

토목섬유튜브를 이용한 준설토 투기장 호안 설계사례



이 충 호

알지오이엔씨 대표이사
한국토질및기초기술사회 감사
smamets@hotmail.com

1. 서 론

본 공사는 동북아 국제 컨테이너 물류 중심항만(Hub Port) 개발을 목표로 추진 중인 부산항 신항 건설사업에 있어, 항로준설 및 컨테이너부도 공사시 발생되는 준설토

토를 효과적으로 수용하고, 향후 컨테이너터미널의 배후 부지로 활용되기에 안전하고 경제적이며 효율적인 준설토투기장 호안을 건설되도록 계획하였다.

본 과업은 내부가호안 1,997m, 남측외곽호안 203m, 연도제방 486m, 서측외곽호안 285m를 축조하여 준설토

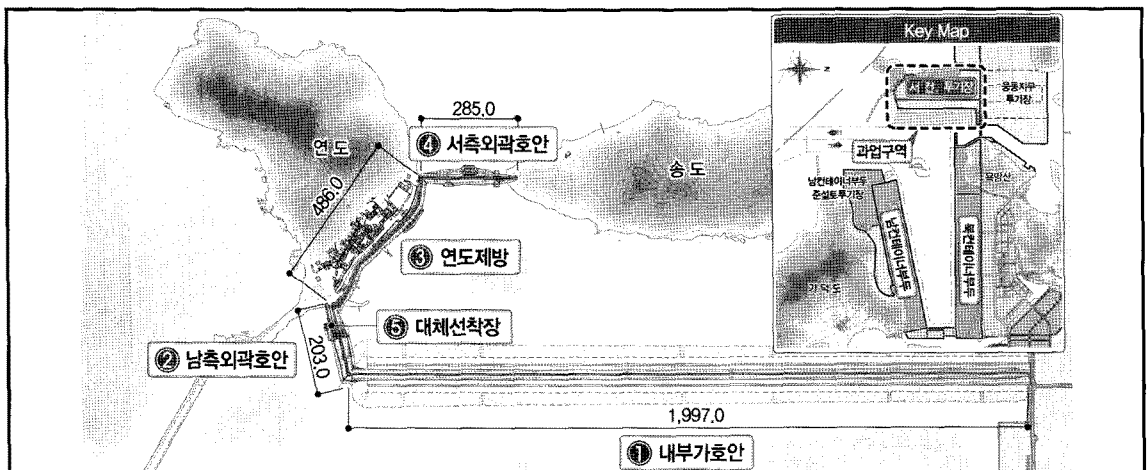


그림 1. 평면 계획

기술기사 2

투기장을 축조하는 것이다. 내부가호안은 장래 컨테이너 터미널 배후부지로 이용되므로 장래확장성을 고려하여 단면 및 기초처리 계획이 필요하다.

에 분포하며, 연도제방 및 서측외곽호안은 모래자갈층이 분포하는 것으로 조사 되었다. 점토층이 존재하는 내부가호안 및 남측외곽호안은 호안축조시 안정성 확보를 위해서 별도의 기초처리가 필요할것으로 판단되었다.

2. 주요현황 및 공법 선정

2.1 주요현황

지층현황은 표준관입시험 N치 10이하의 점토층은 0.0~43m가 존재하며 주로 내부가호안 및 남측외곽호안

2.2 공법선정

1) 설계조건

과업의 설계조건은 준설토 투기완료시까지 마루높이가 DL(+) 7.50m 이상 확보해야 되며, 준설토 수토고는

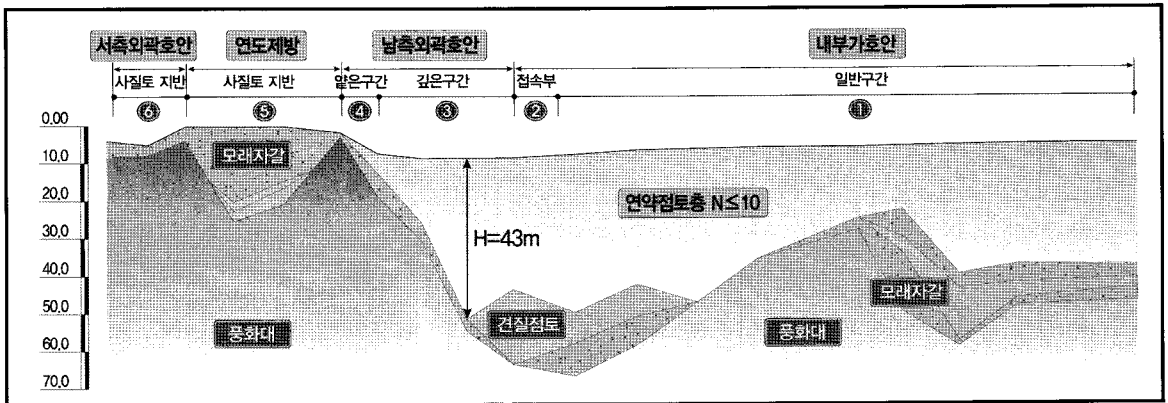


그림 2. 지층 종단면도

표 1. 내부 가호안 공법 비교표

구분	제1안	제2안
단면 형상		
공법 개요	원지반상 샌드마운드 조성 후 PBDE타설, 배수층진 및 강도증가	토목섬유투브를 이용하여 샌드마운드 조성폭 감소, PBDE타설 배수층진 및 강도증가
공법 특성	<ul style="list-style-type: none"> 입밀축진에 의한 침하기간 단축 공기 및 투기계획 지연시 마루높이 유지 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 입밀축진에 의한 침하기간 단축 공기 및 투기계획 지연시 마루높이 유지 곤란
VE/ LCC	<p>F : 81.4 C : 1.37 V : 59.6</p>	<p>F : 85.2 C : 1.02 V : 83.5</p>
선 정		●

DL(+) 7.00m, 수토용량은 11,749천m³ 이상 되도록 제안하고 있다.

2) 호안계획

내부가호안은 임시호안으로 장래 서측 컨테이너터미널의 배후부지로 이용되므로 부지개량공법을 고려한 기초처리계획이 필요하다. 그러므로 본 과업에서는 부지개량공법과 동일한 PBD 공법을 적용하였으며, 토목섬유튜브를 적용하여 준설토 수토용량 증대 및 샌드마운드를 축소한 단면계획을 수립하였다.

남측외곽호안은 영구호안임으로 사석경사제 및 고강도의 DCM공법을 기초처리공법으로 적용하였다.

여 Decalto 프로그램을 사용하여 침하량을 산정하였다. 압밀해석상 초기영점은 샌드마운드 및 토목섬유튜브가 완료되고 배수재가 타설되는 시점을 초기(t=0)으로 해석을 수행하였다.

또한, PBD의 간격을 결정하기 위해 PBD 간격별 안정성 및 경제성 분석결과 2.0×2.0m일때, 가장 우수한 것으로 검토되었다.

2) 검토결과

시간-성토고 침하량 관계를 도식화한 결과 준공시 침하량은 3.35m, 투기완료시 침하량은 4.42m로 이때의 제

3. 침하 및 안정성 검토

3.1 침하검토

1) 개요

침하검토시 압밀지연 영향요인으로 연구되고 있는 배수저항, 교란영향을 분석하여 압밀지연을 설계에 반영하

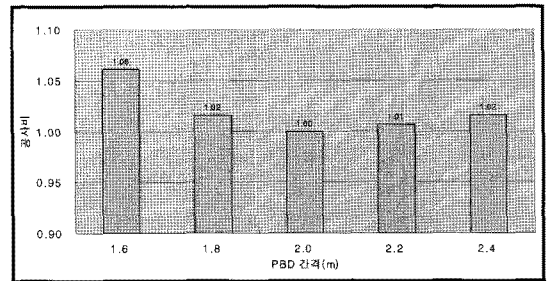


그림 3. PBD 간격별 공사비

표 2. 검토조건

구 분	설계적용	구 분	설계적용
설계하중	13,0kPa	PBD 등가직경	0,05m
지반고	DL(-)4.90m	압밀검토기간	PBDE타설후 30개월
연약층 두께	32,0m		
배수재간격	2,0×2,0m		

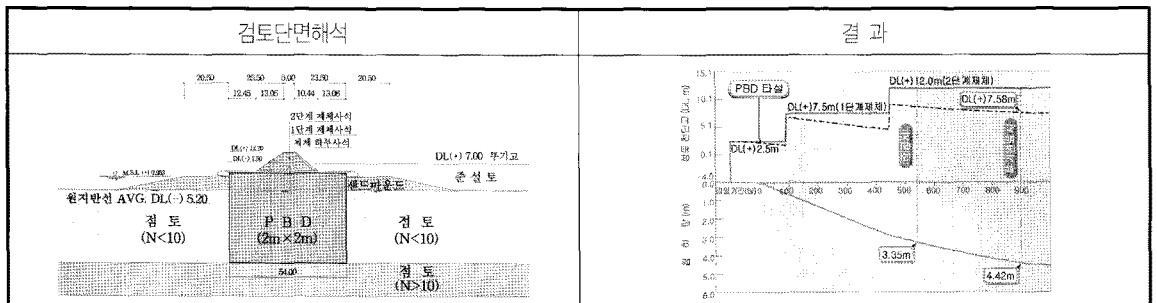


그림 4. 압밀침하해석

기술기사 2

체고는 DL(+) 7.58m로 허용기준인 DL(+) 7.50m 이상을 만족하는 것으로 검토되었다.

3.2 안정성 검토

1) 원호활동에 의한 안정성 검토



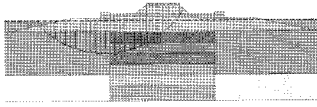


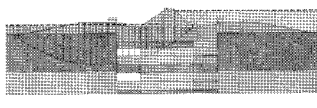
압밀진행에 따른 강도증가를 고려하여 비배수전단강도를 적용하였으며, 샌드마운드 및 토목섬유튜브 축조시에는 압밀진행이 매우 작아 안전측 설계를 위해서 원지반의 비배수강도를 적용하였다. 시공단계별 안정성 검토를 수행한 결과 시공중 안전율(Fs)은 1.119~1.414로 허용기준인 1.100을 만족하는 것으로 검토되었다.

2) 토목섬유튜브의 안정성 검토

토목섬유튜브의 안정성은 내적안정과 외적안정으로 구분되며, 내적안정 검토시 Geo-Cops 전산해석프로그램을 사용하여 토목섬유의 소요인장강도를 산정한 결과, 최대 172kPa 작용하는 것으로 검토되어 과업에 사용되는 토목섬유의 허용강도 200kPa를 만족하는 제품을 적용하였다. 외적안정은 활동, 전도 및 지지력에 대한 검토결과 모두 허용기준을 만족하는 것으로 검토되었다.

더욱이 장기내구성의 확보를 위해서 UV처리제품을 적용토록 하였다.

표 3. 원호활동 검토

① 샌드마운드 축조	② 토목섬유 축조	③ 1단계 제체사석 축조
1.414	1.234	1.119
		
Fs=1,414>1,100 ∴O.K	Fs=1,234>1,100 ∴O.K	Fs=1,119>1,100 ∴O.K
④ 2단계 제체사석 축조	⑤ 준공시	⑥ 두기완료시
1.542	1.681	1.536
		
Fs=1,542>1,100 ∴O.K	Fs=1,681>1,100 ∴O.K	Fs=1,536>1,100 ∴O.K

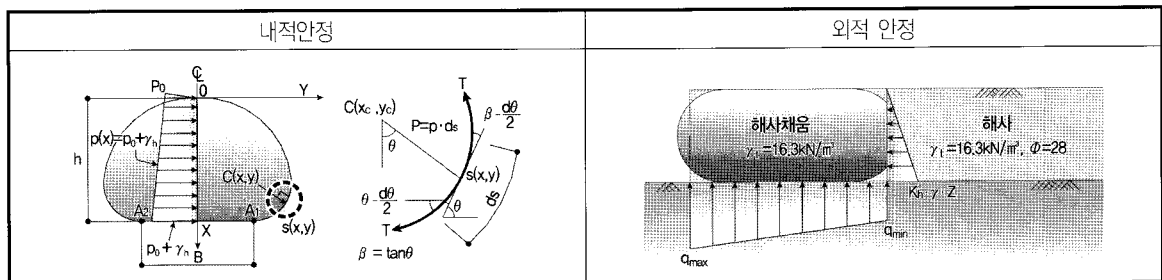


그림 5. 토목섬유튜브 검토방법

3) 수치해석에 의한 안정성검토

호안 축조시 및 투기완료시에 발생하는 호안구조물 및 기초지반의 거동을 시공단계별로 수치해석을 통하여 분석함으로써 구조물의 안정성을 확보하였다.

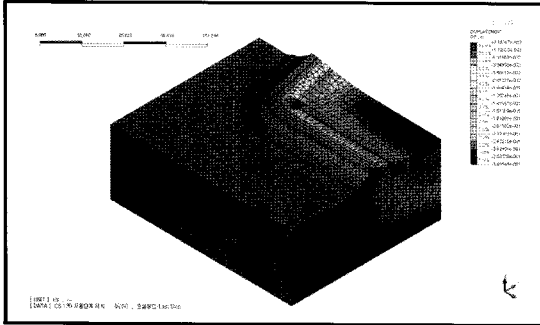


그림 6. 우각부 3차원 수치해석

4. 결 론

토목섬유튜브를 이용하여 준설토 투기장 호안설계사례를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 토목섬유튜브를 이용하여 샌드마운드 소요량을 감소시켰으며, 그로 인하여 준설토 수도용량이 증가되었다.
- 2) PBD 간격은 2.0×2.0m 일때, 경제성이 가장 우수한 것으로 검토되었다.
- 3) 투기완료시에 침하량은 4.83m이고 이때의 제체높이는 DL(+7.58m)로 허용기준을 만족하는 것으로 검토되었다.
- 4) 원호활동에 의한 제체안정성 검토 및 토목섬유튜브의 안정성 검토결과 안정한 것으로 검토되었다.
- 5) 유한요소해석을 이용하여 지반의 거동 및 구조물의 안정을 검증하였다.

[참고문헌]

1. 부산항 신항 서컨테이너부두 준설토 투기장 호안축조공사 실시설계보고서, 2009
2. 구조물기초설계기준, 2003
3. 항만 및 어항설계기준, 2005