

장심도 시추공을 활용한 부지특성모델 연구

박경우, 고용권, 김진영, 박강섭

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

woosbest@kaeri.re.kr

1. 서론

부지특성모델로서 지질구조의 특성을 규명하기 위해서 조사영역의 차원에 따라 1차원 지질조사(지표면 지질조사), 2차원 지질조사(시추공 지질조사) 및 3차원 지질조사(터널 지질조사)로 구분 가능하다. 이 중 2차원 지질조사는 지표면 지질조사와 더불어 시추공을 굴착하여 조사 지역에 대한 단층이나 단열대, 광물·암석학적 특성, 지하수의 화학적 특성, 수리지질학적 특성을 분석하여 지질구조적 특성 및 진화 과정을 해석할 수 있는 방법이다.

본 연구는 방사성폐기물처분 연구를 위해 한국원자력연구원 내에 건설된 지하처분연구시설(KURT)에서 심부 시추공을 굴착하여 시추공 조사를 통해 해석된 심부 환경의 지질구조 특성을 제시하고자 수행하였다. 본 연구를 통해 기존에 수행된 지표면 지질조사 결과에 대해 검증하고 [1], 일부 수행된 터널 지질조사를 구체화하여 모델화 하는데 이용할 예정이다.

2. 본론

2.1. 연구 지역

심부 지하에 방사성처분연구의 일환으로 지하처분연구시설(KURT)을 건설하였다(Fig. 1). KURT의 굴착 길이는 총 255 m(본선 177 m, 회차구간 8 m, 좌측모듈 27 m, 우측모듈 43 m)이다. 터널의 갱구부는 산사면을 절도하여 EL. 100 m에서 단면 6(W) X6(H) m(마제형), 굴착방향 N56°W, 하향 5.7°로 굴착되었다(Fig. 2).

본 연구에서 이용된 장심도 시추공(DB-01)은 하수 주요 흐름 경로 특성 및 구조 해석과 심부 수리지질 및 지하수 화학 특성 조사와 지하수 체계 변화에 대한 장기 모니터링 목적으로 굴착되었으며 KURT의 좌측 모듈에 위치해 있다.

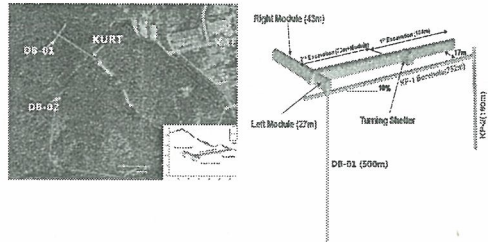


Fig. 1. Location of KURT and DB-01 Fig. 2. Description of KURT and DB-01

2.2. 연구 방법

심부시추공(DB-01)에 대해 먼저 물리검층을 실시하였다. 물리검층으로는 시추공단열조사, 시추공영상촬영, SPS검층, 음파검층, 밀도검층, 전기비저항검층을 수행하였다. 물리검층 결과를 바탕으로 단열 공간분석을 통해 개개 단열들의 빈도분석을 수행하여 예비 단열대들의 위치, 방향성과 크기를 예측하였다. 또한, 예비적으로 도출된 단열대에 대해 코어로깅검층, 코어사진을 비교·종합하여 단열대들을 확정하였고 각 단열대의 방향성을 알아보았다.

2.3. 단열대

물리검층자료의 이상대를 분석하여 총 6개의 단열대를 도출하였으며(Table 1), 시추공 단열조사 결과를 활용하여 총 7개의 단열대를 도출하였다(Table 2).

Table 1. Fracture zones from geophysical anomalies

심도(m)	온도	EC	SPS	음파	전기비저항	밀도
4.2~29.5	○	○	○	○	○	○
37.8~66.6	○		○	○	○	○
83.5~116.0	○	○	○	○	○	○
144.3~163.8			○	○	○	○
196.0~230.0	○	○	○	○	○	○
234.5~249.0	△	△	자료없음	자료없음	○	○

Table 2. Fracture zones from the BHTV

단열대	단열구간	단열대 방향
# 1	16 ~ 23 m	Low angle
# 2	44 ~ 54 m	no
# 3	97 ~ 103 m	61/218
# 4	154 ~ 201 m	54/284, 41/181
# 5	209 ~ 226 m	39/184
# 6	237 ~ 247 m	26/226
# 7	290 ~ 295 m	64/256

이렇게 도출된 단열대는 단열 영상분석과 음파, 지하수의 온도, 공벽 상태 등의 물리적 특성을 통해서 도출된 간접적인 결과로서 실제 시추공에서 확인되는 단열대와와의 비교 분석이 반드시 요구된다.

따라서, DB-01 시추공 굴착시 수행된 시추코어 로깅 결과와 코어사진을 비교하여 도출된 단열대에 대한 크기를 검증하여 보았다(Table 3).

Table 3. Final fracutre zones in DB-01

단열구간	물리검층결과와 단열분석을 비교	최종 단열대
DB-01-1	4.2 ~ 29.5 m	3.0 ~ 21.9 m
DB-01-2	37.8 ~ 66.6 m	43.5 ~ 59.5 m
DB-01-3	83.5 ~ 116.0 m	92.0 ~ 116.0 m
DB-01-4	144.3 ~ 163.8 m	156.0 ~ 159.0 m
DB-01-5		183.0 ~ 194.0 m
DB-01-6	196.0 ~ 230.0 m	201.5 ~ 226.0 m
DB-01-7	234.5 ~ 249.0 m	234.0 ~ 244.0 m

2.4. 단열대의 방향성

심부시추공(DB-01)의 500m에 대한 시추공 단열조사 결과, 1270개의 단열을 획득하였으며, 단열의 방향성은 NW의 주방향과, NS, EW의 방향을 갖는 단열이 존재하고 있다 (Fig. 3).

단열대 별로는 총 7구간 중 NW 방향이 2구간, EW 방향이 1구간, 저경사 단열 및 경향성을 확인할 수 없는 구간이 2구간으로 분석되었으며, 특히 DB-01-5와 6에서 현저한 방향성 차이가 나타나고 있다 (Table 4).

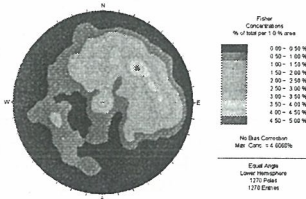


Fig. 3. Orientation of all fractures

Table 4. Orientation analysis of fracture zones

DB-01-1		DB-01-5	
	Low angle		NS trand
DB-01-2		DB-01-6	
	no trend		EW trand
DB-01-3		DB-01-7	
	NW trand		NW trand
DB-01-4			
	no trend		

3. 결론

장심도 시추공을 활용하여 KURT지역의 부지특성 모델에 입력될 지질구조를 도출하여 보았다. 물리검층, 단열자료 분석, 시추코어분석을 통해 총 7개의 단열대가 도출되었으며, 이렇게 도출된 단열대는 수리지질특성 연구를 통해 지하수 유동에 대한 수리지질요소로 입력될 것이다.

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

[1] 박경우, 고용권, 김경수, 최종원, Journal of the Korean Radioactive Waste Society, Vol. 7, No. 4, pp.191-205, 2009