

준설토의 Sand Mat재료 적합성평가를 위한 시험시공 사례연구

A Case study of Pilot Test for The Evaluation of the Hydraulic Fill as Sand Mat

천병석¹⁾, Byung-Sik Chun, 여유현²⁾, Yoo-Hyeon Yeoh, 장기수³⁾, Ki-Soo Jang

¹⁾ 한양대학교 공과대학 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil Engineering, Hanyang Univ.

²⁾ 한양대학교 대학원 박사과정, Ph. D. Candidate, Dept. of Civil Engineering, Hanyang Univ.

³⁾ (주)세진기초 이사, Director, Sejin Engineering Co., Ltd.

SYNOPSIS : The pilot test was conducted at the project site to determine whether hydraulic fill satisfactorily performs its function as the sand mat for the purpose of horizontal drainage, sand and hydraulic fill in accordance to the specifications were used as the materials for sand mat. Depending on the presence of trench and the type of material used for sand mat, four deferent test sites were selected and results from the pilot test were monitored. The Coefficient of permeability of hydraulic fill satisfied the specification but the grain size distribution somewhat fall below the specification. The Analysis of the result show that scale of the pilot test was too limited to yield on accurate analysis of settlement and drainage characteristics of each applied method. However, it can be deduced from the study that if the construction includes on exact drainage system, hydraulic fill with sufficient coefficient grain size distribution can be used as the material for sand mat. Therefore, during construction, the ground which has the large variation of ground water level and the thickness of the consolidation layer must be fully considered in the installment of the drainage system.

KEYWORDS : pilot test, hydraulic fill, horizontal drainage, specification, sand mat, grain size distribution, settlement, consolidation layer, drainage system.

1. 서론

서해안 일대에서 대규모 준설매립으로 조성된 ○○부지에서 연약지반처리를 위한 Sand mat용 모래 확보가 곤란하고, 상당한 시간과 경비가 소요되어, 이에 대한 대안으로 현장에서 준설매립으로 형성된 양질의 준설토가 수평배수용 Sand mat역할을 발휘할 수 있는지 여부를 평가하기 위하여 일정규모의 시험시공을 실시하였다.

시험시공 지역의 성토재료는 적정시방을 만족하는 모래와 준설토를 이용하였으며, 시공구간에 대한 각 구역별 지반의 변형특성 및 지반개량 효과를 판단할 수 있도록 Trench 설치여부에 따른 부지 배수 조건별로 구분하였으며 각 구역별로 계측관리를 시행하였다.

각 구역별 계측관리 항목은 지표면침하관, 층별침하계, 간극수압계, 지하수위계로 부지조건별 지반 개량특성을 비교가 가능하도록 설치 관리하였으며, 계측관리 결과에 대한 제해석을 실시하였다.

또한 적절한 Sand mat재료의 적합성 평가를 위하여 현장조사 및 실내 토질시험을 실시하였으며 그 결과를 분석하고, 연약지반의 침하특성을 파악하였으며, 각 적용공법별 연약지반 개량효과 분석하고, 준설토의 입도 및 투수특성을 파악하여 계측관리 제해석 결과와 비교검토를 실시하였다.

2. 시험시공 개요

시험시공 규모는 그림 1.(a)에 나타난 바와 같이 부지면적은 72^m × 206^m 이며, 시험시공 부지는 Sand mat층의 재료특성을 파악하기 위하여 Sand mat재료 & 준설토로 2개 Yard씩 구분하였으며, 구분된 Yard에 대하여 배수특성을 파악하기 위하여 배수로(Trench) 설치 여부에 따라 2개 Yard로 구분, 총 4개 Yard(① 준설토 + Trench 미설치, ② Sand mat + Trench 미설치, ④ 준설토 + Trench설치, ⑥ Sand mat + Trench 설치)로 구분하였다. 시험시공부지 단면도는 그림 1.(b)에 나타내었다.

그림 1.(c)에는 각 Yard별 원지반의 지층특성을 나타내고 있다. 본 지역의 지층은 지표로부터 준설매립층, 퇴적층으로 구분된다. 준설매립층은 원지반으로 부터 3.2~4.5m 정도로 포설되었으며 통일분류상(U.S.C.S) 실트질모래 또는 세립질모래 (SM~SP)로 이루어져 있다. 준설매립층 하부에 분포하고 있는 퇴적층은 실트질점토 내지 점토질실트(CL-ML) 및 실트질모래(SM) 등이 혼재하고 지역에 따라 불규칙하게 분포하며 연약층은 대부분 상부퇴적층에 분포하여 연약층의 층후는 6.5~10.3m 정도로 개량이 필요한 토층이다. 준설매립 완료된 지반고는 EL+5.2m로 수직배수재(Sand drain) 타설후 Preloading을 실시하며 EL+9.2m 까지로 4.0m 실시하였다. 그림 1.(d)에는 각 Yard별 설치한 계측기를 나타내고 있다.

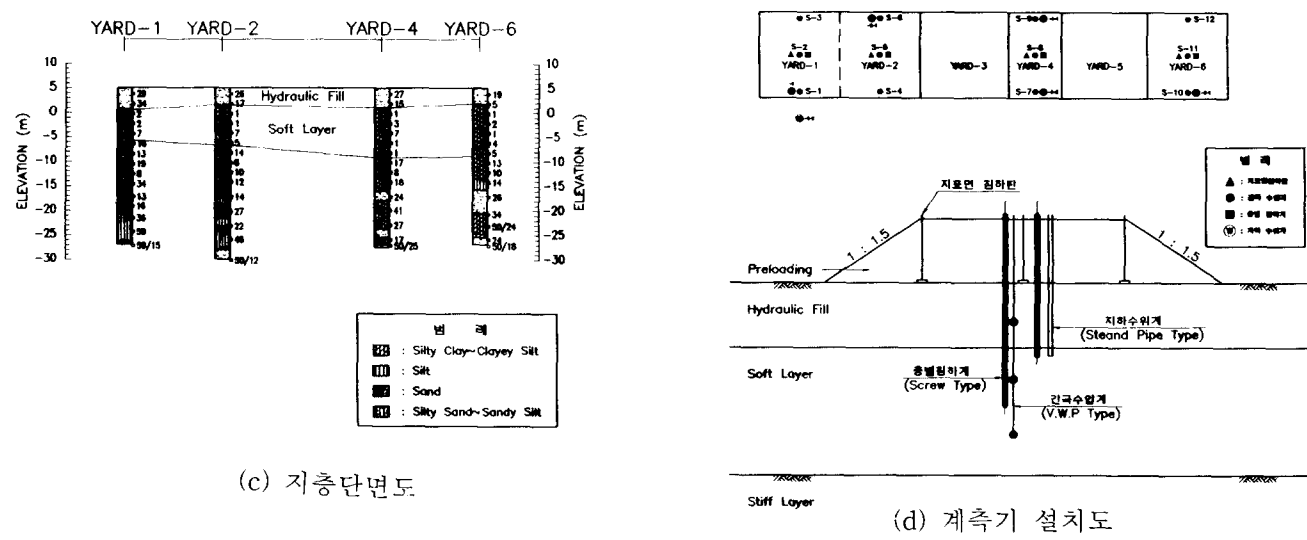
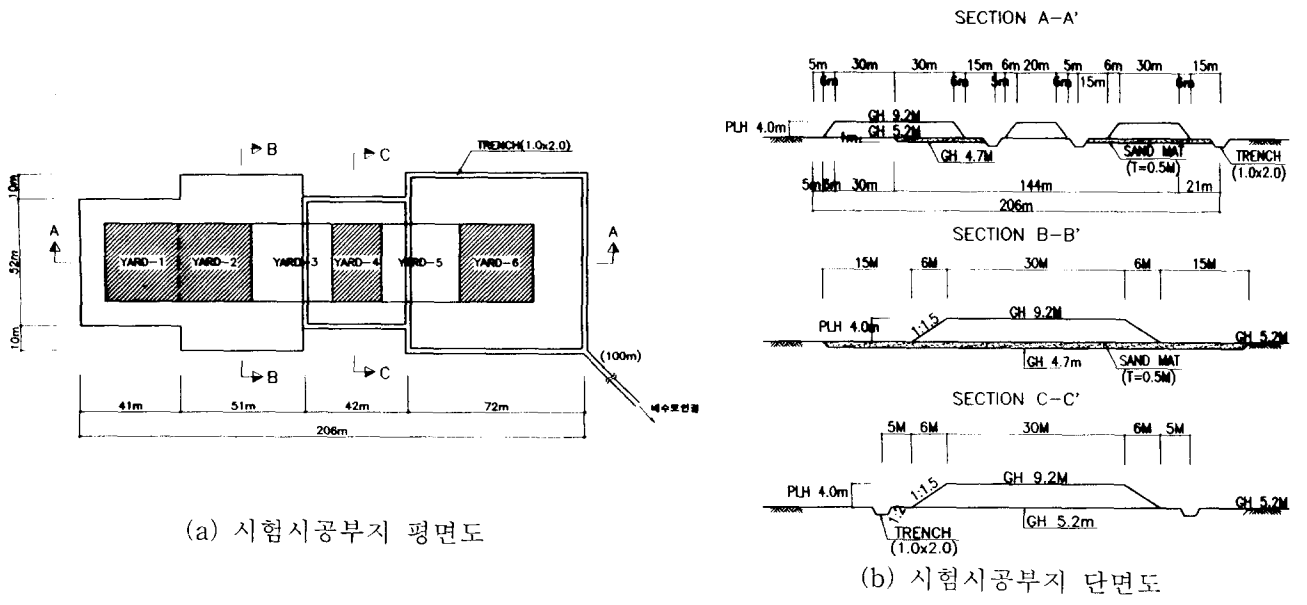


그림 1. 시험시공 개요

3. 지반특성

3.1 준설토 지반특성

준설토의 투수성을 파악하기 위하여 입도시험, 실내투수시험 및 현장 투수시험을 실시하였으며 그 특성은 다음과 같다.

3.1.1 입도특성

실내토질시험 결과에 따른 준설토와 Sand mat 재료시방기준에 따른 입도상태는 다음 표 2. 및 그림 2.에 나타내었다. 준설토의 D85는 평균 0.37mm로 Sand mat용 재료 입도시방의 하한치에 접근하고, D15는 시방기준을 만족하나, Sand mat입도시방(5%)에는 미흡한 것으로 나타났다.

표 2. Yard별 입도시험 결과

구 분	D85 (mm)	D15 (mm)	200번채 통과량(%)	비 고
Yard ①	0.38	0.11	9.8	
Yard ②	0.37	0.13	9.0	
Yard ④	0.36	0.11	8.0	
Yard ⑥	0.36	0.11	9.2	
평 균	0.37	0.12	9.0	
Sand mat 입도시방	0.4~5.0	0.074~0.84	5.0 이하	

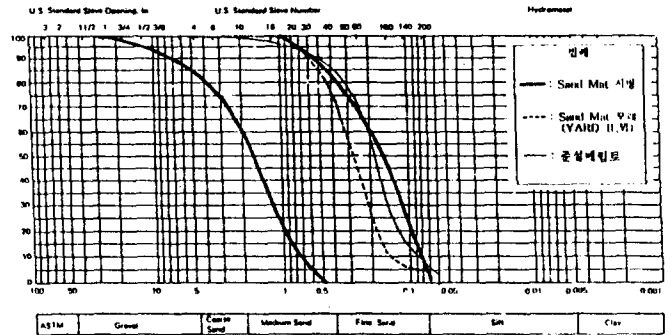


그림 2. 준설토 및 Sand mat재료의 입도곡선

3.1.2 투수특성

준설토의 투수특성은 표 3.에 나타난 바와 같이 실내시험치가 현장치 보다 다소 크게 나타나고 있으나 Sand Mat용 재료의 투수계수 시방기준($k=1 \times 10^{-3}$ cm/sec 이상)을 만족하는 것으로 나타났다.

표 3. Yard별 투수특성 비교

구 분	실내투수계수(cm/sec)	현장투수계수(cm/sec)	비 고
Yard - ①	2.10×10^{-2}	2.73×10^{-2}	
Yard - ②	3.40×10^{-2}	3.08×10^{-2}	
Yard - ④	3.00×10^{-3}	3.07×10^{-2}	
Yard - ⑥	2.6×10^{-3}	3.56×10^{-2}	
평 균	1.52×10^{-2}	3.11×10^{-2}	
Sand mat 재료시방	1.0×10^{-3} 이상		

3.2 연약지반 압밀특성

각 지역별로 상부퇴적층(연약층)에서 채취한 불교란시료에 대한 압밀시험 결과는 표 4.와 같으며, 본 지역에서 실시한 압밀시험 성과자료가 적고 시험결과 분산의 폭이 크게 나타나, 보다 정확한 압밀특성을 파악하기 위하여 기존 자료를 참고하여 연약지반의 압밀 특성을 파악하였다.

표 4. 상부퇴적층(연약지반) 압밀시험결과

지 역	심 도*2	e_0	C_c	C_v (cm ² /sec)	P_c (t/m ²)	OCR	비 고
Yard-②	4.0~ 4.8m	0.965	0.19	4.52×10^{-5}	8.0	2	*1: Under consolidation status. *2: 준설매립지반고(EL+5.20m)기준
	7.0~ 7.8m	1.155	0.23	3.36×10^{-5}	5.2	0.7*1	
Yard-④	5.5~ 6.3m	1.084	0.27	5.21×10^{-5}	6.6	1.1	
Yard-⑥	5.0~ 5.8m	1.262	0.21	2.65×10^{-5}	3.5	0.6*1	
	12.5~ 13.3m	1.055	0.34	3.18×10^{-5}	13.0	1	
평 균	-	1.104	0.248	3.78×10^{-5}	-	-	
설계적용 Parameter	-	1.045 (평균치)	0.20 (평균치)	4.10×10^{-5} (평균-편차)	-	-	

3.2.1 C_c 특성

점성토의 압축성은 액성한계와 유기물의 함량이 클수록 증가되는 것이 일반적으로 실내시험결과 불로란시료의 대부분이 저압축성의 무기질 점성토로 나타났으며, 시료의 일부는 비압축성(N.P.)으로 나타났다. 실내토질시험결과 시험수량이 적고 분산의 폭이 크므로 압축특성과 이와 관련된 경험치(① 간극비(e_0)이용시: 무기질 실트, $e_0=1.075$, $C_c=0.30(e_0-0.27)=0.242$, ② 액성한계(w_L)이용: 정규압밀점토, $w_L=30$, $C_c=0.009(w_L-10)=0.18$)를 참조하고, 시험치와 설계치로 부터 평균값을 추정하여 C_c 는 0.218로 평가하였다.(천, 1998)

3.2.2 C_v 특성

압밀계수(C_v)는 액성한계가 작을 수록 커지는 경향이 있다. 경험적인 압밀계수(C_v) 값은 기존자료, 경험치 및 실내시험 결과를 이용 액성한계에 따라 그림 3.으로 부터 액성한계(LL)가 30%일 경우 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 정도인 것으로 평가되어 시험치와 설계치로 부터 C_v 특성은 $4.29 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 로 평가하였다.(NAVFAC, 1982)

3.2.3 e₀ 특성

실내시험결과와 설계시 검토자료로 부터 e_0 값은 1.075로 평가하였다.

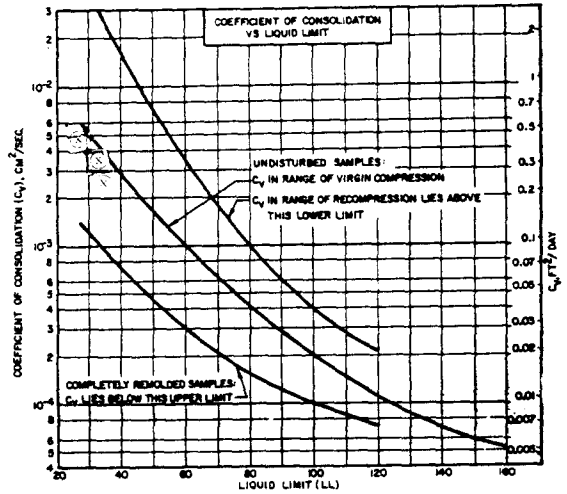


그림 3. 액성한계와 압밀계수의 경험적관계(NAVFAC)
(단, ⊗ : 실내시험 성과)

3.2.4 예상 침하량

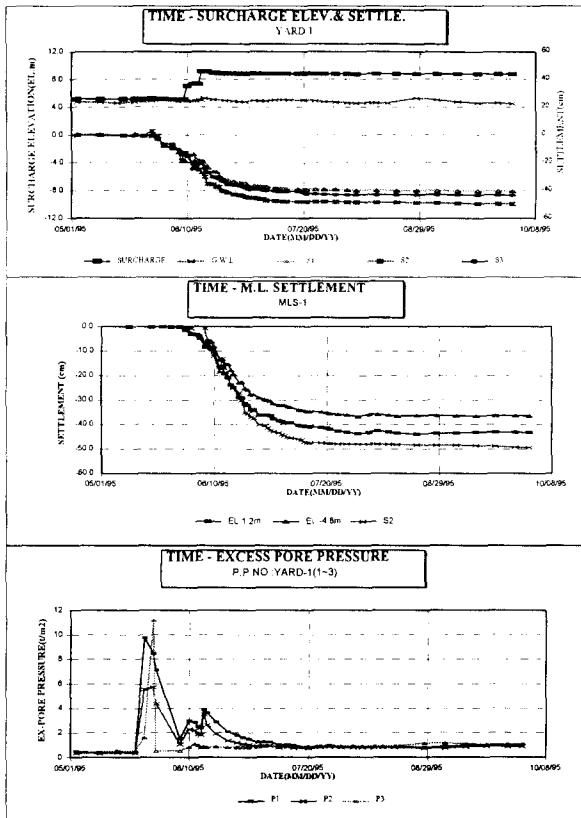
부지조성공사의 성토진행은 준설완료후 수직배수재를 설치하고 Preloading을 실시하게 된다. 이와 같이 준설 직후 준설하중에 의한 침하진행 도중에 시험시공을 실시하게 되어 Preloading 설치전 준설하중에 의한 원지반에서의 침하정도 파악이 중요하고, 시험시공 과정중 준설하중에 의한 잔류침하 및 Preloading 하중에 의한 침하량의 복합적인 거동상태의 파악이 이루어져야 한다.

지반조사 결과에 따른 지층상태 및 압밀특성치 평가자료에 따른 침하특성을 평가한 결과 우선 순순한 준설토 작용하중에 의한 Preloading 설치전의 발생침하량은 14.80~24.91cm이고, 준설토의 잔류침하 및 Preloading 하중에 의한 향후 예상침하량은 26.85~41.75cm로 원지반에서의 총 예상침하량은 41.65~66.60cm로 평가되었다. 또한 지반조건과 Preloading 방치기간(105일)에 따른 추정압밀도를 97%로 예상할 경우 Preloading에 의한 시험시공 기간중 예상침하량은 26.05~40.50 cm로 평가되었다.(대우엔지니어링, 1995)

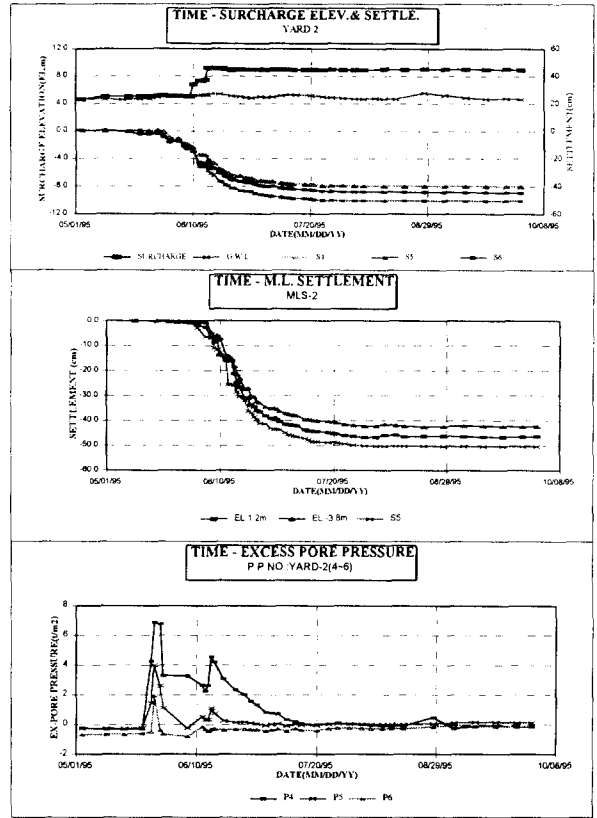
4. 계측결과 분석

계측기 설치는 준설매립후 수직배수재 설치전에 설치완료하였으며 수직배수재 설치중, Preloading 완료후 방치기간(105일)에 따른 전과정의 계측결과는 다음 그림 4.에 나타내었다. 그림 4.에는 각 Yard별로 설치한 각 계측기별로 시간경과에 따른 수위변화, 성토고 변화, 지표면침하량 변화, 층별침하량 변화, 과잉간극수압 소산상태를 예시하고 있다.

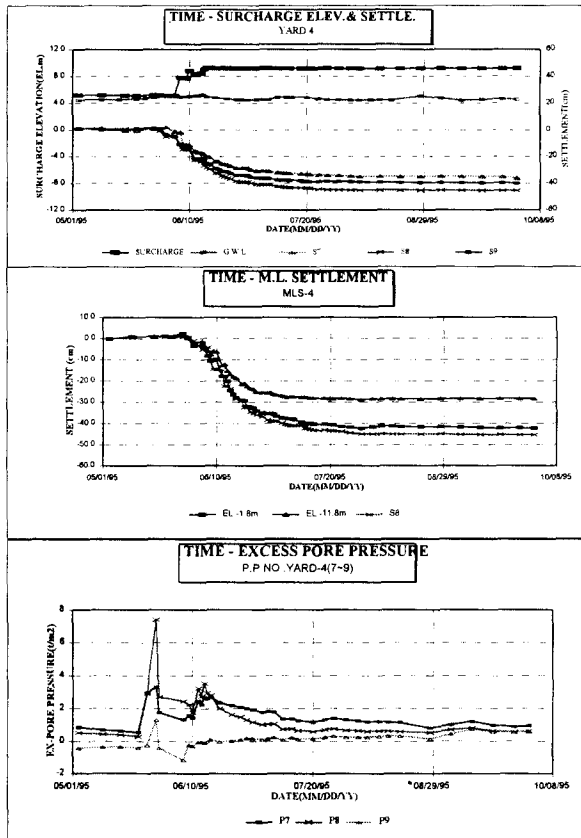
그림 4.에 나타낸 바와 같이 시간경과에 따른 시공조건변화(수직배수재 타설 & Preloading 성토 & Preloading 방치 & 수위변화)에 따른 상관관계를 통한 유사한 거동을 보이고 있다. 이와 같은 계측결과에 대하여 해석기법을 이용하여 준설토의 Sand mat적합성 평가를 위한 제해석을 실시하였다. 제해석에는 지표면침하량, 층별침하량, 간극수압계 계측결과를 이용한 현재 추정압밀도 및 장래침하량을 예측하고, 해당지역의 강우기록과 지하수위변화를 고려한 배수특성을 검토하였다.



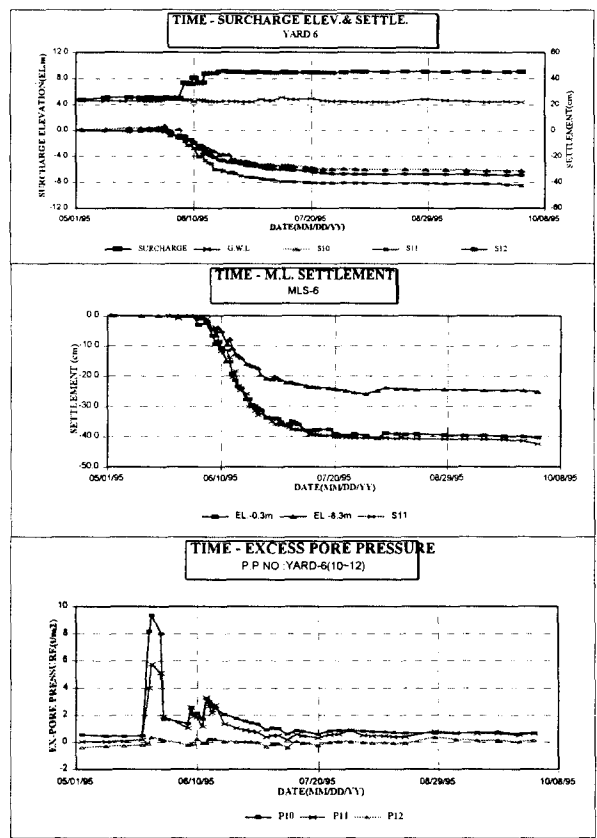
(a) Yard ①



(b) Yard ②



(c) Yard ④



(d) Yard ⑥

그림 4. 각 Yard별 계측결과 (시간경과에 따른 성토고&지하수위&지표면침하&층별침하&과잉간극수압변화)

4.1 침하특성

각 Yard별 지표면 침하판 측정결과(Perloading 방치후)는 그림 4.에 나타내었으며 이를 이용한 분석 결과(계측분석 이론의 해석모델중 신뢰도가 높게 평가되는 쌍곡선법으로 해석)는 표 5.에 나타내었다.

표 5. 지표면 침하판 측정결과 및 분석결과 요약

Yard 구분	계측기 번호	Sand drian 타설일 (월/일/년)	Preloading 완료일 (월/일/년)	최종 계측일 (월/일/년)	계측결과 (cm)	현재추정 압밀도 U (%)	최종예측 침하량 (cm)	상관도	비고
①	S-1	5/29/95	6/16/95	9/30/95	40.3	96.98	41.6	0.9980	준설토 + Trench(×)
	S-2	5/29/95	6/16/95	9/30/95	49.5	98.01	50.5	0.9987	
	S-3	5/29/95	6/16/95	9/30/95	43.3	96.59	44.8	0.9983	
②	S-4	5/27/95	6/16/95	9/30/95	39.9	96.35	41.4	0.9968	Sand mat + Trench(×)
	S-5	5/27/95	6/16/95	9/30/95	50.4	97.31	51.8	0.9946	
	S-6	5/27/95	6/16/95	9/30/95	44.4	94.89	46.8	0.9904	
④	S-7	5/26/95	6/17/95	9/30/95	36.1	97.51	37.0	0.9968	준설토 + Trench(○)
	S-8	5/26/95	6/17/95	9/30/95	45.4	98.23	46.2	0.9856	
	S-9	5/26/95	6/17/95	9/30/95	39.9	97.39	41.0	0.9984	
⑥	S-10	5/25/95	6/16/95	9/30/95	30.9	97.24	31.8	0.9885	Sand mat + Trench(○)
	S-11	5/25/95	6/16/95	9/30/95	42.5	99.34	42.8	0.9956	
	S-12	5/25/95	6/16/95	9/30/95	34.3	97.60	35.1	0.9287	

상기 표 5.의 지표면침하판 측정결과 및 분석결과에 나타난 바와 같이 Preloading 실시후 방치 3.5 개월까지 측정된 계측결과는 30.9~50.4 cm의 범위로 쌍곡선법(Hyperbolic method)으로 분석한 현재 추정압밀도는 97.24~99.3%를 나타내고 있다. 상기 예측치에 따른 상관도는 일부 지점을 제외하고 전체적으로 0.95 이상의 높은 상관관계를 나타내고 있어 계측결과의 신뢰도는 매우 양호한 것으로 평가된다. (지반공학회, 1997) 이와같이 Preloading 실시에 따라 계측된 실측침하량(30.9~50.4 cm)은 지반조건에 따라 검토된 침하량(26.16~40.50cm) 보다 다소 크게(20% 내외 증가) 나타났다. 실제침하량은 설계침하량 보다 작은 경우가 일반적이거나 본 시험시공에서와 같이 실제침하량 보다 설계침하량과 더 크게 발생한 이유는 가정된 압축계수(C_c)의 값이 다소 작게 평가된 것으로 추정되며, 특히 준설토의 Self consolidation과 Sand drain 타입에 따라 준설토 및 원지반의 교란으로 과잉간극수압 발생과 소산에 따른 추가 침하가 발생하였을 가능성이 있는 것으로 판단된다.

또한 각 Yard별 사면전단의 발생침하량은 부지 중앙부 지표면침하판(S-2, S-5, S-8, S-11) 측정치의 74~87%정도로 나타났다. 이와 같은 침하량의 차이는 시험시공 검토단면(연약층심도 6.0~10.3m)과 성토하중조건(체체조건, 폭=30m, 높이=4.0m, 경사=1:1.5)에 의한 Boussinesq도표의 영향계수($I \approx 0.8$ 내외로 평가됨)를 고려할 경우와 유사한 경향을 나타내고 있다.

지표면침하판 측정결과에 의한 추정압밀도는 평균 97.3% 정도로 지반조사결과로부터 예측평가한 97%정도와 유사한 것으로 나타나 C_v 값은 $4.29 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{sec}$ 로 평가가 가능한 것으로 판단된다.

4.2 층별침하특성

각 Yard별 층별침하계(Screw type)의 계측결과(Perloading 방치후)는 그림 4.에 나타내었으며 계측 결과 및 해석결과를 요약 정리하면 다음 표 6.과 같다. 그림 4.에 나타난 바와 같이 층별침하계 계측 결과는 지표면침하판 측정결과와 비교적 유사한 침하경향을 나타내고 있다.

표 6. 층별침하계 계측결과 및 해석결과

Yard 구분	계측기번호	설치위치	계측결과 (cm)	추정압밀도 U(%)	최종예측 침하량(cm)	상관도	비고
①	MLS-1	EL+1.2m	43.2	95.01	45.5	0.9930	
②	MLS-2	EL+1.2m	46.4	95.35	48.7	0.9957	
④	MLS-4	EL-1.8m	43.4	95.73	45.3	0.9912	
⑥	MLS-6	EL-0.3m	41.4	95.90	43.2	0.9817	

발생 최대충별침하량은 41.4~46.4cm 정도로 추정압밀도는 95.01~95.90%로 비교적 균등한 개량효과를 나타낸 것으로 나타났다. Screw type 충별침하계의 상부소자 설치위치는 성토체 중앙부이며 원지반 상층부로 준설토 및 Preloading하중에 의한 침하량을 평가하게 된다. 시험시공 기간중 지표면침하판의 발생침하량 42.5~50.4cm 보다 다소 작게 41.4~46.4cm로 평가된 것은 충별침하계 소자위치가 원지반 상층부 하부 1.0~1.5m 정도 깊이에 설치되어 관입깊이 만큼의 측정이 파악되지 못한 것으로 발생침하 절대량이 매우 유사하게 평가된 것으로 판단된다.

4.3 간극수압특성

본 시험시공 지역에 Yard별로 구분하여 매설한 진동현식 간극수압계(vibrating wire type piezometer)는 본 지역의 개량특성 평가에 적합하도록 계측기를 선정하였으며, 계측기 반입 및 설치, 관리 시방기준에 따라 철저한 관리가 실시되었다. 시험시공 과정중의 간극수압계의 계측수행결과는 그림 4에 나타내었으며 분석결과에 대한 요약, 정리하면 다음 표 7에 나타낸 바와 같다.

표 7. 간극수압계 측정결과 및 분석결과

Yard 구분	계측기 번호	설치심도 (EL+m)	Sand drain 타설시 간극수압 ($U_s, t/m^2$)	초기최대 과잉간극수압 ($U_i, t/m^2$)	측정과잉 간극수압 ($U_e, t/m^2$)	보정된 현재과잉 간극수압 ($U_e, t/m^2$)	초기최대과잉 간극수압에 의한 압밀도 U_z (%)	최대작용하중 (성토하중)에 의한 압밀도 U_z (%)	최종 지하수위 (EL+m)	비고
①	YARD-1(1)	-5.80	9.75	3.88	1.03	0.67	82.73	90.69	4.51	준설토 + Trench(×)
	YARD-1(2)	-0.8	5.72	3.50	0.88	0.45	87.14	93.75		
	YARD-1(3)	+2.2	11.19	0.90	1.08	0.65	-	-		
②	YARD-2(1)	-4.3	6.78	4.60	0	0	≒100.0	≒100.0	4.66	Sand mat + Trench(×)
	YARD-2(2)	-0.3	4.03	1.12	0.13	0	≒100.0	≒100.0		
	YARD-2(3)	+2.2	1.95	0	0	0	-	-		
④	YARD-4(1)	-11.8	3.47	2.72	0.95	0.67	75.37	90.69	4.57	준설토 + Trench(○)
	YARD-4(2)	-1.8	7.41	3.55	0.62	0.20	94.37	97.22		
	YARD-4(3)	+2.70	1.30	0.13	0.60	0.18	-	-		
⑥	YARD-6(1)	-8.30	9.37	3.26	0.71	0.54	83.44	92.50	4.40	Sand mat + Trench(○)
	YARD-6(2)	-0.3	5.78	3.34	0.68	0.28	91.62	96.11		
	YARD-6(3)	+2.20	0.40	0.26	0.16	0	-	-		

표 7.에서는 각 Yard별 성토체 중앙에 설치한 간극수압계에 대하여 심도별(연약층에 2개소, 준설토층에 1개소), 시공상황(Sand drain 타설, Preloading 완료 및 방치기간)에 따라 과잉간극수압 상태를 평가하였다. Preloading전 Sand drain타설시에는 진동타입이 실시됨에 따라 과잉간극수압 발생량은 최대 11.19 t/m^2 정도로 발생하였으며 그 후 급속히 소산하는 현상을 나타내었다.

Preloading완료(1995. 6.16)에 따라 최대 3.88 t/m^2 정도의 과잉간극수압이 발생한 것으로 나타났다. 실제 Preloading 성토하중은 7.2 t/m^2 (P/L높이=4.0m, P/L하중=4.0m×1.8 t/m^3 =7.2 t/m^2) 정도임을 고려하면 작용하중에 의한 발생과잉간극수압 발생비는 약 54 % 정도로 평가된다. 이와 같은 현상은 작용하중에 따라 발생한 과잉간극수압이 성토진행 과정중 소산되었음을 의미하는 것으로 판단된다.

또한 간극수압계는 하부층에 설치한 (1)번 계측기 보다 연약층 상층부에 설치한 (2)번 계측기의 압밀도가 3~6% 증가한 것으로 보아 Sand drain을 통한 수직배수 및 San mat층을 통한 수평배수가 양호하게 진행되고 있는 것으로 평가된다. 각 Yard별 (3)번 계측기는 준설토지반의 과잉간극수압 발생상태를 파악하기 위하여 설치 운영한 것으로 과잉간극수압은 매우 미소하였던 것으로 나타났다.

각 Yard별로 부지내외측의 배수조건에 따라 약 20cm정도의 지하수위 편차를 보이는 점을 고려하면 지하수 흐름상태에 따라 지하수위 조건의 변화가 지속적으로 발생하였을 것으로 판단되며 이와 같은 미소한 수위변화에 따라 각 Yard별 간극수압 분포상황을 나타내고 있는 것으로 판단된다.

상기와 같이 과잉간극수압 소산정도에 따라 평가된 압밀도는 지표면 침하판, 충별침하계의 계측결과와 유사한 특성을 나타내고 있는 것으로 평가되었다.

4.4 배수특성

본 시험시공지역의 Yard별 지하수위계의 계측 결과에 대한 시공상황 및 강우기록과의 비교는 그림 5.에 나타내었다. 그림 5.에 나타낸 바와 같이 시공조건 및 강우량에 따라 지하수위는 큰 변화를 보이고 있으나, 공법적용조건에 따라 Trench 미설치(Yard①,②)와 Trench 설치(Yard④,⑥)의 비교에서는 Trench설치시에 비교적 지하수위가 안정된 것으로 판단된다. 그러나 Sand mat설치(Yard ②,⑥)와 Sand mat미설치(Yard ①,④)의 상이한 지하수위 분포양상은 나타내고 있지 않은 것으로 평가된다. 개량완료시점에서 형성된 지하수위는 Sand mat층(시험시공전 Sand mat바닥면은 EL+4.7m로 침하량 40cm를 고려하면 EL+4.3m로 평가됨)인 것으로 평가된다. 이와 같이 시공과정중 지하수위 변화가 크고 압밀층이 깊어 예상압밀침하량이 큰 경우 Sand mat층내의 지하수위 형성조건 및 충분한 배수시설의 설치가 반드시 필요한 것으로 판단된다.

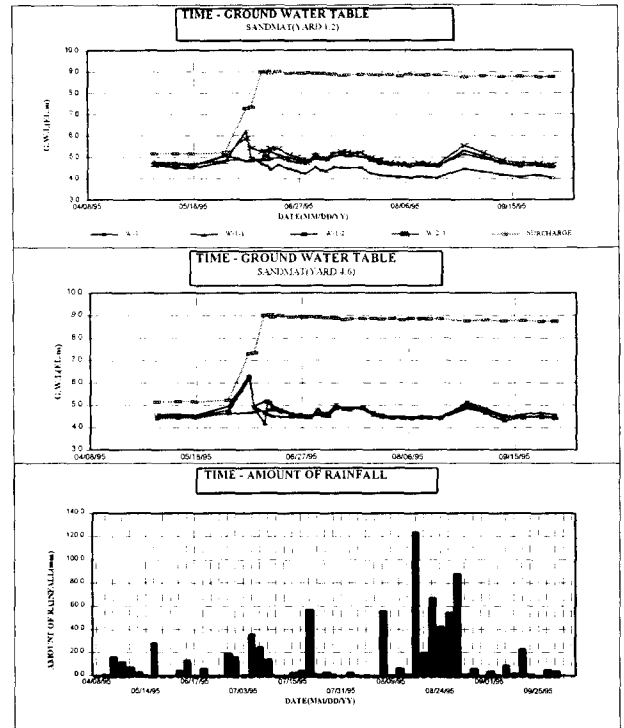


그림 5. 시공변화에 따른 지하수위 및 강우량변화

5. 결론

준설·매립으로 형성된 양질의 준설토의 Sand mat 역할 여부를 평가하기 위하여 계측관리를 통한 일정규모의 시험시공을 실시하였으며 그 결과를 요약정리하면 다음과 같다.

- 1) 토질시험 결과 준설토는 입도시방에 다소 미흡하고, 투수계수 시방기준($k=1 \times 10^{-3}$ cm/sec이상)을 만족하는 것으로 나타났다.
- 2) 상부퇴적층(연약층)의 압밀특성은 지반조사자료에 의한 추정치 및 계측결과에 의한 실측치와 비교적 양호한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.
- 3) 계측관리 항목인 지표면 침하량, 층별침하량, 간극수압계 계측결과로부터 압밀특성을 평가하였으며, 분석결과는 시공과정 조건(Sand drain 타설, Preloading 방치, 배수(수위, 강우량)에 따라 양호한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.
- 4) 배수특성 검토결과 공법적용조건에 따라 Trench 미설치(Yard①,②) 보다 Trench 설치(Yard④,⑥)시 비교적 안정된 지하수위를 나타내고 있으며, Sand mat설치(Yard②,⑥)와 Sand mat미설치(Yard ①, ④)의 상이한 지하수위 분포양상은 나타내고 있지 않은 것으로 평가된다.
- 5) 현재 시험시공 규모 및 현장계측결과에서 각 적용공법별 침하특성 및 배수특성에 대한 정확한 비교 분석은 곤란하나, 철저한 배수대책 수립에 의한 시공진행시 양질준설토의 Sand mat층 사용이 가능할 수 있는 것으로 추정된다. 시공과정중 지하수위 변화가 크고 및 압밀층이 깊어 예상압밀침하량이 큰 지반인 경우에는 연약지반개량 필요조건에 적합하도록 예상 침하형태를 고려한 충분한 배수시설의 설치가 필요한 것으로 판단된다.

6. 참고문헌

1. 신공향건설공단, (주)대우, (주)대우엔지니어링(1995), Sand mat시험시공 계측관리용역 보고서
2. 천병식(1998), 지반공학 -이론과 실제-, 구미서관, 서울, pp. 543~602
3. 한국지반공학회(1997), 지반공학시리즈6 연약지반, 구미서관, 서울, pp.447~478
4. NAVFAC DM-7(1982), "Soil mechanics Design Manual", pp. 7.1-144