

공학적 규모의 KENTEX-C 실증실험: 장치설치 및 실험계획

이제완, 조원진, 권상기

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

iolee@kaeri.re.kr

1. 서론

고준위폐기물처분장에서 공학적방벽시스템은 처분용기, 완충재, 뒷채움재를 포함하는 핵심 구성방벽요소이며, 구성시스템이 복잡하고, 열-수리-역학적-화학적 현상이 복합적으로 일어나기 때문에, 성능 예측 및 시스템의 설계가 어려운 부분이다. KENTEX-C 실증실험은 KRS 공학적방벽시스템의 성능을 실증하기 위한 공학적 규모의 실험으로서, 열-수리-역학적 처분조건에서의 완충재를 통한 음.양이온의 거동을 실증하고, 공학적방벽시스템의 성능 및 장기 건전성을 평가할 수 있는 실증기술을 확보하는데 그 목적이 있다. 본 논문에서는 KENTEX-C 실험장치와 설치 및 향후 실험계획을 소개한다.

2. KENTEX-C 실험장치

KENTEX-C 실험장치는 KRS 공학적방벽시스템(Fig. 1(a))의 1/3 크기 실험장치로서, 기존의 KENTEX장치 [1]에 음.양이온 용액 순환공급시스템을 추가.보완하여 만들었다. 압력실린더, 가열시스템, 완충재블록, 용액순환공급시스템, 센서/기기, 히터제어시스템/데이터수집시스템, 프레임구조물 등의 하드웨어와 실험장치를 모니터링 및 제어하고 또한 센서로부터 나오는 신호를 계측하고 수집.분석하는 운영프로그램으로 구성된다 (Fig. 1(b)). 압력실린더는 처분시스템의 처분공 (bore hole)을 모사하기 위해 히터 주위에 벤토나이트블록을 설치하고 외부로부터는 지하수의 유동을 모사할 수 있도록 steel cylinder, end covers, water injection ports, sensor ports, insulator 등으로 구성하였으며, 가열시스템은 처분시스템에서 붕괴열을 갖는 폐기물과 처분용기를 모사할 수 있도록 열원요소 (heating element), 산화마그네슘 충전재, 히터용기 (outer steel cylinder), 케이블용 파이프 (cable-guiding pipe) 등으로 구성하였다. 벤토나이트블록은 경주 벤토나이트를 사용하여 제

작성, 기술성 및 경제성을 최적화 할 수 있도록 Type A, Type B, Type C의 3가지 형태로 설계. 제작하였다. 총 176개의 블록이 채워진 압력실린더 내 완충재블록의 건조밀도는 1.5 Mg/m^3 이다. 실험 대상 음.양이온은 각각 요오드와 세슘이며, CsI용액의 농도는 10^{-2} M 이다. 실험용액은 고압펌프를 이용하여 압력용기 실린더의 들레면으로 공급되게 하였으며, 실린더의 상부와 하부방향으로 는 공급되지 않도록 하였다. 히터의 제어는 programmable logic circuit 방식으로 수행하였으며, 실험실 내의 온도는 항온항습기를 이용하여 일정하게 유지하도록 하였다.

3. 시운전 및 향후 실험계획

KENTEX-C 실증실험은 현재 시운전 중이다. 완충재 블록과 히터 경계면에서의 온도를 90°C 로 유지하기 위해, 약 160 W의 전력 (electric power)을 공급하고 있으며, 실험장치가 설치된 실험실의 온도는 25°C 로 유지하고 있다. 그리고 실험용액은 용액순환펌프를 통하여 5기압의 압력으로 공급되고 있다. 이 시운전을 통해서 히터가 정상적으로 작동되는지, 용액순환공급시스템에서 용액의 누출이 없는지, 설치된 센서의 작동이 정상적인지, 그리고 PRODASH-EN 운전 프로그램을 통해 히터 제어와 센서로부터 데이터의 수집 및 저장이 정상적으로 이루어지고 있는지를 점검하고 있다. 향후 본 KENTEX-C 실증실험을 통해서 공학적방벽시스템의 열-수리-역학적 복합과정에서 음.양이온 (anion and cation) 거동을 실증하고, 기준처분시스템의 THMC 복합거동 해석 모델 개발할 예정이다. 그리고 본 실증실험을 통해 얻어진 연구결과는 향후 KURT에서 수행될 THMC 현장시험과 한국형기준처분장 공학적방벽시스템의 설계 및 성능평가에 기초자료로 활용될 것이다.

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력 연구개발 중장기계획사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 이재완 외, “고준위폐기물처분장 공학적방벽의 열적-수리적-역학적 거동 연구: 공학적 규모 실증실험,” KAERI/TR-3429/2007, 한국원자력연구원 (2007).

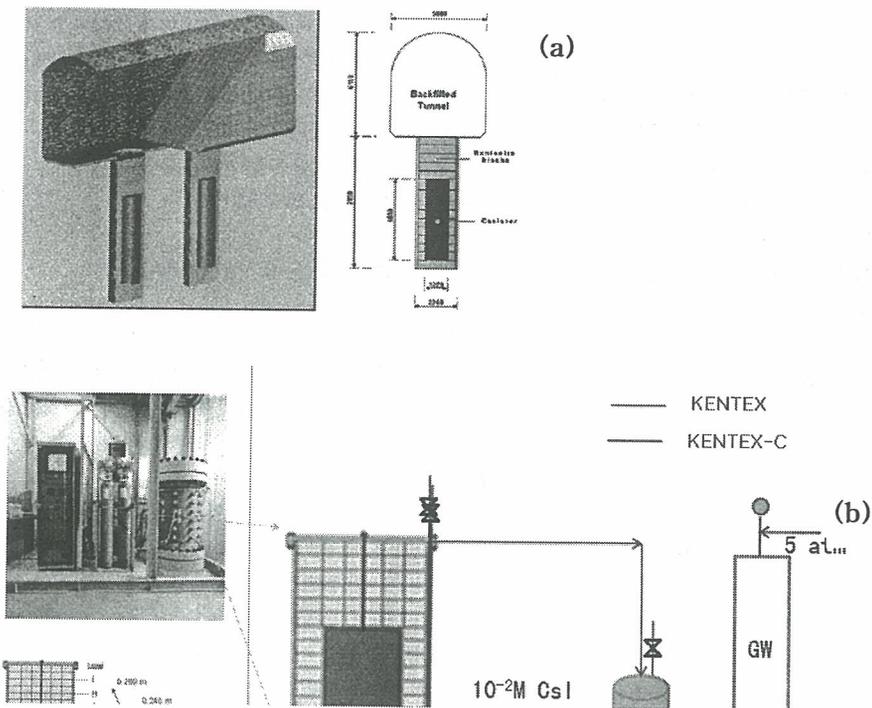


Fig. 1. KRS의 공학적방벽시스템 개념도(a) 및 KENTEX실험장치(b).