

# 심지층 처분의 선호암종을 대상으로 수행한 단열대 특성 비교 분석

박경우, 고용권, 정홍운, 김대희

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

\*woosbest@kaeri.re.kr

## 1. 서론

방사성폐기물의 지층 처분을 고려함에 있어, 처분 영역의 지질환경에 대한 부지특성연구는 필수적이다. 이는 처분 영역의 지질 환경이 지층 처분장의 건설 안전성 뿐 만 아니라 방사성폐기물의 처분 안전성에 밀접한 영향을 끼치기 때문이다. 여기서 지질 환경은 처분 영역에 대한 암석 및 광물 등의 지질, 처분 영역 주변을 흐르는 지하수의 지화학 특성과 수리지질 특성 등의 다양한 부지특성자료를 포함하는데, 특히 처분 영역의 지질구조적 특성이 지하수의 유동과 관련되어 지질 환경 특성을 설명하는데 중요한 기본 자료가 된다. 본 연구는 심부 지질환경 연구의 일환으로 화강암과 편마암을 대상으로 두 조사지역에서 수행한 지질구조적 특성 중 단열대의 특성을 비교 분석한 내용이다. 본 연구의 결과는 향후 방사성성폐기물 처분을 위한 부지선정을 위해 단열대 특성 도출의 지침으로 활용될 수 있을 것이다.

## 2. 본론

### 2.1 연구 방법

심부환경 조사지역에서 단열대를 도출하기 위해, 먼저 시추공 단열조사내용을 바탕으로 단열간의 공간 분석을 실시하여 단열대를 정의하는데 이용하였다. 단열대의 정의에 따라 각 조사지점 단열의 빈도 분석을 통해 예비 단열대를 구분하였다. 이렇게 구분된 예비 단열대가 시추공 단열조사를 통해서 획득할 수 있는 미세 단열로만 구성되었는지 아니면, 실제 큰 규모의 단열들을 포함하는지 확인하기 위해 조사 코어의 영상 비교하였으며, 심부 환경을 구성하고 있는 매질의 특성 및 부존하는 지하수의 유동성을 간접적으로 지시하는 물리검층 결과를 검토하여 조사지역의 단열대를 결정하였다 (Fig. 1).

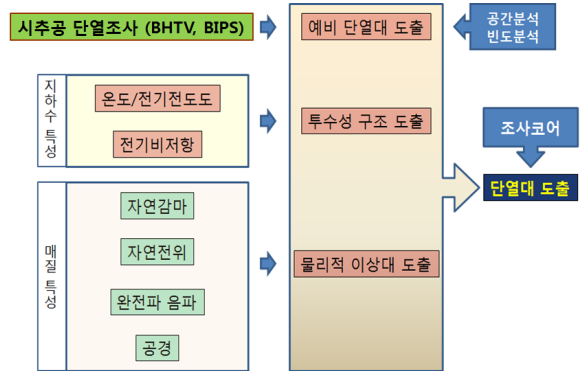


Fig. 1. Procedure to obtain fracture zone around research area.

도출된 단열대는 SKB에서 적용하는 단열대 분류 기준에서 일부 수정한 분류 기준에 의해 분류되었다 (Table 1).

Table 1. Standard to classify the fracture zone

Class	Sub class	Width	Geometric description
Regional fracture zone		>100 m	Deterministic
Local major fracture zone	Class S	50-100 m	Deterministic (with uncertainties)
	Class A	10-50 m	
	Class B	5-10 m	
Local fracture zone	Class C	0.1-5 m	Statistical (some deterministic)
Background Fracture		<0.1 m	Statistical

### 2.2 화강암 연구지역

화강암 연구지역에 총 6개의 연구용 시추공 (AH-1 ~ AH-6)을 굴착하였다(Fig. 2). 이 중 AH-4, AH-5는 천부 영역의 추적자 시험용으로 심부 영역에 대한 단열대 도출에서 제외하였으며, AH-1, AH-2, AH-3, AH-6에서 수행한 조사 결과를 바탕으로 연구지역의 단열대를 도출하였다.

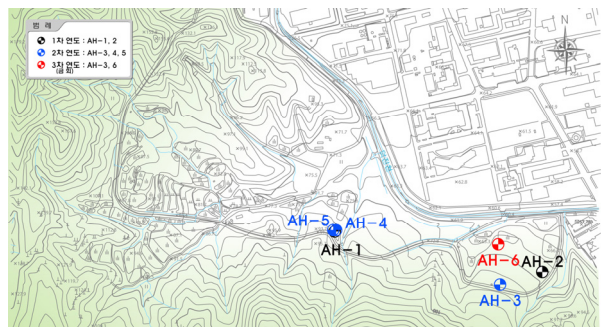


Fig. 2. Location of AH boreholes in granitic research area.

Table 2. Fracture zones in granitic research area

단열대 분류	단열대	조사지점 심도	방향성
Local major fracture zone	Class A	AH-1-3	397 ~ 447m NW High
		AH-2-4	363 ~ 400m NW High
	Class B	AH-3-2	265 ~ 295m NW High
		AH-3-4	605 ~ 630m Low angle
Local fracture zone	Class B	AH-2-3	330 ~ 341m NW High
		AH-3-3	484 ~ 500m NW High
	Class C	AH-1-1	54 ~ 66.6m NS High
		AH-1-2	179.5 ~ 190m NW High
		AH-2-1	118 ~ 130m EW High
		AH-2-2	190 ~ 214m NW High
		AH-3-1	169 ~ 176m NW High
		AH-3-5	890 ~ 905m NW High
		AH-6-1	92 ~ 112m NW High
		AH-6-2	235 ~ 275m NW High
AH-6-3	427 ~ 443m NW High		

화강암 연구지역의 시추공에서 분석되는 단열대는 주로 Local major fracture zone과 Local fracture zone으로 구분되며, Local major fracture zone에 해당되는 class A 단열대가 4개, class B 단열대가 2개 존재한다. 또한, class C의 범위에 속하는 단열대가 과반을 차지하여 소규모의 국지적인 단열대가 주로 분포하는 것을 알 수 있다 (Table 2).

### 2.3 편마암 연구지역

편마암 연구지역에 총 3개의 연구용 시추공 (BH-1 ~ BH-3)을 굴착하였다. 각 BH 시추공의 심도는 지표에서 약 500 m로 수직방향으로 굴착되었다 (Fig.3).

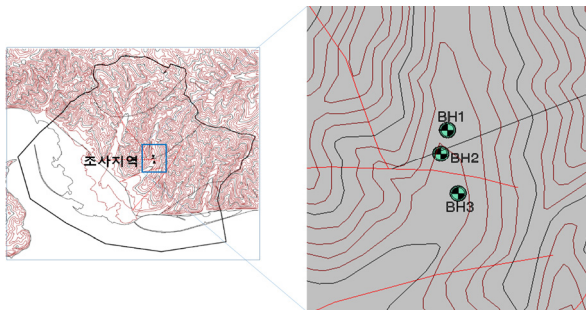


Fig. 3. Location of BH boreholes in gneissic research area.

편마암 연구지역의 BH 시추공에서 분석되는 단열대는 Local major fracture zone과 Local fracture zone으로 구분되며, Local major fracture zone에 해당되는 class A 단열대가 7개, class B 단열대가 7개 존재한다. 그리고, Local fracture zone의 class C의 범위에 속하는 단열대는 9개가 존재하는 것으로 분석된다. 특히, Local major fracture zone에 해당하는 class A로 분류되는 단열대 중 동서방향의 단열대가 4개로 변성암 지역에서 관측되는 전체 단열의 방향성과 경향과 일치되는 것을 알 수 있다 (Table 3).

Table 3. Fracture zones in granitic research area

단열대 분류	단열대	조사지점 심도	방향성
Local major fracture zone	Class A	BH-1-4	221 ~ 253m NS High
		BH-1-5	334 ~ 364m EW High
		BH-1-8	460 ~ 500m NW High
		BH-2-3	178 ~ 217m EW High
	Class B	BH-2-6	405 ~ 466m NW, EW High
		BH-3-2	48 ~ 85.3m EW High
		BH-3-6	230 ~ 247m NW High
		BH-1-6	420 ~ 435m NE High
		BH-2-2	133 ~ 143m NE High
		BH-2-5	343 ~ 359m NW High
		BH-2-7	485 ~ 500m NE High
		BH-3-4	115 ~ 130m NW High
Local fracture zone	Class B	BH-3-5	137 ~ 150m NS High
		BH-3-7	303 ~ 319m EW High
		BH-1-1	73 ~ 79m NW High
		BH-1-2	93 ~ 100m NW High
	Class C	BH-1-3	196 ~ 205.3m NW High
		BH-1-7	443 ~ 450.7m NW High
		BH-2-1	53 ~ 65m NE High
		BH-2-4	256 ~ 268m NE High
		BH-3-1	32 ~ 38m NE High
		BH-3-3	91 ~ 100m NW, NE High
		BH-3-8	382 ~ 393m EW High

### 3. 결론

화강암 연구지역에서는 비교적 소규모 단열대인 local fracture zone에 속하는 단열대가 다수인 반면, 편마암 연구지역의 단열대는 local major fracture zone에 해당되는 단열대가 다수로 편마암 연구지역의 단열대 규모가 화강암 연구지역에 비해 크다는 것을 알 수 있었다. 총 조사심도에서 분석된 단열대의 갯수는 화강암 연구지역에서 6.36 개/1 km, 편마암 연구지역에서 17.3 개/1 km로 도출되어 편마암 지역이 화강암 지역에 비해 세배에 근접하는 빈도의 단열대가 존재하는 것으로 분석된다. 일반적으로 단열대가 투수성 지질구조의 가능성을 갖고 있으므로 단열대 빈도만을 기준으로 판단해 볼 때, 편마암 지역보다 화강암 지역이 심지층 처분장으로서 유리한 지질조건을 갖고 있는 것으로 판단된다. 이는 단순히 소수의 연구용 시추공을 통해서 내려진 결론이지만, 보다 많은 자료를 수집하여 통계적 분석을 수행할 경우 향후 방사성폐기물 처분을 위한 부지선정 과정에서도 그 결과는 이용될 수 있을 것이다.