

유체 이송용 지반합성재료 소재 물성 평가

조성호, 최계월*, 강복춘**, 전한용**

주식회사 삼양사 산자연연구소, *인하대학교대학원 섬유공학과, **인하대학교 나노시스템공학부

Evaluation of Geosynthetics Properties for Fluid Transmission

Seong Ho Cho, Guiyue Cui*, Bok Choon Kang**, Han-Yong Jeon**

Industrial Materials R&D Center, Samyang Corporation, Daejeon, Korea

*Department of Textile Engineering, Inha University Graduate School, Incheon, Korea

**Division of Nano-Systems Engineering, Inha University, Incheon, Korea

1. 서론

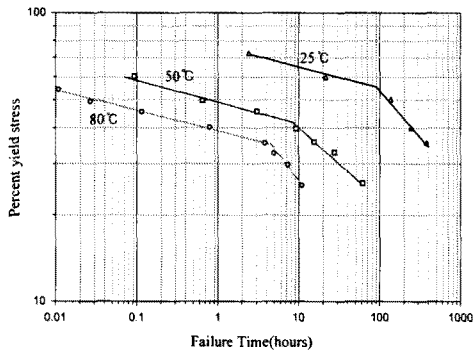
유체 이송용 지반합성재료인 지오파이프에 Crack이나 변형에 의해 strain softening이 발생하면 역학적 성능저하가 발생하게 되고 지오파이프 연결 구조 시스템 전체의 안정성에 심각한 영향을 미치게 된다. 또한 고압가스나 유체의 수송에 널리 이용되고 있는 폴리에틸렌의 경우 하중부가에 의한 변형발생이나 변형발생에 의한 Residual Stress가 발생할 경우 Ductile→Brittle Transition이 발생하여 파괴가 발생하게 된다. 본 연구에서는 지오파이프의 적용사례에 대한 기초연구의 일환으로 지오파이프 원료인 고밀도 폴리에틸렌의 Stress Crack Resistance를 통한 소재물성을 평가하였다.

2. 실험

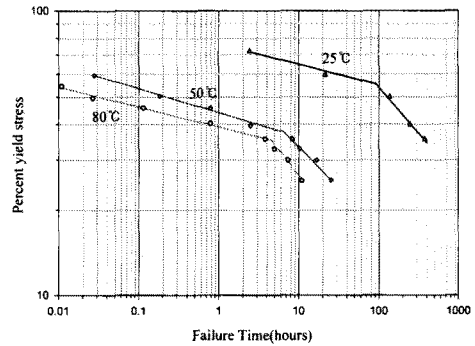
유체 운반용으로 널리 사용되는 지오파이프의 원료인 고밀도 폴리에틸렌(밀도 0.965g/m³)을 두께 10mm, 30×30cm의 Plate로 성형하여 사용하였다. ASTM D 5397에 의거하여 Stress Crack Resistance 시험을 실시하였으며, 온도 25, 50, 80℃에서의 Applied Stress-Failure Time 곡선으로부터 Ductile→Brittle Transition Time을 평가하였다. pH의존성을 검토하기 위하여 각각 pH 3, 5, 12에서 실험을 실시하였으며, 부가하중은 지오�멤브레인의 항복용력을 기준으로 각각 20~65%에 해당하는 응력범위 내에서 5%간격으로 하중을 변화시키면서 부가하였다.

3. 결과 및 고찰

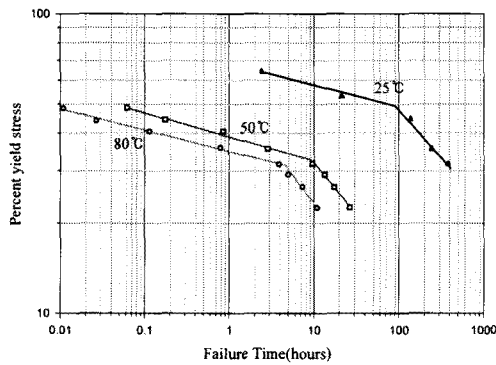
pH 3, 5, 12에서 실시한 Stress Crack Resistance 실험결과를 각각 Figure 1의 (a)~(c)에 각각 나타내었다. (b)와 (c)에서는 Failure Times은 pH와 무관하게 거의 비슷한 경향을 보이고 있지만 온도가 높아질수록 pH 5의 경우보다 더 짧은 시간 영역으로 이동됨을 알 수 있다. 이는 (a)에 나타난 것처럼 폴리에틸렌의 열적특성이 고온에서 약해짐을 의미하며 실제로 100℃이상의 온도에서 HDPE의 인장실험에서 인장강도 저하율이 80% 정도로 급격히 감소하는 현상과도 일치하는 결과임을 입증하고 있다. 그러나 (b)에서 pH 5의 경우 Failure Times은 온도가 높아질수록 단시간 영역으로 이동되었지만, 온도에 대한 의존성은 pH 3과 12의 경우보다 크지 않음을 알 수 있다. 이러한 사실은 개관적인 의미에서는 고밀도 폴리에틸렌이 강산과 강알칼리에는 다소 영향을 받지만, 약산의 경우에는 Failure Time에 큰 변화가 없음을 의미할 수도 있다. 하지만 본 연구의 경우 극성 용제의 경우 실험이 진행되지 않았기 때문에 고밀도 폴리에틸렌이 화학용제를 운반, 수송하는 지오파이프 원료로서의 적합한지의 여부는 향후 이와 관련된 실험을 통해서 규명되어야 할 것으로 생각된다.



(a) pH 3



(b) pH 5



(c) pH 12

Figure 1. Percent yield stress-failure time curves of HDPE with temperatures

4. 결론

pH 3, 5, 12에서 실시한 Stress Crack Resistance 실험결과 Failure Times은 pH와 무관하게 거의 비슷한 경향을 보이고 있지만 온도가 높아질수록 더 짧은 시간 영역으로 이동됨을 알 수 있다. pH 5의 경우 Failure Times은 온도가 높아질수록 단시간 영역으로 이동되었지만, 온도에 대한 의존성은 pH 3과 12의 경우보다 크지 않음을 알 수 있다.

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-01-04) 지원으로 수행되었음.

References

1. Koerner, R. M., "Designing with Geosynthetics", 5th Edition, Elsevier, New York, pp.630-668(2005).
2. Hsuan, Y. G., Guan, Z., "Antioxidant Depletion During Thermal Oxidation of High Density Polyethylene Geomembrane" Sixth International Conference on Geosynthetics", pp.375-380(1998).