

보고서 발간 번호

BSPE99368-10968-2

연안 방재 구조물 연구를 위한 연구기반 구축

Establishment of research facilities for the disaster
prevention technology of coastal structures

2015. 12. 31.

한 국 해 양 과 학 기 술 원

제 출 문

한국해양과학기술원장 귀하

본 보고서를 “연안 방재 구조물 연구를 위한 연구기반구축” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2015. 12. 31.

총괄연구책임자 : 원 덕 희
참 여 연 구 원 : 박 우 선
 " : 서 지 혜
 " : 한 인 숙

보고서 초록

과제고유 번호		연구기간	2015 10. 1. ~ 2015 12. 31. (3개월)		
연구사업명	중사업명	주요사업			
	세부사업명	창의연구사업			
연구과제명	중과제명				
	세부과제명	연안 방재 구조물 연구를 위한 연구기반구축			
연구책임자	원덕희	총연구기간 참여연구원수	총 : 4 명 내부: 2 명 외부: 2 명	총 연구비	50,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국해양과학기술원 연안방재연구센터		참여기업명	-	
국제공동연구	-				
위탁연구					
요 약				보고서 면수	p.
<p>○ 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축 - 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축 <p>○ 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 영상 시스템 구축 - 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축 					
색인어 (각 5개 이상)	한 글	연안구조물, 방재기술, 재해안정성, 해석기술, 설계 기술, 해석 및 실험			
	영 어	Coastal structure, Disaster prevention technology, Analysis, Design, Experimental study			



I. 제 목

연안 방재 구조물 연구를 위한 연구기반 구축

II. 연구개발의 목적 및 필요성

◎ 기술적 측면

- 설계파이상의 파랑발생으로 인한 연안구조물 피해 증대
- 연안구조물 방재 기술 향상 필요성 증대
- 연안구조물 상세 거동 분석 기술 확립 필요성 증대

◎ 경제·산업적 측면

- 안전한 방재 구조물 건설을 통하여 연안지역의 피해 감소 가능
- 21세기에는 연안지역의 대부분의 인구 및 사회간접시설들이 있으며, 이를 보호해야 할 구조물 연구가 필요함.

◎ 사회·문화적 측면

- 인간 친화적인 미래항만 건설에 대응 하기 위해서는 안전한 연안 방재 구조물 연구가 반드시 필요함.
- 자원 순환형 포트, 관광친화형포트, 신재생에너지 기술과 같은 연구개발 필요함 이를 위해서는 기본적인 연구 기반 구축이 필요함.

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구개발사업의 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

- 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축

- 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축
- 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축
- 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축
 - 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 영상 시스템 구축
 - 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축

IV. 연구개발결과

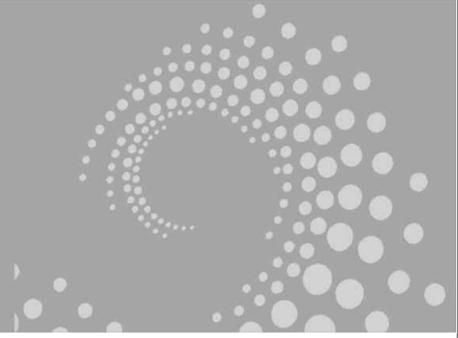
- 연안방재구조물 거동 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축
 - 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축
 - 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축
- 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축
 - 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 영상 시스템 구축
 - 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축

V. 연구개발결과의 활용계획

- 구축된 장비
 - 본 사업을 통하여 구축될 모든 장비는 후속 및 다른 연구에 사용될 예정임.
- 기반 구축사업을 통해 도출된 연구 결과
 - 기반 구축사업을 통해 도출된 연구결과를 기반으로 새로운 신규결과를 도출할 예정이며, 학술 발표 및 논문투고를 할 예정임.

제출문	i
보고서요약서	iii
요약문	v
목차	xii
제1장 서론	1
제1절 연구배경 및 필요성	3
1. 배경 및 필요성	3
2. 기관 목표 및 중과제와의 연계성	7
제2절 연구목적 및 범위	11
제2장 국내외 기술개발 현황	13
제1절 연안방재구조물-장대형 케이스 연구 동향	15
제3장 연구기반구축	19
제1절 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축	21
제2절 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축	23
제4장 선행 연구 및 과제 창출(구축장비의 적용)	25
제1절 구축된 수치해석 및 실험 촬영, 분석 시스템을 이용하여 선행 연구 수행 ...	27
제2절 해양수산부 등의 국가과제 기획제안서 작성	33
제3절 해양수산부 오픈셀케이스 기술수요제안서 작성 및 제출	36

제5장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	41
제1절 연구개발목표 달성도	43
제2절 대외기여도	43
제6장 연구개발결과의 활용계획	44



제1장 서론

제1장 서론

제1절 연구배경 및 필요성

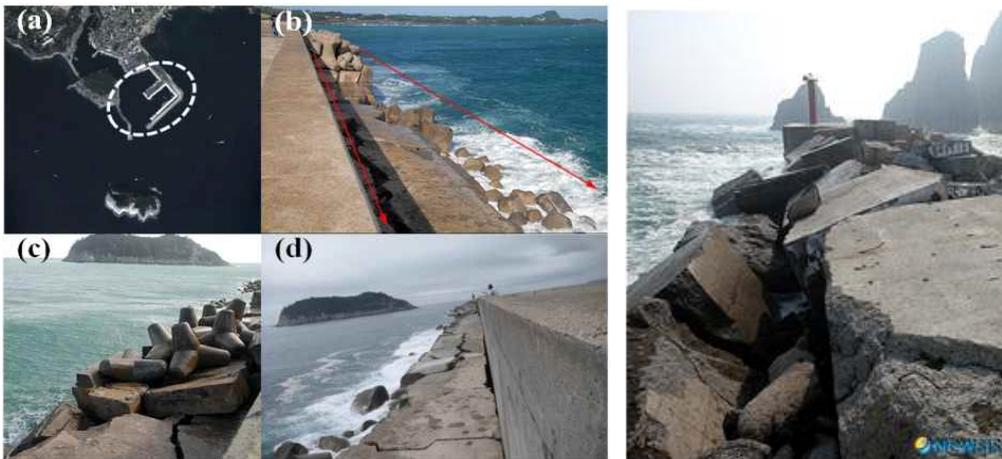
1. 배경 및 필요성

◎ 기술적 측면

□ 설계파이상의 파랑발생으로 인한 연안구조물 피해 증대

○ 연안구조물(안벽, 방파제 등)은 국가 중요 기반 시설로서 항만 및 도시를 파랑으로부터 보호하여 국민의 안전을 도모하고 수출입 화물을 적하역 하기 위한 시설로 보호가 필요함.

- 설계파이상의 파랑 발생으로 인하여 방파제 피해가 대형화되고 있으며, 관련 유지보수 예산도 급격하게 증가되고 있음.
- 태풍 블라벤에 의한 서귀포항 방파제 피해, 태풍 무이파에 의한 거제도 방파제 피해 등이 대표적임.



(a)서귀포항 남방파제

(b)거제도 방파제

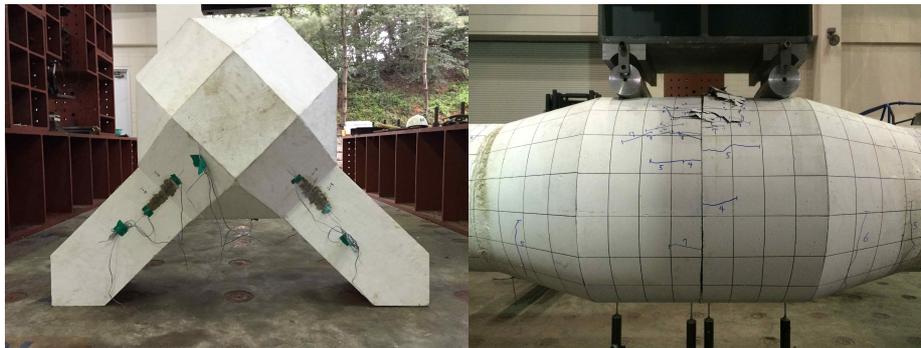
대형 태풍에 의한 방파제 피해상황

□ 연안구조물 방재 기술 향상 필요성 증대

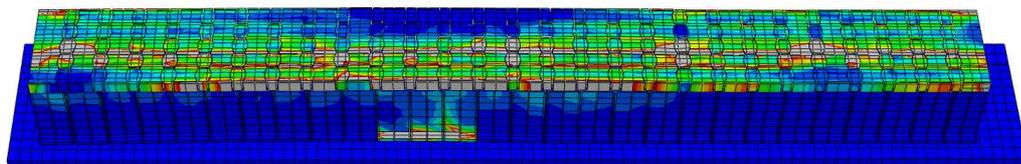
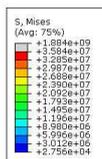
- 설계파 이상의 파랑 발생 확률이 급속히 증대되고 있으며, 방파제 파손시 막대한 항만 및 배후 도시 피해가 예상됨.
- 최근 설계조건 변경에 따라 연안 구조물의 재해 안정성 확보를 위한 보강이 시급히 요구됨.

□ 연안구조물 상세 거동 분석 기술 확립 필요성 증대

- 현재까지 수치 및 수리 모형 실험의 위주로 연안구조물의 거동 특성 분석이 이루어짐.
- 상세한 구조 거동 분석이 거의 이루어지지 않고 있음.
- 연안구조물의 재해안정성 확보를 위한 상세 해석 및 설계 기술 확보를 위하여 수치해석 시뮬레이션 및 실험 결과 분석 시스템이 반드시 필요함.



연안구조물 구조실험(예)



연안 구조물 수치해석 시뮬레이션 시스템(예)



자원순환형 포트

- 준설토 매립지 등의 친환경 시설 개발

관광 친화형 포트

- 인간친화형 관광 시스템 개발

신재생에너지 기술

- 에너지 자립형 신재생에너지 시스템 개발 및 적용

고파랑 대응 방파제

- 이상 고파랑 대응 신형식 방파제 개발

실시간 지진 대응 시스템

- 지진피해예측 시스템



여수물산방파제 유실(블라벤, 2012)



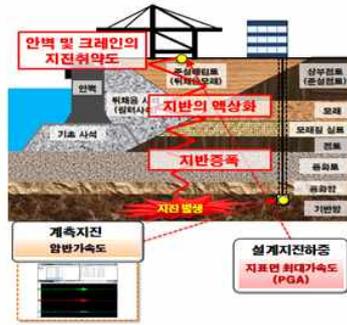
지진에 의한 항만 피해(일본)



지진해일에 의한 연안피해(일본)



인터로킹 및 오픈셀 케이스



항만지진피해예측시스템 구축



플랩 게이트 구축

◎ 경제·산업적 측면

- 안전한 방재 구조물 건설을 통하여 연안지역의 피해 감소 가능
- 21세기에는 연안지역의 대부분의 인구 및 사회간접시설들이 있으며, 이를 보호해야 할 구조물 연구가 필요함.

◎ 사회·문화적 측면

- 인간 친화적인 미래항만 건설에 대응 하기 위해서는 안전한 연안 방재 구조물 연구가 반드시 필요함.
- 자원 순환형 포트, 관광친화형포트, 신재생에너지 기술과 같은 연구개발 필요함 이를 위해서는 기본적인 연구 기반 구축이 필요함.
- 새로운 국가 인프라 개념 창출과 관련 핵심기술 개발을 통하여 새로운 고용 구조를 창출하고 국내의 심각한 사회문제의 주요 해결방안과 나아가 국제 기술경쟁력을 확보함으로써 국내 고급 건설기술자들의 해외진출을 가속시키는 교두보 역할

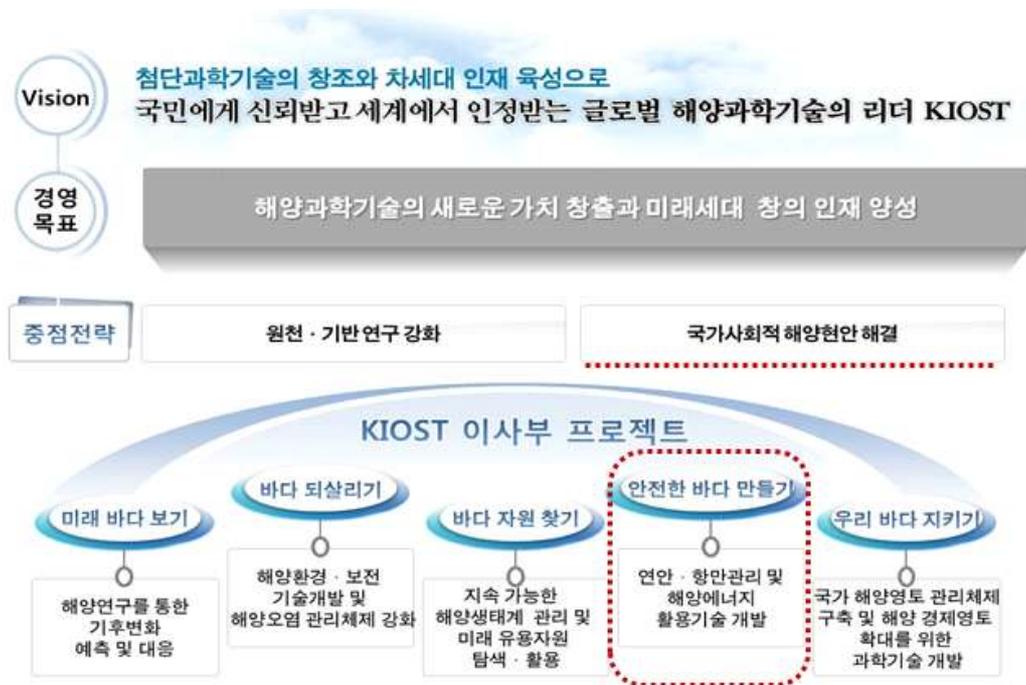
2. 기관 목표 및 중과제와의 연계성

◎ 연구소 고유기능 발전과의 연관성

□ 해양과기원 임무 및 경영목표 등과의 연계성

○ KIOST 이사부 프로젝트와 부합

- 중점 전략 목표인 “국가사회적 해양현안 해결”에 부합함.
- 이사부 프로젝트 “안전한 바다 만들기” 목표 중 “연안·항만 관리 및 해양에너지 활용기술 개발”과 부합함.



□ 국가적 아젠다(정부 140대 국정과제, 제3차 과학기술기본계획 등)와의 연계성

○ 현 정부의 국정 비전 및 목표 추진 전략에 부합함.

- 본 과업 및 향후에 도출될 결과들은 5대 국정목표 중 「안전과 통합의 사회」에서 “재난 재해 예방 및 체계적 관리” 부분에 부합함.
- 새로운 연안 구조물 건설 기법 등을 개발되어 현장 적용될 경우에는 “일자리 창출을 위한 성장 동력강화, 창의와 혁신을 통한 과학기술 발전”에 부합 가능할 것으로 예상됨.

국정비전 및 목표, 추진전략 (5대 국정목표, 21개 추진전략, 140개 국정과제)

국정비전

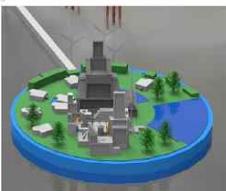
“ 국민영복, 의망의 새 시대 ”

5대 국정목표	21개 추진전략
1 일자리 중심의 창조경제	1 창조경제 생태계 조성 2 일자리 창출을 위한 성장동력 강화 3 중소기업의 창조경제 주역화 4 창의와 혁신을 통한 과학기술 발전 5 원칙이 바로선 시장경제 질서 확립 6 성장을 뒷받침 하는 경제 운영
2 맞춤형 고용·복지	7 생애주기별 맞춤형 복지 제공 8 자립을 지원하는 복지체계 구축 9 서민생활 및 고용안정 지원 10 저출산 극복과 여성 경제활동 확대
3 창의 교육과 문화가 있는 삶	11 꿈과 끼를 키우는 교육 12 전문인재 양성 및 평생학습 체제 구축 13 나를 찾는 문화, 모두가 누리는 문화 구현
4 안전과 통합의 사회	14 범죄로부터 안전한 사회 구현 15 재난·재해 예방 및 체계적 관리 16 쾌적하고 지속가능한 환경 조성 17 통합과 화합의 공동체 구현 18 지역 균형발전과 지방분권 촉진
5 영복한 통일시대의 기반구축	19 튼튼한 안보와 지속가능한 평화 실현 20 행복한 통일로 가는 새로운 한반도 구현 21 국민과 함께 하는 신뢰의교 전개

○ 연안공학연구본부 중점 연구 분야

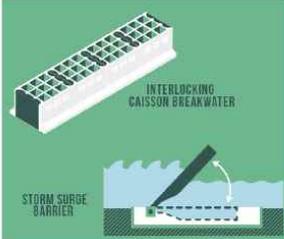
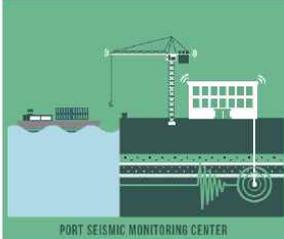
－ 연안개발이용 분야 : 관리형 해상처분장의 거동 분석 및 해양신공간 건설 분야 연구에 구축 장비 적용 가능

● 중점 연구 분야

<p>해양신공간 건설</p>  <ul style="list-style-type: none"> •천해용 해상도시 건설을 위한 고효율 계류 앵커 기술 개발 •기존 안벽 중심 기술 개발 •해상도시/포트 시티 건설 핵심 기술 개발 •해저과학기지 구축 핵심기술 개발 •해중터널 건설 기술 개발 	<p>관리형 해상처분장</p>  <ul style="list-style-type: none"> •친환경적이고 안전한 해상 처분장 설계시공 기술 개발 •해상처분장 차수공 및 라이너 설계시공기술 •ICT 기반 실시간 누출감지 시스템 개발 •해상처분장 기반 복합 해양 공간조성 	<p>준설토 이송 매립 기술</p>  <ul style="list-style-type: none"> •친환경적인 준설매립을 위한 설계-시공-장비 기술 개발 •준설토 확보-이송-활용의 'One Package Solution' 기술 •준설토 유효활용 및 준설토 이용 해양환경개선 시설물 구축 	<p>극한지 공학 연구센터</p>  <ul style="list-style-type: none"> •극한지용 신소재 개발 •극한지 장비/로봇 개발 •극한지 건설 기술 개발 •극한지 신재생 에너지 개발 •극한지 공학 연구센터 •극한환경 실험센터
---	---	--	---

－ 연안방재분야 : 고파랑 해일 및 항만지진 분야에 구축 장비 적용 가능

● 중점 연구 분야

연안침식	고파랑 및 해일	항만 지진
 <p>TYPICAL BREAKWATER-DRIVEN EROSION OF THE EAST COAST</p> <ul style="list-style-type: none"> • 다양한 인위적, 자연적 원인에 의한 연안침식 예측 및 최적 대응기술 개발 • 연안지형역학 관련현상 규명 • 연안 수리·퇴적 현상 수치모형실험 • 최적 대응공법 설계 	 <p>INTERLOCKING CAISSON BREAKWATER STORM SURGE BARRIER</p> <ul style="list-style-type: none"> • 고파랑, 폭풍·지진해일에 의한 연안 재해 저감 • 고파랑에 대한 연안구조물 안정성 향상 기술 • 연안의 침수 방지를 위한 폭풍해일 차단시스템 연구 	 <p>PORT SEISMIC MONITORING CENTER</p> <ul style="list-style-type: none"> • 통합센터 구축 및 운용, 유지관리 • 항만지진 모니터링 데이터를 이용한 내진설계 기술의 향상 • 항만지진 피해예측 시스템의 개발 • 항만지진 모니터링 데이터와 관련 기술을 재난관리 기관에 제공

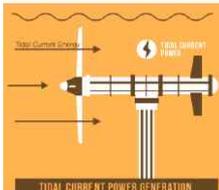
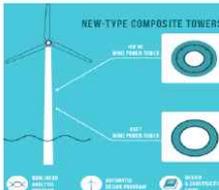
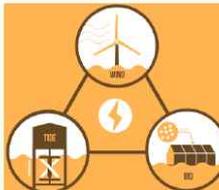
- 수중건설로봇분야 : 수중 건설로봇의 구조 해석 및 해양작업일수 추정연구에 구축 장비 적용 가능

● 중점 연구 분야

천해용 수중건설로봇	대수심 해양개발용 수중건설로봇	수중건설로봇 복합실증센터
 <ul style="list-style-type: none"> • 연안 환경 및 재해 관련 관측 조사, 해양 구조물 정밀 설계를 위한 해양 조사 등 다양한 분야에서 활용 • 항만 수중공사용 무인다목적 기계화 시공장비(수중굴삭기) 개발 • 천해용 시추로봇 개발 • 항만시설물 점검용 장비 	 <ul style="list-style-type: none"> • 수중작업의 어려움 및 잠수부에 의한 작업시간 제한 • 미래해양개발을 위한 기초 • 수중건설로봇 공통기술 및 경작업용 ROV 기술 개발 • ROV 기반 수중 중작업용 로봇 기술 개발 • 트랙기반 해저 중작업용 로봇 기술 개발 	 <ul style="list-style-type: none"> • 다양한 수중환경에 대하여 수중 건설로봇의 작업 성능을 분석하기 위해 복합형 수조시험설비 및 사업단 연구지원 시설을 구축 • 인프라 규모 : 지하1층 ~ 지상4층, 연면적 4,399㎡ • 3차원 수조 : L35m × W20m × D9.6m, 회류수조 : L20m • 사업단 연구지원시설 구축

- 해양에너지 분야 : 해양에너지 구조물의 거동 특성 분석 및 설계에 구축 장비 적용 가능

● 중점 연구 분야

조력발전	조류발전	해상풍력발전	해양에너지 복합발전
			
<ul style="list-style-type: none"> • 조석체계 변화 예측 및 후보지 특성 평가 • 조력발전 최적화 기법 개발 • 조력에너지 상용화 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 조류에너지 실용화 기술개발 연구 • 능동제어를 통한 저유속, 고효율 조류발전 연구 • 1MW급 울돌목 시험조류발전소 구축 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 신형식 풍력타워 자동설계프로그래밍 개발 • 모듈러 시스템 및 연결부 개발 • 터빈 용량별 최적 타워 구조체 설계 • 설계 및 시공 가이드 작성 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양에너지의 이상적인 조합 • 구조물 및 동력축 공동이용을 통한 경제성 향상 효과 • 조류에 의해 유입되는 미세조류 활용, 연료전지 발전기술

제2절 연구목적 및 범위

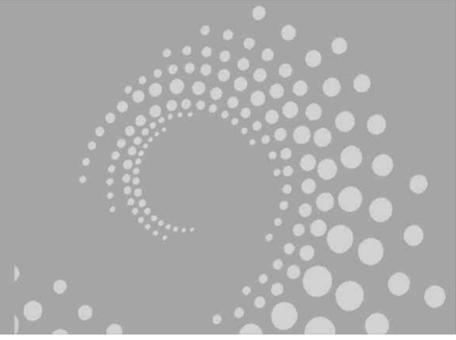
○ 연구 목적

- 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축
- 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축
- 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축
- 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 영상기반 응답계측(균열, 변위 등) 시스템 구축
- 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축

○ 연구 내용 및 범위

내 용	구축범위
○ 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축 - 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축 - 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축	○ 수치해석 시뮬레이션 시스템 구축 - 연안구조물 해석을 위한 구조해석용 워크스테이션 세트 - 해석결과 저장을 위한 네트워크 저장장치 - 구조해석 모델링을 위한 Solid works - 연안 구조물 설계(안) 도면 작성을 위한 캐드
○ 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축 - 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 촬영 시스템 구축 - 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축	○ 개발 기술 검증을 위한 시스템 구축(실험연구) - 현장 해석 및 실험 자료 처리용 전산기자재 - 영상기반 응답계측용(크랙, 변위 등) 카메라 및 렌즈 - 해석 및 실험 데이터 처리를 위한 맷랩 및 오리진
○ 연안구조물 재해안정성 확보를 위한	상위 장비 이용

<p>연구과제 개발</p> <ul style="list-style-type: none">- 본 과업을 통해 구축된 수치해석 및 실험 촬영, 분석 시스템을 이용하여 선행 연구 수행(오픈케이슨, 인터로킹 케이슨)- 해양수산부 등의 국가과제 기획제안서 작성	
---	--



제2장 국내외 기술개발 현황

제2장 국내외 기술개발 현황

제1절 연안방재구조물 - 장대형 케이슨 연구 동향

※ 대표적인 연안방재구조물 분야의 연구동향에 대하여 분석한 결과, 구조물의 거동 특성 분석, 외력 분석, 설계가 대표적인 연구 사례로 조사되었음.

- 본 연구자가 기여할 수 있는 연구분야로는 구조물 거동 특성 분석 및 설계 분야로서 본사업을 통하여 구축된 장비를 이용하여 연구에 기여할 수 있을 것으로 판단됨.
- 국내외 연구 동향 분석결과 외력에 대한 연구는 진행된 반면에 실용화된 연구는 현재 진행이되고 있지 않은 실정으로 우리나라 실정에 맞게 과제를 제시하고 연구를 수행할 경우 우수한 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단됨.

□ 장대형 케이슨 국내 연구 동향(인터로킹 방파제)

- 국내에서는 장대형 케이슨 방파제에 작용하는 다방향 불규칙파랑의 파력감소계수 산정(2010), 인터로킹 방파제 설계사례(2010), 장대형 이안제에 작용하는 불규칙파의 힘 등에 대한 연구가 수행된 바 있으며, 이들 연구에서는 장대형 케이슨 방파제에 작용하는 파력감소계수를 산정하여 장대형 케이슨 방파제의 효과에 대한 검증 수행
- 또한, 장대 케이슨 방파제의 효과를 나타내기 위해 방파제 인터로킹을 통해 장대 케이슨 방파제와 같은 효과를 나타내는 방파제 단면을 제안한 바 있음(김범형, 이정욱 등 (2010)).
- 최근“홍도항 동방파제 축조공사”터키에서는 현대산업개발이 길이 77m의 케이슨을 설계하여 장대형 효과를 가질 수 있도록 제안한 바 있음

국내 연구 및 기술 동향 List

제 목	출처	저자	년도
장대 케이슨 방파제에 작용하는 다방향 불규칙파랑의 파력감소계수 산정	한국수자원학회 논문집	정재상, 김범형, 김형준, 조용식	2010년
인터로킹 방파제 설계사례	한국해양과학기술협의회 공동학술대회 발표논문집	김범형, 김종석,	2010년

		이정옥, 정재상	
인터로킹 시스템을 이용한 장대 케이슨 방파제 구현	토목학회지	김범형, 이정옥, 정재상, 박우선	2010년
Effects of diffraction and directional asymmetry of random wave loads on a long structure	Asian and Pacific Coasts	정재상, 이창훈, 조용식	2011년
구조실험에 의한 인터로킹 방파제 저항능력 평가	한국해양과학기술협의회 공동학술대회	박우선, 한상훈, 오상호, 장세철, 김범형	2011년
장대형 이안제에 작용하는 불규칙파의 힘	한국해양과학기술협의회 공동학술대회	정재상, 이창훈, 조용식, 박우선	2012년
인터로킹 케이슨 방파제의 파력분산특성	한국연안방재학회 추계학술대회	박우선, 이진학, 원덕희, 서지혜	2013년

□ 장대형 케이슨 국외 연구 동향(인터로킹 방파제)

- 일본, 미국 등 외국에서는 재해에 강한 장대형 케이슨 방파제의 파력 평활효과와 내파 안정성 등에 관한 연구를 통해 장대형 케이슨의 효과를 증명한 바 있음.
- 아래 표는 국외에서 수행된 주요 관련 연구 및 기술동향 목록을 정리한 것이며, 이 장에서는 이들 내용을 간략히 정리하였음.

국외 연구 및 기술 동향 목록

제 목	출처	저자	년도
재해에 강한 방파제 구조에 관한 고찰	하코다테 항만연구소	森信幸, 尾田克人	-
항만기술연구소 자료	항만기술연구보고서	-	1990

- 장대케이슨의 파력 평활효과와 내파안정성 - 비틀어지는 장대케이슨의 역학 특성 - 장대형 파랑제어 구조물의 현지 실증시험			년
The effect of wave crests on wave forces	Coastal Engineering Proceedings	A. Tratteberg	1968년
파력의 평활화 (C.E.M)	-	-	2006년
나가사키(코노우라)항 방파제 피해사례	-	-	-
방파제의 피해특성에 관한 통계분석	해양개발논문집	高山知同 등	2002년
케이슨식 혼성제의 주요 피해의 패턴	해안공학논문집	高橋重雄 등	1999년
Effects of short-crestedness on wave loads on long structures	Applied Ocean Research	JURJEN A. BATTJES	1982년
Wave impacts on caisson breakwaters situated in multi-directionally breaking seas	Coastal Engineering Proceedings	Frigaard, P., Burcharth, H. F., Kofoed, J. P.	1998년
Observations of the directional spectrums of ocean waves using a cloverleaf buoy	Journal of Physical Oceanography	Hisashi Mitsuyasu, Fukuzo Tasai, Toshiro Suhara, Shinjiro Mizuno, Makoto Ohkusu, Tadao Honda, Kunio Rikiishi	1975년

□ 장대형 케이슨 시공사례 조사

- 장대형 방파제는 국내 시공사례가 없으나, 국외에는 일본 고치항, 모나코의 허쿨레스 항 등에 시공되어 있으며, 국내에는 방파제 형식은 아니지만, 거가대교 침매터널, 인천

항 갑문 증설공사 등에 장대형 케이슨을 시공한 사례가 있음.

- 이 장에서는 이와 같은 장대형 케이슨의 시공사례를 아래와 같이 정리하였음.

장대형 케이슨 적용 사례

사업명	규격(m)	중량(톤)	운반거리(km)
•인천항갑문50KT증설	105×30	32,000	1.0
•거가대교침매터널	180×26.5	47,000	40
•코 치 항(일본)	100×19.7	30,000	330
•의 포 항(일본)	90×15	6,000	75
•코스타아줄항(멕시코)	68.7×38	25,000	23
•헤쿠레항(모나코)	352×28	163,000	1,500(스페인→모나코)
•카르타헤나항(스페인)	70×35	31,000	5
•브 레 가 항(리비아)	55×18	7,000	970(이태리→리비아)



제3장 연구기반 구축

제3장 연구기반구축

제1절 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축

- 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축
 - 연안 구조물 3차원 구조 해석을 위한 시스템 구축
 - 재해안정성이 고려된 연안 구조물 설계(안)을 위한 기반 시스템 구축

- 구조해석용 워크스테이션 사양(2set)

1. IR7048A-T(4U WORK STATION SYSTEM)
• DualsocketR3(LGA2011)IntelXeonE5-2600v3
• Up to 1TB ECC DDR4 2133MhZ 16x DIMM slots
• 1200WHighPowerSupply
• 8x3.5"SAS/SATAHot-swappableDriveBays
• 3 x 5.25" Peripheral Drive Bays
• 2x Front USB 3.0 Ports
• CPU:IntelXeonE5-2620v3x2EA
• Memory: 삼성 DDR4 17000 REG/ECC 16Gx8EA(128GB)
• 그래픽카드:기가바이트GT730D31GB
• SSD: 삼성 850 PRO 256GB
• HDD: 시게이트 2TB
• ODD: 삼성 DVD 슈퍼멀티



구조해석 워크스테이션

- 구조해석용 SOLIDWORKS

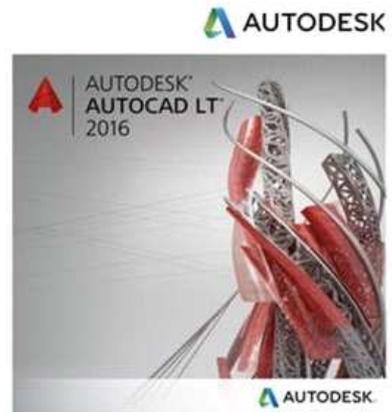
[SOLIDWORKS 기능]

- SOLIDWORKS 3D CAD
- 부품 및 어셈블리 모델링
- 2D 도면.
- 설계 재사용 및 자동화
- 애니메이션 및 시각화
- CAD 데이터 협업 및 공유
- 간섭 검사
- 1차 해석 도구
- 제조를 위한 설계



○ 설계용 AUTOCAD 2016LT

- 설계도면 읽기 및 수정
- 설계 및 모델링 가능
- 2차원 모델링 가능
- 설계자료의 호환성 증대



모델링 및 설계용 AUTOCAD

제2절 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축

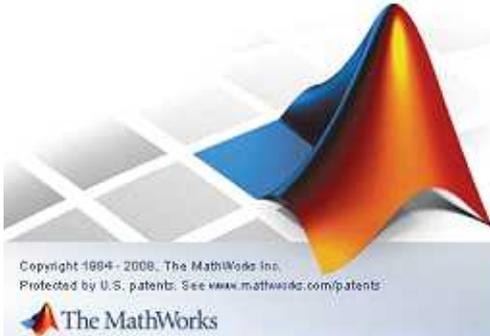
- 연안 구조물 접합부 거동 특성 분석을 위한 촬영 시스템 구축
- 연안 구조물 거동 분석을 위한 실험 결과 분석 시스템 구축

<p>[카메라]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 전자 제어식 포컬 플레인 셔터 • 셔터스피드 : 1/8000초에서 1/60초(장면 인텔리전트 오토 모드), X - 동조 1/200 초. • 연속 촬영 스피드 : 고속 연속 촬영: 최대 약 6매/초, 저속 연속 촬영: 최대 약 3매/초, 저소음 연속 촬영: 최대 약 3매/초 • 유효화소수 : 약 2,230 만 화소 	
---	--

<p>[캠코더]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 화소 : 920만화소 • 조리개 F1.8~4.0 • 광학줌 21배 	
---	--

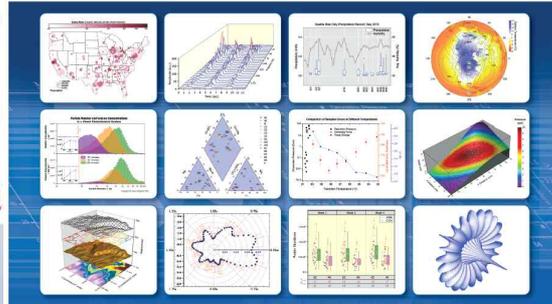
<p>[실험실 데이터 분석용 프로그램 및 전산기기]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 매틀랩 : 확률론적인 데이터 및 이미징 실험 데이터 분석 • 오리진랩 : 그래프 작성 및 FFT 분석 • 노트북 : 현장 데이터 분석 및 로우데이터 획득
--

MATLAB[®]
The Language of Technical Computing



www.originlab.com

ORIGIN 2016
Graphing & Analysis



구조물 응답계측 데이터 분석 매텔랩 자료 데이터 정리 및 분석 ORIGIN 2016



실험데이터분석용 노트북



제4장 선행연구 및 과제창출

제4장 선행연구 및 과제창출

제1절 구축된 수치해석 및 실험 촬영, 분석 시스템을 이용하여 선행 연구 수행

[연안구조물의 수치해석]

오픈셀케이슨의 전단블록 거동 분석

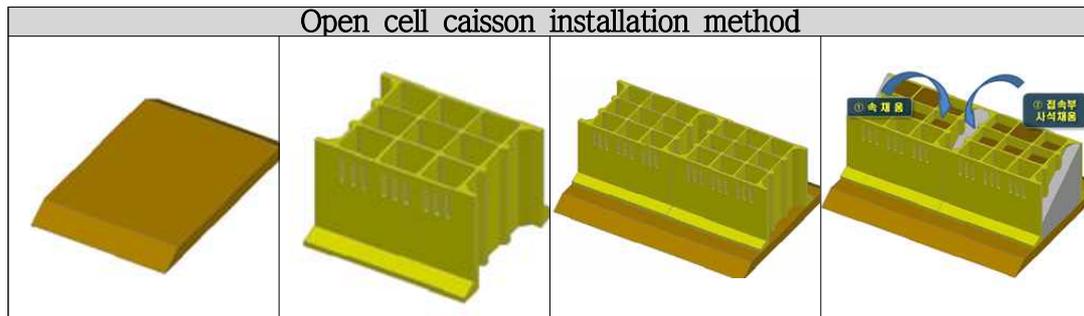
Structural Behavior of Shear Block for Open Cell Caisson

1. 서론

지구온난화 등에 따른 대형 태풍 내습 시 설계파 이상의 고파랑에 의해 케이슨 등 연안구조물에 대한 피해가 발생하고 있다. 이에 현재는 케이슨 규모의 증대로 안정성을 확보하는 기술이 널리 사용되고 있다. 이러한 안정성 확보 대안 중 케이슨의 길이를 장대화시켜 효율적으로 안정성을 확보하는 기술을 인터로킹 케이슨이라 한다. 장대형 방파제는 파력 평활화에 의해 외력이 감소하게 되어 파력저감에 큰 효과를 발휘하게 된다. 이렇듯 케이슨을 장대화시키기 위해서는 각각의 케이슨을 연결하는 인터로킹 기술이 필요하다. Table 1은 오픈셀케이슨의 시공순서를 나타낸 것으로 일반 케이슨 양단에 전단블록이 설치가 되고 그 블록 내부에 사석이 채워지는 형식이다. 이는 인접케이슨과의 인터로킹이 가능하여 사석 전단저항에 의한 작용하중 평활화 효과 및 저면(일부) 및 측면 사석마찰에 의한 활동 저항력 증대로 기존 케이슨 구조 대비 공용 중 안정성이 높으며, 시공 중에 마주 본 오픈셀에 사석을 미리 채우게 되면 시공 중 안정성도 높일 수 있다. 또한 케이슨 측벽과 저판부 일부를 제거할 수 있어 재료비 절감이 가능하고, 동일 폭의 케이슨의 자중이 작아 설치장비 선택의 폭이 넓으며, 시공 제어도 용이하다.

Table 1에 나타낸 오픈셀케이슨의 경우 케이슨 양단에 설치되어 있는 전단블록들이 전체 케이슨 시스템거동에 매우 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 오픈셀케이슨 연결부에 작용하는 전단력을 산정하고, 이 하중이 작용하였을 경우에 오픈셀케이슨의 전단 블록의 거동을 분석하였다.

Table 2 Concept design of open cell caisson



2. 케이슨 모델 및 하중 조건

케이슨의 총길이는 203m로 하였으며, 설치평균 수심은 DL(-) 23.10m,, 선석 수심은 DL(-) 18m로 가정하였다. 케이슨의 제원은 Fig 1과 같이 폭 8.7m이며, 25.5m의 너비를 가지고 있으며, 높이는 19.5m이다.

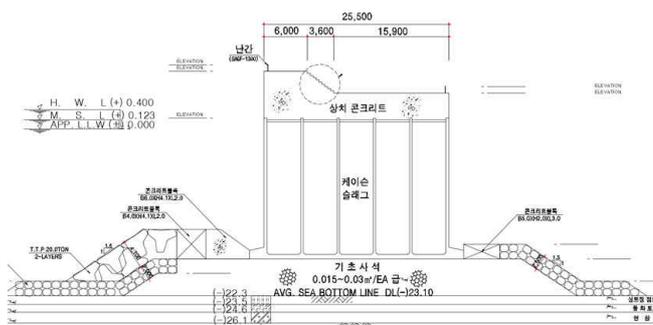


Fig. 1 Cross-section drawing of caisson model

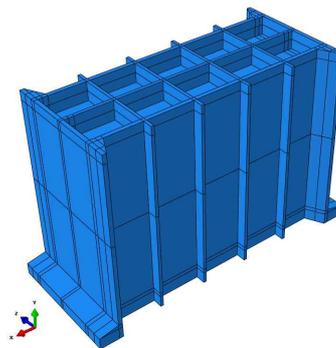


Fig. 2 Open cell caisson

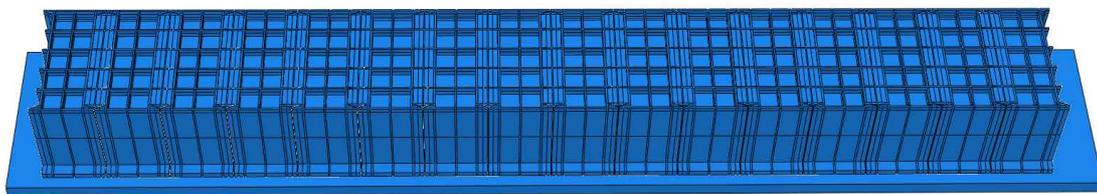


Fig. 3 Installation of open cell caisson

케이슨은 Fig. 3와 같이 모두 16개를 배치하였으며, 가력하중은 Fig 4와 같이 Goda파압에 따라 수평파력을 계산하였으며, 하중의 파고는 7.7m, 주기는

12.55sec로 가정하였다. 수치해석을 위해서 동적해석을 수행하였으며, 하중의 최대 크기는 케이슨 자중의 약 69%의 크기를 가지며, 각각의 케이슨에 시간에 따라서 하중을 가하였다. 콘크리트와 사석은 Solid 요소를 사용하여 적용하였다. Table 1에서 제안한 기본모델을 바탕으로 구조적 성능을 극대화시키기 위하여 Fig 2~3과 같이 오픈셀케이슨을 설계하였다.

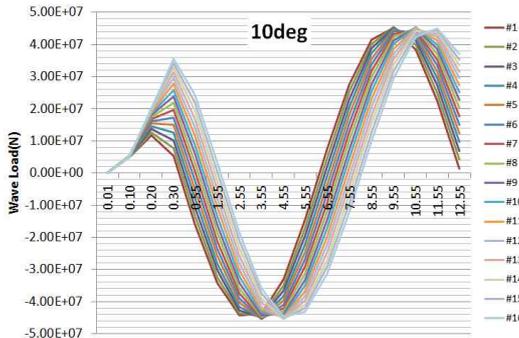


Fig. 4(a) load case 1 (angle of incidence : 10deg)

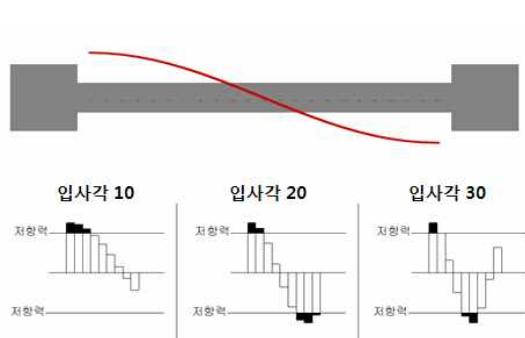


Fig. 5 Calculation method of shear force

오픈셀케이슨을 적용한 방파제는 인터로킹 효과로 인하여 Fig. 5와 같이 빔모델로 가정을 할 수가 있으며, 양단에 제두부가 있을 경우에는 양단을 고정할 수가 있다. 사석과 케이슨과의 마찰력이 약 0.6이기 때문에 자중의 60%의 수평 파력이 작용하기까지는 방파제는 자중으로 저항가능하고, 그 이상의 수평 파력이 작용할 때 인터로킹 효과가 발휘되어 사석과 전단블록으로 연결된 부분이 저항을 시작하게 된다. 이러한 이유로 연결부는 자중 60%이상의 하중에만 저항을 하면 되기 때문에 연결부에 발생하는 전단력을 산정하기 위해서 수평 파력에서 자중의 60%를 제외한 하중만을 보에 작용시킬 경우 연결부에 작용하는 전단력을 산정할 수 있다. 이와 같은 방법으로 전단력을 산정할 경우 Fig. 6과 같이 나타낼 수 있다. 입사각이 10도일 때의 지점부 제외 최대 전단력은 1417.55MN, 입사각이 20도일 때에는 1760MN, 30도일 경우에는 1464.65MN으로 산정된다. 이를 이용하여 오픈셀케이슨의 연결부 전단블록을 설계 가능하다.

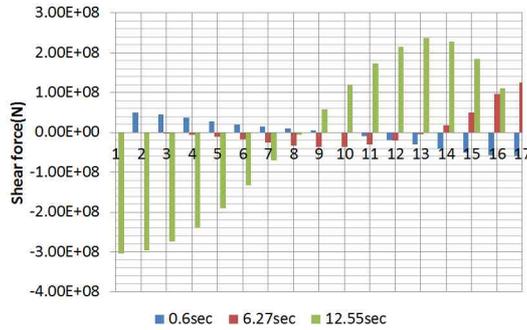


Fig. 6(a) Shear force diagram(10deg)

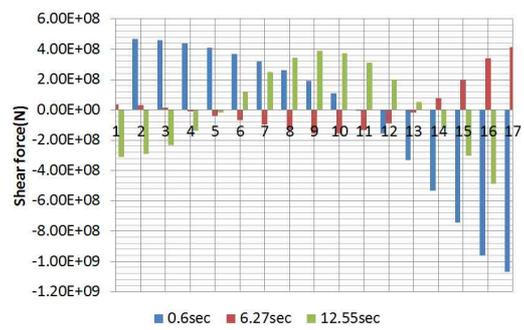


Fig. 6(b) Shear force diagram(20deg)

3. 오픈셀케이스 전단블록 거동 분석

오픈셀케이스는 Fig. 2와 같이 양단 끝과 중간에 전단키가 배치되어 있다. 이러한 전단블록들이 전단력에 대하여 적절하게 저항할 수 있어야 오픈셀케이스의 안정성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 이에 본 장에서는 양끝전 단블록 및 중간전단블록의 제원, 중간전단블록의 배치 개수 등을 변수로 삼아 전단블록들의 하중 분담능력을 분석 하였다.

Table 3 Parameter of shear block

Penetration depth of mid shear block				End shear block		
Number of mid shear block(EA)	thickness of riplab(m)	penetration depth(m)	Rate	Breadth of cell(m)	Height of end shear block(m)	Rate
3	4	1	25%	3.8	1.9	50%
		0.8	20%		1.7	45%
		0.6	15%		1.5	39%
		0.4	10%		1.3	34%
		0.2	5%			
4	4	1	25%	3.8		
		0.8	20%			
		0.6	15%			
		0.4	10%			
		0.2	5%			
5	4	1	25%	3.8		
		0.8	20%			
		0.6	15%			
		0.4	10%			
		0.2	5%			

Table 2와 같이 중간전단블록과 양끝단의 전단블록의 제원에 따라 블록이 분담하는 비율을 분석하였다. Fig. 7(a)~(c)는 중간전단블록의 개수와 전단블록의 사석에의 문힘길이가 하중분담에 미치는 영향성을 분석한 것이다. 중간전단키가 없었을 때는 양끝단의 전단키가 모두 저항하는 것으로 나타났으며, 전단키의 문힘길이를 25%에서 5%까지 변경하였을 때에는 하중 분담 비율이 거의 유사한 것으로 나타났다. 블록의 개수가 증가할수록 각 블록이 저항하는 분담률이 감소하는 것으로 나타났다. 양끝단의 전단블록이 전체 전단력의 30%이상을 저항해 주는 것으로 나타났고 나머지 중간블록들은 거의 유사하게 분담하는 것으로 나타났다. 끝단 전단키의 높이를 변경한 결과를 보면 Fig. 8과 같으며 변경하여도 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

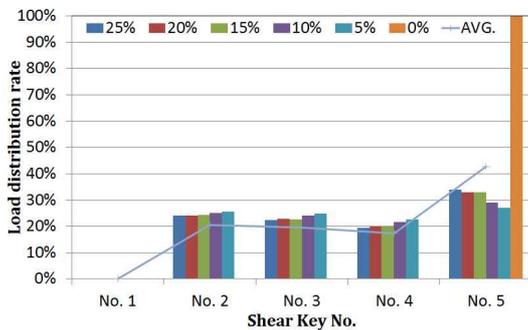


Fig. 7(a) load distribution rate by number of mid shear block(3EA)

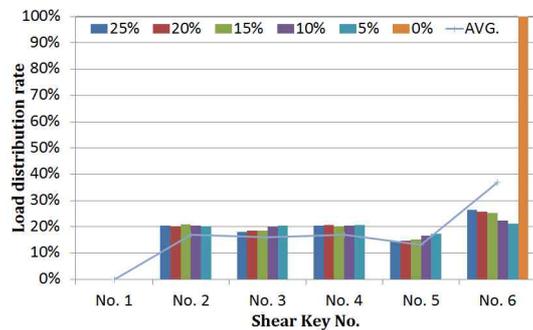


Fig. 7(b) load distribution rate by number of mid shear block(4EA)

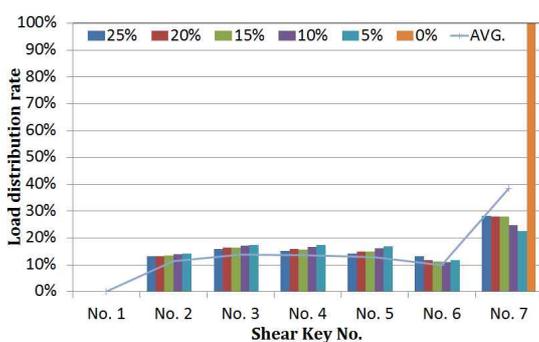


Fig. 7(c) load distribution rate by number of mid shear block(5EA)

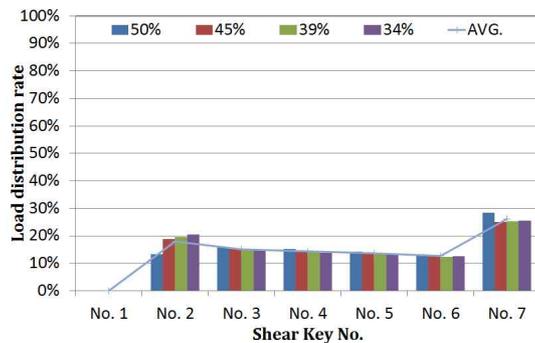


Fig. 8 load distribution rate by height of end shear block

4. 결론

본 연구에서는 오픈셀케이슨의 전단블록 설계를 위한 하중 산정 방법과 전단블록의

전단력 분담률에 대해서 연구를 수행하였다. 분석결과 끝단의 블록전단블록이 가장 많은 하중을 분담하는 것으로 나타났으며, 중간전단블록이 약 60~70%의 하중을 분담해 주는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 결과는 사석이 오픈셀에 균일하게 분포하여 하중에 저항하였을 때를 가정한 것으로 만약 케이스간의 간격이 균등하게 유지되지 않았을 경우에는 끝단 전단블록의 하중 분담률이 증가할 것으로 판단된다. 이를 위에서 발생할 수 있는 조건들에 대해서 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 도출된 하중 분담률을 적용하여 합리적인 전단블록 설계가 가능할 것으로 판단된다.

제2절 해양수산부 등의 국가과제 기획제안서 작성

[연구재단 신규과제 제안 및 과제 도출]

- 제목 : 수중교량의 모듈 및 모듈-고정부 접합부 기술 개발
- 지원프로그램 : 2015년도 하반기 이공학개인지초연구지원사업[기본연구]
- 연구기간 및 사업비 : 2015.11.01.~2018.10.31.(129백만원)
- 최종 목표 및 주요 연구내용

1) 최종목표

수중 교량의 모듈 및 모듈-고정부의 접합부 설계 방법 정립

최적 단면 검토 및 제시
수중 환경 조건에서의 단
면 거동

모듈 접합부 제시
모듈 접합부 설계 방법 연구
외력 작용시 모듈 접합부 거
동 및 성능 평가

모듈-고정부 접합방법 제시
모듈-고정부 접합부 설계
방법 연구
외력 작용시 접합부 성능 및
거동 평가

※ 수중 교량의 실용화를 위한 모듈 및 모듈-고정부간의 접합부 해석, 설계 기술 확보를 위하여 최적단면, 모듈간 접합부, 모듈-고정부 접합부 연구를 수행함. 이러한 세부 연구를 통하여 본 과업에서는 수중 교량의 모듈 및 모듈-고정부의 접합부 설계 방법을 정립

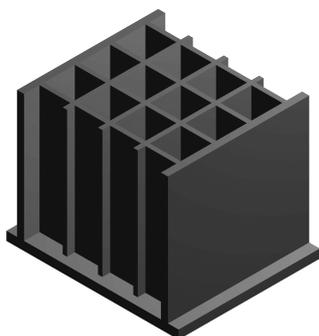
2) 최종목표의 성격 및 설정근거

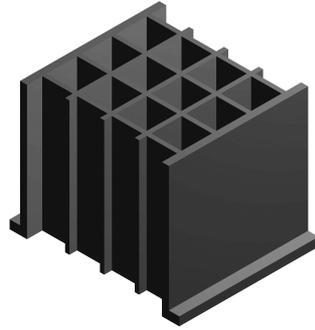
최종 목표	수중 교량 실용화를 위한 모듈 및 모듈-고정부 접합부 해석 및 설계 기술 확보
목표 성능 수준	국내 수중 교량 단면 설계 및 해석 기술 확보 국내 수중 교량 모듈간 접합부의 설계 및 해석 기술 확보 국내 수중 교량 모듈-고정부 접합부의 설계 및 해석 기술 확보

<p>설정근거</p>	<p>○ 국내·외 심해횡단 연결사업의 활성화를 위한 기술 개발 중요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한일 심해저 교통인프라, 한-중 연결사업, 제주도 연륙사업 등 해양횡단을 통한 물류네트워크 구축사업이 한반도를 중심으로 활발하게 논의되고 있음. - 국외적으로 스리랑카 대륙연결사업, 베링해협횡단사업 등 수많은 심해횡단사업이 계획되고 있음. - 이러한 연결사업에서 심해횡단을 위한 경제적인 공법의 개발은 사업의 성공여부에 핵심적인 사항임. <p>→ 세계 기술 및 시장을 주도하기 위한 기술경쟁력 확보가 필요함.</p> <p>○ 수중 교량 단면 설계 및 해석 기술 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 수중교량 단면의 경우 상세 설계 및 해석기술력 부족 - 성능이 우수하면서 차수성이 좋은 단면 확보 - 합리적인 해석 기술 확보 필요 - 구조적으로 안전한 설계 기술의 확보 <p>→ 해외 수중 교량 단면과 차별화되고 성능이 우수한 단면 확보</p> <p>○ 모듈 및 모듈-고정부 접합부 설계 및 해석 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수중 교량의 모듈화 기술의 부족 - 상세 거동 평가 및 설계 기술의 부족 - 비 모듈화 단면 대비 100%이상의 성능 확보 <p>→ 제시된 단면에 최적화된 접합부 설계 및 해석 기술 확보</p>
<p>나. 연차별 연구목표 및 내용</p>	
<p>1) 연구목표 및 내용</p>	

연차	연구목표	주요연구내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 교량에 적합한 단면 검토 및 제시 	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 사례 분석 - 합성 단면의 적용성 분석 - 해외 사례와의 비교 분석을 통한 최적 단면 도출
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 환경 조건에서의 단면의 거동 	<ul style="list-style-type: none"> - 흐름, 파랑 수압 등의 외력 작용시 해석 방법 연구 - 해석 방법의 대상 단면에 적용 및 거동 평가 - 내부 화재 시 단면 거동 특성 분석
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 교량의 모듈간 접합부 제시 및 설계 방법 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 모듈 접합부 제시 - 국내·외 사례 분석을 통한 모듈 접합부 설계 방법 연구
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 교량의 모듈간 접합부 성능 및 거동 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 외력 작용시 모듈 접합부 거동 및 성능 평가(시스템 및 국부적 성능 평가) - 내부 화재시 모듈 접합부 손상도 평가
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 교량 모듈-고정부(환기탑 등) 접합부 제시 및 설계 방법 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 모듈 접합부 제시 - 국내·외 사례 분석을 통한 모듈-고정부 접합부 설계 방법 연구
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수중 교량 모듈-고정부(환기탑 등) 접합부 성능 및 거동 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 외력 작용시 모듈-고정부 접합부 거동 및 성능 평가(시스템 및 국부적 성능 평가)

제3절 해양수산부 오픈셀케이슨 기술수요제안서 작성 및 제출

기술수요조사서			
1. 기술 개요			
제안 기술명	오픈 셀 케이슨을 이용한 장대 항만구조물 설계기술 개발		
기술분류	해양수산 기술분류체계	해안공학 및 물류-항만건설 및 재해-항만시설물 설계 및 건설기술(CEL0101)	기초() 응용() 개발(○)
2. 연구개발의 목표 및 내용			
연구개발의 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 오픈 셀 케이슨을 활용한 장대 항만구조물 설계기술 개발을 통하여 신규 항만구조물 건설 예산을 절감하고, 인접케이슨과의 인터로킹을 통하여 구조물 안정성을 제고함으로써 국가 기간시설인 항만구조물 재해안전성 확보 		
연구개발의 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 장대 항만 구조물 설계외력 분포식 개발 • 오픈 셀 케이슨 이용 장대 항만구조물 안정성 평가식 개발 • 오픈 셀 케이슨 이용 장대 항만구조물 3차원 구조해석 모델 개발 • 오픈 셀 케이슨 연결부 재료 모델 개발 • 오픈 셀 채움재 시공 프로세스 개발 • 오픈 셀 케이슨 이용 항만구조물 설계 및 시공 지침 개발 • 오픈 셀 케이슨 이용 항만구조물 설계에 작성 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		



(a) 닫힌 바닥형

(b) 열린 바닥형

오픈 셀 케이슨(KIOST/(유)이도건설 특허)

※ 연구개발의 목표 및 내용은 구체적으로 기술하시기 바랍니다.

3. 연구개발의 필요성 및 동향

연구개발의
필요성

(정부지원의 필요성)

- 안벽 및 방파제는 국가 중요 기반시설인 항만을 파랑으로부터 보호하고 수출입 화물을 적하역 하기 위한 시설물임
- 최근 이상고파랑 발생으로 인하여 방파제 피해가 대형화되고 있으며, 관련 유지보수 예산도 급속히 증가되고 있음

※ 태풍 블라벤에 의한 서귀포항 방파제 피해, 태풍 무이파에 의한 가거도 방파제 피해 등



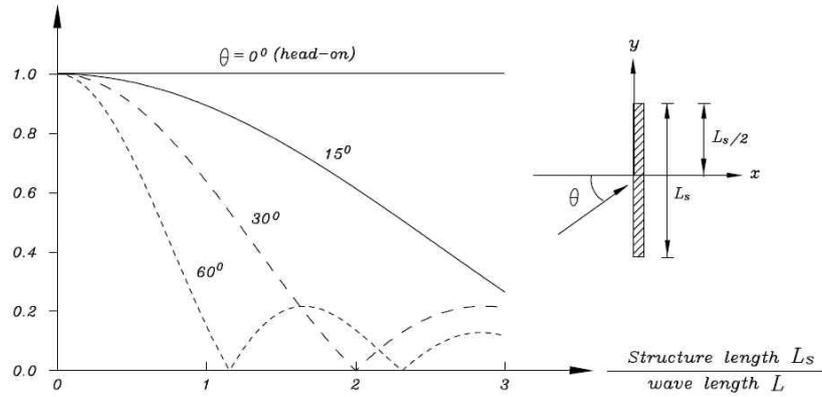
(a)서귀포항 남방파제

(b)가거도 방파제

대형 태풍에 의한 방파제 피해상황

	<p>(추진의 시급성)</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후변화로 이상고파랑 발생 확률이 급속히 증대되고 있으며, 방파제 파손시 막대한 항만 피해가 예상됨 최근 설계조건 변경에 따라 방파제 안정성 확보를 위한 보강이 시급히 요구되고 있음 <p>(해수부 추진의 타당성)</p> <ul style="list-style-type: none"> 항만은 해양수산부 관할 국가기반 시설임 「기후변화에 따른 항만구역내 재해취약지구 중장기 정비계획」을 수립하여 방파제 보강 시행중
<p>연구개발 동향</p>	<p>국 내</p> <ul style="list-style-type: none"> 새로이 계획되고 있는 방파제의 경우 인터로킹의 개념이 적극적으로 도입되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> 2009년 포항영일만항 외곽방파제 설계(안)으로 인터로킹 방파제가 검토된 바 있음(대한토목학회지 58권12호, 2010.10) 2010년 감천항 이안제에 인터로킹 개념이 채용되었음 장대케이슨의 파력 저감에 대한 수치 및 수리실험 연구가 수행된 바 있음 2014년 해양수산부 발주로 인터로킹에 의한 장대형 방파제 설계기술 개발 관련 연구용역이 수행된 바 있음 2015년 한국해양과학기술원에서 오픈 셀 케이슨 개념을 제안하고 이를 이용한 항만구조물 축조 방법에 관한 특허를 출원함 <div data-bbox="523 1305 1353 1637"> </div> <p style="text-align: center;">인터로킹 케이슨 방파제 설계 예</p>
	<p>국 외</p> <ul style="list-style-type: none"> 일본, 유럽 등지에서 장대케이슨의 파력 저감성능 입증 <ul style="list-style-type: none"> 일본 항만기술연구소에서 장대케이슨의 파력 저감효과에 대한 연구 수행한 바 있음 유럽의 MAST 프로젝트에서 장대케이슨의 파력 저감효과에 대한 연구를 수행한 바 있음 <p>※ 지반의 부등침하, 장비 용량의 한계 등의 제약으로 성능</p>

- 이 우수함에도 불구하고 현장에 적용되지 못하였음
- 오픈 셀 케이슨과 유사한 연구사례가 보고된 바 없음



규칙파의 파력평활화(BURCHARTH/LIU)

4. 연구개발사업의 규모

단계	연구기간(년)	연구개발비(백만원)	소요인력(명)	비고
1 (설계기술개발)	3	4,000	30	3D 유한요소해석 2D, 3D 수리실험 대형전단실험
2 (실해역실험)	2	3,000*	20	현장실증실험

※ 실해역 실험은 실제 방파제(또는 안벽) 구축 사업과 연계하여 추진

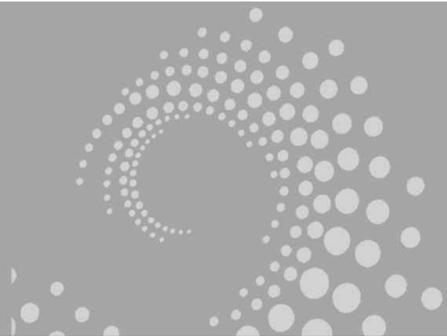
5. 기대효과 및 특기사항

- 10%이상의 케이슨 제작 재료비 절감 가능
- 이상고파랑에 대한 경제적인 방파제 안정성 확보 방안 마련
- 방파제, 안벽 피해발생 원천적 차단으로 관련 유지보수 예산 대폭 절감 가능
- 우리나라 국가 기술 수준 및 건설사 대외 경쟁력 제고

6. 기존의 선행연구

- 포항영일만항 남방파제(1단계 1공구) 축조공사 방파제 수평파력 저항성능평가 (한국해양과학기술원, 현대산업개발(주), 2011.3~2011.12)
- 재해 저감용 신형 항만구조물 개발 기획연구 (한국해양과학기술원, 해양수산부, 2011.8~2012.2)
- 케이슨 결합에 의한 장대형 방파제 파력분산특성 평가 (한국해양과학기술원, 2013.1~2014.12)
- 장대형 항만 케이슨구조물 기술개발 연구용역 (한국해양과학기술원, 해양수산부, 2014.6~2015.4)
- 관련특허, 오픈 셀 케이슨 및 이를 이용한 항만구조물 시공법(한국해양과학기술원/(유)이도건설, 2015)

※ (중요) 기존 관련 국내외 유사 연구사례 분석 및 제안하는 기술아이템과의 차별성 제시



제5장 연구개발목표 달성도 및
대외기여도

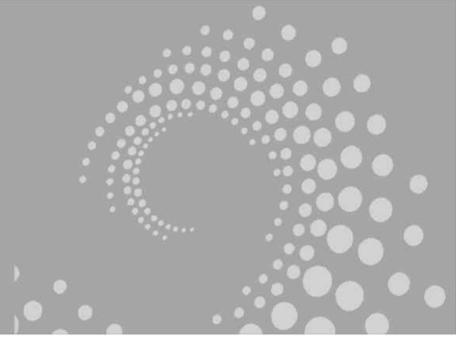
제5장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

제1절 연구개발목표 달성도

총 연구기간내 년차별 연구내용 대비 달성율(%)					
년차	연구성과	진척율		성취도 (정상, 부진)	특기사항 (우수성 및 부진사유)
		년차별 계획대비	총연구 기간대비		
1차년 (2015)	해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안벽 등) 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축	100	100	정상	
	실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축	100	100		
	연안구조물 재해안정성 확보를 위한 연구과제 개발	100	100		

제2절 대외 기여도

- 연안 방재 구조물 건설을 위한 핵심기술을 개발할 경우 대한민국의 건설수준을 높임과 동시에 건설기술의 브랜드화가 가능하며, 기술수출과 함께 국가의 경쟁력 향상에 크게 도움이 될 것임
- 21세기의 안전한 국토를 위하여 이 지역에 미래형 첨단도시를 건설하기 위하여 연안방재구조물을 건설하는 기반기술 확보
- 구축된 연안방재구조물 건설 기술의 외국 수출



제6장 연구개발결과의 활용계획

제6장 연구개발결과의 활용계획

제1절 연구개발결과의 활용계획

- 구축된 장비
 - 본 사업을 통하여 구축될 모든 장비는 후속 및 다른 연구에 사용될 예정임.

- 기반 구축사업을 통해 도출된 연구 결과
 - 기반 구축사업을 통해 도출된 연구결과를 기반으로 새로운 신규결과를 도출할 예정이며, 학술 발표 및 논문투고를 할 예정임.

- 해양 외력에 대한 연안 구조물(방파제, 안 거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션 시스템 구축)
 - 수치 시뮬레이션 분석을 통한 연안 구조물 거동 분석을 통해 이상고파랑에 대한 경제적인 방파제 안정성 확보 방안 마련 가능.
 - 수치 시뮬레이션 분석을 통하여 사전 연구를 수행 후 국내외 저널에 논문 투고 가능 할 것으로 예상됨.
 - 본 과업 관련 수치 해석 뿐만 아니라 다양한 연구에 적용 가능할 것으로 예상됨.

- 실험을 통한 연안 구조물 방재 기술 검증을 위한 시스템 구축
 - 실험 분석용 장비를 이용하여 연안 구조물뿐만 아니라 부서 내에 참여하는 과제의 실험 결과 분석 가능
 - 본 과업 관련 실험뿐만 아니라 다양한 분야 연구에 적용 가능할 것으로 예상됨

- 선행 연구 결과를 통한 기대효과 및 특기사항
 - 10%이상의 케이스 제작 재료비 절감 가능
 - 이상고파랑에 대한 경제적인 방파제 안정성 확보 방안 마련
 - 방파제, 안벽 피해발생 원천적 차단으로 관련 유지보수 예산 대폭 절감 가능
 - 우리나라 국가 기술 수준 및 건설사 대외 경쟁력 제고

주 의

1. 이 보고서는 한국해양과학기술원에서 수행한 창의연구사업의 연구결과 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 한국해양과학기술원에서 수행한 창의연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개 하여서는 안 됩니다.