

KURT 주변 지역의 지온구배특성

박경우, 고용권, 김경수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

woosbest@kaeri.re.kr

1. 서론

처분부지의 지온 구배는 처분시스템이 위치하게 될 심부영역의 열적 응력에 대한 구조적 평가, 처분시스템의 심도에 대한 평가 등 처분시스템 개발과 관련된 다양한 분야의 입력 자료가 된다. 본 연구는 방사성폐기물처분 연구를 위해 한국원자력연구원 내에 건설된 지하처분연구시설(KURT) 주변 지역에서 굴착된 연구용 장심도 시추공에서 관측된 지온 분포를 깊이별로 도시하고 이를 통해 연구 지역의 지온구배 도출을 목적으로 한다.

2. 본론

2.1 연구 지역 및 방법

고준위방사성폐기물 처분 연구의 일환으로 한국원자력연구원의 연구지역에서 KURT를 건설하였다. KURT는 총 255m의 굴착 깊이를 갖는 터널로서 갱구부는 산사면을 절토하여 EL. 100m에서 시작되며, 단면 6(W)×6(H)m(마계형), 굴착방향 N56°W, 하향 5.7°로 굴착되었다(Fig. 1)[1]. KURT 지역의 지온구배 도출을 위해 이용된 장심도 시추공은 KURT 주변 지역에 굴착된 YS-01, YS-03, YS-04, YS-06, DB-01, DB-02 시추공이며, 다중패커시스템이 설치된 YS-01, YS-04는 패커로 격리된 구간에서 측정된 지하수의 온도를 이용하였고, 그 외 나공상태의 시추공에서는 온도센서를 시추공에 삽입하여 깊이별(5cm) 온도를 측정하였다 (Fig. 2).

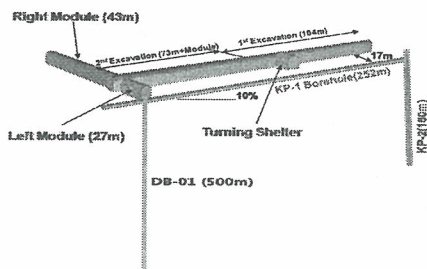


Fig. 1. Description of KURT and DB-01

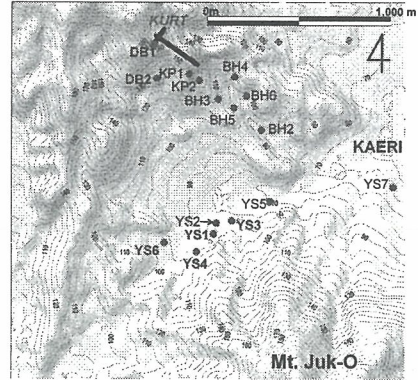


Fig. 2. Location of borehole

2.2 연구 결과

연구용 시추공에서 관측된 깊이별 온도 분포는 Fig. 3과 같다.

전체 시추공에서 지표부의 지하수 온도는 대기 온도에 영향을 받고 있다. YS-01, YS-03, YS-04, YS-06 시추공의 경우 깊이에 따른 온도 분포가 선형으로 증가하는 경향을 보이는데, 온도 구배는 0.022~0.027°C/m의 값을 나타내었다. 특히, 300m의 심도인 YS-03에서 0.027°C/m의 최고 온도구배를 보였으나, YS-01(500m), YS-04(350m), YS-06(500m) 보다 비교적 얕은 심도이기 때문에 심부 500m에 대한 온도 구배로 보기 어렵다.

KURT내에 위치한 DB-01 시추공에서는 두 개의 온도 구배를 확인할 수 있었다. 심도 230m 이상의 영역에서는 낮은 온도구배를 보이고(0.013°C/m), 230 ~ 500m의 영역에서는 이보다 높은 온도구배를 보이고 있는데 (0.022°C/m), 이는 DB-01 시추공이 자분정의 특성을 가지며, 200 ~ 240m에 투수성 단열대가 존재하기 때문으로 판단된다. 즉, 그 구간에서 시추공으로 흘러나오는 지하수가 시추공내에서 위로 흐르기 때문에 상부 구간의 지하수 온도에 영향을 주고 있는 것으로 판단되며, 따라서 DB-01 시추공의 경우 230m 이하의 구간에서 관측되는 온도 구배가 시험 영역에 대한 온도 구배로 간주해야 한다.

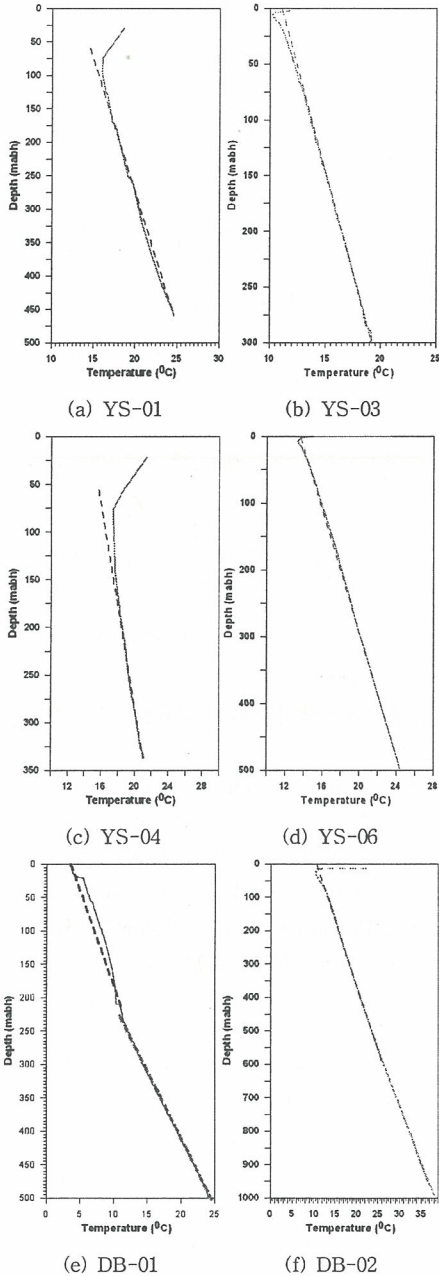


Fig. 3. Temperature distribution with depth

DB-02 시추공의 경우 지표하 600m 지점을 기준으로 상부와 하부의 온도 구배에 근소한 차이를 나타내는데, 이는 600m를 기준으로 그 상, 하부가 지온구배에 영향을 줄 수 있는 상이한 지질환경을 갖는 것으로 예측할 수 있으며, 이를 밝히기 위해서는 시추코어를 활용한 광물학적, 암석학적 조성에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 1. Temperature gradient of borehole

YS-01	Temp.(°C) = $0.024 \times \text{depth(m)} + 13.28$
YS-03	Temp.(°C) = $0.027 \times \text{depth(m)} + 11.01$
YS-04	Temp.(°C) = $0.022 \times \text{depth(m)} + 14.72$
YS-06	Temp.(°C) = $0.022 \times \text{depth(m)} + 13.66$
DB-01	Temp.(°C) = $0.022 \times \text{depth(m)} + 14.12$
DB-02(1)	Temp.(°C) = $0.025 \times \text{depth(m)} + 10.90$
DB-02(2)	Temp.(°C) = $0.029 \times \text{depth(m)} + 9.00$

3. 결론

장심도 시추공을 활용하여 KURT 주변 지역에 대한 지온구배를 도출하였다. KURT 지역에서는 지표에서 600m 까지 0.022 ~ 0.025°C/m의 지온구배를 보이고 있으며, 600m 이하의 영역에서는 0.029°C/m의 지온구배를 나타내고 있었다. 이 결과를 이용하여 연구 지역의 심부 500m, 심부 1,000m의 영역에 대한 온도를 구해보면, 심부 500m 영역은 24.42 ~ 25.90°C의 분포를 보이며, 1000m 영역은 38.2°C의 온도를 보이는 것으로 분석된다.

본 연구의 결과는 KURT를 고준위 방사성폐기물의 예상 처분지역으로 가정하여 현재 개발하고 있는 선진 한국형 처분시스템(Advanced Korea Repository System, A-KRS)의 설계에 입력 자료로 활용할 예정이다.

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

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