

보호기능이 향상된 지오킴포지트의 제조 및 물성

전한용, 정진희, 김소영, 최윤희, 김홍관*

전남대학교 섬유공학과, *한국원사직물시험연구원 토목재료분석센터

1. 서론

토목섬유는 목적에 따라 보강, 필터, 차수, 분리등의 기능으로 널리 사용되고 있으며 최근에는 한가지 기능을 강화하거나 다기능성을 부여하기 위해 복합화한 재료들이 사용되고 있다. 현재 토목섬유는 여러종류의 관련제품이 개발되어 상품화되고 있으나 널리 사용되고 있는 품목은 가정용·산업용 폐기물 매립시 발생하는 침출수 차단 목적과 연약지반의 지지력 보강, 부등침하방지에 의한 지반보호, 흙 댐, 터널 건설 등에 이용되는 지오멤브레인과 세립토·자갈·돌덩어리·블럭등의 혼합을 막아주는 분리기능, 자체의 인장강도에 의해 흙 구조물의 안정성을 증가시키는 보호기능을 갖는 지오텍스타일이 있다. 한편, 폐기물 매립지 및 사면보호용으로 사용되는 지오킴포지트는 재료의 인장강도에 의해 흙 구조물의 안정성을 증진시키며 재료가 지반내부로 빨려 들어가는 침하를 방지시킬 목적으로 사용된다. 본 연구에서는 보호기능이 향상된 지오킴포지트의 인장강도가 클수록 또한 흙과의 마찰력이 클수록 보다 큰 효과를 나타내는 점을 감안하여 지오텍스타일(Geotextiles, GT)과 지오멤브레인(Geomembranes, GM)의 복합재료를 제조하고 그 기초물성을 평가하였다.

2. 실험

2.1 지오킴포지트의 제조

두께 1.5mm, 밀도 0.945g/cm³의 고밀도 폴리에틸렌 지오멤브레인(HDPE GM)과 160g/m²의 폴리프로필렌 지오텍스타일(PP GT)을 열융착장치를 사용하여 1×1cm²의 면적으로 융착된 GT/GM, GT/GM/GT의 지오킴포지트를 제조하였다. 결합조건은 온도 187℃, 압력 1kgf/cm²로 일정하게 유지하였으며 결합시간은 15초이었다. 그러나 HDPE GM은 rigid하기 때문에 결합되기전 100℃에서 약 30분동안 예열한 다음 사용하였다.

2.2 물성 평가

2.2.1 역학적 성질 평가

인장강도는 ASTM D638 TypeIV에서 제시한 크기로 절단한 후 변형을 속도 300mm/min로 측정하였으며 인열강도는 ASTM D1004에 의거하여 측정하였다. 파열강도는 ASTM D3787의 Ball Bursting 시험법으로 측정하였으며, 찢김강도는 ASTM D4833 Index Puncture Test method에 의거하여 측정하였다.

2.2.2 수평투수도(Transmissivity)

ASTM D4716에 의거, 복합화에 의한 수평투수도의 변화를 압축하중에 따라 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 역학적 성질

3.1.1 인장 및 인열강도

GM, GT/GM, GT/GM/GT 인장강도를 Figure 1에, 인열강도를 Table 1에 나타내었다. Figure 1에서 복합화에 의하여 인장강도가 증가함을 알 수 있지만 파단변형율은 감소하고 GT/GM의 경우에는 급격한 파단변형율의 저하를 보인다. 이는 복합화시료의 융착점, 특히 GM의 양면에서 동일한 부위에 융착점이 위치할 때 그 부위에서 응력집중이 발생하여 쉽게 파단되는 것으로 생각된다. 그리고 지오컴포지트의 인열강도 또한 인장강도의 경우와 비슷한 거동을 나타내었다.

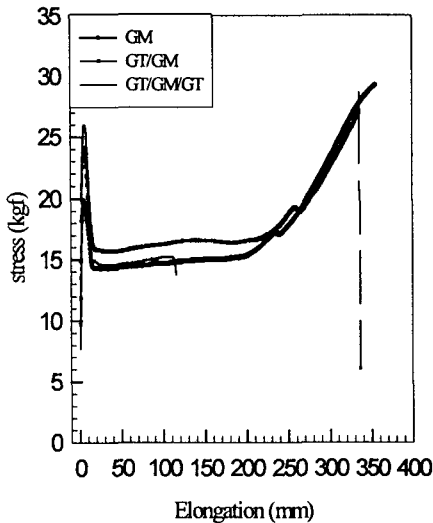


Table 1. Tear Strength of geocomposites

Geocomposites	Tear Strength (kgf)
GM-GT	31.21
GT-GM-GT	34.94

* GM-26.50(kgf)

Figure 1. Stress-strain curves of geocomposites.

3.1.2 파열 및 찢김강도

Figure 2에 지오컴포지트의 파열강도를 나타내었으며 여기서 복합화에 따라 파열강도가 증가함을 보이고 있다. 그러나 인장강도의 경우에 나타난 것처럼 파단변형율은 감소함을 보이고 있다. Table 2에 찢김강도를 나타내었으며 역시 복합화에 의해 찢김강도가 향상됨을 알 수 있다.

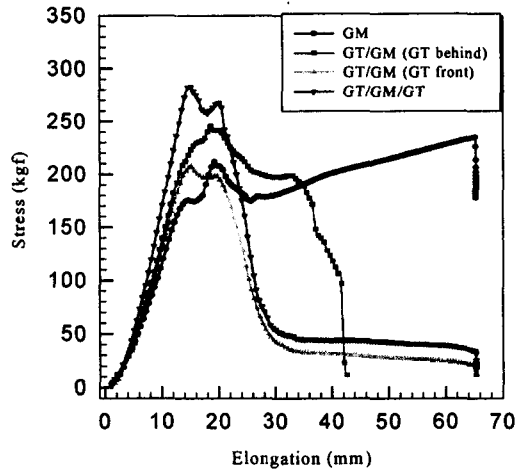


Figure 2. Bursting behaviors of geocomposites.

Table 2. Puncture Strength of geocomposites.

Geocomposites	GM-GT (GT front)	GM-GT (GT behind)	GT-GM-GT
Puncture Strength (kgf)	89.80	72.85	114.60

* GM-66.59(kgf)

이상으로부터 GM을 단독으로 사용한 경우보다 복합화시킨 GT/GM 또는 GT/GM/GT의 경우 역학적 성질이 전반적으로 향상됨을 알 수 있었으며, 이로 인한 보호기능의 향상도 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

3.2 수평투수도

압축하중에 따른 GT/GM의 수평투수성을 측정하여 Figure 3에 나타내었으며 여기서 GM

의 경우 투수성이 전혀없는 점을 고려한다면 GT/GM의 경우 수평투수성을 제어할 수 있는 재료임을 입증하고 있다.

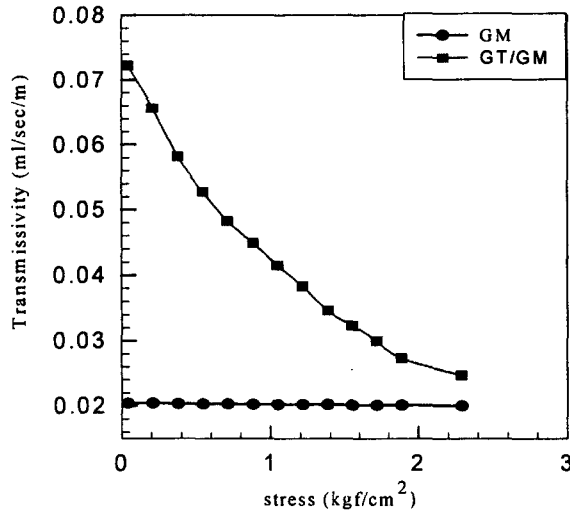


Figure 3. Transmissivity of GT/GM.

4. 결론

보호기능을 향상시키기 위한 GM과 GT의 복합재료를 제조한 후 물성을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 인장 및 인열강도를 측정한 결과 복합화에 따라 강도가 증가하였다.
- 2) 파열 및 찢김강도를 측정한 결과 복합화에 따라 강도는 증가하였지만 파단변형율은 감소하였으며 특히, GT/GM보다는 GT/GM/GT의 경우 감소폭이 큰 경향을 보이고 있다.
- 3) GT/GM의 경우 수평투수도는 압축하중에 따라 감소하였다.

참고문헌

1. R. M. Koerner, "Designing with Geosynthetics", 3rd, pp. 426-473, Prentice Hall, 1994.
2. H. I. Ling and F. Tatsuoka, Geotextiles and Geomembranes, 12, 509, 1993.
3. G. Rumann, "Proc. of the 2nd int. Conf. on Geotextiles", Vol. 1, pp. 55-60, 1982.
4. Gerry, B. S., and Raymond, G. P., "The In-Plane Permeability of Geotextiles," *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 6, No. 4, ASTM, pp. 181-189, 1983.
5. Narefo, D. B., Wilson-Fahmy, R., and Koerner, R. M., "Geomembrane Puncture Evaluation and Use of Geotextile Protection Layers," *Proc. Penn DOT/ASCE Conference on Geotechnical Engineering*, Hershey, PA, pp. 1-16, 1993.