

대산항개발(1단계 2차)사업 설계사례



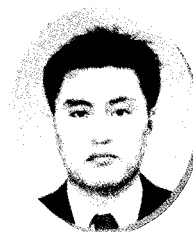
이 주 공
(주)도담이앤씨 지반부 이사
(jowhb@dodamenc.co.kr)



이 종 태
(주)도담이앤씨 지반부 과장



황 세 환
현대산업개발 토목설계팀 부장



김 종 석
현대산업개발 토목설계팀 과장

1. 사업 개요

본 과업은 2006년 12월에 준공된 대산항 1단계 1차 공사완료 인접지역에 집화부두 2선석(450m), 컨테이너부두 1선석(250m), 북방파제 (210m), 마무리

호안 (145m), 부지조성(13만m²)등을 조성하는 대산항 1단계2차 건설사업이다.

2. 지반조건 분석

퇴적 층상은 점성토층-모래층-자갈층-풍화대층을 나타내며, 연약층 두께는 2m~11m, 점토층 N치는 0/30~26/30으로 하부에 단단한 점토층이 분포한다.

그림 4~8은 기존 및 금회 지반조사결과를 분석한 내용으로 점토는 CL, CH로써 실트질 점토와 실트질 모래가 혼재하여 분포하며 서해안 지역의 일반적인 연약층 특성인 저압축성과 빠른 압밀속도를 나타내고 있다.



그림 1. 사업개요

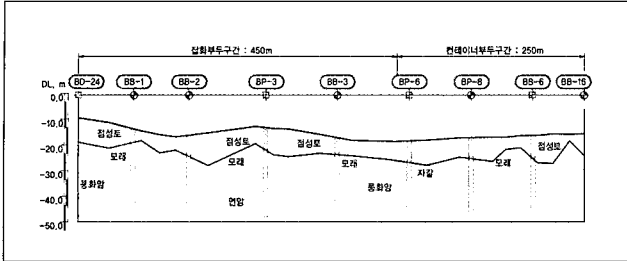


그림 2. 안벽기초 하부 지층종단면도

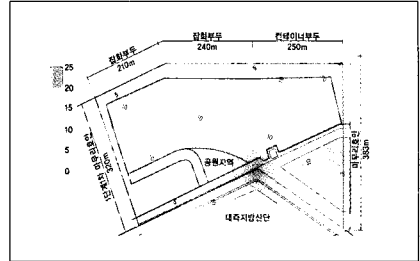


그림 3. 연약층 분포현황

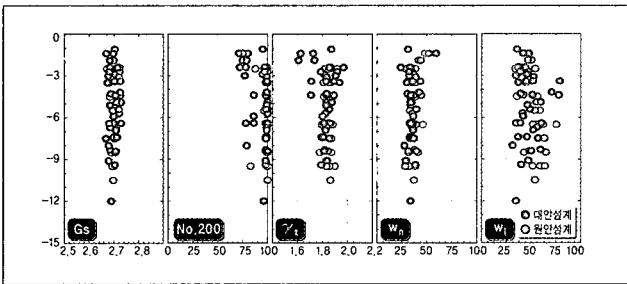


그림 4. 점토의 물리적 특성

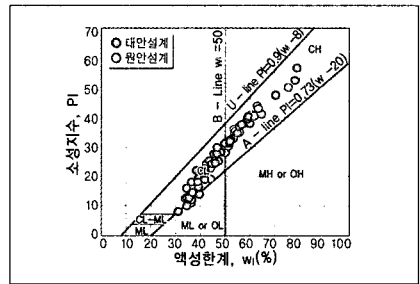


그림 5. 흙의 분류

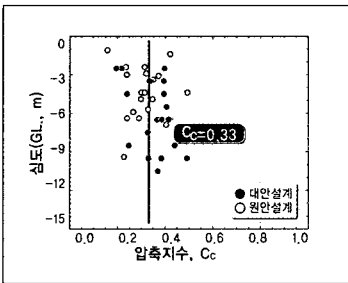


그림 6. 압축지수(Cc)

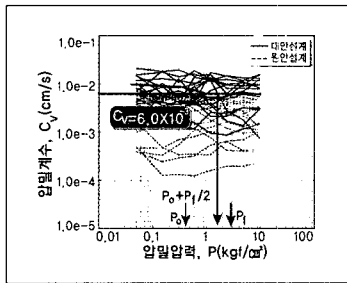


그림 7. 압밀계수(Cv)

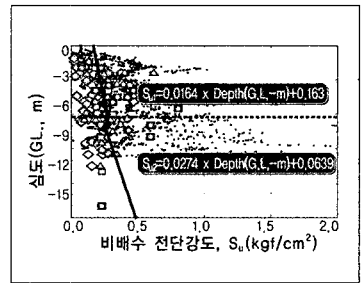


그림 8. 비배수전단강도(Su)

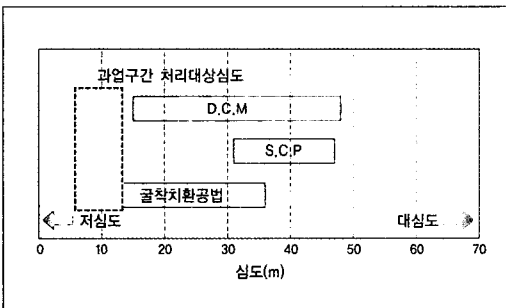


그림 9. 심도별 처리공법 사례분석

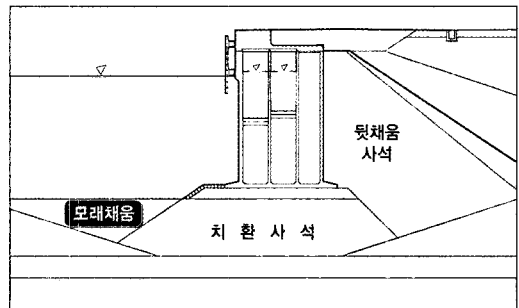


그림 10. 굴착지환공법

Ⅰ 대산항개발(1단계 2차)사업 설계사례 Ⅰ

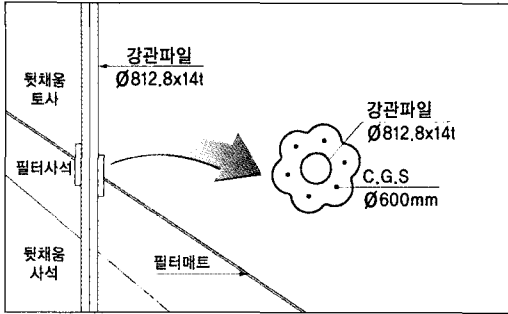


그림 11. 손상필터매트 보강공법

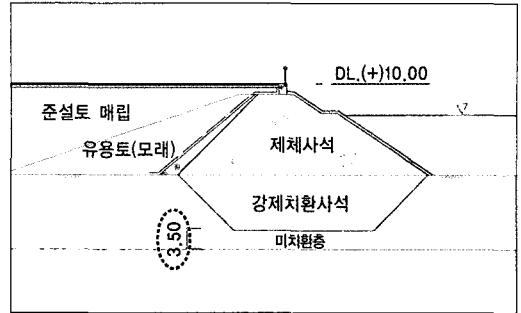


그림 12. 강제치환공법

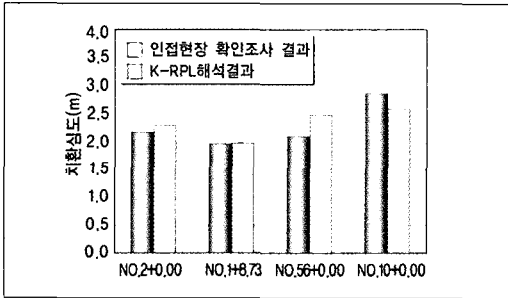


그림 13. K-RPL 검증

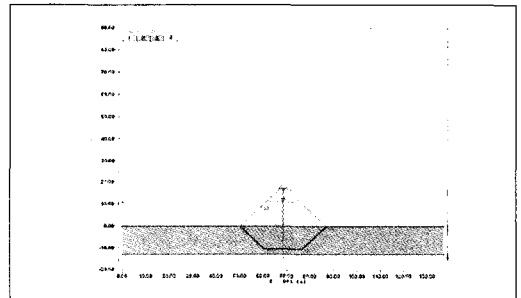


그림 14. 강제치환 심도산정

3. 안벽기초 처리공법

안벽구간 하부의 연약층이 3~11m로 얇게 분포하며 국내 사례분석결과 처리대상 심도가 얇을 경우 굴착치환공법 적용이 우세하였다. 또한 인접현장 1단계 1차의 안벽기초 처리공법이 굴착치환 공법이므로 인접현장과의 연계성과 확실한 개량효과를 위해 굴착치환공법을 적용하였다.

육축크레인 기초인 강관말뚝(Ø812.8×14t) 시공 시 천공에 의한 필터매트층 및 매립재의 유실을 방지하기 위해 말뚝 시공 후 필터매트층 주위에 6개의 Hole로 C.G.S공법을 적용하여 매립재 유실 방지계획을 수립하였다.

4. 마무리호안 기초 처리공법

마무리호안 전구간에는 상부 N≤8의 연약층이 1.0m~13.0m 두께로 분포하므로 지지력 확보를 위해 기초처리공법이 필요하다. 호안기초의 처리방법으로 강제치환공법, SCP공법 및 굴착치환공법을 비교한 결과 연약층 심도가 얇은 경우는 강제치환공법이 가장 우수하여 호안기초 공법으로 선정하였다.

일반적으로 강제치환공법 적용시 치환심도 산정 방법으로 Terzaghi와 Matar & Salencon 제안식을 설계시 적용한다. 본 과업에서는 인접현장의 시공 후 치환형상 확인을 위한 토모그래피 분석자료와 2가지 제안식을 비교한 결과 Matar & Salencon식이 더 적합하였다. 또한 Matar Salencon 제안식을 프

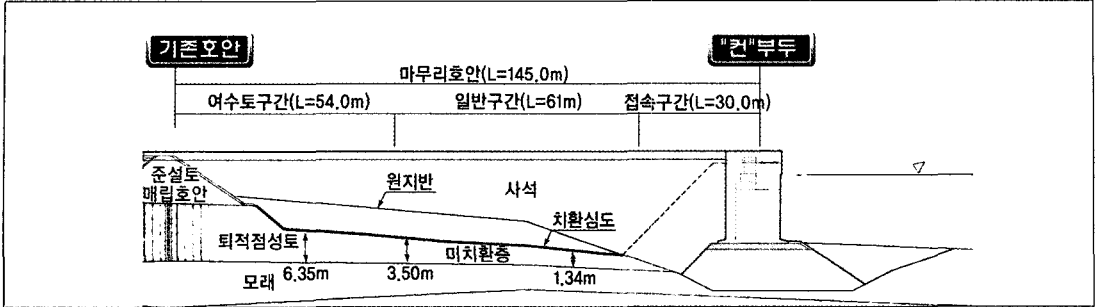


그림 15. 강제치환심도 산정결과

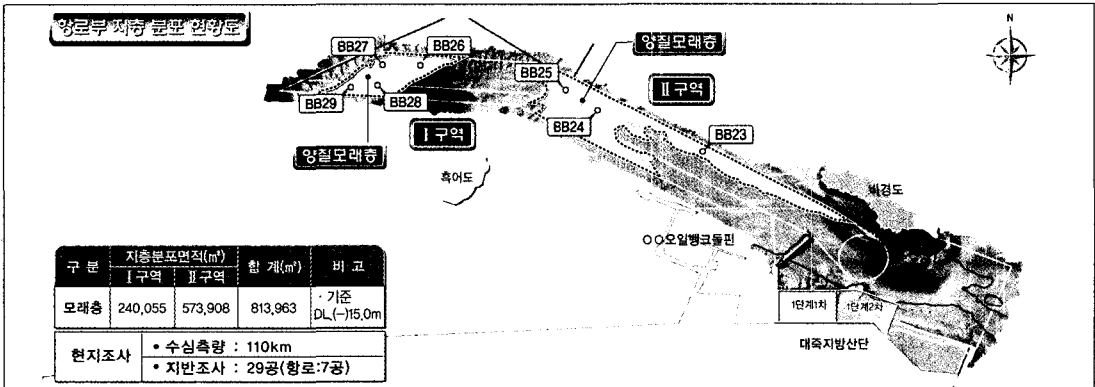


그림 16. 항로준설 계획

로그그램으로 구현하여 인접현장 확인조사와 비교한 결과는 아래와 같다.

프로그램으로 강제치환 심도를 산정한 결과 치환율은 51%~69%로 나타났으며 미치환층 분포현황은 아래와 같다. 또한 치환형상 검토를 위해 인접현장 토모그래피 분석 및 원심모형실험을 수행하였다.

결과 실트질 모래 또는 모래로써 배후지 매립재로 전량 유용이 가능함을 확인하였으며 양질의 준설토는 펌프준설선을 이용하여 DL(-)15.0m까지 준설하여 배후 부지에 DL(+).9.0m까지 매립하는 것으로 계획하였다.

5. 부지조성

5.1 배후매립지 매립재로

과업지역 전면 항로구역에 해상시추 7공을 수행한

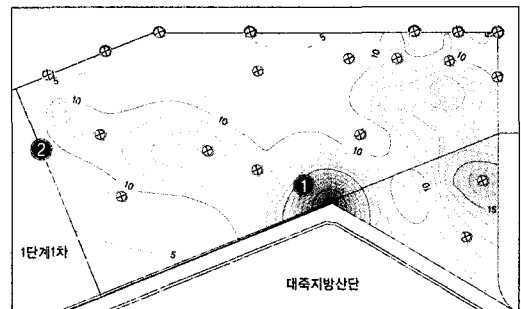


그림 17. 연약지반 분포현황

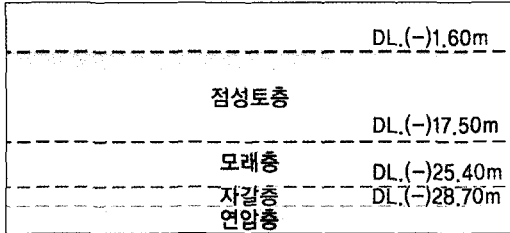


그림 18. 지층구성

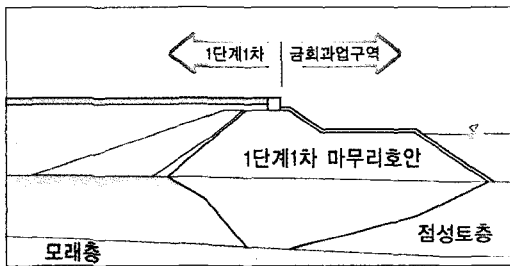


그림 19. 기존구조를 접속부

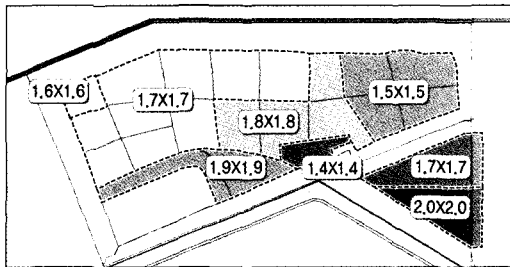


그림 20. 연직배수재 배치 계획



그림 21. 대형토조모형시험

5.2 연약지반 개량

배후부지 연약층후는 2.0m~15.0m로 분포하며 기존 구조물 접속부 하부에는 미개량층이 존재한다. 연약지반 특성 분석을 위해 해상시추 29공을 수행하였으며 인접현장의 계측자료 분석결과 설계시 예측한 침하량보다 실제침하량이 작았으며 압밀속도는 계측값이 더 빠른 것으로 평가되었다. 이에 본 과업의 설계정수 산정시에는 인접현장 조사 및 계측자료를 반영하여 설계정수의 신뢰성을 향상시켰다.

지반개량을 위해 구역별로 아래와 같이 PBD를 배치하였으며 방치기간은 단계별로 2개월을 적용하여 잔류침하량 기준인 10cm를 만족하도록 3단계 재하성토 유용계획을 수립하였다. 또한 연직배수재 타설이 불가한 기존구조물 하부의 미개량층은 여성토를 4m~5.3m로 10개월 방치시켜 개량하였다.

5.3 액상화평가

부지조성시 원지반에서 10m이상을 준설모래로 매립함에 따라 지반진동시 액상화 현상이 발생할 수 있다. 이에 실내토조모형시험과 인접현장 매립지의 현장 CPT 시험을 통해 매립지반의 액상화 검토를 수행하였다.



그림 22. 인접현장 CPT 시험

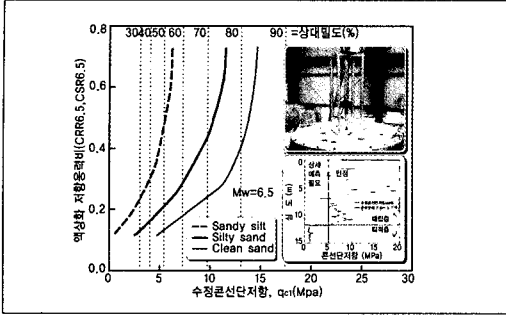


그림 23. 매립모래 액상화 평가

대형토조모형실험에서 수정콘선단저항-상대밀도-액상화 안전율에 대한 관계를 분석하였으며 그 결과 준설모래의 경우 수정콘선단저항이 5Mpa, 또는 상대밀도가 46%이상이면 액상화에 안정한 것으로 나타났다. 이 실내시험의 액상화 판정 기준을 시공이 완료된 인접현장의 배후 매립지에서 측정된 현장 CPT시험결과와 비교한 결과 전반적으로 액상화에 대해 안정하나 심도 7m이하 일부구간에서 수정콘선단저항이 5Mpa이하 구간이 발생하여 액상화에 대한 상세예측이 필요하였다. 준설모래를 이용한

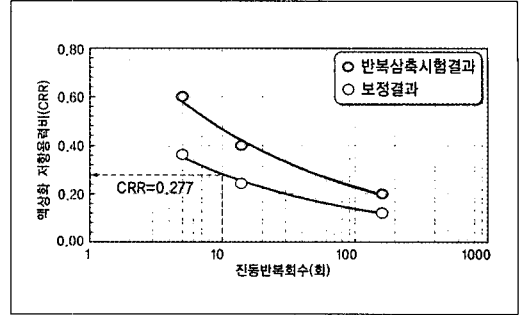


그림 24. 반복삼축시험을 통한 상세예측

반복삼축시험을 통한 액상화 저항응력비(CRR)를 산정하여 상세예측을 수행한 결과 액상화 발생 가능성이 없음을 확인하였다.

참고 문헌

1. "대산항개발(1단계2차)사업 축조공사 대안설계보고서", 현 대산업개발
2. "지반구조물의 내진설계" 한국지반공학회
3. "콘관입시험의 활용 및 지반설계", 구미서관

2007년 가을 학술발표회 개최 안내

- 일 시 : 9월 14일(금) ~ 15일(토), 1일 학술발표회, 1일 현장견학
- 장 소 : 부산 일원(결정 후 공지)
- 형 식 : ① 세션별 주제 토론 ② 포스터 논문 발표 ③ 현장견학 등
- 세션별 주제 토론 논문 마감 : 8월 4일(토) ■ 포스터 논문 초록 마감 : 6월 30일(토)
- 포스터 논문 전문 마감 : 8월 4일(토) ■ 사전등록기간 : 7월 15일(월)~8월 31일(금)
- 논문 초록 및 전문 제출방법
<http://kgs.webhard.co.kr> 로 접속 후 아이디 fall2007, 비밀번호 2007 로 로그인합니다. 로그인 후 '올리기전용'의 '2007가을학술발표회'로 가면 '논문'과 '초록'의 폴더가 있으며 폴더 안에 분야별로 구분을 하였습니다. 해당분야에 file을 올려주시기 바랍니다. file 이름은 주저자 이름 - 제목(8자 이내)을 같이 적어서 저장하시기 바랍니다.
 (보기 / 홍길동 - 하천제방 및 배수)
- 논문 초록 및 전문 작성 양식은 학회 홈페이지 2007 가을 학술발표회 방에서 다운로드 한 후 사용하기 바랍니다.