

KURT 시설 확장계획 및 활용 방안

이종열, 배대석, 김경수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

niylee@kaeri.re.kr

1. 서론

URL은 Underground Research Laboratory 또는 Underground Rock Laboratory를 통칭하는 것으로 방사성폐기물처분시설 개발 프로그램을 지원하기 위한 제반 행위, 즉, 처분시스템의 현장실증시험, 예비안전성평가, 처분장 건설 및 운영 엔지니어링기술 실증, 지하심부 지질특성 조사기술 개발, 대국민 교육홍보·이해증진 등이 종합적으로 이루어지는 지하연구시설로 정의하고 있다. URL은 일반적으로 표 1.에 나타난 바와 같이 구분하고 있으며, 우리나라도 이러한 연구수행을 위하여 한국원자력연구원 부지에 소규모의 Purpose Built Generic 지하연구시설로서 KURT(KAERI Underground Research Tunnel)을 1단계 건설하여 일부 연구를 수행하고 있으며, 보다 폭넓은 연구를 위하여 점진적인 확장을 계획하고 있다.

Table 1. URL 구분.

구분	특징
Generic URL	최종 처분장으로 사용될 부지가 아닌, 기존의 폐광산이나 터널을 확장하여 지하지질에 관한 연구와 실증시험을 목적으로 건설된 지하연구시설
Purpose Built Generic-URL	처분사업에서 실증이 요구되는 분야의 연구를 위해 특정 부지에 건설하는 지하연구시설
Site-Specific URL (SS-URL)	최종 부지에 처분장 건설을 목적으로 건설 인허가를 위한 실증시험용 지하연구시설로서 부지특성평가 업무의 핵심 시설

2. KURT

2.1 KURT 개요

우리나라 고유의 독자적인 고준위폐기물처분시스템 개발 및 실증을 목적으로 2006년 말 건설된 1단계 지하처분연구시설로서, 건설 및 운영 목표는 다음과 같다.

- 고준위폐기물처분시스템 개발을 위한 지하

실증연구시설 건설

- 처분장 예상 심도에서의 한국형 처분시스템 안전성 실증
- 방사성폐기물 처분에 관한 교육 홍보를 통하여 국민 수용성 증진

2.2 추진경위

한국원자력연구원 1997년부터 고준위폐기물 처분에 관한 연구개발의 주관연구기관으로 임무를 수행해 오고 있다. 2003년 원자력연구개발사업 기획위원회에서 고준위폐기물처분 연구개발의 핵심 시설인 KURT 1단계 시설을 KAERI 부지 내에 건설하기로 계획하였으며, 아래에 기술하는 조사/설계 및 건설을 거쳐 운영 중에 있다.

- 2003년 ~ 2004년 : 부지 지질조사/상세설계
- 2005년 ~ 2006년 KURT 1단계 시설 건설
- 2006년 11월 KURT 시설 운영 개시

2.3 1단계 시설 개요

KURT 시설에 대한 1단계의 터널 규모와 연구 모듈 및 배치는 아래에 기술한 바와 같다.

- 터널 규모
 - 단면 : 6 m x 6 m
 - 진입터널 : 180 m, 심도 : 지표 하 약 90 m
 - 연구터널 : (좌) 30 m, (우) 45 m

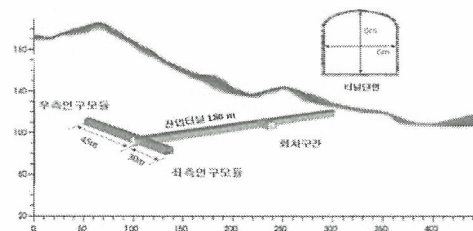


Fig. 1. KURT 1 단계 시설 레이아웃.

KURT에서 고준위폐기물 한국형 처분시스템 개발 및 성능의 실증에 필요한 현장시험을 2007년부터 본격적으로 착수하여 2011년까지 1 단계 시험을 수행 중에 있으며, 아래 표 및 그림은 시

협일정과 KURT내에서의 위치를 표시하고 있다.

Table 2. 1단계 수행 중인 연구 항목 및 일정.

실증시험	시험일정				
	2007	2008	2009	2010	2011
소규모 히터시험					
암반교란대 특성 시험					
정밀지구물리탐사					
용질이동시험					
심부 시추조사					
지하수 및 역학적 안정성 장기모니터링					



Fig. 3. KURT 2단계 확장배치(안).

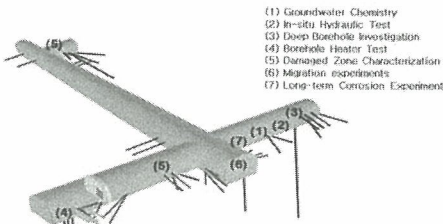


Fig. 2. KURT 내 1단계 연구수행 위치.

3. KURT 2단계 확장 계획

현재의 1 단계 KURT 시설에서는 규모 및 심도를 고려할 때 기초적인 연구 수준을 벗어날 수 없는 단계이므로, 실질적인 처분시스템 안전성 실증을 위하여 처분장 예상심도의 지질환경 확보가 필요하다. KAERI 주변의 지하수 화학적 특성상 지하의 산화-환원 전이대는 약 250 m 심도에 형성되어 있으므로 실제 처분 유사환경은 450 m 심도의 연구터널에서 확보 가능할 것으로 예상된다. 또한, 처분시스템 안전성 실증에 장기간 소요되므로 처분장 개발 프로그램의 적기에 지하연구시설 확보가 필요하다. 이러한 지하연구시설에서 이루어지는 장기적인 실증시험 및 처분시스템 최적화 과정은 처분장 건설 전에 마무리되어야 하므로 조기에 처분장 예상심도의 지하연구시설을 확보하는 것이 시급하다.

이번 2단계 확장계획에서는 천연방벽의 가장 중요한 핵종이동경로인 MWCF 구조에 대한 특성에 대한 종합적인 시험연구와 이를 기반으로 하는 Safety Case 개발을 목표로, 현재의 KURT 막장에서 MWCF를 관통하는 터널 확장을 계획하고 있다. 그림 3 및 표 4는 기존 1단계 KURT에서 확장하는 배치(안)와 그에 따른 연구수행계획을 나타내고 있다.

Table 3. 2단계 확장에 따른 연구수행일정.

Experiment	1 st Phase	2 nd Phase				
	07~11	12	13	14	15	16
• Borehole heater test						
• DEBS-KURT						
• EDZ characterization						
• Migration experiment						
• Deep borehole investigation						
• Ground water monitoring						
• Very long-term corrosion experiment						
• Hydro-structural modelling						
• Cubic-law testing						
• Spontaneous potential testing						
• MWCF characterization						
✓ Long-term GW monitoring						
✓ Fracture zone properties						
✓ Redox front						
✓ Tracer test						
• Pseudo-radioclide sorption & diffusion experiment						

4. 결론

방사성폐기물처분시설 개발 프로그램을 지원하기 위한 처분시스템의 현장실증시험, 예비안전성 평가 및 엔지니어링기술 실증과 대국민 교육홍보 • 이해증진 등이 종합적으로 이루어지는 지하연구시설은 실제 처분심도를 확보하여 연구를 수행하는 것이 가장 바람직하다. 현재의 2단계 확장계획은 MWCF에 따른 처분시스템 특성규명을 주목표로 이루어지며, 향후 실제 처분심도까지의 URL 확보가 절실하다.

이러한 URL이 확보되면, 한국형 처분시스템 실증으로 상용처분사업 기반기술을 구축하고, 국내 전문기술수준의 향상과 국제 협력프로그램 활성화를 통한 기술수준 선진화에 활용할 것이다. 또한, 고준위폐기물 관리 국가정책 수립 지원과 고준위방사성폐기물 처분 관련 이해당사자 및 대국민 홍보효과 증진에 유용하게 활용될 것이다.