

## 여수반도 북동부지역의 지표 및 지하 단열계 분포특성

### Spatial Distribution of Fracture Systems in the North-eastern Area of Yosu Peninsula

김경수<sup>1)</sup> \*, 이은용<sup>2)</sup>, 김천수<sup>1)</sup>, 배대석<sup>1)</sup>, 정지곤<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>한국원자력연구소 (대전광역시 유성구 덕진동 150, 042-868-2030, nkskim1@nanum.kaeri.re.kr)

<sup>2)</sup>한국전력공사 원자력환경기술원 (대전광역시 유성구 덕진동 150, 042-8700-280)

<sup>3)</sup>충남대학교 지질학과 (대전광역시 유성구 궁동 220, 042-821-6424)

괴상의 결정질암반에서 지하수의 흐름 특성을 부지 규모 (site scale, 수 백 m ~ 1,000m) 또는 암반블록 규모 (rock block scale, <수 백 m)의 관점에서 볼 때, 그 흐름은 단열망(discrete fracture network)의 분포특성에 지배된다(이하 암반에 분포하는 모든 불연속면에 대하여 단열이라 한다). 이때 수리적으로 연결되지 않는 암반 매질은 불투수성 영역으로 간주되므로 투수성 단열(conductive fracture) 및 단열대(fracture zone)를 포함하는 암반 전체를 등가다공성매질(equivalent porous medium)로 정의할 수는 없다. 이러한 자연현상을 수치적으로 해석하기 위하여 근자에 이르러는 단열망 유동 개념 또는 이와 등가다공성연속체 개념을 혼합된 형태로 모사할 수 있는 모델이 적용되고 있다. 이러한 수치모델이 적용되려면 대상부지에 분포하는 단열계에 있어서 위치와 규모를 정의할 수 있을 정도의 대규모 단열대에 대하여는 결정적 정보가, 중·소규모의 단열들에 대하여는 확률적인 대표값이 결정되어야 한다.

본 연구는 암반 지하수체계에 대하여 단열망 개념의 지하수유동 수치해석에 필요한 단열계의 공간적 분포특성을 정량화하기 위하여 규모별 분포특성을 체계적으로 분석하였다. 연구지역의 지질은 크게 화산암류와 화강암으로 구분된다. Order 1 ~ Order 3 등급에 해당되는 광역 및 부지규모의 선구조선은 기존 지질도, 항공사진 및 전산음영기복도를 이용하여 분석되었다. Order 4 등급의 단열계 분포특성에 대하여는 지표에서의 축선조사와 시추공내 텔레뷰어 탐사를 통하여 이루어졌다.

광역규모 선구조선과 부지규모 선구조선의 분포양상을 비교해 보면, 광역규모의 NW 선구조선이 부지규모에서 가장 우세하게 발달하는 특징을 보인다. EW 및 NE 계열의 선구조선은 양자간 약간의 오차는 있지만 대체적으로 일치하는 특성이 있다. 선구조선과 Order 4 등급의 단열계 분포 양상과는 Set 1이 선구조선의 EW계열의 주 방향과 일치함을 보이고, Set 3가 NW계열의 선구조선과 대비된다. 그러나,

단열계에서 비교적 우세하게 발달하는 NS계열의 Set 2는 선구조선에서는 두드러지지 않는다. 단열 간격은 lognormal 분포와 유사하고, 수정 Terzaghi 보정을 적용하였을 때 단열조별 단열빈도는 0.38/m~1.01/m의 범위를 갖는다. 단열 길이는 lognormal 분포와 유사하고, 단열조별 평균치는 2.889m ~ 3.651m의 범위를 갖는다. 분포빈도와 systematic 정도에서 가장 우세한 Set 1보다는 Set 2와 Set 3의 길이가 더 큰 것이 특징적이다. 암종별 산술평균값은 괴상안산암과 용결래필리응회암의 경우는 3m 이하로서 다른 두 암종에 비하여 상대적으로 작다.

10개 시추공에서 확인된 Order 4 단열계는 상하부 구간에서 뚜렷한 방향성의 차이를 보이지 않는다. 3개 조의 systematic set와 2개 조의 non-systematic set로 분류된다. 심도별 단열교차빈도(fracture intersection frequency)의 경우 연구지역 내의 지하 약 200m까지는 심도의 증가에 따라 단열교차빈도가 감소하는 경향은 확인되지 않는다. 단열틈(Type 1)과 단열폭(Type 3)에 대한 산술평균은 약 2mm이고, lognormal 분포일 때의 평균값은 약 1.13mm인 것으로 분석된다. 심도가 증가할수록 단열틈이나 폭이 뚜렷하게 감소하지는 않는다. 미세한 크기의 단열들이 차지하는 비중이 크고, 드물지 않게 큰 값을 갖는 단열들이 분포하는 특성을 보인다. 전체 수리전도도 자료에 대한 단열교차빈도와, 그리고 단열틈 치 단열폭과의 관계를 살펴보면, 연구지역 내 화산암 분포지역에서 동일 시험구간 내에서 수리전도도(Log  $K$ )와 대략 양의 상관관계를 갖는다.

본 연구는 한국전력공사 원자력환경기술원에서 시행하는 연구개발사업(과제번호: 98NJ21)과 과학기술부에서 시행하는 원자력중장기연구개발사업에 의하여 수행되었다. 현장 조사에 협조를 아끼지 않으신 한국석유공사와 (주)엘지엔지니어링 관계자, 그리고 조사에 참여한 조성일님, 류신애님께 심심한 감사를 드린다.