

토목섬유 수평배수재의 투수성 평가 및 해석

전한용, 장용채*

전남대학교 섬유공학과, *한국도로공사 도로연구소

1. 서론

연약지반상에 고속도로 노체를 형성하기 위해서는 다양한 지반개량공법이 적용되며 그 중 가장 보편적인 개량공법이 연직배수를 통한 압밀촉진 공법이다. 이와 같은 압밀촉진공법이 효율적으로 이루어지기 위해서는 연약층 내부에 타입하는 연직배수재의 역할도 중요하지만, 연직배수재를 통해서 상승하는 압밀수를 신속히 제체 밖으로 배출시킬 수 있는 수평배수기 능도 매우 중요하다. 이러한 수평배수를 위한 재료로 지금까지 샌드매트가 주로 사용되어 왔으나 천연재료의 고갈과 환경보호 측면에서 새로운 대체재료로 토목섬유 수평배수재인 드레인 보드의 사용이 점차 확대되고 있다. 본 연구에서는 연약지반처리공 중 지반에서 배출되는 압밀수를 횡방향으로 배수시키는 샌드매트 대체재로서 토목섬유 수평배수재를 설치할 경우 투수성을 정량화하는 이론과 해석방법에 대해 검토하였다.

2. 수평투수이론

토목섬유 수평배수재의 배수능력은 토목섬유의 투수성으로 표현할 수 있고 성토 대상 기초지반의 압밀촉진을 유도하기 위한 배수공을 고려한다면 다음 식으로 표시할 수 있다.

$$\Theta = K_{pg} \cdot H_g = \frac{B^2 \cdot K_s}{(C_v \cdot t)^{1/2}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

(여기서, K_{pg} = 토목섬유의 수평투수계수(cm/sec)

H_g = 토목섬유의 두께(cm)

Θ = 설계에 요구되는 토목섬유의 투수성(cm^2/sec)

B = 성체의 폭(cm)

K_s = 기초지반의 투수계수(cm/sec)

C_v = 기초지반의 수직압밀계수(cm^2/sec)

t = 성토에 소요되는 시간(sec) 임.)

3. 실험

3.1 토목섬유 수평배수재의 준비

토목섬유 수평배수재는 플라스틱의 본체를 부직포 필터로 피복한 구조로 되어 있으며 본체는 성토나 시공시의 하중에 완전히 견딜 수 있도록 내압력, 내충격력에 뛰어난 높은 배수능력을 갖는 특수 형상의 유공형 일체성형 플라스틱 계통을 사용하였으며 필터는 습윤상태에서도 강도저하가 거의 없고 지중에서 내구성이 우수한 고강도 부직포를 사용하였다. 그리고 본체와 필터는 열융착방식으로 접착하였으며 Table 1에 토목섬유 수평배수재의 형태별로 규격을 나타내었다.

Table 1. 토목섬유 수평배수재의 규격

분류	항 목	단 위	PD 배수재	ED 배수재	AD 배수재
재질	본 체	-	PVC	polyamid 6	PVC
	필 터	-	polyester	polyester & polyamide	polypropylene
크기	두께	mm	10	5±20%	25
	폭	mm	300	1,000	300
	롤당 길이	m	50	100	-
	롤당 직경	m	0.9	0.7	-

3.2 인장 및 수평배수 실험

인장시험은 ASTM D1682에 의거, 실시하였으며 수평배수시험은 ASTM D-4716의 규정에 비해 장기 배수능력시험이 가능한 Standard Drain Discharge Tester를 참조하여 제작한 시험장치를 사용하였다. Figure 1에 수평배수 실험장치를 나타내었다.

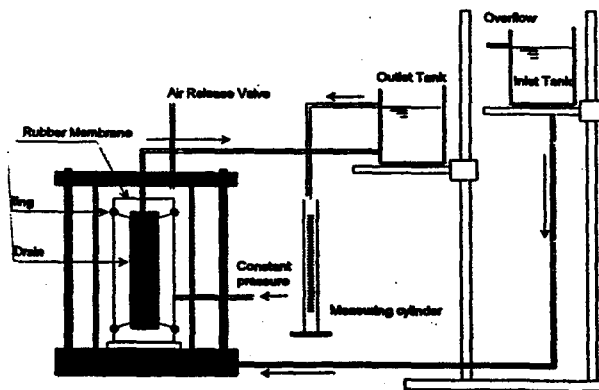


Figure 1. 수평배수 시험장치의 모식도

4. 결과 및 고찰

4.1 코어 및 필터의 인장성질

지반변형에 따른 배수재의 변형과 인장강도 및 변형시 배수재의 손상의 정도를 검토하기 위해 코어와 필터의 인장시험을 실시하였으며 Figure 2에 그 결과를 나타내었다. 여기서 코어는 5%의 변형시 약 30kgf/10cm의 인장력을 보이며 최대인장강도는 약 160kg/cm이었고 변형은 약 60%를 초과하였다. 필터는 건조상태에서 5%변형시 14.5kgf/10cm이고 최대인장강도는 23kgf/10cm이며 이때의 변형은 20%를 상회하였다.

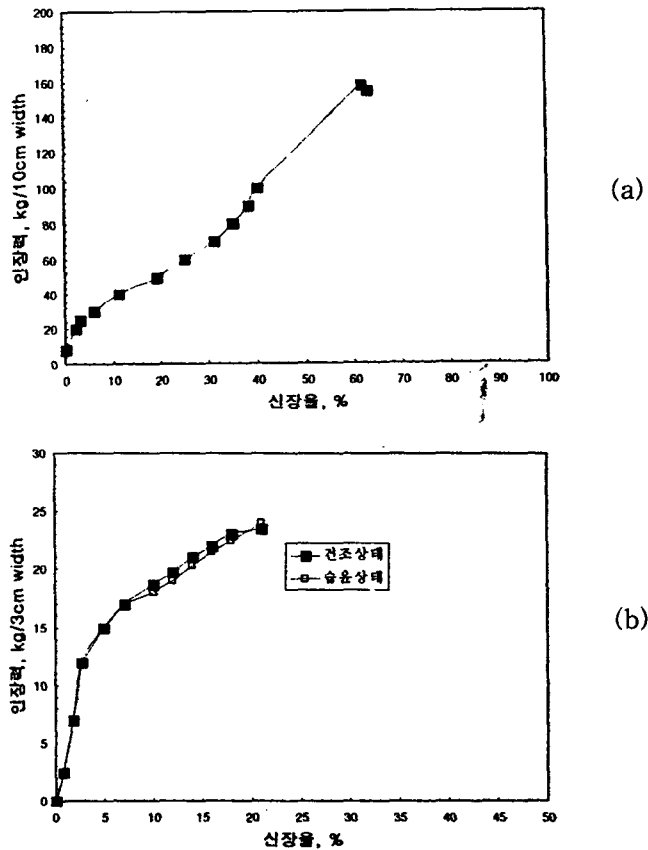
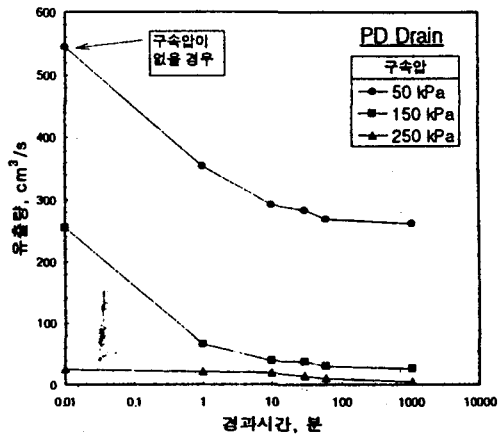


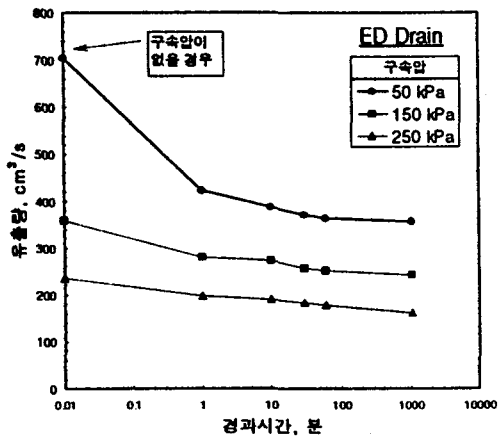
Figure 2. 수평배수재 인장특성 - (a) 코어, (b) 필터

4.2 수평배수능

PD 배수재와 ED 배수재의 구속압에 따른 수평배수능을 시험하여 각각 Figure 3에 나타내었다. 여기서 PD 및 ED 배수재 모두 구속압의 증가에 따라 배수능이 크게 감소하였는데 이는 압력부가시 필터가 코어가 차지하는 공간을 점유하기 때문이다.



(a)



(b)

Figure 3. PD 및 ED 배수재의 구속압과 배수능
(a) PD 배수재 (b) ED 배수재

5. 결론

토목섬유 수평배수재의 인장특성과 수평배수능을 시험하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 수평배수재의 손상은 인장강도 및 변형율이 외부에 적용되는 필터보다 훨씬 큰 코어에 영향을 받음을 알 수 있었다.
- (2) 수평배수재의 배수능은 PD 및 ED 배수재 모두 구속압의 증가에 따라 감소하였다.

참고문헌

1. FHWA, "Geotextile Engineering Manual", NHI Course, No. 132213, 1989.
2. T. S. Ingold, "Geotextiles and Geomembranes Manual", 1st Ed., Elsevier, 1994.
3. R. R. Goughnour, "1997 Ground Improvement, Reinforcement and Treatment : A Twenty Year Update and a Vision for 21st Century", ASCE Geo-Institute, GeoLogan 97, 1997.