 및 에너지 손실 저감 방안 제시 • 우리나라 유출 특성 분석(수문학적 기상인자의 경향성, 변동성, 주기성 분석)	**연구 이론 정리** • 강변저류지 홍수조절효과 분석(설계 인자별 불확실성 분석) • 대규격 제방 및 방수로 수리모형실험 설계 지침 • 저수지 홍수조절효과 정량화 지표 개발 • 이상치 및 극치 자료 구분 기술 개발 • 제방, 통문의 안전도 지표조사와 침투 모형실험 수행 • 현행 법령의 세부분석 및 보완내용 도출 • 치수사업 대안 수립 방안 제시 • 한국형 공영시각모형 개발 계획 수립 • T형 합류맨홀에서의 손실계수 및 적용 • 유출관련 매개변수 특성 분석	**기술 및 모형 개발** • 부정류 수리실험 장치 개발 • 강변저류지 월류제 길이 결정 기술 개발 • 강우의 시간분포에 따른 대표수문곡선 산정 기법 제시 • 기존 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 • FOREX 기법을 이용한 극한강우량 산정 기술 개발 • 제방, 통문의 안전도 진단 기준 제시 및 제방의 침투조절에 관한 수리실험 수행 • MD-FDA 시스템 기본 설계 • 공영시각모형 개발 • 맨홀내 유사 퇴적 저감 방안 제시 • 복합유역 유출해석 모듈 개발 • 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적노선 설계 프로그램 개발
3세부	**사전조사 및 분석** • 홍수 위험도 평가방법 조사연구 • Flood Risk Map 제작 기준 정립 • 하상변동해석 모형 개발 선행 연구 • 비구조적 홍수방어 대책 조사연구 • 수공구조물에 대한 홍수위험정보 구축 • 홍수이해자간 갈등 분석	**차세대 모형개발** • 홍수시설물 극한 대응능력 평가기술 • 홍수위험지도제작 고도화 모형 수립 • 한국형 하상변동 해석 모형 개발 • 비구조적 홍수방어 대책 성능평가기술 • 수공구조물 붕괴에 따른 대응방안체계 • 한국형 공영시각모형개발	**차세대 모형구축** • 다기준 홍수위험도 평가 기술개발 • 레이더 자료 반사도 향상 및 실황예보 기술 • 기상자료 활용 홍수예보 기술 개발 • 내외수 연계 침수해석 • 홍수위험지도관리 및 활성화 방안구축 • 하상변동해석 모형 적용 및 검증 • 하상변동 실시간 모니터링 기술
4세부			**Prototype 시스템 구축** • 차세대홍수방어 시스템 구축 전략계획 수립 • K-AHPS 가이드라인 제시 • K-AHPS Prototype 개발 • K-FFG 설계 • 자료동화 기법을 연계한 연속모형 개발 • 지자체 홍수정보 관리 시스템 Prototype 설계

4차년	5차년	100%
기반기술 구축 및 적용 • 레이더 강우자료의 품질관리 기법 도출 및 기법적용 레이더 자료 제시 • 첨단수문관측 기술 적용성 검토 및 풍속-우량관계식 제시 • 대상유역에 대한 강우/수위(유량)관측소의 적정성 평가 • 수면 하 하천지형조사 • 제 · 내외지 연계한 하천지형자료 및 매뉴얼 제작 • 하천유지관리체계 개선과 하상변동 모니터링 기술개발 • 치수시설물 안전 모니터링 시스템 구축 • LBS기반 제방 조회 및 관리정보 스마트폰 어플리케이션 개발 • Pilot-test 적용 • 이동식 홍수피해자료 취득시스템 개발 → 보조통신망 플랫폼 설계 포함 • 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 2차버전 개발	**기술운영 및 안정화** • 레이더 강우 품질관리 체계 및 지침 • 국내 여건에 맞는 첨단수문관측기술 적용성 검토서 제시 • 상 · 하류간의 유출특성을 고려한 수문관측망 구축 • 수문관측 시설의 설치 및 관리기술 개선안 도출 • 수문관측소의 설치 및 운영에 관련한 지침서 또는 매뉴얼 개발 • 하천제방 및 하천변화 조사기법 활용 방안 도출 및 확대적용 • 하천유지관리 지침 및 RIMGIS 유지관리 방안 작성 • 치수시설물 홍수위험 경보기술개발 • 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 시스템과의 연계 • 원격 무인 자동조정 홍수 모니터링 시스템 개발 • 개발한 시스템과 외부자료 연동연구 및 테스트베드에 적용하여 검증, 수정 및 배포	
기술 완성 및 연계 • 강변저류지 치수능력 평가를 위한 1차원 부정류 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 • 대표홍수수문곡선 산정 기술 개발 • 농업용 저수지 운영률을 개선에 따른 홍수조절용량 개선 여부 검토 • 국내형 FORGEX 기법을 이용한 극한 강우량 산정 SW 개발 • 제방, 통문의 안전도 검사 기술과 인증제의 구성 요소 제시 • 유역대응 치수경제성분석을 위한 대안평가방안 제시 • 통합홍수관리법(안)의 제안 • 공영시각모형의 시범유역 적용 및 개선 • 비탈면 배수시설 설계 기준(안) 제시 • 복합유역 유출해석 모형 개발 및 검증 • 내수침수 저감을 위한 배수구역 경계설정 및 최적개량 모듈 개발	**적용 및 보완** • 강변저류지 설계 지침서 개발 • 대표수문곡선의 검증 및 확대 적용 • 농업용 저수지의 홍수대응능력 확보를 위한 운영관리 방안 • 극한 강우량 산정 SW의 시범 유역 적용을 통한 안정화 • 제방, 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증표준화 기술 제시 • 유역대응 치수사업 의사결정모형 개발 • 통합홍수관리법(안)의 법제화 • WEB기반 이해관계자 참여시스템 구축 • 도시 도로배수시설 설계 기준 • 복합유역 유출해석 모형의 GUI환경구축/모형보완/적용 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W개발	
모형완성 및 연계 • 유역/지구단위 치수 안전도 평가기술 • 홍수위험지도와 홍수보험 연계기술 • 레이더 보정 알고리듬 개발 • 미래통합 유역홍수 대응기술 • 구조적/비구조적 대책 연계평가기술 • 비상대처관리 운영 시스템 구축	**적용 및 보완** • 유역 대응 최적화 기술 적용 및 보완 • 홍수위험지도 DB 정보 시스템 구축 • 강우 추정 정확도 향상 • 개발된 모형의 요소 기술화 • 유역단위별 치수 계획 표준화기술 • 실시간 제방/댐 EAP시스템 운영	
시스템 적용, 문제점 검토 및 피드백 • K-AHPS 설치 및 시범운영 • 연속모형 운영시스템 구축 • K-FFG 시스템 개발 • 지자체 홍수정보관리 시스템 Prototype 구축	**시스템 안정화** • K-AHPS 시스템 통합 테스트 및 보완 • 실시간 하천유량 예측 시스템 구축 • K-FFG 구축 및 운영 • 지자체 홍수정보 관리시스템 설치/운영을 통한 개선	

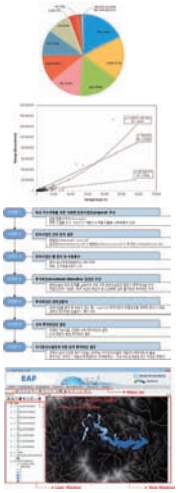
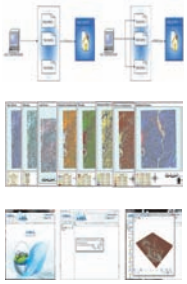
1세부 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

	1.1.1	1.1.2	1.2.1
	인하대학교	인하대학교	㈜지오씨엔아이
세부목표	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사
연구내용	• 레이더자료 품질관리 개념 및 체계 도출 • 다양한 레이더강우 보정기법 적용 및 분석을 통한 레이더강우 정확도 확보 방안 마련 • 품질관리 전 · 후의 레이더강우 자료 비교 · 분석 • 국토교통K–AHPS_레이더보정 및 자료 표출 시스템 적용 • 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 (NGR–RADA) 개발 및 등록 • 강우–풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 • 수문관측시설(장비) 조사 및 검토항목 도출 • 첨단수문관측기술의 국내 적용 기술 및 방안 검토 • 수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리 검토	• 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보전달량으로 산정하고 이를 바탕으로 한 대표유량 관측망 구축 • 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시 • 강우관측망의 공간적 분포특성을 파악한 후 최근린지수를 이용하여 이들의 특성을 정량화 함. • 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치밀도를 산정하였으며, 변동계수를 이용하여 고도별 강우관측소 특성을 평가함 • 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함. • 이들의 연구를 종합하여 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼을 작성함	• 항공레이저측량(LiDAR) 및 고해상영상을 이용한 하천지형 조사기법 도출 • 소나 등 첨단기기를 활용한 수면하 하천지형 조사기법 도출 • 하천지형조사 운영지침 및 매뉴얼 작성 • 항공레이저측량 및 항공영상 기반 하천제방선 결정기법 개발 • 항공레이저측량 및 항공영상, 위성영상 활용 하천경계선 결정기법 개발
최종성과	• 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR–RADA) 등록 • 레이더자료 전처리 시스템 프로그램 등록 • 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 • 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작	• 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록 • 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작	• LiDAR 및 정사영상 활용 하천 제방선 매핑방법 특허 등록 • 하천선 자동추출 알고리즘 S/W 등록 • 하천지형조사(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) 매뉴얼 제작

1.2.2	1.3	1.4
㈜지오씨엔아이	㈜평화엔지니어링	㈜데이타피씨에스
국가하천 관리자료와 연계한 하천유지 관리기술	**치수시설물 안전 모니터링 기술**	**홍수피해 실시간 모니터링 기술**
• 하상변동 모니터링 기술 조사 분석 • 하천동적변화자료 시범DB 구축 및 검수 • 하상변동 자료관리 기술 선정 및 프로토타입 개발 • 하상변동 자료관리 프로그램 개발 • 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 작성 • 하천동적변화와 관련한 유지관리체계 조사/분석 • 하천유지관리체계 개선방안 도출 • 하상변동 관련 유지관리지침(안) 작성	• 안전모니터링 요소분석 및 도출 • 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 • 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완 • 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 • 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발	• LBS 기술 탑재 스마트 단말기 조사 및 방재분야 활용 사례 연구 • LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 • 통신 두절시 임시 복구를 위한 테더링 기술 적용방안 연구 • 비상시 이용 가능한 보조통신망 플랫폼 설계 • 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 원격 조종 기술 등 제반 자료 조사 • 원격 홍수자료 취득을 위한 원격 자동조종 모듈 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 • iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화
		
• 하상변동 자료관리 프로그램 S/W 등록 • 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작 • 하도유지관리지침서(안) 제작	• 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 (Test-bed 적용) 및 대처기술 개발 • 방재사업 관련 모니터링 활용추진 • 모니터링 정보수집 및 보완	• LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 및 프로그램 등록 • 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 및 특허 등록 • iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

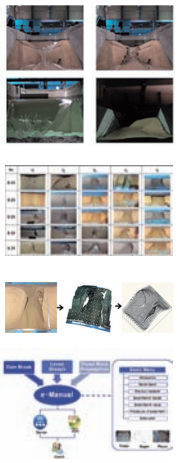
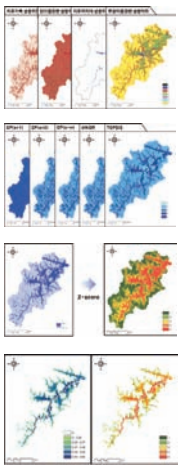
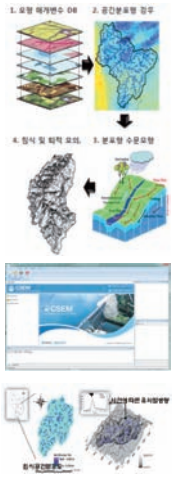
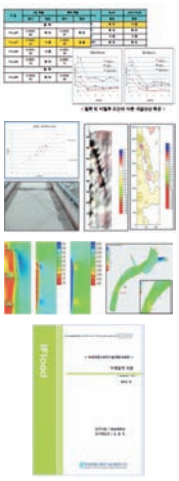
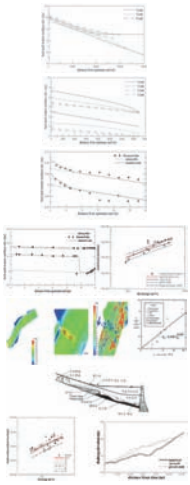
2세부 치수능력 증대기술

	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2	2.3
	명지대학교	단국대학교	충북대학교	연세대학교	부경대학교
세부목표	강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	저수지의 홍수대응능력 증대기술	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
연구내용	• 강변저류지 설계 인자 분석 • 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 • 강변저류지 월류부 길이 결정 기술 개발 • 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 • 강변저류지 설계 절차 제시	• 유역특성지표와 수문곡선 형상인자간의 첨두량 회귀식 제시 • 임계지속시간 하의 강우와 유역특성을 고려한 대표수문곡선의 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 • 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 • 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	• 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 • 홍수조절용량 증대를 위한 홍수기 운영 시스템 개발 • 홍수조절용량 증대를 위한 구조적 및 비구조적 개선 방안 제시	• 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 표준화 • 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 개발 • 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화 • 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼 개발	• 제방, 통문의 피해 유형화, 인증에 관한 선진사례 조사 • 제방, 통문의 안전도 지표와 진단 기준의 제시 • 배수공을 이용한 제방의 침투 조절 효과 검토 • 제방, 통문의 현장조사 및 유지관리 기술의 제시 • 제방, 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증 표준화 기술의 제시
최종성과	• 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법 특허 출원 • 강변저류지 설계 가이드라인 개발	• 유역특성을 고려한 합성단위도법 검증 및 보완 • 강변저류지 설계수문곡선 산정 기법 • 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 매뉴얼 작성 • 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석 • 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	• 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성 • 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)	• 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 • 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼	• 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술 보고서 • 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼 • 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼 • 제배 비탈끝 배수공을 이용한 침투 조절 실험 결과

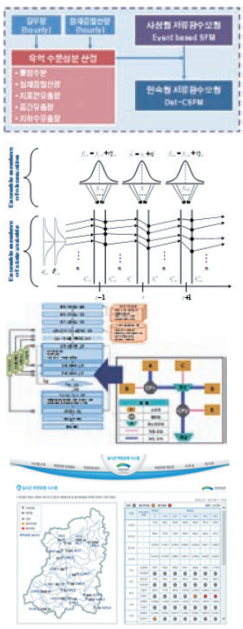
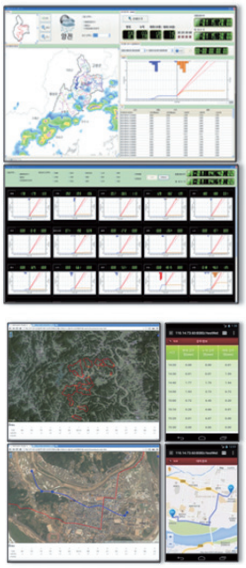
2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.5.1	2.5.2	2.6
인하대학교	상지대학교	서남대학교	경기대학교	한밭대학교	금오공과대학교
유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	**치수관련 법 · 제도 개선 방안 개발**	**치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발**	**도시 배수시설 설계 선진화 기술**	**도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술**	**도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안**
• MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 • 공공시설물피해액 추정 방안 개발 • 공공시설물피해액 추정 방안의 적용성 검토 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 및 사례분석 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발 • EAF 매뉴얼 작성	• 현행 하천법과 기타 치수관련 법령의 문제점 및 개선방안을 통한 법령 개정(안) 제안 • 효율적 홍수방어를 위한 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 현행 체계와의 연계 방안 도출 • 예방적 치수 정책의 효율적 운영을 위한 홍수예 · 경보 정책의 개선방안 도출 • 홍수예 · 경보에 따른 적절한 주민대응 및 대피요령(주민대피가이드라인)의 구성(안) 제시	• 홍수 이해당사자 갈등 논리 및 구조 분석을 통한 갈등 조정 목표 및 방안 수립 • 공영시각모형의 개발을 위한 process 설계, 수문학적 분석방법 및 모형의 적용방안 연구 • 기초 DB 구축 및 공영시각모형의 적용에 의한 모형 개선방안 연구 • WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구출 및 치수대안 우선순위 산정방안 연구	• 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시 • T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시 • 맨홀 내 유사퇴적량 저감방안 제시 • 도수로 덮개 설치위치 및 적정길이 제시 및 배수 능력 증대를 위한 집수정 설계 기준 제시 • 맨홀(사각형, 원형) 수심변화 및 인버트 설치에 따른 손실계수 산정 • 과부하 흐름 및 손실계수를 고려한 우수관거 흐름해석 모듈 개발 • 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로), 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인 제시	• 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 • 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립 • 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 • 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발	• 복합유역에 대한 특성이 고려된 유출해석 알고리즘 구성 • GUI 및 GIS가 포함된 유출해석 모형 개발 • 대도시 복합유역의 배수시스템에 대한 평가 실시 및 증대방안 모색
					
• MD-FDA 기반 치수경제성분석 시제품 개발 • EAF 적용을 위한 사용자 매뉴얼 작성 • EAF 소프트웨어 등록	• 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법 · 제도 개선방안 정책보고서 • 홍수피해저감을 위한 홍수예 · 경보 정책 개선방안 정책보고서 • 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피 가이드라인 정책 개선방안 정책보고서	• 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 S/W 등록 • WEB기반 이해관계자 참여 시스템과 연계한 사용자 매뉴얼	• 과부하 흐름 계산 프로그램 등록 • 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록하는 도로의 수리실험 장치 특허 등록 • 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) • 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	• 우수관망 최적설계 Pre-processing 기술 정립 • GIS engine과 수리해석 module을 연계한 우수관망 최적설계 프로그램 개발 및 지적재산권 등록 • 우수관망 최적 설계 프로그램 매뉴얼	• 복합유역 유출해석 모형 개발 • 복합유역 유출해석 모형 등록

3세부 미래 통합 유역홍수 대응기술

	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4
세부목표	성균관대학교 통합 홍수관리 가이드라인 작성	영남대학교 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발	경북대학교 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발	경북대학교 유역 공간 홍수예보기술 개발	건설기술연구원 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발	한양대학교 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발
연구내용	• 홍수량 산정을 위한 부정류 계산모형 수립 • 부분시계열 POT 분석 기법을 적용한 확률 홍수량 산정 • 델파이 설문조사 기법을 적용한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가 인자 선정 및 가중치산정 • 평가자료의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 이용한 fuzzy TOPSIS, α-cut fuzzy TOPSIS 기법 적용 • 위험도 평가를 통한 취약지역 선정결과 제시 • 주민참여형 홍수위험지도 제작 및 관리방안 도출 • 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책을 위한 법안 작성	• 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석 • 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 • 비구조적 홍수대책조사 및 평가 • 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시 • 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구 • 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립 • 치수대안의 조합기술 • 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시 • 종합 홍수대응능력 평가기술 개발	• 레이더 반사도 및 차등반사도 보정기법 개발 • 퍼지 소속함수 및 가중치 결정 • 소속함수/가중치 적용 및 지형에코 제거시험 • 단일편파변수를 이용한 강우추정기술 개발 • 이중편파변수를 이용한 강우 추정 기술 개발 • 유역 면적 강우량 추정기술 개발 • 변분론을 이용한 강우 이동벡터 산출 기법 개발 • Hybrid 조합기술을 이용한 강우 추정기술 개발 • 이동벡터 시/공간 연속성기법 개발 • 반라그랑지안법을 이용한 강우예보기법 개발	• 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 • Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 • 분포형 강우-유출모형 개발 • 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용 • 실시간 보정기법 개발 및 적용 • 광역 분포형 강우-유출모형 개선 및 적용	• 고정확도 해석기법 분석 • 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 • 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화	• 국내외 해안지역 자연재해의 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 • 동수압을 고려할 수 있는 수치모형 개발 및 검증 • 동수압 모형을 이용한 해안지역에서의 처오름 해석 수치모형 개발 • 해일의 발생원인 및 선정된 대상지역에서의 수치모의 시나리오 구축 • 대상지역 내 침수예상구역 선정 및 침수예상구역에 따른 대피경로 작성 • 지진해일 비상대처계획 (EAP) 작성
최종성과	• 다기준 홍수위험도 평가기법 특허등록 • 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서 • 다기준 홍수위험도 평가 지침서 • 통합홍수관리 의사결정 지침서 및 법 · 제도 개정안 • 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서 및 법 · 제도 개정안	• 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합 • 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어 대책 연계방안 • 통합홍수관리 방안 제시 • 보(가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 • 홍수시 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서	• 비슬산 레이더 반사도 보정오차 도출 • 비슬산 레이더 차등 반사도 보정오차 도출 • 비슬산 레이더 비강수에코 제거 • 단일편파 및 이중편파 자료를 이용한 강우추정 검증 • 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록	• 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 • 하천흐름적용 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 • 대유역 적합 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 • 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼	• 극한홍수 하천 수치모형 소프트웨어 등록 • 모형 시제품 출시 • 기술실시계약	• 임원항 지진해일 재해정보도 및 대피시뮬레이션에 관한 시제품 출시 • 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼 및 임원항 지진해일 비상대처계획 반영 • 처오름 해석 수치모형 프로그램 등 6건의 소프트웨어 등록

3.2.5	3.2.6	3.3.1	3.3.2	3.4	3.5
홍익대학교	경북대학교	충남대학교	영남대학교	건설기술연구원	연세대학교
수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발	**실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발**	**유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발**	**보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발**	**유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 개발**	**수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발**
• 유입 유량의 변화, 붕괴점 변화에 따른 댐 붕괴 메커니즘 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상, 제내지 유입유량, 하도 수위 변화 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성, 조도계수에 따른 붕괴 홍수파 특성 분석 • 수공구조물 붕괴 수리모형 실험 매뉴얼 작성 • 수리실험과 수치모의 비교검증	• 병렬화 된 모형과 기존 모형과의 모의결과 비교를 통한 적합성 검증 • 국내 실제 수공구조물 붕괴에 대한 모형의 적용 • 낙동강 본류구간에 대한 수리학적 모형의 구축 • 실제홍수사상을 이용한 홍수예 · 경보 시스템의 검 · 보정 • 개발된 모형을 이용해 낙동강 주요지류에서의 홍수유입량 수위 예측 및 검증 • 수위, 유량, 댐의 방류량 입력조합에 따른 예측결과 비교 · 분석 • 통합홍수위험지도 작성 방법 제시	• 개발된 분포형 강우-유사-유출모형 및 공간분포형 강우장 생성 프로그램을 이용한 금강 세종보 직상류부 유사유입량 모의시스템 구축 • 실측자료를 기반으로 한 모형의 보정 및 검정 • 분포형 강우-유사-유출모형, 강우량 공간분포 모듈, 토양속성 DB가 통합된 GUI 기반 유역유사유입량 모의시스템 제작 • 시제품 제작 및 전문가 자문회의를 통한 시스템 개선 • 프로그램 등록 • 매뉴얼 작성 • 실무자 교육을 위한 workshop 개최	• 국내외 수제 설치 현황 및 연구 동향 조사 • 하도 횡단구조물 상 · 하류의 유사이동 연속성 확보기법 개발 • 하상의 안정성 분석 및 평가기법에 관한 문헌조사 및 기술조사 • 수리모형실험을 통한 하상변동 특성 및 수제 설계 지배인자 분석 • 수치모의를 통한 설계 요소기술 검증 및 적용성 평가 • 하도 안정화를 위한 수제 설계 가이드라인(안) 제시	• 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 • 유역/지구단위 치수지표 개발 • 치수안전도 평가기법 연구 • 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 • 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 • 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발	• 수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측 • 수치모형을 활용한 저수지 배사관리 기법 제시 • 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시
					
• 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 • 부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 • 제방붕괴 매커니즘 및 홍수파 전파 분석 • 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼) 제작	• 유한체적법에 의한 보존변수 구성 방법 및 이를 이용한 2차원 유체흐름해석 방법 특허 등록 • 2차원 하천흐름해석 모형 특허 등록 • 통합홍수위험지도 작성 매뉴얼 제작	• 강우-유사-유출 모형을 금강수계 주요 지류유역에 적용하여 모형의 타당성 검증 • GUI 기반 통합유역 유사모의시스템으로 확장 • 강우로 인한 유역침식의 시간 별 공간분포도 도시 • 본류구간으로의 시간별 토사유입량 산정 • 통합유역유사모의 모형 프로그램 등록	• 수제 설계 가이드라인(안)	• 유역특성을 고려한 GIS 기반의 치수계획 표준화 기술 개발 • 유역/지구단위 홍수범람 DB구축 및 홍수대응 최적화 기술 개발 • 홍수범람구역 중요도 산정 및 zoning 기법 제시/적용 • 유역단위 치수계획 표준화 지침서	• 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼 작성

4세부 국가 홍수관리시스템 개발

	4.1.1	4.2.1	4.2.2	4.3.1
세부목표	한국토코넷㈜	아주대학교	세종대학교	동부엔지니어링㈜
	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	분표형 홍수유출 시스템 구축	자료동화 기반의 연속 모형 개발	지자체 홍수정보관리 시스템 구축
연구내용	• 국내외 홍수관련 시스템 현황분석 및 타 세부과제 적용성 분석 • 시스템 프로토타입 개발 • 차세대 홍수방어 웹 시스템 개발 • 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발 • 타 세부과제 성과물 연계 및 시스템 적용 • 시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완	• 국내 유역특성에 적합한 돌발홍수 예보기법 개발 • 돌발홍수 예보를 위한 레이더 예측 강우 활용방안 도출 • 돌발홍수예보모형 구축 및 평가 • 인공위성 영상을 통한 토양수분 산정 • 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측	• 자료동화기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 • 대유역에 대한 연속모형 구축 및 정확도 평가 • 저수지 홍수추적 모듈 연계 및 적용성 평가 • 보 영향을 고려한 연속모형 구축 및 적용성 평가 • 수문모형 네스팅 기법을 이용한 돌발홍수예측모형 적용성 평가 • 연속모형 실시간 운영 모듈 개발 및 시스템 구축	• 지자체 홍수정보 관리 현황 및 요구사항 분석 • Test-Bed로 선정된 경남 합천, 산청군의 재해위험지구 선정 및 관련정보 수집, DB구축 • 강우레이더 정보를 이용한 강우경향 모니터링 시스템 설계 및 개발 • 시스템 활용방안 제시
				
최종성과	• DB와 연계된 모바일 시스템 개발 • 웹 기반 GIS 시스템 타 세부과제 성과물과 연계 • 모바일 및 웹 시스템 운영매뉴얼 작성 • 모바일 및 웹 시스템 현장 적용 및 시험 운영	• 한국형 한계유출량 산정기법 개발 • 돌발홍수 예 · 경보 시스템 개발 • ANFIS 모형과 위성영상 자료를 사용하여 토양수분 산정에 대한 실용성 확인 • 앙상블 예측에 가중값 부여 방법을 통한 유입량 예측 적용성 평가 • 돌발홍수 예 · 경보 시스템 매뉴얼 작성	• SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록 • SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록 • 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강) • 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강) • 실시간 하천유량 예측 시스템 개발 및 매뉴얼 작성	• 지자체 홍수정보관리시스템 prototype 구축(C/S, 웹 및 모바일 시스템) • 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작 • 합천군, 산청군 시범 지자체와 MOU 체결 및 시스템 적용

02

홍수조사 선진화 및 모니터링 기술(1세부과제)

1.1.1 _ 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술
1.1.2 _ 신기술을 도입한 수문관측체계 정립
1.2.1 _ 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사
1.2.2 _ 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술
1.3 _ 치수시설물 안전 모니터링 기술
1.4 _ 홍수피해 실시간 모니터링 기술

1세부 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4
세부목표	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사	국가하천 관리자료와 연계한 하천유지 관리기술	치수시설물 안전 모니터링 기술	홍수피해 실시간 모니터링 기술
연구목표	• 레이더자료 품질관리 개념 및 체계 도출 • 품질관리 전 · 후의 레이더강우 자료 비교 · 분석 • 강우-풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 • 수문관측시설(장비) 조사 및 검토항목 도출 • 첨단수문관측기술의 국내 적용 기술 및 방안 검토	• 대표유량관측망 구축 • 강우관측망의 공간적 분포특성을 파악 후 정량화 • 고도별 설치 밀도를 산정, 고도별 강우관측소 특성을 평가 • 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함	• 소나 등 첨단기기를 활용한 수면하 하천지형 조사기법 도출 • 항공레이저측량 및 항공영상 기반 하천제방 선 결정기법 개발 • 항공레이저측량 및 항공영상, 위성영상 활용 하천경계선 결정기법 개발	• 하상변동 자료관리 기술 선정 및 프로토타입 개발 • 하상변동 자료관리 프로그램 개발 • 하천동적변화와 관련한 유지관리체계 조사/분석 • 하천유지관리체계 개선방안 도출 • 하상변동 관련 유지관리지침(안) 작성	• 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 • 치수시설물 모니터링 시스템의 개선 및 보완 • 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 • 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보 시스템 개발	• 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 • 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발
최종성과	• 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 등록 • 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 • 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작	• 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록 • 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작	• LiDAR 및 정사영상 활용 하천 제방선 매핑방법 특허 등록 • 하천선 자동추출 알고리즘 S/W 등록 • 하천지형조사(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) 매뉴얼 제작	• 하상변동 자료관리 프로그램 S/W 등록 • 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작 • 하도유지관리지침서(안) 제작	• 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용(Test-bed 적용) 및 대처기술 개발 • 방재사업 관련 모니터링 활용추진 • 모니터링 정보수집 및 보완	• LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 및 프로그램 등록 • 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 및 특허 등록 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
기대효과	• 수문학적 활용을 위한 기술서 및 가이드라인 제시로 레이더자료의 실무활용 확대 및 실무자의 시행착오 최소화 • 레이더자료 사용자가 자료를 쉽게 가공하고 즉시 사용할 수 있는 수준의 자료를 빠르게 처리 가능하며, 다양한 분야에서의 레이더자료 활용 및 레이더 기술개발에도 도움을 줄 것으로 예상 • 수문관측 기술 및 장비에 대한 제원과 특징을 소개함으로써 실무에 보다 실질적인 도움을 줄 수 있음	• 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 • 강우관측망 평가에 평면공간적 분포 및 고도공간적 분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상 • 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 • 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능	• 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 차세대홍수방어기술개발을 위한 원천기술을 확보 • 선진화된 하천조사 기술확보를 통해 정밀 국토정보 획득이 가능하며, 추후 관련 분야의 인프라 기술로 확대가 가능 • 다차원 공간정보기술 기반 정밀 하천지형 제작기법을 하천지형 조사에 적극 반영	• 하천 관리자가 하천단면 변화를 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 지원 • 하상변동 자료관리 프로그램 활용처에 매뉴얼을 제공하여 프로그램 이용의 편리를 도모 • 하상변동 유지보수를 위하여 필요한 자료의 획득과 분석 수행 시 일관된 기준적용이 가능하며, 하천의 지형자료를 필요로 하는 타 업무에 관련자료를 제공	• 첨단 IT기반의 환경 및 시설물 안전모니터링 선진화를 통한 통합홍수방어 및 관리기술로서 선진국 수준의 기술 확보 및 홍수방어 기술이 낙후된 국가로의 기술 이전 가능 • 국가 통합 치수시설물 안전모니터링 시스템을 개발함 • 치수시설물 유지관리에 대한 기술적 근거마련 • 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상 기대	• 국가차원의 모니터링 통신망이 구축되지 않은 지역에서 홍수 피해 모니터링이 가능 • 일반인들이 보다 쉽게 홍수에 대한 정보를 접하고 그에 맞는 대응을 할 수 있도록 기초자료를 제공 • 사람이 직접 접근하기 어려운 지역의 원격 조정 거리 제약을 해결함으로써 홍수피해에 대한 현황파악, 대응방안, 복구방안을 현장의 상황에 맞추어 수립할 수 있도록 활용 가능

과제개요

- **연구책임자** 김형수
- **연구기관** 인하대학교, ㈜지오씨엔아이, ㈜평화엔지니어링, ㈜데이타피씨에스
- **총 연구기간** 2010. 8. 24 ~ 2013. 12. 18
- **총 연구비** 4,061,000 천원(정부출연금 : 3,020,000 천원)

연구목표

※단위과제 별 해당내용 작성

연구목표

수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 개발

- 레이더 강우자료의 품질관리 및 정확도 향상 기법 개발
- QPE · QPF · QFF 연계 가능한 입 · 출력 자료 생성
- 첨단수문관측기술(장비) 조사 및 문제점 분석

신기술을 도입한 수문관측체계 정립

- 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축
- 강우관측망의 공간적 분포특성 및 설치고도를 고려한 강우관측소 평가
- 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

선진화된 하천제방 및 하천변화 조사기술 개발

- 다차원 공간정보기술 기반의 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 기법 개발
- 다차원 공간정보기술 기반의 하천구역내 분포 특성 자동추출기법 개발

국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술 개발

- 국가하천지형자료 DB구축 및 적용
- 하천동적변화자료 조사와 연계한 하천유지관리 기술 개발
- 첨단 IT기술을 통한 치수시설물 안전 모니터링 경보 기술 개발
- 치수시설물 안전 모니터링요소 분석 및 도출
- 치수시설물 안전 모니터링의 알고리즘 개발
- 치수시설물 안전 모니터링 기술의 Test-bed 적용 및 가이드라인 작성

IT기술을 홍수피해 모니터링에 접목하여 재해취약환경에 효과적으로 대응할 수 있는 미래지향적 홍수피해 모니터링 기술 개발

- 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 개발
- 비상시 이용 가능한 보조 통신망 기반의 이동식 홍수자료 취득 시스템 개발
- 홍수피해 자료 취득 무인 원격 조종 시스템 개발
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

C 세세부 연구과제

연구기관	연구과제
인하대학교	• 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 • 신기술을 도입한 수문관측체계 정립
㈜지오씨엔아이	• 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 • 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술
㈜평화엔지니어링	• 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발
㈜데이타피씨에스	• 홍수피해 실시간 모니터링 기술

C 기대효과

기술적	• 강우의 공간적 특성을 반영한 레이더 강우자료를 홍수 예 · 경보에 활용함으로써 홍수 예 · 경보시스템의 신뢰도 향상에 기여 • 레이더 강우자료의 정확도 확보에 따른 실무(홍수량,수리계산)에서의 자료 활용 • 기존 개별 수위관측소 위주의 평가방법에 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 • 강우관측망 평가에 공간적 분포 및 고도분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상 • 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 차세대홍수방어기술개발을 위한 원천기술을 확보 • 하천DEM 및 단면도를 기반으로 한 하천단면 조회, 변화량 분석 기술개발을 통해 신규 하상변동 표출기술 확보 • 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상이 기대되며, 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 연계추진이 가능 • 스마트 단말기를 홍수피해 모니터링에 활용할 수 있는 기술 개발 • 국가 모니터링 망이 설치되지 않은 지역에 홍수피해 모니터링 망 구축 가능 • 홍수기 뿐 아니라 평수기에도 활용 가능한 실시간 모니터링 기술 개발
사회적	• 품질관리된 레이더 자료와 국내 여건에 맞는 첨단수문관측 장비 및 기술 적용성 분석을 통해 양질의 수문자료를 확보 • 개발된 프로그램의 지속적인 업그레이드를 통한 레이더자료 실무자의 업무효율 향상 • 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 • 유역평균 강우량 산정의 정확성을 높여서 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능

사회적	• 선진화된 하천조사기술 확보를 통해 정밀 국토정보 획득이 가능하며, 추후 관련분야의 인프라 기술로 확대가 가능 • 하상변동 자료관리 프로그램의 개발을 통해 체계적이고 효율적인 하천관리 업무를 지원 • 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 DB자료 및 어플리케이션 도구 활용으로 정책수립과 관련연구 활용 • 접근성, 사용자 편의성을 고려한 응용프로그램 개발로 일반인들이 보다 쉽게 홍수피해 관련 정보를 접할 수 있음 • 비상상황에서 활용 가능한 시스템 개발로 국가 홍수 모니터링 통신망의 보조 통신망으로서의 역할 수행 • 홍수피해 모니터링을 통해 향후 피해 방지, 복구 계획에 활용 가능한 정성적 기초 자료 제공
경제적	• 레이더 활용기술 선진화를 통한 레이더 미개척 시장 기술이전 및 사업화 촉진 • 지속적인 레이더 강우자료의 DB 구축을 통한 강우자료 제공 시스템 사업 가능 • 첨단수문관측기기의 적용성 검토 결과를 바탕으로 관측기기의 국산화 사업과 연계 가능 • 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있음 • 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망 • 다차원 공간정보기술 기반 정밀 하천지형 제작기법을 하천지형 조사에 적극 반영 • 하천단면의 변화양상을 손쉽게 확인이 가능하여, 현장조사 등의 시간 및 비용을 절감할 수 있음 • 사회기반시설과 첨단 분야와의 결합으로 국가적인 재해대응 역량 증대 및 타분야에 대한 고부가가치를 창출 • 추가적인 인프라 구축 없이 임의 지점에 대한 모니터링 망 구축 가능 • 홍수피해지점의 정밀 조사 이전 현장의 정성적 자료 제공으로 정밀 조사 수행 효율성 제고 • 상시 모니터링 시스템 설치 및 유지 관리가 어려운 지역에 대한 실시간 모니터링 망 구축

1.1.1 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 | 인하대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 김형수
- **연구기관** 인하대학교
- **총 연구기간** 2010. 8. 24 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술 개발** • 레이더강우자료 품질 영향요소 검토 및 품질관리 기법 개발 • 레이더 강우 보정기법 조사 및 적용 • QPE · QPF · QFF 산출 연계 가능한 입 · 출력 시스템 구축 • 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 개발 • 강우–풍속 실험장비의 운용 및 자료 활용 • 첨단수문관측장비 특성 및 장 · 단점 분석 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 작성

연구내용

연구내용	**》 레이더강우 자료의 수문학적 품질관리 체계 및 가이드라인** • 국내 · 외 강우레이더 운영현황 및 품질관리기법 조사 및 검토 • 수문학적 품질관리 영향요소 검토 및 체계 정립 • 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 **》 레이더강우 자료의 보정 및 적용성 검토** • 레이더 강우 보정기법 조사 및 검토 • G/R(MFB) 및 SOA 보정기법 등 적용 • 다양한 수문모형을 이용한 보정 레이더강우자료의 활용성 및 적용성 검토 • 레이더 추정 강우량의 정확도 평가 방법 • 실험장비를 활용한 풍속–강우 관계식 도출 및 적용 **》 레이더강우 자료의 보정 및 자료 표출 시스템 / 프로그램 개발** • QPE · QPF · QFF 산출 연계 가능한 입 · 출력 자료 • 국토교통 K–AHPS_레이더보정 및 자료 표출 시스템 공동 구축 • 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR–RADA) **》 첨단수문관측기술(장비) 조사 및 활용방안 제시** • 국내 수문관측기술(장비) 조사 및 특성 분석 / 장단점 비교 · 분석 / 적용성 검토 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 작성

기대효과

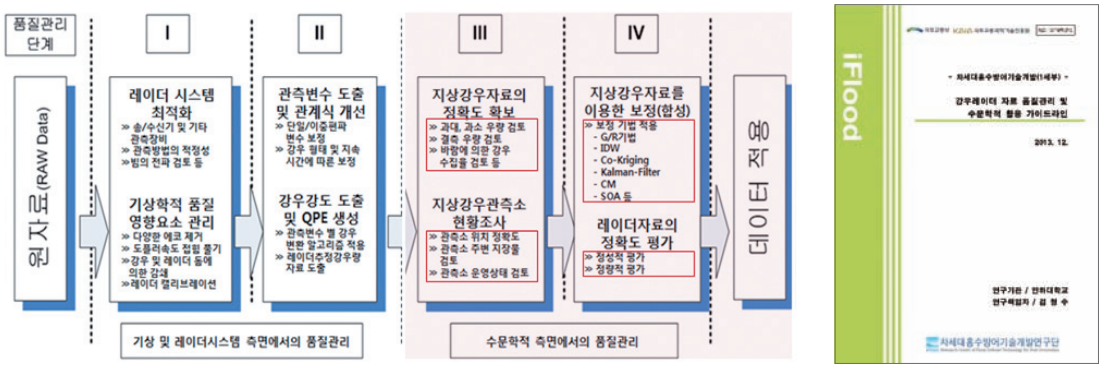
기술적	• 강우의 공간적 특성을 반영한 레이더 강우자료를 홍수 예 · 경보에 활용함으로써 홍수 예 · 경보시스템의 신뢰도 향상에 기여 • 레이더 강우자료의 정확도 확보에 따른 실무(홍수량,수리계산)에서의 자료 활용
사회적	• 품질관리 된 레이더 자료와 국내 여건에 맞는 첨단수문관측 장비 및 기술 적용성 분석을 통해 양질의 수문자료를 확보 • 개발된 프로그램의 지속적인 업그레이드를 통한 레이더자료 실무자의 업무효율 향상
경제적	• 레이더 활용기술 선진화를 통한 레이더 미개척 시장 기술이전 및 사업화 촉진 • 지속적인 레이더 강우자료의 DB 구축을 통한 강우자료 제공 시스템 사업 가능 • 첨단수문관측기기의 적용성 검토 결과를 바탕으로 관측기기의 국산화 사업과 연계 가능

연구 활용방안

- 수문학적인 관점에서 레이더강우 자료 품질관리기술 개발에 기초자료로 활용 가능
- 추후 현업의 레이더시스템과 접목하여 '레이더운영 및 활용서'의 형태로 지침개발에 활용 가능
- 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램의 지속적인 업데이트 및 홍수 모니터링 및 수문 모형과의 연계를 추진하여 다양한 분야에 활용 가능
- 국내 · 외 수문관측, 수문관측 기술 동향 및 다양한 종류의 수문관측장비를 소개함으로써 수문관측 및 시스템 구축을 위한 수문관측장비의 합리적인 선택을 돕고 장비선정을 위한 참고자료로 활용
- 국내 수문관측 분야와 관련하여 수문관측 표준화, 관련 규정, 기준안 작성을 위한 참고자료로 활용

주요 연구내용과 성과

- **강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 제시**
  - 레이더강우 자료의 수문학적 품질관리를 위한 절차 및 방법 제시
  - 레이더를 처음 접하는 수문분야의 실무자에게 레이더자료 활용 가이드라인을 제시하여 레이더자료 활용하는데 쉽고 빠르게 적용할 수 있는 방법을 제시



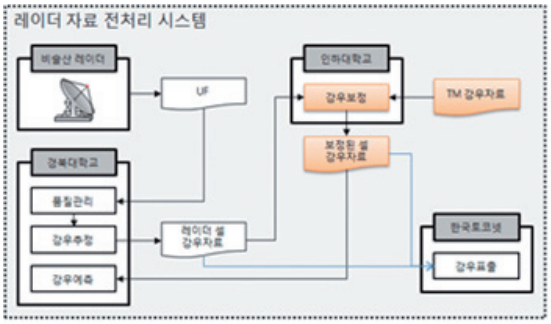
| 레이더강우자료의 수문학적 품질관리 및 가이드라인

구분	항 목	내 용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	레이더의 기본사항	레이더의 종류 및 특성, 레이더강우 자료의 산출 절차(process) 등
3장	레이더 자료의 품질관리 (QC)	기상학적(시스템) 및 수문학적 측면에서의 품질영향 요소 및 품질관리 방법 등
4장	레이더 추정 강우량 산정 및 정확도 (QA)	레이더 추정 강우량 산정 및 정확도, 강우자료의 보정 등
5장	레이더 추정 강우량 수문활용분야 및 적용	레이더자료를 이용한 수문해석모형 적용 및 유의사항 등
6장	결론	–

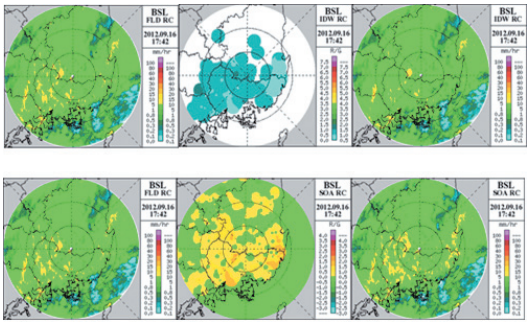
| 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 구성

○ 레이더강우 자료의 보정 및 자료 표출 시스템 구축

- 국토교통K-AHPS(한국형 AHPS) 시스템 내에서의 각 분야별 자료 활용 및 연계관계를 수립
- 추정된 강우데이터를 받아 지상 강우자료를 이용하여 보정기법을 적용 후 보정된 레이더강우 자료를 산출
- 레이더자료 전처리 시스템을 통한 품질관리(보정) 전 · 후 자료 생성



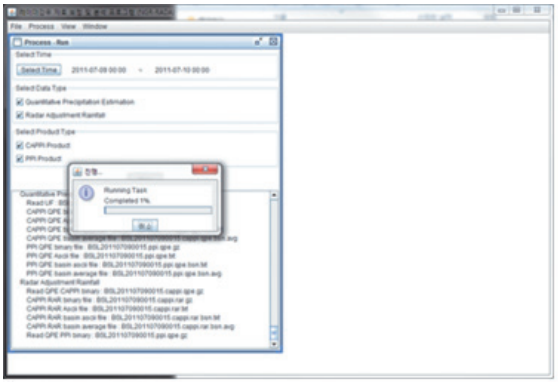
| 시스템 내 강우보정 프로세스 구축



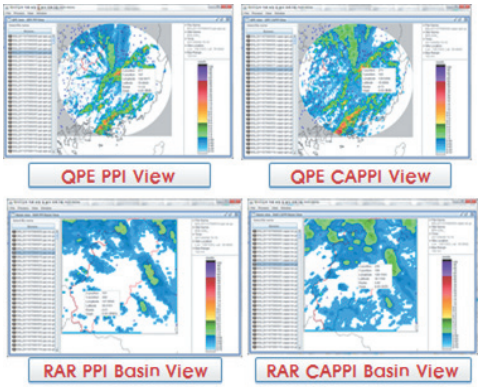
| 추정영상에 따른 시스템에서의 보정 자료 영상

○ 레이더강우 자료의 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 개발

- 레이더자료를 쉽게 가공하고 즉시 사용할 수 있는 수준의 자료를 처리 · 생성 할 수 있는 프로그램 개발
- 지상강우를 이용한 레이더강우자료 보정 가능한 프로그램 개발
- 수문모형 및 GIS와 연계가능 한 자료 생성



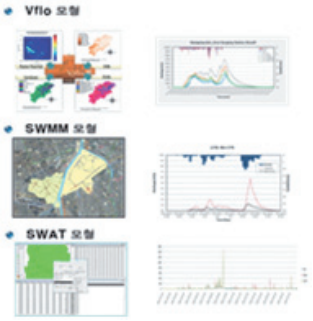
| 프로그램 시작 및 분석 실행 화면



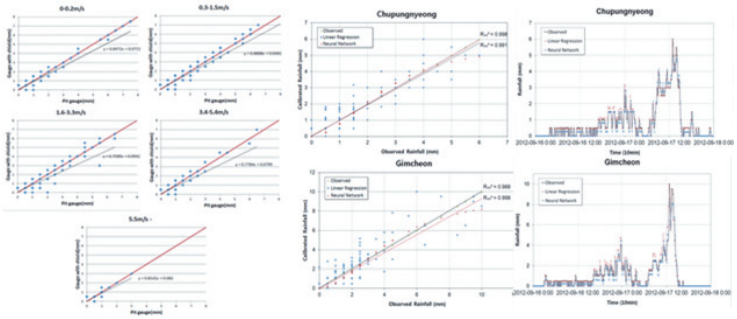
| 프로그램 생성 파일 형태

○ 레이더강우 자료의 다양한 수문학적 모형 적용 및 강우–풍속 관계 제시

- Vflo, SWMM, SWAT을 이용한 수문모형의 레이더자료 적용성 검토
- 단순선형회귀분석 및 신경망모형을 이용한 지상 관측강우의 보정



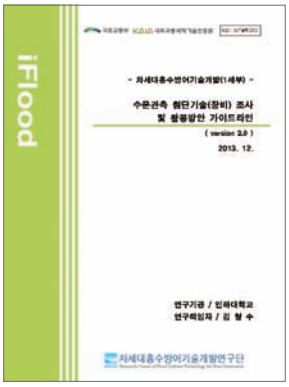
| 유역유출을 고려한 홍수위험지도 작성



| 단순선형회귀분석 및 신경망모형을 이용한 강우–풍속 관계 제시

○ 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 제시

- 첨단 수문관측기술(장비)을 통한 수문조사 자료의 품질향상 및 수문자료를 활용하는데 참고할 수 있는 가이드라인 제시
- 우량/수위/유량/유사량/증발산량/토양수분량에 대한 측정기술(장비)의 장단점 분석
- 수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리 검토



구분	항 목	내 용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	수문관측 – 강우편	기존의 기술(장비)와 첨단 기술(장비)와의 장단점 분석 및 적용성 검토
3장	수문관측 – 수위편	
4장	수문관측 – 유량편	
5장	수문관측 – 유사량편	
6장	수문관측 – 증발산량편	
7장	수문관측 – 토양수분량편	
8장	수문관측자료의 신뢰도 및 품질관리	수문자료의 신뢰도 및 품질관리 방법
9장	결 론	–

| 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 및 구성

C 주요 성과물

- ○ 레이더강우자료 보정 및 분석 프로그램(NGR-RADA) 등록
- ○ 레이더자료 전처리 시스템 프로그램 등록
- ○ 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인
- ○ 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인
- ○ 레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램 매뉴얼 제작
- ○ 국제인력교류, 외국연구자 국내유치 세미나 및 자문
- ○ 연구개발 관련 홍보
- ○ 인력양성(석사 2명)

1.1.2 신기술을 도입한 수문관측체계 정립 | 인하대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 김형수
- **연구기관** 인하대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	》 신기술을 도입한 수문관측체계 정립 • 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축 • 강우관측망의 공간적 분포특성 및 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼

연구내용

연구내용	》 엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축 • 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로 한 대표유량관측망 구축 • 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시 》 강우관측망의 공간적 분포특성 및 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가 • 강우관측망의 공간적 분포특성을 최근린지수를 이용하여 정량화함. • 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도를 산정하였으며, 변동계수를 이용하여 고도별 강우관측소 특성을 평가함 • 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도의 두 목적함수를 유클리디언 거리로 통합하여 강우관측망을 평가함 》 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 • 수문관측시설의 설치 및 유지관리 방안 작성 • 수문관측시설의 평가 및 설치 기준 제시

기대효과

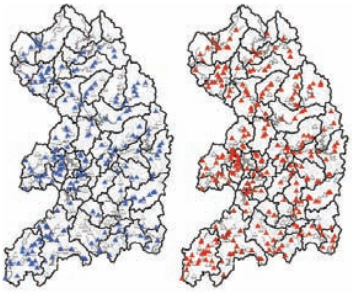
기술적	• 기존 개별 수위관측소 위주의 평가방법에 수위관측소간 수문학적 연계를 고려한 수문관측망 평가 방법을 추가로 제시하여 수위관측망 신설 및 유지에 기여 • 강우관측망 평가에 공간적 분포 및 고도분포를 고려할 수 있는 기법을 제시하여 강우관측망 유지관리 기술을 향상
사회적	• 최소의 비용 및 인력을 통한 안정적 수문관측망 구축 및 안정적인 수문자료 수집 가능 • 유역평균 강우량 산정의 정확성을 높여서 재해예방을 위한 수공구조물 설계의 효율화 달성 가능
경제적	• 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있음 • 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수문관측망 평가기법으로 통용될 수 있을 것으로 전망

연구 활용방안

- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예 · 경보시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립을 위해서 효율적으로 활용할 수 있음
- 제한된 예산과 인력으로 유량관측 수행 시 유량관측의 우선 순서를 제공함으로서 불필요한 예산 및 인력의 낭비를 예방할 수 있으며, 대표 유량관측망을 구축 방법론의 제공으로 실무에서 유량관측망을 구축에 활용할 수 있음
- 향상된 유역평균강우량 산정 및 산지효과를 고려를 위한 강우관측망의 평가 방법론으로 활용 가능
- 각 수위관측소의 평가할 수 있는 매뉴얼 및 지침서의 개발로 인해 향후 국내뿐만 아니라 해외에도 중요한 수위관측망 평가기법으로 통용될 수 있음

주요 연구내용과 성과

- **엔트로피 이론을 이용한 대표 유량관측망 구축**
  - 수위관측소별로 유도된 단위도를 엔트로피의 정보정달량으로 산정하고 이를 바탕으로한 대표유량관측망 구축
  - 수위 관측소 조합에 따른 정보전달량의 결과를 이용하여 최대 정보전달량 값을 고려한 수위관측소 조합과 경제적인 측면을 고려한 수위관측소 조합을 제시

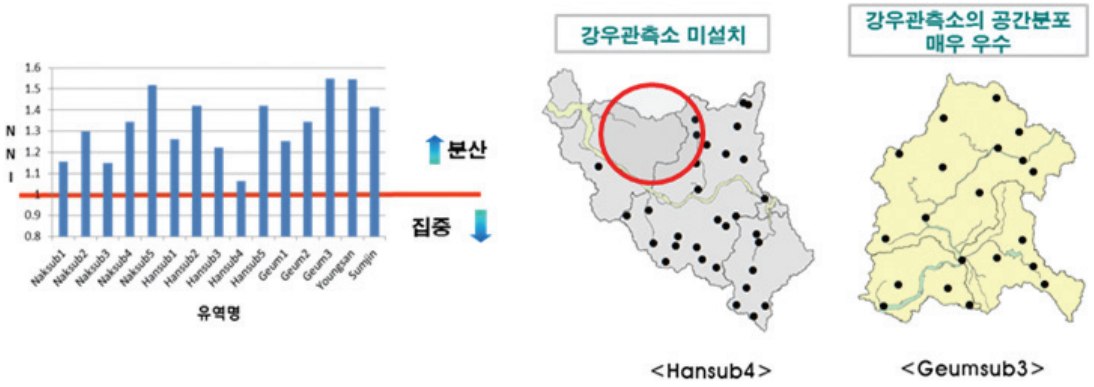


| 최소 대표유량관측망 | 최대 대표유량관측망

유역명	중권역	총 관측소	최소대표유량관측망	최대 대표유량관측망
한강	Hansub1	26	13	17
	Hansub2	30	16	20
	Hansub3	21	11	14
	Hansub4	25	14	16
	Hansub5	15	9	11
	소계	117	63	78
낙동강	Naksub1	22	10	14
	Naksub2	34	16	21
	Naksub3	35	16	22
	Naksub4	16	7	12
	Naksub5	18	9	13
	소계	125	58	82
금강	Geum1	28	15	19
	Geum2	34	18	22
	Geum3	26	14	17
	소계	88	47	58
영산강	Youngsan	34	18	21
섬진강	Sumjin	32	17	20
계		396	203	259

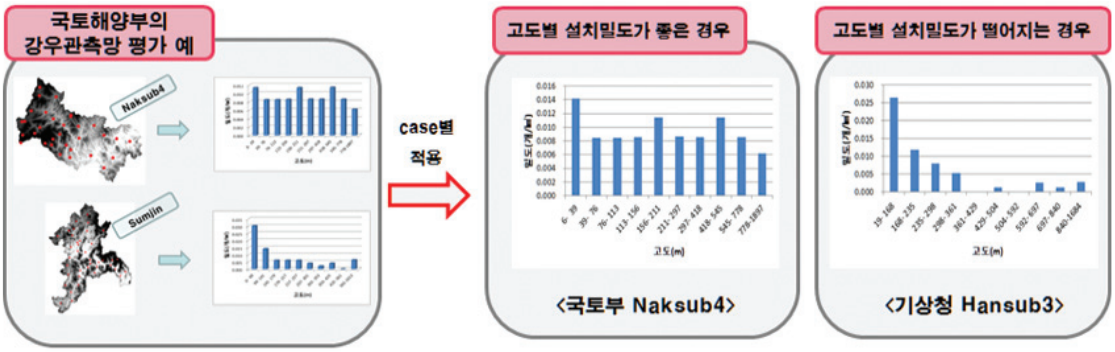
○ 강우관측망의 공간적 분포특성 파악

- 강우관측소는 균일하게 설치된 경우가 가장 이상적이며, 공간적 분포를 고려한 강우관측망 평가는 유역의 면적평균강우량 산정을 위해 중요함
- 이을 위해 강우관측망의 공간적 분포특성을 최근린지수를 이용하여 정량화함



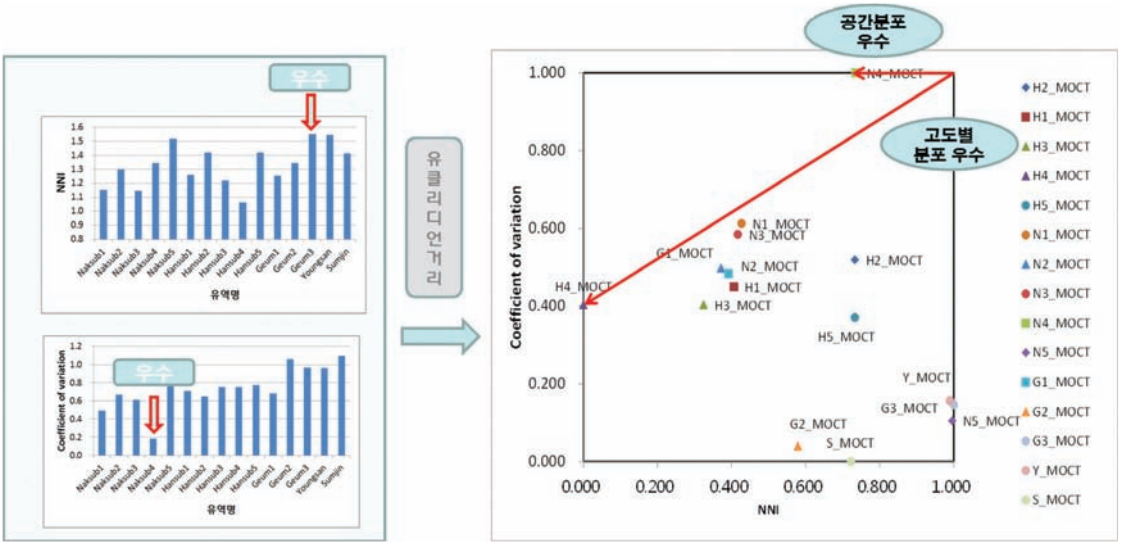
○ 강우관측소 설치고도를 고려한 강우관측소 평가

- 관측소의 고도에 따라 강우량의 편차가 심하며, 따라서 산악 지역의 경우 관측소의 밀도가 높아야 함
- 설치고도를 고려한 관측소의 평가는 유역평균강우량 산정 및 레이더 자료의 보정에 있어 중요함
- 고도를 고려한 강우관측망을 평가하기 위해 등면적비를 이용하여 강우관측소의 고도별 설치 밀도의 변동계수(표준편차/평균)를 산정
- 일반적으로 변동계수가 작으면 자료의 분포가 균일(고도별로 설치된 관측소가 일정)하다고 판단



○ 강우관측소의 공간적 특성 및 설치고도의 밀도를 유클리디언 거리를 이용하여 강우관측망을 평가함

- 관측소의 공간분포를 고려하기 위해 최근린 지수 이용하였으며, 관측소의 고도별 특성 파악을 위해 설치밀도의 변동계수를 적용함
- 유역별로 산정된 최근린 지수 및 변동계수를 0과 1사이로 표준화함
- 표준화된 변동계수와 최근린 지수를 이용하여 최종적으로 강우관측망을 평가함(유클리디언 거리 이용)



주요 성과물

- 단위도 매개변수 추정을 위한 Excel VBA 기반 자동화 프로그램 등록
- 수문관측망 구축을 위한 엔트로피 산정 및 최적조합추정 프로그램 등록
- 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 매뉴얼 제작

1.2.1 선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 | (주)지오씨엔아이 |

과제개요

- **연구책임자** 김형섭
- **연구기관** (주)지오씨엔아이
- **총 연구기간** 2010. 8. 24 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	》 **선진화된 하천제방 및 하천변화 조사 기술 개발** • 정밀 하천지형 제작 및 제내 · 외지 연계 하천지형자료 구축 • 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작 • 하천변화 조사기법 개발 및 확대적용

연구내용

연구내용	》 **정밀 하천지형 제작 및 제내 · 외지 연계 하천지형자료 구축** • 정밀 하천지형 제작 및 제내 · 외지 연계 하천지형자료 구축 • 국내외 하천지형 선진 기술 현황 조사 • 하천지형자료 수집/처리/검증 • 제내 · 외지와 연계한 정밀 통합 하천지형자료 제작 》 **하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작** • 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 제작 • 하천조사 선진화 운영 지침 및 매뉴얼 갱신제작 》 **하천변화 조사기법 개발 및 확대적용** • 하천제방선 결정기법 개발 및 검증 • 하천제방선 추출 및 제작방안 수립 • 항공레이저측량 기반 하천구역내 분포특성 추출기법 개발

기대효과

기술적	• LiDAR 및 수심측량 등 선진기술을 활용한 정밀 하천지형을 제작하여 국토관리에 반영 • 하천분야에 다차원 공간정보(LiDAR, 고해상 영상, 위성영상) 접목 시 속성정보의 추출기법을 개발함으로써 홍수방어 원천기술을 확보

사회적	• 하천지형조사 매뉴얼 제작을 통해 선진화된 하천지형조사에 대한 가이드라인을 수립하여 정책 수행의 기본 도구로 활용
경제적	• 다차원공간정보기술의 하천분야 적용을 통한 하천지형조사방식의 새로운 패러다임을 제시 • 하천기본계획 등 국토관리사업과 연계하여 기존방식의 개선과 사업 타당성 및 효율성을 제고

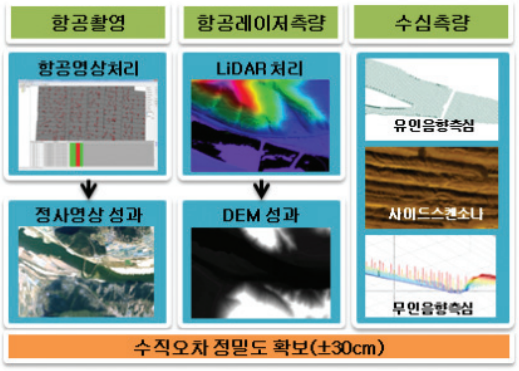
연구 활용방안

- 수면 하 하천지형의 측량 및 LiDAR 자료 연계 등 연구를 통하여 도입된 최신 기술을 홍수방어 업무에 활용 가능함
- 하천정비기본계획 등 하천정비사업에 신규 측량방식 적용을 통해 경제적이고 효율적인 국토관리를 지원할 수 있음
- 하천유지관리기술 개발을 통하여 RIMGIS 동적변화자료 구축의 기초자료로 활용하고, 하천동적변화자료의 행정업무에 지원 및 모니터링 기술 개발 방안을 제시함
- 하천활용성(하천선 및 하천제방선 추출 등) 원천기술 개발 결과를 국토부 및 유관기관에 적용하여 유사연구의 기초자료로 활용 가능함

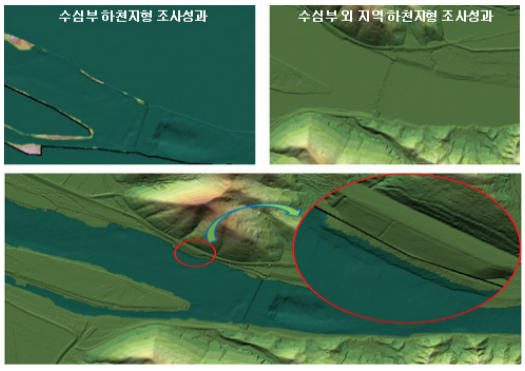
주요 연구내용과 성과

육지부 및 수심부를 연계한 정밀 하천지형 제작

- 테스트베드를 대상으로 항공레이저측량 및 항공사진측량, 수심측량을 수행하여 성과물의 처리(DEM 제작 등) 및 정확도 검증 작업을 수행
- 항공레이저측량 및 항공사진측량, 수심측량을 접목한 정밀 · 통합 하천지형의 제작 및 검증



| 하천지형 조사자료 획득/처리/검증

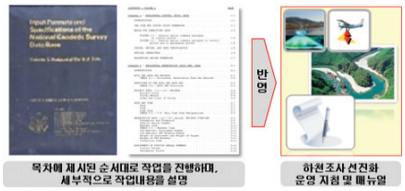


| 정밀 · 통합 하천지형자료 제작

하천조사 선진화 운영 매뉴얼 제작

- 미국 NGS (The National Geodetic Survey–Federal Geodetic control Subcommittee) 데이터베이스 사양에 적합하도록, 작업공정 순으로 매뉴얼을 구성
- 항공레이저측량, 항공사진측량, 수심측량의 계획/자료취득/관리방안과 통합데이터의 처리 및 관리방안을 제시

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술



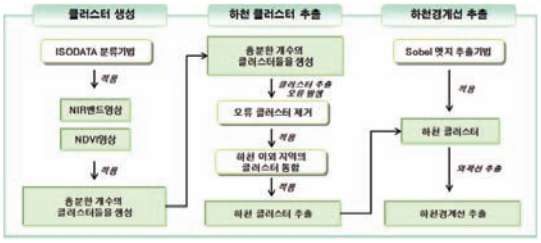
| 하천지형 조사자료 획득/처리/검증

구분	항 목	내 용
1장	서론	목적, 범위 등
2장	항공레이저측량	개요, 작업계획, 자료취득, 관리방안
3장	수심측량	
4장	3차원 하천지형제작	개요, 데이터처리 및 관리방안

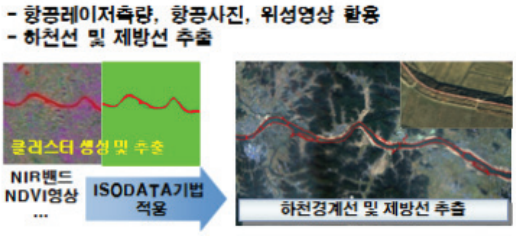
| 하천조사 선진화 운영 매뉴얼 구성

○ 하천구역내 분포특성 추출 알고리즘 개발

- 항공레이저측량성과 및 항공영상으로부터 하천선과 제방선 추출기법 개발
- 하천 분포특성 추출성과의 정확도 분석 및 검증을 통한 최적 기술 제시



| 하천경계선 추출방안 연구 모식도



| 하천선 및 제방선 추출

C 주요 성과물

- 3차원 인공제방선 추출방법 특허등록
- 항공라이다자료를 이용한 하천유역의 구조물 추출방법 특허출원
- 3차원 하천경계선 추출방법 특허등록
- 라이다 자료를 이용한 제방 매핑방법 및 이를 구현하기 위한 기록 매체 특허출원
- 라이다자료와 정사영상을 이용한 제방법선 매핑 방법 특허출원
- 라이다 자료 기반 선형 지도화 프로그램 소프트웨어 등록
- 하천유역 내 선형 구조물 추출 프로그램 소프트웨어 등록
- 기준선을 기반으로 개발된 에지기반 방법 소프트웨어 등록
- 하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로)
- 국제인력교류, 외국연구자 국내유치 세미나 및 자문
- 연구개발 관련 홍보
- 다차원 공간정보를 이용한 정밀하천지형 표출기법에 관한 연구, 인력양성(박사)

1.2.2 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술 | (주)지오씨엔아이 |

과제개요

- 연구책임자 김형섭
- 연구기관 (주)지오씨엔아이
- 총 연구기간 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	》 국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술 개발 • 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 분석 및 동적변화자료DB구축 • RIMGIS 고도화 기술 개발 • RIMGIS 시범운영 및 유지관리방안 도출

연구내용

연구내용	》 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 분석 및 동적변화자료 DB구축 • RIMGIS 자료조사 • 하천 및 하상변동 유지관리기술 조사 · 분석 • 동적변화자료 시범DB 구축 및 검수 》 RIMGIS 고도화 기술 개발 • 시범DB RIMGIS 적용 및 검증/개선 • 하상변동 자료관리 프로토타입 개발 • 하천동적변화 관련 유지관리체계 개선방안 도출 》 RIMGIS 시범운영 및 유지관리방안 도출 • 하천동적변화자료 확대구축 • 하상변동 자료관리 프로그램 기술 개발 및 RIMGIS 시범운영 • 하천동적변화 관련 하도유지관리 지침 작성

기대효과

기술적	• 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)을 고도화하고 하천동적변화자료와 하상변동 모니터링 프로그램 운영을 지원

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

사회적	• 하천동적변화 관련 하도유지관리지침을 통한 가이드라인 수립 • 하상변동 모니터링 기술 개발방안 제시
경제적	• 시간에 따라 동적으로 변화하는 하상자료의 유지 · 관리를 통해 정책 수립에 활용 • 하천유지관리기술 개발을 통하여 홍수를 예측하고 피해를 저감

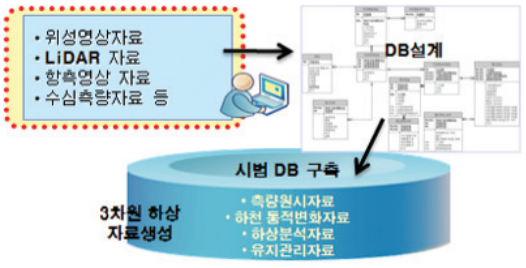
연구 활용방안

- 하천 동적변화자료의 체계적 관리 및 효율적 정보제공을 통한 통합적 정보 공유 기반을 제공
- 정밀 하천지형자료 기반의 하천횡단자료를 활용하여 하천설계업무와 홍수방어기술개발에 적용
- RIMGIS와 연계된 하천유지관리기술은 하상변동으로 인한 하천유지관리업무에 필요한 관심지역의 모니터링과 유사 퇴적 및 세굴량 분석 등 기초자료에 활용

주요 연구내용과 성과

하천동적변화자료의 DB설계 및 구축

- RIMGIS현황 조사 · 분석을 통해 선정된 하천동적변화자료의 DB를 설계 및 구축
- 시범 구축된 하천동적변화 DB의 검증 및 개선



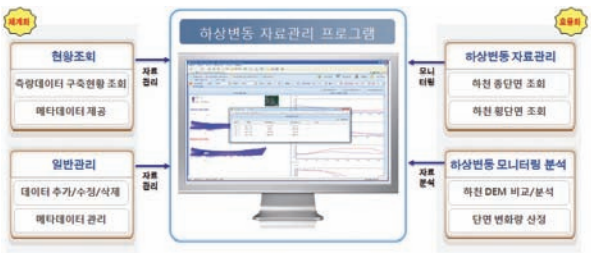
| 하천동적변화자료 DB설계 및 구축



| 하천동적변화자료 시범DB 검증 및 개선

하상변동 자료관리 프로그램 개발 및 RIMGIS 시범적용

- 하천 종 · 횡단면 조회, 하상변화량 산정 등의 하천유지관리 기능을 탑재한 하상변동 자료관리 프로그램 개발
- 개발된 프로그램의 RIMGIS 적용을 위한 테스트환경 구축 및 시범운영



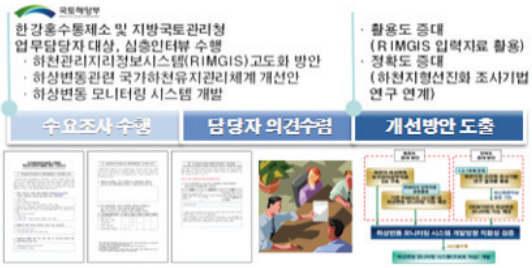
| 하상변동 자료관리 프로그램 개발



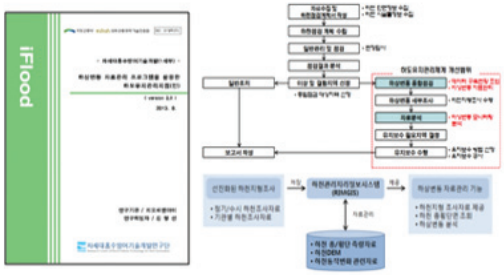
| RIMGIS 시범적용

○ 하천동적변화 관련 하도유지관리체계 개선방안 도출

- 하천동적변화와 관련된 현행 하천유지관리체계 조사 및 분석
- 하천유지관리업무 담당자 대상 유지관리기술 수요조사 수행
- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안) 작성



| 하천유지관리기술 수요조사 수행



| 하도유지관리지침(안) 작성

○ 주요 성과물

- DEM을 이용한 하상변동정보 제공방법 및 시스템 특허출원
- 하상변동 자료관리를 위한 정보조회 프로그램 소프트웨어 등록
- 하천지역 지형정보 매핑 프로그램 소프트웨어 등록
- 하상변동량 산출 및 모니터링 소프트웨어 등록
- 하상변동 모니터링 분석 소프트웨어 등록
- 하상변동 자료관리 프로그램 소프트웨어 등록
- 하상변동 자료관리 프로그램 운영 매뉴얼 제작
- 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하도유지관리지침(안) 작성

1.3 치수시설물 안전 모니터링 기술 | (주)평화엔지니어링 |

과제개요

- **연구책임자** 강경석
- **연구기관** (주)평화엔지니어링
- **총 연구기간** 2010. 8. 24 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 치수시설물 안전 모니터링 기술** • 안전모니터링 요소분석 및 도출 • 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립 • 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발

연구내용

연구내용	**》 안전모니터링 요소분석 및 도출** • 제방 안전모니터링 요소 분석 및 도출 • 보(수문) 안전모니터링 요소 분석 및 도출 • 붕괴 유형별 인자 및 안전모니터링 요소 도출 **》 안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립** • 제방 제원 및 관리정보 DB시스템 개선 및 활용 • 취약성 인자별 모니터링 방안 검토 및 알고리즘 개발 • 운영지침 가이드 작성으로 최적 안전 모니터링 방안 수립 • 치수시설물 안전모니터링 시스템 파일럿 테스트 **》 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발** • 홍수위험 경보시스템 및 붕괴대비 경보기술 및 대처기술 개발 • 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용 • 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발

기대효과

기술적	• 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상이 기대되며, 스마트단말기와 치수시설물 모니터링 연계추진이 가능

사회적	• 관련기관에서의 치수시설물 유지관리를 위한 DB자료 및 어플리케이션 도구 활용으로 정책수립과 관련연구 활용
경제적	• 사회기반시설과 첨단 분야와의 결합으로 국가적인 재해대응 역량 증대 및 타분야에 대한 고부가가치를 창출

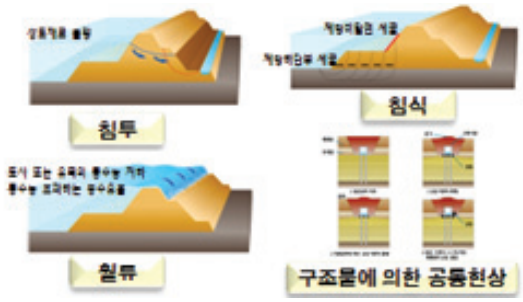
연구 활용방안

- 첨단 IT기반의 환경 및 시설물 안전모니터링 선진화를 통한 통합홍수방어 및 관리기술로서 선진국 수준의 기술확보 및 홍수방어 기술이 낙후된 국가로의 기술 이전 가능
- 치수시설물 안전모니터링 기술을 선진화하여 국가 통합 치수시설물 안전모니터링 시스템을 개발함으로서 무분별하게 관리기술을 적용하고 있는 단계에서 회피
- 치수시설물 유지관리에 대한 기술적 근거마련
- 치수시설물의 안전모니터링에 있어 Test-bed 적용을 실시함으로서 치수시설물의 붕괴에 따른 홍수재해에의 대비능력 향상 기대

주요 연구내용과 성과

안전모니터링 요소분석 및 도출

- 제방 안전모니터링 요소 분석 및 도출
- 보(수문) 안전모니터링 요소 분석 및 도출
- 붕괴 유형별 인자 및 안전모니터링 요소 도출



| 제방조사를 통한 모니터링 요소 도출



| 제방 제원 및 관리정보 DB 구축

안전모니터링 알고리즘 개발 및 운영방안 수립

- 제방 제원 및 관리정보 DB시스템 개선 및 활용
- 취약성 인자별 모니터링 방안 검토 및 알고리즘 개발
- 운영지침 가이드 작성으로 최적 안전 모니터링 방안 수립
- 치수시설물 안전모니터링 시스템 파일럿 테스트

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술



| 제방붕괴 모니터링 시스템 방안 제시

○ 치수시설물 안전 모니터링의 현장적용 및 대처기술 개발

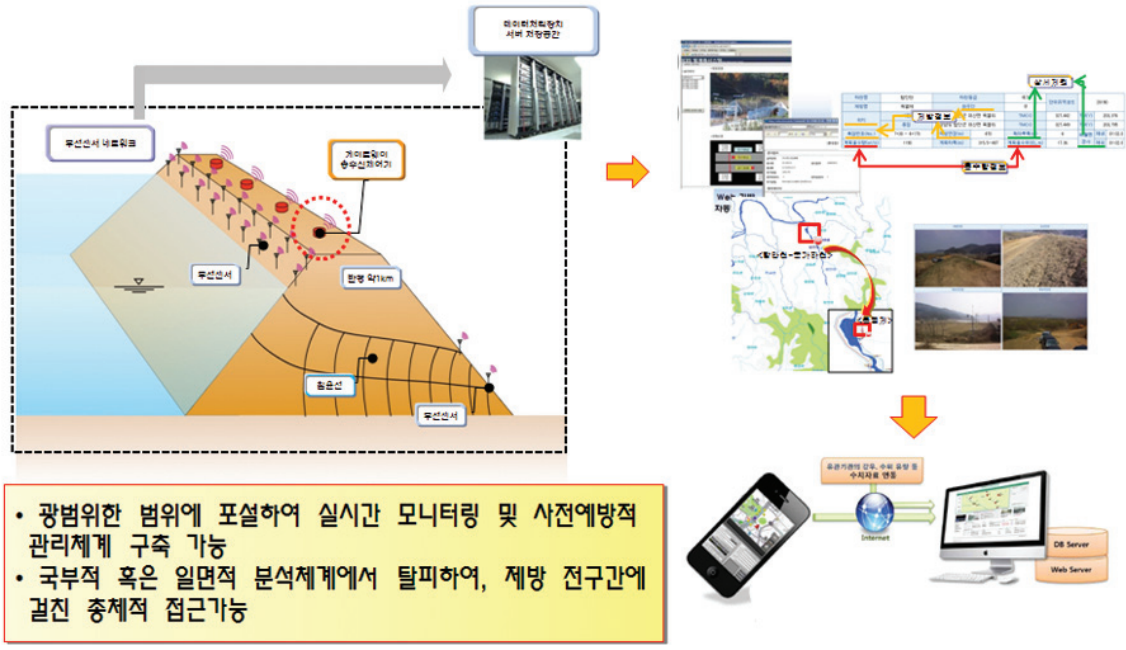
- 홍수위험 경보시스템 및 붕괴대비 경보기술 및 대처기술 개발
- 무선센서 네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링의 Test-bed 적용
- 모니터링 가이드라인 작성 및 홍수위험 경보시스템 개발

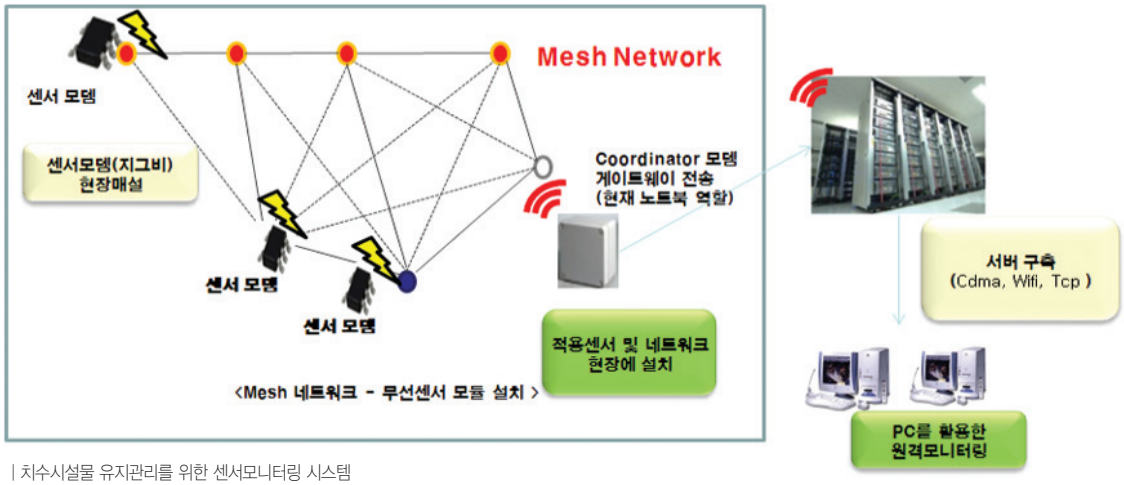


| 무선센서망 설치



| 치수시설물 안전모니터링 어플리케이션 개발





| 치수시설물 유지관리를 위한 센서모니터링 시스템

주요 성과물

- 하천제방 붕괴 방지를 위한 실시간 모니터링 시스템 특허등록
- 하천 구조물 변위 실시간 모니터링 시스템"특허등록 특허등록
- 하천월류에 의한 치수시설물 붕괴 방지에 초점을 맞춘 실시간 모니터링 시스템 특허등록
- 치수시설물 안전모니터링 소프트웨어등록
- 스마트제방 정보 소프트웨어등록
- 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보) 매뉴얼
- 무선센서네트워크를 활용한 치수시설물 안전 모니터링 시스템 구축

1.4 홍수피해 실시간 모니터링 기술 | 데이타피씨에스 |

과제개요

- **연구책임자** 허정호
- **연구기관** (주)데이타피씨에스
- **총 연구기간** 2010. 08. 24 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	》 **홍수피해 실시간 모니터링 기술 개발** • 스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 • 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

연구내용

연구내용	》 **스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발** • LBS 기술 탑재 스마트 단말기 조사 및 방재분야 활용사례 연구 • LBS 기반 단말기 활용 홍수피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발 》 **홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood Gateway 개발** • 비상시 이용 가능한 보조통신망 플랫폼 설계 • 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발 》 **홍수 피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발** • 원격 홍수자료 취득을 위한 원격 자동조종 모듈 개발 • 홍수피해 자료 취득 무인 원격 자동조종 시스템 iFlood-Roboat 개발 》 **홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축** • iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축 • 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화

기대효과

기술적	• 스마트 단말기를 홍수피해 모니터링에 활용할 수 있는 기술 개발 • 국가 모니터링 망이 설치되지 않은 지역에 홍수피해 모니터링 망 구축 가능 • 홍수기 뿐 아니라 평수기에도 활용 가능한 실시간 모니터링 기술 개발
사회적	• 접근성, 사용자 편의성을 고려한 응용프로그램 개발로 일반인들이 보다 쉽게 홍수피해 관련 정보를 접할 수 있음 • 비상상황에서 활용 가능한 시스템 개발로 국가 홍수 모니터링 통신망의 보조 통신망으로서의 역할 수행 • 홍수피해 모니터링을 통해 향후 피해 방지, 복구 계획에 활용 가능한 정성적 기초 자료 제공
경제적	• 추가적인 인프라 구축 없이 임의 지점에 대한 모니터링 망 구축 가능 • 홍수피해지점의 정밀 조사 이전 현장의 정성적 자료 제공으로 정밀 조사 수행 효율성 제고 • 상시 모니터링 시스템 설치 및 유지 관리가 어려운 지역에 대한 실시간 모니터링 망 구축

연구 활용방안

- 홍수피해 모니터링 단말기 응용프로그램 기술을 개발함으로써 국가차원의 모니터링 통신망이 구축되지 않은 지역에서 홍수 피해 모니터링이 가능함
- 접근성, 사용자 편의성 등을 고려한 홍수 피해 모니터링 단말기 응용프로그램을 배포, 사용함으로써 일반인들이 보다 쉽게 홍수에 대한 정보를 접하고 그에 맞는 대응을 할 수 있도록 기초자료를 제공할 수 있음
- 원격 자동조정 홍수피해 모니터링 시스템 개발로 사람이 직접 접근하기 어려운 지역의 홍수피해 모니터링 뿐 아니라 원격 조정 거리 제약을 해결함으로써 사무실에서 원하는 하천의 현황을 파악할 수 있어 실시간으로 의사결정회의 자리에 자료를 제공할 수 있어 홍수피해에 대한 현황파악, 대응방안, 복구방안을 현장의 상황에 맞추어 수립할 수 있도록 활용 가능

주요 연구내용과 성과

- **스마트폰을 활용한 LBS 기반 홍수피해 조사용 응용프로그램 iFlood-Terminal 개발**
  - LBS 활용 시스템 구축 사례 조사 및 홍수피해 모니터링에 적합한 LBS 기반 응용프로그램 설계
  - 스마트폰 응용프로그램 iFlood-Terminal 1차 버전 개발
  - LBS 기반 단말기를 활용한 홍수 피해 조사 응용프로그램 iFlood-Terminal 2차 버전 개발



| iFlood-Terminal 1차버전 개발



| iFlood-Terminal 2차버전 개발 및 자료 활용

02 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

○ 홍수상황 실시간 전송이 가능한 이동식 홍수 피해 자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발

- 유선망 두절시 통신망 복구 방안 도출을 위한 시나리오 및 통신방안 검토
- 통신 두절시 임시 복구를 위한 테더링 기술 적용방안 연구
- 비상시 이용 가능한 보조 통신망 플랫폼 설계
- 보조통신망 기반 이동 가능한 홍수자료 취득 시스템 iFlood-Gateway 개발



| 유선망 두절시 통신망 복구방안 도출



| 비상시 이용가능한 보조통신망 플랫폼 설계



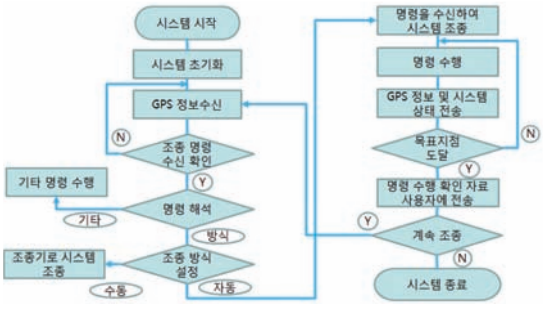
| iFlood-Gateway 개념도



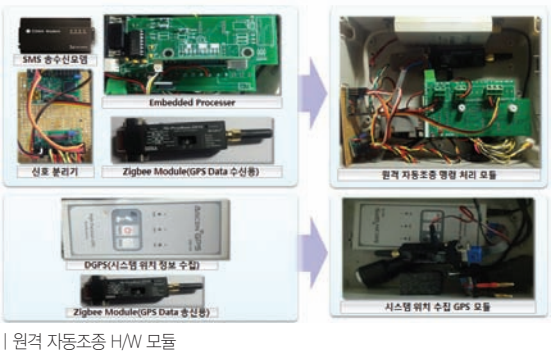
| iFlood-Gateway 운용 시나리오 검토

○ 홍수피해 자료 취득 무인 원격조정 시스템 iFlood-Roboat 개발

- 원격 자동조종 모듈 개발
- 홍수피해 자료취득 무인 원격 자동조종 시스템 개발
- iFlood-Roboat 제어용 모바일 응용프로그램 개발



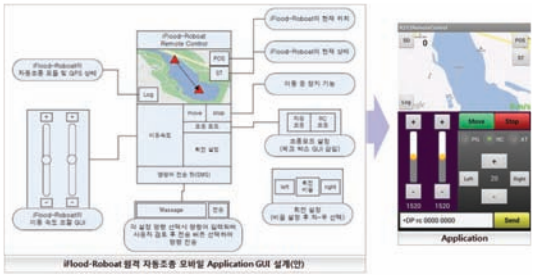
| 원격 자동조종 프로그램 로직



| 원격 자동조종 H/W 모듈



| iFlood-Roboat 개발



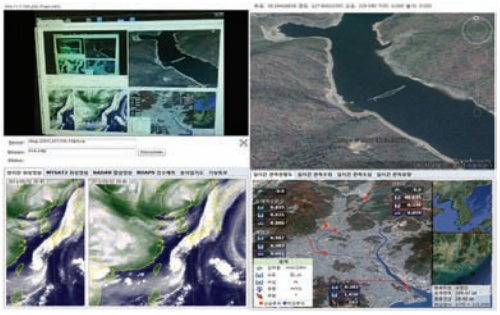
| iFlood-Roboat 제어 모바일 응용프로그램 개발

○ 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

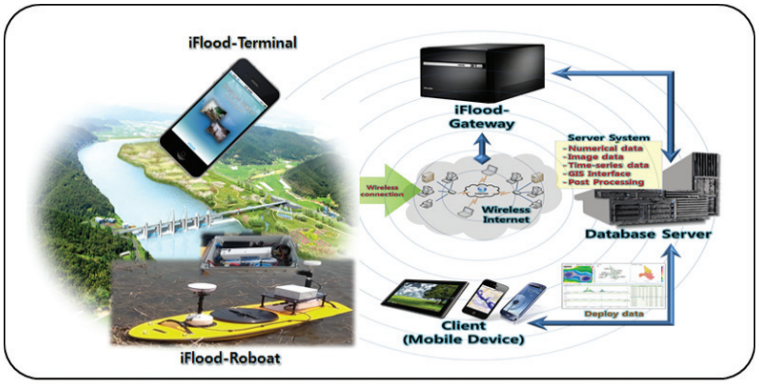
- 자료 표출을 위한 웹 페이지 설계
- iFlood-Terminal, Gateway, Roboat을 통합한 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 적용성 검증 및 실용화



| 자료 표출용 웹 페이지(안)



| 자료 표출용 웹 페이지 제작



| 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 구축

주요 성과물

- “고정밀 하천 유량 측정을 위한 유량 측정용 보트의 최적 제어 시스템과 방법”에 대한 특허 등록
- 응용프로그램 iFlood-Terminal V2.0 소프트웨어 등록
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 자료관리 데이터베이스 및 웹서버(전산시제품, 중간성과물)
- 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 사용자 매뉴얼

차세대홍수방어기술개발

연구성과 자료집

03

치수능력 증대기술(2세부과제)

2.1.1 _ 강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술
2.1.2 _ 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발
2.1.3 _ 저수지의 홍수대응능력 증대기술
2.2 _ 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술
2.3 _ 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
2.4.1 _ 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술
2.4.2 _ 치수관련 법 · 제도 개선방안 개발
2.4.3 _ 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발
2.5.1 _ 도시 배수시설 설계 선진화 기술
2.5.2 _ 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술
2.6 _ 도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

2세부 치수능력 증대기술

	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2	2.3
세부목표	강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	저수지의 홍수대응능력 증대기술	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
연구목표	• 강변저류지 설계 인자 분석 • 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 • 강변저류지 월류부 길이 결정 기술 개발 • 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 • 강변저류지 설계 절차 제시	• 유역특성지표와 수문곡선 형상인자간의 첨두량 회귀식 제시 • 대표수문곡선의 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 • 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 • 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	• 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 • 홍수조절용량 증대를 위한 홍수기 운영 시스템 개발 • 홍수조절용량 증대를 위한 구조적 및 비구조적 개선 방안 제시	• 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 표준화 • 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인 개발 • 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화 • 극한 강우량 산정 모형 SW (EXREM) 및 매뉴얼 개발	• 제방, 통문의 피해 유형화, 인증에 관한 선진사례 조사 • 제방, 통문의 안전도 지표와 진단 기준의 제시 • 배수공을 이용한 제방의 침투 조절 효과 검토 • 제방, 통문의 현장조사 및 유지관리 기술의 제시 • 제방, 통문의 안전도 평가 매뉴얼과 인증 표준화 기술의 제시
최종성과	• 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법 특허 출원 • 강변저류지 설계 가이드라인 개발	• 유역특성을 고려한 합성단위도법 검증 및 보완 • 강변저류지 설계수문곡선 산정 기법 • 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 매뉴얼 작성 • 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석 • 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발	• 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성 • 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)	• 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인을 제도에 반영 • 극한 강우량 산정 모형 소프트웨어 등록	• 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술 보고서 • 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼 • 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼 • 제배 비탈끝 배수공을 이용한 침투 조절 실험 결과
기대효과	• 강변저류지의 홍수조절효과 평가 방법이 정량화 되지 않아 이에 대한 불확실성이 있었으나, 강변저류지 설계 가이드라인의 개발로 인해 홍수조절효과 산정 결과의 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대됨 • 본 연구의 과정에서 개발된 부정류 수리실험장치는 강변저류지 뿐만 아니라 지하저류지 등과 같이 시간에 따른 홍수조절효과 혹은 수위저감효과 등을 얻기 위한 수리실험 및 수리모형실험의 좋은 사례가 될것으로 기대됨	• 기후변화 및 도시화 등으로 발생하는 홍수발생 불확실성에 대비하여 발생가능하고 다양한 설계수문곡선 산정 • 강변저류지의 설계 및 평가 등에 활용 • 수문곡선 발생프로그램(HyGen)을 개발하여 설계수문곡선 산정과정을 체계화하고 간편화함으로서 실무자들의 접근성을 제고	• 농업용 저수지의 홍수대응능력 증대 기술 개발로 중소규모 유역의 홍수대응 능력 향상 • 홍수조절효과 지표 개발로 홍수조절이 최대화 될 수 있는 운영 관리 방안 마련하여 댐 운영의 효율화 기대	• 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 강우자료에 대한 비정상성 빈도해석을 실무에서 사용하는데 활용될 수 있음 • 극한 강우량 산정 모형도 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 확률강우량 산정에 실무적 활용성을 증대시킬 수 있음 • 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 차후 하천설계기준에 반영가능함	• 하천의 유지 · 보수 및 안전점검에 관한 규칙(국토교통부령 제1호, 2013. 3. 23.)을 보완하여 제방과 통문의 안전성 강화 • 육안점검에 의한 이상 발견시 신속히 원인을 분석하고 보수함으로써, 제방 및 통문의 유지관리에 기여 • 정기적인 점검을 효과적, 합리적, 경제적으로 수행할 수 있는 기반이 됨 • 하천보수원이 일상적인 순찰 활동 중에 제방과 통문을 육안점검하고 이상 발견시 신속히 보고하고 보수함으로써, 제방과 통문의 유지관리 및 안전사고 예방에 기여 • 하천 시설물 상태에 대한 현장 자료의 체계적인 축적

2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.5.1	2.5.2	2.6
유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술	치수관련 법 · 제도 개선방안 개발	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 (SVM)개발	도시 배수시설 설계 선진화 기술	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안
• MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 • 공공시설물피해액 추정 방안 개발 • 공공시설물피해액 추정 방안의 적용성 검토 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 및 사례분석 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발 • EAF 매뉴얼 작성	• 현행 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제시 • 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법 · 제도 개선방안 개발 • 예방적 치수 정책의 효율적 운영을 위한 홍수예 · 경보 정책의 개선방안 개발 • 홍수피해 저감을 위한 예방교육 및 주민대응 정책의 개선방안 개발	• 홍수 이해당사자 갈등 논리 및 구조 분석을 통한 갈등 조정 목표 및 방안 수립 • 공영시각모형의 개발을 위한 process 설계, 수문학적 분석방법 및 모형의 적용방안 연구 • 기초 DB 구축 및 공영시각모형의 적용에 의한 모형 개선방안 연구 • WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구출 및 치수 대안 우선순위 산정 방안 연구	• 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발 • 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 설계 기준 제시 • 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 • 비탈면 배수시설의 설계 기준 제시 • 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발 • 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시	• 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 • 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립 • 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 • 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발	• 복합유역에 대한 특성이 고려된 유출해석 알고리즘 구성 • GUI 및 GIS가 포함된 유출해석 모형 개발 • 대도시 복합유역의 배수시스템에 대한 평가 실시 및 증대방안 모색
• MD-FDA 분석을 위한 기초요소 및 원단위의 갱신 • 공공시설물피해액 추정 방안 개발 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 개발	• 하천법 및 기타 치수관련 법령 개정(안) 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법 · 제도 개선방안 정책보고서 발간 • 홍수예 · 경보 정책 개선방안 정책보고서 발간 • 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피 가이드라인 정책 개선방안 정책보고서 발간	• 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 S/W 등록 • WEB기반 이해관계자 참여 시스템과 연계한 사용자 매뉴얼	• 과부하 흐름 계산 프로그램 등록 • 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록하는 도로의 수리실험 장치 특허 등록 • 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) • 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	• 우수관망 최적설계 Pre-processing 기술 정립 • GIS engine과 수리해석 module을 연계한 우수관망 최적설계 프로그램 개발 및 지적재산권 등록 • 우수관망 최적 설프로그램 매뉴얼	• 복합유역 유출해석 모형 개발 • 복합유역 유출해석 모형 등록
• MD-FDA 적용을 위한 기초요소 및 원단위를 제시함으로써 최근 경제상황을 고려한 치수경제성분석 수행 • 국내 실정의 홍수에 따른 공공시설물 피해액의 추정 방안을 제시함으로써 기존 MD-FDA에서의 문제점 극복 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발을 통해 분석의 자동화 및 정확도 향상 • 다양한 치수대안이 고려되는 유역치수계획에서 최적 투자대안 결정의 체계적인 절차를 제시	• 치수관련 국가 정책 개선 시 선행연구로 활용 • 하천법 등 보완내용의 제안을 통한 현행 법령의 개선 시 활용 가능 • 국토교통부의 치수와 안정챙정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구자료로 활용 • 유역치수제도 선진화를 통한 선진 유역관리 기술과 한국형 통합홍수관리 기법의 실행 • 예방적 치수 정책의 개선을 통한 주민의식 개선과 능동적인 홍수관리 의식의 함양 • 단일한 관점의 치수계획의 탈피와 주민대응 홍수관리 체계의 구축	• 국내에서 처음 시도된 컴퓨터 기반의 치수 갈등 조정 모형인공영시각모형의 개발과 적용 • 치수사업을 위한 수리 · 수문학적 이론의 발전과 기술의 향상 • 치수정책에 대한 불신감, 이익집단 간의 대립과 충돌과 같은 사회적 혼란을 예방하고 사회경제적 손실을 줄일 수 있음 • 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안에 대한 연구적 활용 가능	• 도시유역 배수시스템의 우수관거 설계 및 시공의 개선, 비탈면 배수시설물의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 도시 내수 침수 저감 및 사면붕괴에 의한 홍수피해를 저감 • 각종 수해 복구공사 및 도시개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용	• 도시유역 우수관거 시스템의 근본적인 목적인 내수침수 방재 효과를 최대화를 통해 전반적인 안전성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대 • 우수관망 설계시 최적화 기법을 적용함으로써 실무자를 위한 새로운 의사결정안 제시 • 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초지식으로서 활용 가능	• 유역의 홍수에 대한 대응책 수립시 정량적인 해석결과 제시 • 국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 인한 기술력의 향상과 GUI환경의 구축 및 GIS 기법의 연동으로 사용 및 해석결과의 편의 제공 • 도시유역 홍수방어 시스템과의 결합을 통한 대도시 배수시스템의 통수능력 평가에 활용 • 상습침수지역 및 연안의 홍수시 안전에 대한 사항과 구조적 · 비구조적인 홍수 대응책 수립의 기초자료로 활용

03 치수능력 증대기술

과제개요

- **연구책임자** 명지대학교
- **연구기관** 명지대학교, 연세대학교, 부경대학교, 상지대학교, 경기대학교, 금오공과대학교, 충북대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18
- **총 연구비** 4,373,400 천원(정부출연금 : 4,226,900 천원)

연구목표

연구목표	**〉〉 국가 치수능력 증대를 위한 치수 계획, 치수 시설 설계기술 및 법 제도의 선진화 기법 개발** • 홍수대응 구조물의 설계 및 성능향상 기술 • 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술 • 하천 제방 및 통문의 인증 표준화 기술 • 치수경제성 평가 및 법 · 제도 개선방안 수립 • 도시 배수시설 설계 선진화 기술 • 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

세세부 연구과제

연구기관	연구과제
명지대학교	• 강변저류지 치수능력 평가 및 증대기술 • 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선산정 기법 개발 • 저수지의 홍수대응 능력 증대기술
연세대학교	• 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술
부경대학교	• 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발
상지대학교	• 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술 • 치수 관련 법 · 제도 개선 방안 • 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)개발
경기대학교	• 도시 환경변화에 따른 배수시스템의 홍수대응 기술 • 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술
금오공과대학교	• 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안

C 기대효과

※단위과제 별 해당내용 작성

기술적	• 홍수대응 구조물의 치수능력 평가 기술 및 설계 기술 개발 • 기후변화의 영향을 반영할 수 있는 비정상성 강우 빈도해석 기법의 실무적 적용 • 국내 제방과 통문에 대한 안전도 검사기술 보완 가능 • 선진형 유역관리 기술의 이전 및 유역치수정책의 선진화 • 각종 수해 복구공사 및 도시 개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자 하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용 가능
사회적	• 홍수대응 구조물의 올바른 인식을 국민들에게 줄 수 있을 것으로 기대됨 • 기후변화에 따른 이상강우 현상에 능동적으로 대처할 수 있는 합리적 수공구조물 설계로 사회적 이익 증대 • 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 국내에서 생소한 제방 인증의 개념을 확산시키고 장기적으로 제방인증 제도를 도입하는데 활용가능 함 • 치수관련 법 · 제도 선진화를 통한 국가 홍수관리능력의 제고 • 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초
경제적	• 홍수대응 구조물의 개선된 홍수대응능력으로 인한 홍수피해 절감 • 기후변화를 고려한 확률강우량 산정에 따른 합리적 설계강우량 산정과 이에 따른 이익 창출 • 장기적으로 국가 치수력 증대와 홍수에 대한 국민 안전성 증대를 통한 잠재적 피해비용 저감 • 치수갈등 조정에 소요되는 시간 및 경제적 비용손실의 절감이 가능하고, 치수사업의 지연으로 발생할 수 있는 홍수피해의 예방 가능 • 도심지 침수예방 및 복구 대책기술로 활용 가능하여 복구비 절감에 기여

2.1.1 강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술 | 명지대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 윤병만
- **연구기관** 명지대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술** • 강변저류지 치수능력 평가 기술 • 강변저류지 설계 기술 개발

연구내용

연구내용	**》 강변저류지 홍수조절효과 분석** • 강변저류지 설치 사례 분석 • 강변저류지 설계 인자 분석 • 1차원 수치모형(HEC-RAS)의 적용성 검증 **》 강변저류지 설계 기술 개발** • 강변저류지 월류부 길이 결정 기술 개발 • 강변저류지 월류부 높이 결정 기술 개발 • 강변저류지 설계 절차 제시

기대효과

기술적	• 정확하고 정량적인 강변저류지의 치수능력 평가 • 정량적인 홍수조절효과 산정을 위한 강변저류지 설계의 가이드라인으로 활용
사회적	• 강변저류지의 홍수조절능력을 정확하게 평가함에 따라 사회적으로 올바른 강변저류지의 인식을 국민들에게 줄 수 있을 것으로 기대됨
경제적	• 강변저류지 설계시 이전 보다 정확하게 홍수조절효과를 예측하므로 저류지 면적 등의 과다산정을 피할 수 있을 것으로 기대됨

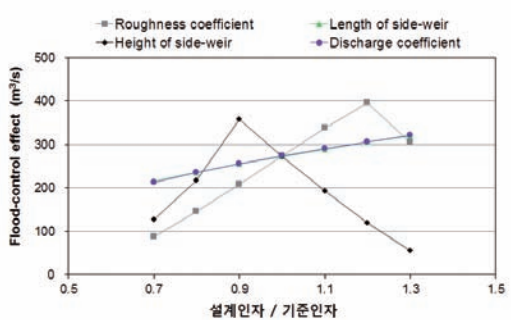
연구 활용방안

- 실무에서 강변저류지 설계시 홍수조절효과를 이전보다 정확하게 산정할 수 있을 것으로 기대됨
- 강변저류지 설계 인자들의 결정과정을 구체화시켜 제시하였으므로 설계인자들의 불확실성 해소
- 개발된 부정류 수리실험장치는 앞으로 국내외적으로 정교한 부정류 수리실험의 모범 사례가 될 것으로 기대됨
- 추후 개발된 연구내용의 설계 기준에 반영

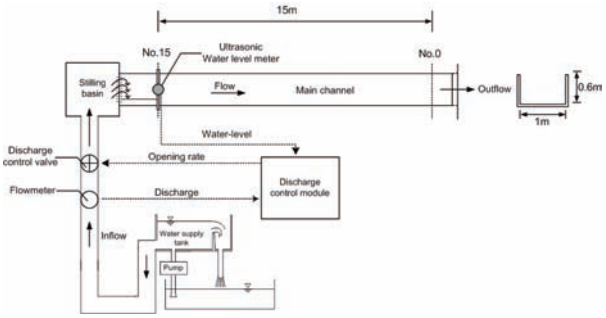
주요 연구내용과 성과

강변저류지 홍수조절효과 분석

- 강변저류지 홍수조절효과에 영향을 미치는 인자들의 민감도 분석
- 부정류 수리실험장치 개발 및 부정류 재현 정확도 평가

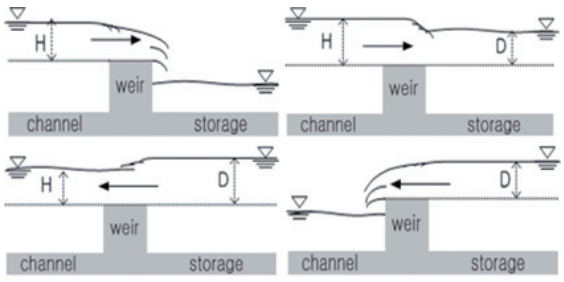


| 강변저류지 설계인자 민감도 분석 결과

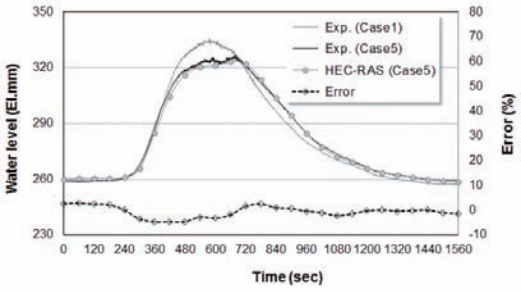


| 부정류 유량공급장치의 모식도

- 강변저류지 월류부 흐름형태 분석 및 유량계수 산정
- 강변저류지 월류부 흐름형태에 따른 1차원 부정류 수치모형 HEC-RAS 검증



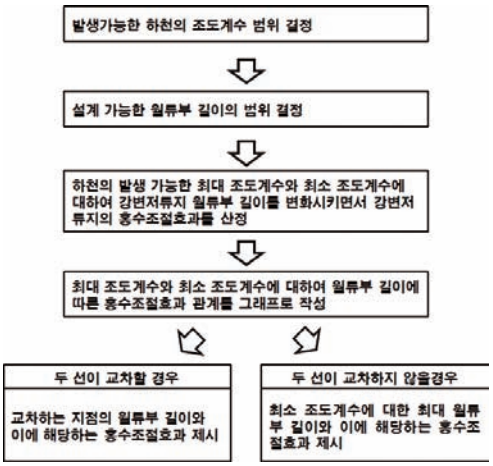
| 강변저류지 월류부 흐름형태



| 월류부 잠긴흐름 발생시 HEC-RAS 검증 결과

강변저류지 설계기술 개발

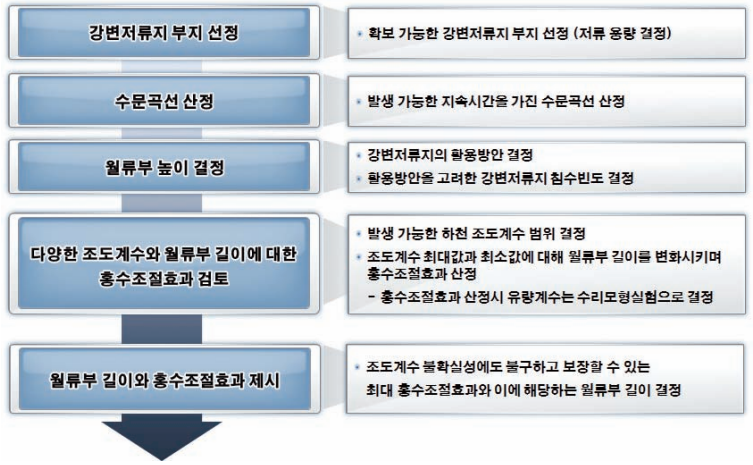
- 하천 조도계수의 불확실성을 고려한 강변저류지 월류부 길이 결정 기술
- 강변저류지의 비홍수기 활용방안을 고려한 월류부 높이 결정 기술
- 강변저류지의 정량적인 홍수조절효과 평가를 위한 설계 절차 제시



| 강변저류지 월류부 길이 결정 기술의 절차

유형	활용방안	침수빈도
체육시설	대규모 체육시설(축구장 등)	30년 빈도 이하
	소규모 체육시설(농구장 등)	20년 빈도 이하
	골프장	20년 빈도 이하
	승마장	20년 빈도 이하
공원시설	자전거도로 및 산책로	10년 빈도 이하
	잔디광장	10년 빈도 이하
	놀이공원	30년 빈도 이하
	야영 및 오토캠핑시설	20년 빈도 이하
	박물관 및 전시장	41년 ~ 50년 빈도
	야외음악당 및 공연시설	31년 ~ 50년 빈도
생태시설	생태습지 및 생태연못	10년 빈도 이하
	동식물 서식지	10년 빈도 이하
	야생화 단지	10년 빈도 이하
	자연학습장	10년 빈도 이하

| 강변저류지 활용방안에 따른 침수빈도



| 강변저류지 활용방안을 우선시 할 경우의 설계 절차

주요 성과물

- 부정류 유량조절장치의 모듈 소프트웨어(UFC-2012) 등록
- 부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법 특허 출원
- 강변저류지 설계 가이드라인 개발

2.1.2 강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발 | 단국대학교 |

과제개요

- 연구책임자 강부식
- 연구기관 단국대학교
- 총 연구기간 2010. 07. 16 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발** • 미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발 • 강변저류지 설계를 위해 발생 가능한 설계수문곡선의 산정 • 경제적이고 치수에 충분한 효과를 검토하기 위한 규모의 강변저류지 설계홍수량 결정

연구내용

연구내용	**미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발** • 유역특성지표와 수문곡선 형상인자 간의 첨두량 회귀식 제시 **강변저류지 설계를 위해 발생 가능한 설계수문곡선의 산정** • 다양한 지속시간 하에 동일한 첨두홍수량을 발생시키는 등첨두 수문곡선 산정 • 강우의 이동방향 변화에 따른 유출변화 모의 **경제적이고 치수에 충분한 효과를 검토하기 위한 규모의 강변저류지 설계 홍수량 결정** • 임계지속시간 하의 강우와 유역특성을 고려한 대표수문곡선 산정절차와 기법에 대한 기준 제시 • 강변저류지 설계를 위한 대표홍수수문곡선 산정과정을 체계화하고 프로그램화한 수문곡선 발생 프로그램(HyGen) 개발 • 강우의 이동특성과 유출특성의 관계분석을 위해 기초자료 구축과정을 프로그램화한 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발

기대효과

기술적	• 기후변화 및 도시화 등으로 발생하는 홍수발생 불확실성에 대비하여 발생가능하고 다양한 설계수문곡선 산정 • 강변저류지의 설계 및 평가 등에 활용 • 수문곡선 발생프로그램(HyGen)을 개발하여 설계수문곡선 산정과정을 체계화하고 간편화함으로서 실무자들의 접근성을 제고

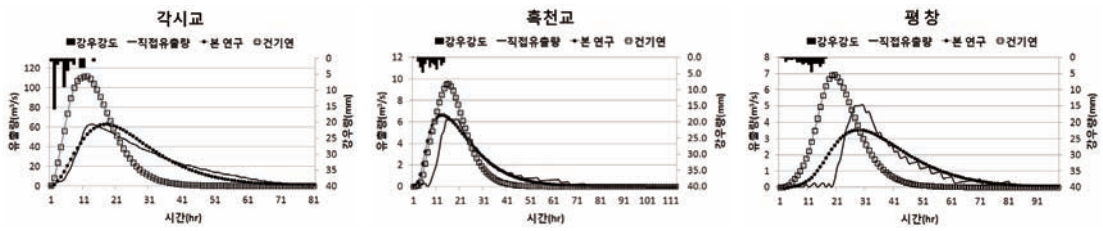
연구 활용방안

- 미계측 유역의 지형학적특성을 이용하여 유역의 대표단위도 산정
- 강변저류지 설계수문곡선을 활용하여 설계 목정에 맞는 발생 가능하고 다양한 설계수문곡선의 산정
- 강변저류지 설계수문곡선은 다음의 시나리오에서 사용이 가능
- 설계홍수위의 초과 홍수량에 대한 강변저류지 설계
- 설계홍수위로부터 일정수위만큼 홍수위를 저감하기 위한 강변저류지 설계
- 일정규모의 저류지에 대한 홍수위저감 효과

주요 연구내용과 성과

미계측유역의 대표수문곡선 산정기법 개발

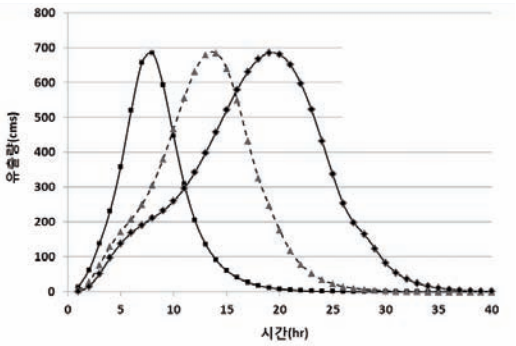
- 유역특성지표와 수문곡선 형상인자 간의 첨두량 회귀식 제시
- 9개 유역의 유역특성 및 형상계수와 2003 ~ 2009년에 발생한 강우–유출자료 사용
- 유역별 2010 ~ 2011년에 발생한 1개의 강우–유출사상에 적용하여 첨두량회귀식의 정확도 검증



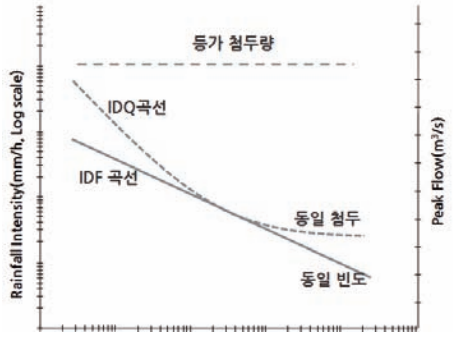
| 합성단위도법 검증 결과(각시교, 흑천교, 평창 유역)

강변저류지 설계수문곡선 산정기법 제안

- 평창, 정선유역의 설계홍수량을 발생시키는 등첨두 수문곡선 산정
- 등첨두 수문곡선을 발생시키는 강우지속시간과 강우강도를 연결한 IDQ곡선 제안
- 특정 시나리오에서 강변저류지 설계수문곡선의 활용방안 제시
- 원주천 유역에 대한 IDQ곡선 분석 수행

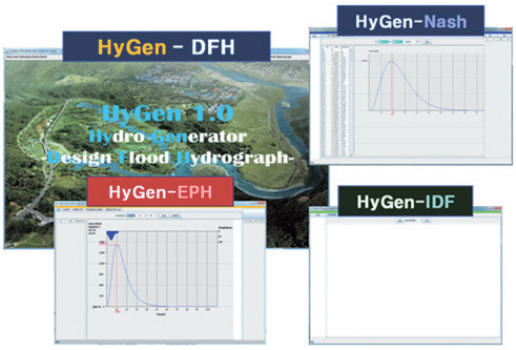


| 등첨두 수문곡선의 개념도



| IDQ곡선의 개념도

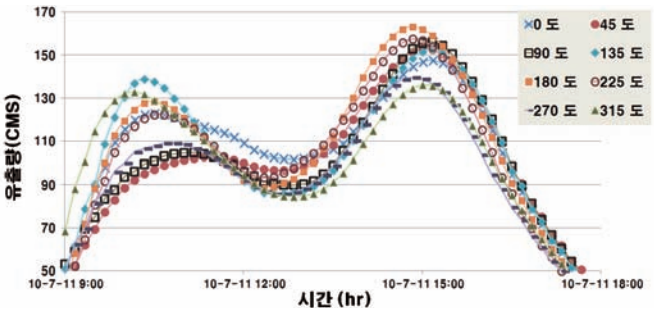
• 강변저류지 설계수문곡선 산정과정을 체계화하여 수문곡선 발생 프로그램(HyGen, Hydrograph Generator) 개발 및 매뉴얼 작성



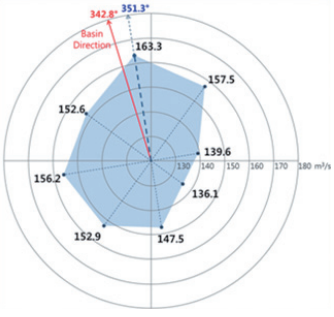
| HyGen의 모듈별 메인화면

○ 강우 이동방향 변화에 따른 유출특성 분석

• 천천유역의 강우이동방향 변화에 따른 유출특성 분석
• Radar 강우자료와 분포형모형을 활용하여 모의



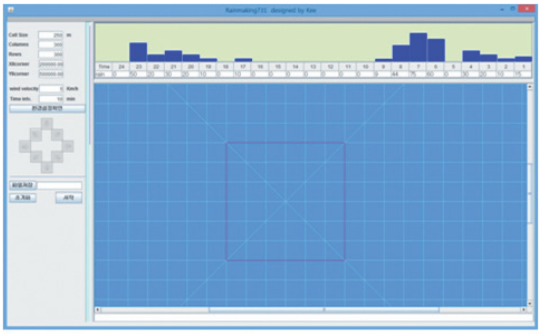
| 강우 방향에 따른 유출수문곡선 변화



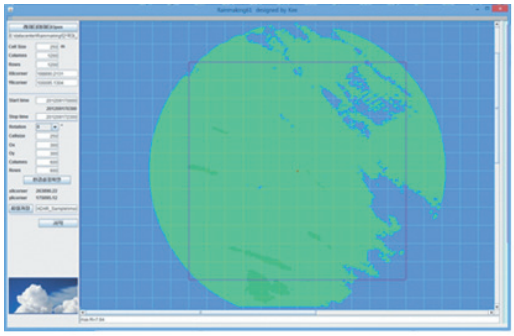
| 강우 방향에 따른 첨두유출량 변화

• 강우의 이동변화모의를 위해 강우 이동변환 프로그램(Storm Simulator) 개발
• 강우주상도를 입력하여 강우의 방향 및 속도 변화 모의

• Radar 강우자료를 입력하여 강우의 이동방향 변화 모의



| Storm Simulator–rainfall



| Storm Simulator–radar

주요 성과물

- SiDeBa 프로그램 등록(HyGen으로 프로그램 이름 변경)
- HyGen 프로그램 매뉴얼 작성
- Storm Simulator 프로그램 등록
- 강변저류지 설계수문곡선 특허 출원

2.1.3 저수지의 홍수대응능력 증대기술 | 충북대학교 |

과제개요

- 연구책임자 김진수
- 연구기관 충북대학교
- 총 연구기간 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**저수지의 홍수대응능력 증대기술** • 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출 • 기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안 • 농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

연구내용

연구내용	**농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출** • 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가 • 홍수조절효과 정량화 지표 산정 • 시범 저수지의 수문 모니터링과 홍수조절 능력 분석 **기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가** • 시범저수지 수문 모니터링 실시 및 분석 • 농업용 저수지 운영룰을 반영한 홍수조절량 산정 • 농업용 저수지의 하류상황을 고려한 홍수조절능력 향상 **농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화** • 둑높이 저수지의 홍수조절능력 평가 • 기존 저수지와 둑높이 저수지의 홍수조절능력의 비교 • 시범 저수지의 댐하류 방류량 실측에 의한 홍수저감률 변동 특성 분석 **농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안** • 홍수저감률을 증가시킬 수 있는 ROM 적용 및 운영관리방안 제시 **농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선방안** • 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안 제시

03 치수능력 증대기술

기대효과

기술적	• 농업용 저수지의 홍수대응능력 증대 기술 개발로 중소규모 유역의 홍수대응 능력 향상 • 홍수조절효과 지표 개발로 홍수조절이 최대화 될 수 있는 운영 관리 방안 마련하여 댐 운영의 효율화 기대
사회적	• 농업용 저수지의 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서를 통해 저수지를 포함한 수계의 홍수 피해 대책을 위한 관련 제도화 및 법규화를 위한 기본 도구로 활용
경제적	• 농업용 저수지 하류 침수피해 발생지역에 적용함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감

연구 활용방안

- 홍수조절능력의 증대를 위한 농업용 저수지의 구조적 개선 방안 제시
- 홍수조절능력 향상을 위한 법적, 제도적 뒷받침 제안
- 일정규모 이상의 농업용 저수지 홍수기 운영
- 농업용 저수지 하류 침수피해 발생 지역의 적용

주요 연구내용과 성과

농업용 저수지의 홍수조절능력 평가와 정량화 지표 산정 방안 도출

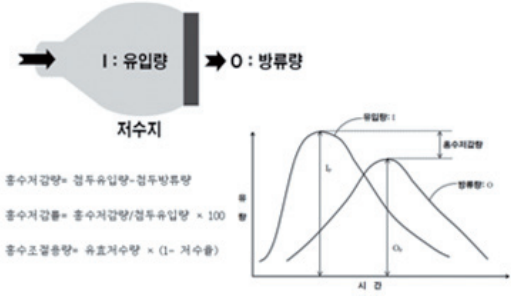
- 가동보 운영현황 조사 및 홍수예보시스템 조사
- 설치예정 가동보 조사
- 가동보의 홍수조절효과 검토를 위한 모형 구축 준비
- Fuzzy Set이론을 적용한 홍수조절효과 정량화 지표 개발

기존 운영방법에 의한 농업용 저수지의 홍수조절능력 평가

- 시범 저수지 선정 및 수문 모니터링 계획수립
- 농업용 저수지 운영룰을 반영한 홍수조절량 산정
- 시범 저수지를 대상으로 홍수대응능력 분석



| 시범 저수지 선정



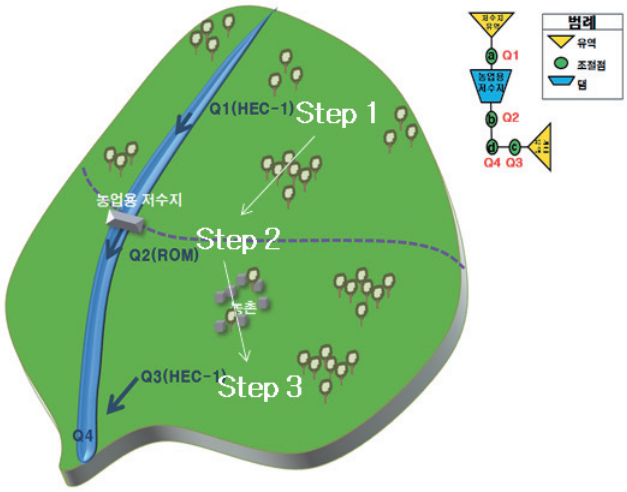
| 홍수조절량 산정

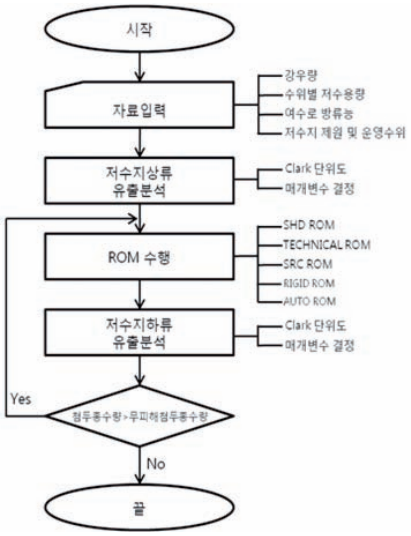
○ 농업용 저수지의 홍수조절능력 정량화

- 독높이 저수지의 홍수조절능력 평가
- 농업용 저수지의 하류상황을 고려한 홍수조절능력 향상

○ 농업용 저수지의 홍수조절능력 확보를 위한 운영 관리 방안

- 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발



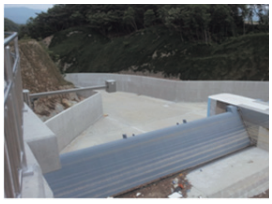


| 프로그램 운영도 및 모식도

○ 농업용 저수지의 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

- 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안 제시(수문의 설치)


수문이 없는 경우 (측여수로)


수문이 있는 경우 (전도 게이트)


수문이 있는 경우 (롤러 게이트)


수문이 있는 경우 (레디알 게이트)

| 홍수조절능력 증대를 위한 구조적 개선 방안

주요 성과물

○ 농업용 저수지 홍수조절용량의 증대를 위한 개선 방안 지침서 작성
○ 농업용 저수지 홍수기 운영 시스템 개발(소프트웨어 등록)

2.2 비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술 | 연세대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 허준행
- **연구기관** 연세대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 비정상성 강우 빈도해석 기법 및 극한 강우량 산정 모형 개발** • 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발 및 가이드라인 작성 • 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 및 매뉴얼 개발

연구내용

연구내용	**》 비정상성 강우 빈도해석 모형 개발** • 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 Gumbel 모형 개발 • 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 GEV 모형 개발 • 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형의 표준화 **》 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 작성** • 자료기간 30년 이상의 기상청 지점 61개 지점에 대한 비정상성 매개변수 추정 • 비정상성 강우 빈도해석 기법의 기본 이론 설명 • 비정상성 강우 빈도해석 기법의 적용 절차 및 예시 제시 **》 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화** • 우리나라 강우자료 특성을 반영한 FORGEX(Focused Rainfall Growth curve Extension) 기법의 개선 • 우리나라 강우자료 적용을 통한 모형의 안정화 **》 극한 강우량 산정 모형 SW(EXREM) 및 매뉴얼 개발** • 극한 강우량 산정 모형의 SW화 및 매뉴얼 개발 • 우리나라 강우자료 적용을 통한 안정화

기대효과

기술적	• 기후변화의 영향을 반영할 수 있는 비정상성 강우 빈도해석 기법의 실무적 적용 • 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 극한 강우량 산정의 실무 적용성 증가
사회적	• 기후변화에 따른 이상강우 현상에 능동적으로 대처할 수 있는 합리적 수공구조물 설계로 사회적 이익 증대
경제적	• 기후변화를 고려한 확률강우량 산정에 따른 합리적 설계강우량 산정과 이에 따른 이익 창출 • 극한 강우량 산정 모형을 개도국에 전수함으로써 관련국가와의 우호적 관계 형성

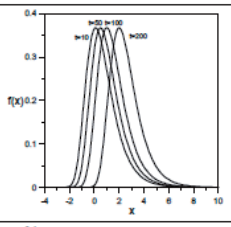
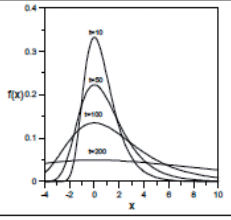
연구 활용방안

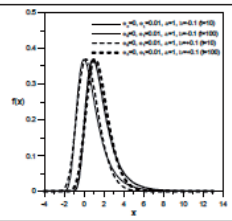
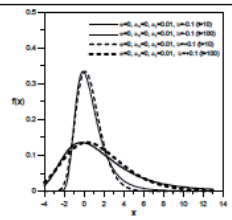
- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 강우자료에 대한 비정상성 빈도해석을 실무에서 사용하는데 활용될 수 있음
- 극한 강우량 산정 모형도 재현기간 200년 이상, 가능최대강수량(PMP) 이하의 확률강우량 산정에 실무적 활용성을 증대시킬 수 있음
- 비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인은 차후 하천설계기준에 반영가능함

주요 연구내용과 성과

비정상성 강우 빈도해석 모형 개발

- 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 Gumbel 모형 개발
- 매개변수에 시간항을 고려한 비정상성 GEV 모형 개발
- 비정상성 Gumbel 및 GEV 모형의 표준화

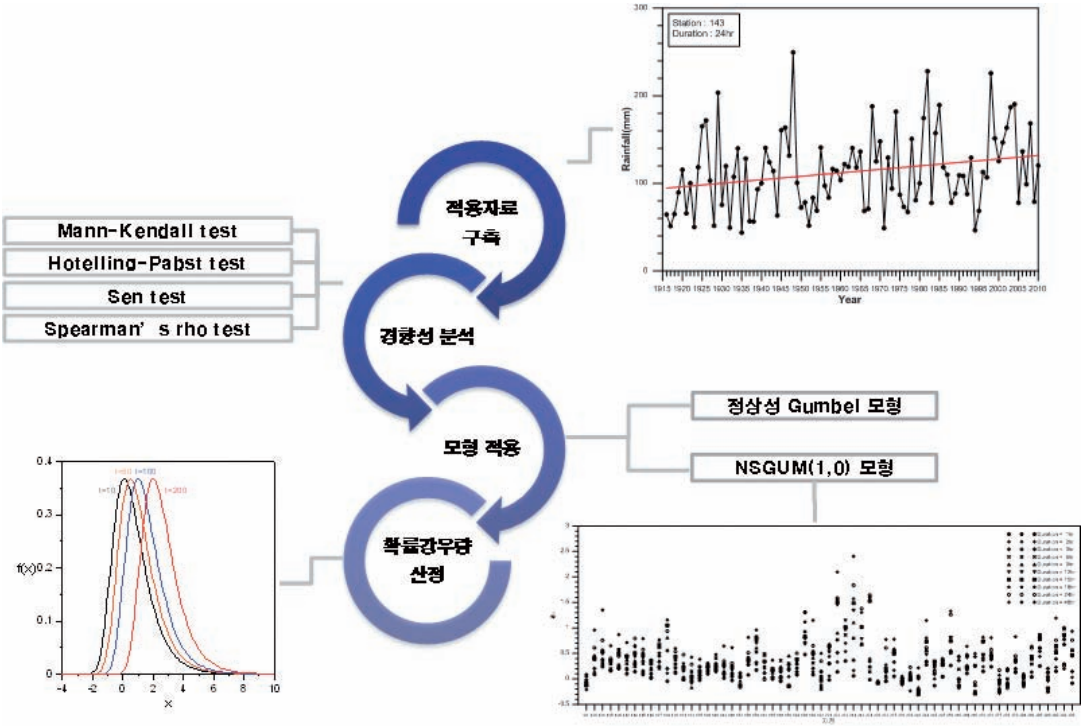
모형	매개변수			PDF	비고
	위치	규모	형상		
GUM(0,0)	ϵ	α	-	-	정상성 모형
NSGUM(1,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	α	-		비정상성 모형
NSGUM(0,1)	ϵ	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	-		비정상성 모형
NSGUM(1,1)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	-	-	비정상성 모형

GEV(0,0,0)	ϵ	α	β	-	정상성 모형
NSGEV(1,0,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	α	β		비정상성 모형
NSGEV(0,1,0)	ϵ	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	β		비정상성 모형
NSGEV(1,1,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t$	$\exp(\alpha_0+\alpha_1 t)$	β	-	비정상성 모형
NSGEV(2,0,0)	$\epsilon_0+\epsilon_1 t+\epsilon_2 t^2$	α	β	-	비정상성 모형

| 정상성 및 비정상성 Gumbel/GEV 모형

○ 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 작성

- 자료기간 30년 이상의 기상청 지점 61개 지점에 대한 비정상성 매개변수 추정
- 비정상성 강우 빈도해석 기법의 기본 이론 설명
- 비정상성 강우 빈도해석 기법의 적용 절차 및 예시 제시



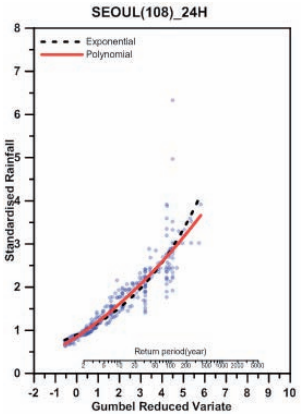
| 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인 개요

○ 극한 강우량 산정 모형 개발 및 표준화

- 우리나라 강우자료 특성을 반영한 FORGEX(Focused Rainfall Growth curve Extension) 기법의 개선
- 우리나라 강우자료 적용을 통한 모형의 안정화

계수	방법	$\ln N_e$ 식
2변수	영국	$\ln N_e = \ln N(0.065 + 0.084 \ln AREA - 0.050 \ln N)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.176 + 0.073 \ln AREA - 0.044 \ln N)$
3변수	영국	$\ln N_e = \ln N(0.081 + 0.085 \ln AREA - 0.051 \ln N - 0.027 \ln D)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.108 + 0.073 \ln AREA - 0.044 \ln N - 0.062 \ln D)$
4변수	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.137 + 0.074 \ln AREA - 0.044 \ln N - 0.062 \ln D - 0.007 \ln H)$
	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.367 + 0.053 \ln AREA - 0.042 \ln N - 0.045 \ln D - 0.210 LAG)$
5변수	한국형	$\ln N_e = \ln N(0.385 + 0.053 \ln AREA - 0.042 \ln N - 0.045 \ln D - 0.005 \ln H - 0.209 LAG)$

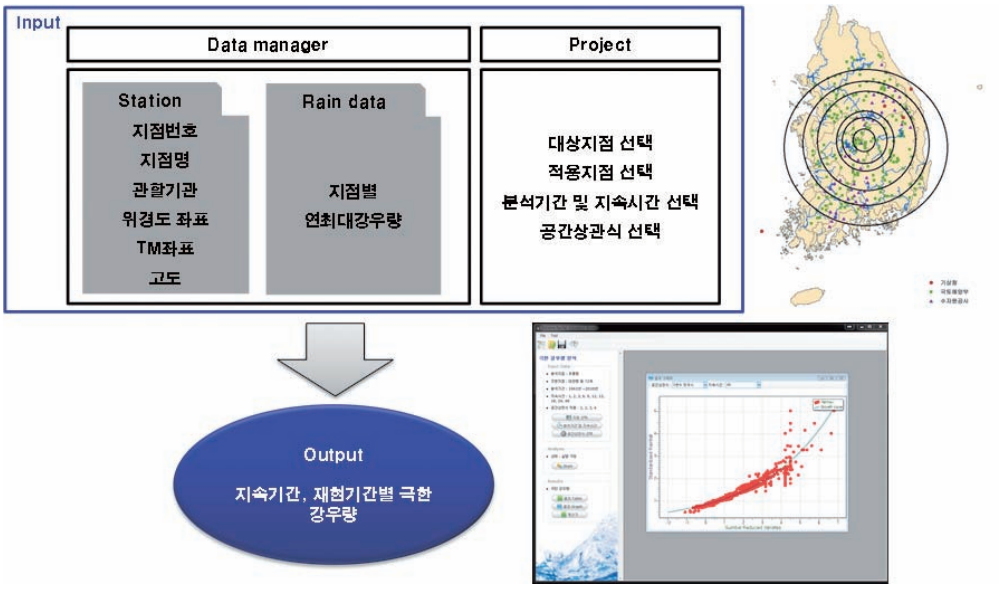
| 공간상관식의 개선



| 회귀식 개선

○ 극한 강우량 산정 모형 SW(EXREM) 및 매뉴얼 개발

- 극한 강우량 산정 모형의 SW화 및 매뉴얼 개발
- 우리나라 강우자료 적용을 통한 안정화



| 극한 강우량 산정 모형의 개요

C 주요 성과물

- ○ 비정상성 강우 빈도해석 기법 적용 가이드라인
- ○ 극한 강우량 산정 모형(EXREM) 소프트웨어 등록

2.3 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발 | 부경대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이상호
- **연구기관** 부경대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 하천 제방과 통문의 인증 표준화 기술 개발** • 하천 제방과 통문에 대한 안전도 평가 매뉴얼 제시 • 하천 제방과 통문에 대한 인증 표준화 기술 제시 • 하천 제방과 통문에 대한 유지관리 기술 제시

연구내용

연구내용	**》 하천 제방과 통문의인증(상세점검)표준화 기술** • 법, 제도적 기준 및 기관 정립 • 인증(상세점검)제의 단계적 실행 방안 제시 **》 하천 제방과 통문의안전도 평가 기술** • 안전도 진단, 검사 방법의 종합 • 인증(상세점검)을 위한 기술적 평가 기준 수립시 **》 하천 제방과 통문의유지관리 기술** • 국내 · 외의 유지관리 기술 검토 • 하천보수원의 육안점검 기술 제시 **》 제방의 침투 조절기술** • 제내 비탈끝 배수공 실험 • 유공관을 이용한 침투 조절 실험

기대효과

기술적	• 국내 제방과 통문에 대한 안전도 검사기술 보완 가능 • 하천 유지 · 보수 매뉴얼의 보완에 활용

기대효과

사회적	• 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 국내에서 생소한 제방 인증의 개념을 확산시키고 장기적으로 제방인증 제도를 도입하는데 활용가능 함
경제적	• 장기적으로 국가 치수력 증대와 홍수에 대한 국민 안전성 증대를 통한 잠재적 피해비용 저감

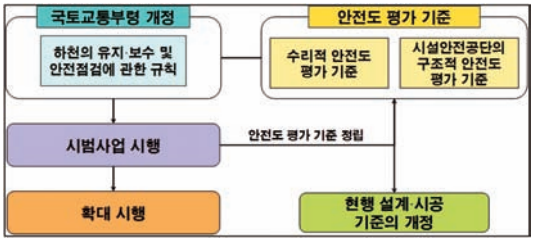
연구 활용방안

- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서는 단기적으로 제방과 통문의 안전성을 평가하도록 '하천의 유지 · 보수 및 안전점검에 관한 규칙' 개정에 활용가능함. 또한 하천 제방과 통문에 대한 인증제도 도입을 위한 장기적인 정책 수립에 활용가능
- 하천 제방과 통문의 상세점검 매뉴얼은 육안 점검이나 정기 점검에서 이상이 발견된 제방 및 통문의 원인 분석 및 대책의 자료로 활용가능하고 통합물리탐사 등 제방 점검을 위한 관련 핵심 기술의 국내 활성화에 활용
- 하천 제방과 통문의 상세점검 또는 인증 제도 시행 시 안전도 평가에 활용가능
- 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼은 하천보수원의 순찰활동 업무 체계화 및 교육자료로 활용가능하고 현재 개정 연구 중인 '하천 유지관리 매뉴얼'의 작성에 참조가능 함

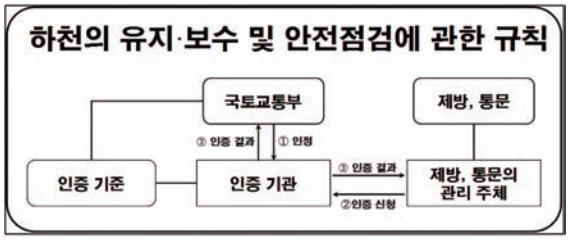
주요 연구내용과 성과

하천 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립을 위한 기술보고서

- 인증제의 구성요소와 절차
- 미국의 제방 인증제
- 제방과 통문의 안전에 관한 법과 관련 제도
- 제방과 통문의 인증(상세점검) 제도 수립



| 제방 · 통문의 안전성에 관한 상세점검 제도의 단계적 추진 체계



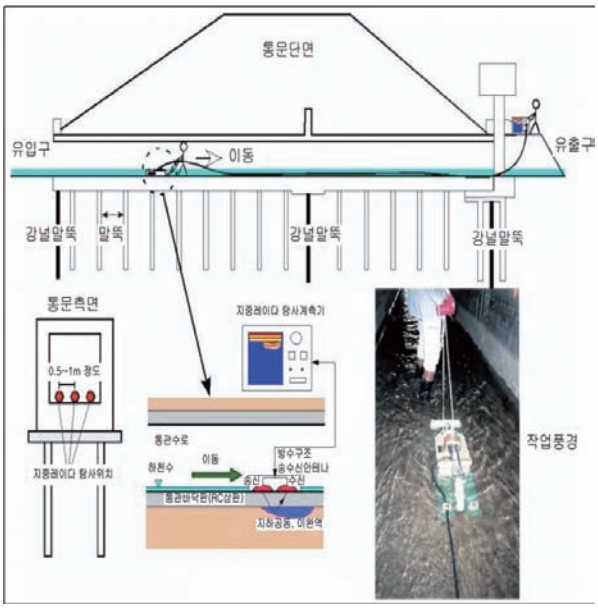
| 하천 제방과 통문의 인증제 모식

하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼

- 제방 및 통문의 기초 조사
- 제방 및 통문의 물리 탐사
- 제방 및 통문의 안전도 점검
- 제방 및 통문의 대책공



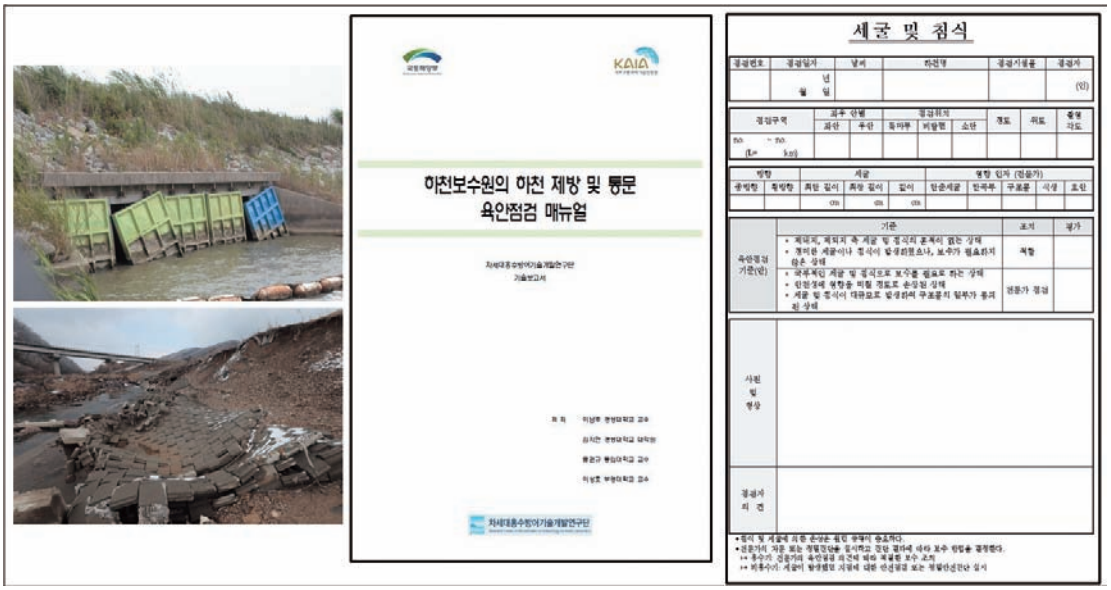
| 제방의 안전진단



| GPR을 이용한 통문의 공동 탐사 개념도

○ 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼

- 토제, 콘크리트 구조물, 개폐장치로 구분하여 비전문가의 육안점검 기준 및 대응방법 제시
- 육안점검항목: 월류, 균열, 침식, 비탈사면, 누수, 식생, 서식구멍, 파임, 호안파손, 철근 노출, 백태 부식 등
- 점검 항목별 개요, 점검 기준, 점검방법, 기록, 대응 및 현장보수 방법 기술
- 점검 항목별 점검표 제시



| 하천보수원의 하천 제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼

○ 제방의 침투 조절 기술

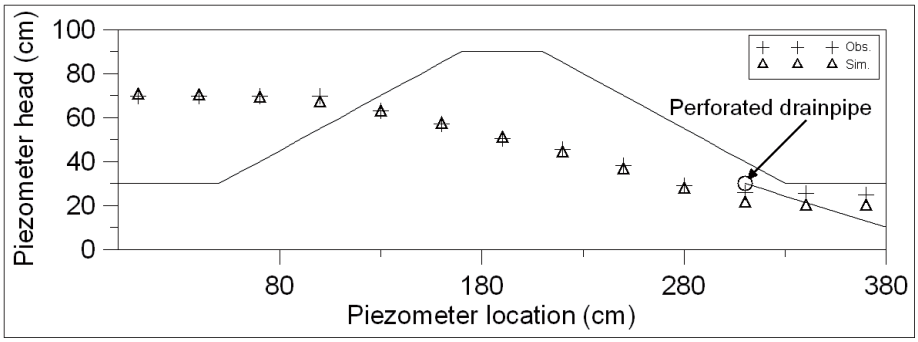
- 제방의 침투 조절 기술에 관한 국외 기술 문헌 조사
- 제방의 침투 조절에 관한 실험 및 수치모의
- 유공관을 이용한 제방의 침투 조절에 관한 실험 및 수치모의



(a) 유공관의 설치 전경



(b) 유공관을 포함한 실험용 제방



| 유공관을 이용한 제방의 침투 조절 실험 및 수치모의 결과

C 주요 성과물

- 하천 제방과 배수통문의 안전진단 기법 및 기기조사 매뉴얼
- 하천 제방과 통문의 인증(상세점검)제도 수립을 위한 기술보고서
- 하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼
- 하천 보수원의 하천 제방 및 통문 육안점검 매뉴얼
- 제방의 침투조절을 위한 제내 비탈 끝 제체속의 유공관 및 설치방법 특허 출원
- 제방 실험을 위한 영상 캡쳐 프로그램 소프트웨어 등록

2.4.1 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술 | 인하대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이상원
- **연구기관** 인하대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	》 유역대응 다변화 치수경제 분석 평가 기술 • 다차원홍수피해산정법(MD-FDA) 개선 연구 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 구축 • 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 개발

연구내용

연구내용	》 MD-FDA 방법론 개선 연구 • MD-FDA 분석 시 요구되는 각종 기초요소와 원단위를 최근의 자료로부터 갱신 • 국외 선진연구를 참고하여 국내 실정의 공공시설물 홍수피해액 추정 방안 제시 》 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시 • 치수대안(독립사업안)간의 관계를 규정하고, 경제성분석에 의해 상위 투자대안을 결정하는 일련의 절차 확립 • 상위 투자대안으로부터 최적 투자대안 선정을 위한 다기준의사결정 기법을 검토하여 의사결정모형으로서 제시 》 MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발 • 입력 데이터의 구성 및 정의 • 데이터베이스(DB) 구축 • 프로그램 세부모듈 개발 • 프로그램 시제품 제작

기대효과

기술적	• 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형은 향후 치수사업 외 이수사업, 환경사업 등에서도 관련 기술을 응용하여 다양한 투자대안을 분석하는 데 활용 • 공공시설물 홍수피해액 추정 방안을 제시하여 기존 MD-FDA에서의 문제점을 극복하고 실제 공공시설물의 위치 및 규모를 파악하여 접근하는 공공시설물 피해계량의 초기연구로서의 의의 • MD-FDA 기반의 치수경제성분석 프로그램은 치수사업의 경제성 및 타당성을 확인하는 의사결정 단계에서 보다 객관적이고 합리적인 분석도구의 역할을 담당
사회적	• 경제적 효율성을 비롯한 평가인자들을 고려한 체계적인 최적 투자대안 결정 절차는 사회경제적 측면에서 비용 대비 높은 편익을 기대 • MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램을 구축하여 이를 이용한 분석의 결과에 대한 사회적 신뢰도를 향상
경제적	• 국내 홍수피해를 분석, 평가하고 이에 대한 대책을 수립하는 데 기여하고 경제적 효율성이 높은 치수대안을 선정하여 정부예산 절감 및 사업의 타당성을 재고

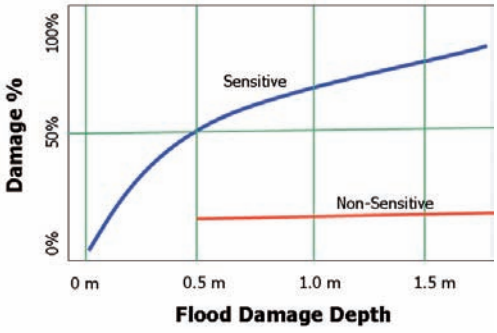
연구 활용방안

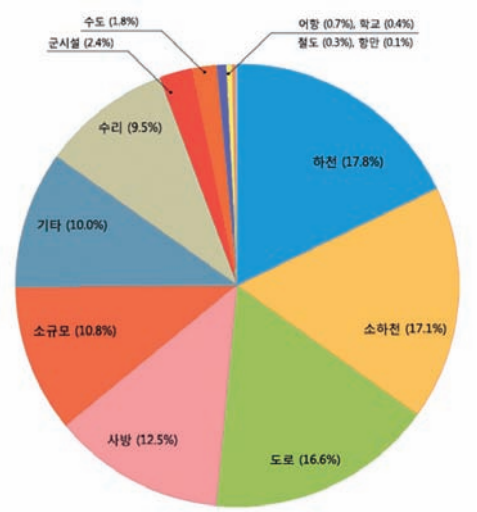
- 치수경제성분석의 원단위 혹은 최근의 값들을 사용할 수 있도록 하천설계기준 상에 반영하여 경제성분석이 최근의 경제상황이 반영될 수 있도록 유도
- 공공시설물 피해액 추정 방안 개발 연구는 초기연구로서 향후 지속적인 검증과 개선을 통해 방법론을 확장
- MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF)은 관련 학술지에 홍보, 실무자 교육과정을 통해 적극적으로 실무에서의 활용될 수 있도록 함

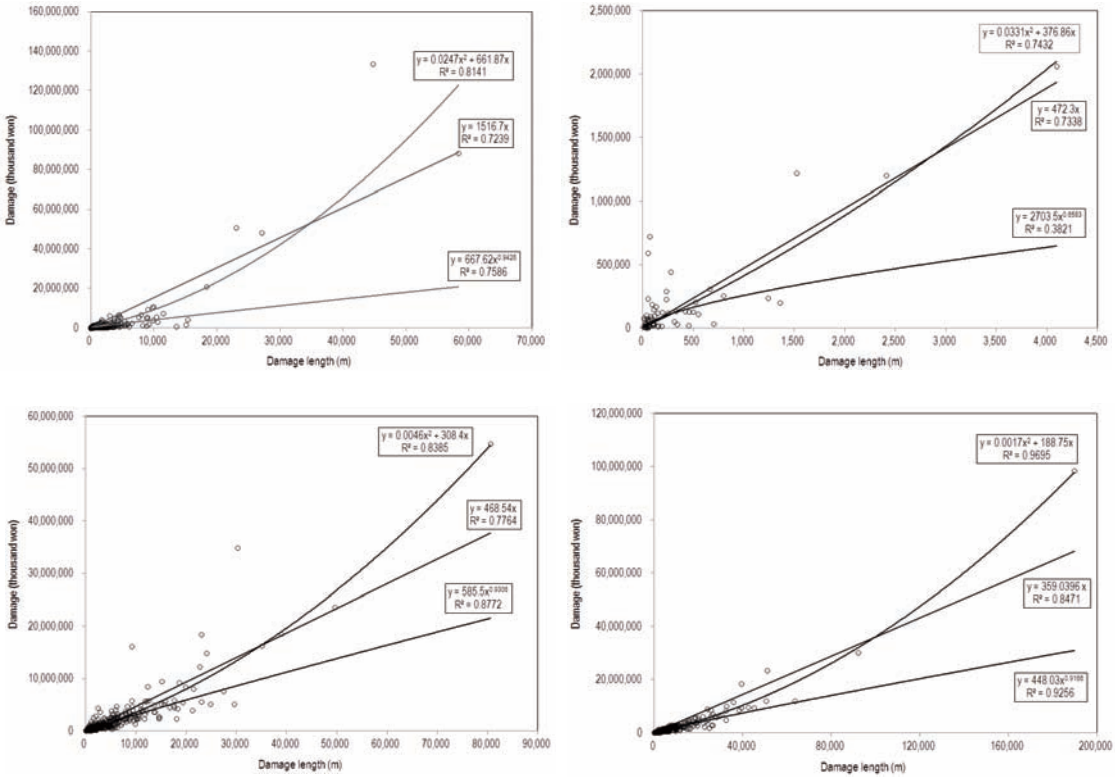
주요 연구내용과 성과

- **다차원홍수피해산정법(MD-FDA) 방법론 개선 연구**
  - 치수경제성분석 시 요구되는 각종 기초요소와 원단위 구축 및 갱신
  - 국내 실정의 공공시설물 홍수피해액 추정 방안 제시





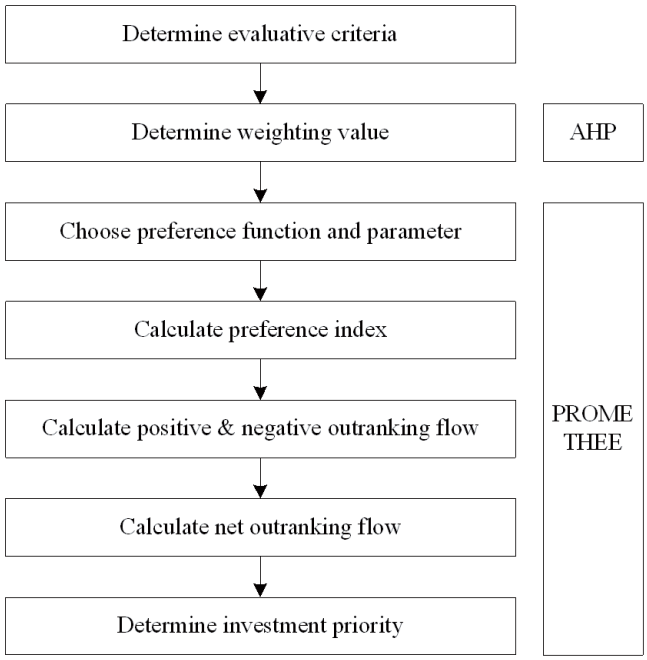




○ 유역치수계획 수립 시 최적 투자대안 선정을 위한 의사결정모형 제시

- 현행 유역 대응 치수계획의 수립 절차 및 문제점 도출
- 다양한 치수대안이 고려되는 유역치수계획에서 상위 투자대안 결정 절차 제시
- 상위 투자대안으로부터 최적 투자대안 선정을 위한 다기준 의사결정모형 제시

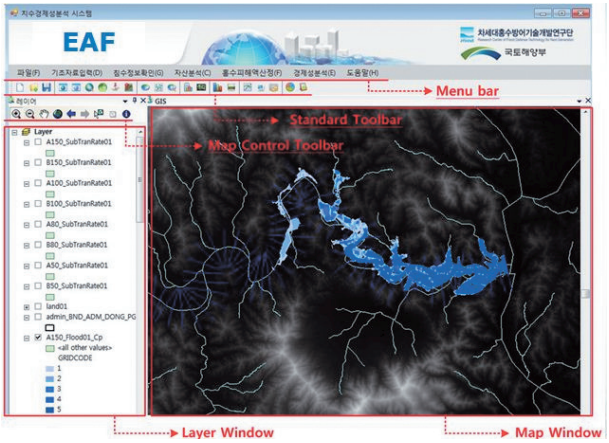

STEP 1
대상 치수계획을 위한 다양한 단위사업안(proposal) 구상
- 관련 전문가의 Brainstorming
- 현행 시설물 조사, 기초조사, 기본조사 자료의 활용, 상위계획의 고려
STEP 2
단위사업안 간의 관계 설정
- 독립안(independent proposal)
- 종속안(dependent proposal) = 배반안(exclusive proposal) & 부가안(contingent proposal)
STEP 3
단위사업안 별 편익 및 비용분석
- 편익: 홍수피해경감편익(by MD-FDA)
- 비용: 초기비용(initial cost)
STEP 4
투자대안(investment alternative) 집단의 구성
- 단위사업안 간의 관계를 고려하여 여러 가지 단위사업안의 집단인 투자대안을 구성
- 제한조건(예: 사업비, 해당 사업의 목표치 등)으로부터 실현 불가능한 투자대안 제거
STEP 5
투자대안의 경제성분석
- 단위사업별 편익 및 비용의 단순 합 / (optional) 투자대안의 조합효과를 고려한 편익 & 비용
- 경제성 평가지표 도출(B/C, NPV, IRR)
STEP 6
상위 투자대안의 결정
- 다양한 가능성을 고려한 상위 투자대안의 결정
- 10개 미만의 후보 투자대안 결정
STEP 7
다기준의사결정에 의한 최적 투자대안 결정
- 경제성 외의 다양한 평가기준을 고려하는 다기준의사결정 기법(PROMETHEE)의 활용
- 평가기준: 경제성 / 위험성(피해잠재성, 피해취약성) / 지속가능성(국토환경성, 지역간 형평성)


Determine evaluative criteria
Determine weighting value
AHP
Choose preference function and parameter
Calculate preference index
Calculate positive & negative outranking flow
Calculate net outranking flow
Determine investment priority
PROME
THEE

○ MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램 개발

- 사업전/사업후, 빈도 별 홍수피해액 추정 및 비용-편익분석에 의한 치수경제성분석의 일련의 과정을 자동화하는 프로그램 개발
- 사용자 편의를 위해 시스템 DB로서 입력자료를 구축





주요 성과물

- MD-FDA 기반 치수경제성분석 프로그램(EAF) 시제품 제작
- EAF 소프트웨어 등록

2.4.2 치수관련 법 · 제도 개선방안 개발 | 상지대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 최흥식
- **연구기관** 상지대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**치수관련 법 · 제도 개선방안 개발** • 현행 치수관련 법령 개정(안) 제안 • 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안 • 예방적 치수정책의 개선 방안 제시

연구내용

연구내용	**현행 치수관련 법령 개정(안) 제안** • 현행 하천법과 치수관련 법령의 문제점 및 개선사항 도출 • 현행 치수관련 법령 간 연계 운영에 따른 법령 내용상 문제점 분석 • 하천법 개정(안), 자연재해대책법 개정(안), 국토의 계획과 이용에 관한 법률 개정(안)의 법제처 제안 **하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안** • 국내 · 외 치수관련 정책, 도시홍수관리 정책, 유역관리 정책의 비교 분석을 통한 현행 치수관련 정책의 문제점 및 개선방안 제시 • 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 개념 및 국내 도입 방안의 대안 별 제시 • 통합홍수관리법(안)의 도입방안 제시 및 현행 구조체계와의 연계 운영방안 제시 **예방적 치수정책의 개선 방안 제시** • 현행 홍수예 · 경보 정책의 문제점 및 개선방안 도출을 통한 홍수예보법(안)의 제시 및 도입방안 제시 • 홍수예보에 따른 주민대응 · 대피요령 마련을 위한 주민대피가이드라인 구성(안) 제시 및 주민 교육 · 홍보를 위한 관련 기관의 신설(안) 제시

기대효과

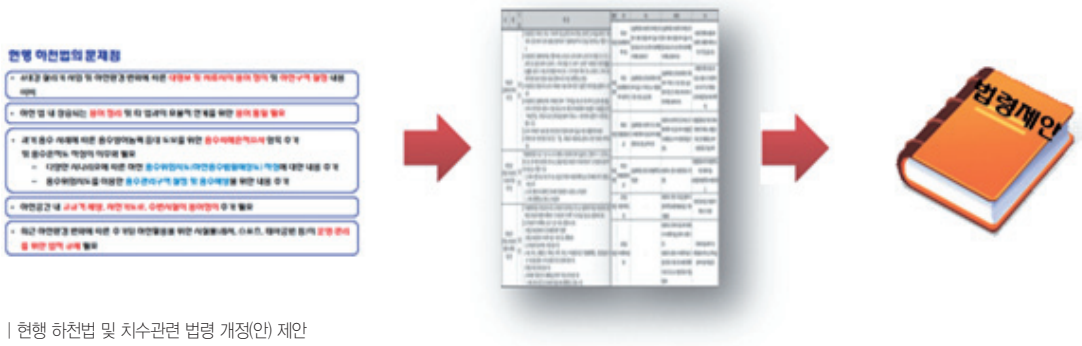
기술적	• 선진형 유역관리 기술의 이전 및 유역치수정책의 선진화 • 한국형 통합홍수관리 기법의 확보 • 유역차원의 예방적 통합치수제도 구축 • 사전예방적 치수관리 기술의 확보를 위한 정책 기반 제공
사회적	• 치수관련 법 · 제도 선진화를 통한 국가 홍수관리능력의 제고 • 유역 내 주민들의 홍수관리 의식의 제고 • 유역차원의 참여와 협력에 의한 예방적 통합치수제도 구축과 유역 주민들의 능동적인 홍수관리 의식의 함양 • 다양한 참여를 통한 단일한 관점의 치수계획의 탈피
경제적	• 선진화된 홍수관리 정책을 통한 재산과 인명의 보호 및 국가 경쟁력과 삶의 질 향상

연구 활용방안

- 현행 치수관련 정책의 문제점과 통합홍수관리법(안) 및 현행 구조체계 개선(안)의 제시를 통한 국가차원의 치수 및 재해관리에 활용
- 치수관련 국가 정책 개선 시 선행연구로 활용이 가능하며, 하천법 등 치수관련 법령의 보완내용의 도출을 통해 현행 법령의 개선 시 활용
- 국토교통부의 치수와 안전행정부의 재해관리 체계 개편을 위한 연구자료로 활용
- 하천법의 유역종합치수계획과 재난 및 안전관리기본법의 국가안전관리기본계획 등 치수 정책 개선에 활용
- 선진적 치수관리를 위한 통합홍수관리 정책 및 홍수예 · 경보 정책의 개선을 위한 기반 마련

주요 연구내용과 성과

- **현행 치수관련 법령 개정(안) 제안**
  - 현행 하천법의 문제점 도출 및 기타 치수관련 법령간 연계성 확보를 위한 개정(안) 제시
  - 최근 하천환경변화에 따른 하천법의 개선 필요 사항의 제시



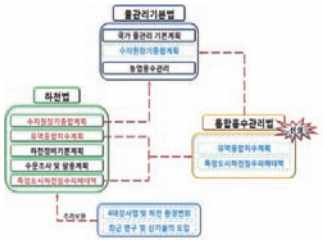
| 현행 하천법 및 치수관련 법령 개정(안) 제안

○ 하천유역기반 통합홍수관리 정책의 제안

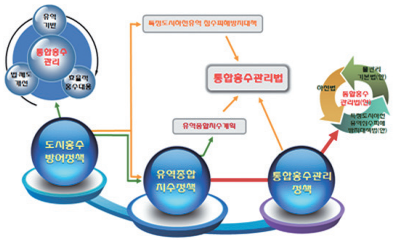
- 국내 · 외 치수관련 정책, 도시하천관리 정책, 유역관리 정책의 비교 분석
- 유역기반 통합홍수관리 정책의 도입방안 제시
- 통합홍수관리법(안)의 제안 및 연계 구성방안 제시



| 통합홍수관리법(안)의 구성 방안



| 통합홍수관리 정책 도입방안



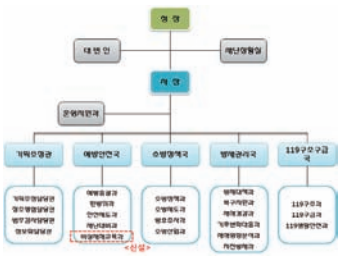
| 통합홍수관리 정책 체계

○ 예방적 치수정책의 개선방안 제시

- 국내 · 외 홍수예 · 경보 정책의 비교 분석을 통한 문제점 및 개선방안 제시
- 홍수예보법(안)의 도입방안 제시 및 구성(안) 마련
- 국내 · 외 홍수예보에 따른 주민대피가이드라인의 분석을 통한 개선방안 제시 및 주미대피가이드라인 구성(안)의 제시
- 홍수피해예상지역의 주민 교육정책 및 관련부처의 신설(안) 제시



| 홍수예보법(안)의 도입방안



| 예방교육 관련부처 신설(안)



| 주민대피가이드라인 구성(안)

C 주요 성과물

- ○ 하천법, 자연재해대책법, 국토의 계획과 이용에 관한 법률 개정(안) 제안
- ○ 하천유역기반 통합홍수관리를 위한 법 · 제도 개선방안 정책보고서 발간
- ○ 홍수피해저감을 위한 홍수예보관련 법 · 제도 개선방안 정책보고서 발간
- ○ 홍수피해저감을 위한 예방교육 및 주민대피가이드라인 정책 개선방안 정책보고서 발간

2.4.3 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발 | 서남대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 박상우
- **연구기관** 서남대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 개발** • 치수 갈등 조정을 위한 수문학적 갈등조정모형 개발 및 GUI구축 • 이해관계자 참여 및 의견 반영을 위한 WEB기반 참여 시스템 구축

연구내용

연구내용	**》 치수 갈등의 논리 및 구조 분석** • 홍수와 관련한 사회환경의 변화 및 갈등의 논리 분석 • 홍수 이해당사자 갈등의 국내외 사례조사 및 문제점, 시사점 분석 • 이해당사자 조정기술의 국내외 제도적 기반 조사 • 국내 홍수 이해당사자 갈등의 구조 분석 **》 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)의 개발** • 공영시각모형의 개념정립 및 구조 파악 • 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형의 구축방안 설정 • 수문학적 모형과 Arc-GIS를 연계한 공영시각모형 개발 • 수문학적 모형 분석을 위한 DB 구축 **》 공영시각모형(SVM)의 적용 및 개선** • 치수 갈등 사례분석에 의한 모형 적용유역 선정 • 치수 갈등 원인의 시간적 변화 분석 • 하천 및 유역 치수안전도 분석 • Flood Mapping 및 피해액 분석 • 치수 대안 설정의 모형화 **》 공영시각모형(SVM)의 확장 및 고도화** • 치수안전도 가중치 및 대안 우선순위 선정을 위한 WEB기반 이해관계자 참여 방안 구축 • 치수 대안별 개략 공사비 산정 모형 구축 • 치수 대안별 수문학적 분석 및 개략 공사비 산정 • 치수 대안 우선순위 선정 방안 제시 • 모형 사용자 매뉴얼 작성

기대효과

기술적	• 국내에서 처음 시도된 컴퓨터 기반의 치수 갈등 조정 모형인 공영시각모형의 개발과 적용으로 갈등 조정 기술을 뒷받침할 수 있는 법과 제도의 연계방안을 통해 갈등 조정 기술의 축적 가능 • 치수사업을 위한 수리 · 수문학적 이론의 발전과 기술의 향상 기대
사회적	• 치수 갈등으로 인한 치수정책에 대한 불신감, 이익집단 간의 대립과 충돌과 같은 사회적 혼란을 막을 수 있음. 갈등으로 인한 경제적 손실을 줄일 수 있음
경제적	• 갈등 조정에 소요되는 시간 및 경제적 비용손실의 절감이 가능하고, 치수사업의 지연으로 발생할 수 있는 홍수피해의 예방 가능 • 갈등 조정을 위한 공영시각모형이 개발되고 적용됨으로써 향후 외국 기술의 수입으로 인한 국부유출을 감소시킬 수 있음

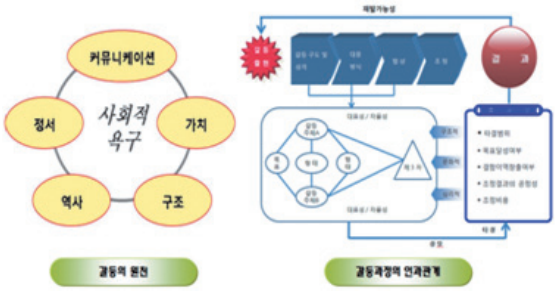
연구 활용방안

- 치수 갈등 문제를 해결하기 위한 새로운 패러다임 마련
- 홍수방어를 위한 정부의 치수정책 수립 및 수행 시 발생되는 갈등의 조정 및 관리에 활용이 가능함
- 치수 갈등에 대비한 정책 및 제도, 법령 등의 개선방안 등에 연구적 활용이 가능함

주요 연구내용과 성과

치수 갈등의 논리 및 구조 분석

- 갈등 이론 정리 및 홍수로 인한 사회적 갈등 분석
- 국내외 홍수 갈등 사례조사 및 분석
- 갈등 조정 기술의 국내외 법/제도적 조사 및 구조적 역학관계 분석



| 갈등의 이론 정립



| 국내외 홍수 갈등 사례조사 분석

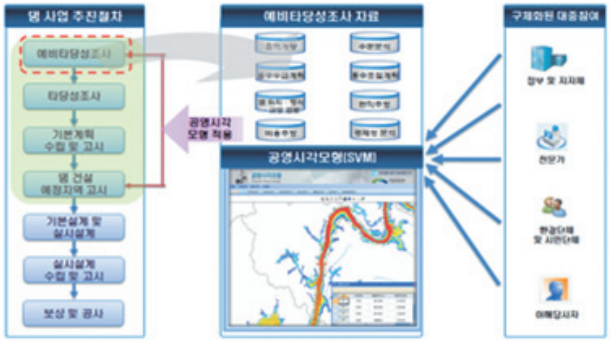
치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM)의 개발

- 공영시각모형의 구조 파악 및 설계
- 공영시각모형의 시스템 구축

- 치수 갈등 조정을 위한 목표 및 조정 방안 설정
- 공영시각모형의 수문학적 분석 방법 및 모형 연계
- 모형 분석을 위한 DB 구축



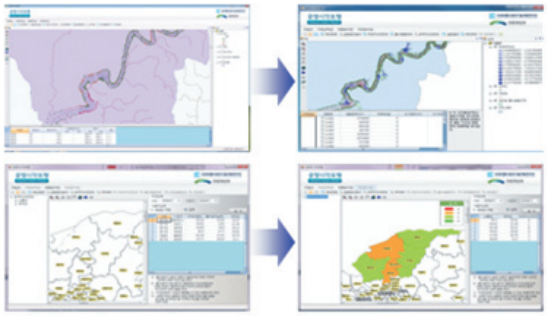
| 모형의 구성 및 process 설계



| 모형의 구축방안 및 Arc-GIS기반 HEC-RAS 연계 GUI 설계

○ 공영시각모형(SVM)의 적용 및 개선

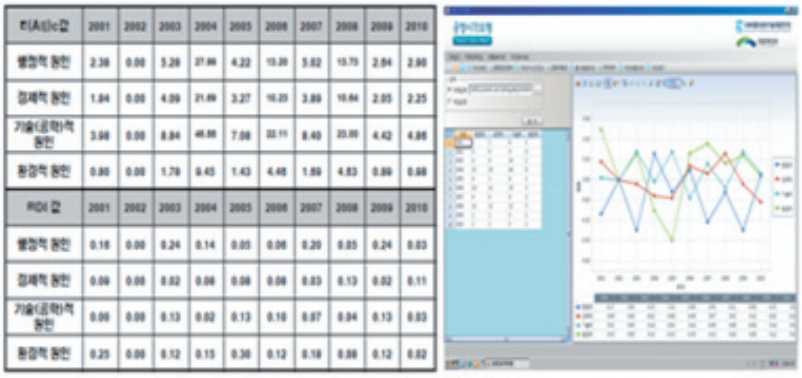
- 모형 적용유역 선정 및 현황 파악
- 치수 갈등의 원인분석을 위한 상대적이탈지수 분석 모형 구축
- 모형 적용에 의한 치수안전도 분석 및 홍수범람모의
- 치수 대안 설정 및 분석 모형 구축



| 모형 적용에 의한 수문학적 분석 및 개선



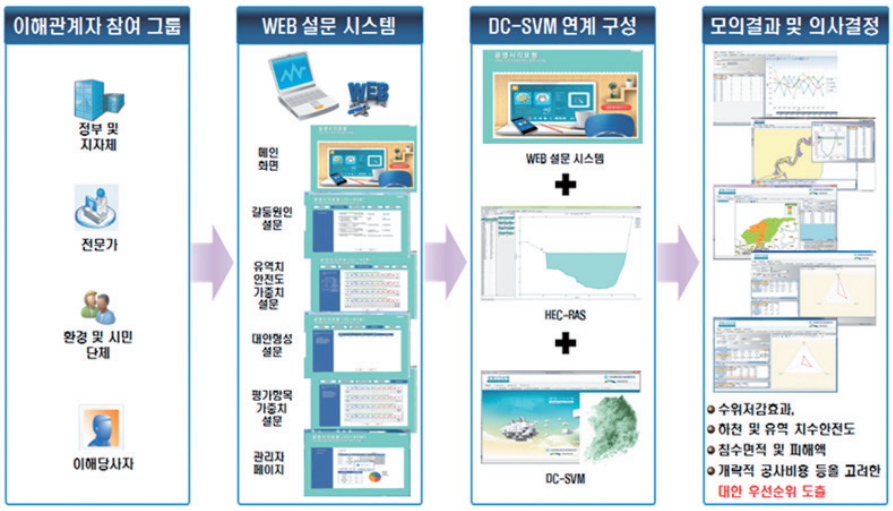
| 치수 대안 설정 및 모형 구축



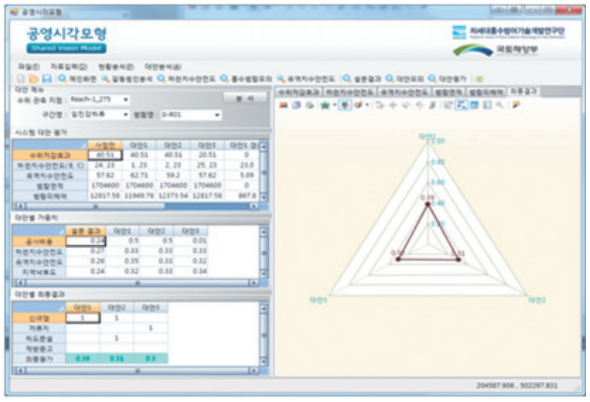
| 치수 갈등 원인분석을 위한 상대적이탈지수(RDI) 분석 tool 구축

○ 공영시각모형(SVM)의 확장 및 고도화

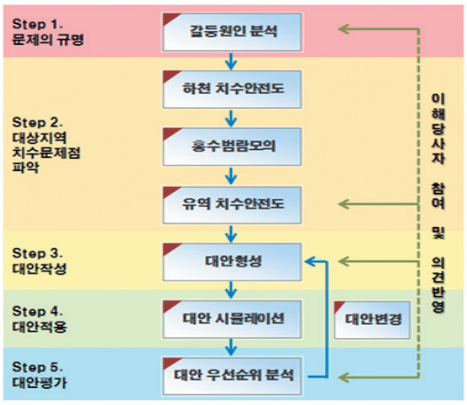
- 이해관계자 참여를 위한 WEB기반 시스템 구축 및 연계
- 치수 대안별 개략 공사비 산정 모형 구축
- 다기준 의사결정방법에 의한 치수 대안 우선순위 선정 모형 구축
- 모형 사용자 매뉴얼 작성



| WEB기반 이해관계자 참여 시스템 구축 및 모형과의 연계



| 다기준의사결정에 의한 치수 대안 우선순위 선정 모형 구축



| 모형의 수행절차 및 사용자 매뉴얼 작성

◐ 주요 성과물

- ○ 치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형(SVM) 소프트웨어 등록
- ○ SVM모형 사용자 매뉴얼

2.5.1 도시 배수시설 설계 선진화 기술 | 경기대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 윤세의
- **연구기관** 경기대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**》 도시 배수시설 설계 선진화 기술** • 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발 • 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 산정식 제시 • 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시 • 비탈면 배수시설의 설계기준 제시 • 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발 • 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시

연구내용

연구내용	**》 과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발** • 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 수리실험 • 90°접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시 **》 과부하 합류맨홀의 손실계수 산정 및 산정식 제시** • T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 수리실험 • T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시 **》 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시** • 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 수리실험 • 과부하 중간맨홀 내 유사퇴적량 산정식 제시 • 맨홀 내 유사퇴적량 저감 방안 제시 **》 비탈면 배수시설의 설계기준 제시** • 도수로규격의 경사별 최대배수유량 제시 및 경사와 유량변화에 따른 도수로 높이 설계기준 제시 • 소단길이 및 경사를 이용한 유수이탈 방지설계 기준 및 도수로 경사와 유량변화에 따른 덮개 설치 위치 및 적정길이 제시 • 효율적인 도수로 접합위치 제시 및 배수효율 증대를 위한 배수관거 접합 위치 제시 • 집수정 통수능 증대를 위한 내부구조 개선안 제시

연구내용	〉〉 **과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발** • 과부하 흐름, 손실계수를 고려한 우수관거 흐름해석 모듈 개발 • 개발 모듈의 검증을 위한 연속맨홀조건에서의 흐름특성 분석 실험 〉〉 **도시 배수시설 설계 가이드라인 제시** • 도시 배수시설 설계관련 국내외 문헌 정리 • 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) 제시 • 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인 제시

기대효과

기술적	• 각종 수해 복구공사 및 도시 개발 사업에서 방재성 기능을 개발단계에서 추진코자 하는 국토교통부 및 환경부의 현재 제도 및 설계 지침서의 개선을 위한 기초자료로 활용 가능
사회적	• 도시 유역의 배수시스템에서의 우수관거 설계 및 시공 개선의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 도시 내수침수에 의한 홍수피해를 저감 • 비탈면 배수시설물의 합리적인 설계기준을 제시함으로써 비탈사면의 배수능력을 증대하고 사면 안정을 증대하여 사면붕괴에 의한 홍수피해를 저감 • 맨홀 내 유사퇴적량을 저감시킴으로써 배수시스템에서의 배수능력을 증대시킨 방안 개발은 관거 설계에 연구결과를 활용
경제적	• 도시 배수 시설 설계 기술을 위한 기초자료 제공을 통해 국내 홍수피해 대응 기술의 선진화 • 도심지 침수예방 및 복구 대책기술로 활용 가능하여 복구비 절감에 기여

연구 활용방안

- 도시 우수 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용
- 우수 관거 시설의 배수 계획과 설계 및 평가 등에 적용
- 도시 유역 비탈면 배수 시설의 설계 기술을 확보할 수 있는 기초자료로 활용
- 배탈면 배수 시설 중 도수로의 덮개 기준과 집수정의 설치 기준에 따른 배수시설의 계획 및 설계에 적용 가능

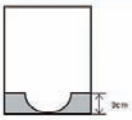
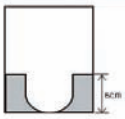
주요 연구내용과 성과

- **과부하 맨홀의 손실계수 제시 및 저감방법 개발**
  - 수리실험 모형 제작
  - 과부하 중간맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감방안 제시
  - 과부하 90° 접합맨홀에서의 손실계수 산정 및 저감 방안 제시
  - 과부하 T형 합류맨홀에서의 손실계수 산정 및 산정식 제시

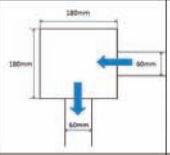
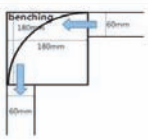
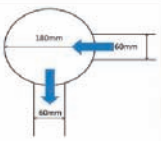
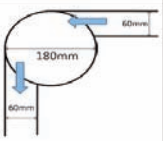
중간맨홀 90° 접합맨홀 T형 합류맨홀



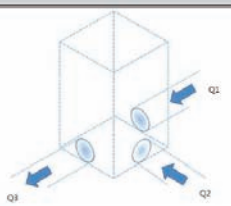
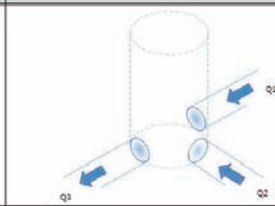
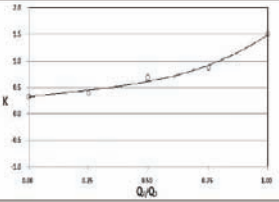
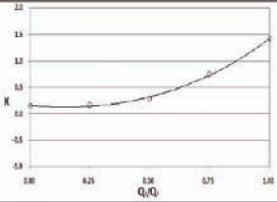
| 수리실험모형

		일반형	반원형 인버트	U자형 인버트
개 략 도				
손실계수	사각형	0.66	0.45	0.31
	원 형	0.61	0.37	0.30

| 인버트 형상변화에 따른 손실계수(중간맨홀)

구분 \ 형상	사각형		원형	
	일반형	개선형	일반형	개선형
개 략 도				
손실계수	1.60	1.07	1.60	0.93

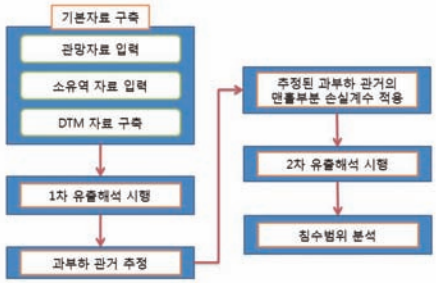
| 90° 접합 맨홀에서의 손실계수

구분 \ 형상	사각형	원형
개략도		
관계곡선		
손실계수 산정식	$K = 0.31e^{1.53\left(\frac{Q_2}{Q_3}\right)}$	$K = 0.11e^{2.42\left(\frac{Q_2}{Q_3}\right)}$

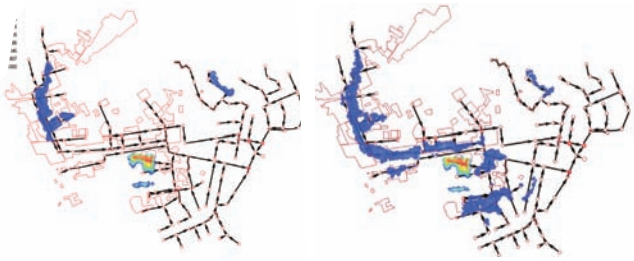
| T형 합류 맨홀에서의 손실계수

○ 과부하 맨홀의 손실계수 적용에 따른 내수침수 해석

- 맨홀 손실계수를 고려한 내수침수 범위 모의절차 제시
- 손실계수 고려에 따른 침수변화 분석 및 적용성 검토



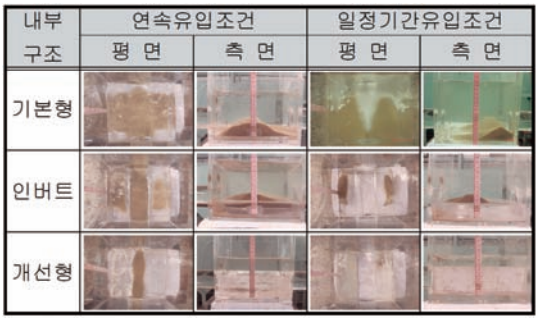
| 손실계수를 적용한 침수범위 모의절차



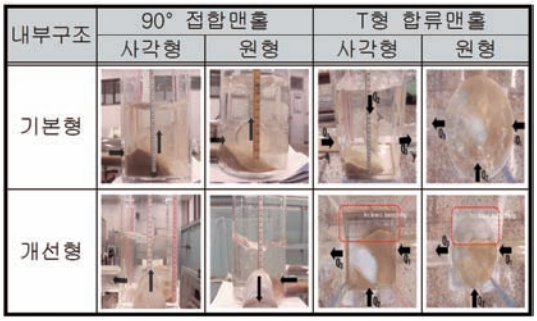
| 손실계수 고려에 따른 침수범위 변화 분석 결과

○ 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석 및 퇴적저감방안 제시

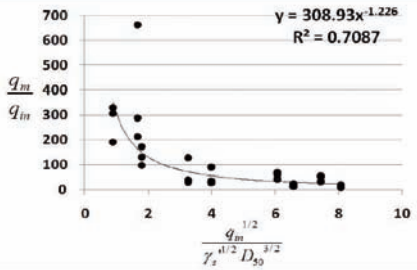
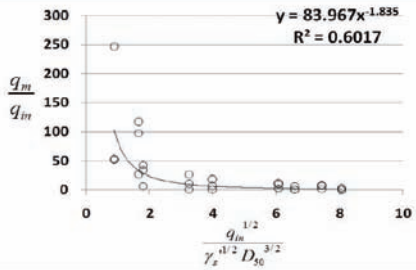
- 수리실험을 이용한 과부하 맨홀에서의 유사 거동 특성 분석
- 맨홀에서의 유사퇴적량 산정식 개발
- 과부하 맨홀에서의 유사퇴적량 저감 방안 제시



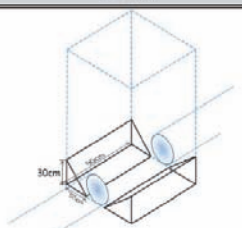
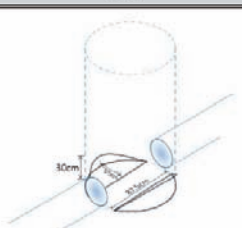
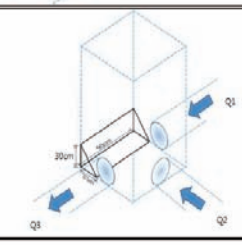
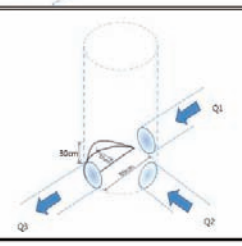
| 중간맨홀 내부 구조 변화에 따른 퇴적형상



| 합류맨홀 내부 구조 변화에 따른 퇴적형상

구분 \ 조건	연속유입	일정시간유입
관계곡선		
유사 퇴적량 산정식	$Y = 3.08.93\,X^{-1.226}$	$Y = 83.967\,X^{-1.835}$
	$Y = \frac{q_m}{q_{in}}, \quad X = \frac{q_{in}^{1/2}}{\gamma_s'^{1/2} D_{50}^{3/2}}$	

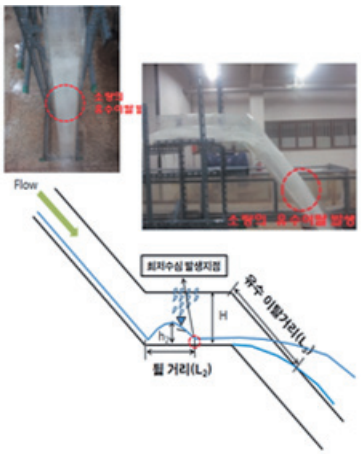
| 유사유입 조건에 따른 퇴적량 관계식

구분 \ 형상	맨홀형상	
	사각형	원형
중간맨홀		
T형 합류맨홀		

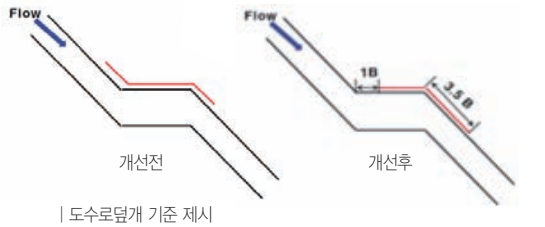
| T형 합류 맨홀에서의 손실계수

○ 비탈면 배수시설의 설계기준 제시

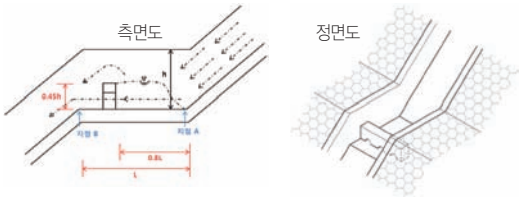
- 수리실험 통한 도수로 및 집수정에서의 흐름 특성 분석
- 도수로 덮개 및 비산방지 구조물의 기준 제시
- 집수정 배수효율 증대를 위한 측구 및 배수관거의 접합 높이 제시



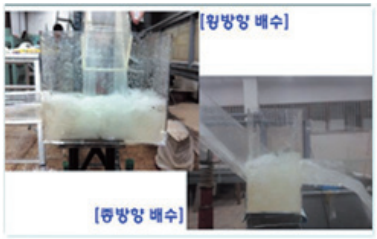
| 도수로에서의 흐름 특성 변화



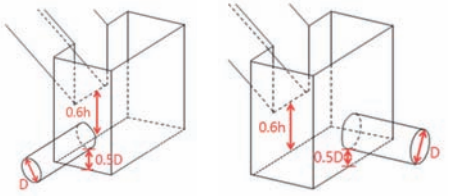
| 도수로덮개 기준 제시



| 유수이탈 방지 구조 제시



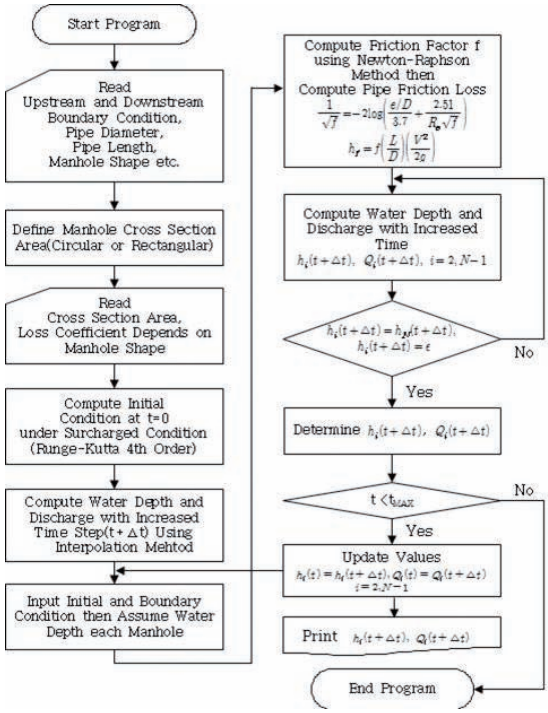
| 집수정에서의 흐름 변화



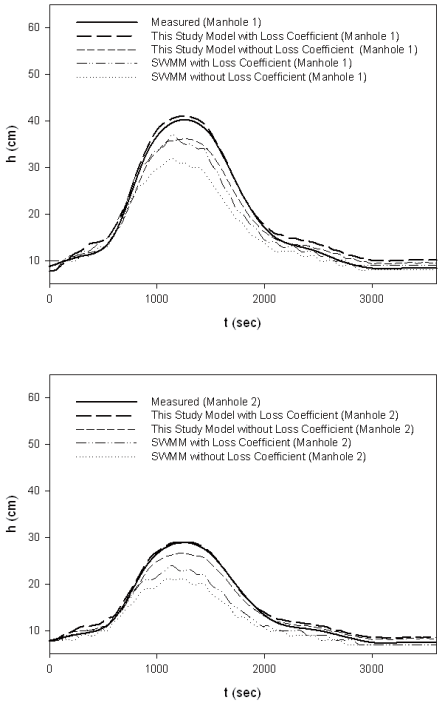
| 측구 및 배수관거 접합 높이 제시

○ 과부하 관거의 통수능 평가 모듈 개발

- 맨홀의 손실계수를 고려한 과부하 관거에서의 흐름 해석 모듈 개발
- 개발 모듈의 적용성 검토



| 개발 모듈의 Flow Chart



| 수리실험과 수치모의 결과 비교

○ 도시 배수시설 설계 가이드라인 제시

- 도로 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)
- 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

C 주요 성과물

- ○ 과부하 흐름계산 프로그램 등록
- ○ 도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록 하는 도로의 수리실험 장치 특허등록
- ○ 도로 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)
- ○ 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인

2.5.2 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술 | 한밭대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이정호
- **연구기관** 한밭대학교
- **총 연구기간** 2010. 07 .19 ~ 2013. 12. 18.

연구목표

연구목표	**》 도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술** • 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발 • 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발 • GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발

연구내용

연구내용	**》 내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발** • 우수관망 노선 최적화의 내수침수 저감효과 분석 • 우수관망 설계를 위한 최적화 기법의 검토 및 선정 • 내수침수 저감효과 극대화를 위한 우수관망 최적설계기법 개발 **》 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발** • 내수침수 저감을 위한 배수구역 경계 설정 기법의 개발 • 우수관망시스템 치수안전성 평가 지표 개발 • 우수관망시스템의 치수안전성 증대를 위한 최적개량기법 수립 **》 GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발** • 우수관망 최적설계 모형 개선 • 우수관망 최적설계 모형의 실무 적용성 향상 • GUI 구축을 통한 우수관망 최적설계 S/W 개발

기대효과

기술적	• 우수관망 설계시 최적화 기법을 적용함으로써 실무자를 위한 새로운 의사결정안 제시 • 치수안전성에 기반한 최적화 기법의 개선 및 GUI에 기반한 우수관망 최적설계 S/W를 개발함으로써 도시 홍수재해로부터 안전성을 확보할 수 있는 기술로 활용

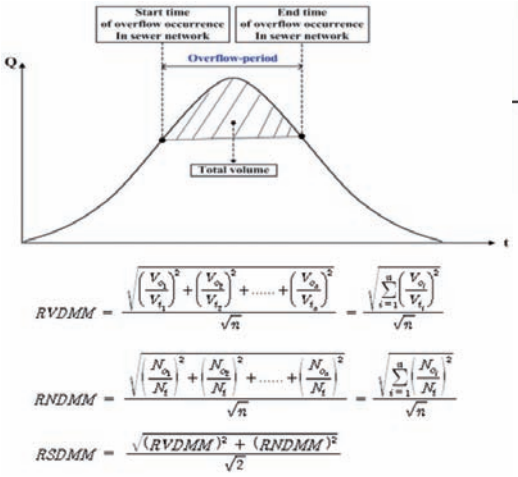
사회적	• 도시방재대책 수립에 있어서 중요사항인 대응체계의 수립 기준 및 복구 체계 마련에 기초 • 설계 빈도를 만족하는 우수관망에 대한 초과강우사상에 따른 상대적 안전성 평가의 하수도시설 기준상의 활용
경제적	• 관망 최적화 기술의 개발과 관련된 산업의 활성화를 통한 경제적 부가가치 창출

연구 활용방안

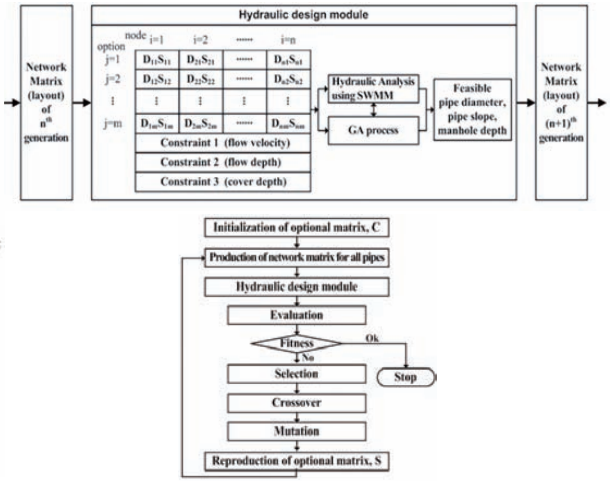
- 본 연구에서는 SWMM 5.0 DLL을 연계시키는 방법으로 도시유역에서의 내수침수 피해 감소 및 치수안전성 증대를 목적으로 하는 우수관망 최적설계 모형을 개발하며, 이를 토대로 도시지역의 주요 특성을 고려한 수문관측망의 실제 구성을 통한 내배수시설의 동적 운영 기술에 기초자료의 활용이 가능
- 도시 저지대, 유출량이 급증하는 우수관거의 용량부족 지역의 배수시설 설계에서 배수능력의 증대를 위한 배수시설물의 설계 기준에 적용할 수 있으며, 시후 변화로 인한 도시 내배수시설의 국지적 용량 부족 현상에 대하여 도시 배수계통의 침수 대응 능력의 향상을 위한 내배수시설 동적 운영이라는 새로운 방안을 제시함으로써 기타 침수 대응 시설물의 계획 및 대응체계 마련에 기반 기술로서 활용
- 도시유역 침수대응 체계에 있어서 정량적이고 명확한 기준에 근거하여 경보발령의 구분 체계를 수립함으로써 보다 효율적인 도시홍수 예 · 경보 시스템 구축에 활용

주요 연구내용과 성과

- **내수침수 저감을 위한 우수관망 최적설계 기법 개발**
  - 관망 노선 설정에 따른 초과강우에 대한 침수 저감 효과 분석
  - 우수관망 노선 최적화를 위한 결정변수 선정
  - 다기준의사결정기법을 이용한 도시유역 침수위험도 정량화 기법 수립
  - 초과강우사상에 대한 내수침수 저감을 고려한 최적의 우수관망 설계 기본 알고리즘 개발



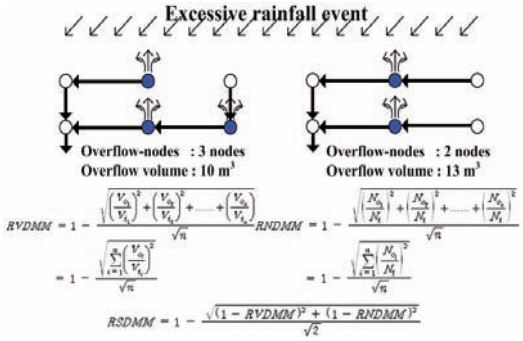
| 다기준의사결정기법에 의한 침수위험도 정량화



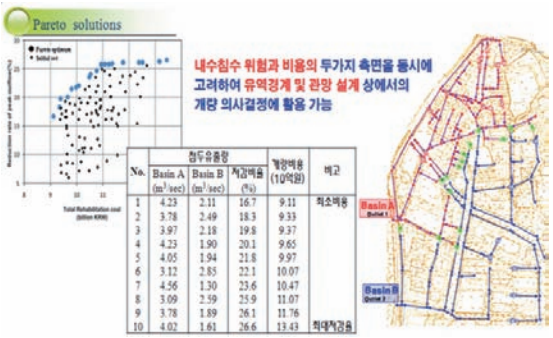
| 수리해석 모형과 연계한 최적 설계 모형 개발

○ 도시배수구역 경계 설정 및 우수관망 최적개량 기법 개발

- 내수침수 저감을 위한 도시 배수구역 경계 및 관망 최적화 모듈 개발
- 초과강우에 대한 우수관망 치수안전성 평가지표 개발
- 치수안전성 증대를 위한 우수관망 최적개량 목적함수 선정
- 다목적 최적화 기법을 이용한 우수관망 최적개량 알고리즘 개발



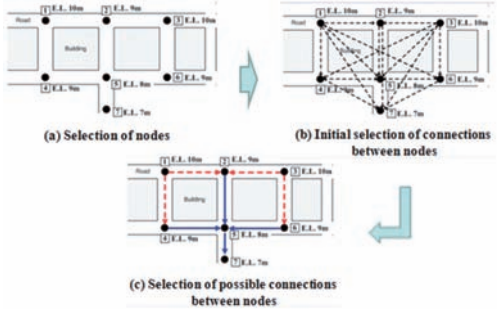
| 우수관망시스템 치수안전성 평가지표 개발



| 다목적 최적화 기법을 이용한 우수관망 최적개량 기법 수립

○ GUI 구축을 통한 우수관망시스템 최적설계 S/W 개발

- GIS 기반 우수관망 설계 pre-processing 기술 정립
- 최적화 알고리즘 적용을 위한 데이터 입출력 체계 수립
- 개발 프로그램의 실무전문가 대상 시연회 및 의견 수렴과 이를 통한 프로그램 개선
- 우수관망 최적설계 프로그램의 실무 적용성 증대를 위한 GUI 구현
- GUI 기반 우수관망 최적설계 S/W 개발
- 개발 S/W의 사용자 매뉴얼 작성



| 우수관망 설계 pre-processing 기술 정립



| 우수관망 최적설계 S/W 개발

주요 성과물

- 우수관거 노선결정 프로그램 지적재산권 등록
- 도시유역 경계설정 프로그램 지적재산권 등록
- 우수관망 최적설계 S/W 개발 및 지적재산권 등록
- 우수관망 최적설계 프로그램 매뉴얼 작성

2.6 도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안 | 금오공과대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이재준
- **연구기관** 금오공과대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18

연구목표

연구목표	**도시 배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안** • 대도시 지역 GUI 환경 복합유역 유출해석 모형 개발 • 도시 배수시스템 통수능력 평가 • 도시 배수시스템 통수능력 증대방안 모색

연구내용

연구내용	**대도시 지역 GUI환경 복합유역 유출해석 모형 개발** • 계산시간 단축을 위한 병렬 프로그래밍 도입 • 전국 토양정보도 구축 • 지표 및 지표하, 관로 유출의 유기적인 연동체계 구축 • 사용자 편의를 위한 GUI 환경 및 GIS 연동 기법 보완 **도시 배수시스템 통수능력 평가** • 국내 대표 시범유역 적용 • 시범유역의 유출자료 및 개발모형의 유출해석 결과 비교 **도시 배수시스템 통수능력 증대방안 모색** • 흐름방향 분석을 통한 토양 침투 유도 • 분포형 모형 사용시 저류지 적용방안 모색

기대효과

기술적	• 대도시 복합유역 유출해석 모형 개발로 유역의 홍수에 대한 대응책 수립시 정량적인 해석결과 제시

기술적	• 국내 실정에 맞는 유출모형의 국산화로 기술력의 향상과 사용 및 해석결과의 편의를 제공하므로 파급효과 기대
사회적	• 저지대 상습침수지역 및 연안지역의 홍수시 안전에 대한 사항과 구조적 · 비구조적인 홍수 대응책 수립의 기초자료로 활용가능
경제적	• 국내 유역의 특성과 토지이용조건에 따른 적용성을 높여 국내 기술력을 향상시킴으로써 국외 모형 사용시 이용되는 외화 손실액이 절감되며, 국내 홍수대응기술의 개발에도 일익을 담당할 것으로 기대됨

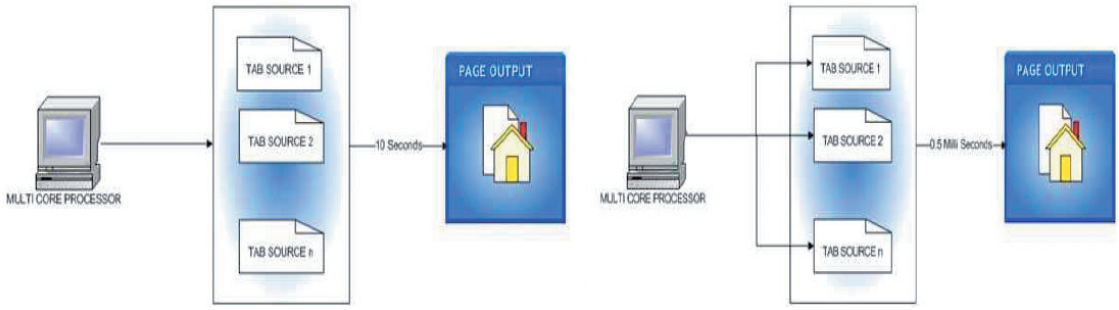
연구 활용방안

- 자연유역과 도시유역으로 구성된 국내 대도시 복합유역의 특성과 각종 개발로 인한 토지이용의 변화가 고려된 유출해석의 통합적인 모형 개발로 토지이용변화가 뚜렷한 신규 개발 지역을 대상으로 개발모형을 통한 정량적인 유출해석이 가능
- 도시배수시스템 통수능력의 정량적인 평가를 통한 실시설계 및 증대방안을 수립하여 내수침수 피해를 저감할 수 있음
- 유역종합치수대책과 4대강 살리기와 같은 치수와 이수를 겸한 정부정책에 발맞추어 유역의 특성을 고려한 유출량의 산정은 하천법과 하천설계기준, 유역의 방재시설 및 방안 등 다양한 측면에서 활용이 가능

주요 연구내용과 성과

복합유역 유출해석 통합모형 보완

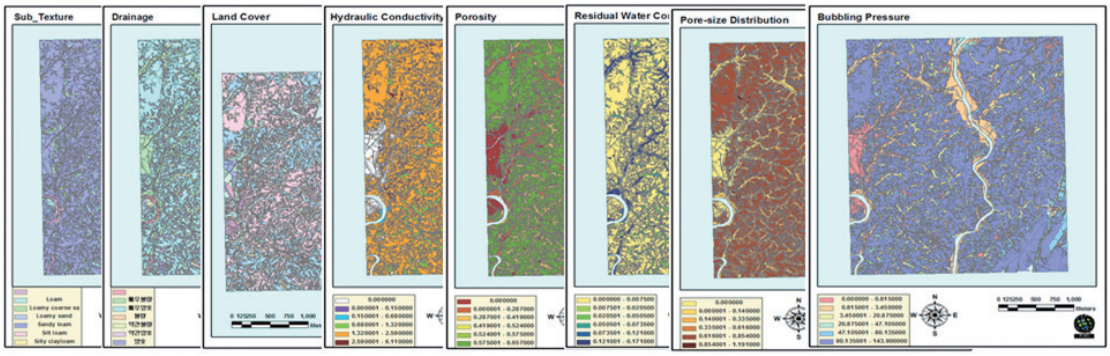
• 병렬 컴퓨팅 기법을 이용한 모형 처리속도 개선



| 일반 컴퓨팅과 병렬 컴퓨팅의 연산속도 차이

전국 토양정보도 구축

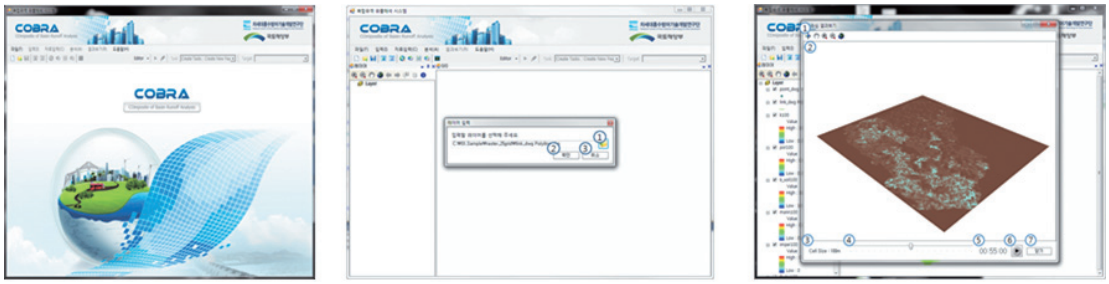
• 사용자 편의를 위한 모형의 입력자료인 토양정보도 구축
• 정밀토양도 및 중분류토지피복지도, USDA 토양분류를 통한 8개 토양정보도 구축
• 서버구축을 통한 복합유역 유출해석 모형 사용자들에게 토양정보도 배포



| 토양정보도 예시

○ 복합유역 유출해석 모형 개발

- GUI 및 GIS 환경이 구축된 모형의 개발
- 입력자료의 간편화 및 사용방법의 간략화



| 모형의 GUI 및 결과보기

C 주요 성과물

- ○ 복합유역 유출해석 모형(COBRA) 소프트웨어 등록
- ○ 복합유역 유출해석 모형(COBRA) 사용자 매뉴얼

차세대홍수방어기술개발

연구성과 자료집

04

미래 통합 유역홍수 대응기술(3세부과제)

3.1.1 _ 위험도 기반의 통합홍수관리기술
3.1.2 _ 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발
3.2.1 _ 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발
3.2.2 _ 유역 공간 홍수예보기술 개발
3.2.3 _ 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발
3.2.4 _ 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석
3.2.5 _ 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발
3.2.6 _ 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발
3.3.1 _ 유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발
3.3.2 _ 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발
3.4 _ 유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
3.5 _ 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발

3세부 미래 통합 유역홍수 대응기술

	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4
세부목표	통합 홍수관리 가이드라인 작성	비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 개발	유역 공간 홍수예보기술 개발	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 개발	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발
연구목표	• 대하천지역 홍수 위험성 산정 기법 개발 • 다기준 홍수위험도 평가 기법 개발 • 한국형 통합홍수관리 의사결정 기법 개발 • 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책 연구	• 구조적 비구조적 대책 조사 분석 • 종합홍수 지수 산정기법 개발 • 홍수대책조사 및 평가 • 대응능력 제고방안 연구 • 비구조적 대응체계 수립 • 치수대안의 조합기술 • 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시 • 종합 홍수대응능력 평가기술 개발	• 레이더 반사도 및 차등반사도 보정기법 개발 • 퍼지 소속함수 및 가중치를 이용한 지형에코 제거 • 단일편파 및 이중편파 변수를 이용한 강우 추정 기술 개발 • 반라그랑지안법을 이용한 강우예보기법 개발	• 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 • Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 • 분포형 강우-유출모형 개발 • 실시간 보정기법 개발 및 적용 • 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용	• 고정확도 해석 분석 • 극한홍수 모의기술 개발 • 하천홍수 해석기술 개발 • 시제품 개발 • 극한홍수 수치모형의 상용화	• 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 • 수치모형 개발 및 검증 • 처오름 해석 수치모형 개발 • 해일의 발생원인 및 시나리오 구축 • 대상지역 내 침수예상구역 선정 및 침수예상구역에 따른 대피경로 조사
최종성과	• 다기준 홍수위험도 평가기법 특허 등록 • 재해예방적 토지이용체계 마련을 위한 법률개선안 제안 • 필로티 구조의 활용도모를 위한 법률개선안 제안 • 침수방지시설 설치 의무화, 법률개선안 제안 • 홍수위험지도의 제작과 공개에 관한 법률 개정안 제안 • 홍수관리구연에서의 행위제한 개정안 제안	• 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안 제시 • 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어 대책 연계방안 제시 • 홍수관리 방안 제시 • 보(가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 • 홍수시 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서	• 비슬산 레이더 반사도 보정오차 도출 • 비슬산 레이더 차등반사도 보정오차 도출 • 비슬산 레이더 비강수에코 제거 • 단일편파 및 이중편파 자료를 이용한 강우추정 검증 • 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록	• 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 • 하천흐름적용 분포형 강우-유출모형 소프트웨어등록 • 대유역 적합 분포형 강우-유출모형 소4프트웨어등록 • 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼	• 극한홍수 하천 수치모형 소프트웨어 등록 • 모형 시제품 출시 • 기술실시계약	• 지진해일 재해정보도 및 대피시뮬레이션에 관한 시제품 출시 • 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼 및 임원항 지진해일 비상대처계획 반영 • 처오름 해석 수치모형 프로그램 등 6건의 소프트웨어 등록
기대효과	• 대하천 지역의 확률 홍수량 산정에 활용 • 홍수에 연관된 다양한 인자를 반영한 다기준 홍수위험도 평가 방안으로 홍수취약지역 선정에 활용 • 우리나라의 실정을 반영한 통합홍수 관리 의사결정 시스템 및 법률 개선안은 홍수대응 정책에 활용 • 도시지역의 홍수 저감을 위한 정책결정에 활용	• 4대강 사업으로 건설된 직렬보 보(수문)의 안전운영과 최적운영 방안을 제공 • 낙동강 8개 직렬보의 최적연계운영 방안 제시 • 낙동강 유역을 비롯한 4대강 하천에 설치된 직렬보의 운영방안 제공 • 유역종합치수계획 수립 및 시행에 직접 활용 • 초과홍수대응을 위한 저감대책 수립에 활용	• 장기간 비슬산 레이더의 반사도 및 차등반사도 보정오차를 도출하여 시스템 안정도 감시 • 보정오차가 강우추정에 미치는 영향 분석을 통해 보정의 현합화 중요성을 제안 • 이중편파 레이더의 보정 및 검정을 위한 현업용 알고리즘으로 활용가능 • 추후 도입될 국토교통부 레이더의 기초 알고리즘으로 활용 • 추후 사업화를 통한 현업용 시스템으로 발전 • 레이더 공동활용시스템의 기초기술로 활용	• 공간 강수자료 활용성 극대화, 홍수예보 개선에 사용될 수 있을 것으로 판단 • 낙동강 유역 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용될 것으로 판단 • 홍수량의 시공간 변화 특성 분석을 통해 유역종합치수계획 등 관련 연구에 활용 • 홍수관련 공간자료 생산을 통한 유역종합치수계획 수립 시 기초자료로 활용	• 극한홍수 해석기술의 선진화 • 수치모형을 개발, 국외 선진기술 종속을 탈피, 후발국가에 기술 전수 및 사업화 국제 위상 제고 및 건설기술의 선진화 • 국내 독자 모형 개발로 외국 모형 위주의 국내 상황을 탈피하여, 국내 독자적인 시장 형성 • 국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술 선진국 진입	• 고정확도의 해석이 가능 • 보다 정확한 자료 제공을 바탕으로 효율적인 방재대책 수립에 활용 • 재난 대비 및 관리 측면에서 보다 정확도 높은 피해정보 제공 • 효과적인방재대책수립을 위한 자료 제공 • 효율적인 방재대책 수립으로 인해 재산 및 공공시설의 피해 최소화 • 해안지역에 위치한 국가 기간시설물에 대한 피해 최소화

3.2.5	3.2.6	3.3.1	3.3.2	3.4	3.5
수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술 개발	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발	유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술 개발	유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술	수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발
• 댐 붕괴 메커니즘 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상, 제내지 유입유량, 하도 수위 변화 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성, 조도계수에 따른 붕괴 홍수파 특성 분석 • 수공구조물 붕괴 수리모형 실험 매뉴얼 작성	• Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 • 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 • 뉴로-퍼지 모형을 이용한 지류홍수유입량 산정 • 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발	• 금강 세종보 직상류부 유사 유입량 모의시스템 구축 • 모형의 보정 및 검정 • GUI 기반 유역 유사 유입량 모의시스템 제작 • 시제품 제작 및 시스템 개선 • 프로그램 등록 • 매뉴얼 작성 • workshop 개최	• 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토 • 하도 횡단구조물 상·하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발 • 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토 • 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발 • 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계 기법(안) 작성	• 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 • 유역/지구단위 치수지표 개발 • 치수안전도 평가기법 연구 • 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 • 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 • 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발	• 수치모형을 활용한 저수지 퇴사량 예측 • 수치모형을 활용한 저수지 배사관리 기법 제시 • 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시
• 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 • 부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허 등록 • 제방붕괴 메커니즘 및 홍수파 전파 분석 • 제방붕괴수리실험 매뉴얼(e-매뉴얼) 제작	• 실시간 홍수예보모형 특허 등록 • 홍수위험지도 작성을 위한 유한체적 모형 등록 • 하천흐름해석을 위한 2차원 모형 등록 • 통합홍수위험지도 작성 지침을 법·제도에 반영	• 강우-유사-유출 모형을 금강수계 주요 지류 유역에 적용하여 모형의 타당성 검증 • GUI 기반 통합유역 유사모의시스템으로 확장 • 강우로 인한 유역침식의 시간 별 공간분포도 도시 • 본류구간으로의 시간별 토사유입량 산정 • 통합유역유사모의 모형 프로그램 등록	• 수제 설계 가이드라인(안) 작성	• 유역특성을 고려한 GIS 기반의 치수계획 표준화 기술 개발 • 유역/지구단위 홍수범람 DB구축 및 홍수대응 최적화 기술 개발 • 홍수범람구역 중요도 산정 및 zoning 기법 제시/적용 • 유역단위 치수계획 표준화 지침서	• 저수지 퇴사 및 배사 관리 기술 매뉴얼 작성
• 지역의 특성을 반영한 비상수립대책 작성이 가능케 하여 현실적인 대피도 작성 예측 • 제내지 유입유량 산정을 기존보다 정확하게 예측 가능하므로 인명 및 재산 피해 감소 • 홍수범람구역 추정 및 홍수 범람 예상도 작성 시 시간에 따른 영향을 고려하여 보다 정확한 설계 가능 • 제방붕괴수리실험 매뉴얼을 이용하여 추후 연구에 이용 가능 • 선진 측정 기술, 분석 방법 및 수치모의 검증 기술 활용	• 홍수 예·경보 시스템을 구축, 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립에 활용 • 경보시스템을 통한 다양한 업무 수행 • 2차원 제내지 침수 예측 시스템으로 고정확도 홍수위험지도 작성 기법을 개발하여 실무적 활용성이 증대 • 홍수위험도를 나타낼 수 있는 새로운 홍수위험지도 Flood Risk Map 작성을 통한 획일화된 홍수위험지도 제작을 개선한 국가 홍수위험지도 제작 정책에 활용	• 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대 • 사용자 편의를 고려한 효율적 하천관리를 위한 기초자료 제공 • 본류구간으로의 유사유입량 산정을 위해 지류유역 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감	• 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용	• GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석 기술 보급 • 하천보완 DEM 작성 및 치수계획 zoning 기술 활용 • 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립 • 하천법 24조 '유역종합치수계획'의 치수안전도 평가 기법 수립 및 시행에 활용	• 저수지에서 발생하는 퇴사현상을 관측하고 관리하는 것에 활용 • 저수지의 특성과 흐름을 분석하여 퇴사현상에 의해 발생되는 문제점 해결을 위한 배사 기법 제시 및 시행에 활용

04 미래 통합 유역홍수 대응기술

과제개요

- **연구책임자** 한건연
- **연구기관** 경북대학교, 성균관대학교, 영남대학교, 건설기술연구원, 한양대학교, 홍익대학교, 충남대학교, 연세대학교
- **총 연구기간** 2008. 12. 19 ~ 2013. 12. 18
- **총 연구비** 7,103,000 천원(정부출연금 : 6,787,000 천원)

연구목표

연구목표	**〉〉 선진화된 계획 및 설계기술 확보를 통한 홍수재해예방의 강화 및 재난 피해 발생 저감** • 유역 홍수 대응 최적기술 개발 • 공간홍수예보 및 극한홍수 해석 기술 개발 • 미래 환경 변화에 따른 하도 안정화 기술 • 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 • 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사예측기술

세세부 연구과제

연구기관	연구과제
경북대학교	• 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 • 유역 공간 홍수예보기술 • 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술
성균관대학교	• 위험도 기반의 통합홍수 관리 기술
영남대학교	• 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 • 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보기술
건설기술연구원	• 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 • 유역 치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술
한양대학교	• 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술
홍익대학교	• 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증 기술
충남대학교	• 유역대응 토양유실 취약성 평가기술
연세대학교	• 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술

기대효과

기술적	• 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측을 통한 홍수예보 활용기술 확립 • 치수대책의 다양한 조합 및 유역 · 하도의 통합홍수관리(IFM) 기술 개발 • 효과적인 비상대처계획 시스템 구성으로 선진화된 방재기술 확보 • 국내 유역에 적합한 분포형 모형을 통해, 유역에 대한 수리/수문 통합 모델링 기술 개발
사회적	• 국지적인 집중호우 등 최근 증가하는 이상기후현상에 대한 대책 수립 • 실질적이고 지속가능한 발전의 개념을 반영한 홍수위험도 평가 방법 도입 • 효과적인 방재대책 수립 및 비구조적 홍수대책을 위한 관련 법 · 제도 개선 방안 제안 • 통합홍수관리 의사결정 시스템을 통한 다양한 의사 반영 및 기술적 · 제도적 기반을 갖춘 통합홍수관리 시스템 확립
경제적	• 홍수방어 관련 예산의 효과적 활용을 위한 우선순위 선정 및 전략적 방어체계의 수립 • 공간홍수예보기술 및 Flood Risk Mapping 기술의 개도국에 대한 전수를 통해 관련국가와의 우호적 관계 형성 • 재난에 대한 효과적이고 효율적인 예측 및 피해절감 대책수립으로 인해,설계 · 시공 · 유지관리 분야에 대한 경제적 절감효과 예상

3.1.1 위험도 기반의 통합홍수관리기술 | 성균관대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 전경수
- **연구기관** 성균관대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**통합홍수관리 가이드라인 작성** • 대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발 • 다기준 홍수위험도 평가 기술 개발 • 통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발 • 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출

연구내용

연구내용	**대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발** • 홍수량 산정을 위한 부정류 계산모형 수립 • 남한강의 과거 홍수사상을 적용한 홍수량 산정 • 부분시계열 POT 분석기법을 적용한 확률홍수량 산정 **다기준 홍수위험도 평가 기술 개발** • 델파이 설문조사 기법을 적용한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가인자 선정 및 가중치 산정 • 가중합계법, TOPSIS, VIKOR 등의 새로운 평가기법 적용 • 평가자료의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 이용한 fuzzy TOPSIS, α-cut fuzzy TOPSIS 기법 적용 • 위험도 평가를 통한 취약지역 선정결과 제시 **통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발** • 국내외 홍수관리 거버넌스 사례검토를 통한 유형화 • 한국형 홍수관리 거버넌스 모형 도출 • 주민참여형 홍수위험지도 제작 및 관리방안 도출 **도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출** • 비구조물적 대책의 세부요소 분석 및 입법화 방향 설정 • 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책을 위한 법안 작성

기대효과

기술적	• 대규모 치수 사업 등으로 하도구조가 변경되고 보 등이 설치된 경우의 홍수량 산정기법 확보 • 통합 홍수관리 기술은 유역의 직접적인 피해가능한 자산과 인명 뿐 아니라 생태계와 환경, 홍수로 인하여 발생되는 지속적인 피해들을 모두 고려하는 기술으로 유역의 지속가능한 발전에 기여함 • 본 연구의 성과는 통합홍수관리를 위한 이해당사자 분석 방법론을 개발하고 최적의 통합홍수관리 시책들을 도출하기 위한 방법론을 향상시키는데 기여할 뿐 아니라고, 아직 개념적 수준에 머무르고 있는 통합수자원관리(IWRM)를 위한 의사결정시스템의 개발과 구축에도 기여 • 현재 활발하게 진행되고 있는 개발도상국에 대한 우리나라의 물관리 기술의 보급분야에서 중요한 내용을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 기후변화와 4대강 사업 이후의 새로운 치수문제에 대해 적용할 수 있을 것이며, 특히 지방자치단체와 주민차원에서의 적응형 홍수관리시스템을 구축하는데 기여
사회적	• 통합 홍수관리 가이드라인을 구성하는 대하천 지역 홍수위험성 산정기법 지침서, 다기준 홍수위험도 평가 지침서, 통합홍수 관리를 위한 의사결정지침서, 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 대한 지침서 등은 치수대책 수립 및 방재기술 수준 향상에 기여할 수 있음 • 전 세계적인 이상기후 현상과 더불어 도시화가 급진전되고 있는 개발도상국 등에 기술이전 및 전파가 가능할 것으로 기대됨
경제적	• 다기준 홍수 위험도 평가 기술의 개발과 통합 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발로 유역 특성 및 지역의 요구를 반영한 홍수관리기법으로 지역의 홍수피해를 최소화하며 적절한 경제성 확보 • 비구조적 홍수대책 대응방안 구축은 매년 막대한 재산피해를 내고 있는 홍수피해를 경감할 수 있어 경제적 유발효과가 클 것이며, 아울러 방재에 반복 중복투자를 사전에 차단하고, 방재기술수준을 향상시키며, 방재산업의 활성화에 도움이 될 것으로 기대

연구 활용방안

- 개발된 홍수위험성 평가기법은 대규모 하천의 확률 홍수량 산정에 활용할 수 있으며 특히, 4대강 사업 등으로 가동보 등이 설치되어 하도구조가 변모한 현 대하천의 홍수량 산정에 이용할 수 있으며 각종 하천 치수사업 등 수방사업의 계획 및 실행 단계에서 활용이 가능함
- 다기준 홍수위험도 평가 인자 및 가중치 산정을 위한 델파이 설문조사 기법은 이해당사자들의 폭넓은 참여를 바탕으로 신뢰도 있는 결과를 도출할 수 있음
- 지속가능성을 고려한 DPSIR 구조 기반의 홍수위험도 평가인자는 복잡한 생태학적 과정을 구체화하여 인간사회와 자연환경이 주고받는 사회, 경제, 환경적 영향을 표현할 수 있음
- 최근 널리 연구되고 있는 다기준 의사결정기법 중 새로운 접근법인 TOPSIS, VIKOR 등의 평가기법을 홍수위험도 평가에 적용하였으며 다기준 의사결정기법의 사용에 있어서 지적되는 문제인 불확실성을 고려한 fuzzy TOPSIS, α–cut fuzzy TOPSIS 등의 평가기법을 제시하였음. 이 기법은 다양한 수자원 관리기법에 도입이 가능함

04 미래 통합 유역홍수 대응기술

- 하도 구간에 따른 유역에 대한 홍수위험도 평가 GIS 시스템은 하도를 중심으로 관리되는 홍수의 특성을 고려할 때 유용한 평가결과를 제시할 수 있음
- 홍수관리를 위한 의사결정 시스템은 홍수관리구역과 하천구역 지정시의 중앙정부, 지자체, 주민간의 위험분담, 홍수대책의 우선순위 설정, 홍수위험지도의 작성, 홍수관리를 둘러싼 갈등 해결에 적용할 수 있음
- 도시 홍수 저감을 위한 비구조물적 대책은 도시홍수를 효율적으로 저감시키기 위해 반드시 고려되어야 하는 기본원칙들과 이를 바탕으로 하여 현실적으로 입법이 가능하다고 판단되는 법률안을 작성하였으며, 특히 제시된 개선방향 및 법률안은 현 정부에서 추진되고 있는 국정과제 중 도시홍수 저감을 위해 추진되고 있는 사안을 연계시켜 작성되었으므로, 현재 추진되고 있는 국정과제의 시행에 있어 행정 및 입법 분야에서 활용될 수 있을 것으로 판단됨
- 최종 성과물인 유역 홍수 방어 대안 최적연계 지침서는 최적 치수 정책 수립, 유역 종합치수 계획 수립 및 시행, 하천 및 유역 홍수 대응 관련 연구 분야에 활용 가능함
- 특히 주민의 생활과 직접적으로 관계되어 도시계획 및 유역홍수대책과 연계되는 기반기술로써 활용될 수 있음
- 현재까지 진행 되어온 연구들을 더 발전시키고 이후에 이루어질 관련 타분야 연구에 적용 및 적극 활용 가능하며 관련 산업에서 새로운 신산업 창출로 이어질 수 있음
- 통합홍수관리는 기존의 댐과 제방 중심의 치수정책의 한계를 벗어나 다양한 구조적, 비구조적 대책을 통합한 융·복합 홍수 적응기술의 개발 및 확산에 도움
- 관련 산업의 활성화 및 시장 확보, 국내 독자적 자체기술 확보

주요 연구내용과 성과

대하천지역 홍수위험성 산정 기법 개발

- 가동보, 홍수조절지 등 하천 구조물을 포함한 부정류 계산모형 수립
- 남한강에 대한 수리학적 계산모형 구축 및 과거 홍수사상을 적용한 홍수량 모의
- 부분시계열 POT 분석 기법을 적용한 확률홍수량 산정

다기준 홍수위험도 평가 기술 개발

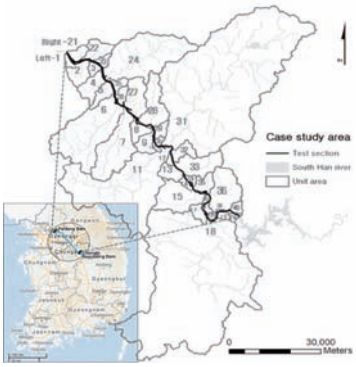
- DPSIR 구조 기반의 다기준 홍수위험도 평가 인자 구성
- 델파이 설문조사 기법을 적용한 평가인자 및 가중치 선정
- WSM, TOPSIS, VIKOR 등의 평가 기법 적용
- 평가자료 및 가중치의 불확실성을 고려하여 퍼지수를 적용한 fuzzy TOPSIS, α–cut fuzzy TOPSIS 평가 기법 적용
- 하천 구간에 따른 유역의 홍수위험도 평가 결과 제시



| 홍수위험도 평가 구조



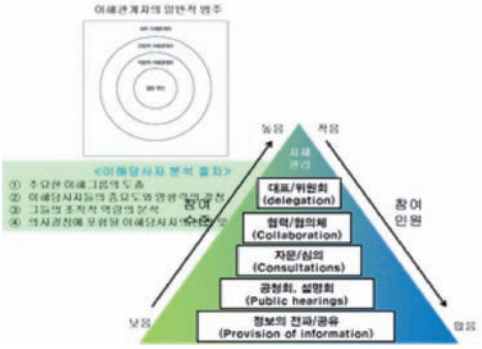
| 델파이 평가인자 및 가중치 선정



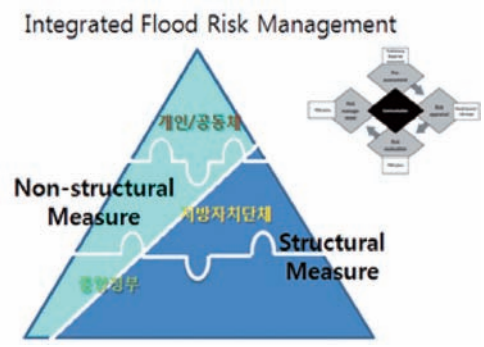
| 홍수위험도 평가 유역

○ 통합홍수관리를 위한 의사결정 모형 개발

- 통합홍수관리를 위한 이해당사자 분석
- 통합홍수관리를 위한 거버넌스 평가
- 한국형 통합홍수관리 거버넌스 모형 개발
- Risk governance 관점의 한국형 거버넌스 모델 평가



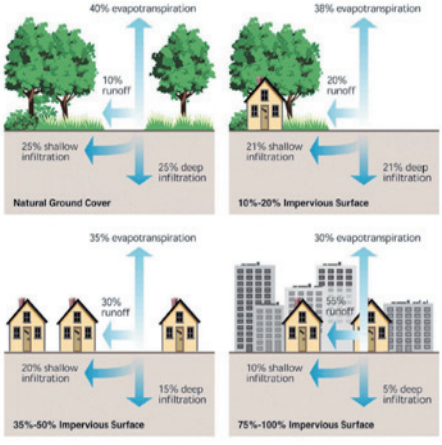
| 이해당사자 분석



| 한국형 통합홍수관리 거버넌스

○ 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 도출

- 국내외 도시홍수 저감을 위한 비구조적 대책 조사 및 분석
- 홍수관련 법률 검토, 개정사항 도출 및 기대효과 분석



| 재해예방적 토지이용체계



| 필로티 구조



C 주요 성과물

- ○ 다기준 홍수위험도 평가기법 특허
- ○ 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서
- ○ 다기준 홍수위험도 평가 지침서
- ○ 통합홍수관리 의사결정 지침서 및 법 · 제도 개정안
- ○ 도시홍수 저감을 위한 비구조물적 대책에 관한 지침서 및 법 · 제도 개정안

3.1.2 비구조적 홍수대책 대응능력 제고 및 홍수방어 대책의 조합기술 개발 | 영남대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 지홍기
- **연구기관** 영남대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	〉〉 **종합홍수대응능력 평가기술 개발** • 유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사분석 • 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발 • 비구조적 홍수대책조사 및 평가 • 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구

연구내용

연구내용	〉〉 **유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석** • 구조적/비구조적 대책 조사 관련 연구내용 수집 및 조사분석 • 홍수유형별 홍수대응 대책 조사분석 〉〉 **미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발** • 기존 돌발홍수지수(FFI) 산정기법 조사 • 종합홍수지수(CFI)산정기법 개발 • 시범유역에 대한 실측 및 확률 강우량별 유출수문곡선 및 종합홍수지수 산정 • 강우 · 종합홍수지수 관계곡선 개발 〉〉 **비구조적 홍수대책조사 및 평가** • 주요 비구조적 홍수대책 조사 및 평가 • 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시 • 풍수해보험운용 제고 및 정책제안 제시 〉〉 **비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구** • 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립 • 치수대안의 조합기술 • 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시

연구내용	⟩⟩ **종합 홍수대응능력 평가기술 개발** • 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합 • 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안 • 통합홍수관리 방안 제시

기대효과

기술적	• 실제 4대강 사업구간에 위치한 낙동강 유역의 8개 보(수문)를 대상으로 수리학적 홍수추적 모형인 HEC-RAS를 이용하여 구축하였으며, 각각의 보(수문) 상하류 구간의 수위증가를 억제하기 위한 보(수문) 연계운영 기법의 활용이 기대됨.
사회적	• 4대강 사업구간에 대해 수문형식에 따라 최적화된 안전운영 룰을 제시함에 따라 다양한 판단이 가능하도록 운영방안을 제시하였음
경제적	• 가동보(수문)의 안전운영방안에 대해 홍수기, 비홍수기, 갈수기로 구분하여 운영방안을 제시하였고 각각의 시기에 맞춰 적절한 도움이 될 것으로 판단됨.

연구 활용방안

- 유역종합치수계획 수립 및 시행에 직접 활용
- 초과홍수대응을 위한 저감대책 수립에 활용
- 치수대안의 조합기술은 통합홍수관리기술에 반영
- 구조적/비구조적 연계방안을 통해 치수정책에 활용
- 유역종합 치수계획 및 관련 연구에 활용

주요 연구내용과 성과

- **유역특성별 구조적/비구조적 대책 조사 분석**
  - 구조적/비구조적 대책 조사 관련 연구내용 수집 및 조사분석
  - 홍수유형별 홍수대응 대책 조사분석



| 미국 지방정부의 홍수저감 프로그램



| BMP(Best Management Practices)

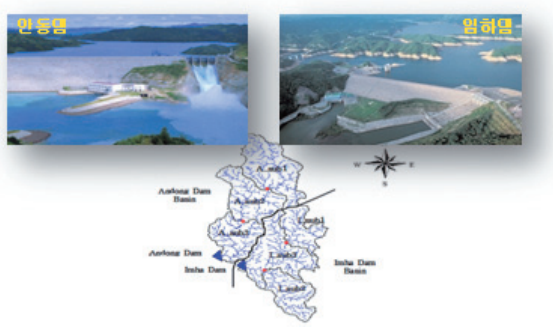






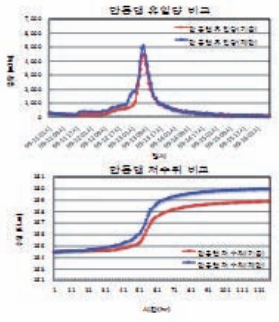


04 미래 통합 유역홍수 대응기술



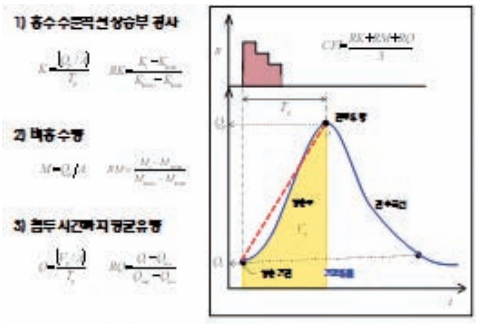
전환(Switching) 조건
1) 안동댐 실측초기수위
EL. 154.48m
(2003.09.11.01:00)
2) 안동댐 수문방류량 배제
(발전방류량 고려)
안동댐 상시만수위 조건
EL. 160.00m

분석결과
1) 전환수량 : 5,500만m³
2) 임하댐 방류량의
58% 전환가능



○ 미계측유역의 종합홍수지수 산정기법 개발

- 기존 돌발홍수지수(FFI) 산정기법 조사
- 종합홍수지수(CFI)산정기법 개발
- 시범유역에 대한 실측 및 확률 강우량별 유출수문곡선 및 종합홍수지수 산정
- 강우–종합홍수지수 관계곡선 개발

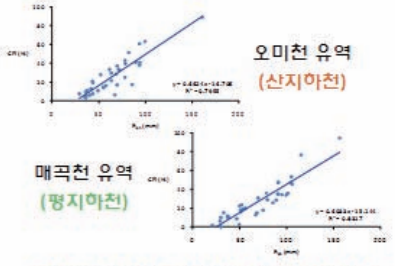


| 종합홍수지수(CFI) 산정기법 개발

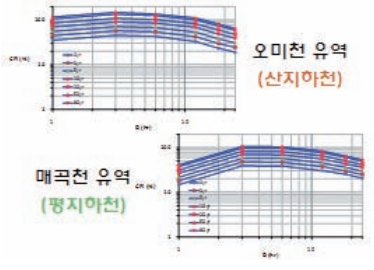


| 시범유역 선정 및 기초자료 조사





| 미계측 유역 홍수예경보 기초자료



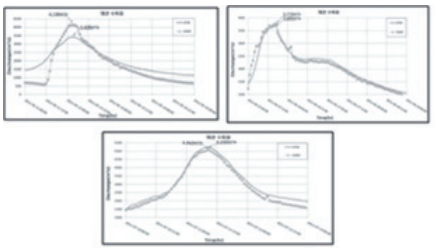
| 설계강우량별 이상홍수 대응능력 평가

○ 비구조적 홍수대책조사 및 평가

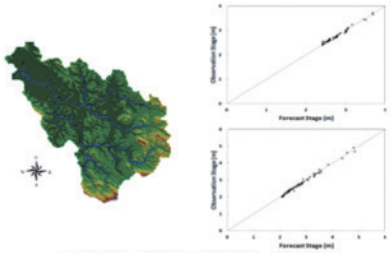
- 주요 비구조적 홍수대책 조사 및 평가
- 홍수위험구역관리 제고 정책제안 제시
- 풍수해보험운용 제고 및 정책제안 제시

○ 비구조적 홍수대책 대응능력 제고방안 연구

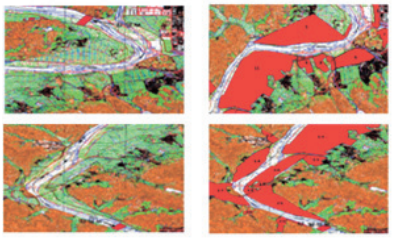
- 초과홍수대응을 위한 비구조적 대응체계 수립
- 치수대안의 조합기술
- 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고방안 제시



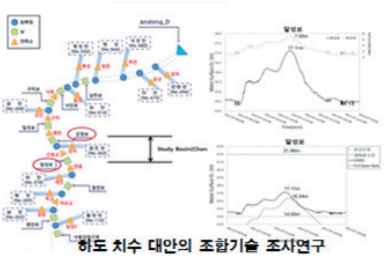
| 교란하천의 홍수수문곡선 추적기법



| 유역 치수 대안의 조합기술 조사연구

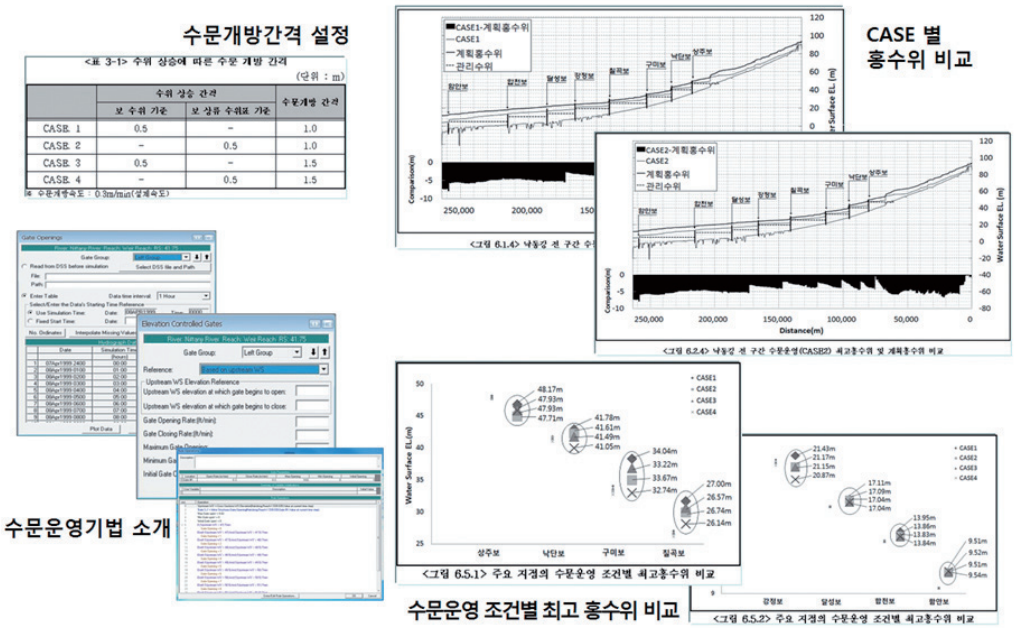


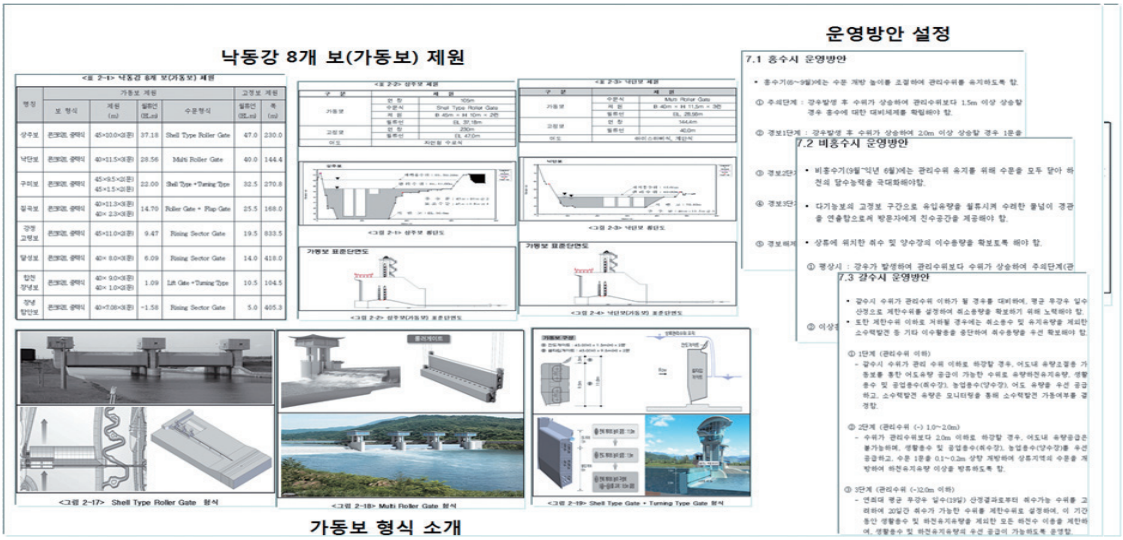
| 하도 치수위험도



○ 종합 홍수대응능력 평가기술 개발

- 유역 및 하도의 홍수방어능력 제고기술과 홍수취약도 개선방안의 조합
- 유역 및 하도의 구조적/비구조적 홍수방어대책 연계방안
- 통합홍수관리 방안 제시





주요 성과물

- (가동보) 안전 운영기준에 관한 지침서 (2013. 11)
- 보(가동보) 운영기준에 관한 지침서 (2013. 11)

3.2.1 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술 | 경북대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이규원
- **연구기관** 경북대학교
- **총 연구기간** 2010.7.16. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측기술** • 레이더 보정 기술 개발 • 레이더 자료 품질 향상 • 강우추정 정확도 향상 기법 개발 • 이중편파 변수를 이용한 강우량 추정 정확도 향상 • 강우예측기술 개발

연구내용

연구내용	**레이더 보정 기술 개발** • 우적계 자료를 활용한 보정관계식 도출 • 자기상관 관계를 이용한 반사도 보정기법 개발 **레이더 자료 품질 향상발** • 비강수에코의 퍼지소속함수 및 가중치 개발 • 퍼지알고리즘을 이용한 비강수에코 제거기술 개발발 **강우추정 정확도 향상 기법 개발** • 우적계 자료를 이용한 다양한 강우추정 관계식의 도출 • 레이더 반사도를 이용한 강우 추정 • 차등반사도 및 레이더 반사도를 이용한 강우 추정 • 반사도로 추정된 강우량을 이용한 유역면적강우량 산정 • Hybrid 조합기술을 이용한 강우추정 기술 개발 • 레이더 추정강우의 검증 **강우예측기술 개발** • 변분론의 비용함수 및 제한함수 설정 • 변분론과 최소화법을 이용한 제어변수(이동벡터) 도출 • 스케일링 기법을 이용한 이동벡터 산출 • 반라그랑지안법을 이용한 강우예보 기법 개발 • 예측강우의 검증

기대효과

기술적	• 향후 도입될 이중편파레이더의 현업용 알고리즘으로 활용 가능 • 강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측을 통한 홍수예보 활용기술 확립.
사회적	• 레이더 강우량 추정 및 강우예측 분야에 있어서 국내 차체 기술을 개발함으로서 기술 자립 및 기술이전 가능 • 강우산정 및 예측기술을 홍수예보에 활용하여 홍수에 대한 예측 선행 시간 확보 가능
경제적	• 홍수로 인한 재해 방지 및 기술 자립 및 국가 홍수방어 역량 확보 가능

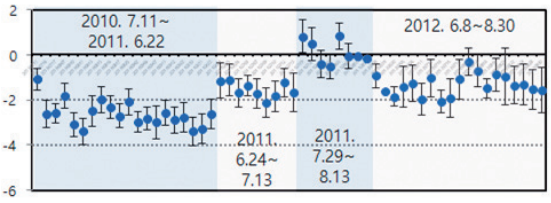
연구 활용방안

- 비슬산 이중편파레이더의 반사도 및 차등반사도 보정오차 감시를 통하여 안정도를 점검 할 수 있음
- 비슬산 이중편파레이더에서 나타나는 지형에코, 청천에코 및 채프에코의 효율적인 제거가 가능
- 레이더를 이용한 강우량 추정 정확도를 향상 시킬 수 있으며, 초단기 강우예측의 정확도를 향상
- 향후 도입되는 이중편파 레이더를 위한 기초 알고리즘으로 사용 가능

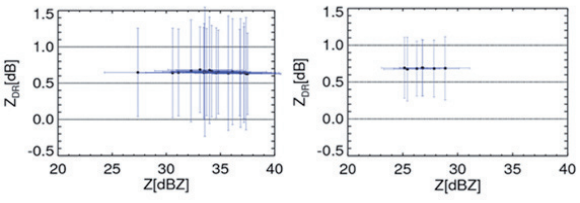
주요 연구내용과 성과

레이더 보정 기술 개발

- 우적크기분포 자료를 이용하여 이중편파 변수의 자기 상관관계 관계식을 도출하였으며 이를 이용한 반사도 보정오차 산출
- 비슬산 이중편파레이더의 연직지향 관측자료를 이용하여 차등반사도 보정오차를 각 PPI마다 산출하였으며 변동이 0.2 dB 이내로 산출된 보정오차가 안정적임



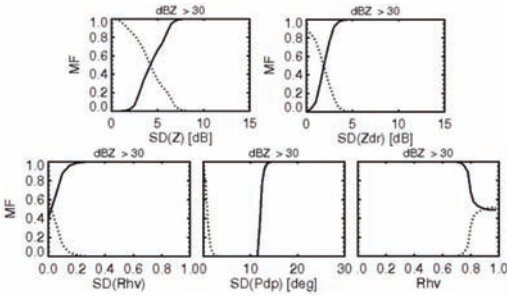
| 비슬산 이중편파레이더의 반사도 보정오차



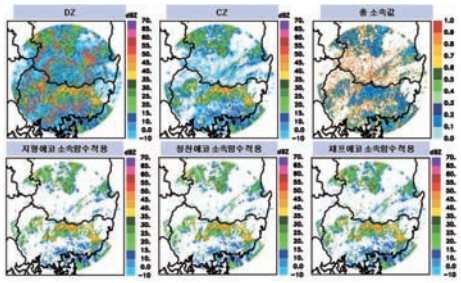
| 비슬산 이중편파레이더의 차등반사도 보정오차

레이더 자료 품질 향상

- 비슬산 이중편파레이더 자료를 활용하여 지형에코, 청천에코, 채프 및 이상굴절에코 등의 퍼지소속함수 및 가중치를 결정
- 도출된 소속함수 및 가중치를 활용하여 지형에코, 청천에코 및 채프 등의 비기상에코를 효과적으로 제거



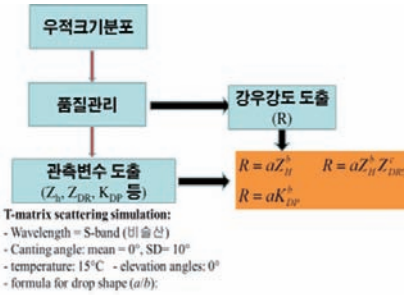
| 지형에코 및 강우에코의 퍼지 소속함수



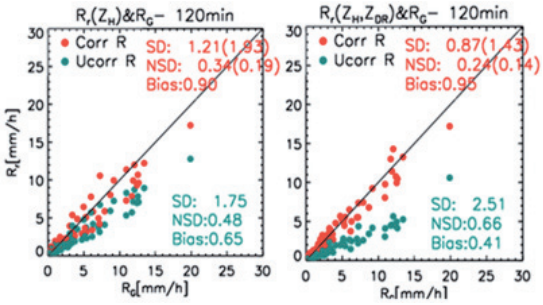
| 비슬산 레이더 반사도 및 총 소속값과 비기상에코 제거 후 반사도 값

○ 강우추정 정확도 향상 기법 개발

- 우적크기분포 자료를 이용하여 다양한 강우추정 관계식 도출함
- 단일편파 및 이중편파 변수를 이용한 레이더 추정강우량 산출하여 경북대 조밀우량계망을 이용한 레이더 추정 강우량 검증함
- 사례별 반사도 및 차등반사도 보정오차 적용을 통하여 60분 평균 강우량을 이용한 검증시 오차가 이중편파 변수를 이용하였을 경우 약 56%에서 32%로 감소하여 120분 평균 강우량을 이용한 검증시 24%로 감소함.
- Hybrid 조합기술을 이용한 강우추정 기술 개발



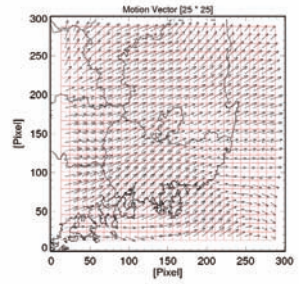
| 우적크기분포 자료를 이용한 강우추정 관계식 도출



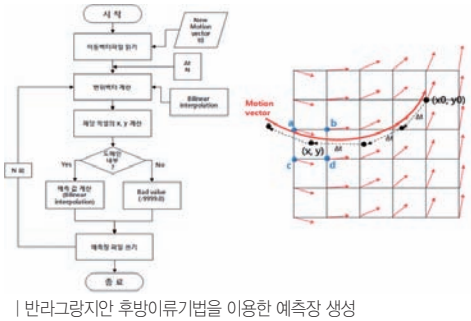
| 단일편파 및 이중편파 변수를 이용한 강우량 검증

○ 강우예측기술 개발

- 변분론의 비용함수 및 제한함수 설정 및 최소화법을 이용한 제어변수(이동벡터) 도출
- 규모추정절차를 이용한 이동벡터 산출하였으며 모의실험 및 관측한 레이더 강우자료에 적용을 통하여 산출된 이동벡터 검증
- 반라그랑지안 후방이류기법을 이용하여 강우 예측장을 생성하였으며 스킬스코어를 이용한 예측강우를 검증



| 스케일링 기법을 이용해 산출된 이동벡터



| 반라그랑지안 후방이류기법을 이용한 예측장 생성

주요 성과물

- 이중편파 레이더를 이용한 기상/비기상 에코 분류기술 특허등록
- 이중편파레이더의 반사도 보정 알고리즘 소프트웨어 등록
- 이중편파레이더의 차등반사도 보정 알고리즘 소프트웨어 등록
- 우적크기분포를 이용한 보정관계식 산출 소프트웨어 등록
- 이중편파 레이더를 이용한 기상/비기상 에코분류알고리즘 소프트웨어 등록
- 이중편파 레이더 강우량 산출 알고리즘 소프트웨어 등록
- 강우에코의 이동벡터 산출 알고리즘 소프트웨어 등록

3.2.2 유역 공간 홍수예보기술 개발 | 경북대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 김광섭
- **연구기관** 경북대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**유역 공간 홍수예보기술 개발** • 수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발 • Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발 • 분포형 강우-유출모형 개발 • 실시간 보정기법 개발 및 적용 • 국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용

연구내용

연구내용	**수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발** • 상세 지형정보를 이용한 흐름방량도 산정 모듈 • 침투, 흐름 등 입력 매개변수 처리 모듈 • 강우입력자료 처리 모듈 **Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발** • Sub-pixel내 강우분배 알고리즘 적용 • 인접 격자로부터의 유입유량 거동 특성 반영 **분포형 강우-유출모형 개발** • 입력자료의 정보 활용성 극대화 • 대규모 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화 **국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용** • 낙동강유역의 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈 개발 • 낙동강 유역의 침투, 흐름 등의 입력 매개변수 처리 모듈 • 강우입력자료 처리 모듈 • 입력자료의 정보 활용성 극대화 • 낙동강 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화 **광역 분포형 강우-유출모형 개선 및 적용** • Radar강우 활용성 극대화를 통한 모형 개선 • 지상관측강우와 Radar강우를 연계한 복합적 응용 • 다양한 보정기법 적용 및 검증

기대효과

기술적	• 공간홍수예보를 위한 통합홍수모형을 개발함으로써 홍수예보기술의 선진화 • 예측 정확도와 선행시간을 확보한 예측결과를 제공함으로써 홍수로부터의 피해를 경감.
사회적	• 하천정비기본계획수립 시 기초자료로 활용 • 홍수 발생시 댐 운영, 하천유량관리, 홍수 예 · 경보 업무에 직접적으로 활용
경제적	• 수계별 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용 • 강수관측체계 개선에 따른 홍수예보 모형개선 및 공간 강수자료 활용성 극대화

연구 활용방안

- 수계별 홍수통제소 및 지방자치단체 홍수예보체계 개선에 활용
- 강수관측체계 개선에 따른 홍수예보 모형개선 및 공간 강수자료 활용성 극대화
- 홍수관련 공간자료 생산을 통한 유역종합치수계획 수립 시 기초자료 제공
- 미계측 유역에 대한 개선된 홍수정보 생산을 통한 하천관리 선진화

주요 연구내용과 성과

수문모형 입력자료의 전처리 모듈 개발

- 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈
- 침투,흐름 등 입력 매개변수 처리 모듈
- 강우입력자료 처리 모듈

Sub-pixel내 강우-유출 거동에 대한 처리 모듈 개발

- Sub-pixel내 강우분배 알고리즘 적용
- 인접 격자로부터의 유입유량 거동 특성 반영

분포형 강우-유출모형 개발

- 입력자료의 정보 활용성 극대화
- 대규모 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화

국내 유역에 적합한 대유역 적용 분포형 수문모형 개발 및 적용

- 낙동강유역의 상세 지형정보를 이용한 흐름방향도 산정 모듈 개발
- 낙동강 유역의 침투, 흐름 등의 입력 매개변수 처리 모듈
- 강우입력자료 처리 모듈 및 활용성 극대화
- 낙동강 유역에 대한 적용성 향상을 위한 신속성과 정확도 최적화

○ **광역 분포형 강우–유출모형 개선 및 적용**

- Radar강우 활용성 극대화를 통한 모형 개선
- 지상관측강우와 Radar강우를 연계한 복합적 응용
- 보 등 유역환경 변화를 고려한 모형개선
- 실시간 보정기법 개발 및 적용
- 광역 적용 분포형 강우–유출 모형의 운용 및 보완

주요 성과물

○ 상세 흐름분배 알고리즘을 적용한 분포형 강우–유출모형 소프트웨어등록
○ 하천흐름적용 분포형 강우–유출모형 소프트웨어등록
○ 대유역 적합 분포형 강우–유출모형 소프트웨어등록
○ 광역적용 분포형 수문모형 매뉴얼

3.2.3 극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술 | 한국건설기술연구원 |

과제개요

- **연구책임자** 김원
- **연구기관** 한국건설기술연구원
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**》극한홍수 전파 해석을 위한 고정확도 하천모형 개발** • 고정확도 해석기법 분석 • 고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발 • 고정확도 모형에 의한 시제품 개발 • 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화

연구내용

연구내용	**》고정확도 해석기법 분석** • 기존 고정확도 모형의 분석 • 고정확도 모형의 불안정성 해석 **》고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발** • 댐붕괴 해석 기술 개발 • 초기조건 최적화 기술 개발 **》고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발** • 하도망 해석기술 개발(1) • 경계조건 처리기술 개발 • 수치모형 시작품 제작 **》고정확도 모형에 의한 시제품 개발** • 하도망 해석기술 개발(2) • 하천구조물 영향분석 기술 개발 • 수치모형 시제품 개발 **》고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화** • 시제품 평가 및 보완 • 모형 상용화 • 기술이전

기대효과

기술적	• 댐 등 수공구조물 붕괴로 인한 극한홍수 해석에 안정적이면서 정확한 계산결과를 제공함으로써 극한홍수 해석기술의 선진화 • 국내 하천여건에 적합한 독자적 고정확도 수치모형을 개발하여 국외 선진기술의 종속을 탈피하고 후발국가에 기술 전수 및 사업화를 도모함으로써 국제위상 제고 및 건설기술의 선진화 도모.
사회적	• 국내에서 개발한 고정확도 모형을 일본, 중국, 동남아시아 등의 나라에 수출하거나 제공하여 하천분야 수치모형 개발부분에서 기술 선진국 진입
경제적	• 국내 독자모형 개발로 외국 모형 위주의 국내상황을 탈피하여, 국내 독자적인 시장형성

연구 활용방안

- 현장 적용성 및 검증을 통하여 다양한 수방대책 수립에 활용
- 극한홍수 수치모형의 상용화

주요 연구내용과 성과

고정확도 해석기법 분석

- 범용 1차원 수리해석 모형 비교
- 가상하도에 대한 수렴성 검토
- 실제하도에 대한 수렴서 검토
- 새로운 경계조건 처리기법 개발

고정확도 모형에 의한 극한홍수 모의기술 개발

- 기존 범용 하천모형의 천이류 초기조건 산정 방법 검토 및 선정
- 복단면 하도의 경계부 저항을 고려한 통수능 계산방법 개발
- 댐붕괴 해석 프로그램 개발
- 모형 검증 및 평가

고정확도 모형에 의한 하천홍수 해석기술 개발

- 하도망 해석기술 개발
- 경계조건 처리기술 개발
- 모형 검증 및 수행성 검토
- 수치모형 시작품 제작

고정확도 모형에 의한 시제품 개발

- 하도망 해석기술 개발(2)
- 하천구조물 영향분석 기술 개발
- 수치모형 시제품 개발

○ 고정확도 극한홍수 수치모형의 상용화

- Window 기반 극한홍수 수치모형 개발
- 극한홍수 수치모형 평가
- 극한홍수 수치모형 상용화



| Window 기반 극한홍수 수치모형 개발



| 극한홍수 수치모형 평가



| 극한홍수 수치모형 상용

주요 성과물

- SNS-DAMBRK v4.0 (C-2013-022470, 2013. 11.)
- SNS-DAMBRK v3.0 (C-2012-011113, 2012. 5.)
- SNS-DAMBRK v2.0 (2011-01-123-003006, 2011. 5.)
- SNS-DAMBRK Model (2010-01-123-003066, 2010. 5.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형(완제품)(2013.11.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형(시제품 베타버전)(2012. 6.)
- 1차원 고정확도 극한홍수 전파해석 모형 GUI 개발(시스템 구축, 2011. 6.)
- SNS-DAMBRK(한국토코넷, 기술료 10,000,000원, 2012.12.)

3.2.4 극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발 | 한양대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 조용식
- **연구기관** 한양대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18..

연구목표

연구목표	**극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술 개발** • 해안지역 홍수 피해 사례 조사 및 동수압 모형을 이용한 수치기법 개발 • 동수압 모형을 이용한 처오름 해석 수치모형 개발 • 수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시 • 해일 시나리오 구축 및 재해정보도 시범 제작 • 지진해일 대피시뮬레이션 제작 및 지진해일 EAP 수립

연구내용

연구내용	**해안지역 홍수 피해 사례 조사 및 동수압 모형을 이용한 수치기법 개발** • 국내외 해안지역 자연재해의 원인 분석 및 홍수피해 특성 분석 • 국내외 해안지역 방재정책의 조사 및 분석 • 개발된 국내외 동수압 모형의 수치기법 분석 • 동수압 모형을 이용한 처오름 해석 수치기법 개발을 위한 선행 연구 조사 **동수압 모형을 이용한 처오름 해석 수치모형 개발** • 동수압을 고려할 수 있는 수치모형 개발 및 검증 • 동수압 모형을 이용한처오름 해석 수치기법 개발 • 동수압 모형을 이용한 해안지역에서의 처오름 해석 수치모형 개발 **수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시** • 기존의 수리모형 실험의 결과와 비교분석을 통하여 개발된 수치모형의 검증 실시 • 개발된 이동경계조건을 검증하기 위하여 바닥마찰이 없는 타원형 수조에서의 유체의 주기적인 거동을 수치해석 **해일 시나리오 구축 및 재해정보도 시범 제작** • 해일의 발생원인 및 선정된 대상지역에서의 수치모의 시나리오 구축 동수압 모형을 이용하여 재해정보도 시범 제작

연구내용	〉〉 지진해일 대피시뮬레이션 제작 및 지진해일 EAP 수립 • 대상지역 내 침수예상구역 선정 및 침수예상구역에 따른 대피경로 조사 • 주요 시나리오별 대피시뮬레이션 제작 • 대상지역에 대한 EAP 수립

기대효과

기술적	• 동수압을 고려한 처오름 해석을 통해 기존의 정수압 가정을 이용하여 해석하는 방법보다 고정확도의 해석이 가능 • 보다 정확한 자료 제공을 바탕으로 효율적인 방재대책수립에 활용
사회적	• 국민 생활의 안전과 국가의 방재수준 확대에 기여
경제적	• 효율적인 방재대책 수립으로 인해 재산 및 공공시설의 피해 최소화 • 해안지역에 위치한 국가 기간시설물에 대한 피해 최소화

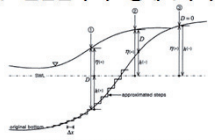
연구 활용방안

- 해안지역 재해정보도 작성을 통해 재난대응체계에 직접 활용
- 대피시뮬레이션 구축을 통해 재난대응체계에 직접 활용
- 재해정보도와 대피시뮬레이션 구축을 통해 재난대응체계에 활용
- 효과적인 방재대책 수립을 위한 자료 제공

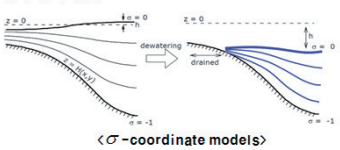
주요 연구내용과 성과

>> 01 동수압 모형을 이용한 처오름 수치기법 개발

• 좌표변환된 수치모형에서의 처오름 해석기법 개발

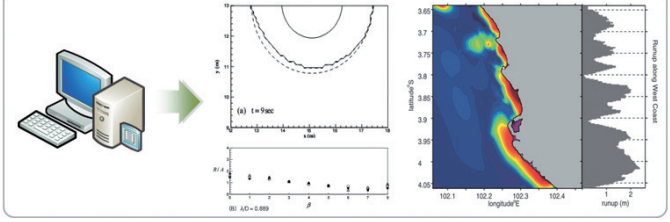


〈개략적인 이동경계 모식도〉



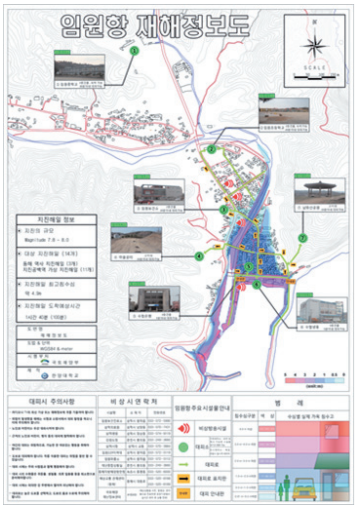
〈σ-coordinate models〉

>> 02 동수압 모형을 이용한 해안지역에서의 처오름 해석 수치모형 개발



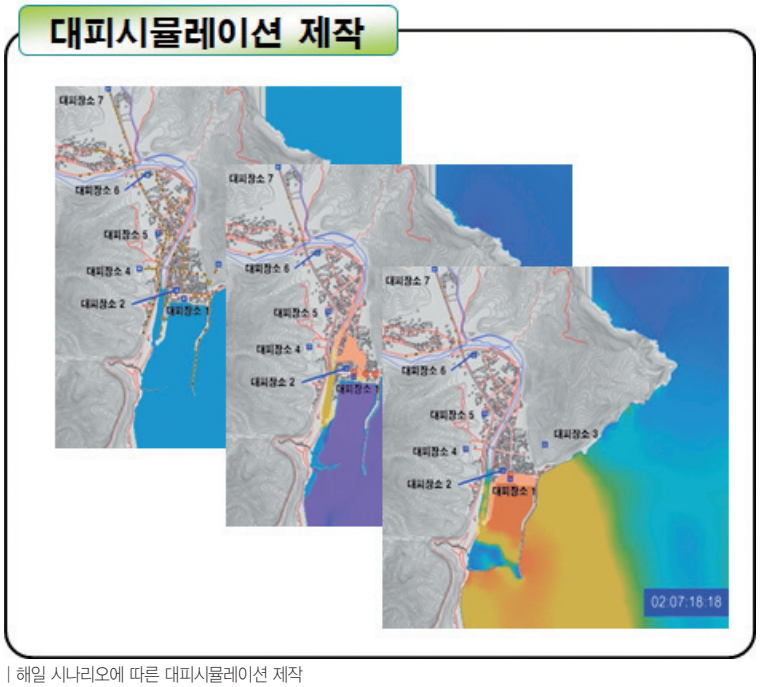
| 동수압 모형을 이용하여 처오름을 해석할 수 있는 수치모형 개발 및 보완

- 수치해석에서 파의 거동을 모의할 때 해안선의 위치는 연속적으로 이동하게 되므로, 해안선에 적용 가능한 이동경계조건 개발
- 경사지형을 계단지형으로 단순화하여 보다 정확하고 모든 지형에 적용이 가능한 이동경계조건을 개발하여 기 개발된 동수압 모형에 적용
- 자유수면 및 하상고의 변화에 쉽게 적용 가능한 연직방향으로 좌표변환된 수치모형을 처오름 해석이 가능하도록 개발 및 보완



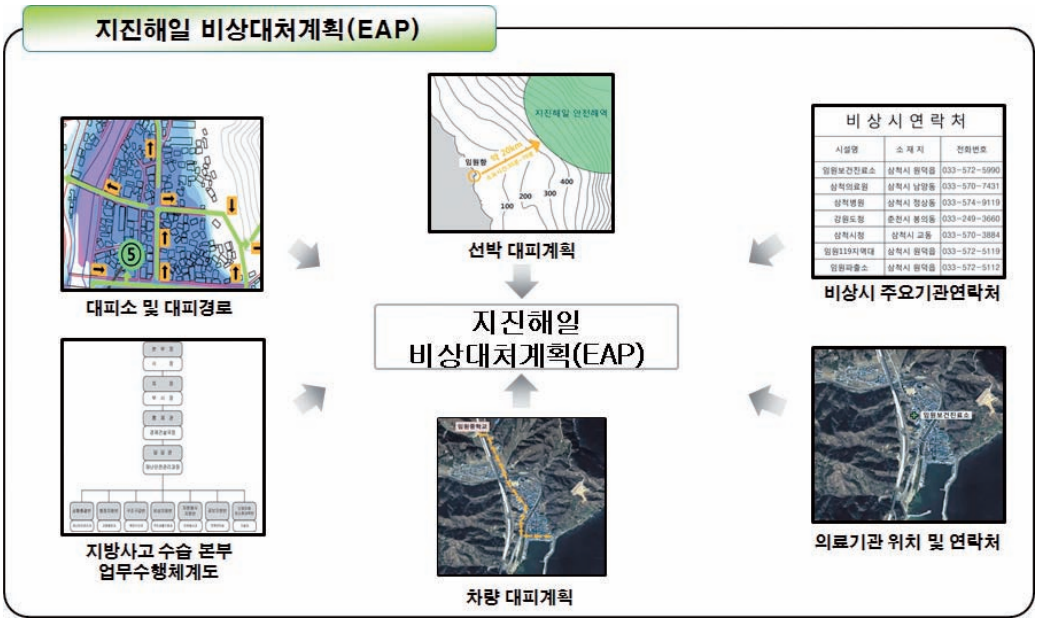
| 재해정보도 제작

- 최대침수예상도와 함께 대피 시 주의사항, 비상시 연락처, 침수심에 따른 높이를 쉽게 알 수 있도록 그림으로 표현한 범례, 대피소의 정보와 사진, 신속한 대피경로, 사용된 지진해일의 정보 등의 방재정보를수록



| 해일 시나리오에 따른 대피시뮬레이션 제작

○ 자유수면변위 자료와 대피인원 자료를 결합하고 시청각 자료를 추가하여 임원항 대피시뮬레이션을 제작



- 지진해일 비상대처계획 (EAP) 작성,
- 대피소 및 대피경로 작성
- 선박, 차량 대피계획 작성,
- 의료기관 위치주요기관 연락처 및 본부 업무수행 체계도 작성

주요 성과물

○ 지진해일 재해정보도 제작 매뉴얼
○ 임원항 지진해일 재해정보도
○ 임원항 지진해일 비상대처계획
○ 임원항 지진해일 대피시뮬레이션
○ 소프트웨어(S/W) 등록 (6건)
- HYCEL-GSCS (등록번호: 2009-01-123-000470)
- HYCEL-POSSION (등록번호: 2011-01-123-002861)
- HYCEL-FreeSM (등록번호: 2011-01-123-002865)
- HYCEL-FLUX (등록번호: C-2012-009428)
- HYCEL-FSC (등록번호: C-2012-009429)
- HYCEL-TRANS (등록번호: C-2013-014604)

3.2.5 수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술 | 홍익대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이승오
- **연구기관** 홍익대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술** • 댐 붕괴 메커니즘 분석 • 제방 붕괴 메커니즘 분석 • 수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석 • 수리모형실험결과 비교검증 기술 및 가이드라인 제시

연구내용

연구내용	**댐 붕괴 메커니즘 분석** • 유입 유량 지속시간 변화에 따른 댐 월류 붕괴 실험 • 월류 위치 변화에 따른 댐 붕괴 실험 • 2차 월류, 댐 침투 붕괴 실험 **제방 붕괴 메커니즘 분석** • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 형상 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제내지 유입유량 분석 • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 하도 수위 변화 분석 **수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석** • 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파 특성 분석 • 제내지 구조물 분포 양상 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석 • 표면 장력의 영향을 고려하거나 한계치를 제시할 수 있는 방안 도출 **수리모형실험결과 비교검증 기술 및 가이드라인 제시** • 수공구조물 붕괴 수리모형실험 매뉴얼 및 e-매뉴얼 작성 • 각 실험 별 결과 및 수치모의 자료 제공 • 수리모형실험과 수치모의 비교 검증

기대효과

기술적	• 제방붕괴수리실험 매뉴얼을 통하여 추후 연구에 활용 가능하며 선진측정기술 및 분석방법 제시 • 수리실험과 수치모의를 비교 분석하여 검증하였으며 수치모의를 통한 예측 방법 제시 • 수리실험 자료를 통하여 설계시 참조 및 고려할 대상으로 활용 가능
사회적	• 비상수립대책(Emergency Action Plan) 작성시 도움이 되며 시간에 따른 피해를 효과적으로 예측하여 대피도 제작에 이용 가능
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 제내지 유입유량 산정시 시간에 따른 영향을 고려할 수 있으므로 기존보다 정확하게 예측하여 인명 및 재산 피해를 감소시킬 것으로 예상됨

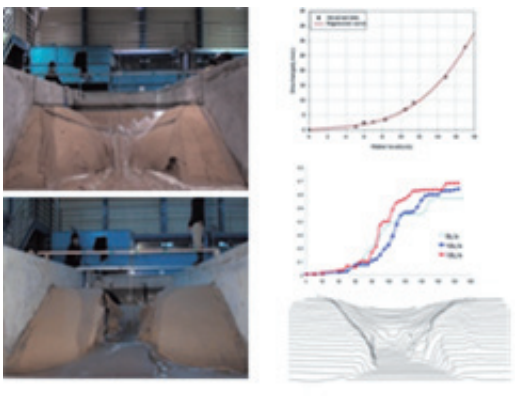
연구 활용방안

- e-매뉴얼은 공개적으로 접근이 가능한 매체이므로 인터넷에 접속하여 실험에 관련된 자료를 열람하며 실험 예제를 통하여 정확한 실험 진행여부 확인 가능
- 실험의 결과 및 분석방법을 제시하여 분석방법이 동일하거나 유사한 형태의 측정이 필요한 경우 활용 가능하도록 예시를 제안하여 활용성 증대
- e-매뉴얼의 실험 결과 예제의 경우 실무에서 활용 가능토록 분석 결과 제시
- 인터넷을 사용하기 부적합한 환경의 경우 DVD타이틀로 제작된 e-매뉴얼을 이용하여 열람 가능하도록 제공

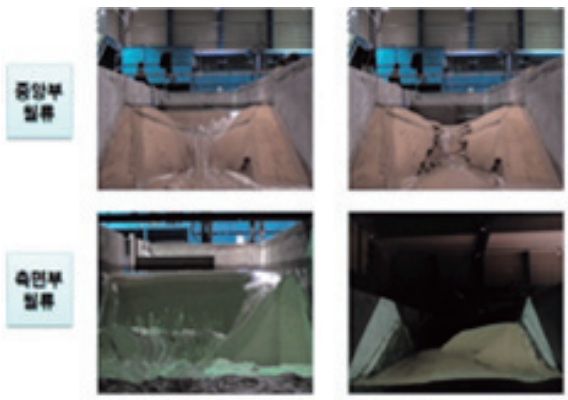
주요 연구내용과 성과

댐 붕괴 메커니즘 분석

• 국내외 연구동향 분석 및 댐 붕괴 현황 및 피해원인을 분석하여 실험 조건 선정
• 유입 유량 변화에 따른 댐 붕괴 실험과 붕괴 위치 변화에 따른 댐 붕괴 실험 수행



| 유입 유량 변화에 따른 댐 붕괴 실험



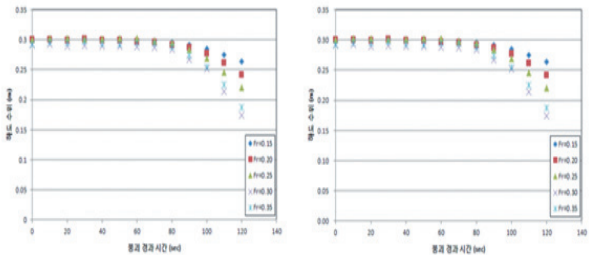
| 붕괴 위치변화에 따른 댐 붕괴 실험

○ 제방 붕괴 메커니즘 분석

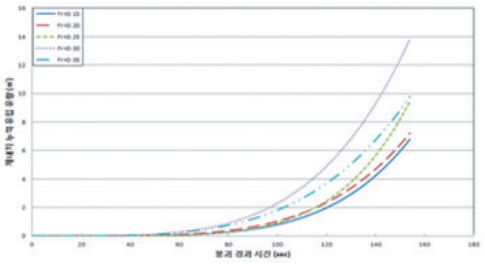
- 하도 내 Froude 수 변화에 따른 시간별 붕괴 형상 분석
- 하도 내 Froude 수 변화에 따른 제내지 유입 유량 분석
- 하도 내 Froude 수 변화에 따른 하도 수위 변화 분석
- 하도 흐름 조건을 반영한 붕괴유량식 제안



| 붕괴 시간에 따른 제방 붕괴 형상



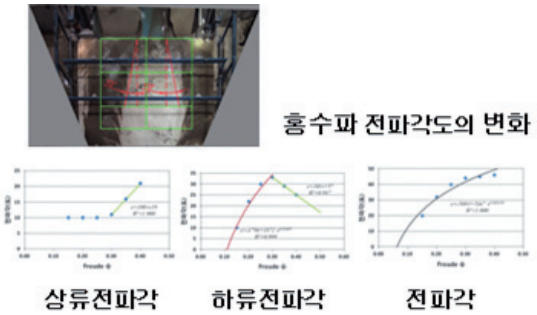
| 하도 수위 변화



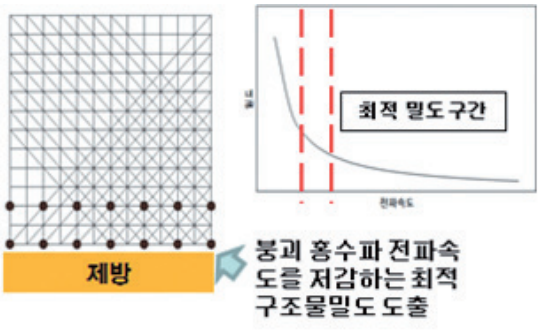
| 붕괴 유량 산정

○ 수공구조물 붕괴시 홍수파의 전달 특성 분석

- 하도 내 Froude 수 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석
- 제내지 구조물분포 양상 변화에 따른 붕괴 홍수파 전파특성 분석(조도계수 변화)
- 표면장력의 영향을 고려하거나 한계치를 제시할 수 있는 방안 도출



| 홍수파 전파 특성 분석



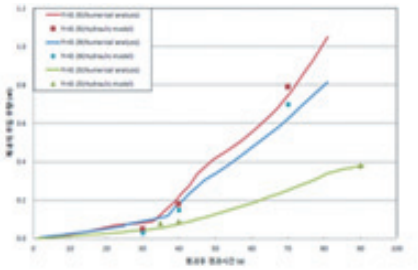
| 제방주변 구조물분포에 따른 홍수파 전파 특성

○ 수리모형실험결과 비교 검증 기술 및 가이드라인제시

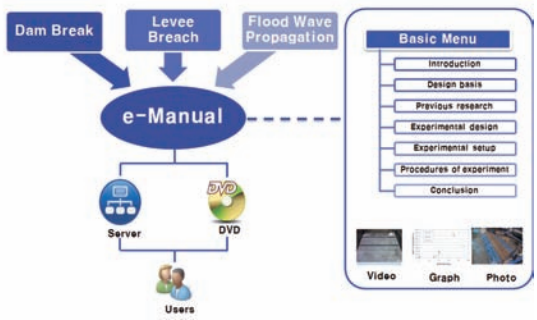
- 수공구조물 붕괴 수리모형실험 매뉴얼 및 e-매뉴얼 작성
- 각 실험별 결과 및 수치모의 자료 제공
- 측정 기술 및 분석방법 제시



| 제방붕괴 형상 측정 기술 및 분석 방법 제시



| 수치모의와 수리실험 비교 분석



| e-매뉴얼 구상도



| e-매뉴얼 제작

○ 주요 성과물

- 정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허등록
- 부분피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐 특허등록
- 수공구조물 붕괴 수리모형실험 e-매뉴얼 제작

3.2.6 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발 | 경북대학교 |

과제개요

- 연구책임자 한건연
- 연구기관 경북대학교
- 총 연구기간 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	》 실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술 개발 • Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 • 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 • 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정 • 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발시

연구내용

연구내용	》 Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발 • 계산시간 단축을 위한 병렬 프로그래밍 도입 • MPI 기법을 이용한 프로그램의 수정 • 국내 실제 수공구조물 붕괴에 대한 모형의 적용 》 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축 • 데이터 기반 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 • 분포형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 • 집중형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축 》 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정 • 낙동강의 8개 주요지류에서의 홍수유입량 산정 • 강우, 댐방류량, 수위, 유량 데이터를 이용한 모형의 적용 • 모형 검증결과에 대한 통계학적 지표 제시 》 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발 • 새로운 홍수위험지도 작성방법 분석 • 유출생성 민감지도, 유출이동 민감지도, 유출축적 민감지도 작성 • 국내유역에 적합한 홍수위험지도 작성 결과 제시

기대효과

기술적	• Flood Risk Map 작성 매뉴얼 제시를 통해 홍수위험지도 제작에 대한 정책 활용 • 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발을 통해 통합 홍수관리 가이드 라인 수립 • 4대강 살리기 사업 완공후의 홍수예 · 경보 시스템으로의 활용
사회적	• Flood Risk Map 제작 매뉴얼을 통해 홍수위험지도 작성 관련 정책제안 및 비구조적 홍수 대책을 위한 관련 제도화 및 법규화를 위한 기본 도구로 활용
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 미래의 Flood Risk Map 작성관련 기초자료 제공을 통해 국내 홍수 대응 및 대비기술의 선진화

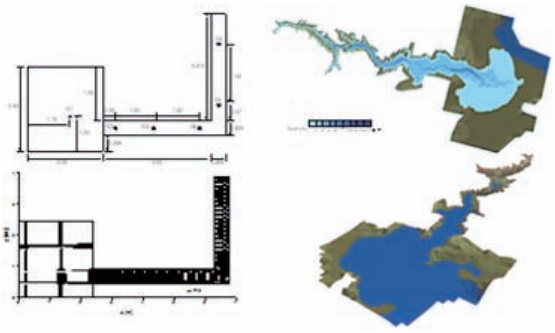
연구 활용방안

- 자료기반 해석과 수리학적 모형을 통합한 홍수 예 · 경보시스템을 구축함으로써 홍수관리 실무분야 전문가들이 수공구조물 설계 및 홍수대책 수립을 위해서 효율적으로 활용할 수 있음
- 개발된 홍수 예 · 경보시스템을 낙동강 홍수 예 · 경보 업무를 위한 시스템으로의 활용을 통해 다양한 방향의 홍수 예 · 경보업무를 수행
- 2차원 제내지 침수 예측 시스템을 통해서 고정확도를 만족하는 홍수위험지도 작성 기법 개발을 통해 실무적 활용성 증대
- 새로 제시된 새로운 홍수위험지도 방법론을 통해 기존의 하천위주의 홍수위험지도 제작에서 유역 및 하천에 통합홍수위험지도 제작에 활용

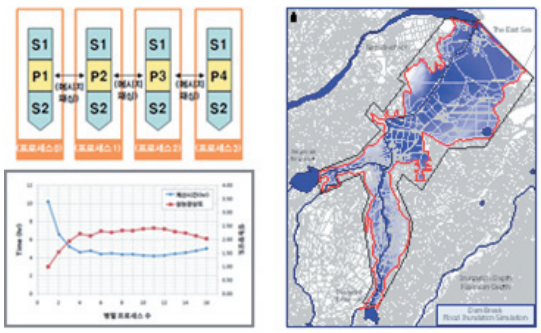
주요 연구내용과 성과

Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발

- 댐 및 제방 등의 수공구조물 붕괴 등의 극한홍수 상황에 대비한 Flood Risk Mapping제작을 위해 2차원 고정확도 유한체적모형을 적용
- 불규칙한 지형조건을 정확하게 처리하기 위하여 비구조적 격자 및 혼합격자에 적용이 가능한 알고리듬을 적용



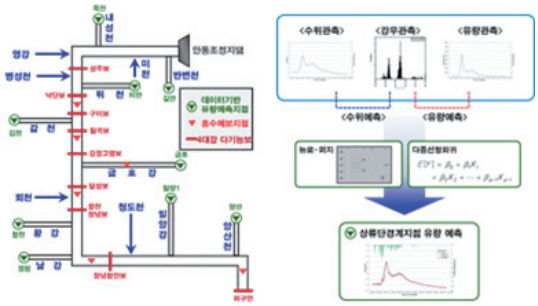
| 극한홍수에 의한 2차원 고정확도 모형의 개발



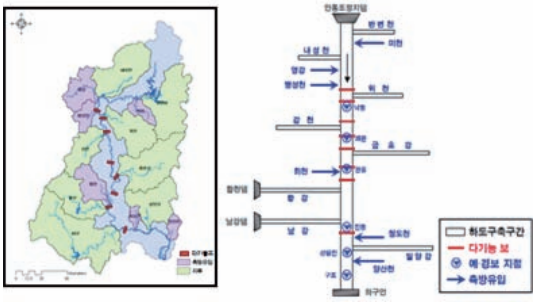
| Flood Risk Mapping을 위한 고정확도 모형의 개발

○ 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예경보 범람 시스템 구축

- Data 기반 모형을 이용한 주요 지류에 대한 유입유량 산정
- 집중형 모형을 이용한 수문학적 모형 구축
- 낙동강 본류구간에 대한 수리학적 모형의 구축
- Lock & Dam 에 의한 보 운영
- 실제홍수사상(2012년 태풍 산바)을 이용한 홍수예경보 시스템의 검보정



| 낙동강에 대한 홍수예 · 경보시스템 구축



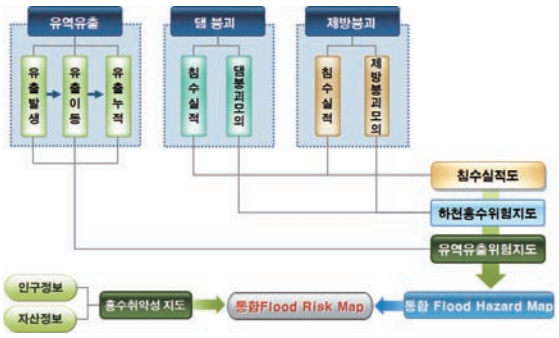
| 낙동강 유역에 대한 실시간 홍수예 · 경보 범람 시스템 구축

○ 뉴로-퍼지 모형을 이용 한 지류홍수유입량 산정

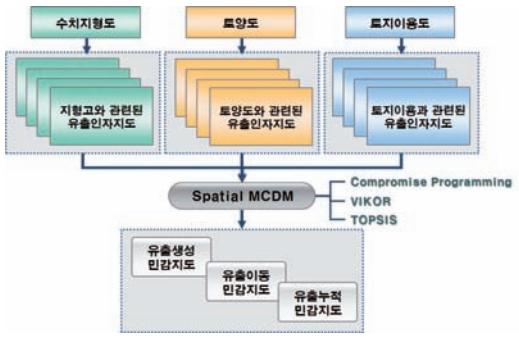
- 낙동강의 8개 주요지류에서의 홍수유입량 산정
- 강우, 댐방류량, 수위, 유량 데이터를 이용한 모형의 적용
- 모형 검증결과에 대한 통계학적 지표 제시

○ 새로운 홍수위험지도 작성 기술 개발

- 유역 홍수위험지도 작성방법 제시
- 유출생성 민감지도, 유출이동 민감지도, 유출축적 민감지도 작성
- 댐 붕괴, 제방붕괴, 도시침수에 대한 Flood Hazard Map 작성
- Fuzzy MCDM 기법을 이용한 불확실성의 고려 및 홍수지표간의 연계
- 통합홍수위험지도 작성방법 제시

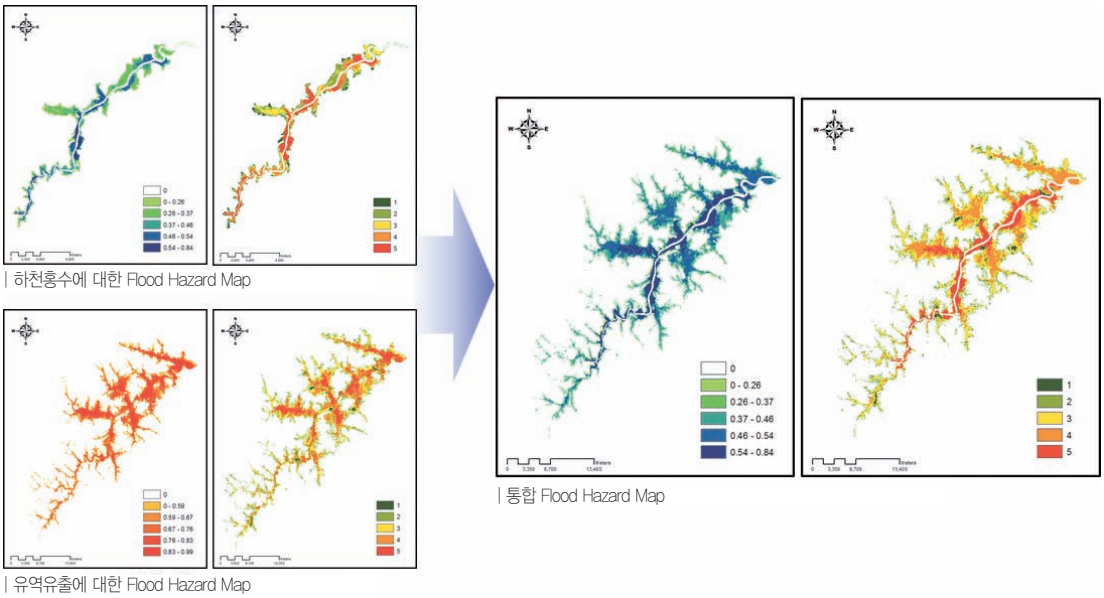


| 통합 홍수위험지도 작성 방법론



| 유역유출을 고려한 홍수위험지도 작성

04 미래 통합 유역홍수 대응기술



| 하천홍수에 대한 Flood Hazard Map

| 유역유출에 대한 Flood Hazard Map

| 통합 Flood Hazard Map

주요 성과물

- 2차원 하천흐름해석 모형 특허등록
- 비정형격자의 적용이 가능한 2차원 고정확도 유한체적모형 특허등록
- 부유식 유속측정 장치 및 측정방법 특허등록
- 유한체적법에 의한 2차원 하천 흐름, 범람 해석 방법 특허등록
- 통합홍수위험지도 작성 매뉴얼

3.3.1 유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발실시간 | 충남대학교 |

과제개요

- 연구책임자 정관수
- 연구기관 충남대학교
- 총 연구기간 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	〉〉 유역대응 토양유실 취약성 평가기술 개발 • 분포형 강우–유사–유출 모형의 '4대강 살리기 사업' 시험유역 적용 • GUI를 기반으로 한 통합 유역유사 모의시스템 제작 • 프로그램 등록 및 매뉴얼 작성

연구내용

연구내용	〉〉 세종보 유역 유사 발생량 모의 시스템 구축 • 개발된 분포형 강우–유사–유출모형 및 공간 분포형 강우장 생성 프로그램을 이용한 금강 세종보 직상류부 유사 유입량 모의시스템 구축 〉〉 GUI기반의 통합 유역유사 모의 시스템 제작 • 통합 유역유사 모의시스템의 GUI 구축 • 전문가 및 사용자 의견을 반영한 시스템 효율성 재고 및 개선 〉〉 프로그램 등록 및 개선 • 시제품 제작 • 프로그램 등록 〉〉 매뉴얼 작성 및 홍보 • 매뉴얼 작성 • 실무자 교육을 위한 workshop 개최

기대효과

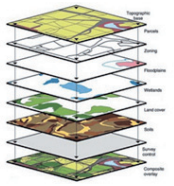
기술적	• 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간 분포도를 제공함으로써 하도 안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용이 기대

04 미래 통합 유역홍수 대응기술

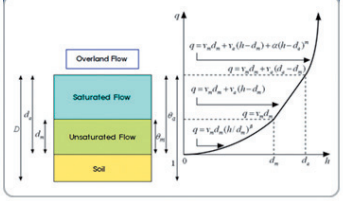
○ 차세대 모형개발

- 사면유출모듈과 토사유출모듈의 결합 알고리즘 개발
- 공간분포형 자료의 활용이 가능한 데이터 프로세싱 모듈개발
- 모듈의 결합 및 연계구동을 통한 분포형 강우–유출–토사모형의 개발

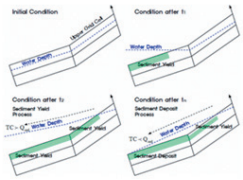
>> 01 공간분포형 지형 기상데이터 활용을 위한 모듈개발



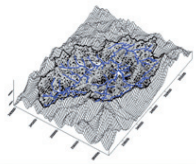
>> 02 격자기반의 분포형 강우-유출 모형 개발



>> 03 격자기반의 분포형 유사유출 모형 개발



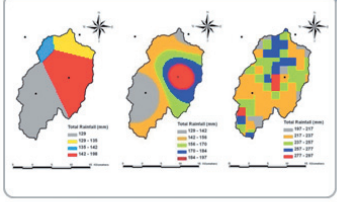
>> 04 모듈들의 결합을 통한 분포형 강우-유사-유출 모형의 개발 및 적용성 검토



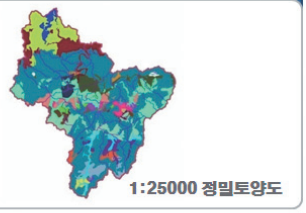
○ 차세대 모형개선

- 공간 분포형 강우장 활용을 위한 전처리 모듈 개발
- GIS기반 토양속성 DB화
- 기존 사면 안정도 평가연구 조사
- 수문지질학적 사면안정도 평가
- 격자지반 사면안정도 평가 알고리즘 개발

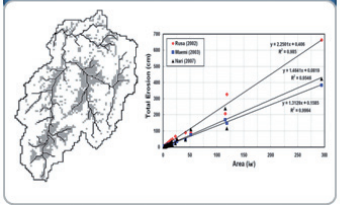
>> 01 점강우량 공간분포 모듈개발 및 분포형 모형에 탑재



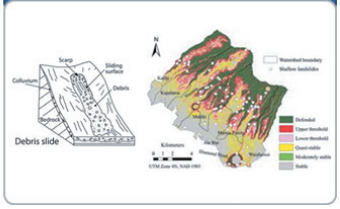
>> 02 토양속성 Database구축을 통한 모형의 매개변수 산정



>> 03 토양침식 및 퇴적에 영향을 미치는 주요지배인자 분석



>> 04 기존의 국내외 사면안정 평가 연구 조사 및 검토



사회적	• 본류구간으로의 유사유입량 산정을 위해 지류유역 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 그로 인해 발생되는 인명, 재산 피해 경감
경제적	• 사용자 편의를 고려한 효율적 하천관리를 위한 기초자료 제공

연구 활용방안

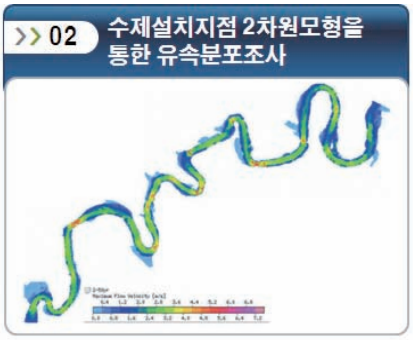
- 연구개발 결과에 대한 실용화 방안으로서 하천관리방안 수립에 반영하고 하도유지관리 및 토사방재를 위한 tool kit으로 활용할 수 있음
- 연구개발 결과에 대한 사업화 방안으로서 하천관리 및 토사방재가 필요한 사업에 대한 기술지원에 활용
- 지류유역의 유역침식에 따른 본류구간으로의 유사유입량 산정과 함께 침식과정의 공간분포도를 제공함으로써 하도안정화 및 토사로 인한 재해방재 등 다양한 분야에서 활용
- 4대강 살리기 사업 후 하천의 유사 세굴 및 퇴적현상과 안정성 확보 문제 연구에 활용될 것으로 사료됨

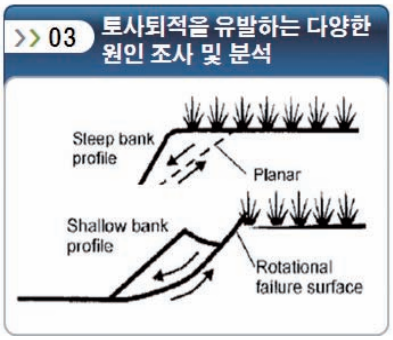
주요 연구내용과 성과

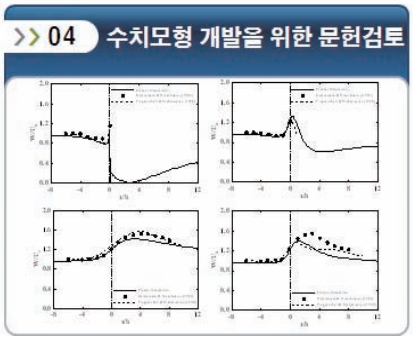
수제 설계기술검토

- 하천에서의 수제의 역할 및 영향성 검토
- 수공구조물 영향을 반영할 수 있는 수치모형개발을 위한 문헌검토
- 토사퇴적을 유발하는 다양한 원인 조사 및 분석





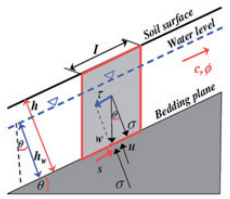




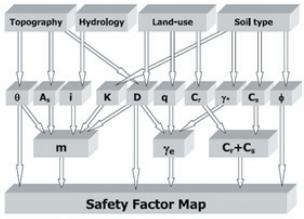
○ 토양유실위험지도

- 공간 분표형 강우장의 생성을 위한 레이더 강우의 적용성 평가
- GIS기반 사면안전해석기법에 의한 토양유실 위헌도 평가 및 시각화

>> 01 격자기반의 사면안정해석 알고리즘의 개발



>> 02 사면안정해석을 위한 공간분포형 입력자료 구축



>> 03 유출기여면적 (As) 계산을 위한 방법론 비교평가

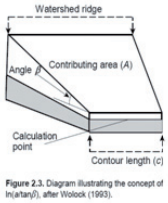
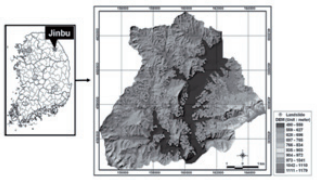


Figure 2.3. Diagram illustrating the concept of ln(a/tanβ), after Wolock (1993).

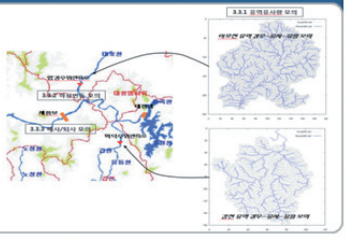
>> 04 사면안정해석기법을 이용한 토양유실 위험도 평가



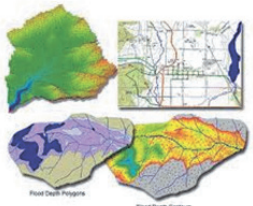
○ GUI시스템구축

- 분포형 강우–유출–토사모형의 4개강 살리기 사업 시험유역 적용
- GUI를 기반으로 한 통합유역유사 모의시스템 제작
- 프로그램 등록 및 매뉴얼 제작

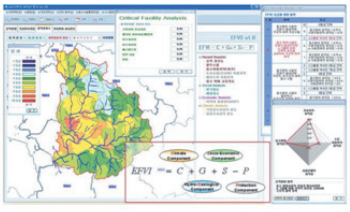
>> 01 세종보 유역 유사 발생량 모의 시스템 구축



>> 02 GUI기반의 통합 유역유사 모의 시스템 제작

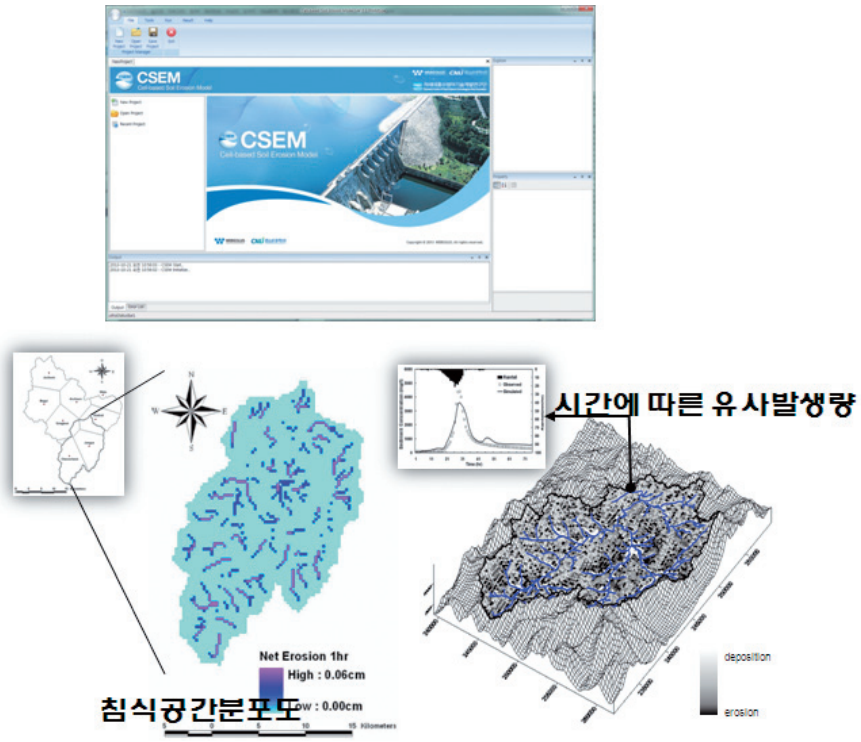


>> 03 프로그램 등록 및 개선



>> 04 매뉴얼 작성 및 홍보





주요 성과물

- 세종보 유역 유사 발생량 모의 시스템 구축
- 통합유역유사모의 모형(C-SEM) 프로그램 등록
- 통합유역유사모의 모형(C-SEM) 매뉴얼 작성

3.3.2 보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발 | 영남대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 손광익
- **연구기관** 영남대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	〉〉 **보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술 개발** • 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토 • 하도 횡단구조물 상 · 하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발 • 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토 • 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발 • 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성

연구내용

연구내용	〉〉 **국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토** • 국내외 수제설치 현황 및 연구 동향 • 수제 형태별 하천환경 지배인자 조사 • 실험범위 선정 〉〉 **하도 횡단구조물 상 · 하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발** • 상 · 하류 유사이성 연속성 확보기술 검토 • 횡단구조물의 배사기법 검토 • 연속횡단구조물이 하도에 미치는 수리적 영향 검토 〉〉 **하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계 기법 검토** • 하상 안정성 분석 및 평가기법 검토 • 대상 하도 안정화를 위한 지배유량 산정 • 하도 안정화 설계 요소기술 개발(단일수제 중심) 〉〉 **하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발** • 수제 주변 하상변동 특성 및 지배인자 규명 • 하도 안정화 설계 요소기술 개발(연속수제 중심) 〉〉 **설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성** • 국내외 관련 연구결과와의 비교 검토 및 수치모의를 이용한 요소기술 검증 • 하도 안정화를 위한 구조적 대책 설계기법(안) 제시

기대효과

기술적	• 수공구조물(수제) 설치시 발생되는 유사의 세굴 및 퇴적 현상에 대한 정량적인 분석결과를 제공하여 하도 안정성 확보를 위한 설계 기법을 제시
사회적	• 수공구조물(수제) 설치로 인해 발생되는 정량적 분석결과를 제시함으로써 유사로 인해 발생되는 각종 문제점에 대해 효과적으로 대처
경제적	• 수공구조물(수제) 설계시 효율적인 설계기법을 제시함으로써 불필요한 설치비용을 절감할 수 있을 것으로 기대

연구 활용방안

○ 수공구조물(수제) 주변에서 발생하는 흐름 및 유사 이송 특성 메카니즘을 실험을 통하여 분석하고 수제의 설계기법을 제시함으로써 하도 안정화를 위한 설계 요소기술의 개발에 활용이 가능

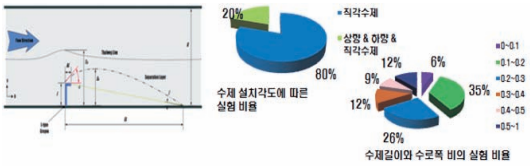
주요 연구내용과 성과

○ 국내외 수제관련 문헌조사 및 기술 검토

- 국내외 수제 설치 사례 조사
- 수제 형태별 하천환경 지배인자 조사 및 실험범위 선정



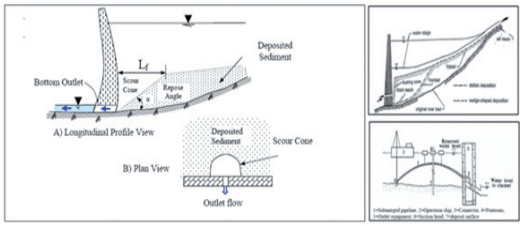
| 국내외 수제 설치 사례 조사



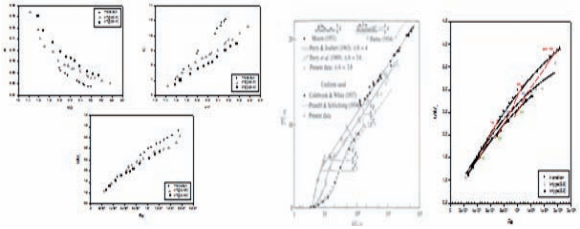
| 국내외 수제관련 기술검토

○ 하도 횡단구조물 상 · 하류의 유사이송 연속성 확보기법 개발

- 상 · 하류 유사이송 연속성 확보 기술 검토 및 횡단구조물 배사기법 검토
- 효율적 배사를 위한 하도설계 기초실험



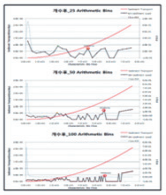
| 횡단구조물 상 · 하류의 유사이송 연속성 확보기술검토



| 효율적 배사를 위한 하도설계 기초실험

○ 하상의 안정성 평가 및 하도 안정화 설계기법 검토

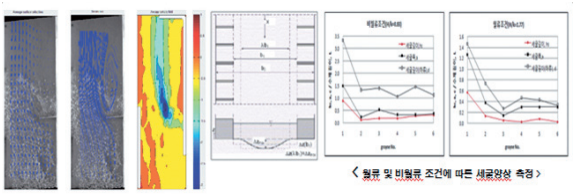
- 하도 안정성 평가
- 하도 안정화 설계요소기술 개발



지점	2년 유량		유효 유량			
	경사	양상				
		좀 막				
No.446	0.000280	퇴적				
No.447	0.000240	세굴				
No.448	0.000109	세굴				
No.449	0.000172	퇴적				
		좀 막				
No.465	0.000360	퇴적				

지점 (No)	SAM	HEC-RAS
	양상	양상
418	퇴적	세굴
423	퇴적	퇴적
425	세굴	세굴
427.295	퇴적	퇴적
좀 막		
444	퇴적	퇴적
445	세굴	세굴
446	퇴적	세굴

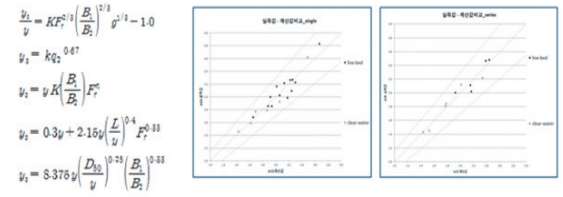
| 하상의 안정성 평가



| 하도 안정화 설계기법 검토

○ 하상 및 하도 안정화를 위한 설계 요소기술 개발

- 수제 주변 하상변동 특성 및 지배인자 상관관계 유도
- 수제 설계 요소기술 개발 및 검증을 위한 모형실험



$$\frac{y_2}{y} = KF_r^{2/3}\left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{2/3} y^{1/3} - 1.0$$

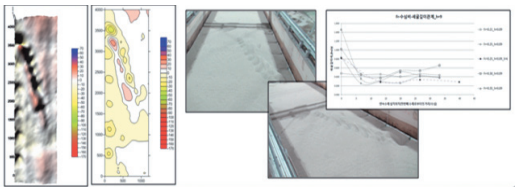
$$y_2 = kq_2^{0.67}$$

$$y_2 = yK\left(\frac{B_1}{B_2}\right)F_r^2$$

$$y_2 = 0.3y + 2.16y\left(\frac{L}{y}\right)^{0.4} F_r^{0.88}$$

$$y_2 = 8.376y\left(\frac{D_{50}}{y}\right)^{0.25}\left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{0.88}$$

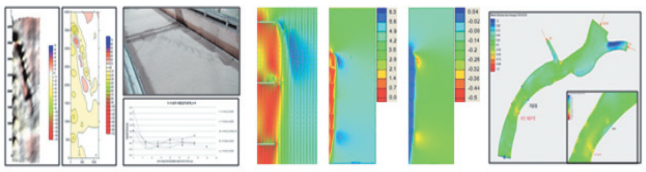
| 하상변동 특성 및 지배인자 상관관계 분석



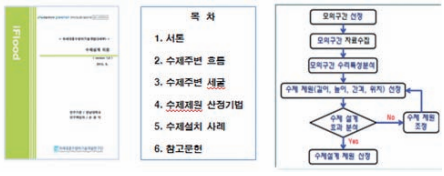
| 하상 및 하도 안정화 설계 요소기술 개발을 위한 모형실험

○ 설계 요소기술 검증 및 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성

- 설계 요소기술 검증을 위한 수치모의 분석 및 적용성 평가
- 수제 설계 지침 및 가이드라인(안) 제시



| 설계 요소기술 검증



| 하상 안정성 확보 설계기법(안) 작성

주요 성과물

○ 수제 설계 가이드라인(안)

3.4 유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술발 | 한국건설기술연구원 |

과제개요

- 연구책임자 김규호
- 연구기관 한국건설기술연구원
- 총 연구기간 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	》 유역치수안전도 평가 및 치수계획 수립기술 • 유역단위 치수계획 평가 기술 개발 • 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발

연구내용

연구내용	》 유역단위 치수계획 평가 기술 개발 • 유역 홍수 특성 평가지표 조사 및 유역/지구단위 분할방안 연구 • 유역/지구단위 치수지표 개발 • 치수안전도 평가기법 연구 》 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발 • 유역 홍수대응 최적화 기술 개발 • 유역 홍수대응 최적화 기술의 적용 및 보완 • 유역단위 치수계획 표준화 지침서 개발

기대효과

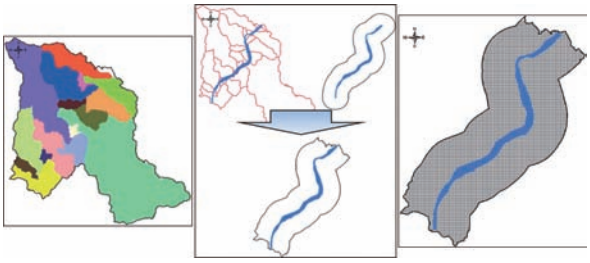
기술적	• 유역특성을 고려한 치수계획에 활용(유역종합치수계획 수립 지침서 대체) • 하천보완 DEM 작성 및 치수계획 zoning 기술 활용
사회적	• 홍수관리를 위한 의사결정 시스템 개발을 통해 통합 홍수관리 가이드라인 수립 • 구조적/비구조적 연계 지침서를 통해 치수정책, 유역종합치수계획 및 관련 연구에 활용
경제적	• 유역 홍수 예경보 기술의 개발 및 장비의 설치 등 관련 산업의 파급효과를 도모 • 미래의 수문학적 예측 및 수자원 관리에 대한 기초자료 제공을 통해 국내 홍수예보기술의 선진화

○ 유역단위 맞춤형 치수계획 표준화 기술 개발

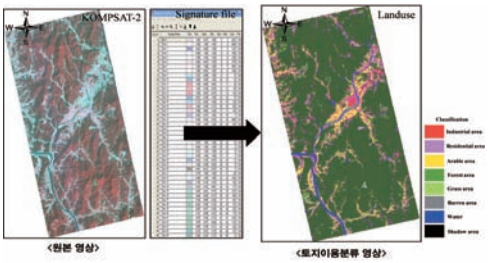
- 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 수립 절차 제시
- 유역단위 치수계획 시범적용
- 유역도 재설정 및 격자분할
- 사회기반시설/중요시설/공시지가 취합
- 위성영상을(KOMPSAT-2) 이용한 토지이용도 작성
- 하천 보완 DEM 작성 및 1,2차원 수리분석
- 치수단위구역 격자별 중요도 산정 및 최적 중요도 zoning 방안 제시
- 유역단위 치수계획 표준화 지침서 작성



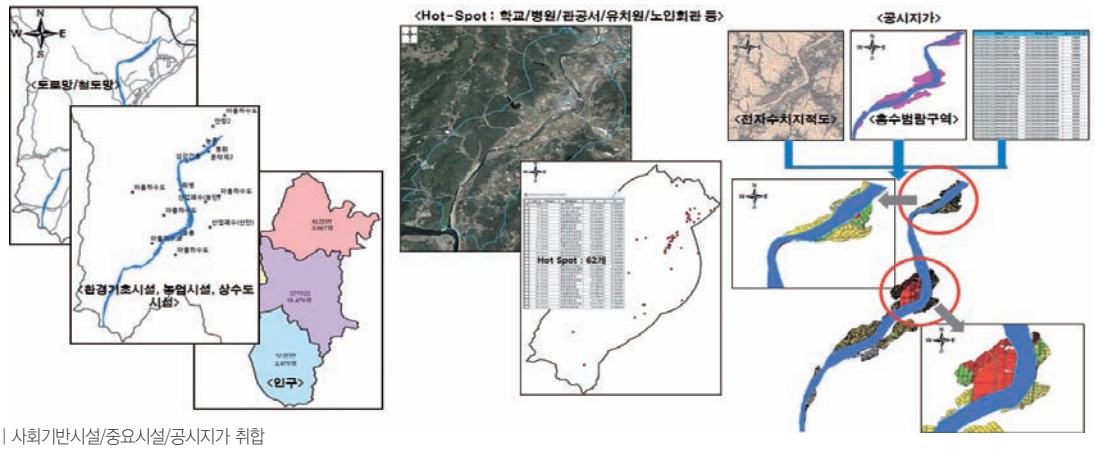
| 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 수립 절차 제시



| 유역도 재설정 및 격자분할



| 위성영상을(KOMPSAT-2) 이용한 토지이용도 작성



| 사회기반시설/중요시설/공시지가 취합

연구 활용방안

- 최신 측량 기술과 연계한 RS 기법을 이용하여 정밀 하천 지형자료 구축에 기여함으로써 유역 홍수범람 및 위험도 해석 기술의 정확도 향상
- 홍수범람구역과 자산, 인구, 사회기반시설을 이용하여 GIS DB로 구축하고, 중요도 산정 기술을 적용함으로써 실제적인 zoning 설정 기준 제시 및 활용
- 유역홍수방어 계획의 다양한 대안 마련을 위한 의사결정 지원시스템으로서 역할
- 중요시설 및 이에 상응하는 중요 지역의 홍수방어를 위한 선택적 홍수방어 계획 수립에 활용
- GIS/RS 연계를 통한 유역 및 지구단위 홍수범람에 대한 피해 분석 기술 보급
- 유역/지역 특성에 맞는 격자별 zoning에 따른 대책(토지이용계획, 제방, 성토, 이주 등)을 통해 치수기본계획 수립

주요 연구내용과 성과

유역단위 치수계획 평가 기술 개발

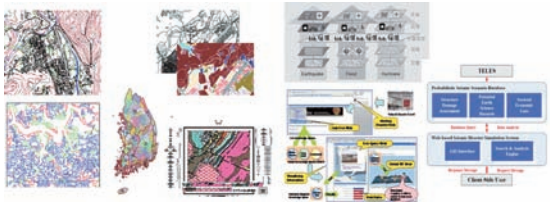
- 국내외 기준 조사 및 유역 대응 기준 개선 방안
- 치수 평가지표 인자 분류 및 시범유역 선정 기준 제시
- GIS 관련 기초 자료 분석 및 재난 위험성 추정 기술 검토
- 유역분할 방안 조사 및 민감도 분석을 위한 기본 인자 결정
- 모의 홍수범람모델 및 하천 보완 DEM 작성
- HEC-GeoRAS/HEC-RAS를 이용한 홍수범람도 작성



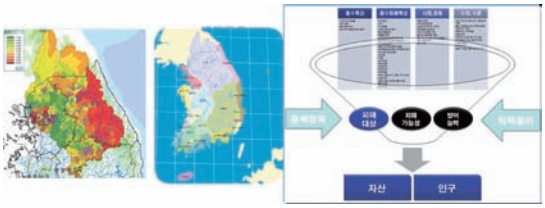
| 국내외 기준 조사 및 유역 대응 기준 개선 방안



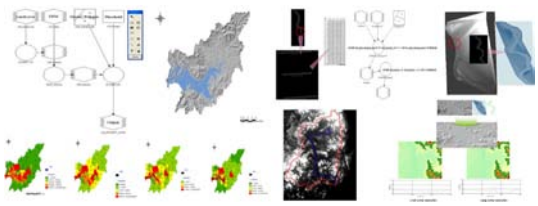
| 치수 평가지표 인자 분류 및 시범유역 선정 기준 제시



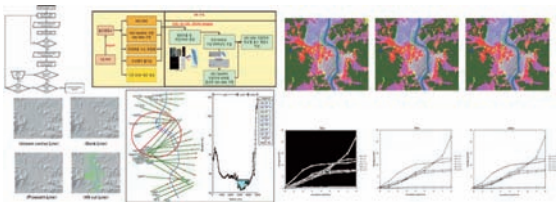
| GIS 관련 기초 자료 분석 및 재난 위험성 추정 기술 검토



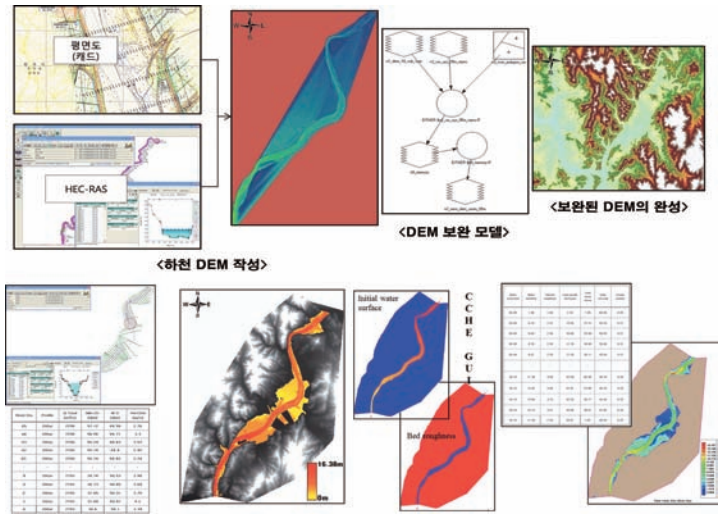
| 유역분할 방안 조사 및 민감도 분석을 위한 기본 인자 결정



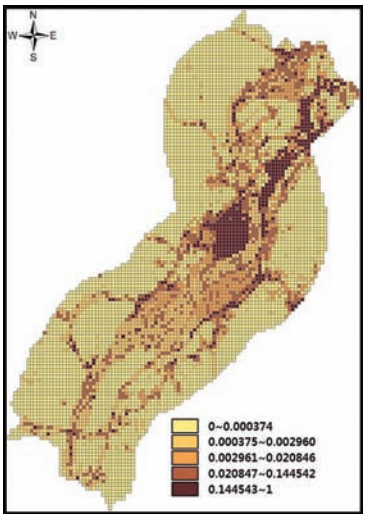
| 모의 홍수범람모델 및 하천 보완 DEM 작성



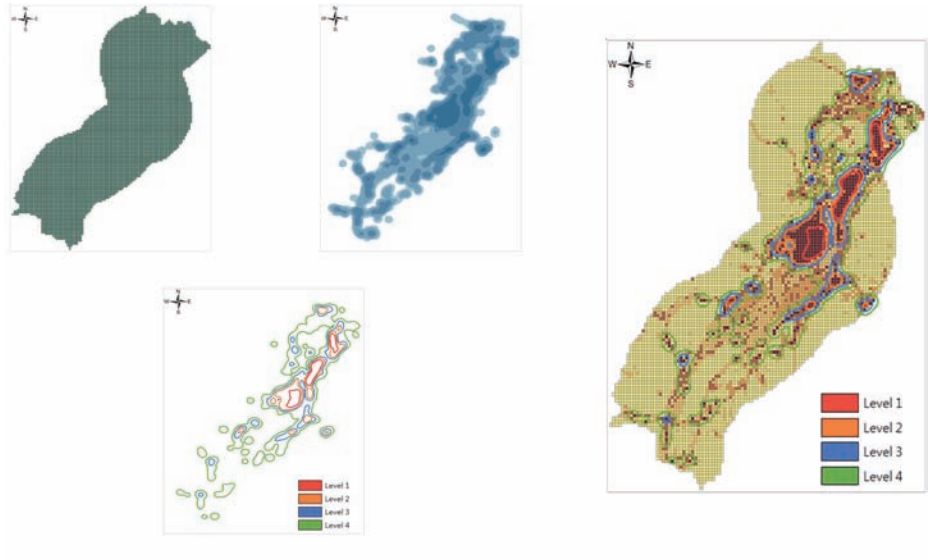
| HEC-GeoRAS/HEC-RAS를 이용한 홍수범람도 작성



| 하천 보완 DEM 작성 및 1,2차원 수리분석



| TOPSIS를 이용한 격자별 중요도 산정



| 하천 보완 DEM 작성 및 1,2차원 수리분석

주요 성과물

- RS/GIS 기술적 사용법 교육(기술상담)
- 성과발표 업무협의(기술지도)
- DEM_merge S/W등록
- FloCon Infosystem S/W등록
- 수치표고모델 오류값 수정(Null Value_Modify) S/W등록
- 토지이용별 침수심 산정(Landuse_Inundation Depth) S/W등록
- 지표면 온도 산출(Land Surface Temperature for Landsat5 TM) S/W등록

3.5 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발 | 연세대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 최성욱
- **연구기관** 연세대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18

연구목표

연구목표	〉〉 **수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술 개발** • 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시 • 수치모형을 이용한 저수지 퇴사 및 배사 예측 • 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시

연구내용

연구내용	〉〉 **저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시** • 저수지 퇴사 및 배사 모의를 위한 수치모형 개발 • 수치모형의 검정 및 검증 〉〉 **저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시** • 저수지 퇴사 및 배사 모의를 위한 수치모형 개발 • 수치모형의 검정 및 검증 〉〉 **수치모형을 이용한 저수지 퇴사 및 배사 예측** • 국내하천의 유사량 산정기법 제시 • 국내하천의 저수지 퇴사 및 배사 수치모의 • 수위하강 배사기법의 효율 검토 〉〉 **저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시** • 저수지 퇴사 및 배사 통합관리기법 제시 • 수치모의 활용 • 중장기 저수지 관리기술 제시

기대효과

기술적	• 국내하천 조건에 알맞은 유사량 공식을 선정하여 활용 • 수치모형을 이용하여 다양한 조건의 국내하천에 대한 정량적인 퇴/배사 분석 가능 • 4대강 살리기 사업 완공후의 저수지 운영방안 검토에 활용
사회적	• 복원 하천의 치수 안정성 증가 및 생활편의 향상에 기여
경제적	• 개발된 모형을 통해 퇴적량 측정에 대한 시간과 비용이 감소할 것으로 기대함 • 하천의 생활편의가 향상되면서 관련 서비스 업종의 수요 창출

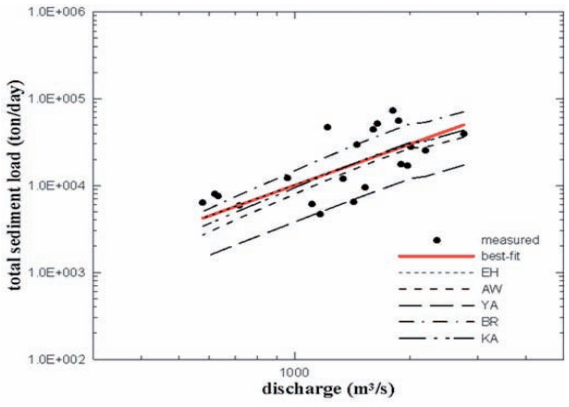
연구 활용방안

- 국내하천의 특성을 고려하여 유사량을 예측/검정하여 국내에 적용 가능한 기법 활용
- 저수지 퇴사 및 배사 예측 수치모형을 이용하여 국내 하천의 저수지 운영방안을 검토에 활용

주요 연구내용과 성과

저수지 유입유사량 예측 기법 제시

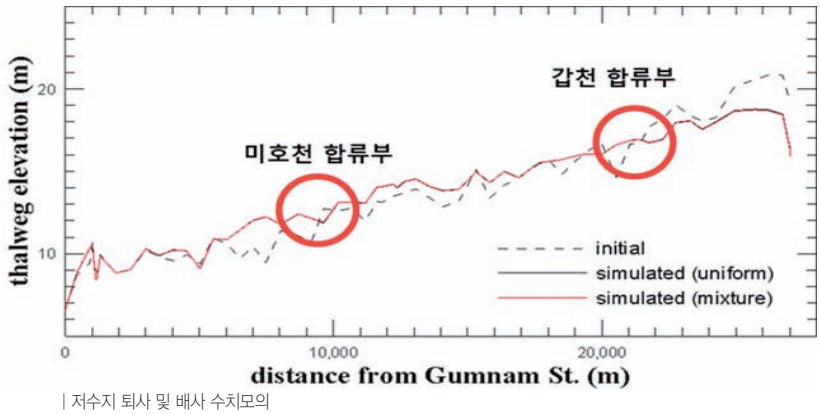
- 하천을 통한 유사 유입량 예측
- 다양한 유사량 공식 및 기법을 통해 예측
- 유량–유사량 관계를 구축



| 유역특성을 고려한 GIS기반의 치수계획 수립 절차 제시

저수지 퇴사 및 배사 수치모의 기법 제시

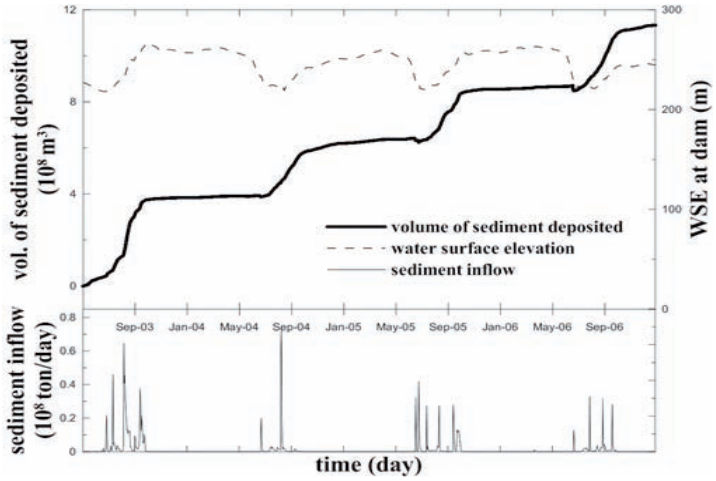
- 유입유사량에 의한 저수지 퇴사량 예측
- 준정류 모형과 LDM을 이용한 준2차원 모형 구축
- 하상재료의 구성에 따른 분급현상을 적용한 모형 구축



| 저수지 퇴사 및 배사 수치모의

○ 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 제시

- 수위하강세정의 배사 효율 분석
- 세정을 통한 저수지 관리 댐을 대상으로 수치모의 수행



| 수위하강을 통한 저수지 퇴적량 분석

주요 성과물

○ 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 매뉴얼 작성

차세대홍수방어기술개발

연구성과 자료집

05

국가 홍수관리시스템 개발(제4부과제)

4.1_ 실시간 홍수예측정보 시스템 구축
4.2.1_ 분표형 홍수유출 시스템 구축
4.2.2_ 자료동화 기반의 연속 모형 개발
4.3_ 지자체 홍수정보관리 시스템 구축

4세부 미래 통합 유역홍수 대응기술

	4-1-1	4-2-1	4-2-2	4-3-1
세부목표	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	분표형 홍수유출 시스템 구축	자료동화 기반의 연속 모형 개발	지자체 홍수정보관리 시스템 구축
연구목표	• 내외 홍수관련 시스템 현황분석 및 타 세부과제 적용성 분석 • 시스템 프로토타입 개발 • 차세대 홍수방어 웹 시스템 개발 • 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발 • 타 세부과제 성과물 연계 및 시스템 적용 • 시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완	• 국내 유역특성에 적합한 돌발홍수 예보기법 개발 • 돌발홍수 예보를 위한 레이더 예측 강우 활용방안 도출 • 돌발홍수예보모형 구축 및 평가 • 인공위성 영상을 통한 토양수분 산정 • 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측	• 자료동화기법을 연계한 연속형 강우-유출모형 개발 • 실시간 운영을 위한 연속모형 보완 및 오프라인 운영 • 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축	• 각 지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보제공 • WebGIS 구축 • 모바일 애플리케이션 개발 • 시스템 활용방안 제시
최종성과	• DB와 연계된 모바일 시스템 개발 • 웹 기반 GIS 시스템 타 세부과제 성과물과 연계 • 모바일 및 웹 시스템 운영매뉴얼 작성 • 모바일 및 웹 시스템 현장 적용 및 시험 운영	• 한국형 한계유출량 산정기법 개발 • 돌발홍수 예 · 경보 시스템 개발 • ANFIS 모형과 위성영상 자료를 사용하여 토양수분 산정에 대한 실용성 확인 • 앙상블 예측에 가중값 부여 방법을 통한 유입량 예측 적용성 평가	• SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록 • SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록 • 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강) • 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강) • 실시간 하천유량 예측 시스템 개발	• 지자체 홍수정보관리시스템 prototype구축(C/S, 웹 및 모바일 시스템) • 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작 • 홍수정보관리시스템의 합천군, 산청군 시범 지자체에 대한 적용
기대효과	• 과학적이고 체계적으로 도출된 정량적인 홍수정보를 기반으로 홍수를 예측하고, 수치모델 개발에 의한 홍수예측을 통한 정책수립, 재난대책수립 등의 재난관련 실무자들의 업무수행에 있어 효과적인 의사결정지원 가능 • 홍수예측모형 및 예 · 경보 기술을 관리할 수 있는 요소기술의 수준을 극대화시키고, 실제 시범유역에 적용하여 요소기술을 검증하고 연구 성과의 실용화 기반으로의 활용	• 돌발홍수 발생상황에서 홍수 예방 및 대응 업무 능동적 수행 • 홍수예보능력 향상에 의한 홍수 피해 손실 경감 • 홍수예보 개선으로 인한 인명 피해 감소 효과 기대 • 해외 개발도상국에 기술안전을 통한 경제적 가치 창출 • 홍수예보시스템 개선	• 분포형 홍수유출 시스템의 기반모형으로 활용 • 실시간 하천유량 예측 시스템으로 활용 • 홍수에 대한 예방 및 대응업무 수행 가능 • 매년 홍수로 인한 막대한 경제손실 경감 • 선진국 수준에 근접하는 기술력 확보 • 해외 개발도상국에 기술인전을 통한 경제적 가치 창출	• 지자체 지역 특성 및 요구 현황에 부합한 홍수정보 이용 및 관리 • 홍수통제소의 강우레이더 자료를 활용하여 강우경향을 제공함으로써 재해 및 인명피해가 우려되는 국소지역에 대한 대응 상황판단 및 지원체계수립에 활용 가능 • 향후 대민서비스로서의 확대를 위한 시스템 안정성 및 정보의 정확성 제시

과제개요

- **연구책임자** 이재응
- **연구기관** 아주대학교, 한국토코넷(주), 세종대학교, (주)동부엔지니어링
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.
- **총 연구비** 4,881,341 천원(정부출연금 : 3,661,000 천원)

연구목표

연구목표	〉〉 국가 홍수관리시스템은 홍수시 인명과 재산피해를 최소화하기 위한 적절한 대응책을 마련할 수 있도록 국민들에게 예상되는 홍수 규모 및 발생 가능 시간을 예측하여 전달하는 것이 목적임 〉〉 국가홍수관리시스템 내의 컴포넌트로서 실시간 홍수예측시스템, 분포형 홍수유출시스템, 지자체 홍수정보관리시스템 구축을 목표로 함

세세부 연구과제

연구기관	연구과제
한국토코넷(주)	• 실시간 홍수예측정보 시스템 구축 • 한국형 선진수문예측시스템 설계 가이드라인 제시
아주대학교	• 분포형 홍수유출 시스템 구축 • 인공위성을 활용하여 토양수분 산정 검증 • 앙상블 예측을 통한 유입량 예측 정확성 판단
세종대학교	• 자료동화 기반의 연속모형 개발 • 보 영향을 고려한 연속모형 구축 • 실시간 하천유량 예측시스템 구축
(주)동부엔지니어링	• 지자체 홍수정보관리시스템 구축 • 강우레이더 정보를 이용한 강우경향 모니터링 시스템 설계 및 개발

기대효과

기술적	• 홍수통제소의 홍수예보업무 및 의사결정지원에 활용 • 홍수예측정보에 대한 대국민 서비스 활용 (상황 전파) • 돌발홍수 예보 업무를 위한 기반 정보 제공 • 홍수통제소에서 실시간 하천유량 예측시스템으로 활용 • 각 지자체 특색에 맞는 홍수정보관리시스템 설계
사회적	• 신뢰도 있는 홍수예측을 함으로서 국민의 인명 및 재산 피해에 대비하고 경감시킬 수 있음 • 다양하게 산재된 홍수 방재 관련 정보의 연계 활용을 촉진하여 정보의 활용도를 높임 • GIS를 이용하여 홍수 방재 관련 업무 확장 • 지자체를 대상으로 하는 홍수정보관리시스템의 기반 시스템으로 활용
경제적	• 국내유역에 적합한 돌발홍수 예보기법을 도출함으로서 원천기술 확보 • 홍수정보관리시스템 기반의 취약 국가를 대상으로 사업화 가능 • 홍수 피해에 대한 효율적인 예측 및 피해절감 대책수립으로 인해 경제적 절감효과 예상

4.1.1 실시간 홍수예측정보 시스템 구축 | 한국토코넷(주) |

과제개요

- **연구책임자** 박상욱
- **연구기관** 한국토코넷(주)
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**실시간 홍수예측정보 시스템 구축** • 기상분석, 유역분석, 하천홍수, 침수위험에 대한 정보를 실시간으로 표출하여, 홍수에 대한 사전대응체계를 시스템화하는 것으로 한국형 AHPS(가칭 KAHPS)시스템을 개발 • 실시간으로 홍수예측정보를 표출하여 홍수재난대응 담당자의 의사결정지원 도구로 이용되며, 즉각적인 대응 및 사전예방 차원의 홍수방재업무 효율성 향상을 통해 재해피해를 경감시킬 수 있는 시스템 구축을 목적으로 함.

연구내용

연구내용	**국내외 홍수관련 시스템 현황 분석 및 타 세부과제 적용성 분석** • 국내외 홍수관련 시스템 현황 분석 • 미국 AHPS 시스템 상세 분석 • 타 세부과제 적용성 분석 **시스템 프로토타입 개발** **차세대 홍수방어 웹 시스템 개발** • DB 설계 및 구축 • 타 세부과제 성과물과의 연계 • 시스템 운영 매뉴얼 작성 • 현장적용 및 시험 운영 **모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발** • DB와 연계된 모바일 시스템 개발 • 시스템 운영 매뉴얼 작성 • 현장적용 및 시험 운영 **시스템 단위 및 통합테스트 및 시스템 총괄 점검 및 보완**

05 국가 홍수관리시스템 개발

기대효과

기술적	• 수집된 홍수관련정보를 지역별, 재해 유형별, 정보 수요자료 별로 효율적이며 세분화하여 제공할 수 있는 웹기반 정보시스템의 구축 • 홍수예측 모형 및 예 · 경보 기술을 관리할 수 있는 요소 기술의 수준을 극대화시키고, 실제 시범유역에 적용하여 요소기술을 검증하고 연구 성과의 실용화 달성
사회적	• 하천관련 용수이용, 수리 · 수문, 하천운영, 홍수관리 등 분석을 통해 하천정비 및 유역계획의 정책개발을 지원
경제적	• 하천관련 실무자들이 시스템 상에서 손쉽게 필요정보를 획득할 수 있는 환경을 제공함으로서 업무의 효율을 향상시킴

연구 활용방안

- 관계기관의 홍수 재해 취약 및 위험지구에 대한 상시적인 관리가 가능함
- 축적된 홍수관리 관련 정보를 바탕으로 홍수를 예측하고, 수치모델 개발에 의한 홍수예측을 통해 정책수립, 재난대책수립 등의 업무에 활용함
- 기관별 다양하고 방대한 홍수관련정보를 통합하여 기관의 업무 연계 및 상호보완적 기능 수행이 가능함
- 과학적이고 체계적으로 도출된 정량적인 홍수정보를 기반으로 재난현장의 실무자들이 홍수관리 업무를 수행할 수 있으며, 효과적인 의사결정지원에 활용할 수 있는 체계 구축

주요 연구내용과 성과(1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)

- **차세대 홍수방어 웹 시스템 기발**
  - 이상기후로 인한 국지성 호우가 빈발과 홍수 시 인명과 재산피해를 최소화 할 수 있는 적절한 대응책을 마련하고 예상되는 홍수규모 및 시기 등에 대하여 보다 종합적이고 정확한 홍수예측정보를 다양한 사용자에게 정보를 서비스하기 위하여 개발함
  - 전문적일 수 있는 홍수 및 수문정보의 효율적인 제공 및 모니터링을 위한 GIS, 그래픽, 최신의 웹 개발기술 등을 활용하여 사용자가 직관적으로 이해할 수 시스템으로 개발함



| 차세대 홍수방어 웹 시스템

○ 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 개발

- 최근의 모바일 기반의 서비스를 위한 환경이 조성됨에 따라 웹기반의 K-AHPS 시스템의 컨텐츠를 모바일 기반으로 서비스를 할 수 있는 시스템을 개발하여 언제 어디서나 홍수관련 정보를 실시간 조회 할 수 있는 체계를 구축함
- 홍수재해에 대한 정보를 모바일 기반으로 서비스하여 재난 사전대응체계 강화 및 대국민의 인명과 재산을 보호할 수 있는 비구조적 수단으로 활용이 가능



| 모바일 기반 홍수정보 제공 시스템

주요 성과물

- 차세대홍수방어 웹 시스템 개발
- 모바일기반 홍수정보제공 시스템 개발
- 차세대 홍수방어 웹 시스템 시제품 : GIS 기반의 실시간 홍수예측정보 시스템
- 차세대 홍수방어 모바일 시스템 시제품 : 모바일 웹기반의 iOS 및 안드로이드 플랫폼 지원 어플리케이션 포함
- 차세대홍수방어 웹 시스템 등록(2012.05)
- 모바일 기반 홍수정보제공 시스템 등록(2013.12)

4.2.1 분포형 홍수유출 시스템 구축 | 아주대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이재응
- **연구기관** 아주대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18

연구목표

연구목표	》 **분포형 홍수유출 시스템 구축** • 자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수 예보 시스템 구축 및 운영 • ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정 • 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측.

연구내용

연구내용	》 **자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수 예보 시스템 구축 및 운영** • 자연유역, 도시유역, 대유역 실시간 돌발홍수예보 시스템 구축 • 레이더 예측강우와 돌발홍수예보 시스템 연계모듈 개발 • 선행시간별 돌발홍수 예측능력 평가 • 돌발홍수예보 시스템 매뉴얼 작성 》 **ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정** • 인공위성을 이용한 토양수분 산정 및 검증 》 **앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측** • 예측 구간 선정에 따른 앙상블 예측 정확도 평가 • 가중치 부여방법에 따른 앙상블 예측의 정확도 평가 》 **돌발홍수 예보시스템 총괄 점검 및 보완**

기대효과

기술적	• 돌발홍수예보 업무를 위한 기반정보 제공 • 레이더 예측강우의 연계를 통해 미래 선행시간에 따른 하천유량 예측에 활용

사회적	• 실시간 돌발홍수예보 시스템 운영으로 돌발홍수로 인한 인명피해 저감 • 홍수예측기술의 선진화
경제적	• 돌발홍수예보의 정확도 제고 및 재산 피해 저감 • 국내유역에 적합한 돌발홍수 예보기법을 도출함으로서 원천기술 확보 • 해외 개발도상국에 기술이전을 통한 경제적 가치 창출

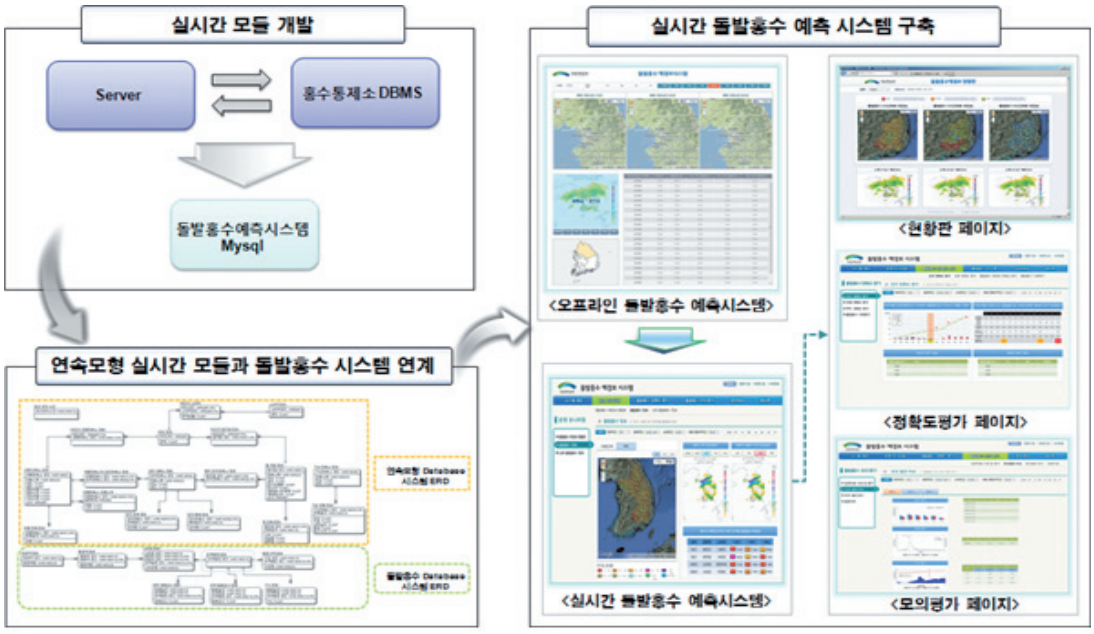
연구 활용방안

- 정확도 높은 돌발홍수능 산정
- 실시간 돌발홍수예보 시스템의 기반으로 활용
- 돌발홍수예보 업무를 위한 기반정보 제공
- 토양수분 산정모형을 구축함으로서 홍수예보를 개선하는데 활용
- 앙상블 예측을 이용한 확률론적 예측으로 홍수예보에 활용

주요 연구내용과 성과 (1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)

실시간 돌발홍수예보시스템 구축

- 기상이변에 따라 단시간 동안 특정지역에 집중되는 국지적 호우에 의한 돌발홍수가 빈번히 발생하고 있으며 이에 따라 우리나라 유역특성이 고려된 돌발홍수예보기법을 적용한 실시간 돌발홍수 예 · 경보 시스템을 개발
- 인공하도와 자연하도의 특성을 구분하여 국내 유역특성에 적합한 한계유출량을 산정하고 돌발홍수 예보기법을 개발



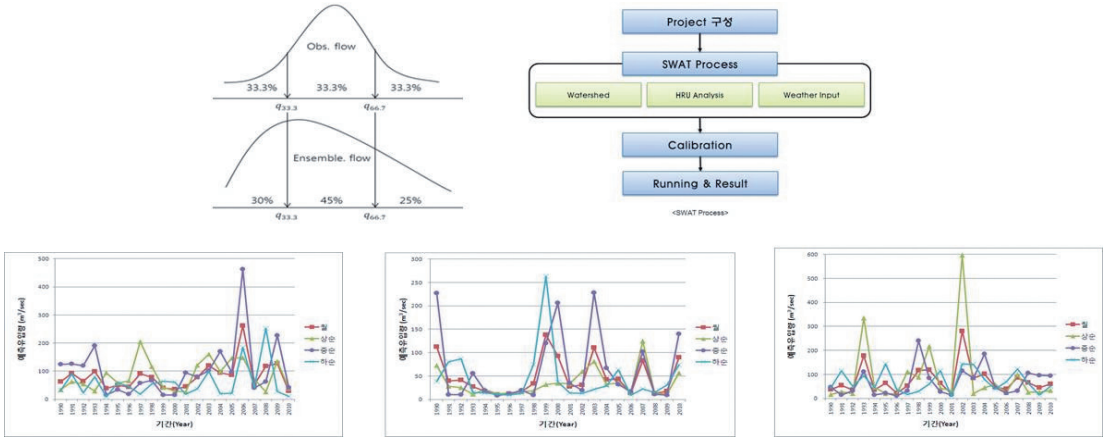
| 실시간 돌발홍수 예측시스템

ANFIS 모형을 이용한 토양수분 산정

- 유역의 물리적, 지형 자료와 같은 방대한 양의 자료 수집이 필요 없고, 일단 모형이 구축되면 인공위성자료와 강우자료 만으로도 신뢰성 높은 결과를 단시간 내에 효율적으로 획득할 수 있는 자료 지향적 모형을 사용하여 토양수분을 추정
- NASA에서 제공하는 Terra, Aqua 위성의 Surface Reflectance(MYD09), Land Surface Temperature(MOD11, MYD11) 영상을 사용하여 ANFIS 모형을 통해 토양수분을 예측하고 그 결과를 검토
- 돌발홍수 모의 및 봄, 여름, 가을에 대해서 모형을 구축하는 연구에서는 위성영상과 ANFIS 모형을 이용하여 모의한 토양수분 자료를 활용가능

앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측

- 확률론적 예측인 앙상블 예측을 통하여 댐의 유입량 예측
- 가중값 부여 방법에 따른 정확도를 판단하고 홍수유출 예측에 활용가능방안 검토



| 앙상블 예측을 통한 홍수유출 예측

주요 성과물

- 돌발홍수 예 · 경보 시스템 개발
- 돌발홍수 예 · 경보 시스템 매뉴얼 작성

4.2.2 자료동화 기반의 연속모형 개발 | 세종대학교 |

과제개요

- **연구책임자** 이상훈
- **연구기관** 세종대학교
- **총 연구기간** 2008.12.19. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	**자료동화 기법을 연계한 연속형 강우–유출모형 개발 및 실시간 운영 시스템 구축** • 자료동화 기법을 연계한 연속형 강우–유출모형 개발 • 실시간 운영을 위한 연속형 모형 보완 및 오프라인 운영 • 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축

연구내용

연구내용	**자료동화 기법을 연계한 연속형 강우–유출모형 개발** • 자료동화기법을 연계한 연속형 강우–유출모형 개발 • 대유역에 대한 연속모형 구축 및 정확도 평가 • 실시간 하천유량예측시스템 설계 **실시간 운영을 위한 연속형 모형 보완 및 오프라인 운영** • 저수지 홍수추적 모듈 연계 및 적용성 평가 • 보 영향을 고려한 연속모형 구축 및 적용성 평가 • 수문모형 네스팅 기법을 이용한 돌방홍수 예측모형 적용성 평가 • 연속모형off–line 운영 시스템 구축 **연속모형의 실시간 운영 시스템 구축** • 연속모형 실시간 운영모듈 개발 • 연속모형의 실시간 운영 시스템 구축 • 실시간 시스템 운영 및 보완 • 시스템 매뉴얼 작성

기대효과

기술적	• 실시간 돌발홍수예보 시스템의 기반 모형으로 활용 • 홍수통제소에서 실시간 하천유량 예측 시스템으로 활용 • 4대강 사업으로 하천특성변화 및 보 영향을 고려한 하천유량예측 시스템으로 활용 • 지자체 홍수예방을 위해 본류 하천과 지천을 연계한 홍수예측 및 방어 시스템 구축 시 활용
사회적	• 홍수에 대한 예방 및 대응 업무 수행 • 선진국 수준에 근접하는 기술력 확보
경제적	• 선행시간 확보를 통한 홍수로 인한 막대한 경제손실 경감 • 해외 개발도상국에 기술이전을 통한 경제적 가치 창출

연구 활용방안

○ 분포형 홍수유출 시스템의 기반모형으로 활용

- 돌발홍수 예보에 필요한 하천유량과 토양수분 정보의 실시간 생산 및 제공
- 돌발홍수 예측 시스템의 기반 모형으로 원천기술 확보 가능

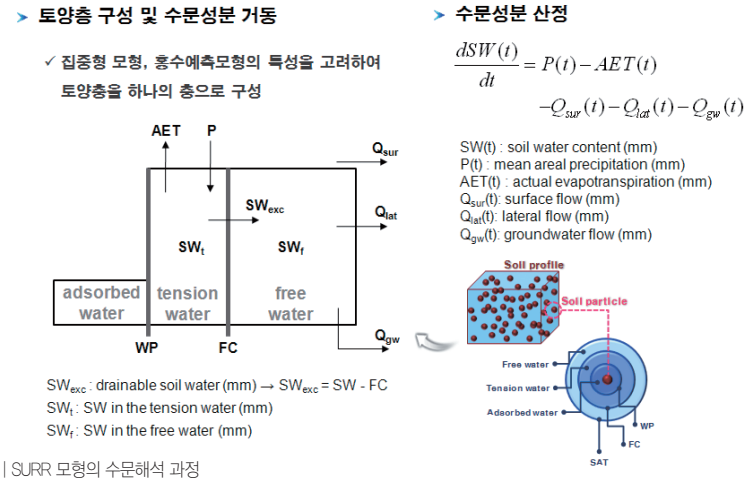
○ 실시간 하천유량 예측시스템으로 활용

- 레이더 예측강우를 연계하여 미래 선행시간에 따른 하천유량 예측에 활용
- 홍수통제소의 홍수예보를 위한 실시간 시스템으로 활용

주요 연구내용과 성과(1~5차년도 까지의 질적 성과물을 그림 포함 설명)

○ SURR 모형 (Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 개발

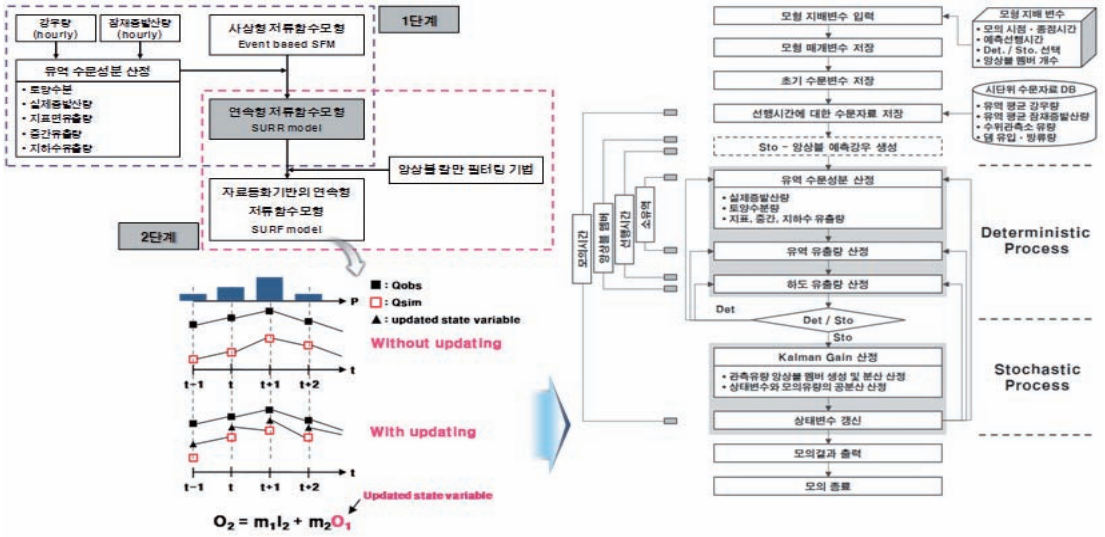
- 국내 홍수예보활용이 가능한 저류함수모형 기반의 연속형 강우–유출모형 개발
- 유역과 하도의 유출량 산정을 위한 기본모형인 사상형 저류함수모형에 물리적 기반의 토양수분, 지표유출량, 중간유출량, 지하수유출량의 수문성분 산정기법과 연계한 연속형 저류함수모형을 개발



| SURR 모형의 수문해석 과정

○ SURR 모형 (Sejong Univ. River Forecast model) 개발

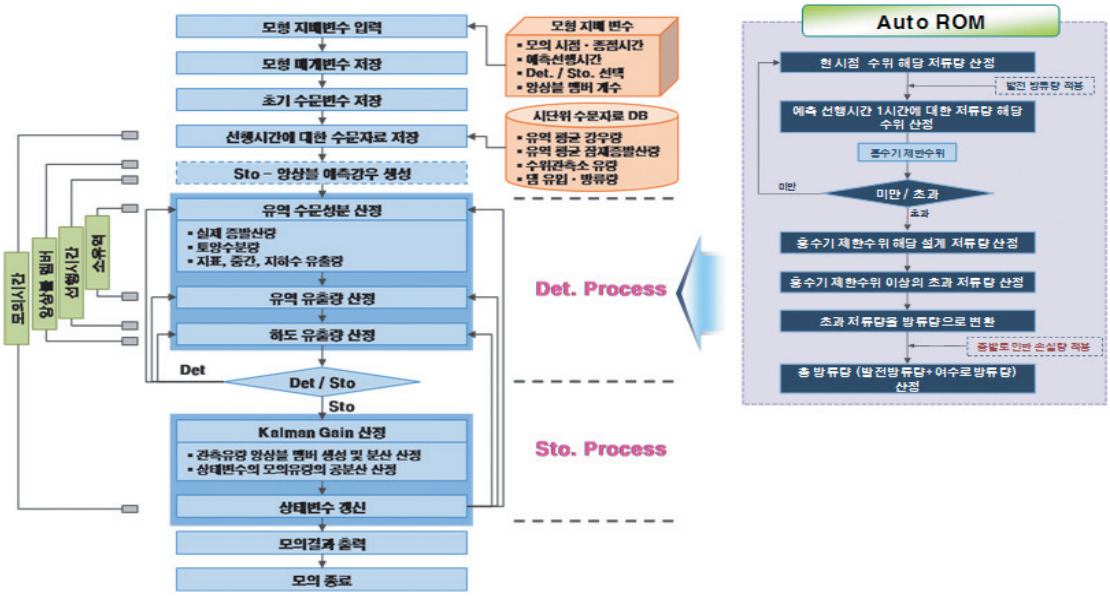
- 물리적 강우–유출모형과 관측유량 자료동화기법을 연계한 하천유량예측의 정확도 향상
- 연속형 강우–유출모형인 SURR 모형(Sejong University Rainfall Runoff Model)과 자료동화 기법인 ENKF (Ensemble Kalman Filter) 기법을 연계하여 실시간 하천유량 예측의 정확도 향상



| SURF 모형의 해석 과정

○ 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형(낙동강, 한강)

- 댐 방류량의 모의유량과의 연동을 통해 실시간 유출 해석 및 하천유량예측의 정확도 향상
- 추계학적 연속형 저류함수모형인 SURF 모형(Sejong University River Forecast Model)에 하천 본류에 설치된 댐 및 보 등의 구조물 운영을 고려

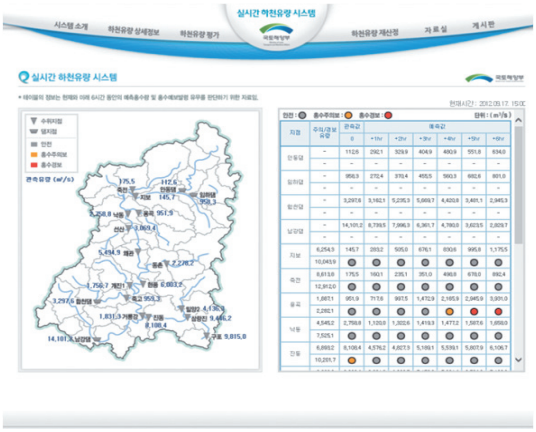


| SURF 모형의 저수지 홍수추적 모듈 과정

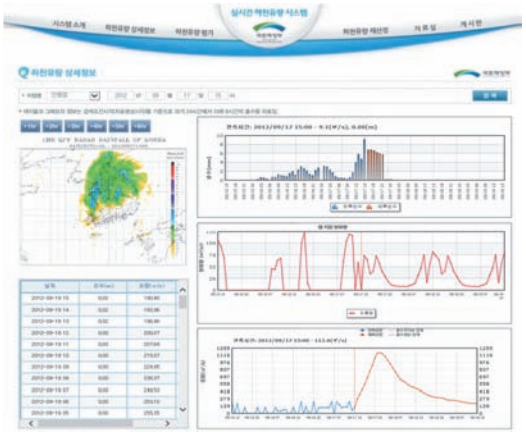
05 국가 홍수관리시스템 개발

○ 실시간 하천유량 예측시스템

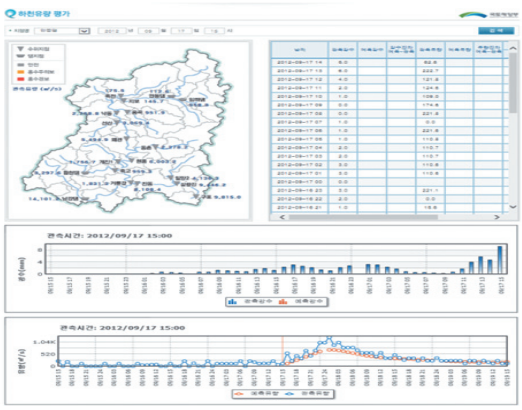
- SURF의 실시간 운영모듈 개발
- 레이더 및 수치예보모델의 예측정보의 실시간 연계모듈 개발
- 예측유량 정보의 정확도 평가 모듈 개발
- 예측강우의 불확실성을 고려한 하천유량정보의 재산정 모듈 개발
- 실시간 하천유량정보 예측 시스템 개발



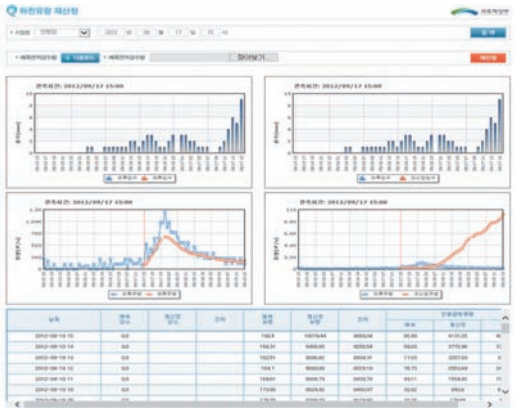
| 메인화면



| 상세화면



| 정확도 평가 화면



| 하천유량 재산정 화면

주요 성과물

- ○ SURR 모형(Sejong Univ. Rainfall Runoff Model) 프로그램 등록
- ○ SURF 모형(Sejong Univ. River Forecast model) 프로그램 등록
- ○ 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(한강)
- ○ 저수지 홍수추적 모듈을 연계한 연속모형 프로그램 등록(낙동강)
- ○ 실시간 하천유량 예측 시스템 구축 및 매뉴얼 작성

4.3.1 지자체 홍수정보관리시스템 구축 | 동부엔지니어링(주) |

과제개요

- **연구책임자** 지계환
- **연구기관** 동부엔지니어링(주)
- **총 연구기간** 2013.5. ~ 2013.12.18.

연구목표

연구목표	》 **지자체 홍수정보관리시스템 구축** • 지자체 홍수방재업무 담당자의 업무에 필요한 자원의 효율화 관점에서 현재 서비스 중인 홍수방재 유관정보들을 연계 통합하여 보다 효율적이고 종합적인 홍수방재체계를 구축 운영 • 홍수통제소의 홍수방어체계에서 지자체 중심의 홍수방재체계 구축을 위한 지자체별 요구사항 반영, 실운영이 가능한 대응 방안 제시 • 표준화된 홍수방재업무 및 대민지원 방안 도출 • 실업무에 즉각적인 활용을 위한 운영 플랫폼 구축

연구내용

연구내용	》 **지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보제공** • 지자체 홍수방재 공무원을 대상으로 홍수정보에 관한 요구사항을 조사하여 시스템에 연구과제의 시스템 설계에 반영 》 **WebGIS 구축** • 요구사항과 기능검토를 통한 업무접근성이 높은 C/S 시스템 구축과 웹 시스템을 개발 》 **모바일 어플리케이션 개발** • 하이브리드 앱을 이용, 위치기반서비스 모바일앱 개발 》 **시스템 활용방안 제시** • 합천군, 산청군의 Test-Bed 실제 운영 평가와 매뉴얼 및 가이드라인 제시

기대효과

기술적	• 기상레이더보다 정확도가 높은 강우 레이더를 활용한 정보 신뢰성 증대 • 향후 대민서비스로서의 확대를 위한 시스템 안정성 및 정보의 정확성 제시

05 국가 홍수관리시스템 개발

기대효과

사회적	• 지자체 지역 특성 및 요구 현황에 부합한 홍수정보 이용 및 관리
경제적	• 전국 지자체로의 확산을 통해 국내 홍수 대응 및 대비기술의 선진화

연구 활용방안

지자체별 재해위험 업무 관리 지원

- 주요 산간계곡 및 유원지등 재해위험지구의 안전관리에 활용
- 면적 강우량 관측 자료로 국지성 호우에 활용 가능

대민서비스 지원으로의 확대

- 시범운영을 통한 신뢰성 및 보안성 검토 후 적용
- 모바일, 웹을 통해 관할 지자체 및 유관 지자체에 정보를 제공하여 시범운영

표준화된 지자체 홍수정보관리시스템

- Test-Bed 운용을 통해 시스템의 개선방안을 도출하고 업그레이드
- 표준화된 시스템 운영 매뉴얼 제시

주요 연구내용과 성과

지자체의 홍수방재로부터 안전관리와 주민보호를 위한 정보 제공

- 과거 홍수피해가 많은 지역 우선 조사
- 현재 제공되고 있는 정보현황, 공유과정과 내용의 문제점 및 단점, 시스템 개선사항 파악
- 각 지자체의 재난방재 업무 담당자의 현실적 요구사항 수렴
- 현황 문제점 및 요구사항을 통한 체계적이고 효율적인 시스템 항목 구성

WebGIS 구축

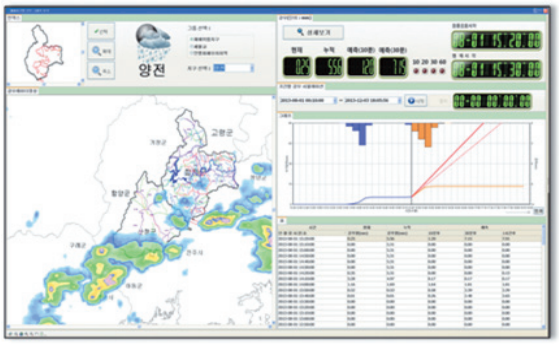
- 과거 국내/외 GIS를 적용한 사례 분석하여 각 장단점을 파악
- 실무적용을 위해 기존 시스템과의 연계 및 기능검토를 통한 시스템 설계 및 구축
- 지자체 요구사항과 웹 접근성을 고려한 사용자 편의 인터페이스 설계



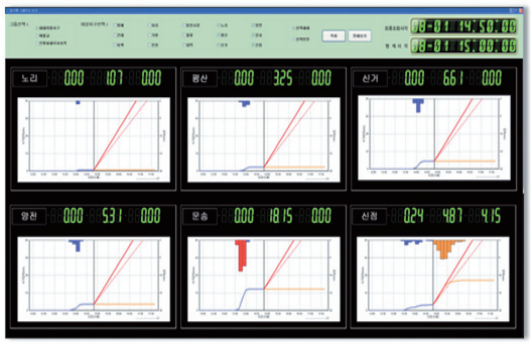
| C/S – 강우데이터 수치 표현



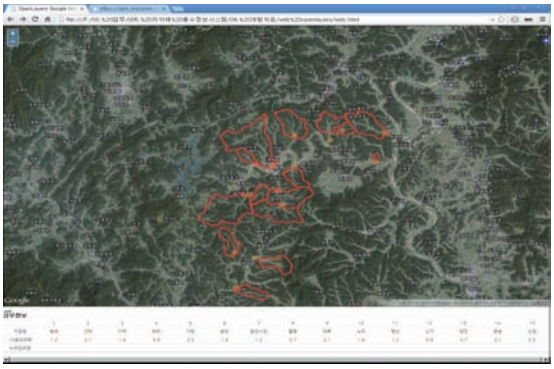
| C/S – GIS Tool을 이용한 소유역 강우 분석



| C/S – 표와 그래프를 이용한 지구별 경향 분석



| C/S – 그래프를 이용한 재해지구 전체 경향 분석



| Web – 강우데이터 수치 및 재해지구 영역 표시

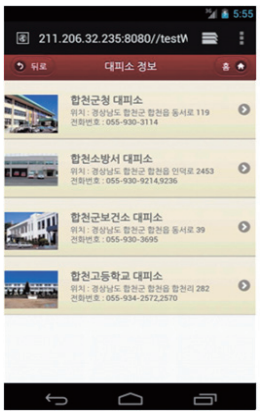


| Web – 대피경로 표시

○ 모바일 어플리케이션 개발

- 기존 국가기관의 정보제공 어플리케이션의 장단점을 고려하고 사용자의 불편함을 개선
- 웹 시스템에서 제공하는 정보를 어플리케이션에서도 확인 가능하도록 구성
- 위치기반서비스를 이용하여 실무자 및 지역주민의 홍수재해제보에 대한 정보관리 지원 구성





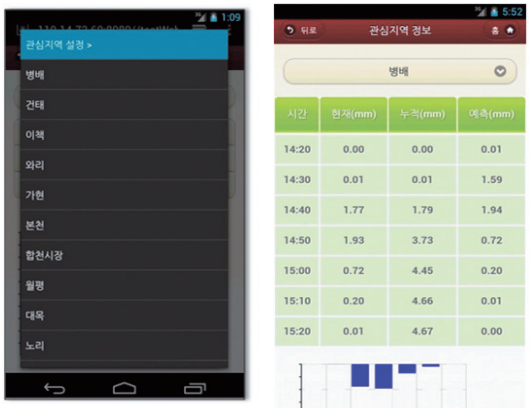
| 대피소 정보 및 대피경로 조회



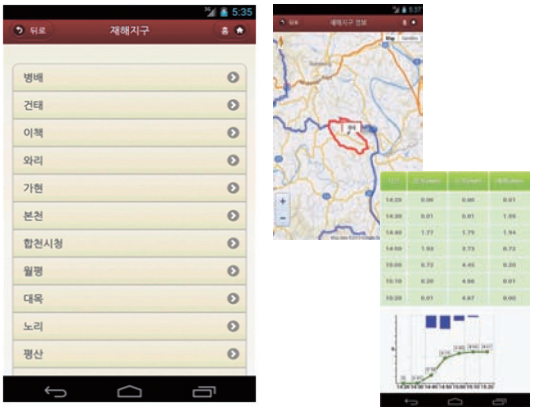


| 지역정보, 강우영상 제공

05 국가 홍수관리시스템 개발



| 사용자 편의를 위한 관심지역 관리 기능 제공



| 그래프와 표를 이용한 강우 경향 표출

○ 시스템 활용방안 제시

- 개발된 시스템의 활용성을 제고하기 위한 구체적 운영 및 정보화 운영 방안 제시
- 실 데이터를 이용한 Test-Bed의 실제 운영 평가실시와 매뉴얼 및 가이드라인 제시
- 향후 국가적으로 준비할 지자체 홍수정보관리시스템의 표준모델 제시

주요 성과물

○ 지자체 홍수정보관리시스템 Prototype 구축(C/S, 웹, 모바일 시스템)
○ 표준화된 지자체홍수정보관리시스템 매뉴얼 제작
○ 시범 지자체(합천군, 산청군)와 MOU 체결 및 시스템 적용

06

실용화 및 성과 활용 방안

06 실용화 및 성과 활용 방안

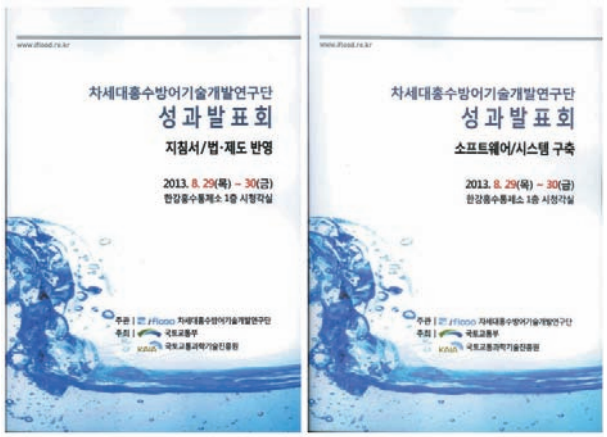
차세대홍수방어기술개발 연구단 주요성과

※ 2013. 12. 18 현재

SCI(E) 논문게재	KCI 논문게재	국내외 학술발표회	특허	시스템	법제도 반영	기술 이전
34건	144건	590건	33건	7건	13건	5건
소프트웨어 개발	**지침서 작성**	**시제품 제작**	**현장시험**	**인력양성**	**상호협력 MOU체결**	**합계**
70건	40건	19건	4건	115건	19건	1,093건



| 지침서 작성 및 법 · 제도 반영, 소프트웨어, 시스템 책자



| 성과발표회 실시

지침서 작성 및 법 · 제도 반영 주요 성과

연구성과번호	성과명	연구책임자
iFlood–M1–1 iFlood–M1–2	• 강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인 • 수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용방안 가이드라인 • 수문관측시설 평가 및 관리기술 마련을 위한 지침서.메뉴얼	김형수(인하대)

iFlood-M2-1 iFlood-M2-2	• 하천지형조사 매뉴얼(항공레이저측량과 수심측량을 중심으로) • 하상변동 자료관리 프로그램을 활용한 하천유지관리지침서	김형섭(지오씨엔아이)
iFlood-M3	• 강변저류지 설계 가이드라인	윤병만(명지대)
iFlood-M4	• 저수지 홍수조절용량 제시 및 증대를 위한 구조적 개선방안 지침서	김진수(충북대)
iFlood-M5-1 iFlood-M5-2 iFlood-M5-3	• 하천 제방 및 통문의 정밀점검 메뉴얼 • 하천 제방과 통문 인증(평가)제도 수립을 위한 기술보고서 • 하천 제방 및 통문의 육안점검 매뉴얼	이상호(부경대)
iFlood-M6-1 iFlood-M6-2	• 하천유역기반 통합홍수관리 정책보고서 • 하천법 및 기타 치수관련 법 수정(안) 제안	최흥식(상지대)
iFlood-M7-1 iFlood-M7-2	• 도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로) • 비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이드라인	윤세의(경기대)
iFlood-M8-1 iFlood-M8-2 iFlood-M8-3 iFlood-M8-4 iFlood-M8-5	• 다기준 홍수위험도 평가 지침서 • 대하천 지역 홍수위험성 산정 지침서 • 한국형 통합 홍수관리 의사결정 지침서 • 도시홍수 방어를 위한 비구조적 대책 지침서 • 비구조물적 대책의 시행을 위한 법률안 제안서	전경수(성균관대)
iFlood-M9	• 보(가동보) 안전운영 지침서	지홍기(영남대)
iFlood-M10	• 제방붕괴 수리모형실험 메뉴얼(e-메뉴얼)	이승오(홍익대)
iFlood-M11	• 통합홍수위험지도 작성 메뉴얼	한건연(경북대)
iFlood-M12	• 수제 설계 가이드라인	손광익(영남대)
iFlood-M13	• 유역단위 치수계획 표준화 지침서	김규호 (KICT)
iFlood-M14	• 저수지 퇴사 및 배사관리 기술 메뉴얼	최성욱(연세대)

시스템 구축 주요 성과

연구성과번호	시스템명	연구책임자
iFlood-S1	• 하상변동 자료관리 프로그램 운영 시스템	김형섭(지오씨엔아이)
iFlood-S2	• 제방안전도와 연관된 홍수위험 경보시스템(스마트제방정보)	강경석(평화엔)
iFlood-S3	• 통합 홍수피해 실시간 모니터링 시스템 (iFlood-Terminal, iFlood-Gateway, iFlood Roboat) 및 메뉴얼	허정호(DATAPCS)
iFlood-S4	• 실시간 홍수예측정보시스템(K-AHPS, 웹/모바일기반시스템)	박상욱(한국토코넷)
iFlood-S5	• 실시간 돌발홍수예경보 시스템(K-FFG)	이재응(아주대)
iFlood-S6	• 연속모형 실시간 운영시스템(SURR, SURF)	이상훈(세종대)
iFlood-S7	• 지자체 홍수정보관리시스템(웹/모바일 시스템)	지계환(동부엔)

프로그램 개발 주요성과

연구성과번호	프로그램 성과	연구책임자
iFlood-P1	• 레이더강우 자료 보정/분석 프로그램(NGR-RADA) 및 메뉴얼	김형수(인하대)

연구성과번호	프로그램 성과	연구책임자
iFlood-P2	• 항공레이저측량을 이용한 하천분포추출 자동화 프로그램 및 메뉴얼	김형섭(지오씨엔아이)
iFlood-P3	• 설계홍수수문곡선산정(HyGEN) 프로그램 및 메뉴얼	강부식(단국대)
iFlood-P4	• 비정상성 강우 빈도해석기법 프로그램 및 메뉴얼	허준행(연세대)
iFlood-P5	• MD-FDA 기반 치수경제성분석 시스템 및 메뉴얼	이상원(인하대)
iFlood-P6	• 공영시각모형(DC-SVM) 시스템 및 메뉴얼	박상우(서남대)
iFlood-P7	• 복합유역 유출해석 프로그램(COBRA) 및 메뉴얼	이재준(금오공대)
iFlood-P8	• 우수관망 최적설계 프로그램 및 메뉴얼	이정호(한밭대)
iFlood-P9	• 비슬산 이중편파 레이더 품질관리 및 강우예측 프로그램 및 메뉴얼	이규원(경북대)
iFlood-P10	• 광역 적용 분포형 수문모형 및 메뉴얼	김광섭(경북대)
iFlood-P11	• 1차원 고정확도 하천흐름 해석모형(SNS) 및 메뉴얼	김원(KICT)
iFlood-P12	• 지진해일전파 대피시뮬레이션 · 교육용 동영상 및 메뉴얼	조용식(한양대)
iFlood-P13	• GUI기반 분포형 유역유사 모의시스템 및 메뉴얼	정관수(충남대)

발간도서 목록

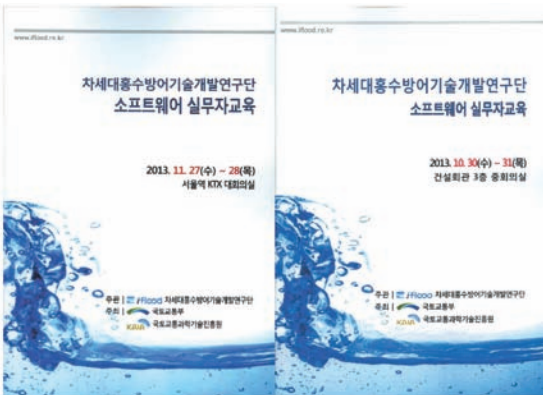
[iFlood-1]	제1회 차세대홍수방어기술개발 발대식 및 세미나	한국과학기술회관	2009. 2. 5
[iFlood-2]	4대강정비와 유역종합치수계획 – 제2회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2009. 3. 17
[iFlood-3]	기후변화에 대비한 차세대 홍수예보 – 제3회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2009. 4. 24
[iFlood-4]	국가 통합 홍수방재시스템 운영 – 제4회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2009. 5. 15
[iFlood-5]	차세대홍수방어기술개발 – 무엇이 필요한가	한국수자원학회 학술발표회 (용평리조트)	2009. 5. 21
[iFlood-6]	1차년도 최종평가발표 보고서 – 제5회 차세대홍수방어기술개발 세미나,	건설회관	2009. 5. 27 ~2009. 5. 28
[iFlood-7]	차세대홍수방어기술개발 기술현황분석보고서 (Vol. I)		2009. 6
[iFlood-8]	차세대홍수방어기술개발 기술현황분석보고서 (Vol. II)		2009. 6
[iFlood-9]	기후변화에 대비한 통합홍수관리 – 제6회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2010. 3. 19
[iFlood-10]	치수관련 법과 제도 개선 방안 – 제7회 차세대홍수방어기술개발 세미나	대전컨벤션 센터	2010. 5. 13
[iFlood-11]	2차년도 최종평가발표 보고서 – 제8회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2010. 5. 26
[iFlood-12]	국내 홍수예보의 선진화 방안 – 제9회 차세대홍수방어기술개발 세미나	송도 컨벤시아	2010. 10. 21

[iFlood-13]	The 1st International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies – The 10th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	건설회관	2010. 12. 1
[iFlood-14]	제방과 통문의 설계 · 관리 현황과 개선 방향 – 제11회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관	2011. 4. 8
[iFlood-15]	기후변화에 따른 도시홍수재해 어떻게 대비할 것인가 – 제12회 차세대홍수방어기술개발 세미나	대구 EXCO	2011. 5. 19
[iFlood-16]	3차년도 최종평가발표 보고서 – 제13회 차세대홍수방어기술개발 세미나,	한국과학기술회관	2011. 5. 24 ~ 25
[iFlood-17]	2011년 7월 홍수: 문제점과 대책은 무엇인가? – 제14회 차세대홍수방어기술개발 세미나	프레스센터 19층	2011. 8. 4
[iFlood-18]	기후변화를 고려한 홍수방어계획 – 제15회 차세대홍수방어기술개발 세미나	킨텍스 205호	2011. 11. 3
[iFlood-19]	The 2nd International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies – The 16th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	건설회관	2011. 12. 1
[iFlood-20]	치수관련 법과 제도의 개선 방안 – 제17회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관 중회의실	2011. 12. 8
[iFlood-21]	기후변화에 대비한 홍수위험도 분석 – 제18회 차세대홍수방어기술개발 세미나	한국과학기술회관 소회의실	2012. 3. 27
[iFlood-22]	The 3rd International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies – The 19th Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	강원랜드 컨벤션 호텔	2012. 5. 17
[iFlood-23]	4차년도 최종평가발표 보고서 – 제20회 차세대홍수방어기술개발 세미나	건설회관	2012. 5. 24 ~2012 . 5 25
[iFlood-24]	The 4th International Seminar on Typhoon and Flood Defense Strategies – The 21st Seminar on Flood Defense Technology for Next Generation	호남대학교	2013. 5. 23
[iFlood-25]	제22회 차세대홍수방어기술개발 세미나	강원랜드 컨벤션 호텔	2013. 10. 25

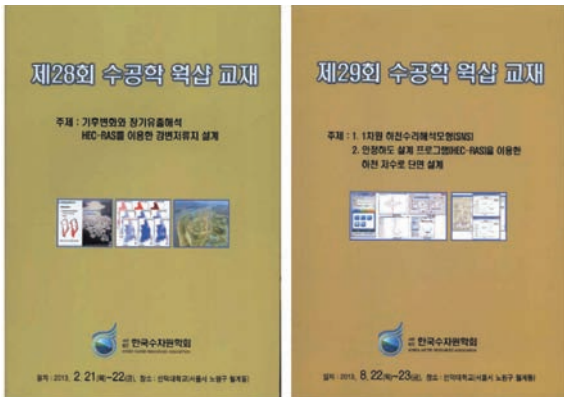
소프트웨어 실무자 교육

강의제목	기간	내용
제28회 수공학워샵	2013.2.21 ~ 2013.2.22	1. 기후변화와 장기유출해석 HEC-RAS를 이용한 강변저류지 설계
제29회 수공학워샵	2013.8.22 ~ 2013.8.23	1. 1차원 하천수리해석모형(SNS)
제30회 수공학워샵	2014.2.20 ~ 2014.2.21	1. HyGen을 활용한 미계측 유역의 설계수문곡선 산정 2. MD-FAD 기반 치수경제성분석 프로그램

06 실용화 및 성과 활용 방안



| 실무자교육 실시



| 성과발표회 및 실무자교육 실시

홍보실적

매체	일시	내용
시사매거진	2010.10.01	국가적 차원의 선진형 홍수방어 기술에 관한 연구를 하는 차세대홍수방어기술개발 연구단을 보도
스포츠조선	2010.11.12	체계적인 홍수재해방지를 위한 시스템을 구축하고 있는 차세대홍수방어기술개발 연구단을 보도
파이낸셜뉴스	2010.09.09	한-스위스 과학의 날 개최행사에서 수자원 관리와 지속가능한 건설 분야에 대한 기조연설을 한 차세대홍수방어기술개발 연구단장 한건연을 보도
국민일보	2011.07.14	차세대홍수방어기술개발 연구 중 댐의 홍수조절능력에 대한 재평가가 필요함을 기고
시사메거진	2012.03.02	차세대홍수방어기술개발 연구단의 최근개발 기술을 소개
매일신문	2012.07.04	차세대홍수방어기술개발 연구의 저수지둑 높이기 사업의 가뭄예방효과를 평가하는 기고문을 게재
한국경제TV	2012.08.27	차세대홍수방어기술개발 연구단의 실시간홍수 예측정보시스템의 동영상을 방영함
건설타임즈	2012.08.27	건교평과 차세대홍방어기술개발 수연구단의 홍수예측시스템을 소개하는 기사를 게재
파이낸셜 뉴스	2012.10.09	기후변화에 대비한 홍수방어대책의 수립방안을 기고
한국수자원학회지	2013.11.30	차세대홍수방어기수개발 연구단의 연구성과에 대한 내용을 게재
수자원정책비전	2013.12.31	기후변화에 대비한 차세대홍수방어기술에 대한 기술을 소개하는 내용을 기고

국제교류(MOU 등)의 성과

국가	기관명	협력기간	협력내용 요약
대만	National Cheng Kung University	2010.02.23 ~2012.02.22	홍수위험지도 작성에 대한 기술협력
영국	CUW-UK Center London	2010.01.25 ~2012.01.24	도시지역 홍수범람해석에 대한 기술협력

일본	River Hydraulics Team Disaster Prevention Research Center	2009.01.19 ~2011.01.18	하천홍수범람 수리해석에 대한 기술협력
미국	University of Mississippi	2010.12.02 ~2012.12.01	수공구조물 안정성 평가에 대한 기술협력
미국	Colorado State University	2011.12.02 ~2014.11.30	비정상성 강우분석에 대한 기술협력
홍콩	Hong Kong University of Science and Technology	2011.12.02 ~2014.11.30	홍수 신뢰도분석에 대한 기술협력
프랑스	Cemagraf 연구소	2011.12.02 ~2014.11.30	도시통합홍수관리에 대한 기술협력
일본	Kyoto University	2012.02.28 ~2015.02.27	토석류해석에 대한 기술협력
미국	University of California, Irvine	2012.05.15 ~2015.05.14	홍수범람해석에 대한 기술협력
싱가포르	National Univ. of Singapore	2013.05.24 ~2016.05.24	도시홍수관리에 대한 기술협력

C 국제 홍보실적

연구자	기간	장소	연구내용 및 성과
연구단	2010.08.14 ~2010.08.16	인도 Hyderabad AOGS학회	인도 Hyderabad에서 개최된 AOGS2010회의에 참석하여 "Flood Defence Technology for Next Generation" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2011.08.08 ~2011.08.09	타이완 AOGS학회	"Flood Defence Technology for Next Generation" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2011.10.10 ~2011.10.13	중국 CHES	China Hydraulic Engineering Society (CHES)를 방문하여 5개국(중국, 한국, 캐나다 등) 공동세미나에서 논문을 발표, 학술교류
연구단	2011.10.24 ~2011.10.26	타이완 성공대학	National Cheung Kung University의 Disaster Prevention Research Center를 방문하여 국제공동세미나를 개최하고 학술교류 실시
연구단	2011.11.08 ~2011.11.12	스위스 취리히공과대학	Swiss의 ETH 공과대학을 방문하여 Water Science 분과에서 수자원 세미나를 개최하고 레이다를 이용한 강수 관측 공동연구 모색
연구단	2012.06.04 ~2012.06.07	타이완 APEC 센터	Taiwan의 Taipei에서 개최된 APEC Typhoon Center에서 개최된 Workshop에서 논문을 발표하고, 국제공동연구를 논의함
연구단	2012.08.14 ~2012.08.16	싱가포르 AOGS학회	Singapore에서 개최된 AOGS2012회의에 참석하여 "Flood Defence Technology Considering Climate Change" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2013.06.24 ~2013.06.28	호주 Brisbane AOGS학회	호주 Brisbane에서 개최된 AOGS2013회의에 참석하여 "Flood Defence Technology for Next Generation Against Climate Change" Session을 주관하고 논문을 다수 발표함
연구단	2013.12.04 ~2013.12.05	Asia-Pacific Economic Cooperation	대만 타이완에서 개최된 2013 APEC Research Center for Typhoon and Society 2차 workshop에서 "Climate Change and Integrated Flood Management in Korea"로 keynote speaker 로 참석함

실용화 및 사업화 성과의 주요내용 요약

C 1세부과제 : 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술

번호	단위과제명	책임자	실용화 실적물	실용화 내용	대상기관	완료시기	향후계획	비고
1-1	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	김형수 (인하대)	강우레이더 자료 품질관리 및 수문학적 활용 가이드라인	1. 가이드라인(매뉴얼) 작성 및 보급	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	레이더관련 실무자의 활용지침서로의 지속적인 의견 수렴 및 개선	
1-1	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	김형수 (인하대)	레이더강우 자료 보정 및 분석 프로그램	1. 프로그램 개발 적용 2. 매뉴얼 작성 및 보급 3. 실무자 교육 실시	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.11	프로그램의 배포 및 레이더보정/분석에 활용	
1-1	수문기상자료 및 레이더의 고급화 기술	김형수 (인하대)	수문관측 첨단기술(장비) 조사 및 활용 방안 가이드라인	1. 가이드라인(매뉴얼) 작성 및 보급	유량조사사업단	2013.12	수문관측시설(장비) 선정 및 유지/자료관리 업무에 활용	
1-1	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	김형수 (인하대)	수문관측시설평가 및 관리기술마련을 위한 매뉴얼	1. 매뉴얼 작성 및 보급	유량사업조사단	2013.12	자문을 통한 매뉴얼 검토 및 보완	
1-1	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	김형수 (인하대)	단위도 유도를 위한 매개변수 산정	1. 프로그램 개발 적용	유량사업조사단	2012.12	최적관측망 구축에 활용 및 배포	
1-1	신기술을 도입한 수문관측체계 정립	김형수 (인하대)	엔트로피 이론을 이용한 관측망 구축	1. 프로그램 개발 적용	유량사업조사단	2012.12	최적관측망 구축에 활용 및 배포	
1-2	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사	김형섭 (지오씨엔아이)	하천지형조사 매뉴얼	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 선진 하천지형 조사에 반영	국토부홍수통제소	2013.10	국토교통부 하천지형조사 활용	
1-2	선진화된 하천제방 및 하천변화 조사	김형섭 (지오씨엔아이)	하천선 자동추출 알고리즘 개발	1. 알고리즘 확대 개발시 기초 자료로 활용	국토부홍수통제소	2013. 8	알고리즘 확대개발을 통한 추가기술 개발에 활용	
1-2	국가하천관리 자료와 연계한 하천 유지관리기술 개발	김형섭 (지오씨엔아이)	하상변동 자료관리 프로그램	1. 프로그램 개발 적용 2. 실무자 교육 실시	국토부홍수통제소	2013.10	국가하천 유지관리 업무에 활용	

1-2	국가하천관리 자료와 연계한 하천 유지관리기술 개발	김형섭 (지오씨엔아이)	하상변동 자료 관리 프로그램 운영매뉴얼 및 하도관리지침	1. 매뉴얼/지침 작성 및 보급 2. 프로그램 활용에 참고	지방국토관리청	2013.10	하상변동 자료관리 프로그램을 이용한 하천 유지관리 업무에 활용	
1-3	치수시설물 안전 모니터링 기술	강경석 (평화ENG)	스마트 제방정보(스마트폰 App)	1. 프로그램 개발 적용	지방국토관리청 소방방재청 지방자치단체	2013.12	국토교통부, 제방관리 어플에 활용	
1-3	치수시설물 안전 모니터링 기술	강경석 (평화 ENG)	제방안전도와 연관된 홍수위험경보 시스템	1. 경보시스템 구축 2. 경보매뉴얼 작성	지방국토관리청 소방방재청 지방자치단체	2013.12	국토교통부, 소방방재청 시스템 적용으로 시스템모니터링 및 유지관리도구 활용	
1-4	홍수피해 실시간 모니터링 기술	허정호 (DATA PCS)	iFlood-Roboat	1. 특허 등록 완료	지방자치단체	2013.3	평수기, 홍수기 정성적 하천 현황 자료 수집에 활용	
1-4	홍수피해 실시간 모니터링 기술	허정호 (DATA PCS)	홍수피해 실시간 모니터링 시스템	1. 매뉴얼 작성 2. 시스템 구축 관련 프로그램 개발 및 등록	지방자치단체	2013.12	상시모니터링이 어려운 지역에 이벤트 모니터링 솔루션 제공	

2세부과제 : 치수능력 증대기술

번호	단위과제명	책임자	실용화 실적물	실용화 내용	대상기관	완료시기	향후계획	비고
2-1	강변저류지 치수능력 평가 및 설계기술	윤병만 (명지대)	강변저류지 설계 가이드라인	1. 가이드라인 작성 보급 2. 하천설계기준 반영	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	하천설계기준 반영	
2-1	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	강부식 (단국대)	강변저류지 설계 가이드라인-단위도 산정	1. 가이드라인 작성 보급	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	전문가 대상 자문 및 만족도 조사	
2-1	강변저류지 설계를 위한 대표수문곡선 산정기법 개발	강부식 (단국대)	수문곡선 발생 프로그램 (HyGen : Hydro Generator)	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 실무자 교육 실시	수자원설계회사, K-water	2014. 1	Clark 및 첨두량 회귀식 산정모듈 추가 (실용성 제고)	
2-1	저수지의 홍수 대응능력 증대 기술	김진수 (충북대)	저수지 홍수조절용량 평가 및 증대를 위한 개선 방안 지침서	1. 매뉴얼 작성 및 보급	한국농어촌공사 수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	홍수조절용량 증대를 위한 구조적 및 비구조적 개선방안 제시	
2-1	저수지의 홍수 대응능력 증대 기술	김진수 (충북대)	농업용 저수지 홍수기 운영 시스템	1. 프로그램 개발 적용	한국농어촌공사 수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	농업용 저수지 홍수기 운영에 활용	
2-2	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	허준행 (연세대)	비정상성 강우 빈도해석 적용 가이드라인	1. 가이드라인 작성 보급 2. 향후 하천설계 기준에 반영 3. 실무자 교육 실시	국토교통부 소방방재청 수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	하천설계기준 내 확률강우량 산정 부분에 반영할 수 있도록 노력	
2-2	비정상성 및 극한 강우량 산정 표준화 기술	허준행 (연세대)	극한 강우량 산정 프로그램 (EXREM)	1. 프로그램(매뉴얼) 작성 및 보급 2. 프로그램 개발 적용 3. 실무자 교육 실시	국토교통부 소방방재청 수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	극한 강우량 산정에 활용	
2-3	하천제방과 통문의 인증 표준화 기술개발	이상호 (부경대)	하천 보수원의 하천제방 및 통문 육안 점검 매뉴얼	1. 하천 유지관리 매뉴얼 작성에 반영	국토교통부 한국시설안전공단	2014.3	개정 중인 '하천 유지관리 매뉴얼'의 작성에 참조하도록 홍보	
2-3	하천제방과 통문의 인증 표준화 기술개발	이상호 (부경대)	하천 제방 및 통문의 상세점검 매뉴얼	1. 안전점검 및 정밀 안전진단 세부지침 에 반영 2. 중장기 제도 도입	국토교통부 한국시설안전공단	2014.3	인증(상세점검)을 위한 기술적 평가 기준 제공	
2-3	하천제방과 통문의 인증 표준화 기술개발	이상호 (부경대)	하천 제방과 통문의 인증(상세점검)제도 수립을 위한 기술 보고서	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 장기적인 제도 도입	국토교통부 한국시설안전공단	2019.12	제방과 통문의 인증(상세점검)제도 시행을 위한 기초 자료로 활용	

2-4	유역대응 다변화 치수 경제 분석 평가 기술	이상원 (인하대)	MD-FDA 기반 치수 경제성분석 프로그램	1. 프로그램 개발 적용 2. 실무자 교육 실시	국토교통부 소방방재청 KDI, K-water	2013.12	시제품 제작 및 매뉴얼 완성(적용예제 포함)	
2-4	유역대응 다변화 치수 경제 분석 평가 기술	이상원 (인하대)	유역치수계획 최적투자 대안 선정을 위한 의사결정모형	1. 가이드라인 작성 및 보급	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	유역치수계획에 적용	
2-4	치수관련 법·제도 개선 방안제안	최흥식 (상지대)	하천법 개정(안)	1. 법제처 제안	법제처	2013.12	심사답변 후 법 개정시 활용	
2-4	치수관련 법·제도 개선 방안제안	최흥식 (상지대)	자연재해대책법 개정(안)	1. 법제처 제안	법제처	2013.12	심사답변 후 법 개정시 활용	
2-4	치수관련 법·제도 개선 방안제안	최흥식 (상지대)	국토의 계획 및 이용에 관한 법률 개정(안)	1. 법제처 제안	법제처	2013.12	심사답변 후 법 개정시 활용	
2-4	치수 갈등 조정을 위한 공영시각모형 (SVM) 개발	박상우 (서남대)	공영시각모형 S/W	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 실무자 교육 실시	국토교통부 (예정)	2014. 6	국토교통부, 댐건설 갈등 조정에 적용 및 활용	
2-5	도시 배수시설 설계 선진화 기술	윤세의 (경기대)	도시 배수시설 설계 가이드라인(맨홀을 중심으로)	1. 가이드라인 작성 보급 2. 시설기준 수정 및 개정시 연구결과 내용 제안	수자원 설계회사 지방자치단체 연구소 및 대학	2013.12	도시 우수 배수 시설의 설계기술을 위한 계획 및 평가 등의 기초자료로 활용	
2-5	도시 배수시설 설계 선진화 기술	윤세의 (경기대)	비탈면 도수로 및 집수정 설계 가이 드라인	1. 가이드라인 작성 보급 2. 시설기준 수정 및 개정시 연구결과 내용 제안	수자원 설계회사 지방자치단체 연구소 및 대학	2013.12	도로 배수 시설의 설계기술을 위한 계획의 기초자료로 활용	
2-5	도시 홍수재해 저감을 위한 우수관망시스템 최적 설계 기술	이정호 (한밭대)	우수관망 최적설계 프로그램 및 매뉴얼	1. 매뉴얼 작성 2. 시제품 개발 3. 실무자 교육 실시	지방자치단체 하수도 설계업체	2013. 9	도시홍수 방어 기술들에 대한 우수관망 최적 설계 기술의 연계 활용	
2-6	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안	이재준 (금오공대)	복합유역 유출해석 모형	1. 사용자 매뉴얼 작성 및 보급 2. 실무자 교육 실시	수자원 설계회사 지방자치단체 연구소 및 대학	2014.1	대도시 유역 배수시스템의 통수능력 평가활용	
2-6	도시배수시스템 통수능력 평가 및 증대방안	이재준 (금오공대)	토양정보도	1. 서버구축 및 배포 2. 강우유출 모형에 활용	수자원 설계회사 지방자치단체 연구소 및 대학	2014.1	강우유출 모형의 입력자료로 활용	

3세부과제 : 미래통합 유역홍수 대응기술

번호	단위과제명	책임자	실용화 실적물	실용화 내용	대상기관	완료시기	향후계획	비고
3-1	위험도 기반의 통합홍수 관리기술	전경수 (성균관대)	도시홍수 완화를 위한 법률개정안	1. 법률개정안 제안	국회 입법조사처	2013.12	개선안이 반영될 수 있도록 추진중	
3-1	위험도 기반의 통합홍수 관리기술	전경수 (성균관대)	홍수위험지도 제작과 공개에 관한 법률 개정안	1. 법률개정안 제안	국회 입법조사처	2013.12	개선안이 반영될 수 있도록 추진중	
3-1	위험도 기반의 통합홍수 관리기술	전경수 (성균관대)	홍수취약지역 관리를 위한 선정 지침	1. 매뉴얼 작성 및 보급	소방방재청	2013.12	홍수취약지역 관리에 활용	
3-1	위험도 기반의 통합홍수 관리기술	전경수 (성균관대)	대하천 설계홍수량 산정 지침	1. 매뉴얼 작성 및 보급	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	대하천의 설계홍수량 산정에 활용	
3-1	비구조적 홍수대책 대응 능력 제고 및 홍수방어 대책의 조 합기술	지홍기 (영남대)	홍수시 보(가동보)의 운영기준 지침서	1. 지침서 작성 및 보급 2. 보(수문) 안전운영 방안 제시	낙동강홍수통제소 K-water	2013.11	K-water 낙동강 8개 보 운영관리에 이용되는 기초자료	
3-1	비구조적 홍수대책 대응 능력 제고 및 홍수방어 대책의 조 합기술	지홍기 (영남대)	보(가동보:수문) 안전 운영 지침서	1. 지침서 작성 및 보급 2. 보(수문) 안전운영 방안 제시	낙동강홍수통제소 K-water	2013.11	K-water 낙동강 8개 보 운영관리에 이용되는 기초자료	
3-2	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측 기술	이규원 (경북대)	이중편파레이더 품질 관리 시스템 구축	1. 프로그램 개발 적용 2. 실무자 교육 실시	국토부홍수통제소	2013.12	국토부 이중편파레이더 품질관리의 기초자료로 이용	
3-2	강우레이더를 이용한 강우 산정 및 예측 기술	이규원 (경북대)	레이더 강우예측 시스템 구축	1. 프로그램 개발 적용 2. 실무자 교육 실시	국토부홍수통제소	2013.12	레이더를 이용한 강우 예측에 활용	
3-2	공간홍수예보 및 극한 홍수 해석 기술	김광섭 (경북대)	하천흐름적용 분포형 강우-유출모형	1. 프로그램 개발 적용	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2012.5	국토부, 소방방재청 홍수위험지도, 재해지도 작성 활용	
3-2	공간홍수예보 및 극한 홍수 해석 기술	김광섭 (경북대)	광역적용을 위한 분포형 수문모형 매뉴얼	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 실무자 교육 실시	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.8	국토부, 소방방재청 홍수위험지도, 재해지도 작성 활용	
3-2	극한홍수 전파에 대한 하천유역 고정확도 해석 기술	김 원 (KICT)	1차원 고정확도 하천흐름 해석 모형	1. 기술실시계약 2. 극한홍수 모형 상용화 3. 매뉴얼 작성 및 보급 4. 실무자 교육 실시	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	현장 적용성 및 검증을 통하여 다양한 수방대책 수립에 활용	

3-2	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술	조용식 (한양대)	임원항 지진해일 재해정보도	1. 지진해일 재해정보 도 작성에 반영 2. 해당 지자체에 재해 정보도 소개	삼척시 재난안전 관리과 소방방재청	2012. 6	지자체 보급을 통한 지진해일 방재계획 및 주민대상 교육에 활용	
3-2	극한홍수 전파에 대한 해안지역 고정확도 해석 기술	조용식 (한양대)	임원항 지진해일 대피 시뮬레이션 영상	1. 해당 지자체에 영상 소개 및 활용 방안 제시	삼척시 재난안전 관리과 소방방재청	2013. 7	대피시뮬레이션 영상 보급을 통한 지진해일 대피교육	
3-2	수공구조물 붕괴 수리 실험 및 검증기술	이승오 (홍익대)	제방붕괴 수리실험 e-매뉴얼	1. e-매뉴얼 작성 및 보급	수리모형실험 수행 기관 연구소 및 대학	2013.12	최신 연구동향 업데이트 및 배포	
3-2	수공구조물 붕괴 수리실험 및 검증기술	이승오 (홍익대)	횡월류 제방붕괴 유입 유량식	1. 하도 조건에 따른 제내지 유입유량 산정	설계 업무 수행기관 연구소 및 대학	2013.12	횡월류 제방붕괴 유입 유량식 설계 자료 활용	
3-2	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술	한건연 (경북대)	새로운 홍수위험 지도의 작성지침	1. 매뉴얼 작성 및 보급 2. 재해지도 작성에 반영	국토부홍수통제소 소방방재청	2013.12	국토부, 소방방재청 홍수위험지도, 재해 지도 작성 활용	
3-2	실시간 침수해석 및 Flood Risk Mapping 기술	한건연 (경북대)	낙동강유역 홍수예보 시스템 구축	1. 프로그램 개발 적용	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013. 6	대하천 및 중소하천 홍수 예보에 활용	
3-3	유역대응 토양 유실 취약성 평가기술 개발	정관수 (충남대)	분포형 유역유사 모의 프로그램(C-SEM)	1. 프로그램 개발 2. 매뉴얼 작성 및 보급 3. 실무자 교육 실시	K-water	2013.12	홍수통제소, K-water 보 운영/관리 실무에 활용	
3-3	유역대응 토양 유실 취약성 평가기술 개발	정관수 (충남대)	세종보유역 유사모의 시스템 구축	1. 프로그램 개발 적용	K-water	2013. 6	세종보 직상류 구간 하천 관리 및 하상안정화에 적용	
3-3	보 설치 및 준설 이후 하상 안정화 확보 기술	손광익 (영남대)	수제 설계 가이드라인 (안)	1. 가이드라인 작성 보급 2. 이론적 수제설계 를 위한 설계 지침	서울지방국토 관리청	2013.12	하천설계기준에 반영 하도 유지관리를 위한 구조적 대책으로 활용	
3-4	유역치수안전도 평가 및 치수 계획 수립기술	김규호 (KICT)	유역단위 치수계획 표준화 지침	1. 지침서 작성 및 보급 2. 유역내 치수특성 을 고려한 치수 계획에 활용	국토부 하천관리 부처 수자원 관련 전문 기관	2013.12	하천보완 DEM 제작 치수 zoning기술 활용 유역종합치수계획 (지구 단위 치수안전도) 수립 지침서 대체	
3-5	수치모형을 이용한 저수지 퇴사 및 배사 예측기술	최성욱 (연세대)	저수지 퇴사 및 배사 관리 기술 매뉴얼	1. 매뉴얼 작성 2. 저수지 관리에 반영	수자원 설계회사 연구소 및 대학	2013.12	중소하천 및 저수지 관리에 활용	

C 4세부과제 : 국가홍수관리 시스템 개발

번호	단위과제명	책임자	실용화 실적물	실용화 내용	대상기관	완료시기	향후계획	비고
4-1	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	박상욱 (한국토코넷)	차세대홍수방어 웹 시스템	1. 홍수정보 표출 시스템	국토부홍수통제소	2013.12	홍수정보서비스 개선	
4-1	실시간 홍수예측정보 시스템 구축	박상욱 (한국토코넷)	모바일기반 홍수정보제공 시스템	1. 모바일 홍수정보 서비스 어플리케 이션	국토부홍수통제소	2013.12	홍수정보서비스 개선	
4-2	분포형 홍수유출 시스템	이재응 (아주대)	돌발홍수예보 시스템 구축	1. 국내 유역특성에 적합한 돌발홍수 예보 기술개발	국토부홍수통제소	2013.12	홍수정보서비스 개선	
4-2	자료동화기반의 연속모형 개발	이상훈 (세종대)	연속모형 실시간 운영 시스템 구축	1. 자료동화 기반의 연속형 강우유출모형 개발	국토부홍수통제소	2013.12	홍수정보서비스 개선	
4-3	지자체 홍수정보관리 시스템 구축	이재응 (아주대)	지자체 홍수정보관리 시스템	1. 홍수정보관리 시스템 구축	합천군, 산청군	2013.10	지자체 홍수 대응능력 향상	

부록

- SCI 논문
- KCI 논문
- 특허출원 및 등록

SCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	Minkyu Park, Duckgil Kim, Jaewon Kwak, Hungsoo Kim	Evaluation of Parameter Characteristics of the Storage Function Model	Journal of Hydrologic Engineering	12.08 14.02(게재예정)
2	Un Ji, Seo-jun Kim, Byung-man Yoon, Sang-hyuk Kim	Analytical and experimental investigation of a side-weir detention basin in flood-level reduction in the main channel	Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE	2013.8
3	Jin-Soo Kim	CHARACTERISTIC OF DESIGN FLOODS USING L-MOMENT BASED ON GRADUAL COMPOSITION OF ANNUAL MAXIMUM FLOOD FLOW	ICID	2012.10
4	Jun-Haeng Heo	Development of Plotting Position for the General Extreme Value Distribution	Journal of hydrology, Vol.475, pp.259-269	2012.12
5	Jun-Haeng Heo	Approximation of modified Anderson-Darling test statistics for extreme value distributions with unknown shape parameter	Journal of hydrology, Vol.499, pp.41-49	2013.08
6	Jung-Ho Lee	An Optimal Sewer Layout Model Designed to Reduce Peak Outflows in Sewer Networks for Urban Stormwater	ksce/Journal of Civil Engineering	2011.05
7	Jung-Ho Lee	An Optimal Sewer Layout and Basin Division Model to Reduce Peak Outflows in Urban Sewer Networks	ksce/Journal of Civil Engineering	2011.05
8	Jung-Ho Lee	Determination of Optimal Water Quality Monitoring Points in Sewer Systems using Entropy Theory	Entropy/An Open Access Journal from MDPI	2013.08
9	Yong-Sik Cho	DISTANT TSUNAMI SIMULATION WITH CORRECTED DISPERSION EFFECTS	Coastal Enginnerng Journal	2009.01
10	Yong-Sik Cho	Moving Boundary Treatment in Run-Up Process Of Tsunami	Journal of Coastal Research	2009.04
11	Yong-Sik Cho	Numerical simulation of shallow- water flow using the Cartesian cut-cell approach	Journal of Engineering Mechanics	2010.03
12	Yong-Sik Cho	Experimental Investigation of the Hydraulic Performance of Caisson-Pile Breakwaters	Journal of Coastal Research	2010.05
13	S.-G.ParkandGyuWonLee	Calibration of Radar Reflectivity Measurements from the KMA Operational Radar Network	Asia-Pacific J. Atmos. Sci.	2010.08
14	Kyung Soo Jun and Jinsoo Kim	The Four Major Rivers Restoration Project: Impacts on River Flows	KSCE Journal of Civil Engineering	2011.02
15	Yong-Sik Cho	Effects of an Impermeable Submerged Structure on a Rubble Mound Breakwater	Journal of Coastal Research	2011.03
16	Giha Lee, Sunmin Kim, Kwansue Jung, Yasuto Tachikawa	Development of a Large Basin Rainfall-Runoff Modeling System Using the Object-oriented Hydrologic Modeling System (OHyMoS)	KSCE Journal of Civil Engineering	2011.03
17	Yong-Sik Cho	Numerical model for flood routing with a Cartesian cut-cell domain	Journal of Hydraulic Research	2011.05
18	Yong-Sik Cho	Numerical modeling of tidal changes due to construction of a new harbor	Journal of Coastal Research	2011.05
19	Yong-Sik Cho	Numerical Analysis of Flood Risk Change due to Obstruction	Journal of Civil Engineering	2011.08
20	Kyung-Soo Jun	Development of spatial water resources vulnerability index considering climate change impacts	Science of The Total Environment	2011.11
21	Joonwoo Noh, Sangjin Lee, Ji-Sung Kim, Albert Molinas	Numerical modeling of flow and scouring around a cofferdam	Journal of Hydro-environment Research	2012.06
22	Yong-Sik Cho	The Construction of a Tidal Power Plant at Sihwa Lake, Korea	Energy Sources, Part A	2012.12
23	Kyung Soo Jun	A fuzzy multi-criteria approach to flood risk vulnerability in South Korea by considering climate change impacts	Expert Systems with Applications	2013.03

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
24	Byunghyun Kim, Youngjoo Kim, Brett F. Sanders, James S. Famiglietti, Kunyeun Han	Calibration of SWMM Using Flood Extent Data	Institution of Civil Engineers	2013.04
25	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Integrated multi-criteria flood vulnerability approach using fuzzy TOPSIS and Delphi technique	Natural Hazards and Earth System Sciences	2013.05
26	Gyumin Lee, Jinsoo Kim, and Kyung Soo Jun	Estimation of probable flood discharge in tidal river using unsteady flow model	Journal of Coastal Research	2013.05
27	Kyotaek Hwang, Minha Choi, Seung Oh Lee, Jong-Won Seo	Estimation of instantaneous and daily net radiation from MODIS data under clear sky conditions: a case study in East Asia	Irrigation Science	2013.09
28	Giha Lee, Wansik Yu, Kwansue Jung, APIP	Catchment-Scale Soil Erosion and Sediment Yield Simulation Using a Spatially-distributed Erosion Model	Environmental Earth Sciences	2013.09
29	Dongkyun Kim, Francisco Olivera, Huidae Cho, Seung Oh Lee	Effect of the inter-annual variability of rainfall statistics on stochastically generated rainfall time series: part 2. Impact on watershed response varibles	Stochastic Environmental Research and Risk Assessment	2013.01
30	Younghun Jung, Venkatesh Merwade, Kyudong Y, Yongchul Shin, Seung-Oh Lee	An Approach Using a 1D Hydraulic Model, Landsat Imaging and Generalized Likelihood Uncertainty Estimation for an Approximation of Flood Discharge	Water	2013.01
31	Gyumin Lee and Kyung Soo Jun	Robust spatial flood vulnerability assessment for Han River using fuzzy TOPSIS with a-cut level set	Expert Systems with Applications	2014.02
32	Soohyun Kwon, GyuWon Lee ,Gwangseob Kim	Rainfall Estimation from an Operational S-band Dual-Polarization Radar: Effect of Radar Calibration	J. Meteor. Soc. Japan	2013.09
33	Deg-Hyo Bae	Optimal Rarinfall Estimation by Considering Eleavation in the Han River Basin, South Korea	Journal of applied meteorology and climatology	2013.04
34	Seong-Sim Yoon, Anh Tran Phuong	Quantitative Comparison of the Spatial Distribution of Radar and Gauge Rainfall Data	Journal of hydrometeorology	2012.12

KCI 논문

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
1	김연수, 장권희, 김병식, 김형수	레이더 자료의 해상도를 고려한 분포형 강우-유출 모형의 GIS 자료 최적 격자의 결정	한국습지학회지	11.04
2	김병식, 노희성, 김형수	시공간적 변동성을 고려한 강우의 결측치 추정 방법의 비교	한국습지학회지	11.08
3	노희성, 강나래, 김병식, 김형수	통계적 객관 분석법에 의한 레이더강우 보정 및 Vflo를 이용한 홍수모의	한국습지학회지	12.05
4	이지호, 변효섭, 김형수, 전환돈	공간적 분포특성을 고려한 강우관측소 평가	한국방재학회논문집	13.04
5	이지호 외	면적평균강우량 산정을 위한 강우관측망 평가 및 추정오차	한국습지학회지	2014.02 게재예정
6	이지호 외	강우관측소의 설치고도를 고려한 강우관측망 평가방안	한국습지학회지	2014.02 게재예정
7	김수전 외	실제유출량과 단위도의 수위관측망 최적화 비교	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
8	이지호 외	다목적 유전자 알고리즘을 이용한 수위관측망 최적화 연구	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
9	이지호 외	관측소의 공간분포 및 설치고도를 고려한 강우관측망 평가	한국방재학회논문집	2014.02 게재예정
10	정윤재, 박현철, 정연인, 조명희	라이다 데이터와 항공 정사영상을 활용한 인공 제방선 지도화	한국지리정보학회지	11.03
11	박현철, 정윤재, 조명희	하천 현장업무 의사지원을 위한 GNSS와 공간영상 활용방안에 관한 연구	한국지리정보학회지	11.03
12	정윤재, 박현철, 조명희	공간정보를 이용한 3차원 하천 경계선 매핑에 관한 연구	한국지리정보학회지	12.03
13	조명희, 김경준, 김현정	국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리 기술개발	한국지리정보학회지	12.03
14	조명희, 김경준, 김현정,	선진화된 하천측량자료 활용 및 관리를 위한하상변동 자료관리 프로그램 기반의 하도유지관리체계 개선에 관한 연구	한국지리정보학회지	13.09
15	윤병만	횡월류형 강변저류지를 포함하는 하천수계에 대한 수리학적 계산모형	한국수자원학회 논문집	2010.2
16	윤병만	강변저류지가 있는 하도에서의 부정류 흐름 모의를 위한 HEC-RAS의 적용성 검토	한국수자원학회 논문집	2012.5
17	윤병만	개수로에서의 부정류 수문곡선 재현을 위한 유량공급장치의 개발 및 정확도 분석	한국수자원학회 논문집	2013.8
18	강부식	중소규모유역의 지형공간적 형상계수를 이용한 Nash 모형기반의 합성단위도 산정	한국수자원학회 논문집	2013.05
19	강부식	수계 치수능력증대 계획수립을 위한 등가첨두IDF 곡선 개발	한국수자원학회 논문집	심사 중
20	김진수	농업용저수지를 이용한 소수력의 연간발전량 추정	한국농공학회 논문집	2010.11
21	허준행	Gumbel 분포에 대한 도시위치공식의 비교	한국수자원학회 논문집	2009.05
22	허준행	Gumbel 분포형의 수정 Anderson-Darling 검정통계량 유도 및 기각력 검토	한국수자원학회 논문집	2010.09
23	허준행	왜곡도 계수를 고려한 GEV 분포의 도시위치공식 유도	한국수자원학회 논문집	2011.02
24	허준행	L-모멘트의 경향성 분석을 이용한 강우의 비정상성 특성 해석	한국방재학회논문집	2012.06
25	허준행	모의실험을 이용한 경향성 분석기법의 검정력 평가	한국수자원학회 논문집	2013.03
26	이상호	우리나라와 미국의 제방고 산정 기법에 대한 비교 분석	한국수자원학회 논문집	2011. 06
27	이상호	제내 비탈끝 배수공을 이용한 제방의 침투조절에 관한 연구	한국수자원학회 논문집	2012. 06
28	이상원	최적사업규모 결정을 통한 유역치수계획의 대안수립 방안	한국수자원학회 논문집	2010.05
29	이상원	유역치수계획을 위한 대안수립: 영산강 유역의 사례연구	한국수자원학회 논문집	2010.06
30	이상원	수자원사업 의사결정 지원을 위한 환경성 평가 방안	한국습지학회지	2011.08

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
31	이상원	수자원사업 대안선정 및 투자우선순위결정을 위한 다기준의사결정모형 개발	대한토목학회논문집	2011.11
32	이상원	AHP 가중치 도출을 위한 쌍대비교의 수정비율 개발	국토연구	2011.12
33	이상원	PROMETHEE 기법을 이용한 댐 직하류 하천정비사업 투자우선순위 결정	대한토목학회논문집	2012.01
34	이상원	하천제방의 정책적 효용 평가를 위한 비용효과분석	한국방재학회논문집	2012.06
35	이상원	경제성 분석을 통한 유역단위 홍수저감시설 규모결정	한국지리정보학회 논문집	2013.12
36	최흥식	통합홍수관리 정책의 도입 방안 및 운영체계 연구	물 정책경제	2013.12
37	박상우	Query 및 Mathematical 기법을 이용한 홍수범람 해석	한국습지학회 논문집	2010.04
38	박상우	댐 건설 갈등 조정을 위한 수문학적 공영시각모형의 개발	한국수자원학회 논문집	2012.08
39	박상우	치수 갈등의 수문학적 원인에 대한 갈등조정지원시스템의 개선 및 적용	한국환경기술학회	2013.12
40	윤세의	과부하 90 접합맨홀의 배수능력 증대에 관한 실험적 연구	대한상하수도 학회지	2009.08
41	윤세의	과부하 합류맨홀에서의 손실계수 산정을 위한 실험적 연구	한국수자원학회 논문집	2010.05
42	윤세의	경기도 중소하천의 계획홍수량 변화분석	한국방재학회 논문집	2010.04
43	윤세의	정수식생이 존재하는 자연하도에서 1차원 수치모형	한국수자원학회 논문집	2011.01
44	윤세의	수치모형을 이용한 과부하 사각형 맨홀에서의 손실계수 산정	한국방재학회 논문집	2011.06
45	윤세의	유역 물수지를 이용한 연실제증발산 산정에 미치는 수문기후 영향연구	한국수자원학회 논문집	2011.12
46	윤세의	국내 fill dam에 대한 BREACH모형의 적용성 검토	한국방재학회 논문집	2012.02
47	윤세의	하천구역구분의 기준에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2012.03
48	윤세의	사각형 중간맨홀에서의 유사 퇴적 분석 및 산정식 제안	대한상하수도 학회지	2012.04
49	윤세의	합류맨홀에서의 유사퇴적 저감을 위한 실험적 연구	한국수자원학회 논문집	2012.08
50	윤세의	과부하 맨홀의 손실계수를 고려한 흐름의 수치모형	대한토목학회 논문집	2013.03
51	윤세의	도심지 하수거 중간맨홀의 유사퇴적 저감 실험	한국방재학회 논문집	2013.04
52	윤세의	급경사 사면 도수로의 배수능력 개선을 위한 실험적 연구	대한토목학회 논문집	2013.11
53	이정호	우수관망 노선 결정에 따른 첨두유출량 변화 분석	한국산학기술학회 논문지	2010.11
54	이정호	강우특성별 최적 우수관망에서의 유출 변화 분석	한국산학기술학회 논문지	2010.12
55	이정호	첨두유출량 저감을 위한 도시유역 경계 및 우수관망 최적설계	한국방재학회 논문집	2010.12
56	이정호	도시침수 저감을 위한 최적 우수관망 설계 모형	한국수자원학회 논문집	2011.10
57	이정호	다목적 최적화 기법을 이용한 도시유역 경계 결정 및 우수관망 최적 설계	한국방재학회 논문집	2012.02
58	이정호	다기준의사결정기법을 이용한 도시 내수침수 위험도 평가기법	한국방재학회 논문집	2012.02
59	이재준	각종 수문기상인자의 경년별 특성변화 분석(II) – 변동성, 주기성을 중심으로 –	한국수자원학회 논문집	2010.5
60	이재준	확률분포 모수선도에 의한 미계측 지점의 확률강우량 산정	한국방재학회논문집	2011.2
61	이재준	대도시 복합유역의 지표 및 지표하 유출해석기법 개발(I) – 이론 및 모듈의 개발 –	한국수자원학회 논문집	2012.1
62	이재준	대도시 복합유역의 지표 및 지표하 유출해석기법 개발(I) – 분석 및 적용 –	한국수자원학회 논문집	2012.1
63	안기홍, 한건연	다변량 Monte Carlo 기법을 이용한 추계학적 강우 변동 생성기법에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2009.02

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
64	안기홍, 조완희, 한건연	감천유역에 대한 강우양상 발생 영향인자의 규명 및 해석	한국방재학회 논문집	2009.02
65	김형준, 김정민, 조용식	분할격자기법을 이용한 실험수조 댐붕괴파의 수치모의	대한토목학회 논문집	2009.03
66	김지성, 한건연	Riemann 해법을 이용한 1차원 개수로 수리해석 – 자연하도 적용	한국수자원학회 논문집	2009.04
67	박성수, 이진우, 조용식	개수로 분류흐름에서의 특성분석	한국방재학회 논문집	2009.04
68	이승오, 김영호, 임장혁	삼각형 래버린스 위어의 수심유지효과	한국방재학회 논문집	2009.06
69	안기홍, 한건연, 김병현	신뢰도 지수를 적용한 하천제방의 위험도 평가	한국수자원학회 논문집	2009.07
70	김지성, 김극수, 김원, 김상호	동역학적 수치모형을 이용한 합류부 홍수위 분석	대한토목학회 논문집	2009.09
71	김병현, 한건연, 안기홍	Riemann 해법을 이용한 댐 붕괴파의 전파해석	대한토목학회 논문집	2009.09
72	김병현, 한건연	GIS를 이용한 2차원 수치모형의 자연하천 적용	한국지리정보학회 논문집	2009.09
73	박태선, 최민하, 여창건, 이승오	홍수피해 발생빈도-피해액 관계분석을 통한 지역별 홍수피해특성 분석	한국방재학회논문집	2009.10
74	김병현, 한건연, 김지성	Unsplit 기법을 적용한 흐름율과 생성항의 처리기법	한국수자원학회 논문집	2009.12
75	최승용, 한건연, 조완희	구조물의 영향을 고려한 GIS기반의 제내지 홍수범람해석	한국지리정보학회 논문집	2009.12
76	정우창, 이진우, 조용식	도시지역을 관통하는 홍수파의 특성에 관한 수치적 연구 (1) : 수치모형의 개발 및 검증	한국방재학회 논문집	2009.12
77	김병현, 한건연	비정형격자의 적용을 위한 MUSCL기법의 수정	한국수자원학회 논문집	2010.01
78	최현구, 한건연, 이재응, 조완희	침수피해 저감을 위한 지하저류조 설치에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2010.01
79	최용준, 김주철, 정관수	배수경로의 이질성을 기반으로 한 Nash 모형의 매개변수 동정	한국수자원학회 논문집	2010.01
80	전경수, 김진수	횡월류형 강변저류지를 포함하는 하천수계에 대한 수리학적 계산모형	한국수자원학회논문집	2010.02
81	김진수, 전경수	자연하천에 대한 Muskingum-Cunge 모형의 매개변수 산정	한국수자원학회논문집	2010.02
82	조완희, 한건연, 안기홍	FLUMEN 모형을 적용한 홍수위험지도의 작성	대한토목학회 논문집	2010.03
83	하창용, 한건연, 조완희	GIS를 활용한 LiDAR 자료의 밀도에 따른 2차원 침수해석	한국지리정보학회 논문집	2010.03
84	최현일	도시유역의 Fwl-D-F 곡선 산정 및 활용에 관한 연구	한국산학기술학회 논문지	2010.05
85	박태선, 여창건, 최민하, 이승오	지역별 홍수피해특성을 고려한 홍수피해지표 개발	대한토목학회 논문집	2010.07
86	손광익, 김민철	도시화 진행에 따른 유역 하도 유출특성 변화에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2010.08
87	최현일, 지홍기	미계측 유역에서의 확률강우에 대한 돌발홍수지수 산정	한국방재학회논문집	2010.08
88	안성호, 하태민, 조용식	지진해일 재해정보도 제작	한국방재학회 논문집	2010.08
89	주제영, 최민하, 정성원, 이승오	수문기상자료를 이용한 설마천의 토양수분	대한토목학회 논문집	2010.09
90	조완희, 한건연, 김영주	GIS를 활용한 2차원 침수해석에서의 건물영향 분석	한국수자원학회 논문집	2010.09
91	하태민, 김형준, 조용식	내부조파기법을 활용한 Navier-Stokes 방정식 모형의 고립파 처오름 수치모의	한국수자원학회 논문집	2010.09

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
92	김연수, 장창래, 장창래, 정관수	CCHE2D모형을 이용한 급만곡부의 흐름특성 분석	한국방재학회 논문집	2010.1
93	이진우, 김형준, 조용식	수온성층흐름에서 바람에 의해 발생하는 순환흐름을 해석하기 위한 수치모형개발	한국수자원학회 논문집	2010.1
94	이기하, 유완식, 장창래, 정관수	분포형 수문모형을 이용한 침식 및 퇴적의 시 · 공간 변동성 분석	한국수자원학회 논문집	2010.11
95	최승용, 이원하, 한건연, 김극수	GIS기반 다양한 흐름 분배 모형의 적용성 검토	한국지리정보학회 논문지	2010.12
96	이기하, 유완식, 정관수, 조복환	다중최적화기법을 이용한 강우-유사-유출 예측 불확실성 평가	한국수자원학회 논문집	2010.12
97	조용식, 김지훈	지진해일 급습에 대비한 대피 시뮬레이션	한국수자원학회 논문집	2010.12
98	이기하, 윤의혁, 김주철, 정관수	DEM을 이용한 수로망 산정기법에 따른 유역의 배수구조 평가	대한토목학회 논문집	2011.01
99	김태형, 한건연, 김병현	Quasi-steady Wave Propagation 알고리듬을 이용한 2차원 수치모형의 하상경사항 처리	한국수자원학회 논문집	2011.02
100	김병현, 한건연, 손아롱	혼합격자 적용이 가능한 2차원 유한체적모형의 개발	한국수자원학회 논문집	2011.02
101	전경수	기후변화를 고려한 홍수취약성지표의 개발	한국수자원학회논문집	2011.03
102	김극수, 김지성, 김원	1차원 수치모형의 가변 계산거리간격 추정 기법	한국수자원학회지	2011.05
103	손광익, 김현정	압력 원형관로 내 유사이송 특성 연구	대한토목학회 논문집	2011.05
104	김광섭	위성관측 토양수분과 지상관측망 자료의 상관성 분석	한국지리정보학회지	2011.06
105	최윤호, 최용준, 김주철, 정관수	유역의 동수역학적 특성을 고려한 직접유출수문곡선 산정	한국방재학회 논문집	2011.06
106	최현일	AHP를 이용한 상수도시스템의 시설물관리를 위한 가중치 산정	한국방재학회논문집	2011.06
107	김주영, 이정규, 이진우, 조용식	수리실험 및 수치모의를 이용한 제방붕괴 흐름해석	한국수자원학회 논문집	2011.06
108	여창건, 이승오, 윤세의, 송재우	보 형상 변화에 따른 하류부 세굴의 시간적 변화	대한토목학회 논문집	2011.07
109	최승용, 김병현, 한건연	Takagi-Sugeno 추론기법과 신경망을 연계한 뉴로-퍼지 실시간홍수예측모형의 구축 및 적용(Ⅰ)	한국수자원학회 논문집	2011.07
110	최승용, 한건연	Takagi-Sugeno 추론기법과 신경망을 연계한 뉴로-퍼지 실시간홍수예측모형의 구축 및 적용(Ⅱ)	한국수자원학회 논문집	2011.07
111	이남주, 손광익, 류권규	병성천, 감천, 황강의 두부침식 현장점검	한국수자원학회 논문집	2011.07
112	손광익	하도 내 조절수문 방류특성 해석	대한토목학회 논문집	2011.07
113	김태형, 한건연, 조완희	홍수위험지도 활용을 위한 낙동강 유역에서의 홍수취약도 분석	한국지리정보학회 논문지	2011.09
114	조완희, 한건연, 황택진, 손아롱	건물 및 도로영향을 고려한 도시지역에서의 2차원 침수해석	한국방재학회 논문집	2011.1
115	최승용, 한건연	입력 강우 형태에 따른 수위예측 회귀모형의 성능 비교분석	한국방재학회 논문집	2011.1
116	이기하, 박경원, 유완식, 정관수, 장창래	DEM기반의 홍수범람 모형과 MD-FDA를 이용한 홍수피해액 산정에 관한 연구	한국방재학회 논문집	2011.1
117	박세진, 최현구, 허윤형, 한건연	하천과 제내지를 연계한 2차원 홍수범람 해석체계 구축 및 남강유역에의 적용	한국방재학회 논문집	2011.11
118	남궁돈, 이진우, 조용식	감조하천에서 실측유속과 계산유속과의 관계식	대한토목학회 논문집	2011.11

연번	연구자	논문제목	학술지명	게재일
119	최승용, 한건연, 최현구	자료 지향형 수위예측 모형의 비교 분석	한국습지학회	2011.12
120	최승용, 한건연, 김병현	실시간 수위 예측을 위한 다중선형회귀 모형의 비교	대한토목학회 논문집	2012.01
121	최성욱, 최성욱	준정류모형을 이용한 하천의 준설 웅덩이 발달 모의	대한토목학회 논문집	2012.01
122	최성욱, 최성욱	저수지 퇴배사 모의를 위한 준정류모형	한국수자원학회 논문집	2012.02
123	김수영, 이승오, 정태화	함몰지형 위를 통과하는 파의 변형에 관한 해석해	한국콘텐츠학회 논문지	2012.03
124	정석일, 김수영, 윤광석, 이승오	상 · 하류 수위차를 고려한 보 주변 연결호안 길이 산정	한국방재학회 논문집	2012.06
125	손광익, 황만하	4대강 사업이후 하도관리 전략	한국수자원학회 논문집	2012.06
126	이기하, 이건혁, 정관수, 장창래	강우의 공간분포에 따른 침식 및 퇴적의 변동성 분석	한국수자원학회 논문집	2012.07
127	이기하, 오성렬, 안현욱, 정관수	비집수면적 산정기법에 따른 사면안전성 비교분석	한국수자원학회 논문집	2012.07
128	정영훈, 류광현, 이충성, 이승오	홍수범람도 불확실성 해석을 위한 인공위성사진의 활용	대한토목학회 논문집	2013.03
129	정영훈, 여규동, 김수영, 이승오	조도계수와 유량의 불확실성이 홍수범람도 구축에 미치는 영향	대한토목학회 논문집	2013.05
130	손아롱, 한건연, 권택훈	수공구조물의 건설로 인한 하상변동과 안정성에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2013.06
131	이대업, 안현욱, 이기하, 정관수	쿼드트리격자기반모형의 홍수범람해석 적용성 평가	한국수자원학회 논문집	2013.06
132	박상현, 김주철, 정관수	폭함수를 기반으로한 Clark모형의 매개변수 추정	한국수자원학회 논문집	2013.06
133	주요한, 여창건, 이승오	흙댐 제체의 보강재 설치에 따른 월류붕괴 지연효과	대한토목학회 논문집	2013.07
134	김수영, 이승오	임의형상 파샬플룸에 대한 무차원 유량공식 산정	대한토목학회 논문집	2013.09
135	박세진, 한건연, 최현구	수치모형을 이용한 순차적 댐 붕괴 모의	대한토목학회 논문집	2013.09
136	최현구, 한건연, 노홍식, 박세진	자료기반 실시간 홍수예측 모형의 비교검토	대한토목학회 논문집	2013.09
137	이규민, 전경수	α-cut fuzzy TOPSIS 기법을 적용한 다기준 홍수취약성 평가	한국수자원학회논문집	2013.1
138	정영훈, 박제량, 여규동, 이승오	FOA를 이용한 홍수범람도 구축에서 불확실성 요소의 민감도 분석	대한토목학회 논문집	2013.11
139	윤성심, 배덕효	이류모델을 활용한 초단시간 강우예측의 적용성 평가	한국수자원학회 논문집	2010.08
140	배덕효, 이병주	대유역 홍수 예측을 위한 연속형 강우-유출모형 개발	한국수자원학회 논문집	2011.01
141	조배군, 지희숙, 배덕효	국내 유역특성을 반영한 한계유출량 산정기법 개발 및 평가	한국수자원학회 논문집	2011.11
142	배덕효, 심재범, 윤성심	청계천 실시간 홍수예보를 위한 Flow Nomograph 개발 및 평가	한국수자원학회 논문집	2012.11
143	김주욱, 최창원, 이재응	Fuzzy 집합 이론을 이용한 홍수조절효과 정량화 지표 개발	대한토목학회 논문집	2011.09
144	강민석, 유명수, 이재응	SWAT 모형과 앙상블 예측을 이용한 안동댐 유입량 예측	대한토목학회 논문집	심사중

C 특허출원 및 등록

연번	연구자	특허명	특허번호	일자
1	(주)지오씨엔아이	라이다 자료와 정사영상을 이용한 제방법선 매핑 방법	10-2013-0093759	2013.08
2	(주)지오씨엔아이	라이다 자료를 이용한 제방 매핑 방법 및 이를 구현하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체	10-2013-0040139	2013.04
3	(주)지오씨엔아이	3차원 하천 경계선 추출 방법	10-2012-0037743	2012.04
4	(주)지오씨엔아이	항공 라이다 자료를 이용한 하천 유역의 구조물 추출 방법	10-2012-0023472	2012.03
5	(주)지오씨엔아이	항공 레이저 측량의 점군 집합을 활용한 하천 지역 내 3차원 인공 제방선 추출 방법	10-2011-0059450	2011.06
6	(주)지오씨엔아이	DEM을 이용한 하상 변동 정보 제공 방법 및 시스템	10-2011-0060962	2011.06
7	(주)평화엔지니어링	하천제방 붕괴 방지를 위한 실시간 모니터링 시스템	C-10-1204424	2012.07
8	(주)평화엔지니어링	하천 구조물 변위 실시간 모니터링 시스템	C-10-1204425	2012.07
9	(주)평화엔지니어링	하천월류에 의한 치수시설물 붕괴 방지에 초점을 맞춘 실시간 모니터링 시스템	C-10-1204426	2012.07
10	(주)데이타피씨에스	고정밀 하천 유량 측정을 위한 유량 측정용 보트의 최적 제어 시스템과 방법	10-1238771	2013.03
11	윤병만	부정류 수리실험장치 및 이를 이용한 수문곡선 재현방법과 HEC-RAS 수치모형의 검증방법	10-2011-012277	2011.11
12	이상호	제방의 침투조절을 위한 제내 비탈 끝 제체 속의 유공관 및 설치방법	10-2013-0051057	2013. 5
13	윤세의	도로의 형태에 따라 최적의 차집효율을 분석하고 그에 맞는 배수구를 제공하도록 하는 도로의 수리실험장치	2010-0133496	2010.12
14	윤세의	이물질의 배출이 용이하도록 하는 인버트가 구성된 맨홀	2010-133509	2010.12
15	윤세의	비탈면 배수로의 유속 조절 및 비산 방지 구조	10-2012-0072098	2012.07
16	윤세의	산 비탈면 및 절토면의 배수로에 적용되는 집수정 구조	10-2012-0072101	2012.07
17	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 추적 방법	2011-0037911	2011.04
18	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 탐지 방법	2011-0037912	2011.04
19	이규원, 조요한, 안광득	이중편파 레이더를 이용한 기상 및 비기상 에코 분류 방법	2011-0043636	2011.05
20	한건연 외	혼합격자의 적용이 가능한 2차원 유한체적흐름/범람해석 모형	10-2011-0085719	2011.06
21	한건연 외	유한체적법에 의한 보존변수 구성 방법 및 이를 이용한 2차원 유체 흐름 해석방법	10-1135307	2012.04
22	한건연 외	유한체적법에 의한 2차원 하천흐름, 범람해석방법	10-1151043	2012.05
23	한건연 외	부유식 유속측정 장치 및 측정방법	10-1148346	2012.05
24	전경수, 이규민	다기준 홍수위험도 평가방법	10-2012-0154589	2012.12
25	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 추적 방법	10-1221793	2013.01
26	이규원, 정성화	위험기상과 관련된 반사도 셀의 탐지 방법	10-1221755	2013.01
27	이규원, 조요한, 안광득	이중편파 레이더를 이용한 기상 및 비기상 에코 분류 방법	10-1221773	2013.01
28	이승오	정부도로 및 중개소로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐	10-2011-0039804	2013.04
29	이승오	부분 피복사면 및 사면수로를 이용한 월류 파괴 방지형 필댐	10-2011-0039805	2013.04
30	전경수, 이규민	다기준 홍수위험도 평가방법	10-1341437	2013.12
31	(주)지오매니아	스마트폰을 이용한 재난 발생 경보시스템 및 경보방법	10-2011-0056760	2011.06
32	(주)지오매니아	스마트폰 어플리케이션과 모바일 웹지아이에스를 이용한 재난 경보 시스템 및 경보방법	10-2011-0022825	2012.03
33	(주)지오매니아	스마트폰을 이용한 재난 발생 경보시스템 및 경보방법	10-1190278-0000	2012.09