

KURT 지질 절단면 및 심부 시추코어 연령 분석을 통한 지구조 해석 연구 방안

정수림^{1*}, 오창환², Yengkhom Kesorjit Singh², 고용권¹, 권장순¹

¹한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

²전북대학교, 전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567

*sljung@kaeri.re.kr

1. 서론

사용후핵연료 심지층처분 연구에서 유해한 핵종이 생태계에 미치는 영향을 방지하기 위해서는 처분장이 위치할 심부 지질환경의 이해도가 중요하며, 장기간의 지질학적 진화과정 속에서도 처분장이 안전하게 유지될 수 있도록 심부 지질환경의 진화과정 파악과 그에 따른 장기적 안정성 평가 기술이 필요하다. 심부 지질환경은 직접관찰이 불가능하므로 이해에 어려움이 많으나, 측정 및 탐사기술의 발달로 심부 지질환경의 추정 및 해석의 불확실도가 점차 감소하고 있다. 일반적으로 심부 지질조사에는 많은 경비와 시간이 필요한데, 천부 지질정보를 기반으로 다양한 물리탐사 결과와 시추조사 자료를 통해 간접적으로 해석된다.

본 연구에서는, 한국원자력연구원 내 지하처분연구시설(KURT)을 이용하여 일반적인 야외조사에서는 관찰하기 힘든 지질 절단면 및 심부 시추자료를 비교분석함으로써 심부 지질환경 및 지체구조 발달사를 해석할 예정이며, 이에 대한 연구 계획을 기술하고자 한다.

2. 본론

2.1 문헌조사

먼저 사전 문헌조사를 통해 광역규모 연구지역의 지질환경을 파악하고 그에 따른 연구계획을 수립한다. 유성지역 지질도에 따르면, KURT를 중심으로 한 연구지역은 한반도의 지체 구조구상 옥천대와 경기육괴의 경계부에 위치하며, 주로 북북동의 방향성을 가지고 관입한 중생대 대보화강암체로 이루어져 있다. 이외, 선캠브리아 변성암과 옥천계에 속하는 시대미상의 변성퇴적암이 함께 기반암을 구성하고 있으며, 다양한 관입암맥이 존재한다. 유성지역의 주 구성암인 대보화강암은 흑운모화강암, 복운모화강암, 화강반암, 담홍색 중립질화강암 등 다양한 암상으로 존재하는데 이는 유성지역을 구성하는 화강암이 단 한 번의 화성활동으로 형성된 것

이 아니라, 계속적이고 연속적인 화성활동 및 암맥 관입을 겪었기 때문에 추측되고 있다. 연대측정 결과 또한 200-180 Ma의 넓은 범위를 갖는다.

2.2 지표 야외조사

문헌조사 후 지표조사를 실시한다. 지표조사에는 여러 종류의 물리탐사가 포함되지만, 이번 연구에서는 시간과 경비가 다소 필요한 물리탐사는 제외하였다. 위성사진 및 지형도를 이용한 선형구조 방향성 분석과, 야외 지질조사를 통한 암상 및 지질구조 분석이 진행되었다. KURT 인근은 개발제한구역에 속해 노두가 드러난 부분이 거의 없어 이전 조사 자료를 참고하였다.

이전 야외조사 자료에 따르면, 연구지역에 가장 광범위하게 분포하는 심성암은 복운모화강암이며, 복운모화강암에 비해 흑운모 함량이 높은 흑운모화강암과 약하게 엽리가 발달되어 있는 엽리상화강암 등이 함께 관찰되었다. 복운모화강암은 괴상의 중립질 조직을 보이며 주 구성광물은 석영, 장석, 흑운모, 백운모로 흑운모와 백운모가 함께 산출됨이 특징이다.

연구지역 지표 노두에서 측정된 절리들은 대부분 경사가 수직에 가깝고 주향은 동서방향 혹은 동북동방향의 절리군과 남북방향의 절리군이 주로 관찰되었다. 이외에 sheeting joint로 판단되는 저경사각의 절리들도 관찰된다. 지형도를 이용한 선형구조 방향성 분석 결과 역시 남북방향의 선형구조가 우세하게 분석되었고, 동서방향의 선형구조의 경우 연장성이 매우 양호한 특징을 보였다.

2.3 시추조사

처분장이 위치할 지하 심부의 지질환경을 파악하기 위해서는 시추조사가 필수적이다. 처분연구시설 내부 및 주변에서는 총 18공의 시추조사가 진행되어 왔다. 각 시추공은 지하수와 암석시료 채취, 수리시험, 지질환경 특성분석 및 모니터링 등 다양한 목적으로 굴착되었다. 시추공 위치는 KURT 내부로부터 적오산 일대까지 분포해 있으며 깊이는 100

m에서 1000 m까지 다양하다. 이번 연구에서는 이 중 지질도상 복운모화강암 지대에 위치한 적오산 인근 1000 m 공을 대상으로, 심부 지질환경 파악을 위한 암석시료 분석을 진행하였다.

시추결과, 심부의 화강암체는 지표조사에서 확인된 화강암 외에도 매우 다양한 암상의 화성암이 번갈아 등장하는 복잡한 구조를 보였으며 모든 깊이에서 여러 방향의 관입암체가 발견되었다. 시추조사의 특성상 지질구조의 방향성 확인이나 전체 지질단면도를 형상화하기는 힘들었으나, 채취된 시추코어 시료를 선별하여 화학분석 및 연대측정을 시도하였다. 연구지역의 주된 암상인 복운모화강암의 경우 지표조사와 화학성분이 일치하였으며, K-Ar 연대측정 결과 약 100 Ma의 연대가 도출되었다. 그러나 시추코어에서 발견되는 또 다른 화강암의 경우, 흑운모 함량이 더 적고 석영과 장석에 의한 SiO₂ 함량이 더 높은 특징을 가지며, 연대측정 결과 약 86 Ma의 젊은 연대가 도출되었다.

2.4 KURT 내부 지질조사

한국원자력연구원에 위치한 동굴형태의 지하처분 연구시설(KURT)은 긴 동굴 벽면을 따라 신선한 노두의 지질구조를 조사할 수 있는 시설이나, 불행히도 무너지기 쉬운 얇은 깊이에 위치하여 사고를 방지하기 위해 대부분의 벽면에 슛크리트를 이용한 보강공사가 완료되어 있다. 연구모듈의 일부분을 제외하고 모두 슛크리트로 덮여 있어 노두 관찰이 거의 불가능하지만, 터널 내 지질구조 연구를 돕기 위하여 두 개의 DWS(Diamond wire saw) 절단면이 추가로 시공되었다. DWS 절단면은 동굴 벽면을 평면으로 절단함으로써 자연암반 제공뿐만 아니라 굴착에 의한 손상 또한 연구할 수 있으며, 가로 5 m, 세로 2.5 m 크기의 직사각형 절단면이다.



Fig. 1. DWS-1 surface in the KURT.

지질 구조가 확연히 드러나는 이러한 DWS 절단면을 분석함으로써 연구지역을 구성하는 암반의 조직과 지질구조의 선후관계를 추정할 수 있다. 절단면 외에도 노두가 드러난 터널 벽면의 절리를 방향성 별로 구분 짓고 선후관계를 조사함으로써 연구지역 지체구조 발달사를 추정할 수 있다.

KURT 내부 지질조사는 현재 진행 중으로, 각각 DWS-1과 DWS-2로 명명한 두 개의 절단면 중 지질구조가 더 선명히 관찰되는 DWS-1을 대상으로 연구를 진행 할 예정이다.

3. 결론

화성암의 특성상 지층경계면이나 암석 조직구조가 거의 없으므로 지하연장성을 추정하기가 어렵다. 마찬가지로, 시추조사를 통해 심부 지질환경 자료를 분석하더라도 수평연장성을 추정하기가 어렵다. 따라서 KURT에서의 절단면 연구가 지하심부 지질환경 분석에 기여할 수 있기를 기대한다. KURT 내부 지질조사와 함께, 조사의 정확도를 높이기 위하여 지질도상 동일한 복운모화강암 노두를 다른 지역에서도 찾아 조사할 예정이며, 암석의 SHRIMP U-Pb 연대측정을 진행 중이다.

4. 참고문헌

- [1] 박희인, 이준동, 정지곤, "한국지질도 유성도폭 (1:50,000) 및 도폭설명서", 자원개발연구소, 1977.
- [2] 박경우, 고용권, 김건영, "심부지질환경 특성평가를 위한 화강암·변성암 조사지역의 지질구조 특성", 한국원자력연구원 기술보고서, KAERI/TR-5109/2013.