

울산항 염포부두 축조공사 Ulsan Yeompo Port Construction

김호상¹, 문준철², 신동락³

Ho Sang Kim¹, Jun Chull Mun² and Dong Rak Sin³

1. 서 론

부두운영 효율성 제고와 이용상 안전을 위하여 예전·화암부두는 의장안벽으로 기능을 전환하여 조선산업 관련 이용사에게 양여하고 동 의장안벽 이용자가 기능이 개선된 대체부두 2선석(염포부두, 3만톤급 480m)을 건설, 국유재산법에 따라 국가에 기부하기 위하여 시공성, 경제성, 안정성을 고려한 설계를 하고저 하였다.

2. 사업내용

2.1 사업개요

가. 설계주안점

- 공기단축으로 철재부두 110m 구간 조기 완공
- 케이슨 대형화, 양질의 산토매립, 전구간 DCM 지반개량으로 고품질 확보
- 부두기능 극대화 / 다양화

나. 시설개요

- 안벽 : 30,000만톤급 2선석(480m)
- 준설 : 950,000 m³
- 부지조성 : 13,000평
- 진입도로 : 220m

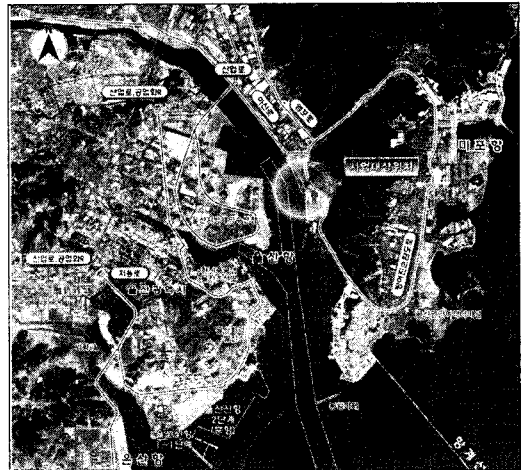


Fig. 1. 사업대상지

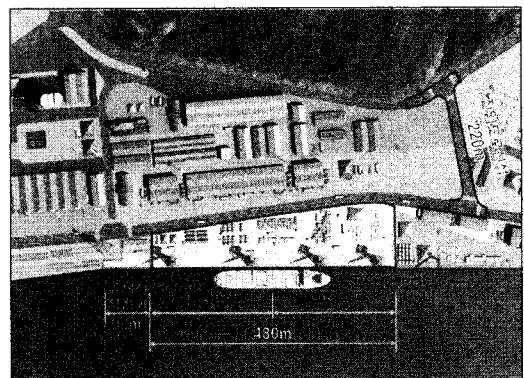


Fig. 2. 시설개요

1 발표자: 건일엔지니어링 항만부 상무

2 한라건설 부장

3 한라건설 차장

다. 사업기간

- 입찰안내서 : 착공일로부터 20개월
- 대안 설계 : 착공일로부터 15개월 (5개월 공기 단축)

2.2 사업대상지 여건 분석

가. 개요

- 자연조건
 - 설계조위(H.W.L) : DL(+).66m
 - 설계파 : $H_{1/3} = 0.8m$, $T_{1/3} = 13.29sec$
 - 설계조류속 : 0.15m/sec
 - 토질조건 : 해성 점토층 두께가 7.4m~44.5m 까지 분포

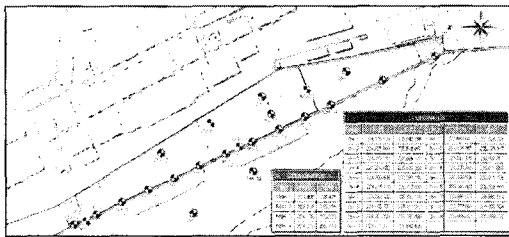


Fig. 3. 지반조사위치

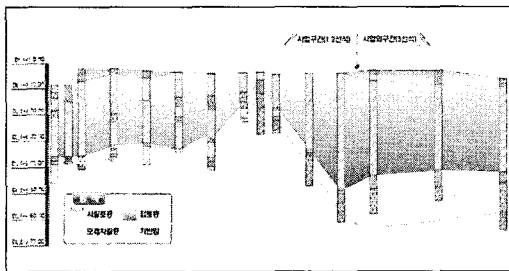


Fig. 4. 지층단면

3. 주요 설계내용

3.1 접안시설

가. 접안시설 해역특성

본 사업대상지는 Fig. 5과 같이 SE계열의 외해 입사파가 항내 유입되나 미약하여 항만가동율은 충분히 확보되고 이상시 선박계류도 가능하다. 또한 항로에서 약 300m 이격되어 접안시설이 있으므로 항내 예인선 등에 의한 항주파는 미미한 것으로 검토되었다.

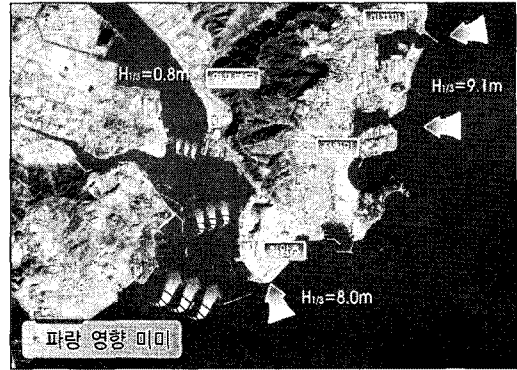


Fig. 5. 해역특성

나. 마루높이 결정

마루높이는 설계조위, 항내파고, 이상해면 상승고 등을 고려하고 인근부두 마루높이는 DL(+).2.10m~DL(+).3.0m로 조사되었다.

따라서 인접시설과의 연계성, 장래 기능 변경시의 이용성 등을 고려하여 DL(+).2.60m로 결정하였다.

인근부두	마루높이
현대자동차부두	DL(+).2.10m
예전부두	DL(+).2.60m
미포조선부두	DL(+).3.00m
화암부두	DL(+).3.00m
미포만부두	DL(+).2.60m~2.80m
울산남항	DL(+).2.50m



Fig. 6. 인근지역 마루높이

다. 접안시설 단면 결정

접안시설 단면은 주변여건 및 시공사례분석 결과 내구성이 우수한 케이슨 구조형식으로 결정하였으며, 구조물 기초처리공법은 구조물 중요도를 고려하여 침하를 방지하고 지지력 확보에 탁월하고 국내시공사례가 많으며 시공성 및 경제성이 우수한 심층혼합처리공법(DCM)을 적용하였다.

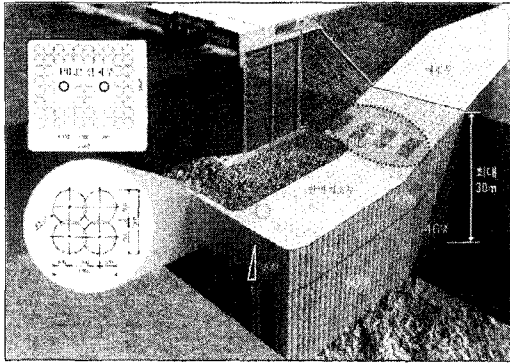


Fig. 7. 표준단면도

3.2 부지조성공

가. 매립공법

부지조성을 위한 매립공법은 박지준설토를 이용한 매립과 산토매립방법을 비교한 결과 Fig. 7, Fig. 8와 같이 박지준설토를 이용한 매립의 경우 비산먼지 발생으로 자동차부두 및 인근 공장의 민원발생 우려와 공기단축을 고려하여 산토매립 공법을 적용하였다.

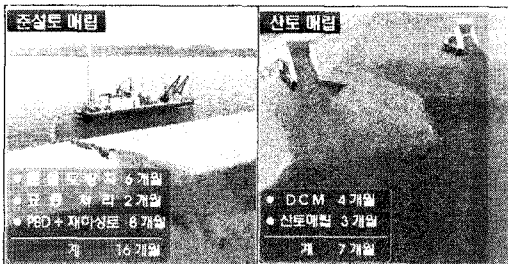


Fig. 8. 매립공법비교

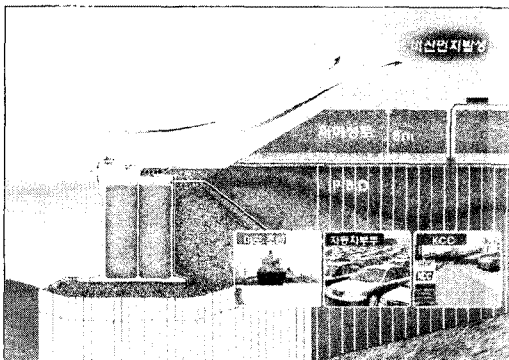


Fig. 9. 재하성토공법 문제점

다. 공기단축을 위한 지반개량공법

공기단축 및 부지이용의 안정성을 위하여 타입 후 별도의 개량기간이 필요없는 심층혼합처리(DCM)공법을 적용하였으며 공사비 및 침하를 고려, 시공사례가 많은 점원식 개량을 선정하였다. 장기간 부지 이용시 안정성을 고려하여 상부 90%, 하부 46%의 개량율을 적용하였다.

구 분	점 원 식
개 념 도	
특 징	<ul style="list-style-type: none"> • 개량벽과의 결합이 잘 되어 저항하는 경우 안정성높음 • 단주와 장주 중첩에 높은 시공관리가 필요

3.3 준설공

본 사업에서 발생하는 준설토는 점안시설 기초 굴착토 및 박지준설토 구분되며 점안시설 기초굴착을 DCM 상단고 및 기초 사석층 확보를 위해 DL(-)14.60m까지 굴착하며 박지의 준설심도는 DL(-)12.0m로 계획하였다.

안벽기초 DCM 부상토는 전용선을 이용 흡입후 외해 투기하도록 하였으며 본 공사시 발생준설토는 울산항에서 약 31km 이격하여 투기하도록 하였다.

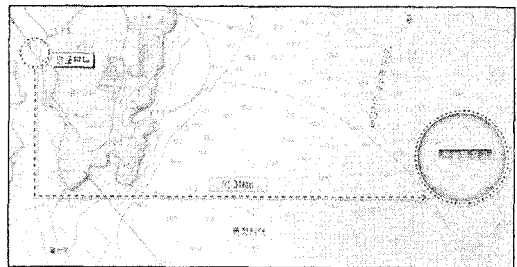


Fig. 10. 준설토 외해투기위치

3.4 시공계획

가. 주요 물공량 및 투입장비

구분	단위	수량	투입장비
준설공	m ³	950,000	12.5m ² 급 그레브준설선
사석공	m ³	99,000	덤프, 백호, 대선등
DCM	m	127,295	DCM전용선(4축3륜)
케이슨	합	17(2,300톤급)	F/D선
매립공	m ³	140,000(산토)	덤프

나. 공종별 시공계획

철저한 현황분석과 체계적인 공정관리 등을 통해 공기를 5개월 단축하였으며 DCM 공법에 따른 슬라임 처리 등을 통해 구조물 안정성을 증대시켰으며 오탉방지막을 설치하여 해양오염도 방지하였다.

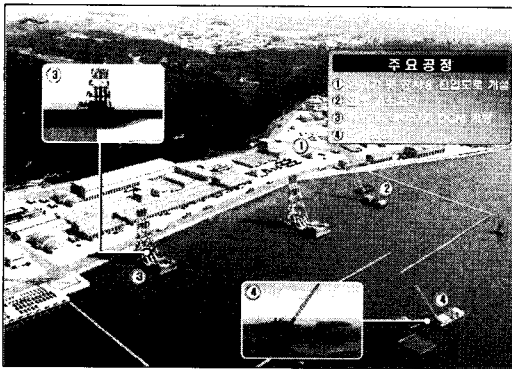


Fig. 11. 1단계(착공후 5개월) 2007.3~2007.7

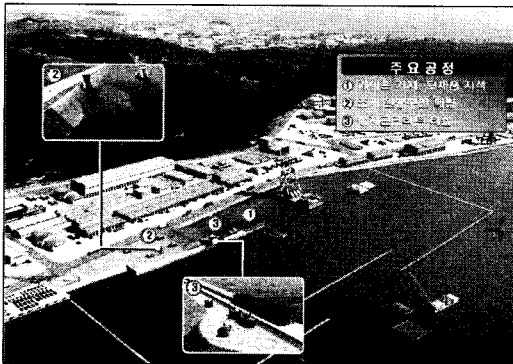


Fig. 12. 2단계(착공후 9개월) 2007.8~2007.11

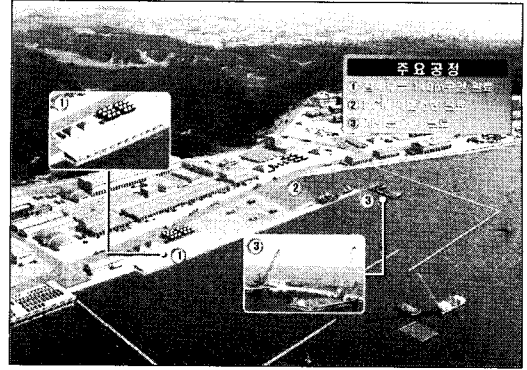


Fig. 13. 3단계(착공후 11개월) 2007.12~2007.1

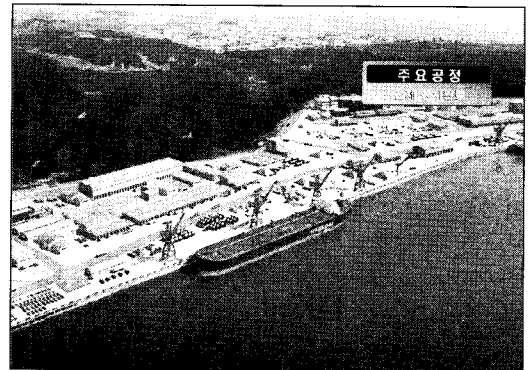


Fig. 14. 4단계(착공후 15개월) 2008.2~2008.5

4. 결 론

WTO의 출범과 함께 관세장벽이 철폐되고 국가 간 해상물동량이 급신장 됨에 따라, 전세계적으로 선박건조가 대형화 추세에 있으며, 앞으로도 그 추세는 지속될 것으로 예상되는 바, 선박건조 및 연관공법을 주업종으로 하는 업체에서는 의장 안벽의 조기 확보가 선박수주 및 매출액에 영향을 줄 수 있다.

따라서, 기존 화암부두의 철재부두 기능을 본 사업의 염포부두에 조기이전하여 화암부두를 의장 안벽으로 활용할 수 있도록 접안시설 기초개량 및 부지조성 개량공법에 심층혼합처리공법(D.C.M)을 적용하여 공기를 획기적으로 단축할 수 있었으며, 또한 확실한 지반고결공법으로 안정성, 내구성을 확보하여 국가에 기부할 수 있도록 하였다.