

지하공간 건설 전·후의 부지수리지질특성 비교 및 평가방법

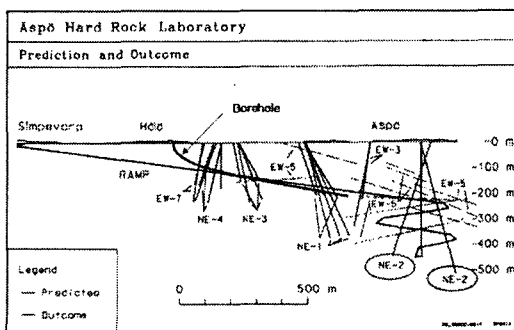
조성일, 김천수, 배대석, 김경수, 고용권, 박준형
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
 chosi@kaeri.re.kr

결정질 암반 내 지하수유동체계는 지하매질의 불균질성 및 이방성에 의한 불규칙한 특성과 제한적인 조사범위 및 조사/해석방법의 오차에 의하여 불확실성의 수반은 불가피하다. 이러한 불확실성은 국외의 경우 지하시험시설을 이용한 시행착오 연구를 통해 최소화하고자 하는 연구가 수행되고 있다. 한 예로 1990년대 중반에 시작한 스웨덴의 ÄSPÖ HRL 프로젝트는 고준위방사성폐기물 처분장을 위한 부지선정, 설계, 건설 및 운영에 대한 기술기반을 확립하기 위하여 실시하였으며, ÄSPÖ HRL의 연구사례는 지표조사에서 예측하고 지하공동에서 확인해 보는 과정을 통해 지하 지질구조 및 지하수유동 과정에 대한 이해도 및 예측기술을 한 단계 높이는 계기를 마련하였고 자료도출 및 해석방법에도 많은 발전을 기여하였다(Rhén, I. et al., 1997). 국내에서는 지하시험시설을 이용한 연구는 현재 한국원자력연구소에서 지하처분연구시설(KURT)을 이용한 연구가 진행 중에 있으며, 지하시험시설의 대안으로 지하유류비축시설을 이용한 연구사례(조성일, 2005)가 보고된바 있다.

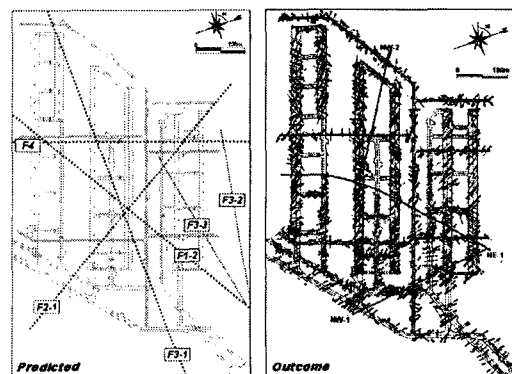
본 연구는 스웨덴의 지하시험시설을 이용한 연구사례 및 국내의 2개 지하유류비축시설과 지하처분연구시설을 이용한 연구사례를 비교·분석하여 지하수의 주유동로 및 방벽역할을 하는 투수성구조영역(HCD : Hydraulic Conductor Domain)과 지하수유동체계에 대한 예측신뢰도를 재고하고, 이를 효과적으로 해석할 수 있는 평가방법을 도출해 보고자 하였다.

- 투수성구조영역

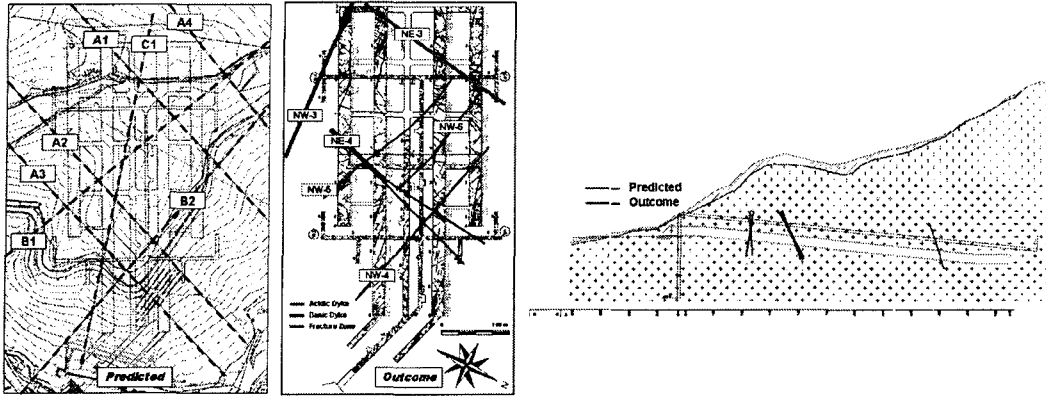
투수성구조영역의 예측신뢰도는 단열대와 교차하는 하나 이상의 시추공에 대한 정보, 단열대와 비교적 직교하는 방향으로의 시추조사 여부, 조사심도, 지구물리탐사에서 나타나는 이상대와 단열대의 중요도 사이의 상관관계에 따라 좌우되는 것으로 보고되었다(Rhén I. et al., 1997). 스웨덴의 ÄSPÖ HRL과 KURT는 터널과 평행한 방향으로의 시추조사를 통해 수직에 가까운 단열대와 직교함으로써 비교적 높은 예측신뢰도를 도출하였다. 반면, 여수 및 거제 지하비축시설은 단열대와 평행에 가까운 시추조사로 인해 예측신뢰도가 비교적 낮으나 거제 지하비축시설은 지구물리탐사에서 나타나는 이상대와 단열대의 중요도 사이의 상관관계가 높아 여수보다는 높은 예측신뢰도를 나타내었다.



[스웨덴의 ÄSPÖ HRL(Rhén, I. et al., 1997)]



[여수 지하유류비축시설(조성일, 2005)]



[거제 지하유류비축시설(대림산업(주), 2005)]

[한국원자력연구소 지하처분연구시설]

그림 1. 투수성구조영역에 대한 예측 및 확인 결과

- 지하수유동체계

지하수유동모델링을 통한 지하수유입량의 예측은 굴착초기에는 실제측값과 예측값의 차이가 큰 경향을 나타내지만, 굴착이 진행된 후의 결과를 이용한 모델교정 후의 예측값은 실제측값과 큰 차이를 나타내지 않았다(표 1). 또한 여수 지하비축시설의 경우 투수성구조영역이 지하수의 주유동로보다는 상·하부의 수리적 연결성이 다른 영역의 방벽역할이 우세하였고, 소규모의 저경사투수성단열이 지하수의 주 유동로 역할을 하고 있었다. 거제 지하비축시설의 경우 불확실성이 많은 경계조건을 모델에 반영하였을 경우보다 경계조건 대신 수리전도도와 함양량을 다르게 입력하여 예측한 신뢰도가 높게 나타났다.

표 1. 지하수유동모델링을 통해 예측한 지하수 유입량과 실제측값의 비교

	지하수유입구간	예측 (ton/day)	실계측 (ton/day)
스웨덴 ÄSPÖ HRL	700 ~ 1475(m)	1745	1253
	700 ~ 2265(m)	2385	2246
	700 ~ 2875(m)	2480	2808
거제 지하유류비축시설	Gallery 굴착 후	86	28.6
	Bench-3 굴착 후	111	86.5

- 예측신뢰도 향상을 위한 평가방법

투수성구조영역은 지구물리탐사에서 나타나는 이상대와 단열대 사이의 중요도에 따라 해석결과의 신뢰도에 차이가 발생할 수 있으므로 추정단열대와 직각방향으로의 시추조사가 요구되며, BHTV와 시추코아와의 대비를 통한 정량적인 해석을 통해 방향성 및 연장성을 정확히 예측해야 할 것이다. 지하수유동모델링은 투수성구조영역의 수리특성이 모델 내에 반영되고 불확실한 경계조건은 제외되는 것이 모델링 결과의 신뢰도 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Rhén, I(ed), Bäckblom, G(ed), Gustafson, G., Stanfors, R., Wikberg, P., ÄSPÖ HRL-Geoscientific evaluation 1997/2 : Results, from pre-investigations and detailed site characterization, SKB TR 97-03, 1997.
2. 대림산업주식회사 시공감리단, 공동기밀성 평가 종합검토 보고서, 2003.
3. 대우엔지니어링(주) 시공감리단, OO 추가비축기지공사 평가보고서 제 3권, 2003.
4. 조성일, 지하저장공동 건설을 위한 단열암반의 지하수체계 평가방법 연구, 충남대학교 대학원 박사학위논문, 2005.