

# Geosynthetics의 특성에 따른 현장 적용성 평가

전한용, 장용채\*, 정진교\*\*

전남대학교 섬유공학과, \*목포해양대학교 해양및조선공학부,  
\*\*부산정보대학 건설공학부

## Assessments of Field Applicability with Properties of Geosynthetics

Han Yong Jeon, Yong Chai Chang\*, Chin Gyo Chung\*\*

Dept. of Textile Engineering, Chonnam Nati'l Univ., Kwangju, Korea  
\*Dept. of Ocean Civil Engineering, Mokpo Nati'l Maritime Univ., Mokpo, Korea  
\*\*Dept. of Architecture & Civil Engineering, Pusan College of Information Technology., Pusan, Korea

### 1. 서 론

Geosynthetics 관련 제품들 중 도로 건설 현장에서 지반 보강, 차수, 여과, 분리 등의 목적으로 널리 사용되고 있는 제품으로 부직포 및 직포매트 관련 지오텍스타일과 연성 지오그리드를 들 수 있다. 그러나 이들 geosynthetics 제품들은 특별한 물성 비교나 검증은 거치지 않고 보강/보호용으로 사용되고 있어 현장 적용성의 경우 중대한 오류를 발생하기도 한다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 특별히, 국내에서 제조, 사용되고 있는 도로건설 및 개보수 용 geosynthetics 제품들 중 널리 사용되고 있는 지오텍스타일(폴리프로필렌 부직포, 폴리프로필렌 및 폴리에스테르 직포매트 등)과 지오그리드(연성그리드(fabric type))가 가지고 있는 보강/보호특성을 분석한 다음, 각각의 제품들에 대한 현장 적용성을 평가하였다. 그리고 시험항목으로 역학적 특성시험과 크리이프 시험 등을 선정, 실시한 다음, 그 공학적 특성을 분석하였다.

### 2. 실험

Geosynthetics 종류별로 2m×20m 크기의 시료를 채취하였으며, 시료의 특성과 종류, 시험항목 및 시험규격을 Table 1에 나타내었다. 그리고 실험은 동일 시료와 항목에 대해서 각각 3회씩 실시하며, 3회 평균값과 10% 이상 차이가 나는 실험 값이 있을 경우에는 2회의 실험을 추가하여 총 5회까지 실험하였다.

Table 1. Specifications and test items/methods of geosynthetics

Geosynthetics		Test Items	Test Methods
PP Nonwovens	PP-N1,-N2,-N3	1. Tensile Property Test	KS F 0753
		2. Permittivity Test	KS F 2128
PP/PET Woven Mats	PP-W1, 2, 3	1. Tensile Property Test	KS F 0753
	PET-W1, 2, 3, 4	2. Permittivity Test	KS F 2128
Geogrids	GG-1, 2, 3, 4	1. Tensile Property Test	KS F 0753
		2. Creep Test	ASTM D 5262
		3. Pull-out Test	ASTM D 5321
		4. Joint Strength Test	GRI GG 2

### 3. 결과 및 고찰

Table 2에 부직포 지오텍스타일 및 직포매트의 광폭인장특성을 나타내었다.

Table 2. Tensile properties of nonwoven/woven geotextiles

Geosynthetics	Tensile Strength(kN/m)		Tensile Strain(%)	
	MD	CD	MD	CD
PP-N1	25.1	15.8	63.7	64.7
PP-N2	32.9	26.3	75.7	74.3
PP-N3	16.1	32.4	138.2	93.6
PP-W1	38.7	44.5	24.7	24.5
PP-W2	37.9	42.9	23.2	19.1
PP-W3	47.2	42.4	29.4	16.6
PET-W2	173.3	195.2	23.4	16.3
PET-W2	185.4	230.2	24.7	11.8
PET-W3	153.0	175.7	19.3	12.3
PET-W4	180.4	228.3	20.8	10.4

여기서, 부직포 지오텍스타일의 인장강도는 PP-N1, -N2는 MD에서의 값이 컸으며 PP-N3의 경우에는 CD에서의 값이 크게 나타났다. 특히, PP-N2의 경우에는 MD와

CD에서의 차이가 나머지 두 시료에 비해 크지 않음을 보여주고 있다. 인장신도는 PP-N1, -N2의 경우 MD와 CD에서의 차이가 거의 없었으며, PP-N3의 경우에는 MD에서의 값이 크게 나타났다. 이러한 결과는 시료를 구성하고 있는 섬유의 배열상태와 관련이 있으며, PP-N2는 섬유배열상태가 방향에 관계없이 비교적 균제한 시료임을 암시하고 있다. 직포매트의 경우 인장강도는 PP-W1, -W2의 경우 CD에서의 값이 크게 나타났으며, PP-W3의 경우에는 MD에서의 값이 크게 나타났다. 인장신도는 PP 직포매트의 경우 모두 MD에서의 값이 크게 나타났으며, PET 직포매트의 경우에도 모두 MD에서의 인장신도가 큰 값을 보이는데 그 이유는 MD에서의 실의 신도가 크기 때문이라고 생각된다. 한편, 부직포 지오텍스타일의 두께와 수직투수도를 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Thickness and permittivity of nonwoven/woven geotextiles

Geosynthetics	Thickness(cm)	Permittivity(sec <sup>-1</sup> )
PP-N1	0.21	0.376
PP-N2	0.34	0.352
PP-N3	0.44	0.593
PP-W1	0.076	0.011
PP-W2	0.05	0.031
PP-W3	0.09	0.021
PET-W2	0.12	0.007
PET-W2	0.12	0.011
PET-W3	0.091	0.009
PET-W4	0.11	0.008

부직포 지오텍스타일의 경우 PP-N3의 두께가 제일 컸으며, 수직투수도도 제일 크게 나타났는데 이는 두께가 클 수록 단위 면적 당 섬유밀도가 작아지기 때문에 더욱 bulky한 구조를 하게되고 이로 인해 총 수두차가 작아지게 되어 수직투수도가 커지기 때문이라고 생각된다. 직포매트의 수직투수성은 split yarn에 의한 투수이므로 부직포에 비해 투수공간이 적고 split yarn 자체 면적에 의해 차수되는 면적이 크기 때문에 작은 수직투수도를 나타내고 있다.

### 3.2. 지오그리드의 특성

지오그리드는 MD에서의 인장특성이 발휘되도록 제조된 보강재이며 CD의 경우 리브사이의 접점강도 보완역할을 담당하는 부분이다. Table 4에 나타난 바와 같이 MD에서의 지오그리드 광폭인장강도의 크기는 GG-1>GG-2>GG-4>GG-3의 순서이며, 이로부터 GG-2의 원사강력이 제일 우수함을 알 수 있다. 한편, MD에서의 인장신도 크

기는 GG-3>GG-4>GG-2>GG-1의 순서이며, 이는 원사의 종류, 직조방법, 코팅 수지의 종류 및 코팅조건 등에 크게 영향을 받기 때문에 나타나는 결과이다. 그러나 CD에서의 인장신도 크기는 GG-3>GG-1>GG-4>GG-2의 순서이며, CD의 경우 리브사이의 접점강도 보완역할을 감당하는 부분임을 감안할 때 인장신도가 제일 작은 GG-2가 변형에 대한 안정성이 제일 우수하다고 생각된다.

Table 4. Tensile properties of geogrids

Geosynthetics	Tensile Strength(kN/m)		Tensile Strain(%)	
	MD	CD	MD	CD
GG-1	10.87	3.18	12.1	14.3
GG-2	12.41	2.96	11.4	13.1
GG-3	7.93	2.78	18.8	18.4
GG-4	9.42	3.19	14.1	14.2

지오그리드의 크리프 특성은 각각 최대인장강도의 40, 50, 60%에 해당하는 하중 부가 시 10,000시간 후의 변형으로부터 평가하였다. GG-1의 경우 약 6.65~9.28%, GG-2의 경우 약 7.85~9.90%, GG-3의 경우 약 7.59~10.4%, GG-D의 경우 약 7.07~9.75%의 변형이 각각 발생함을 예측할 수 있었다. 지오그리드 GG-1~4의 경우 부가 하중에 따른 총 변형률의 범위는 10% 미만으로 나타났으며, GG-B의 전체 변형률 폭이 제일 작음을 알 수 있었고, 크리프 감소계수,  $RF_{cr}$ 는 2.0~2.2범위의 값을 가지며 광폭인장특성이 우수한 GG-2의 경우  $RF_{cr}$ 이 제일 작은 값을 나타내었다. 재하하중이 각각 3, 6, 9 t/m<sup>2</sup>인 경우 지오그리드 GG-1~4의 인발력-선단인발변위 관계로부터 재하하중이 증가할수록 최대인발력은 증가하였으며, 재하하중이 일정할 경우 지오그리드의 마찰특성은 GG-2가 제일 우수하였고, GG-4가 제일 마찰특성이 저조함을 알 수 있었다. 지오그리드의 접점강도 크기는 GG-3>GG-1>GG-2>GG-4의 순서이었으며, CD의 경우 리브사이의 접점강도 보완역할을 감당하는 부분임을 감안할 때 CD에서의 인장신도 크기와 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있다.

이상으로부터, 부직포 지오텍스타일, 직포매트, 지오그리드 등의 특성치를 활용하여 각각의 특성치에 적합한 용도전개가 이루어져야 할 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. Robert D. Holtz, Barry R. Christopher and Ryan R. Berg, "Geosynthetic Engineering", BiTech Publishers Ltd., Richmond, 1997.
2. ASTM Standards in Geosynthetics, 4th Ed., ASTM. Philadelphia, 1995.