

한국원자력연구소내 지하처분연구시설 건설 현황

권상기, 박정화, 조원진, 한필수

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

kwonsk@kaeri.re.kr

고준위폐기물 처분시스템 거동 실증 및 처분 안전성 평가와 관련된 현장 실증 연구들을 수행하기 위해서 현재 한국원자력연구소내 화강암반에 소규모의 지하연구시설인 Underground Research Tunnel(URT)가 추진되고 있다. 고준위폐기물 처분개념을 실증하기 위해 추진되는 지하연구시설은 결정질 암반에 위치시키고 처분개념과 유사한 터널 크기를 가지며 처분장에서 적용될 방법으로 굴착함으로써 향후 처분장에서의 적용에 활용될 수 있도록 하여야 한다. 2005년 5월부터 2005년 8월까지 실시된 URT의 1단계 건설에서는 6mx6m 크기의 마제형 터널이 암반의 특성을 고려한 조절 발파기법을 통해 110m까지 굴착되었다. 조절발파란 터널 단면이나 노천 사면을 깨끗하기 얻기 위해 적용되는 발파기법을 뜻한다. 연구용원자로인 하나로를 비롯한 연구시설이 주변에 위치하고 있는 연구소내에서 지하연구시설을 발파작업을 통해 건설하기 위해서는 시험 발파를 통해 부지의 동적 특성을 파악하여 발파에 의해 발생 가능한 진동 및 소음을 예측 평가할 필요가 있다. 본 부지에서의 시험발파는 2005년 5월27일 실시되었으며 발파후 발파면에 대한 조사 결과 좌측 상부좌측부에 일부 미굴이 발생하였으나 미굴량이 적었으며, 굴진장은 1-1.2m, 파쇄암의 크기는 평균 10-30cm 정도로 집적형태 또한 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 시험발파시 8대의 진동측정기에서 얻어진 거리에 따른 발파진동값의 변화를 통해 다음의 진동추정식을 얻을 수 있었다.

$$V = 83.24 \left(\frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-1.45}$$

여기서, V= 발파진동속도 (cm/sec), W= 지발당 최대 장약량 (kg), D= 발파지점으로부터의 거리 (m)이다. 얻어진 진동추정식을 이용하여 실제 굴착을 위한 발파 작업시에 측정된 소음,진동 값을 분석하여 URT 부지의 진동특성을 평가하였다. 장약량이 최대인 터널 중심부에서 순간적으로 기록되는 폭약량이 9kg 일 경우 원자력연구소 주요시설에서의 발파진동 예상값은 표 1과 같다. 하나로에서의 예상진동은 0.045cm/sec 로 진동기준치인 0.2cm/sec 보다 훨씬 낮음을 알 수 있다. 그림 1은 URT의 굴진에 따른 측정 지점(터널 입구에서 약 200m 떨어진 지점)에서의 발파진동 변화를 보여준다. 터널 굴진과 함께 폭약량이 늘어나면서 측정지점에서의 발파진동 및 소음이 증가하고 있음을 알 수 있지만 진동기준치에 비해서는 낮음을 알 수 있다. 그림 2는 발파후 슛크리트와 록볼트, 철재 격자지보로 보강한 터널 모습을 보여준다.

부지조사를 통해 얻어진 부지의 특성값은 터널 굴착면에서 얻어진 값과 비교 검토할 수 있다. 그림 3은 시추공을 이용한 부지조사를 통해 추정된 암반의 RMR 값과 터널 발파후 노출된 암반면에서 평가한 RMR(불연속면, 암반물성, 지하수 상태 등을 종합적으로 고려하여 암반의 상태를 정량적으로 평가한 값)을 비교하여 보여준다. RMR은 값이 높을수록 양질의 암반임을 뜻한다. 비교 결과 수직절리가 많은 터널입구부와 dyke가 대규모로 나타나는 70m 구간에서 차이를 보여주지만 대체적으로 유사한 경향을 보이며 터널이 깊어짐에 따라 암질도 나아짐을 알 수 있다.

표 1. 진동추정식을 이용한 발파진동의 영향 추정

구분	계원
패턴구분	P-1
지발당장약량	9kg/delay
진동기준치	0.2cm/sec
진동예측치	0.080cm/sec(수송용기)
검토	OK

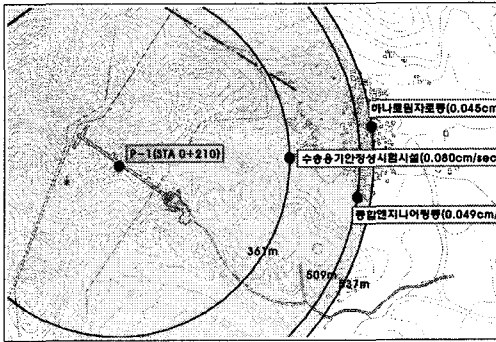
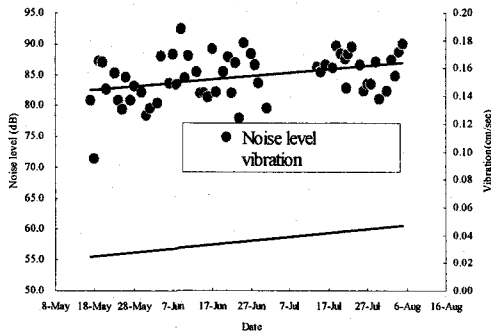



그림 1 굴착 진행에 따른 발파, 진동 변화

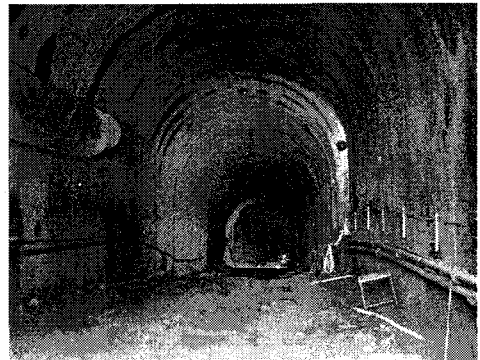


그림 2. 1 단계 공사후 터널 모습

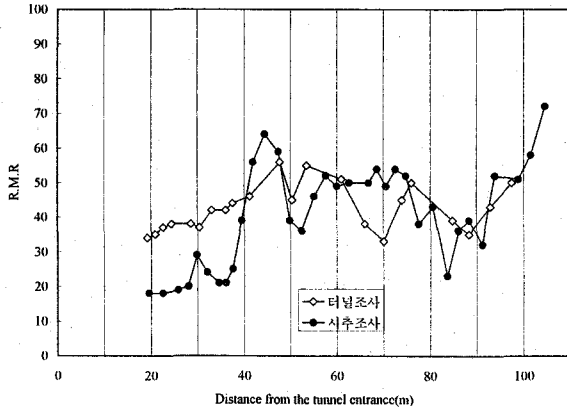


그림 3. R.M.R. 비교표