

# 지하수두 모니터링을 이용하여 규명된 투수성 구조의 연결성

박경우, 김경수, 고용권, 최종원

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 989번지 111

woosbest@kaeri.re.kr

## 1. 서론

부지특성조사는 방사성폐기물 처분 지역의 안전성 평가를 위한 입력인자 도출을 위해 수행하는 각종 지질조사, 수리지질조사, 지구화학적·암반역학적 특성조사, 핵종 이동 조사 등 부지의 물리·화학적 지질환경 특성을 조사하는 일련의 조사를 일컫는다. 방사성폐기물 처분을 위한 부지특성조사 연구를 위해 한국원자력연구원에서는 지하처분연구시설 (이하, KURT)을 2006년 완공하여 운영 중에 있으며, 2013년부터는 KURT를 확장하여 연구지역 내에 존재하는 투수성 구조대 (Water Conducting Feature, 이하 WCF)에 대한 지질, 수리지질, 지화학, 용질이동 특성 조사를 수행할 예정이다. 본 논문은 KURT의 확장을 위해 30° 경사를 갖는 두 개의 시추공 (KP-3, KP-4)을 굴착하는 과정에서 야기되는 인위적 지하수위 변화를 KURT내 설치된 수리수두 모니터링용 관측공 (DB-01)에서 관측하여, 수리수두 간섭현상을 분석함으로써 KURT 지역 주변에 존재하는 WCF를 규명하고자 수행하였다 (Fig. 1).

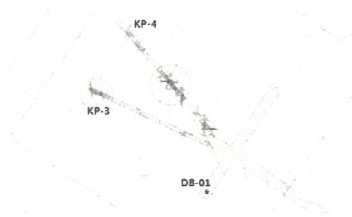
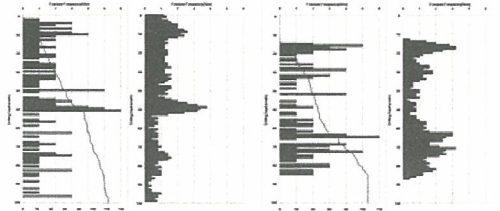


Fig. 1. Borehole layout inside KURT.

## 2. 본론

### 2.1. 추가 조사공에 대한 단일 빈도 분석

시추공 텔레뷰어를 KURT 확장을 위한 조사용 시추공에 삽입하여 단일 조사를 수행하여, 개개 단일의 분포 깊이에 대한 정보를 획득하였으며, 이 중 단일이 분포하는 깊이 자료를 이용하여 시추공의 깊이별 단위길이당 단일의 개수인 단일의 빈도를 Fig. 2와 같이 도출하였다.



(a) KP-3 (b) KP-4

Fig. 2. Fracture frequency analysis in KP-3, KP-4.

### 2.2. 지하수 수리수두 모니터링

KURT 지역에 대한 장기 지하수두 및 지하수의 화학 특성 분석을 위해 KURT 내 좌측 연구 모듈에서 DB-01(심도 500mg)를 굴착한 후 다중패커시스템을 설치하였다. 다중패커시스템 (Multi-packer system)의 설치 심도에 대한 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Design of multi-packer system in DB-01.

단일대 정보(mabh)	MP 설치정보			
	어중 거리	패커위치 (mabh)	구간 번호	패커 거리 구간
DB-01-1 3.0 ~ 22.0		2.2m	i1	2.7 ~ 40.7 m
DB-01-2 44.0 ~ 52.0	○	41.2m, 60.2m	i2	41.7 ~ 59.7 m
DB-01-3 92.0 ~ 116.0	○	91.2m, 115.2m	i3	91.7 ~ 114.7 m
DB-01-4 156.0 ~ 159.0			i4	115.7 ~ 196.7 m
DB-01-5 183.0 ~ 194.0				
DB-01-6 201.0 ~ 226.0	○	199.2m, 229.2m	i5	199.7 ~ 228.7 m
DB-01-7 234.0 ~ 244.0	○	246.2m	i6	229.7 ~ 245.7 m
			i7	246.7 ~ 299.7 m
		300.2m	i8	300.7 ~ 500.0 m

### 2.3. 수리수두 모니터링 분석 결과

KURT내 설치된 다중패커시스템에서 수리수두를 관측한 결과는 Fig. 3과 같다. KP-3 시추공을 굴착 한 시점부터 i1, i2 구간에서 수두변화가 관측되었으나, 변화는 크지 않았으며 (Fig. 3(a)), 그 하부 구간에서는 수위 변화를 없었다. 그러나 KP-3 시추공을 86m 까지 굴착하였을 때, i3 구간에서 현저한 수위변화가 관측되었는데 (Fig. 3(b)), 이는 KP-3의 70m 이후 굴착된 구간과 i3가 수리적으로 연결되어 있음을 지시한다. KP-4 시추공 굴착 후, 28m 이상 굴착한 시점에 i1, i2

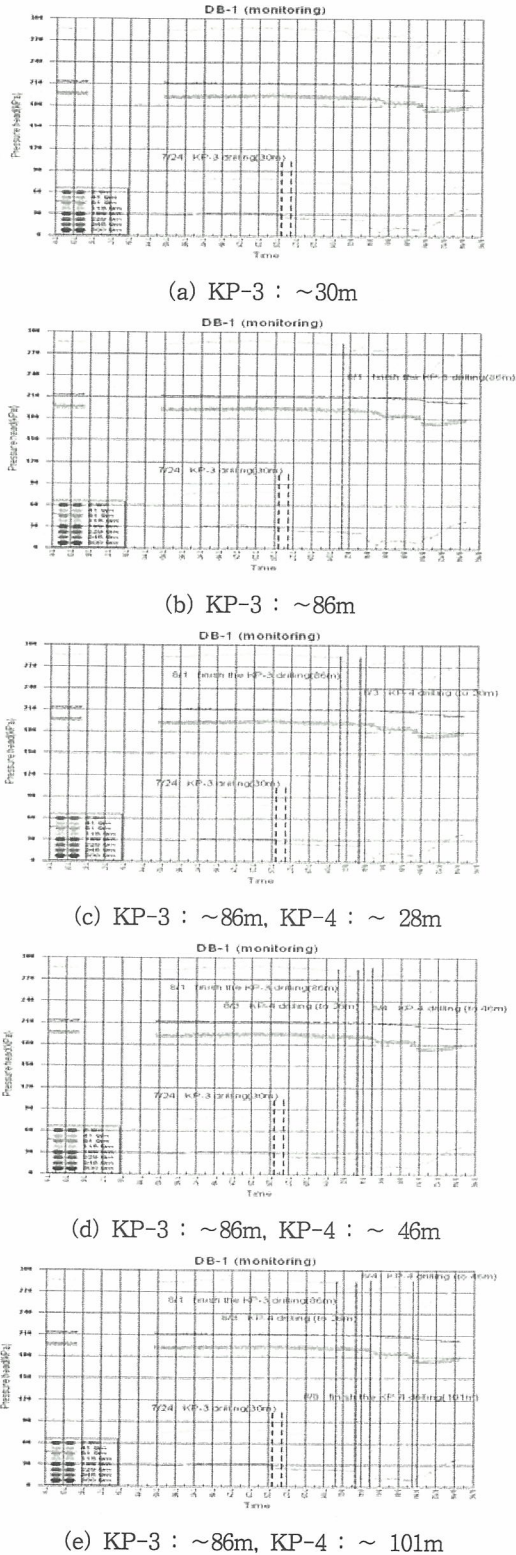


Fig. 3. Hydraulic head variation in DB-01 during the drilling of KP-3, KP-4 borehole.

구간에 수두 변화가 관측되었다. 이후, KP-4를 46m 굴착하였을 때, i4, i5, i6, i7 구간에서 수두가 미세하게 감소하였으며 (Fig. 3(d)), KP-4를 101m 까지 굴착한 후 i3 하부 구간에서 현저한 수두 변화가 관측되었다 (Fig. 3(e)).

#### 2.4. 투수성 구조의 연결성

다중패커시스템이 설치된 심부 시추공 (DB-01) 에서 관측된 수두 변화 결과, KP-3의 70mabh (meter along borehole) 이상의 구간이 DB-01의 i3 구간과 수리적으로 연결되어 있으며, KP-4의 28 ~ 46 mabh은 DB-01의 i1, i2 구간과 수리적 연관성이 있다. 또한 KP-4의 100mabh은 DB-01의 i4, i5, i6, i7 구간과 수리적 연결성이 있는 것으로 분석된다.

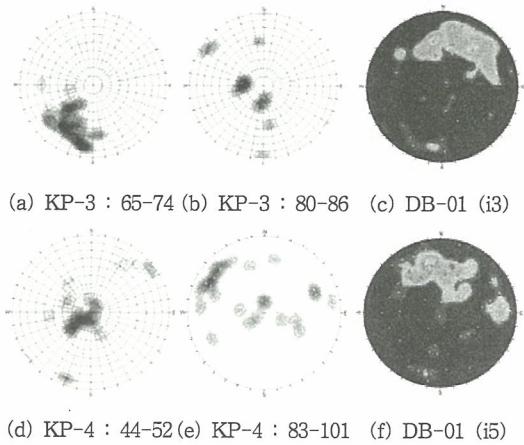


Fig. 4. Fracture distribution at zone which has hydraulic connectivity.

### 3. 결론

본 논문에서는 KURT 확장을 위한 시추공 굴착 중, 주변 지하수 시스템의 변화를 다중패커시스템을 통해 분석하였으며, 수리수두 모니터링 결과 KURT에 존재하는 WCF의 수리적 연결성이 도출되었다. 이 연구 결과는 KURT 수리지질모델에 직접적으로 반영될 것이며, 향후 WCF에 대한 상세 조사에서 보다 자세한 수리적 연결성 및 수리지질특성이 도출될 것이다.

### 4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.