

## 부직포 지오텍스타일의 자외선 안정성 평가

전한용, 정진희  
전남대학교 섬유공학과

### 1. 서론

토목환경용 고분자 재료 중 지오텍스타일은 분리, 배수, 여과, 보강 등 다양한 기능을 가지며 제방, 댐, 운하, 터널, 연약지반, 간척지, 철도, 폐기물 매립장 등의 분야에서 널리 이용되고 있다. 일반적으로 지오텍스타일의 시공기간이 길어질 경우 시스템의 장기 안정성을 유지하기 위해서는 재료의 내구성이 특별히 중요시되며 내구성을 저하시키는 인자는 많지만, 그 중에서도 태양광선에 의한 노출은 취화에 의한 물성저하의 주요원인이 된다. 지오텍스타일의 주원료는 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에스테르(PET)이며 경제성과 물성을 고려해볼 때 PP 지오텍스타일이 전체 사용량의 90% 이상을 차지하고 있다. 그러나 PP와 같은 폴리올레핀계 고분자는 자외선에 극히 취약함을 보이며 일광에 장기간 노출 시 현저한 성능저하를 나타낸다. 따라서 본 연구에서는 현재 사용되는 PP 지오텍스타일의 자외선 안정성을 향상시키고자 카본블랙이 첨가된 PET 지오텍스타일과 PP 지오텍스타일을 니들펀칭법을 사용하여 복합화 한 지오텍스타일을 제조, 성능을 평가하였다.

### 2. 실험

#### 2.1. 시료의 준비

Table 1에 나타난 바와 같이 PP 지오텍스타일과 카본블랙이 첨가된 PET 지오텍스타일, PP 지오텍스타일의 자외선 안정성을 증진시키기 위하여 PP 지오텍스타일 상부에 카본블랙이 첨가된 저중량의 PET 지오텍스타일을 니들펀칭법으로 복합화한 시료들을 사용하였다.

Table 1. Specifications of geotextiles

Composition of Geotextiles	Colour	Weight(g/m <sup>2</sup> )
PP	White	1,000
PET	Black	1,000
PET(200g/m <sup>2</sup> )/PP(800g/m <sup>2</sup> )	Black/White	1,000
PET(300g/m <sup>2</sup> )/PP(700g/m <sup>2</sup> )	Black/White	1,000
PET(200g/m <sup>2</sup> )/PP(1,000g/m <sup>2</sup> )	Black/White	1,200

## 2.2. 광원

Figure 1에 나타난 바와 같이 본 실험에 이용한 Xenon-Arc는 지오텍스타일의 자외선 안정성 평가에 이용되는 여러 가지 인공광원 중 실제 태양광선과 가장 유사한 방사강도를 갖는 광원이다.

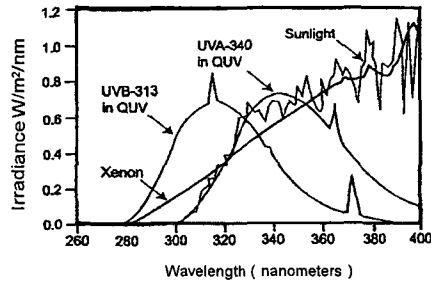


Figure 1. Irradiance of light sources

## 2.3. 실험

모든 시료들은 ASTM의 Geosynthetics Committee G 26과 ASTM D 4355에 의거하여 실험하였으며 Atlas사의 Ci65 wetherometer를 이용하였다. 102분 광 조사 후 18분의 물 분사로 이루어진 120분 싸이클을 정해진 노출기간 동안 반복, 실시하였다. 그리고 각각 300, 500시간 실험 후 시료를 취한 다음 ASTM D 5034에 의거하여 인장강도와 인장신도를 측정 후 강도와 신도 변화율로써 지오텍스타일의 자외선에 대한 안정성을 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Table 2는 실험에 사용된 지오텍스타일의 인장강신도를 나타내었고, Table 3, 4, 5, 6, 7은 각각의 지오텍스타일을 자외선에 300, 500시간 동안 노출시킨 후 강도와 신도 보유율을 나타내었다. Table 3, 4에서, PP 지오텍스타일은 500시간 노출 후 약 25~50% 이상의 강도저하가 일어남을 알 수 있으며, 그와 반대로 카본블랙이 첨가된 PET 지오텍스타일의 강도는 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 이는 PET는 PP와 비교하여 자외선에 대한 안정성은 큰 편이며 또한 자외선에 의한 취화를 억제하는 카본블랙을 첨가함으로써 강도변화가 발생하지 않는다고 생각되어진다. 인장신도 또한 인장강도와 비슷한 경향을 보인다. 한편, PP 지오텍스타일의 자외선 안정성을 향상시키기 위하여 제조한 복합지오텍스타일의 경우 인장강신도의 저하폭이 약 3~20% 임을 알 수 있다. 복합화 된 지오텍스타일의 경우, Table 5~7에서 중량을 동일할 때 카본블랙이 첨가된 PET 지오텍스타일의 중량을 증가시킬수록 인장강도와 신도의 저하폭이 감소함을 보인다. 그리고 PET 지오텍스타일의 중량을 동일하게 하고 PP 지오텍스타일의 중량을 증가시킨 경우 PP 지오텍스타일의 중량이 증가함에 따라 인장강신도의 저

하가 작아짐을 알 수 있다. 이는 단섬유인 PP의 중량이 증가할수록 단위 체적당 섬유 밀도가 커짐으로 광원이 조사되는 면적감소에 기인하는 결과라고 생각된다.

Table 2. Tensile strength & strain values of geotextiles

Tensile properties		Strength (kgf)	Strain (%)
Geotextiles			
PP (1,000g/m <sup>2</sup> )	Length	250.75	70.15
	Width	397.95	49.98
PET (1,000g/m <sup>2</sup> )	Length	240.15	89.95
	Width	179.95	92.50
PET(200g/m <sup>2</sup> ) /PP(800g/m <sup>2</sup> )	Length	229.18	71.00
	Width	316.08	59.25
PET(300g/m <sup>2</sup> ) /PP(700g/m <sup>2</sup> )	Length	260.97	63.85
	Width	324.30	57.20
PET(200g/m <sup>2</sup> ) /PP(1,000g/m <sup>2</sup> )	Length	296.70	62.68
	Width	420.50	57.15

Table 3. Retention of tensile properties for PP(1,000g/m<sup>2</sup>) geotextile

Retention(%)	After 300hours Exposure		After 500hours Exposure	
	Length	Width	Length	Width
Tensile Strength	94.54	91.24	74.54	48.72
Tensile Strain	87.38	79.83	85.67	62.02

Table 4. Retention of tensile properties for PET(1,000g/m<sup>2</sup>) geotextile

Retention(%)	After 300hours Exposure		After 500hours Exposure	
	Length	Width	Length	Width
Tensile Strength	107.77	98.78	99.31	111.14
Tensile Strain	85.38	91.89	90.60	84.70

Table 5. Retention of tensile properties for PET(200g/m<sup>2</sup>)/PP(800g/m<sup>2</sup>) geotextile

Retention(%)	After 300hours Exposure		After 500hours Exposure	
	Length	Width	Length	Width
Tensile Strength	87.70	88.88	86.76	79.71
Tensile Strain	83.38	77.30	77.46	77.89

Table 6. Retention of tensile properties for PET(300g/m<sup>2</sup>)/PP(700g/m<sup>2</sup>) geotextile

Retention(%)	After 300hours Exposure		After 500hours Exposure	
	Length	Width	Length	Width
Tensile Strength	96.26	91.81	83.40	84.89
Tensile Strain	86.54	83.89	75.49	82.65

Table 7. Retention of tensile properties for PET(200g/m<sup>2</sup>)/PP(1,000g/m<sup>2</sup>) geotextile

Retention(%)	After 300hours Exposure		After 500hours Exposure	
	Length	Width	Length	Width
Tensile Strength	96.75	100.43	96.69	80.28
Tensile Strain	90.49	91.18	83.62	80.09

#### 4. 결론

PP, PET 및 복합화 지오텍스타일의 자외선 안정성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) PP 지오텍스타일은 광 조사 후 50% 미만의 강도 보유율을 나타내며 카본블랙이 첨가된 PET 지오텍스타일은 90% 이상의 강도보유율을 나타내었다.
- (2) 복합화 된 지오텍스타일은 자외선에 노출 후 강도 보유율이 80% 정도이며 PET 지오텍스타일의 중량이 커질수록 자외선에 안정함을 나타내었다.
- (3) 복합화 된 지오텍스타일의 경우 PP 지오텍스타일의 중량이 증가함에 따라 강도 보유율이 증가하였다.

#### 참고문헌

1. George R. Koerner, Grace Y. Hsuan, and Robert M. Koerner, "Photo-Initiated Degradation of Geotextiles", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 124, No. 12, pp.1(1998).
2. R. M. Koerner, "Durability and Ageing of Geosynthetics", pp.95~109, Elsevier Applied Science, New York, 1989.
3. T. L. Baker and M. L. Marienfeld, "Correlation of Outdoor Exposure to Xenon-Arc Weatherometer Exposure", *Proceedings of '95 Geosynthetics Conference*, Nashville, pp.829(1995).
4. A. Richard Horrocks, "The Durability of Geotextiles", pp.1-87, EEC COMETT, Bolton, 1992.