

지하처분연구시설 확장 구간 연구모듈의 수리지질학적 평가

고낙열*, 김건영

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*nyko@kaeri.re.kr

1. 서론

심지층 처분시스템을 크게 공학적 방벽과 자연 방벽으로 구분한다면, 공학적 방벽의 핵심은 처분 용기와 그것을 둘러싼 완충재가 된다. 완충재가 누출될 가능성이 있는 핵종의 이동을 억제하는 기능을 수행하는데 영향을 주는 요소로는 처분용기 내에서 발생하는 열과 처분공을 지나가는 지하수의 유동을 들 수 있다. 처분용기의 열과 지하수에 의한 수리적 영향에 의한 완충재의 역학적 변화를 실제 지하환경에서 관찰하고 해석하기 위해, 한국원자력연구원 방사성폐기물처분연구부는 In-DEBS (In-situ Demonstration of Engineered Barrier System)를 설계, 제작하여 한국원자력연구원 부지 내에 조성된 KURT(KAERI Underground Research Tunnel)의 확장 구간에 설치할 계획을 수립하여 현재 실행하고 있다.

본 연구에서는 In-DEBS 시험을 수행에 필요한 수리지질학적 기본 자료를 작성하기 위해, KURT 확장 구간에서 이루어진 수리지질학적 조사 결과를 분석하였다.

2. 연구 지역 및 수리지질 조사 구역

연구 지역은 한국원자력연구원 부지 내의 KURT 내부이며, 수리지질학적 조사는 KURT의 확장 구간 중 연구모듈 3과 4에서 이루어졌다(Fig. 1). 총 6개의 시추공이 설치되어 조사가 이루어졌다(Fig. 2). 수리전도도 산정을 위한 정압주입시험, 순간수위변화시험 등의 수리시험 외에, 시추공을 지나가는 단열 및 불연속면의 파악을 위해 밀도검층, SPS검층 등의 물리검층, BIPS(Borehole Image Processing System), BHTV(Borehole Televier) 같은 시추공내 영상촬영 기법이 이용되었다.



Fig. 1. Location and layout of the KURT.

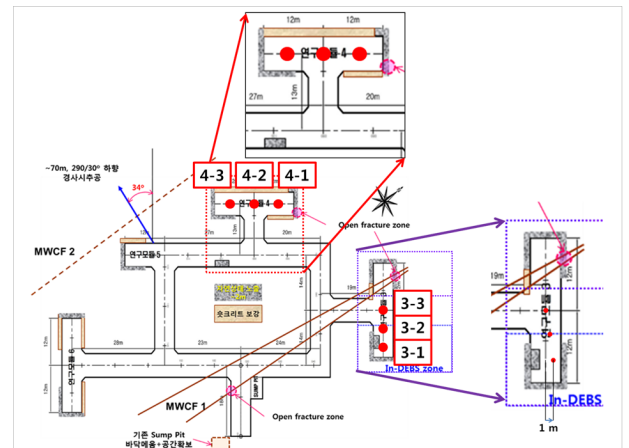


Fig. 2. Locations of the boreholes in Research Modules 3 and 4.

3. 조사 결과

수리전도도는 연구모듈 3의 시추공에서의 값이 연구모듈 4에 비해 대체로 작게 평가되었으며, 이는 In-DEBS 시험이 이루어질 심도 0~4 m 구간에서 더욱 확실하게 나타났다.

지하수 유동 속도가 너무 빠르면 완충재를 이루는 벤토나이트를 침식시킬 가능성이 있어서, In-DEBS 시험에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 지하수 유입량도 연구모듈 3에 있는 관정에 연구모듈 4에 있는 관정들에 비해 적게 나타났다.

물리검층 및 영상촬영을 통해 파악한 단열 및 불연속면의 분포를 보면, 연구모듈 4의 관정에서 지하수 유동에 예상되는 단열이 연구모듈 3에 있는 관정에 비해 더 자주 나타나지만, 3-3 관정에서 파쇄대로 판단되는 불연속면이 발견되었다.

들 3에 설치된 시추공에서 파악된 수리전도도, 지하수 유입량이 연구모듈 4에 비해 더 적은 수치로 분석되었고, 단열 및 불연속면도 대체로 적게 나타났다. In-DEBS 시험 위치는 본 연구에서 파악된 현장 조건 외에 In-DEBS 조립 및 설치에 적절한 제반 조건을 갖춘 지점을 최종 시험 장소로 선정하여 시험을 수행할 예정이다.

5. 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(원자력연구개발사업, No. 2012M2A8A5025589).

관정	수리전도도 (m/s), [투수계수 (m ²)	지하수 유입량 (L/min) (시험공 환산) [처분공 환산]	단열 분포 (dip/ dip direction)
3-2	5.16×10 ⁻⁸ [5.93×10 ⁻¹⁵]	5.23×10 ⁻⁴ (0.058) [0.28]	없음
3-3	4.40×10 ⁻⁸ [5.06×10 ⁻¹⁵]	8.60×10 ⁻⁴ (0.100) [0.47]	2-3 m 파쇄대 (24~71/ 123~350)
4-1	5.77×10 ⁻⁷ [6.64×10 ⁻¹⁴]	1.35×10 ⁻¹ (14.95) [73.20]	- 1.5-2 m 단열 (46~78/ 45~266) - 3.5 m 단열 (62/45)
4-2	3.60×10 ⁻⁸ [4.14×10 ⁻¹⁵]	1.82×10 ⁻³ (0.200) [0.97]	1.5-2 m 단열 (15~75/ 26~34)
4-3	1.59×10 ⁻⁷ [1.83×10 ⁻¹⁴]	3.80×10 ⁻¹ (41.66) [203.91]	2 m 단열 (59/300)

4. 결론

공학적 방벽의 복합적인 거동을 지하 환경 현장에서 관찰하기 위한 시험을 수행하는데 필요한 지하 현장의 수리지질학적 자료를 작성하기 위해 수리시험, 물리검층, 영상촬영이 이루어졌다. 연구모