

기획연구보고서

BSPM 54710-2068-2

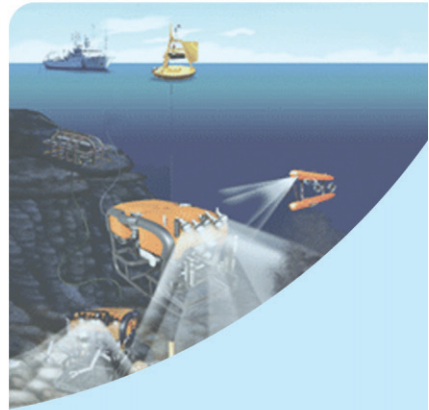
첨단항만건설 기술개발사업

2009. 4



연구수행기관

KORDI 한국해양연구원



국토해양부
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs



KIMST
한국해양수산기술진흥원

제 출 문

국토해양부 장관 귀하

이 보고서를 “침단항만건설기술개발 기획연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2009. 4. 30.

주관연구기관명 : 한국해양연구원

주관연구책임자 : 윤 길 립

[기획위원 명단]

장 인 성 (한국해양연구원)
오 영 민 (한국해양연구원)
권 오 순 (한국해양연구원)
한 상 훈 (한국해양연구원)
이 진 학 (한국해양연구원)
오 상 호 (한국해양연구원)
오 명 학 (한국해양연구원)
김 건 우 (한국해양연구원)
김 경 옥 (한국해양연구원)
권 재 일 (한국해양연구원)
권 오 정 (한국해양연구원)
배 윤 신 (한국해양연구원)
윤 희 정 (한국해양연구원)
구 본 수 ((주)건화)
김 동 현 (군산대학교)
김 영 상 (전남대학교)
김 영 석 (한국건설기술연구원)
박 수 열 ((주)이노센스)
안 성 모 (삼성건설(주))
안 익 성 ((주)향도엔지니어링)
이 욱 한 ((주)건일엔지니어링)
이 중 구 (포항산업과학연구원)

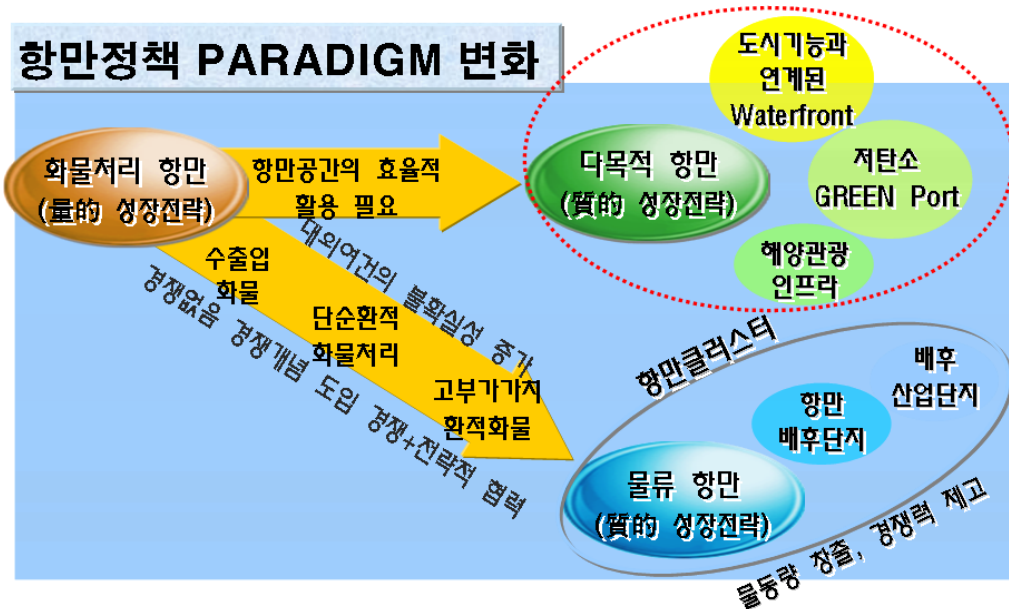
[자문위원 명단]

권 오 균 (계명대학교)
김 범 형 (현대산업개발(주))
김 인 호 (강릉대학교)
박 구 용 (현대건설(주))
박 윤 순 (부산신항만주식회사)
서 경 덕 (서울대학교)
안 재 천 ((주)한동엔지니어링)
연 영 진 (인천항 건설사무소)
이 종 인 (한국건설기술연구원)
이 한 배 ((주)대영엔지니어링)
장 학 봉 (한국해양수산개발원)
전 영 환 (부산항만공사)
전 인 식 (건국대학교)
정 현 ((주)오션스페이스)
조 원 철 (중앙대학교)
최 중 문 (인천항만공사)
홍 성 진 (소방방재청)
허 동 수 (경상대학교)

요 약 문

I. 개요

- 사업명 : 『침단항만건설기술개발 기획사업』
- 사업 기간 : 2008년 11월 1일 ~ 2009년 4월 30일 (6개월)
- 연구기관 : 한국해양연구원 (연구책임자 : 윤길립 박사)
- 사업의 필요성
 - 항만 정책 패러다임의 변화
 - 양적 성장전략의 항만 정책이 기존의 물류경쟁력 강화와 저탄소 GREEN PORT 를 지향하는 항만의 친수·친환경적 활용이 공존하는 방향으로 패러다임 전환



〈항만정책 패러다임의 변화〉

- 향후 10년을 전망하는 비전 및 목표 수립 필요

- "저탄소 GREEN PORT", "융합기술 활용 기계화 건설장비" "노후항만 리모델링", "이상기후에 의한 연안재해 및 방재시스템 구축", "성능 중심의 설계기준 정립"과 "친환경 연안 항만구조물의 필요성" 등을 고려

- 항만 R&D 사업의 대형화 및 실용화 개선 방안 마련

- 대형 과제의 추진에 앞서 대규모 예산 투입에 따른 예산 효율성과 연구개발 성공가능성을 높이기 위해서 과제의 전략적 방향 및 실행 방안을 제시

□ 기획 연구의 목표

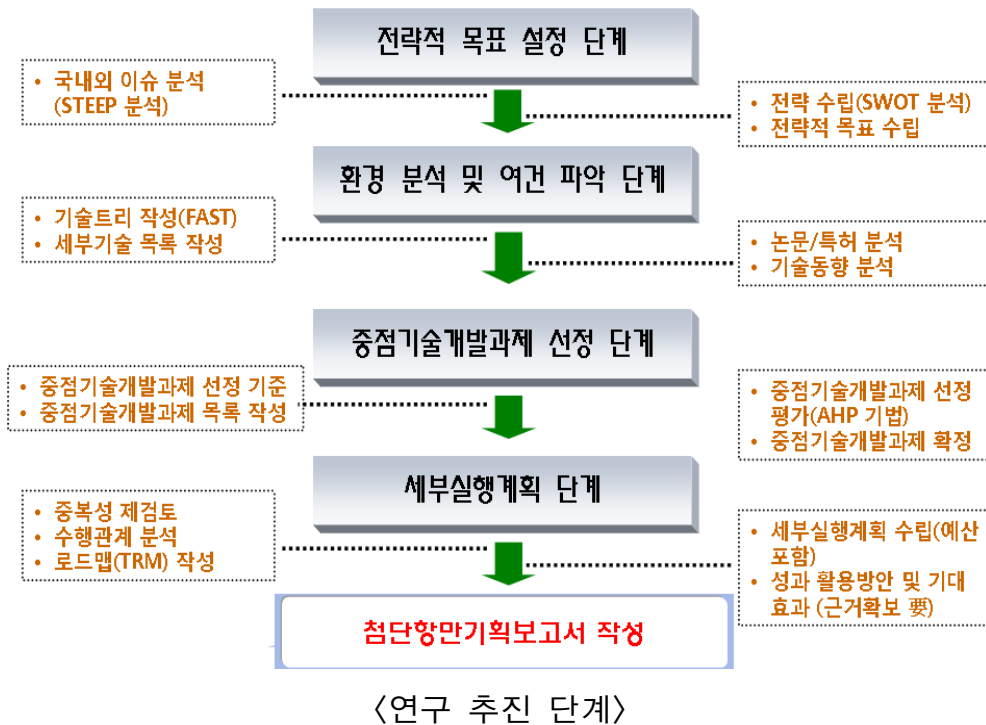
- 중점기술개발과제 도출과 추진전략 수립

- 첨단항만건설기술 확보를 위한 최종 연구목표를 설정하고 이를 위한 주요 연구내용 및 중점기술개발과제를 도출.

- 상세 추진계획 작성

- 도출된 중점기술개발과제에 대한 세부 추진계획과 과제별 제안요구서를 작성.

□ 사업 추진 방법

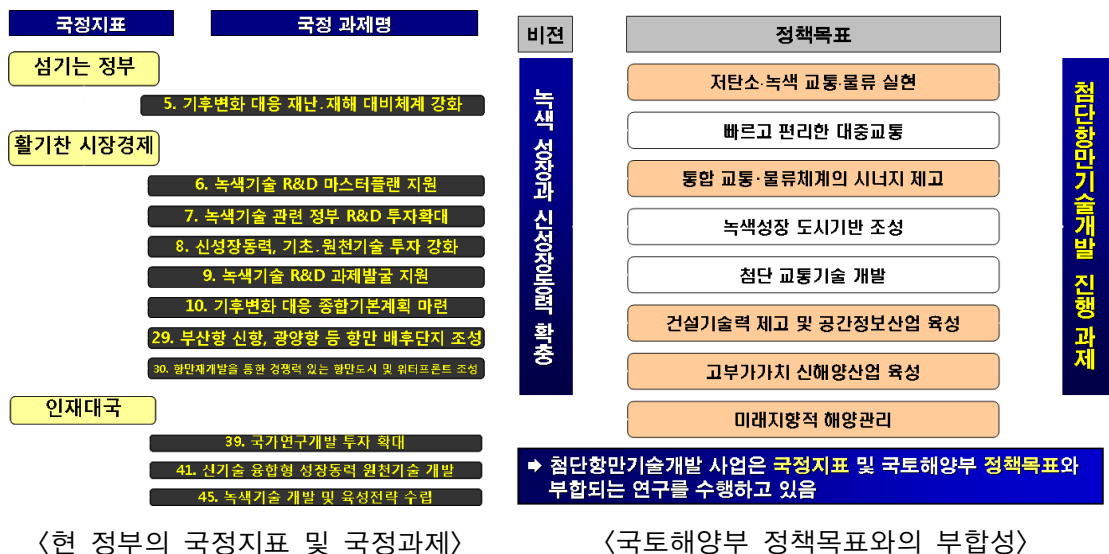


II. 환경 분석

□ 장·단기 이슈 분석 및 대응 전략

구분	내용	대응전략
주요 단기이슈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹색 항만 ○ 고용 창출 ○ 물류 거점 ○ 국가 신성장 동력 ○ 기능성 고도화 ○ 장수명 SOC 	<ul style="list-style-type: none"> ● 항만의 주요 기능인 물류 거점이나 국가 신성장 동력으로서의 역할이 주요 이슈가 되고 있음. ● 기능성 고도화나 장수명 SOC와 같이 기존 항만의 기능 향상에 대한 이슈도 부각됨. ● 특히, 현 정부 내에서 강조하고 있는 ‘녹색 항만’ 및 ‘고용 창출’ 이 핫이슈가 되고 있음. ● <u>단기적으로는 친환경 분야 및 기능 고도화 부분의 기술 확보가 필요함.</u>
주요 장기이슈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹색성장 ○ 환경 부담 감소 ○ 기후변화 가속화 ○ 청정에너지 ○ 문화·레저 공간 창출 	<ul style="list-style-type: none"> ● 녹색성장을 비롯하여 환경 부담 감소 및 기후변화 가속화 등 환경과 관련한 이슈가 중요하게 강조되고 있음. ● 이외에도 녹색성장의 또 다른 한 축인 청정에너지 기술 확보에 대한 이슈도 크게 떠오르고 있음. ● 문화·레저 공간으로서 항만의 역할을 강조하는 이슈도 포함되어 있음. ● <u>장기적 관점에서 보았을 때, 환경 친화적 기술 및 청정에너지 개발 기술에 대한 확보가 필요함.</u>

□ 국정 지표 및 국토해양부 정책목표와 부합성



Ⅲ. 비전 및 목표 설정

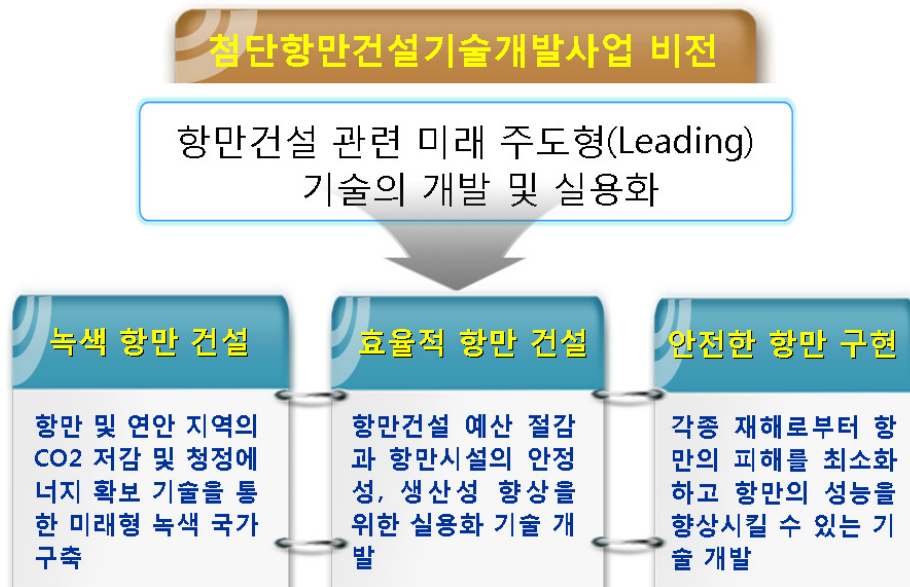
□ 『첨단항만건설기술개발사업』 비전 및 목표

• 비전 수립

- 선진국의 기술수준을 따라잡는 **캐치업(Catch-Up)** 단계에서 벗어나 우리가 기술을 선도하는 **리딩(Leading)** 단계로 진입하고, 국내·외에서 직접적으로 활용할 수 있는 실용화 기술을 개발
- 21세기 해양시대, 일류연안·항만기술 강국으로 발전하기 위한 첨단항만기술 분야의 새로운 비전과 전략 제시

• 목표 설정

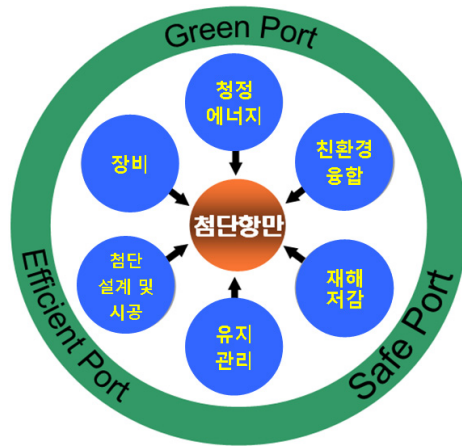
- 항만 정책 패러다임의 변화를 비롯하여 국정지표 분석, STEEP 분석 결과를 고려한 장·단기 대응 전략 수립 과정을 통해 『첨단항만건설기술개발사업』의 목표를 녹색항만(Green Port) 건설, 효율적 항만(Efficient Port) 건설, 안전한 항만(Safe Port) 구현 등 3가지로 설정하고, 각각의 목표에 맞는 핵심기술군을 정의함.



〈첨단항만건설기술개발사업의 비전 및 목표〉

□ 핵심기술군 도출

- 『첨단항만건설기술개발사업』의 3가지 목표에 맞게 핵심기술군을 설정
 - 녹색항만 건설에 대한 핵심기술군은 '청정에너지'와 '친환경 융합'으로 구분
 - 효율적 항만 건설에 대한 핵심기술군은 '장비'와 '첨단설계 및 시공'으로 구분
 - 안전한 항만 구현에 대한 핵심기술군은 '재해저감'과 '유지관리' 분야로 구분

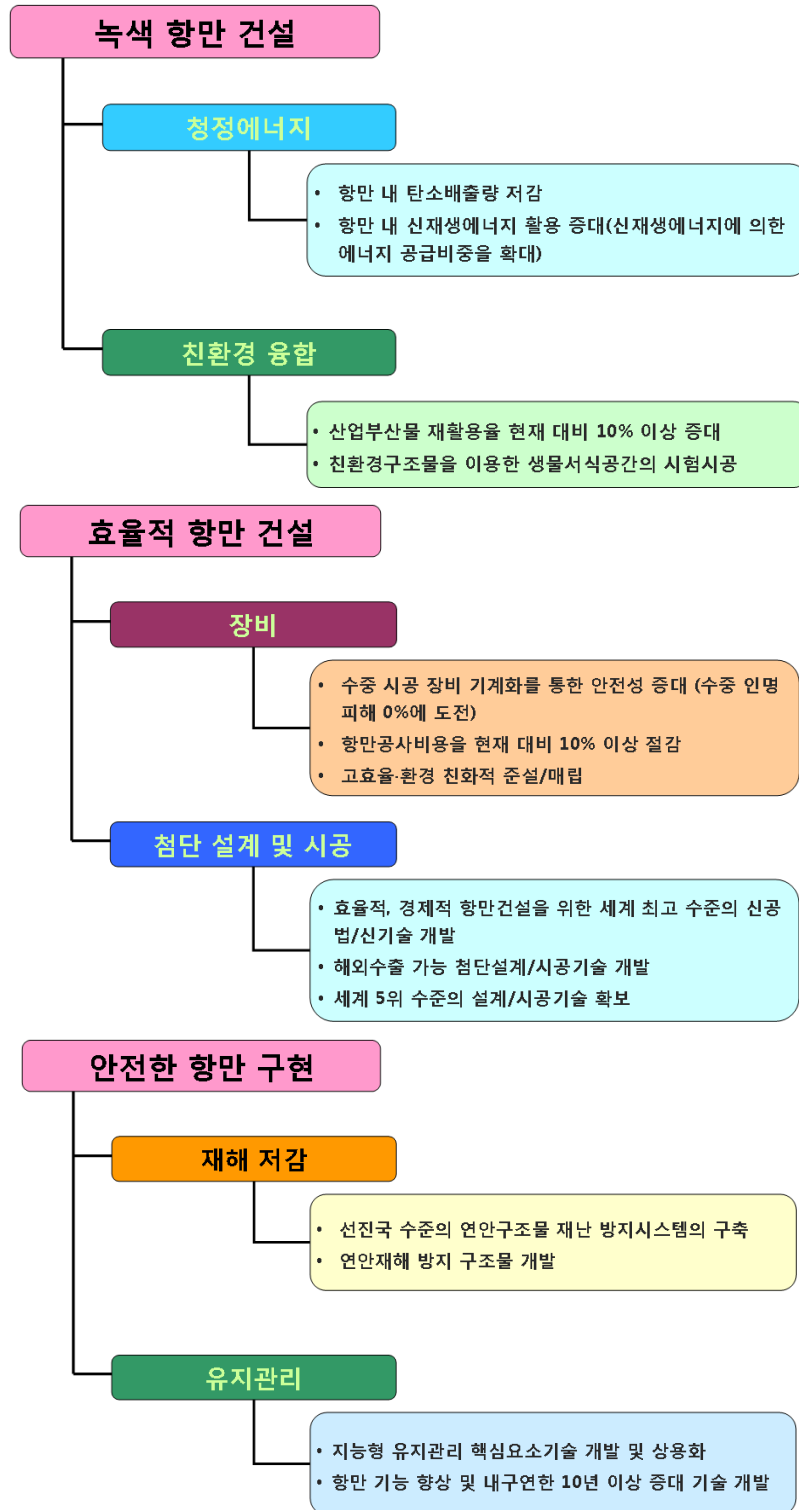


〈첨단항만건설기술개발 핵심기술군 도출〉



〈첨단항만건설기술개발 핵심기술군 정의〉

□ 핵심기술군에 대한 목표 수립



〈핵심기술군에 따른 연구개발 목표〉

IV. 연구 내용 및 성과

□ 중점기술개발과제 후보 도출

• 중점기술개발과제 후보 도출 근거

- 내·외부 기획위원 제출
- 중점과제(KIMST) - 2008년 기준
- 항만 중장기 발전계획(변경) - 2006. 11. 작성
- KIMST 수요조사 (2006년 ~ 2007년)
- 항만 관계자 및 전문가 신규 수요조사 (한국해양공학학회 및 한국항만협회 대상 E-mail 접수)
- 항만 관계자 초청 공개 워크숍 및 자문회의

• 후보군 분류 및 Grouping

- 도출된 중점기술개발과제 후보들을 바탕으로 6가지 핵심기술군으로 분류.
- 분류된 중점기술개발과제 후보들에 대해 유사 과제들은 후보군으로 정리하고, 중복되는 과제들은 삭제함.
- 도출된 후보군에 대해 기존 과제와 중복성 등을 고려하여 1차 후보군을 선정함.

• 중점기술개발과제 후보 도출 결과

- 청정에너지 기술군 (23개 예비 후보군) → 2개 후보 도출
- 친환경 융합 기술군 (42개 예비 후보군) → 4개 후보 도출
- 장비 기술군 (19개 예비 후보군) → 3개 후보 도출
- 첨단설계 및 시공 기술군 (63개 예비 후보군) → 6개 후보 도출
- 재해저감 기술군 (25개 예비 후보군) → 3개 후보 도출
- 유지관리 기술군 (27개 예비 후보군) → 2개 후보 도출

□ 중점기술개발과제 선정 기준 수립

- 기술적 파급효과, 경제적 파급효과, 국가 전략적 중요성, 기술개발 능력, 정부 지원 타당성 등 5개 항목에 대하여 선정 기준을 마련
- 내·외부 기획위원의 설문조사를 통한 평가 지표의 가중치 및 중점기술개발과제 후보에 대한 우선순위를 정함.

□ 중점기술개발과제 및 우선 순위 선정

과제명	기술적 파급효과	경제적 파급효과	국가 전략적 중요성	기술 개발력	정부 지원 타당성	소계	순위	선정 여부 (○/×)
PC-01 에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	7.94	7.71	8.88	7.00	8.41	8.070	1	○ (P-01)
PC-02 파력발전 겸용 항만 방파제 실용화 기술 개발	6.71	6.18	7.12	6.59	7.06	6.736	17	×
PC-03 자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발	7.24	7.18	7.88	7.29	7.88	7.509	6	○ (P-06)
PC-04 산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	7.59	7.47	7.94	7.29	8.12	7.700	3	○ (P-03)
PC-05 준설토 투기 제로화를 위한 실시간 처리·활용기술 개발	6.59	6.47	7.00	7.24	6.82	6.805	15	×
PC-06 해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	7.29	6.00	7.41	6.71	6.88	6.873	13	○ (P-12)
PC-07 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	8.18	7.59	7.24	7.71	7.29	7.579	4	○ (P-04)
PC-08 수중정밀시공용 이동형 로봇기술 개발	7.35	6.59	6.06	7.18	6.41	6.659	18	×
PC-09 항만수질개선을 위한 해상 청소로봇 개발	7.29	6.35	6.71	6.94	6.82	6.797	16	×
PC-10 부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구	7.35	7.53	6.88	7.94	6.65	7.237	8	○ (P-08)
PC-11 대형항만 건설을 위한 수평지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술개발	6.29	6.35	5.88	7.35	5.94	6.299	20	×
PC-12 내륙항만 연계 녹색공간 개발	6.76	6.71	7.59	6.94	7.53	7.122	10	○ (P-10)
PC-13 초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설 개발	6.65	6.24	6.76	7.12	6.29	6.593	19	×
PC-14 초대형 케이슨 제작 신공법 개발	6.82	6.47	5.71	6.82	5.76	6.273	21	×
PC-15 부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구	7.40	7.50	7.20	7.30	7.20	7.321	7	○ (P-07)
PC-16 가상현실(VR) 기법을 이용한 항만재해 저감기술 개발	7.41	6.35	6.94	6.94	6.47	6.818	14	×
PC-17 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	7.53	7.41	8.53	7.53	8.12	7.861	2	○ (P-02)
PC-18 기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	7.18	7.06	7.94	7.47	7.94	7.523	5	○ (P-05)
PC-19 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	7.29	6.82	6.94	7.35	6.82	7.025	12	○ (P-11)
PC-20 IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	7.65	6.82	6.82	7.35	7.18	7.125	9	○ (P-09)

□ 선정된 중점기술개발과제

- 상위 12개의 중점기술개발과제를 선정하고, 이를 바탕으로 세부 추진계획을 수립하고, 과제제안서(RFP)를 작성함.
- 재해저감의 경우, 연안구조물 재난방지 시스템 개발 기획연구의 구조물 분과 과제와 중복됨.



□ 중점기술개발과제별 세부 추진 전략

• 핵심기술과제 선정

- 핵심기술과제는 중점기술개발과제를 수행하기 위해 필요한 하위 연구개발 활동을 의미함.
- 핵심기술과제별로 핵심기술의 중요도(H: 높음, M: 중간, L: 낮음), 확보방안(R: 소관기관 단독개발, C: 공동개발, I: 외부 아웃소싱)을 표기함.

중점기술개발과제	목 표	전략성능 및 내용	핵심기술과제			
			명칭	중요도	확보방안	
p-01	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	저탄소, 에너지 고효율 항만 구축 기술 개발	저탄소 고효율 항만시스템 및 배후시설 구축 기술	저탄소 고효율 항만시스템 구축 기술 (CT-01)	M	C
			해양에너지 발전시설과 연계된 항만시설 건설 기술	해양에너지 연계 항만시설 건설 기술 (CT-02)	H	C
			항만권 신재생에너지원 활용시설 구축	신재생에너지 활용 항만 구축 기술 (CT-03)	H	C
p-02	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	초대형 태풍대비 방파제 및 해수면상승에 대비한 해일장벽 구축기술 개발	해안특성예의 적합성	신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념설계 (CT-04)	M	C
			방파제 및 해일장벽 거동해석의 정밀도	신방파제 및 해일장벽 구조해석 및 설계기술 (CT-05)	H	C
			기초지반 장기거동 예측정밀도	신방파제 및 해일장벽 기초해석 및 설계기술 (CT-06)	H	C
			위험평가 및 유지관리의 신뢰성	신방파제 및 해일장벽 유지관리 및 위험평가 기술 (CT-07)	M	C
p-03	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	폐기물 친환경처리, 재활용 효율증대를 위한 Recycling Port Complex 구축	산업부산물, 준설토사 및 해양폐기물 친환경처리	산업폐기물 준설토사, 해양폐기물 처분 및 활용기술개발 (CT-08)	H	C
			해양폐기물 Recycling Port Complex 구축기술	해양오염물질 자원순환형 항만시스템 구축개발 (CT-09)	H	C
			기후변화 대응 재해에 안전한 항만단지구축	재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축 (CT-10)	H	C
p-04	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비	수중 사석마운드 고르기용 무인 굴삭 장비 기술	다양한 형태의	수중 무인 굴삭 장비 기술 (CT-11)	H	C
			중대형 이형블록 시공		H	C

	개발	안전성 증대 및 고효율 시공	이형블록의 설치 및 고르기 장비 기술 대수심 (30~50m) 연안구조물의 고효율 정밀시공	장비 기술 (CT-12) 대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술 (CT-13)	H	C
p-05	기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 및 신규 시설물의 설계/시공 기술 개발	월파, 태풍파랑 등에 의한 기존 시설물의 성능보강 및 신규 시설물의 설계/시공 기술 개발	연안구조물의 외력에 대한 보강, 설계 및 시공기술 확보	기후변화에 의한 기존·신규시설물의 보강기술 개발 (CT-14)	H	C
			기후변화 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술개발	월파·태풍파랑에 대한 구조물 피해저감기술 개발 (CT-15)	H	C
			태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 피해를 최소화 하기위한 보강기술 개발	기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법 개발 (CT-16)	H	C
p-06	자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설기술 개발	일반준설토사, 오염준설토사 및 해양폐기물 등을 저장하고 그 공간을 활용하기 위한 조성기술 개발	준설세립토사 저감 및 처리기술	대규모 준설토사처리 녹색시공기술 (CT-17)	H	C
			토양의 인위적 수동 탈수 및 증기화에 의한 탈수 기술개발	매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축 촉진기술 (CT-18)	H	C
			오염원 차폐를 위한 기술개발	차세대 오염원 차폐기술 (CT-19)	H	C
			지반강도 보강기술 및 생태조성 기술개발	미래 Eco 생태 조성기술 (CT-20)	H	C
p-07	부유식 컨테이너 부두 (Floating Container Quay, FCQ) 실용화 연구	1,000TEU 급 피더선 전용 FCQ 실용화 및 시범운영 FCQ 성능고도화를 위한 기술보완	1,000TEU급 피더선 FCT 개발	FCQ 계획 및 설계기술 (CT-21)	M	C
			FCT용 구조물 제작, 시공, 시범운영	FCQ 제작, 시공 및 운영기술 (CT-22)	H	C
			실규모 FCQ 시범운영을 통한 성능제고	FCQ 작업성 및 안정성 향상 기술 (CT-23)	H	C
			FCQ 신뢰성 및 안전성 제고를 위한 기술보완	FCQ 계류시스템 설계 및 해석기술 (CT-24)	H	C
p-08	부력식 기초를 이용한 항만구조물 실용화 연구	부력식 기초의 실험시공을 통한 실용화	부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가 (CT-25)	H	C
			부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	부력식 기초 방파제의 현장 시험시공 (CT-26)	H	C
p-09	IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	진단장비 개발	수중 비파괴 검사기기 개발	수중 구조물 비파괴 검사 기술 (CT-27)	H	C
			수중 구조물 모니터링 장비 개발	수중 구조물 상태평가 기술 (CT-28)	H	C

p-10	내륙항만 연계 녹색공간 개발	친환경 녹색성장을 위한 내륙항만 개발	생태·환경적 가치평가 및 보존	내륙항만 주변지역 환경보존 및 기능유지 기술 (CT-29)	H	C
			내륙항만 조성 및 운영	친환경 내륙항만 조성 및 유지관리 기술 (CT-30)	H	C
			내륙항만 배후지 개발	내륙항만 주변 녹색공간 개발기술 (CT-31)	M	C
p-11	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	안전도 감시시스템 개발	스마트 센서 개발	안전도와 사용성 계측 센서 개발 (CT-32)	H	C
			U기반 상시 모니터링 기법 개발	상시모니터링 구축 기술 (CT-33)	H	C
p-12	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	항만해역의 생물환경 보전, 재생을 위한 친환경녹색 방파제 시공	직립식 친환경구조물 요소기술개발	직립식 친환경구조물 요소기술 (CT-34)	H	C
			직립식 구조물을 이용한 다양한 생물의 육성기술개발	친환경구조물에서의 생물육성기술 (CT-35)	H	C
			다양한 생물을 서식할 수 있는 직립형 친환경구조물 녹색시공기술개발	직립형 친환경구조물 녹색시공기술 (CT-36)	M	C

□ 산업화 및 실용화 추진 방안

• 정량적 성과 도출

- 신성장동력 창출을 위한 총괄적 녹색기술과 녹색산업 발전을 위한 단계적 프로젝트 실시
- 기본 요소기술에 해당되는 H/W를 매년 출시하여 사업화 실용화 가능성을 최대화
- 연구개발 기간 동안 매년 산업화 가능성이 높은 시작품 개발 및 시험시공을 수행하여 최종 성과물 개발에 활용할 계획임.

• 기업 참여 유도

- 기술개발 초기단계부터 참여기업의 적극 참여를 유도
- 참여 기업을 실시 예정 기업을 대상으로 과제 공모 단계에서 모집
- 설계업체와 시공업체를 과제에 참여시켜 설계 적용성과 시공성이 확보되는 지에 대한 철저한 검증을 수행
- 참여 기업에게는 연구과정에서 개발된 기술의 우선실시권을 부여할 수 있도록 하여 기업의 적극적 참여를 유도
- 개발 기술의 높은 성공 가능성 및 해외수출 가능성으로 참여기업의 적극 유도

- 신소재를 이용한 지반 및 구조물 보강기술은 해외수출 가능성이 높으므로 참여 기업의 적극 참여로 실용화 위주의 목표 달성 가능

• **실용화 추진**

- 파일롯 규모의 실증을 통해 실용화 추진
- 맞춤형 테스트베드 운영방안을 적극 검토하여 실용화로 연계될 수 있도록 함
- 동남아, 연안국, 및 해양 워터프론트가 개발된 국가에 대한 시장조사를 통해 수출 가능성을 연구 초기단계부터 심도 있게 검토
- ‘부유식 컨테이너 부두 실용화 개발’ 사업은 하이브리드 안벽 기술개발 결과를 실용화하여 실제 컨테이너 부두로 활용하고자 하는 연구로, 최대 2년 동안 실제 운영을 통하여 부두 운영에 따른 수익을 기술료로 납부할 계획이며, 투자대비 경제성에 대한 실제적인 자료가 구축될 수 있을 것으로 기대

• **년차별 소요 예산 (1단계 예산, 정부 출연금 기준)**

(단위 : 억원)

중점개발기술과제	년도							합계
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	
에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	40	40	40	40	40	-	-	200
초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	13	16	18	17	16	15	-	95
산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	10	12	15	12	12	-	-	61
항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	8	13	19	22	18	12	8	100
기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	10	10	10	10	10	10	-	60
자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발	12	15	20	15	15	15	-	92
부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구	79	107	7	7	-	-	-	200
부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구	2	30	3	7	-	-	-	42
IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	10	15	20	30	5	-	-	80
내륙항만 연계 녹색공간 개발	18	18	20	12	12	-	-	80
항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	10	20	25	30	5	-	-	90
해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	5	18	19	19	14	-	-	75
합계	217	314	216	221	147	52	8	1175

IV. 성과 활용 방안

□ 연구개발 결과물 및 활용 계획

연구개발 결과물

- 녹색공간 창출 항만시설 (해양에너지 연계 시설, 폐기물 재활용 시설, Recycling Port, 고효율 내륙 항만시설 포함)
- 신형식 구조물의 설계 및 시공 지침서(연안재해 대비 구조물, 고효율 항만 구조물 포함)
- 수중 시공 및 유지관리용 자동화 장비 (H/W + S/W)
- 실용화 기반 기술 테스트베드 구축 (부유식 컨테이너 부두, 부력식 기초 활용 해양 구조물 포함)
- 고성능 재료 및 유지관리 시스템 (H/W + S/W)
- 친환경 녹색 시공기술
- 특허 등 지적재산권
- SCI급 학술지 게재 논문
- 기술공개 및 기술이전
- 연구개발 관련 홍보
- 시제품 출시 및 현장시험

활용 계획

해양 청정에너지 연계
항만시설 건설 및 활용
기술 개발

저탄소, 녹색성장 맞는
미래형 연안공간 창출
기술 개발

저비용/고효율/안전
중심의 항만 물류
인프라 구축

기후 변화에 따른 국
가 자산 및 인명 보호
시설 확충

목 차

1. 개요	1
1.1 첨단항만건설기술개발사업의 필요성	1
1.2 기획사업의 목표 및 내용	5
1.3 추진 방법 및 일정	7
2. 환경 및 역량 분석	13
2.1 환경 분석 및 이슈 도출	13
2.2 기술기능전개 및 기술트리	18
2.3 핵심기술군 도출 및 세부기술 분석	21
2.4 특허 및 논문 동향 분석	31
2.5 기술 및 시장 동향 분석	50
2.6 기존 항만 R&D 추진현황 분석	78
2.7 미래시장 대응 전략 분석	85
3. 연구목표 수립 및 중점기술개발과제 도출	91
3.1 연구 목표 및 비전 수립	91
3.2 중점기술개발과제 후보군 도출	94
3.3 중점기술개발과제 도출	110
4. 중점기술개발과제별 세부추진계획	115
4.1 중점기술개발과제별 목표 및 핵심기술 도출	115
4.2 중점기술개발과제별 수행관계 분석 및 로드맵 작성	127
4.3 중점기술개발과제 추진계획	145
4.4 성과활용방안	187

5. 중점기술개발과제 요약서 (RFP)	193
5.1 에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발(PC-01)	193
5.2 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발(PC-02)	196
5.3 산업부산물 활용 녹색항만(Recycling Port Complex) 조성 기술개발(PC-03)	200
5.4 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발(PC-04)	204
5.5 기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술개발 (PC-05)	210
5.6 자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설 기술개발 (PC-06)	213
5.7 부유식 컨테이너 부두 실용화 연구 (PC-07)	217
5.8 부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구(PC-08)	221
5.9 IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발 (PC-09)	224
5.10 내륙항만 연계 녹색공간 개발 (PC-10)	227
5.11 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발 (PC-11)	231
5.12 해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발 (PC-12)	234

1 개요

1.1 첨단항만건설기술개발사업의 필요성

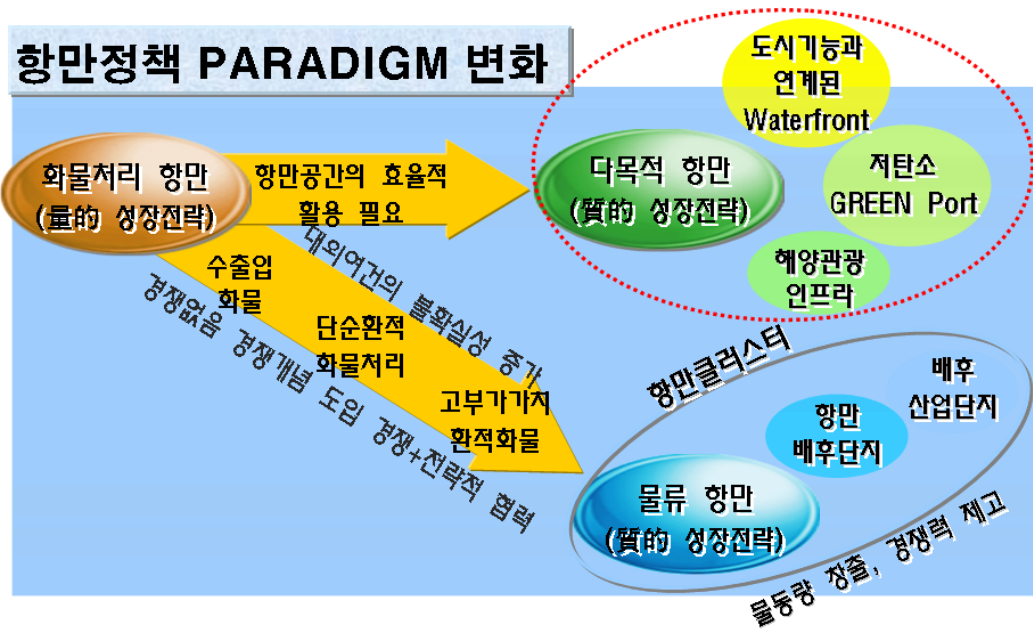
가. 연구개발의 필요성

□ 『첨단항만건설기술개발』 사업 현황

- 『첨단항만건설기술개발』 사업은 지난 1999년 8월 수립된 『중장기 항만기술 발전 기본계획』에 따라 “21세기 세계 5위권의 일류 항만기술국으로 성장”하기 위하여 체계적으로 추진되어 온 R&D 사업임.
- 이 사업을 추진하기 시작한 1999년도에는 총 24개 사업에 대하여 1,850억의 예산을 투자하여, “동북아 중추항만 건설을 위한 핵심기술 개발”, “환경친화적인 항만 개발”, “항만기반기술 및 취약기술 확보”, “항만구조물의 최적설계 및 시공시스템 개발”, “항만시설의 안전성·내구성 향상기술 개발”, “미래 항만수요기술의 전략적 개발” 등의 중점추진전략을 수립한 바 있음.
- 이 계획에 따라 24개 사업의 중요도를 구분하여 사업을 추진하여 차세대 항만설계기술 개발 등을 비롯한 총 17개 과제를 종료하였고, 2009년 현재 지능형 항만물류시스템 기술 개발을 비롯한 5개 과제가 진행되고 있음.
- 1999년에 『중장기 항만기술 발전 기본계획』이 수립되어 연구 사업이 추진 이후 2006년 『중장기 항만기술 발전 기본계획(변경)』을 통하여 변화된 국제적인 환경을 반영하여, 항만기술 추진전략을 기초 및 기반기술 개발 전략, 실용화 기술 개발 전략, 사업화 기술 개발 전략으로 재구분하고, 3개 전략에 대하여 “항만물류기술”, “항만계획 및 설계기술”, “항만 및 해양구조물 기술”, “항만 및 해양장비 기술”의 4개 기술분야 31개 사업을 계획
- 최근 신정부 출범과 함께 해양수산부와 건설교통부가 통합되어 현재 국토해양부가 설립되는 등 기존 환경에서 많은 변화가 오고 있으며, 특히 『중장기 항만기술 발전 기본계획』에 의하여 체계적으로 추진되어 온 사업이 오는 2011년 종료될 예정
- 이 사업이 종료되기 전에 동 사업의 성과를 종합적으로 검토하고, 새로운 항만 물류 환경에 대응하기 위하여 향후 10년 이상을 전망하는 새로운 비전의 수립과 함께 새로운 연구과제의 기획이 필요한 시점.

□ 항만 정책 패러다임의 변화

- 지금까지 양적 성장전략을 추구해 오던 항만정책이 기존의 물류경쟁력 강화와 저탄소 GREEN PORT를 지향하는 항만의 친수·친환경적 활용이 공존하는 방향으로 패러다임 전환이 이루어지고 있음.
- 이러한 패러다임전환을 뒷받침할 수 있는 신기술과 신공법을 개발하는 것도 절실한 시대적인 요구임.



〈항만정책 패러다임의 변화〉

- 세계 각국은 친수친환경적 항만 조성을 통한 휴식과 레크리에이션 공간으로의 활용을 위해 항만경관 향상 설계기술, 항만 친수성 향상 기술, 항만 식생 공간 확보기술 등에 대한 기술발전에 많은 향상을 시행 중임.
- 미국과 유럽은 약 30년 전부터 본격적으로 항만분야에 대한 리모델링을 주도하기 시작하였고, 일본의 경우는 2차 대전 이후 새롭게 항만시설을 정비했기 때문에 미국이나 유럽에 비해 항만시설의 노후화와 기능저하 문제가 늦게 인식되어 항만시설에 대한 리모델링의 도입이 비교적 늦게 시작한 편이지만, '미라토 미라이 21' 등의 사업을 통해 노후 항만에 대한 재개발을 적극 시행하고 있음.



〈브룩클린 Waterfront 전경〉

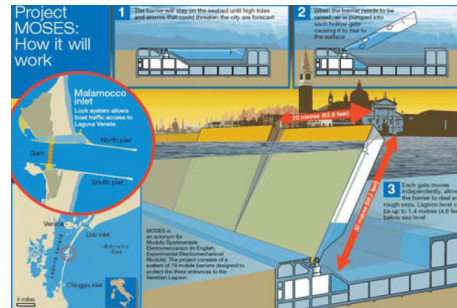


〈요코하마 Minato Mirai 전〉

- 기후변화에 따른 빈번한 재해 발생으로 세계 각국의 주요 항만에서는 지진 및 태풍해일에 의한 침수 피해를 방지하기 위하여 비상상황시에 항 또는 만 출입통로를 개폐식 시스템으로 원천 차단하는 시스템을 건설하여 운영 중으로, 대표적인 예로는 네덜란드의 델타 프로젝트와 이탈리아의 모세 프로젝트가 있음.

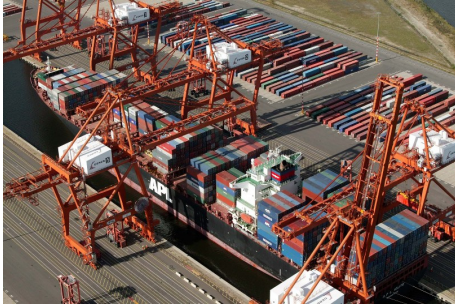


〈해일차단벽 Maeslantkering〉



〈이탈리아 모세 프로젝트 개념도〉

- 극심한 국제경쟁에서 국내 항만산업이 생존하기 위해서는 항만기능의 효율을 극대화할 수 밖에 없으며 이러한 분야에 대한 연구도 첨단항만건설기술개발 사업에서도 이루어져야 함.
- 국외에서는 항만의 효율증대를 위해, 세계 최초의 양현하역 시스템을 도입한 Ceres Paragon터미널, 안벽/야드 이송을 Spider라고 하는 한 장비로 해결하고자 하는 스피드포트, 그리고 검증된 자동화 기술을 향상시켜 적용하고자 하는 FAMAS 터미널 개발 등이 진행되었거나 현재로 연구를 수행하고 있음.



〈Ceres Paragon 터미널〉



〈FAMAS 터미널 조감도〉

- 현재 국내의 항만건설기술분야는 과거 10년 동안의 지속적이고, 체계적인 연구사업 추진으로 인하여 그 수준이 매우 많이 향상되고 있으며, 앞으로도 선진국의 기술수준에 유사한 수준으로 발전할 수 있을 것으로 예상됨.
- 특히 지능형 항만물류시스템 기술개발을 통하여 세계 최초로 자가하역차량 및 고단적재 시스템 등이 개발되고 있으며, 무정차 자동화 게이트시스템은 국내의 우수한 IT 기술력과 결합하여 선진국의 기술보다 우수한 제품을 개발하여 성장 동력제품으로 개발될 가능성이 매우 높은 상황임.
- 또한 하이브리드 안벽은 최근 많은 관심을 받고 있는 부유식 크레인, 모바일 하버 등에 비하여 5년 이상 앞서 연구 개발되고 있어 세계적인 기술을 선도할 수 있는 수준으로 판단됨.
- 그러나 기술주기가 점차 짧아지고 있는 과학기술의 특성을 고려할 때, 이러한 기술 수준 향상은 현재에서 만족하지 않고, 더 많은 연구투자를 통하여 기술을 주도할 수 있는 단계까지 발전해야 하는 시기임.
- 특히 최근 이슈가 되고 있는 **“저탄소 GREEN PORT”, “융합기술 활용 기계화 건설장비” “노후항만 리모델링”, “이상기후에 의한 연안재해 및 방재시스템 구축”, “성능 중심의 설계 기준 정립”과 “친환경 연안 항만구조물의 필요성”** 등을 고려하여 향후 10년을 전망하는 비전과 분명한 목표의 설정, 그리고 이러한 목표와 비전을 달성하기 위한 핵심기술을 개발하기 위한 기술로드맵의 작성이 매우 필요한 시기임.

1.2 기획사업의 목표 및 내용

가. 기획 연구의 필요성

- 본격적인 대형 과제의 추진에 앞서 대규모 예산 투입에 따른 예산 효율성과 연구개발 성공가능성을 높이기 위해서 과제의 전략적 방향 및 실행 방안을 제시할 기획연구는 필수적임
- 본 과제 추진과정 발생 문제점 최소화
 - 정부의 추진전략 취지와 다르게 연구가 변질되는 문제점 예방
 - 기존 수행사업의 성과분석을 통해 시행오차 최소화
 - 연구조직 운영의 기본방향 제시
- 예산 집행의 효율성 확보
 - 본격적인 연구단 과제의 추진에 앞서 대규모 예산 투입에 따른 예산집행의 효율성과 연구개발 성공 가능성을 높임
 - 현장에 직접적으로 활용 가능한 실용적인 연구 결과물을 확보하기 위한 구체적인 연구 방향 수립과 실현 가능한 성과 목표물 설정
- 국민, 정부, 기술자가 공감하는 성과(sweet spot)를 얻기 위한 최선의 방법
 - 백화점식 연구의 부정적인 이미지를 불식시킬 수 있는 성과물 위주의 연구추진 전략 제시 및 수요자 중심의 기술개발 추진
 - 고부가가치의 건설기술 확보, R&D 성과관리 및 지속가능한 성장기반 기틀 마련

나. 기획 연구의 목표

□ 중점기술개발과제 도출과 추진전략 수립

- 항만산업의 경쟁력을 강화하고, 국제적 허브항만의 고도화 및 활용 극대화를 실현하는데 기반이 될 첨단항만기술 확보를 위한 최종 연구목표를 설정하고 이를 위한 주요 연구내용 및 추진전략을 수립

□ 상세 추진계획 작성

- 설정된 연구목표와 내용, 추진전략을 바탕으로 첨단항만기술개발사업의 추진계획과 과제별 제

안요구서를 작성. 또한, 개발된 첨단항만 기술의 실용화 및 산업화 추진방안과 기술단계별 성과지표 및 목표치를 제시

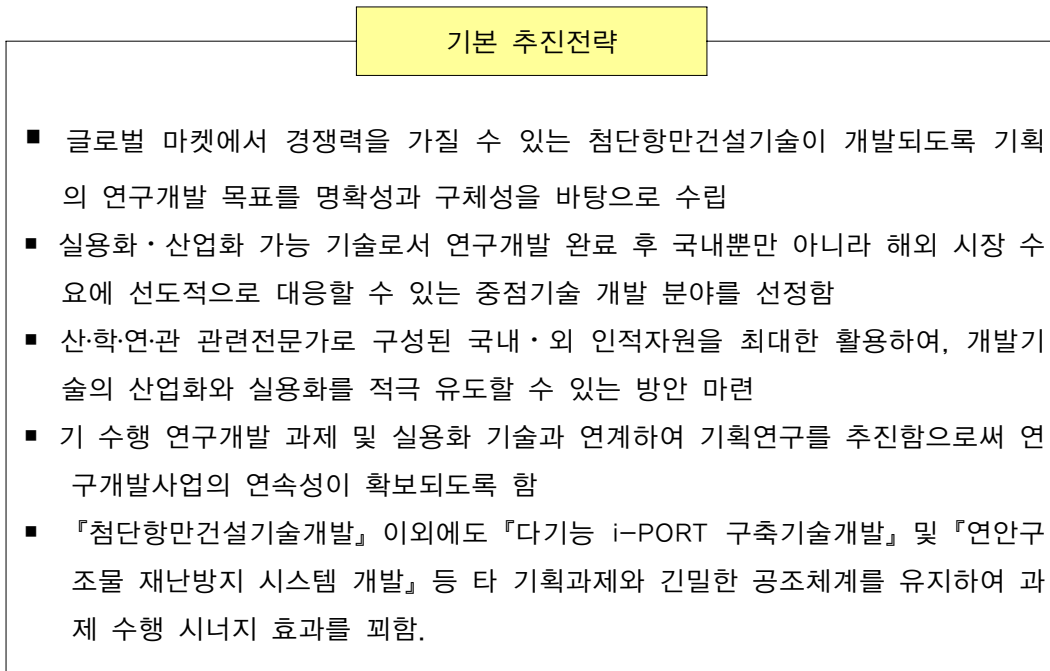
다. 기획연구의 내용

연구내용	연구범위
국내외 기술동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항만기술 개발의 국내·외 기술개발 동향, 특허동향 및 사례 조사 ▪ 국내 항만기술 개발현황, 문제점 분석
목표 설정 및 연구개발 내용과 범위 설정 핵심과제 도출 및 기술로드맵 작성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 첨단항만건설기술개발 사업의 목표 설정 ▪ 핵심기술별 연구개발 내용 및 범위설정 ▪ 기술개발 핵심과제 도출과 핵심과제의 기술로드맵 작성
추진전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소요자원의 규모, 소요인력, 연구개발 추진체계, 적정 연구기간 산출 ▪ 연구사업의 단계별 계획과 운영방안 ▪ 중장기 항만기술 발전 기본계획과 연계
추진계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 핵심기술별 우선 추진과제 설정 ▪ 연차별 상세 추진계획 수립
과제별 제안요구서 작성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 과제별 공모용 제안요구서 작성 ▪ 과제선정의 평가지표, 배점기준 작성
개발 기술의 실용화 및 산업화 추진방안 제시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술개발 단계별 실용화 및 산업화 추진방안 제시
기술단계별 성과지표 및 목표치 제시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구수행을 통해 단계별로 도출될 것으로 예상되어지는 성과지표 및 목표치 제시

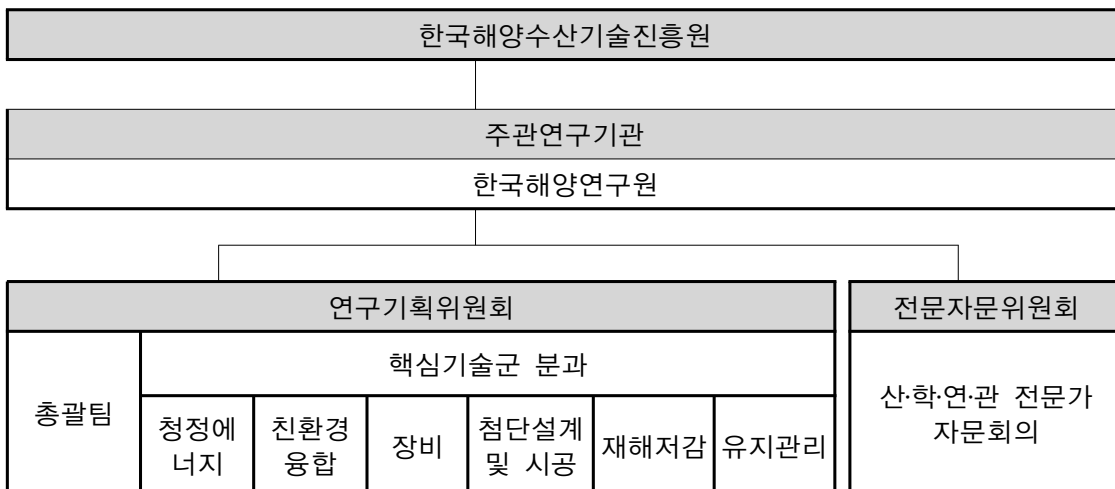
1.3 추진 방법 및 일정

가. 추진 전략 및 체계

□ 기본 추진 전략



□ 추진 체계



□ 연구기획위원회

- 연구개발 최종목표 달성을 위해 추진하고자 하는 기획연구 내용에 대한 기술적 측면과 국가정책 및 산업과의 연계성을 고려하여 연구기획위원회를 구성
- 연구기획위원회는 주관연구기관인 한국해양연구원 소속 참여 연구원을 주축으로 하는 내부기획위원 그룹과 각 분야별 외부전문 연구위원 그룹으로 구성하여, 주관연구기관은 연구의 전반적인 기획 및 진행을 담당하고 외부 전문가 그룹은 국내·외 기술동향 파악, 핵심기술 도출 및 기술로드맵 작성 등에 활발하게 참여할 수 있도록 함
- 『첨단항만건설기술개발』 사업의 비전 및 목표에 맞는 6개의 핵심기술군에 대하여 내부 및 외부 기획위원들을 배정함.
- 한국해양연구원 내부 참여 연구위원은 핵심기술군별 기획연구의 실무를 담당하는 실무위원 6명과 내부 자문위원 6명으로 구성하여 운영함으로써 연구 효율을 극대화함

〈기획위원회 구성〉

핵심기술군	내부 기획위원	외부 기획위원
총괄	장인성/오영민/윤희정	
청정에너지	권오정	안익성 (항도엔지니어링)
친환경 융합	윤길림/오명학	김영상(전남대학교)/ 안성모(삼성건설)
장비	김건우	김영석(한국건설기술연구원)
첨단 설계 및 시공	오상호/권오순	이육한(건일Eng.)/ 이종구(RIST)
재해저감	권재일/배윤신	김동현(군산대학교)
유지관리	한상훈/이진학	박수열(이노센스)/ 구본수(건화Eng.)

□ 전문자문위원회

- 주관연구기관의 연구계획에 따른 연구 진행 및 연구기획위원회에서 도출된 결과에 대한 세밀한 검토를 위하여 각 전공 분야별로 풍부한 경험과 지식을 가진 전문가 20명으로 구성하고 기획 연구기간 중 정기적인 자문회의 개최 및 문서를 통한 자문의견을 수렴함.
- 산업계, 학계, 연구소 등 다양한 기관의 전문가 집단을 구성하여 실용적인 기획연구 성과물이 도출될 수 있도록 함

〈전문 자문위원회 구성〉

이름	소속	이름	소속
안재천 상무	한동Eng.	조원철 교수	중앙대
이한배 전무	대영Eng.	권오균 교수	계명대
정현 사장	Ocean Space	홍성진 박사	소방방재청
박구용 박사	현대건설	최중문 본부장	인천항만공사
김범형 박사	현대산업개발	박윤순 감사	부산신항만주식회사
서경덕 교수	서울대	전영환 팀장	부산항만공사
전인식 교수	건국대	연영진 소장	인천항 건설사무소
허동수 교수	경상대	장학봉 박사	한국해양수산개발원
김인호 교수	강릉대	이종인 박사	한국건설기술연구원

나. 추진 방법

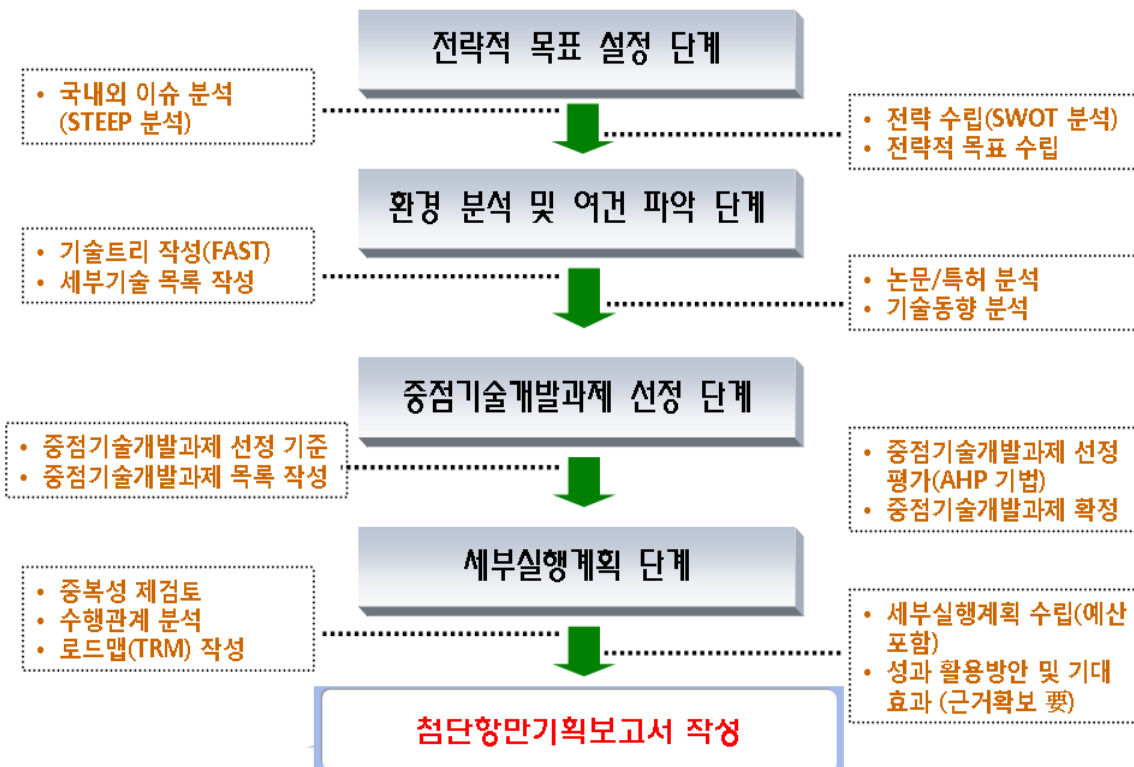
□ 연구 방법론

- 연구추진의 과정은 연구목표에 따라 전략적 목표 설정, 환경 분석 및 여건파악, 대상기술 검토 및 핵심기술 과제 선정, 세부실행계획 작성 등 크게 4단계로 구분할 수 있으며, 각 단계별로 다음 표에 나타난 것과 같은 경영분석기법을 사용함
 - 자료조사는 문헌조사, 전문가 설문조사/좌담회 등을 통해 수행
 - 참여 전문가로부터 도출된 내용들은 연구기획위원회의 조정과 정립을 거쳐, 자문 회의에서 검토하고 최종 확정함
 - 중점기술개발과제의 후보를 모집하기 위한 목적으로 항만 및 협회 등을 통한 항만 관련 전문가의 의견을 최대한 반영

〈연구 추진 방법론〉

단 계	주 요 테 마	주 요 방 법
전략적 목표 설정 단계	국내외 이슈분석	STEEP 분석
	전략의 수립	SWOT 분석
환경분석 및 여건파악 단계	기술트리 작성	FAST 적용
	논문/특허맵 작성	Web of Science, Aureka 활용
	역량 분석	선진기술 조사표 작성
핵심기술과제 선정 단계	후보기술군 도출	후보기술군 도출, 선정기준표 작성
	선정평가	AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법 적용
세부실행계획 작성 단계	실행계획 수립	TRM 작성
	일정계획	Gant Chart 작성
	중점기술개발과제 제안요구서	RFP 작성

□ 단계별 추진 방법



〈연구 추진 단계〉

다. 추진 일정

구분	세부내용	비고
2008/11/18(화)	<ul style="list-style-type: none"> 과제 진행 방향 설정 협의 	
2008/12/02(화)	<ul style="list-style-type: none"> 자료 수집 현황 점검 	
2009/01/02(금)	<ul style="list-style-type: none"> STEEP 분석(안) 준비 작업 분류표 및 keywords(안) 준비 작업 과제 진행 전체 일정(안) 준비 작업 기획위원 주요 업무 분장(안) 준비 작업 	KOM 사전회의
01/07(수)	<ul style="list-style-type: none"> 분류표 및 keywords(안) 검토 및 확정 기술분류에 의한 최종 도출 상품 협의 이슈(STEEP) 분석(안) 검토 주요 업무 분장 	KOM, 1차 기획회의 및 자문회의
01/20(화)	<ul style="list-style-type: none"> 연구 배경 및 필요성 도출 국내외 환경 분석 (특히, 논문, 시장) FAST(기술 기능전개) 기술트리 작성 과제 목록 작성 	업무 분장
02/04(수)	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 환경 분석 결과 검토 연구 배경 및 필요성 검토 기술트리 및 과제 목록 검토 중점추진과제 선정 방향 설정 중점추진과제(안) 선정 	2차 기획회의
02/16(월)	<ul style="list-style-type: none"> 중점추진과제 후보 최종 정리 작업 중점추진과제 선정(표) 분석 	실무자 회의 및 업무 분장
02/25(수)	<ul style="list-style-type: none"> 중점추진과제 공개 모집 중점추진과제 선정 방향 수립 및 자문 과제별 추진방향(안) 의견 수렴 	자문회의 및 공개 워크숍
03/02(월)	<ul style="list-style-type: none"> 핵심추진과제 후보군 Grouping 핵심추진과제 후보군 확정 	실무자 회의
03/16(월)	<ul style="list-style-type: none"> 중점추진과제 우선순위 조사 중점추진과제 선정 확정 	내부기획회의
03/23(월)	<ul style="list-style-type: none"> TRM 작성 추진전략 및 추진체계 수립 소요예산 작성 성과지표 및 목표치 작성 RFP 작성 	업무분장

03/25(수)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중점추진과제 검토 ■ 추진전략 및 추진체계, 성과지표 등 검토 ■ RFP 검토 	중간보고
04/07(화)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수정 보완 작업 ■ 최종 검토 	내부기획회의
04/10(금)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 최종보고서 초안 작성 	서면 검토 및 보완
04/22(화)~04/23(목)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3개 기획과제 합동 워크숍 	과제 종료
04/30(목)		과제 종료

2 환경 및 역량 분석

2.1 환경 분석 및 이슈 도출

가. 사회경제적 이슈와 기획과제와의 관계

- 사회경제적 이슈와 분석은 STEEP 분석 틀을 활용하여, 각 분야별 주요 이슈를 체계적으로 해당 프로그램과 연관시키도록 함.
- 해당 프로그램과 관련된 제품의 시장 니즈, 즉 어떠한 도전과제, 개념 또는 성능의 기술 개발을 요구하고 있는지를 파악
 - 앞으로 해당 프로그램과 관련된 제품의 국내외 시장 혹은 산업의 규모는 어느 정도로 성장할 것이며, 시장특성과 경쟁 환경은 어떠한가?
 - STEEP : 국내·외적으로 현재사회와 '20년까지의 미래사회를 지배할 결정인자(혹은 이슈)들을 정치(Political), 경제(Economic), 사회(Social), 과학기술(Technological), 생태(Ecological) 및 기타로 구분하여 선정하고 그 영향을 분석, 기술한 후, 이를 표로 요약함
- 첨단항만건설기술개발사업의 경우 각 항목을 아래와 같이 정리함.
 - 사회적 이슈 : 물류거점과 국가 신성장 동력, 문화·레저 공간 창출, 녹색성장
 - 기술적 이슈 : 기능성 고도화, IT, ET, CT 등 첨단 기술 융합, 기술 진보 가속화
장수명 SOC
 - 경제적 이슈 : 동북아 물류중심, 비용 절감, 고용 창출, 서비스 산업 활성화
 - 환경적 이슈 : 환경 부담 감소, 청정에너지, 국제 환경 규제의 심화, 기후변화 가속화
 - 정치적 이슈 : 규제완화, 대외환경 변화(FTA), 정부 기관의 입장, 국민의 여론

□ 주요 사회·경제적 이슈 분석

〈STEEP 분석 표〉

	주요이슈	해당 프로그램이 미치는 영향요인	영향요인의 가중치			
			단기	중기	장기	
S	S1	물류거점	고효율항만건설을 통해 동북아 물류거점 역할	2.5	2.3	1.8
	S2	국가 신성장 동력	고부가가치의 창출로 국가의 성장동력 역할	2.5	2.2	1.4
	S3	문화레저 공간 창출	도심의 핵심 친수공간으로의 항만 개발	2.2	2.2	2.7
	S4	녹색성장	환경 부담을 최소화하는 항만 개발	2.5	2.9	2.8
T	T1	기능성 고도화	극심한 국제항만경쟁에서 우위를 점하기 위한 기술	2.5	2.5	2.2
	T2	IT, ET, CT 등 첨단 기술 융합	첨단 기술 융합에 따른 다기능 항만 개발	2.3	2.3	1.9
	T3	기술 진보 가속화	대형 컨테이너선 취항과 해양환경변화에 대한 핵심 세부기술 확보	1.8	2.0	1.6
	T4	장수명 SOC	기설치된 구조물에 대한 유지관리, 내구연한 증대	2.5	2.3	1.8
E	E1	동북아물류중심	고효율항만건설을 통해 적극적 물류공간 확보	2.0	1.7	1.6
	E2	비용 절감	항만공사 공사 및 유지관리 비용 절감 공법 개발	2.4	1.9	1.8
	E3	고용 창출	항만건설에 따른 고용 확대	2.6	1.8	1.3
	E4	서비스 산업 활성화	항만재개발 확대에 따른 부가 서비스 산업 증대 효과	1.9	2.3	1.8
e	e1	환경 부담 감소	항만의 환경부담요인 최소화 기법 마련	2.3	2.4	2.7
	e2	청정에너지	항만 청정에너지 개발	2.2	2.9	2.7
	e3	국제 환경 규제의 심화	환경 위해성 실시간 진단, 평가 기술의 국제 표준화	2.1	2.4	2.0
	e4	기후변화 가속화	지구 온난화 등 기후 변화 가속화를 대비한 구조 개발	2.3	2.7	2.8
P	P1	규제완화	정부 법률 개정	2.0	1.8	1.5
	P2	대외환경 변화 (FTA)	항만물동량의 변화	2.4	2.2	1.5
	P3	정부 기관의 입장	항만개발에 대한 국가정책 변화	2.0	1.8	1.5
	P4	국민의 여론	국민적 공감대 형성	1.8	1.8	1.5
평균				2.2	2.2	1.9

□ 주요 이슈도출 및 대응전략

〈주요 장단기 이슈 도출 및 대응 전략 표〉

구분	내용	대응전략
주요 단기이슈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹색 항만 ○ 고용 창출 ○ 물류 거점 ○ 국가 신성장 동력 ○ 기능성 고도화 ○ 장수명 SOC 	<ul style="list-style-type: none"> ● 항만의 주요 기능인 물류 거점이나 국가 신성장 동력으로서의 역할이 주요 이슈가 되고 있음. ● 기능성 고도화나 장수명 SOC와 같이 기존 항만의 기능 향상에 대한 이슈도 부각됨. ● 특히, 현 정부 내에서 강조하고 있는 ‘녹색 항만’ 및 ‘고용 창출’ 이 핫이슈가 되고 있음. ● 단기적으로는 친환경 분야 및 기능 고도화 부분의 기술 확보가 필요함.
주요 장기이슈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹색성장 ○ 환경 부담 감소 ○ 기후변화 가속화 ○ 청정에너지 ○ 문화·레저 공간 창출 	<ul style="list-style-type: none"> ● 녹색성장을 비롯하여 환경 부담 감소 및 기후변화 가속화 등 환경과 관련한 이슈가 중요하게 강조되고 있음. ● 이외에도 녹색성장의 또 다른 한 축인 청정에너지 기술 확보에 대한 이슈도 크게 떠오르고 있음. ● 문화·레저 공간으로서 항만의 역할을 강조하는 이슈도 포함되어 있음. ● 장기적 관점에서 보았을 때, 환경 친화적 기술 및 청정에너지 개발 기술에 대한 확보가 필요함.

나. 국가 목표와 기획연구의 관계

□ **중장기 항만기술 발전 기본계획과 부합성 (2006년 수립)**

- 21세기 해양시대, 일류연안·항만기술 강국으로 발전하기 위한 항만기술 분야의 새로운 비전과 전략 제시

사업전략	기술분야	중점추진 과제	
기초 및 기반기술	항만계획 및 설계기술	항만매몰 및 오염방지 기반기술	
		차세대 항만설계기술	
		경사식방파제 최적설계시스템	
		준설토 재활용방안	
		부유토 발생량평가 및 오탁방지막	
		지진대비 구조물보강 및 신형안벽	
		항만시설 개선을 통한 가동율 제고	
		사석다짐 중력식안벽 내진성능	
		항만구조물 신뢰성설계법	
		해일예측 기반구축 및 설계해면추산	
		M&S이용 항만설계 3D검증시스템	
		연약지반 표층처리 설계기법	
		준설토투기장 수용능력 극대화공법개발	
		항만 지진응답 계측시스템 구축 및 운용	
항만 및 해양구조물 기술	항만 및 해양구조물 기술	굴패각 혼입콘크리트	
		항만시설 관리체계 개선	
		신형소규모 방파제 개발	
		항만구조물 고내구성 콘크리트 개발	
실용화 기술개발	항만 및 해양장비기술	수두차이용 퇴적물준설장비	
		수중항만공사 기계화 시공장비	
		해양콘관입시험기 개발	
		미세기포발생 AUV 이용 항만수질 개선	
		오니준설용 해상플랜트 및 처리공법	
		이동식 샌드바이패싱기술개발	
	항만계획 및 설계기술	항만계획 및 설계기술	항만구조물 설계자동화 시스템
			항만리모델링 기반구축
	항만 및 해양구조물 기술	항만 및 해양구조물 기술	해수교환방파제 실용화 방안
			고내구성 신소재 해상파일
대수심 방파제 및 연약지반관련 기술			
사업화 기술개발	항만물류기술	지능형 항만물류시스템 기술개발	
	항만 및 해양구조물	수평저항력이 큰 말뚝개발	

□ 국정 지표 및 국토해양부 정책목표와 부합성

국정지표	국정 과제명
섬기는 정부	5. 기후변화 대응 재난·재해 대비체계 강화
활기찬 시장경제	6. 녹색기술 R&D 마스터플랜 지원 7. 녹색기술 관련 정부 R&D 투자확대 8. 신성장동력, 기초·원천기술 투자 강화 9. 녹색기술 R&D 과제발굴 지원 10. 기후변화 대응 종합기본계획 마련 29. 부산항 신항, 광양항 등 항만 배후단지 조성 30. 항만재개발을 통한 경쟁력 있는 항만도시 및 워터프론트 조성
인재대국	39. 국가연구개발 투자 확대 41. 신기술 융합형 성장동력 원천기술 개발 45. 녹색기술 개발 및 육성전략 수립

〈첨단항만건설 관련 현 정부의 국정지표 및 국정과제〉

비전	정책목표
녹색 성장과 신성장엔진 확충	저탄소·녹색 교통·물류 실현
	빠르고 편리한 대중교통
	통합 교통·물류체계의 시너지 제고
	녹색성장 도시기반 조성
	첨단 교통기술 개발
	건설기술력 제고 및 공간정보산업 육성
	고부가가치 신해양산업 육성
	미래지향적 해양관리
	첨단항만기술개발 이행 과제

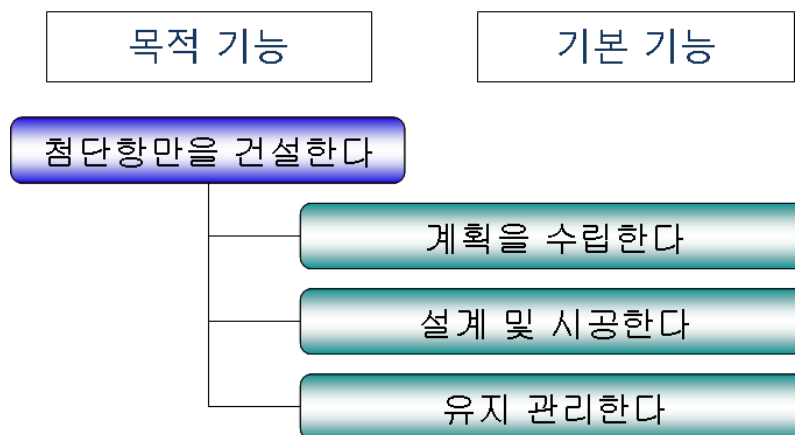
▶ 첨단항만기술개발 사업은 국정지표 및 국토해양부 정책목표와 부합되는 연구를 수행하고 있음

〈국토해양부 정책목표와의 부합성〉

2.2 기술기능전개 및 기술트리

가. 기술 기능전개(FAST: Function Analysis System Technique)

- 『첨단항만건설기술개발사업』의 기술 기능전개는 첨단항만 건설 순서를 고려하여 설정함.
- 기본 기능을 계획을 수립하는 단계, 설계 및 시공하는 단계, 유지관리 하는 단계 등 3단계로 구분.
- 각 기본 기능에 대해 총 11개의 2차 기능으로 구성되어 있음.



나. 기술 트리

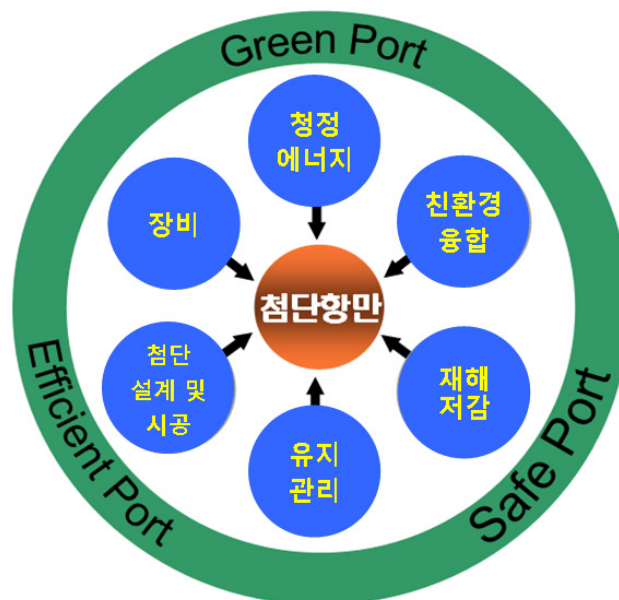
목적기능	기본기능	2차기능	3차기능	4차기능	
첨단항만을 건설한다	계획을 수립한다	타당성 조사	사전조사	기존 DB 조사	
				관련 계획 조사	
				관련 법규 조사	
				용지 및 보상물 조사	
			현장조사	해외 자료 조사	
				지형 조사	
				기상조건 조사	
				해상조건 조사	
			환경영향평가	지질조사	
				생태조사	
				수환경 평가	
				대기환경 평가	
			기본계획수립	토양환경 평가	
				생물 다양성 평가	
				재해 평가	
				최적개발 규모 검토	
			경제성 평가	시설물 배치 계획 수립	
				사업비 산출	
				기대편익 평가	
				저영향 개발 계획 검토	
			입지 분석	기존 DB 조사	사업비 산출
					기대편익 평가
					지반 DB 조사
					파랑 DB 조사
			현장 조사	환경영향 평가	현장 지반 조사
					해양특성 관측
수리퇴적 변화 분석 및 예측					
수질분석 및 예측					
설계 및 시공한다	차세대 설계기법	최적 설계	신뢰성 설계법		
			성능 기반 설계법		
			신소재 이용 융합기술		
			신소재 이용 설계기술		
			하부지반 조성		
			연약지반 개량		
지반 액상화 대응기술	표층 처리 기술	고성능 지반개량 장비 기술	친환경/준설 매립 기술		
			준설/매립		

			폐기물 활용 매립시공기술
			해저 차폐기술
			고효율 준설장비
	외곽시설	고정식 구조물	반사파 저감
			항내 정온도 개선
			해일재해 방어
		부유식 구조물	부유식 방파제
			초대형 부유식 구조물
		에너지 활용	청정에너지 생산기술
	계류시설	안벽시설	중력식 안벽
			잔교식 안벽
			널말뚝식 안벽
			셀식 안벽
		돌핀시설	말뚝식 돌핀
			케이슨식 돌핀
		물양장	
	친수공간	항만경관향상	항만 식생공간 확보
			대체습지 조성
		해수 수질 개선	오염사고 대응
			해수 정화
		레크리에이션공간 창출	해상 낙시터
			마리나
			인공비치
	부대시설	보관시설	해상조건 조사
			지질조사
			생태조사
		하역시설	수환경 평가
			대기환경 평가
		교통시설	연육 교통시설
	유지관리한다	모니터링	계획
			모니터링 시스템 설계
			H/W 시스템 설계
		시스템 구축	H/W 시스템 구축
			S/W 시스템 구축
		운영	시스템 통합
	진단 및 평가	계획	수중 시설물 진단 계획
			육상 시설물 진단 계획
		진단	수중 시설물 진단
			육상 시설물 진단
		평가	시설물 상태 평가
	기능회복	보수/보강	수중구조물 보수보강
			육상구조물 보수보강
		성능향상	방파제 성능 향상
			안벽 성능 향상
		오염복원	지반 오염 복원
		침하저감	지반 침하 저감

2.3 핵심기술군 도출 및 세부기술 분석

가. 핵심기술군 정의

- 『첨단항만건설기술개발사업』의 목표를 녹색항만(Green Port) 건설, 효율적 항만(Efficient Port) 건설, 안전한 항만(Safe Port) 구현 등 3가지로 설정함.
- 녹색항만 건설에 대한 핵심기술군은 청정에너지와 친환경 융합으로 구분
- 효율적 항만 건설에 대한 핵심기술군은 장비와 첨단설계 및 시공으로 구분
 - 장비의 경우, 하역이나 물류 이송장비 등 물류와 관련된 장비는 배제하고, 조사 장비나 시공장비에 국한하여 설정
 - 첨단설계 및 시공은 효율적 항만 건설을 위한 신공법 설계 및 시공 관련 분야가 해당됨.
- 안전한 항만 건설에 대한 핵심기술군은 재해저감과 유지관리 분야로 구분
 - 유지관리에는 기존 항만시설물에 대한 리모델링과 성능 향상 분야도 포함됨.



〈첨단항만건설기술개발 목표 및 핵심기술군〉

〈핵심 기술군의 정의〉

목표	핵심기술군	정의
녹색 항만 건설 (Green Port)	청정에너지	항만과 해안주변의 자연환경을 이용한 청정에너지 이용에 관한 기술, 구체적으로 자연력, 풍력, 태양광, 지열, 파력, 조력, 온도차를 이용한 발전 설비와 시스템, 기타 청정에너지 발전 설비 및 시스템 등
	친환경 융합	항만, 부두, 해안 등의 환경개선에 관한 것, 수변도시(워터 프론트)에 관한 것, 해안 주변의 폐기물과 자원을 재활용하여 친환경적으로 항만을 건설하는 것에 관한 것, 리모델링과 준설도, 인공갯벌 내지 습지, 대체 습지에 관한 기술
효율적 항만 건설 (Efficient Port)	장비	항만, 해안주변의 시설물, 해상, 해저 그리고 안벽과 제방의 건설과 시공에 관한 장비 내지 자동화 시스템 또는 그에 관한 조사 내지 탐사장비, 항만 등의 수질개선에 관한 것, 항만 등에 관한 탐사 내지 조사, 계측에 관한 장비, 설비 또는 시스템
	첨단 설계 및 시공	항만 건설에 대한 신뢰성 설계 내지 설계기준 개선에 관한 기술과 설계 표준화에 관한 기술, 항만 등의 건설에 쓰이는 신재료 개발에 관한 기술 내지는 하부기초, 지반개량, 구조물 제작시공 등에 관한 기술
안전한 항만 구현 (Safe Port)	재해저감	항만의 재해를 방지하는 기술 및 충돌방지를 위한 기술, 기후변화 및 재해 대응을 위한 시설에 관한 기술 내지는 그에 대한 피해를 줄일 수 있는 기술, 태풍, 폭풍, 해일, 지진, 쓰나미 등에 관한 감시 또는 감지 예방을 위한 기술
	유지관리	항만 등에 관한 시설물 또는 구조물 등에 대한 유지관리를 위한 기술 및 그에 대한 보수, 보강 내지 장수명을 위한 기술, 항만 등의 구조물 내지 건축물에 관한 리모델링, 내식 등 수명 또는 성능과 효율을 향상시키는 기술

나. 세부 기술 분석

- 6개의 핵심기술군에 대하여 해당되는 세부기술을 도출하고, 각 내용에 대해 결과적용(현재의 국내 기술 적용), 개발필요(국외 도입 또는 자체 개발) 및 개발 주체(국가 주도, 민간 주도)에 대해 구분 표기함.

〈세부기술 분석 - 청정에너지, 친환경 융합 분야〉

핵심기술군	세부 기술	결과 적용	개발필요		개발주체	
			도입	개발	국가	민간
청정에너지	후보지 해양특성/환경영향평가 기술			○	○	
	에너지 집적, 흡수, 변환기술			○	○	
	발전시스템기술		○			
	해양구조물 설계 및 시공기술	○				
	해양온도차 에너지 실용화 기술 개발			○	○	
	파력발전 방파제			○	○	
	해상풍력단지 개발			○	○	
	조력발전			○	○	
친환경 융합	조류발전			○	○	
	해양폐기물 활용 항만건설 신소재 개발		○			
	굴패각 혼합 지반개량 고화재 개발	○				
	경량혼합토 활용 급속지반개량공법 개발			○		○
	항만경관 평가/설계기법			○		○
	항만공간 리모델링 및 수변공간 설계/시공기술			○		○
	항만시설 감성 및 유니버설 디자인 기법			○		○
	기존항만시설 Renewal & Remodeling 기술			○	○	
	신기술과의 융합 접목기술 - 유비쿼터스 시스템 도입			○	○	
	구조물 안정성 내구성 정량적 평가기술		○			
	폐기물 수거, 분리 및 처리기술			○	○	
	자연에너지 이용기술			○	○	
	초대형, 초고속선을 위한 계류, 접안시설			○	○	
	건설 부산물·폐기물을 활용한 해안 및 해양구조물 시공 기술			○	○	
	환경영향분석 및 피해저감 기술			○	○	
	친환경 오니 준설선 실용화 기술			○	○	
	오염 준설토 정화 기술			○	○	
	수서 환경 개선을 위한 오염원(점·비점오염원) 관리			○	○	
	오염물질 확산 방지를 위한 차폐기술			○	○	
	준설토 투기장 활용 환경친화 인공습지 조성 기술			○	○	
	폐기물 해상 처분장 조성을 위한 폐기물 통합 관리 시스템			○	○	
	폐기물 분류 및 재생 기술 개발		○			
	신재생에너지를 이용한 해수 수질 개선 기술			○	○	
생물학적 수질 개선 기술	○					

〈세부기술 분석 - 장비 분야〉

핵심기술군	세부 기술	결과 적용	기술보완		개발필요	
			도입	개발	국가	민간
장비	수중 정밀시공을 위한 다목적 이동식 로봇 기술			○	○	
	수륙겸용 보행식 측량 로봇 기술			○	○	
	GPS를 활용한 파랑정보(쓰나미 등) 시스템			○	○	
	수중 항만 구조물 시공관리를 위한 3차원 수중 영상획득 장치		○			
	수중 항만 구조물 시공관리를 위한 시계 확보 시스템		○			
	심해저용 소형 지반조사 장비 및 실험법		○			
	대수심용 다목적 해양지반조사 로봇			○	○	
	해저토사 및 암반용 시료채취 장비 기술			○	○	
	해양 지반 원위치 시험 기술		○			
	해저 착저식 탄성파 탐사 시험 장비 기술			○	○	
	대심도 모래 준설 및 운반 기술		○			
	이동식 샌드 바이패싱 실용화 기술		○			
	친환경·고효율 준설장비 기술		○			
	준설 용출수 정화 장치 기술		○			
	고효율 모래 살포 장비 기술		○			
	고효율 준설토 이송 장비 기술		○			
	준설토 급속 탈수 시설 기술		○			
	쓰레기/오염토 매립 장비 기술		○			
	준설토사 처리 및 활용 전용 플랜트 개발			○	○	
	대수심 말뚝 시공장비 기술			○	○	
	계류시스템 현장 재하시험 장비 기술			○		○
	항만 구조물의 점검/진단용 무인화 장비			○	○	
	수중항만 시공을 위한 다기능 기계화 장비 개발			○	○	
	해양콘관입시험 기술		○			
항만 청소용 로봇 기술						

〈세부기술 분석 - 첨단 설계 및 시공 분야〉

핵심기술군	세부 기술	결과 적용	기술보완		개발필요	
			도입	개발	국가	민간
첨단 설계 및 시공	항만구조물 신뢰성 설계법 개발	○				
	콘크리트 부체구조물 설계 시공기술		○			
	대형 펌프준설선의 전동환산능력(q) 기준산정			○		○
	대형부두의 항내정온도 기준 정립			○	○	
	항만시설물의 생애주기비용(LCC) 체계분석		○			
	부체구조물 고정기술(돌핀, 계류형식등)		○			
	친환경적 외곽시설물 피복재료의 개발			○	○	
	이중 오타방지막 설치기술			○		○
	연약 준설토 매립재 재활용기술		○			
	유리섬유소재를 활용한 항만부속시설(볼라드, 차막 이등) 설계기술		○			
	항만구조물 성능기반 설계기술		○			
	장주기파 저감 안벽 시공기술		○			
	고조 방파제 시공기술			○	○	
	지진해일 방파제 시공기술			○	○	
	친수성 안벽 및 호안 시공기술			○		○
	부유식 방파제 시공기술			○	○	
	신소재 이용 항만구조물 시공기술			○	○	
	기후변화 (해수면상승)에 대응하는 항만구조물 기 초설계 개발, 지반개량 공법 개발			○	○	
	수퍼태풍에 대응하는 차세대 방파제 설계기술 개 발			○	○	
	GIS를 이용한 연안지역 액상화 재해지도 작성기술 개발		○			
	GWL 상승에 따른 액상화 재해 지도 작성기술 개 발			○	○	
	LRFD 기초구조물 설계를 위한 저항계수 결정연구 적용	○				
	부력식 기초를 활용 기술			○	○	
석션파일, 석션앵커 설계 및 시공기술 개발	○					
횡방향 지지 증대 말뚝 설계 및 시공 기술			○	○		

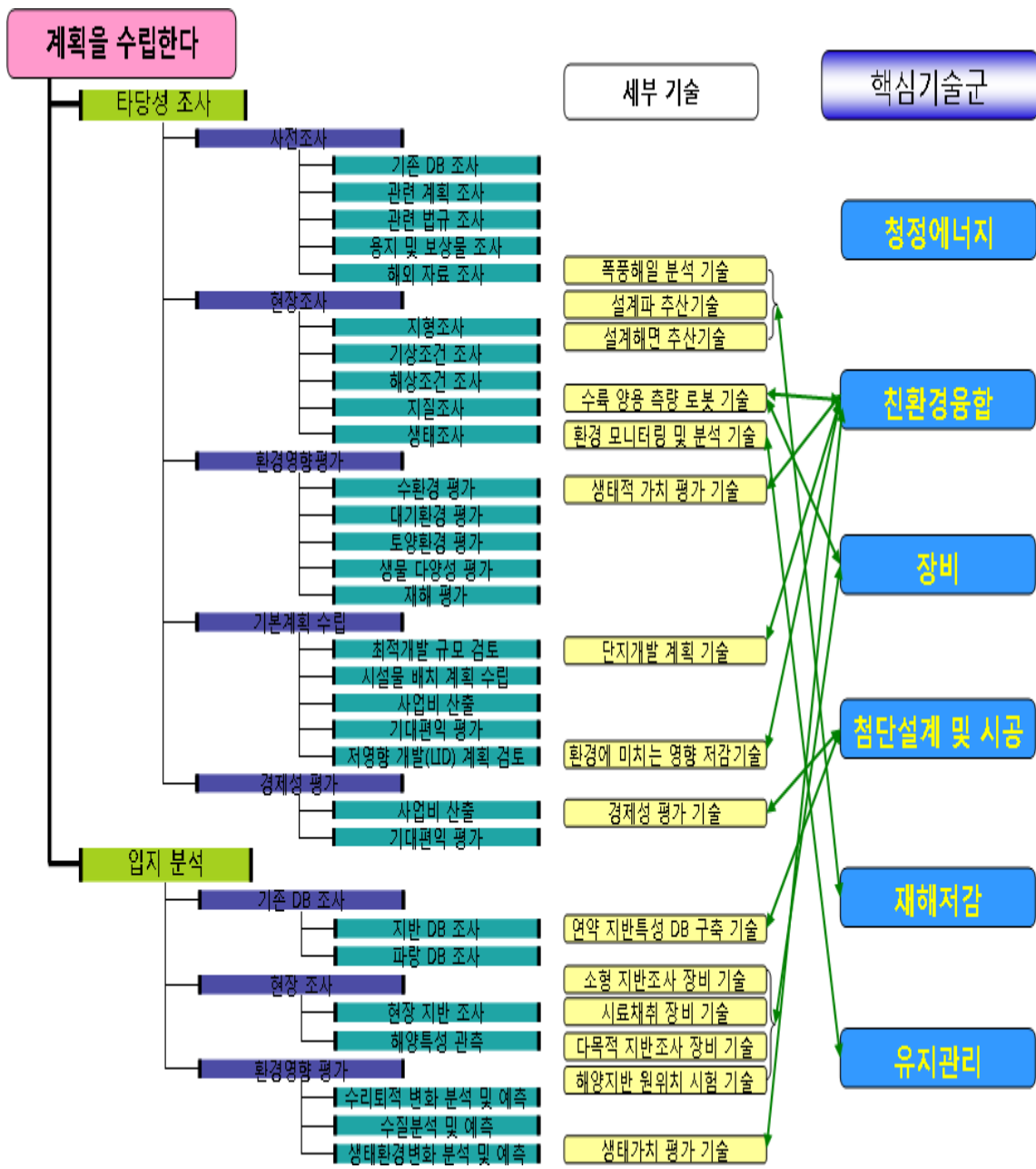
〈세부기술 분석 - 재해저감 및 유지관리 분야〉

핵심기술군	세부 기술	결과 적용	기술보완		개발필요	
			도입	개발	국가	민간
재해저감	가상현실기법을 이용한 항만재해 저감시스템 구축			○	○	
	연안구조물 재해방지 시스템 개발			○	○	
	고조 및 해일 대비 항만방재구조물 개발			○	○	
	폭풍해일의 분석 및 해상풍 추산기술			○	○	
	설계파 추산기술			○	○	
	설계해면 추산기술			○		○
	기후변화를 고려한 외력 시나리오 추산 및 영향 분석기술			○	○	
유지관리	시설물별 최적 모니터링 시스템 설계기법 개발			○	○	
	모니터링 시스템을 LCC에 접목한 최적유지관리시스템 설계			○	○	
	첨단 IT 기술을 적용한 지능형 모니터링 시스템 설계			○	○	
	스마트 센서를 적용한 H/W 시스템 설계			○	○	
	USN 등을 활용한 무선 H/W 시스템 설계			○	○	
	인공지능형 모니터링 S/W 시스템 개발			○	○	
	모니터링 시스템 통합 및 운영			○	○	
	수중 시설물 진단기법 개발			○	○	
	육상 시설물 진단기법 개발			○		○
	IT, 로봇기술 등을 이용한 수중 진단장비 개발			○	○	
	항만시설물 진단 자동화 차량 개발			○	○	
	신뢰성이론 기반 시설물 상태평가기술			○	○	
	수중 보수보강 장비 개발		○			
	수중 보수보강 재료 개발			○		○
	육상 보수보강 장비 개발	○				
	육상 보수보강용 재료 개발	○				
	기후변화대응 방파제 성능 향상 기술			○	○	
	부방파제 개발 기술			○	○	
	초대형선용 증심 기술			○	○	
	안벽 구조 안전성 보강 기술			○	○	
오염지반 현장복원 기술			○	○		
지반침하 저감 기술			○	○		

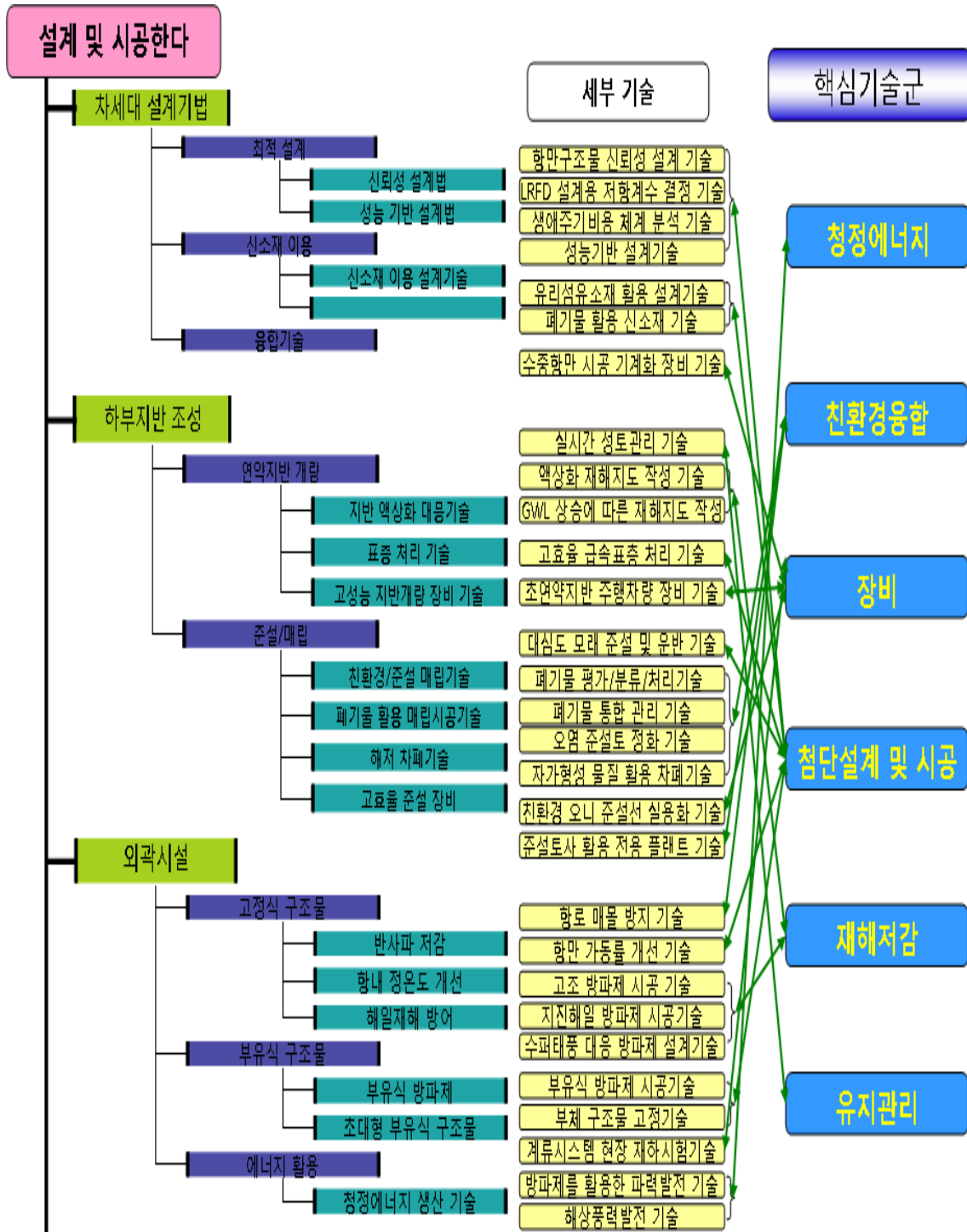
다. 기술 트리 vs. 세부기술 vs. 핵심기술군

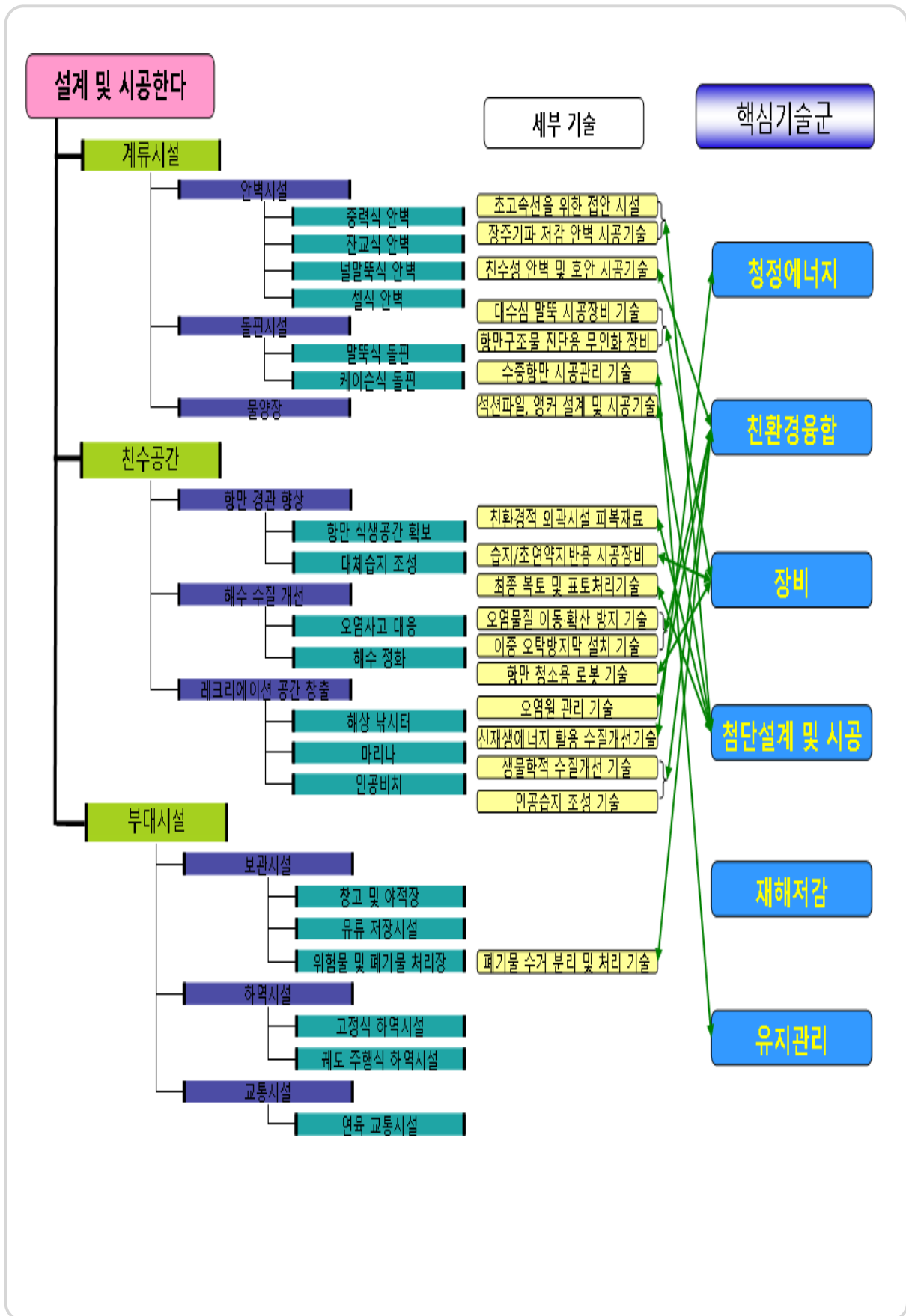
- 기술 기능전개 상에 나타난 3가지 기본기능에 대해 핵심기술군 및 세부기술과의 관계를 나타냄.

□ 기본기능 1 - 계획을 수립한다

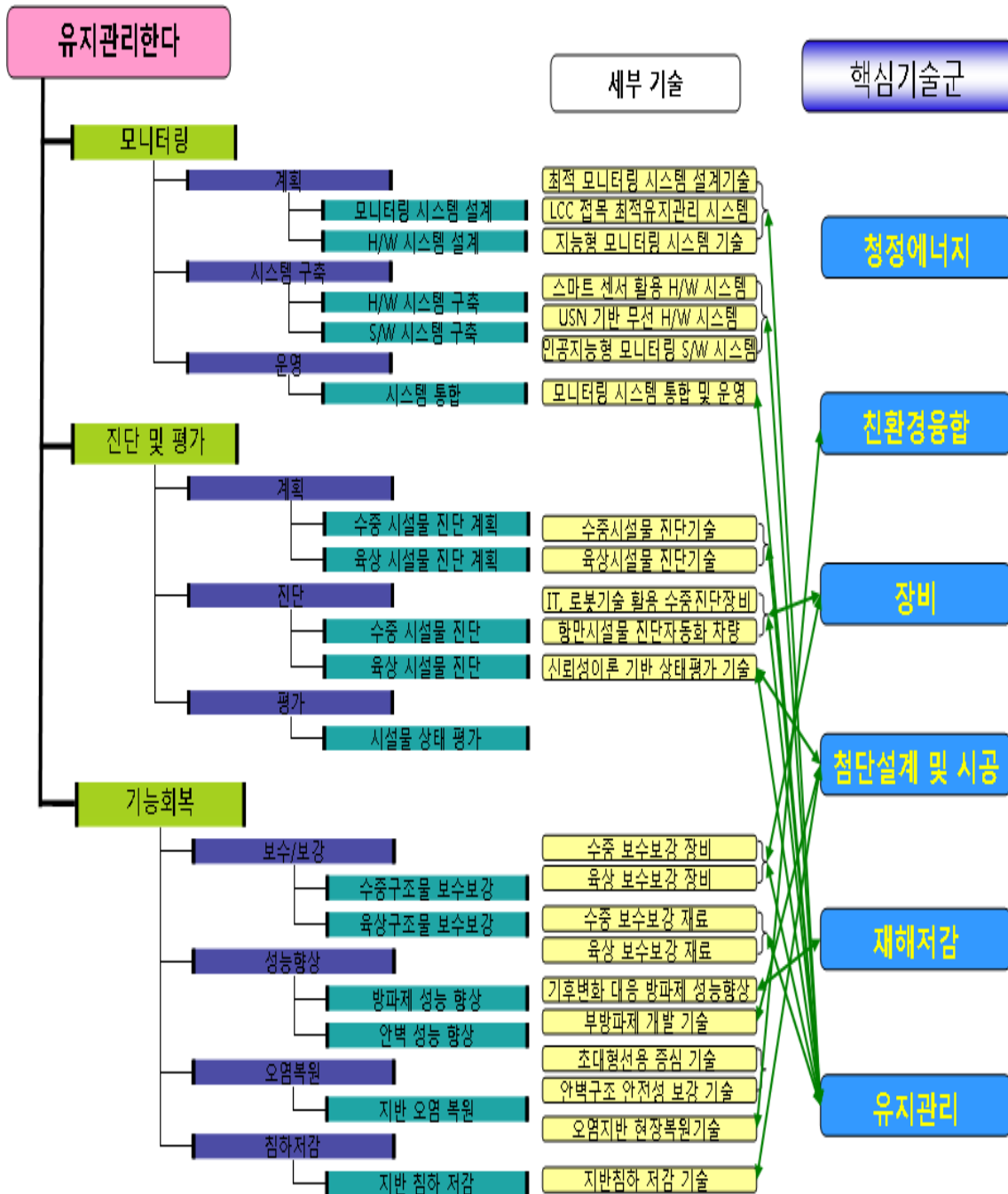


□ 기본기능 2 - 설계 및 시공한다





□ 기본기능 3 - 유지관리한다



2.4 특허 및 논문 동향 분석

가. 특허 동향 분석

□ 특허 분석 범위

- 본 분석에서는 연구성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 선택된 6개의 연구기획 기술분야를 특허분석대상으로 하였으며, 1975년 1월 ~ 2009년 1월까지 출원 공개된 한국, 일본, 유럽 및 미국의 공개특허와 1976년 1월 ~ 2009년 1월까지 출원 등록된 미국 등록특허를 분석 대상으로 함

□ 특허 분석 방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석과 각 특허가 갖는 기술적인 내용을 의미하는 정성분석으로 나누어 분석함
- 정량분석 방법
 - 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함
 - 이를 통해 세계의 특허동향과 우리의 수준을 비교하고, 첨단항만건설기술개발 분야에서 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 기업을 살펴봄으로써 국가차원의 연구개발 및 국제협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함
- 정성분석 방법
 - 특허분석자문위원회에서 도출된 특정 기술분야에 대하여 특허망 구축을 하고 있는 주요 기업을 살펴보고, 그 사례를 몇 가지로 심층 분석함
 - 핵심분야에 대한 기술의 흐름을 파악하고, 핵심특허는 별도로 심층적인 권리분석을 수행하여 권리범위 현황 파악 및 이를 통해 공백기술을 도출
 - 기획위원회의 참여 전문가들과 협의하여 핵심 원천특허에 대한 회피설계방안을 마련

• 특허 분석 지표

〈특허 분석 지표〉

구분	지표	의미	정의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Activity Index)	상대적 특허활동	A,I 특정기술분야의특정출원인건수 특정기술분야전체출원건 특정출원인총건수 전체총건수
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	인용도 지수 피인용수 특허건수
	영향력지수 (Patent Impact Index)	상대적 영향력	PII 해당국가의피인용비 전체피인용비
	기술력지수 (Technology strength)	기술력	TS 특허건수*영향력지수
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보지수 ∝ Market size	PFS 해당출원인 평균 특허Family수 전체평균 특허Family수
	과학적 연계성 (Science Linkage)	기초과학과의 연계성	SL (NPR) 인용비특허문헌수 특허건수

□ 특허 키워드

기술분류	한글 검색식	영문 검색식
청정 에너지	(항만* or 항구* or 부두* or 해안* or 연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변*) and (자연력* or 풍력* or 태양* or 지열* or 파력* or 조력* or 온도차* or ((청정* or 그린* or 녹색) adj2 (에너지* or 에너지* or 에너루기* or 에너루기*)) AND (B63B* or E02* or E04* or E05B* or F03* or F16D* or F24J* or F25* or F28* or H01L* or H02*),IPC.	((harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or port or ports or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or dock or docks) and (((clean or green or thermal) adj (power* or energy)) or photovolta* or solar* or (geothermal adj heat*) or ((wind or wave or tide or tidal or natural or (water near2 level)) near2 (force or power or energy or velocit*))) not (seal* or ((inlet* or outlet* or exit* or dual) adj port*) or portio* or transpor* or suppor* or cell* or vehicle* or vessel*)) AND (B63B* or E02* or E04* or E05B* or F03* or F16D* or F24J* or F25* or F28* or H01L* or H02*),IPC.
친환경 융합	(항만* or 항구* or 부두* or 해안* or 연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변*) and ((환경 adj2 (개선* or 개량*)) or (자원 adj3 재활용*) or 폐기물* or 워터프런트* or 워터프론트* or 친환경* or 녹색 or (자연 adj 친화*) or 리모델* or 개축* or 준설토* or (인공* adj2 갯벌*) or (대	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) adj (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or dock or docks or waterfront* or revetment*) and (eco-friend* or nature-friend* or

	체* adj2 습지*) or 대체습지*) AND (B* or C04B* or E* or F*).IPC.	((environmental* or nature*) adj (friend* or favorable*)) or green* or environment* or circumstance* or ecosystem*) and (waste* or sludge* or scrap* or recycl* or reuse or reusing or (dredge* adj (soil* or sand or sands)) or (artificial adj (tideland* or foreshore* or tidalfat*)) or ((construct* or replac* or substitut*) adj ((swampy or boggy or damp or wet) adj (land or ground))) or improv* or betterment* or ameliorat* or reform* or reconstrct* or remodel*) AND (B* or C04B* or E* or F*).IPC.
장비	(항만* or 항구* or 부두* or 해안* or 연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변* or 수중* or 안벽* or 제방* or 방파*) and ((건설* or 시공* or 건축* or 구축* or 축조* or 준설* or 탐사* or 조사* or 계측* or 관측* or 측정* or (수질* adj2 개선*)) adj3 (장비* or 장치* or 설비* or 기구* or 자동* or 로봇* or 시스템*)) <한국> (항만* or 항구* or 부두* or 해안* or 연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변* or 수중* or 안벽* or 제방* or 방파*) and ((건설* or 시공* or 건축* or 구축* or 축조* or 준설* or 탐사* or 조사* or 계측* or 관측* or 측정* or (수질* adj2 개선*)) adj3 (장비* or 장치* or 설비* or 기구* or 자동* or 로봇* or 시스템*)) <일본>	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) adj (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or seawater or dock or docks or waterfront* or revetment*) near3 ((construct* or build* or structur* or explor* or aquanaut* or inspect* or investigat* or survey* or measur* or (water* near2 (examinat* or analy* or improv* or control* or reform*)) or dredg*) near3 (device* or apparatus* or machin* or equipment* or instrument* or automat* or robot* or system)) AND (B* or C* or E* or F* or G* or H*).IPC.
첨단 설계 및 시공	((항만* or 항구* or 부두* or 연안* or 호안* or 해역* or 수중* or 안벽* or 제방* or 방파*) and (기초* or 지반개량* or (지반 adj 개량*) or 구조물* or 시설물* or 시설구조*) and (설계* or 준설* or 시공* or 공법* or 공사* or 신재료*)) not (선박* or 선체* or 선저* or C22*) AND (C04* or E02* or G01* or G06*).IPC.	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) adj (port or ports)) or coast* or shore* or offshore or offshores or seawater or dock or docks or revetment*) and (foundation* or (ground* near3 (improve* or reform*)) or construction or structure or structures or facility or establishment* or equipment* or facilities or fabric or building) and (engineering or layout* or building or construct* or dredg* or (new adj (material* or matter* or subject* or composit*))) AND (E02*).IPC.
재해 저감	(항만* or 항구* or 부두* or 해안* or 연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변*) and (재해* or 재난* or 피해* or 수해* or 방재* or 지진* or 내진* or 태풍* or 폭풍* or 해일* or ((사고* or 충돌*)) adj4 (방지* or 예측* or 예방* or 감시* or 감지* or 모니터* or 검지*)) or ((기후* or 기상*) adj4 (변화* or 급변* or 악화* or 이변*)) AND (B63* or E02* or G01* or G05* or G07* or G08*).IPC.	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or ((sea or seas or river or rivers) adj (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or seawater or waterfront*) and (disaster* or calamit* or earthquak* or seism* or inundat* or overflow* or breakwater* or billow* or ((tidal or storm or seismic) adj wave) or typhoon or storm or cyclone or hurricane or emergen* or ((predict* or detect* or prevent* or block* or relief* or protect* or monitor* or foresee*) near3 (accident* or collision* or collid*)) or ((anti or resist*) adj (typhoon or storm or cyclone or hurricane)) or ((nature or climat* or weather*) near3 (accident* or mishap* or phenome*))) AND (B63* or E02* or G01* or G05* or G07* or G08*).IPC.
유지관	((항만* or 항구* or 부두* or 해안* or	((harbor* or harbour* or ((sea or seas or

리 및 성 능 향 상	연안* or 해변* or 해양* or 해상* or 호안* or 해역* or 수변* or 수중* or 해저* or 워터프런트* or 워터프론트*) and ((건축물* or 구조물* or 구조체* or 시설* or 설비* or 집합체* or 복합 체* or 도크* or 안벽* or 제방* or 방 파*) and (유지* or 관리* or 계측* or 관측* or 측정* or 보수* or 보강* or 장수명* or 내구* or 모니터* or 감시 *) OR ((건축물* or 구조물* or 시설물 * or 시설구조* or 집합체* or 복합체* or 구조체* or 기초* or 지반*)) or 도 크* or 안벽* or 제방* or 방파* or 독 * or 축담* or 케이스*) and (리모델* or 개축* or 개조* or 개작* or ((부식* or 열화* or 균열* or 크랙*) adj (방지 * or 저감* or 예방*)) or ((수명* or 성능* or 효율* or 내식*) adj (증대* or 증강* or 향상* or 연장*)) or 장수 명*))	river or rivers) adj (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or seawater or waterfront*) near5 (construction or structure or structures or facility or establishment* or equipment* or facilities or fabric or building or complex or foundation* or ground* or dock or docks or waterfront* or revetment* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or caisson*)) and (maintenance* or maintain* or preserv* or sustenance* or sustain* or manage* or control* or oversee* or measur* or observ* or survey or repair* or fix or fixing or mend or mending or reinforc* or strength* or monitor* or durab* or life) AND (B63* or C09D* or E02* or G01* or G05* or G06* or G07* or G08*),IPC.)
----------------------------	--	--

□ 핵심기술군에 따른 특허 건수 비교

〈핵심기술군에 따른 특허 건수〉

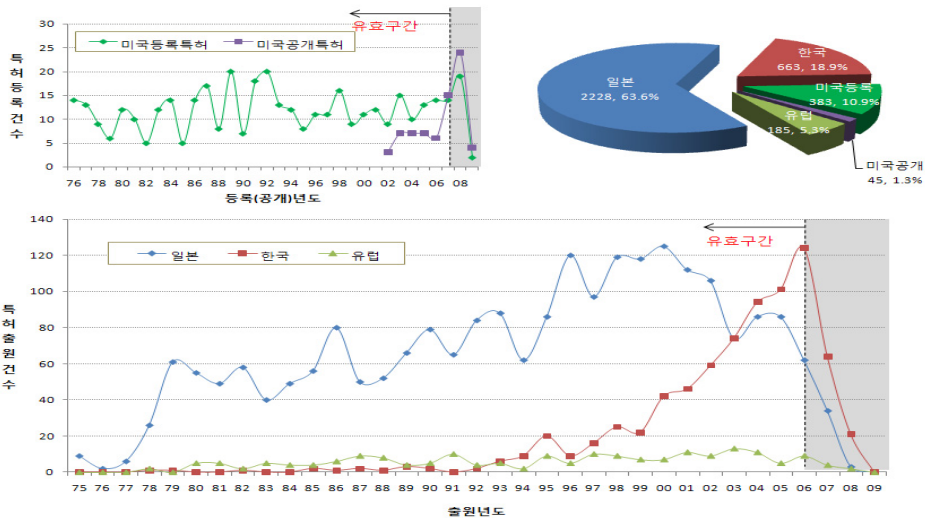
목표	핵심기술군	특허 건수				
		한국	일본	미국	유럽	소계
녹색 항만 건설 (Green Port)	청정에너지	69	199	124	72	604
	친환경 융합	67	55	6	6	158
효율적 항만 건설 (Efficient Port)	장비	112	191	52	15	465
	첨단 설계 및 시공	326	457	162	65	1664
안전한 항만 구현 (Safe Port)	재해저감	51	92	53	8	231
	유지관리	123	158	79	25	558
합계		748	1152	476	191	3680

□ 특허의 연도별 동향

- 1975년부터 2009년까지 「첨단항만건설기술개발」 관련 특허출원건수(미국의 경우 등록건수 포함, 이하 동일)는 파동형태의 곡선 추이를 보이며 지속적으로 증가하고 있으며, 일본에서의 특허출원 점유율이 타국에서의 그것에 비해 상대적으로 많이 크므로 본 기술

분야에서 일본의 영향력이 큼을 알 수 있음

- 일본의 경우 1970년대 후반에 특허출원건수가 급격히 상승한 후 과동형태로 꾸준히 증가하다 2000년대 초반 들어 감소하는 추세를 보이며, 한국은 1990년대 중반이후 특허출원건수가 가파르게 상승하고 있는 것으로 나타남



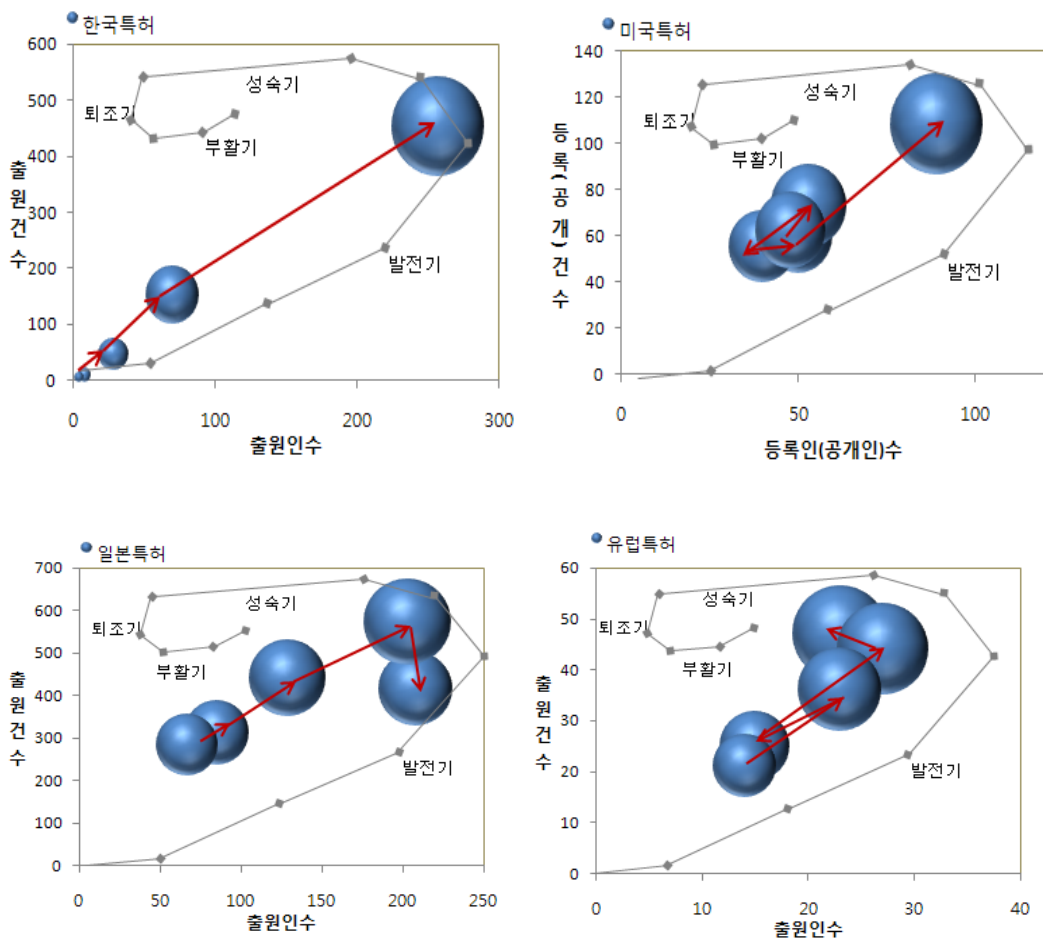
〈주요국의 연도별 특허출원 동향〉

□ 포트폴리오로 본 첨단항만건설기술개발분야의 위치

- 출원(특허)건수와 출원인(특허권자)수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본모델을 기준으로 함
- 한국특허에서의 「첨단항만건설기술개발」 분야는 출원건수와 출원인수 모두 지속적으로 증가하고 있어 전형적인 발전기 단계에 있는 것으로 나타나며, 분석구간 전체에 걸쳐서 출원인수와 출원건수의 증가폭이 점진적으로 커지고 있음
- 미국특허에서는 초기에 등록건수와 특허권자수 모두 증가하다가 다소 감소한 후 재차 증가하는 것으로 나타나 현재 동 분야에 있어 부활기 단계에 있는 것으로 판단됨
- 일본특허에서의 「첨단항만건설기술개발」 분야는 출원인수와 출원건수가 계속적으로 증가하다가 분석구간의 말기부에서 출원인수는 다소 늘어나면서 출원건수는 감소하여 전형적인 포트폴리오 기본모델의 경향에서 다소 벗어나고 있는바, 이는 성숙기를 거치지 않고

곧바로 퇴조기 단계로 접어든 것으로 볼 수 있으나, 발전기 진행단계에서의 일시적인 비정형적 변동추이로 판단할 소지도 다분히 있는 것으로 보임

- 유럽 특허에서의 경우에는 분석구간의 초기에서 중기에 이르기까지 출원인수와 출원건수가 증가하다 다소 감소한 후 재차 상승하는 추세를 나타내어 역시 정형적인 포트폴리오 기본모델의 경향에서 다소 벗어나는 경향을 보이나 이후 분석구간의 후기에는 출원인수는 다소 감소하고 출원건수는 증가하는 모습을 나타내어 전체적으로 성숙기의 단계에 있는 것으로 판단됨

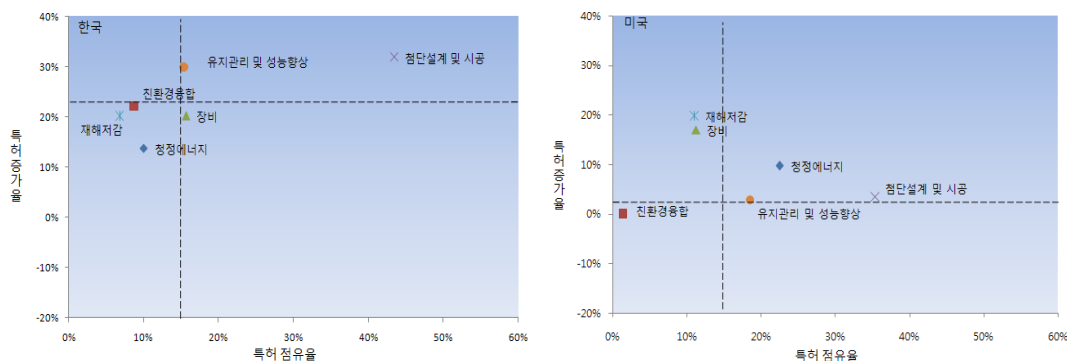


〈포트폴리오로 본 국가별 기술발전의 위치(한국/미국/일본/유럽)〉

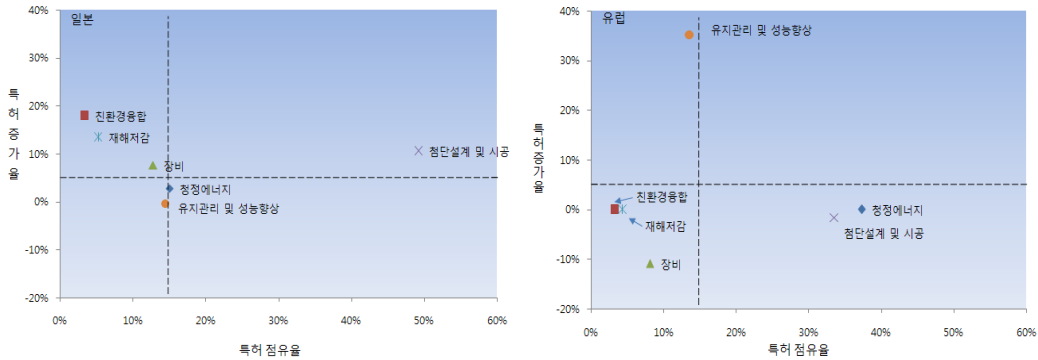
- ※ 1. 분석구간 : 한국, 일본, 유럽 - '82~'86, '87~'91, '92~'96, '97~'01, '02~'06(출원년도)
 미국 - '83~'87, '88~'92, '93~'97, '98~'02, '03~'07(등록(공개)년도)
2. X축 : 출원인수(특허권자수), Y축 : 출원건수(특허건수)

□ 세부기술별 발전가능성

- 분석대상 각국에서의 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석에서, 핵심 연구기획 과제인 여섯 가지 세부 기술분야 중 첨단설계 및 시공 분야가 유럽을 제외한 모든 국가에서 특허증가율과 특허점유율 모두 각국의 평균 이상으로서 지속적으로 출원이 활발한 분야에 해당하는 것으로 나타남
- 한국에서는 첨단설계 및 시공 분야의 특허점유율이 평균을 크게 상회하고 특허증가율도 평균을 상회하여 지속적으로 출원이 활발한 분야인 것으로 나타났고, 청정에너지 분야는 특허증가율과 특허점유율이 모두 평균보다 낮은 곳에 위치하여 초창기 기술 분야에 해당하는 것으로 나타남
- 미국에서도 첨단설계 및 시공 분야가 특허출원이 지속적으로 활발한 분야로 나타났으며, 한편, 재해저감 및 장비 분야는 특허점유율은 평균 아래이나 특허증가율은 평균보다 높아 최근에 특허출원이 활발한 분야에, 친환경 융합 분야는 도입기 기술 분야에 해당하는 것으로 나타남
- 일본에서는 첨단설계 및 시공 분야가 특허출원이 지속적으로 활발한 기술로 나타났으며, 한편, 재해저감, 친환경융합 및 장비 분야 기술 모두가 특허점유율은 평균보다 낮으나 특허증가율이 평균보다 높아 최근에 특허출원이 활발한 기술에 해당하는 것으로 나타남
- 유럽에서는 첨단설계 및 시공 분야와 청정에너지 분야가 특허점유율은 평균을 크게 상회하나 특허증가율이 평균선 아래에 위치하여 점진적으로 특허출원이 감소하는 분야로 나타났고, 유지관리 및 성능향상 분야는 특허점유율은 평균보다 낮고 특허증가율은 평균보다 높아 최근에 특허출원이 활발한 분야로, 장비, 재해저감, 친환경융합 분야는 특허점유율과 특허증가율이 모두 평균선 아래에 위치하여 초창기 기술 분야인 것으로 나타남.



〈특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석〉 (계속)



〈특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석〉

- ※ 1. 제 1출원인 기준
- 2. 분석구간: 한국, 일본, 유럽 - ~'06(출원년도), 미국 - ~'07(등록(공개)년도)
- 3. X축: 100%/기술분야 개수, Y축: 분석구간의 연평균 증가율의 기하평균값
- 4. 분석의미: 1사분면- 지속적으로 특허출원이 활발, 2사분면-최근 특허출원이 활발
3사분면-초창기(도입기) 기술, 4사분면-최근 특허출원이 감소추세

□ 주요 국가의 역점기술분야

- 세부기술별 AI(특허활동지수) 값과 특허건수를 감안할 때, 한국은 친환경융합 분야에, 미국은 유지관리 및 성능향상 분야에, 일본은 첨단설계 및 시공 분야에, 그리고 유럽은 청정에너지 분야에 집중하고 있는 것으로 나타남

〈주요 국가의 특허활동지수〉

소분류	국가		한국		미국		일본		유럽	
	AI	건수	AI	건수	AI	건수	AI	건수	AI	건수
청정에너지	0.54	56	1.17	66	0.92	334	2.57	92		
친환경융합	2.15	57	0.42	6	0.82	76	0.54	5		
장비	1.2	99	0.92	41	0.99	287	0.84	24		
첨단설계 및 시공	0.98	287	0.83	131	1.07	1108	0.55	56		
재해저감	1.09	43	1.68	36	0.82	114	1.61	22		
유지관리 및 성능향상	1.01	97	1.28	67	0.97	332	0.69	23		

드와 관련된 기술에 대한 연구개발은 과거 5년과 최근 5년 모두에서 지속적으로 연구개발이 이루어지고 있으며 응용개발도 꾸준히 이루어지고 있는 것으로 나타남

- Caisson, Installation, Foundation, Ground 등의 키워드와 관련된 기술에 대한 연구개발은 과거 5년에 비해 최근 5년에는 감소한 것으로 나타났으며, Power Generation, Power, Installation 등의 키워드와 관련된 기술에 대한 연구개발은 과거 5년에 비해 최근 5년에 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타남



〈첨단항만건설기술개발 분야의 연구개발 방향 변화〉

- ※ 1. 분석기준: ~2007년까지의 일본공개특허, 유럽공개특허, 미국 등록 및 공개특허를 통합하여 분석
- 2. 붉은색(과거 5년): 1997~2001, 노란색(최근 5년): 2002~2006 (출원일 기준)

□ 특허장벽 분석 및 공백기술 도출

- 분석방법

- 본 연구기획과제인 「첨단항만건설기술개발」 분야에 대해 특허장벽을 형성하고 있는 특허기술을 파악
- 이후 진입장벽을 형성하고 있는 특허들을 중요 기술분야별로 분류하여 공백기술을 도출하였으며, 상기 특허들을 요약/정리함

• 첨단항만건설기술개발에 대한 선행특허 장벽 분석

세부과제의 기술요지	관련특허					
	공개/등록번호	출원(등록)일/발행일	출원인(저자)	권리상태	핵심요지	
녹색항만건설	청정에너지(AA)	[EP] 1611348	2004.07.02	Swedish Seabased Energy AB (SE)	등록	부양체와 전기발전기를 구비한 파력 발전용 조립체, 스프링을 수단으로 회전자스트로크 최대 이용
		[JP] 1993-34034 2	1992.06.08	Toshiba Corp. (JP)	취하	작동매체의 증발온도, 응축온도를 각각 고온과 저온측의 열원 온도에 접근, 발전장치의 효율증대
		[JP] 4123936	2008.05.16	Ishikawajima Harima Heavy Ind Co. (JP)	등록	풍향이 변화해도 효율적으로 발전할 수 있음. 해상에 부유하여 움직이는 풍력발전
		[JP] 2007-120470	2005.10.31	Ohbayashi Corp. (JP)	공개	기상 및 해상의 변화에 지장없이 단기간에 공사를 완료가능, 탈착가능한 작업스테이지 이용
		[US] 5513494	1996.05.07	OTEC Developments (US)	등록	해상의 따뜻한 해수를 이용하여 작동하는 하이브리드 오션 열에너지 전환장치
		[US] 7474013	2009.01.06	Wave Energy Recovery Inc. (US)	등록	다수의 운동연동 어셈블리를 이용한 파력에너지 발생장치, 부표와 연결된 샤프트에 전력발생장치 형성
		논문	2007	서동일 외 4	-	일반 육상용 풍차와 비슷하지만 해상용 풍차 지주대의 기초와 해수에 의해 발생하는 부식방지를 위한 풍력발전시스템의 해양화, 해저지반의 기초침하에 대한 적절한 보강공법으로 콘크리트나 강철을 이용한 방식으로 터빈탑의 하중을 직접 지반에 전달하는 방식 소개
		논문	2000	엄지홍 외 3	-	원자력 발전소의 온배수를 이용한 OTEC 시스템의 설계를 위한 파일롯 플랜트의 설치 및 그 성능해석 수행
		논문	1997	신상호 외 5	-	Rankine 사이클을 이용한 해양온도차 발전시스템을 컴퓨터로 모사하고 작동유체에 대한 성능비교
		친환경융합(AB)	[JP] 3212514	2001.07.19	Mitsubishi Heavy Ind Ltd (JP)	등록
[JP] 2002-12668 3	2000.10.27		Mitsuboshi Belting Ltd (JP)	취하	공기와 추를 선택하여 넣는 것이 가능한 수용체를 설치, 일래스토머제의 창수시트를 사용	

효 율 적 항 만 건 설	장비 (BA)	[JP] 1999-236706	1998.02.20	Nippon Steel Corp. (JP)	취하	콘크리트 벽면에 가이오 생물 부착 방지. 방오성이 우수한 컬러 플라스틱 피막을 표면에 형성한 강재타설
		[JP] 2008-188527	2007.02.05	Penta Ocean Constr Co. (JP)	공개	차수성이 높고 매립 후의 적지이용이 용이한 폐기물 처리장 물막이 구조
		[JP] 2003-071401	2001.09.03	World Engineering Co. (JP)	공개	폐기물을 매립한 장소를 구획하는 호안에서 차수공의 케이스 축과 해저 지반층의 단부에서의 차수성을 양호하게 함. 차수시트를 이용
	장비 (BA)	[KR] 641890	2006.10.26	한국해양연구원 (KR)	등록	수중 상태를 조사하고 연구하기 위해 해양 조사 장비를 선박으로부터 안전하게 수중투입하고 인양하는 장치
		[JP] 2961212	1999.08.06	Unyusho Daiyon Kowan Kensetsu Kyokuchō (JP)	등록	선박의 항해에 지장이 없도록 준설 작업이 가능, 다수의 크롤러에 의한 주행장치가 달린 로봇사용
		[KR] 506753	2005.07.29	창원대 산학협력단 (KR)	등록	작업자가 조종실에서 작업을 관리하면서 수중 항만공사를 할 수 있는 로봇시스템
		[KR] 613131	2006.08.09	한국해양연구원 (KR)	등록	지반을 조사하기 위한 콘 관입장치에 있어 로드를 연속하여 결합 및 분리가능, 또한 로드엔 연결된 콘을 연속적으로 관입가능
		[JP] 2003-011888	2001.07.05	Mitsubishi Heavy Ind Ltd. (JP)	취하	구형수로에서 벽면간의 갈아타기가 용이하고 조작이 간단, 초음파센서에 의한 거리계 측정용 사용
		[JP] 1995-039660	1995.05.01	Penta Ocean Construction Co. (JP)	공고	수중 벌룬을 와이어로프에 따라 이동하게 만들어주고 상기 벌룬에 매다는 피복석 상하 기구로 구성
		논문	2000	한국해양연구원	-	조류의 세기가 크고, 시계가 불량한 수중의 환경에서 작업이 가능한 수중로봇 시스템의 개발, 고성능 중작업을 위한 수중로봇의 설계 및 제작과 고성능 수중로봇의 수중시각 및 로봇팔 제어기 개발
첨단설 계 및 시공 (BB)	[KR] 2002-0091863	2001.05.31	양원회 (KR)	거절	기초단 공사에 대나무 쉼단상구조를 채택, 연약지반을 개량하지 않고 기초단공사를 수행	
	[KR] 544571	2006.01.12	오션스페이스 (주) (KR)	등록	요트, 보트 등의 해상 위락용 소형 선박을 정박할 수 있는 해역 공간과 이에 관련된 제반 시설을 구비하는 해상마리나 구조물을 개시	
	[KR] 2008-0105361	2007.05.30	삼성중공업 (KR)	거절	수중지반을 개량하지 않고 수중구조물을 시공가능, 착석식 부유체를 이용	

안전한 항만 구현	재해 저감 (CA)	[KR] 350098	2002.08.13	양원회 (KR)	소멸	공사기간과 공사비를 절감하면서도 연약지반에 견고한 방파제의 기초구 축, 중공블럭을 적층하여 지중차폐 격막을 일정한 거리로 이격
		[JP] 2923167	1999.04.30	Mitsubishi Heavy Ind Ltd. (JP)	등록	선박의 양현에서의 하역이 가능, 안 벽과 화물터미널상에 경첩식 부유체 를 사용
		[JP] 2007-01640 6	2005.07.05	Penta Ocean Construction Co. (JP)	공개	파고의 감소를 효과적으로 하기 위 한 해저 위치에 설치하기 위한 항만 내에 둘 수 있는 장주기 파고 감소 구조물
		논문	2000	신현경 외 3	-	초대형 부유식 해양구조물의 유탄성 응답에 대한 해석방법, 압력분포법 과 소오스-다이플 분포법을 사용
		논문	2001	김도영 외 1	-	장주기파에 효율적인 부유식방파제 에 대한 연구, 선형포텐셜 이론을 사용하여 산란문제와 방사문제를 계 산
		논문	2003	권오순 외 3	-	연약지반방파제의 설계를 위한 안전 율평가, 연약지반방파제의 구조적인 특성을 수정제안하고 다양한 형상의 방파제의 유한요소해석 결과와 비교 하여 그 적용성 평가
	유지 관리 및 성능	[KR] 597855	2006.06.30	도화종합 기술공사 (KR)	등록	항만에 설치되어 선박의 충돌, 바다 에 설치된 양어장 등의 해양구조물 과 선박의 충돌을 방지, 항만 해상 표시용 부이를 사용
		[JP] 2008-10643 3	2006.10.23	Penta Ocean Construction Co. (JP)	공개	항만 등에 진입하는 해일에너지를 효율적으로 감소시킴, 인공적으로 얕은 여울을 축조
		[KR] 647521	2006.11.13	도화종합 기술공사 (KR)	등록	해안 제방에 설치되어 파도가 제방 측으로 넘어오는 것을 방지, 기초콘 크리트에 방호플레이트를 설치
		[KR] 733283	2007.06.22	헤인이엔씨(주) (KR)	등록	해안에 따라 시공된 해안도로로 해 수가 범람하는 것을 방지, 상단부에 일정 넓이의 판재형상의 연결봉 지 지판을 사용
		[JP] 2006-34265 3	2005.11.15	Ozaki Norimasa (JP)	공개	선박의 운항과 자연환경이나 어업에 영향을 주지않고 필요한 해안을 폐 쇄하는 해일방파제 제공, 해저에 요 동지지부의 기초를 매설
		[JP] 2008-24042 0	2007.03.28	Penta Ocean Construction Co. (JP)	공개	소규모 형태로 장주기파를 소파시킬 수 있는 장주기파 감소대책 구조물 의 제공, 항만내의 선박 접안 계선 압이나 방파제, 호안 등의 해양 구 조물의 내측에 방호벽을 사용
논문	2003	최병호외 4	-	동적결합동지형 모형에 의한 동해안 쓰나미 시뮬레이션에 대한 검토		
[JP] 3624461	2004.12.10	Ohbayashi Corp. (JP)	등록	장기간 설치된 안벽의 뒷부분의 작 업을 용이하게 하고 재구축작업에 효율적임, 고화재와 사전 혼합처리 된 토사를 사용		
[KR] 311631	2001.09.26	한국전기연구원 (KR)	등록	지중 또는 수중 등과 같이 전해질내 에 매설된 모든 금속 구조물의 부식		

항상 (CB)					상태를 무선통신으로 원격감시, 방식전류검출을 사용
	[JP] 1995-072354	1995.08.02	Mitsui Engineering & Shipbuilding Co. (JP)	공고	균열부가 발생한 콘크리트구조물에 전극을 설치하여 균열부를 전기적 힘으로 탄산칼슘성분의 전착물로 빈틈을 메우는 보수방법
	[JP] 1982-193618	1981.05.25	NKK Corp. (JP)	공개	해상 구조물의 녹방지 처리방법으로 두 개의 갈라진 타입의 프레임 사용, 충전 가능한 도료를 이용
	[JP] 1999-061775	1997.08.12	NKK Corp. (JP)	거절	항만, 하천 등의 토목구조물에 근접한 수중에 널말뚝을 타설하여 보수, 흙과 고화재와 물을 포함한 혼합물을 사용
	[JP] 3099709	2000.08.18	Ohbayashi Corp. (JP)	등록	돌핀 본체를 지지하고 있는 말뚝을 절단하고 노후화된 상부측 구조부를 철거하여 해양구조물을 보수
	논문	1991	최완철외 1	-	콘크리트 구조물의 열화현상과 내구성을 고려한 설계기법, 부식 및 동결융해 등에 대한 고려사항 검토
	논문	2005	김대순	-	해양구조물의 고난이도 재질에 대한 적정의 보수용접기법

분석결과 및 대응방안

- ◎ ‘녹색항만건설’ 분야의 기술개발과 관련하여 Ishikawajima Harima Heavy Ind Co., Ohbayashi Corp., Nippon Steel Corp., 등의 주요출원인이 출원한 특허출원을 분석한 결과, 각 주요출원인이 출원한 기술들은, 부체와 계류 기구를 겸비한 해상 풍력발전 설비에 관한 기술 및 파력에너지 발전에 관한 기술 그리고 폐기물 처리장에 있어서 차수처리를 통하여 해양오염을 방지하는 기술을 출원하였으며, 주변 환경들과 조화로우며 피할 수 있고 경관성이 뛰어난 항만 구조물에 관한 기술에 대하여 권리화하고 있음
- ◎ ‘효율적 항만건설’ 분야의 기술개발과 관련하여 창원대 산학협력단, 한국해양연구원, Mitsubishi Heavy Ind Ltd., Penta Ocean Construction Co. 등의 주요출원인이 출원한 특허출원을 분석한 결과, 각 주요출원인이 출원한 기술들은 수중에서 조종실이 따로 겸비되어 수중 항만 공사를 할 수 있는 로봇시스템에 관한 기술, 로드와 결합한 콘을 연속적으로 관입시킬 수 있는 지반 조사용 콘 관입장치에 관한 기술, 계선암과 선박 사이에 선박 정박용 운하를 형성하여 부체식 터미널을 설치케 하는 운하식 항만시설에 관한 기술, 항만 내에 장주기파를 고려할 수 있는 파랑장을 계산하여 해저에 설치하는 항만 내 장주기 파고 감소 구조물 설치에 관한 기술을 출원하였으며, PID제어와 초음파 센서를 사용하여 수중에서 자유로이 조작할 수 있는 로봇기술에 대하여 권리화하고 있음
- ◎ ‘안전한 항만구현’ 분야의 기술개발과 관련하여 도화기술공사, Penta Ocean Construction Co., 한국전기연구원, NKK Corp., Ohbayashi Corp. 등의 주요출원인이 출원한 특허출원을 분석한 결과, 각 주요출원인이 출원한 기술들은 콘크리트 재질로 상단이 좁고 하단으로 갈수록 넓어지는 사각형태의 해안 제방 구조물에 전면 중단부터 상단까지 단차를 가지는 파도 억제 시설에 관한 기술, 소규모로 장주기 파도를 소파할 수 있는 구조물에 관한 기술, 전해질 내에 매설된 금속 구조물의 부식상태를 방식전류로 무선원격 제어함으로써 원격 감시할 수 있는 기술을 출원하였으며, 직립항과 경사항으로 되는 복수의 말뚝에 의하여 지지받는 해양구조물의 보수방법에 관한 기술에 대해

- 여 출원을 하고 있음
- ◎ 상기 출원인들은 해양에너지를 이용하는 발전기술과 항만내 구조물의 설치 및 공법 그리고 해상 재해를 방호하고 각종 시설물에 관한 보수관리 등 거의 모든 분야에서 높은 특허장벽을 형성하고 있으며, 특히 ‘효율적 항만건설’ 분야에서 많은 특허가 조사되었음
 - ◎ 국내업체들이 「첨단항만건설기술개발」 분야의 기술 개발에 수행하기 위해서는 상기 출원인이 출원한 기술에 대한 심도 있는 권리분석 및 지속적인 특허분석을 통해 기술개발을 위한 전략을 세워야 할 것으로 사료됨

나. 논문 동향 분석

□ 논문 동향 분석 방법

- Web of Science를 활용
- 6개 핵심기술군에 대하여 영어로 출간된 논문을 대상으로 함.
- 논문 동향 분석용 키워드는 특허 동향 분석용 키워드와 유사 (명령어의 차이가 있음)

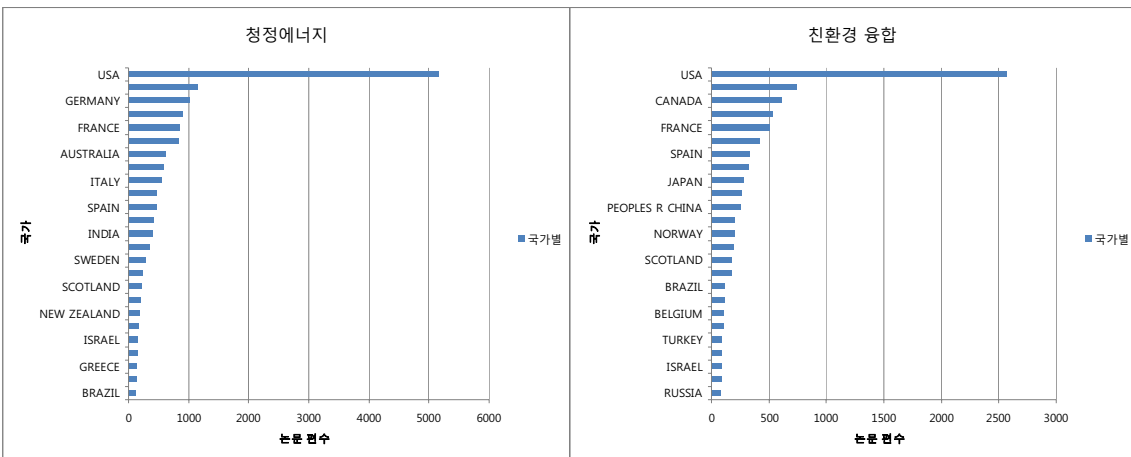
□ 논문 동향 분석용 키워드

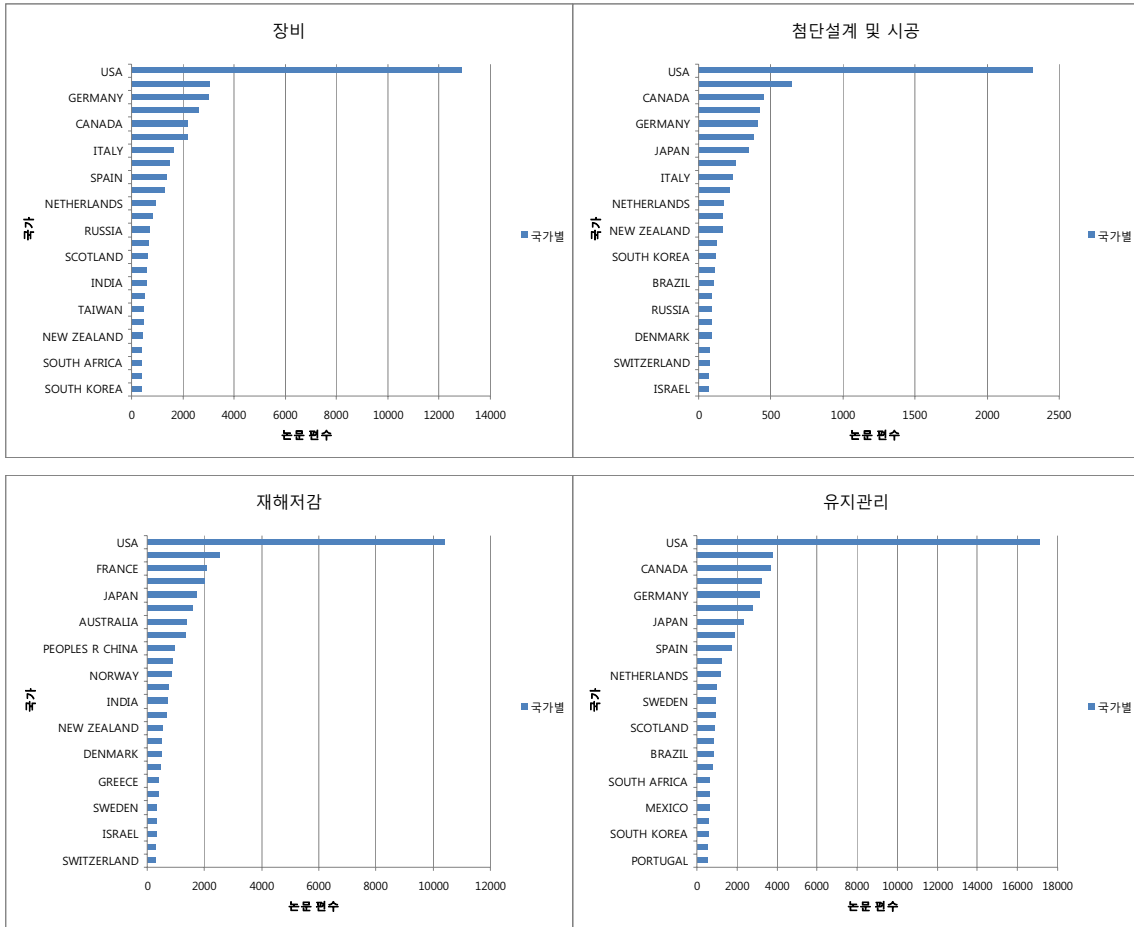
〈논문 분석용 키워드〉

핵심기술군	키워드
청정에너지 (AA)	((harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or port or ports or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or dock or docks) AND (((clean or green or thermal) and (power* or energy)) or photovolta* or solar* or (geothermal and heat*) or ((wind or wave or tide or tidal or natural or (water and level)) and ((force or power or energy or velocit*)))) NOT (seal* or ((inlet* or outlet* or exit* or dual) and port*) or portio* or transpor* or suppor* or cell* or vehicle* or vessel*))
친환경 융합 (AB)	((harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) and (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or dock or docks or waterfront* or revetment*) AND (eco-friend* or nature-friend* or ((environmental* or nature*) and (friend* or favorable*)) or green* or environment* or circumstance* or ecosystem*) AND (waste* or sludge* or scrap* or recycl* or reuse or reusing or (dredge* and (soil* or sand or sands)) or (artificial and (tideland* or foreshore* or tidalfat*)) or ((construct* or replac* or substitut*) and ((swampy or boggy or damp or wet) and (land or ground)))) or improv* or betterment* or ameliorat* or reform* or reconstrct* or remodel*)
장비 (BA)	((harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) and (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or sea or seas or seawater or dock or docks or waterfront* or revetment*) AND

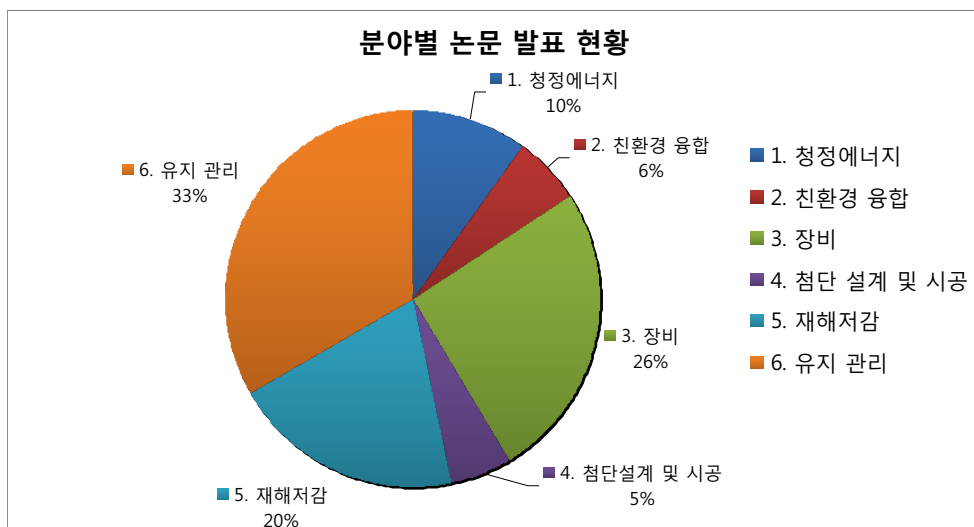
	((construct* or build* or structur* or explor* or aquanaut* or inspect* or investigat* or survey* or measur* or (water* and (examinat* or analy* or improv* or control* or reform*)) or dredg*) and (device* or apparatus* or machin* or equipment* or instrument* or automat* or robot* or system))
첨단 설계 및 시공 (BB)	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or ((sea or seas or river or rivers) and (port or ports)) or coast* or shore* or offshore or offshores or seawater or dock or docks or revetment*) AND (foundation* or (ground* and (improve* or reform*)) or construction or structure or structures or facility or establishment* or equipment* or facilities or fabric or building) AND (engineering or layout* or building or construct* or dredg* or (new and (material* or matter* or subject* or composit*)))
재해저감 (CA)	(harbor* or harbour* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or ((sea or seas or river or rivers) and (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or seawater or waterfront*) AND (disaster* or calamit* or earthquak* or seism* or inundat* or overflow* or breakwater* or billow* or ((tidal or storm or seismic) and wave) or typhoon or storm or cyclone or hurricane or emergen* or ((predict* or detect* or prevent* or block* or relief* or protect* or monitor* or foresee*) and (accident* or collision* or collid*)) or ((anti or resist*) and (typhoon or storm or cyclone or hurricane)) or ((nature or climat* or weather*) and (accident* or mishap* or phenome*)))
유지관리 (CB)	(harbor* or harbour* or ((sea or seas or river or rivers) and (port or ports)) or marin* or coast* or shore* or maritim* or offshore or offshores or seawater or waterfront*) AND (construction or structure or structures or facility or establishment* or equipment* or facilities or fabric or building or complex or foundation* or ground* or dock or docks or waterfront* or bank or banks or revetment* or quay or quays or pier or piers or wharf* or wharves or breakwater* or caisson*) AND (maintenance* or maintain* or preserv* or sustenance* or sustain* or manage* or control* or oversee* or measur* or observ* or survey or repair* or fix or fixing or mend or mending or reinforc* or strength* or monitor* or durab* or life or remodel* or reconstruct* or rebuild* or ((corrosion* or erosion* or crack*) and (prevent* or protect* or reduc* or decreas*)) or ((anti or resist*) and corrosi*) or ((life or perform* or efficien* or ability or abilities or capability or capabilities) and (improv* or elevat* or advanc* or promot* or enhanc* or increas* or exten* or lengthen or prolong*)))

□ 국가별 논문 발표 현황

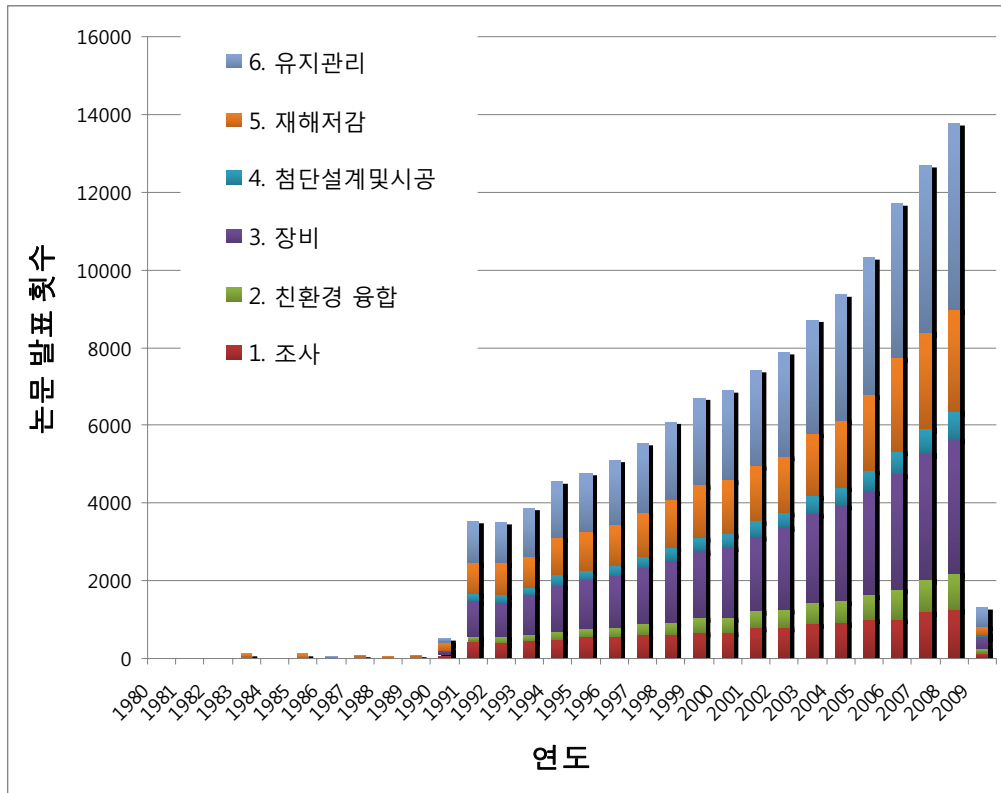




□ 분야별 논문 발표 현황



□ 년도별 논문 발표 현황



다. 특허 및 논문 동향 분석 결과 요약

□ 특허 분석 결과

- 「첨단항만건설기술개발」 분야에서 주요국가들 중 일본의 영향력이 가장 크며, 최근 들어 한국의 특허출원이 급증하고 있는 추세임
- 한국은 기술 경쟁력 종합 순위에서 시장력이 가장 우수한 편이며 첨단설계 및 시공 분야에 역량을 집중하고 있음
- 「첨단항만건설기술개발」 분야에서 한국은 포트폴리오 기본 모델에서 전형적인 발전단계에 있음
- 주요 출원인 10위권 내에는 MITSUBISHI HEAVY IND LTD.(116건), KAJIMA CORPORATION (61건), NKK CORP. (57건) 순으로 일본 기업이 대부분을 차지

- 국내 기업들이 아직까지는 국내 시장에 훨씬 더 큰 비중을 두어 왔으며, 향후 기본 원천 기술을 바탕으로 한 고수준의 개량 기술 개발과 해외 건설 기지 또는 시장이 있는 해외 지역에서 적극적으로 특허권을 확보하려는 글로벌 특허전략 수립이 절실히 요구
- 연구개발 진입의 용이성 측면에서 보면, **친환경 융합 기술분야**와 **재해저감 기술분야**가 기초 과학과의 연계성과 TCI 값이 작아 후발국 입장에서 연구개발 진입이 상대적으로 가장 용이
- 주요 공백기술을 추정할 때, 「첨단항만건설기술개발」 분야는 주로 **장비 기술 부분과, 친환경융합 기술 부분** 등의 출원이 적어 특허의 양적 측면에서는 이들 기술이 주요한 공백 기술로 사료됨

□ 논문 분석 결과

- 6개 핵심기술군에 대하여 점차적으로 논문 발표 횟수가 증가하고 있음.
- 모든 핵심 기술군에 대하여 미국의 논문 발표 횟수가 가장 많으며, 그 뒤로 영국을 비롯하여 독일, 프랑스, 캐나다 등의 순서로 나타남.
- 한국의 경우에는 논문 발표 횟수가 상대적으로 저조한 편임.
- 또한, 특허와는 달리 일본의 비중이 상당히 줄어들음. 이는 논문 분석의 경우, 영어로 발표된 국외 논문에 근거한 때문인 것으로 판단.
- 각 핵심 기술군에 대해 논문 발표 결과를 비교분석하면 유지관리(33%), 장비(26%), 재해저감(20%) 등의 순으로 나타남. 이는 특허 분석 결과(첨단설계 및 시공>청정에너지>유지관리)와 큰 차이를 보이고 있음.
- 장비의 경우에는 수중 건설 장비보다는 계측 및 측량 장비에 대한 집중도가 많은 것으로 판단됨.

□ 요약 · 정리

- 『첨단항만건설기술개발사업』은 실용화 사업으로 논문보다는 특허에 대한 중요성이 높다 할 수 있음.
- 따라서, 특허 분석 결과에 따라 **친환경 융합 기술분야**와 **재해저감 기술분야**가 기술 후발국 입장에서 연구개발 진입이 상대적으로 가장 용이하고, 주요 공백기술을 추정할 때 **장비 기술 부분과, 친환경융합 기술 부분** 등에 집중적으로 투자하는 것이 전략적으로 성공 가능성이 높은 것으로 판단됨.

2.5 기술 및 시장 동향 분석

가. 청정에너지 분야

□ 해양온도차 에너지 실용화

- 해수 온도차에너지의 전세계 부존량은 1×10^{10} MW 이상으로 평가되며, 현재 전세계 에너지 소비량의 약 4,000배 규모이며, 현재 기술수준인 에너지 변환효율 3%를 적용하여 산정하면 연간발전량은 $2,628 \times 10^9$ MWh에 달할 것으로 평가됨
- 해양 온도차에너지에 대한 연구개발은 미국이 주도하고 있으며, 일본, 유럽, 인도, 타이완, 중국역시 지속적인 관심을 가지고 있으나 아직까지는 활발한 연구개발 활동으로 이어지고 있지 않은 것으로 판단됨
 - 1979년 유가 파동이 일어나자 미국 정부는 록히드마틴사 등과 함께 하와이 인근 해역에 50kW급 해양온도차발전소를 건설함. 1981년 일본도 남태평양 나우루 섬에 120kW급 해양온도차발전소를 건설함
 - 1990년대 들어 유가가 계속 떨어지자 해양온도차 실용화 계획은 보류되었지만, 최근 고유가와 청정에너지 개발 붐을 타고 다시 이슈가 부각됨
 - 미국 록히드마틴사의 경우 500MW급 해양온도차 발전소 건설을 최종목표로 하고 있으며, 향후 2015년 내로 10~20MW급 발전소를 세워 가능성을 타진할 계획임
 - 일본은 Uehara Cycle을 개발하여 해수 온도차발전 시험플랜트를 가동하였으며, 인도와 타이완은 일본과 미국의 기술을 이용하여 시험플랜트를 가동하였음
 - 국내의 경우 인하대 연구진은 2000년 서인천 화력발전소에서 나오는 수증기를 이용하는 20kW급 해양온도차 시험 발전소를 세운 바 있음
- 한편, 해양 온도차발전소는 바닷물을 마실 수 있는 담수로 바꾸거나 바닷물에서 청정에너지원인 수소를 뽑아내는 데도 활용될 수 있음
 - 하와이의 OCEES 인터내셔널사는 최근 인도양 디에고 가르시아섬 미군 기지에 식수를 공급할 해양온도차발전소를 설계한 바 있으며, 2011년까지 8MW급 발전소가 세워지면 전기를 이용해 하루 약 470만L의 바닷물을 담수로 바꿀 수 있을 전망임
- 미국, 일본을 포함한 여러 국가에서 해양 온도차에너지 관련 연구를 진행하고 있으나 1980년대 초반을 정점으로 현재까지 정체상태에 있어 선진국과 우리나라와의 기술격차가 크지 않은 것으로 판단되므로 국내 연구개발 노력이 체계적으로 집중된다면 해양 온도차

에너지 기술 선진국으로 진입할 수 있을 것으로 사료됨

□ 해상풍력단지 개발

- 유럽의 기술개발 동향
 - 유럽의 경우 2008년 3월 현재 덴마크, 영국, 스웨덴, 네덜란드 등 해상에 약 600기의 해상풍력 설비가 건설되었으며, 발전용량은 1,277MW에 이룸
 - 2010년까지 유럽 전역에서 해상풍력에 의한 발전량을 4천MW, 2012년까지 7천MW 정도로 확대해 나갈 예정임
- 독일의 경우 육상풍력 발전의 경우 지역주민의 반발로 부지확보가 어려워지자 해상에 건설할 수 있는 해상풍력발전기 개발에 관심을 돌려서, 향후 30년간 약 5,000기 이상을 독일령 북해와 발트해에 추가로 건설할 예정임
 - 2010년까지 2,000MW~3,000MW의 발전시설이 들어설 예정이며, 향후 25년간 총 25,000MW 규모의 해상풍력단지를 개발할 계획임
 - 해상풍력재단을 창설하여 해상 특성을 고려한 발전기, 기어박스, 블레이드 등의 성능개선 및 5MW급 해상풍력발전기의 테스트를 진행 중에 있음
- 네덜란드의 경우 108MW급 해상풍력단지가 2006년 12월에 운용된 이후 향후 2020년까지 6,000MW 해상 풍력 계통연계 기술 확보 등 경쟁력 확보를 계획하고 있음
- 덴마크의 경우 1981년 해상풍력이 도입되어 2007년 현재 400MW급 규모의 해상풍력발전을 운용 중에 있음



〈유럽에 설치완료 및 건설 중인 해상풍력발전〉



〈세계 최초의 해상풍력발전소(덴마크)〉

- 미국의 경우 2009년도에 해상풍력발전 시장에 진입하기 위한 연구가 진행 중이며, 현재

보유기술과 해상풍력발전기의 장기적인 원가절감 방안에 대하여 평가, 고려하고 있음

- 2006년 미국 국가대체에너지 연구소(NREL)는 해상용 풍력발전기의 설계를 위한 시뮬레이터를 개발하였으며, 현재 해석과 평가를 위하여 모델과 다양한 형태의 기초 구조물에 대한 해상용 풍력발전기를 비교하는 작업이 진행 중임
- 국내의 경우 풍력발전시스템 구성에 필요한 요소기술개발 및 시스템 개발 지속 추진, 풍력단지 용량별 계통연계 기술 및 설비의 표준화, 국내 풍력발전 시스템 표준성능시험 기술 개발, MW급 이상 대용량 발전 시스템 개발 등이 진행 중에 있음
- 산업 및 시장 동향
 - 유럽풍력협회(Europe Wind Energy Association)에 따르면 해상풍력의 높은 건설비 및 높은 송전시설 비용 등으로 인해 초기투자비용이 높아 100MW 이상의 풍력단지가 건설되어야 수익성이 있는 것으로 보고됨
 - 유럽을 중심으로 시스템의 대형화 및 해상용에 초점을 두고 있으며, 현재 2MW는 보급단계, 3~4MW급(Scan Wind 3MW, Enercom 4.5MW 등)은 실증단계로, 최대 5MW급을 개발 중이며, 미국은 첨단 풍력발전기 개발에 중점적으로 지원하고 있음
 - 제작기술의 발달로 풍력발전단가는 1980년도 5센트/kWh에서 현재 4센트/kWh 수준으로 낮아졌음
 - 설치비도 1980년대 3,000달러/kWh에서 현재 750~950달러/kWh 수준으로 낮아졌음
- 2012년까지 각국의 해상풍력발전 예상발전량은 다음과 같이 예상됨

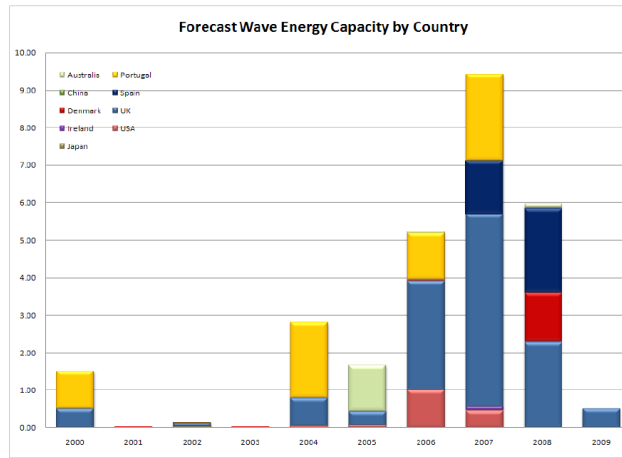
	Cumulative installed capacity (MW) by end of in		Forecast 2008-2012 (only Offshore)					Installed capacity between 2006-2012	
	2007	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Sum	Accu.
Belgium	0	0			330			330	330
Denmark	398	0		224	200		400	824	1,222
Finland	0	0	15					15	15
France	0	0		105				105	105
Germany	0	0		60		452		512	512
Ireland (Rep.)	25	0						0	25
Netherlands	127	0	120					120	247
Norway	0	0						0	0
Spain	0	0						0	0
Sweden	133	110	15			150	300	465	598
UK	394	90	194	768	1,245	250	1,480	3,937	4,331
Total Europe	1,077	200	344	1,157	1,775	852	2,180	6,308	7,385
Canada	0	0						0	0
USA	0	0				420		420	420
Others (Asia)	0	0			50	100	200	350	350
Total Others	0	0	0	0	50	520	200	770	770
Total World	1,077	200	344	1,157	1,825	1,372	2,380	7,078	8,155
Offshore's global share (% of MW)			1.3%	3.6%	4.6%	3.1%	4.7%	4%	3%
Accu. capacity (MW)	1,077		1,421	2,578	4,403	5,775	8,155		

Source: BTM Consult ApS - March 2008

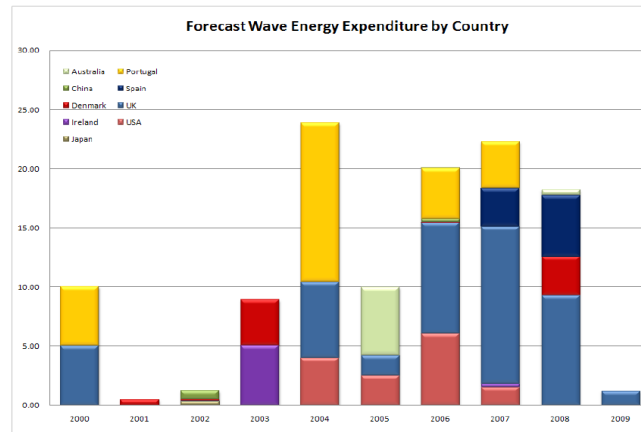
〈2007년 현재 및 2012년까지의 해상풍력발전 예상발전량〉

□ 파력에너지 개발

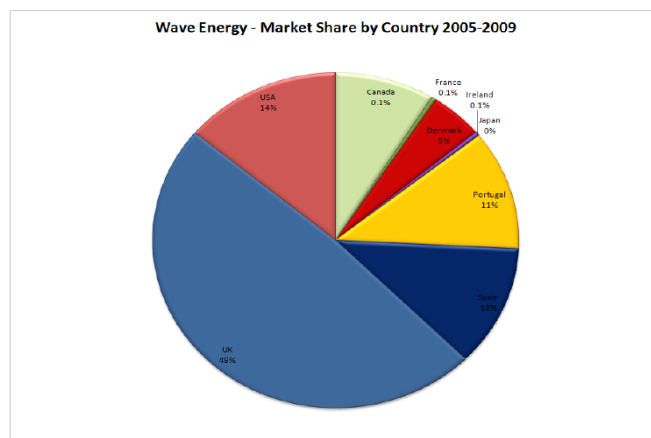
- 일본의 경우 Kaimei에 240kW의 해안 고정식 파력 발전 장치를 설치하여 시험 가동하고 있으며, 해양과학기술센터 주관으로 540kW의 부유식 파력 발전소 건설을 진행중임
 - 운수성 항만기술연구소에서는 사카타(Sakata) 항구에 7kW급 파력발전 방파제의 파이롯트 프랜트를 건설하여 실험 중임
 - 1980년대에 총 26건의 부유식 방파제와 총 7건의 유공식 방파제를 설치한 바 있으며, 항만공학기술연구소에 방파제 전문 연구실을 설치하여 신형 방파제를 꾸준히 개발하고 있음
- 영국의 경우 벨파스트의 Queen's 대학에 75kW 파력 발전 장치를 설치하여 가동 중이며, 루이스(Lewis)섬 근해 수심 21m의 해역에 진동수주방식을 이용한 5,000kW급 파력발전소를 건설하여 운영 중에 있음
- 덴마크는 34kW급 발전소에 대한 실증 실험을 진행 중이며, 노르웨이도 500kW 발전소를 건설 중에 있음
- 미국의 경우, 1980년대 초에 미육군 공병단에서 상자형 부유식 방파제의 현장모형시험을 실시한 바 있으며, 또한 자동차 폐 타이어를 이용한 부유식 방파제를 개발, 발전시키고 있음
- 국내에서는 현재 부유식 방파제와 유공식 방파제에 역점을 두고 일련의 구조형식을 창안하여 이들의 소파성능을 결정하고 구조물 설계 및 시공을 위한 외력결정과 시공기법의 개발을 모색 중임
- 산업 및 시장 동향
 - 파력에너지 전망(Westwood, 2005)에 의하면 세계적으로 2009년까지 총 22.7MW의 파력에너지 용량의 설치를 전망하고 있으며, 장치별로는 해안형 24%, 외해형 76% 일 것으로 예측.
 - 영국은 파력에너지 용량에 있어 거의 절반인 11MW 이상을 차지하여, 향후 이 분야에서 주도적인 역할을 담당할 것으로 예측되며, 그 다음으로 포르투갈과 스페인이 16%로 뒤를 이음
 - 파력에너지 사업은 2005~2009년 기간에 71.7백만달러의 투자가 예상되며, 이 분야에서도 영국이 35백만달러로 전 세계 지출총액의 48%를 차지할 전망이다. 주요 파력에너지 사업에 참여하는 국가로는 미국, 스페인, 포르투갈, 호주 등이 있음



〈주요 국가의 파력에너지 용량 전망〉



〈주요 국가의 파력에너지 사업 전망〉



〈주요 국가의 파력에너지 사업시장 점유율 전망〉

나. 친환경융합 분야

□ 항만재개발(Remodeling)

● 항만재개발(Remodeling)사업의 동향

- 항만 재개발과 워터프런트 개발은 밀접한 관계를 가지고 있으며, 1960년대 보스턴, 뉴욕, 볼티모어, 시애틀 등 미국의 노후된 항만과 밴쿠버 및 토론토등 캐나다에서 항만의 재개발이 시작되었음
- 1980년대에는 미국의 영향을 받아 런던, 브리스톨, 카디프, 바르셀로나 및 리스본등의 유럽과 동경, 요코하마, 후쿠오카등 일본에서 항만 재개발붐이 본격적으로 일어났음
- 1990년대에는 세계 각국에서 항만의 재개발에 참여하게 되었고, 1999년 The Waterfront Center의 워터프런트 선언(The Waterfront Manifesto)이후 미국, 유럽 및 일본등 많은 나라에서 항만재개발과 워터프런트의 개발과 관련한 성과분석 및 전략에 대한 연구를 수행하고 있음
- 2000년대에 들어와서는 그동안 진해되어온 항만 재개발 사업의 성과를 평가하는 작업이 미국과 유럽에서 시도되고 있으며, 이를 통해 성공요인 분석과 새로운 전략들이 수립되고 있음
- 최근 두바이의 경우는 워터프런트 개발이 신경제 창조와 국가의 성장력에 중요한 역할을 하게 되는 등 주요한 국가 기술자원이 되고 있음

● 워터프런트 개발유형

- 어메니티 활용형 : 워터프런트의 주거기능을 강조하여 활용하는 형태
- 도시문제 해결형 : 도심공동화 현상 등 도시 정주 인구의 감소추세인 지역에 “제3의 개발 형태”로 개발하는 형태
- 황폐지 재생형 : 항만 기능 및 군사기능등으로 황폐지역으로 진행되고 치안상태도 나빠진 지역을 수복, 보전 등의 재개발을 통해 도시공간으로 바꾸는 형태
- 시장성 착안형 : 워터프런트가 갖는 시장성, 집적성에 착안하여 개발하는 형태
- 기반정비형 : 신규매립지 또는 진폐화된 항만등 자유로운 토지 이용계획이 가능한 워터프런트의 공간적 특성에 착안하여 도심부에서 부족한 주택이나 오픈스페이스 등의 기능보충이나 기반시설을 재정비하는 개발 형태

• 해외 주요 항만재개발 사업

일본 호주	일본 동경항	- 국립 해양박물관, 쇼핑센터, 카지노 등 다양한 위락시설 유치 - 코클베이공원, 레스토랑, 노천 카페등의 풍부한 볼거리 제공
	일본 고베항	- 선박의 대형화에 대응하고 물류기능지역 및 친수공간 확보 목적 - 포트아일랜드의 해상신도시 개발로 새로운 성장동력을 활용
	시드니 다알링항	- 항만기능과 도시기능과의 조화, 친수공간의 매력 창출 - 도시 방재기능과 물류기능의 강화, 나리타공항과의 공존 모색

유럽	네델란드 로테르담	- Euro-Max터미널과 1만TEU이상의 초대형컨테이너선 투입대비 - 피더물동량 유치를 위한 철도연계를 포함한 해운서비스 제공
	프랑스 마르세이유	- 구항만에 테라스 개발PJT(Terrassesdeport) 추진 - 문화, 상업등 복합기능 여객터미널 건설을 통한 도심과 항만연결 - 크루즈관광객을 상업시설로 유치하여 관광특화지역으로 발전기대
	영국 사우스 햄턴	- 세계수준급의 워터프론트 개발 및 Mayflower Park 개선 - 도시와 수변지역의 연결성 강화, 페리선과 버스의 환승체계 구축
	영국 도그랜드	- 테임즈강을 중심으로 손가락 형태의 5개 Dock로 구분하여 개발 - 주택보급, 고용창출 등 사회경제적 편익 및 고부가가치 창출 - 슬럼화, 높은실업률 등 복합적인 문제점 해결

• 국내 항만재개발 사업

부산 북항	필요성	- 신항건설로 인한 북항 물동량감소 및 국제여객터미널 시설능력 부족 - 부산 도심기능 회복과 지역경제 활성화유도
	선결과제	- 항만 재개발 근거법령 제정 및 전담기관 설립 - 대체 부두확보 및 해양 관광거점 개발을 위한 공유수면 매립 - 부산역 및 철도에 의한 도심과 북항 재개발지역의 단절
	사업계획	- 총사업비 9조2,600억원 (1단계:1조6,600억원) - 사업방식 : 재원조달, 투자여건 등 고려하여 자체개발 또는 민자유치
	기대효과	- 국제적 해양관광 거점확보 및 유라시아 관문 위상제고 - 지역경제 파급효과 (약31.7조원) 및 고용효과 (약12만명) - 항만과 기존 도시를 연계하는 원도심 재창조 사업

인천	필요성	- 만성적인 항만시설 부족으로 12시간이상 대기하는 체선사태 지속 - 항만 협소와 시스템의 노후화로 종합적 대응이 어려운 상황
	개발방향	- 환황해권 국제물류 중심항만으로서의 복합 항만기능 강화 - 부두기능의 재배치를 통한 항만물류의 재정비 및 운영의 효율성 제고
	기대효과	- '20년까지 63선석을 개발하여 '05년 대비 2배이상의 물동량처리 - 항만과 공항, 배후물류단지, 산업단지의 효율적 연계체계 구축

• 해외 항만재개발 사업 사례

- 영국 도크랜드 재개발 사업

사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 및 면적 : 영국 런던 도심동측 8km (템즈강 하구지역), 2,200ha ○ 계획 인구 : 22만명 (상주12만, 취업10만) ○ 개발 기간 : 1981년 ~ 2001년 ○ 개발 주체 : 런던 도크랜드 개발공사 (LDDC) ○ 투입 예산 : 총80억파운드 (약16조원), 민자 63억파운드 (약12조원) ○ 개발 의의 <ul style="list-style-type: none"> - 도크시설의 노후로 구항만지역을 워터프론트형 신도시로 재개발 - 대규모 민자 유치에의한 구항만 재개발의 대표적 성공 모델
개발배경 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 배경: 지역 경제의 급속한 쇠퇴, 항만시설 유휴화, 실업자 증가 ○ 세부 추진내용 <ul style="list-style-type: none"> - 민간 투자유치 활성화를 위한 기업유도 조성지구 설정 - 금융, 정보, 환경, 위락, 레저, 상업시설을 결합한 복합 도시형성 - 런던 도심과 연결하는 광섬유 통신망 구축 및 텔레포트 조성 - 주변 지역과의 연계성 강화를 위한 교통 시스템도입 - TFL(TransferforLondon) : 런던의 대중교통 서비스운영 시영공사 - 역사적 경관의 보존과 신규 개발의 조화 추구



1980년도 런던 도크랜드



2006년도 런던 도크랜드

- 일본 요코하마 미나토미라이 21 재개발 사업

사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 및 면적 : 요코하마항, 1,868ha ○ 사업 개요 : 항만기능에 정보·통신 도시기능 도입, 국제문화도시 건설 ○ 개발 주체 : (주)요코하마 미나토미라이 21 ○ 개발 기간 : 1983 ~ 2010
개발배경 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 의의 <ul style="list-style-type: none"> - 요코하마의 자립성 강화 및 항만기능의 질적전환 - 도심 침해부 재개발로 추진된 사업(요코하마의 미래 견인 성장축) - 업무/쇼핑/음악/미술/엔터테인먼트가 공존하는 미래형 도시모델 창조 ○ 세부 추진내용 <ul style="list-style-type: none"> - 조선소, 창고 등을 타지역으로 이전 - 국제전시장, 마리나, 위락시설, 레저시설, 호텔 등 조성 - 공공디자인 개념 적극도입 (주변과 조화를 이루는 스카이라인 형성)

- 호주 시드니 달링하버(DarlingHarbor) 재개발 사업

사업개요	○위치 및 면적 : 시드니만 달링항, 106만m ² (32만평) ○사업 개요 : 도심 수변정비 사업(일평균 최대 21만명 방문객유치) ○투입 예산 : 25억US\$ (약3조원) ○개발 기간 : 1984 ~ 1988
개발배경 및 내용	○개발 의의 - 황폐한 정박장에서 국제적 해양 위락지로 발돋움하는 계기 - 친수공간의 의미만이 아니라 욕구만족의 쾌적한 공간으로 재생 - 정부주도의 사업추진으로 워터프런트 개발의 이상적 모델 제공 ○세부 추진내용 - 낙후된 항만시설 및 철도용지(106만m ²)를 워터프론트로 재개발 - 선착장(크루즈선,유람선,페리등), 오프계류장, 해안 카페레스토랑 - 수족관, 엔터테인먼트 센터, 중국정원 및 톰발로 공원등 조성



□ 자원순환형 항만(Recycling Port)

- Recycling Port는 해상 폐기물매립장을 통하여 확보된 부지의 산업육성, 활성화의 방안으로서 전국적인 자원순환 촉진 및 자원 재활용을 증대하기 위하여 네트워크 구축하고 항만을 Recycling 거점으로 활용하는 방안임
 - 항만인프라의 적극적인 활용을 통하여 해상운송을 통한 환경부담을 경감할 수 있음
 - 일본의 경우 Recycling Port로 지정된 항만은 현재 총 18개항으로, 항만관리자의 신청을 받아 국토교통성이 지정하고 있으며, 지정요건은 리사이클 화물의 발생량이 일정 규모 이상이고 리사이클 시설이 입지(설치계획 포함)되어 있는 항만으로서 지역거점이 가능한 항만으로 정하고 있음

Recycling Port 거점 현황



□ 다기능 복합 항만

- 항만을 다기능 복합 공간으로 창출한 사례로 가장 대표적인 것은 최근 일본 효고현과 고베시의 중점프로젝트로 추진된 타루미(垂水)어항을 들 수 있음
 - Marine Pia(동서:1.2km, 남북:300m)를 기존의 어항 왼쪽에 조성하고 수산물 가공, 요리, 판매시설 등의 유치하고 별도로 수산자원 증대를 위한 종묘생산, 대규모의 김양식업을 통해 어장, 어항, 어촌관광이 복합적으로 가능하도록 계획하였음



〈타루미어항 전경〉

□ 환경 개선

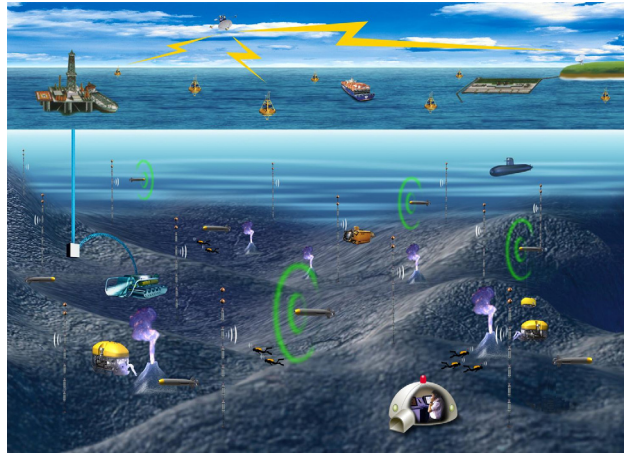
- 최근에는 생태계 및 환경을 고려한 해안매립제, 산업부산물, 박테리아 등을 활용하여 항만을 친환경적이고 경제적으로 개발하려는 노력이 활발하게 이루어고 있으며, 각종 오염사고에 의해 훼손된 항만 환경 복원 및 친수환경 조성 기술들이 추진되고 있음

다. 장비 분야

□ 수중위치 및 영상확보 시스템 관련

● 국내 기술 동향

- 한국해양연구원에서는 2004년도부터 국토해양부의 지원으로 수중에서 다자간 무선 통신이 가능한 수중음향 무선통신망 기술을 개발하고 있음.



〈수중 무선통신 네트워크 개념도〉

- 또한, 한국해양연구원에서는 무인잠수정의 선수부에 장착되는 초협대역 초음파 위치추적장치 (USBL)의 관측영역을 반구형으로 확대될 수 있게 하여 추가적인 항법 센서의 도움 없이 USBL 단독으로 무인잠수정의 자율항행과 귀환을 가능하게 하는 장치를 개발하여 무인잠수정에 적용하였음
- 현대건설에서는 실시간으로 자동화된 측위장비를 이용하여 수중에서 구조물의 단순한 위치뿐만 아니라 배열을 현장에서 즉시 시공할 수 있도록 한 GPS 측위 시스템을 이용한 수중구조물 실시간 자동설치 시스템을 개발하였음
- 국외 기술 동향
 - 최근 선진국을 중심으로 육상과 수중을 하나의 통신 체계로 구축하는 연구가 활발하게 진행되고 있음
 - 일본 토목연구소에서는 RTK-GPS를 머리 부분에 설치한 수륙양용형 측량로봇의 개발에 의해 해안의 간척지(간석지)에서부터 수중(해저)까지를 연속적으로 이동하여 측량을 할 수 있는 방법을 개발함

□ 해양 지반조사 장비

• 국내 기술 동향

- 국내에서 수심 20m 이내인 천해에서의 해양지반조사의 경우에는 선박 내지는 작업 플랫폼(Pontoon barge, SEP barge) 위에 육상에서 수행하는 지반조사 장비를 활용하는 방법이 일반적으로 널리 사용되고 있음
- 얕은 수심에 국한될 뿐 아니라, 파랑이나 조류, 그리고 바람 등에 의해 바지선의 움직임이 발생할 수 있고, 이로 인해 rod의 휨이나 경사가 발생할 수 있음



〈Pontoon barge 위에서 수행중인
해양콘관입시험〉



〈SEP barge 위에서 수행중인
해양콘관입시험〉

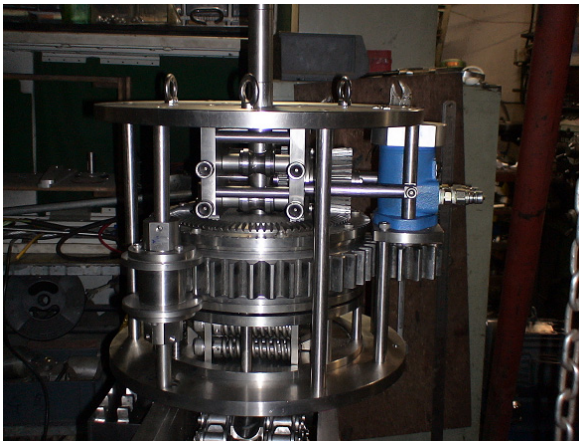
- 한국해양연구원에서는 2002년도부터 2007년까지 국토해양부의 연구개발 과제의 일환으로 해양 연약지반의 물성을 신뢰성 있고 경제적으로 측정할 수 있는 착저식 해양 콘관입시험기를 국내 독자적인 기술로 개발하였음
- 이 콘 관입시험기는 수중에서 무인 착저식 전자동의 개념으로 작동되기 때문에 육상에서 사용하는 콘관입시험기와는 상당히 다른 제작 기술을 요구하는데, 이 시험기의 핵심 기술로는 신축이 자유로우면서 강성을 확보하는 관입로드 시스템, 휠 드라이브 시스템을 이용한 자동관입기술, 콘의 연속 관입을 위한 관절형 로드 연결 및 제거 기술, 무인 작업을 위한 자동센서기술, 대수심에서의 작업을 위한 수밀기술 등 다양함

• 국외 기술 동향

- 대수심 조건에서의 해양지반조사는 다운홀 방식과 착저식 방식 등 크게 두가지로

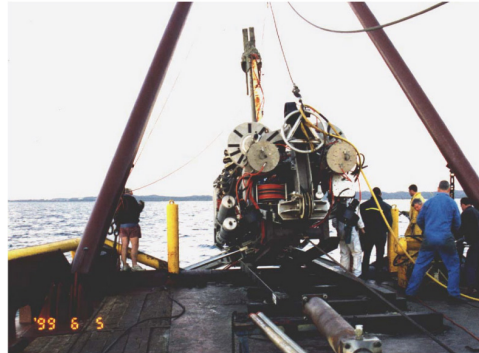
구분하여 이루어짐

- 네덜란드의 Fugro사에서 개발한 XP와 같은 다운홀 방식의 시험장비는 근본적으로 드릴링에 의한 지반의 관입이 발생하기 때문에 현재 이용 중이거나 개발 중인 대부분의 장비들이 지반의 교란을 최소화하는 방향으로 목표를 잡고 있음
- 네덜란드의 A.P. vandenbergh 사에서 운영되고 있는 ROSON와 같은 착저식 해양 콘관입시험기의 경우에는 수심이나 조류 등의 영향을 받지 않고 시험을 수행할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 시험비용이 다운홀 방식에 비해 저렴함



〈한국해양연구원에서 개발한 해양콘관입시험기〉

- 호주의 Benthic Geotech Pty LTD에서 개발한 PROD (Portable Remotely Operated Drill)는 해저 착저식으로 운용되는 해양지반조사 전용 장비로서, 선박에서 전력 공급뿐만 아니라 지반조사 작동을 원격으로 조종이 가능. 또한, 이송이 간편하며, 보링 및 샘플링을 비롯하여 다양한 원위치 시험을 수행할 수 있음



〈PROD 장비의 진수 모습〉

□ 수중 시공장비

• 국내 기술 동향

- 방파제와 호안에서의 작업은 깊은 수심과 높은 파도와 같이 자연적인 제약조건으로 인해 작업인력의 안전에 많은 문제를 야기하며, 특히, 수중작업은 잠수부의 판단에만 전적으로 의존하고 있어 공사의 품질 관리 및 감독이 불가능함
- 이러한 문제점을 해결하기 위하여 2003년부터 창원대학교에서는 국토해양부의 연구용역사업의 일환으로 기계화 시공 장비에 대한 연구가 수행 중이며, 피복석의 면을 정밀하게 맞출 수 있도록 자유자재로 운동하는 병렬기구형 유압 로봇과 피복석을 단단히 파지할 수 있는 집게 및 주변기기를 개발하여 마무리 단계에 있음
- 해저 케이블 공사 시 선박이나 기타 장애물로 인한 케이블의 손상을 막기 위한 케이블 보호공에도 많은 수중 작업 공정이 필요하며, 대체로 수심이 매우 깊은 구간을 통과하기 때문에 자동화된 장비의 사용이 필수적이며 이러한 장비 개발의 필요성이 절실함



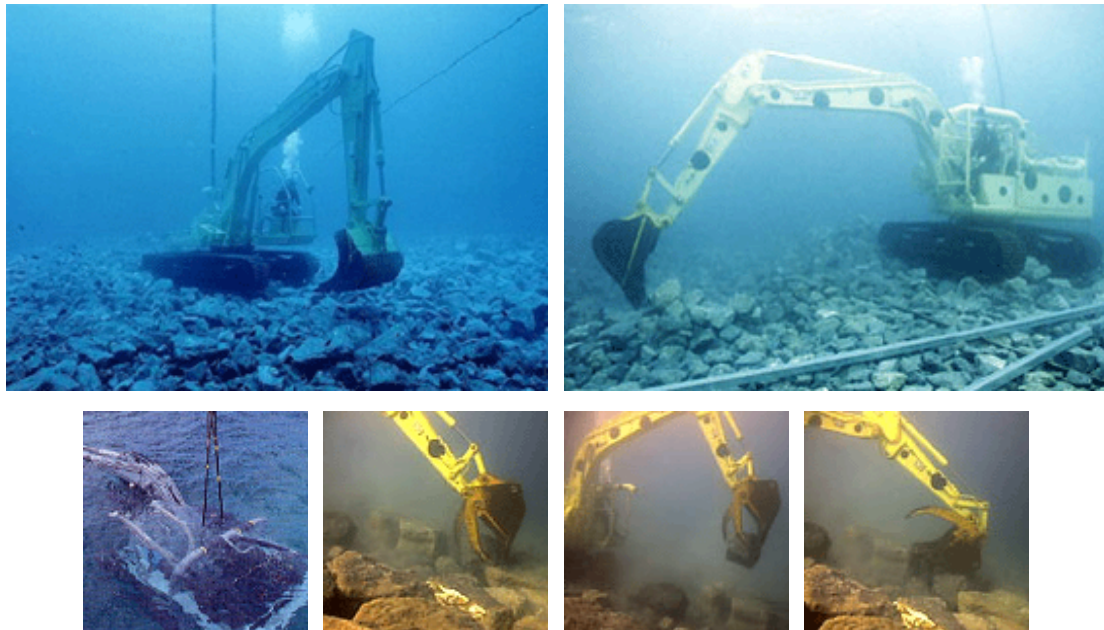
〈수중 작업장비〉



〈수중 작업 모니터링 장면〉

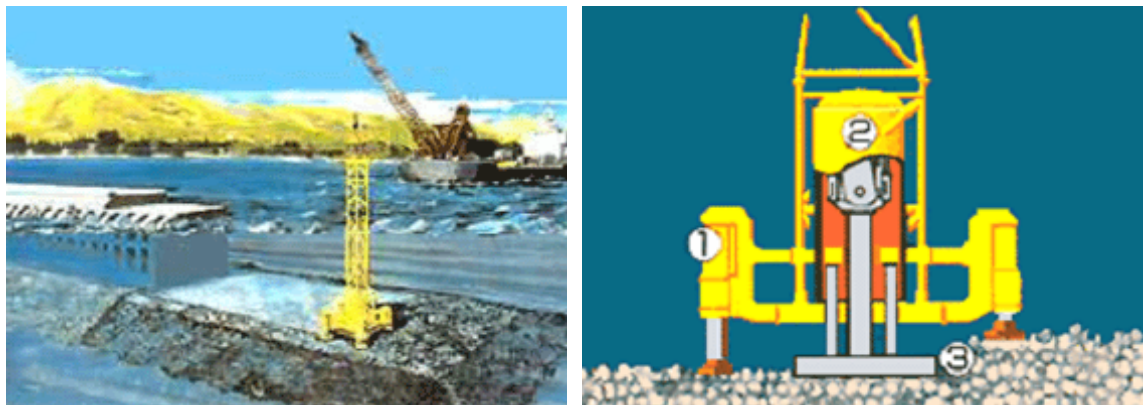
• 국외 기술 동향

- 일본에서 적용되고 있는 수중공사 장비의 대표적인 사례로는 수중굴삭기(back hoe)로서, 육상처럼 조종석에 잠수부가 위치하여 장비를 조정하며 장비의 기동은 상부에서 연결된 케이블과 무한궤도로 이루어짐



〈수중 굴삭기를 활용한 수중 작업 모습〉

- 일반적으로 수중 장비는 장비를 해상 선박에서 제어하는 다운홀 방식과 장비를 해저면에 내려서 작업하는 착저 방식이 있는데, 수중 다짐 장비도 두 가지 방식으로 사용됨

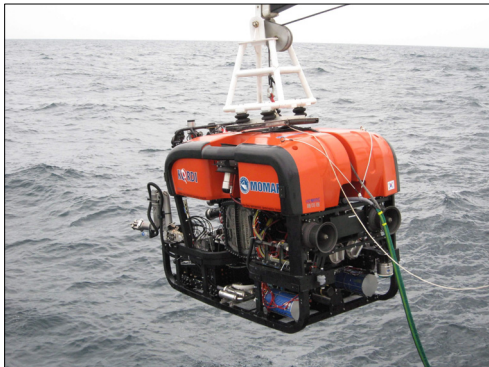


〈수중 마운드 다짐 장비〉

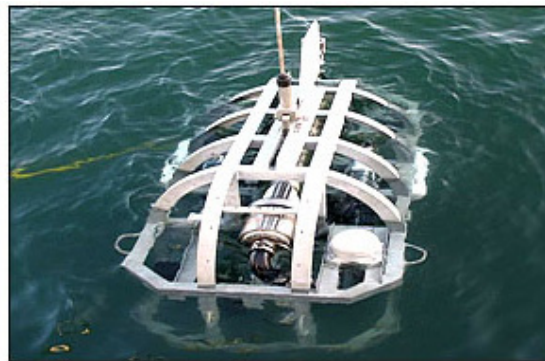
□ 해저 탐사장비

- 국내 기술 동향
 - 해양탐사장비의 대표적인 장비가 ROV(Remotely-Operated Vehicle)로서, 바다 속

- 에 무인탐사선으로 해상에서 조정하면서 화면을 전송해 주는 장치임
- 우리나라에서는 1990년대 몇 가지 초창기 모델을 제작하여 사용하였으며, 2001년부터 한국해양연구원에서는 국토해양부의 연구개발사업 일환으로 해저 6,000m급 과학 조사용 심해무인잠수정인 해미래-해누리 시스템이 개발됨
- 지금까지 해저 2,000m까지 시험 운항을 마치고 최종적으로 세계에서 4번째로 6,000m에 도전을 앞두고 있음



〈한국해양연구원의 해미래〉



〈한국해양연구원의 해누리〉

- 1994년부터 태평양 클라리온-클리퍼톤 해역(CCFZ)의 우리나라 심해저 광구에 부존되어 있는 심해저 망간단괴의 상용화를 위한 핵심원천기술인 심해저 집광시스템 및 통합 채광운용기술의 개발이 이루어지고 있음
- 한국해양연구원에서는 근해역 채광장비 성능실증 시험을 위한 집광기 개발을 진행 중에 있으며, 시험 집광기는 상용 채광용량의 1/20 규모로 설계되었음
- 또한 관련기술을 응용하여 친환경 갯벌차량 개발을 수행하여 유사활용기술의 개발도 동시에 이루어지고 있음



〈시험 집광기 제작 사진〉

- 국외 기술 동향
 - 세계적으로 ROV에 대한 많은 제품이 개발되어 각 연구소의 대표적인 장비로 사용되고 있음. 일본 JAMSTEC이나 미국 Woods Hall 연구소의 ROV는 많은 탐사 성과를 낸 대표적인 장비임.

□ 기술동향 요약 및 전망

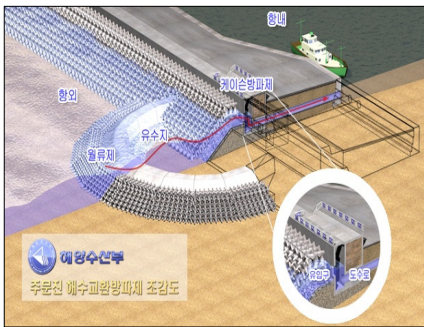
- 최근 들어 기계공학과 전자공학, 전기공학 등을 접목한 메카트로닉스 기술이 건설 시공 전반에 적용되고 있고, 수중 시공장비 분야(피복석 설치 장비)에도 접근이 이루어지고 있지만 아직까지는 그 범위가 국한되어 있는 실정임
- 대수심용 탐사 장비의 개발이 선진국 수준에 이르렀지만, 해양 구조물의 정밀 시공 분야에 직접적으로 접목된 사례가 없음
- 해외 선진국에 비해 대수심용 해양 지반조사 기술에 대한 경쟁력이 상대적으로 취약함. 특히, 이동식 로봇을 활용한 지반 조사나 대심도 원위치 시험이나 샘플링 기술은 상당히 뒤떨어져 있음
- 수중 정밀 시공을 위한 로봇 기술은 점차적으로 증대되고 있는 대수심 해양/항만 구조물의 정밀 시공뿐만 아니라 기존 항만 구조물의 리모델링 사업에도 활용성이 크기 때문에 그 시장 규모는 상당하다 할 수 있음
- 해상 구조물 시공의 경우, 시공의 정밀도에 따라 시공 능력 및 공사비 절감에 크게 기여하는 바가 크기 때문에 수중 로봇 기술은 향후 해상 교량, 터널, 항만, 풍력발전 등 다양한 해상 구조물 시장에 다양한 방면으로 적용될 수 있을 것으로 예측됨
- 수중 로봇 기술 및 지반 조사 장비 기술 등은 시공성 증대 뿐만 아니라 경제성 확보 및 공기 단축 등이 가능하기 때문에 외국 기술에 대한 국가 경쟁력 확보를 꾀할 수 있을 뿐만 아니라 독자적인 기술 확보로 인해 동남아 등 해외 건설기술 수출에 있어서도 유리한 입지를 선점할 수 있을 것임
- 수중 시계확보 기술이나 수중 정밀시공 기술 등은 해상 작업 이외에도 댐제체 사업이나 하천 공사 등 육상 건설 사업에도 활용이 가능함

라. 첨단 설계 및 시공 분야

□ 외곽시설 설계 및 시공기술

• 국내 기술동향

- 항내 수질개선을 위한 목적의 해수교환방파제는 실용화에 성공하여 주문진항 및 제주외항 등지에 시공되었음

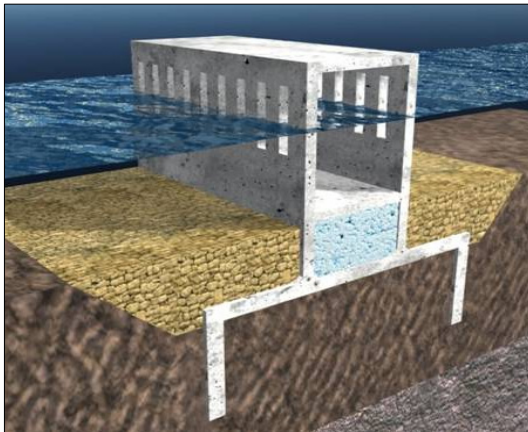


〈해수교환 방파제 조감도(주문진항)〉



〈해수교환 방파제 완공 현황(주문진항)〉

- 해저의 지반지지력이 부족한 장소에 설치되는 신형식 방파제로서 연약지반방파제, 석선파일방파제의 개발 및 현장시험시공이 이루어졌음



〈연약지반용 방파제 개념도〉



〈석선파일 기초 방파제 개념도〉

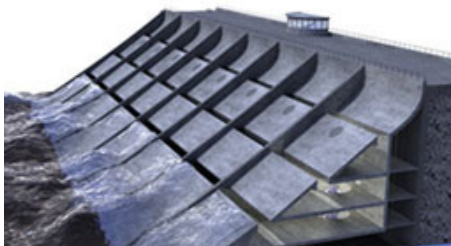
- 항만의 하역 효율을 제고할 수 있는 방안의 하나로서, 한국해양연구원을 중심으로 초대형 컨테이너선 대응 하이브리드안벽 기술 개발사업을 추진중에 있음



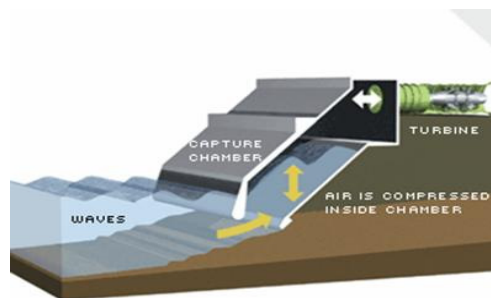
〈하이브리드 안벽 개념도〉

● 국외 기술동향

- 지진 및 태풍해일에 의한 침수 피해를 방지하기 위하여 비상상황시에 항만 출입통로를 원천 차단하는 시스템을 건설하여 운영 중에 있음
- 대표적인 예로는 네덜란드의 Maeslantkering와 이탈리아의 해일차단벽이 있음
- 일본의 경우 항만공항기술연구소를 중심으로 고조시에 효과적으로 방파 기능을 수행할 수 있는 신개념의 고조방파제 기술개발을 추진하고 있음
- 노르웨이, 영국 등 유럽을 중심으로 기존 또는 신설 방파제 외벽 등에 파력발전장치를 설치하는 연구 및 실험이 활발하게 추진되고 있음



〈노르웨이 WaveEnergy 개념도〉



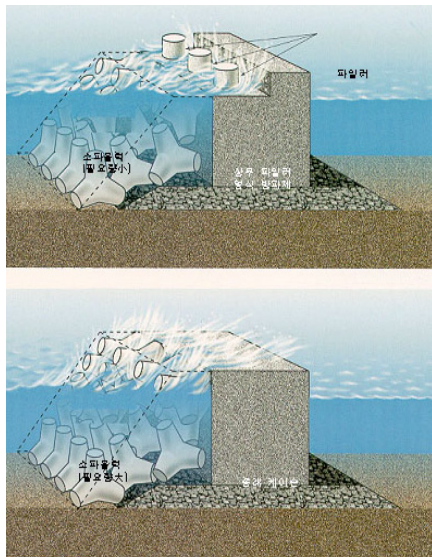
〈영국 LIMPET 개념도〉

- 미국은 해수유통을 차단하지 않음으로써 환경 영향을 최소화할 수 있는 부유식 방파제 기술을 개발하여 소규모 항을 중심으로 활용하고 있음

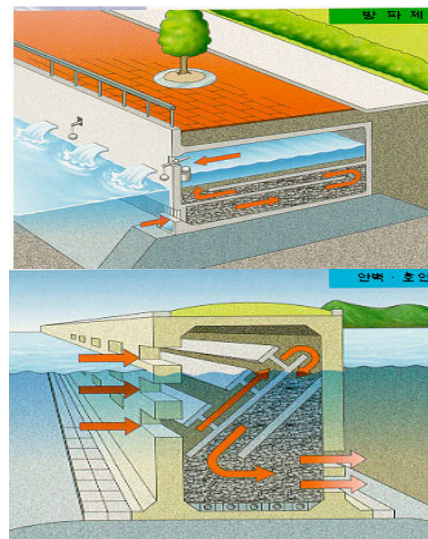


〈미국 Bremerthon 항 부유식 방파제 전경〉

- 일본에서는 소파블록의 설치수량을 감소시킴으로써 공사비를 절감할 수 있는 상부 파일러형식 방파제, 박테리아와 자갈재를 이용한 친환경적 안벽 등 여러 형식의 항만 외곽시설물 개발 연구를 하고 있음



〈상부 파일러형식 방파제〉



〈고파랑 투과식 Slit케이슨 방파제〉

□ 신설계법 및 재료 관련기술

• 국내 기술동향

- 항만구조물의 불확실성을 적절히 고려□樺항만시설물의 최적설계를 통한 건설비용 절감을 꾀하는 신개념 설계법인 신뢰성 설계법 기술 개발이 한국해양연구원 주도로 진행중임
- 항만구조물 건설시에 유리섬유 등 다양한 신소재를 사용하려는 시도가 활발하게 이루어지고 있으며, 준설토를 건설재료 또는 매립재로 재활용하는 기술개발도 진행중에 있음
- 건설산업 추세가 단순시공 중심에서 총 생애주기비용(Life Cycling Cost) 개념으로 전환됨에 따라 항만시설물에 대해서도 구조형식별 생애주기비용을 체계적으로 분석할 필요성이 대두되고 있음
- 토목기술 선진국에서는 신뢰성 이론을 적용한 설계방법을 권고하고 있고, 미국(LRFD), 유럽(Eurocode), 일본, 중국 등에서는 이미 부분적으로 사용하거나 초기 도입단계에 있음
- 이와 관련하여 최근에는 기존의 하중기반설계법 대신에 성능기반설계법 개념을 도입하고 있는 추세임
- 성능기반설계법은 설계 대상 구조물의 목표성능을 미리 설정하고 구조물의 거동특성을 분석하여 목표성능을 달성할 수 있도록 하는 설계법으로, 현재 교량 및 건물 등의 내진설계 등에 활발하게 적용되고 있으며, 일본에서는 항만시설물의 설계에 성능기반 설계법 적용을 확대해가고 있음
- 신소재를 활용한 항만부속시설물 개발에 관한 연구도 활발하게 진행되고 있음



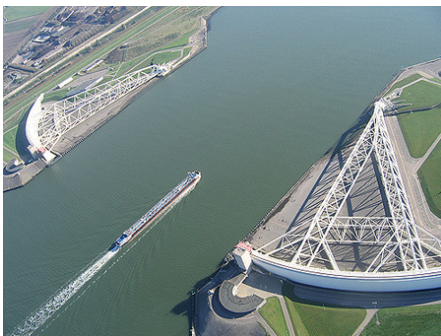
〈메타크릴수지를 이용한 볼라드 설계사례(노르웨이)〉

마. 재해저감 분야

- IPCC 실무그룹 4차 평가보고서에 따르면 지구온난화는 논란의 여지가 없을 정도로 명백함
 - 지구평균 해수면 1961-2003년 1.8[1.3-2.3] mm/yr 상승하였음
 - 호우 빈도 증가 및 대서양의 허리케인 강도 증가 경향이 나타남
 - 21세기는 20세기보다 기후변화가 더 클 가능성이 매우 높아서, 2100년경 해수면은 지금보다 0.18-0.59 m 높을 것으로 예측됨. 특히 한반도 주변해역은 세계평균 상승률보다 더 높다고 보고되고 있어 더 큰 해수면 상승이 예상됨
 - 이에 따라서 태풍 및 허리케인의 세기가 강화될 가능성이 높으며, 대기 중의 이산화탄소 농도 상승에 의해 해양의 산성화가 진행되고 있음
 - 많은 해안지역이 해수면 상승으로 인한 침수 범람의 위험에 노출될 것으로 예상되며, 2080년대에는 해안가의 30%이상 유실되고 천5백만명 이상이 홍수 위험에 직면할 것으로 추정됨

□ 고조 및 해일 대비 방재구조물

- 미국, 유럽, 일본 등지에서는 주요 피해 예상지역에 고조 및 해일에 대비한 대규모 방파제나 수문을 설치하는 등 적극적인 움직임을 보이고 있음
- 네덜란드에서는 델타웍스(Deltaworks)의 일환으로 로테르담 인근 수로에 Maeslant storm surge barrier를 완공하여 폭풍해일로 인한 자연재해에 대비하고 있음



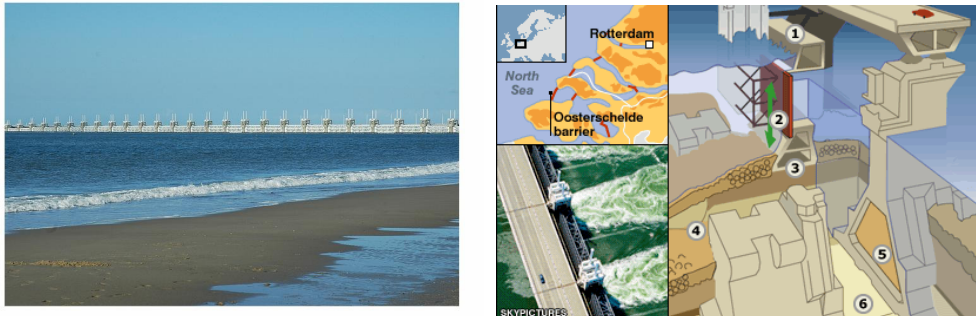
상시



비상시

〈The Maeslant storm surge barrier〉

- 또한, 네덜란드에서는 1953년 북해의 홍수로 대규모 피해를 입은 후 개폐식 해일방벽을 설치하여 태풍 해일에 대비하고 있음

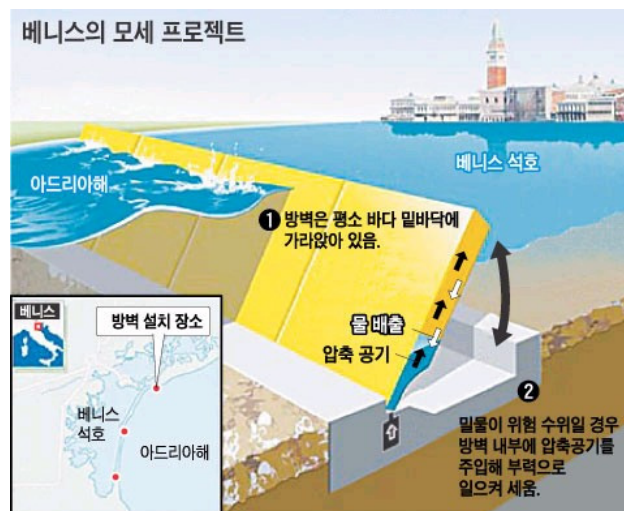


전경

개념도

〈네덜란드의 홍수방벽〉

- 이탈리아 베니스에서는 고조에 의한 재해방지를 위해서 해저에 부유식 인공방벽을 설치하려는 구상을 10여년 전부터 구체화하고 있으며 최근에 범람으로 인한 피해 사례가 증가하고 있어 인공방벽 건설 추진을 가속화하고 있음



〈베니스 인공방벽 구상도〉

- 이 밖에도 다양한 형태의 해일방지를 위한 수문 구조물 시공 사례가 있음



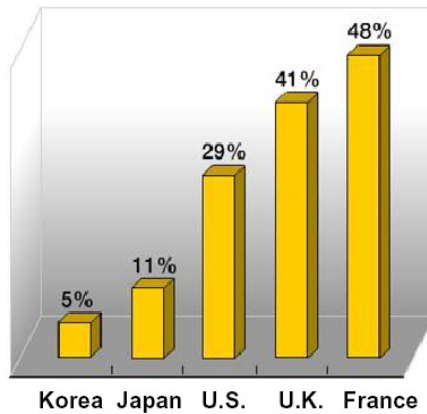
〈해일 방파 수문(일본, 2003)〉



〈수직계폐식 수문(네덜란드, 1996)〉

바. 유지관리 분야

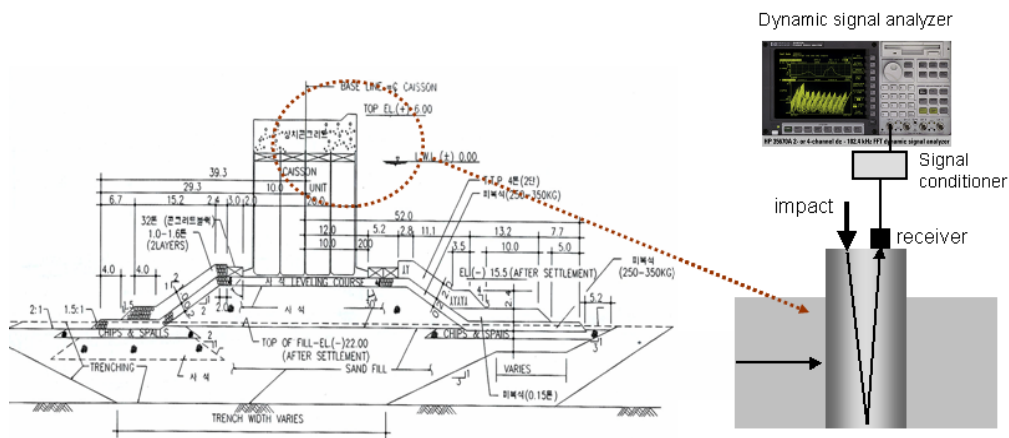
- 우리나라는 선진국 대비 유지관리비의 비율이 현저히 낮은 것으로 파악되고 있음
 - 우리나라의 신규공사 대비 유지관리비 비율은 약 5% 정도로 선진국의 경우 30~40%에 비해 크게 낮은 수치임



〈각국의 신규공사 대비 유지관리비 비율〉

- 미국에서는 기존 공공 콘크리트 구조물의 보수·보강에 많은 예산이 소요되고 있으며, 해당 공공기관은 일년 예산의 약 1/3을 콘크리트 구조물의 보수·보강에 지출하고 있는 실정임

- 우리나라는 항만시설의 25% 이상이 1960~1970년대에 개발된 것으로서 항만여건변화에 대한 대처능력이 부족하고 기능저하가 심각한 상태이며, 특히 일부 항만에서는 항만기능이 도시기능과 상충되어 항만과 도시 간 상호 역효과를 초래하고 있는 실정임
 - 노후 항만시설에 대한 리모델링을 통한 항만의 기능 제고가 이루어질 경우 대규모 신항만 개발과 병행하여 항만능력의 향상 및 도시기능과의 유연한 연계를 도모할 수 있을 것으로 평가됨
 - 기존 항만 구조물의 성능 개선 및 리모델링을 위해서는 대상 구조물의 건전성 평가가 필수적으로 수행되어야 하며 항만 구조물의 대표적인 형식인 잔교식 구조물 및 중력식 구조물의 손상 시나리오에 관한 분석, 이에 따른 건전성 모니터링 체계 등에 대한 연구가 필요함
 - 콘크리트 구조물의 내구성 향상 및 건전도 관리를 위해 한국콘크리트학회 등에서 사회기반 콘크리트 구조물의 성능평가 통합 시스템 구축에 관한 연구가 2004년부터 수행되었음
 - 현재 한국해양연구원을 중심으로 노후 항만구조물의 리모델링 및 건전성평가에 관한 연구가 활발히 수행되고 있음



〈비파괴 검사법에 의한 방파제 상치콘크리트의 건전도 평가 사례〉

- 우리나라의 1, 2종 항만시설물은 2003년도 대비 2004년에 5%정도 증가하여 237개소로 파악되었음
 - 1종 시설물은 26.2%(62개소), 2종 시설물은 73.8%(175 개소)임
 - 지역별로는 전남 16.9%(40소), 울산 15.2%(36개소), 인천 13.1%(31개소), 부산 11.4%(27개소)로 비교적 균등하게 분포되어 있는 것으로 나타남

- 토목구조물의 대다수를 차지하고 있는 콘크리트 구조물의 경우 재료적 원인에 기인한 열화현상과 더불어 공정의 대부분이 현장에서 이루어지는 시공상의 이유로 인해 내구성을 저해하는 영향인자가 강구조물에 비해 현저히 많음
 - 일본 건설성이 관리하는 전국의 교량, 수문, 호안 등에 대한 대규모 열화 실태 조사 결과에 따르면, 해안에서 500m 이내에 있는 교량의 상부공 258개소 중 24%에 해당하는 62개소에 염해가 발생하였음

〈콘크리트 구조물의 성능저하 원인 (일본)〉

부위	환경	원인	염 해	피복부족	콘크리트의 수축 열화	하중, 기초 조건 불량	AAR	원 불 인 명
상부 구조	500m 이 내		24.0 (62/258)	7.8 (20/258)	1.9 (5/258)	1.6 (4/258)	0 (0/258)	1.9 (5/258)
	500m 초 과		0 (0/1045)	2.8 (29/1045)	1.1 (12/1045)	4.6 (48/1045)	0 (0/1045)	2.3 (24/1045)
하부 구조	500m 이 내		3.7 (16/427)	2.6 (11/427)	8.4 (36/427)	1.2 (5/427)	1.6 (7/427)	4.0 (17/427)
	500m 초 과		(0/2743)	3.8 (105/2743)	8.7 (239/2743)	1.7 (46/2743)	0 (0/2743)	2.6 (72/2743)

- 지진 및 지진해일로 인한 피해를 줄이기 위한 연구 및 기술개발도 활발히 진행되고 있으며, 항만구조물과 관련해서는 항만지진응답계측시스템 구축을 목표로 한 연구개발사업이 진행되고 있음

□ 구조물 안전진단 관련 기술동향

- 시코쿠종합연구소에서는 휴대형철근부식진단기(SRI-CM-3)를 개발하였으며, 자연전위, 분극저항 및 비저항을 동시에 측정할 수 있음



〈SRI-CM-3에 의한 자연전위 및 분극저항 현장 측정사례〉

- 한국해양대학교와 (주)콘크리닉에서는 구조물 부식방지 및 예방공법을 개발하였음
 - 이 공법은 구조물 방식 시스템과 센서를 이용하여 부식환경 구조물의 부식을 예방 및 방지하는 기술로서 해양구조물 및 부식 환경의 철근 콘크리트와 강재 구조물에 적용가능함



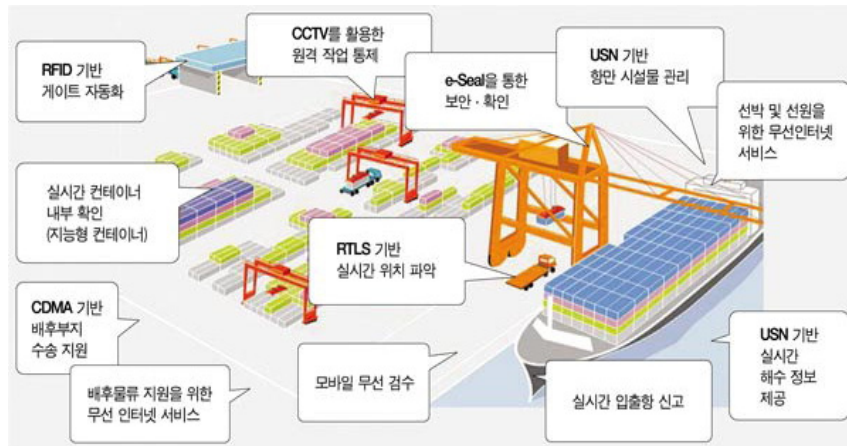
〈CACP (Conclinic Advanced Corrosion Prevention & Protection System) 시스템〉

- (주)한국엘단트산업에서는 중성화와 염해 방지를 위한 표면처리제인 Eldant Con-Coat를 개발하였음
 - ELDANT CON·COAT는 콘크리트 전용 방식도료로서 콘크리트와의 영구적인 접착성능을 유지하기 위하여 콘크리트의 성분과 비슷한 세라믹 파우더를 첨가하여 콘크리트와의 친화력을 향상 시킬 수 있도록 기능을 부여하였음
 - 또한, 부식인자의 침투를 차단하고 내약품성이 있는 특수수지의 배합기술을 개발하고, 장기적인 변퇴색을 방지할 수 있는 초내후성 도료를 개발함
- 부산-거제간에 건설되는 거가대교 침매터널의 부식 모니터링은 anode ladder 시스템 타입의 센서를 사용하였음

□ 스마트 모니터링 및 원격제어 관련 기술동향

- 현재 전 세계의 항만은 보안 강화와 깨끗한 친환경 항만 구현, 끊임없는 생산성 증대 요구 등의 문제에 직면하고 있으며, 이를 해결할 최적의 솔루션은 Green-IT를 통해 고부가가치 항만인 '유비쿼터스 항만(U-Port)' 구축으로 평가됨

- 여기에는 RFID 응용기술, 크레인 자동화와 컨테이너 이송 차량 자동 주행, CCTV 등의 영상기술을 통한 원격 제어 및 작업지시 등의 기술, USN기반 항만 구조물 모니터링 기술, USN 기반 자가발전식 항만 환경오염도 모니터링 기술 개발 등이 포함됨
- USN 기술은 환경과 상황의 자동 인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 하는 기술로 커다란 잠재력 때문에 다양한 분야에서 USN 응용서비스에 대한 기술적인 실행 가능성을 연구하고 있지만, 아직까지 USN 응용서비스 시장 및 산업에서 기술 채택과 상업화는 전세계적으로 지연되고 있는 실정임



〈U-Port 개념도〉



〈국내 장대교량 모니터링 프로그램 예시 (좌:영종대교, 우:남해대교)〉

2.6 기존 항만 R&D 추진현황 분석

가. 기존 첨단항만기술개발 사업 추진 현황

- 기존 R&D 사업 현황

〈첨단항만기술개발 사업 진행 현황〉

분야구분 ^{*)}	추진대상 과제명	사업비 (백만원)	사업 기간
항만물류기술	지능형 항만물류시스템 기술개발	29,900	03-09
항만 및 해양장비	수중항만공사 기계화 시공장비	2,000	01-08
	해양 콘관입시험기 개발	1,650	02-07
	수두차이용 퇴적물준설장비	300	04-05
항만계획 및 설계기술	항만매몰 및 오염방지기반기술	700	01-06
	차세대 항만설계기술	600	01-05
	항만구조물 설계자동화 시스템	1,000	00-05
	경사식방파제 최적설계시스템	1,500	00-03
	준설토 재활용방안	500	00-03
	부유토 발생량평가 및 오탁방지막	1,300	00-02
	지진대비 구조물보강 및 신형안벽	2,000	98-03
	항만시설 개선을 통한 가동을 제고	400	02-03
	사석다짐 중력식안벽 내진성능	200	04
	항만구조물 신뢰성설계법	3,000	06-10
	항만리모델링 기반구축	2,350	06-10
	해일예측 기반구축 및 설계해면추산	3,000	06-09
	항만 지진응답 계측시스템 구축 및 운용	4,000	08-11
항만 및 해양구조물 기술	해수교환방파제 실용화 방안	1,250	98-02
	굴패각 혼입콘크리트	500	00-04
	고내구성 신소재 해상파일	800	99-02
	항만시설 관리체계 개선	400	00-01
	신형소규모 방파제 개발	200	02-03
	대수심 방파제 및 연약지반관련 기술	8,713	98-07
계		66,263	98-09

*) 2006년도에 수립한 중장기 발전계획(변경)안에 제시된 분야 구분임.

〈핵심기술군에 따른 기존 R&D 분류〉

분야구분	추진대상 과제명	사업비 (백만원)	사업 기간
청정에너지			
친환경 융합	해수교환방파제 실용화 방안	1,250	98-02
	부유토 발생량평가 및 오탉방지막	1,300	00-02
	준설토 재활용방안	500	00-03
	굴패각 혼입콘크리트	500	00-04
	항만매물 및 오염방지기반기술	700	01-06
	소계	4,250	
장비	수중항만공사 기계화 시공장비	2,000	01-08
	해양 콘관입시험기 개발	1,650	02-07
	수두차이용 퇴적물준설장비	300	04-05
	소계	3,950	
첨단 설계 및 시공	대수심 방파제 및 연약지반관련 기술	8,713	98-07
	고내구성 신소재 해상파일	800	99-02
	경사식방파제 최적설계시스템	1,500	00-03
	항만구조물 설계자동화 시스템	1,000	00-05
	차세대 항만설계기술	600	01-05
	신형소규모 방파제 개발	200	02-03
	항만시설 개선을 통한 가동율 제고	400	02-03
	지능형 항만물류시스템 기술개발 ^{*)}	29,900	03-09
	사석다짐 중력식 안벽 내진성능	200	04
	항만구조물 신뢰성설계법 ^{*)}	3,000	06-10
	소계	46,313	
재해저감	지진대비 구조물보강 및 신형안벽	2,000	98-03
	해일예측 기반구축 및 설계해면추산 ^{*)}	3,000	06-09
	항만 지진응답 계측시스템 구축 및 운용 ^{*)}	4,000	08-11
	소계	9,000	
유지관리	항만시설 관리체계 개선	400	00-01
	항만리모델링 기반구축 ^{*)}	2,350	06-10
	소계	2,750	

^{*)} 2009년 4월 현재 진행 과제임

• 1998년 이후 첨단항만기술개발 지원사업 및 연간 R&D 예산

(단위: 억원)

구분	과제명	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	합계
항만물류 기술	지능형 항만물류시스템 기술개발						7	7	50	61	78	96		299
항만 및 해양장비 기술	수중항만기계화시공 장비개발				2	2	2	1	2	3	5	3		20
	수두차이용 퇴적물 준설장비개발							1.5	1.5					3
	해양콘관입시험기					1	2	2.5	3	3	5			16.5
항만계획 및 설계기술	항만매몰 및 오염방지기술				1	1	2	0.5	1	1.5				7
	차세대항만설계기술				1	1	2	1	1					6
	항만구조물설계자동 화			2	2	2	2	1	1					10
	경사식방파제 최적설계시스템			3	4	4	4							15
	항만구조물 신뢰성 설계									3	5	7	7.5	22.5
	준설토 재활용 방안			1	1	1	2							5
	부유토발생량평가			3.5	4.5	5								13
	지진대비 구조물 보강기법	2	2.5	3.5	4	4	4							20
	항만시설개선					2	2							4
	사석마운드다짐							2						2
	항만리모델링기반구 축									3	5	7	5	20
해일예측기반구축									7	7	8	8	30	
항만 및 해양구조 물기술	대수심방파제	3.1	2	2	2	2	6	15	20	20	15			87.1
	해수교환방파제	2.5	2	2	2	4								12.5
	굴패각혼입콘크리트			1	1	1	1	1						5
	고내구성신소재해상 파일		2	2	2	2								8
	항만시설관리체계			1.9	2.1									4
	신형소규모방파제					1	1							2
신규과제	고효율 하역시스템기술개발												15	
	미정												7	
연간연구 비		76	85	219	286	33	37	325	795	101.5	120	121	425	633.6
과제수		3	4	10	13	15	13	10	8	8	7	5	5	

• 첨단항만기술개발 년차별 연구개발투자액

- 2009년도 R&D 예산은 전년 대비 63%(78억)가 감소된 45억원으로 계획되어 있으며, 이는 2003년 이후 6년 동안 차세대 성장동력사업으로 추진한 [지능형 항만물류시스템 기술개발] 사업이 종료됨에 따라 R&D 예산이 크게 감소한 것임

〈연도별 예산 추이〉

(단위: 억원)

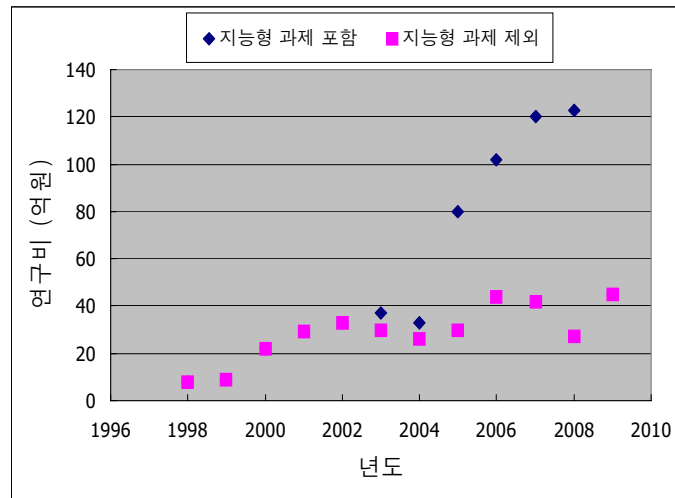
연도	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
예산	8	9	22	29	33	37	33	80	102	120	123	45
증가율(%)	-	13	144	32	14	12	-11	142	28	18	3	-63

- 위의 R&D 예산 중 지능형항만물류시스템 기술개발 사업의 예산을 제외한 나머지 과제의 전체 R&D 예산 및 과제 당 연구비는 다음과 같음
- 과제당 예산은 첨단항만기술개발사업이 시작된 1998년 이후 2.2~3.0억원 사이였으며, 2005년을 기점으로 4.3억~17.0억원으로 증가하기 시작하였으며, 2009년도 신규 과제를 포함할 경우 2009년도 과제의 과제당 R&D 예산은 9억원으로 크게 증가하고 있음을 알 수 있음
- 과제당 R&D 예산이 증가한 이유로 실용화 과제의 성격이 중요해지면서 시제품 제작 및 현장실증실험이 증가하고 있다는 사실을 들 수 있음

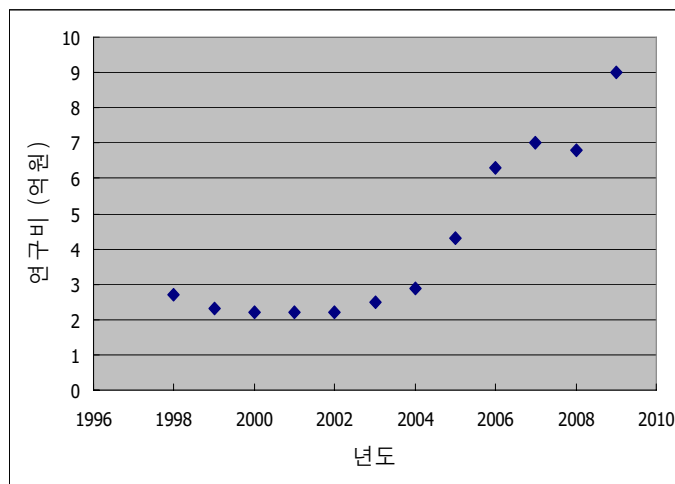
〈지능형 제외 과제 예산 추이〉

(단위: 억원)

연도	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	평균
첨단항만R&D예산(억)	8.0	9.0	22.0	29.0	33.0	37.0	33.0	80.0	102.0	120.0	123.0	45.0	
지능형 제외 예산(억)	8.0	9.0	22.0	29.0	33.0	30.0	26.0	30.0	44.0	42.0	27.0	45.0	
지능형 제외 과제수	3	4	10	13	15	12	9	7	7	6	4	5	
과제당 예산(억)	2.7	2.3	2.2	2.2	2.2	2.5	2.9	4.3	6.3	7.0	6.8	9.0	4.2
증가율(%)		-15.6	-2.2	1.4	-1.4	13.6	15.6	48.4	46.7	11.4	-3.6	66.7	13.4



〈연차별 총 연구비 추이〉



〈연차별 과제당 연구비 추이〉

나. 기존 첨단항만건설 R&D 사업의 주요 성과 분석

- 분석 방법

- 첨단항만기술개발 사업의 주요 성과를 분석하기 위하여 다음과 같이 그 내용을 세분화함
- 과학기술적 성과 : 논문 및 특허
- 실용화 성과 : 현장시험 및 시연회 개최, 기술이전 및 기술료 징수

- 특허출원 및 등록건수

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	합계
특허출원				8	5	4	5	14		10	23		69
특허등록						4	2	6		15	6		33
기술이전							3	2	1	1			7
기술료 수입							75	50	90	5			220

- 기술이전 및 기술료 수입은 지난 2004, 2005년도의 5건, 125백만원 이후 특별한 성과가 없는 상황임
- 그 원인으로서는 과제 당 연구비 액수가 증가하고, 기술료 납부 금액이 증가하여 참여기업체에서 기술이전을 적극 추진하기 어려운 상황. 특히 2008년 이후의 경제 상황 악화로 더욱 기술이전 및 기술료 납부 환경이 악화되고 있음.
- 특허의 경우 2008년 총 23건 출원 (국제 특허 3건 포함), 6건 등록 등 매우 큰 성과를 거두고 있음. 출원된 특허에 대해서는 등록 시까지 꾸준한 관리가 필요한 것으로 판단됨.

- 특허출원 및 등록건수

- 지난 1998년부터 10년 동안 지속적으로 첨단항만기술개발사업을 추진하여 항만분야의 기술수준의 선진국 대비 80% 수준으로 향상시킴
- 그러나 총 600억원에 이르는 정부예산을 투입한 데 비하여 성공적으로 기술이전을 한 건수가 7건에 기술료 수입이 2.2억원에 그치고 있음. 따라서 기술료 수입을 통한 연구개발 재투자 비율이 0.4%에도 미치지 못하는 수준임.
- 해양과학기술연구개발사업의 체계적인 추진을 위하여 전문기관인 한국해양수산기술진흥원을 설립하고, 해양분야 국토해양부 소관 과제의 연구관리를 전문기관이 맡음에 따라 체계적인 연구관리 및 연구성과 관리가 가능해짐.
- 따라서 앞으로는 기술이전 및 기술료 수입이 증가할 것으로 예상되고 있음

다. 국내외 첨단항만건설기술 분야 연구인력 현황

- 첨단항만건설기술과 관련한 연구를 수행하고 있는 대표적인 국내연구기관으로는 정부출

연연구기관인 한국해양연구원과 한국해양수산개발원이 있으며, 대학기관으로 서울대학교를 비롯한 여러 국립대학교 및 사립대학교 등이 있음

- 한편 관련기관으로는 국립수산물품질관리원, 국립해양조사원, 기상연구소 등의 국공립 기관과 한국건설기술연구원, 국토연구원 등의 정부출연연구기관이 있음
- 그러나 이들 기관은 항만건설기술개발을 주도적으로 연구하기 보다는 관련있는 해양조사 및 기상예측 등의 분야에서 그 기능을 수행하고 있음
- 한편 국외의 대표적인 연구기관으로는 일본의 항만공항연구소(PARI, Port and Airport Research Institute)와 JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), 미국의 NOAA (National Ocean & Atmospheric Administration) 등이 있으며, 현재 이들 연구기관 중 항만공항연구소가 항만분야에서는 가장 활발한 연구를 수행하고 있는 것으로 알려져 있음

라. 예산 확보 방안 및 개선 방향

- (구)해양수산부가 (구)건설교통부와 통합하여 국토해양부로 재편됨에 따라 연구관리 규정 및 연구예산 등에 대한 계획, 집행 등이 국토해양부 규정을 따르게 됨
- 해양항만분야의 R&D 예산이 건설교통분야의 R&D 예산에 비하여 작고, 특히 항만분야 R&D 예산이 차지하는 비중이 작기 때문에 **대형 사업 발굴 및 보다 체계적인 연구사업 추진을 위하여 연구사업 시작 단계에서 사업단 과제의 기획 등을 통해 규모를 키울 필요가 있음**
- 또한 현재 한국건설교통기술평가원에서 추진하고 있는 VC-10과 같은 대형 사업에서 Test Bed 구축을 매우 중요시 하고 있으므로, 이러한 **Test Bed 사업을 통하여 실제 운영에 서부터 일정한 수익이 보장될 수 있도록 하는 것이 필요**
- Test Bed 구축 시 정부출연금만으로 연구를 수행하는 것은 실용화 가능성을 감소시킬 수 있으므로 정부출연금에 해당하는 민간투자를 유치하는 것이 매우 중요
- 한국해양연구원에서 수행하고 있는 “조류에너지 실용화 사업”의 경우 (주)동서발전에서 정부출연금에 해당하는 수준의 민간투자를 하고 있는 것과 같이 향후에는 적극적인 의사를 가진 대기업 및 중소기업을 활용하여 연구개발사업을 추진하고, 이러한 대규모 사업에 참여한 기업에게는 세금감면 등과 같은 세제혜택을 비롯하여, 신규 정부 발주사업 참여시의 기술가산점 등을 부여하는 등의 적극적 정부 지원이 필요

2.7 미래시장 대응 전략 분석

가. 선진기술수준표

- 기술수준 및 기술역량분석은 연구개발목표 설정을 위한 벤치마킹 수행과정임.

□ 선진기술수준표

〈선진기술 수준표 - 청정에너지, 친환경 융합 분야〉

	기술명칭	중요도 가중치	현재 기술수준		주요 시장요구사항	미래 기술 수준
			국내 수준	세계 최고	주요 기술발전요인	
청정 에너지	해수온도 차 이용기술	30	49	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 막대한 부존자원의 활용 ● 향후 수소경제시대를 대비한 수소에 너지원 확보 ● 온도차 에너지 플랜트 기술 개발 ● 최적 입지 선정 	100%
	파력에너지 이용기술	30	72	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 최적 입지 선정 ● 고효율 구조시스템 개발 ● 최적의 형식, 형상, 배치, 건설 계획 결정 ● 연안재해 효과적 대응 	100%
	해상풍력	40	73	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 최적 입지 선정 ● 효율적 육상 연계 ● 고효율 구조시스템 개발 	100%
	가중평균	100	*			
친환경 융합	폐기물 활용 항만건설 기술	35	65	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 폐기물 분류 및 처리·재활용 ● 폐기물 통합관리 ● 해양폐기물 활용 항만건설 신소재 개발 ● 건설 부산물·폐기물을 활용한 해안 및 해양구조물 시공 	100%
	친환경 준설및 준설토 처리 기술	20	70	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 친환경 준설선 실용화 ● 오염준설토 처리 ● 친환경 준설토 투기장 조성 ● 준설토 투기장 재이용 	100%
	대체습지 조성 기술	25	60	80	<ul style="list-style-type: none"> ● 감성 및 유니버설 디자인 ● 가족동반형 워터프론트 설계 ● 항만 경관 개선 	
	항만 해수 수질 개선 기술	20	60	80	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물학적 수질 개선 기술 ● 신재생에너지를 이용한 수질 개선 ● 수서 환경개선을 위한 오염원 관리 ● 오염물질 확산 방지 기술 	100%
	가중평균	100	*			

〈선진기술 수준표 - 장비, 첨단설계 및 시공 분야〉

	기술명칭	중요도 가중치	현재 기술수준		주요 시장요구사항	미래 기술 수준
			국내 수준	세계 최고	주요 기술발전요인	
장비	수중 측량 장비	10	65	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 수중 위치 및 영상 확보 기술 ● 수중 시계확보 기술 	100%
	해양 지반 조사 장비	30	70	95	<ul style="list-style-type: none"> ● 대수심 저심도 물성파악용 경량 이동형 지반조사 로봇 기술 ● 해저토사 및 암반용 시료채취 장비 기술 ● 해양 지반 원위치 시험 기술 해 ● 해저 착저식 탄성파 탐사 시험 장비 기술 	
	육상 자동화 장비	15	75	95	<ul style="list-style-type: none"> ● 지능형/대심도 굴착시스템 개발 ● 자동화 시공 로봇 개발 	
	수중 정밀 시공 장비	40	60	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 수중 정밀 시공 로봇 기술 ● 수중항만 시공을 위한 자동화 장비 기술 ● 대수심 말뚝 시공 기술 	100%
	해저 탐사 장비	5	80	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 무인탐사기술 ● 심해저 집광 및 채광기술 	100%
	가중평균	100	*			
첨단설 계 및 시공	설계조건 산정	15	80	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 해양환경하중 해석 및 예측 정확성 향상 	100%
	구조 재료	15	75	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 고내구성 구조재료 개발 ● 신소재를 활용한 항만부속시설 설계기술 	100%
	구조 설계	25	70	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 구조 해석 기술 ● 계류시스템 설계 기술 ● 세굴 예측 및 방지 기술 ● 가시설 성능 고도화 ● 내진설계 및 내진성능 향상 ● 성능기반 설계 기술 	100%
	지반조성	15	75	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 폐기물 재활용 ● 친환경 준설 기술 ● 고효율 준설/매립 장비 ● 연약지반 처리 	100%
	연결구간 시공	10	75	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 효율적 육지연결시스템 	100%
	구조물 제작, 조립 및 설치	20	80	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 수중 정밀 시공 ● 모듈 제작 및 접합 기술 ● 부유식 구조물 시공기술 ● 계류시스템 시공 기술 	100%
	가중평균	100	*			

〈선진기술 수준표 - 재해저감, 유지관리〉

	기술명칭	중요도 가중치	현재 기술수준		주요 시장요구사항	미래 기술 수준
			국내 최고	세계 최고	주요 기술발전요인	
재해 저감	이상외력에 의한 안정성 평가기술	20	50	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 현업화, 정확성 ● 해상풍 추산기술 ● 해양-대기 접합 모델 및 수치모델 발전 	100%
	기존 시설물 보강기술 및 신규 시설물 증고설계기술	30	70	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 정확성 ● 파랑 관측기술 ● 파랑-조석 접합모델 	100%
	처오름 평가 및 월파/태풍 피해 저감기술	30	50	85	<ul style="list-style-type: none"> ● 정확성, 기후변화 예측 ● 기후변화 예측기술 ● 파랑-조석-해일 접합모델 	100%
	기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법	20	70	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 재해저감 ● 슈퍼컴퓨팅 기술발전 ● 재해저감 기술 	100%
	가중평균	100	*			100%
유지 관리	모니터링	30	70	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 유비쿼터스 기반 상태 모니터링 ● 오염경보시스템 구축 ● 수질환경변화 평가 	100%
	진단 및 평가	30	65	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 구조물 상태평가 기술 고도화 ● 잔존수명평가 기술 	100%
	기능회복	40	60	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 보수보강기술 ● 생태환경 개선 기술 ● 오염지반 현장복원 기술 	100%
	가중평균	100	*			

나. SWOT 분석

- SWOT 분석은 첨단항만건설기술개발 분야에 대해 국내에서 보유한 내부자원 및 능력의 강점과 약점을 가감 없이 분석하고 주변 여건의 위협과 그로부터 오는 도약과 발전의 기회를 정량적으로 파악하기 위하여 실시함.
- 이를 바탕으로 약점을 보완하고 위협에 대처하기 위한 전략 및 강점을 활용하여 기회를 활용하기 위한 전략을 제시함.

□ SWOT 요소 도출

〈SWOT 요소 도출표〉

외부환경 요소	
<ul style="list-style-type: none"> ○ (E1) 물류거점 - 고효율항만건설을 통해 동북아 물류거점 역할 ○ (E2) 문화레저 공간 창출 - 도심의 핵심 친수공간으로의 항만 개발 ○ (E3) 녹색성장 - 환경 부담을 최소화하는 항만 개발 ○ (E4) 기능성 고도화 - 극심한 국제항만경쟁에서 우위를 점하기 위한 기술 ○ (E5) 장수명 SOC - 기설치된 구조물에 대한 유지관리, 내구연한 증대 ○ (E6) 환경 부담 감소 - 항만의 환경부담요인 최소화 기법 마련 ○ (E7) 청정에너지 - 항만 청정에너지 개발 ○ (E8) 기후변화 가속화 - 지구 온난화 등 기후 변화 가속화를 대비한 구조 개발 	
내부환경요소 (강점)	내부환경요소 (약점)
<ul style="list-style-type: none"> ○ (S1) 항만 분야 건설 관련 우수한 인력 풍부 ○ (S2) 항만 및 연안 관련 연구 개발 실적 보유 ○ (S3) 공학, 생태, 환경 등 다학제적 연구 가능 ○ (S4) 대형사업을 통한 구축된 관·산·학·연 기술 네트워크 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (W1) 정부 차원의 장기적 투자, 지원 체계 미흡 ○ (W2) 엔지니어링 관련 전문 인력 부족 ○ (W3) 선진 외국 기관과 협동연구 미흡 ○ (W4) 실증 구조물 시험을 통한 실용화 실적 미흡

□ SWOT 분석표 작성

〈단기 이슈에 대한 SWOT 분석표〉

외부환경		단기이슈								합	
내부환경		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		
강점	S1	1	0	2	2	1	1	1	1	9	ST SO
	S2	1	1	1	2	1	2	1	1	10	
	S3	0	0	2	2	1	2	1	0	8	
	S4	2	2	2	1	1	1	2	1	12	
약점	W1	0	0	2	1	2	2	2	2	11	WO WT
	W2	0	1	1	2	1	1	1	1	8	
	W3	0	0	2	2	0	0	1	1	6	
	W4	0	0	2	2	1	1	1	0	7	
합		4	4	14	14	8	10	10	7	71	
		T	T	O	O						

〈장기 이슈에 대한 SWOT 분석표〉

외부환경		장기이슈								합	
내부환경		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		
강점	S1	1	1	2	1	0	1	2	1	9	ST ST SO
	S2	1	1	2	1	1	1	1	1	9	
	S3	1	2	2	1	0	2	2	1	11	
	S4	2	2	2	0	1	1	2	2	12	
약점	W1	-1	1	2	1	1	2	2	2	10	WO WT
	W2	0	2	2	2	1	1	2	2	12	
	W3	0	2	2	1	0	2	2	1	10	
	W4	-1	2	1	1	1	2	1	1	8	
합		3	13	15	8	5	12	14	11	81	
		T	O								

□ 대응전략 수립

〈단기 이슈에 대한 대응전략〉

분야	내용	단기 대응전략
SO	○ 대형사업을 통한 구축된 관·산·학·연 기술 네트워크	○ 기존에 구축된 관·산·학·연 기술 네트워크를 최대한 활용 ○ 각자의 명확한 역할 분담을 통해 유기적 업무 체계 유지
ST	○ 공학, 생태, 환경 등 다학제적 연구 가능	○ 항만, 토목, 환경, 생태 등 다양한 전문가들을 적극적으로 활용
WO	○ 정부 차원의 장기적 투자, 지원 체계 미흡	○ 세계적인 연구개발 동향을 바탕으로 정부 차원의 대형 연구를 꾸준히 지속하여야 할 필요성 제시
WT	○ 선진 외국 기관과 협동연구 미흡	○ 선진 기술동향 분석 결과를 최대한 활용하여 관련 전문기관과 긴밀한 협동연구 추진

〈장기 이슈에 대한 대응전략〉

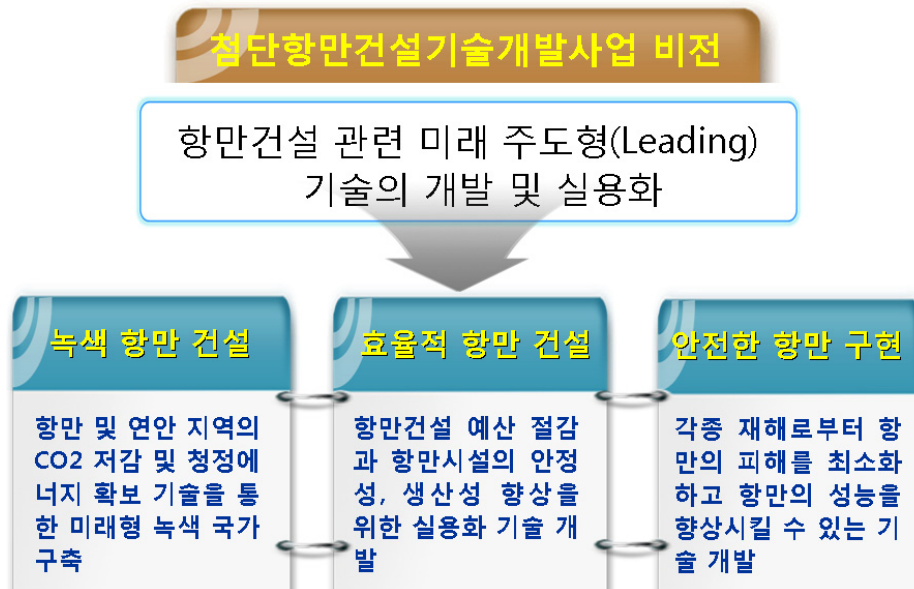
분야	내용	장기 대응전략
SO	○ 대형사업을 통한 구축된 관·산·학·연 기술 네트워크	○ 기구축된 기술네트워크를 사업 분야별, 규모별, 주체별로 구분하여 긴밀한 업무체계를 구성
ST	○ 항만 및 연안 관련 연구 개발 실적 보유	○ 전체 과제에서 확보된 기술과 개발 필요과제를 엄밀하게 구분하여 필요 분야에 집중
WO	○ 엔지니어링 관련 전문 인력 부족	○ 대형 사업을 바탕으로 엔지니어링 기술의 확보를 위하여 사업 형식별, 주체별 설계 중심의 업무 추진
WT	○ 실증 구조물 시험을 통한 실용화 실적 미흡	○ 개발 기술의 실용화를 위한 목적으로 테스트 베드를 활용한 현장실증실험 지속적 추진

3 연구목표 수립 및 중점기술개발과제 도출

3.1 연구 목표 및 비전 수립

가. 첨단항만건설기술개발사업의 비전 및 목표

- 21세기 해양시대, 일류연안·항만기술 강국으로 발전하기 위한 첨단항만기술 분야의 새로운 비전과 전략 제시
- 선진국의 기술수준을 따라잡는 캐치업(Catch-Up) 단계에서 벗어나 우리가 기술을 선도하는 리딩(Leading) 단계로 진입하고, 국내·외에서 직접적으로 활용할 수 있는 실용화 기술을 개발
- 3가지 주요 목표를 설정
 - 녹색항만(Green Port) 건설
 - 효율적 항만(Efficient Port) 건설
 - 안전한 항만(Safe Port) 구현



〈첨단항만건설기술개발사업의 비전 및 목표〉

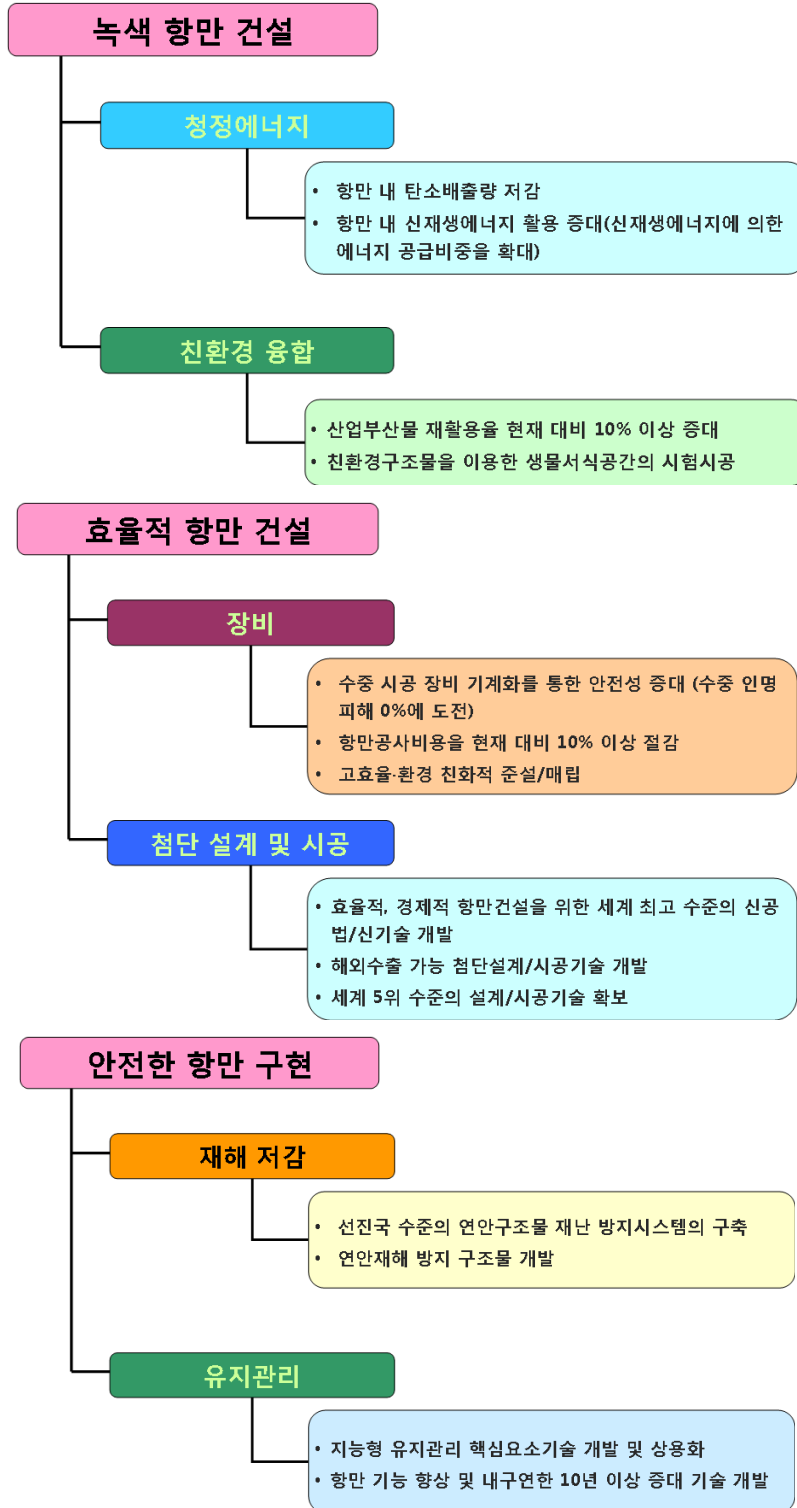
나. 총괄 목표 및 단계별 세부 목표

- 2010년부터 5년을 기준으로 2010년 이내를 1단계, 그 이후 5년을 2단계로 구분하여 목표와 연구개발 내용을 설정.
- 각 중점기술개발과제에 대한 세부 목표는 연구제안서에 구체적으로 제시되어 있음.

〈총괄 목표 및 단계별 세부 목표〉

목 표		
총괄목표 (2019년)	첨단항만건설 기술 확보를 통한 미래형 녹색항만 구축, 고효율적 항만 건설, 안전한 항만 구현	
단계별 총괄목표	목 표	연구개발 내용과 범위
1단계 (G-01) (2010~2014)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만 내 탄소배출량 저감 ○ 산업부산물 재활용을 증대 ○ 수중 시공장비 기계화를 통한 안전성 증대 ○ 항만공사비용 절감 ○ 국가사회 현안 해결을 위한 기술개발 ○ 해외수출 가능 첨단설계/시공기술 개발 ○ 연안재해 방지 구조물 개발 ○ 항만 기능향상 및 내구연한 증대기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소 고효율 항만시스템 구축 - 산업부산물 활용 녹색항만 조성 기술개발 - 사석마운드 고르기 및 연안구조물 정밀 시공이 가능한 기계화 장비 개발 - 내륙항만 등 국가사회적으로 시급히 요청되는 연구개발 - 부력식기초 등 해외항만 공사에 적용 가능한 기술개발 - 기존 시설물의 보강기술 개발 - 가상현실(VR)기법을 이용한 항만재해 저감기술 개발 - 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발 - IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발
2단계 (G-01) (2015~2019)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만 내 신재생에너지 활용 증대 (신재생에너지에 의한 에너지 공급비중을 확대) ○ 친환경구조물을 이용한 생물서식공간의 시험시공 ○ 수중기계화 시공을 통한 시공시 인명피해 0%에 도전 ○ 세계5위 수준의 설계/시공기술 확보 ○ 선진국 수준의 연안구조물 재난 방지 시스템의 구축 ○ 지능형 유지관리 핵심요소기술 개발 및 상용화 	<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍력발전 활용 항만 건설 기술 개발 - 해양에너지 연계 항만시설 건설 기술개발 - 자원순환형 녹색공간 해양처분장(CDF) 건설기술 개발 - 친환경 녹색시공기술 개발 - 항내 수질 정화 시스템 및 이동 로봇 기술 개발 - 세계를 선도할 수 있는 최고수준의 항만건설 기술개발 - 지반개량공법 개발을 통한 기초지반의 피해저감기술 개발 - 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발

다. 각 핵심기술군에 대한 목표 수립



<핵심기술군에 따른 연구개발 목표>

3.2 중점기술개발과제 후보군 도출

가. 중점기술개발과제 후보 도출 방법

□ 중점기술개발과제 후보 선정 기준

- 총 연구기간 : 3년 ~ 5년
- 총 연구비 : 50억원 ~ 200억원 (평균 150억원)
- 단기 vs. 중기 vs. 장기 추진 방향 고려 要

□ 중점기술개발과제 후보 도출 근거

- 내·외부 기획위원 제출
- 중점과제(KIMST) - 2008년 기준
- 항만 중장기 발전계획(변경) - 2006. 11. 작성
- KIMST 수요조사 (2006년 ~ 2007년)
- 항만 관계자 및 전문가 신규 수요조사 (E-mail 접수)
 - 한국해양해양공학회
 - 한국항만협회
- 항만 관계자 초청 공개 워크숍 및 자문회의

나. 중점기술개발과제 후보 도출 자료

□ 내·외부 기획위원 제출

핵심기술군	중점기술개발과제명
청정에너지	해양온도차를 이용한 녹색성장기술 개발
	부유식 풍력발전 복합항만 건설기술 개발
	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발
	파력발전 겸용 항만 방파제 실용화 기술 개발
	해수 온도차에너지를 이용한 수소 생산, 운송 및 저장기술 개발
	기타(조력, 조류, 태양광 등)
	파랑에 의한 기전력 발전기술 개발
	해상풍력단지 입지선정(풍력자원지도 작성) 기술 개발
	부유식, 파일식 등 풍력기초형식 기술 개발
	풍력발전 시스템(블레니드등) 기술 개발
	연안역 파력에너지 자원분포 조사 및 적지 평가 기술 개발
	파력발전 구조물 설계 및 시공기술 개발
	형식별 파력 발전시스템 개발
	조류발전 입지 타당성 평가 기술 개발
	저수심, 부유식 조류발전 활용기술 개발
	연안역 조력에너지 자원분포 조사 및 적지평가 기술 개발
	수차 케이스, 수문구조물 설계기술 개발
	해양온도차 적지 평가기술 개발
친환경 융합	해양온도차 핵심부품설계, 시스템 운용 유지기술 개발
	자원 순환형 친환경 해양 처분장(CDF) 조성기술 개발
	항만 외곽시설 재개발을 통한 해양신공간 창출
	기존 항만의 공항 기능 복합공간 개발
	상시/시공시 항만해역 환경보전 녹색 공법
	친환경 준설 및 준설토 처리 기술
	대체습지 조성 기술
	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성기술 개발
항만 해수 수질 개선 기술	
장비	레저기능을 겸한 생태항만조성 기술
	수륙겸용 보행식 측량 로봇 개발
	수중 항만 시공을 위한 다기능 자동화 장비 개발
	수중 정밀 시공용 이동형 로봇 기술 개발
	대수심 말뚝 시공장비 개발
대수심용 다목적 해양지반조사 기기 개발	

	해양지반 원위치 시험 장비 개발
	항내 수질 개선을 위한 해상 청소용 자동화 장비 개발
	효과적인 해양지반조사를 위한 Mini-CPT 활용기술
첨단 설계 및 시공	방파제 토사 유출저감 기술
	초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설
	장주기파 저감 안벽 시공 기술
	GIS기반 연안재해 위험도 설계기술 개발
	국내 연안 해저 지반 정보 지도 구축
	공항·항만 기능 복합형 부유식 시스템 개발
	해수/우수를 활용한 수자원 확보기술 개발
	내륙항만 연계 하구역 조성 기술 개발
	해양 구조물 기술 조기 상용화를 위한 실증 시험용 Test-bed 조성
	부유식 컨테이너부두(Floating Container Quay, FCQ) 실용화 연구
	효율적인 준설매립 품질관리를 위한 RI활용기술
	고성능 재료를 이용한 조립식 강합성 콘크리트 안벽 개발
재해저감	초대형 태풍 해일에 대비한 해안장벽 개발
	가상현실(VR)을 이용한 항만 구조물의 재난발생 방지시스템 개발
	가상현실기법을 이용한 항만재해 저감시스템 구축
	개폐식/접이식 폭풍해일/지진해일 차단벽 설계 기술 개발
	홍수 대비 부유식 내륙항만 조성기술 개발
	해수면 상승에 따른 배후지 해수범람 대응 시설물 개발
	유비쿼터스 기반의 연안재해 종합 위험관리 시스템 개발
	기후변화로 인한 해수면 상승 재해평가기술
	파랑에 의한 연약한 해저지반의 거동예측 기술
유지관리	수중구조물 상태평가 보수보강 기술 개발
	U-기반 구조물 모니터링 기술 개발
	기후변화 (해수면상승)에 대응하는 항만시설물 보강기술 개발
	항만통합 유지관리 시스템 개발
	내해수강 및 신금속을 활용한 항만 강구조물 장수명화 기술

□ 중점과제(KIMST) - 2008년 기준

분야	전략프로젝트	중점과제
첨단 항만기술	항만건설 기술	항만구조물 시공능력 고도화 기술
		해저 지반조사 기술
		항만구조물 신뢰성 설계 기술
		항만구조물용 부력기초 기술
		항만공사 오탉 확산 방지 기술
		연약지반 극복 기술
		대수심 방파 기술
	항만유지관리 기술	친환경 항만 준설 기술
		항만 퇴적 및 침식 제어 기술
		항만구조물 상태평가 기술
		항만구조물 수명연장 기술
		항만구조물 내구성 제고 기술
		항만 청정에너지 활용 기술
	항만재해방지 기술	항만 파랑피해 방지 기술
		항만 해일피해 방지 기술
		항만 위해도 평가 기술
		항만 지진응답 계측 기술
		항만 지진피해 예측 기술
		항만 내진성능 제고 기술
	항만기능고도화 기술	기존 항만구조물 기능 고도화 기술
항만 리모델링 기술		
항만 수질개선 기술		
항만 정온도 개선 기술		
이동식 안벽시스템 기술		

□ 항만 중장기 발전계획(변경) - 신규과제

전략프로젝트	중점과제
항만계획 및 설계기술	M&S이용 항만설계 3D 검증시스템
	연안의 침식방지 및 파랑감쇠 표사 제어시설 (미반영)
	연약지반 표층처리 설계기법
	지반물성의 공간적 변화 고려 신개념 연약지반처리기법 (미반영)
	인천항 갑문 내항 수위조절 및 워터 테마파크 조성 (미반영)
	효율적인 수역 유지준설공법 개발 (미반영)
	준설토 투기장 수용능력 극대화 공법 개발
항만 및 해양구조물 기술	항만구조물 고내구성 콘크리트 개발
	수평저항력이 큰 말뚝 개발
항만 및 해양장비 기술	미세기포발생 AUV 이용 항만수질 개선
	오니준설용 해상플랜트 및 처리공법
	이동식 샌드바이패싱 기술개발

□ KIMST 수요조사 (2006년 ~ 2007년)

전략프로젝트	중점과제
해양공학 분야	제강슬래그를 이용한 친환경, 고성능 해양구조물(artificial reef) 개발 및 실용화
	해중전망대 구조물의 설계 및 시공기술 개발
	연안생태계 등 자연재생을 고려한 해안구조물 축조기술 개발
	항만 해안구조물 시공 중 내습 파랑에 대한 피해저감기술 개발
	부유식 해상구조물의 안전관리 기술
	부력을 이용한 해양구조물 축조 방법
	해양구조물의 부식 감시 및 방식용 Intelligent Expert System 개발
	수중 외력 계측 시스템 개발
	대수심 해양구조물용 대구경 말뚝기초 시공기술 개발
	부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 기술 개발
	수중 시공능력 고도화 기술 개발
	수평 지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술 개발
	종합 해양지반조사 시스템 개발
	부유식 해양구조물용 신속 설치 해체가 가능한 계류시스템 개발
	해상작업일수 증대를 위한 전천후 가설 방파제 개발
	해상 작업 효율성 증대를 위한 수정 정밀시공 실용화 기술 개발
	해양구조물의 고품질 시공을 위한 고내구성 콘크리트 개발
	해양 RC 구조물 내구성 향상을 위한 매립형 철근부식 모니터링 센서 및 실시간 무선 모니터링 시스템 개발
	상온금속용사 희생양극 원리를 이용한 해양 RC 구조물의 방식성능 향상공법 개발
	해양구조물 염화물 침투로 인한 Corrosion Health Monitoring 센서 및 시스템 개발
RFID를 이용한 전원공급시설의 이력관리 시스템	
항만구조물 방식시스템 개발	
벤더 엘리먼트를 활용한 현장 계측관리 시스템 실용화	
항만물류 분야	장수명 고효율 항만 구조물 설계 및 시공기술 개발
	셀구조물(Cellular Bulkhead)의 채움재 거동특성 규명
	해양외력 증대에 따른 연안구조물 안정성 확보 기술
	지구 온난화 영향을 고려한 연안방재 시설의 설계조건 산출
	산업부산물을 활용한 연약지반 안정처리용 혼합재료 연구개발 용역
	석탄애쉬 혼합재료를 이용한 경량 구조물 시공기술 개발
	선진 해양공간 설계를 위한 첨단방재기술 개발
	항만 인근 해안보호 공법
	대규모 조차 극복형 항만 축조 기술
	대형 항만 구조물의 구조 건전성 평가 시스템 개발

	부유식 방파제 실용화 기술
	호안구조물 배후지반 흡출 및 소파블럭 침하방지 공법 개발
	오탉방지막용 석션 앵커 개발
	조력을 이용한 항내외 해수교환시스템 실용화
	차세대형 경사식 항만구조물 형성기술
	항만구조물의 월파 및 처오름에 대한 통합적 평가 및 설계기술 개발
	해수교환방파제 개발
	첨단 항만건설시뮬레이터 시스템 구축 사업
	항만구조물의 친환경 장수명화 기술 개발
	항만시설물 유지관리의 최적화
	가상현실(VR) 기술을 이용한 항만시설물 재난방지 시스템 개발
	항만준설토사 일괄처리 전용 배치플랜트 개발
	항만 통합 유지관리 시스템(U-PIMS) 구축
	연약지반 방파제 현장 적용 연구
	이암의 항만 매립재료의 활용 방안
	초고효율 친환경 복합물류 기지, ULTRA PORT 구축
	스마트 구조기술을 이용한 항만시설물의 구조 안전도 감시시스템 개발
	기후변화에 대응한 항만/연안시설물의 설계조건 산정기술
	차세대 항만을 위한 CFS 통합 시스템 개발
	차세대 항만을 위한 물류수송 추적시스템 개발
	초대형 컨테이너선용 항만하역장비 연계기술
	기상방재를 위한 항만하역장비 설계 기술
	항만 물류 연안 운송 시스템 개발
	차세대 항만을 위한 첨단 복합운송 시스템 개발
	능동형 수위 조정 편고 교각장치 개발
	극초대형선(Ultra Large Container Ship, ULCS)용 차세대 하역시스템 기술 개발
	지속가능한 항만시스템 기술 개발
	첨단 항만 연계운송 시스템 기술 개발
해양환경 분야	무교란 수중 오염퇴적물 준설장비 및 시스템 개발
	준설매립지 오염정화 기술 개발
	친환경 준설 매립지 조성 기법
	연안 오염물질 해양유입 차단 기술
	해양수질환경 제어 및 개선시스템 개발
	폐기물 재처리를 통한 해양시설 건설용 숏크리트 개발
	소파용 인공어초를 이용한 해안침식 방지공 개발
	연안 습지생태 복원기법 개발 및 자생력 평가
	항만 지진응답 계측시스템 구축 및 운용

□ 항만 관계자 및 전문가 신규 수요조사 (E-mail 접수)

핵심기술군	중점기술개발과제명
청정에너지	파랑에너지 발전기 장착 기능성 소파장치의 개발
	부유식 방파제를 이용한 풍력, 파력, 조력 복합해상발전 시스템
친환경융합	우리나라 항만개발사업 환경평가 방안 연구
	석션시스템을 이용한 재활용 슬러리 재료의 압축특성 규명과 활용
첨단 설계 및 시공	FSI 알고리즘을 이용한 항만구조물의 파랑응답 예측
	항내 장주기파에 대한 설계조건 확립 연구
	수치모델 검증을 위한 표준 실험자료 구축
	Big wave가 고려된 대구경 대심도 항만 기초구조물 설계
	해안공간 대심도 변단면 G.C.P 공법의 설계 및 시공기술 개발
재해저감	외곽시설 재해경감을 위한 취약구간 설계기술
	소규모 공진시설을 이용한 쓰나미 재해저감 기술의 개발

□ 항만 관계자 초청 공개 워크숍 및 자문회의

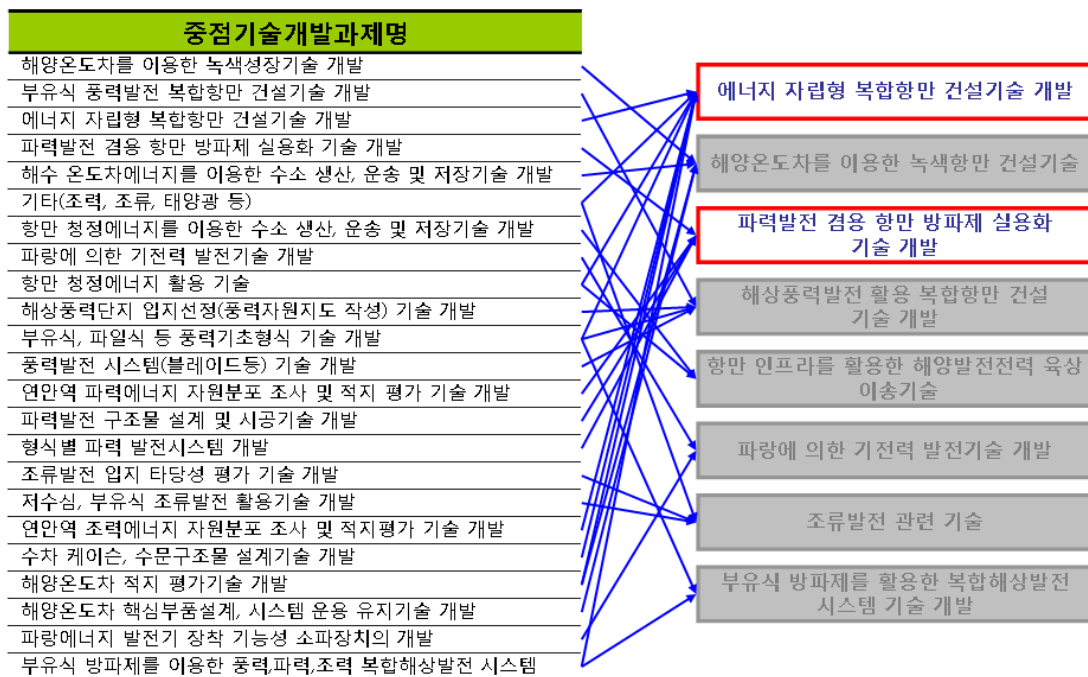
핵심기술군	중점기술개발과제명
청정에너지	부유식 방파제를 활용한 신재생 에너지 발전 기술 개발
친환경융합	U-항만 친환경 개발 기술
	준설토 외해 투기 제로화 기술 개발
	항만의 어장화 기술 개발
장비	기초 사석고르기 자동화 장비기술 개발
	DCL보다 개량된 운송장비 기술 개발
	조위 극복형 장비 기술 개발
첨단 설계 및 시공	내륙항만 연계 기술 개발
	복합항만(레저 및 물류 기능 포함) 설계 기술 개발
	목적 기초 연구
	대규모 조차 극복형 항만기술 개발
	부유식 구조물 계류기술 개발
	초대형 케이스 효율적 제작 공법 개발
	저렴한 방파제 기술 개발
	강합성 샌드위치 패널 실용화 기술 개발
	설계기준 보완 작업
	임시구조물 설계 및 시공 기술 개발
유지관리	내구성 콘크리트 개량, 방식시스템 기술 개발
	고내구성 부속시설 시공기술 개발
	고로슬래그 활용 고내구성 재료 개발 기술

다. 후보군 분류 및 Grouping

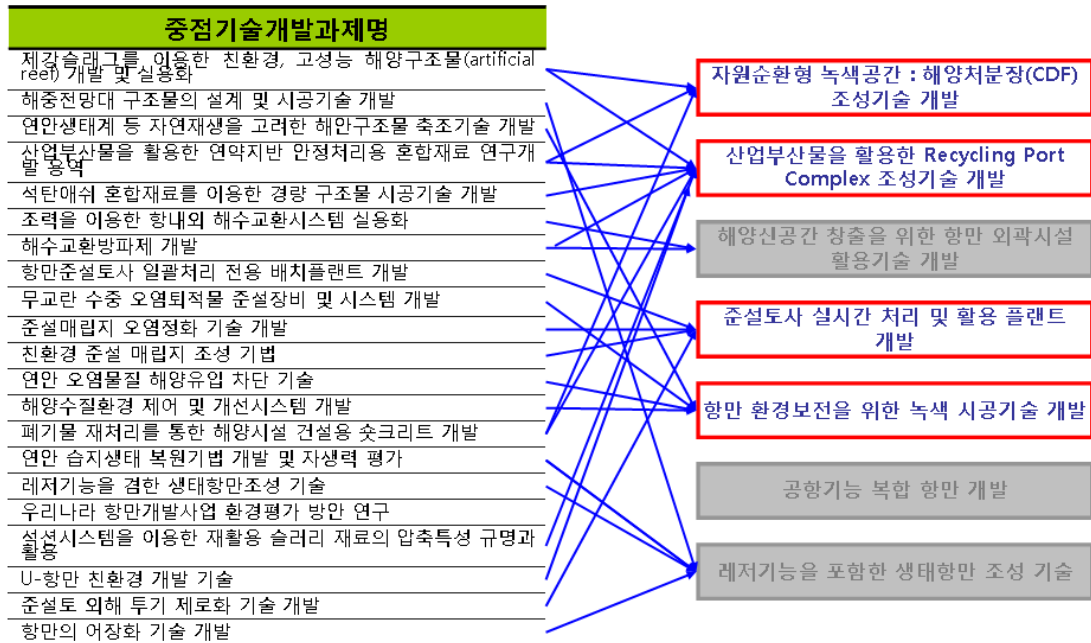
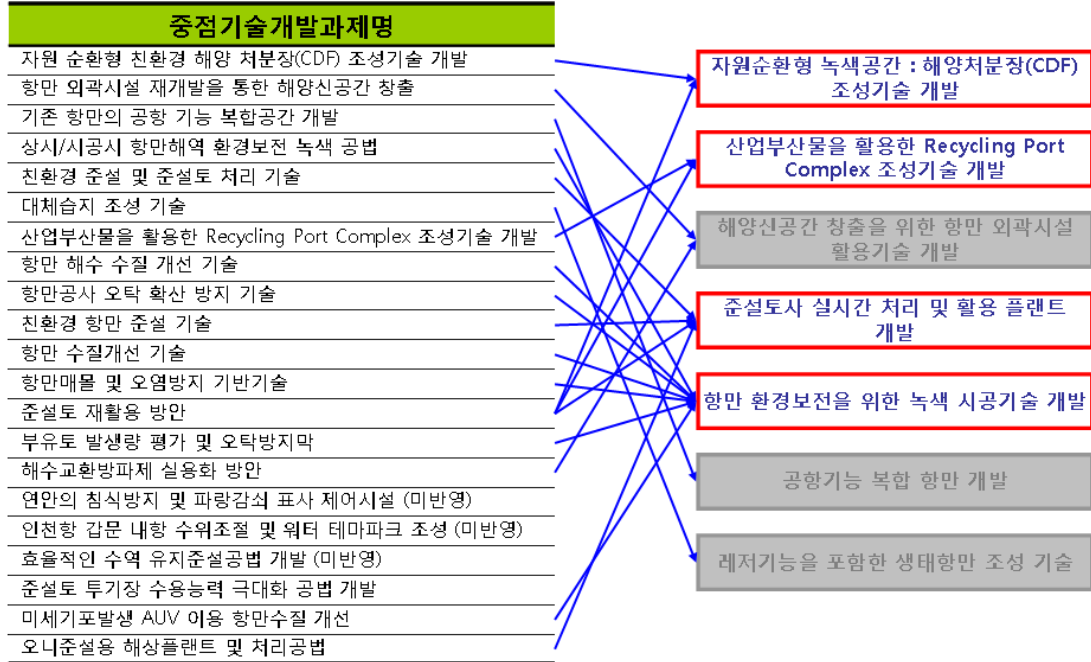
□ 후보군 분류 및 Grouping 방법

- 도출된 중점기술개발과제 후보들을 바탕으로 6가지 핵심기술군으로 분류.
- 분류된 중점기술개발과제 후보들에 대해 유사 과제들은 후보군으로 정리하고, 중복되는 과제들은 삭제함.
- 도출된 후보군에 대해 기존 과제와 중복성 등을 고려하여 1차 후보군을 선정함.
- 안에 들어가 있는 과제들이 중점기술개발과제 후보군임.

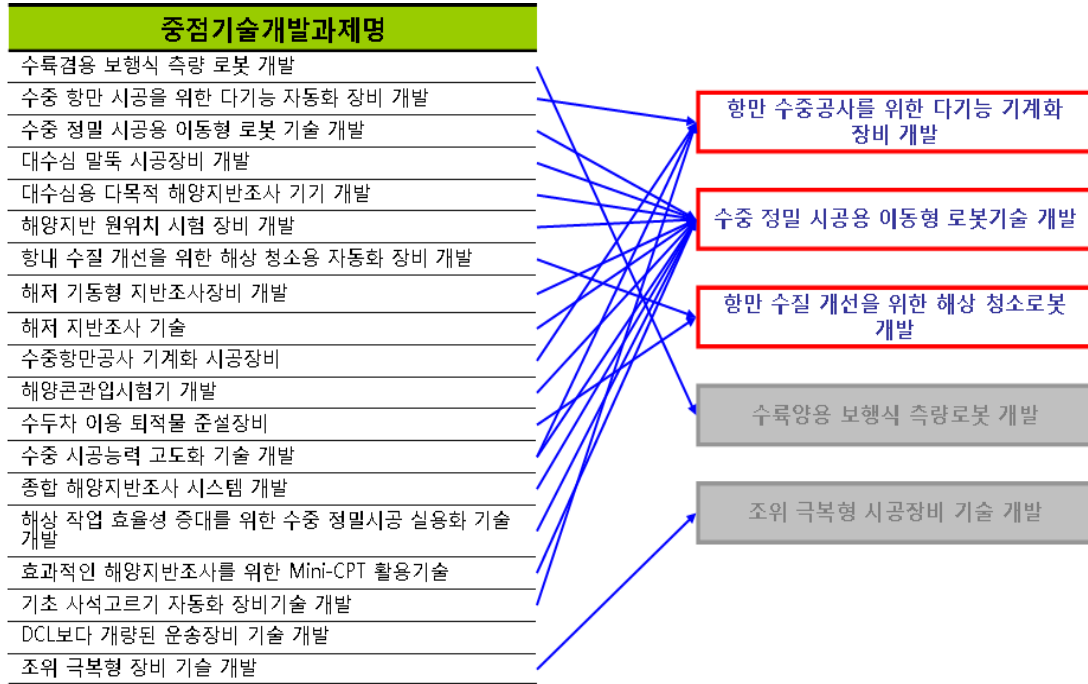
□ 청정에너지 기술군



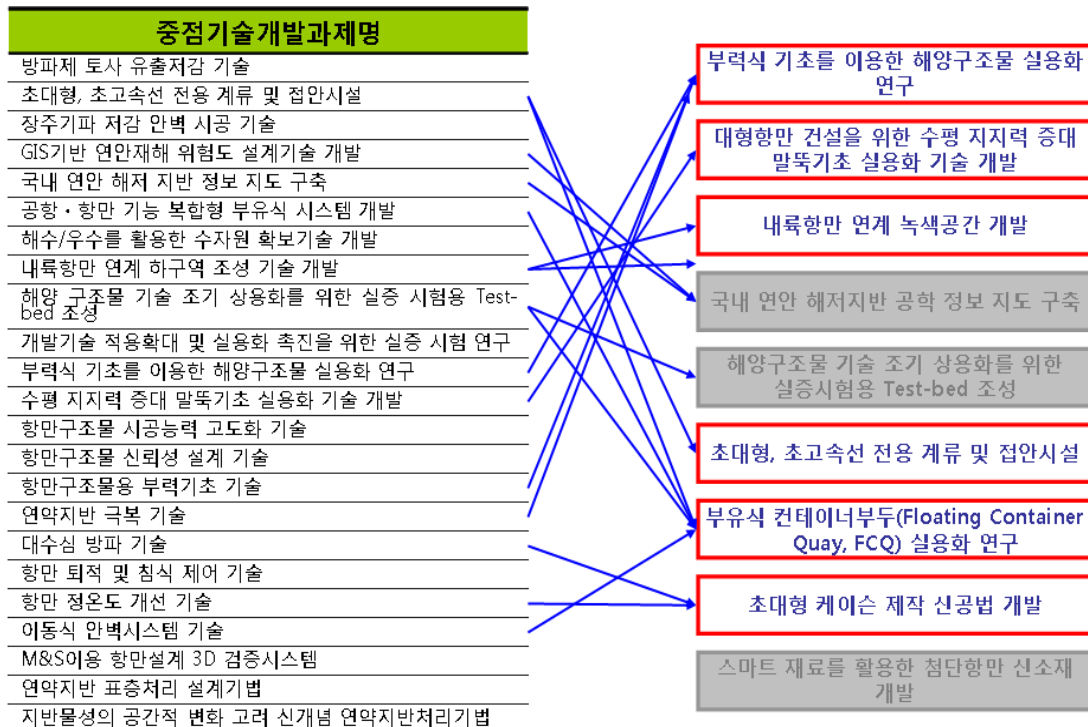
□ 친환경 융합 기술군



□ 장비 기술군



□ 첨단설계 및 시공 기술군(1/2)



□ 첨단설계 및 시공 기술군(2/2)

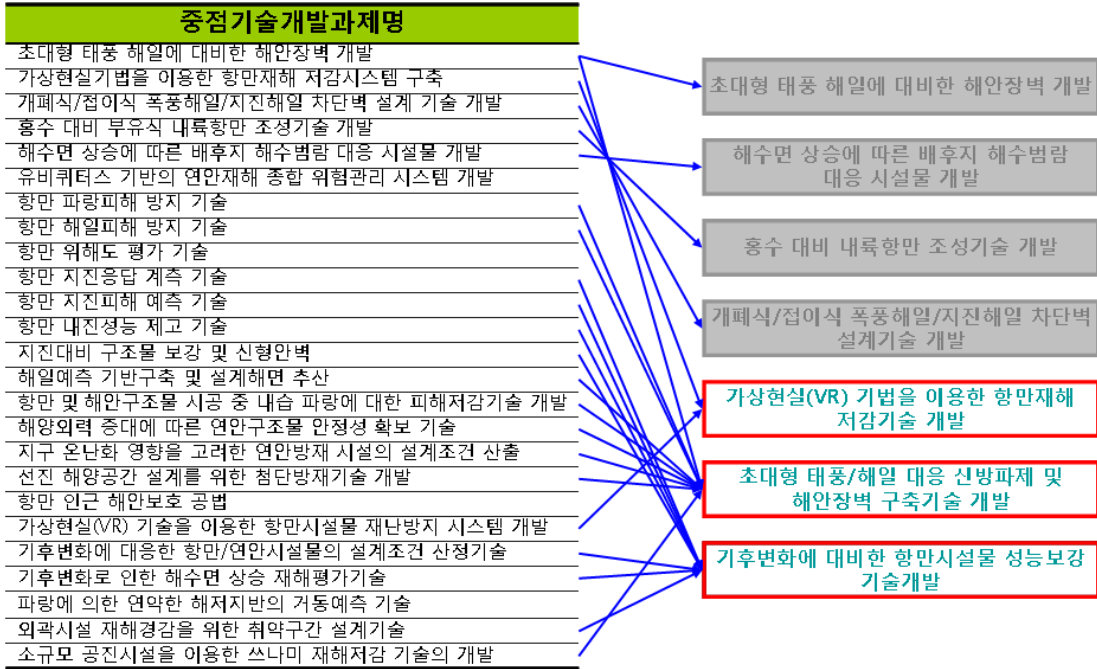
중점기술개발과제명	
항만구조물 고내구성 콘크리트 개발	
수평저항력이 큰 말뚝 개발	
이동식 샌드바이패싱 기술개발	
부력을 이용한 해양구조물 축조 방법	
수중 외력 계측 시스템 개발	
대수심 해양구조물용 대구경 말뚝기초 시공기술 개발	
부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 기술 개발	
수평 지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술 개발	
부유식 해양구조물용 신속 설치 해체가 가능한 계류시스템 개발	
해상작업일수 증대를 위한 전천후 가설 방파제 개발	
해양구조물의 고품질 시공을 위한 고내구성 콘크리트 개발	
벤더 엘리먼트를 활용한 현장 계측관리 시스템 실용화	
셀구조물(Cellular Bulkhead)의 채움재 거동특성 규명	
대규모 조차 극복형 항만 축조 기술	
부유식 방파제 실용화 기술	
호안구조물 배후지반 흡출 및 소파블럭 침하방지 공법 개발	
차세대형 경사식 항만구조물 형성기술	
항만구조물의 월파 및 처오름에 대한 통합적 평가 및 설계기술 개발	
첨단 항만건설시뮬레이터 시스템 구축 사업	
연약지반 방파제 현장 적용 연구	
이암의 항만 매립재료의 활용 방안	
초고효율×친환경 복합물류 기지, ULTRA PORT 구축	
소파용 인공어초를 이용한 해안침식 방지공 개발	

- 부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구
- 대형항만 건설을 위한 수평 지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술 개발
- 내륙항만 연계 녹색공간 개발
- 국내 연안 해저지반 공학 정보 지도 구축
- 해양구조물 기술 조기 상용화를 위한 실증시험용 Test-bed 조성
- 초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설
- 부유식 컨테이너부두(Floating Container Quay, FCQ) 실용화 연구
- 초대형 케이스 제작 신공법 개발
- 스마트 재료를 활용한 첨단항만 신소재 개발

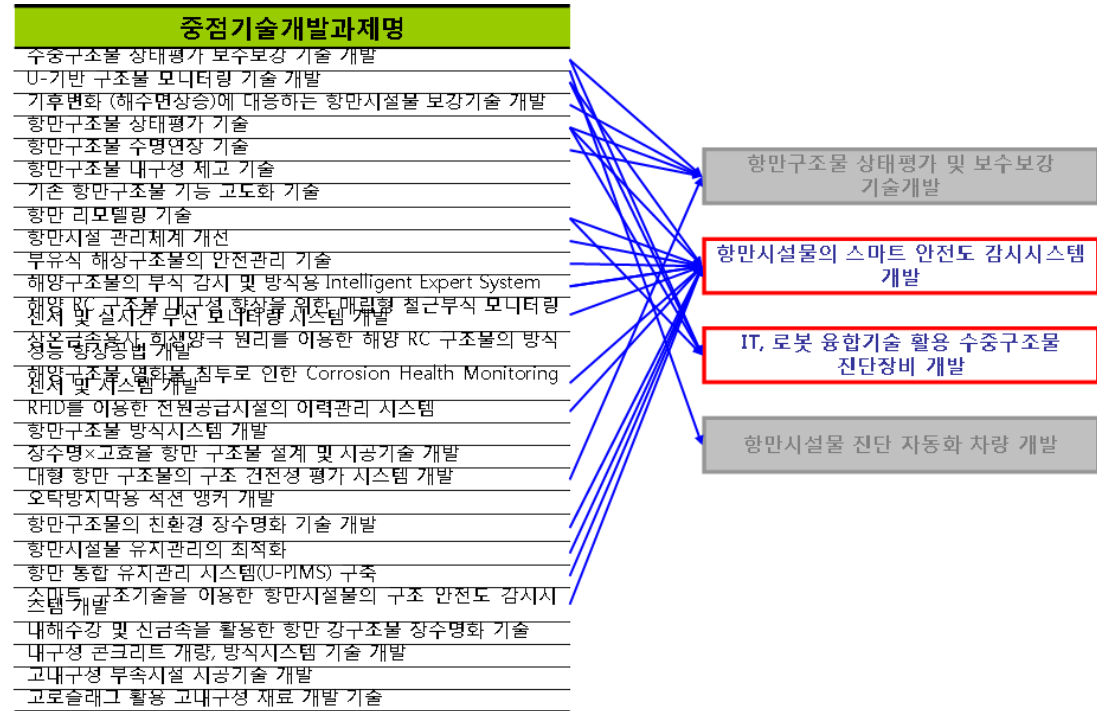
중점기술개발과제명	
효율적인 준설매립 품질관리를 위한 R활용기술	
고성능 재료를 이용한 조립식 강합성 콘크리트 안벽 개발	
FSI 알고리즘을 이용한 항만구조물의 파랑응답 예측	
항내 장주기파에 대한 설계조건 확립 연구	
수치모델 검증을 위한 표준 실험자료 구축	
Big wave가 고려된 대구경 대심도 항만 기초구조물 설계	
해안공간 대심도 변단면 G.C.P 공법의 설계 및 시공기술 개발	
내륙항만 연계 기술 개발	
복합항만(레저 및 물류 기능 포함) 설계 기술 개발	
목적 기초 연구	
대규모 조차 극복형 항만기술 개발	
부유식 구조물 계류기술 개발	
초대형 케이스 효율적 제작 공법 개발	
저렴한 방파제 기술 개발	
강합성 샌드위치 판넬 실용화 기술 개발	
설계기준 보완 작업	
임시구조물 설계 및 시공 기술 개발	

- 부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구
- 대형항만 건설을 위한 수평 지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술 개발
- 내륙항만 연계 녹색공간 개발
- 국내 연안 해저지반 공학 정보 지도 구축
- 해양구조물 기술 조기 상용화를 위한 실증시험용 Test-bed 조성
- 초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설
- 부유식 컨테이너부두(Floating Container Quay, FCQ) 실용화 연구
- 초대형 케이스 제작 신공법 개발
- 스마트 재료를 활용한 첨단항만 신소재 개발

□ 재해저감 기술군



□ 유지관리 기술군



라. 최종 후보군

〈중점기술개발과제 후보군〉

목 표		필요기술 및 기술적 도전과제	중점기술개발과제	
단계별 목표	세부내용			
G-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만 내 탄소 배출량 저감 ○ 산업부산물 재 활용율 증대 ○ 수중 시공장비 기계화를 통한 안전성 증대 ○ 항만공사비용 절감 ○ 국가·사회 현 안 해결을 위한 기술개발 ○ 해외수출 가능 첨단설계/시공 기술 개발 ○ 연안재해 방지 구조물 개발 ○ 항만 기능향상 및 내구연한 증대기술 개발 	저탄소 고효율 항만시스템 및 배후시설 구축 기술	PC-01	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발
		항만권 신재생에너지원 활용시설 구축		
		기존 방파제에 파력발전시설을 도입	PC-02	파력발전 겸용 항만 방파제 실용화 기술 개발
		준설세립토사 저감 및 처리 기술	PC-03	자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성 기술 개발
		지반강도 보강기술 및 생태 조성 기술개발		
		산업부산물, 준설토사 및 해양폐기물 친환경처리	PC-04	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발
		해양폐기물 Recycling Port Complex 구축기술		
		준설토사/오염퇴적물 친환경 처리기술	PC-05	준설토 투기 제로화를 위한 실시간 처리·활용 기술 개발
		준설토사 외해투기 제로화를 위한 활용극대화 기술		
		기존 해역환경 맞춤형 방파제, 오탉 확산 방지 기술	PC-06	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발
항만 수질개선 기술				
수중 사석마운드 고르기용 무인 굴삭 장비 기술	PC-07	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발		
다양한 형태의 이형블록의 설치 및 고르기 장비 기술				
수중 시계 확보 기술	PC-08	수중정밀시공용 이동형 로봇기술 개발		
수중 구조물 위치 정밀 측정 기술				
물리적/화학적 기법을 활용 기술	PC-09	항만수질개선을 위한 해상 청소로봇 개발		
부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	PC-10	부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연		

		수평지지력을 증대시킬 수 있는 말뚝기초 설계 및 시공 기술	PC-11	대형항만 건설을 위한 수평지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술개발
		생태·환경적 가치평가 및 보존	PC-12	내륙항만 연계 녹색공간 개발
		내륙항만 배후지 개발		
		미래형 선박에 특화된 계류 및 접안시설 개발 기술	PC-13	초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설 개발
		1,000TEU급 피더선 FCT 개발	PC-14	부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구
		FCT용 구조물 제작, 시공, 시범운영		
		초대형 케이슨 효율적 제작 기술	PC-15	초대형 케이슨 제작 신공법 개발
		항만시설물 재해위험도 예측평가 기술	PC-16	가상현실(VR) 기법을 이용한 항만재해 저감기술 개발
		해안특성예의 적합성	PC-17	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발
		방파제 및 해일장벽 거동해석의 정밀도		
		연안구조물의 외력에 대한 보강, 설계 및 시공기술	PC-18	기후변화에 대비한 항만 시설물 성능보강 기술 개발
		기후변화 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술		
		수중 비파괴 검사기기	PC-19	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발
		수중 구조물 모니터링 장비		
스마트 센서 기술	PC-20	IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발		
U기반 상시 모니터링 기법				
G-02	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만 내 신재생에너지 활용 증대 (신재생에너지에 의한 에너지 공급비중을 확대) ○ 친환경구조물을 이용한 생물서식공간의 시험시공 	해양에너지 발전시설과 연계된 항만시설 건설 기술	PC-01	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발
		기존 방파제에 파력발전시설을 도입	PC-02	파력발전 겸용 항만 방파제 실용화 기술 개발
		토양의 인위적 수동 탈수 및 증기화에 의한 탈수 기술개발	PC-03	자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성 기술 개발
		오염원 차폐를 위한 기술개발		

<ul style="list-style-type: none"> ○ 수중기계화 시공을 통한 시공시 인명피해 0%에 도전 ○ 세계5위 수준의 설계/시공 기술 확보 ○ 선진국 수준의 연안구조물 재난방지 시스템의 구축 ○ 지능형 유지관리 핵심요소기술 개발 및 상용화 	기후변화 대응 재해에 안전한 항만단지구축	PC-04	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발
	친환경처리 전용플랜트 제작	PC-05	준설토 투기 제로화를 위한 실시간 처리·활용 기술 개발
	연안 오염물질 해양유입 차단 기술 등	PC-06	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발
	대수심 (30~50m) 연안구조물의 고효율 정밀 시공	PC-07	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발
	수중 정밀시공용 이동식 로봇 기술	PC-08	수중정밀시공용 이동형 로봇기술 개발
	항내 수질 정화 시스템 및 이동 로봇 기술	PC-09	항만수질개선을 위한 해상 청소로봇 개발
	부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	PC-10	부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연
	수평지지력을 증대시킬 수 있는 말뚝기초 설계 및 시공 기술	PC-11	대형항만 건설을 위한 수평지지력 증대 말뚝기초 실용화 기술개발
	내륙항만 조성 및 운영	PC-12	내륙항만 연계 녹색공간 개발
	미래형 선박에 특화된 계류 및 접안시설 개발 기술	PC-13	초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설 개발
	실규모 FCQ 시범운영을 통한 성능제고 FCQ 신뢰성 및 안전성 제고를 위한 기술보완	PC-14	부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구
	초대형 케이슨 효율적 제작 기술	PC-15	초대형 케이슨 제작 신공법 개발
	기후변화에 따른 이상고파 및 태풍피해 가시화기술	PC-16	가상현실(VR) 기법을 이용한 항만재해 저감기술 개발
	항만재해 저감용 실시간 피해 예측 가상현실기술		
기초지반 장기거동 예측정밀도	PC-17	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	
위험평가 및 유지관리의 신뢰성			

	태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 피해를 최소화 하기위한 보강기술	PC-18	기후변화에 대비한 항만 시설물 성능보강 기술 개발
	수중 비파괴 검사기기	PC-19	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발
	수중 구조물 모니터링 장비		
	스마트 센서 기술	PC-20	IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발
	U기반 상시 모니터링 기법		



3.3 중점기술개발과제 도출

가. 선정 기준 및 방법

- 기술적 파급효과, 경제적 파급효과, 국가 전략적 중요성, 기술개발 능력, 정부 지원 타당성 등 5개 항목에 대하여 선정 기준을 마련
- 내·외부 기획위원의 설문조사를 통한 평가 지표의 가중치 및 중점기술개발과제 후보에 대한 우선순위를 정함.
- 20개의 중점기술개발과제 후보군을 대상으로 함.

〈중점기술개발과제 선정 기준〉

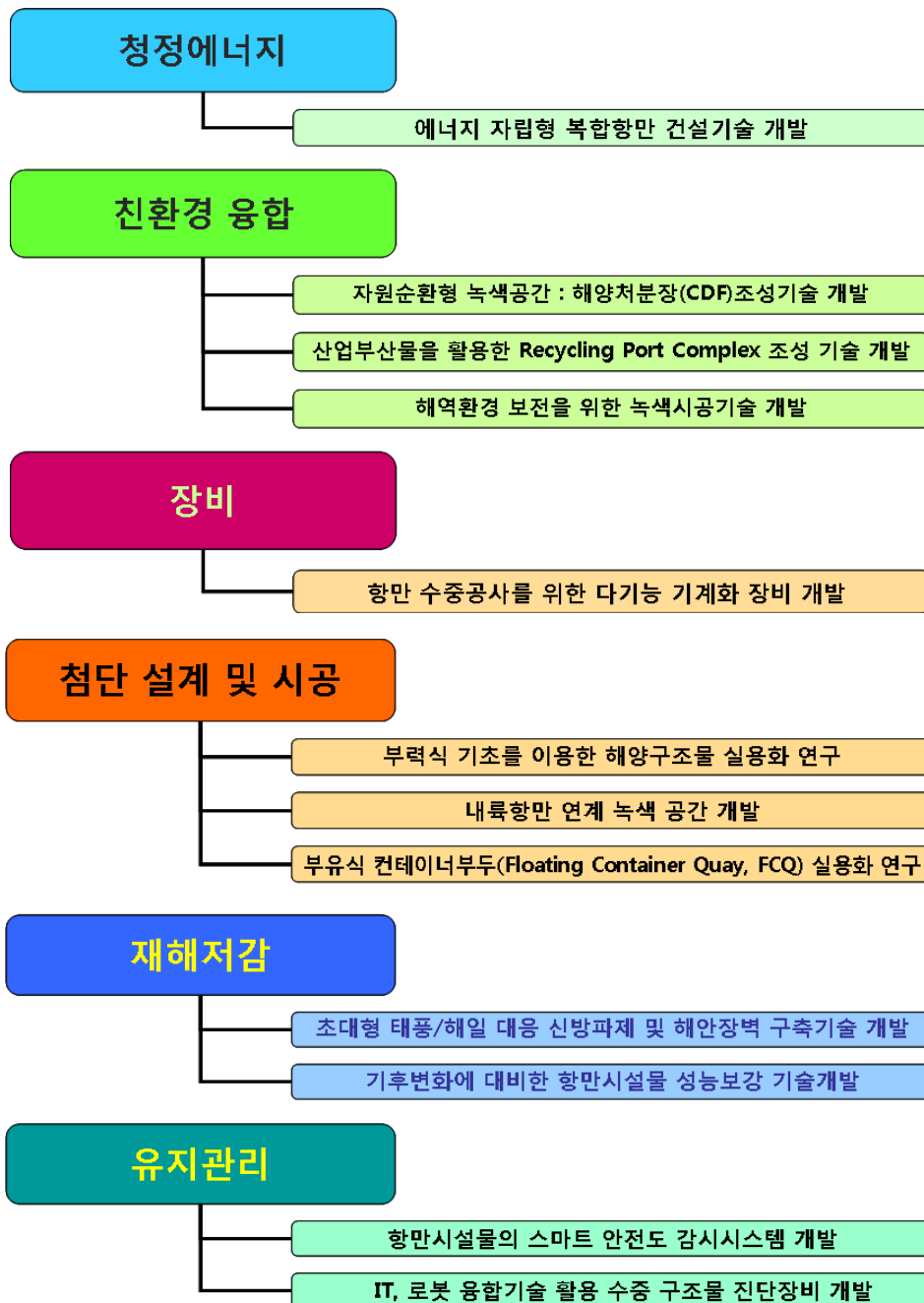
구분	선정 평가의 주안점	가중치 (%)
기술적 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> • 개발 기술이 세계 최초인가? (원천기술 확보 가능성) • IT, ET, CT 등 첨단 기술과 융합하여 새로운 기술 개발이 가능한가? (첨단기술 융합 가능성) 	19.4
경제적 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> • 개발기술 성공시 기업화가 가능한가? • 투자 대비 경제적 효과(선진 외국기술 대체 및 새로운 시장 창출 등)가 있는가? 	22.5
국가전략적 중요성	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 아젠다(NA, 녹색성장, 청정에너지, 고용유발 등)에 어느 정도 부합하는가? • 국민의 삶의 질 향상, 국가 안위 및 위상 제고 등 공익적 파급 효과가 큰가? 	25.6
기술개발 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 연구역량을 고려할 때 기술개발 가능성이 높은가? (기술개발 성공 가능성) • 세계적 경쟁 우위를 확보할 가능성이 높은가? 	15.0
정부 지원 타당성	<ul style="list-style-type: none"> • 사회 경제적 파급효과가 크지만 민간이 독자적으로 수행하기 어려운 미래를 대비하는 모험적 기술 분야인가? • 국가 차원의 투자를 통해 경쟁력을 새로이 확보하여야 할 분야인가? 	17.5
소계	-	100

나. 중점기술개발과제 후보군 우선순위

과제명	기술적 파급 효과	경제적 파급 효과	국가 전략 적 중요성	기술 개발 능력	정부 지원 타당성	소계	순위	선정 여부 (○/×)
PC-01 에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	7.94	7.71	8.88	7.00	8.41	8.070	1	○ (P-01)
PC-02 파력발전 겸용 항만 방파제 실용화 기술 개발	6.71	6.18	7.12	6.59	7.06	6.736	17	×
PC-03 자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발	7.24	7.18	7.88	7.29	7.88	7.509	6	○ (P-06)
PC-04 산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	7.59	7.47	7.94	7.29	8.12	7.700	3	○ (P-03)
PC-05 준설토 투기 제로화를 위한 실시간 처리·활용기술 개발	6.59	6.47	7.00	7.24	6.82	6.805	15	×
PC-06 해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	7.29	6.00	7.41	6.71	6.88	6.873	13	○ (P-12)
PC-07 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	8.18	7.59	7.24	7.71	7.29	7.579	4	○ (P-04)
PC-08 수중정밀시공용 이동형 로봇기술 개발	7.35	6.59	6.06	7.18	6.41	6.659	18	×
PC-09 항만수질개선을 위한 해상 청소로봇 개발	7.29	6.35	6.71	6.94	6.82	6.797	16	×
PC-10 부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구	7.35	7.53	6.88	7.94	6.65	7.237	8	○ (P-08)
PC-11 대형항만 건설을 위한 수평지지력 중대 말뚝기초 실용화 기술개발	6.29	6.35	5.88	7.35	5.94	6.299	20	×
PC-12 내륙항만 연계 녹색공간 개발	6.76	6.71	7.59	6.94	7.53	7.122	10	○ (P-10)
PC-13 초대형, 초고속선 전용 계류 및 접안시설 개발	6.65	6.24	6.76	7.12	6.29	6.593	19	×
PC-14 초대형 케이슨 제작 신공법 개발	6.82	6.47	5.71	6.82	5.76	6.273	21	×
PC-15 부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구	7.40	7.50	7.20	7.30	7.20	7.321	7	○ (P-07)
PC-16 가상현실(VR) 기법을 이용한 항만재해 저감기술 개발	7.41	6.35	6.94	6.94	6.47	6.818	14	×
PC-17 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	7.53	7.41	8.53	7.53	8.12	7.861	2	○ (P-02)
PC-18 기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	7.18	7.06	7.94	7.47	7.94	7.523	5	○ (P-05)
PC-19 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	7.29	6.82	6.94	7.35	6.82	7.025	12	○ (P-11)
PC-20 IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	7.65	6.82	6.82	7.35	7.18	7.125	9	○ (P-09)

다. 선정된 중점기술개발과제

- 상위 12개의 중점기술개발과제를 선정하고, 이를 바탕으로 세부 추진계획을 수립하고, 과제제안서(RFP)를 작성함.
- 재해저감의 경우, 연안구조물 재난방지 시스템 개발 기획연구의 구조물 분과 과제와 중복됨.



라. 중점기술개발과제별 중요도 및 확보방안

- 선정된 중점기술개발과제별로 총괄목표 및 단계별 목표를 달성하기 위한 중요도를 표기.
- 선정된 중점기술개발과제별로 해당 과제를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 기술 확보 방안을 표기.

중점기술개발과제		중요도			확보방안		
		높음 (H)	중간 (M)	낮음 (L)	소관 기관 단독 개발 (R)	공동 개발 (C)	외부 아웃소싱 (I)
P-01	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	○				○	
P-02	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	○				○	
P-03	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	○				○	
P-04	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	○				○	
P-05	기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	○				○	
P-06	자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발	○				○	
P-07	부유식 컨테이너부두(FCQ) 실용화 연구	○				○	
P-08	부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구	○				○	
P-09	IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	○				○	
P-10	내륙항만 연계 녹색공간 개발		○			○	
P-11	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	○				○	
P-12	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	○				○	

4 중점기술개발과제별 세부추진계획

4.1 중점기술개발과제별 목표 및 핵심기술 도출

- 중점기술개발과제의 전략성능 요건을 파악하여 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위해 세 부적으로 확보해야할 핵심기술을 도출
- 핵심기술과제는 중점기술개발과제를 수행하기 위해 필요한 하위 연구개발 활동을 의미함.
 - 핵심기술과제명은 핵심기술의 명칭을 기술함.
 - 핵심기술과제별로 핵심기술의 중요도(H: 높음, M: 중간, L: 낮음), 확보방안(R: 소관기관 단독개발, C: 공동개발, I: 외부 아웃소싱)을 표기함.

□ 중점기술개발과제별 전략성능 및 내용

중점기술개발과제	목 표	전략성능 및 내용	핵심기술과제		
			명칭	중요도	확보 방안
p-01	에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발	저탄소, 에너지 고효율 항만 구축 기술 개발	저탄소 고효율 항만시스템 및 배후시설 구축 기술 (CT-01)	M	C
			해양에너지 발전시설과 연계된 항만시설 건설 기술 (CT-02)	H	C
			항만권 신재생에너지원 활용시설 구축 (CT-03)	H	C
p-02	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	초대형 태풍대비 방파제 및 해수면상승에 대비한 해일장벽 구축기술 개발	해안특성예의 적합성 신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념설계 (CT-04)	M	C
			방파제 및 해일장벽 거동해석의 정밀도 신방파제 및 해일장벽 구조해석 및 설계기술 (CT-05)	H	C

			기초지반 장기거동 예측정밀도	신방파제 및 해일장벽 기초해석 및 설계기술 (CT-06)	H	C
			위험평가 및 유지관리의 신뢰성	신방파제 및 해일장벽 유지관리 및 위험평가 기술 (CT-07)	M	C
p-03	산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	폐기물 친환경처리, 재활용 효율증대를 위한 Recycling Port Complex 구축	산업부산물, 준설토사 및 해양폐기물 친환경처리	산업폐기물 준설토사, 해양폐기물 처분 및 활용기술개발 (CT-08)	H	C
			해양폐기물 Recycling Port Complex 구축기술	해양오염물질 자원순환형 항만시스템 구축개발 (CT-09)	H	C
			기후변화 대응 재해에 안전한 항만단지구축	재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축 (CT-10)	H	C
p-04	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	수중 시공장비 기계화를 통한 안전성 증대 및 고효율 시공	수중 사석마운드 고르기용 무인 굴삭 장비 기술	수중 무인 굴삭 장비 기술 (CT-11)	H	C
			다양한 형태의 이형블록의 설치 및 고르기 장비 기술	중대형 이형블록 시공 장비 기술 (CT-12)	H	C
			대수심 (30~50m) 연안구조물의 고효율 정밀시공	대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술 (CT-13)	H	C
p-05	기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술개발	월파, 태풍파랑 등에 의한 기존 시설물의 성능보강 및 신규 시설물의 설계/시공기술 개발	연안구조물의 외력에 대한 보강, 설계 및 시공기술 확보	기후변화에 의한 기존·신규시설물의 보강기술 개발 (CT-14)	H	C
			기후변화 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술개발	월파·태풍파랑에 대한 구조물 피해저감기술 개발 (CT-15)	H	C

			태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 피해를 최소화 하기위한 보강기술 개발	기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법 개발 (CT-16)	H	C
p-06	자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설기술 개발	일반준설토사, 오염준설토사 및 해양폐기물 등을 저장하고 그 공간을 활용하기 위한 조성기술 개발	준설세립토사 저감 및 처리기술	대규모 준설토사처리 녹색시공기술 (CT-17)	H	C
			토양의 인위적 수동 탈수 및 증기화에 의한 탈수 기술개발	매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축 촉진기술 (CT-18)	H	C
			오염원 차폐를 위한 기술개발	차세대 오염원 차폐기술 (CT-19)	H	C
			지반강도 보강기술 및 생태조성 기술개발	미래 Eco 생태 조성기술 (CT-20)	H	C
p-07	부유식 컨테이너 부두 (Floating Container Quay, FCQ) 실용화 연구	1,000TEU급 피더선 전용 FCQ 실용화 및 시범운영 FCQ 성능고도화를 위한 기술보완	1,000TEU급 피더선 FCT 개발	FCQ 계획 및 설계기술 (CT-21)	M	C
			FCT용 구조물 제작, 시공, 시범운영	FCQ 제작, 시공 및 운영기술 (CT-22)	H	C
			실규모 FCQ 시범운영을 통한 성능제고	FCQ 작업성 및 안정성 향상 기술 (CT-23)	H	C
			FCQ 신뢰성 및 안전성 제고를 위한 기술보완	FCQ 계류시스템 설계 및 해석기술 (CT-24)	H	C
p-08	부력식 기초를 이용한 항만구조물 실용화 연구	부력식 기초의 실험시공을 통한 실용화	부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가 (CT-25)	H	C
			부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	부력식 기초 방파제의 현장 시험시공 (CT-26)	H	C

p-09	IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발	진단장비 개발	수중 비파괴 검사기기 개발	수중 구조물 비파괴 검사 기술 (CT-27)	H	C
			수중 구조물 모니터링 장비 개발	수중 구조물 상태평가 기술 (CT-28)	H	C
p-10	내륙항만 연계 녹색공간 개발	친환경 녹색성장을 위한 내륙항만 개발	생태·환경적 가치평가 및 보존	내륙항만 주변지역 환경보존 및 기능유지 기술 (CT-29)	H	C
			내륙항만 조성 및 운영	친환경 내륙항만 조성 및 유지관리 기술 (CT-30)	H	C
			내륙항만 배후지 개발	내륙항만 주변 녹색공간 개발기술 (CT-31)	M	C
p-11	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	안전도 감시시스템 개발	스마트 센서 개발	안전도와 사용성 계측 센서 개발 (CT-32)	H	C
			U기반 상시 모니터링 기법 개발	상시모니터링 구축 기술 (CT-33)	H	C
p-12	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	항만해역의 생물환경 보전, 재생을 위한 친환경녹색방 파제 시공	직립식 친환경구조물 요소기술개발	직립식 친환경구조물 요소기술 (CT-34)	H	C
			직립식 구조물을 이용한 다양한 생물의 육성기술개발	친환경구조물에서 의 생물육성기술 (CT-35)	H	C
			다양한 생물을 서식할 수 있는 직립형 친환경구조물 녹색시공기술개발	직립형 친환경구조물 녹색시공기술 (CT-36)	M	C

나. 핵심기술과제

- 핵심기술과제를 수행하기 위해 확보해야할 요소기술을 도출하고, 이의 중요도와 확보방안을 제시
- 「중점기술개발과제별 전략성능 및 내용」에서 도출한 핵심기술을 핵심기술별로 '전략성능을 달성하기 위해서 개발해야 할 핵심기술의 명칭', '내용', '기술성능 목표'로 구체화하여 재정리
- 요소기술(CP): 핵심기술이 요소기술로 분해 가능한 경우, 핵심기술을 구성하는 요소기술을 표현.
 - 요소기술별로 요소기술의 중요도(H: 높음, M: 중간, L: 낮음)
 - 확보방안(R: 소관기관 단독개발, C: 공동개발, I: 외부 아웃소싱)을 표기.

□ 핵심기술과제의 특징

핵심기술 과제번호	핵심기술 과제명	주요내용	목표	요소기술		
				명칭	중요도	확보방안
CT-01	저탄소 고효율 항만시스템 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 저탄소, 고효율의 항만 하역시스템, 물류체계 및 배후수송시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 항만물류체계 및 배후수송체계 구축 • 항만 내 탄소배출 저감을 위한 항만시스템의 고효율 전기구동화 기술 개발 	CP-01 고효율 항만물류체계 구축 기술	M	C
				CP-02 저탄소, 고효율 배후수송체계 구축 기술	M	C
				CP-03 항만 하역시스템 전기구동화 기술	H	I
CT-02	해양에너지 연계 항만시설 건설 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 조류력, 파력, 해수온도차 등 해양 에너지와 연계된 항만시설 건설 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양에너지와 연계된 항만시설 건설 기술 개발 	CP-04 조류발전 연계 항만시설 건설 기술	H	C
				CP-05 파력발전 연계 항만시설 건설 기술	H	C
				CP-06 해수온도차 이용 냉난방 기술	M	C

CT-03	신재생에너지 활용 항만 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 항만시스템 전기 구동화와 연계하여 신재생에너지를 에너지원으로 활용하는 항만 건설 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 항만권의 신재생에너지 지원 활용 기술 개발 	CP-07 항만 내 풍력발전단지 조성 기술	H	C
				CP-08 신재생에너지 복합발전단지 조성 기술	H	C
CT-04	신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념 설계	<ul style="list-style-type: none"> 초대형 태풍 대비 최적 방파제구조 및 기초의 개념설계 초대형 해일대비 최적 장벽구조 개념설계 초대형 태풍대비 FRP 합성 신형 소파블록 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 초대형 태풍/해일대비 방파제 및 장벽 개념설계 	CP-09 초대형 태풍대비 신방파제 개념 설계 기술	H	R
				CP-10 FRP 합성 신형 소파블록 개념 설계 기술	H	R
				CP-11 해안장벽 개념 설계 기술	H	R
CT-05	신방파제 및 해일장벽의 구조해석 및 설계기술	<ul style="list-style-type: none"> 신방파제 및 해일장벽의 유체구조 연성해석기술 FRP 합성구조의 비선형 해석기술 FRP 합성 이중 곡면 반파공의 수리학적 최적설계 	<ul style="list-style-type: none"> 신방파제 및 해일장벽 구조설계기술 개발 	CP-12 구조/유체 연성해석 기술	H	C
				CP-13 FRP 합성구조 비선형 해석기술	H	C
				CP-14 FRP합성 반파공 수리학적 설계 기술	H	C
CT-06	신방파제 및 해일장벽의 기초해석 및 설계기술	<ul style="list-style-type: none"> 초대형 태풍 및 해일대비 기초구조 해석기술 해저기초 장기 비선형 해석기술 해저기초 연약지반 보강기술 	<ul style="list-style-type: none"> 신방파제 및 해일장벽 기초설계 및 보강기술 개발 	CP-15 태풍 및 해일 대비 기초구조 해석 기술	H	C
				CP-16 해저기초 비선형 해석 기술	H	C
				CP-17 해저연약지반 보강 기술	H	C
CT-07	신방파제 및 해일장벽의 유지관리 및 위험평가기술	<ul style="list-style-type: none"> 태풍 및 해일대비 구조물 위험평가 기술 장기 성능유지를 위한 관리기술 FRP 합성구조의 	<ul style="list-style-type: none"> 위험평가 및 유지관리 기술개발 	CP-18 방파제/해안장벽 유지관리 기술	H	C
				CP-19 방파제/해안장벽 위험도 평가 기술	H	C

		연성도 확보 및 평가기술		CP-20 FRP합성구조 연성도 평가기술	H	C
CT-08	산업부산물, 준설토사 및 해양 폐기물 친환경 처리기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 친환경 해양폐기물 친환경 처리 기술개발 발생준설토사 및 소각재의 활용 장비 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 준설토사 등의 해양폐기물 친환경 처리 및 활용장비 개발 	CP-21 준설토사 및 해양폐기물 오염저감기술	H	C
				CP-22 차세대 처리장비 개발기술	H	C
				CP-23 친환경 활용기술개발	H	C
CT-09	해양오염물질 자원순환형 항만시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 항만 폐기물 재처리, 오염퇴적물 활용으로 Recycling Port Complex 조성, 친환경 재처리, 재활용 물류, 복합에너지 단지 등 공간으로 활용 대기, 수질, 식생, 토질/침전물 등 항만 내 주요 환경요소에 대한 오염 최소화 방안을 수립하고 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 해양투기 폐기물 (오염준설토 등), 해양쓰레기 등을 친환경적 처리, 재활용물류 기능 등을 갖춘 Recycling Port Complex 구축 	CP-24 해양오염물질의 친환경 처리 기술	H	C
				CP-25 항만 내 주요 환경요소에 대한 오염 최소화 관리 System 개발	H	C
CT-10	재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> 해수면 상승, 기상이변의 발생에 대비하여 항만시설물에 대한 설계 기준 강화 기존의 항만시설물에 대한 보강작업 항만 및 주변지역의 재난방지 시스템 구축개발 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 재해에 안전한 항만단지 및 임항권역 구축 	CP-26 재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축	H	C
				CP-27 기후변화 시나리오 작성 기술	H	C
				CP-28 가상현실을 이용한 항만재해 저감기술개발	M	C
CT-11	수중 무인 굴삭 장비 기술	<ul style="list-style-type: none"> 경사 마운드 이동 장치, 수중 유압 시스템, 굴삭 및 	<ul style="list-style-type: none"> 불균질한 해저면 신속 보행 	CP-29 경사 해저면 계측 및 보행 기술	M	C

		고르기 장비 기술	<ul style="list-style-type: none"> 장비 무인화를 위한 수중 유압 공급 및 장비 운용 	<p>CP-30 수중 유압 공급 시스템</p> <p>H C</p>	
				<p>CP-31 장비 구동 및 운용 프로그램 기술</p> <p>H C</p>	
CT-12	중대형 이형블록 고르기 장비 기술	<ul style="list-style-type: none"> 수중 시계 확보 및 구조물 형상 분석을 통해 다양한 형태의 이형블록을 설치하고 고르기 작업을 할 수 있는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 소파블록 및 등 외록블록 다양한 형태의 이형블록 설치 이형블록 고르기 	<p>CP-32 수중 시계 확보 기술</p> <p>H R</p>	
				<p>CP-33 수중 구조물 형상 정밀 분석 및 시각화 기술</p> <p>H C</p>	
				<p>CP-34 수중 다자유도 중량물 핸들링 기술</p> <p>H C</p>	
CT-13	대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술	<ul style="list-style-type: none"> 대수심 구조물 정밀 시공을 위한 다양한 핵심 기술 개발 및 도우미 장비 패키지 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 대수심(30~50m) 연안구조물의 고효율 정밀시공 수중 구조물 시공 관리 및 유지보수 	<p>CP-35 수중 보행 및 이동 기술</p> <p>M C</p>	
				<p>CP-36 수중 무선통신 및 장비 원격제어 기술</p> <p>H C</p>	
				<p>CP-37 다기능 그래플 기술</p> <p>H C</p>	
				<p>CP-38 수중 정밀 위치 분석 기술</p> <p>H R</p>	
CT-14	기후변화에 의한 기존 및 신규시설물의 보강기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 월파, 태풍파랑 등 외력에 대한 연안구조물의 보강, 설계 및 시공 기술을 확보함 	<ul style="list-style-type: none"> 연안구조물의 외력에 대한 보강, 설계 및 시공기술 확보 	<p>CP-39 구조해석 기술</p> <p>H C</p>	
				<p>CP-40 기존 시설물 증고기능 및 기초저면 보강기술 개발</p> <p>M C</p>	
				<p>CP-41 신규시설물의 증고기능</p> <p>M C</p>	
				<p>CP-42 신형식 재해저감 시설 개발</p> <p>C C</p>	

CT-15	월파 및 태풍파랑에 대한 구조물 피해저감기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화로 인해 대두되는 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술을 개발함 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술개발 	CP-43 광폭구조물 개발기술 개발	H	C
				CP-44 피복재 및 조합기술 개발	M	C
				CP-45 피복형식 개발 기술	H	C
				CP-46 처오름 평가 기술	H	C
CT-16	기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법 개발	<ul style="list-style-type: none"> 태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 지반활동, 침하 등의 피해를 최소화 하기위한 설계 및 시공기술을 개발함 	<ul style="list-style-type: none"> 태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 피해를 최소화 하기위한 보강기술 개발 	CP-47 지반개량 기술	H	C
				CP-48 지반개량 신기술 개발	H	C
CT-17	대규모 준설토사 처리 및 활용 녹색시공기술	<ul style="list-style-type: none"> 준설세립토사 저감 및 처리기술 대규모 처리 및 활용 장비 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 오염준설토 및 퇴적물 저감 및 처리기술 대규모 처리장비개발 및 새로운 활용기술 개발 	CP-49 오염준설토 저감 및 처리기술	H	C
				CP-50 대규모 처리장비 개발기술	H	C
				CP-51 새로운 처리 활용기술개발	H	C
CT-18	매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축 촉진기술	<ul style="list-style-type: none"> 처분된 토양의 압밀 및 압축효과 증진 침강직후 함수율을 줄이기 위한 기술개발 인위적 탈수 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 매립토양의 압밀 및 압축효과를 증진하기 위한 탈수 기술 개발 	CP-52 초고속 압밀 및 압축촉진 기술	M	C
				CP-53 고성능 토양 탈수 기술개발	M	C
CT-19	차세대 오염원 차폐기술	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 오염원 차폐기술 오염원 및 오염농도에 따른 오염물질의 경로와 거동 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 경로를 사전에 파악하여 오염원을 완벽하게 차폐 	CP-54 차세대 오염원 차폐기술 개발	H	C
				CP-55 오염원 거동 예측 프로그램 개발	M	C

CT-20	미래 Eco 생태 조성기술	<ul style="list-style-type: none"> 오염물질 처분종료와 동시에 안정화기술 적용 미래지향적 Eco 조성기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> CDF 안정화 기술 개발 	CP-56 지반강도 보강기술 개발	H	C
				CP-57 생태조성 기술개발	H	C
CT-21	FCQ 계획 및 설계기술	<ul style="list-style-type: none"> 1,000TEU급 피더선용 FCQ 계획 및 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 1,000TEU급 피더선용 접안시설인 FCQ의 계획 및 설계 	CP-58 물동량 분석 및 항내환경 분석	L	C
				CP-59 FCQ 계획	M	C
				CP-60 FCQ 설계기술	M	C
CT-22	FCQ 제작, 시공 및 운영기술	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 개발을 위한 대형 콘크리트 부체 제작, 시공 및 운영기술 	<ul style="list-style-type: none"> 대형 콘크리트 부체(150m×50m×6m) 제작, 시공, 유지관리 및 시범운영 	CP-61 콘크리트 부체 제작, 시공 기술	H	R
				CP-63 FCQ 유지관리 기술	H	C
CT-23	FCQ 작업성 및 안정성 향상기술	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 평상시 크레인 작업성 및 이상시 크레인 안전성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 상부 컨테이너 크레인의 작업성 및 이상시 크레인 안전성 분석 및 향상을 위한 기술 보완 	CP-64 FCQ 파랑응답해석	H	C
				CP-65 크레인 작업 조건 및 분석	H	C
				CP-66 이상시 크레인 안전성 분석	H	C
CT-24	FCQ 계류시스템 설계 및 해석기술	<ul style="list-style-type: none"> FCT 작업시 조건 및 이상시 조건에서의 계류시스템 설계 및 해석기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 작업시 및 이상시에 적합한 계류시스템 설계 및 해석기술 보완 	CP-67 계류시스템 설계기술	H	C
				CP-68 계류시스템 해석기술	H	R
CT-25	부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 경제성과 안정성을 만족하는 최적 설계단면 도출 및 설계 지침 보완 시공된 부력식 기초 방파제의 장기 	<ul style="list-style-type: none"> 설계지침 작성 설계하중조건하 허용 변위 만족 및 안정성 	CP-69 최적 설계	H	C

		계측을 통한 안정성 평가 및 최종 재하시험 수행	확보			
CT-26	부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	<ul style="list-style-type: none"> 안전하면서 효율적인 부력식 기초 방파제의 시공 기법 도출과 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 장비 조합 검증 및 시공지침 작성 	CP-70 장비 검증	H	C
CT-27	수중 구조물 비파괴 검사 기술	<ul style="list-style-type: none"> 수중 구조물 진단용 비파괴 검사 기법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수중 구조물 진단용 비파괴 검사 기법 개발 	CP-71 비파괴 장비	H	C
CT-28	수중 구조물 상태평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 수중 로봇 이용한 상태평가 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 수중로봇에 의한 구조물 상태평가 	CP-72 수중 로봇	H	C
CT-29	내륙항만 주변지역의 환경 보존 및 기능유지 기술	<ul style="list-style-type: none"> 내륙항만 주변지역의 환경자료 수집, 가치평가 및 기능유지 	<ul style="list-style-type: none"> 내륙항만 건설에 따른 환경변화 예측 및 대안제시 	CP-73 환경 모니터링 및 분석기술	M	C
				CP-74 생태·환경 변화 예측기술	H	C
				CP-75 환경 기능회복 기술	H	C
CT-30	친환경 내륙항만 조성 및 유지관리 기술	<ul style="list-style-type: none"> 내륙항만 관련 각종시설 건설 및 유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> 안전하고 효율적인 내륙항만 조성기술 개발 	CP-76 내륙수로 설계 및 시공기술	H	R
				CP-77 선박사고 방지 및 항행안전성 확보기술	H	C
				CP-78 친환경 내륙항만 유지관리 기술	H	C
CT-31	내륙항만 주변 녹색공간 개발기술	<ul style="list-style-type: none"> 내륙항만 주변지역 개발 및 가치 창출 	<ul style="list-style-type: none"> 지역특성과 연계한 녹색공간 개발 	CP-79 친수공간 계획 및 조성기술	M	C
				CP-80 내륙항만 배후지 개발기술	M	I
CT-32	안전도와 사용성 계측	<ul style="list-style-type: none"> 구조물 변위, 가속도, 철근 부식 	<ul style="list-style-type: none"> 구조물 변위, 	CP-81 스마트 센서	H	C

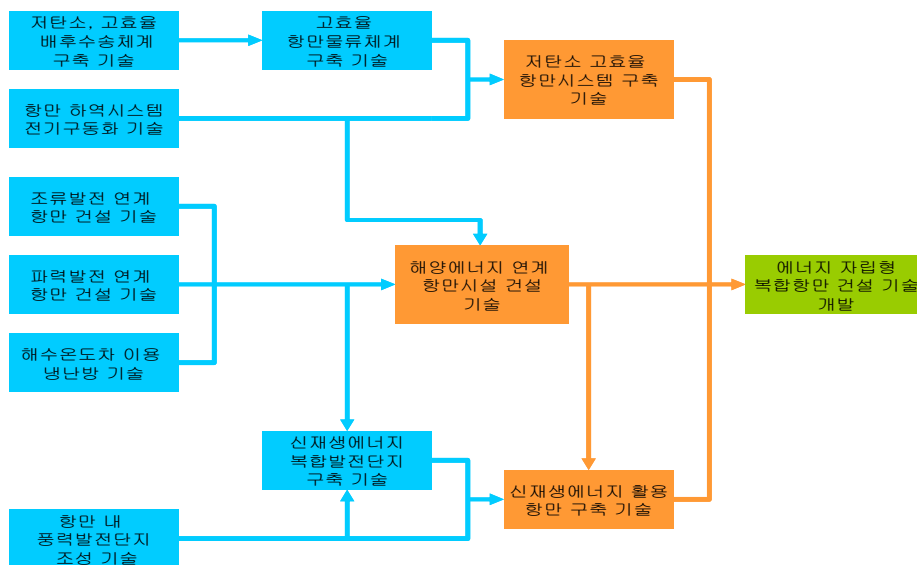
	센서 개발	등에 대한 무선계측 센서 개발	가속도, 철근 부식 등에 대한 무선계측 센서 개발			
CT-33	상시모니터링 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> USN 기반으로한 상시 모니터링 시스템 구축기술 	<ul style="list-style-type: none"> USN 기반으로한 상시 모니터링 시스템 구축 	CP-82 상시모니터링	H	C
CT-34	직립식 친환경구조물 요소기술	<ul style="list-style-type: none"> 직립식 친환경구조물 요소기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 직립식 친환경구조물 요소기술 	CP-83 직립식 친환경구조물 설계 기술	H	C
CT-35	친환경구조물에서의 다양한 생물의 육성기술	<ul style="list-style-type: none"> 직립식 구조물을 이용한 다양한 생물의 육성기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 구조물에서의 다양한 생물의 육성기술 	CP-84 저면부 생물육성기술	H	C
				CP-85 직립부 생물육성기술	H	C
				CP-86 경사부 생물육성기술	H	C
CT-36	직립형 친환경구조물 녹색시공기술	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 생물을 서식할 수 있는 직립형 친환경구조물 녹색시공기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 생물서식공간(biotope) 창출을 위한 친환경구조물 시공기술 	CP-87 친환경구조물 시공기술	M	C
				CP-88 생물서식공간 유지관리 기술	M	C

4.2 중점기술개발과제별 수행관계 분석 및 로드맵 작성

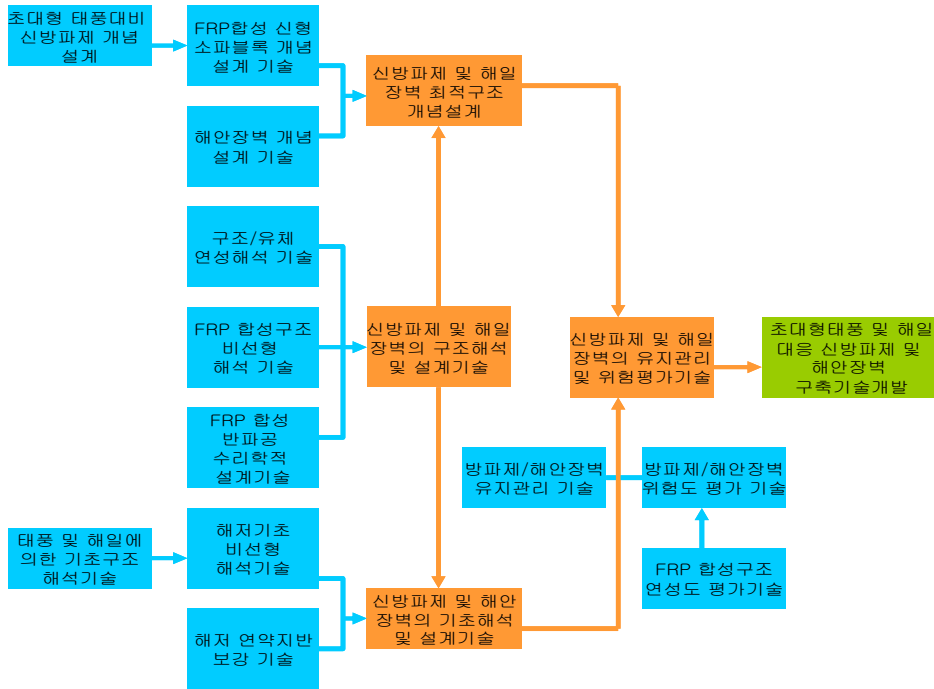
가. 중점기술개발과제별 수행관계 분석

- 중점기술과제별로 핵심기술 및 요소기술의 수행관계를 작성한 후, 총괄로드맵, 중점기술 개발과제 로드맵을 중심으로 제시
- 중점기술개발과제 수행관계도는 ‘요소기술, 핵심기술과제, 중점기술개발 과제’간의 선행/후행 관계에 따라 구성

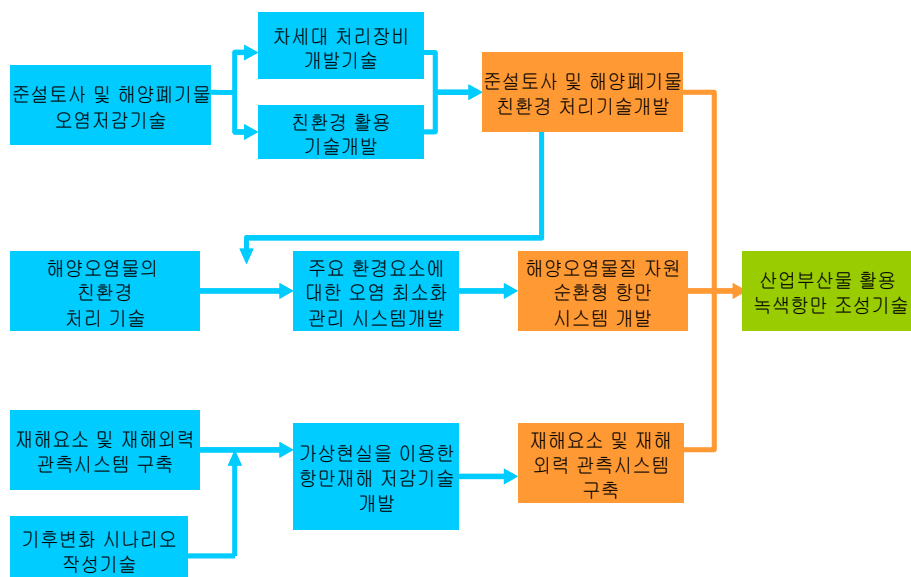
□ 중점기술개발과제 1(에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발)의 수행관계도



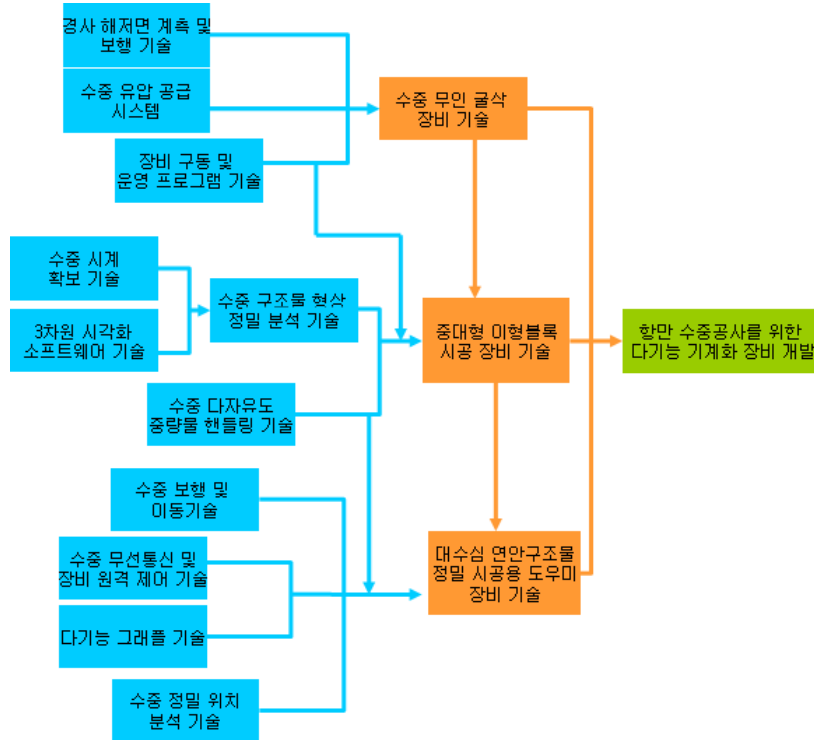
□ 중점기술개발과제 2(초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발)의 수행관계도



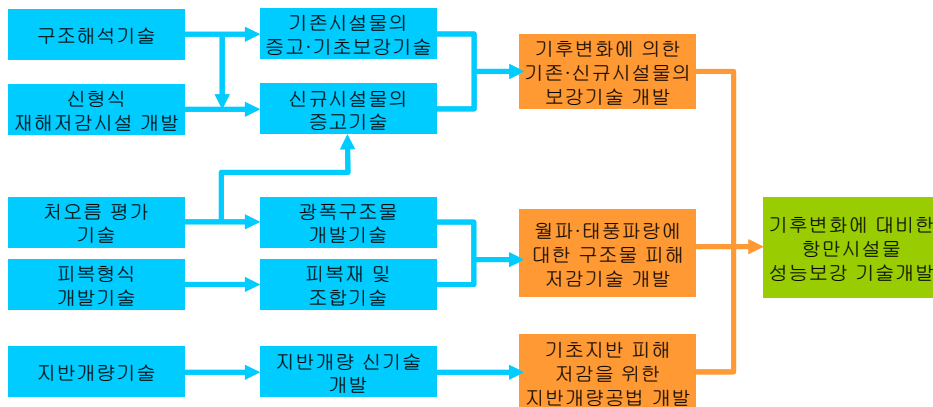
□ 중점기술개발과제 3(산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발)의 수행관계도



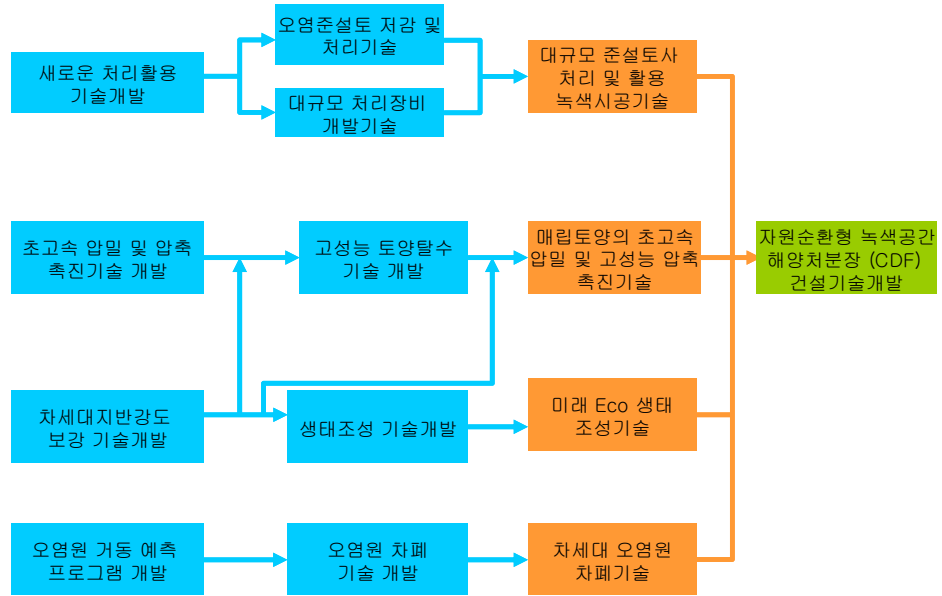
□ 중점기술개발과제 4(항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발)의 수행 관계도



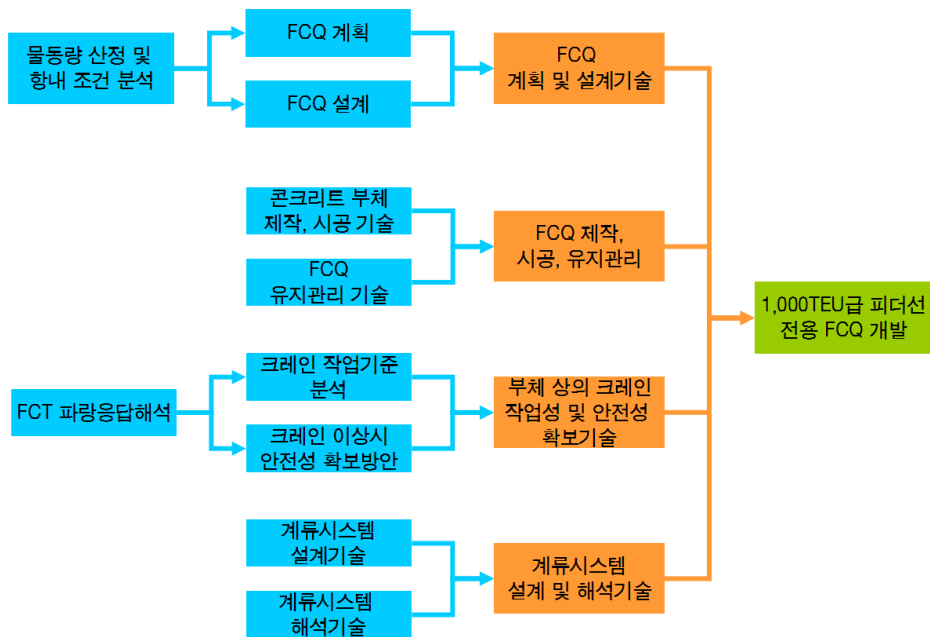
□ 중점기술개발과제 5(기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발)의 수행관계도



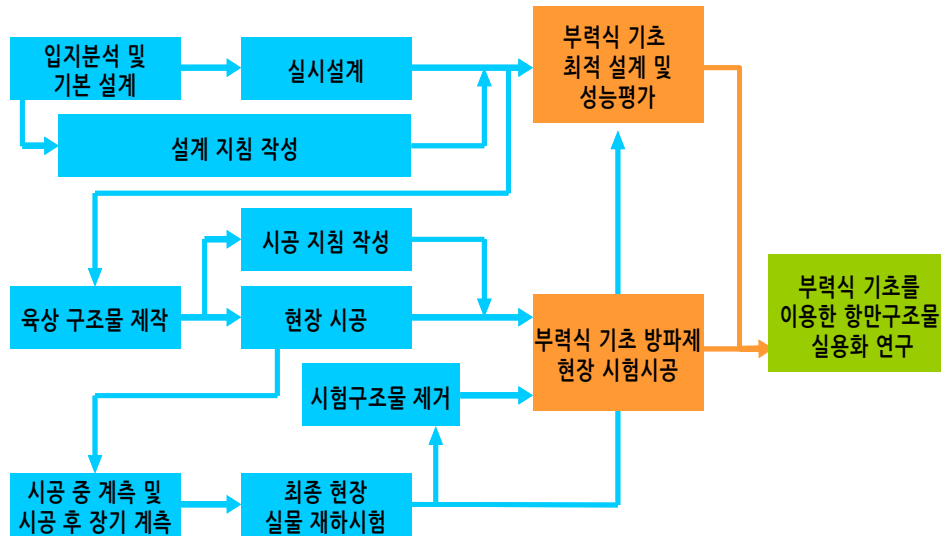
□ 중점기술개발과제 6(자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발)의 수행관계도



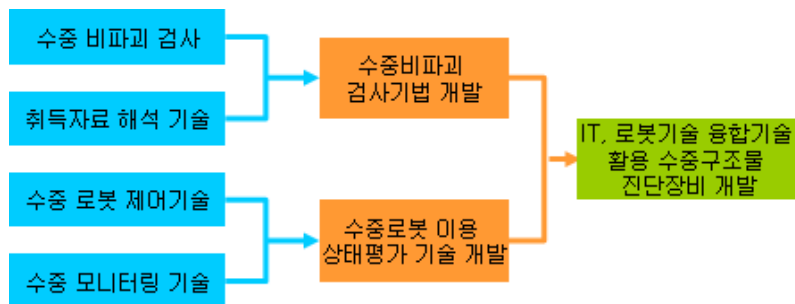
□ 중점기술개발과제 7(부유식 컨테이너부두 실용화 연구)의 수행관계도



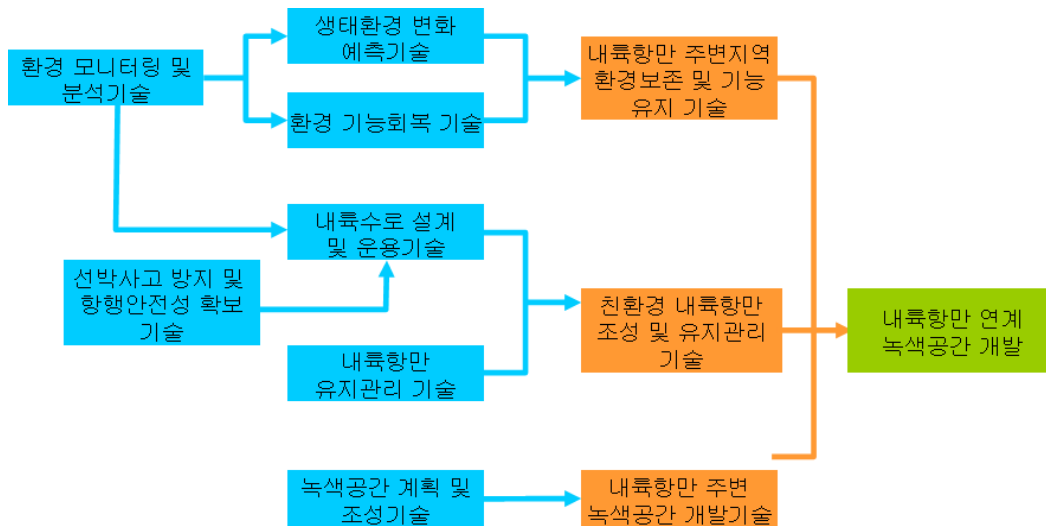
□ 중점기술개발과제 8(부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구)의 수행 관계도



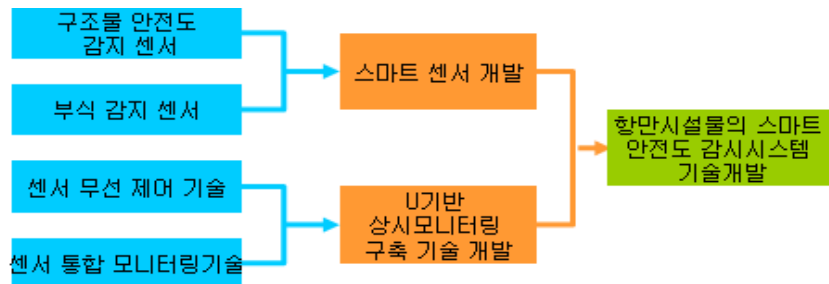
□ 중점기술개발과제 9(IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발)의 수행관계도



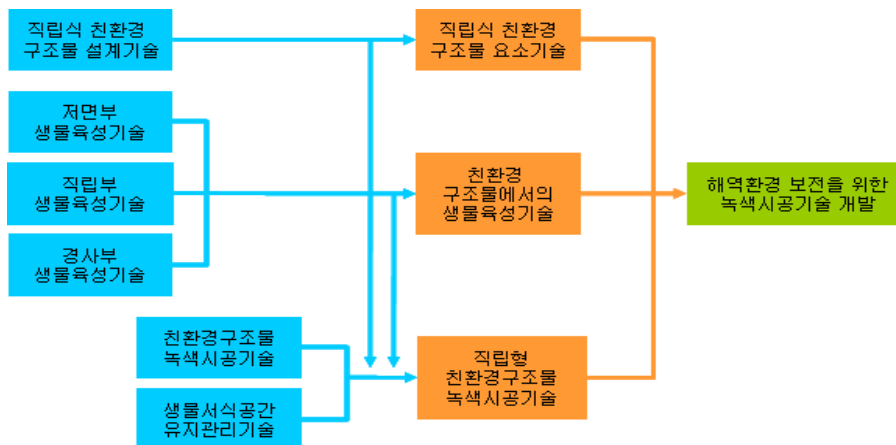
□ 중점기술개발과제 10(내륙항만 연계 녹색공간 개발)의 수행관계도



□ 중점기술개발과제 11(항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발)의 수행관계도



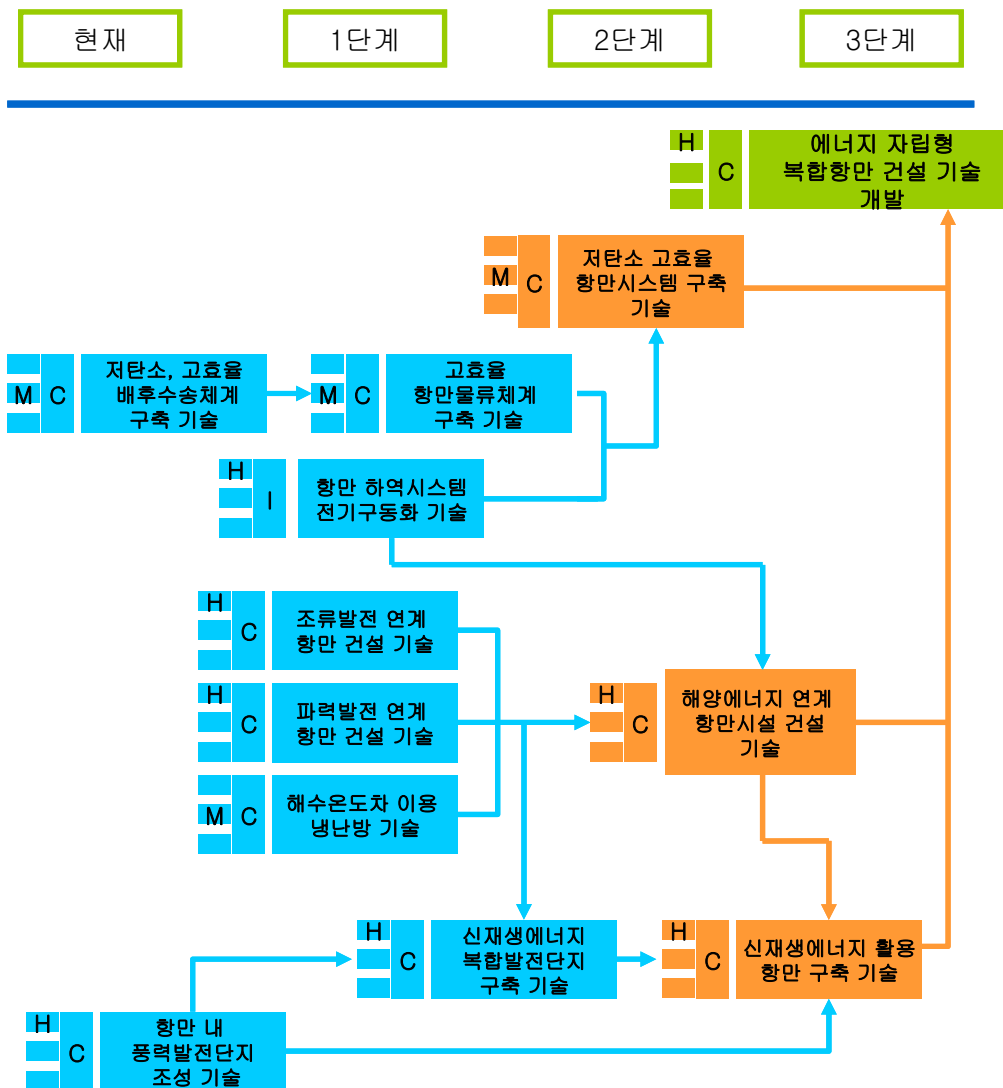
□ 중점기술개발과제 12(해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발)의 수행관계도



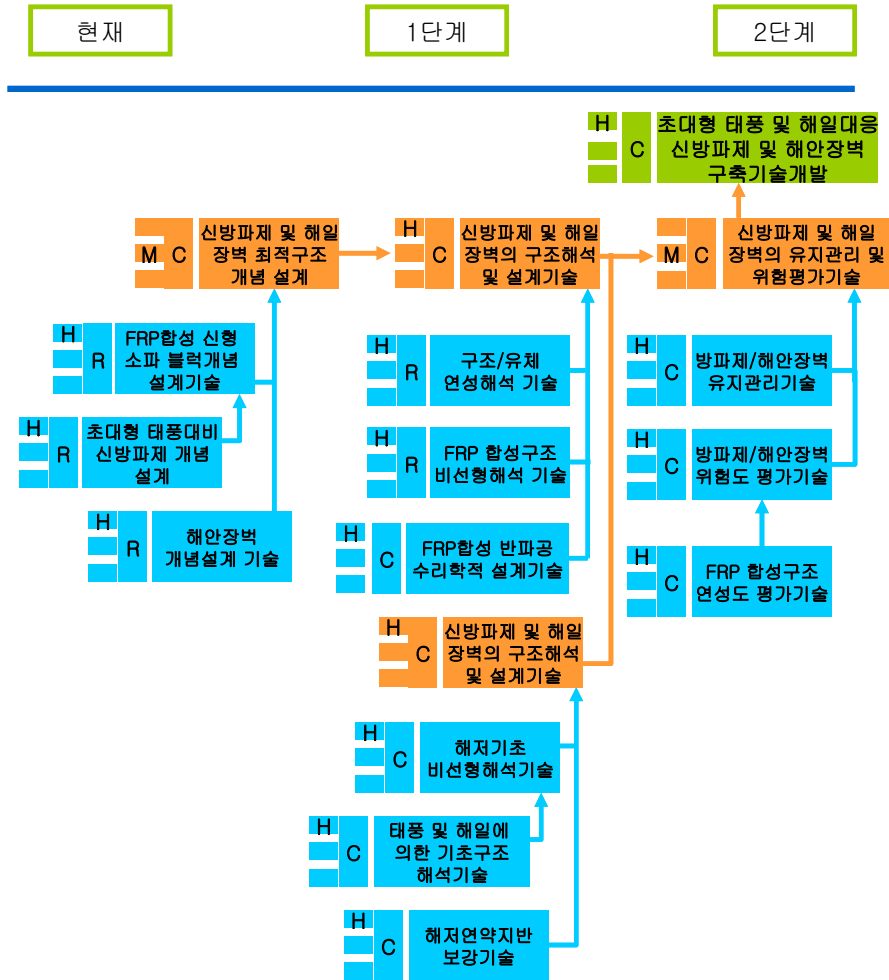
나. 중점기술개발과제 로드맵

- 중점기술개발과제, 핵심기술과제, 요소기술을 도식화함.
- 가로축은 시간의 흐름에 따라 단계로 표현하고, 세로축은 과제별로 병렬적으로 표현
- 핵심기술과제에는 중요도(H, M, L)와 확보방안(R, C, I)을 명칭 앞부분 태그위치에 표기함.
 - H : 중요도 높음, M : 중요도 중간, L : 중요도 낮음
 - R : 소관기관 단독개발, C : 공동개발, I : 외부 아웃소싱

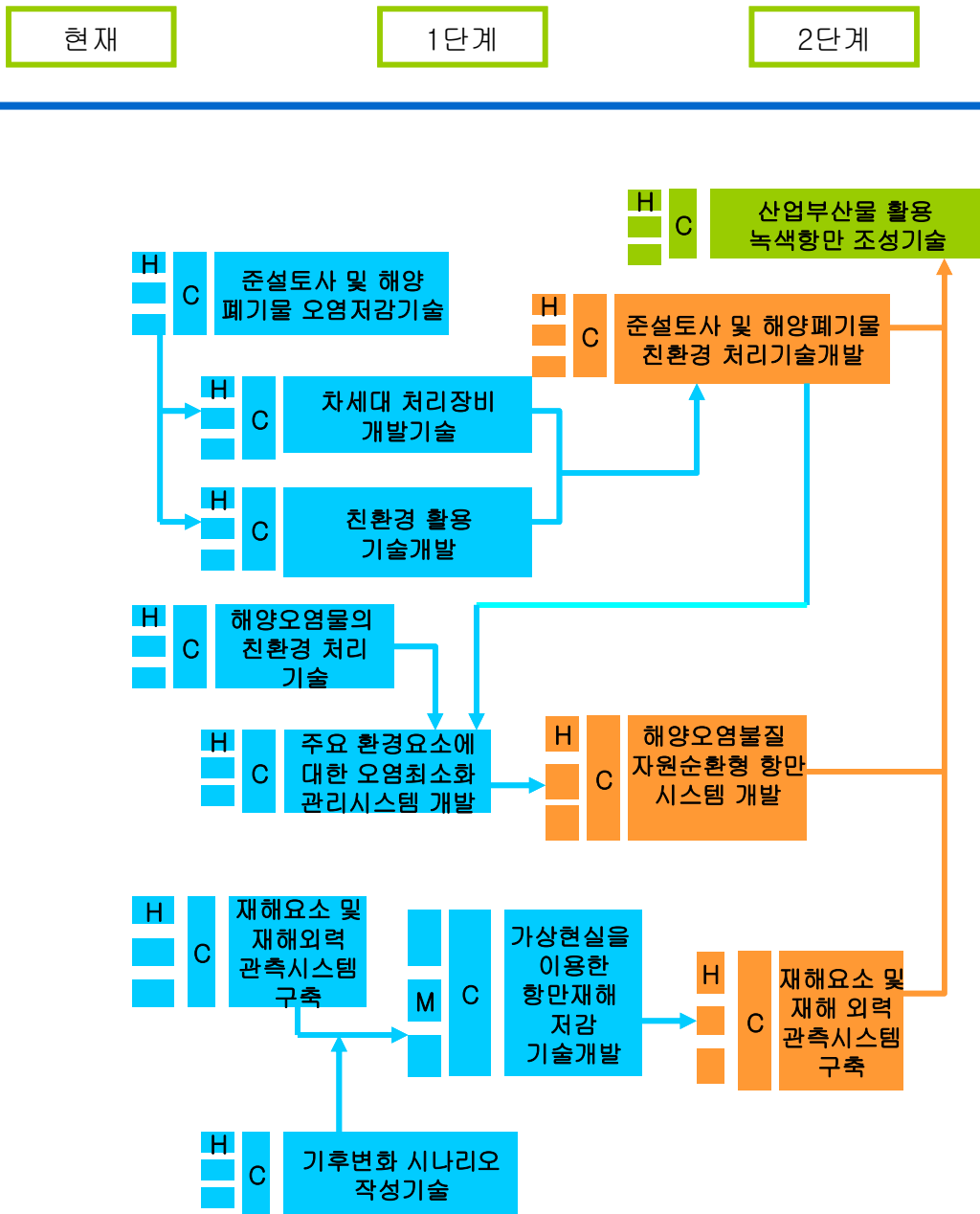
□ 중점기술개발과제 1(에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발)의 로드맵



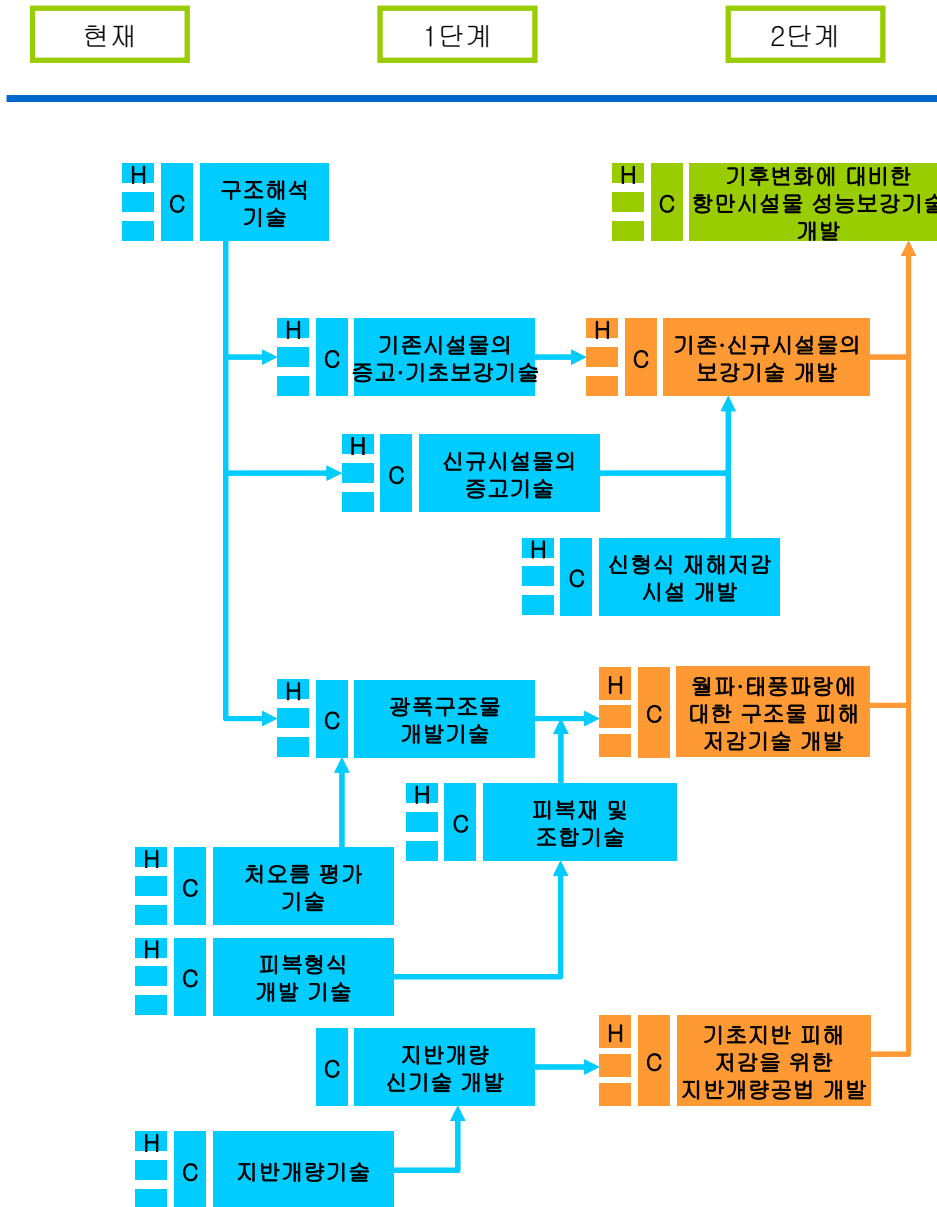
□ 중점기술개발과제 2(초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발)의 로드맵



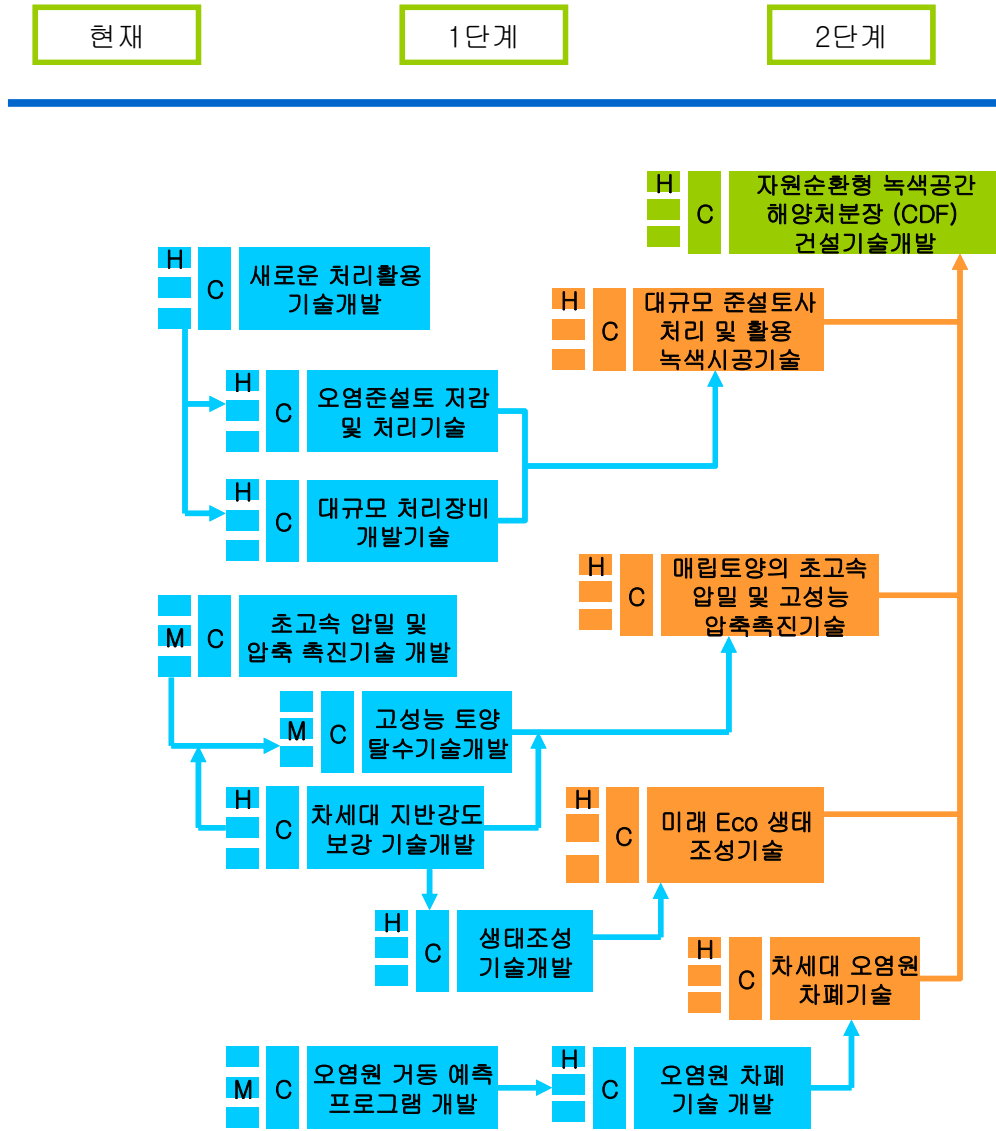
□ 중점기술개발과제 3(산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발)의 로드맵



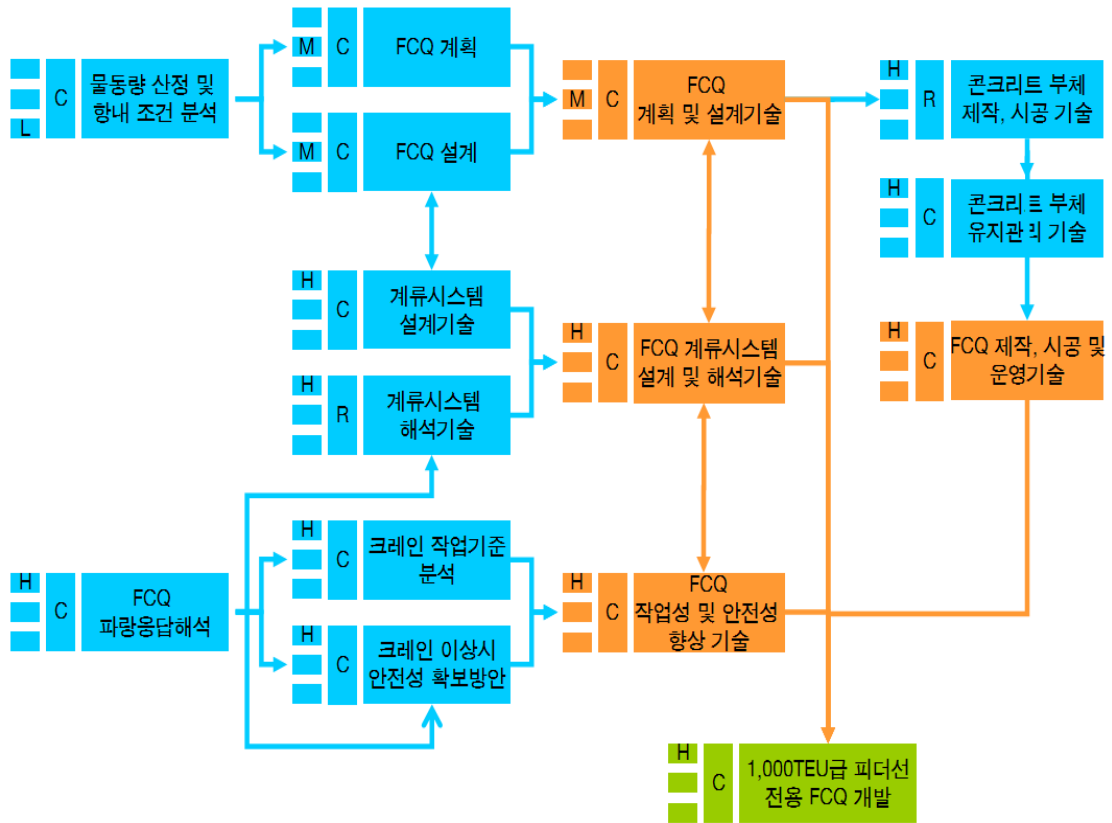
□ 중점기술개발과제 5(기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발)의 로드맵



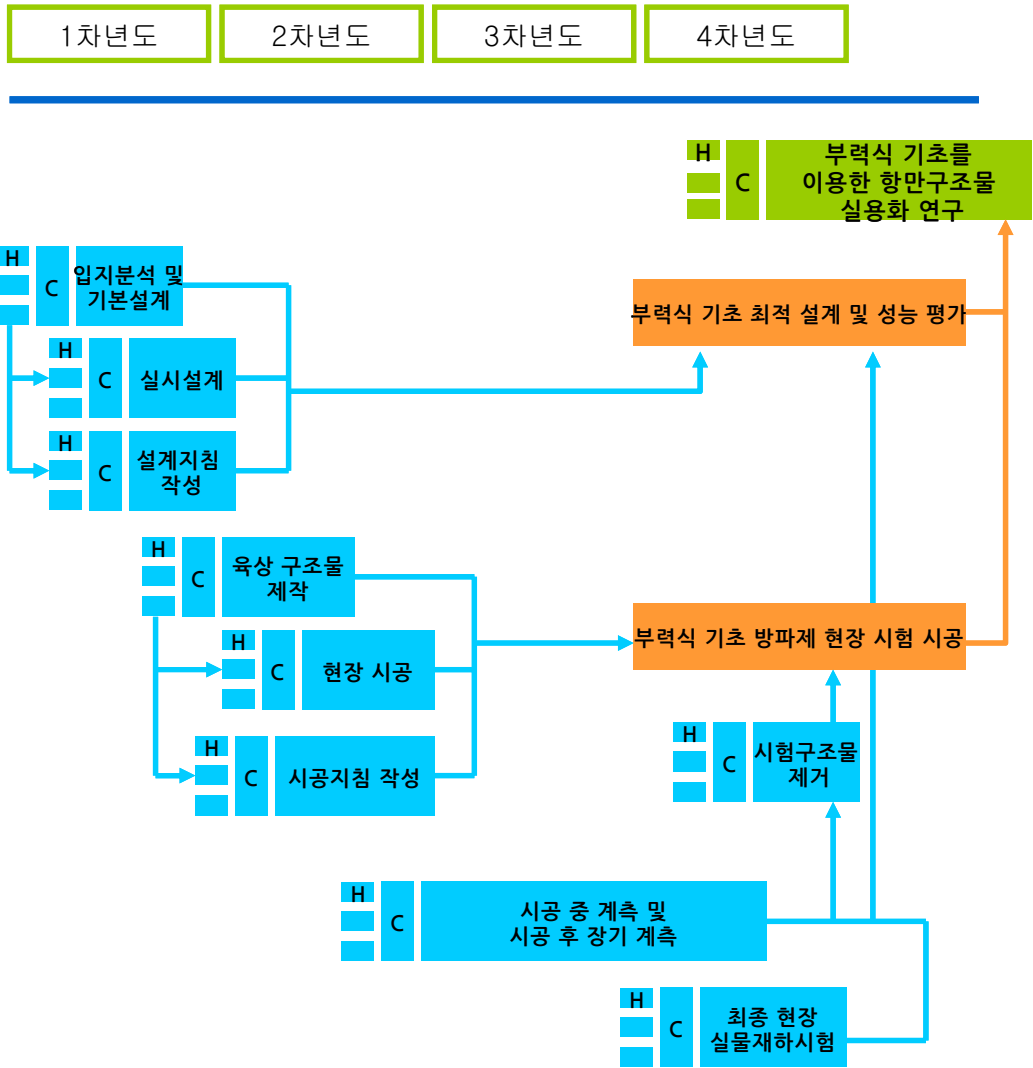
□ 중점기술개발과제 6(자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발)의 로드맵



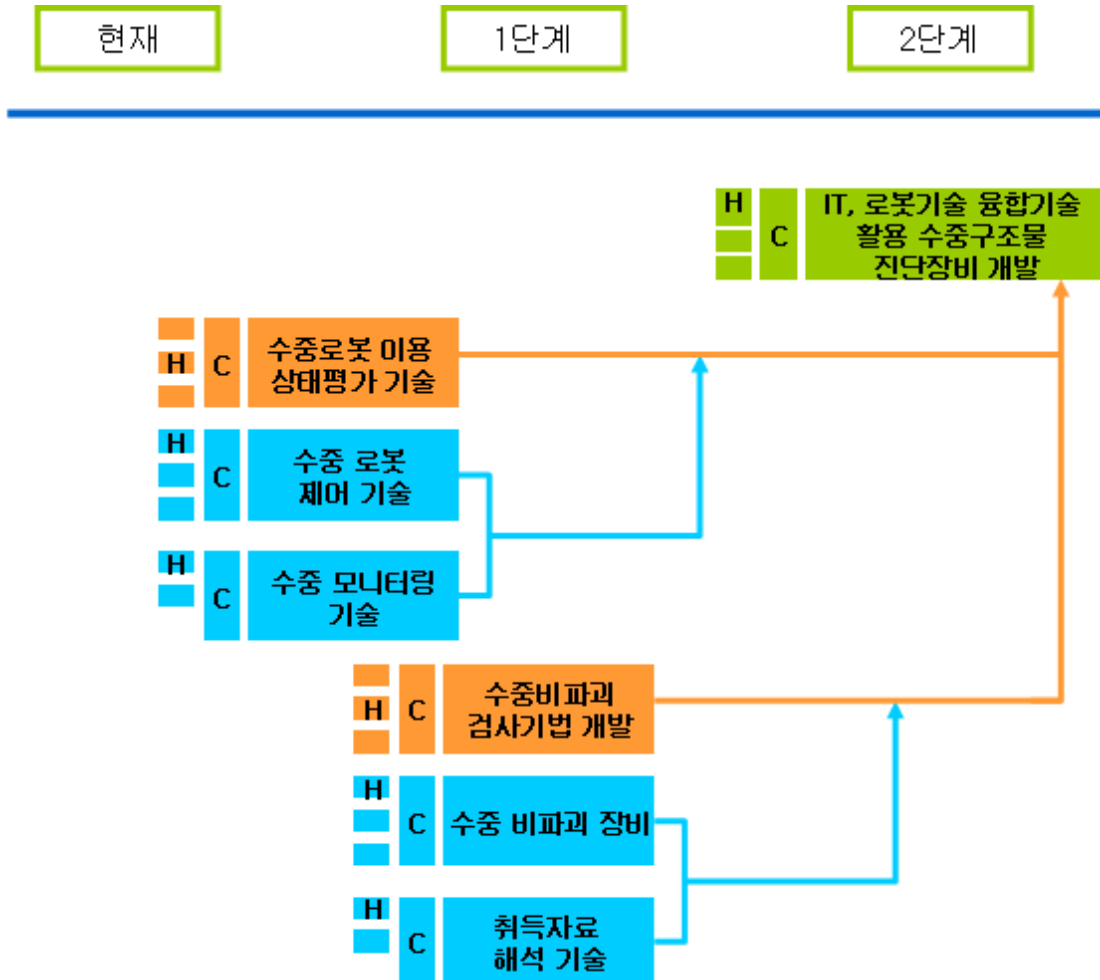
□ 중점기술개발과제 7(부유식 컨테이너부두 실용화 연구)의 로드맵



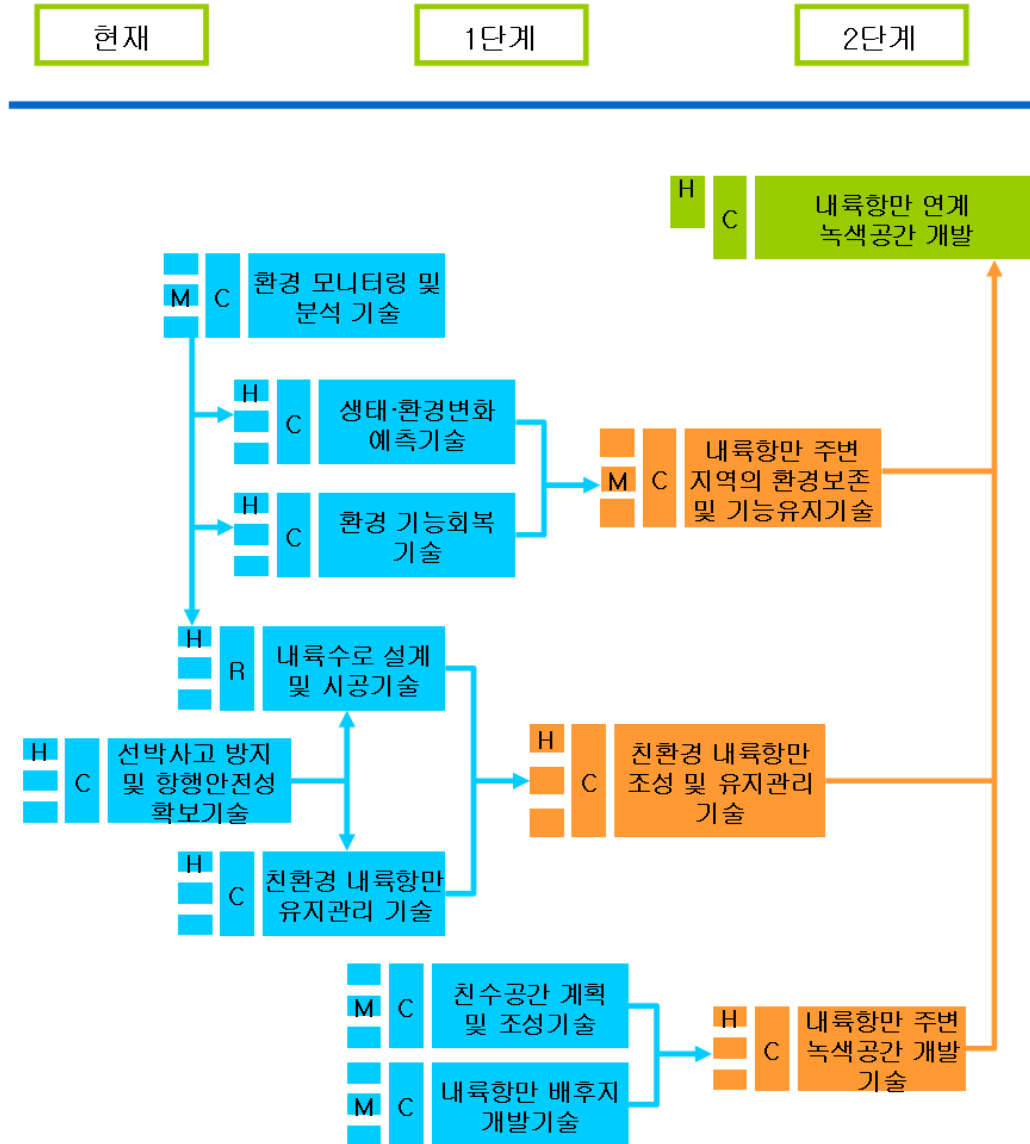
□ 중점기술개발과제 8(부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구)의 로드맵



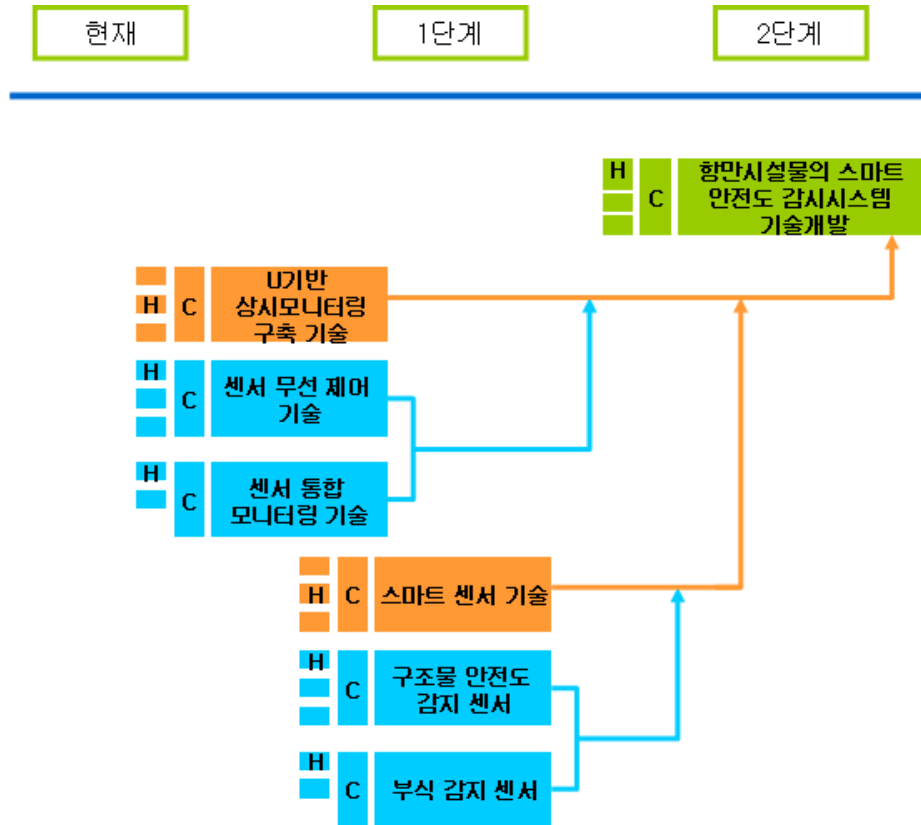
□ 중점기술개발과제 9(IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발)의 로드맵



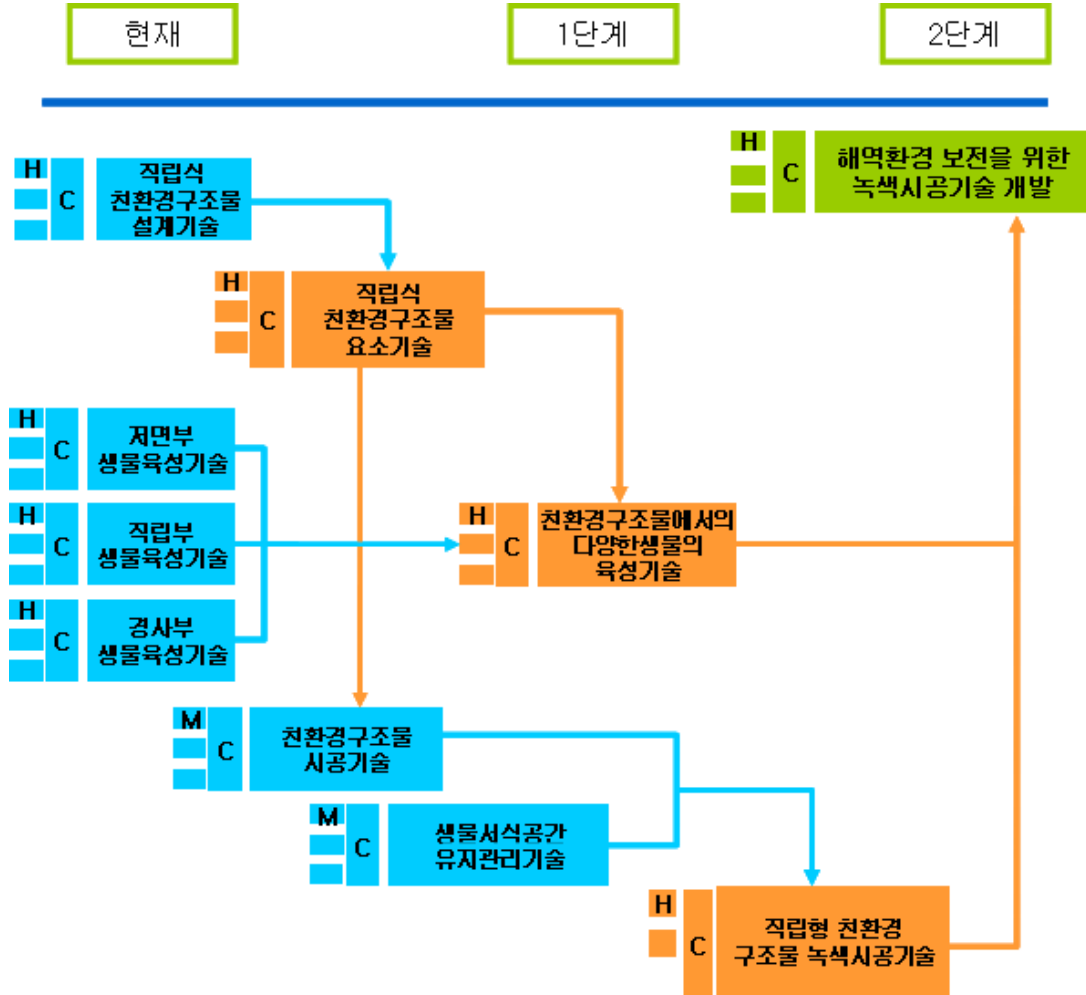
□ 중점기술개발과제 10(내륙항만 연계 녹색공간 개발)의 수로드맵



□ 중점기술개발과제 11(항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발)의 로드맵



□ 중점기술개발과제 12(해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발)의 로드맵



4.3 중점기술개발과제 추진계획

- 중점기술과제 추진계획은 업무구조도, 협력기관 및 재원표, 추진일정표로 제시.
- 이 외에 연차별 소요인력을 비롯하여 기존에 수행되었던 국가연구개발과제와 중복성 검토, 성과지표/목표치 및 사업화/실용화 방안 등을 포함함.

- 연차별 소요인력 : 연차별 인력투입 계획을 인력과 man · month로 구분하여 제시

$$\cdot *) \text{man} \cdot \text{month} = \sum_{i=1}^N (\text{개인별 연간 과제참여율}_i(\%) \times \text{1년중 과제참여 개월 수}_i),$$

N은 기관별 참여 총 연구인원 수

- 중복성 검토 : 중복도는 기존 연구사업의 세부과제를 구성하고 있는 기술 중 몇 %가 중점기술개발과제의 핵심기술과 기술적인 유사성이 있는지를 의미하는 것임.
- 성과지표 : 연구수행을 통해 단계별로 도출될 것으로 예상되어지는 성과 (핵심 및 일반 지표로 구분)로, 준성과지표 목록을 참조하여 이 중 해당되는 성과지표를 선택하고, 각각의 목표치를 작성
 - 핵심지표 : 당해연도 연구개발 수행의 결과로 도출될 수 있는 연구성과 중 반드시 도출되어야 하는 성과에 대한 지표
 - 일반지표 : 표준성과지표를 활용하되, 표준성과지표에 제시된 성과지표 이외에 과제 연구수행의 특성상 도출될 수 있는 지표를 자체적으로 만들어 사용
- 사업화/실용화 방안 : 각 중점기술개발과제별 사업화 및 실용화 추진 방안

가. 중점기술개발과제 1(에너지 자립형 복합항만 건설기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 1의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 1의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
에너지 자립형 복합항만 건설 기술	24	21	26	24	27	25	28	25	26	24
저탄소 고효율 항만시스템 구축 기술	7	7	7	7	4	4	1	3	-	-
해양에너지 연계 항만시설 건설 기술	11	9	13	12	13	12	17	13	11	9
신재생에너지 활용 항만 구축	6	5	6	5	10	9	10	9	15	15

□ 중점기술개발과제 1의 추진일정표

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
저탄소, 고효율 항만시스템 구축 기술	고효율 항만물류체계 구축 기술	협력(주관+협동)				
	저탄소, 고효율 배후수송체계 구축 기술	협력(주관+협동)				
	항만 하역시스템 전기구동화 기술	위탁				
해양에너지 연계 항만시설 건설 기술	조류발전 연계 항만시설 건설 기술	협력(주관+협동)				
	파력발전 연계 항만시설 건설 기술	협력(주관+협동)				
	해수온도차 이용 냉난방 기술	협력(주관+협동)				
신재생에너지 활용 항만 구축 기술	항만 내 풍력발전단지 조성 기술	협력(주관+협동)				
	신재생에너지 복합발전단지 조성 기술	협력(주관+협동)				

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발	인원	45	45	45	40	38	-	-	213
	man · month	135	135	135	120	114	-	-	639

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
조력에너지 실용화 기술 개발	● 인천만 조력 실용화 기술 개발	0%	● 조력발전과는 중복 없음
	● 해양환경변화 분석 및 예측 기술 개발	0%	
조류에너지 실용화 기술 개발	● 조류발전 시스템 성능 제고 기술 개발	10%	● 항만시설과 연계된 조류발전 시설 및 시스템 구축에 대한 연구가 주로 수행되므로 차별 성이 큼
	● 조류발전 구조물 안전진단 시스템 구축	10%	
	● 장죽수도, 맹골수도 조류발 전 타당성 조사	10%	

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발	핵심	특허출원건수	30%	3건/년
	핵심	시제품 출시/현장시험 건수	20%	현장시험 2회
	핵심	특허등록건수	15%	10건
	핵심	학술지 게재 논문건수 (국내/국외)	15%	1건/년
	일반	학술회의 발표 논문건수 (국내/국외)	10%	4건/년
	일반	전공분야별 인력양성 배출실적	10%	석박사급 3명/년
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 기술개발 초기단계부터 참여기업의 적극 참여를 유도함
- 파일럿 규모의 실증을 통해 실용화 추진

나. 중점기술개발과제 2(초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 2의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 2의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	(총액) 단위: 억	13		16		18		17		16		15
신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념 설계		2		1		1		1		1		2
신방파제 및 해일장벽의 구조해석 및 설계기술		4		4		5		5		5		5
신방파제 및 해안장벽의 기초해석 및 설계기술		4		6		5		5		5		6
신방파제 및 해일장벽의 유지관리 및 위험평가 기술		3		5		7		6		5		2

□ 중점기술개발과제 2의 추진일정표

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념 설계	초대형 태풍대비 신방파제 개념설계						
	해안장벽 개념 설계 기술						
	FRP합성 신형 소파블럭 개념 설계 기술						
신방파제 및 해일장벽의 구조해석 및 설계기술	구조/유체 연성 해석기술						
	FRP 합성구조 비선형 해석 기술						
	FRP합성 반파공 수리학적 설계기술						
신방파제 및 해안장벽의 기초해석 및 설계기술	태풍/해일에 의한 기초구조 해석기술						
	해저기초 비선형 해석기술						
	해저 연약지반 보강기술						
신방파제 및 해일장벽의 유지관리 및 위험평가 기술	방파제/해안장벽 유지관리기술						
	방파제/해안장벽 위험도 평가 기술						
	FRP 합성구조 연성도 평가기술						

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	인원	40	45	45	50	40	40	40	300
	man · month	140	150	160	170	150	130	130	1,030

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

- 해당사항 없음.

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

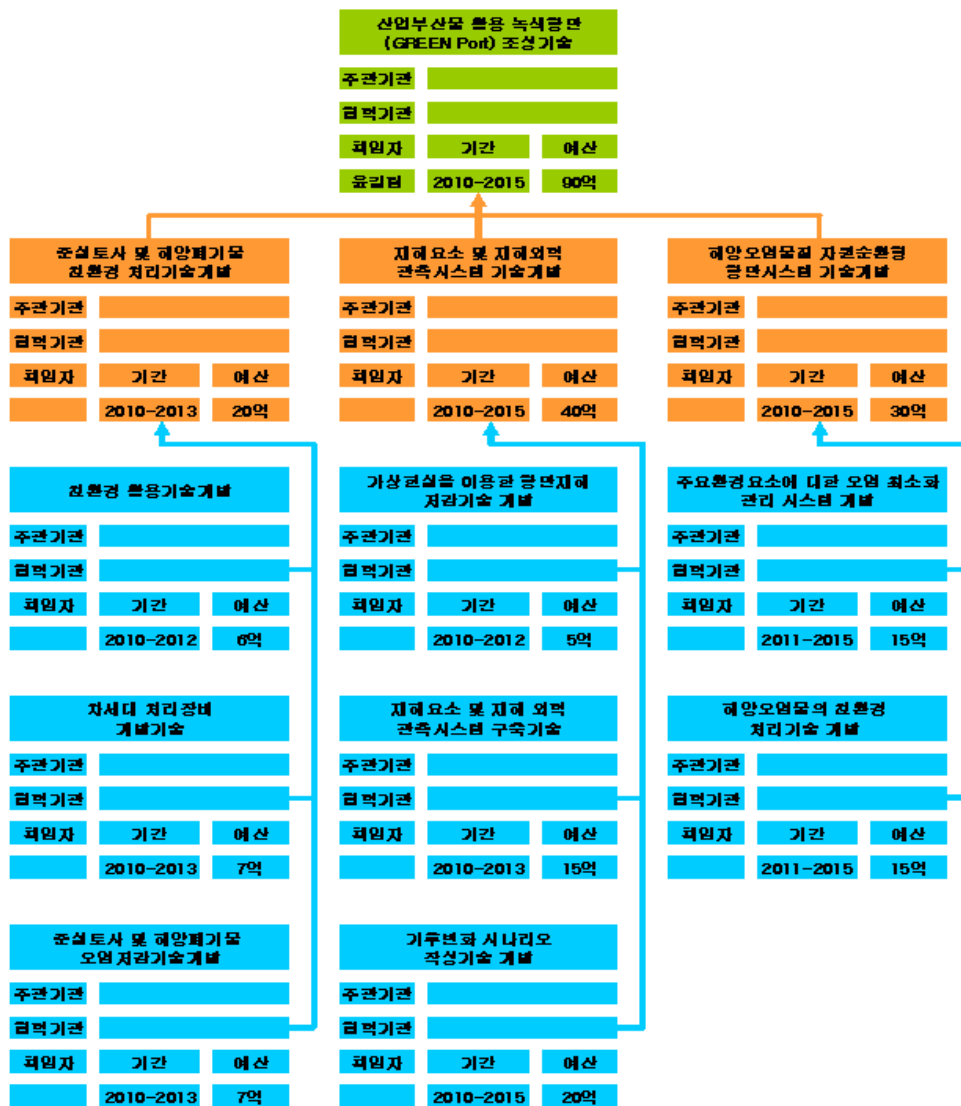
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발	핵심	SCI급 학술지 게재 논문건수	15%	6편
	핵심	재해·재난 관련 기술개발 건수	25%	5건
	핵심	특허등록 건수(국내/국외)	20%	5건
	핵심	전공분야별 인력양성 배출실적	20%	40명
	핵심	신기술, 공법, 공정개발 및 개선	20%	5건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 기업 참여 유도방안:
 - 본 과제는 방파제 및 해안장벽 설계 및 시공기술이 최종 결과물으로써 도출되어야 하므로 설계업체와 시공업체를 과제에 참여시켜 설계 적용성과 시공성이 확보되는 지에 대한 철저한 검증을 수행함
 - 참여 기업에게는 연구과정에서 개발된 기술의 우선실시권을 부여할 수 있도록 하여 기업의 적극적 참여를 유도함
- 실용화:
 - 초대형 태풍과 해일 피해가 예상되는 최적의 대상지를 선정하여 특정 지역에 대한 맞춤형 테스트베드 운영방안을 적극 검토하여 실용화로 연계될 수 있도록 함
 - 동남아, 연안국, 및 해양 워터프론트가 개발된 국가에 대한 시장조사를 통해 수출 가능성을 연구 초기단계부터 심도 있게 검토함

다. 중점기술개발과제 3(산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 3의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 3의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
산업부산물 활용 Recycling Port Complex(녹색항만) 조성기술	(총액) 단위: 억	12		15		18		15		15		15
준설토사 및 해양폐기물 친환경 처리기술개발		3		3		5		3		4		4
재해요소 및 재해외력 관측시스템 기술개발		5		7		7		7		7		6
해양오염물질 자원순환형 항만시스템 기술개발		4		5		6		5		5		5

□ 중점기술개발과제3의 추진일정표

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
준설토사 및 해양폐기물 친환경 처리기술개발	친환경 활용기술개발	■					
	차세대 처리장비 개발기술		■				
	준설토사 및 해양폐기물 오염저감기술		■				
재해요소 및 재해외력 관측시스템 기술개발	기후변화 시나리오 작성기술개발	■					
	재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축 기술		■				
	가상현실을 이용한 항만단지 재해저감 기술 개발		■				
해양오염물질 자원순환형 항만시스템 기술개발	해양오염물질의 친환경 처리기술 개발	■					
	주요환경요소에 대한 오염 최소화 관리 시스템 개발		■				

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)						계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	인원	45	45	45	45	30	30	240
	man · month	162	162	162	162	108	108	864

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
준설토 재활용 방안연구	<ul style="list-style-type: none"> 준설토 발생 현황 조사 준설토 활용 경량토개발 	10%	<ul style="list-style-type: none"> 녹색항만건설 기반조성연구의 핵심인 청정해역공간 확보기술을 위한 준설토사의 저감기술개발이 핵심임 산업폐기물과 해양폐기물뿐 아니라 준설토사의 발생 급증에 대비한 처분시설 및 활용대안을 제시함 급증하는 준설토사의 친환경 처리 및 활용장비 개발과 실용화 기술개발을 목표로 함 준설토사 저감기술로 청정해역 공간 확보기술을 얻을 수 있음 자원순환형 항만구축 (Recycle Port Cpmplex) 을 위한 오염준설토의 친환경처리, 재활용물류기능을 갖춘 준설토의 친환경처리를 통한 탄소발생 제로화 항만시설구축을 이룸

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	핵심		
산업부산물을 활용한 Recycling Port Complex 조성 기술 개발	핵심	SCI급 학술지 게재 논문건수	15%	6편
	핵심	기술수출 건수	30%	5건
	핵심	환경관리능력 제고효과	20%	세계최고수준
	핵심	환경개선 실적	15%	10건
	핵심	신기술, 공법, 공정개발 및 개선	20%	6건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 준설토사의 친환경 처리 및 활용장비 기술의 높은 해외수출 가능성으로 참여기업의 적극 유도
- 신성장동력 창출을 위한 총괄적 녹색기술과 녹색산업 발전을 위한 단계적 프로젝트 실시

라. 중점기술개발과제 4(항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 4의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 4의 협력기관 및 재원표

(단위: 억원)

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도		7차년도	
	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관	주관기관	협력기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 기술	5	3	7	6	10	9	11	11	8	10	8	4	8	-
수중 무인 굴삭 장비 기술	3	3	4	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
중대형 이형블록 시공 장비 기술	2	-	2	1	5	5	5	7	2	6	-	-	-	-
대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술	-	-	1	1	2	1	6	4	6	4	8	4	8	-

□ 중점기술개발과제 4의 추진일정표

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
수중 무인 굴삭 장비 기술	수경사 해저면 계측 및 보행 기술	협력(주관+협동)						
	수중 유압 공급 기술	협력(주관+협동)						
	장비 구동 및 운용 프로그램 기술	협력(주관+협동)						
중대형 이형블록 시공장비 기술	수중 시계 확보 기술	주관						
	수중 구조물 형상 정밀 분석 및 시각화 기술	협력(주관+협동)						
	수중 다자유도 중량물 핸들링 기술	협력(주관+협동)						
대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술	수중 보행 및 이동 기술	협력(주관+협동)						
	수중 무선 통신 및 장비 원격 제어 기술	협력(주관+협동)						
	다기능 그래플 기술	협력(주관+협동)						
	수중 정밀 위치 분석 기술	협력(주관+협동)						

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	인원	35	55	65	70	60	50	40	375
	man · month	105	190	200	220	200	185	120	1,220

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
수중항만 공사 기계화 시공장비 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수중 피복석 작업 장비 개발 다자유도 핸 들링 기술 	20%	<ul style="list-style-type: none"> 피복석 이외에도 다양한 형상의 이형블록 시공을 신속/정확하게 수행할 수 있는 장비 개발.
			<ul style="list-style-type: none"> 수압을 활용하여 친환경적인 장비 활용이 가능하도록 제작함.
			<ul style="list-style-type: none"> 수중 정밀 위치 확인 및 형상 파악 기술을 확보하여 수중 시공관리에 활용
해양콘관 입시험기 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수중지반조사 장비 기술 수중 방수 시스템 기술 	10%	<ul style="list-style-type: none"> 지반조사 장비와는 달리 수중 정밀 시공을 위한 장비를 개발하는 것임.
			<ul style="list-style-type: none"> 공기압을 이용하여 방수를 유도하는 것이 아니라 추가 장비의 필요없이 대수심에서도 작업할 수 있는 방수 시스템을 개발함.

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

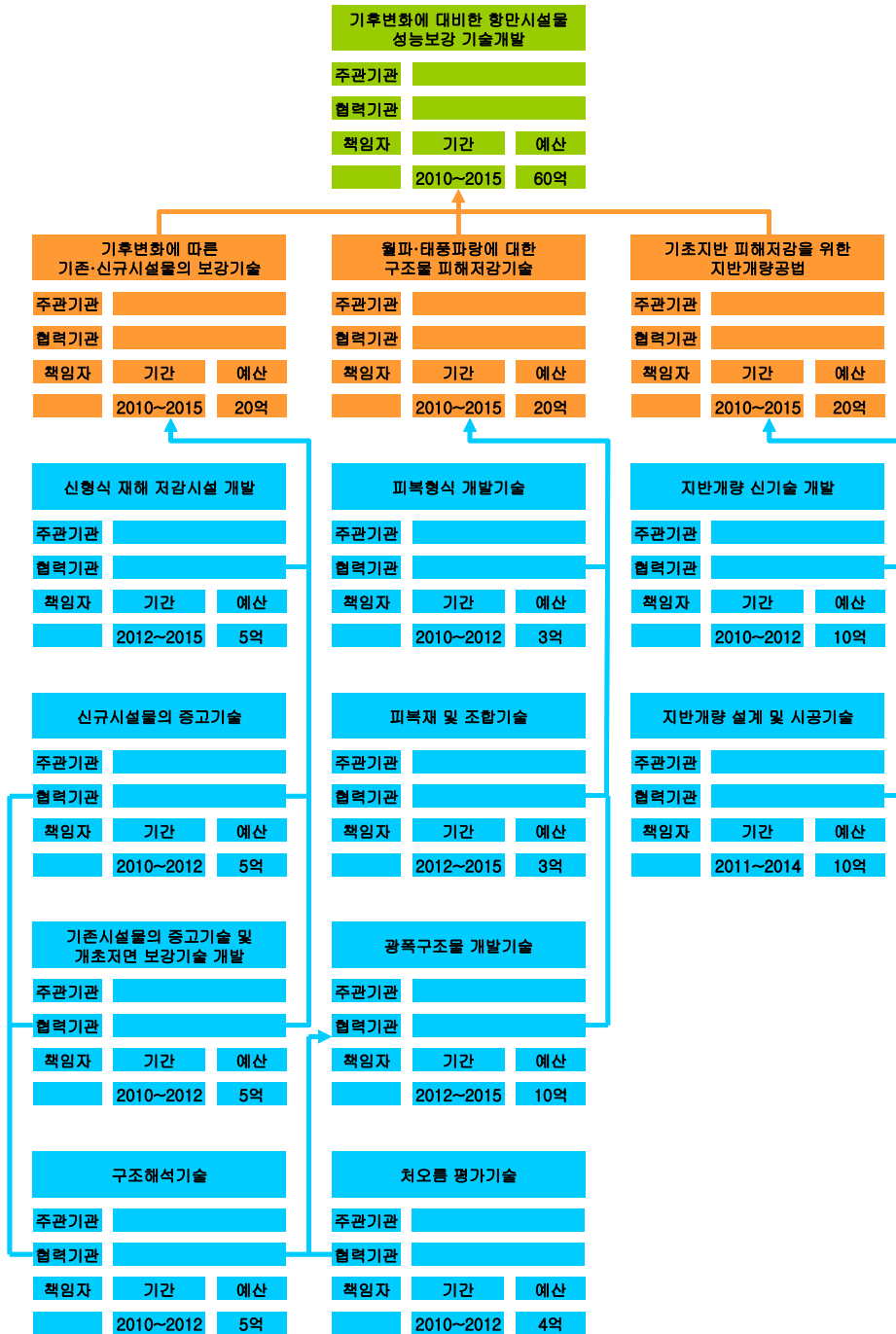
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	특허 출원/등록 건수		
항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발	핵심	특허 출원/등록 건수	30%	20건
	핵심	기술공개 및 기술이전 건수	20%	6건
	핵심	시제품 출시 건수	20%	8건
	핵심	시제품 현장시험 건수	20%	8건
	일반	신기술, 공법, 공정개발 및 개선	10%	6건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 수중항만공사 기계화 시공장비 개발 및 해양콘관입시험기 개발 등의 성공적 연구 실적을 바탕으로 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발의 성공 가능성이 상당히 높음.
- 다기능 기계화 시공장비의 기본 요소기술에 해당되는 H/W를 매년 출시하여 사업화 실용화 가능성을 최대화할 계획임.
- 연구개발 기간 동안 매년 산업화 가능성이 높은 시작품 개발 및 시험시공을 수행하여 최종 성과물 개발에 활용할 계획임.
- 수중 시공의 현대화로 고부가가치의 엔지니어링 기술과 복합된 기계화 장비의 해외 수출 상품화 가능성이 높음.
- 해상 구조물 시공은 해상 교량, 터널, 항만, 풍력발전 등 다양하기 때문에 시장규모는 매우 크며, 수중 시공 능력을 향상시킬 수 있는 기술이 개발된다면 다양한 방향으로 적용될 수 있을 것으로 예상됨.
- 개발된 기술은 해상 작업 뿐만 아니라 육상 작업에도 활용이 가능하기 때문에 그 시장 규모는 상당하다 할 수 있음.
- 따라서 일반 기업의 적극적인 참여가 예상되며, 또한 사업 성공 후 참여기업에 대한 기술 실시 계약이 활발하게 이루어질 것으로 기대됨.

마. 중점기술개발과제 5(기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 5의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 5의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술개발	(총액) 단위: 억원	11		13		10		10		10		6
기후변화에 따른 기존/신규시설물의 보강기술		3		3		3		3		5		3
월파 태풍파랑에 대한 구조물 피해 저감기술		4		4		3		3		4		2
기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법		4		6		4		4		1		1

□ 중점기술개발과제 5의 추진일정표

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
기후변화에 따른 기존·신규시설물의 보강기술 개발	구조해석 기술	■					
	기존시설물의 증고기능 및 기초저면 보강기술 개발	■					
	신규시설물의 증고 기술	■					
	신형식 재해저감 시설 개발			■			
월파·태풍파랑에 대한 구조물 피해저감기술 개발	광폭구조물 개발기술			■			
	피복재 및 조합기술			■			
	피복형식 개발 기술	■					
	처오름 평가 기술	■					
기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법 개발	지반개량 신기술	■					
	지반개량 설계 및 시공기술		■				

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)						계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	인원	30	30	30	30	30	30	180
	man · month	108	108	108	108	108	108	648

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
해일피해 예측 정밀격자 수치모델구축 및 설계해면 추산사업	<ul style="list-style-type: none"> 항만시설물의 안전성 평가 및 보수·보강방안 수립 	20%	<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구과제의 목표는 현존하는 국내 52개 항만시설물의 안전성을 평가하고 그에 따른 각 시설물의 경제적인 보수·보강방안을 제시 한편, 본 중점기술개발과제의 주된 목적은 현존하는 시설물을 포함하여 지역에 관계없이 향후 건설될 모든 시설물의 종류 및 형식별 성능향상을 위한 보강기술을 개발하는 것임 즉, 기후변화 및 이상고파로 발생할 예기치 못한 피해를 최소화 하고자 기존 설계·시공 기술 대비 항만시설물의 성능을 향상시킬 수 있는 보강기술 및 새로운 형식의 시설물을 개발하고자 함

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

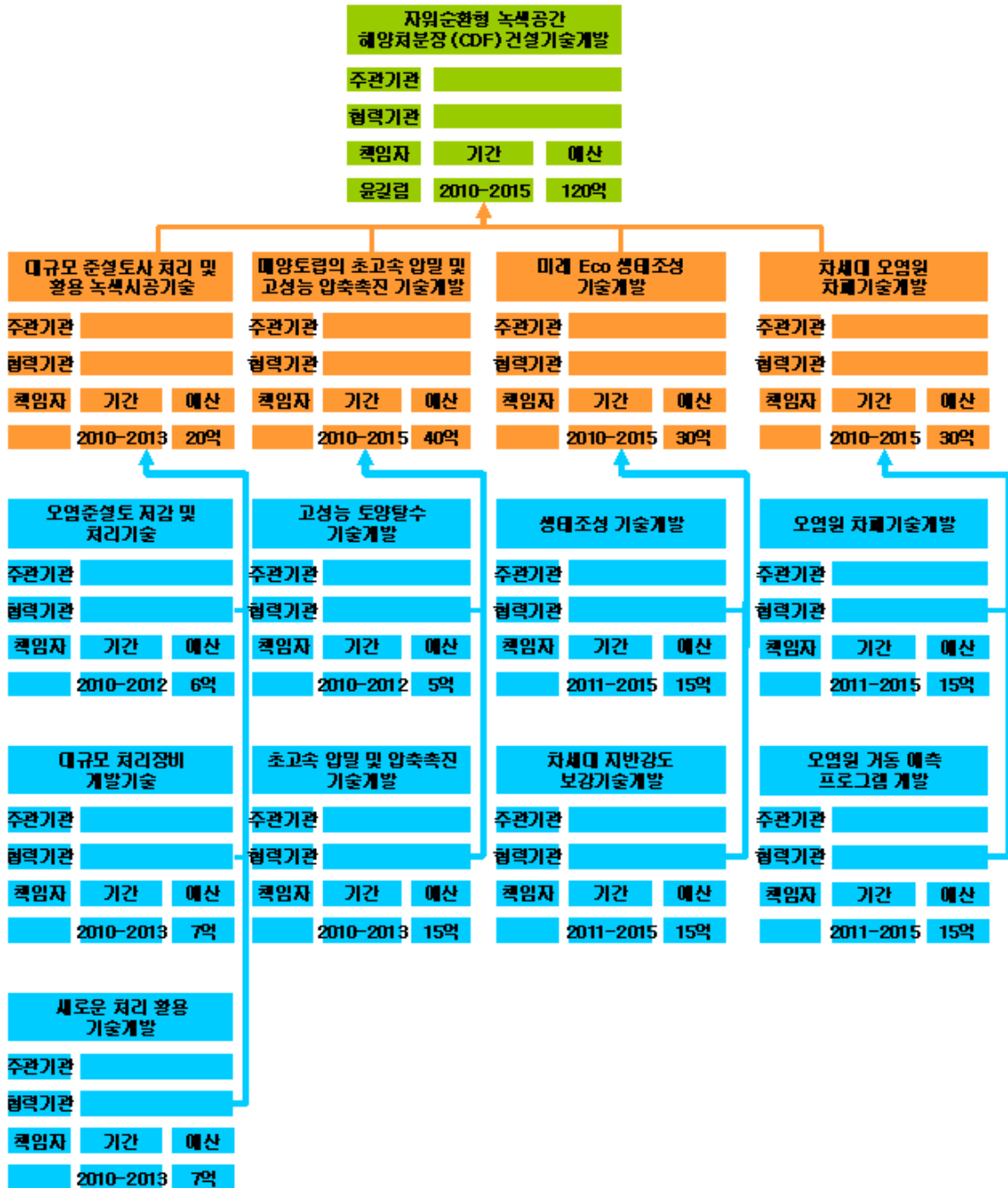
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술 개발	핵심	SCI급 학술지 게재 논문건수	15%	5편
	핵심	기술수출 건수	30%	7건
	핵심	특허출원 건수(국내/국외)	15%	5건
	핵심	안전 및 성능기준 확보	20%	10건
	핵심	신기술, 공법, 공정개발 및 개선	20%	5건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 신소재를 이용한 지반 및 구조물 보강기술은 해외수출 가능성이 높으므로 참여기업의 적극 참여로 실용화 위주의 목표달성
- 안전성 평가에 따른 국내 52개 항만시설물의 보수/보강을 위해 지역별 특성에 맞는 보강기술개발 제시

바. 중점기술개발과제 6(자원순환형 녹색공간; 해양처분장(CDF) 조성기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 6의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 6의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
자원순환형 녹색공간 해양처분장 (CDF) 건설기술개발	(총액) 단위: 억원	20		20		20		20		20		20
대규모 준설토사 처리 및 활용 녹색시공기술		3		3		3		4		4		3
매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축축진 기술개발		6		7		7		7		8		5
미래 Eco 생태조성 기술개발		5		5		5		5		5		5
차세대 오염원 차폐 기술개발		6		5		5		4		3		7

□ 중점기술개발과제 6의 추진일정표

중점기술개발과제1		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
대규모 준설토사 처리 및 활용 녹색시공기술	오염준설토 저감 및 처리기술						
	대규모 처리장비 개발기술						
	새로운 처리 활용 기술개발						
매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축촉진 기술개발	고성능 토양탈수 기술개발						
	초고속 압밀 및 압축촉진 기술개발						
미래 Eco 생태조성 기술개발	생태조성 기술개발						
	차세대 지반강도 보강기술 개발						
차세대 오염원 차폐 기술개발	오염원 차폐 기술개발						
	오염원 거동 예측 프로그램 개발						

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)						계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설기술 개발	인원	40	40	40	40	30	30	220
	man · month	144	144	144	144	108	108	792

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
준설토 재활용 방안연구	<ul style="list-style-type: none"> • 준설토 발생 현황조사 • 준설토 활용 경량토개발 	10%	• 기존 연구 방안인 해양 오염준설토사의 재활용뿐 만 아니라 준설토의 저장및 공간을 활용하기 위한 조성기술을 개발하는 것임
			• 대규모 처리 및 활용 장비개발을 위한 준설세립토사 저감 및 처리기술 개발도 포함하고 있음
			• 녹색공간 창출 가능성을 최우선 목표로 세움으로서 준설토사의 자원화 기대효과를 극대화할 수 있음
			• 오염된 준설토사의 유효처리에 대한 각종 환경영향평가, 경제성평가 등을 수행함
대수심 연약지반	<ul style="list-style-type: none"> • 연약지반 개량공법 개발 	15%	• CDF 안정화를 위한 핵심 기술인 지반강도 보강기술은 독자적으로 개발 예정인 초고속 압밀 및 압축축진 기술임
			• 한편 차세대 지반배수공법인 차폐기술 및 강도 보강기술을 적용시킴으로서 고성능 토양탈수 기술 개발을 통하여 한층 업그레이드 지반개량공법임

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

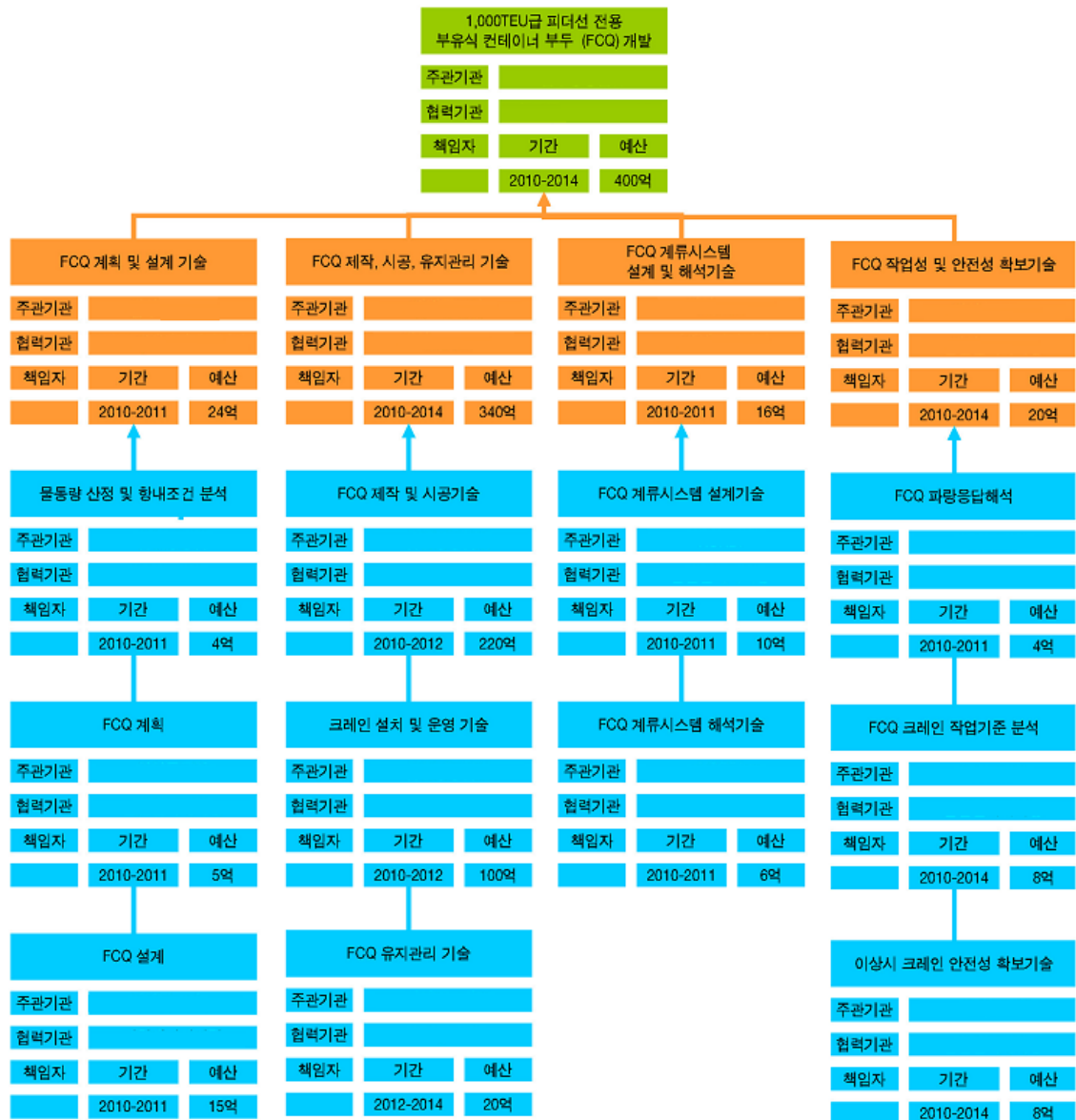
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	SCi급 학술지 게재 논문건수		
자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설기술 개발	핵심	기술수출 건수	15%	5건
	핵심	환경관리능력 제고효과	30%	5건
	핵심	국내외 환경규제 대응기술 개발	20%	세계최고수준
	핵심	신기술, 공법, 공정개발 및 개선	15%	5건
합 계			20%	5건
			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 폐기물의 처분 및 매립장을 해양 인공섬처럼 육지화하고 복토하여 조경 식재를 하는 등 해양관광지 활용기술 개발
- 해상처분장을 해상주거시설로 활용하여 해상신도시에 적합한 해상호텔 및 체육관건설 기술 개발
- 해양처분장에서 해상에너지 비축기지 또는 발전소를 조성하는 기술개발

사. 중점기술개발과제 7(부유식 컨테이너부두 실용화 연구) 추진계획

□ 중점기술개발과제 7의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 7의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도			2차년도			3차년도			4차년도		
	주관 기관	협력 기관1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관1	협력 기관 2
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
1,000TEU급 피더선 전용 FCQ 개발	125	19	14	210	2	2	5	7	2	5	7	2
FCQ 계획 및 설계기술	15	2	7									
FCQ 제작,시공,유지관리기술	110			210			5	5		5	5	
FCQ 계류시스템 설계 및 해석기술		11	5									
FCQ 작업성 및 안정성 향상기술		6	2		2	2		2	2		2	2

- 주관기관은 이 연구개발사업이 1,000TEU급 선박에 대한 서비스가 가능한 수준의 부유식 컨테이너 부두를 제작, 운영하고, 이를 연구에 활용하여 부유식 컨테이너 부두 및 터미널 개발에 필요한 핵심기술을 완전 국산화함과 동시에 국내외 판매를 촉진하여야 하므로, 관련 산업 분야의 대형 Leading Company가 맡는 것이 바람직함
- 협력기관으로는 기업에서 수행하기 어려운 각종 고난이도의 기술적 문제 해결을 위한 전문연구기관과 계획 및 설계 등의 관련 상용화 기술개발을 위하여 전문 엔지니어링사의 참여가 필요함
- 1,000TEU급 피더선을 접안시키기 위해서는 최소 규격이 150m x 60m x 6m의 대형 부유식 안벽이 필요한 것으로 보이며, 이 경우 부유체 제작비가 250억, 크레인 등 하역 장비 구축에 100억이 필요하므로, 구조물 제작 및 시공 비용 250억원과 하역 장비 구축에 100억원, 핵심기술 국산화에 50억원을 투입하는 것으로 계획
- 총 400억원의 R&D 예산은 정부와 민간에서 각각 50%씩을 투입하여 재원을 마련
- 정부 출연금 200억원은 피더 전용 부두 운영을 통하여 발생하는 수익을 기술료로 납부하는 방식으로 회수
- 연구비의 경우 항만 운영사에서 상부 크레인 구입 및 설치비용을 민간 부담하고, 정부 출연금으로 부유식 부두만 제작하는 경우 현재 제안 연구비의 조정이 가능할 것으로 판단됨.

□ 중점기술개발과제 7의 추진일정표

1000TEU급 선박전용 FCT 개발		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
FCT 계획 및 설계	물동량산정 및 항내조건 분석	협력(주관+협동)			
	FCT 계획	협력(주관+협동)			
	FCT 설계	협력(주관+협동)			
FCT 제작, 시공, 유지관리 및 신뢰성 제고 기술	FCT 제작 시공	주관			
	FCT 유지관리			협력(주관+협동)	
FCT 계류시스템 설계 및 해석기술	계류시스템 설계	협력(주관+협동)			
	계류시스템 해석	협력(주관+협동)			
FCT 크레인 작업성 및 안전성 확보기술	FCT 파랑응답해석	협동			
	FCT 작업기준분석	협력 (협동1+협동2)			
	이상시 안전확보기술	협력 (협동1+협동2)			

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발	인원	25	25	15	15				80
	man· month*)	120	120	80	80				400

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
부유식 컨테이너 부두 실용화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 계획 및 설계기술 	40%	<ul style="list-style-type: none"> Test Bed 입지조건 및 활용방안을 고려하여 실제 컨테이너 부두로 활용될 수 있는 실규모 FCQ 계획 및 설계기술 개발 (실용화 사업의 특성)
	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 제작, 시공, 유지관리 기술 	40%	<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구는 수치, 실내, 실험실시험으로 구성되어 있으나 이 연구에서는 실제 컨테이너선박을 대상으로 서비스할 수 있는 FCQ를 제작하는 것으로 차별성이 있음
	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 계류시스템 설계 및 해석 기술 	40%	<ul style="list-style-type: none"> 계류시스템 해석 및 설계기술에 대한 시방서 규정 미비. 이 연구를 통하여 향후 부유식 부두의 계류 및 해석 기술을 개발함
	<ul style="list-style-type: none"> FCQ 작업성 및 안정성 향상기술 	40%	<ul style="list-style-type: none"> 기존 수치실험 및 실내수리모형실험 등은 수치적 고려 및 스케일 효과 등으로 인하여 실제 상황을 반영하지 못함. 따라서 실규모 테스트베드 부유식 컨테이너 부두는 이들에 대한 완벽한 검증이 가능함

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

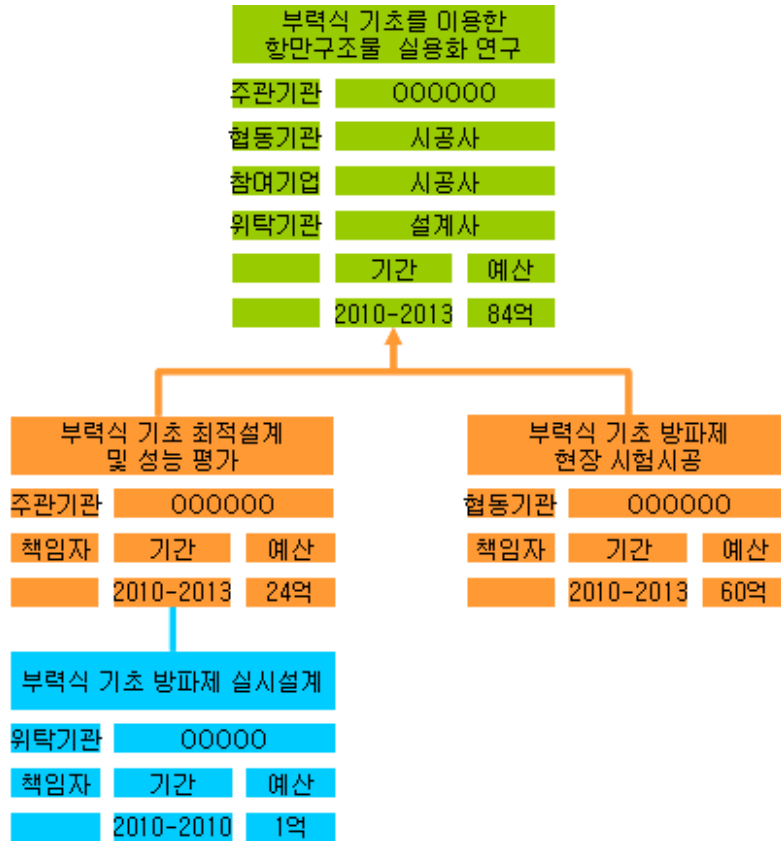
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
부유식 컨테이너 부두 실용화 기술 개발	핵심	시제품 출시/현장시험 건수	20%	1
	핵심	제도 구축 정도	20%	2
	일반	신시장 창출 기여도	15%	
	일반	관련 산업의 민간투자 유인효과	15%	50억
	일반	해당 산업의 품질향상 기여도	15%	
	일반	투입대비 경제적 효과	15%	내부수익률 10%
합 계				

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 이 과제는 차세대 성장동력사업으로 추진된 바 있는 지능형 항만물류시스템 기술개발의 테스트베드 구축연구로서 동 과제의 세부과제인 하이브리드 안벽 기술개발 결과를 실용화하여 실제 컨테이너 부두로 활용하고자 하는 연구임
- 따라서 이 과제의 추진 자체가 산업화와 실용화를 위한 것임
- 이를 위하여 테스트베드로 사용될 항만의 입지조건 및 목표 생산성 등에 대한 자료를 활용하여 부유식 부두의 규모를 결정하고, 정부와 민간의 투자를 유치하여 사업을 추진하는 것이 바람직함
- 이 사업을 통하여 개발된 부유식 컨테이너 부두를 연구기간 내에서 최대 2년 동안 실제 운영을 실시할 계획이며, 이러한 실제 운영을 통하여 부두 운영에 따른 수익을 기술료로 납부할 계획이며, 투자대비 경제성에 대한 실제적인 자료가 구축될 수 있을 것으로 기대

아. 중점기술개발과제 8(부력식 기초를 이용한 해양구조물 실용화 연구) 추진계획

□ 중점기술개발과제 8의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 8의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

구분	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구	4		5	55	3	3	3	11
부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	4		5		3		3	
부력식 기초 방파제의 현장 시험시공				55		3		11
				30		3		7

□ 중점기술개발과제 8의 추진일정표

부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	입지분석 및 최적설계	입지분석 및 기본/실시설 계	현장시공		최종재하시험
	실해역 안정성 평가 기술	설계지침 작성	시공 중 계측	시공 후 장기 계측	시공지침 작성
부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	현장 시공 기법 개발		현장시공	현장관리	시험 구조물 제거

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
부력식 기초를 이용한 해양 구조물 실용화 연구	인원	16	240	24	48				328
	man · month ^{*)}	60	900	100	180				1,240

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
대수심 방파제 및 연약지반 관련기술	● 연약지반 방파제 개념 설계 및 안정성 검토	5%	● 해당 과제에서 개발된 부력식 기초 방파제를 현장 시험시공을 통해 실용 화하는 과제이므로 이 과제의 연결 과제임

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	일반		
부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구	핵심	SCI급 학술지 게재 논문건수	20%	3
	핵심	특허출원 건수(국내/국외)	30%	3
	핵심	기술공개 및 기술이전 건수	20%	1
	일반	연구개발 관련 홍보건수	10%	10
	일반	시제품 출시/현장시험 건수	10%	2
	일반	산학연 강좌건수	10%	3
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 실용화를 위한 시험시공 과제이므로 과제 종료와 함께 기술 실시 계약 체결
- 참여 기업을 실시 예정 기업을 대상으로 과제 공모 단계에서 모집
- 실시 기업을 통해 국내 연약지반 입지의 방파제 현장에 적용 및 동남아 연약지반 분포 지역의 항만 사업에 진출

자. 중점기술개발과제 9(IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 9의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 9의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도			3차년도			4차년도			5차년도			
	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
융합기술 활용 수중진단장비 개발	2	1	2	5	5	10	5	5	10	10	10	10	2	1	2
수중로봇 상태평가 기술개발	1		2	3		10	3		10	8		10	1		2
수중비파괴 검사기법	1	1		2	5		2	5		2	10		1	1	

□ 중점기술개발과제 9의 추진일정표

중점기술개발과제1		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발	수중로봇 상태평가 기술 개발					
	수중비파괴 검사기법 개발					

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발	인원	40	60	80	120	20			320
	man· month ^{*)}	240	360	480	720	120			1,920

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
항만리모델링 기반구축	● 구조물 건전도 평가기술	5%	● 신기술은 수중구조물 대상으로 적용법이 다름

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

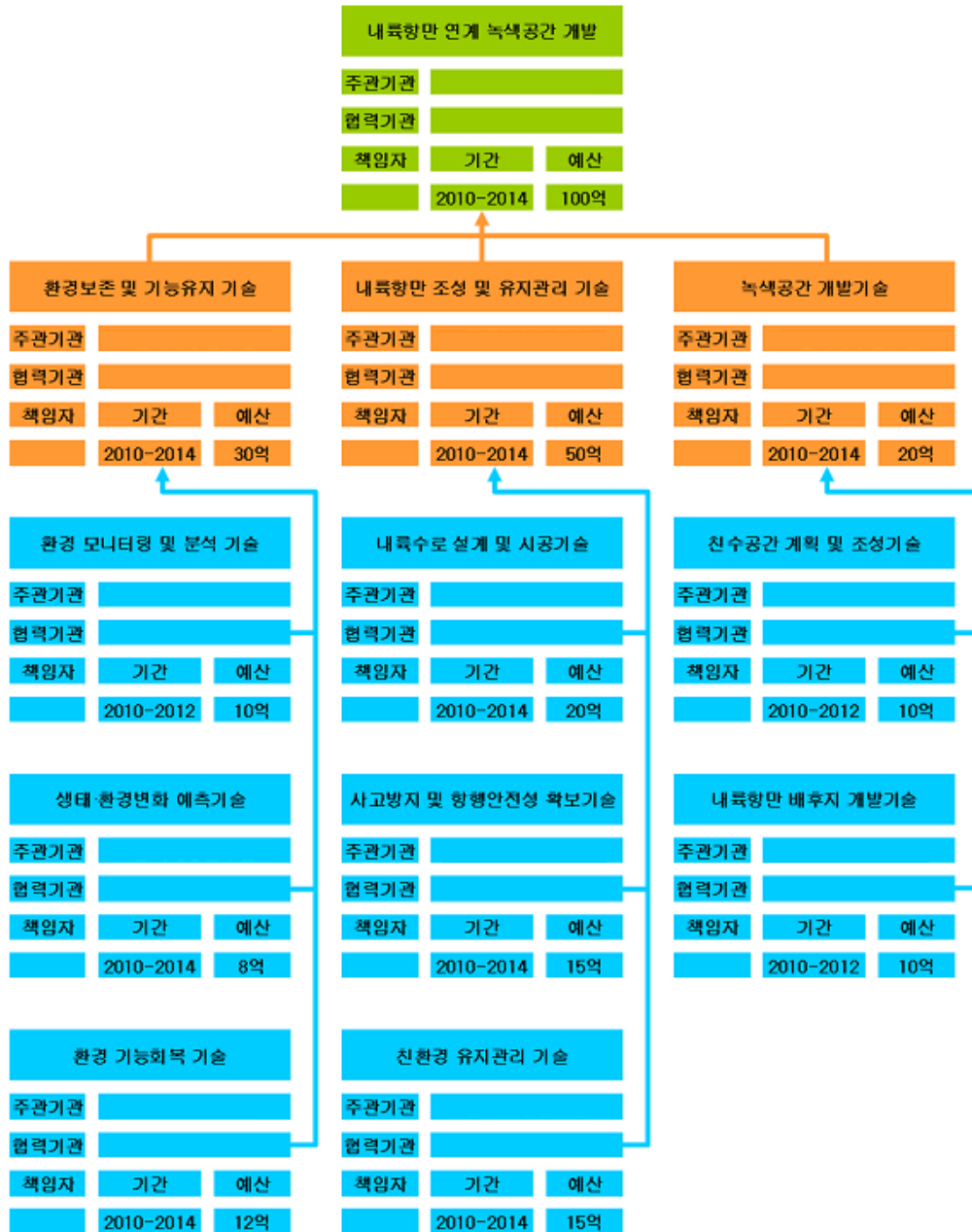
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	일반		
IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발	핵심	특허출원 건수(국내/국외)	35%	18건
	핵심	시제품 출시/현장시험 건수	20%	3건
	핵심	기술수준 향상도	20%	100%
	일반	학술지 게재 논문건수(국내/국외)	15%	18건
	일반	과제당 산학협력 활동 건수	10%	18건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 이 기술은 신규 구조물뿐만 아니라 기존의 구조물에 대한 수중 진단이 가능한 것으로 해외 수출 가능성이 높으므로 참여기업의 적극 참여를 유도하여 실용화 위주의 목표달성 가능

차. 중점기술개발과제 10(내륙항만 연계 녹색공간 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 10의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 10의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
내륙항만 연계 녹색공간 개발	15	6	13	8	14	11	9	8	8	8
	(총액)									
내륙항만 주변환경 보존 및 기능유지 기술	5	1	5	1	6	2	3	2	3	2
내륙항만 조성 및 유지관리 기술	7	2	6	3	6	3	6	6	5	6
녹색공간 개발기술	3	3	2	4	2	6				

□ 중점기술개발과제 10의 추진일정표

내륙항만 연계 녹색공간 개발		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
환경보존 및 기능유지	환경모니터링 및 분석기술	주관+협동				
	생태·환경변화 예측기술	주관+협동				
	환경기능 회복 기술		주관+협동			
내륙항만 조성 및 유지관리	내륙수로 설계 및 시공기술	주관				
	사고방지 및 항행안전성 확보	주관+협동				
	내륙항만 유지관리 기술	주관+협동				
내륙항만 주변 녹색공간 개발	친수공간 계획 및 조성기술	주관+협동				
	내륙항만 배후지 개발기술	주관+협동				

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)						계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도		
내륙항만 연계 녹색공간 개발	인원	45	45	60	35	35		220
	man-month	110	110	130	90	85		525

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
차세대해안공간 확보기술	● 해안공간의 창출, 활용 및 보호	20%	● 연안 또는 해안이 아닌 내륙항만에 대한 연구개발사업은 수행된 사례 없음
항만리모델링 기반구축 연구	● 친수친환경 항만건설공법관련 기술개발	10%	● 항만리모델링 사업은 주로 노후 항만시설물의 기능제고에 초점이 있음

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
내륙항만 연계 녹색공간 개발	핵심	특허출원 건수	30%	20건
	일반	기술공개 및 기술이전 건수	20%	10건
	일반	공공기반 기술개발여부	20%	5건
	일반	국내표준 제안/채택건수	15%	5건
	일반	환경개선실적	15%	5건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 사업 시행 구체적 대상지를 몇 곳 선정하여 연구 사업 초기 단계부터 현장 여건을 고려한 기술개발이 이루어지도록 추진

카. 중점기술개발과제 11(항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제11의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 11의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도			2차년도			3차년도			4차년도			5차년도		
	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2	주관 기관	협력 기관 1	협력 기관 2
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
스마트 안전도 감시시스템	2	1	2	5	5	10	5	5	10	10	10	10	2	1	2
U기반 상시모니터링 시스템	1		2	3		10	3		10	8		10	1		2
스마트 센서	1	1		2	5		2	5		2	10		1	1	

□ 중점기술개발과제 11의 추진일정표

중점기술개발과제1		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	U기반 상시 모니터링 구축 기술 개발					
	스마트 센서 기술 개발					

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)							계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	인원	40	80	100	120	20			360
	man·month ^{*)}	240	480	600	720	120			2,160

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도	
항만리모델링 기반구축	● 구조물 건전도 평가기술	5%	● 신기술은 수중구조물 대상으로 적용법이 다름

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

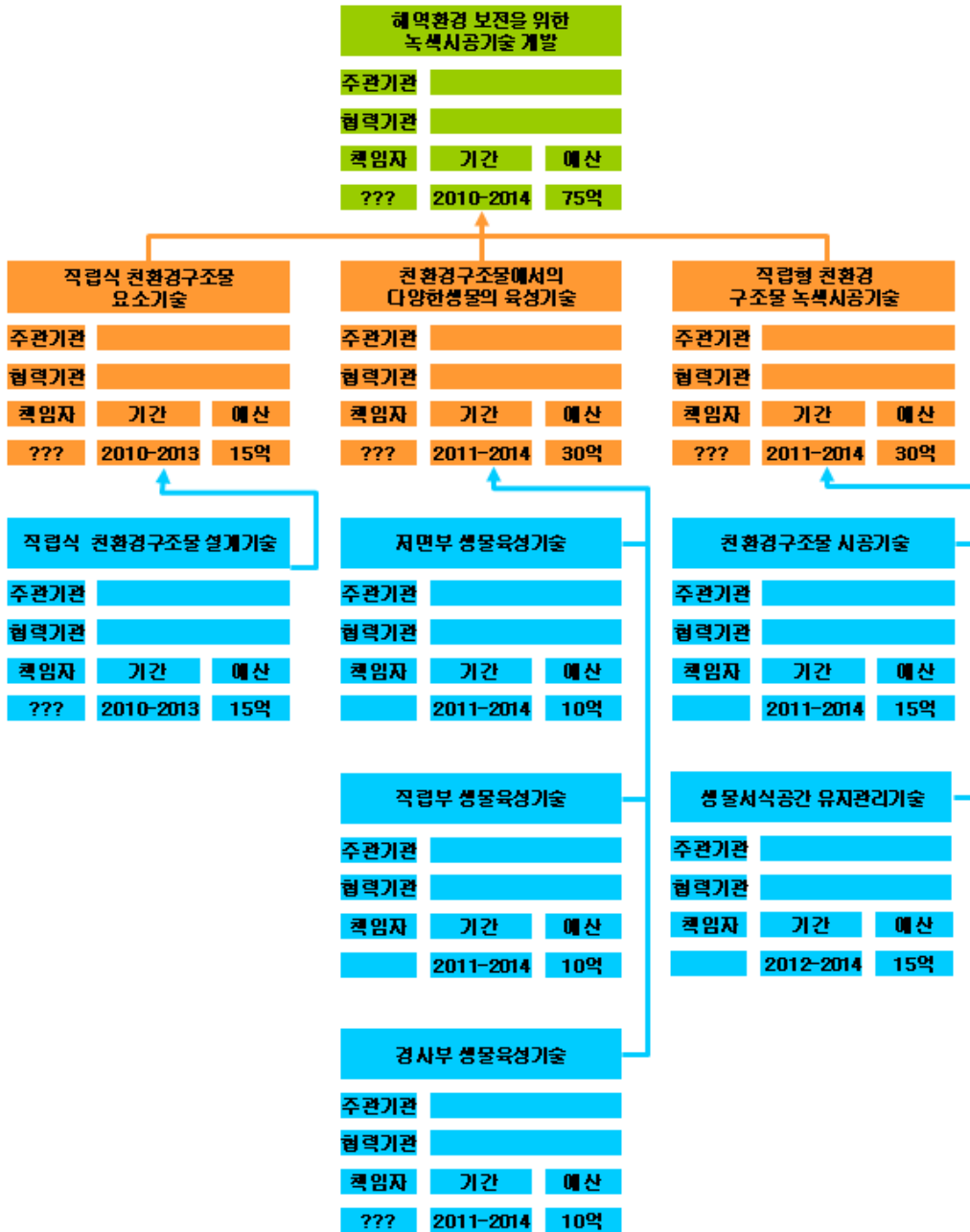
중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	일반		
항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	핵심	특허출원 건수(국내/국외)	30%	20건
	핵심	시제품 출시/현장시험 건수	20%	4건
	핵심	기술수준 향상도	20%	100%
	일반	학술지 게재 논문건수(국내/국외)	20%	20건
	일반	과제당 산학협력력 활동 건수	10%	20건
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 스마트 안전도 감시시스템은 국내뿐만 아니라 해외수출 가능성이 높으므로 참여기업의 적극 참여를 유도하여 실용화 위주의 목표달성 가능

차. 중점기술개발과제 12(해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발) 추진계획

□ 중점기술개발과제 12의 업무구조도



□ 중점기술개발과제 12의 협력기관 및 재원표

단위: 억원

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도	
	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관	주관 기관	협력 기관
	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산	예산
해양환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	(총액)	5		18		19		19		14
직립식 친환경 구조물 요소기술		5		4		3		3		
친환경 구조물에서의 생물육성기술				8		8		8		6
직립형 친환경구조물 녹색시공기술				6		8		8		8
...										

□ 중점기술개발과제 12의 추진일정표

중점기술개발과제1		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
직립식 친환경 구조물 요소기술	직립식 친환경 구조물 설계 기술	협력				
친환경 구조물에서의 생물육성기술	저면부 생물육성기술		협력			
	직립부 생물육성기술		협력			
	경사부 생물육성기술		협력			
직립형 친환경구조물 녹색시공기술	친환경구조물 시공기술		협력			
	생물서식공간 유지관리 기술			협력		

□ 연차별 소요 인력

중점기술개발과제명	구분	연차별 인력투입계획 (명)						계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발	인원	20	60	70	65	60		275
	man · month ^{*)}	80	240	280	260	240		1,100

□ 기존 연구과제와 중복성 검토

기존 연구과제			중복성 회피방안 (차별 항목)
과제명	세부내용	중복도*)	
환경공생을 목적으로 한 해수교환촉진 구조물의 개발	● 해수교환 촉진형 구조물 개발 및 성능시험	30%	<ul style="list-style-type: none"> ● 항내 수질개선의 소극적 회피기술이 아닌 구조물에 인공천해의 성격을 부가하여 항만해역환경을 보전함 ● 용존산소와 광량의 조건을 구비한 공간을 확보하여 다양한 동식물이 서식하는 생태계를 조성
	● 해수교환 촉진형 구조물 성능 개선 및 최적화	30%	

□ 정량적·정성적 성과 지표 및 성과 목표치

중점기술개발과제	성과지표		가중치	성과 목표치
	핵심	일반		
해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발	핵심	SCI급 학술지 게재	30%	2편
	핵심	특허등록 건수	40%	2건
	핵심	시험 및 조사관측 자원 확보	20%	5회
	일반	지역산업의 활성화	10%	
합 계			100%	

□ 산업화 및 실용화 추진방안

- 다양한 생물의 공생이 가능한 구조물의 형태를 개발하고, 각 구조물의 형태에 따른 생물의 육성기술을 개발하여, 이를 신설 구조물이나 기존 구조물의 리모델링 시에 적용 가능하기 때문에 실용화 가능성이 높음.

4.4 성과활용방안

가. 과학기술적 성과

- 저탄소, 고효율 항만물류체계 구축
- 해양에너지 연계 항만시설 건설 기술 개발
- 연안의 초대형 태풍/해일대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발 완성
- 선진국형 수변공간(해양레저도시) 개발 수요에 대응하기 위한 방재설비 완성
- 항만 개발/운영 전반에 걸쳐 자원과 에너지의 효율을 높이고, 경제와 환경의 조화로운 발전을 위한 저탄소 녹색성장 항만 건설 완성
- 저탄소 에너지 고효율 등 녹색항만으로의 전환을 위한 목표를 설정하고, 저탄소 녹색성장을 실천할 수 있는 정책마련
- 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화·자동화 기술의 국제 경쟁력 확보
- 국내 항만건설의 기술 및 품질향상
- 수중공사의 품질 신뢰도 극대화 및 안전성 확보
- 시공과정 및 결과의 실시간 모니터링 기술 향상
- 수중건설 작업의 무인화·자동화 기반기술 확보
- 수중 지형 및 구조물의 관측, 측량, 검사 시스템의 기반기술 확보
- 선진국을 앞지를 수 있는 항만시설물 보강기법의 개발로 국가의 과학 위상 제고 및 21세기 동북아 과학 선진국으로서의 자리매김 확보
- 향후 국내 항만시설물 성능 보강기술을 통한 국외 연구소 및 기업들과의 기술 교류 확산
- 넘비주의와 지역이기주의 현상으로 인해서 장래 수도권에서 발생하는 폐기물을 매립할 적절한 부지를 찾기 어려운 현실에서 CDF를 건설하는 것은 좋은 대안이 될수 있으며 또한 해상매립에 따른 이점도 많을 것으로 기대된다.
- CDF에 폐기물 반입이 완료된 후에는 복토하여 조경 식재를 한 다음에 해양관광지로 활용할 수도 있고, 해상에너지 비축기지 또는 발전소로 조성하는 등 일석이조의 효과를 얻을 수 있어 국토 이용 측면에서도 매우 바람직하다.
- 부유식 컨테이너 부두 및 터미널 개발과 관련된 파랑응답 해석기술, 계류시스템 설계 및 해석기술, 크레인 작업성 및 안전성 분석 및 확보기술, 대형 부유식 구조물 설계 및 시공, 유지관리 기술 등을 실규모 FCQ 개발 및 시범운영을 통하여 보완하고, 개별 핵심기술을 통합, 적용하여 FCQ의 전체적인 신뢰성 및 안정성을 제고

- 차세대 성장동력사업으로 수행 중인 “초대형 컨테이너선용 하이브리드 안벽 기술개발” 등의 연구성과를 1,000TEU급 피더선 전용 부유식 컨테이너 부두 (FCQ) 개발에 적용하고, 기존 수치시뮬레이션 및 소규모 실내실험 및 축소모형을 이용한 현장실증실험에 의하여 검증된 기술을 실규모 FCQ 운영을 통하여 보완하고, 완전 국산화 함으로써 실제 초대형 컨테이너선에 대한 서비스가 가능한 구조물 개발 기술을 실용화함
- 피더선용 터미널 구축 시 친환경적으로 컨테이너 터미널을 구축할 수 있고, 국내에서 수요가 높은 1,000TEU급 피더선에 대한 서비스를 통하여 운영수익을 기대할 수 있으며, 이로부터 막대한 기술료 수입을 예상할 수 있음
- 지반공학의 주요한 이슈인 장기 압밀침하 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 부력식 기초에 대한 학문적인 해석을 실제 시험시공으로 검증하여 합리적인 토목구조물 기초의 세계적인 새로운 전기를 마련함
- 세계 최초의 기술력 확보로 토목분야에서 경쟁력이 있는 요소기술 개발 사례임
- 내륙항만 건설에 따른 생태·환경적 변화를 최소화 할 수 있는 방안 제시
- 국내 실정에 적합한 내륙수로 운송시스템 구축
- 내륙항만과 연계된 합리적인 녹색공간 개발계획 수립
- 환경영향 사전대책 수립 및 내륙수로 내 환경오염 피해 사전예방
- 효율적 수로 설계로 선박 운항 안전성 향상 및 운항비용 절감
- 내륙항만과 연계된 녹색공간 개발에 따른 국민의 삶의 질 향상
- 항만해역 구조물을 이용한 다양한 생물의 육성기술 개발
- 다양한 생물을 서식할 수 있는 친환경구조물 녹색시공기술 개발

나. 사회경제적 성과

- 항만 개발, 운영 전반에 걸쳐 자원, 에너지의 효율을 높이고, 경제와 환경의 조화로운 발전을 위한 저탄소 녹색성장 항만 구축
- 초대형 태풍/해일에 대비한 국가 항만물류 인프라의 안정성 확보
- 초대형 태풍/해일에 대비한 국가 항만물류 인프라에 대한 경제적 파급효과
 - 지난 10년간(2008년 이전)태풍으로 인한 재산 피해액 10조 5780억에 하며 특히 태풍 루사(2002)에 의해 6조 1천억원, 태풍 매미(2003)에 의해 4조 4천억의 재산피해가 발생함
 - 초대형 태풍 및 해일대응 신방파제 및 해안장벽으로 태풍에 의한 재산피해를 30%만 감소시키더라도 매년 약 3천억에 달하는 경제적 효과를 볼 수 있으며 이러한 효과는 지속 가능한 경제효과로 볼 수 있음.

- 약 3곳의 대상지에 건설공사를 시행할 경우 고용 및 지역경제 활성화 효과는 3,000억 *3=9,000억원에 달할 것으로 예상.
- 지구온난화 및 해수면 상승으로 인한 연안의 국가자산 및 인명 보호 필요
- 신성장 동력 창출이 가능한 자원재활용 Recycling Port 건설과 신재생에너지의 도입과 연구개발을 통한 녹색기술과 녹색산업의 신성장 동력화 실현
- 자원재활용 Recycling Port 건설에 따른 경제적 파급효과
 - 산업폐기물, 해양폐기물, 발생준설토사 및 소각재의 친환경 처리 및 활용장비 개발을 통한 비용절감 효과는 연간 1,000억원이고 향후 100년간 경제효과를 계산하면 1,000억원 *100=10조 원의 경제적 기대효과를 얻을 수 있음.
 - 준설토의 친환경처리를 통한 탄소발생 제로화로 환경오염제거를 위해 연간 50억 원의 오염원 제거 비용을 절감할 수 있고 향후 100년간 50억*100=5,000억 원의 경제적 기대효과.
 - 준설토사 저감기술로 청정해역 공간 확보로 인한 어류 및 해안자원 보전을 환산하면 연간 1,000억원의 경제적 효과를 얻을 수 있고 향후 100년간 경제효과를 계산하면 1,000억 원*100= 10조원의 경제적 기대효과.
 - 녹색항만구축을 위한 기술과 서비스 개발로 항만관련 산업육성지원효과는 연간 100억 원의 경제적 효과를 얻을 수 있고 향후 100년간 경제효과를 계산하면 100억*100=1조원의 경제적 기대효과.
- 녹색 항만 구축을 위한 기술 및 서비스의 개발, 육성, 활용 가능
- 관리·감독의 어려움으로 기인되는 시설물 및 구조물 파손으로 인한 복구, 정비보수에 따른 경비원가 절감
- 수중 시공의 현대화로 고부가가치의 엔지니어링 기술이 복합된 기계화 장비의 수출상품화
- 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발에 따른 경제적 파급 효과
 - 수중 사석 고르기 및 이형블록 시공 작업의 안전성 확보로 작업의 복잡성 제거, 장치 비용 절감, 시공의 효율성 증대 등 경제적, 시간적 낭비요소 제거
 - 수중 시공에 따른 산업 재해 및 대형 사고의 사전 예방으로 공공의 안전도모 및 산업경쟁력 향상
 - 2007년 기준 약 2조 2천억원의 항만 공사 비용 중 항만 구조물 시공 비용을 약 50%로 두고 항만 및 해양 구조물에 대한 원활한 시공 관리·감독을 통해 5%의 예산 절감 효과를 가정할 경우, 2조 2천억원*0.5*0.05=550억원으로 연간 500억원 이상의 경제적 효과를 기대할 수 있음. 뿐만 아니라, 2007년을 기준으로 항만 시설과 관련한 해외 수출액이 약 20억 \$로 해외에서의 기계화 시공 장비 활용까지 감안한다면 그 경제적 파급효과

는 더욱 크게 나타남.

- 기계화 건설시공을 통한 항만시설물 및 구조물의 사용 수명 연장
- 외국 장비의 대체 효과 및 국내 건설·장비업체와 연계한 수출기대
- 국제 특허 및 해외 수출이 가능한 신소재를 개발함으로써 외화 획득 및 고부가가치의 상품 개발
- 해마다 계속되어 오던 항만구조물의 보수보강 작업을 최소화함으로써 불필요한 국민의 세금낭비 방지
- 오염 준설토사 및 해양폐기물의 자원화를 통한 녹색공간의 창출
- 해양투기를 제한하는 국제법 및 국내법을 준수하는 환경선진국 입지 구축
- CDF 조성 핵심 기술연구를 통한 경제적 파급 효과
 - 해마다 기후변화로 인한 자연재해발생시 시설물 피해복구 비용은 연간 2조원이고 향후 100년간 경제효과를 계산하면 $200,000억 \times 100 = 200조원$ 의 경제적 기대효과
 - 연안지역의 해수면 상승에 따른 지반침하 등 치명적 지반-구조물 결합의 경제적 피해를 환산하면 100억원이고 성능보강 기술로 100억원의 경제적 피해를 막을 수 있음.
 - 자연재해 발생시 지역사회 안전망구축으로 인한 국민의 불안요소 제거로 근로 의욕 증가를 환산하면 연간 100억원의 경제적 이익.
- 부유식 컨테이너 터미널은 선진 외국에서도 개념적 연구 및 소규모 현장실증실험 등의 단계에 있으므로, 국내에서 이 과제를 성공적으로 수행할 때 국내 R&D 수준 및 부유체 제작 및 운영 기술에 대한 국제적 인정을 받을 수 있음
- 이를 통하여 초대형 컨테이너선용 부유식 터미널을 싱가포르, 미국 등에 수출할 수 있는 가능성이 높아짐
- 국내에서 활용도가 높은 1,000TEU급 피더선 전용 터미널을 구축하여 활용함으로써 활용성이 매우 높은 연구임
- 부유식 컨테이너부두 실용화 연구를 통한 경제적 파급 효과
 - 기존 매립식 컨테이너 터미널을 대체할 수 있는 친환경 고효율 부유식 컨테이너 부두에 대한 인식전환 및 신규 수요 창출 (신항만 및 기존 부두 성능 개선)
 - 개발된 시스템 및 기술에 대한 국내외 판매 촉진 및 신성장 동력산업으로의 육성 (2012년 이후 매년 3,000억 신규 매출 가능)
 - 초대형 컨테이너선 등장에 따른 세계 주요 항만의 인프라 확충을 위하여 총 45조원의 건설비용이 필요할 것으로 전망되며, 이중 10%를 하이브리드 안벽과 같은 부유식 터미널로 대체할 경우 4.5조원의 시장 형성이 가능할 것으로 전망됨.
 - 국내 부산 신항에 대하여 피더 전용 부두로 활용할 경우 연안 예상수익률 12%의 재무

성을 가지고 있는 것으로 평가

- 여수 엑스포(2012년)에 전시물로 활용할 수 있음
- 기존 수치시물레이션 및 축소모형실험으로 검증된 기존 기술의 성능을 제고하고 신뢰성을 높일 수 있음
- 지반개량을 수행하지 않기 때문에 연약지반이 두터운 경우에는 매우 경제인 공법으로 예산을 절감
- 신개념의 구조물 시공 기법의 개발로 다양한 형태의 구조물 기초 개발에 파급효과가 매우 클 것으로 예상됨
- 부력식 기초를 활용한 해양 구조물 실용화 연구를 통한 경제적 파급 효과
 - 국내 항만 및 어항 예산은 2008년을 기준으로 주요항 건설 예산으로 1,892억원, 일반항 건설 예산 1,755억원이며, 어항 개발 사업으로 2,829억원이 배정됨
 - 기존 항만 공사의 사례를 참조하여 보면, 전체 항만시장에서 외곽시설의 비율이 50% 이상이며, 그 중에서 기초의 공사비가 60% 이상이며, 특히 연약지반의 심도가 깊은 지역에서는 그 비율이 더욱 증가함. 부력식 기초는 이러한 입지에서 지반개량공법이 생략할 수 있기 때문에 매우 경제적이며 개략적으로 기초 공사비의 30% 이상을 절감할 수 있어, 산술적으로 계산하면 연간 600억원 규모의 예산을 절감할 수 있음
 - 또한 동남아 국가에서 항만 건설이 활발해지고 있는데, 이들 지역에 우리나라의 많은 건설사가 진출을 모색하고 있는 현 시점에서 연약지반 입지에서 경제적인 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예측됨
- 친환경구조물을 이용한 생물 서식공간 (biotope) 창출
- 항만기능과 해역생태환경의 공존이 가능
- 환경의 보전, 재생, 창출과 사회성, 경제성의 조화를 이룰 수 있음
- 기술의 도입 후의 유지는 자연에너지와 생물의 상호작용으로 생태계의 자정능력에 의존함
- 다양한 생물의 서식장, 항만 주변 환경에의 생물의 공급원 및 부유유생과 이동성 생물의 정착, 성장, 재생산의 장으로서의 기능이 기대
- IT, 로봇 융합기술 활용 수중 구조물 진단장비 개발 연구를 통한 기대효과
 - 수중구조물의 안전진단 비용의 절감
 - 적기 보수보강으로 구조물 하자 보수비용 감소
- 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술 개발 연구를 통한 기대효과
 - 항만구조물 점검 및 진단 예산 절감
 - 항만구조물에 대한 평상시 안전도 향상과 위기 대응시간 감소
 - 최적의 유지보수 시점 제시로 유지보수 예산 10%(140억원) 절감

다. 연구개발 결과물 및 활용 계획

연구개발 결과물

- 녹색공간 창출 항만시설 (해양에너지 연계 시설, 폐기물 재활용 시설, Recycling Port, 고효율 내륙 항만시설 포함)
- 신형식 구조물의 설계 및 시공 지침서(연안재해 대비 구조물, 고효율 항만 구조물 포함)
- 수중 시공 및 유지관리용 자동화 장비 (H/W + S/W)
- 실용화 기반 기술 테스트베드 구축 (부유식 컨테이너 부두, 부력식 기초 활용 해양 구조물 포함)
- 고성능 재료 및 유지관리 시스템 (H/W + S/W)
- 친환경 녹색 시공기술
- 특허 등 지적재산권
- SCI급 학술지 게재 논문
- 기술공개 및 기술이전
- 연구개발 관련 홍보
- 시제품 출시 및 현장시험

활용 계획

해양 청정에너지 연계 항만시설 건설 및 활용 기술 개발	저탄소, 녹색성장 맞는 미래형 연안공간 창출 기술 개발	저비용/고효율/안전 중심의 항만 물류 인프라 구축	기후 변화에 따른 국가 자산 및 인명 보호 시설 확충
--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------

5 중점기술개발과제 요약서 (RFP)

5.1 에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발(PC-01)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	청정에너지
과제명	에너지 자립형 복합항만 건설 기술 개발		
연구기간	2010년~2015년 (5년)	예상정부지원액 (총/당해)	200억원/40억원

“에너지 자립형 복합항만” 의 정의

- ① 탄소저감을 위해 항만운영 및 물류체계를 전기 구동식으로 대체하는 등 저탄소 고효율 에너지 사용으로 개선하고, ② 항만시설과 연계하여 해양에너지를 포함한 신재생에너지 설비를 구축하여 항만 내에서 소비되는 에너지를 자체적으로 공급할 수 있는 항만

가. 연구개발의 필요성

- 교토의정서 발효로 온실가스 감축 노력 필요
 - 우리나라는 에너지소비량 세계 10위, 온실가스 배출량 세계 7위의 국가로 온실가스 감축 대책 필요
- 세계적으로 저탄소, 친환경 항만 구축이 진행중임
 - 미국 롱비치항, 네덜란드 로테르담항, 일본 그린물류정책 등
- 저탄소 녹색성장 기조에 따른 Green Port 구축 정책 추진
- 항만 탄소배출 저감을 위한 체계적인 대책마련 시급

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 신재생에너지 관련 기술개발 가속화

- 해양에너지 관련 기술의 실용화 연구 진행중
 - 조력, 조류, 파력에너지 등 해양에너지의 실용화를 위한 연구 추진중
 - 해수온도차 냉난방시스템에 대한 국내 연구는 아직 미흡한 실정임

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

저탄소, 고효율 항만시스템 및 신재생에너지를 활용한 에너지 자립형 복합 항만 건설 기술 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	저탄소 고효율 항만시스템 구축(1)
2차년도	저탄소 고효율 항만시스템 구축(2)
3차년도	해양에너지 연계 항만시설 건설 기술 개발(1)
4차년도	해양에너지 연계 항만시설 건설 기술 개발(2)
5차년도	신재생에너지 활용 항만 구축 기술 개발
2단계 (필요시)	

(3) 주요개발내용

- 저탄소 고효율 항만시스템 구축
- 해양에너지 연계 항만시설 건설 기술 개발
- 신재생에너지 활용 항만 구축 기술 개발

라. 연구개발 규모**(1) 연간 소요 연구비 내역**

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	4,000	500	4,500
2차년도	4,000	1,000	5,000
3차년도	4,000	1,200	5,200
4차년도	4,000	1,300	5,300
5차년도	4,000	1,000	5,000
합 계	20,000	5,000	25,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
저탄소 고효율 항만시스템 구축 기술	4년	30억	10억
해양에너지 연계 항만시설 건설 기술	5년	110억	20억
신재생에너지 활용 항만 구축	5년	60억	10억
합 계		200억	40억

마. 연구결과의 기대효과**(1) 주요 성과물**

- 저탄소 고효율 항만 모델 제시
- 해양에너지 활용 항만 시설

(2) 파급효과

- 저탄소 고효율의 항만시스템 구축으로 경제성과 환경성 증대
- 해양에너지 등 신재생에너지 관련기술의 발전

바. 기타 (특별요구사항)

5.2 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발 (PC-02)

기술분야	첨단항만건설기술개발		세부분야	재해저감
과제명	초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발			
연구기간	2010년~2015년 (6년)	예상정부지원액 (총/당해)	95억원/13억원	

가. 연구개발의 필요성

- 초대형 태풍/해일에 대비한 국가 항만물류 인프라의 안정성 확보
- 지구온난화 및 해수면 상승으로 인한 연안의 국가자산 및 인명 보호 필요
- 선진국형 수변공간(해양레저도시) 개발 수요에 대응하기 위한 방재설비 필요성 대두

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 네덜란드는 1953년 북해의 홍수로 인해 수천 명의 인명과 재산피해가 발생한 이후로 Deltaworks라는 대규모 연안방재 프로젝트를 추진하고 있으며, 최근에는 Maeslant barrier(1997)를 완공함으로써 해수면 상승으로 인한 재해에 대비하고 있음
- 독일의 Eider Barrage(1973), 영국의 Thames river barrier(1982) 등 유럽을 중심으로 다양한 연안방재 구조물을 설치 운영 중에 있으며 이러한 사업을 계기로 각 국가들은 연안방재구조물의 핵심기술을 확대 발전시켜 왔음
- 미국은 허리케인 카트리나(2005) 이후 해안 등의 범람을 예방하기 위한 장벽(barrier)개발을 위한 기술연구에 박차를 가하고 있으며 네덜란드의 오랜 경험을 벤치마킹하고 있음
- 이탈리아는 1990년대 초부터 휴양도시 베니스에 홍수대비용 대규모 해일장벽을 구상한 바 있으며 환경문제가 대두되어 일시적으로 논의가 중단된 바 있으나 2008년 대홍수로 인해 해일장벽 건설을 서둘러야 한다는 목소리가 힘을 얻고 있음
- 일본에서는 오후나토(Ofunato)항에 지진해일에 대비한 방파제가 설치·운영 중에 있음
- 국내에서는 이탈리아 베니스 해일장벽 개념설계를 발전시킨 대규모 해일장벽을 개발하기

위한 기초연구를 진행한 실적이 있으나 아직까지 국가차원에서 구체적으로 논의가 이루어지지 않고 있음

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

초대형 태풍/해일에 대비한 신형식 방파제 및 해일장벽 설계기술 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	지구온난화에 의한 초대형 태풍 및 해일 내습특성 분석
2차년도	초대형태풍 방파제 및 해일장벽 최적설계기술 개발
3차년도	유체·구조 연성해석기술 및 해저기초 장기비선형 해석기술개발
4차년도	초대형 태풍/해일대비 방파제 및 해일장벽 설계핵심 기술개발 (I)
5차년도	초대형 태풍/해일대비 방파제 및 해일장벽 설계핵심 기술개발 (II)
6차년도	신형식 방파제 및 해일장벽 유지관리 및 위험도 평가 기술개발

(3) 주요개발내용

- 신방파제 및 해일장벽 최적구조 개념설계
 - 초대형 태풍 및 해일의 거동특성 분석
 - 초대형 태풍에 대비한 최적 방파제구조 및 기초지반의 개념설계
 - 초대형 태풍 대비 FRP합성 신형 소파블록 개발

- 초대형 해일에 대비한 최적 장벽구조 개념설계
- 신방파제 및 해일장벽의 구조해석 및 설계기술
 - 방파제 및 해일장벽의 유체구조 비선형 연성해석 기술
 - 해석 및 수리실험을 통한 설계파력 산정기술
 - FRP 합성구조의 신방파제 및 해안장벽 비선형 해석 기술
 - FRP 합성 이중 곡면 반파공의 수리학적 최적설계
- 신방파제 및 해일장벽의 기초해석 및 설계기술
 - 초대형태풍 및 해일에 의한 기초지반-구조 상호해석기술
 - 해저기초의 연약지반 보강 및 개량공법 개발기술
 - 해저기초구조물 장기 비선형거동 해석기술
- 신방파제 및 해일장벽의 유지관리 및 위험평가기술
 - 태풍 및 해일에 의한 구조물 위험도 평가기술
 - 장기 성능유지를 위한 유지관리 기술
 - FRP 합성구조의 연성도 확보 및 평가기술

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	1,300	300	1,600
2차년도	1,600	400	2,000
3차년도	1,800	500	2,300
4차년도	1,700	400	2,100
5차년도	1,600	300	1,900
6차년도	1,500	300	1,800
합 계	9,500	2,200	11,700

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
신방파제 및 해안장벽 최적구조 개념설계	2년	8억	2억
신방파제 및 해안장벽의 구조해석 및 설계기술	6년	28억	4억
신방파제 및 해안장벽의 기초해석 및 설계기술	6년	31억	4억
신방파제 및 해안장벽의 유지관리 및 위험평가기술	3년	28억	3억
합 계		95억	13억

마. 연구결과의 기대효과

- 초대형태풍 대비 해상물류 인프라 자산 보호 및 경제활동 보장
- 대형해일에 의한 인명 및 재산피해 방지를 통한 선진국형 연안방재시스템 구축 가능
- 해일방파제 및 해안장벽 구조물 핵심기술 수출

바. 기타 (특별요구사항)

- 구조-항만-지반공학의 다학제적 연구 필수
- 수치해석 및 수리실험에 의한 상호 보완연구 필수

5.3 산업부산물 활용 녹색항만(Recycling Port Complex) 조성 기술개발(PC-03)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	친환경 융합
과 제 명	산업부산물 활용 녹색항만(Recycling Port Complex) 조성 기술개발		
연구기간	2010년~2015년 (6년)	예상정부지원액 (총/당해)	73억원/10억원

가. 연구개발의 필요성

- 산업부산물, 준설토사 및 해양폐기물 발생 급증에 대비한 처분시설 및 활용대안 필요
- 항만 및 관련시설의 해양공간창출 및 자원순환용 신재생에너지의 도입
- 산업 폐기물 친환경 처리, 재활용 효율증대를 위한 녹색항만(Recycling Port Complex) 필요
- 기후변화 대응 자연재해에 대비한 항만녹색단지 및 임항권역 안전망 구축 필요
- 산업폐기물 관련 매립장 부족과 항만리사이클링 물류체계 창출 차원의 신녹생공간개발 필요성 대두

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 미국 롱비치항, 네덜란드 로테르담항, 일본 그린물류 정책 등 선진 항만에서 저탄소, 친환경 그린포트 구축사업은 이미 연구개발이 활발히 진행중
- 일본의 도쿄 및 고베항 등 21개항은 Recycling Port로 지정받아 준설토사의 재활용 연구가 활발
- 저탄소, 에너지 고효율 항만건설로는 네덜란드의 로테르담항 에너지 자립형 항만 구축 건설이 진행중
- 국내에서는 기후변화 및 재해에 대비한 항만 구축방안으로 해수면 상승 및 기상이변 발생에 대비하여 항만시설물에 대한 설계과 변경 및 항만시설물에 대한 안정성 검토를 추진 중

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

항만 개발 및 운영 전반에 걸쳐 자원순환을 통한 에너지의 효율을 높이고, 경제와 환경의 조화로운 발전을 위한 저탄소 녹색성장 Recycling Port Complex 조성 기술개발 및 항만 리사이클링 물류체계수립

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> - Green Port 구축 종합계획 수립 및 관련 법령, 제도 정비 추진 녹색항만 구축을 위한 기술 및 서비스 개발연구 및 활용 - 항만을 중심으로 한 자원재활용 항만물류시스템의 구축 방안 수립 - 국외 항만활용 녹색공간 조성단지조사 및 국내도입시 문제점 연구
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> - 해양투기 폐기물, 해양쓰레기 등을 친환경적 처리, 재활용물류 기능 등을 갖춘 Recycling Port Complex 구축기술 개발 - 해상 폐기물 매립장 효과적 구축방안 수립을 위한 항만물류체계수립
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> - 자원재활용 Recycling Port, 신재생에너지 도입, 연구개발등 녹색 성장 관련 기술개발 및 산업 육성 - 기존 항만단지 신 녹색공간 창출화 구축 및 개발 환경성 검토
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> - 산업폐기물, 준설토사 및 해양폐기물의 저감기술로 청정해역공간 확보 기술 개발 - 자원순환형 항만구축으로 녹색항만건설 기반조성연구
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> - 해양환경에 적합한 친수항만 및 매립장 조성 요소기술개발 - 항만과 신녹색공간 창출기술 개발 및 대상지 선정연구
6차년도	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 대응한 해상공간 및 매립장 유지관리기술 개발 - 재활용물류기능 등을 갖춘 Recycling Port Complex 구축실시설계 - 항만리사이클링 물류시스템 기반구축

(3) 주요개발내용

- 급증추세의 산업부산물, 해양폐기물, 발생준설토사 및 소각재 등의 친환경 처리 및 활용장비 개발 및 실용화 기술개발
 - 준설토사 및 해양폐기물의 저감기술로 청정해역 공간 확보기술
 - 해양환경에 적합한 친수항만 및 매립장 조성 요소기술개발
 - 기후변화에 대응한 해상공간 및 매립장 유지관리기술 개발
- 자원순환형 항만구축
 - 해양투기 폐기물 (오염준설토 등), 해양쓰레기 등을 친환경적처리, 재활용물류기능 등을 갖춘 Recycling Port Complex 구축
 - 대기, 수질, 식생, 토질/침전물 등 항만 내 주요 환경요소에 대한 오염 최소화 방안을 수립하고 관리
- 기후변화 재해에 안전한 항만구축
 - 해수면 상승, 기상이변의 빈번한 발생 등에 대비하여 항만 및 임항권역 해양시설물에 대한 설계기준 강화
 - 재해요소 및 재해외력 관측시스템 구축, 기후변화 시나리오 작성, 가상현실을 이용한 항만재해 저감기술 등 항만 및 주변 지역의 재난방지 시스템 구축 추진
- 항만물류관련 기술개발 및 산업 육성 지원
 - (기술, 서비스 개발 및 육성) 녹색 항만 구축을 위한 기술 및 서비스의 개발, 육성, 활용
 - (신성장동력 창출) 자원재활용 Recycling Port, 신재생에너지 도입, 연구개발을 통한 녹색기술과 녹색산업의 신성장 동력화

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	1,000	200	1,200
2차년도	1,200	300	1,500
3차년도	1,500	300	1,800
4차년도	1,200	300	1,500
5차년도	1,200	300	1,500
6차년도	1,200	300	1,500
합 계	7,300	1,700	9,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
준설토사 및 해양폐기물 친환경 처리기술 개발	4년	20억	3억
재해요소 및 재해외력 관측시스템 기술 개발	6년	40억	5억
해양 오염물질 자원순환형 항만시스템 기술 개발	6년	30억	4억
합 계		90억	12억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 준설토사, 오염퇴적물 및 해양폐기물 친환경처리 장비제작 및 활용 기술 개발
- 폐기물 재활용 및 친환경적 활용을 통한 Recycling Port Complex 구축
- 해양폐기물 저감, 매립기술 확보 및 처분/유지관리 기술 확보
- 기존 항만시설의 신녹생공간 창출로 항만물류중심 고용창출 및 탄소발생 제로화 항만시설구축

(2) 파급효과

- 신성장동력 창출을 위한 녹색기술 및 녹색산업 발전 효과

바. 기타 (특별요구사항)

- 항만공간의 환경개선을 위하여 녹색항만 활동을 제약하게 될 특정 환경 관리 원칙을 수립하고 각 환경요소에 해당되는 일련의 정책 목표를 수립하며 그 성과를 측정하고 이를 다시 환류하는 피드백을 이용함
- 항만내 탄소배출, 에너지 소모 절감 등 구체적 목표 설정 및 지속가능한 성장이 가능한 수준의 단계별 추진 계획이 필요함
- 저탄소 물류체계 구축, 친환경 항만 녹색공간 개발 및 운영 등과 관련한 인센티브 및 규정 신설 마련이 시급함

5.4 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발(PC-04)

기술분야	첨단항만기술개발	세부분야	장비
과 제 명	항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발		
연구기간	2010~2016 (총 7년)	예상정부지원액 (총/당해)	100억원/8억원

가. 연구개발의 필요성

- 해양 분야의 사업은 국가차원의 장기적 대규모 사업이지만 해상공사의 특수성으로 인해, 지금까지 대부분의 국내공사는 잠수부를 활용한 재래식 시공법과 공사관리가 이루어짐.
- 시공 과정에서 각종 재해의 우려가 있을 뿐 아니라 생산성 및 시공의 정밀도가 떨어지는 문제점이 존재.
- 상기 문제점을 해결하기 위해 항만 건설이나 해양 구조물시공 시 수중 시계 확보 및 구조물/지형 측정, 중량물 이송 및 조립, 이의 전처리 공정인 수중지형 평탄화 작업 등을 위한 다기능 기계화 장비 개발이 요구.
- 항만공사의 기계화 시공은 인력난 해소 및 산재예방, 생산성 향상, 공기 및 공비 절감, 품질관리·감독의 원활화를 통해 국가예산을 절감하고 향후 해양 건설 강국의 초석을 다지는데 필수적인 요소가 될 것임.

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

□ 수중 사석 마운드 고르기용 기계화 장비 개발

- 국내 대부분의 작업 현장에서는 기준틀을 사석위에 내려놓고 잠수부가 틀을 기준으로 고르기 작업을 실시.
- 기존방법의 문제점
 - 대수심의 경우 잠수병 예방을 위해 작업시간이 극히 제한적이므로 생산성이 떨어짐.

- 작업현장이 점점 대수심화 됨에 따라 작업조건은 더욱 악화되고 있음.
- 수심 20m에서 8시간 근무시간 중 2시간 밖에는 잠수작업을 할 수 없고 나머지 6시간 이상은 잠수병 예방을 위해 휴식을 취해야하므로 생산성이 저하됨.
- 국내 기계화 시공장비 현황
 - 국내에서는 쌍용건설(주)에서 유압식 수중 사석다짐 및 고르기 시공장비를 고안했으나 대형 장비로 중소형 현장에 적용하기는 부적합하고, 장비의 운반, 투입, 성능 등에 문제가 있어 실용화되지 않았음.
 - 한국해양개발공사에서 최근에 수중 굴삭기를 개발하여 투입함으로써 생산성을 50% 이상 높이는 성과를 이루었음.
- 국외 기계화 시공장비 현황
 - 일본의 경우 1994년에 KOMATSU사에서 최고수심 30m에서 작업이 가능한 “해저 보행식 수중사석 고르기 장비”를 개발해 실용화 단계에 이르름.
 - 잠수부를 투입하지 않고 작업을 할 수 있는 “수중 무인 굴삭기” 개발도 시도 중.
 - 프랑스에서도 해저용 원격조정 굴삭기를 개발 중.

□ 중대형 이형블록 시공장비 및 연안 구조물 정밀 시공용 도우미 장비 관련

- 국내기술 현황
 - 국내외적으로 중량물을 조립할 수 있는 로봇이 개발된 사례는 없음.
 - 국내에서는 창원대학교에서 피복석을 짜 맞추는 수 있는 로봇인 스톤 다이버를 개발함.
 - 탁도문제를 해결하기 위해 초음파 센서를 사용하고 있으나 조립작업과 같이 실시간으로 물체를 인식해야하는 작업에는 적합지 않음.
 - 창원대학교 메카트로닉스 연구원에서는 탁도가 높은 수중에서도 넓고 먼 공간을 선명하게 촬영할 수 있는 수중촬영장치를 개발.
- 국외관련기술 현황
 - 소형물을 조립할 수 있는 로봇인 PANTHER PLUS이 개발. 두 개의 로봇 팔을 가지며, 크기 1750x 1060x1217(mm), 무게 470Kg로 수중장비로 해저 1,000m까지 이동하여 작업할 수 있음.
 - 대형 구조물을 조립하는 로봇은 개발된 사례가 없음.

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

수중 시공장비 기계화를 통한 안전성 증대 및 고효율 시공

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 수중 유압공급 기술 개발 • 수중 시계확보 기술 개발
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 경사 해저면 계측 및 보행기술 개발 • 3차원 시각화 기술 개발
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 구동 및 운영 프로그램 개발 • 수중 무인 굴삭 장비 개발 • 검증 실험
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 수중 구조물 형상 정밀 분석 기술 개발 • 수중 보행 및 이송기술 개발 • 수중 다자유도 중량물 핸들링 기술 개발 • 수중 방수/방식형 수압 시스템 개발
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 수중 무선통신 및 장비 원격제어 기술 개발 • 중대형 이형블록 시공장비 개발 • 검증 실험
6차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 다기능 그래플 기술 개발 • 수중 정밀 위치 분석 기술 개발
7차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 개발 • 현장 검증 실험 및 실용화
2단계 (필요시)	

(3) 주요개발내용**□ 수중 무인 굴삭 장비 기술 개발**

- 수중 경사 해저면 계측 보행 기술 개발
- 수중 유압 공급 기술 개발
- 장비 구동 및 운용 프로그램 기술 개발

□ 중대형 이형블록 시공장비 개발

- 수중 시계확보 기술 개발
- 수중 구조물 형상 정밀 분석 및 시각화 기술 개발
- 수중 다자유도 중량물 핸들링 기술 개발

□ 대수심(30m~50m) 연안구조물 정밀 시공용 도우미 장비 개발

- 대수심용 수중 방수/방식형 수압 장치 개발
- 수중 보행 및 이동 기술 개발
- 수중 무선 통신 및 장비 원격 제어 기술 개발
- 다기능 그래플 기술 개발
- 수중 정밀 위치 분석 기술 개발

라. 연구개발 규모**(1) 연간 소요 연구비 내역**

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	800	300	1,100
2차년도	1,300	500	1,800
3차년도	1,900	650	2,550
4차년도	2,200	850	3,050
5차년도	1,800	600	2,400
6차년도	1,200	400	1,600
7차년도	800	300	1,100
합 계	10,000	3,600	13,600

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
수중 무인 굴삭 장비 기술 개발	3년	20억	6억
중대형 이형블록 시공장비 기술 개발	5년	35억	2억
대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비 기술 개발	7년	45억	0억
합 계		100억	8억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

□ 수중장비개발을 위한 기반기술

- 방수/방식형 유압 실린더
- 수중 유압 공급 시스템
- 수중 유압실린더의 정밀 위치 측정장치
- 수중 방수/방식형 수압 장치
- 수중장비 제어기
- 수중 3D 물체 인식 시스템
- 수중 장비 구동 및 운영 프로그램
- 수중장비 원격 통신 시스템

□ 수중 시공 기계화 장비

- 수중 무인 굴삭 장비
- 중대형 이형블록 시공 장비
- 대수심 연안구조물 정밀시공용 도우미 장비

(2) 파급효과

□ 기술적 측면

- 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화·자동화 기술의 국제 경쟁력 확보

- 국내 항만건설의 기술 및 품질향상
- 수중공사의 품질 신뢰도 극대화 및 안전성 확보
- 시공과정 및 결과의 실시간 모니터링 기술 향상
- 수중건설 작업의 무인화·자동화 기반기술 확보
- 수중 지형 및 구조물의 관측, 측량, 검사 시스템의 기반기술 확보

□ 경제·산업적 측면

- 수중작업의 안전성 확보로 작업의 복잡성 제거, 장치 비용 절감, 시공의 효율성 증대 등 경제적, 시간적 낭비요소 제거
- 산업 재해 및 대형 사고의 사전예방으로 공공의 안전도모 및 산업경쟁력 향상
- 관리·감독의 어려움으로 기인되는 시설물 및 구조물 파손으로 인한 복구, 정비보수에 따른 경비원가 절감
- 기계화 건설시공을 통한 항만시설물 및 구조물의 사용 수명연장
- 수중 시공의 현대화로 고부가가치의 엔지니어링 기술이 복합된 기계화 장비의 수출상품화
- 외국 장비의 대체 효과 및 국내 건설·장비업체와 연계한 수출기대

바. 기타 (특별요구사항)

- 수중항만공사 기계화 시공장비 개발 및 해양콘관입시험기 개발 등의 성공적 연구 실적을 바탕으로 항만 수중공사를 위한 다기능 기계화 장비 개발의 성공 가능성이 상당히 높음.
- 다기능 기계화 시공장비의 기본 요소기술에 해당되는 H/W를 매년 출시하여 사업화 실용화 가능성을 최대화할 계획임.
- 연구개발 기간 동안 매년 산업화 가능성이 높은 시작품 개발 및 시험시공을 수행하여 최종 성과물 개발에 활용할 계획임.
- 따라서, 성공적인 산업화/실용화를 위해서는 지속적인 연구비 지원이 필수적임.

5.5 기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술개발 (PC-05)

기술분야	첨단항만건설기술개발		세부분야	재해저감
과 제 명	기후변화에 대비한 항만시설물 성능보강 기술개발			
연구기간	2010년~2015년 (6년)	예상정부지원액 (총/당해)	60억원/10억원	

가. 연구개발의 필요성

- 기후변화에 대비한 국가 항만시설물 피해 최소화 기술개발
- 재해 외력에 의한 구조물 안정성 종합 방재 대책 및 통합적 방지 시스템 구축 필요
- 기존 항만시설물 보강을 위한 신소재 구조물 보강기술 필요성 대두

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 국내에서 항만시설물의 성능보강과 관련하여 안벽위주의 보강기법 연구개발이 발전되었음. 구체적으로 중력식 및 잔교식 안벽의 보강기술 연구가 구조 및 기초지반공학적 측면에서 진행되었고 지진에 대비한 보강 공법은 중력식 안벽에 한정되어 개발되었고 콘크리트 및 기초지반개량에 대한 보강기법 연구성과가 있음

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

- 기후변화에 대비한 차세대 선진국형 항만시설물 성능보강 기술 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	기후변화가 항만시설물에 미치는 영향조사, 대책 및 보강기술 구축
2차년도	신소재를 이용한 구조물 보강기술 및 신규 시설물의 중고기 기술 개발
3차년도	이상파고, 월파/파랑 방어를 위한 구조물 보강 및 설계기술개발
4차년도	항만기초피해 저감을 위한 차세대 지반개량공법 개발
5차년도	외력대비 구조물의 피해를 최소화 할 수 있는 첨단기술 개발
6차년도	기후변화에 대비한 성능보강 통합기술 개발 및 검증

(3) 주요개발내용

- 기후변화에 의한 기존 및 신규시설물의 보강기술 개발
 - 이상파고, 월파, 태풍파랑 등 외력에 대한 연안구조물의 보강, 설계 및 시공기술 확보
- 이상파고, 월파 및 태풍파랑에 대한 구조물 피해저감기술 개발
 - 기후변화로 인해 대두되는 외력에 의한 구조물의 피해를 최소화할 수 있는 기술개발
- 항만기초지반 피해저감을 위한 지반보강 및 개량공법 개발
 - 이상파고 및 태풍파랑에 의해 구조물 기초에 미치는 지반활동, 침하 등의 피해를 최소화 하기위한 설계 및 시공기술 개발

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	1,000	200	1,200
2차년도	1,000	200	1,200
3차년도	1,000	200	1,200
4차년도	1,000	200	1,200

5차년도	1,000	200	1,200
6차년도	1,000	200	1,200
합 계	6,000	1,200	7,200

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
기후변화에 따른 기존/신규시설물의 보강기술	6년	20억	3억
월파 태풍파랑에 대한 구조물 피해 저감기술	6년	20억	4억
기초지반 피해저감을 위한 지반개량공법	6년	20억	4억
합 계		60억	11억

마. 연구결과의 기대효과

- 기후 변화에 따른 기존 및 신규시설물의 선진국형 차세대 보강기술을 통한 피해저감
- 월파 및 태풍파랑과 같은 자연재해 발생 시 구조물 피해최소화를 통한 인명 및 자산보호
- 지반개량공법 신기술을 통한 지반 및 구조물 방재대책 수립
- 연안지역의 해수면 상승에 따른 지반침하 등 치명적 지반-구조물결함 극복기술로 안전
망 구축

바. 기타 (특별요구사항)

- 항만시설물의 성능보강과 관련한 해외연구 결과를 무분별하게 사용하지 말고 우리나라
실정에 맞는 새로운 차세대 선진국형 모델 도입이 요구됨
- 신소재를 이용한 지반 및 구조물 보강기술은 해외수출 및 국제특허가 가능하도록 시장
조사 등 사전 계획이 필요

5.6 자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설 기술개발 (PC-06)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	재해저감
과제명	자원순환형 녹색공간; 해양처분장 (CDF) 건설 기술개발		
연구기간	2010년~2015년 (6년)	예상정부지원액 (총/당해)	92억원/12억원

가. 연구개발의 필요성

- 국내에서는 연간 4천 6백만 톤 이상의 준설토사가 발생하며, 이 중에서 오염준설토사는 약 10% 정도를 차지함
- '92년 런던협약과 '96년 의정서가 발효됨에 따라 폐기물의 해양배출이 점차 제한되고 있는 시점에서, 국내에서는 2006년 5월 22부로 해양오염방지법 시행규칙의 개정에 따라 하수 준설토사 및 건설공사 슬러지의 해양배출이 전면 중단됨
- 검증하고 있는 오염된 준설토사, 퇴적물 및 해양폐기물의 처분을 위한 시설구비가 절실함

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 선진국에서는 우리나라보다 먼저 폐기물의 해양배출이 제한되었기 때문에 해안 또는 해양에 CDF를 조성하여 활용하였음
- 미국 매릴랜드 (Maryland)주의 Fort McHenry/Seagirt Terminal에서는 CDF를 시공하여 오염준설토사 (46만 m³)와 오염되지 않는 준설토사 (270만 m³)를 처분하였음
 - 측면 제방은 셀 모양의 코퍼댐을 시공하여 오염원을 차단하였으며 유출수에 대한 화학적 처리시설을 구비하였을 뿐만 아니라 기타 오염원의 차단을 위한 대책을 강구하였음
 - 처분이 종료된 CDF는 최종적으로 콘테이너 항구로 활용되어 간척 조성의 효과까지 볼 수 있었음
- 미 육군 공병단은 불용준설토사 및 오염준설토사 처분을 위해 1967년부터 CDF를 개발 및 활용하기 시작하였으며, 현재까지 미국(5대호 연안 및 해안) 및 캐나다에서 약 50 여

개가 활용되고 있고, 네덜란드 및 일본에서도 널리 활용되고 있음

- 일본 도쿄에서는 육상폐기물까지 처분이 가능한 해안 CDF를 조성하였으며, 향후 완전 폐쇄 후 인공섬으로 개발한 바 있음 (육상매립장에 비해 경제적인)
- 현재 국내 CDF 설계 및 시공사례는 없으며, 국내 CDF조성을 위해서는 중장기적인 국내 CDF 조성계획 수립이 필요함 (CDF 유형, 규모, 위치, 수량, 조성 우선순위, 향후 활용 방안 등)

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

일반준설토사, 오염퇴적물 및 해양폐기물 등을 저장하고 그 공간을 활용하기 위한 '자원순환 녹색공간 해상 폐쇄처분장(Confined Disposal Facility, CDF) 조성기술'을 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	국내 중장기 해양 CDF 조성계획 수립연구
2차년도	국내 폐기물 발생현황 및 향후 처리 및 방향 설정, 대책수립
3차년도	해양 CDF 조성 기본설계 연구
4차년도	남서해안 중심의 최적입지조사 및 환경성 검토, 설계착수
5차년도	자원순환 녹색공간 해양 CDF 실시설계 착수
6차년도	남서해안 특정지역 선정, 경제성평가 및 처분장 건설시 환경평가

(3) 주요개발내용

- 준설세립토사 저감 및 처리기술
 - 대규모 처리 및 활용 장비개발
- 매립토양의 압밀 및 압축 촉진기술
 - 토양의 인위적 수동 탈수 기술개발
 - 토양의 자연적 태양광선의 수동적 증기화에 의한 탈수 기술개발
- 오염원 차폐기술
 - 오염부지 차폐를 위한 차세대 연직차단벽 기술개발
- CDF 안정화기술
 - 지반강도 보강기술
 - 생태조성기술

라. 연구개발 규모**(1) 연간 소요 연구비 내역**

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	1,200	300	1,500
2차년도	1,500	500	2,000
3차년도	2,000	500	2,500
4차년도	1,500	500	2,000
5차년도	1,500	500	2,000
6차년도	1,500	500	2,000
합 계	9,200	2,800	12,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
대규모 준설토사 처리 및 활용 녹색시공기술 개발	4년	20억	3억
매립토양의 초고속 압밀 및 고성능 압축촉진 기술개발	6년	40억	6억
미래 Eco 생태조성 기술개발	6년	30억	5억
차세대 오염원 차폐 기술개발	6년	30억	6억
합 계		120억	8억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- (오염)준설토사 및 해양폐기물의 자원화를 통한 녹색공간의 창출이 가능
- 해양투기를 제한하는 국제법 및 국내법을 준수하는 환경선진국 입지 구축

(2) 파급효과

- CDF 조성 핵심 기술연구를 통한 경제파급 효과 달성
- 육상폐기물 매립장을 대체할 수 있는 해양처분장의 구축은 경제적인 측면과 환경적 측면에서 동시 효과 극대화

바. 기타 (특별요구사항)

- 조성계획에 앞서 CDF시공을 위한 입지조건, 처분 예상되는 준설토 및 오염준설토사의 양, 기타 해양폐기물 및 육상폐기물 등에 대한 사전연구를 실시하고, 각종 환경영향 평가, 경제성평가 및 기술수준 평가 등을 수행함
- '자원순환 녹색공간 해상 폐쇄처분장(Confined Disposal Facility, CDF) 조성기술'은 해양 CDF의 기본설계를 실시한 후, 처분대상 물질과 처분장의 위치, 규모 등이 결정 되면 각종 기술개발을 병행하여 최종 실시설계를 수행함

5.7 부유식 컨테이너 부두 실용화 연구 (PC-07)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	첨단설계 및 시공
과제명	부유식 컨테이너 부두 실용화 연구		
연구기간	2010년~2013년 (4년)	예상정부지원액 (총/당해)	200억원/79억원

가. 연구개발의 필요성

- 국토해양부 차세대 성장동력사업으로 추진되어 온 “초대형 컨테이너선용 하이브리드 안벽 기술개발” 과제의 연구성과를 고도화하고, 실용화, 완전 상용화하여 관련 기술을 신성장 동력산업으로 육성하기 위하여 지속적인 연구개발이 필요
- 저탄소 녹색성장에 기여하기 위한 항만 분야의 Green & Efficient Port 개발을 위하여 기존 낮은 경제성 및 친환경성을 가진 매립식 터미널 개발을 지양하고, 환경영향이 작고 경제적인 부유식 컨테이너 터미널을 개발할 필요가 있음

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 12,000TEU급 이상의 초대형 컨테이너선에 대한 서비스 수준을 향상시키기 위한 첨단항만 개발이 활발
- 항만 인프라 시설과 관련하여 네델란드 암스테르담 Ceres Paragon Terminal의 굴입식 양현하역 부두가 세계 최초로 건설
- Speed Port, Slip/Warehouse Port가 개발되었으나 실제 적용된 사례가 없음

(2) 기술특성분석

- 부유식 해상구조물은 일본과 미국에서 다양한 형태로 개발되어 적용되고 있으나, 컨테이너 터미널로 개발된 사례는 거의 없으며, 현재 유일하게 알래스카 발데즈항에 부유식 터미널이 운영되고 있음
- 컨테이너 터미널의 경우, 컨테이너 크레인의 작업성 및 안전성 등이 확보되어야 하며, 경

제성을 확보하기 위하여 일반 하역 조건에서 컨테이너 크레인 운동이 충분히 억제되어야 하나, 현재는 관련 기준 및 분석 기술 등이 전무한 상황임

- 또한 부유식 컨테이너 터미널을 건설하기 위해서는 조차, 육상전력 공급, 비상시 계류 기술 등이 확보되어야 하며, 이는 축소모형에 의한 실험으로는 달성하기 어려운 목표임

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

- 1,000TEU급 피더선 전용 부유식 컨테이너 부두 (Floating Container Quay, FCQ) 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	- 부유식 컨테이너 터미널 계획 및 설계 - 계류시스템 설계 및 해석 - 피더전용 FCQ 제작 - FCQ 파랑응답 해석
2차년도	- 피더전용 FCQ 시공 및 개발 완료
3차년도	- FCQ 유지관리 시범운영 (I) - FCQ 크레인 안전성 확보기술(I) - 크레인 작업기준 분석 (I)
4차년도	- FCQ 유지관리 및 시범운영 (II) - FCQ 크레인 안전성 확보기술(II) - 크레인 작업기준 분석 (II)

(3) 주요개발내용

- 1,000TEU급 피더선 전용 부유식 컨테이너 부두 계획, 설계, 제작, 시공 및 유지관리 기술 개발
- 부유식 컨테이너 부두 파랑응답해석, 계류시스템 해석 및 설계기술
- 부유식 컨테이너 부두 상부 크레인 작업성 및 피항시 안전성 분석 및 확보기술

라. 연구개발 규모**(1) 연간 소요 연구비 내역**

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	7,900	7,900	15,800
2차년도	10,700	10,700	21,400
3차년도	700	700	1,400
4차년도	700	700	1,400
합 계	20,000	20,000	40,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
FCQ 계획 및 설계기술	1년	12억	12억
FCQ 제작,시공,유지관리기술	4년	170억	55억
FCQ 계류시스템 설계 및 해석기술	1년	8억	8억
FCQ 작업성 및 안정성 향상기술	4년	10억	4억
합 계		200억	79억

마. 연구결과의 기대효과**(1) 주요 성과물**

- 1,000TEU급 피더선 전용 부유식 컨테이너 부두

- 부유식 컨테이너 터미널 실용화에 필요한 핵심기술

(2) 파급효과

- 기존 매립식 컨테이너 터미널을 대체할 수 있는 친환경 고효율 부유식 컨테이너 부두에 대한 인식 전환 및 신규 수요 충족 (신항만 및 기존 부두 성능 개선)
- 개발된 시스템 및 기술에 대한 국내외 판매 촉진 및 신성장 동력산업으로의 육성 (2012년 이후 매년 3000억 신규 매출 가능)

바. 기타 (특별요구사항)

- 본 연구개발사업은 차세대 성장동력사업으로 추진한 “초대형 컨테이너선용 하이브리드 안벽 기술개발” 연구성과를 바탕으로 항만물류산업을 신성장동력산업으로 육성하고, 실용화 연구를 거쳐 관련 기술 및 제품을 국내외에 판매하기 위하여 반드시 필요한 사업임
- 부유식 컨테이너 부두를 개발하기 위한 테스트베드의 제공이 필요하며, FCQ 전용 부두의 시범운영을 거쳐 부유식 구조물을 실용화하고, 시범운영을 통하여 얻은 운영수입을 정부 R&D 예산에 대한 기술료로 연구개발사업에 재투자할 수 있도록 함

5.8 부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구(PC-08)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	첨단설계 및 시공
과제명	부력식 기초를 이용한 항만 구조물 실용화 연구		
연구기간	2010년~2013년 (4년)	예상정부지원액 (총/당해)	42억원/2억원

가. 연구개발의 필요성

- 녹색 성장 기조에 부응하여 가속화되고 있는 해양개발에 발맞추어 경제적이고 현실적인 해양구조물 설계 및 시공 기술 개발의 필요성 대두
- 기존 국가과제에서 해양에서 매우 경제적이면서 안전한 공법으로 검증된 부력식 기초를 현업에서 실용화하기 위한 실험역시행 수행 필요

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 연약지반에서 지반개량없이 부력을 이용한 방파제 연구 수행 완료됨
- 부력을 이용한 다양한 해양구조물 기초에 대한 수치해석 연구와 원심모형연구 완료됨

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발/ 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

부력을 이용한 항만 구조물 기초의 실패역 검증시험을 통한 실용화

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	부력식 기초 방파제 실패역 시험을 위한 실시설계
2차년도	현장 시공을 통한 시공 방법 검증
3차년도	장기 계측을 통한 부력식 기초의 안정성 평가
4차년도	실물재하시험을 통한 거동 분석 및 구조물 철거

(3) 주요개발내용

- 부력식 기초 최적 설계 기법 도출(설계지침 작성)
- 입지조사 및 기본 설계
- 실시설계
- 현장 시험시공
- 시공 중 계측 및 시공 후 장기 계측을 통한 안정성 평가
- 최종 실물재하시험을 통한 거동 분석
- 시공 지침 작성
- 시험 구조물 철거

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	200	200	400
2차년도	3,000	3,000	6,000
3차년도	300	300	600
4차년도	700	700	1,400
합 계	4,200	4,200	8,400

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
부력식 기초 최적 설계 및 안정성 평가	4년	12억	2억
부력식 기초 방파제의 현장 시험시공	4년	30억	-
합 계		42억	2억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 설계 지침서
- 시공 지침서
- 관련 특허 3건
- 신기술 1건
- 기술실시 1건

(2) 파급효과

- 기반개량을 수행하지 않기 때문에 연약지반이 두터운 경우에는 매우 경제인 공법으로 예산의 절감
- 신개념의 구조물 시공 기법의 개발로 다양한 형태의 구조물 기초 개발에 파급효과가 매우 클 것으로 예상됨
- 향후 풍력발전소나 해양자원 개발을 위한 다양한 형태의 해양구조물 시공이 활성화 될 때 기반연구 성과로 활용되어 예산절감과 구조물 설계 및 시공 사례로 이용될 수 있음

바. 기타 (특별요구사항)

- 이 과제는 1998년부터 첨단항만 사업에서 수행한 ‘대수심 방파제 및 연약지반 관련기술’ 과제에서 요소기술이 개발 완료되고, 산업체 참여를 통한 원심모형시험 및 현장 가상 기본 설계를 수행하여 현장 적용 직전 단계에 있어 실용화 가능성이 매우 높으며 경제적, 기술적 파급효과가 매우 높은 과제임

5.9 IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발 (PC-09)

기술분야	첨단항만건설기술개발		세부분야	유지관리
과 제 명	IT, 로봇 융합기술 활용 수중구조물 진단장비 개발			
연구기간	2010년~2014년 (5년)	예상정부지원액 (총/당해)	80억원/5억원	

가. 연구개발의 필요성

- 거가대교의 침매터널 형태의 수중구조물, 이어도 해양관측기지와 해상 풍력발전시설과 같은 자켓식 해양구조물, 메가플로트 형태의 부유식 구조물 등과 같은 다양한 형태의 항만 및 해양구조물 등장
- 기존의 육상 진단시스템으로는 앞서 언급한 구조물의 수중부에 대한 진단과 상태평가가 어려움

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 국내에서도 수중공사의 증대로 수중항만공사를 기계화하기 위한 장비를 개발하고 있으며, 해양탐사를 위한 ROV(Remotely-Operated Vehicle) 등에 대한 연구 지속적으로 수행. 그러나, 수중 비파괴 진단장비에 대한 부분은 거의 연구가 수행되지 않았음
- 국외에서는 진단을 위한 상용 ROV가 개발되어 사용되고 있으며, 수중진단을 위한 비파괴 검사시스템에 대한 연구도 지속되고 있음

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

신뢰성과 안전성을 확보한 수중구조물 진단장비의 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	제작사양 선정
2차년도	수중 진단장비 제작
3차년도	실내실험을 통한 제작 진단장비 개선
4차년도	현장 실증 실험을 통한 수중 진단장비 검증
5차년도	사용 지침서와 기준 작성

(3) 주요개발내용

- 수중로봇 이용 상태평가 기술 개발
- 수중비파괴 검사기법 개발

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	500	200	700
2차년도	2,000	700	2,700
3차년도	2,000	700	2,700
4차년도	3,000	1,000	4,000
5차년도	500	200	700
합 계	8,000	2,800	10,800

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
수중로봇 상태평가 기술 개발	5년	50억	3억
수중비파괴 검사기법 개발	5년	30억	2억
합 계		80억	5억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 수중구조물 상태평가 로봇
- 수중구조물 비파괴 검사 기기

(2) 파급효과

- 항만 및 해양구조물에 대한 지속적인 상태평가를 통한 적기 보수보강
- 구조물 하자 보수비용 발생 저감을 통한 국가예산절감
- 미래 수중 구조물의 건설과 유지관리를 위한 기술 축적

바. 기타 (특별요구사항)

5.10 내륙항만 연계 녹색공간 개발 (PC-10)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	친환경 융합
과제명	내륙항만 연계 녹색공간 개발		
연구기간	2010년~2014년 (5년)	예상정부지원액 (총/당해)	100억원/21억원

가. 연구개발의 필요성

- 국내의 경우 연안항만은 발달해 있으나 내륙항만은 건설사례가 없었음
- 최근 경인운하 개발사업이 추진되고 있으며 이와 관련하여 내륙항만 건설의 필요성이 제기될 것으로 예상되나 지금까지는 내륙항만 건설에 관한 연구가 전무한 실정임
- 내륙항만은 연안항만과는 달리 하천과 연계되어 있기 때문에 홍수나 가뭄에 따른 수위의 변화 영향, 좁은 수로폭 등 선박 운항 및 정박 안전성과 관련된 특별한 설계 및 시공기술이 필요함
- 또한, 내륙항만 개발 시 생태·환경의 변화에 대한 우려가 높기 때문에 이에 대한 영향을 사전에 예측하고 환경 훼손을 최소화할 수 있는 대응 방안을 마련해야 할 필요성이 있음
- 또한 내륙항만의 주변 공간 및 배후지역을 지역 특색에 맞게 친환경적으로 개발하는 전략에 대한 연구도 수행될 필요성이 있음

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 국내의 경우 내륙항만 건설 사례가 전무하여 관련기술 발달이 매우 미흡한 실정임
- 내륙주운은 독일을 비롯한 유럽국가에서는 수 세기 이전부터 정착되었으며 이에 따라 내륙항만 건설에 관한 노하우 및 경험이 풍부함
- 한편, 연안항만 건설에 관련된 국내 설계 및 시공기술은 선진국과의 격차가 미미한 것으로 평가되므로 연안항만 건설 기술을 내륙항만 건설 목적에 맞게 활용할 필요성이 있음

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★★★	★★★★★ ★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

친환경 녹색성장을 위한 내륙항만 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	대상지 환경모니터링 및 내륙항만 조성 기본자료 구축
2차년도	항행안전성 확보기술 및 녹색공간 활용기술 개발
3차년도	수로 설계 및 배후지 개발기술
4차년도	환경기능 회복기술 및 수로시공 기술 개발
5차년도	내륙항만 운용 및 친환경 유지관리기술 개발

(3) 주요개발내용

- 저탄소 고효율 항만시스템 구축
- 대상지 환경 모니터링 및 분석 기술
- 생태·환경 변화 예측 기술
- 환경 기능회복 기술
- 내륙수로 설계 및 시공기술
- 사고방지 항행안전성 확보기술

- 친환경 유지관리 기술
- 친수공간 계획 및 조성기술
- 내륙항만 배후지 개발기술

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	1,800	300	2,100
2차년도	1,800	300	2,100
3차년도	2,000	500	2,500
4차년도	1,200	500	1,700
5차년도	1,200	400	1,600
합 계	8,000	2,000	10,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
내륙항만 주변환경 보존 및 기능유지 기술	5년	30억	5억
내륙항만 조성 및 유지관리 기술	5년	50억	8억
녹색공간 개발기술	5년	20억	5억
합 계		80억	18억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 특허
- 기술 이전
- 논문

(2) 파급효과

- 한국 지형 및 수문학적 특성에 적합한 내륙운송 시스템구축
- 효율적 수로 설계로 선박 운항 안전성 향상 및 운항비용 절감
- 내륙항만과 연계된 합리적인 녹색공간 개발계획 수립
- 녹색공간 개발에 따른 국토의 효율적 이용 및 국민 삶의 질 향상
- 내륙항만 건설에 따른 생태·환경적 변화 최소화 방안 제시
- 환경영향을 고려한 사전대책 수립 및 환경오염 피해 사전예방

바. 기타 (특별요구사항)

5.11 항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발 (PC-11)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	유지관리
과제명	항만시설물의 스마트 안전도 감시시스템 기술개발		
연구기간	2010년~2014년 (5년)	예상정부지원액 (총/당해)	80억원/5억원

가. 연구개발의 필요성

- 기후변화에 대한 자연재해 증가로 중요 국가시설물에 대한 상시 안전도 감시 시스템의 필요성 대두
- 유비쿼터스 환경이 구현됨에 따라, 구조물에 대한 안전성이나 사용성 평가도 이러한 무선 데이터 송수신 기반을 이용하는 형태로 변경

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 국내에서도 교량 분야에서는 U-기반 원격 상시 모니터링 시스템의 구축이 되고 있음
- 국외에서는 고령화에 따른 기술인력의 감소로 인해 원격 자동화 모니터링 시스템에 대한 수요가 증가하여 이에 대한 연구와 현장적용이 활발히 진행되고 있음

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

항만구조물에 대한 U-기반 스마트 안전도 감시시스템 구축 기술 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	스마트 센서와 USN 사양 결정
2차년도	스마트 센서 제작과 무선 제어기술 개발
3차년도	실내실험을 통한 스마트 센서와 제어기술 검증
4차년도	스마트 센서와 제어기술의 현장 실증 실험을 통한 개선
5차년도	사용 지침서와 기준 작성

(3) 주요개발내용

- U기반 상시모니터링 구축 기술 개발
- 스마트 센서 기술 개발

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	500	200	700
2차년도	2,000	700	2,700
3차년도	2,000	700	2,700
4차년도	3,000	1,000	4,000
5차년도	500	200	700
합 계	8,000	2,800	10,800

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
U기반 상시 모니터링 구축 기술 개발	5년	50억	3억
스마트 센서 기술 개발	5년	30억	2억
합 계		80억	5억

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 스마트 센서
- USN 구축 및 활용기술

(2) 파급효과

- 항만구조물에 대한 평상시 안전도 향상과 위기 대응시간 감소
- 구조물 점검 및 진단 예산 절감
- 안전한 항만구현을 위한 기본 DB자료로 활용

바. 기타 (특별요구사항)

5.12 해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발 (PC-12)

기술분야	첨단항만건설기술개발	세부분야	친환경 융합
과 제 명	해역환경 보전을 위한 녹색시공기술 개발		
연구기간	2010년~2014년 (5년)	예상정부지원액 (총/당해)	75억원/12억원

가. 연구개발의 필요성

- 항만해역을 구성하는 기존의 직립형 구조물에는 다양한 생물군이 서식할 수 있는 환경을 가질 수 없음.
- 생물활성이 높은 여름에는 부착생물로 인한 빈산소피가 빈번히 발생되어 항만 해역의 먹이연쇄를 둘러싼 물질환경이 정체됨.
- 기존의 직립형 구조물에 인공천해의 성격을 부가하여 항만해역환경의 보전, 재생, 창출을 도모할 기술이 필요함.

나. 연구개발 현황 및 수준

(1) 기술동향

- 일본 아이치켄의 미시마항에서는 신설방파제의 연장계획에 에코케이슨(에코시스템식 해역 환경보전공법)을 도입하였음.
- 대상해역에서는 수온약층의 발달이 빈산소피를 초래하므로 수온약층의 발달수심과 용존 산소농도의 연직분포를 고려하여 저면부의 수심을 정하였음.
- 다양한 수심대를 확보하기 위해 공간의 수심을 변화시키고, 이동성 생물이 이동할 수 있도록 공간 사이의 벽에 구멍을 설치하였음.
- [특허 제3438026호 해양생물에 의한 해역환경 정화시설] 일본 시코쿠 지방 정비국, 토쿠시마대학, 토쿠시마현에서 공동 개발

(2) 기술특성분석

기술적 파급효과	경제적 파급효과	기술확보 가능성	정부지원 타당성	
★★★★★ ★★★	★★★★★ ★★	★★★★★ ★★★★	★★★★★ ★★★	
기술확보 방안		역할분담		
자체개발 / 국제공동		산·학·연		

다. 연구개발 연차별 목표 및 내용

(1) 최종목표

용존산소와 광량의 조건을 구비한 공간을 확보하여 다양한 동식물이 서식하는 생태계를 조성하는 친환경 녹색시공기술 개발

(2) 연차별 목표

연차	목 표
1차년도	• 직립식 친환경구조물 요소기술 개발(1)
2차년도	• 직립식 친환경구조물 요소기술 개발(2)
3차년도	• 친환경구조물에서의 다양한 생물의 육성기술 개발(1)
4차년도	• 친환경구조물에서의 다양한 생물의 육성기술 개발(2)
5차년도	• 직립형 친환경구조물 녹색시공기술 개발
2단계 (필요시)	• 친환경구조물을 이용한 생물서식공간 구현

(3) 주요개발내용

- 직립식 구조물의 저면부를 이용한 저생생물의 육성기술 개발
- 직립식 구조물의 직립부를 이용한 다양한 생물의 육성기술 개발
- 직립식 구조물의 경사부를 이용한 해조류의 육성기술 개발
- 적용 해역에서 필요로 하는 친환경구조물의 요소기술의 선택
- 요소기술의 재료와 설치 수심 등 생물적인 요구성능의 개발

- 다양한 생물의 서식장이 되는 생물서식공간의 네트워크 구성기술의 개발

라. 연구개발 규모

(1) 연간 소요 연구비 내역

(단위 : 백만원)

구분	예상 정부 지원액	예상 민간 투자	합계
1차년도	500	-	500
2차년도	1,800	200	2,000
3차년도	1,900	300	2,200
4차년도	1,900	300	2,200
5차년도	1,400	700	2,100
합 계	7,500	1,500	9,000

(2) 핵심기술과제에 따른 소요기간 및 연구개발 규모

핵심기술과제	소요기간	예상정부 지원액(총액)	1년차 지원액
직립식 친환경구조물 요소기술 개발	4년	1,500	500
친환경 구조물에서의 다양한 생물의 육성기술 개발	4년	3,000	0
직립형 친환경 구조물 녹색시공기술 개발	4년	3,000	0
합 계		7,500	500

마. 연구결과의 기대효과

(1) 주요 성과물

- 직립식 구조물을 이용한 다양한 생물의 육성기술
- 다양한 생물을 서식할 수 있는 직립형 친환경구조물 녹색시공기술
- 친환경구조물을 이용한 생물서식공간(biotope) 창출
- 친환경구조물 유지관리기술

(2) 파급효과

- 항만기능과의 공존이 가능. 건설비는 종래의 직립형 구조물에 비해 약간 증가하는 정도

- 로 환경의 보전, 재생, 창출과 사회성, 경제성의 조화를 이룰 수 있음.
- 기술의 도입 후에는 자연에너지와 생물의 상호작용으로 생태계의 자정능력에 의존하기 때문에 유지비용이 별로 들지 않음.
 - 이 기술을 적용하여 구성된 항만해역환경 전체가 생물서식공간이 되어, 다양한 생물의 서식장, 항만 주변 환경에의 생물의 공급원 및 부유유생과 이동성 생물의 정착, 성장, 재생산의 장으로서의 기능이 기대됨.

바. 기타 (특별요구사항)

- 항만해역환경 생태계의 정착과 유지를 위한 시간과 노력이 필요함

