

실내 실험을 통한 벤토나이트 완충재 초기 수리 거동 분석

최영철*, 윤찬훈, 박태진, 최희주

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*cyc@kaeri.re.kr

1. 서론

고준위 방사성 폐기물 처분시스템에서 완충재는 처분용기의 열을 외부로 이동시키며, 핵종이동을 막는 등 중요한 역할을 한다. 따라서 이러한 완충재에 대한 열적, 수리적, 역학적 장기거동 분석이 매우 중요하다. 본 논문에서는 완충재의 수리 거동 실험이 가능한 시험장치에 대해 살펴보고, 초기 수리 거동 시험결과에 대해 토의해 보고자 한다.

2. 본론

2.1 완충재 장기 거동 분석 시험장치^[1]

Fig. 1은 완충재의 열적, 수리적, 역학적 장기거동 실험이 가능한 시험장치를 보여주고 있다. 이때 완충재의 크기는 340 mm X 120 mm X 60 mm 이다. 열적 거동을 분석하기 위해 열전대 17채널, 수리적 거동을 측정하기 위해 상대습도 센서 4채널, 함습을 센서 5채널을 부착하였다. 또한 역학적 거동 특성 분석을 위해 간극수압계 5채널, 팽윤압 센서 5채널 등 총 36채널을 사용하여 데이터를 동시 측정할 수 있다.

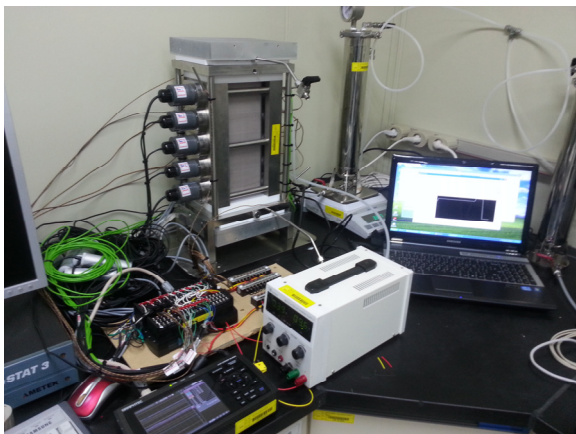
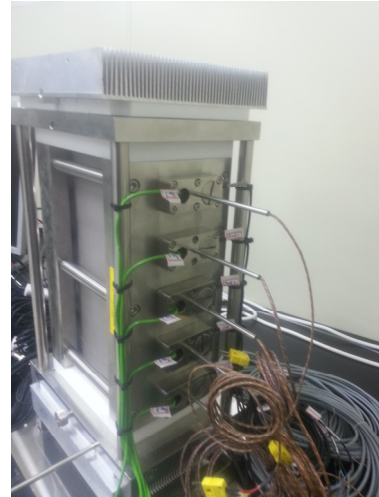


Fig. 1. Experimental setup for long-term evolution of a buffer.

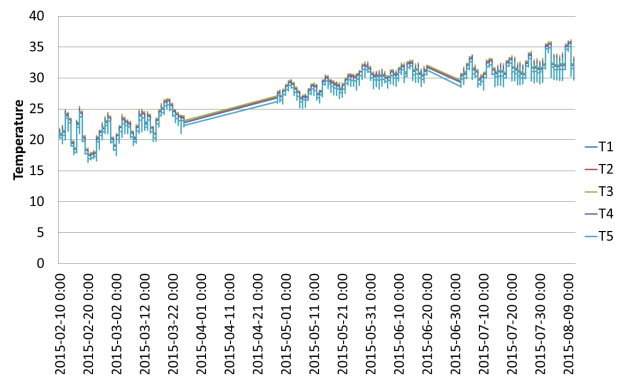
2.2 초기 수리 거동 시험 결과

Fig. 2는 완충재 내부 온도 분포를 보여주고 있다. 측정 센서는 K-type 열전대이며, 상부에서부터 T1, T2, ~T5로 표시하였다. 실험시작이 2015년 2월

부터 2015년 8월간 총 6개월이기 때문에 실험실 내부 온도에 의해 내부 온도가 약 10°C 증가함을 확인할 수 있었다.



(a)



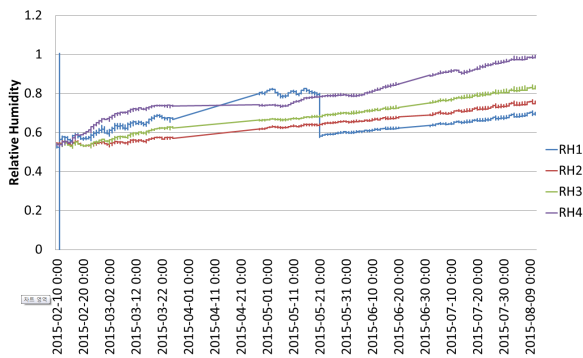
(b)

Fig. 2. Experimental result using the thermo-couple. (a) Picture of sensor, (b) Temperature result.

Fig. 3은 완충재 내부의 상대습도분포를 보여주고 있다. 측정 센서는 Michell사의 PC mini52이며, 상부에서부터 RH1, RH2, RH3, RH4로 표시하였다. 초기 무가압으로 2015년 2월 13일에 물을 주입 후, 2015년 6월 5일부터 20psi로 물을 가압하여 주입하였다.



(a)

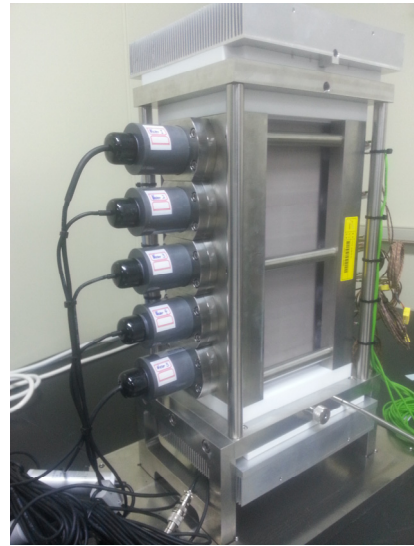


(b)

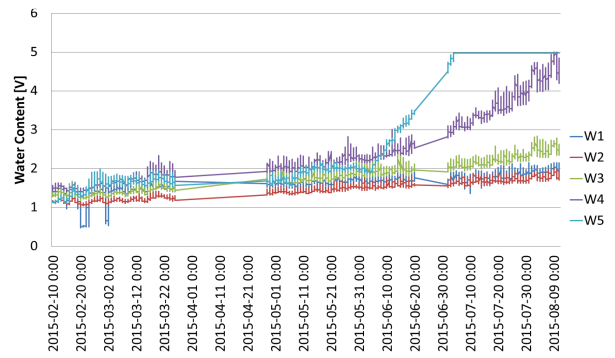
Fig. 3. Experimental result using the relative humidity sensor. (a) Picture of sensor, (b) Relative humidity result.

결과 그래프에서 볼 수 있듯이 물 주입 후 완충재의 상대습도가 계속 증가함을 알 수 있고, RH4의 경우 거의 100%에 도달 했음을 관찰할 수 있었다. RH1의 경우 물주입 위치로부터 가장 먼 곳임에도 불구하고 실험 중반까지 가장 큰 값을 나타내고 있다. 이것은 RH1 센서가 실험초기에 전기적인 충격을 받아서 고장이 난 것으로 판단이 되어, 센서를 교체하여 실험을 계속 수행하였다.

Fig. 4는 함습율센서를 사용하여 측정된 함습율 분포를 보여주고 있다. 이때 사용한 센서는 GWT1000A이며, 위에서부터 W1, W2 ~W5로 표기하였다. 2015년 6월5일부터 물을 가압하여 주입하였기 때문에 W5의 함습율이 거의 100%에 도달하였다. 이것은 완충재와 벽면, 그리고 센서와 완충재 사이의 틈으로 물이 유입된 것으로 추정된다.



(a)



(b)

Fig. 4. Experimental result using the water content sensor. (a) Picture of sensor, (b) water content result.

3. 결론 및 향후계획

본 논문에서는 완충재의 수리적거동 분석을 위해 개발한 시험장치에 대해 소개하고, 약 6 개월간의 수리 거동시험 결과를 분석하였다. 결과에서 볼 수 있듯이 물 주입에 따라 완충재의 상대습도 및 함습율이 증가함을 알 수 있었다.

4. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부의 원자력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 한국방사성폐기물학회, 2013년 추계학술발표회 논문요약집, 205-206, 2013.