

◆ 해상구조물 및 수중구조물 시공 및 유지관리 ◆

- 1) 해상 교량 기초 (피씨하우스)
- 2) 수중구조물 유지관리 실시 예 (방조제 수문 보수 등)
- 3) 항만공사 시공 실시 예
- 4) 항만 외곽시설 및 계류시설 개요

해상 교량 기초 (프리캐스트 하우스)





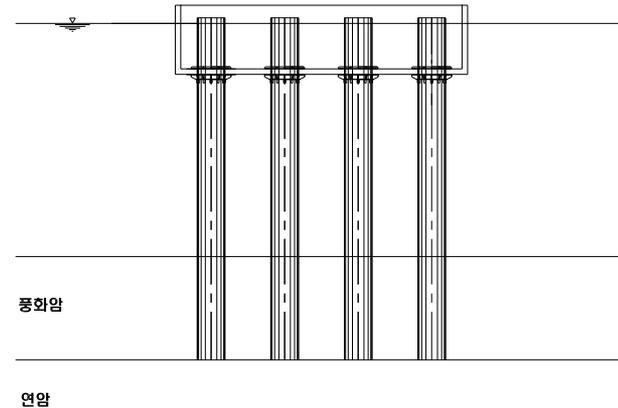
목 차

1. 공법의 개요
2. 시공 흐름도
3. 설계 Sample
4. 시공사진
5. 시공순서도

1. 공법의 개요

⇒ 기존 PC HOUSE공법은 L.W.L이하로 수위가 저하되었을때 작업하고 수위가 상승했을때에는 작업이 중단되어 수중에서는 시공이 곤란한 단점이 있음.

◆ 본 공법은 조위차에 간섭없이 파일 개소당 가물막이 작업을 실시하여 브라켓 설치 후 PC HOUSE를 거치 하므로 수중에서도 시공이 가능한 공법임.



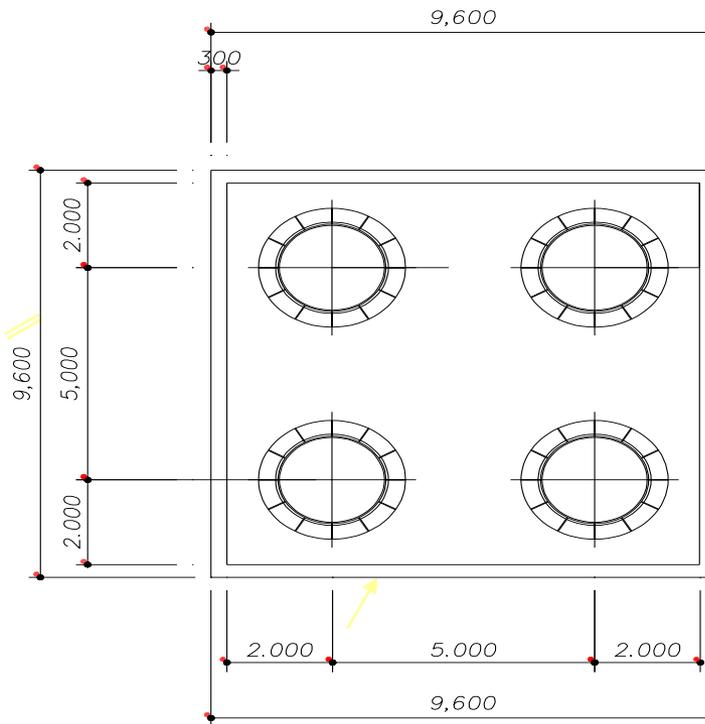
2. 시공 흐름도



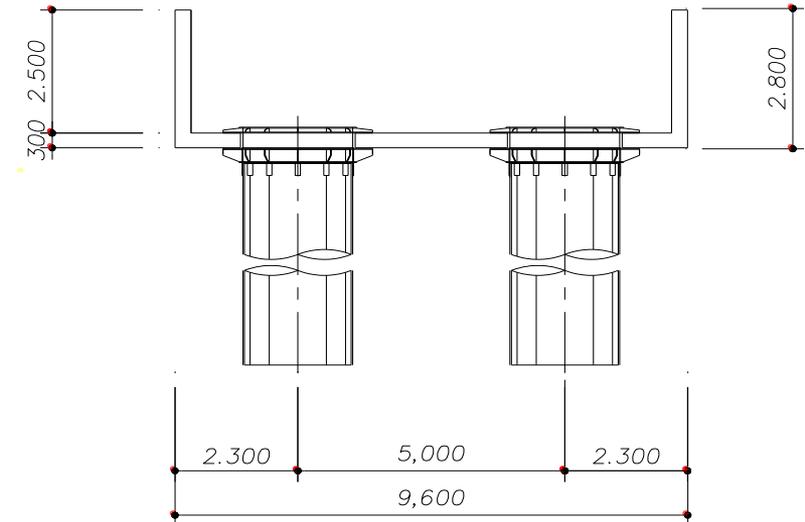
3. 설계 실시 예 1

1. PC HOUSE 설계

평면도

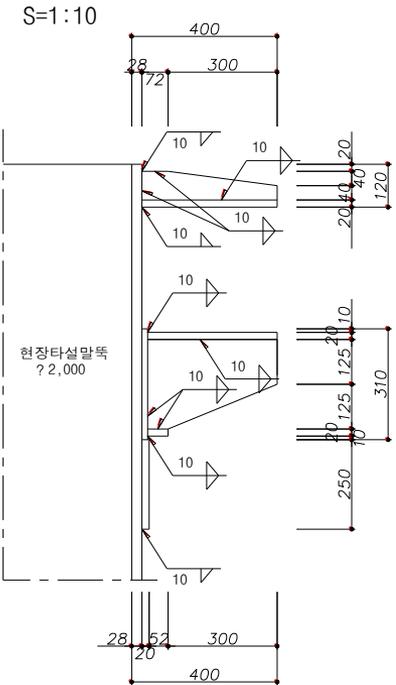
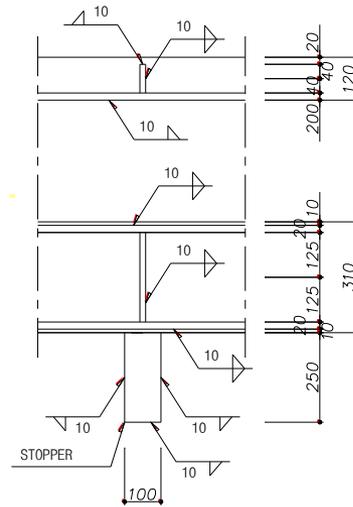
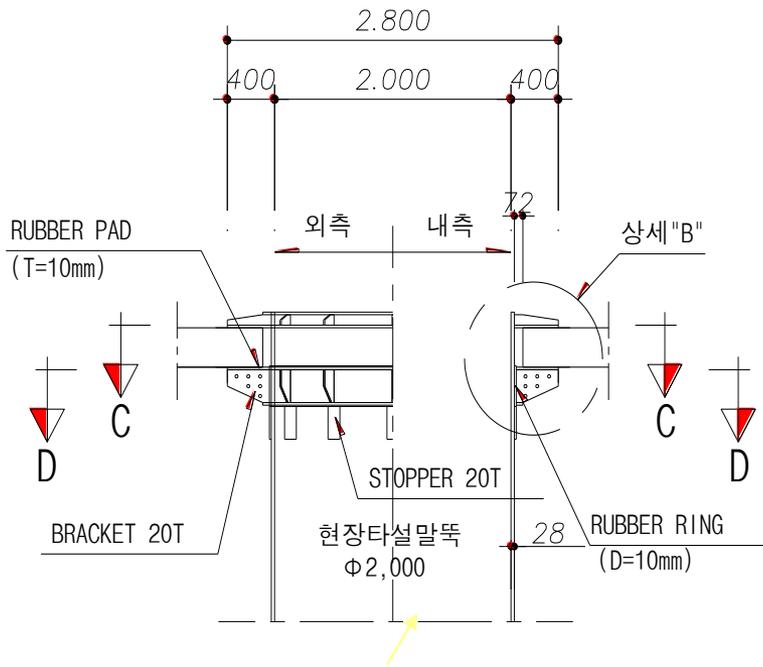


단면도



3. 설계 실시 예 2

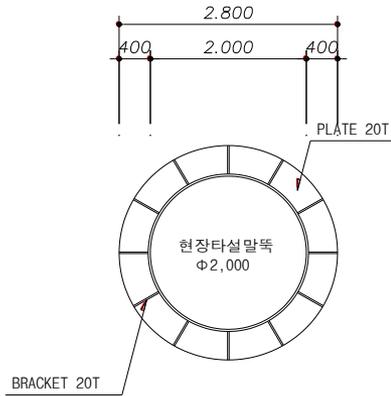
2. Bracket 설계



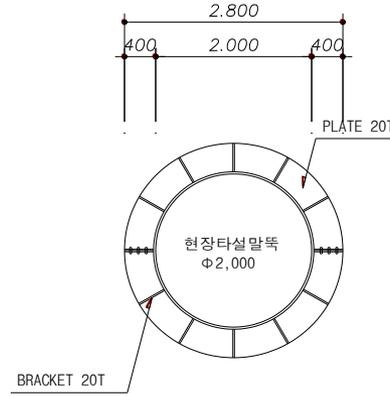
3. 설계 실시 예 3

2. Bracket 설계

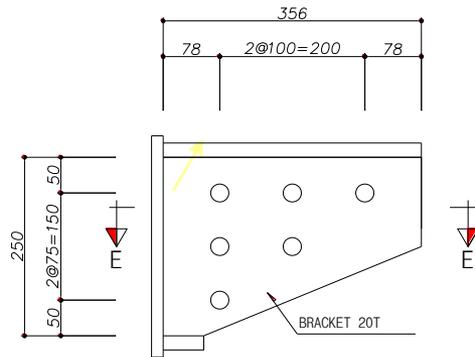
단면 C-C
S=1:50



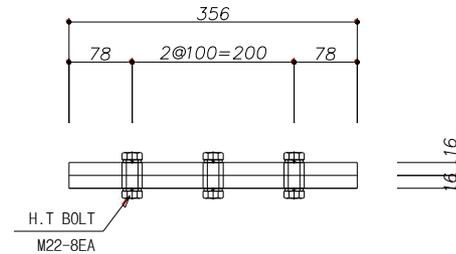
단면 D-D
S=1:50



상세 "B"
S=1:5

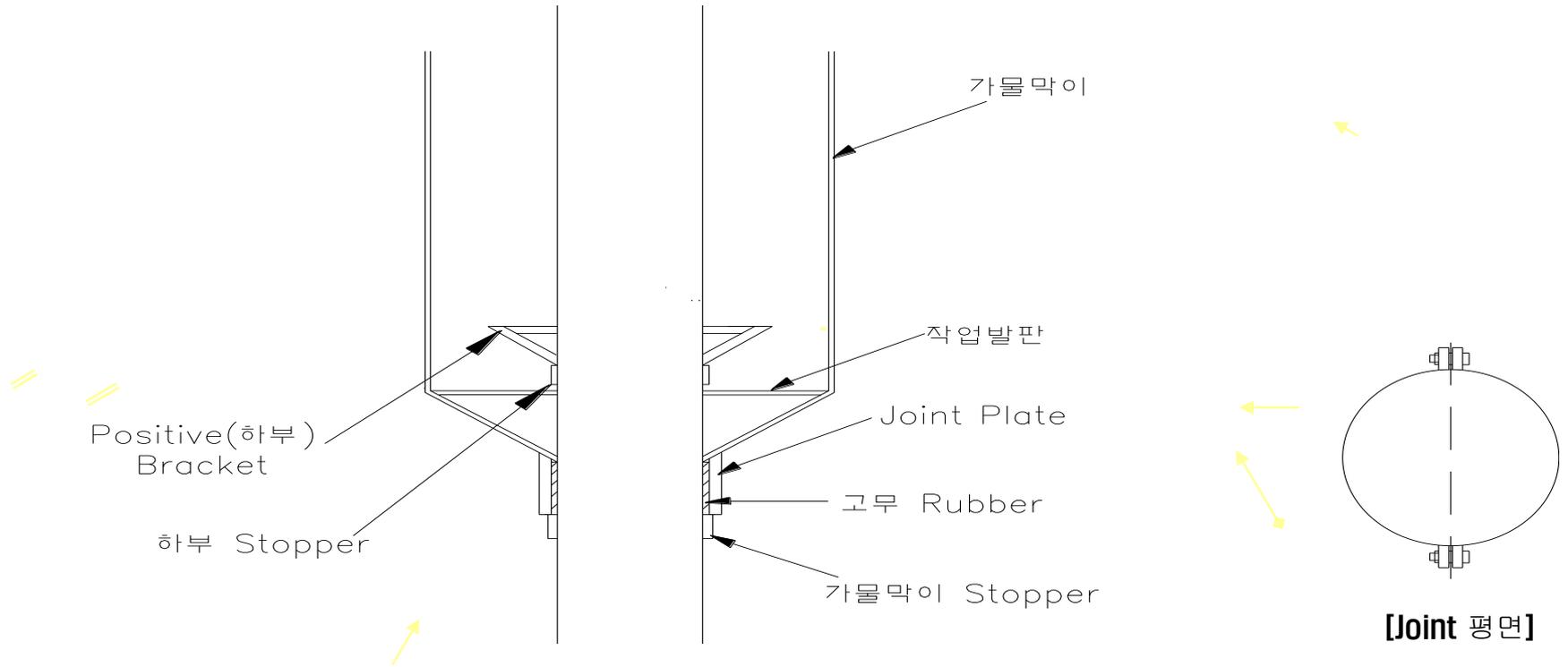


단면 E-E
S=1:5



3. 설계 실시 예 4

5. 챔버(가물막이) 단면개요도

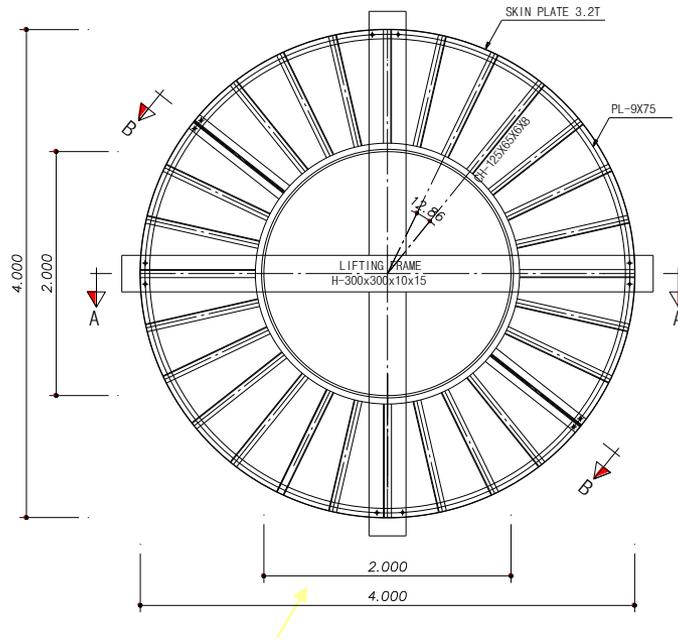


➡ 상기 그림에서와 같이 임시 브라켓 용접용 가물막이를 제작하여 강관파일에 압착고정 후 내부 물을 양수하여 건식상태에서 브라켓용접 가능

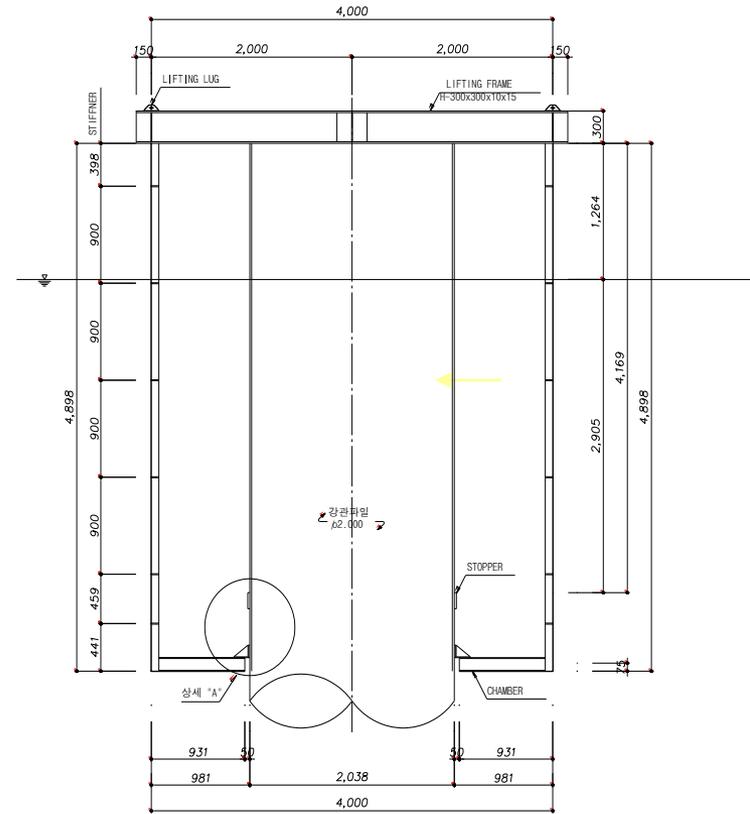
3. 설계 실시 예 5

6. 챔버(가물막이) 설계도

평 면 도
S=1:25

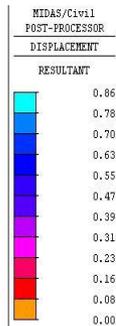
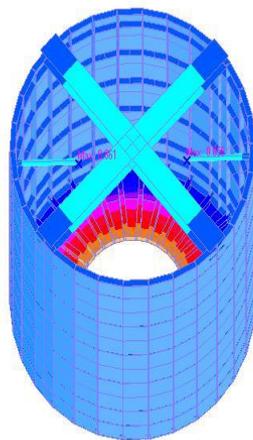


단 면 A-A
S=1:25



3. 설계 실시 예 6

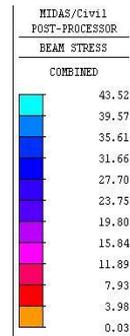
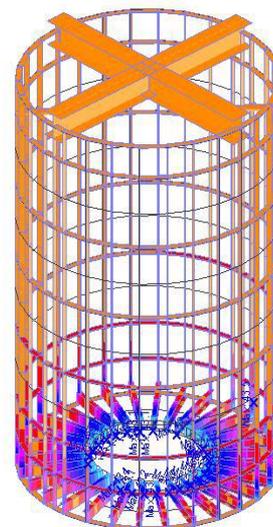
7. 챔버(가물막이) 구조검토



CBall: env
 MAX : 368
 MIN : 63
 FILE: MODEL
 UNIT: mm
 DATE: 09/24/2009
 VIEW-DIRECTION
 X: 0.252
 Y: 0.266
 Z: 0.930



$dz = 0.86 \text{ mm} < \text{허용처짐 } L/600=2.91\text{mm O.K.}$



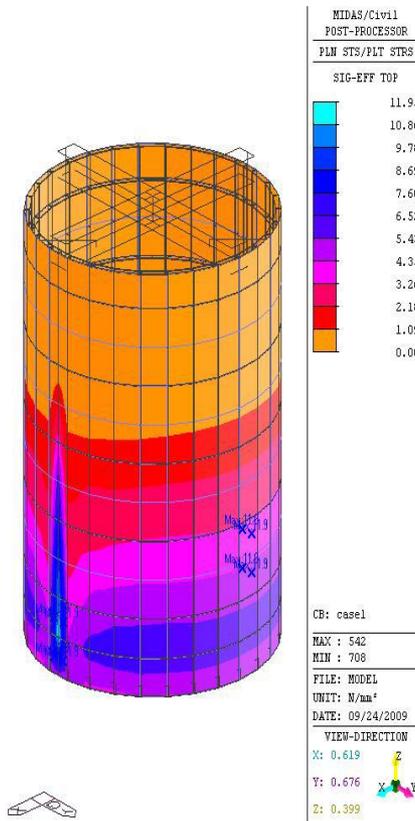
CBall: env
 MAX : 853
 MIN : 971
 FILE: MODEL
 UNIT: N/mm²
 DATE: 09/24/2009
 VIEW-DIRECTION
 X: 0.619
 Y: 0.641
 Z: 0.454



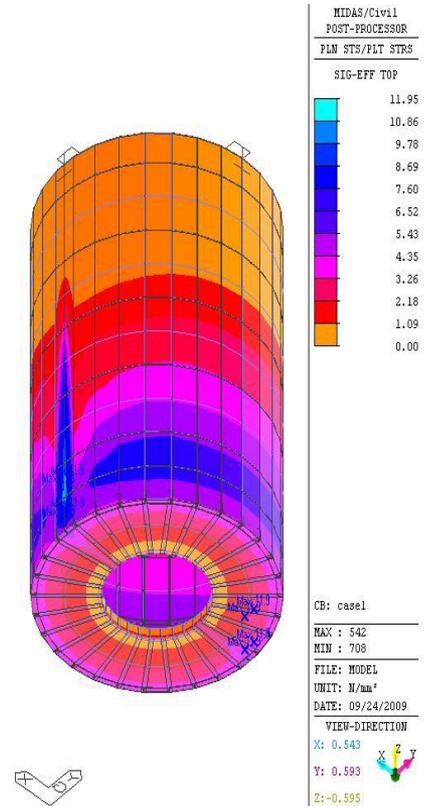
$\max f=43.52 \text{ Mpa} < f_a=140\text{Mpa O.K.}$

3. 설계 실시 예 7

7. 챔버(기물막이) 구조검토



max f=11.95 Mpa < fa=154Mpa O.K



max f=11.95 Mpa < fa=154Mpa O.K

4. 시공사진대지

1. PC HOUSE 제작 시공사진



【제작장 정지 및 골재포설】



【바닥 철근조립】



【바닥 원형거푸집 설치】



【벽체 철근조립】



【바닥 콘크리트 타설】



【인양 들고리설치】



【벽체 거푸집 설치】



【벽체 앵커설치】



【제작완료】

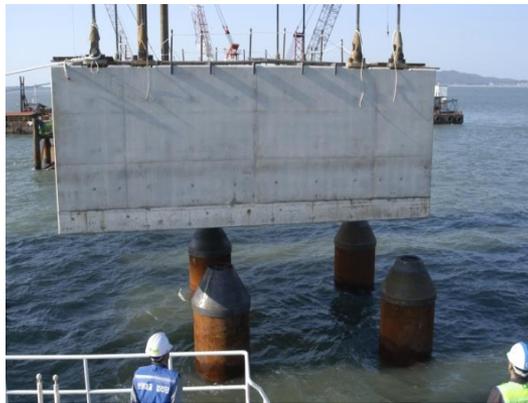
4. 시공사진대지

2. 챔버(가물막이) 시공사진

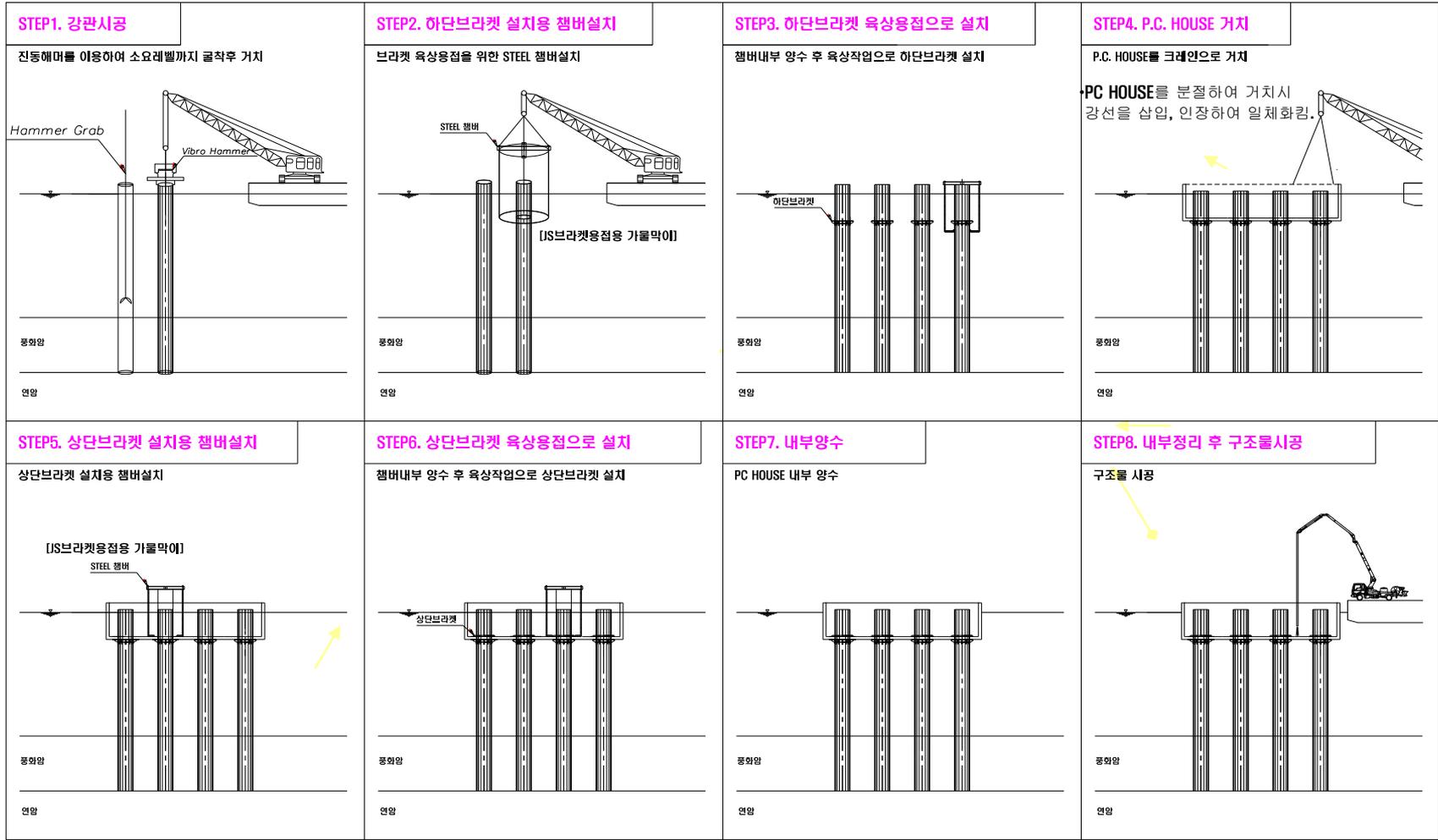


4. 시공사진대지

3. PC HOUSE 가설 시공사진



5. 시공 순서도



강재케이스를 이용한 물막이공사



Contents

1. 시공적 ,공법비교안, 물막이 타공법

2. 시공개요

3. 시공도면 및 공표

4. 케이슨구조(수성)토 및 공사비

5. 시공서도

6. 타현장 시공사진

7. 장비, 인원원 계

1. 시공사 및 물막이 공법

과거 : 배수 후 저수지 보강공사(타공종:도)

현재 : 수 중 저수지 보강공사

물막이 사

영화력 전소 부두공사

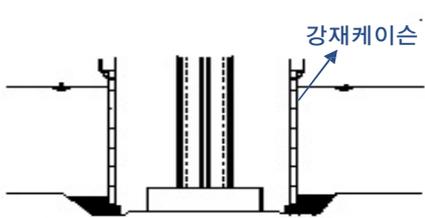
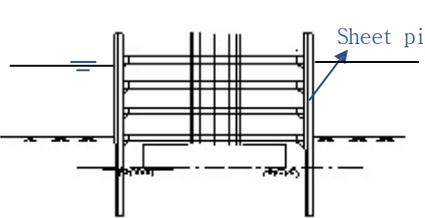
목대교 물막이공사

물막이공사 : 수

[물막이공사의 시]

시공형태	시공사례	비 고
선형(Sheet pile+ 그라우팅)	영화력5,6호기 발전소 펌프장 가물막 이	
원형(교각)	목포대교 교각14기	
사각형(교각)	화도-양평 교각6기	
개방형(ㄷ자 구조물보수)	섬진강댐	

1. 공법비교안A

구	1안 강제 케이슨공법	2안 She et pile공법	비 고
시공단면			
공법개요	<p>침(con'c 단에 벽으로 제작된 강제케이슨을 안시 내부배수 작하여 조 조성</p>	<p>타력과(또는 공) pile의 자중으로 지중에 근입시후 내부배수작하여 조 조성</p>	
장단	<p>조립식 케이슨의 반사용으로 공사비 설치, 해 용이하고 수 성이 월하여 공사기 단</p> <p>지반이 하여도 보강콘크리트 타 설등으로 타공법에 비하여 시공성 및 수성 양호</p> <p>공, 등의 타이 으로 소음 및 수오이 하지 는.</p>	<p>일반적인 시공사는 으 수성 보 하 적 배수 및 공으로 인한 비용이 과함</p> <p>해로 1 지중에 타 지중에 근입 해 하로 공사기 대.</p> <p>시공시 오수 등 환경적인 문제로 인하여 등 공진이 원치 한 경 함.</p>	
선안			

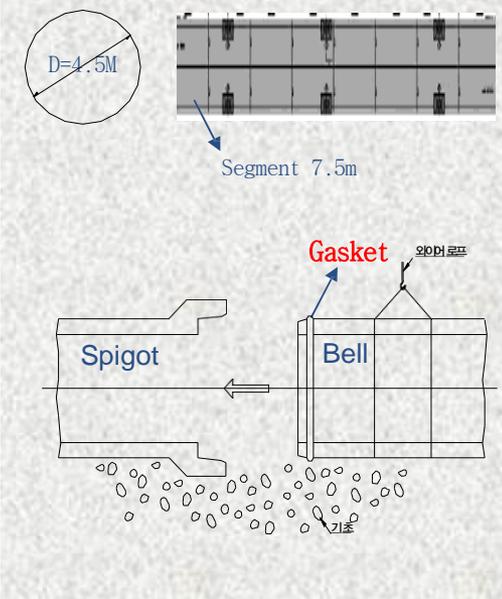
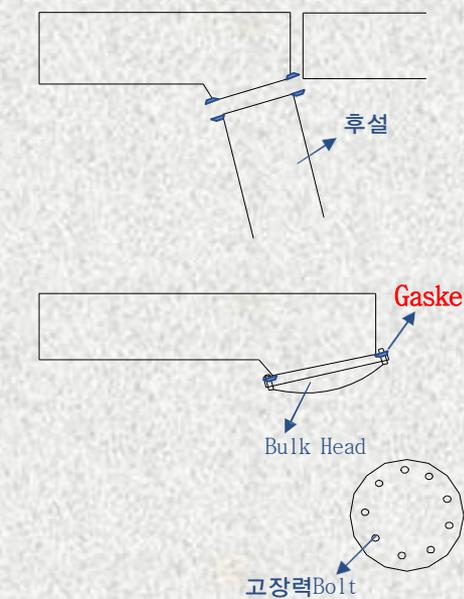
1. 공법비교안B

케이스공법의 벽식과 외벽식의 비교

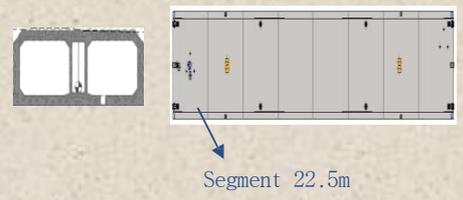
구	벽식	외벽식	비 고
시공형			
장단	<p>설치, 해 용이하여 시공성 및 수성 양호하 안전함</p> <p>물의 자중을 이용하여 등 한 물하중 작용으로 수성 대</p> <p>공사비 소 대</p>	<p>일한 하중 어 시공성 및 수성, 안 전성 결여</p> <p>유압등 기계적 소 하중 로 수성 저하로 공사비</p> <p>공사비 소 소</p>	
선안			

1. 물막이 타공법의 예

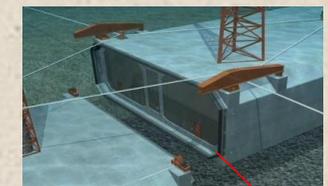
대수로공사

일반관	W,Y 류관
 <p>D=4.5M</p> <p>Segment 7.5m</p> <p>Spigot</p> <p>Bell</p> <p>Gasket</p> <p>위아머판</p> <p>기초</p>	 <p>후설</p> <p>Gasket</p> <p>Bulk Head</p> <p>고장력Bolt</p>

침터널공법 (거대교)



Segment 22.5m



리비관설 공사와일
[Double Gasket]

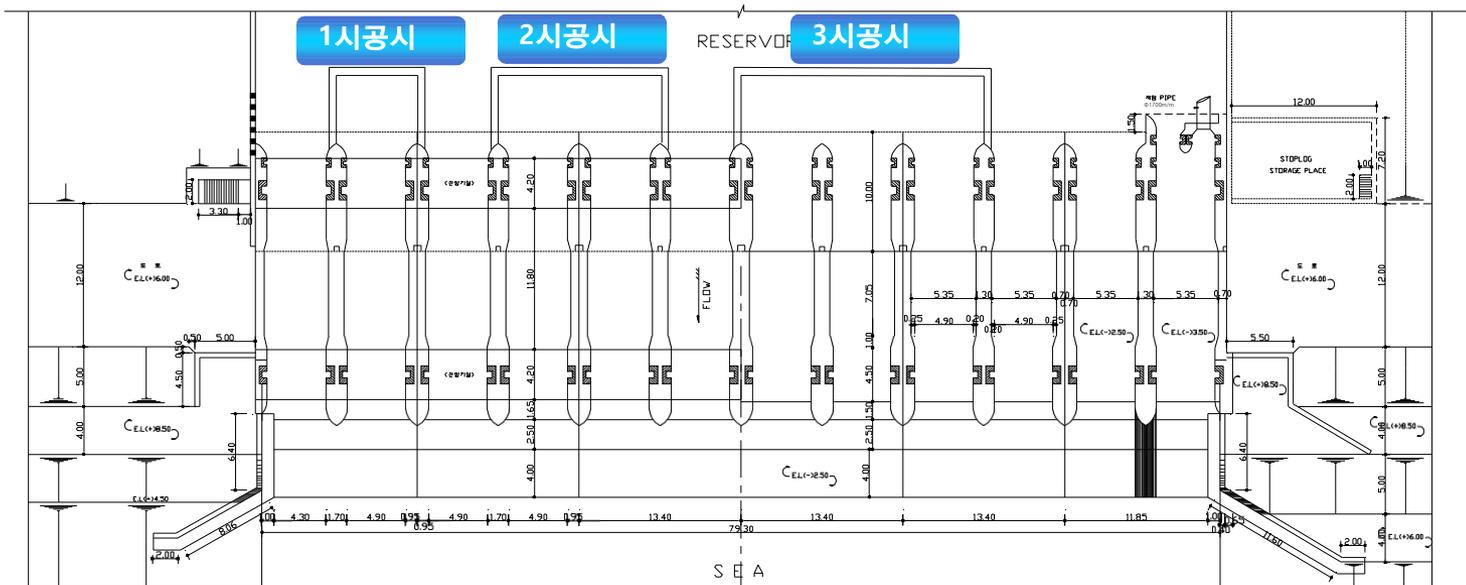
2. 시공개요A



[시공위치 전경]

➡ 시 양방조제 수문 및 개벽 보수를 위한 물막이 작요

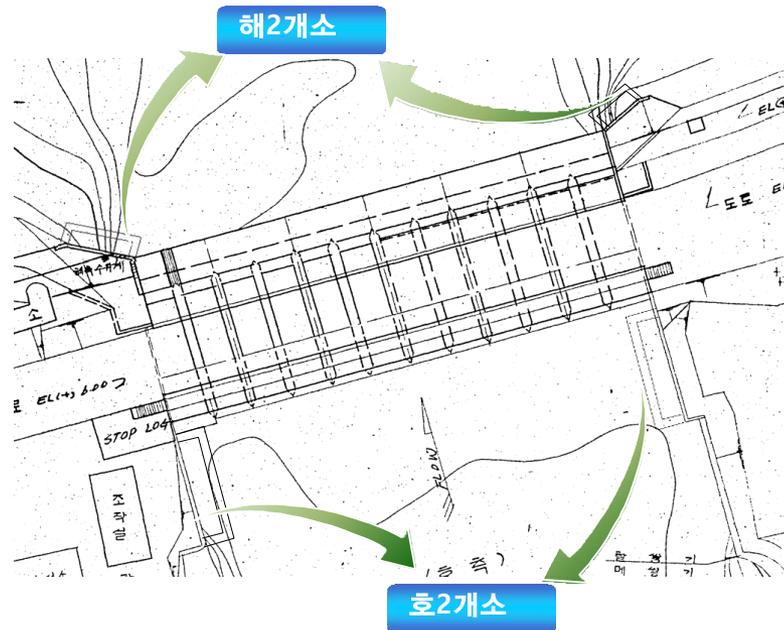
2. 시공개요B



[수문 물막이 계]

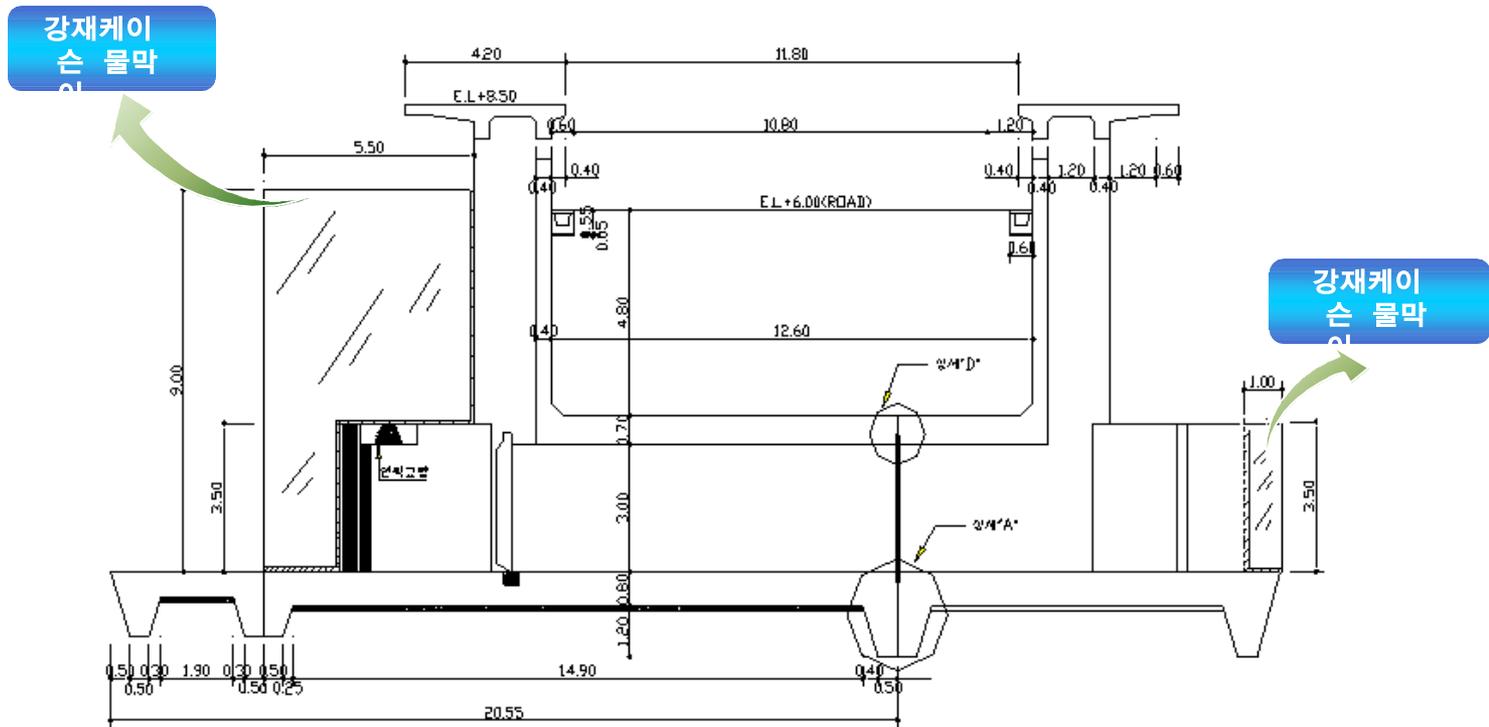
- ➔ 1시공시 호수 12개소 해 12개소 총24개소 시공
 2시공시 호수 6개소 해 6개소 총12개소 시공
 3시공시 호수 4개소 해 4개소 총8개소 시공

2. 시공개요C



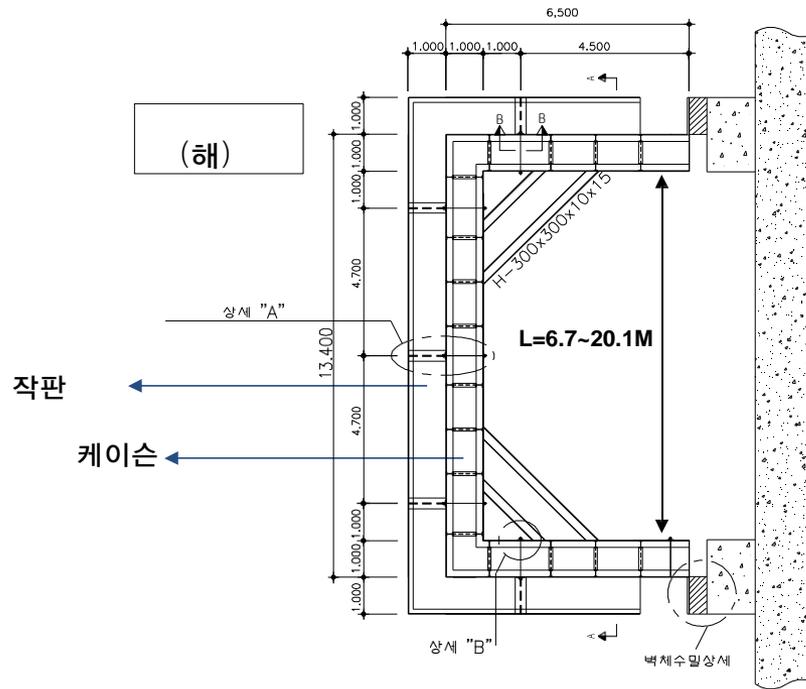
[개벽 물막이 계]

3. 시공도면A



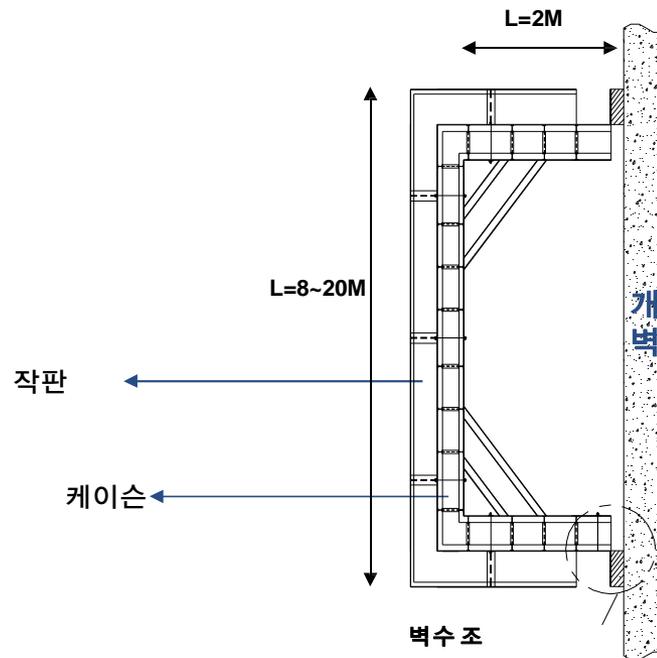
[수문물막이 시공단면도]

3. 시공도면B



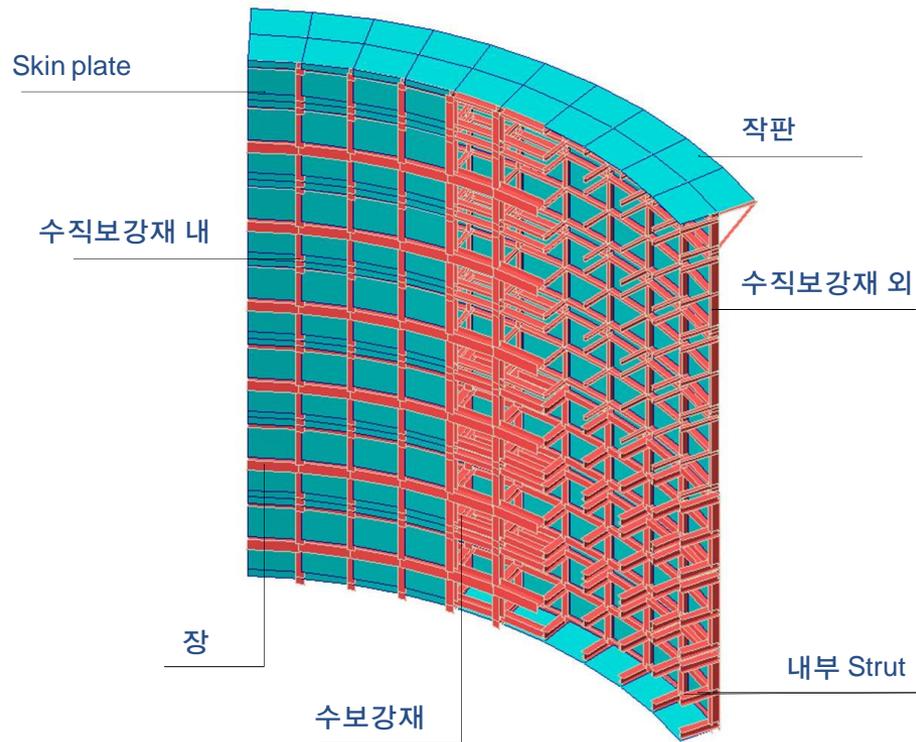
[수문물막이 시공면도]

3. 시공도면C



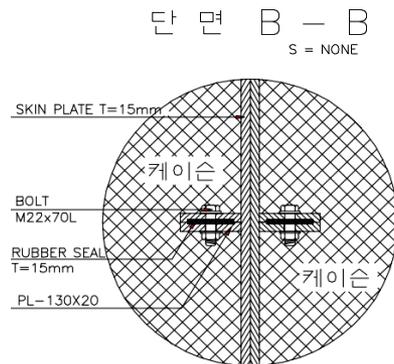
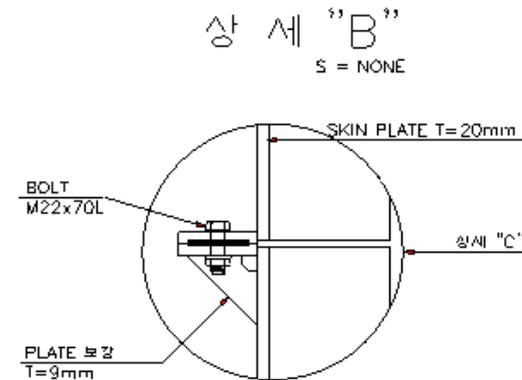
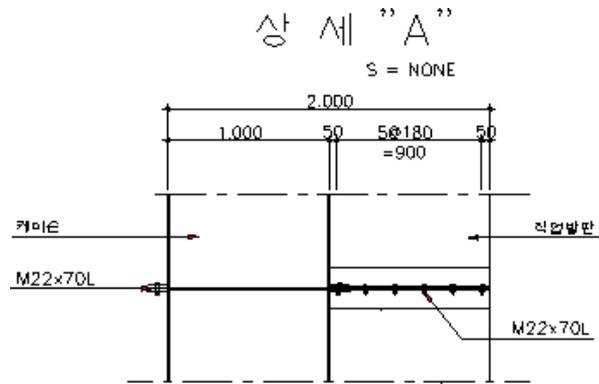
[개벽 물막이 시공면도]

3. 시공도면D



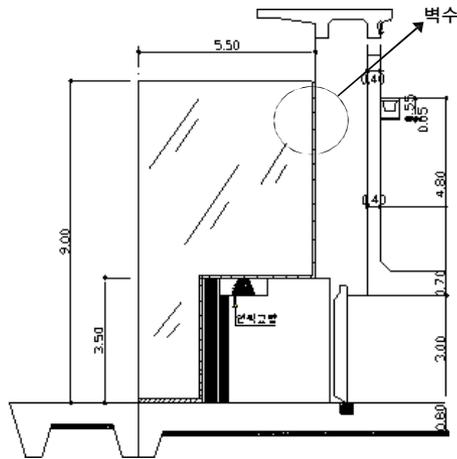
[내부보강 도]

3. 시공도면E

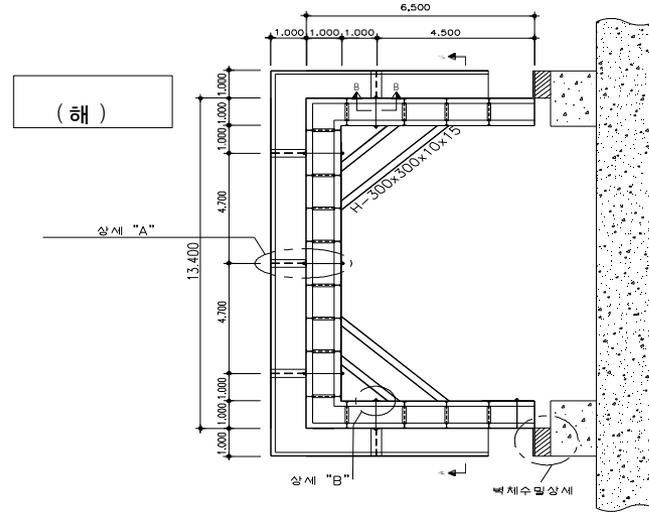


[시공]

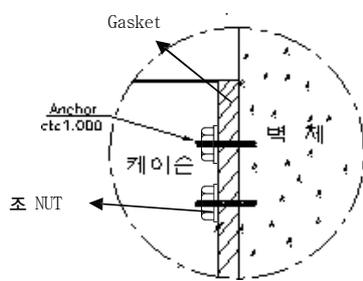
3. 시공도면F



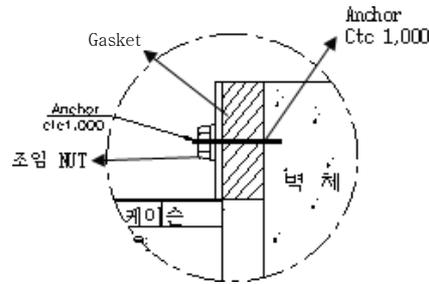
[시공단면도]



[시공면도]



[벽시공 단면]



[벽시공 면]

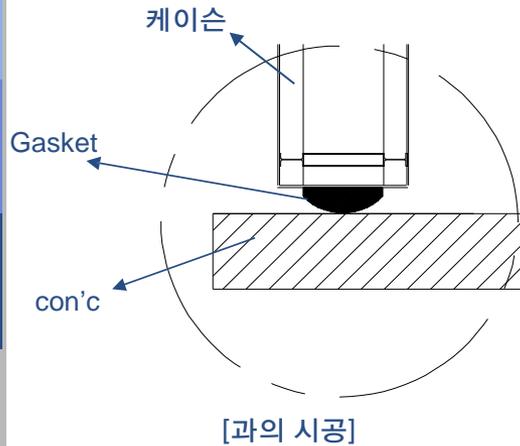
시공서

1. 벽에 일로 입Anchor설치
2. 리 Anchor으로 타공된 케이스 거치
3. 조 NUT로 벽와의 압
4. 케이스 및 Anchor제거후 입부위 보수

* 케이스 Bolt연결 시공사진



4. 케이슨 구조검토A



케이슨 안성토

케이슨자중 : 60ton

Ballast tank 내부물하중 : 153tonf

케이슨저면부력 : $(8 \times 5.08) + (4.5 \times 6.2) = 68.5 \text{tonf}$

i) 케이슨수: 8m일 부력면적: $0.4 \times (2 + 8.7 + 2) = 5.08 \text{m}^2$

ii) 케이슨수: 4.5m일 부력면적: $0.4 \times (3.5 + 8.7 + 3.5) = 6.2 \text{m}^2$

수압력 : $P = 1.5wHA = 1.5 \times 1.03 \times 1.05 \times 68.5 = 111 \text{tonf}$

i) 파고(H): 1.05m

ii) 수압단면(A): $9 \times 8.7 = 78.3 \text{m}^2$

iii) 작용: $0.5H = 0.5 \times 8 = 4 \text{m}$

:

부력에대한 안성토 = 케이슨자중 + Ballast tank 내부물하중 / 부력
 $= 60 + 153 / 68.5 = 3.11.2 \dots \text{OK}$

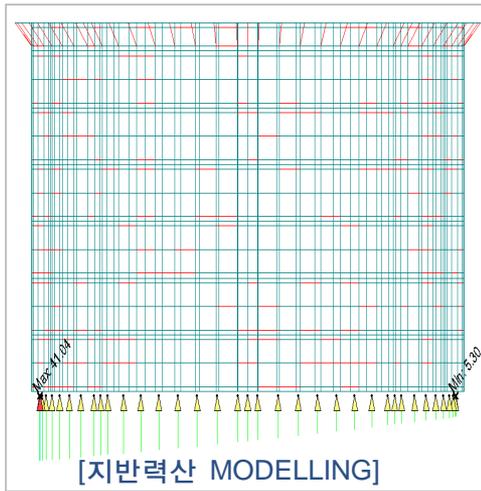
전도에대한 안전성토

전도트: 수압력 \times 작용 = $111 \times 4 = 444 \text{tf.m}$

저항트: (케이슨자중 + Ballast tank 내부물하중 - 케이슨저면부력) \times
 케이슨중지의 거리
 $(60 + 153 - 68.5) \times 4.35 = 628 \text{tf.m}$

\therefore 저항트/전도트 = $628 / 444 = 1.41.2 \dots \text{OK}$

4. 케이스 구조검토B



Gasket 안전성 토 : 최소연직하중에서
Gasket 저면의 수성 토

1. 지반력

하부지반력 : max=4.1tonf
min=1.53tonf

단위m 연직하중(하부지 거리=1.23m)

최대연직하중(Pmax) : $4.1/1.23=3.333\text{tf/m}$
최소연직하중(Pmin) : $1.53/1.23=1.244\text{tf/m}$

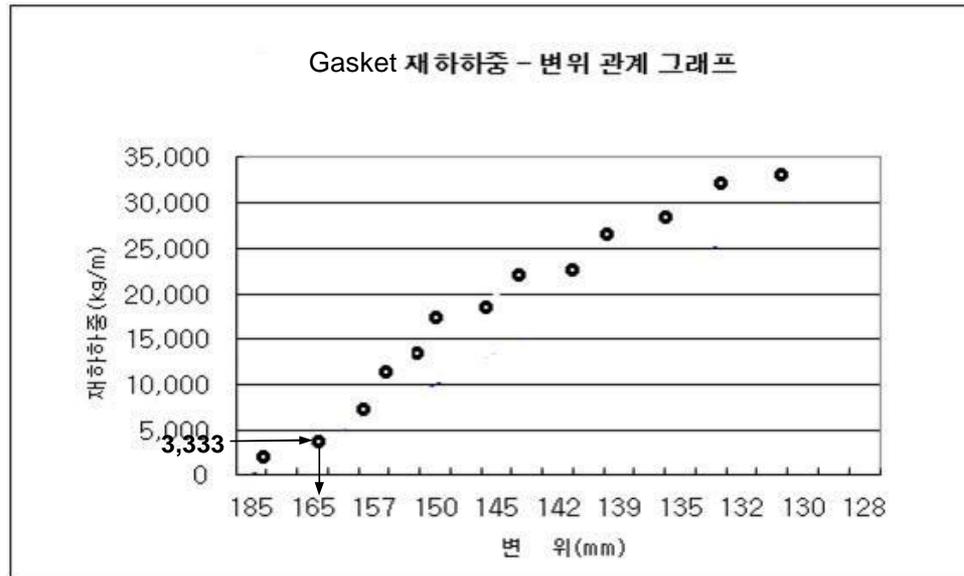
2. 수성토

Gasket의 접지면적 : 접지 x 단위m = 0.15m²

Pmin지의 접지력 : $1.244 / 0.15 = 8.29\text{tf/m}^2$

Gasket 저면의 수압 : 8m x 1.03ton/m³
= 8.24tf/m² 8.29f/m²... **OK**

4. 케이스 구조검토C



* 기 프는 설 연구원(2008) 에서 시험 내용

◆ Gasket의 위 토 : 단위m 하중과 위관계 프를 이용하여 Gasket의 위산출

1) Pmax지의 위 : $185\text{mm} - 165\text{mm} = 20\text{mm}$

2) Gasket의 최대위 : $185\text{mm} - 128\text{mm} = 57\text{mm} > 20\text{mm} \dots \text{ok}$

* 부 : Gasket 시 Data

4. 공사비

◆ 1안(수문물막이)

[단위:만원]

구분	1월 시공시	2월 시공시	3월 시공시	비고
금액	1,273	1,335	1,386	1조제작

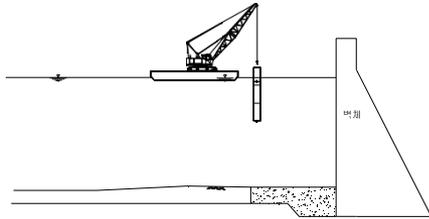
◆ 2안(수문물막이+개벽 물막이)

[단위:만원]

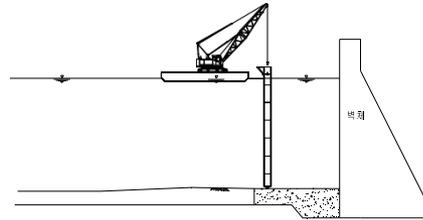
구분	수문물막이 1월 시공시	수문물막이 2월 시공시	수문물막이 3월 시공시	비고
날개벽 물막이 금액	979	899	899	케이슨 병행사용
합계	2,252	2,234	2,285	

5. 시공순서도

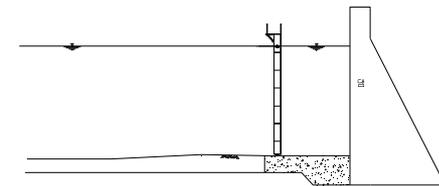
1. 케이슨침하



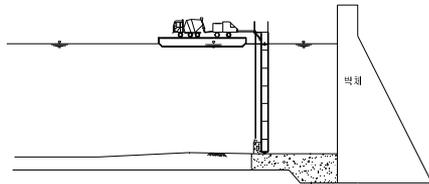
2. 케이슨 압(내부물움)



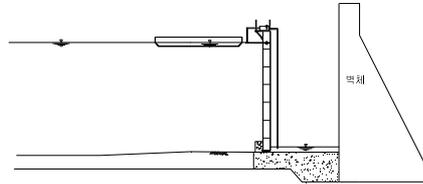
3. 케이슨 벽와 압



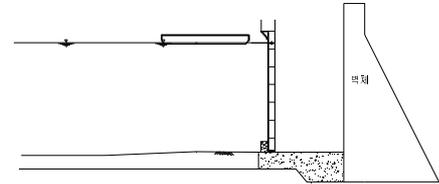
4. 외부보강con'c타설(요시)



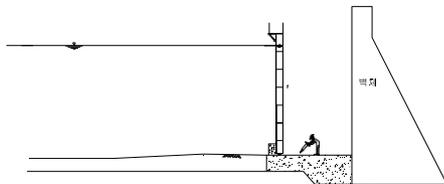
5. 내부배수작



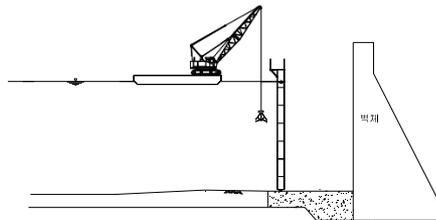
6. 배수후 보강수작



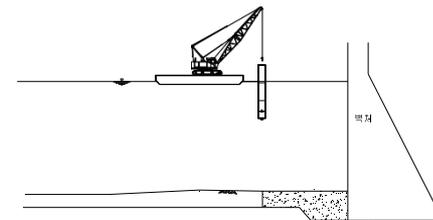
7. 구조물보수,보강



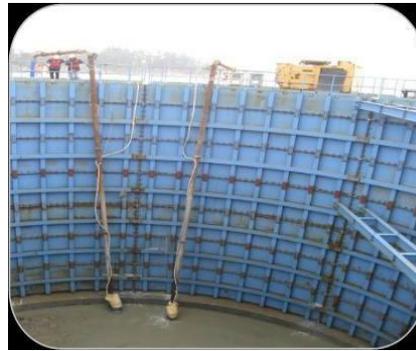
8. 외부보강 con'c해



9. 케이슨해 및 이



6. 타현장 시공사진[해교 설공사] A



6. 타현장 시공사진[해부선 2공구 교 보수공사] B



7. 장비 원계 A

구분	규격	수량	공사내용
1. 크레인	25TON	2대	케이슨 상차.적하
2. 트럭트레일러	20TON	8대	강재 및 케이슨 운반
3. 크레인(무한궤도)	150TON	1대	케이슨 설치.철거
4. COMPRESSOR	125CFM	1대	케이슨 및 레벨링거푸집 설치.철거
5. 발전기	150KW	1대	케이슨 및 레벨링거푸집 설치.철거
6. 용접기	200A	1대	케이슨 및 레벨링거푸집 설치.철거
7. 펌프카	37M	1대	레벨링콘크리트 타설
8. 수중양수기	2"	2대	바라스트탱크 수위 조절
9. 수중양수기	8"	1대	케이슨 내부 배수 작업
10. 잠수장비		2SET	잠수 작업

7. 주요공종 장비 원계 B

시공순서	주요시공장비
1. 케이슨 운반 및 케이슨침하	트레일러 20ton 8대, 크레인 무한궤도 150ton 1대
2. 케이슨압착	잠수 COMPRESSOR 125CFM 1대
3. 외부보강 con'c	펌프카 28M 1대, 크레인 50TON 1대
4. 내부양수작업	크레인 50TON 1대, 수중양수기 8" 1대
5. 보강차수작업	크레인 25TON 1대
6. 케이슨해체	크레인 무한궤도 150ton 1대

7. 인원 원계

구분	수 량	공 사 내 용
1. 작업반장	1인	작업관리
2. 비계공	4인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
3. 철공	5인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
4. 특별인부	4인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
5. 보통인부	3인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
6. 잠수부	8인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
7. 잠수보조	2인	케이슨 및 보강거푸집 설치.철거
8. 측량	5인	측량
9. 콘크리트공	2인	보강콘크리트 타설

8. 목대교 시공전 시성적서 주 : 산지방토관리

리단 : 유이

시공사 : GS설외



한국화학시험연구원
40-030 서울특별시 영등포구 영등동 819 88-2
Tel : 02-2654-0001 Fax : 02-2634-0008



시험성적서

우 404-253 인천광역시 서구 가좌3동 539-8 TEL (032)5709-700 FAX (032)575-5613

접수번호 : TAS-040770 접수 일자 : 2008년 12월 18일
대표자 : 김기린 시험완료일자 : 2008년 12월 29일

업체명 : 동양고무밴드(주)
주소 : 부산광역시 금정구 금사동 7번지

시료명 : 고무시판(고무재질-SSNC)

시험결과				
시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인장강도	MPa		18.6	KS M 6518 : 2006
신장률	%		510	KS M 6518 : 2006
인열강도(8 열)	kJ/m		58	KS M 6518 : 2006
경도(Hs)	-		55	KS M 6518 : 2006
노화시험(70±1°C, 96h)				KS M 6518 : 2006
-인장강도변화율	%		-5.5	KS M 6518 : 2006
-신장율변화율	%		-10.6	KS M 6518 : 2006
-경도변화(Hs)	-		3	KS M 6518 : 2006
침지시험(23±2°C, 72h, 종류수)				KS M 6518 : 2006
-무게변화율	%		0.3	KS M 6518 : 2006

용도 : 품질관리용

비고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

위 성적서는 국제시험소인정협력체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국화학시험연구원(KOLAS)로부터 공인받은 분야에 대한 시험결과입니다.


 시험관 : 최영상
 Tel : 02-5709-734


 기술책임자 : 박성희
 E-mail : hwasp@ktr.or.kr



2008년 12월 29일

한국화학시험연구원
신뢰성평가센터

☎ 1 페이지 중 1 페이지



한국화학시험연구원
40-030 서울특별시 영등포구 영등동 819 88-2
Tel : 02-2654-0001 Fax : 02-2634-0008



시험성적서

우 404-253 인천광역시 서구 가좌3동 539-8 TEL (032)5709-700 FAX (032)575-5613

접수번호 : TAS-040771 접수 일자 : 2008년 12월 18일
대표자 : 김기린 시험완료일자 : 2008년 12월 27일

업체명 : 동양고무밴드(주)
주소 : 부산광역시 금정구 금사동 7번지

시료명 : 고무제품(고무재질-SSNC)

시험결과				
시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
19.61kN하중시 변위량	mm		22.2	UTM(*)

(*) INSTRON 5582, 시험속도 : 5mm/min, 시험면수 : 1 개

용도 : 품질관리용

비고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.


 시험관 : 최영상
 Tel : 02-5709-734


 기술책임자 : 박성희
 E-mail : hwasp@ktr.or.kr



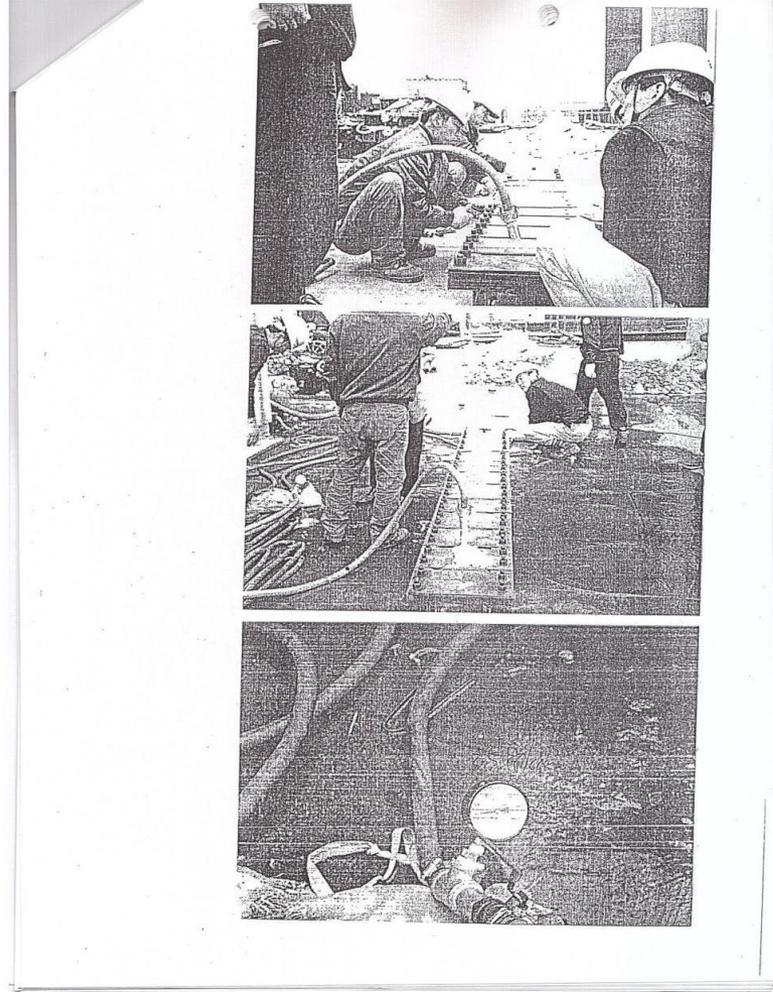
2008년 12월 27일

한국화학시험연구원
신뢰성평가센터

8. 목대교 시공전 시사진 주 :
산지방토관리

리단 : 유이

시공사 : GS설외



항만공사 시공 실시 예



1. 블록제작



블록제작전 부지정지



강재거푸집 반입



바닥정지 및 바닥레벨정리(인력)



바닥 비닐포설



블록제작 전경



강재거푸집 해체(4면 완전해체)



펌프카 타설



강재거푸집 조립(4면독립조립)



발판제작 레미콘 직타설



조공구 제작 강재거푸집 일체형 조립

2. 기초굴착



그레브 이토준설 및 토운선 선적



준설토 해상운반



토운선 물양장 접안



토운선 언로딩선에 접안



준설토 덤프 상차



육상 및 해상 배사관 설치



그레브 준설 작업도



덤프 준설토 투기장 투기



준설토 준설투기장 토출



덤프트럭 간이세륜후 육상운반



언로딩선 준설토 교환후 배사관으로 송토

3. 기초사석 투하 및 고르기



규격석 선별(선별기이용)



규격석 선별(선별용 체이용)



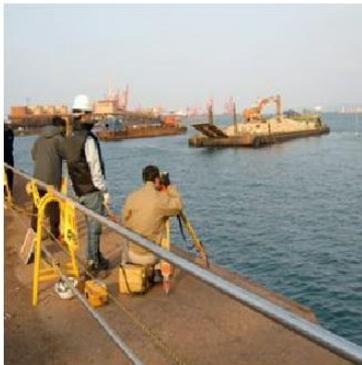
기초사석(규격석) 바지선 선적



기초사석 투하



잠수 수중고르기용 기준틀설치



기초고르기 레벨 체크



기초고르기 종료 수중사진



수중기초고르기 레벨조정용
나비볼트 및 기준틀



기초사석 정밀투하

4. 블록 육상운반 및 거치



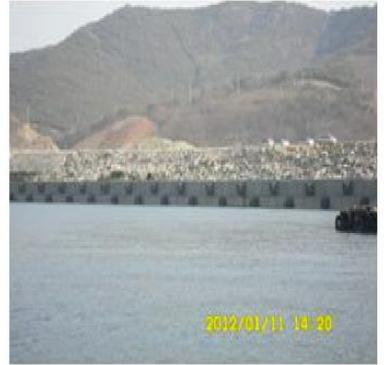
블록 추레라 선적



블록 바지선 선적



블록거치



블록거치 전경

5. 케이슨 거치

1) 크레인 식



작업발판 제작 설치



조금구 조립



조금구 장착



해상크레인 접안



케이슨 가거치



케이슨 충수



케이슨 인양 및 예인



들고리 체결



들고리 해체



케이슨 정거치

5. 케이슨 거치

2) 케이슨 F/D선 거치



케이슨 양수표 설치



케이슨 작업발판 제작 설치



메인로프 체결



F/D선 진수장 이동



케이슨 이탈 예인



F/D선 2차 충수 / 케이슨 부상



케이슨 충수



F/D선 1차 충수



세팅바지선 접안



케이슨 정거치



케이슨 속채움모래 투하

6. 뒷채움사석 투하 및 필터사석 필터매트 부설



뒷채움 사석 투하



필터사석 투하 및 고르기



필터매트 부설 및 봉합

7. 피복석 고르기



피복석 바지선 선적



해상 피복석 고르기

8. 육상레일 기초



강관파일 선단보강



강관파일 용접



강관파일 용접검사(UT검사)



시공 POINT 표시



강관파일 항타



천공 및 압입



강관파일 인발



강관파일 서비스홀 삽입



리바운드 체크



강관파일 동재하 시험



강관파일 두부정리



두부 보강

9. 상치 콘크리트



케이슨 상부 속채움 모래 정리



케이슨 CAP 콘크리트 타설



지보공 설치



LEVELING FORM 조립



1단 철근 조립 및 작업발판 설치



하부 발판 및 지보공



지보공 연결부



LEVELING CON'C 타설



1단 CON'C 타설



2단 철근 배근 수직도 확인



ANGLE 설치 및 TIE DOWN 설치 작업



PIN CUP 설치 작업



9. 상치 콘크리트



CABLE TRENCH 설치 작업



해측 고무방충재 앵커 설치



꼭주 설치



JACK UP 설치 작업



해측 RAIL 기초 앵커 설치 작업
및 배수구 설치 작업



해측 벽체 거푸집 설치



육측 벽체 거푸집 설치



2단 콘크리트 타설



상치콘크리트 완료



신축이음 완료



신축이음 프라이머 도포



콘크리트 양생 및 면 정리

1. 항만개요



HYUNDAI
DEVELOPMENT COMPANY
CONSTRUCTION

1.1 외곽시설

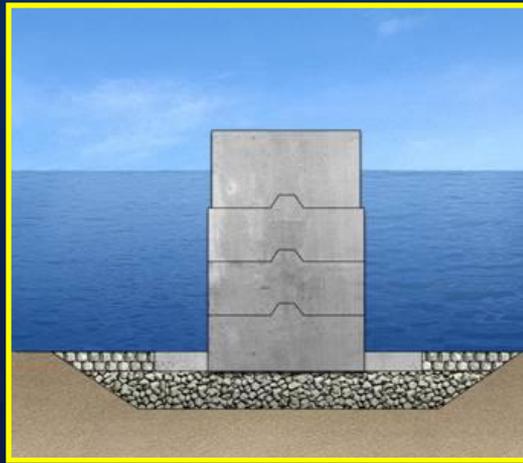
항만내 시설 및 계류선박, 배후지를 위해 유입파랑, 조류, 해일 등 해양환경으로부터 방호하여 기능 유지 및 운영효율성을 제고하기 위한 보호 시설

● 방파제

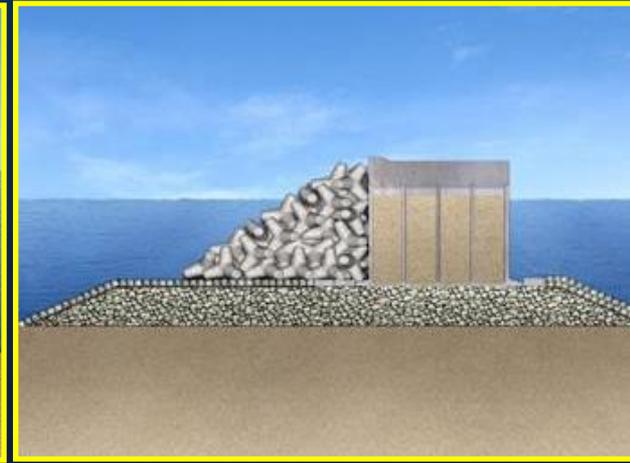
- 경사제 – 사석식, 블록식 등
- 직립제 – 케이슨식, 블록식, 셀블록식 등
- 혼성제 – 케이슨식, 블록식, 셀블록식 등



사석식 경사제



Block식 직립제



Caisson식 혼성제

1. 항만개요

방파제 (특수형식)

DEVELOPMENT COMPANY



반원형 유공케이슨



이중원통식



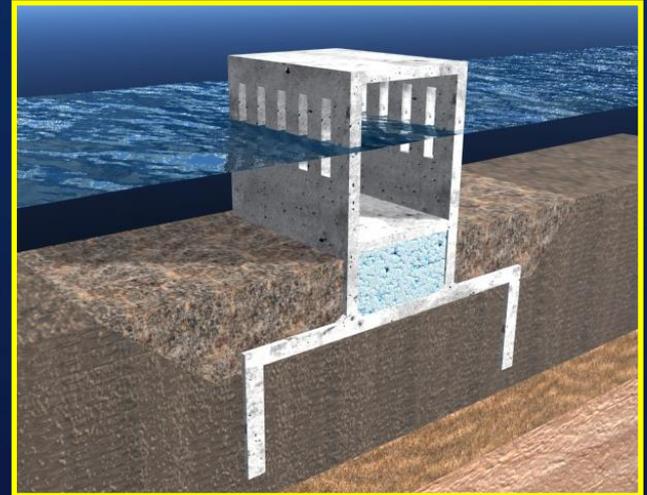
부유식



소파판 잔교식



반원형 슬릿케이슨



연약지반 방파제

외곽시설

1. 정의

2. 목적

- 1) 외해로 부터 내습하는 파랑의 방지
- 2) 파랑 및 조류에 의한 표사 이동 방지
- 3) 해안선의 토사 유실의 방지
- 4) 하천 또는 외해로 부터의 토사 유입방지

3. 종류

- 1) 방파제(break water)
- 2) 방사제(groin)
- 3) 해안제방
- 4) 방조제(sea wall)
- 5) 호안(revemements)
- 6) 돌제(jetty, groin)
- 7) 이안제



8) 잠제(submerged break water)

9) 수문

10) 갑문(gate lock)

11) 도류제(training wall)

4. 고려사항

1) 부근의 수역

2) 시설

3) 지형

4) 해류에 미치는 영향

방파제

1. 종류

2. 피해원인

- 1) 외항 쪽 경사면의 사석 또는 블록 유실
- 2) 월류로 인한 항내 쪽 사면 파괴
- 3) 근고공 유실 또는 세굴로 인한 경사면 활동 파괴

3. 역할

- 1) 항내 정온을 유지하여 하역의 원활화
- 2) 선박의 항행, 정박의 안전
- 3) 항내 시설의 보전

4. 위치선정

- 1) 자연조건, 시공조건, 경제성 고려
- 2) 파랑 집중 현상 일으키는 곳 피한다
- 3) 곳이나 섬등 지형 이용

- 4) 지반 나쁜 곳 피함
- 5) 시공하기 쉬운 위치 선정
- 6) 사빈해안에 있어서는 항내로 표사 침입 금지
- 7) 방파제 축조 후 인근구역 끼칠 영향 고려

5. 방파제의 배치

- 1) 수질악화 우려 시 항내 해수 교환에 유의
- 2) 항입구 횡단 조류 속도는 2-3 노트 이하



경사제

1. 개요

- 1) 경사제의 단면은 수심, 파력, 사용재료의 크기 등에 의하여 결정
- 2) 경사제는 투과파가 있으므로 마루높이를 직립제와 같게 하더라도 항내 파고가 커짐

2. 특징

- 1) 방파제 중에서 가장 많이 사용하는 형식
- 2) 수심이 얇고, 파고가 비교적 적은 항만, 소규모 어항에 많이 축조

3. 파괴양식

- 1) 사석 또는 블록이 파력에 이동
- 2) 제체 전체가 어떤 면에 연해서 활동
- 3) 지반이 약할 때 경사제와 지반을 포함하는 원호활동면에 연해서 파괴하는 양식

4. 경사제의 장점

- 1) 연약지반에는 사석 자체가 기초가 되므로 경제적
- 2) 시공설비와 시공법이 간단
- 3) 유지보수가 다른 형식에 비하여 쉽다

5. 경사제의 단점

- 1) 수심이 깊은 곳에서는 대형 사석이나 블록 필요
- 2) 파고가 높은 곳에서는 대형 사석이나 블록을 사용해야 하므로 재료 구득이 힘들



직립제

1. 정의

- 1) 전면이 연직 또는 연직에 가까운 제체
- 2) 파랑을 전부 반사 시키는 형식

2. 종류

- 1) 케이슨식, 콘크리트 블럭식, 셀블럭식

3. 장점

- 1) 사용재료 적음
- 2) 제체가 일체
- 3) 파력에 대한 저항력이 크다
- 4) 시공용이, 시공설비가 소규모, 유지보수 저렴
- 5) 방파제 안쪽을 계류 시설로 사용 할 수 있음



4. 단점

- 1) 제체 저면적이 작아서 연약지반의 경우 소요 지지력이 부족해 질 수 있음
- 2) 케이슨과 같은 대형 제체인 경우는 제작 및 설치에 많은 시설과 장비가 필요
- 3) 블럭상호간 이격으로 부등 침하 시 벽 전체가 이완 될 우려가 있음

혼성제

1. 정의

- 1) 사석부를 기초로 하고 그 위에 직립부 본체 설치
- 2) 경사제와 직립제의 장점을 고려한 것
- 3) 상부 하중을 분산 시킬수 있으므로 연약지반에 적합
- 4) 재료가 적게 소요되므로 수심이 깊은 곳에 적합

2. 장점

- 1) 암반인 경우 기초를 정지 할 필요 없음
- 2) 연약지반인 경우 사석이 기초가 됨
- 3) 수심이 깊은 곳에 가장 좋은 형식
- 4) 수심이 깊은 곳에서는 사석부분의 높이를 조절하면 경제적 단면을 얻을 수 있음
- 5) 사석부는 깊은 곳에 있어 파력을 적게 받고 직립부가 사석을 누르므로 사석 이완 방지
- 6) 직립부에 작용하는 파력에 견디는 강한구조

3. 단점

- 1) 직립부에 대형 블록을 제작하는데 장소와 설비가 필요
- 2) 겨울 등 해상 기후가 불량할 때 작업일수 제한
- 3) 설치 시 정온이 필요하며, 공사기간이 길어 짐

혼성제의 설계

1. 직립부 안정 조건

1) 활동 $\mu W \geq F_S P$

① P : 방파제 단위길이에 작용하는 파력

② W : 부력제의 단위길이당 제체 무게

② μ : 직립부와 기초사석 사이의 마찰계수

$$\mu = 0.6-0.8 \text{ 정도}$$

④ F_S : 안전율 1.2 이상

2) 전도 $W \cdot t \geq F_o \cdot p \cdot y$

① t : 직립부 항내 끝단에서 연직하중 W의 작용선까지의 거리(m)

② y : 직립부 저면으로부터 파력 p의 작용선까지의 높이 (m)

③ F_o : 전도에 대한 안전율 $F_o > 1.2$

3) 제체 저면의 지지력에 대한 안정

2. 기초 사석부의 안정

3. 혼성제 전체의 안정

1) 제체 전체의 원호 활동

2) 침하량 검토



기타 외곽 시설

1. 방사제 (Sand Protecting Dam)

- 1) 표사에 의한 하구 폐색이나 모래이동에 따른 항내, 항로 매몰 방지 시설
- 2) 방파제에 준한 제방
- 3) 침식 대책을 위한 돌제군

2. 도류제 (Training Dike)

- 1) 하천의 합류점이나 하구 등에 토사가 쌓여 유로가 교란되는 것을 방지
- 2) 유수 방향을 따라 쌓은 둑
- 3) 하구의 위치를 고정 시키고 필요한 수심 유지

3. 방조제 (Tide Embankment)

- 1) 침수되는 장소를 해수로 부터 보호하기 위해 해안을 따라 설치 하는 제방
- 2) 태풍시의 고조 파력, 해수의 침투 등에 견딜 수 있도록 설계

1. 항만개요

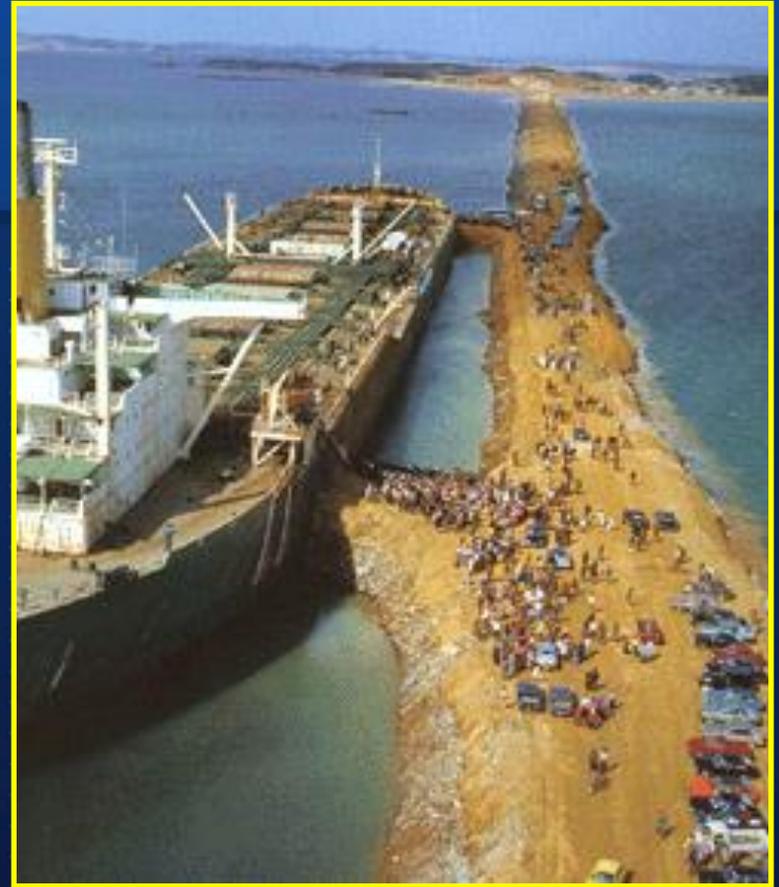


HYUNDAI
기타 외곽시설
ENGINEERING & CONSTRUCTION

- 방조제



새만금 방조제 최종 끝막이



서산 방조제 유조선 공법

1. 항만개요



HYUNDAI
기타 외곽시설
ENGINEERING & CONSTRUCTION COMPANY

- 갑문 – 배수갑문, 부두갑문



배수갑문



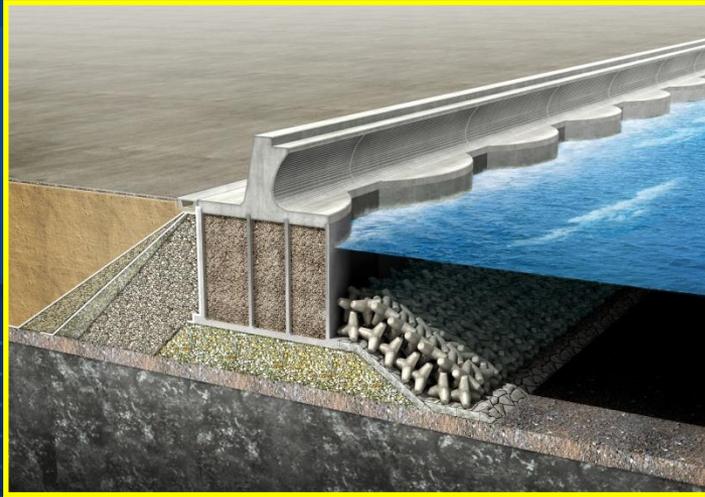
부두 갑문

1. 항만개요

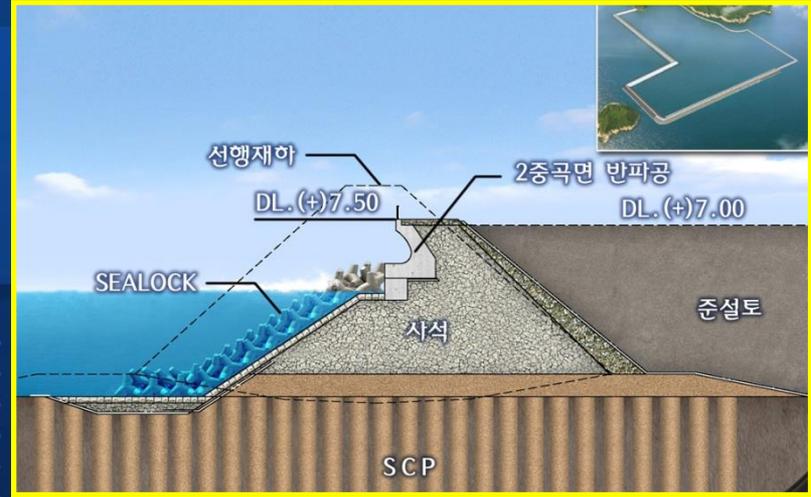


HYUNDAI
기타 외곽시설 COMPANY
ENGINEERING & CONSTRUCTION

- 호안 - 사석식, 직립블록식, 이중 곡면 반파공



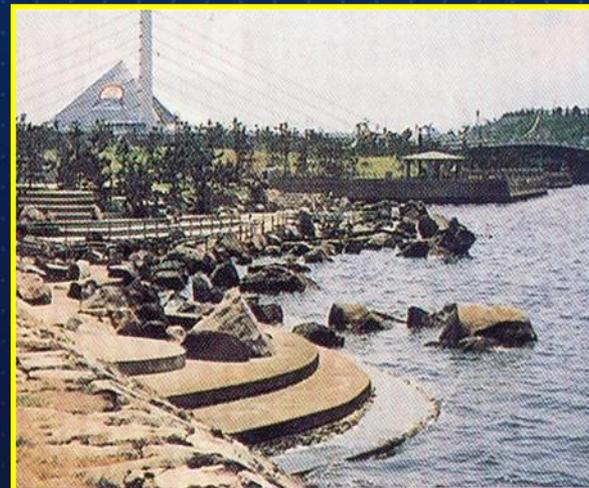
반원형 케이슨 방파호안



사석식 호안(이중곡면 반파공)



친수호안과 보드워크



계단호안

1. 항만개요



HYUNDAI
ENGINEERING & CONSTRUCTION COMPANY

- 기타 외곽시설
- 침식 방호 대책



돌출제군



T형 돌출제군



이안제군



인공리프(잠제)

1. 항만개요

HYUNDAI

1.2 계류시설

선박이 접안해서 화물의 하역과 여객의 승하선을 하는 접안설비를 총칭하는 말로서, 안벽, 잔교, 물양장, 돌핀, 계류부이 등의 시설이 있음.

● 구조 형식의 종류

중력식

토압,수압등의 외력에 대하여 자중과 마찰력에 의하여 저항하는 구조

잔교식

강관 또는 철근콘크리트 파일을 사용하여 외력에 저항하는 구조

널말뚝식

강재 또는 콘크리트재 널말뚝을 지중에 타입하여 토압에 저항하는 구조

셀식

직선형 말뚝을 원형으로 폐합하도록 타입하여 속채움을 한 구조

부잔교식

함선(Pontoon)을 진수하여 육지와 함선사이를 도교로 연결한 구조

돌핀식

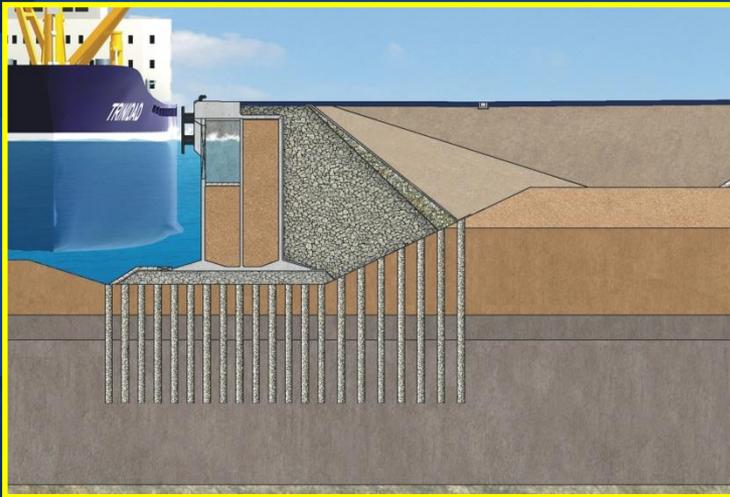
육안으로 멀리 떨어진 해중에 몇 개의 독립된 구조물을 설치하여 접안시설로 활용 주로 유류등의 대형 탱커선들의 접안에 활용

계선부표식

주로 박지내 설치하는 것으로, 해저에 앙카 또는 싱커를 만들어 줄을 연결하고 부표를 띄워서 선박을 계류하는 구조

1. 항만개요

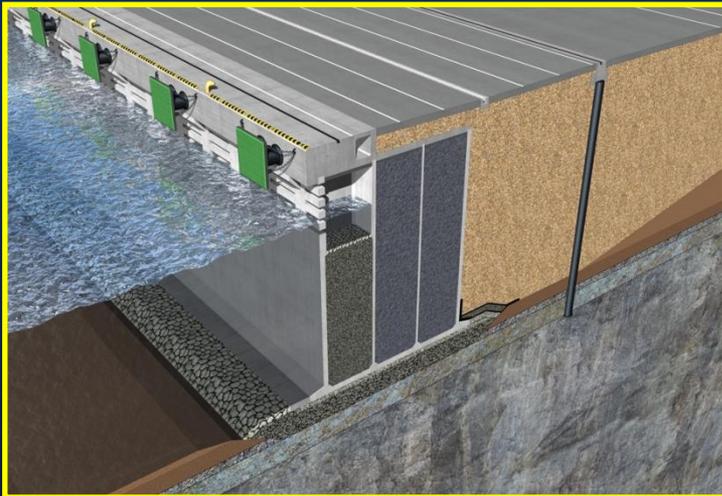
● 중력식 안벽



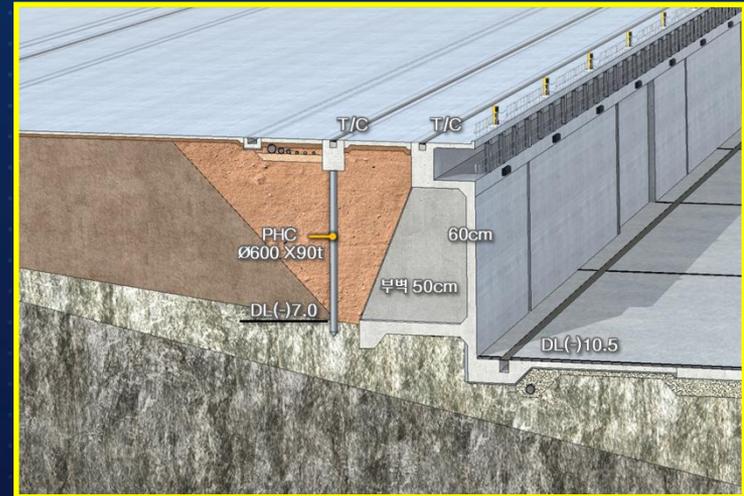
Semi-hybrid caisson식



콘크리트 블록식



Slit Caisson식

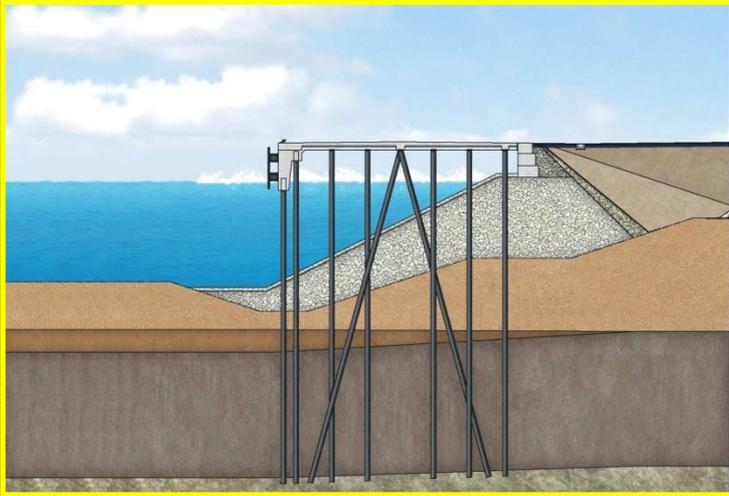


현장타설 콘크리트식 (DOCK 거벽)

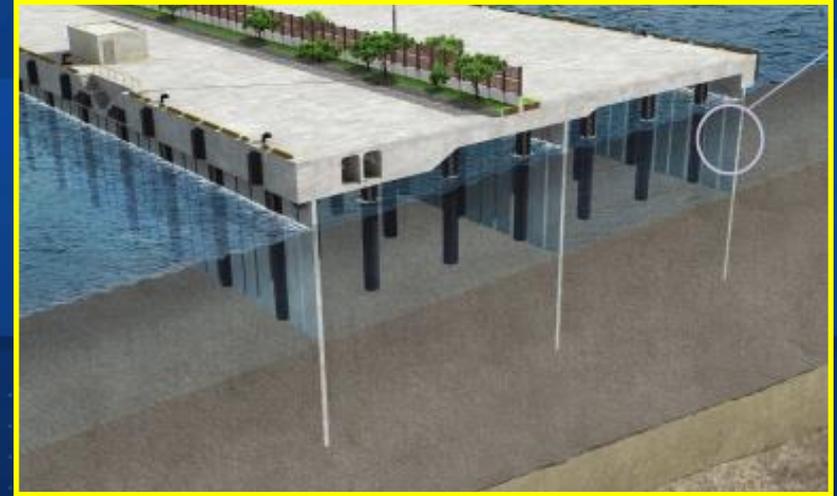
1. 항만개요

● 잔교식 안벽

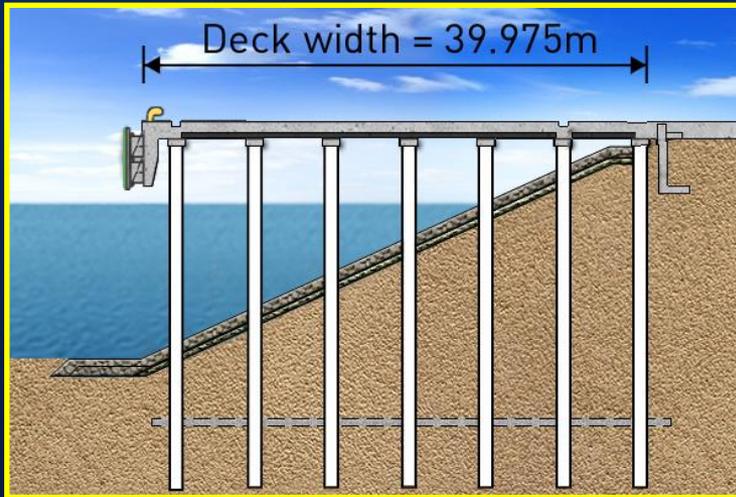
ENGINEERING & CONSTRUCTION



사조항식 잔교



투수식 소파판을 적용한 잔교



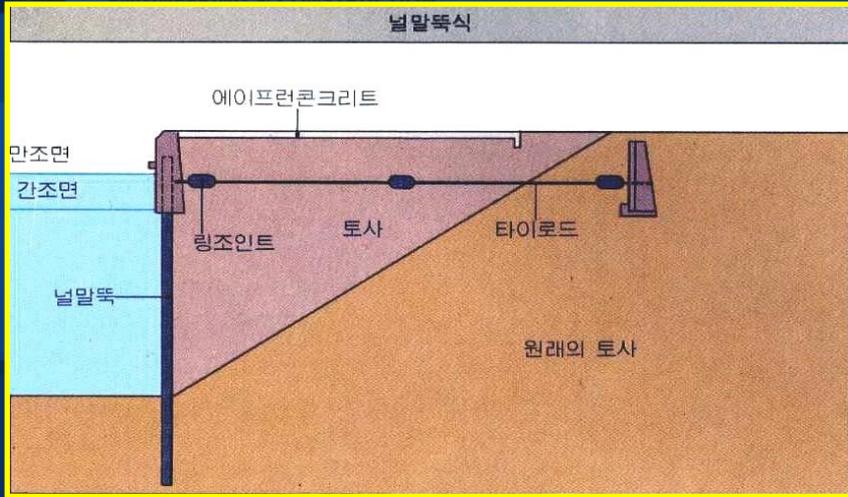
연직말뚝식 잔교



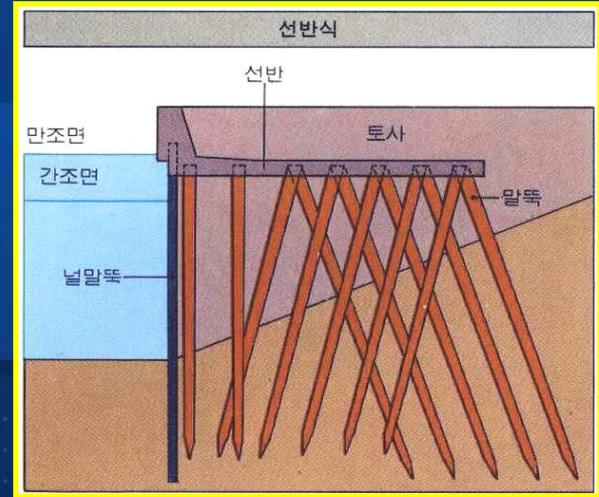
연결잔교

1. 항만개요

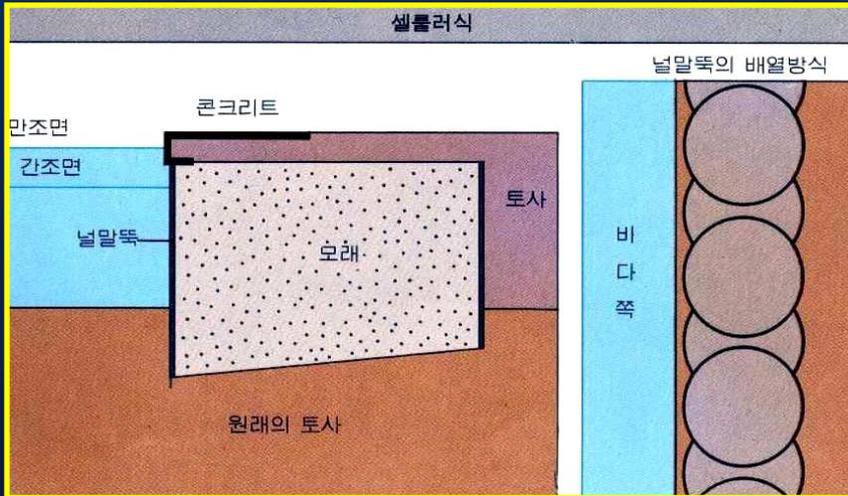
● 널말뚝식 안벽



널말뚝식



선반식



셀 널말뚝식



셀 널말뚝식 안벽 제작 및 시공

1. 항만개요

● 기타 형식



부잔교



계선부표



돌핀식 잔교 및 연결 잔교



초대형 부유식 접안시설

접안시설(계류시설)의분류 및 특징

1. 개요

- (1) 접안시설이란 선박하역 시 정박을 위하여 계류하는 구조물로서 안벽, 잔교, 돌핀, 부잔교, 물량장 등을 총칭한다.
- (2) 안벽은 해안을 따라 구축한 부두로써 본선을 직접 계류하여 하역을 가능케 한 벽체구조물 중력식 안벽, 널말뚝식 안벽, 선박식 안벽으로 분류한다.

2. 접안시설의 분류

- (1) 중력식 안벽(Gravity Quay Wall)
- (2) 널말뚝식 안벽
- (3) 선박식 안벽
- (4) 셀식 안벽
- (5) 잔교식 계선안(Landing Pier)
- (6) 부잔교식 계선안(Floating Pier)

(7) Dolphin

(8) 계선부표(Mooring Buoy)

3. 중력식 안벽

(1) 특징

- 1) 제체 자중과 마찰력으로 토압, 수압 등 외력에 저항하는 구조물
- 2) 주로 콘크리트 재료의 사용으로 견고하고 내구성이 양호
- 3) 지반이 견고하고 수심이 얇은 경우에 유리

(2) Caisson식

- 1) 본체를 육상에서 제작하므로 품질관리 용이
- 2) 벽체가 일체가 되므로 선박의 충격 등 외력에 견고함
- 3) 속채움에는 저렴한 재료의 사용이 가능하여 시공이 확실
- 4) 진수시설 및 제작설비가 많이 들어 연장이 짧은 경우 비경제적

(3) Block

- 1) 대형 콘크리트블록을 쌓아 안벽으로 이용하는 형식
- 2) 블록 간의 결합이 불안전하여 벽체의 일체성이 부족

- 3) 부등 침하 발생 시, 벽 전체가 이완되기 쉬움
- 4) 연약지반에 적용 곤란
- 5) 블록은 상·하면과 측면에 요철을 붙여 결합이 좋게 시공

(4) Cell Block식

- 1) 중공 블록을 소요의 크기로 제작하여 단계별로 매설 시키면서 블록 내부를 굴착한 후 양질의 재료로 치환하여 축조하는 공법
- 2) Cell Block의 내부를 굴착한후 지반의 확인이 가능하므로 확실한 시공이 가능 
- 3) 국부적으로 치환→ 굴착 및 치환량을 극소화

(5) 시공 시 유의사항

- 1) 육상 제작 후 해상 운반 시 예인선, Crane선, Barge선이 필요
- 2) 준설 심도와 범의, 사석 투입량의 결정을 위한 정확한 측량 필요
- 3) 제작장 필요
- 4) 진수 : 경사로 이용방법, Dry Dock 이용방법, 기중기선 이용방법
- 5) 속채움 : 거치 즉시 신속하게 속채움 시공으로 파랑에 의한 전도와 위치변화 방지

4. 널말뚝식 안벽

(1) 특징

- 1) 널말뚝이 안벽의 본 벽체임
- 2) 일반적으로 벽체 상부에 붙인 버팀공과 말뚝근입 부분의 저항으로 견디는 형식

(2) 자립식

- 1) 널말뚝 후면에 버팀공이 없어 토압을 널말뚝 근입부의 횡저항에 의해 저항 
- 2) 구조 간단, 시공 간단
- 3) 과대 하중에 따른 변위가 큼

(3) 보통 널말뚝식

- 1) 널말뚝을 박아서 널말뚝에 작용하는 토압을 후면에 설치한 버팀공과  널말뚝의 근입부에 의해 저항하는 방식 
- 2) 원지반이 낮고 안벽 축조 후, 전면 준설 시 경제적임

(4) 경사말뚝 버팀식

- 1) 널말뚝과 일체로 시공된 경사말뚝에 의해 토압에 저항하는 방식 

2) 안벽의 배면이 좁은 경우 유리

(5) 2중 널말뚝식

1) 널말뚝을 2중으로 박아서 두부를 타이 로드나 와이어로 연결하여 토압에 저항하는 방식

2) 양쪽을 계선안으로 사용 

(6) 시공 시 유의사항

1) 강널말뚝의 타입 위치를 정확하고 견고히 하기 위해 기준틀 설치

2) 깊이, 토질조건, 지지력을 조사 위해 시험타 실시

3) 강널말뚝 타격 시 타입 회수를 반드시 기록하여 보관 

4) Wale은 강널말뚝에 밀착하여 빠른 시일 내에 시공 

5) 강널말뚝 향타 시 수직도 유지가 가장 중요하며, 충분한 근입장 확보 및 양질의 뒤채움 재료사용 

케이슨식 안벽

1. 개요

Caisson식 안벽은 주로 Caisson을 육지에서 제작하여 물에 띄워서 소정의 위치에 설치하고 속채움 및 뒤채움하여 시공하는 방법이다.

2. 케이슨식 안벽의 특징

- (1) 벽체를 일체로 제작하여 토압과 선박의 충격 등 외력에 견고
- (2) 육상에서의 제작으로 품질 우수
- (3) 수중작업이 작아 시공 확실
- (4) 속 채움재는 저렴한 재료 사용 가능
- (5) Caisson을 물에 띄워 설치하므로 충분한 수심이 확보되지 못하면 설치곤란 발생
- (6) 많은 설비 소요
- (7) 연장이 짧은 경우 비경제적

3. 시공순서

- (1) 기초처리
- (2) Caisson 제작
- (3) 진수
- (4) 해상운반
- (5) 거치
- (6) 속채움
- (7) 뒤채움

4. 기초처리

(1) 사석 재료특성

- 1) 상부 구조물의 하중을 넓게 기초지반에 전달
- 2) 수중에서도 내구성이 있고, 풍화되지 않는 재료사용
- 3) 파력에 충분히 안전한 것의 수중투입

(5) 시공 시 주의사항

- 1) 기준틀은 위치, 비탈 경사가 정확해야 하므로 수상과 수중에 각각 설치하고 파도, 조류, 강풍에도 견디는 구조로 시공
- 2) 기초 고르기는 직립구조를 거치하기 위한 고르기 이므로 직립부 전, 후로 여유 폭을 가산하여 고르기 시행
- 3) 사석의 전단부는 잠수부가 직접 손으로 확인하면서 평탄성 확보
- 4) 기상조건이 악조건일 경우 시공 중단
- 5) 천단부는 다짐이 어려우므로 침하를 고려하여 20~40cm 정도 여성토 실시

5. 케이슨 제작

- (1) 전체 높이를 타설 할 수 없으므로 최대 3.2cm를 1 Lot로 하여 콘크리트 타설
- (2) 이음부에서의 누수방지에 특별히 유의

6. 케이슨 진수

- (1) 경사로에 의한 진수
- (2) Dry Dock에 의한 진수
- (3) 기중기선에 의한 진수
- (4) 부선거에 의한 진수
- (5) 가체절 방식에 의한 진수

7. 해상운반 및 거치

- (1) 돌발적인 기상 및 해상의 변화에 대비(뚜껑 설치 운반)
- (2) 3일간 연속하여 파고 1.5m 이하가 되는 시기 채택
- (3) 서서히 방식에 의한 진수

8. 속채움 및 뒤채움

- (1) 거치와 연속적으로 속채움 시행, 모래인 경우 뚜껑 콘크리트 타설
- (2) 뒤채움은 바다에서 육지 쪽으로 매립
- (3) 뒤채움 시, Sliding에 유의
- (4) 후방에 모인 이토 제거



Dolphin

1. 개요

Dolphin이란 몇 개의 독립된 말뚝식 구조물로 해안에서 떨어진 곳(해중)에 설치하여 선박을 접안시키기 위해 설치하는 구조물을 말한다.

2. Dolphin

3. Dolphin 구조의 종류

(1) 보통말뚝식

(2) 케이슨식

(3) 강널말뚝식

4. Dolphin의 특징

(1) 일정한 수심이 확보되는 곳에 설치하면 준설이나 매립 등이 불필요하며 경제적인 시공이 가능

(2) 일반 부두로는 부적합하나, 석유, 시멘트 등 화물을 특별 하역기계를 사용하여 취급할 경우 사용

5. 배치 결정 시 고려사항

(1) 기상 및 해상조건

(2) 지형 및 지질

(3) 선박의 이안 및 접안의 용이성

(4) 육상수송과 배후의 토지이용과의 관계



방조제(Sea Wall) 공사의 끝막이공법

1. 개요

- (1) 방조제란 해안선 부근에서 파랑에 의한 월파를 막고, 지반의 침식으로 인한 토사 유출을 방지하기 위해 사석이나 콘크리트로 만든 제방을 말한다.
- (2) 최종 물막이는 조수간만의 차에 의한 과대한 유속이 작용하므로 철저한 시공 계획이 필요하다. 

2. 방조제의 단면구성

3. 최종물막이공사 사전 조사

- (1) 파랑, 조위차, 유속의 시간별 조사
- (2) 작업 가능 일수 및 시간 조사
- (3) 위치 및 수심측량

4. 최종물막이 공법

(1) 가물막이 공법

- 1) 방조제 시공 면 내·외측에 가물막이를 설치하고 최종 물막이 축조
- 2) 강관 Sheet Pile 사용, 공기가 길고 공사비 증가

(2) 투과 수제 설치공법

최종 시공 면에 강관 파일을 설치하고 나무를 엮어 수류의 유속을 최소화해 끝
막이 부분 시공

(3) 폐선박이용 공법

- 1) 폐선박을 대형장애물로 설치하여 유속을 최소화하고, 사석을 투입하여 최단
시간에 완료
- 2) 시공용이, 폐선박 구입 및 운반상 문제점의 검토 필요

5. 시공 시 유의사항

(1) 자재 및 장비 계획

- 1) 많은 사석을 일시에 투입하므로 충분한 재료확보
- 2) 향타선, 토운선 및 사석을 일시에 투입할 덤프트럭 대기

(2) 기초처리계획

1) 사석 투입계획

2) 사석 투입 시 Sliding 방지를 위한 기초처리 계획수립

(3) 공정계획

1) 조위표에 의한 간조 시의 정조 시간을 이용

2) 사석 투입 후 성토 다짐, 피복처리 중 일정계획 수립

6. 맺음말

방조제의 최종물막이는 짧은 시간에 이루어져야 하므로 현장여건에 대한 철저한 사전 조사 및 계획이 수립되어야 하며, 안전에 대한 충분한 대책 수립이 이루어져야 한다.

준설선의 선정 및 시공관리

1. 개요

- (1) 준설이란 항만, 하천, 운하, 수로 등을 만들거나 물 깊이를 깊게 하기 위하여 물 속의 바닥을 굴착하고 굴착토를 외부로 반출하는 작업을 말한다.
- (2) 준설은 일반준설과 특수준설로 구분할 수 있다. 준설 선단에 의한 토사의 준설로❖서 소요 수심 확보를 위하여 시행하는 준설이 일반준설이며 암반의 쇄암(발파포함) 특수준설에 속한다.

2. 준설공사를 위한 조사

(1) 기상 및 해상

- 1) 풍향 및 풍속
- 2) 강우 시 유속
- 3) 예상 파고나 파고의 특성파악



(2) 수심

1) 선단 투입 가능 수심

2) 간조나 만조시 준설 가능 수심의 검토

(3) 지형과 지리적 여건

(4) 투기장

1) 준설 구역으로부터의 운반경로와 길이

2) 투기장의 기상과 해상

3) 투기장의 조류와 해류

4) 환경오염

3. 준설선의 선정기준

(1) 적정한 준설선의 종류, 규모, 조합결성

최대가동률을 유지하기 위해 대기시간과 유효시간이 최소가 되도록 준설 선단을 조합

(2) 토질조건

1) 준설토 N치, 압축강도 등으로 준설선 종류를 선정

2) 연질 : 펌프식

사질토, 단단한 토질 : Bucket식 또는 Dipper식

(3) 공사 시간 및 토량

1) 토량의 다소에 따라 장비 크기 및 대수 결정

2) 바다에서는 풍량과 공사비, 작업원의 배치 등을 고려하여 공정을 단축하기 위하여 대형선 사용이 유리

(4) 기상, 해상 및 지리적 여건

1) 기상과 해상조건이 나쁜 곳은 대용량이 유리

2) 준설선의 대피 : 계류장소와 수리시설

3) 외해로부터 조류와 파장

4) 작업 가능 시간과 일수

5) 급수 및 급유능력

(5) 준설 깊이

선박의 대형화 추세에 따라 준설 깊이를 크게 요구

(6) 준설토의 처리방법

1) 준설토가 먼 곳에 운반 사토시

①비항 Bucket선, Dipper선, Grab선

②비항 Pump선과 예선-토운선 조합

2) 준설토를 직접 매립토에 사용할 때

Pump선 : 직접배송, 중계 Pump 및 중계 Pump선

4. 준설선 선정 및 준설계획

(1) 준설선 선정

1) Pump 준설선 : 샌드펌프에 의해 물과 토사를 흡입하여 배출관을 통해 매립지로 운반

① 사질토사, 연질토사, 경질점토 적용

② 대량 준설을 이용한 매립공사로 준설능력 크고 신속 시공 가능

2) Grab 준설선 : 크람셸 장치를 작업선에 설치하여 준설

① 쇄암선과 조합작용으로 많이 사용

② 소규모 준설, 협소 장소 준설에 적합

3) Dipper 준설선 : 파워셔블을 작업선에 장착

- ① 굴착량이 많고 암석이나 굳은 토질에 적합
- ② 파쇄된 암이나 발파된 암의 준설에 많이 사용
- ③ 연질토사 에서는 굴착능력 저하

4) Bucket 준설선 : Ladder에 부착된 Bucket 라인을 작업선에 장착

- ① 비교적 대규모 준설현장에 적합
- ② 준설 면의 평탄화 시공이 가능
- ③ 암석이나 단단한 토질은 부적당
- ④ 준설능력이 크고 단가가 싸다

5) 쇄암선

- ① 지반 지질이 단단하여 일반준설선 으로 준설이 되지 않은 토질 또는 구조물이 인접하여 발파방법의 적용이 어려울 때 적용
- ② 쇄암선으로 암반을 파쇄하며 중추식과 충격식으로 분류

(2) 준설계획

1) 준설 소요 수심

$$H = D + D_s + D_r + D_t + D_w$$

여기서, H : 계획 수심 D : 선박 만재 시 흘수

D_s : 항해 시 침하 길이 D_w : 파도 여유 수심

D_r : 여유 수심(모래 0.3m , 암 0.6m)

D_t : 선박 선회 여유 수심

2) 준설토량 산출

① 준설 전에 수심측량을 실시

② 준설 구역을 적절한 간격으로 나누어 횡단면 작성 후 토량산출
(변화 심한 지반 : 10~20m, 평탄한 지반 : 20~50m)

6. 맺음말

- (1) 준설선의 선정방법은 주로 해저 기반의 토질에 따라 결정되지만 준설 심도, 준설면적, 항행 선박 등에 따른 작업 제한과 기상 및 해상조건과 운반 거리에 대해서도 충분한 검토가 필요하다.
- (2) 사토장의 지리적 조건은 준설공사의 공정 및 공사비에 큰 영향을 미치며, 사토장에 따라 시공방법이 한정될 경우가 많다.

해안매립 시 시공관리

1. 개요

- (1) 해안매립공사는 매립목적이 간척 사업과 임해공업 단지 또는 대규모 주택단지 조성사업으로 대별되며 최근은 인천 송도신도시 개발과 같은 대규모 해안매립이 진행되고 있다.
- (2) 매립의 계획 시 도로, 철도 등 공공시설 외에 동력, 용수 등 지원시설에 대한 충분한 검토가 사전에 이루어져야 한다.
- (3) 매립공사 착공 전 공유수면 매립법에 따라 이권 문제, 보상문제, 주민의 요구사항처리 등 필요한 과정을 마쳐야 한다.

2. 매립공사 계획

(1) 매립조건의 조사

1) 매립지

- ① 원지반의 토지 ② 매립지반고
- ③ 매립지의 사용 목적 ④ 매립지의 사용 시기
- ⑤ 매립 토량과 면적 ⑥ 매립 계획지역의 수심

2) 토취장

- ① 토질, 토량과 면적
- ② 위치
- ③ 운반경로와 운반방법

3) 매립지 주변 지형 상황

4) 매립지 주변 환경오염상황

(2) 매립공사의 순서

- 1) 보상 및 인허가 수속의 완료
- 2) 해당 지역의 토질, 해상, 기상조사
- 3) 매립공법의 검토와 시공계획
- 4) 매립 호안의 설계와 시공계획
- 5) 매립공사의 실시 및 매립지의 조성

3. 매립재료원

(1) 재료원 선정

1) 매립재료

- ① 준설토 ② 육상 흙 ③ 폐기물

(2) 육상 흙에 의한 매립공법

1) 적용

- ① 매립지 주변 해저에서 필요조건을 만족하는 흙이 없을 때
- ② 준설에 의한 매립이 오탁이나 환경보전에 문제가 있는 경우

2) 육상토 매립공법 분류

- ① 벨트 콘베이어 등에 의하여 운반하여 매립
- ② 덤프 운반+흙 운반선 후 펌프 준설선에 의해 매립
- ③ 육상토를 슬러리 상태로 보내는 방법

(3) 폐기물에 의한 매립공법

- 1) 적용 : 폐기물처리장으로 이용
- 2) 유의사항 : 해상오염이나 유기물질의 유출, 침출 방지방법 강구

4. 결론

해안매립공사는 계획 시 토취장, 매립지 주변 지형 상황 및 환경오염 등에 대한 철저한 조사 후, 매립토의 확보방법 및 적용공법을 결정하여야 한다.