

지오멤브레인의 옥외노출시험에 의한 화학저항성 평가

전한용, 정 구, 최준동, 박진혁, 조성호*
전남대학교 응용화학부, *(주)삼양사 중앙연구소 산업자재 Group

Assesment of Chemical Resistance of Geomembranes by UV Exposure

Han Yong Jeon, Koo Jung, Jun Dong Choi,
Jin Hyuk Park, Seong Ho Cho*
Faculty of Applied Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, Korea
*Samyang Cetral R&D Center, Daejeon, Korea

1. 서론

최근에 지오멤브레인, 지오텍스타일 등의 토목합성재료들이 각종 토목공사에 다양한 용도로 사용되고 있고, 그 사용량이 증가함에 따라 이들 재료들의 각종 성능에 대한 평가가 요구되고 있다. 특히 다양한 원료로 제조된 섬유 고분자 재료들을 적용시킨 현장 시스템의 경우 주변환경에 대한 장기 안정성이 요구되며, 주변환경에 대한 안정성은 제조에 이용되는 고분자의 화학조성에 기인한다. 폐기물 매립장등에 대표적인 차수재로 사용되고 있는 지오멤브레인의 경우 시공기간이 길어짐에 따라 그 현장 시스템에서 장기간동안 극한 상황에 놓이게 되므로 현장시스템의 장기 안정성을 유지하기 위해서는 재료의 내구성 및 내후성이 특별히 중시되며, 그러한 주변환경에 대한 장기 안정성에 대한 평가가 반드시 필요하다고 할 수 있겠다. 내구성을 저하시키는 인자는 그 종류가 다양하지만 본 연구의 대상이 되는 폐기물 매립장에서의 지오멤브레인의 경우, 내구성에 영향을 미치는 인자는 크게 태양광선에의 노출과 폐기물 매립시 발생하는 강산, 강염기를 띠는 침출수에의 노출로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 지오멤브레인의 자외선 노출에 의한 화학저항성을 평가하기 위해 두 종류의 지오멤브레인을 옥외노출하여 태양광선에 노출시킨후 시료를 채취하여 인장실험을 행하고, 다시 pH2, 13의 강산, 강염기 완충용액에 침지시킨 후 인장강신도의 변화를 관찰하였다.

2. 실험

2.1 시료의 준비

2.1.1 지오멤브레인

폐기물 매립지에 차수재로 사용되는 1.0mm, 1.5mm HDPE(High Density Polyethylene) 지오멤브레인을 사용하였으며, 기초물성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Specifications of geomembrane

Specimen	Thickness (mm)	Raw Materials	Density (g/cm ³)	Containment of Carbonblack(%)
GM-1	1.0	HDPE	0.941	2.25
GM-2	1.5	HDPE	0.941	2.25

2.2 물성평가

2.1.1 역학적 성질

지오멤브레인의 옥외노출과 화학저항에 대한 물성변화를 측정하기 위하여 각 시료를 노출시키기 전에 ASTM D 638 Type IV에서 제시한 형태로 시료를 절단한 후, MD(machine direction) 및 CD(cross direction) 양 방향에서 변형률 속도 50mm/min로 실험을 행하였다.

2.1.2 옥외노출시험

지오멤브레인의 자외선 안정성은 각각의 시료들을 옥외에 방치한 후, 30, 60, 90, 120일 단위로 시료를 채취하여 각각의 인장강도를 측정하여 강도와 신도 보유율로써 지오멤브레인의 자외선에 대한 안정성을 평가하였다. 인장강도와 신도의 측정에는 앞서 제시한 ASTM D 638 Type IV에 의거 시료를 채취하고 MD 및 CD 양 방향에서 각각 3회 실험을 행하고 그 평균값을 취하였다.

2.1.3 화학저항성

지오멤브레인의 화학저항성을 평가하기 위한 일반화된 방법이 없으므로 본 실험에서는 미국환경부(EPA: Environmental Protection Agency)에서 제시한 FML(flexible membrane liner)의 화학저항성 평가방법인 EPA 9090 Test Method를 적용하였다. 본 연구에서는 폐기물 매립장의 침출수 성분을 고려하여 각각 pH2와 pH13의 완충용액을 침지액으로 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1에 지오멤브레인 시료를 30, 60, 90, 120일동안 옥외에 노출시킨 후의 인장강도 보유율을 나타내었다. 그래프를 보면 GM1의 경우 별다른 경향이 보이지 않는 것을 관찰할 수 있는데, 이것은 지오멤브레인이 노출되어 있는 기간동안 외부의 온도 변화에 의해 수축과 팽창을 반복하면서 내부구조가 변화하여 밀도가 변화해서 각각의 노출시간에 상관없이 강도차이가 심하게 나타나는 것으로 추측된다. 그러나 GM2의 경우 뚜렷하지는 않지만 어느 정도 감소하며 90% 이상의 강도보유율을 보이고 있는데, 이것은 GM1에 비해 두께가 두꺼워 외부온도변화에 큰 영향을 받지 않았을 것으로 생각된다. Figure 2에 지오멤브레인을 옥외에 노출시킨 후 pH 2 와 pH 13의 완충용액에 침지시킨 후의 강도변화를 나타내었다. 여기서 나타난 바와 같이 완충용액에

지오멤브레인의 옥외노출시험에 의한 화학저항성 평가

침지시킨 후의 인장강도는 처음 30일 동안은 그다지 큰 변화가 없지만 침지기간이 60일이 되면서 급격한 인장강도 저하를 확인할 수 있다. 또한, 60일 침지 이후의 시료별 인장강도 보유율을 비교했을 때, GM1에 비해 GM2의 강도 저하가 덜한 것을 볼 수 있는데 이것 또한 시료의 두께에 기인하는 것으로 생각된다.

4. 결론

HDPE 지오멤브레인의 두께가 두꺼운 GM2의 경우 90%이상의 강도보유율을 보였으며, HDPE 지오멤브레인을 옥외에 노출시킨 후 화학저항성을 평가한 결과 60일 침지 이후 급격히 강도가 저하하는 경향을 보였다.

5. 참고문헌

- 1) R. M. Koerner, "Durability and Ageing of Geosynthetics", pp.95~109, Elsevier Applide Science, New York, 1989.

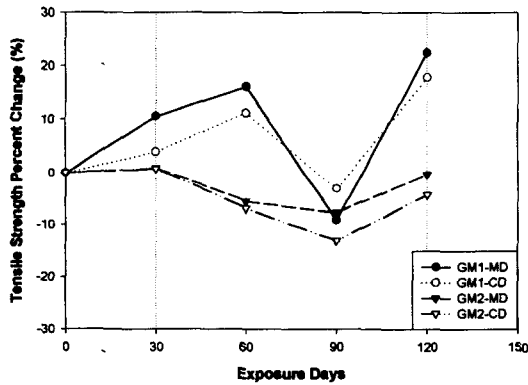
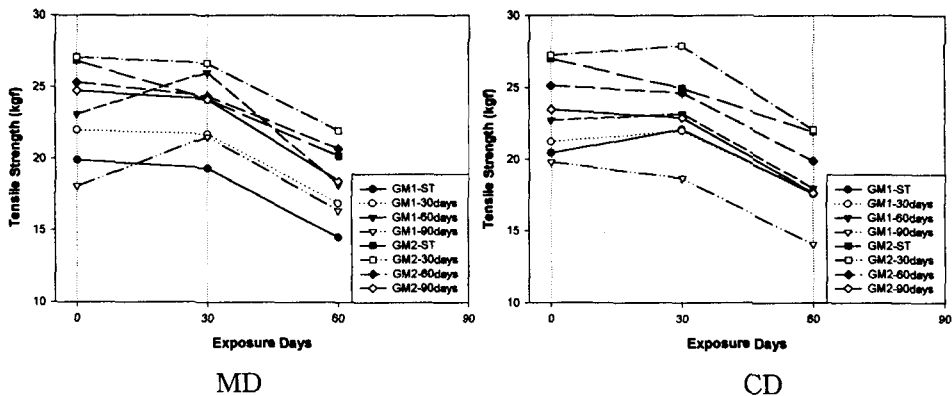


Figure 1. Tensile strength percent change of geomembrane exposed in UV



(a) pH 2, 30°C

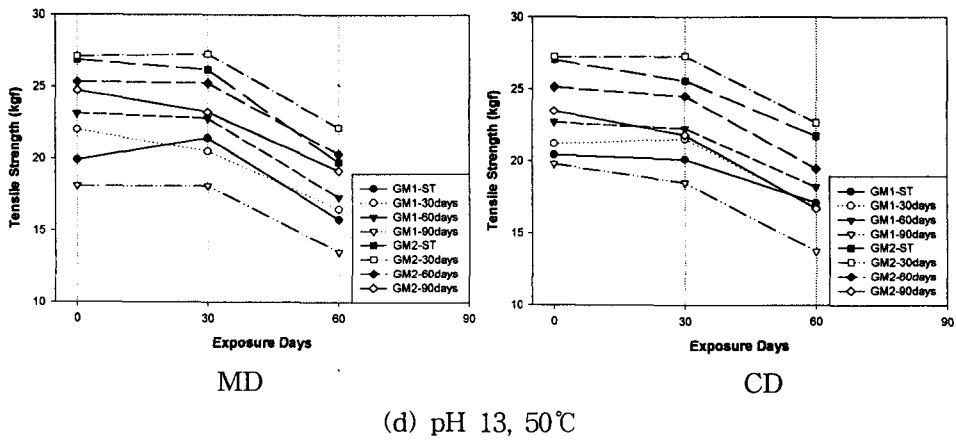
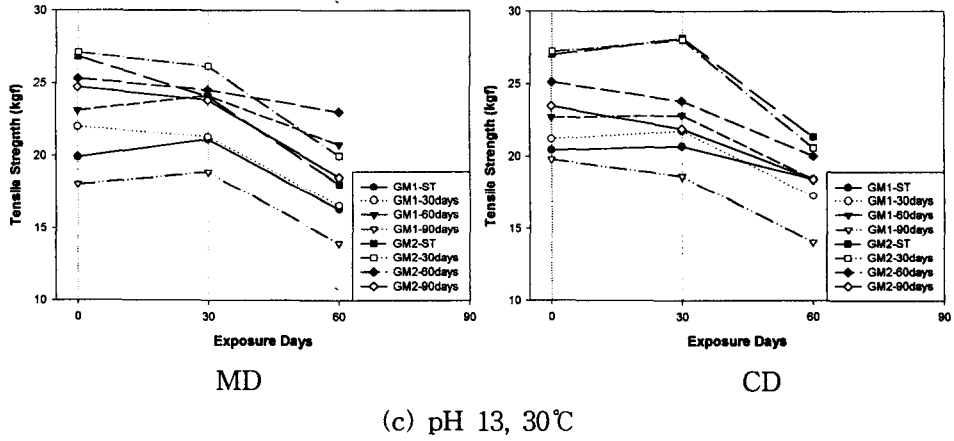
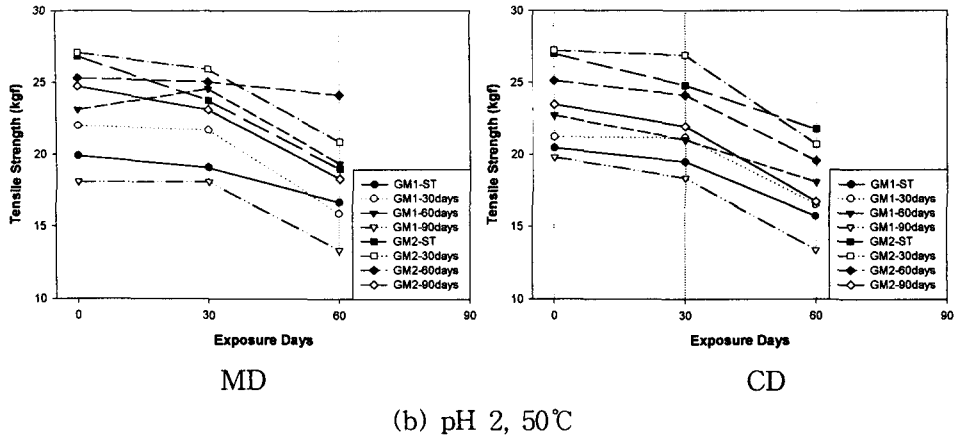


Figure 2. Tensile strength of geomembrane exposed in buffer solution