

## 고준위 방사성 폐기물 처분 연구를 위한 KURT 주변 지역의 지질 모델

박경우, 김경수, 고용권, 배대석, 최종원

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

[woosbest@kaeri.re.kr](mailto:woosbest@kaeri.re.kr)

방사성 폐기물의 처분과 관련하여 안전성 평가를 위한 지질 환경 특성 규명은 지표 및 천부 지하 환경 뿐 만 아니라 심부 환경이 포함된다. 실제로 고준위 방사성 폐기물이 처분될 영역은 심부 지하 영역으로 초점이 맞춰지며, 따라서 심부 지질 환경의 특성 규명은 고준위 방사성 폐기물 처분의 주요 과제가 된다. 심부 지질 환경 특성 규명에 있어 가장 주요하게 고려되어야 할 부분은 연구 지역의 부지 특성 모델이 되는데, 고준위 방사성 폐기물 처분을 위한 부지 특성 모델은 지질 모델, 수리 지질 모델, 지하수 유동 모델, 지화학 모델, 지질 역학 모델 등을 포함한다. 여기서 제시되는 각 모델은 하나의 독립된 모델로 구성되는 것으로 간주될 수 있으나, 기준 모델을 근거로 재순환(iteration)되는 특성을 갖는다. 부지 특성 모델에서 기준이 되는 모델은 지질 모델이 되며, 지질 모델을 근거로 해서 수리 지질학적, 지화학적, 암석 역학적 모델이 구성된다.

고준위 폐기물 처분 연구 분야의 선도 국가는 미리 부지 특성 모델의 중요성을 인지하고, 이의 연구에 대해 많은 시간과 자원을 투자하였으며, 기존의 광산을 활용하거나 새로이 지하 연구시설을 건설하여 부지 특성 모델 연구에 많은 관심을 기울이고 있다. 이에 발맞춰 한국원자력연구원에서는 지하 처분 연구터널(KURT)을 건설하여 방사성 폐기물 처분 연구를 수행하고 있다.

일반적으로 부지 특성 조사는 지표 지질 조사 단계, 시추공 조사 단계, 지하 터널 조사 단계로 구성되는데, 이에 대한 설명은 다음과 같이 요약할 수 있다.

### - 지표 지질 조사 단계

1단계의 조사 과정이며, 문헌 조사를 포함한다. 기존에 보고되었던 연구 지역의 문헌 자료를 활용하여 전반적인 지질을 조사하고, 연구 지역의 수계 및 일반적 지질에 대한 확인이 지표 조사 단계에서 수행된다. 항공 탐사 및 수치 지도를 활용한 선구조 분석 작업이 수행되며, 이를 통해 연구 지역의 전반적인 단열대 분포를 추론하며, 이에 병행하여 지구 물리 탐사를 통해 대규모 단열대 분포를 확인한다.

### - 시추공 조사 단계

지표 지질 조사 결과 예비 지질 모델이 구성되면, 관심이 되는 영역에서 시추공을 굴착하여 지질 환경 특성 분석을 실시한다. 2차원 조사라고도 하며, 지표 지질 조사 단계에서 예상되었던 대규모 단열대를 기준으로 단열대 특성 분석 및 대규모 단열대로는 볼 수 없으나 기반암에 존재하는 암반 단열에 대한 분포 특성을 분석한다. 지하수 시료를 채취하여 지화학 분석을 수행하여, 시추공에서 현장 수리 시험을 수행하여 수리 지질 특성을 조사한다.

### - 지하터널 조사 단계

3차원 조사라고도 하며, 실제로 지하 공동을 굴착하여 자세한 단열 분포 특성 및 지질 특성을 조사를 수행하게 된다. 공동 굴착 과정 중 지하수 시료 채취 및 암반 역학적 특성을 분석하며, 시추공 조사 단계의 결과와 비교하여 부지 특성 모델을 보완하게 된다.

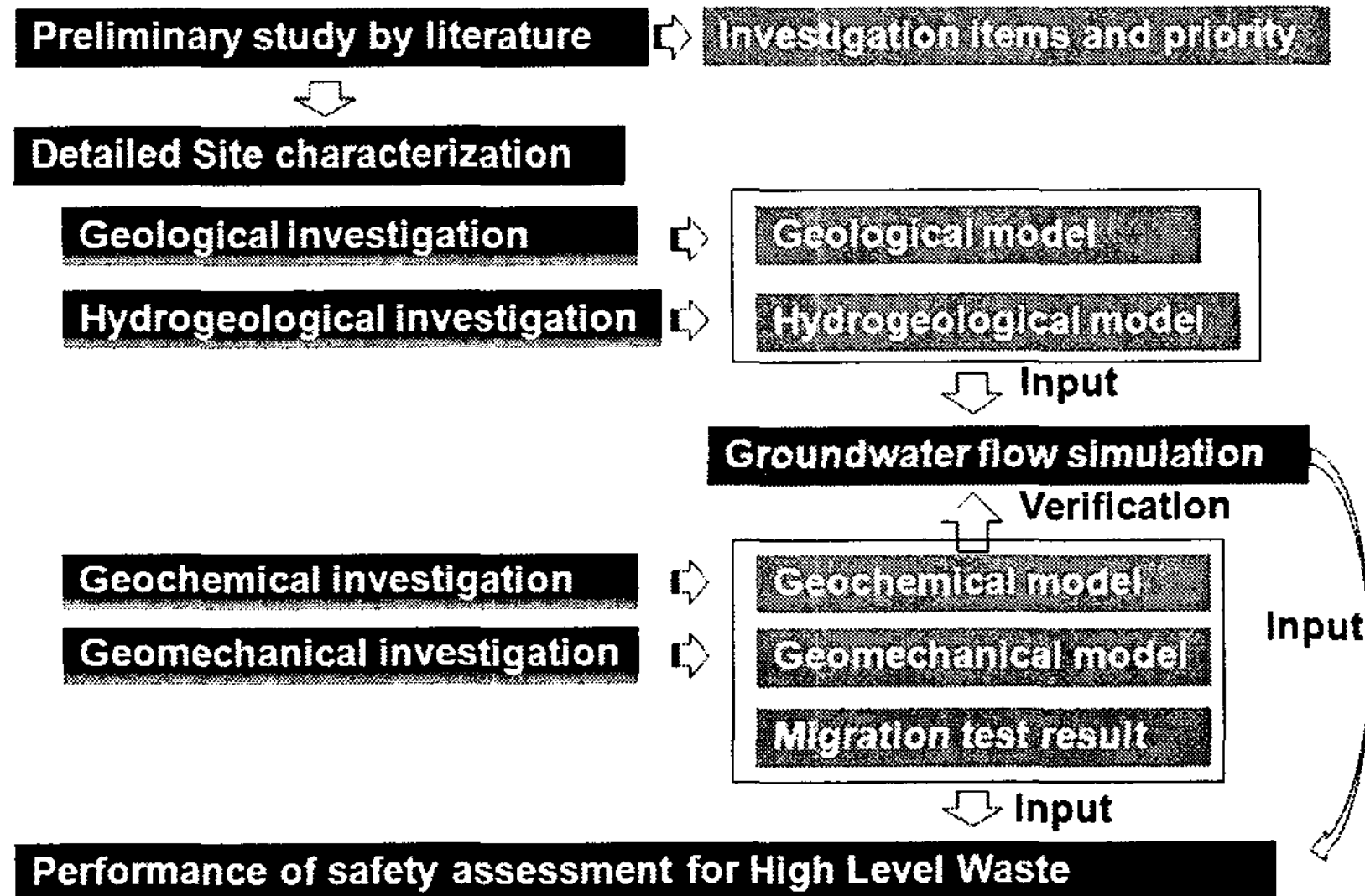


그림 1. 부지 특성 조사의 개요도

본 연구에서는 한국원자력연구원 주변 지역에서 지하처분연구터널(KURT) 건설 전 조사되었던 지질 환경 특성 자료 및 지하 처분 연구 시설 건설 중의 조사 자료를 기초로 하여 연구 지역의 지질 모델을 구성하였다. 연구 지역의 지질 모델은 상부에 표토층이 광범위하게 존재하며, 그 하부에 저경사 단열대로 그리고 심부 기반암이 존재하는 모델이 되며, 남북 방향 및 동서 방향으로 확인된 총 7개의 단열대가 연구 지역에 존재하는 것으로 분석된다.

구성된 지질 모델을 근거로, 기존에 수행되었던 현장 수리 시험 결과를 활용하여 수리 지질 모델을 구성하였다. 수리 지질 모델은 지질 모델의 영역을 수리 지질학적 개념을 도입하여 인용하였으며, 각 수리 지질학적 영역에 대한 수리특성은 분류하였다. 지질학적으로 단열대로 분류되는 투수성 수리 영역의 수리전도도는  $1E-09$  m/sec ~  $1E-6$  m/sec의 범위로 광범위하게 분포하고 있으며, 이는 연구 지역에 존재하는 단열대의 이방성을 대표한다.

이렇게 구성된 수리 지질 모델을 이용하여 연구 지역의 지하수 유동 모델링을 수행하였다. 이러한 일련의 연속된 연구 과정을 통해, 기존에 구축되었던 지질 모델의 특성과 단열대의 수리 지질학적 중요성 및 향후 연구 수행 방안에 대한 분석이 가능하다.