

심지층 처분장 건설에 대한 불연속면의 역학적 영향 분석

이양, 김진웅, 이종열, 최희주, 최종원

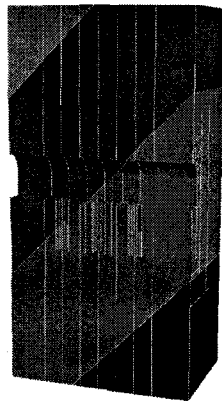
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

yalee@kaeri.re.kr

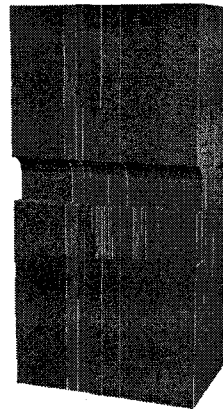
심지층 처분장의 건설 단계에서 암반내에 존재하는 절리가 처분공 및 처분터널에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 처분공과 인접한 단층 파쇄대의 영향을 조사하였다. 본 분석에서는 지하수의 유동이나 버퍼-암반의 상호작용 및 열적인 효과는 고려하지 않았으며, 3차원 불연속체 해석 코드인 3DEC을 이용하여 처분터널 및 처분공 굴착에 대한 역학적 해석을 수행하였다. 다양한 불연속면의 영향을 평가하기 위해서 절리의 배치 및 절리의 물성, 초기응력 방향, 파쇄대의 크기 및 위치에 대한 분석을 하였다. 절리 및 파쇄대의 형상과 물성은 지하 부지별로 고유한 특성을 나타내지만, 현재 처분장 부지가 결정되지 않았으며 심부 지하의 절리에 대한 자료가 거의 없으므로 가정과 문헌을 통해 사용하였다. 따라서 본 연구의 목적은 심지층 처분장에서 절리 및 단층 파쇄대의 정성적인 영향을 파악하는 것이다.

해석모델은 현재 한국형 기준처분개념으로 고려되고 있는 KRS-1 처분개념에 따라 모델링 되었다. 분석 내용에 따라 2개 또는 3개의 처분공을 포함하는 모델을 이용하여 절리의 방향 및 배치, 절리와 터널의 교차여부, 초기응력 방향, 절리의 물성, 파쇄대 위치 등을 달리하며 총 29경우에 대한 해석을 수행하였다. 처분터널과 처분공은 동시에 굴착되는 것으로 가정하였으며, 결과분석은 주로 처분터널과 처분공 주변의 암반에 대해서 이루어졌다. 분석된 내용은 암반의 변위와 Mohr-Coulomb 파괴 기준에 의한 안전을 변화이며, 이 외에도 소성대, 절리면 변위, 응력변화 등도 평가되었다.

다음 그림은 본 해석에 사용된 불연속체 모델의 일부이다.



(a) 절리 모델



(b) 파쇄대 모델

그림 1. 해석에 사용된 모델

심지층 처분장의 안정성과 관련한 주요 항목들은 처분장의 건설단계, 처분단계, 운영단계 등 다양한 단계를 고려하여 평가되어진다. 이 연구에서는 처분장이 건설되는 단계에서 불연속면의 역학적인 영향을 평가하고자 하였다. 본 해석을 통해 얻어진 일반적인 결론은 다음과 같다.

- 본 연구에서 고려된 절리형태는 처분터널 및 처분공 주변의 암반에 크게 직접적인 영향을 미치지 않으며, 암반의 역학적 거동에는 처분터널에 상대적인 초기응력 방향이 가장 중요한 인자로 나타났다. 특히 암반내의 수평방향 최대주응력 방향이 처분터널의 축방향과 수직하고 절리의 주향 방향과 터널의 축방향이 서로 수직일 때, 역학적으로 가장 불안정한 경향을 보였다.
- 절리 수와 절리 간격의 차이는 고려된 범위 내에서는 큰 영향이 없었으며, 절리와 처분장이 교차하는 위치에 따라서 역학적 거동에 가장 큰 차이가 발생하였다.
- 처분공에 인접한 파쇄대의 두께는 역학적으로 주요한 인자가 아니며, 파쇄대와 처분공 사이의 거리 그리고 파쇄대의 물성이 주요 인자로 나타났다.

본 연구에서 고려된 절리는 처분터널과 처분공의 역학적 안정성에 크게 영향을 주지 않았지만, 절리의 경향에 따라 절리면을 통한 미끄러짐 또는 썩기 블록의 생성 및 탈락이 발생할 수가 있다. 이는 실제 처분장 부지의 절리 분포 형상과 관련되며, 처분공의 과도한 변위는 처분공정을 방해할 수 있으므로 적절한 보강을 통해 변위를 억제시킬 필요가 있다. 또한, 절리면을 통한 지하수의 유동은 절리의 거동에 영향을 줄 것으로 판단되며, 현재 절리면을 통한 지하수의 유동과 관련한 분석이 수행중에 있다.