당항포 마리나 부방파제 설계 및 시공



2010. 10.

㈜오션스페이스

목 차

1. 당항포 마리나 부방파제 계획 및 정온도 판정

2. 당항포 부방파제 구조형식 및 재료선정

3. 부방파제 특징 및 파랑제어

4. 부방파제 국내외 설치 사례

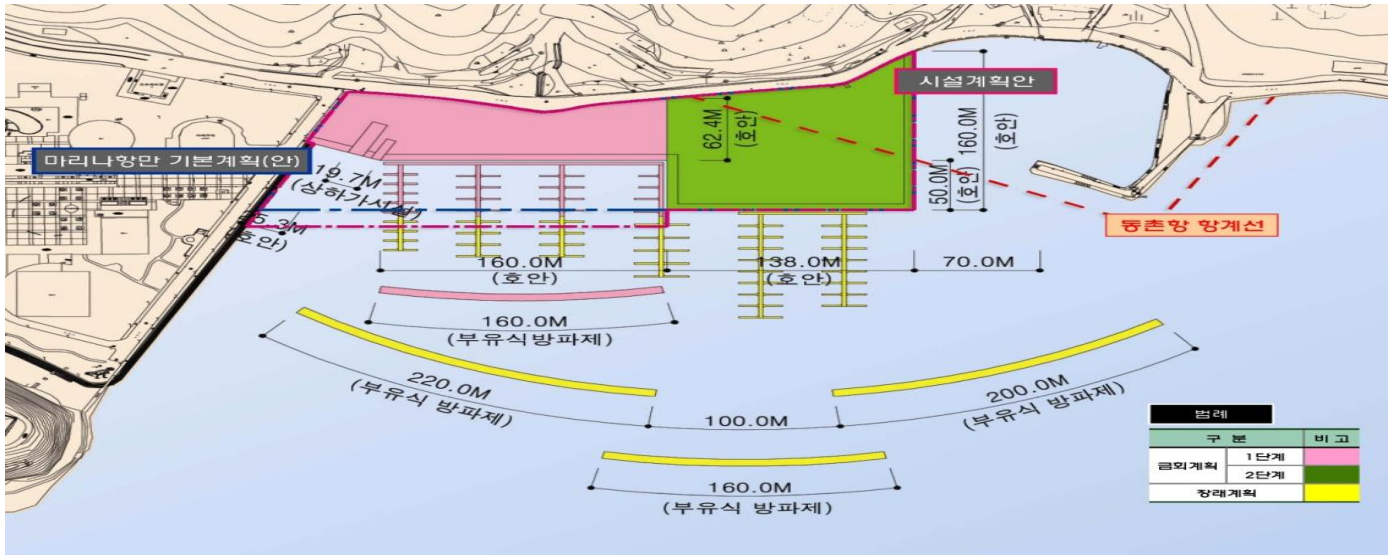
5. 당항포 부방파제 구조설계 해석

6. 당항포 부방파제 시공 및 해상거치

7. OCEAN SPACE 부방파제 관련 특허 연구

8. OCEAN SPACE 부방파제 관련 실적

당항포 마리나 부방파제 계획 및 정온도



1 당항포 해양 마리나 규모

구분	호안	상하가 시설	크레인	매립	준설	계류시설		부유식 방파제
						육상	해상	
시설규모	247.7m	1식	1기	23,000m³	24,000m³	34척	46척	160m

2 당항포 해양 마리나 파랑 조건 및 항내 정온도 기준

구분	당항포 해양 마리나 파고	항내 정온도 기준		판정
		이용 한계파고	이상 기상시 파고	
파고	0.85m	0.3m	0.5m	당항포 파고 조건이 0.85m이므로 방파제를 설치하여 항내 정온도를 유지하여야 함

당항포 방파제 구조 형식결정

구분	부유식	중력식
구조형식		
특징	▪부력을 이용하여 설치	▪자중을 이용하여 설치
장점	▪조위차에 의한 영향이 적음 ▪조류의 흐름을 방해하지 않음 ▪비교적 경제적 시공이 가능 ▪일정한 규모 이내의 파랑에 대해서는 안전성이 확보됨	▪상부하중을 지지층까지 직접 전달 ▪장주기 파랑에 대해서 효과적으로 차단함
단점	▪장주기 파랑에 불리함	▪조위차가 클 경우 불리하고 조류의 흐름을 차단함 건설비용이 많이 소요
채택	○	
채택사유	▪본 대상해역의 경우 조위차에 충분히 대응해야 하며, 조류의 흐름에 방해가 되지 않아야 하므로 부방파제를 선정함	

당항포 부방파제 재료선정

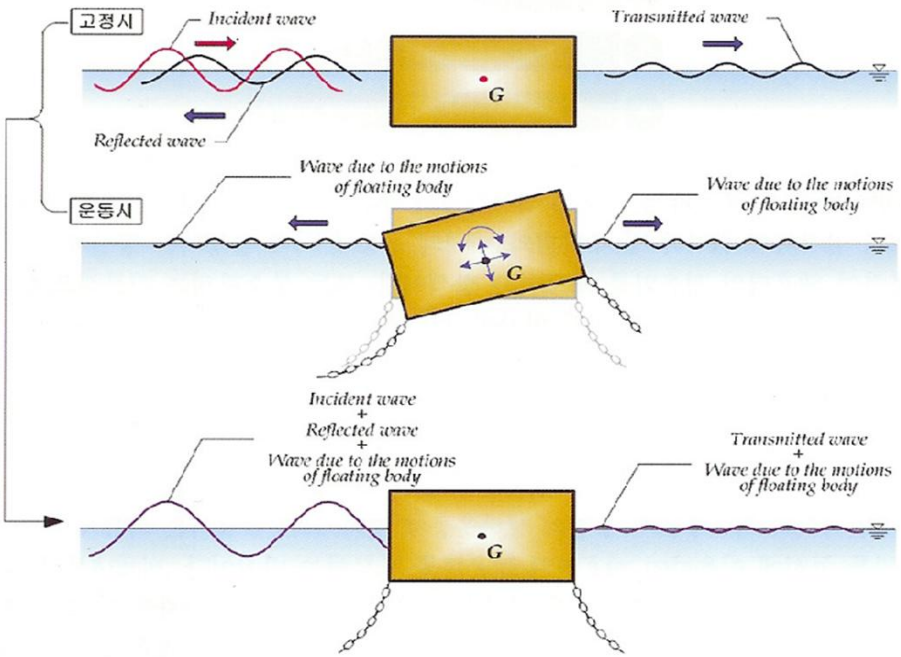
구분	콘크리트	강재
안전성	▪온도 변화에 따른 내성이 우수 ▪피로(Fatigue) 현상에 대한 저항력이 우수 ▪무겁고 큰 장비를 지지하기 위한 구조적 안전성이 우수 ▪화재, 선박 충돌, 물체 낙하 시의 저항성 우수	▪부식이 잘 일어남 ▪고착성 해양 생물이 잘 부착, 성장함으로써 자연외력을 증가시킴 ▪운동특성이 콘크리트에 비해 불리 ▪온도 변화에 취약 ▪피로 파괴가 잘 일어남 ▪사고 발생시 저항력이 상대적으로 약함
경제성	▪강재보다 재료값이 저렴 ▪건설 비용이 상대적으로 저렴하며 공기가 짧음	▪재료값이 상대적으로 높음 ▪건설 비용이 상대적으로 높음 ▪공기 단축 가능
시공성	▪운반, 설치, 구조물의 검사를 용이하게 수행	▪제작과 설치가 용이함
사용성	▪콘크리트 함체 내부를 유류 등의 저장시설로 활용 가능 ▪부식에 강해 유지관리 용이	▪저장 시설의 확보 가능 ▪부식 방지를 위한 방식 설비 필요
채택	○	
채택 사유	▪부식, 온도 변화, 충돌 사고 등에 대한 내성이 우수하고 운동 특성이 상대적으로 좋으며, 경제적으로도 우수한 콘크리트를 선정함	

부방파제 특징 및 파랑제어 방법

1 부방파제 특징

- 해수 흐름을 방해하지 않아 해양오염을 줄일 수 있음
- 파에너지가 집중되는 자유 수면하 20%만을 막는다는 의미에서 효율적임
- 우리나라 대부분의 해저지반인 연약지반에 경제적인 설치가 가능함
- 매립식 방파제와 비교하여 공사기간이 짧고 경제적임

2 부방파제 파랑 제어 방법



- 대부분 폰툰 형상을 가지고 있으며 전면의 연직 벽에 의한 입사 파의 반사파 및 투과 파와 제체의 운동에 의해 발생되는 발산 파의 위상차이를 이용하여 배후 역의 정온화를 도모하는 방식

부방파제 국외 설치 사례


스웨덴 모탈라


스웨덴 아르스트랜드



미국 찰스턴

부방파제 국외 설치 사례



부방파제 국내 설치 사례



경남 통영 연변항


경남 마산 원전항


경남 고성 당항포

당항포 부방파제 제원 및 소파성능

당항포 부방파제 제원

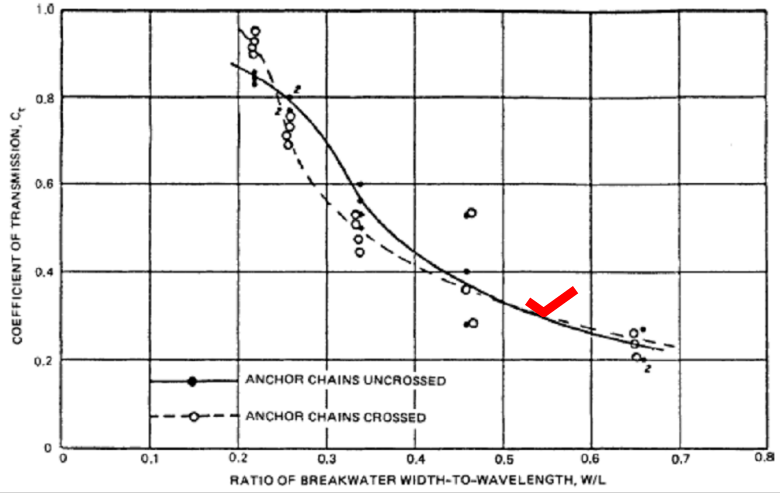
구분	길이	폭	높이	흘수	건현
부방파제	20.15m	7.05m	3.05m	2.35m	0.70m

부방파제 파랑 투과율 산정

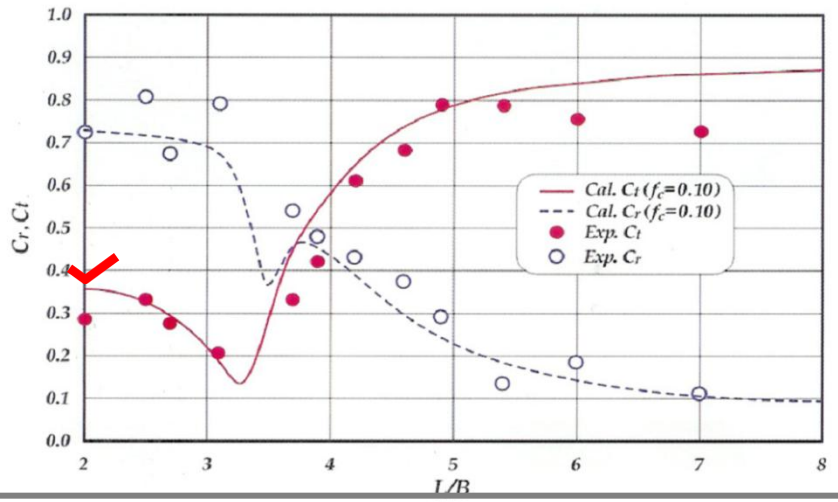
파고	파장 (L)	부방파제 폭(B)	B/L	L/B	파랑투과율		항내 정온파고		판정
					미공병단	포스코	미공병단	포스코	
0.85m	13.6m	7.05m	0.52	1.93	32%	35%	0.27m	0.30m	항내 정온도 이용한계 기준 0.3m을 만족

직사각형 부방파제 투과율

미공병대 실험자료



포스코 실험자료

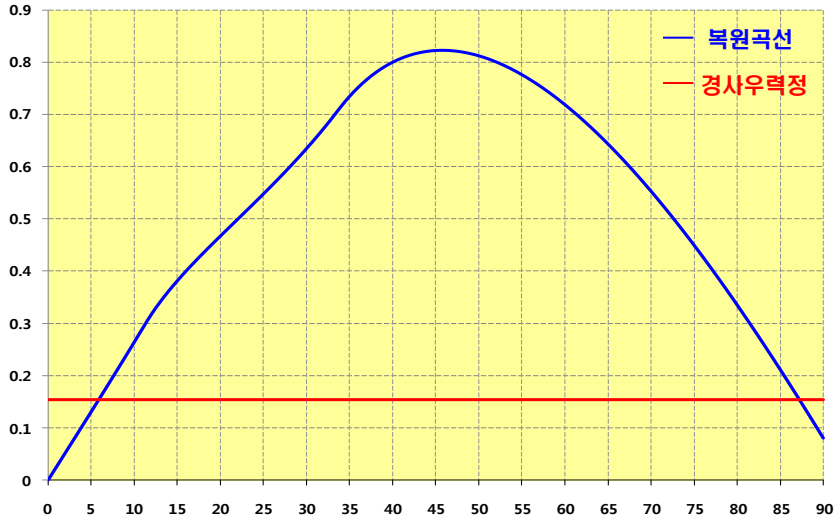


당항포 부방파제 안정성

정적 안정성 검토

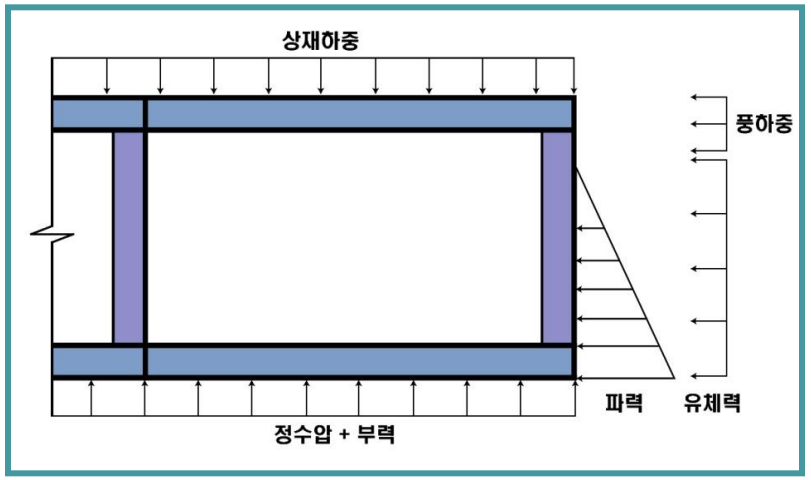
구분	산정 값	비고
KB(부심)	1.18m	
KG(무게중심)	1.45m	
2차관성모멘트	588.38m^4	
BM	1.76m	BM=2차관성모멘트/배수체적(333.16m^3)
GM	1.49m	GM=KB+BM-KG
판정	최소 GM(1.45m) > 1.16m(0.164B), 안정	GM > 0.164B

복원 안정성 검토

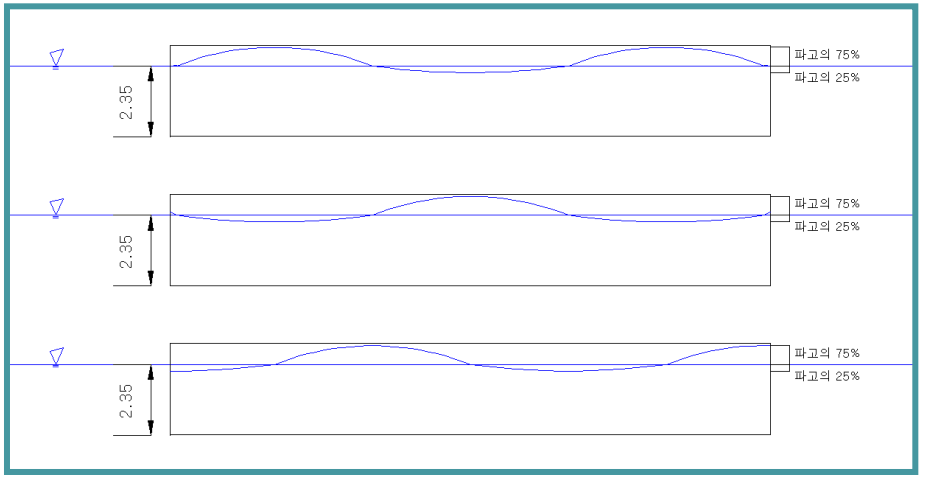


당항포 부방파제 구조 해석

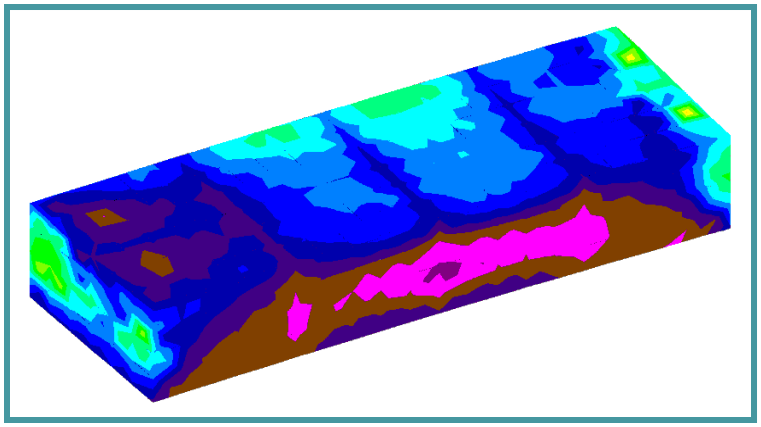
적용 하중



Sagging & Hogging



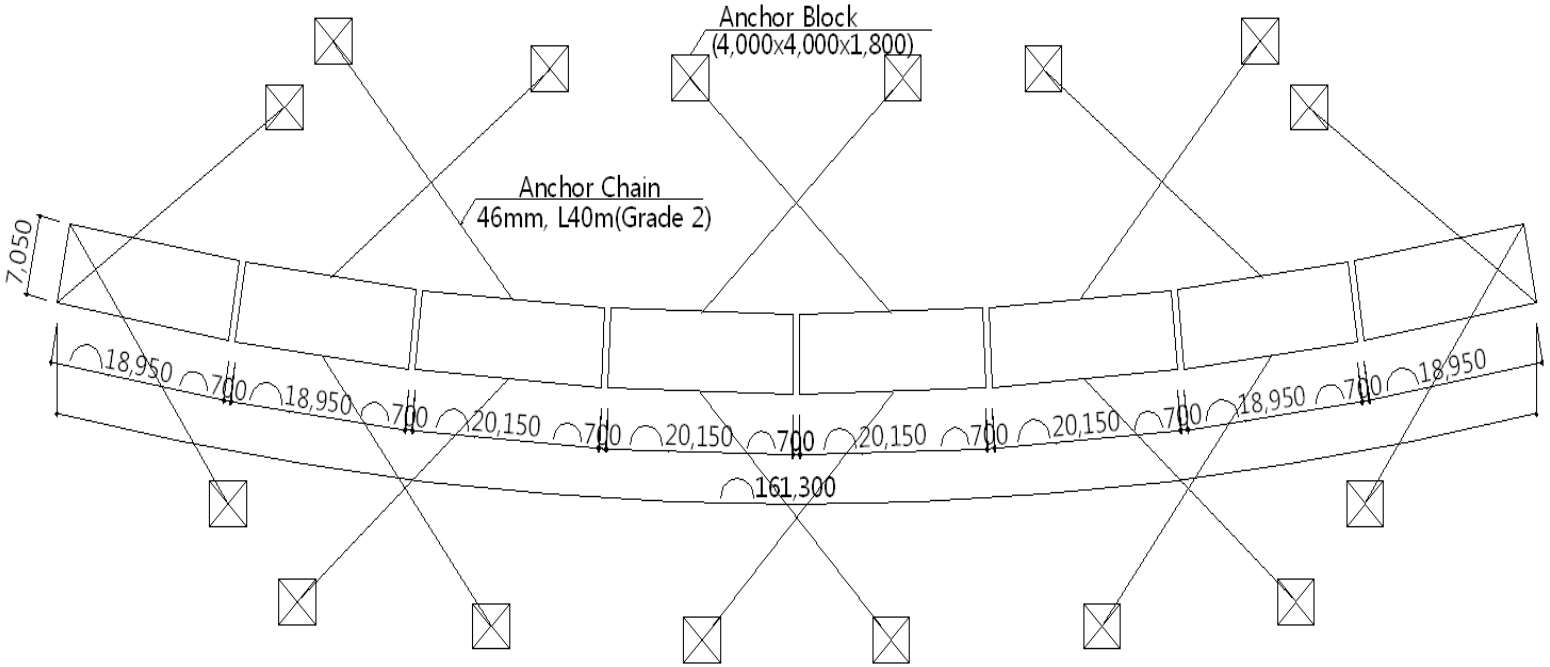
모멘트 분포도



설계 모멘트 산출

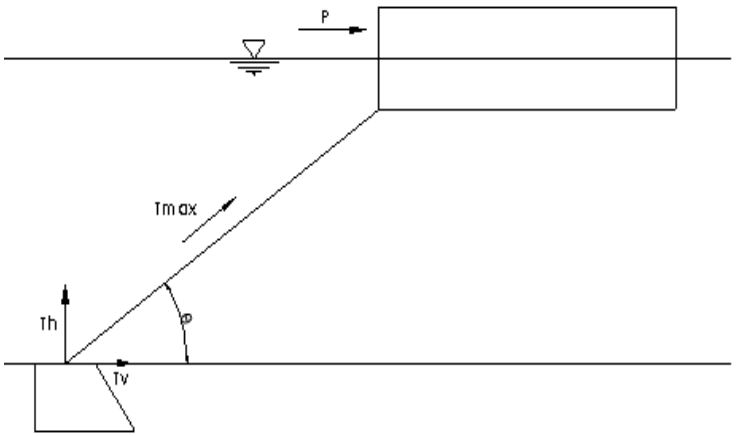
Type	장변(kNm/m)	단변(kNm/m)
상판슬래브	4.84	2.67
저판슬래브	10.78	15.57
측벽슬래브	15.05	12.00
격벽슬래브	0.82	0.26

당항포 부방파제 계류 배치도



당항포 부방파제 계류 해석

계류장력 산정 및 앵커체인 결정



- 최대 계류장력(Tmax)=285.8kN
- 최소파단강도(MBL)= Tmax×S.F(3.0, 항설기준)=857.4kN
- 부식 및 마모율 : 0.1mm/년(항설기준)
- 체인 유효 직경 : Grade2, Φ40mm(MBL=896.6kN)
- 체인 제원 선정 : Grade2, Φ46mm(MBL=1,167.4kN)
- 앵커체인 선정시 내구연한 20년 고려

앵커블록 결정

구분	제원	안정검토	
		수평안정검토	수직안정검토
길이(m)	4.0	(163.7+260.6 −39.6)/284.1 =1.35>1.2 O.K	358.8/31.4 =11.43>1.2 O.K
폭(m)	4.0		
체적(m^3)	28.8		
육상중량(kN)	649.8		
수중중량(kN)	358.8		

당항포 부방파제 제작



기초 콘크리트 타설



내벽 거푸집 조립



외벽 거푸집 조립



콘크리트 타설



거푸집 해체

당항포 부방파제 해상거치



함체 운반



함체 설치



연결 체인 연결



계류 체인 연결



부방파제 라인 확인



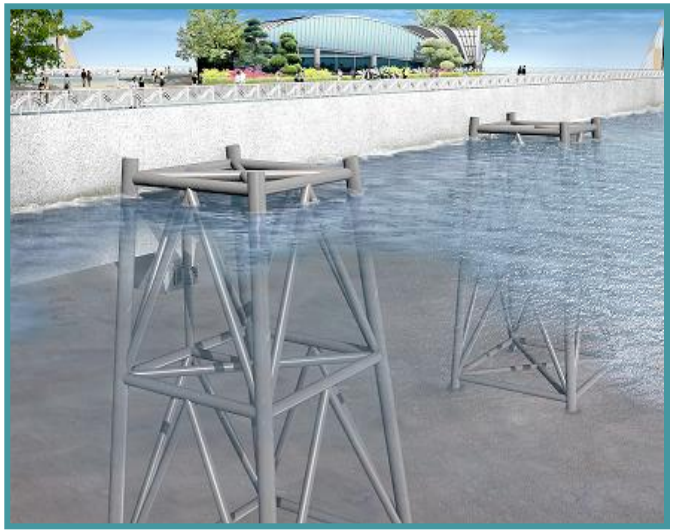
부방파제 설치 전경

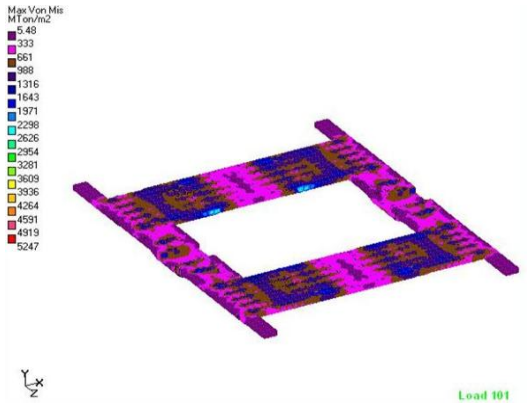
부방파제 관련 특허연구

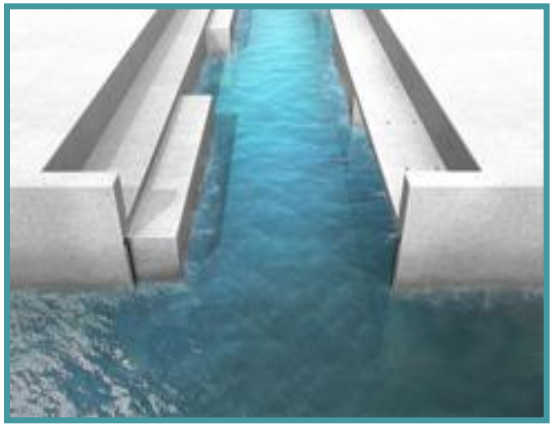
해상 부유식 구조물을 사용한 친환경적 해상마리나 시설의 설계 및 시공기술 개발

1. 개발 기간 : 2003년 9월~2005년 8월(2년간)
2. 기술개발 목표
   - 부유식 해상마리나 구조물 설계, 국부 보강 및 계류시스템 설계 기술
   - 부유식 해상마리나의 해상 설치 기술과 운영 및 유지관리 기술
3. 기술개발 주요 내용
   - 설계 외력 하중에 대한 합리적 산정과 해상 마리나 구조 설계 기술
   - 부유체의 동적 거동에 따른 응력집중과 피로해석 및 국부 보강 기술
   - 계류시스템 설계와 계류 장비 사양 및 성능 설계
   - 함체간 해상 접합 기술과 계류색 및 앵커의 해저 설치 기술
   - 운영 및 유지관리 기술과 발생 가능한 위험 요소 저감 기술









부방파제 관련 특허

특허 출원

- 특허번호명 : 특허 제10-0544571호
- 특허명 : 부유식 해상 마리나 구조물
- 특허권자 : ㈜오션스페이스, 한국해양수산기술진흥원

특허 요약

-부유식 구조물로 해상의 별도 부지 매입과 준설, 매립작업이 필요없어 건설비를 대폭 절감할 수 있음

-해안이나 갯벌 환경을 파괴하지 않아 환경 영향을 최소화 할 수 있음

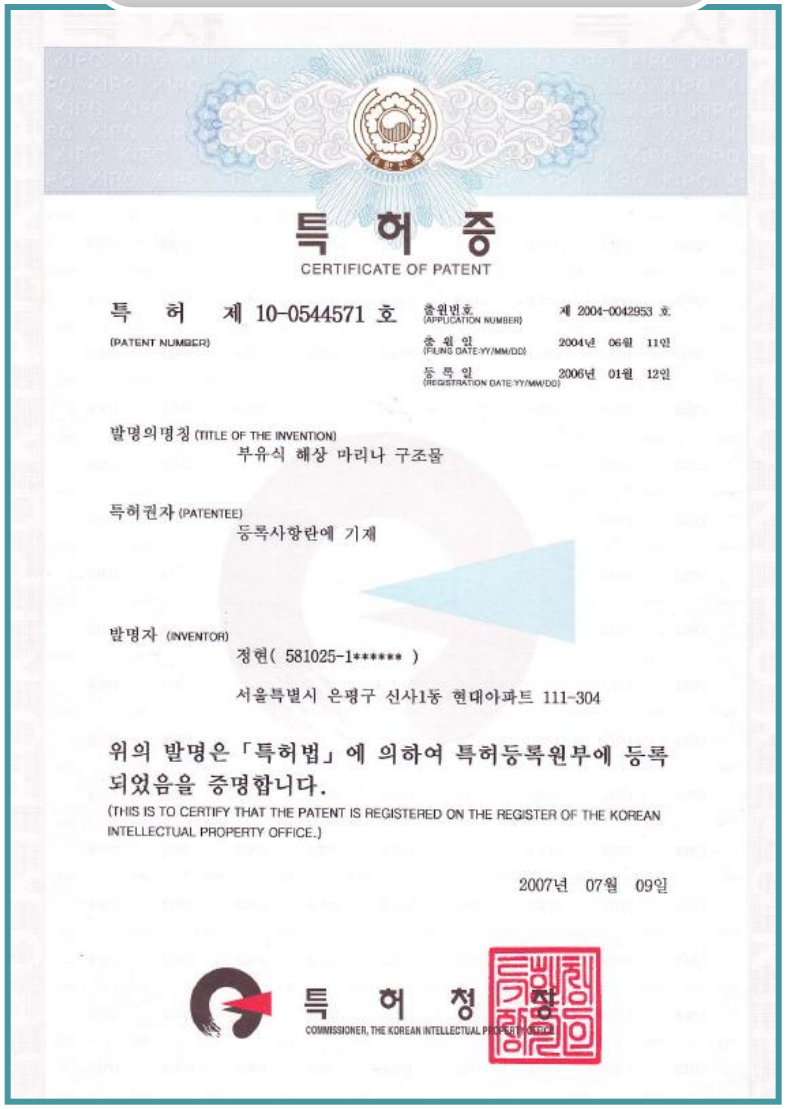
-부유식 함체를 사용하기 때문에 향후 이동, 제거 또는 증설이 용이함

- 부유 구조물 자체를 방파제로 사용하면서 그 내부에 외부 파랑의 침입에 안전한 해상 계류 공간을 확보함

- 방파제를 추가로 설치할 필요가 없게되는 효과가 있음

- 본 발명의 구조물은 해상 유통 물류기지, 해상 항만 및 어항 터미널, 해상 수산물 가공기지, 해저 자원 채광기지, 해상산업/발전플랜트, 해상 폐기물 처리플랜트, 해상 테마파크와 리조트, 해상 호텔 및 컨벤션센터 등에 응용 될 수 있음

특허증



특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0544571 호 (PATENT NUMBER)

출원번호 (APPLICATION NUMBER) 제 2004-0042953 호

출 원 일 (FILING DATE:YY/MM/DD) 2004년 06월 11일

등 록 일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD) 2006년 01월 12일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
부유식 해상 마리나 구조물

특허권자 (PATENTEE)
등록사항란에 기재

발명자 (INVENTOR)
정현(581025-1******)

서울특별시 은평구 신사1동 현대아파트 111-304

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2007년 07월 09일

특 허 청 장

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

OCEAN SPACE 부방파제 관련 실적

통영 부방파제 기본계획(항도엔지니어링(통영시청), 2004년)

1. 과업 기간 : 2004년 3월~2004년 6월

2. 주요 과업 내용

- 시설계획 수립을 위한 기초자료 조사, 분석
- 제반법규 및 관련규정 상위계획 검토
- 사업의 기본 구상 설정 및 개발 계획 수립
- 위치 대안 검토 및 개발 적지 선정
- 부유식 방파제 최적 형식 선정, 제원 및 배치
- 부유식 방파제 및 계류시스템 개략설계
- 적정 개발 규모 및 내용 설정, 최적 시설계획 수립
- 경제적 타당성 검토 및 개발사업비 산정
- 사업 추진 방안 검토와 문제점 검토
- 계획 시설의 효율적 운영 및 관리계획 제시





OCEAN SPACE 부방파제 관련 실적

함평 해양 마리나 조성사업 기본 및 실시설계, 함체 제작(함평군청, 2005년)

1. 과업 기간 : 2005년 8월~2005년 12월
2. 주요 과업 내용
   - 마리나 개발 기본방향 및 평면배치계획 수립
   - 마리나 구조형식 및 재료 선정
   - 부유식 함체 제원 및 부체 안정성 해석
   - 마리나 함체 구조설계 및 계류시스템 설계
   - 상부시설(레스토랑, 카페, 사무실, 화장실, 샤워실 등) 설계
   - 내부시설(오폐수 탱크, 급수탱크, 발라스트 탱크 등) 설계
   - 배관 시설 설계
   - 연결도교 및 요트 계류장 설계
   - 장기적 유지관리대책 수립
   - 함체 제작 및 가거치





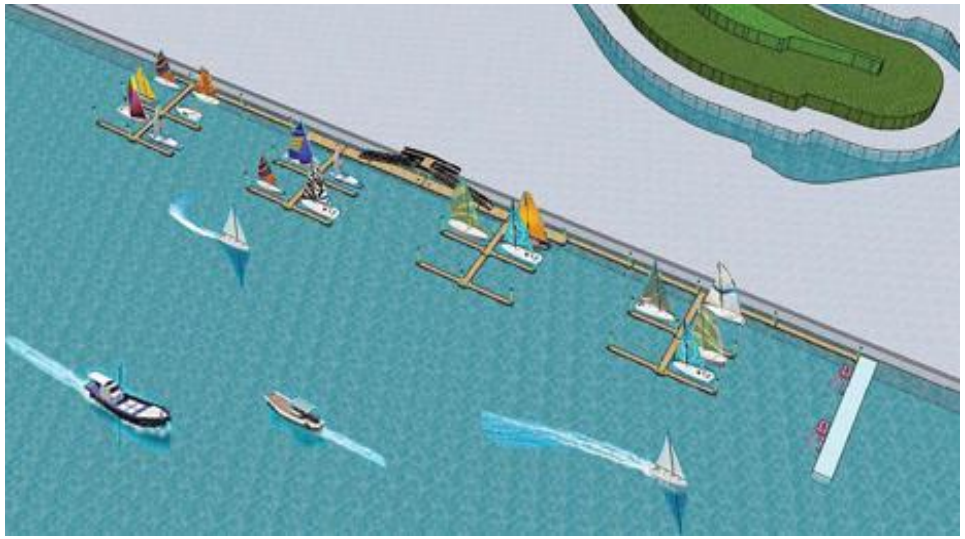
OCEAN SPACE 부방파제 관련 실적

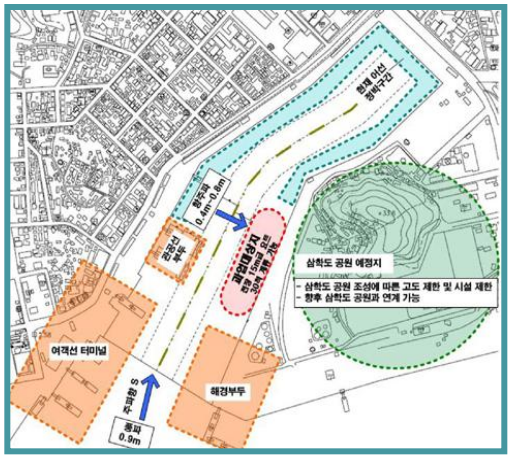
목포 요트산업 기반구축사업 해상분야 기본 및 실시설계(목포시청, 2007년)

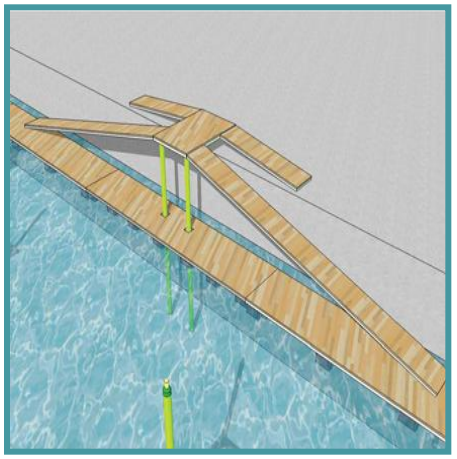
1. 과업 기간 : 2007년 4월~2007년 12월

2. 주요 과업 내용

- 측량 및 지반조사
- 조류 관측 및 해수유동/풍파 수치실험
- 개발 기본 방향 수립 및 평면배치계획
- 마리나 함체 제원 결정 및 부체 안정성 검토
- 함체 구조해석 및 돌핀앵커시스템 설계
- 요트계류장, 연결도교 및 부대시설 설계
- 시공계획 및 유지관리대책
- 설계서, 도면, 시방서, 내역서 작성







OCEAN SPACE 부방파제 실적

당항포 마리나 부유식 시설의 설계 및 시공기술 개발

1. 과업 기간 : 2010년 7월~2010년 10월
2. 주요 과업 내용
   - 사업의 기본 구상 설정 및 개발 계획 수립
   - 위치 대안 검토 및 개발 적지 선정
   - 부방파제 기본 제원 및 형식 결정
   - 환경조건 및 하중산정
   - 부방파제의 부력 및 복원성, 소파성능 검토
   - 부방파제의 각부 구조설계 및 계류시스템 설계





경청해 주셔서 감사합니다.

㈜오션스페이스