

<표지>

2012-연구기획-P01 자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술 개발 기획연구 최종보고서 2012 국토해양부 한국건설교통기술평가원	Land Transport and Maritime R&D Report	건설교통연구기획사업 보고서 R&D / 12연구기획P01 자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술 개발 기획연구 최종보고서 2012. 10. 주관연구기관 / 한국건설기술연구원 위탁연구기관 / (주)이자인 국토해양부 한국건설교통기술평가원
---	---	--

<표지-뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 자연친화적 하천 공간재생 및 수변공간 활용기술 개발 기획의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술 개발 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술
개발 기획" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 10. 31

주관연구기관명 : 한국건설기술연구원

주관연구책임자 : 이진원

연구원 : 이삼희, 안홍규, 정상화,
김지성, 이동준, 김시내

위탁연구기관명 : (주)이자인

위탁연구책임자 : 정경진

연구원 : 조수연, 김윤경

보 고 서 요 약 서

과제고유번호	2012-연구기획 -P01	해당단계 연구기간	2012년 4월 13일 ~ 2012년 10월 31일	단 계 구 분	1/1
연구사업명		2012년 건설교통연구기획사업			
연구과제명	대 과 제 명	자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술 개발 기획			
	세부과제명				
연구책임자	이 진 원	해당단계 참 여 연구원수	총 : 10 명 내부: 7 명 외부: 3 명	해당단계 연 구 비	정부: 50,000 천원 기업: 0 천원 계 : 50,000 천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 10 명 내부: 7 명 외부: 3 명	총연구비	정부: 50,000 천원 기업: 0 천원 계 : 50,000 천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한국건설기술연구원 수자원환경연구본부		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 : (주)이자인		연구책임자 : 정경진		
요약				보고서 면수	156
연구의 배경 ■ 생태하천으로서의 하천정비 및 관리 지향의 새로운 가치실현 움직임 ■ 기후변화에 따른 치수 안전성 및 생태기능 제고를 위한 하천공간 설계 및 관리 기술 필요 ■ 4대강 살리기 사업 후 하천공간 확대 및 집약, 부대관리시설 증대 ■ 국가 선진화에 따른 수변공간 가치 증대 및 하천공간 이용자 급증 기술의 정의 ■ 홍수피해와 환경성 저하에 효율적으로 대응하고, 하천공간의 제 기능을 제고하는 경제적 고수부지 적응 관리기술 ■ 사주의 생성과 소멸에 대응하는 식생사주 관리기술 ■ 생물서식처 기반 및 경관·친수기능을 증진하는 하천내 식생 관리기술 ■ 생물서식처 기반을 확보하는 하천구조물 전주기 관리기술					

구성 및 추진전략

■ 비전 : 안전하고 다양한 생명을 체험할 수 있는 하천

■ 목표 : 하천공간 가치 창출을 위한

고수부지 하도계획 및 적응관리 기술 개발

■ 구성 :

- 1세부: 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발

- 2세부: 식생사주 관리기술 개발

- 3세부: 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

- 4세부: 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

■ 각 세부 연구개발 과제별 주요내용 및 추진전략 제시

인력투입계획 및 소요예산

■ 연구기간 : 5 년

■ 총 투입 인력 : 167 명

■ 총 예산 : 7,755 백만원

연구의 타당성

■정책적 타당성

기후와 패러다임 변화에 따른 홍수피해 저감 및 하천환경기능 증진을 위한 대응과 함께 기존 하천 관련사업 시행 시 발생하는 문제점(하천구조물의 침수적 안전성, 하천 구역에서 식재, 생물서식처 기능 강화, 하천의 공간활용 제고 등) 해결

■기술적 타당성

기후와 패러다임 변화에 따른 홍수피해 저감 및 친수기능, 생물서식처 기능 등 하천환경기능을 증진할 수 있도록 하천공간의 계획, 설계 및 유지관리를 위한 고수부지 적응 관리기술 개발

■경제적 타당성

국가의 하천사업에 필요한 기술을 효과적으로 개발하여 적절한 하천관리 기법을 제시함으로써 하천사업 및 유지관리 예산절감과 국민의 삶의 질 향상으로 사업효과 배가

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	적응관리, 하천공간, 하도특성, 사주관리, 하천식생관리, 전주기관리, 하천설계, 고수부지, 하도복단면
	영 어	Adaptive river management, Water front, River hydraulic Characteristics, Sandbar management, River vegetation management, LCA(life cycle assessment), River design, River high berm, Channel Compound crossection

요 약 문

본 기획과제는 기후변화와 하천관리에 대한 패러다임 변화에 따른 하천공간관리 기술 개발과 환경 및 친수적 효과확보를 위한 하천공간 확보 및 하천공간 최적 활용기술 개발을 위해 『자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술 개발』을 목표로 공모하였으나 연구내용 범위 중 폐천부지 등 하천공간 재생 및 수변공간 활용 적지 판정 및 활용을 위한 평가기술 개발, 하천공간 유형별 수변공간 활용 기술 개발, 하천 생태측 설계 및 조성기술 개발의 내용이 기존의 Ecoriver 21 연구단 및 Green river 연구단의 연구내용과 중복의 우려가 있어 『하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술』로 변경 기획하였다.

본 연구 기획에서 구상하는 『하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리』기술은 ‘하천의 치수안전도를 제고하고 생물서식처 기능을 강화한 고수부지 적응 관리기술 개발’을 목적으로 하천 고수부지의 시공간적 토사 거동 예측 및 적응 관리기술을 개발하고, 이를 기반으로 식생사주의 자연친화적 관리 기술, 고수부지 식재 및 식생 관리기술, 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술을 개발하는 것을 목표로 한다.

이 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천공간을 조성하고 관리하기 위해 필요한 기술로서, 자연재해와 환경성 저하에 효율적으로 대응하는 적응관리기술, 사주의 생성과 소멸에 대응하는 하도관리기술, 생물서식처 기반 및 경관·친수성 기능을 강화한 하천환경 관리기술, 생물서식처 기반을 확보하는 하천구조물 전주기 관리기술로 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메니티)을 동시에 만족할 수 있도록 고수부지의 계획 및 설계, 유지관리에 필요한 기술이다.

본 기획과제는 정책적인 면에서 4대강 살리기 등 기존 하천 관련사업 및 기후변화 대응 하천관리 정책과 연계성이 높으며, 기술적인 면에서 기존 기술의 보완 및 개선, 선진기술의 검토 및 한국형 기술의 개발, 진보된 기술을 통한 관련 산업의 발전에 기여할 수 있도록 기획하였다. 또한 친환경분야의 세계적 연구 개발 추이와 하천공간 활용과 관련된 시장의 성장, 국내 하천환경 여건변화 등의 기초에 대응하여 유형·무형의 경제적 부가가치를 창출 할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구단 기획과제에서는 하천환경분야의 국가 연구개발 사업계획서로서 각 세부과제의 추진전략을 세워 연구개발 주요 내용과 성과물 및 성과지표, 인력투입 계획, 소요 예산을 산정하고 각 과제의 제안요구서와 평가기준을 제시하였다.

목 차

1장 기술의 정의 및 필요성	1
1절 기술의 정의	1
2절 필요성	5
 2장 국내외 동향 및 환경 분석	 9
1절 국내외 정책동향	9
1. 국내 정책동향	9
2. 국외 정책동향	13
2절 국내외 시장현황 및 전망	15
1. 국내 시장현황	15
2. 국외 시장현황	18
3. 국내 하천공간 적응관리와 관련된 산업의 문제점	21
3절 기술동향분석	22
1. 관련 기술개발 동향	22
2. 특허동향분석	30
3. 논문동향분석	39
4절 연구개발 인프라 분석	49
1. 국내 주요 관련 기관/업체	49
2. 분야별 전문가 그룹 현황	51
3. 관련분야 연구인프라 및 기술 수준	54
5절 종합분석	59

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 67

1절 비전 및 목표	67
2절 기술개발에 따른 미래상	69
1. 현황 및 미래상	69
2. 기술개발 전략 및 효과	71
3절 연구개발과제 구성	72
4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략	73
1. 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술	73
2. 식생사주 관리기술	74
3. 고수부지 식재 및 식생 관리기술	76
4. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술	77
5절 세부과제 간 연계관계	80
6절 과제별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵	81
1. 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발	81
2. 식생사주 관리기술 개발	83
3. 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발	85
4. 생태서식처 구조물 전주기 관리기술	87
7절 성과의 활용방안	89
1. 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술	89
2. 각 세부기술의 활용방안 및 기대효과	90
8절 연구수행체계 제안	93

4장 사전타당성 검토 94

1절 정책적 타당성	94
2절 기술적 타당성	96
3절 경제적 타당성	99

4절 기술개발 필요성	100
5절 정부지원 타당성	101
1. 기술개발투자의 시의성, 시급성(' 13년)	101
2. 정부 상위계획과의 부합성	102
3. 국토부 주도의 개발 및 지원 필요성	103
4. 정부 미지원시 문제점	104
6절 종합평가 및 결론	107

5장 인력투입계획 및 소요예산 산정 109

1절 연구일정에 따른 인력투입계획	109
1. 전체사업 인력투입계획	109
2. 세부과제별 인력투입	109
2절 소요예산 산정	111
1. 전체사업 소요예산	111
2. 세부과제별 소요예산	113

6장 과제 제안요구서 133

1절 과제 제안요구서(RFP)	133
1. 연구단 RFP	133
2. 1세부과제 RFP	138
3. 2세부과제 RFP	142
4. 3세부과제 RFP	147
5. 4세부과제 RFP	151
2절 평가기준 설정	155

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

본 기술은 하천 치수안전도를 제고하고 하천변 주민의 삶의 질을 향상시키며 생물서식처 기능을 강화하기 위한 ‘하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술’로서, 특히 제외지 중심의 고수부지 공간에 집중하여 홍수피해 경감과 환경성 저하에 효율적으로 대응하기 위한 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술을 기반으로 식생사주의 자연친화적 관리기술, 생물서식처 기반 및 경관·친수성 기능을 강화한 하천환경 관리기술, 생물서식처 기반을 확보하는 하천 구조물 설계 및 관리기술로 구분할 수 있음

기존 Ecoriver21 연구단과 수생태복원사업단은 하천의 생태기능 회복에 대한 요소 기술 및 현재까지 개발된 기술의 실용화/상용화 중심의 기술 개발이었으며 Green River 연구사업단이 제내지를 포함한 하천공간을 확보하고 이를 최적 활용하기 위한 기반기술 개발을 목표로 하고 있으나,

본 기술은 하천 고수부지 공간의 시공간적 토사거동을 예측하고 예측된 결과를 기반으로 대상공간의 주요 구성요소인 하도사주 및 수목, 하천구조물 관리에 특화된 연구를 수행함으로써 하천관리에 필요한 기술표준을 수립하고, 실무에 필요한 계획 및 설계기술을 개발함으로써 하천관리 정책수립에 직접 활용될 수 있는 기술임

▶ 정의

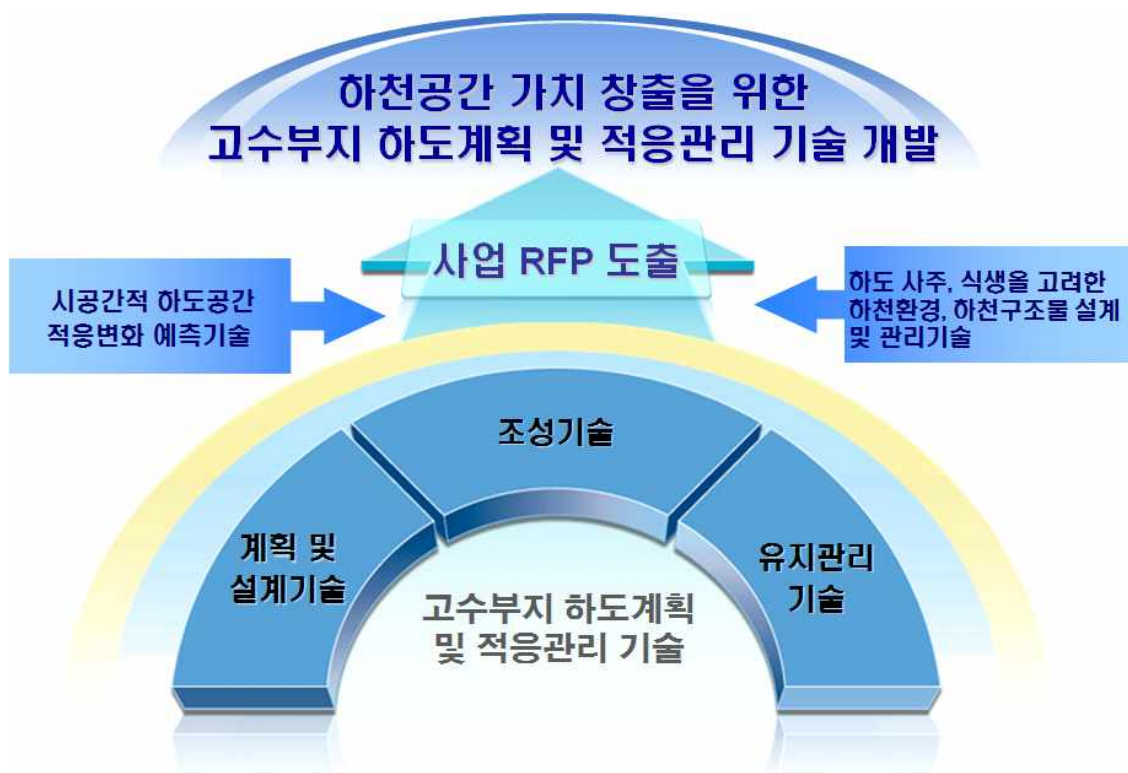
- 본 기술은 하천공간을 안전하면서 자연과 벗하며 효율적으로 활용하고 관리하는데 필요한 기술이며, 치수기능과 친수기능, 생물서식처 기능을 동시에 만족할 수 있도록 하천의 고수부지를 계획, 설계 및 유지 관리하는 기술임

하천공간 가치 창출을 위한

고수부지 하도계획 및 적응관리 기술

- 하천공간 가치 창출 : (비전 및 목적) 치수안전도 제고 + 하천생태계 기능 배려 + 하천공간 활용기회 증대
- 고수부지 : (기술적 대상) 총적하천에서의 하도복단면 (접안사주)
- 하도계획 및 적응관리 기술 : (연구내용 및 범위) 설계지향의 '고수부지 하도계획'과 유지관리 지향의 '고수부지 적응관리' 기술

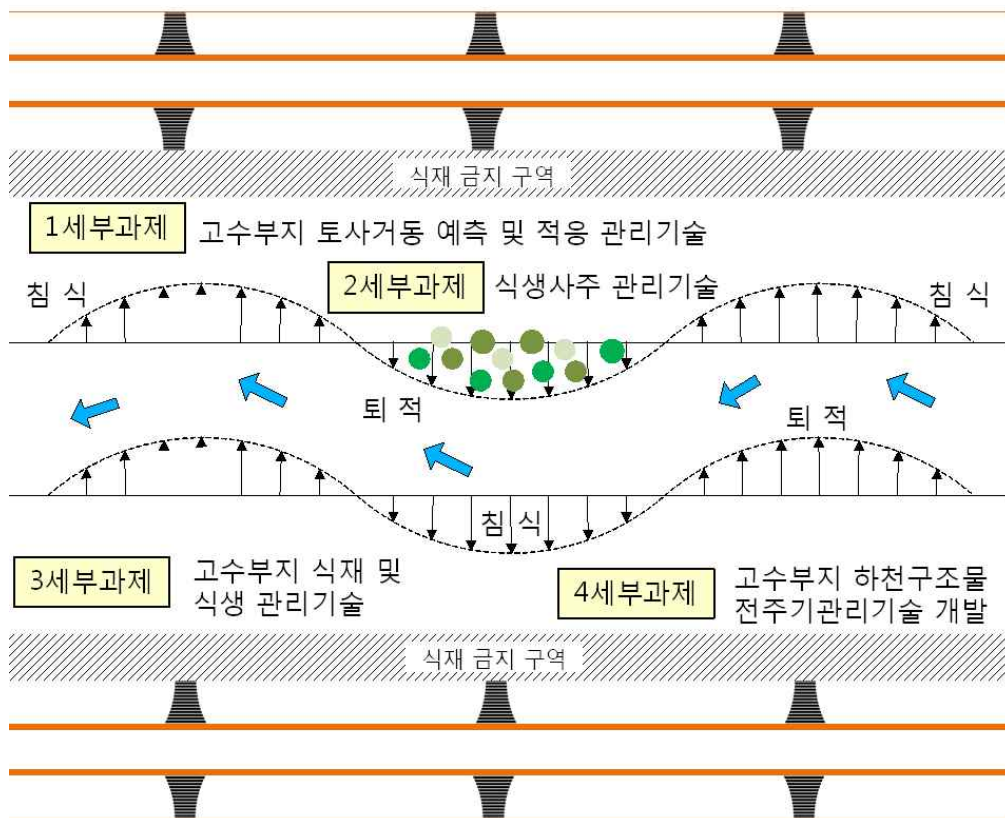
- Ecoriver21 사업은 기존 하천정책을 중심으로 한 고수부 및 하도내의 보전 복원기술개발이었고, Green River 사업이 제내지를 포함한 하천공간을 확보하고 이를 최적 활용하기 위한 기술이라면, 본 연구는 기후변화로 커질 것으로 예상되는 홍수에 대비해 능동적으로 고수부지를 계획하고 관리하는 적응관리로 치수 안전성을 확보하고, 하천공간의 생물 서식처 기능과 친수기능을 증가시키기 위해 전주기적 관점에서 하천공간을 관리하는 기술임



▶ 기술의 범위

○ 공간적 범위

- 하천법상 하천공간이 모두 대상이나 국토해양부 관할 중대하천을 주 대상으로 하되, 고수부지가 형성되는 복단면 하도구간을 중점 연구대상으로 함
- 복단면 하천에서 하도와 추이대(하도와 홍수터의 접점지역), 고수부지 및 고수부지 주변 하천구조물(제방, 호안, 수제 등)을 포함한 횡적공간
- 하천 고수부지의 토사거동 예측을 기반으로 사주 관리, 고수부지 관리, 구조물 관리로 특화된 연구임



기술의 공간적 범위에서 세부기술의 개념 및 구성

○ 기능적 범위

- 하도복단면의 형성과정을 도출하고, 이를 토대로 고수부지화 한 복단면의 변동특성을 식생과 퇴적/침식의 요인에서 찾아, 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술에 초점을 맞춤
- 구체적으로 하도복단면 형성에 따른 하도내 사주 형성과정과 이러한 과정이 흐름과 하상변동에 미치는 영향을 검토함은 물론 생태환경 영향에 미치는 정도를 파악하고,
- 고수부지 식생이 천이과정을 거쳐 수목이 되었거나 식재 수목이 하도계획 및 유지관리 차원에서 차지하는 위치를 부여함과 더불어 하도흐름에 미치는 정도(조도, 유체력, 사수역 범위 등)를 수치해석을 통해 정량적(수위 및 흐름)으로 평가하며,
- 고수부지 하천시설물의 환경성을 강화하기 위하여 시설물 계획단계부터 전주기(설계, 시공, 유지관리)에 걸쳐 물리적 생물서식처를 고려하고 이를 위해 필요한 기술 개발

▶ 세부과제별 기술의 정의

- 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술
 - 제외지 홍수터로 정의하는 하도복단면인 고수부지에서 홍수 사상별 토사의 거동에 따른 시·공간적 지형변화를 예측하고, 이를 토대로 홍수 소통의 능력, 고수부지의 제반 시설물의 안전성, 자연 환경도를 검토·평가하여 효과적이며 경제적인 하천관리가 가능한 고수부지 적응관리 기술
- 식생사주 관리기술
 - 하도 사주에 과도한 식생도입으로 인하여 육역화가 진행되고 있는 사주를 치수적으로 안전하며 생태적으로 건전하도록 효과적으로 관리하기 위한 기술
- 고수부지 식재 및 식생 관리기술
 - 생물서식처 기반 및 경관·친수성 기능 강화에 필요한 하천내 수목의 수리영향 평가기술 및 하천의 유지관리에 필요한 고수부지 식생 관리기술
- 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술
 - 고수부지 하천구조물의 생물 서식처 기능을 강화하기 위한 LCA (Life Cycle Assessment, 전주기 평가 : 계획-설계-시공-유지관리) 모델 개발을 통한 물리적 생물서식처 기반을 확보하는 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술



총괄 연구의 구성과 성과

2절 필요성

○ 기후변화에 따른 홍수재해 위험에 대비한 하천공간 설계기술 확보 필요

- 기후변화대응 미래 수자원 전략(국토해양부, 2010. 7) ‘하천환경 변화에 대한 적응대책’의 기후변화에 대응한 생명력 있는 하천생태환경 조성에서 홍수에 안전하고 친환경적인 하천정비사업 추진을 설정하고 있으며, 연구과제로 4대강 친환경시설물 및 하도의 유지관리 기술 개발을 제시하고 있음. 여기에는 준설된 하천단면의 유지를 위한 모니터링 및 예측기법 개발과 퇴적 및 세굴 최소화 기술개발, 유역과 하도를 연계한 종합적 토사관리 기술 개발이 있고, 토사재해 경감기술 개발에는 토사재해에 대한 수공구조물의 안정성 확보기술 개발을 제시하고 있음
- 기후변화에 따른 홍수재해에 대한 대응은 홍수량 분담과 같은 유역대책과 하천대책이 필요하며, 하천대책에서는 제방축조와 같은 구조적 대책과 함께 하천공간의 적절한 이용계획 수립 및 설계와 같은 비구조적 대책으로 홍수피해를 저감시켜야 하나 현재 하천공간의 계획 및 설계, 유지관리 측면에서 이상홍수에 대응할 수 있는 하천공간 계획 및 설계기술은 매우 취약하여 기술개발이 시급함

○ 하천정책의 패러다임 변화에 대응할 수 있는 하천공간 정비기술 필요

- 하천과 관련된 국내외적인 환경의 변화로 주민들의 하천환경에 대한 관심이 고조하여 하천정책의 초점이 치수기능 확보에서 치수기능과 자연친화적 생물서식처 기능 및 친수기능 등 하천환경기능이 조화되는 하천으로 변화하였음
- 하천정책의 패러다임 변화를 기술적으로 뒷받침하기 위해 1990년대 초부터 중소규모 정책연구용역을 통해 하천환경관리를 위한 정책, 제도, 기술 지침과 자연형 하천공법 등을 개발하였으나 하천공간의 계획 및 설계, 유지관리에 필요한 기반기술의 개발은 상대적으로 매우 부진한 실정임

○ 4대강 살리기 사업 후 하천공간 확대에 적절한 활용계획 시급

- 4대강 살리기 사업 등 하천사업으로 하천수면 및 고수부지 등 하천공간이 많이 조성되었음
- 하천공간을 자연친화적이며 주민의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 적절한 활용계획이 시급함

○ 국가의 하천정비사업 및 유지관리에서 제기되는 문제를 해결할 기술의 확보

- 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업 추진 등에서 제기되는 하도의 세굴 및 퇴적, 지천 합류부의 두부침식, 고수부지 하천시설물의 유지관리 등에 많은 문제가 제기되고 있으며, 계획단계부터 토사의 거동을 예측하여 계획을 수립하고 대처하는 기반기술의 개발이 필요함
- 하천의 사주는 하천 생물에게 중요한 서식처 역할을 하지만 지나친 식생의 도입 및 육역화로 통수기능을 저해할 수 있으므로 치수기능과 생물 서식처 기능이 조화되도록 식생사주를 관리하는 기술이 필요함
- 최근 하천사업에서 하천에 자생하는 수목을 보존하고 특히 도시하천에서는 교목을 많이 식재하였지만 실제 하천에서 수목저항에 대한 정량적 평가 및 수목으로 인한 하상변동 등 수목영향 평가를 위한 세부 기술 개발이 미흡함. 또한 수목이 계속 성장하여 홍수시 유수의 흐름에 영향이 클 것으로 예상되는 데도 적절한 관리방법이 없어 사실상 방치되어 시급히 대책을 수립하지 않으면 국가적으로 많은 피해가 예상됨
- 기존의 하천정책이 생물서식처를 조성하는 방향으로 전환되면서 각종 치수 시설물을 자연친화적인 시설물로 대체하는 하천공법이 개발되어 왔으나 계획 및 설계 단계부터 생물 서식처를 고려하지 않아 생물 서식기능을 발휘하는데 한계가 있음. 기본적으로 하천 시설물의 계획, 설계 및 유지관리까지 전 과정에서 생물 서식처 기능을 고려할 수 있는 기술이 필요함

○ 국가 선진화에 따른 수변 공간가치 증대

- 지구온난화 및 이상기후 등 변화되는 지구환경에 대응하여 국민의 생명을 소중하게 다루어야하는 치수 중심의 하천관리와 국민의 삶의 질 개선이라는 친수환경으로서의 가치, 생물의 서식처 보전이라는 생물 서식처로서의 가치, 포화된 도시에서 자연이 남아있는 열린 공간으로서의 하천공간 등 도시에서 상대적으로 자연이 많이 남아있는 공간으로서의 가치가 점점 더 중요하게 대두되어 체계적인 보전과 이용, 개발이 필요함

**최근
여건변화**

기후변화에 따른 자연재해 위험 증가

- 지구온난화로 홍수량 및 홍수빈도, 지속기간 등의 증가
- 국지적 및 돌발적 홍수 증가로 재해피해 증가

하천정책 패러다임 변화

- 치수 중심 정비에서 자연친화적 하천정비 개념으로 변화
- 생물서식과 인간의 사회경제 활동을 공유하는 하천

4대강 살리기 사업 후 하천공간 확대

- 하천구역 및 친수구역을 포함한 하천공간의 확대
- 안전하면서 자연친화적인 하천공간 활용계획 시급

안전성을 고려한 하천공간설계 기술 필요

- 지역별 하천수리 특성에 적합한 하천공간설계 기술 필요
- 식생사주 및 수목 등 안전성을 고려한 하천관리기술 필요

국가 선진화에 따른 수변 공간가치 증대

- 하천공간의 경제가치 및 사회가치 증대
- 수변공간 활용기술은 향후 미래 하천산업으로 발전 가능

2장 국내외 동향 및 환경 분석

1절 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

(1) 국토해양부 : 자연친화적 하천정비사업

- 1990년도 들어 건교부를 중심으로 비로소 하천환경의 종합적인 보전 및 복원을 위한 하천환경관리계획 조사 및 시행 방향에 대하여 지속적인 검토가 이루어짐
- 1994년도 이후 환경 선진국이라고 할 수 있는 독일 및 일본의 선진기술을 도입하고, 국내여건에 맞는 자연형 하천설계기법을 개발하게 되었으며, 자연형 공법 개발 및 적용 등 기초기술 축적을 위한 연구조사 사업이 진행
- 수년간에 걸친 연구 및 축적된 기술을 바탕으로 1998년부터 하천 생태계를 보전하고 삶의 질 향상을 도모하기 위한 하천환경정비 시범사업을 오산천 등 7개 하천에 대하여 시행
- 2004년에 비로소 자연친화적 하천정비기본계획 수립지침이 마련되어 하천환경정비 시범사업의 결과를 바탕으로 전국 주요하천에 하천환경정비사업을 확대 추진하였으며, 주요 사업은 다음과 같음
 - 전국 47개 주요하천 중 도심구간 1,417.8km에 대하여 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시(2002년~)
 - 하천생태계, 역사, 문화, 경관, 수리·수문 특성 등을 고려하여 27개 하천 50개 지구(30개 도시) 도시하천 환경개선계획 수립(2004년)
 - 낙동강, 안양천 등 17개 지구(133.08km)사업 신규 착수(2005년), 나머지 33개 지구(167.58km) 사업 착수(2007년)
 - 2011년까지 약 11,810억원(2010년 99억원)을 단계적 투입하여 27개 하천 50개 지구 완료 계획
- 2006년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 지구를 선정하여 시범사업을 실시하고 있음
- 2009년에 수립한 ‘4대강 살리기 마스터플랜’ 과 ‘생태하천조성 계획 및 설계요령’ 은 4대강과 지천을 생태하천으로 조성하기 위한 수변의 효율적 이용과

건전한 수생태계 조성 방안을 제시

- 2010년부터 전국 245개 하천을 대상으로 ‘고향의 강 살리기’ 사업을 계획하고 있음

[표 2-1] 국내 하천환경 정비사업 개요

사 업 명	추진기관	특징
자연친화적 하천정비 사업	국토 해양부	- '90년 하천환경관리기법 연구 및 기초기술 도입 - 오산천('98) 등 7개 자연친화적 하천정비 시범사업 시행 - 국가하천 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시
자연형하천 정화사업 (오염하천 정화사업)	환경부 및 지자체	- '87년 오염하천정화사업 계획 수립 - 지자체 사업을 국가보조로 지원 - 자연형 하천정비기법 및 자연정화시설 적용
소하천정비사업	소방 방재청	- 소하천을 자연형 하천정비기법으로 정비
하천환경 개선사업	지자체	- 청계천복원사업, 양재천, 수원천 등에서 시행 - 하천변 공원화 및 친수사업에 초점

자료 : 국토해양부(2010), 수자원 장기종합계획

- 2010년 7월 ‘기후변화 대응 미래 수자원 전략(국토해양부)’에서 기후변화는 유역별 유출량의 변동성이 크게 확대되고, 수질악화 등 하천환경이 악화될 것으로 예측하면서 세부 추진방안으로 극한 강우사상이 댐, 제방, 보 등 치수구조물과 유수지 빗물펌프장 등 내수처리 시설물에 미치는 영향 평가 및 취약성 분석과 그에 따른 적응 전략 수립을 제시했음. 홍수위험성에 대한 대응 전략으로 하천제방의 기능 보강, 하도 준설에 의한 홍수방어 능력의 증대 등 구조적 대응책과 지역의 치수특성에 적합한 통합홍수관리계획 수립, 홍수피해 잠재성을 감안한 토지관리 계획 수립 등 비구조적 대책을 제시하였음. 또한 하천환경의 변화에 대한 적응대책으로는 하천환경에 대한 모니터링, 기후변화에 대응한 생명력 있는 하천생태환경 조성 등을 제시하며 홍수에 안전하고 친환경적인 하천정비사업 추진, 삶의 질 향상을 위한 도시생태하천 조성사업 등을 제시하여 하천에서의 적응관리에 대한 중요한 정책적 방향을 제시하였음
- 기후변화 대응 연구과제로 4대강 친환경시설물 및 하도의 유지관리 기술 개발을 제시하고, 준설된 하천단면의 유지를 위한 모니터링 및 예측기법 개발과 퇴적 및 세굴 최소화 기술개발, 유역과 하도를 연계한 종합적 토사관리기술

개발, 토사재해 경감기술 개발에서 실시간 토사재해 위험평가 및 경감 기술개발과 토사재해에 대한 수공구조물의 안정성 확보기술 개발 등을 제시하였음

(2) 환경부·지자체 : 자연형 하천정화사업

- 1987년 전국 44개 하천을 대상으로 오염하천정화사업 계획을 수립하고, 수질 개선을 목적으로 하상정비 및 퇴적오니 준설 위주의 사업을 추진했으며, 1990년대 후반에 들어 하천자정능력 회복 및 생태계 복원에 중점을 둔 자연형 하천정화사업으로 전환하여 시행하였으며, 2004년까지 지방하천 및 소하천 597개소를 대상으로 국고보조를 통하여 지방자치단체가 사업을 시행하는 형태를 취하고 있음
- 2006년에는 “물고기가 뛰놀고 아이들이 먹 감을 수 있는 물 환경 조성”을 목표로 ‘물환경 관리 기본계획’을 수립하여 추진 중이며, ‘물환경 관리 기본계획’의 주요정책 중 생태적으로 건강한 물 환경 조성을 위하여 다음과 같은 4대 주요정책 수립. 2015년까지 인공적으로 훼손된 전국 하천의 25%를 자연형 하천으로 복원하고, 수변지역의 30%를 수변생태벨트로 조성할 계획임
 - ① 수생태 건강성 조사 및 평가체계 구축
 - ② 자연형 하천 복원을 위한 수생태 건강성 회복
 - ③ 하천배후습지 보존 및 복원
 - ④ 상수원 주변지역 수변생태벨트 조성
- 2007년에는 물환경관리 기본계획에 근거하여 ‘생태하천 만들기 10년 계획(’06~’15)’을 수립하였으며, 5대 정책목표와 20대 이행과제를 제시함. 5대 정책목표로 아래와 같은 목표를 세우고 수생태 복원기술개발 사업단 발족
 - ① 야생동식물 서식공간 제공
 - ② 자연친화적 시민휴식공간 확보
 - ③ 하천의 생태적 건강성 유지
 - ④ 주민 참여기반 구축
 - ⑤ 제도 및 행정지원체계 구축
- 4대강수계법에 근거하여 4대강의 지속적인 수질개선을 위해 상수원보호구역 상류부에 하천경계로부터 500m에서 최대 1Km 범위로 제내지에 한정된 수변구역을 지정하여 관리하고 있으며, 관리의 내용으로서 숙박업, 공동주택, 공장 등 행위제한 시설의 입지를 규제하고 토지를 매수하여 생태복원을 시행

- 2007년 5월부터는 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 개정을 통해 하천·호소 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 수변습지 및 수변토지(이하 “수변생태구역”이라 한다)를 매수하거나 환경부령이 정하는 바에 따라 생태적으로 조성·관리할 수 있도록 하고 있음
- 물의 흐름에 영향을 받지 않는 수변의 제내지를 공간적 범위로 하여 4대강 수계법에 의한 수변구역을 중심으로 적극적인 생태복원 및 녹화를 시행하고 있고, 이를 지원하기 위해 EcoSTAR 수생태복원사업단 연구사업(2007~2014)의 일환으로 수변녹지 및 생태벨트 조성 기술을 개발하고 있으나, 이 기술은 물의 흐름에 영향을 받지 않는 제내지에 한정된 녹화기술로서 제외지 녹화기술과는 큰 차이가 있음

2. 국외 정책동향

- 독일의 경우 1970년대부터 근자연형 하천공법이 시작되었으며 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업을 수행하고 있으며, 2000년대에 들어와 LAWA방식을 통한 하천을 종합적으로 평가, 하천복원계획에 반영하고 있음
- 영국은 Environment Agency가 주축이 되어 하천을 유역적 관점에서 통합적으로 관리하여 훼손된 하천을 대상으로 하천복원과 하천치수사업에서 환경을 고려한 자연형 하천계획을 수립하고 있으며, 하천수변조사(RCS) 기술력이 축적되어 최근 RHS(River Habit Survey) 기법개발 프로그램을 통해 자연생태계 조사 방법을 수치화하여 전국 하천조사에 사용하고 있음(DEFRA/EA/SNIFFER, 2005). 또한, 런던을 위한 공간발전전략(2004)’에서는 기존의 점적인 공원녹지조성에서 네트워크 조성으로의 전환을 선언하고, 런던의 하천을 대상으로 Blue Ribbon Network 조성 전략과 함께 시민들의 접근 개선을 위한 전략을 수립
- 네덜란드에서는 2000년대부터 ‘Room for the river’라는 개념을 도입하여 하천의 치수와 환경기능 향상을 위한 구체적인 방법론을 제시하고 추진하고 있음 (Netherlands Ministry Transport, 2000)
- 폴란드에서는 동북부지역의 국립공원인 바이알로비아자 국립공원 (Bialowieza National Park/Biosphere Reserve)을 대상으로 생태계 보전전략을 실행하는 과정으로 적응관리를 시행
- 미국은 1960년대 홍수터를 이용한 하천 생태계의 보전 및 복원에 집중하여 수자원 개발법과 홍수터관리법 등을 통해 홍수피해 저감 및 하천생태계 보전을 도모하고 있는데, 유역개념에서 하천생태계가 유사거동과 밀접한 관계에 있다고 판단하고 중점적으로 관리하고 있음
 - 1998년말 정부와 자치단체 공동으로 수변복원 - 원리, 과정, 실무라는 지침서를 발간하였고, 워싱턴주에서는 하천공간에서의 서식처 복원을 위한 Stream Habitat Restoration Guidelines(2004)을 제시
 - 워터프론트 개발은 항만도시의 기능쇠퇴에 따른 재개발에서부터 비롯되었는데, 볼티모어내항 재개발(Baltimore Inner Harbour Redevelopment)은 1965년에 시행되었으며 2005년에 이르러 현대도시가 요구하는 다양한 기능을 새롭게 수용한 2차 재개발사업을 시행하고 있음
 - USDA National Agroforestry Center에서는 수변녹지 복원을 계획기법과 실제 식재계획과 관련된 수종의 종류와 식재 순서, 유지관리까지 전체를 시

물레이션하고 있으며 해당되는 과정을 수행하기 위한 비용분석과 편익분석을 하고 있음

- 태평양 북서부 puget sound에 유입되는 하천수계를 대상으로 연어와 송어에 대한 서식처 및 이동통로 복원사업의 시행과정에 적극적 적응관리 (Active Adaptive Management) 실시
- 일본은 1982년부터 하천환경관리 기본계획 수립이 전국 하천으로 확대되어 하천수변국세조사를 통한 하천생태계 보전개념의 하천정비 사업을 시행하고 있으며, 실제 하천과 가까운 실험 시설로 자연공생연구센터가 설립·운영되어 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 수행함
 - 시대적 요구에 따라 다자연형하천 조성, 근자연형하천조성, 자연공생형하천, 자연재생 하천으로 변천 발전되었으며, 국내에 미치는 영향이 매우 큼
 - 하천 습지의 수림화로 인하여 하천을 기반으로 하여 살아가던 고유 생물종이 사라지게 되거나, 홍수로부터 자유로워지지 못하게 되자 습지의 수림화를 막기 위하여 수림의 벌채, 습지의 준설과 같은 적극적인 방법을 통하여 습지 및 사주를 관리하고 있는 실정
 - 기후변화에 따른 이상홍수 증가로 기존의 하천정비 개념에 한계가 있음을 자각하고 치수 및 환경 측면에서 적응관리에 대해 연구하고 있으며, 홍수에 미치는 영향으로 제외지와 제방에서의 식재는 매우 엄격하게 규제하고 있음

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황

(1) 국내 산업동향

- 1990년대 이후 국토해양부 주도로 ‘하천환경관리기법 조사연구’를 시작으로 ‘자연친화적 하천정비기법개발’ 연구를 시행하여 하천의 환경 기능을 보전하고 복원하려는 하천 정비와 관리에 관한 정책 및 기초 연구를 수행함
- LG경제연구원의 발표 자료에 의하면, 전 세계 물산업의 시장은 2007년도 3,650억 달러에서 2012년 4,950억 달러로 약 6.3% 성장할 것으로 추정(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- IBM은 전세계 물관리 시장 규모를 향후 5년간 200억 달러로 추정하면서, 차세대 유망 산업으로 환경을 혼합한 수자원 관리시장을 선택(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- 1999년 8월 전면 개정·시행된 하천법에 “하천환경의 정비·보전에 관한 사항”이 추가로 제정됨에 따라 2000년 이후의 모든 하천정비사업은 환경을 고려한 자연친화적 하천정비사업으로 추진되고 있고 2000년 이후의 하천관련 투자비 대부분은 친환경 하천정비와 관련된 사업비로 국내 시장규모는 매우 큼
- 국토해양부에서는 '05년부터 '11년까지 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 ‘테마형 도시생태하천사업’을 진행하고 있음
- 국토해양부의 4대강 살리기 사업계획에 담긴 자전거길 조성 규모는 한강 189km, 낙동강 549km, 금강 248km, 영산강 220km를 합쳐 총 1,206km에 달하고, 제방보강 규모는 한강 75km, 낙동강 214km, 금강 71km, 영산강 17km를 합쳐 377km에 달함. 또한 생태하천 조성 규모는 한강 127km, 낙동강 213km, 금강 124km, 영산강 73km를 합쳐 537km에 달함(국토해양부. 2010. 물과 미래. p.178)
- 국토해양부는 4대강사업과 병행하여 2010년부터 ‘고향의 강 살리기’ 사업을 전국 중소하천에 대해 추진하고 있음(2010년에 15개 하천, 2011년에 230개 하천). 따라서 하천공간의 재생, 수변 어메니티 조성, 하천소재 및 하천내 수질정화 관련 기술 수요가 급증하였으며, 유지관리(적응관리) 기술 수요가 급증할 것으로 예상됨
- 이에 따라 하천환경기술과 관련된 요소기술 개발이 절실히 요구되고 있으나, 건설산업체의 특성상 친환경 하천기술개발 동향은 주로 식생호안, 환경블럭

등 상품성 호안재료 관련 기술에 집중되었음

- 또한 환경부는 청계천 복원과 같이 도심하천을 예전의 모습으로 되돌리는 하천 복원사업을 확대하기로 하고, 2015년까지 연차적으로 1조 4천억원을 투자하기로 하였으며, 하천 복원사업에 따라 정비되지 않은 자연하천과 복원된 하천을 합친 생태하천의 비율은 2006년 55%에서 2015년에는 66%로 높아질 전망이다
- 물산업 R&D지원을 수처리기술, 통합하천관리, 수생태복원기술, 지능형 물관리 기술 등 원천기술 확보를 위해 2017년까지 1,400억원으로 늘릴 계획으로 향후 유역관리와 친수구역 개발 등 통합 물관리 시스템 수출에도 주력해 2017년까지 물산업 수출규모를 60억달러(약7조원)로 확대할 계획

(2) 국내 시장규모

- 국내 하천정비와 관련된 사업은 공공재적 성격으로 편익발생의 비계량성, 사업효과의 광범위한 파급효과 등 사업의 특성상 국가의 재정에 의해 형성되기 때문에 국가의 치수사업 정책에 크게 영향을 받음
- 국토해양부에서는 1998년부터 오산천을 시작으로 전국의 국가하천에 대해 하천환경정비사업을 추진 중에 있으며, 현재까지 추진된 하천사업 연장과 사업비는 각각 71.15km와 1,515억원이고, '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 지구를 선정하여 2005년부터 2011년까지 총 사업비 1조 1,810억원을 투자하여 301km를 시행하였음. 또한 '고향의 강 살리기' 사업은 2011년 기준 230개 하천을 대상으로 계획하였음(연 예산 약 7천억 원)
- 정부 재정에서 SOC 투자가 차지하는 비중은 1993년 11.2%에서 '98년 15.6%까지 상승하였다가 2001년에는 14% 수준으로 하락하는데 반해, 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003)
- 서울특별시는 2007년부터 한강르네상스사업을 전개하면서 하천생태복원사업과 함께 6개소에 달하는 워터프론트사업을 단계별로 진행하고 있고, 총 사업예산은 약 2조 6천억원이 소요되며 이중에서 마곡, 용산 등에 진행되는 수변도시(워터프론트) 조성사업에 약 2조3천억원이 소요될 예정
- 국토해양부의 '고향의 강 살리기' 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있고(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체의 자체사업(연간 1,000억원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로 추정

- 국토해양부의 치수사업 투자현황은 2002년도 9,362억원이며, 2004년까지 완만하게 증가되다가 2008년까지 감소되었고 2009년 급증하여 15,915억원에 달하였음. 다음은 국토해양부의 치수사업 투자현황으로 하천의 설계와 정비, 유지관리 사업과 관련된 시장임

[표 2-2] 치수사업 투자현황(국토해양부 예산현황) (단위:억원)

연 도	2002	2003	2004	2005	2006
예 산	9,362	10,990	12,122	11,942	11,687
연 도	2007	2008	2009	2010	
예 산	10,646	11,867	15,915	13,864	

자료: e-나라지표(2012)

- 자연형 하천복원분야 투자계획은 2015년까지 총 20,758억원으로 총 환경관련 투자의 39.9%를 차지
- 특히 2009년부터 국가적으로 ‘4대강살리기 사업’을 시행하여 물확보 및 홍수조절 등 4대강 본류에서 시행하는 본 사업은 2011년 완공하였고, 주요지류 국가하천 정비와 하수처리시설 확충사업 등 직접연계사업은 시행 부처별 계획에 따라 2012년에 완공할 예정임. 국토해양부 수자원국의 예산에서 보듯이 4대강살리기 사업 완료 후 치수사업비가 일시적으로 감소할 것으로 예상되나, 생태하천 조성 등 4대강살리기 사업의 많은 부분이 하천공간의 설계 및 유지관리와 직접적인 관련이 있어 하천 및 관련시설의 유지관리에 필요한 사업이 크게 증가할 것으로 예상됨

[표 2-3] 국토해양부 하천관리 및 홍수예보 예산현황

(단위:억원)

사업명	‘09년	‘10년	‘11년	‘12년
계	24,235	46,064	46,567	24,749
국가하천정비 (4대강살리기)	11,810 (8,320)	35,940 (32,200)	37,470 (30,800)	13,363 (3,205)
지방하천정비	10,730	8,434	7,520	8,706
국가 및 지방 하천 재해복구	-	-	-	971
굴포천 종합치수	1,370	1,000	970	260
경인아라뱃길	-	-	-	900
수문조사 및 홍수예보	325	390	607	549

자료: 국토해양부 홈페이지(2012. 09) 수자원국

2. 국외 시장현황

(1) 국외 산업동향

- 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제환경 규제 강화와 환경-무역 연계 협정으로 세계적으로 친환경건설 수요 급증
- 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세/비관세 장벽 폐지 등을 주요골자로 하는 도하개발어젠다(DDA) 환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 등의 개방('94)에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이어서 건설현장의 자연생태계 복원 및 보전 등 건설 환경 관련기술개발 및 인프라 구축수요 발생
- 근자연형 하천공법을 처음으로 도입한 독일의 경우 1970년대부터, 일본은 1980년대, 영국과 미국은 1990년대 초부터 하천환경을 고려한 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업 수행
- 국내·외 환경규제에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경 서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상
- 아시아, 아프리카 등 저개발국들의 경제성장으로 생활환경의 질적인 향상에 대한 수요가 증가하고 있으며, 중장기적으로 하천의 환경적 기능을 강화할 수 있는 정비 및 복원기술에 대한 시장이 크게 성장할 것으로 판단됨. 현재 아프리카 북부 알제리의 오염된 하천복원사업, 태국의 홍수예방사업, 이라크 신도시 건설사업 등 해외시장에서 하천과 관련된 사업이 활발하게 추진되고 있으며 향후 경제발전에 따라 하천관련 기술수요도 크게 증가할 것으로 예상됨

(2) 국외 시장규모

- 전 세계 물 시장 규모는 지난 20세기 산업화와 도시화로 인해 크게 성하여 2006년 기준으로 약 2,600억 달러 규모로 추산되며 향후 10년간 5.5% 성장을 지속하여 2016년 연간 6,290억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있음. 특히 먹는 샘물의 판매가 전 세계적으로 급증하여 2007년 910억 달러 시장을 형성했을 것으로 추정(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)
- 아시아 지역의 경우 지역간 차별화 현상이 나타날 것으로 보이는데 일본의 경우 성장세가 둔화되는 반면 중국, 인도 및 중동국가의 경우 연 10% 이상의 성장세를 기록할 전망(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은

해외경제 3월호)

- EBI(Environmental Business International)의 추정에 따르면 환경장비와 서비스, 자원분야를 총괄적으로 고려할 경우의 세계 환경시장의 규모는 '93년 약 4천억 달러를 약간 상회하는 수준에서 '04년 6천억 달러를 초과, 지난 10여 년 동안 약 50% 이상의 성장을 기록(강기복(2007), 환경시장의 동향과 정책적 시사점, 환경정보)
- 영국 물전문 리서치기관 GWI(Global Water Intelligence) 보고서에 의하면, 2010년 세계 물시장 규모는 4천 828억 달러로 추정되며, 2025년에는 약 8천 6백억 달러 규모로 확대될 것으로 전망(한국건설신문, 2012년 7월 9일자 보도자료)
- 물시장의 성장세는 가뭄과 홍수 등 기후변화의 확산으로 인한 신규 수자원 확보, 홍수예방 등 물 인프라 투자의 전 세계적인 증가에 기인하며, 이에 따라 2025년 물 인프라 투자는 도로, 철도, 통신, 전력산업보다 약 5배 규모 성장 예상
- 아시아권 물시장 공략을 위해 1,500억원 규모의 아시아 워터펀드를 조성해 상하수도, 해수담수화, 산업용수, 물재이용 기술 등의 해외진출 투자기금으로 활용할 계획(한국건설신문, 2012년 7월 9일자 보도자료)
- 최근 아프리카 알제리 엘하라시 하천복원사업 5억달러, 동남아시아 태국의 짜오프라야강 등 8개강 유역의 저수지와 댐건설, 홍수예경보, 정보센터 구축, 방수로 건설등과 제방보강 및 홍수방어 등 25개 주요 강 유역의 '물프로젝트'에 12조 4,000억 등 하천과 관련된 사업이 연평균 9% 정도로 증가하는 추세로 하천 및 공기정화 등 세계 환경시장의 규모는 2010년 7,967억 달러에서 2020년 1조 900억 달러로 확대될 것으로 전망하고 있음(조선일보. 2012. 6. 15, 국토경제신문. 2012. 8. 16)
- 친환경 하천과 관련된 해외산업의 현황을 국내시장규모를 고려하여 추정하면 다음과 같음

[표 2-4] 건설관련환경시장 및 수자원 시장규모

(단위 : 억불)

구 분	1999		2005		2010		연평균 증가율
	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	
세 계	4,950	248	6,942	347	8,850	443	3-6%
북 미	1,930	97	2,490	125	2,870	144	3-4%
서유럽	1,490	75	1,920	96	2,210	111	3-4%
일 본	760	38	980	49	1,120	56	3-4%
아시아	280	14	780	39	1,560	78	15-18%
남 미	110	6	220	11	350	18	9-12%
기 타	380	19	550	28	740	37	6-7%

자료: Environmental Business Journal & SRI Consulting('96) 자료 삼성지구환경연
구소 추정(아시아는 일본 제외지역)

3. 국내 하천공간 적응관리와 관련된 산업의 문제점

- 하천환경변화 및 친수공간으로의 하천이용 등 하천관리 패러다임의 변화와 기후변화에 따른 대책이 미비함. 기후변화에 따라 홍수량의 증가가 예상되나 기존의 대응책인 제방축조와 고수부지 정비 등으로 대처하기에는 경제성 및 위험의 불가측성으로 한계가 있음
- 기존의 치수위주의 경직된 하천관리에서 하천의 생물 서식처기능 및 친수성 기능 등이 저하되는 등 하천환경기능을 저하시키는 문제가 제기되면서 역으로 기술적인 예측 및 평가 수단을 토대로 한 치수기능을 검증하지 않고 환경기능만을 강조하는 추세가 사회적으로 만연하여 사주 및 식생관리 등 하천의 안전성을 저해할 우려가 있음
- 국외에서 개발한 사례를 국내 하천특성을 반영한 적용성 검증없이 무분별하게 도입되어 이용되고 있을 뿐만아니라 국내 연구 개발된 자연형 하천정비 및 복원과 관련된 기술의 적용성 검증이 미흡함
- 국토해양부의 자연친화적 하천정비사업, 환경부·지자체의 자연형 하천정화사업 등으로 하천 환경 보전 및 복원에 대한 지속적인 연구가 이루어졌으나 다 학제간 연구와 산학연 협동연구가 초보적 수준에 머물러 시너지효과를 충분히 발휘하지 못하고 있음
- 하천구조물은 하천생태계 변화의 주요 동인으로 작용하나 이·치수 목적에 따른 활용에 치우쳐 하천관련 사업의 계획단계에서부터 생태계에 대한 고려가 미흡한 실정이고, 또한 자연형 하천구조물에 대한 다양한 설계 및 공법이 제시되고 있지 않으며, 하천사업 수행 시 하천생태계의 변화를 최소화하고 유익한 방향으로 이끌 수 있는 다양한 하천 계획 및 구조물이 제시될 필요가 있음
- 1999년부터 하천내 수목의 식재가 가능하게 되었으나 수목으로 인한 수위 상승을 우려한 여러 가지 제한으로 인해 식재가 일반화되지 못한 상황이었음. 최근의 하천환경정비사업 특히 4대강 살리기사업을 시행하면서 하천내 수목 식재에 대한 수요가 매우 커 일부 하천에 식재가 되어 「하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준」의 개정이 필요하고, 자생수목의 성장에 따라 하천시설 물에의 영향을 검토하는 등 하천내 수목관리기술의 개발이 필요한 상황임
- 기후변화에 따른 홍수규모의 증가와 하천에 대한 패러다임 변화에 대응하고, 4대강살리기 등 기존의 하천사업에서 대두되는 문제를 기술적으로 뒷받침하기 위해서 하천공간과 관련된 계획과 설계, 유지관리기술의 확보가 시급한 실정임

3절 기술동향분석

1. 관련 기술개발 동향

- 국내에서는 하천환경기능을 증진시키기 위한 자연형 하천공법, 서식처 평가기법 및 친환경 하천시설물의 설계에 대해 Ecoriver 21 연구와 같은 국가R&D 사업 등을 통해 수행되었고, Green River 연구와 같은 사업 추진 중.

■ Ecoriver 21 연구(국토해양부)

기간 : 2006. 6 - 2011. 8(약5년) / 약 198억

내용 :

- 자연과 함께하는 하천의 생태성을 강조한 하천복원 요소기술 개발 및 보급하기 위한 연구
- 산학연 중심의 다학제간 기초 연구수행
- 하천생태중심 연구
- 중소규모 하천 대상

■ Eco STAR 수생태복원사업단(환경부)

기간 : 2007. 8 - 2014. 5(약6.5년)/약 840억(정부585억원+민간256억원)

내용 :

- 훼손된 수생태계를 복원하기 위하여 실용화 중심의 기술개발 및 보급하기 위한 사업단(6.5년, 정부585억원+민간256억원)
- 대기업을 중심으로 한 개발기술로 산업화 육성
- 개발기술의 현장적용으로 기술 확산
- 중소규모 하천 대상

■ Green River 연구(국토해양부)

기간 : 2012 - 2016(약5년) /약 222억(정부186억원+민간36억원)

내용 :

- 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메니티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 보전, 개선, 복원하는 기술
- 제내지를 포함한 하천공간을 확보하고 이를 최적 활용하기 위한 기반기술 개발 연구
- 산학연 중심의 다학제간 연구수행으로 기초 기술 개발
- 개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 연구
- 4대강 및 중대하천 대상

- 그러나 기초 요소기술 확보에 집중함으로써 실용화를 위한 적용·검증단계가 미흡하며, 친환경 하천시설물의 하천 내 서식처에 대한 영향을 분석/평가/적용하는 기술은 현재까지 수행되지 못하고 있음

(1) 고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발

- 과거의 하천정비는 하도를 직선화하고 제방을 축조하여 홍수터 등 범람원이 하천구역에서 제외되면 다른 용도로 활용하여 왔으나 하천의 환경기능이 강조되는 최근의 하천정비에서는 하천공간을 광범위하게 해석하여 계획을 수립해야 할 필요성이 제기되고 있음
- 국토해양부 ‘Ecoriver 21 연구단’의 연구에서는 기능적으로 생태적 측면과 공간적으로 폐천 및 구하도를 연구범위로 한정하여 폐천 및 구하도 복원을 위한 개념을 도입하여 복원 유형 평가, 폐천 및 구하도 현황 조사, 모니터링 및 유지관리 기술을 개발하는 기초적인 연구를 수행했으며, 제외지에서 고수부지의 형성과정이나, 기능과 구조에 관한 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않아 국내에서 실질적인 연구는 전무한 실정임.
- 또한 국토해양부에서 추진되고 있는 ‘Green River 연구단’에서 하천공간의 적지 판정 및 활용을 위한 기술을 개발하는 연구가 기획되고 있는데 여기서는 하천공간의 유형별 복원기법에 초점을 맞추고 있으며 하도변화에 대한 하천공학적 기술적인 접근에 한계가 있음
- 기존 연구에서는 본격적인 하천사업에 도입하기 위한 시범사업의 성격으로 사업의 효과를 구체적인 기술적 지침으로 제시하지 못하고 정성적으로 사업의 가능성을 확인하였음. 따라서 수요자인 하천관리자의 입장에서 기술의 내실화 및 기준을 제시하기 위한 지속적인 연구 및 실증사업이 필요함
- 하천공간과 관련된 기술은 치수측면에서 기본적으로 기존의 고수부지 설계기술을 이용하고 있으며, 생물서식처 기능 등 하천환경기능을 제고하기 위해서 하천공간의 복원과 이용에 대한 연구는 폐천과 구하도 복원에 초점을 맞추어 일부 진행되고 있음
- 최근에 청계천 복원, 고향의 강 만들기 사업, 지자체의 하천공원개발사업과 4대강 개발 사업 등으로 하천공간의 이용에 대한 관심이 크게 증가하였으며, 기존의 생태적 기능의 증진을 위한 복원사업과 달리 주민의 삶의 질 향상 측면에서 친수적 기능에 대한 수요가 증가하고 있음
- 하천환경기능에서 생태적 기능을 증진시키기 위한 연구는 많이 수행되었고 앞으로도 수행될 예정이나 치수기능 및 친수기능, 생물 서식처기능을 종합적

으로 고려한 하천공간의 계획 및 설계를 위한 연구는 아직 시행되지 못했음

- 따라서, 우리나라에서는 고수부지의 중장기 하도변화를 예측하고 평가한 선행 연구가 거의 전무한 실정이므로, 복단면 하도에서의 실질적이면서 경제적인 한국형 하천설계 및 관리에 한계가 있음

(2) 식생사주 관리기술 개발

- 4대강 살리기 사업으로 하천정비의 패러다임이 치수·이수·하천환경을 종합적으로 고려한 하천공간 복원 등으로 전환되었으나, 과거부터 관행적으로 시행해 오던 하천관리로 인하여 하천환경은 변화 훼손되어 있는 상태이며 이를 유지관리하기 위한 기술은 전무함
- 특히, 하천환경의 보전적 측면이 강조됨으로 인하여 사주부에 식생이 가득하면 생태계가 회복된 듯한 그릇된 자연관으로 인하여 4대강사업구간을 제외하고 고수부지의 육역화는 지속적으로 진행되고 있는 상태임
- 하도내 고수부지의 육역화에 따른 성장억제에 대하여 Eco STAR과제에서 물골공법과 같은 기술이 부분적으로 개발되었으나, 사주부의 보전적 측면에서의 표토제거 및 준설과 같은 관리적 측면에서의 기술은 전무한 상태임
- 따라서 고수부지를 생물 서식처 기능을 확보하면서 통수능을 확보하기 위해서 자연친화적으로 유지하고 관리하는 식생사주의 관리기술 개발이 시급히 요구됨

(3) 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

- 기존의 하천관리에서 수목은 홍수소통에 지장을 주는 요소로서 제거의 대상이었으므로 나무 특히 교목의 식재는 엄격히 금지되어 왔으며, 또한 크게 성장한 자생수목의 제거는 하천관리자의 주요 업무의 하나였음
- 하천의 치수기능뿐만 아니라 환경기능을 주요한 기능으로 인식하면서 하천공원의 조성과 함께 관목중심의 식재가 시작되었고, 최근에는 하천생태계 훼손이라는 관점에서 자생 교목의 벌채를 제한하려는 움직임이 있음. 특히 하천공원에는 교목식재에 대한 요청이 많아졌으나 이에 대한 기술적 판단기준이 미흡함
- 특히 4대강 사업과 함께 실시된 각 하천구간의 명승지 만들기와 같은 시범사업으로 하천에 많은 교목이 식재되었으나 수리적으로 명확한 판단을 할 수 있는 기술을 확보하지 못하고 있음

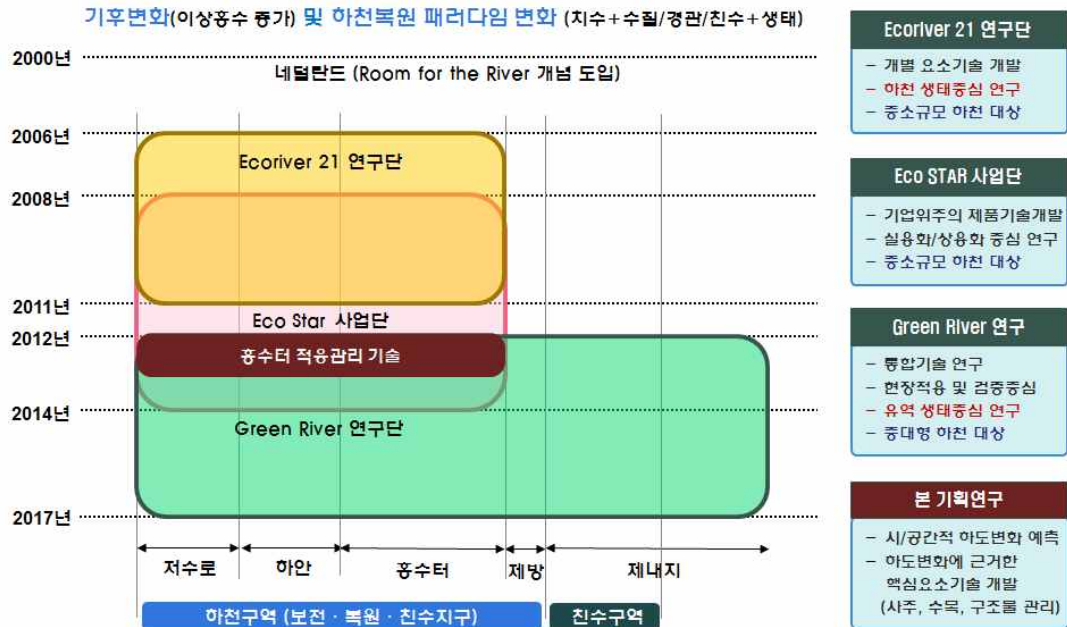
- 국토해양부 하천환경관리기법의 일환으로 1997년부터 식재가 일부 허용되었으나 이는 수리모델링이 어렵고 수리적 판단기준이 명확하지 않아 식재가 매우 제한적이었다가 2007년 ‘하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준’이 개정되었으나 여전히 모델링 및 판정기준이 보수적이었으며, 제방마루 식재와 같은 문제는 도로규정과 정리가 필요함
- 국토해양부에서 수행했던 ‘Ecoriver 21 연구단’의 세부과제인 홍수터 보전/복원 기술 개발(2006-2011) 중 수목관리 기술 개발과 하천식생 천이 예측모델 개발 과제에서 1차원 및 준2차원 식생저항 수치모형을 개발·적용함으로써 수목으로 인한 수위상승 영향을 정량적으로 분석하였으나, 국지적으로 집중된 흐름(2차원 거동)으로 인한 수목의 전도 안정성 평가 등 수리적 영향을 분석하는데 한계가 있으며, 하천내 수목의 별채 등 유지관리를 위한 정량적인 분석방법을 제시하지 못하였음
- 치수안전성을 확보하면서 친수기능 및 생태기능을 증진하기 위해서 식재방법 및 수목관리에 관한 연구개발이 시급함

(4) 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

- 1, 2차원 서식처 평가모델 개발은 Ecoriver21사업 수행을 통해 1차원 서식처 평가모델을 제시하였고 2차원 모델의 경우 국외 주요 모형의 국내 적용성 검토를 수행한 바 있으나 하천 구조물 설계를 위해서는 2차원 모형의 개발이 필요함
- 구조물 LCA (Life Cycle Assessment, 전주기 평가 : 계획-설계-시공-유지관리) 모델 개발의 경우 치수적 목적 및 구조물 자체 안정성 평가를 위한 요소기술이 개발되었으나 생태 서식처를 계획단계에서부터 유지관리까지 통합적으로 운영하는 기술은 미흡한 실정임
- 생물 서식처 기능 제고를 위한 국외 구조물의 국내 적용 사례는 일부 확인할 수 있으나 국내 하천 특성에 적합한 하천 구조물의 설계는 전무한 상황이며 기존 구조물의 생물서식처 기능 제고를 위한 설계기술 개발도 미흡함

(5) 기존 기술과의 차별성

기존 연구사업단 과제와 본 기획과제의 연구현황 및 핵심 연구내용을 비교분석하면 다음과 같음



분류	수생태복원 사업단	Ecoriver 21	Green River	본 기획연구
주요	자연하안창출 및 하안 변화 유도기술	- 토사유입을 고려한 안정하도 설계기술 및 하천 생태계 영향 분석 - 폐천 및 구하도 보전/복원기술 개발	하천구조물로 인한 하도 교란에 따른 적응관리기술 개발	고수부지 토사거동 예측 및 적응관리 기술 개발
개발	자연형 하상복원 및 하도육역화 관리기술	- 홍수터 수목관리기술 - 하천식생 천이 예측모델 개발		식생사주 관리기술 개발
내용	- 수생태계 내 생물서식처 복원기술 - 자연친화적 수질정화 기술 - 수생태복원을 위한 용수 확보 기술 - 비점오염원관리기술 - 수변녹지 및 생태벨트 조성 기술 - 오수 수변추이대와 수변 생태계 보전기술 - 온실가스 흡수 저감능이 특화된 습지조성 및 관리 기술 - 온라인 수계 유해화학 물질 모니터링 시스템 개발 - 수계 특성특정 실용화 기술 개발	- 생태호안 설계기술 개발 - 하도 생물서식처 조성기술 - 준설된 오염퇴적토의 재활용을 위한 장와기술 개발 - 비시가와 지역 오염물질의 하천유입저감 기술 - 생태천변저류지 조성기술 개발 - 하천생태유지유량 산정 및 확보기술 개발 - 하천복원 모델 개발 - 하천복원사업의 사회 · 경제성 평가 기법 개발 - 하천교란생태 평가 및 적응 관리기술 개발 - 복원하천의 평가 및 적응관리 기술 개발	- 하천관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발 - 하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발 - 생태하천복원 소재 및 기술 개발 - 하천환경 평가 및 진단 체계 구축 기술 - 하천환경 모니터링 및 유지 관리 기술 - 하천 환경적 연결 및 복원 기술 - 수변공간을 활용한 오염 부하저감 및 차단 용복합 기술개발 - 하도 내 물질순환을 고려한 IT 기반 자연정화기법 개발 - 그린에너지를 활용한 정제 수역 수질개선 기술 개발	고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

○ 환경부 Eco STAR 과제와 본 기획연구의 차별성

	환경부(수생태복원 사업단)		국토해양부(본 기획기술)	
목 적	• 훼손된 수생태계를 복원하기 위하여 실용화 중심의 기술개발 및 보급을 위한 사업단(6.5년, 정부585억원+민간256억원) • 대기업을 중심으로 한 개발기술로 산업화 육성 • 개발기술의 현장적용으로 기술 확산 • 중소규모 하천 대상		• 하천공간에서 치수 안전성을 유지하면서 생물 서식처 기능 및 친수기능을 갖도록 토사거동을 예측 및 적응관리, 사주 및 식생 유지관리, 하천시설물의 전주적 관리기술을 개발하기 위한 연구 • 치수안전성 유지를 위한 기반기술 확보 • 산학연 중심 다학제 소형연구단 • 개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 • 국토부 관리 국가하천 및 지방하천	
주 요 개 발 내 용	생물 서식처 및 생태 하천 복원 기술	• 저수호안 블록을 이용한 생물서식처 및 어도 조성 등 실용화 기술 개발로 수생태계내 생물서식처 복원기술 • 자연형 하상복원 및 하도육역화 관리기술 • 자연하안 창출 및 하안변화 유도기술	고수부지 의 토사 거동예측 및 적응관리 기술	• 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발 • 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술 개발 • 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
	생태용 수 확보 및 수질 정화 기술	• 오염원이 하천내로 유입되기 이전단계에서 수질을 정화하고 용수를 확보하기 위한 기술개발로 자연친화적 수질정화기술 • 수생태복원을 위한 용수확보 기술, 지점오염원 관리기술	식생 사주 관리 기술	• 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 • 식생사주의 식생관리기법 개발 • 하도 사주 관리기법개발
	수변 녹지 및 생태 벨트 조성 기술	• 제외지에 녹지대를 조성하여 생태벨트를 조성하는 기술개발로 수변녹지 및 생태벨트 조성기술 • 호소 수변추이대와 수변생태계 보전기술 • 온실가스 흡수 저감능이 특화된 습지조성 및 관리기술	고수부지 식재 및 식생 관리기술	• 수목특성을 반영한 수리모형 개발 • 수목식재 및 영향평가를 위한 설계 기술 • 식생의 안정적 활착 및 유지관리기술
	하천 및 호수 건강성 평가 기술	• 하천의 생태계 건강성 평가 기술개발로 환경부 수생태복원사업의 경제성평가 • 교육 및 홍보 프로그램개발 • 법제도 개선 및 주민참여 방안 연구	고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	• 생물서식처 기반 하천구조물 LCA 모델개발 및 적용기술 • 기능성 서식구조물 개발

■ 참고자료 : 환경부 수생태복원 사업단(<http://www.ecowater.re.kr/page/index.php>)

○ Eco River21 연구단 과제와 본 기획연구의 차별성

	국토해양부(Eco Reiver21 연구단)		국토해양부(본 기획기술)	
목적	- 하천의 생태성을 강조한 하천복원 요소기술 개발 및 보급하기 위한 연구단 (5년, 정부190억원+민간25억원) - 산학연 중심의 다학제간 기초 연구수행 - 하천생태중심 연구 - 중소규모 하천 대상		- 하천공간에서 치수 안전성을 유지하면서 생물 서식처 기능 및 친수기능을 갖도록 토사거동을 예측 및 적응관리, 사주 및 식생 유지관리, 하천시설물의 전주적 관리기술을 개발하기 위한 연구 - 치수안전성 유지를 위한 기반기술 확보 - 산학연 중심 다학제 소형연구단 - 개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 - 국토부 관리 국가하천 및 지방하천	
주요 개발 내용	하천유사 및 오염을 고려한 하도 친환경 이용기술 개발	- 하상 오염퇴적토 정화기술 개발 - 오염물질 이송 및 거동해석 분석을 통한 하천생태계 영향분석 - 강우 유출수 오염부하 해석 시스템 개발 및 설계기법 개발	고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술	- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발 - 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 - 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
	홍수터 보전/복원기술 개발	- 국내 천변저류지의 규모 및 적지선정을 위한 생태천변 저류지 조성기술개발 - 하천내 흐름저항 및 수목영향 평가를 위한 홍수터 수목관리기술개발 - 폐천 및 구하도의 보전/복원을 위한 평가지표 기술개발	식생 사주 관리 기술	- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 식생사주의 식생관리기법 개발 - 국내여건에 맞는 하도 사주 관리기법개발
	하도 서식처 조성 기술 개발	- 저수호안 및 하도내에 국한한 서식처 조성기술 개발로 하천의 종적연결성 확보 기술개발 - 하천의 건전성을 유지하기 위한 하천 생태유지유량 산정 및 확보기술 개발	고수부지 식재 및 식생 관리기술	- 수목특성을 반영한 수리모형 개발 - 수목식재 및 영향평가를 위한 설계 기술 - 식생의 안정적 활착 및 유지관리기술
	하천 계획 평가 및 적응관리 기술개발	- 각종 하천환경 개선사업에서 지역특성에 어울리는 하천복원 모델제시를 위한 복원계획기법개발 - 미래환경에 대비한 하천 적응관리기술개발	고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	- 생물서식처 기반 하천구조물 LCA 모델개발 및 적용기술 - 기능성 서식구조물 개발

■ 참고자료 : Ecoriver21 연구단(2006) 자연과 함께하는 하천복원기술개발 건설교통기술 연구 개발계획서

○ Green River 연구과제와 본 기획연구의 차별성

	국토해양부(Green River 연구단)		국토해양부(본 기획기술)	
목 적	- 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메니티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 보전, 개선, 복원하기 위한 연구단(5년, 정부 186억원+민간 36억원) - 제내지를 포함한 하천공간을 확보하고 이를 최적 활용하기 위한 기반기술 개발 - 산학연 중심의 다학제간 연구수행으로 기초 기술 개발 - 개발기술의 현장적용 및 기술검증중심 4대강 및 중대하천 대상 - 중대형연구단 규모		- 하천공간에서 치수 안전성을 유지하면서 생물 서식처 기능 및 친수기능을 갖도록 토사거동을 예측 및 적응관리, 사주 및 식생 유지관리, 하천시설물의 전주적 관리기술을 개발하기 위한 연구 - 치수안전성 유지를 위한 기반기술 확보 - 산학연 중심 다학제 소형연구단 - 개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 - 국토부 관리 국가하천 및 지방하천	
주 요 개 발 내 용	환경변화에 대응하는 하천관리 기술	- 하천공간을 확보하고 확보된 공간을 최적으로 활용하기위한기술 - 하천구조물로 인하여 발생하는 교란에 적응하기 위한 관리기술 - 하천관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발기술	고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술	- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발 - 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 - 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
	하천복원 소재응용 및 하천 환경 평가 /모니터링 체계구축 기술	- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재를 활용하여 하천을 복원하기 위한 기술 - 하천환경을 정량적으로 평가하고 진단하기 위한 체계를 구축하는 기술 - 격리/차단된 제내지의 하천환경을 모니터링하고 평가하기 위한 기술 - 하도내 샛강 복원을 위한 종횡적 연결 및 복원기술	식생 사주 관리 기술	- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 식생사주의 식생관리기법 개발 - 국내여건에 맞는 하도 사주 관리기법개발
	하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술	- 수변공간을 활용하여 하천으로 유입되는 오염부하를 저감시키고 차단하기 위한 융복합기술 - 하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 - 그린에너지를 활용하여 정체수역에서의 수질을 개선하기 위한 융복합기술	고수부지 식재 및 식생 관리기술	- 수목특성을 반영한 수리모형 개발 - 수목식재 및 영향평가를 위한 설계 기술 - 식생의 안정적 활착 및 유지관리기술
			생물서식처 구조물 전주기 관리기술	-생물서식기반 구조물 LCA 모델개발 및 적용기술 -기능성 서식구조물 개발

■ 참고자료 : Green River 기획연구보고서(2011)

2. 특허동향분석

(1) 분석범위

- 국가별 분석구간 및 특허건수

자료구분	국가	전체분석구간	동향분석 대상특허
공개/등록특허 (출원일 기준)	한국	1979.07 ~ 2012.06	1,081
	일본	1972 ~ 2012.06	1,271
	미국	1974 ~ 2012.06	389
	유럽	1978 ~ 2012.06	130
	PCT	1978 ~ 2012.06	113
합 계			2,984

※ 동향분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 ~2012.06(검색일)

(2) 분석기준

- 분석대상 기술분류

대분류	중분류	분류 기호	검색개요(기술범위)
고수부지 하도계획 및 적용 관리기술 (B)	고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술	BA	고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술
	식생사주관리기술	BB	하도 내 사주부 관리기술
	고수부지 식재 및 식생 관리기술	BC	수목식재 설계 및 식생관리기술
	고수부지 하천구조물 전주기관리기술	BD	생물서식처 및 구조물 전주기 관리기술

(3) 분석방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석을 실시함
- 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 특허건수, 점유율 및 증가율을 각 부문별로 산출하여 분석함
- 이를 통해 세계의 기술현황과 우리의 수준을 살펴보고 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 리더를 살펴봄으로써 국가 차원의 연구개발의 필요성과 국제 협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

(4) 특허활동지수(Active Index)

- 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타내며 구하는 방법은 아래와 같음

$$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$

(5) 인용도지수(CPP, Cites Per Patent)

- 미국등록특허를 대상으로 분석가능하며, 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타냄. 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 차지할 수 있음

$$CPP = \frac{\text{등록특허의 피인용횟수}}{\text{등록특허 건수}}$$

(6) 시장확보지수(PFS, Patent Family Size)

- 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당 국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 Patent Family수}}{\text{전체평균 Patent Family수}}$$

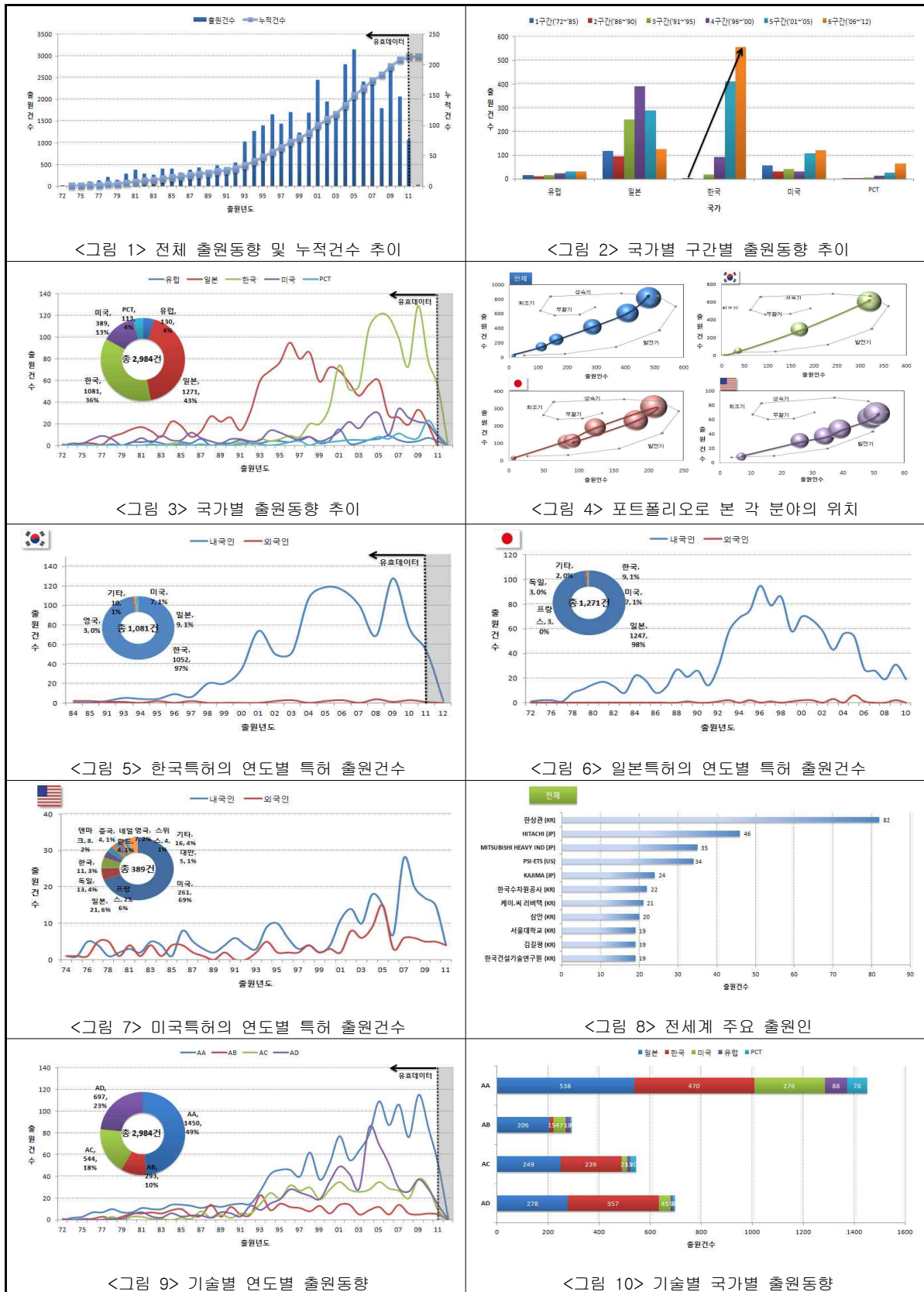
(7) 특허분석지표

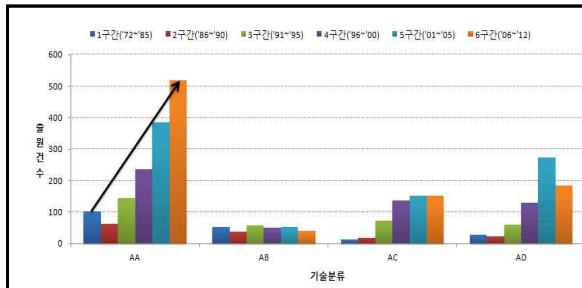
구 분	지 표	의 미	정 의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Active Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	$CPP = \frac{\text{등록특허의 피인용 횟수}}{\text{등록특허 건수}}$
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보 지수 (Market size)	$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 Patent Family수}}{\text{전체평균 Patent Family수}}$

(8) 키워드 검색식 도출

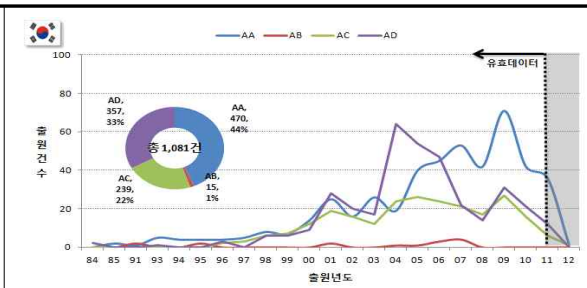
대분류	중분류	키워드	검색식
고수부지 하도계획 및 적응 관리기술	고수부지 의 토사 거동예측 및 적응관리 기술	하천공간riverarea하도channel적 응변화 adjustment 예측 prediction 건전성 healthiness 평가 evaluation 체계화 systemize 분류 classification 잠재력 potentiality, 복단면 high berm, 고수부지 flood plain, 퇴적/세굴 deposit/scour	(하천* 하도* 하상* 침식* 퇴적*고수부지* 복단면* 적응관리*표층재료*교호사주* 접안사주* 홍수소통* 순응관리* 식생*천이*호안* 하안* 천변* 수변* 강변 *강가*강둑*위터프론트*위터프런트* river* riparian* ((river riparian) adj channel*) waterfront* water- front*(water adj front*)lake*shore* revetment*).TL. and (적응*adjust*adapt*예측*예보* 파악* predict* forecast* 건전* health* 평가* 해석* 산정* 측정* 측량* 계측* 계량* 추정*분석*모니터링*진단* 정보* calculat*assess* evaluat*estim* valuat*measur* analys* diagnos* monitoring* information* 체계 *시스템*system*분류*classification*잠재*potential*)
	식생사주 관리기술	사주sandbar하도육역화streamag gradation확장expansion식생천이 vegetationsuccession서식처복원h abitatsrestoration수변완충지대ri parianbufferzone/strip습지생태 통로streamcorridor이동path생태 적네트워크ecologicalnetwork대 체서식처alternativehabitats수변 식생riparianvegetation	(하천*하도*하상*호안*하안*천변*수변*강변*강가*강둑* 위터프론트*위터프런트*river*riparian*(riverriparian)adjch annel*)waterfront*water-front*(wateradjfront*)lake*shore *revetment*).TL.and(사주*모래톱*석호*sand*sandbar*(san dadjbar)and (육역* (stream* near3 aggrad*) 확장* expand* expansion* 식생천이* ((식생* 식재* 식물* vegtat* plant* tree*) near2 (천이* succession*)) ((서식* 어소* 어초* habitat*) near3 (복원* 복구* 복귀* 회복* 생태복원* 재정착* 재생* restor* resilient* recover* revegeta* regenerat* resettl*)) 완충지대* 완충지역* 완충역* ((수변완충* 완충* 완화* buffer*) near3 (지대* 지역* zone* area* strip*)) 습지* 생태통로* 생태도로* 생태보도* 생태이동* (stream near2 corridor*) stream-corridor* eco-corridor* eco-bridge* 통로* 어도* 도로* 보도* 이동* corridor* road* pass* path* ((생태* eco*) near2 (네트워크* 네트워크* network*)) 생태망* 대체서식* ((대체* alternat*) near2 (서식* 어소* 어초* habitat*)) 식생* 식재* 식물* vegtat* plant* tree*)
	고수부지 식재 및 식생 관리기술	식생저항 vegetation roughness, vegetation flow resistance 하천설계 river design(tree planting) 홍수터관리 floodplain management(tree) 하안림 riparian trees 식생항력 vegetal(vegetation) drag(coefficient) 하천복원 stream restoration (riparian vegetation) 식생역 vegetated zone 수치모형 numerical model (vegetation resistance)	(하천* 하도* 하상* 호안* 하안* 천변* 수변* 강변* 강가* 강둑* 위터프론트* 위터프런트* river* riparian* ((river riparian) adj channel*) waterfront* water-front* (water adj front*) lake* shore* revetment*).TL. and (식생* 식재* 식물* vegtat* plant* tree*) and (저항* rough* resist* 항력* drag* coefficient* 지대* 지역* zone* area* 식생역* 식생지대* 식생지역* 설계* design* plant* 홍수터* floodplain* 하안림* tree* 복원* 복구* 복귀* 회복* 생태복원* 재정착* 재생* restor* resilient* recover* revegeta* regenerat* resettl* 관리* management* 수치모형* (numerical* adj model*))
	고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	전주기관리lifecyclesassessment생태하 천구조물riverstructureforecosystem 하천계획riverplanforecosystem&physi calhabitat 하천설계 river design for ecosystem & physical habitat 구조물 유지관리 structure management 하천 횡단구조물 river crossing structure 물리서식처 평가 physical habitat assesment 의사결정시스템 decision support system 신뢰성해석 reliability analysis 수생태 서식처 복원 restoration of aquatic habitat	(하천* 하도* 하상* 호안* 하안* 천변* 수변* 강변* 강가* 강둑* 위터프론트* 위터프런트* river* riparian* ((river riparian) adj channel*) waterfront* water-front* (water adj front*) lake* shore* revetment*).TL. and (생태구조* 구조* 횡단구조* structure* (cross* adj structure*) 생태* eco* 생태서식* 물리서식* 서식* 어소* 어초* habitat*) and (수명* 주기* 전주기* lifecycle* life-cycle* (life adj cycle*) 계획* plan* 설계* design* 관리* management* 의사결정* decision* 신뢰* reliability* 해석* analysis* 복원* 복구* 복귀* 회복* 생태복원* 재정착* 재생* restor* resilient* recover* revegeta* regenerat* settl*)

(9) 특허동향 분석결과

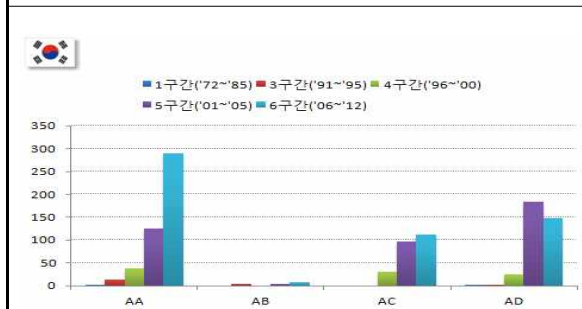




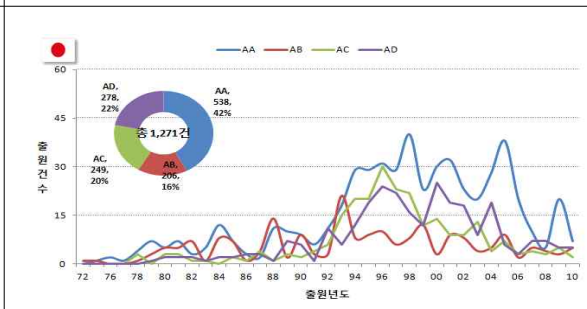
<그림 11> 기술별 구간별 출원동향 추이



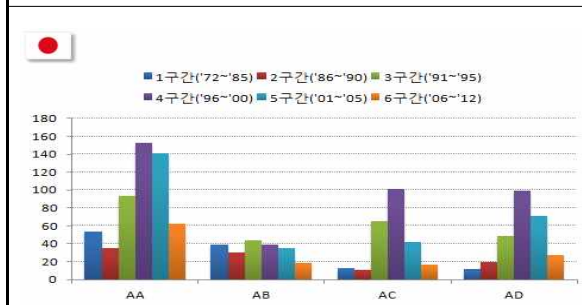
<그림 12> 한국의 기술별 출원동향



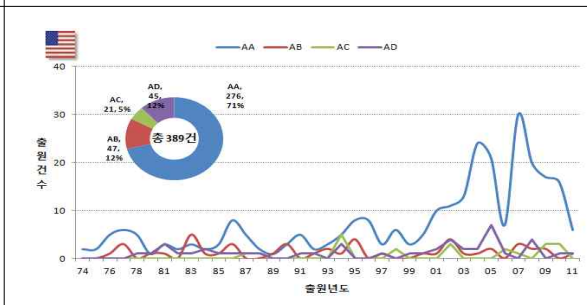
<그림 13> 한국의 기술별 구간별 출원동향 추이



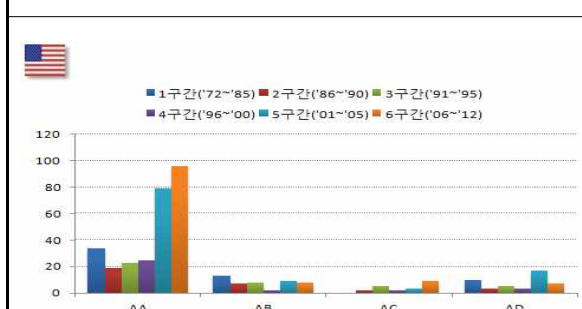
<그림 14> 일본의 기술별 출원동향



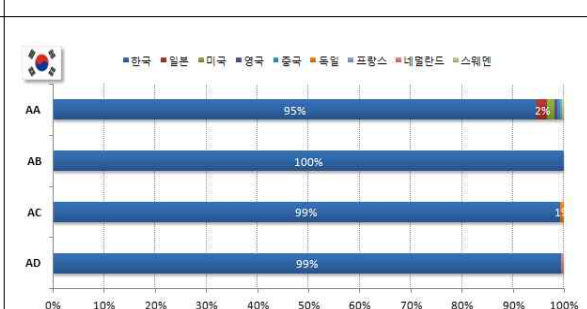
<그림 15> 일본의 기술별 구간별 출원동향 추이



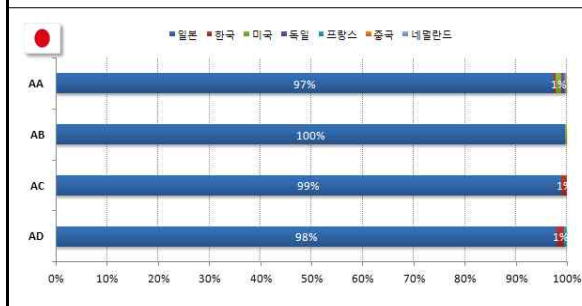
<그림 16> 미국의 기술별 출원동향



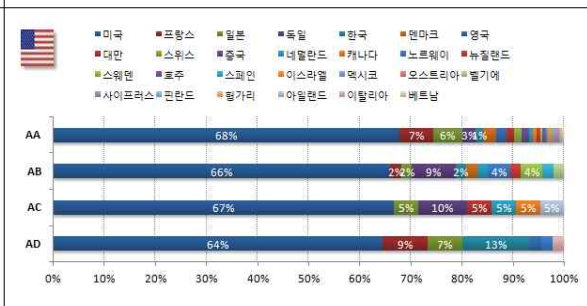
<그림 17> 미국의 기술별 구간별 출원동향 추이



<그림 18> 한국의 기술별 출원인 국적분포



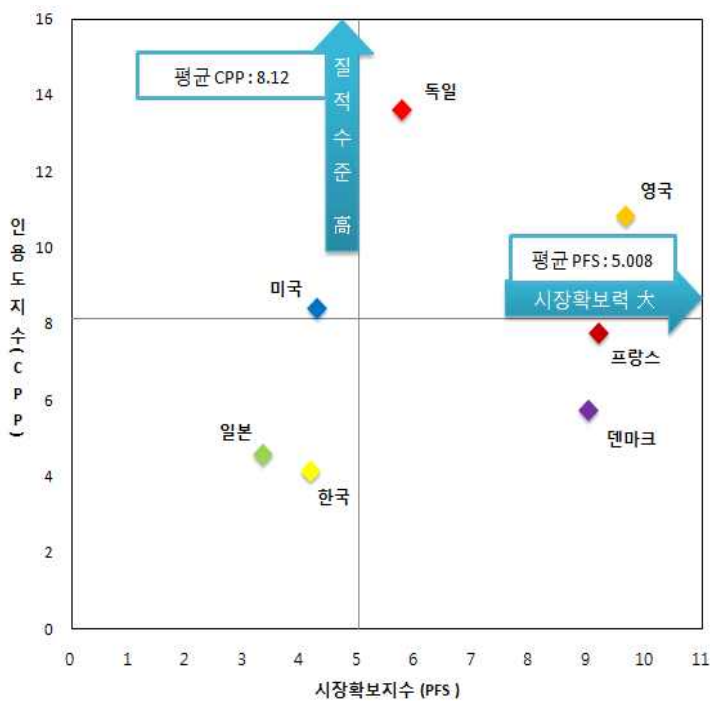
<그림 19> 일본의 기술별 출원인 국적분포



<그림 20> 미국의 기술별 출원인 국적분포

(10) 각국 기술의 질적 수준과 시장확보력

- 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 비교분석함
- 독일은 질적수준이 우수하나 시장확보력은 보통 수준을 유지하고, 영국 국적 출원인은 질적수준이 비교적 높으면서 시장확보력이 가장 우수한 것으로 나타남
- 프랑스와 덴마크는 시장확보력은 우수하나 상대적으로 질적수준이 낮은 것으로 나타남. 미국은 질적수준과 시장확보력이 보통수준으로 나타남
- 한국과 일본은 질적수준 및 시장확보력이 모두 평균 이하로 나타났으며, 특히 질적수준이 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 할 필요성이 있는 것으로 나타남

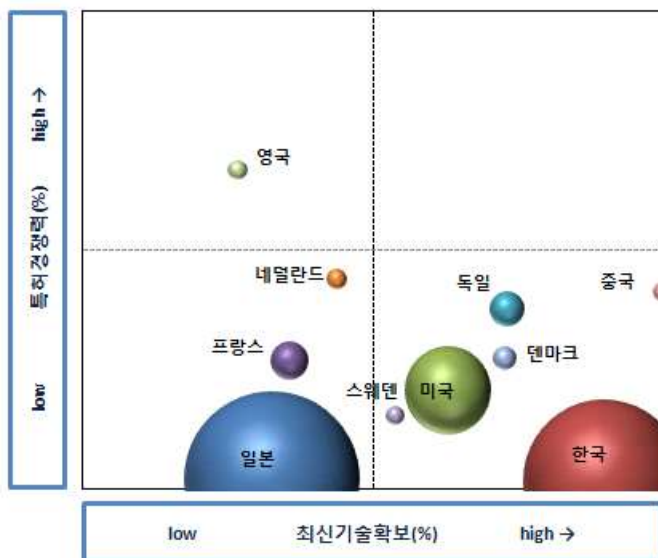


1. 분석구간
: 2012년까지 미국등록특허
2. X축: 시장확보지수(PFS) =
평균 Patent Family수,
Y축: 인용도지수(CPP) = 각
국 특허의 평균 피인
용 횟수

국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력

(11) 각국 기술의 특허포지셔닝 분석

- 해당 기술 분야의 출원인 국적별 특허현황을 분석하고, 국적별 보유특허를 최신기술 확보 및 특허경쟁력 측면에서 포지셔닝함
- 판단지표로는 해당 분야 최신기술의 개발동향을 나타내는 최신특허비율(분석 대상 특허 중 최근 10년간(2000년 이후 출원건)의 비율)과 기술선점 및 시장확보 측면에서 경쟁력 있는 가치특허를 파악하기 위한 3극특허비율(중요도가 높은 주요국가에 동시 출원된 특허의 비율을 뜻)을 이용함
- 본 분석에서는 3극특허 기준에 한국을 확대, 포함시켜 총 4개국 중 3개국 이상에 동시 출원된 특허를 특허경쟁력이 높은 특허로 해석하였음
- 본 기술분야의 최신특허비율 및 특허경쟁력을 통하여 국적별 특허포지셔닝을 나타냄으로써, 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율이 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성 필요함



- X축 : 전체특허 대비 최신특허(출원년도 2010년 이후) 비율
- Y축 : 3극특허 비율.

- 1사분면 : 적극적인 특허활용 통한 사업화 필요
- 2사분면 : 최신기술 비율 낮지만 일부 경쟁력있는 특허가 존재하는 잠재분야임
- 3사분면 : 연구개발 및 IP확보 위한 기초지원 필요.
- 4사분면 : 최신기술선점은 우수하나, 경쟁력 다소 낮아 전략적 육성 필요.

고수부지 적응관리 기술개발 분야의 특허포지셔닝 분석

(12) 결론 및 시사점

- 특허동향을 분석하기 위하여 하천공간의 적응관리 기술분야를 검색하는 경우 관련분야의 특허가 거의 없어 동향분석을 할 수 없기 때문에 포괄적으로 하천공간과 관련된 분야를 검색하여 동향을 분석하였음
- 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술 분야는 '90년대 초까지 완만한 증가세를 보이다 그 후 2005년까지 크게 증가하는 경향을 보이며 증가하다가 최근에는 다소 줄어드는 추세에 보이고, 전체 특허는 2,984건으로 일본특허가 1,271건(43%), 한국특허가 1,081건(36%), 미국특허가 389건(13%), 유럽특허가 310건(10%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 86%의 점유율을 차지하고 있으며 전반적으로 최근에 특허출원이 활발하게 이루어지고 있음
- 전세계 주요출원인을 살펴보면, 한국의 한상관(KR), HITACHI(JP), TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한국수자원공사(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 하천 홍수터 및 고수부지 적응관리 분야에서 활발하게 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 한국과 미국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기에 있는 것으로 나타남. 특히 한국의 특허출원은 대부분 '00년대 이후에 출원되고 있으며 양적으로도 크게 증가하였으나 미국은 많지는 않으나 지속적으로 출원되고 있음
- 전체적으로 '90년대 이후 출원이 크게 증가하였는데 이는 일본에서 '90년대부터 특허출원이 크게 늘었고, 한국에서는 '00년대부터 크게 늘었음. 부분별로는 고수부지 적응관리 분야가 전체의 49%를 차지하고 있으며 식생사주 관리 분야 10%로 저조함. 하천 식재 및 식생 관리기술 18%, 하천구조물 전주기 관리기술이 23%를 점하고 있음
- 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술 분야는 한국, 일본, 미국에서 모두 활발하게 특허를 출원했고, 최근에 급격하게 증가하고 있어 기술개발이 가장 활발하게 이루어지고 있으며, 식생사주 관리기술은 일본에서 가장 많이 출원하고 '70년대부터 지속적으로 기술개발이 이루어지고 있음. 또한 하천 식재 및 식생 관리기술은 주로 일본과 한국에서 '90년대 이후 기술개발이 되고 있으며, 하천구조물 전주기관리기술 분야는 주로 일본과 한국에서 '90년대 이후 기술개발이 이루어지고 있음
- 한국에서의 특허출원은 '90년대 후반부터 증가하다가 '05년대부터 급격히 증가. 최근 감소세를 나타내는데 식생사주 관리기술 분야는 매우 저조함. 분야

별로는 고수부지 적응관리 분야가 전체의 44%를 차지하고 있고, 식생사주관리 분야는 1%로 저조하며, 하천내 식재 및 식생 관리기술 22%, 하천시설물 전주기 관리기술이 33%를 점하고 있음

- 특허의 인용관계를 살펴보면 독일 및 영국이 질적으로 높은 기술수준을 가지고 있고 시장 확보력도 좋게 나타났으며, 프랑스 및 덴마크는 시장 확보력이 좋은 것으로 나타났음. 일본 및 한국은 시장 확보력과 질적 수준이 평균 이하인 것으로 나타났음
- 특허 Positioning 분석결과 우리나라는 타 국가에 비해 최신기술의 선점은 양호하나 경쟁력이 낮으므로 R&D 및 전략적인 육성이 필요한 것으로 분석됨
- 종합적으로 살펴볼 때 한국은 하천환경과 관련한 기술개발은 최근 들어 호안 등 자연형 호안공법을 위주로 활발했지만 질적으로 보면 핵심 원천기술이 부족한 것으로 나타났으며, 특히 고수부지 적응관리기술, 식생사주 관리기술, 하천내 식재 및 식생관리 분야의 기술개발은 매우 취약하였음

3. 논문동향분석

(1) 고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발

- 국내에서 관련 연구대상은 하도 및 하천공간의 계획 및 생태, 조경 등에 관한 포괄적인 범위로 접근하여 중단범위의 특성이 반영된 연구는 부족한 실정임
- 또한 하천을 대상으로 한 다양한 정비사업 또는 환경개선 사업은 그 공간적 범위가 하천구역에 국한되어 하도 연접부와 제방까지 고려한 체계적인 계획이 진행되지 않은 것으로 판단됨
- 국내에서는 4대강 살리기 사업이 활발하게 진행되고 있으나 완료 후의 하천공간의 적응변화 예측에 관한 세부적인 고려는 아직 충분히 이루어져 있지 않음. 또한 하상변동에 초점이 맞추어져 있으므로 횡적 변화에 대한 고려가 필요함
- 지금까지 하천에서 이수 및 치수 부분이 집중적으로 강조됨으로써 하천분야에서 환경과 생태, 고유한 물리적 특성이 고려된 하도의 분석은 아직 체계적으로 진행되지 않았음
- 교란 및 적응변화에 대한 대부분의 연구는 거의 대부분 인위적인 교란 및 변화에 따른 파급효과에 초점이 맞추어져 있으며, 하도 고유의 특성에 따른 자연적 변화에 대해서는 연구가 미흡한 상황임
- 향후 평가지침의 경우, 하도복단면에서 고수부지 유형, 형성과정 등과 같은 하도특성 평가법을 제시하고, 수치모의 기법 등 평가수단을 개발하여, 하천공간의 효율적이고 합리적인 설계 및 유지관리 기준을 제시할 필요가 있음

분야 (세세부)	논문명	저자(연도)	발표국
고수부지의 토사거동 예측 및 적응관리 기술개발	하도 충구조 이력조사를 통한 하도 내 국지퇴적 특성 분석	류영훈, 이삼희, 안원식(2010)	대한민국
	낙동강 본류하도 준설에 따른 지류하상 안정화 기법	이준호, 추태호, 지흥기 (2011)	대한민국
	하천유사와 오염을 고려한 하도의 친환경 이용기술개발	남경필, 류권규, 김원재 (2011)	대한민국
	하도의 지형특성을 고려한 2차원 수치모의	송승원, 류시완, 김영도, 서일원 (2009)	대한민국
	RIVER2D를 이용한 개방형 하도습지의 물리서식처 분석	정상준, 안홍규, 임동균 (2009)	대한민국
	Riemann해법을 이용한 1차원 개수로 수리해석	김지성, 한건연 (2009)	대한민국
	하천 협소부에서 하상 이동성과 형태와의 상관성에 관한 하도수리학적 평가	최호균, 김원일, 이삼희, 안원식 (2009)	대한민국
	하천 협착부에서 하도형태에 관한 하도 수리학적 평가 (낙동강 선산지구를 중심으로)	최호균, 김원일, 류영훈, 이삼희, 안원식 (2007)	대한민국
	이동상 모래하도의 모래사주에서 토양조사를 통한 식생역 발달과정의 평가	이삼희, 옥기영 (2007)	대한민국
	대표입경과 하도 특성의 관계 분석	이두한, 손민우, 김명환, 김창완 (2006)	대한민국
	하천살리기의 차세대 핵심기술-이동상 하도 보전 및 하도변화의 반영	이삼희 (2006)	대한민국
	문산천 식생역에서 홍수에 의한 하도 내 미지형 변화 특성	이진원, 이삼희, 백종식, 김승 (2001)	대한민국
	한강본류의 하상변동을 고려한 안정하도에 관한 연구	백중철, 조원철, 허준행 (1995)	대한민국
	扇狀地礫床河道における安定植生域消長の機構とシミュレーション	FUJITA et al. (2003)	일본
	A Scenario of Area Expansion of Stable Vegetation in a Gravel-Bed River based on the Upper Tama River in Japan	Lee et al. (2001)	미국
	Roles of Fine Sediment in Woodland Expansion on a Gravel Riverbed	Lee et al. (2001)	미국
	Temporal and spatial scales of geomorphic adjustments to reduced competency following flow regulation in bedload-dominated systems.	Curtis et al. (2010)	네덜란드
	Process-form interactions in unstable sand-bed river channels: A numerical modeling approach.	Simon et al. (1997)	네덜란드

(2) 식생사주 관리기술 개발

- 최근 4대강사업 등으로 인하여 기존 사주를 제거하여 통수단면적을 확보하여 치수적으로 안전한 하천을 조성하였으나, 하천의 지형학적 형상복원과 생태계의 회복에는 상당한 시간이 걸릴 것으로 추정되고 있으며, 이러한 측면에서 식생으로 가득찬 고수부에 대한 체계적인 연구가 진행되고 있지 않음
- 대하천 뿐아니라 중소하천에서도 고수부지는 치수적 측면에서는 부정적인 요소이지만 생태적인 측면에서는 생물의 서식처로 기능하여 긍정적인 측면에서 다루어져 왔기 때문에 어떠한 고수부지를 보전시켜야하며 어떻게 관리하여야 하는가에 대한 연구는 진행된 사례가 없음
- 도심부에서는 이러한 사주는 생태네트워크 구축을 위하여 주변 산지와 도심부의 연결, 도시계획적 측면에서의 하천과 산지와 생태축 연결의 고리로서 매우 중요한 의미를 지니고 있으나 이에 대한 연구가 제대로 이루어진 사례가 없음
- 반면, 하천환경의 보전적 측면이 강조됨으로 인하여 고수부지에 식생이 가득하면 생태계가 회복된 듯한 그릇된 자연관으로 인하여 4대강사업구간을 제외하고 고수부지의 육역화는 지속적으로 진행되고 있는 상태임
- 더욱이, 최근 한강하구부 장항습지의 보전적 측면에서의 고수부지 관리에 대한 논란이 되고 있으며, 향후 중소하천에서도 이와 같은 고수부지가 하천관리의 주된 대상이 될 것임
- 고수부지 관리를 위하여 수리학적 측면에서의 사주형성과정에 관한 연구, 초본을 대상으로 고수부지 식생의 확장에 관한 연구가 이루어졌으며, 국내에서는 사주부의 관리를 위한 기초적 연구가 매우 미흡한 것이 현실임
- 특히, 국내의 고수부지에 대한 연구를 보면, 하천의 물리적인 현상에 의하여 형성되는 사주의 지형형성 및 변화, 사주부 식생역의 확장 및 식생형성 과정, 사주 식생정착 및 식물의 성장과정의 수리학적 해석, 사주부 육역화 과정에 대한 연구가 이루어 졌으나 그 수가 매우 적으며, 초보적인 조사 수준에 그치고 있음
- 하천 사주부의 식생의 정착/성장/소멸 과정에 관한 국내의 연구는 2000년대에 들어와서 국부적으로 이루어지고 있으며, 하천환경보전과 지속가능한 하천관리를 위하여 사주부에 관한 연구는 앞으로 더욱 활발히 진행될 것으로 전망됨

분야 (세세부)	논문명	저자(연도)	발표국
식생사주 관리기술 개발	한강하구 장항습지의 형성과정	이삼희, 황승룡(2006)	한국
	충적하천 사행하도에 발달한 사주에서의 식생형성과 정에 관한 연구	이삼희, 옥기영, 최정권(2008)	한국
	탄천 하도사주의 지형 형성과정과 식생분포 연구	최미경, 이삼희, 최정권(2010)	한국
	토양의 물리적 특성 및 수분조건에 따른 하반식물의 분포 -토양환경과 식생과의 관계를 중심으로-	안홍규(2001)	한국
	보철거로 인한 하상변동	권보애 등(2007)	한국
	생물 서식환경 조성 기술개발 연구보고서	국토해양부 (2009)	한국
	한강하구 습지복원을 위한 장항습지의 사주 지형변화 및 식생정착	안홍규, 김시내, 정상준, 이동준, 이삼희(2011)	한국
	砂州植物の成長解析に基づく植生砂州・裸地砂州の形 成条件に関する研究	戸田祐嗣 (2006)	일본
	航空写真・地形・流況データを用いた裸地砂州への植 生の侵入・定着過程に関する研究	宮脇真二郎 등 (2006)	일본
	ダム下流域における河相変化が砂礫堆上の植物群落の 分布に及ぼす影響	鎌田磨人 (2002)	일본
	千代川における砂州上の植生管理に関する研究	京都大学防研 究所(2007)	일본
	扇狀地礫床河道における安定植生域消長の機構とシ ミュレーション	藤田光一, 李參熙, 등, 2003	일본
	Influences of dam structure on dynamics of riparian forest	Nakamura Futoshi(1999)	일본
	Dynamic floodplain vegetation Model development for the Kootenai Rivers	Benjankar 등 (2011)	미국
	Developing a dynamic model to predict the recruitment and early survival of black willow(<i>salix nigra</i>) in response to different hydrologic conditions	Ahn, C.등 (2007)	미국
	Restoration of river channel morphology at the Nagata Area in the Tama River.	Shimatani Yukihiro (2003)	일본

(3) 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

- 수목저항을 평가하기 위한 초기 방법은 Manning 계수에 근거한 방법이었고, 이는 하천내 수목 및 식생현황에 따라 적정 Manning 계수의 범위를 나타낸 Chow(1959)의 표를 이용하거나, 실측을 통한 참조하천의 Manning 계수 자료 (Barnes, 1967; Hicks와 Mason, 1998)를 활용하는 방법임
- Petryk과 Bosmajian(1975)은 수목에 작용하는 항력을 고려하여 흐름방향의 운동량방정식으로부터 평균유속 산정공식을 유도하였고, Manning 평균유속공식과 비교하여 수목저항을 포함한 Manning 계수 산정공식을 제안하였음
- Tsujimoto(1999)는 수목저항을 항력 개념으로 접근한 정상상태 수심평균 2차원 수치모형을 개발하였고, 난류모형으로는 $k-\epsilon$ 모형을 적용하였으며, 수리실험 및 수치모의로부터 식생 사주 주변의 유사퇴적현상을 확인하였음
- Wu와 Wang(2004)은 시간과 체적 평균 3차원 Navier-Stokes 방정식을 수심평균함으로써 수목체적을 고려한 동역학적 2차원 수치모형을 개발하였고, 난류모형으로는 수목에 의한 난류에너지의 생성 및 소산을 포함한 $k-\epsilon$ 모형을 적용하였음
- Leu 등(2008)은 동일한 지배방정식의 수치모형을 개발하여 단단면 및 복단면 측면에 분포된 수목군의 별채방법에 따른 효과를 분석하였고, $k-\epsilon$ 난류모형에 수목으로 인하여 추가된 와류 생성항을 무시하였으나, 기존 수리실험결과와 비교하여 평균유속이 매우 잘 일치하는 것을 확인하였음
- 이준호와 윤세의(2007)는 단단면과 복단면에서 침수식생수로 수리실험을 수행하였고, HEC-RAS 및 RMA-2 모형을 적용함으로써 식생구간의 적정 Manning 계수 추정
- 이종석과 김병찬(2010)은 유역면적 또는 설계홍수량에 따라 대·중·소규모 하천으로 구분하고, 각 하천에 수목 식재후 Manning 계수의 변화를 건설교통부(2007)에 제시된 방법으로 추정함으로써 수목에 의한 수위상승 영향 검토
- 노준우 등(2010)은 소양강 댐 직하류 하천의 자생수목군을 고려한 통수능을 분석하기 위하여 Chow(1959) 표에 의한 Manning 계수를 대상구간의 관목지 및 교목지에 적용하고 HEC-RAS 및 RMA-2 모형을 적용함으로써 제방 월류 가능성을 검토하였음
- 최성욱과 강형식(2007)은 수직 $k-\epsilon$ 난류모형에 의한 수심평균 모형을 개발하고, 식생 항력을 수심방향으로 적분된 유속의 함수로 표현함으로써 침수식생

수로의 흐름 및 부유사량을 산정하였으나 이 모형은 불규칙한 자연하천 단면을 반영할 수 없으므로 실무적으로 활용하기에는 한계가 있음

- 김지성 등(2009)은 수목저항을 항력으로 고려한 1차원 동역학적 수치모형을 개발하고 수리실험 결과와 비교하여 개발된 모형을 검증하였고, 2차원 효과가 크게 발생하는 중소하천 및 만곡부 등에서는 준2차원 및 2차원 해석이 필요함을 밝혔음
- 김태범 등(2010)은 항력 개념에 의한 수심적분 2차원 수치모형을 개발하고, 한강 일부 구간에 적용함으로써 수목식재에 따른 수위 상승 및 유속 변화를 검토하였음

분야 (세세부)	논문명	저자(연도)	발표국
고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발	수목에 의한 흐름저항 평가를 위한 1차원 상류이송 음해기법	김지성 등 (2009)	한국
	식생 수로에서의 수리특성 모의를 위한 수심적분 2차원 수치모형의 개발 및 적용	김태범 등 (2010)	한국
	소양강 댐 직하류 하천의 식생 영향에 의한 통수능 분석	노준우 등 (2010)	한국
	수변완충지대를 이용한 비점오염물질 유입저감과 수변서식처 조성	우효섭 등 (2005)	한국
	하천규모에 따른 식생모델의 홍수위 검토	이종석 등 (2010)	한국
	개수로에서 식생에 의한 수리특성 변화에 관한 실험적 연구	이준호 등 (2007)	한국
	수심적분 모형을 이용한 침수식생 수로의 흐름 및 유사이동 모의	최성욱 등 (2007)	한국
	Grundlagen und Methoden des biologischen Wasserbaus	Bittmann (1965)	독일
	Uferstreifen-unverzichtbare Bestandteile von Tallandschaften	Kraus (1994)	독일
	Cutting management of riparian vegetation by using hydrodynamic model simulations	Leu et. al. (2008)	미국
	Analysis of flow through vegetation	Petryk et. al. (1975)	미국
	Predictions of heat and mass transfer in open channels	Rastogi et. al. (1978)	미국
	Fluvial process in streams with vegetation	Tsujimoto (1999)	일본
	Lateral bed-load transport and sand-ridge formation near vegetation zone in an open channel	Tsujimoto et. al. (1995)	일본
	A depth-averaged two-dimensional numerical model of flow and sediment transport in open channels with vegetation	Wu et. al. (2004)	미국

(4) 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

- 하천사업 수행 시 계획, 설계, 시공 및 유지관리 단계로 사업이 진행되고 각 단계별로 협의 및 평가를 통해 타당성을 검증받고 있음. 최근 하천환경에 대한 중요성이 부각되면서 다양한 하천복원사업 및 생태복원사업이 진행되고 있으나 기존 하천사업의 기준 및 설계 범주에서 실시되고 있어 하천의 특성 및 개별 하천의 독특한 환경성에 대한 고려가 반영되기 어려운 것이 현실임
- 하천환경 및 생태계의 바람직한 복원 및 보전을 위해 최근 하천의 환경성 평가, 서식처 평가 및 다양한 복원 사업의 실시 방안에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있음
- 국외에서는 독일의 친자연형 하천설계가 제안된 이래 하천복원에 대한 계획, 설계, 시공법 및 유지관리 기법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 하천복원의 성과를 매뉴얼 및 지침서 형식으로 기술화하고 있음. 특히 하천복원에서 계획부터 유지관리까지 통합적인 의사결정지원시스템을 구축하기 위한 다학제간 연구가 집중적으로 수행되고 있고 이에 따라 평가시스템이 제시되고 있음
- 물리서식처 평가를 위한 서식처 적합도 지수 산정과 관련하여 김규호(1999)는 달천 유역의 탄금교~쌍천 합류구간에서 모니터링한 결과를 바탕으로 선호도 기준을 제시하였음. 허준욱과 김정곤(2009)은 용담댐 하류 약 30km지점이며 5km 상류에서 무주남대천이 유입되는 무주군 오산리에 위치한 앞섬에서 모니터링한 자료로 서식처 적합도 지수를 제시함. 강형식 등(2011)은 금강수계 지류의 17개 지점에서 조사한 국토해양부 자료를 활용하여 다양한 어류에 대한 서식처 적합도 기준을 제시하였음
- 강형식 등(2010)은 댐 하류구간에서 발전방류(Hydropeaking)에 의한 어류의 물리서식처 변화에 대해 연구하였으며 서식처의 바람직한 형성을 위한 발전방류 계획에 대해 의견을 제시하였음
- 이철웅(2000, 2001, 2003)은 교각주위 국부세굴에 대한 교량 안전성 평가와 해안 구조물의 파랑에 의한 안전성 해석을 다양한 신뢰성 모형을 통하여 검토하였으며 최적화된 설계 및 경제적 유지관리를 위해 신뢰성 모형을 기반으로 한 관리기법의 필요성을 제안하였음
- 김국일과 안원식(2007)은 하천의 종합적인 환경성평가를 수행할 수 있도록 분야별로 평가되고 있는 하천의 환경성평가를 통합하고 단일지수로 나타냄. 기존의 수변생태계 및 수질 모니터링의 환경성평가와 더불어 하천정비에 투입되는 시설물을 포함하여 종합적인 환경성을 정량화 하였고 하천 원부자재

의 선정 및 시공에 관한 분석을 전과정평가를 이용해 제시하였음. 또한 사례 적용을 통하여 새로운 환경성 모니터링 평가기법을 실시하였음

- 정상화 등(2012)은 인공지능 기법을 이용하여 달천유역에서의 물리서식처 평가를 수행하였음. 이를 통해 어류 모니터링 데이터를 인공지능 기법을 적용한 생태유량 산정 가능성을 제시하였음

분야 (세세부)	논문명	저자(연도)	발표국
고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술 개발	교각주위의 국부 세굴에 대한 신뢰성 해석	이철웅(2000)	한국
	동력학적 신뢰성 모형에 의한 교각주위의 국부 세굴 해석	이철웅(2001)	한국
	경사식 해안 구조물에 대한 처오름의 신뢰성 해석	이철웅(2003)	한국
	전과정 평가에 의한 하천환경 통합평가에 대한 고찰 (시설물, 수질, 생태계를 중심으로)	김국일(2007)	한국
	댐 하류 하천에서 발전방류로 인한 어류 물리서식처 변화 수치모의	강형식 등(2010)	한국
	금강수계 하천에서의 어류 서식처적합도지수 산정	강형식 등(2011)	한국
	용담댐 하류의 하천건강성 평가 및 어류 서식처를 고 려한 최적 생태유량 산정	허준욱과 김정곤(2009)	한국
	퍼지로직을 이용한 달천 물리서식처 모의	정상화 등(2012)	한국
	LAWA 기법을 사용한 도시 자연형하천의 물리적 구 조평가	최계운 등(2010)	한국
	하도 내 생물서식처 조성기술개발에 관한 연구	김시내 등(2011)	한국
	하도내 어류서식처 조성을 위한 2차원 수리동역학 모 형의 적용	길준택 등(2009)	한국
	하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도 평가	박봉진 등(2005)	한국
	A REVIEW OF STATISTICAL METHODS FOR THE EVALUATION OF AQUATIC HABITAT SUITABILITY FOR INSTREAM FLOW ASSESSMENT	Beurouz et al. (2006)	캐나다
	DOWNSTREAM CHANNEL CHANGES AFTER A SMALL DAM REMOVAL_USING AERIAL PHOTOS AND MEASUREMENT ERROR FOR CONTEXT_CALAPOOIA RIVER,OREGON	Cara & Desiree (2010)	미국
	Ecosystem modeling adds value to a south african climate forecast	Boone et al. (2004)	미국
	Effectiveness of 1D and 2D hydraulic models for instream habitat analysis in a braided river	jowett & Duncan (2011)	뉴질랜드
	FISH USE OF ARTIFICIAL DIKE STRUCTURES IN A NAVIGABLE RIVER	Hartman & Titus (2010)	미국
	THE LIFE CYCLE ASSESSMENT AND COST-BENEFIT ANALYSIS FOR NATURE FRIENDLY RIVER WORKS	Kobayashi et al. (2008)	일본
	Reliability assessment, performance prediction and life-cycle management of fatigue sensitive structures based on field test data	권기현(2011)	미국

(5) 고수부지 하도계획 및 적응관리 분야 논문동향 및 시사점

- 지금까지 하천에서 이수 및 치수 부분이 집중적으로 강조됨으로써 하천분야에서 환경과 생태, 고유한 물리적 특성이 고려된 하도의 분석은 아직 체계적으로 진행되지 않았음
- 교란 및 적응변화에 대한 연구는 대부분 인위적인 교란 및 변화, 하상변동에 초점이 맞추어져 있으며, 하도 고유의 특성에 따른 횡적 및 종적인 자연적 변화와 적응관리에 대해서는 연구가 미흡한 상황임
- 식생사주에 대한 연구는 하천의 물리적인 현상에 의하여 형성되는 사주의 지형형성 및 변화, 식생역의 확장 및 형성 과정 등에 대한 수리학적 해석 및 육역화 과정에 대한 연구가 매우 적고 초보적인 조사 수준에 그치고 있음
- 국내외에서 수목을 고려한 많은 수치모형이 개발하고 실험실 차원에서 검증하기도 하였으나 하천관리자 입장에서 2차원 효과가 크게 발생하는 중소하천 및 만곡부 등에서는 준2차원 및 2차원적으로 해석할 수 있는 모형이 필요하고, 이를 수목의 관리에 관한 연구가 필요함
- 최근 하천의 환경성 평가, 서식처 평가 및 다양한 복원사업의 실시 방안에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 하천환경 및 생태계의 바람직한 복원 및 보전을 위해 생물서식처 평가모델 개발과 이를 바탕으로 하는 구조물 설계기술 계획, 설계 및 개발 등 하천구조물의 계획, 전주기 관리기술 개발에 대한 연구가 필요함
- 기후변화와 패러다임 변화에 따라 안전하고 효과적이며 하천환경기능의 증진을 위한 하천공간의 계획, 설계, 유지관리 방안에 대한 연구개발이 필요함

4절 연구개발 인프라 분석

1. 국내 주요 관련 기관/업체

- 하천의 공간과 관련된 기술은 주로 하천관리 수요처인 국토해양부와 국토부 관련 정부기관, 연구원 및 학계에서 기술을 도입 및 연구개발을 주도하고 사업화해 왔으며, 일부 민간기업에서 자연형 하천공법과 관련된 기술을 개발, 보유하고 있음
- 이들 기관 및 업체들의 외국 대비 기술수준은 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리에 관한 기술은 외국 대비 약 60% 수준이며, 자연친화적 식생사주 관리 기술수준 70%, 고수부지 식재 및 식생 관리 기술수준 70%, 고수부지 하천구조물 전주기 관리 기술수준 70% 정도의 기술을 가진 것으로 평가되며, 전체적으로 고수부지 하도계획 및 적응관리와 관련된 기술은 65% 수준임
- 국내 기관들은 기존의 연구사업 및 하천사업에 주도적으로 참여하여 기술을 개발한 결과로 평가됨

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 한강 및 지천 르네상스 계획	50
	국토연구원		- 친수구역 기초연구	50
	국토해양부	정부기관	- 친수구역 제도적 행정적 관리	50
	K- Water	정부 투자기관	- 아라뱃길 조성사업계획 설계	60
	서안 R&D	민간업체	- 수향 및 수변공간 계획 설계	60
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	65
	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	65
	수자원공사	정부 투자기관	- 댐주변 자연생태공원 보유	65
	KC Rivertec	민간업체	- 자연형 하천공법	65
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	60
	국토해양부 환경부 공주대	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유 - 수변구역 녹화사업장 보유 - 제방사면 녹화 실험장 보유	60
	환경관리공단	정부 투자기관	- 수변구역 녹화사업 시행경험	60
	한설그린	민간업체	- Eco-River 생태벨트 녹화공법	60
	K-Water	정부 투자기관	- 생태유량 산정기술개발	50

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
식생사주 관리기술	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	70
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	70
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	명지대학교	학계	- 낙동강 하상변동 연구	70
	충주대학교	학계	- 댐하류 하도교란연구	70
고수부지 식재 및 식생 관리기술	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 홍수터 복원연구 수행 - 1차원 및 준2차원 수목저항 산정기술	80
	동부엔지니어링	민간업체	- 4대강 수목식재 및 영향 평가	60
	경성대학교	학계	- 식생저항을 고려한 수치모의 연구	70
	연세대학교	학계	- 식생저항을 고려한 2차원 및 3차원 수치 모의 연구	80
고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	환경정책평가 연구원	정부출연 연구소	- 하천 생태모니터링 수행	70
	K-Water	정부 투자기관	- 어류 생태모니터링	65
	자연환경보전 연구소	민간업체	- 저서동물 생물모니터링 수행	70
	양서파충류 생태복원연구소	민간업체	- 양서파충류 생태모니터링	60
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 하도습지 및 수변완충대 조성기술 개발 등	60
	환경정책평가 연구원	정부출연 연구소	- 생태지도 및 생태네트워크 관리방안 연 구	60
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 하천생태기능 복원기술개발 및 안전 성 실험수행	70
	한국건설자재 시험연구소	정부출연 연구소	- 복원기술의 안전성 검토	70
	지해산업개발	민간업체	- 하도습지 조성기술개발	70
	신강하이텍	민간업체	- 어도조성 기술개발	70
	그린마이스터	민간업체	- 하천 및 범면보호 및 녹화기술개발	70
	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	60
	경원대학교	민간업체	- 안양천, 양재천, 여의샛강 시행경험	60

2. 분야별 전문가 그룹 현황

(1) 국내 전문가

- 국내 전문가들은 국토부 및 환경부 관련 연구사업에 참여했던 연구기관 및 대학연구소에 재직하는 전문가가 주류를 이루고 있으며, 외국의 전문가 대비 약 70% 정도의 기술수준으로 평가됨
- 국내의 하천환경사업이 증가하면서 사업을 수행하였던 민간기업의 전문가들도 꾸준히 증가하고 있음

분야	성명	소속	전공 (최종학력)	전문 분야	수준 (국외대비; %)
[1세부] 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술	이삼희	건기연	토목 (박사)	하도특성 및 하천생태	70
	정상준	건기연	토목환경 (박사)	하천환경 (수변완충지대)	70
	최정권	가천대	조경학 (박사)	하천생태 및 공간계획	70
	장창래	충주대	토목 (박사)	하도특성 및 하천교란	70
	김익재	KEI	환경 (박사)	수변완충지대	70
	옥기영	교토대	생태 (박사)	하도생태	70
	김성환	동부(주)	토목 (석사)	하천공간계획	70
	서일원	서울대	토목 (박사)	하상변화	70
[2세부] 식생사주 관리기술	안홍규	건기연	생태공학 (박사)	하천 환경복원 분야	70
	정상준	건기연	토목공학 (박사)	수변완충지대 조성 분야	70
	전승훈	가천대	생물학 (박사)	하천 환경복원 분야	70
	채수권	을지대	환경공학 (박사)	하천 수질개선 분야	70
	김기홍	진주산업대	토목공학 (박사)	하천수리 및 수문 분야	70
	최준길	상지대	생물학 (박사)	하천 생물(어류)분야	70
	하성룡	충북대	토목공학 (박사)	하천공간 GIS 분야	70
	최계운	인천대	토목공학 (박사)	하천수리 및 수문 분야	70
	조강현	인하대	생물학 (박사)	사주식생활착추이 분석분야	75

분야	성명	소속	전공 (최종학력)	전문 분야	수준 (국외대비; %)
[3세부] 고수부지 식재 및 식생 관리기술	김원	건기연	토목공학 (박사)	수목저항 수치해석 분야	70
	최성욱	연세대	토목공학 (박사)	수목저항 수치해석 분야	70
	이진원	건기연	토목공학 (박사)	수목저항 및 하천식생 분야	70
	김지성	건기연	토목공학 (박사)	수목저항 수치해석 분야	70
	노준우	K-water	토목공학 (박사)	하천환경 및 하상변화	60
	이종석	한밭대	토목공학 (박사)	하천수리 및 수문 분야	60
	윤세의	경기대	토목공학 (박사)	개수로 식생저항 해석 분야	60
	김혜주	김해주자 연환경계획	자연환경계획 (박사)	식생조사 및 식재패턴	70
[4세부] 고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	김규호	건기연	토목공학 (박사)	물리서식처 평가 분야	70
	김정곤	K-water	토목공학 (박사)	어류 모니터링 분야	70
	허준욱	어류모니터링 센터	생물학 (박사)	어류 모니터링 분야	70
	강형식	환경정책연구 원	토목공학 (박사)	수생태계 서식처 평가 분야	70
	임동균	삼성건설	토목공학 (석사)	생태유량 산정 분야	60
	정상화	건기연	토목공학 (석사)	인공지능 물리서식처 해석 분야	60
	여홍구	건기연	토목공학 (박사)	기능성 횡단구조물 설계 분야	70
	정관수	충남대	토목공학 (박사)	하천 환경성 평가	70

(2) 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	Alex Krieger	Harvard GSD	- Waterfront Landscape Research	70
	John Jerde	Jerde Partnership	- Waterfront Planning & Design	80
	Richard Marshall	Sydney City	- Waterfront Planning	70
	Roy Mann	Roy Mann Associates	- Waterfront Planning	70
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	松浦茂樹	東洋大學	- 堤防に沿った樹林帯の手引き	90
	佐佐木寧	埼玉大學 土木工學部	- 水邊地における優占植物の冠水ストレスによる影響	80
하천회랑 녹화기술 개발	Michael Hough	York Univ.	- Managed Succession	80
	John Lyle	Pomona polytec	- regenerative landscape research	
생태모니터링 및 평가기술	Kameyam a Satoshi	일본 국립 환경연구소	- 유역생태계 생태모니터링 및 평가 기법 연구 수행	80
	Kayaba Yuichi	일본 PWRI 자연공생센터	- 실험하천을 통한 하천생태모니터링 기법 연구	80
사주의 형성과정과 식생천이과정 연구	島谷幸宏	일본 큐슈대학	- 육역화된 사주의 유지관리를 위한 연구 수행	80
	戸田祐嗣	나고야대학	- 하도사주의 형성과정과 식생정착과정 연 구 수행	80
	藤田光一	국토교통성	- 하도사주 식생의 정착과 소멸 과정 연구 수행	85
	鎌田磨人	도쿠시마대학	- 사주의 육역화에 따른 영향연구 수행	85
	Egger	호주	- Dynamic floodplain vegetation model 개발 연구 수행	80
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	Sago Junji	일본 리버프론트 정비센터	- 일본 하천복원 가이드라인 제작	75
	Miwa Junji	일본 PWRI 하천생태팀	- 하천복원 적응관리 기술개발	75
	-	ECRR	- European Center for River Restoraton중심으로 복원하천의 유지관리 연구	75

3. 관련분야 연구인프라 및 기술 수준

(1) 연구시설 및 설비

- 한국건설기술연구원

- 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “안동하천 실험센터(약232,890 m²)”에 실규모 실험을 할 수 있는 3개의 수로에서 초당 약 8.0m³의 인공 홍수를 재현할 수 있어 개발된 기술의 실험과 검증을 할 수 있음
- 실내실험에서 수행하지 못하였던 실제하천의 흐름상태, 지형, 구조물, 동식물 등을 실험수로 내에서 재현하여 이들의 상호작용과 변화를 관찰할 수 있는 국내 최대 규모의 실험장으로 2011년부터 본격적으로 운영하고 있으며, 이러한 시설을 활용하여 하천환경 정비기술의 치수안정성 등을 체계적으로 평가할 수 있음
- 또한 고속수로 및 수리실험 수로, 유속계 및 하상측정기기, GPS 장비 등 실험 및 모니터링 장비를 보유하고 있음

- 건설관련 대학교의 수리실험시설

전국 대부분의 대학 수리실험실은 소형 수리실험 수로를 보유하고 있으며, 현장계측이 가능한 유속계 및 하상측정기기, GPS 장비를 보유하고 있어 현장적용 및 모니터링이 가능함

- 분산공유형 건설연구인프라 구축사업

건교평에서 대형건설실험시설을 전국 대학에 분산하여 건설하고 공동으로 이용할 수 있는 분산공유형 건설연구인프라 구축을 추진하여 하이브리드구조실험시설(명지대), 지오센트리퓨지 실험시설(KAIST), 다지점 가진 대용량 지진모사 실험시설(부산대), 첨단 건설재료 실험시설(계명대), 대형풍동실험시설(전북대), 해양환경시물레이션실험시설(전남대)을 건설하고 추가로 하천실험과 관련된 실험시설을 추진하고 있음

(2) 국내외 연구 및 산업인력

- 국내 하천환경관련 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않아 직접 전공한 전문가는 많지 않으나 최근 하천환경기능을 강조한 사업 및 연구가 확대되어 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있음
- 연구사업 규모의 확대에 따라 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력의 참여기회 확대를 통해 연구인력을 양성할 필요가 있음

- 하천협회 등 산학연 전문 인력 네트워크 구성 등으로 관련 분야 교육 및 홍보, 기술 협력, 지식 교류, 세미나 등을 통한 연구인력의 저변을 확대하여 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 구성 및 운영방안을 수립할 필요가 있음
- 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류를 추진할 필요가 있음

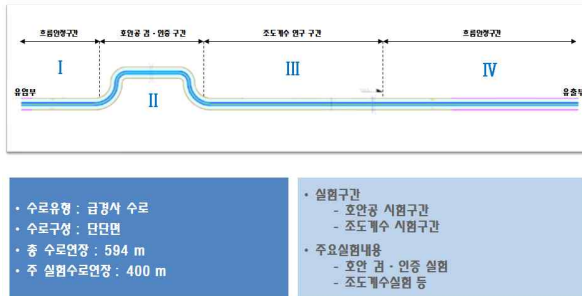


안동하천실험센터 모습

- 실제 하천을 재현한 대규모 실험수로에서 자연공생과 치수안정성을 확보한 하천 보전/복원 기술을 개발하는 실험시설
- 실제 하천의 흐름상태, 지형, 구조물, 동식물, 수질 등을 실험수로 내에 재현하여 이들의 상호작용과 변화를 관찰
- 총 232,890 m²의 부지에 조당 약 8.0 m³의 인공홍수 재현, 3개수로 및 실험호소, 야외실험장, 식생시설 등으로 구성

안동하천실험센터의 개요

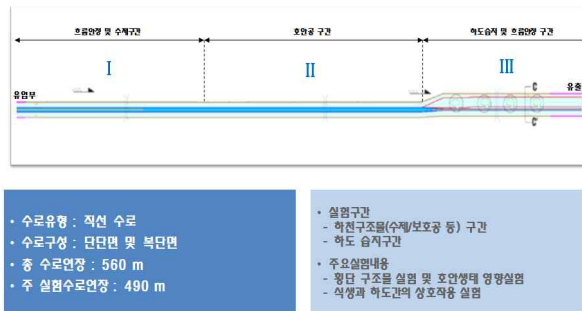
1. 실험수로 A1 : 급경사수로



급경사수로

호안공 및 식생흐름 저항 실험

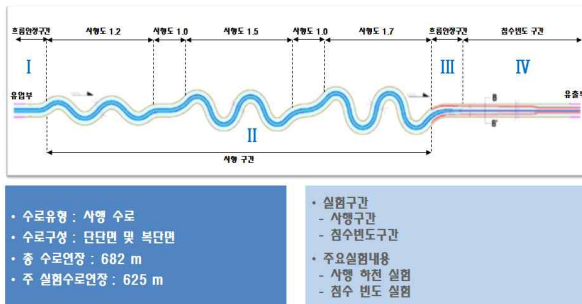
2. 실험수로 A2 : 직선수로



직선수로

수제/호안공 및 횡단구조물 실험

3. 실험수로 A3 : 사행수로



사행수로

사행/습지 및 침수빈도 실험

한국건설기술연구원 안동하천 실험센터



초음파 Rader, 압력식 수위센서
수위측정



1D 프로펠러, 프라이스 유속계, Micro-ADV
유속측정



3D 스캐너, RTK GPS, 토탈스테이션, 레이저레벨
하상변동측정



웨더스테이션, 항력측정용 분력계
기상관측 등 기타 측정



펌프장

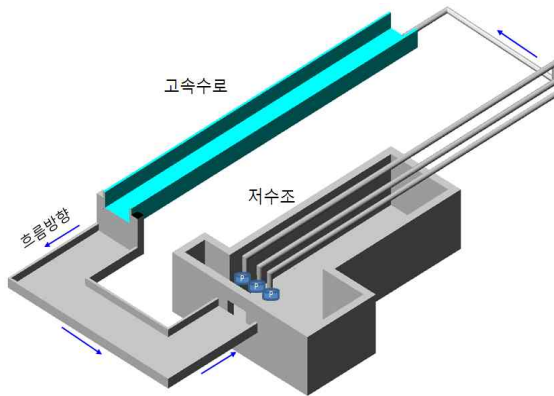


유입수조

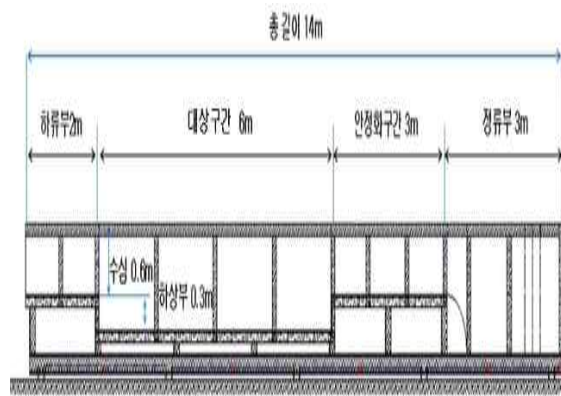


유속측정 모습

한국건설기술연구원 안동하천 실험센터 연구시설 및 장비



(a) 수리실험수로 이미지



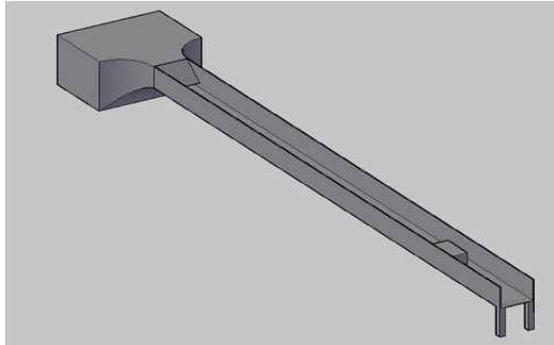
(b) 수리실험수로 제원



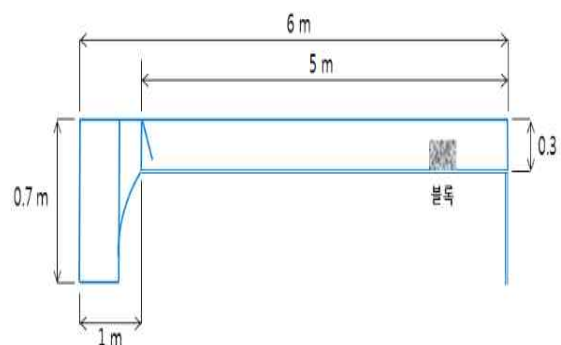
(b) 수리실험수로 정면



(d) 수리실험수로 후면



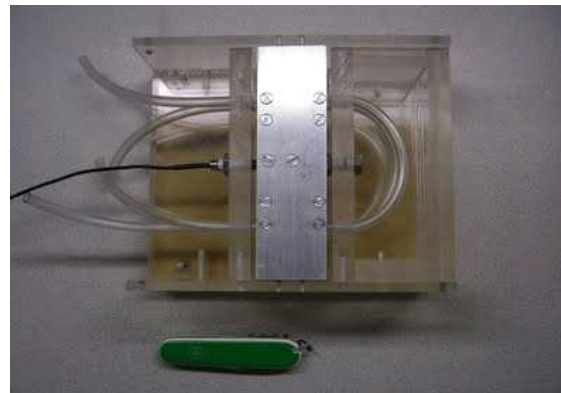
(e) 광폭수로 이미지



(f) 광폭수로 제원



(g) 광폭수로 통수능



(h) 소류력 측정기기

관련 대학교 수리실험 연구장비

5절 종합분석

- 하천환경 복원은 환경 선진국이라 할 수 있는 독일, 일본 등에서 1970년대 자연형 하천조성 개념을 도입하여 적용하였음. 이후 미국, 영국, 네덜란드, 호주 등 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국을 중심으로 기존 하천정비의 한계를 극복하여 하천유역을 생태서식과 인간의 사회경제 활동을 공유할 수 있도록 하천 홍수터 보전 및 복원 사업을 다양하게 추진하고 있음
- 우리나라에서는 국토해양부의 하천환경관리기법 조사연구, 자연친화적 하천정비사업, 환경부·지자체의 자연형 하천정화사업 등으로 하천 환경 보전 및 복원에 대한 지속적인 연구가 이루어졌으나 다학제간 연구가 초보적 수준에 머물고 있음
- 또한 기 개발된 하천복원 관련 기술의 적용성 검증이 미흡하여 생태하천 조성기술 개발을 실제 하천사업에 이용하기 위해 요소기술의 통합이 필요함. 따라서 하천경관 조성과 친수기능을 향상하는 다기능적 하천공간 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구됨
- 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT(Patent Cooperation Treaty)를 대상으로 특허분석을 수행한 결과 본 기획과제 관련 특허개발 동향은 한국과 일본이 주도적으로 점유하는 것으로 나타났으며 일본의 경우 1990년에서 2000년대 초반까지 활성화되었으며 우리나라는 2000년 이후로 가파른 성장세를 보이다가 2007년 기점으로 하강하고 있음
- 특허의 인용관계를 살펴보면 우리나라의 특허는 시장 확보력과 질적 수준이 평균 이하인 것으로 나타났음. 또한 특허 Positioning 분석결과로부터 우리나라는 최신기술의 선점은 양호하나, 경쟁력이 낮으므로 전략적인 육성이 필요한 것으로 분석되었음
- 지자체, 4대강 추진본부, 국토해양부 등의 하천관련 실무자와 4대강 참여 설계사 및 관련 업계, 학계 및 연구계 하천환경 관련 전문가 등을 대상으로 학회를 활용한 설문조사와 4대강 추진본부 실무팀과의 간담회를 통한 의견 수렴, 국토해양부 하천계획과의 실무 협의 등을 실시하였음. 그 결과 수리수문분야보다 생태, 친수형 하천관리 분야의 기술수준이 더욱 낮은 수준으로 판단되었음
- 연구개발 방향으로는 기후변화에 따른 적응관리 분야, 유사 세굴/퇴적분야, 하천관련 생태분야 및 쾌적하고 안전한 수변공간 조성기술 등으로 나타났음. 또한 연구수행은 산업계, 학계, 연구계가 유기적으로 참여하는 형태를 제시함

가. SWOT 분석

외부요인 내부요인	O(기회) - 경제발전으로 인한 국민의 삶의 질 향상에 대한 욕구가 증대하고, 국민참여 정책 목표에 부합됨 - 4대강 살리기 등으로 하천공간 이용에 대한 사회적 관심 증대 - 선행 대형 과제에서 수행하지 못하는 요소 및 접목기술을 시도할 수 있는 기회 부여 - 유수역에 대한 주무부서의 효율적 관리권 확립 - 공공기술 분야로 정부주도의 기술 개발이 필수임	T(위협) - 하천사업을 하천환경을 파괴하는 개발사업으로 인식하는 경향 - 기존 연구사업의 요소기술과의 중복성에 대한 이해 부족 - 기후 변화에 대응할 수 있는 하천의 장기적인 변화특성을 고려할 수 있는 기반 기술 취약성 - 기반기술의 개발보다는 단기간의 가시적인 성과 도출 분위기로 기초 연구개발 취약 - 기술의 공공성보다는 상업화가 우선시 되는 기술평가 분위기
S(강점) - 국토해양부의 기후변화 대응을 위한 하천관리에 대한 강력한 정책추진 의지 - 선진국 요소기술의 중간진입 및 기술개발 경험 활용 가능 - 기존 학술연구, 국가연구개발 사업 등을 통한 기초기반 기술의 활용 - 지자체, 대학 및 공공기관의 연계를 통한 실험/실증연구 가능 - 초대형 과제에 비해 요소기술 개발에 집중 용이	SO 전략 추진방향 ◦ 기후변화에 대응하여 하천의 재해예방을 위한 적응관리기술 개발 ◦ 대규모 하천사업의 문제를 기술적으로 뒷받침할 수 있는 요소기술 개발 ◦ 실험/실증 연구를 통해 하천관리에 필요한 실용기술 개발 ◦ 다학제적 연구를 통한 기초기반 기술 개발	ST 전략 추진방향 ◦ 자연재해 저감과 환경성을 조화시킬 수 있는 하천관리 기술 개발 ◦ 기후변화 등에 대응한 효과적인 하천공간 설계 기반기술 개발 ◦ 기존 연구개발 사업에서 부족한 실용/실증기술 개발 ◦ 공공성이 있지만 민간기업에서 개발하기 어려운 공공기반 기술 개발
W(약점) - 잘못된 환경지상주의에 의한 무조건적 자연보존론 만연 - 국내 기술수준과 선진국 기술수준의 격차가 큼 - 개발된 요소기술은 공공 하천사업을 위한 기술로서 상업화가 어려움 - 전문연구인력 및 예산의 부족으로 다양한 연구 및 기술 개발에 한계 - 연구인프라 부족 및 실험 경험 부족으로 인한 기술개발 난점	WO 전략 추진방향 ◦ 하천공간의 계획·설계와 관련한 기초·원천기술 개발 ◦ 하천관리상 제기되는 문제를 뒷받침할 수 있는 실용적 기술 개발 ◦ 국내 하천공간 설계기술 선진화 및 해외 진출을 위한 전문가 양성을 위한 기반 구축	WT 전략 추진방향 ◦ 자연재해 저감과 환경기능을 조화시킬 수 있는 기술적 설계기준 개발 ◦ 재난 위험 저감 및 주민의 친수환경 수요를 조화시킨 경제적인 하천관리기술 개발 ◦ 자연재해를 저감시키는 하천시설물의 친환경 설계기술 개발

- 현재 국내외의 정책현황과 시장현황, 연구개발 현황에 대해 SWOT 분석을 통하여 다음과 같은 연구개발 방향을 도출하였음
 - 미래 기후변화 환경에 대응한 하천공간 계획 및 설계 기초기반기술 개발
기후변화에 따른 홍수피해 저감을 위한 하천공간에서의 대책으로 하천공간 변화를 예측하여 유지관리를 고려한 하천공간 이용계획을 수립함으로써 효과적으로 하천사업 시행할 수 있는 기반기술 개발
 - 하천관리 현안문제 해결을 위한 기술 개발
4대강 사업 등 하천사업에서 제기되는 하도세굴 및 퇴적, 식생사주 관리, 제방 및 고수부지 수목식재, 시설물 환경성 저하 문제 등 현안문제를 해결할 수 있는 기술 개발
 - 하천관리자 및 하천변 주민의 수요에 대응할 수 있는 기술개발
하천시설물 유지관리, 식생사주 관리, 수목관리와 같은 하천관리자와 주민의 수요에 기술적으로 대처할 수 하천관리기술 개발
 - 우리나라 하천실무에 적용할 수 있는 실험/실증 기술개발
학술적 연구와 연구결과의 실험/실증, 현장 적용과 같은 실용적 기술개발을 위하여 산업계, 학계, 연구계가 참여하여 각 전문성을 발휘하는 연구단을 구성하여 완성된 기술 개발

나. 기술경쟁력 분석

- 세부기술의 국내외 기술경쟁력 현황과 수준

세 부 기 술	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
고수부지의 토사 거동예측 및 적응 관리기술	미국, 일본	중상	한국 건설 기술연구원	중하
식생사주 관리기술	미국, 일본	중상	충주대학교	중하
고수부지 식재 및 식생 관리기술	미국, 일본	중상	연세대학교	중하
고수부지 하천구조물 전주기 관리기술	미국, 일본	중상	한국 건설 기술연구원	중하

특허동향 분석 및 연구동향 등으로 볼 때 전반적으로 고수부지 하도계획 및 적응 관리기술의 외국의 기술수준은 중간 정도이며, 우리나라의 기술수준은 동종 분야라 하더라도 연구의 초점이 다르기 때문에 본 기술 수준은 하에서 중하 정도의 기술수준으로 파악됨

○ 선진국 대비 국내 기술 수준

세 부 기 술	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
고수부지의 토사 거동예측 및 적응 관리기술	55	60	60	10	도입 단계	95	3	발전 단계
식생사주 관리기술	50	70	70	10	도입 단계	95	2	성숙 단계
고수부지 식재 및 식생 관리기술	55	75	60	15	도입 단계	90	5	발전 단계
고수부지 하천구조물 전주기 관리기술	50	65	55	15	도입 단계	85	5	발전 단계

고수부지 하도계획 및 적응관리 분야의 선진국 대비 기술수준 분석에서 전문 인력은 50%, 인프라 구축은 70%로 추정되며, 전문가 설문조사를 통한 기술수준은 약 60% 정도이며, 과제 완료시 선진국 대비 90% 정도의 기술수준을 달성할 것으로 예측됨

○ 고수부지 하도계획 및 적응관리 분야 기술경쟁력 종합분석

- 전체적으로 우리나라의 고수부지 하도계획 및 적응관리 기술 분야의 기술수준은 그 동안 연구개발이 상대적으로 부족했던 분야로 선진국의 60%, 전문인력은 50%, 연구개발 인프라는 약 70% 정도 수준으로 구축된 것으로 나타남
- 또한 기술의 질적수준 및 시장확보력이 모두 평균 이하로 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 할 필요성이 있는 것으로 나타났으며, 최신기술의 비율이 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, 연구기술의 질적 개선을 위해 R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석되었음

다. 개발 예정인 핵심기술의 개발 목표 설정

(1) 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발

○ 개발 목표

- 복단면 하도구간에서 형성된 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법 개발
- 이를 토대로 하도복단면 구간에서의 고수부지 하천설계 및 유지관리에 대한 가이드라인 제시

○ 개발 방향

- 하천공간 내에서 제외지 홍수터(고수부지)를 기반으로 하천 구간별 기능별 수리특성의 하도분류 체계화
- 하천공간에서 위황(水位流況)을 종합적으로 고려한 하도지형 변화(고수부지상의 토사거동 및 고수부지 하안의 침식/퇴적)에 대한 정량적 예측 기술 개발
- 하도의 종횡단 연속적 입체적인 특성 분석을 통해 관련된 하천의 치수안정성 평가 및 하천환경 건전성을 종합적으로 평가할 수 있는 기법 도출
- 실질적인 하천설계 및 하도관리에 활용될 수 있는 시나리오별 가이드라인을 제시

○ 기대성과

- 하천사업에서 설계시 하천관리자가 이상홍수 및 하천환경 기능을 조화시키면서 하천공간을 효과적으로 이용할 수 있는 계획의 타당성을 검토한 설계의 기준이 되며, 장기적으로 효과적인 하천관리가 될 수 있을 뿐만 아니라, 현 복단면 하도의 제반 현안을 평가하는 기술적인 수단의 확보
- 기존의 저수로에 집중되어 있는 하상 안정화와 비교해서 하천복단면인 고수부지의 지형변화(고수부지 표층 및 측방 침식/세굴)에 초점을 맞추고, 실질적인 하천공간 적응관리 평가기법 도출
- 종횡단 연속성을 고려한 구간별 적응관리 대응 요소기술 검토 가능
- 고수부지 지형변화(토사거동 및 하안의 침식/세굴) 예측을 통한 수변공간(고수부지, 홍수터 등)의 확보 타당성 검토 가능
- 종횡단특성의 정량적이며 체계적 분석을 통한 하천의 치수 안전성 및 하천환경 건전성 평가 기법 도입

○ 기존 기술의 차별성

- 국토해양부에서 추진되고 있는 ‘Green River 연구단’에서 하천공간의 유형별 복원기법에 초점을 맞추고 있는데, 본 연구에서는 하천공간 제반 기능의 평가수단을 확보함으로써 실질적인 하천공간의 계획, 설계, 유지관리에 초점을 맞추어 안전성 및 활용기법을 개발하는 것임
- 기존의 국토해양부 ‘Ecoriver 21 연구단’의 연구에는 폐천 및 구하도를 연구범위로 한정하였으나, 본 연구에서는 제외지와 수변을 포함한 고수부지라는 하천공간에 기술적인 요소를 접목였음
- 하천사업에 활용하기 위한 구체적인 기술지침을 제시하는데 목적이 있음

(2) 식생사주 관리기술 개발

○ 개발 목표

- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
- 식생사주의 식생관리기법 개발
- 식생사주 관리기법개발

○ 개발 방향

- 자갈사주 및 모래사주가 발생하는 하천에 대하여 조사 분석
- 식생사주의 시간적/공간적 변화 추이 분석
- 식생사주의 공간 특성 및 확장 매커니즘 분석
- 식생사주의 식생 정착 및 분포 특성 조사
- 식생사주의 식생 천이과정분석
- 식생사주의 자연친화적 식생 관리 기법 개발
- 식생사주 보전 및 준설 기준 선정
- 사주부 통수능 확보 기법개발

○ 기대성과

- 하천관리자가 육역화된 하도의 사주부를 홍수로부터 안전하고 자연친화적으로 유지하고 관리하기 위한 관리기술 확보
- 개발된 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보
- GIS기반을 활용한 국내여건에 맞는 간편 식생천이 모델로 정량적 고수부지 관리가 용이
- 다양한 하천 식생의 분포특성 제시로 올바른 식재를 위한 기반자료로 활용
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대
- 식생사주 관리기술개발로 환경부와 국토부간 고수부지 관리 논란을 불식시키고, 정량적인 식생사주 관리 가능

○ 기존 기술의 차별성

- 환경부 Eco STAR 과제의 자연형 하상복원 기술개발에 하도육역화를 제어하기 위한 물골 등 공법을 개발하였으며, 하도내에서 유속에너지를 저감시켜 자연스러운 하상을 복원하는 기술개발이 주된 내용임
- Ecoriver21연구에서 하천식생천이 예측기법을 개발하였으나 외국의 모델을 그대로 반영하여 적용한 것으로 본 연구에서는 모델을 개발하는 것이 아니라 기존 모델을 적용하여 천이과정을 분석하는 것임
- 본 연구는 육역화된 식생사주를 관리하기 위한 것으로 하천복원 사업시 하도에서 기본적으로 적용될 수 있는 고수부지 식생의 정착 및 확장과정과 분포특성, 고수부지 식생 천이모델을 정량적으로 제시함으로써 올바른 고수부지 식생관리를 하고자하는 것이므로 타과제들과는 차별화됨

(3) 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

○ 개발 목표

- 수목의 특성을 반영한 수리모형 개발
- 수목 식재 및 영향평가를 위한 설계기술
- 수목의 안정적 활착 및 유지관리 기술

○ 개발 방향

- 수목의 물리적·생태적 특성에 효과적으로 반영할 수 있는 UI기반 수리모형 개발
- 수리모형실험 및 현장적용으로 개발한 수리모형의 현장 적용성 검증
- 하천관리자가 하천관리에 이용할 수 있는 식생을 고려한 하천관리 가이드라인 작성

○ 기대성과

- 정부 하천관련 사업 수행시, 수목과 관련된 계획/설계/평가하기 위한 기술 및 기준으로 활용
- 하천관리 가이드라인 제시로 수목을 관리함으로써 홍수피해 저감과 하천의 환경적 기능을 조화시켜 주민의 생활환경 향상
- ‘하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준’의 개정을 통해 정부의 정책을 체계적으로 뒷받침

○ 기존 기술의 차별성

- 국토해양부가 기 수행한 ‘Ecoriver 21 연구단’에서는 1차원 및 준2차원 식생저항 수치모형을 개발하였으나 수목에 의한 수리적 영향을 반영하는데 한계가 있어 효과적으로 반영할 수 있도록 모델을 개발함

- 하천관리에 있어서 수목과 관련하여 명확한 지침이 없어 지속적인 하천관리에 어려움이 있었고, 실질적으로 관리하지 못한 부분으로 새로 개발하는 가이드라인을 통해 치수기능과 환경기능, 친수기능의 조화를 이룰 수 있음
- 과거의 ‘하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준(안)’은 기본적으로 식생의 유입을 제한하려는 관점이나 본 연구는 종합적인 관점에서 식생의 도입 및 관리를 전제로 연구함

(4) 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

- 개발 목표
 - 생물서식처 기반 구조물 LCA 모델개발 및 적용
 - 기능성 서식구조물 개발 및 상용화
 - 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 기술 개발
- 개발 방향
 - 2차원 서식처 평가모델 개발
 - 구조물 LCA 모델 개발
 - 생물서식처 기반 자연형 구조물 설계기술 개발
 - 수리실험을 통한 실제 적용 가능한 기술 개발
- 기대성과
 - LCA 모델(의사결정 지원시스템)을 활용한 생태서식처 기반 하천 구조물의 통합관리 가능
 - 생태서식처 기반 자연형 하천 구조물 설계 매뉴얼 및 기준 제시를 통한 하천사업 활용
 - 기능형 서식처 구조물 개발을 통한 이수, 치수 및 환경을 고려한 하천구조물 제시
- 기존 기술의 차별성
 - 국토해양부가 기 수행한 ‘Ecoriver 21 연구단’에서는 개발한 1차원 서식처 평가모형(K-PHABSIM)을 기반으로 2차원 평가모델로 확장 및 개선하는 것임
 - 기존 보 및 낙차공 설계기술, 하천제방 배수통문 설계 및 안전성 평가기술 등에서 개발한 하천구조물의 설계, 개발, 적용 단계에서 고려한 관리기술을 유기적으로 통합 및 개선하여 전주기 평가가 가능하도록 성능을 고도화한 기술을 제시하는 것임
 - G-7사업 ‘국내 여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발’ 및 ‘차세대 핵심기술개발사업’에서 개발한 하천구조물의 생태기능을 보완하여 개선된 설계기술을 제시함

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

(1) 비전

‘하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리기술 개발’ 연구에서는 기후변화에 따른 홍수와 하천에 대한 패러다임의 변화에 적절하게 대응할 수 있는 지속가능한 위기대응형 적응관리기술을 개발함으로써 ‘안전하고 다양한 생명을 느낄 수 있는 하천’을 비전으로 함



(2) 목표

- 본 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위한 기술로서, 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술, 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술, 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법을 개발하는 고수부지의 토사 거동예측 및 적응관리기술 개발기획
- 하천의 치수적으로 통수능을 고려하면서 생물 서식처 기능을 확보하기 위한 기술로서 하도 사주의 형성 및 확장 분석기법, 하도 사주의 식생관리기법 개발, 하도 사주 관리기법을 개발하는 자연친화적 하도사주 관리기술 개발기획

- 하천의 공간이용, 생태적 기능, 친수기능 등에 밀접하게 연관되어 있으나 치수안전성에 미치는 영향으로 제한되어 왔던 하천내 수목의 식재 등에 관한 하천내 식생 관리기술 개발기획
- 치수적 안전성을 확보하기 위한 하천구조물의 계획, 설계기법에 새롭게 부각되고 있는 생물서식처 기능 등을 강화하는 하천 구조물 계획, 설계, 시공 및 유지관리를 위한 의사결정지원시스템을 수립하는 하천구조물 전주기 관리기술 개발기획

가. 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발

- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발

나. 식생사주 관리기술

- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
- 식생사주의 식생관리기법 개발
- 식생사주 관리기법개발

다. 고수부지 식재 및 식생 관리기술

- 수목의 특성을 반영한 2차원 하천수리 수치모형 개발
- 수목 식재 및 영향평가를 위한 설계기술
- 수목의 안정적 활착 및 유지관리 기술

라. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술

- 생물서식처 기반 LCA 모델개발 및 적용
- 기능성 서식구조물 개발 및 상용화
- 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발

2절 기술개발에 따른 미래상

1. 현황 및 미래상

가. 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술 개발

As is	To be
 현황 및 문제점 - 하천공간에서 하도의 종적 구분 및 공간적 범위에 대한 정의 및 기능적, 수리적 구분이 부족 - 하도의 종합적인 특성이 반영된 현상적, 정량적 적응변화 예측기술의 부재 - 하도 종단의 연속적인 특성에 대한 체계적이고 종합적인 분석이 미흡하며, 관련된 생태 연속성에 관한 모니터링 기법 부재	 미래 하천 비전 - 하천공간 내에서 하도를 기반으로 한 종방향 구간별 기능적, 수리적 분류 체계화 - 하천공간을 종합적으로 고려한 하도기반의 현상적, 정량적 적응변화 예측 기술 개발 - 하도의 종단 연속적 입체적인 특성 분석을 통해 관련된 하천 건전성을 종합적으로 평가할 수 있는 기법 도출

나. 식생사주 관리기술 개발

As is	To be
 현황 및 문제점 - 하도 사주확장 및 수림화로 치수적으로 하천관리가 어려운 하천 - 식생이 가득차면 마치 생태계가 회복된 듯한 잘못된 인식을 주는 식생관리 - 치수적 안정성 검증이 안된 보전 위주의 습지 및 사주관리	 미래 하천 비전 - 홍수에 안전하고 고유 생물이 서식하는 사주의 효율적 관리 - 사주식생의 정량적 분포특성 분석으로 사주부 식생의 체계적 관리 - 치수적 안전성이 검증된 효율적 사주 관리

다. 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

As is	To be
 현황 및 문제점 - 수목에 의한 하도영향 검토를 위하여 국외 참고문헌에 수록된 조도계수를 활용하여 획일적인 분석 실시 - 하도공간내 특성이 반영되지 않은 채 단순히 통수능 변화에 대한 수위상승만 고려 - 수목의 안정적인 활착 및 유지관리, 수목 성장에 따른 영향 평가를 위한 기법 부재	 미래 하천 비전 - 홍수기 수목거동이 반영된 정량적 수목영향 평가를 위한 2차원 수리해석 모형 활용 - 수목으로 인한 통수능 변화와 더불어 고수부지 또는 제방의 특성을 고려한 수목식재 가이드라인 제시 - 하도공간내 식재된 수목의 적응관리 및 성장에 대한 영향 평가를 위한 수목유지관리 매뉴얼 활용

라. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

As is	To be
 현황 및 문제점 - 국외 물리서식처 평가 모델을 활용하여 서식처 평가 실시 - 하천 구조물 건설에 따른 물리서식처의 변화 예측 모델 부재 - 지수적 안정성과 서식처 기능성을 고려한 하천구조물 설계 미흡 - 환경유량 개념의 이수, 지수적 목적 달성을 위한 하천 구조물 시공 기술 부재	 미래 하천 비전 - 국내 하천환경을 고려한 자체 평가 모델 개발로 우리의 서식처 특성을 반영한 평가 실시 - 하천 구조물 건설 후 하천 내 물리서식처의 변화 예측을 위한 하상변동 연계모의 시스템 개발 및 운영 - 생물서식처를 고려한 하천 구조물의 계획, 설계, 시공 및 유지관리 모델을 활용한 하천 시설물의 전주기 관리 수행 - 이수, 지수를 포함하여 생물서식처를 제공하는 자연형 하천 구조물 설계로 생태계가 풍요로운 하천 달성

2. 기술개발 전략 및 효과

세부과제	하천 현안	물리적 특성	개발 기술	효과
고수부지 토사거동 예측 및 적응관리 기술	◦ 기후변화 ◦ 극한홍수 증가 ◦ 생태적 기능에 대한 수요 증가 ◦ 하천시설물 유지 관리 수요증가	◦ 입체적 하천공간 변화	◦ 하도(고수부지) 토사 거동예측 및 적응관리 기술 ◦ 생태 연속성 평가기법 개발	◦ 자연재해 저감(홍수) ◦ 생태 기능 강화 ◦ 효율적 하천 관리
식생사주 관리기술	◦ 관행적 하천관리로 사주부 육역화 ◦ 그릇된 자연관으로인한 홍수위험 증가 ◦ 식생사주의 유지관리 필요성 증대	◦ 사주생성-식생정착-육역화-생물 서식처 유실-통수능 약화	◦ 사주 공간적 변화 분석 기술 ◦ 사주부 통수능 확보 기술 ◦ 식생관리기법 개발 ◦ 사주부 보전 및 준설 기준 설정	◦ 자연재해 저감(홍수) 및 생태성의 합리적 판단기준 제시 ◦ 효율적 하천관리
고수부지 식재 및 식생 관리기술	◦ 수목 식재 증가 ◦ 생태적 경관적 기능에 대한 수요 증가 ◦ 극한홍수 증가 ◦ 수목관리지침부재 ◦ 식재기준의 부적절성(제방등)	◦ 수목 식재 수요에 대한 적절한 관리 부재 ◦ 수목증가로 통수능 저감-홍수피해증가 ◦ 치수측면 수목관리부재	◦ 수목영향 파악을 위한 수리모형 개발 ◦ 수목식재 및 영향평가를 위한 설계 기술 확보 ◦ 수목의 유지관리기술	◦ 자연재해 저감(홍수) 및 생태성의 합리적 판단기준 제시 ◦ 효율적 하천관리 ◦ 친수기능 강화(경관/휴식)
고수부지 하천 구조물 전주기 관리기술	◦ 생태적 기능에 대한 수요 증가 ◦ 치수위주 구조물 설계로 기능 감소	◦ 하천 구조물 건설-유속, 수심, 하상재료 변화-물리서식처에 영향 ◦ 생태적 측면에서의 하천 구조물 관리 기술 필요	◦ 서식처기반 LCA 모델개발 ◦ 기능성 서식구조물 개발 ◦ 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발	◦ 구조물의 생태성 평가 ◦ 구조물 생물서식처 기능 강화

3절 연구개발과제 구성

연구단	세부과제	주요 내용
하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리	1세부 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술	(1) 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
		(2) 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
		(3) 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
	2세부 식생사주 관리기술	(1) 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
		(2) 식생사주의 식생관리기법 개발
		(3) 하도 식생사주 관리기법 개발
	3세부 고수부지 식재 및 식생 관리기술	(1) 수목의 특성을 반영한 수리모형 개발
		(2) 수목 식재 및 영향평가를 위한 설계기술
		(3) 식생의 안정적 활착 및 유지관리 기술
	4세부 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술	(1) 생물서식처 기반 LCA 모델 개발 및 적용
		(2) 기능성 서식구조물 개발 및 상용화
		(3) 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발



연구개발과제 구성도

4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술

가. 연구개발 목표

- 고수부지 기능 정량적 평가 기법 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- 종래에 하천 복단면에서 2차원 흐름해석 등 흐름에 대한 조사 및 분석 사례는 시도된 바 있으나, 고수부지 자체의 하상변동고는 물론 평면적인 토사 거동에 대한 조사 및 연구사례는 전무할 뿐만 아니라, 나아가 고수부지의 하안부에서 흐름에 따른 횡적 침식/세굴에 대한 연구 조차 거의 없어 실질적이고 현실적인 고수부지(홍수터)의 고차원적 관리는 어려운 실정임. 참고로 우리나라에서 하상변동은 수치해석에 주로 의존하고 있는데, 이는 저수로 최심하상고의 변화를 예측하는데 국한되어 있어, 현실적으로 우리나라 고수부지 하도 관리에는 한계가 있음
- 생물상과의 공존을 추구하는 미래지향적인 하천공간의 효과적인 계획과 관리를 위해서는 수리 및 생태적 특성이 공간별로 다르기 때문에 하천공간별 세부적인 조사 및 평가, 예측하는 기술 개발이 이루어져야 함. 나아가 이를 통합하는 시스템을 갖추어야 함에도 불구하고, 이에 대한 연구 사례는 거의 없는 실정임
- 4대강과 같은 대하천 뿐만 아니라 중소하천의 홍수터에서 각종 친수/생태 관련 부대시설이 점차 집중되고 있는 한편, 지역의 중요한 커뮤니티를 형성하는 문화공간이 되어 있음에도 불구하고, 홍수터에 대한 평가 및 관리기술이 매우 미약하여 하천계획 및 관리에 어려움이 있음.
- 그래서, 국내에 하천 공학/지형학/생태학 관점에서 기능 또는 구조적으로 구체적이면서 명확하게 정의 되지 않은 제외지 홍수터(고수부지)의 현안과 하천관리로서의 장래 비전을 명확히 하고, 우리나라의 하천관리에 적합한 홍수터 분류를 체계화하는데 있음. 하천공간의 구성요소는 하도 및 수변공간으로서, 이 공간의 침식/퇴적을 예측하고 하안의 적응관리를 위한 예측기술이 필요함

- 한편, 유역 및 하도 변화에 따라 홍수터의 제반 여건이 달라지는 바, 이와 연계한 홍수터 기반에 대한 조사/평가 기법 및 모니터링 기법이 필요하며, 나아가 하천관리자 관점에서 홍수터의 변화에 따른 적응관리 기법을 개발할 필요가 있음. 이를 위해서는 홍수터의 형성요인/변화과정/제반환경요소와 연계하여 홍수터 내 흐름의 특성과 더불어 토사 거동 특성을 관측할 필요가 있음

(2) 정부지원 필요성

- 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급 효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이는 정부가 적극적인 정책의지를 갖고 지원해야할 필요가 있음
- 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님
- 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함

(3) 최종 대표성과물

- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 가이드라인
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 가이드라인
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 가이드라인
- 하도복단면 구간에서의 고수부지 하천설계 및 유지관리에 대한 시나리오별 통합 가이드라인 제시

2. 식생사주 관리기술

가. 연구개발 목표

- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
- 식생사주의 식생관리기법 개발
- 하도 사주 관리기법개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- 최근 하천환경의 보전적 측면이 과도하게 강조됨으로 인하여 고수부지에 식생이 가득하면 생태계가 회복된 듯한 그릇된 자연관으로 인하여 4대강사업구간을 제외하고 고수부지의 육역화는 지속적으로 진행되고 있는 상태임
- 더욱이, 최근 한강 뱀섬과 한강하구부 장항습지의 보전적 측면에서의 고수부지 관리를 놓고 환경부와 국토부간 관리주체에 대한 논란이 이루어졌으며, 향후 중소하천에서도 이와 같은 고수부지가 하천관리의 주된 대상이 될 것임
- 고수부지 관리를 위하여 수리학적 측면에서의 사주형성과정에 관한 연구, 초본을 대상으로 고수부지 식생의 확장에 관한 연구가 이루어졌으며, 국내에서는 고수부지의 관리를 위한 기초적 연구가 매우 미흡한 것이 현실임
- 특히, 국내의 고수부지에 대한 연구를 보면, 하천의 물리적인 현상에 의하여 형성되는 사주의 지형형성 및 변화, 사주부 식생역의 확장 및 식생형성 과정, 사주 식생정착 및 식물의 성장과정의 수리학적 해석, 사주부 육역화 과정에 대한 연구가 이루어 졌으나 그 수가 매우 적으며, 초보적인 조사 수준에 그치고 있음
- 하천 사주부의 식생의 정착/성장/소멸 과정에 관한 국내의 연구는 2000년대에 들어와서 국부적으로 이루어지고 있으며, 하천환경보전과 지속가능한 하천관리를 위하여 사주부에 관한 연구는 앞으로 더욱 활발히 진행될 것으로 전망됨
- 따라서 국민의 생명을 소중하게 다루어야하는 홍수피해 저감을 위한 하천관리와 생물의 서식처 보전이라는 생태적 하천관리 등 상충된 기능을 효과적으로 달성하기 위한 고수부지 관리에 대한 연구가 시급히 요구됨

(2) 정부지원 필요성

- 본 연구는 하천사업에 직간접적으로 활용될 수 있는 기초가 되는 연구로서 지적재산권이 다량으로 양산되어 상용화하는 연구가 아니므로 국가 R&D에서 다루어져야만 함
- 특히, 하천과 같은 공공재적 성격과 시급성을 갖고 있는 연구는 정부의 지원이 절대적으로 필요함

- 하천구역내의 습지와 사주에 대해서는 최근 환경부 습지보전구역(람사르습지 등록 등) 설정과 관리를 둘러싸고 하천관리상의 문제가 지속적으로 대두될 가능성이 높으며, 체계적이며 과학적으로 관리하고 대응하기 위해서는 정부의 지원이 매우 시급함
- 본 연구는 홍수시 피해발생의 원인으로 작용할 수 있는 요소를 사전단계에서부터 치수 및 생태적으로 관리하기 위한 연구로 4대강살리기 사업구간을 제외한 하천사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요함

(3) 최종 대표성과물

- 하도 사주 식생정착 및 분포특성 기술보고서
- 식생사주 식생관리 매뉴얼
- 사주부 보전 및 준설 기준 선정

3. 고수부지 식재 및 식생 관리기술

가. 연구개발 목표

- 수목의 하천시설물에 미치는 영향의 조사·연구
- 수리영향 검토 및 하도관리에 필요한 수목의 특성 및 홍수시 거동 등 조사·연구
- 수목을 고려한 수리모형 개발
- 수목을 고려한 하도관리기술 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- 과거에 하천에 나무를 심는 것이 엄격히 금지되었다가 최근 4대강 사업 및 하천환경정비사업 등으로 나무심기 및 하천관리 등 수목관련 기술수요가 크게 증가하고 있는 실정임
- 수목의 특성이 조경측면에서만 제시되어 수리검토에 필요한 특성과약이 필요함
- 하천정비사업에서 수목식재 및 관리는 기본적인 검토사항이나 수목과 관련한 기존의 기술로는 안정적 해석과 검토가 어려워 불확실성이 매우 커지는 실정임
- 수목이 홍수시 물의 흐름에 미치는 영향, 하천시설물에 미치는 영향 등 수목

으로 인한 영향을 검토할 수 있는 적절한 수리모델이 필요하나 기존 검토방법에서 이용하고 있는 모형에서는 적절하게 수목의 영향을 제시하지 못하고 있음

- 계획홍수량에 대한 통수능 확보, 안정하상, 계획홍수위 및 계획하폭 등의 하도 설계와 하천내 수목식재 계획 수립시, 수목으로 인한 수위상승, 주수로 흐름집중, 식재된 수목의 전도안정성 평가 등을 위한 정량적 해석방법이 필요하며, 이는 하천내 수목의 별채기준 등 유지관리에 적극적으로 활용될 것으로 판단됨

(2) 정부지원 필요성

- 하천정비사업은 국민의 재산과 안전을 지키기 위해 시행하는 국가의 기본적인 사항임
- 하천정비는 공익적인 사업으로 기술개발에 민간기업이 적극적으로 참여할 만큼 수익을 창출할 수는 없으나, 공공안전 및 사회안정을 위해 반드시 필요한 사업임
- 하도설계 및 관리에서 수목관련 기술수요는 점점 커지고 있으나 공공인프라인 하천의 특성으로 설계 및 관리를 위한 민간기업의 적극적인 기술개발로 이어지지 못하고 있음

(3) 최종 대표성과물

- 한국형 수목영향 평가 2차원 수치모형 개발
- 하천 내 식생유지관리 매뉴얼 개발
- 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준 개정

4. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술

가. 연구개발 목표

- 생물서식처 기반 LCA 모델개발 및 적용
- 기능성 서식구조물 개발 및 상용화
- 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- 국외에는 서식처 평가에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 현재 서식처를 유지관리/하천 내 생태계를 복구하기 위한 하천사업을 중심으로 수행하고 있음
- 대부분의 연구가 현재의 서식처에 대한 평가에 집중되어 있어 서식처 기반 하천구조물의 설계 기술은 미흡
- 국내에서는 다양한 친환경 하천시설물 설계/시공이 이루어지나 실제 하천 내 서식처에 대한 영향을 분석/평가/적용하는 기술은 미흡한 실정임
- 서식처 평가연구는 국가R&D사업 등을 통해 수행되었으나 실용화를 위한 단계는 미흡함
- 현재 4대강살리기 사업 등 대규모 하천사업이 수행되었고 향후 지천, 소하천 등의 하천사업이 계획되어 있음. 따라서 하천의 생물 서식처 기능을 강화하기 위한 생태서식처 기반기술이 필요한 실정임
- 생태기능을 강화하기 위해서는 하천 및 다양한 자연형 구조물의 정량적인 서식처 평가 기술이 필요함
- 지천 및 도시 내 소하천 등 하천조성을 위해서는 생태서식처 기반 설계프로시저가 필요함

(2) 정부지원 필요성

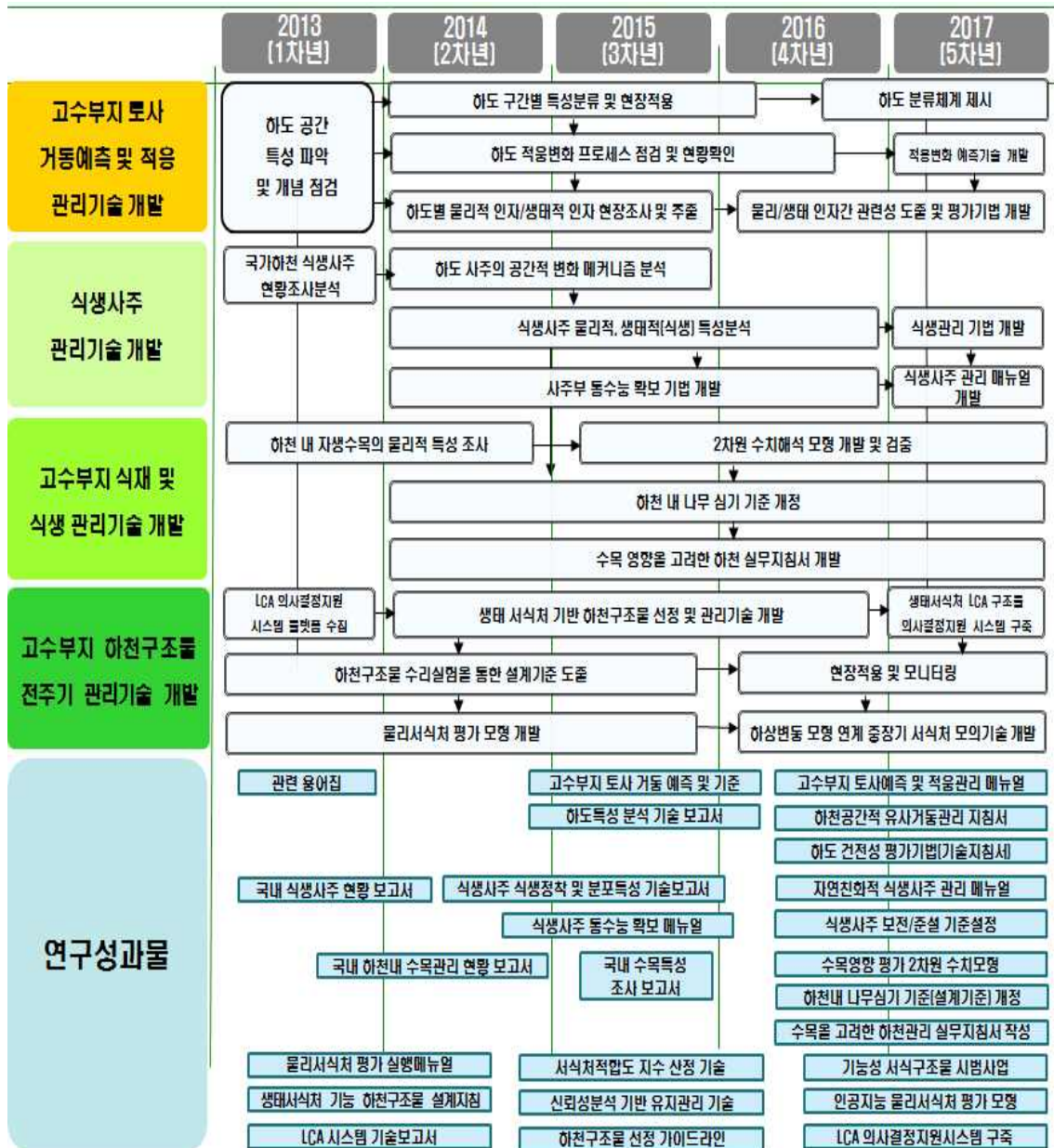
- 하천정비는 공익적인 사업으로 기술개발에 민간기업이 적극적으로 참여할 만큼 수익을 창출할 수는 없으나, 공공안전 및 사회안정을 위해 반드시 필요한 사업임
- 본 연구는 기후변화, 대규모 국책사업, 사회환경의 변화되는 등 미래 환경에 대응하는 하천관리를 위한 연구로 4대강살리기 사업 이후 하천관리 및 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요함
- 하천 내 서식처의 주요 변화 동인을 제공하는 하천사업은 반드시 생태계의 변화를 최소화하는 방향으로 진행되어야 하며 하천사업의 주체가 국가이기 때문에 국가에서 연구개발비 지원이 필요함

(3) 최종 대표성과물

- 생태서식처 기반 하천 구조물 LCA 모델(의사결정지원 시스템)
- 인공지능 물리서식처 평가 모형
- 생태서식처를 고려한 하천 구조물 설계 지침
- 기능형 하천 구조물 설계 가이드라인

5절 세부과제 간 연계관계

가. 연구개발과제 연구단 TRM



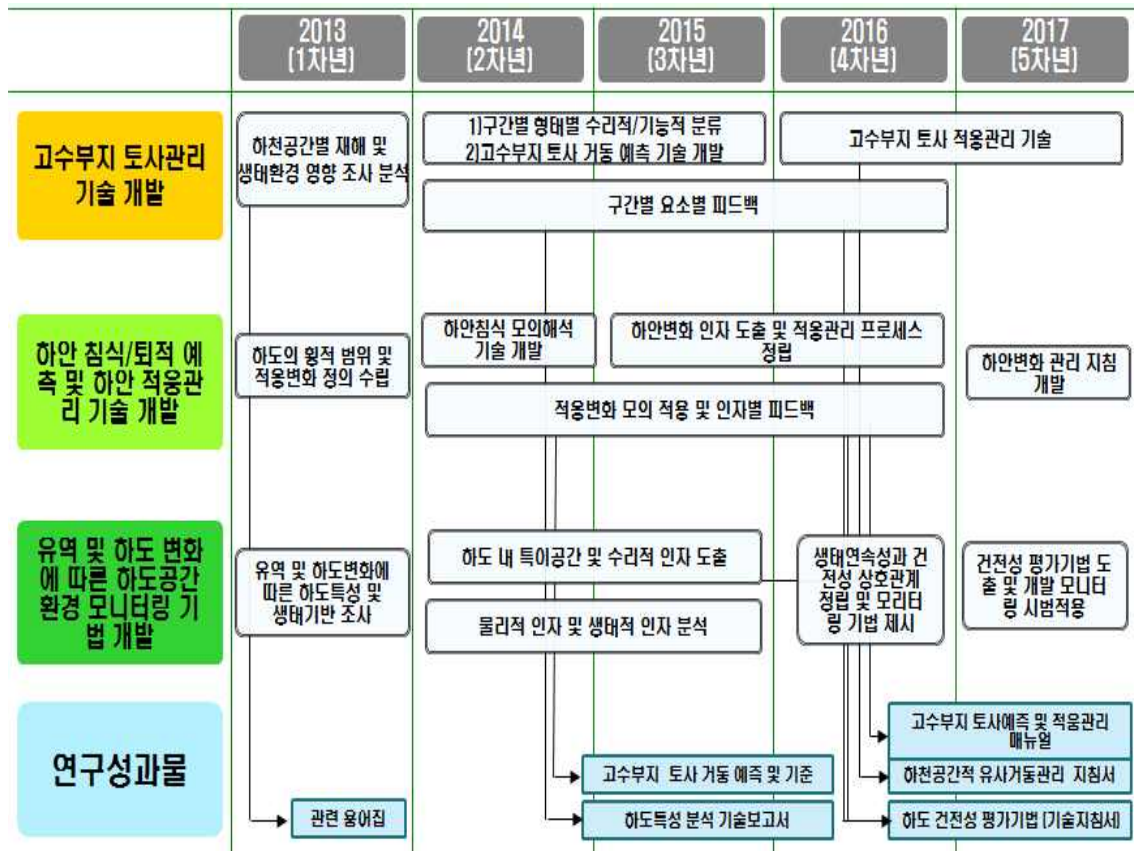
나. 연구단 최종 대표성과물

- 고수부지 계획 및 설계 통합매뉴얼
- 고수부지 관리에 특화된 2차원 수치모형 개발 및 검증
 - 고수부지 토사거동 및 식생거동 예측기술, 구조물로 인한 하천수리영향 평가 기술을 2차원 수치해석모형 개발과 연계하여, 식생사주관리, 고수부지 식재 및 식생관리, 하천구조물 전주기 관리에 직접 활용할 수 있는 모형 개발

6절 과제별 · 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

1. 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발

가. 연구개발과제 TRM



나. 최종성과물 및 성과지표

▶ 최종성과물

- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
 - 하도분류 체계화 및 고수부지 기능 평가 지침
 - 고수부지 토사거동(하상변동) 예측 기술 개발
 - 고수부지 적응관리 가이드라인 제시(공간배치 등 포함)
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
 - 하안의 침식/세굴 예측 기술 개발
 - 고수부지 하안의 적응관리 가이드라인 제시

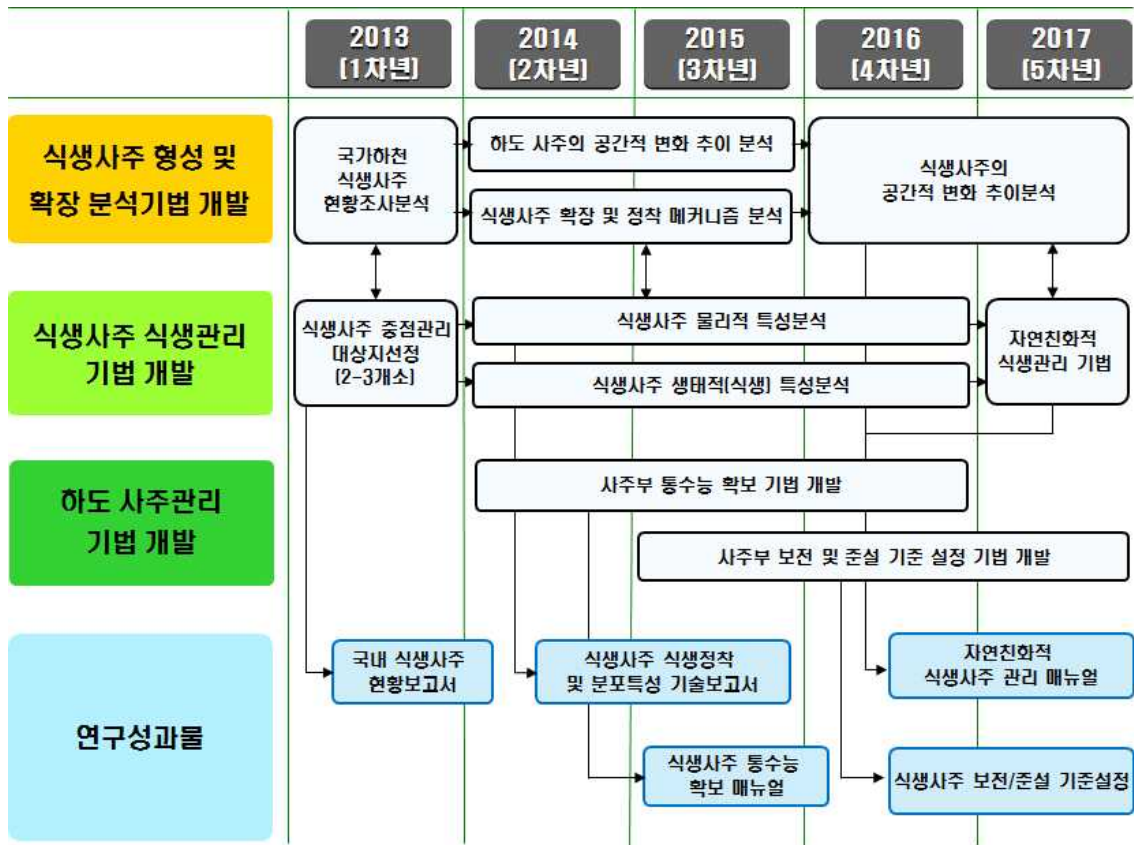
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
 - 하도 및 유역 환경 변화에 따른 고수부지 지형 및 환경 변화 조사 및 평가 기법 제시
 - 모니터링 조사 방법 및 가이드라인 제시
- 하도복단면 구간에서의 고수부지 하천설계 및 유지관리의 기준 제시
 - 하천활용에 따른 시나리오별 하천설계기준 제시

▶ 성과지표

- 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발
 - 분류 체계 정립 (분류체계표를 평가기법에 반영)
 - 현장적용 10건
 - 학술논문 10편
- 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발
 - 예측기법 개발
 - 현장적용 10건
 - 학술논문 10편
- 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발
 - 평가기법 개발
 - 현장적용 10건
 - 학술논문 10편

2. 식생사주 관리기술 개발

가. 연구개발과제 TRM



나. 최종성과물 및 성과지표

▶ 최종성과물

- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
 - 하도 사주의 공간적 변화 추이 분석
 - 하도 사주의 공간 특성 및 확장 메커니즘분석
- 식생사주의 식생관리기법 개발
 - 하도 사주의 식생 정착 및 분포 특성 분석
 - 하도 사주의 자연친화적 식생 관리 기법 개발
- 하도 사주 관리기법개발
 - 사주부 보전 및 준설 기준 선정
 - 사주부 통수능 확보 기법개발

▶ 성과지표

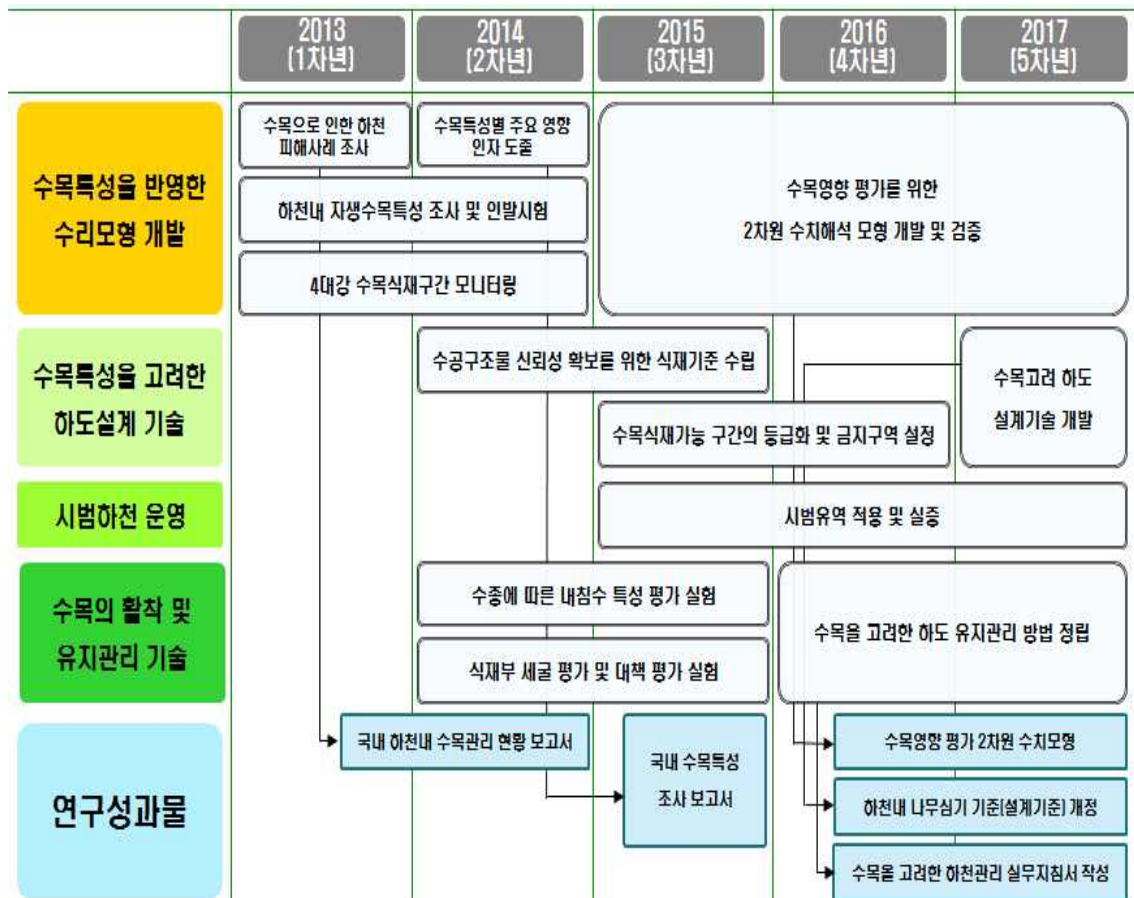
- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발
 - 식생사주 공간적 변화 양상 기술보고서 1건
 - 학술논문 3편

- 하도 사주의 식생관리기법 개발
 - 하도사주 식생관리 매뉴얼 1건
 - 학술논문 3편

- 하도 사주 관리기법개발
 - 사주부 보전 및 준설 기준설정 매뉴얼 1건
 - 사주부 습지복원 기술 특허 1건
 - 학술논문 3편

3. 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

가. 연구개발과제 TRM



나. 최종성과물 및 성과지표

▶ 최종성과물

- 수목을 적절히 고려할 수 있는 한국형 수리모형 개발
- 하천 식생유지관리 매뉴얼 개발
- 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준 개정

▶ 성과지표

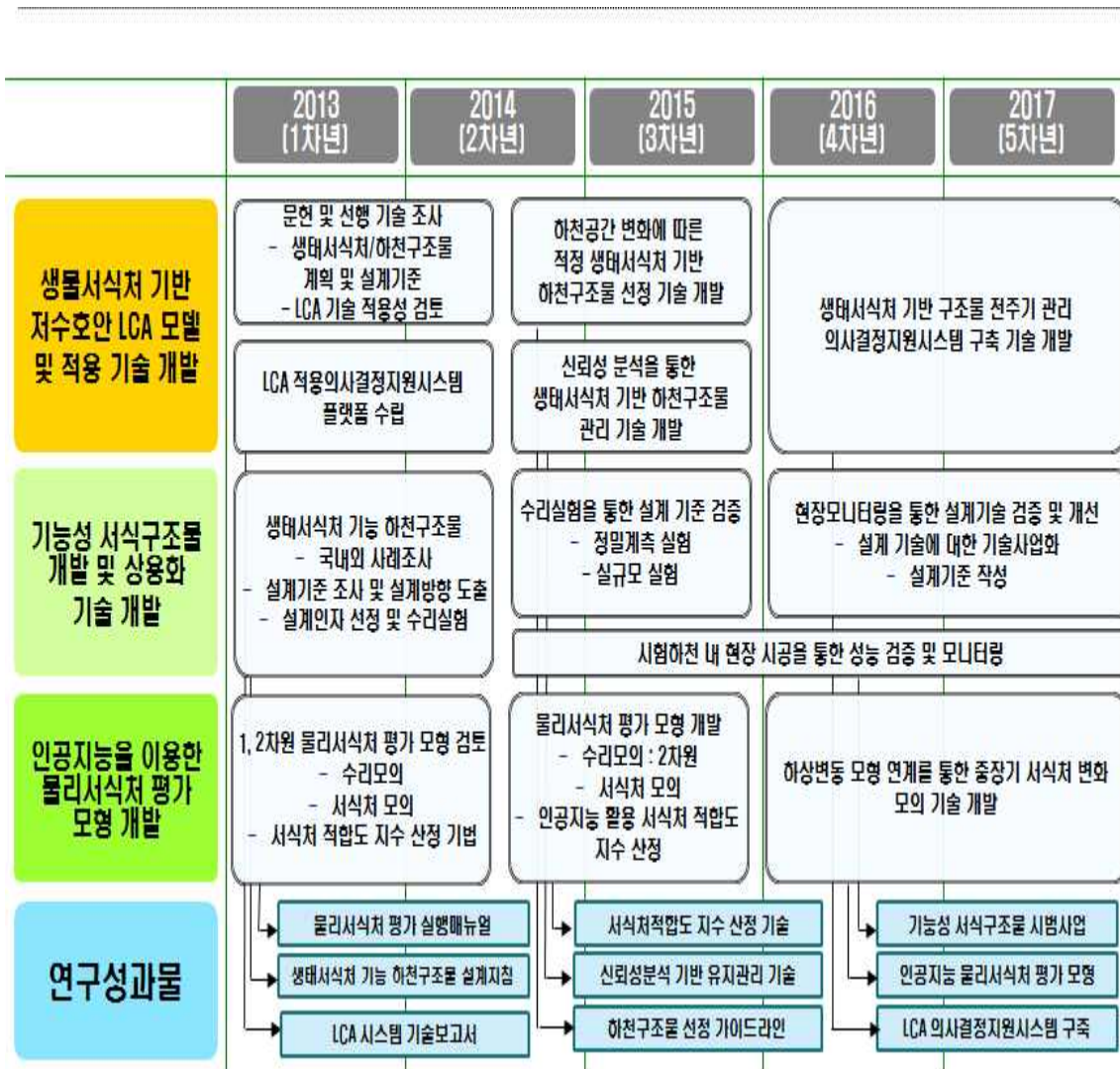
- 수목을 적절히 고려할 수 있는 한국형 수리모형 개발
 - 수목영향평가를 위한 수치해석 S/W 및 사용자 매뉴얼
 - 현장적용 및 검증 1건
 - 지적재산권 1건
 - 학술논문 6편

- 하천 식생유지관리 매뉴얼 개발
 - 현장적용 및 검증 1건
 - 학술논문 8편

- 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준 개정
 - 정책반영 2건
 - 현장적용 및 검증 1건
 - 학술논문 10편

4. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술

가. 연구개발과제 TRM



나. 최종성과물 및 성과지표

▶ 최종성과물

- 생태서식처 기반 저수호안 LCA 모델(의사결정지원 시스템)
- 인공지능 물리서식처 평가 모형
- 생태서식처를 고려한 하천 구조물 설계 지침
- 기능형 하천 구조물 설계 가이드라인

▶ 성과지표

- 생물서식처 기반 LCA 모델개발 및 적용
 - LCA S/W 및 관리 매뉴얼
 - 지적재산권 2건
 - 학술논문 8편

- 기능성 서식구조물 개발 및 상용화
 - 현장적용 1건
 - 설계지침서 1건
 - 지적재산권 1건
 - 학술논문 10편

- 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발
 - 물리서식처 평가 S/W 및 가이드라인
 - 현장적용 및 검증 1건
 - 지적재산권 3건
 - 학술논문 15편

7절 성과의 활용방안

치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하도공간을 조성하고, 하천내 하도사주 관리기술 및 절차를 구축하며, 하천 생물다양성을 확보하기 위한 하천구조물 설계기술 개발과 수목을 고려한 하천관리기술을 개발하여 미래 지향적 하천관리 방안 수립 및 건설교통기술연구사업에 적극 활용

1. 고수부지 하도계획 및 적응기술

- 고수부지 하도계획 및 설계 매뉴얼
 - 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술
 - 식생사주 관리기술
 - 고수부지 식재 및 식생 관리기술
 - 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술
- 활용방안
 - 연구개발 기법과 기술을 하천설계기준 및 관련 지침에 반영할 수 있도록 개정하여 실제 하천사업에 이용할 수 있도록 추진
 - 개발된 기술을 하천관리자 및 업계의 기술자를 대상으로 기술교육 및 이전을 통해 하천사업에 적용할 수 있도록 기술자 교육 실시
 - 하천관련 산업체에 기능성 하천구조물 설계 기술 이전으로 기술 보급 및 사업화를 통한 국내 기술 제고
 - 지천살리기 및 생태하천 조성사업 등에 적극 활용할 수 있도록 하천관리자 및 업계 전문가들에게 적극적 홍보 및 교육 실시
- 기대효과 및 파급효과
 - 기후 변화에 따른 이상홍수에 대비해 하천공간을 효과적으로 계획하고 관리하는 것이 가능해져 하천사업 및 유지관리 예산을 절감할 수 있음
 - 고수부지 설계 및 유지관리 핵심기술을 확보하여 하천관련 산업의 기술경쟁력 향상
 - 치수 안정적이며 친수 및 환경 기능을 고려한 하천정비 및 관리로 국민의 삶의 질 향상에 기여
 - 생물 서식처 기능을 강화한 신규 친환경 하천구조물에 대한 국내 기술의 브랜트화 및 기술 수출
 - 4대강살리기 사업 후 제기되는 고수부지 관리, 수목관리, 환경기능 저하 문제에 대한 기술적 대응방안 확보
 - 국토해양부 하천사업 평가를 위한 과학적 수단 확보

2. 각 세부기술의 활용방안 및 기대효과

1) 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술

▶ 활용방안

- 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개정시 반영
- 본 연구의 성과는 고수부지 토사관리 기술개발, 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발, 유역 및 하도 변화에 따른 하도공간 환경 모니터링 기법 개발이며, 이는 4대강을 비롯한 지류, 기타 중소하천에 적용가능하며, 하도평가에 필수적인 요소임
- 예상되는 기술수요처는 하천관리 주무부처인 국토해양부 및 지방국토관리청, 하천의 부분적인 환경관련 부처인 환경부, 각 지자체, 하천관련 설계 및 시공 업체, 기타 관련기관 등이며, 하천공간 계획 및 설계, 관리 등에 활용

▶ 기대효과 및 파급효과

- 과학기술적 기대효과
 - 기존에 연구되어 왔던 하상안정화와는 별도로 하도의 측방침식 및 적응변화에 초점을 맞춘 실질적인 하천공간 평가기법 도출
 - 종단연속성을 고려한 구간별 적정 요소기술 검토 가능
 - 적응변화 예측을 통한 수변공간 (고수부지, 홍수터 등)의 확보 타당성 검토 가능
 - 종단특성의 정량적, 체계적 분석을 통한 하천의 연속성 및 건전성 평가 도입 가능
- 경제적 기대효과
 - 연 1조원 내외의 하천관련 국가예산에서 과다 계상되는 관련 예산 비용의 절감
 - 각종 국가하천사업과의 연계를 통한 효과적인 적응관리 예산 수립

2) 식생사주 관리기술

▶ 활용방안

- 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개정시 반영
- 이미 진행된 국토해양부 국가사업(4대강 사업, 고향의 강 살리기 사업 등)에 직접 반영하여 평가할 수 있는 과학적 수단으로 확보
- 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
- 매뉴얼 개발로 지천살리기 및 생태하천 조성사업 등에 직간접적으로 활용

▶ 기대효과 및 파급효과

- 육역화된 식생사주를 홍수로부터 안전하고 자연친화적으로 유지하고 관리하기 위한 관리기술 확보
- 개발된 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보
- 육역화된 하도 사주부의 보전 및 준설을 위한 기준 척도로 활용
- 다양한 하천 식생의 분포특성 제시로 올바른 식재를 위한 기반자료로 활용
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대

3) 고수부지 식재 및 식생 관리기술

▶ 활용방안

- 하천설계기준 개정에 반영
- 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 지침에 반영하여 하천사업에 활용
- 하천관리자 및 엔지니어링 관계자 등을 대상으로 개발된 수리모형 및 하천유지관리 매뉴얼을 교육
- 매뉴얼을 배포하여 하천계획과 설계, 관리에 활용할 수 있도록 함

▶ 기대효과 및 파급효과

- 하천관리시 수목으로 인한 불확실성을 제거하여 홍수시 하천의 안전성 제고

- 자연친화적, 환경친화적이며 치수안정적인 하천정비 및 관리로 국민의 삶의 질 증대
- 하천사업시 나무심기 수요에 효과적으로 대응

4) 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술

▶ 활용방안

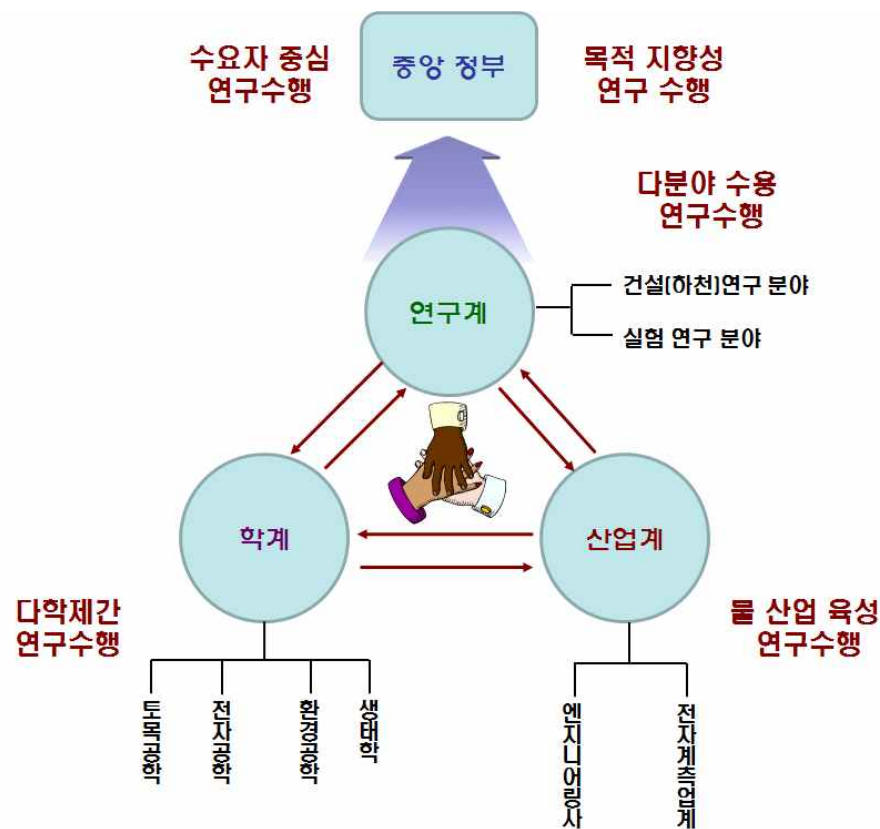
- 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부) 및 지자체의 하천 관리자와 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등) 관계자를 대상으로 신기술에 대한 기술 교육 및 이전을 통해 하천사업에 활용
- 하천관련 제품 생산 및 판매자(하천환경 관련 개발회사 등)를 대상으로 기능성 하천구조물 설계기술 이전으로 기술 보급 및 기술사업화를 통한 국내 기술 제고

▶ 기대효과 및 파급효과

- 하천 내 물리서식처 증대를 통한 친환경 하천 구조물 설계 기술 및 통합적 유지관리 기술 확보
- 서식처 변화에 대한 보다 정확한 예측으로 하천사업에 따른 하천 생태계의 정량적 영향 평가 가능
- 4대강살리기 사업 후 하천환경 제고를 위한 다양한 대책 마련 수립에 기여
- 신규 개발된 친환경 하천 구조물에 대한 국내 기술의 브랜드화 및 기술 수출에 따른 경제적 효과

8절 연구수행체계 제안

- 수요자 중심/목적 지향적 연구 추진
 - 개발 기술의 주요 수요처인 관계부처(국토해양부)에서 필요로 하는 연구를 대상으로 연구 추진
 - 기술 수요처의 기술수요를 뒷받침 할 수 있는 실용적 연구 추진
 - 수자원장기종합개발계획 등 국가정책에서 요구되는 연구추진
 - 국가정책에 의해 수행된 하천복원사업의 실효성 검증을 위한 연구 추진
- 실용화 연구 추진
 - 하천 계획 및 설계, 시공과 관련된 하천관리자, 연구계, 학계 등을 포함하여 실제 하천사업에 적용할 수 있는 연구추진
 - 하천수리 및 토목, 생물학, 재료공학 등으로 연구진을 구성하여 다학제간 연구추진



연구 추진 체계도

4장 사전타당성 검토

사전 타당성 검토는 사업의 실패 또는 성과가 미비에 따른 예산 낭비를 방지하고 투자 효율성을 증대시키기 위한 것으로 정책적, 기술적, 경제적 타당성과 기술개발 필요성 및 정부지원 타당성을 검토함

1절 정책적 타당성

1. 수자원국 하천정책

- 우리나라의 하천정책을 주관하고 있는 국토해양부 수자원국의 2012년 추진정책은 **4대강 성과 확산 등 고품격 국토해양 창조임**. 여기에 하천정비 및 하천공간과 관련이 있는 정책은 **4대강 사업성과 확산을 위한 효율적 수자원 관리**로 ‘4대강 살리기의 성공적 마무리와 성과 유지확산’ 및 ‘하천공간 품격향상을 위한 후속사업 추진’ 하는 것으로 설정하였음

- 수자원국 추진정책 ‘하천공간 품격향상을 위한 후속사업 추진’에는 1) 4대강 사업으로 변화된 하천공간의 효율적 관리이용 모델 구축(지속가능한 하천이용 가이드라인 제시), 2) 하천구역은 주거상업 문화관광레저 등 복합기능을 갖춘 지역의 신 중심축으로 개발, 3)경인아라뱃길 정상화, 4) 지류하천정비를 단계적으로 추진하여 도심하천, 수해취약구간 등 주요구간 홍수방어능력을 100년 빈도 이상으로 제고, 5) 도시유역은 항국적 치수대책 마련 및 홍수예보지점도 단계적 확, GIS 기반의 도심침수 예보시스템 개발, 6)상수원 보호규제 등을 받게 되는 상류 댐 주변지역, 상수원 취수지역에 대한 지원 개선방안 마련하는 것임

- 수자원장기종합계획(2011~2020, 국토해양부)

물관련 최고 상위계획인 수자원장기종합계획의 비전을 ‘2020 녹색국토를 위한 물강국 실현’으로 설정하고, 목표로 사람과 자연에 맑고 충분한 물 공급, 기후변화에 안전한 국토기반 구축 및 생명이 살아있는 물환경 조성, 물 관련 기술의 선진화, 수자원 미래과제 선제 대응을 추구하고 있음

수자원장기종합계획에서는 기후변화에 안전한 국토기반 구축에서 추구하는 이상홍수에 대응하는 기술을 개발하고, 또한 생명이 살아있는 물환경 조성 목표에서 추구하는 4대강 사업의 성과를 체계적으로 유지·확산시키는 기술개발임.

- 국토해양부 중앙하천관리위원회에서 제시한 ‘기후변화 대응 미래 수자원 전

략(2010. 7)’에서 지구온난화에 따른 기후변화로 기상이변이 발생하고 있으며 태풍, 홍수, 가뭄, 산불 등의 기상재해가 급격히 증가(UNDP, 2002) 할 것으로 보았음. 특히 호우빈도의 증가, 홍수규모 및 빈도의 증가, 태풍강도의 증가 등으로 인해 심각한 물 관련 재해가 발생할 것으로 예상하였음. ‘98년 이후 기후변화로 인해 매우 큰 강우의 빈발 및 계획 빈도 이상의 홍수가 자주 발생하여 침수면적과 인명피해는 감소하고 있으나 도시화와 산업화 등으로 인해 홍수위험에 대한 취약성이 오히려 증가하여 단위면적당 홍수피해액은 증가하였음(연간풍수해 피해액 : ‘70년대 1,700억, ’ 80- ‘90년대 4,600억, ’ 02-06년 2.7조원)

- 비전을 ‘홍수와 가뭄 피해의 최소화를 위한 기후변화에 강한 물 관리 체제 구축’으로 설정하고, 기후변화에 대응을 위한 전략적 목표 중에 ‘극한홍수에 강한 국토기반 구축’ 및 ‘사시사철 맑은 물이 풍부히 흐르는 하천환경 조성’을 제시하였음. 극한홍수에 강한 국토기반 구축에는 구조물적 대책으로 하천제방의 기능 보강과 하도준설에 의한 홍수방어 능력의 증대를 제시하고 있음. 그리고 하천환경 조성에는 하천환경에 대한 모니터링을 강화하고 기후변화에 취약한 하천환경 보존 대책으로 기후변화에 대응한 생명력 있는 하천생태환경 조성을 위해 다음과 같은 사업을 추진할 것을 제시했음
 - 수변 및 하도내 생태시스템 보전을 위한 하천복원 사업 추진
 - 홍수에 안전하고 친환경적인 하천 정비사업 추진
 - 삶의 질 향상을 위한 도시생태하천 조성사업
- 기후변화 대응 연구과제로 4대강 친환경시설물 및 하도의 유지관리 기술 개발을 제시하고, 준설된 하천단면의 유지를 위한 모니터링 및 예측기법 개발과 퇴적 및 세굴 최소화 기술개발, 유역과 하도를 연계한 종합적 토사관리기술 개발, 토사재해 경감기술 개발에서 실시간 토사재해 위험평가 및 경감 기술개발과 토사재해에 대한 수공구조물의 안정성 확보기술 개발 등을 제시하였음. 본 과제에서 기획하고 있는 토사거동 예측 및 적응관리, 식생사주 및 수목관리, 고수부지 구조물 전주기 관리기술은 이러한 정부의 기술개발 방향 및 내용에 잘 부합하고 있음

2. 정책적 타당성

- 고수부지 하도계획 및 적응 관리기술은 하천이 기본적으로 가지고 있는 고유 변화가능성을 규명해서 고수부지 및 하도의 변화에 적절히 대응하는 하천 계획 및 설계기술임. 따라서 기후변화에 따른 홍수량 증가와 빈번한 발생에서 이루어지는 하천의 변화를 효과적으로 관리하기 위해서는 기존의 하천정비기법인 하도의 직선화 및 복단면화, 그리고 이를 호안에 의해 저수로를 유지하

는 정형적인 하천정비기법은 유지관리비용이 증가하고 하천 생태계의 다양성을 제한하는 역할을 하게 되어 한계가 있기 때문에 기후변화와 하천환경기능을 증진하고자 하는 수자원정책을 방해할 가능성이 있음

- 본 연구과제의 고수부지 토사 거동예측과 적응관리 기술은 하천의 변화가능성을 예측하고 대응하는 능동적인 홍수관리기술이며, 하도사주 및 하천내 나무를 고려한 하천관리기술은 하천의 생물 서식처기능 및 친수기능 등 환경기능을 살리면서 홍수해 방지를 위한 적극적인 하천관리방안으로서 홍수에 안전하도록 하천을 관리하는 수자원정책에 잘 부합하고 있음. 또한 하천에서 생물 서식처로서 중요한 하도사주의 자연친화적 관리기술과 하천내 나무심기 또는 자생수목의 적절한 관리로 하천내 생물 서식처를 확보하는 수목관리기술, 물리적 생물서식처를 설계단계부터 고려하는 하천구조물 전주기 관리기술은 홍수해 예방과 함께 친환경적인 하천정비사업을 추구하는 수자원정책과 잘 부합되는 기술임
- 4대강살리기 사업이 시행되었으나 본천과 지천 간 하상변화 등 종적 변화에 따른 하천구조물의 치수적 안전성, 하천 구역에서 나무심기, 사업에서 조성된 하천공간의 적절한 이용 등과 같은 문제가 제기되고 있으며, ‘4대강 살리기의 성공적 마무리와 성과 유지확산’에 필요한 기술을 개발하는 연구이므로 수자원정책에 잘 부합하고 있음

2절 기술적 타당성

하천공간의 설계와 관련한 연구개발 기술의 기술적 타당성은 기존사업에서 제기된 문제를 해결할 수 있는 기술수요에 잘 부합되는지, 연구방향과 연구개발 가능성, 기존 연구와의 중복성 등 기술적 타당성을 검토함

1. 하천공간에 대한 기술수요

- 4대강살리기 사업에서 대규모의 하천공간을 조성하여 국민들의 삶의 질 향상에 대한 요구를 수용하는 공간으로 정비하여 하천사업에 대한 국민적 관심이 증대되었음. 한편 치수와 이수, 친수기능을 강화하기 위하여 단시일에 대규모 하천사업의 시행으로 조성된 대규모 하천공간과 시설물의 유지관리 문제 및 생물 서식처기능으로 대표되는 자연환경의 저하 등이 사회적 문제로 부각됨. 이에 하천공간 및 시설물의 계획 및 설계기술, 사주와 수목 등 생물 서식처기능에 중요한 요소이면서 치수기능을 저해하는 요소들의 적절한 유지관리기술의 개발이 중요한 과제로 대두되었음
- 본 기획과제를 수행하면서 전문가를 대상으로 조사한 기술수요에서 기후변화

및 생태하천조성으로의 개념변화에 대응하기 위한 고수부지 적응관리기술 개발방향으로 생태수리해석기술, 하천의 자연적 변화 및 인위적 교란의 관리기술, 사주관리기술, 토사거동 예측에 기반한 하천설계기술, 생물서식처를 고려하는 기술, 식생의 수리적 영향해석 및 유지관리기술 등으로 나타났으며, 선진국 대비 60~70% 수준의 기술수준으로 나타남. 그리고 이러한 기술들은 대부분 기술개발이 시급하거나 시급하지 않아도 몇 년내에 반드시 개발되어야 기술들로 평가하고 있음

- 또한 특허조사에서 일본과 한국에서 많은 특허활동이 있는 것으로 나타났지만 이는 1990년대 후반부터 하천정책의 변화와 하천환경에 대한 패러다임의 변화로 많은 하천환경정비사업이 시행되면서 기술개발의 필요성이 크게 높아졌음. 그 결과 가장 먼저 선진국의 자연형 하천정비기법을 참고한 하천호안공법, 현장수질정화방법, 하천시설물의 친환경적 개선, 하천환경평가기법 등에서 활발하게 특허가 출원되었으며, 하천공간 및 사주의 적응변화, 수목관리, 시설물의 전주기 관리와 관련한 연구개발은 극히 저조한 실정임
- 또한 국토해양부에서는 치수관련 매년 1조원 정도의 예산을 하천정비와 관련된 사업에 지속적으로 책정하고 있으며, 향후에는 4대강살리기 사업 결과를 유지관리하기 위해서 증가될 예정임. 따라서 개발될 고수부지 적응관리기술은 이러한 사업에 지속적으로 이용될 수 있는 기술로서 반드시 확보하여야 할 기술임

2. 기술적 타당성

- 기후변화에 따른 자연재해 예방과 생물 서식처기능 강화, 친수성 증진을 위해 국토해양부 수자원국에서 매년 치수예산으로 1조원 정도를 지속적으로 책정하여 하천사업을 수행하고 있으며, 이러한 하천사업의 계획 및 설계에는 고수부지 토사거동을 고려한 하천공간의 설계 및 자연친화적 사주관리 기술, 하천내 수목관리기술, 생물 서식처기능을 강화한 구조물 설계기술 등 본 과제에서 개발하고자 하는 기술이 필수적임
- 국토해양부 ‘Ecoriver 21 연구단’에서 수행한 연구와는 다음과 같은 차별성이 있음
 - 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발

기능적으로 생태적 측면과 공간적으로 폐천 및 구하도 복원을 위한 개념을 도입하여 복원 유형 평가, 폐천 및 구하도 현황 조사, 모니터링 및 유지관리 기술을 개발하는 기초적인 연구를 수행했으나 제외지에서 고수부지의 형성과정이나 기능과 구조에 관한 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않아 국내에서

실질적인 연구는 전무한 실정임. 본 과제에서는 고수부지 토사의 거동예측 및 적응관리 기술을 개발해 하천공간 계획 및 관리를 할 수 있는 기술을 개발함

- 수목관리 기술 개발과 하천식생 천이 예측모델 개발

1차원 및 준2차원 식생저항 수치모형을 개발·적용함으로써 수목으로 인한 수위상승 영향을 정량적으로 분석하였으나, 국지적으로 집중된 흐름(2차원 거동)으로 인한 수목의 전도 안정성 평가 등 수리적 영향을 분석하는데 한계가 있으며, 하천내 수목의 유지관리를 위한 정량적인 분석방법을 제시하지 못함.

본 과제에서는 2차원 식생저항 수치모형을 개발하여 수목 식재 및 관리에 필요한 수리적 영향을 분석하여 실무자가 하천관리에 이용할 수 있는 기술을 개발함

○ 생물서식처 구조물 전주기 관리기술 개발

1차원 서식처 평가모델을 제시하였고, 2차원 모델의 경우 국외 주요 모형의 국내 적용성 검토를 수행하였으나 하천 구조물 설계를 위해서는 물리적으로 생물 서식처의 물리적 평가를 위한 2차원 모형의 개발이 필요함

○ 자연친화적 하도사주 관리기술 개발

하도내 사주부의 육역화에 따른 성장억제에 대하여 Eco STAR과제에서 물골 공법과 같은 기술이 부분적으로 개발되었으나, 사주부의 보전적 측면에서의 표토제거 및 준설과 같은 관리적 측면에서의 기술은 전무한 상태임

○ 국내에서 기존의 수행된 연구사업 Ecoriver 21에서 구하도 및 폐천부지의 복원을 위한 기술개발과 수행중인 연구사업에서 개발되는 하천관련 기술은 외국의 기술을 국내에 도입하기 위한 시험하천 성격의 사업이 많았음. 또한 생태적으로 하천복원 및 회복을 위한 연구사업이 많았으나 실제 하천공간의 변화를 예측하여 설계 및 관리기술을 개발하는 연구는 거의 없었음

○ 하천공간의 계획 및 설계, 관리를 위한 가이드라인은 국가하천 및 지천 살리기와 생태하천조성에 직접적으로 적용할 수 있으며, 4대강 살리기 사업효과의 지속적인 유지관리 등 하천관리자의 하천관리를 위한 실무에 매우 중요하게 이용할 수 있는 실무 지향의 기술임

3절 경제적 타당성

- 하천 관련 국내 시장은 하천정화/복원/정비사업 및 물 재이용 사업 분야로 2009년 현재 20,000억원으로 추정되며 2015년에는 50,000억원으로 추정되고, 폐천부지 복원 및 친수성 활용을 위한 자연형 하천정비 및 복원분야 투자계획은 2015년까지 총 20,758억원으로 총 환경관련 투자의 39.9%를 차지하는 중요한 분야로 본 과제에서 개발된 하천공간 계획 및 설계기술, 사주 및 수목관리기술을 이용함으로써 하천공간과 관련된 사업의 국민 삶의 질 향상 측면에서 사업효과 증대
- 국토해양부에서 자연재해 방지를 위한 하천정비사업에 매년 1조원 규모의 사업비를 투자하는데 본 과제에서 개발하는 토사 거동예측과 적응관리기술을 기반으로 하는 하천공간 계획 및 설계기술은 기후변화에 따른 이상홍수에 효과적으로 대처하기 위한 기반기술이며, 이와 함께 개발된 사주 및 수목관리기술을 활용하여 적절히 통수능을 확보한다면 하천에서의 홍수피해를 크게 감소시킬 수 있어 하천정비사업을 효과적으로 추진할 수 있게 만드는 기술임
- 최근 아프리카 알제리 엘하라시 하천복원사업 5억달러, 동남아시아 태국의 짜오프라야강 등 8개강 유역의 저수지와 댐건설, 홍수예경보, 정보센터 구축, 방수로 건설등과 제방보강 및 홍수방어 등 25개 주요 강 유역의 ‘물프로젝트’에 12조 4,000억원 등 하천과 관련된 사업이 연평균 9% 정도로 증가하는 추세로 하천 및 공기정화 등 세계 환경시장의 규모는 2010년 7,967억 달러에서 2020년 1조 900억 달러로 확대될 것으로 전망(조선일보. 2012. 6. 15, 국토경제신문. 2012. 8. 16) 하고 있으며, 향후 경제발전에 따라 하천관련 기술수요도 크게 증가하고 국내 기업들의 진출도 활발할 것으로 예상됨. 본 연구사업에서 하천공간의 적응관리기술을 개발하게 되면 국내 기업들의 기술수준이 향상되어 외국의 하천정비사업 수주에서 경쟁력을 크게 높일 수 있음
- 다양한 하천 조성 기술 개발 및 적용을 위한 기술개발 계획을 수립함으로써 국가의 하천사업에서 필요한 기술을 효과적으로 개발하여 예산 절감과 개발시간을 크게 단축할 수 있으며, 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보를 위한 효과적인 설계 및 응용기술개발계획의 수립으로 주변지역 경제가치 향상과 난개발 및 과다비용에 대한 비용절감을 기대할 수 있음
- 국토부의 다른 대규모 연구사업단의 다양한 연구내용과 비교한다면 본 연구과제는 하천공간에 국한한 핵심요소기술이며 기반기술을 개발하는 연구로서 하천계획 및 정비, 유지관리에 매우 필요한 기술임. 따라서 비교적 작은 연구비로 수행할 수 있으므로 국가 기간시설의 기능을 향상시키기 위해 반드시 시행되어야 할 기술개발사업임

4절 기술개발 필요성

- 본 연구과제는 국토해양부의 ‘수자원 장기종합계획(2011~2020)’, ‘기후변화 대응 미래 수자원 전략(2010)’에서 제시하는 하천에서의 연구과제와 부합되기 때문에 미래의 기후변화에 대응한 하천관리를 위해 시급히 확보하여야 할 필요성이 있는 기술임.
- 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업 추진 등에서 제기되는 하도의 세굴 및 퇴적, 지천 합류부의 두부침식, 고수부지 하천시설물의 유지관리 등에 많은 문제가 제기되고 있으며, 계획단계부터 토사의 거동을 예측하여 계획을 수립하고 대처하는 기반기술의 개발이 필요함
- 식생사주는 하천 생물에게 중요한 서식처 역할을 하지만 지나친 식생의 도입 및 육역화로 통수기능을 저해할 수 있으므로 치수기능과 생물 서식처 기능이 조화되도록 식생사주를 보존하고 관리하는 기술의 개발이 필요함. 현재 4대강 살리기 구간에서는 대부분 제거하고 있으나 그 외의 하천에서는 관리가 되지 않고 방치되고 있는 실정임
- 최근 하천사업에서 자생하는 수목을 보존하고 특히 도시하천에서는 교목을 많이 식재하였지만 실제 하천에서 수목저항에 대한 정량적 평가 및 수목으로 인한 하상변동 등 수목영향 평가를 위한 세부 기술 개발이 미흡함. 또한 수목이 계속 성장하여 홍수시 유수의 흐름에 영향이 클 것으로 예상되는 데도 적절한 관리방법이 없어 사실상 방치되어 시급히 대책을 수립하지 않으면 국가적으로 큰 피해가 발생할 우려가 있음
- 기존의 하천정책이 생물서식처를 조성하는 방향으로 전환되면서 각종 치수 시설물을 자연친화적인 시설물로 대체하는 하천공법이 개발되어 왔으나 계획 및 설계 단계부터 생물 서식처를 고려하지 않아 생물 서식기능을 발휘하는데 한계가 있음. 기본적으로 하천 시설물의 계획, 설계 및 유지관리까지 전 과정에서 생물 서식처 기능을 고려할 수 있는 기술개발이 필요함

5절 정부지원 타당성

1. 기술개발투자의 시의성, 시급성('13년)

- 4대강 살리기 사업/고향의 강 살리기 사업 외에 후속 사업으로 추진되는 지천 살리기 사업 등 국책사업에 실효성 높은 기술의 개발과 적용이 전제되어야 함
- 생태적 연결성을 고려한 시설의 보완이 시급하며, 미추진시 막대한 사업에 의해 조성된 기술에 대한 기능이 반감되므로 치수 및 하천환경을 고려한 기술의 하천계획반영 시급
- 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함
- 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않는 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음
- 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님
- 하천환경파괴가 심각한 피해를 일으키는 것은 흔히 알고 있는 사실이나 그 피해를 계량하는 방법이 설정되기 어렵기 때문에 환경 보전 및 개선에 따른 편익을 계량하기 어려운 비계량성을 지님
- 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업 대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생한다는 것이 타 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음
- 특히 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함
- 본 연구는 기후변화, 대규모 국책사업, 사회환경의 변화되는 등 미래 환경에 대응하는 하천관리를 위한 연구로 4대강 살리기 사업 이후 하천관리 및 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요함

- 하천 내 서식처의 주요 변화 동인을 제공하는 하천사업은 반드시 생태계의 변화를 최소화하는 방향으로 진행되어야 하며 이를 위한 국가적인 연구개발비의 지원은 하천사업의 주체가 국가이기 때문임

2. 정부 상위계획과의 부합성

- 기후변화 대응 미래 수자원 전략(2010. 7, 국토해양부 중앙하천관리위원회)

‘홍수와 가뭄 피해의 최소화를 위한 기후변화에 강한 물 관리 체제 구축’을 비전으로 설정하고, 전략적 목표 중에 ‘극한홍수에 강한 국토기반 구축’ 및 ‘사시사철 맑은 물이 풍부히 흐르는 하천환경 조성’을 제시하였음. 극한홍수에 강한 국토기반 구축에는 구조물적 대책으로 하천제방의 기능 보강과 하도준설에 의한 홍수방어 능력의 증대를 제시하고 있음. 그리고 하천환경 조성에는 하천환경에 대한 모니터링을 강화하고 기후변화에 취약한 하천환경 보존 대책으로 기후변화에 대응한 생명력 있는 하천생태환경 조성을 위해 다음과 같은 사업을 추진할 것을 제시했음

- 수변 및 하도내 생태시스템 보전을 위한 하천복원 사업 추진
- 홍수에 안전하고 친환경적인 하천 정비사업 추진
- 삶의 질 향상을 위한 도시생태하천 조성사업

본 기획과제에서 개발하게 될 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술, 자연친화적 하도사주 관리기술, 수목을 고려한 하도설계 및 관리기술 및 생물서식처 구조물 전주기 관리기술의 개발 목적은 이상기후에 대비해 추진하는 위와 같은 사업과 잘 부합됨

- 수자원장기종합계획(2011~2020, 국토해양부)

물관련 최고 상위계획인 수자원장기종합계획의 비전을 ‘2020 녹색국토를 위한 물강국 실현’으로 설정하고, 목표로 사람과 자연에 맑고 충분한 물 공급, 기후변화에 안전한 국토기반 구축 및 생명이 살아있는 물환경 조성, 물 관련 기술의 선진화, 수자원 미래과제 선제 대응을 추구하고 있음

본 기획과제에서 기획하고 있는 고수부지 토사 거동예측 및 적응기술, 자연친화적 사주관리기술 및 수목을 고려한 하천관리기술은 기후변화에 안전한 국토기반 구축에서 추구하는 이상홍수에 가장 적극적으로 대응하는 기술이며, 또한 생명이 살아있는 물환경 조성 목표에서 추구하는 4대강 사업의 성과를 체계적으로 유지·확산시키는 기술임. 그리고 수자원조사·연구 및 기술개발 계획에서 추진하고 있는 ‘자연과 인간이 공존하는 생태하천 조성기술(Green

River) 개발’의 보완적인 기술이며, 수자원 미래과제 대응 전략수립의 기후변화 대응 계획에서 발굴할 계획인 ‘4대강 친환경시설물 및 하도의 유지관리 기술’과 ‘토사재해 경감기술의 개발’에 부합되는 기술임

- 하천기본계획의 기술적 뒷받침
 - 하천기본계획의 계획 및 설계, 조성과 유지관리에 관련된 기술을 개발함으로써 하천의 정비·이용·보전 정책에 부합
 - 하천설계기술의 기능을 향상시키고 관리하는데 활용할 수 있어 하천 유지관리 정책에 잘 부합함
- 정부가 추진하는 녹색성장 정책 기조에 부응하는 하천관리의 새로운 패러다임으로 지천살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행을 위해서도 시급한 사업이며 장기적으로 이수, 치수 및 하천 생태계를 고려한 하천 구조물의 유지관리를 위한 선진적 하천시설물의 통합관리를 위한 시작 단계임

3. 국토부 주도의 개발 및 지원 필요성

- 고수부지 적응관리기술은 기후변화에 따른 홍수해 저감과 하천환경기능을 강화를 바라는 패러다임의 변화에 맞추어 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술, 자연친화적인 하도사주 관리기술, 수목을 고려한 하천관리, 생물서식처 구조물 전주기 관리기술을 개발하는 것으로 모두 하천의 계획, 설계 및 유지관리에 관련된 기술임
- 하천법 제3조에 국가는 하천에 대한 효율적인 보전·관리를 위하여 하천에 관한 종합적인 계획을 수립하고 합리적인 시책을 마련할 책무를 진다고 규정하고, 수자원장기종합계획(제23조), 유역종합치수계획(제24조), 하천기본계획(제25조) 등을 국토해양부장관이 수립하도록 규정하고, 제43조(자연친화적인 공법의 사용 등) 제1항에 하천공사 등을 시행하는 경우에 자연친화적인 공법을 사용하도록 규정하고, 제2항에서 **국토해양부장관이 자연친화적인 공법에 관하여 필요한 기법을 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 개발·보급하도록 규정하고 있음.** 그리고 하천법시행령 제19조(수자원장기종합계획의 수립) 제1항제5호에 **수자원에 관한 조사·연구 및 기술개발** 계획을 포함하도록 규정하고 있음. 따라서 하천에 관한 계획과 사업을 주도하고 수자우언에 관한 조사연구 및 기술개발, 자연친화적인 공법의 개발·보급을 임무로 하는 국토해양부가 주도하여 고수부지 적응관리기술을 개발하고 보급하는 것이 의무임
- 국토해양부의 임무는 ‘우리과 우리 후손이 살아갈 풍요롭고 아름다운 국토

를 조성하고, 5대양 6대주로 뻗어나가는 경쟁력 있는 교통물류 체계를 구축하여 세계속의 대한민국을 만드는데 기여하는 것' 으로 경제활동의 기반 형성을 위하여 국토·도시계획을 수립하여 국토·해양공간의 기획 및 관리와 SOC 확충 및 교통물류체계 구축하는 것임. 따라서 하천기본계획 및 하천정비사업의 시행은 국토부의 중요한 임무이지만 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성으로 민간이 적극적으로 기술개발에 참여하지 못하는 공공재적 성격을 갖고 있어 국토부에서 주도적으로 기술을 개발하여야 함

- 본 연구는 국가의 역점사업인 4대강살리기 사업에서 제기되는 문제인 고수부지 세굴 및 퇴적, 사주굴착, 교목식재 및 환경성 저하 등에 대한 기술적인 해결책을 제시할 수 있는 기술이며, 후속사업인 지천살리기 등 수많은 하천사업에도 동일하게 대두될 문제를 사전에 해결할 수 있는 기술이므로 하천과 관련한 정책을 수행하는 국토부에서 기술개발을 주도하여야 하고, 기술개발에 필요한 R&D사업을 적극적으로 지원해야 함
- 하천사업 및 관련기술은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있어서 국가가 주도하여야 할 공공기술이며 수익자의 보편성과 간접성, 공공성 등으로 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 국가의 지원이 필요함
- 하천내 친수공간 조성사업은 대상지가 공용물인 하천구역의 토지를 중심으로 하면서 주변지역을 아우르는 개발사업으로서 무엇보다 공공의 자산인 하천의 기본 기능에 부합해야 하며 개발된 기술을 국가가 이용하므로 하천을 관할하는 국토해양부에서 기술개발을 하여야 함

4. 정부 미지원시 문제점

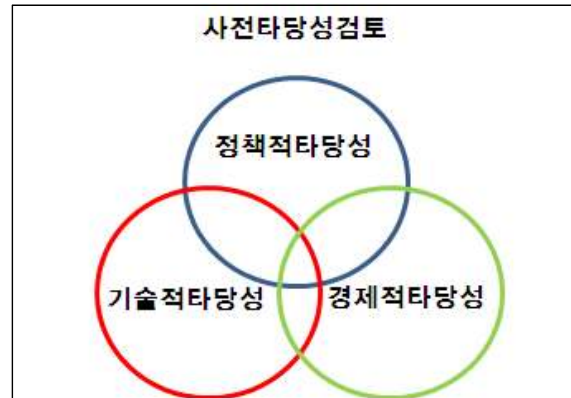
- 막대한 사업비를 투자한 사업으로 인하여 얼마나 기능이 향상되었는지 정량적 성과를 평가할 수 있는 기준이 없으므로 투자성과를 검증할 수 없으며, 향후 추진하게 될 사업에서도 사업효용성 및 투자 성과를 평가할 수 있는 기술적 기반이 없어짐
- 지천살리기 등 현실적으로 시급히 수행하게 될 하천사업의 효과를 기술적으로 평가할 수 없는 하천복원방법을 답습함으로써 사회적 요구에 부응하지 못하고 경제성을 확보할 수 없음

- 본 기술은 공공성을 가지고 있으며 설계 및 시공기업의 민간기술 개발이 어려운 상황으로 정부의 주도적 지원이 없을 경우 해당 기술개발 및 국책사업의 원활한 추진이 어려울 수 있음
 - 제외지에서 고수부지의 형성과정이나 기능과 구조에 관한 체계적인 연구 부족으로 고수부지 토사의 거동예측 및 적응관리를 하기 위한 기술 확보가 어려워 기후변화에 따른 하도내의 대응수단을 확보할 수 없게 됨
 - 하천에 대규모로 식재된 수목이 활착하여 성목으로 크게 성장하게 되면 언제 발생할지 모르는 홍수에 취약하고, 수목을 고려한 하천관리기술이 없으면 주민들의 식재 요구를 하천관리자가 통제 관리할 수 없으며, 또한 유수소통에 지장을 주는 자생수목 관리의 타당성을 확보할 수 없음
 - 하천시설물로 환경성이 저하된다는 논리에 홍수피해 저감, 생물 서식처 기능 및 친수기능 증진을 위해 꼭 필요한 하천 시설물이라도 도입에 많은 제한을 받을 수 있어 하천관리에 어려움 직면
- 공익을 위한 하천관리 사업 기술개발의 필요성
 - 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함
 - 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음
 - 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님(불가측성)
 - 하천환경파괴가 심각한 피해를 일으키는 것은 흔히 알고 있는 사실이나 그 피해를 계량하는 방법이 설정되기 어렵기 때문에 환경 보전 및 개선에 따른 편익을 계량하기 어려운 비계량성을 지님(비계량성)
 - 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업 대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생한다는 것이 타 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음 (효과의 광범위성)

- 특히 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함
- 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과 시설, 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구에 개인 또는 민간기업이 기술개발에 적극적으로 투자할 수 없기 때문에 국가가 주도하는 R&D에서 기술개발을 지원하지 못하면 국민이 요망하고 미래 기후변화에 대처할 수 있는 하천으로 계획, 설계, 시공 및 유지관리하려는 정부의 정책을 뒷받침할 수 없음
- 민간기업이 글로벌화된 시장 환경에 대응하기 위해 생존전략으로 기술개발계획을 수립하고 있으나 단기적인 대응으로 일관하고 있으며 장기적인 발전전략을 수립하기에는 비용대비 편익이 작아 충분히 대응하지 못하는 실정으로 국가가 고수부지 적응관리기술에 대한 개발·지원을 하지 못하면 관련 산업의 기술적 경쟁력 저하로 국내시장의 상실은 물론 세계시장 진출도 어려움
- 이에 따라 정부 미지원시 민간시장의 기술 종속화 및 국내 하천에 무분별한 구조물 시공에 따른 하천환경 변화로 국가적인 하천사업의 발전방향에 혼선을 야기할 수 있음

6절 종합평가 및 결론

- 본 과제의 사전타당성을 크게 정책적 타당성, 기술적 타당성, 경제적 타당성으로 분류하여 검토하였으며, 국내외 동향 및 시장규모, 사업 필요성 등의 사전조사를 통해 얻어진 자료를 기반으로 정성적 분석을 통하여 기획연구사업의 타당성을 검토하였음



- 본 과제는 기후변화 등으로 예견되는 홍수량 증가에 대비한 홍수피해 저감과 생물서식처 기능 및 친수기능 증진이라는 패러다임 변화에 대처하기 위한 ‘수자원장기종합계획’, ‘기후변화 대응 미래 수자원전략’ 등에서 제시하는 국가연구개발 분야로 국가의 정책과 일치하는 정책적 타당성이 높은 사업임
- 자연재해는 발생시기와 장소를 예측하기 어렵기 사업효과를 특정하기는 어렵지만 연 1조원 정도의 수자원국의 예산으로 시행하는 치수사업에서 하천공간의 계획, 설계 및 관리분야의 기술은 가장 기초기반이 되는 기술로서 본 과제가 기획하는 기술을 적용하여 사업예산과 유지관리 예산을 절감할 수 있어 경제적으로 사업을 수행할 수 있음
- 또한 생물서식처 기능, 경관기능, 친수기능 등 하천환경과 관련된 하천내 수목관리 및 구조물 기능개선 등과 같은 기술개발로 인한 간접적인 편익은 경제적으로 평가할 수 없지만 매우 중요한 요소로 국민의 생활의 질적 향상을 위해 반드시 필요한 부분임
- 본 과제는 4대강 살리기 사업과 같은 국가사업으로 노출된 고수부지의 세굴과 퇴적, 하안의 세굴 등 하천사업의 계획과 설계 문제와 수목의 식재 및 관리, 구조물에 의한 환경성 저하 등 하천공간의 요소와 관련 문제를 기술적으로 뒷받침할 수 있는 기술개발 사업으로 기존 연구사업에서 개발하지 못했던 기초기반 기술의 개발과 이를 기반으로 하는 요소기술을 개발함으로써 기술적 타당성이 높은 것으로 판단됨

5장 인력투입계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

세부과제	주요내용	인력투입계획					
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
1	-	7	7	7	7	7	35
2	-	5	5	5	5	5	25
3	-	10	10	10	10	10	50
3	-	9	12	12	12	12	57
	계	31	34	34	34	34	167

2. 세부과제별 인력투입

가. 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술 개발

세부과제	주요내용	인력투입계획					
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	계
1	- 고수부지 토사거동 예측 및 적응관리 기술 개발 - 하안 침식/퇴적 예측 및 적응관리 기술 개발 - 고수부지 환경변화 모니터링 기법 개발	7	7	7	7	7	35
	계	7	7	7	7	7	35

나. 식생사주 관리기술 개발

세부과제	주요내용	인력투입계획					
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	계
2	- 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 식생사주의 식생관리기법 개발 - 식생사주관리기법개발	5	5	5	5	5	25
	계	5	5	5	5	5	5

다. 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

세부과제	주요내용	인력투입계획					
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	계
3	- 수목의 하천시설물에 미치는 영향 조사연구 - 수목을 고려한 하도설계 개발 - 수목의 안정적 활착 및 유지관리 기술 개발	10	10	10	10	10	50
	계	10	10	10	10	10	50

라. 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

세부과제	주요내용	인력투입계획					
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	계
4	- 2차원 서식처 평가모델 개발 - 구조물 LCA 모델 개발 - 생물서식처 기반 자연형 구조물 설계기술 개발 - 수리실험을 통한 실제 적용 가능한 기술 개발	9	12	12	12	12	57
	계	9	12	12	12	12	57

2절 소요예산 산정

1. 전체사업 소요예산

■[총괄]

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,369	1,516	1,609	1,575	1,484
		민간 (추정)				100	100
	합 계		1,369	1,516	1,609	1,675	1,584
	총 연구비 (백만원)	정부	7,555				
		민간	200				
		총합계	7,755				

[총괄] 연구 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		1,369,600	1,516,500	1,609,700	1,675,300	1,584,700	7,755,800	100.00
정부		1,369,600	1,516,500	1,609,700	1,575,300	1,484,700	7,555,800	97.42
민간		-	-	-	100,000	100,000	200,000	2.58
인건비	인건비	532,710	613,810	657,010	642,610	628,210	3,074,350	39.64
직접비	연구기자재 및 시설비	30,600	36,400	46,400	46,400	30,200	190,000	2.45
	시작품 제작비	57,500	87,500	107,500	92,500	57,500	402,500	5.19
	재료비 및 전산처리비	53,290	58,290	63,290	63,290	58,290	296,450	3.82
	여비	63,500	64,500	69,500	69,500	64,500	331,500	4.27
	수용비 및 수수료	63,000	67,000	67,000	67,000	67,000	331,000	4.27
	기술정보활동비	87,000	92,000	97,000	97,000	87,000	460,000	5.93
	연구활동비	31,000	36,000	36,000	36,000	31,000	170,000	2.19
	연구수당	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	375,000	4.84
소계		460,890	516,690	561,690	546,690	470,490	2,556,450	32.96
위탁연구개발비		190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	950,000	12.25
간접비	간접경비	186,000	196,000	201,000	196,000	196,000	975,000	12.57
	지적재산권 출원·등록비	-	-	-	-	-	-	-
	소계	186,000	196,000	201,000	196,000	196,000	975,000	12.57

■[세부과제 1] 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	400	400	400	400
		민간 (추정)	-	-	-	-	-
	합 계		400	400	400	400	400
	총 연구비 (백만원)	정부	2,000				
		민간	-				
		총합계	2,000				

■[세부과제 2] 식생사주 관리기술 개발

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	400	400	400	400
		민간 (추정)	-	-	-	-	-
	합 계		400	400	400	400	400
	총 연구비 (백만원)	정부	2,000				
		민간	-				
		총합계	2,000				

■[세부과제 3] 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	400	400	400	400
		민간 (추정)	-	-	-	-	-
	합 계		400	400	400	400	400
	총 연구비 (백만원)	정부	2,000				
		민간	-				
		총합계	2,000				

■ [세부과제 4] 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	169	316	409	375	284
		민간 (추정)	-	-	-	100	100
	합 계		169	316	409	475	384
	총 연구비 (백만원)	정부	1,555				
		민간	200				
		총합계	1,755				

2. 세부과제별 소요예산

[세부과제 1] 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
민간								
인건비	인건비	183,600	183,600	183,600	183,600	183,600	918,000	45.90
직접비	연구기자재 및 시설비	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	57,000	2.85
	시작품 제작비							
	재료비 및 전산처리비	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
	여비	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000	5.00
	수용비 및 수수료	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	50,000	2.50
	기술정보활동비	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000	5.00
	연구수당	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
소계		91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	457,000	22.85
위탁연구개발비		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000	25.00
간접비	간접경비	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	125,000	6.25
	지적재산권 출원·등록비							
	소계	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	125,000	6.25

[세부과제 2] 식생사주 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
민간								
인건비	인건비	88,710	88,710	88,710	88,710	88,710	443,550	22.18
직접비	연구기자재 및 시설비							
	시작품 제작비	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000	10.00
	재료비 및 전산처리비	15,290	15,290	15,290	15,290	15,290	76,450	3.82
	여비	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	90,000	4.50
	수용비 및 수수료	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	120,000	6.00
	기술정보활동비	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	140,000	7.00
	연구활동비	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	80,000	4.00
	소계	141,290	141,290	141,290	141,290	141,290	706,450	35.32
위탁연구개발비		90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	450,000	22.50
간접비	간접경비	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	20.00
	지적재산권 출원·등록비							
	소계	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	20.00

[세부과제 3] 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
민간								
인건비	인건비	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	785,000	39.25
직접비	연구기자재 및 시설비	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
	시작품 제작비	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	87,500	4.38
	재료비 및 전산처리비	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	90,000	4.50
	여비	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	82,500	4.13
	수용비 및 수수료	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	130,000	6.50
	기술정보활동비	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	145,000	7.25
	연구수당	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	300,000	15.00
	소계	182,000	182,000	182,000	182,000	182,000	910,000	45.50
위탁연구개발비								
간접비	간접경비	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	305,000	15.25
	지적재산권 출원·등록비							
	소계	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	305,000	15.25

[세부과제 4] 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		169,600	316,500	409,700	475,300	384,700	1,755,800	100.00
정부		169,600	316,500	409,700	375,300	284,700	1,555,800	88.61
민간					100,000	100,000	200,000	11.39
인건비	인건비	103,400	184,500	227,700	213,300	198,900	927,800	52.84
직접비	연구기자재 및 시설비	4,200	10,000	20,000	20,000	3,800	58,000	3.30
	시작품 제작비		30,000	50,000	35,000		115,000	6.55
	재료비 및 전산처리비	5,000	10,000	15,000	15,000	10,000	55,000	3.13
	여비	9,000	10,000	15,000	15,000	10,000	59,000	3.36
	수용비 및 수수료	3,000	7,000	7,000	7,000	7,000	31,000	1.77
	기술정보활동비	10,000	15,000	20,000	20,000	10,000	75,000	4.27
	연구수당	15,000	20,000	20,000	20,000	15,000	90,000	5.13
소계		46,200	102,000	147,000	132,000	55,800	483,000	27.51
위탁연구개발비								
간접비	간접경비	20,000	30,000	35,000	30,000	30,000	145,000	8.26
	지적재산권 출원·등록비							
	소계	20,000	30,000	35,000	30,000	30,000	145,000	8.26

< [세부과제 1] 고수부지 토사 거동예측 및 적응관리 기술개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)	
1.고수부지의 토사거동 예측 및 적응관리 기술개발	총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	민간								
	인건비	인건비	183,600	183,600	183,600	183,600	183,600	918,000	45.90
	직접비	연구기자재 및 시설비	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	57,000	2.85
		시작품 제작비							
		재료비 및 전산처리비	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
		여비	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000	5.00
		수용비 및 수수료	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	50,000	2.50
		기술정보활동비	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000	5.00
		연구수당	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
		소계	91,400	91,400	91,400	91,400	91,400	457,000	22.85
	위탁연구개발비		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000	25.00
간접비	간접경비	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	125,000	6.25	
	지적재산권 출원·등록비								
	소계	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	125,000	6.25	
최종 성과물	고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발						■분류 체계 정립 및 체계화 방법론 을 활용한 간이 소프트웨어 개발		
	고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하 안 적응관리 기술개발						■하천공간 계획을 위한 적응변화 관련 지침 제시 및 예측 소프트웨어 개발		
	유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환 경변화 모니터링 기법개발						■하도 생태 건전성 평가 관련 지침 제시 및 평가기법 간이 소프트웨어 개발		

< [세부과제 2] 식생사주 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)	
2.자연친화적 하도 사주 관리 기술 개발	총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	민간								
	인건비	인건비	88,710	88,710	88,710	88,710	88,710	443,550	22.18
	직접비	연구기자재 및 시설비							
		시작품 제작비	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000	10.00
		재료비 및 전산처리비	15,290	15,290	15,290	15,290	15,290	76,450	3.82
		여비	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	90,000	4.50
		수용비 및 수수료	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	120,000	6.00
		기술정보활동비	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	140,000	7.00
		연구활동비	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	80,000	4.00
		소계	141,290	141,290	141,290	141,290	141,290	706,450	35.32
	위탁연구개발비		90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	450,000	22.50
간접비	간접경비	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	20.00	
	지적재산권 출원·등록비								
	소계	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	20.00	

최종 성과물	하도 사주 형성 및 확장 분석기법 개발		■사주 공간적 변화추이(기술보고서)
	하도 사주 식생관리기법 개발		■하도사주 식생관리 매뉴얼
	하도 사주관리 기법 개발		■사주부 보전 및 준설 기준설정 매뉴얼

< [세부과제 3] 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)	
3. 수목을 고려한 하도설계 및 관리기술	총예산		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	정부		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	100.00
	민간								
	인건비	인건비	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	785,000	39.25
	직접비	연구기자재 및 시설비	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	75,000	3.75
		시작품 제작비	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	87,500	4.38
		재료비 및 전산처리비	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	90,000	4.50
		여비	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	82,500	4.13
		수용비 및 수수료	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	130,000	6.50
		기술정보활동비	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	145,000	7.25
		연구수당	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	300,000	15.00
		소계	182,000	182,000	182,000	182,000	182,000	910,000	45.50
	위탁연구개발비								
간접비	간접경비	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	305,000	15.25	
	지적재산권 출원·등록비								
	소계	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	305,000	15.25	

최종 성과물	수목을 적절히 고려할 수 있는 한국형 수리모형 개발						■수목영향 평가를 위한 2차원 수치모형
	하천내 식생유지관리 매뉴얼 개발						■하천내 식생관리 매뉴얼
	하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준 개정						■하도 내 수목관리 지침 및 가이드라인

< [세부과제 4] 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)	
4. 생물서식처 구조물 전주기 관리기술	총예산		169,600	316,500	409,700	475,300	384,700	1,755,800	100.00
	정부		169,600	316,500	409,700	375,300	284,700	1,555,800	88.61
	민간					100,000	100,000	200,000	11.39
	인건비	인건비	103,400	184,500	227,700	213,300	198,900	927,800	52.84
	직접비	연구기자재 및 시설비	4,200	10,000	20,000	20,000	3,800	58,000	3.30
		시작품 제작비		30,000	50,000	35,000		115,000	6.55
		재료비 및 전산처리비	5,000	10,000	15,000	15,000	10,000	55,000	3.13
		여비	9,000	10,000	15,000	15,000	10,000	59,000	3.36
		수용비 및 수수료	3,000	7,000	7,000	7,000	7,000	31,000	1.77
		기술정보활동비	10,000	15,000	20,000	20,000	10,000	75,000	4.27
		연구수당	15,000	20,000	20,000	20,000	15,000	90,000	5.13
		소계	46,200	102,000	147,000	132,000	55,800	483,000	27.51
	위탁연구개발비								
간접비	간접경비	20,000	30,000	35,000	30,000	30,000	145,000	8.26	
	지적재산권 출원·등록비								
	소계	20,000	30,000	35,000	30,000	30,000	145,000	8.26	
최종 성과물	생태서식처 기반 LCA 모델 개발 및 적용 기술							■생태서식처 기반 하천 구조물 LCA 모델(의사결정지원 시스템)	
	기능성 서식 구조물 개발 및 상용화 기술							■인공지능 물리서식처 평가 모형	
	인공지능을 이용한 물리 서식처 평가 모형 개발							■생태서식처를 고려한 하천 구조물 설계 지침	
								■기능형 하천 구조물 설계 가이드 라인	

□ 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거	금 액	비율 (%)	
1 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년, 보조원 (2)명/년		183,600	45.90
	직접비	기자재		11,400	2.85
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,000	3.75
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,000	5.00
		수용비 및 수수료		10,000	2.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.00
		연구수당		15,000	3.75
	위탁연구비			100,000	25.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		25,000	6.25
	계			400,000	100.00

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년, 보조원 (2)명/년		183,600	45.90	
	직접비	기자재		11,400	2.85	
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		15,000	3.75
		시작품				
		여비(국내/국외)		20,000	5.00	
		수용비 및 수수료		10,000	2.50	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.00	
		연구수당		15,000	3.75	
	위탁연구비			100,000	25.00	
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		25,000	6.25	
	계			400,000	100.00	

○ 3차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년, 보조원 (2)명/년		183,600	45.90
	직접비	기자재		11,400	2.85
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,000	3.75
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,000	5.00
		수용비 및 수수료		10,000	2.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.00
		연구수당		15,000	3.75
	위탁연구비			100,000	25.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		25,000	6.25
계				400,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년, 보조원 (2)명/년		183,600	45.90
	직접비	기자재		11,400	2.85
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,000	3.75
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,000	5.00
		수용비 및 수수료		10,000	2.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.00
		연구수당		15,000	3.75
	위탁연구비			100,000	25.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		25,000	6.25
계				400,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년, 보조원 (2)명/년		183,600	45.90
	직접비	기자재		11,400	2.85
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,000	3.75
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,000	5.00
		수용비 및 수수료		10,000	2.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.00
		연구수당		15,000	3.75
	위탁연구비			100,000	25.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		25,000	6.25
	계			400,000	100.00

□ 식생사주 관리기술 개발

○ 1차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
1 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ()명/년, 박사과정 ()명/년, 석사과정 (3)명/년		88,710	22.18	
	직접비	기자재				
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		15,290	3.82
		시작품			40,000	10.00
		여비(국내/국외)		18,000	4.50	
		수용비 및 수수료		24,000	6.00	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		28,000	7.00	
		연구활동비		16,000	4.00	
	위탁연구비			90,000	22.50	
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		80,000	20.00	
	계			400,000	100.00	

○ 2차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ()명/년, 박사과정 ()명/년, 석사과정 (3)명/년		88,710	22.18	
	직접비	기자재				
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		15,290	3.82
		시작품			40,000	10.00
		여비(국내/국외)		18,000	4.50	
		수용비 및 수수료		24,000	6.00	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		28,000	7.00	
		연구활동비		16,000	4.00	
	위탁연구비			90,000	22.50	
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		80,000	20.00	
	계			400,000	100.00	

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ()명/년, 박사과정 ()명/년, 석사과정 (3)명/년		88,710	22.18
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,290	3.82
		시작품		40,000	10.00
		여비(국내/국외)		18,000	4.50
		수용비 및 수수료		24,000	6.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		28,000	7.00
		연구활동비		16,000	4.00
	위탁연구비			90,000	22.50
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		80,000	20.00
	계			400,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ()명/년, 박사과정 ()명/년, 석사과정 (3)명/년		88,710	22.18
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,290	3.82
		시작품		40,000	10.00
		여비(국내/국외)		18,000	4.50
		수용비 및 수수료		24,000	6.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		28,000	7.00
		연구활동비		16,000	4.00
	위탁연구비			90,000	22.50
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		80,000	20.00
	계			400,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ()명/년, 박사과정 ()명/년, 석사과정 (3)명/년		88,710	22.18	
	직접비	기자재				
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		15,290	3.82
		시작품			40,000	10.00
		여비(국내/국외)		18,000	4.50	
		수용비 및 수수료		24,000	6.00	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		28,000	7.00	
		연구활동비		16,000	4.00	
	위탁연구비			90,000	22.50	
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		80,000	20.00	
	계			400,000	100.00	

□ 고수부지 식재 및 관리기술 개발

○ 1차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
1 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (7)명/년		157,000	39.25
	직접비	기자재		15,000	3.75
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	18,000	4.50
		시작품		17,500	4.38
		여비(국내/국외)		16,500	4.13
		수용비 및 수수료		26,000	6.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		29,000	7.25
		연구수당		60,000	15.00
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		61,000	15.25
계			400,000	100.00	

○ 2차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (7)명/년		157,000	39.25	
	직접비	기자재		15,000	3.75	
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		18,000	4.50
		시작품		17,500	4.38	
		여비(국내/국외)		16,500	4.13	
		수용비 및 수수료		26,000	6.50	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		29,000	7.25	
		연구수당		60,000	15.00	
	위탁연구비					
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		61,000	15.25	
계			400,000	100.00		

○ 3차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (7)명/년		157,000	39.25
	직접비	기자재		15,000	3.75
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	18,000	4.50
		시작품		17,500	4.38
		여비(국내/국외)		16,500	4.13
		수용비 및 수수료		26,000	6.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		29,000	7.25
		연구수당		60,000	15.00
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		61,000	15.25
계			400,000	100.00	

○ 4차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (7)명/년		157,000	39.25
	직접비	기자재		15,000	3.75
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	18,000	4.50
		시작품		17,500	4.38
		여비(국내/국외)		16,500	4.13
		수용비 및 수수료		26,000	6.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		29,000	7.25
		연구수당		60,000	15.00
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		61,000	15.25
계			400,000	100.00	

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (7)명/년		157,000	39.25
	직접비	기자재		15,000	3.75
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	18,000	4.50
		시작품		17,500	4.38
		여비(국내/국외)		16,500	4.13
		수용비 및 수수료		26,000	6.50
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		29,000	7.25
		연구수당		60,000	15.00
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		61,000	15.25
	계			400,000	100.00

□ 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발

○ 1차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
1 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (3)명/년, 보조원 (3)명/년		103,400	60.97
	직접비	기자재		4,200	2.48
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	5,000	2.95
		시작품			0.00
		여비(국내/국외)		9,000	5.31
		수용비 및 수수료		3,000	1.77
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		10,000	5.90
		연구수당		15,000	8.84
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		20,000	11.79
계			169,600	100.00	

○ 2차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
2 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (3)명/년, 보조원 (4)명/년		184,500	58.29	
	직접비	기자재		10,000	3.16	
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		10,000	3.16
		시작품			30,000	9.48
		여비(국내/국외)		10,000	3.16	
		수용비 및 수수료		7,000	2.21	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		15,000	4.74	
		연구수당		20,000	6.32	
	위탁연구비					
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		30,000	9.48	
	계			316,500	100.00	

○ 3차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (3)명/년, 보조원 (4)명/년		227,700	55.58
	직접비	기자재		20,000	4.88
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	15,000	3.66
		시작품		50,000	12.20
		여비(국내/국외)		15,000	3.66
		수용비 및 수수료		7,000	1.71
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	4.88
		연구수당		20,000	4.88
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		35,000	8.54
계			409,700	100.00	

○ 4차년도

[단위:천 원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)	
4 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (3)명/년, 보조원 (4)명/년		213,300	56.83	
	직접비	기자재		20,000	5.33	
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		15,000	4.00
		시작품		35,000	9.33	
		여비(국내/국외)		15,000	4.00	
		수용비 및 수수료		7,000	1.87	
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		20,000	5.33	
		연구수당		20,000	5.33	
	위탁연구비					
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		30,000	7.99	
계			375,300	100.00		

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (3)명/년, 보조원 (4)명/년		198,900	69.86
	직접비	기자재		3,800	1.33
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	10,000	3.51
		시작품			
		여비(국내/국외)		10,000	3.51
		수용비 및 수수료		7,000	2.46
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		10,000	3.51
		연구수당		15,000	5.27
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		30,000	10.54
계			284,700	100.00	

6장 과제 제안요구서

1절 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단 RFP

연구과제명	하천공간 가치 창출을 위한 고수부지 하도계획 및 적응관리
1. 연구개발 목표	기후변화에 따른 홍수와 하천에 대한 패러다임의 변화에 적절하게 대응할 수 있는 지속가능한 위기대응형 적응관리기술을 개발하는데 있음 ○ 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술 개발 ○ 식생사주 관리기술 개발 ○ 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발 ○ 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 환경에 대한 관심의 고조로 하천정비의 초점이 홍수 대비에서 자연친화적, 생물서식처 조성으로 변화하였으며, 이를 기술적으로 뒷받침하기 위해 1990년대 초부터 수차례의 중소규모 정책연구용역을 통해 하천환경관리를 위한 정책, 제도, 기술 지침과 자연형 하천공법 등을 개발하였으나, 하천공간의 설계와 유지관리에 대한 기술은 개발하지 못했음 ○ 지구온난화 및 이상기후 등 지구환경의 변화로 홍수의 규모 및 빈도가 증가하는 경향이 있어 기존의 직선하도와 복단면, 제방으로 설계하고 호안으로 고정하는 정형화된 하천공간설계 방법으로 대처하는데 한계가 있으므로 이러한 지구환경 변화에 효과적으로 대응하기 위한 하천설계기술 개발이 필요함 ○ 전 세계적인 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대응하며, 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업 추진 등으로 발생 예측되는 새로운 하천환경 변화에 대응하기 위한 새로운 개념의 하천환경관리를 위한 연구 필요 ○ 4대강 사업/고향의 강 살리기 외에 후속사업으로 진행될 지천

	살리기 사업 등 국책사업을 효과적으로 추진하기 위해서는 생태적 개선 및 하천정비 후에 나타나는 문제에 대처할 수 있는 보완 기술 및 유지관리 기술이 필요하여 지속적인 기술 지원이 필요함
□ 기술동향	○ 국내에서는 하천환경기능을 증진시키기 위한 자연형 하천 공법, 서식처 평가기법 및 친환경 하천시설물의 설계에 대해 Ecoriver 21사업과 같은 국가R&D사업 등을 통해 수행되었고, Green River와 같은 사업을 계획하고 있음 ○ 그러나 기초 요소기술 확보에 집중함으로써 실용화를 위한 적용·검증단계가 미흡하며, 친환경 하천시설물의 하천 내 서식처에 대한 영향을 분석/평가/적용하는 기술은 현재까지 수행되지 못하고 있음
3. 연구개발내용	○ 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술 개발 - 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발 - 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 - 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발 ○ 식생사주 관리기술 개발 - 하도 사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 하도 사주의 식생관리기법 개발 - 하도 사주 관리기법개발 ○ 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발 - 수목의 특성을 반영한 수리모형 개발 - 수목 식재 및 영향평가를 위한 설계기술 - 식생의 안정적 활착 및 유지관리 기술 ○ 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발 - 생물서식처 기반 구조물 LCA 모델개발 및 적용 - 기능성 서식구조물 개발 및 상용화 - 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 기술 개발

4. 연구개발 추진방법	○ 연차별 목표를 수립하고 진행계획에 적합한 추진전략과 세부 계획 수립 - 연구초기 1차년도는 본 세부과제를 효율적으로 수행하기 위한 범위설정, 기술의 정의를 수립하고 국내외 연구, 기술개발사례를 면밀히 분석하여 로드맵의 토대기술을 구축 - 2~3차년도는 본격적인 요소기술개발을 위한 단계로서 1차년도에 수립된 연구 및 기술의 범위와 정의를 토대로 각 범위와 목적에 맞는 요소기술을 구간별, 목적별로 본격 개발하고 요소기술간 상호 적용을 위한 토대를 마련 - 4~5차년도는 개발된 요소기술과 기법을 기본으로 각 범위와 목적에 맞는 현장을 설정하여 분류체계 정립, 예측기술 및 평가기법을 시범적으로 적용하는 동시에 피드백을 통해 완성도 향상
5. 최종성과물	○ 연구단 대표성과물 - 고수부지 계획 및 설계 통합매뉴얼 - 고수부지 관리에 특화된 2차원 수치모형 ○ 고수부지 토사거동 예측 및 적응 관리기술 개발 - 분류 체계 및 방법론을 이용한 평가지침 제시 - 체계화 방법론을 활용한 간이 소프트웨어 개발 - 하천공간 계획을 위한 적응변화 관련 지침 제시 - 하도기반 적응변화 예측 소프트웨어 개발 - 하도 생태 건전성 평가 관련 지침 제시 - 관련 평가기법 간이 소프트웨어 개발

- 식생사주 관리기술 개발
 - 식생사주의 공간적 변화 추이 분석
 - 식생사주의 공간 특성 및 확장 메커니즘분석
 - 식생사주의 식생 정착 및 분포 특성 분석
 - 식생사주의 자연친화적 식생 관리 기법 개발
 - 식생사주 보전 및 준설 기준 선정
 - 사주부 통수능 확보 기법개발
- 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발
 - 수목의 물리적·생태적 특성에 효과적으로 반영할 수 있는 UI기반 2차원 수리모형 개발
 - 수리모형실험으로 개발한 수리모형의 검증을 통해 현장 적용 가능한 모형 개발
 - 하천관리자가 하천관리에 이용할 수 있는 식생을 고려한 하도관리 가이드라인 작성
- 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발
 - 생태서식처 구조물 LCA 모델 S/W
 - 서식처를 고려한 하천 구조물 설계 및 유지관리 지침 개발
 - 제도화 추진
 - 기능성 하천구조물 설계 기준
 - 제도화 추진
 - 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 시스템 및 매뉴얼 개발

6. 기대효과 및 파급효과

- 기존에 집중되어 있는 하상안정화와는 별도로 하도의 측방침식 및 적응변화에 초점을 맞춘 실질적인 하천공간 평가기법 도출
- 육역화된 하도의 사주부를 홍수로부터 안전하고 자연친화적으로 유지하고 관리하기 위한 관리기술 확보
- 정부 하천관련 하천사업 수행시, 계획/설계/평가하기 위한 기술 및 기준으로 활용
- LCA 모델(의사결정 지원시스템)을 활용한 생태서식처 기반 하천 구조물의 통합관리 가능

○ 연 1조원 내외의 하천관련 국가예산에서 과다 계상되는 관련 예산 비용의 절감 ○ 각종 국가하천사업과의 연계를 통한 효과적인 적응관리 예산 수립	
7. 연구개발기간 및 소요예산	
○ 총 연구기간 : 5년 00개월 - 1차년도 연구기간 : 12개월 ○ 총 정부출연금 : 75 억원 내외 - 1차년도 정부출연금 : 14 억원 내외	
8. 기타	
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능	

2. 1세부과제 RFP

연구과제명	1세부과제 : 고수부지 토사 거동예측 및 적응 관리기술 개발
1. 연구개발 목표	지배유량 규모의 홍수량에서는 침수되지 않는 홍수터(공간적 범위로서 제외지 고수부지에 국한함) 공간에 대한 체계적이고 효과적인 하천 계획과 관리에 필요한 요소기술로서 다음과 같은 시급한 기술을 개발하는데 있음 ○ 홍수터(고수부지)의 토사거동 예측 및 적응관리 기술개발 ○ 홍수터 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 ○ 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	☐ 연구개발의 필요성 ○ 4대강과 같은 대하천뿐만 아니라 중소하천의 홍수터에서 각종 친수/생태 관련 부대시설이 점차 집중되고 있는 한편, 지역의 중요한 커뮤니티를 형성하는 문화공간이 되어 있음에도 불구하고, 홍수터에 대한 평가 및 관리기술이 매우 미약하여 하천계획 및 관리에 어려움이 있음. ○ 그래서, 국내에 하천 공학/지형학/생태학 관점에서 기능 또는 구조적으로 구체적이면서 명확하게 정의 되지 않은 제외지 홍수터(고수부지)의 현안과 하천관리로서의 장래 비전을 명확히 하고, 우리나라의 하천관리에 적합한 홍수터 분류를 체계화하는데 있음. 하천공간의 구성요소는 하도 및 수변공간으로서, 이 공간의 침식/퇴적을 예측하고 하안의 적응관리를 위한 예측기술이 필요 ○ 한편, 유역 및 하도 변화에 따라 홍수터의 제반 여건이 달라지는 바, 이와 연계한 홍수터 기반에 대한 조사/평가 기법 및 모니터링 기법이 필요하며, 나아가 하천관리자 관점에서 홍수터의 변화에 따른 적응관리 기법을 개발할 필요가 있다. 이를 위해서는 홍수터의 형성요인/변화과정/제반환경요소와 연계하여 홍수터 내 흐름의 특성과 더불어 토사 거동 특성을 관측할 필요가 있음 ☐ 기술동향 ○ 지금까지 복단면에서 2차원 흐름해석 등 흐름에 대한 조사 및 분석 사례는 시도된 바 있으나, 저수호가 아닌 고수부지 자체의 하상변동고는 물론 평면적인 토사 거동에 대한 조사 및 연구사례는 전무할 뿐만 아니라, 나아가 고수부지의 하안

	부에서 흐름에 따른 횡적 침식/세굴에 대한 연구 조차 거의 없어 실질적이고 현실적인 고수부지(홍수터)의 고차원적 관리 는 어려운 실정임 ○ 하천공간의 효과적인 계획과 관리를 위해서는 수리 및 생태적 특성이 공간별로 다르기 때문에 하천공간별 세부적인 조사 및 평가하고 예측하는 기술 개발이 이루어지고, 나아가 이를 통합하는 시스템 형성되어야 함에도 불구하고, 이에 대한 연구 사례는 거의 없는 실정임
3. 연구개발내용	○ 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발 - 유황과 유사의 영향에 따라 수리 및 환경적인 변화가 발생하는 고수부지내 토사의 예측 및 적응관리 기술을 개발 ○ 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 - 하도의 외적인 수리특성에 의해 영향을 받는 하안의 지배요소 및 반응인자 도출 및 상관관계 정량화하고, 하안 침식/퇴적 예측 기술 및 적응관리 기술 개발 ○ 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법 개발 - 하도 토사는 유역 및 하도변화에 직간접적인 관계가 있으므로, 이에 따른 고수부지의 환경변화 조사 및 모니터링을 시행하고, 이를 토대로 고수부지 적응관리 매뉴얼을 작성하여 홍수 피해 저감은 물론 생태환경 기능을 제고함
4. 연구개발 추진방법	○ 연차별 목표를 수립하고 진행계획에 적합한 추진전략과 세부

	계획 수립 - 연구초기 1차년도는 본 세부과제를 효율적으로 수행하기 위한 범위설정, 기술의 정의를 수립하고 국내외 연구, 기술개발사례를 면밀히 분석하여 로드맵의 토대기술을 구축 - 2~3차년도는 본격적인 요소기술개발을 위한 단계로서 1차년도에 수립된 연구 및 기술의 범위와 정의를 토대로 각 범위와 목적에 맞는 요소기술을 구간별, 목적별로 본격 개발하고 요소기술간 상호 적용을 위한 토대를 마련 - 4~5차년도는 개발된 요소기술과 기법을 기본으로 각 범위와 목적에 맞는 현장을 설정하여 분류체계 정립, 예측기술 및 평가기법을 시범적으로 적용하는 동시에 피드백을 통해 완성도 향상
5. 최종성산물	○ 고수부지의 기능 평가 및 고수부지 토사 적응관리 기술개발 - 분류 체계 및 방법론을 이용한 평가지침 제시 - 체계화 방법론을 활용한 간이 소프트웨어 개발 ○ 고수부지의 하안 침식/퇴적 예측 및 하안 적응관리 기술개발 - 하천공간 계획을 위한 적응변화 관련 지침 제시 - 하도기반 적응변화 예측 소프트웨어 개발 ○ 유역 및 하도 변화에 따른 고수부지 환경변화 모니터링 기법개발 - 하도 생태 건전성 평가 관련 지침 제시 - 관련 평가기법 간이 소프트웨어 개발
6. 기대효과 및 파급효과	○ 기존에 집중되어 있는 하상안정화와는 별도로 하도의 측방침식 및 적응변화에 초점을 맞춘 실질적인 하천공간 평가기법

	도출 ○ 종단연속성을 고려한 구간별 적정 요소기술 검토 가능 ○ 적응변화 예측을 통한 수변공간 (고수부지, 홍수터 등)의 확보 타당성 검토 가능 ○ 종단특성의 정량적, 체계적 분석을 통한 하도 생태계의 연속성 및 건전성 평가 도입 가능 ○ 연 1조원 내외의 하천관련 국가예산에서 과다 계상되는 관련 예산 비용의 절감 ○ 각종 국가하천사업과의 연계를 통한 효과적인 적응관리 예산 수립
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 5년 00개월 - 1차년도 연구기간 : 00개월 ○ 총 정부출연금 : 20.0 억원 내외 - 1차년도 정부출연금 : 4 억원 내외
8. 기타	※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

3. 2세부과제 RFP

연구과제명	2세부과제 : 식생사주 관리기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 ○ 식생사주의 식생관리기법 개발 ○ 식생사주 관리기법개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 최근 4대강 살리기 사업을 통하여 하천환경사업에 대한 국민적 관심이 증가되었고 지역사회를 중심으로 하는 사업추진 요구가 증대되었음 ○ 4대강 살리기 사업으로 하천정비의 패러다임이 치수·이수·하천환경을 종합적으로 고려한 하천공간 복원 등으로 전환되었음 ○ 그러나, 과거부터 관행적으로 시행해 오던 하천관리로 인하여 하천환경은 변화 훼손되어 있는 상태이며 이를 유지관리하기 위한 기술은 전무함 ○ 특히, 하천환경의 보전적 측면이 강조됨으로 인하여 사주부에 식생이 가득하면 생태계가 회복된 듯한 그릇된 자연관으로 인하여 4대강사업구간을 제외하고 하도 사주부의 육역화는 지속적으로 진행되고 있는 상태임 ○ 따라서 하도의 사주부를 자연친화적으로 유지하고 관리하기 위한 관리기술개발이 시급히 요구됨
3. 연구개발내용	
	○ 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 자갈사주 및 모래사주가 발생하는 하천에 대하여 조사 분석 - 식생사주의 시간적/공간적 변화 추이 분석 - 식생사주의 공간 특성 및 확장 매커니즘 분석 ○ 식생사주의 식생관리기법 개발

	- 식생사주 중점관리 대상지선정 - 식생사주의 물리적, 생태적 특성 조사 - 식생사주의 식생천이과정 분석 - 자연친화적 식생관리기법 ○ 식생사주 관리기법개발 - 식생사주 보전 및 준설 기준 선정 - 사주부 통수능 확보 기법 개발
4. 연구개발 추진방법	
☐ 연구추진전략	○ 수리실험, 현장조사를 통한 기본 설계기술 개발과 대상 시범 하천에서 현장 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증 (학제간 네트워크를 구성하여 현장 조사 및 계측, 생태 모니터링 등) ○ 연구항목별 수리, 지형, 생태팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성 ○ 정기적 자문회의를 통해 하천설계실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행 ○ 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작 보급, 건설업체 및 환경업체 및 하천 수질 관리 부처로 기술이전 하여 현장 활용성 도모 ○ 기술 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
☐ 주요방법	○ 기본 현장조사 및 분석을 병행하여 사주 공간분석 기술 개발 ○ 중점 조사구간에서 대상 식생별 정착 및 분포 특성 입증 ○ 사주부 육역화 방지를 위한 수치해석기법 개발로 과학적 효율성 검증 ○ 수치해석기법과 병행하여 하도내 통수능 확보율 검증 ○ 사주의 보전적 측면에서 하도습지조성 기술개발로 지적재산

권 확보 ☐ 참여 연구원 구성	○ 개발된 설계기술 및 형상은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구 ○ 개발된 기술의 지속적 조사와 적정 홍수기 전후 변화 양상 조사 및 모니터링, 문제점 조사와 대책 강구 ○ 연구기관 수리/수문/생태공학 전문가, 하천 복원 설계 기술자, 국외 전문가(자문) ○ 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(기술개발)-학교(수리적 안전성 검토)-연구원(현장검증 및 실증화) 연구 네트워크 구축
5. 최종성과물	○ 식생사주의 형성 및 확장 분석기법 개발 - 식생사주의 공간적 변화 추이 분석 - 식생사주의 공간 특성 및 확장 메커니즘분석 ○ 식생사주의 식생관리기법 개발 - 하도 사주의 식생 정착 및 분포 특성 분석 - 하도 사주의 자연친화적 식생 관리 기법 개발 ○ 식생사주 관리기법개발 - 식생사주 보전 및 준설 기준 선정 - 사주부 통수능 확보 기법개발
6. 기대효과 및 파급효과 ☐ 기대효과	○ 육역화된 하도의 사주부를 홍수로부터 안전하고 자연친화적으로 유지하고 관리하기 위한 관리기술 확보 ○ 개발된 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보

□ 활용방안	○ 육역화된 하도 사주부의 보전 및 준설을 위한 기준 척도로 활용 ○ 다양한 하천 식생의 분포특성 제시로 올바른 식재를 위한 기반자료로 활용 ○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대 ○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정 ○ 이미 진행된 국토해양부 국가사업(4대강 사업, 고향의 강 살리기 사업 등)에 직접 반영하여 평가할 수 있는 과학적 수단으로 확보 ○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보 ○ 개발된 복원기술의 상용화로 업계 활성화 ○ 매뉴얼 개발로 지천살리기 및 생태하천 조성사업 등에 직간접적으로 활용
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 5년 00개월 - 1차년도 연구기간 : 00개월 ○ 총 정부출연금 : 20.0 억원 내외 - 1차년도 정부출연금 : 4 억원 내외
8. 기타	
□ 유사과제 현황	○ 환경부 Eco STAR 과제의 자연형 하상복원 기술개발에 하도 육역화를 제어하기 위한 물골 등 공법을 개발하며, 하도내에서 유속에너지를 저감시켜 자연스러운 하상을 복원하는 기술개발이 주된 내용임

- 본 과제는 하천복원 사업시 하도에서 기본적으로 적용될 수 있는 사주부의 보전 및 준설의 기준을 선정하여, 사주부 식생의 정착 및 확장과정 분석과 분포특성제시를 통하여 올바른 사주식생관리를 하고자하는 것이므로 타 과제들과는 차별화됨

4. 3세부과제 RFP

연구과제명	3세부과제 : 고수부지 식재 및 식생 관리기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 수목의 특성을 반영한 수리모형 개발 ○ 수목 식재 및 영향평가를 위한 설계기술 ○ 수목의 안정적 활착 및 식생 유지관리 기술
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	☐ 연구개발의 필요성 ○ 과거에 하천에 나무를 심는 것이 엄격히 금지되었다가 최근 4대강 사업 및 하천환경정비사업 등으로 나무심기 및 하천관리 등 수목관련 기술수요가 크게 증가하고 있는 실정임 ○ 수목의 특성이 조경측면에서만 제시되어 수리검토에 필요한 특성파악이 필요함 ○ 하천정비사업에서 수목식재 및 관리는 기본적인 검토사항이나 수목과 관련한 기존의 기술로는 안정적 해석과 검토가 어려워 불확실성이 매우 커지는 실정임 ○ 수목이 홍수시 물의 흐름에 미치는 영향, 하천시설물에 미치는 영향 등 수목으로 인한 영향을 검토할 수 있는 적절한 수리모델이 필요함 ☐ 기술동향 ○ 과거 하천내 나무식재를 제한했기 때문에 나무와 관련된 하천기술개발에 투자가 매우 적었음 ○ 4대강 사업 및 하천환경정비사업 등으로 하천내 수목의 식재에 대한 수요가 급증하고 있음 ○ 향후 지류정비 등에서도 하천내 수목의 식재와 관리에 대한 기술수요는 더욱 커질 것임 ○ 하천정비 및 관리는 공공기술이므로 민간기업의 적극적인 기술개발이 되지 않고 있음

3. 연구개발내용

- 수목의 하천시설물에 미치는 영향의 조사·연구
 - 수목으로 인한 국내외 하천시설물 피해사례 분석
 - 4대강 고수부지 및 제방 수목식재 구간 모니터링
 - 수목특성을 고려한 주요 영향인자 도출
- 수리영향 검토 및 하도관리에 필요한 수목의 특성 및 홍수시 거동 등 조사·연구
 - 하천내 자생수목특성 조사 및 인발시험
 - 현장계측에 의한 수목저항 특성 조사
 - 주요 영향인자에 대한 수리모형 실험계획 수립
 - 수목영향 평가를 위한 2차원 수치해석 모형 개발
- 수목을 고려한 하도설계 개발
 - 수공구조물 신뢰성 확보를 위한 식재기준 수립
 - 수목식재가능 구간의 등급화 및 금지구역 설정
 - 하천내 나무심기 기준(설계기준) 개정
- 수목의 안정적 활착 및 유지관리 기술 개발
 - 수종에 따른 내침수 특성 평가 실험
 - 식재부 세굴 평가 및 대책 평가 실험
 - 수목벌채 기준 및 방법 정립

4. 연구개발 추진방법

- 연차별 목표를 수립하고 진행계획에 적합한 추진전략과 세부 계획 수립
- 연구초기 1차년도는 본 세부과제를 효율적으로 수행하기 위한 범위설정, 기술의 정의를 수립하고 국내외 연구, 기술개발사례를 면밀히 분석하여 로드맵의 토대기술을 구축
- 2~3차년도는 본격적인 요소기술개발을 위한 단계로서 1차년도에 수립된 연구 및 기술의 범위와 정의를 토대로 각 범위와 목적에 맞는 요소기술을 구간별, 목적별로 본격 개발하고 요소기술간 상호 적용을 위한 토대를 마련

	- 4~5차년도는 개발된 요소기술과 기법을 기본으로 각 범위와 목적에 맞는 현장을 설정하여 분류체계 정립, 예측기술 및 평가기법을 시범적으로 적용하는 동시에 피드백을 통해 완성도 향상
5. 최종성과물	○ 수목의 물리적·생태적 특성에 효과적으로 반영할 수 있는 UI기반 2차원 수리모형 개발 ○ 수리모형실험으로 개발한 수리모형의 검증을 통해 현장 적용 가능한 모형 개발 ○ 하천관리자가 하천관리에 이용할 수 있는 식생을 고려한 하도관리 가이드라인 작성
6. 기대효과 및 파급효과	○ 정부 하천관련 하천사업 수행시, 계획/설계/평가하기 위한 기술 및 기준으로 활용 ○ 하천관리 가이드라인 제시로 수목을 관리함으로써 홍수피해 저감과 하천의 환경적 기능을 조화시켜 주민의 생활환경 향상 ○ ‘하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준(안)’의 개정을 통해 정부의 정책을 체계적으로 뒷받침 ○ 하천관리자 및 엔지니어링 관계자 등을 대상으로 개발된 수리모형 및 하천유지관리 매뉴얼을 교육하고, 매뉴얼을 배포하여 하천계획과 설계, 관리에 활용할 수 있도록 함
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 5년 00개월 - 1차년도 연구기간 : 00개월 ○ 총 정부출연금 : 20.0 억원 내외 - 1차년도 정부출연금 : 4 억원 내외

8. 기타

- ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
- ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

5. 4세부과제 RFP

연구과제명	4세부과제 : 고수부지 하천구조물 전주기 관리기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 생물서식처 기반 저수호안 LCA 모델개발 및 적용 ○ 기능성 서식구조물 개발 및 상용화 ○ 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	○ 생태기능을 강화하기 위해서는 하천 및 다양한 자연형 구조물의 정량적인 서식처 평가 기술이 필요함 ○ 4대강살리기 사업 및 향후 국책사업 등 생태적 개선 및 보완 기술이 필요한 실정임 ○ 지천 및 도시 내 소하천 등 하천조성을 위해서는 생태서식처 기반 설계프로시저가 필요함 ○ 1, 2차원 서식처 평가모델 개발은 Ecoriver21사업 수행을 통해 1차원 서식처 평가모델을 제시하였고 2차원 모델의 경우 국외 주요 모형의 국내 적용성 검토를 수행한 바 있으나 하천 구조물 설계를 위해서는 2차원 모형의 개발이 필요함 ○ 구조물 LCA (Life Cycle Assessment, 전주기 평가 : 계획-설계-시공-유지관리) 모델 개발의 경우 치수적 목적 및 구조물 자체 안정성 평가를 위한 요소기술이 개발되었으나 생태 서식처를 계획단계에서부터 유지관리까지 통합적으로 운영하는 기술은 미흡한 실정임 ○ 생물 서식처 기능 제고를 위한 국외 구조물의 국내 적용 사례는 일부 확인할 수 있으나 국내 하천 특성에 적합한 하천 구조물의 설계는 전무한 상황이며 기존 구조물의 생물서식처 기능 제고를 위한 설계기술 개발도 미흡함

3. 연구개발내용	○ 2차원 서식처 평가모델 개발 - 생태서식처 기반의 하천 구조물 설계에 따른 하천 내 물리 서식처 변화를 평가할 수 있는 요소기술을 개발하고 사용자 지침서 제공 ○ 저수호안 구조물 LCA 모델 개발 - 하천사업으로 인한 생태서식처의 유실을 방지하고 서식처 기능 제고를 위한 하천 구조물의 계획, 설계, 유지관리를 포함하는 전주기 관리 기술을 개발하여 통합관리 시스템 운용 ○ 생물서식처 기반 자연형 구조물 설계기술 개발 - 이수, 치수 및 환경을 종합적으로 고려할 수 있는 하천 구조물을 설계 기술 개발을 통해 하천복원사업 및 생태복원 사업에 활용할 수 있는 하천 구조물 설계 지침 제공 ○ 수리실험을 통한 실제 적용 가능한 기술 개발 - 생물서식처 기반 자연형 구조물의 치수적 기능과 서식처 기능의 제고 효과를 검증하고 설계기준 마련을 위한 실험 실증 자료 제공
4. 연구개발 추진방법	○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 - 1단계(1~2차년도, 24개월) : 핵심요소기술 개발 ·기존 국내외에서 개발된 개별기술을 분석하여 발전시킴 ·각종 설계지침 및 기준 분석 ·시험하천 및 시범유역 선정 및 초기 운영을 통한 모니터링과 자료DB 구축 - 2단계(3~5차년도, 36개월) : 요소기술 실용화 ·기 개발된 요소기술의 현장적용을 통한 적용성 검증 ·S/W 개발 및 사용자 지침서 작성 ·기 개발된 기술의 기술이전을 통한 실용화 추진

- 정부부처의 기술 요구 사항 반영 및 유기적 협조체제 구축
 - 시험하천 및 시범유역 운영을 통한 기술 검증
 - 현장 애로기술 해결을 위한 연구개발 내용 반영
- 전문가 자문
 - 국내외 전문가를 통한 자문 의견 수렴 및 반영
 - 연구단 차원의 자문단 인력 활용을 통한 성과 제고
- 기타
 - 본 과제는 생태서식처 기능 향상을 위한 하천 구조물의 전 주기관리를 목적으로 하므로 산학연의 긴밀한 협조 체계 구축이 필요함
 - 생태서식처 기능의 하천 구조물 설계는 하천 환경에 대한 관심고조로 전 세계적으로 활발한 연구가 진행되고 있는 분야임. 또한 유럽, 미국, 일본 등 하천 환경분야 연구 주도국에서 집중적으로 연구개발이 이루어지고 있으므로 추후 기술교류가 필요할 것으로 판단됨
 - 연구비에 적절한 연구 기관 및 참여자 편성을 통해 선택과 집중으로 효율적인 연구 추진을 실시
 - 연구참여자의 참여율 관리를 통해 연구의 질적 성과 제고

5. 최종성과물

- 생물서식처 기반 LCA 모델개발 및 적용 기술
 - 생태서식처 구조물 LCA 모델 S/W
 - 서식처를 고려한 하천 구조물 설계 및 유지관리 지침 개발
 - 제도화 추진
- 기능성 서식구조물 개발 및 상용화 기술
 - 기능성 하천구조물 설계 기준
 - 제도화 추진
- 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 모형 개발
 - 인공지능을 이용한 물리서식처 평가 시스템 및 매뉴얼 개발

6. 기대효과 및 파급효과	○ LCA 모델(의사결정 지원시스템)을 활용한 생태서식처 기반 하천 구조물의 통합관리 가능 ○ 생태서식처 기반 자연형 하천 구조물 설계 매뉴얼 및 기준 제시를 통한 하천 사업 활용 ○ 기능형 서식처 구조물 개발을 통한 이수, 치수 및 환경을 고려한 하천 구조물 제시 ○ 하천 내 물리서식처 증대를 통한 친환경 하천 구조물 설계 기술 및 통합적 유지관리 기술 확보 ○ 서식처 변화에 대한 보다 정확한 예측으로 하천사업에 따른 하천 생태계의 정량적 영향 평가 가능 ○ 4대강살리기 사업 후 하천환경 제고를 위한 다양한 대책 마련 수립에 기여 ○ 신규 개발된 친환경 하천 구조물에 대한 국내 기술의 브랜드화 및 기술 수출에 따른 경제적 효과
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 5년 - 1차년도 연구기간 : 1년 ○ 총 정부출연금 : 16 억원 내외 - 1차년도 정부출연금 : 2억원 내외
8. 기타	※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

2절 평가기준 설정

구 분		중점 평가항목	
		정량적 평가항목	정성적 평가항목
중점 연구분야	1세부	- 홍수터(고수부지) 지형조사 및 분석 건수(학술논문/정책지침 등) - 홍수터(고수부지)의 유지관리 실태 조사 및 분석 건수 - 홍수터(고수부지)의 현황과 현안 조사 건수 - 홍수터(고수부지)에서의 흐름특성 조사 및 분석건수 - 홍수터 水際(물비탈면) 변화 특성에 대한 현장 조사 건수 - 홍수전후 조사 사례 건수	- 하도형태의 분류체계 적용 타당성 검증 : 국내외 사례 조사 및 분석 결과 - 한국의 고유 하도형태에 대한 창의적 조사 성과 : 기술보고서 제출 여부 - 고수지의 기능 및 구조에 관한 치수, 생태, 친수 영향 검토 : 기술보고서 제출 여부 - 홍수터(고수부지)의 적응관리 방법 및 적응관리 매뉴얼 : 매뉴얼 및 기술보고서 제출 여부
	2세부	- 사주 공간변화 추이 분석 건수 - 사주 식생정착 및 분포 특성분석 건수 - 사주 육역화 방지기법개발 건수 - 사주부 통수능확보 기법개발 건수	- 사주 공간변화 추이 분석의 여부 : 기술보고서 제출 여부 - 자연친화적 하도사주 식생관리 여부 : 매뉴얼 및 기술보고서 제출 여부 - 매뉴얼 제출의 여부 - 통수능 확보를 위한 수치모의의 여부
	3세부	- 현장수목조사 분석 및 모니터링 건수 - 현장조사 DB 건수 - 수목영향 평가 S/W 개발 건수 - 요소기술 연구논문 게재 건수 - 연구성과 정책반영 건수	- 하천자생 수목 특성 및 4대강 식재 구간 모니터링 결과 분석 여부 : 기술보고서 제출 여부 - 실무적 활용성을 갖춘 수리모형의 개발 여부 : Beta Version 보급 및 설문조사 - 매뉴얼 제출 여부 - 지적재산권 획득(특허)의 여부
	4세부	- 생물서식처 하천 구조물 개발 건수 - 인공지능 물리서식처 평가 모델 개발 건수 - 시험하천 DB화 구축율 - 요소기술 연구논문 게재 건수 - 연구과제 홍보 건수	- 전주기 관리 모델 : 사용자 지침서 및 S/W 제출 여부 - 물리서식처 평가 : 기술보고서 제출 여부 - 인공지능을 이용한 물리서식처 모의 여부 - 시험하천 적용 여부 - 지적재산권 획득(특허)의 여부

기반구축	▪ 시범사업의 운영 ▪ 다기능 하천 실험장 활용 ▪ 연구 전문가 네트워크 구성	▪ 시범사업의 타당성 및 활용성 ▪ 수리실험 시설 설치 및 시행의 유무 ▪ 수리모형제작/실험/결과분석 적정성 ▪ 네트워크 구성의 적절성 및 활용성
기업지원 (일부)	▪ 개발 기술의 활용지원 ▪ 기술 이전 및 교육센터 운영	▪ 세부기술별 특허출원 및 등록 유무 ▪ 기업체의 기술지원(특허 등) ▪ 기업체의 기술료 관리 ▪ 개발기술발표회 개최의 유무
정책지원	-	▪ 하천설계기준/수자원장기종합 계획 등의 반영 여부
지역기여	▪ 하천복원사업으로 지역주민 삶의 질 향상	▪ 현장시찰을 통한 시범사업의 유무 판단 ▪ 지역주민의 이용 및 활용성
파급 효과	▪ 홍수에 안전한 지역사회 조성 ▪ 국민 삶의 질 향상 ▪ 개발 기술의 현장 적용성	▪ 개발기술의 안전성 ▪ 개발 기술의 생태 및 친수성 ▪ 시범사업의 주민 참여성 ▪ 개발기술의 하천복원 적용 여부
연계활동	▪ 하천환경관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪ 국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가 ▪ 기업대상 기술이전 워크숍 개최 ▪ 세부과제별 하천치수/생태환경 간 공동연구 수행	▪ 년 1회 이상 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 여부 ▪ 국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성 ▪ 개발기술의 기업체 활용성 및 이전 가능성 ▪ 세부과제별 공동연구 수행의 여부