

지오텍스타일의 노출환경에 대한 안정성 평가

전한용, 정진희, 김홍관*

전남대학교 섬유공학과, *한국원사직물시험연구원 토목재료분석센터

1. 서론

지오텍스타일은 수분차단을 제외한 분리, 보강, 여과 배수등의 기능을 가지며, 현재 제방공사, 해안·하천의 호안공사, 간척공사 또는 도로, 철도 노상 안정 등의 분야에 광범위하게 이용되고 있다. 또한 지오텍스타일은 모래, 흙, 자갈 등의 환경에 노출, 사용되는 고분자 재료로서 토목공사의 시공기술과 밀접한 관계를 가지는 토목용 섬유제품이다. 특히 지오텍스타일은 시공시 노출조건에 의한 물성저하가 유발되며, 자외선에 의한 취화, thermal oxidation 및 photo oxidation, hydrolysis, chemical attack 등에 영향을 받기 때문에 노출조건들이 매우 중요하게 고려되어야만 한다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 지오텍스타일의 노출환경에 대한 안정성 평가의 일환으로 자외선 및 화학제에 대한 저항성을 평가하였다.

2. 실험

2.1. 시료

200, 700, 1,000, 1,500g/cm² 4종류의 지오텍스타일이 사용되었으며, 자외선 저항성 평가용으로 쓰레기 매립장에 적용되는 700, 1000, 1500g/cm² 으로 3종의 시료를, 화학적 저항성은 보강용으로 사용되는 200g/cm² 의 시료를 각각 택하였다.

2.2. 노출실험

지오텍스타일의 자외선에 대한 저항성은 Xenon Arc를 이용한 ASTM D 4355법에 따라 102분의 조광시간과 18분 동안의 물 분무를 반복함으로써 총 500시간을 노출시킨 후 노출전과의 물성을 비교, 평가하였다. 화학적 안정성은 EPA 9090 test method를 기초로 시료를 25℃, 50℃의 두가지 온도조건에서 시료를 침지시킨 후 매 30일 간격으로 시료를 취하여 물성을 평가하였다. 천연 토양이나 침출수와 접촉하는 지오텍스타일의 경우 화학적 취화의 문제가 그리 크지는 않으나 산업폐기물, 특히 액성 폐기물로 인하여 오염된 침출수의 경우, 커다란 문제를 야기시키게 된다. 여기서는 우선 알칼리에 대한 저항성을 조사하기 위하여 pH 12의 용액에 대한 저항성을 실험하였다.

2.3. 역학적 성질

지오텍스타일에 대한 노출환경의 영향을 분석하기 위하여 인장 및 인열강도의 변화를

평가하였다. 인장강도는 Instron 4302를 이용하여 ASTM D 5034의 grab test법에 의거, 측정하였으며, 인열강도는 Trapezoidal tear test (ASTM D 4533)에 의거, Shimadzu사의 AGS-500D를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 자외선 저항성

자외선에 500시간의 노출 후 시료의 물성변화를 Figure 1, 2, 3에 나타내었다. 여기서 각각의 시료는 인장강도와 신도 모두 현저한 감소를 보였으며, 평균적으로 인장강도는 초기강도의 약 30~70%가 감소함을 보였고, 신장도 또한 약 16~40%의 감소를 나타내었다. Table 1은 각 시료의 물성변화를 백분율로 나타내었다. 3종의 지오텍스타일 중 1,500g/cm²의 시료가 인장강도 뿐만 아니라 신도의 감소폭이 가장 적게 나타났다.

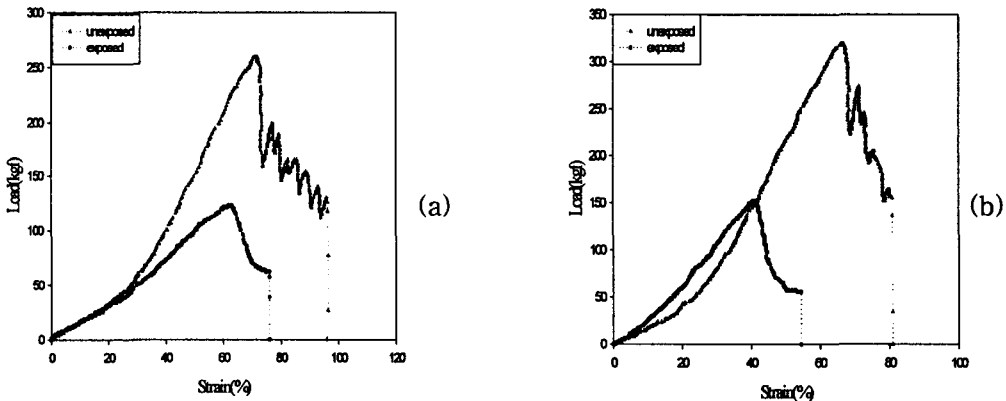


Figure 1. Effects of ultraviolet light on geotextiles(700g/cm²)

(a) machine direction (b) cross direction

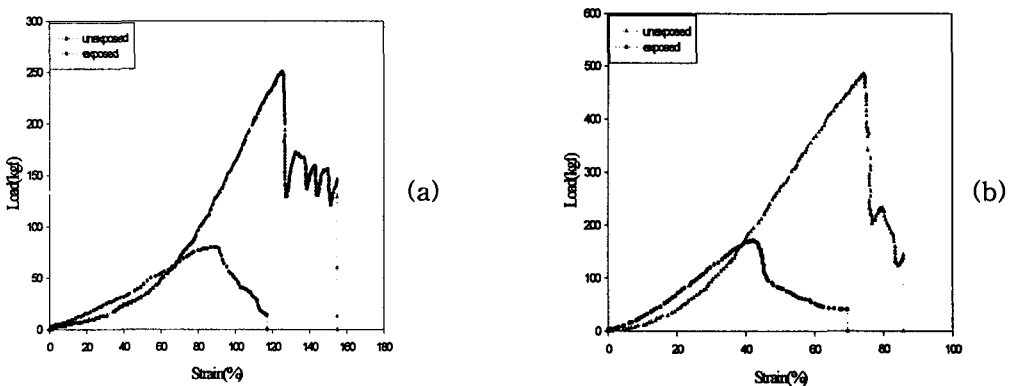


Figure 2. Effects of ultraviolet light on geotextile(1,000g/cm²)

(a) machine direction (b) cross direction

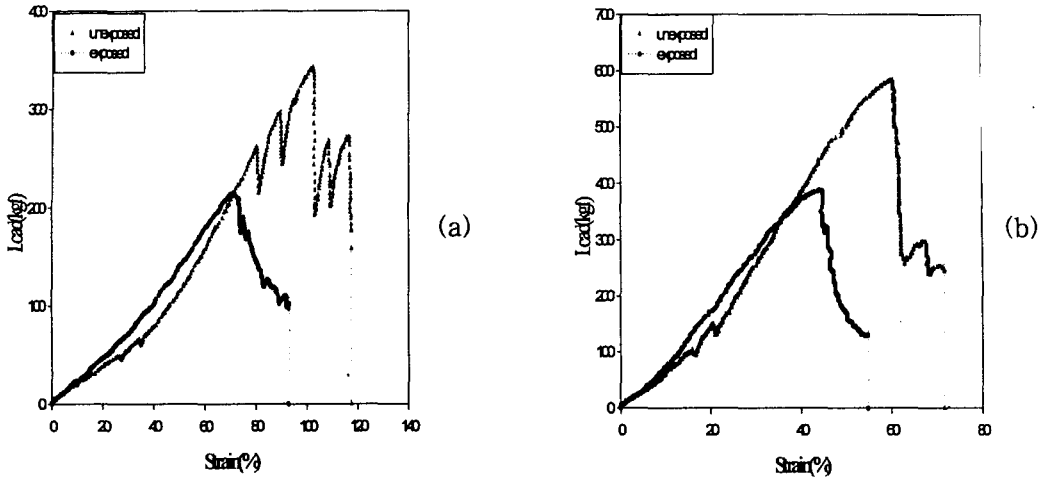


Figure 3. Effect of ultraviolet light on the geotextile ($1,500\text{g}/\text{cm}^2$)
 (a) machine direction (b) cross direction

Table 1. Loss percentage of tensile properties of geotextiles

Tensile properties Geotextiles	Strength		Elongation	
	MD	CD	MD	CD
$700\text{g}/\text{cm}^2$	65%	60%	16%	30%
$1,000\text{g}/\text{cm}^2$	68%	73%	39%	31%
$1,500\text{g}/\text{cm}^2$	38%	30%	27%	18%

3.2. 화학적 안정성

25°C와 50°C에서 30일 동안 처리한 후 인장강도와 인열강도를 측정하였다. 각 처리조건에 따른 시료의 물성변화를 Figure 4에 나타내었다. 여기서 인장강도의 변화는 거의 없었고, 신도는 약 15~20%의 감소를 보였다. 인열강도 또한 감소되는 경향을 보였으며, 인장시험과 동일하게 신도가 감소되었다.

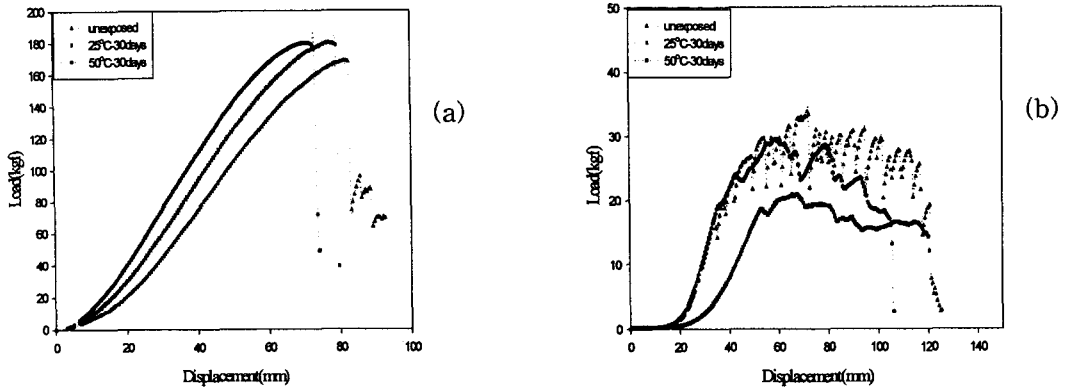


Figure 4. Effects of chemical attacks on geotextile(200g/cm²)

(a) tensile properties (b) tear properties

4. 결론

- 1) 지오텍스타일의 자외선에 대한 안정성은 극히 떨어지는 반면, 고중량화 될수록 인장강도와 신도의 감소폭이 작아짐을 알 수 있다.
- 2) 지오텍스타일은 화학용제에 대하여 안정성을 보였지만, 30일 처리시 신도의 감소가 나타나는 것으로 보아 90일, 120일 노출시 신장도의 감소폭이 커지리라 예상된다.

실제로 지오텍스타일이 적용되는 건설공사 현장에서는 자외선 뿐만 아니라, 자외선 외의 일광, 빗물, 온도, 습도, 산소 등 여러 환경인자들이 복합적으로 전반적인 물성에 영향을 미치기 때문에 이들 인자들에 따른 내후도 시험에 대한 검토가 향후 보완되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. R. M. Koerner, "Durability and aging of Geosynthetics", 3rd Ed., Elsevier Science Publishing Co., New York, pp.65~109(1989)
2. T. S. Inglod, "The Geotextiles and Geomembranes Manual", Elsevier Advanced Technology, Oxford, pp.229~242(1994)
3. O. Artières, S. Gaunet, and C. Bloquet, "Prediction of the Aging of Polypropylene Geotextiles-Landfill case", *Geosynthetics International*, Vol. 4, No. 5, p.393(1997)
4. A. Mathur, A. N. Netravali, and T. D. O'Rourke, "Chemical Aging Effects on the Physio-Mechanical Properties of Polyester and Polypropylene Geotextiles", *Geotextiles and Geomembranes*, Vol. 13, p.591(1994)