

동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경권) 최종보고서

2012. 03. .

주관연구기관 / 계명대학교 산학협력단
공동연구기관 / 관동대학교 산학협력단
공동연구기관 / 주식회사 대영엔지니어링

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경권) 최종보고서

2012

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "지역기술혁신사업 동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경권)"과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012 . 03 .

주관연구기관명 : 계명대학교 산학협력단

연구책임자 : 배 상 근 교수

연 구 원 : 이 승 한 교수

연 구 원 : 정 용 욱 교수

공동연구기관명 : 관동대학교 산학협력단

연구책임자 : 김 규 한 교수

공동연구기관명 : 주식회사 대영엔지니어링

연구책임자 : 박 원 경 이사

보고서 요약서

과제고유번호	11CRTI-C 059474-01	해 당 단 계 연 구 기 간	2011.09.30 ~ 2012.03.29	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연 구 사 업 명	중 사 업 명	지역기술혁신사업			
	세부사업명				
연 구 과 제 명	대 과 제 명	동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경권)			
	세부과제명				
연 구 책 임 자	배 상 근	해당단계 참 여 연구원수	총 : 20명 내부 : 12명 외부 : 7명	해당단계 연 구 비	정부 : 74,000천원 기업 : 천원 계 : 74,000천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 20명 내부 : 12명 외부 : 7명	총연구비	정부 : 74,000천원 기업 : 천원 계 : 74,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	계명대학교 산학협력단		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	
○ 동해안 해안침식 저감기술 개발 연구단 : 기후 변화로 인한 너울성 고파랑 빈도 증가 및 무분별한 해안개발로 인한 백사장 침식과 해안시설의 유실 등에 대응할 수 있는 동해안 해안침식 방지 및 저감을 위한 다기능 해안침식 저감기술 개발 ○ 동해안 해안침식 저감기술 개발 과제 구성 체계 ● 세부과제 1 : 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발 - 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 - 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 - 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발 - 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축 ● 세부과제 2 : 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발 - 알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	동해안, 해안침식, 인공어초, 인공리프, 블록			
	영 어	East Coast, Coastal Erosion, Artificial Reefs, Artificial Reef, Block			

목 차

제 1 장 기술의 정의 및 필요성	1
제 1 절 기술의 정의	1
1. “동해안 해안침식 저감기술”의 정의	1
2. “동해안 해안침식 저감기술”의 범위와 분류	3
제 2 절 “동해안 해안침식저감 기술”기획의 필요성	5
 제 2 장 국내외 동향 및 환경분석	11
제 1 절 동해안 해안침식 현황 및 원인	11
1. 동해안의 지형적 특성 및 해안침식 현황	11
2. 동해안 해안침식 원인	17
제 2 절 국내외 정책동향	26
1. 국내 정책동향	26
2. 해외 정책동향	30
3. 시사점	46
제 3 절 국내외 시장현황 및 전망	53
1. 국내 시장현황 및 전망	53
2. 해외 시장현황 및 전망	61
3. 시사점	63
제 4 절 기술 및 특허동향 분석	65
1. 기술동향 분석	66
2. 특허분석	93
제 5 절 연구개발 인프라 분석	118
1. 연구인력 인프라	118
2. 연구기자재 인프라	122
제 6 절 기술수요조사 분석	131

1. 목적	131
2. 조사내용 및 방법	131
3. 조사결과 및 분석	137
제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략	145
제 1 절 비전 및 목표	145
1. 설정 프로세스	145
2. 비전 및 목표	155
제 2 절 연구개발과제 구성	156
제 3 절 세부과제별 주요내용 및 추진전략	158
1. 1세부과제 개요: 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발	158
2. 2세부과제 개요 : 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발 ..	173
제 4 절 세부과제간 연계관계	190
1. 기술개발 목표와 과제와의 연계관계	190
2. 세부과제간 연계관계	191
제 5 절 연구추진체계 제안	193
1. 연구추진조직	193
2. 추진체계	194
제 4 장 사전타당성 검토	195
제 1 절 정책적 타당성	196
1. 국가전략적 중요성	196
2. 상위계획과의 부합성(정책적 일관성 분석)	198
3. 사업추진의지와 관련 기관 협조체계(정책적 추진의지 분석)	199
4. 사업추진상의 위험요인과 대응방안	200
제 2 절 기술적 타당성	201
1. 기술개발 계획의 적절성	201
2. 기술수준 및 성공가능성	209
3. 기존 사업과의 중복성	210

제 3 절 경제적 타당성	213
1. 경제성분석	213
2. 과학기술적 파급효과	216
3. 예산의 적정성	216
제 4 절 종합평가 및 결론	218
1. 정책적 타당성 분석	218
2. 기술적 타당성 분석	218
3. 경제적 타당성 분석	218
제 5 장 인력투입 계획 및 소요예산 산정	220
제 1 절 연구일정에 따른 인력계획	220
제 2 절 소요예산 산정	221
1. 산정개요	221
2. 연구비 총괄	222
제 6 장 연구단 과제 RFP	226
참고문헌	231

표 목 차

<표 1-1> 해안침식 저감기술	3
<표 1-2> 비디오 모니터링에 의한 해빈면적 변화율 (국토해양부, 2009)	8
<표 1-3> 해안침식저감용 콘크리트블록의 대표 예	9
<표 2-1> 동해안의 지형적 특성	11
<표 2-2> 해안별 연안침식 모니터링 결과(국토해양부, 2010)	12
<표 2-3> 시도별 모래해안의 분포	14
<표 2-4> 동해안의 유형별 침식원인	18
<표 2-5> 5개 파랑관측 지점의 2006년 10월 이상파랑 관측 결과	19
<표 2-6> 침식원인별 대표사례지역	25
<표 2-7> 국내 연안정비사업 개요	26
<표 2-8> 강원·경북연안 연안통합관리 전략별 추진과제	28
<표 2-9> CZMAPMS 배경지표(NOAA 2006년)	32
<표 2-10> 영국 범람, 연안침식위험도 관리 성과척도	36
<표 2-11> 영국 범람, 연안침식위험도 관리 성과척도	38
<표 2-12> 네덜란드 해안침식 대응방향 수립을 위한 4가지 정책대안	40
<표 2-13> 독일의 양빈목적별 대표사업	41
<표 2-14> 독일 Sylt 섬 해안방호종합계획 모니터링 계획	42
<표 2-15> 연안침식 최적관리 필수요소	48
<표 2-16> 주요국가의 정책에 따른 주요공법	49
<표 2-17> 1차 연안정비 10개년 계획	53
<표 2-18> 제1차 연안정비계획 중 연안정비사업 경북/강원도 사업지구/사업비	54
<표 2-19> 제1차 연안정비계획 중 경북/강원도의 공법/사업비	54
<표 2-20> 제1차 연안정비계획의 사업규모별 추진실적	55
<표 2-21> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 계획	56
<표 2-22> 제2차 연안정비계획 중 연안정비사업 경북/강원도 사업지구/사업비	56

<표 2-23> 경북/강원도의 공법별 적용현황	57
<표 2-24> 경북/강원도의 공법별 사업예산	57
<표 2-25> 유형별 공사비	58
<표 2-26> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 수정계획	59
<표 2-27> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 수정계획 연안여가 휴양시설 조성사업	60
<표 2-28> 연안침식 모니터링 사업의 추진현황	60
<표 2-29> 미국의 CZMP 사업의 예산 현황	61
<표 2-30> 1차/2차 국내 연안정비사업 비교	63
<표 2-31> 각국의 해안침식 저감기술 개발사업 진행현황	64
<표 2-32> 해안침식저감기술 SWOT 분석	64
<표 2-33> 공법 요약(강성공법)	69
<표 2-34> 돌제의 장단점	72
<표 2-35> 이안제의 장단점	73
<표 2-36> 잠제의 장단점	74
<표 2-37> 호안 및 사면보호공의 장단점	75
<표 2-38> 양빈공법의 장단점	76
<표 2-39> 지오투브의 장단점	77
<표 2-40> 해빈배수공법의 장단점	78
<표 2-41> 국내 해안침식 대응사례(복합공법)	81
<표 2-42> 미국 해안침식 대응사례	83
<표 2-43> 일본 해안침식 대응사례	83
<표 2-44> 네덜란드 해안침식 대응사례	85
<표 2-45> 한국과 해외주요국가 기술개발의 현황	88
<표 2-46> 해안침식 저감기술 관련 논문리스트	90
<표 2-47> 기술분류 체계	94
<표 2-48> 특허분석 지표	94
<표 2-49> 대상기술의 검색식	96
<표 2-50> 유효데이터의 국가별/대분류별 건수	96
<표 2-51> 연안침식 저감기술 매트릭스 분석	115

<표 2-52> 기관별·분야별 연구인력현황	119
<표 2-53> 주체별, 분야별 연구인력현황	120
<표 2-54> 우리나라 지역별 연구원 추이	121
<표 2-55> 대분류별 연구장비 구축현황(NTIS, 2005년 이후 취득기준)	122
<표 2-56> 관련 연구장비	123
<표 2-57> 국내 주요 연구장비 집적시설 현황(NFEC, 2010)	126
<표 2-58> 실험시설 현황	128
<표 2-59> 기술수요조사(주관식)	144
<표 3-1> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단 구성체계	157
<표 3-2> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단의 기대효과	157
<표 4-1> SWOT 분석	200
<표 4-2> 제2차 연안정비사업의 지역별 예상 파급효과	214
<표 4-3> 해수욕장 이용에 따른 방문 편익	214
<표 4-4> 해수욕장 침식에 따른 피해비용	215
<표 4-5> 연구개발에 따른 경제적 파급효과	215
<표 4-6> 유사사업 비교표	216
<표 5-1> 기업부담금 출연기준	221

그 립 목 차

<그림 1-1> 동해안 유의파고 경향 및 해안침식 유형	2
<그림 1-2> 동해안 해안 침식 현황	5
<그림 1-3> 동해안 백사장 침식 현황	6
<그림 1-4> 지구온난화로 인한 연안침식·침수재해 현상흐름도	7
<그림 1-5> 해운대 해수욕장 이안류 발생 모니터링 화면	8
<그림 1-6> 해안침식 방지블록의 문제점(경상북도 영덕군)	9
<그림 2-1> 연안침식 주제도(국토해양부, 2009)	13
<그림 2-2> 해수면 상승에 따른 해역별 평균 해안선 후퇴율	15
<그림 2-3> 동해안 해안 침식 보도자료	15
<그림 2-4> 제2차 연안정비 10개년계획으로 고시된 사업비 분포와 사업 개소 수	16
<그림 2-5> 해안침식의 주요원인	17
<그림 2-6> 장기파랑산출자료(1979~2002)를 이용한 우리나라 유의파고 경향 ·	19
<그림 2-7> 월별 최대유의파고(동해부이자료 이용)	20
<그림 2-8> 년도별 3.1m 이상의 유의파고 출현횟수(동해부이자료 이용)	21
<그림 2-9> 2.0m 이상 유의파고의 년평균치 증가율(동해부이자료 이용)	21
<그림 2-10> 돌제의 연안표사 차단에 의한 하류침식	22
<그림 2-11> 연안구조물에 의한 파랑차폐역 형성 및 연안표사방향 분리에 따른 침식	22
<그림 2-12> 항만 및 연안구조물 설치에 따른 표사이동체계 변화	23
<그림 2-13> 호안 전면 침식 및 호안 붕괴발생 모식도	23
<그림 2-14> 고파랑에 의한 호안 침식피해 현황	24
<그림 2-15> 준설후 평형단면 도달을 위한 횡단표사에 의한 해안침식	24
<그림 2-16> 해사채취 등에 의한 모래총량 감소(삼척시 호산해수욕장)	25
<그림 2-17> 제2차 연안정비계획의 공간적 범위	27
<그림 2-18> 제2차 연안통합관리계획의 기본틀	28
<그림 2-19> 미국 연안관리법 ‘Goal 2 전략 - 비전’ 흐름 및 순항관리 주체 ...	31

<그림 2-20> 해안침식 최적관리체계 구성요소	31
<그림 2-21> 미국 육군공병단 지국 및 지부 분포	34
<그림 2-22> 연안침식 노출도 분포	35
<그림 2-23> 영국의 5개 연안방호정책(rikz 2004)	36
<그림 2-24> 영국의 2차 SMPs(시행상황 및 향후계획)	37
<그림 2-25> 네덜란드 해안 구분 및 주요 해안지명	39
<그림 2-26> Rhone Delta 해안 시공사례	43
<그림 2-27> 스페인 해안 구분 및 주요 해안지명	43
<그림 2-28> 일본 해안사업 분류도	44
<그림 2-29> 호주 지형 수리조건에 따른 호주 해안선 4개 구간	45
<그림 2-30> 강릉시 운정천 하구(사례)	46
<그림 2-31> 연안관리체계 진화단계 및 우리나라의 위치	47
<그림 2-32> 해안선 침식 대비 방안(미국)	50
<그림 2-33> 연안구조물 축조 후의 연안류 흐름의 교란 개념도	51
<그림 2-34> 일본의 해안정비 5개년사업비 증액 추이	62
<그림 2-35> 기후변화 기인 연안재해 관련현상 흐름도	65
<그림 2-36> 경북 울진군 원남면 오산항 확장 초기 침식지형	67
<그림 2-37> 경북 울진군 침식피해 사례	68
<그림 2-38> 일본 돗토리현 후쿠베-유야마 해안 잠제 외측 침식	74
<그림 2-39> Net 공법	79
<그림 2-40> 비사방지공(방풍림) 전경	79
<그림 2-41> 모래포집기 전경 및 단면도	80
<그림 2-42> 미국 US Army의 해안침식 저감공법소개	82
<그림 2-43> 일본의 해안정비 신기술 사례	84
<그림 2-44> 네덜란드의 해안침식 저감공법소개	85
<그림 2-45> 호주의 해안침식 저감공법소개(Sand Pumping 공법)	86
<그림 2-46> 빅토리아주 포트필립만 식생복원 사례	87
<그림 2-47> 영국의 해안침식 저감공법소개	87
<그림 2-48> 기술분야별 주요업체현황 및 기술개발단계	89

<그림 2-49> 기술분야별 기술흐름도분석	91
<그림 2-50> 전체 연도별 동향	97
<그림 2-51> 국가별 공개/등록건 비율현황	98
<그림 2-52> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황(미국)	98
<그림 2-53> 각 국가의 세부기술별 역점분야(기술/정책분석내용)	99
<그림 2-54> 연도별 세부기술의 특허출원현황	99
<그림 2-55> 국가별 세부기술의 특허출원현황	100
<그림 2-56> 주요 기술분류의 세부기술의 특허출원현황	101
<그림 2-57> 국가별 Key Player의 삼극특허현황	102
<그림 2-58> 주요 Key Player의 기술분류별 특허출원현황	103
<그림 2-59> 국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력	104
<그림 2-60> 연안침식 저감기술 특허기술개발 방향	116
<그림 2-61> 전공별 연구원수	118
<그림 2-62> 공공기관 분야별 연구인력	119
<그림 2-63> 대학 분야별 연구인력	119
<그림 2-64> 기업 분야별 연구인력	119
<그림 2-65> 주체별 연구인력 현황	120
<그림 2-66> 분야별 연구인력 현황	120
<그림 2-67> 분야별·학위별 연구인력 현황	121
<그림 2-68> 지역별 구축현황	122
<그림 2-69> 5대 중점투자분야별 대형연구시설	124
<그림 2-70> 5대 중점투자 분야	125
<그림 2-71> 연구수행주체별 투자현황	125
<그림 2-72> 지역혁신센터 실험시설 현황(NFEC, 2010)	127
<그림 2-73> 지역별 국립대학 공동실험실습관 구축현황(NFEC, 2010)	127
<그림 2-74> 테크노파크 구축 현황(NFEC, 2010)	127
<그림 2-75> 첨단해양공간개발연구센터(관동대학교)	128
<그림 2-76> 한국해양연구원	128
<그림 2-77> 분산공유형 6개 실험시설 현황	129

<그림 2-78> 침단건설재료실험시설	130
<그림 2-79> 해양환경시물레이션실험시설	130
<그림 3-1> 연구개요	145
<그림 3-2> 동해안 해안침식 저감 기술개발 추진 방향 및 전략	146
<그림 3-3> 세부과제 도출과정	147
<그림 3-4> 연구기획 프로세스	148
<그림 3-5> 기획연구 흐름도	148
<그림 3-6> 1차 실무자 회의	149
<그림 3-7> 2차 실무자 회의	150
<그림 3-8> 3차 실무자 회의	150
<그림 3-9> 1차 Workshop	151
<그림 3-10> 2차 Workshop	152
<그림 3-11> 실무자 화상회의	152
<그림 3-12> 도출 세부과제의 우선순위 평가를 위한 세미나 개최	153
<그림 3-13> 도출 세부과제의 우선순위 평가 결과	153
<그림 3-14> 도출 세부과제의 세세부과제 및 연계방안 자문을 위한 세미나 개최	154
<그림 3-15> 세부과제별 자문의견서	154
<그림 3-16> 비전 및 목표 수립 절차	155
<그림 3-17> 동해안 해안침식 저감 기술개발의 비전 및 목표	155
<그림 3-18> 세부과제 선정	156
<그림 3-19> 연구개발과제 TRM 모식도(1세부)	168
<그림 3-20> 연구개발과제 TRM 모식도(2세부)	184
<그림 3-21> “동해안 해안침식 저감 기술개발“ 기술개념	190
<그림 3-22> 세부과제간 연계관계	191
<그림 3-23> 세부과제별 연관관계	192
<그림 3-24> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단 조직체계	193
<그림 4-1> 도출 세부과제의 타당성 검토	195
<그림 4-2> 제2차 연안정비 10개년 계획(2010년 ~ 2019년)	198
<그림 4-3> 기술분야별 기술흐름도 분석	202

<그림 4-4> 연안침식 저감기술 특허기술개발 방향	203
<그림 4-5> 세부과제 도출	205
<그림 4-6> 연구추진 체계	206
<그림 4-7> 기대효과	207
<그림 4-8> 실용화 방안	208

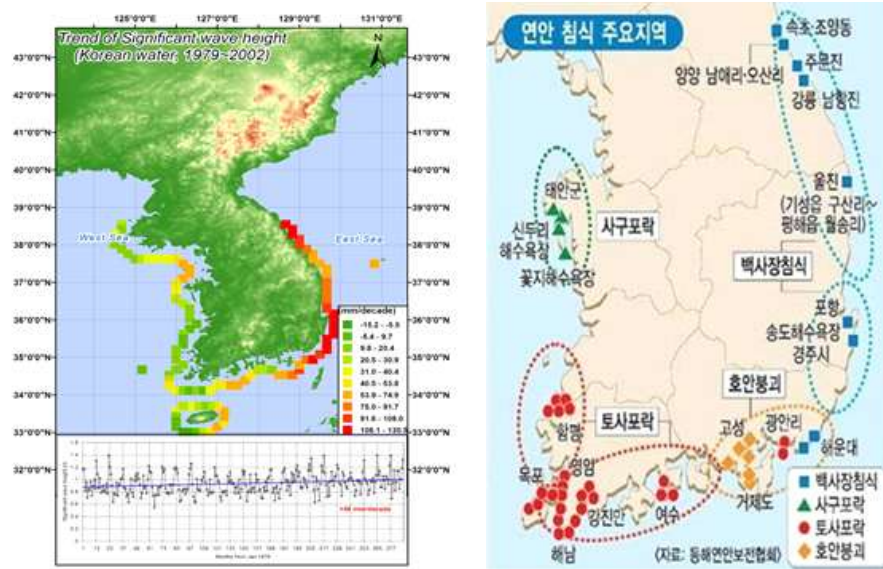
제 1 장 기술의 정의 및 필요성

제 1 절 기술의 정의

1. “동해안 해안침식 저감기술”의 정의

- 최근 기상이변 및 무분별한 해안개발로 인한 백사장 침식과 해안 시설의 유실 등은 우리나라 전 해역에 걸쳐 발생하고 있음. 특히 경상북도와 강원도 동해안은 기후변화에 의한 해수면상승과 너울성 고파랑 발생빈도 증가로 해안침식이 매년 심화 되고 있음.
- 서해안이나 남해안은 수심이 얇고, 섬이 많으며 해안이 복잡하여 바다의 풍랑을 막아주므로 침식이 비교적 약하지만 융기된 동해안은 수심이 깊고 해안선이 단조로우며, 항·포구 등 연안 시설물에 의한 연안류 흐름방향의 교란과 너울성 파도에 의한 해안침식이 빈번하게 발생되고 있음.
- 동해안(강원·경북)의 2000~2007년 자연재해로 인한 연안피해액은 약 1조 1천억원으로 전국 연안피해액(약 3조 7천억원)의 약 30%에 해당하며, 강원연안 도로 피해액은 전국 연안 피해액의 69.1%(5,516억원) 수준임.
- 지속적인 해안침식으로 인한 생활불편은 동해안 일원의 지역주민과 지방행정의 주요 이슈가 되고 있으며, 해안 침식의 원인으로서는 방파제, 옹벽 등의 인공구조물 축조에 의한 연안류의 교란과 태풍 등으로 인한 높은 파도의 발생, 해수면의 상승 그리고 육지로 부터의 모래유입량의 감소 등 자연적 현상이 주로 지적 되고 있음. 그러나 최근 들어 해안지역의 각종개발 행위가 증가하면서 이로 인한 인위적 영향이 지역사회의 이슈로 등장하면서 원인을 일반화·표준화하는데 어려움을 겪고 있음.
- 해안침식에 대한 원인 규명이 복잡해짐에도 불구하고 해안지역을 관리하는 지자체와 중앙정부는 연안관리법 등에 근거하여 시설물 중심의 대책만을 적용해 왔으며, 이러한 정부와 지자체의 노력에도 불구하고 동해안 318km 중 20개소 이상의 모래해안에서의 침식현상은 지속되고 있음.

- 총연장 318.1km인 강원 동해안과 428.0km인 경북 동해안은 원래의 지형이 평활한 모래해안을 배후에 두고 있는 곳으로서 해안침식이 발생할 수 있는 모래해안의 비율이 33.84%와 25.76%로 전국에서 가장 높으며, 백사장 침식이 주류를 이루고 있음.



(a) 유의파고 경향

(b) 해안침식 유형

<그림 1-1> 동해안 유의파고 경향 및 해안침식 유형

- 해안이 침식되면 자연경관의 훼손은 물론 우리에게 매우 유용한 공간적 휴양 조건이 사라지게 되므로 재해로부터 해양국토를 보전하고 연안환경개선과 복원을 통한 연안의 자연생태적 가치 증진방안 모색이 필요함.
- “동해안 해안침식 저감 기술”은 기후 변화로 인한 너울성 고파랑 빈도 증가 및 무분별한 해안개발로 인한 백사장 침식과 해안시설의 유실 등에 대응할 수 있는 동해안 해안침식 방지 및 저감을 위한 다기능 해안침식 저감기술을 의미함.

2. “동해안 해안침식 저감기술”의 범위와 분류

- 해안침식 저감기술은 일차적 저감방안으로 해안침식을 유발하는 자체에 대한 저감 방안과 이차적 저감방안으로 적절한 저감공법을 이용하는 방법으로 대별됨.
- 일차적 저감방안으로는 내습 파랑 저감방안과 연안류 제어 방안, 토사수지 변화 저감방안 및 해안 토지이용 변화 저감방안 등이 있으며, 이차적 저감방안으로는 돌제, 이안제, 잠제 등의 강성공법에 의한 저감방안과 양빈, 인공리프, 사구복원 등의 연성공법에 의한 저감방안 등이 있음.

<표 1-1> 해안침식 저감기술

구 분		공 법
일차적 저감방안		내습파랑 저감방안
		연안류 제어방안
		토사수지 변화 저감방안
		해안 토지이용변화 저감방안
이차적 저감방안	강성공법	돌제
		이안제
		돌망태
		지오투브
		호안
	연성공법	양빈
		인공리프
		해안배수
		사구복원
		Sand bypassing
		식재 및 안정화

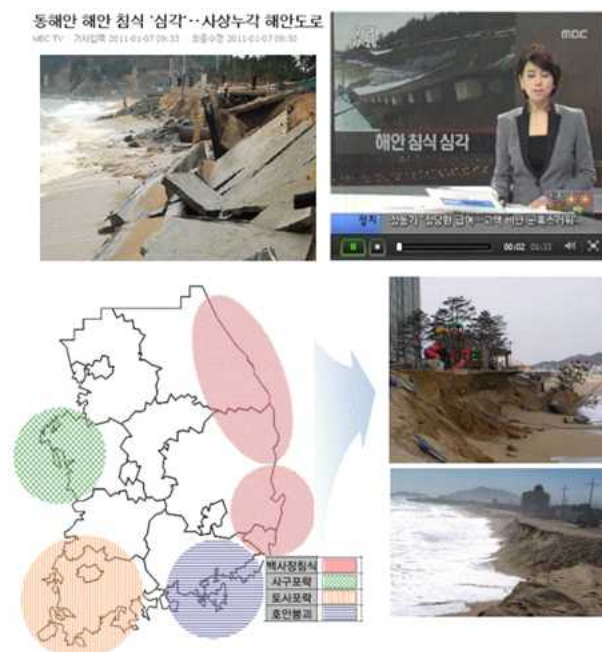
- 본 기획연구에서 도출된 세부기술은 침식관련 기존 모니터링 및 연구자료, 동해안의 파고 및 파랑 특성, 해안선 침·퇴적 현황, 해안지역의 침식현황 및 원인, 기존 침식 모니터링 문제점 및 개선방안 등의 조사·분석 내용을 근거로 국내·외 기술개발 동향 및 환경, 경제성과 기능성 등을 고려한 동해안 지형특성에 적합한 저감 기술, 공법 또는 제품(콘크리트 블록 등) 등의 기술수요를 도출하였음.
- 이러한 기술들은 복구가 아닌 예방차원에서 동해안의 지형특성과 기후변화, 친환경

경성을 갖는 기술에 중점을 두었으며, 기술개발 추진방향 정립을 위해 STEeP 분석을 통한 주요이슈, 영향요인, SWOT 분석 등의 분석방법을 활용하였음.

- 동해안 지형에 적합한 해안침식 저감기술 도출을 위한 기술수요와 연구추진 방향에 알맞은 주요핵심과제와 세부기술 도출은 기획위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회를 통하여 친환경, 해안침식, 친수연안, 연안재해 예방 등 4개의 키워드를 중심으로 각 기술분야별로 정책적, 기술적, 경제적 타당성 등의 사전 타당성을 분석하였음.
- 동해안 너울성 고파랑에 대응할 수 있는 해안침식 저감기술은 다기능 복합기술, 잠제, 양빈사 유지, 인공어초 블록, 친환경, 고강도/고내구 인공리프 블록 등의 키워드로 2개의 세부과제로 다음과 같이 구성됨.
 - 1 세부과제 : 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발
 - 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발
 - 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발
 - 2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술개발
 - 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축
 - 2 세부과제 : 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발
 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발
 - 알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발
 - 고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발

제 2 절 “동해안 해안침식저감 기술”기획의 필요성

- 최근 기상이변과 무분별한 해안개발로 인한 해안침식은 우리나라 전 해역에 걸쳐 발생하고 있음. 해안침식 문제는 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안생태계를 파괴하고 휴식 및 생활공간인 국토를 잠식함으로써 막대한 사회, 경제적 피해를 주고 있으며, 특히 경북 포항에서 강원 고성까지의 동해안 해안침식 문제는 심각한 사회 문제로 대두 되고 있는 실정임.
- 우리나라 해안의 주요 해안침식 유형은 백사장침식, 사구포락, 토사포락, 호안 붕괴 형으로 나타나고 있음. 동해안은 동·서·남해의 해역상황이 다르기 때문에 침식 유형은 각각 상이하게 나타나고 있으며, 경북·강원 동해안의 해안침식은 연안개발 및 이상 파고에 의한 백사장 침식이 주류를 이루고 있음.

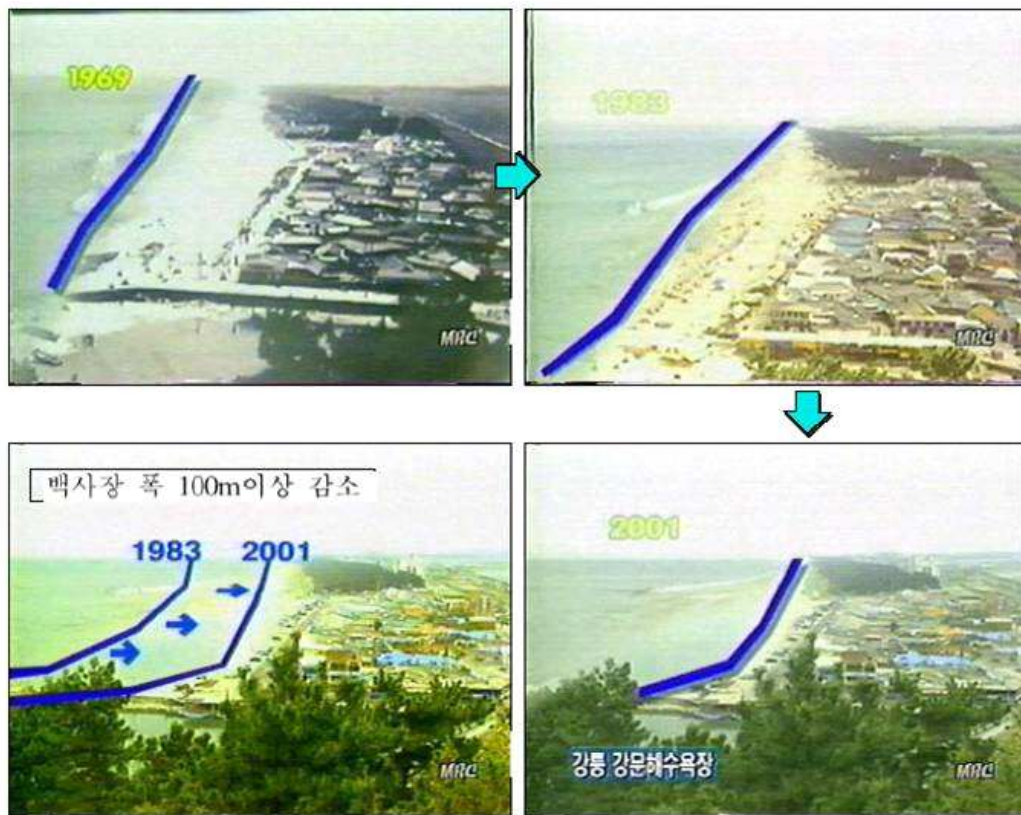


<그림 1-2> 동해안 해안 침식 현황

- 따라서, 동해안의 해안침식 저감기술 개발을 위해서는 동해안 지질과 지형 특성 등에 적합한 기술개발이 필요하며, 이를 위해서는 지형특성, 침식원인의 분석과 지형특성에 적합한 기술의 도출 및 기술개발 추진방향의 정립, 연구개발 비전 및 추진전략 등의 심도 있는 기획연구 수행이 필요함.
- 동해안은 세계에서 보기 드문 뛰어난 백사장들을 많이 보유하고 있지만 해안의 모래가 과도에 유실되면서 고운 모래와 드넓은 백사장을 자랑하던 해수욕장은 그

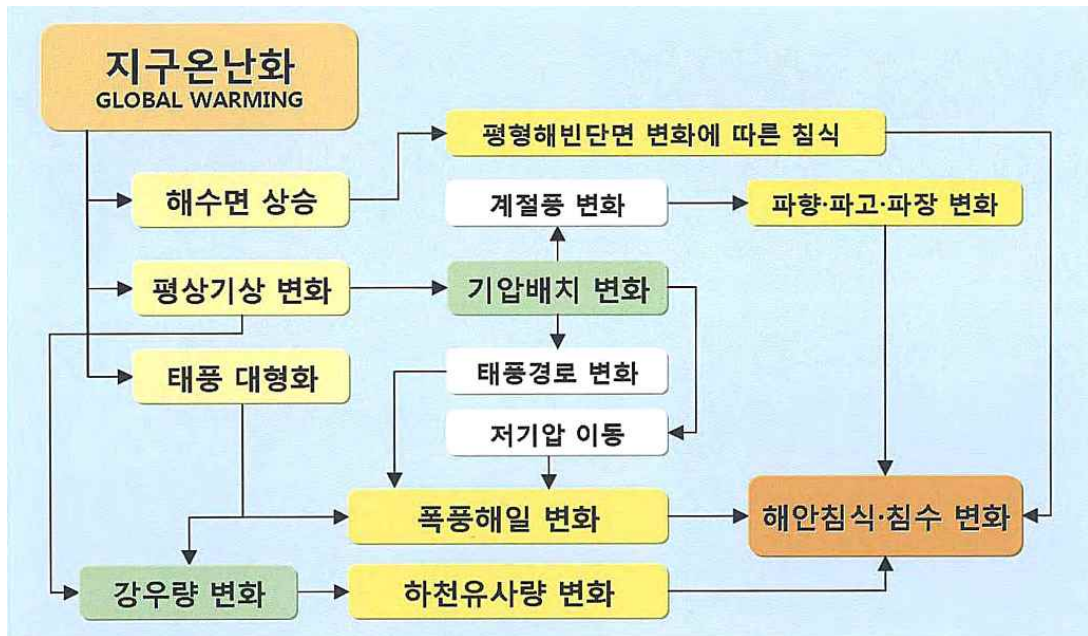
명성이 퇴색되고 있음. 일례로 경상북도의 봉평해수욕장은 20m에 달하던 백사장
이 현재는 4m 정도밖에 남지 않음.

- 연안은 다양한 육·해상 생물이 병존하는 곳으로 환경·생태적으로 중요한 가치를
가지고 있으며, 해안이 침식되면 자연경관의 훼손은 물론 우리에게 매우 유용한
공간적 휴양 조건이 사라짐에 따라 재해로부터 해양국토를 보전하고 연안환경개
선과 복원을 통한 연안의 자연생태적 가치 증진방안을 모색하여야 함.
- 해안 침식의 문제는 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안생태계를 파괴하고
휴식 및 생활공간인 국토를 잠식함으로써 막대한 사회, 경제적 피해가 발생되며,
한국해양수산개발원(KMI)에 의하면 해수욕장 10%가 침식되면 해수욕장의 경제
적 가치는 14% 손실된다고 보고하고 있음.



<그림 1-3> 동해안 백사장 침식 현황

- 또한 최근 지구온난화에 따른 해수면 상승으로 해안침식 문제가 심각하게 대두되
고 있음



<그림 1-4> 지구온난화로 인한 연안침식·침수재해 현상흐름도

- 해안연안은 소득수준과 여가시간이 증대되어 친수공간의 이용욕구가 증가하고 있는 추세이며, 연안역과 관련된 고부가가치산업의 시각이 더 많이 요구되고 있음.
- 우리나라 연안은 다양한 자연환경과 가치를 보유하고 있으나, 그 동안 개발압력에 의한 해안선 감소와 기후변화에 의한 침식의 가속화 진행 등으로 연안환경이 점점 훼손되고 있는 실정.
- 국가 차원의 연안정비를 실시하여 연안재해 대응 및 연안환경 개선 등의 많은 성과를 거둔 점도 있으나, 인공 구조물 위주의 공사로 인한 자연 환경과의 부조화
- 사전 모니터링 후 피해 복구 등의 사후적 대응방식으로 추진되어 장기적 관점에서 원인별 맞춤형 연안정비가 이루어지지 못하고 있음

- 전국 해안별 연안침식 모니터링 자료(국토해양부, 2010)에 따르면 강원도 지역은 전체 31개소 가운데 15개소, 경상북도 지역은 전체 24개소 가운데 7개소가 침식 상태가 아주 심한 D등급 판정을 받아 동해안의 침식 심각율이 36.7%로 서해안과 남해안의 9.4%와 0.0%에 비해 해안침식이 심각한 수준이며, 최근 기후변화에 따른 해수면 상승과 태풍 및 파랑강화 현상이 뚜렷이 감지되고 있어 향후 해안침식은 더욱 심화될 우려가 있음.

- 동해안(강원·경북)의 2000~2007년 자연재해로 인한 연안피해액은 약 1조 1천억원으로 전국 연안피해액(약 3조 7천억원)의 약 30%에 해당하며, 강원연안 도로 피해액은 전국 연안 피해액의 69.1%(5,516억원) 수준임.

<표 1-2> 비디오 모니터링에 의한 해빈면적 변화율 (국토해양부, 2009)

(단위: m², %)

구분	초기조사면적	최종조사면적	변화면적	변화율
합계	1,288,568	1,243,650	44,918	3.5(▼)
동해안	720,722	679,961	40,761	5.7(▼)
남해안	192,277	189,881	2,396	1.2(▼)
서해안	375,569	373,808	1,761	0.5(▼)



<그림 1-5> 해운대 해수욕장 이안류 발생 모니터링 화면

- 현행 연안정비 공사의 경우 피해방지 차원의 구조물 위주의 시공과 지형특성에 맞지 않는 공법 적용으로 해안침식율은 계속 증가 추세임. 해안침식 저감이 가능한 다기능 해안침식 저감 기술 개발과 동해안 사질지반에 적합한 해안 침식저감 기술 개발 필요.

2009-06-18 오후 5:21:52 업력

영덕군 연안 정비사업 이대로 안된다.

기사원문보기



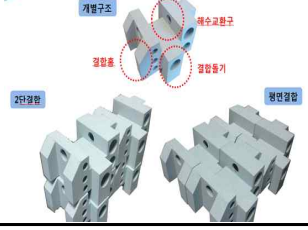
국토해양부에서 2010년부터 2019년까지 제2차 연안정비사업 추진을 위하여 사업을 확정 발표.시행하고 있는 가운데 영덕군이 국비 50% 도비15% 군비

<그림 1-6> 해안침식 방지블록의 문제점(경상북도 영덕군)

- 현재 적용되고 있는 해안침식방지블록의 문제점 분석 후 동해안 지형특성에 적합한 콘크리트블록 또는 제품 등의 개발이 필요함

<표 1-3> 해안침식저감용 콘크리트블록의 대표 예

구 분	특 징	비고
파랑 반사형 블록	 - 파랑 반사에 의한 월파방지 기능 - 육지공사 가능으로 작업량 등 공기단축	
석문형 소파블록	 - 가로, 세로의 비가 2:1인 중공블록 - 자연 해류의 흐름 유지와 소파기능으로 해안침식 저감 - 인공어초 기능	
CROSS형 블록	 - 블록 연결 시 공극부는 파랑을 감소 및 흡수 시킴으로서 소파효과 발휘 - 블록이 각부 3점 지지로 지반안정성 확보와 소파에 의한 전도와 활동에 저항 - 블록 조립이 쉽고, 중량이 작아 급구배에도 시공 가능	

테트라포트형 블록		- 방파제의 유실과 월파를 방지 - 정사면체의 구조로 무게중심이 낮아 안정감 확보 - 이안제 사용 등.	
리프형 블록		- 개개 블록의 연결에 의한 안정성 확보 - 계단형상으로 파랑을 억제 및 양압력 저감 - 유공타입은 공극내에 자갈 충전으로 파랑의 반사율 저감	
평판형 블록		- 블록내 공극으로 양압력 저감 - 평판형상으로 피복이 넓어 단위면적당 사용개수가 작아 경제적	
I형 블록		- 블록간 연결이 쉬우며, 배열블록의 일체화로 구조적으로 안정 - 평면공극이 작아 국소세굴 방지 - 최적의 해안기울기로 파랑의 감쇠효과 - 블록의 저중심 설계로 파력에 대한 안정성 확보, 흡수, 반사율 감소	
레고형 블록		- 레고형태로 연결되어 침식해안에 결합·설치할 경우 파랑과 전면경사에 의한 반사율을 저감 - 블록배후와의 해수교환 기능이 있어 해안침식방지 효과	

- 중·단기적인 동해안 해안변화에 대한 효과적인 대응책을 도출하기 위해서는 동해안 지형 및 해역특성이 고려된 해안침식 저감기술 개발이 필요함.
- 최근 해안역은 자연 환경의 보존, water-front 개발의 중요성이 강조되고 있으며, 해안 환경 및 생태계 보호측면에서도 인공어초 등 다양한 기능을 갖는 친환경 해안침식 저감 기술 개발이 요구되고 있음.
- 이와 같이 국가단위에서 원인별 맞춤형 연안정비와 동해안 연안의 침·퇴적 실태 및 해안선 변화 등을 고려한 동해안 해안침식 저감방법의 중·장기적인 계획 수립과 개선방안을 마련할 수 있는 미래지향적 대응전략이 필요하며, 이를 위한 기획연구는 매우 중요함.

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석

제 1 절 동해안 해안침식 현황 및 원인

1. 동해안의 지형적 특성 및 해안침식 현황

- 우리나라의 해안침식은 전해역에 걸쳐 발생하고 있지만 서해안이나 남해안은 수심이 얕고, 섬이 많으며 해안이 복잡하여 침식이 비교적 약한 반면 융기된 동해안은 수심이 깊고 해안선이 단조로우며, 항·포구 등 연안 시설물에 의한 연안류 흐름방향의 교란과 너울성 파도에 의한 해안침식이 빈번하게 발생되고 있음.

<표 2-1> 동해안의 지형적 특성

구 분	동해안	서·남해안
형 성	융기량 > 해수면 변동량	융기량 < 해수면 변동량
해안형태	• 이수(履修) 해안 • 섬이 거의 없는 단조로운 해안 • 함경, 태백산맥이 해안선과 평행	• 침수(沈水) 해안 • 섬과 만, 반도 등이 발달한 복잡한 해안 • 2차 산맥들이 해안과 직교
중요지형	• 사빈, 석호, 해안 단구 • 사빈 해안(강릉 이북)에 퇴적 지형 발달 • 암석 해안(강릉 이남)에 침식 지형 발달	• 리아스식 해안, 간석지, 삼각강, 대규모 사구
수온변화	• 수온 변화 작다	• 서해 : 수온 변화 크다 • 남해 : 수온 변화가 가장 작다(연중 난류)
조류와 파랑관계	조류 < 파랑	조류 > 파랑

- 전국 해안별 연안침식 모니터링 자료분석(국토해양부, 2010)에 따르면 경북 동해안은 전체 24곳 가운데 7곳이 침식 상태가 아주 심한 D등급 판정을 받았으며, 강원도 지역은 총 31개소 가운데 15개소가 D등급을 받아 동해안의 침식 심각율이 36.7%로 서해안과 남해안의 9.4%와 0.0%에 비해 해안침식이 심각함.

<표 2-2> 해안별 연안침식 모니터링 결과(국토해양부, 2010)

구 분		A등급	B등급	C등급	D등급	총개소	침식심각율 (D/총개소)
동해안	울산	1	1	3	-	60	36.7%
	경북	-	8	9	7		
	강원	1	2	13	15		
서해안	인천	-	1	2	1	64	9.4%
	경기	-	-	1	1		
	충남	-	3	7	2		
	전북	-	2	3	2		
	전남	3	21	15	-		
남해안	부산	2	6	-	-	33	0.0%
	경남	3	7	4	-		
	제주	-	4	7	-		

주 : A등급(양호), B등급(보통), C등급(우려), D등급(심각)



<그림 2-1> 연안침식 주제도(국토해양부, 2009)

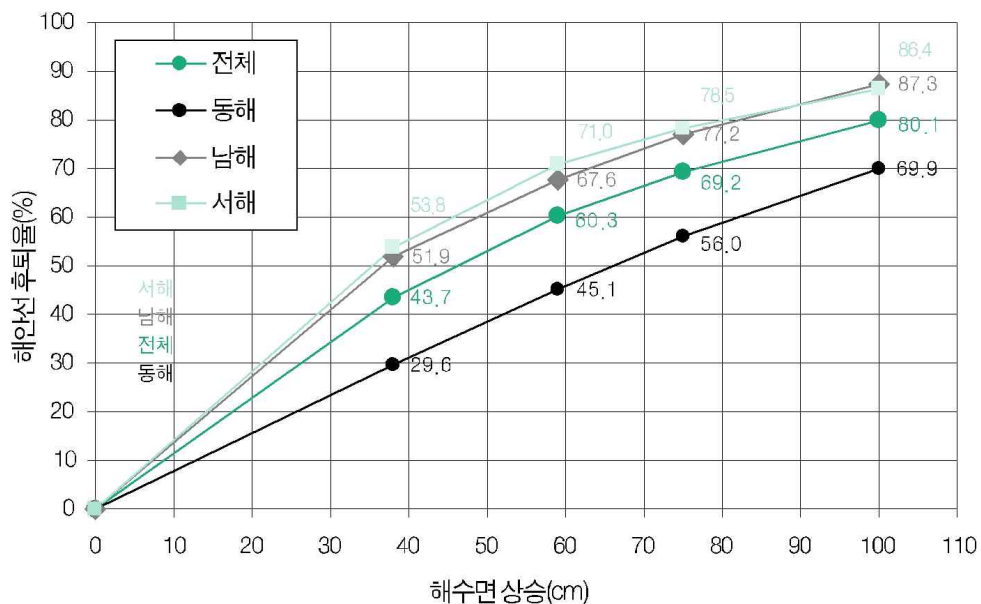
- 총연장 318.1km인 강원동해안과 428.0km인 경북동해안은 원래의 지형이 평활한 모래해안을 배후에 두고 있는 곳으로서 해안침식이 발생할 수 있는 모래해안의 비율이 33.84%와 25.76%로 전국에서 가장 높음.

<표 2-3> 시도별 모래해안의 분포

(단위 : km)

구 분	총해안선 길이(a)	자연해안	인공해안	모 래 해 안(b)			b/a, %
				총길이 (%)	연안연계형태	길이	
전국	11,914.05	10,406.20	1,507.85	802.52 (100.0)	바다-자연해안	145.95	6.74
					바다-인공구조물	174.11	
강원도	318.10	253.24	64.86	107.66 (13.4)	바다-자연해안	53.63	33.84
					바다-인공구조물	54.03	
경북	428.00	345.89	82.11	110.25 (13.7)	바다-자연해안	30.48	25.76
					바다-인공구조물	79.78	
인천	954.53	742.57	211.96	72.89 (9.1)	바다-자연해안	-	7.73
					바다-인공구조물	-	
경기도	219.69	151.07	68.62	16.98 (2.1)	바다-자연해안	-	7.64
					바다-인공구조물	-	
충남	986.40	869.10	117.30	143.08 (17.8)	바다-자연해안	5.43	14.51
					바다-인공구조물	5.71	
전북	504.41	435.24	69.17	28.36 (3.5)	바다-자연해안	-	5.62
					바다-인공구조물	-	
전남	5,540.01	5,120.41	419.60	224.47 (28.0)	바다-자연해안	20.25	4.05
					바다-인공구조물	5.53	
경남	2,093.21	1,864.17	229.04	56.07 (7.0)	바다-자연해안	19.58	2.68
					바다-인공구조물	8.99	
부산	313.92	186.40	127.52	15.37 (1.9)	바다-자연해안	9.66	4.90
					바다-인공구조물	5.72	
울산	135.83	68.01	67.82	5.22 (0.7)	바다-자연해안	0.56	3.84
					바다-인공구조물	4.67	
제주도	419.95	370.10	49.85	22.16 (2.8)	바다-자연해안	6.37	5.28
					바다-인공구조물	9.69	

- 최근 기상이변 및 지구온난화로 인한 해수면 상승, 폭풍 및 파랑 강화 현상이 가속화됨에 따라 동해안 백사장 침식과 해안시설의 유실 발생 등 동해안 침식이 심각한 문제로 대두되고 있어 동해안 지형에 적합한 해안침식 저감 기술개발이 필요한 실정임.
- 우리나라 평균 해수면 변화율 : 2.553mm/년 (지구평균 1.8mm/년 상회)
- 우리나라 유의파고 평균 증가율 : 48mm/10년 (동해안 53.9~130.5mm/10년으로 파고 증가 경향이 가장 큼)
- 지난 37년간 최대순간풍속 증가율 : 14m/s/37년(속초 63.7m/s로 최대치 기록)



<그림 2-2> 해수면 상승에 따른 해역별 평균 해안선 후퇴율
(111개 사빈해안)

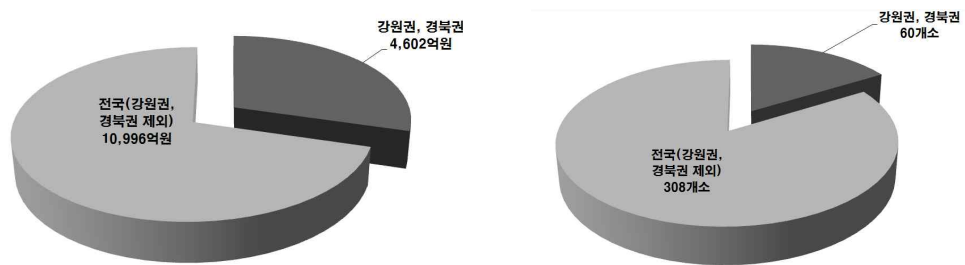


<그림 2-3> 동해안 해안 침식 보도자료

- 정부는 제2차 연안정비 10개년 계획(2000년~2019년)과 연계하여 동해안 해안침식의 사전예방과 안전하고 지형특성에 맞는 연안정비 추진 및 연안의 자연적 회

복을 도모하고 있음. 따라서 중·장기적인 동해안 지형특성에 적합한 해안침식저감 연구과제 개발이 절실히 필요함.

- 현재 시행 중인 제2차 연안정비 10개년계획(2010~2019년)은 전국 308개소(연안보전사업 230개소, 친수연안조성사업 79개소)로 총금액은 10,996억원이며, 이중 강원권과 경북권의 동해안은 60개소, 총금액은 4,602억원으로 전국대비 약 41.8%를 차지.



<그림 2-4> 제2차 연안정비 10개년계획으로 고시된 사업비 분포와 사업 개소 수

2. 동해안 해안침식 원인

- 동해안 해안침식의 원인은 지구온난화에 의한 해수면상승, 기상이변에 의한 파랑강화 등에 의한 자연적인 원인과 댐건설, 항만건설, 해안지역의 도시화 등 인위적인 원인이 복합 되어 있음.



<그림 2-5> 해안침식의 주요원인

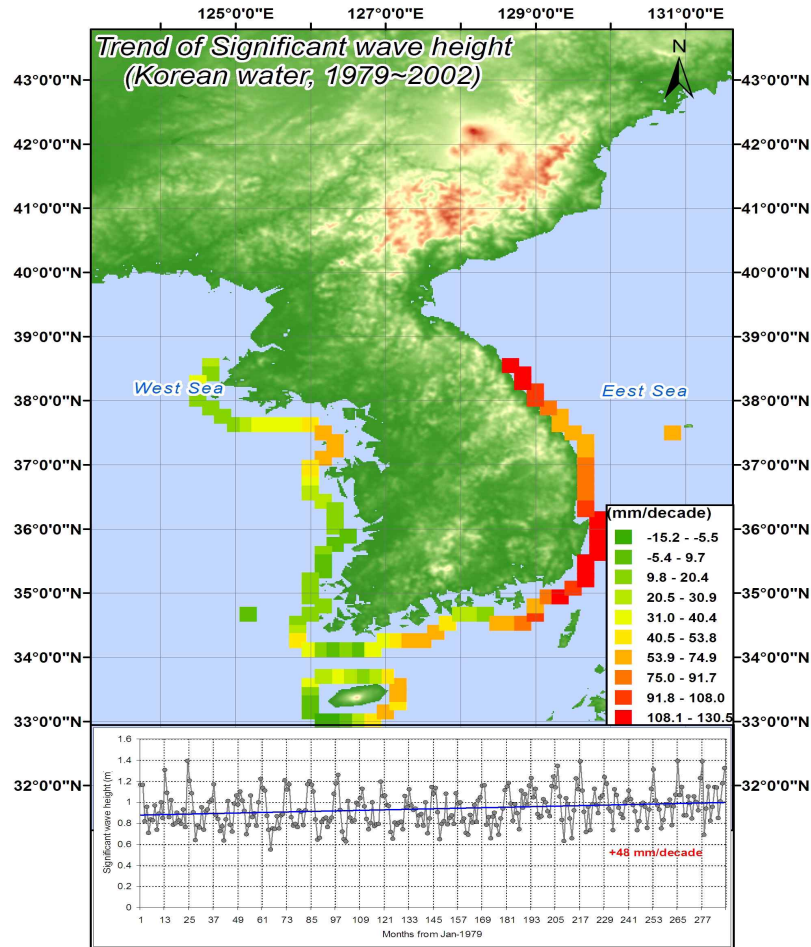
- 우리나라 해안에서 나타나는 해안침식 유형은 백사장침식, 사구포락, 토사포락, 호안 붕괴 형으로 나타나고 있으며, 동해안은 백사장 침식이 주류를 이루고 있음.
- 동해안 백사장 침식의 주요 원인은 기상이변에 의한 파랑강화, 인공구조물에 의한 표사이동 체계변화, 백사장 배후 호안(도로)건설에 의한 반사파 증가에 의한 전면모래 유실, 해사채취에 의한 모래총량 감소 등이 있음.

<표 2-4> 동해안의 유형별 침식원인

해역	주요 침식 원인	대표지역
백사장 침식	○ 항만 및 어항건설에 따른 표사이동체계 변화	사진항, 속초항, 기사문항, 호산항, 구산항, 오산항, 죽변항, 후포항 인근 백사장 등
	○ 백사장 배후 호안(도로) 건설에 의한 반사파 증가에 의한 전면모래유실	양양군 남해~지경 해안, 울진군 동신동, 봉신리 해안 등
	○ 도류제에 의한 모래이동변화	강릉시 강문해수욕장, 울진군 진해해수욕장, 포항시 송도해수욕장 등
	○ 해사채취에 의한 모래충량 감소	강릉시 강문항, 삼척시 호산해수욕장, 울진군 봉신2리 등
토사누락	○ 태풍 및 폭풍해일에 의한 고파랑 내습	영덕군 창포-대탄리, 포항시 임곡리, 입암리
호안붕괴	○ 태풍 및 폭풍해일에 의한 고파랑 내습 ○ 기존호안의 노후	속초시 영랑동, 포항시 계원 2리

가. 기상이변에 의한 파랑강화

- 최근 기후변화에 따른 너울성 고파랑이나 이상 파랑의 잦은 내습이 보고되고 있으며, 이러한 영향으로 인하여 백사장의 침식뿐만 아니라 방파제, 해안도로 및 배후 민가 등 연안에 산재해 있는 연안시설물의 침수, 범람 및 붕괴피해를 야기하고 있음.
- 한국해양연구원(2002)에서 산출한 장기파랑산출자료를 이용하여 우리나라 연안의 유의파고 변화량을 산정한 결과<그림 2-6>, 우리나라 해역의 유의파고는 약 48mm/10년의 증가율을 보였으며, 동해안에서 증가율이 가장 크게 나타나는 경향을 보임(조광우 등, 2009)



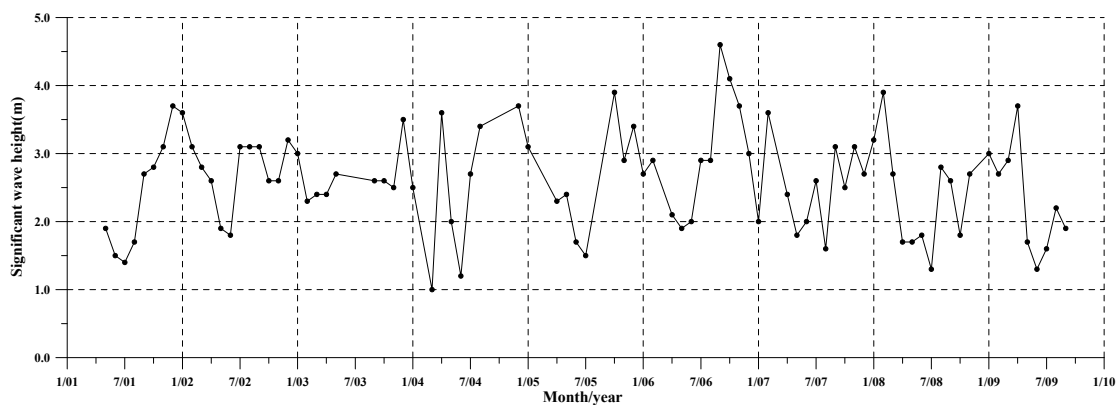
<그림 2-6> 장기파랑산출자료(1979~2002)를 이용한 우리나라
유의파고 경향(조광우 등, 한국환경정책연구원, 2009)

- 한국해양연구원에서 동해안의 5개 지점(속초, 강릉, 묵호, 후포, 진하)에 수압식 파고계를 설치하여 장기연속파랑관측을 실시하고 있으며, 2006년 10월23일~24일 동해안 일대에서 강한 바람을 동반한 이상파랑이 내습하였으며 일부 지역에서는 50년 빈도 심해설계파고보다 큰 유의파고가 관측되었음. 5개 지점의 최대 유의파고는 <표 2-5>와 같음.

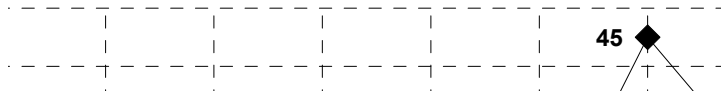
<표 2-5> 5개 파랑관측 지점의 2006년 10월 이상파랑 관측 결과

지 점	수압계설치지점(m)	최대 유의파고(m)	침투 주기(s)	시각
속 초	18.5	9.69	12.80	10/23, 10:30
강 릉	15.0	7.94	12.80	10/23, 10:30
묵 호	15.0	9.07	12.80	10/23, 15:30
후 포	18.5	5.74	14.22	10/23, 21:30
진 하	18.9	6.42	14.22	10/24, 01:30

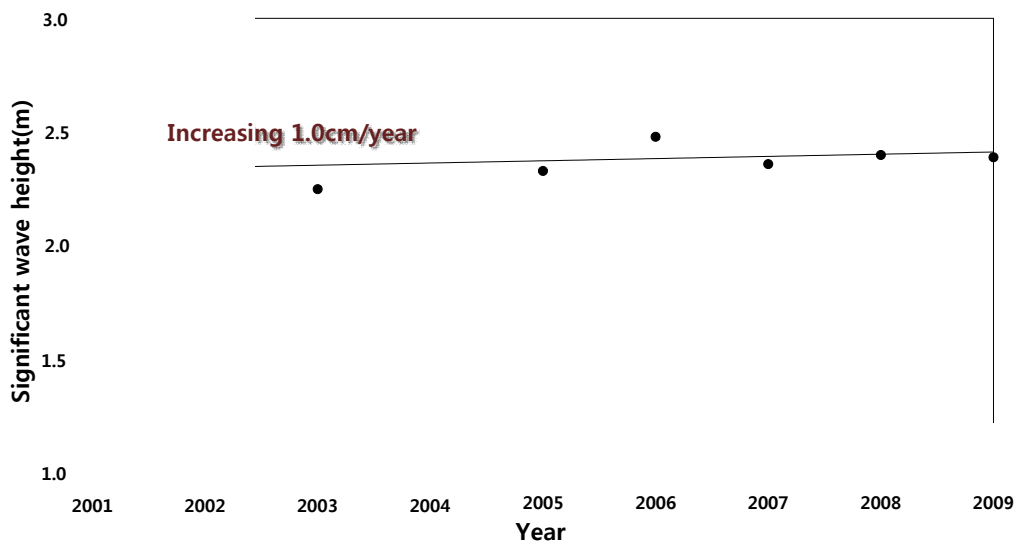
- 기상청에서 동해시 동방 약 70km 해상(37°32' 39" N, 139°00' 00" E)에 설치된 동해부이는 2001년 5월에 설치되어 풍향, 풍속, 수온, 기압, 습도, 파고, 주기, 파향 등의 관측자료를 1시간 간격으로 제공하고 있으며, 월별 최대유의파고는 <그림 2-7>과 같이 추·동계 기간의 파고가 큰 것으로 나타남.
- 장기파랑 산출자료(1979~2002년)에 의하면 동해안 지역의 산출된 연중 이상파랑은 3.1m로 분석 되었고, 동해부이 관측 결과로부터 유의파고 3.1m 이상의 발생횟수는 <그림 2-8>과 같이 점차 고파랑의 내습빈도가 증가하는 경향을 나타냄.
- 또한 관측된 유의파고 2.0m 이상의 파고를 평균한 연도별 평균 유의파고는 <그림 2-9>와 같으며, 선형 회기분석결과 연평균 1.0cm/year 증가하는 것으로 분석됨.
- 이와 같은 최근의 파랑 변화(파고, 주기, 내습빈도의 증가)는 모래의 이동한계수심을 증가시키게 되며, 이는 해변에 있던 모래가 더 깊은 수심으로 이동될 수 있음을 의미함.
- 한편 이상시에 깊은 수심으로 이동된 모래는 그 이상의 고파랑이 내습하지 않는 한 다시 해변으로 되돌아오기가 어려워지므로 결국 모래가 외해로 유실되는 결과를 초래함.



<그림 2-7> 월별 최대유의파고(동해부이자료 이용)



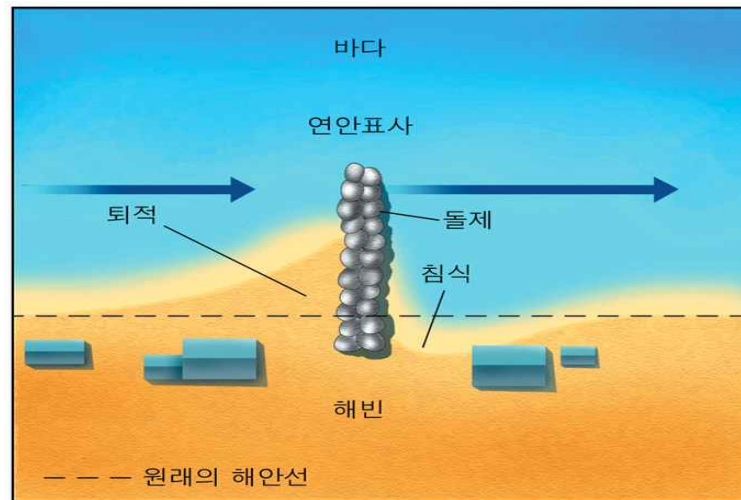
<그림 2-8> 년도별 3.1m 이상의 유의파고 출현횟수(동해부이자료 이용)



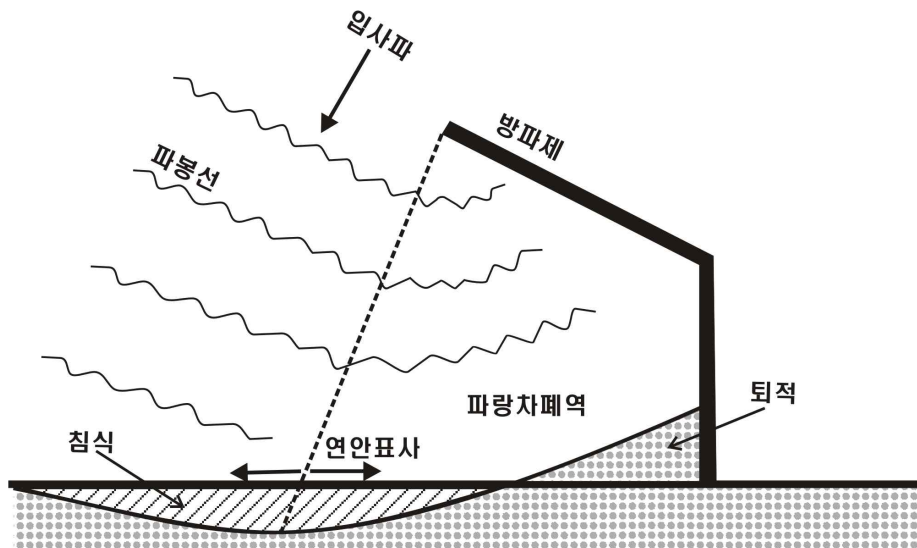
<그림 2-9> 2.0m 이상 유의파고의 년평균치 증가율(동해부이자료 이용)

나. 인공구조물에 의한 표사이동체계변화

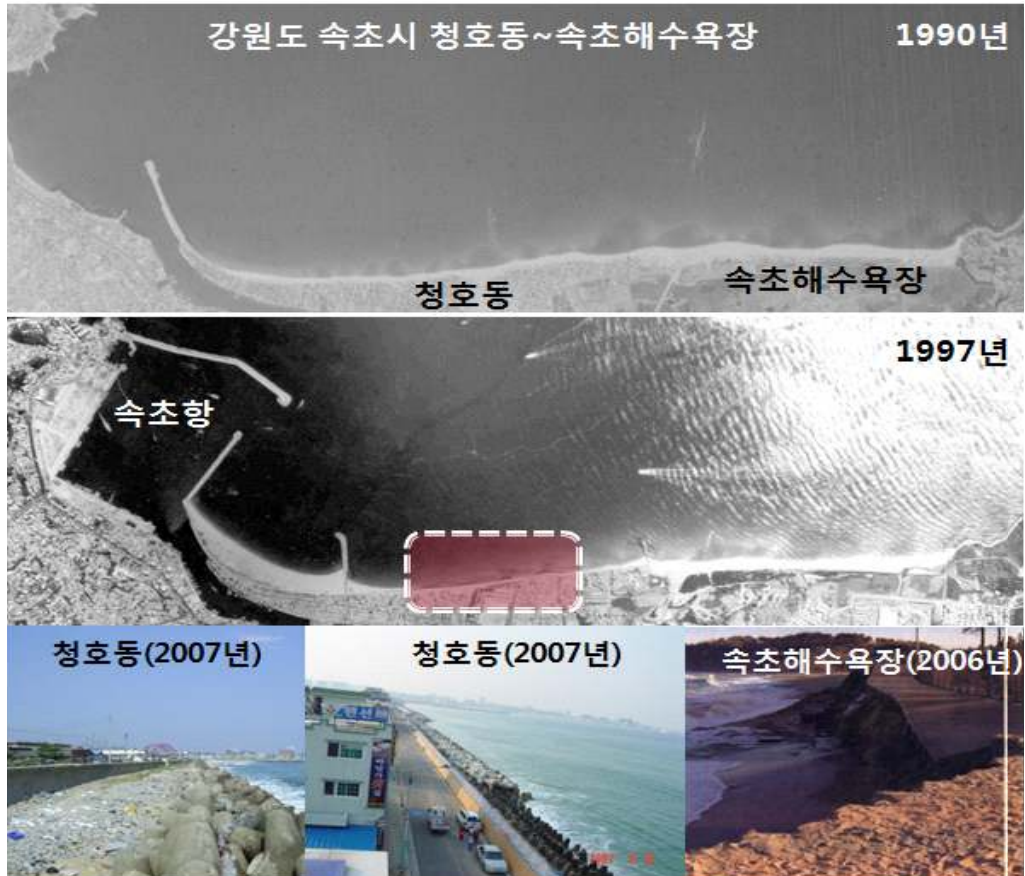
- 연안표사가 탁월한 해안에 돌제, 도류제가 설치되면 연안표사의 일부 또는 전부가 차단되어 구조물 인접 상류에는 퇴적, 하류에는 침식이 발생하며<그림 2-10>, 시간이 지남에 따라 침식영역이 확대됨.
- 또한 대부분의 돌출구조물은 연안표사의 직접적인 차단효과 외에 파랑 차폐역을 형성, 파랑이 진입하면서 회절, 굴절됨에 따라 쇄파대 인접 차폐역 경계선 부근에서 연안류 방향이 반대가 되는 흐름 및 연안표사방향 분리점이 형성되며, 이 분리점을 중심으로 일부 구간의 해안선이 침식됨. 이 경우 <그림 2-11>과 같이 방파제 배후역 해안선은 파랑 입사방향과 거의 직각이 되려고 계속 변형하기 때문에 방파제 배후의 퇴적지역을 준설하면 다시 차폐역으로 퇴적물이 유입되어 인접 지역 침식이 가중 되게 됨.



<그림 2-10> 돌제의 연안표사 차단에 의한 하류침식

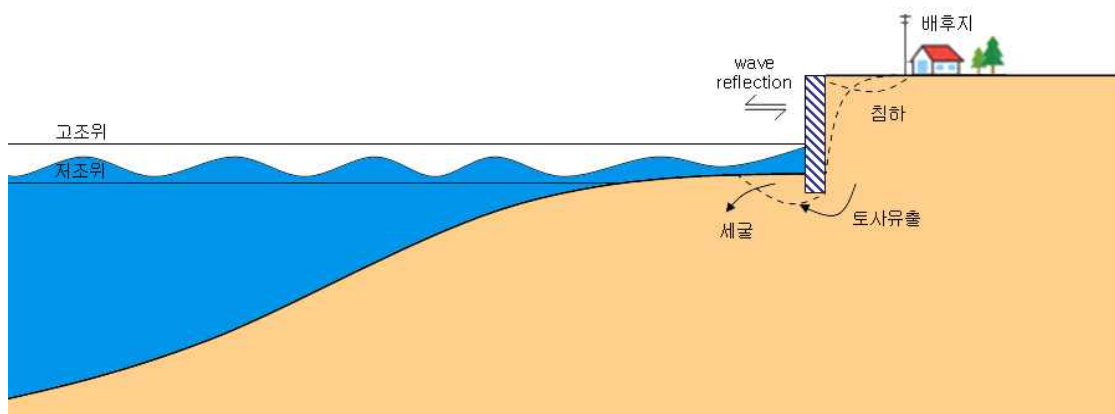


<그림 2-11> 연안구조물에 의한 파랑차폐역 형성 및 연안표사방향 분리에 따른 침식



<그림 2-12> 항만 및 연안구조물 설치에 따른 표사이동체계 변화(속초항~속초해수욕장)

- 백사장 배후 호안 전면의 모래가 고파랑 내습에 의해 지속적으로 유실, 호안 붕괴와 배후지 피해 발생, 해안에 인접하여 건설된 호안은 고파랑 내습시 반사파를 증가시켜 호안 전면의 모래를 이동시킴으로써 침식을 가중시킴.



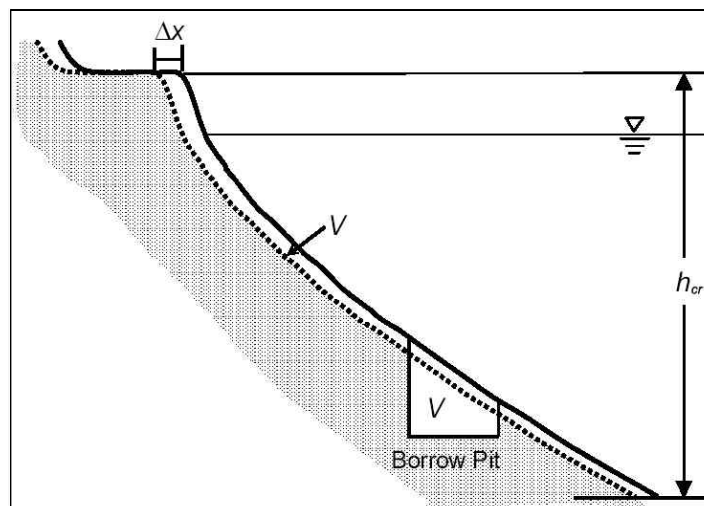
<그림 2-13> 호안 전면 침식 및 호안 붕괴발생 모식도



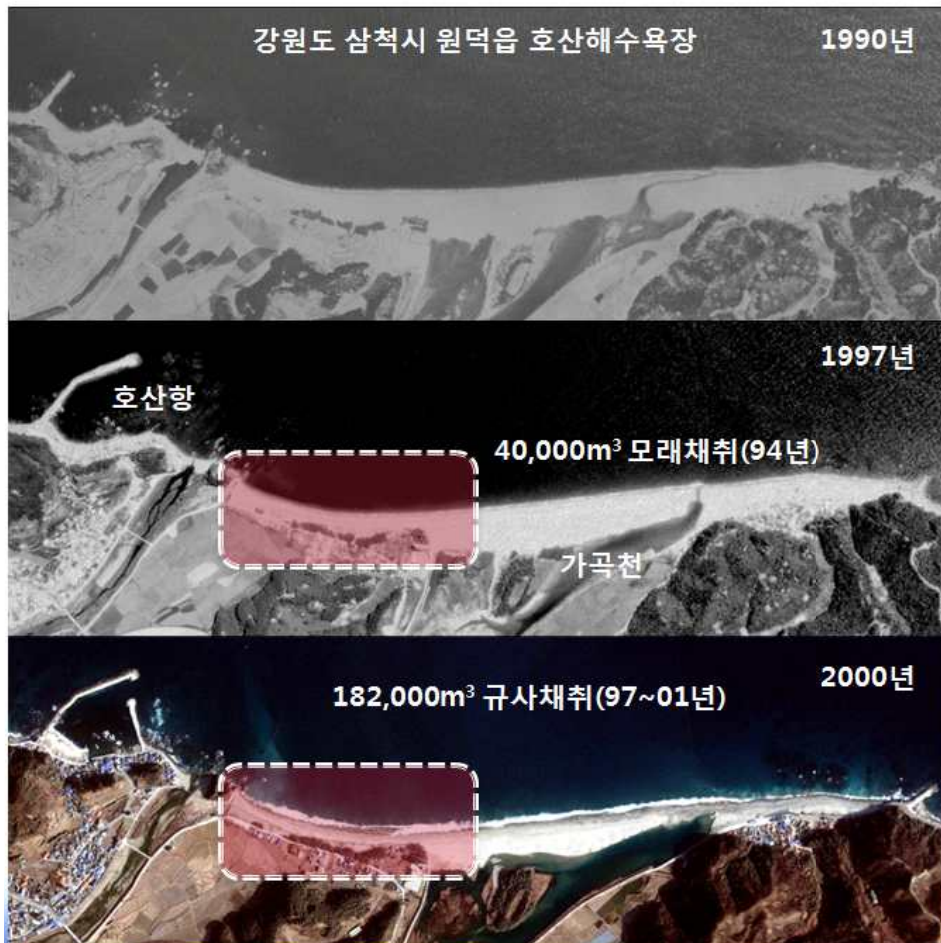
<그림 2-14> 고파랑에 의한 호안 침식피해 현황

다. 해사채취에 의한 모래충량 감소

- 하구 및 해안에서의 해사채취는 해안으로 공급되는 모래충량을 감소시켜 침식을 가중시킴(예 : 강릉시 강문항, 삼척시 호산해수욕장, 울진군 봉신 2리 등).
- 일본의 경우 과거 항내에 매몰된 모래를 준설하여 건설자재로 사용한 것을 침식의 큰 원인으로 분석하고 있음.



<그림 2-15> 준설후 평형단면 도달을 위한
횡단표사에 의한 해안침식(Kraus and Galgano, 2001)



<그림 2-16> 해사채취 등에 의한 모래총량 감소(삼척시 호산해수욕장)

<표 2-6> 침식원인별 대표사례지역

구 분	정성적 침식 원인	대표사례지역
경상도	항만 및 어항시설로 인한 모래이동변화	죽변면 후정리, 원남면 덕신리, 후포면 삼율리~금음리, 구룡포읍 삼정리, 대진해수욕장, 감포해수욕장, 강구항
	직립호안도로와 같은 인공구조물의 설치로 인한 호안붕괴	남호해수욕장, 울진읍 온양2리, 근남면 산포2리
	해사채취에 의한 모래총량 감소	장사해수욕장, 월포해수욕장, 북면 나곡 3리
강원도	항만 및 어항시설, 호안도로와 같은 인공구조물에 의한 모래이동변화	사진항, 속초항, 기사문항, 호산항, 구산항, 오산항, 인근 백사장 등 양양군 남해~지경 해안 등 강릉시 강문해수욕장
	해사채취에 의한 모래총량 감소	강릉시 강문항, 삼척시 호산해수욕장 등

제 2 절 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

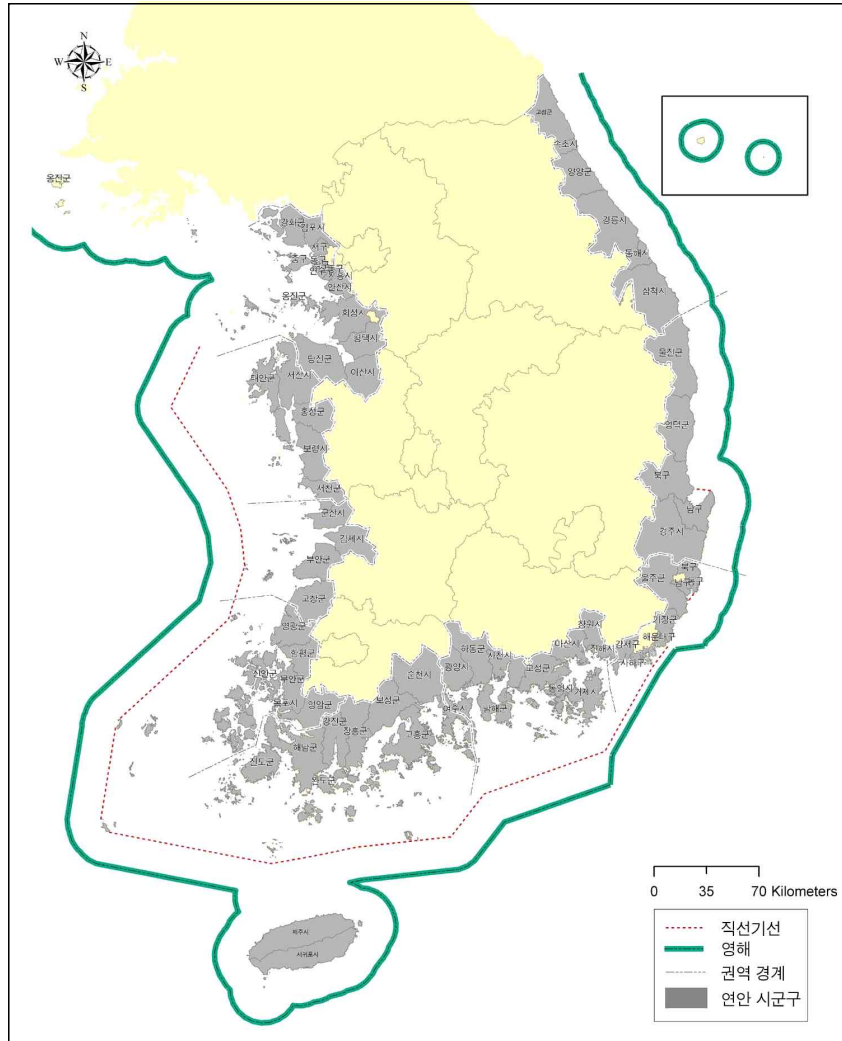
- 우리나라의 해안 백사장은 1990년대부터 침식되기 시작하여 1990년대 후반부터는 사회적인 문제로까지 발전되기에 이르렀으며, 현재는 전국적으로 약 400여 개소에 달하는 많은 해수욕장들이 침식되는 것으로 보고 되어지고 있음. 백사장은 해안방재 뿐만 아니라 친수공간의 제공 그리고 연안생태계 유지 등의 기능을 가지고 있어 동해안의 해안침식은 큰 문제점을 안고 있음.

가. 연안정비계획

- 정부는 국내의 해안(연안)침식이 심각하게 진행되고 있는 것을 인식하고 2000년부터 연안정비계획을 10년단위로 진행하고 있음.
- 제1차 연안정비계획('00~'09년)과 연안침식 관련 정책을 시행하면서 쌓인 성과와 경험을 바탕으로 현재 연안침식의 원인과 영향 등을 진단하여 앞으로 추진할 연안정비 정책의 기본방향을 제시함.
- 제2차 연안정비계획('09~'19년)의 기본방향은 'SEA Coastline'으로 설정해 제1차 계획의 기본방향인 '연안재해로부터 예방적 보호'를 정착하고 '해안선 관리 중심', '연안의 안전성, 환경성, 쾌적성의 조화'를 추구하도록 함.
- 제1차 연안정비사업은 전국적으로 631개 사업지구 중 232개소가 완료되었으며, 총 4,334억원의 사업비를 투입하여 진행하였음. 현재 제2차 연안정비사업(2010~2019년)이 진행되고 있는데, 총 10,996억원의 사업비를 투입할 예정임.

<표 2-7> 국내 연안정비사업 개요

항목		1차 연안정비사업	2차 연안정비사업
사업기간/사업비		▪ 사업기간(2000~2009년) ▪ 사업비 : 7,823억원 ▪ 추진사업비 : 4,334억원	▪ 사업기간(2010~2019년) ▪ 사업비 : 10,966억원
동해안 사업 주요공법	적용 기술	▪ 호안+호안도로 > 방파옹벽 > 헤드랜드	▪ 잠제 > 양빈 > 호안보수 > 돌제
	사업비기준	▪ 호안+호안도로 > 헤드랜드+잠제 > 방사제 > 방파옹벽	▪ 잠제 > 호안보수 > 양빈 > 이안제 > 돌제



<그림 2-17> 제2차 연안정비계획의 공간적 범위

나. 제2차 연안통합관리계획(강원·경북연안)

- 우수한 자연환경 및 경관의 보전 및 복원을 통한 연안지역 가치 신장
 - 사구, 석호, 모래 해변 등 자연환경 상태에 대한 전반적인 기초조사 실시
 - 보전이 필요한 지역에 보호구역을 지정하고 적극적인 관리사업 실시
 - 생태적·경관적 기능이 우수하지만 개발로 훼손된 지역 복원 추진
- 연안·해양의 환경적 수용력을 고려한 계획적·합리적인 개발 추진
 - 자연해안관리목표제 및 연안용도해역제를 적용한 연안관리지역계획 수립
 - 자연환경의 민감성을 고려하여 사전환경영향분석 실효성 제고
 - 주변 환경과 어울리지 않거나 실현가능성이 낮은 개발사업의 조정
- 연안침식 대응여건 마련과 자연재해에 강한 연안지역 조성
 - 지속적인 강원·경북연안 전역 침식모니터링 및 창조적 연안정비사업 실시
 - 과학적·객관적인 자연재해 기초조사를 실시하고 관련 정보 구축
 - 재해 피해방지를 위한 공간관리 수단 마련

- 지역 연안관리 역량 강화 및 연안·해양 남북협력체계 구축
 - 공정한 갈등 조정 절차 및 기구 마련으로 갈등의 생산적 해결
 - 지자체 연안관리 담당 공무원에게 연안관리 관련 실질적인 권한 부여
 - 연안·해양을 통한 남·북 교류로 평화로운 남·북 관계 형성에 기여



<그림 2-18> 제2차 연안통합관리계획의 기본틀

<표 2-8> 강원·경북연안 연안통합관리 전략별 추진과제

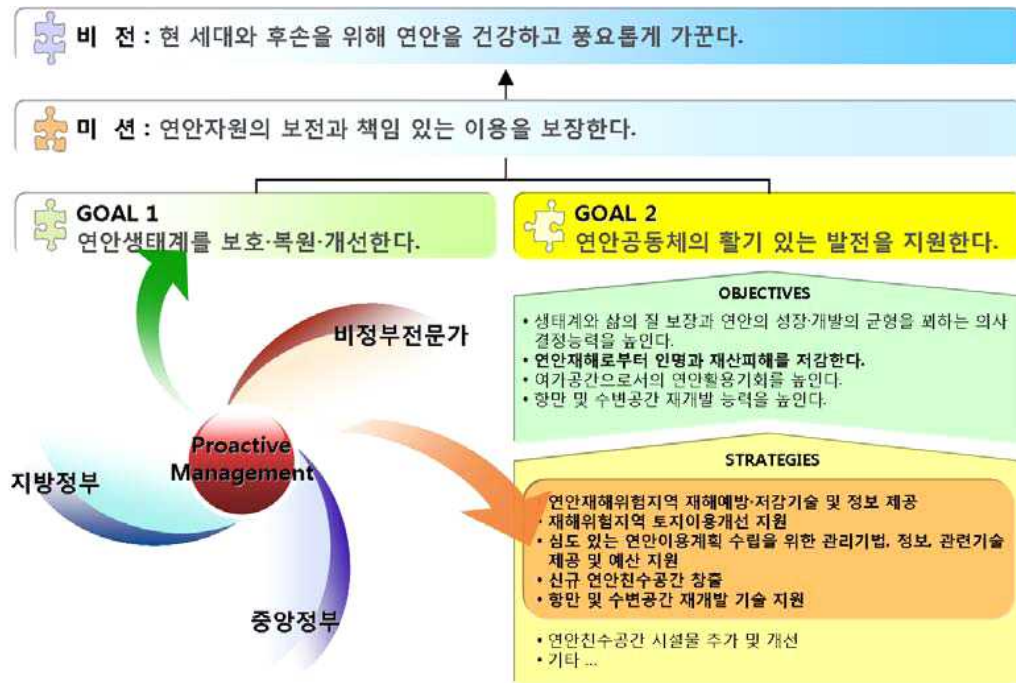
추진전략	주요 추진과제
신 연안관리제도 적용	▪ 자연해안관리목표제 설정 ▪ 연안용도해역 적용 ▪ 연안관리지역계획 수립
생태계 건강성 및 연안경관 증진	▪ 해안사구 및 해안림 정밀실태조사 실시 ▪ 우수한 해안사구 및 울진군 왕돌초 해역 해양보호구역 지정 ▪ 생태계 보전상태가 양호한 무인도서를 절대보전 무인도서로 지정 ▪ 보호지역(안인사구 등) 적극적인 관리사업 실시 ▪ 개발이 집중된 지역에 대한 철저한 해역수질 관리 ▪ 원자력발전소 온배수 배출에 따른 해양생태계 영향 모니터링 ▪ 해양환경 수용력을 감안한 유사 사업 통합 및 추진시기 조정 ▪ 경관 보전을 위한 지구지정 및 시범해수욕장, 국가어항 등 경관계획 수립 ▪ 쾌적한 해수욕장 이용을 위한 관리조례 제정

<표 2-8> 계속

추진전략	주요 추진과제
기후변화 및 재해 대응 강화	▪ 지속적인 연안침식 모니터링 실시 및 주요 하천 하구 이용·개발 제한 ▪ 침식발생지역에 적합한 연안정비사업 실시 ▪ 해안사구 및 해안림 보호·복원 ▪ 침수피해 대응을 위한 재해지도 작성 ▪ 재해 피해방지를 위한 공간관리 실시
연안 거버넌스 구축	▪ 과학적 사실에 기반한 공정하고 투명한 갈등관리시스템 구축 ▪ 평화로운 연안·해양 남북교류협력지대 조성
연안관리 실행력 강화	▪ 공유수면 내 불법 사용 실태조사 및 상시적인 감시시스템 구축 ▪ 공공의 공유수면 향유를 위한 공공접근성 증진

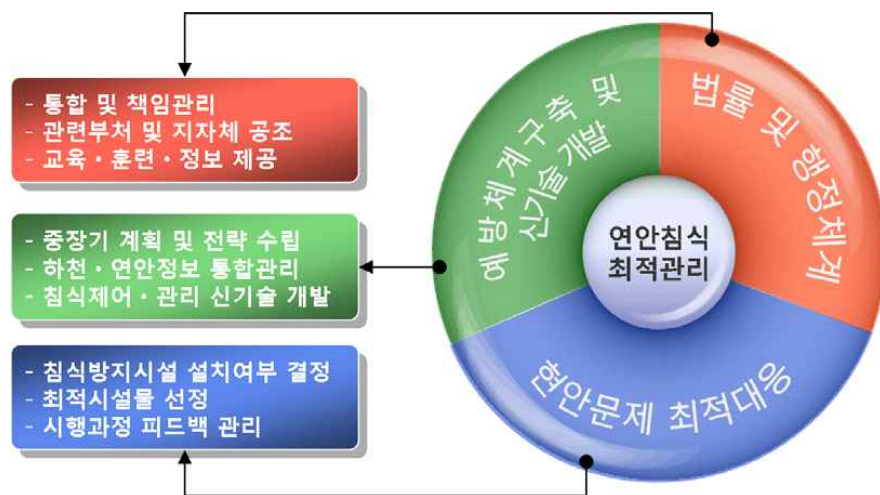
2. 국외 정책동향

- 연안선진국에서는 재해방지 개념에서 연안의 지속가능한 이용과 환경보전을 고려한 방향으로 전환되고 있으며, 연안환경을 고려한 장기적인 연안보전을 근간으로 하고 있음.
- 실효적인 연안정책의 추진을 위해 정부차원의 연안관리 담당기관과 전문가로 구성된 협의기구를 둬으로써 효율적인 건설행위 규제, 사업시행 여부를 판단하고 있음.
- 해양선진국들은 해안침식에 대응함에 있어 오랜 세월 동안 공학적 시행착오를 많이 겪었으며, 그로부터 모래부족과 다양한 모래거동교란으로 야기되는 침식을 경성방호만으로는 해결할 수 없다는 것을 알고 있어 다양한 방안을 모색하고 있음
- 그러나 연안침식문제는 공법 개선만으로는 해결하기 어려우며, 적시적소(適時適所)에 최적공법이 적용되기 위한 다양한 조건이 만족되어야 함.
- 미국 VWHD(뉴욕 Village of West Hampton Dunes 해안)의 경우, 비록 1992년 12월 방호섬 파열의 물리적 원인은 4일 동안 지속된 이상 nor'ester 내습이었으나 서단돌제 하류해안 침식은 돌제 축조 이후 계속된 문제였으므로 관련 의사결정자들의 합의 실패가 결정적인 재해원인임
- <그림 2-19>는 미국 연안관리법의 2번째 대과제(Goal 2)의 전략에서 비전까지의 흐름을 나타낸 것으로 비전 구현을 위해서는 이 흐름이 원활하여야 함에도 다양한 이해관계자들의 합의도출이 걸림돌이 되는 경우가 많음.
- 따라서 합의를 순향적 차원에서 바람직한 방향으로 유도하여 궁극적인 비전을 구현하기 위해서는 중앙정부와 지방정부, 그리고 비정부전문가들이 담당하여야 할 역할이 큼



<그림 2-19> 미국 연안관리법 ‘Goal 2 전략 - 비전’ 흐름 및 순항관리 주체

- 연안침식을 순항적 차원에서 바람직하게 관리한다는 것이 단지 구호만으로 달성될 수는 없으며, <그림 2-20>에 나타난 바와 같은 필수요소들이 어우러진 최적관리체계가 구축되어야 함



<그림 2-20> 해안침식 최적관리체계 구성요소

가. 미국 정책동향

(1) 연안역관리법 성과측정체계

- 우리나라가 ‘연안관리법’에 의거한 10년 단위의 ‘연안정비계획’을 수립하고 ‘연안정비사업’을 지원하는 것과 같이 미국은 ‘연안역관리법(CZMA)’에 따라 ‘연안관리프로그램(CMP)’을 지원하고 있음
- 그러나 1990년대 초부터 CZMA가 CMP를 통하여 해빈 보호 등 전체적으로 유효하였지만 정부차원에서 평가할 수 있는 정량적 성과가 미흡함이 지적됨에 따라 NOAA는 CZMA 유효성 추적을 위한 연안역관리법 성과측정체계, CZMAPMS를 수립하였음. 보다 근원적인 측면에서의 CZMAPMS의 목적은, 그 동안은 연안 주(州)가 신청한 CMP 예산을 연안주 해안선 길이와 연안역 인구를 기준으로 할당하였으나 이제는 전년도 CMP 수행성과를 정량적으로 평가하여 차기년도 예산 차등화에 반영하겠다는 것임
- CZMAPMS는 두 가지 국가지표로 구성되며, 첫째는 프로그램 수행에 영향을 미치는 환경 및 사회경제적 인자에 대한 지표(contextual indicator)로서 성과에 직접적인 연관이 있다는 측면에서 맥락지표라고 직역할 수도 있으나 배경지표로 해석하는 것이 의미전달에 유리할 것임.
- 다음은 프로그램의 연안자원 관리계획과 활동에 따른 성과, 그리고 해당 관리행위에 기인하는 환경적 성과를 반영하는 지표로서 성과지표(performance indicator) 혹은 성과척도(performance measure)라 부름

<표 2-9> CZMAPMS 배경지표(NOAA 2006년)

구 분	지 표
1. 사회경제적	1) 연안 기초지자체(county)의 인구증가율 변화 2) 연안 카운티와 내륙카운티 인구밀도 변화 3) 연안카운티에서 지출된 관광비용 변화 4) 연안카운티/주의 국가경제 기여율
2. 연안개발	1) 토지이용 변화 비율 2) 불투수성 지표면 변화 비율 3) 수변공간을 갖는 지역공동체, 재개발이 필요한 수변공간 (S)
3. 수질·수량	1) 수질개선에 소요된 연방·연안주 비용 2) 악화된 수괴 비율 3) 비점오염이 연안수괴 오염원인 곳에서 악화된 수괴 비율 4) 수질색인 5) 퇴적물 오염도 색인 6) 저서생물 색인

<표 2-9> 계속

구 분	지 표
4. 공공접근성	1) 공공이용을 위해 개방된 연안역 면적 (S) 2) 공공이용을 위해 개방된 해안 길이 (S) 3) 공공이용을 위해 개방된 해안 수
5. 연안재해	1) 연방재해선언 포고 비율 2) 연안재해에 직접적으로 연관된 연안 연방재해선언 포고 비율 3) 연안재해에 직접적으로 연관된 연안 연방재해선언 대처비용 4) FEMA가 지정한 모든 V-ZONE 거주인구 5) FEMA가 지정한 모든 V-ZONE 육지면적 6) 가용자료에 근거하여 자연재해의 영향을 받는 연안영역 목록을 지도화한 연안주 수. 가용자료 : (a)범람, (b)폭풍해일, (c)지질학적 재해(지진해일 포함), (d)해안침식(해식에, 사구침식 포함), (e)해수면 상승, (f)5대호 변동, (g)지반침하 (S) 7) 기후변화 기인 연안토지 유실
6. 연안서식처	1) 연안서식처 색인 2) 연안유역 내 침입종(invasive species) 수 3) 주요 연안서식처 수, 분류기준 : (a)조간대 습지, 홍수림(mangrove), (b)비조간대 습지, (c)해빈, 해안선, 사구, (d)강기슭, (e)산호초, (f)수중서식처, 육상 및 수중 식생대
7. 일반사항	1) 연안역 면적 2) 연안 비점프로그램 적용면적 3) 연안유역 면적 4) 전체적인 연안조건

(2) 연방관리

- 미국은 연방차원에서 해안침식에 대한 관리를 하고 있는데, 그 중에서도 육군공병단(USACE), 국가해양대기청(NOAA) 등이 주도적으로 국가정책에 따라 지원하고 있음

(가) 육군공병단(USACE)

- USACE는 군사시설뿐만 아니라 연방의 수문과 댐의 계획·설계·시공·관리, 침수·범람, 수로·항로, 해안침식 등 물관련 토목공사 주관기관임
- 관계법 USACE는 각각 1899년과 1917년에 제정된 「하천·항만법 River & Harbor Act」와 「범람제어법 Flood Control Act」에 따라 해안침식·침수사업을 지원하였으

며, 1974년 이후의 관련토목공사는 두 법을 합병한 「수자원개발법 Water Resources Development Act(WRDA)」에 근거함. USACE는 「하천·항만법」의 1930년 개정을 통해 조사·연구의 법적 권한을 부여받음으로써 해안사업을 시작하였으며, 동법의 1946년 개정을 통하여 시공비 지원이 시작되었고, 동법의 1956년 개정으로 양빈사업이 본격화하였음. 1963년 개정에서는 공익을 위해 사용되는 사유지 보호를 위한 연구·시공비를 지원하기 시작하였음. 한편, 1968년 개정에 연방항로공사에 의한 해안피해를 경감·방지하기 위한 조사와 공사시행이 규정됨에 따라, 많은 사유재산 소유주들이 공병단 시행공법의 타당성에 관한 조사를 요구하였으며, 법정소송이 제기되기도 하였음.



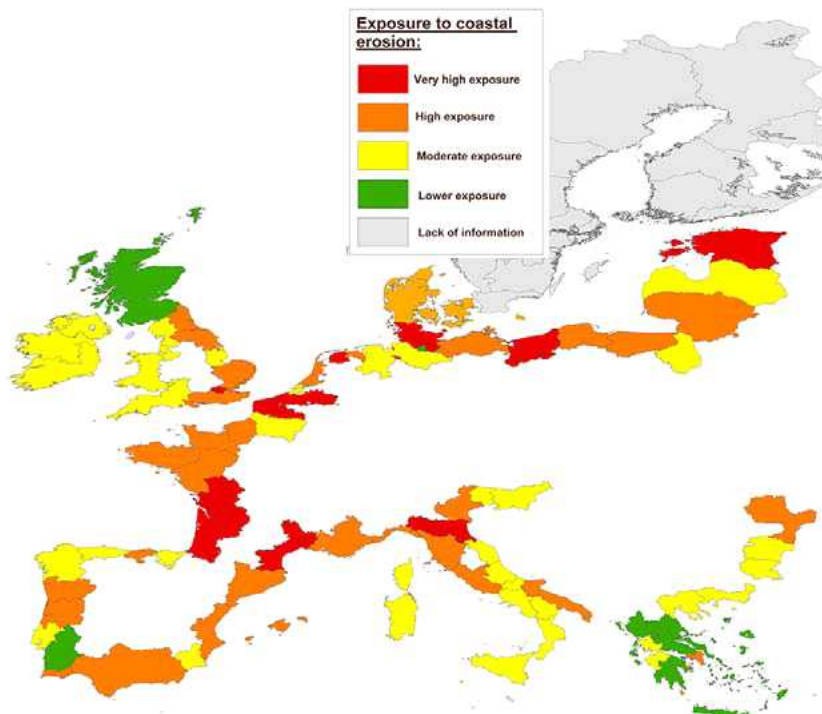
<그림 2-21> 미국 육군공병단 지국 및 지부 분포

(나) 국가해양대기청(NOAA)

- 미국은 세계 최초의 연안통합관리 법률로 인정받는 「연안역관리법 CZMA」를 1972년 제정하였으며, 동법에 의거하는 '연안관리프로그램(Coastal Zone Management Program, CZMP)'을 통해 연안주에게 연안역 관리비용의 50%, 중요한 연안개선사업비의 100%를 지원하며, CZMP는 원하는 연안주만 지원하는 자발적 프로그램으로 1976년 워싱턴 주를 필두로 확산되어 현재 35개 연안주 중 34개 주에서 시행 중임. CZMP 지원을 받기 위해서는 CZMA 정책구현을 위한 준비상황을 NOAA로부터 검증받아야 함. 2009년 1월 CZMP를 신청한 일리노이 주의 경우 NOAA의 심사를 거쳐 2011년경에 승인될 예정임

나. 유럽연합 정책동향

- 네덜란드 ‘국립연안·해양관리연구소’ 등 7개 기관이 2002~2004년 동안 수행한 연구로서 EUROSION 이후 유럽연합 차원의 연안재해연구가 활성화되었으며, 유럽 연안침식 현황과 제 문제점을 파악하고, 이의 개선을 위한 4가지 전략을 권고하면서, 향후 양빈재로 활용할 수 있는 모래퇴적체의 개발을 법적으로 제한하는 전략저사지(strategic sediment reservoir) 개념을 도입하였음. 연안침식 책임관리를 위한 9가지 준수사항을 수립함과 아울러 해안침식·침수 측면에서의 연안회복탄력성을 정의하였으며, 한편 연안침식·침수재해 위험도로 간주할 수 있는 노출도 작성기준의 제시와 노출도 지도를 아래와 같이 작성하였으며, 4개 등급의 노출도에 따른 관리주기와 방안을 제시하였음



<그림 2-22> 연안침식 노출도 분포

(1) 영국

(가) 국가전략 수립과 SMP

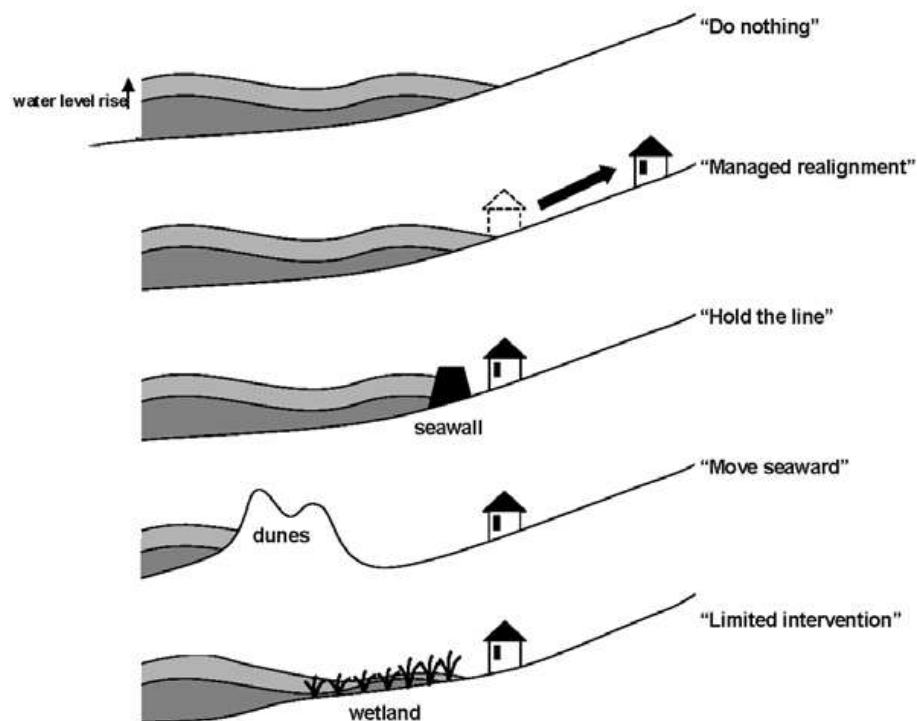
- 연안침식·침수문제는 DEFRA(Department of Environment, Food and Rural Affairs)와 NAW(National Assembly for Wales)가 총괄하지만, 관련사업 시행과 관리는 각각의 법률에 의거하는 3개 운영기관이 담당하고 있음. 영국의 임기응변

적 연안방호(coastal defence)의 주된 원인이 제도적인 문제, 각각 서로 다른 용어를 사용하는 법률·행정체계 하에서 취급되기 때문이었음

- 일관되지 않은 법률과 행정체계 하에서 지엽적으로 대응함에 따른 시행착오가 반복되어 2차례에 걸쳐 SMP와 같은 해안침식·침수 대응을 위한 일종의 중장기 계획을 세워 이를 시작으로 한 대응단계의 목적과 성과를 <표 2-10>과 같이 수립함

<표 2-10> 영국 범람, 연안침식위험도 관리 성과척도

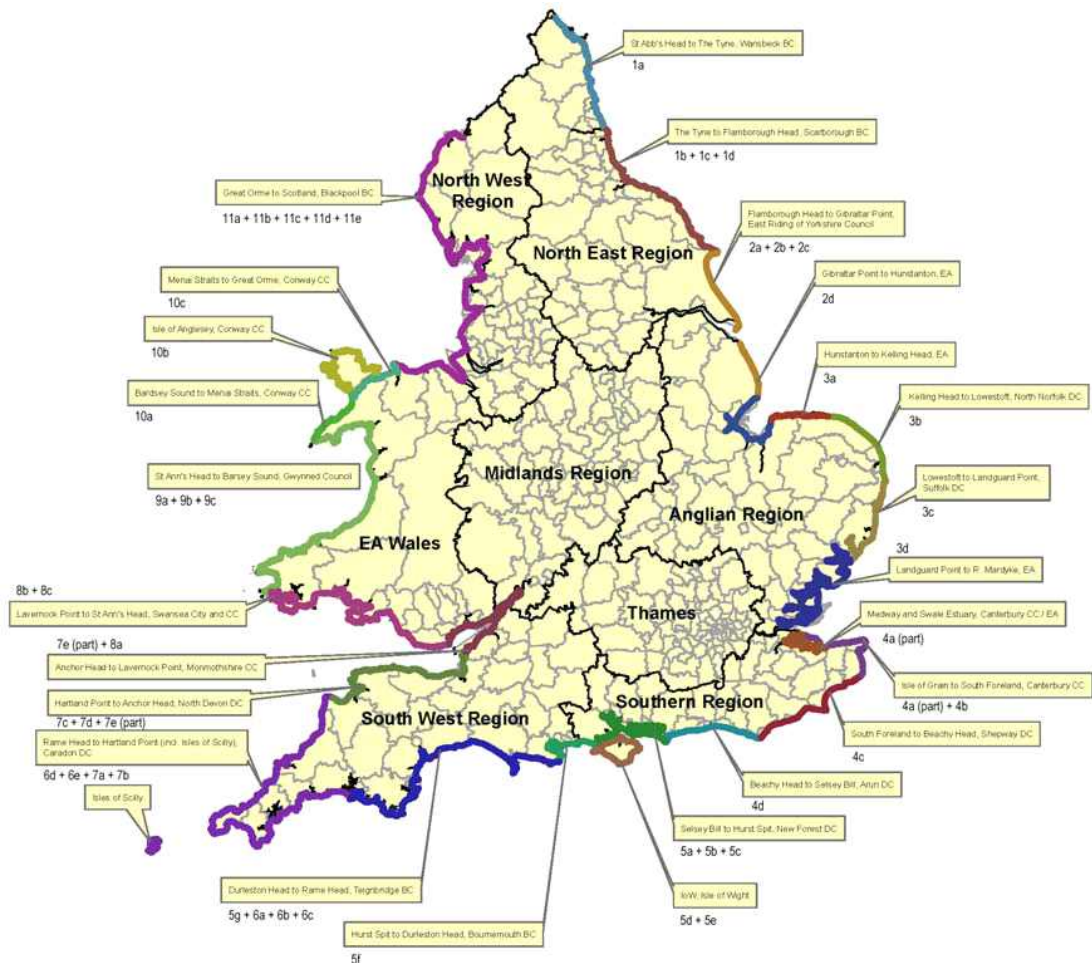
	SMP	SMP 수행전략	공법
목 적	연안재해위험도 관리를 위한 정책 선정	선정정책 이행을 위한 적정 공법 선정	우선선정공법 이행을 위한 시공형식 선정
수행방법	위험도, 기회요인, 한계 및 불확실성 영역에 대한 광역 및 장기평가	경제·환경측면 결정을 고려한 우선 접근방법 선정	우선선정공법 이행을 위한 선택사항 비교
결 과	최적정책	공법(예: 호안) 선정	설계
성 과	연안역 장기관리 개선	특정지역 침식·침수 최적관리방안	연안침식·침수기인 인명·재산피해 위험도 저감



<그림 2-23> 영국의 5개 연안방호정책(rikz 2004)

(나) 시행상황 및 향후계획

- 1차에는 49개 단위표사계를 근간으로 하는 41개 SMPs를 수립한 반면 단위표사계를 병합한 총 25개의 SMPs를 2005~2010년 기간 동안 수립하였음<그림 2-24>. 현재 수립중인 19개 잉글랜드 SMP의 건당 수립예산은 평균 272,000 £ 임



<그림 2-24> 영국의 2차 SMPs(시행상황 및 향후계획)

- 필요한 기초자료가 부족한 곳이 많으므로 전면적인 적용은 어려울 것으로 예상하고 있으나 미국과 같은 SMP 성과척도를 2008년 하반기부터 적용하여 그 결과를 예산에 반영할 예정이라고 하며, 장기적으로 연안침식위험지역을 관리할 예정이라고 함

<표 2-11> 영국 범람, 연안침식위험도 관리 성과척도

1. 종합편익 Overall benefits
• 범람·연안침식위험도 관리행위를 화폐가치로 제시 • 지역에 따라 자연환경·역사유적·사회적 편익 포함 • 종합편익과 함께 조만간 재산, 기반시설, 운송연계성 및 환경 보호 비용과 편익을 개별적으로 평가 예정
2. 위험가구수 Households at risk
• 범람 혹은 연안침식으로 위험에 처한 家口數를 성과척도로 제시 • 범람위험가구는 확률에 따라 i) 매우 심각, ii) 심각, iii) 보통 및 iv) 낮음으로 분류 • 침식위험가구의 경우, 침식으로 재산을 잃기 전까지 예상되는 시간으로 분류하며, 단기(예: 10년)부터 장기(예: 50-100년)까지를 4단계로 분류하고 각 단계에 포함되는 가구 수 제시
3. 위험빈곤층 Deprived households at risk
• 빈곤층 지역의 범람·침수위험도 저감 척도 • 수립된 빈곤지역 순위와 2번 척도 이용
4. 중요 야생동식물 서식처 National important wildlife sites
• Natural England와 공조하여, 2010년까지 95%의 SSSI를 양호한 상태로 조성하려는 정부의 목표에 기여한 정도 기록(먹이제공, 수위, 연안관리에 의한 복원 등)
5. UKBAP 서식처 UK Biodiversity Action Plan habitats
• 범람·연안침식위험도 관리는 인명과 재산피해 저감뿐 아니라 자연환경도 개선시켜야 함. • 범람·연안침식위험도 관리를 통해 전체적으로 증가한 BAP 서식처 기록
6. 범람경보 Flood warning (범람의 경우만)
• 위험도가 높은 가구와 사업체 중 범람경보를 직접적으로 받는 비율
7. 우발사고 대응계획 Contingency Plan (범람의 경우만)
• EA는 지역복원포럼에서 다른 단체와 함께 다양한 긴급사태 대응계획에 대해 공조하고 있음 • 범람위험도를 만족할만한 수준으로 대응하기 위해 EA가 고려하고 있는 계획의 비율이 척도
8. 난개발 Inappropriate development
• 범람위험 차원에서 EA가 반대했음에도 불구하고 지역계획에 의해 개발 승인된 가구수 • 침식위험도 지도가 완성되면 침식의 경우도 적용 가능
9. 장기정책과 시행계획 Long term policies and action plans
• 이 척도는 향후 수년 동안 범람과 연안침식위험도 대응을 위한 지속가능하고 수준 높은 계획을 수립하도록 할 것임. • EA 지역감독관이 SMP와 CFMP를 승인한 비율

(2) 네덜란드

- 네덜란드는 인구 60%인 800만명이 평균해수면 이하 저지대에 거주하며 오랜 연안 재해피해 및 방호역사를 지닌 총 연장 350km 해안은 지형적으로 조석의 영향을 많이 받는 남부 델타해안, 파랑우세 사질해안인 홀랜드해안, 그리고 방호섬(barrier island)으로 구성되는 북부 바덴해안으로 구분되며 <그림 2-25>, 254km가 사구해안이고 34km 해안에 호안이 축조되어 있으며, 38km가 넓은 사질조간대임. 가장 최근의 연안재해인 1953년 내습한 250년 재현주기 고조해일로 1,835명이 익사하고, GNP 14%에 해당하는 재산피해를 입은 후 침수방호를 위한 'Delta Project'를 1986년까지 수행하여 델타해안 대부분의 tidal inlet이 차단되었음



<그림 2-25> 네덜란드 해안 구분 및 주요 해안지명

- 델타사업 종료 후, 심각한 해안침식에 대한 그 동안의 임시방편적 대응의 문제점과 새로운 방호정책의 필요성 논의가 본격화되어 1989년 <표 2-12>에 제시한 4가지 정책대안에 대한 '논의문건(Discussion Document)'이 작성되었으며, 각 대안에 대한 1990~2090년 동안의 편익/비용을 산출하였고, 이를 토대로 1989년과 1990년 초까지 활발한 논의가 진행되었으며, 논의에 참여한 중앙정부, 지자체, 과학자, 환경론자 및 사구·사빈관련 이해당사자들이 거의 만장일치로 '보존' 정책을 선호하였음

- 네덜란드 의회는 1990년 11월 '보존'을 국가정책으로 채택하였으며, 자연적인 동역학 및 사구 특성의 보전을 강조하기 위하여 '동적보존(dynamic preservation)'이라 부르기로 하였음. 동적보존의 핵심은 예방차원의 양빈으로 1990년 이전에 시행된 양빈은 대부분은 훼손된 사빈·사구를 복원하기 위함이었으나 1991년 이후에는 완충대 확보차원의 양빈을 시행하고 있음. 한편, 방조제와 호안에서의 동적보존은 구조물 안전성이 침식에 의해 저하되지 않도록 하는 것이며, 사질조간대(beach flat)에서는 모래이동 자유도를 높이는 것이고, 사구의 경우에는 어떠한 사안과도 타협할 수 없는 후퇴불가 기준해안선인 BCL (basal coastline)을 보전하는 것으로 네덜란드의 동적보존을 제대로 이해하기 위해서는 1963년부터 시행되고 있는 장기모니터링(JARKUS) 자료로부터 결정하는 BCL, MCL 및 TCL에 이해가 필수적이라 함

<표 2-12> 네덜란드 해안침식 대응방향 수립을 위한 4가지 정책대안

정책	내용
후퇴(Retreat)	해안침식이 저지대 안전을 위협하지 않는 모든 해안선 후퇴 허용
선택적 보존(Selective preservation)	저지대 안전을 위협하는 해안뿐 아니라 주요 사구·Y사빈 이익이 손실되는 해안 방호
보존(Preservation)	모든 해안선을 1990년 위치로 보존
확장(Extension seaward)	침식우심해안에 인공구조물을 바다 쪽으로 설치하여 침식을 멈추고 나머지 해안은 1990년 해안선 보존

(3) 독일

- 북해 및 발트해와 접하고 있는 독일 해안선의 길이는 1,900km로 1/3이 백사장이며, 북해와 접하는 육지 대부분에는 호안이 축조되어 있으며, 육지보호를 위한 자연적인 방호시설로 간주되는 east 및 north frisian 방호섬 침식방지를 위한 양빈이 활발함
- 5개 연안주는 해안방호를 위한 규제를 법적으로 규정하고 있으며, 중앙정부는 연안주 해안방호사업을 위한 보조금을 지급하고 있음. 1969년 헌법 91a조를 개정하면서 국가적으로 중요하거나, 삶의 질 개선에 필요한 분야를 중앙정부와 지방정부의 「공동과업(joint tasks)」으로 규정하였으며, 해안방호도 이 과업에 포함하였음. 이 조항에 따라 중앙정부의 해안방호사업 비용 보조율은 70 %라 하고 있음

- 양빈의 경우, 1951년 east frisian 방호섬 중 하나인 Norderney에서 처음 실시된 후 점차 확산되어 1980년 이후에는 우선방호공법으로 채택되었음. 그러나 각 연안주마다 방호전략과 양빈사업의 목적은 서로 다르며, 이를 크게 5가지로 구분할 수 있음

<표 2-13> 독일의 양빈목적별 대표사업

항목	내용
호안 전면 세굴 보상	▪ 방호섬 Noederny, Sylt, Föhr, Amrum 해안에 1962-1996년 동안 1,150만m ³ 양빈
사빈·L사구 안정성 강화	▪ Sylt 섬 : 35년(1985-2020년) ‘해안방호특별마스터플랜’을 법률로 수립하였으며, 1983-1996년 동안 30 km 해안에 2,200만m ³ 양빈 ▪ Langeoog 섬 : 1971-1994년 동안 3km 해안에 290만 m ³ 양빈
침수·범람 방호	▪ 발트 해안 : 36개소 144km에 자연사구 최소폭 40-45m로 확장
침식저감	▪ 중앙부 전면 수심 10m에 설치된 관측타워에서 1950년부터 매시간 관측
발트 해안 : 20개소 50 km의 사빈확장, berm 표고 제고를 위해 780만m ³ 양빈 (1968-1994)	▪ Sylt 섬 : 2.5km 해안에 200만m ³ 양빈 (1995-1997) ▪ 발트 해안 : 2.2km 해안에 100만m ³ 양빈 (1972-1994, 유지양빈 9회)

- 대표적인 지역인 Sylt 섬은 North frisian 방호섬 중 하나로서 독일 최북단에 위치하며, 남북방향 해안선 길이는 36km, 대조차 2m이며, 고조해일 내습 시 수위가 3.5m까지 상승하는 지역으로 북해 고파랑에 완전히 노출된 지리적 조건으로 침식이 심하며, 1865년 이후 돌제 등으로 방호했으나 성공적이지 못하였음
- 1907~1954년간 중앙부 3km 구간(Westerland)에 호안을 설치하였고, 호안 기저부 보호를 위해 TTP 설치와 함께 지속적인 양빈이 시행되었음. 종합계획에서 기술·비용·환경측면을 고려하여 양빈을 우선공법으로 채택하였으며, 매년의 모래유실량을 양빈으로 보충하여 1992년 해안선을 유지하기로 하였음

<표 2-14> 독일 Sylt 섬 해안방호종합계획 모니터링 계획

항목	내 용
사빈·사구 단면	500m 간격으로 설정된 70개 측선에서 연2회 측량
수심	- 양빈 시행 전·H중·M후 - 측선간격 기준 50 m - 측선간격 확장에 따른 체적산정 오차율 (50 m 측선 기준) 100 m 10%, 200 m 15%, 1,000 m 25~30% 167m 이하 측선간격 권장
파랑 단기관측	- Wave rider buoy 7기 (2기는 파향·파고계, 관측수심 10-15m) - 파향·파고계 1기는 중앙부에서 기준 관측 - 나머지는 기준부이와 평행 또는 직각방향으로 이동관측
파랑·수위·해류·바람·장기관측	중앙부 전면 수심 10m에 설치된 관측타워에서 1950년부터 매 시간 관측
북부·남부해안 현장관측	파랑·해류·퇴적물

(4) 프랑스

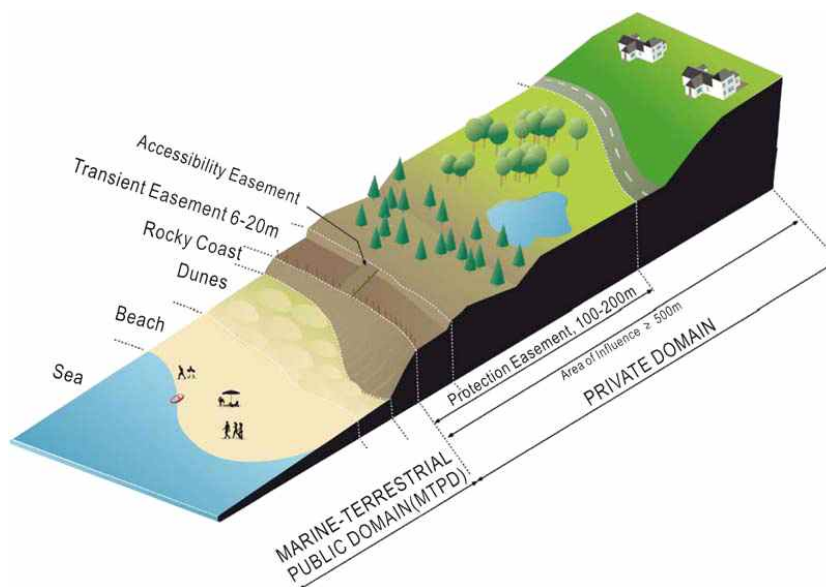
- 아직도 강성공법을 선호하며 유럽 주요국 중 양빈에 가장 소극적이며, 이는 중앙 정부의 침식대응 장기전략이 없기 때문으로 판단됨
- 설계기술이 잘 발달되어 있으며, 일반적인 설계과정에는 설계수위와 설계파 결정, 수심과 해저퇴적물 분포 파악을 위한 현장관측, 지형역학(morphodynamics) 관점에서의 과거 및 현황 해석을 포함하며, 국가장기전략과 국고지원 부재, 연안수리 현상 예측의 불확실성 등으로 인해 설계오류 및 임기응변적 대응에 따른 경성구조물 시공납탈의 경우도 없지 않음. 양빈은 전통적으로 모래유실 방지를 위한 구조물을 병행축조하며, 중요 양빈사업 대부분은 항로·항만 준설토 처리의 일환으로 시행되었음



<그림 2-26> Rhone Delta 해안 시공사례

(5) 스페인

- 스페인은 프랑코 사망 3년 후인 1978년에 제정된 헌법에 따라 17개 자치지방으로 구성되는 완전한 지방자치를 도입하여 연안역을 지자체의 도시계획, 토지이용계획으로 관리하였으나, 1969년에 제정한 「해안법 Shores Act」를 1988년 전면 개정하여 중앙정부 관리를 강화하였으며, 해안법은 감조하천 제방과 염습지를 포함하여 조석과 파랑의 영향을 받는 육역부터 사구, 사빈에 이어 경제수역의 자원까지를 공공자원으로 정의하고, 이를 중앙에서 관리함과 아울러 해당구역에서의 행위도 관련 중앙부처에서 관리하도록 하고 있음



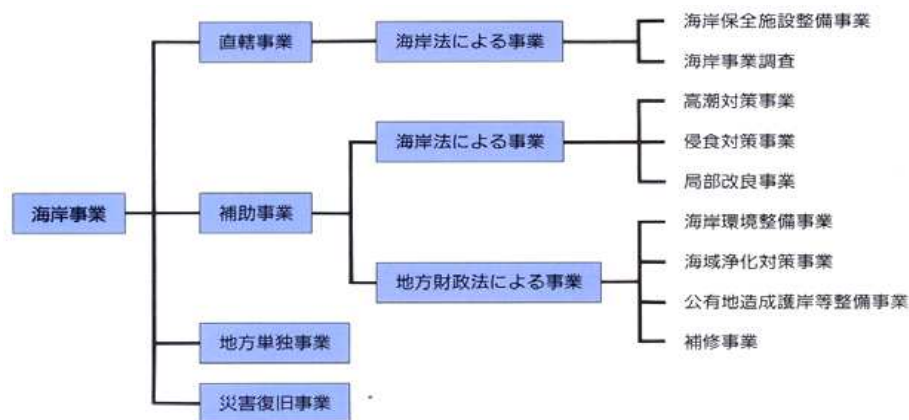
<그림 2-27> 스페인 해안 구분 및 주요 해안지명

(6) 이탈리아

- 중앙정부관리 이탈리아의 백사장과 연안수는 국가소유이지만 연안관리만을 위한 법률, 연안역에 관한 정의 및 연안관리계획이 없으며, 해안방호의 경우도 마찬가지로 침식, 침수관리는 15개 연안자치지방의 책임이고, 중앙정부의 종합적인 해안침식·침수관리는 없지만 백사장이 국가소유임에 따라 방호사업의 초기비용은 중앙정부가, 유지관리비는 지방정부가 부담하며, 극치사상(extreme event)이 발생하는 등 비상사태가 발생하는 경우에는 유지비용을 중앙에서 지원하기도 함.
- 이탈리아의 경우도 스페인과 같이 어항과 도류제에 의한 표사차단과 하천모래 공급 감소가 주요 침식원인이며, 경성방호를 선호하였으나, 이안제를 다수 설치하여도 말단 이안제 하류는 침식을 피할 수 없으며, 경성방호에 의한 경관저하는 관광수입과 직결되므로 양빈과 저천단 방호시설로 전환하였음. 그러나 이탈리아의 해안침식대책 거의 대부분은 예방적이 아니라 사후대응이라고 판단됨

다. 일본

- 일본은 지리적으로 고파랑과 쓰나미에 취약하여 1954년 「해안법」을 제정하였으나 2차 세계대전 후 급속한 경제발전과 함께 해안침식이 심화되었음. 아래와 같이 해안법 관련 대책을 마련하고 있음
 - 해안선 약 35,000km, 국토면적 1km²당 해안선 길이 91 m로 세계 2위
 - 사질·역질해안 후퇴율 16.8cm/yr → 180년 후 백사장 완전 유실
 - 침식대책이 필요한 약 16,000km 해안 중 9,400km에 구조물 설치
 - 1985년까지 제방, 호안, 돌제 등 선적방호(line defense) 중심이었으나 이후 양빈을 병행하는 면적방호(area defense)로 전환

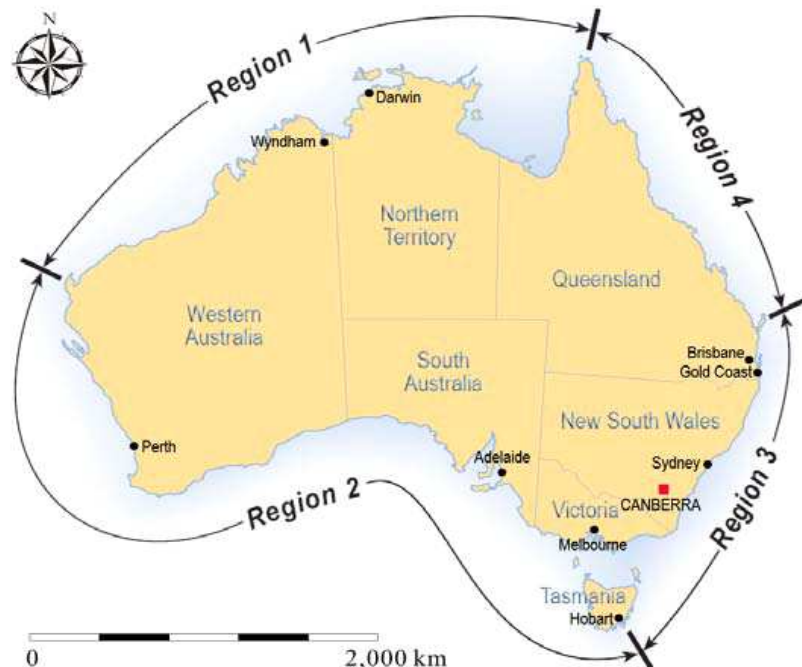


<그림 2-28> 일본 해안사업 분류도

- 일본은 「해안법」 개정 1년 후인 2000년 5월 건설성은 유관부처 합동으로 수립한 '해안보전기본방침'을 고시하였고, 해안침식과 관련하여서는 지엽적 대응을 지양하고 표사계 전체를 고려해야 하며 양빈 및 복합공법(양빈+구조물)을 권장하는 것을 기본사항으로 삼았으며, '해안보전계획' 수립 시 장기목표를 설정하고 안전 수준과 방호목표를 수립하고 있음

라. 호주

- 해안선 연장이 35,000km이며, 약 2,000만 인구의 85%가 해안선으로부터 50km 이내에 거주하는 호주는 대표적인 연안역 의존국가로써 해안은 지질·지형 및 파랑·조석조건에 따라 <그림 2-29>과 같이 각 구간이 고유한 가치와 기능을 갖도록 4개 구간으로 구분되며, 약 10,000개 백사장 총 연장이 전체 해안선의 약 반을 차지함



<그림 2-29> 호주 지형 수리조건에 따른 호주 해안선 4개 구간

- 호주의 「연안보호 관리법」(CPMA)은 목적에서 알 수 있는 바와 같이 모든 연안자원과 생태계가 대상이며, 관련분야와의 업무조정을 기초로 한 연안통합관리법이며, CPMA에는 세 가지 특징적인 조항이 있음. 첫째는 목적과 이행방법에서 타법률과의 공조를 강조한 것으로 연안통합관리는 분야 간 공조와 업무조정이 필수적이나 연안통합관리 개념이 1990년대에 등장하였기 때문에 선행 법률에 의한 연안훼손을 효과적으로 관리할 수 없음이 현실적인 한계임을 감안할 때 바람직한 것으로 판단됨

3. 시사점

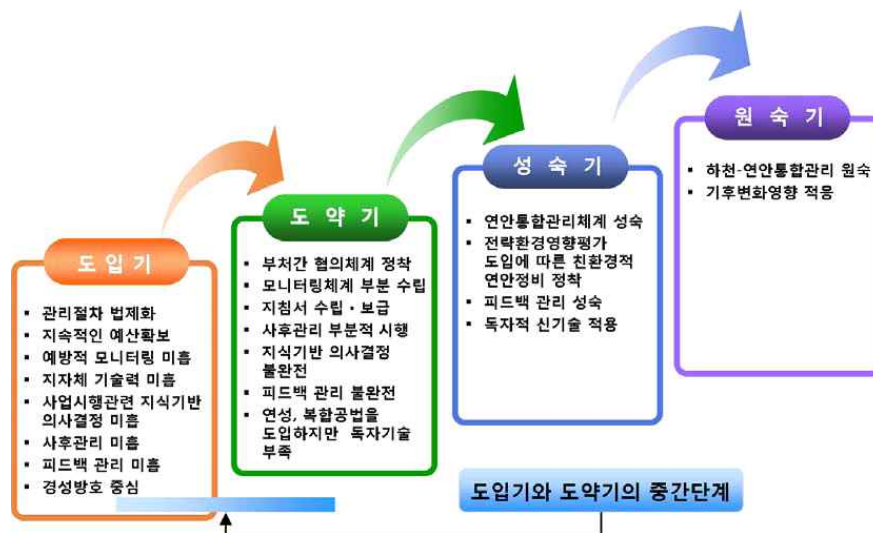
가. 우리나라 당면과제 및 해외사례 분석

- 연안정비계획과 연안정비사업에서 가장 시급한 당면과제는 졸속적인 신청 및 선정절차 개선으로 즉, 연안정비사업 수요지역의 문제는 대부분이 국지적이고 신청서류에서 환경·과학·경제적 타당성 정보를 거의 얻을 수 없는 실정에서 약 1년의 평가기간 내에 수백여 신청사업을 시공간적 거시적 안목으로 평가하는 것은 물리적으로 불가능함.
- 해양선진국이 겪은 시행착오 중 가장 큰 교훈 중 하나가 직립호안에 의한 전면해빈 침식임에도 불구하고 많은 지자체가 아직도 해안도로를 지역경제 활성화 인프라로 간주하고 있으며, 모래가 유실되면 지역경제 타격 자체를 잃을 수 있으며, 모래유실에 그치지 않고 호안 붕괴, 해안도로 유실 등 더 큰 피해로 이어질 수 있음이 아직도 간과되고 있는 실정임
- 1990년대 중반 이후 갯벌훼손과 백사장침식이 사회문제가 되자 연안보전에 관한 국민의식이 크게 제고되었으나 <그림 2-30> 강릉시 운정천 하구 사례를 보면 연안지역사회에서의 근시안적 행위가 근절된 것은 아닌 것으로 판단됨. 소형어선을 이용하여 운정천을 드나드는 어민들은 선박통행을 원활하게 하기 위해 하구 퇴사를 준설하여 표사차단으로 침식이 심각한 도류제 남측 침식해안에 공급하였으나 남측해안 횃집들이 이를 이용하여 주차장을 확장하자 준설모래를 양빈이 불필요한 도류제 북측에 포설하였음.



<그림 2-30> 강릉시 운정천 하구(사례)

- 이론의 여지가 있을 수 있으나 정부차원의 연안관리가 도입된 지 10여 년이 지났지만 우리나라의 관리수준은 이제 도입기를 막 벗어나려는 수준이며, 영국의 경우 SMP를 처음 도입한 1995년에서 10여 년이 흐른 후 처음과는 비교도 되지 않을 정도로 진화된 SMP 2차 개정안을 발표한 것에 비해 우리의 관리체계가 10년 동안 정체되고 있는 다양한 원인 중의 하나는 '중앙 및 지방정부의 전문가 부재'로 분석되고 있음. 이러한 상황은 일본도 유사하여 宇多高明 他(2004)은 일본의 '해안침식과 대책에 대한 구조적 문제'를 논하면서 다음 사항을 지적하였음



<그림 2-31> 연안관리체계 진화단계 및 우리나라의 위치
출처 : “연안침식 실태조사 및 대응전략연구 보고서”
경상북도(2008년 10월)

- 연안침식관리 선진국의 관리체계 분석을 통하여 도출한 법, 제도 분야의 10가지 최적관리요소를 선정하여 불충분한 분야를 평가하기 위하여 선진국의 대표적인 관리사례를 통해 국내의 연안침식 최적관리 필수요소를 <표 2-15>에 나타내었음

<표 2-15> 연안침식 최적관리 필수요소

필수요소	국외 대표사례	국내현황
① 연안통합관리와 해안선 관리	미국 CZMA, 영국 MCA, 연안그룹, 일본 해안법, 호주 CPMA	△
② 연안침식관리정책	미국 CZMA, 일본 해안법, 호주 CPMA, 영국 SMP	△
③ 연안침식 지역관리계획	미국 CZMP, 영국 SMP, 호주 RCMP, 일본 해안보전기본계획 등	△
④ 관리예산	미국 CZMP	△
⑤ 연안개발규제 및 보전구역지정	미국 CCCL, CCSL, 호주 연안관리구역, 일본 해안보전구역	△
⑥ 모래관리	일본 종합토사관리정책, 미국 RSM, 영국 MMO	×
⑦ 국고지원 침식대책 선정·진행절차	영국 「해안방호법」, 미국 「수자원개발법」	△
⑧ 성과평가	네덜란드 동적보존, 미국 XZMAPMS, 영국 범람·침식관리성과척도	×
⑨ 연구·개발	미국 육군공병단, 네덜란드 석·박사 학위과정 지원	△
⑩ 정보생산·관리·보급	네덜란드 DONAR, 영국 CCO, 미국 Sea Grant	△

(b O : 만족, △ : 중간, X : 미흡, C 자료생산, 관리, 교육, 훈련, 홍보 예산포함)

출처 : “연안침식 방지기술 개발 연구 최종년도 보고서” 국토해양부(2010년 11월)

나. 해안침식 저감공법 기술개발 정책분석 결과

(1) 해외의 정책분석 결과

- 국토해양부에서 발행된 “연안침식 방지기술 개발 연구 최종년도 보고서”와 경상북도에서 진행된 사업보고서인 “연안침식 실태조사 및 대응전략연구 보고서” 등을 분석하여 <표 2-16>에 해안침식 저감기술에 대한 결과를 요약함

- 각 국가의 주요 정책사항에 따른 주요공법을 살펴보면, 우선 한국은 1999년 연안관리법을 제정하여 정책을 수립하여 사업이 진행되고 있으며, 이에 따라 기술개발 및 적용도 강성공법에서 최근 강성공법과 연성공법을 융합한 복합공법으로 진화하고 있는 것으로 나타났음.

<표 2-16> 주요국가의 정책에 따른 주요공법

구 분	주요 공법	대표적인 정책사항
한국 	강성공법>연성공법>복합공법으로 공법진화	1995년 영국의 SMP 도입 1999년 연안관리법 제정하여, 2000년 연안정비 계획 착수
미국 	강성공법 : 헤드랜드/호안블록 연성공법 : 양빈	1972년 연안역관리법(CZMA) 시행 주요기관 : 육군공병단(USACE), 국가해양대기청(NOAA)
일본 	강성공법 : 인공리프 연성공법 : 모래리사이클링(양빈)	1954년 해안법 제정, 1999년 2차 해안법 개정 1970년부터 해안정비사업 시행
네덜란드 	복합공법 : 양빈 + 돌제공법 도입	1990년 동적보존 시행 중앙정부와 지방정부의 공동과제로 규정
독일 	연성공법 : 양빈	1969년 헌법 91a조를 개정하면서 중앙정부와 지방정부의 「공동과업(joint tasks)」으로 규정
프랑스 	강성공법 : 호안, 돌제, 이안제 위주 연성공법에 소극적이며 양빈 일부도입	1986년 해안법을 통해 연안토목공사 규제강도 강화 1995년 자연재해지도를 작성하고 법률제정
영국 	복합공법 : 돌제 + Sand trap 공법 (강제식 해변배수공법) 강성공법 : 돌망태/옹벽 연성공법 : 비사방지공	1949년 해안방호법(Coastal Protection Act), 1991년 수자원법(Water Resources Act) 1986년 SMP(Shoreline Management Plan) 시행 및 개정 주요기관 : DEFRA(Department of Environment, Food and Rural Affairs)와 NAW(National Assembly for Wales)가 총괄
스페인 	연성공법 : 양빈	1969년에 제정한 「해안법 Shores Act」 1988년 해안법 개정
호주 	연성공법 : Sand trap 공법 (강제식 해변배수공법)	1990년대 RCMP, 연안보호관리법(CPMA : Coastal Protection and Management Act) 시행

- 미국은 1972년 연안역관리법을 시행하여 정책을 수립하였으며, 정부기관의 하부 기관들인 육군공병단과 국가해양대기청과 같은 기관들에 의해서 관리되고 있는 것으로 나타났으며, 강성공법 중에서는 호안블록/헤드랜드기술, 연성공법 중에서는 양빈기술에 좀더 치중하여 기술적용이 되고 있는 것으로 나타났음
- 해안선 침식에 대비한 여러 가지 방안을 해외사례에서 볼 수 있는데, 아래 <그림 <그림 2-32>와 같이 하와이에서는 건축 제한선을 후퇴하거나, 워싱턴 주에서의 연안공간을 완전공공재(Public goods)로써 유한한 자원인 만큼 지역주민, 행정이 자율규제할 수 있도록 유도하고 있는 사례를 볼 수 있음



<그림 2-32> 해안선 침식 대비 방안(미국)

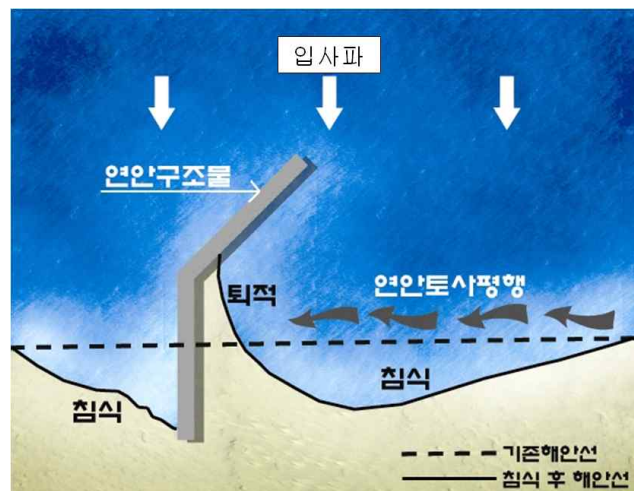
출처 : “강원 동해연안의 해안침식 피해 예방 방안” 강원발전연구원(2010년 03월)

- 일본은 섬나라라는 지형적인 영향으로 다른 국가에 비해 일찍 해안정비 관리에 많은 관심을 가지고 있어 1950년 해안법을 제정, 최근까지 정부차원에서 해안정비사업을 진행하고 있으며, 강성공법 중에서는 인공리프(잠제), 연성공법 중에서는 모래리사이클링을 이용한 양빈기술을 적용하고 있는 것으로 나타남
- 유럽연합은 해안에 근접한 국가들 모두 관심을 가지고, 정책을 수립하고 있음. 그 중에서 네덜란드는 해수면보다 낮은 지역이 많아 더욱 관심이 높아 중앙정부와 지자체, 과학자, 환경론자, 사구 및 사빈관련 이해당사자들과 합의하여 1990년 “동적보존”이라는 정책을 수립, 양빈공법을 주로 적용하고 있으며, 최근에는 돌제를 혼합한 복합공법도 이용하고 있는 것으로 나타남. 그리고, 프랑스는 다른 유럽국가에 비해 연성공법에 매우 무관심하여 호안, 돌제, 이안제 등의 강성공법 위주로 해안침식 저감사업에 적용하고 있는 것으로 나타났으며, 최근에는 양빈공법에 대해 조금씩 관심을 가지고 있는 것으로 나타남.

- 독일과 스페인은 해안정비와 관련된 법을 시행하고 있으며, 양빈공법을 해안정비 사업에 주로 이용하고 있는 것으로 나타났고, 또한 섬나라인 영국도 일찍부터 해안정비사업에 관심을 가지고 있었으며, 돌제와 해빈배수공법을 동시 적용한 복합공법, 돌망태/옹벽 등의 강성공법, 비사방지공과 같은 연성공법을 고루 사업에 적용하여 더욱 효과적인 방지대책을 수립하기 위해 노력하고 있는 것으로 나타남
- 호주는 1990년대 연안보호관리법을 시행하여, 권역을 4개로 분리하여 해안을 정비하고 있으며, 주로 강제식 해빈배수공법을 주로 적용하여 사업을 진행하고 있는 것으로 분석됨

(2) 국내의 정책분석 결과

- 현재의 동해안 침식은 ① 연안류 흐름의 교란에 의한 침식의 점진적 진행 유형 <그림 2-33>, ② 너울성 파도에 의한 돌발적 발생 유형 및 이의 ③ 복합형 등으로 구분할 수 있음



<그림 2-33> 연안구조물 축조 후의 연안류 흐름의 교란 개념도

출처 : “강원 동해연안의 해안침식 피해 예방 방안” 강원발전연구원(2010년 03월)

- 현재 강원도에서 추진하는 침식방지 대책의 대부분은 교란된 연안류흐름의 완화를 위한 구조물 중심의 대책들이 주류를 이루고 있는 실정이나 환경, 경관의 변화 및 대책의 실효성 문제가 대두되고 있으며, 따라서 침식기준선 및 침식률 조사결과 (10년 현재 일부 조사된 결과의 신속 반영 필요)를 토대로 한 연성보호대책이 도입되어야 할 것으로 판단되며, 나아가 현재의 해안침식 위주의 대책은 물론이고 2100년도의 해수면 상승률을 고려한 도시계획적 접근에 의한 적극적 대책 마련이

시급함

- 해안침식 저감기술 개발에 관련하여 연구개발 흐름은 강성공법>연성공법>복합공법 등의 순서로 진행되고 있고, 더욱 효율적인 공법개발을 위해 다양한 소재의 개발도 진행되고 있음. 또한 정책차원에서도 영국의 SMP 등 해외에서 진행하고 있는 정책을 도입하고 있음
- 앞으로 더욱 효율적인 해안침식 관리를 위하여 산·학·연·관의 유기적인 협력, 정부의 효율적인 기술개발 시스템의 구축 확대와 해외 정책사례 중에서 도입할 필요가 있는 부분의 검토가 선행되어야 할 것으로 사료됨

제 3 절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황 및 전망

가. 연안정비사업

- 우리나라 정부에서 연안침식 방지와 친수연안공간 조성을 통하여 국토를 보전하고 쾌적한 연안환경을 조성하기 위해 연안관리법 제13조에 근거한 연안정비계획을 수립하여 추진하고 있음

(1) 제1차 연안정비 10개년 계획(2000~2009년)

- 1차 연안정비 10개년 계획은 2000년 6월에 수립하였으며 2009년 까지 4,334억원(국비 2,546억원)을 투자하였음.

<표 2-17> 1차 연안정비 10개년 계획

(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		1단계(2000~2004)		2단계(2005~2009)	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
합계	629	7,308.32	125	2,753.34	504	4,554.98
부산	38	1,067.87	8	507.53	30	560.34
인천	18	379.03	6	204.16	12	175.65
울산	5	37.03	2	26.44	3	10.59
경기	15	85.80	-	-	15	85.80
강원	36	1,036.96	9	668.59	27	368.37
충남	69	947.12	17	253.45	52	693.67
전북	8	98.68	3	8.50	5	90.18
전남	216	2,015.79	18	587.92	198	1,427.87
경북	38	606.60	8	124.00	30	482.60
경남	137	770.06	37	294.35	100	475.71
제주	49	262.60	17	78.40	32	184.20

- 제1차 연안정비사업 계획지구는 629개소이며, 이중 동해안 지역의 사업 계획지구는 79개소로 전체 사업지구대비 12.56%를 차지하고 있음

- 전국 연안정비 사업계획 비용은 7,308.2억이며, 이중 동해안지역의 사업비는 1,685.9억원으로 총 계획비용 대비 23.00%의 높은 비중을 보임
- 특히, 동해안 지역의 연안보전사업의 경우 전국사업 대비 사업지구는 12.28%이나, 사업비는 24.48%를 보이며, 친수연안조성사업의 경우 사업지구는 12.00%이나 사업비는 25.08%를 보여 사업비 부분에서 큰 비중을 차지함
- 사업별로 호안 및 해안도로, 헤드랜드 및 잠제의 사업비가 높은 비중을 차지하고 있음

<표 2-18> 제1차 연안정비계획 중 연안정비사업 경북/강원도 사업지구/사업비
(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		연안보전사업		해역개선사업		친수연안조성사업	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
전국합계	629	7,308.32	578	6445.35	26	524.10	25	338.87
울산	5	37.03	5	37.03	50	0	0	0
강원	36	1,036.96	29	983.96	5	18.00	2	35.00
경북	38	606.60	37	556.60	0	0	1	50.00
동해안/전국 연안정비 사업비중(%)	12.56%	23.00%	12.28%	24.48%	19.23%	3.43%	12.00%	25.08%

<표 2-19> 제1차 연안정비계획 중 경북/강원도의 공법/사업비
(단위 : 억원)

지역 공법	강원도	경상북도	울산광역시	합계
호안+호안도로	404.33	129.04	35.03	568.40
도류제	16.00	-	-	16.00
방사제	456.81	-	-	456.81
돌제	32.00	-	-	32.00
양빈	299.70	158.16	-	457.86
헤드랜드	43.74	-	-	43.74
잠제	12.00	12.00	-	24.00
이안제	50.00	-	-	50.00
소파제	9.00	-	-	9.00
방파옹벽	-	99.92	-	99.92
기타	교량, TTP 거치, 도로복구, 해수유입관 정비, 친수공원 등			

- 제1차 연안정비계획에 반영된 전체 631개 사업지구 중 232개소가 완료되었고 '09년 현재까지 4,334억원이 투자 되었으며 전체 사업비 중 80%를 연안보전사업에 집중 투자하여 사후복구 위주에서 사전예방 위주로 연안정비체계 구축

<표 2-20> 제1차 연안정비계획의 사업규모별 추진실적

(단위 : 개소, 억원)

사업량 기준			사업비 기준		
1차계획	추진현황	추진율(%)	1차계획	투자실적	추진율(%)
631	281 (완료 232)	45%	7,823	4,334 (국비 2,546)	55%

※ 타 사업(재해복구사업, 지자체자책사업 등)으로 수행한 86개소 포함시 추진율 58%

- 제1차 연안정비사업은 연안에 대한 중요성에 대한 인식제고, 지자체사업의 국고보조율이 50%로 지자체 제원확보 곤란 등으로 사업추진이 부진, 지역현안 위주에서 탈피하여 연안보전의 취지에 부합되는 사업 위주로 필요성이 제기됨

(2) 제2차 연안정비 10개년 계획(2010~2019년)

- 연안정비사업 308개소(연안보전사업 229개소, 친수연안조성사업 79개소, 2009년 6월)수립
- 침식복원이 시급한 지역에 대한 연안정비사업 추진을 위하여 국고보조율 상향 조정(2010년부터 국고보조율을 현행 50%에서 70%로 확대 지원)
- 연안침식 유발이 예상되는 개발사업의 경우 사전환경성 검토 및 환경영향 평가시 연안침식 검토 강화
- 연안침식방지 기술 등을 개발하여 보급하는 한편, 자연의 복원회복 능력을 제고할 수 있도록 “자연해안 목표관리제”을 도입하고, 연안정비사업 시설에 대한 지자체의 사후 관리의무제를 도입하는 등 제도개선도 병행
- 침식현황 파악 및 원인규명을 위한 정밀모니터링 후, 친환경적 연안침식방지공법으로 설계 및 시행
- 연안정비사업으로 복구한 침식 복원지역에 대한 지자체의 사후관리 의무화
- 연안환경의 여건 변화 등을 고려하여 5년마다 지자체의 의견수렴을 거쳐 연안정비 대상사업 변경

<표 2-21> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 계획

(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		연안보전사업		친수연안조성사업	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
합 계	309	10,995.71	230	7,107.05	79	3,888.66
부 산	25	1,072.83	15	639.06	10	433.77
인 천	8	45.50	7	42.00	1	3.50
울 산	5	390.00	4	378.00	1	12.00
경 기	8	62.94	7	41.70	1	21.24
강 원	25	1,261.09	21	1,185.09	4	76.00
충 남	26	1,458.49	18	255.51	8	1,202.98
전 북	7	194.40	6	144.40	1	50.00
전 남	107	1,861.17	86	1,413.21	21	447.96
경 북	35	3,340.97	24	2,423.68	11	917.29
경 남	43	1,083.60	30	459.10	13	624.50
제 주	20	224.72	12	125.30	8	99.42

※제주도는 “제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법”에 따라 별도 수립

- 전국 연안정비 계획 사업지구는 309개소이며, 이중 동해안 지역의 사업계획지구는 65개소로 전체사업 지구 대비 21.04%를 차지하고 있음
- 전국 연안정비사업 계획비용은 10,995억이며, 이중 동해안 지역의 사업비는 4,992 억원으로 총 계획비용 대비 45.40%로 1차 사업보다 2배정도 증가한 비중을 보임
- 특히, 동해안 지역의 연안보전사업의 경우 전국사업대비 사업지구는 21.30%이나, 사업비는 56.10%를 보여 1차사업보다 2배이상 증가한 것으로, 사업비 부분에서 큰 비중을 차지함

<표 2-22> 제2차 연안정비계획 중 연안정비사업 경북/강원도 사업지구/사업비

(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		연안보전사업		친수연안조성사업	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
전국 합계	309	10,995.71	230	7,107.05	79	3,888.66
울 산	5	390.00	4	378.00	1	12.00
강 원	25	1,261.09	21	1,185.09	4	76.00
경 북	35	3,340.97	24	2,423.68	11	917.29
동해안/전국 연안정비사업 비중(%)	21.04 %	45.40 %	21.30 %	56.10 %	20.25 %	25.85%

- 경북/강원도 지역에서의 사업이 진행되고 있는 공법별 적용현황을 살펴보면 아래와 같음

<표 2-23> 경북/강원도의 공법별 적용현황

(단위 : m, m³)

지역 공법	강원도	경상북도	울산광역시	총합
잠제	■ 3,190	■ 5,550	■ 450	■ 9,190
돌제	■ 875	■ 1,485	0	■ 2,360
이안제	■ 250	■ 300	0	■ 550
호안신설	■ 300	■ 950	■ 400	■ 1,650
호안보수	0	■ 2,980	0	■ 2,980
양빈	■ 955,000		■ 10,000	■ 965,000
기타	헤드랜드, 도류제, 방사제, 해변산책로, 순환양빈시스템 등			

- 경북/강원도 지역에서의 공법별로 사업예산현황을 살펴보면 아래와 같음

<표 2-24> 경북/강원도의 공법별 사업예산

(단위 : 억원)

지역 공법	강원도	경상북도	울산광역시	총합
잠제	706.5	1,229.3	99.7	2,035.6
돌제	29.5	50.0	0.0	79.5
이안제	38.6	46.3	0.0	84.9
호안신설	10.8	34.1	14.4	59.3
호안보수	0.0	106.9	0.0	106.9
양빈	95.5	0.0	1.0	96.5

○ 2차 연안정비사업의 세부공법별로 세부 공사비를 살펴보면 아래와 같음

<표 2-25> 유형별 공사비

공 법	TYPE	규 격	m당공사비 (천원)	비고
호안	A-type	H=2~5m	1,400~4,400	· D-TYPE은 보강호안 · E-TYPE은 직립식호안의 형태로 5m의 경우만 계상
	B-type		1,600~3,700	
	C-type		1,600~5,000	
	D-type		2,500	
	E-type		5,500	
돌제	A-type		4,400	· 해안선의 경사가 비교적 급한곳에 적용
	B-type		3,200	· 해안선의 경사가 비교적 완만한곳에 적용
	C-type		2,500	· 해안선의 경사가 일정할 때 적용
모래 포집기			88	· 사구침식지역에 모래포집을 위해 설치 · 목재를 이용하여 지그재그배치
양빈	양빈		10	· 단시간내에 다량의 모래포집시 사용 · 타공법과 연계하여 적용가능
파라펫			642	· 기존구조물에 자연상태의 균형이 깨어지면서 발생하는 월파 등을 막기위한 시설
목재 데크	산책로식		360	· 경관조망을 위한 관광형 시설
해변 산책로			580	· 해안을 따라 해안을 조망하기 위한 시설로서 포장의 형태에 따라 다양함
해수유 통구			27,000	· 항내수질을 위한 단기적인 계획 · 각종실험을 통해 적정한 위치 및 크기결정
잠제	A-type		27,400	· 비교적 수심이 깊고 노출이 심한 곳에 적용 · 소파블록(T.T.P)만으로 피복된 형태
	B-type		16,900	· 비교적 수심이 깊고 노출이 심한곳에 적용 · 기초사석위에 콘크리트블록을 피복한 형태
	C-type		9,800	· 비교적 수심이 얕고 조차가 심한곳에 적용 · 피복석만으로 제체를 형성
	D-type		8,400	· 비교적 수심이 얕고 조차가 심한곳에 적용 · 제체사석을 적용하고 피복석으로 피복
이안제	A-type		17,900	· 해안선의 침식방지 및 방파제의 역할가능
	B-type		14,800	· 비교적 수심이 깊고 파랑이 높은곳에 적용 · 기초사석에 소파블록(T.T.P) 적용한 형태
	C-type		13,600	· 비교적 수심이 얕고 파랑이 적은곳에 적용 · 제체사석을 적용하고 피복석으로 피복

출처: “제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구” 국토해양부자료 변형(2009년)

(3) 제2차 연안정비 10개년 수정계획(2010~2019년)

○ 연안정비사업 397개소(연안보전사업 242개소, 친수연안조성사업 81개소, 연안여가 휴양시설 조성사업 74개소, 2012년 2월)수립

○ 예상소요 사업비 : 25,052억원

- 연안보전 : 광역·지역발전특별회계(국비 70%, 지방비 30%)
- 친수연안 : 광역·지역발전특별회계(국비 50%, 지방비 50%)
- ※ 다만, 일부(진행중) 사업은 일반회계(국비 100%)로 추진
- 휴양시설 조성사업 : 일반회계 등

<표 2-26> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 수정계획

(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		연안보전사업		친수연안조성사업	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
합 계	323	14,666.21	242	10,294.21	81	4,372.00
부 산	26	1,436.57	16	952.96	10	483.61
인 천	8	45.50	7	42.00	1	3.50
울 산	4	372.00	3	360.00	1	12.00
경 기	8	276.69	7	255.45	1	21.24
강 원	33	2,761.99	29	2,685.99	4	76.00
충 남	27	1,739.68	18	370.70	9	1,368.98
전 북	7	611.40	6	561.40	1	50.00
전 남	109	2,225.17	88	1,777.21	21	447.96
경 북	37	3,601.39	26	2,684.10	11	917.29
경 남	43	1,144.10	30	459.10	13	685.00
제 주	21	451.72	12	145.30	9	306.42

※제주도는 “제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법”에 따라 별도 수립

<표 2-27> 제2차 연안정비10개년(2010~2019년) 수정계획 연안여가 휴양시설
조성사업

(단위 : 개소, 억원)

구 분	합 계		연안보전사업		친수연안조성사업	
	사업지구	사업비	사업지구	사업비	사업지구	사업비
합 계	74	10,386	25	4,549	49	5,837
부 산	5	387	1	191	4	196
인 천	2	115	-	-	2	115
울 산	1	426	1	426	-	-
경 기	1	80	1	80	-	-
강 원	4	257	1	167	3	90
충 남	7	1,778	3	190	4	1,588
전 북	4	589	1	290	3	299
전 남	24	3,549	9	1,410	15	2,139
경 북	9	1,779	4	1,169	5	610
경 남	9	951	4	626	5	325
제 주	8	475	-	-	8	475

나. 연안침식 모니터링

- 목적은 백사장 고유의 자연복원력 평가와 침식방지대책 수립의 적기판단, 장기모니터링을 통한 침식 임계선(대책수립임계선) 설정근거를 확보하고, 과학적 자료에 근거한 민원대응 및 연안정비사업 필요지역 도출을 위한 기초자료 확보
- 국토해양부는 2003년부터 2011년까지 사업비 94억원을 투자하여 연안침식모니터링사업을 추진 중임.
- 주요연안 157개소에 대한 연 2회 침식이력조사 및 26개 해수욕장에 대한 비디오 모니터링 실시로 침식자료를 확보하고 있으며, 주요 해수욕장 26개소에 대해 비디오 모니터링체계를 구축하고 침식이 우려되는 12개소 해수욕장에 대해 동영상 전송 서비스 제공

<표 2-28> 연안침식 모니터링 사업의 추진현황

(단위 : 개소, 백만원)

구 분	'03년	'04년	'05년	'06년	'07년	'08년	'09년	'10년	'11년
사 업 비	350	600	900	950	950	950	950	1,800	1,965
비디오모니터링 (신규/폐지)	2 (2/-)	8 (6/-)	14 (6/-)	20 (6/-)	20 (4/4)	24 (4/-)	29 (5/-)	26 (2/5)	26 (1/1)
이력조사	62	62	62	62	120	120	120	157	157

2. 국외 시장현황 및 전망

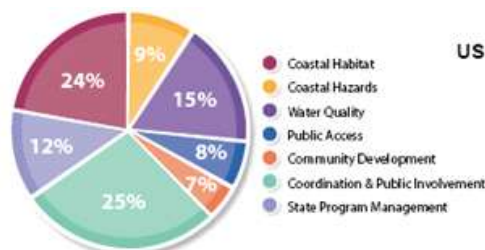
- 해외의 해안침식 저감기술은 각국 영토문제와 연관성이 깊어 정부주도하에 계획적으로 사업을 진행하고 있으며, 시장은 형성되어 있지 않은 것으로 분석되었으며, 일부 국가의 해안침식 저감기술 관련 사업의 예산을 파악할 수 있었음

가. 미국

- 미국은 '연안관리프로그램(Coastal Zone Management Program, CZMP)'을 통해 실질적인 연안관리비용을 지원함. 즉, 대규모 해안방호사업은 수자원개발법, 등에 의해 시행되므로 CZMP에서 연안재해 분야 예산이 차지하는 비중은 낮으며, 정부기관 간 업무조정 및 공조와 시민참여 부분이 가장 높음을 주목할 필요가 있음

<표 2-29> 미국의 CZMP 사업의 예산 현황

예산내역	연안서식처 보호 및 복원(Coastal Habitat)	연안재해 경감(Coastal Hazards)	연안수질 보호(Water Quality)	연안접근성 개선(Public Access)	연안공동체 발전을 위한 종합계획 수립(Commu- nity Develop- ment)	정부기관 간 업무조정 및 공조와 시민참여 (Coordination & Public Involvement)	연안주 프로그램 관리비(State Program Management)
사업비	17M \$	6.9M\$	8.2M\$	4.1M\$	5.4M\$	18.9M\$	9.0M\$



(US National Coastal Zone Management Program Funding Summary 2009)

나. 일본

- 일본은 '해안정비사업'을 통해 실질적인 연안관리비용을 지원함. 1996년부터 2000년까지 5년동안 사업비를 보면 1조 7700억엔이 투입되고 있으며, 사업비 내역을 보면 건설비용과 해안사업관련 비용, 재해대책 및 처리비용 등으로 나눌 수 있음. 일본은 도서국가로써 태풍, 지진해일 등으로 많은 영향을 받고 있기 때문에, 최근에는 훨씬 많은 비용을 지원하고 있는 것으로 판단됨



일본 건설성 하천국 방재·해안과 해안실. 1996

<그림 2-34> 일본의 해안정비 5개년사업비 증액 추이

3. 시사점

- 대부분의 국가가 정부주도하의 사업을 진행하기 때문에 해안침식 관련 사업의 시장형성은 어려울 것으로 판단되며, 각국의 관련 사업정책을 통해 각국의 영토문제 및 재해대책과 관련성으로 정부가 중요한 과제를 생각하고, 대책을 수립하고 있으며, 사업비 규모는 계속 증가할 것으로 판단됨
- 국내 연안정비사업은 현재 2차 연안정비사업이 진행 중이며, 10년 단위로 사업이 진행되고 있는데, 1차 연안정비사업에 비해 2차 연안정비사업은 사업비면에서 40%가 증가하였으며, 적용공법도 양빈과 호안블록 위주의 공법에서 잠제와 돌제 공법을 점차 많이 적용시키는 것으로 나타남. 그리고 전체사업비에서 동해안사업비 비율이 1차 연안정비사업에 비해 2차 연안정비사업에서 차지하는 비율이 약 3배 증가하여 정부에서도 동해안 해안침식의 심각성을 인식하고 사업비 규모를 증액한 것으로 판단됨

<표 2-30> 1차/2차 국내 연안정비사업 비교

항목		1차 연안정비사업	2차 연안정비사업
사업기간/사업비		▪ 사업기간(2000~2009년) ▪ 사업비 : 7,823억원	▪ 사업기간(2010~2019년) ▪ 사업비 : 10,966억원
		증가율 : 1.4배 	
동해안 사업 주요공법	적용기준	▪ 양빈 > 호안+호안도로 > 방파 옹벽	▪ 양빈 > 잠제 > 호안보수 > 돌제
	사업비 기준	▪ 호안+호안도로 > 헤드랜드+잠제 > 방사제 > 방파옹벽	▪ 잠제 > 호안보수 > 양빈 > 이안제 > 돌제
전체사업비에서 동해안사업비 비율		▪ 1,680억원 : 전체의 23%	▪ 4,992억원 : 전체의 45.4%
		증가율 : 약 3배 	

- 국내 사업규모는 상기 <표 2-30>과 같이 2010년부터 10년동안 1조 1천억원이 투입되어 현재 진행중인 것으로 나타났고, 미국은 다양한 사업정책이 있어 전체 사업비를 추정하기는 힘들지만, 그 중에서 연안관리프로그램(Coastal Zone Management Program, CZMP)을 통하여 2009년 현재 6,900만불이 투입되고 있는 것으로 나타났고, 일본도 2000년까지 매년 3,600억엔 정도의 사업비를 투자한 것

으로 보아 연평균증가율(CAGR)을 통해 산정한 결과 2010년 6,000억엔 정도를 투입되고 있는 것으로 분석됨

<표 2-31> 각국의 해안침식 저감기술 개발사업 진행현황

구 분	사업비현황	사업정책명	시장전망
국내	 : 매년 1700억원(2010년)	연안정비사업	각국의 영토문제 및 재해대책과 관련성으로 정부가 중요한 과제를 생각하므로, 대책을 수립하고 있으며, 사업비 규모는 계속 증가하리라 판단됨
해외	 : 6900만\$(2009년)	연안관리프로그램(CZMP)	
	 : 6000억엔(2010년 추정치)	해안정비사업	

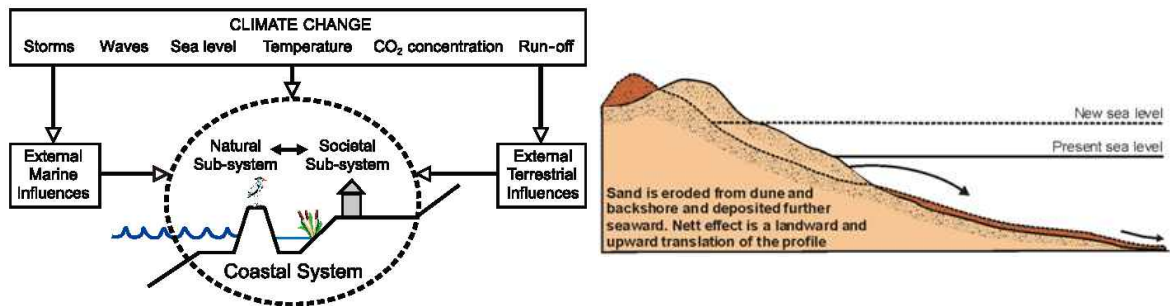
<표 2-32> 해안침식저감기술 SWOT 분석

SWOT	Analysis
Strength(강점)	▪ 국내 해안관리 사업진행으로 시장 형성되고 있으며, 주도하고 있는 기업이 없음 ▪ 국내 해안침식 저감공법의 설치 및 수리, 보수에 대한 지속적인 시장수요가 있을 것으로 예상됨
weakness(약점)	▪ 정부차원의 사업진행으로 규제 발생 가능성 있음 ▪ 대규모 상품수주 시 제품조달능력 미지수임
Opportunity(기회)	▪ 시장지배자가 존재하지 않아 해안침식저감 블록 상품화만 가능하다면 시장주도 가능성 있음 ▪ 해안침식 문제를 정부차원에서 크게 인식하여 시장형성 가능성 높음
Threat(위협)	▪ 시장의 유망성 검증하기 힘들 ▪ 시장의 진입이 까다로우나 경쟁자의 출현 가능성 높음 ▪ 제품의 가격경쟁력 및 성능경쟁력에 대한 분석이 철저하지 못함에 따른 수익성 저하의 문제가 있음

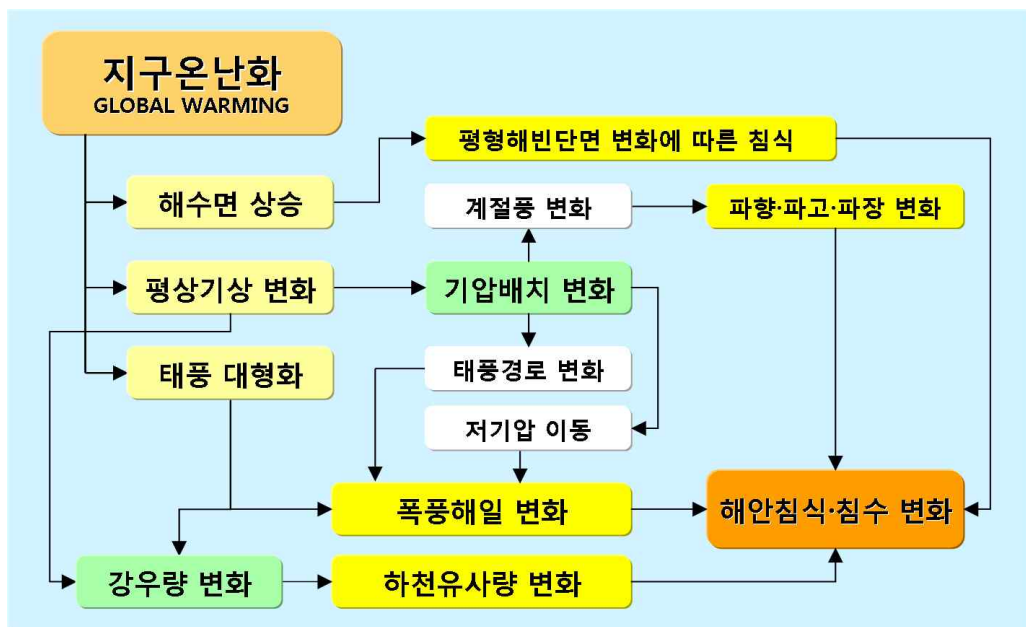
- SWOT 분석을 통하여 해안침식저감 기술사업은 아직 정부주도하의 사업진행이 되긴 하지만, 앞으로 기술개발을 통하여 소재의 제품화를 통해 시장을 형성시킨다면 시장주도 가능성은 충분히 있을 것으로 판단됨

제 4 절 기술 및 특허동향 분석

- 최근 해양과 육상의 전이역인 연안역은 기후변화의 영향을 3중(해양, 육상, 연안)으로 받고 있어 점차 해안선이 후퇴되고 있으며, 각국에서 해안침식에 따른 토사 유실이나 환경오염 등에 대한 방지대책을 세워 이런 현상을 줄이기 위한 노력을 하고 있음.



(a) 기후변화에 따른 해안침식현상



1. 해수면 1m 상승시 여의도 면적 312배(2,643km² 침수)
2. 새로운 평형단면으로서의 전이현상에 의한 해안선 추가 후퇴

(b)지구온난화에 의한 해안침식 변화

<그림 2-35> 기후변화 기인 연안재해 관련현상 흐름도

1. 기술동향 분석

가. 우리나라 해안(연안)침식현황

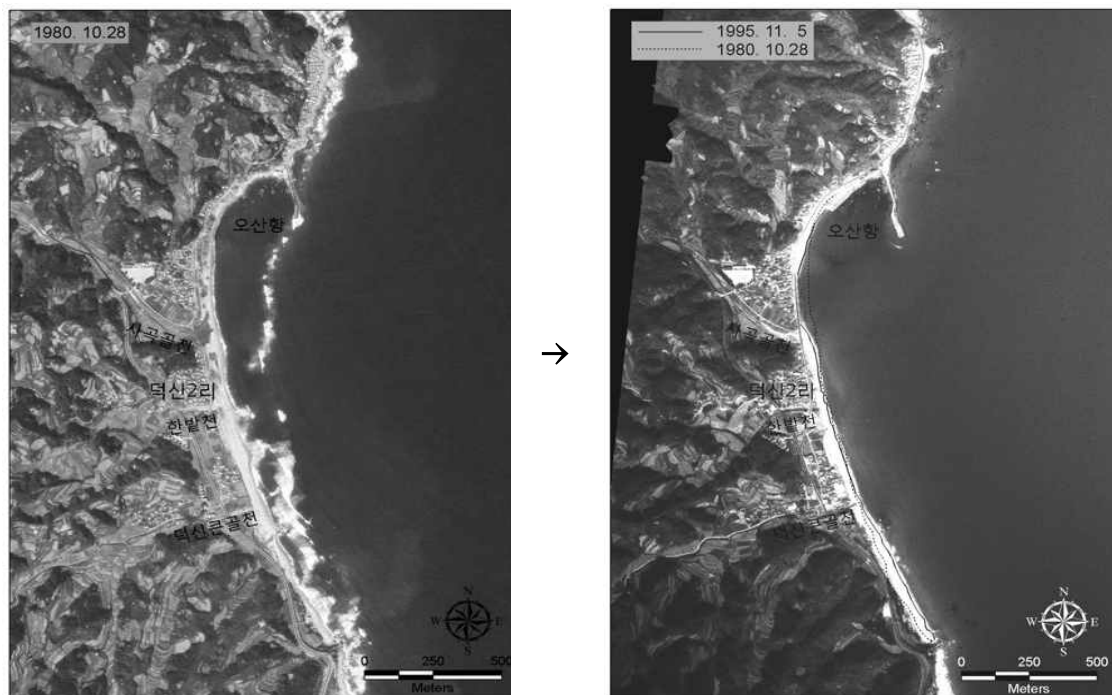
(1) 해안지형특성

- 우리나라 해안지형은 오랜 지질학적 연대를 거치면서 침식에는 어느 정도 적응되어 자연적인 침식에 의한 피해사례와 유럽과 같이 고조해일에 의한 해안저지대 침수재해사례가 드물었음
- 조석의 영향을 무시할 수 있는 파랑우세 동해안의 경우, 해안선이 북서-남동방향이어서 동계 북동계열 고파랑에 의한 연안표사량이 상대적으로 적은 강원도 해안에는 5~10km에 이르는 백사장이 곳곳에 발달되어 있음.
- 전체적으로 남북방향인 경북해안의 경우, 동계 연안표사량이 클 수 있으나 입사파에 직각이 되려는 적응과정을 통해 형성된 연장 1-2km의 만곡형 해안이 특징임. 물론 지형조건에 따라 경북의 형태가 강원도에도 산재하며, 경북 영덕군 고래불해수욕장은 4.5km이르며, 대조차 서해안의 대형하천 영향권과 반폐쇄성 해안에는 니질갯벌이, 하천의 영향이 적고 동계 고파랑에 직면하는 서해중부해안에는 사질갯벌이 잘 발달되어 있음.
- 파랑이 발생하는 대안거리가 짧고 지리적으로 고파랑 내습은 적으나 태풍의 영향을 가장 크게 받는 남해안의 경우, 다도해 내만에는 니질갯벌이, 외측 도서에는 경관이 수려한 해안절벽과 소규모 백사장이 발달되어 있음. 또한, 석회암 등 연암절벽이 지속적으로 후퇴하거나 연안표사에 의해 사빈-사구체계가 지속적으로 침식되는 영국, 네덜란드 등 국외 사례와는 달리 우리나라 해안절벽은 경북 일부를 제외한 대부분이 경암이고, 비록 고파사상(storm event) 동안 일시적으로 후퇴하는 백사장도 사상 통과 후 대부분 복원된다고 함

(2) 연안침식특징

- 해역별 수리·퇴적환경과 지형이 다양함에도 특별한 침식문제 없이 높은 회복탄력성을 유지하던 우리나라 해안에 1980년대부터 침식이 발생하여 사회적인 주목을 받기 시작하였으며, 기반암이 경암이므로 침식이 발생하여도 새로운 안정해안선 도달에 필요한 후퇴거리가 길지 않을 수도 있으나 적응을 위한 후퇴가 허용되지 않는 경우가 많기 때문에 결국 재산피해 방지를 위한 구조물을 설치하고 있음.

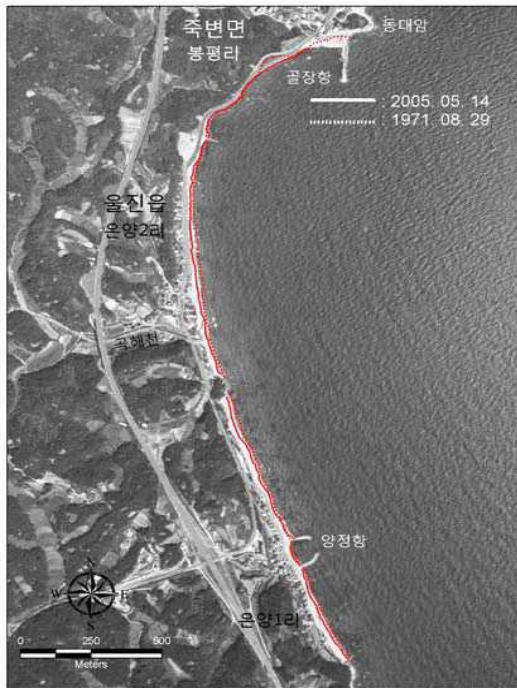
그러나 정적안정해안을 목표로 하지 않는 구조물은 대부분 국지적인 침식을 해결하는 대신 주변에 새로운 침식을 발생시키며, 이러한 사례가 국내에도 발생하기 시작함



<그림 2-36> 경북 울진군 원남면 오산항 확장 초기 침식지형

- 이러한 침식이 지역사회 발전을 위한 시설에 의해 발생하며, 침식방지대책이 2차 침식을 야기하고 그로 인해 새로운 구조물이 불가피할 때이고, 경북 울진군 오산항의 경우, 어항방파제 84m 연장이 남측의 파랑장을 변화시켜 해안도로까지 침식된 바 있으며, 1단계(1997-2002) 침식방지를 위한 L형 돌제 1기와 북측이안제 2기가 남측에 새로운 침식을 발생시키자 이안제 3기를 최근 추가하였음.
- 삼면해안에 공통적인 인위적 침식원인이 호안·옹벽이고, 배후지 보호가치가 높을 때 채택하는 해안방호 최후수단이 호안이지만, 우리나라의 경우는 해안방호 목적이 아니라 해안도로 건설과 함께 축조되는 호안이 침식을 발생시키고 있으며 그 범위가 점차 확산될 가능성이 높음
- 한편, 아직 충분한 조사가 수행된 바 없어 정량적인 증거는 확보되지 않았으나 동·서해안에서의 침식원인으로 추정되는 것이 바다모래(골재, 규사)의 채취이며, 덕적도 일원 도서해역에 발달한 모래천퇴와 그 주변에서 1993-2001년 동안 골재용으로 채취된 모래가 1.8억 m³에 달함(한국골재협회 인천지회 2002).

- 또한 해안선이 포함된 동해안 지역에서 최근 5년(2006-2010) 동안 광물자원(규사) 명목으로 채취된 모래가 467만톤(강원 41만, 경북 426만)이었으며, 1940년에 등록된 광구가 있음을 감안하면 그 동안 동해안 해안선에 근접하여 채취된 모래가 상당할 것임을 짐작할 수 있음



①



②



- 경북 울진군 울진읍 온양2리
- ②번 구간은 해안도로가 건물 배후로 지나지만 호안기인 침식이 남진함에 따라 피해 발생

<그림 2-37> 경북 울진군 침식피해 사례

- 상기 원인들은 모두 지역사회 발전을 위한 개발행위로 어항은 물론이고, 해안공유지를 이용하거나 매립을 통해 해안도로를 건설하면 토지보상비를 절감할 뿐 아니라 관광객 유치에 도움이 되며, 모래채취에 따른 공유수면 점·사용료가 열악한 지방재정에 조금이나마 도움이 되기 때문인 것으로 사료됨.

(3) 현황과 대응

- 우리나라 연안침식 현황에 대한 전국적인 통계는 아직 조사된 바가 없어 해안선 연간후퇴율, 백사장과 갯벌 면적 증감률, 그리고 모래채취 증감률에 대한 정보는 발표된 바 없지만, 침식이 점증할 가능성이 없지 않음
- 우리나라는 1999년 제정된 「연안관리법」에 따라 10년 주기 '연안정비계획'을 수

립하여 '연안정비사업'을 지원하고 있으며, 제1차 연안정비계획(2000-2009) 사업비 4,334억원(국비 2,546억)의 80%가 연안보전사업에 투자되었음

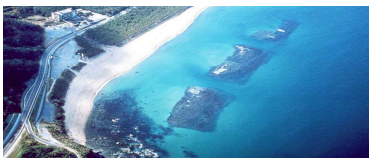
- 제2차 계획(2010-2019)의 경우, 59개 지자체에 걸친 308개 선정지구의 74 %가 침식·침수대응을 위한 연안보전사업지구이며, 호안 신설 70km를 비롯하여 다양한 구조물이 건설될 예정임

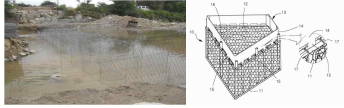
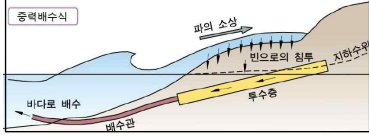
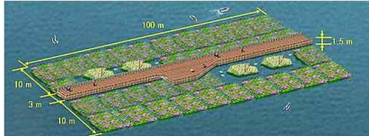
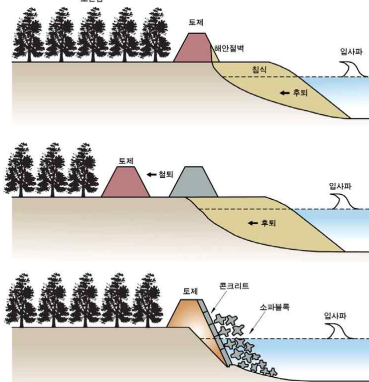
나. 해안침식 저감공법 소개

(1) 해안침식 저감공법 개요

- 해안침식 저감기술에 대한 대안공법을 강성공법과 연성공법으로 크게 분류할 수 있으며, 그 이후 강성공법과 연성공법이 복합된 복합공법, 그 외의 침식 저감블록 공법 등으로 분류할 수 있음. 강성공법과 연성공법의 세부기술은 아래와 같음

<표 2-33> 공법 요약(강성공법)

공법구분	형태	형식	사례	효과
강성 공법	잠제 (인공리프)	소파형(광폭), 방사형, 인공어초형		내습파랑 저감, 해안경관 보전, 어초기능기대
	이안제			내습파랑 저감, 배후퇴적 유도 등
	헤드랜드			포사이동을 차단하여 안정해빈 형성
	돌제 (Groyn)			연안표사량 제어
	호안	직립식, 경사식, 계단식		해안을 직접보호, 반사파에 의한 세굴우려

연성 공법	돌망태			비탈면에 설치해 홍수, 해안침식 방지
	세굴방지공	세굴방지매트		파도에 의해 물가 구조물의 지반침식을 방지
	양빈	수중양빈		침식량에 대응하는 모래공급, 환경에 미치는 영향적음
		순환양빈(고정식, 이동식)		
		우회양빈(고정식, 이동식)		
	해빈배수	강제식(펌핑)		해빈에 배수시설을 매설하여 파도에 의한 수위 감소
		중력식(투수층)		
	Net 공법			
연성 공법	인공수초			
	지오투브			잠제형태로 설치하여 모래유출방지, 해안경관 보전
	비사방지공	식생, 목책, 그물망		비사방지를 위한 것으로 해일, 해안침식 방지

복합공법	강성+연성	양빈+돌제, 양빈+잠제+호 안, 양빈+헤드랜드 등 강성공법과 연성공법의 다양한 조합 가능		해안침식저감 을 위해 2가지이상의 복합공법으로 효과 극대화
침식저감블록		소파형/친수형/ 계단형/어초형/ 식생형		※잠제, 돌제, 이안제, 호안 등 강성공법 구조물의 피복재 또는 제체 형성

(2) 해안침식 저감공법의 장·단점

(가) 돌제

- 세계적으로 가장 널리 이용된 경성방호 공법인 돌제는 해안을 따라 평행하게 이동하는 연안표사가 해안선에 평행한 방향으로 이동하는 것을 저지시켜 특정한 지역에 퇴적시키기 위한 목적으로 대개 해안선에 수직한 방향으로 축조되는 해안구조물임. 그러나 이는 표사하류 침식을 의미하므로 양방향 연안표사량이 균등할 경우가 가장 이상적이나 침식은 대부분 한 쪽 방향으로의 표사량이 탁월한 지역에서 발생하므로 단일돌제의 문제점을 극복하기 위하여 여러 기를 설치하는 경우가 많음.

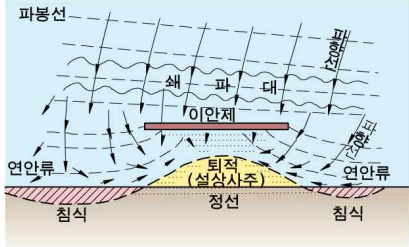
<표 2-34> 돌제의 장단점

장점	▪ 연안표사 저지 또는 표사 속도 저감, 중요 연안지역에 상당량의 퇴적 발생가능 ▪ Tidal channel 이동을 방지하거나 이동속도를 저감시키는데 효과적 ▪ 돌제군의 경우는 모래유실을 방지하기 위해 돌제 간격 설정에 유의 ▪ 연안표사 제어효과에 따른 해안보호(퇴적환경 조성) ▪ 연안침식 및 앵빈모래양 국부적으로 저감
단점	▪ 주로 횡단표사에 의해 침식이 발생하는 곳에서는 효과적이지 못함 ▪ 표사 하류에 침식이 발생하면 방호는 국부적이며 단지 문제를 이동시켰을 뿐 ▪ 원래 상태로 되거나 침식이 가속되는 등 때로 예기치 않은 현상이 발생 (돌제가 효과적이지 않거나 상황을 악화시킴) ▪ 시설물 피해에 따른 유지보수 필요 ▪ 경관을 해침
	 돌제군  돌제 표사하류 침식

(나) 이안제

- 이안제는 파고감쇠와 연안표사를 동시에 제어하는 장점으로 인해 설치 사례가 돌제에 미치지지는 못하지만, 1970년대 이후 세계적으로 널리 이용되었으며, 일본의 경우 1980년에 전국적으로 2,000기 정도가 설치되어 있음.
- 이안제의 대표적인 효과가 배후역에 연육사주를 형성하는 것이나 연안표사 저감으로 인하여 표사하류해안에 침식이 발생되며, 이 공법을 사용할 때에는 돌제와 마찬가지로 일련의 이안제군을 설치하게 됨.

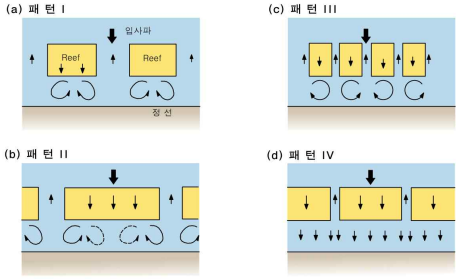
<표 2-35> 이안제의 장단점

장점	▪ 배후역 파고 감소로 연안표사 저지 또는 표사 이동속도 저감 ▪ 파랑에너지 감소에 의한 퇴적으로 해안절벽 침식방지 ▪ 연육사주(Tombolo) 형성 ▪ 파랑에너지가 낮은 수역이 형성됨에 따라 연안 및 단면표사 국부적 저감 ▪ 염습지 조성이 촉진됨 ▪ 퇴적으로 인한 해안보호 ▪ 연안침식 및 양빈모래양 국부적으로 저감
단점	▪ 표사 하류에 침식이 발생하면 방호는 국부적이며 단지 문제를 이동시켰을 뿐임 ▪ 시설물 피해에 따른 유지보수 필요 ▪ 이안제군의 경우 개구폭이 넓으면 후방 해안에 국부적 침식 발생 ▪ 연육사주가 형성되면 연안표사가 완전 차단되어 표사 하류에 침식이 발생 ▪ 경관을 해침 ▪ 비교적 깊은 수심에 설치됨에 따른 비용증가
	 이안제 군  연육사주에 의한 표사하류 침식

(다) 잠제(인공리프)

- 잠제는 친환경적 방호의 중요성이 강조되면서 활성화되었으며, 특히 조망과 해변 경사 등의 장점이 있는 반면 이안제보다 설치비용이 큰 단점을 안고 있음.
- 이안제보다는 덜하지만 영향구간 외측에 침식이 발생하며 그 정도는 무루수심에 좌우된다. 잠제의 경우에는 연육사주가 발달하지 않아 고파랑 내습시 배후 순환류에 의해 모래가 유실되므로 유지양빈이 필요함.

<표 2-36> 잠제의 장단점

장점	- 배후역 파고 감소로 연안표사 저지 또는 표사 이동속도 저감 - 파랑에너지 감소에 의한 퇴적으로 해식에 침식 부분 방지 - 파랑에너지가 낮은 수역이 형성됨에 따라 연안 및 단면표사 국부적 저감 - 퇴적으로 인한 해안보호 - 연안침식 및 양빈모래양 국부적으로 저감 - 해수면 조망권 확보 - 이안제보다 정선구배가 완만하여 해빈 이용률이 높음
단점	- 표사 하류에 침식이 발생하면 방호는 국부적이며 단지 문제를 이동시켰을 뿐임 - 시설물 상태의 육안 파악이 불가능하여 유지보수가 어려움 - 이안잠제군의 경우 개구폭이 넓으면 후방 해안에 국부적 침식 발생 - 배후 및 개구부 순환류에 의한 표사수지 악화로 주기적 양빈 필요 - 비교적 깊은 수심에 설치됨에 따른 비용증가 - 소파기능 확보를 위해 넓은 마루폭이 필요함에 따른 비용증가
 잠제 군  잠제 배후 순환패턴	



<그림 2-38> 일본 돗토리현 후쿠베-유야마
해안 잠제 외측 침식

(라) 호안 및 사면보호공

- 호안은 보호가치가 높은 배후지 해안선 후퇴를 방지하는 해안방호 최후수단이나 장기적 측면에서는 해안의 침식을 유발함.
- 횡단표사에 의한 침식이 심한구간에 한정하여 설치하는 것이 바람직하며, 연안표사가 활발한 해안에 설치하면 표사하류에 침식 발생.
- 환경사호안이 직립호안에 비해 전면 세굴방지 차원에서 유리하지만 해빈면적을 잠식하는 단점이 있음.

<표 2-37> 호안 및 사면보호공의 장단점

장점	▪ 건물 및 기간시설의 폭풍으로부터 보호, 가치가 높은 배후지 방호를 위해 설치 ▪ 횡단표사에 의해서만 침식될 경우 침식방지 ▪ 파랑에 의한 사구 및 해안절벽 침식방지 ▪ 사구 방향으로의 비사의 저감(직립호안 > 환경사호안)
단점	▪ 주로 연안표사에 의해 침식이 발생하는 곳에는 효과적이지 못함 ▪ 직립호안의 경우 호안 전면의 반사파에 의한 침식발생 ▪ 침식지역의 하류로 확대 ▪ 폭풍에 의한 시설물 피해시 복구비용 증가 ▪ 해안의 해수면상중에 적용하지 못함 ▪ 직립호안의 경우 해안 접근성 저하에 따른 관광가치 하락 ▪ 환경사호안이 고파랑 내습시 파랑에너지 감소에 역할, 양빈을 통한 해빈 유지관리 필요 ▪ 단지 국부적 방호
	 직립호안(경북 경주 오류해수욕장)  환경사 호안(경북 경주 전춘해수욕장)

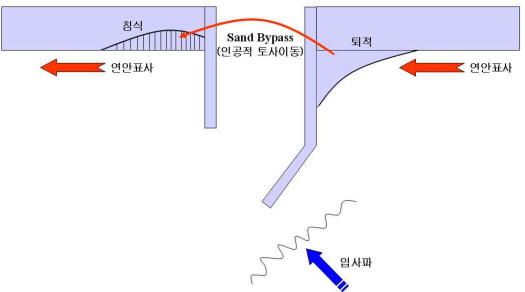
(마) 양빈공법

- 강성공법의 한계와 악영향이 문제가 되고, 친환경 방호의 중요성이 부각됨에 따라 최근 세계적으로 가장 선호되는 공법임. 양빈공법은 다른 지역의 모래를 인공

적으로 공급하여 자연 상태와 유사한 해안을 만들어 해안선을 보호하는 공법으로 보통 양빈과 더불어 양빈모래 유실방지를 위해 구조물을 함께 설치하지만 투입한 모래가 유실되는 과정이 바로 양빈의 기능임.

- 하구, 어항 등 주변시설의 퇴적모래를 이용하는 순환양빈과 우회양빈 가능성을 가장 우선적으로 고려하여야 하며, 일본은 1999년 해안법을 개정하면서 순환양빈을 최우선 신공법으로 추천하였음.

<표 2-38> 양빈공법의 장단점

장점	▪ 단기간 내 해빈확장 ▪ 해안선 후퇴 저지 또는 저감 ▪ 횡단표사에 의한 연안사주 형성 → 내습파랑 저감 ▪ 파랑에너지 감쇠로 해안절벽 침식 저지 또는 감소 ▪ 연안표사 활성화 ▪ 해안선 안정화에 필요한 평형해빈단면 달성 ▪ 강성구조물보다 해안의 교란이 적으며 해안선의 자연적 탄력성 유지 ▪ 장기적인 측면에서 양빈 비용이 비교적 저렴할 수 있음 ▪ 연안표사 교란에 의한 악영향 저감 ▪ 안정한 신규 해안선 조성으로 침식 이전 배후부지 이용
단점	▪ 해안침식을 멈출 수는 없음 ▪ 폭풍시 모래가 깊은 수심으로 이동함에 따른 양빈 사구, 해빈 훼손 ▪ 주기적인 유지양빈 필요 ▪ 자갈해빈에는 적용성이 낮음 ▪ 주변 해초장이 모래로 덮일 수 있음 ▪ 직립호안의 경우 해안 접근성 저하에 따른 관광가치 하락 ▪ 양빈 퇴적물에 니질이 포함되거나 모래색이 짙으면 관광목적에 바람직 하지 않음 ▪ 대상지역에 적합한 입경의 양빈모래 선택
	   Sand Bypassing 공법

(바) 지오투브

- 과거에는 지오투브(Geotextile tube)를 보조·한시적 시설로 이용했으나, 저비용 친환경 측면의 장점으로 인해 주 시설물로서의 이용이 확대되고 있으며 최근에는 안정성에 관한 수리실험이 활발함.
- 해안침식저감대책으로 적용이 활발한 방법은 토사를 충전한 지오투브를 설치한 후 이를 토사로 피복한 후 식생을 조성하는 저비용 친환경 사면보호공으로 활용

<표 2-39> 지오투브의 장단점

장점	▪ 지오투브는 형상과 규모 조절이 자유로우며 돌제, 이안제, 인공수중여울 등 활용범위가 넓음 ▪ 파랑에너지가 큰 동해안에 비해 낮은 서해안에서는 성공가능성이 높음 ▪ 모래나 준설토로 속채움재로 이용하여 친환경적이고 경제적인 공법 ▪ 설치기간이 매우 짧음
단점	▪ 너울성 고파랑에 의한 쇄파특성 및 안정성 결여 ▪ 강도가 일반 구조물 보다는 약함 ▪ 자외선에 대한 열화가 발생하여 내구성이 약함
	 지오투브 돌제군(노스캐롤라이나)  지오투브 돌제(호주)

(사) 해빈배수공법

- 파의 처오름을 허용하고 모래층에 매설된 배수 혹은 양수관을 통해 지하수를 조속히 배출시킴으로서 처내림시의 모래유출을 방지함과 함께 처오름시 운반된 모래에 의해 퇴적이 촉진
- 새로운 공법을 연구하는 과정에서 배수관에 대한 세부 연구(투수계수가 뛰어난 투수층에 대한 연구)가 진행됨
 - 빠른 배수를 통한 모래 유실 방지
 - 잠제 또는 저천단 이안제와 해빈배수공법의 복합공법에 대한 연구

<표 2-40> 해빈배수공법의 장단점

장점	- 주요한 시설이 사면 밑에 매설되기 때문에 천연해빈에 가까운 상태로 사빈의 보전이 가능 - 방재기능과 함께 친수성기능 및 연안환경보전기능을 동시에 가지는 해빈 제어공법
단점	주로 횡단표사를 제어하는 공법이므로 연안표사로 인해 침식된 장소에서는 적절하지 않음

(아) NET(Geo-grid System, Wood-Net)공법

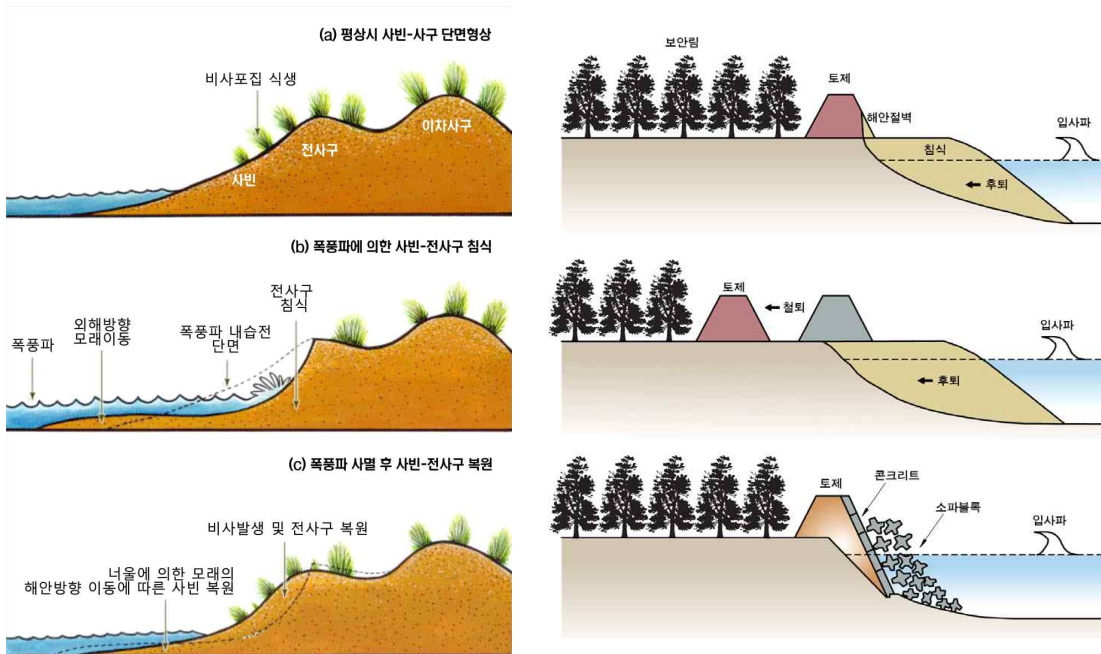
- 2005년 4월 18일~6월 10일까지 해운대해수욕장에 지오그리드시스템 시범설치
 - 간격 30m × 길이 50m × 10기 해수욕장 중앙부(L=300m)에 설치
 - 해빈을 따라 평행하는 이동하는 해빈류에 의해 이동되는 연안표사를 그물망에 의하여 유속을 저감시켜 모래를 퇴적시키는 기능을 하는 시설물
 - 미국 동해안과 같이 해빈이 연속적으로 잘 발달되어 있는 지역에서는 그 효과가 뛰어난 것으로 보고되고 있음
 - 그러나, 해운대 해수욕장과 같이 모래의 포켓형 비치에서는 연안표사에 의한 모래포집이 한정되어 있고 외해로부터 공급되지 않는 지역에서는 그 실효성이 떨어짐



<그림 2-39> Net 공법

(자) 비사방지공(방풍림)

- 방풍림의 경우 해안의 사빈에 식생(보안림)을 조성하고, 소파블록이나 콘크리트로 방벽을 만들어 침식을 방지하는 공법임



<그림 2-40> 비사방지공(방풍림) 전경

출처 : “강원도 해안침식 선진관리 방안” 한국해양연구원경상북도(2011년 12월)

(차) 모래포집기

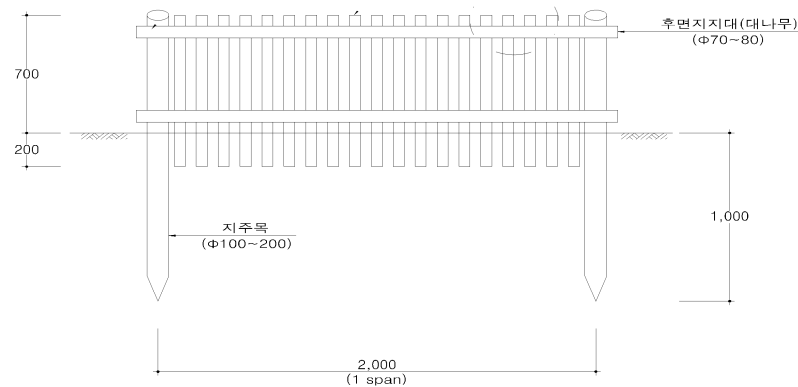
- 모래포집기는 사구에 침식이 발생하는 지역에 모래를 포집하기위해 설치하는 구

조물로서 해안의 굴절된 형상을 감안하여 포집기의 설치방향을 결정하고, 해안선을 따라 설치하되 지그재그로 설치하여 모래포집의 효과를 최대한 발휘하도록 함

- 전반적으로 시공이 간단하며 때론 효과를 더욱 높이기 위해 양빈을 겸해 사용



(a) 모래포집기 전경



(b) 모래포집기단면도

<그림 2-41> 모래포집기 전경 및 단면도

출처 : “제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구” 국토해양부(2009년 6월)

(카) 복합공법(강성+연성공법)

- 강성공법 위주의 공법을 적용하다가 최근에는 강성공법과 연성공법을 적절히 혼합하여 더욱 효과적이고 환경친화적인 해안 침식 저감 공법을 적용하고 있음.
- <표 2-41>은 복합공법으로 국내 해안침식에 대응한 사례임

<표 2-41> 국내 해안침식 대응사례(복합공법)

구 분	침식 원인	침식 대책	현 황
강원 속초시 영랑동	• 사진항 건설로 연안류 흐름이 차단되어 표사공 급 중단 • 항내퇴적 발생으로 표사 순환 과정 소실	• 헤드랜드+잠제(진행중) ▶ 헤드랜드:북측(250m) 중양(390m),남측(180m) ▶ 잠제:100m×40m@2ea	 강원 속초시 영랑동해안 (08. 12. 18)
충남 태안군 창기리	• 하계 태풍 등 고파랑에 의한 사구포락 • 동계 비사에 의한 사구 전면 퇴적 등 모래이동성 탁월	• 모래포집기(2002년) ▶ L=3,248m ▶ H=0.9m	 충남 태안군 심방해수욕장 (09. 1. 15)
부산시 서구 송도 해수욕장	• 도시화에 따른 모래공급 감소 • 사빈지역의 개발 • 내습 파랑의 반사파 증가	• 잠제+양빈(2005년) ▶ 잠제: 200m×40m@1ea 100m×40m@1ea ▶ 양빈:210,000m³	 부산 서구 송도해수욕장 (08. 11. 18)

출처 : 제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구 - (국토해양부, 2009년 6월)

다. 해외 해안(연안)침식 저감공법 사례

(1) 미국

- 미국은 국가적인 차원에서 지역에 맞는 해법을 위한 프로그램을 개발하기 위해 노력하고 있으며, 아래와 같은 방안을 제시하고 있음
- 지역 특성에 맞는 전략에 따라 퇴적물 관련 문제 해법을 찾는 프로그램
- 해안·하구·하천 퇴적물 통합관리 (준설과 양빈 연계, 저사지 개발)
- 퇴적물 관리행위 영향 광역·장기 예측
- 퇴적물을 환경·경제 활력 향상 자원으로 인식

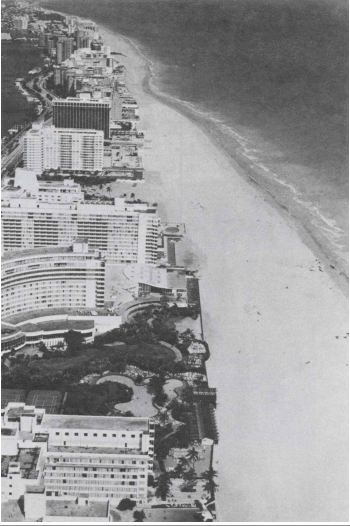


<그림 2-42> 미국 US Army의 해안침식 저감공법소개

출처 : 강원도 해안침식 선진관리 방안 - (한국해양연구원, 2011년 12월)

- 미국은 국가적인 차원에서 대비책을 세워 사업을 실시하고 있는데, 대표적인 사례로 <표 2-42>와 같이 미국 마이애미에서 1970년대 침식방지를 위해 설치한 호안과 돌제들로 인하여 오히려 모래가 유실된 사례에 다른 공법인 양빈 공법을 도입하여 피해를 줄였다는 사례 등을 들 수 있음

<표 2-42> 미국 해안침식 대응사례

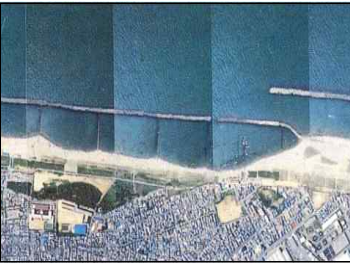
과 거	현 재	현 황
		■ Miami Beach • 1970년대초 침식방지를 위해 설치된 호안 및 돌제들로 인해 오히려 모래유실 심각 • 1976년부터 양빈을 이용한 해안조성사업 수행 • 모래손실률이 연간 약 0.3%로 안정해빈유지 • 허리케인 ANDREW(1992년 8월) 통과시 조성된 해빈으로 해안피해 거의 없었음

출처 : 제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구 - (국토해양부, 2009년 6월)

(2) 일본

○일본은 1950년대에는 배후지의 안정성 확보를 위해 직립제방, 호안 등을 설치하는 ‘선적방호’ 개념으로 시행하고 있으며, <표 2-43>은 일본이 해안침식에 대하여 돌제, 이안제 등을 설치하여 자연경관을 우수하게 적용한 사례임

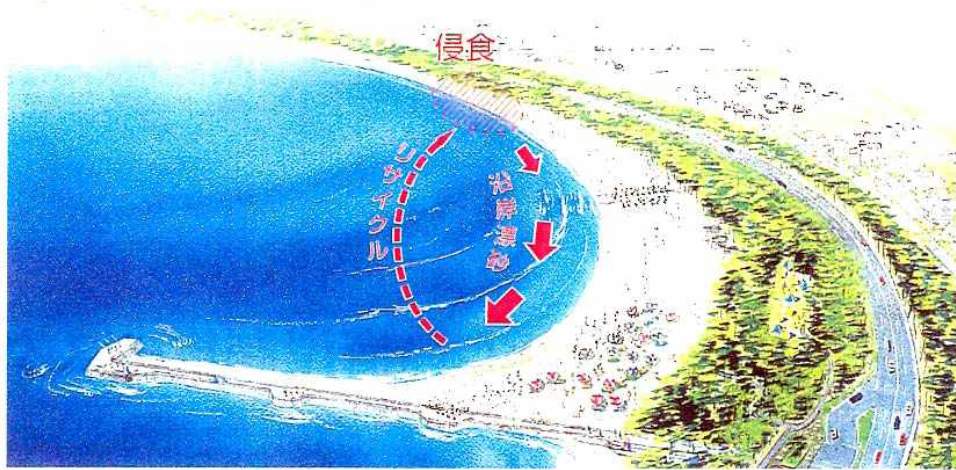
<표 2-43> 일본 해안침식 대응사례

과 거	현 재	현 황
		■ 니가타해안 • 1868년 이후 돌제설치 및 하천 정비 등으로 퇴적해안에서 침식해안으로 변화 • 1977년부터 돌제, 이안제 등을 설치 • 최근에는 면적방호 개념의 잠제, 장대돌제, 헤드랜드, 친수성 환경사호안 설치
		■ 오키나와 해안 • 관광휴양도시인 오키나와는 면적방호개념의 인공해수욕장 조성과 자연경관이 우수한 지역은 자연상태로 보전하며 관광객을 유치하고 있음

출처 : 제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구 - (국토해양부, 2009년 6월)

- 일본은 1999년 해안법 개정 직후 (사)전국해안협회 권장 신기술로 국외순환 및 우회양빈 공법을 제안하고 있으며, 샌드 리사이클링, Tandem형 인공리프 공법 등을 제안하고 있음

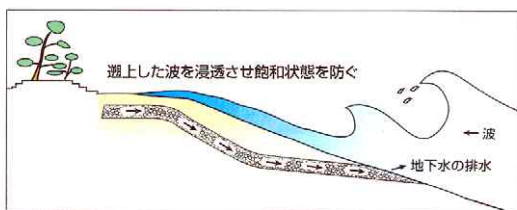
② 海岸整備の新しい技術の例



●サンドリサイクル工法

一連区間の海浜において、自然な海岸を残すため構造物を少なくし、堆積傾向にある土砂を侵食傾向にある区域へ循環させ、一定の安定した海浜を形成させる。

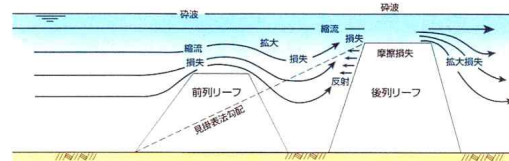
(a) 모래 리사이클링 공법



●近自然型海浜安定化工法

砂浜の下に透明性のよい捨石などを設置することで、波とついに運ばれる砂を浜に残し、海水だけを透水層を通して海へ戻す工法。自然の景観を保持しながら砂浜の侵食を防ぐことができる。

(b) 자연친화 해빈안정화 공법



●タンデム型人工リーフ

2基の人工リーフを岸沖方向へ並べて、砕波を2回発生させるなどにより、通常の人工リーフに比べ小さな断面で同程度の消波効果が期待できるとともに、表面積が大きくなることによりリーフに海藻がより繁茂するなど水産生物との共生にも優れている。

(c) Tandem형 인공리프 공법

<그림 2-43> 일본의 해안정비 신기술 사례

출처 : 강원도 해안침식 선진관리 방안 - (한국해양연구원, 2011년 12월)

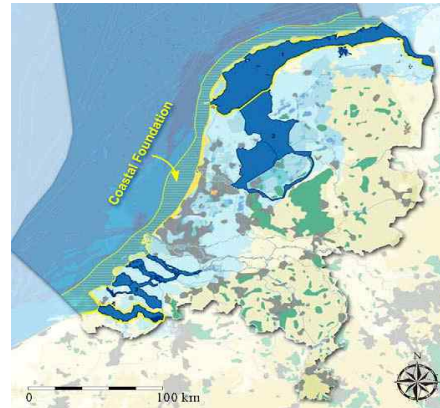
(3) 네덜란드

- 네덜란드의 경우, 1990년 이전에는 토지이용 및 침식방지를 위해 해안제방, 돌제

설치 등이 주를 이루었으나 1990년 이후 모니터링과 다양한 기초연구를 바탕으로 “이동성을 확보한 보전(Dynamic Preservation)” 정책(1990~2090년)을 수립하여 침식해안에 구조물 설치를 금지하고 양빈을 통해 자연해안을 유지·관리하고 있음



(a) 돌제(Groin)을 이용한 해안저감방식】



(b) 안침식 저감을 위한 방안

1. 해수면 1m 상승시 여의도 면적 312배(2,643km² 침수)
2. 새로운 평형단면으로서의 전이현상에 의한 해안선 추가 후퇴

<그림 2-44> 네덜란드의 해안침식 저감공법소개

출처 : 강원도 해안침식 선진관리 방안 - (한국해양연구원, 2011년 12월)

- 1990년부터 시행한 정책에 대하여 1995년, 2000년에 중간점검을 수행하였으며, 10년 이상 수행한 결과 성공적인 성과를 나타내고 있어 향후에도 이동성을 확보한 보전이 더욱 강화될 예정임
- <표 2-44>와 같이 돌제공법 뿐 아니라 최근에는 양빈공법을 도입하여 자연해안을 유지하고 있는 사례임

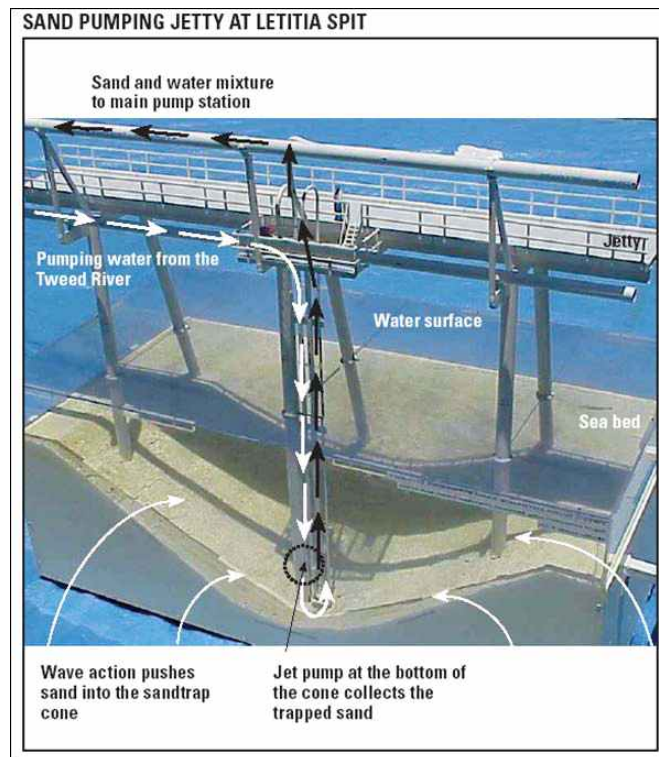
<표 2-44> 네덜란드 해안침식 대응사례

과 거	현 재	현 황
		• 토지이용을 위한 해안제방 설치 후 침식이 발생하여 대규모의 돌제설치 • 최근에는 양빈을 이용한 자연해안을 유지하고 있음

출처 : 제2차 연안정비 10개년 계획 수립 연구 - (국토해양부, 2009년 6월)

(4) 호주

○호주는 1990년대 RCMP, 연안보호관리법(CPMA : Coastal Protection and Management Act) 시행하고 있으며, 돌제(Jetty)에 모래를 위로 퍼올려 Sand Trap을 형성하는 공법을 이용하여 해안침식저감기술에 도입하고 있음



<그림 2-45> 호주의 해안침식 저감공법소개(Sand Pumping 공법)

출처 : 강원도 해안침식 선진관리 방안 - (한국해양연구원, 2011년 12월)

○ 또한, 호주는 식생을 복원하는데, 관심을 가지고 있어 <그림 2-46>과 같이 해안 침식이 심한 빅토리아주 포트필립만에서는 훼손된 해안사구를 자연봉사자의 참여로 식물을 식재하여 식생대를 원형으로 회복시킴으로서 사구를 성공적으로 복원한 사례가 있음



(a) 사구식물 식재 전



(b) 사구식물 식재 후

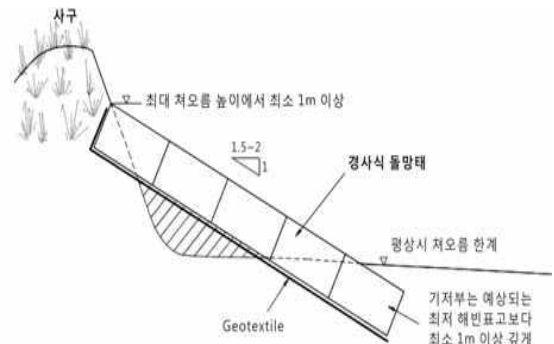
<그림 2-46> 빅토리아주 포트필립만 식생복원 사례

(5) 영국

- 돌제(Jetty)에 모래를 위로 퍼올려 Sand Trap을 형성하는 공법을 이용하여 해안 침식저감기술에 도입하였으며, 해안의 경사면에 돌망태 및 식생을 이용한 비사방 지공을 이용한 기술에 대한 연구개발도 진행중임



(a) 스코틀랜드 경사식(전면) 및 직립 돌망태
옹벽



(b) 경사식 돌망태 설치 방법



(c) 훼손된 돌망태 옹벽



(d) 돌망태 토사피복 및 식재

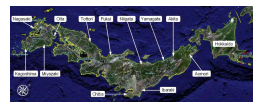
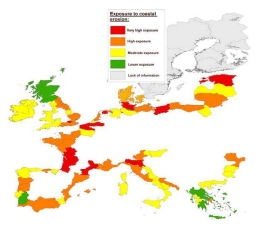
<그림 2-47> 영국의 해안침식 저감공법소개

출처 : “해안침식 관리시스템과 그 적용” 한국해양 · 해양공학회논문집(2008년 12월)

라. 해안침식 저감공법 기술개발에 현황 및 논문

○ <표 2-45>는 한국과 해외 기술분야별 연구개발 현황 및 기술개발 방향성에 대한 분석결과임.

<표 2-45> 한국과 해외주요국가 기술개발의 현황

구 분	한국	해외 주요국가
원인	1. 건설용으로 바다모래 채취 2. 파도/강풍 등의 기후 및 지형의 영향	파도 등의 기후 및 지형의 영향 등
기술 개발 현황	1. 강성공법 위주의 기술개발이 많음 2. 최근 복합공법 기술개발이 증가됨	□ 주요 국가 현황 - 미국 - 강성공법(헤드랜드 등) + 연성공법(양빈) - 일본 - 모래리사이클링(순환양빈), Tandem형 인공리프 - 네덜란드 - 양빈공법에 돌제공법 도입(복합공법) - 영국 - 돌제 + Sand trap 공법(강제식 해빈배수공법),돌망태 옹벽/비사방지공 - 호주 - 식생공, Sand trap 공법(강제식 해빈배수공법)
주요해안침식지역	 총 157개소 양호(10개소) 보통(55개소) 우려(65개소) 심각(27개소) 주요침식지역 - 동해안(강원도와 경상북도 동부)	미국  주요침식지역 - 서부, 동남부(플로리다포함) 일본  주요침식지역 - 동부 유럽  주요침식지역 - 영국동부, 스페인과 프랑스 서부, 독일 북부 등 호주  주요침식지역 - 동북부(Queensland)

- 동해안 해안침식 저감기술이 전체적으로 기술개발단계가 초기단계이지만, 기술개발현황과 특허분석 등을 분석한 결과, 강성공법과 연성공법은 기술개발이 많이 진행되어 성장기단계로 판단하였으며, 점차 복합공법이나 그 외 새로운 공법을 개발하고 있는 상황으로 판단됨
- 잠제 및 이안제, 해드랜드, 돌제, 호안공법 등의 기술이 포함되는 강성공법을 개발하고 있는 주요업체는 일본의 Mitsubishi Heavy, Nishimatsu Construction, Penta Ocean Construction과 한국의 에코원, 미국의 Breakwater International로 나타남
 - 양빈과 해빈공법, Net공법, 인공수초, 지오투브 등의 기술이 포함되는 연성공법을 개발하고 있는 주요업체는 한국의 청호환경개발과 미국의 ErosionTech로 분석됨
 - 강성공법과 연성공법을 조합한 기술인 복합공법을 개발하고 있는 주요업체는 한국의 남진건설로 분석됨
 - 소파형/친수형/계단형/어초형/식생형 등의 침식저감블록기술을 개발하고 있는 주요업체는 한국의 대영엔지니어링과 일본의 Mitsubishi Heavy로 분석됨
 - 그 외의 기타공법을 개발하고 있는 주요업체는 한국의 삼성엔지니어링과 일본의 Penta Ocean Construction, Hitachi Zosen으로 분석됨

기술진입장벽	기술분류	주요업체	기술개발단계
中	강성공법		도입기 > 발전기 > 성숙기 > 쇠퇴기
中	연성공법		도입기 > 발전기 > 성숙기 > 쇠퇴기
低	복합공법		도입기 > 발전기 > 성장기 > 성숙기 > 쇠퇴기
中	침식저감블록		도입기 > 발전기 > 성장기 > 성숙기 > 쇠퇴기
低	그외공법		도입기 > 발전기 > 성장기 > 성숙기 > 쇠퇴기

<그림 2-48> 기술분야별 주요업체현황 및 기술개발단계

- 상기 <그림 2-48>은 해안침식 저감기술과 관련하여 연구개발하는 주요업체에 대해 분석한 결과로 기술개발동향을 통한 기술진입장벽을 판단하여 기술전략을 수립하는데 참고할 사항이라 판단됨
- 또한, 해안침식 저감기술과 관련하여 NDSL(국가과학기술정보센터)에서 논문과

연구보고서에 관하여 검색해 본 결과, <표 2-46>과 같이 논문검색 건수는 16건으로 논문수는 매우 적은 것으로 나타났으며, 해안침식 관리시스템 및 적용, 방지설계, 방지대책 관련 논문들인 것으로 사료됨. 그러나, 기술개발시 논문들도 참고사항이 될 수 있으리라 판단되어 <표 2-46>과 같이 논문리스트를 정리함

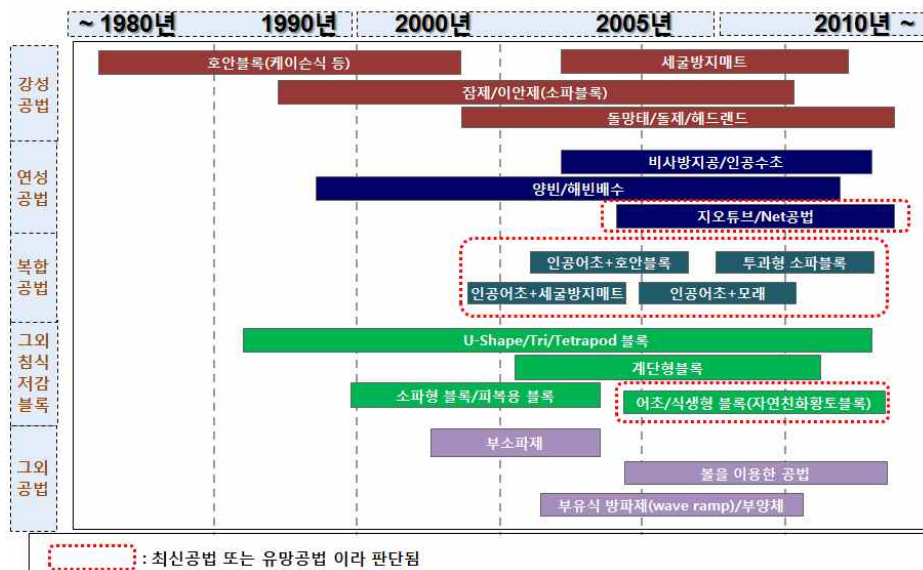
<표 2-46> 해안침식 저감기술 관련 논문리스트

구분	논문명	학술지명	저자(소속기관)	발행 년도
1	속초 영랑해안 해빈침식대책 인공구조물 건설에기인하는 해안선 변화	한국해양환경공 학회지	윤한삼(부경대학교 해양산업개발연구소)	2010
2	해안침식 방지를 위한 토목섬유튜브 (Geotextile Tube)적용사례	한국토목섬유학 회지		2010
3	해안침식 관리시스템과 그 적용	한국해안&해양 공학회논문집	정의진(한국폴리텍III 대학 강릉캠퍼스 산업잠수학과)	2008
4	수중 장애물의 하부틈새 크기가하류 유동장에 미치는영향	海洋環境安全學 會誌		2008
5	자연 친화형 해안 침식방지 구조물의 안정성	한국콘텐츠학회 논문지		2007
6	해안침식 방지시설의 설계	漁港	황철민(해양수산부 어촌어항과)	2007
7	조건부 가치추정법에 의한 해안침식 방지사업의 비용편익분석	韓國海洋工學會 誌	박정욱(교토대학교 방재연구소)	2006
8	해안침식 방지시설의 설계	漁港	황철민(해양수산부 어촌어항과)	2006
9	2차원 한계평형 및 평면변형해석을 통한 지오텍스타일 튜브 복합구조물의 거동분석	한국지반환경공 학회논문집		2006
10	해안침식 방지시설의 설계	漁港	황철민(해양수산부 어촌어항과)	2006
11	2차원 한계평형 및 사면안정해석을 통한 지오텍스타일 튜브 복합구조물의 안정성분석	한국토목섬유학 회 논문집		2006
12	Hydraulic Stability and Wave Transmit Property of Stacked Geotextile Tube by Hydraulic Model Test	韓國地盤工學會 論文集		2005
13	방조제 전면 해안침식 방지를위한 수제공 설치 방안 수리모형실험	한국농공학회 2003년도 학술발표논문집		2003
14	동해안 중소어항 인근 해안침식 방지대책	韓國海岸海洋工 學會誌		2002

15	오산항 주변해안의 해안침식 방지대책 검토	한국해안해양공학회	2002
16	황해의 리용과 재난방지를 위한 해양학적 과제와 국제협력	韓國海洋學會誌	1993

마. 해안침식 저감기술개발 방향성제시

- 각 기술분야별로 <그림 2-49>는 해안침식저감기술에 관하여 관련 기술에 대해 기술개발하고 있는 국가의 개발현황과 시계열별로 각 기술분야의 기술개발방향에 대한 분석결과를 도시함



<그림 2-49> 기술분야별 기술흐름도분석

- 해안침식 저감기술의 연도별 동향을 살펴보면, 1990년대 이전까지는 직립식/계단식/케이슨식 호안블록 등을 이용한 강성공법과 순환양빈 등을 이용한 연성공법을 통한 기술개발이 이루어졌으며, 2000년대 이후에는 헤드랜드/잠제 등의 강성공법과 해빈배수와 Net 공법, 인공수초, 지오토퍼 등을 이용한 연성공법은 더욱 다양화되고 고도화 되었으며, 강성공법+연성공법의 복합공법기술이 연구개발되면서 더욱 효율적인 공법이 파생되고 있음
- 국내 해안침식 저감기술 개발현황을 요약해보면, 1990년대 이후 연구개발이 본격화되기 시작하여 현재는 많은 기술개발이 진행되고 있으며, 국가적인 차원에서 본 기술과 관련된 기술을 개발하고 보유하고 있는 대영엔지니어링이나 에코원과

같은 기업들과 협력하여 기술개발이 진행되고 있는 것으로 나타남

- 해외 해안침식 저감기술 개발현황을 살펴보면, 미국과 일본, 유럽 등의 선진국가들도 정부차원에서 1980년대 이전부터 블록개발이 진행되었으며, 양빈이나 해빈배수 등의 연성공법 위주의 기술개발이 꾸준히 되고 있음. 1990년대 이후 각국의 기술개발흐름이 강성공법에서 양빈 등의 연성공법으로 흘러가고 있으나, 특이한 점은 지형적인 영향으로 강성공법에 대한 프로젝트가 많았던 프랑스가 최근까지 강성공법 위주로 기술개발을 하여 연성공법에 대해 소극적인 것으로 분석됨
- 해안침식 저감기술 개발은 전세계적으로 거대기업이 존재하는 것은 아닌 것으로 분석되었으며, 대부분의 국가에서 정부차원에서 해안침식이 심각한 지방자치단체와 중공업/건설 기업들과의 협력을 통하여 연구개발을 진행하고 있는 것으로 나타남
- 또한, 최근 기술개발 트렌드는 해안에 설치되는 강성공법보다는 친환경 소재를 이용한 침식저감블록 개발이나 환경오염 방지차원에서의 자체 순환 양빈, 인공수초+블록 등의 복합공법 등에 관한 연구개발을 하고 있는 것으로 분석되었음
- 그리고, 해안침식 저감기술의 연구개발 흐름은 강성공법>연성공법>복합공법 등의 순서로 진행되고 있고, 더욱 효율적인 공법을 위해 다양한 소재의 개발도 진행되고 있는 것으로 판단되므로 기초기술 확립 및 실용화를 위해서는 요소기술에 관한 연구 외에도 제조단가 및 효율 면에서 경제성을 해결할 수 있는 상업적 연구가 병행되어야 할 것으로 사료됨.
- 국내의 관련 연구 역시 이러한 분야에서 독자적인 요소 기술 및 이에 대한 특허권리확보를 위한 산·학·연·관의 유기적인 협력을 통해 효율적인 기술개발 시스템의 구축이 이루어져야 할 것이며 이를 위한 정부의 적극적인 R&D 투자의 확대가 요구됨
- 돌제(Jetty)에 모래를 위로 퍼올려 Sand Trap을 형성하는 공법을 이용하여 해안침식저감기술에 도입함

2. 특허분석

가. 분석 범위 및 분석기준

- 해당 연구그룹과의 사전 미팅을 통해 도출된 분석대상기술을 한정하고 기술분류표를 작성하였으며, 이를 바탕으로 분석지표 분석, Key Player, 주요특허 심층분석 등을 통하여 해안침식저감기술의 특허기술 흐름을 파악하였음.
- 현재시점까지의 한국, 일본, 미국, 유럽의 출원공개된 특허를 그 분석대상으로 함
- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석과 각 특허가 갖는 기술적인 내용을 의미하는 정성분석으로 나누어 분석함
- 정량분석 방법
 - 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 Key Player 분석으로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함
 - 이를 통해 세계의 특허동향과 우리의 수준을 비교하고, 해당기술 분야에서 세부기술 분야별 연구개발 현황과 주요 기업을 살펴봄으로써 그 기초자료를 제시함
- 정성분석 방법
 - 본 기술분야에 대하여 분석지표를 이용한 경쟁력 분석, 주요특허를 선정하여 특허기술을 분석함
 - 본 기술분야에 대한 기술의 흐름을 파악하고, 핵심특허는 별도로 기존기술로 비교분석을 실시하였음

(1) 기술분류 체계 및 분석지표 소개

- 연구그룹과의 사전 미팅을 통해 도출된 분석대상기술을 한정하고 <표 2-47>과 같이 기술분류표를 작성함

<표 2-47> 기술분류 체계

대분류	중분류	소분류
해안침식 저감기술 개발	강성공법	잠제(인공리프)
		이안제
		헤드랜드
		돌제(Groin)
		호안
		돌망태
		세굴방지공
	연성공법	양빈
		해빈배수
		Net 공법
		인공수초
		지오투브
		비사방지공
	복합공법	강성+연성공법
	침식저감블록	-
	그 외 공법	-

○ 또한, 특허분석에 아래와 같은 분석지표를 사용하여 객관적인 결과를 도출하고자 하였음

※ 분석 지표¹⁾

<표 2-48> 특허분석 지표

구분	지표	의미	정의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Activity Index)	상대적 특허활동	$A.I = \frac{\text{특정기술분야의특정출원인건수}}{\frac{\text{특정기술분야전체출원건}}{\text{특정출원인총건수}}}$
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	$\text{인용도지수} = \frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}}$
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보지수 ∝ Market size	$PFS = \frac{\text{해당출원인 평균 특허Family수}}{\text{전체평균 특허Family수}}$

1) 특허활동지수(AI), 인용도 지수(CPP), 시장확보지수(PFS) 및 등의 지표는 특허정보분석에 일반적으로 사용되는 지표로서 미 상무성 기술정책국, OECD 등에서 발간하는 다수의 기술정책 관련 보고서에서 활용되고 있음.

○ 특허활동지수(Activity Index)

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

$$A.I. = \frac{\frac{\text{특정기술 분야의 특정출원인 건수}}{\text{특정기술분야 전체 건수}}}{\frac{\text{특정 출원인 총건수}}{\text{전체 총건수}}}$$

○ 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)

- 특정 특허권자의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 회수의 평균 값으로, 이 값이 클수록 주요특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 점할 수 있음

○ 시장확보지수(Patent Family Size)

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

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자)평균PatentFamily수}}{\text{전체평균PatentFamily수}}$$

(2) 검색식 및 유효특허 도출

- <표 2-49>와 같이 검색식을 작성하여 한국, 미국, 일본, 유럽특허를 대상으로 검색한 결과 2,503건이 검색되었으며, 각 특허의 명칭과 요약, 청구항을 면밀히 검토하여 본 기술에 해당되지 않은 특허를 제외하면 유효특허가 900건이 도출되었고, 유효특허를 <표 2-50>과 같이 대분류별로 분류하여 최종 유효특허건수를 작성함

<표 2-49> 대상기술의 검색식

검 색 식		
한글	(해안 + 침식 + 저감)	((해안* 연안* 바닷가* 호안* 해안가* 연안가* 해안선* 해변* 해양* 사빈* 해변* beach* shore* seaside* seashor* waterside* coast* embank* breakwater* revetment* littoral*) and (침식* erosion* 제방* embank* levee* dyke* dike* 소멸* 소실* 유실* dissipat*) and (저감* 방지* 억제* 감소* 제어* 감쇠* control* reduc* prevent* protect* buffer*))
영문	(해안 + 침식 + 저감)	((beach* shore* seaside* seashor* waterside* coast* embank* breakwater* revetment* littoral*) and (erosion* embank* levee* dyke* dike* dissipat*) and (control* reduc* prevent* protect* buffer*))

중복제거 및 노이즈 제거는 명세서 확인 후 건별로 제거한 것임



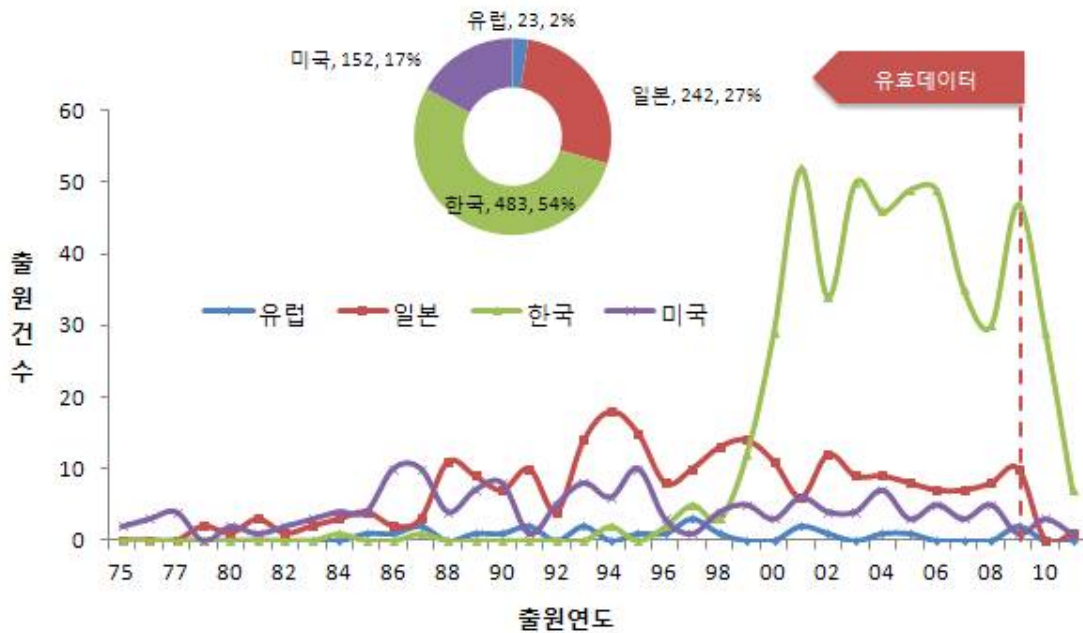
검색식	KR	JP	US	EP	합계
Raw 데이터	1072	653	648	130	2503
유효 데이터	483	242	152	23	900

<표 2-50> 유효데이터의 국가별/대분류별 건수

대분류	유효데이터 건수				
	한국	미국	일본	유럽	계
강성공법(A)	314	80	157	11	562
연성공법(B)	53	34	52	6	145
복합공법(C)	32	3	3	5	38
그 외 침식저감블록(D)	66	26	19	0	116
그외공법(E)	18	9	11	1	39

나. 전세계 특허 동향

(1) 연도별 특허동향

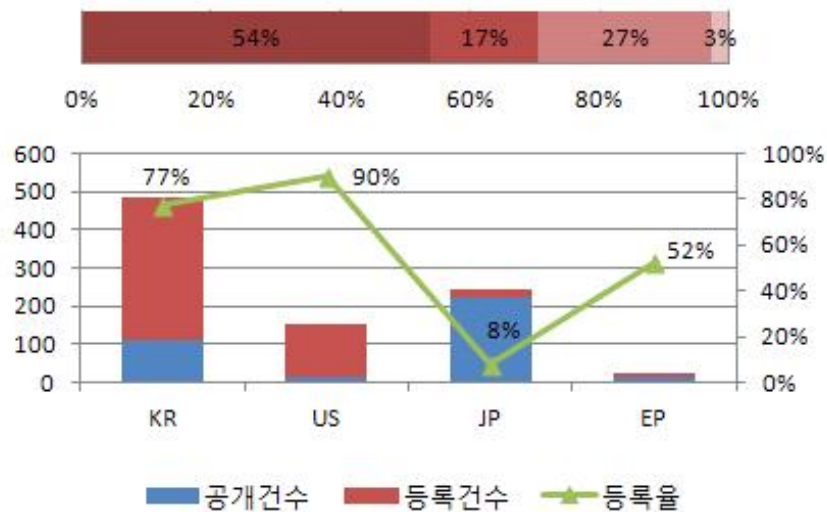


<그림 2-50> 전체 연도별 동향

- 해안 침식저감 기술 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 한국을 제외하면 특허출원 증가율이 낮은 편이나, 1990년대 후반들어 한국의 필두로 급격한 증가율을 나타내고 있는 것으로 나타남. 한국이 전체의 54%, 일본 27%, 미국 17%, 유럽 2%를 차지하는 것으로 나타나 한국이 가장 많은 것으로 나타났음. 이러한 원인은 한국특허의 경우 개인출원인에 의한 출원이 많은 것이 원인으로 사료됨
- 2010년과 2011년 데이터는 출원후 18개월이 지나야 공개한다는 특허공개제도에 의하여 미공개건이 존재하며, 최근 한국의 동해안을 비롯한 지형변화가 급격히 나타나 해안지역의 침수나 주거지역 파괴 등의 피해가 커지고 있는 것으로 파악되어 특허출원이 급증한 것으로 판단됨

(2) 국가별 공개/등록건 비율현황

- 한국과 미국의 등록특허비율이 77%와 90%로 매우 높은 것으로 나타났고, 유럽은 52%, 일본은 8%에 불과한 것으로 나타남



<그림 2-51> 국가별 공개/등록건 비율현황

(3) 국가별 기술자립도(내외국인 현황)

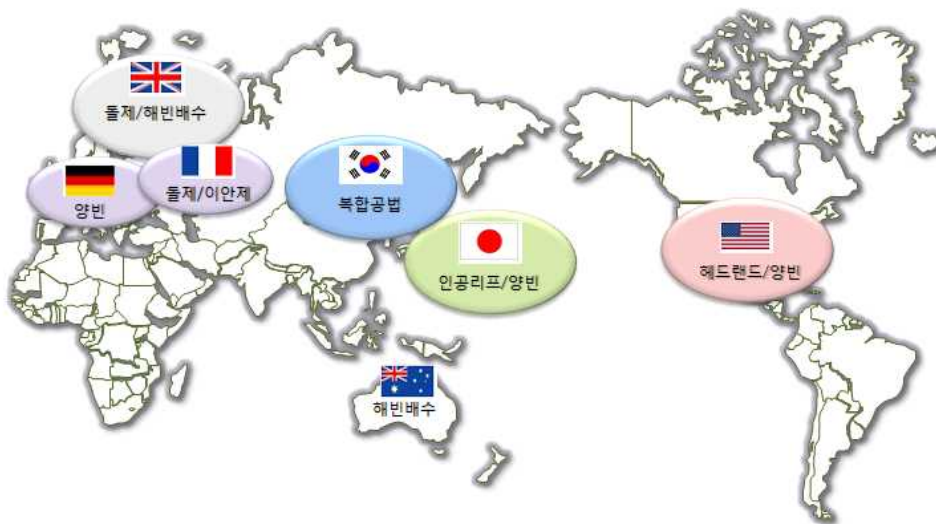
- 한국과 일본은 내국인에 의한 출원율이 99%를 차지하고 있으며, 미국은 82%, 유럽은 48%를 차지하고 있는 것으로 나타나 한국과 일본은 다른 국가에서 아직 시장진출을 하지 않고 있는 것으로 판단됨



<그림 2-52> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황(미국)

(4) 주요 국가의 역점기술분야

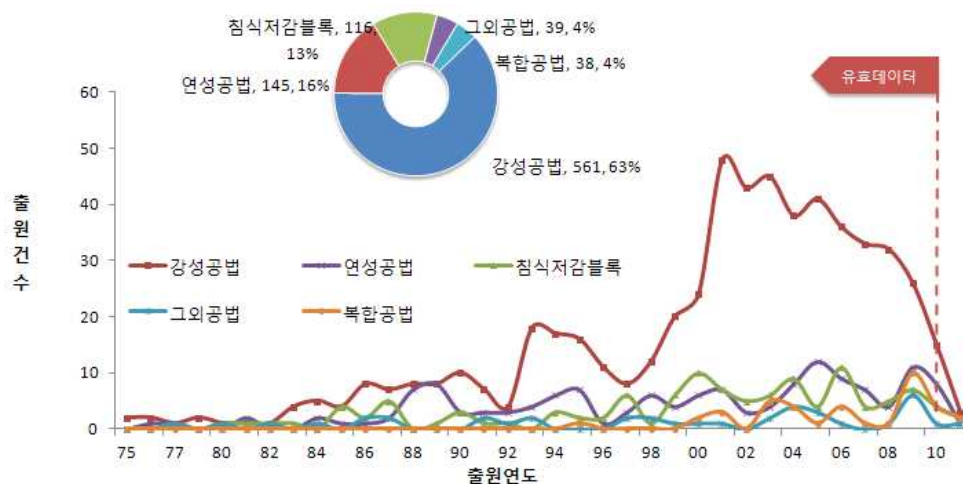
- 세부과제별 특허활동지수값과 특허건수, 기술/정책분석 내용을 감안하여 국가별 역점기술분야를 도출해 보면, 한국은 점차 복합공법으로 기술개발을 하는 것으로 나타났고, 일본은 인공리프/양빈공법, 미국은 헤드랜드/양빈공법, 영국은 돌제/해빈배수공법, 독일은 양빈공법, 프랑스는 돌제/이안제, 호주는 해빈배수공법이 주요 역점기술분야로 나타남



<그림 2-53> 각 국가의 세부기술별 역점분야(기술/정책분석내용)

다. 기술분류별 분석

(1) 기술분류(중분류)별 특허출원현황



<그림 2-54> 연도별 세부기술의 특허출원현황

- 세부기술별 특허동향을 살펴보면, 잠제(인공리프)와 이안제, 헤드랜드, 돌제, 호안 등을 포함하는 강성공법에 의한 특허출원이 63%를 차지해 가장 많은 것으로 나타났고, 양빈과 해빈배수, Net 공법 등을 포함하는 연성공법이 16%, 침식저감블록이 13%, 복합공법(강성+연성)과 신규공법이 각각 4%를 차지하는 것으로 나타났으며, 1990년대 중반부터 특허출원이 증가하기 시작하여 1990년대 후반에 강성공법기술을 필두로 특허출원이 급증하는 것으로 나타남
- 2010년과 2011년 데이터는 출원후 18개월이 지나야 공개한다는 특허공개제도에 의하여 미공개건이 존재함

(2) 중분류별 각 국가의 특허출원현황

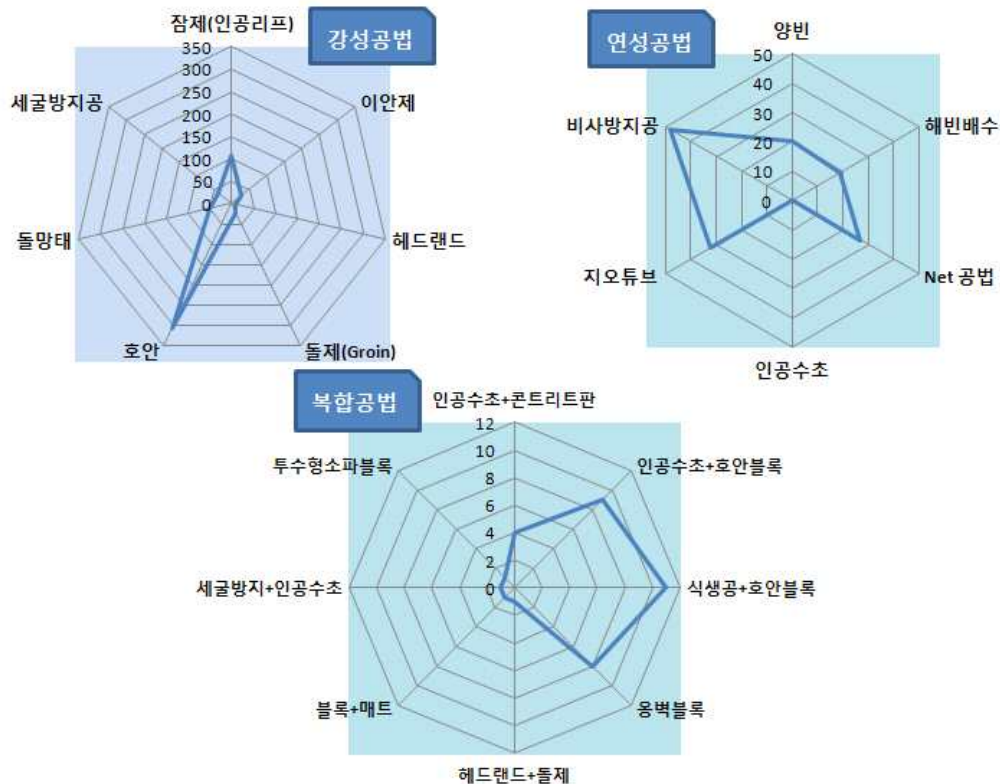


<그림 2-55> 국가별 세부기술의 특허출원현황

- 각 국가별 세부기술별 특허출원 현황은 한국과 미국, 일본, 유럽 모두 강성공법에 관한 특허가 가장 많은 것으로 나타났음
- 그 외 중분류 중에서는 미국과 일본, 유럽은 연성공법, 한국은 침식저감블록의 연구개발을 통한 특허출원도 활발하게 진행되고 있는 것으로 판단됨
- 아직은 복합공법과 그 외공법은 특허건수가 미미하며, 최근에 증가하는 추세인 것으로 분석됨

(3) 주요 중분류의 세부기술별 특허출원현황

- 강성공법 중에서는 호안기술이 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 나타났고, 연성공법 중에서는 비사방지공>지오투브>Net공법 순으로 나타났으며, 복합공법 중에서는 식생공+호안블록>인공수초+호안블록>옹벽블록 순으로 출원비율이 높은 것으로 나타남



<그림 2-56> 주요 기술분류의 세부기술의 특허출원현황

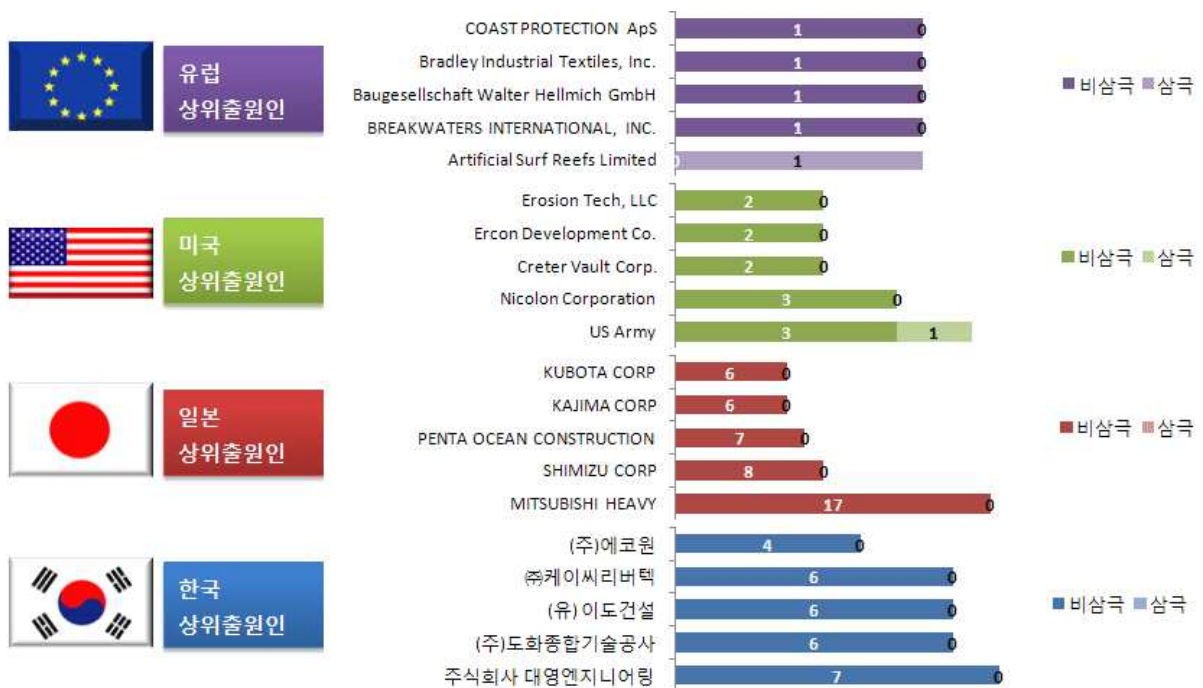
라. Key Player 분석

(1) 국가별 주요 출원인

- 기술경쟁력 비교는 미국등록특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation)를 이용한 특허지표 분석임. 즉, 미국등록특허만을 이용하여 분석함
- 한국특허에서는 대영엔지니어링(한국)이 최상위 출원인으로 나타났고, 다음으로 도화종합건설, 이도건설 등의 순으로 나타남
- 미국특허에서는 US ARMY(미국)이 최상위 출원인으로 나타났고, 다음으로

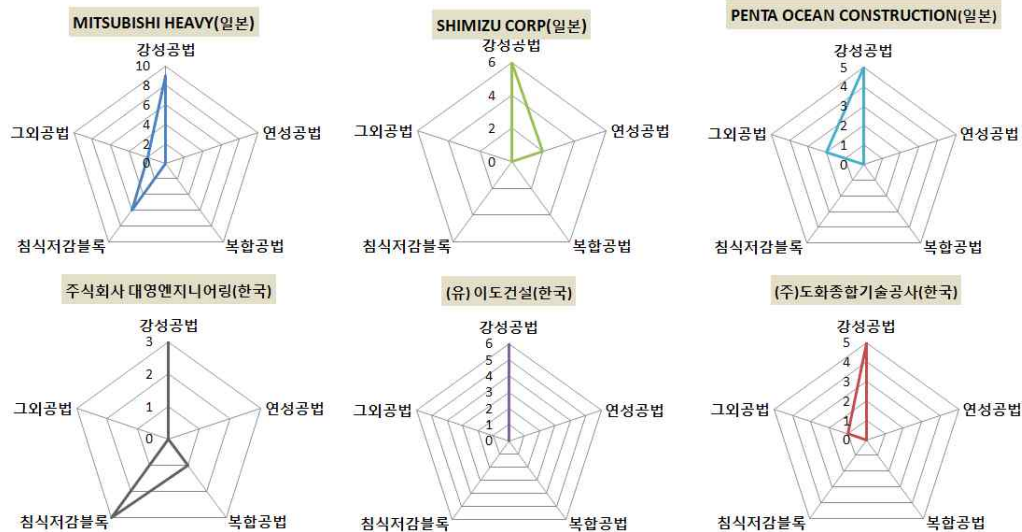
Nicolon Corp(미국) 등의 순으로 나타남

- 일본특허에서는 MITSUBISHI HEAVY(일본)이 최상위 출원인으로 나타났고, 다음으로 SHIMIZU CORP(일본) 등의 순으로 나타남
- 유럽특허는 특허건수가 매우 미미하며, COAST PROTECTION Aps(덴마크), BREAK-WATERS INTERNATIONAL, INC(미국) 등이 특허출원하고 있음



<그림 2-57> 국가별 Key Player의 삼극특허현황

- 그 중에서 가장 많은 특허출원을 보이고 있는 주요출원인 중에서 MITSUBISHI HEAVY(일본)는 강성공법과 침식저감블록기술에 치중하고 있는 것으로 분석되었으며, 대영엔지니어링은 침식저감블록에 특허출원이 많은 것으로 나타남

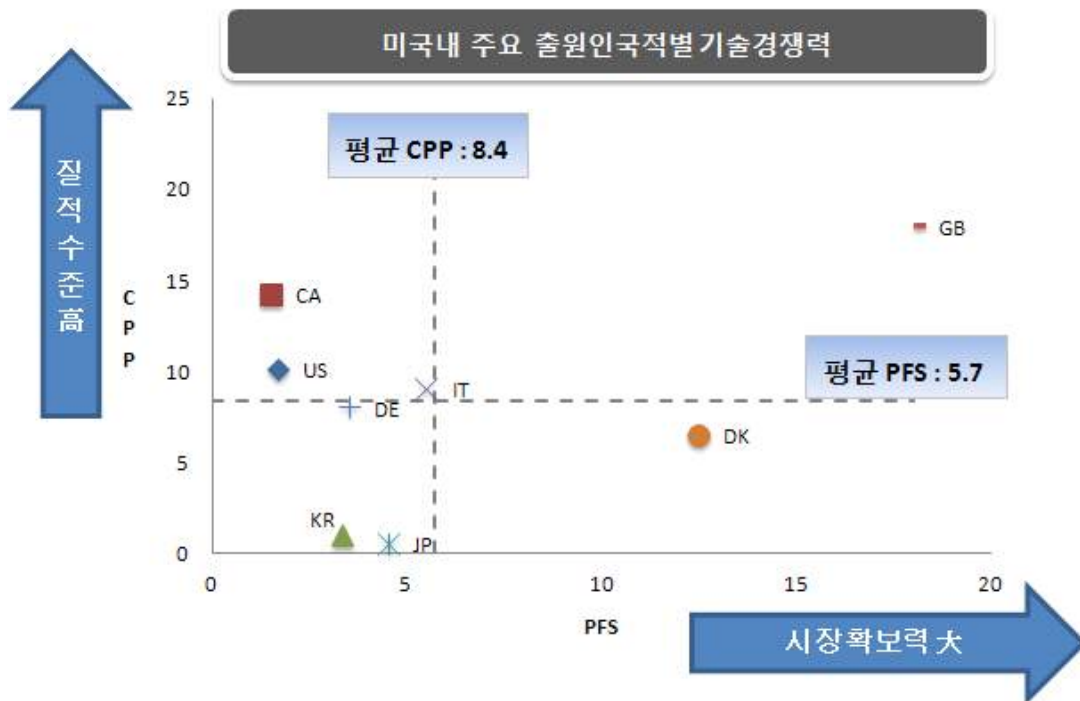


<그림 2-58> 주요 Key Player의 기술분류별 특허출원현황

마. 기술경쟁력 비교분석

(1) 질적수준을 고려한 각국의 시장력

- 특허가 기술적으로 영향을 미치는 정도(피인용도의 비율)와 연구주체가 시장(패밀리 특허)의 확보를 위해 노력하는 정도를 평가하기 위함
- 영국은 질적수준과 시장확보력 모두 높은 것으로 나타나 해안침식 저감기술 시장을 선도하고 있는 것으로 나타났고, 덴마크는 시장확보력은 높으나 질적수준이 낮은 것으로 나타났으며, 캐나다와 미국, 이탈리아는 질적수준은 평균이상이지만 시장확보력이 낮으며, 한국과 일본, 독일은 질적수준과 시장확보력 모두 작은 것으로 나타나 기술개발이 절실히 필요한 것으로 판단됨



1. 분석구간: 미국특허 ~2011년(등록년도)

※ 분석기준

1. 피인용도지수(CPP : Cites per Patent) : 특허당 피인용횟수. 즉 인용되는 빈도(Forward Citation)가 높을수록 기술력이 강하고 반대로 낮을 경우에는 기술력이 약함을 의미
2. 시장력지수(PFS : Patent Family Size) : 한 발명에 대해 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 경우에만 해외에 특허를 출원하므로, 패밀리특허수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 시장확보력이 큼을 의미

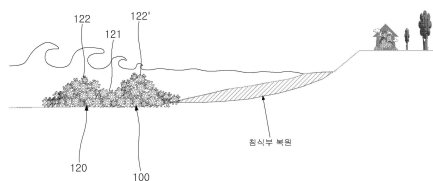
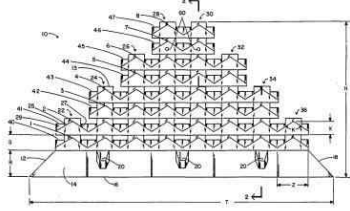
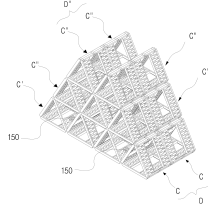
<그림 2-59> 국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력

바. 주요특허 심층분석

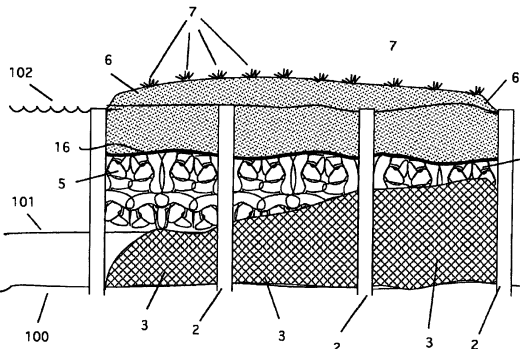
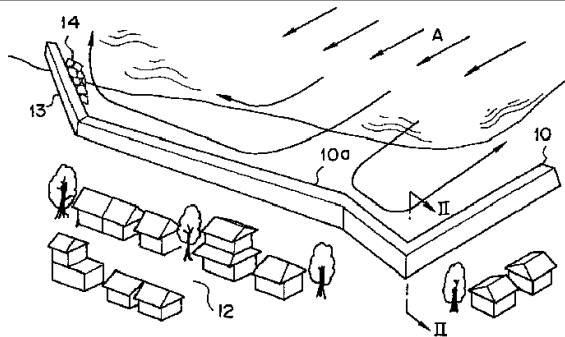
(1) 각 최신기술과 기존기술 특허비교 분석

- 기존의 해안침식 저감기술개발 분야에서 진보된 신규공법이나 특수공법에 관한 특허 10건을 선정하여 기존의 기술과 유사성 및 차이점을 비교분석함

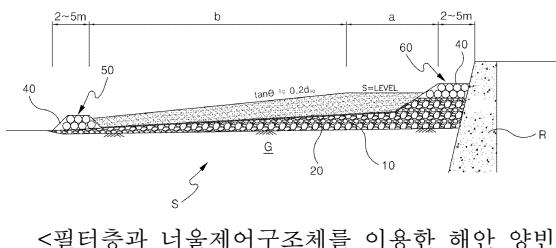
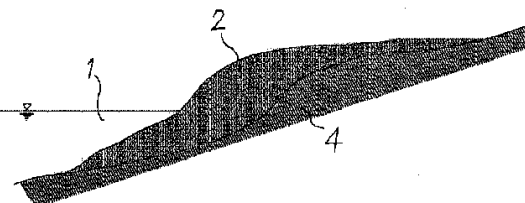
(가) US 2011-0318105의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	US 2011-0318105 (출원일:2010-03-11)	제 목	UNDERWATER BREAKWATER FOR EASILY ATTENUATING WAVE ENERGY AND METHOD OF MANUFACTURING ECO-FRIENDLY BLOCKS FOR THE SAME
출원인	WOOAM	발명자	You Ok Yang
우선권주장	KR 2009-0020572	Family Patent	GB2480794A KR0895525B1 KR2011-0101943A WO2010-104342A2
기술분류	강성공법 - 잡제		
대상특허분석			
기술요지	해안침식 방지 및 어장 형성을 위한 다골다공형 잡제는, 연안해역의 해저지반에 다수의 블록으로 적층된 에너지흡수부에서 파도의 파랑에너지를 흡수, 분산 및 회절시키면서 보다 효과적으로 감쇠시킬 수 있을 뿐만 아니라 블록의 공극유지돌기 길이만큼 블록과 블록의 공극을 유지함과 아울러 연통공간을 통해 어류의 이동이 가능하므로, 어류의 서식처 및 산란공간을 제공할 수 있는 것		
청구항 분석 (대표청구항)	1. An underwater breakwater for easily attenuating wave energy, which is constructed on a seabed of an inshore area by dropping a plurality of blocks to the seabed to prevent costal erosion and to provide a habitat for marine life, the underwater breakwater comprising: a plurality of blocks, each of which has a different size and from which spacers protrude so as to form channels in the underwater breakwater~		
대표도면	 <대표도면 설명> 100: 잡제, 110,110': 블록 111,111': 몸체, 112,112': 연통공간 113,113': 공극유지돌기, 120: 에너지흡수부 121: 골, 122: 마루 <침식이 복원되는 상태도>		
현재상태	심사전		
기존특허			
특허번호	US 4840516(출원일:1988-10-07) (Rambo; Thomas A)	KR 0762474(출원일:2007-05-11)(김광원, 김상훈)	
유사도	△(부분 유사)	△(부분 유사)	
기술요지	인공리프에 관한 것으로, 파도에 의한 침식을 방지하기 위해 다량의 블록을 칼럼형태로 제작하여 설치하였음	인공어초의 기능을 구비한 잡제에 관한 것으로서, 지그재그 형태로 결합된 블럭벽이 삼입결합되어 블럭판체가 형성되어 피라미드구조로 결합된 인공어초의 기능을 구비한 잡제	
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	US 4840516는 삼각형의 컬럼형태를 만들어 해변에 설치한 점에서 일부 유사하나, US 2011-0318105는 정육면체 공극유지돌기 구조로 에너지감소효과가 더욱 뛰어남		KR 0762474는 삼각블록 형태로 파도에너지를 감소시켜 해안침식을 방지하도록하는 인공어초 기능의 잡제이나 US 2011-0318105는 정육면체 공극유지돌기 구조로 에너지감소효과가 더욱 뛰어남

(나) US 6830411의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	US 6830411(출원일:2003-11-18)	제 목	Artificial island and method of construction thereof
출원인	I.B.I.S. INTERCOASTAL, L.L.C.	발명자	Dominick Amari
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	강성공법 - 헤드랜드		
대상특허분석			
기술요지	해안침식 방지는 심각한 문제인 것을 인식하고, 인공 바리어 섬을 만드는 방법이다. 해안선 습지를 보호하면서, 인공섬은 스톱에 대한 장벽으로서 작용하고, 더욱이, 인공섬은 버드, 피쉬 및 양서류를 위한 이상적 서식지를 조성함		
청구항 분석 (대표청구항)	1. An artificial island formed in a depth of water having a surface comprising: a) an outer perimeter fence, said outer perimeter fence being formed by a plurality of piles driven into the bed of a water body in a pattern, and a plurality of wire mesh sheets, attached to said plurality of piles, the combination of piles and wire mesh sheets forming an enclosure; b) a quantity of riprap material, placed within said enclosure; and c) a quantity of fill soil, placed on top of said quantity of riprap until said quantity of fill soil extend above the surface of the water		
대표도면	 <대표도면 설명> 2 : 파일, 3 : 메쉬펜스, 5 : 사석 쌓기 소재, 6 :커버층전물, 7 : 자생종 초목, 16 : 토지 섬유 직물, 100 : 서브하부, 101 : 상단표면, 102 : 수면 <본 발명의 측면단면도>		
현재상태	등록유지		
기존특허			
특허번호	JP 1995-113217(출원일:1993-10-15) (SHIMIZU CORP)		
유사도	X(참고자료)		
기술요지	해일의 도달이 예상된 해안선(11)의 육상 부분에 해안선(11)에 따르고 제방(10)을 연속 설치하고, 소상한 해일의 육상파를 제방(10)에 따르고 편류 시키고, 다시 한번 해상부에 되돌리도록 유도시키는 방법		
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	JP 1995-113217는 해안선을 방어하기 위해 주변에 제방랜드를 조성한 관한 것이나, US 6830411은 인공섬구조로 장벽을 형성하여 해변침식방지 뿐 아니라 동물의 서식지를 보호하는 환경친화적인 공법임		

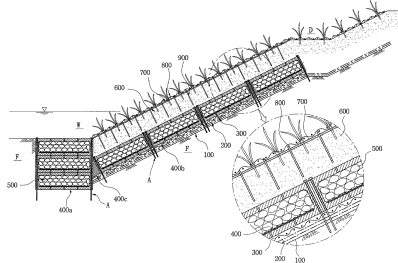
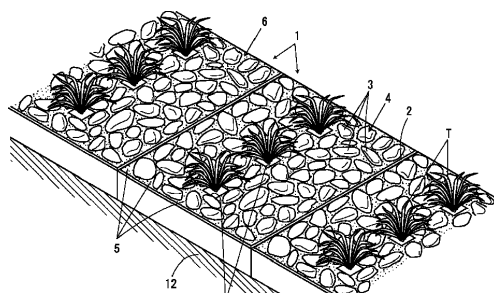
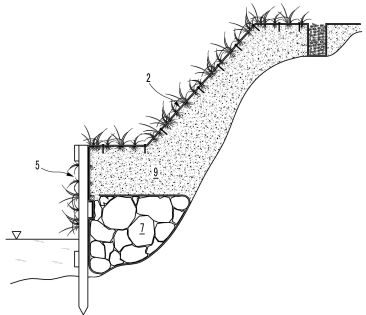
(다) KR 1062728의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	KR 1062728(출원일:2010-12-10)	제 목	필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 및 이의 시공방법
출원인	주식회사 한국항만기술단	발명자	홍길표
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	연성공법 - 양빈		
대상특허분석			
기술요지	모래사장 밑에 필터층을 형성하고, 해안의 구조물(옹벽 등) 등의 전면에 너울제어구조체를 형성하고, 전빈 비탈 끝에 근고층을 형성하여, 내습파도가 작용하였다가 바다 쪽으로 되돌아갈 때의 파도가 수량을 줄임과 동시에 모래사장의 침식이 감소되도록 한 필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 및 이의 시공방법을 제공하는데 그 목적이 있음		
발명의 효과	1. 본 발명은 유실 및 훼손된 해수욕장의 모래사장을 복원(양빈)하는 효과가 있음 2. 본 발명은 새로운 해수욕장을 조성(인공양빈)할 수 있는 이점이 있음 3. 본 발명은 친환경공법으로서 모래의 유실이 덜되고, 유지보수가 적은 양빈공법에 의하여 해안의 이용이 제고되고, 재해가 저감되며, 생태계가 복원되는 이점이 있음		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 지반(G) 상에 일정한 두께로 자갈을 포설하여 형성된 필터층(10)과; 상기 필터층(10) 상에 지오텍스타일을 포설하여 형성된 섬유층(20)과; 상기 섬유층(20) 상에 일정한 두께로 모래를 포설하여 형성된 모래층(30)과; 상기 모래층(30)의 전빈 비탈 끝에 자갈이 충전되고, 망폭 5cm이하 길이 1m~2m, 망지름 0.3m~0.5m로 이루어진 수지망(40)을 적층하여 형성된 근고층(50)과; 상기 모래층(30)의 윗측 해안구조물 앞에 자갈이 충전되고, 망폭 5cm이하 길이 1m~2m, 망지름 0.3m~0.5m로 이루어진 수지망(40)을 적층하여 형성된 너울제어구조체(60)로 구성됨을 특징으로 하는 필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈		
대표도면	 <대표도면 설명> 10: 필터층 20: 섬유층 30: 모래층 40: 수지망 50: 근고층 60: 너울제어구조체 G: 지반 R: 옹벽 S: 필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 <필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 시공방법>		
현재상태	심사전		
기존특허내용			
특허번호	JP 2001-098525(출원일:1999-09-29) (NITTO CONSTRUCTION)	US 6568878(출원일:2001-10-15)(US ARMY)	
유사도	△(부분 유사)		△(부분 유사)
기술요지	인공어초의 기능을 구비한 잠제에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 지그재그 형태로 결합된 블럭벽이 삽입결합되어 블럭판체가 형성되고, 상기 삼각기둥블럭이 피라미드구조로 결합되는 것을 특징으로 하는 인공어초의 기능을 구비한 잠제		
기존특허 대표도면	 <분산파에너지를 이용한 양빈시공장치>		
기존특허와 비교분석	JP 2001-098525 는 모래사장을 잠식하여 파이프를 이용하여 일부 유사하나, KR 1062728는 필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 및 이의 시공방법인 점이 특징임		
	EP 2317011는 모래를 순환시켜 해변침식을 저감하는 장치기술이나, KR 1062728는 필터층과 너울제어구조체를 이용한 해안 양빈 및 이의 시공방법인 점이 특징임		

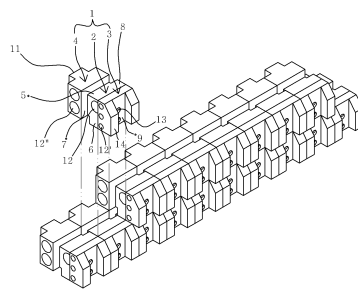
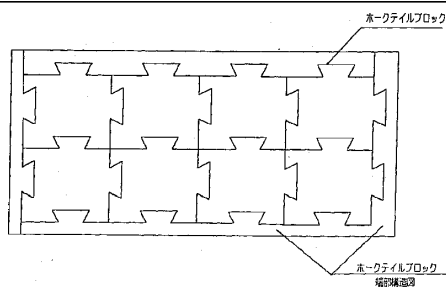
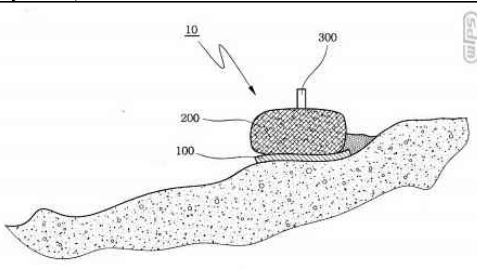
(라) EP 2317011의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	EP 2317011(출원인:2009-10-28)	제 목	Shore protection system
출원인	Peng, Ta-Hsiung	발명자	Peng, Ta-Hsiung
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	연성공법 - Net 공법		
대상특허분석			
기술요지	제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방 또는 하안 비탈면에 설치하는 비탈 덮기의 종류로서 철망과 천연식생매트를 조합하여 비탈면을 보호하는 철망 식생 매트에 관한 것		
청구항 분석 (대표청구항)	1. A shore protection system including a wave energy-dissipating member (200) disposed to extend along a longitudinal direction, characterized in that said wave energy-dissipating member (200) includes: a net supporting framework (210) that includes a plurality of frame members (211) spaced apart from each other along the longitudinal direction, each of said frame members (211) including a front stake (212) ~		
대표도면	<대표도면 설명> wave energy-dissipating member(200), net supporting framework(210), frame members(211), net support structures(214), net component(220), net body(221), plurality of leaf units(222), underground cage members(300, 400), cage body (310, 410), cable (320) <파도에너지를 분산시킨 해안침식 방지시스템>		
현재상태	심사전		
기존특허내용			
특허번호	KR 2001-0102882(출원일:2001-10-09)(황철현)	JP 1998-237843(출원일:1997-02-27) (TOKYO JIMU SERVICE KK)	
유사도	△(부분 유사)	△(부분 유사)	
기술요지	종래의 많은 해수욕장에서 발생되고 있는 파도에 의한 백사장의 침식을 능률적으로 방지함은 물론, 해변의 쪽으로 모래를 계속 침전시켜 백사장을 보존 및 확장하도록 하는 것을 특징으로 하는 조리질원리를 이용한 백사장의 침식방지장치에 관한 것	망상 입체 구조물(1)의 네트(격자의 한 변(4))에 지지편(10)을 이용하여 부력이 크고 가는 엽상체(9)를 지지하여 침식을 유효하게 방지하는 구조로 간단하며 경량화하였음	
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	KR 2001-0102882는 백사장의 침식을 방지하기 위한 조리질원리의 장치이나, EP 2317011는 식생매트와 철망을 이용하여 해변의 경사를 보호하기 위한 방지시스템임		
	JP 1998-237843는 망상구조물의 경량화 실현시킨 점이 특징이나 EP 2317011는 식생매트와 철망을 이용하여 해변의 경사를 보호하기 위한 방지시스템임		

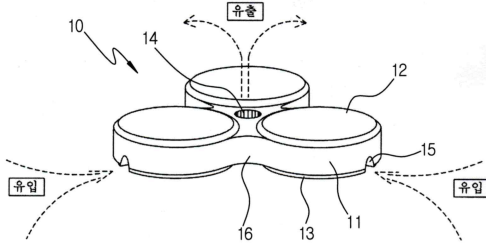
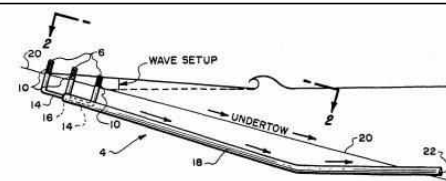
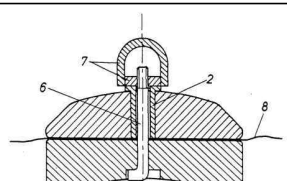
(마) KR 0917790의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	KR 0917790(출원일:2009-03-09)	제 목	제방 생태복원용 격자형 중공블록 및 그것들을 이용한 제방의 구축공법
출원인	주식회사동인건설	발명자	류제철
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	복합공법 - 식생공+호안블록		
대상특허분석			
기술요지	하천변, 호안, 해안, 호수나 늪의 제방 사면축조나 정비시, 환경친화적으로 제방의 생태를 복원시키는 것에 관한 것으로, 형상유지가 가능하도록 유니트화된 중공(中空)제품으로 품질이 확보되어 제작됨으로써, 공장에서 대량 생산이 가능하고, 아울러 현장에서 채움재를 수용하기 위한 별도의 형상조립이 필요 없는 제방 생태복원용 격자형 중공블록 및 그것들을 이용한 제방의 구축공법을 제공하고자 함		
발명의 효과	1. 유니트화된 제품으로 표준화된 품질로 대량 생산이 가능 2. 별도의 형상조립작업이 필요 없으며, 제방을 구축하는데 소요되는 시공기간을 크게 단축시켰음 3. 단순히 배열하여 연결조립함으로써 취급 및 조립이 용이하여 시공성 및 경제성이 양호 4. 자연생태계를 복원시켜 자연과 조화되는 친수공간을 제공하게 되는 환경친화적임		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 중앙부가 트여 있는 개구부를 형성하면서 상하 일정거리 이격되어 쌍을 이루는 수평프레임과, 이 수평프레임 사이에서 수직부재가 일체로 연결되어 내측으로 일정 부피의 속이 빈 중공부(中空部)(S)를 갖는 격자형 입체 형상의 뼈대 지지골조의 구성으로 이루어진 격자형 중공블록에 있어서~		
대표도면	 <대표도면 설명> 100: 기초바닥부 200: 차수막, 300: 메쉬망(지오네트) 400: 격자형 중공블록, 400a: 호안보존블록 400b: 사면블록, 400c: 쉐기형 지지블록 500: 채움재(잡석 및 자갈), 600: 토사층 700: 토사유실방지용 토양피복재, 800: 메쉬망(지오네트) 900: 고정핀, F: 원지반(하천, 사면 바닥) W: 수변구역, A: 앵커 <제방구조의 측단면도>		
현재상태	등록유지		
기존특허내용			
특허번호	JP 3073379(출원일:2000-05-19) (Arakawa enterprise)	KR 1031370(출원일:2009-02-10)(주식회사 동호)	
유사도	△(부분 유사)	△(부분 유사)	
기술요지	옥수수섬유 식생 매트를 이용한 범면 보호공법 녹화 재배용 호안용 블록(block)에 의하면, 상기 극소 자갈에 숯의 가루를 혼재시키는 것이기 때문에 숯에 의한 정수 작용으로 하천의 수질 정화도 가능한 식생을 조성	범면의 경사도가 급준한 지형에서 간편하고 신속하게 시행할 수 있고 토양 오염을 일으키지 않는 옥수수섬유 식생 매트를 이용한 범면 보호공법을 제공함	
기존특허 대표도면	 		
기존특허와 비교분석	JP 3073379는 환경오염도 방지하면서 환경친화적인 식생을 조성한 장점을 가지는 호안블록에 관한 것이 특징이나, KR 0917790는 동물서식처를 제공하면서 격자형 중공블록을 이용한 친환경 제방구축공법인 점과 대량생산이 가능하며, 시공소요시간 등이 절약되는 경제성도 포함되어 진보된 기술로 판단됨 KR 1031370는 경사면에 옥수수섬유 식생매트를 이용한 점이 특징이나 KR 0917790는 동물서식처를 제공하면서 격자형 중공블록을 이용한 친환경 제방구축공법인 점과 대량생산이 가능하며, 시공소요시간 등이 절약되는 경제성도 포함되어 진보된 기술로 판단됨		

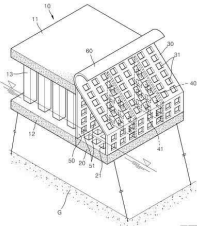
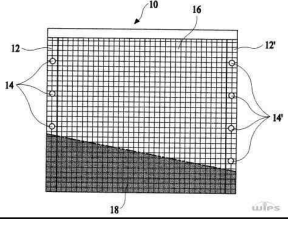
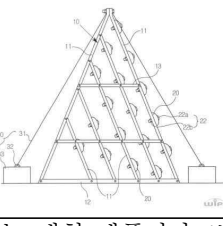
(바) KR 1074679의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	KR 1074679(출원일:2011-02-28)	제 목	해안침식방지블록
출원인	강원실업(주)	발명자	홍 동 호 김 규 한(관동대학교산학협력단)
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	침식저감블록		
대상특허분석			
기술요지	해안가의 바다 속에 결합홈에 결합돌기가 결합되는 방식으로 상·하·좌·우, 전·후 방향으로 조립 축조하여 해안가로 밀려오는 파랑의 영향을 줄이고 침식을 방지하며 좌·우로 연결된 제 1, 2, 3 어소공에 의해 어소 공간을 극대화하여 어류의 산란 및 서식장소와 어린 치어들을 보호 육성할 수 있는 은신처를 제공		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 상면에는 상부 결합홈(5)과 하부에는 하부 결합돌기(6)가 형성되며, 일측 측면에는 측면 결합홈(7)과 타측 측면에는 측면 결합돌기(8)가 형성된 연결 블록부(2)와; 상기 연결 블록부(2)의 전방에 위치하며 전면에는 상부에서 하부방향으로 전면 결합홈(9)이 형성된 전면 블록부(3)와; 상기 연결 블록부(2)의 배면에 위치하며 배면 중앙에는 후방으로 돌출된 배면 결합돌기(11)가 형성된 배면 블록부(4)와; 상기 전면 블록부(3)의 전면에는 배면 블록부(4) 방향으로 통공되게 한 개 이상의 해수 교환구(13)가 형성되어 해안가의 침식을 방지하기 위해 바다 속에 결합 설치되는 해안침식방지블록에 있어서, 상기 해안침식방지블록은 연결 블록부와 전면 블록부와 배면 블록부의 측면에는 측면을 통공하도록 제 1, 2, 3 어소공(魚巢空)(12)이 각각 형성되고, 상기 제 1, 2, 3 어소공(12, 12' 12'')은 해수 교환구(13)와 교차되어 통공되는 것을 특징으로 하는 해안침식방지블록.		
대표도면	 <대표도면 설명> 1: 해안침식블록 2: 연결 블록부 3: 전면 블록부 4: 배면 블록부 5: 상부 결합홈 6: 하부 결합돌기 7: 측면 결합홈 8: 측면 결합돌기 9: 전면 결합홈 11: 배면 결합돌기 12, 12', 12'': 제1, 2, 3 어소공(魚巢空) 13: 해수 교환구 14: 가이드 돌기 <해안침식방지블록을 상·하로 적층한 사시도>		
현재상태	등록유지		
기존특허내용			
특허번호	JP 3049830(출원일:1997-08-29) (新井 錦二)	KR 2002-0024136(출원일:2002-01-28) (신은철, 오영인)	
유사도	△(부분 유사)		△(부분 유사)
기술요지	하천, 해안의 안벽의 표면 피설에 이용한 덮는 블록으로, 블록의 두께를 줄이지 않으면서 간단한 조립작업이 장점임	해안침식방지용 구조물과 그 구조물의 제방축조시공방법으로, 폴리프로필렌(PP : Polypropylene) 또는 폴리에스터(PE : Polyester)제의 합성수지를 일자튜브형임	
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	JP 3049830는 블록의 두께를 줄이지 않으면서 간단한 조립작업이 특징이나, KR 1074679는 파랑의 영향을 줄이고 침식을 방지하며 좌·우로 연결된 제 1, 2, 3 어소공에 의해 어소 공간을 극대화하는 장점을 가짐		
	JKR 2002-0024136는 폴리프로필렌이나 폴리에스터와 같은 합성수지를 일자튜브형으로 블록을 형성하는 점이 특징이나, KR 1074679는 파랑의 영향을 줄이고 침식을 방지하며 좌·우로 연결된 제 1, 2, 3 어소공에 의해 어소 공간을 극대화하는 장점을 가짐		

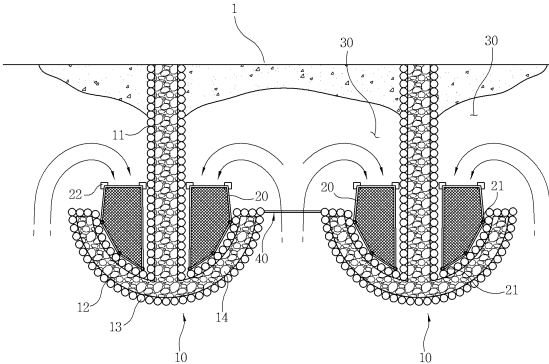
(사) KR 0684297의 특허기술 소개 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	KR 0684297(출원일:2006-08-10)	제 목	방파제 경사면 피복블록
출원인	대영엔지니어링	발명자	정대연
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	침식저감블록		
대상특허분석			
기술요지	방파제 경사면의 중간피복블록을 개량하여 파랑의 양압력으로 인한 중간피복블록의 유실을 방지함으로써 방파제 구조의 안정성을 지속적으로 유지할 수 있는 효과가 있음		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 해안과 항만 또는 호안 등의 제방 상에 피복석의 상면에 피복용으로 설치되어 파랑 등의 파력을 감소시키는 피복블록을 구성함에 있어서; 상기 피복석의 상면에 안착되는 평면이 삼각형상의 판체로 세방향으로는 원형돌부가 외측으로 각각 돌출형성되되, 원형돌부의 상하면에서는 각각 상하부로 돌출된 상하부 원형덧살이 각각 형성되고, 원형돌부 사이에는 원형돌부가 안착되는 원형요부가 형성되며, 중심측에는 상하로 관통된 중앙에어홀이 형성되고, 원형돌부 저면에는 중심을 가로지르면서 중앙에어홀과 연통되는 저면에어홀이 각각 형성되어 일측 몸체의 원형돌부가 인접한 다른 몸체의 원형요부에 각각 삽입결속됨으로써 피복석 상면에 견고하게 결속한 상태로 안착배열되고 지반으로부터의 반사파 압력을 분산유도하여 해소시키는 것을 특징으로 하는 방파제 경사면 피복블록		
대표도면	 <대표도면 설명> 10 : 피복블록 11 : 원형돌부 12 : 상부원형덧살 13 : 하부원형덧살 14 : 중앙에어홀 15 : 저면에어홀 16 : 원형요부 20 : 소파블록 30 : 피복석 40 : 기초사석 <방파제 경사면 피복블록의 작동모습>		
현재상태	등록유지		
기존특허내용			
특허번호	US 5022784(출원일:1990-09-17) (US ARMY)	EP 0200753(출원일:1985.10.22) (COAST PROTECTION ApS)	
유사도	X (참고자료)	△(부분 유사)	
기술요지	An arrangement of pipes is placed in the surfzone and operates to sequester a portion of surfzone fluid. The sequestered surfzone fluid is conveyed out to sea by way of the piping system thereby reducing the velocity and quantity of surfzone fluid reducing sand erosion.	EROSION-PROTECTING SURFACE COVERING FOR LAYING OUT ON EARTH SURFACES EXPOSED TO WATER	
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	US 5022784는 잠제와 같은 기능을 가진 파이프 구조로써 해안침식방지저감 기술이나, EP 2317011는 모래를 순환시켜 해변침식을 저감하는 방법에서 차이가 있음	EP 0200753는 해안침식방지용 상하블록을 이용하여 것이 특징이나, EP 2317011는 모래를 순환시켜 해변침식을 저감하는 방법에서 차이가 있음	

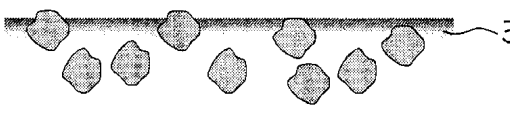
(아) KR 1104030의 특허 및 기존 특허와 비교분석

특허번호	KR 1104030(출원일:2009-08-12)	제 목	부유식 방파제
출원인	삼성중공업 주식회사	발명자	정승진, 이병진, 유상희
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	그 외 공법		
대상특허분석			
기술요지	부유식 방파제에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 입사되는 파도의 에너지를 효과적으로 상쇄시킴으로써 효율적인 파랑의 소멸이 가능 하도록 구조가 개선된 부유식 방파제에 관한 것		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 파도의 파랑 에너지를 저감하기 위한 부유식 방파제에 있어서, 적어도 일부가 해면위에 뜨는 부유체; 상기 부유체의 하면으로부터 상기 파도의 주파방향으로 연장되는 연장판; 및 하단부는 상기 연장판으로부터 상방으로 연장되어 상단부는 상기 부유체에 접하고, 상기 파도의 주파방향에 대면하도록 배치되며 여러 개의 소파공을 포함하는 소파판;을 포함하되, 상기 소파공은 해면 아래 및 해면 위에 모두 배치되는 것이고, 상기 연장판에는 수심방향으로 관통공이 마련되는 것을 특징으로 하는 부유식 방파제		
대표도면	 <도면설명> 10 : 부유체, 20 : 연장판, 30 : 소파판, 40 : 보강판, 50 : 제2소파판, 60 : 파라펫 <부유식 방파제의 실시예>		
현재상태	등록유지		
기존특허내용			
특허번호	KR 0645826(출원일:2005-05-31) (권좌중)	KR 0714234(출원일:2005-08-26) (경은천)	
유사도	△(부분 유사)		△(부분 유사)
기술요지	가변형 경사 메쉬 패널로 그물형 방파제에 관한 기술	해안이나 부두 또는 항만 및 방조제에 설치되어 방파제가 지닌 문제점을 해결하기 위해 방파부재가 결합되는 프레임체의 높이를 필요에 따라 연장설치할 수 있어 파랑이 침투되는 것을 분산시켜 피해를 현저하게 줄일 수 있는 효과	
기존특허 대표도면			
기존특허와 비교분석	KR 0645826는 가변 경사형 메쉬패널로써, 해안 사장의 침식제어 및 퇴적용 그물 방파제로 이용되고, 해변이나 해안선을 따라 연속적으로 설치하여 파도나 해수의 조석 간만작용 등에 사용되는 점은 유사하나, KR 1104030는 월류방지 수단이 추가되었으며, 다양한 형태의 부유식 방파제를 구현할 수 있어 최대효과를 낼 수 있다는 차이점이 있음 KR 0714234는 대형 태풍이나 쓰나미 등에 의해 발생하는 해일에 의해 해안이나 부두 또는 항만이나 방조제의 내측으로 파도나 파랑이 침투되는 것을 분산시켜 피해를 현저하게 줄일 수 있는 효과가 기대되나, KR 1104030는 월류방지 수단이 추가되었으며, 다양한 형태의 부유식 방파제를 구현할 수 있어 최대효과를 낼 수 있다는 차이점이 있음		

(자) KR 0647520의 특허기술 소개

특허번호	KR 0647520(출원일:2006-08-11)	제 목	해안 바닥 침식 방지 구조물
출원인	주식회사 도화종합기술공사	발명자	문병권
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	그 외 공법		
대상특허분석			
기술요지	해안 바닥 침식 방지 구조물에 관한 것으로, 파도에 의해 해안가가 침식되어도 침식에 의해 발생된 토사가 해안가를 벗어나지 않고 해안가에 퇴적되므로 해안가의 면적 축소가 없으며, 근해에 서식하는 생태계를 보호함을 목적으로 함		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 해안가에 바다를 향해 직선으로 형성되는 직선부 및 상기 직선부의 단부에 그 중앙이 연결되어 상기 해안가 쪽에 토사퇴적부를 형성하는 곡선부로 이루어져 상기 해안가를 따라 상호 간에 일정 간격을 두고 일렬로 설치되는 토사유실방지블록과; 그리고, 상기 토사유실방지블록의 토사퇴적부에 배치되면서 둘레부가 연결고리를 통해 상기 직선부와 곡선부에 연결되고 나머지 둘레부는 해저에 안착되는 콘크리트블록을 통해 고정되어 토사의 퇴적을 유도하는 토사퇴적 유도망을 포함하며, 상기 토사유실방지블록의 상기 직선부와 곡선부는 상기 직선부와 곡선부의 형태를 따라 내부에 공간이 형성되도록 2렬로 배열되며 하단의 침예부를 통해 각각 해저에 박혀 일부분이 상기 해저로부터 일정 높이로 세워지는 다수의 방호말뚝 및 상기 방호말뚝 사이의 상기 공간에 채워지는 채움재로 이루어진 것을 특징으로 하는 해안 바닥 침식 방지구조물.		
대표도면	 <대표도면 설명> 1 : 해안가, 10 : 토사유실방지블록 11 : 직선부, 12 : 곡선부 13 : 방호말뚝, 14 : 채움재 20 : 토사퇴적 유도망 30 : 토사퇴적부, 40 : 이물질 수거망 <해안 바닥 침식 방지 구조물 평면도>		
현재상태	우선심사 신청후 등록결정 및 등록유지		

(차) JP 2007-046275의 특허기술 소개

특허번호	2007-046275(출원일:2005-08-08)	제 목	해변 잠식 억제 재료 및 해변 잠식 억제 방법
출원인	PENTA OCEAN CONSTRUCTION	발명자	SHIMATANI MANABU SHIMIZU HIDEHISA SUMITA HIROSHI
우선권주장	-	Family Patent	-
기술분류	그 외 공법		
대상특허분석			
기술요지	인공적으로 조성되는 간석지나 모래 사장은 파도나 흐름에 의한 잠식에 따라서 완성시의 형상을 지킬 수 없는 경우가 있는데, 잠식에 의한 저질의 유실은 간석지 복사재나 양병재의 입경을 크게 하고 안정성을 느끼는 것으로 막는 것이 가능하지만, 입경이 한결 같게 굵은 재료에서는 저생 생물의 생육에 적합하지 않은 경우도 있어서 환경보전을 위한 간석지나 모래 사장의 조성에 있어서는 비용이 많이 드는 구조물의 설치는 통상 이루어지지 않은 경우가 많은 것이 현상이다. 따라서 저생 생물의 생육에 영향이 적으면서 값싼 해변의 복사재 안정화 기술의 개발이 바람직함		
청구항 분석 (대표청구항)	1. 해변의 저질 흙에 입경 2~35mm의 석재 또는 인공 석재를 2~50%(건조 중량비)의 비율으로 혼합한 것을 특징으로 하는 해변 잠식 억제 재료		
대표도면	 <대표도면 설명>		
현재상태	미심사청구로 2008년 11월 25일 취하		

(2) 매트릭스 분석

- 해안침식 저감기술 개발의 유효특허를 대분류의 세부기술인 중분류별로 특허수를 살펴본 후, 어떤 기술의 특허수가 가장 많은 지 분석한 후, 기술개발방향을 분석하였음
- 해안침식 저감기술 개발 분석 결과, 강성공법의 호안과 잠제, 연성공법의 양빈과 해빈배수공법은 특허건수가 많고, 이전부터 개발하고 있는 기술인 것으로 판단되었으며, 강성공법의 돌제와 돌망태, 연성공법의 Net공법과 지오투브, 비사방지공, 복합공법의 식생공+호안블록은 최근에 많이 기술개발을 통해 특허출원되고 있는 것으로 나타났음. 연성공법의 인공수초나 복합공법의 헤드랜드+돌제, 세굴방지+인공수초, 투수형 소파블록 등은 아직 개발이 덜 된 공백기술로 판단되었고, 침식저감블록과 그 외 공법은 최신개발기술을 도출하기 어려움이 있어 주요기술을 <표 2-44>에 작성하였음

<표 2-51> 연안침식 저감기술 매트릭스 분석

대분류	중분류기술(특허건수)						
강성공법	잠제 (인공리프) 108건 ✓	이안제 26건	헤드랜드 7건	돌제(Groin) 22건 ✓	호안 307건 ✓	돌망태 51건 ✓	세굴방지공 40건
연성공법	양빈 20건 ✓	해빈배수 19건 ✓	Net 공법 27건 ✓	인공수초 0건	지오투브 32건 ✓	비사방지 공 48건 ✓	
복합공법	인공수초+ 콘트리트판 4 건	인공수초+ 호안블록 9건	식생공+ 호안블록 11건 ✓	옹벽블록 8건	헤드랜드 +돌제 1건 ✓	세굴방지 + 인공수초 1건 ✓	투수형소파 블록 블록+매트 각각 1건 ✓
침식저감 블록	호안피복용 블록 해안침식방지용 프리스트레스 박스 옹벽 어소공간 확보 침식저감블록 116건						
그외 공법	부소파제 부유식 방파제 등 39건						

✓ : 다특허기술, ✓ : 공백기술 또는 최근 특허기술

사. 특허분석 결론

- 해안침식 저감기술 개발 분야의 유효특허를 대분류의 기술공법 별로 분석하여 기술개발방향의 흐름을 분석 하였음
- 강성공법에서는 친환경 호안블록이나 식생코이어블록 등이 최근에 특허출원되고 있는 것으로 나타났고, 연성공법에서는 환경친화 식생매트, 지오투브기술, 복합공법에서는 옥수수섬유 등을 이용한 식생공+호안, 이오매트+ 호안기술, 침식저감블록공법에서는 호안피복용 블록이나 어소공간 확보 침식저감블록 등이 최근 출원되어 기술개발되고 있는 것으로 분석됨



<그림 2-60> 연안침식 저감기술 특허기술개발 방향

- 해안 침식저감 기술 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 한국을 제외하면 특허출원 증가율이 낮은 편이나, 1990년대 후반들어 한국의 필두로 급격한 증가율을 나타내고 있는 것으로 나타남
- 한국이 전체의 54%, 일본 27%, 미국 17%, 유럽 2%를 차지하는 것으로 나타나

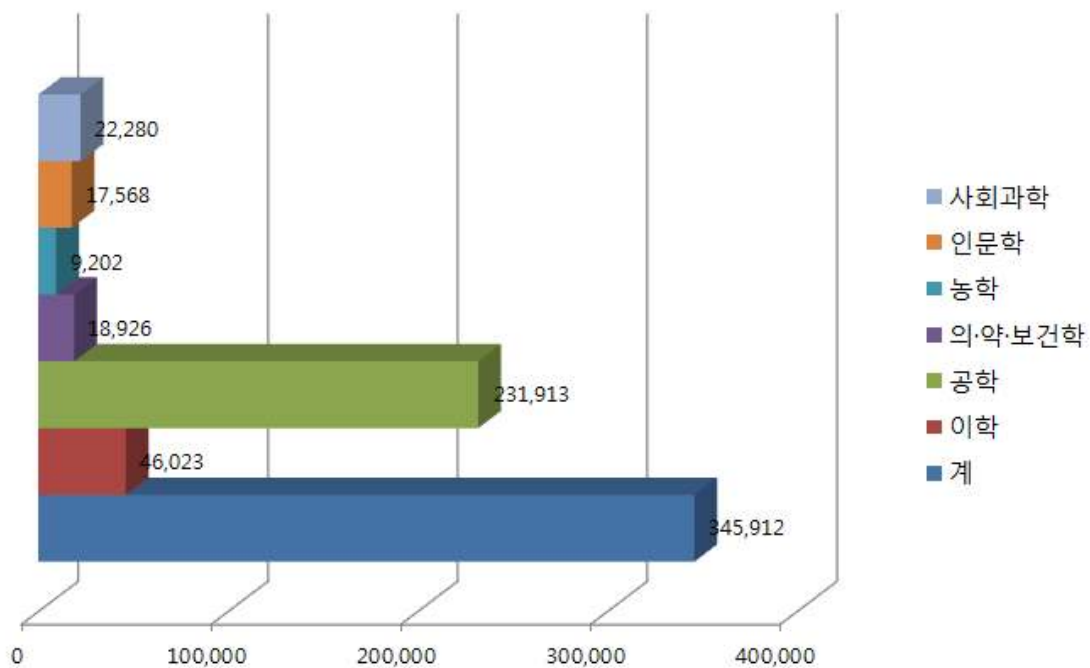
한국이 가장 많은 것으로 나타났으나, 한국특허는 개인출원인에 의한 출원이 많은 것으로 나타남. 최근 한국의 동해안을 비롯한 지형변화가 급격히 변화가 나타나 해안지역의 침수나 주거지역 파괴 등의 피해가 커지고 있는 것으로 파악되어 특허출원이 급증하는 것으로 판단됨

- 강성공법에 의한 특허출원이 63%, 연성공법이 16%, 침식저감블록이 13%, 복합공법(강성+연성)과 신규공법이 각각 4%로 분석됨
- 한국은 점차 복합공법으로 기술개발을 하는 것으로 나타났고, 일본은 인공리프/양빈공법, 미국은 헤드랜드/양빈공법, 영국은 돌제/해빈배수공법, 독일은 양빈공법, 프랑스는 돌제/이안제, 호주는 해빈배수공법이 주요 역점기술분야로 나타남
- 한국특허에서는 대영엔지니어링(한국)과 도화종합건설, 미국특허에서는 US ARMY(미국), 일본특허에서는 MITSUBISHI HEAVY(일본)와 SHIMIZU CORP(일본)가 주요출원으로 나타났으며, 유럽특허는 특허건수가 적지만 COAST PROTECTION Aps(덴마크), BREAK-WATERS INTERNATIONAL, INC(미국) 등이 특허출원하고 있음
- 강성공법에서는 친환경 호안블록이나 식생코이어블록 등이 최근에 특허출원되고 있는 것으로 나타났고, 연성공법에서는 환경친화 식생매트, 지오투브기술, 복합공법에서는 옥수수섬유 등을 이용한 식생공+호안, 이오매트+ 호안기술, 침식저감블록공법에서는 호안피복용 블록이나 어소공간 확보 침식저감블록 등이 최근 출원되어 기술개발되고 있는 것으로 분석되어, 각 공법별로 해외특허기술과 기술개발 흐름을 파악하여 회피설계 등을 통한 기술개발에 따른 특허출원 전략도 필요할 것으로 판단됨

제 5 절 연구개발 인프라 분석

1. 연구인력 인프라

- 국내 “전공별 연구원수”는 전체 345,912명 중 공학이 67.0%(231,913명) 조사되어 공학분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 조사됨.



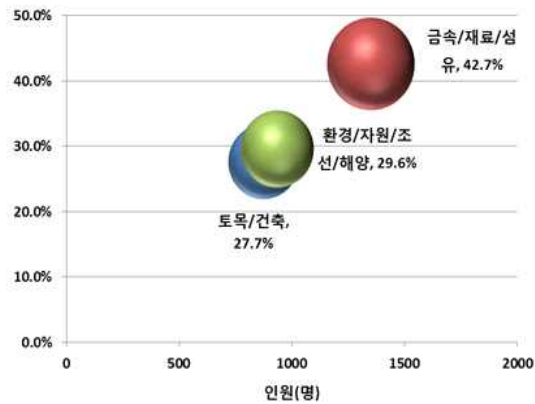
<그림 2-61> 전공별 연구원수

주) 교육과학기술부(2010 연구개발활동조사보고서)

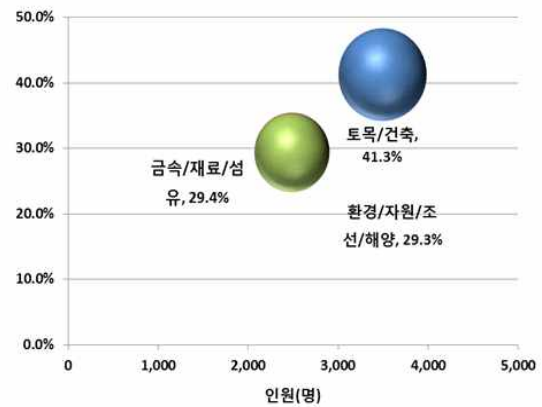
- 국내 ‘동해안 해안침식 저감기술 개발’에 관련된 분야 중 “공공연구기관의 분야별 연구인력”은 전체 3,158명으로 토목/건축이 27.7%(874명), 금속/재료/섬유 42.7%(1350명), 환경/자원/조선/해양 29.6%(934명)로 조사되어, 금속/재료/섬유 분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 조사됨.
- 국내 ‘동해안 해안침식 저감기술 개발’에 관련된 분야 중 “대학의 분야별 연구인력”은 전체 8449명으로 토목/건축이 41.3%(3,490명), 금속/재료/섬유 29.4%(2,482명), 환경/자원/조선/해양 29.3%(2,477명)로 조사됨. 토목/건축 분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 조사됨.

<표 2-52> 기관별·분야별 연구인력현황

구 분		전 체	토목/건축	금속/재료/섬유	환경/자원/조선/해양
공공 연구기관	연구인력수	3,158	874	1,350	934
	구성비율	100.0%	27.7%	42.7%	29.6%
대학	연구인력수	8,449	3,490	2,482	2,477
	구성비율	100.0%	41.3%	29.4%	29.3%
기업	연구인력수	25,043	9,241	12,714	3,088
	구성비율	100.0%	36.9%	50.8%	12.3%

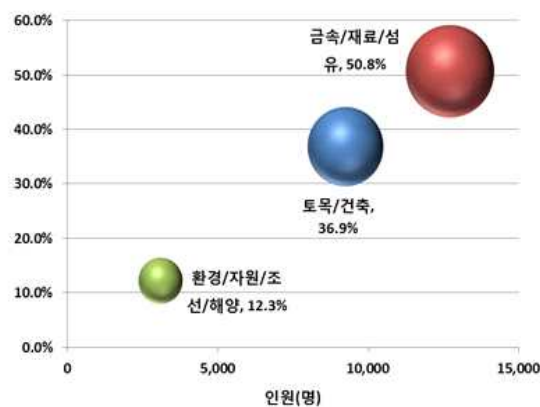


<그림 2-62> 공공기관 분야별 연구인력



<그림 2-63> 대학 분야별 연구인력

- 국내‘동해안 해안침식 저감기술 개발’에 관련된 분야 중 “기업의 분야별 연구인력”은 전체 25,043명으로 토목/건축이 36.9%(9,241명), 금속/재료/섬유 50.8%(12,714명), 환경/자원/조선/해양 12.3%(3,088명)로 조사됨. 금속/재료/섬유 분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 조사됨.

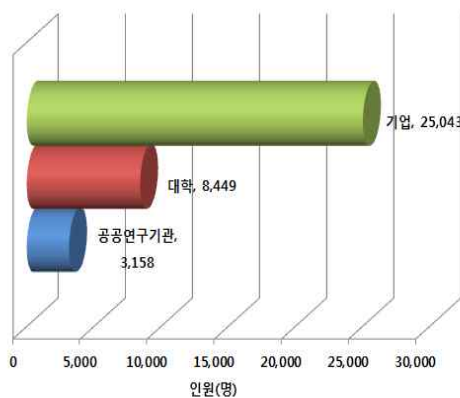


<그림 2-64> 기업 분야별 연구인력

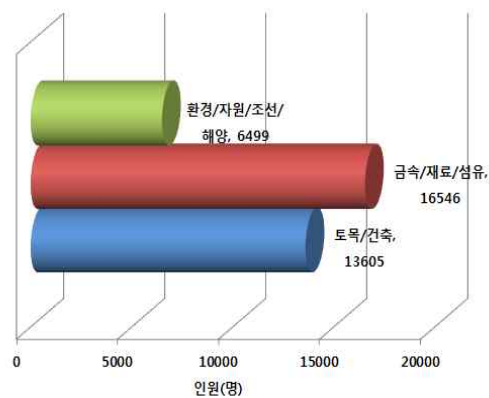
- 국내 “기관별 연구인력”은 전체 36,650명으로 기업 68.3%(25,043명), 대학 23.1%(8,449명), 공공연구기관 8.6%(3,158명) 순으로 조사되어, 기업의 연구인력이 가장 많은 것으로 나타남.
- 국내 “전공분야별 연구인력”은 금속/재료/섬유가 45.1%(16,546명), 토목/건축 37.1%(13,605명), 환경/자원/조선/해양 17.7%(6,499명) 순으로 조사되었으며, 환경/자원/조선/해양의 연구인력이 가장 적은 것으로 나타남.

<표 2-53> 주체별, 분야별 연구인력현황

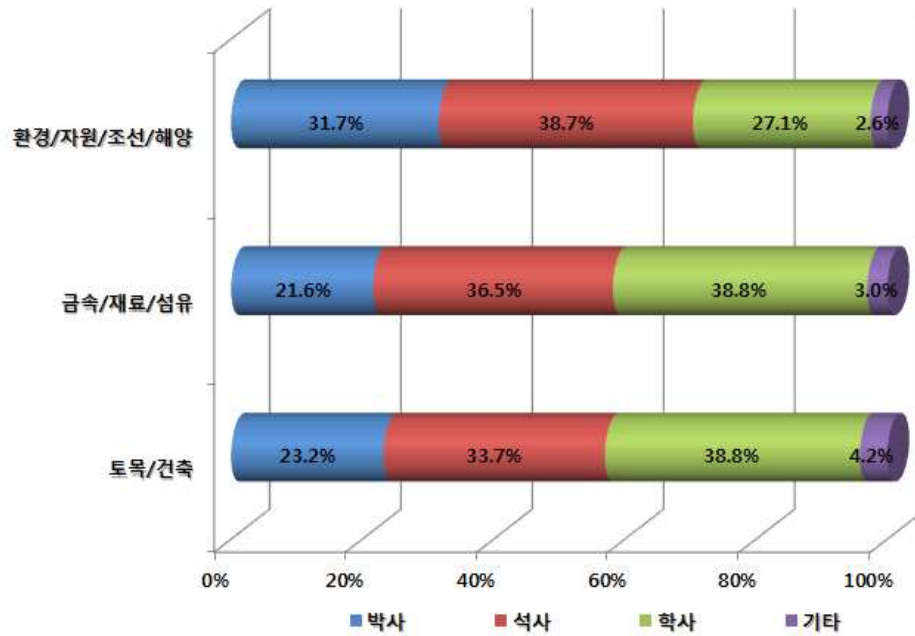
구 분	전체	공공연구기관	대학	기업
토목/건축	13,605	874	3,490	9,241
	100%	6.4%	25.7%	67.9%
금속/재료/섬유	16,546	1,350	2,482	12,714
	100%	8.2%	15.0%	76.8%
환경/자원/조선/해양	6,499	934	2,477	3,088
	100%	14.4%	38.1%	47.5%



<그림 2-65> 주체별 연구인력 현황



<그림 2-66> 분야별 연구인력 현황



<그림 2-67> 분야별·학위별 연구인력 현황

- 지역별 연구원 수는 대전과 수도권 지역에 70.8%로 밀집되어 있으며, 동해안과 인접한 대구경북지역 6.4%, 강원권 1.3%, 동남권 7.4%의 비중으로 분포.

<표 2-54> 우리나라 지역별 연구원 추이

(단위 : 명, %)

비 고	2007년		2008년		2009년	
	연구원	비 중	연구원	비 중	연구원	비 중
서울	78,450	27.1	82,928	27.6	86,852	26.9
부산	8,847	3.1	10,204	3.4	10,107	3.1
대구	6,315	2.2	7,442	2.5	7,592	2.3
인천	9,738	3.4	11,097	3.7	11,629	3.6
광주	5,452	1.9	5,696	1.9	6,651	2.1
대전	21,216	7.3	22,448	7.5	25,014	7.7
울산	3,627	1.3	3,480	1.2	3,678	1.1
경기	95,588	33.1	96,747	32.2	105,460	32.6
강원	5,552	1.9	4,143	1.4	4,354	1.3
충북	6,544	2.3	7,696	2.6	7,803	2.4
충남	13,344	4.6	13,772	4.6	15,878	4.9
전북	5,243	1.8	5,283	1.8	6,268	1.9
전남	2,359	0.8	2,683	0.9	3,093	1.0
경북	12,969	4.5	12,916	4.3	13,302	4.1
경남	12,962	4.5	12,596	4.2	13,763	4.3
제주	892	0.3	919	0.3	1,731	0.5

2. 연구기자재 인프라

가. 연구장비 인프라

- 연구장비는 다양한 분야에서 활용될 수 있으며 NTIS의 연구시설·장비 표준분류 체계로 분류하면 대분류 8개, 중분류 48개, 소분류 209개로 구성됨.



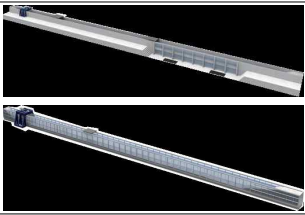
<그림 2-68> 지역별 구축현황

<표 2-55> 대분류별 연구장비 구축현황(NTIS, 2005년 이후 취득기준)

구 분	연구장비수	비 율(%)
광학·전자 영상장비	4,265	10.8
화합물 전처리·분석장비	8,993	22.7
기계가공·시험장비	8,721	22.0
전기·전자장비	6,851	17.3
데이터 처리장비	4,771	12.0
물리적 측정장비	4,716	11.9
임상의료장비	673	1.7
환경조성·사육시설	619	1.6

- 국내 ‘동해안 해안침식 저감기술 개발’에 관련된 연구장비는 여러 해양연구기관에서 보유중에 있으며 동해안의 파고, 주기, 파랑 등을 발생시킬 수 있는 대형실험 장비들과 파고계 및 유속계, 레이저거리측정기 등 소형장비들로 구분할 수 있음.

<표 2-56> 관련 연구장비

구분	장비명	용도	사진
대형	2차원 조파장치 (2D Wave Generator System)	실험역 재현 파력발전 실험	
	2차원 파-흐름-조석 복합수조, 2차원 중형 조파수조	파랑, 향내정온도, 파의 쳐오름 높이, 월파, 구조물 안정, 해빈류 등의 파랑 실험 해빈변형, 침식대책 등의 표사 실험	
소형	유속계 (Acoustic Doppler Current Meter)	유수의 유향 및 유향 계측	
	사이드스캔소나 (Side Scan Sonar)	실시간 해저지형 관측(사이드스캔소나 영상 실시간 취득)	
	현장용 파고계 (Wave Measuring Instrument)	파고·파향·유속·수온 측정	
	레이저거리측정기 (Laser Distance Meter)	거리측량 및 위치 측량	
	3차원 디지털카메라 (3D Digital Camera)	3차원 계측을 통한 파도의 높이 측량 및 계측	

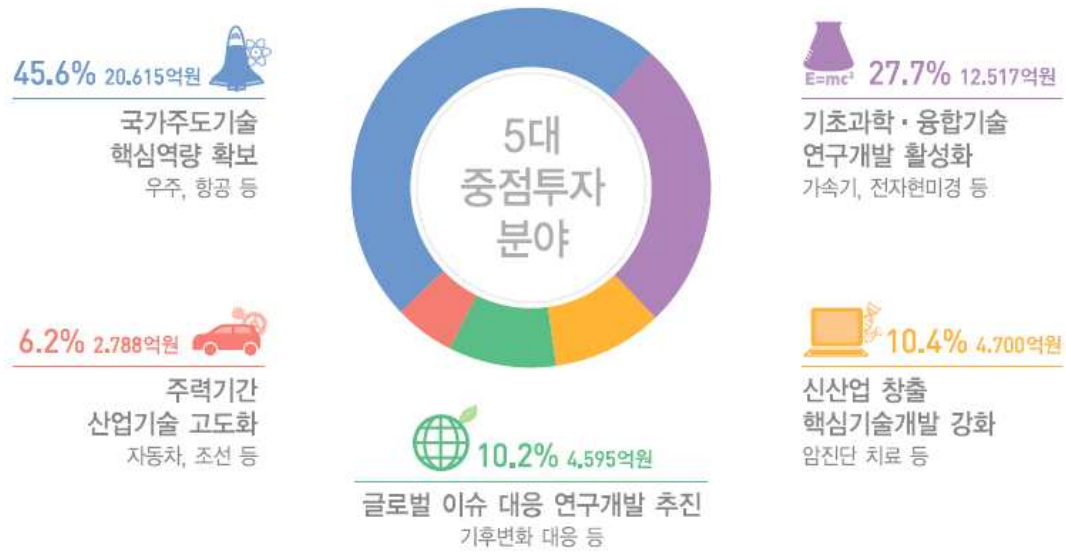
나. 연구 실험시설 인프라

- 국내 연구 실험시설은 NFEC(국가연구시설장비진흥센터) 및 NTIS(국가과학기술 지식정보서비스)에서 대형, 중형, 소형 등의 실험시설로 전국에 분산·배치하여 초고속 정보통신망으로 공유시켜 건설 R&D 인프라 뿐만 아니라 여러 분야의 실험 시설을 구축 및 보유하고 있음.
- 과학기술의 첨단화가 급속하게 진전되면서 국가에서는 1985년~2011년까지(25년간) 총 4.5조원을 투자하여 100여개의 대형연구시설 구축.
- 대형연구시설이란 첨단 과학기술분야에서 뛰어난 성능으로 다양한 연구에 활용되는 것으로써 해당분야에 중요한 영향력을 발휘할 수 있는 대학 및 연구소 등에 구축된 대규모 연구시설.
- 과학기술기본계획의 7대 중점투자분야 중 대형연구시설의 수요가 없는 ‘지식기반 서비스 분야(Knowledge Based Science & Technology)와 현안 관련 특정분야(Risk Science)’를 제외한 5대 중점투자분야에 대형연구시설 구축.



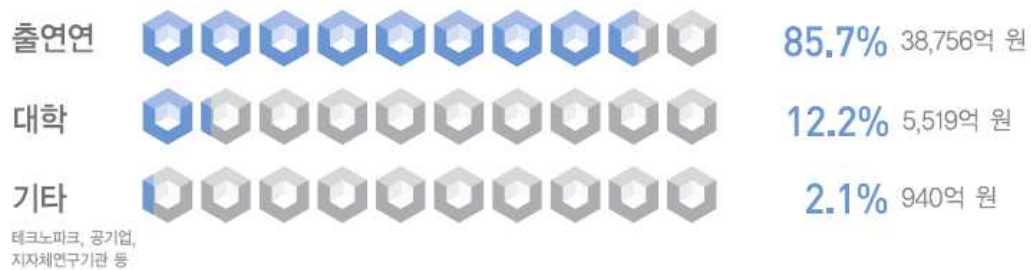
<그림 2-69> 5대 중점투자분야별 대형연구시설
출처 : NFEC(국가연구시설장비진흥센터)

○ 5대 중점투자분야별 투자현황



<그림 2-70> 5대 중점투자 분야

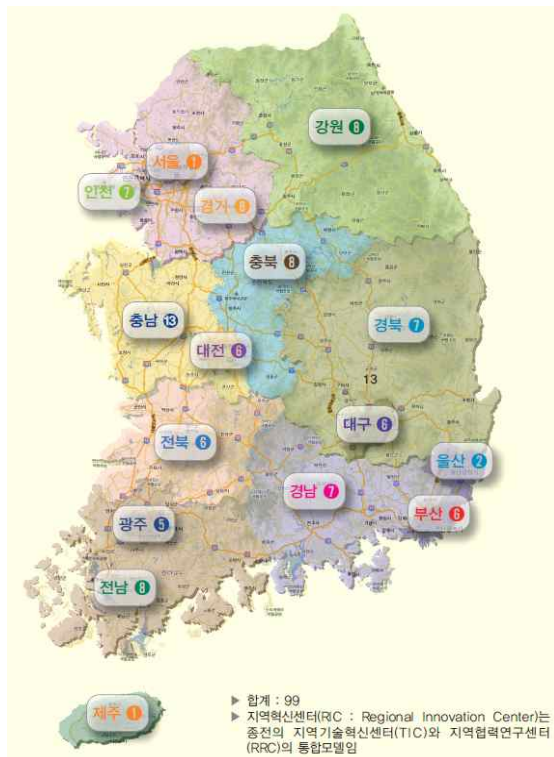
○ 연구수행주체별 투자현황으로는 대형연구시설의 85.7%가 정부출연연구소에 집중 투자



<그림 2-71> 연구수행주체별 투자현황

<표 2-57> 국내 주요 연구장비 집적시설 현황(NFEC, 2010)

시설명	개소	활용목적	주요기능
국립대학 공동실험실 습관	26	·고가 첨단 분석기기의 활용을 극대화하고 이용자가 원하는 고품질 데이터를 제공함으로써 대학의 교육·실험·실습과 연구환경을 개선 ·각 대학 내 고가장비 중복구매 방지 및 효율적인 관리 운용 ·각 지역의 대학과 산업체간 협동체계를 구축하여 지역발전에 기여	·첨단 연구장비에 기반한 대학 연구발전과 지역기업의 기술생산 증대에 큰 역할 수행 ·대학내 각 계열별 교육 및 연구의 질적 효과를 향상시키고, 대학, 산업체 연구소간 공동연구 및 장비의 공동활용을 통하여 국가와 지역사회의 경쟁력 강화
지역혁신센터(RIC : Regional Innovation Center)	99	·산학협력 프로그램으로 기업 접근성이 좋은 지역의 대학에 기업 활용도가 높은 고가의 장비를 구축하여 장비활용, 기술개발 및 지도 이전, 사업화, 마케팅, 혁신기업 창업지원 등을 통합 지원하여 대학-기업간의 혁신역량을 높이고 지역의 성장잠재력 확충	·장비활용 : 기업 공동활용이 가능한 고가 실험·측정장비 구축 및 운영 ·연구개발 : 해당분야의 연구개발 수행 및 기업에 대한 기술적 지원 ·인력양성 : 산업체 인력의 재교육 및 요구되는 우수 기술인력 배출 ·개발기술 : 기술개발 및 기술이전에 대한 사업화 지원 ·창업지원 : 신기술 창업자에 대한 공간, 기술·경영지도 지원 ·마케팅 : 기업의 신기술제품에 대한 판로개척 지원 ·네트워크 : 유관기관간 인적 및 물적 협력체계 형성을 통해 사업추진 시너지 효과 창출 ·기술이전·지도 : 대학의 연구역량을 활용하여 기업에 기술이전 및 지도 지원
테크노파크(TP : Techno Park)	18	·지역기술혁신 촉진 및 지역산업진흥을 위해 연구개발·창업보육·시험생산·기업지원 서비스 기능을 집적하는 거점단지(Hub) 조성 ·지역혁신사업 간 연계·조성 등 거점기능 수행을 통한 효율적 지역혁신사업 추진 도모	·산업정책과 기술정책의 유기적 연계를 위한 중추기관 ·기술기발기업에게 다양한 기업활동을 수행할 단일창구 ·지역 균형개발을 위해 지역 내 인적, 물적 자원을 결집할 구심체



<그림 2-72> 지역혁신센터 실험시설
현황(NFEC, 2010)



<그림 2-73> 지역별 국립대학
공동실험실습관 구축현황(NFEC, 2010)



<그림 2-74> 테크노파크 구축
현황(NFEC, 2010)

○ ‘동해안 해안침식 저감기술 개발’ 관련 실험시설

<표 2-58> 실험시설 현황

연번	실험시설명	홈페이지
1	한국해양연구원	http://www.kordi.re.kr/
2	수산과학기술센터	http://www.pknu.ac.kr/
3	첨단건설재료실험센터	http://comtec.koced.net
4	해양환경시물레이션실험센터	http://ecos.koced.net
5	첨단해양공간개발연구센터	http://www.kdric.re.kr/

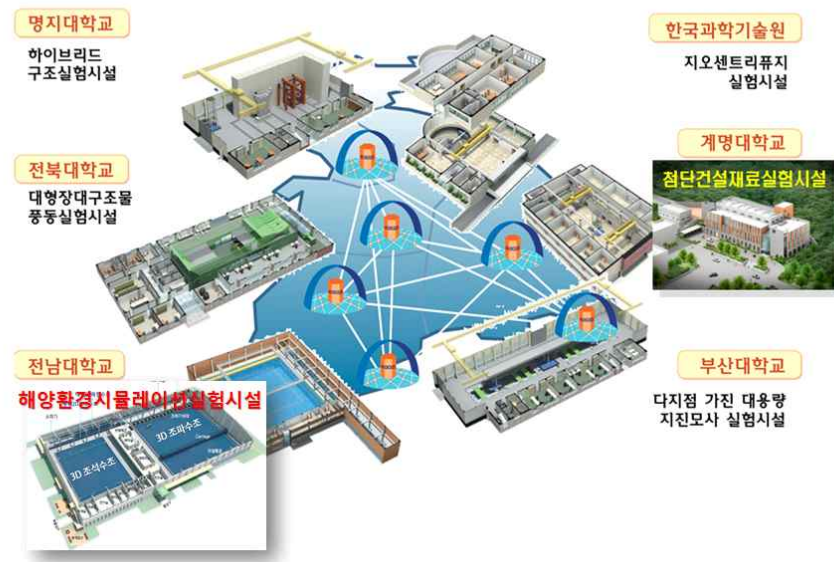


<그림 2-75> 첨단해양공간개발연구센터(관동대 학교)



<그림 2-76> 한국해양연구원

- 국토해양부에서는 분산공유형 실험시설을 전국에 분산·배치하고 KREONET(초고속정보통신망)으로 공유시켜 건설 R&D 인프라를 지역별 거점화하여 구축·활용하고 있음.
- <그림 2-77>은 분산공유형 6개 실험센터 현황을 나타낸 것으로 본 연구개발과 연관성 있는 계명대학교 첨단건설재료실험센터와 전남대 해양환경실험센터의 주요 시설을 나타냄.



<그림 2-77> 분산공유형 6개 실험시설 현황

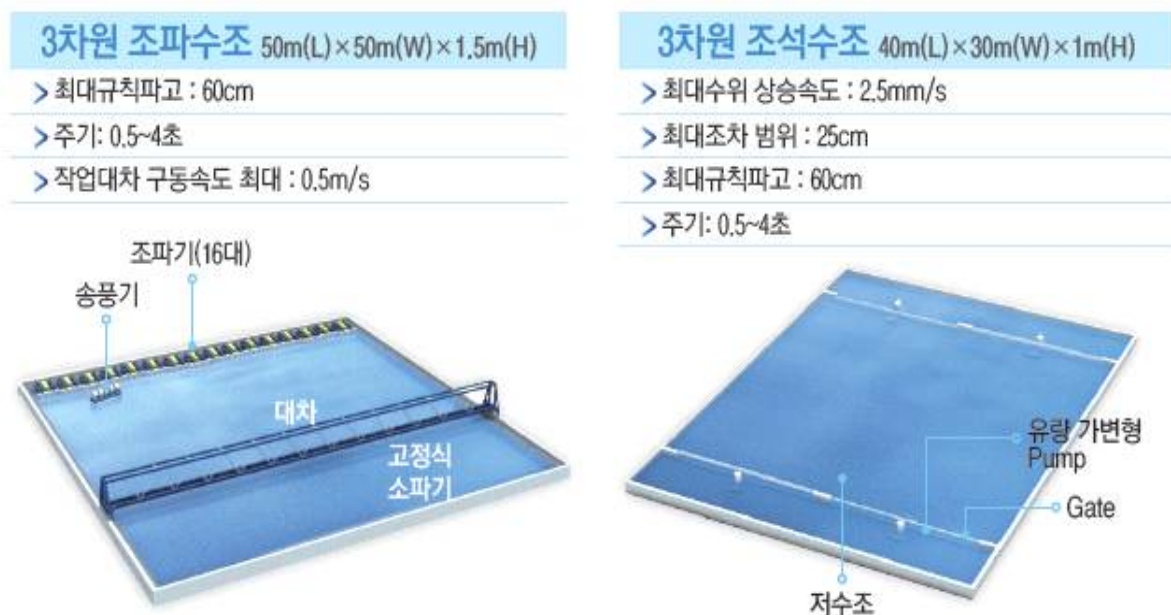
- 첨단건설재료실험시설
 - 건설재료의 성능을 평가하기 위하여 35종의 최첨단 실험장비를 구축하고 있으며, 실험센터 주 장비중 하나인 대형부재시험기는 최대재하하중 500ton, 시험 공간 순폭 3m, 높이 5m, 지간길이 24m로 크로스헤드의 자동조정이 가능한 UTM과 $-50^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 까지 온도를 변화시킬 수 있는 항온항습실은 건설신재료의 극한 환경 실험이 가능하며, 동결융해 및 중성화 촉진시험기 등은 건설재료의 내구성과 특성/성능을 실험할 수 있음.
 - 그 외 XRD, XRF, Porosimetry 등의 미세구조분석실과 광센서측정장비/비파괴 실험실 등을 구축하고 있어 건설재료의 미세구조분석과 비파괴 시험 등이 가능함.



<그림 2-78> 첨단건설재료실험시설

○ 해양환경시물레이션실험시설

- 연안/항만/해양 구조물의 안정성 실험을 위하여 3차원 조파수조(50m(L) × 50m(W) × 1.5m(H))와 3차원 조석수조(40m(L) × 30m(W) × 1m(H))를 구축하고 있어 표사실험 중 해빈변형과 침식대책 등 실물크기의 구조물 실험이 가능함.



<그림 2-79> 해양환경시물레이션실험시설

제 6 절 기술수요조사 분석

1. 목적

- 동해안 해안침식 저감기술개발에 관한 이슈 및 니즈 파악
- 동해안 해안침식 저감기술개발에 관한 건설산업 현황 및 애로기술 분석
- 동해안 해안침식 저감기술개발에 관한 연구 인력 및 역량 분석
- 정부정책과의 연계성 분석

2. 조사내용 및 방법

가. 조사내용

- 기술수요조사서는 동해안 해안침식 저감기술개발의 다양한 아이디어 발굴 및 성공가능성이 높은 연구개발을 위하여 대경권 지역의 해안침식 주요원인, 적합한 공법, 연구인력 인프라 등의 평가와 우선시 되어야 할 연구개발 기술 분야, 사회·경제적 파급효과 등 객관식 14문항, 주관식 2문항으로 이루어져 있음.

(1) 객관식 문항

I. 인적사항 (선택사항)			
성 명		소속 기관	
연락처	TEL :	소속 및 직위	
	e-mail :		

II. 일반사항

1. 귀하의 전문분야를 선택하여 주시기 바랍니다.

- ① 구조 ② 콘크리트 ③ 지반/지질 ④ 위성정보 ⑤ 방재 ⑥ 해양/항만 ⑦ IT ⑧ 환경 ⑨ 수리/수문
⑩ 기타()

2. 귀하의 건설/교통 기술분야 경력을 선택하여 주시기 바랍니다.

- ① 30년이상 ② 25년이상~30년미만 ③ 20년이상~25년미만 ④ 15년이상~20년미만
⑤ 10년이상~15년미만 ⑥ 5년이상~10년미만 ⑦ 5년미만

3. 귀하의 직장유형을 선택하여 주시기 바랍니다.

- ① 대학 ② 연구소 ③ 산업체 ④ 공무원 ⑤ 기타()

4. 귀하의 연령대를 선택하여 주시기 바랍니다.

- ① 40세 미만 ② 40세이상~50세미만 ③ 50세이상~60세미만 ④ 60세이상

5. 귀하의 소속지역을 선택하여 주시기 바랍니다.

- ① 수도권 ② 강원권 ③ 대경권 ④ 동남권 ⑤ 호남권 ⑥ 충청권 ⑦ 제주권

6. 동해안 해안침식의 주요 원인은 무엇이라고 생각하십니까? (중복응답 가능)

- ① 지구온난화로 인한 해수면 상승 ② 해양구조물의 과도한 설치에 따른 표사이동체계 변화
③ 기상이변에 의한 너울성 파랑강도 및 빈도 증가 ④ 댐건설에 따른 하천 유사량 감소
⑤ 지형특성이 미고려된 해안침식저감공법 적용 ⑥ 해사채취에 의한 모래총량 감소 ⑦ 기타()

7. 기존 해안침식 저감 기술 중 동해안 지역에 가장 적합한 공법은 무엇이라고 생각하십니까? (중복응답 가능)

- ① 돌제 ② 이안제 ③ 돌망태 ④ 지오투브 ⑤ 호안 ⑥ 양빈 ⑦ 잠제 ⑧ 해빈배수공법
⑨ 식재 및 사구복원 ⑩ Sand bypassing ⑪ 헤드랜드 ⑫ 기타()

8. 동해안 해안침식저감을 위하여 우선적으로 개발되어야 할 기술은 무엇이라고 생각하십니까?

(중복응답 가능)

- ① 친수형 소파블록 ② 인공어초 기능을 겸비한 잠제 ③ 저천단, 저비용 돌제 또는 이안제
④ 지능형 순환양빈 자동화 시스템 ⑤ 해빈배수 ⑥ 식재 및 사후 복원 ⑦ 지오투브
⑧ NET공법 ⑨ 하구 용출수 저감 ⑩ 기타()

9. 8항에서 응답한 동해안 해안침식 저감 기술개발을 위한 연구단 사업비의 적정 규모는 얼마정도 생각하십니까?

- ① 100억 이상 ② 50억이상~100억미만 ③ 30억이상~50억미만 ④ 10억이상~30억미만 ⑤ 10억미만

10. 동해안 해안침식 저감 기술개발의 적정 연구기간은?

- ① 5년이상~10년미만 ② 3년이상~5년미만 ③ 2년이상~3년미만 ④ 2년미만

11. 동해안 해안침식 저감 기술개발 전략 중 가장 우선시 되어야 하는 것은 무엇이라고 생각하십니까?

(중복응답 가능)

- ① 동해안의 지형특성에 적합한 해안침식 저감기술
② 경제성과 기능성을 갖는 해안침식 저감기술
③ 기후변화에 대응하는 해안침식 저감기술
④ 환경 친화적 해안침식 저감기술
⑤ 피해복구가 아닌 사전예방 해안침식 저감기술
⑥ 기 타()

12. 동해안 해안침식 저감 기술개발에 관한 연구의 사회·경제적 파급효과는 무엇이라고 생각하십니까?

(중복응답 가능)

- ① 동해안의 관광, 휴식지역 부상 등 해양레저공간의 부가가치 증대
② 휴양-관광-레저의 해양공간 확보
③ 해안재해 저감 효과
④ 연구개발 기술역량의 고도화
⑤ 국가연구개발사업의 연구성과 극대화
⑥ 장기적 측면의 원인차단 및 저감으로 경제성 향상
⑦ 기타()

13. 동해안 해안침식 저감 기술개발의 궁극적인 최종 목표는 무엇이 되어야 한다고 생각하십니까?

- ① 지역산업의 활성화 ② 지속적인 연구(R&D) 투자 ③ 전문인력 양성 ④ 재해방지
⑤ 지속 가능한 해안개발 및 보존 ⑥ 생산성 향상(비용절감, 공기단축) ⑦ 신재료 개발
⑧ 건설기술 개발 ⑨ 기타()

14. 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구가 성공적으로 정착하기 위해 우선적으로 고려하여야 할 사항을 선택해 주십시오.

- ① 전문연구개발인력 양성 ② 산학연 협력체계 강화 ③ 지속적 연구비지원
④ 연구개발결과 활성화방안 구축 ⑤ 기타()

15. 동해안 해안침식 저감 기술개발에서 시급하게 연구되어야 할 건설/교통 기술분야를 추천해 주시기 바랍니다.(복수추천 가능)

- ① _____
② _____
③ _____

(2) 주관식 문항

Ⅲ. 기술수요조사서

동해안 해안침식 저감 기술개발과 관련하여 귀하께서 제안하고자 하시는 과제를 다음의 형식에 맞도록 제안하여 주시기 바랍니다. (* 귀하께서 제안해 주시는 내용은 동해안 해안침식 저감기술 연구개발을 위한 참고자료로만 이용될 예정이며, 이 항목을 작성해주신 분들은 반드시 "I. 인적사항"을 기입해 주시기 바랍니다. 제안 과제의 선정시 소정의 사례를 예정 중이오니 많은 참여 부탁드립니다.)

과 제 명			
연구기간	년	소요연구비	백만원
연구개발 목표			
기술개발 필요성			
주요연구 개발내용			
기술개발 최종성과물			
기대효과 및 파급효과			

설문조사에 응해 주셔서 감사드리며, 귀하의 제안은 지역기술혁신사업의 동해안 해안침식 저감기술 개발 기획을 위해 소중히 사용될 것임을 약속드립니다.

나. 조사방법

- 주관기관에서는 대구·경북지역 건설업체, 토목학회 회원, 건축학회 회원, 건설직 공무원, 대한건설협회 회원 및 전국 소재 4년제 대학 중 건설관련 학과 교수 등 약 2,900명을 대상으로 기술수요조사를 실시하였음.

(1) 조사기관

(가) 대구·경북지역학회

- 대한토목학회 대구·경북지회 : 300여명
- 대한건축학회 대구·경북지회 : 500여명

(나) 자치단체

- 경상북도청 건설진 공무원 : 300여명
- 강원도청 건설진 공무원 : 500여명

(다) 대구·경북지역 기업 및 건설협회

- 대한건설협회 대구광역시회 : 300여개
- 대한건설협회 경북도회 : 500여개

(라) 전국대학

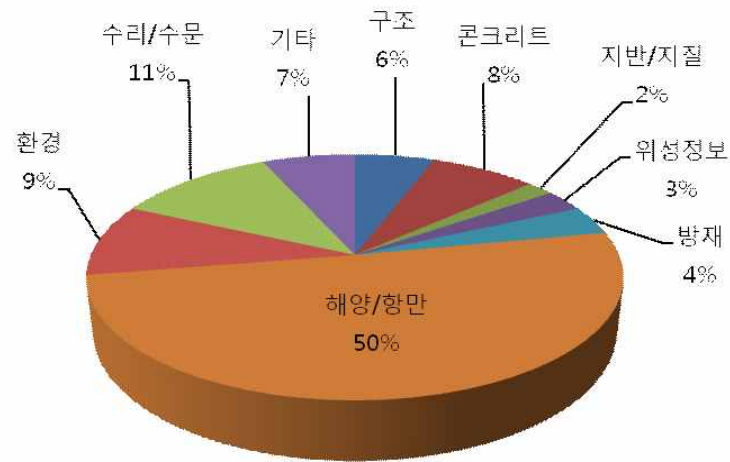
- 전국 소재 4년제 대학 중 건설관련 학과 교수 : 500여명

3. 조사결과 및 분석

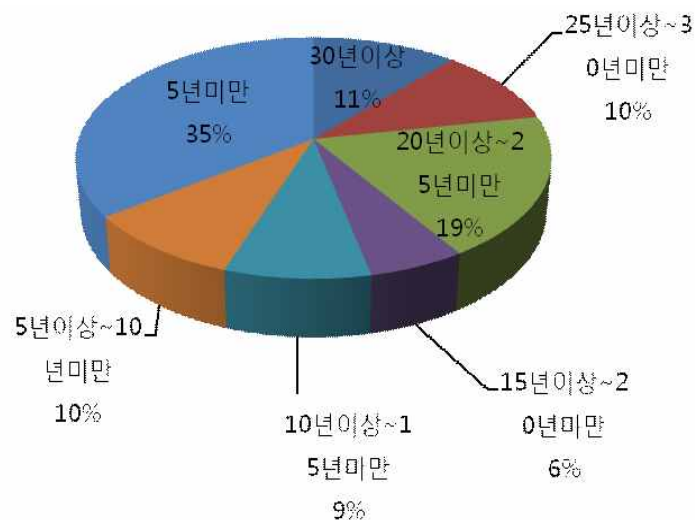
- 대구·경북지역 학회, 자치단체, 기업 및 건설협회, 대학 등에서 약2,900명을 대상으로 기술수요조사를 한 결과 105건의 기술수요조사서를 작성 받음.

가. 객관식 문항

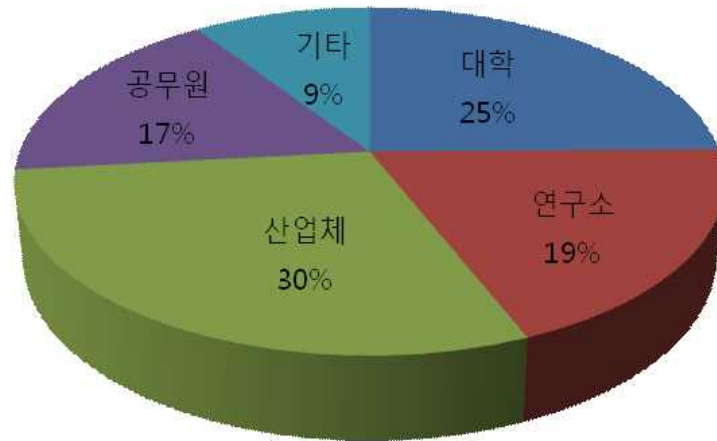
- 전문분야는 해양/항만분야가 과반수이상인 50%로 나타났으며, 다음으로 수리/수문 11%, 환경 9%, 콘크리트 8% 순으로 나타났음.



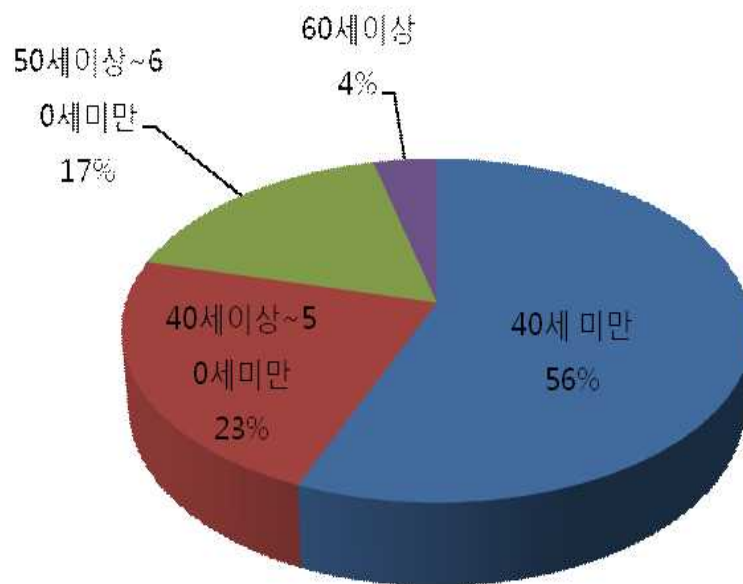
- 건설/교통 기술분야 근무경력은 5년미만이 35%로 가장 많았고, 20년이상~25년미만 19%, 30년이상인 11% 순으로 나타났음.



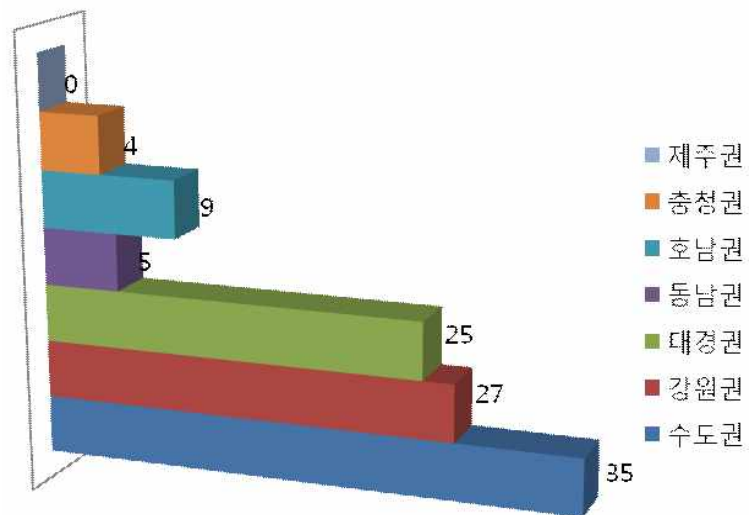
- 응답자의 직장유형은 산업체 30%, 대학 25%, 연구소 19%, 공무원 17%, 기타 9% 순으로 나타났음.



- 연령대는 40세미만 56%, 40세이상~50세미만 23%, 50세이상~60세미만 17% 순으로 나타났음.



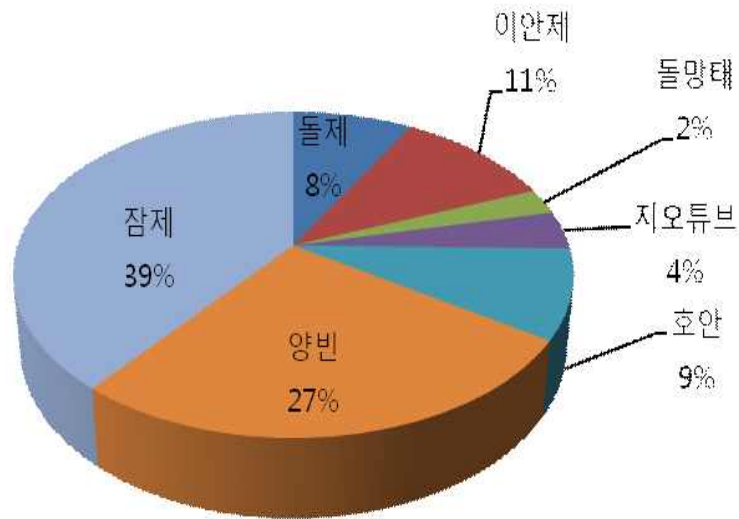
○ 소속지역으로는 수도권 35명, 강원권 27명, 대경권 25명 순으로 나타났다.



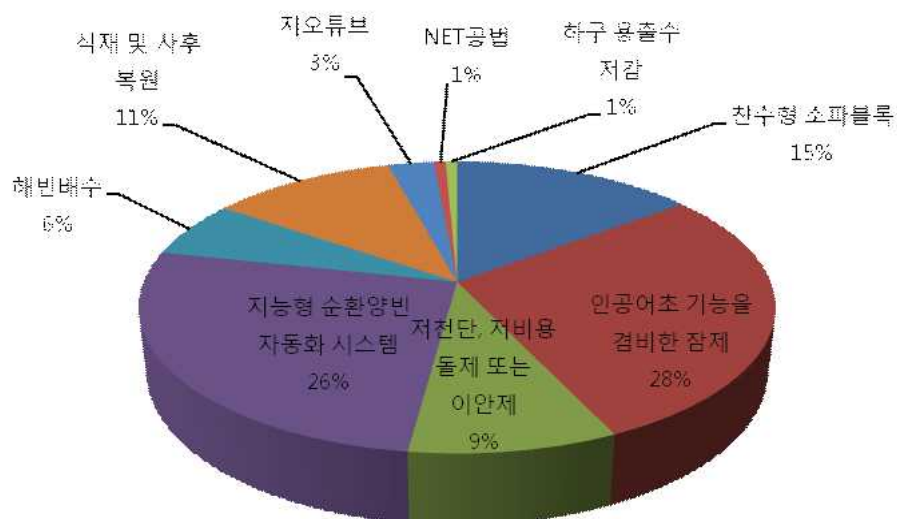
○ 동해안 해안침식의 주요 원인에 대한 복수응답에서는 해양구조물의 과도한 설치에 따른 표사이동체계 변화 40명, 기상이변에 의한 너울성 파랑강도 및 빈도 증가 39명, 지구온난화로 인한 해수면 상승 38명 순으로 높게 나타났다.



- 기존 해안침식 저감 기술 중 동해안 지역에 적합한 공법에 대한 기술수요 조사에
서는 잠제 39%, 양빈 27%, 이안제 11%, 호안 9% 순으로 나타났다.



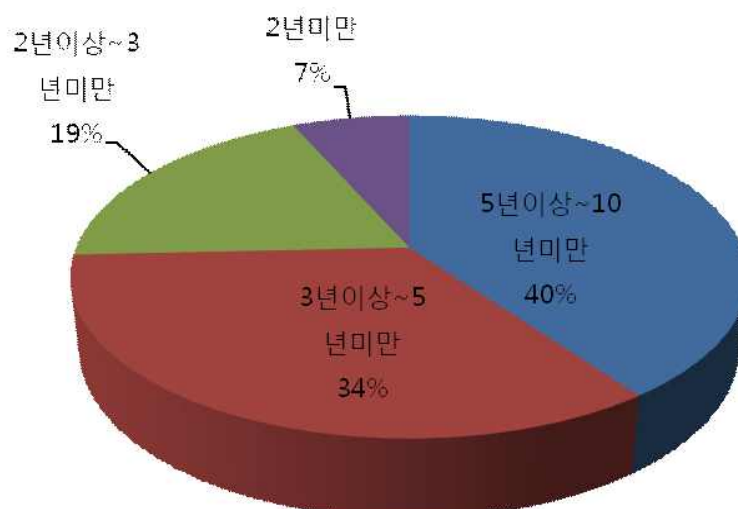
- 동해안 해안침식저감을 위하여 우선적으로 개발되어야 할 기술은 인공어초 기능을
겸비한 잠제 28%, 지능형 순환양빈 자동화 시스템 26%, 친수형 소파블록
15% 순으로 나타났다.



- 동해안 해안침식 저감 기술개발을 위한 연구단 사업비의 적정 규모는 100억이상 ~500억미만 37%, 50억이상~100억미만 25%, 100억이상 23% 금액 순으로 나타났다.



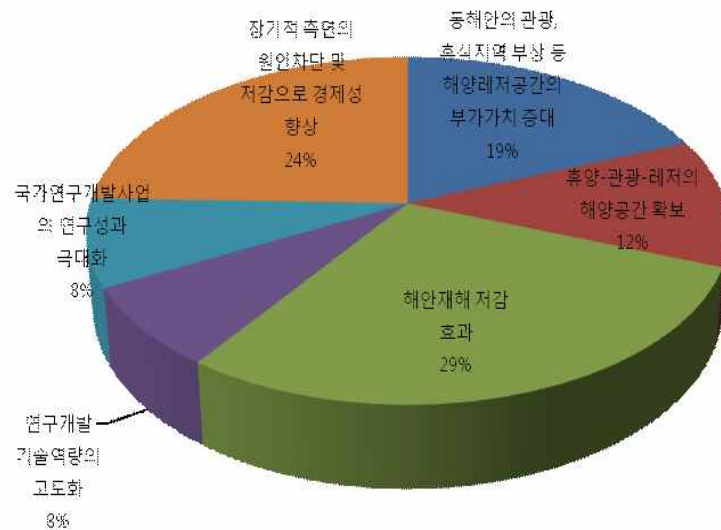
- 동해안 해안침식 저감 기술개발의 적정 연구기간은 5년이상~10년미만 40%, 3년이상~5년미만 34%, 2년이상~3년미만 19%의 순으로 나타났다.



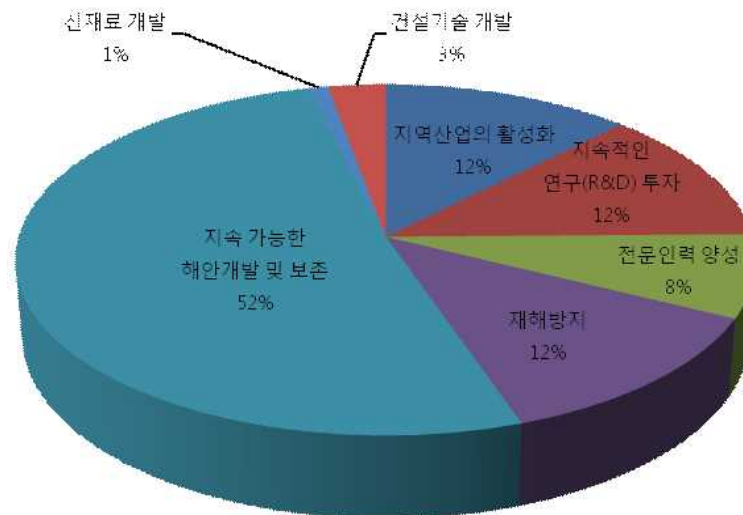
- 동해안 해안침식 저감 기술개발 전략 중 가장 우선시 되어야 하는 것은 동해안의 지형특성에 적합한 해안침식 저감기술 40%, 환경 친화적 해안침식 저감기술 19%, 피해복구가 아닌 사전예방 저감기술 16% 순으로 나타났음.



- 동해안 해안침식 저감 기술개발에 관한 연구의 사회·경제적 파급효과는 해안재해 저감효과 29%, 장기적 측면의 원인차단 및 저감으로 경제성 향상 24%, 동해안의 관광, 휴식지역 부상 등 해양레저공간의 부가가치 증대 19% 순으로 나타났음.



- 동해안 해안침식 저감 기술개발의 궁극적인 최종 목표는 지속 가능한 해안개발 및 보존 52%로 과반수 이상이며, 지역산업의 활성화·재해방지·지속적인 연구(R&D) 투자 12% 순으로 나타났음.



- 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구가 성공적으로 정착하기 위하여 우선적 고려사항으로는 연구개발결과 활성화방안 구축 33%, 전문연구개발 인력양성 23%, 지속적 연구비지원·산학연 협력체계 강화 22%로 나타났음.



나. 주관식 문항

- 기술수요조사 응답 105건 중 주관식 문항이 작성된 기술수요조사서는 30건으로 아래에 나타내었음.

<표 2-59> 기술수요조사(주관식)

No	주 제	비 고
1	연안표사계 설정 연구	
2	우리나라 연안실정에 맞는 하천유사량, 연안표사량 조사방법 연구	
3	양빈재 활용을 위한 침식지역 주변 모래부존량 연구	
4	동해안지역의 지질분포 현황조사와 암석의 풍화상태 연구	
5	장기적인 해수면 변동 연구	
6	해사표류(이동)저감에 대한 연구	
7	동해안 실정에 맞는 침식방지 기술공법개발	
8	침식방지와 어초역활을 할 수 있는 잠제공법	
9	동해안의 특성상 계절별 해사의 이동이 변하므로 연안침식(호안)공법	
10	대체골재를 이용한 고내구성 소파블록 개발	
11	영역모형 : 해안선 전진·후퇴 모의가 가능한 시스템 모형	
12	경험모형 : 구조물을 설치하지 않을 시의 최종안정해안선 파악	
13	천해파랑변형 : 구조물 영향권에서의 회절 모의 신뢰성 제고	
14	연안역의 개발시 경관자질을 활용한 경관계획의 수립	
15	21세기를 위한 연안역의 종합적 경관향상에 관한 연구	
16	동해안 지역특성에 맞는 해안침식 저감기술	
17	환경친화적이고 기능성이 있는 해안침식 저감기술	
18	식재 및 사구복원과 순환양빈을 통한 해안침식 저감기술	
19	자동 토사 유입을 위한 소파블럭 개발 및 헤드랜드 구축	
20	과학적이고 구체적인 해안침식 모니터링 방법 및 체계 구축	
21	바다 고기목장 조성 및 친환경 인공어초 개발	
22	해안 옹벽 설치에 따른 환경 복구대책 방안	
23	해안침식 예측 시스템 구축	
24	동해안 전역의 항만 구조물에 따른 해빈류 모니터링 시스템 구축	
25	NET 공법과 같은 임시구조물에 의한 침식방지공법	
26	해안 침식에 영향을 미치는 파랑 에너지의 효과적 소산을 위한 환경 친화적 시서물의 설치 기술 개발	
27	Y형 슬릿과 통수형 블록을 이용한 침식 방지용 잠제 및 이안제 개발	
28	지반공학적 해변환경을 고려한 저감공법 개발	
29	토목섬유 공법을 활용한 침식저감공법의 개발	
30	해안침식 관련 모니터링 등의 네트워크 시스템 개발	

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제 1 절 비전 및 목표

1. 설정 프로세스

- 동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구는 동해안의 지형 특성 및 해안침식 원인 분석과 이를 방지하기 위한 해안침식방지 공법의 핵심과제 및 세부기술을 도출하고, 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 연구과제 공모를 위한 RFP를 작성하는 것으로 4단계로 구성하였음.



<그림 3-1> 연구개요

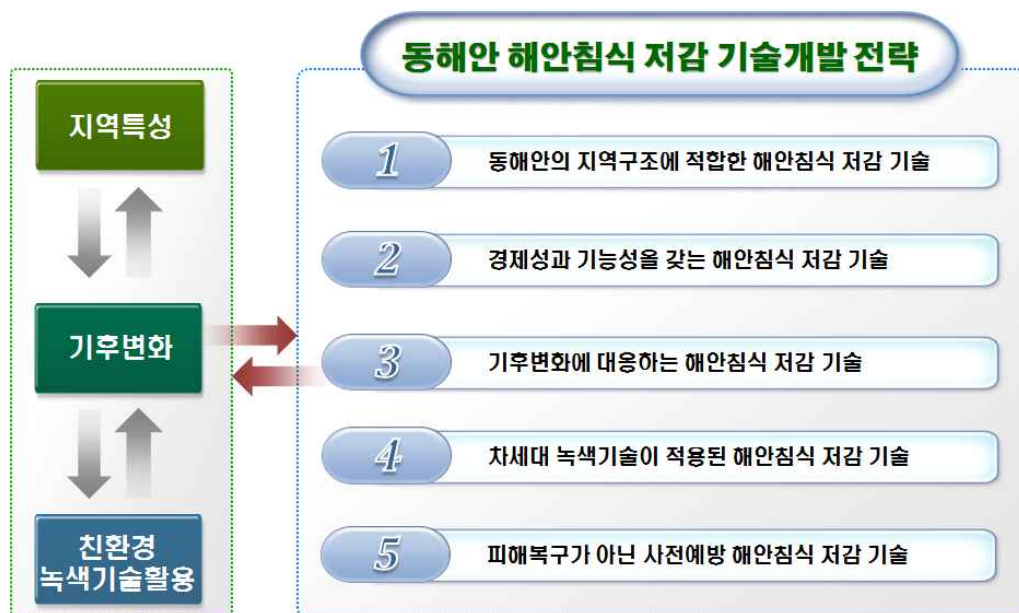
가. 동해안의 지형특성 및 해안침식원인 분석

- 동해안은 융기된 지형으로 수심이 깊고 해안선이 단조로우며, 항·포구 등 연안 시설물에 의한 연안류 흐름방향의 교란과 너울성 파도에 의한 해안침식이 빈번하게 발생

- 지구온난화에 의한 해수면상승, 기상이변에 의한 파랑강화 등에 의한 자연적인 원인과 댐건설, 항만건설, 해안지역의 도시화 등 인위적인 원인이 복합되어 있음.

나. 기술수요 도출 및 추진방향 정립

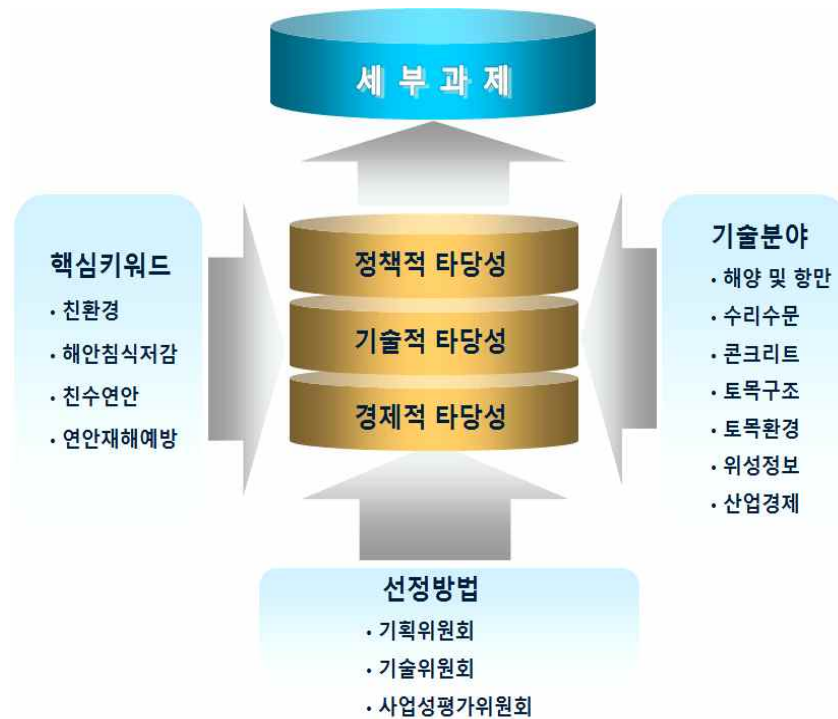
- 동해안의 지형특성 및 해안침식원인 등의 다양한 분석결과를 근거로 국내·외 기술개발 동향 및 환경, 경제성과 기능성 등을 고려한 동해안 지역구조에 적합한 저감 기술, 공법 또는 제품(콘크리트 블록 등) 등의 기술수요를 도출.
- 복구가 아닌 예방차원에서 동해안의 지형특성과 기후변화, 친환경성을 갖는 기술에 중점을 두며, 기술개발 추진방향 정립을 위해 STEcP 분석을 통한 주요이슈, 영향요인, SWOT 분석 등의 분석방법을 활용



<그림 3-2> 동해안 해안침식 저감 기술개발 추진 방향 및 전략

다. 주요 핵심과제 및 세부기술 도출

- 기획위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회를 통하여 친환경, 해안침식, 친수연안, 연안재해 예방 등 4개의 키워드를 중심으로 각 기술분야별로 정책적, 기술적, 경제적 타당성 등의 사전 타당성을 분석



<그림 3-3> 세부과제 도출과정

라. 연구과제화 및 과제공모를 위한 RFP 작성

- 도출된 세부기술들은 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계방안, 추진전략, 세부연구내용, 연구추진체계 제시, 적정 연구기간, 소요예산, 소요인력 등을 수립하여 연구과제화 하였음.
- 비전 및 목표를 설정하기 위하여 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계방안, 추진전략, 세부연구내용, 연구추진체계, 적정 연구기간, 소요예산, 소요인력 등을 수립하였음.
- 연구과제는 기술개발의 단계별 성공여부 판단을 위한 기준(기술적 완성도, 목표수준 등)과 해당 기준의 부합여부에 대한 검증 방법, 성과물에 대한 활용방안, 정부 및 지자체의 관련 사업계획과 연계한 실용화 추진 방안 등을 제시하여 과제공모를 위한 RFP를 작성하였음.

마. 연구기획 추진현황

(1) 실무자 회의

(가) 1차 실무자 회의

- 개최일시 : 2011년 12월 12일(월)
- 장 소 : 계명대학교 첨단건설재료실험센터 104호 회의실
- 참 석 자 : 계명대 - 배상근, 이승한, 정용욱, 장석수, 여인동, 최종오, 차용순
관동대 - 신성원, 신범식
대 영 - 장성열, 양영철
- 주요안건 : 동향조사, 기술수요조사서, 보고서 목차 등의 검토, 향후 일정 협의



<그림 3-6> 1차 실무자 회의

(나) 2차 실무자 회의

- 개최일시 : 2012년 1월 5일(목) ~ 2012년 1월 6일(금)
- 장 소 : 관동대학교 첨단해양공간개발연구센터 행정동 회의실
- 참 석 자 : 계명대 - 정용욱, 장석수
관동대 - 김규한, 신성원, 신범식
대 영 - 박원경, 백종대, 장성열
웍 스 - 김경태, 장성진, 정임호
- 주요안건 : 기술수요조사서 및 최종보고서의 목차 정립, 세부과제명 논의, 동향조사(웍스) 계획안 발표



<그림 3-7> 2차 실무자 회의

(다) 3차 실무자 회의

- 개최일시 : 2012년 1월 17일(화)
- 장 소 : (주)대영엔지니어링 대회의실
- 참 석 자 : 계명대 - 이승한, 정용욱, 장석수
관동대 - 신성원
대 영 - 박원경, 장성열, 백종대, 양영철
웍 스 - 장성진
- 주요안건 : 동향조사 진행상황 검토, 기술수요조사서 내용확정 및 발송기관 선정,
각 기관별 세부과제에 대한 상세연구내용 협의



<그림 3-8> 3차 실무자 회의

(라) 1차 Workshop

- 개최일시 : 2012년 2월 29일(수)
- 장 소 : 서울특별시 강남구 공간더하기 1회의실
- 참 석 자 : 계명대 - 정용욱, 장석수
관동대 - 신성원
대 영 - 박원경, 장성열
웍 스 - 장성진
- 주요안건 : 동향조사(웍스) 최종보고서 발표, 세부과제명 논의, 최종보고서 작성, 세미나 및 향후 일정 논의



<그림 3-9> 1차 Workshop

(마) 2차 Workshop

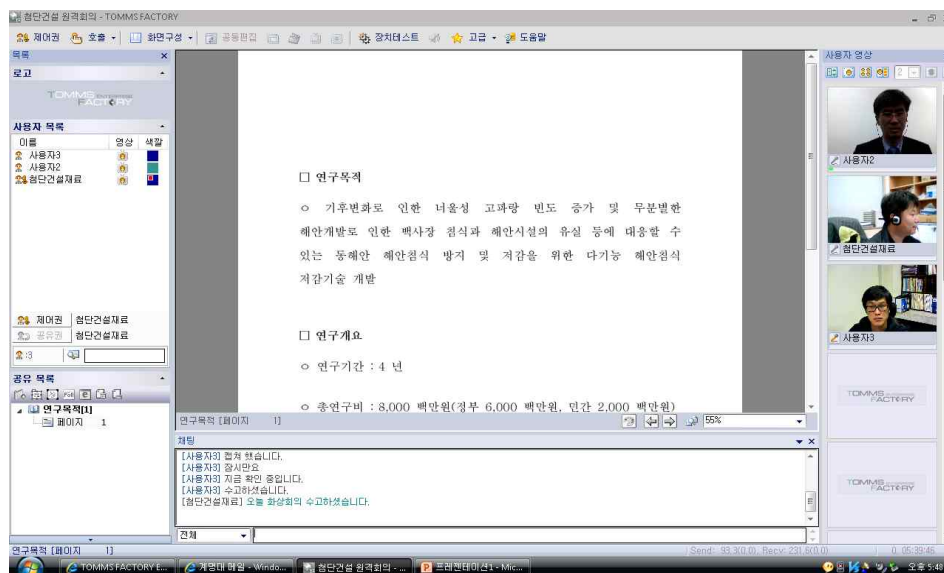
- 개최일시 : 2012년 3월 9일(금)
- 장 소 : 관동대학교 유니버스텔 7층 컨벤션홀
- 참 석 자 : 계명대 - 정용욱
관동대 - 김규한, 신성원, 신범식
대 영 - 박원경, 장성열
- 주요안건 : 세부과제 및 세세부과제명 협의, 최종보고서 작성, 세미나 및 향후 일정 논의



<그림 3-10> 2차 Workshop

(2) 실무자 화상회의

- 개최회수 : 20회
- 사 이 트 : <http://tp.koced.net/> (건설연구인프라운영원 CMI)
- 주요안건 : 동향조사, 세부과제 도출, 세세부과제명 협의, 세미나 및 일정 협의 등



<그림 3-11> 실무자 화상회의

(3) 1차 세미나

- 개최일시 : 2012년 03월 13일(화)
- 장 소 : 계명대학교 첨단건설재료실험센터 311호 세미나실

- 참 석 자 : 기획위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회 및 대경권 건설교통전문가
- 세미나 결과
 - : 세미나에 참석한 기획 위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회 및 대경권 건설교통전문가를 대상으로 기획연구의 추진현황 및 추진성과를 보고하고, 도출세부과제의 우선순위를 평가함.



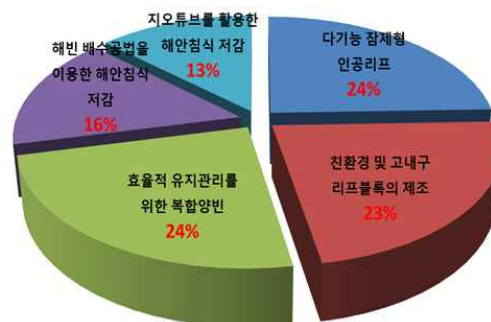
<그림 3-12> 도출 세부과제의 우선순위 평가를 위한 세미나 개최

『동해안 해안침식 저감 기술개발 기획연구(대경권)』

기술개발 세부과제 선정 평가지표

소속기관				성 명		(서명)		
동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경권)를 통해 발굴된 세부과제에 대해서 아래의 평가항목에 따라 평가해주시기 바랍니다.								
구분	세부과제	평가항목					총점 (50)	비고
		지역특성 인계성 (10)	과제개발의 시급성 (10)	과제개발의 영향 가능성 (10)	과제개발의 경제적 효과성 (10)	과제개발의 실행성 (10)		
1	다기능 잠재형 인공리프 의 개발							
2	친환경 및 고내구 리프 블록의 제조기술 개발							
3	효율적 유지관리를 위한 복합양반 기술 개발							
4	해빈 배수공법을 이용한 해안침식 저감기술 개발							
5	지오류트(토목성유)를 활용한 해안침식 저감기술 개발							
평가항목의 가중치 (Min. : 1.0 ~ Max. : 1.5)		평가항목						
		지역특성 인계성	과제개발의 시급성	과제개발의 영향 가능성	과제개발의 경제적 효과성	과제개발의 실행성		

※ 평가기준



<그림 3-13> 도출 세부과제의 우선순위 평가 결과

(4) 2차 세미나

- 개최일시 : 2012년 03월 22일(목)
- 장 소 : 서울특별시 용산역 글로리 5회의실
- 참 석 자 : 기획위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회 위원
- 세미나 결과

: 세미나에 참석한 기획 위원회, 기술위원회, 사업성평가위원회 위원을 대상으로
우선순위 평가 결과 도출된 세부과제별 세세부과제 및 연계방안 자문



<그림 3-14> 도출 세부과제의 세세부과제 및 연계방안 자문을 위한 세미나 개최

자문비 지급 청구서

연구기관명	(주)대영엔지니어링	연구책임자	박 원 경
과제명	동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구(대경원)	자문장소	KTX 용산역 클로터 V
자문시간	2012년 3월 22일 (10시30분~12시 30분)	자문비	200,000원

지급대상자			
성명(세금주)		주민등록번호	
소속기관		소속부서(직책)	
주 소	우편번호	-	전화번호(휴대폰)
입금계좌	금융기관명	계좌번호	

자문의전서	
1. 다기능 잠제형 인공리프의 개발	
2. 친환경 및 고내구 리프블록의 제조기술 개발	
3. 효율적 유지관리를 위한 복합양면 기술 개발	
4. 기타의견	

2012년 3월 23일

연구책임자 : 박 원 경 (인)

<그림 3-15> 세부과제 별 자문의건서

2. 비전 및 목표

- 국토해양 R&D에서 ‘동해안 해안침식 저감기술 개발’의 위치와 역할을 분석하고 이에 적합한 비전과 목표를 제시하였음



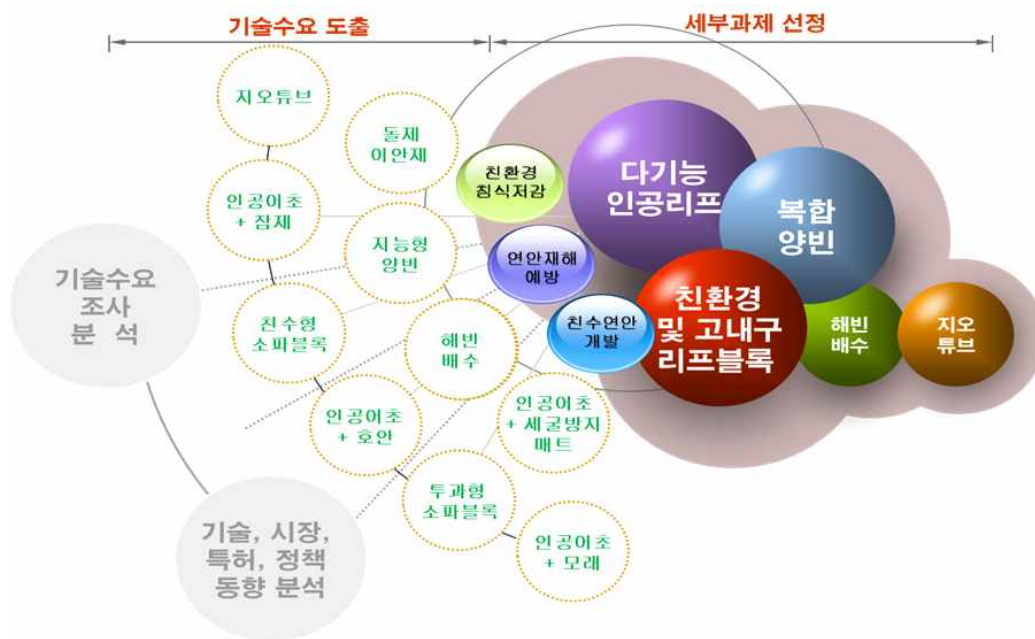
<그림 3-16> 비전 및 목표 수립 절차



<그림 3-17> 동해안 해안침식 저감 기술개발의 비전 및 목표

제 2 절 연구개발과제 구성

- 기술수요조사 분석과 기술, 시장, 특허, 정책동향 분석 자료를 이용하여 기획위원회와 기술위원회, 사업성평가위원회의 1차 세미나에서 10여개의(지오투브, 인공어초+잠제, 친수형 소파블록, 인공어초+호안, 투과형 소파블록, 인공어초+모래, 돌제 및 이안제, 지능형 양빈, 해빈배수, 인공어초+세굴방지 매트)의 기술수요 도출
- 도출된 기술수요를 친환경 침식저감 및 연안재해 예방, 친수연안개발의 키워드를 사용하여 5가지 세부과제(다기능 인공리프, 친환경 및 고내구 리프블록, 복합양빈, 해빈배수, 지오투브) 선정
- 선정된 5가지 세부과제는 각 위원회의 2차 세미나에서 필요성, 시급성, 중요성 등을 고려하여 ‘동해안 너울성 고파랑에 대응한 다기능 해안침식 저감기술 개발’ 연구단을 구성
 - 1세부과제 : 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발
 - 2세부과제 : 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발



<그림 3-18> 세부과제 선정

<표 3-1> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단 구성체계

구 분	과 제 명
연구단 총괄	동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안침식 저감 기술개발
1세부과제	양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발
1-1	다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발
1-2	효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발
1-3	2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발
1-4	해안침식방지방법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축
2세부과제	인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발
2-1	고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발
2-2	알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발
2-3	고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발

- 기술실현 시기를 고려한 동해안 해안침식 저감 연구단의 연구기간은 최대 4년으로 설정하며, 이에 따른 기대효과는 <표 3-2>와 같음.

<표 3-2> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단의 기대효과

기술적 기대효과	- 동해안 해안특성을 고려한 인공리프 적용기술 기반구축 - 환경친화적 콘크리트의 개발로 이를 사용한 콘크리트블록의 신뢰성 제고 - 다기능성 콘크리트 블록의 개발 영역의 확대 및 콘크리트 블록 제조기술 선진화 도모 - 파랑제어 효과와 해양생물환경 조성 기능을 겸비한 잠제형 인공리프 개발 기술 확보 - 동해안 항내 매물 및 해안침식 지역에 적용 가능한 양빈시스템 개발기술로 적정 항로 수심 상시 유지로 항만 이용성 증대 - 국내 연안정비 및 재해방지 기술의 선진화 도모 - 효율적 인공리프 평면배치 기술 기준 수립
환경적 기대효과	- 친환경 수변공간 조성가능 - 생태계 제어 및 조성을 통한 어장환경의 개선과 수산생물자원의 증식 - 유용 부착생물의 조기착상 및 알칼리수 용출에 따른 해양생물의 피해 저감에 따른 친환경 해양공간 조성 가능 - 주변해안의 2차 침식 및 환경피해를 최소화하는 친환경적 연안 복원
경제적 기대효과	- 잠제형 인공리프 블록 개발을 통해 기업 경제 활성화 - 해안 침식 저감을 통한 환경 보호 및 지역 관광 수입 증대 - 생물환경 조성으로 인한 어민 소득 증대 - 우수한 내구수명 콘크리트 블록의 개발로 재시공 및 유지관리 비용 저감 - 유용 모래자원을 이용하여 가용 모래자원 이용 극대화

제 3 절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제 개요: 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발

가. 연구개발 목표

세부과제 개념	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 ○ 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 ○ 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발 ○ 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축
세부과제 내용 및 범위	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 - 인공리프 형상에 따른 파랑에너지의 감쇄기능 검토 ▪ 형상에 따른 파에너지 감쇄 메커니즘 분석 ▪ 파고와 평균수위 변화·상호관계 분석 ▪ 수치모델과 수리모형 실험결과 비교분석 ▪ 평면적 파랑감쇄 효과 검토 분석 ▪ 투과율 계산식(실험식)의 검토 분석 - 인공리프 배후 국소세굴 특성 검토 ▪ 이동상 실험을 통한 인공리프 배후 침·퇴적 양상 검토 ▪ 이동상 실험을 통한 침식 방지 효과 비교 분석 - 퇴적환경 극대화를 위한 효율적 인공리프 평면배치시스템 개발 ▪ 이동상 실험을 통한 인공리프 배치에 따른 퇴적변화 비교 분석 ▪ 최적 인공리프 평면배치안 제시 - 해양생물 서식환경 조성을 위한 최적 인공리프형상 개발 ○ 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 - 국내외 양빈시스템 적용 사례 조사·분석 - 친환경, 고효율 흡·송출 시스템 개발 - 친환경 저오염 저사지 조성 기술개발 - 동해안 해역에 적용 가능한 양빈시스템 최적지 선정 및 최적규모(적정 향로 수심, 우회양빈, 배치)산정기술 개발 - 양빈시스템의 자동화 기술개발 및 현장 적용방안 ○ 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발 - 인공리프 주위의 2차 침식 제어기술개발 ▪ 파랑 조건에 따른 인공리프 주위의 2차 침식 메커니즘 연구 - 잠제 개구부의 Return Flow 메커니즘 검토 및 저감기술개발 ▪ 고정상 수리모형실험을 통한 잠제 개구부의 Return Flow 메커니즘 검토 ▪ 잠제 개구부의 Return Flow 저감기술개발 - 2차원, 3차원 이동상 수리모형실험을 이용한 인공리프 주변 지형변동 양상 파악 - 양빈사 유지관련 시간 축척 검토를 위한 이동상 상사법칙 고안 ▪ 축척효과(Scale effect)의 발생가능성 및 문제점 고찰 - LIDAR 및 3차원 ADCP를 이용한 인공리프 주변 유속장, 지형변동 양상

	분석 ○ 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축 - 침식방지공법에 대한 경제적 타당성 평가시스템 수립 - 침식저감 공법에 대한 환경 및 경제성 평가 ▪ 동해안 연안정비사업 계획지역에 침식저감 공법 적용에 대한 환경 및 경제성 평가를 위한 자료조사 - 침식방지공법의 설계 및 시공 가이드라인 구축
기대효과 및 파급효과	○ 잠제형 인공리프 블록 개발을 통해 기업 경제 활성화 ○ 해안 침식 저감을 통한 환경 보호 및 지역 관광 수입 증대 ○ 생물환경 조성으로 인한 어민 소득 증대 ○ 해안특성을 고려한 인공리프 적용기술 기반구축 ○ 동해안 지형 및 해역특성에 효율적 유지관리를 위한 양빈시스템 기술을 정립함으로써 개발기술의 활용 및 보급 확대 ○ 주변해안의 2차 침식 및 환경피해를 최소화하는 친환경적 연안 복원 ○ 유용 모래자원을 이용하여 가용 모래자원 이용 극대화 ○ 항내 매물로 인한 주기적인 준설 비용 절감 ○ 해역별 특성과 환경성, 경제성을 고려한 침식 저감 공법 적용에 필요한 정책 수립을 통해 침식저감 효과 극대화
연구단 주요 성과물	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 형상개발 및 블록 특허 ○ 효율적 유지관리를 위한 양빈시스템 개발 ○ 2차 침식 방지 및 양빈사 유출저감을 위한 블록 개발 및 특허 ○ 양빈과 잠제형 인공리프를 혼합한 복합공법 개발 ○ 동해안 해안특성에 적합한 인공리프 적용 가이드라인 ○ 기술적용 해역의 공법적용에 대한 정책/경제/환경성평가 - 경제 및 환경성 평가에 근거한 해역별 침식저감 공법 적용 지침 확립 - 동해안 해안특성에 적합한 인공리프 적용 가이드라인

나. 연구개발 및 정부지원 필요성

- 기후 변화로 인한 너울성 고파랑 빈도 증가 및 무분별한 해안개발로 인한 백사장 침식과 해안 시설의 유실 등 동해안 침식이 심각한 문제로 대두되고 있으며, 매년 증가추세에 있는 동해안 백사장 유실 및 해안도로 유실 등 해안 침식 방지를 위한 대책수립 필요.
- 해안역에 있어서 자연환경의 보존, Water-front 개발의 중요성이 보다 강조 되고 있으나 기존의 방파제 등과 같은 해안·항만 구조물은 해저에서부터 수면위로 건설되어 해수유동을 차단하므로 해안환경측면에서 그 기능을 충분히 발휘할 수 없기 때문에 최근에는 파랑제어라는 원래의 목적에 부합되고 있음. 따라서 해안환경 및 생태계 측면에서도 우수한 기능을 갖는 다기능 인공리프에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있음.
- 침식 방지 기술에 있어서 강성공법은 2차 침식과 환경 문제를 야기시킬 수 있어 연성공법과의 접목이 필요함.
- 중·장기적인 동해안 해안변화에 대한 효과적인 대응책을 도출하기 위해서는 동해안 지형 및 해역특성을 고려한 고도화된 동해안 연안침식 저감기술개발이 필요함.
- 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 잠제형 인공리프 개발을 통하여 효과적인 침식 저감 기술을 개발하고 다양한 생물 환경을 조성하여 생태계 보호와 어민 소득 증대에 기여할 것을 기대됨.
- 현재까지 국내에서는 인공리프를 이용한 파랑제어 및 어초기능을 복합적으로 해결할 수 있는 인공리프에 대한 개념이 도입되고 있으나, 실효적 적용을 위한 구체적인 구조형식에 대한 설계 및 시공사례가 전무한 실정임.
- 현재 국토해양부는 연안침식방지와 친수연안공간 조성을 통하여 국토를 보전하고 쾌적한 연안환경을 조성하기 위해 연안관리법 제21조에 근거하여 연안정비계획을 수립하여 추진 중임
- 「제2차 연안정비계획(‘10~’19)」 사업지구는 308개소로 총 사업비 10,995억원 규모이며, 이중 동해안(강원, 경북, 울산)지역의 연안정비사업지구는 64개소(전체 사업

지구의 21%), 사업비는 4,992억원(총 사업비에 45.4%)를 차지하고 있음.

- 현재 어족자원 고갈을 막기 위하여 인위적으로 어장을 조성하는 수단으로 인공어초를 사용하는 방법이 많이 사용되고 있는데, 이와 같은 인공어초는 인위적으로 어장을 조성하는 수단으로 인공어초의 시설에 따른 투자 효과를 높이기 위해서는 연안해역의 특성과 어초 시설과정에서 그 목적으로 하는 대상생물의 습성을 잘 파악하여 어획량 및 그 생산성을 최대한으로 높일 수 있는 어초 구조가 필요함.
- 동해안 지역 연안정비사업계획에 따르면, 침식방지 공법으로 선호하고 있는 공법은 잠재로서 사업비가 2,036억원으로 동해안 지역의 사업비 중 40.8%를 차지하고 있으며, 단일공법 적용이 아닌 양빈36을 이용한 복합공법의 수요가 많음. 이러한 친환경적 공법의 수요증가에 대응하기 위한 기술개발이 필요함
- 이러한 공법을 모든 해역에 같은 방법으로 적용하는 것은 환경적, 경제적인 면을 고려할 때 효과적이지 못하므로, 각 해역별 특성을 고려하고 도시 환경 및 경제 규모를 고려한 공법 적용여부 판단을 위한 지침이 필요함
- 또한 실해역에 개발기술(공법) 적용 시의 정책/경제/환경적 영향성을 검토하고 평가방안 마련을 통해 연안정비사업과의 연계 등 사업화 방안 및 기술 보급을 위한 가이드라인 마련이 필요함
- 동해안 해안침식의 전형은 어항방파제에 의해 파랑차폐역이 형성되고, 항내를 포함한 차폐역 내에는 연중 퇴적환경인 반면 남측해안은 침식환경임. 이에 따라 동해안 어항의 경우 연안표사에 의한 항내 매몰이 심각한 상황으로 어항 방파제 연장·신설로 인한 침식대책 수립 시 준설모래 활용을 우선적으로 검토해야함
- 이러한 문제를 해결하는 하기 위해 연안선진국에서는 순환양빈 및 우회양빈 공법을 적용하고 있으며, 국내에서도 자동 순환양빈 시스템의 개발 및 보급이 필요함
- 따라서 다양한 생물환경을 조성할 수 있는 인공어초의 개발과 해안 침식을 방지할 수 있는 복합공법의 개발 및 유지 보수 기술 개발을 위한 연구가 장기적으로 수행되어야 하지만 민간 기관이 담당하기에는 비용과 기간에 대한 부담이 큼.
- 그러므로 환경적, 경제적, 정책적 효과를 고려하고 극대화시킬 수 있는 정부의 중장기 계획이 지속적인 지원과 함께 수행되어야 함.

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

(1) 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발

- 수산자원 조성 극대화를 위한 인공어초 개발과 관련한 과제는 5개가 검색되어졌으며, 수산자원 증식 증대와 잠제의 기능을 갖춘 복합형 인공어초 및 인공리프 개발과 관련한 과제는 없었음

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
인공어초 개발 및 효과조사	농림수산 식품부	국립수 산과학 원	인공어초 시설 규모 및 시설방법 개선/연안생태 계 복원기술	중복 없음	○	-
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		
석탄재 및 건설폐기물 을 재활용한 친환경소재 의 인공어초 개발	중소기업 청	(유)한 스	친환경 콘크리트를 이용한 인공어초의 설계 및 구조검토를 실시하여 인공어초 개발/폐기물 처리 및 활용기술	중복 없음	○	-
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		
인공어초에 관한 연구	농림수산 식품부	국립수 산과학 원	해역별 어초의 종류 및 시설효과 분석/연안생태 계 복원 기술	중복 없음	○	-
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		
모래유실방 지와 어초기능을 복합화한 층상 PC판넬구조	중소기업 청	관동대	침식방지과 해안가 모래유실 방지를 위한 PC판넬 구조물	중복 없음	○	
				연계 가능		
				고도 화		

의 다기능 침식방지블 록 개발			개발/연안생태 계 복원 및 자연재해 예측 저감기술	중복 됨		
탄화슬러지, 황토, 패각 등을 이용한 인공어초 및 수질정화블 록	중소기업 청	서남 대학교	탄화슬러지, 황토, 패각 등을 활용한 인공어초 및 수질정화블록 개발/에너지, 녹색기술	중복 없음	○	-
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		

국가과학기술정보검색서비스(www.ntis.go.kr), 검색어: 인공어초, 인공리프, 잠제

(2) 효율적 유지관리를 위한 양빈시스템 개발

- 본 과제와 관련하여 2개의 유사연구가 조사되었으나 중복성은 없는 것으로 분석되었으며, 본 연구와 관련하여 친환경, 고효율 흡·송출 시스템 최적화 기술개발을 위한 연계가 가능한 것으로 분석됨

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
샌드바이패싱 장비를 활용한 해안선 안정화사업	건설교통 기술평가원	(주)에코 나라	샌드바이패싱 장비 성능 테스트를 통한 바이패싱 최적공법 개발	중복없음		친환경, 고효율 흡·송출 시스템 최적화 기술 개발 연계성 확보
				연계가능	○	
				고도화		
				중복됨		
서해안(웅진) 의 자연적으로 유실된 연안사구, 사빈의 침식영향분석 및 복원관리기술 개발	한국과학 기술정보 연구원	군산 대학교	자월도 장골해빈의 침식기작과 원인을 해석하고, 침식억제방안 및 사빈, 사구 복원방안 개발 연구	중복없음	○	
				연계가능		
				고도화		
				중복됨		

국가과학기술정보검색서비스(www.ntis.go.kr), 검색어: 2차 침식, 양빈, 양빈사, 양빈사 유출 저감, 모래유실

(3) 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발

- 모래유실과 관련한 과제는 1개 과제가 검색되어졌으며, 1차 침식 방지를 위한 구조물 개발과 관련한 내용임.

○ 직접적으로 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발과 관련한 과제는 검색되지 않음

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
휠더층과 너울 제어 구조물을 활용한 해안 양빈공법 실용화	국토해양부	한국항 만기술 단	down rush에 의해 유실되는 모래를 저감할 수 있는 구조의 해안침식 대책공법에 너울의 down rush 양을 제어 할수 있는 구조체를 해안의 후빈 경사부에 설치하는 공법의 실용화/기타	중복없 음	○	-
				연계가 능		
				고도화		
				중복됨		

국가과학기술정보검색서비스(www.ntis.go.kr), 검색어: 2차 침식, 양빈, 양빈사, 양빈사 유출 저감, 모래유실

(4) 기술적용 해역의 공법적용 영향성(정책/경제/환경성) 평가

○ 본 과제와 관련하여 1개의 유사연구가 조사되었으나 본 연구는 기존연구 성능수준보다 높은 고도화 연구로 차별화가 가능함.

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
연안침식 방지기술 개발연구 (I ~ V)	국토해양부	한국해양 연구원	연안침식관리 가이드북 수립, 최적공법 선정·설계 가이드북 수립, 국내 주요 연안침식 방지사업 효과 검토, 시범현장 조사 및 설계	중복없음		기존 영향성 (정책/경제/환경성) 평가방안 활용 최적 영향성 평가 방안 도출 가능
				연계가능		
				고도화	○	
				중복됨		

라. 실현가능성 및 차별성

- 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발
 - 파랑제어 효과와 해양생물 서식환경 조성 기능을 겸비한 인공리프 형상 개발
 - 퇴적환경 극대화를 위한 효율적 인공리프 평면배치시스템 개발 기술
- 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발
 - 동해안 해안 특성(모래해안, 급경사, 고파랑, 계절적 해양환경, 연안표사이동특성 등)을 고려한 양빈시스템 기술 개발
 - 기존 항내 매몰 방지를 위한 지속적인 유지준설 및 양빈공법을 주변해안의 2차 환경피해 경감과 경제적인 침식저감 방안 수립
 - 퇴적된 모래자원을 이용하여 가용 모래자원 활용 극대화 및 항내 매몰로 인한 주기적인 준설비용 저감
 - 양빈사 토출시 부유토사 저감 기술개발
 - 친환경 저오염 저사지 설계 기술개발
- 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발
 - 잠제형 인공리프 설치로 인해 발생할 수 있는 2차 침식 방지 제어기술 개발
 - 양빈사 유지관련 시간 축적 검토를 위한 이동상 상사법칙 고안
 - 양빈사 유출을 저감시키며 해수 교환을 통해 오염을 방지할 수 있는 블록 개발 기술
- 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축
 - 동해안 연안정비사업계획지역을 포함한 주요 침식지역을 조사하고 공법 적용 대상지 평가 및 선정 기술 개발
 - 공법 적용에 대한 영향성(정책/경제/환경적) 평가 기술 개발 및 선정지역을 대상으로 평가 기술 적용, 타당성 검토
 - 환경, 경제성을 고려한 침식대응 정책 수립을 위한 가이드라인 제시

마. 연구개발과제 TRM

연구개발목표		추진일정							
		1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발	▪ 인공리프 형상에 따른 파랑에너지의 감쇄기능 검토								
	▪ 인공리프 배후 국소세굴 특성 검토								
	▪ 퇴적환경 극대화를 위한 효율적 인공리프 평면배치시스템 개발								
	▪ 해양생물 서식환경 조성을 위한 최적 인공리프형상 개발								
효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	▪ 국내외 양빈시스템 적용사례 조사·분석								
	▪ 고효율 흡송출 시스템 개발								
	▪ 저오염 저사지 조성 기술개발								
	▪ 동해안 해역에 적합한 최적 양빈시스템 개발								
	▪ 양빈시스템 자동화 기술개발 및 현장 적용방안								
2차 침식 및 양빈사 유출저감기 술 개발	▪ 인공리프 주위의 2차 침식 제어기술개발								
	▪ 잠제 개구부의 Return Flow 발생 메커니즘 검토 및 저감기술개발								
	▪ 2차원, 3차원 이동상 수리모형실험을 이용한 인공리프 주변 지형변동 양상 파악								
	▪ 양빈사 유지관련 시간 축척 검토를 위한 이동상 상사법칙 고안								
	▪ LIDAR 및 3차원 ADCP를 이용한 인공리프 주변 유속장, 지형변동 양상 분석								

해안침식방 지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축	▪ 침식방지공법에 대한 경제적 타당성 평가시스템 수립								
	▪ 침식저감 공법 적용에 따른 환경 및 경제성 평가								
	▪ 침식방지공법의 설계 및 시공 가이드라인 구축								

세부과제 목 표	양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발			
연구목표	다양한 생물환경 조성을 위한 잠재형 인공리프 개발	효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	2차 침식 및 양빈사 유출 저감기술 개발	해안침식방지방법 적용에 따른 환경경제 성 평가 및 정책 가이드라인 구축
1공동과제 요소기술	기존 기술 재검토			월파랑 저감기능 검토
		파랑에너지의 감쇄기능 검토		
2공동과제 요소기술	국내외 양빈시스템 적용 및 설계사례 조사 분석	친환경, 고효율 흡·송출 시스템 개발 친환경 저오염 저사지 조성 기술개발	동해안 해역에 적용 가능한 양빈시 스템 최적지 선정 및 최적규모 산정	양빈시스템 자동화 기술개발 및 현장 적용방안
3공동과제 요소기술	파랑 조건에 따른 인공리프 주위의 2차 침식 메커니즘 연구		이동상 수리모형 실험을 통한 2차 침식 방지 블록 개발 및 양빈사 유출저감 기술개발	
		고정상 수리모형실험을 통한 잠제 개 구부의 Return Flow 메커니즘 검토		
4공동과제 요소기술			침식피해/대책효과 경제성 평가기법 개발 주요 침식지역을 경제적 타당성 조사, 분석	연안침식저감공법 적용 적지 평가 및 선정기법 개발 잠재형 인공리프 적용시 정책/경제/환경적 영향성 평가 기법 개발
			침식저감 정책 가이드라인 수립	
최종성과물	논문 2	논문 2	논문 3	논문 3
	특허 1	특허 1	특허 1	특허 1
	논문 1	논문 1 특허 1	논문 1 특허 1	논문 1 특허 1
	논문 2 특허 1	논문 2 특허 1	논문 3 특허 1	논문 3 특허 1
			논문 1	논문 1 특허 1
구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도

<그림 3-19> 연구개발과제 TRM 모식도(1세부)

바. 최종성과물 및 성과지표

공동과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
다양한 생물환경 조성을 위한 잠재형 인공리프 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	10	기술의 학술가치 인정필요
	지적재산권	특허출원/등록 건수	국내 특허출원/등록 건수	건	4	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	네트워크	국외기관 협약건수	협약 건수	건	2	선진기술교류 필요
	사업화	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	2	해당기술 사업화 필요
	연구성과 확산	세미나 개최 건수	세미나 개최 건수	건	8	연구성과 확산을 위한 기술교류 필요
효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	4	기초기술로 기술의 학술가치 인정필요
	지적재산권	특허출원/등록 건수	국내 특허출원/등록여부	건	4	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	연구성과 확산	세미나 개최 건수	세미나 개최 건수	건	4	연구성과 확산을 위한 기술교류 필요
2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	10	기술의 학술가치 인정필요
	지적재산권	특허출원/등록 건수	국내 특허출원/등록여부	건	4	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	네트워크	국외기관 협약건수	협약건수	건	2	선진기술교류 필요
	사업화	기술이전	사업화를	건	2	해당기술 사업화

		건수	위한 기술이전 건수			필요
	연구성과 확산	세미나 개최 건수	세미나 개최 건수	건	8	연구성과 확산을 위한 기술교류 필요
해안침식 방지기법 적용에 따른 환경경제 성 평가 및 정책 가이드라 인 구축	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	2	기초기술로 기술의 학술가치 인정필요
	지적 재산권	특허출원/등 록 건수	국내 특허출원/등 록여부	건	1	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	정책/환경 /경제성을 고려한 해역별 공법 가이드 라인 제시	평가 기준 마련 및 보급	영향성 평가 가이드라인 제시	건	1	영향성 평가 가이드라인 필요

사. 성과물 검증방안

공동과제	성과목표	검증방법			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
다양한 생물환경 조성을 위한 잠재형 인공리프 개발	국내외 학술지 논문게재 10 건	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 3	국내학술지 게재 3
	특허출원 4건	출원확인서 1	출원확인서 1	출원확인서 1	출원확인서 1
	특허등록 3건	-	등록확인서 1	등록확인서 1	등록확인서 1
	국외기관 협약 2건	국외기관 협약서 1	-	국외기관 협약서 1	-
	기술이전 2건	-	-	-	기술이전 협약서 제시 2
	세미나 개최 8건	세미나 개최 2	세미나 개최 2	세미나 개최 2	세미나 개최 2
효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	논문게재 4건	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1
	특허출원 4건		출원확인서 1	출원확인서 1	출원확인서 2
	세미나 개최 4건	세미나 개최 1	세미나 개최 1	세미나 개최 1	세미나 개최 1
2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술 개발	국내외 학술지 논문게재 10 건	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 3	국내학술지 게재 3
	특허출원 4건	출원확인서 1	출원확인서 1	출원확인서 1	출원확인서 1
	특허등록 3건	-	등록확인서 1	등록확인서 1	등록확인서 1
	국외기관 협약 2건	국외기관 협약서 1	-	국외기관 협약서 1	-
	기술이전 2건	-	-	-	기술이전 협약서 제시 2
	세미나 개최 8건	세미나 개최 2	세미나 개최 2	세미나 개최 2	세미나 개최 2
해안침식 방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축	논문게재 2건			국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1
	특허출원 1건				출원확인서 1
	최적지 선정 및 영향성 평가(안)				가이드라인 제시

아. 기술수요처 및 실용화 방안

공동과제	목표성과물	기술수요처		실용화 방안
		1차	2차	
다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발	잠제형 인공리프 (생물환경조성용)	- 국토해양부 - 농림수산식품부	- 지자체 - 설계 및 시공기업	- 파랑에너지 저감기능의 기술적 (수리모형실험)검토 - 인공어초효과검토 - 성능검토를 통한 지적재산권 확보
	인공리프설계 및 적용 가이드라인	- 국토해양부 - 농림수산식품부	- 지자체 - 설계 및 시공기업	해역특성에 적합한 적용가이드라인 작성
효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	동해안 해역특성에 적합한 양빈시스템 개발	- 국토해양부 - 농림수산식품부 - 지방자치단체 - 설계 및 시공업체		동해안 연안정비사업과 연계한 개발기술 적용
2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발	침식방지시설 주변 2차침식 저감용 블록 (Return Flow 제어용)	- 국토해양부 - 농림수산식품부	- 지자체 - 설계 및 시공기업	- 잠제주변발생 이안류 메카니즘 및 성능 분석, 검토 - 성능검토를 통한 지적재산권 확보
	연안표사 제어용 블록	- 국토해양부 - 농림수산식품부	- 지자체 - 설계 및 시공기업	- 잠제주변발생 이안류 메카니즘 및 성능 분석, 검토 - 성능검토를 통한 지적재산권 확보
해안침식방지 기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축	해역별 환경적/경제적 특성을 고려한 공법 적용 가이드라인 제시	- 국토해양부 - 농림수산식품부 - 지방자치단체 - 설계 및 시공업체		동해안 연안정비사업과 연계한 개발기술 적용

2. 세부과제 개요 : 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발

가. 연구개발 목표

세부과제 개념	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발 ○ 알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발 ○ 고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발
세부과제 내용 및 범위	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발 - 표면 형상에 따른 인공어초 활성화 기술개발 ▪ 인공리프 표면형상(요철 및 표면적)에 따른 인공어초 활성화 기술개발 ▪ 콘크리트 표면공극 형성에 따른 조식동물의 생육과 해조류 착생 등의 인공어초 활성화 기술 개발 ▪ 다공성에 의한 인공어초 활성화 기술 개발 ▪ 다공성에 따른 인공리프 블록의 강도 개선 방안 검토 ▪ 표면형상 및 공극률에 따른 해양생물 부착 특성 ▪ 폴리머, 토목섬유 등의 혼입에 따른 인공리프 블록의 강도 증진 특성 ▪ 고효율 인공어초기능을 갖는 인공리프 블록의 최적배합비 도출 - 어류의 위집 유도 활성화 기술개발 ▪ 어류의 위집 유도 활성화가 가능한 기능성 물질 조사·분석 ▪ 기능성 물질(입상비료, 플랑크톤 먹이 등) 혼입에 따른 콘크리트의 특성 ▪ 혼입된 기능성 물질의 파괴율 및 용해도 분석 ▪ 기능성 물질을 혼입한 콘크리트의 영양분 용출량 검토 ▪ 기능성 물질의 혼입에 따른 해양생물 부착특성 검토 ▪ 어류의 위집 유도가 가능한 인공어초 콘크리트의 최적배합비 도출 - 산업부산물(고로슬래그, 플라이애쉬, 석탄회, 재생골재 등) 및 친환경재료(황토 등)를 이용한 인공어초 활성화 기술개발 ▪ 철성분 함유량에 따른 산업부산물의 물리적 특성 ▪ 산업부산물 및 친환경재료 혼입에 따른 콘크리트의 특성 ▪ 산업부산물 및 친환경재료 혼입에 따른 강도 개선 방안 검토 ▪ 산업부산물 및 친환경재료 혼입에 따른 해양생물 부착특성 검토 ▪ 최적배합비 도출 ○ 알칼리 용출 저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발 - 중성화 처리를 통한 인공리프 블록의 알칼리 용출 억제기술 개발 ▪ 인산2암모늄($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) 침지를 통한 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 억제 특성 ▪ 양생 방법 및 시기에 따른 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 저감 특성 ▪ 인산2암모늄($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$)을 이용한 최적 양생 조건 도출로 인공리프 블록의 중성화 처리기법 개발 - 혼화재료를 사용한 인공리프 블록의 알칼리 용출 저감기술 개발 ▪ 광물질 혼화재료(고로슬래그, 재강슬래그, 플라이애쉬 등)의 물리적 특성 ▪ 혼화재료의 종류 및 혼입량에 따른 콘크리트의 특성 ▪ 혼화재료의 종류 및 혼입량에 따른 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 저감 특성 ▪ 알칼리 용출 저감 인공리프 블록 제조를 위한 최적배합비 도출

	- 시멘트계 결합재를 사용하지 않는 인공리프 블록의 개발 ▪ 비시멘트계(황토, 유황) 결합재의 물리적 특성 ▪ 비시멘트계(황토, 유황) 결합재를 사용한 콘크리트의 특성 ▪ 황토 및 유황콘크리트를 사용하여 제조한 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 특성 ▪ 황토 및 유황콘크리트를 사용한 인공리프 블록의 재료기술 개발 ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 차염성 시멘트, 광물질 혼화제(고로슬래그, 플라이애쉬 등) 등을 사용한 고염해 콘크리트 재료기술 개발 ▪ 염해의 부식 제어기구 및 최적 물성치 도출 ▪ 국내외 내염성 콘크리트의 배합 및 재료구성 모델 검토 ▪ 각종 혼화재료 혼입에 따른 내염 효과분석 ▪ 염해의 부식 제어기구 및 최적 물성치 도출 ▪ 차염성 시멘트, 광물질 혼화제 등을 사용에 따른 콘크리트의 특성 ▪ 차염성 시멘트, 광물질 혼화제 등을 사용에 따른 수화발열 특성 ▪ 차염성 시멘트, 광물질 혼화제 등을 사용에 따른 염소이온 확산 특성 ▪ 최적배합비 도출 - 팽창재, 토목섬유, Nano-Silica 등을 사용한 고내구/고수밀 콘크리트 재료기술 개발 ▪ 초기균열이 염해에 미치는 영향 평가 ▪ 초기 재령 균열 저항성 평가 ▪ 팽창재, 토목섬유 등의 사용에 따른 콘크리트 균열저감 효과 분석 ▪ 팽창재, 토목섬유 등의 사용에 따른 염소이온 확산 특성 ▪ 토목섬유 사용에 따른 국부 취성과파괴 저감 효과 분석 ▪ 최적배합비 도출 - 복합소재(유리섬유, 수지 등) 등을 이용한 고강도/고내구 기술개발 ▪ 국내외 차염성 콘크리트 종류별 성능 분석 ▪ 복합소재(유리섬유, 수지 등)의 물리적 성능 평가 ▪ 복합소재(유리섬유, 수지 등)의 요구조건 도출 ▪ 복합소재(유리섬유, 수지 등) 사용에 따른 염소이온 확산 특성 ○ 개발 인공리프 콘크리트 블록의 성능평가 및 실용화 - 분산공유형 해양환경시물레이션 실험시설을 활용한 콘크리트 블록의 수리학적 성능 및 구조적 성능 평가 - Mock-up 테스트를 통한 성능 평가 - 인공어초용 콘크리트 블록 제조기술의 경제성 평가 등.
기대효과 및 파급효과	○ 친환경 수변공간 조성가능 ○ 생태계 제어 및 조성을 통한 어장환경의 개선과 수산생물자원의 증식 ○ 유용 부착생물의 조기착상 및 알칼리수 용출에 따른 해양생물의 피해 저감에 따른 친환경 해양공간 조성 가능 ○ 알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 재료기술 개발로 콘크리트 블록의 신뢰성 향상 ○ 우수한 내구수명 콘크리트 블록의 개발로 재시공 및 유리관리 비용 저감 ○ 환경친화적 콘크리트의 개발로 이를 사용한 콘크리트블록의 신뢰성 제고 ○ 다기능성 콘크리트 블록의 개발 영역의 확대 및 콘크리트 블록 제조기술 선진화 도모

연구단 주요 성과물	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 어류의 위집 유도 활성화가 가능한 기능성 물질 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 시공지침(안) - 고효율 인공어초 기능을 갖는 콘크리트 제조기술 특허 ○ 알칼리 용출 저감 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 알칼리 용출 저감의 기능을 갖는 친환경 콘크리트블록 - 알칼리 용출 저감 콘크리트의 최적배합비 - 알칼리 용출 저감 친환경 콘크리트블록의 시공지침(안) - 알칼리 용출 저감 기술 특허 ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록 - 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 시공지침(안) - 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 제조기술 특허
------------------	---

나. 연구개발 및 정부지원 필요성

- 기상이변 및 무분별한 해안개발로 인한 백사장 침식과 해안 시설의 유실 등 동해안 침식이 심각한 문제로 대두되고 있으며, 매년 증가추세에 있는 동해안 백사장 유실 및 해안도로 유실 등 해안 침식 방지를 위한 대책수립 필요
- 해안역에 있어서 자연환경의 보존, Water-Front 개발의 중요성이 보다 강조 되고 있으나 기존의 방파제 등과 같은 해안·항만 구조물은 해저에서부터 수면위로 건설되어 해수유동을 차단하므로 해안환경측면에서 그 기능을 충분히 발휘할 수 없기 때문에 최근에는 파랑제어라는 원래의 목적에 부합되고 있음. 따라서 해안환경 및 생태계 측면에서도 우수한 기능을 갖는 인공리프에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있음.
- 현재까지 국내에서는 인공리프를 이용한 파랑제어 및 어초기능을 복합적으로 해결할 수 있는 인공리프의 구조형식에 대한 설계 및 시공사례가 없을 뿐만 아니라, 연구사례도 전무한 실정임.
- 현재 어족자원 고갈을 막기 위하여 인위적으로 어장을 조성하는 수단으로 인공어초를 사용하는 방법이 많이 사용되고 있는데, 이와 같은 인공어초는 인위적으로 어장을 조성하는 수단이므로 인공어초의 시설에 따른 투자 효과를 높이기 위해서는 연안해역의 특성과 어초 시설과정에서 그 목적으로 하는 대상생물의 습성을 잘 파악하여 어획량 및 그 생산성을 최대한으로 높일 수 있는 어초 구조가 필요함.
- 또한 지금까지의 인공어초는 종래에 이미 여러 형태 및 재질의 인공어초가 제시된 바 있으나, 해조류의 부착효과가 떨어지고, 단순히 해조류의 부착에 의한 어류 위잡을 유도라는 소극적 효과만을 목적으로 할 뿐 어류의 유도하는 보다 적극적인 기능을 수행하는 인공어초는 아직 개발되지 못하고 있는 실정임.
- 기존 해안침식 블록의 조성물은 시멘트를 결합제로 사용하고 있어, 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)의 생성으로 강알칼리성을 띄게 되어 생물 서식이 어렵고, 물과 접촉시 알칼리수 용출로 해양생물에 피해를 주는 문제점을 가지고 있음.
- 기존 해안침식 방지 콘크리트 블록의 경우 시멘트를 결합제로 사용하고 있어, 수화반응을 통한 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)의 생성으로 pH가 강알칼리성(pH 12~14) 범

위를 나타냄.

- 콘크리트 블록의 강알칼리성은 식물의 생장을 어렵게 하고, 유용한 어초나 해조류의 조기 착상이 어려움.
 - 인공리프 콘크리트 블록이 물과 접촉시 알칼리수 용출로 해양생물에 피해를 주는 문제점이 있음.
- 유용 부착생물의 조기착상 및 알칼리수 용출에 따른 해양생물의 피해를 저감시킬 수 있는 알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 재료기술 개발 필요
- 해양 콘크리트 구조물은 해양환경 하에 오랜 기간 노출되는 경우 해수 및 염해 등에 의한 물리·화학적 침식 등으로 가혹한 환경에 노출되는 경우가 많기 때문에 적절한 대책이 필요함. 해양 콘크리트 구조물에 작용하는 외력 가운데 물리적인 열화요인은 파도, 조류, 수압, 표사 등에 의한 마찰, 지진시 동수압 등이 있고 화학적인 것은 해수에 포함된 황산염 및 각종 염화물에 의한 열화작용이 있음. 이러한 콘크리트의 성능저하는 내구연한 감소에 따른 재시공, 보수 보강 및 유지관리 등의 비용의 증가를 초래함.
- 해양 콘크리트 구조물의 내구성 저하는 대체로 마찰, 동수압 등의 물리적 작용과 황산염, 염화물에 의한 화학적 작용이 복합되어 초기의 미세균열에서 연속된 균열로 전파되고, 이로 인해 철근부식과 그 팽창압으로 인해 콘크리트 구조물의 성능저하가 가속화 되고 있으며, 이러한 성능저하로 인해 콘크리트 구조물은 균열·박리되어 내구성이 현저히 저하되는 문제점을 가지고 있음.
- 이러한 물리·화학적 내구성저하 문제 해결을 위해 많은 연구가 진행되고 있으나 단순히 물리적 또는 화학적인 하나만의 열화요인에 대한 대책만을 제시하고 물리·화학적 복합적인 열화요인에 대한 연구는 미비한 실정임.

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

(1) 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발

- 본 과제와 관련하여 5개의 유사연구가 조사되었으나 본 연구는 기존연구와의 연계 및 성능수준보다 높은 고도화 연구로 차별화가 가능함.

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
유용 해조류 증식기술 개발	교육과학 기술부	동성해 양개발	농업, 해양 생물자원의 보존 및 이용기술	중복 없음		기존 데이터 활용을 통한 고효율 인공어초 활용 가능
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		
석탄재 및 건설폐기물 을 재활용한 친환경소재 의 인공어초 개발	중소 기업청	(유)한 스	폐기물 처리 및 활용기술	중복 없음		재활용소재 특성 분석 자료로 활용가능
				연계 가능		
				고도 화	○	
				중복 됨		
탄화슬러지, 황토, 폐각 등을 이용한 인공어초 및 수질정화블 록	중소 기업청	서남 대학교	에너지, 녹색기술	중복 없음		재활용 소재를 사용한 인공어초 침식저감블록의 개발에 활용가능
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		
해양생물 증식용 강제 인공리프 개발	지식 경제부	관동대	환경보전 및 환경기술	중복 없음		강제인공리프의 해양생물 증식작용을 콘크리트에 적목시켜 고효율 인공리프 개발 가능
				연계 가능		
				고도 화	○	
				중복 됨		
모래유실방 지와 어초기능을 복합화한	중소 기업청	관동대	연안생태계 복원 및 자연재해 예측 저감기술	중복 없음		기존 과제는 침식방지블록이 가지는 2차 침식에 대한 대책이 없음
				연계 가능	○	

층상 PC판넬구조 의 다기능 침식방지블 록 개발				고도 화	○	어초기능의 단순한 어집화를 벗어난 지형에 따라 어초구조를 가지는 인공리프블록의 개발
				중복 됨		

(2) 알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발

- 본 과제와 관련하여 5개의 유사연구가 조사되었으나 본 연구는 기존연구와의 연
계 및 성능수준보다 높은 고도화 연구로 차별화가 가능함.

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
최적의 수중어초를 개발하기 위한 영양성분 용출특성 평가등의 각종 실험 및 분석	중소기 업청	해양연 구개발	환경오염 발생 유해물질의 검출 및 농도 분석	중복 없음		알칼리 용출 저감방안을 위한 기존 과제의 성분분석 자료 활용
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		
알칼리활성 결합재에 기반한 그린 콘크리트 개발	교육과 학기술 부	경기대	-비공개	중복 없음		제목에서 연계방안 유추
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		
수질정화용 바이오 콘크리트 블록의 연구개발	중소기 업청	위덕대	수중의 유기물을 분해하는 성질을 가진 수질정화에 유용한 미생물군을 배양시킨 친환경적인 블록개발	중복 없음		기존 과제의 미생물 배양자료를 활용하여 환경에 유해 성분인 알칼리용출 저감이 가능한 콘크리트 블록 개발
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		
석고계 순환자원을 활용한 고강도 블록 및 어도 시스템 개발	중소기 업청	케미우 스코리 아	시멘트 저감형 결 합재를 이용하여 하천 생태 복원사 업 개발	중복 없음		알칼리 용출 저감방안을 위한 기존 과제의 성분분석 자료 활용
				연계 가능	○	
				고도 화		
				중복 됨		

수질정화 및 투수, 경량, 식생 기능성을 가지는 녹색성장 지향형 콘크리트 블록개발	중소기업청	대명콘텍	수질정화 기능을 보유한 수질정화성 콘크리트 블록 개발	중복 없음		기존 과제 자료를 활용하여 고파랑 및 너울성파도를 견딜수 있는 인공리프 블록의 개발
				연계 가능	○	
				고도화		
				중복 됨		

(3) 고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발

- 본 과제와 관련하여 4개의 유사연구가 조사되었으나 본 연구는 기존연구와의 연계 및 성능개선이 가능한 것으로 분석됨.

유사 과제명	발주처	수행 기관	내용 및 주요기술	구분		활용 및 차별화 방안
국내외 원자력 발전소 구조물의 사용수명 연장을 위한 고내구성 콘크리트 개발 기술	중소기업청	중소기업	사용주기 60년 이상의 고내구성 콘크리트 제조를 위하여 고성능 내구성 개질제 개발	중복 없음		기존 과제 개발 제품을 활용한 내염해성을 강화한 콘크리트의 개발과 고강도화
				연계 가능	○	
				고도화		
				중복 됨		
고내구 초광폭 튜브형 지오텍스타일 개발	지식경제부	중소기업	초광폭 직물 제품의 생산기술확보를 위하여 지오텍스타일의 물성기준 정립과 토목성능평가를 위한 기술 개발	중복 없음		기존과제 제품은 토목섬유를 활용한 고내구 지오투브 기술개발임 개발된 토목섬유의 자료를 활용한 고내구/고강도 콘크리트 적용 기술개발
				연계 가능	○	
				고도화		
				중복 됨		

유/무기 융합재료를 활용한 LCCO2 저감형 고내구성 콘크리트 배합설계기 술 개발	지식경 제부	중소 기업	유/무기 융합재료를 활용한 고내구성 콘크리트 배합 기술 개발	중복 없음	○	
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		
해양 준설토와 슬래그를 활용한 친환경 콘크리트 개발	교육과 학기술 부	경남 과학 기술 대학	준설토 및 활용가능한 폐기물을 개발하여 자원순환형 콘크리트 개발	중복 없음	○	기존 과제의 순환자원을 고강도/고내구 인공리프 블록의 제조 기술로 개발
				연계 가능		
				고도 화		
				중복 됨		

라. 실현가능성 및 차별성

○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발

- 콘크리트 표면에 요철과 공극이 형성되어 있어 성게 등 조식동물로부터 어린 새끼를 보호할 수 있으며, 해조류의 착생과 이식이 용이.
- 위집성능을 극대화하기 위해 어류의 직접적인 먹이 또는 플랑크톤의 먹이를 콘크리트 내부 및 표면에 함유시켜 위집효율 증대
- 산업부산물 및 친환경 재료를 콘크리트에 혼입하여 해조류의 부착 및 성장촉진을 위한 고효율 인공어초 기능을 갖는 콘크리트 재료기술 개발

○ 알칼리 용출 저감 인공리프 콘크리트 블록의 개발

- 중성화처리(인산2암모늄($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), 양생방법 및 시기 등)를 통한 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 억제
- 혼화재료(고로슬래그, 재강슬래그, 플라이애시 등)의 혼입에 따른 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 저감
- 시멘트계 결합재를 사용하지 않는(황토, 유황 등) 인공리프 블록의 개발
- 첨단건설재료실험센터를 활용하여 개발된 콘크리트 블록의 성능을 평가함으로써 고기능·고강도·고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발

○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발

- 염해(차염성 시멘트, 광물질 혼화제 등), 고강도/고수밀(팽창재, 토목섬유, Nano-Silica 등), 등의 고강도/고내구 콘크리트 재료기술 개발, 고성능 피복재료(유리섬유, 수지 등) 등의 개발
- 첨단건설재료실험센터를 활용한 콘크리트 블록의 강도 및 내구성 평가

마. 연구개발과제 TRM

연구개발목표		추진일정							
		1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발	표면 형상에 따른 인공어초 활성화 기술개발								
	어류의 위집 유도 활성화 기술개발								
	산업부산물 및 친환경재료를 이용한 인공어초 활성화 기술개발								
알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 개발	중성화 처리를 통한 인공리프 블록의 재료기술 개발								
	혼화재료를 사용한 인공리프 블록의 알칼리 용출 저감기술 개발								
	시멘트계 결합재를 사용하지 않는 인공리프 블록의 개발								
고강도/고내 구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발	차염성 시멘트, 광물지 혼화제를 사용한 고염해 콘크리트 재료기술 개발								
	고내구/고수밀 콘크리트 재료기술 개발								
	복합소재를 사용한 고성능 콘크리트 재료기술 개발								

세부과제 목 표	인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발			
연구목표	인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발	알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 개발	고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발	
1공동과제 요소기술	표면 형상에 따른 인공어초 기술	어류의 위집 유도 활성화		인공어초 활성화 기술개발
2공동과제 요소기술	중성화 처리를 통한 인공리프 블록 개 발	결합재를 사용하지 않는 인공리프 블록 개발		혼화재료를 사용한 인공리프 블록의 개발
3공동과제 요소기술	고염해 콘크리트 제조기술 개발	고내구/고수밀 콘크리트 제조기술 개발		고성능 콘크리트 피복재료 개발
최종성과물	인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록	인공어초 기능을 갖는 콘크리트 제조기술 특허		
	논문 1	논문 2 특허 1	논문 3 특허 1	
최종성과물	친환경 콘크리트 블록	콘크리트의 최적 배합비	미생물을 이용한 알칼리 저감 기술 특허	
	논문 1	논문 2 특허 1	논문 3 특허 1	
최종성과물	고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록	고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 제조기술 특허		
	논문 1	논문 2	논문 2 특허 1	
구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도

<그림 3-20> 연구개발과제 TRM 모식도(2세부)

바. 최종성과물 및 성과지표(설정예)

공동과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	6	기초기술로 기술의 학술가치 인정필요
	지적재산 권	특허출원/등 록 건수	국내 특허출원/등 록여부	건	2	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	현장적용 효과	현장적용건 수(시험적용 등)	Mock up시험 및 현장적용여부	건	1	실용화 목표 달성 기준 설정
	표준	표준/기준의 규정	시공기준(안) 제시 여부	건	1	실용화 기반확보를 위한 기준(안) 정립
	에너지 및 환경	해양생태환 경 보존	인공어초 기능 평가	%	50	기존 인공어초 대비 효율성 증대
	기술이전/ 거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	1	실시기업 확보 필요
알칼리 용출 저감 인공리프 콘크리트 블록의 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	6	기초기술로 기술의 학술가치 인정필요
	지적재산 권	특허출원/등 록 건수	국내 특허출원/등 록여부	건	2	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	현장적용 효과	현장적용건 수(시험적용 등)	현장적용 여부	건	1	실용화 목표 달성 기준 설정
	표준	표준/기준의 규정	시공기준(안) 제시 여부	건	1	실용화 기반확보를 위한 기준(안) 정립
	에너지 및 환경	해양생태환 경 보존	알칼리 용출분석	%	80	기존 콘크리트 알칼리 용출 저감
	기술이전/ 거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	1	실시기업 확보 필요

고강도/고 내구 인공리프 블록의 재료기술 개발	논문	학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	5	기초기술로 기술의 학술가치 인정필요
	지적재산 권	특허출원/등 록 건수	국내 특허출원/등 록여부	건	1	기술선점을 통한 사업화 기반 획득
	현장적용 효과	현장적용건 수(시험적용 등)	현장적용 여부	건	1	실용화 목표 달성 기준 설정
	비용절감 효과	유지관리비 용 절감효과	내구성 지수	%	50	현장적용시 비용산출
	표준	표준/기준의 규정	시공기준(안) 제시 여부	건	1	실용화 기반확보를 위한 기준(안) 정립
	기술이전/ 거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	1	실시기업 확보 필요

사. 성과물 검증방안(설정 예)

공동과제	성과목표	검증방법			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발	논문 6건	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 2
	지적재산권 2건			출원확인서 1	출원확인서 1
	현장적용 효과 1건				현장적용 건수 제시
	표준 1건				시공지침(안) 제시
	에너지 및 환경 50%				인공어초 효율성 제시
	기술이전/거래 1건			기술이전 협약서 제시	
알칼리 용출 저감 인공리프 콘크리트 블록의 개발	논문 6건	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 2	국내학술지 게재 2
	지적재산권 2건			출원확인서 1	출원확인서 1
	현장적용 효과 1건				현장적용 건수 제시
	에너지 및 환경 80%		콘크리트 알칼리 용출저감 시험성적서		
	표준 1건				시공지침(안) 제시
	기술이전/거래 1건			기술이전 협약서 제시	
고강도/고 내구 인공리프 블록의 재료기술 개발	논문 5건	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 1	국내학술지 게재 2
	지적재산권 1건				출원확인서 1
	현장적용 효과 1건				현장적용 건수 제시

	비용절감효과 50%			현장적용시 비용비교산 출	
	표준 1건				시공지침(안) 제시
	기술이전/거래 1건			기술이전 협약서 제시	

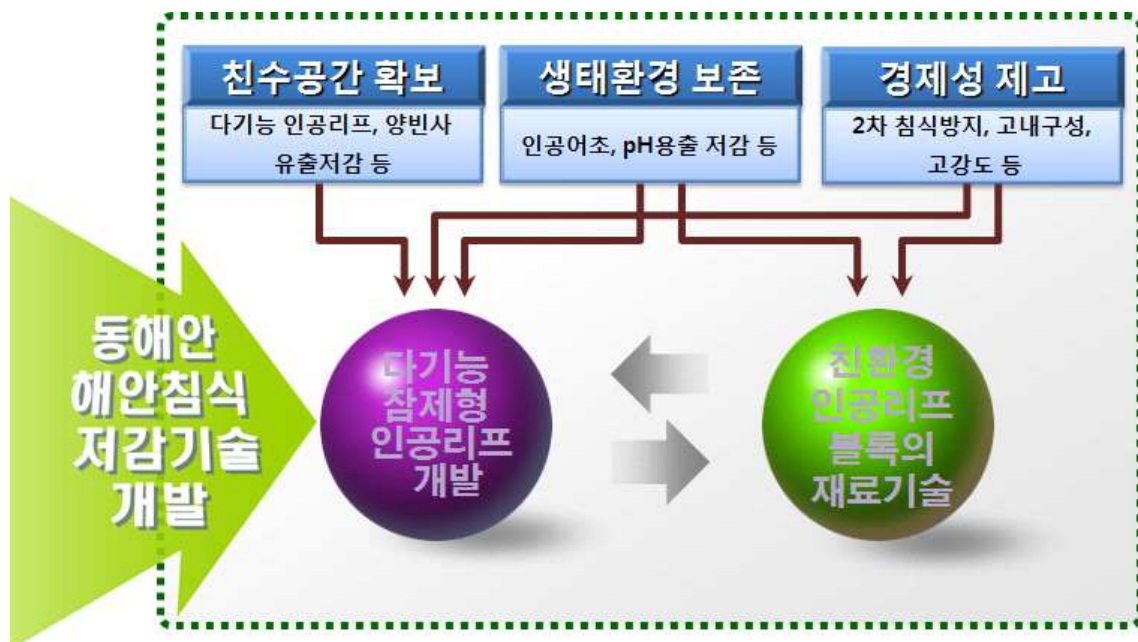
아. 기술수요처 및 실용화 방안

공동과제	목표성과물	기술수요처		실용화 방안
		1차	2차	
고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발	해안침식 저감형 블록의 상용화	레미콘사, PC제품사	건설사	현장적용 및 Mock up Test를 통한 해안침식 저감 실현
	어초기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록제품 상용화	레미콘사, PC제품사	건설사	
	산업부산물 및 친환경 재료를 이용한 콘크리트 제품 상용화	혼화재제 조사, 레미콘사, PC제품사	건설사	
알칼리 용출 저감 인공리프 콘크리트 블록의 개발	미생물을 이용한 알칼리 저감 제품의 실용화를 위한 최적배합설계조건 구축	레미콘사, PC제품사	건설사	미생물에 의한 PC콘크리트의 용도별(요구성능) 시공
	친수형 콘크리트를 통한 환경부하 저감	혼화재제 조사	건설사	
	비시멘트계 결합재를 이용한 친환경 콘크리트 제품 상용화	혼화재제 조사, PC제품사	건설사	혼화재사를 통한 친환경콘크리트를 개발하고 2차 제품의 사업화
고강도/고내 구 인공리프 블록의 재료기술 개발	우수한 내구수명 콘크리트 개발	레미콘사, PC제품사, 혼화재조 조사	건설사	고내구 장수명 제품화 설계지침/매뉴얼 작성
	고강도/고내구의 최적 물성치 배합설계기술	레미콘사, PC제품사	건설사	적정구성비에 의한 콘크리트제품 용도별(요구성능) 시공
	광물질 혼화재(고로슬래그, 플라이애시 등)를 사용한 콘크리트 제품 상용화	혼화재제 조사	레미콘사, 건설사	혼화재사를 통한 친환경콘크리트를 개발하고 2차 제품의 사업화

제 4 절 세부과제간 연계관계

1. 기술개발 목표와 과제와의 연계관계

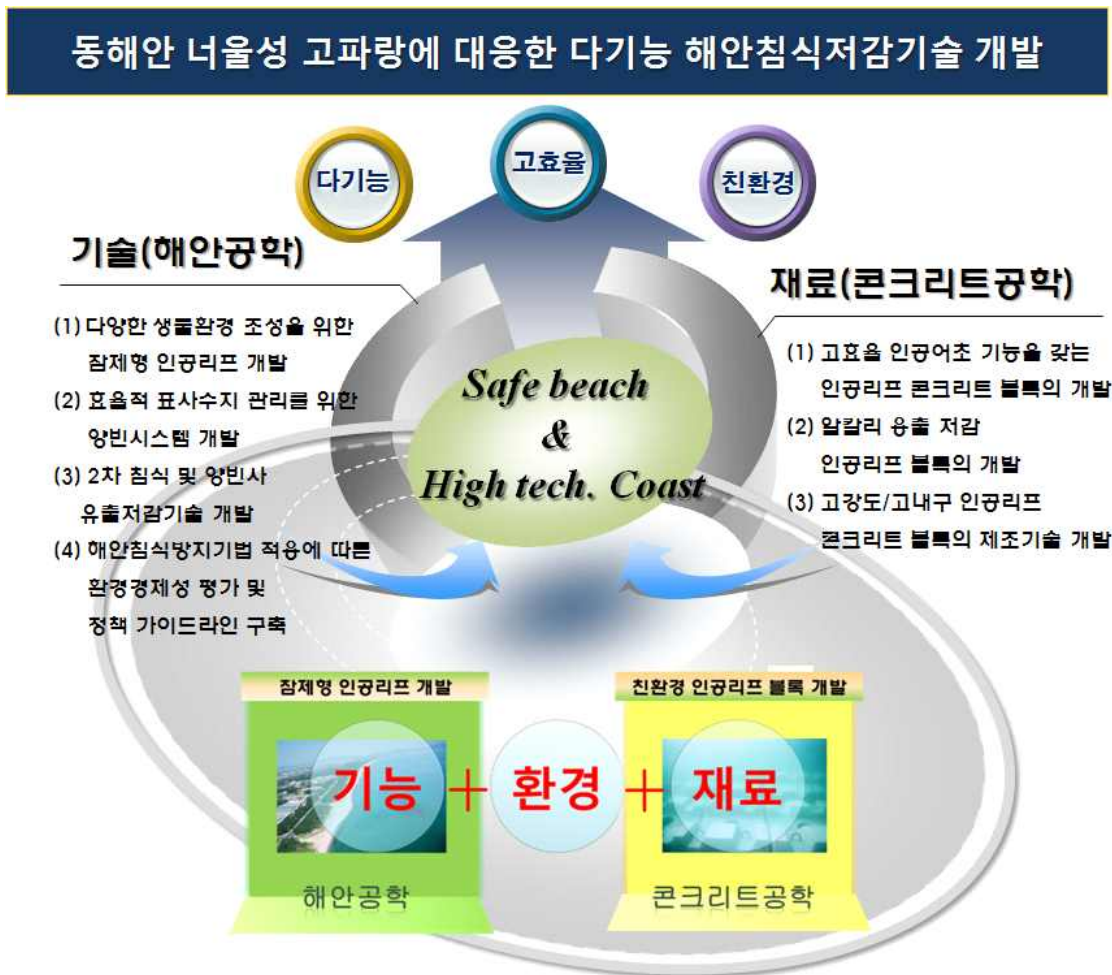
- 본 연구단은 동해안 너울성고파랑에 대응이 가능하며, 동해안 해역특성이 고려된 친환경 해안침식 저감기술 개발을 목표로 하고 있음.
- 동해안 해안침식 저감 기술 개발을 위하여 단순한 강성공법의 적용은 2차 침식과 환경문제를 야기 시킬 가능성이 존재하므로 연성공법과의 접목을 통한 복합공법 적용으로 동해안 해안침식 저감기술을 개발하고자 함.
- 동해안 너울성고파랑에 대응하기 위한 인공리프 개발과 잠제형 인공리프 설치로 인해 발생할 수 있는 주변 해역의 2차 침식 방지기술 개발 및 인공리프를 구성하고 있는 블록이 해양생태계에 미치는 환경적 영향을 최소화하고, 경제성을 고려한 고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발로 구성됨.
- 동해안 해안침식 저감을 위하여 각 세부과제는 다기능 복합기술과 인공어초 및 친환경, 고효율 유지관리 관점에서 친수공간 확보, 해양생태 환경 보존, 경제성 제고에 의한 해안침식 저감을 위한 기술개발이 이루어지도록 상호 연계됨.



<그림 3-21> “동해안 해안침식 저감 기술개발” 기술개념

2. 세부과제간 연계관계

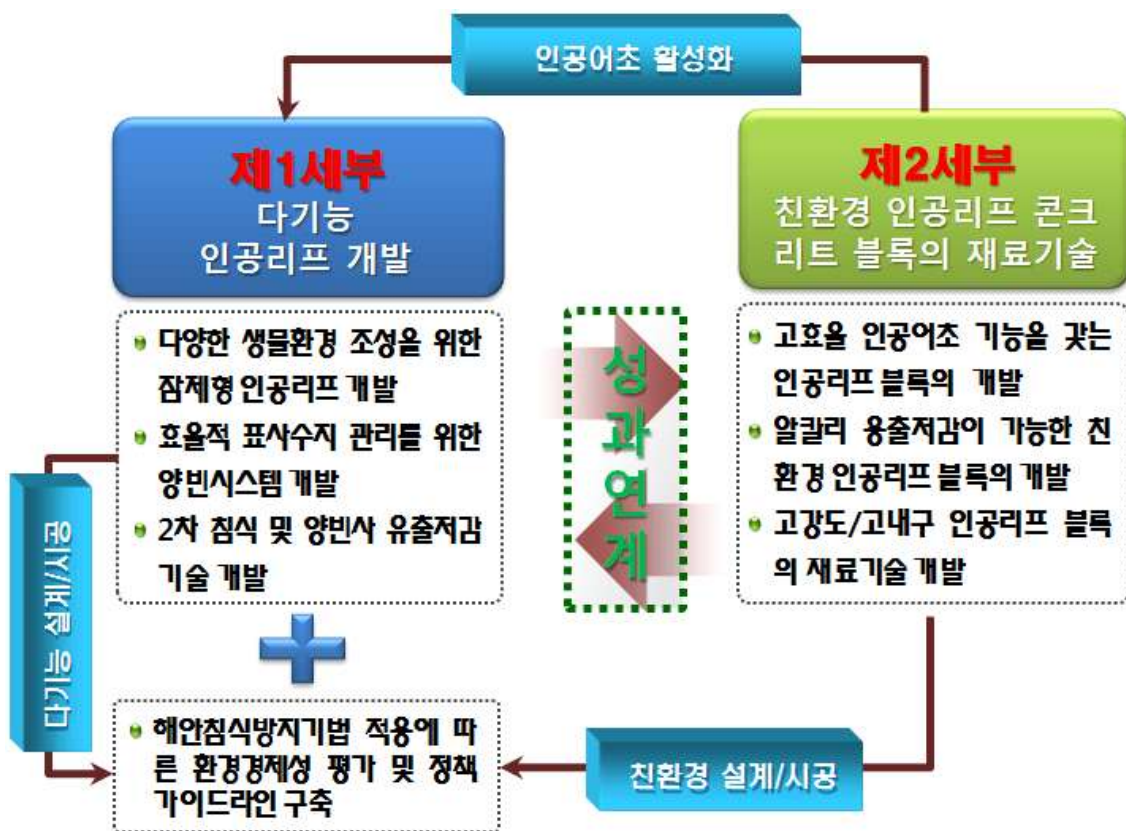
- 본 연구단은 “동해안 해역특성이 고려된 친환경 해안침식 저감기술 개발”로 다기능, 친환경, 고효율 해안침식 저감기술 개발을 위하여 인공리프 및 양빈사 유지기술 등 해안공학기술과 인공리프 적용 콘크리트 블록의 친수성, 친환경, 경제성 등을 고려한 콘크리트 재료기술로 구성됨.



<그림 3-22> 세부과제간 연계관계

- 연구단 세부과제는 동해안 너울성고파랑에 대응하기 위한 잠제형 인공리프 기술에 인공리프 콘크리트 블록의 인공어초, 알칼리용출수 저감 및 고강도/고내구 블록 기술이 적용되도록 연계되어 있음.
- 2세부과제에서 개발된 인공리프 콘크리트 블록과 인공어초, 알칼리용출수 저감블록 및 고강도/고내구 콘크리트 재료기술은 1세부 잠제형 인공리프 블록기술에 연계되어 동해안 너울성고파랑 대응뿐만 아니라, 친수성, 친환경, 경제성을 갖는 다기능 잠제형 인공리프 기술 개발을 이루고자 함.

- 1세부는 다기능 잠재형 인공리프의 개발로 다양한 생물환경 조성이 가능한 잠재형 인공리프, 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템, 2차 침식 및 양빈사 유출저감 및 기술적용 해역의 공법적용 영향성(정책/경제/환경성) 평가 등의 기술로 구성되며, 2세부에서 개발된 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술을 연계하여 활용함.
- 공법적용 영향성(정책/경제/환경성) 평가 분야의 경우 다기능 잠재형 인공리프 개발, 고효율 양빈시스템 개발, 2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술, 인공어초 기능을 갖는 인공리프 재료기술, 알칼리 용출저감이 가능한 인공리프 재료기술, 고강도/고내구 인공리프 재료기술 등의 결과를 바탕으로 기술적용 해역의 공법적용 영향성 평가를 통한 최적공법 적용으로 동해안 지형특성에 적합한 친환경 해안침식 저감이 실현되도록 구성함.

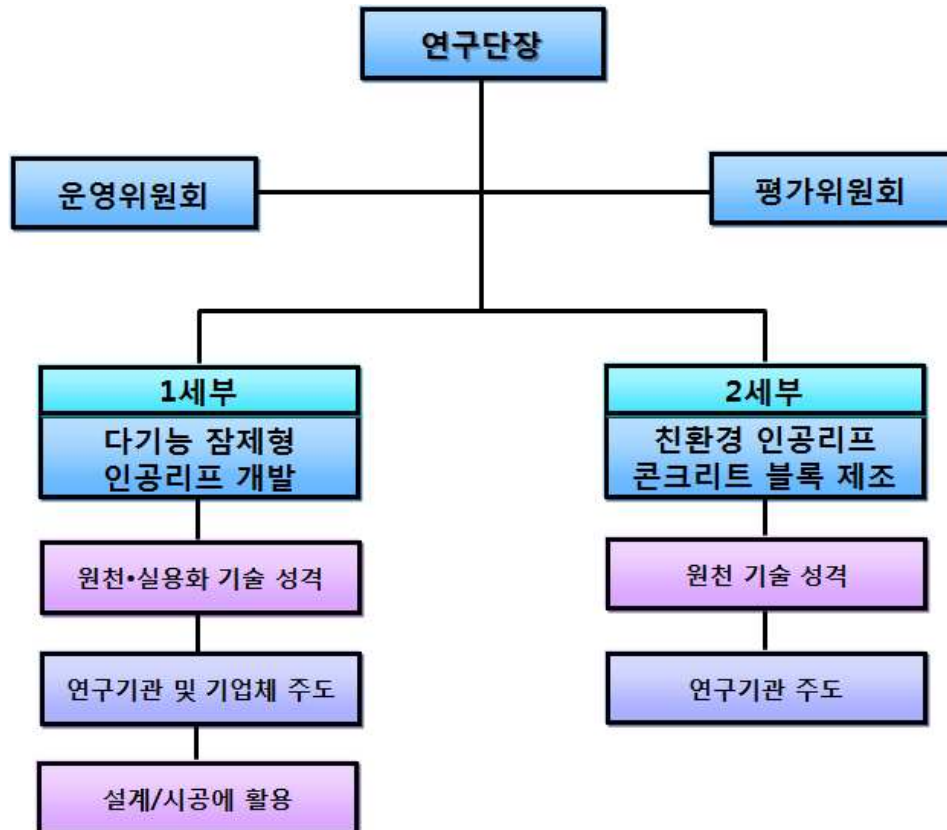


<그림 3-23> 세부과제별 연관관계

제 5 절 연구추진체계 제안

1. 연구추진조직

- “동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구”는 기초·원천기술, 실용화 기술, 관리 정책의 다양한 성격의 연구를 총괄해야 하므로 산, 학, 관과 유연한 관계를 유지하고 객관적 관리가 가능한 연구기관 및 총괄 연구책임자 필요하며, 연구단 운영을 위한 운영위원회와 사업진행 평가를 위한 평가위원회가 구성됨.
- 기초·원천성격의 기술은 이론정립, 실험 등의 위주로 기술정립이 필요하므로 학교 또는 연구기관에서 주도하도록 추진
- 실용화 기술은 현장적용 가능기술로 생산현장 또는 시공현장을 보유한 기업에서 주도하도록 추진
- 전체 연구조직은 산, 학, 연이 연계되어 상호보완 및 지원이 이루어지도록 구성



<그림 3-24> 동해안 해안침식 저감 기술개발 연구단 조직체계

2. 추진체계

가. 성과위주의 연구추진체계

- 연구추진 시 주관 및 협동, 위탁기관 및 참여기업은 모두 성과물이 발생되고 이의 활용이 이루어지도록 연구추진체계를 구성
- 연구계획시부터 달성이 가능한 성과목표 및 성과지표를 제안·유도하고 연구 진행 중 성과목표의 달성 및 관리방안을 정립하고, 주기적인 관리시행
- 성과물의 실용화를 우선하여 기술실시 대상기업을 명확히 결정하고, 대상기술이 실용화가 가능한 수준으로 성과물이 도출되도록 상시 관리체계수립
- 프로그램, 규정 등의 성과물은 연구종료 후 지속적인 관리체계를 유지하며, 건설교통기술평가원과의 협의를 통한 관리방안을 수립 및 유지

나. 종합적인 과제관리 체계

- 세부적인 기술개발을 진행하면서 “동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구” 연구단을 총괄조정하고 외부여건을 반영하여 각 세부과제를 통합적으로 운영 및 성과물 통합활용 등 효과적으로 적용하는 역할수행 필요
- 추후 전체 예산규모에 따라 과제별 성과를 고려한 예산배정 및 과제진행 기간조정을 통한 우수한 과제지원을 고려함
- 상호정보를 공유하고, 상호활용, 기술지원이 가능한 체계를 수립함

제 4 장 사전타당성 검토

- “동해안 해안침식 저감기술 개발” 기획연구의 연구개발 비전 및 전략적 종합기술을 바탕으로 연구인프라, 산업규모 및 산업체 현황, 정부정책 방향과 연구기반 조성 분야, 중복성 및 기술개발의 성공가능성 등의 기술기반 확보 분야와 특허현황 분석, 실용화 및 사회·경제적 파급효과 등의 실용화 및 산업화 분야에 대하여 연구개발의 필요성, 시급성, 중요성 분석을 통해 세부과제를 도출하였으며, 도출된 세부과제는 정책적, 기술적 및 경제적 타당성을 검토하였음.



<그림 4-1> 도출 세부과제의 타당성 검토

제 1 절 정책적 타당성

1. 국가전략적 중요성

가. 국가 차원에서의 필요성

- 기후변화에 의한 자연재해로 동해안의 연안침식의 정도가 심각해 질 것으로 전망됨에 따라 국가대응체계 구축 필요
- 연안관리 선진국을 중심으로 기후변화에 따른 연안침식 및 침수피해 대응체계 구축 및 시행
- 동해안은 기후변화에 의한 해수면상승, 이상폭풍과 이상너울의 발생빈도 증가로 동해안 연안침식현상은 매년 심화될 전망이다
- 중·장기적인 동해안 해안변화를 효과적인 대응책을 도출하기 위해서는 고도화된 동해안 연안침식 저감기술개발이 필요함

나. 정부지원의 타당성

- 국내외 정부의 연안관리 정책 및 계획을 분석한 결과 본 연구의 목표와 내용이 유사하며, 동향분석 결과에서도 시급히 개발되어야 할 연구 분야로 분석되어 정부의 연구개발사업 지원이 필요함
- 또한, 동해안의 해안침식 저감기술은 국가 영토문제와 연관성이 깊으며 동해안 해안침식의 주요 원인인 고파랑 내습 빈도 증가, 구조물 건설에 따른 표사이동 체계변화에 의한 동해안 해안침식 저감기술개발은 공공성이 큰 기반 기술로서 정부주도형 연구개발이 필요함
- 향후, 해안침식 관련 시장에서 주요 대책으로 대두될 것으로 예상되는 연성·복합 공법기술에 대해 집중적인 정부지원으로 기술개발이 이루어질 경우, 기술 개발 완료시점을 단축시킬 수 있으며 정부주도하의 제도개선이 함께 병행되면 실용화의 극대화가 가능함

다. 사업 추진의 시급성

- 본 연구는 현재 정부에서 추진 중인 주요 정책 중 신 연안관리제도 적용, 기후변화 및 재해 대응강화 연안관리 정책 등 여러 가지 정책에 부합되는 정책 연계성이 큰 기술로 연구 개발의 시급성이 요청되는 기술임
- 연안의 녹색성장과 기후변화 및 재해 대응강화기술의 경쟁력 확보차원에서의 사업추진의 시급성이 요구됨

2. 상위계획과의 부합성(정책적 일관성 분석)

- 정부의 연안관련 주요 정책으로는 국토종합계획, 연안통합관리계획, 연안정비계획, 공유수면매립 기본계획, 2010국토해양 R&D 발전전략 등이 있으며 본 연구단과 부합성이 높은 상위 유관계획임
- 본 연구단은 연안관리법, 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률등의 상위 계획과 연관성을 가짐

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs		
보 도 자 료		
배포 일시	2009. 5. 27(수) / 총 16매(본문 2, 부록 14)	
담당 부서	연안계획과	담당 자
보 도 일 시	2009년 5월 28일(목) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다.	

해안침식 발생 308개소 2019년까지 정비
제2차 연안정비 10개년계획 확정, **사업비 1조 1천억**

- 연안 난개발 방지
- 국고보조율 상향 조정(50%에서 70%)
- 친환경적 연안침식방지공법 적용

국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs		
보 도 자 료		
배포 일시	2011. 5. 9(월) / 총 4매(본문 4)	
담당 부서	연안계획과	담당 자
보 도 일 시	2011년 5월 11일(수) 석간부터 보도하여 주시기 바랍니다.	

우리나라 연안정비사업 대폭 개선·확대 추진

- 자연재난 피해를 감소
- 침식모니터링 확대(현행 157개소 → '13년까지 250개소)

<그림 4-2> 제2차 연안정비 10개년 계획(2010년 ~ 2019년)

- 특히, 본 연구단의 개발기술은 연안정비계획에 의한 국가 및 지자체에서 추진 중인 연안정비사업과의 연계성이 매우 높음

3. 사업추진의지와 관련 기관 협조체계(정책적 추진의지 분석)

가. 본 과제와 관련하여 국토해양부의 관련 사업 추진 의지

- 국토해양부는 “국토해양 R&D 발전전략”을 통하여 기후변화 대응, 기술혁신 및 사회·경제적 비용 저감 등의 성과를 창출하여 글로벌 5대 녹색강국으로 도약하고자 함
- 국토해양부는 글로벌 5대 녹색강국으로 진입하기 위하여 30개의 미래유망분야를 도출하였고 본 기획연구는 그 중 해양재난재해 대응 기술분야로서 정부의 정책적 추진의지가 분명함
- 연안통합관리계획 중 강원·경북연안의 기본목표는 아래와 같으며 본 연구단과 부합하는 목표를 제시하고 있음
 - 우수한 자연환경 및 경관의 보전 및 복원을 통한 연안지역 가치신장
 - 연안·해양의 환경적 수용력을 고려한 계획적·합리적인 개발 추진
 - 연안침식 대응여건 마련과 자연재해에 강한 연안지역 조성
 - 지역 연안관리 역량 강화 및 연안·해양 남북협력체계 구축
- 연안정비계획의 기본방향은 아래와 같으며 본 연구단과 부합하는 방향을 제시하고 있음
 - 전국연안 및 주요해수욕장에 대한 지속적인 침식모니터링 실시 등을 통한 과학적인 자료 확보
 - 지역별 특성에 맞는 연안침식방지 기술개발 및 설계기준서 보급
 - 맞춤형 침식예방 및 복원기술 개발 보급
 - 국토보존과 친환경적 연안조성을 위한 연안정비사업 지속 추진
 - 연안 난개발 방지를 위한 자연해안 관리목표제 도입
 - 침식현황 파악 및 원인규명을 위한 정밀모니터링 후, 친환경적 연안침식방지공법으로 설계 및 시행

4. 사업추진상의 위험요인과 대응방안

○ 사업추진상의 위험요인에 대한 사전 파악된 내용 및 정의

- SWOT분석을 통해 사업추진 상의 강점 및 약점, 기회 및 위험요인을 분석하였으며, 이를 통해 사업추진 상의 약점 및 위험요인에 대한 대응방안을 제시하고 있음

<표 4-1> SWOT 분석

내부역량요인 외부환경요인		강점요인(T)	약점요인(W)
		-세계 수준의 해안·항만 설계엔지니어링 기술 확보 -항만 및 해안, 콘크리트 재료 분야 우수한 연구인력 -동해안 지형 및 해역특성 자료, 분석 기술력 -정부의 R&D 지원	-연성·복합공법 적용 사례 적음 -새로운 기술 및 신재료의 적용의 어려움 -설계기술 일본 등 해외기술의존도 높음 -기술개발에 필요한 실험연구 인프라 부족
기 회 요 인 (O)	-해안정비 및 재해방지사업의 지속적 수요 증가 -복구위주에서 재해예방 및 해안관리체계로의 전환 -친환경적 해안정비기술의 요구 증대 -친수해안공간 확충 및 다양화 -지속적인 해안침식 모니터링 사업의 시행	S-O 전략 (확장전략) 시장의 기회를 활용하기 위해 강점을 적극 활용하는 전략 -우수한 연구인력을 활용한 잠제형 인공리프 설계기술 및 블록 제조기술 확보 -기존 모니터링 자료를 활용한 동해안 지형 및 해역특성 분석으로 개발기술의 지역특성화 -R&D 집중투자, 정부지원정책을 바탕으로 해안정비사업과 연계한 개발기술 보급 및 사업화 실현	W-C 전략 약점을 극복하거나 제거함으로써 시장의 기회를 활용 -국내 해안정비사업과 연계한 R&D 실용화 계획 수립 및 추진 -잠제관련 국내 R&D 연구성과를 활용한 기술 정립을 통해 독자적인 설계기술 완성으로 기술경쟁력 제고 -분산공유형 실험시설 인프라를 활용한 안정적 연구 추진
	-기후변화에 따른 해수면 상승, 이상파고 발생빈도 증가 -동해안 해안특성을 고려하지 못한 이용·개발 -연성/복합공법보다 강성공법 선호 -기존 침식저감기술의 친환경성 부족 -지역자원 해안관리자의 인식, 기술 및 재정 역량 부족	S-T 전략 시장의 위협을 회피하기 위해 강점을 사용하는 전략 -동해안 지형 및 해역특성을 고려한 잠제형 인공리프 복합공법의 개발로 기후변화에 대응한 해안의 녹색성장 유도 -개발기술적용 해역의 영향성(정책, 경제, 환경성) 평가 방안 수립을 통한 이해관계자 인식 제고	W-T 전략 (구축 전략) 시장의 위협을 회피하고 약점을 최소화하거나 없애는 전략 -개발기술의 적용 가이드라인 작성, 보급으로 개발기술의 이해 및 확산 도모 -항만및해안/해양/지질/구조/재료/기계/정책/경제/환경 분야 등 관련전문가 연구조직에 의한 연구수행으로 기술의 융·복합 실현

제 2 절 기술적 타당성

1. 기술개발 계획의 적절성

가. 사업목표와 연구내용의 적절성

(1) 사업목표의 구체성 분석

- “동해안 해안침식 저감 기술개발”은 인공리프, 인공리프 블록, 양빈 등 연성·복합 공법을 이용하여 동해안에 발생하는 해안침식을 친환경, 고내구, 2차 침식저감 등의 기술을 개발하는 것으로 연구의 목적임
- 사업목표를 달성하기 위한 2개의 세부과제를 제시하고 있고 세부과제를 구성하는 세세부과제별 기술개발 목표를 정량적으로 제시하고 있음
- 사업목표를 이루기 위한 공동과제 목표성과물을 연차별로 설정하여 제시함

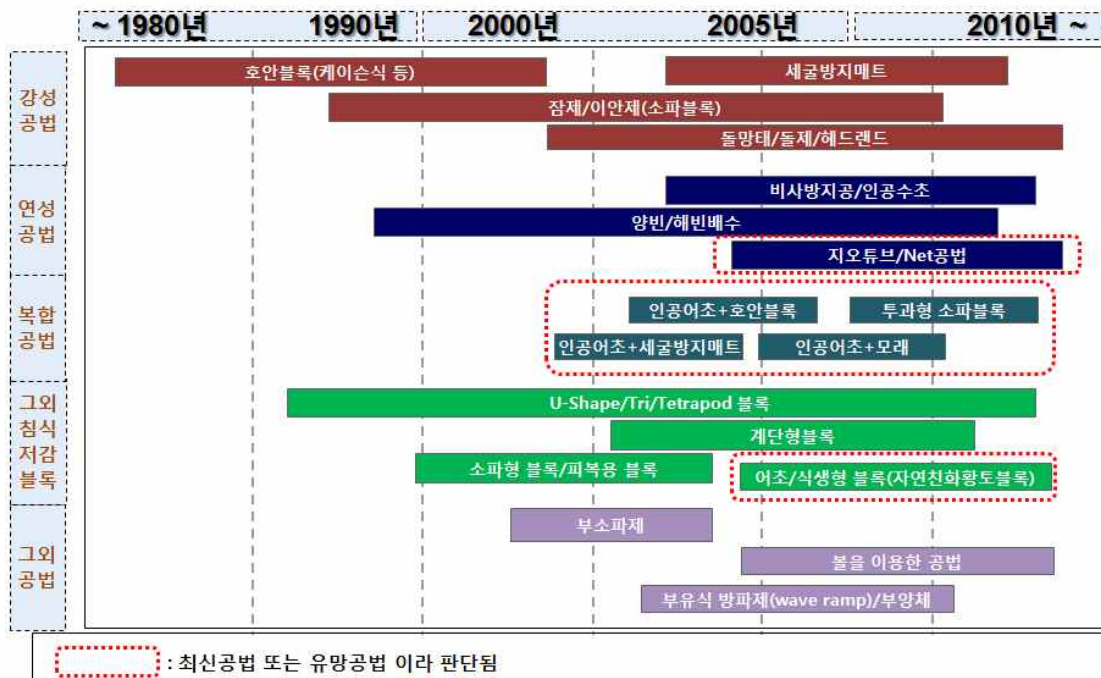
(2) 시장현황 분석결과

- 국내외 해안침식 관련 사업의 시장형성은 각국의 정부주도하의 사업을 진행하기 때문에 해외시장 진입은 어려울 것으로 판단됨
- 국내외 국가의 관련 사업정책을 통해 각국의 영토문제 및 재해대책과 관련성으로 정부가 중요한 과제를 발굴하고, 대책을 수립하고 있으며, 사업비 규모는 계속 증가할 것으로 판단됨
- 국내 연안정비사업은 현재 2차 연안정비사업(2010년~2019년)이 진행 중이며 1차 연안정비사업(2000년~2009년)에 비해 2차 연안정비사업은 사업비면에서 50%가 증가하였으며, 적용공법도 강성공법에서 연성·복합공법으로 변화
- 총사업비에서 동해 연안의 사업비 비율이 1차 연안정비사업에 비해 2차 연안정비사업에서 차지하는 비율이 약 2배 증액되었음
- 정부에서는 기후변화 대응, 지역경제 활성화, 해양환경복원 등 녹색 연안정비사업

정책을 지속적으로 추진하여 시장성장이 예상됨

(3) 기술동향 분석결과

- 해안침식 저감기술의 기술동향을 살펴보면, 미국과 일본, 유럽 등의 선진 국가들도 정부차원에서 1980년대 이전부터 블록개발이 진행되었으며, 양빈이나 해빈배수 등의 연성공법 위주의 기술개발이 꾸준히 되고 있음. 1990년대 이후 각국의 기술개발흐름이 강성공법에서 양빈 등의 연성공법으로 변화하는 것으로 분석됨
- 최근 연안침식 저감기술 기술동향은 해안에 설치되는 강성공법보다는 친환경 소재를 이용한 침식저감블록 개발이나 환경오염 방지차원에서의 자체 순환 양빈, 인공수초+블록 등의 복합공법 등에 기술개발을 하고 있는 것으로 분석됨
- 해안침식 저감기술의 개발흐름은 강성공법>연성공법>복합공법 등의 순서로 진행되고 있음



<그림 4-3> 기술분야별 기술흐름도 분석

(4) 특허 분석결과

- 강성공법에 의한 특허출원이 63%, 연성공법이 16%, 침식저감블록이 13%, 복합공법(강성+연성)과 신규공법이 각각 4%로 분석됨

- 국가별 역점 기술 분야는 한국은 점차 복합공법, 일본은 인공리프/양빈공법, 미국은 헤드랜드/양빈공법, 영국은 돌제/해빈배수공법, 독일은 양빈공법, 프랑스는 돌제/이안제, 호주는 해빈배수공법이 주요 역점기술 분야로 나타남
- 질적 수준을 고려한 각국의 기술경쟁력은 영국은 질적 수준과 시장확보력 모두 높은 것으로 나타나 해안침식 저감기술 시장을 선도하고 있는 것으로 나타났고, 덴마크는 시장확보력은 높으나 질적수준이 낮게 나타났음. 캐나다와 미국, 이탈리아는 질적 수준은 평균이상이지만 시장확보력이 낮으며, 한국과 일본, 독일은 질적 수준과 시장확보력 모두 낮은 것으로 나타나 기술개발을 위한 R&D 추진이 필요함



<그림 4-4> 연안침식 저감기술 특허기술개발 방향

(5) 인프라 분석결과

- 국내 “관련분야 연구인력”은 건축/토목분야의 인력인프라가 충분하며 환경/자원/기계/해양정책/경제분야의 연구 인력의 활용이 가능할 것으로 분석됨

- 국내 관련 기업, 연구소, 대학 등의 연구 인력은 충분할 것으로 판단되나 토목, 환경, 해양, 기계, 정책 등 분야의 전문가와 공동연구 및 융합이 필요한 것으로 파악됨
- 국내 “동해안 해안침식 저감기술 개발” 관련 기관별 연구기자재 현황은 5개의 연구소에서 관련 실험장치와 실험시설을 보유하고 있으며, 이를 활용한 해안 구조물 등에 대한 연구시설 및 장비는 대부분 국내에서 활용 가능한 것으로 파악됨
- 국내 관련 연구기자재는 NFEC(국가연구시설장비진흥센터)에서 대형, 중형, 소형 등의 실험시설 및 분산공유형 건설인프라 실험시설을 전국에 분산·배치하여 이를 활용할 수 있으며, 건설 R&D 인프라에만 제한된 실험뿐만 아니라 다양한 분야와 복합적인 실험시설로 연구실험에 대한 활용도가 높을 것으로 사료됨

(6) 세부과제별 연구내용 분석

- 사업목표의 달성여부에 대한 세부과제 성과지표의 측정방법을 적절하게 제시됨
 - 최종성과물 및 성과지표 항목에서 세부과제 연구성과의 목표, 지표, 측정방법에 대해 자세히 서술하여 성과물에 대한 정량적 측정이 가능함
- 2개의 세부과제는 최종 사업목표 달성을 위해 충분하게 구성되었음
 - 1세부는 잠제형 인공리프의 형상 및 양빈사 유출저감기술, 2세부는 인공어초 기능을 갖는 잠제형 인공리프블럭의 재료기술 개발로 구성되어 사업목표 달성을 위한 실질적인 기술에 대해 다루고 있음
 - 사업목표와 세부과제와의 관계에 대해 도식화 하였고, 각 세부과제는 사업목표를 달성하는데 필요한 수단으로서의 요소기술을 상세하게 제시하였음

나. 추진체계의 적절성과 실효성

- 연구단으로의 추진체계, 세부과제 구성 도출 절차는 적절함
 - 추진체계 및 세부과제 구성은 해당분야 전문가들의 기술수요조사, 기획연구진의 우선순위 도출, 기획타당성 검토위원회 과제선정, 브레인스토밍을 통한 과제의 목적, 기준, 그룹핑의 순으로 진행되었음



<그림 4-5> 세부과제 도출

- 사업추진체계 설정과 효율적 추진을 위하여 사업과 관련된 전문가 의견수렴, 동향 및 환경분석을 통하여 사업추진전략을 수립하였음
- 기초·원천성격의 기술은 학교 및 연구기관에서 추진하며, 실용화 기술은 기업에서 추진하도록 함
- 전체 연구조직은 산·학·연이 연계되어 상호보완 및 지원이 이루어지도록 구성



(a) 위원회 구성



(b) 추진방법

<그림 4-6> 연구추진 체계

다. 기대되는 성과의 활용도와 활용 계획

- 각 세부과제의 기대효과, 최종성과물 및 활용방안에 대해 상세히 기술함
- 성과목표, 지표, 측정방법 및 목표치가 적절하게 설정됨
 - 최종성과물 및 성과목표를 제시함
 - 목표치 설정근거를 바탕으로 적절한 목표치 설정
- 성과지표에 대해 적절하게 제시함
 - 각 세부과제에 대해 성과물 검증방안을 통해 연차별 세부과제별로 성과목표에 대한 검증방법을 제시하였고, 추후 연구단이 추진하는 주체가 성공적인 사업 목표달성을 위해 성과관리체계의 효과적인 방안을 검토하는 것이 필요함



<그림 4-7> 기대효과



<그림 4-8> 실용화 방안

2. 기술수준 및 성공가능성

가. 기술수준 및 역량분석

- 국내 기술동향분석으로부터 파악한 국내기술 수준
 - 해안침식 저감기술은 강성공법에 의한 기술개발 실적이 많음
 - 해안침식 저감 복합공법 기술은 개발초기 단계임
 - 최근 연안침식 방지기술 개발연구(국토해양부)에서 해외 연안침식 사례 및 국내 연안침식 방지 기술에 대한 국내 설계지침서를 개발하여 해안침식 저감을 위한 방안이 모색되고 있으나, 동해안에 적용 가능한 복합공법 기술개발 및 적용사례는 미흡한 상태임
- 국외 기술동향분석으로부터 파악한 국외기술 수준
 - 해안침식 저감기술은 국내외 마찬가지로 강성공법의 기술개발 실적이 많음
 - 일본은 인공리프/양빈공법, 미국은 헤드랜드/양빈공법, 영국은 돌제/해빈배수공법, 독일은 양빈공법, 프랑스는 돌제/이안제, 호주는 해빈배수공법의 기술개발 실적이 많음

나. 성공 가능성

(1) 기술적 위험요인

- SWOT 분석을 통한 기술적 시사점 및 위험요인에 대해 구체적으로 분석함
- 연구의 성공적인 수행을 위해서는 발생할 수 있는 기술적 위험요인에 대한 예측, 선행사례분석, 제도상의 위험요인 및 이에 따른 대응방안 설정에 대해 추후 지속적으로 검토할 필요가 있음

(2) 기술개발 성공 가능성

- 현재의 국내 기술개발수준과 기술개발 잠재역량을 파악하여, 환경분석을 통한 추진전략 제시를 통해 기술개발 성공 가능성은 높은 것으로 판단됨
 - 동해안 해안침식 저감기술 연구개발을 하기 위하여 국내외 전문가를 활용하여 산학연 체계를 구축함
 - 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고 기술의 객관성 및 실효성 확보를 위한 평가단을 구성하여 공정하고 신뢰성 있는 결과를 도출함

3. 기존 사업과의 중복성

가. 기존 사업과의 중복성 여부

- 중복성 조사는 NTIS 자료 및 각 부처 R&D 계획 자료를 이용하여 이루어지며, 전문가 위원회를 통해 중복여부에 대한 정밀진단을 추진함
- 기존사업과의 내용 및 주요기술 등에서 중복성을 분석함
 - 각 세부과제별 유사과제에 개한 내용 및 주요기술 및 중복여부에 대한 분석이 수행되었음

나. 기존 사업과의 연계성

- 연계, 활용 또는 차별화 전략에 대해 제시함

세부과제명	유사과제명	차별화 방안
효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발	부처명: 한국건설교통기술평가원 과제명: 샌드바이패싱 장비를 활용한 해안선 안정화 사업 과제현황 : 기개발	친환경, 고효율 흡·송출 시스템 최적화 기술 개발 연계성 확보
	부처명: 한국과학재단 과제명: 정밀수심측량 및 비디오 모니터링에 의한 해빈단면 연구 과제현황 : 기개발	영상기술을 이용한 양빈시스템 모니터링 방안 연계성 확보
해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축	부처명: 국토해양부 과제명: 연안침식 방지기술 개발연구(Ⅰ~Ⅴ) 과제현황 : 기개발	동해안에 적합한 최적공법 설계 및 시공기술개발의 고도화
	부처명: 한국환경기술진흥원 과제명: 해안 사빈·사구의 자연생태 복원 및 관리기술개발 과제현황 : 기개발	Crest형 인공리프 설계 및 시공기술 개발 연계성 확보
고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발	부처명: 교육과학기술부 과제명: 유용 해조류 증식기술개발 과제현황 : 기개발	기존데이터 활용을 통한 고효율 인공어초 활용
	부처명: 중소기업청	재활용소재 특성 분석

	과제명: 석탄재 및 건설폐기물을 재활용한 친환경 소재의 인공어초 개발 과제현황 : 기개발	자료로 활용가능
	부처명: 중소기업청 과제명: 탄화슬러지, 황토, 패각 등을 이용한 인공어초 및 수질정화블록 과제현황 : 기개발	재활용 소재를 사용한 인공어초 침식저감블록의 개발에 활용가능
	부처명: 중소기업청 과제명: 탄화슬러지, 황토, 패각 등을 이용한 인공어초 및 수질정화블록 과제현황 : 기개발	재활용 소재를 사용한 인공어초 침식저감블록의 개발에 활용가능
	부처명: 지식경제부 과제명: 해양생물 증식용 강제 인공리프 개발 과제현황 : 기개발	강제인공리프의 해양생물 증식작용을 콘크리트에 적목시켜 고효율 친환경 인공리프 개발 가능
	부처명: 중소기업청 과제명: 모래유실방지 및 어초기능을 복합화한 층상 PC판넬구조의 다기능 침식방지블록 개발 과제현황 : 기개발	기존 과제는 침식방지블록이 가지는 2차 침식에 대한 대책이 없음 어초기능의 단순한 어집화를 벗어나 지형에 따라 어초구조를 가지는 인공리프블록의 개발
알칼리 용출저감이 가능한 친환경 인공리프 블록의 개발	부처명: 중소기업청 과제명: 최적의 수중어초를 개발하기 위한 영양성분 용출특성 평가등의 각종 실험 및 분석 과제현황 : 기개발	알칼리 용출 저감방안을 위한 기존 과제의 성분분석 자료 활용
	부처명: 중소기업청 과제명: 수질정화용 바이오 콘크리트 블록의 연구개발 과제현황 : 기개발	기존 과제의 미생물 배양자료를 활용하여 환경에 유해 성분인 알칼리용출 저감이 가능한 콘크리트 블록 개발
	부처명: 중소기업청 과제명: 석고계 순환자원을 활용한 고강도 블록 및 어도 시스템 개발 과제현황 : 기개발	알칼리 용출 저감방안을 위한 기존 과제의 성분분석 자료 활용
	부처명: 중소기업청	

	과제명: 수질정화 및 투수, 경량, 식생 기능성을 가지는 녹색성장 지향형 콘크리트 블록개발 과제현황 : 기개발	기존 과제 자료를 활용하여 고과량 및 너울성과도를 견딜수 있는 인공리프 블록의 개발
고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발	부처명: 중소기업청 과제명: 국내외 원자력 발전소 구조물의 사용수명 연장을 위한 고내구성 콘크리트 개발 기술 과제현황 : 기개발	기존 과제 개발 제품을 활용한 내염해성을 강화한 콘크리트의 개발과 고강도화 가능
	부처명: 지식경제부 과제명: 고내구 초광폭 튜브형 지오텍스타일 개발 과제현황 : 기개발	기존과제 제품은 토목섬유를 활용한 고내구 지오투브 기술개발임 개발된 토목섬유의 자료를 활용한 고내구/고강도 콘크리트 적용 기술개발
	부처명: 교육과학기술부 과제명: 해양 준설토와 슬래그를 활용한 친환경 콘크리트 개발 과제현황 : 기개발	기존 과제의 순환자원을 고강도/고내구 인공리프 블록의 제조 기술로 개발

제 3 절 경제적 타당성

1. 경제성분석

가. 경제적 편익분석(연안정비사업의 국민경제적 파급효과)

- 국토해양부(2009)는 산업연관분석기법의 외생화 모형을 적용하여 연안정비사업의 국민경제적 파급효과를 분석하였음
- 동 사업부문을 29부문으로 분리하여 산업연관표를 재작성 하였고, 외생화 모형을 적용하여 생산유발효과를 도출하였다. 분석결과 연안정비사업의 생산유발효과는 0.7783으로 나타났다. 이는 연안정비사업의 외생적인 투자액이 1원 증가할 때, 각 부문에서 유발되는 생산액의 총합이 0.7783원 임을 의미함
- 제2차 연안정비사업(2010~2019년)의 10년간의 투자가 계획된 총사업비 규모는 1조 995억원에 달하며 이러한 투자계획이 완전히 집행되는 경우 총액규모로 생산유발효과는 약 1조 9,553억원에 이르는 것으로 집계됨

<표 4-2> 제2차 연안정비사업의 지역별 예상 파급효과

(단위 : 백만원)

지역	투자계획	총생산유발효과
부 산	107,283	190,781
인 천	4,550	8,091
울 산	39,000	69,354
경 기	6,294	11,193
강 원	126,109	224,260
충 남	145,849	259,363
전 북	19,440	34,570
전 남	186,117	330,972
경 북	334,097	594,125
경 남	108,360	192,697
제 주	22,472	39,962
합 계	1,099,571	1,955,367

주: 사업비는 제2차 연안정비사업(지자체+국가)의 총사업비를 기준으로 하였음

출처 : 국토해양부, 연안침식방지 기술개발연구 제4차년도 보고서(2009.6)

나. 해수욕장 이용에 따른 편익 추정

- 국토해양부(2009)는 여행비용 접근법을 이용하여 해수욕장 이용에 따른 방문 편익을 추정하였음

<표 4-3> 해수욕장 이용에 따른 방문 편익

구 분	1인당 편익(원/일)
부산 해운대	110,900
강릉 경포대	119,690

- 또한 컨조인트 분석을 이용하여 해수욕장의 침식실태 및 피해상황에 대한 피해비용을 추정하였음

<표 4-4> 해수욕장 침식에 따른 피해비용

구 분	해빈변화	편익의 변화
부산 해운대	해빈폭 10% 감소	32,493원 감소
	해빈폭 30% 감소	64,986원 감소
강릉 경포대	해빈폭 10% 감소	35,069원 감소
	해빈폭 30% 감소	70,138원 감소

(3) 기술개발에 따른 경제적 편익

- 동해안 해안침식 저감기술개발로 인한 동해안 지역 경제적 파급효과는 잠재형 인공리프 5%, 유지관리 15%로 가정하여 경제적 효과를 추정하였음

<표 4-5> 연구개발에 따른 경제적 파급효과

연구 개발비	제2차 연안정비계획 동해안	예산절감효과		
	잠제형 인공리프 사업비	공사비 5%	유지관리 15%	합계 20%
80억원	203,560백만원	10,178백만원	40,712백만원	50,890백만원

2. 과학기술적 파급효과

(1) 논문, 특허 등의 과학기술적 성과와 환경개선 등과 같은 공익적 파급효과

- 세부과제별 논문 건수, 특허 출원 등록 건수를 분석한 결과 논문 43건, 특허 18건의 과학 기술적 성과를 기대할 수 있는 것으로 분석됨
- 국내외 기후변화에 따른 동해안 연안재해에서 연안침식 저감기술은 최근 기대가치와 파급효과가 가장 큰 분야임

3. 예산의 적정성

가. 유사사업 등과의 비교 등을 활용한 정부연구개발 투자비 규모의 적정성, 세부 사업/과제별 사업비의 적정성을 분석

- 국토해양부에서 수행한 유사사업의 연구비를 비교분석한 결과 연구기간 대비 사업비 규모가 적정한 것으로 판단됨

<표 4-6> 유사사업 비교표

구분	연구비	연구기간	세부과제수	연구내용
환경친화적 연안역 개발기술(충청권)	56.5억원	5년	3세부과제	연안역의 녹색조성기술, 연안안전 시설물, 관광 자원형 연안도로 등 서해안 연안역 개발기술을 도출
기후변화대응 항만설계기준 개선방안연구	62억원	5년	7세부과제	항만설계기준 개선 등을 위한 요소기술 개발과 기술지침서(안) 제시
연안침식 방지기술 개발연구	25억원	5년	1세부과제	연안정비기술을 개발하고, 연안침식방지 적용지침서를 작성 및 보급

나. 예산계획 수립체계 및 과정의 적절성

- 세부과제별 기획위원회를 구성, 최소연구 단위인 세세부과제를 수행하는데 소요되는 적정 비용을 분석하고 상향식 방법으로 예산을 산출함

- 인건비는 “2012년 학술연구용역 인건비기준단가”를 기준으로 작성
- 각 공동과제별 특성을 고려하여 민간기업의 참여가능성을 예측하고 이를 바탕으로 정부출연금과 기업부담금을 구분함
- 항목별 예산은 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 “별표 2 연구개발비 비목별 계상기준”을 작성기준으로 활용함

다. 과제별 예산작성 및 배분의 합리성

- 각 세부과제의 세세부과제별 인건비, 직·간접비를 연차별로 구분하여 제시함
- 인건비는 조교수급 기준으로 참여율을 감안하여 산정함
- 직접비는 연구장비, 재료비, 연구활동비, 연구수당으로 구분하여 산정함

제 4 절 종합평가 및 결론

1. 정책적 타당성 분석

- 정책적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 국가전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성, 2. 사업추진의지 및 위험요인이며, 최종 검토의견은 다음과 같음
 - 국가 정책동향 분석결과, 동해안 해안침식 저감기술개발 사업은 국가전략적으로 중요성이 높으면, 상위계획과도 부합하는 것으로 나타남
 - 연구단의 정부지원 타당성과 사업 추진의 시급성 등이 일관성 있게 제시되어 사업 추진의 정책적 타당성이 충분한 것으로 판단됨
 - 본 사업에 대한 국토해양부의 추진의지는 매우 높은 것으로 나타났으며, 환경분석을 통해 사업 추진상의 위험요인 및 대응방안을 제시함으로써 정부지원의 필요성이 매우 높은 사업으로 분석됨

2. 기술적 타당성 분석

- 기술적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 기술개발 계획의 적절성, 2. 기술수준 및 성공가능성, 3. 기존 사업과의 중복성이며, 최종 검토의견은 다음과 같음
 - 기술개발 계획의 적절성의 경우, 사업목표 및 설정근거가 구체적으로 제시되었고 세부사업내용이 사업목표를 달성하는데 충분하게 구성되었으며, 사업추진전역 및 추진체계에 대해 상세히 기술하였으나 추후 성공적인 사업목표달성을 위해 성과관리체계에 대한 검토가 필요할 것으로 판단됨
 - 기술수준 및 성공가능성의 경우, 국내외 논문, 특허, 시장, 기술동향 및 인프라 분석을 통해 구체적인 분석이 이루어 졌고, SWOT분석을 통해 기술적인 위험요인에 대해 구체적으로 분석함
 - 기존사업과 중복성의 경우, 각 세부과제별 유사과제에 대해 연계가능성 및 고도화 방안을 통해 차별화 방안을 제시함

3. 경제적 타당성 분석

- 경제적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 경제성, 2. 과학기술적 파급효과, 3. 예산적정성 이며, 최종 검토의견은 다음과 같음
 - 경제적 편익분석을 통해 본 사업의 경제적 측면을 분석한 결과, 경제적 타당성이 있는 것으로 나타남

- 과학기술적 파급효과의 경우 공익적 파급효과, 사업성과 활용방안 등에 상세히 서술하고 있음
- 예산적정성의 경우 유사사업 등과의 비교 및 예산수립 체계, 과정의 분석을 통해 검토결과 본 사업의 예산은 적정한 것으로 판단됨

제 5 장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

제 1 절 연구일정에 따른 인력계획

세부과제		1차년	2차년	3차년	4차년	합계
1세부	1-1	8	8	9	9	34
	1-2	10	12	14	12	48
	1-3	8	8	9	8	33
	1-4	-	-	8	8	16
	계	26	28	32	29	115
2세부	2-1	5	5	6	6	22
	2-2	6	6	6	7	25
	2-3	6	6	7	7	26
	계	37	39	44	42	162
합 계		63	67	76	71	277

제 2 절 소요예산 산정

1. 산정개요

- 세부과제별 기획위원회를 구성, 기획위원회에 의한 상향식(Buttom up) 방법으로 예산을 산출함
- 최소 연구단위인 공동과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 산정하고, 이를 토대로 일반과제의 연구비를 산정하여 사업예산 규모를 확정
- 인건비는 2011년도 회계예규 "예정가격작성기준" 학술연구용역 인건비기준단가의 대학 조교수 수준을 기준으로 작성
- 각 공동과제별 특성을 고려하여 민간기업의 참여가능성을 예측하고 이를 바탕으로 정부출연금과 기업부담금을 구분함.
- 이때 정부출연금 및 기업부담금의 배분비율은 '국토해양부소관 연구개발사업 운영규정'의 '별표1 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준'을 작성 기준으로 활용
- 항목별 예산은 '국토해양부소관 연구개발사업 운영규정'의 '별표2 연구개발비 비목별 계상기준'을 작성기준에 따라 아래와 같이 산정함(기업부담금은 추정치임)

<표 5-1> 기업부담금 출연기준

구 분	기업부담금 출연기준 (총 연구개발비 대비)
대기업 참여	50% 이상
중소기업 참여	25% 이상
2개 이상의 참여기업 중 중소기업의 비율이 2/3 이상	25% 이상

2. 연구비 총괄

가. 연차별 소요예산

단위 : 백만원

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1세부 과제	637.5	212.5	750	250	1087. 5	362.5	975	325	3,450	1,150
총 연구비	850		1,000		1,450		1,300		4,600	
2세부 과제	375	125	450	150	525	175	450	150	1,800	600
총 연구비	500		600		700		600		2,400	
합계	1,012. 5	337.5	1,200	400	1,612. 5	537.5	1,425	475	5,250	1,750
총 연구비	1,350		1,600		2,150		1,900		7,000	

나. 예산 항목별 소요예산

(1) 총괄예산

단위 : 원

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
인건비	내/외부 인건비		570,097,440	694,061,280	974,001,600	827,560,800	3,065,721,120	43.8	
직접비	연구 장비 재료 비	연구기자재 및 시설비	55,000,000	60,000,000	125,000,000	100,000,000	340,000,000	4.9	
		시작품 제작비	148,000,000	103,000,000	120,000,000	178,000,000	549,000,000	7.8	
		재료비	228,322,707	322,359,373	348,735,806	293,091,961	1,192,509,847	17.0	
	연구 활동 비	여비	47,794,190	58,024,613	83,505,312	71,013,571	260,337,686	3.7	
		수용비 및 수수료	40,765,032	49,142,808	66,817,872	56,866,709	213,592,421	3.1	
		기술정보 활동비	64,897,113	78,846,451	109,932,768	93,436,042	347,112,374	5.0	
	연구수당		72,396,245	89,110,930	126,552,096	107,303,645	395,362,915	5.6	
간접비			122,727,272	145,454,545	195,454,545	172,727,273	636,363,636	9.1	
합 계			1,350,000,000	1,600,000,000	2,150,000,000	1,900,000,000	7,000,000,000	100.0	

(2) 1세부과제

단위 : 원

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
인건비	내/외부 인건비		351,457,920	444,090,240	694,742,400	587,125,440	2,077,416,000	45.2	
직접비	연구 장비 재료 비	연구기자재 및 시설비	55,000,000	60,000,000	125,000,000	100,000,000	340,000,000	7.4	
		시작품 제작비	130,000,000	80,000,000	80,000,000	138,000,000	428,000,000	9.3	
		재료비	95,686,185	147,364,573	140,542,458	121,842,566	505,435,782	11.0	
	연구 활동 비	여비	28,116,633	35,527,219	55,579,392	46,970,035	166,193,280	3.6	
		수용비 및 수수료	21,087,475	26,645,414	41,684,544	35,227,526	124,644,960	2.7	
		기술정보 활동비	38,660,371	48,849,926	76,421,664	64,583,798	228,515,760	5.0	
	연구수당		52,718,688	66,613,536	104,211,360	88,068,816	311,612,400	6.8	
간접비			77,272,727	90,909,091	131,818,181	118,181,818	418,181,818	9.1	
합 계			850,000,000	1,000,000,000	1,450,000,000	1,300,000,000	4,600,000,000	100.0	

(3) 2세부과제

단위 : 원

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
인건비	내/외부 인건비		218,639,520	249,971,040	279,259,200	240,435,360	988,305,120	41.2	
직접비	연구 장비 재료 비	연구기자재 및 시설비							
		시작품 제작비	18,000,000	23,000,000	40,000,000	40,000,000	121,000,000	5.0	
		재료비	132,636,522	174,994,800	208,193,348	171,249,395	687,074,065	28.6	
	연구 활동 비	여비	19,677,557	22,497,394	27,925,920	24,043,536	94,144,406	3.9	
		수용비 및 수수료	19,677,557	22,497,394	25,133,328	21,639,182	88,947,461	3.7	
		기술정보 활동비	26,236,742	29,996,525	33,511,104	28,852,243	118,596,614	4.9	
	연구수당		19,677,557	22,497,394	22,340,736	19,234,829	83,750,515	3.5	
간접비		45,454,545	54,545,455	63,636,364	54,545,455	218,181,818	9.1		
합 계			500,000,000	600,000,000	700,000,000	600,000,000	2,400,000,000	100.0	

제 6 장 연구단 과제 RFP

1. 과제명	동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안침식 저감기술 개발
2. 연구개발 목표	○ 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발 ○ 인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발
3. 개발 필요성	○ 동해안의 해안침식은 매년 증가하는 추세이며 지역사회에 심각한 사회적 문제를 야기 시키고 있어 이에 대한 대책수립이 시급하고 절실함. ○ 동해안은 이상기후로 인한 너울성고파랑의 내습빈도가 급격히 증가함에 따라 후빈의 사구 언덕까지 침식되는 등 너울성고파랑의 제어가 동해안 해안침식 대책의 관건임. ○ 동해안 너울성고파랑에 의한 해안침식 저감을 위해서는 잠제형 인공리프 개발이 요구되고 있음. 또한 어항 또는 항만구조물에 의한 표사이동 평형상태의 붕괴에 따른 항만 및 어항 내 매몰 현상 저감을 위해서는 매몰된 토사를 주변 침식해안으로 되돌려주는 순환양빈 시스템의 연구개발이 필요함. - 침식 방지 기술에 있어서 단순한 강성공법은 2차 침식과 환경 문제를 야기 시킬 가능성이 존재하므로 연성공법과의 접목이 필요함. - 국내에서는 파랑제어 및 어초기능을 발휘하는 잠제에 대한 도입을 시도하고는 있으나, 실효적용을 위한 구조형식에 대한 구체적 설계기준이 없는 실정임 - 따라서 다양한 생물환경을 조성할 수 있는 환경 친화적 인공어초기능을 보유하고, 너울성고파랑에 의한 해안 침식을 제어할 수 있는 잠제형 인공리프의 개발과 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템의 개발이 필요함. ○ 최근 해안지역의 자연환경 보존, Water-front 개발의 중요성이 보다 강조됨에 따라서 해안환경 및 생태계 측면에서도 친수성 및 친환경, 고강도/고내구 등 우수한 기능을 갖는 다기능 인공리프에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있음. - 잠제를 구성하고 있는 블록이 해양생태계에 미치는 환경적 영향을 최소화하고, 경제성을 고려한 고강도/고내구 인공리프 블록의 재료기술 개발이 필요함. - 기존 해안침식 블록의 조성물은 시멘트를 결합제로 사용하고 있어, 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)의 생성으로 강알칼리성을 띄게 되어 생물 서식이 어렵고, 물과 접촉시 알칼리수 용출로 해양생물에 피해를 주는 문제점을 가지고 있음. - 해양 콘크리트 구조물은 해양환경 하에 오랜 기간 노출되는 경우 해수 및 염해 등에 의한 물리·화학적 침식 등으로 가혹한 환경에 노출되는 경우가 많기 때문에 적절한 대책이 필요함. - 유용 부착생물의 조기착상, 알칼리수 용출에 따른 해양생물의 피해를

	저감시키고, 고강도/고내구성을 겸비한 인공리프 블록의 재료기술 개발 필요		
4. 실현 가능성 및 차별성	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 - 파랑제어 효과를 극대화할 있는 잠제의 기능을 겸비한 인공리프 개발 - 해양 생물 환경 조성을 위한 리프블록 개발 - 인공리프의 효율적 평면배치 및 설치수심 검토 기준 수립 ○ 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 - 동해안 해역 특성을 고려한 양빈시스템 개발 - 친환경, 고효율 양빈 기술개발 - 저오염 저사지 조성 기술 - 양빈시스템 적용시 부유사 확산 저감 방안 수립 ○ 2차 침식 및 양빈사 유출저감기술 개발 - 잠제형 인공리프 설치로 인해 발생할 수 있는 주변 해역 2차 침식 방지 기술 개발 - 양빈사 유출 저감과 해수 교환이 가능한 신형 블록 개발 ○ 해안침식방지방법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축 - 개발된 침식방지공법에 대한 경제적 타당성 평가 시스템 수립 - 동해안 연안정비사업 계획지역에 침식저감 공법 적용에 대한 환경 및 경제성 평가를 위한 자료조사 - 환경, 경제성을 고려한 침식대응 정책 수립을 위한 가이드라인 구축 ○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발 - 인공어초 기능을 갖는 콘크리트 블록 개발과 인공리프에의 적용 - 친환경 재료를 콘크리트에 혼입하여 해조류의 부착 및 성장촉진이 가능한 인공어초 기능을 갖는 콘크리트의 재료기술 개발 - 어류의 직접적인 먹이 또는 플랑크톤의 먹이를 콘크리트 내부 및 표면에 함유시킨 위집성능 극대화 인공어초 콘크리트 블록기술 개발 ○ 알칼리 용출 저감 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 중성화처리(인산2암모늄($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), 양생방법 및 시기 등)를 통한 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 억제기술 개발 - 혼화재료(고로슬래그, 재강슬래그, 플라이애시 등)의 혼입에 따른 인공리프 블록의 pH, 알칼리수 용출 저감기술 개발 ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 염해(차염성 시멘트, 광물질 혼화제 등), 고강도/고수밀(팽창재, 토목섬유, Nano-Silica 등) 재료기술 개발 - 복합소재(유리섬유, 수지 등) 등을 이용한 고강도/고내구 콘크리트 재료기술 개발		
5. 주요 연구개발내용 및 범위	구분	1세부	2세부
	과제명	양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 인공리프 개발	인공어초 기능을 갖는 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 개발

	연구 목표	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 ○ 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 ○ 2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술 개발 ○ 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책 가이드라인 구축	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 블록의 개발 ○ 알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 개발 ○ 고강도/고내구 인공리프 블록의 개발
	연구내 용	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 개발 - 인공리프 형상에 따른 파랑에너지의 감쇄기능 검토 - 인공리프배후 2, 3차원국소세굴 특성 수리검토 - 퇴적환경 극대화를 위한 효율적 인공리프 평면배치시스템 개발 - 해양생물 서식환경 조성을 위한 최적 인공리프형상 개발 ○ 효율적 표사수지 관리를 위한 양빈시스템 개발 - 국내외 양빈시스템 적용 사례 조사·분석 - 고효율 흡송출 시스템 개발 - 저오염 저사지 조성 기술개발 - 동해안 해역에 적합한 최적 양빈시스템 개발 - 양빈시스템 자동화 기술개발 및 현장 적용방안 ○ 2차 침식 및 양빈사 유출저감 기술 개발 - 인공리프 주위의 2차 침식 제어기술개발 - 잠제 개구부의 Return Flow 발생 메커니즘 검토 및 저감 기술개발 - 2차원, 3차원 이동상 수리모형 실험을 이용한 인공리프 주변 지형변동 양상 파악 - 양빈사 유지관련 시간 축척 검토를 위한 이동상 상사법칙 고안 - LIDAR 및 3차원 ADCP를 이용한 인공리프 주변 유속장, 지형변동 양상 분석 ○ 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 정책	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 개발 - 표면 형상에 따른 인공어초 활성화 기술개발 - 어류의 위집 유도 활성화 기술개발 - 산업부산물(고로슬래그, 플라이애쉬, 석탄회, 재생골재 등) 및 친환경재료(황토 등)를 이용한 인공어초 활성화 기술개발 - 혼상류 수치기법을 이용한 친환경 고효율 인공리프 형상에 따른 수리특성 검토 - 최신 PIV기술을 이용한 잠제형 인공리프 주변의 수립자 이동 메커니즘 분석 ○ 알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 개발 - 중성화 처리를 통한 인공리프 블록의 알칼리 용출 억제기술 개발 - 혼화재료를 사용한 인공리프 블록의 알칼리 용출 저감기술 개발 - 시멘트계 결합재를 사용하지 않는 인공리프 블록의 개발 ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 차염성 시멘트, 광물질 혼화제(고로슬래그, 플라이애쉬 등) 등을 사용한 고염해 콘크리트 재료기술 개발 - 팽창재, 토목섬유, Nano-Silica 등을 사용한 고내구/고수밀 콘크리트 재료기술 개발 - 복합소재 (유리섬유, 수지 등) 등을 이용한 고강도/고내구 기술개발 ○ 개발 인공리프 콘크리트 블록

		가이드라인 구축 - 침식방지공법에 대한 경제적 타당성 평가시스템 수립 - 침식저감 공법 적용에 따른 환경 및 경제성 평가 - 침식방지공법의 설계 및 시공 가이드라인 구축	의 성능평가 및 실용화 - 분산공유형 해양환경시물레이션 실험시설과 첨단건설재료 실험센터를 활용한 콘크리트 블록의 수리학적 성능 및 구조적 성능 평가 - Mock-up 테스트를 통한 성능 평가 - 인공어초용 콘크리트 블록 재료기술의 경제성 평가 등.
	최종 성과물	○ 다양한 생물환경 조성을 위한 잠제형 인공리프 형상개발 및 블록 특허 ○ 효율적 유지관리를 위한 양빈시스템 개발 - 동해안 해안 특성에 적합한 양빈시스템 개발 - 저오염 저사지 조성기술 개발 - 양빈사 토출시 부유토사 저감기술 개발 - 양빈시스템 자동화 기술개발 ○ 2차 침식 방지 및 양빈사 유출저감을 위한 블록 개발 및 특허 ○ 양빈과 잠제형 인공리프를 혼합한 복합공법 개발	○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록 - 고효율 인공어초 기능을 갖는 콘크리트 재료기술 특허 ○ 알칼리 용출 저감 콘크리트 재료기술 개발 - 알칼리용출 저감 콘크리트의 제조기술 개발 및 특허 ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 - 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술 개발 및 특허 - 해안침식 콘크리트 블록에의 적용기술 개발
6. 연구단 최종 성과물	○ 환경/경제성 및 동해안 해안특성을 고려한 인공리프 적용 가이드라인 작성(안) ○ 고효율 인공어초 기능을 갖는 인공리프 콘크리트 블록의 시공지침(안) ○ 알칼리용출 저감 친환경 콘크리트블록의 시공지침(안) ○ 고강도/고내구 인공리프 콘크리트 블록의 시공지침(안) ○ 특허 5건 ○ 논문 및 학술발표 30편		
7. 기대효과 및 파급효과	○ 동해안 지형 및 해역특성에 적합한 양빈시스템 기술을 정립함으로써 개발기술의 활용 및 보급 확대 ○ 주변해안의 2차 침식 및 환경피해를 최소화하는 친환경적 연안 복원 ○ 유용 모래자원을 이용하여 가용 모래자원 이용 극대화 ○ 해안특성을 고려한 인공리프 적용기술 기반구축 ○ 생태계 제어 및 조성을 통한 어장환경의 개선과 수산생물자원의 증식 ○ 유용 부착생물의 조기착상 및 알칼리수 용출에 따른 해양생물의 피해 저감에 따른 친환경 해양공간 조성 가능 ○ 알칼리 용출 저감 인공리프 블록의 재료기술 개발로 콘크리트 블록의 신뢰성 향상 ○ 환경친화적 콘크리트의 개발로 이를 사용한 콘크리트블록의 신뢰성 제고 ○ 다기능성 콘크리트 블록의 개발 영역의 확대 및 콘크리트 블록		

	재료기술 선진화 도모 ○ 잠재형 인공리프 블록 개발을 통한 기업 경제 활성화 ○ 해안 침식 저감을 통한 환경 보호 및 지역 관광 수입 증대 ○ 항내 매몰로 인한 주기적인 준설비용 절감 ○ 생물환경 조성으로 인한 어민 소득 증대 및 친환경 수변공간 조성 가능 ○ 해역별 특성과 환경/경제성을 고려한 침식 저감 공법 적용에 필요한 정책 수립을 통한 효율적 침식 저감 및 국가 예산 절감 ○ 우수한 내구수명 콘크리트 블록의 개발로 재시공 및 유리관리 비용 저감
8. 연구규모	○ 총연구비 : 7,000백만원(정부 5,250백만원, 민간 1,750백만원) ○ 연구기간 : 4년

참 고 문 헌

- 강릉어항사무소. 2008. 국가어항(안목항) 해안선변화 및 매물관련 모니터링 조사 보고서 (II).
- 강릉어항사무소. 2009a. 국가어항(사천진항) 해안선변화 및 매물관련 모니터링 조사용역 보고서.
- 강릉어항사무소. 2009b. 국가어항(강릉항) 해안선변화 및 매물관련 모니터링 조사 보고서 (III).
- 강태순. 2010. 한국의 연안침식 실태와 모니터링 현황. 한미 연안침식 공동워크숍, 2010. 3.26. 서울.
- 경상북도. 2007. 병곡항 개발계획수립 사전환경성 검토서(초안).
- 경상북도. 2008. 연안침식 실태조사 및 대응전략연구 보고서.
- 경상북도. 2010. 2010년 경상북도 연안침식 모니터링 중간보고.
- 관세청 무역통계시스템. <http://www.customs.go.kr>
- 국가과학기술위원회. 2012. 국가대형연구시설총람.
- 국가과학기술정보센터(NDSL) 논문검색 DB. <http://www.ndsl.kr/index.do>
- 국립건설연구소. 1975. 죽변항 해양조사보고서.
- 국립공원관리공단 태안해안사무소. 2007. 태안해안국립공원 해안사구 훼손지 복원사업 추진 보고서.
- 국립해양조사원. 2009a. 연안침식 모니터링 체계구축(VI) [충청남도].
- 국립해양조사원. 2009b. 연안침식 모니터링 체계구축(VI) [부산광역시].
- 국립해양조사원. 2009c. 연안침식 모니터링 체계구축(VI).
- 국립해양조사원. 2009d. 연안침식 모니터링 체계구축(VI) [강원도].
- 국립해양조사원. 2009e. 연안침식 모니터링 체계구축(VI) [경상북도].
- 국토해양부. 2008a. 연안침식방지 기술개발연구 제3차년도 보고서.
- 국토해양부. 2008b. 연안침식 모니터링 체계구축(V) 보고서.
- 국토해양부. 2008c. 연안침식 모니터링 체계구축(V) [충청남도].
- 국토해양부. 2009a. 제2차 연안정비계획 2010-2019년.
- 국토해양부. 2009b. 제2차 연안정비계획 10개년 계획. 부록 : 연안정비사업조사서.
- 국토해양부. 2009c. 제2차 연안정비계획 10개년 계획 연구.
- 국토해양부. 2009d. 연안침식방지 기술개발연구 제4차년도 보고서.

- 국토해양부. 2010, 2011. 연안정비사업 설계 가이드북.
- 기술보증기금. 2011. 경사면을 갖는 소파블록 및 이를 이용한 구조물 기술평가서.
- 김동현.김영진.허동수.전호성.이창훈. 2010. 파고계산 인공신경망을 이용한 방파제 기대피해도 산정. 한국해양해양공학회지. 22(2): 162-132.
- 김아리.이정렬.최병호. 2001. 한국동해안의 파랑 자료 분석 및 표사량 추정. 한국해양해양공학회지. 13(1): 18-34.
- 김창길, 김동수, 김태호. 2008. 인공어초에 의한 연안역 개발.
- 김용현.윤종성.김명규.황용태. 2008. 송도해수욕장 잠제 설치에 따른 해안특성 변화에 관한 연구. 한국해양해양공학회 학술발표논문집 17: 140-143.
- 동해지방해양수산청. 2007a. 국가어항(안목항) 해안선변화 및 매몰관련 모니터링 조사 보고서.
- 동해지방해양수산청. 2007b. 안목항 어촌.어항 복합공간 실시설계 용역 보고서.
- 동해지방해양항만청. 2010. 강릉시 남항진리 연안정비사업 실시설계용역 보고서.
- 대영엔지니어링. 2010. 연안침식 방지기술 개발연구동향.
- 부산광역시 서구. 2002. 송도일원 침식방지공사 기본 및 실시설계 용역 보고서.
- 부산광역시 해운대구. 2009. 해운대해수욕장 연안정비사업 기본설계 용역 보고서.
- 부산광역시 해운대구. 2006. 해운대해수욕장 연안정비(해빈유실방지)사업 타당성 조사 및 기본계획 용역' 보고서.
- 삼성경제연구원. http://www.seri.org/_index_.html
- 속초시. 2001. 영랑동 연안침식 방지사업 타당성조사 및 기본실시설계용역 보고서.
- 속초시. 2008. 영랑호 하구 퇴적방지시설 타당성조사 및 기본실시설계용역 해양조사 및 수치모형실험 보고서.
- 양지연. 2006. GIS/RS를 이용한 해운대 해수욕장 해안지형 및 토지피복변화 분석. 부경대학교 위성정보과학과 공학석사 학위논문.
- LG경제연구원. <http://www.lgeri.co.kr/>
- 울진군. 2003. 봉평지구 침식방지사업 기본계획 및 실시설계용역 보고서.
- 유하상. 2009. 해운대해수욕장 연안정비사업 사례발표. 대한토목학회 항만 및 해양위원회, 해안퇴적환경 예측기술 개선을 위한 워크숍, 2009. 6.19, 국민대학교.
- 유형석.김규한. 2010. 어항구조물과 호안에 의한 해안침식 검토. 2010년도 한국해양과학기술협의회공동학술대회 초록집: 309-310.
- 조광우. 2001. 지구온난화에 따른 한반도 주변의 해수면변화와 그 영향에 관한 연구 I. 한국환경정책평가연구원.

- 최기선.강기룡.김도우.김태룡. 2009. 인공신경망 기법을 이용한 태풍 강도 및 진로 예측. 한국지구과학회지, 30(3): 294-304.
- 최철웅.김영섭. 2001. 수치항공사진을 이용한 해운대해수욕장 해안선변화에 관한 연구. 한국지리정보학회지, 4(4): 39-50.
- 토목연구정보센터. <http://www.ceric.net/home/>
- 포항지방해양수산청. 2005. 오산항.구산항 해안침식 방지시설 실시설계용역 보고서.
- 포항지방해양항만청. 2008. 죽변면 봉평지구 연안정비사업 실시설계 재검토용역 보고서.
- 한국과학기술기획평가원. 2010. 2010 연구개발활동조사보고서 - 그래프와 표로 바라본 우리나라 연구개발활동 주요 결과-.
- 한국해양대학교 해양과학기술연구소. 2009. 송도연안정비사업 모니터링 조사 용역 최종 (2004.6- 2009.01) 결과 보고서.
- 한국해양연구원. 2011. 강원도 해안침식 선진관리 방안.
- 한국해양·해양공학회논문집. 2008. 해안침식 관리시스템과 그 적용.
- 한국해양수산개발원. <http://www.kmi.re.kr/>
- 해양수산부. 2004. 연안침식 모니터링 체계 구축 (I).
- 해양수산부. 2006a. 연안침식방지 기술개발 연구용역 제2차년도 보고서.
- 해양수산부. 2007. 연안정비사업 실무편람.
- 홍재현. 1992. 강도지명고. 강화문화원
- Aarninkhof, S.G.J., I.L. Turner, T.D.T Dronkers, M. Caljouw and L. Nipius. 2003. A video-based technique for mapping intertidal beach bathymetry. Coastal Eng. 49: 275-289.
- Abadie, S., C. Briere and J. Dubranna. 2004. Analyse del'evolution 여 volume sedimentaire des plages subtidales d'Anglet. VIIIemes Journees Genie Civil-Genie Cotier, Compiegne. (in France).
- Bakhtyar, R., D.A. Barry, L. Li, D.S. Jeng and A. Yeganh-Bakhtiary. 2009. Modelling sediment transport in the swash zone: A review. Ocean Eng. 36: 767-783.
- Bakker, W.T. 1971. The influence of longshore variance of wave height on the littoral current.
- CERC. 2003. Sediment management and inlet/harbor. Coastal Engineering Manual, EM1110-2-1100(Part V), USACE.
- Chesnutt, C. B. and R.E. Schiller. 1971. Scour of simulated gulf coast sand beaches due to wave action in front of sea walls and dune barriers. COE Report No. 139,

- AMU-SG-71-207, Texas A&M University, College Station, TX.
- Davidson, M. 2005. The CoastView Project – Developing coastal video systems in support of coastal zone management : 3rd Annual (Final) Report – Part 2. Fifth Framework Programme 1998-2002, Community Research, The European Commission.
- Dawson et al. 2007. Integrated analysis of risks of coastal flooding and cliff erosion under scenarios of long term change. Working Paper 110, Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Ebersole, B.A., M.A. Cialone and M.D. Prater. 1986. RCPWAVE – A linear wave propagation model for engineering use. Technical Report CERC-86-4, CERC, USACE.
- Eckert, J. W. 1983. Design of toe protection for coastal structures. Proc. Coastal Structures '83, ASCE: 331-341.
- Grunnet, N.M. and B.G. Ruessink. 2005. Morphodynamic response of nearshore bars to a shoreface nourishment. Coastal Eng. 52: 119-137.
- Hagan, M.T. and M. Menhaj. 1994. Training Feedforward Networks with the Marquardt Algorithm. IEEE Transactions on Neural Networks 5(6): 989-993.
- Holthuijsen, L.H., N. Booij and T.H.C. Herbers. 1989. A prediction model for stationary shortcrested waves in shallow water with ambient currents. Coast. Eng. 13: 23..54.
- Inman, D.L., and R.A. Bagnold. 1963. Littoral processes. In The Sea, ed. by M.N. Hill, 3: 519-553, Interscience, New York.
- Kraus, N.C. and F. Galbano. 2001. Beach erosional hot spots: types, causes, and solutions. Coastal and Hydraul. Eng. Tech. Note CHETN-II-44, USACE, Vicksburg, MS.
- Kumar, V.M., N.M. Anand, P. Chandramoha and G.N. Naik. 2003. Longshore sediment transport rate – measurement and estimation, central west coast of India. Coastal Eng. 48: 95-109.
- Kuroiwa, M., J.W. Kamphuis, T. Kuchiishi, Y. Matsubara and H. Noda. 2004. Medium-term Q-3D coastal area model with shoreline change around coastal structures. Proc. 24th ICCE, ASCE: 2194-2207.
- Lenz, B., G. Heerten, F. Saathoff and K. Stelljes. 2002. Geotextile sand container –

- Successful solutions against beach erosion at sandy coast and scour problems under hydrodynamic loads. Littoral 2002, Portugal.
- Madsen, P.A. and O.R. So/rensen, 1992. A new form of the Boussinesq equations with improved linear dispersion characteristics. Part 2. A slowly-varying bathymetry. Coastal Eng. 18: 183-204.
- Nishi, R., Kraus, N.C., 1996. Mechanism and calculation of sand dune erosion by storms. Proc. 25th ICCE, ASCE: 3034.3047.
- O'Connell, J. 2008. Coastal dune protection and restoration using 'Cape' American beachgrass and fencing. Marine Extension Bulletin, Woods Hole Sea Grant and Cape Cod Cooperative Extension.
- Ralston, M.L. and R.I. Jennrich, 1978. Dud, a derivative-free algorithm for nonlinear least squares. Technometrics 20: 7-14.
- Raudkivi, A.J. and H.-H. Dette. 2002. Reduction of sand demand for shore protection. Coastal Eng. 45: 239-259.
- Sawaragi, T. 1995. Coastal engineering - waves, beaches, wave-structure interactions. Elsevier.
- Schoeman, P.K. 2004. Wadden Sea Islands (The Netherlands). EUROSION Case Study.
- Shi, F. and J.T. Kirby. 2005. Curvilinear parabolic approximation for surface wave transformation with wave-current interaction. J. Computational Physics 204: 562-586.
- Thornton, E.B. and R.T. Guza. 1983. Transformation of wave height distribution. J. Geophys. Res. 88(C10): 5925-5938.
- U.S. Geological Survey. 2005. Extracting shorelines from NASA Airborne Topographic Lidar-Derived Digital Elevation Models. OFR 2005-1427.
- Vincent, C. 2006. Storm-scale effects of shore-parallel breakwaters on coastal morphology. Presentation in seminar at KORDI.
- Viner, D. and M. Sayer. 2004. Sea-level rise and coastal defence in the Southern North Sea. Publ. County Land Business Association and Climate Research Unit, UK.
- Walton Jr., T.L. and R.G. Dean. 2010. Longshore sediment transport via littoral drift rose. Ocean Eng. 37: 228-235.

- Wang, B. and D. Reeve. 2010. Probabilistic modelling of long-term beach evolution near segmented shore-parallel breakwaters. *Coastal Eng.* 57: 732-744.
- Yamashita, T. 2010. Climate change mitigation and adaptation: A perspective from atmospheric and ocean interaction. Seminar at KORDI, Oct. 1, 2010.
- Xie, S.L. 1981. Scouring Patterns in Front of Vertical Breakwaters and their Influences on the Stability of the Foundations of the Breakwaters. Department of Civil Engineering, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Zyserman, J.A., H.K. Johnson, B. Zanuttigh and L. Martinelli. 2005. Analysis of far-field erosion induced by low-crested rubble-mound structures. *Coastal Eng.* 52: 977-994.
- 加藤一正, 柳嶋一, 栗山善昭, 磯上知良. 1989. 荒天時のバーム地形の侵食-長週期波に着目した現地観測. *海岸工学論文集* 36: 354-358.
- 建設省河川局海岸科海岸室, 建設省土木研究所. 1984. 離岸堤の効果及び安全性に関する研究. 第37回 建設省技術研究會報告. pp. 749-772.
- 建設省河川局防災, 海岸科海岸室, 建設省土木研究所海岸研究室. 1996. 海岸事業の事業効果に関する研究. 第51回 建設省技術研究會報告. pp. 6-1-6-18.
- 半澤 捻, 周 遠強, 杉捕 淳, 伊藤弘知. 1996. 消波ブロックを用いた人工リーフの機能, 安定性に関する実験的研究. *海岸工. 論文集*. 43: 821-825.
- 腹部昌太郎, 川又良一. 1978. 碎波帯内の海濱變形過程. 第25回 海岸工. 講演. 論文集, 日本土木.: 218-222.
- 腹部昌太郎, 掛川友行. 1994. 浜崖の形成過程と發達條件. *海岸工学論文集* 41: 546-550.
- 山田浩次. 2007. 日本が目指す海岸保全(流系一貫土砂管理). 第1回 KORDI-NILIM 日韓海岸侵食 ワ. クシヨップ, 米子市.
- 松原雄平. 2007. 鳥取沿岸土砂管理ガイドライン. 第1回 KORDI-NILIM 日韓海岸侵食 ワ. クシヨップ, 米子市.
- 宇多高明, 森川, 美, 上橋 昇, 大木孝志, 芹., 澄, 神田康嗣, 福本, 崇嗣. 2009. 皆生海岸のクレスト型人工リーフ周, の地形, 化, 態とその予測. *土木. 論文集B2 (海岸工.)* B2-65(1): 571-575.
- 竹田英章, 菊地聰一, 木寸克俊, 笹島隆彦, 水野雄三. 1994. 不規則波による潜堤被覆材の安全に関する研究 (第2報). *海洋開発論文集*, 10: 183-188.
- 中山哲嚴. 1993. 人工リーフの水理特性及び被覆材安定に関する実験的研究. *海岸工. 論文集*, 40: 816-820.

평가위원 의견사항 보완대비표

□ 과제정보

과제명	주관연구기관	연구책임자
동해안 해안침식 저감기술 개발 기획연구	계명대학교	배 상 근 (인)

□ 평가위원 의견사항에 대한 보완답변

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
종합의견	- 기존 침식방지방법들의 장단점 비교를 통하여 동해안의 해역특성에 잘 맞는 기술 개발 필요성을 제시할 필요가 있음.	▪ 동해안 해역특성에 잘 맞는 기술 개발 필요성 제시를 위하여 기존 기술의 장단점을 비교 분석하여 보완하였음.(p.71~p.81)	
	- 각 세부과제가 연계성이 부족하므로 세부과제 간 연계성을 명확히 할 필요 있음.	▪ 세부과제 간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190~p.192)	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
	- 현재 추진 중인 연안정비사업 연계를 통한 연구성과의 실해역 성능 확인 가능한 실해역 실험 고려 필요함.	▪ 실해역 적용 실험은 기획타당성 검토 회의에서 연구비, 연구기간 등을 고려하여 제외되었음. 기존 사업과 연계 가능성 여부를 검토하겠음.	
	- 연구내용에 부합하는 구체적인 연구제목 설정 필요함.	▪ 구체적인 연구단 목표에 부합할 수 있는 연구제목을 다음과 같이 변경하였으며, 최종보고서에 반영하였음. “동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안 침식저감기술개발 ”	
	- 연구목표에 부합하도록 연구개발 예산을 합리적으로 재조정할 필요 있음.	▪ 연구단 전체 연구비 범위내에서 각 세부 과제의 연구내용을 고려하여 예산 조정하였음.(p.221-225)	
평가위원 A	- 연구를 통하여 이루고자하는 목표, 기술수준, 적용효과 등의 제시가 미흡함.	▪ 연구목표, 기술수준, 적용효과 등에 대한 내용을 수정 보완하였음.(p.158-189)	
	- 단일공법을 보완하여 복합기술공법을 적용함에 따라 기존과제와의 중복성에 여부를 충분히 검토하여야 함. 제1,2 세부 과제로 개발된 공법이 실질적으로 적용가능한 지역과 실용화방안이 미흡. 연구항목 중 연구활동비 12%는 다소 작을 것으로 예상됨	▪ 기존과제와의 중복성은 세부과제 및 세세부과제 제목을 기준으로 NTIS 및 각 부처 R&D자료를 이용하여 실시하였으며, 재검토하여 수정 보완하였음.(p.162-p.164, p.178-p.181) ▪ 실용화방안을 위한 실해역 적용 실험은	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
		기획타당성 검토 회의에서 연구비, 연구 기간 등을 고려하여 제외되었음. 연구활동비 계상은 소요예산 상세내역서의 작성원칙에 따라 상한선에 근접하도록 작성하였임. 실연구 진행시 보완될 수 있도록 하겠음.(p.223-p.225)	
평가위원 B	- 동해안은 최근 급격한 기후변화에 의한 해수면 상승과 너울성 고파랑 발생빈도가 증가하여 해안침식이 매년 심화되고있어 해안 침식방지를 위한 대책수립이 필요한 상태임. 특히 동해안은침식의 전이가 매우 높게 나타나고 있고 향후 이상기온에 대비한 해안침식방지법 적용, 양빈사 유지기능을 겸비한 다기능 잠제형 인공리프 개발 과 친환경 인공리프 콘크리트 블록의 재료기술개발 등 세부과제를 선정하여 기획연구를 체계적으로 수행한 것으로 판단됨. 향후 독창적이고 국내 동해안의 지형을 고려한 최적의 기술개발이 이루어지기를 기대함	최상의 기획연구 및 RFP 도출이 될 수 있도록 하겠음.	
평가위원 C	- 예산의 구체화 필요 및 연구제목과 범위의 연계성 명확화 필요	- 연구단 전체 연구비 범위내에서 각 세부과제의 연구내용을 고려하여 예산 조정하였음.(p.221-225) - 구체적인 연구단 목표에 부합할 수 있는	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
		연구제목을 변경하였으며, 세부과제간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190~p.192)	
평가위원 D	- 고내구/고수밀 콘크리트 개발 보다는 기존에 개발되어 있는 이러한 재료에 대한 적용성 연구를 제안하는 것이 효율적일 것으로 판단됩니다.	▪ 기존의 고내구/고수밀 재료기술 내용을 바탕으로 해안 침식 블록에의 적용성 연구 뿐만 아니라 신재료 등을 이용한 기술 개발이 이루어지도록 연구내용을 수정반영하였음.(p.173~p.174)	
	- 현재까지 해안에 적용한 콘크리트 블록기술과 본 연구에서 개발하고자하는 블록 기술의 차별성에 대한 분석을 연구에 포함	▪ 기존의 콘크리트 블록기술에 대한 분석이 이루어 졌으며(p.9~p.10), 이를 바탕으로 기존 침식저감 기술에 대한 장·단점 분석(p.71~p.81)과 차별성 분석을 수정보완하였음.(p.182)	
	- 본 연구에서 개발된 제품은 공히 모든 업체에 공개 및 사용권을 주는 것으로 명시하기 바람	▪ 개발기술의 사용권 등은 참여업체와의 관계, 건교평 규정 등을 검토하여 반영될 수 있도록 하겠음.	
평가위원 E	- 기획 과제는 타당하며, 충분한 기초 자료가 시행되었음.	▪ 연구단 최종 RFP 도출까지 계속 수정보완 하겠음.	
	- 연구 목적이 양빈사 유지 기능을 겸비한 다	▪ 양빈사의 유지를 위한 최적지, 양빈경사,	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
	기능 잠제형 인공 리프 개발이지만 RFP에 잠제의 다기능이라 하여도 제 1 의 목적은 양빈사의 유지가 가장 중요하므로 잠제 개발 전 적정 양빈 공법 검토가 필요함. 양빈사의 중앙입경 결정 및 양빈 방법 또한 중요하므로 최적 양빈 공법 결정 후 잠제의 활용성 검토가 추가로 이루어 져야함.	입경 등을 포함한 종합적인 최적공법선정을 포함하여 수정 보완하였음. (p.158-p.159)	
	- 국내외 정책 동향에서 타 기관이나 업체에서 기술개발 중이거나 검토 중인 것과 중복 여부를 조사 수록하여야함.	▪ 기존과제와의 중복성은 세부과제 및 세세부과제 제목을 기준으로 NTIS 및 각 부처 R&D자료를 이용하여 실시하였으며, 재검토하여 수정 보완하였음.(p.162-p.164, p.178-p.181)	
	- 대경권에 국한 하지 말고 우리나라 해안 침식이 되는 지역 전 지역을 대상으로 연구 되어야 할 것으로 생각됨.	▪ 본 기획연구는 지역기술혁신사업의 일환으로 이루어진 동해안 지역을 대상으로 기획된 연구과제로, 동해안의 경우 서·남해안의 해안침식원인과는 상이하고, 연구기간 및 연구비 등을 고려할 때 전 해역 대상으로 연구하는 것은 어려움	
	- 어초기능을 세부 기능으로 분리시키지 말고 해안 침식에의 세세부기능에 포함 시켜 기획되어야 할 것 같음.	▪ 인공어초는 2세부과제의 2-1 세세부과제에 포함된 연구내용으로 수정보완 하였음. (p.173-p.174)	
평가위원 F	- 기획과제 제목과 세부과제 내용의 일치성이	▪ 구체적인 연구단 목표에 부합할 수 있도록	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
	결여됨. 세부과제 간의 연계성에 대한 설득력이 부족함.	연구 제목을 다음과 같이 변경하였음. “동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안 침식저감기술개발 ” ▪ 세부과제간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190~p.192)	
	- 제2 세부과제의 경우 콘크리트 블록의 재료 기술로서 해안침식 저감 기술 개발이라는 기획연구와의 직접적인 연관성 및 필연성이 부족한 것으로 판단됨.	▪ 본 기획연구에서 동해안 해안침식 저감을 위해 도출된 과제는 양빈사 유지기능을 위한 다기능 인공리프 개발뿐만 아니라 친수성과 친환경 등을 고려하여 인공리프 블록의 인공어초 활성화, 알칼리 용출수 저감 및 고강도/고내구 재료기술을 접목 시킨 것으로 해안침식 저감기술개발을 위한 인공리프 개발과 인공리프 재료로 이용되는 콘크리트의 재료기술 개발로 구성되어 있음.	
평가위원 G	- 기존 침식방지방법들의 장단점 비교를 통하여 동해안의 해역특성에 잘 맞는 신공법의 개발 필요성을 제시할 필요가 있음.	▪ 동해안 해역특성에 잘 맞는 기술 개발 필요성 제시를 위하여 기존 기술의 장단점을 비교 분석하여 수정 보완하였음. (p.71~p.81)	
	- 제 1 세부과제의 제 1 세세부과제는 제 2	▪ 2세부과제에서 개발된 인공어초기능활성	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
	세부과제와 중복됨.	화와 1-1세부 잠제형 인공리프 개발은 명확히 연구목표 및 내용이 구분되며, 이를 수정 보완하였음.(p.158~p.159, p. 173~p.175)	
	- 인공어초를 꼭 고강도 콘크리트로 만들어야 하는지 당위성에 대한 설명이 부족함.	▪ 인공어초뿐만 아니라 콘크리트 블록의 고강도화 기술 개발로 연구내용 수정 보완하였음.(p.173~175)	
	- 제 1 세부과제와 제 2 세부과제의 연계성을 보다 분명히 할 필요가 있음. 현재로서는 별개의 연구로 보임.	▪ 2세부과제에서 개발된 재료기술 등은 1세부 과제의 잠제형 인공리프 개발에 적용시키는 것으로 연계성이 있는 것으로 판단됨. 세부과제간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190~p.192)	
	- 제 1과제와 제 2과제의 작품을 결합하여 전체적으로 사업성과의 실해역 성능을 확인할 수 있는 실해역 실험이 요망됨.	▪ 당초 검토된 내용이나, 연구기간, 연구비 등을 고려하여 기획보고서 검토회의에서 수정되었음	
	- 연구제목이 너무 포괄적임. 구체적으로 제시 바람 (예 : 동해안 해역특성을 반영한 양빈 공법 개발)	▪ 구체적인 연구단 목표에 부합할 수 있도록 연구 제목을 다음과 같이 변경하였음. “동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
		침식저감기술개발 ”	
평가위원 H	- 동해안 해안침식 저감기술 개발이라는 대명 제하게 실질적으로는 한가지 공법과 인공어 초를 고집하고 있음. 따라서 연구단 제목을 바꾸던가 아니면 소과제로 축소해야 할 것으로 사료됨. 연구단 제목에 너무나도 포괄적 으로 되어있어서 이에 대한 수정이 필요할 것으로 사료됨	▪ 구체적인 연구단 목표에 부합할 수 있도록 연구 제목을 다음과 같이 변경하였음. “동해안 해역특성을 고려한 친환경 해안 침식저감기술개발 ”	
	- 국내외 특허검색후 결과도출이 필요한데 이 에 대한 분석이 전혀 안되어 있기 때문에 보강이 필요할 것으로 사료됨. 즉 기존특허 의 경향분석을 통해서 어떠한 트렌드로 가 고 있기 때문에 이러한 방향의 특허 및 연 구를 도출해야지 되는데 이에 대한 사항이 없어서 보완이 필요할 것으로 사료됨	▪ 국내외 특허분석은 기존특허의 경향분석 을 통해서 트렌드 및 연구방향 등에 대한 분석을 보완하였음.(p.93~p.117)	
	- 지역과제의 특성상 침식저감기술은 다양하게 있는데 한가지만을 목표성과치로 가고 있어 서 이에 대한 문제가 있으며, 선행의 저감기 술연구와의 연계성에 대한 검토가 이루어지 지 않았음. 따라서 양반사 유지기능을 겸비 한 다기능 잠제형 인공리프로 연구가 집중된	▪ 기획연구에서 도출된 연구과제는 선행의 다양한 해안침식 저감기술 검토 후 도출 된 연구과제로 동해안 해역특성을 고려한 연구과제임, 또한 실증실험 및 실험적 적용성 등에 대한 연구 내용은 당초 검토된 내용이나, 연구기간, 연구비 등을 고려하	

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
	근거기반이 약하며, 적어도 파이롯트 테스트 수준까지 도출할 필요가 있을 것으로 사료됨	여 기획보고서 검토회의에서 수정되었음	
	- 연구비에서 각각의 연차별 연구목표에 따라서 연구비의 구성이 달라져야 하는데 일괄적으로 연구비가 분배되어서 이에 대한 조정이 필요할 것으로 사료됨	▪ 연구단 전체 연구비 범위내에서 각 세부과제의 연구내용을 고려하여 예산 조정하였음.(p.221-225)	
	- 1세부와 2세부가 전체 과제제목과의 연계성이 확실하게 정리해야 할 것으로 사료됨	▪ 세부과제간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190-p.192)	
평가위원 1	- 과제의 핵심내용이 해안침식 방지를 위한 공법의 개발인 만큼 세부과제 별로 개발기술의 효과를 검증할 수 있는 실증실험 계획 및 평가절차가 구체적으로 제시될 필요가 있음-현재 국토해양부에서 추진 중인 2차 연안정비사업 중 동해안 침식방지기획과 제안된 과제의 기술개발 결과와의 연계방안 및 활용계획이 구체적인 내용으로 보완될 필요가 있음.	▪ 2차 연안정비 사업과의 연계성 등은 1-4 세세부과제 해안침식방지기법 적용에 따른 환경경제성 평가 및 가이드라인 구축에서 연계방안 및 활용계획이 이루어지도록 수정하였음.(p.159) ▪ 실증실험 및 실험적 적용성 등에 대한 연구 내용은 당초 검토된 내용이나, 연구기간, 연구비 등을 고려하여 기획보고서 검토회의에서 수정되었음	

□ 전문기관 검토의견에 대한 보완답변

구분	보완요청내용	보완답변 (해당 보고서 페이지 기재 또는 보완 증빙서류 별도 제출)	보완불가사유
전문기관 검토의견	- 연구 목표는 기술개발을 통해 궁극적으로 이루고자 하는 구체적·정량적인 목표로 제시되어야 하나, 기술개발 자체를 목표로 설정하고 있으므로 구체적·정량적 목표 제시 필요	▪ 연구목표인 동해안 해안침식 저감효과 기술개발에 대한 구체적·정량적인 목표를 RFP에 수정보완 하였음.(p.158-p.189)	
	- 연구단 총괄과제의 역할과 각 세부간 연구내용이 연계성이 명확하지 않으므로 연구단으로서의 적합성 확보 필요	▪ 세부과제간 명확한 연계성 제시를 위하여 세부과제 및 세세부과제 연계성을 수정 보완하였음.(p.190-p.192)	
	- 연구 결과물의 지역 활용 및 실용화 방안 등 미비하므로 실질적 지역 적용 및 기여 위한 방안 제시 필요	▪ 연구결과물의 실용화 방안과 실질적 지역 적용 및 기여 방안에 대해 수정 반영하였음. (p.226-p.230)	
	- 연구를 통하여 이루고자 하는 성능 목표 및 기술 수준 등의 질적 성과 목표 제시 필요	▪ 동해안 해안침식 저감기술의 성능 목표 및 기술 수준 등의 질적 성과 목표(논문, 특허 등)를 수정 반영하였음.(p.158-p.189)	
	- 각 정부부처, 지자체, 관련 기업체 등 구체적인 기술수요처를 제시하고 있으나 전략적 실용화 방안 및 실질적 지역 적용 및 기여 방안 제시 필요	▪ 개발기술의 실용화 및 실질적 지역 적용을 위하여 1-4세부과제에서 개발기술의 적용을 위한 환경 및 경제성 분석이 이루어지도록 하였으며(p.159, p.167), 개발기술의 기여방안 등을 수정 보완하였음. (p. 157, p.229)	

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 지역기술혁신사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 지역기술 혁신사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.