

## 단열의 경사에 의한 수리학적 특성 연구

이진용, 김경수, 박경우, 김제학, 한운우\*  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045  
 \*대전대학교, 대전광역시 동구 용운동 96-3  
 jin Yong@kaeri.re.kr

### 1. 서론

강우에 의한 지하수 함양과 함양지로부터 배출지로부터의 지하수 이동은 상부 충적층을 구성하고 있는 토양의 수리전도도 및 토양층 하부 영역에 대한 수리특성과 토양층 하부 영역에서 지하수가 대수층을 통해 이동할 수 있는 유동력을 제공하는 수리경사와 관련이 있다. 이러한 수리전도도 및 수리경사를 산출하기 위해 관측용 시추공을 통하여 지하수의 관측과 시추공을 이용한 현장 수리시험을 이용하게 된다. 결정질암반 내 지하수유동체계는 불규칙하고 복잡한 분포특성을 갖는 소수의 투수성 단열에 의하여 지배되므로, 투수성 구조의 기하학적인 분포특성과 이의 수리특성을 정확히 파악하는 것은 매우 중요하다. 본 논문에서는 이러한 단열의 특성 가운데 단열의 경사에 의한 수리특성을 순간충격시험을 수행하여 비교해 보았다.

### 2. 본론

한국원자력연구원내 심부지질환경 조사의 일환으로 굴착된 심부 시추공 (YS-03, 심도 300m)에서 시추 코어 조사, 시추공 상부의 텔레뷰어 조사 결과를 이용하여 시추공 상부 토양층 및 풍화대와 단열의 방향성 및 경사를 예측하고(그림1), 시추공에서 관측되는 단열에 대하여 시추공 초음파주사검층 결과 관찰되는 단위 길이당 단열의 개수에 근거하여 단열대를 구분하였다(그림2).

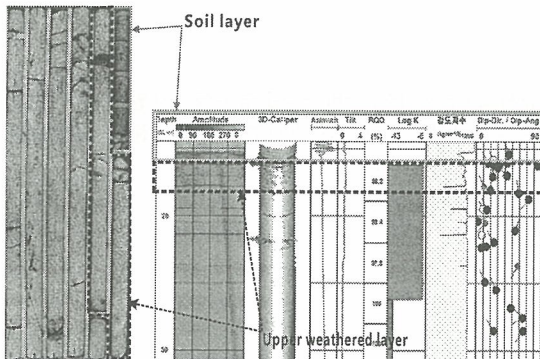


그림 1. 시추공 코어분석 및 텔레뷰어 검층

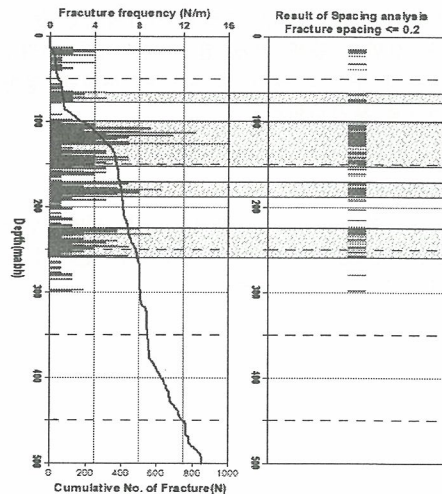
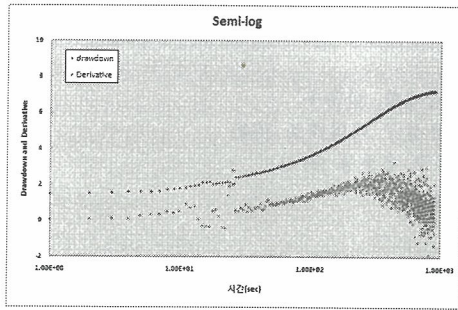
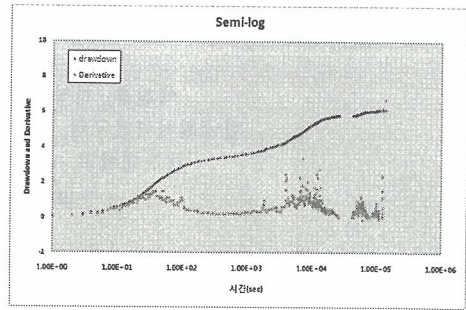


그림 2. 실험 시추공의 도출된 단열대

구분된 상부의 저경사 단열대와 심부 단열대에 단열팩커와 이중팩커를 이용하여 구간을 분리시키고 분리된 구간에 물을 주입시켜 수두가 회복되는 과정을 자동수위추정기를 통해 기록을 하여 순간충격시험을 수행하였다. 순간충격시험을 통해 도출된 수위회복자료를 Cooper et al.(1967)가 제시한 해석방법을 이용하여 수리전도도를 도출하였고, 회복곡선을 통해 저경사단열대(66m~74.1m)와 심부단열대(179.7m~185.6m)의 도함수 그래프를 도시하여 대수층의 특정한 흐름패턴을 비교하였다(그림3).



저경사단열대의 도함수 곡선



심부단열대의 도함수 곡선

그림 3. 수위회복에 대한 도함수 곡선

도함수곡선 도시 결과 수평방향의 흐름특성이 크고 수직방향의 흐름이 작은 저경사 단열대에서 나타나는 도함수 곡선을 분석한 결과, YS-03 시추공에서 확인되는 저경사 단열대는 수리지질학적으로 일정 수두경계 (constant head boundary)를 갖는 것으로 분석되며, 수위 회복이 빠르게 진행되어 IARF 구간을 확인할 수 없었다. 또한, 수위강하에 대해 민감하게 반응하여 실험 후기에 있어 도함수가 진동하는 특징을 보였다(그림3). 심부 단열대에서는 실험 후기에 도함수곡선에 peak를 확인할 수 있어, 이중 공극 모형의 대수층으로 분석되며 초기에 단열을 통한 수위회복과 후기에 대수층으로부터 연결되어진 공급원에서의 보상작용을 통한 회복으로 peak가 나타낸 것으로 판단된다. 또한, 2차원 무한 방사상 흐름인 IARF구간을 100~5000sec로 확인할 수 있었다.

### 3. 결론

결정질암반 내 지하수유동체계는 불규칙하고 복잡한 분포특성을 갖는 소수의 투수성 단열에 의하여 지배되므로, 투수성 구조의 기하학적인 분포특성과 이의 수리특성을 정확히 파악하는 것은 매우 중요하다. 실험을 통해 얻게 된 수리경사와 수리전도도는 각 단열대의 방향성 및 심도, 국지적으로 분포하는 투수성 구조의 영향 및 단열의 특성을 정확히 파악하고 반영하여 수리전도도를 제안하는 것이 타당한 것으로 분석되었다.

### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구기반확충사업-연구시설/장비구축운영분야 지원 (과제번호: 2009-0083259)으로 수행되었으며, 원자력연구개발 중장기계획사업과제인 KURT 시설지원을 받았음을 밝히며 이에 감사드립니다.