

# 저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구 보고서

2011. 8.

연구수행기관 : 강원대학교 산학협력단



**국토해양부**  
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

## 제출문

### 한국건설교통기술평가원장 귀하

귀 평가원과 계약체결한 “저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구” 를 완료하고  
보고서로 제출합니다.

2011. 8.

강원대학교 산학협력단장 김형중

#### 기획위원

- 동국대학교 장연수 교수
- KAIST 이승래 교수
- 군산대학교 김형주 교수
- 한양대학교 박재우 교수
- 서울대학교 박준범 교수
- 김포대학교 양태선 교수
- 서울대학교 남경필 교수
- 인제대학교 박재현 교수
- 고려대학교 최항석 교수
- 전남대학교 김영상 교수
- 경북대학교 박성식 교수
- 부산대학교 황인성 교수
- 경북대학교 신원식 교수
- 연세대학교 강호정 교수
- 이제이텍 남순성 대표이사
- 동아지질 정경환 대표이사
- 경동기술공사 김제경 상무
- EGE 정승용 대표이사
- 현대건설 이만수 부장
- 한라건설 권영호 부장
- 바이텍코리아 김종우 소장
- 관악산업 이규형 전무
- RGEO 이충호 대표이사
- GS건설 채광석 선임연구원
- 한국해양연구원 권오순 책임연구원
- 수자원연구소 김기영 책임연구원
- 한국건설기술연구원 김주형 연구원
- 농어촌연구원 오영인 주임연구원
- 삼성물산 고경환 상무

#### 참여 연구원

- 연구 책임자  
강원대학교 유남재 교수
- 참여 연구원  
강원대학교 박사과정 김동건

#### 자문 위원

- 한국항만기술단 고계원 부사장
- 서영엔지니어링 류혁근 부사장
- 현대건설 박경호 상무
- 한국농어촌공사 박상영 팀장
- 현대건설 하재완 소장
- 인천항만공사 최중문 본부장
- 동국대학교 오충현 교수

## 보 고 서 요 약 서

|  |                 |                              |                                   |               |  |
|--|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|--|
| 과제고유번호   |                 | 해 당 단 계<br>연 구 기 간           | 2010.4~9                          | 단 계 구<br>분    | (해당단계)/<br>(총 단 계 )                          |
| 연 구 사 업 명  |                 | 2010 기획·정책 연구사업              |                                   |               |  |
| 연 구 과 제 명  | 대 과 제 명         | 저탄소 녹색 준설매립 기술 기획연구          |                                   |               |  |
|  | 세부과제명           | 준설토 확보, 이송 및 운반, 매립, 현장적용 기술 |                                   |               |  |
| 연 구 책 임 자  | 강원대학교<br>유남재 교수 | 해당단계<br>참 여<br>연구원수          | 총 : 38 명<br>내부 : 9 명<br>외부 : 29 명 | 해당단계<br>연 구 비 | 정부 : 30,000천원<br>기업 : - 천원<br>계 : 30,000 천원  |
|  |                 | 총연구기간<br>참 여<br>연구원수         | 총 : 38 명<br>내부 : 9 명<br>외부 : 29 명 | 총연구비          | 정부 : 30,000 천원<br>기업 : - 천원<br>계 : 30,000 천원 |
| 연구기관명 및<br>소 속 부 서 명   | 강원대학교 산학협력단     |                              | 참여기업명                             | -             |  |
| 국제공동연구   | 상대국명 : 없음       |                              | 상대국연구기관명 :                        |               |  |
| 위 탁 연 구  | 연구기관명 : 없음      |                              | 연구책임자 :                           |               |  |
| 요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)   |                 |                              |                                   | 보고서면<br>수     |  |
| 본 기획연구에 나타내는 ‘저탄소’ 기술은 에너지 소비감소(이산화탄소 배출량 감소 포함)와 고효율화가 목적인 기술을 의미하여 ‘녹색’기술은 녹색기술과 청정에너지로 표현되는 친환경기술을 개발하는 것이다. 주요 기술과제는 친환경 준설토확보 및 매립을 위한 준설토 조사/분석/정보화 기술 |                 |                              |                                   |               |  |

개발, 준설투입 오염을 최소화하고 준설투입토 이송, 운반기술과 연계된 모듈식 준설투입 장비 개발, 기존 대비 준설투입 재활용 비율이 향상되는 세척/선별 기술 개발, 친환경 다기능성 고화제 개발로 오염준설투입 안정화 기술 개발, 준설투입 시공효율을 향상시키는 준설투입 통합 운영관리체계, 준설투입·매립기술의 건설운영 지침(안) 개발, 향후 에너지 자립가능한 매립기술 확보되는 효율적 건설기술 개발이다.

준설투입 관련 기술의 국산화를 달성하고, 해외 건설시장 진출에 필요한 연구이며 새만금 사업 부지, 장항지구, 하천정비사업 부지, 인천, 부산, 광양 등 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 적용이 가능하며 향후 국토확장 항만개발 계획, 해저터널 해상수직구 축조, 침매터널, 연륙교 시설, 인공섬 공항 개발 등에 집중적으로 개발기술을 이용할 수 있다. 또한, 저습지 개발, 지오텍스타일 재료, 침식조절용 재료, 매립지 재료, 준설투입 재활용 물량확보로 매립재료 대체 등 다양하게 활용이 가능하다.

준설투입토의 성토/복토재료 재활용, 준설투입토 기술을 통하여 성토단가를 기존의 77%수준의 비용으로 매립할 수 있고 CO<sub>2</sub> 발생량의 75% 감축과 공사비 저감 및 효율이 증가할 수 있으며, 준설투입토의 생태안정화 등 환경관련 기술개발로 관련기술 수입의 대체효과가 가능하다.

|                    |     |                       |
|--------------------|-----|-----------------------|
| 색 인 어<br>(각 5개 이상) | 한 글 | 저탄소, 녹색, 준설투입, 매립, 이송 |
|                    | 영 어 |                       |

## 목 차

〈국문요약〉

〈영문요약〉

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. 서론</b>                              | <b>1</b>  |
| 1.1 저탄소 녹색 준설매립기술 개발의 필요성                 | 1         |
| 1.2 기획의 범위 및 세부내용                         | 7         |
| 1.3 추진체계                                  | 8         |
| 1.4 방법론                                   | 10        |
| 1.5 추진일정                                  | 13        |
| <b>2. 기술산업환경 분석</b>                       | <b>15</b> |
| 2.1 환경(STEEP) 분석 및 이슈 도출                  | 15        |
| 2.2 기술기능전개(FAST) 및 기술군 도출                 | 18        |
| 2.2.1 기술 분석                               | 18        |
| 2.2.2 기술기능전개                              | 19        |
| 2.2.3 요소기술 분석                             | 22        |
| 2.2.4 핵심기술군 도출                            | 26        |
| 2.3 기술동향 분석                               | 27        |
| 2.3.1 특허분석                                | 27        |
| 2.3.2 논문분석                                | 54        |
| 2.4 시장동향 분석                               | 71        |
| 2.4.1 해외 시장현황                             | 71        |
| 2.4.2 국내 시장현황                             | 90        |
| 2.4.3 준설매립 관련 미래 유망 시장                    | 99        |
| 2.4.4 국내 유망 Test Bed 기대 사업 - 녹색 에너지 단지 조성 | 106       |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 2.5 산업동향과 정책방향            | 107        |
| 2.5.1 국내 동향               | 107        |
| 2.5.2 해외 정책 동향            | 114        |
| 2.5.3 생태공학적 준설토 관리 동향     | 116        |
| 2.6 연구수준 현황 및 중복성 분석      | 119        |
| 2.7 기술수준 및 기술역량 분석        | 132        |
| 2.8 미래시장 대응전략(SWOT 분석)    | 133        |
| <b>3. 연구개발 목표 및 과제 도출</b> | <b>136</b> |
| 3.1 연구목표 수립               | 136        |
| 3.2 총괄과제                  | 138        |
| 3.3 과제                    | 138        |
| 3.3.1 과제 후보 도출            | 138        |
| 3.3.2 과제 선정 기준 결정         | 141        |
| 3.3.3 과제 선정               | 141        |
| <b>4. 과제별 기술개발 추진계획</b>   | <b>145</b> |
| 4.1 과제별 핵심기술 구성           | 145        |
| 4.2 과제별 추진전략              | 148        |
| 4.2.1 수행관계 분석             | 148        |
| 4.2.2 과제별 추진일정            | 149        |
| 4.3 추진체계                  | 153        |
| 4.4 예산소요계획                | 153        |
| 4.5 추진전략                  | 158        |
| 4.5.1 사업단 조직 구성           | 158        |
| 4.5.2 성과지표 설정             | 159        |
| 4.6 기대효과 및 경제성 평가         | 163        |
| 4.6.1 기대효과                | 163        |

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 4.6.2 경제성 분석 .....       | 164     |
| 4.7 활용계획 및 적용성 평가 .....  | 168     |
| 4.7.1 국내외 시장 활용 계획 ..... | 168     |
| 4.7.2 본 과제의 적용성 평가 ..... | 175     |
| <br>5. 과제 요약서(RFP) ..... | <br>178 |

## 요 약 문

### 1. 제목

「저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구」

### 2. 연구 목적 및 필요성

#### 1) 기술개발의 필요성

- 정부의 녹색 성장 지원 및 4대강 살리기 사업을 바탕으로 친환경 준설·매립 기술의 수준 향상 및 노하우를 습득하는 것이 필요하고 향후 지속 가능한 개발을 위한 생태 친화적 현장 적용 기술 개발을 통해 막대한 규모의 준설·매립 설계·시공 시장에서 부가가치를 창출하는 것이 필요하다.
- 환경오염 유발을 최소화하는 친환경 준설매립기술 개발이 필요하다.
- 세계 준설매립 시장 규모 확대에 부응하는 준설매립기술개발이 필요하다.
- 국내 기술의 강점을 극대화한 One Package Solution 기술 개발이 필요하다.

본 과업과 관련하여 친환경 준설매립기술과 관련한 연구의 발굴 및 전략을 수립하기 위하여 신뢰도 높은 오염확산방지 기술체계를 수립하고 국내적용에 대한 정밀진단 및 타당성 확인, 신기술 요건 성립여부, 도출된 문제점 해결 및 기술의 최적화 달성여부를 정량적, 정성적으로 분석하여 준설토 확보 및 처리를 위한 One Package Solution을 위한 실용화 연구가 필연적이다.

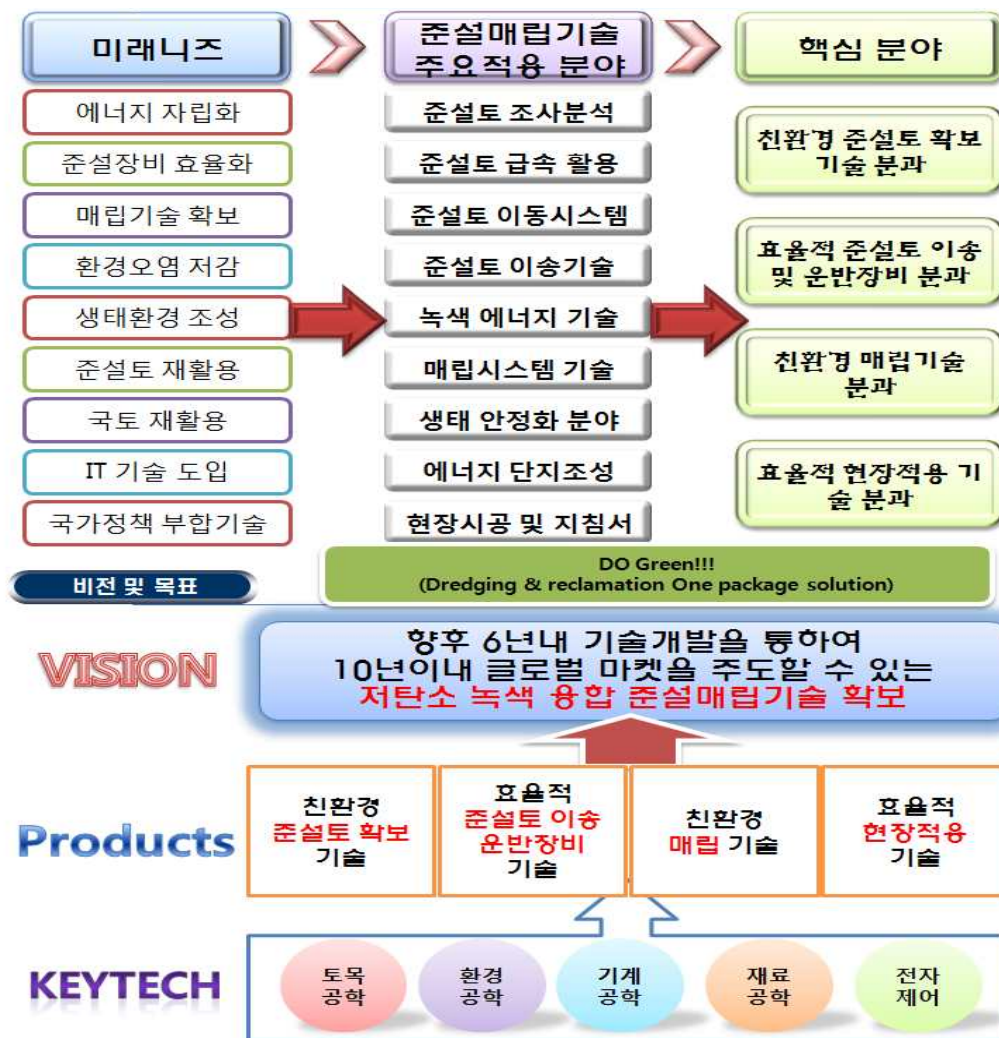
#### 2) 기술개발의 중요성

- 국토해양부의 녹색성장산업은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장이며 녹색기술과 청정에너지로 신성장 동력을 창출하는 신 국가발전 기술로 발전할 수 있는 기술이며 이러한 기술의 발전에 필수적인 법·제도 제정에 이론적 토대를 마련하였다.
- 기본적으로 오염된 준설 퇴적토에 대하여는 친환경적인 적정 처리 후 재활용 또는 매립 등을 통하여 처리를 하여야 하나, 국내의 각종 규제 등에 의한 매립 부지의 한계와 사업규모에 따른 막대한 양의 준설토를 감안하였을 때, 기존의 처리방법을 대신할 수 있는 친환경 준설토 처리방안의 모색이 필요하다.
- 과학기술과 환경경영 분야를 극대화하고 원천기술 확보 및 상용화기술 확보를 통하여 중국 등 우리나라와 실정이 비슷한 개도국 및 외국시장에 진출할 경우



준설매립 시장 확대 및 시너지 효과를 나타낼 수 있다.

- 국내 준설시장에서 준설 및 유지 준설 분야외에도 외국시장의 향후 연안개발 및 유지를 위한 준설 시장이 점차 확대되므로 대처할 수 있는 기술개발이다.
- 국내외 시장 및 기술현황 분석을 통한 미래의 필요한 분야와 본 기획연구과제에 목적에 부합하는 4개 분야를 선정하였고 본 과제에 적용가능한 과제를 제안하였다. 제안된 핵심분야는 토목공학, 환경공학, 기계공학등이 혼합된 기술이다.



### 3. 연구내용

#### 1) 사업 계획

- 요소기술을 선정하여 연구개발을 수행하고 Test bed 연구와 Pilot project를 추진하여 향후 Test bed를 사용할 수 있는 기술 개발이 되도록 하였다.
- 1단계로 3년간의 연구를 진행하여 본 사업의 상품개발 및 상용화를 통한 적용성을 입증하고 입지분석 및 필요한 요소기술을 개발하고, 2단계에서는 3년의 연구기간으로 개발된 기술을 접목하여 실제 사업이 필요한 위치에서 Test bed 연구를 집중적으로 수행한다.

## 2) 분석 및 제안 내용

- 논문 및 특허기술 분석, 관련사업 차별성 검토
- 개발내용의 기능 및 효과분석
- 국내외 기술 및 산업동향 분석
- 개발후 경제성 및 기대효과 분석
- 본 연구과제 도출을 위한 RFP(Request for Proposal) 도출

## 3) 사업내용

- 4개의 과제로 구성하였고 과제별로 세부과제를 선정하였으며 즉시 개발이 가능한 과제는 1단계로 하였다.

| 과제             |                           | 친환경<br>준설도 확보 기술  |                | 효율적 준설도<br>이송 및 운반장비 |                           | 친환경<br>매립 기술   |                | 효율적<br>현장적용 기술 |  |
|----------------|---------------------------|---|----------------|----------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--|
| 단계             |                           | 1단계(상품개발 및 상용화)   |                |                      | 2단계                       |                |                |                |  |
|                |                           | 1차년도<br>(2011)  | 2차년도<br>(2012) | 3차년도<br>(2013)       | 1차년도<br>(2014)            | 2차년도<br>(2015) | 3차년도<br>(2016) |                |  |
| 전략<br>개발<br>상품 | 친환경<br>준설도<br>확보          | ▶ 준설도조사/분석/정보화 및 연정제공운영지원<br>▶ 준설도 제작/연별 및 급속활용 위한 녹색기술 |                |                      |                           |                |                |                |  |
|                | 효율적<br>준설도<br>이송 및<br>운반  | ▶ 준설도 고효율 이송 기술   |                |                      | ▶ 고효율 준설도 이송 준설선 모듈 및 시스템 |                |                |                |  |
|                | 친환경<br>매립<br>기술           | ▶ 매립시물레이터를 이용한 녹색 매립시스템<br>▶ 친환경 더기능 재배 활용안 매립형태 안정화    |                |                      | ▶ 친환경 매립단계 조성 위한 녹색에너지 기술 |                |                |                |  |
|                | 친환경<br>준설매립<br>현장적용<br>기술 |   |                |                      | ▶ 녹색에너지 단계 조성 Test Bed    |                |                |                |  |

## 4. 기술 실용화 가능성 및 전략

### 1) 국내 기술개발 연구역량

- 4개 과제의 경우 친환경 준설토 확보분야는 현재 국내 기술수준이 45%, 준설토 이송 및 운반은 30%, 친환경 매립기술은 45%, 친환경 준설매립 현장적용기술은 55%정도로 평가되었으나 본과제 완료에 따라 세계 최고수준인 80~90%정도로 높일 수 있는 것으로 나타났다.
- 본 과제는 주관연구기관이 과제를 수행하면서 과제내의 세부개발과제는 산학연 공동연구를 추진하고 기본계획 수립 및 설계에 대한 용역은 설계사로 발주 및 관리하며, Pilot test 또는 Test bed 사업은 설계사와 시공사와 협동연구로 수행
- 국내 준설매립 기술은 토목 및 해양 분야의 건설관련 우수 연구인력이 풍부하고 연구개발실적을 토대로 생태, 환경, 기계, 전자제어 등 다학제적 연구가 가능

## 2) 실용화 달성을 위한 전략

- 과제의 세부과제별로 1단계(3년)시 기술개발 및 상품 상용화가 목표이므로 각 과제별 실용화 개발 전략을 연차별로 수립하였음
- 국내(새만금, 장항, 인천, 부산등) 및 해외시장에서 기술달성을 위한 정부지원
- 3년간의 연구로 기술개발하기 위하여 정부의 지속적인 R&D 투자 필요
- 개발기술의 현장적용성 평가와 검증을 위하여 준설 및 매립분야 기업의 적극 참여 유도 및 공동연구 체계 필요

## 5. 사업목표 및 기대효과, 경제성 분석, 활용계획

### 1) 본 과제의 목표

- 저탄소 녹색 준설매립기술 개발을 위한 통합 운영관리시스템 개발
- 기존 대비 준설토 재활용 비율 20%이상 향상
- 을 2020년까지 준설/매립 시공효율 15% 향상
- 준설토 이송, 운반기술과 연계된 모듈식 준설선 장비 개발
- 준설, 매립기술의 건설가이드라인(법률적 지침(안)) 개발
- 개발단지조성 후 에너지 자립이 가능한 매립기술 확보
- 현장 중심의 Test bed / Pilot test를 통한 기술 검증

### 2) 기대효과

- 효율적 시공관리가 가능해 에너지 사용량이 줄므로 CO<sub>2</sub> 배출 및 공사비 절감
- 준설토의 조사 및 처리기술과 준설토의 재활용을 통한 자원화 등으로 준설토

를 확보할 수 있으며 매립재료를 대체하여 사용할 수 있기 때문에 재료 수급비용에 대하여 20%이상 절감 효과

- 토목, 생태, 환경, 기계, 전자제어 등 융합기술 개발의 다양화 효과
- 준설토를 친환경적으로 이송, 운반하고 다목적 준설통을 개발함으로써 효율적 준설통의 확보에 기여하며, 외국장비 대비 수송비와 물류비의 절감 효과, 매립 후 매립지의 개발을 통하여 간접적 경제 부양 효과 등으로 시공효율은 15% 향상되고 고용효과도 15%이상 증가
- 준설패립으로 인한 준설통 오염을 최소화하여 자연친화적 서식환경을 조성하고 매립지 생태환경을 최적화하여 “저탄소”, “녹색”인 환경적인 요소에 대한 사회적인 파급효과가 크다.
- 준설통 이송, 운반기술과 연계된 모듈식 준설통 장비를 개발하면 해외시장에서도 전년대비 20%이상의 공사수주액의 비율 증가
- 모니터링으로 통합 관리 시스템의 개발로 정량적 설계, 준설통 및 운반의 자동화 시스템 구축

### 3) 경제성 분석

- 우리나라의 연안준설통에 따른 수저 준설통의 발생량은 약 1,300~22,400만  $m^3$ 으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 성토/복토재로 재활용할 경우, 새만금 매립사업에서 산정된 원거리 준설통에 의한 성토단가(6,800원/ $m^3$ )의 77%수준의 비용으로 매립가능
- 선박의 연간  $CO_2$ 발생량은 18,320kg/yr로 연안준설통을 통하여 운항거리 50% 감소 및 매립시기를 50% 감축하면  $CO_2$ 발생량은 4,580kg/yr로 원거리 준설통에 비하여 약  $CO_2$  발생량의 75%를 감축
- 연합뉴스(2011.07)는 연안준설통에 의한 매립은 원거리 준설통의 매립단가(8,300원)의 77%수준인 6,400원으로 관광단지 조성에만 164만  $m^3$ 이 소요
- 연안준설통로 발생하는 준설통을 인근 매립부지에 재활용을 하면 원거리 준설통보다 23% 낮은 가격에 매립이 가능하며 매립단가 절감 및 공기감축 등으로 37억원(매립비용 31억원과 공기단축 5억원)의 경제적 효과
- 새만금사업(산단조성 1,870만 $m^3$  매립)을 기준으로 전량 연안준설통으로 매립할 경우, 약 353억원을 절감할 수 있으며(전주일보, 2011.4), 부가적인 경제적 사업효과 및 일자리 창출효과를 도출. 새만금사업의 장기적으로 고용유발효과는 5만여명으로 추산되며, 생산유발효과는 2026

년 이후에 해마다 15조2000억원으로 추산(뉴시스,2011.05)

- 준설토 녹색매립기술은 오염원 안정화 및 생태활성화 기술로 관련 환경시장(토양정화 시장)은 2008년 3,383억원으로 추산되고 있음. 오염토양 정화기술 수준은 선진국의 약 50%내외 수준으로 10~15년의 기술격차를 보이고 있는 상황이며 준설토의 생태안정화 기술로 기술격차의 감소효과와 기술수입 대체효과
- 준설토의 조사 및 처리기술과 준설토의 재활용을 통한 자원화 등으로 재료 수급비용에 대하여 20%이상 절감 효과를 부가적으로 가져올 수 있어 매우 경제적인.
- 제시된 기술을 활용함으로써 준설토 재활용 비율의 20%이상 향상
- 2020년까지 준설패립 시공기술에 대하여 시공효율을 15% 향상
- 준설토 고효율 원거리 이송 기술 확보로 새만금 사업, 부산, 인천 항만사업 등에서 사업 경제성 제고.
- 새만금 사업 준설토 원거리 이송 적용시 준설패립 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감 → 준설패립 이송 유류비 약  $0.2\ell/m^3$  절감 :  $0.2\ell/m^3 \times 560\text{원}/\ell \times 2\text{억}m^3 = 224\text{억원}$
- 우리나라 연안준설패립에 따른 수저 준설패립의 발생량을 성토/복토제로 재활용할 경우, 새만금 매립사업에서 산정된 원거리 준설패립에 의한 성토단가( $6,800\text{원}/m^3$ )의 1/2수준의 비용으로 매립가능
- 2020년까지 준설패립 시공기술에 대하여 시공효율을 15% 향상
- 새만금 지역의 준설패립 확보시 운송단가 17,000원을 5,907원/ $m^3$ 으로 낮춤(군산, 인천등도 동일한 효과 가능)
- 준설패립을 친환경적으로 급속 활용하는 물리적인 방법과 고화제 등의 기술개발은 인프라구조물의 공사비를 15% 절약
- 준설패립 고효율 원거리 이송 기술 확보로 준설패립 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감
- 준설패립의 발생량중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 이를 성토/복토제로 재활용할 경우, 새만금 사업에서 원거리 준설패립에 의한 성토단가( $6,800\text{원}/m^3$ )의 1/2수준의 비용으로 매립가능
- 매립공사는 대형 중장비 사용을 통하므로 상대적으로 낮은 취업유발계수를 나타냄. 높은 고용 유도를 위해 신규 연구 개발 사업을 통해 연구 인력에 대한 수요 창출 및 청년 연구 인력 고용을 유도하고 토목 분야에서 전산, ICT기술과의 융합을 통해 신규 산업 분야 파생가능
- 매립 시공을 예측하기 위한 성공적인 가상 매립 시뮬레이터 및 설계 기술의 부재

로 경제적 손실 초래하며 매립 과정을 시뮬레이션할 수 있고 매립 시공 전 경제적으로 거동을 평가할 수 있는 매립시나리오 개발을 위한 연구 사례는 없음

- 국내 준설토 특성별 체계적이고 선별적으로 매립 및 재활용을 수행할 경우 효과 극대화
- 시공관리 지침의 개발로 공사 참여자의 시공 관리가 실시간으로 용이하고 이러한 기술개발로 저비용/고효율을 달성
- 준설패립 부지에 저탄소 모델도시를 건설시, 이산화탄소 배출량을 국내 신도시의 30%까지 줄이도록 함. 즉, 모델도시 면적 100만 m<sup>2</sup> 당 연간 이산화탄소 배출량을 4만 톤으로 유지

#### 4) 활용계획

- 최근 개발이 진행 중인 새만금 사업 부지나 장항지구, 인천, 부산, 광양 등 항만 개발사업 부지, 진행 예정인 하천정비사업 부지 등의 사업부지 등에서 활용 및 적용 가능
- 기술 개발후 외국 준설패립 시장에 공사적용 및 참여가 가능하다.

| 국가          | 공사명                              | 공사내용 |                           | 사용장비     | 착수예상<br>시점 | 예상공기<br>(개월) |
|-------------|----------------------------------|------|---------------------------|----------|------------|--------------|
|             |                                  | 성격   | 물량<br>(백만m <sup>3</sup> ) |          |            |              |
| 대만          | KPTC Kuokuang Petrochemical 매립공사 | 매립   | 200                       | TSHD/CSD | 2011. 4    | 60           |
| 사우디아<br>라비아 | Jazan Economic City Port Ph.1    | 준설토  | 45                        | TSHD/CSD | 미상         | 30           |
| 싱가포르        | Merbau Ph.2                      | 매립   | 12                        | TSHD/CSD | 미상         | 12           |
| 싱가포르        | MEGA Container Terminal          | 매립   | 136                       | TSHD/CSD | 2013. 1    | 60           |

- 국토확장 항만 개발계획, 해저터널 수직구 축조, 침매터널, 연륙교 축조, 인공섬 공항개발 등에 집중적으로 개발기술 이용
- 준설토는 저습지 개발, 지오텍스타일 재료, 침식조절용 재료, 매립지 재료 등 다양 적용
- 준설토의 선별 및 세척 기술 활용으로 준설토 재활용 물량 확보로 매립재료 대체
- 새만금 사업, 항만개발 사업 등 국토균형개발계획 추진시 지속적인 준설토 관련 기술 수요 발생하고 기후 변화와 관련하여 담수호(팔당호, 대청호 등) 오염토 준설, 수자원 확보를 위한 준설이 필요
- 매립 조성지의 생태보호를 위한 주변 배후지의 부영양화 방지기술로 배후습지조성 및 습해와 재염화방지 기술을 연구하고 있으나, 준설토내 잔존하는 중금속 등의 오염물질을 정화하여 매

- 립 조성지의 생태를 회복하는 기술을 적용하여 녹색공간 확보 가능
- 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하며, Test bed 사업과 Pilot test 사업을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가
  - 본 기획과제의 목표인 ‘저탄소’ 기술은 에너지 소비감소(이산화탄소 배출량 감소)와 고효율화가 목적인 기술을 의미하여 ‘녹색’기술은 녹색기술과 청정에너지로 표현되는 친환경기술을 개발하는 것이다.



## SUMMARY

### 1. Title

「Strategic planning project for the development of Low-carbon Green Dredging and Reclamation Technology」

### 2. Needs and purpose of this research

#### 1) Necessity

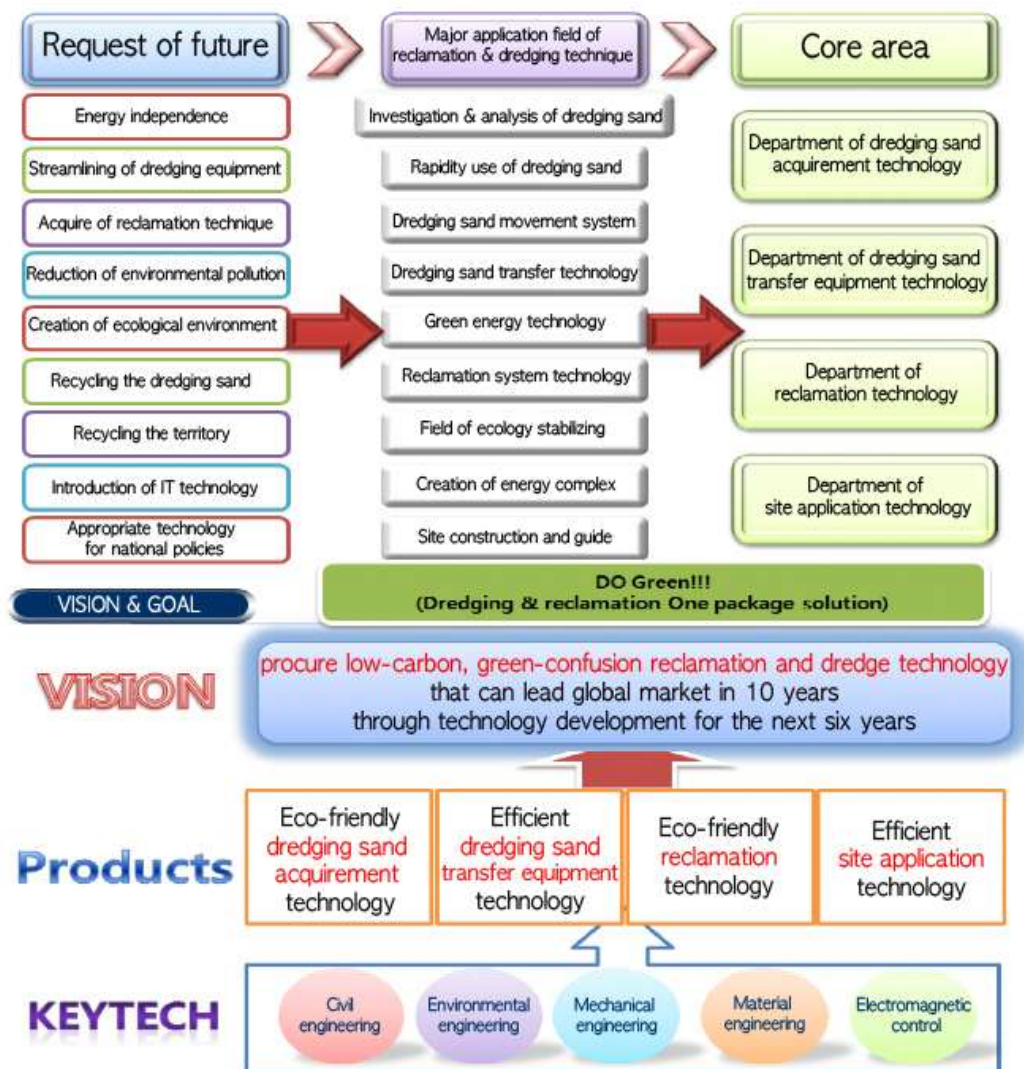
- Green reclamation and dredge technology needs to be developed based on green growth support of government and the Four-River Restoration Project.
- It requires creating added value in reclamation, dredging, design and construction market through eco-friendly field-oriented technology for sustainable development.
- There is a need for development eco-friendly reclamation and dredging technology that minimize induction of environment contamination.
- Development of One Package Solution technology that maximize advantages of domestic technology is also needed.
- Quantitative and qualitative analysis about detail check up and validity confirmation of application in Korea, establishment of new technology, solution of deducted problems and achievement of technology are also emphasized.
- Practical study is inevitable for one package solution that can procure dredging sand and disposal.

#### 2) Importance

- Green growth industry is sustainable growth reducing green house gas and environmental pollution.
- It is also clean energy and national development technology that create new growth engine.
- Basically, polluted dredging sand should be recycled or reclaimed after eco-friendly disposal.



- However, in view of the present domestic affairs such as limitation of landfill area and huge amount of dredging sand, there is a need of eco-friendly dredging sand treatment method which can replace old one.
- Eco-friendly reclamation and dredge technology is an alternative technology, as the enlargement of dredge market in overseas markets for coast maintenance and development.



### 3. Contents

#### 1) Plan

- Selected element technologies will be developed and Test bed research will

be performed.

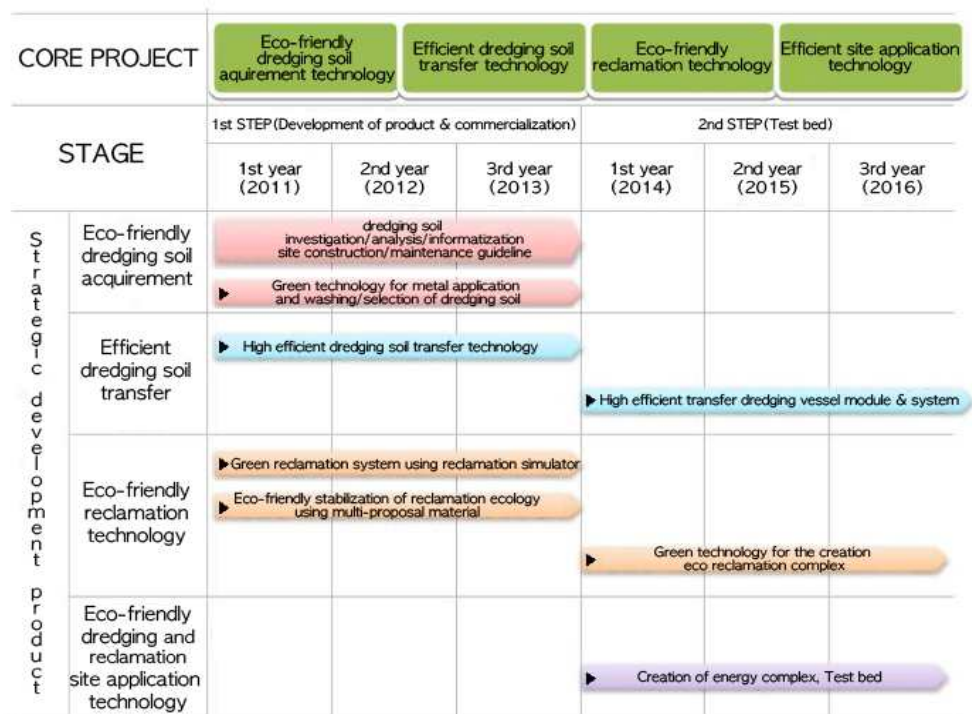
- At first step, commercialization and development of element technologies will be done.
- At second step, based on know-how, test bed research will be performed.

## 2) Analysis and proposal contents

- Literature and patents will be reviewed.
- Effect and function of the contents will be analyzed.
- Domestic and Overseas technology and industry trends will be analyzed.
- Economic feasibility and expected effect analysis after technology development will be done.
- Requests for Proposal for this project will be done.

## 3) Contents

- It consists of main project and four subproject.



## 4. Commercialization strategy

### 1) Domestic research capability

- Currently, domestic eco-friendly dredging technology level is 45%,

transport and movement technology level is 30%, eco-friendly reclamation technology is 45%, and site application technology level of eco-friendly dredging and reclamation is 55% compared to world top class.

- However, after successful completion of this project, all technology level will increase to 80~90% to world top class.
- Successful impletation of the proposed research needs teams of multidisciplinary efforts including environmental engineers, civil engineers, ecologists, and so on.

## 2) Strategy for commercialization

- Commercialization strategy of each subproject is established yearly, as product commercialization is one of the goals at the first step(3 years).
- Government support for technology achievement in domestic and global market is necessary.
- The Government's sustainable R&D investment is needed.

## 5. Objectives, expected effects, economic analysis, and utilization plan

### 1) Objectives

- Development of integrated management system for low-carbon green reclamation and dredging technology development.
- Enhancement of recycling ratio of dredging more than 50%.
- Until 2020, 50% enhancement of reclamation and dredging construction efficiency.
- Development of module type dredging vessel for transportation and movement of dredged materials.
- Development of construction guideline(legal) of reclamation and dredging technology.
- Procurement of reclamation technology whose energy self-reliance is over 80% after construction of research park.
- Technology validation through test bed/pilot test on fields.

### 2) Expected effects

- Securement of dredged materials through resource recovery

- Secured dredging sand can be substituted for landfill materials. Thus, material supply cost can be saved more than 50%.
- Through indirect economy support effect, 50% enhancement of construction efficiency and 15% enhancement of employment.
- There are great ripple effect about “low-carbon” and “green” environmental elements.
- Through development of module type dredging vessel, the total value of orders country received for overseas construction will increase by 20% yearly.
- Automatic systems of design, landfill and transport, will be accomplished through development of total management system.
- Cost of construction will be saved and carbon emissions will be decreased , through efficient construction management.

### 3) Economic analysis

- According to dredged off the coast of Korea, quantity of under water dredging sand was about 13~224million m<sup>3</sup>. About 89% of them are disposed to ground. If fill materials and cover materials are recycled, it possible to fill at the cost of 77% level compared with estimation of Samangeum Project's long distance cost of fill(6,800krw/m<sup>3</sup>).
- Vessel's CO<sub>2</sub> emission per year was 18,320kg/yr. Through coastal dredging, 50% reduction of distance and landfill time, CO<sub>2</sub> emission can be 75%(4,580kg/yr) reduction compared with CO<sub>2</sub> emission by long distance haul.
- Landfill by coastal dredging was 77% (6,400krw) compared with cost of long distance landfill(8,300krw), so it takes 1.64millions to tourism complex.

- Yoonhap News. July, 2011

- Recycling dredged materials from coastal dredging that use nearby landfill site. It is possible to 23% lower cost compared with long distance landfill and economic effect of 3.7billion won(landfill cost 3.1billion won and compression of construction time 500million won) by landfill cost reduction and compression of construction time.
- If landfill whole coastal dredging sand by the standards of Samangeum Project(landfill 18.7million m<sup>3</sup> to industrial estate), can reduction about 35.3billion krw(Jenju Ilbo. April,

2011). So Additional economic business effect and make-work program deduction. Long-term of Samangeum project can make-work effect calculate 50thousands people, and production effect calculate 15.2trillion per year over 2026

– Newsis. May, 2011

- The market size of soil remediation was 3,383 billion won at 2008 about green landfill technology of dredging sand.
- Alternative effect of technic import and reduce effect of technical gap through ecology stabilization of dredging sand.(Until now, Korea has 50% purification technic for polluted soil compared with advanced country).
- It is very economical that has over 20% additional material cost reduce effect through investigation and disposal technic of dredging sand and recycle of it.
- Reconsideration of business economic feasibility at *Saemangeum* site, *Busan* site, *Incheon* site, through high efficiency long distance transport technology development of dredging sand.
- 20% reducement of transport feul cost, through high efficiency long distance transport technology development of dredging sand → about  $0.2 \ell / m^3$  reducement of transport feul cost :  $0.2 \ell / m^3 \times 560 \text{won} / \ell \times 0.2 \text{billion } m^3 = 22.4 \text{ billion won}$ .
- If we recycle under water dredging sand, by coastal dredging, we will reclaim at  $\frac{1}{2}$  expense of the censure unit cost (6,800 won /m3) due to long-range dredging which calculates from the Saemangum dredging project.
- 15% increase of construction efficiency about relamation/dredging technology until 2020.
- Development of technology can reduce 15% infrastructure construction cost.
- If it is possible to secure *Samangeum* site's dredging sand, we could lower the price of the unit transport cost 17,000 to 5,907won/m3 (*Kunsan*, *Incheon* have identical effect).
- 89% of dredging sand dispose at ground. If we recycle dredging sand as fill material/cover material, we could save 50% of land fill cost.
- Dredging construction has normally low employment induction factor as using large heavy equipment. Thus, through new R&D project, promote the

- employment and new industry type by fusion of civil and IT, ICT.
- There is huge economical loss caused by absence of design technology and successive virtual dredge simulator for dredging construction.
- Effect maximization through systematic and selective dredge by properties of dredging sand.
- Through development of construction management guide-lines, achieve the low cost/high efficiency.
- Maintain CO<sub>2</sub> emission as 40,000 ton/yr on 1,000,000 m<sup>2</sup> of model city constructed at dredge and landfill site(70% level of domestic newtown).

#### 4) Utilization plan

- Application and utilization at various construction sites such as *Saemangeum* site, *Janghang* site, *Incheon*, *Busan*, *Gwangyang* etc.
- After technology development, it is possible to participate in global dredge and landfill market.

| COUNTRY      | Name of construction project   | Contents of construction |                                    | Equipment | Starting of construction | Expected construction period (month) |
|--------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------------------|
|              |                                | Character                | Quantity (million m <sup>3</sup> ) |           |                          |                                      |
| Taiwan       | KPTC Kuokuang Petrochemical    | Reclamation              | 200                                | TSHD/CSD  | 2011.4                   | 60                                   |
| Saudi Arabia | Jazan Economic City Port Ph. 1 | Dredging                 | 45                                 | TSHD/CSD  | Undecided                | 30                                   |
| Singapore    | Merbau Ph. 2                   | Reclamation              | 12                                 | TSHD/CSD  | Undecided                | 12                                   |
| Singapore    | MEGA Container Terminal        | Reclamation              | 136                                | TSHD/CSD  | 2013.1                   | 60                                   |

- These technologies can be used for expansion development program of national territory, undersea tunnel, artificial island.
- Ecological restoration technology can be utilized to secure greenspace.
- The 'low carbon' technology, which is one of the main goals of this planning project, means energy consumption reduction and high efficiency. 'Green' technology will develop Eco-friendly technology calling for green technology and clean energy.



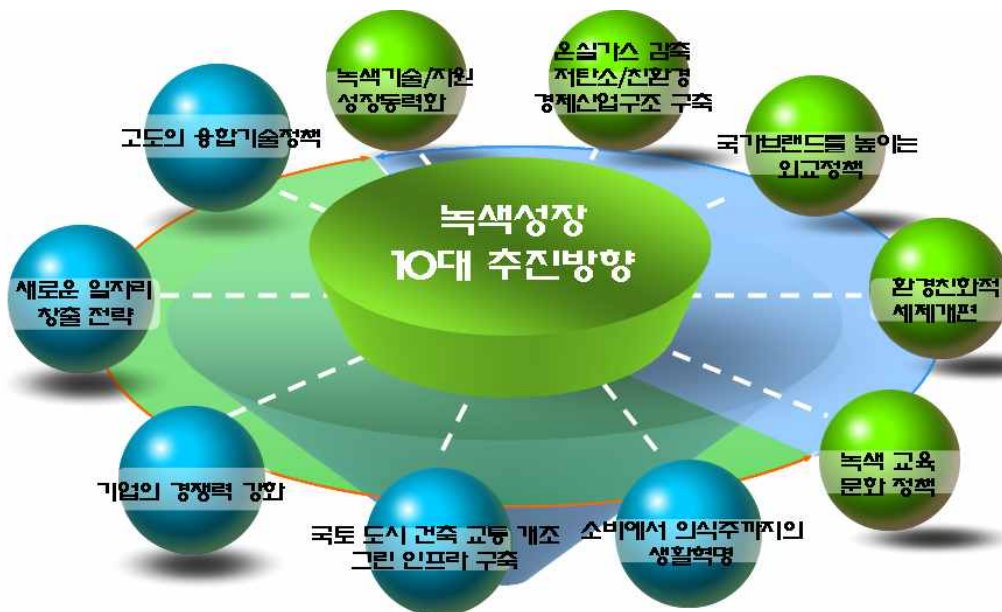
1

## 서론

### 1.1 저탄소 녹색 준설패립기술 개발의 필요성

□ 국가 성장정책에 부합하는 준설패립기술 개발이 필요합니다.

- 기후변화와 자원위기가 현실적 위협으로 등장하면서 에너지와 환경문제가 국가경제의 미래를 결정하는 주요변수로 부각되고 있음. 따라서 환경기술이 경제성장의 제약요인이 아닌 지속가능한 성장을 위한 새로운 기회요인으로 전환되었으며, 신재생에너지, 환경산업이 새로운 국가성장 신 동력으로 부상되었다.
- 녹색성장은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장이며 녹색기술과 청정에너지로 신 성장 동력과 일자리를 창출하는 신 국가발전 패러다임이다.

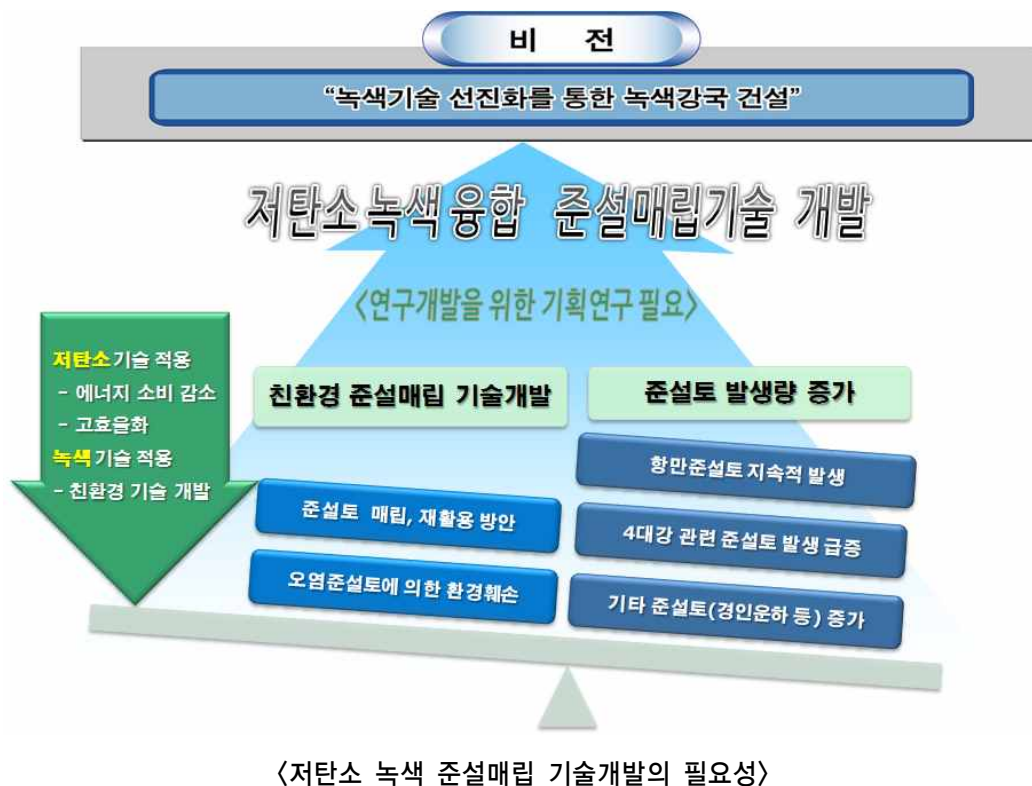


〈국가 녹색성장의 기본 방향, 환경부〉

- 전국 향만기관을 대상으로 2000년 이후 준설토사 발생량 및 처리실적을 조사한 ‘준설토사 처리 및 유효활용 기준수립(2007. 6)’에 의하면, 준설토는 연평균 46,624,725m<sup>3</sup> 발생하고 있으며, 이 가운데 81%가 준설토 투기장으로 투기되며, 준설토의 재활용률이 낮은 것으로 평가되어 친환경 준설토 확보를 통한 재활용과 더불어 준설토 투기/매립장의 용량확보가 시

급한 실정이다.

- 4대강 살리기 사업에서 발생하는 준설토의 양은 낙동강 4억4천만<sup>3</sup>, 금강과 영산강 각각 4558만<sup>3</sup>과 2600만<sup>3</sup>로 발생될 것으로 예측되며, 하천 준설에 따른 준설토는 하천공사 호안용 채움 재료로 활용하며, 저질토는 성토재료로 활용하는 계획이며, 토양오염우려기준에 따라 준설토는 유용토사 혹은 재활용/매립으로 구분되어 처리될 예정이다.



- 국내 하상 준설택업은 하천정비 사업의 중요한 요소이며 현재 하천과 수자원 사업에 국가적으로 연간 1조원 이상이 투입(신규하천정비: 5,500억/년, 하천재해복구: 5,000억/년)되고 있으며, 관련시장 성장에 따른 기술개발요구도 급증할 것으로 판단되고 오염원의 종류(유기물, 유류, 중금속), 성상 등의 특성에 따른 다양한 처리·처분법 개발과 정립으로 오염 준설토 시장은 급격히 성장할 것으로 예상된다.

□ 환경오염 유발을 최소화하는 친환경 준설패립기술 개발이 필요합니다.

- 신항만개발과 항만유지를 위하여 실시한 준설토의 오염 조사사례를 검토한 결과(국토해양부, 2007), 카드뮴 등의 중금속과 독성유기화학물이 페놀의 오염은 국내 토양오염우려기준을 초

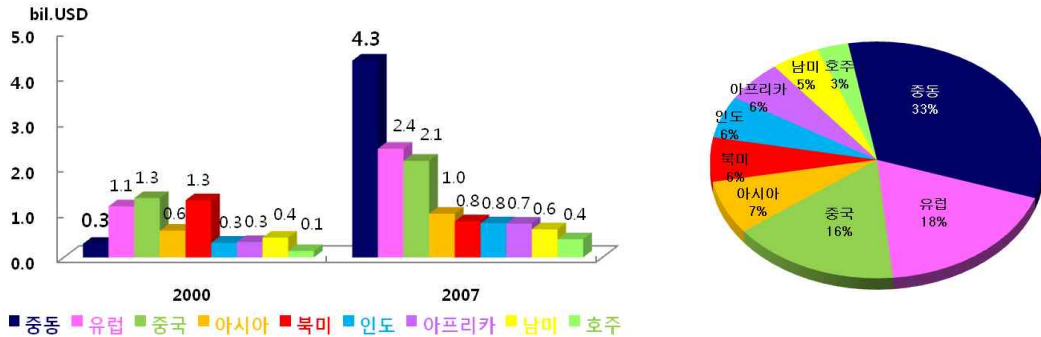


과하는 것으로 조사되어 준설토 내 오염물질의 확산 및 전이를 방지할 수 있는 친환경적 정화기술과 더불어 오염물질을 안정화하여 매립 시 오염물질에 의한 2차 오염방지 및 생태계 파괴를 방지할 수 있는 친환경 준설매립기술이 필요하다.

- 일본의 경우, 주요 선진국 중 녹색성장에서 가장 앞선 국가로 평가되고 있으며, 2007년부터 ‘저탄소사회’를 국가비전으로 제시하였다. 2008년 05월 ‘COOL EARTH 에너지 혁신기술 계획’에 따라 21개 탄소저감기술을 선정하고 기술개발을 위한 로드맵 제시하였음.
- 미국의 경우, 신에너지경제의 실현으로 미국의 에너지 독립을 달성하고자 하는 목표로 향후 10년간 1,500억 달러를 청정에너지 산업에 투자하여 그린 에너지 산업 시장창출과 신규일자 리 500만개 창출을 계획함. 이를 위해서 미국의 탄소배출량을 2050년까지 1990년 대비 온실가스 80% 감축과 더불어 차세대 녹색기술 개발을 통한 녹색시장 진출 추진과 첨단 에너지 계획(Advanced Energy Initiative)을 발표하였다.
- 미국 전역의 수로 및 항로의 퇴적물 중 약 10% 이상이 심각하게 오염되어 경제적이고 안전한 처리 방안을 모색하고 있음. 특히, 미국의 Superfund 오염 퇴적토 현장의 복원사례를 분석한 결과, 약 50%는 준설 및 굴착 기술에 의존하였으며, 오염복원 현장의 약 1/3은 자연복원기술 및 원 위치 캡핑기술을 동반한 준설 및 굴착기술에, 나머지는 순수한 자연복원 및 캡핑기술에 의존하였다.
- 기본적으로 오염된 준설 퇴적토에 대하여는 친환경적인 적정 처리 후 재활용 또는 매립 등을 통하여 처리를 하여야 하나, 국내의 각종 규제 등에 의한 매립부지의 한계와 사업규모에 따른 막대한 양의 준설토를 감안하였을 때, 기존의 처리방법을 대신할 수 있는 친환경 준설토 처리방안의 모색이 필요하다.

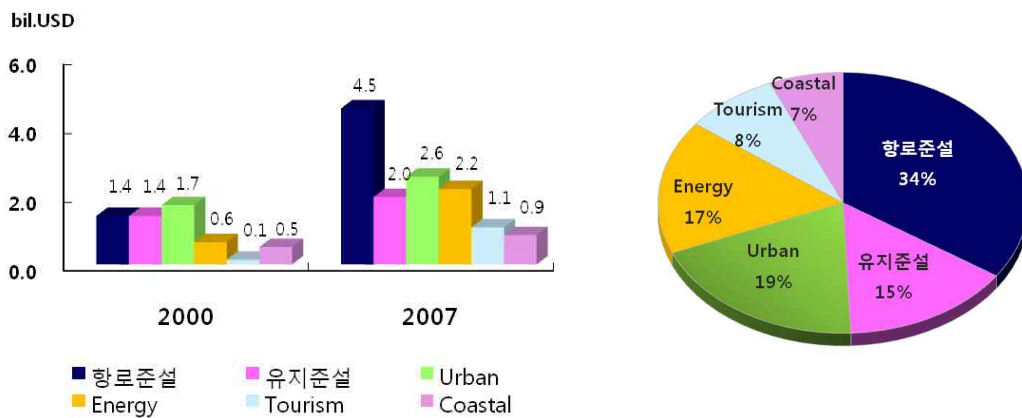
#### □ 세계 준설매립 시장 규모 확대에 부응하는 준설매립기술개발이 필요합니다.

- 세계 준설 매립시장의 규모는 증가추세로, 2000년에는 58억 US\$이었으나, 금융위기 직전인 2007년에는 132억 US\$로 추정되며, 지역적으로 중동지역이 전 세계 준설 시장의 33%를 차지하고, 중국이 16%이며 아시아는 대략 7%의 비중이 있다(IADC).
- 중동지역의 준설 시장의 경우 2000년 0.3억 US\$에서 2007년 4.3억 US\$로 약 12배 성장하였는데, 이는 두바이 등의 연안개발에 의한 준설이 급증한 것으로 사료됨.



〈지역별 준설 시장 규모〉

- 세계 준설시장을 준설의 목적측면에서 분류해 보면 항로 준설 및 유지 준설이 전체의 약 49%를 차지하고 있어 향후 연안개발 및 유지를 위한 준설 시장은 점차 확대될 것으로 예측 됨.

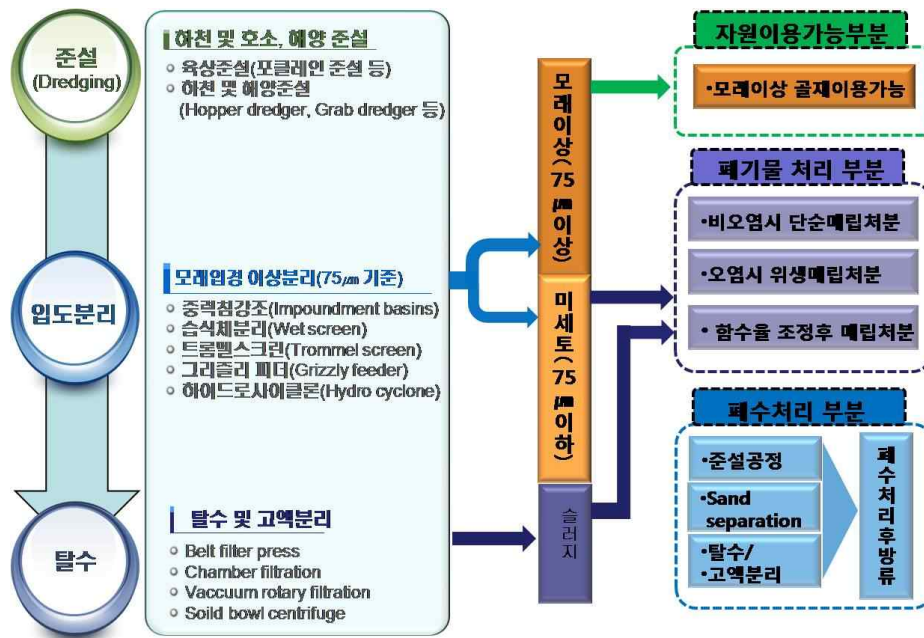


〈목적별 준설 시장 비교〉

□ 국내 기술의 강점을 극대화한 One Package Solution 기술 개발이 필요합니다.

- 우리나라의 전반적인 녹색경쟁력은 주요 15개국 중 11위로 신재생에너지 활용과 에너지 효율성이 매우 취약하나, 과학기술과 환경경영 분야에서 강점을 보유하고 있다.
- 과학기술과 환경경영 분야를 극대화하여 원천기술 확보 및 상용화기술 확보를 통하여 중국 등 우리나라와 실정이 비슷한 개도국에 진출할 경우, 환경시장 확대 및 시너지 효과를 나타낼 수 있다.
- 전통적인 준설토 확보기술은 물리적 처리 즉 입도분리에 의한 선별로만 구성되는 처리방식

으로 고에너지화 / 환경오염 유발 기술이며, 오염 준설토의 경우 폐기 및 매립에 의한 환경 오염 등 2차적인 비용이 발생하므로 오염준설토의 정화·복원 공정이 필요하므로 에너지 저감 및 환경오염물질의 양을 절감할 수 있는 녹색 준설기술을 고전적 준설기술에 덧붙여 발전시켜서 환경지속성과 함께 경제성장을 추구하여야 한다.



〈전통적인 준설토 처리 프로세스〉

- **효율적 준설토 이송 및 운반**을 위해서 준설선과 준설 매립지까지 먼 거리를 배송할 수 있는 장비 개발과 더불어 오염 준설토의 전이 방지장치 및 준설장비의 장비 최적화 시스템 및 자동화 시스템이 필요하다.
- 기존의 준설토 운송방법은 이송 및 운반과정에서 다른 지역으로 오염원이 전이되는 문제점과 더불어 트럭에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 및 질소산화물(NO<sub>x</sub>)로 인한 대기오염 및 지구온난화를 가속화 시키고 있어 보다 안정적이며 효율적으로 준설토를 이송 및 운반할 수 있는 기술이 절실히 요구된다.
- **친환경 매립기술**과 관련하여 국내의 경우 매립장 설계 및 시공 사례가 전무하여 연약지반에 친환경 매립장을 건설함에 있어 설계 및 시공의 불확실성을 내포하고 있으므로 현재까지 개발된 국내 매립장 기술을 적용하기에는 친환경 매립장 건설에 어려운 한계점이 있으므로 친환경 준설토 매립장 기술 확보는 시급한 당면 과제이다.

- **친환경 준설패립기술 현장적용**과 관련한 연구의 발굴 및 전략을 수립하기 위하여 신뢰도 높은 오염확산방지 기술체계를 수립하고 국내적용에 대한 정밀진단 및 타당성 확인, 신기술 요건 성립여부, 도출된 문제점 해결 및 기술의 최적화 달성여부를 정량적, 정성적으로 분석하여 오염 준설토 처리를 위한 One-package Solution 실용화 연구가 필연적이다.
- 국내의 경우에는 국토해양부의 Eco-River 프로젝트와 환경부의 GAIA프로젝트를 통하여 오염된 퇴적토 및 토양을 정화하려는 연구들을 시작하려 하고 있으나, 친환경 준설토에 대한 연구들은 아직 소규모의 기초연구만 진행되고 있는 실정이어서 공공의 이익과 사업성이 뛰어난 미래지향·선도적 연구 과제를 발굴하여야 한다.



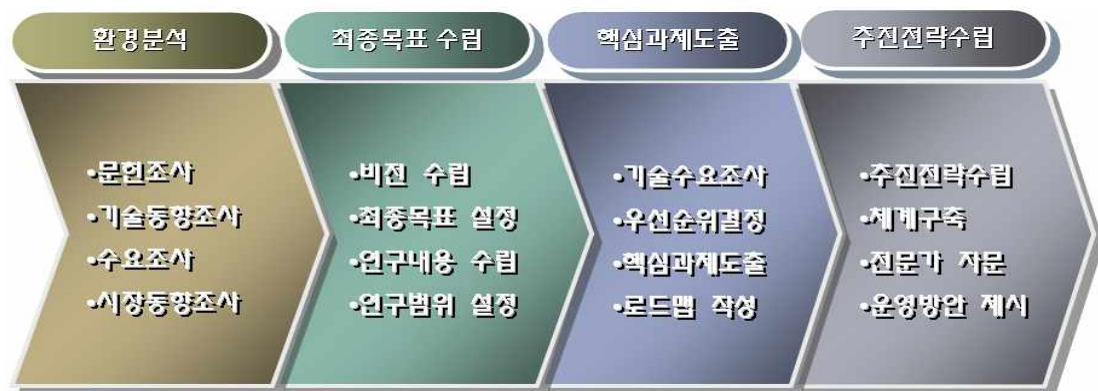
〈친환경 준설패립기술개발의 개념〉

- 본 기획과제의 목표인 ‘저탄소’ 기술은 에너지 소비감소와 고효율화가 목적인 기술을 의미하여 ‘녹색’기술은 녹색기술과 청정에너지로 표현되는 친환경기술을 개발하는 것이다.

## 1.2 기획의 범위 및 세부내용

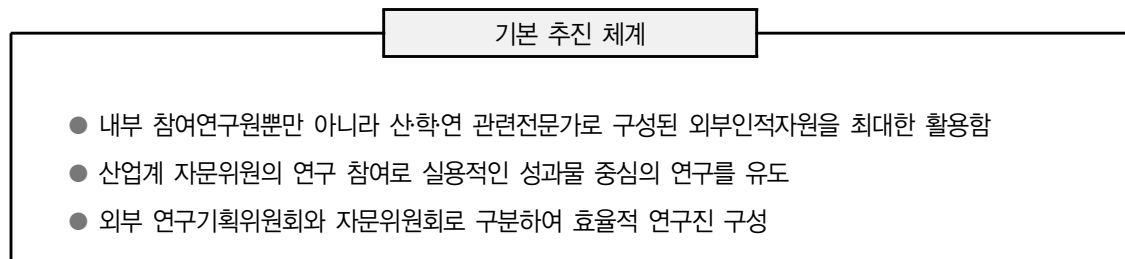
〈기획연구의 주요 내용 및 방법〉

| 연구내용   | 세부추진 계획 및 방법   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내외 관련 기술동향 조사</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국가주도 기술연구 및 기획실적 조사</li> <li>● 해외연구 및 기획 사례조사로 국내외 기술수준 분석</li> <li>● 기술자료 수집 및 전문가 그룹 설문조사로 선행기술조사</li> <li>● 문헌조사(논문, 특허등) 등을 통한 대상기술의 미래건설수요 예측</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연구개발의 목표 및 내용 설정</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국내·외 환경분석 결과를 토대로 SWOT분석 및 비전제시</li> <li>● 관련 기술자 대상의 광범위한 설문조사를 통해 기술수요 파악</li> <li>● 학계, 건설 및 관련 산업계 등 전문가들을 대상으로 전문가집단을 구성하고 의견 수렴</li> <li>● 계층분석기법(AHP)으로 기술개발 우선순위를 결정하고, 기술개발 필요항목을 그룹화</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연구개발 추진전략 수립</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 핵심기술의 목표, 사업화 가능성, 시장전망 등을 근거로 과제 도출</li> <li>● 국가 정책방향 및 지원현황 분석자료와 전문가 설문을 통하여 핵심기술별 연구수행 예산 추정</li> <li>● 도출된 과제별 우선순위 분석에 의한 로드맵 작성</li> <li>● 성공적인 사업수행을 위한 추진체계와 운영방안 제시</li> <li>● 최종 도출된 결과들에 대한 최종 자문회의 개최</li> <li>● 위에서 도출된 결과들을 토대로 최종기획보고서 작성</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기술·단계별로 정량적, 정성적 성과지표 및 지표별 성과목표치 제시</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기술과제별 성과지표 설정</li> <li>● 성과지표 및 지표별 성과목표치 제시</li> </ul>   |



〈연구목표 및 내용〉

### 1.3 추진체계



#### □ 연구조직

- 국내외 기술수준과 우리의 여건 등을 고려하여 연구 최종목표 달성을 위해 추진하고자 하는 기획연구 내용에 대한 기술적 측면과 국가정책 및 산업과의 연계성을 고려하여 연구목표별 팀을 구성
- 주관연구기관의 내부 전문가와 외부전문가로 연구기획위원회를 구성
- 연구기획위원회는 기술개발 분야별(총 4세부)로 팀을 구성하여 연구 역량과 구성체계를 집중시킴으로서 연구효율을 극대화 함
- 자문위원회는 관련 업무에 경험이 많은 산학연의 전문가들로 구성
- 행정 처리와 실질적인 내업을 위한 실무회의는 주관연구기관의 참여연구원으로 구성



〈기획연구 추진체계〉



## □ 연구기획위원회

- 기획위원을 중심으로 연구 분야별 전문가로 구성
- 주관연구기관의 미비점을 보완하고 사전기획의 완성도를 높이기 위하여 연구목표에 맞춰 총괄팀을 포함한 5개 팀으로 분류하여 구성
- 각 연구팀별로 과업 달성을 위한 소회의 및 자문회의를 자율적으로 개최

### 〈연구기획위원회별 업무 분장〉

#### □ 총괄팀

- 세부연구과제별 결과 취합 및 조정
- SWOT 분석 및 비전 제시
- 결과 보고서 작성
- RFP 작성

#### □ 연구주제별 기획팀 - 총 4개 세부팀

- 친환경 준설토 확보기술 개발
- 효율적 준설토 이송 및 운반 장비 개발
- 친환경 매립기술 개발
- 친환경 준설매립 현장적용 기술개발

- 주제별 기술로드맵 작성 및 기술수요 조사
- 주제별 논문, 특허 등 기술동향 분석
- 주제별 국내외 시장, 정책 동향 분석
- 연구개발 목표 설정 및 개발 내용 도출
- 추진전략 수립, 과제 도출, 기술로드맵 작성
- 연구역량 확보방안 제시
- 사업단의 컨소시엄 형태 및 추진체계 구성

## □ 자문위원회

- 주관연구기관의 연구계획에 따른 연구진행, 연구내용 및 연구기획위원회의 검토 및 도출된 결과에 대한 보다 세밀한 검증은 위하여 분야별로 풍부한 경험과 폭넓은 이해를 가진 전문가를 초청하여 자문회의 개최

## 1.4 방법론

### □ 기획연구 수행 방법

- 기획연구는 연구목표에 따라 전략적 목표 설정, 환경 분석 및 여건 파악, 대상기술 검토 및 기술 과제 선정, 세부실행계획 작성 등 크게 4단계로 구분할 수 있으며, 각 단계별로 경영분석기법을 사용
- 자료조사는 문헌조사, 전문가 설문조사, 기획회의, 워크숍, 좌담회 등을 통해 수행
- 참여연구원과 기획위원들로부터 도출된 내용들은 실무기획회의에서 조정을 거쳐, 자문회의에서 검토하고 최종적으로 전문기관과 국토해양부와 의견조율로 확정

〈단계별 적용 기획 방법〉

| 단 계               | 주 요 테 마   | 주 요 방 법  |
|-------------------|-----------|--|
| 전략적 목표<br>설정 단계   | 국내외 이슈분석  | ● STEEP 분석, 설문조사   |
|                   | 전략의 수립    | ● 요소기술 분석, 기술동향조사, 시장분석, 정책동향 분석, SWOT 분석                            |
| 환경분석 및<br>여건파악 단계 | 기술트리 작성   | ● FAST 기법 적용   |
|                   | 논문/특허맵 작성 | ● Web of Science, Springer, ACS, NDSL, WIPS, KISS, DBPIA 활용          |
|                   | 기술영향 평가   | ● 상호영향분석   |
| 기술과제 선정 단계        | 후보 기술군 도출 | ● 후보 기술군 도출, 선정 기준표 작성   |
|                   | 선정평가      | ● AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법 적용<br>● Matrix Screeninng 기법 적용 |
| 세부실행계획<br>작성 단계   | 실행계획 수립   | ● 추진일정 작성, 수행관계 분석 도표 작성   |
|                   | 일정계획      | ● Gant Chart 작성  |
|                   | 소요 연구인력   | ● Engineering Man/Month  |



□ 동향분석

〈계획 대 실적〉

| 주요 과업   | 세부 내용   | 실 적   |
|---------|---|---|
| 시장동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 관련기술 시장 동향 수집, 분석</li> <li>- 연도별 기술 및 제품 시장 동향</li> <li>- 기술분류별 현황 / 시장 점유현황</li> <li>- 향후 시장규모 및 발전 전망</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 시사점 도출/결과정리</li> </ul>                     |
| 기술동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>기초자료 수집/분석</li> <li>- 차세대 제품 개발 동향</li> <li>- 국내외 주요기업·연구소 등의 연구 개발 현황</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국내외 논문분석</li> <li>● 시사점 도출/결과정리</li> </ul> |
| 특허동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>특허전문 검색 DB활용하여 특허 등고선, 특허맵 등 작성</li> <li>- 국내외 핵심기술 확보현황 분석</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국내외 특허분석</li> <li>● 시사점 도출/결과정리</li> </ul> |
| 정책동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 관련 계획 및 제도 조사</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 시사점 도출/결과정리</li> </ul>                     |
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>관련기관 문헌조사 및 인터뷰 등</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 시사점 도출/결과정리</li> </ul>                     |

〈계획 대 실적〉

| 주요 과업    | 세부 내용   | 실 적  |
|----------|---|--|
| 과제도출     | <ul style="list-style-type: none"> <li>과제 및 기술도출</li> <li>- 동향분석, 기술예측조사, 기술수준/수요조사를 통해 작성된 기술 POOL 중 중점 추진분야를 결정</li> <li>- 목표 및 전략을 반영하여 과제 및 기술을 도출</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 요소기술 구성</li> <li>● 과제 후보 평가 및 구성</li> </ul> |
| 중복성 검토   | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가 R&amp;D 중복성 검토</li> <li>기존 과제와 연계, 차별화 방안 마련</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 검토하여 차별화 내용 수록</li> </ul>                   |
| 투자우선순위도출 | <ul style="list-style-type: none"> <li>포트폴리오 분석, AHP 분석 등을 통한 투자 우선순위 설정</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 투자우선순위 결정</li> </ul>                        |
| 기술로드맵 작성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>세부과제별 TRM 작성 및 이에 따른 단계별 추진계획</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 세부 과제별 TRM 작성, 추진계획 작성</li> </ul>           |

〈계획 대 실적〉

| 주요 과업   | 세부 내용   | 실 적   |
|---------|---|---|
| 추진전략 수립 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진 체계 제안</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 연구추진체계 작성</li> </ul> |
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업추진상의 위험요인과 대응방안 제시</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 작성</li> </ul>        |
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 기관 협조방안 마련</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 작성</li> </ul>        |
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 세부과제별 예산소요 및 산출근거 제시 (소요인력, 소요장비, 시설 등)</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 작성</li> </ul>        |
| RFP 작성  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 세부과제별 연구목표, 세부과제 내용, 연구기간, 소요예산, 단계별 추진전략 등을 포함한 RFP 제안</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● RFP 제안</li> </ul>    |
| 평가기준 설정 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 선정, 중간, 최종평가시 평가기준 제시</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기준제시</li> </ul>      |

□ 추진방법

- 군산대의 새만금 사례연구를 연구내용에 반영하여 추진하였음.
- 준설토 확보기술에서 주변 환경 및 생태환경을 최소화할 수 있는 방안을 기획에 포함하는 등 토목과 환경을 융합한 통합적 접근이 되도록 보고서에 그 내용을 수록하였음.
- 전문가 자문회의, 워크숍을 통하여 기술개발 전략수립 및 최적 연구 추진을 수행.

## 1.5 추진일정

### □ 주요 추진일정

- 연구는 정기적인 기획회의와 2회의 Workshop을 개최하여 자문위원들과 전문기관 및 관련 부처 담당자들의 의견을 수렴하는 과정으로 이루어짐.

〈기획과제 주요 추진일정〉

| 구분         | 세부내용  | 비고   |
|------------|---|------|
| 2010/5/03  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제 개요 소개</li> <li>● 과제 진행 방향 및 일정 협의</li> </ul>  |      |
| 2010/5/17  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 이슈(STEEP) 분석</li> <li>● 연구 배경 및 필요성 도출</li> </ul>  |      |
| 2010/06/07 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국내외 현황 분석 (특허, 논문, 시장)</li> <li>● FAST</li> <li>● 기술트리 작성</li> <li>● 과제 목록 작성(MECE)</li> </ul> |      |
| 2010/06/21 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 중점 추진과제 선정</li> </ul>  |      |
| 2010/07/16 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1차 워크숍</li> <li>● 중점추진과제 선정 방향 수정</li> </ul>   | W/S  |
| 2010/07/19 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제별 수행관계 분석</li> <li>● 추진일정 작성</li> <li>● 추진전략 및 추진체계 수립</li> </ul>                            |      |
| 2010/07/23 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기획 과제 추진 방향 조율</li> </ul>  |      |
| 2010/07/25 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기획 과제 중간 검토회</li> </ul>  |      |
| 2010/07/29 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● RFP 작성</li> <li>● 성과지표 작성</li> <li>● 과제별 성과목표치 설정</li> </ul>                                   |      |
| 2010/08/16 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2차 워크숍</li> <li>● 최종 보고서(안) 작성</li> </ul>  | W/S  |
| 2010/08/22 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 전체 기획과제 기능 조율</li> </ul>   |      |
| 2010/08/26 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 최종 보고서 내용 검토</li> </ul>  | 최종보고 |
| 2010/09/8  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제 종료</li> </ul>   |      |

## 2 기술 · 산업환경 분석

### 2.1 환경(STEEP) 분석 및 이슈 도출

#### □ 개요

- STEEP분석은 국내·외적으로 현재사회와 '20년까지 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 정리하여 우리가 추진하고자 하는 과제와 어떠한 관계가 있는지를 평가하는 방법이다.
- 추진하는 과제와 관련된 제품의 시장니즈, 즉 어떠한 도전과제, 개념 또는 성능의 기술개발을 요구하고 있는지, 앞으로 관련된 제품의 국내외 시장 혹은 산업의 규모는 어느 정도로 성장할 것이며, 시장특성과 경쟁 환경은 어떠한지를 평가할 수 있다.
- 이 방법은 STEEP 분석법을 활용한 환경 이슈분석표를 통해 이슈의 단기적, 중장기적 중요성을 도출하고 그에 따른 대응전략을 제시하기 위한 것으로 제시된 환경이슈분석표를 활용하여 단기핵심 이슈 및 장기 핵심이슈를 규정하고 이슈변화를 비교 분석하여 과제의 장기적 개발방향 변화추세를 대응전략으로 제시한다.
- 본 과제의 경우 경제성이나 정책적으로 현재 국내외 영향이 크게 미치는 과제이며 기술적으로 발전될 수 있다.

□ 주요 이슈(STEEP) 분석

|    | 주요이슈 |                  | 해당 프로그램에 미치는 영향요인                               | 영향요인의 가중치 |      |      |
|----|------|------------------|---|-----------|------|------|
|    |      |                  |   | 단기        | 중기   | 장기   |
| S  | S1   | 국토 개발            | 준설패립, 매립을 활용한 신개념 국토 창출                         | 1.7       | 2.9  | 3.0  |
|    | S2   | 새로운 부가가치 창조      | 준설패립, 매립 자체의 가치 증대로 인해 신 부가가치 기대                | 1.9       | 2.7  | 2.9  |
|    | S3   | 문화·관광공간 창출       | 준설패립, 매립 기반 문화 콘텐츠 및 관광 아이템 개발                  | 2.1       | 2.4  | 2.6  |
|    | S4   | 환경, 에너지 자립 문제    | 환경 문제와 에너지 자립 구조를 동시에 만족시키는 기술 개발               | 2.3       | 2.3  | 2.6  |
| T  | T1   | 해양 조사기술          | 다양한 해양 조건에서 준설패립 조사기술 변화                        | 1.7       | 2.4  | 2.4  |
|    | T2   | IT 등 첨단 기술 융합    | 첨단 기술 융합에 따른 다기능 자립형 준설패립 기술 개발                 | 1.6       | 2.6  | 2.6  |
|    | T3   | 기술 진보 가속화        | 준설패립 장비의 대형화 및 단지 개발과 그 부지활용에 대한 핵심 세부기술 확보     | 1.6       | 1.9  | 2.1  |
|    | T4   | 내구연한 관리          | 구조물에 대한 유지관리, 내구연한 증대                           | 1.7       | 2.4  | 2.6  |
| E  | E1   | 항만등 단지개발         | 준설패립, 매립기술 개발과 같은 부지확보를 통해 적극적 단지 개발 공간 확보      | 1.7       | 2.4  | 2.3  |
|    | E2   | 공사비용 절감          | 준설패립 이송장비 등 다양한 준설패립 기술개발로 인한 공사비, 효율적 절감 공법 개발 | 1.9       | 2.0  | 2.1  |
|    | E3   | 인력 고용 창출         | 준설패립, 매립에 의한 구조물 건설 및 유지관리 등에 따른 고용 확대          | 1.9       | 2.1  | 1.9  |
|    | E4   | 단지개발, 서비스 분야 활성화 | 관광시설물, 단지개발로 인한 부지 확대에 따른 서비스 산업 증대 효과          | 1.9       | 2.1  | 2.1  |
| e  | e1   | 환경 보전            | 준설패립, 매립 기술 개발에 따른 환경 변화, 예측 및 영향 최소화 기법 마련     | 2.6       | 2.1  | 2.3  |
|    | e2   | 생태환경 보존          | 오염저감 방안 및 생태서식지 개발로 친환경 시설 유치 방안 개발             | 2.1       | 2.6  | 2.4  |
|    | e3   | 자원의 재활용          | 환경 보존이 확보될 수 있는 준설패립의 재활용 기술의 국제 표준화            | 1.9       | 2.3  | 2.1  |
|    | e4   | 기후변화 가속화         | 지구 온난화 등 기후 변화 가속화를 대비한 저탄소 녹색 기술의 개발           | 1.6       | 2.1  | 2.6  |
| P  | P1   | 건설기준의 법안         | 준설패립, 매립기술 관련 입법 활동, 지침 등                       | 1.7       | 1.6  | 1.7  |
|    | P2   | 대외환경 변화          | 영토 확장에 따른 외교 문제, 국가간 분쟁 소지                      | 2.1       | 1.6  | 1.9  |
|    | P3   | 정책의 다양화 일관성      | 준설패립, 매립기술 정책에 대한 정부기관의 적극적 입장                  | 2.3       | 1.7  | 2.1  |
|    | P4   | 사회적 책임           | 국민적 공감대 형성                                      | 1.9       | 1.7  | 2.3  |
| 평균 |      |                  |   | 1.91      | 2.19 | 2.33 |

\* 단기 : 2014년 이내, 중기 : 2015년~2019년, 장기 : 2020년~

\* 가중치는 1, 2, 3점을 부여

□ 주요 이슈도출 및 대응전략

| 구분      | 내용                      | 대응전략   |
|---------|-------------------------|--|
| 주요 단기이슈 | 에너지 자립화 및 단지개발 창출       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 단기적으로 에너지 자립화 및 공간창출, 준설토 이송장비 활용을 통한 기술개발, 생태환경, 준설토 재활용등 문제가 주요한 이슈가 됨</li> <li>■ 장기적으로 국가 성장 동력 확보를 위한 새로운 부가가치 창조가 가능한 해양공간을 개발할 수 있는 방향으로 전략을 수립하여야 함</li> </ul> |
|         | 준설토 이송 장비의 효율화를 통한 기술개발 |  |
|         | 준설토 조사 및 매립 기술확보        |  |
|         | 환경 오염저감 및 생태환경 조성       |  |
|         | 준설토 재활용                 |  |
| 주요 장기이슈 | 국토의 재활용등 국토 개발          |  |
|         | IT기술등을 이용한 준설매립 기술 개발   |  |
|         | 저탄소 정책에 부합하는 기술기준 개발    |  |

## 2.2 기술기능전개(FAST) 및 기술군 도출

### 2.2.1 기술 분석

#### □ 개요

- 기술적으로 전통적인 준설토 확보기술은 물리적 처리 즉 입도분리에 의한 선별로만 구성되는 처리방식으로 고에너지화 / 환경오염 유발 기술이며, 오염 준설토의 경우 폐기 및 매립에 의한 환경오염 등 2차적인 비용이 발생하므로 오염준설토의 정화복원 공정이 필요하므로 에너지 저감 및 환경오염물질의 양을 절감할 수 있는 **녹색 준설기술**을 고전적 준설기술에 덧붙여 발전시켜서 환경지속성과 함께 경제성장을 추구하여야 한다.
- **효율적 준설토 이송 및 운반**을 위해서 준설선과 준설 매립지까지 먼 거리를 배송할 수 있는 장비 개발과 더불어 오염 준설토의 전이 방지장치 및 준설장비의 장비 최적화 시스템 및 자동화 시스템이 필요하다.
- **친환경 매립기술**과 관련하여 국내의 경우 매립장 설계 및 시공 사례가 전무하여 연약지반에 친환경 매립장을 건설함에 있어 설계 및 시공의 불확실성을 내포하고 있으므로 현재까지 개발된 국내 매립장 기술을 적용하기에는 친환경 매립장 건설에 어려운 한계점이 있으므로 친환경 준설토 매립장 기술 확보는 시급한 당면 과제이다.
- **친환경 준설매립기술 현장적용**과 관련한 연구의 발굴 및 전략을 수립하기 위하여 신뢰도 높은 오염확산방지 기술체계를 수립하고 국내적용에 대한 정밀진단 및 타당성 확인, 신기술 요건 성립여부, 도출된 문제점 해결 및 기술의 최적화 달성여부를 정량적, 정성적으로 분석하여 오염 준설토 처리를 위한 One-package Solution 실용화 연구가 필연적이다.

## 2.2.2 기술기능전개

### □ 기술 기능전개(FAST; Function Analysis System Technique)

- 기술 기능전개는 기본 기능으로 계획을 수립하고 하천이나 바다, 호수 등의 준설토를 준설토를 이송, 운반하여 매립한 후 목적시설을 건설하는 3단계로 구분하였다. 계획 기능은 입지결정과 경제성 평가 및 환경영향평가 등을 포함하는 타당성조사 기능을 포함하고, 준설토를 확보하는 기술과 준설토를 이송 운반하는 기술, 매립하는 기술로 구분하여 필요한 설계와 시공기술을 포함하였으며, 목적시설 건설 기능은 관광이나 친환경시설, 에너지시설과 같은 상부 시설과 방재 기능을 포함하고 있다.

#### 〈기술 기능전개도〉

- 친환경준설패립기술 중 1세부 기술인 **친환경 준설토 확보기술**에 대한 기술 기능전개는 다음과 같다.

| 목적기능       | 기본기능               |
|------------|--------------------|
| 친환경 준설토 확보 | 해저 및 하저 준설토량을 조사한다 |
|            | 친환경 고효율 준설토를 실시한다  |
|            | 유용 토사를 확보한다        |

- 친환경준설패립기술 중 2세부 기술인 **효율적 준설토 이송 및 운반장비**에 대한 기술 기능전개는 다음과 같다.

| 목적기능            | 기본기능                      |
|-----------------|---------------------------|
| 효율적 준설토 이송 및 운반 | 저탄소 녹색 (고효율) 준설토 기술을 개발한다 |
|                 | 준설토 이송/이동 최적화 기술을 개발한다    |

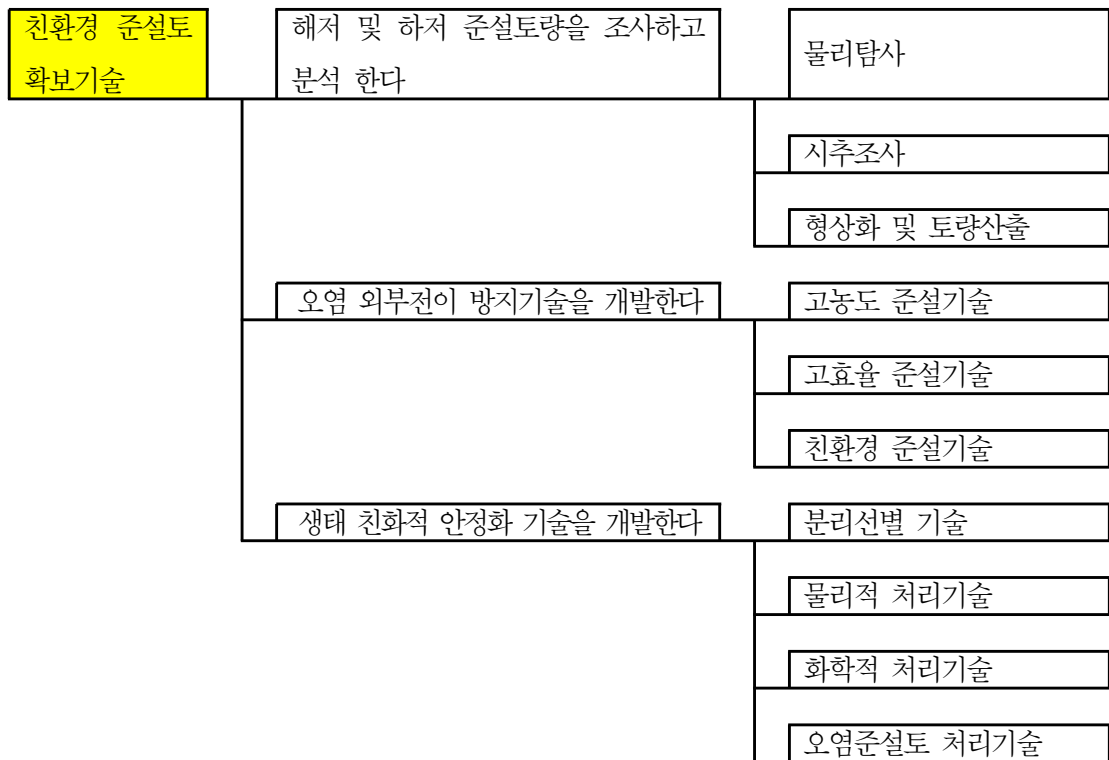


- 친환경준설투입기술 중 3세부 기술인 **친환경 매립기술 개발**에 대한 기술 기능전개는 다음과 같다.

| 목적기능      | 기본기능                |
|-----------|---------------------|
| 친환경 매립 기술 | 오염 준설투입 정화기술을 개발한다  |
|           | 오염 외부전이 방지기술을 개발한다  |
|           | 생태 친화적 안정화 기술을 개발한다 |
|           | 준설투입 재활용 기술을 개발한다   |

#### □ 기술 트리(Technology Tree)

- 기본 기능으로 세분화하여 기술 트리를 작성하였다.
- 친환경 준설투입 확보기술



－ 효율적 준설토 이송 및 운반

|                    |                          |                           |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| 효율적 준설토<br>이송 및 운반 | 저탄소 녹색 (고효율) 준설 기술을 개발한다 | 유비쿼터스 준설 모니터링 기술          |
|                    |                          | 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술     |
|                    | 준설토 이송/이동 최적화 기술을 개발한다   | 친환경 준설토 운반선 (호퍼/바지) 운영 기술 |
|                    |                          | 준설 선단 최적 운영 기술            |

－ 친환경 매립기술

|         |                     |                   |
|---------|---------------------|-------------------|
| 친환경매립기술 | 오염 준설토 정화기술을 개발한다   | In-situ 처리        |
|         |                     | Ex-situ 처리        |
|         | 친환경 고효율 준설을 실시한다    | 오염물질의 외부전이를 차단    |
|         |                     | 오염물질을 불용화 하여 안정화  |
|         | 생태 친화적 안정화 기술을 개발한다 | 생태 안정성 평가         |
|         |                     | 식생을 통한 생태 안정화     |
|         |                     | 준설토 개량을 통한 생태 안정화 |
|         | 준설토 재활용 기술을 개발한다    | 재활용을 통한 자원의 선순환   |
|         |                     |                   |

### 2.2.3 요소기술 분석

#### □ 요소기술 분석

- 기본 기능으로 구분된 계획 기능, 지반조성 기능, 목적시설 기능 별로 각 단계별로 추출된 핵심요소기술에 대하여 세부 기술을 정리하였다. 각 기술에 대하여 현재 국내 기술을 그대로 적용하는 지, 외국 기술도입이나 연구개발을 통해 기술보완이 필요한지, 새롭게 개발하여야 하는 기술인지를 구분하였다.

〈핵심요소기술 (친환경 준설토 확보기술군)〉

| 핵심요소기술군              | 세부 기술                                    | 기술보완 |    | 개발필요 |    |
|----------------------|--|------|----|------|----|
|                      |  | 도입   | 개발 | 국가   | 민간 |
| 해저 및 하저<br>준설토량 조사분석 | 물리탐사를 이용한 준설지반 조사기술                      |      | ○  | ○    |    |
|                      | GPS/GPR을 이용한 준설지반 조사기술                   |      | ○  | ○    |    |
|                      | GIS를 이용한 준설토 관리기술                        | ○    |    | ○    |    |
|                      | 해저 매물체 탐지기술                              | ○    |    |      | ○  |
|                      | 해양지반 조사 전용선 구축                           |      | ○  | ○    |    |
|                      | 종합해양조사 시스템 구축                            | ○    |    | ○    |    |
|                      | 해양 지반 원위치 시험기술                           | ○    |    | ○    |    |
|                      | 해저 토사 및 압반용 시료채취 장비기술                    |      | ○  | ○    |    |
|                      | 국내 연안 지반정보화 구축                           |      | ○  | ○    |    |
|                      | 해양 수심, 지반, 조류, 조석 자료 통합 D/B화             |      | ○  | ○    |    |
|                      | 수리/퇴적환경 장단기 모니터링 및 예측/분석기술               | ○    |    | ○    |    |
|                      | 준설에 의한 오염물질 발생량, 이동량 및 경로, 확산량 및 경로 평가기술 | ○    |    | ○    |    |
| 친환경 고효율 준설           | 부유물질 최소화 및 확산방지기술                        | ○    |    | ○    |    |
|                      | 준설토 고농도화 기술                              | ○    |    | ○    |    |
|                      | 부유물질 제거 기술(응집제 및 침전기술)                   |      | ○  | ○    |    |
|                      | 환경영향 평가 항목 도출                            |      | ○  | ○    |    |
|                      | 환경현황조사, 예측평가, 저감방안                       |      | ○  | ○    |    |
|                      | 생태환경영향평가 기술                              |      | ○  | ○    |    |
| 유용토사 확보기술            | 시멘트계 고화재를 이용한 준설토 유용토사화 기술               |      | ○  | ○    |    |
|                      | 순환자원을 이용한 준설토 유용토사화 기술                   | ○    |    | ○    |    |
|                      | 천연 고화재(굴패각, 생석회)를 이용한 준설토 유용토사화 기술       |      | ○  | ○    |    |
|                      | 준설토의 경량혼합토화 기술 및 활용기술                    |      | ○  | ○    |    |
|                      | 섬유보강에 의한 준설토 활용기술                        | ○    |    | ○    |    |
|                      | 석탄재(저회 및 비회)를 이용한 준설토 재활용 처리기술           |      | ○  |      | ○  |
|                      | 하수 준설토 재활용 기술                            |      | ○  | ○    |    |
|                      | 준설토 세척 및 선별기술                            |      | ○  | ○    |    |
|                      | 준설토 탈수기술                                 |      | ○  | ○    |    |
|                      | 대심도 모래준설 및 운반기술                          |      | ○  | ○    |    |
|                      | 부유토사 유출 평가기술                             | ○    |    | ○    |    |
|                      | 준설재료의 공학적, 환경적 특성평가 기술                   |      | ○  | ○    |    |
|                      | 오염 준설토 내 중금속 감지                          |      | ○  | ○    |    |
|                      | 준설토 내 중금속 제거기술                           | ○    |    | ○    |    |
|                      | 오염 준설토 내 중금속 교정화 기술                      | ○    |    | ○    |    |
|                      | 오염준설토의 함수비 저감 및 부피축소 기술                  |      | ○  | ○    |    |
|                      | 친환경 오니준설선 및 장비                           | ○    |    |      | ○  |
|                      | 오염물질 확산방지를 위한 해저 차폐기술                    | ○    |    | ○    |    |
|                      | 실시간 누출감지 시스템 실용화 기술                      |      | ○  | ○    |    |
|                      | 현장 원위치 오염토양 정화기술                         | ○    |    | ○    |    |
|                      | 현장 원위치 오염지하수 정화기술                        |      | ○  | ○    |    |

〈핵심요소기술 (효율적 준설토 이송 및 운반 기술군)〉

| 핵심요소기술군                   | 세부 기술                            | 기술보완 |    | 개발필요 |    |
|---------------------------|----------------------------------|------|----|------|----|
|                           |                                  | 도입   | 개발 | 국가   | 민간 |
| 유비쿼터스 준설토 모니터링 기술         | 이기종 준설토 계측기 설치 및 운영 기술           |      | ○  | ○    |    |
|                           | 준설토 위치 및 자세 제어 기술                | ○    |    | ○    |    |
|                           | 실시간 수중 영상 전송(영상압축) 기술            | ○    |    | ○    |    |
|                           | IT기반 준설토 U-모니터링 시스템 기술           | ○    |    | ○    |    |
|                           | 준설토 운전 및 준설토 생산량 분석 기술           | ○    |    | ○    |    |
|                           | 한국 실정을 반영한 준설토 품셈 국제화            |      | ○  | ○    |    |
| 친환경 고효율 준설토 자동화 운전 기술     | 커터 및 라더, 준설토 펌프 시스템 운영 기술        |      | ○  | ○    |    |
|                           | 준설토 자동 제어 시스템 설계 및 운영 기술         |      | ○  | ○    |    |
|                           | 오염도 고효율 고농도 흡입 준설토 헤드 설계 및 운영 기술 | ○    |    | ○    |    |
|                           | 수중 암반 파쇄 준설토 커터 설계 및 운영 기술       |      | ○  | ○    |    |
|                           | 한국형 준설토 시뮬레이터 기술                 |      | ○  | ○    |    |
| 친환경 준설토 운반선 (호퍼/바지) 운영 기술 | 수중 준설토 굴삭(Jetting&chisel) 메커니즘   | ○    |    | ○    |    |
|                           | 드래그 헤드 및 암 자동 제어 기술              | ○    |    | ○    |    |
|                           | 준설토 호퍼/바지 내 침강 메커니즘              |      | ○  | ○    |    |
|                           | 자동 Overflow 위어 제어/운영 기술          | ○    |    |      | ○  |
|                           | 호퍼 Unloading 최적화 기술              | ○    |    | ○    |    |
|                           | 자하 호퍼 준설토 작업 주기 분석 기술            |      | ○  | ○    |    |
| 준설토 선단 최적 운영 기술           | 준설토 Anchorage 및 해상관 운영 기술        | ○    |    | ○    |    |
|                           | 준설토 선단 작업 통합 모니터링 기술             |      | ○  | ○    |    |
|                           | IT기반 준설토 선단 안전 예/경보 시스템 기술       | ○    |    | ○    |    |
|                           | 다기능 준설토 선단 운영 최적화 기술             | ○    |    | ○    |    |

〈핵심요소기술 (친환경 매립 기술)〉

| 핵심요소기술군          | 세부 기술  | 기술보완 |    | 개발필요 |    |
|------------------|--|------|----|------|----|
|                  |  | 도입   | 개발 | 국가   | 민간 |
| 오염 준설토<br>정화기술   | 물리/화학/생물학적 현장 적용 친환경 In-situ와 Ex-situ정화기술 개발 |      | ○  | ○    |    |
|                  | 정화기술의 현장 실증화 및 최적화                           | ○    |    | ○    |    |
| 오염 외부전이<br>방지기술  | 친환경 오염 준설토 외부전이 방지기술 개발                      | ○    |    | ○    |    |
|                  | 투수반응층을 이용한 오염물질 확산방지 기술 개발                   |      | ○  | ○    |    |
|                  | 오염물질 안정화기술 개발                                |      | ○  | ○    |    |
| 생태 친화적<br>안정화 기술 | 위해성평가 등을 이용한 오염물질 조사 및 생태영향평가 기술 개발          |      | ○  | ○    |    |
|                  | 오염준설토의 자연 저감능을 고려한 오염평가 및 관리기술개발             | ○    |    | ○    |    |
|                  | 식생을 이용한 생태 교란방지 및 생태안정화 기술 개발                |      | ○  | ○    |    |
|                  | 준설토 개량을 통한 오염물질의 생체이용성 저감 기술 개발              |      | ○  | ○    |    |
| 준설토 재활용기술        | 오염 준설토 재활용을 위한 저장/전처리기술 개발                   |      | ○  |      | ○  |
|                  | 준설토 특성을 고려한 재활용 최적 기술 개발                     |      | ○  | ○    |    |
|                  | 친환경 오염 준설토 재활용 기술개발                          |      | ○  | ○    |    |
|                  | 오염 준설토 친환경적 고화처리 기술                          | ○    |    | ○    |    |

〈핵심요소기술 (친환경 준설매립 현장적용 기술)〉

| 핵심요소기술군 | 세부 기술                             | 기술보완 |    | 개발필요 |    |
|---------|-----------------------------------|------|----|------|----|
|         |                                   | 도입   | 개발 | 국가   | 민간 |
| 현장적용 기술 | 녹색 준설매립 운영 및 관리 기술 개발             |      | ○  | ○    |    |
|         | 준설매립 운영 기술의 평가관리 최적화              | ○    |    | ○    |    |
|         | 지오센트리퓨지를 이용한 준설매립 현장적용 기술 개발      | ○    |    | ○    |    |
|         | 현장 적용관리를 위한 사전매립 기술 개발            |      | ○  | ○    |    |
|         | 녹색 에너지 관광단지 개발 및 운영기술 개발          |      | ○  | ○    |    |
|         | 오염준설토의 자연 저감능을 고려한 오염평가 및 관리기술 개발 |      | ○  | ○    |    |
|         | 친환경 준설매립 현장적용 가이드라인 개발            |      | ○  |      | ○  |
|         | 준설토 특성을 고려한 재활용 최적 기술 개발          | ○    |    | ○    |    |

## 2.2.4 핵심기술군 도출

### □ 기술군(Group) 정의

- 기술전개에 정리된 기술군은 기존 연구 성과에 대한 분석을 위하여 특히 동향분석과 논문 동향분석을 위해 도입하였다.

〈기술군의 명칭, 내용 및 요소기술〉

| 번호 | 기술군                       |                            | 정 의  | 주요세부기술                               |
|----|---------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|
| 1  | 친환경<br>준설토<br>확보기술        | 조사                         | ▪ 해저 및 하저 준설토량 조사분석을 위한 기술군                    | ○ 지반정보화<br>○ 물리탐사<br>○ 환경모니터링        |
|    |                           | 준설                         | ▪ 친환경 고효율 준설 기술개발을 위한 기술군                      | ○ 공정관리기술<br>○ 환경영향평가                 |
|    |                           | 확보                         | ▪ 유용 토사 확보 및 오염준설토 처리를 위한 기술군                  | ○ 유용토사화 기술<br>○ 준설토활용 기술             |
| 2  | 효율적<br>준설토<br>이송 및<br>운반  | 모니터링                       | ▪ 유비쿼터스 준설 모니터링 기술군                            | ○ U 모니터링 기술<br>○ 준설품셈 국제화            |
|    |                           | 자동화                        | ▪ 친환경 고효율 준설선 자동화를 위한 기술군                      | ○ 준설시스템 운영<br>○ 준설시뮬레이터              |
|    |                           | 운반선                        | ▪ 친환경 준설토 운반선 (호퍼/바지) 운영 기술군                   | ○ 굴삭 메커니즘<br>○ 자동제어기술<br>○ 호퍼 최적화 기술 |
|    |                           | 운영                         | ▪ 준설 선단 최적 운영 기술군                              | ○ 준설통합 모니터링<br>○ 선단운영 최적화            |
| 3  | 친환경<br>매립기술               | 정화기술<br>방지기술<br>안정화<br>재활용 | ▪ 물리/화학/생물학적 현장 적용 친환경 In-situ와 Ex-situ정화기술 개발 | ○ 문헌조사<br>○ 정화기술<br>○ 현장실증화          |
|    |                           |                            | ▪ 친환경 오염준설토 외부 전이 방지 및 오염물질 확산방지를 위한 기술군       | ○ 예비공법<br>○ 부지조사<br>○ Pilot 설계       |
|    |                           |                            | ▪ 오염물질 조사 및 생태영향평가 기술 및 오염평가 관리기술개발을 위한 기술군    | ○ 공법최적화<br>○ Pilot 모니터링<br>○ 공법표준화   |
|    |                           |                            | ▪ 오염준설토 재활용을 위한 저장/전처리기술 및 최적화 기술 개발을 위한 기술군   | ○ 운전결과 종합<br>○ 보고서 작성                |
| 4  | 친환경<br>준설매립<br>현장적용<br>기술 | 현장적용<br>기술                 | ▪ 준설매립 기술과 운영관리를 위한 기술군                        | ○ 문헌조사<br>○ 정화기술<br>○ 현장실증화          |

## 2.3 기술동향 분석

### 2.3.1 특허분석

#### □ 분석배경

- 본 『저탄소 녹색 준설, 매립기술(이하 ‘본 기술’이라 함)』 개발 과제의 특허동향조사는 항만 준설토, 4대강 관련 준설토 등 연평균 46.7천만<sup>3</sup> 발생하는 준설토사는 투기에 따라서 재활용률이 낮고, 준설토의 이송/운반, 처리, 매립의 과정에 있어서도 고에너지의 사용이 야기되며, 환경오염 유발 및 오염원 전이 문제가 발생하게 되는데, 실질적으로 매립공간이 부족하고, 고효율의 준설, 매립기술의 부재에 의해 여러 가지 문제점들이 야기되고 있다.
- 이에 따라 유용토 확보, 오염저감/고효율 준설장비, 오염준설토 정화기술을 위한 친환경 준설토 확보 기술과 고효율 이송장비/시스템과 오염준설토 이송장비 시스템을 갖춘 효율적 준설토 이송/운반 장비가 필요하며, 저영향 매립기술, 고효율 매립기술, 오염정화 기술 및 지반복원 기술 등의 친환경 매립기술의 체계적인 연구와 관리를 통해서 환경보호와 경제성장이 선순환되는 도시를 조성하여 국민 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 저탄소 녹색 준설, 매립기술과 관련된 국내외 관련기술 및 선진기술의 동향을 파악하고, 그에 관한 특허정보 분석을 실시하여 관련된 연구사업의 정책 수립에 있어서 객관적 정보자료를 제공하기 위한 것이다.

#### □ 분석목적

- 본 특허동향조사 보고서는 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야 관련 기술동향을 특허정보를 통해 파악함으로써 우리나라의 기술 수준, 국제 기술 동향 등을 파악하여 본 기획연구 개발 과제의 수행에 도움이 되고자 한다.

#### □ 분석 대상 특허

- 본 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 선택된 4개의 기술 분야를 특허분석대상으로 하였으며, 2010. 7월까지 출원 공개된 한국, 일본, 유럽공개특허와 2010. 7월까지 출원 등록된 미국 등록/공개특허를 분석 대상으로 한다.
- 특허 분석은 특허청의 국가연구과제 특허정보검색 지원프로그램에 의거하여 특허정보원에서 2010년 6월 ~ 2010년 8월까지 수행한 결과이다.
- 분석대상 특허\*



〈국가별 분석구간〉

| 자료 구분               | 국 가           | 전체분석구간    | 정량분석<br>대상특허 | 전체분석<br>대상특허 |
|---------------------|---------------|-----------|--------------|--------------|
| 공개/등록특허<br>(출원일 기준) | 한국            | ~ 2010. 7 | 575          | 613          |
|                     | 일본            | ~ 2010. 7 | 1373         | 1381         |
|                     | 유럽            | ~ 2010. 7 | 57           | 59           |
|                     | 미국<br>(등록/공개) | ~ 2010. 7 | 1173         | 1197         |
| 합 계                 |               |           | 3,178        | 3,250        |

## □ 분석 기준

### ● 분석대상 과제

| 사업명                  | 과제명                 |   | 세부과제명(안)                  |    |
|----------------------|---------------------|---|---------------------------|----|
| 저탄소 녹색<br>준설매립<br>기술 | 친환경 준설토 확보방안        | A | 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술 | AA |
|                      |                     |   | 친환경 고효율 준설 기술             | AB |
|                      |                     |   | 준설토 유통토사화 기술              | AC |
|                      | 저탄소 녹색(고효율)<br>준설기술 | B | 유비쿼터스 준설 모니터링 기술          | BA |
|                      |                     |   | 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술     | BB |
|                      | 준설토 이송/이동 최적화<br>기술 | C | 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술  | CA |
|                      |                     |   | 준설 선단 최적 운영 기술            | CB |
|                      | 친환경 매립기술            | D | 준설토 특성평가 기술               | DA |
|                      |                     |   | 준설토 거동평가 기술               | DB |
|                      |                     |   | 친환경 준설 매립지 조성 기술          | DC |

※ 정량분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - ~2008(출원년도)

\* 한국, 미국, 일본 및 유럽특허: 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2년 자료는 유효하지 않으므로 ~2008년까지 한정함

## □ 분석 방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석을 기준으로 분석하였다.
- 정량분석 방법
  - 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함
  - 이를 통해 세계 기술 환경과 우리의 수준을 살펴보고, 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 관련기술의 분야별 연구개발 현황과 주요리더를 살펴봄으로써 국가차원의 연구개발의 필요성 및 국제협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

## □ 분석 지표\*

- 특허 분석 지표

〈특허분석 지표〉

| 구분    | 지 표                            | 의 미                             | 정 의  |
|-------|--------------------------------|---------------------------------|--|
| 양적 측면 | 특허건수                           | 특허활동                            | -  |
|       | 특허활동지수<br>(Activity Index)     | 상대적<br>특허활동                     | $A.I = \frac{\text{특정기술분야의특정출원인건수}}{\frac{\text{특정기술분야전체출원건}}{\text{특정출원인총건수}}}$ |
| 질적 측면 | 인용도지수<br>(Cites Per Patent)    | 인용도지수 $\propto$<br>영향력          | $\text{인용도지수} = \frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}}$                                 |
|       | 영향력지수<br>(Patent Impact Index) | 상대적 영향력                         | $PII = \frac{\text{해당국가의피인용비}}{\text{전체피인용비}}$                                   |
|       | 기술력지수<br>(Technology Strength) | 기술력                             | $TS = \text{특허건수} * \text{영향력지수}$  |
|       | 시장확보지수<br>(Patent Family Size) | 시장확보지수 $\propto$<br>Market Size | $PFS = \frac{\text{해당출원인 평균 특허Family수}}{\text{전체평균 특허Family수}}$                  |
|       | 과학적 연계성<br>(Science Linkage)   | 기초과학과의 연계성                      | $SL(NPR) = \frac{\text{인용비특허문헌수}}{\text{특허건수}}$                                  |

\* 특허활동지수(AI), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII), 기술력 지수(TS), 시장확보지수(PFS) 및 연구개발방향(NPR) 등의 지표는 특허정보분석에 일반적으로 사용되는 지표로서 미 상무성 기술정책국, OECD 등에서 발간하는 다수의 기술정책 관련 보고서에서 활용되고 있음

## □ 검색 키워드

- 기술군 별 검색 키워드는 다음 표와 같다. 기술군 별로 핵심 키워드를 도출한 후, 유사 키워드를 정리하고 기술군 별로 중복되지 않도록 키워드를 선별하여 IPC 코드번호와 함께 OR, AND, NEAR, ADJ 연산자를 활용하여 키워드를 구성하였다.

〈특허정보검색 키워드 - 친환경 준설토 확보 기술군〉

| 중분류                    | 소분류 | 검색식   |
|------------------------|-----|---|
| 친환경<br>준설토<br>확보<br>기술 | 조사  | (Sea, Sea<near/1>side, Marine, Offshore, Shore, Coast, Ocean, River, Lake, deep<near/1>water) AND (Surface, Seabed, (river, Ocean, sea)<near/2>(Floor, bottom), Crater, Stratum, Strata, Ground, Soil, Clay, Sand, Silt, Rock, (fine, Coarse)<near/1>soil, Sediment, sediment*<near/2>rock) AND (Magnetic*, Electromagnetic*, gravimetric*, prospecting, elastic*<near/1>wav*, seismic<near/1>exploration, Drilling, Boring, Exploration, Penetration, geophysi*<near/1>prospect*, Sounding)<near/5>(measur*, estimat*, survey, sound*, level*, detect*, sens*, test*, inspect*, monit*, supervis*, evaluat*, GSIS, GIS, GPS, DGPS, Soil<near/1>amount, Dredge*, Ground<near/1>profile, Scanning, Laser<near/1>scan*, Tomograp*, Visualizat*, Electric<near/1>marine<near/1>chart) AND (G01*, E0*, G06*, H04*, G08*, G02*)  |
|                        | 준설토 | (reclaim*, dredge*, contaminant*)<near/9>(Soil, Clay, Sand, Sediment, sediment*, rock, sludge, mud, contaminant*, metal*, sewage*, sediment*, Separation*, Bypass*) AND (leachat*, eutrophicat*, transport*, pathway*, diffusion*, settling, consolidation, fluidiz*, clarifi*) AND (risk, hazard*, evaluat*, Visual*, Environment*<near/3>effect*, ecology, Biota*, Bioecology, Investigation, Interpretation and Impact; Methods and Mitigation) AND (monitoring, management, Dredge*<near/2>(Payloads, increas*, Technology, hybrid*), (area*, site*)<near/2>(design*, selection, disposal*), investigation, simulation, modelling, prediction)  |
|                        | 확보  | (soil*, mud, contaminat*<near/1>soil, metal*, Sewage*, Sediment*, Estuary*) AND (cement*, light<near/2>weight*<near/2>foam, lightweight*, curing*, pipe*<near/1>mixing, solidifi*<near/2>process*, deep<near/1>soil*, DSM)<near/5>(stir*, mix*, agit*, blend*) AND (cement, blast<near/1>furnace*, slag*, Oyster*<near/2>Shell, fiber, fishnet, harden*<near/2>agent, hardener, flyash, bottomash, lime, air<near/2>bubble) AND (backfill*, reclaim*, embankment, (soil*, farmland*)<near/2>improvement, landfill*, Underground<near/2>lay*, civil<near/2> material, CLSM, ecology<near/2>site, park, amusement*, hydro*<near/3>cultur*, (construction*, industrial*)<near/2>development, habitat* <near/2>restor*, beach <near/3>clean*) AND (flocculant, float, flocculation, settle, diffusion, absorption, heavy<near/1>metal, leachate, Acidificat*, dehydrat*, Washing, separation, classifier, Recycl*<near/2>sand*, centrifug*, electrophores*, mobile<near/3>plant, Solubilizat*, Plasma<near/4>decontaminat*, capping, Thermal*<near/3>(Desorption, treatment), Kiln*, Sediment*<near/2>dewater*, chemical*<near/3>extract*, lightweight aggregate processing, integrated sediment*<near/2>decontaminat*) |

〈특허정보검색 키워드 - 효율적 준설토 이송 및 운반 기술군〉

| 중분류                         | 소분류 | 검색식   |
|-----------------------------|-----|---|
| 효율적<br>준설토<br>이송<br>및<br>운반 | 운반선 | (Sea, marine, ocean, coast*, shore*, (off, on)<near/1>shore*, river, reservoir, lake, marsh*, underwater*) AND (Soil, water<near/1>content, concentration, particle, clay, silt, sand, rock, gravel, (friction, slope)<near/2>angle, cohesion, volume*<near/2>chang*, unit*<near/1>weight, specific<near/1>gravity, soil<near/1> water<near/2> mixture) AND (measur*, density*, densitymeter*, flow*<near/1>(quantity, velocity), pressure*, pressure<near/1>gaug*, vacuum, vacuum<near/1>pressure*, rpm*, swing, water*<near/1>depth*) AND (data, management, wireless, ubiquitous*, monitoring, logger, computer*, image<near/1>transmit*, internet, CDMA, GPS, PDA, IT) AND (auto*, productivity*, efficien*, optimaz*, management*, simulator*, warning*, cycle<near/1>time, design*, specification*, globalization*) AND (dredg*<near/1>(ship*, barge*, float*), dredger*, pump*, gearbox, gear<near/1>box*, fuel*, diesel*, bunker*, energy*, specific<near/2>(energy, consumption), NPSH, dredg*<near/2>(depth, thickness*), reclamation, pipe, board<near/2>pipe, ladder, cutter) AND (hopper, jetting, weir*, sedimentation, drag<near/1>head, anchor, barge, transport, vessel, draft, side<near/1>arm, swelling, rainbow*, cycle*, bottom<near/1>door) AND (water<near/1>quality, (aqua*, environmental)<near/2>condition, turbidity, suspension, settle, ecology, ecologicalsystem, heavy<near/1>metal, contaminant, essory<near/1> foodsubstance, numerical<near/1>analysis, dredg*<near/1>water, organic<near/1> contaminan*, cleaning*, silt<near/1>curtain, resuspension, residual*, release*)  |
|                             | 운영  | (Sea, marine, ocean, coast*, shore*, (off, on)<near/1>shore*, river, reservoir, lake, marsh*, underwater*) AND (Soil, water<near/1>content, concentration, particle, clay, silt, sand, rock, gravel, (friction, slope)<near/2>angle, cohesion, volume*<near/2>chang*, unit*<near/1>weight, specific<near/1>gravity, soil<near/1>water<near/2> mixture) AND (dredging, dredger*, fleet*, dredg*<near/1>fleet, pump, centrifugal <near/1>pump, gear<near/1>box, gearbox, hydraulic<near/3>valve, fuel, diesel, bunker, energy or specific energy consumption or NPSH or dredging depth or dredging thickness or reclamation or pipe or board<near/1>pipe, ladder, cutter, boat, tug<near/1>boat, buoy*, measur*, density*, densitymeter*, flow*<near/1> (quantity, velocity), pressure*, pressure<near/1>gaug*, vacuum, vacuum<near/1> pressure*, rpm*, swing, water*<near/1>depth*) AND (data, management, wireless, ubiquitous*, monitoring, logger, computer*, image<near/1>transmit*, internet, CDMA, GPS, PDA, IT, auto*, productivity*, efficien*, optimaz*, management*, simulator*, warning*, cycle<near/1>time, design*, specification*, globalization*) AND (dredg* <near/1>(ship*, barge*, float*), dredger*, pump*, gearbox, gear<near/1>box*, fuel*, diesel*, bunker*, energy*, specific<near/2>(energy, consumption), NPSH, dredg* <near/2>(depth, thickness*), reclamation, pipe, board<near/2>pipe, ladder, cutter) AND (hopper, jetting, weir*, sedimentation, drag<near/1>head, anchor, barge, transport, vessel, draft, side<near/1>arm, swelling, rainbow*, cycle*, bottom<near/1> door) AND (water<near/1>quality, (aqua*, environmental)<near/2> condition, turbidity, suspension, settle, ecology, ecologicalsystem, heavy<near/1>metal, contaminant, essory<near/1>foodsubstance, numerical<near/1>analysis, dredg*<near/1>water, organic <near/1>contaminan*, cleaning*, silt<near/1>curtain, resuspension, residual*, release*) AND (G06*, B63*, G08*, C02F*, B01*, E02*, H04*) |

〈특허정보검색 키워드 - 친환경 패립 기술군〉

| 중분류 | 소분류       | 검색식  |
|-----|-----------|--|
|     | 준설토<br>특성 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*) AND (soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (sedimentation, surface<near/2>elevat*, height<near/2>(soil*, particle), volume<near/2>ratio*, (radial*, sedimenta, coefficient, degree)<near/3>consolid*, selfweight, self<near/1>weight*, consolidation, finite<near/2>strain, void<near/1>ratio*, initial<near/2>void*, water<near/1>content, initial<near/2>(water*, content*), pore<near/2>(water*, pressure), viscosity, pumpability, movability, rheological, rheology, double<near/1>layer, vertical<near/2>drain, evaporation, desiccation, unsaturated, crust<near/2>thickness, dry*<near/2>depth, shrinkage, volume<near/2>reduction, crack, contaminant, contamin*<near/2>transport, penetrat<near/2>test, nondestructive*, (cone, penetrat*, non<near/1>destruct*)<near/2>test, cone<near/2>penetration*, undrain*<near/2>(shear*, strength)) AND (ecosystem, species)   |
|     | 준설토<br>거동 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*, soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (leachate*, contaminant*, heavy<near/1>metal, organic<near/1>pollutant, eutrophication) AND (rheological, rheology, transport, simulation, numerical<near/2>analysis, PSDDF, Craney<near/3>island*, modeling, prediction, verification, selfweight, self<near/1>weight*, consolidation*, finite<near/2>strain*, (coefficient*, degree*, radial*, sediment*)<near/3>consolid*, void<near/1>ratio, initial*<near/2>(void*, ratio), vertical<near/2>drain, evaporation, desiccation, unsaturated, crust<near/2>thickness, dry*<near/2>depth, contaminant, contaminant<near/2>transport, window, risk, GPS, CDMA, laser, scanning, tomography, visualization, monitoring, field<near/3>measur*, (multifunctional, functional*, multi<near/1>function*)<near/3>(penetrat*, facility), (penetrat*, nondestructive, non<near/1>destructive*)<near/2>test) AND (CO2F*, B63*, E02*, B09*, G01*, G06*, G08*, H04*, B02*) |
|     | 패립지<br>조성 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*) AND (soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (rheology, numerical<near/1>analysis, pilot, fieldtest, field*<near/3>test*, monitoring, laser*, scanning*, CDMA, GPS, (total*, phase*, restrict*)<near/2>placement, subsection, circulational, rotational) AND (recycl*, reus*, regener*, reutiliz*, recover*, re<near/1>(us*, utiliz*, gener*, cycl*), dewater*, reus*, multi<near/1>function*, multifunction*, stabiliz*, solidif*) AND (leachate*, contaminant, heavy<near/1>metal, organic<near/2>pollutant, eutrophication, saline<near/3>tolerance, reformer, stabilization, solidification, remediation, degradation, remov*, adsorption, reaction, surface<near/3>modifi*) AND (solar, energy, photovoltaic, (wind*, power*)<near/4>generat*, energy<near/2>pile, (sunlight*, seawater*, sea<near/1>water*)<near/2>(heat*, energy*), geothermal, heatexchang*, heat*<near/2>exchang*)  |

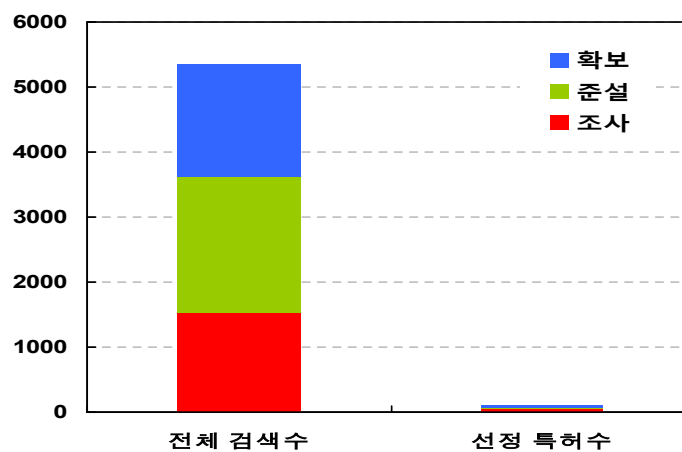
## □ 검색 결과

- 기술군 별로 중복된 자료를 제거한 후, 최종적으로 얻어진 검색결과는 다음 표와 같다.

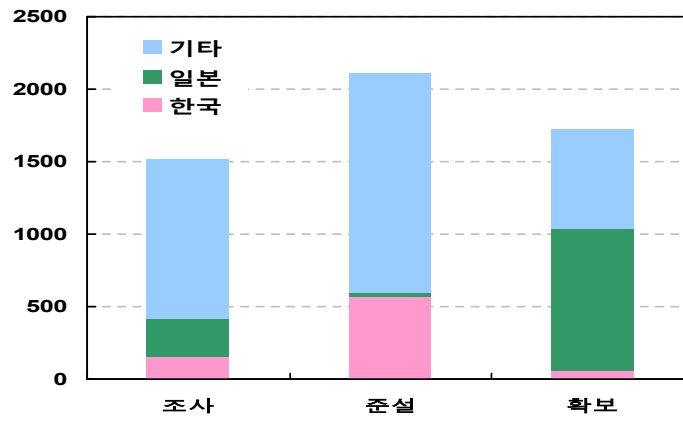
〈특허정보검색 결과〉

| 중분류                      | 소분류       | 특허정보검색 수 (특허선정 수) |          |           | 합계         |
|--------------------------|-----------|-------------------|----------|-----------|------------|
|                          |           | 한국                | 일본       | 기타        |            |
| 친환경<br>준설토<br>확보<br>기술   | 조사        | 155 (28)          | 260 (4)  | 1104 (16) | 1519 (48)  |
|                          | 준설토       | 568 (6)           | 24 (3)   | 1516 (13) | 2108 (22)  |
|                          | 확보        | 58 (4)            | 981 (27) | 690 (3)   | 1729 (34)  |
| 효율적<br>준설토<br>이송 및<br>운반 | 운반선       | 81 (1)            | 549 (26) | 780 (13)  | 1410 (40)  |
|                          | 운영        | 268 (1)           | 98 (8)   | 188 (2)   | 554 (11)   |
| 친환경<br>매립<br>기술          | 준설토<br>특성 | 618 (13)          | 369 (22) | 785 (9)   | 1772 (44)  |
|                          | 준설토<br>거동 | 844 (28)          | 230 (26) | 700 (62)  | 1774 (116) |
|                          | 매립지<br>조성 | 376 (60)          | 14 (3)   | 84 (14)   | 474 (77)   |

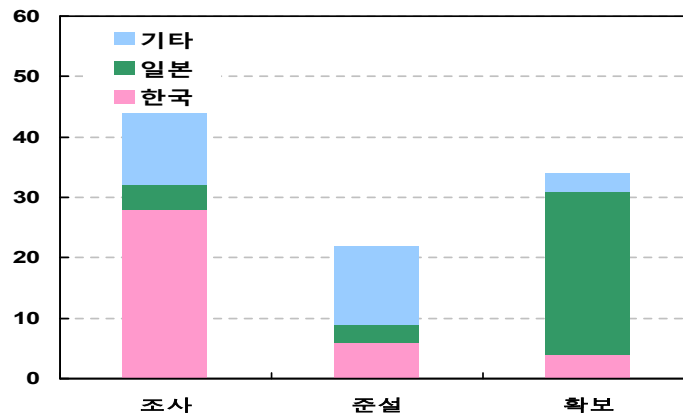
- 제1기술군 - 친환경 준설토 확보기술



〈제1기술군 특허 검색 총괄 결과〉

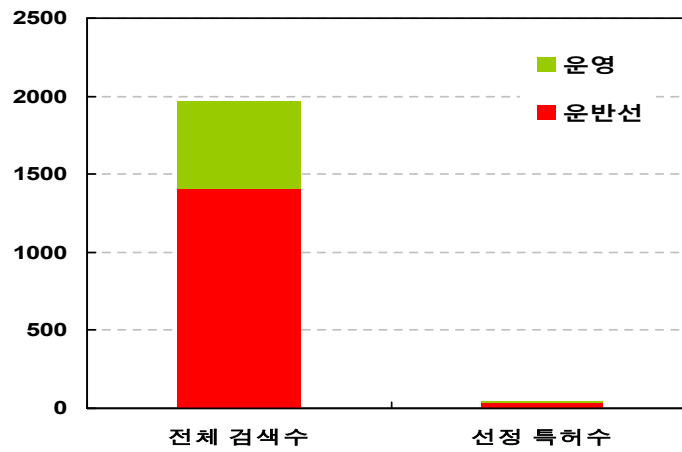


〈국가별 특허 검색 결과〉

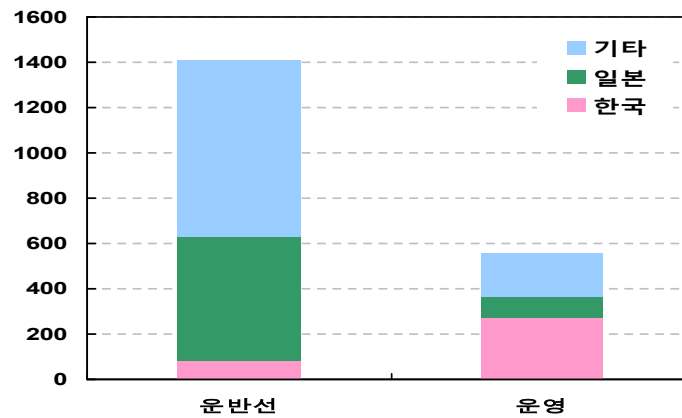


〈국가별 선정 특허 수〉

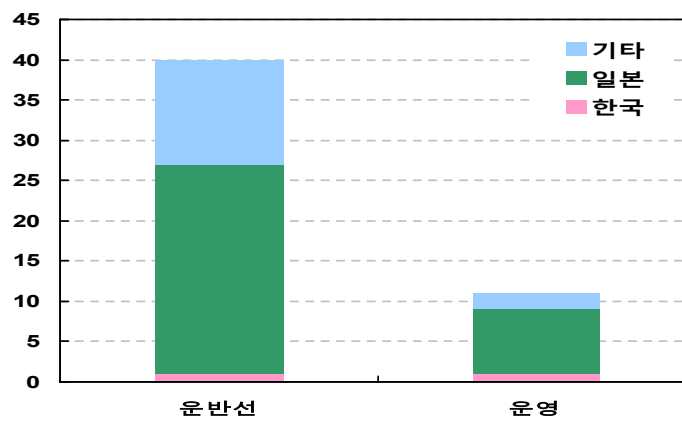
● 제2기술군 - 효율적 준설토 이송 및 운반



〈제2기술군 특허 검색 총괄 결과〉



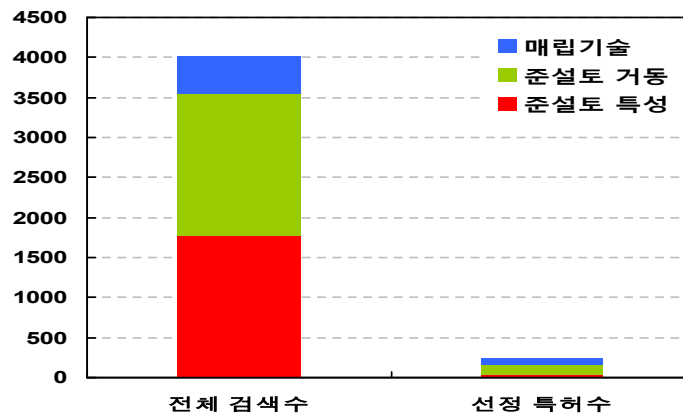
〈국가별 특허 검색 결과〉



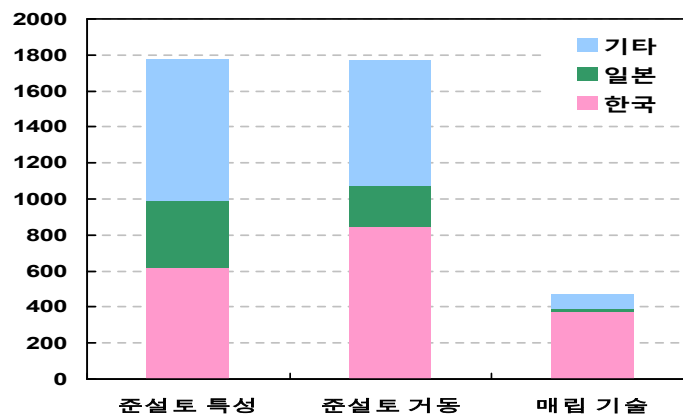
〈국가별 선정 특허 수〉



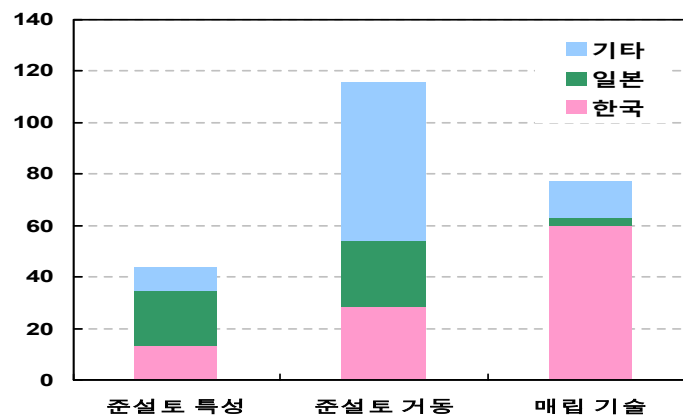
● 제3기술군 - 친환경 패립기술



〈제3기술군 특허 검색 총괄 결과〉



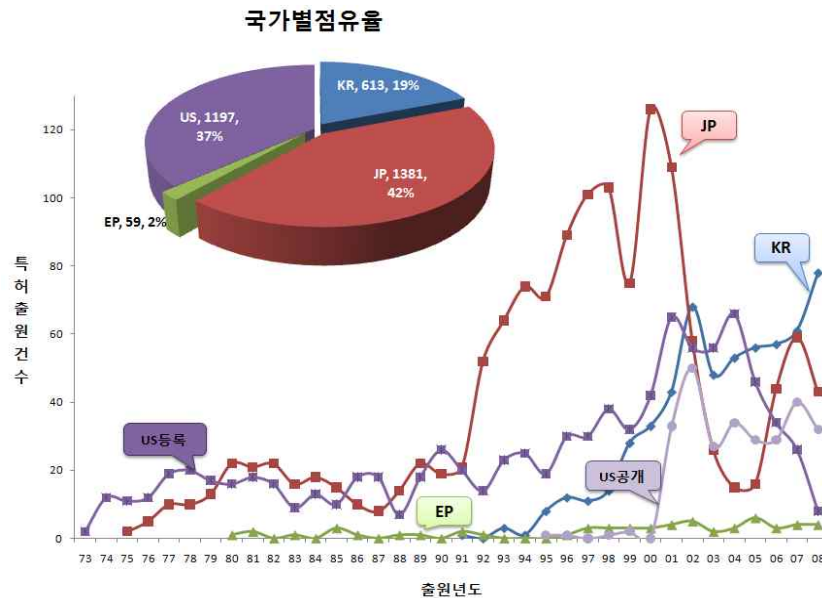
〈국가별 특허 검색 결과〉



〈국가별 선정 특허 수〉

## □ 주요국의 연도별 특허 동향

- 한국은 1995년부터 서서히 증가하는 추세이며, 2002년에 출원량이 감소했으나 현재까지 상승하는 추세를 보이고 있음.
- 미국은 2001년 이후 특허공개제도의 채택으로 2001년 이전의 특허에 대하여는 등록된 특허 정보에 대하여만 분석이 가능하다. 즉, 미국의 특허건수는 등록된 특허만을 기준으로 한 것으로 한국이나 일본과 비교하여 절대적인 특허건수가 과소평가된 것이며, 최근 미국특허청의 평균 등록률은 약 50%정도임.
- 일본은 2000년까지 상대적으로 가장 활발한 출원활동을 보이다가 2000년에 출원량이 급속히 감소한 이후에 2004년부터 다시 상승하는 추세를 보이고 있으며, 미국에서는 위에서 언급한바와 같이 등록특허와 공개특허로 구분되어 2001년 이후까지 일본보다 적은 출원량을 보이는 것 같지만 실제로는 등록특허와 공개특허 건수를 합산해 보면 2002년 이후에는 일본보다 높은 출원량을 보이고 있으나, 전체적인 누계에 있어서는 일본이 출원량이 많은 것으로 보이며, 유럽\*에서는 저조하지만 꾸준한 특허활동을 보이고 있는 것으로 나타남.




※분석구간: 한국,미국,일본,유럽특허 ~2008(출원년도)

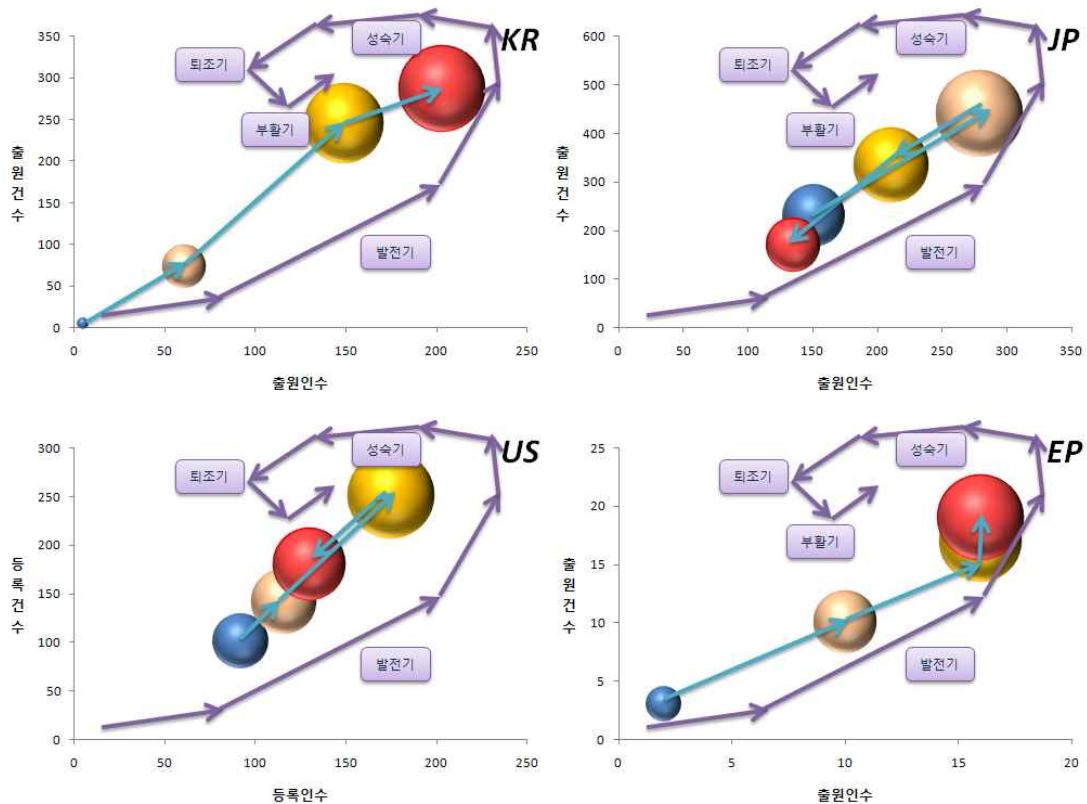
### 〈기술주요국 특허출원 현황〉

\* 상기에서 말하는 “유럽”은 “유럽특허청”에 출원된 특허를 말함. 유럽특허조약은 회원국 내에서 하나의 절차로써 법적으로 유효한 특허권을 부여하는 데 그 기본적인 목적이 있으며, 회원국 내에서의 특허권 행사에까지는 영향을 미치지 않는다. 현 시스템에 따르면 특허 출원인이 독일 뮌헨 소재 유럽특허청(EPO)에 단일특허를 출원, 등록하더라도 이를 발효시키려면 특허권자가 EPO 가입 37개국 가운데 특허권을 보호받고자 국가를 선별, 별도로 등록해야 하며, 이 과정에서 관련 서류를 해당 국가 언어로 번역하는 비용과 각종 행정 수수료 등이 필연적으로 발생하게 된다. 그러므로 상대적으로 출원건수가 많지가 않음.

- 일본의 경우, 2000년 이후에 다출원 전략에서 질적인 특허 전략으로 변환되는 시점으로 많은 기술 분야에서 하강 추세를 보이고 있음을 고려해야 한다고 판단됨.
- 일본과 한국의 경우, 2002년도를 기점으로 일본보다 더 높은 출원건수를 보이고 있는 점이 특이한 것으로 보여지며, 그만큼 한국에서 저탄소 녹색 준설, 매립 관련 기술에 많은 연구개발을 하고 있는 것으로 판단됨.
- 특허점유율에 있어서는 일본(1,381건, 42%), 미국(1197건, 37%), 한국(613건, 19%), 유럽(59건, 2%)으로 나타나 일본이 다출원 국가로서 압도적인 수적 우위를 보이고 있으나, 최근에 저조한 특허활동을 보이고 있음.

#### □ 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야의 기술발전 위치

- 처음 신기술이 개발되면(시장에 진입하면) 다수의 개발자(출원인)가 소수의 특허를 출원하게 되나, 시장이 안정기 초반에 접어들면 기술력이 약한 개발자는 퇴출되고, 출원량은 투입된 연구개발비에 맞춰 많은 특허를 출원하게 되며 이때가 발전기에 해당된다. 그러다 안정기 후반이 되면 월등한 개발자들만 남게 되고, 왕성한 연구개발을 함으로써 퇴출된 개발자들의 특허건수를 유지시키며 성숙기 단계를 형성하게 되는 양상을 보임.
- 아래 그림의 발전기, 성숙기, 퇴조기, 부활기의 는 특별한 기준에 의한 가이드가 아닌 구간별 원형버블의 예상 진로를 더 잘 보여주기 위한 것임.
- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국특허와 유럽특허는 전형적인 성장기 단계에 있는 것으로 나타났으며, 미국특허는 발전기와 성숙기 단계를 거치는 양상을 보일 것으로 예상되며, 일본특허는 발전기에서 갑자기 퇴조하는 모습을 보이고 있는 것으로 보여지나, 상기 그림 '기술주요국 특허출원 현황'에서 보듯이 2004년도부터 출원량이 증가하는 추세를 고려한다면 부활기의 단계를 거칠 것으로 보여짐.
- 미국 특허에서, 일반적으로 발전기 단계에서 성숙기 단계로 진입할 때는 지그재그 형태를 보이는 것이 대부분인데 그러한 상황을 고려한다면 발전기-성숙기 단계를 거치고 있다고 판단됨.



1. 분석구간 : 한국, 미국, 일본, 유럽 - '89~'93, '94~'98, '99~'03, '04~'08(출원년도)

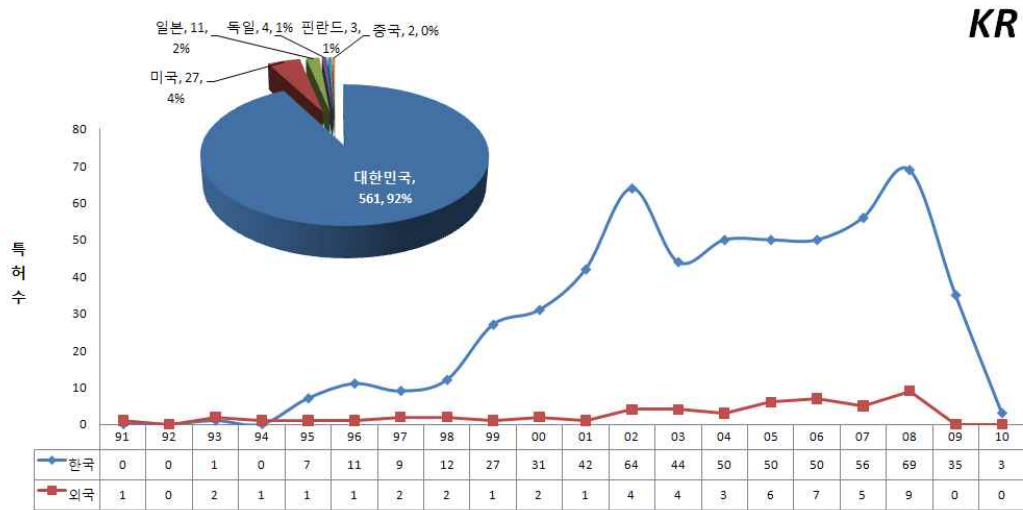
2. X축: 출원인수(특허권자수), Y축: 출원건수(특허건수)

〈포트폴리오로 본 저탄소 녹색 준설, 매립기술 기술 분야의 위치〉

## □ 국가별 특허동향 및 점유율

### ● 한국특허에서의 국가별 특허동향

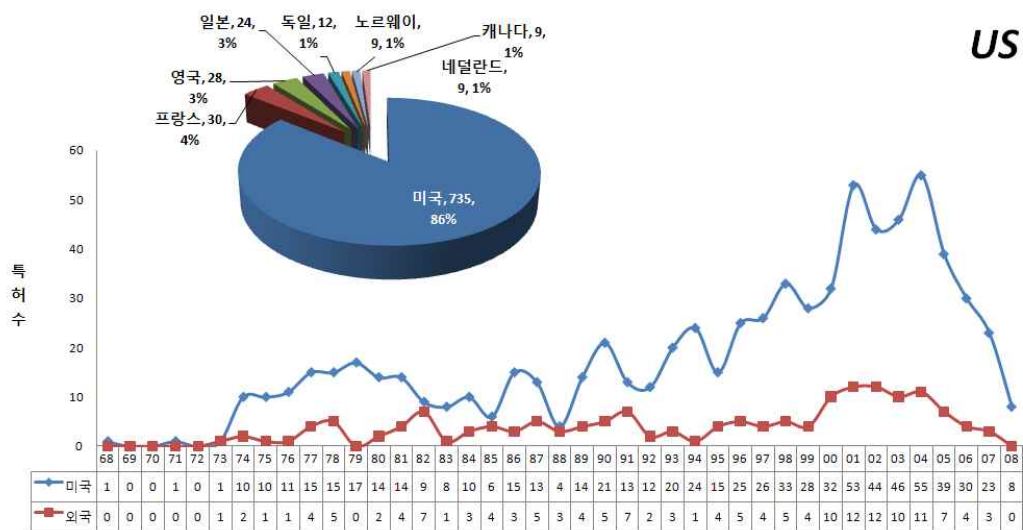
- 한국특허에서 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야는 '91년에 출현하여 미비한 출원활동을 보이다가, '98년 이후부터 내국인의 특허 출원이 폭발적으로 증가하기 시작하여 이후 지속적인 증가 추세를 보이고 있음.
- 내외국인 점유율을 살펴보면, 한국 국적의 출원인에 의한 출원점유율은 92%, 외국 국적의 출원인에 의한 출원점유율은 약 8%를 차지함.
- 주요 외국 출원인 동향을 살펴보면, 한국 전체특허 중 미국이 4%를, 일본이 2%를 차지하고 있으며, 많은 출원량은 아니지만 기타 출원국가를 살펴보면 독일, 핀란드, 중국 등이 포함되어 있음.



1. 제 1 출원인 기준 2. 분석구간: ~2008년 (출원년도)

〈내·외국인 연도별 특허출원동향(한국특허)〉

● 미국특허에서의 국가별 특허동향



1. 제 1 등록권자 기준 2. 분석구간: ~2008년 (등록년도)

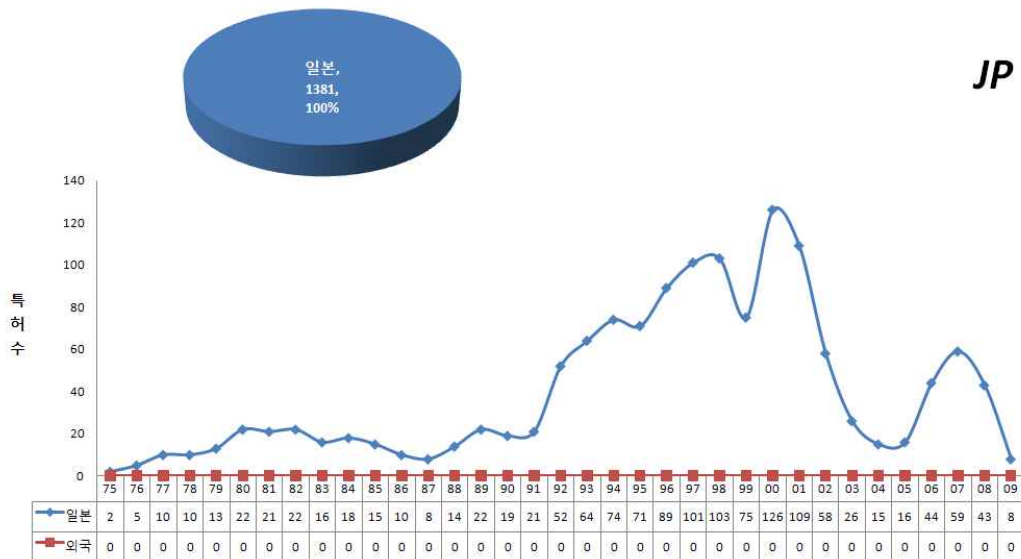
〈내·외국인 연도별 특허등록동향(미국특허)〉

- 미국특허에서 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야는 외국인의 등록특허가 전체 등록특허의 14%정도를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 전체적으로는 자국 특허권자의 등록특허 수가 우위를 보이고 있음.
- 내·외국인 점유율을 살펴보면, 자국 특허권자에 의한 등록점유율이 86%, 외국 국적의 출

원인에 의한 등록점유율이 14%를 차지하고 있음.

- 외국인에 의한 특허등록 중에서는 프랑스가 4%로 가장 많고, 뒤를 이어 영국(3%), 일본(3%), 독일(1%) 순임.

● 일본특허에서의 국가별 특허동향

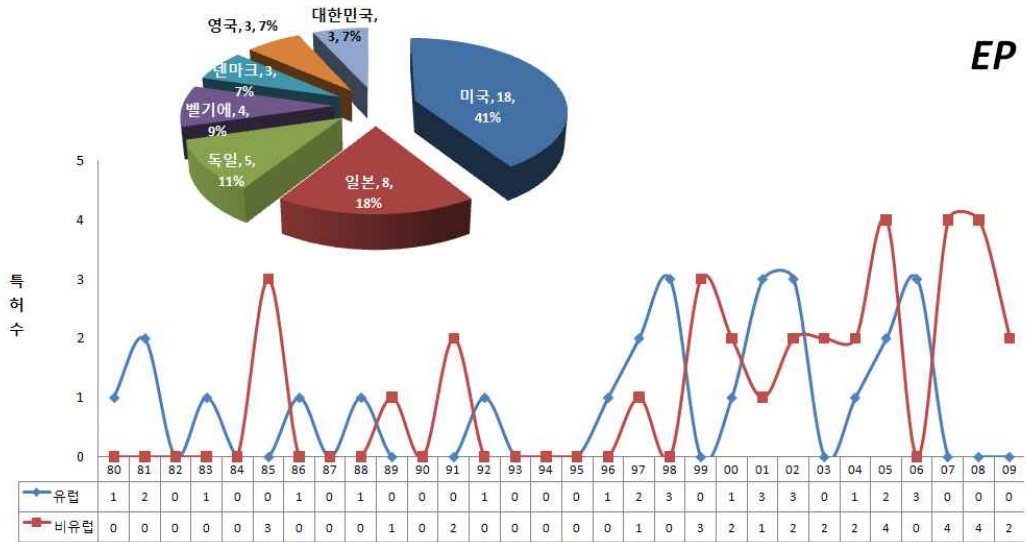


1. 제 1 출원인 기준 2. 분석구간: ~2008년 (출원년도)

〈내·외국인 연도별 특허출원동향(일본특허)〉

- '70년대 중반부터 일본에서 출원된 저탄소 녹색 준설패립 기술 개발 분야의 내·외국인별 출원건수를 살펴보면, 자국 출원인의 출원건수가 외국출원인의 출원건수 보다 월등히 많은 것으로 나타났으나, 이는 우선권 주장이 있거나, PCT 출원된 특허를 대상으로 외국 출원인 국적 분석이 이루어졌기 때문임.
- 내·외국인 점유율을 살펴보면, 자국 출원인에 의한 출원점유율이 100% 점유율을 보이고 있음.

● 유럽특허에서의 국가별 특허동향



1. 제 1 출원인 기준 2. 분석구간: ~2008년 (출원년도)

〈유럽·비유럽인 연도별 특허출원동향(유럽특허)〉

- 유럽특허에서의 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야의 특허동향을 살펴보면, 유럽인과 비유럽인 모두 '80년대 초반에 출현하여 미비한 출원량을 보이고 있으며, '90년대 중, 후반부터 상대적으로 활발한 특허활동을 보이는 추세임.
- 전반적으로 저조하지만 비유럽 출원인의 출원활동이 상대적으로 활발한 것으로 보여짐.
- 내·외국인 점유율을 살펴보면, 비유럽인인 미국과 일본이 41%와 18%의 높은 점유율을 보이고 있으며 한국도 7%의 점유율을 보이고 있으며, 유럽인으로는 독일, 벨기에, 덴마크, 영국 등이 있음.

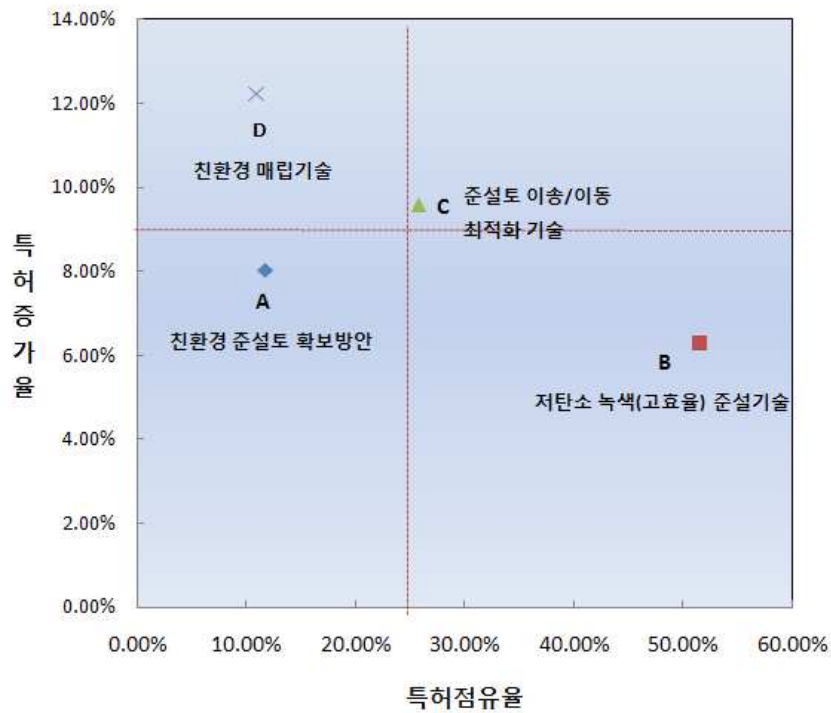
□ 각 국의 세부기술별 포트폴리오

- 출원특허에 대한 점유율과 증가율을 상관분석 함으로써 출원국가들이 어떤 기술 분야에 중점을 두어 연구활동을 진행하고 있는지 확인 가능하며, 그래프 중간에 있는 빨간색 점선은 특허점유율과 특허증가율 각각의 Average 값임.
- 특허의 점유율과 증가율이 모두 높다고 해서 무조건 주요한 특허가 있다는 것은 아니며, 점유율이 높고 증가율이 증가하고 있다는 것은 해당 기술 분야의 기술시장이 커짐과 동시에 경쟁자 수가 그만큼 증가하고 있다는 것이고, 이와 반대로 점유율이 낮고 증가율이 감소한다는 것은 연구 활동이 저조하고, 주목받지 못하고 있지만, 연구기획 시 기술의 보완과 성능을



향상시킨다면 해당기술에 대한 시장을 증폭시킬 수 있는 여지가 있다고 할 수 있음.

## 전세계



1. 제 1출원인 기준
2. 분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽- ~2008(출원년도)
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

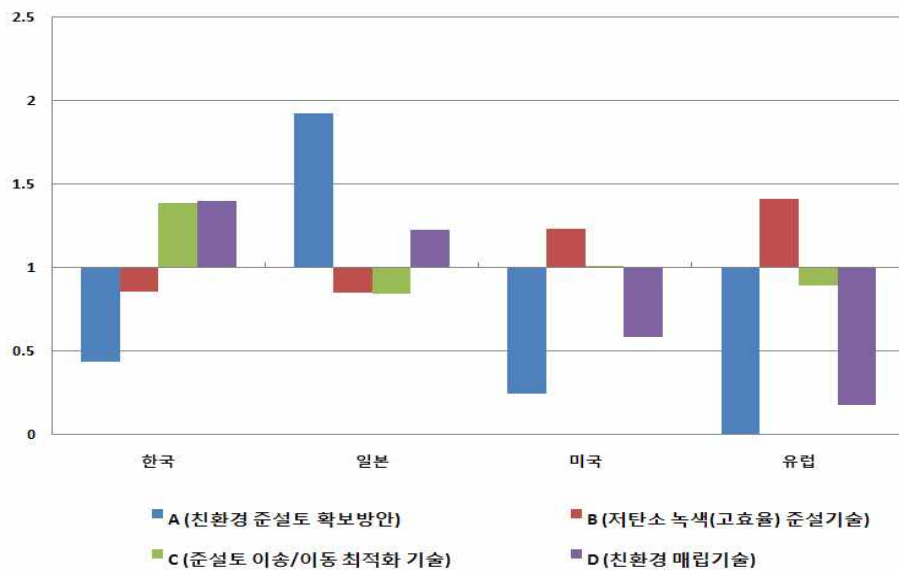
### 〈전세계 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석〉

- 전 세계적으로 지속적인 관심을 받고 있으며 꾸준히 연구개발에 힘쓰는 분야는 준설토 이송/이동 최적화 기술(C) 분야로 나타났으며, 최근 가장 활발한 특허활동을 하는 분야는 친환경 매립기술(D) 분야로 나타났으며, 친환경 준설토 확보방안(A)는 기술 도입기의 기술로서 꾸준한 연구개발이 이뤄지고 있는 것으로 보여지며, 저탄소 녹색(고효율) 준설기술(B)는 누적 특허건수는 많지만 최근에 특허활동이 감소하는 추세를 보이고 있는 것으로 나타남.



## □ 기술 분야별 주요국가의 특허활동 및 역점분야

- 특허활동지수(AI)는 상대적 집중도 또는 활동력을 나타내는 지표로 AI=1인 경우 국가 또는 개인의 특허에서 특정 기술 분야에서 차지하는 비율이 전체 기술 분야에서 해당 기술 분야가 차지하는 평균적 비율과 같다는 것을 의미하며, 이를 기준으로 1이하이면 특허활동이 부진, 1~2이면 비교적 활발하고, 2이상이면 상대적으로 특허활동이 활발하게 진행한다고 정의할 수 있으며, 국가별 핵심기술 분야를 도출시 특허건수와 AI지수를 함께 고려해서 결정해야 상대적으로 연구개발의 집중도를 살펴보기 때문에 국가 또는 기술 분야별로 기술적으로 우위를 가지는 것은 절대로 아님.



1. 분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 ~2008년(출원년도)

2. 산출예시

저탄소 녹색 준설패립 기술 개발 분야 한국의 AI

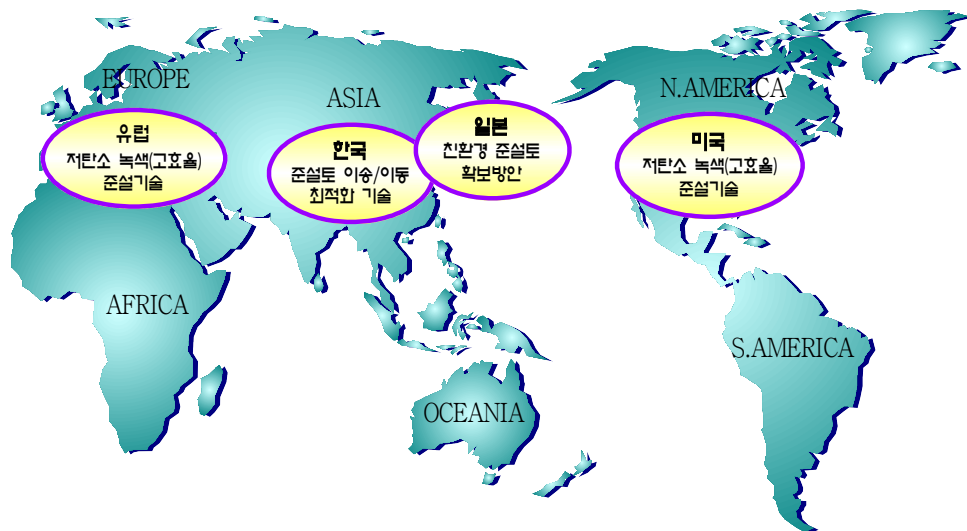
$$= \frac{\frac{\text{한국의 A분야 건수}}{\text{한국의 전체건수}}}{\frac{\text{전세계의 A 분야 건수}}{\text{전세계 전체건수}}}$$

### 〈주요국의 기술분야별 역점기술분야〉

- 특허활동지수(AI; Activity Index)를 통해 중분류를 기준으로 기술별 특허활동도를 살펴본 결과, 한국은 준설토 이송/이동 최적화 기술(C)분야와 친환경 매립기술(D) 분야에서 상대적으로 활동이 활발한 반면, 나머지 분야에서는 상대적으로 특허 활동이 저조한 것으로 나타

남.

- 일본은 친환경 준설토 확보방안(A) 분야가 타 국가, 타 기술 분야와 비교해 상대적으로 활발한 특허활동을 하는 것으로 보이며, 친환경 매립기술(D) 분야에서도 상대적으로 다소 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타남.
- 미국은 저탄소 녹색(고효율) 준설기술(B) 분야에서 상대적으로 특허활동이 가장 활발한 반면, 친환경 준설토 확보방안(A) 분야와 친환경 매립기술(D) 분야는 상대적으로 특허 활동이 저조한 것으로 나타났으며, 준설토 이송/이동 최적화 기술(C) 분야에서도 평균적인 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남.
- 유럽은 저탄소 녹색(고효율) 준설기술(B) 분야에서 상대적으로 특허활동이 가장 활발한 반면, 나머지 분야인 친환경 준설토 확보방안(A) 분야, 친환경 매립기술(D) 분야 및 준설토 이송/이동 최적화 기술(C) 분야에서는 상대적으로 특허 활동이 저조한 것으로 나타남.



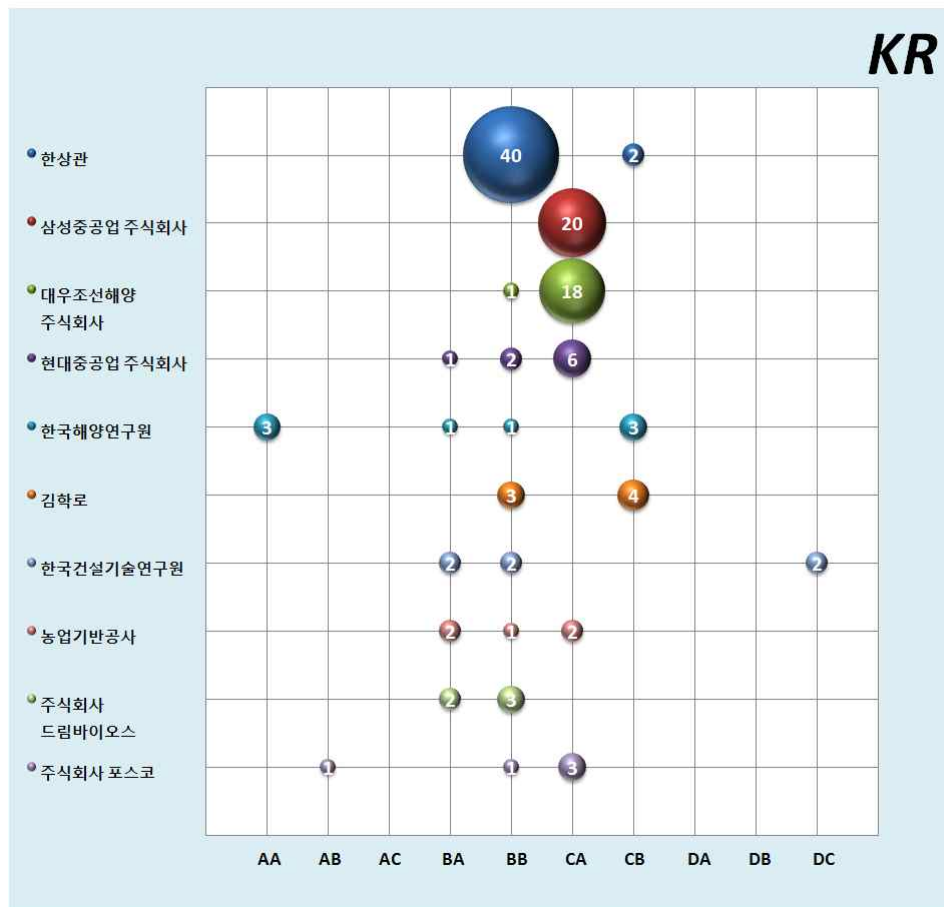
1. 분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - ~2008년(출원년도)

2. 상기 역점분야는 AI(특허활동지수)값과 각국의 기술분야별 특허건수 등을 감안하여 도출한 결과임

#### 〈주요국의 세부기술별 역점분야〉

## □ 주요 기업의 역점분야 및 공백기술

### ● 한국특허의 기업별 역점분야 및 공백기술



1. 제 1출원인 기준, 2. 분석구간: 한국특허 ~최근 공개전까지(출원년도)

### 〈기술분야별 특허권자 분포(한국특허)〉

- 다출원인을 대상으로 기업별 역점분야 및 공백기술을 판단하는 것은 특허건수의 양적인 부분과 함께, 특허출원 활동은 저조하지만 해당업계에서 시공기술력(노하우)이 우수한 기업까지 고려해서 판단하면 더 신뢰성이 있는 공백기술 파악이 될 것임. 하지만 이 동향보고서에서는 단순히 특허건수(버블크기)를 기준으로 판단하였으며, 또한, 제1출원인을 기준으로 판단하였으므로 복수의 출원인을 구성된 공동출원의 경우에는 제2출원인의 특허활동이 없어지는 문제점이 있음.
- 저탄소 녹색 준설패립 기술 개발 분야에 관한 출원인별 출원성향을 보면, 두드러진 다출원인으로 개인출원자인 한상관으로 나타났으며, 친환경 고효율 준설패립선 자동화 운전 기술

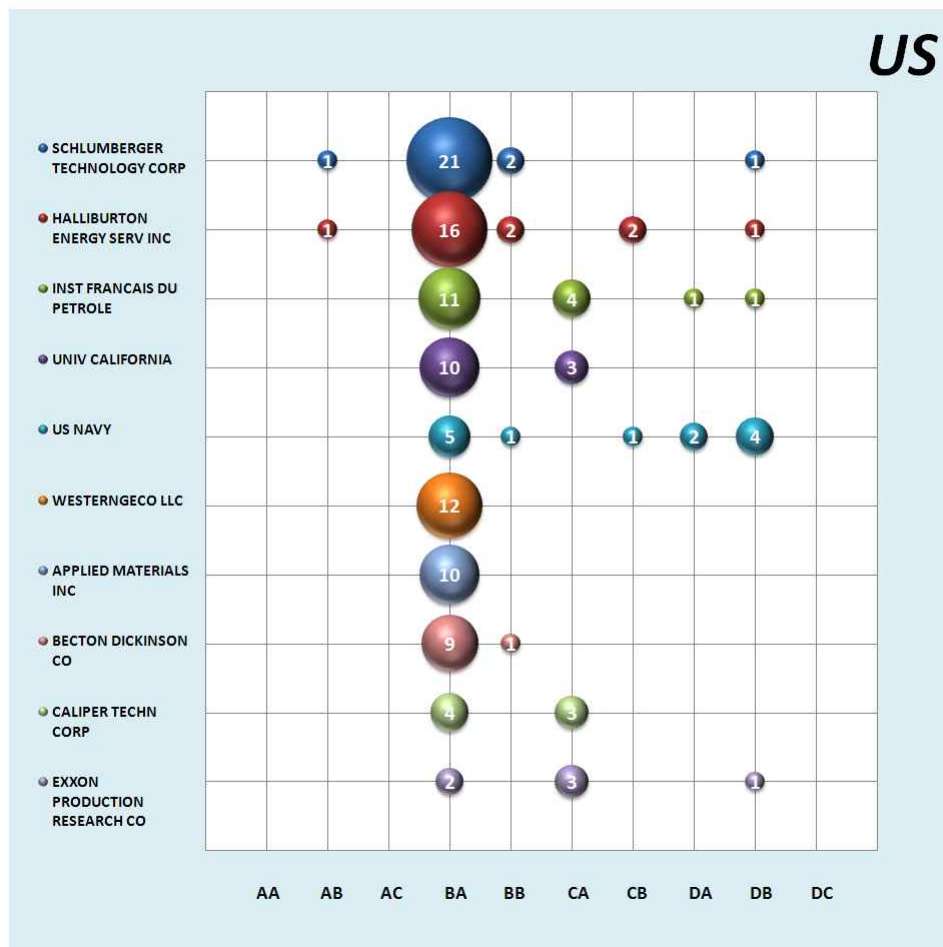
(BB) 분야에 역점을 두고 있으며, 준설 선단 최적 운영 기술(CB) 분야에서도 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 삼성중공업주식회사, 대우조선해양 및 현대중공업주식회사는 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야에 역점을 두고 있으며, 한국해양연구원은 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술(AA) 분야와 준설 선단 최적 운영 기술(CB) 분야에서 특허활동을 하며, 한국건설기술연구원은 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야와 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야 및 친환경 준설 매립지 조성기술(DC) 분야에서 특허활동을 하는 것으로 나타남.

- 한국에서의 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야에서의 주요출원인들은 전반적으로 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야 및 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야에서 연구개발을 활발하게 하고 있는 것으로 나타났으며, 연구의 주체로써 개인, 공공연구기관 및 기업체 등에서 고른 연구개발을 하는 것으로 나타남.

#### ● 미국특허의 기업별 역점분야 및 공백기술

- 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야에 관한 등록인별 출원성향을 보면, SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP이 상대적으로 가장 많은 출원건을 보유하고 있으며, 뒤이어 HALLIBURTON ENERGY SERV INC, INST FRANCAIS DU PETROLE가 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타났으며, 그 역점분야로써 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야에서 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타남.
- 미국에서의 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야에서의 주요출원인들은 특히, 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야에서 연구개발을 활발하게 하고 있음을 알 수 있음.
- 주요출원인 중 SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP은 친환경 고효율 준설기술(AB) 분야, 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야 및 준설토 거동평가기술(DB) 분야에서 특허활동을 하는 것으로 나타났으며, HALLIBURTON ENERGY SERV INC은 친환경 고효율 준설기술(AB) 분야, 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야, 준설 선단 최적 운영 기술(CB) 분야 및 준설토 거동평가기술(DB) 분야에서, INST FRANCAIS DU PETROLE는 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야, 준설토 특성평가기술(DA) 분야 및 준설토 거동평가기술(DB) 분야에서, US NAVY는 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 고효율 준설선

자동화 운전 기술(BB) 분야, 준설표 선단 최적 운영 기술(CB) 분야, 준설표 특성평가기술 (DA) 분야 및 준설표 거동평가기술(DB) 분야에서 특허활동을 하는 것으로 나타남.

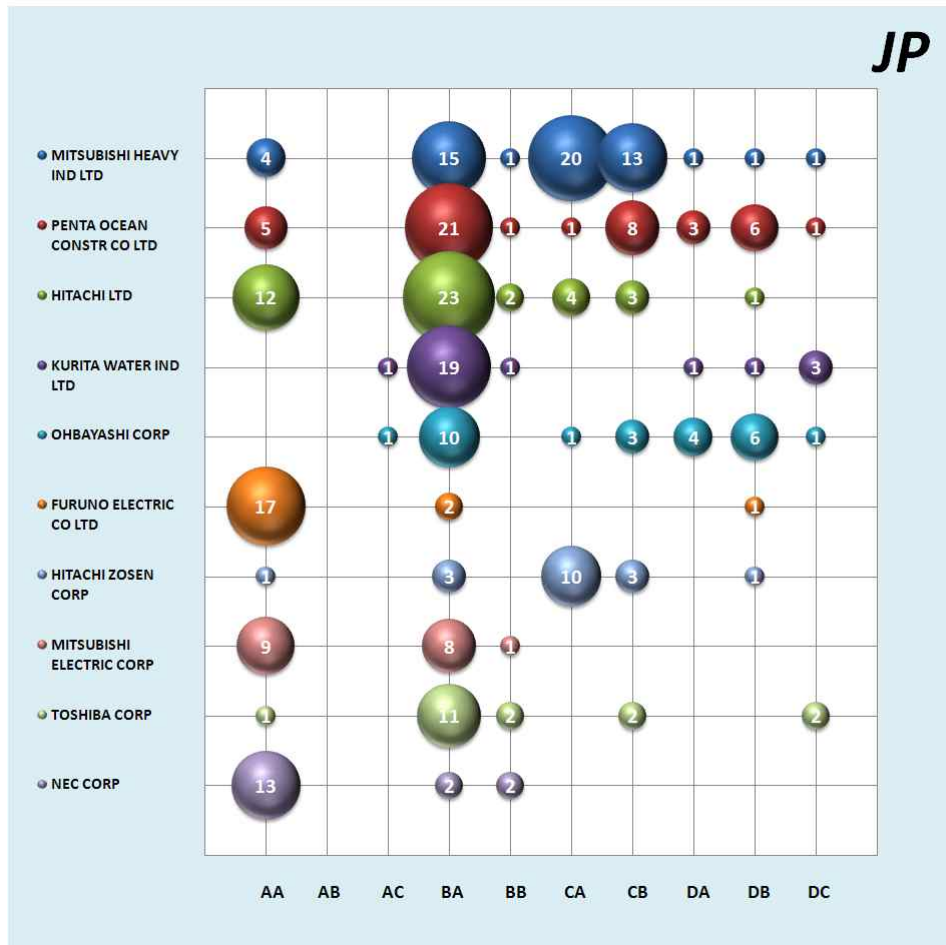


1. 제 1등록권자 기준, 2. 분석구간: 미국특허 ~최근 공개/등록건까지(공개/등록년도)

#### 〈기술분야별 특허권자 분포(미국특허)〉

— 하지만, 미국에서의 주요출원인들은 해저 및 하저 조사기술 및 준설표 형상화 기술(AA) 분야, 준설표 유용토사화 기술(AC) 분야 및 친환경 준설표 매립지 조성 기술(DC) 분야에서 상대적으로 저조한 특허활동을 하는 것으로 나타남.

● 일본특허의 기업별 역점분야 및 공백기술



1. 제 1출원인 기준, 2. 분석구간: 일본특허 ~최근 공개건까지(출원년도)

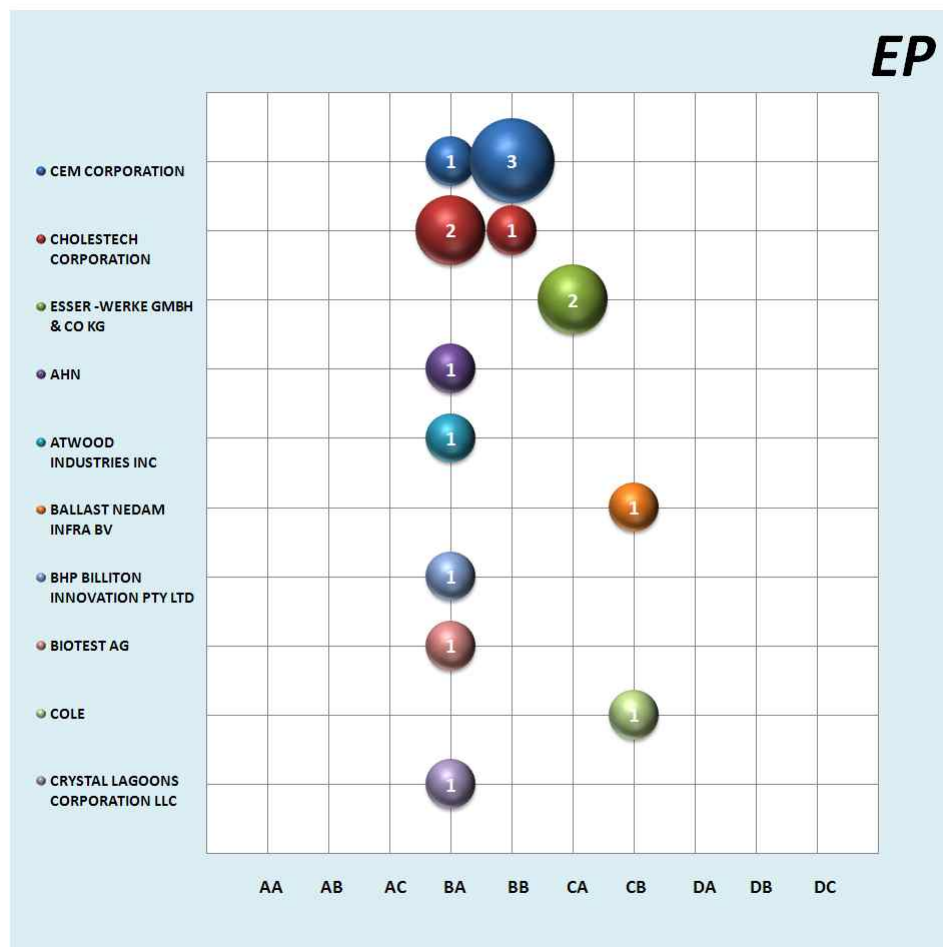
〈기술분야별 출원인 분포(일본특허)〉

- 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 분야에 관한 출원인별 출원성향을 보면, MITSUBISHI HEAVY IND LTD, PENTA OCEAN CONSTR CO LTD 및 HITACHI LTD가 다른 기업에 비해 훨씬 많은 출원 건수를 보유하고 있으며, 전 분야에 걸쳐 타 국가와 비교해서 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남.
- 일본의 출원인(기업)들에게 가장 관심을 받고 있는 기술 분야는 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야와 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술(AA)분야인 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야와 준설 선단 최적 운영 기술(CB) 분야에서 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타남.
- 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술(AA) 분야에서는 FURUNO ELECTRIC CO

LTD가 가장 활발한 특허활동을 보이며, 유비쿼터스 준설패 모니터링 기술(BA) 분야에서는 HITACHI LTD가 가장 활발한 특허활동을 보이며, 친환경 준설패 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야에서는 MITSUBISHI HEAVY IND LTD가 가장 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타남.

- 하지만, 일본의 주요출원인들은 친환경 고효율 준설패기술(AB) 분야에서 상대적으로 미비한 특허활동을 하는 것으로 나타남.

● 유럽특허의 기업별 역점분야 및 공백기술



1. 제 1출원인 기준, 2. 분석구간: 유럽특허 ~최근 공개전까지(출원년도)

〈기술분야별 출원인 분포(유럽특허)〉

- 유럽특허에서는 저탄소 녹색 준설패, 패립기술 개발 전 분야에 걸쳐 활동하는 출원인은 거의 없고, 대부분 특정한 분야에서만 미비한 특허활동이 활발히 나타나고 있으며, CEM

CORPORATION와 CHOLESTECH CORPORATION가 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야와 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야에서 특허활동을 하는 것으로 나타남.

- 유럽의 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발에 있어서 주요출원인들은 유비쿼터스 준설 모니터링 기술(BA) 분야, 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야, 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야 및 준설 선단 최적 운영 기술(CB) 분야에서 미비하지만 특허활동을 한 것으로 나타남.

#### □ 기술 분야별 주요 출원인

- 한국의 경우, 개인출원인인 한상관과 삼성중공업주식회사와 대우조선해양주식회사가 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야에 대한 연구개발에서 선도 그룹임을 알 수 있으며, 일본의 경우 MITSUBISHI HEAVY IND LTD, PENTA OCEAN CONSTR CO LTD 및 HITACHI LTD가 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야에 대한 연구개발에서 선도 그룹임을 알 수 있으며, 미국의 경우, SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP, HALLIBURTON ENERGY SERV INC 및 INST FRANCAIS DU PETROLE가 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야에 대한 연구개발에서 선도 그룹임을 알 수 있음.

〈국가별 다출원인 TOP 5〉

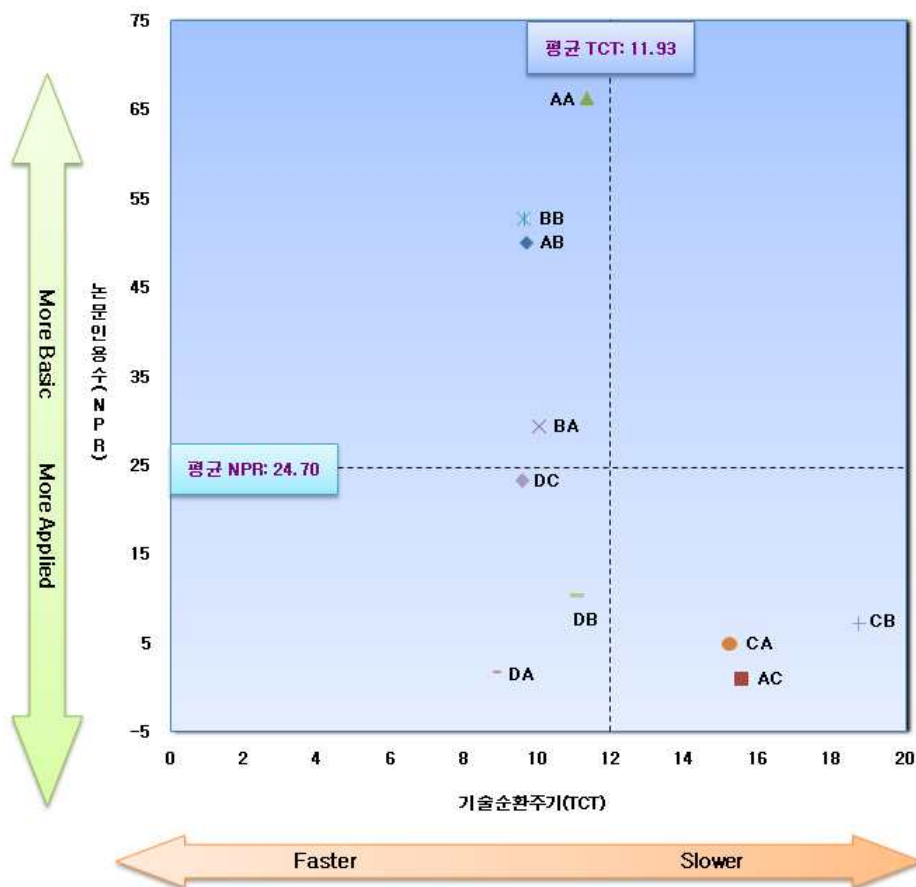
| 한국          |    | 미국                           |    | 일본                        |    | 유럽                        |    |
|-------------|----|------------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|----|
| 출원인         | 건수 | 출원인                          | 건수 | 출원인                       | 건수 | 출원인                       | 건수 |
| 한상관         | 42 | SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP | 25 | MITSUBISHI HEAVY IND LTD  | 56 | CEM CORPORATION           | 4  |
| 삼성중공업 주식회사  | 20 | HALLIBURTON ENERGY SERV INC  | 22 | PENTA OCEAN CONSTR CO LTD | 46 | CHOLESTECH CORPORATION    | 3  |
| 대우조선해양 주식회사 | 19 | INST FRANCAIS DU PETROLE     | 17 | HITACHI LTD               | 45 | ESSER -WERKE GMBH & CO KG | 2  |
| 현대중공업 주식회사  | 9  | UNIV CALIFORNIA              | 13 | KURITA WATER IND LTD      | 26 | -                         |    |
| 한국해양연구원     | 8  | US NAVY                      | 13 | OHBAYASHI CORP            | 26 | -                         |    |

1. 제 1 출원인 기준
2. 분석구간: ~최근까지 출원특허 대상



## □ 각국의 연구개발방향 및 기술발전도

- 기업별 기술 발전 속도(특허공보에서 인용하는 문헌과의 발행년도 차이)와 기초과학과 연계한 연구개발 진행여부(논문인용수)를 통해 연구주체의 기술 발전 속도 및 기초과학 연계 수준의 평가 방법임.
- 기술순환주기(TCT) 지수는 기술발전의 속도, 즉 혁신활동의 속도에 대한 정보를 제공하며, 기술 분야에 따라 큰 차이가 나타남(선박기술, 토목 분야와 같은 전통적 산업부문은 15~17년 정도로 상대적으로 크게 나타나며, 정보통신 중 휴대폰의 경우에는 6~12개월 정도로 상대적으로 작게 나타남).



1. 분석구간: 미국특허 미국특허 ~최근 등록특허(등록년도)
  2. X축: TCT=분석국가의 특허의 발행년도와 그 특허공보상에 기재되는 인용문헌 발생년도의 중간값
- Y축: 논문인용수

〈저탄소 녹색 준설패립 기술 분야의 국가별 연구개발방향 및 기술발전속도〉

- 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야의 기술순환 주기는 평균 11.93년으로 기술 발전 속도가 느린 편이며, 상대적으로 기술 발전 속도가 빠른 기술 분야는 친환경 고효율 준설기술(AB) 분야가 9.67년, 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야가 9.6년, 친환경 준설 매립지 조성기술(DC) 분야가 9.56년 그리고 가장 빠른 기술순환주기를 갖는 준설토 특성평가 기술(DA) 분야가 8.79년으로 가장 빨라서 상대적으로 한국 등 후발주자들이 단기간 집중 투자를 통해 기술격차를 좁히기가 비교적 용이한 분야라고 할 수 있다. 하지만 준설토 특성평가기술(DA) 분야는 기초연구 분야이기 때문에 단기간에 성과를 내는 것이 쉽지 않을 것으로 보이며, 상대적으로 응용기술에 해당하는 친환경 준설 매립지 조성 기술(DC) 분야가 상대적으로 유리할 것으로 보여짐.
- 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야의 평균 논문인용수(NPR)은 24.7건으로 나타났으며, 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술(AA) 분야가 66.25건으로 가장 많은 논문인용수를 가지고 있으며, 뒤이어 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술(BB) 분야가 52.76건, 친환경 고효율 준설기술(AB) 분야가 50.08건으로 나타나 상기의 세 분야는 대학(연구소)과 산업계에서 많은 연구개발이 진행되고 있음을 알 수 있으며, 상대적으로 낮은 논문인용을 나타내는 기술 분야로서 준설토 유통토사화 기술(AC) 분야, 준설토 특성평가기술(DA) 분야 및 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술(CA) 분야 인 것으로 나타나는 등 기초 연구개발이 보다는 응용기술에 치중된 것으로 나타남.

#### □ 국가별 연구개발 방향

- 특허출원 시 인용하는 기술문헌을 통해 과학과 기술과의 연계성 및 연구 성과의 방향성을 알아보는 지표로, 미국특허에서 인용된 문헌이 비 특허문헌이 많은 경우 기초기술과의 연계성이 높은 것으로 해석할 수 있으나, 상기 특허인용과 논문인용은 출원인이 미국 명세서에서 본인(출원인)의 판단 하에 작성한 내용임을 고려해야 함.
- 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야에서 상위 10개국의 평균 논문 인용수는 11.15로 나타났으며, 평균 특허인용수는 6.8건으로 나타나 기초과학과 연계된 기술개발이 응용기술을 중심으로 하는 기술개발보다 활발한 것으로 나타남.
- 미국과 프랑스가 비특허(논문) 문헌과 특허문헌 인용이 평균이상으로 이루어지고 있어 기초과학과 응용기술을 연계하여 연구 개발하는 가장 이상적인 개발방향을 가지고 기술개발을 통한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타나며, 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야 개발을 위해 관련 정책과 기술에 대한 벤치마킹은 미국과 프랑스를 모델로 하기에 적당한 것으로 보여짐.
- 한국의 경우, 저탄소 녹색 준설, 매립기술 분야에서의 미국 내에서의 특허활동이 미비.

## 2.3.2 논문분석

### □ 분석 방법

- 이번 분석에서는 다음 표와 같이 국내외 D/B를 이용하였으며, 1980년부터 2010 현재까지 30년간의 논문을 대상으로 검색하였다.

| 논문검색을 위한 사용 D/B |                | 비고       |
|-----------------|----------------|----------|
| 국내              | KISS           | 총 22896종 |
|                 | DBPIA          |          |
| 국외              | Springer       |          |
|                 | Web of science |          |
|                 | ACS            |          |

### □ 검색 키워드

- 검색에 사용한 키워드는 다음 표와 같이 기술군 별로 정리하였으며, 특히 분석에서 사용한 키워드를 가급적 동일하게 사용하고자 하였다. 특히 검색에서와 달리 IPC 코드번호를 사용하지 않았고, OR와 AND 연산자만을 사용하여 키워드를 구성하였다.

〈제1기술군 논문검색 키워드〉

| 기술군                              |    | Keywords   |
|----------------------------------|----|--|
| 해저맞하저<br>조사기술<br>및<br>준설토<br>형상화 | 영문 | (Sea, Sea side, Marine, Offshore, Shore, Coast, Ocean, River, Lake) AND (Water level, Depth of water, Depth) AND (Surface, Seabed, Ocean Floor, Sea bottom, Crater, Stratum, Strata, Ground, Soil, Clay, Sand, Silt, Rock, Bed rock, Fine soil, Coarse soil, Sediment, sedimentary rock) AND (Magnetic survey, Electromagnetic, gravimetric prospecting, elastic wave, seismic exploration, Drilling, Boring, Exploration, Penetration test, geophysical prospecting, Sounding) AND (GSIS, GIS, GPS, DGPS) AND (Soil amount, Dredged soil amount, Ground profile, Scanning, Laser scanning, Tomography, Visualization, Electric marine chart)  |
|                                  | 국문 | (바다, 하천, 해안, 해양, 호수, 연안) AND (수심, 심도, 수위) AND (지표, 해저, 해저면, 해저분화구, 지층, 지반, 흙, 점토, 모래, 실트, 암반, 세립토, 조립토, 퇴적토, 퇴적암) AND (자력탐사, 전자파, 중력탐사, 탄성파, 탄성파탐사, 해저지층 탐사기, 시추, 조사, 관입시험, 물리탐사, 수심측량) AND (GSIS, GIS, GPS, DGPS) AND (토사량, 준설량, 지층형상, 스캐닝, 레이저 스캐닝, 영상화, 시각화, 해상도, 전자해도)   |
| 친환경<br>고효율<br>준설기술               | 영문 | (Soil, reclaimed soil, Clay, Sand, Fine soil, Sediment, sedimentary rock, dredged sludge, sludge, mud, contaminant, contaminated soil, heavy metal, dredged sewage, channel sediment, Sand Separation, Sand Bypassing) AND (leachate, eutrophication, transportation of contaminant, contaminant pathways, diffusion, diffusion area, settling, consolidation, fluidizers, chemical clarification) AND (risk, hazard, Risk-based dredging evaluation, Visualization, Environmental Effect evaluation) AND (Ecology, Biota, Bioecology, Ecology and Economy, Investigation, Interpretation and Impact; Methods and Mitigation) AND (monitoring, monitoring management, Technology for Monitoring and increasing Dredge Payloads, hybrid dredging, containment area design and site selection, disposal site characteristics, investigation, simulation, modelling, prediction) AND (management actions, contaminant control measures, environmental acceptable alternatives, Containment area design)   |
|                                  | 국문 | (흙, 매립지반, 점토, 모래, 세립토, 퇴적토, 준설토, 준설오니) AND (침출수, 부영양화, 오염물 이동, 오염경로, 확산, 확산범위, 침강, 압밀, 유동화) AND (리스크, 재난, 준설위험성평가, 영상화, 환경영향평가) AND (생태, 생물, 생태학 생태와 경제, 판단과 영향, 공법과 미티게이션) AND (모니터링, 모니터링관리, 준설량증가와 모니터링기술, 하이브리드 준설, 매립용량설계와 지역선정, 준설토처분지특성, 조사, 모사, 모델링, 예측) AND (관리시행, 오염물질제어측정, 환경적대안, 용량설계)   |
| 준설토<br>유용토사화<br>기술               | 영문 | (mud, contaminant, contaminated soil, heavy metal, Sewage Sediment, Estuary Sediment) AND (cement mixing, light weight foam, lightweight blend, curing agitation, reinforcing lighrweight, pipe mixing, solidification processing, mechanical deep soil mixing (DSM)) AND (mixed soil, treated soil, agitated soil, lightweighted soil) AND (cement, blast-furnace cement, blast furnace powder slag, Calcined Oyster Shell, fiber, fishnet, hardening agent, hardener, flyash, bottomash, flyash, bottomash, quicklime, air bubble) AND (backfill, reclaiming material, embankment, soil improvement, Underground landfill, Underground laying, civil material, washed soil, CLSM, farmland improvement, ecology site, park, amusement infra, hydroponics cultivating, construction/industrial development, habitat restoration, beach cleaning) AND (flocculant, float, flocculation, settle, diffusion, absorption, heavy metal, leachate, Acidification, dehydration) AND (dehydration, machine dehydration, Washing, separation, classifier, Recycling SANDUNIT, centrifuge, electrophoresis, mobile plant, Washing system, Solubilization, Plasma decontamination process, decontamination, capping, Thermal Desorption, Thermal treatment, Rotary Kiln Processing, Sediment dewatering, chemical extraction processing system; lightweight aggregate processing, integrated sediment decontamination) AND (in-situ management, ex-situ management, interim control, Solid Waste Management, sediment vitrification) |
|                                  | 국문 | (이토, 오염물질, 오염토, 중금속, 하수준설토, 하구침전물) AND (시멘트혼합, 경량기포, 경량혼합, 경화교반, 보강 경량, 관중혼합, 고화처리, 심층혼합) AND (혼합토, 처리토, 교반토, 경량토) AND (시멘트, 고로시멘트, 고로분말 슬래그, 골패각, 섬유, 페어망, 무기결합재, 고화재, 플라이애쉬, 바텀애쉬, 비회, 저회, 생석회, 기포) AND (뒤채움재, 매립재, 성토재, 지반개량, 지하매립, 지하매설, 토목재료, 세척토, 유동성체움재(CLSM), 농지개량, 생태용지, 공원, 오락시설, 수경재배, 건설/산업개발, 서식지복원, 해변정화) AND (응집제, 부유, 응집, 침전, 확산, 흡착, 중금속, 침출, 산성화, 휘발성) AND (탈수, 기계탈수, 세척, 분리, 분급기, 모래분급기, 원심분리, 전기영동, 이동장비, 세척시스템, 고형화, 플라스마오염제거, 오염제거, 캐핑, 열탈착, 열처리, 회전킬른처리, 침전물세척, 화학추출, 양액추출, 경량골재처리, 통합침전물제거) AND (현장관리, 현장외관리, 임시제어, 고정쓰레기관리, 침전물투명화)   |

〈제2기술군 논문검색 키워드〉

| 기술군                             |    | Keywords   |
|---------------------------------|----|--|
| 저탄소<br>녹색<br>고효율<br>준설패립<br>기술  | 영문 | Sea or marine or ocean or coast or shore or on-shore or river or reservoir or lake or marshes or underwater AND Soil or water content or concentration or particle size or particle distribution or clay or silt or sand or rock or gravel or fine soils or granular soil or slope angle or cohesion or friction angle or volumetric change or unit weight or specific gravity or soil water mixture AND measuring or density or densimeter or flow quantity or flow velocity or pressure or pressure gauge or vacuum or vacuum pressure or rpm or swing or water depth AND data or management or wireless communication or ubiquitous or monitoring or data logger or computer or image transmit technology or internet or CDMA or GPS or PDA or IT or IT technology AND automation or productivity or efficiency or optimization or management system or simulator or warning or cycle time or design or specification or globalization standart   |
|                                 | 국문 | 바다or해안or해양or연안or하천or호수or호소or수중 AND 흙or함수비or농도or입도or입도분포or점토or실트or모래or퇴적토or암or세립토or조립토or안식각or점착력or마찰각or체적or체적변화or유보율or단위중량or비중or혼합물 AND 계측or밀도or밀도계or유량or유속or압력or압력계or진공or진공압or진공계or회전수or스윙or수심계 AND 데이터or운영or무선통신or유비쿼터스or모니터링or데이터 로거or컴퓨터or영상 전송 or 인터넷or CDMA or GPS or PDA or IT or IT기술 AND 자동화or생산성or효율or최적화or운영or시뮬레이터or경고or주기or설계or품질or시방서or국제화  |
| 준설패립<br>이송 및<br>이동<br>최적화<br>기술 | 영문 | dredging or dredger or pump or centrifugal pump or hydraulic pump or gear box or hydraulic valve or fuel or diesel or bunker or energy or specific energy consumption or NPSH or dredging depth or dredging thickness or reclamation or pipe or on-board pipe or ladder, cutter hopper or jetting or weir or sedimentation or drag head or anchor or barge or transport vessel or draft or side arm or swelling or rainbow or cycle or bottom door AND water quality or aqua environmental condition or turbidity or suspension or suspension particle or settle or ecology or ecologicalsystem or heavy metal or contaminant or essory foodsubstance or numerical analysis or dredging water or organic contaminant or cleaning or silt curtain or resuspension or residual or release AND dredging or dredger or fleet or dredger fleet or pump or centrifugal pump or hydraulic pump or gear box or hydraulic valve or fuel or diesel or bunker or energy or specific energy consumption or NPSH or dredging depth or dredging thickness or reclamation or pipe or on-board pipe or ladder or cutter or boat or tug boat or anchor boat or buoy |
|                                 | 국문 | 준설패립or준설패립선or펌프or원심펌프or유압펌프or기어박스or유압밸브or연료or디젤or병커or에너지or비에너지소모orNPSHor준설패립도or준설패립두께or매립or파이프or선내관or해상관or육상관or배송관or라더or커터호퍼or제팅or위어or침강or드래그 헤드or닷or바지or운반선or홀수or사이드 암or스윙링or레인보우or사이클or바탕도어 AND 수질or수질환경or탁도or부유물or부유사or침강or침전or생태or생태계or중금속or오염물or부영양화or수치해석or준설패립수or유기오염물or정화or오탁방지막or재부유or잔류토or배출or방출 AND 준설패립or준설패립선or선단or준설패립선단or펌프or원심펌프or유압펌프or기어박스or에너지or비에너지소모or준설패립도or준설패립두께or매립or파이프or배송관or라더or커터or보트or에인선or앵커선or부표   |

〈제3기술군 논문검색 키워드〉

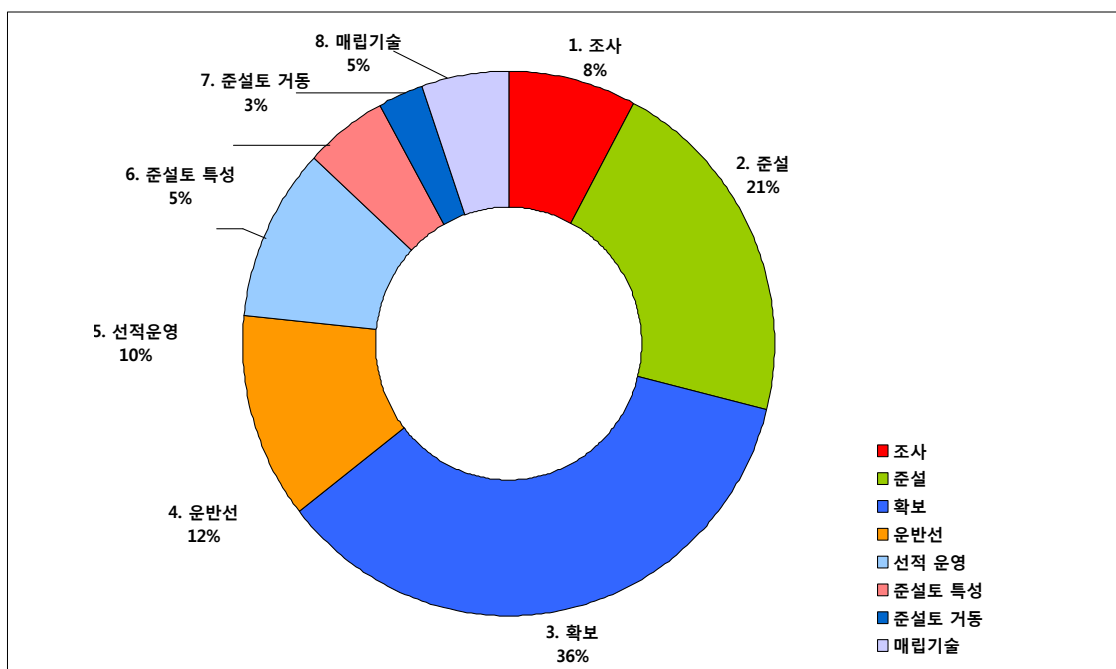
| 기술군                          |    | Keywords   |
|------------------------------|----|--|
| 준설토<br>특성<br>평가<br>기술        | 영문 | (sea or seaside or marine or offshore or shore or coast or ocean) AND (reclamation or reclaim or dredged or dredging) AND (soil or clay or sand or fine soil or sediment) AND ((sedimentation or surface elevation or height of soil particle or volume ratio or sedimental consolidation or sedimental consolidation curve or self-weight or self-weight consolidation or radial consolidation or finite strain consolidation or consolidation or coefficient of consolidation or degree of consolidation or void ratio or initial void ratio or water content or initial water content or pore water pressure or viscosity or pumpability or movability or rheological or rheology or double layer or vertical drain or evaporation or desiccation or unsaturated or crust thickness or drying depth or shrinkage or volume reduction or crack or contaminant or contaminant transport or penetration test or non-destructive test or cone penetration test or undrained shear strength) AND (ecosystem or species)) |
|                              | 국문 | (바다 or 해안 or 해양 or 바닷가 or 연안) AND (간척 or 준설 or 준설매립) AND (흙 or 매립지반 or 점토 or 모래 or 세립토 or 퇴적토) AND ((침강 or 계면고 or 실질 토량고 or 유보율 or 체적비 or 침강압밀 or 침강압밀곡선 or 자중 or 자중압밀 or 자중압밀 시점 or 방사방향 압밀 or 유한변형 압밀 or 압밀 or 압밀계수 or 압밀도 or 간극비 or 초기간극비 or 함수비 or 초기함수비 or 간극수압 or 점도 or 유동의 or 유동성 or 연직배수재 or 증발 or 건조 or 불포화 or 건조깊이 or 수축 or 체적감소 or 균열 or 오염물 or 오염물 이동 or 관인시험 or 비파괴시험 or 콘관입 시험 or 비배수 전단강도) AND (생태 or 생물중))   |
| 준설토<br>거동<br>평가<br>기술        | 영문 | (sea or seaside or marine or offshore or shore or coast or ocean) AND (reclamation or reclaim or dredged or dredging) AND (soil or clay or sand or fine soil or sediment) AND ((leachate or contaminant or heavy metal or organic pollutant or eutrophication) AND (rheological or rheology or transport or simulation or numerical analysis or PSDDF or Craney island or modeling or prediction or verification or self-weight or self-weight consolidation or radial consolidation or finite strain consolidation or consolidation or coefficient of consolidation or degree of consolidation or void ratio or initial void ratio or vertical drain or evaporation or desiccation or unsaturated or crust thickness or drying depth or contaminant or contaminant transport or window or risk or GPS or CDMA or laser or scanning or tomography or visualization or monitoring or field measurement or multi-functional penetrating facility or penetration test or non-destructive test))                           |
|                              | 국문 | (바다 or 해안 or 해양 or 바닷가 or 연안) AND (간척 or 준설 or 준설매립) AND ((흙 or 매립지반 or 점토 or 모래 or 세립토 or 퇴적토) AND (침출수 or 오염물질 or 중금속 or 유기오염물질 or 부영양화)) AND (유동의 or 유동성 or 모사 or 수치해석 or 모델링 or 예측 or 검증 or 자중 or 자중압밀 or 자중압밀 시점 or 방사방향 압밀 or 유한변형 압밀 or 압밀 or 압밀계수 or 압밀도 or 간극비 or 초기간극비 or 연직 배수재 or 증발 or 건조 or 불포화 or 건조깊이 or 오염물 or 오염물 이동 or 윈도우 or 위해성 or 레이저 or 스캐닝 or 영상화 or 시각화 or 모니터링 or 현장계측 or 복합관입 장비 or 관인시험 or 비파괴시험 or 콘관 입 시험 or 비배수 전단강도)   |
| 친환경<br>준설<br>매립지<br>조성<br>기술 | 영문 | (sea or seaside or marine or offshore or shore or coast or ocean) AND (reclamation or reclaim or dredged or dredging) AND (soil or clay or sand or fine soil) AND (soil or clay or sand or fine soil or sediment) AND ((rheology or numerical analysis or pilot or field test or monitoring or laser scanning or CDMA or GPS or total placement or phased placement or restricted placement or subsection or circulatory or rotational) AND (dewatering or reuse or multi-function or stabilization or solidification) AND (leachate or contaminant or heavy metal or organic pollutant or eutrophication) AND (saline tolerance or reformer or stabilization or solidification or remediation or degradation or remove or adsorption or reaction or surface modification) AND (solar or energy or photovoltaic or wind or power generation or energy pile or foundation or sea water or geothermal or heat exchanger))  |
|                              | 국문 | (바다 or 해안 or 해양 or 바닷가 or 연안) AND (간척 or 준설 or 준설매립) AND (흙 or 매립지반 or 점토 or 모래 or 세립토 or 퇴적토) AND ((유동성 or 수치해석 or 파일럿 or 현장시험 or 계측 or 레이저 스캐닝 or CDMA or GPS or 전체투기법 or 단계투기법 or 제한적 매립 or 매립구획 or 순환매립) AND (탈수 or 재활용 or 다기능 or 안정화 or 고형화) AND (침출수 or 오염물질 or 중금속 or 유기오염물질 or 부영양화) AND (내염 or 개량 or 안정화 or 고형화 or 정화 or 제거 or 흡착 or 표면개질) AND (태양 or 에너지 or 태양광 or 바람 or 풍력 or 발전 or 에너지파일 or 기초 or 해수(열) or 지열 or 열교환기))  |

## □ 기술군 별 논문 동향

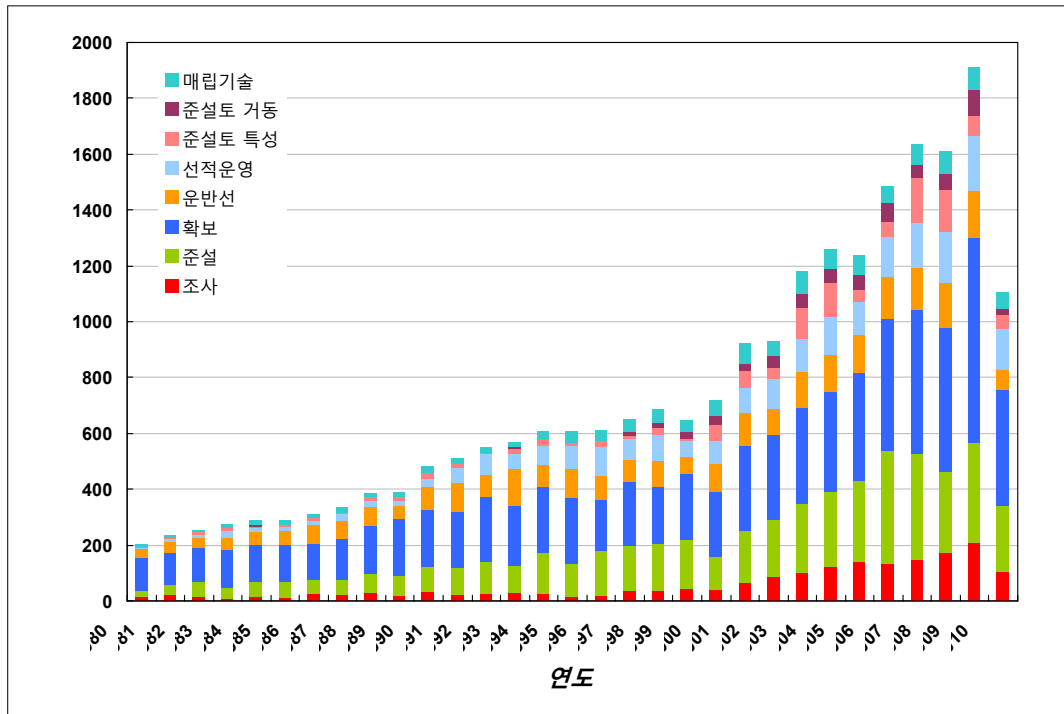
- 기술군 별 논문 발표 동향을 정리한 것이 다음 그림이다. 그림에서 가장 많은 논문이 발표된 기술군은 준설패립 기술군이다. 이것은 학문적인 관심은 건설 전후의 수리, 생태, 물리적 특성 변화에 많이 있다는 것을 의미한다.
- 핵심 기술군에서 준설토 확보 기술군도 두 번째로 많은 논문이 발표되는 분야인 것으로 나타나 전반적으로 계획수립에 학문적인 관심이 많은 것으로 나타났다.
- 연도별로 논문의 발표 횟수를 나타낸 다음 그림에서도 각 기술군이 발표된 논문의 수와 증가율에서 모두 다른 기술군에 비해 월등하게 높은 것을 알 수 있다.
- 기술군은 핵심기술군의 “세부기술”을 의미하며, 각 세부별로 작성하였다.

〈세부기술별 통합 논문검색 결과〉

| 구 분 | A 세부기술 |      |      | B 세부기술 |       |       | C 세부기술 |       |       |
|-----|--------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|     | 국내     | 국외   | 합계   | 국내     | 국외    | 합계    | 국내     | 국외    | 합계    |
| 1세부 | 34     | 1767 | 1801 | 189    | 15812 | 16001 | 37     | 14900 | 14937 |
| 2세부 | 445    | 2355 | 2800 | 393    | 1965  | 2358  | —      | —     | —     |
| 3세부 | 123    | 1023 | 1146 | 29     | 590   | 619   | 283    | 920   | 1203  |



〈기술군별 통합 논문 발표동향〉



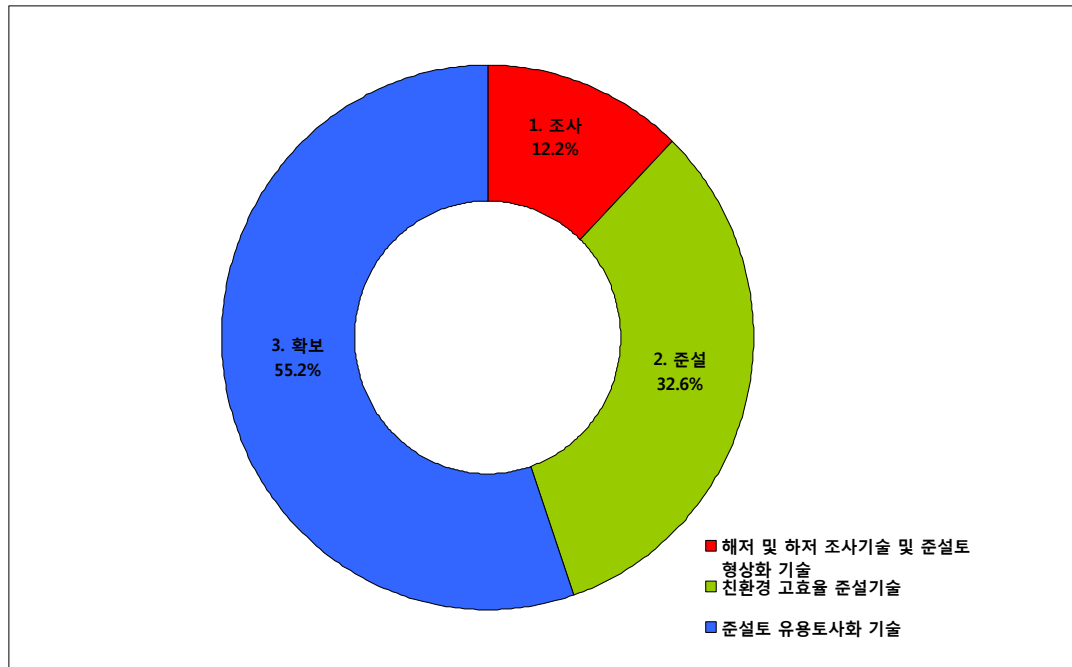
〈연도별 기술군(국내외 통합)의 논문 발표〉

#### ● 제 1 세부기술

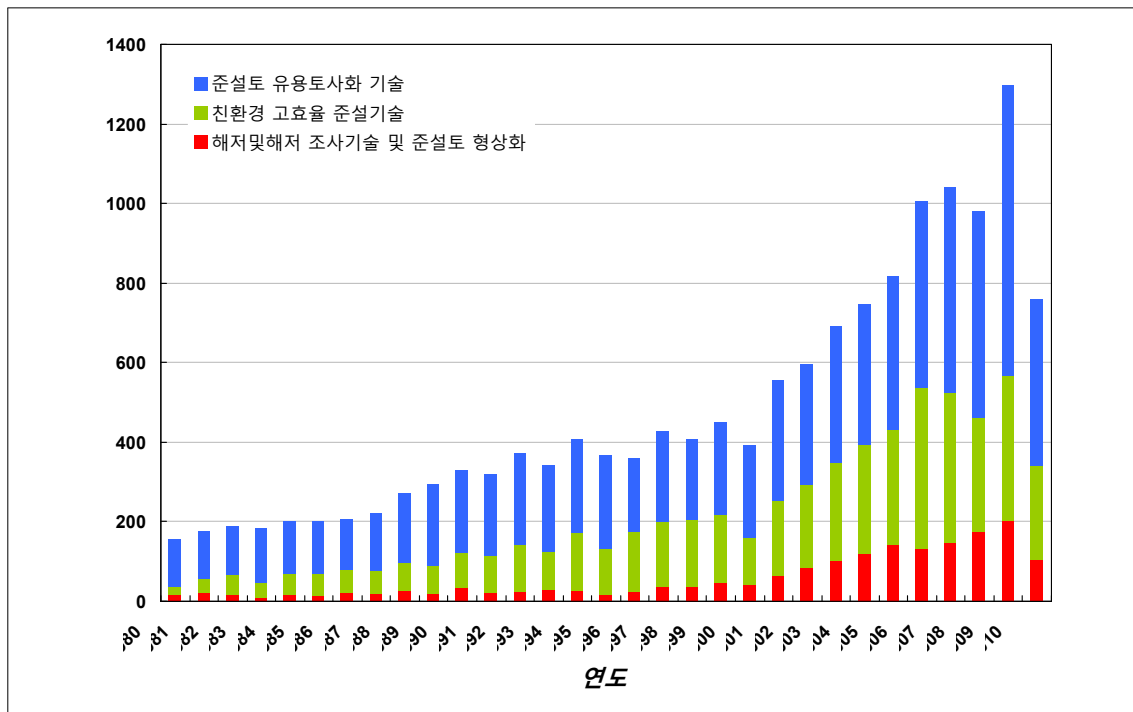
- 1980년도부터 2010년까지 30년간의 준설토 확보기술군 세부기술별 동향분석결과이다.
- 각 세부기술 도표에서 알 수 있는 바와 같이 같은 기간 동안 국내연구에 비해 국외연구의 발표자료가 압도적으로 많은 것으로 나타나 이 분야의 국내기술에 대한 연구가 매우 절실한 것으로 나타났다. 또한 모든 세부기술에서 1990년대 후반 또는 2000년대에 들어서야 국내논문의 발표가 시작되어 최근 이 분야의 기술에 대한 국내연구자들의 관심이 서서히 증가하고 있는 것으로 나타났다.
- 세부 기술 중 해저 및 하저조사 기술의 연구결과가 가장 저조한 것으로 나타났으며 그 다음은 친환경 고효율 준설기술이 많은 논문을 발표하였고 준설토 유통토사화 기술이 가장 많은 논문이 발표되어 국외의 연구 관심이 집중되고 있음을 알 수 있다.
- 준설토 유통토사화 기술의 2009년도 국외논문발표는 731건으로 이전 연도에 비해 비약적인 연구결과 발표가 이루어져 세계적인 연구 동향이 이 분야에 집중되고 있는 것으로 나타났다. 해저 및 하저 조사기술 역시 2009년도에 가장 많은 논문이 발표되었으며, 친환경 고효율 준설기술은 2006년도 경에 최대 논문발표가 이루어진 것으로 나타났다. 2010년의 연구결과는 전반기 실적만이 조사되었으나 2009년 연구논문 발표의 51~65%로 나타나



올 해에도 이 분야에서 많은 연구결과가 발표될 것으로 예상되며 각 분야의 국내기술 발전을 위한 연구가 조속히 이루어져야 할 것으로 나타났다.

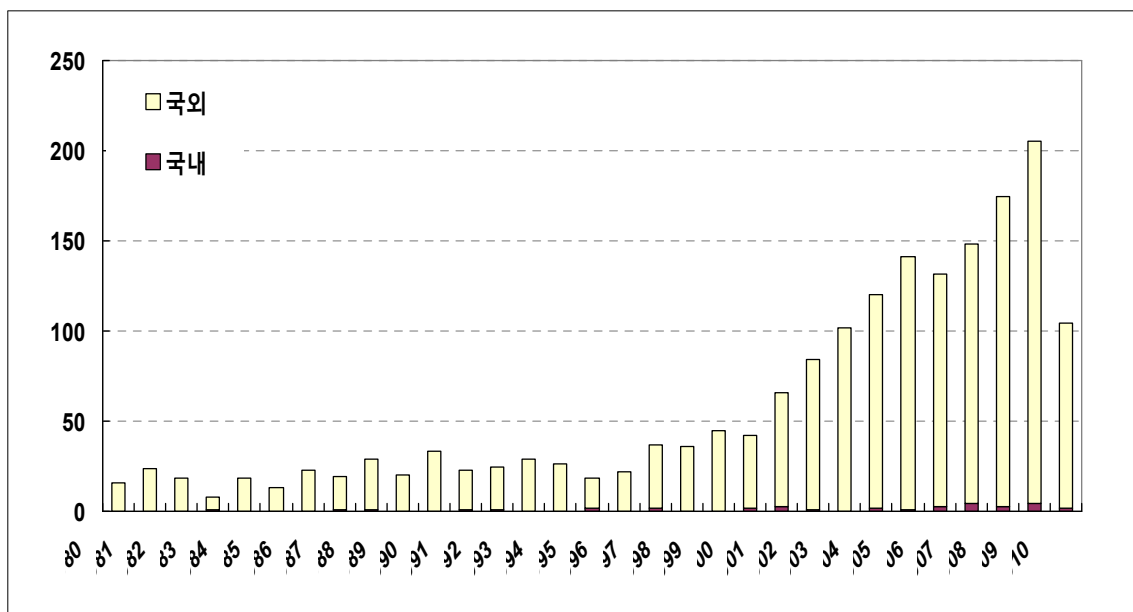


〈제1세부기술 논문 발표동향〉



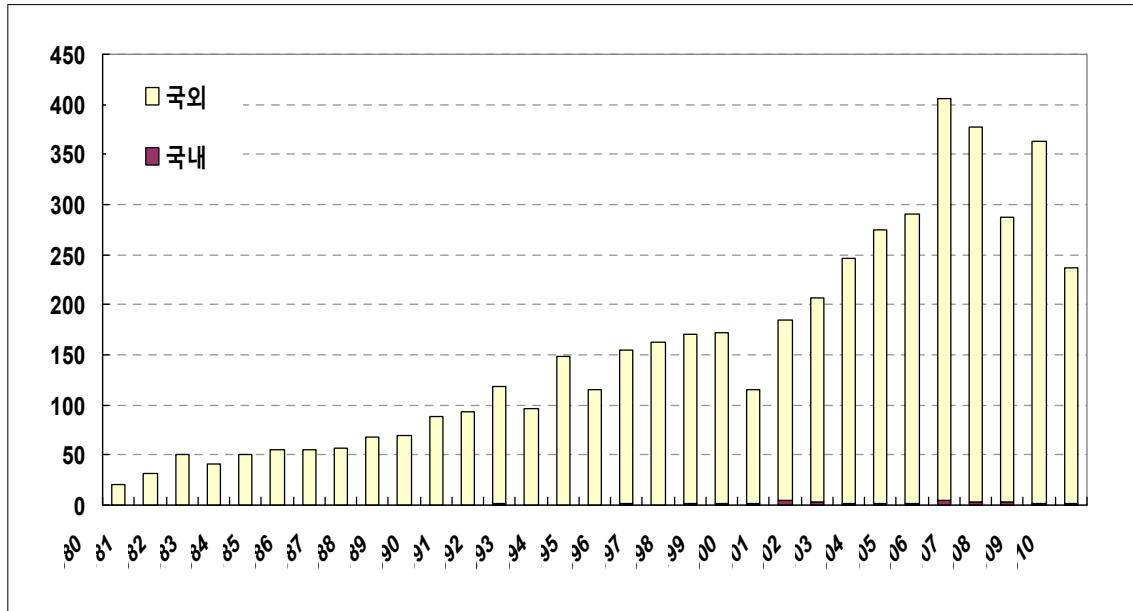
〈제1세부기술 연도별 논문 발표〉

— <조사> 기술군



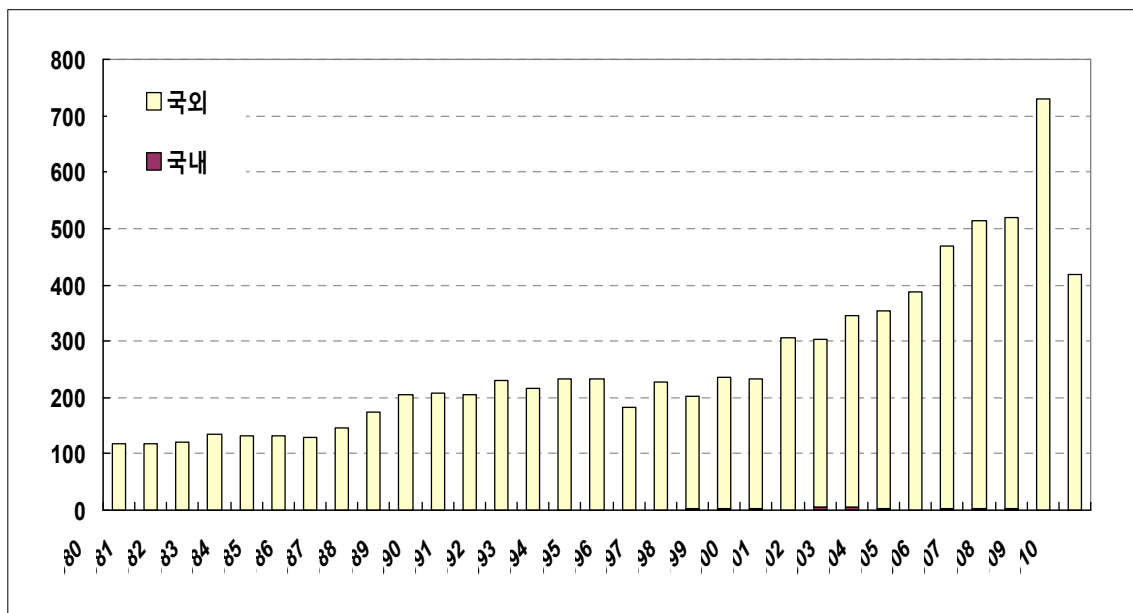
〈조사 기술군의 논문(국내외 구별)〉

－ <준설> 기술군



〈준설 기술군의 논문 발표〉

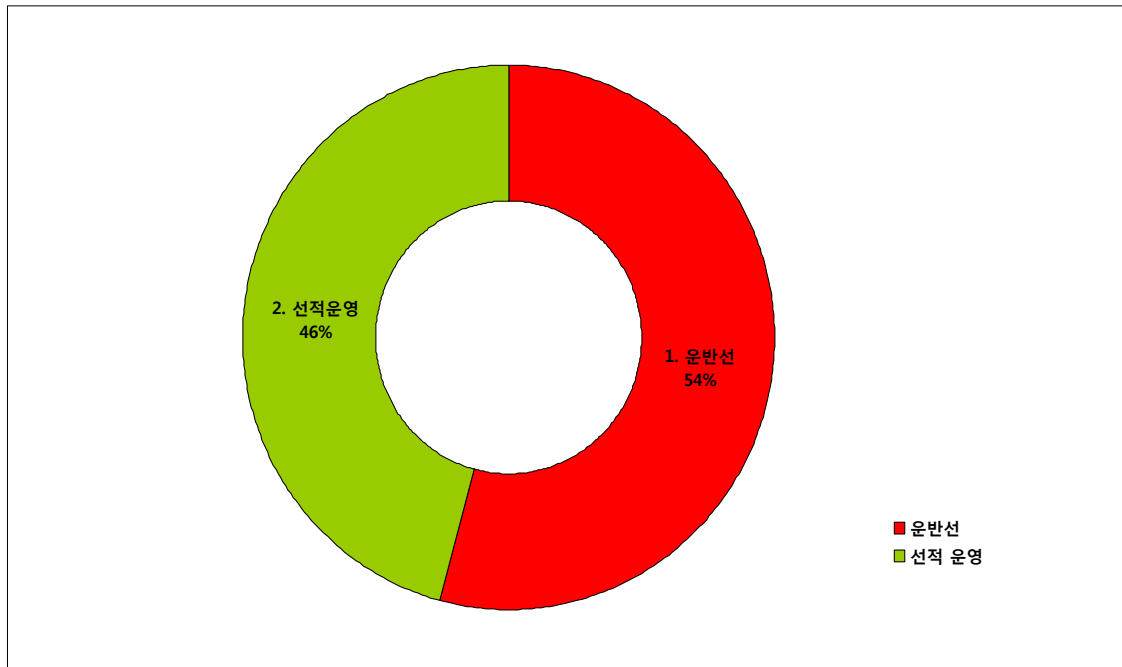
－ <확보> 기술군



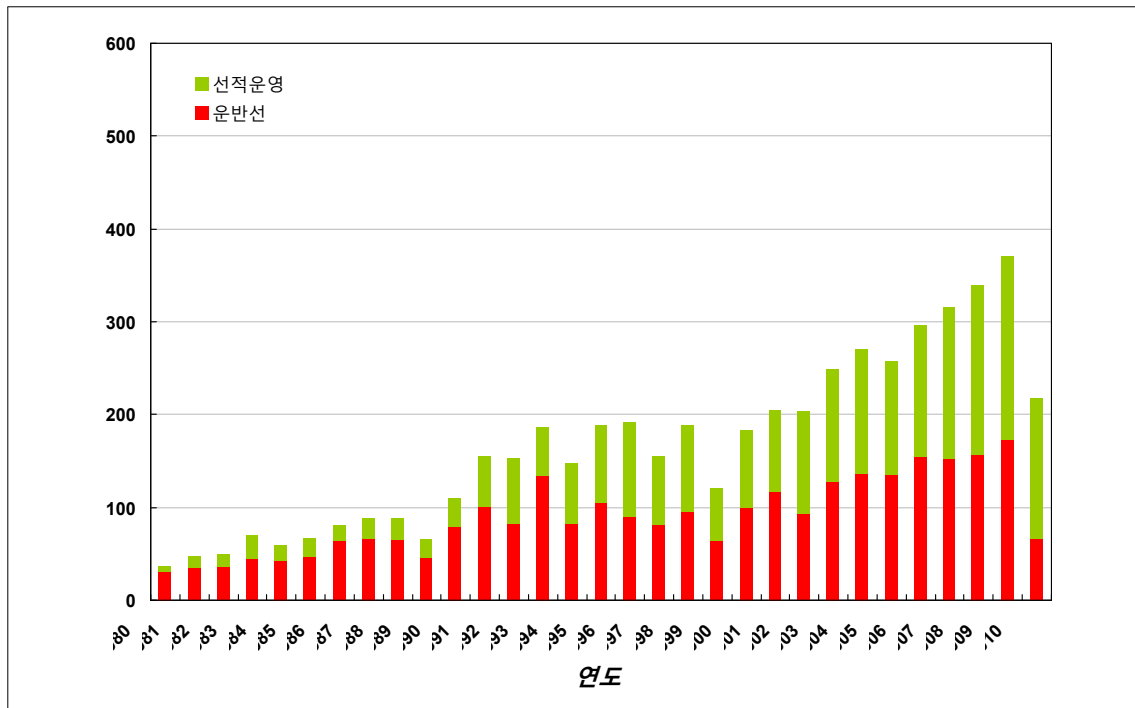
〈확보 기술군의 논문 발표〉

● 제 2 세부기술

- 효율적 준설토 이송 및 운반 장비와 관련하여 운반선 기술군(제1기술군)과 선단운영 기술군(제2기술군)으로 구분하여 세부기술군을 선정하였다.
- 1980년부터 2010년 상반기까지 30년간 발표된 국내외 논문을 대상으로 세부기술군에 대한 논문 발표 동향을 분석하였다.
- 세부기술군 논문 발표 동향을 분석한 결과 운반선 기술군 2800건(54%), 선단운영 기술군 2358건(46%)으로 나타나 운반선 기술에 대한 연구가 보다 활발하게 진행된 것을 알 수 있다.
- 세부기술군 논문 발표는 2000년도까지는 완만한 증가를 보이다가 2000년도 이후 급격한 증가 추세를 보였다. 특히 선단운영 기술군의 경우 1990년도 이후 꾸준한 증가를 보이다가 2000년대 중반부터 운반선 기술군과 비슷한 논문 발표 횟수를 보였고, 2010년 상반기의 경우는 오히려 운반선 기술군에 비해 더 많은 수의 논문이 발표되었다. 이는 선단운영에 대한 새로운 시스템의 개발과 IT기술과의 접목 등이 주된 요인으로 판단된다.
- 세부기술군 논문 발표 동향을 국내와 국외로 구분하여 분석한 결과, 운반선 기술군의 경우 국외에서 발표한 논문이 약 84%, 선단운영 기술군의 경우 국외에서 발표한 논문이 약 80%로 나타나 국외에서 발표한 논문이 국내에서 발표한 논문에 비해 압도적으로 많은 것으로 나타났다. 이는 국내의 경우 운반선 보유가 외국에 비해 작고 선단운영에 대한 기술력이 미비하여 상대적으로 관심이 부족했던 것으로 생각된다.
- 세부기술 중 운반선 기술군은 외국에서 발표된 논문이 주를 이루며, 국내의 경우 1990년 이후 운반선에 대한 관심의 증가와 함께 논문 발표도 증가하였다. 또한 2000년도 이후 운반선 기술관련 논문 발표가 급증하였으며, 국내의 경우도 2000년도 이후 꾸준한 증가 추세를 보였다.
- 선단운영 기술군은 외국에서 발표된 논문이 주를 이루며, 1990년 이후 완만한 증가를 보이다가 2000년도 이후 급격한 증가 추세를 보였다. 국내의 경우 1995년도 이전까지는 발표 논문이 거의 없는 실정이었으나, 1990년대 말부터 선단운영과 관련한 국내 논문의 발표가 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 특히 2000년대 이후 운반선과 더불어 효율적 선단운영에 대한 관심의 증가로 꾸준하게 발표 논문이 증가하는 추세이다.

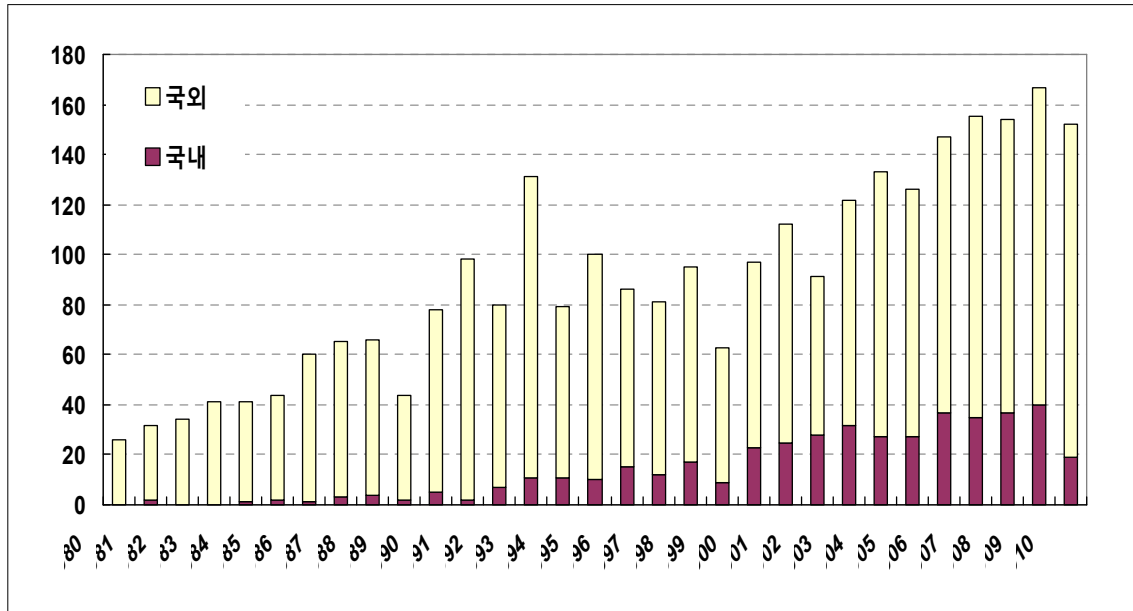


〈제2세부기술 논문 발표동향〉



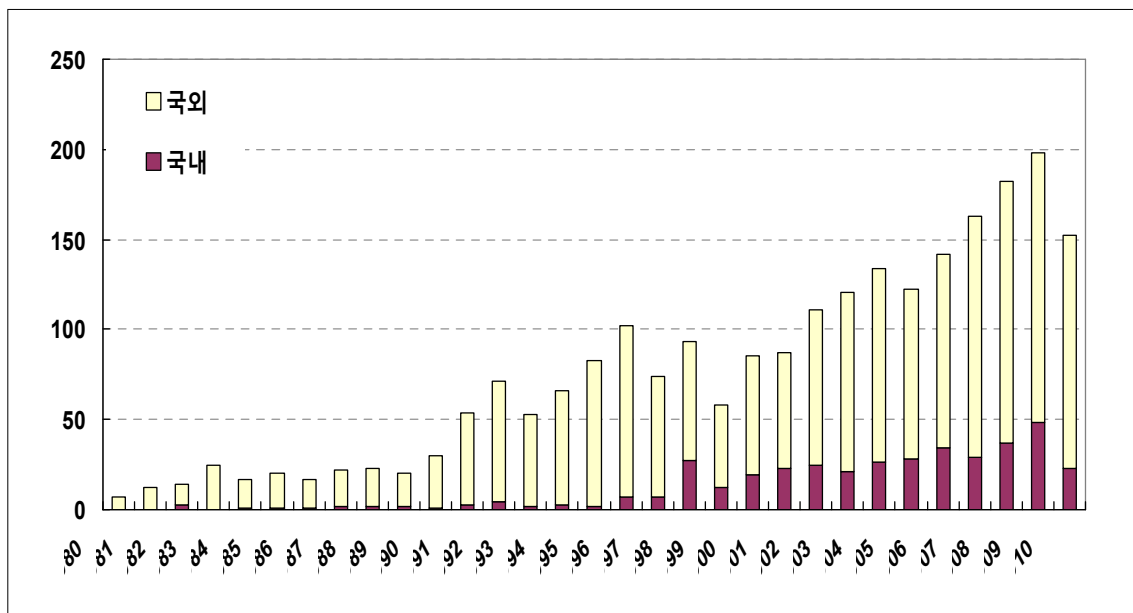
〈제2세부기술 연도별 논문 발표〉

— <운반선> 기술군



〈운반선 기술군의 논문 발표〉

— <선적운영> 기술군



〈선적운영 기술군의 논문 발표〉

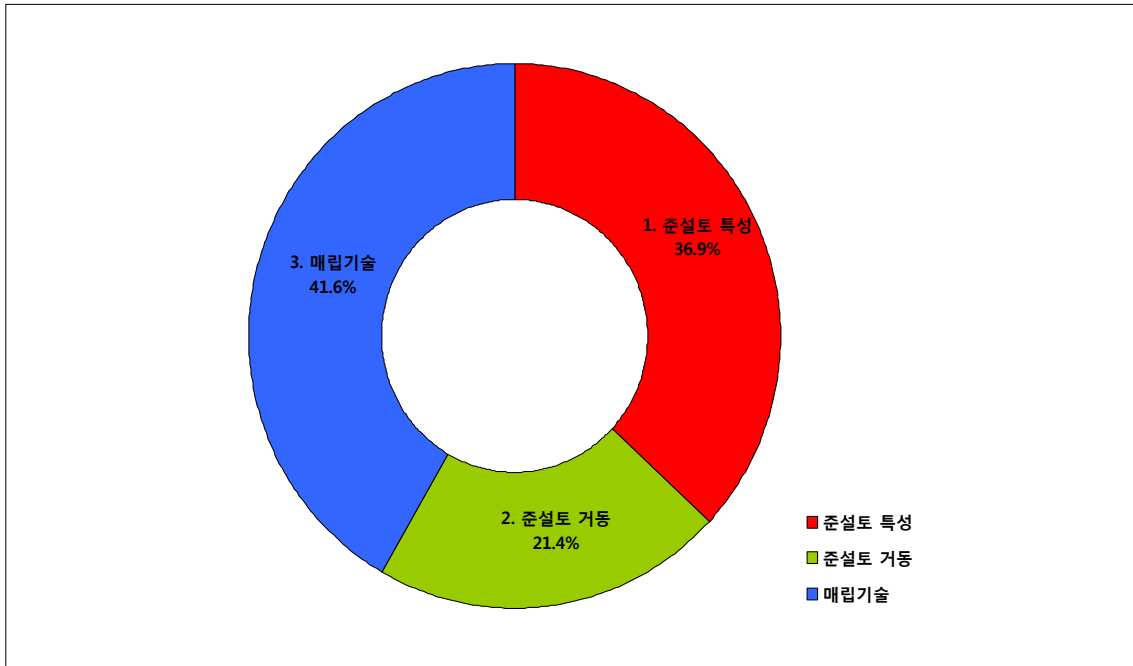
● 제 3 세부기술

- 친환경적 패립기술은 패립지 조성에 있어서 각 특성에 적합하게 준설토 특성평가기술(제 1기술군), 준설토 거동평가기술(제 2기술군), 친환경 준설토 패립지 조성기술(제 3기술군)로 구분하여 세부기술군을 선정하였음.
- 세부 기술군별 논문 동향 분석결과, 논문이 가장 많이 발표된 기술군은 제 1기술군(39%)과 제 3기술군(40%)으로 패립지 조성 전후의 환경특성변화와 더불어 친환경적 패립지 조성 기술 분야에 전 세계적으로 많은 연구가 진행되고 있는 것을 확인할 수 있었음.
- 친환경적 패립기술의 연도별 논문발표 동향을 살펴보면, 1990년 중반 이후로 급격히 증가하는 추세인 것으로 조사됨.
- 이를 기술군별 세분화하여 살펴보면, 제 1기술군의 경우에 패립지 조성 전후에 환경적 영향의 중요성이 대두되기 시작한 1990년 중반 이후로 연구가 활발히 이뤄지는 것으로 확인할 수 있었으며, 특히, 미국이나 일본 등에서 발표한 논문에서는 준설토의 물리적, 화학적 특성을 평가하기 위한 새로운 방법들과 성상별, 지역별 준설토 특성에 대한 DB화에 관한 연구가 1990년대 이후 꾸준히 진행되어 온 것에 비하여, 국내에서 발표된 논문은 일반적인 침강-압밀 거동에 관한 내용에 제한되어 있음.
- 제 2기술군의 경우 IT기술의 발전과 더불어 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 최적화 기술이 발전하기 시작한 1990년 중반 이후에 수치모델링 관련 국내외 논문이 급격히 증가함. 한편 수치모델링 논문의 대부분은 조류나 물의 흐름에 의한 토사의 이동과 부유사의 퇴적 그리고 침강과 관련된 논문이며, 준설토 패립 시 발생하는 토사의 유동이나 변형을 예측하기 위한 수치모델 개발과 관련된 논문은 상대적으로 찾아보기 어려움. 그리고 자연적인 퇴적이나 침식에 따른 해안선의 변화를 모니터링하기 위한 논문은 다수 발표되었으나, 패립에 따른 패립 형상이나 해저지형의 변화를 스캐닝 또는 모니터링 할 수 있는 기술과 관련된 논문은 거의 발표되지 않은 것으로 나타남.
- 하지만 제 3기술군인 패립지 조성기술과 관련하여 전통적 패립지 조성 기술에 관한 연구가 다른 기술군에 비하여 과거에도 활발히 연구되었으나, 교토의정서의 채택과 더불어 친환경적 패립기술의 중요성이 대두되기 시작한 1990년 중반 이후로 과거 전통적 패립지 조성 기술에 환경적 측면을 고려한 기술 분야가 활발히 연구되고 있는 것으로 조사되었음. 또한, 신재생에너지 활용에 관한 논문은 2000년 대 이후 꾸준히 증가하는 추세이나, 대부분 기계설비 혹은 에너지공학 분야의 연구이고, 신재생에너지를 지반구조물과 연관하여 활용하는 연구는 새로이 대두되는 분야로서 아직은 관련 논문이 전무함.

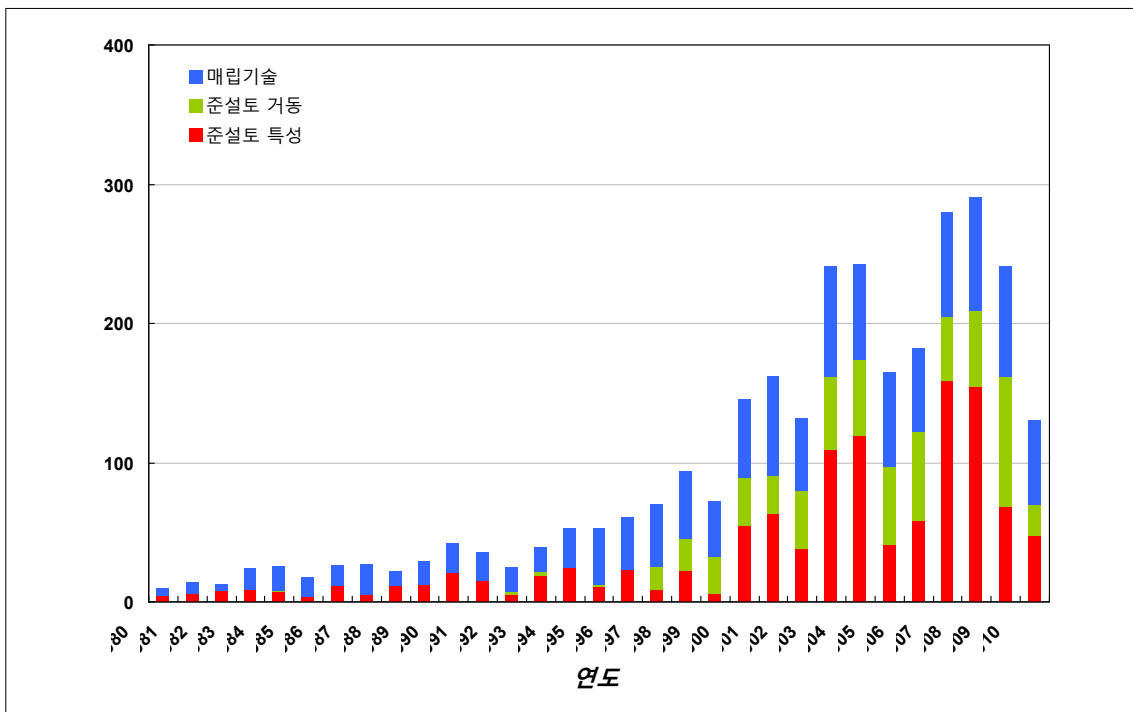
- 각 기술군별 논문의 현황분석을 위하여 시계열분석을 이용한 논문 추세분석을 선형, 2차식, 지수형, 그리고 S-자형 모형을 사용하여 실시하였으며, 모형별 정확도를 측정하기 위하여 평균 절대 백분율 오차(Mean Absolute Percentage Error, MAPE), 평균 절대 편차(Mean Absolute Deviation, MAD), 그리고 평균 제곱 편차(Mean Squared Deviation, MSD)을 이용하여 적합도를 판정하였음.
- 제 1기술군  $y=0.143x^2-568.5x+56394$ , 제 2기술군  $y=0.098x^2-389.5x+38617$ , 제 3기술군  $y=0.027x^2-106.6x+10383$ 으로 각 기술군들은 2차식 추세모형이 적합한 것으로 분석되었으며, 제 1과 2기술군은 준설토의 특성과 거동을 평가하기 위한 모델의 발전과 더불어 IT기술의 발전으로 인하여 1990년 후반 이후로 연구가 활발히 진행되고 있는 것으로 나타났음.
- 제3기술군의 경우 전통 매립기술 분야의 꾸준한 발전과 더불어 1980년대 미국의 Superfund 등의 환경의 중요성이 부각되면서 꾸준히 연구가 증가하고 있는 것으로 분석되었음
- 제 1기술군의 동향은 2000년 이전의 논문이 주로 준설토의 침강 및 압밀 거동 특성을 규명하는데 포커스를 둔 반면, 2000년 이후의 논문들은 준설토의 증발산 영향 및 불포화 거동과 준설매립이나 샌드캐핑 시 발생할 수 있는 준설토 내 오염물이 유출에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음을 알 수 있음. 또한, 비선형 유한변형 거동을 하는 준설 매립지반의 거동을 평가하기 위해 PSDDF와 같은 수치해석 프로그램이 도입되고 이를 현장 계측결과와 비교분석하려는 시도가 있음.
- 제 2기술군의 동향은 부유사의 퇴적이나 이동 특성 그리고 흐름에 의한 토사의 퇴적과정을 모사하기 위한 실내실험이나 현장실험보다는 수치해석법을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 퇴적이나 침식과 같은 자연현상에 의한 해안선이나 해저면의 3차원 변화를 모니터링 또는 측량하기 위한 지상 레이저 스캐닝기법, 해저면 영상 관찰, 수중 지형 스캐닝기법과 다중빔 음향측심기를 활용한 모니터링 연구가 수행되고 있음.
- 제 3기술군의 최근 동향을 살펴보면 대체 에너지 사용, 저비용/저에너지화/고효율의 녹색 기술을 채용과 더불어 NT/BT 등의 융합기술의 채용이 활발히 연구되고 있으며, 매립 조성지에 서식하는 생물들에 독성을 무독성 바인더를 이용하여 저감하는 연구가 미국을 중심으로 진행되고 있음. 더불어 신재생에너지를 지반구조물과 연관하여 저탄소/저에너지화 기술을 구현하고 있는 추세임.
- 따라서 제 1기술군은 제 1기술군은 준설토의 불포화거동과 매립시 발생하는 오염물 이동에 관한 분야, 제 2기술군은 준설토 퇴적이나 유동 특성 관련 수치 모델링과 모니터링에



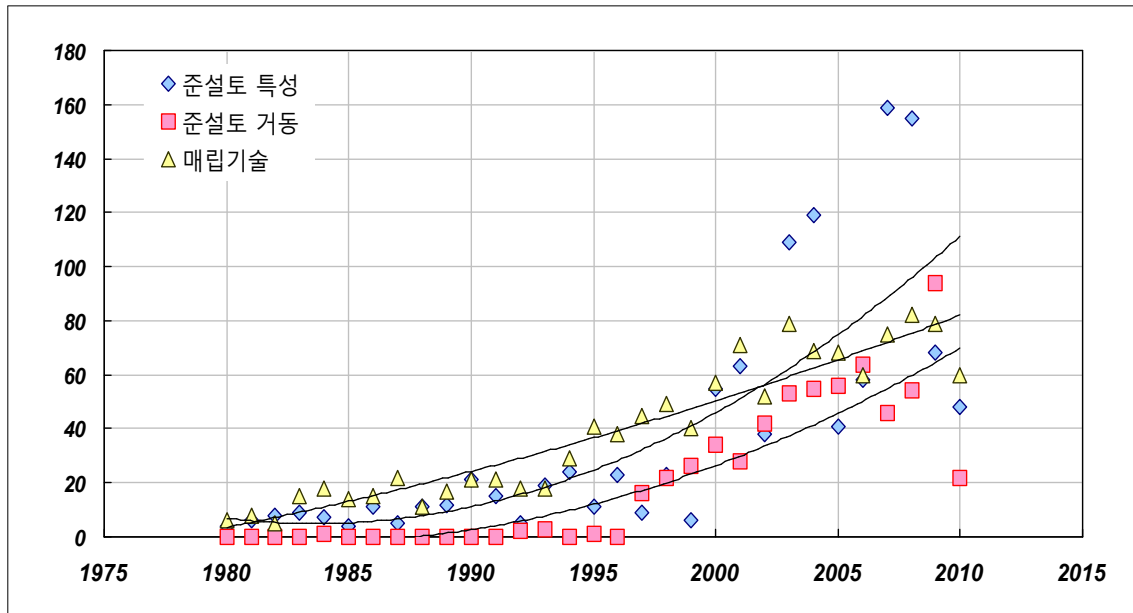
관한 분야, 그리고 제 3기술군은 생태환경을 고려한 매립지 조성 기술 분야가 학문적인 관심이 높은 것으로 조사되었음.



〈제3세부기술 논문 발표동향〉

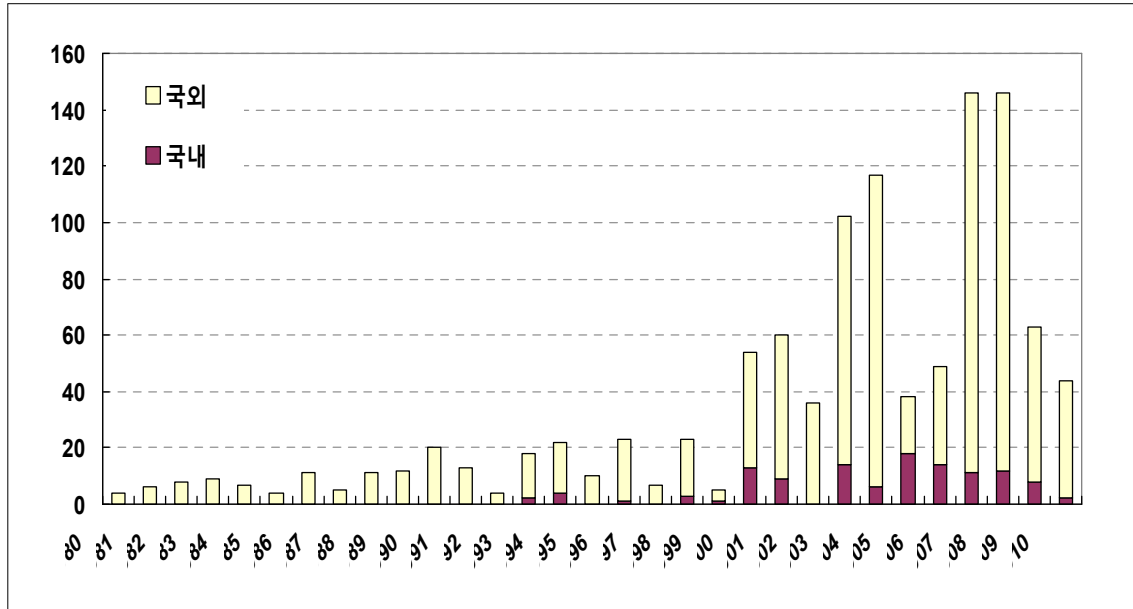


〈제3세부기술 연도별 논문 발표〉



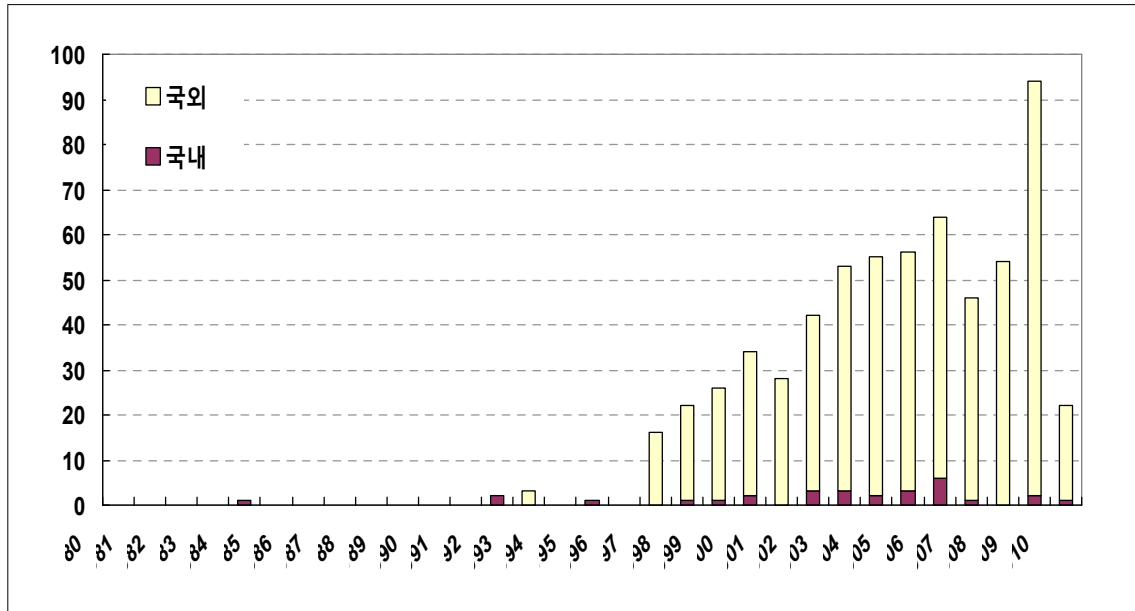
〈연도별 기술군(국내외 통합)의 논문 발표 추세분석〉

— <준설토 특성> 기술군



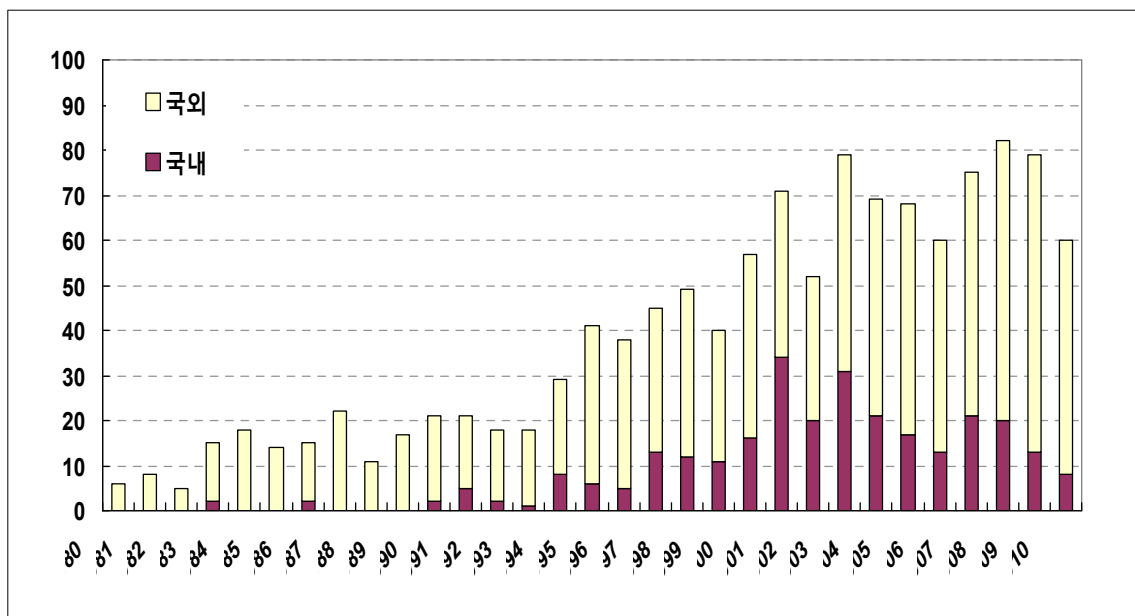
〈준설토 특성평가 기술군의 논문(국내외 구별)〉

— <준설토 거동> 기술군



〈준설토 거동평가 기술군의 논문 발표〉

— <매립기술> 기술군



〈준설매립지 조성 기술군의 논문 발표〉

## 2.4 시장동향 분석

### 2.4.1 해외 시장현황

#### □ 글로벌 준설매립 산업 현황 (IADC 2009년도 연례보고서)

- 2000년대 들어 준설매립 관련 산업 시장 규모는 그 이전에 비하여 급격하게 성장함
- 2008년의 전 세계 준설매립 시장은 100억 유로(약 15조)로써 2000년도 40억 유로(약 6조)에 비하여 약 2.5배의 신장을 이루었음
  - 무역 활성화로 인하여 항만 유지관리 및 인프라 구축 분야 약 150% 성장
  - 연안 도시 개발 및 해안 보호에 대한 관심 증가로 각 분야별로 48% 및 93% 성장
  - 해안 자원 개발 및 수송 분야 약 340% 성장
  - 관광 자원 개발 (인공섬·크루즈 터미널, 테마파크 등)을 위하여 6.3억 유로로 성장
- 지역별로는 2008년 기준 중동-유럽-중국 순으로 3대 시장을 형성
  - 중동 : 아랍에미리트와 카타르를 중심으로 한 인공섬 개발
  - 유럽 : 무역물동량 증대를 위한 항만 유지관리 및 항로 준설
  - 중국 : 관공주도의 대형 하천(황하강/양자강 등) 유역 준설 및 연안 준설
- 국가별 준설매립 시공 능력 순위는 네덜란드, 벨기에, 미국, 중국의 순으로 나타남
  - 네덜란드, 벨기에가 대부분의 점유
  - 중국의 경우 국영 CHEC를 중심으로 점유율을 증가 시키고 있음
  - 국내의 경우 현대건설이 친환경적인 시공 공법인 TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger) 분야 세계 7위권의 준설 능력을 보유한 것으로 나타남

| Owners Backhoe, Grab and Dipper Dredgers |  |     |
|--|--|-----|
| 1  | Royal Boskalis Westminster (Netherlands) | 11% |
| 2  | Great Lakes Dredge & Dock (USA)          | 6%  |
| 3  | CHEC (China)                             | 5%  |
| 4  | Jan de Nul NV (Belgium)                  | 4%  |
| 4  | DEME NV (Belgium)                        | 4%  |
| 4  | Van Oord NV (Netherlands)                | 4%  |
| 7  | GIE Dragages - Ports                     | 3%  |
| 7  | Weeks Marine Inc (USA)                   | 3%  |
| 9  | Inai Kiara (Malaysia)                    | 2%  |
| 9  | UDL Marine Assets                        | 2%  |
| % of global capacity - top 10            |  | 44% |

〈준설 기술별 시공 능력 순위 - Backhoe, Grap, Dipper Dredger〉

| Owners Cutter Suction Dredgers             |     |
|--|-----|
| 1 Royal Boskalis Westminster (Netherlands) | 8%  |
| 2 CHEC (China)                             | 7%  |
| 3 Van Oord NV (Netherlands)                | 6%  |
| 3 DEME NV (Belgium)                        | 6%  |
| 3 Jan de Nul NV (Belgium)                  | 6%  |
| 6 Great Lakes Dredge & Dock (USA)          | 5%  |
| 6 National Marine Dredging Company (UAE)   | 5%  |
| 8 Suez Canal Authority (Egypt)             | 4%  |
| 8 Penta Ocean Construction (Japan)         | 4%  |
| # Mike Hooks Inc (USA)                     | 3%  |
| % of global capacity - top 10              | 55% |

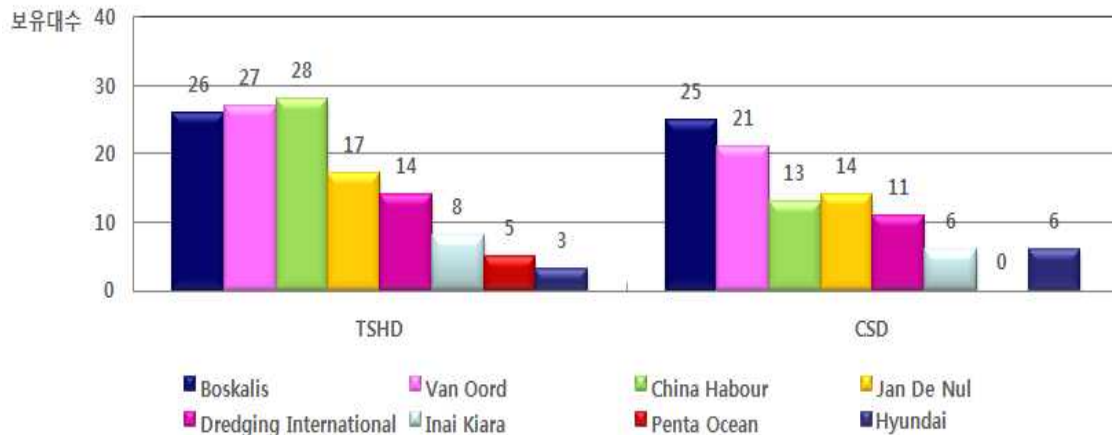
〈준설 기술별 시공 능력 순위 - Cutter Suction Dredgers〉

| Owners Trailing Suction Hopper Dredgers    |     |
|--|-----|
| 1 CHEC (China)                             | 14% |
| 2 Van Oord NV (Netherlands)                | 11% |
| 3 Jan de Nul NV (Belgium)                  | 9%  |
| 3 Royal Boskalis Westminster (Netherlands) | 9%  |
| 3 DEME NV (Belgium)                        | 9%  |
| 6 Dredging Corporation of India (India)    | 3%  |
| 7 Indonesian State                         | 2%  |
| 7 Hyundai E&C (Korea)                      | 2%  |
| 7 Inai Kiara (Malaysia)                    | 2%  |
| 7 Great Lakes Dredge & Dock (USA)          | 2%  |
| % of global capacity - top 10              | 63% |

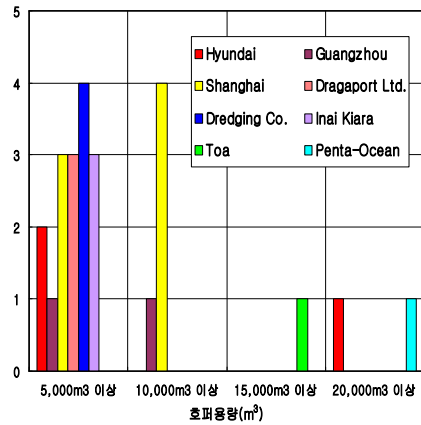
〈준설 기술별 시공 능력 순위 - Trailing Suction Hopper Dreders〉

- 준설 기술의 첨단화, 대형화를 주도하고 있는 유럽은 델프트 공대(준설시험실)와 세계 최대 준설선 건조 회사인 IHC, 주요 준설회사들로 구성된 준설협회(Central Dredging Association)를 중심으로 10년간 준설관련 요소 기술의 개발과 실용화를 추진하여 전 세계 주요 준설분야 시장을 선점하고 있으며 최근에는 부산 신항만 공사에도 진출하고 있다.
- 미국의 준설 기술은 미 공병단 준설 프로그램(DOTR, DOER)과 연방환경청(EPA), 연방수로국, 항만청 등의 국가 기관 주도하에 성장, 발전하고 있다. TEXAS A&M 대학의 준설 시험실과 엘리코트, GIW 등의 제조 회사들과 Great lakes등의 대형 준설선단을 보유한 건설 회사들이 미주준설협회(Western Dredging Association)를 설립, 운영하며, 관·산·학 연계가 조화를 이루고 있으며, 2000년 이후에는 인도, 중동 등 해외 시장 진출을 시작하였다.
- 일본의 국제 경쟁력은 준설선 설계, 환경 준설, 기계, 자동제어 분야에서 우세하지만, 80년대 이후에는 상대적으로 저렴한 인건비 구조인 한국과의 가격 경쟁력이 약화되어, 동남아시아 준설 공사에서는 한국 건설 업체와 심한 경쟁 중에 있다.

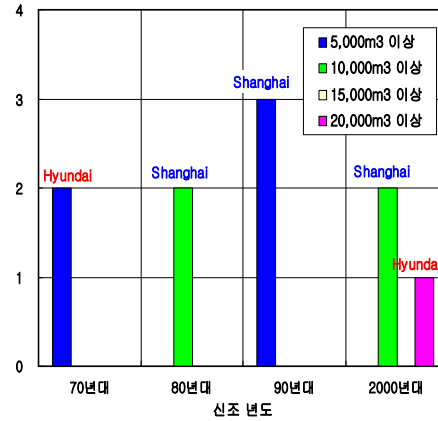
- 중국은 자국내 황하강, 양쯔강, 광둥성, 동부해안 등의 개발로 인한 연간 2억<sup>3</sup> 이상의 준설 공사 물량을 소화하기 위해 최근 대형 점보급 준설선을 수입 또는 자체 제작하고 있다. 난징 호하이 대학은 델프트 공대와 연구 협약하여 준설 시험실을 설치하였고, 주요 준설회사들은 중국 준설 협회(China Dredging Association)를 조직하여 국제 준설 세미나를 개최하는 등 활발한 국제 기술 교류를 통해 저임금의 풍부한 노동력과 기술 개발을 조화시킴으로써 우리나라에게는 가장 강력한 위협이 되고 있다.
- 국내 건설업체 중 H사가 유일하게 11대 (점보급 TSHD 1대)의 다양한 준설선을 보유하고 있으나, 네덜란드 Boskalis의 경우에는 소형에서부터 점보급까지 총 51대(TSHD 26대)를 보유하고 세계 준설 시장을 주도하고 있다.



- 중국도 China Harbour의 경우에는 이미 신조 또는 개조한 다양한 준설선을 다수 보유하고 있지만 지속적으로 준설선을 신조하고 있는데, 보유 대수 측면에서 이미 유럽의 선진 준설 전문회사와 거의 비슷한 규모에 이르고 있다.
- 호퍼용량 15,000<sup>3</sup> 이하 중, 대형 준설선 시장에서 일본회사들의 준설 경쟁력은 한국회사들과 비슷하나, 중국의 China harbour, Shanghai dredging 등은 종사자의 임금이 저렴하고 대형급 준설선을 다량 보유하고 있어, 준설선단 측면에서 한국회사들보다 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

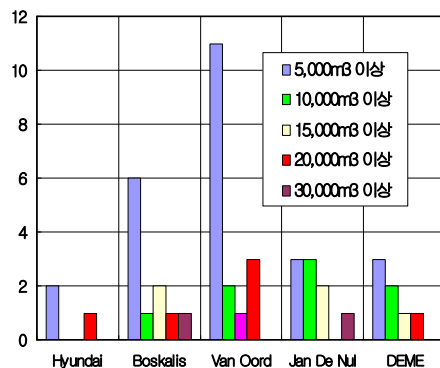


〈한국과 아시아 지역 주요 준설사〉

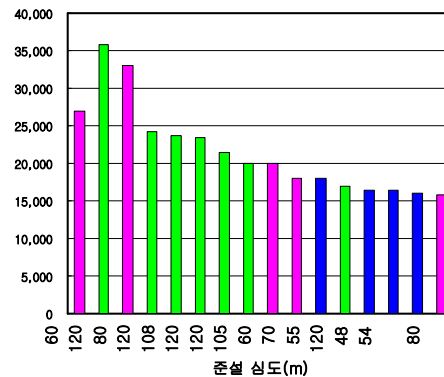


〈한국과 중국의 준설선 신조년도〉

- 2000년 초반까지는 대심도 준설이 가능한 점보급 준설선은 대부분 유럽에서 주로 신조되었다. 한국과 일본이 각각 보유한 1대씩을 제외하면, 네덜란드와 벨지움의 주요 준설 회사들이 모든 점보급 준설선을 보유하고 있었다.



〈주요 준설회사 준설선 보유대수〉

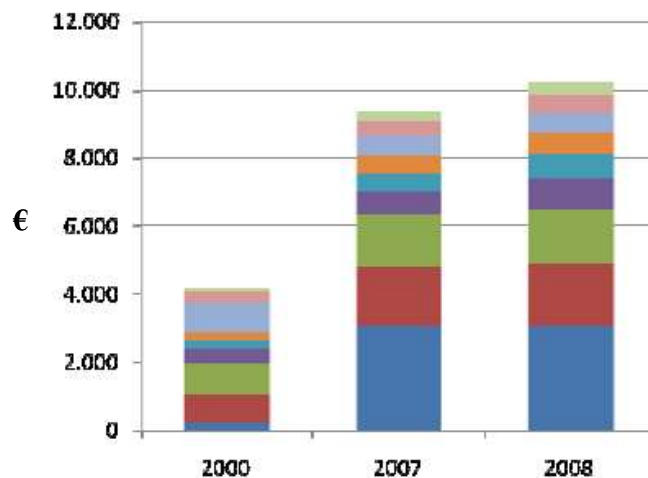


〈점보급 준설선 준설가능 심도〉

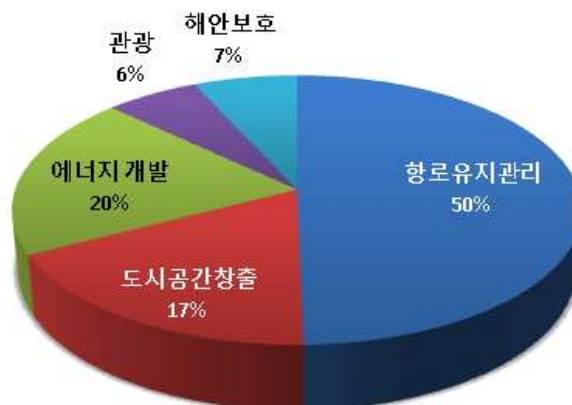
- 유럽 주요 경쟁사의 준설선 건조 동향을 분석해 보면 세계 준설시장은 친환경, 첨단화, 대형화, 대심도 추세이며, 원천 기술력을 보유한 유럽 등은 기술이전을 적극적으로 회피하고 있으므로, 준설선의 효율적인 운영 및 친환경 고효율 매립기술 뿐만 아니라, 준설선 설계 및 건조관련 기술개발이 시급하다.
- 준설 부유 물질의 양을 최소화 하며 흡입 농도를 임의로 조절하기 위해서는 현장 작업 조건, 준설토의 특성, 커터 헤드의 성능을 조합 하여야 하므로 매우 복잡한 기술에 대한 이해가 필

요하다.

- 국내에서는 준설에 대한 연구가 현재까지 학제간 전문 연구진이 구성되지 못하여, 토목공학과, 기계, 조선, 제어 등 여러 학문의 사각지대로 남아있다. 따라서 준설 현장 기술자들은 경험에 의존하여 운영할 수밖에 없는 실정이다. 최근에 장비의 대형화, 첨단화가 진행되면서 과거의 경험지식 만으로는 국제 경쟁력이 약화되어 심각한 위기에 처해있는 현장기술 분야이다. 우리나라에서도 실기하지 않도록 체계적인 연구를 시급히 착수한다면 과거의 풍부한 시공 경험을 바탕으로 충분히 경쟁국과 대등한 수준의 기술 개발이 가능 하다고 판단된다.
- 환경 오염 저감을 위한 규제로 인하여 저오염 준설 장비의 활용이 지속적으로 증가 추세를 나타냄 (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD / Cutter suction Dredger, CSD 등).



〈글로벌 준설매립 시장 규모의 변화〉

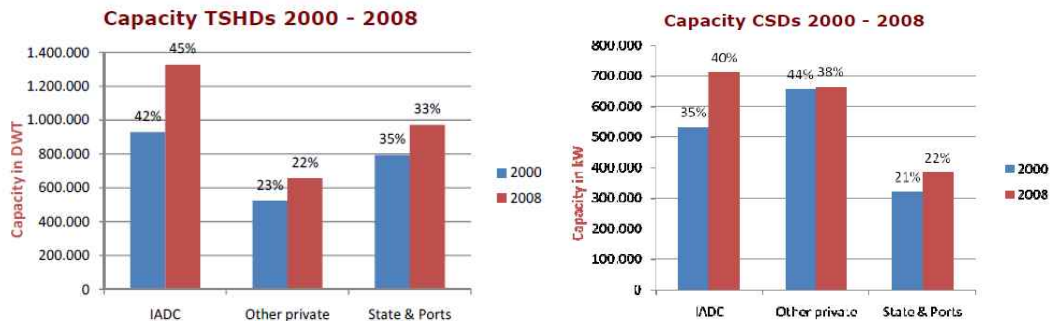


〈2008년도 준설매립 시장 분야별 점유율〉





〈2008년도 준설매립 시장 국가별 점유율〉



〈친환경 준설장비 활용의 증가 추세〉

#### □ 세계 지반 환경 시장 동향 - 생태 친화적 유역 관리 시장의 폭발적인 확대

(미국 Environmental Business Internation, EBI 보고서)

- 세계 환경시장의 규모는 584억불로 미국이 227.4억불로 가장 큰 규모의 시장을 형성하고 있음.
- 미국, 서유럽, 일본 등의 선진국의 환경시장의 성장률은 평균 연 2.5%이며, 아시아와 더불어 중동 등의 국가들은 약 8%로 급증하고 있는 실정임.
- 세계 환경시장의 구성에서 준설이 포함된 오염정화 및 복원에 해당하는 Consulting & Engineering 시장은 전체 환경시장의 6%를 차지하고, 매년 연4%의 성장을 하고 있음.
- 미국 Consulting & Engineering 시장은 1980년대 이후로 급격히 증가하였으며, 1999년부터 2003년까지 매년 8.0~8.4%의 성장을 나타냄.
- 시장규모의 경우 2001년 183.7억불(22조원)에서 2003년 194.6억불(24조원)로 증가하였으며, 준설이 포함된 유역관리시장인 Natural Resource분야는 2001년 9.8억불에서 2003년

### 11.1 억불로 증가하였음.

- 미국의 생태 친화적 유역관리 분야는 2005년 이후로 향후 10년 동안 총 1000억불의 시장으로 확대되어 환경시장의 새로운 블루 오션으로 전망되고 있음.

〈지역별 환경시장 규모, 2000-2003〉

| Region                 | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | Est Ann Gr<br>2006-2010 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| USA                    | 210.5 | 215.2 | 221.4 | 227.4 | 2.4%                    |
| Western Europe         | 157.8 | 160.8 | 165.0 | 169.3 | 2.7%                    |
| Japan                  | 93.7  | 93.3  | 92.4  | 93.5  | 2.6%                    |
| Rest of Asia           | 24.0  | 25.6  | 27.1  | 29.5  | 6.0%                    |
| Mexico                 | 3.57  | 3.61  | 3.79  | 4.0   | 5.0%                    |
| Rest of Latin America  | 9.0   | 9.2   | 9.7   | 10.3  | 6.0%                    |
| Canada                 | 15.0  | 15.2  | 15.7  | 16.2  | 2.0%                    |
| Australia/NZ           | 8.4   | 8.6   | 8.8   | 9.1   | 3.0%                    |
| Central&Eastern Europe | 9.6   | 10.2  | 11.2  | 12.3  | 8.0%                    |
| Middle East            | 6.8   | 7.0   | 7.4   | 7.7   | 8.0%                    |
| Africa                 | 3.4   | 3.6   | 3.8   | 4.1   | 12.0%                   |
| Total                  | 542   | 552   | 566   | 584   | 3%                      |

Source: Environmental Business International Inc. (San Diego, Calif.)

〈분야별 환경 시장 규모, 2000-2003〉

|                             | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | Est Ann Gr<br>2007-2010 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Equipment                   |       |       |       |       |                         |
| Water Equipment & Chemicals | 42.0  | 42.9  | 43.7  | 45.3  | 3.5%                    |
| Air Pollution Control       | 35.2  | 35.3  | 35.7  | 36.6  | 2.5%                    |
| Instruments & Info System   | 6.5   | 6.6   | 6.8   | 7.0   | 3.0%                    |
| Waste Mgmt Equipment        | 31.7  | 32.6  | 33.2  | 33.5  | 1.0%                    |
| Process & Prevention Tech   | 2.9   | 3.0   | 3.2   | 3.3   | 4.0%                    |
| Services                    |       |       |       |       |                         |
| Solid Waste Management      | 117.0 | 120.3 | 122.7 | 125.2 | 1.9%                    |
| Haz Waste Management        | 20.7  | 20.9  | 21.0  | 21.2  | 1.0%                    |
| Consulting & Engineering    | 30.2  | 31.4  | 32.1  | 33.3  | 4.0%                    |
| Remediation/Ind's Services  | 27.7  | 28.2  | 28.9  | 30.6  | 5.0%                    |
| Analytical Services         | 4.2   | 4.3   | 4.3   | 4.4   | 2.0%                    |
| Water Treatment Works       | 77.0  | 79.5  | 81.1  | 82.9  | 2.5%                    |
| Resources                   |       |       |       |       |                         |
| Water Utilities             | 84.2  | 86.9  | 88.6  | 91.0  | 2.8%                    |
| Resource Recovery           | 40.6  | 36.6  | 38.8  | 40.3  | 3.0%                    |
| Clean Energy System & Power | 22.1  | 23.9  | 26.3  | 28.9  | 10.0%                   |
| Total                       | 542   | 552   | 566   | 584   |                         |

Source: Environmental Business International Inc. (San Diego, Calif.)

〈환경복원 관련 시장 규모, 2001-2003〉

| By media         | 2001   | 2002   | 2003   | 2002 | 2003 | Ann GR<br>04-08 |
|------------------|--------|--------|--------|------|------|-----------------|
| Hazardous waste  | 4,300  | 4,160  | 3,910  | 22%  | 20%  | -2%             |
| Remediation      | 4,240  | 4,490  | 4,620  | 24%  | 24%  | 4%              |
| Solid Waste      | 1,070  | 1,010  | 1,010  | 5%   | 5%   | -2%             |
| Wastewater       | 3,430  | 3,660  | 3,850  | 19%  | 20%  | 6%              |
| Water            | 2,280  | 2,400  | 2,890  | 13%  | 15%  | 5%              |
| Energy           | 280    | 260    | 200    | 1%   | 1%   | 1%              |
| Air Quality      | 1,250  | 1,290  | 1,190  | 7%   | 6%   | -4%             |
| Natural Resource | 980    | 1,000  | 1,110  | 5%   | 6%   | 8%              |
| Multi-Media      | 540    | 510    | 680    | 3%   | 3%   | 6%              |
| Total            | 18,370 | 18,780 | 19,460 | 100% | 100% | 2.9%            |

Source: Environmental Business International Inc. (San Diego, Calif.)

## □ 해외 친환경 준설·매립 기술 주요 현황

### ● 갯벌 복원 및 인공 갯벌 개발

#### － 미국

- 연안습지의 50%이상이 훼손되어 순손실 방지제(No net loss) 및 「연안습지 계획-보호-복원법」(CWPPRA) 시행.
- 2005년부터 Bush 행정부는 4년 동안 39억불 (약 5조 700억원)을 투자.
- 샌프란시스코만의 경우 폐염전을 습지로 복원하는 등 16,000에이커(64.7km<sup>2</sup>) 면적의 복원 사업을 추진.
- 루이지애나 연안(Coast 2050 project) 및 포플라섬(메릴랜드주)은 침식으로 훼손된 연안 습지의 복원을 추진 중. 루이지애나 연안복원에는 2050년까지 총13억불 투자예정.



## 유럽

- (네덜란드) 와덴해 주변 네덜란드의 갯벌은 1935년 이후 방조제건설 및 간척지(폴더) 조성으로 축소.
- 2001년부터 방조제제거(de-embankment) 및 갯벌복원 추진.
- EU Life Nature 프로젝트를 통해 4,000ha의 토지매입 및 복원사업시행.



## 홍콩

- 홍콩 마이포 습지는 어류, 새우양식장, 논으로 사용되던 지역이었으나 도시화 확대로 이를 보전하기 위해 습지공원을 조성.
- 습지공원은 신도시 개발로 인한 습지 손실을 보충하는 ‘생태 완충 지역’으로 건설(총 0.6 km<sup>2</sup>)되어 ‘06년 5월 개장, 생태탐방지로 활용.



## 일본

- 최근 50년간 연안습지의 약 40%에 해당하는 327km<sup>2</sup>가 훼손됨에 따라, 80년대부터 복원 사업 추진현재 1,200ha가 복원되었고, ‘09년까지 총 3,500ha복원.
- SEA BLUE, Eco-Port 사업 등을 통해 갯벌복원 및 인공갯벌 창출 사업을 지속 실시 중이며 수질정화, 해양생물서식지 조성 등을 목적으로 동경만, 오사카만, 미카와만 등에 갯벌복원 사업 시행.
- 최근에는 준설토를 활용한 인공갯벌조성 사업도 활발히 진행 중임.



## ● 준설토/폐기물 매립장

### － 일본

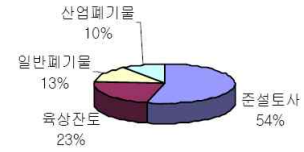
- 육상에 더 이상의 매립장을 확보하기 어려운 현실을 감안하여, 해양에 폐기물을 매립하고 향후 매립이 완료된 인공섬을 스포츠 레저시설, 주택단지, 산업단지, 항만시설 등의 다양한 목적으로 활용하기 위한 Recycling Port가 추진되고 있음.
- 일본의 해상폐기물 처리장은 1960년대 초부터 건설되어 현재 동경, 요코하마, 오오사카 등과 같은 대도시에서 발생하는 생활폐기물의 대부분을 해상매립에 의존하고 있으며, 일본 전역에서 약 100개소, 매립면적 1500만평(계획 포함)에 이름.
- 과거의 매립방식은 중간 처리 없이 단순 매립하여 환경오염 유발하였지만, 현재는 소각, 파쇄 등 중간처리 후 분류하여 매립하여 환경오염을 방지하고 있음.
- 일본의 Recycling Port 관련 정책은 항만을 Recycling Port의 거점으로 활용하고, Eco-Town과 해상 폐기물 매립장을 해상수송을 통한 광역 네트워크 구축하는 방향으로 추진되고 있음.
- 시모노세키항에서는 항로 준설이나 유지관리 준설을 통해 꾸준히 발생하는 준설토를 처리하는 동시에 준설토로 매립이 완료되면 조성된 인공섬을 이용하여 항만을 건설하는 프로젝트도 진행되고 있는데, 선박의 접근이 용이한 외해에 준설토 투기장을 만들어 외해 인공섬 항만을 조성하고 있음.



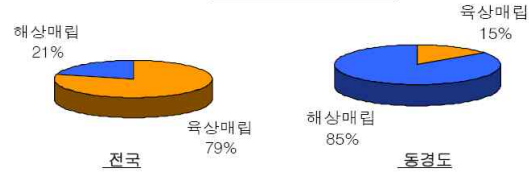
### 일본 해상매립장 현황



### 매립재료별 분류



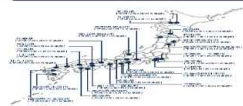
### 매립장소별 분류



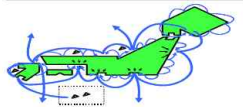
### 해상매립장



### ECO-TOWN



### Recycling Port



### 시작연도

### 사업내용

|      |  |
|------|--|
| 1972 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 육상매립장 부족문제 해소</li> <li>- 해상매립에 따른 기술 개발</li> <li>- 현재 일본 전역에서 약 100개소에서 매립면적 1500만평(계획 포함)</li> </ul>                           |
| 1997 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매립이 완료된 해상폐기물 매립장을 활용하여 친환경적 인공섬을 조성하여 도시재개발용지, 항만관련용지, 녹지로 활용</li> <li>- 「Zero・Emission 구상」을 기초로 선진적인 환경조화형 지역구축 추진</li> </ul> |
| 2002 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항만 중심으로 전국적인 네트워크 구축</li> <li>- 광역 네트워크 구축 용이</li> <li>- 저비용의 환경친화적인 해상수송</li> <li>- 리사이클 시설에 필요한 용지확보 용이</li> </ul>            |

### 〈Recycling Port와 Eco-Town의 광역네트워크 구축〉



### 〈시모노세키 항 매립장〉

– 싱가포르 (세마카우섬)

- 세계 최초로 싱가포르 남쪽 마리나 베이 8km의 해안가 매립지에 소각로에서 나온 재 80%와 나머지는 금속 부스러기 등 불연소 무기물질로 매립한 인공섬을 만들어 국토를 확장하고 동시에 자연생태계 공원을 조성함.
- 기존 세마카우 섬과 세캉 섬 사이에 둘레 7km의 암반 제방을 설치하고 매립을 수행. 주변 해저 산호초 보호를 위하여 실트 스크린을 설치함.



– 미국 (Craney Island)

- 1946년 미 의회의 승인을 얻고 미국 버지니아 주 Norfolk 주변에 건설되어 1956년부터 인근 수로와 항구로부터 준설펀 토사를 매립 저장.
- 매립 용량의 한계로 2007년 투기장 확장이 계획되었으며 확장된 투기장은 2017년 해상 터미널 건설 부지로 활용될 계획.



－ 네덜란드 (게테르미아 호 아이세록 처분장)

- 라인강 지류 하류에 있는 게테르미아 호에 퇴적된 오염 저니를 준설하고 이를 아이세록 처분장에 투기.
- 처분장의 규모는 직경 1km의 원형으로 깊이 -45m까지 굴착하여 주변에 +10m높이의 호안을 구축하며 처분용량은 2,300만 $m^3$ 임.
- 처분장 법면의 대부분은 시트 등의 차수구조를 설치하지 않았으나, 정상부에 투기된 오염 저니는 제방을 투과하여 이동확산의 가능성이 높으므로 제방 천단에서 -6.0m까지의 약 16m는 차수재와 점성토 등을 이용하여 수밀성을 향상시킴.



〈게테르미아 호 아이세록 처분장〉

● 환경 준설

－ Gorai 강 복원, 방글라데시

- Gorai 강에 침전된 모래로 인해 물부족 현상이 유발
- 친환경 준설로 퇴적 모래층을 제거하고 준설된 모래는 방글라데시 주변 매립사업에 활용

－ 오염 하천 복원, 스페인

- 스페인의 공업지역인 Asturias 지역 강의 오염 퇴적토를 제거하여 복원
- 오염토의 화학적 구성분석과 처리 및 투기에 대한 방대한 연구가 진행됨

－ 운하 및 항구 환경 준설, 벨기에

- 벨기에에서는 운하 및 항구의 오니 준설 및 투기가 지속적으로 진행
- Scheldt 강의 경우 인공 석호 및 탈수 공정을 통해 오염토를 처리하고 이를 매립에 활용
- 브뤼셀 인근의 Ruisbroek에 구축된 인공 lagoon은 브뤼셀 공항 부지 매립에 활용됨
- Krankeloon, Couillet, Tubize 지역의 오염토 처리·매립 구역은 공업지대로 활용





〈Gorai 강 복원, 방글라데시〉



Before Clean-up



After Clean-up

〈오염 하천 복원, 스페인〉



River Scheldt 투기장



Fasiver 투기장

〈운하 및 항로 환경준설, 벨기에〉

－ 환경 준설 기술 개발 현황 (네덜란드, 벨기에가 주도적으로 수행)

· 친환경 준설 장비 개발

Environmental Grab (준설토 유출을 최소화) / Environmental Auger Dredger (얕은 오염퇴적토 층을 효율적으로 제거), Disc Bottom Dredger (부유퇴적물이 외부로 확산되는 것을 방지), Scoop Dredger (오염퇴적물의 준설)



- 친환경 준설토 이송-운반 기술
  - Hopper Dredger Recirculation System
  - DOP Submersible Dredger Pumps (수중 펌프시스템을 적용하여 준설의 정확성 및 효율성 증대)
  - Low Turbidity Dredger Head (얕은 오염층 제거/ 준설토양 및 내부 오염물의 주변 수체 이동 방지)



- 항만 유지 관리 및 항로 준설
  - Tanjung Pelepas 항구 확장, 말레이시아
    - 말레이시아 최대 항구 확장 건설에 부유사 저감을 위한 Trailing suction hopper dredger 를 사용
    - 항구 입구의 점토를 준설하고 모래로 매립을 수행
    - 모래 매립 후 하부 지반 안정화를 위해 4000만 미터 길이의 연직 배수재를 설치



〈말레이시아 Tanjung Pelepas 항구 확장〉

- Le Havre 항구 항로 준설, 프랑스
  - 프랑스와 북부 유럽 간 물동량 확보를 위한 항로 준설을 수행
  - 저오염 준설 장비를 이용하여 항구 입구 10km 구간을 준설하고 방파제를 구축



〈프랑스 Le Havre 항구 항로 준설〉

- 수에즈 운하 확장 및 항만 구축, 이집트
  - 수에즈 운하로의 대형 선박 진입을 확보하기 위한 준설사업을 수행
  - 암반 조건의 해저면을 고려한 Cutter Suction Dredger를 적용
  - 운하 확장 후 인근 지역을 준설하는 것을 통해 Port Said와 Port Al Sukhna 허브 항만을 구축



〈수에즈 운하 확장 및 항구 구축을 위한 준설〉

● 해안선 보호 - 연안 환경 보존

- Sheldt 방파제 구축
  - 네덜란드 남서부의 해수면보다 낮은 지역을 보호하기 위하여 Delta Plan이 수행됨

- 초기 댐 형식으로 계획되었으나 환경오염을 이유로 개방식 개방형 갑문식 댐 형식으로 구축
- 방파제 설치 위치에 대한 대규모 준설이 수행됨



〈Sheldt 방파제 구축-네덜란드〉

- 해안선 보호 프로젝트, 영국
  - UK 지역의 해안지역은 심각한 침식에 의해 소멸위기에 놓임
  - 홍수 예방의 방법으로 해안에 인공 암초를 설치하기 위해 해안에 유실된 모래를 준설하여 해안선에 재공급



〈해안선 보호 프로젝트, 영국〉

- 모래댐 방파제 구축, 남아프리카 공화국
  - 대서양에서 오는 12m 높이의 파도로부터 Saldanha 항구를 보호하기 위하여 Marcus섬과 Hoedjes 지점을 연결하는 1800m 길이의 모래 댐을 구축





〈모래댐 방파제 구축 - 남아공〉

- 해양 자원 개발 - 해안 플랫폼 / 자원 운송 파이프라인 구축
  - Malampaya 천연가스개발 기지 구축, 필리핀
    - 천연 가스 개발을 위하여 내륙으로부터 50km 떨어진 지역에 플랫폼을 구축하기 위하여 해전 지반 준설과 해전 지반 개선 그리고 침식 방지 공법이 적용되었고 9만톤에 달하는 콘크리트 중력 구조물을 설치
    - Berm과 암반 트렌칭을 이용하여 플랫폼으로부터 504km에 달하는 운송 파이프라인 보호
  - 원유 개발을 위한 인공섬 구축, 노르웨이
    - 노르웨이 북쪽 해안 Beaufort Sea에서의 원유 개발을 위하여 Trailing Suction Hopper Dredger를 이용, 해안으로부터 25km 떨어진 지역에 100km길이의 인공 모래섬을 구축하여 원유 시추를 수행



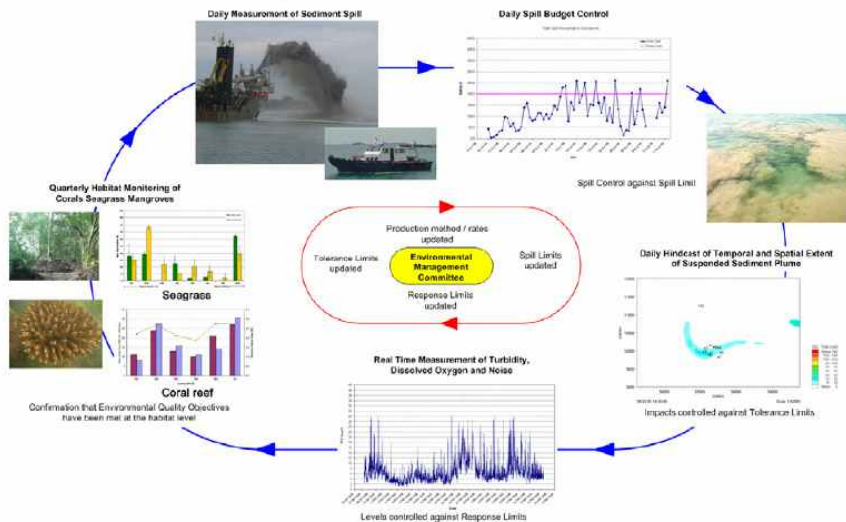
〈Malampaya 천연가스개발 기지〉



〈원유 개발을 위한 인공섬 구축〉

- 시공 관리 및 모니터링
  - 준설패립 시공 관리 및 지반 모니터링은 물론 주변 환경 모니터링 시스템이 무선/실시간/인터넷 네트워크가 잘 구축되어 있음.

- 유럽/일본/싱가포르/인도/미국/영국/캐나다 등이 주요 기술을 보유
- 국책연구소, 민간기업, 대학 등을 중심으로 준설시공에 따른 환경 오염 모니터링에 중점
- 탁도(Turbidity)와 생태 영향에 대한 연구를 바탕으로 모니터링 결과 해석 (미 공병단)

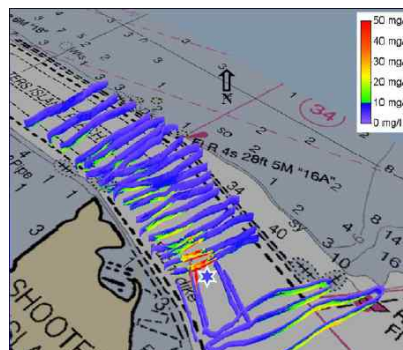


〈매립 중 환경 영향 계측 및 시공 관리 기술, DHI W&E, 싱가포르〉



〈Boskalis International b.v. (2008), Khalifa Port and Industrial Zone, UAE〉

- 실시간 계측 및 위성 통신을 통한 준설 탁도 모니터링 및 map 작성 -



〈Turbidity Monitoring에 근거한 환경 영향도 작성 - 미공병단〉

● 매립지 신재생 에너지 단지 구축

- LFG(Land Fill Gas)를 신재생 에너지로 활용하는 사업이 활발히 진행 중
  - 미 국 - EPA 내에 LMOP(Landfill Methane Outreach Program)을 설립, 주정부와 에너지 이용자 및 공급자 협약에 의한 사업을 지원
  - 캐나다 - 44개 매립장에서 매립가스를 직접공급 또는 발전하는 방법으로 2003년에 312천톤의 메탄을 처리
  - 유 럽 - 생분해성 폐기물 매립장 매립가스 자원화 설비 관련지침 규정 (Landfill Directive 1999/31/EC)
- 매립지 폐기물 에너지 재생과 관련하여 140여건에 달하는 프로젝트가 추진/등록되고 있으며 인도, 중국, 브라질, 멕시코 등의 국가가 선도적으로 수행 중임

| 폐기물프로젝트 추진건수 |     |    |
|--------------|-----|----|
| Host country | 건수  | %  |
| India        | 360 | 25 |
| China        | 203 | 14 |
| Brazil       | 222 | 15 |
| Mexico       | 127 | 9  |
| Malaysia     | 114 | 8  |
| Thailand     | 90  | 6  |
| Philippines  | 62  | 4  |
| Indonesia    | 61  | 4  |

## 2.4.2 국내 시장현황

- 1972년 12월에 채택된 런던해양오염방지협약(LDC)은 폐기물의 해양투기 금지목적으로 제정되었고, 우리나라는 1992년 12월에 가입하여 해양오염방지에 노력해왔으며 법률적으로도 구 해양오염방지법을 해양환경관리법으로 2008년에 개정하여 해양투기가 불가능한 퇴적물 등의 처리시장이 더욱 활성화 될 것으로 판단됨.
- 미래기술예측조사 결과(한국과학기술정책연구원)에 따르면 도시건설토목분야에서 ‘환경을 고려한 건설기술’의 수요가 68%로 전체분야 평균 65%를 초과하고 있어 관련 시장의 성장이 예상됨.
- 국내 하상의 준설작업은 하천정비 사업의 중요한 요소이며 현재 하천과 수자원 사업에 국가

적으로 연간 1조원 이상이 투입(신규하천정비: 5,500억/년, 하천재해복구: 5,000억/년)되고 있음.

- 이와 관련하여 관련시장 성장에 따른 기술개발요구도 급증할 것으로 판단되며 오염원의 종류(유기물, 유류, 중금속) 및 성상 등의 특성에 따른 다양한 처리·처분법의 개발 및 정립에 따른 준설 및 오염 준설토 시장은 급격히 성장할 것으로 예상됨.
- 우리나라의 입지조건은 다른 나라와 매우 상이하며, 세계적인 조간대의 형성으로 환경적인 고려사항이 필수적이나 이에 대한 연구는 미진한 상태임.
- 국내의 경우 현재 각 지자체 별 인공섬 개발 계획(부산 북항, 포항 영일만, 거제 고현항 등)이 발표된 시점으로 준설/매립과 같은 인공섬 조성과 관련한 일부 요소(인력등)기술은 가능하나, 국가적 차원의 기술개발이 시급하고, 산발적으로 진행되고 있는 연구를 체계적으로 정립할 필요성이 있음.
- 특히, 부산항 북항 재개발 사업은 국민소득 3~4만불 시대에 걸 맞는 해양관광 활성화, 마린 시설 확충을 본격화하여 Multi-function 항만 구축 사업을 본격 추진 중에 있고 고현 워터프런트 시티 조성 사업은 경남 거제시 고현항 앞바다에 49만여m<sup>2</sup> 규모의 인공섬을 조성하는 사업 추진. 항만, 수변공원, 하천, 상업용지 등을 조성하고 육지와 50m쯤 떨어진 인공섬은 육지와 6개의 교량으로 연결을 계획함.
- 한국의 인공섬 관련 건설시장규모는 2020년 기준으로 약 100억불 정도로 예측됨. 많은 선진국들이 세계의 글로벌화에 국가기간사업의 중점을 두고 국제-무역-상업-교류단지의 조성에 박차를 가하고 있는 현재의 상황을 감안할 때 인공섬을 이용한 국가인프라 건설시장의 잠재적인 규모는 매우 클 것으로 판단됨.
- 친환경 세부 기술 및 친환경적 시공 경험 등 여러 면에서 선진국에 비해 많이 미흡.
- 정부의 녹색 성장 지원 및 4대강 살리기 사업을 바탕으로 친환경 준설매립 기술의 수준 향상 및 노하우를 습득하는 것이 필요. 또한 향후 지속 가능한 개발을 위한 생태 친화적 현장 적용 기술 개발을 통해 막대한 규모의 준설·매립 설계·시공 시장에서 부가가치를 창출하는 것이 필요.
- 전세계적으로 지구온난화에 의한 기후변화문제의 심각성으로 온실가스 배출을 규제하고자 교토의정서가 2005년 발효되었음. 이에 CO<sub>2</sub>배출량 세계 9위인 한국은 배출권 거래제, 공동이해(JI), 청정개발체제(CDM)등을 핵심으로 하는 에너지 효율 향상, 온실가스 흡수원 및 저장원 보호, 신재생에너지 개발, 해상풍력 등과 같은 온실가스 감축계획을 수립한 바 있음. 자원 빈국인 우리에게 당면한 과제는 기후변화와 에너지위기를 넘어 에너지 독립국으로 자리



메꿈하기 위해서는 녹색성장 계획이 성공적으로 달성되어야 함. 이러한 장기 계획에 근거하여 최근 정부는 저탄소화 및 녹색 성장을 양대 축으로 하는 “저탄소 녹색성장”을 새로운 국가 비전으로 제시하였음.

## □ 국내 친환경 준설패립 기술 주요 현황

### ● 갯벌 복원 및 인공 갯벌 개발

- 갯벌 복원과 관련하여 2009년 국토해양부는 인근 습지보호지역 지정여부, 생태계 기능개선 가능성, 향후 활용 가능성 등을 고려하여 순천, 고창 등 17개 우선사업 대상지를 선정·발표하였으며, 복원의 목적, 경제적 타당성, 기술적 가능성, 생태관광유발효과 등을 종합 고려하여 시범대상지 3~4개소를 선정하여 금년부터 시범사업을 실시한다고 밝힘.
- 지금까지 우리나라에서 인공갯벌이 조성된 사례는 없으나 인공갯벌에 관한 수요는 이미 발생하고 있음. 그 예로서 시화호 생태계 공원 조성을 위하여 인공백사장과 인공갯벌 조성이 계획하고 있으며, 경상남도 진해시 경화동 지역에서는 공유수면을 매립하고 인공갯벌을 조성하는 계획이 있음.

### ● 준설토/폐기물 매립장

- 기존 준설토 투기장 (19개소)의 잔여량이 매우 부족 → 적극적인 처리와 재활용 증대를 통하여 그동안 폐기처분되어 왔던 사토의 양을 줄이는 노력이 필요함.
- 폐기물의 발생량이 지속적으로 증가하는 추세이나 런던의정서에 의해 2012년 이후 해양 투기 불가능 → 저오염 폐기물 매립장 및 매립장 활용 방안의 개발 필요성이 대두되고 있음.

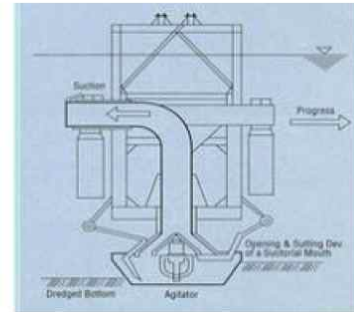
### ● 환경 준설패립

- 4대강 살리기 사업 중 유발될 수 있는 환경오염에 대한 대중의 우려가 커짐에 따라 친환경적 준설패립 기술의 개발 및 적용이 활발하게 진행되고 있음.
- 낙동강 살리기에 적용된 주요 환경 준설패립 기술 (박경호 등, 2010)
  - 환경영향을 최소화하기 위한 아지테이터식 준설패립 공법과 커터후드를 개발·적용한 친환경 준설패립 공법
  - 준설패립 부유사 저감을 위한 침사지 및 오탁방지막의 합리적인 설계 및 적용

아지테이터식 준설패립선



흡입장치



● 준설패립 시공 관리 및 모니터링

- 시공사 및 감리사 중심으로 개별적인 공사 관리 및 지반 거동 모니터링 시스템이 적용 중이며 통합적인 준설패립 관리 시스템 구축이 요구되고 있음.

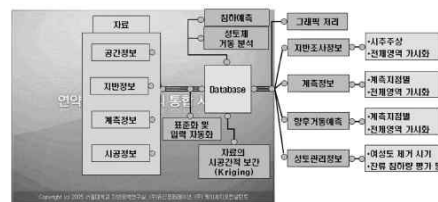
유비쿼터스 준설패립 모니터링 시스템



Geo-Monitor



〈유비쿼터스 기반 준설패립통합모니터링 시스템-현대건설〉



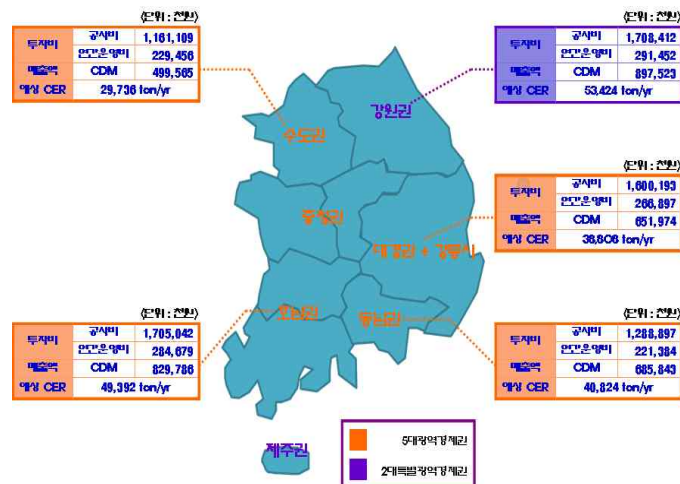
〈GIS기반 현장 관리 시스템-유신〉

● 매립지 신재생 에너지 단지 구축

- 한강 하구 지역 준설패립 개발 및 기 구축된 매립지(새만금/석문/장항 산업단지)를 활용한 신재생 에너지 발전을 계획 및 시공 중에 있음.



〈한강하구 준설·매립을 통한 조력발전소 구축〉



〈권역별 LFG 자원화 시설 CDM 현황〉

## □ 가상 시뮬레이터 개발동향 및 준설 매립분야 적용성

### ● 국내 건설장비 및 선박 시뮬레이터 동향

- 다양한 건설기계의 성능 테스트나 운전자의 조작방법을 숙련시키기 위한 시뮬레이터가 해외에서 개발된 적이 있다. 아래 그림은 해외에서 개발된 굴삭기 시뮬레이터이다. 국내에서는 타워 크레인의 운전을 반자동화하여 작업 속도를 향상시킴으로써 사용료가 비싼 타워 크레인을 효율적으로 활용하기 위한 시뮬레이터가 개발된 사례가

있다.



<캐터필러사의 굴삭기 시뮬레이터>



<볼보사의 굴삭기 시뮬레이터>

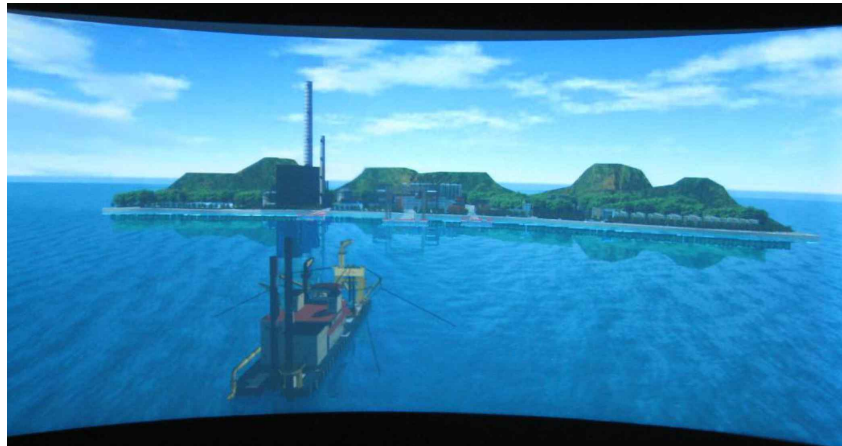
- 컴퓨터 환경에서 가상의 건물을 시공하고 미리 시뮬레이션함으로써 실제 시공 전에 발생할 수 있는 문제점을 보완할 수 있는 ‘가상건설 시스템’이라는 연구는 현재 진행 중이다. 이 연구는 교량, 고층건물, 고속철도와 관련된 토목공사에서 전체적인 공정이 어떤 순서로 진행 및 연결되는가에 따른 사업비나 공기 단축과 관련된 연구이다. 하지만 여러 가지 공정으로 이루어진 토목공사에서 하나의 구체적이고 독립적인 공정에 대한 시뮬레이터는 현재 크게 개발되지 않은 것으로 판단된다.
- 한국건설기술연구원에서 개발된 ‘교통안전의 첨병 가상현실 도로주행 시뮬레이터’인 ‘K-로드’는 운전자 중심의 도로환경을 가상으로 구현하여 교통사고로 인한 개인과 사회의 막대한 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대된다(아래 그림 참조). 이와 같은 시뮬레이터를 이용하여 향후 건설될 도로를 사전에 주행해 봄으로써 교통안전에 위협이 될 수 있는 요인들을 미리 파악하여 인간 중심적 안전한 도로설계가 가능하게 된다.



< 도로주행 시뮬레이터 >

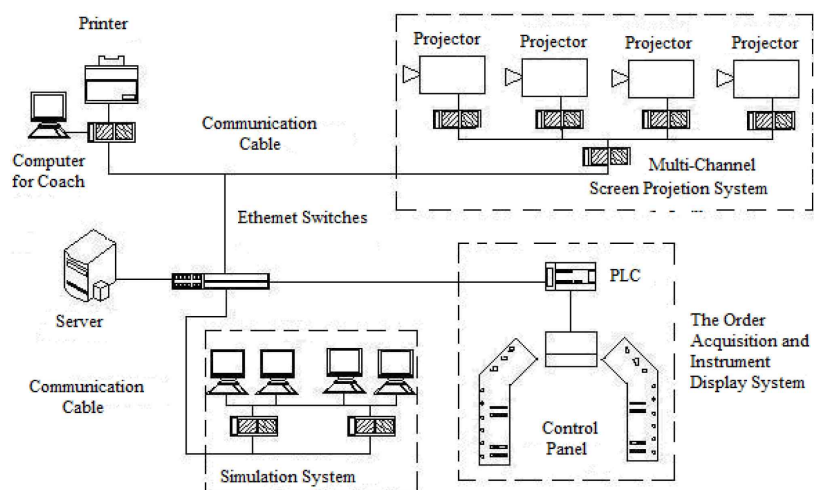
- 가상매립시스템과 관련하여 장비 운용에 따른 매립과정을 시뮬레이션 할 수 있는 시스템은 아직 개발되지 않았다. 토목공사는 주로 자연을 대상으로 하기 때문에 유사한 시공 환경이 반복되지 않아서 유사한 건설 환경을 재현하고자 하는 시뮬레이터가 불필요한 경우가 많다. 시공 공법이 주어진 자연환경에 맞게 변형되는 경우나 특수한 경우가 많기 때문에 지금까지 시공 공법과 관련된 시뮬레이터는 수요가 적어 크게 개발된 사례가 없다.
  - 하지만 최근 서해안이나 남해안 지역에서 해안매립이 유사한 공법을 사용하여 반복적으로 이루어지고 있다. 즉, 매립에 사용되는 공정은 주로 근해 준설회선에서 파이프를 통하여 펌핑하거나 육지에서 석산 개발로부터 나오는 사석을 투기, 매립하게 한다. 이와 같은 매립에서 가장 중요한 것이 준설회선의 배출구 위치에 따른 토사의 이동 정도와 거리에 따른 매립토의 3차원 형상이며, 이와 같은 공정의 시뮬레이션이 가능할 경우 매립되는 토사를 가능한 평평하게 하는 공정에 추가적인 장비투입이 필요 없으므로 친환경 저탄소 건설이 될 수 있다. 이와 같은 매립에 따른 토사의 3차원 유동을 시뮬레이션하기 위하여, ‘토사의 다양한 유동 해석법 개발’과 ‘가상 매립시스템 개발’이 필요하다.
- 중국 준설회선 시뮬레이터 기술(19th World Dredging Congress, 중국 상하이, 2010)
- 중국에서는 커터석선 준설회선을 이용한 준설회선시뮬레이션 장비가 개발되어 준설회선지역에 적용되고 있으며 향후 많은 시공현장을 시뮬레이션 할 수 있게 되었다. 그러나 아직 국내는 물론이고 해외에서 매립시뮬레이터에 대한 기술은 보고된 바 없으며 향후 연구해야 할 항목이라고 생각된다.





< 준설 시뮬레이터 광경 >

위 그림은 계산된 지반조건을 이용하여 모듈을 활용한 후 합성된 준설 시뮬레이션 광경을 나타내고 있다.



< 준설 시뮬레이터 시스템 >

이러한 준설 시뮬레이션 시스템은 디젤엔진 모듈, 준설선 이동 모듈, 준설굴삭 모듈, 펌핑 모듈, 조수간만 조정 모듈, 응력 모듈과 위 모듈을 합성하여 해석하고 계산하는 모듈로 구성되어 있으며 이러한 시뮬레이션은 컴퓨터로 그 기능을 나타낼 수 있다.

## □ 준설패립 관련 법 동향

- 국내 준설패립 관련 법규는 국토해양부, 환경부, 농림수산식품부 등 3개의 부처에 걸쳐 각 해당 사항에 대한 법령이 구성되어 있음. 각 법률의 주요 내용 및 최근 개선 사항은 다음과 같음

### － 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률 (국토해양부, 2010.4.15)

매립지 활용 규제 완화 및 녹색산업 촉진을 위한 에너지시설 관련 감면 시행

- ： 시설물 내구연한에 따른 사용 기간 연장 → 관련사업의 장기적·효율적 시행
- ： 매립목적 변경 기간을 기존 20년에서 10년으로 단축 → 매립지 이용 효율성 증대
- ： 에너지시설의 설치·운영 시 공유수면 점용료·사용료 감면대상 추가 → 녹색산업촉진

### － 해양환경관리법 (국토해양부, 농림수산식품부)

준설패에 의한 해양 환경 오염에 대한 규제 강화

- ： 해양에서의 대규모 준설패행위를 하는 경우 앞으로는 해역이용영향평가를 받아야 하는 등 준설패행위에 대한 강화된 법률이 제시

### － 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 (환경부)

매립 재료로써의 순환골재에 대한 법률

- ： 재활용 가능한 건설폐기물을 즉 순환골재에 관점을 두고 제정된 법률이며 매립재로서의 순환골재의 사용에 대한 내용은 없음

### － 폐기물관리법 (환경부)

폐기물 매립에 대한 법률

- ： 해가 없는 폐기물이라 하더라도 성토재 또는 바다에 접한 매립시설의 복토재로만 사용할 수 있도록 하고 있어, 수면 아래의 매립은 금지하고 있으며 오직 수면 이상의 복토재로서만 사용이 가능한 것으로 시행령 및 시행규칙에 명시

### － 토양환경보전법 (환경부)

- ： 토양환경보전을 위한 기준들이 설정

### － 지하수법 (국토해양부)

- 최근 준설패립 관련 법규는 “경제성”과 “친환경”이라는 녹색 성장의 기본 목적에 맞는 방향으로 개선되고 있음. “공유수면 관리 및 매립에 관한 법률”에서는 매립지의 활용성 증대 및

녹색 에너지 단지 구축을 통한 매립지 활용 증진을 목표로 하고 있음. 해양환경관리법에서는 경제 해양 준설에 따른 환경오염 방지를 위한 규제 강화를 통해 해양환경보전에 초점을 맞추고 있음.

- 그러나 근래 들어 새만금 사례에서 살펴볼 수 있듯이 내륙에서 얻을 수 있는 골재의 양이 부족해짐에 따라 하천 준설 및 항로 준설로부터 발생하는 준설토를 연안 및 해안 매립에 활용하는 방안이 요구되고 있음. 그러나 현재 폐기물관리법에 의해 해양투기는 금지되어 있는 바, 오염 정화 정도에 따른 준설토의 매립 가용성에 대한 법률적 검토가 필요한 것으로 사료 됨.
- 본 기획과제에서 다루고 있는 저탄소 녹색준설패립기술에서 다루고 있는 “친환경 준설토 확보기술”, “친환경 매립기술” 등과 같은 시공법, 재료 개발 등에 대한 새로운 연구내용을 도출하는 것과 더불어, 도출되는 연구내용을 법률적으로 지원할 수 있는 토대를 마련하는 것이 매우 중요할 것으로 판단됨.

#### 2.4.3 준설패립 관련 미래 유망 시장

##### □ 인공섬 개발

- 일자리 창출과 새로운 성장 동력에 대한 모델을 해양 개발을 통해 실현하고자 하는 정책의 일환으로 전세계적으로 대규모 매립형 인공섬 개발 계획이 활발히 논의 중이며 대표적으로 계획 중인 나라로는 영국 (Watford 인근 대서양, 320억 유로), 네덜란드 (튄립섬, 13조원), 러시아 (Federation Island, 62억 달러), 중국 (Double Fish Island, 10억 위안) 등을 들 수 있음. 국내의 경우, 부산항 북항 재개발 마스터플랜(안), 한강 르네상스 사업, 영일만 항 내 인공섬 해상도시(고현 워터프런트 시티) 사업을 통해 각각 친수 · 친환경의 인공섬 복합 문화 공간을 띄워 조성할 계획을 갖고 있음.
- 중국의 경우, 마카오-홍콩-중국본토를 잇는 50km에 달하는 초장대 교량 건설에 중간 지점으로 총면적 216 헥타아르에 달하는 2개의 인공 섬 구축을 계획하고 있음. 또한, 중국 하이난 지역에서는 7성급 호텔을 포함하는 초호화 레저·관광 타운 구축을 위하여 6헥타아르 규모의 인공섬 구축을 계획하고 있음 (2012년 공사 수행 예정).





〈러시아 Federation Island 조감도〉

## 네덜란드 툴립섬 띄운다

토지난 해소·침식방지 목적  
두바이 첨단공법 벤치마킹

이민주기자 mjlee@hk.co.kr **블로그**

‘유럽의 소국’ 네덜란드가 만성적인 토지 부족을 해소하고 파도로 인한 내륙 침수를 막기 위해 해안 앞바다에 국화(國花)인 툴립 모양의 거대한 인공섬(사진)을 만드는 방안을 검토하고 있다.

5일 로이터통신 등에 따르면 네덜란드 정부는 최근 북해 해안 앞바다에 서울시 면적의 1.6배인 인공섬을 건설하는 방안을 놓고 여론 수렴을 시작했다.

마리아 호에벤 경제부 장관은 “1,600만 명의 인구가 영국 스코틀랜드의 절반 면적에서 살다 보니 삶의 질이 떨어지고 국가 경쟁력이 약화되고 있다”면서 “개간 사업에 관해 세계적 노하우를 갖고 있는 만큼 기술적인 어려움은 없을 것”이라고 말했다.

인공섬은 해안을 따라 길다란 일직선 형태로 건설돼 바다의 파도로부터 내륙이 침수되는 것을 막는 역할을 하게 된다. 인공섬에는 아파트, 상업용 빌딩, 스포츠 시설 등이 들어서며, 일부 지역은 화훼 단지를 비롯한 농지로 사용될 예정이다. 네덜란드는 꽃, 치즈 등이 주요 수출품인 낙농 국가다.

국가명칭이 ‘낮은 땅’이라는 어원을 갖고 있을 정도로 저지대가 많은 네덜란드에서는 오래 전부터 인공섬을 건설하자는 의견이 제기됐으나 생태계 파괴 우려와 147억 달러(약 13조원)로 추정되는 자원 문제 때문에 무산됐다.

그렇지만 아랍에미리트연합(UAE)의 두바이가 야자수 모양의 대형 인공섬을 성공적으로 건설하고 있는 것에 자극받아 인공섬 건설이 힘을 얻고 있다.

두바이가 석유자원 고갈 이후 관광 국가로 탈바꿈하기 위한 방안의 하나로 내년 페르시아만에 완공 예정인 인공섬은 첨단 공법으로 건설비를 줄였고 환경친화성이 높은 것으로 평가 받고 있다.

〈저작권자 © 한국마이닷컴. 무단전재 및 재배포 금지〉

## 〈네덜란드 인공섬(툴립섬) 계획 보도 기사〉



## Double Fish Island, new artificial island starts construction in Xiamen

Updated: 08 Feb 2010

Share this news?...Click box

SHARE

Read more on [Xiamen Bay](#) [artificial island](#) [Double Fish Island](#)



China Merchants group has formally started the construction of an artificial ecological island in Xiamen Bay on February 5. Given a beautiful name of 'Double Fish Island', this island is the first artificial ecological island in China.

With estimated delivery date in November 2013, the island covers an area of 2.2 square kilometres and involves an investment of 3 billion yuan.

Unlike other artificial island in the world, this one in Xiamen will be a floating island. According to experiments conducted by Third Institute of Oceanography of State Oceanic Administration and Nanjing Hydraulic Research Institute, the floating island will not affect the marine current in Xiamen Bay, cause sedimentation and destroy the habitat of Chinese white dolphins.

It is reported that five famous architectural companies, including WWCOT, Scott Wilson, Taiwan Kaishin, China Academy of Urban Planning & Design and CSCEC International were invited to design projects for the artificial island. At last, the 'Double Dolphin Project' of SCEC International was adopted.

According to the constructor, the island will be forged into a modern, leisure and upscale ecological resort.

Translated by WOXnews.com

SOURCE Link: [Xiamen Daily](#)

### 〈중국의 Double Fish Island 보도 기사〉



### 〈서울시의 플로팅 아일랜드 조감도〉



〈마카오-홍콩-중국 초장대교량 구축을 위한 인공섬 조감도〉



〈하이난 7성급 새천년 호텔 개발 조감도〉

#### □ 매립형 신재생 에너지 단지 개발

- 조력에너지와 조류에너지 개발을 위한 시험시공과 상용 발전소 건설 사례도 국내외에서 증가하고 있으며, 특히 해상 풍력발전에 대한 관심이 급속히 높아지고 있음. 유럽을 중심으로 이미 많은 해상풍력발전소가 건설되어 상용화되어 있으며 향후 더 많은 풍력발전 단지가 건설될 예정에 있음.



- 영국 정부는 해양 에너지 개발을 위해 세계 최대 규모의 파력 단지 건설계획을 발표하였으며 풍력 단지 개발을 위해 총 1000억 파운드의 예산을 투자할 것을 계획.
- 영국의 체크메이트 그룹에서는 파력 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 일명 ‘아나콘다’ 파력 발전기를 개발하여 시험가동 중.
- 국내의 경우 공유수면 매립지 활용 관련 법률 개정(2010.04)을 통해 신재생 에너지 활용에 대한 자발적인 유도를 이끌어내고 있음. 새만금 매립지, 장항 산업단지, 석문 산업단지 등에서 신재생 에너지 단지 구축을 계획하고 있으며 그 중 새만금이 가장 구체적인 법률 및 제도적인 뒷받침이 마련되어 있음.

〈유럽내 해상 풍력 발전소 구축 사례〉

| 연도   | 국가(위치)             | 발전용량    | 수심(m) | 기초 형식        |
|------|--------------------|---------|-------|--------------|
| 1990 | 스웨덴(Nogersund)     | 0.22 MW | 6     | Tripod       |
| 1991 | 덴마크(Vindeby)       | 4.95 MW | 2~8   | 중력식(콘크리트)    |
| 1994 | 네덜란드(Lely)         | 2.0 MW  | 5~10  | Monopile     |
| 1995 | 덴마크(Tuno Knob)     | 5.0 MW  | 2~6   | 콘크리트 케이슨     |
| 1997 | 네덜란드(Dronten)      | 16.8 MW | 5     | Monopile(항타) |
| 1998 | 스웨덴(Bockstigen)    | 2.5 MW  | 6     | Monopile(천공) |
| 2000 | 영국(Blyth)          | 3.8 MW  | 6~8.5 | Monopile     |
| 2000 | 스웨덴(Utgrunden)     | 10.0 MW | 7~10  | Monopile(항타) |
| 2001 | 스웨덴(Yttre)         | 10.0 MW |       | Monopile(천공) |
| 2001 | 덴마크(Middelgrunden) | 40.0 MW | 3~6   | 중력식(콘크리트)    |
| 2002 | 덴마크(Horns Rev)     | 160 MW  | 10~20 | Monopile     |
| 2004 | 아일랜드(Arklow Bank)  | 25 MW   |       | Monopile(항타) |



〈벨기에 풍력 터빈 발전 단지〉



〈덴마크 Rodsand Windfarm 조감도〉

#### □ 에너지 비축 및 수송 기지 구축

- 석유의 안정적인 공급을 위한 대규모 운송, 중계, 저장 시스템 구축을 위하여 도심지에서 떨

어진 위치에 해상 석유 비축기지에 대한 수요가 증가. 일본을 중심으로 구축사례가 있으며 대표적인 예로는 Kamigoto 국가석유비축기지, Shibushi 석유비축기지대가 대표적임.

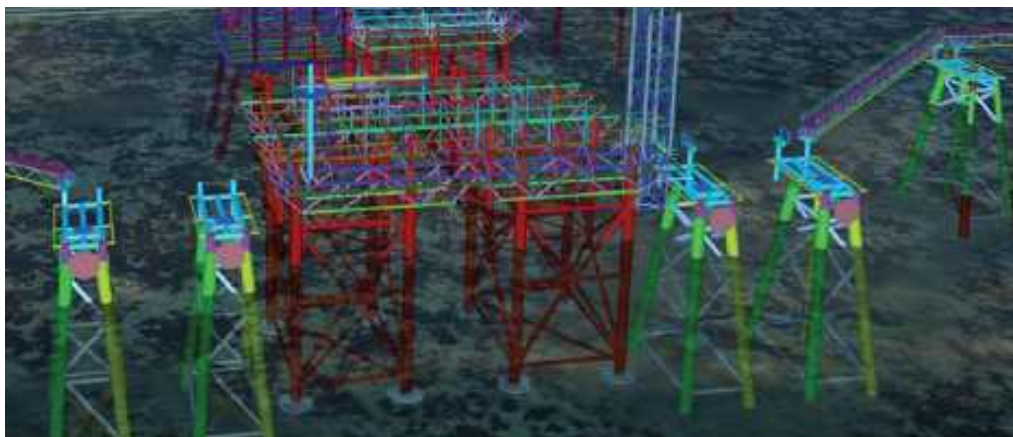


〈Shibushi 석유비축기지〉



〈Shibushi 석유비축기지〉

- 특히, 중동 산유국들(아부다비, 쿠웨이트, 바레인 등)을 중심으로 석유 및 천연가스 개발을 위한 해상 수송 기지 개발을 계획하고 있으며 이를 위해 해양 기초 구축을 위한 준설, 지상-수송 기지 간을 연결하는 파이프라인 트랜치 개발 등이 주요 유망 기술군으로 분류됨.



〈Abu Dhabi 천연가스 수송 기지〉

#### □ 하천 및 해양 준설

- Worldmaritimenews(<http://www.worldmaritimenews.com>)에 따르면 개발도상국 (방글라데시, 벵골, 아르헨티나, 인도 등)을 중심으로 오래된 하천의 퇴적물 처리를 통한 식수 확보 및 하천의 수송 능력 확보를 위한 국가주도의 대형 하천 준설이 발표되고 있으며, 설계 및 시공 단계에서 많은 기술 선진국의 원조 및 진출을 기대하고 있음.



〈방글라데시 하천 준설 사업〉

#### □ 연안 습지 복원

- 선진국 (미국, 일본, EU, 홍콩 등)을 중심으로 하천 하구 유역에서 유실된 습지 및 갯벌에 대한 대대적인 복원이 진행 및 계획 중임.
  - 미국의 경우 2005년부터 5년간 약 6조원에 달하는 예산을 투자하여 복원을 수행 중.
  - EU는 EU Life Nature+ 프로젝트를 통해 복원을 진행.
  - 일본은 SEA BLUE, Eco-Port 사업 등을 통해 갯벌복원 및 인공갯벌 창출 사업 중.
- 국내의 경우, 국토해양부 주관으로 갯벌복원을 수행할 것을 2009년 2월 “갯벌복원 종합계획 공청회”를 통해 발표하였음 (총 15개 시군에서 81개소 약 32km<sup>2</sup>에 달하는 면적에 대해 복원을 계획).



〈미국 샌프란 시스코만 복원 계획〉



〈네덜란드 습지 복원〉

#### 2.4.4 국내 유망 Test Bed 기대 사업 - 녹색 에너지 단지 조성

- ‘저탄소 녹색성장’이라는 국가적 어젠다 달성을 위하여 주요 국가 산업단지 (새만금, 석문 산업 단지, 장항국가생태산업단지) 내 녹색 에너지 단지 (또는 신재생 에너지 단지) 개발을 위한 사업이 계획 및 논의되고 있음.
- 녹색 에너지 단지 구축과 관련하여 새만금은 가장 구체적인 법률 및 제도적인 뒷받침이 마련되어 있음.
- ‘새만금 내부토질개발 종합실천계획’ (2009)에 따르면 전체 내부매립용지의 2~3%를 태양광과 풍력 산업 등이 들어서는 신재생에너지 산업단지로 개발할 방침을 확정함.
  - 태양광과 풍력, 연료전지 등 에너지원 별로 산업단지를 조성
  - 태양광과 풍력의 경우는 클러스터 개념으로 구축됨
  - 각종 R&D 센터 및 실증·시험 단지(Test bed)조성을 계획 중
  - 2010년 4월 현재 육상풍력 실증 시험단지 60MW를 진행 중
- 그러나 현재 까지 매립지가 전체 7공구 중 1공구에 그치고 있어 매립된 지역에서의 에너지 클러스터 조성은 계획단계에 머무르고 있음.
- 수자원공사의 ‘새만금 내부 매립토 조달방안’ 연구용역보고서(2010.6)에 따르면 군산 어청도 인근해 골재채취단지에서 확보되는 매립토의 이송 및 친환경 매립 방안에 대한 구체적인 방안이 결정되지 않은 상황임.
- 각종 시민 및 환경 단체에서는 생태친화적인 친환경 명품 복합도시 개발을 위해서는 새만금 방조제 내에 넓게 분포하고 있는 습지의 무분별한 매립 대신 선별적인 복원 및 인공 습지 조성을 요구하고 있음.
- 수질 등급이 명문화되진 않았지만 종전보다 크게 상향되는 것이 확실시됨에 따라 가장 시급한 과제가 수질 대책이 되었으며 이는 매립 시 수질 오염을 저감할 수 있는 친환경 매립 공법이 요구됨을 의미함.
- 종합적인 관점에서 성공적인 새만금 내부토질개발을 위해서는 “친환경적인 준설토의 채취-이송-매립-에너지 단지 개발”과 관련된 시험 사업이 요구되며 이는 본 연구과제의 연구 목표와 부합하는바 새만금은 좋은 Test bed 조성 지역으로 평가됨.

## 2.5 산업동향과 정책방향

### 2.5.1 국내 동향

#### □ 저탄소 녹색성장 정책

- 2009년 대통령 직속 녹색성장위원회에서 발표한 녹색성장 국가전략은 저탄소 녹색성장과 관련한 최상위 국가계획으로 국가 정책의 기본방향을 제시하고 있음.
- 국토해양부는 녹색성장을 통한 신 성장 동력과 일자리 창출을 위하여 국토와 해양에서 ‘기후 변화적응 및 에너지 자립 기술’, ‘신 성장 동력 창출’, ‘삶의 질 개선과 국가위상 강화’이란, 3대 전략을 수립하고 10대 정책과제를 확정하여 관련 사업을 추진하고 있음.







〈건설교통분야 녹색성장 관련 영역〉

- 준설패립 분야 중 저탄소 재생 에너지(매저탄소 재생 에너지(매립가스, 조력, 풍력) 개발을 위한 매립지 개발 기술, 갯벌복원 통한 생태 보전 및 연안 생물자원 개발 기술이 가장 각광 받는 분야로 떠오르고 있음.

#### □ 녹색성장 국토 해양 R&D 발전 전략

- 2010년 7월, 국토해양부는 녹색성장시대를 대비한 국토해양 R&D 발전전략 및 전망을 통해 국가 녹색 성장 기조에 부합하는 중장기 국토해양 발전 전략을 수립하였으며 도시 / 주택·빌딩 / 인프라 / 플랜트 / 수자원 / 교통 / 에너지·자원 / 탐사 / 모니터링 분야별 68개의 프로그램 Pool을 마련함.
- 전략 프로그램 중 준설패립기술과 관련하여 해양 공간 창출 및 신재생 에너지 인프라 구축, 친환경 연안/하천 관리, 해양환경 모니터링 기술이 핵심 기술로 고려될 수 있음.

〈녹색성장 국토 해양 R&D 발전 전략과 친환경 준설매립기술의 관련성〉

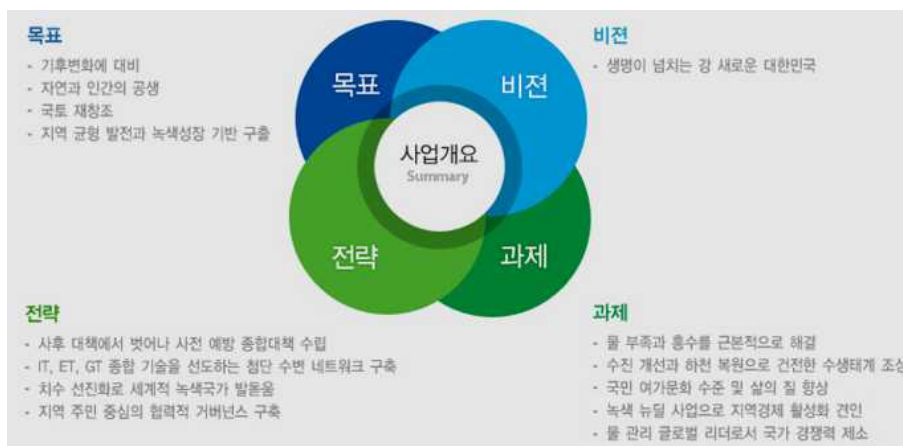
| 분류        | 프로그램 명                               | 준설매립 기술 관련성           |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------|
| 인프라       | 녹색 해양 신공간 창조를 위한 인공섬 및 연육 해저터널 기술 개발 | 인공섬 매립 기술             |
|           | 수소(생산 공급) 인프라 건설기술 개발                | 인프라 부지 매립 기술          |
|           | 에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술개발             | 친환경 준설 매립 운영 기술 개발    |
| 수자원       | 기후변화 대응 하천 운영 및 관리 기술                | 하천 준설                 |
|           | Green River 연구사업                     | 하천 준설, 준설토 정화 및 처리 기술 |
| 에너지/자원    | 미래 해양 에너지자원 플랜트 기술 개발                | 플랜트 부지 매립 기술          |
|           | Ocean Energy Farm 조성기술 개발            | Farm 부지 매립 기술         |
| 국토해양 모니터링 | 해양 그린바이오돔 구축 및 운용                    | 준설/매립에 의한 환경영향 모니터링   |
|           | 연안역 재해닥터 (Disaster Doctor) 개발        | 준설/매립에 의한 환경영향 모니터링   |

- ‘해양을 통한 녹색성장’ 심포지움(2009. 3. 26)을 통해 해양을 통한 녹색성장 부문별 추진과제를 ‘해양물류산업’, ‘수산업’, ‘연안 및 해양환경산업’, ‘신 해양산업’으로 구분하여 저탄소 녹색항만 사업, 자원 리사이클링 항만 사업과 해상인공도시 개발 사업, 해양에너지 개발 사업에 2012년까지 각각 4,700억원, 10,800억원, 300억원, 1,500억원의 예산 배정을 계획.
- 해양강대국 실현을 위한 글로벌 해양전략(Green Ocean Strategy)에서도 ‘녹색성장을 통한 해양국부 창출’과 ‘글로벌 5대 해양강국으로 성장’을 비전으로 하여 4개 핵심 분야에 대한 전략과제를 도출한 바 있음. 이 가운데 ‘아쿠아폴리스 해상인공도시 상용화’과제가 선정되어 우리나라가 독자적으로 보유하고 있는 조선, 수산, 해양자원개발, 환경, 농업 및 물류기술이 융합된 성장복합 플랜트(Aqua Complex Plant, ACP) 연구 사업이 포함되어 있음.
- 부산항 북항 재개발 사업이나 새만금개발 사업, 거제 고현지구 개발 사업, 한강 르네상스 사업 등의 해양 공간 개발 사업으로 추진되고 있음.
- 제1차 국가에너지기본계획에서 정부는 신재생에너지 분야에 예산을 집중적으로 투입하여 2030년까지 전체 에너지 공급량의 11%를 신재생에너지로 생산하겠다고 밝힌 바 있음. 이에 따라 태양광 발전, 풍력, 해양에너지, CCS 등의 관련 분야에 대한 예산 지원이 이루어지고 있음.
- 해양에너지 개발과 관련하여 해상 풍력단지 개발 사업도 본격화되고 있으며 우리나라 해상

의 풍력자원지도와 해상 조건과 연계하여 3단계의 개발 시나리오가 도출되어 추진일정에 반영되고 있음.

#### □ 4대강 살리기 사업

- 2010년부터 본격적으로 수행된 4대강 살리기 사업은 정부 역점 사업으로써 홍수 및 가뭄 등에 의한 피해를 막기 위한 친환경 하천 관리 프로젝트임.



- 많은 순기능에도 불구하고 시공 과정에서 발생할 수 있는 여러 환경적, 생태적인 우려들로 인하여 사업에 대한 부정적인 저항이 제기되고 있는 상태로써 이러한 문제점들을 해결하기 위한 친환경준설공법에 대한 관심이 커지고 있음.
- 위와 관련해 정부는 아래와 같이 4대강 사업에 대한 중점관리를 실시(정책공감 웹사이트).
  - － 환경부, 4대강 수질오염 통합방제센터 설치 (2009년 6월)
  - － 4대강 공사현장 웹카메라로 실시간 확인 (2010년 1월)
  - － 굴삭기 아닌 펌프 흡입식 강바닥 준설로 흙탕물 최소화 (2010년 3월)
- 4대강살리기 사업의 친환경 시공을 위해서는 다음과 같은 기술 개발이 요구되고 있음.
  - － 저오염 준설 기술
  - － 환경 영향 모니터링 및 피드백 기술
  - － 오염 준설토 정화 및 처리 기술
  - － 준설토 활용을 위한 정책적 지원

## □ 매립지 활용에 대한 정책 패러다임의 변화

- 단순한 국토 확장이 아닌 녹색 성장 동력 개발 기지로 활용하는 방향으로 정책 흐름이 변화
  - 새만금 내부토질개발 기본 구상 변경
    - 농업용지를 기존의 72%에서 30% 줄이는 대신, 관광, 신·재생 에너지, 환경 등 비농업용지로 전환 / 특히 신·재생에너지 및 환경 관련 용지를 기존보다 2배 가까이 늘려 시험지역으로 육성.
  - 복합형 친환경 산업단지 구축 (장항/석문산업단지)
    - 친환경 공법(저탄소 컨베이어벨트 시스템, 준설수 재활용 시스템)을 이용한 친수공간을 확보 / 생태계 오염 저감을 통한 인근 어장 및 양식장 피해 발생을 사전에 예방하여 미래 지향적인 산업단지 조성.
    - 녹색 산업-교육-관광 복합 클러스터 구축 (석문) / 국가생태산업단지 (장항)

**새만금방조제 완공, 신재생에너지 '박차'**  
태양광, 풍력 등 신재생에너지 클러스터도 조성단지에 포함

[146호] 2010년 04월 27일 (화) 21:13:12 전빛이라 기자 [jb1021@e2news.com](mailto:jb1021@e2news.com)

[이투뉴스] 1991년 착공된 33.9km 세계 최장 새만금방조제가 27일 준공식과 함께 19년만에 완공됐다. 방조제는 큰 섬인 가덕도~신시도~아미도~비응도를 연결해 건설됐다. 바닥 폭 290m, 최대 높이 38m의 새만금방조제에 투입된 토석량만도 1억2000만㎥다.

방조제가 건립되면서 내부 간척지 2만8300ha와 담수호 1만1800ha 등 4만100ha의 바다가 사용 가능한 용지로 변했다. 이는 여의도의 140배에 달하는 면적이다.

정부는 이 용지를 농업과 산업, 관광용지 등 8개 용지로 개발해 동북아 경제 중심지로 만들 계획이다. 이 가운데 2~3%를 태양광과 풍력 산업 등이 들어서는 신재생에너지 산업단지로 개발할 방침이다.

이 곳에는 태양광과 풍력, 연료전지 등 에너지 원별로 산업단지가 구축된다. 태양광과 풍력의 경우는 클러스터 개념으로 들어설 계획이며 R&D센터 뿐 아니라 실증·시험단지 조성도 계획하고 있다.

실제 2012년 완공을 목표로 하고 있는 새만금 풍력클러스터는 현재 육상풍력 실증시험단지 60MW를 진행하고 있다.

새만금군산경제자유구역청 관계자는 "현재 매립공사를 진행하고 있고 7개 공구 가운데 1개 공구만 매립된 상태이기 때문에 성불리 사업계획을 말하기는 조심스럽다"며 "2012년쯤 문앞에 들어가야 정확한 클러스터 산업 구축 계획이 나올 것"이라고 말했다.

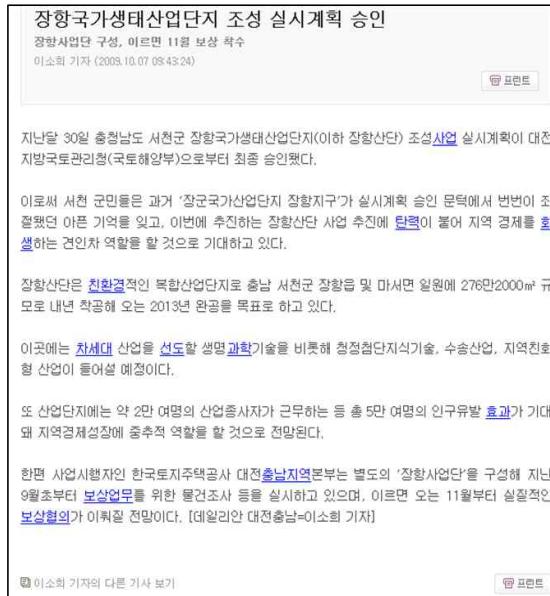
전빛이라 기자 [jb1021@e2news.com](mailto:jb1021@e2news.com)

<@이투뉴스 - 글로벌 녹색시대, 빠르고 알찬 에너지, 자원, 환경 뉴스 매신자>  
 <@글로벌코리아-전국 네트워크 뉴스 @이투뉴스-이투뉴스의 문화엔터테인먼트 섹션>

\* 전빛이라 기자의 다른기사 보기

© 이투뉴스(<http://www.e2news.com>) 무단 전재 및 재배포 금지 | 저작권문의

### 〈새만금 매립단지 신재생 에너지 클러스터 관련 기사〉



〈장항국가생태산업단지 조성 관련 기사〉

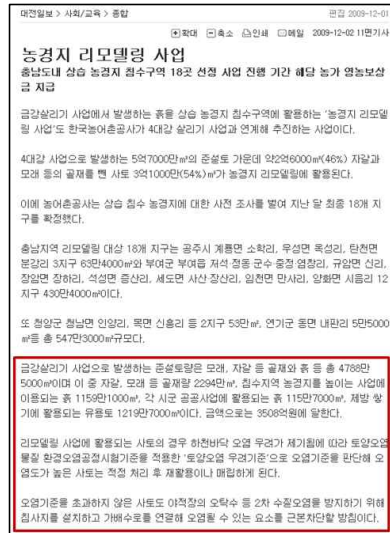
## □ 골재 부족으로 인한 준설토의 활용 확대

- 최근 들어 4대강 사업의 준설토 적치 및 활용 문제에 관하여 많은 논의가 이루어지고 있으며 그로 인한 장마철 공사현장 안정성에 대한 우려가 이어지고 있음.

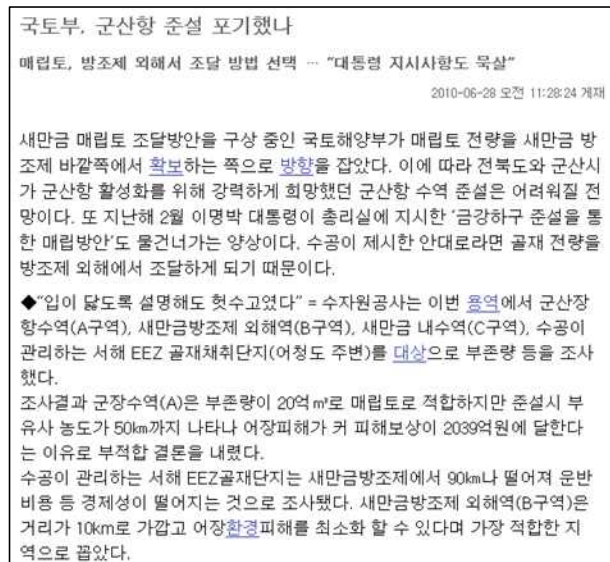


- 정부는 4대강 사업에서 발생하는 준설토를 이용하여 한국농어촌공사와 협력, 하천 인근 농경지를 리모델링하는 계획을 발표하였음. 그러나 오염된 준설토에 대한 우려 때문에 준설토의

오염정화기술에 대한 관심이 높아지고 있음.



- 새만금 사업의 경우 내부 매립 재료 선정에 있어 준설 부유사 (장항수역), 준설토 운반-이송(서해 EEZ 골재 채취 단지) 문제로 인해 대통령의 제안이 거절된 바 있어 상기 기술에 대한 시급한 개선이 요구되고 있음.



〈내일신문에서 발췌, 2010-06-28〉



## 2.5.2 해외 정책 동향

### □ 미국

- 1990년대부터 미국의 하천/항만 관련 정책은 생태 하천 및 해안 환경 보존 및 복원으로 그 기조가 바뀌었으며 이를 위해 15년간 약 170억 달러 (한화 약 20조)의 정부 예산을 투입.
- 환경보호국(U.S. Environmental Protection Agency, EPA)과 미 공병단(U.S. Army Corps of Engineers, USACE)을 중심으로 준설 채취, 준설토 정화 및 처리, 그리고 준설토의 매립과 관련된 법률을 마련하여 적용 중임.
- 준설 매립과 관련하여 연방정부 및 각 주마다 수많은 법률, 규제, 시행령이 존재하고 있음. 이 중 NEPA (National Environmental Policy Act of 1969)는 환경과 관련된 가장 상위법이며 하천 및 항로 준설 매립과 관련하여서는 "River and Harbor Act of 1899"을 통해 USACE가 공유 수면 준설 매립 허가권을 갖고 있음.
- 준설 매립과 관련된 주요 법률은 다음과 같음.
  - Federal Water Pollution Control Act of 1972 and 1977 (CWA)
  - Marine Protection, Research, and Sanctuaries act of 1972
  - London Dumping Convention (1972)
  - Coastal Zone Management Act
  - Water Resources Development Act of 1986
  - Rivers and Harbors Improvement Act of 1978
  - Rivers and Harbors, Flood Control Acts of 1970

### □ 일본

- 일본 항만환경정책은 1960년대 항만행정이 환경문제를 취급하면서부터 시작되었음. 이후 1994년 “환경과 공생하는 항만 -에코포트(eco-port)-” 정책, 2002년 리사이클링포트 정책 과정을 거쳐 최근에는 항만에서의 CO2 감축을 위한 정책 추진 등 사회 환경과 환경문제 변화에 따라 능동적인 환경시책을 수립·시행하고 있음.
  - 동경항 (하이브리드 RTG, 동경-요코하마 간 바지선의 대체 활용)
  - 오사카항 (터널 건설을 통한 컨테이너 터미널-배후지 동선 단축)
  - 하타카항 (기존 연료형 RTG를 전기식으로 전환)

- 일본에서는 하천 준설토 등을 포함하는 건설공사에서 발생하는 유효토를 효율적으로 활용하기 위하여 1999년부터 다양한 법률을 제정하여 오늘날까지 이르고 있음.
  - 건설오니 리사이클 지침 (1999)
    - : 건설오니의 재생이용에 관한 가이드라인
    - : 건설오니의 재생이용에 관한 실시 요령
  - 건설오니 재생이용 기술기준(1999)
    - : 건설오니처리토 이용기술 기준
  - 공공건설공사에서의 재생자원화 활용 운영 (2002)
    - : 리사이클 원칙화
  - 발생토 등의 유효이용에 관한 행동계획(2003)
    - : 건설오니 처리 설계기준(2004)
    - : 건설오니 처리물의 폐기물 해당성의 판단지침(2005)
    - : 건설오니 분류기준
    - : 건설오니 처리토 기준
    - : 건설오니 처리토 품질 및 시험기준

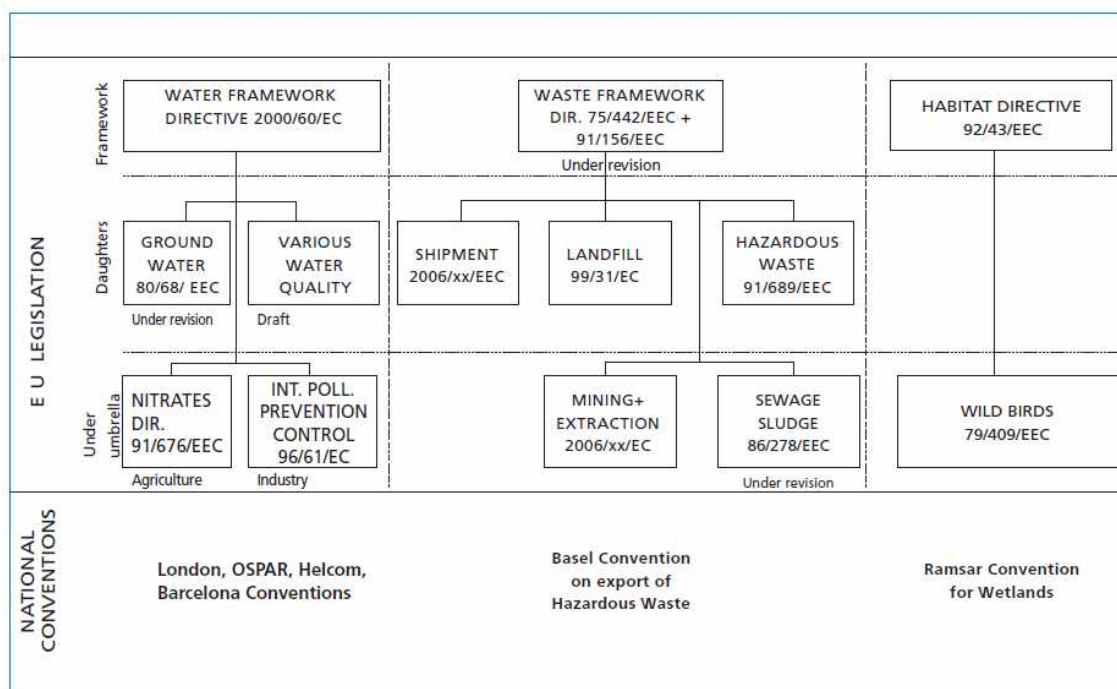
#### □ 유럽연합 (EU)

- 유럽연합 (EU)에서는 유럽의 수변 및 해양 환경 보호를 위하여 2000년 WFD (Water Framework Directive) 및 2008년 MSFD (Marine Strategy Framework Directive)를 제안하였음.
- MSFD는 2020년까지 유럽의 해양 수질 환경을 개선시키기 위한 어젠다로써 유럽 연합에 소속된 국가의 해양 관련 정책의 기준을 제시하고 있으며 그 구체적 실행 안은 다음과 같음.
  - 2010년 7월, 각 국가의 해양관련 법 개정
  - 2012년 7월, 해양 환경 평가
  - 2014년 7월, 해양 모니터링 프로그램 개발 완료
  - 2015년 7월, 해양 관련 설계 기준 마련
  - 2020년 7월, 종료
- 준설매립과 관련하여 MSFD는 부유물 관리, 모래 준설, 파이프라인 구축, 항로 구축을 위한 연안 준설, 준설토 투기장 구축 등과 관련된 모든 분야에 대해 직접적인 관련을 맺게 됨. 따라서 시공 전 설계 단계뿐만 아니라 시공 중 환경 영향에 대한 평가를 위한 모니터링 시스



템이 의무화 되고 있음.

- 전체적인 시스템 구축에 있어서 유럽의 대형 준설 회사 모임인 IADC, EUDA, CEDA 등이 파일럿 테스트 및 현장 사례를 통하여 설계, 모니터링 방안 기술을 표준화하고 있는 동시에 법률 및 규제적인 근거를 마련하고 있음.
- 기본적으로 EU는 준설토를 폐기물(Waste)로 분류하고 있으며 수질별, 오염정도별, 및 생태 영향별로 준설토 처리 기준이 상세하게 분류되어 있으나 EU 기준과 각 회원국의 국내 법률 간 불일치로 인하여 개정이 진행 중임.



〈준설토 처리와 관련한 EU 기준(WFD) 및 기타 국제 기준〉

### 2.5.3 생태 공학적 준설토 관리 동향

#### □ 준설토의 생태적 특성과 문제점

- 식물생육에 있어 토양의 이화학적 가운데 물리성이 화학성보다 우선한다. 그 이유는 화학성이 나쁘면 불량묘라도 생산할 수 있지만 물리성이 나쁘면 묘목 생산 자체가 어렵거나 불가능하기 때문이다.
- 점토 성분이 지나치게 많으면 통기·배수가 불량해 유해 미생물이 많이 서식하고, 건조해지면

굳어져 뿌리의 신장이 곤란해지며, 겨울철에는 토양 동결이 심해 적절치 못하다. 한편 모래 성분이 너무 많으면 수분과 양분 보유력이 나쁘므로 관수 시설이 없으면 육묘가 어렵다. 일반적으로 강이나, 하저, 호수, 바다 등에서 준설했던 이토들은 이와 같은 물리적 특성을 가지고 있다.

- 해수에 포함된 각종 염은 약 3.5%이며 그중 85%가 NaCl이다. 염해매립지는 해수의 영향으로 토양 중 염분 함량이 풍건토양의 1% 내외가 일반적이며, 표층토양의 경우 염분집적에 의하여 염분농도가 5~10%까지 달한다.
- 해저 준설토의 경우 염분피해, 건조피해, 토양 pH이상, 토양양분 부족, 부식함량 부족, 토성 문제, 불규칙한 준설토래의 입도분포에 의한 문제, 가스 발생, 침출수 유출, 중기에 의한 답압 등의 문제가 발생한다. 매립 이후 모세관 현상에 따른 염분상승도 큰 문제이다. 또한 염해 매립지의 대표적 환경압(토양염분, 조풍, 강풍, 척박한 토양, 비사에 의한 매몰, 토양 고결 및 척박, 염분의 침투 및 축적)도 큰 문제이다.
- 해저 준설토의 경우 염 농도가 높고 유기질 함량이 적으며, 염기치환용량이 부족하다는 특성을 가지고 있으며, 간척지의 과다한 토양염과 높은 지하수위로 인해 Na이온이 토양콜로이드의 분산제 기능을 하여 토양 입단형성을 불량하게 하고 공극률이 낮아 물의 수직이동이 곤란하므로 투수성 불량, 조기 제염 곤란 등의 문제점을 가진다.
- 일반적으로 토양에 집적된 염은 강우 등에 의해 세척되면 유리염류가 용탈되어 콜로이드가 하강하고 가수분해를 거쳐 알칼리성 토양으로 된다. 하지만 유리염류는 강우로 쉽게 용탈되는 반면, 건조기에 수분상승과 함께 지하수분에 용해되어 있는 염이 상승한다. 따라서 수분이 증발된 이후 토양표층에 집적되게 되므로 매립지에서는 내염성이 약한 수목은 외형적으로 왜소해지거나 고사하고, 과용염류가 용탈되면서 점토입자를 분산시켜 토양구조를 퇴화시킨다. 또한 공기유입을 통제하여 혐기적 조건을 유도하여 식물생육에 아주 불량한 환경을 조성한다. 이와 같은 조건에서는 치환성 나트륨이 3~7%가 되더라도 식물에게 충분히 영향을 줄 수 있는 양료 손실 및 독소 생성과 같은 문제가 발생한다.

#### □ 준설토 활용 피해 최소화 방안

- 해저 준설토는 자연 방치 시에는 토심에 따라 염류용탈 기간이 짧게는 10년, 길게는 30년 내지 50년 정도가 필요하다. 이와 같은 시간을 거치면서 점차 일반토양과 유사하게 변화한다. 따라서 오랜 시간을 방치하기 곤란한 경우에는 물리화학적으로 이를 개선하기 위한 특별한 대책이 필요하다.

- 농업용으로 매립지 및 간척지를 활용하기 위해서는 부분적으로 토양개량제를 사용하거나 물의 세탈작용과 염분의 확산 이동작용을 응용한 물에 의한 제염을 촉진하는 것이 일반적이다. 또한 세탈된 염분을 바다로 배출하기 위한 배수시설의 개선도 중요하다. 토양개량제의 경우 가장 널리 사용하는 성분은 석고이다. 이 경우 세척물량, 유기물함량, 양이온치환용량, 치환성 나트륨양, 치환성 나트륨에 대한 칼슘과 마그네슘의 비율, 음이온의 활성도 등에 따라 성과가 다르게 나타난다.
- 도시용지로 매립지 및 간척지를 활용하기 위해서는 염분이 함유된 토양은 암거설치 등을 통해 염류가 섞인 지하수를 별도로 방류하고, 식물이 자랄 수 있는 표층을 매립토양과 구분하여 별도로 복토하는 것이 필요하다. 매립토와 식물생육기반을 구분하는 방법으로는 자갈, 유공관, 토목용 매트, HDPE 필름 활용 등 다양한 방법이 있다. 이와 같은 방법은 모두 근본적으로는 인공지반과 같은 특성을 가지고 있으므로 생육하는 식생에 따라 생육기반의 두께를 다르게 해야 한다. 이것은 막대한 비용이 소요되는 작업이므로 사전에 충분한 조사와 설계를 통해 토층을 다양하게 설정해주는 것이 필요하다. 이 때 염분이 섞인 침출수 및 지하수가 생육기반토양과 섞이거나 모세관 현상이 발생하지 않도록 지표배수와 지하배수에 대한 고려가 충분히 이루어져야 한다.
- 도시용지의 경우 이와 같은 처리에도 불구하고, 매립 이후 모세관 현상에 의해 상승하는 염분이나 해안에서 비산되는 염분 등으로 해안도시조성지역의 경우 식재된 수목들이 심각한 염해 피해를 받는 경우가 많이 있다. 이와 같은 문제점을 예방하기 위해 최근에는 적정 염분 농도에서도 생육가능한 식물 소재를 발굴하는 작업도 활발하다. 우리나라의 경우에도 다양한 내염성 식물을 개발하는 것이 필요하지만, 아직은 전통적인 지식에 기대한 초보적인 수종선정이 이루어지고 있어 실험을 통한 체계적인 접근이 필요하다. 또한 최근에는 기후 온난화 등으로 난대 및 아열대에 분포하던 다양한 식물들이 중부지역까지 생육 폭을 넓히고 있어 이를 활용할 수 있는 대책 마련도 필요하다. 현재 국내에서 내염성 식재를 할 수 있는 수종들은 다음과 같다.
  - 상록침엽교목 : 섬잣나무, 곰솔, 히말라야시다
  - 상록활엽교목 : 가시나무류, 태산목, 후박나무, 먼나무, 동백나무, 아왜나무
  - 낙엽교목 : 팽나무, 계수나무, 귀룽나무, 새로티나 벗나무, 자귀나무, 아까시나무, 쉬나무, 가중나무, 참빗살나무, 네군도단풍, 벽오동, 위성류, 배롱나무, 때죽나무, 모감주나무, 이팝나무, 천선과나무, 좁은잎천선과나무
  - 상록관목 : 눈향나무, 돈나무, 피라칸사, 다정큼나무, 호랑가시나무, 사철나무, 우목사스레피, 팔

- 손이, 식나무, 광나무, 협죽도, 치자나무
- 낙엽관목 : 무화과나무, 말발도리, 만첩빈도리, 박태기나무, 싸리나무, 탕자나무, 낙상홍, 화살나무, 보리수나무, 진달래, 철쭉꽃, 노린재나무, 검노린재, 미선나무, 쥐똥나무, 수수꽃다리, 좀작살나무, 누리장나무, 괴불나무, 백당나무, 꽃댕강나무, 가막살나무, 분꽃나무, 무궁화, 쇠물푸레, 해당화
- 만경관목 및 기타 : 으름덩굴, 등나무, 노박덩굴, 담쟁이덩굴, 능소화, 인동덩굴, 보리장나무, 순비기나무
- 초본 : 실유카, 칠면초, 통통마디, 나문재, 수송나물, 갯무, 유채, 갯완두, 개자리, 갯방풍, 갯메꽃, 갈대, 좀보리사초, 갯질경이, 벌노랑이
- 준설토 사용 및 매립지에 도시를 조성할 경우 식생에 주는 피해를 최소화하는 방법으로 토성개량, 복토, 배수, 내염성 수종 식재와 같은 방법 이외에 해풍을 막아 비산 염분의 피해를 최소화하는 방안도 같이 고려하는 것이 필요하다. 대표적인 방법인 방풍림의 조성과 해안에 접하는 부분의 마운딩 조성, 방사 또는 방풍펜스의 설치와 같은 방법이다. 이런 방법들은 한 가지만 적용하는 것 보다 여러 가지 방법을 조합해서 사용하는 것이 필요하다.

## 2.6 연구수준 현황 및 중복성 분석

### □ 특허수준 분석

- 4개의 기술군의 현재 특허수준을 분석하였으며 각 기술군에 대한 중복성을 제거하였다.

### □ 분석배경

- 본 『저탄소 녹색 준설, 매립기술(이하 ‘본 기술’이라 함)』 개발 과제의 특허동향조사는 항만 준설토, 4대강 관련 준설토 등 연평균 46.7천만<sup>3</sup> 발생하는 준설토사는 투기에 따라서 재활용율이 낮고, 준설토의 이송/운반, 처리, 매립의 과정에 있어서도 고에너지의 사용이 야기되며, 환경오염 유발 및 오염원 전이 문제가 발생하게 되는데, 실질적으로 매립공간이 부족하고, 고효율의 준설, 매립기술의 부재에 의해 여러 가지 문제점들이 야기되고 있다.
- 이에 따라 유용토 확보, 오염저감/고효율 준설장비, 오염준설토 정화기술을 위한 친환경 준설토 확보 기술과 고효율 이송장비/시스템과 오염준설토 이송장비 시스템을 갖춘 효율적 준설토 이송/운반 장비가 필요하며, 저영향 매립기술, 고효율 매립기술, 오염정화 기술 및 지반복원 기술 등의 친환경 매립기술의 체계적인 연구와 관리를 통해서 환경보호와 경제성장이 선순환되는 도시를 조성하여 국민 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 저탄소 녹색 준설, 매립기

술과 관련된 국내외 관련기술 및 선진기술의 동향을 파악하고, 그에 관한 특허정보 분석을 실시하여 관련된 연구사업의 정책 수립에 있어서 객관적 정보자료를 제공하기 위한 것이다.

#### □ 분석목적

- 본 특허동향조사 보고서는 저탄소 녹색 준설패립기술 분야 관련 기술동향을 특허정보를 통해 파악함으로써 우리나라의 기술 수준, 국제 기술 동향 등을 파악하여 본 기획연구 개발 과제 수행에 도움이 되고자 한다.

#### □ 분석 대상 특허

- 본 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 선택된 4개의 기술 분야를 특허분석대상으로 하였으며, 2010. 7월까지 출원 공개된 한국, 일본, 유럽공개특허와 2010. 7월까지 출원 등록된 미국 등록/공개특허를 분석 대상으로 한다.
- 특허 분석은 특허청의 국가연구과제 특허정보검색 지원프로그램에 의거하여 특허정보원에서 2010년 6월 ~ 2010년 8월까지 수행한 결과이다.
- 분석대상 특허\*

〈국가별 분석구간〉

| 자료 구분               | 국 가           | 전체분석구간    | 정량분석<br>대상특허 | 전체분석<br>대상특허 |
|---------------------|---------------|-----------|--------------|--------------|
| 공개/등록특허<br>(출원일 기준) | 한국            | ~ 2010. 7 | 575          | 613          |
|                     | 일본            | ~ 2010. 7 | 1373         | 1381         |
|                     | 유럽            | ~ 2010. 7 | 57           | 59           |
|                     | 미국<br>(등록/공개) | ~ 2010. 7 | 1173         | 1197         |
| 합 계                 |               |           | 3,178        | 3,250        |

#### □ 분석 기준

- 분석대상 과제

\* 한국, 미국, 일본 및 유럽특허: 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2년 자료는 유효하지 않으므로 ~2008년까지 한정함

| 사업명                  | 과제명                 |   | 세부과제명(안)                  |    |
|----------------------|---------------------|---|---------------------------|----|
| 저탄소 녹색<br>준설매립<br>기술 | 친환경 준설토 확보방안        | A | 해저 및 하저 조사기술 및 준설토 형상화 기술 | AA |
|                      |                     |   | 친환경 고효율 준설기술              | AB |
|                      |                     |   | 준설토 유용토사화 기술              | AC |
|                      | 저탄소 녹색(고효율)<br>준설기술 | B | 유비쿼터스 준설 모니터링 기술          | BA |
|                      |                     |   | 친환경 고효율 준설선 자동화 운전 기술     | BB |
|                      | 준설토 이송/이동 최적화<br>기술 | C | 친환경 준설토 운반선(호퍼/바지) 운영 기술  | CA |
|                      |                     |   | 준설 선단 최적 운영 기술            | CB |
|                      | 친환경 매립기술            | D | 준설토 특성평가기술                | DA |
|                      |                     |   | 준설토 거동평가기술                | DB |
|                      |                     |   | 친환경 준설 매립지 조성기술           | DC |

※ 정량분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - ~2008(출원년도)

## □ 분석 방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석을 기준으로 분석하였다.
- 정량분석 방법
  - 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함
  - 이를 통해 세계 기술 환경과 우리의 수준을 살펴보고, 저탄소 녹색 준설, 매립기술 개발 관련기술의 분야별 연구개발 현황과 주요리더를 살펴봄으로써 국가차원의 연구개발의 필요성 및 국제협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

## □ 분석 지표\*

- 특허 분석 지표

\* 특허활동지수(AI), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII), 기술력 지수(TS), 시장확보지수(PFS) 및 연구개발방향(NPR) 등의 지표는 특허정보분석에 일반적으로 사용되는 지표로서 미 상무성 기술정책국, OECD 등에서 발간하는 다수의 기술정책 관련 보고서에서 활용되고 있음

〈특허분석 지표〉

| 구분       | 지 표                            | 의 미                             | 정 의   |
|----------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 양적<br>측면 | 특허건수                           | 특허활동                            | -   |
|          | 특허활동지수<br>(Activity Index)     | 상대적<br>특허활동                     | $A.I = \frac{\text{특정기술분야의특정출원인건수}}{\text{특정기술분야전체출원건수}} \div \frac{\text{특정출원인총건수}}{\text{전체총건수}}$ |
| 질적<br>측면 | 인용도지수<br>(Cites Per Patent)    | 인용도지수 $\propto$<br>영향력          | $\text{인용도지수} = \frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}}$  |
|          | 영향력지수<br>(Patent Impact Index) | 상대적 영향력                         | $PII = \frac{\text{해당국가의피인용비}}{\text{전체피인용비}}$  |
|          | 기술력지수<br>(Technology Strength) | 기술력                             | $TS = \text{특허건수} \times \text{영향력지수}$  |
|          | 시장확보지수<br>(Patent Family Size) | 시장확보지수 $\propto$<br>Market Size | $PFS = \frac{\text{해당출원인 평균 특허Family수}}{\text{전체평균 특허Family수}}$                                     |
|          | 과학적 연계성<br>(Science Linkage)   | 기초과학과의 연계성                      | $SL(NPR) = \frac{\text{인용비특허문헌수}}{\text{특허건수}}$   |



## □ 검색 키워드

- 기술군 별 검색 키워드는 다음 표와 같다. 기술군 별로 핵심 키워드를 도출한 후, 유사 키워드를 정리하고 기술군 별로 중복되지 않도록 키워드를 선별하여 IPC 코드번호와 함께 OR, AND, NEAR, ADJ 연산자를 활용하여 키워드를 구성하였다.

〈특허정보검색 키워드 - 친환경 준설토 확보 기술군〉

| 중분류                    | 소분류 | 검색식   |
|------------------------|-----|---|
| 친환경<br>준설토<br>확보<br>기술 | 조사  | (Sea, Sea<near/1>side, Marine, Offshore, Shore, Coast, Ocean, River, Lake, deep<near/1>water) AND (Surface, Seabed, (river, Ocean, sea)<near/2>(Floor, bottom), Crater, Stratum, Strata, Ground, Soil, Clay, Sand, Silt, Rock, (fine, Coarse)<near/1>soil, Sediment, sediment*<near/2>rock) AND (Magnetic*, Electromagnetic*, gravimetric*, prospecting, elastic*<near/1>wav*, seismic<near/1>exploration, Drilling, Boring, Exploration, Penetration, geophysi*<near/1>prospect*, Sounding)<near/5>(measur*, estimat*, survey, sound*, level*, detect*, sens*, test*, inspect*, monit*, supervis*, evaluat*, GSIS, GIS, GPS, DGPS, Soil<near/1>amount, Dredge*, Ground<near/1>profile, Scanning, Laser<near/1>scan*, Tomograp*, Visualizat*, Electric<near/1>marine<near/1>chart) AND (G01*, E0*, G06*, H04*, G08*, G02*)  |
|                        | 준설  | (reclaim*, dredge*, contaminant*)<near/9>(Soil, Clay, Sand, Sediment, sediment*, rock, sludge, mud, contaminant*, metal*, sewage*, sediment*, Separation*, Bypass*) AND (leachat*, eutrophicat*, transport*, pathway*, diffusion*, settling, consolidation, fluidiz*, clarifi*) AND (risk, hazard*, evaluat*, Visual*, Environment*<near/3>effect*, ecology, Biota*, Bioecology, Investigation, Interpretation and Impact; Methods and Mitigation) AND (monitoring, management, Dredge*<near/2>(Payloads, increas*, Technology, hybrid*), (area*, site*)<near/2>(design*, selection, disposal*), investigation, simulation, modelling, prediction)  |
|                        | 확보  | (soil*, mud, contaminat*<near/1>soil, metal*, Sewage*, Sediment*, Estuary*) AND (cement*, light<near/2>weight*<near/2>foam, lightweight*, curing*, pipe*<near/1>mixing, solidifi*<near/2>process*, deep<near/1>soil*, DSM)<near/5>(stir*, mix*, agit*, blend*) AND (cement, blast<near/1>furnace*, slag*, Oyster*<near/2>Shell, fiber, fishnet, harden*<near/2>agent, hardener, flyash, bottomash, lime, air<near/2>bubble) AND (backfill*, reclaim*, embankment, (soil*, farmland*)<near/2>improvement, landfill*, Underground<near/2>lay*, civil<near/2> material, CLSM, ecology<near/2>site, park, amusement*, hydro*<near/3>cultivat*, (construction*, industrial*)<near/2>development, habitat* <near/2>restor*, beach <near/3>clean*) AND (flocculant, float, flocculation, settle, diffusion, absorption, heavy<near/1>metal, leachate, Acidificat*, dehydrat*, Washing, separation, classifier, Recycl*<near/2>sand*, centrifug*, electrophores*, mobile<near/3>plant, Solubilizat*, Plasma<near/4>decontaminat*, capping, Thermal*<near/3>(Desorption, treatment), Kiln*, Sediment*<near/2>dewater*, chemical*<near/3>extract*, lightweight aggregate processing, integrated sediment*<near/2>decontaminat*) |

〈특허정보검색 키워드 - 효율적 준설토 이송 및 운반 기술군〉

| 중분류                         | 소분류 | 검색식   |
|-----------------------------|-----|---|
| 효율적<br>준설토<br>이송<br>및<br>운반 | 운반선 | (Sea, marine, ocean, coast*, shore*, (off, on)<near/1>shore*, river, reservoir, lake, marsh*, underwater*) AND (Soil, water<near/1>content, concentration, particle, clay, silt, sand, rock, gravel, (friction, slope)<near/2>angle, cohesion, volume*<near/2>chang*, unit*<near/1>weight, specific<near/1>gravity, soil<near/1> water<near/2> mixture) AND (measur*, density*, densitometer*, flow*<near/1>(quantity, velocity), pressure*, pressure<near/1>gaug*, vacuum, vacuum<near/1>pressure*, rpm*, swing, water*<near/1>depth*) AND (data, management, wireless, ubiquitous*, monitoring, logger, computer*, image<near/1>transmit*, internet, CDMA, GPS, PDA, IT) AND (auto*, productivity*, efficien*, optimaz*, management*, simulator*, warning*, cycle<near/1>time, design*, specification*, globalization*) AND (dredg*<near/1>(ship*, barge*, float*), dredger*, pump*, gearbox, gear<near/1>box*, fuel*, diesel*, bunker*, energy*, specific<near/2>(energy, consumption), NPSH, dredg*<near/2>(depth, thickness*), reclamation, pipe, board<near/2>pipe, ladder, cutter) AND (hopper, jetting, weir*, sedimentation, drag<near/1>head, anchor, barge, transport, vessel, draft, side<near/1>arm, swelling, rainbow*, cycle*, bottom<near/1>door) AND (water<near/1>quality, (aqua*, environmental)<near/2>condition, turbidity, suspension, settle, ecology, ecologicalsystem, heavy<near/1>metal, contaminant, essory<near/1> foodsubstance, numerical<near/1>analysis, dredg*<near/1>water, organic<near/1> contaminan*, cleaning*, silt<near/1>curtain, resuspension, residual*, release*)  |
|                             | 운영  | (Sea, marine, ocean, coast*, shore*, (off, on)<near/1>shore*, river, reservoir, lake, marsh*, underwater*) AND (Soil, water<near/1>content, concentration, particle, clay, silt, sand, rock, gravel, (friction, slope)<near/2>angle, cohesion, volume*<near/2>chang*, unit*<near/1>weight, specific<near/1>gravity, soil<near/1>water<near/2> mixture) AND (dredging, dredger*, fleet*, dredg*<near/1>fleet, pump, centrifugal <near/1>pump, gear<near/1>box, gearbox, hydraulic<near/3>valve, fuel, diesel, bunker, energy or specific energy consumption or NPSH or dredging depth or dredging thickness or reclamation or pipe or board<near/1>pipe, ladder, cutter, boat, tug<near/1>boat, buoy*, measur*, density*, densitometer*, flow*<near/1> (quantity, velocity), pressure*, pressure<near/1>gaug*, vacuum, vacuum<near/1> pressure*, rpm*, swing, water*<near/1>depth*) AND (data, management, wireless, ubiquitous*, monitoring, logger, computer*, image<near/1>transmit*, internet, CDMA, GPS, PDA, IT, auto*, productivity*, efficien*, optimaz*, management*, simulator*, warning*, cycle<near/1>time, design*, specification*, globalization*) AND (dredg* <near/1>(ship*, barge*, float*), dredger*, pump*, gearbox, gear<near/1>box*, fuel*, diesel*, bunker*, energy*, specific<near/2>(energy, consumption), NPSH, dredg* <near/2>(depth, thickness*), reclamation, pipe, board<near/2>pipe, ladder, cutter) AND (hopper, jetting, weir*, sedimentation, drag<near/1>head, anchor, barge, transport, vessel, draft, side<near/1>arm, swelling, rainbow*, cycle*, bottom<near/1> door) AND (water<near/1>quality, (aqua*, environmental)<near/2> condition, turbidity, suspension, settle, ecology, ecologicalsystem, heavy<near/1>metal, contaminant, essory<near/1>foodsubstance, numerical<near/1>analysis, dredg*<near/1>water, organic <near/1>contaminan*, cleaning*, silt<near/1>curtain, resuspension, residual*, release*) AND (G06*, B63*, G08*, C02F*, B01*, E02*, H04*) |

〈특허정보검색 키워드 - 친환경 패립 기술군〉

| 중분류 | 소분류       | 검색식  |
|-----|-----------|--|
|     | 준설토<br>특성 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*) AND (soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (sedimentation, surface<near/2>elevat*, height<near/2>(soil*, particle), volume<near/2>ratio*, (radial*, sedimenta, coefficient, degree)<near/3>consolid*, selfweight, self<near/1>weight*, consolidation, finite<near/2>strain, void<near/1>ratio*, initial<near/2>void*, water<near/1>content, initial<near/2>(water*, content*), pore<near/2>(water*, pressure), viscosity, pumpability, movability, rheological, rheology, double<near/1>layer, vertical<near/2>drain, evaporation, desiccation, unsaturated, crust<near/2>thickness, dry*<near/2>depth, shrinkage, volume<near/2>reduction, crack, contaminant, contamin*<near/2>transport, penetrat<near/2>test, nondestructive*, (cone, penetrat*, non<near/1>destruct*)<near/2>test, cone<near/2>penetration*, undrain*<near/2>(shear*, strength)) AND (ecosystem, species)   |
|     | 준설토<br>거동 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*, soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (leachate*, contaminant*, heavy<near/1>metal, organic<near/1>pollutant, eutrophication) AND (rheological, rheology, transport, simulation, numerical<near/2>analysis, PSDDF, Craney<near/3>island*, modeling, prediction, verification, selfweight, self<near/1>weight*, consolidation*, finite<near/2>strain*, (coefficient*, degree*, radial*, sediment*)<near/3>consolid*, void<near/1>ratio, initial*<near/2>(void*, ratio), vertical<near/2>drain, evaporation, desiccation, unsaturated, crust<near/2>thickness, dry*<near/2>depth, contaminant, contaminant<near/2>transport, window, risk, GPS, CDMA, laser, scanning, tomography, visualization, monitoring, field<near/3>measur*, (multifunctional, functional*, multi<near/1>function*)<near/3>(penetrat*, facility), (penetrat*, nondestructive, non<near/1>destructive*)<near/2>test) AND (CO2F*, B63*, E02*, B09*, G01*, G06*, G08*, H04*, B02*) |
|     | 패립지<br>조성 | (sea, seaside, marine, offshore, shore, coast, ocean) AND (reclaim*, dredg*) AND (soil, clay, sand, fine soil, sediment) AND (rheology, numerical<near/1>analysis, pilot, fieldtest, field*<near/3>test*, monitoring, laser*, scanning*, CDMA, GPS, (total*, phase*, restrict*)<near/2>placement, subsection, circulational, rotational) AND (recycl*, reus*, regener*, reutiliz*, recover*, re<near/1>(us*, utiliz*, gener*, cycl*), dewater*, reus*, multi<near/1>function*, multifunction*, stabiliz*, solidif*) AND (leachate*, contaminant, heavy<near/1>metal, organic<near/2>pollutant, eutrophication, saline<near/3>tolerance, reformer, stabilization, solidification, remediation, degradation, remov*, adsorption, reaction, surface<near/3>modifi*) AND (solar, energy, photovoltaic, (wind*, power*)<near/4>generat*, energy<near/2>pile, (sunlight*, seawater*, sea<near/1>water*)<near/2>(heat*, energy*), geothermal, heatexchang*, heat*<near/2>exchang*)  |

## □ 검색 결과

- 기술군 별로 중복된 자료를 제거한 후, 최종적으로 얻어진 검색결과는 다음 표와 같다.

〈특허정보검색 결과〉

| 중분류                      | 소분류       | 특허정보검색 수 (특허선정 수) |          |           | 합계         |
|--------------------------|-----------|-------------------|----------|-----------|------------|
|                          |           | 한국                | 일본       | 기타        |            |
| 친환경<br>준설토<br>확보<br>기술   | 조사        | 155 (28)          | 260 (4)  | 1104 (16) | 1519 (48)  |
|                          | 준설토       | 568 (6)           | 24 (3)   | 1516 (13) | 2108 (22)  |
|                          | 확보        | 58 (4)            | 981 (27) | 690 (3)   | 1729 (34)  |
| 효율적<br>준설토<br>이송 및<br>운반 | 운반선       | 81 (1)            | 549 (26) | 780 (13)  | 1410 (40)  |
|                          | 운영        | 268 (1)           | 98 (8)   | 188 (2)   | 554 (11)   |
| 친환경<br>매립<br>기술          | 준설토<br>특성 | 618 (13)          | 369 (22) | 785 (9)   | 1772 (44)  |
|                          | 준설토<br>거동 | 844 (28)          | 230 (26) | 700 (62)  | 1774 (116) |
|                          | 매립지<br>조성 | 376 (60)          | 14 (3)   | 84 (14)   | 474 (77)   |

## □ 논문수준 분석

- 4개의 기술군에 대하여 국내외 논문을 검토하였으며 각 기술군에 대하여 키워드를 조정하여 논문을 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.
  - － 제 1기술군의 동향은 2000년 이전의 논문이 주로 준설토의 침강 및 압밀 거동 특성을 규명하는데 포커스를 둔 반면, 2000년 이후의 논문들은 준설토의 증발산 영향 및 불포화 거동과 준설패립이나 샌드캐핑 시 발생할 수 있는 준설토 내 오염물이 유출에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음을 알 수 있음. 또한, 비선형 유한변형 거동을 하는 준설패립지반의 거동을 평가하기 위해 PSDDF와 같은 수치해석 프로그램이 도입되고 이를 현장 계측 결과와 비교분석하려는 시도가 있음
  - － 제 2기술군의 동향은 부유사의 퇴적이나 이동 특성 그리고 흐름에 의한 토사의 퇴적과정을 모사하기 위한 실내실험이나 현장실험보다는 수치해석법을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 퇴적이나 침식과 같은 자연현상에 의한 해안선이나 해저면의 3차원 변화를

모니터링 또는 측량하기 위한 지상 레이저 스캐닝기법, 해저면 영상 관찰, 수중 지형 스캐닝기법과 다중빔 음향측심기를 활용한 모니터링 연구가 수행되고 있음

- 제 3기술군의 최근 동향을 살펴보면 대체 에너지 사용, 저비용/저에너지화/고효율의 녹색 기술을 채용과 더불어 NT/BT 등의 융합기술의 채용이 활발히 연구되고 있으며, 매립 조성지에 서식하는 생물들에 독성을 무독성 바인더를 이용하여 저감하는 연구가 미국을 중심으로 진행되고 있음. 더불어 신재생에너지를 지반구조물과 연관하여 저탄소/저에너지화 기술을 구현하고 있는 추세임.
- 따라서 제 1기술군은 제 1기술군은 준설토의 불포화거동과 매립시 발생하는 오염물 이동에 관한 분야, 제 2기술군은 준설토 퇴적이나 유동 특성 관련 수치 모델링과 모니터링에 관한 분야, 그리고 제 3기술군은 생태환경을 고려한 매립지 조성 기술 분야가 학문적인 관심이 높은 것으로 조사되었음

#### □ 연구수준 분석

- 준설매립 관련 연구과제 분석 : 현재 국내에서 연구 수행되었거나 수행이 종료된 연구과제에 대하여 중복성을 검토하였다.

| 연구과제명  | 연구기간                   | 연구기관      | 연구책임자 | 비고  |
|--|------------------------|-----------|-------|-----|
| 호소 및 하천의 퇴적오니 분포조사 및 환경친화적인 준설 재이용 기술개발                    | 2001.08.30~2003.08.29  | 한국건설기술연구원 | 지재성   | “   |
| 해양공간 개발 및 신항만 건설을 위한 준설매립지반의 수평진공 배수공법에 대한 시스템 기술개발에 관한 연구 | 1998.12.28~2001.12.27  | (주)대우건설   | 김선구   | “   |
| PVDF, 바이오 계면활성제 및 효소기반 살포제를 이용한 준설토의 탈수 및 녹색 정화기술 개발       | 2009.12.29.~2010.12.28 | 명지대학교     | 김영욱   | “   |
| 현장계측기법(정보화시공)에 의한 연약지반의 성토 및 매립공사관리에 관한 시스템 개발 (I)         | 1994.10.01~1995.09.30  | 부산대학교     | 박성재   | “   |
| 준설토 재활용 방안연구   | 2000.12.~2003.3        | 한국해양연구원   | 윤길림   | 해수부 |

- 한국건설교통기술평가원의 연구과제는 공사 관리 시스템 기술, 준설장비의 커터헤드, 퇴적오니 준설 조사 등 종합적인 준설매립기술(준설, 이송/운반, 매립, 현장적용)과 연계되는 과제가 아니고 단편적인 기술개발이다.

- 해양수산부의 준설토의 재활용방안 연구는 준설토를 혼합하여 경량기포혼합토공법을 개발하는 목적이다. 초기함수비와 시멘트 함유량이 같은 경우에서도 양생압력이 클수록 경량기포혼합토의 압축강도는 크게 나타났다. 경량기포혼합토의 임의의 배합비에 대한 재령 28일에 대한 압축 강도를 구하고자 구성요소인 준설토의 초기 함수비, 시멘트 함유량, 기포 함유량을 모두 고려한 정규화계수를 개발하여 압축강도를 산정하는 회귀식을 제시하였다.
- 이상과 같은 내용에서 살펴볼 때 본 과제는 준설패립분야에서 친환경, 녹색의 키워드를 가지는 준설토 확보기술과 준설토 장비분야, 준설토 매립기술, 준설토 현장적용 기술을 개발하는 연구로서 국내에서는 일부 준설패립 기술 분야에서 시작단계에 있으나 장비개발 및 준설패립이 복합된 기술을 개발하는 연구는 수행되지 않았으므로 타과제와 차별화 가능.

● 준설토 확보와 조사 분석 기술 : 현재 국내에서 연구 수행되었거나 수행이 종료된 연구과제에 대하여 중복성을 검토하였다.

| 제안 과제           | 기 수행 과제  | 차이점  |
|-----------------|--|--|
| 준설토조사/분석/정보화 기술 | 교육과학기술부(2008)<br>새만금방조제 외측연안의 장기지형변화 연구                  | 새만금 일대의 저질분포를 시료채취기에 의해 채취시료를 침강분석법으로 200번체 시험으로 입경을 분석하는 기초적인 조사로 표층부유사의 확산정도를 조사하는 기초적인 지형변화연구로 본 연구의 준설패립토 확보조사와는 중복성이 없음. 새만금 인근 지역에서 준설토심도가 5m이상 되는 지역은 준설패립 및 이송을 고려한 매립공학적 특성을 분석하는 것으로 본 연구에서 제안하는 혈식 피에조콘 관입시험기는 국내에서 처음 도입하는 조사 및 분석 기술로 중복성은 없음 |
|                 | 국토해양부(2003), 호소 및 하천의 퇴적오니 분포 조사 및 환경 친화적인 준설패립·재이용 기술개발 | 기 수행과제는 육지로부터 유입되어 호소, 하천, 해양등의 수저에 쌓이는 퇴적준설패립물의 성상에 따라 유효 이용 가능한 건설자재 성분과 오염퇴적물을 분리·선별을 위한 Package 플랜트의 개발에 의해 건설자재로의 재이용 기술을 개발하는데 목적을 둔 것으로 본 과제와의 중복성은 없다고 판단됨   |
|                 | 교육과학기술부(2005)<br>센서네트워크 기반 계측 기술을 이용한 연약지반 설계 및 시공관리시스템  | 기 수행 과제는 연약지반의 효율적 관리를 위한 정보화 시공 시스템 개발과 관련된 것으로 센서네트워크 기반 계측기술개발, 실시간 현장계측정보를 이용한 정보화 설계-시공 관리 시스템개발, 해안지역 연약지반 정보화   |

|                            |  |   |
|----------------------------|--|---|
|                            | 개발   | 설계 및 시공관리 시스템 개발로 구성되어 있다. 따라서 본 기획과제에서는 연약지반이 아닌 준설토 확보를 위한 조사/분석/정보화준설 시스템 개발이므로 기 연구 개발과의 중복성은 없다고 판단됨   |
| 세립 준설토 대량 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 국토해양부(2005), 지반 내구성 강화를 위한 고칼슘계 차수성능 향상기술 개발       | 기 수행 과제는 사업장의 일반폐기물을 이용하여 새로운 지반강화 차수재료를 개발하고 제방구조물과 폐기물 매립장의 차수재로 사용하는 것을 목적으로 한다.<br>본 계획과제는 사업장의 일반폐기물을 원료로 한다는 점은 동일하나, 그 대상토가 일반토사나 정규화 된 점토에 있지 않고 하상 또는 해상에서 채취된 고함수비 상태의 세립 준설토를 대상으로 한다. 따라서 본 연구의 핵심은 지반의 차수나 강화에 목적을 두는 기존 연구와 달리 산업부산물들의 화학적 반응을 유도하여 고함수 준설토의 함수비를 단시간 내에 감소시켜 일반 성토재료나 농업용 토사로 바로 활용할 수 있도록 하는 친환경 녹색 기술이다. |
|                            | 국토해양부 건설교통기술혁신사업 (2001) 준설퇴적물 분류 및 오염물질의 물리화학적 전처리 | 기 수행과제는 단순 하이드로싸이클론을 이용하여 입자를 분리하고 통과된 미세준설토는 약품등을 주입하여 응집처리하는 과제이나 본 계획과제는 싸이클론의 구조변경을 통해 입자의 분리효율을 향상시킬 뿐만아니라 침강을 촉진시키기 위해 침전조의 개선 그리고 분리여액인 침출수내 TN, TP도 방류수 수준으로 제거하는 기술을 포함한 녹색기술임.  |

- 준설토 이송 기술 과제 분석 : 현재 국내에서 연구 수행되었거나 수행이 종료된 연구과제에 대하여 중복성을 검토하였다.

| 제안 과제                                     | 기 수행 과제/<br>특허 정보 검색                  | 차이점   |
|---|---------------------------------------|---|
| 준설토 원거리 (30km급) 이송을 위한 다중 이송 펌프 자동 제어 시스템 | 대한민국 공개 특허 공보(2008),수중 준설토 운반 및 처리 방법 | 기 등록된 특허 발명기술은 준설토 운반 및 처리에 관한 것으로 수심측량에 의한 준설장비의 위치 선정단계와 준설 펌프 및 이송관을 이용하여 준설토 수집단계, 소정의 펌프들에 의해 준설토를 배출하는 단계에 대한 발명이나, 새만금 사업 등과 같이 준설토를 장거리 이송할 때 필요한 이송관내에서 준설토의 종류와 농도변화에 따라 한계유속, 유속에 따른 이송관 흐름영역 해석, 밀도 주파수 진동, 소모 동력 등을 고려한 다중 이송 펌프 자동 제어 부분이 포함되어 있지 않으므로, 본 과제의 연구 목표와 방법과는 전혀 다름 |



|  |   |  |
|--|---|--|
| 이송관내 흐름영역(한계유속, 밀도 주파수 진동 등)과 연동하는 준설 커터 자동 제어 시스템 | 대한민국 공개 특허 공보(2010),원격제어 하저면 준설 장치                                  | 기 등록된 특허 발명기술은 모선에서 준설장치를 원격 제어하는 기술로서 수중 커터의 흡입과 수상에 위치한 준설토를 담는 호퍼를 환경적이며 효율적으로 운영하는 발명이나, 준설 커터의 회전수와 스윙속도, 준설 깊이 등을 준설토 배송 펌프와 배송관내 흐름 영역과 에너지 효율을 고려하여 실시간 연동 제어하는 부분이 포함되어 있지 않으므로, 본 과제와는 해당 준설 장비와 그 기술의 적용성 모두 전혀 다름  |
| 유비쿼터스 준설 모니터링 시스템을 이용한 준설토 및 준설토 이송 데이터 베이스 구축     | 건설교통부 (2006~2009), 준설 효율 향상을 위한 준설 최적 배송 시스템 및 친환경 커터 헤드 mock-up 개발 | 기 수행 과제에서는 준설 현장 작업 정보 중 유비쿼터스 준설 모니터링 시스템을 이용하여 준설선의 이송관련 정보들을 데이터 베이스화하는 부분을 포함하고 있으나, 본 과제는 준설 현장의 비용 및 공정을 포함하며, 준설 장비의 위치 정보와 준설토의 특성 등을 포함하는 준설 작업 공정 전체 자료에 대한 데이터 베이스를 구축하는 과제로 중복성 없음   |
| 다양한 준설 장비 특성과 현장조건을 고려한 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발 | 대한민국 공개 특허 공보(2004),건설현장 관리 시스템 및 그 방법                              | 기 등록된 특허기술은 현장관리자가 휴대 단말기로 실시간 현장 정보를 수신하고 현장점검 및 품질 평가 결과를 데이터베이스화하는 방법으로 건설현장을 관리하는 시스템일 뿐이며, 본 과제와 같이 준설공사의 특수한 데이터와 준설 작업방법, 준설토의 특성과 준설선의 동력 시스템 및 배송관 흐름을 계산하고 준설 장비의 안전성을 확보하면서 최적화하는 사용자 편의의 전문가 프로그램이 아니므로, 본 과제와는 성격이 전혀 다르며, 국내에서는 아직 이에 대한 기초 연구개발도 시도되지 않고 있음 |

- 준설매립 녹색환경 관련 연구과제 분석 : 현재 국내에서 연구 수행되었거나 수행이 종료된 연구과제에 대하여 중복성을 검토하였다.

| 제안 과제                          | 기 수행 과제  | 차이점   |
|--------------------------------|--|---|
| 친환경 녹색 고화처리 개발                 | 교육과학기술부(2006), 중금속 함유 폐기물 고형화 유리화/안정화 기술                     | 기 수행 과제는 중금속 함유 무기성 폐기물을 유리화와 고화처리 후, 오염물질 안정화와 재활용 가능성을 평가한 과제로서 본 과제의 친환경 녹색 고화처리 기술 개발은 유해폐기물 혹은 cement base의 고화제가 아닌 친환경 고화제를 개발하고 오염물질의 안정화와 더불어 매립 지반 안정화를 동시에 구현할 수 있는 다기능성 고화처리 기술임                             |
|                                | 중소기업청(2009), 중금속 오염 준설토의 재활용을 위한 고형화/안정화 기술 개발               | 기 수행과제는 준설토의 재활용을 위하여 중금속의 안정화와 복토재(0.5kg/cm <sup>2</sup> )로서 재활용 가능성을 평가한 과제이나 본 과제는 친환경 고화제를 이용하여 복합오염된 준설토를 안정화와 복토제로 재활용이 아닌 매립지반 안정화를 위하여 압축강도 5kg/cm <sup>2</sup> 이상을 갖는 다기능성 고화제를 개발하는 과제임                       |
| 생태 무독성 바인더를 이용한 생물전이 최소화 기술개발  | 국토해양부(2010), 하천 유사와 오염을 고려한 하도의 친환경 이용 기술 개발                 | 기 수행 과제는 하천에 유입되는 비점오염원을 제어하고, 하상 퇴적토를 재활용하는데 적합한 오염물질 정화기술을 개발하는 것으로 본 계획과제의 생물전이 최소화 기술을 이용한 생태안정화 기술과는 기본 과제 성격 및 방향이 틀림<br>또한, 기 수행 과제는 재활용하는데 적합한 준설토로 오염 안정화가 목적이나 본 계획과제는 오염 안정화와 더불어 생태 안정화 기능까지 첨가된 친환경 녹색 기술임 |
| 자가분해 고분자재료 주입기법을 활용한 자연정화 촉진기술 | 교육과학기술부(2006), 전국 금속광화대 권역별 중금속재해 전과정 평가 및 자연안정화기술 개발        | 기 수행 과제는 중금속의 자연안정화를 위하여 반응성투수벽체 등과 같은 물리화학적 처리방법을 적용하여 오염물질의 안정화하였으나, 본 과제는 물리화학적 처리방법이 아닌 준설토에 존재하는 미생물을 이용하여 자연정화를 촉진화하는 녹색정화기술임   |
|                                | 환경부(2007), Geomicrobiology를 이용한 오염토양 및 지하수의 자연정화형 복원 및 평가 기술 | 기 수행과제는 준설토가 아닌 오염 토양 및 지하수의 자연정화능을 평가한 과제로서, 본 과제와 같이 기질로서 자가분해 고분자재료를 주입하여 자연정화를 촉진시키는 생물정화기술이 아님<br>또한, 현재 미국 등에서는 자가분해 고분자재료를 오염지역에 주입하는 기법들이 개발되고 있으나 국내에서는 아직 개발 및 연구되지 않았음                                       |

## 2.7 기술수준 및 기술역량 분석

### □ 기술군의 기술수준

- 4개의 기술군의 현재 국내 기술수준은 52%정도로 평가되었으며, 세계 최고수준은 80~90% 정도인 것으로 나타났다.
- 우리의 기술수준은 국내외 항만의 많은 경험을 통하여 <준설토 확보> 기술군과 <준설토 매립>, <준설토 현장적용> 기술군에서 상대적으로 높게 나타났으며, <준설토 이송운반 장비> 이 다소 낮게 평가되었다.

〈선진 기술수준 조사표〉

| 핵심 기술군       | 기술군               | 중요도 가중치 | 현재 기술수준 |      | 주요 시장요구사항   | 미래 기술수준 |
|--------------|-------------------|---------|---------|------|---|---------|
|              |                   |         | 소관기관    | 세계최고 | 주요 기술발전요인   |         |
| 친환경 준설토 확보   | 준설토 조사            | 50      | 40%     | 80%  | ● 해양 지반조사 기술<br>● 준설토 확보 기술                       | 80%     |
|              | 준설토 재활용           | 50      | 50%     | 80%  | ● 준설토 재활용 기술<br>● 준설토 선별 및 세척 기술                  | 90%     |
|              | 가중평균 기술수준         | 100     | 45%     | 80%  |   | 95%     |
| 준설토 이송, 운반장비 | 이송장비              | 50      | 30%     | 80%  | ● 준설토 이송장비 기술                                     | 85%     |
|              | 운반장비              | 30      | 30%     | 80%  | ● 준설토 운반장비 기술                                     | 85%     |
|              | 모듈식 준설토선 시스템      | 20      | 30%     | 80%  | ● 준설토선 중간연결 기술<br>● 준설토선 운용시스템 기술                 | 85%     |
|              | 가중평균 기술수준         | 100     | 30%     | 80%  |   | 85%     |
| 준설토 매립       | 준설토 매립            | 40      | 50%     | 90%  | ● 준설토 매립 조사 기술                                    | 90%     |
|              | 환경 및 생태환경         | 60      | 40%     | 90%  | ● 준설토 오염 저감 기술<br>● 매립후 서식환경 기술<br>● 생태 서식지 평가 기술 | 90%     |
|              | 가중평균 기술수준         | 100     | 45%     | 90%  |   | 90%     |
| 준설토 현장적용     | 준설패립 통합관리 시스템     | 40      | 50%     | 80%  | ● 준설패립 통합관리 기술<br>● 지오센터리퓨지 현장적용 기술               | 90%     |
|              | 에너지 단지조성 test bed | 60      | 60%     | 85%  | ● 에너지 단지조성 기술<br>● test bed 기술                    | 90%     |
|              | 현장시공 운영지침         |         |         |      | ● 현장시공 및 운영관리 지침 기술                               |         |
|              | 가중평균 기술수준         | 100     | 55%     | 83%  |   | 90%     |

※ 가중평균기술수준 = (세부기술1 기술수준×세부기술1 가중치 + 세부기술1 기술수준×세부기술1 가중치 +...)/100

## 2.8 미래시장 대응전략(SWOT 분석)

### □ SWOT 요소 도출

| 외부 환경 요소  |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (E1) 국토개발 - 준설패립 기술을 활용한 신개념 국토 창출</li> <li>○ (E2) 문화·관광 공간 창출 - 준설패립 기반 문화 콘텐츠 및 관광 아이템 개발</li> <li>○ (E3) 환경·에너지 자립 문제 - 환경 문제와 에너지 자립 구조를 동시에 만족시키는 기술 개발</li> <li>○ (E4) 환경 보전 - 준설패립 기술에 따른 환경 변화, 예측 및 영향 최소화 기법 마련</li> <li>○ (E5) 준설토 재활용 - 환경 보존이 확보될 수 있는 준설토의 재활용 기술 개발</li> <li>○ (E6) 기후변화 가속화 - 지구 온난화 등 기후 변화 가속화를 대비한 구조 개발</li> <li>○ (E7) 정책의 다양화, 일관성 - 준설패립 정책에 대한 정부기관의 적극적 입장</li> <li>○ (E8) 사회적 책임 - 국민적 공감대 형성</li> </ul> |   |
| 내부 환경 요소 (강점)   | 내부 환경 요소 (약점)   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (S1) 준설패립관련 연구인력 풍부하고 우수</li> <li>○ (S2) 준설패립에 대한 다양한 경험과 실적 다수</li> <li>○ (S3) 생태, 환경, 토목 등 종합적 연구 가능</li> <li>○ (S4) 준설토 조사 기술 및 운반 장비 기술 확보</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (W1) 연구개발사업의 장기적 투자 부족</li> <li>○ (W2) 생태, 환경관련 전문 인력 부족</li> <li>○ (W3) 준설패립 관련 종합적 연구 체계 미흡</li> <li>○ (W4) 제안 분야에 대한 정부 지원 의지 미흡</li> </ul> |

□ SWOT 분석표 작성

| 외부<br>환경 | 내부<br>환경 | 단기이슈 |    |    |    |    |    |    |    | 합  |                |
|----------|----------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
|          |          | E1   | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 |    |                |
| 강점       | S1       | 1    | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 0  | 0  | 10 | SO<br>ST<br>ST |
|          | S2       | 2    | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | -1 | 1  | 11 |                |
|          | S3       | 0    | 0  | 2  | 2  | 1  | 2  | 1  | 0  | 8  |                |
|          | S4       | 1    | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 0  | 0  | 8  |                |
| 약점       | W1       | 1    | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 5  | WO<br>WT<br>WO |
|          | W2       | 0    | -1 | 0  | 0  | 0  | 0  | -1 | -1 | -3 |                |
|          | W3       | 0    | -1 | 0  | 0  | 0  | 0  | -1 | 0  | -2 |                |
|          | W4       | 1    | 0  | 2  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 5  |                |
| 합        |          | 6    | 1  | 11 | 9  | 8  | 9  | -2 | 0  | 42 |                |
|          |          | O    |    |    |    | T  |    |    |    |    |                |

| 외부<br>환경 | 내부<br>환경 | 장기이슈 |    |    |    |    |    |    |    | 합    |                |
|----------|----------|------|----|----|----|----|----|----|----|------|----------------|
|          |          | E1   | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 |      |                |
| 강점       | S1       | 2    | 2  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  | 14   | SO<br>SO<br>ST |
|          | S2       | 2    | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 13   |                |
|          | S3       | 1    | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 13   |                |
|          | S4       | 1    | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 12   |                |
| 약점       | W1       | 2    | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2  | 1.75 | WO<br>WT<br>WO |
|          | W2       | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 8    |                |
|          | W3       | 2    | 2  | 2  | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  | 12   |                |
|          | W4       | 2    | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 16   |                |
| 합        |          | 13   | 13 | 15 | 13 | 14 | 12 | 11 | 11 | 102  |                |
|          |          | O    |    |    |    | T  |    |    |    |      |                |

- 단기 및 장기이슈의 점수결과에 따르면 단기이슈의 총점은 42, 장기이슈의 총점은 102로 산출되었다. 이는 장·단기적으로 제안된 과제에 대한 외부 환경요인은 내부 환경에 대해 매우 긍정적임을 알 수 있으며 시간이 흐를수록 유리해 질 것으로 예측된다.
- 그러므로, 환경과 생태를 고려한 준설패립 관련 기술에 대한 과제는 국내적으로도 필요한 과제이며 국제적으로 경쟁력이 요구되고 국제적인 시장에서 관심을 가지고 있는 분야이기 때문이며, 우리나라에서도 국가적인 차원의 지원이 필요하다.

## □ 대응전략 수립

### ● 단기대응전략

| 분야 | 내용                  | 단기 대응전략  |
|----|---------------------|--|
| SO | ● 해양관련 연구개발 실적 다수   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기존 연구 성과와 DB 구축자료를 최대한 활용</li> <li>● 확보 기술과 개발에 필요한 과제를 구분하여 필요 분야에 집중</li> </ul> |
| ST | ● 준설매립 관련 종합적 연구 수행 | ● 해양, 토목, 환경, 생태 전문가와 연구기관을 적극적으로 활용   |
| WO | ● 연구개발사업의 장기적 투자 부족 | ● 경쟁력 확보를 위하여 정부 차원의 대형 연구 필요성 제시  |
| WT | ● 생태, 환경관련 전문 인력 부족 | ● 생태, 환경관련 전문가와 관련된 설계자료집 작성 및 설계 위주의 과제 추진  |

### ● 장기대응전략

| 분야 | 내용                         | 장기 대응전략  |
|----|----------------------------|--|
| SO | ● 준설매립관련 연구인력 풍부           | ● 전문분야를 활용하여 연구진 구성  |
| ST | ● 준설매립 관련 장비와 준설토 조사 기술 확보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 기존 외국 연구 성과와 DB 구축 자료를 최대한 활용</li> <li>● 전체 과제에서 확보된 기술과 개발 필요과제를 엄밀하게 구분하여 장비 및 조사 분야에 집중</li> </ul> |
| WO | ● 생태, 환경, 토목 등 종합적 연구 미흡   | ● 단계별로 구분하여 성과중심의 단기과제중심으로 추진  |
| WT | ● 생태, 환경등 관련 전문 인력 부족      | ● 엔지니어링 전문인력 교육 및 전문 기술의 확보, 설계 위주의 과제 우선추진  |

### 3 연구개발 목표 및 과제 도출

#### 3.1 연구목표 수립

##### □ 연구개발의 단계별 및 총괄 목표

- 본 기획과제의 최종적인 사업의 성공을 위하여 연구개발과 사업추진을 병행하는 것이 효과적이다. 요소기술을 선정하여 연구개발을 수행하고 Test bed 연구와 Pilot project를 추진하여 향후 본격적인 사업에서 바로 조성된 Test bed를 사용할 수 있는 기술 개발이 이루어져야 한다.
- 1단계로 3년간의 연구를 진행하여 본 사업의 상품개발 및 상용화를 통한 적용성을 입증하고 입지분석 및 필요한 요소기술을 개발하고, 2단계에서는 3년의 연구기간으로 개발된 기술을 접목하여 실제 사업이 필요한 위치에서 Test bed 연구를 집중적으로 수행한다.

〈총괄목표 및 단계별 세부 목표〉

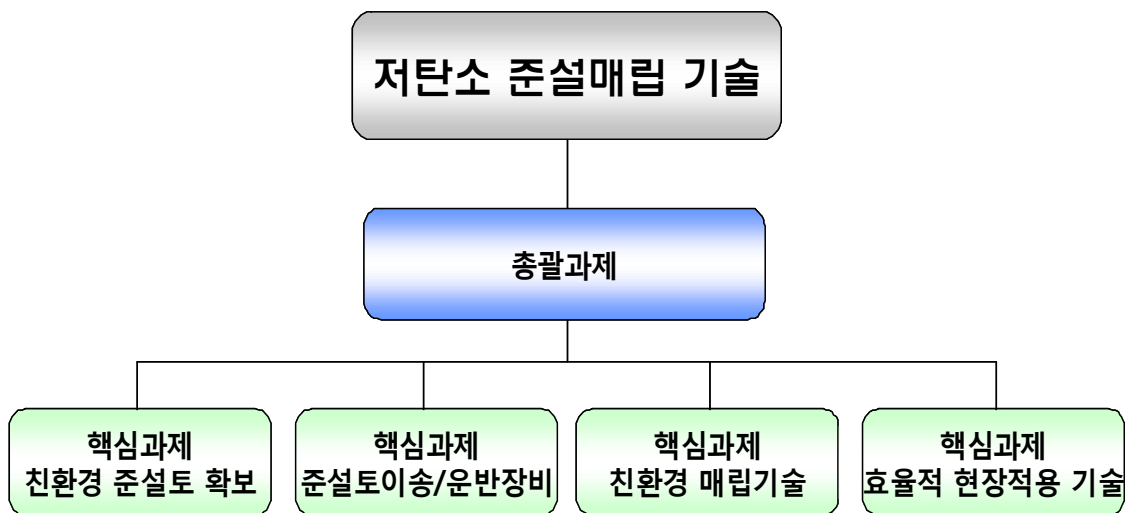
| 구 분  |     | 기 간       | 목 표  |
|------|-----|-----------|--|
| 총괄목표 |     | 2011-2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 저탄소 녹색 준설매립기술 개발을 위한 통합 운영관리시스템 개발</li> <li>● 준설, 매립기술의 건설가이드라인(법률적 지침(안)) 개발</li> <li>● 기존 대비 준설토 재활용 비율 20%이상 향상</li> <li>● 2020년까지 준설/매립 시공효율 15% 향상</li> <li>● 단지조성 후 에너지 자립이 가능한 매립기술 확보</li> <li>● 준설토 이송, 운반기술과 연계된 모듈식 준설선 장비 개발</li> <li>● 준설매립 기술을 통한 복합 공간단지의 효율적 기술 개발</li> </ul> |
| 단계   |     |           | 단계별 세부 목표  |
| G-01 | 1단계 | 2011-2013 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 저탄소 녹색 준설매립기술 개발 사업 상세 기획</li> <li>● 현장 조사를 통한 최적 입지 선정 및 경제성 평가</li> <li>● 세부별 연구결과에 따른 단계별 요소 기술 개발 제품화</li> <li>● 연구결과와 Test bed / Pilot test 계획</li> </ul>  |
| G-02 | 2단계 | 2014-2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 저탄소 녹색 준설매립기술 개발 사업 추진계획 수립</li> <li>● 현장 조사를 통한 최적 연구개발기술의 상용화</li> <li>● 세부별 연구결과에 따른 단계별 요소 기술 개발</li> <li>● 현장 중심의 Test bed / Pilot test를 통한 기술 검증</li> </ul>   |



|      |  |
|------|--|
| 연구목표 | 저탄소 녹색 준설매립기술 개발   |
| 연구내용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적입지 선정 및 경제성 평가</li> <li>• 친환경 준설토 운반시스템 개발</li> <li>• 친환경 신공간 창조 기술 개발</li> <li>• 녹색에너지 적용 기술 개발</li> <li>• 친환경 준설토 특성 평가기법 개발</li> </ul> |
| 추진방향 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test Bed / Pilot Project를 통한 실용화 기술 개발</li> <li>• 성과 극대화를 위한 연구개발과 사업추진을 병행</li> <li>• 특허, 논문발표, 신기술개발, 관리매뉴얼 개발</li> </ul>                 |

〈연구개발 목표 및 추진방향〉

- 연구과제를 총괄하고 입지조사, 입지선정, 경제성 평가, 타당성 평가, Test bed 사업을 주관하는 총괄과제와 세부 기술을 개발하는 과제로 구분하여 수행한다.



〈저탄소 준설매립기술 연구개발과제 추진체계〉

## 3.2 총괄과제

### □ 총괄과제

- 전체 과제를 총괄하며 과제를 관리하고, 성공적인 사업 성과를 도출하기 위한 기반을 구축하며, Test Bed 및 Pilot Test 사업을 지원 및 수행할 과제

### □ 총괄과제의 주요 연구내용

- 과제의 총괄 운영을 위한 기획/관리/평가
- 최적 입지 선정을 위한 현장조사
- 지역별 조성목적에 따른 최적 입지 선정
- 경제성 평가 및 타당성 평가
- 용역성 사업 발주 및 관리
- Test Bed, Pilot Test 개발 및 사업 지원
- 과제의 효율적 추진을 위한 제도 발굴 및 개선
- 성공적인 과제 수행을 위한 홍보
- 국제 협력체계 구축 및 국제 공동연구 추진 (대외협력추진)
- 장기전략 수립 및 기반 구축
- Test Bed, Pilot Test 추진을 위한 관련 기술을 통합
- Test Bed, Pilot Test를 위한 계약, 용역, 제작과 시공 등 모든 업무를 총괄
- Test Bed, Pilot Test 기본설계, 실시설계

## 3.3 과제

### 3.3.1 과제 후보 도출

#### □ 과제

- 현재의 기술적 최고 수준과 경제성을 증가하는 설계 및 시공 실현을 위하여 연구사업 기간 동안 집중적으로 연구해야 할 과제.

## □ 과제 도출 과정

- 최선의 연구결과를 도출하기 위하여 합리적인 절차를 통해 핵심기술의 선정
  - 1) 요소기술 분석에서 도출한 기술 Pool 사용
  - 2) 기획위원회에서 제안된 기술을 전체 Pool에 추가
  - 3) 국내외 전문가 설문조사와 해외기술 벤치마킹을 통한 기술 Pool의 update
  - 4) VOC와 사업단 요구사항과의 상관관계 분석을 통한 과제 우선순위 도출
  - 5) 도출된 과제와 전략적 필요성에 의한 과제를 포함하여 최종 과제 구성
  - 6) 과제별 세부 기술 분류 및 우선순위 결정을 위한 적합성 평가 기준 도출
  - 7) 워크숍과 자문회의, 공청회 등을 통한 최종 보완



〈연구과제 도출 Process 개념도〉

□ 과제 후보군

〈과제 후보군〉

| 프로그램 목표                | 필요기술 및 기술적 도전 과제 |   |               |
|------------------------|------------------|---|---------------|
| 저탄소 녹색<br>준설매립기술<br>개발 | PC-01            | 친환경 저탄소 준설토 확보를 위한 조사 및 시스템 개발                                    | 요소기술<br>분석도출  |
|                        | PC-02            | 친환경 저탄소 준설토 확보를 위한 퇴적도 파라메타 연구                                    |               |
|                        | PC-03            | 친환경 준설토 확보 및 처리를 위한 준설구역 원격 모니터링 시스템 개발                           |               |
|                        | PC-04            | 오염준설토를 오염물질 제거기술과 친환경녹색사업 활용 기술 개발                                |               |
|                        | PC-05            | 순환자원을 이용한 준설토 급속활용 기술개발   |               |
|                        | PC-06            | 준설토 세척 및 선별기술   |               |
|                        | PC-07            | 친환경 다목적 조립식 준설선 국산화   |               |
|                        | PC-08            | 친환경 준설매립을 위한 준설토의 물리/화학적 특성 평가기법 및 매립 거동 예측을 위한 범용프로그램 개발         |               |
|                        | PC-09            | 친환경 준설매립장 및 인공섬 조성을 위한 에너지 자립화 기술 개발                              |               |
|                        | PC-10            | 가상 매립 시뮬레이터를 이용한 친환경 매립 시스템 개발                                    |               |
|                        | PC-11            | IT기술을 이용한 해안 매립지 모니터링 기술 개발                                       |               |
|                        | PC-12            | 매립지역 자연친화적 서식환경 조성 기술   |               |
|                        | PC-13            | 매립지 생태환경 범용 평가시스템 구축  |               |
|                        | PC-14            | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술                                      |               |
|                        | PC-15            | 녹색 준설·매립 운영 및 관리 기술 개발  |               |
|                        | PC-16            | 지오센트리퓨지를 활용한 준설·매립 현장적용 기술 개발                                     |               |
|                        | PC-17            | 녹색 에너지관광 단지 개발 및 운영 기술 개발   |               |
|                        | PC-18            | 친환경 준설·매립 현장적용 가이드라인 개발   |               |
|                        | PC-19            | 준설토 조사·분석 및 정보화 준설시스템 개발  | 기획위원회<br>제안과제 |
|                        | PC-20            | 고효율·고농도 준설 압축 및 처리기술  |               |
|                        | PC-21            | 준설토 세척·선별 및 급속 활용기술   |               |
|                        | PC-22            | 고효율 준설토 이송을 위한 준설선 모듈 및 이송시스템 개발                                  |               |
|                        | PC-23            | 친환경 준설토 운반시스템 및 장비개발  |               |
|                        | PC-24            | 친환경 준설토 특성 평가기법 및 매립거동 예측기술 개발                                    |               |
|                        | PC-25            | ICT(Information & Communication Technology)에 기반한 준설 매립 통합관리시스템 개발 |               |
|                        | PC-26            | 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed   |               |
|                        | PC-27            | 친환경 준설 매립 현장 시공 및 운영 지침 개발  |               |

### 3.3.2 과제 선정 기준 결정

#### □ 과제 선정기준

- 준설퍼 분야에서 선진기술을 따라가기 위한 기술자립형 기술개발과제와 세계 최고 기술을 선도하는 요소기술을 개발하는 과제가 적절하게 배치되어 성공가능성과 원천기술 확보 가능성이 높은 기술을 개발하는 연구 위주로 계획하였다.
- STEEP 분석결과와 VOC를 통해 과제 선정기준을 다음 표와 같이 결정하였다.

〈과제 선정기준〉

| 구분                    | 번호 | 가중치 |
|-----------------------|----|-----|
| 원천(요소)기술 확보 가능성       | 3  | 17  |
| 기술개발 성공 가능성 (실용화/사업화) | 1  | 20  |
| 해외기술 진출 가능성           | 5  | 11  |
| 수입대체/절감 효과            | 6  | 8   |
| 인력양성효과                | 9  | 2   |
| 타 산업 연계성              | 8  | 3   |
| 비용 절감/수익 창출 효과        | 2  | 19  |
| 고용 유발 효과              | 7  | 4   |
| 친환경기술                 | 4  | 16  |
| 소계                    | -  |     |

### 3.3.3 과제 선정

#### □ 과제 선정결과

- 과제 후보에 대한 선정평가를 실시하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

〈과제의 우선순위〉

| 중점기술개발과제             |       | 선정 기준         |               |               |               |            |        |                |            |       | 계    | 우선<br>순위 |
|----------------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|--------|----------------|------------|-------|------|----------|
|                      |       | 원천기술확보<br>가능성 | 기술개발성공<br>가능성 | 해외기술진출<br>가능성 | 수입대체/절감<br>효과 | 인력양성<br>효과 | 타산업연계성 | 비용절감/수출<br>의창출 | 고용유발<br>효과 | 친환경기술 |      |          |
| 친환경 준설토 확보 기술        | PC-01 | 2.4           | 2.4           | 2.2           | 2.1           | 2.5        | 2.5    | 1.7            | 1.8        | 3.4   | 76.3 |          |
|                      | PC-02 | 2.6           | 2.5           | 1.9           | 1.8           | 2.3        | 2.5    | 2.0            | 1.8        | 3.7   | 74.2 |          |
|                      | PC-03 | 3.0           | 3.1           | 2.6           | 3.3           | 2.5        | 2.6    | 2.9            | 1.7        | 2.0   | 75.6 |          |
|                      | PC-04 | 3.1           | 3.1           | 2.9           | 2.3           | 2.5        | 2.8    | 2.1            | 1.9        | 3.9   | 80.6 | 3        |
|                      | PC-05 | 2.7           | 3.2           | 2.8           | 2.5           | 1.9        | 2.5    | 3.1            | 2.1        | 2.0   | 78.5 |          |
|                      | PC-06 | 3.0           | 3.4           | 3.0           | 2.6           | 2.2        | 2.3    | 2.9            | 2.5        | 2.7   | 79.3 |          |
|                      | PC-19 | 3.1           | 3.3           | 3.0           | 3.2           | 2.3        | 2.8    | 3.1            | 2.6        | 3.8   | 82.5 | 2        |
|                      | PC-20 | 3.0           | 2.7           | 3.1           | 3.3           | 2.9        | 3.3    | 2.3            | 3.1        | 3.6   | 83.4 | 1        |
|                      | PC-21 | 3.1           | 3.1           | 2.7           | 2.7           | 2.5        | 2.7    | 2.4            | 2.5        | 3.5   | 82.1 | 3        |
| 고효율준설토 운반/이송<br>장비개발 | PC-07 | 2.5           | 3.2           | 2.7           | 2.3           | 2.3        | 2.1    | 2.7            | 1.9        | 2.1   | 80.1 | 2        |
|                      | PC-22 | 3.3           | 3.4           | 3.0           | 3.2           | 2.3        | 3.0    | 2.7            | 2.6        | 3.5   | 84.4 | 1        |
|                      | PC-23 | 3.2           | 2.8           | 3.1           | 3.3           | 2.9        | 3.5    | 2.8            | 3.1        | 3.6   | 82.6 |          |
| 친환경준설토<br>매립기술       | PC-08 | 2.7           | 2.6           | 2.7           | 2.5           | 2.5        | 2.5    | 2.1            | 2.2        | 2.3   | 73.5 |          |
|                      | PC-09 | 2.5           | 3.0           | 2.5           | 2.3           | 2.2        | 1.9    | 2.3            | 2.1        | 1.8   | 77.4 |          |
|                      | PC-10 | 2.4           | 2.9           | 2.8           | 2.7           | 2.5        | 2.1    | 2.1            | 1.9        | 1.5   | 80.9 | 3        |
|                      | PC-11 | 2.6           | 3.1           | 2.8           | 2.5           | 2.5        | 2.3    | 2.2            | 2.2        | 1.6   | 81.4 | 2        |
|                      | PC-12 | 2.5           | 2.9           | 2.3           | 2.1           | 2.4        | 1.9    | 2.0            | 2.0        | 1.6   | 78.9 |          |
|                      | PC-13 | 2.5           | 3.1           | 2.4           | 2.2           | 2.3        | 1.9    | 2.1            | 1.9        | 1.5   | 79.8 |          |
|                      | PC-14 | 2.3           | 3.0           | 2.1           | 2.2           | 1.9        | 2.1    | 2.3            | 1.7        | 2.1   | 82.3 | 1        |
|                      | PC-24 | 2.6           | 3.0           | 2.3           | 2.4           | 2.3        | 2.3    | 2.3            | 2.0        | 1.8   | 80.1 |          |
| 현장적용기술               | PC-15 | 2.7           | 2.6           | 2.6           | 2.4           | 2.4        | 2.4    | 2.5            | 2.1        | 3.4   | 78.6 |          |
|                      | PC-16 | 2.7           | 3.0           | 2.8           | 2.5           | 2.3        | 2.2    | 2.2            | 2.0        | 2.9   | 82.3 | 4        |
|                      | PC-17 | 2.9           | 2.6           | 2.5           | 2.0           | 2.3        | 2.5    | 2.1            | 2.0        | 3.0   | 79.1 |          |
|                      | PC-18 | 2.5           | 2.8           | 2.7           | 2.0           | 2.2        | 2.7    | 2.3            | 2.3        | 1.6   | 81.7 | 5        |
|                      | PC-25 | 2.5           | 3.1           | 2.5           | 2.3           | 1.9        | 2.2    | 2.0            | 2.0        | 1.9   | 86.5 | 1        |
|                      | PC-26 | 3.3           | 3.2           | 3.1           | 3.2           | 2.3        | 3.0    | 3.1            | 2.5        | 3.6   | 83.2 | 3        |
|                      | PC-27 | 3.3           | 3.0           | 3.0           | 3.2           | 2.3        | 3.0    | 3.0            | 2.6        | 3.5   | 86.4 | 2        |

배점 : 0(중요하지 않음)~5(매우 중요함)

## □ 과제 구성

- 과제 선정 결과를 반영하여 연구과제의 추진체계를 다음과 같이 구성하였다. 선정된 4개의 과제를 배치하고 정책적으로 필요하지만 용역성격이 강한 <친환경 준설토 확보 기술> 과제와 준설장비의 기능에 해당하는 <고효율 준설토 이송,운반장비 개발 기술> 과제를 포함하여 최종적으로 4개의 과제로 구성하였다.
- 정책적인 측면에서 국가의 랜드마크 역할을 하는 ‘친환경 준설토 매립 기술’ 과제는 국가적인 경쟁력 있는 기술로 정의하며, 선정과정에서 현장적용성에 대한 기술을 포함하는 ‘준설토 현장적용 기술 개발’과제를 최종 집약하는 기술로 정의하였다.
- 각 과제별 중요도 및 확보방안을 정리하면 다음 표와 같다.

| 과제   |                        | 중요도   |       |       | 확보방안                |             |                   |
|------|------------------------|-------|-------|-------|---------------------|-------------|-------------------|
|      |                        | 높음(H) | 중간(M) | 낮음(L) | 소관기관<br>단독개발<br>(R) | 공동개발<br>(C) | 외부<br>아웃소싱<br>(I) |
| P-01 | 친환경 준설토 확보 기술 개발       | ○     |       |       |                     | ○           |                   |
| P-02 | 고효율 준설토 이송, 운반장비 개발 기술 | ○     |       |       |                     | ○           |                   |
| P-03 | 친환경 준설토 매립 기술 개발       | ○     |       |       |                     | ○           |                   |
| P-04 | 친환경 준설토 현장적용 기술 개발     | ○     |       |       |                     | ○           |                   |

## □ 과제의 전략적 성능 목표

- 친환경 녹색 준설매립 기획연구와 관련된 기술과 관련하여 준설토 확보, 조사, 매립을 위한 획기적인 기술이나 설계 기준을 개발하고, 본 사업의 효율적인 추진을 위한 타당성 평가를 통한 기본 설계를 수행하는 것을 과제의 전략적 달성 목표로 설정한다.



| 기술개발과제 |                           | 목 표   | 과제별 달성 목표   |
|--------|---------------------------|---|---|
| 과제     |                           | 과제의 효율적 관리 및 결과 도출                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국내 및 해외에서 준설패립 관련 필요 기능 도출</li> <li>● 과제진행별 타당성 평가 를 최적 과제결과 도출</li> </ul>   |
| P-01   | 친환경 준설패립 확보 기술 개발         | 해저 및 하저 준설패립 조사기술 및 유용토사 확보기술, 고효율 준설패립 기술          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설패립 조사·분석 및 정보화와 현장 시공운영 지침 개발</li> <li>● 친환경 준설패립 현장 시공 및 운영 지침 개발</li> <li>● 준설패립 세척·선별 및 대량 급속 활용기술</li> </ul>   |
| P-02   | 효율적 준설패립 이송 및 운반 장비 기술 개발 | 육상 및 해상 준설패립 이송을 위한 시스템 및 운반 장비 기술 확보               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 고효율 준설패립 이송을 위한 준설패립 모듈 및 이송 시스템 개발</li> <li>● 친환경 준설패립 운반시스템 및 장비개발</li> </ul>  |
| P-03   | 친환경 매립 기술 개발              | 친환경 준설패립 매립기술 및 오염토 처리 및 방지기술                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발</li> <li>● 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경 준설패립 특성 평가기법 및 매립거동 예측</li> <li>· ICT(Information &amp; Communication Technology ) 기술을 활용한 녹색 매립 통합관리시스템 개발</li> <li>· 지오센트리퓨지 활용한 준설패립 현장적용기술</li> <li>· IT와 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 기술</li> </ul> </li> <li>● 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태 안정화 기술 개발</li> </ul> |
| P-04   | 친환경 준설패립 현장 적용 기술 개발      | 해양 국가의 랜드마크가 될 수 있는 현장적용 기술 지침 확보, 녹색 에너지 관광단지 개발확보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed</li> </ul>   |

4

과제별 기술개발 추진계획

4.1 과제별 핵심기술 구성

□ 핵심기술 구성

- 제1과제인 <친환경 준설토 확보기술 개발> 과제에서는 준설토시스템 구축과 고효율 준설토압축 처리기술 및 준설토 활용을 통한 녹색 준설토 확보기술, 현장시공 및 운영지침 개발을 통하여 현장 적용기술을 개발한다.
- 제2과제인 <효율적 준설토 이송 및 운반장비 개발> 과제에서는 환경오염을 최소화할 수 있는 준설토 운반시스템 및 이송장비를 개발하고, 국가경쟁력 향상을 위해 국산 다목적 모듈식 이송 시스템을 개발한다.
- 제3과제인 <친환경 매립기술 개발> 과제에서는 준설토 특성평가 기술, 준설패립 통합관리 시스템, 준설토 거동평가 기술, 매립 시뮬레이터를 이용한 친환경 매립지 조성기술과 로 구분하여 국가의 신 패러다임이 될 수 있는 친환경 녹색 매립 기술을 개발한다.
- 제4과제인 <효율적 현장적용기술 개발> 과제에서는 현장적용이 가능하도록 녹색에너지단지 조성으로 해양 국가 랜드마크가 될 수 있는 녹색 에너지 관광단지 개발 기반을 마련한다.

| 과제                            | 연구내용  | 현장적용시면적                    |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| 과제                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제 총괄 평가</li> <li>● 최적 입지 선정 평가</li> <li>● 경제성/타당성 평가</li> <li>● Test Bed / Pilot Test 개발 및 지원</li> </ul>  | -                          |
| 친환경 준설토 확보<br>기술개발(P-01)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 조사/분석/정보화와 현장 시공운영 지침 개발</li> <li>● 준설토 세척선별 및 대량 급속활용을 위한 녹색기술 개발</li> </ul>  | 1km x 1km<br>50m x 50m     |
| 효율적 준설토 이송 및<br>운반장비 개발(P-02) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 고효율 이송 기술 개발</li> <li>● 고효율 준설토 이송을 위한 준설토선 모듈 및 이송 시스템 개발</li> </ul>  | 300m x 300m<br>300m x 300m |
| 친환경 매립기술 개발<br>(P-03)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발</li> <li>● 매립 시뮬레이터를 이용한 녹색 매립 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경 준설토 특성평가기법 및 매립거동 예측 기술</li> <li>· IT기술과 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발</li> <li>· ICT(Information &amp; Communication Technology)기술을 활용한 녹색 매립 통합관리 시스템 개발</li> <li>· 지오센트리퓨지를 활용한 준설패립 현장 적용 기술 개발</li> </ul> </li> <li>● 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 개발</li> </ul> | 50m x 50m<br>-<br>5m x 5m  |
| 효율적 현장적용기술<br>개발(P-04)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed</li> </ul>   | 50m x 50m                  |

□ 전략성능 요건

| 기술개발과제 |                      | 목 표  | 전략성능 및 내용  | 핵심기술     |     |       |
|--------|----------------------|--|--|----------|-----|-------|
|        |                      |  |  | 명칭       | 중요도 | 확보 방안 |
| 과제     |                      | 과제의 효율적 관리 및 결과도출                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제 총괄 평가</li> <li>● 최적 입지 선정 평가</li> <li>● 경제성/타당성 평가</li> <li>● Test Bed / Pilot Test 개발 및 지원</li> </ul> |          |     |       |
| P-01   | 친환경 준설퍼 확보기술 개발      | 준설퍼 확보 및 활용을 위한 녹색기술 개발                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설퍼 조사/분석/정보화와 현장 시공운영 지침 개발</li> </ul>   | (P-01-1) | H   | C     |
|        |                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설퍼 세척선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발</li> </ul>  | (P-01-2) | H   | C     |
| P-02   | 효율적 준설퍼 이송 및 운반장비 개발 | 환경오염을 최소화 할 수 있는 준설퍼 운반시스템 및 장비를 개발 및 다목적 모듈식 준설퍼의 국산화 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설퍼 고효율 이송 기술 개발</li> </ul>   | (P-02-1) | H   | C     |
|        |                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 고효율 준설퍼 이송을 위한 준설퍼 선 모듈 및 이송 시스템 개발</li> </ul>  | (P-02-2) | H   | C     |
| P-03   | 친환경 매립기술 개발          | 국가의 신 패러다임이 될 수 있는 친환경 녹색 매립 기술 개발                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발</li> </ul>  | (P-03-1) | H   | C     |
|        |                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발</li> </ul>  | (P-03-2) | H   | C     |
|        |                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 개발</li> </ul>  | (P-03-3) | H   | C     |
| P-04   | 효율적 현장적용기술 개발        | 해양 국가의 랜드마크가 될 수 있는 현장 적용 기술 확보, 녹색 에너지 관광단지 개발 확보     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed</li> </ul>  | (P-04-1) | H   | C     |

※ 기술과제별로 핵심기술의 중요도(H: 높음, M: 중간, L: 낮음), 확보방안(R: 소관기관 단독개발, C: 공동개발, I: 외부 아웃소싱)을 표기함.

- 각 과제의 효율적인 운영을 위하여 우선과제로 1단계 과제(3년)를 선정하였으며 그 연구결과를 활용하는 2단계 과제(3년)로 구분하였으며 각 과제에 대한 연구비 예산은 아래와 같다.

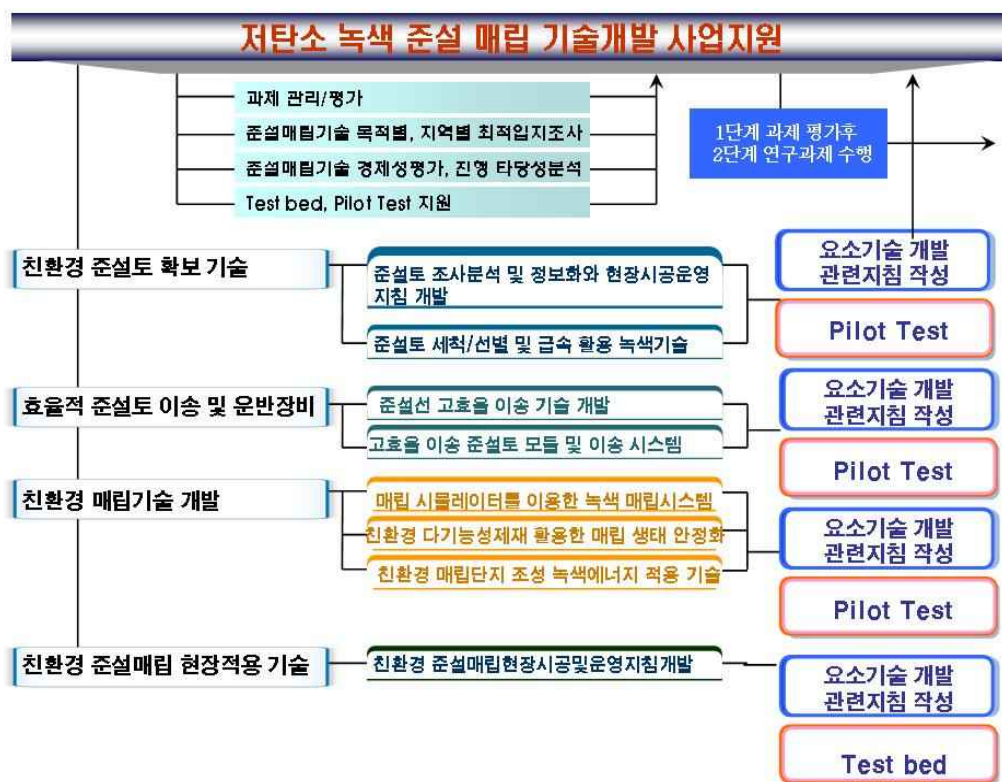
| 구<br>분      | 세부 과제명                                 |   | 연구개발비(억원) |                |       |       |       |      |                |      |       |        |
|-------------|--|---|-----------|----------------|-------|-------|-------|------|----------------|------|-------|--------|
|             | 1단계                                    | 2단계   |           | 1단계( '11~' 13) |       |       |       |      | 2단계( '14~' 16) |      |       |        |
|             |  |   |           | 1차             | 2차    | 3차    | 소계    | 계    | 1차             | 2차   | 3차    | 계      |
| 1<br>세<br>부 | 준설토 조사/분석/<br>정보화와 현장 시공<br>및 운영 지침 개발 |   | 정부        | 2,25           | 2,25  | 2,62  | 7,12  | 9,5  |                |      |       |        |
|             |  |   | 민간        | 0,75           | 0,75  | 0,88  | 2,38  |      |                |      |       |        |
|             | 준설토 세척/선별<br>및 급속활용을 위한<br>녹색기술 개발     |   | 정부        | 2,25           | 2,25  | 2,25  | 6,75  | 9    |                |      |       |        |
|             |  |   | 민간        | 0,75           | 0,75  | 0,75  | 2,25  |      |                |      |       |        |
|             |  |   | 소계        | 4,5            | 4,5   | 4,87  | 13,87 | 18,5 |                |      |       |        |
|             |  |   |           | 1,5            | 1,5   | 1,63  | 4,63  |      |                |      |       |        |
| 2<br>세<br>부 | 준설토 고효율 이송<br>기술 개발                    | 고효율 준설토 이<br>송을 위한 준설선<br>모듈및 이송 시스<br>템 개발 | 정부        | 2,25           | 6,75  | 3,75  | 12,75 | 17   | 7,5            | 10   | 17,5  | 35     |
|             |  |   | 민간        | 0,75           | 2,25  | 1,25  | 4,25  |      | 7,5            | 10   | 17,5  | 35     |
|             |  |   | 소계        | 2,25           | 6,75  | 3,75  | 12,75 | 17   | 7,5            | 10   | 17,5  | 35     |
|             |  |   |           | 0,75           | 2,25  | 1,25  | 4,25  |      | 7,5            | 10   | 17,5  | 35     |
| 3<br>세<br>부 |  | 친환경 매립단지<br>조성을 위한 녹색<br>에너지 적용 기술<br>개발    | 정부        |                |       |       |       |      | 3              | 3    | 3     | 9      |
|             |  |   | 민간        |                |       |       |       |      | 1              | 1    | 1     | 3      |
|             | 매립시뮬레이터를<br>이용한 녹색 매립시<br>스템 개발        |   | 정부        | 2,25           | 3,75  | 3     | 9     | 12   |                |      |       |        |
|             |  |   | 민간        | 0,75           | 1,25  | 1     | 3     |      |                |      |       |        |
|             | 친환경 다기능성 재<br>제를 활용한 매립생<br>태 안정화 기술   |   | 정부        | 1,5            | 2,25  | 2,25  | 6     | 8    |                |      |       |        |
|             |  |   | 민간        | 0,5            | 0,75  | 0,75  | 2     |      |                |      |       |        |
|             |  |   | 소계        | 3,75           | 6     | 5,25  | 15    | 20   | 3              | 3    | 3     | 9      |
|             |  |   |           | 1,25           | 2     | 1,75  | 5     |      | 1              | 1    | 1     | 3      |
| 4<br>세<br>부 |  | 녹색에너지 단지<br>조성 test bed                     | 정부        |                |       |       |       |      | 7,5            | 22,5 | 18,75 | 48,75  |
|             |  |   | 민간        |                |       |       |       |      | 2,5            | 7,5  | 6,25  | 16,25  |
|             |  |   | 소계        |                |       |       |       |      | 7,5            | 22,5 | 18,75 | 48,75  |
|             |  |   |           |                |       |       |       |      | 2,5            | 7,5  | 6,25  | 16,25  |
| 계           |  |   | 정부        | 10,5           | 17,25 | 13,87 | 41,62 | 55,5 | 20             | 40,5 | 45,25 | 105,75 |
|             |  |   | 민간        | 3,5            | 5,75  | 4,63  | 13,88 |      | 11             | 18,5 | 24,75 | 54,25  |
| 합 계         |  |   |           | 14             | 23    | 18,5  | 55,5  | 55,5 | 31             | 59   | 70    | 160    |

## 4.2 과제별 추진전략

### 4.2.1 수행관계분석

#### □ 전체과제

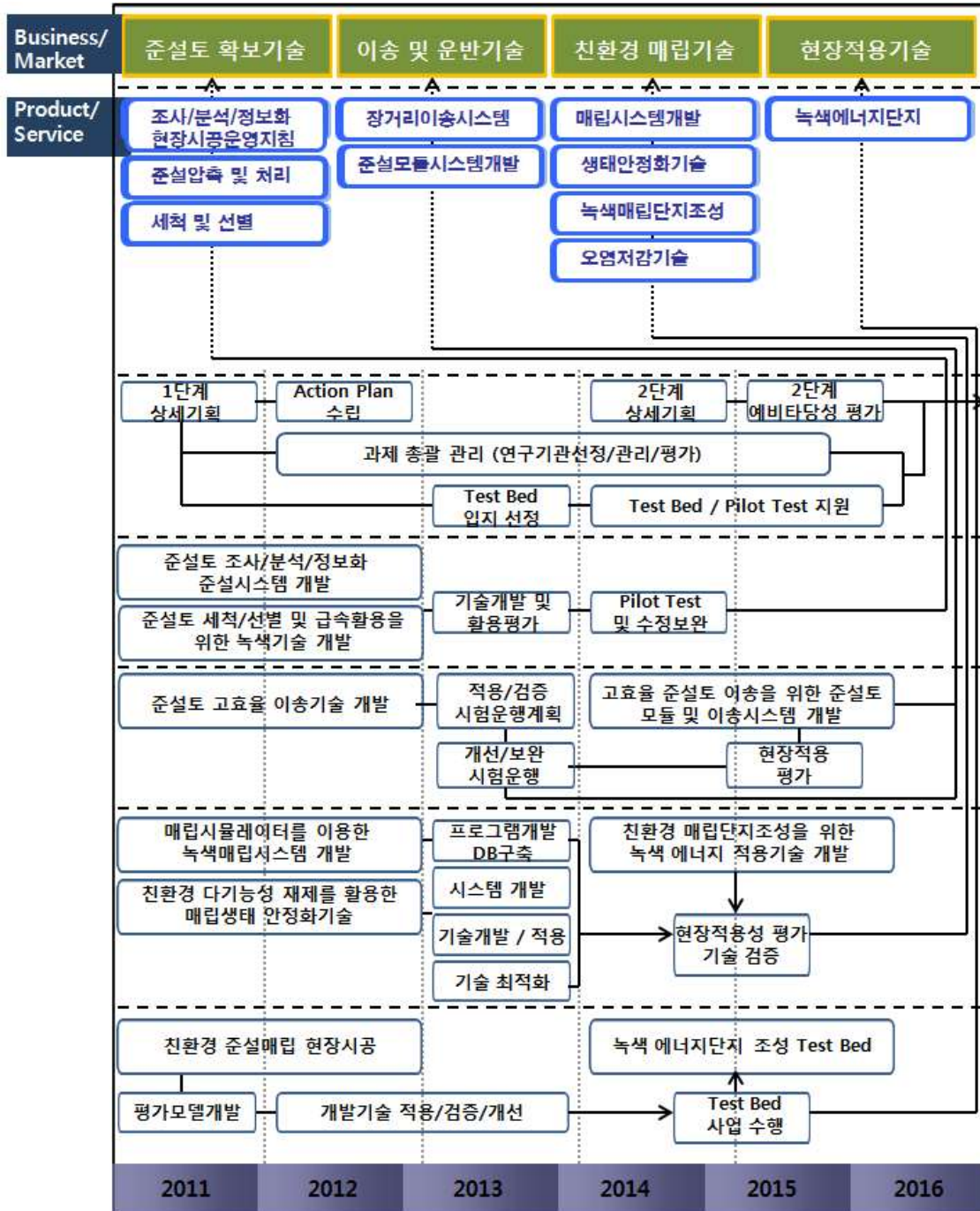
- 과제는 주관연구기관에서 전체과제를 관리하고 각 기능의 최적 입지분석과 경제성 평가를 수행하며 Test bed 사업을 지원한다.
- 4개의 과제는 단독으로 수행할 수 있으며, 효과적인 운영을 위하여 과제는 연계하여 수행할 수 있으며 그 아래에 세부과제가 계획된다.
- 제1, 제2, 제 3과제는 제4과제와 독립적으로 구성할 수도 있고, 유기적으로 다른 과제를 보조하며 추진할 수도 있어 여러 가지 형태의 과제 구성이 가능하다. 과제의 시급성과 연구추진의 효율성에 맞추어 최적의 과제 구성을 도출할 필요가 있다.
- 2단계는 3년 연구기간으로 1단계(2011-2013)의 개발된 기술을 접목하여 타당성 평가를 수행하고 실제 사업화가 필요한 연구를 집중적으로 수행한다.



〈전체과제 수행관계 분석〉

#### 4.2.2 과제별 추진일정

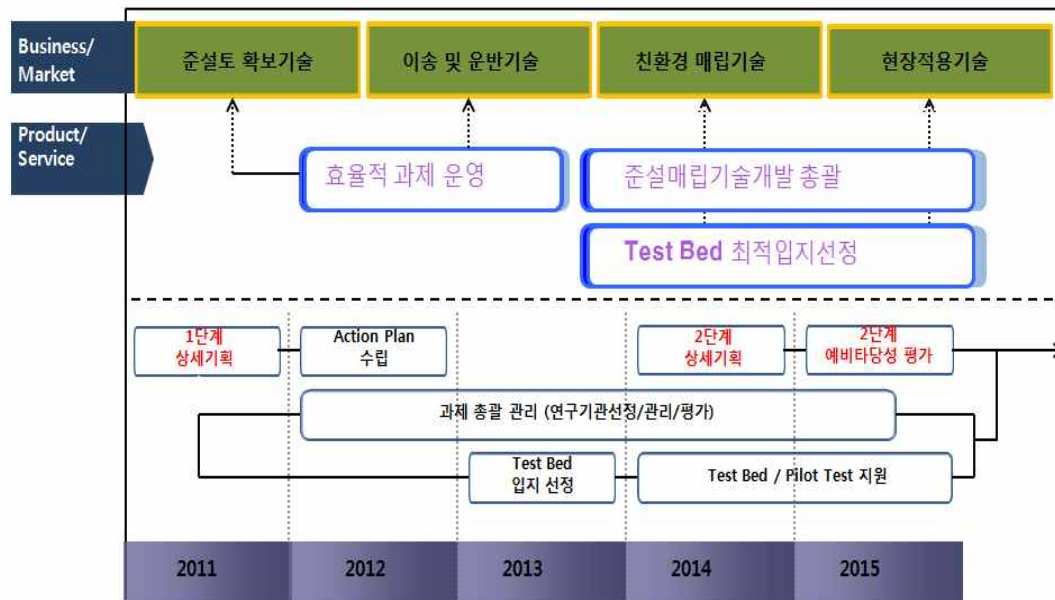
##### □ 전체과제



〈전체과제 추진일정〉



## □ 주관기관 관리과제 구조형태



## □ 제1세부 - 준설토 확보 기술

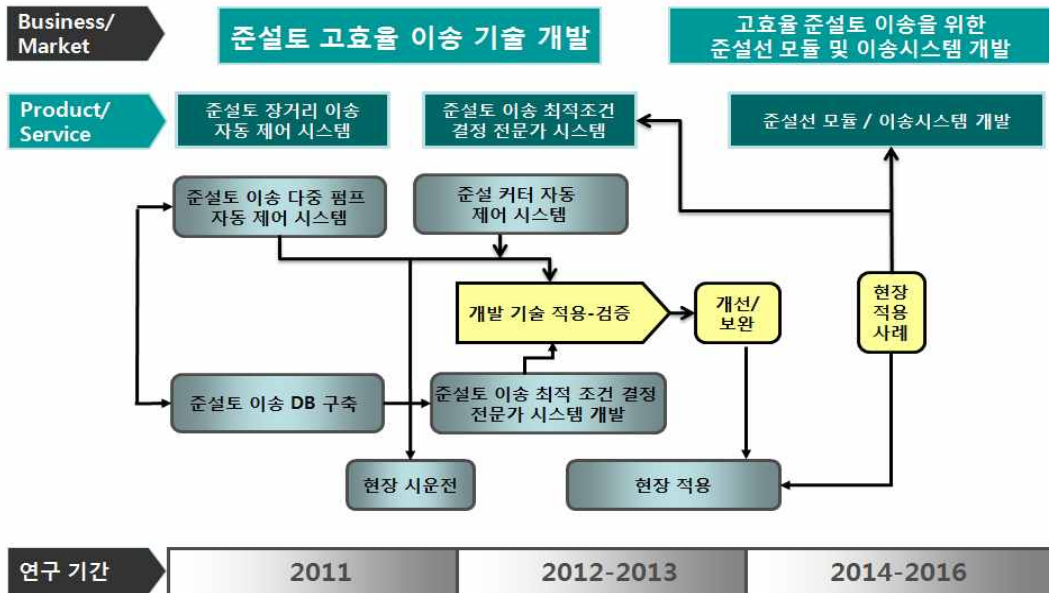
# 제1세부 TRM





□ 제2세부 - 준설투입 이송 및 운반기술

## 제2세부 TRM



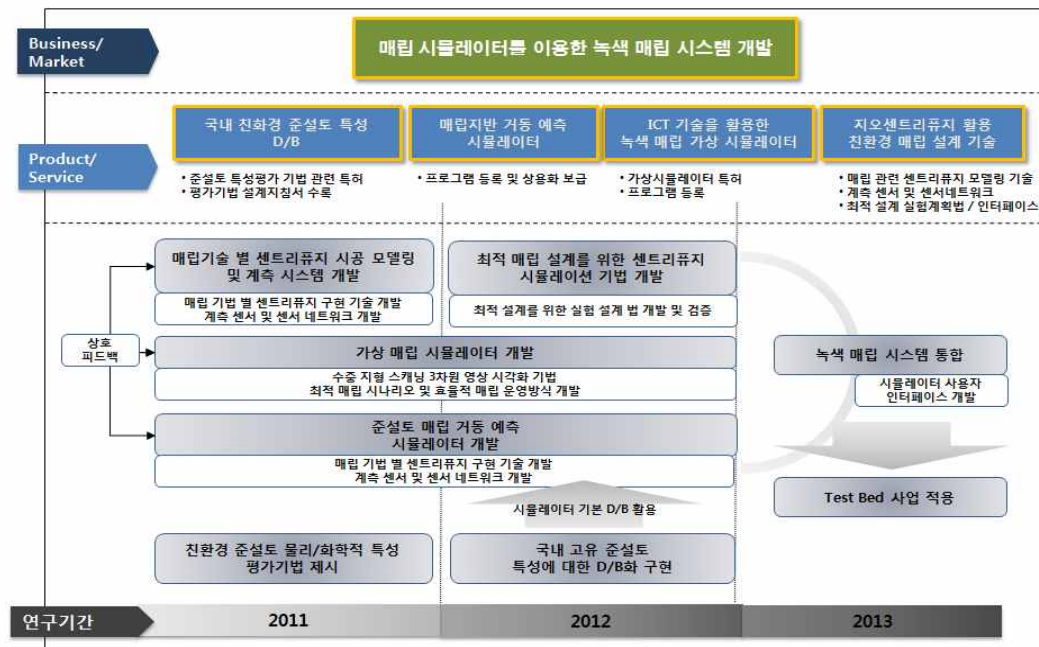
□ 제3세부 - 친환경 매립기술

## 제3세부 TRM



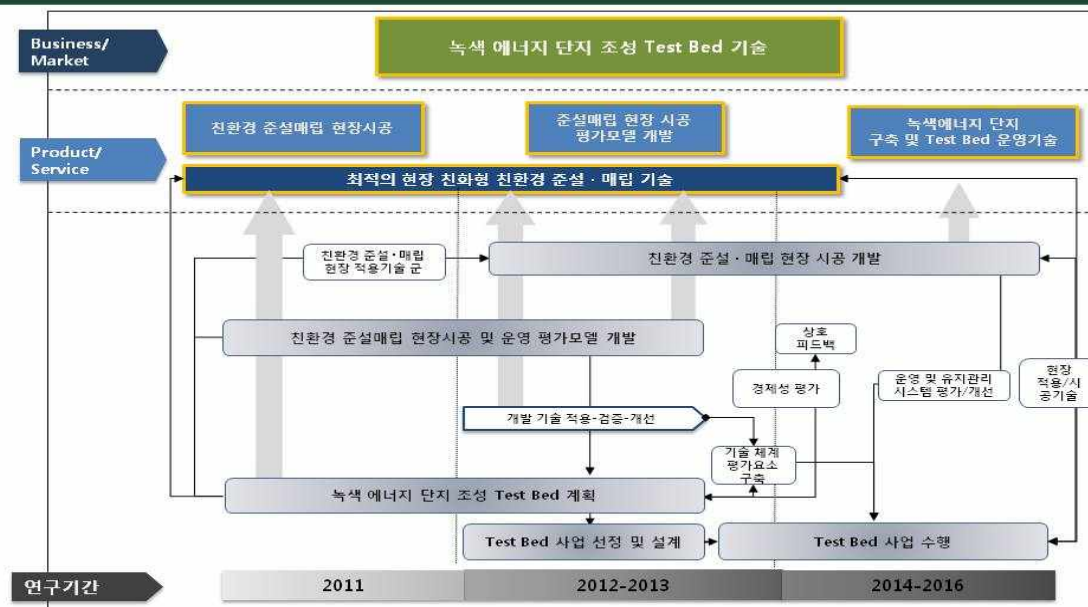
□ 매립 시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발(P-03-2)

## P-03-2 녹색 매립 시스템 개발



□ 제4세부 - 효율적 현장적용기술

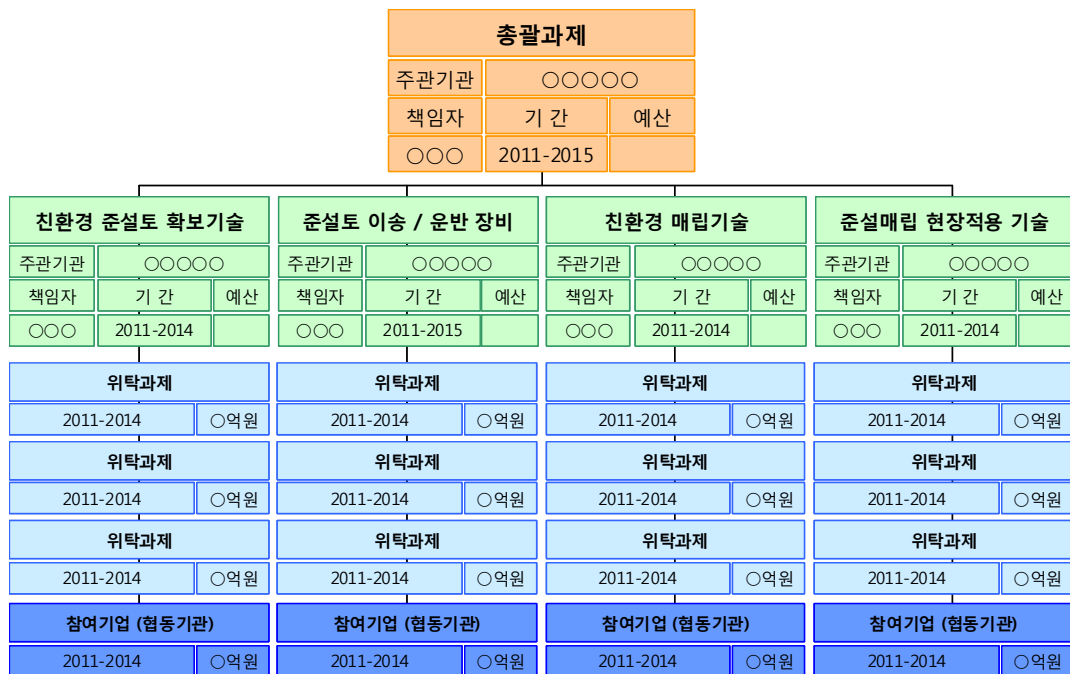
## 제4세부 TRM



### 4.3 추진체계

#### □ 전체과제

- 준설매립기술개발 과제는 1개의 총괄과제와 4개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 총괄과제에서 전체과제를 관리한다. 연구단의 주관연구기관이 총괄과제를 수행하며, 4개 과제에서 협동기관과 참여기업이 연구를 수행하며, 과제별로 세부과제 연구를 위한 위탁과제를 수행한다.



〈과제 추진체계〉

### 4.4 예산소요계획

#### □ 인력투입계획

- 과제의 추진일정을 고려하고 과제별 성과물 도출 시점 및 연구 기간을 반영하여 각 과제별로 다음과 같이 인력을 투입하는 것으로 계획하였다.
- 연구 참여 인력과 함께 실제 과제 투입인력을 man-month 개념을 도입하여 12개월의 연구 기간을 기준으로 환산하여 계획을 수립하였다.

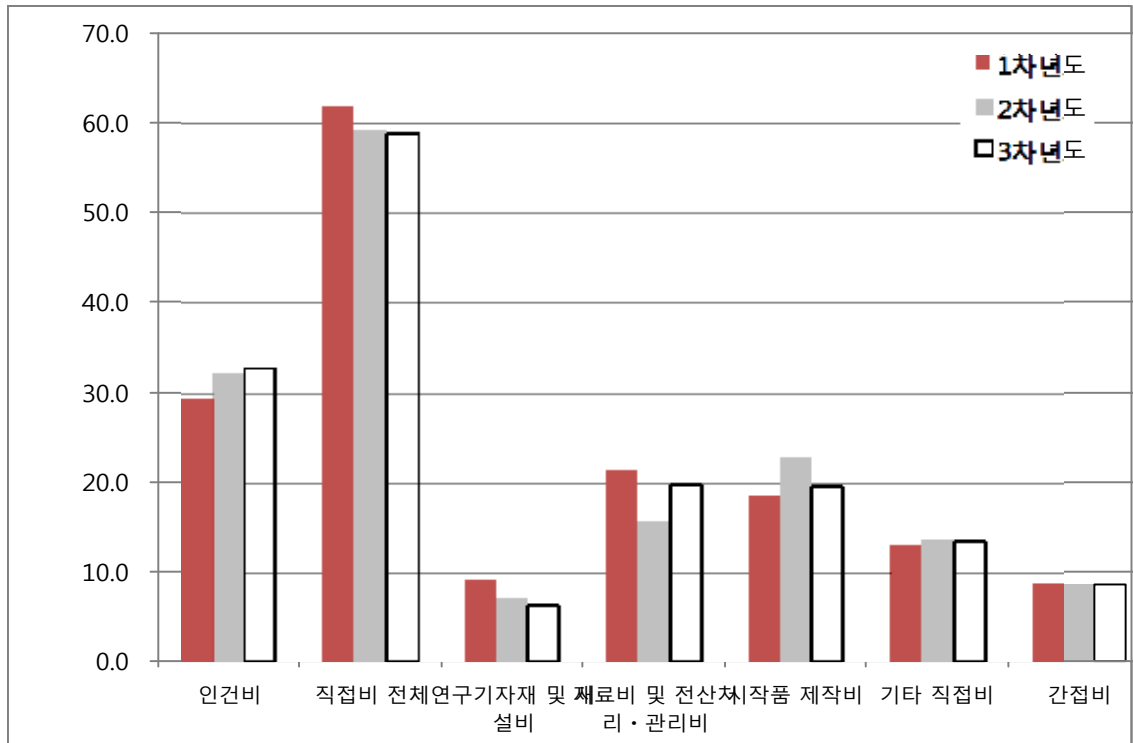
#### 4.4.1 총괄 연구개발 예산(1단계 3년)

| 구분           |        |    | 1차년도      |       | 2차년도      |       | 3차년도      |       | 합계        |
|--------------|--------|----|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
|              |        |    | 금액(천원)    | %     | 금액(천원)    | %     | 금액(천원)    | %     |           |
| 제1<br>세<br>부 | 정부     |    | 450,000   | 75.00 | 450,000   | 75.00 | 487,000   | 75.00 | 1,387,000 |
|              | 민<br>간 | 현금 | 15,000    | 2.50  | 15,000    | 2.50  | 20,000    | 2.50  | 50,000    |
|              |        | 현물 | 135,000   | 22.50 | 135,000   | 22.50 | 143,000   | 22.50 | 413,000   |
|              |        | 계  | 150,000   | 25.00 | 150,000   | 25.00 | 163,000   | 25.00 | 463,000   |
|              | 소계     |    | 600,000   |       | 600,000   |       | 650,000   |       | 1,850,000 |
| 제2<br>세<br>부 | 정부     |    | 225,000   | 75.00 | 675,000   | 75.00 | 375,000   | 75.00 | 1,275,000 |
|              | 민<br>간 | 현금 | 7,500     | 2.50  | 22,500    | 2.50  | 12,500    | 2.50  | 42,500    |
|              |        | 현물 | 67,500    | 22.50 | 202,500   | 22.50 | 112,500   | 22.50 | 382,500   |
|              |        | 계  | 75,000    | 25.00 | 225,000   | 25.00 | 125,000   | 25.00 | 425,000   |
|              | 소계     |    | 300,000   |       | 900,000   |       | 700,000   |       | 1,700,000 |
| 제3<br>세<br>부 | 정부     |    | 375,000   | 75.00 | 600,000   | 75.00 | 525,000   | 75.00 | 1,500,000 |
|              | 민<br>간 | 현금 | 12,500    | 2.50  | 20,000    | 2.50  | 17,500    | 2.50  | 50,000    |
|              |        | 현물 | 112,500   | 22.50 | 180,000   | 22.50 | 157,500   | 22.50 | 450,000   |
|              |        | 계  | 125,000   | 25.00 | 200,000   | 25.00 | 175,000   | 25.00 | 500,000   |
|              | 소계     |    | 500,000   |       | 800,000   |       | 650,000   |       | 2,000,000 |
| 제4<br>세<br>부 | 정부     |    | -         |       | -         |       | -         |       | -         |
|              | 민<br>간 |    | -         |       | -         |       | -         |       | -         |
|              |        |    | -         |       | -         |       | -         |       | -         |
|              |        |    | -         |       | -         |       | -         |       | -         |
|              | 소계     |    | -         |       | -         |       | -         |       | -         |
| 합계           |        |    | 1,676,000 |       | 2,028,000 |       | 1,844,000 |       | 6,400,000 |

#### 4.4.2 비목별 총괄 연구개발 예산 구성비율

전체 연구예산에서 인건비가 차지하는 평균 비율은 31.0%이며 일반적인 국책과제(30~40%)에 비해 하한값으로 책정되어 있다. 또한 연차별 인건비 비중에 있어서도 아래의 그림에서 보는 바와 같이 1차년도에서는 31.5%, 2차년도에는 29.3% 그리고 3차년도에 들어서면서 32.3%로 그 비중이 줄어든다. 반면, 직접비는 전체적으로 보았을 때, 1차 년도에는 61.9%에서 2차년도에는 59.3%, 그리고 3차 년도에는 58.8%로 실질적인 생산 및 필드테스트 준비를 위한 연구비 배정이 되어 있다.

그 이유는 본 연구의 특성으로 우선 1단계에서 연구과제를 수행하여 시제품을 개발하기 위한 기초 연구나 실용화 연구를 위한 lab-scale의 장치 설계 및 제작으로 검증이 끝날 경우, 안정성이나 신뢰성이 반드시 수반되어야 하는 준설매립분야에서 field test를 통해 검증이 이루어지지 않을 경우, 실질적인 실용화가 불가능하기 때문이다. 이를 위해서는 반드시 준설토의 활용과 재활용 및 장비개발을 하여야 하며 이를 위해서 직접비의 비중이 커질 수밖에 없다. 그리고 간접비에 있어서 기획연구 단계이기 때문에 전체적으로 약 8.7~9.1%의 수준으로 하였고, 위탁연구개발에 대해서는 고려하지 않았다.



[그림 25] 1단계 연차별 세부항목 구성비율

| 연구비 비목별 명세(총괄, 단위 : 원) |                 |               |               |        |
|------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------|
| 비 목                    |                 | 현금            | 합계            | 구성비(%) |
| 인건비                    |                 | 1,749,852,065 | 1,749,852,065 | 31.5   |
| 직접비                    | 연구기자재 및 시설비     | 412,566,471   | 412,566,471   | 7.4    |
|                        | 재료비 및 전산 처리·관리비 | 1,039,751,909 | 1,039,751,909 | 18.7   |
|                        | 시작품 제작비         | 1,133,158,267 | 1,133,158,267 | 20.4   |
|                        | 여 비             | 169,467,729   | 169,467,729   | 3.1    |
|                        | 수용비 및 수수료       | 164,786,327   | 164,786,327   | 3.0    |
|                        | 기술정보활동비         | 172,845,249   | 172,845,249   | 3.1    |
|                        | 연구활동비           | 232,723,432   | 232,723,432   | 4.2    |
| 간접비                    |                 | 474,513,905   | 474,513,905   | 8.5    |
| 총 계                    |                 | 5,550,000,000 | 5,550,000,000 | 100.0  |

□ 1차년도 비목별 연구개발 예산

| 연구비 비목별 명세(1차년도, 단위 : 원) |                 |               |               |        |
|--------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------|
| 비 목                      |                 | 현금            | 합계            | 구성비(%) |
| 인건비                      |                 | 492,083,238   | 492,083,238   | 29.3   |
| 직접비                      | 연구기자재 및 시설비     | 152,056,052   | 152,056,052   | 9.1    |
|                          | 재료비 및 전산 처리·관리비 | 357,651,909   | 357,651,909   | 21.3   |
|                          | 시작품 제작비         | 311,435,810   | 311,435,810   | 18.6   |
|                          | 여 비             | 48,375,170    | 48,375,170    | 2.9    |
|                          | 수용비 및 수수료       | 52,231,429    | 52,231,429    | 3.1    |
|                          | 기술정보활동비         | 51,993,580    | 51,993,580    | 3.1    |
|                          | 연구활동비           | 64,344,935    | 64,344,935    | 3.8    |
| 간접비                      |                 | 146,100,272   | 146,100,272   | 8.7    |
| 총 계                      |                 | 1,676,607,041 | 1,676,607,041 | 100.0  |

□ 2차년도 비목별 연구개발 예산

| 연구비 비목별 명세(2차년도, 단위 : 원) |                 |               |               |        |
|--------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------|
| 비 목                      |                 | 현금            | 합계            | 구성비(%) |
| 인건비                      |                 | 654,231,213   | 654,231,213   | 32.3   |
| 직접비                      | 연구기자재 및 시설비     | 144,312,538   | 144,312,538   | 7.1    |
|                          | 재료비 및 전산 처리·관리비 | 318,100,000   | 318,100,000   | 15.7   |
|                          | 시작품 제작비         | 463,178,000   | 463,178,000   | 22.8   |
|                          | 여 비             | 63,838,101    | 63,838,101    | 3.1    |
|                          | 수용비 및 수수료       | 63,231,709    | 63,231,709    | 3.1    |
|                          | 기술정보활동비         | 61,419,379    | 61,419,379    | 3.0    |
|                          | 연구활동비           | 87,862,225    | 87,862,225    | 4.3    |
| 간접비                      |                 | 172,315,317   | 172,315,317   | 8.5    |
| 총 계                      |                 | 2,028,488,482 | 2,028,488,482 | 100.0  |

□ 3차년도 비목별 연구개발 예산

| 연구비 비목별 명세 (3차년도, 단위 : 원) |                 |               |               |        |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------|
| 비 목                       |                 | 현금            | 합계            | 구성비(%) |
| 인건비                       |                 | 603,537,614   | 603,537,614   | 32.7   |
| 직접비                       | 연구기자재 및 시설비     | 116,197,881   | 116,197,881   | 6.3    |
|                           | 재료비 및 전산 처리·관리비 | 364,000,000   | 364,000,000   | 19.7   |
|                           | 시작품 제작비         | 358,544,457   | 358,544,457   | 19.4   |
|                           | 여 비             | 57,254,458    | 57,254,458    | 3.1    |
|                           | 수용비 및 수수료       | 49,323,189    | 49,323,189    | 2.7    |
|                           | 기술정보활동비         | 59,432,290    | 59,432,290    | 3.2    |
|                           | 연구활동비           | 80,516,272    | 80,516,272    | 4.4    |
| 간접비                       |                 | 156,098,316   | 156,098,316   | 8.5    |
| 총 계                       |                 | 1,844,904,477 | 1,844,904,477 | 100.0  |



#### 4.4.3 비목별 총괄 연구개발 예산 편성기준

##### □ 인건비

| 세부연구과제별 인건비 산정 근거(단위: 천원) |                              |       |         |       |     |              |                |
|---------------------------|------------------------------|-------|---------|-------|-----|--------------|----------------|
| 연 도                       | 세 부 연 구 과 제                  | 인 력 수 | 인 력 구 성 |       |     | 평 균<br>인 건 비 | 총 예 산          |
|                           |                              |       | 책 임 급   | 선 임 급 | 원 급 |              |                |
| 1차년도                      | 준설토 조사/분석/정보화 준설시스템개발        | 6     | 2       | 0     | 4   | 12,098       | 72,588         |
|                           | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 13    | 5       | 1     | 7   | 12,365       | 160,745        |
|                           | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 17    | 2       | 5     | 10  | 5,588        | 94,996         |
|                           | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 15    | 4       | 6     | 5   | 10,198       | 152,970        |
|                           | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 6     | 2       | 0     | 4   | 12,098       | 72,588         |
|                           | 친환경 준설 매립 현장 시공 및 운영 지침 개발   | 3     | 1       | 1     | 1   | 10,000       | 30,000         |
|                           | 소계                           |       |         |       |     |              | <b>583,887</b> |
| 2차년도                      | 준설토 조사/분석/정보화 준설시스템개발        | 8     | 2       | 1     | 5   | 12,098       | 96,784         |
|                           | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 14    | 5       | 1     | 8   | 12,365       | 173,110        |
|                           | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 14    | 2       | 4     | 8   | 16,071       | 224,994        |
|                           | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 18    | 4       | 4     | 10  | 10,198       | 183,564        |
|                           | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 8     | 2       | 0     | 6   | 13,611       | 108,888        |
|                           | 친환경 준설 매립 현장 시공 및 운영 지침 개발   | 4     | 1       | 1     | 2   | 10,000       | 40,000         |
|                           | 소계                           |       |         |       |     |              | <b>827,340</b> |
| 3차년도                      | 준설토 조사/분석/정보화 준설시스템개발        | 7     | 2       | 1     | 4   | 12,284       | 85,988         |
|                           | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 15    | 5       | 1     | 9   | 12,473       | 187,095        |
|                           | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 11    | 2       | 3     | 6   | 12,727       | 139,997        |
|                           | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 14    | 4       | 4     | 6   | 10,198       | 142,772        |
|                           | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 7     | 2       | 0     | 5   | 12,960       | 90,720         |
|                           | 친환경 준설 매립 현장 시공 및 운영 지침 개발   | 4     | 1       | 1     | 2   | 10,000       | 40,000         |
|                           | 소계                           |       |         |       |     |              | <b>686,572</b> |
| 합계                        |                              | 181   | 26      | 49    | 106 |              | 2,097,799      |

□ 직접비

가. 연구기자재 및 시설비

① 1차년도

| 세부 과제명                       | 근거                        | 단가     | 수량 | 금액      |
|------------------------------|---------------------------|--------|----|---------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 준설토량 조사장비                 | 20,000 | 1  | 20,000  |
|                              | 경제성 분석 프로그램               | 5,000  | 1  | 5,000   |
|                              | 컴퓨터                       | 3,000  | 1  | 3,000   |
|                              | 소계                        |        |    | 28,000  |
| 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 입도분석기                     | 30,000 | 1  | 30,000  |
|                              | 분석 프로그램                   | 4,000  | 1  | 4,000   |
|                              | 소계                        |        |    | 34,000  |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 방사선 밀도계                   | 21,019 | 1  | 21,019  |
|                              | 초음파 유량계                   | 9,008  | 1  | 9,008   |
|                              | 소계                        |        |    | 30,027  |
| 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 컴퓨터, 전산해석 프로그램            | 8,000  | 1  | 8,000   |
|                              | 유동성 측정장비                  | 2,000  | 2  | 4,000   |
|                              | SEM (준설토 성분 분석)           | 200    | 10 | 2,000   |
|                              | NI Data Acquisition Board | 3,000  | 1  | 3,000   |
|                              | 네트워크 시스템 컴퓨터              | 3,000  | 1  | 3,000   |
|                              | 센서네트워크 통합보드               | 1,000  | 4  | 4,000   |
|                              | Centrifuge 센서 보드          | 2,000  | 1  | 2,000   |
|                              | 유한요소 프로그램                 | 5,000  | 1  | 5,000   |
|                              | 컴퓨터                       | 3,000  | 1  | 3,000   |
|                              | 소계                        |        |    | 65,035  |
| 친환경다기능성재제를 활용한 매립생태안정화기술     | 소계                        |        |    | -       |
| 합계                           |                           |        |    | 126,027 |

② 2차년도

| 세 부 과 제 명                    | 근 거              | 단 가    | 수 량 | 금 액     |
|------------------------------|------------------|--------|-----|---------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 준설토량 분석기         | 20,000 | 1   | 20,000  |
|                              | 준설토 용량측정 장비      | 10,000 | 1   | 10,000  |
|                              | 컴퓨터              | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | 소계               |        |     | 33,000  |
| 준설토세척/선별및급속활용을 위한 녹색기술개발     | 소계               |        |     | -       |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 토오크 게이지          | 6,435  | 10  | 64,350  |
|                              | 스윙 게이지           | 4,950  | 4   | 19,800  |
|                              | 라더 게이지           | 1,485  | 10  | 14,850  |
|                              | 소계               |        |     | 99,000  |
| 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 컴퓨터 및 저장장치       | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | 전산구조해석프로그램       | 5,000  | 1   | 5,000   |
|                              | 불포화 시험장비         | 4,000  | 1   | 4,000   |
|                              | 오염도 측정 장비        | 4,000  | 1   | 4,000   |
|                              | USN 데이터 스테이션     | 5,000  | 1   | 5,000   |
|                              | 원격 Web 플랫폼       | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | 센서 네트워크 통합보드     | 1,000  | 2   | 2,000   |
|                              | Geocentrifuge 운전 | 10,000 | 5   | 50,000  |
|                              | 소계               |        |     | 76,000  |
| 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 소계               |        |     | -       |
| 합계                           |                  |        |     | 208,000 |

③ 3차년도

| 세 부 과 제 명                    | 근 거                | 단 가    | 수 량 | 금 액     |
|------------------------------|--------------------|--------|-----|---------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 입도시험기, 준설토 분리 장비   | 8,000  | 1   | 8,000   |
|                              | 컴퓨터                | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | 소계                 | 11,000 |     |         |
| 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 진탕기                | 5,000  | 1   | 5,000   |
|                              | 전기로                | 12,000 | 1   | 12,000  |
|                              | 소계                 | 17,000 |     |         |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 커터 게이지             | 16,800 | 2   | 33,600  |
|                              | 스퍼드케이러 게이지         | 16,800 | 2   | 33,600  |
|                              | 압력 및 진공 게이지        | 840    | 20  | 16,800  |
|                              | 소계                 | 84,000 |     |         |
| 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 컴퓨터                | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | 전산 구조 해석 프로그램      | 5,000  | 1   | 5,000   |
|                              | 웹 기반 D/B 플랫폼       | 5,000  | 1   | 5,000   |
|                              | 원격 통신 스테이션         | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | NI 계측 Control 프로그램 | 3,000  | 1   | 3,000   |
|                              | Geocentrifuge 운전   | 10,000 | 4   | 40,000  |
|                              | 소계                 | 59,000 |     |         |
| 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 소계                 | -      |     |         |
| 합계                           |                    |        |     | 171,000 |

나. 재료 및 전산처리비

① 1차년도

| 세부 과제명                       | 근거                | 단가      | 수량  | 금액     |
|------------------------------|-------------------|---------|-----|--------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 프로그램 분석비          | 2,000   | 5   | 10,000 |
|                              | 프로그램 검증비          | 2,000   | 5   | 10,000 |
|                              | 전산처리비             | 5,000   | 1   | 5,000  |
|                              | 소모품류              | 1,000   | 1   | 1,000  |
|                              | 소계                | 26,000  |     |        |
| 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 시편 가공비 및 시험 소모품류등 | 250     | 169 | 42,250 |
|                              | 시험용 치구, 소재비       | 135     | 100 | 13,500 |
|                              | 전산처리비             | 100     | 12  | 1,200  |
|                              | 공공요금              | 446     | 1   | 446    |
|                              | 소계                | 57,396  |     |        |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 가공비및시험소모품류        | 6,341   | 4   | 25,362 |
|                              | 시험용 재료비           | 338     | 30  | 10,145 |
|                              | 소재비 및 시약류         | 507     | 30  | 15,218 |
|                              | 소계                | 50,725  |     |        |
| 소계                           |                   | 128,121 |     |        |

■ 저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구 보고서 ■■■

| 세 부 과 제 명                    | 근 거                | 단 가     | 수 량 | 금 액    |
|------------------------------|--------------------|---------|-----|--------|
| 매립시물레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 전산처리비              | 1,000   | 9   | 9,000  |
|                              | 소모품류               | 100     | 40  | 4,000  |
|                              | 계측 센서 및 전자 부품 구매비  | 1,000   | 11  | 11,000 |
|                              | 소계                 | 24,000  |     |        |
| 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 석탄회 및 시멘트(kg)      | 31      | 200 | 6,200  |
|                              | 시편 분석비(hr)         | 100     | 120 | 12,000 |
|                              | 시편 가공비 및 소모품류(set) | 100     | 225 | 22,500 |
|                              | 시약류                | 100     | 260 | 26,000 |
|                              | PAH kit 및 column   | 1,403   | 4   | 5,612  |
|                              | 활성탄 및 혼화재          | 72      | 100 | 7,200  |
|                              | 소계                 | 79,512  |     |        |
| 합계                           |                    | 237,633 |     |        |

② 2차년도

| 세부 과제명                       | 근거                | 단가      | 수량  | 금액     |
|------------------------------|-------------------|---------|-----|--------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 프로그램 및 시스템 분석비    | 2,000   | 5   | 10,000 |
|                              | 프로그램 및 시스템 검증비    | 2,000   | 5   | 10,000 |
|                              | 전산처리비             | 10,000  | 1   | 10,000 |
|                              | 소모품류              | 1,000   | 1   | 1,000  |
|                              | 소계                | 31,000  |     |        |
| 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 시편 가공비 및 시험 소모품류등 | 250     | 170 | 42,600 |
|                              | 시험용 치구, 소재비       | 271     | 50  | 13550  |
|                              | 전산 처리비            | 100     | 12  | 1,200  |
|                              | 공공요금              | 696     | 1   | 696    |
|                              | 소계                | 58,046  |     |        |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 시험용 재료비           | 2,100   | 30  | 63,000 |
|                              | 소재비 및 시약류         | 2,400   | 30  | 72,000 |
|                              | 시편 가공비 및 시험소모품류   | 11,250  | 4   | 45,000 |
|                              | 소계                | 180,000 |     |        |
| 소계                           |                   | 258,046 |     |        |



■ 저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구 보고서 ■■■

| 세 부 과 제 명                    | 근 거                | 단 가     | 수 량 | 금 액    |
|------------------------------|--------------------|---------|-----|--------|
| 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 전산처리비              | 1,000   | 7   | 7,000  |
|                              | 소모품류               | 100     | 35  | 3,500  |
|                              | 계측 센서 및 전자 부품 구매비  | 1,000   | 9   | 9,000  |
|                              | 소계                 | 19,500  |     |        |
| 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 석탄회 및 시멘트(kg)      | 31      | 400 | 12,400 |
|                              | 시편 분석비(hr)         | 100     | 200 | 20,000 |
|                              | 시편 가공비 및 소모품류(set) | 100     | 300 | 30,000 |
|                              | 시약류                | 100     | 316 | 31,660 |
|                              | PAH kit 및 column   | 1,400   | 10  | 14,000 |
|                              | 활성탄 및 혼화재          | 1,401   | 8   | 11,208 |
|                              | 소계                 | 119,268 |     |        |
| 합계                           |                    | 407,814 |     |        |

③ 3차년도

| 세부 과제명                       | 근거                | 단가      | 수량  | 금액     |
|------------------------------|-------------------|---------|-----|--------|
| 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 프로그램 분석 및 검증비     | 2,000   | 5   | 10,000 |
|                              | 전산처리비             | 10,000  | 1   | 10,000 |
|                              | 소모품류              | 1,000   | 1   | 1,000  |
|                              | 소계                | 21,000  |     |        |
| 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | 시편 가공비 및 시험 소모품류등 | 250     | 47  | 11,750 |
|                              | 시험용 치구, 소재비       | 100     | 130 | 13,000 |
|                              | 전산 처리비            | 100     | 15  | 1,500  |
|                              | 공공요금              | 262     | 2   | 786    |
|                              | 소계                | 27,036  |     |        |
| 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 시편용금형류            | 11,200  | 6   | 67,200 |
|                              | 시험용 치구류           | 5,600   | 6   | 33,600 |
|                              | 시편 가공비 및 시험소모품류   | 2,800   | 4   | 11,200 |
|                              | 소계                | 131,390 |     |        |
| 합계                           |                   | 168,426 |     |        |

■ 저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구 보고서 ■ ■ ■

| 세부 과제명                       | 근거                 | 단가      | 수량  | 금액     |
|------------------------------|--------------------|---------|-----|--------|
| 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 전산처리비              | 1,000   | 9   | 9,000  |
|                              | 소모품류               | 100     | 40  | 4,000  |
|                              | 계측 센서 및 전자 부품 구매비  | 1,000   | 9   | 9,000  |
|                              | 소계                 | 22,000  |     |        |
| 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | 석탄회 및 시멘트(kg)      | 31      | 200 | 6,200  |
|                              | 시편 분석비(hr)         | 100     | 136 | 13,600 |
|                              | 시편 가공비 및 소모품류(set) | 100     | 300 | 30,000 |
|                              | 시약류                | 100     | 43  | 4,300  |
|                              | PAH kit 및 column   | 1,400   | 6   | 8,400  |
|                              | 활성탄 및 혼화재          | 1,401   | 26  | 36,880 |
|                              | 소계                 | 99,380  |     |        |
| 합계                           |                    | 300,806 |     |        |

다. 시제품 제작비

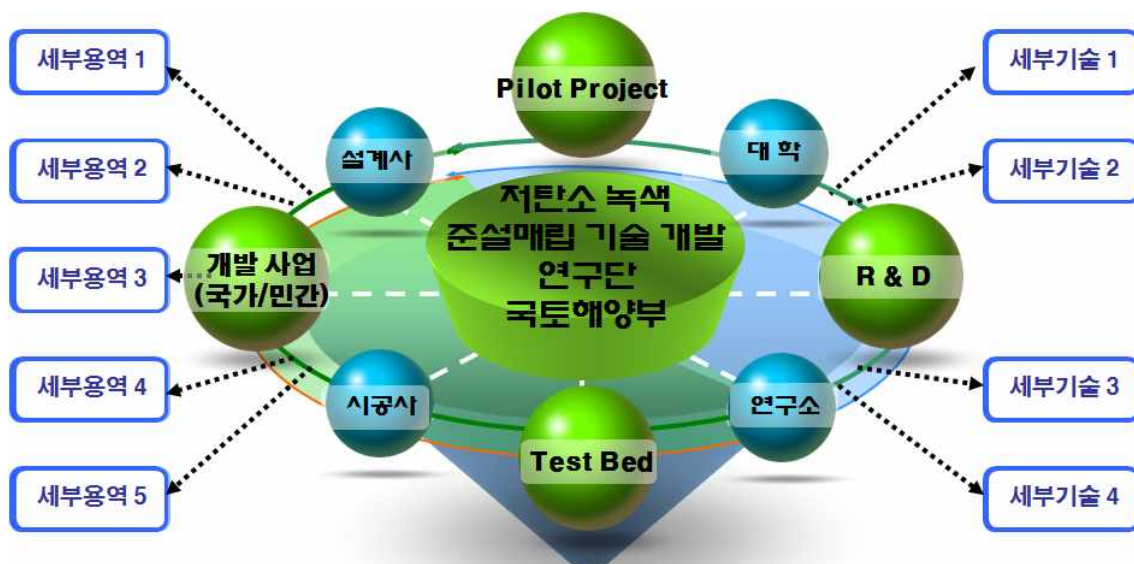
| 연 도  | 세 부 연구과제                     | 근 거   | 단가      | 수량 | 금액      |
|------|------------------------------|---|---------|----|---------|
| 1차년도 | 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 준설토량 조사 및 분석 프로그램 시스템                               | 25,000  | 21 | 50,000  |
|      | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | Lab-scale 스크린, Screw, filter장치                      | 30,000  | 3  | 90,000  |
|      | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 다중 직렬 이송펌프 회정수 자동제어장치                               | 34,252  | 1  | 34,252  |
|      | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | -   |         |    |         |
|      | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | -   |         |    |         |
|      | 소계                           |   |         |    | 174,252 |
| 2차년도 | 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 준설토량 조사 및 분석 프로그램 시스템                               | 25,000  | 2  | 50,000  |
|      | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | Pilot-scale 스크린, Screw, filter장치                    | 70,000  | 1  | 70,000  |
|      | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 다중 직렬 펌프축 동력 한계 제어 지동장치                             | 143,100 | 1  | 143,100 |
|      | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 매립시뮬레이터 프로그램  | 10,000  | 1  | 10,000  |
|      |                              | USN 통합 계측 관리 시스템                                    | 10,000  | 1  | 10,000  |
|      |                              | 다목적 준설/매립 로봇  | 10,000  | 1  | 10,000  |
|      | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | -   |         |    |         |
|      | 소계                           |   |         |    | 293,100 |
| 3차년도 | 준설토 조사/분석/정보화와 현장 운영 시공지침 개발 | 준설토량 정보화 시스템 개발                                     | 30,000  | 2  | 60,000  |
|      | 준설토 세척/선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발 | screen, 세정 whirl 장치                                 | 42,500  | 2  | 85,000  |
|      |                              | 부상분리장치, filter장치                                    | 50,000  | 3  | 150,000 |
|      | 준설토 고효율 이송 기술 개발             | 준설 커터 회전수, 스윙속도, 라더앵글, 스퍼드, Carriage 원격동기 비례적분 제어장치 | 175,000 | 1  | 175,000 |
|      | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발     | 매립시뮬레이터 프로그램  | 10,000  | 1  | 10,000  |
|      |                              | 웹 D/B, 시공 효율화 4D 시스템                                | 10,000  | 2  | 20,000  |
|      | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 | -   |         |    |         |
| 소계   |                              |   |         |    | 500,000 |
| 합계   |                              |   |         |    | 967,352 |

## 4.5 추진전략

### 4.5.1 사업단 조직 구성

#### □ 추진전략

- 본 과제의 연구개발은 본 사업이 전제되어야만 추진이 가능하기 때문에 일반적인 연구개발 과제와 달리 입지선정과 경제성 평가, 타당성 조사와 같은 용역성 사업과 Test Bed 사업, Pilot Project가 동시에 진행될 때 가장 효과적으로 성과를 도출할 수 있다. 또한 대학과 연구소, 설계사와 시공사가 협동하여 연구를 수행하는 체계로 구성하는 것이 가장 바람직하다.
- 특히, Pilot Project의 경우 최근 개발이 진행 중인 새만금 사업 부지나 장항지구, 인천, 부산, 광양 등의 사업부지등을 활용할 수 있다.
- 국토해양부에 본 사업을 위한 전담 조직을 두고, 주관연구기관이 과제를 수행하면서 요소기술 개발과제는 산학연 공동연구를 추진하고 기본계획 수립 및 설계에 대한 용역은 설계사로 발주 및 관리하며, Pilot Test 또는 Test Bed 사업은 설계사와 시공사와 협동연구를 통해 수행한다.



〈저탄소 준설매립기술 개발 사업 추진 전략〉

#### 4.5.2 성과지표 설정

##### □ 과제별 목표 성과물

| 기술개발과제 |                         | 목 표  | 세부 기술  | 목표성과물   |
|--------|-------------------------|--|--|---|
| 과제     |                         | 과제의 효율적 관리 및 결과 도출   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제의 총괄 평가</li> <li>● 최적 입지 선정 평가</li> <li>● 경제성 평가 및 타당성 평가</li> <li>● Test bed, Pilot test 개발 및 사업 지원</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제별 경제성 및 타당성 평가 및 입지 선정 보고서</li> </ul>  |
| P-01   | 친환경 준설토 확보 기술 개발        | 준설토 조사/분석/정보화 준설시스템 기술                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 조사/분석/정보화와 현장 시공운영 지침 기술</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 조사/분석/정보화 기술개발</li> <li>● 현장 시공운영 지침등</li> <li>● 녹색 준설매립 경제성 평가 모델, 법률 가이드라인</li> <li>● 관련특허</li> <li>● 요소기술 및 장치개발</li> </ul>     |
|        |                         | 준설토 세척선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 세척선별기술 및 대량 급속활용을 위한 녹색 기술</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 오염준설토 세척선별 장치</li> <li>● 오염 세척수 정화장치</li> <li>● 관련특허</li> </ul>  |
| P-02   | 효율적 준설토 이송 및 운반장비 기술 개발 | 환경오염을 최소화할 수 있는 준설토 운반시스템 및 장비를 개발 및 다목적 준설선 모듈 및 이송시스템의 국산화 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 고효율 이송 기술 개발</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 적재-운반-투기시 모니터링을 통한 준설토 장거리 (30km 급) 이송을 위한 준설토 이송 자동 제어 장치 개발</li> <li>● 친환경, 고효율 준설토 이송을 위한 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발</li> </ul> |
|        |                         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 고효율 준설토 이송을 위한 준설선 모듈 및 이송 시스템 개발</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 다목적 모듈식 준설선 설계기술</li> <li>● 유비쿼터스 준설 시스템</li> <li>● 준설환경영향 최소화 고생산성 크라운형 커터 및 드레그 헤드</li> <li>● 최첨단 친환경 다목적 자항호퍼 준설선</li> </ul>    |

| 기술개발과제 |                      | 목 표   | 세부 기술  | 목표성과물   |
|--------|----------------------|---|--|---|
| P-03   | 친환경 매립 기술 개발         | 국가의 신 패러다임이 될 수 있는 친환경 녹색 매립 및 에너지 적용 기술 개발             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색 에너지 적용기술 개발</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 신공법 특허 등록</li> <li>● 에너지기초시스템</li> </ul>   |
|        |                      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립 시스템 개발</li> <li>● ICT(Information &amp; Communication Technology)을 활용한 준설 매립 통합관리 시스템 개발</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 웹기반 통합 계측관리시스템</li> <li>● 매립토 3차원유동해석 프로그램</li> <li>● 준설토 특성 D/B구축</li> <li>● 가상매립시뮬레이터 및 매립전문가 시스템</li> <li>● 준설토 거동계측 유무선 센서</li> <li>● 준설매립 4D 시스템</li> <li>● 구조물/공법 별 모니터링 시스템(센서 / U-기반 센서네트워크) 및 통신시스템</li> <li>● 준설매립시뮬레이션을 위한 지오센트리퓨지 기반 기술</li> </ul> |
|        |                      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 개발</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 관련 특허 등록</li> <li>● 친환경 다기능성제재(지반개량제, 생태무독성바인더)</li> <li>● 다기능성 제재적용기술</li> <li>● 관련 특허</li> </ul>   |
| P-04   | 친환경 준설매립 현장 적용 기술 개발 | 해양 국가의 랜드마크가 될 수 있는 현장 적용 기술지침(안) 확보, 녹색 에너지 관광단지 개발 확보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 구축을 위한 지반 시공 기술</li> <li>● 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템</li> <li>● Test Bed 조성</li> </ul>   |



□ 성과지표

| 기술개발과제 |                             | 성과지표 |                  | 가중치 | 건수 |
|--------|-----------------------------|------|------------------|-----|----|
| 총괄과제   |                             | 핵심   | 실용화 및 상용화        | 0.3 | 1  |
|        |                             | 핵심   | 수요자 충족도          | 0.3 | 2  |
|        |                             | 핵심   | 산학연 협력           | 0.1 | 2  |
|        |                             | 일반   | 준설패립관련 기술개발      | 0.2 | 2  |
|        |                             | 일반   | 연구성과 교육훈련        | 0.2 | 2  |
| P-01   | 친환경<br>준설토 확보<br>기술 개발      | 핵심   | 산업재산권            | 0.3 | 2  |
|        |                             | 핵심   | 실용화 및 상용화        | 0.3 | 2  |
|        |                             | 핵심   | 산업발전 효과          | 0.1 | 1  |
|        |                             | 일반   | 논문               | 0.2 | 2  |
|        |                             | 일반   | 연구성과 확산 교육       | 0.1 | 1  |
| P-02   | 효율적 준설토 이송 및<br>운반 장비 기술 개발 | 핵심   | 산업재산권            | 0.2 | 2  |
|        |                             | 핵심   | 실용화              | 0.2 | 2  |
|        |                             | 핵심   | 산업발전 효과          | 0.2 | 1  |
|        |                             | 일반   | 논문               | 0.1 | 2  |
|        |                             | 일반   | 연구 성과 및 외국 홍보 교육 | 0.1 | 1  |
|        |                             | 일반   | 산학연 협력           | 0.2 | 2  |
| P-03   | 친환경 매립 기술 개발                | 핵심   | 산업재산권            | 0.3 | 3  |
|        |                             | 핵심   | 실용화              | 0.2 | 3  |
|        |                             | 핵심   | 산업발전 효과          | 0.2 | 1  |
|        |                             | 일반   | 논문               | 0.1 | 2  |
|        |                             | 일반   | 연구 성과 교육         | 0.1 | 1  |
|        |                             | 일반   | 산학연 협력           | 0.1 | 2  |
| P-04   | 친환경 준설패립 현장 적용<br>기술 개발     | 핵심   | 산업재산권            | 0.3 | 1  |
|        |                             | 핵심   | 실용화 및 상용화        | 0.2 | 1  |
|        |                             | 핵심   | 산업발전 효과          | 0.2 | 1  |
|        |                             | 일반   | 논문               | 0.1 | 1  |
|        |                             | 일반   | 연구 성과 및 확산 노력    | 0.1 | 1  |
|        |                             | 일반   | 산학연 협력           | 0.1 | 1  |

□ 연차별 성과물

| 기술개발과제 |                          | 세부기술                                | 세부 성과물(1단계)                           |                                      |  | 비고  |
|--------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|-----|
|        |                          |                                     | 1차년도                                  | 2차년도                                 | 3차년도   |     |
| 과제     |                          | 과제의 효율적 관리 및 결과 도출                  | 과제별 경제성 및 타당성 평가 및 입지 선정 보고서          |                                      |  |     |
| P-01   | 친환경 준설패립 확보 기술 개발        | 준설토 조사/분석/정보 화와 현장 시공운영지침 개발        | GPS,멀티빔 융합논문 리모트센싱 요소기술논문 준설토확보 운송시스템 | GPS,멀티빔 융합기술 리모트센싱 요소기술 준설토 확보 운송시스템 | pilottest결과 최종제품 pilottest결과 최종제품 pilottest결과 최종제품 | 1단계 |
|        |                          | 준설토 세척선별 및 대량급속활용을 위한 녹색기술 개발       | 세척선별 요소기술 세척수정화 요소기술 순환자원 함수비저감요소     | 세척선별장치 시제품 세척수정화장치 시제품 친환경고화제 시제품    | 준설기준 및 지침(안) 준설경제성평가모델                             |     |
| P-02   | 효율적 준설패립 이송 및 운반장비 기술 개발 | 준설토 고효율 이송 기술 개발                    | 준설토이송 및 제어시스템 연구 논문 및 특허준비            | 준설토이송제어시스템특허 준설토이송 전문가시스템            | pilottest결과 최종제품                                   | 1단계 |
|        |                          | 고효율 준설패립 이송을 위한 준설패립 모듈 및 이송 시스템 개발 | 모듈식 준설패립 설계기술 커터 및 드레그 헤드 기술          | 유비쿼터스 준설패립시스템 다목적 자항 호퍼준설패립          | pilottest결과 최종제품 pilottest결과 최종제품                  | 2단계 |
| P-03   | 친환경 매립 기술 개발             | 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색 에너지 적용기술 개발      | 에너지 자립시스템논문 하이브리드 냉난방시스템              | 에너지 자립시스템 하이브리드 냉난방 기술               | 관련 특허 Testbed결과 최종제품                               | 2단계 |
|        |                          | 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발             | 매립시뮬레이터 연구논문 ICT,센트리퓨지연구논문 준설패립 특성 논문 | 준설패립 유동프로그램 매립전문가 시스템 통합계측시스템        | 프로그램 등록(준설패립 유동해석, 가상매립시뮬레이터, 준설패립가동 계측 유무선 센서등)   | 1단계 |
|        |                          | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립생태 안정화 기술 개발     | 다기능성 제재 연구논문                          | 다기능성 제재 관련 특허 (지반개량제, 바인더등)          | pilottest결과 최종제품                                   |     |
| P-04   | 친환경 준설패립 현장 적용 기술 개발     | 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed               | 에너지 단지 지반 시공 기술                       | 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템              | 관련 특허 Testbed결과 최종제품                               | 2단계 |

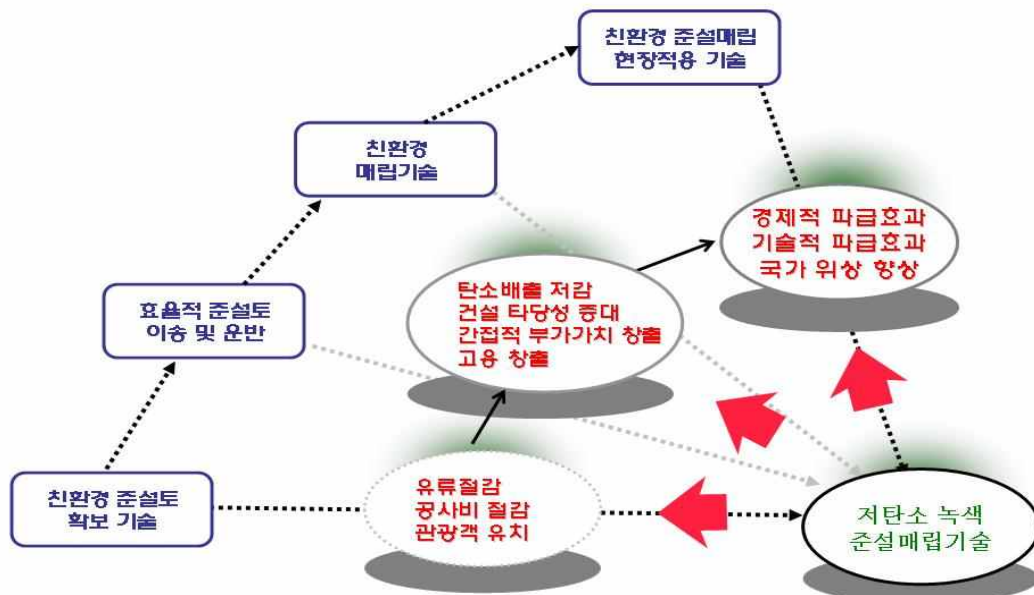
## 4.6 기대효과 및 경제성 분석

### 4.6.1 기대효과

- 준설토의 조사 및 처리기술과 준설토의 재활용을 통한 자원화 등으로 준설토를 확보할 수 있으며 매립재료를 대체하여 사용할 수 있기 때문에 재료 수급비용에 대하여 50%이상 절감 효과를 부가적으로 가져올 수 있어 매우 경제적이다.
- 바다, 하천, 호수, 댐 등에 발생하는 준설토를 친환경적으로 이송, 운반하고 다목적 준설선을 개발함으로써 좀 더 효율적인 준설토의 확보에 기여할 수 있으며, 외국장비를 사용하므로 인한 수송비와 물류비의 절감 효과가 발생할 수 있고, 국내 준설매립 기술 개발에 기여하며, 매립 후 매립지의 개발을 통하여 관광단지를 개발하여 효율적인 국토이용이 가능하므로 간접적인 경제 부양 효과는 제조업을 능가할 수 있다. 이로 인한 기술혁신과 고용효과도 크고 시공효율은 20% 향상되고 고용효과도 15%이상 증가할 것으로 판단된다.
- 특히, 준설매립으로 발생할 수 있는 준설토의 오염을 최소화할 수 있으며 준설토의 매립지에서 자연친화적 서식환경을 조성함으로써 매립지의 생태환경을 최적화하여 부지의 이용을 극대화하게 되므로 “저탄소”, “녹색”이라는 환경적인 요소에 대한 사회적인 파급효과가 크다.
- 우리나라의 부족한 경제자원을 효율적으로 활용하여 건설 사업에 이용할 수 있는 본 사업은 많은 해외 사업에 진출하여 우리의 해양 건설 기술을 전파할 수 있고, 경제적인 파급효과도 매우 클 것이다. 특히, 준설토 이송, 운반기술과 연계된 모듈식 준설선 장비를 개발하면 해외 시장에서도 전년대비 20%이상의 공사수주액의 비율증가도 가능하다.
- 준설 분야 기술 종속 극복을 통한 국제 경쟁력 제고된다.
  - 국내 실정에 맞는 유비쿼터스 최첨단 다목적 조립식 자향준설선 개발
  - 준설선 수입 대체 및 유류 소모 감소(저탄소 준설), 국내 품셈/시방서 국제화
  - 국내 시장 개방, 해외 시장 진출 경쟁력 제고
- 한국형 준설선 국산화 knowhow 확보 : 대형/점보 준설선 가능 - 수입대체 효과.
- 준설분야 종사자 고용 안정 및 신규 고용 창출 효과.
- 환경 친화적인 준설토 운반시스템 및 장비의 개발로 준설에 따른 환경 오염문제 해결.
- 모니터링으로 통합 관리 시스템의 개발로 정량적 설계, 준설 및 운반의 자동화 시스템 구축.
- 효율적 시공 관리가 가능해짐에 따라 에너지 사용량이 줄어들어 탄소 배출 및 공사비 절감

에 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 기대됨.

- 스마트폰이라는 새로운 IT 기술을 기존의 웹 기반 기술과 연동함을 통해 공사 참여자의 시공 관리가 실시간으로 용이하게 수행될 것으로 기대됨. 특히 Open-Source 특성을 갖는 어플리케이션 개발을 통해서 저비용/고효율을 달성할 수 있을 것으로 기대됨.
- 선진국대비 준설패립 분야 지오센트리퓨지 활용 기술 격차 감소 및 실험을 대체하는 수단으로 비용 절감이 기대됨.
- 다양한 해양 구조물에 대한 시험을 수행할 수 있는 역량 확보 및 해양 공학분야에 대한 센트리퓨지 시험 장비의 활용성 증대.



#### 4.6.2 경제성 분석

##### □ 공통부분

- 준설패립의 조사 및 처리기술과 준설패립의 재활용을 통한 자원화 등으로 준설패립을 확보할 수 있으며 매립
- 국내 준설패립 조성 기술은 2009년 기준으로 선진국 대비 약 60% 수준으로 평가되며 토목 및 해양 분야의 건설관련 우수한 연구인력이 풍부하므로 연구개발실적을 토대로 생태, 환경, 공학 등 다학제적 연구가 가능하고, 제시된 기술 활용함으로써 준설패립 재활용 비율의 20%이

#### 상 향상 가능 예측

- 2020년까지 준설패립 시공기술에 대하여 시공효율을 15% 향상 가능 예측.
- 생태와 환경을 고려한 단지조성 후 에너지 자립을 달성할 수 있는 기술 확보.
- 준설패립 기술을 통한 복합 공간단지의 효율적 기술 개발.

#### □ 친환경 준설토 확보기술

- 운반을 고려한 효율적인 새만금 준설토 확보시 운송비 절감, 인근해역 효율적인 준설토확보, 새만금지역과 인천, 부산지역의 가치상승, 잔존물 가격을 고려하면 약 16조원의 편익발생.
- 새만금 지역과 인천, 부산지역의 준설토 확보 시 가장 경제적인 준설토 → 운송 → 매립 방안이 제시되었고 운송단가 17,000원을 5,907원/m<sup>3</sup>으로 낮춤.
- 새만금 소요 준설토 6억m<sup>3</sup>을 방조제 갑문으로 이송 시 약4조7천억원 편익발생을 위한 준설토 확보 및 이송기술 도출 필요.
- 준설토를 친환경적으로 급속 활용하는 물리적인 방법과 고화제 등의 기술개발은 인프라구조물의 공사비를 15%절약할 것으로 예측되고 있어 건설시장에 적극적으로 활용 가능함.
- 준설토 분야 기술 종속 극복을 통한 국제 경쟁력이 제고되기 위하여 국제적 경쟁력을 갖출 수 있도록 국내 품셈/시방서 국제화가 필요하며 국내 시장 개방, 해외 시장 진출 경쟁력 제고
- 경제적인 하천, 호소, 항만 환경 준설토 및 항로 유지준설토 가능한 지침을 개발하여 환경 친화적인 준설토 운반시스템 및 장비의 시공관리 지침 개발로 효율적인 준설패립기술의 정립이 해결됨
- 모니터링을 통한 통합 관리 시스템의 개발로 준설토 및 운반의 자동화 시스템 구축할 수 있는 요소기술 개발
- 시공관리 지침의 개발로 공사 참여자의 시공 관리가 실시간으로 용이하게 수행될 것으로 기대되며 이러한 기술개발로 저비용/고효율을 달성할 수 있을 것으로 기대

#### □ 효율적 준설토 이송 및 운반장비 개발

- 준설토 고효율 원거리 이송 기술 확보로 새만금 사업 등에서 사업 경제성 제고.
  - 새만금 사업 준설토 원거리 이송 적용시 준설토 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감 → 준설토 이송 유류비 약 0.2L/m<sup>3</sup> 절감 :  $0.2\text{L/m}^3 \times 560\text{원/L} \times 2\text{억m}^3 = 224\text{억원}$
- 우리나라의 연안준설토에 따른 수저 준설토의 발생량은 약 1,300~22,400만 m<sup>3</sup>으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 이를 성토/복토제로 재활용할 경우, 새만금 매립 사업에서 산정된 원거리 준설토에 의한 성토단가(6,800원/m<sup>3</sup>)의 1/2수준의 비용으로 매립가능.

- 새만금사업(산단조성 12,000만 $m^3$ 매립)에서 전량 연안준설토 매립할 경우 약 4,000억원절감.
- 일본의 경우, 준설토를 건설자재 등으로 재활용할 경우 처리단가가 10,000엔/톤의 경비가 소요되므로 국내 준설토 특성별 체계적 선별적으로 매립 및 재활용 수행 시 경제적 효과 극대화.

#### □ 친환경 매립기술 개발

- 대규모 매립공사는 대부분 대형 중장비 사용을 통해 이루어지게 되어 상대적으로 낮은 취업유발계수를 나타냄. 따라서 높은 고용 유도를 피하기 위해서는 신규 연구 개발 사업을 통해 연구 인력에 대한 수요 창출 및 청년 연구 인력 고용을 유도하는 것은 물론 토목 분야에서 상대적으로 취약한 전산, ICT기술과의 융합을 통해 신규 산업 분야를 파생시키는 것이 요구됨.
- 실제 매립 시공을 예측하기 위한 성공적인 가상 매립 시뮬레이터 및 설계 기술의 부재로 인해 경제적인 손실 초래하며 내외 매립 과정을 가상적으로 시뮬레이션 할 수 있고 매립 시공 전 경제적으로 거동을 평가할 수 있는 최적의 매립시나리오 개발을 위한 연구 사례는 찾기 어려운 실정임.
- 국내 연구 역량 강화를 통한 후속 연구 분야 창출 기반 마련 및 신규 연구 인력의 지속적인 유인 효과가 있으며 준설토 특성 관련 시험법 검증 및 기술개발과 그로 인한 국내 준설토 D/B 구축을 통한 기술 표준화를 통하여 전산 및 IT기술과의 융합에 의한 선진화 및 고용 창출 효과가 증진됨.
- 다양한 해양 구조물에 대한 시험을 수행할 수 있는 역량 확보 및 해양공학 분야에 대한 시뮬레이터 장비의 활용성이 증대되고 선진국대비 준설토 매립 분야 기술 격차 감소 및 실험실 시험을 대체하는 수단으로 비용 절감이 기대됨.
- 우리나라의 연안준설토에 따른 수저 준설토의 발생량은 약 1,300~22,400만  $m^3$ 으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 성토/복토재로 재활용할 경우, 새만금 매립사업에서 산정된 원거리 준설토에 의한 성토단가(6,800원/ $m^3$ )의 77%수준의 비용으로 매립가능
- 선박의 연간  $CO_2$ 발생량은 18,320kg/yr로 연안준설토를 통하여 운항거리 50% 감소 및 매립 시기를 50% 감축하면  $CO_2$ 발생량은 4,580kg/yr로 원거리 준설토에 비하여 약  $CO_2$  발생량의 75%를 감축 (박두열, 황철원, 정창훈, 손장호, 활동도를이용한 2009년도 부산항 선박배출량 산정에 관한 연구, 한국환경과학회지, 20(5), pp. 599-610, 2011)
- 연합뉴스(2011.07)는 연안준설토에 의한 매립은 원거리 준설토의 매립단가(8,300원)의 77%수준인 6,400원으로 관광단지 조성에만 164만  $m^3$ 이 소요

- 연안준설로 발생하는 준설토를 인근 매립부지에 재활용을 하면 원거리 준설 보다 23% 낮은 가격에 매립이 가능하며 매립단가 절감 및 공기감축 등으로 37억원(매립비용 31억원과 공기단축 5억원)의 경제적 효과
- 새만금사업(산단조성 1,870만 $m^3$  매립)을 기준으로 전량 연안준설토로 매립할 경우, 약 353억원을 절감할 수 있으며(전주일보, 2011.4), 부가적인 경제적 사업효과 및 일자리 창출효과를 도출. 새만금사업의 장기적으로 고용유발효과는 5만여명으로 추산되며, 생산유발효과는 2026년 이후에 해마다 15조2000억원으로 추산(뉴시스,2011.05)
- 준설토 녹색매립기술은 오염원 안정화 및 생태활성화 기술로 관련 환경시장(토양정화 시장)은 2008년 3,383억원으로 추산되고 있음. 오염토양 정화기술 수준은 선진국의 약 50%내외 수준으로 10~15년의 기술격차를 보이고 있는 상황이서 준설토의 생태안정화 기술로 기술격차의 감소효과와 기술수입 대체효과
- 준설토의 조사 및 처리기술과 준설토의 재활용을 통한 자원화 등으로 재료 수급비용에 대하여 20%이상 절감 효과를 부가적으로 가져올 수 있어 매우 경제적인.
- 국내 연안준설에 따른 수저 준설토의 발생량은 약 1,300~22,400만  $m^3$ 으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 이를 성토/복토제로 재활용할 경우, 새만금 매립사업에서 산정된 원거리 준설에 의한 성토단가(6,800원/ $m^3$ )의 1/2수준의 비용으로 매립할 수 있음.
- 새만금사업 산단의 조성과 더불어 미국의 Craney Island와 같은 효율적인 매립지 활용은 국토 활용성의 극대화와 더불어 항만 등의 부지개발로 인한 부가적인 경제적 사업효과 및 일자리 창출효과를 도출할 수 있음.
- 일본의 경우, 준설토를 건설자재 등으로 재활용할 경우 처리단가가 10,000엔/톤의 경비가 소요되는 것으로 알려져 있음으로 국내 준설토 특성별 체계적이고 선별적으로 매립 및 재활용을 수행할 경우 경제적 효과가 극대화될 수 있음.

#### □ 친환경 준설패립 현장적용 기술 개발

- 한국은 세계 10대 에너지소비국으로 총 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 탄소배출권 거래 등 국제적으로 새로운 환경 시장이 급성장 할 전망이다. 특히, 풍력발전 시설을 위한 기초구조와 에너지파일의 열교환 기능을 통합한 복합 기초시스템에 대한 연구는 전무
- 준설패립 부지를 개발할 경우, 신재생에너지의 주동적 활용(Power Generation)과 수동적 활용(Energy Saving)을 통해 필요한 에너지의 100%를 신재생에너지로 충당하는 에너지 자립



단지 구현.

- 준설패립 부지에 저탄소 모델도시를 건설시, 이산화탄소 배출량을 국내 신도시의 70%까지 줄이도록 함. 즉, 모델도시 면적 100만  $m^2$  당 연간 이산화탄소 배출량을 4만 톤으로 유지하도록 함. 이러한 이산화탄소 감축은 2008년 기준 EU 탄소배출권 시장가격으로 연간 약 200만 유로의 금전적 가치임.

## 4.7 활용계획 및 적용성 평가

### 4.7.1 국내외 시장 활용 계획

#### □ 친환경 준설토 확보기술

- 본 과제는 세부과제로 준설토 조사·분석 및 정보화와 현장 시공운영 지침 개발, 준설토 세척·선별 및 급속 활용을 위한 녹색 기술 개발 등의 2가지 기술을 개발하는 것이다.
- 특히, Pilot Project의 경우 최근 개발이 진행 중인 새만금 사업 부지나 장항지구, 인천, 부산, 광양 등의 사업부지등을 활용할 수 있다.
- 새만금, 장항지구, 인천 부산, 광양 지역에 대한 매립토 확보를 위한 준설토 부유사 처리 및 매장량 추정, 주변시설물의 안정성 확보, 항로유지, 장기적인 공급을 위한 양질의 준설토 확보기술이 필요하다.
- 새만금 소요 준설토 6억 $m^3$ 을 방조제 갑문으로 이송 시 약 4조7천억원 편익발생을 위한 준설토 확보 및 이송기술 도출이 필요(국토해양부 2010년 새만금 준설토 확보 및 이송 방안 검토)하다.
- 준설토는 저습지개발, 지오텍스타일 재료, 침식조절용 재료, 매립지 재료 등으로 다양하게 적용될 수 있음에도 불구하고 현재 국내에서는 단순 매립 또는 해양 투기되고 있어 물리적인 친환경적인 준설토 처리·처분 방법의 개발이 필요하다.
- 항만개발 및 항로유지를 위한 준설토 시 고함수상태의 준설토가 발생됨. 세립 준설토의 개량은 함수비 저하에 장기간의 기간이 소요되므로 매우 짧은 시간에 저함수비 상태로 처리하여 준설토사를 모재로 한 재자원화 기술 개발이 절실히 요구되고 있는 시점임.
- 현재 세립준설토 및 오염준설토에 응집제를 투입하여 응집·침전 후 탈수하여 처리하고 있음
- 화학약품의 과다한 소비, 이로 인한 슬러지의 급격한 증가, 2차 오염 및 처리비용 증가



의 문제가 발생되어 친환경적인 준설토 처리·처분 방법의 개발이 필요함

### 〈 국내 준설시장 현황〉

| 사 업 명                | 사 업 목 적                                   | 시행청           | 준설량                              | 준설기간      | 비 고                      |
|----------------------|---|---------------|----------------------------------|-----------|--------------------------|
| 목포항 진입항로<br>준설공사     | 30만선박 통항을 위한<br>항로확장 및 수심확보               | 목포지방<br>해양항만청 | 260만 <sup>m</sup> <sup>3</sup>   | 2010~2014 | 연합뉴스<br>10-04-16         |
| 부산항 신항<br>항로 증심      | 신항 항로 수심 17m로<br>증심(항로 2.0m 증심)           | 국토해양부         | -                                | 2010~2016 | 부산일보<br>10-09-06         |
| 인천신항<br>항로준설공사       | 인천신항 1~1단계 컨테이<br>너터미널 항로준설공사             | 인천항만공사        | 347만 <sup>m</sup> <sup>3</sup>   | 2010~2015 | 연합뉴스<br>10-06-01         |
| 부산신항 서컨<br>준설토투기장    | 부산항 신항 항로준설 및<br>컨테이너부두 공사시 발<br>생 준설토 수용 | 부산지방<br>해양항만청 | 1,193만 <sup>m</sup> <sup>3</sup> | 2011년 이후  | 서컨준설토 투<br>기장실시설계<br>보고서 |
| 목포신항<br>준설토투기장       | 목포신항 2단계 사업 및<br>입출항 선박의 수심확보             | 목포지방<br>해양항만청 | 200만 <sup>m</sup> <sup>3</sup>   | -         | 연합뉴스<br>10-03-19         |
| 제3투기장 호안<br>증고       | 인천남항연안부두 등지<br>준설토 수용                     | 인천지방<br>해양항만청 | 152만 <sup>m</sup> <sup>3</sup>   | -         | 파이낸셜<br>10-08-02         |
| 인천북항 영종도<br>투기장 호안증고 | 영종도 준설토 투기장의<br>준설토 수용능력 증대               | 인천지방<br>해양항만청 | 480만 <sup>m</sup> <sup>3</sup>   | -         | 경인일보<br>10-04-06         |

- 국토의 확장 개발계획, 해저터널 수직구 축조, 침매터널, 연륙교 시설, 인공섬 공항 개발 등에 집중적으로 본 개발기술들이 이용될 것으로 판단된다.
- 체계적인 준설매립 현장시공 및 운영지침 개발 분야는 세계시장 진입 및 점유율 확보를 위하여 1, 2세부 및 3, 4세부과제에서 개발된 기술들과 통합화/연계화된 내용을 통하여 국내 준설매립 시장의 통합된 지침이 되고 세계시장과 경쟁력있는 지침이 되어야 하는 전략적 접근의 필요성이 요구된다.
- 준설매립 현장 적용기술 확보를 위해서는 전술한 준설토 확보기술, 준설토 이송 및 운반장비 개발, 친환경 매립 분야의 개발기술들과 연계하여 효율적이고 기술혁신적인 기법이 정립되어야 할 것이다

〈 1세부 시장과 과제 전망〉

| 단계      | 시기                | 기술 개발 내용   | 개발 요구 기술 분석  |
|---------|-------------------|--|--|
| 1<br>단계 | 2011<br>~<br>2012 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· GPS 와 Multi Beam을 융합한 준설패립 토량 관측 기술장비</li> <li>· 리모트센싱기술을 이용한 준설패립용량예측</li> <li>· 준설토 현장 시공운영 지침(안)</li> <li>· 경제성 평가 모델</li> <li>· 준설토 세척/선별 장치</li> <li>· 오염 준설토 정화장치</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설패립 토량 관측기술장비 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 웹기반 준설패립 관리지침(안) 기술이전</li> <li>· 준설패립 경제성 평가모델 기술 이전</li> <li>· 준설패립 법률 규제 지침(안) 기술이전</li> <li>· 세척,선별장치 설계 및 시공기술 이전</li> </ul> |
|         | 2013              | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 주요 목적 구조물/공법에 따른 웹 기반 관리 지침(안) 개발</li> <li>· 시공 중 문제/위험 상황에 대한 사용자 통보 기술 개발</li> <li>· 준설패립 구조물별 운영 기술 패키지 및 매뉴얼 개발</li> <li>· 친환경 준설패립 법률/규제 지침 또는 가이드라인(안) 개발</li> <li>· 준설패립 대상 구조물 별 경제성 평가 모델 개발</li> <li>· 통합기술 개발 및 보완</li> <li>· 기술이전 및 특허</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 장치및 시제품 상용화</li> </ul>  |
| 2<br>단계 | 2014<br>~<br>2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 시공실적 보유</li> <li>· 기술 업그레이드</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시공실적/기술 업그레이드</li> <li>· 국내 및 해외 진출 자료</li> </ul>   |
| 3<br>단계 | 2017              | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설패립 관련 세계시장 진출을 위한 기술 향상</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 세계 지역별 시장DB</li> </ul>  |

□ 효율적 준설토 이송 및 운반장비 개발

- 본 과제는 세부과제로 준설토 고효율 이송 기술 개발, 고효율 준설토 이송을 위한 준설표선 모듈 및 이송 시스템 개발 등의 2가지 기술을 개발하는 것이다.
- 중대형 준설표선에 의한 국내 준설토 수요 급증 예상되며 새만금 사업 등 국토균형개발계획 추진시 지속적인 준설토 고효율 이송 기술 수요 발생하고 기후 변화와 관련하여 담수호(팔당호, 대청호 등) 오염토 준설, 수자원 확보를 위한 준설이 필요하다.
- 체계적인 준설토 확보를 위해서는 다수의 준설표선 운영이 필요하며 이를 위해서는 각 준설표선의 이동경로 및 경로상에서의 준설표량 등의 통합 원격관리를 위한 무선 통합 원격관리 시스템의 개발이 필요하다.
- 선진 준설 전문 업체들의 기술 독점화가 심화되고 있으며, 국제적인 기술 장벽이 높아지고 있으므로, 대규모 체계적인 실용화 기술 개발이 없이 현상 유지만 할 경우, 국내 건설업체의 기술 종속화가 가속되어, 조만간 국내 업체는 세계 시장에서 도퇴될 위기 상황이다.

- 향후 새만금 사업 및 수중 오염토 준설 사업 등 국토 균형 개발 계획 추진시 고효율 준설토 원거리 이송 기술 수요 지속적 발생이 예상된다. 건설업체에서는 막대한 기술료가 포함된 중·소형급 준설선을 수입하는 등 외화가 유출되고 있으나, 국내 기술 이전은 전무하다. 친환경 준설 수요가 소요될 새만금 사업 및 호소 준설용 대형 준설선의 수입 대체가 가능하다.
- 정부 주도하에 장기적으로 해외 선진업체와 경쟁이 가능한 국제적 수준의 기술 개발과 실용화가 가능한 다학제간 기술개발이 추진되지 않으면, 낮은 수준의 폐쇄적이며 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발이 반복된다.
- 국제 기술 경쟁력 제고를 통해 BRICs, 아프리카, 중남미등 세계 시장 참여하여 해외 자원 확보를 독려할 필요가 있다. 준설 기술은 토목분야에서 운영하고 있으나, 토목, IT, ET, 조선, 기계(엔진 등), 제어기술 등의 이종 기술들의 융·복합화에 의해 국제 경쟁력 확보가 가능하다. 준설 기술 개발로 생산성을 제고하며, 3-D업종으로 준설 분야의 전략을 방지하고, 종사자의 처우를 개선할 필요가 있다.
- 특히, Pilot Project의 경우 최근 개발이 진행 중인 새만금 사업 부지나 장항지구, 인천, 부산, 광양항 개발 등의 사업부지등과 서울, 경남, 부산지역에서 추진중인 인공섬 계획에도 활용할 수 있다. 국내 준설 물량은 급증하고 있으며 낙후된 준설선과 기술로는 준설토 원거리 고효율 이송이 불가능하다. 내륙 준설 물량은 새만금, 담수호 등지에서 총 준설 물량 4.5억  $m^3$  이상이며 항만 준설 물량 : 항만, 연안 개발과 항로 유지 준설 등으로 2,000만  $m^3$ /년 이상이 필요할 것으로 예측되므로 준설토 원거리 고효율 이송 기술의 수요는 급증된다.
- 본 과제의 준설장비 개발을 통하여 적용할 수 있는 외국 시장은 다음과 같다.

〈 외국 준설패립 시장〉

| 국가          | 공사명                              | 공사내용 |                   | 사용장비     | 착수예상<br>시점 | 예상공기<br>(개월) |
|-------------|----------------------------------|------|-------------------|----------|------------|--------------|
|             |                                  | 성격   | 물량<br>(백만 $m^3$ ) |          |            |              |
| 대만          | KPTC Kuokuang Petrochemical 매립공사 | 매립   | 200               | TSHD/CSD | 2011. 4    | 60           |
| 사우디아<br>라비아 | Jazan Economic City Port Ph.1    | 준설   | 45                | TSHD/CSD | 미상         | 30           |
| 싱가포르        | Merbau Ph.2                      | 매립   | 12                | TSHD/CSD | 미상         | 12           |
| 싱가포르        | MEGA Container Terminal          | 매립   | 136               | TSHD/CSD | 2013. 1    | 60           |

- 본 과제의 개발을 통하여 준설토 고효율 원거리 이송 기술 확보로 새만금 사업 등에서 사업 경제성을 제고할 수 있다. 새만금 사업 준설토 원거리 이송 적용시 준설 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감될 수 있다.
- 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 인천, 부산, 광양 등 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있다.

〈 2세부 시장과 과제 전망〉

| 단계   | 시기          | 기술 개발 내용  | 개발 요구 기술 분석   |
|------|-------------|---|---|
| 1 단계 | 2011 ~ 2012 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설토 장거리(30km 급) 이송을 위한 준설토 이송 자동 제어 시스템 개발</li> <li>· 준설토 원거리 이송 다중 펌프 자동 제어 시스템</li> <li>· 이송 흐름영역(한계유속, 밀도 주파수 진동 등)과 연동하는 준설커터 자동제어 시스템</li> <li>· 고효율 준설토 이송을 위한 준설토 이송 최적조건 결정 전문가 시스템 개발</li> <li>· 유비쿼터스 준설모니터링 시스템을 이용한 준설토 및 준설토 이송 데이터 베이스 구축</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설토 이송 자동 제어 시스템 장비 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 준설토 이송 최적조건 결정 전문가 시스템 기술 이전</li> </ul>                                  |
|      | 2013        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 통합기술 개발 및 보완</li> <li>· 기술이전 및 특허</li> <li>· 국내 현장 적용성 검증</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 장치 및 시제품 상용화</li> </ul>  |
| 2 단계 | 2014 ~ 2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· IT기반 준설 U-모니터링 시스템</li> <li>· 준설선 위치 및 자세 제어 기술</li> <li>· 친환경 커터 헤드 개발</li> <li>· 다목적 모듈식 준설선 개발</li> <li>· 준설 환경 영향 최소화 준설시스템</li> <li>· 국내 시공실적 보유</li> <li>· 기술 개발 및 보완, 업그레이드</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경 커터헤드 개발 시공기술 이전</li> <li>· 다목적 모듈식 준설선 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 시공실적/기술 업그레이드</li> <li>· 국내 및 해외 진출 자료</li> </ul> |
| 3 단계 | 2017        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설매립 관련 세계시장 진출을 위한 기술 향상</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 세계 지역별 시장DB</li> </ul>   |

□ 친환경 매립기술 개발

- 본 과제는 세부과제로 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발, 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태 안정화 기술 개발, 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발 등의 기술을 개발하는 것이다.
- 초대형 매립 장비 효율성 평가 및 친환경 매립 기술의 적용성 평가를 위한 사전 가상

매립 시뮬레이터 적용으로 인한 경제적이며 신뢰성 있는 사전 평가 시스템이 필요하고 실제 현장 조건을 고려한 실험이 가능한 경제적 사전 시험 장비의 적용 및 이를 활용한 사례별 최적 매립 설계 기법에 대한 연구가 필요하다.

- 국내의 경우 인천 공항 매립지, 부산 신항 매립지, 새만금 매립지 등의 대형 매립지반이 조성되어 각 지반과 관련된 연구를 진행할 수 있으며 연구에서 적용된 시험 및 해석방법의 체계를 통일할 수 있도록 국내 고유 준설토의 D/B가 형성이 가능하다.
- 현재 적용되고 있는 준설패립지반 거동 예측방법은 제한된 조건에 대한 단순한 해석 위주의 방법이 대부분으로 다양한 매립조건을 고려할 수 있는 범용 예측 시뮬레이터가 없으며 외국에서는 건설장비, 자동차, 선박등의 시뮬레이터기술을 이용하여 신제품 개발전 그 효과를 분석하는데 사용중이며 중국등에서는 준설패립시뮬레이터 기술이 상용화되고 있다.
- 서남해안을 중심으로 진행된 해안 매립 시 ICT(Information & Communication Technology) 기술을 적용한 매립지 물리적 특성평가 및 오염도 모니터링 기술 등은 저조하고 국내의 경우, 준설패립에 관하여 유비쿼터스 기반 준설패립 통합 모니터링 시스템(현대건설) 및 매립지 장기 침하 모니터링-평가 시스템 (유신코퍼레이션)이 개발되었다.
- 최적 매립을 위한 설계 및 해석 시뮬레이터의 보급을 통해 국내 설계 및 시공업체의 해외 입찰 경쟁력이 강화될 수 있다.
- 하천 정비사업과 산업용지, 공항, 항만, 인공섬 등의 해안 매립사업에서 발생하는 막대한 준설패립토를 폐기물이 아닌 자원으로써 재활용하기 위해서는 국내 준설패립토의 특성 및 성상에 따른 적절한 준설패립토 관리 및 처리대책이 필요하다.
- 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태 안정화 기술 개발분야는 새만금 등 간척사업에서 매립 조성지의 생태보호를 위한 주변 배후지의 부영양화 방지기술로 배후습지조성 및 습해와 재염화방지 기술을 연구하고 있으나, 준설패립토내 잔존하는 PAHs와 중금속 등의 오염물질을 정화하여 매립 조성지의 생태를 회복하는 기술은 연구되지 않고 있다.
- 본 연구과제는 연구개발과 더불어 국가의 신 패러다임이 될 수 있는 친환경 녹색매립기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적이다. 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test bed 사업과 Pilot Test 사업을 동시에 진행하여 혁신 기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 하며 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지, 부산, 광양 등의 준설패립 매립 부지를 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있다.

- 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발분야에 대하여 일반적으로 준설패립단지는 인공섬과 같이 주 전력공급원으로부터 공간적으로 이격되어 있으므로 전력그리드(Grid)의 효율성을 위해 매립단지의 에너지 자립화가 절대적으로 필요하고 지반공학과 에너지, 기계, 설비 등 인근 공학분야와 통합할 수 있는 연구개발이 필요하다.
- 준설패립 부지에 저탄소 모델도시를 건설시, 이산화탄소 배출량을 국내 신도시의 70%까지 줄이도록 함. 즉, 모델도시 면적 100만 m<sup>2</sup> 당 연간 이산화탄소 배출량을 4만 톤으로 유지한다. 이러한 이산화탄소 감축은 2008년 기준 EU 탄소배출권 시장가격으로 연간 약 200만 유로의 금전적 가치로 평가된다.
- 친환경 준설패립단지 조성을 위해 신재생에너지 활용은 저탄소 녹색성장 이슈에 부합되는 연구 개발이다. 이 과제는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 하며 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있다.

#### 〈 3세부 시장과 과제 전망〉

| 단계   | 시기          | 기술 개발 내용   | 개발 요구 기술 분석  |
|------|-------------|--|--|
| 1 단계 | 2011 ~ 2012 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 매립지반 유동해석 프로그램</li> <li>· 매립거동 시뮬레이터 기술 및 매립 전문가 시스템 개발</li> <li>· ICT 기술 활용한 통합계측 시스템</li> <li>· 매립기법별 거동계측인자에 대한 센서 및 센서네트 워크 개발</li> <li>· 준설패립 4D 시스템</li> <li>· 친환경 다기능성 지반개량제 시제품</li> <li>· 생태 무독성 바인더 기술개발</li> <li>· 자가분해 고분자재료</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설패립지반 거동 예측 시뮬레이터 및 전문가 시스템 장비 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 준설토 유동특성 프로그램</li> <li>· 다기능성 지반개량제 시제품 기술</li> <li>· 생물전이 최소화 기술 이전</li> </ul> |
|      | 2013        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 통합기술 개발 및 보완</li> <li>· 기술이전 및 특허</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 장치및 시제품 상용화</li> </ul>  |
| 2 단계 | 2014 ~ 2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 태양광 발전을 위한 기초와 수평형 지중열교환기 연계 통합 시스템 개발</li> <li>· 풍력발전을 위한 기초와 에너지파일의 복합 기초시스템 개발</li> <li>· 항온성 해수과 지중 온도차 에너지 활용 하이브리드 냉난방시스템 개발</li> <li>· 국내 시공실적 보유</li> <li>· 기술 개발 및 보완, 업그레이드</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 녹색에너지 적용기술(태양광, 풍력, 지열 등) 설계 및 시공기술 이전</li> <li>· 시공실적/기술 업그레이드</li> <li>· 국내 및 해외 진출 자료</li> </ul>                                     |
| 3 단계 | 2017        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 준설패립 관련 세계시장 진출을 위한 기술 향상</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 세계 지역별 시장DB</li> </ul>  |

#### □ 친환경 준설패립 현장적용 기술 개발

- 본 과제는 세부과제로 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed등의 기술을 개발하는 것이다.
- 전술한 새만금 사업부지, 부산, 광양 등의 준설토 매립 부지 외에 해저터널 개발, 연육교 시설, 부두 및 항만 개발사업 등에 집중적으로 본 개발기술들이 이용될 것으로 판단된다.
- 녹색 에너지 단지 조성 Test Bed 분야는 3세부에서 개발된 매립시뮬레이터를 이용한 녹색 매립시스템 개발, 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태 안정화 기술 개발, 친환경 매립 단지 조성을 위한 녹색에너지 적용 기술들과 통합화하여 Test Bed로 연계화되어야 한다.

〈 4세부 시장과 과제 전망〉

| 단계   | 시기          | 기술 개발 내용   | 개발 요구 기술 분석  |
|------|-------------|--|--|
| 1 단계 | 2011 ~ 2012 | · 녹색 에너지 Test Bed 현장 운영기술  | · 준설매립 현장 시공운영 기술 기술이전   |
|      | 2013        | · 통합기술 개발 및 보완<br>· 기술이전   | · 설계 및 시공기술 이전<br>· 현장 적용 및 상용화  |
| 2 단계 | 2014 ~ 2016 | · 녹색 에너지 단지 구축을 위한 지반 시공 기술<br>· 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템 기술<br>· 녹색 에너지 적용 Test bed<br>· 국내 시공실적 보유<br>· 기술 개발 및 보완, 업그레이드 | · 녹색에너지 적용기술(태양광, 풍력, 지열 등) Test bed<br>· 시공실적/기술 업그레이드<br>· 국내 및 해외 진출 자료 |
| 3 단계 | 2017        | · 준설매립 관련 세계시장 진출을 위한 기술 향상  | · 세계 지역별 시장DB  |

#### 4.7.2 본 과제의 적용성 평가

##### □ 자문위원 평가

본 기획과제의 효율적인 운영을 위하여 자문위원에 대한 평가를 수행하였다. 분야별로 분석한 결과는 아래 표와 같다.

- 경제적 타당성

## ■ 저탄소 녹색 준설패립 기술 개발 기획연구 보고서 ■■■

| 자문위원  | 평가사항   |
|-------|--|
| 자문위원A | ◦ “준설토 확보기술” 연구는 지반공학 전공자들에게 있어서는 시장에 요구되는 연구의 시급성과 필요성이 절실하다고 판단  |
| 자문위원B | ◦ 연구개발 내용들이 활용 가능할 것으로 예상되고 있는 해상 풍력단지 등 녹색기술 등은 친환경 사업으로 최근 우리나라에서 추진되고 있는 녹색성장 정책과 부합되는 내용이나 기초적인 기술연구가 선행되어야 함                                      |
| 자문위원C | ◦ 국내 건설수요 감소에 따른 해외시장 점유율 10% 달성을 위한 미래성장동력 및 녹색성장 핵심기술을 확보를 위해서는 준설패립 기술과 인공섬과 연계된 기술 개발은 모든 Infrastructure 건설의 필수임                                   |
| 자문위원D | ◦ 최근 국가 R & D가 미래성장 및 녹색 성장 핵심기술 개발에 집중하고 있고 해외 건설비중이 증가하고 있으며, 항만분야는 더욱 장대해지고 열악한 조건에서 설치되는 상황을 감안할 때 시장의 요구를 반영한 본 연구과제는 시의 적절하고도 반드시 필요한 연구기획이라 판단됨 |

### ● 기술적 타당성

| 자문위원  | 평가사항  |
|-------|---|
| 자문위원A | ◦ “모돌식 준설회전 개발”은 목적구조물의 범위를 좀 더 제한하고 집중연구를 수행함으로써 보다 심도깊은 연구가 될 것으로 예상됨<br>◦ 준설회전 장비 개발의 경우, 기존 준설회전 기술의 보완 및 개선을 통하여 목적구조물 적용이 가능할 것으로 판단되며, 2단계 연구기간에서 실용화/상용화 부분에 집중할 필요가 있음 |
| 자문위원B | ◦ 향후, 기존 해외 장비 업체와 경쟁을 통한 시장 진입을 위해서는 모방이나 응용기술이 아닌 기존 방법과 차별되는 독창적인 시공 기술을 바탕으로 한 다목적 시공장비의 개발이 필요함  |
| 자문위원C | ◦ 준설패립시 필요로하는 조사, 설계 및 시공기술이 상호 연계되어 개발되도록 계획되어야 함<br>◦ 준설회전 선별 및 세척기술이 상호 연계되어 준설토 확보기술에 적용될 수 있도록 기획되었음<br>◦ 과제 종료후의 개발내용물이 국내 시장이나 해외에서도 적용될 수 있도록 현실적인 장비기술과 시장현황이 기획되었음    |
| 자문위원D | ◦ “친환경 준설패립 법률/규제 지침 또는 가이드라인” 등은 시장이나 활용이 가능한 것으로 과제종료되면 실용성 검증후 즉시 법률화하여 사용할 수 있음<br>◦ “친환경 다기능성 고화제 시제품, 생태 무독성 바인더를 이용한 생물전이 최소화 기술”은 관련기업들의 참여로 실용화할 수 있는 기획이며 필요함         |

### ● 경제적 타당성



| 자문위원  | 평가사항  |
|-------|---|
| 자문위원A | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국내외 외국의 시장규모에 대한 사전조사가 되었으며 그에 따른 분석이 되었음</li> <li>◦ 개발관련 국내외 특허관련 조사가 되었으며 기술개발의 필요성이 구체화됨</li> </ul>                                 |
| 자문위원B | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연구개발 결과는 차후 시행될 대규모 건설 프로젝트와 연계될 경우 경제적 파급효과가 클 것으로 예상되며, 성과품은 국내 적용 뿐만 아니라 외국시장에 수출이 가능할 것으로 판단되어 경제적 측면에서 활용성이 높은 것으로 판단됨</li> </ul> |
| 자문위원C | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 최근 새만금, 부산, 인천항 등지의 준설매립 부지 건설이 가시화되고 있으므로 향후 국내 및 외국의 시장의 요구를 만족시킬 수 있는 기술이므로 시장의 수요가 증대될 것이므로 경제적 타당성이 있음</li> </ul>                 |
| 자문위원D | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시제품 상품화가 가능한 기술을 위주로 개발하고, 향후 관련기업과의 공동연구를 통하여 개발기술을 사업화 하도록 기획하는 것이 필요함</li> </ul>  |

#### □ 적용성 평가

- 개발과제의 적용성 평가는 목표달성을 위한 세부과제 구성 및 상호연계성, 국내 R&D과제와 국내외 특허 및 논문자료의 중복성, 세부과제별 연계방안 그리고 시장진입전략의 합리적이고 타당성 있는 내용으로 되어있다고 판단됨
- 본 기획연구과제에서 세부과제의 구성 및 상호연계 항목은 본 과제가 기획단계이기 때문에 과제간 구체성이 부족하지만, 과제수행이 진행되면 과제간 구체성과 활용방안들이 도출되면서 연구목표 달성의 효율성 제고를 위한 연구단 차원에서 세부과제별 상호연계성 확보가 이루어질 것으로 판단됨
- 과제의 구성은 1단계(3년) 수행후 2단계(3년)을 수행하도록 하였으며 1단계 과제에서 세부과제별로 핵심기술을 개발하고 시제품과 상용화 과정을 통하여 최적의 설계기법 개발 연구수행의 효율성을 제고하였으며 2단계에서는 1단계 기술 개발과제에 대하여 녹색매립단지에 적용될 수 있는 Test bed를 수행하도록 하였음
- 또한 세부과제 간 연계/협력 및 원활한 연구단 운영을 위하여 세부과제 아래에 연구단 총괄 업무를 관할하는 총 연구비의 5%이하로 운영관리 예산을 배치하여 총괄과제로 분류하였음

5

과제요약서(RFP)

|       |                  |                    |              |
|-------|------------------|--------------------|--------------|
| 기술분야  |                  |                    |              |
| 과 제 명 | 저탄소 녹색 준설매립기술 개발 |                    |              |
| 연구기간  | 3년(1단계)          | 예상정부지원액<br>(총/1단계) | (155억원/49억원) |

| 기술개발과제 |                                  |  | 세부 과제  | 단계<br>구분  | RFP            |
|--------|----------------------------------|--|--|---|----------------|
| 총괄과제   |                                  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 과제의 총괄 기획/관리/평가</li> <li>● 최적 입지 선정 평가</li> <li>● 경제성 평가 및 타당성 평가</li> <li>● Test bed, Pilot test 개발 및 사업 지원</li> </ul> | 공통  | -              |
| P-01   | 친환경<br>준설토 확보<br>기술 개발           |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 조사·분석 및 정보화와 현장 시공운영 지침 개발</li> <li>● 준설토 세척·선별 및 급속 활용을 위한 녹색 기술 개발</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1단계</li> <li>● 1단계</li> </ul>                | 수록<br>(통합)     |
| P-02   | 효율적<br>준설토 이송<br>및 운반장비<br>기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● P-02-1</li> <li>● P-02-2</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 준설토 고효율 이송 기술 개발</li> <li>● 고효율 준설토 이송을 위한 준설선 모듈 및 이송 시스템 개발</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1단계</li> <li>● 2단계</li> </ul>                | 수록<br>수록       |
| P-03   | 친환경 매립<br>기술 개발                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● P-03-1</li> <li>● P-03-2</li> <li>● P-03-3</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색에너지 적용기술 개발</li> <li>● 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 개발</li> <li>● 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태 안정화 기술 개발</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2단계</li> <li>● 1단계</li> <li>● 1단계</li> </ul> | 수록<br>수록<br>수록 |
| P-04   | 친환경<br>준설매립<br>현장 적용<br>기술 개발    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● P-04-1</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 녹색 에너지 단지 조성 Test bed</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2단계</li> </ul>                               | 수록             |

| 제1세부 연구과제명<br>(P-01)               | 친환경 준설토 확보기술 개발   |
|------------------------------------|---|
| 1. 연구개발 목표                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정부가 2010년 1월 발표한 새만금 종합실천계획에서는 새만금 산업용지 조성에 필요한 총매립토 6억m<sup>3</sup>를 확보하여 내부토지조성기간을 10년 단축한 2020년도까지 저렴하게 토지를 조성함으로써 새만금 사업을 저탄소 녹색성장 선도사업으로 구현하도록 함. 따라서 최대 국책사업인 새만금 사업이 성공적으로 수행되고, 항만 및 산업단지 조성에 필요한 친환경적이고 경제적인 저탄소 녹색 준설토 확보 및 이송을 위한 실증기술에 대한 연구가 필요함.</li> <li>○ 본연구개발의 최종목표는 친환경적인 준설토확보 및 매립을 위한 새만금, 인천, 부산등 준설토 조사/분석/정보화준설 시스템개발과 준설토 세척·선별 및 급속활용을 위한 녹색기술 개발함으로써 국토해양부의 2010년 3월 발표된 저탄소 녹색개발전략을 실현하고자 함.</li> <li>○ 준설 및 매립기술 분야에서 현장적용 가능한 준설패립 현장 시공 및 운영지침 개발</li> </ul> |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향                 |   |
| <input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새만금사업 내부 토지 조성에 필요한 매립토(약 6억m<sup>3</sup>)를 확보하기 위해서는 준설토 부존량 및 친환경성, 경제성 분석 등을 통한 저탄소 녹색 개발 방향설정을 위한 최적의 준설토 확보 및 이송기술이 필요.</li> <li>○ 2010년 국토해양부는 새만금, 인천, 부산등 인근 지역에 대한 준설토 확보 및 경제적 이송에 대한 최적안을 도출하는 방안을 검토하고 있어 저탄소 녹색 준설패립기술의 개발에 대한 긴급한 실정을 감안한 실질적인 연구 필요.</li> <li>○ 새만금 지역에 대한 매립토 확보를 위한 준설시 부유사 처리 및 매장량 추정, 주변시설물의 안정성 확보, 항로유지, 장기적인 공급을 위한 양질의 준설토 확보기술이 필요.</li> <li>○ 운반을 고려한 효율적인 새만금 준설토 확보시 운송비 절감, 인근해역 효율적인 준설토확보, 새만금지역 가치상승, 잔존물 가격을 고려하면 약</li> </ul>              |

16조원의 편익발생 예측(2010년 국무총리실 새만금사업단).

- 새만금 준설토확보시 가장 경제적인 준설 → 운송 → 매립 방안이 제시 되었고 운송단가 17,000원을 5,907원/m<sup>3</sup>으로 낮춤.
- 새만금 소요 준설토 6억m<sup>3</sup>을 방조제 갑문으로 이송 시 약 4조7천억원 편익발생을 위한 준설토 확보 및 이송기술 도출필요(국토해양부 2010년 새만금 준설토 확보 및 이송방안 검토).
- 체계적인 준설토 확보를 위해서는 다수의 준설선 운영이 필요하며 이를 위해서는 각 준설선의 이동경로 및 경로상에서의 준설량 등의 통합 원격관리를 위한 무선 통합 원격관리 시스템의 개발이 필요함.
- 바다 준설토는 저습지개발, 지오텍스타일 재료, 침식조절용 재료, 매립 지 재료 등으로 다양하게 적용될 수 있음에도 불구하고 현재 국내에서는 단순 매립 또는 해양 투기되고 있어 물리적인 친환경적인 준설토 처리·처분 방법의 개발이 필요함.
- 현재 4대강 유역에서 발생될 것으로 추정되는 5.7억m<sup>3</sup>의 준설토 중 3.6억m<sup>3</sup>의 고함수상태의 세립 준설토이며, 항만개발 및 항로유지를 위한 준설 시에도 많은 고함수상태의 준설토가 발생됨. 세립 준설토의 개량은 함수비 저하가 근본적이나 함수비 저하에 장기간의 기간이 소요되므로 매우 짧은 시간에 저함수비 상태로 처리하여 준설토사를 모재로 한 재자원화 기술 개발이 절실히 요구되고 있는 시점임.
- 현재는 세립준설토 및 오염준설토에 응집제를 투입하여 응집·침전 후 탈수하여 처리하고 있으나 화학약품의 과다한 소비, 이로 인한 슬러지의 급격한 증가, 2차 오염 및 처리비용 증가의 문제가 발생되어 친환경적인 준설토 처리·처분 방법의 개발이 필요함.
- 우리나라는 전국각지에 산업단지가 존재하며 각 지역에서 발생하는 순환자원의 많은 량들이 폐기물로 지정되어 유효 활용되지 못하는 실정임.
- 하천 정비사업 및 저수지, 호소, 강의 오염토 준설에 친환경 고효율 준설에 대한 현장 시공지침이 필요.
- 국내 사용되는 준설선과 관련한 운영 및 유지관리 기술개발과 관련된 기준정립은 매우 어려운 실정임.

- 준설토의 운반 및 투기방법에 대한 정립된 처리기준이 필요.
- 준설패립후 생태영향평가 시스템의 사전예방 및 사후관리 측면에서 통합 관리체계에 대한 관리기준이 필요.
- 국내의 경우, 각 시공 건별로 개별적인 유지관리 기술이 개발 및 적용되어 통합적 유지 관리 시스템 관리기준에 대한 연구가 미흡.
- 합리적인 현장 적용을 위해서는 주요 구조물을 선정하고 그에 대한 통합적인 기술 체계 수립이 요구됨.
- 다수의 준설패립 관련 기준 및 법안이 개별적으로 적용되고 있어 일원화가 요구됨.
- 최근 준설패립 관련 법규는 “경제성”과 “친환경”이라는 녹색 성장의 기본 목적에 맞는 방향으로 개선되고 있음. “공유수면 관리 및 매립에 관한 법률”에서는 매립지의 활용성 증대 및 녹색 에너지 단지 구축을 통한 매립지 활용증진을 목표로 하고 있음. 해양환경관리법에서는 경제 해양 준설패립에 따른 환경오염 방지를 위한 규제강화를 통해 해양환경보전에 초점을 맞추고 있음.
- 그러나, 근래 들어 새만금 사례에서 살펴볼 수 있듯이 내륙에서 얻을 수 있는 골재의 양이 부족해짐에 따라 하천 준설패립 및 항로 준설패립로부터 발생하는 준설패립을 연안 및 해안 매립에 활용하는 방안이 요구되고 있음. 그러나 현재 폐기물관리법에 의해 해양 투기는 금지되어 있는 바, 오염 정화 정도에 따른 준설패립의 매립 가용성에 대한 법률적 검토가 필요한 것으로 사료됨.
- 본 과제에서 도출되는 연구내용을 법률적으로 지원할 수 있는 토대를 마련하는 것이 매우 중요할 것으로 판단됨.

□ 기술동향

- 일본은 코오베 포토아일랜드 및 간사이국제공항에 대한 실증시험을 포함한 장기적인 연구를 통하여 고급 기술력을 상당히 축적한 상태이고 유럽은 북해와 접한 네덜란드와 덴마크는 간척위주의 기술과 노르웨이, 핀란드 등은 해안선 침식보호와 바다 및 하천 퇴적토 처리를 위해 친환경적인 준설패립 확보 및 이송기술이 발달.
- 미국은 자국의 미시시피 강바닥 준설패립 처리를 위한 장기적인 시공노하우 축적으로 시공 및 설계기술이 세계 최고임.

- 두바이의 Palm-island 수변공간조성은 기존호안방식을 탈피하여 바다 준설토를 경제적이고 자연친화적으로 활용하여 친수공간을 조성함.
- 준설매립과 관련된 국내의 기술은 주로 산업단지 및 항만건설을 위한 소규모 준설에 대한 노하우가 축적되어 동남아 시장에서 대규모 공항건설을 위한 준설사업에 크게 활약하고 있음.
- 현재 국내 준설토 확보를 위한 조사로는 소규모적인 준설매립현장중심으로 탄성과탐사 및 표준관입시험과 현장 채취된 시료에 대한 입도분석위주로 수행되고 있어 수질 및 퇴적상을 고려한 친환경적이고 체계적인 준설토 확보를 위한 조사 및 평가방법이 체계적이지 못하고 미비한 실정임.
- 현재 국내 준설구역은 GPS 정보만을 사용한 시스템이 운영되고 있어 체계적인 준설토 확보 및 준설형상 관리가 어려운 실정이나 영국 Crown Estate 사에서는 체계적인 준설토 확보를 위해 각 준설선에 EMS 시스템을 장착하여 운영.
- 현재 국내 준설구역은 GPS 정보만을 사용한 시스템이 운영되고 있어 체계적인 준설토 확보 및 준설형상 관리가 어려운 실정이나 영국 Crown Estate사에서는 체계적인 준설토 확보를 위해 각 준설선에 EMS 시스템을 장착하여 운영.
- 현재 국내 준설퇴적물은 단순 매립 또는 해양투기하거나 준설물 전량을 응집·침전시켜 탈수처리하고 있으나 외국의 경우 입자분리 및 미세오염토 처리공법을 적용하여 다양한 용도로 재활용하고 있음.
- 준설토 혼합수중 실트질 분리 최적압력( $0.8\text{kg}/\text{cm}^2$ , 최적유속  $2.5\text{--}3.2\text{ m/sec}$ )을 위한 사이클론과 블레이드장치 개발.
- 외국의 준설토 고화제의 연구는 생석회, 시멘트 등의 강알칼리성 재료를 주로 사용함에 따라 토양의 알칼리화 문제 및 투입되는 원재료의 가격이 높아 경제성이 부족함.
- 기존슬러지 처리 두께 40-50mm를 20mm로 감소시켜 처리비용 절감과 경제성 확보.
- 친환경적인 준설토 확보 및 처리기술은 저탄소 매립토 운반 및 수변공간 단면 창출에 결정적 영향을 주기 때문에 국내에서도 새만금과 4대강 사업에 융합 준설-운반-매립시스템과 순환모델개발 연구가 시작되어 세계적인 저탄소 녹색개발 선도국가로 발돋움하고 있음.

○ 외국

- 현재 국내 소규모적인 준설매립현장중심으로 탄성파탐사 및 표준관입 시험과 현장 채취된 시료에 대한 입도분석위주로 수행되고 있어 수질 및 퇴적상을 고려한 현장조사 및 평가방법에 대한 기준정립이 체계적이지 못하고 미비한 실정임.
- 노후 준설선의 효율 저하와 경험에 의존하는 준설 기술로 현장시공 및 운영관리에 따른기준 정립이 미비하여 국제 준설매립 기술의 경쟁력 상실 위기.
- 유럽의 경우, 민간 준설협회(Central Dredging Association)를 중심으로 준설/매립 관련 제반 사항에 대한 글로벌 스탠다드를 선도하고 있으며 EU 통합 관련법(예: EU Life Nature)을 통해 일관성 있는 가이드라인을 제시 가능.

\* 미국

- 1990년대부터 미국의 하천/항만 관련 정책은 생태 하천 및 해안 환경 보존 및 복원으로 그 기조가 바뀌었으며 이를 위해 15년간 약 170억 달러 (한화 약 20조)의 정부 예산을 투입.
- 환경보호국(U.S. Environmental Protection Agency, EPA)와 미 공병단(U.S. Army Corps of Engineers, USACE)을 중심으로 준설 채취, 준설토 정화 및 처리, 그리고 준설토의 매립과 관련된 법률을 마련하여 적용 중임.
- 준설 매립과 관련하여 연방정부 및 각 주마다 수많은 법률, 규제, 시행령이 존재하고 있음. 이 중 NEPA (National Environmental Policy Act of 1969)는 환경과 관련된 가장 상위법이며 하천 및 항로 준설 매립과 관련하여서는 "River and Harbor Act of 1899"을 통해 USACE가 공유 수면 준설 매립 허가권을 갖고 있음.
- 준설 매립과 관련된 주요 법률은 다음과 같음
- Federal Water Pollution Control Act of 1972 and 1977 (CWA)
- Marine Protection, Research, and Sancturries act of 1972
- London Dumping Convention (1972)
- Coastal Zone Management Act

- Water Resources Development Act of 1986
- Rivers and Harbors Improvement Act of 1978
- Rivers and Harbors, Flood Control Acts of 1970

\* 일본

- 일본 항만환경정책은 1960년대 항만행정이 환경문제를 취급하면서부터 시작되었음. 이후 1994년 “환경과 공생하는 항만-에코포트 (eco-port)” 정책, 2002년 리사이클링포트 정책 과정을 거쳐 최근에는 항만에서의 CO2 감축을 위한 정책 추진 등 사회 환경과 환경문제 변화에 따라 능동적인 환경시책을 수립·시행하고 있음.
- 동경항 (하이브리드 RTG, 동경-요코하마 간 바지선의 대체활용)
- 오사카항 (터널 건설을 통한 컨테이너 터미널-배후지 동선 단축)
- 하타카항 (기존 연료형 RTG를 전기식으로 전환)
- 일본에서는 하천준설토 등을 포함하는 건설공사에서 발생하는 유효토를 효율적으로 활용하기 위하여 1999년부터 다양한 법률을 제정하여 오늘날까지 이르고 있음.
- 건설오니 리사이클 지침 (1999)
  - : 건설오니의 재생이용에 관한 가이드라인
  - : 건설오니의 재생이용에 관한 실시 요령
- 건설오니 재생이용 기술기준(1999)
  - : 건설오니처리토 이용기술 기준
- 공공건설공사에서의 재생자원화 활용 운영 (2002)
  - : 리사이클 원칙화
- 발생토 등의 유효이용에 관한 행동계획(2003)
  - : 건설오니 처리 설계기준(2004)
  - : 건설오니 처리물의 폐기물 해당성의 판단지침(2005)
  - : 건설오니 분류기준
  - : 건설오니 처리토 기준
  - : 건설오니 처리토 품질 및 시험기준

\* EU

- 유럽연합 (EU)에서는 유럽의 수변 및 해양 환경 보호를 위하여 2000



년 WFD (Water Framework Directive) 및 2008년 MSFD (Marine Strategy Framework Directive)를 제안하였음

- MSFD는 2020년까지 유럽의 해양 수질 환경을 개선시키기 위한 어젠다로써 유럽 연합에 소속된 국가의 해양 관련 정책의 기준을 제시하고 있으며 그 구체적 실행 안은 다음과 같음.
- 2010년 7월, 각 국가의 해양관련 법 개정
- 2012년 7월, 해양 환경 평가
- 2014년 7월, 해양 모니터링 프로그램 개발 완료
- 2015년 7월, 해양 관련 설계 기준 마련
- 2020년 7월, 종료
- 준설매립과 관련하여 MSFD는 부유물 관리, 모래 준설, 파이프라인 구축, 항로 구축을 위한 연안 준설, 준설토 투기장 구축 등과 관련된 모든 분야에 대해 직접적인 관련을 맺게 됨. 따라서 시공 전 설계 단계 뿐만 아니라 시공 중 환경 영향에 대한 평가를 위한 모니터링 시스템이 의무화 되고 있음.
- 전체적인 시스템 구축에 있어서 유럽의 대형 준설 회사 모임인 IADC, EUDA, CEDA 등이 파일럿 테스트 및 현장 사례를 통하여 설계, 모니터링 방안 기술을 표준화하고 있는 동시에 법률 및 규제적인 근거를 마련하고 있음.
- 기본적으로 EU는 준설토를 폐기물(Waste)로 분류하고 있으며 수질별, 오염정도별, 및 생태 영향별로 준설토 처리 기준이 상세하게 분류되어 있으나 EU 기준과 각 회원국의 국내 법률 간 불일치로 인하여 개정이 진행 중임.

\* 국내

- 국내 준설매립 관련 법규는 국토해양부, 환경부, 농림수산식품부 등 3개의 부처에 걸쳐 각 해당 사항에 대한 법령이 구성되어 있음. 각 법률의 주요 내용 및 최근 개선 사항은 다음과 같음.
- 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률 (국토해양부, 2010.4.15)
- 매립지 활용 규제 완화 및 녹색산업 촉진을 위한 에너지시설 관련 전면 시행.

- : 시설물 내구연한에 따른 사용기간 연장 → 관련사업 장기적·효율적 시행
- : 매립목적 변경 기간을 기존 20년에서 10년으로 단축 → 매립지 이용 효율성 증대
- : 에너지시설의 설치·운영 시 공유수면 점용료·사용료 감면대상 추가 → 녹색산업촉진
- 해양환경관리법 (국토해양부, 농림수산식품부)
- 준설에 의한 해양 환경 오염에 대한 규제 강화
  - : 해양에서의 대규모 준설행위를 하는 경우 앞으로는 해역이용영향평가를 받아야 하는 등 준설행위에 대한 강화된 법률이 제시
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 (환경부)
- 매립 재료로써의 순환골재에 대한 법률
  - : 재활용 가능한 건설폐기물을 즉 순환골재에 관점을 두고 제정된 법률이며 매립재로서의 순환골재의 사용에 대한 내용은 없음.
- 폐기물관리법 (환경부)
- 폐기물 매립에 대한 법률
  - : 해가 없는 폐기물이라 하더라도 성토재 또는 바다에 접한 매립시설의 복토재로만 사용할 수 있도록 하고 있어, 수면 아래의 매립은 금지하고 있으며 오직 수면 이상의 복토재로서만 사용이 가능한 것으로 시행령 및 시행규칙에 명시.
- 토양환경보전법 (환경부)
  - : 토양환경보전을 위한 기준들이 설정
- 지하수법 (국토해양부)
- 연구개발 현황 및 수준
  - 정부 출연 연구소, 학계 : 항로준설작업의 평가, 준설에 따른 수질변화 예측, 준설 오니의 수량산출 및 성분분석 등의 연구 개발 실적이 있으나, 그 결과를 활용한 현장시공 및 유지관리 지침 연구는 현저히 미달
  - 매립지 조성에 따른 환경특성 변화를 모의할 수 있는 기법들을 개발하기 위하여 국내의 경우 오염정화측면의 연구개발에 치중되고 전반적인 시공관리 기준은 연구가 미흡한 실정임.
  - 준설 매립과 관련하여 연방정부 및 각 주마다 수많은 법률, 규제, 시

|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>행령이 존재하고 있음. 이 중 NEPA (National Environmental Policy Act of 1969)는 환경과 관련된 가장 상위법이며 하천 및 항로 준설 매립과 관련하여서는 "River and Harbor Act of 1899"을 통해 USACE가 공유 수면 준설 매립 허가권을 갖고 있음.</p> <p>- 준설, 운반/이송, 매립 단계의 효율적 운영관리시스템의 체계적 관리 미흡</p>   |
| <p>3. 연구개발내용</p> | <p>□ 1세부 과제 : 친환경 준설토 확보기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해저 및 하저 준설토 조사기술 및 유통토사 확보기술, 고효율 준설 기술 개발</li> <li>- 현안 새만금 내부 토지 조성에 필요한 매립토(약 6억m<sup>3</sup>)를 확보 및 이송을 위한 친환경 준설토 확보기술 개발</li> <li>- 새만금, 인천, 부산등 지역의 해저 퇴적상과 국지적인 변화, 퇴적밀도에 의한 침식과 수심, 수질, 기상, 항로유지 조건을 과학적으로 조사 분석하여 경제적인 저탄소 녹색 준설시스템 개발(Social and Echo Potential Dredging System)</li> <li>- 새만금 연안역 일부 오염 퇴적준설토 물리화학적 처리를 통한 활용성 확보기술</li> <li>- 고함수 상태의 세립 준설토의 함수비를 짧은 시간동안 급속히 줄여 토목 성토재 및 매립재로서 활용할 수 있도록 순환자원을 원재료로 하는 경제성 있는 양질의 고화재 개발 및 지반공학적 시공 및 응용기술 개발</li> </ul> <p>(1-1) 준설토 조사/분석/정보화와 현장 시공운영 지침 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS 와 Multi Beam을 융합한 준설매립토량 관측 기술개발</li> <li>• 리모트 센싱기술을 이용한 실시간 친환경 준설매립용량예측기술 개발</li> <li>• 친환경/경제적 준설토 확보 및 운송 시스템 개발</li> <li>• 녹색 준설매립 기술 기준 연구 및 개발</li> <li>• 녹색 준설매립을 위한 법률 가이드라인(안) 작성</li> </ul> |

- 녹색 에너지 단지 구축을 위한 시공 지침(안) 작성
- 녹색 준설매립 경제성 평가 모델 개발
- Test Bed 조성시 적용할 시공지침 항목 및 평가 요소 개발
- 준설 매립 통합관리 시스템 평가요소 개발

(1-2) 준설토 세척/선별 및 대량 급속활용을 위한 녹색기술 개발

- 물리화학적인 부유 미세 준설토 처리 기술 개발
- 준설토 세척/선별 기술 개발
- 오염 세척수 2차오염 방지기술 개발

#### 4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 항로의 대수심(deeping)을 위한 친환경적인 준설기능유지
  - 세계의 교역은 주로 해안지역에서 이루어지면서 항만이나 항구의 기능은 과거 어느 때보다 중요하며 해상수송산업은 나라의 경제에 중요한 역할을 분담함.
  - 선진국들은 항만이나 항로에 대한 유지보수공사, 즉 항로준설, 대심도화, 확장, 연장 등을 위해 준설공사 증가 추세로 준설토를 친환경적으로 활용하기 위한 기술개발이 매우 중요함.
  - 세계는 탄소친화적인 준설토 확보 및 활용을 통해 친환경적인 생태용 지조성으로 변모.
- 친환경적인 준설토확보 및 활용에 의한 해양 산업 확대.
  - 해안지역 준설토를 활용한 수변공간조성은 해저준설토를 활용하여 새로운 형태의 레저 및 레크레이션 산업으로 성장하기위한 발판마련.
  - 세계적인 글로벌 준설산업은 신흥산업으로 내륙의 부족한 친수공간을 바닷가에서 찾고자 하는 욕구증가로 새로운 주택, 빌딩, 공단 등의 용지를 개발하면서 일자리 창출 효과도 기대함.
  - 따라서 국내외적으로 새만금 준설산업은 기후변화에 대처하는 저탄소 녹색 신산업 지역임.
- 국토해양녹색기술 연구방향과 전망(2010년 3월)
 

전세계적으로 지구온난화에 의한 기후변화문제의 심각성으로 온실가

|  |   |
|--|---|
|  | <p>스 배출을 규제하고자 교토의정서가 2005년 발효되었음. 이에 CO<sub>2</sub> 배출량 세계 9위인 한국은 배출권 거래제, 공동이해(JI), 청정개발체제(CDM)등을 핵심으로 하는 에너지 효율 향상, 온실가스 흡수원 및 저장원 보호, 신재생에너지 개발, 해상풍력 등과 같은 온실가스 감축계획을 수립한 바 있음. 자원 빈국인 우리에게 당면한 과제는 기후변화와 에너지위기를 넘어 에너지 독립국으로 자리매김하기 위해서는 녹색성장 계획이 성공적으로 달성되어야 함. 이러한 장기 계획에 근거하여 최근 정부는 저탄소화 및 녹색 성장을 양대 축으로 하는 “저탄소 녹색성장”을 새로운 국가 비전으로 제시하였고 새만금을 저탄소녹색성장 전략과 연계한 선도 지역 지정.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토해양부의 녹색정책은 저탄소체제에 의해 신공간 창출 시 필요한 준설자원을 활용하고자 함.</li> <li>- 조력 및 해양에너지 확보를 해안 및 연안역 개발 시 친환경 준설토의 확보의 선결과제.</li> <li>- 친환경 새만금 준설토 확보를 위해 해저준설자원 및 강준설자원 활용.</li> <li>- 새만금 친환경 준설토 6억m<sup>3</sup> 확보 필요성이 대두되어 연구의 시급성이 요구됨.</li> <li>- 준설, 선별, 수처리, 슬러지처리 등 일체형 기계장치로 연결하여 작업 효율향상과 시간 단축.</li> </ul> |
| <p>□ 추진체계</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새만금, 인천, 부산등 지역의 사업과 효과적인 연계를 위하여 대학의 연구 인력을 최대한 활용.</li> <li>- 연구진은 연구책임자, 참여연구진, 위탁연구진, 협동연구진, 공동연구진 등으로 구성</li> <li>○ 국내외 전문가 초청 세미나 및 워크샵 개최</li> <li>○ 기존 관련 연구 및 사례 분석, 전문 집단간 정보 및 기술교류 포함</li> <li>○ 기 개발된 연구성과를 최대한 활용</li> </ul>   |
| <p><b>5. 최종성과물</b></p> <p>□ 주요 최종성과물</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 새만금, 인천, 부산등 친환경 준설토 확보를 위한 준설정보화 프로그램</li> <li>- 리모트 센싱기술을 이용한 실시간 친환경 준설매립용량 예측 기술</li> </ul>  |

- 주요 목적 구조물/공법에 따른 웹 기반 관리 지침(안)
- 시공 중 문제/위험 상황에 대한 사용자 통보 기술
- 준설매립 대상 구조물 별 경제성 평가 모델
- 준설매립 구조물별 운영 기술 패키지 및 매뉴얼
- 친환경 준설매립 법률/규제 지침 또는 가이드라인(안)
- 준설토 세척/선별 장치
- 오염준설토 정화장치
- 국내외 논문발표 및 지식재산권(특허)

## 6. 기대효과 및 파급효과

- 저탄소 준설매립기술 개발은 친환경적으로 새만금 내부개발을 조기에 달성할 수 있고 저탄소 녹색성장전략과 연계한 모델화 구축가능.
- 새만금 내부개발에 필요한 준설토 6억 $m^3$ 를 친환경적이고 경제적으로 확보/고효율 이송 기술 개발 적용은 매립토 인프라구축을 체계적으로 실현할 수 있어 새만금 개발이 저탄소 녹색성장동력으로 실현됨.
- 저탄소 녹색준설매립기술은 2010년 1월 새만금 토지이용기본구상과 국토해양부의 2010년 3월 저탄소 녹색성장 전략과 비전을 실현할 수 있는 기술로 보급 가능함.
- 새만금 지역에서 고효율 준설토 확보 및 이송기술개발은 최대 6조원까지 국가적인 비용을 절약할 수 있고 신재생에너지(조력, 풍력) 기반조성 비도 크게 절약할 수 있어 기여도가 매우 큼.
- 준설토를 친환경적으로 급속 활용하는 물리적인 방법과 고화제 등의 기술개발은 인프라구조물의 공사비를 40%절약할 수 있어 건설시장에 적극적으로 활용 가능함.
- 국제적 경쟁력을 갖출 수 있도록 국내 품셈/시방서 국제화
- 국내 시장 개방, 해외 시장 진출 경쟁력 제고
- 경제적인 하천, 호소, 항만 환경 준설 및 항로 유지준설 가능 → 국토 균형 개발
- 환경 친화적인 준설토 운반시스템 및 장비의 개발로 준설에 따른 환경 오염문제 해결
- 모니터링을 통한 통합 관리 시스템의 개발로 준설 및 운반의 자동화 시

#### 스텝 구축

- 모니터링을 통해 준설도 투기의 정량적인 설계 가능
- 효율적 시공 관리가 가능해짐에 따라 에너지 사용량이 줄어들어 탄소 배출 및 공사비 절감에 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 기대됨.
- 스마트폰이라는 새로운 IT 기술을 기존의 웹 기반 기술과 연동함을 통해 공사 참여자의 시공 관리가 실시간으로 용이하게 수행될 것으로 기대됨. 특히 Open-Source 특성을 갖는 어플리케이션 개발을 통해서 저비용/고효율을 달성할 수 있을 것으로 기대됨.
- 최종적으로 기존 준설설계패턴에 동식물상, 토지이용, 수송산업, 관광 여가, 경제성과 사회 복지 등이 새롭게 융합하는 저탄소 준설매립 녹색 개발에 기술적으로 기여함.

### 7. 사업기간 및 소요예산

- 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년)  
- 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월

- 사업예산 (억원)

| 구분   | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계   |
|------|-----------|-----------|------|
| 1차년도 | 4.5       | 1.5       | 6    |
| 2차년도 | 4.5       | 1.5       | 6    |
| 3차년도 | 4.87      | 1.63      | 6.5  |
| 합 계  | 13.87     | 4.63      | 18.5 |

※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정될 수 있음.

### 8. 기 타

- 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.

- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.



| 연구과제명<br>(P-02-1)     | 준설토 고효율 이송 기술 개발   |
|-----------------------|--|
| 1. 연구개발 목표            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경 저탄소 준설매립지 조성을 위한 준설토 고효율 이송 기술 개발</li> <li>* 준설토 장거리(30km급) 이송 자동 제어 시스템 개발</li> <li>* 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발</li> </ul>  |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향    |  |
| <div>□연구개발의 필요성</div> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 중대형 준설선에 의한 국내 준설 수요 급증 예상 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 새만금 사업 등 국토균형개발계획 추진시 지속적인 준설토 고효율 이송 기술 수요 발생.</li> <li>- 기후 변화와 관련하여 담수호(팔당호, 대청호 등) 오염토 준설, 수자원 확보를 위한 준설 필요.</li> </ul> </li> <li>* 준설선 수입 대체 및 외화 유출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 현대건설, 삼성건설 등의 건설업체에서 네덜란드로부터 막대한 기술료가 포함된 단일 기능의 중소형 준설선급-600마력, 1,800마력, 3,800마력(가격 : 120억/대) 커터 석선 준설선을 수입하고 있으나, 기술 이전은 전무함.</li> </ul> </li> <li>* 선진 준설 전문 업체들의 기술 독점화가 심화되고 있으며, 국제적인 기술 장벽이 높아지고 있으므로, 대규모 체계적인 실용화 기술 개발이 없이 현상 유지만 할 경우, 국내 건설업체의 기술 종속화가 가속되어, 조만간 국내 업체는 세계 시장에서 도퇴될 위기 상황임.</li> <li>* 고유가 급증, 고환율 시대에 준설토 원거리 이송, 준설선 유지관리 및 upgrade 부분에서 기술종속을 극복함으로써 10 여년간 지속적으로 약화되는 국제 경쟁력을 시급히 제고 할 필요 있음.</li> <li>* 중국은 자국내 준설시장에서 시행착오와 기술 확보 후, 아프리카, 중동, 동남 아시아, 남미 지역 등에 진출하고 있으며, 국내 업체들의 준설 기술을 추월하기 직전까지 도달함.</li> <li>* 건설시장 개방 및 해외 진출을 대비한 국제적 경쟁력을 갖춘 국내 품</li> </ul> </li> </ul> |

|        |  |
|--------|--|
|        | <p>샘/시방서 국제화 시급</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 국제 기술 경쟁력 제고를 통해 세계 건설 시장 참여 기회 확대 및 장비 수출(예 : 중국)</li> <li>○ 정부지원의 필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 향후 새만금 사업 및 수중 오염토 준설 사업 등 국토 균형 개발 계획 추진시 고효율 준설토 원거리 이송 기술 수요 지속적 발생 예상. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건설업체에서는 막대한 기술료가 포함된 중·소형급 준설선을 수입하는 등 외화가 유출되고 있으나, 국내 기술 이전은 전무함.</li> <li>- 친환경 준설 수요 소요될 새만금 사업 및 호소 준설용 대형 준설선 수입 대체 가능.</li> <li>- 국내에서 수입된 준설선과 관련한 운영 및 유지관리 기술개발은 매우 어려운 실정임.</li> </ul> </li> <li>* 정부 주도하에 장기적으로 해외 선진업체와 경쟁이 가능한 국제적 수준의 기술 개발과 실용화가 가능한 다학제간 기술개발이 추진되지 않으면, 낮은 수준의 폐쇄적이며 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발이 반복됨.</li> <li>* 국제 기술 경쟁력 제고를 통해 BRICs, 아프리카, 중남미등 세계 시장 참여하여 해외 자원 확보를 독려할 필요가 있음. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설 기술은 토목분야에서 운영하고 있으나, 토목, IT, ET, 조선, 기계(엔진 등), 제어기술 등의 이종 기술들의 융·복합화에 의해 국제 경쟁력 확보 가능.</li> <li>- 준설 기술 개발로 생산성을 제고하며, 3-D업종으로 준설 분야의 전략을 방지하고, 종사자의 처우를 개선할 필요가 있음.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
| □ 기술동향 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구 개발 동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 해외 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유럽 : 친환경, 첨단화, 대형화와 대심도, 정밀 준설, 암반 준설 실용화 단계</li> <li>- 미국 : 정부 주도-공병단, 연방 수로국, 연방 환경청, 항만청 등 연구 및 시공</li> <li>- 일본 : 준설선 설계, 환경 준설, 기계, 자동제어 분야에서 한국보다 우</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | <p>세함.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 : 네덜란드와 준설 기술협정(1999 - 2003) 체결로 선진 준설기술 도입 중.</li> <li>* 국내 : 소규모 요소 기술 개발 실적은 있으나, 국제 수준에 현저히 미달한 수준임.</li> <li>○ 현황 및 문제점 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 국내 준설 분야 연구 개발 실적 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부 출연 연구소, 학계 : 국제 수준에는 현저히 미달</li> <li>- 업계 연구 동향 : 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발 반복 수준</li> </ul> </li> <li>* 노후 준설선의 효율 저하와 경험에 의존하는 준설 기술로 국제 경쟁력 상실 위기</li> <li>* 중국조차 최첨단 점보급 준설선 개조 및 건조기술, 시뮬레이터 기술 실용화 중임.</li> </ul> </li> <li>○ 향후 전망 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 유럽 등 선진 준설 업체들은 세계 준설 시장을 주도하며, 기술 독점화 가속</li> <li>* 국내 준설 물량 급증 : 낙후된 준설선과 기술로는 준설토 원거리 고효율 이송 불가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내륙 준설 물량 : 새만금, 담수호 등지에서 총 준설 물량 4.5억 <math>m^3</math> 이상</li> <li>- 항만 준설 물량 : 항만, 연안 개발과 항로 유지 준설 등으로 2,000만 <math>m^3</math>/년 이상</li> </ul> </li> <li>* 준설토 원거리 고효율 이송 기술 수요 급증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설토 원거리 고효율 이송기술없이는 주요 국책사업 수행불가(새만금, 담수호 등)</li> <li>- 다수의 내륙 준설선에 개발 기술 적용 필요 → 30여대 준설선 적용 예상</li> </ul> </li> <li>* 준설분야에 IT, ET, 기계, 제어기술 등 이종 기술의 융·복합화 활성화</li> </ul> </li> </ul> |
| 3. 연구개발내용 |  |
|           | <p><input type="checkbox"/> 준설토 장거리(30km 급) 이송을 위한 준설토 이송 자동 제어 장치 개발</p>  |

- 준설토 원거리 이송 다중 펌프 자동 제어 장치
  - \* 현장 조건을 고려한 펌프 위치(준설선 또는 육상)와 설치 대수 등 최적 설계
  - \* 다중 준설 이송펌프(Booster Pump) 운전조건(NPSH, 회전수, 압력, 유속 등) 자동 제어
- 이송 흐름영역(한계유속, 밀도 주파수 진동 등)과 연동하는 준설커터 자동제어 장치
  - \* 준설토 특성(입도분포, 비중 등),이송 혼합물의 밀도, 유속에 따른 이송 관 흐름영역 해석
  - \* 준설 커터의 회전수, 준설 깊이, 스윙 속도, 전진 거리를 흐름영역을 고려하여 자동 제어
- 고효율 준설토 이송을 위한 준설토 이송 최적조건 결정 전문가 시스템 개발
- 유비쿼터스 준설모니터링 시스템을 이용한 준설토 및 준설토 이송 데이터 베이스 구축
  - \* 지역별 준설토 특성, 다양한 준설장비 특성, 준설현장 운영 등의 자료 DB 구축, 운영
  - \* 준설 시방 및 품셈 국제화, 최적 준설 설계를 위한 자료 제공
- 다양한 준설 특성과 조건을 고려한 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발
  - \* 해석 모듈(동력 모듈, 굴삭(Cutting) 모듈, 이송 및 제어 모듈 등) 통합 프로그램 개발
  - \* 준설토 이송해석 통합 모듈과 준설자료 DB를 활용하는 안전하고 사용자 편의의 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발

#### 4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
  - 본 연구과제는 연구개발과 더불어 친환경 고효율 준설토 이송 기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.
  - 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이를 위해서는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</li> <li>○ 특히, 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있음.</li> </ul>   |
| <input type="checkbox"/> 추진체계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 2 개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 콘소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</li> <li>○ 과제는 기업이 주축으로 수행하며, 협동기관인 대학과 연구소가 세부연구 및 위탁과제를 수행함.</li> </ul>   |
| <b>5. 최종성과물</b>               | <div data-bbox="226 1025 625 1122"> <input type="checkbox"/> 주요 최종성과물         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</li> </ul> <div data-bbox="226 1182 625 1279"> <input type="checkbox"/> 준설토 장거리(30km 급) 이송을 위한 준설토 이송 자동 제어 시스템         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 준설토 원거리 다중 이송 펌프 자동 제어 시스템             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중 직렬 이송펌프 회전수 및 펌프 축동력 한계제어(Torque Limit Control) 자동 제어장치</li> </ul> </li> <li>○ 이송 흐름영역(한계유속, 밀도 주파수 진동 등)과 연동하는 준설커터 자동제어 장치             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설 커터 회전수, 스윙속도, 라더앵글, 스퍼드 Carriage 원격 동기 비례적분 제어장치</li> </ul> </li> </ul> <div data-bbox="226 1644 625 1740"> <input type="checkbox"/> 고효율 준설토 이송을 위한 준설토 이송 최적조건 결정 전문가 시스템         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 준설토 및 준설토 이송 데이터 베이스 시스템</li> <li>○ 다양한 준설 특성과 조건을 고려한 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템</li> </ul> |

## 6. 기대효과 및 파급효과

### ○ 기대효과

- \* 준설토 고효율 원거리 이송 기술 확보로 새만금 사업 등에서 사업 경제성 제고
  - 새만금 사업 준설토 원거리 이송 적용시 준설 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감 → 준설토 이송 유류비 약  $0.2 \ell / m^3$  절감 :  $0.2 \ell / m^3 \times 560 \text{원} / \ell \times 2 \text{억 } m^3 = 224 \text{억원}$
  - 새만금 사업, 하천, 호소, 항만 준설 사업에서 경제적인 준설 가능 → 국토 균형 개발
- \* 기 보유 중인 중·대형 준설선과 이송 시스템 최적 활용으로 준설 분야 활성화
- \* 한국형 준설선 국산화 Knowhow 확보 : 대형 준설선 수입 대체 효과
- \* 준설 분야 기술 종속 극복 --> 국제 경쟁력 제고
  - 국내 실정에 맞는 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발
  - 국제적 경쟁력을 갖출 수 있도록 국내 품셈/시방서 국제화
  - 국내 시장 개방 대비, 해외 시장 진출 경쟁력 제고
- \* 준설분야 종사자 고용 안정 및 신규 고용 창출 효과
- \* 국제 기준의 준설토 이송 기술 해외 수출 가능

### ○ 파급효과

- \* 새만금 사업 및 호소 준설 사업에 기보유 준설선 활용 : 준설선 수입 대체 효과
- \* 토목, IT, ET, 조선, 기계(엔진 등), 제어기술의 융·복합화 활성화
- \* 경제적인 환경 준설이 가능하여 Clean 국토 실현하고 국민 삶의 질 향상
- \* 기술 개발 참여 업계의 국제(기술) 경쟁력 제고 및 BRICs 등지 해외 기술 수출
  - 해외 시장 참여 및 개척, 자원 확보 - 해양 항만 분야 신 성장 동력

## 7. 사업기간 및 소요예산

- 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년)
  - 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월
- 사업예산 :

| 구분   | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계(억원) |
|------|-----------|-----------|--------|
| 1차년도 | 2.25      | 0.75      | 3      |
| 2차년도 | 6.75      | 2.25      | 9      |
| 3차년도 | 3.75      | 1.25      | 5      |
| 합 계  | 12.75     | 4.25      | 17     |

※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음.

## 8. 기 타

- 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.
- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.

| 연구과제명<br>(P-02-2)  | 고효율 준설토 이송을 위한 준설선 모듈 및 이송시스템 개발   |
|--------------------|--|
| 1. 연구개발 목표         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경 저탄소 준설매립지 조성을 위한 고효율 준설토 이송을 위한 준설선 모듈 및 이송시스템 개발</li> <li>* 친환경 다목적 모듈식 준설선 국산화</li> <li>* 유비쿼터스 준설 모니터링 데이터를 활용한 최적 자동제어 시스템</li> <li>* 준설 환경 영향 최소화 고생산성 크라운형 커터 및 드레그 헤드 등의 준설선 모듈</li> <li>* 최첨단 친환경 다목적 조립식 자항 호퍼 준설선</li> <li>* 준설선 유지보수 및 성능 Up-grade 기술</li> </ul>   |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향 |  |
| □연구개발의<br>필요성      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 중대형 준설선에 의한 국내 준설 수요 급증 예상 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 새만금 사업 등 국토균형개발계획 추진 시 지속적인 준설토 고효율 이송 기술 수요 발생</li> <li>- 기후 변화와 관련하여 담수호(팔당호, 대청호 등) 오염토 준설, 수자원 확보를 위한 준설 필요</li> </ul> </li> <li>* 준설선 수입 대체 및 외화 유출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 현대건설, 삼성건설 등의 건설업체에서 네덜란드로부터 막대한 기술료가 포함된 단일 기능의 중소형 준설선급-600마력, 1,800마력, 3,800마력(가격 : 120억/대) 커터 석션 준설선을 수입하고 있으나, 기술 이전은 전무함.</li> </ul> </li> <li>* 선진 준설 전문 업체들의 기술 독점화가 심화되고 있으며, 국제적인 기술 장벽이 높아지고 있으므로, 대규모 체계적인 실용화 기술 개발이 없이 현상 유지만 할 경우, 국내 건설업체의 기술 종속화가 가속되어, 조만간 국내 업체는 세계 시장에서 도퇴될 위기 상황임.</li> <li>* 고유가 급증, 고환율 시대에 준설토 원거리 이송, 준설선 유지</li> </ul> </li> </ul> |



- 관리 및 upgrade 부분에서 기술종속을 극복함으로써 10여년간 지속적으로 약화되는 국제 경쟁력을 시급히 제고할 필요 있음.
- \* 중국은 자국내 준설시장에서 시행착오와 기술 확보 후, 아프리카, 중동, 동남아시아, 남미지역 등에 진출하고 있으며, 국내 업체들의 준설 기술을 추월하기 직전까지 도달함.
  - \* 건설시장 개방 및 해외 진출을 대비한 국제적 경쟁력을 갖춘 국내 품셈/시방서 국제화 시급
  - \* 국제 기술 경쟁력 제고를 통해 세계 건설 시장 참여 기회 확대 및 장비 수출(예 : 중국)
  - 정부지원의 필요성
    - \* 향후 새만금 사업 및 수중 오염토 준설 사업 등 국토 균형 개발 계획 추진 시 고효율 준설토 원거리 이송 기술 수요 지속적 발생 예상.
      - 건설업체에서는 막대한 기술료가 포함된 중·소형급 준설선을 수입하는 등 외화가 유출되고 있으나, 국내 기술 이전은 전무함
      - 친환경 준설 수요 소요될 새만금 사업 및 호소 준설용 대형 준설선 수입 대체 가능.
      - 국내에서 수입된 준설선과 관련한 운영 및 유지관리 기술개발은 매우 어려운 실정임.
    - \* 정부 주도하에 장기적으로 해외 선진업체와 경쟁이 가능한 국제적 수준의 기술 개발과 실용화가 가능한 다학제간 기술개발이 추진되지 않으면, 낮은 수준의 폐쇄적이며 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발이 반복됨.
    - \* 국제 기술 경쟁력 제고를 통해 BRICs, 아프리카, 중남미등 세계 시장 참여하여 해외 자원 확보를 독려할 필요가 있음.
      - 준설 기술은 토목분야에서 운영하고 있으나, 토목, IT, ET, 조선, 기계(엔진 등), 제어기술 등의 이종 기술들의 융·복합화에 의해 국제 경쟁력 확보 가능.
      - 준설 기술 개발로 생산성을 제고하며, 3-D업종으로 준설 분야의 전략을 방지하고, 종사자의 처우를 개선할 필요가 있음.

□ 기술동향

○ 연구 개발 동향

\* 해외 :

- 유럽 : 친환경, 첨단화, 대형화와 대심도, 정밀 준설, 암반 준설 실용화 단계
- 미국 : 정부 주도-공병단, 연방 수로국, 연방 환경청, 항만청 등 연구 및 시공
- 일본 : 준설선 설계, 환경 준설, 기계, 자동제어 분야에서 한국 보다 우세함
- 중국 : 네덜란드와 준설 기술협정(1999 - 2003) 체결로 선진 준설기술 도입 중

\* 국내 : 소규모 요소 기술 개발 실적은 있으나, 국제 수준에 현저히 미달한 수준임.

○ 현황 및 문제점

\* 국내 준설 분야 연구 개발 실적

- 정부 출연 연구소, 학계 : 국제 수준에는 현저히 미달
- 업계 연구 동향 : 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발 반복 수준

\* 노후 준설선의 효율 저하와 경험에 의존하는 준설 기술로 국제 경쟁력 상실 위기

\* 중국조차 최첨단 점보급 준설선 개조 및 건조기술, 시뮬레이터 기술 실용화 중임.

○ 향후 전망

\* 유럽 등 선진 준설 업체들은 세계 준설 시장을 주도하며, 기술 독점화 가속

\* 국내 준설 물량 급증 : 낙후된 준설선과 기술로는 준설토 원거리 고효율 이송 불가

- 내륙 준설 물량 : 새만금, 담수호 등지에서 총 준설 물량 4.5억  $m^3$  이상

- 항만 준설 물량 : 항만, 연안 개발과 항로 유지 준설 등으로 2,000만  $m^3$ /년 이상

\* 준설토 원거리 고효율 이송 기술 수요 급증

|           |   |
|-----------|---|
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설토 원거리 고효율 이송기술없이는 주요 국책사업 수행불가(새만금, 담수호 등)</li> <li>- 다수의 내륙 준설선에 개발 기술 적용 필요 --&gt; 30여대 준설선 적용 예상</li> <li>* 준설분야에 IT, ET, 기계, 제어기술 등 이종 기술의 융·복합화 활성화</li> </ul>  |
| 3. 연구개발내용 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 유비쿼터스 준설 모니터링 시스템 및 자동 준설 제어 시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IT기반 준설 U-모니터링 시스템</li> <li>○ 준설선 위치 및 자세 제어 기술</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 친환경 커터 헤드 개발 :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수중 오염물 준설 및 준설 환경 영향 최소화 커터 헤드</li> <li>○ 크라운 커터와 Water Jet에 적용 가능한 준설 여수 순환 커터 시스템</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 다목적 모듈식 준설선 개발 :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다기능 준설선 시스템 :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* Suction : 커터 헤드, 드래그 헤드, 환경 준설 커터 헤드</li> <li>* Loading : Hopper와 Barge</li> <li>* Unloading : Bottom Door, Rainbow, 파이프 배송 조합</li> </ul> </li> <li>○ 다목적 준설선 시스템                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* 매립토사(골재) 채취, 하천 및 항로 유지관리 준설 가능 자항 준설 시스템</li> <li>* 준설 여수 재순환 친환경 준설 시스템</li> </ul> </li> <li>○ 모듈식 준설선 시스템                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* Main Body와 Hopper, 변경가능한 부속 설비부로 구성된 조립식 준설선</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 준설 환경 영향 최소화 준설시스템               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고생산성 준설 시스템 개발                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* 준설 깊이 20m, 준설 능력 800m<sup>3</sup>/hr, 호퍼 용량 800m<sup>3</sup>, 배송능력 2.5km</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <p>○ 저탄소 발생-고효율 준설 시스템 개발</p> <p>* 고농도 준설 및 최적 배송 자동 제어 시스템</p> |  |
| <p><b>4. 연구개발 추진방법</b></p>                                      |  |
| <p><input type="checkbox"/> 추진전략</p>                            | <p>○ 본 연구과제는 연구개발과 더불어 친환경 고효율 준설토 이송 기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.</p> <p>○ 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.</p> <p>○ 이를 위해서는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</p> <p>○ 특히, 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있음.</p> |
| <p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>                            | <p>○ 본 연구과제는 4 개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 콘소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</p> <p>○ 과제는 기업이 주축으로 수행하며, 협동기관인 대학과 연구소가 세부연구 및 위탁과제를 수행함.</p>  |
| <p><b>5. 최종성과물</b></p>  |  |
| <p><input type="checkbox"/> 주요 최종성과물</p>                        | <p>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</p> <p><input type="checkbox"/> 국산화 기술로 개발된 국제 경쟁력을 갖춘 유비쿼터스 최첨단 친환경 준설 모듈</p> <p><input type="checkbox"/> 하천 및 항로 유지 준설 및 매립토사(골재) 채취 가능한 다기능 자항 호퍼 준설 모듈</p> <p><input type="checkbox"/> 수중 오염물 준설 및 운반이 동시에 가능한 자항 환경 준설 모듈</p> <p><input type="checkbox"/> 준설 환경 영향 최소화 고생산성 크라운형 커터 및 드레그 헤드 장착한 준설 모듈</p>   |

- ☐ 하천, 호소 등의 내륙과 근해 항만에서 이동 작업 가능한 모듈식 준설 모듈
- ☐ Main Body와 Hopper, 변경 가능한 부속 설비부로 구성된 다기능 준설 모듈
- ☐ 준설 깊이 20m, 준설 능력 800m<sup>3</sup>/hr, 호퍼 용량 800m<sup>3</sup>, 배송능력 2.5km인 고효율 중형급 (동력 3,500hp) 준설모듈

## 6. 기대효과 및 파급효과

### ○ 기대효과

- \* 준설토 고효율 원거리 이송 기술 확보로 새만금 사업 등에서 사업 경제성 제고
  - 새만금 사업 준설토 원거리 이송 적용시 준설 여수 감소 및 이송 유류비 약 20% 절감 → 준설토 이송 유류비 약 0.2 ℓ / m<sup>3</sup> 절감 : 0.2 ℓ / m<sup>3</sup> X 560원/ℓ X 2억 m<sup>3</sup> = 224억원
  - 새만금 사업, 하천, 호소, 항만 준설 사업에서 경제적인 준설 가능 → 국토 균형 개발
- \* 기 보유 중인 중·대형 준설선과 이송 시스템 최적 활용으로 준설 분야 활성화
- \* 한국형 준설선 국산화 Knowhow 확보 : 대형 준설선 수입 대체 효과
- \* 준설 분야 기술 종속 극복 --> 국제 경쟁력 제고
  - 국내 실정에 맞는 준설토 이송 최적 조건 결정 전문가 시스템 개발
  - 국제적 경쟁력을 갖출 수 있도록 국내 품셈/시방서 국제화
  - 국내 시장 개방 대비, 해외 시장 진출 경쟁력 제고
- \* 준설분야 종사자 고용 안정 및 신규 고용 창출 효과
- \* 국제 기준의 준설토 이송 기술 해외 수출 가능

### ○ 파급효과

- \* 새만금 사업 및 호소 준설 사업에 기 보유 준설선 활용 : 준설선 수입 대체 효과
- \* 토목, IT, ET, 조선, 기계(엔진 등), 제어기술의 융·복합화 활성화
- \* 경제적인 환경 준설이 가능하여 Clean 국토 실현하고 국민 삶의 질 향상

|   |           |           |        |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
|---|-----------|-----------|--------|----|-----------|-----------|--------|------|-----|-----|----|------|----|----|----|------|------|------|----|-----|----|----|----|
| <div>* 기술 개발 참여 업체의 국제(기술) 경쟁력 제고 및 BRICs 등지 해외 기술 수출</div> <div>- 해외 시장 참여 및 개척, 자원 확보 - 해양 항만 분야 신성장 동력</div>   |           |           |        |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 7. 사업기간 및 소요예산  |           |           |        |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| <div>○ 사업기간 : 2014 ~ 2016 (3년)</div> <div>- 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월</div> <div>○ 사업예산 :</div> <table><tr><td>구분</td><td>예산 정부 지원액</td><td>예산 민간 투자액</td><td>합계(억원)</td></tr><tr><td>1차년도</td><td>7.5</td><td>7.5</td><td>15</td></tr><tr><td>2차년도</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>3차년도</td><td>17.5</td><td>17.5</td><td>35</td></tr><tr><td>합 계</td><td>35</td><td>35</td><td>70</td></tr></table> <div>※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음.</div> |           |           |        | 구분 | 예산 정부 지원액 | 예산 민간 투자액 | 합계(억원) | 1차년도 | 7.5 | 7.5 | 15 | 2차년도 | 10 | 10 | 20 | 3차년도 | 17.5 | 17.5 | 35 | 합 계 | 35 | 35 | 70 |
| 구분  | 예산 정부 지원액 | 예산 민간 투자액 | 합계(억원) |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 1차년도  | 7.5       | 7.5       | 15     |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 2차년도  | 10        | 10        | 20     |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 3차년도  | 17.5      | 17.5      | 35     |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 합 계   | 35        | 35        | 70     |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| 8. 기 타  |           |           |        |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |
| <div>○ 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.</div> <div>○ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.</div> <div>○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안</div> <div>- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.</div>   |           |           |        |    |           |           |        |      |     |     |    |      |    |    |    |      |      |      |    |     |    |    |    |

| 연구과제명<br>(P-03-1)     | 친환경 매립단지 조성을 위한 녹색 에너지 적용 기술 개발   |
|-----------------------|---|
| 1. 연구개발 목표            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 태양광 발전을 위한 기초와 수평형 지중열교환기를 연계한 통합 시스템 개발</li> <li>○ 풍력 발전을 위한 기초와 열교환기를 접목한 에너지-기초 복합시스템 개발</li> <li>○ 항온성의 해수와 지중의 온도차 에너지를 동시에 활용한 하이브리드 냉난방 시스템 개발</li> </ul>   |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향    |   |
| <div>□연구개발의 필요성</div> | <div>○ 개발 필요성</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 화석연료를 사용하는 에너지 생산은 지구온난화를 유발하는 온실가스를 다량 배출하고, 개발하여 이용할 수 있는 자원이 유한한 것에 비해, 녹색 신재생에너지는 부산물로 온실가스를 만들지 않기 때문에 청정에너지이며 무한히 지속가능한 비고갈성 에너지 소스로서 적극 개발 활용 필요.</li> <li>* 대한민국은 세계 10대 에너지소비국으로 총 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 탄소배출권 거래 등 국제적으로 새로운 환경 시장이 급성장 할 전망이다.</li> <li>* 최근 코펜하겐에서 개최된 기후변화협약총회에서 논의된 바와 같이, 지구 온난화에 대한 세계의 관심과 우려로 인해 향후 온실가스 감축에 대한 국제적인 협의가 지속될 전망이다. 비록 2009년 기후변화협약의 개발도상국과 선진국간의 이견으로 법적 구속력이 있는 합의문 도출이 이루어지지 않고 우리나라가 2013년부터 적용되는 의무감축 국가로 분류되지 않았으나 세계적인 이산화탄소 배출 규제 추세를 대비하기 위한 신재생 에너지 개발 및 활용이 절실히 필요.</li> <li>* 과거에는 성장과 환경의 두 마리 토끼를 동시에 잡을 수 없었으나, 과학기술의 발달로 경제성장과 자연환경을 동시에 추구하는 연결기술로 인한 “녹색성장”이 가능하고, 환경에 기반을 둔 경제성장을 의미하는 그리노믹스 (Greenomics) 패러다임이 본격화 하고 있음.</li> </ul> |

|        |   |
|--------|---|
|        | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 2009년 이후, 고유가 악몽이 되살아나면서 신재생에너지에 대한 관심이 급증되고, 화석연료와 신재생에너지의 전력공급 가경이 같아지는 'Grid Parity' 시대가 도래하고 있어, 모든 SOC 시설에 신재생에너지 활용이 필연적임.</li> <li>* 친환경 준설 매립단지 및 인공섬 조성을 위해 신재생에너지 활용은 저탄소 녹색성장 이슈에 부합되는 연구 개발임.</li> <li>* 일반적으로 준설 매립단지는 인공섬과 같이 주 전력공급원으로부터 공간적으로 이격되어 있으므로 전력 그리드(Grid)의 효율성을 위해 매립단지의 에너지 자립화가 절대적으로 필요하고 지반공학과 에너지, 기계, 설비 등 인근 공학분야와 통합할 수 있는 연구개발이 필요.</li> </ul>   |
| □ 기술동향 | <p>○ 연구 개발 동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 해외 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 선진국의 신재생에너지 공급비율을 보면 유럽이 대체적으로 높은 편이며 국내는 2% 내외로 보고되고 있음. 2012년 이후, 즉 포스트 교토의정서(Post-2012)에 대비하기 발리로드맵(2007)과 같은 논의가 미국, EU, 일본 등을 중심으로 활발히 진행되고 있음.</li> <li>- 미국 : 2050년까지 1990년 대비 80%까지 온실가스 감축을 목표로 기후변화 기술프로그램(CCTP, '06)을 본격 가동하고, 2009년 이후 10년간 총 1,500억 달러를 투자하는 내용의 '그린뉴딜' 정책을 미래 성장의 발판으로 추지하고 있음.</li> <li>- 일본 : 혁신적 에너지 기술프로그램(Cool Earth, '08)을 기획하여 21개 혁신기술에 정부차원의 지원을 하는 등, 선진국은 현재 Green Race중임. 특히, 2008년 발표된 '후쿠다 비전'을 통해 신재생에너지 핵심기술을 구체화하고 차세대기술 개발에 나서려 하고 있음.</li> <li>- EU : 전략적 에너지 기술계획(SET Plan, '07) 하에 14개 전략기술의 재정을 지원하고 있음. 독일은 1990년대 후반부터 '신재생에너지 개발'을 새로운 에너지정책으로 내세워 2005년에는 1990년대 대비 온실가스 배출을 18% 감축하였고, 전 세계적으로 신재생에너지에 대한 신규 투자가 가장 많음. 영국 또한 2008년 '그린</li> </ul> </li> </ul> |



혁명 계획'을 수립하면서 2020년까지 전력의 15%를 신재생에너지로 공급할 계획을 가지고, 2009년 저탄소산업 분야에 약 500억 파운드를 투입함.

- 중국 : 자국의 경제적 지리적 여건을 고려하여 풍력발전에 중점을 두고 있음. 현재 1,200만 kW 규모의 풍력발전용량을 2020년까지 1억 kW로 끌어올릴 계획임.

\* 국내 : 소규모 요소 기술 개발 실적은 있으나, 국제 수준에 현저히 미달한 수준이고, 에너지원별 요소기술 개발에 국한되어 있어, 실제로 신재생에너지를 활용하게 될 대상인 공공건물이나 SOC 시설에 적용성에 대한 연구와 통합시스템에 대한 연구는 매우 미비함. 즉, 태양광발전에 필요한 집광판의 효율이나 기초형상, 풍력 발전을 위한 기초구조물, 수직형 또는 수평형 지중열교환기를 이용한 지열냉난방 시스템 등에 대한 개별 연구는 현재 진행되고 있으나, 이들을 인공섬이나 대규모 준설매립장에 접목시켜 활용할 수 있는 원천 및 실증연구가 필요함.

#### ○ 현황 및 문제점

##### \* 국내 준설 분야 연구 개발 실적

- 정부 출연 연구소, 학계 : 국제 수준에는 현저히 미달
- 업계 연구 동향 : 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발 반복 수준  
EU를 중심으로 활발히 설치되고 있는 에너지파일에 대한 연구는 주로 열전달 효율 측면에서 이루어지고 있고, 구조체로서 역학적 안정성에 대한 연구는 미미함. 특히, 국내에서는 아직 개념정립 및 해석단계 수준으로 열교환기와 기초 역할을 동시에 수행할 수 있는 에너지파일에 대한 많은 연구가 필요함.
- 특히, 풍력발전 시설을 위한 기초구조와 에너지파일의 열교환 기능을 통합한 복합 기초시스템에 대한 연구는 전무함.
- 지열 냉난방 시스템은 지중에 설치된 열교환기를 통해 필요한 열에너지를 흡수 또는 방출하며 지상에 설치한 열펌프(Heat Pump)를 사용하여 건물의 냉난방을 하도록 하는 시스템으로서, 현재 국내에서는 많은 보급 성과와 기술적 진보를 가지고 있음.
- 미활용 온도차 에너지인 해수를 이용하는 냉난방시스템은 아직 개념

|  |   |
|--|---|
| 정립 단계로 기존의 지열 냉난방시스템의 설비와 통합한다면, 친환경 매립단지의 냉난방 부하의 대부분을 담당하여 에너지 자립에 일조할 것임. |   |
| 3. 연구개발내용  |   |
|  | <p><input type="checkbox"/> 태양광 발전을 위한 기초와 수평형 지중열교환기를 연계한 통합 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광 발전을 위한 집광판 기초시스템 연구</li> <li>- 수평형 지중열교환기 열적거동 평가 및 설계법 개발</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 풍력발전을 위한 기초와 에너지파일의 복합 기초시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 풍력발전 시설 기초의 역학적 거동과 에너지파일의 열교환 성능에 관한 해석적 연구</li> <li>- 풍력발전 시설 기초와 에너지파일을 통합한 시스템 개발</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 항온성의 해수와 지중의 온도차 에너지를 동시에 활용한 하이브리드 냉난방시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해수열과 지중열을 활용을 위한 통합 공조시스템 개발</li> <li>- 설계 매뉴얼 및 시공 지침서</li> </ul> |
| 4. 연구개발 추진방법   |   |
| <p><input type="checkbox"/> 추진전략</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 연구개발과 더불어 친환경 고효율 준설토 이송 기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.</li> <li>○ 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.</li> <li>○ 이를 위해서는 산학연 컨소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</li> <li>○ 특히, 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있음.</li> </ul>   |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 추진체계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 3 개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 컨소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</li> <li>○ 연구과제는 기업이 주축으로 수행하며, 협동기관인 대학과 연구소가 세부 연구 및 위탁과제를 수행함.</li> </ul>  |
| <b>5. 최종성과물</b>               | <div> <input type="checkbox"/> 주요<br/>최종성과물         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</li> <li> <input type="checkbox"/> 태양광 발전을 위한 기초와 수평형 지중열교환기를 연계한 통합 시스템 개발하여 넓은 준설매립 부지면적에 대규모 태양광 발전을 위한 집광판 시공에 필요한 기초시스템과 하부 천층에 수평형 지중열교환기를 연계한 에너지 자립시스템         </li> <li> <input type="checkbox"/> 개발된 풍력발전을 위한 기초와 에너지파일의 복합 기초시스템 특허         </li> <li> <input type="checkbox"/> 항온성의 해수와 지중의 온도차 에너지를 동시에 활용한 하이브리드 냉난방시스템 특허         </li> </ul> |
| <b>6. 기대효과 및 파급효과</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공섬이나 준설매립 부지를 개발할 경우, 신재생에너지의 주동적 활용(Power Generation)과 수동적 활용(Energy Saving)을 통해 필요한 에너지의 100%를 신재생에너지로 충당하는 에너지 자립 단지 구현.</li> <li>○ 향후, 본 연구과제 성과물을 적용한 인공섬이나 준설매립 부지에 저탄소 모델도시를 건설시, 이산화탄소 배출량을 국내 신도시의 70%까지 줄이도록 함. 즉, 모델도시 면적 100만 m<sup>2</sup> 당 연간 이산화탄소 배출량을 4만 톤으로 유지하도록 함. 이러한 이산화탄소 감축은 2008년 기준 EU 탄소배출권 시장가격으로 연간 약 200만 유로의 금전적 가치임.</li> </ul>   |
| <b>7. 사업기간 및 소요예산</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간 : 2014 ~ 2016 (3년)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월</li> </ul> </li> <li>○ 사업예산 :</li> </ul>   |

| 구분   | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계(억원) |
|------|-----------|-----------|--------|
| 1차년도 | 3         | 1         | 4      |
| 2차년도 | 3         | 1         | 4      |
| 3차년도 | 3         | 1         | 4      |
| 합 계  | 9         | 3         | 12     |

※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음

## 8. 기 타

- 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.
- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.

| 연구과제명<br>(P-03-2)  | 매립 시뮬레이터를 이용한 녹색 매립 시스템 개발  |
|--------------------|---|
| 1. 연구개발 목표         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경 준설토 물리/화학적 특성에 대한 D/B 구현</li> <li>○ 준설토 매립 거동 예측 시뮬레이터 개발</li> <li>○ ICT(Information &amp; Communication Technology)를 활용한 매립지반 거동 및 오염도 모니터링 기술 개발</li> <li>○ 경제적 설계 구현을 위한 지오센트리퓨지 활용 기술 개발</li> </ul>  |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향 |   |
| □연구개발의<br>필요성      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 매립에 사용되는 준설토의 물리/화학적 특성, 시공 시 준설토의 유동 및 퇴적, 그리고 매립 후 지반의 압밀침하 거동이 친환경적인 준설패립 설계 및 시공에 있어 매우 중요한 요소로 고려되나 이에 대한 국내 기술 개발은 개별적 사례에 대해 제한적으로 이루어졌음. 풍부한 시공 경험을 바탕으로 축적된 해석 및 설계 노하우와 상용 실시간 모니터링-피드백 자동화 기술을 보유한 주요 선진국 (벨기에, 네덜란드) 대비 국내 기술력은 50~60% (해석·시뮬레이션 60%, 설계 60%, 실시간 모니터링 및 D/B 40%) 정도로 평가되며 이러한 격차는 향후 국내외에 예정된 또는 초기 수행단계 중인 대형 준설패립 사업(산업단지 매립/풍력단지/인공섬)에 있어 국내 업체 입찰의 심각한 경쟁력 저하를 초래할 것으로 예상됨.</li> <li>* 매립 시공 시 예상되는 국내 준설패립지반의 물리/화학적 특성 평가는 녹색 매립기술 적용을 위해 필수적인 요소이지만 이에 대한 국내 준설토 고유의 특성 연구가 매우 미흡하며 시험 및 해석 방법에 대한 표준화가 이루어지지 못함.</li> <li>* 준설패립지반의 안정성 평가, 시공 효율성, 실시간 시공 모니터링을 위한 ICT(Information &amp; Communication Technology) 기술의 활용 필요성.</li> <li>* 초대형 매립 장비 효율성 평가 및 친환경 매립 기술의 적용성 평가를</li> </ul> </li> </ul> |

위한 사전 가상 매립 시뮬레이터 적용으로 인한 경제적이며 신뢰성 있는 사전 평가 시스템이 필요하고 실제 현장 조건을 고려한 실험이 가능한 경제적 사전 시험 장비의 적용 및 이를 활용한 사례별 최적 매립 설계 기법에 대한 연구가 필요.

□ 기술동향

○ 연구 개발 동향

\* 해외 :

- 최근 들어 전 세계적으로 ‘저탄소’, ‘지속가능한 개발’이 건설 산업의 주요 가치로 여겨짐에 따라 시공 중 탄소 배출 저감 및 환경 영향에 대한 모니터링 및 관리의 중요성이 높아지고 있음.
- 대표적으로 미국, 일본 및 EU를 중심으로 하천 관리 및 해양 개발에 대한 친환경 기술 Framework이 제안되고 있음.
- 해외의 경우, 시공 관리 및 지반 모니터링은 물론 주변 환경 모니터링 시스템을 무선/실시간/인터넷 네트워크를 기반으로 구축하여 대형 준설·매립 현장에 적용하고 있음.
- 일본 : 무선 LAN 기반 수질환경 모니터링 시스템 (고요건설)
- 미국 : 범용 유지관리시스템(CORIE), 준설 환경 영향 평가 시스템 (미 공병단)
- 영국 : 계류탑을 이용한 실시간 웹 시공/환경 영향 모니터링 (농식품부)
- 네덜란드 : 대형 준설단을 중심으로 상용 웹기반 준설 오염 유지관리 시스템(Boskalis)
- \* 국내 : 소규모 요소 기술 개발 실적은 있으나, 국제 수준에 현저히 미달한 수준. 새만금 매립지, 부산, 인천 등의 개발로 인한 준설토 처리 문제가 대두되어 준설 매립과 관련된 시공 시 정부의 녹색정책 추진과 관련하여 친환경 녹색 매립 기술에 대한 중요성이 크게 대두됨.
- 국내의 경우 인천 공항 매립지, 부산 신항 매립지, 새만금 매립지 등의 대형 매립지반이 조성되어 각 지반과 관련된 연구가 진행되었으나 연구에서 적용된 시험 및 해석방법의 체계가 통일되지 않았으며 국내 고유 준설토의 D/B가 형성되지 못함.
- 현재 적용되고 있는 준설 매립지반 거동 예측방법은 제한된 조건에

대한 단순한 해석 위주의 방법이 대부분으로 다양한 매립조건을 고려할 수 있는 범용 예측 시뮬레이터가 없음.

- 최근까지 서남해안을 중심으로 진행된 해안 매립 시 ICT(Information & Communication Technology) 기술을 적용한 매립지 물리적 특성평가 및 오염도 모니터링 기술 등은 저조한 상황
- 국내의 경우, 준설에 관하여 유비쿼터스 기반 준설 통합 모니터링 시스템 (현대건설) 및 매립지 장기 침하 모니터링-평가 시스템 (유신코퍼레이션)이 개발됨.
- 매립 해석 및 설계와 관련되어 수행된 국가R&D사업은 주로 기초·기반 기술개발을 목적으로 하여 실무 적용 측면에서 한계를 가지고 있으며 주요 과제는 아래와 같음.
- 현장계측기법(정보화시공)에 의한 연약지반 성토 및 매립공사 관리에 관한 시스템 개발 (국토부) / 해석 및 ICT 모니터링 관련
- 준설매립토의 침하거동 예측기법에 관한 연구 (교과부) / 해석-설계 관련
- 준설지반의 공학적 거동 특성 평가를 위한 조사 및 해석 기법 개발 (교과부) / 준설토 특성 관련
- 사용종료 및 사용중 매립지의 누출위치 검측 분산공유 모니터링 시스템과 비 굴착식 차수막 복원공법 개발 (환경부) / ICT 모니터링 관련
- 한강하구 매립 및 준설에 따른 수리학적 영향 검토 (환경부) / ICT 모니터링 관련 : 효과적인 연안 수질관리를 위한 Ulva Watch Program 연구

○ 현황 및 문제점

- \* 2008년 경제 위기 이후 세계 각국 정부는 대규모 토목 공사를 통한 경기 부양 정책을 앞다투어 발표하고 있으며 그 중에서 관광 유도 및 에너지 개발을 위한 준설매립 기술의 구축이 큰 부분을 차지하고 있음. 해외 건설시장 경쟁력 강화를 위해서는 친환경 매립에 대한 시공뿐만 아니라 상대적으로 취약한 설계 및 해석분야에 대해 선진국 수준의 기술 개발 요구됨.
- \* 건축 사업에 비하여 대규모 매립공사는 대부분 대형 중장비 사용을 통해 이루어지게 되어 상대적으로 낮은 취업유발계수를 나타냄. 따라서

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>높은 고용 유도를 피하기 위해서는 신규 연구 개발 사업을 통해 연구 인력에 대한 수요 창출 및 청년 연구 인력 고용을 유도하는 것은 물론 토목 분야에서 상대적으로 취약한 전산, ICT기술과의 융합을 통해 신규 산업 분야를 파생시키는 것이 요구됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 실제 매립 시공을 예측하기 위한 성공적인 가상 매립 시뮬레이터 및 설계 기술의 부재로 인해 경제적인 손실 초래.</li> <li>* 국내외 매립 과정을 가상적으로 시뮬레이션 할 수 있고 매립 시공 전 경제적으로 거동을 평가할 수 있는 최적의 매립시나리오 개발을 위한 연구 사례는 찾기 어려운 실정.</li> </ul>   |
| <p><b>3. 연구개발내용</b></p>    |   |
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 친환경 준설토 특성 D/B               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 준설토의 특성 평가기법 제시</li> <li>- 유동특성/불포화 특성/강도 특성/오염도 특성 평가 기법</li> <li>- 국내 고유 준설토의 특성 DB화 및 특성분석 전문가 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>○ 매립지반 거동 예측 시뮬레이터               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매립 준설토 유동 모사를 위한 수치해석법 개발(기존 기술과 차별)</li> <li>- 매립거동 시뮬레이터 현장적용 전문가 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>○ ICT(Information &amp; Communication Technology) 기술을 활용한 녹색 매립 시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설토 매립 거동 계측을 위한 유무선 센서 개발</li> <li>- USN(Ubiquitous Sensor Network)를 활용한 통합 계측 관리시스템 개발</li> <li>- 매립 시공 효율화를 위한 4D시스템 개발</li> </ul> </li> <li>○ 지오센트리퓨지 활용 친환경 매립 설계 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매립 기법별 사실적 매립환경 구현을 위한 센트리퓨지 모델링 및 장비 개발</li> <li>- 센트리퓨지 시험 역해석 및 핵심 계측 인자에 대한 센서 및 센서네트워크 개발</li> <li>- 최적 매립 설계를 위한 최적 사례 도출 기법 개발</li> </ul> </li> </ul> |
| <p><b>4. 연구개발 추진방법</b></p> |   |



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 추진전략     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 연구개발과 더불어 친환경 고효율 준설토 이송 기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.</li> <li>○ 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.</li> <li>○ 이를 위해서는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</li> <li>○ 특히, 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있음.</li> </ul>  |
| <input type="checkbox"/> 추진체계     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 3 개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 콘소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</li> <li>○ 과제는 기업이 주축으로 수행하며, 협동기관인 대학과 연구소가 세부연구 및 위탁과제를 수행함.</li> </ul>   |
| <b>5. 최종성과물</b>                   |  |
| <input type="checkbox"/> 주요 최종성과물 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</li> <li>* 국내 친환경 준설토 특성 D/B           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설토 물리/화학적 특성평가 기법 관련 국내·외 특허</li> <li>- 평가기법과 특성 분석 전문가 시스템</li> </ul> </li> <li>* 매립지반 거동 예측 시뮬레이터           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매립토 3차원 유동해석 프로그램</li> <li>- 가상 매립 시뮬레이터 및 매립 전문가 시스템</li> </ul> </li> <li>* ICT(Information &amp; Communication Technology) 기술을 활용한 녹색 매립 가상 시뮬레이터           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설토 거동 예측 유무선 센서</li> <li>- USN활용 통합계측 관리 시스템</li> </ul> </li> </ul> |

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준설매립 4D 시스템</li> <li>* 지오센트리퓨지 활용 친환경 매립 설계 기술</li> <li>- 매립 기법별 센트리퓨지 모델링 기술 공인</li> <li>- 최적 매립 설계를 위한 실험 계획법</li> <li>* 계측 센서 및 센서네트워크 관련 특허</li> <li>* 매립 시뮬레이션을 위해 특화된 사용자 인터페이스 프로그램 등록</li> </ul>  |
| <b>6. 기대효과 및 파급효과</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매립시뮬레이터 개발에 의한 세계 준설매립비용 1% 절감 시 약 11억불의 경제적 효과 발생<br/>(2010년 세계준설매립시장 규모 약 1130억불 기준)</li> <li>○ 매립시뮬레이터를 사용한 국내 해안 매립공사 공기 단축으로 약 0.6억불(2010년 기준 공사비 1% 절감)의 경제적 효과 발생</li> <li>○ 매립 시공관련 국내 연구 역량 강화를 통한 후속 연구 분야 창출 기반 마련 및 신규 연구 인력의 지속적인 유인 효과.</li> <li>○ 준설토 특성 관련 시험법 검증 및 기술개발과 그로 인한 국내 준설토 D/B 구축을 통한 기술 표준화.</li> <li>○ 전산 및 IT기술과의 융합에 의한 선진화 및 고용 창출 효과 증진</li> <li>○ 선진국대비 준설 매립 분야 기술 격차 감소 및 실험을 대체하는 수단으로 비용 절감이 기대됨.</li> <li>○ 최적 매립을 위한 설계 및 해석 시뮬레이터의 보급을 통해 국내 설계 및 시공업체의 해외 입찰 경쟁력 강화.</li> <li>○ 다양한 해양 구조물에 대한 시험을 수행할 수 있는 역량 확보 및 해양공학 분야에 대한 시뮬레이터 장비의 활용성 증대.</li> </ul> |
| <b>7. 사업기간 및 소요예산</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월</li> </ul> </li> <li>○ 사업예산 :</li> </ul>   |

| 구분   | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계(억원) |
|------|-----------|-----------|--------|
| 1차년도 | 2.25      | 0.75      | 3      |
| 2차년도 | 3.75      | 1.25      | 5      |
| 3차년도 | 3         | 1         | 4      |
| 합 계  | 9         | 3         | 12     |

※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음.

## 8. 기 타

- 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.
- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.

| 연구과제명<br>(P-03-3)  | 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태안정화 기술  |
|--------------------|---|
| 1. 연구개발 목표         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계적 경쟁력을 갖춘 친환경 저탄소 녹색 준설패립지를 조성하기 위하여 친환경 다기능성 재제를 활용한 매립 생태안정화 기술을 개발하기 위하여 1) 다기능성 고화처리기술, 2) 생태무독성 바인더를 이용한 생물전이 최소화 기술, 그리고 3) 자가분해형 고분자 재료를 이용한 자연저감 촉진기술을 개발하고자 함.</li> </ul>   |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향 |   |
| □연구개발의 필요성         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 준설토는 함수비가 매우 높고 입자가 미세하여 안정화되는데 오랜 시간이 소요되어 준설후 매립토의 거동과 안정화에 대한 해석과 더불어 오염된 준설토의 정화와 외부전이 방지를 위한 기술개발이 매우 어려운 실정임.</li> <li>○ 효율적 수자원 확보 및 국토활용을 위한 하천 정비사업과 산업용지, 공항, 항만, 인공섬 등의 해안 매립사업에서 발생하는 막대한 준설토를 폐기물이 아닌 자원으로써 재활용하기 위해서는 국내 준설토의 특성 및 성상에 따른 적절한 준설토 관리 및 처리대책이 필요함.</li> <li>○ 새만금 등 간척사업에서 매립 조성지의 생태보호를 위한 주변 배후지의 부영양화 방지기술로 배후습지조성 및 습해와 재염화방지 기술을 연구하고 있으나, 준설토내 잔존하는 PAHs와 중금속 등의 오염물질을 정화하여 매립 조성지의 생태를 회복하는 기술은 연구되지 않고 있는 실정임.</li> </ul> |
| □ 기술동향             | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국의 경우, 준설토를 활용하여 Craney Island와 같은 인공섬의 축조하고 축조된 매립부지가 안정화되면 Craney Island Terminal(CIMT)로 활용하여 효율적 국토활용을 계획하고 있음.</li> <li>○ 이를 위하여 오염되지 않은 일정 입자크기 이상의 준설토는 인공섬 축조를 위한 성토재로 활용하며, 미세토와 오염된 준설토는 고화 및 안정화 등의 처리를 통하여 성토하고 있음.</li> <li>○ 일본의 경우에는 매립에 의한 준설토의 처리가 가장 경제적인 방법으로 판단하여 재활용 보다는 매립을 선호하고 있으며, 오염된 준설토는 고화시켜 복토재로 활용하고 있는 실정이나 Cement Base의 고화처리는 압밀</li> </ul>   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <p>향상에는 장점이 있으나 매립지반을 알칼리화 하여 생태안정화에 어려운 단점을 갖고 있음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내의 경우, 일부 복토재로 재활용하는 방안 및 기타 건설부자재로 재활용하는 방안이 연구되고 있으며, 매립지의 경우 중간처리 비용문제, 주변 환경오염문제 등에 따른 기존의 처리방법이 어려워져서 친환경 녹색 준설패립기술개발이 시급한 실정임.</li> <li>○ 미국의 퇴적토 및 준설토의 처리는 Fox River Site의 사례와 같이 준설후 매립과 더불어 오염물질의 외부전이를 방지하는 기술과 자연저감을 증진시키는 기술들이 복합적으로 채용되어 각 기술별 증진효과를 도모하고 있음.</li> <li>○ 준설토 내 미세토와 오염물질의 안정화를 위한 전통적인 처리방법으로 Cement Base의 고화처리를 사용되어 왔으며, 최근에는 Cement Base의 고화처리가 아닌 생물이용이 가능한 인회석을 포함한 새로운 고화처리방법을 개발하여 매립지에 사용 및 적용하고 있으나, 국내에서는 아직까지 기초연구에 머물고 있는 실정임.</li> <li>○ 저농도로 오염된 준설토의 경우에는 활성탄과 같은 흡착제를 준설토와 혼합하여 복토함으로써 오염물질에 의한 생물농축을 차단하여 보다 효율적으로 매립지 내 식생된 생태를 안정화시키고 있으나, 중금속 등 복합오염물질을 안정화하는 기술은 기초연구에 머물고 있는 실정임.</li> <li>○ 토사의 휴믹과 같은 유기성분은 토착균주의 기질이용성이 저급탄소원에 비하여 떨어짐으로 활용하는데 한계를 갖고 있으며, 용존성의 메탄올과 같은 외부탄소원은 매립지반에 주입하여 활용할 경우에 비용 및 활용성이 떨어지는 단점을 갖고 있음으로 미국을 중심으로 Hot Spot에 자가분해가 가능한 고분자재료를 지중에 주입하여 토착균주를 활성화를 유도하는 기법이 시도되고 있으나, 국내에서는 아직까지 연구되지 않고 있는 실정임.</li> </ul> |
| <p><b>3. 연구개발내용</b></p> |  |
|                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○오염확산 방지 기능성 지반개량제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 실정에 적합한 친환경 다기능성 지반개량제 개발</li> <li>- 친환경 다기능성 지반개량제의 물리적/화학적 특성 파악</li> <li>- 국내 준설토 특성별 최적 지반개량기술 개발</li> </ul> </li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생태 무독성 바인더를 이용한 생물전이 최소화 기술개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복합오염된 준설토를 안정화할 수 있는 생태 무독성 바인더 개발</li> <li>- 매립환경조건 변화에 따른 생태 무독성 바인더 특성 파악</li> <li>- 국내 준설토 특성별 최적 혼합비 및 처리 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 자가분해 고분자재료 주입기법을 활용한 자연정화 촉진기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 레이저 스캐닝 기법을 활용한 오염물질 Hot Spot 선정 기술 개발</li> <li>- Hot Spot을 대상으로 한 최적의 자가분해 고분자재료 선정</li> <li>- 자가분해 고분자재료 주입기법을 통한 매립지 자연저감 촉진기술</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <b>4. 연구개발 추진방법</b>  |  |
| <input type="checkbox"/> 추진전략  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 연구개발과 더불어 국가의 신 패러다임이 될 수 있는 친환경 녹색매립기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.</li> <li>○ 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.</li> <li>○ 이를 위해서는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 Pilot Test 사업을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</li> <li>○ 특히, Pilot Test 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 매립 부지를 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지 등에서 연구가 진행될 수 있음.</li> </ul> |
| <input type="checkbox"/> 추진체계  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 3개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 콘소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</li> <li>○ 과제는 기업이 주축으로 협동기관인 대학과 연구소가 세부연구 및 위탁과제를 수행함.</li> </ul>  |
| <b>5. 최종성과물</b>  |  |
| <input type="checkbox"/> 주요 최종성과물  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술, 환경신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</li> </ul>   |

- 오염확산 방지 기능성 지반개량제
  - PAHs와 중금속 등 복합오염시 90%이상 안정화
  - 덤프트럭이 진입할 수 있는 접지압 5kg/cm<sup>2</sup>이상
  - 국내 준설토 특성별 최적 처리 프로토콜
- 생태 무독성 바인더
  - PAHs와 중금속 등 복합오염시 90%이상 안정화
  - 국내 준설토 특성별 최적 혼합비 및 처리 프로코콜
- 자가분해 고분자 재료
  - 자가분해
  - Hot Spot 내 자가분해 고분자재료 주입방법 및 장치
- 지반개량제, 바인더, 고분자 재료 관련 논문 및 특허

## 6. 기대효과 및 파급효과

- 국내 하상의 준설페업은 하천정비 사업의 중요한 요소이며, 하천과 수자 원사업에 국가적으로 연간 1조원 이상 투입되고 있는 실정이며, 이를 근거로 하상 준설페장은 꾸준히 시장을 형성할 것으로 예측됨.
- 우리나라의 연안준설페에 따른 수저 준설페토의 발생량은 약 1,300~22,400만 m<sup>3</sup>으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 이를 성토/ 복토재로 재활용할 경우, 새만금 페리사업에서 산정된 원거리 준설페에 의한 성토단가(6,800원/m<sup>3</sup>)의 77%수준의 비용으로 페리할 수 있음. 또한, 선박의 연간 CO<sub>2</sub>발생량은 18,320kg/yr로 연안준설페를 통하여 운항거리 50% 감소 및 페리시기를 50% 감축하면 CO<sub>2</sub>발생량은 4,580kg/yr(18,320kg/yr\*0.5\*0.5=4,580kg/yr)로 원거리 준설페에 비하여 약 CO<sub>2</sub> 발생량의 75%를 감축 (박두열 등, 활동도를 이용한 2009년도 부산항 선박배출량 산정에 관한 연구, 한국환경과 학회지, 20(5), pp. 599-610, 2011)
- 연합뉴스(2011.07)의 보도에 따르면 연안준설페에 의한 페리는 원 거리 준설페의 페리단가(8,300원)의 77%수준인 6,400원으로 관광 단지 조성에만 164만 m<sup>3</sup>이 소요됨. 즉, 연안준설페로 발생하는 준 설페토를 인근 페리부지에 재활용을 하면 원거리 준설페 보다 23% 낮은 가격에 페리가 가능함. 이를 통하여 페리단가 절감 및 공

기감축 등으로 인하여 37억원(매립비용 31억원과 공기단축 5억원)의 경제적 효과

또한, 새만금 관광단지 매립공사에서 필요한 매립량 273만은 원거리준설에는 약 227억원이 소요되지만 연안준설의 경우에는 175억원이 소요되어 약 52억원의 매립비용 절감효과를 갖고 있음.

- 우리나라의 연안준설에 따른 수저 준설토의 발생량은 약 1,300~22,400만  $m^3$ 으로 그 중 약 89%가 육상 투기장으로 처분되고 있으며, 이를 성토/복토제로 재활용할 경우, 새만금 매립사업에서 산정된 원거리 준설에 의한 성토단가(6,800원/ $m^3$ )의 1/2수준의 비용으로 매립할 수 있음.
- 이는 새만금사업(산단조성 12,000만 $m^3$  매립)을 기준으로 전량 연안준설토로 매립할 경우, 약 4,000억원을 절감할 수 있으며, 산단의 조성과 더불어 미국의 Craney Island와 같은 효율적인 매립지 활용은 국토활용성의 극대화과 더불어 항만 등의 부지개발로 인한 부가적인 경제적 사업 효과 및 일자리 창출효과를 도출할 수 있음.
- 일본의 경우, 준설토를 건설자재 등으로 재활용할 경우 처리단가가 10,000엔/톤의 경비가 소요되는 것으로 알려져 있음으로 국내 준설토 특성별 체계적이고 선별적으로 매립 및 재활용을 수행할 경우 경제적 효과가 극대화될 수 있음.
- 고탄소 및 고에너지화 Cement Base의 준설토 고화처리기술을 활용한 토양개량공법을 친환경 녹색고화제와 생태 무독성 바인더를 활용한 오염물질 안정화 기술로 전환함으로써 저탄소 녹색성장에 적합한 기술개발을 도출할 수 있음.
- 자가분해 가능한 고분자재료와 그 이용공법을 개발하여 매립지반 뿐만 아니라 오염 퇴적토 및 토양정화사업 등의 다방면의 환경 사업에 활용 및 진출할 수 있음.

## 7. 사업기간 및 소요예산

- 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년)
  - 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월
- 사업예산 :



| 구분   | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계(억원) |
|------|-----------|-----------|--------|
| 1차년도 | 1.5       | 0.5       | 2      |
| 2차년도 | 2.25      | 0.75      | 3      |
| 3차년도 | 2.25      | 0.75      | 3      |
| 합 계  | 6         | 2         | 8      |

※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음.

## 8. 기 타

- 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음.
- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.

| 연구과제명<br>(P-04-1)   | 녹색 에너지 단지조성 Test Bed 기술   |
|---|---|
| 1. 연구개발 목표  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 녹색 에너지 단지 구축을 위한 지반 시공 기술 개발</li> <li>○ 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템 개발</li> <li>○ Test Bed 조성 기술 개발</li> </ul> |
| 2. 연구개발 필요성 및 기술동향  |   |
| <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>□연구개발의<br/>필요성</p> </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 필요성</li> <li>* 화석연료를 사용하는 에너지 생산은 지구온난화를 유발하는 온실가스를 다량 배출하고, 개발하여 이용할 수 있는 자원이 유한한 것에 비해, 녹색 신재생에너지는 부산물로 온실가스를 만들지 않기 때문에 청정에너지이며 무한히 지속가능한 비고갈성 에너지 소스로서 적극 개발 활용 필요.</li> <li>* 대한민국은 세계 10대 에너지소비국으로 총 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 탄소배출권 거래 등 국제적으로 새로운 환경 시장이 급성장 할 전망이다.</li> <li>* 최근 코펜하겐에서 개최된 기후변화협약총회에서 논의된 바와 같이, 지구 온난화에 대한 세계의 관심과 우려로 인해 향후 온실가스 감축에 대한 국제적인 협의가 지속될 전망이다. 비록 2009년 기후변화협약의 개발도상국과 선진국간의 이견으로 법적 구속력이 있는 합의문 도출이 이루어지지 않고 우리나라가 2013년부터 적용되는 의무감축 국가로 분류되지 않았으나 세계적인 이산화탄소 배출 규제 추세를 대비하기 위한 신재생 에너지 개발 및 활용이 절실히 필요.</li> <li>* 과거에는 성장과 환경의 두 마리 토끼를 동시에 잡을 수 없었으나, 과학기술의 발달로 경제성장과 자연환경을 동시에 추구하는 연결기술로 인한 “녹색성장”이 가능하고, 환경에 기반을 둔 경제성장을 의미하는 그리노믹스 (Greenomics) 패러다임이 본격화 하고 있음.</li> <li>* 2009년 이후, 고유가 악몽이 되살아나면서 신재생에너지에 대한 관심</li> </ul> </div> </div> |   |

이 급증되고, 화석연료와 신재생에너지의 전력공급 가경이 같아지는 'Grid Parity' 시대가 도래하고 있어, 모든 SOC 시설에 신재생에너지 활용이 필연적임.

- \* 친환경 준설 매립단지 및 인공섬 조성을 위해 신재생에너지 활용은 저탄소 녹색성장 이슈에 부합되는 연구 개발임.
- \* 일반적으로 준설 매립단지는 인공섬과 같이 주 전력공급원으로부터 공간적으로 이격되어 있으므로 전력 그리드(grid)의 효율성을 위해 매립단지의 에너지 자립화가 절대적으로 필요하고 지반공학과 에너지, 기계, 설비 등 인근 공학분야와 통합할 수 있는 연구개발이 필요.

□ 기술동향

○ 연구 개발 동향

\* 해외 :

- 주요 선진국의 신재생에너지 공급비율을 보면 유럽이 대체적으로 높은 편이며 국내는 2% 내외로 보고되고 있음. 2012년 이후, 즉 포스트 교토의정서(Post-2012)에 대비하기 발리로드맵(2007)과 같은 논의가 미국, EU, 일본 등을 중심으로 활발히 진행되고 있음.
- 미국 : 2050년까지 1990년 대비 80%까지 온실가스 감축을 목표로 기후변화 기술프로그램(CCTP, '06)을 본격 가동하고, 2009년 이후 10년간 총 1,500억 달러를 투자하는 내용의 '그린뉴딜' 정책을 미래 성장의 발판으로 추구하고 있음.
- 일본 : 혁신적 에너지 기술프로그램(Cool Earth, '08)을 기획하여 21개 혁신기술에 정부차원의 지원을 하는 등, 선진국은 현재 Green Race중임. 특히, 2008년 발표된 '후쿠다 비전'을 통해 신재생에너지 핵심기술을 구체화하고 차세대기술 개발에 나서려 하고 있음.
- EU : 전략적 에너지 기술계획(SET Plan, '07) 하에 14개 전략기술의 재정을 지원하고 있음. 독일은 1990년대 후반부터 '신재생에너지 개발'을 새로운 에너지정책으로 내세워 2005년에는 1990년 대비 온실가스 배출을 18% 감축하였고, 전 세계적으로 신재생에너지에 대한 신규 투자가 가장 많음. 영국 또한 2008년 '그린혁명 계획'을 수립하면서 2020년까지 전력의 15%를 신재생에너지

지로 공급할 계획을 가지고, 2009년 저탄소산업 분야에 약 500억 파운드를 투입함.

- 중국 : 자국의 경제적 지리적 여건을 고려하여 풍력발전에 중점을 두고 있음. 현재 1,200만 kW 규모의 풍력발전용량을 2020년까지 1억 kW로 끌어올릴 계획임.

\* 국내 : 소규모 요소 기술 개발 실적은 있으나, 국제 수준에 현저히 미달한 수준임각 에너지원별 요소기술 개발에 국한되어 있어, 실제로 신재생에너지를 활용하게 될 대상인 공공건물이나 SOC 시설에 적용성에 대한 연구와 통합시스템에 대한 연구는 매우 미비함. 즉, 태양광발전에 필요한 집광판의 효율이나 기초형상, 풍력 발전을 위한 기초구조물, 수직형 또는 수평형 지중열교환기를 이용한 지열냉난방 시스템 등에 대한 개별 연구는 현재 진행되고 있으나, 이들을 인공섬이나 대규모 준설매립장에 접목시켜 활용할 수 있는 원천 및 실증연구가 필요함.

#### ○ 현황 및 문제점

\* 국내 준설 분야 연구 개발 실적

- 정부 출연 연구소, 학계 : 국제 수준에는 현저히 미달
- 업계 연구 동향 : 단기적인 소규모 또는 요소 기술 개발 반복 수준 EU를 중심으로 활발히 설치되고 있는 에너지파일에 대한 연구는 주로 열전달 효율 측면에서 이루어지고 있고, 구조체로서 역학적 안정성에 대한 연구는 미미함. 특히, 국내에서는 아직 개념정립 및 해석단계 수준으로 열교환기와 기초 역할을 동시에 수행할 수 있는 에너지파일에 대한 많은 연구가 필요함.
- 특히, 풍력발전 시설을 위한 기초구조와 에너지파일의 열교환 기능을 통합한 복합 기초시스템에 대한 연구는 전무함.
- 지열 냉난방 시스템은 지중에 설치된 열교환기를 통해 필요한 열에너지를 흡수 또는 방출하며 지상에 설치한 열펌프(Heat Pump)를 사용하여 건물의 냉난방을 하도록 하는 시스템으로서, 현재 국내에서는 많은 보급 성과와 기술적 진보를 가지고 있음.
- 미활용 온도차 에너지인 해수를 이용하는 냉난방시스템은 아직 개념정립 단계로 기존의 지열 냉난방시스템의 설비와 통합한다면, 친환경

|   |  |
|---|--|
| 매립단지의 냉난방 부하의 대부분을 담당하여 에너지 자립에 일조할 것임. |  |
| <b>3. 연구개발내용</b>                        | <input type="checkbox"/> 녹색 에너지 단지 구축을 위한 지반 시공 기술<br><input type="checkbox"/> 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템 기술<br><input type="checkbox"/> Test Bed 조성 기술   |
| <b>4. 연구개발 추진방법</b>                     | <input type="checkbox"/> 추진전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 연구개발과 더불어 친환경 고효율 준설토 이송 기술로 작용하기 위해서는 기업의 참여를 통한 사업화가 필수적임.</li> <li>○ 이를 위해서 대학과 연구기간에서 연구되어 온 혁신기술을 통한 원천 기술의 확보와 더불어 기업의 참여를 통한 사업가능성을 다각도로 평가하여 기술의 선순환과 녹색성장의 구동력으로 작용할 수 있도록 함.</li> <li>○ 이를 위해서는 산학연 콘소시엄의 구성을 근간으로 연구개발을 수행하고자 하며, Test Bed 사업과 현장 실무 적용을 동시에 진행하여 혁신기술의 경제성 및 타당성을 평가하고자 함.</li> <li>○ 특히, 현장 실무 적용 사업의 경우에는 최근 개발이 진행되고 있는 새만금 사업부지 등의 준설토 원거리 이송 공사에 활용할 수 있으며, 향후 진행 예정인 하천정비사업 부지와 항만개발사업 등의 사업부지에서 연구가 진행될 수 있음.</li> </ul> <input type="checkbox"/> 추진체계 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 3 개의 과제로 구성되어 있으며, 추진체계는 각각의 과제에서 산학연 콘소시엄을 구성하여 연구를 수행함.</li> <li>○ 과제는 기업이 주축으로 수행하며, 협동기관인 대학과 연구소가 세부 연구 및 위탁과제를 수행함.</li> </ul> |
| <b>5. 최종성과물</b>                         | <input type="checkbox"/> 주요 최종성과물 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구과제는 각 과제별 공통 최종성과물은 특허, 건설신기술 등의 지적재산권과 연구논문, 각 과제별 활용 기술 등임.</li> </ul> <input type="checkbox"/> 녹색 에너지 단지 조성을 위한 친환경 준설매립 기술 패키지  |

|                       | <input type="checkbox"/> 녹색 에너지 단지 운영 및 유지관리 시스템 기술<br><input type="checkbox"/> Test bed 사업을 통한 친환경 준설매립 기술  |           |           |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|--------|------|-----|-----|----|------|------|-----|----|------|-------|------|----|-----|-------|-------|----|
| <b>6. 기대효과 및 파급효과</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공섬이나 준설매립 부지를 개발할 경우, 신재생에너지의 주동적 활용(Power Generation)과 수동적 활용(Energy Saving)을 통해 필요한 에너지의 100%를 신재생에너지로 충당하는 에너지 자립 단지 구현.</li> <li>○ 향후, 본 연구과제 성과물을 적용한 인공섬이나 준설매립 부지에 저탄소 모델도시를 건설시, 이산화탄소 배출량을 국내 신도시의 70%까지 줄이도록 함. 즉, 모델도시 면적 100만 m<sup>2</sup> 당 연간 이산화탄소 배출량을 4만 톤으로 유지하도록 함. 이러한 이산화탄소 감축은 2008년 기준 EU 탄소배출권 시장가격으로 연간 약 200만 유로의 금전적 가치임.</li> </ul>   |           |           |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| <b>7. 사업기간 및 소요예산</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간 : 2014 ~ 2016 (3년)<br/>               - 1차년도 사업기간 : 협약일로부터 12개월</li> <li>○ 사업예산 :</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th style="width: 25%;">예상 정부 지원액</th> <th style="width: 25%;">예상 민간 투자액</th> <th style="width: 35%;">합계(억원)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1차년도</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>2차년도</td> <td style="text-align: center;">22.5</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>3차년도</td> <td style="text-align: center;">18.75</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td>합 계</td> <td style="text-align: center;">48.75</td> <td style="text-align: center;">16.25</td> <td style="text-align: center;">65</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;">※ 총 사업비 및 연차별 지원예산은 선정평가, 정부예산 사정 또는 매칭 펀드 비율에 따라 조정 될 수 있음.</p> | 구분        | 예상 정부 지원액 | 예상 민간 투자액 | 합계(억원) | 1차년도 | 7.5 | 2.5 | 10 | 2차년도 | 22.5 | 7.5 | 30 | 3차년도 | 18.75 | 6.25 | 25 | 합 계 | 48.75 | 16.25 | 65 |
| 구분                    | 예상 정부 지원액  | 예상 민간 투자액 | 합계(억원)    |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| 1차년도                  | 7.5  | 2.5       | 10        |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| 2차년도                  | 22.5   | 7.5       | 30        |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| 3차년도                  | 18.75  | 6.25      | 25        |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| 합 계                   | 48.75  | 16.25     | 65        |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |
| <b>8. 기 타</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음</li> </ul>  |           |           |           |        |      |     |     |    |      |      |     |    |      |       |      |    |     |       |       |    |

- 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함.

■ 저탄소 녹색 준설매립 기술 개발 기획연구 보고서 ■ ■ ■