관입현상이 Geosynthetics의 수리학적 거동에 미치는 영향

전한용, 장용채*

*전남대학교 섬유공학과, *목포해양대학교 해양및조선공학부*

Effects of Intrusions on Hydraulic Properties of Geosynthetics

Hanyong Jeon, Yongchai Chang*

Department of Textile Engineering, Hanyang University, Seoul, Korea
**Dept. of Ocean Civil Eng., Mokpo National Maritime University, Mokpo, Korea*

1. 서 론

토목합성 고분자재료의 기능 중 배수 및 필터기능은 수분을 재료를 기준으로 수직 또는 수평으로 이동시키는 기능을 의미하며, 만일 지반구조 중 흙 구조물에 사용할 경우에는 흙 입자에 의한 재료내부의 막힘현상(clogging)이 발생하지 않아야만 최적, 최대성능을 발휘하게 된다. 특히 배수용 복합제품의 경우 구속하중(confined stress)이 가해질 경우 sheath부분의 재료가 core부분으로 침투하는 소위, 관입현상(intrusion)이 발생되어 수리학적 특성에 심각한 영향을 미치게 된다. 한편, 쓰레기 매립장의 침출수 차단목적으로 사용되는 지오멤브레인(geomembranes) 상부에 침출수의 배수목적으로 사용되는 지오네트(geonet) 복합재료인 경우 지오네트의 양쪽 면에 접착된 부직포 지오텍스타일이 흙에 의한 구속하중의 부가로 인하여 지오네트 안쪽으로 관입되어 수분의 흐름을 방해하거나, 심한 경우에는 차단하는 현상까지 발생한다. 이렇게 되면 결국 배수기능을 제대로 발휘하지 못하게 되므로 매우 어려운 상황에 이르게 되고, 배수시스템 및 매립장 안정성 전반에 걸친 안전성이 재검토되어야만 한다. 본 연구에서는 배수용 토목합성 고분자재료인 지오네트 복합재료에 구속하중이 작용하여 관입현상이 발생할 경우 나타나는 수리학적 특성변화를 고찰하였다.

2. 구속하중과 수평투수성

한편, 구속하중에 의한 수평투수계수 감소율은 다음 식에 의하여 구할 수 있다.

$$P_r = \frac{K_{pg0} - K_{pg1}}{K_{pg0}} \times 100$$

여기서, P_r은 구속하중에 대한 geosynthetics의 수평투수계수 감소율(%), K_{pg0}는 구속하중이 작용하지 않는 경우의 수평투수계수(㎠/sec), K_{pg1}은 구속하중이 작용하는 경우의 수평투수계수(㎠/sec)이다.

3. 실 험

3.1 시료의 준비

쓰레기 매립장의 경우 배수용으로 사용되는 geonet의 표면과 이면에 각각 200~600g/㎡의 열접착 및 니들펀치된 부직포 지오텍스타일을 접착시킨 지오네트 복합재료 각각 6종류를 시료로 사용하였으며 각각의 규격을 *Table* 1에 나타내었다.

3.2 구속하중 부가 및 수평투수성 측정

배수용 토목합성 고분자재료를 지반구조물에 적용할 경우 실제로 받는 토압을 고려하여 구속하중을 부가하여야 하지만 본 연구의 경우 soil system에서의 performance test와는 별도로 index test를 실시하였으며, 구속하중으로 0.2~1.0 kg/㎠의 하중을 부가한 상태에서 수평투수성을 측정하였다.

Table 1. Specifications of geonet composites

Specifications / Geosynthetics	Type	Thickness (㎜)	Weights (g/㎡)	Composition
Geonet Composites	GC-1	5.0	1,050.8	HBG
	GC-2	5.1	1,058.6	NPG
	GC-3	5.1	1,248.4	HBG
	GC-4	5.2	1,254.6	NPG
	GC-5	5.2	1,655.3	HBG
	GC-6	5.3	1662.6	NPG

* GC, HBG and NPG mean geonet composite, heat bonded and needle punched nonwoven geotextiles, respectively

4. 결과 및 고찰

4.1 관입현상(Intrusion)

Figure 2는 구속하중에 의해 지오네트의 안쪽으로 부직포 지오텍스타일이 관입되는 현상을 나타낸 모식도이며, *Figure* 3에 지오네트 복합재료의 구속하중에 대한 두께의 변화를 나타내었으며, 그 결과 구속하중이 커질수록 거의 선형적인 감소를 나타

내고 있으며, 이는 지오네트의 경우 rigid한 3차원 플라스틱 구조를 이루고 있어 구속하중에 대한 저항성이 크기 때문에 지오텍스타일이 지오네트 안쪽으로 관입되어 전체적인 두께가 감소하게 된다. 이러한 현상은 열접착 부직포보다 니들펀치된 부직포의 경우 더 심하게 나타남을 알 수 있었다.

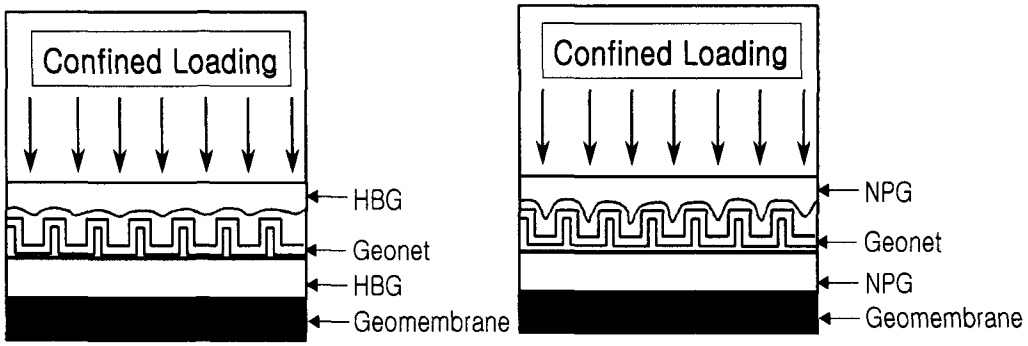

Figure 1. Schematic diagrams of intrusion of geomembranes and geotextiles into geonet's apertures : (a) low intrusion (b) high intrusion

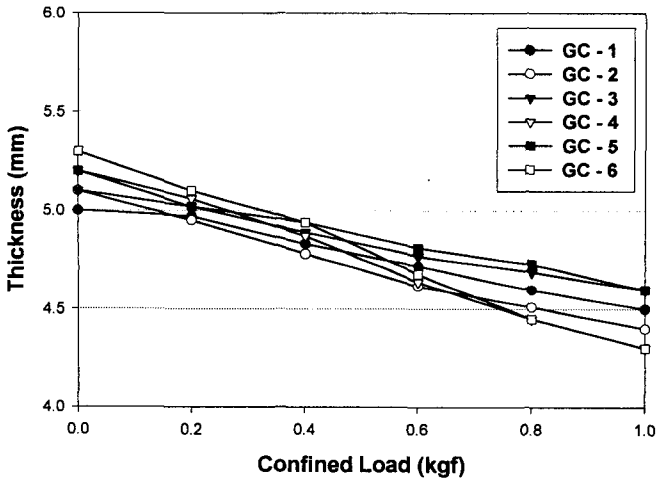

Figure 2. Thickness of geonet composites with confined load

4.2 구속하중과 수평투수성

지오네트 복합재료의 구속하중에 대한 수평투수계수 감소율을 *Figure* 3에 나타내었다. 여기서 지오네트 복합재료는 구속하중이 없을 경우에는 상당히 큰 수평투수계수를 나타내지만 하중이 부가되면서 급격히 감소하며, 니들펀치 부직포를 사용한 경

우 그 감소정도가 열접착 부직포를 사용한 경우보다 크게 나타남을 알 수 있는데 이는 **3.1**에서 설명한 관입현상과도 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 그러나 전반적으로 구속하중에 의해 모두 수평투수계수가 감소하는 이유는 각각의 경우 사용된 부직포가 구속하중에 의해 섬유간의 공극이 감소하기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

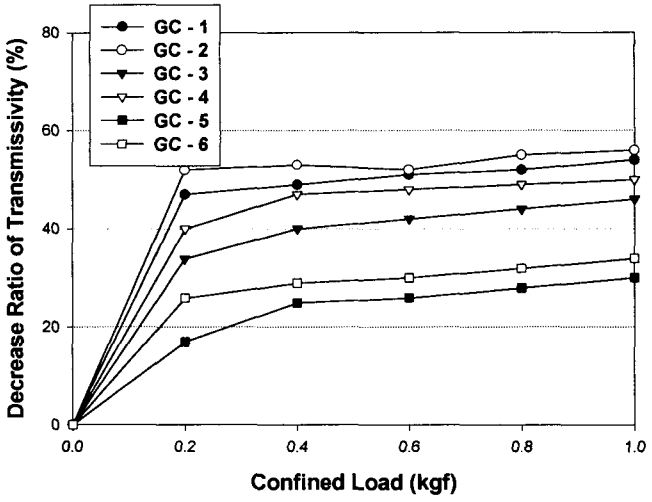

Figure 3. Decrease ratio of transmissivity of geonet composite with confined load

5. 결 론

1) 지오네트 복합재료에 사용되는 부직포 지오텍스타일의 경우 모두 구속하중에 의해 두께가 감소하였으며, 니들펀치 부직포가 열접착 부직포에 비해 두께감소가 크게 나타났다.
2) 지오네트 복합재료의 경우 구속하중이 없을 경우에는 상당히 큰 수평투수계수를 나타내지만 하중이 부가되면서 급격히 감소하며, 니들펀치 부직포를 사용한 경우 그 감소정도가 열접착 부직포를 사용한 경우보다 크게 나타났다.

6. 참고문헌

1) R. M. Koerner, "Designing with geosynthetics", 4th Ed., Prentice-Hall, New Jersey, U.S., 1998.
2) G. Rumann, *Proc. of the 2nd Int. Conference on Geotextiles*, **1**, 55(1982).
3) R. D. Holtzs, B. R. Christopher and R. R. Berg, "Geosynthetic Design and Construction Guidelins", U.S. Dept. of Transportation Federal highway Administration, Publication No. FHWA HI-95-038, pp.27-105(1995).