

지하처분연구시설 주변의 암반 손상대 발생 연구

권상기, 박정화, 조원진

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150)

kwonsk@kaeri.re.kr

1. 서론

방사성폐기물 지하 처분장의 건설에 의해 발생하는 암반 손상대(EDZ)은 지하공간 주변의 열적, 수리적, 역학적, 화학적 거동에 영향을 미침으로써 지하 처분장의 성능 구현에 큰 영향을 미친다. 방사성폐기물 처분 연구를 위해 지하 심부 암반에 건설되는 세계 각국의 지하연구시설에서는 터널 주변에 발생하는 손상대 평가가 주요 연구 내용으로 반영되고 있으며 다양한 암반(결정질암, 암염, 점토암, 응회암)에 건설된 지하연구시설에서 터널 주변에 발생하는 손상대 평가를 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 본 연구에서는 한국원자력연구원 내 지하처분연구시설(KAERI Underground Research Tunnel, KURT)에서의 발파에 의한 암반 손상대의 발생 규모 및 특성을 측정, 분석하였다.

2. 실험 및 결과

진입터널 입구에서 60 m 지점에 설치된 길이 8m 의 회차구간에서 Fig.1과 같이 9개의 연구용 시추공을 총 100m 이상 천공하고 발파에 의한 암반 손상대의 특성을 파악하기 위한 현장시험 및 실험실 실험이 실시되었다. 높이 6m, 폭 6m 의 터널을 견고한 암반에 굴착하기 위해 한번에 100kg 내외의 폭약이 사용되었다. 폭발충격에 의한 손상대 발생을 파악하기 위해 실험실 실험에서는 터널 굴착전후의 단축압축강도, 전단강도, 인장강도, 밀도, 공극률, 탄성파 속도 등을 측정, 비교하였으며 현장에서는 Goodman jack 시험, borehole radar tomography, 암석코아 조사 등이 실시되었다. 암석코아 조사결과, 암반 절리 발생빈도에 반비례하는 RQD 값은 발파영향을 받은 0~2m 구간에서 17% 낮게 나타났다. Borehole radar 를 이용하여 발파진행에 따른 균열의 변화를 간접적으로 추정할 수 있었다. 암반의 변형계수 측정을 위한 Goodman jack 시험결과, 발파에 의한 암반 손상은 터널 벽면에서 1.5m 까지 나타났다. Fig.2 는 시추공 6번에서 측정된 수직, 수평 방향 변형계수의 심도에 따른 변화를 보여준다. 암석코아를 이용한 실험실 실험에서는 EDZ 의 크기가 1.1-1.5m 로 추정되었다. EDZ 에서의 암반 물성 변화는 Table 1과 같다.

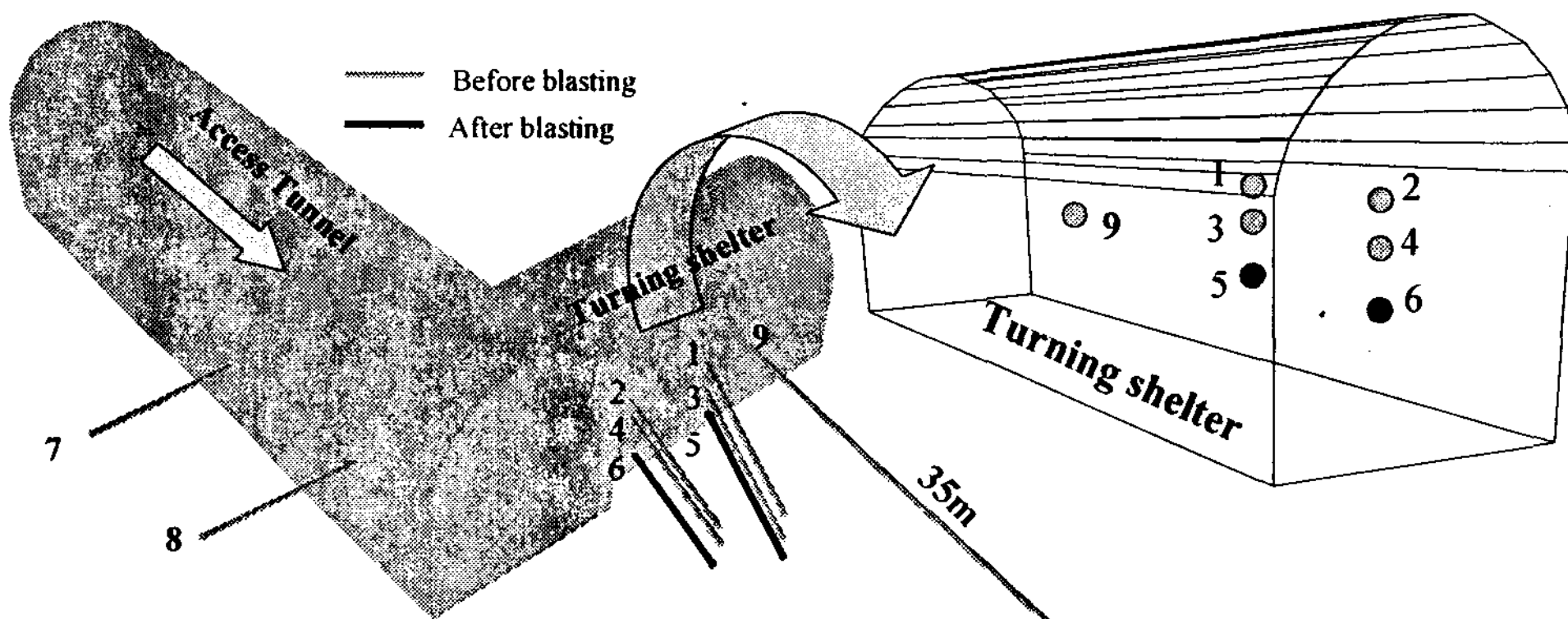


Fig. 1. Boreholes drilled for the in situ EDZ study at KURT

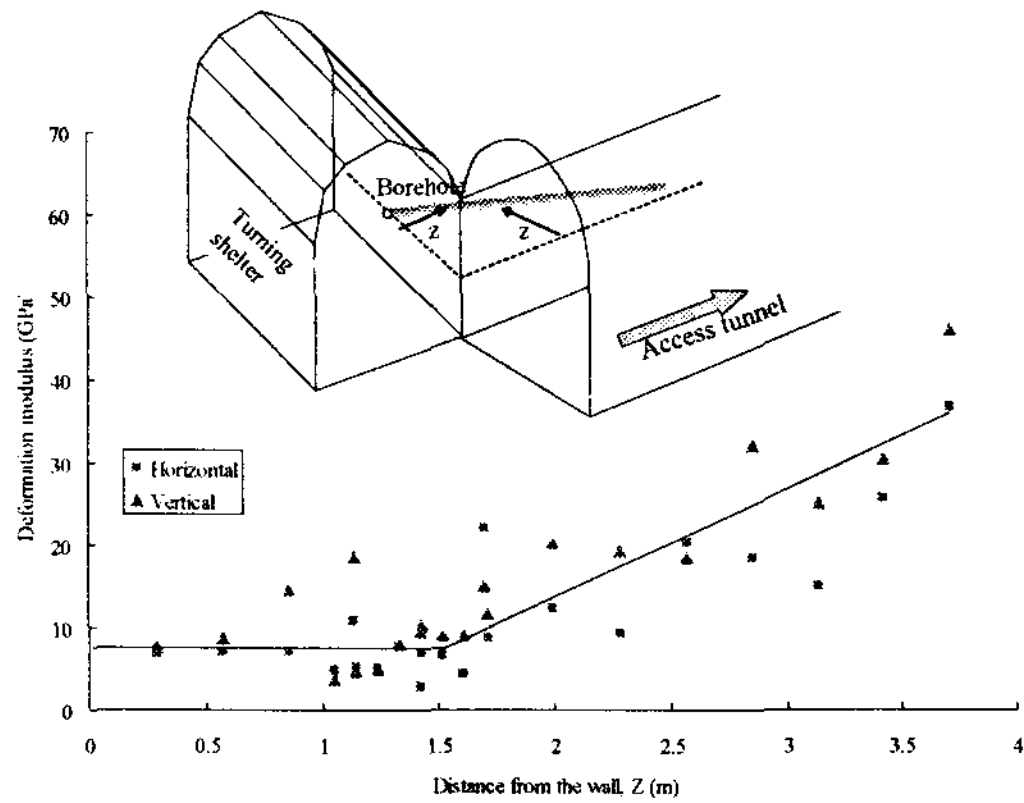


Fig. 2. Deformation modulus change with distance from the wall.

Table 1. Representative results of the laboratory tests.

	EDZ (m)	Property change in EDZ (%)
Uniaxial Compressive Strength	0.9	-14
P Wave Velocity	1.5	-17
S Wave Velocity	1.5	-12
Young's Modulus	1.5	-57
Triaxial Compressive Strength	1.1	-5~-11
Brazilian Tensile Strength	1.1	-13
Porosity	> 1.5m	108

3. 결론

고준위폐기물 처분 시스템의 실증을 위해 2006년 완공된 지하처분연구시설에서의 손상대 발생 규모를 평가하기 위한 현장시험 및 실험실 실험이 실시되었다. Goodman jack 시험을 통해 심도에 따른 발파영향의 변화를 비교적 정밀하게 파악할 수 있었으며 이는 암석코어를 이용한 발파 전·후의 암석 물성 측정 결과와 유사한 결과를 보였다. 손상대 구간에서의 암석 강도는 10% 내외의 감소를 보였으며 탄성계수는 57% 감소하는 것으로 나타났다. 현장시험 및 실험실 실험 결과, 발파충격에 의한 손상대 규모는 터널 벽면에서 1.5m 정도로 추정되었다. 이러한 규모의 손상대 발생은 지하수의 유동, 암반의 열적, 역학적 거동, 터널의 안정성에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 향후 처분장 설계에서는 손상대의 영향을 고려하는 것이 요구되며 암종, 암질, 심도, 굴착방법, 터널 크기, 불연속면의 상태 등에 따른 손상대의 규모 및 손상대에서의 열, 수리, 역학적 특성 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.