

## 지하처분연구시설(KURT) 운영 현황

박정화, 조원진, 권상기

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150

nihpark@kari.re.kr

### 1. 서론

한국원자력연구원 내에 건설된 지하처분연구시설(KAERI Underground Research Tunnel, KURT)은 고준위폐기물 처분 기술의 현장실증 연구를 위한 국내 유일의 지하연구시설이다. KURT는 2004년 부지조사 및 설계를 거쳐 2005년 착공되었으며 2006년 11월 건설을 완료하고 시설운동을 시작하였다. 시설 운영 개시 이후에도 여러 부대시설을 지속적으로 보강하여 현장실험 기초 환경을 구축하는데 노력을 기울여왔다. 현재는 환기시스템, 지하수 배수시스템, 조명시스템, 보안 및 안전시스템, 통신설비 및 배전설비 등을 갖추어 현장실증 실험을 효율적이며 안전하게 수행할 수 있도록 하고 있다. KURT에서 공학적 방벽 성능 실증연구, 지하수 및 지하화학 특성평가, 핵종이동 특성규명 등의 연구가 원활히 진행되고 있다. 이를 통해 고준위폐기물 처분과 관련한 처분 시스템 및 안전성 평가에서 요구되는 안전성(safety), 안정성(stability), 기술적 타당성(technical feasibility) 등을 실증하고 있다. KURT는 현장 실험 외에도 고준위폐기물 기술 개발에 대한 홍보 역할도 수행하고 있다. 여기서는 지난 3년 동안의 KURT 시설 및 운영현황과 고준위 폐기물 처분 연구에 대한 홍보활동을 소개하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1. 시설 현황 및 운영

KURT는 길이 180m의 진입터널과 진입터널 끝 부분에 양쪽으로 위치한 45m, 30m의 연구 모듈(research module)로 구성된다. 발파에 의해 건설된 총길이 255m, 높이 6m, 넓이 6m의 마제형(horse-shoe shape) 터널은 하향경사도(-10%)을 가지고 터널 방향을 산정상부로 향하게 함으로써 효과적으로 심도를 확보할 수 있도록 설계되어 있다.

비교적 지하수 유입이 적은 45m 길이의 연구모듈 I에서는 고준위폐기물 처분장 근계영역(near-field) 암반에 대한 현장실험을 주로 수행하고 있

다. 구체적으로 1)현장 열실험 장치(single-hole heater test) 설계, 제작 및 설치(그림 1), 2)향후 완충재와 암반을 고려한 현장 열-수리-역학적 현장시험 준비와 이와 관련되는 DECOVALEX-2011 국제공동연구 참여, 3)KURT 내 시추공을 이용한 Goodman Jack, BIPS, 수압시험, Georadar을 이용한 손상대 규모 평가, 4)지표면 형상, 현지 응력, 터널 특성을 고려한 손상대 영향 평가를 위한 3차원 해석 기법 개발 등을 수행하고 있다.

지하수 유입이 상대적으로 많은 30m 길이의 연구 모듈 II에서는 KURT 시설부지의 수리·지화학 특성 규명 및 부지특성모델 최적화를 위하여 1)장심도 1,000m 시추조사 및 수리·지화학 특성자료 DB 구축, 2)수리·지화학·물리검층·탐사 결과를 종합한 geological model 구축, 3)다공성 연속체 및 분리 단열망 개념 지하수유동 시뮬레이션 등을 수행하고 있다(그림 2).

또한 KURT 현장 암반 단열을 통한 핵종 이동 및 지연특성 규명을 위해 암반 단열을 통한 용질 이동 특성 분석 및 광물/미생물 상호작용에 의한 미생물의 핵종 수착 영향 평가도 수행되고 있다.

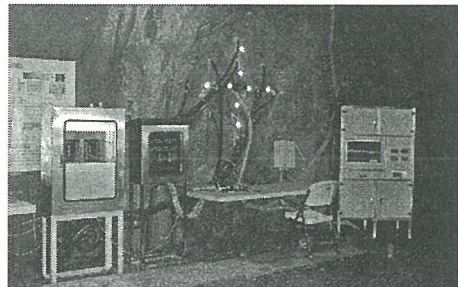


Fig. 1. 연구모듈 I에서 수행되는 시추공히터시험

현장실험 수행에 필요한 부대시설들로는

1)환기시스템: 급기 및 배기가 독립적으로 운영될 수 있으며 직경 550mm의 Spiral steel Duct가 약 180m 길이로 설치되었다.

2)전기시설: 전력 300KVA를 공급할 수 있게 고압간선을 지중매설하고, 터널 내에는 케이블 트레이를 설치하여 220V를 공급하였다.

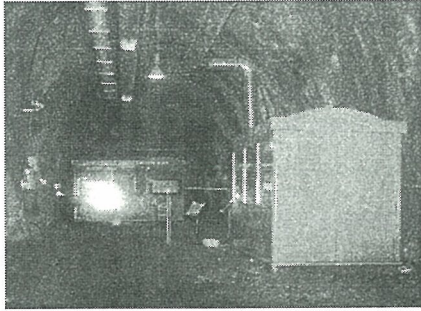


Fig. 2. 연구모델 II에서 수행되는 지하수시험

3) 인터넷 및 통신: 인터넷 연결이 가능하도록 14개소에 인터넷 단자를 설치하였으며 6개소에 전화기를 설치하였다. 또한 KTF, SK, LG 핸드폰 증폭기를 설치하여 터널 내에서도 통화가 가능하도록 하였다.

4) 보안시스템: 출입문에 출입통제시스템을 설치하여 신분증으로 출입할 수 있도록 하였으며 CCTV를 설치하여 터널 내에서의 상황을 상시 관찰할 수 있도록 하였다.

5) 배수시설: 터널 벽면과 시추공을 통해 일일 평균 약 20-25톤의 지하수가 유입되고 있다. 유입된 지하수는 진입터널 끝에 설치된 수조(sump pit)에 모여지며 일정 수위에 도달하면 자동으로 작동되는 펌프에 의해 터널 밖으로 배수된다. 수조 옆에 펌프를 이중으로 설치하여 비상 상황에 대비하였으며 펌프 작동시 운영자 핸드폰에 자동으로 통보되도록 함으로써 펌프 고장에 따르는 사고에 대비할 수 있도록 하였다.

2.2. 홍보현황

지하처분연구시설을 준공한 후에 내외국인의 관심이 높아 각계각층에서 많은 방문자들이 왔기 때문에 KURT를 체계적으로 설명하여 고준위 폐기물 처분에 대한 국민적 이해를 증진시킬 기회로 만들 필요가 있었다. KURT 준공 후 2007년부터 2009년 12월 현재까지 3년 동안 총 2604명(외국인 포함)이 방문을 하였다. 이들은 국가기관 39명, 국가관련기관(위원회, 군인 등) 430명, 언론 32명, 전문직(교수포함) 141명, 학생(초.중.고등학교 포함) 930명, 시민단체 347명, 지역주민 623명 및 외국인 52명으로 그림 3과 같은 분포를 보이고 있다. 국가 정책 입안자 및 원자력분야 전문가들과 외국의 전문가들이 한국에 유일하게 존재하는 고준위폐기물 기술개발 현장실험시설에 관심

이 높았으며, 시민단체 및 지역주민과 학생들의 높은 관심을 이끌어 고준위 폐기물에 대한 국민적 이해 증진의 계기가 되었다. 한편 학술활동으로는 지하처분연구시설 활용에 관한 국내 워크샵을 2회 개최하였으며, 2009년 4월에는 지하연구시설 활용에 관한 국제 워크샵을 개최하여 국내외 전문가와 현장시험에 관한 경험을 공유하였다.

3. 결론

지하처분연구시설은 고준위폐기물 처분 기술의 현장실증연구를 할 수 있는 국내 유일의 시설이다. 2006년 11월 완공된 이 시설에서는 공학적 방벽성능실증연구, 심부 지하수 및 지화학 특성평가, 핵중이동특성규명 등의 현장 실증 연구가 진행되고 있다. 처분시스템의 개발 및 안전성 평가에서 요구되는 입력 자료 생산과 처분기술의 실증을 위해 필수적인 현장실험이 차질 없이 진행되고, 지하실험실 운영 중 안전 관리에 합당한 환경조건을 유지하기위해 터널 내부의 환경 및 안전점검에 필요한 장치들을 설치하여 운영하고 있다. 더불어 국내외의 각계각층의 방문자에게 KURT를 개방하여 현장시험 상황을 직접 관찰할 수 있도록 함으로써, 폐기물 처분에 대한 국민적 이해 증진과 공감대를 형성하는데 기여하고 있다.

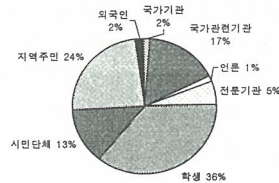


Fig. 3. KURT 방문객 분포도



Fig. 4. KURT 국제 워크샵 개최