

배수용 혼합 지오텍스타일의 수평투수성 평가

전한용, 목문성, 주용수, 유종조*

전남대학교 응용화학부, *보강기술주식회사 기술연구소

Assessment of Transmissivity of Blended Geotextiles for Drainage

Han Yong Jeon, Mun Sung Mok, Yong Su Joo and Jung Jo Yuu*

Faculty of Applied Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, Korea

*R&D Institute, E&S Engineering Co., Ltd., Seoul, Korea

1. 서 론

토목합성재료(Geosynthetics) 중 배수용으로 사용되는 재료는 기능상 유체의 흐름을 수평방향으로 유도하는 재료를 의미하며, 일반적으로 저장된 유체를 수직으로 이동시키는 필터기능을 가지는 1,000g/m² 미만의 지오텍스타일(geotextiles)과 수평방향의 유도를 확보한 지오네트(geonets)를 결합시킨 지오네트 복합제품이 사용되고 있다. 이러한 배수용 토목합성재료는 쓰레기 매립장의 건설 시 침출수의 외부유출을 차단하기 위하여 설치하는 차수막인 지오멤브레인(geomembranes)을 매립된 쓰레기 하중 및 외부의 충격으로부터 보호하는 용도로 사용된다. 국내 대부분의 쓰레기 매립장은 침출수 집배수층의 재료로 쇄석(굵기 : 50mm 이상)을 사용하고 있기 때문에 이때 작용하는 하중으로부터 차수막의 손상을 방지하기 위한 재료로 꿰뚫림 저항성이 취약한 지오네트 복합제품의 사용은 부적합하다. 그리고 지오텍스타일의 경우에도 두께가 1cm 이상이 되는 2,000g/m² 이상의 제품을 사용하여야만 지오멤브레인 보호 및 배수 기능을 발휘할 수 있게 된다. 본 연구에서는 이와 같이 기존의 1,000g/m² 미만의 지오텍스타일과 지오네트 복합제품이 가지고 있는 단점을 보완한, 높은 하중 압력 하에서도 수평투수계수의 변화가 매우 작은 혼합 지오텍스타일을 제조하여 수평투수성을 평가하였다.

2. 이 론

지오텍스타일의 두께와 수평투수계수, 수평투수도와와의 관계는 Darcy의 법칙을 이용하여 식 (1)과 같이 쓸 수 있다. 또한 이로부터 혼합 지오텍스타일의 수평투수도, θ_{SGT} 는 식 (2)로 표시할 수 있으며, 여기서 중간 배수층의 수평투수도 θ 를 독립적으로 구하는 것은 어렵기 때문에 전체 유량으로부터 θ_{SGT} 를 구하기로 한다.

$$\theta = K_p \times t = q \frac{L}{\Delta h \times w} = \frac{q}{i \times w} \quad (1)$$

$$\theta_{SCT} = \sum \theta_i = \sum (\theta_U + \theta_I + \theta_L) = \sum k_{\theta_i} \times t_i \quad (2)$$

, 여기서 θ_{SCT} : 혼합지오택스타일의 수평투수도

θ : i 성분의 수평투수도

k_{θ_i} : i 성분의 수평투수성

t_i : i 성분의 두께

3. 실험

3.1 시료

본 연구에 사용된 혼합 지오택스타일을 Table 1에 나타내었다. 원료로는 12 데니어 폴리프로필렌 단섬유가 사용되었으며, 중간 배수층에는 폐 폴리프로필렌 또는 폴리에스테르 섬유를 충전시켰다. 여기서, 중간 배수층은 외부하중에 의한 두께변화를 최소화하기 위하여 섬도 및 섬유장이 다른 섬유를 랜덤하게 적층시켰다.

3.2 수평투수성 평가

압축응력에 대한 수평투수계수 및 수평투수도 등을 고찰하기 위해 GRI의 방사형 수평투수장치를 사용하였다. 투수장치는 단면적 100cm²인 시료를 사용할 수 있도록 설계되었고, 압축응력은 압축 실린더에 의해 시료에 240 kgf까지 부가할 수 있도록 설계되었다. 수두의 높이는 일정하게 유지되도록 하였으며 물은 투수셀의 중심에 있는 지름 30 mm의 원형 배출구로부터 시료에 유입된다.

4. 결과 및 고찰

4.1 두께변화

배수 및 필터기능을 갖는 토목합성재료는 지반구조 중 흙 구조물에 사용할 경우에는 흙 입자에 의한 재료내부의 막힘현상(clogging)이 발생하지 않아야만 최적, 최대성능을 발휘하게 된다.

기존에 사용되고 있는 배수용 지오택스타일 및 지오네트 복합제품의 경우 흙 등에 의한 구속압력이 가해질 경우 부직포의 두께가 감소되거나 관입에 의한 막힘현상이 발생되어 수리학적 특성에 심각한 영향을 미치게 된다.

혼합 지오택스타일의 압축응력에 의한 두께감소율을 Figure 1에 나타내었으며, 중량이 커질수록 두께변화가 작아짐을 알 수 있었다.

그러나 3가지 시료 모두 두께변화의 폭은 크지 않음을 알 수 있었다.

4.2 수평투수계수

2.의 식 (1)을 이용하여 혼합 지오텍스타일의 수평투수계수를 구한 다음, 압축응력에 대한 수평투수계수의 감소율을 Figure 2에 나타내었다. 여기서, 수평투수계수 감소율은 중량이 커질수록 작아짐을 알 수 있었으며, 이는 두께변화가 수평투수계수에 영향을 미치기 때문이라고 생각된다.

4.3 수평투수도

2.의 식 (2)를 이용하여 혼합 지오텍스타일의 수평투수도를 구한 다음, 압축응력에 대한 수평투수도의 감소율을 Figure 3에 나타내었다. 여기서, 수평투수도는 혼합 지오텍스타일의 두께에 반비례함을 알 수 있었으며, 중량이 커질수록 두께가 증가하므로 수평투수도 변화는 감소하게 된다.

5. 결 론

1. 혼합 지오텍스타일의 경우 압축응력에 의해 두께가 감소하지만, 급격한 두께변화를 나타내지는 않았다.
2. 혼합 지오텍스타일의 압축응력에 의한 수평투수계수 및 수평투수도는 압축응력 0.5kg/cm²까지는 급격하게 감소하며 중량이 작을수록 수평투수성의 감소폭이 증가하였다.

이상의 결과로부터 본 연구개발의 배수용 혼합 지오텍스타일은 높은 하중 압력 하에서도 주위 환경에 적용할 수 있는 우수한 수평투수도를 나타내기 때문에, 향후 모든 폐기물 매립장에 확대적용이 가능하고, 배수용 지반적용재료로서의 활용이 가능할 것으로 기대된다.

6. 참고문헌

- 1) 전한용, 이승구, 한국섬유공학회지, 36, 4, 319(1999).
- 2) R. M. Koerner, "Designing with geosynthetics", 4th Ed., Prentice-Hall, New Jersey, U.S., 1998.
- 3) ASTM, ASTM Standards on Geosynthetics, West Conshohoken, PA, 1995.

Table 1. Specifications of blended geotextiles for drainage

Blended Geotextiles	Weight (g/m ²)	Compositions	Drainage Layer
BGT-1	2,000	Nonwoven /Drainage Layer /Nonwoven	Waste PP or Polyester Fibers
BGT-2	2,500		
BGT-3	3,000		

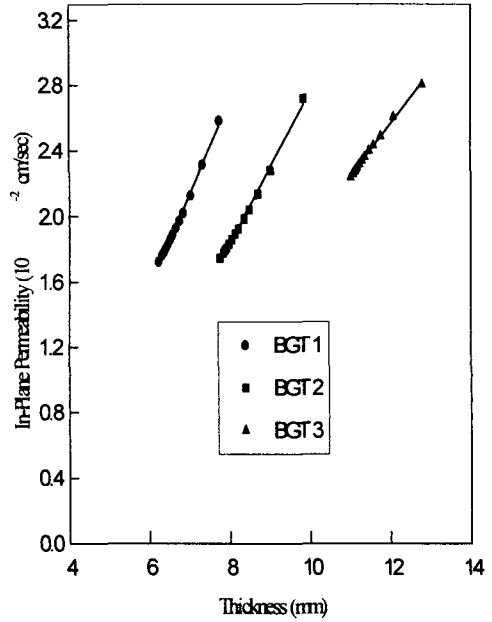
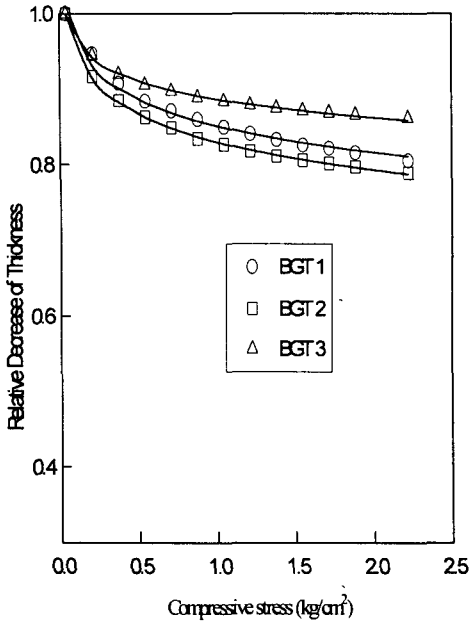


Figure 1. Relative decrease of thickness with compressive stress for blended geotextiles

Figure 2. Thickness and in-plane permeability with compressive stress for blended geotextiles

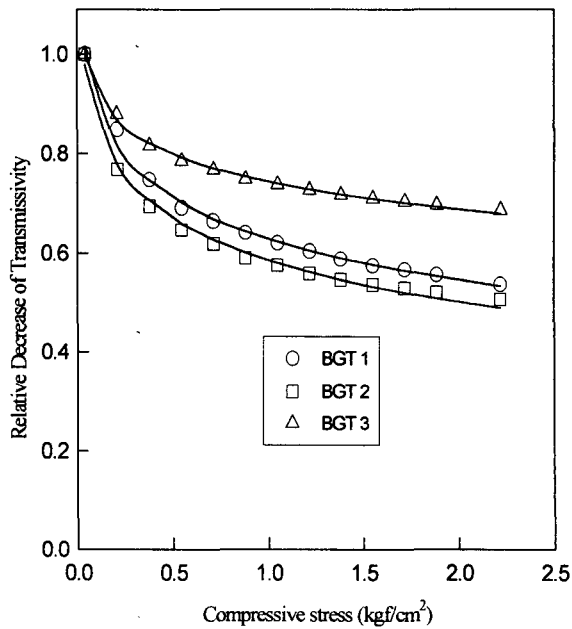


Figure 3. Relative decrease of transmissivity and compressive stress for blended geotextiles