

지오멤브레인의 Ageing과 Oxidative Induction Times에 의한 내구성 평가

전한용

전남대학교 섬유공학과

Assessments of Durability by Ageing And Oxidative Induction Times of Geomembranes

Hanyong Jeon

Dept. of Textile Eng., Chonnam National University, Kwangju, Korea

1. 서론

토목합성 고분자재료 즉, geosynthetics 관련 제품 중에서 액체차단이나 봉쇄기능을 가진 재료로 사용되는 지오멤브레인(geomembranes)은 그 용도가 매우 광범위하지만 국내의 경우 주로 위생 쓰레기 매립장의 침출수를 차단하여 토양오염을 방지하는 방수 sheet 즉, 차수용 sheet로 사용되는 경우가 대부분이다. 그러나 국내 위생 쓰레기 매립장의 구조는 국토가 좁은 관계로 인하여 대부분 평지를 활용하여 설계, 건설되지 못하고 있는 실정이다. 또한 계곡사이에 설치되어 평지구조에 비해 매우 급한 사면경사를 가지며 기존의 smooth type 지오멤브레인을 사용할 경우 쓰레기 매립 후 복토재인 흙과의 마찰특성이 저하되어 지오멤브레인 표면에 scratch에 의한 표면결함이 발생하게 된다. 이러한 표면결함은 균열발생의 원인이 되며, 침출수와의 반응 시 산화에 의하여 지오멤브레인의 내구성 및 수명을 저하시키게 된다. 그리고 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene, HDPE) 지오멤브레인은 쓰레기 매립기간이 장기화 될 경우 산화방지를 위하여 산화방지제를 첨가한다. 본 연구에서는 ageing time을 변화시키면서 smooth type 지오멤브레인이 가지고 있는 마찰특성을 향상시킨 textured type 지오멤브레인의 첨가된 산화방지제가 소진되는 oxidative induction time을 평가하여 내구성을 분석하였다.

2. 실험

2.1 시료의 준비

두께 1.5 mm, 밀도 0.95g/cm³인 HDPE를 원료로 한 smooth type 지오멤브레인(A)과 textured type 지오멤브레인의 경우 spray on type(B), hot embossed type(C), extrusion coated(D) and blown textured type(E) 등 5 종류의 시료를 사용하였다.

2.2 Ageing 처리

ASTM D 5271에 의거하여 oven ageing을 실시하였으며, 시료의 크기는 100×180 mm로 무장력 하에서 처리하였다. Ageing 온도는 지오멤브레인이 주로 사용되는 쓰레기 매립장의 내부온도를 고려하여 65, 75, 95, 115℃로 설정하였으며, ageing시간은 360일이었고, 30일 간격으로 시료를 꺼내어 standard(Std-OIT) 및 high pressure(HP-OIT)에서의 oxidative induction times을 측정하였다.

2.3 Oxidative Induction Times 측정

DSC를 이용하여 standard pressure의 경우 ASTM D 3895에 의거, 질소압, 승온속도 20℃/mm로 온도범위 25~200℃까지 산소공급 하에서 발열피크에 도달할 때까지 실험을 실시하였다. 한편, high pressure의 경우에는 ASTM D 5885에 의거하여 3.4 MPa, 승온속도 20℃/mm로 온도범위 25~150℃까지 산소공급 하에서 발열피크에 도달할 때까지 실험을 실시하였다.

2.4 용융지수(melt index, MI)와 역학적 특성 측정

ASTM D 1238에 의거하여 HDPE의 용융지수를 측정하였으며, ASTM D 638에 의거하여 지오멤브레인의 인장특성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

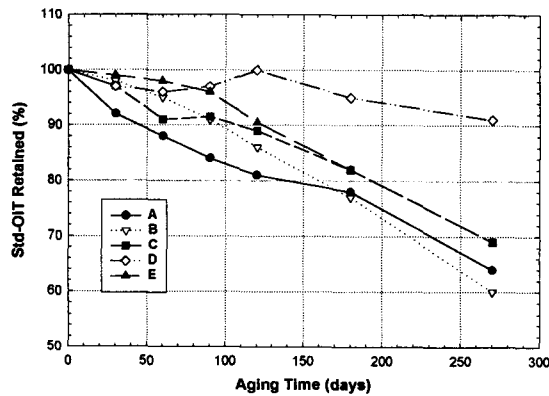


Figure 1. Change in percent retained of Std-OIT values at an ageing temperature of 65℃

Figure 1~2에 각각 65, 95℃에서 ageing 처리한 5종류의 지오멤브레인 시료에 대한 Std-OIT 곡선을 나타내었으며, Figure 3~4에 각각 65, 95℃에서 ageing 처리한 5종류의 지오멤브레인 시료에 대한 HP-OIT 곡선을 나타내었다. Figure 1~2의 경우 ageing 시간이 길어질수록 Std-OIT는 감소하였고, A, B, C는 비슷한 경향을 보인다.

지오멤브레인의 Ageing과 Oxidative Induction Times에 의한 내구성 평가

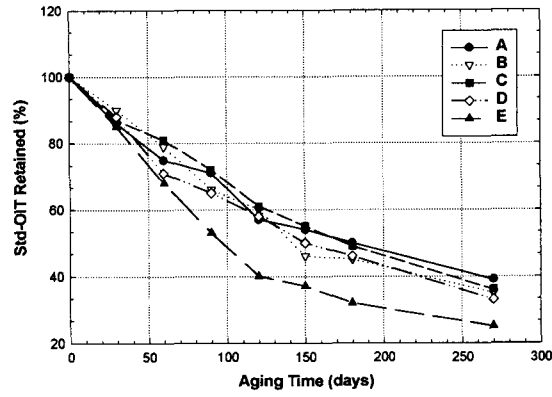


Figure 2. Change in percent retained of Std-OIT values at an ageing, 95°C

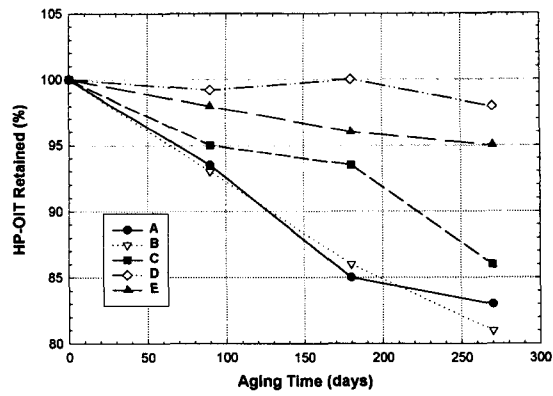


Figure 3. Change in percent retained of HP-OIT values at an ageing, 65°C

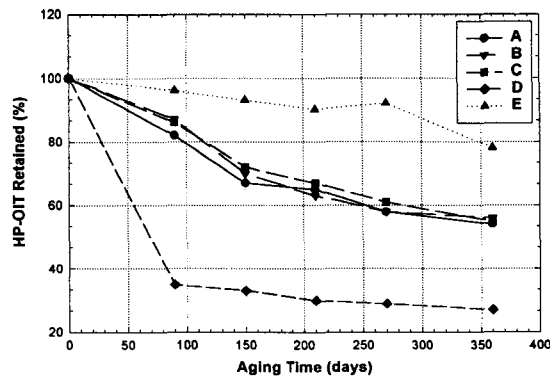


Figure 4. Change in percent retained of HP-OIT values at an ageing, 95°C

전 한 용

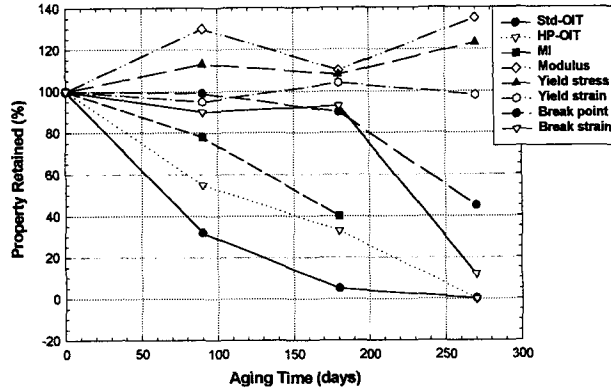


Figure 5. Change in properties with ageing time at 95°C for sample A

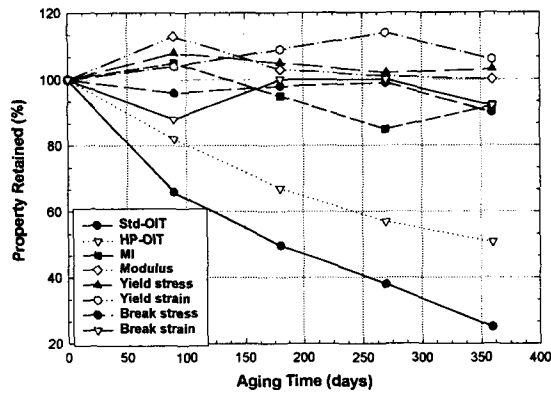


Figure 6. Change in properties with ageing time at 115°C for sample A

Figure 3~4의 경우에도 ageing 시간이 길어질수록 HP-OIT는 감소하였고, A, B, C는 비슷한 경향을 보인다. 이로부터 A, B, C의 경우 첨가된 산화방지제가 동일한 종류임을 알 수 있으며, 마찰특성을 향상시키기 위하여 텍스처 가공을 하였지만, 지오멤브레인의 OIT에는 큰 영향을 미치지 않는다고 생각된다. Figure 5~6에 95°C와 115°C에서 시료 A의 ageing 시간에 따른 용융지수와 인장특성의 변화를 나타내었으며, 용융지수는 ageing 온도가 높으면 감소하였고, OIT가 0에 도달하면 인장특성은 현저하게 저하되었다.

5. 참고문헌

- 1) J. J. Fay and R. E. King, "Geosynthetic Resins, Formulations and Manufacturing", GRI Conference Series, IFAI, St. Paul, MN, pp.77-96(1993).
- 2) F. Gugumus, "Polymer Degradation and Stability", 52, pp.131-159(1996).