벤토나이트 겔 차수재의 수리학적 거동에 관한 이론적 고찰

최계월, 변성원*, 류원석, 최창남***, 전한용*****

*인하대학교대학원 섬유공학과, *한국생산기술연구원 산업용섬유연구센터,*
***영남대학교 섬유패션학부, ****전남대학교 응용화학공학부, *****인하대학교 나노시스템공학부*

Theoretical Consideration of Hydraulic Behavior of Bentonite Gel Water Barrier

Guiyue Cui, Sung Won Byun*, Won Seok Lyoo,**

Chang Nam Choi*, Han-Yong Jeon*****

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

**Technical Textile Research Center, KITECH, Ansan, Korea*

***School of Textiles, Yeungnam University, Gyenogsan, Korea*

****School of Applied Chemical Engineering, Chonnam National University, Gwangju, Korea*

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

1. 서론

벤토나이트의 성질은 주성분인 몬모릴로나이트에 의해 결정되며, 이온 교환되는 양이온의 우열에 따라 나트륨 또는 칼슘 벤토나이트로 구별된다. 이중 팽창력이 더 큰 나트륨 몬모릴로나이트가 주성분인 나트륨 벤토나이트가 토목섬유점토차수재에 이용된다. 벤토나이트 겔 차수재인 토목섬유점토차수재는 쓰레기 매립지의 1차와 2차 차수재인 지오멤브레인의 보조차수재로 사용되고 있으며 액체저장소의 누출방지에도 응용되고 있다. 본 연구에서는 [벤토나이트+첨가제]를 사용하여 제조한 벤토나이트 겔 차수재의 증류수와 해수에 대한 수리학적 거동을 고찰하였다.

2. 실험

[직포/(나트륨 벤토나이트+첨가제)/부직포] 구조의 6000g/m^{2}의 벤토나이트 겔 차수재를 사용하였으며, 벤토나이트 겔 차수재의 수리학적 거동은 ASTM 5084에 의거하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

벤토나이트 겔 차수재의 경우 정수두법으로 수두를 일정하게 유지시키고 그 때 투수되는 침출량을 측정함으로 투수계수를 계산할 수 있으며, 다음 식을 적용하여 수리학적 거동을 해석하였다.

$$k = \frac{Q \cdot l}{A \cdot h}$$

여기서, Q = flow through [m^3/s], k = permeability value [m/s], A = area of specimen [m^2], h = water head [m], l = thickness of specimen [m]을 나타낸다.

표 1에 위 식을 적용하여 구한 벤토나이트 겔 차수재의 투수계수를 나타내었다. 여기서 알 수 있

듯이, 첨가제를 사용하여 개질한 벤토나이트를 사용한 벤토나이트 겔 차수재의 경우 해수에 대한 투수계수가 크게 향상되었으며 첨가제의 적정 첨가조건이 벤토나이트 겔 차수재의 투수계수에 직접적인 영향을 미친다고 생각된다. *Figure 1*과 2에 첨가제에 의한 벤토나이트 팽윤성과 구조변화를 각각 나타내었다.

표 1. 벤토나이트 겔 차수재의 투수계수

반응물 / 벤토나이트 겔 차수재		해수	증류수
투수계수 ($\times10^{-7}$ cm/s)	첨가제 미사용	1.03	9.37×10^{-3}
	첨가제 사용	1.38×10^{-3}	

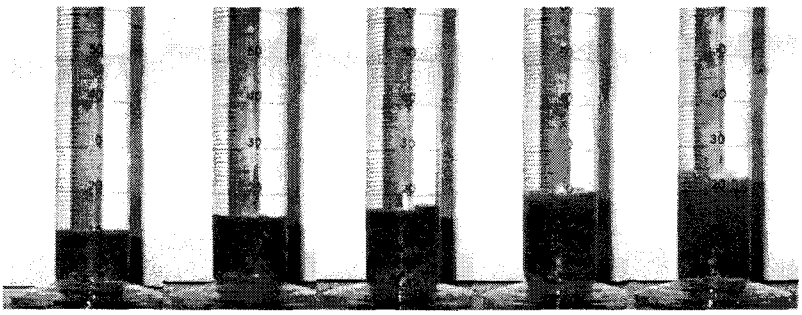

***Figure 1.* Pictures of Free Swell Index test of bentonite added of SCMC in 3% NaCl solution;** (a) 0.2g, (b) 0.4g, (c) 0.6g, (d) 0.8g, and (e) 1g

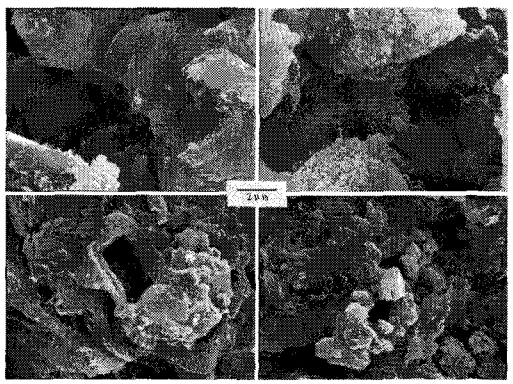

Figure 2. Comparosion of the micro structures of powder bentonite pre-swelling at 60 °C. (a) pre-swelling of bentonite in 0.1mol/l NaCl solution (b) pre-swelling of bentonite in 0.1mol/l KCl solution (c) pre-swelling of bentonite in 0.1mol/l $CaCl_2$ solution (d) pre-swelling of bentonite in 0.1mol/l $MgCl_2$ solution.

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

참고문헌

Koerner R. M., "Designing with Geosynthetics", 5th Edition, Elsevier, New York, pp.630-668(2005).