

고준위 방사성폐기물 영구 처분장 Near Field에서 반-해석해를
사용한 THM 상호 반응 평가

Assessment of THM Coupling in the Near Field of the Potential
HLW Repository by Semi-Analytic Approach

황 용수, 서 재동*, 강 철형, 이 연명, 김 성기

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150
충남대학교*
대전광역시 유성구 궁동

요약

방사성 붕괴열로 인한 고준위 방사성폐기물 영구 처분장에서의 방사선적 안전성 및 구조적 안정성 영향 평가에 관하여 현재 국내외적으로 많은 연구가 진행되고 있다. 이 논문에서는 방사성 붕괴열- 주변 벤토나이트 방벽 및 암반에서의 응력 재분배- 지하수 유동 속도의 변화의 상호 반응을 고찰하여 방사성 붕괴열로 인한 처분장 주변 지하수 유동의 변화 현상을 규명하였다. 이를 위하여 선형 탄성 이론에 근거한 구성 법칙 지배 방정식에 관한 해가 처분장 조건을 모사하는 적절한 경계 및 초기 조건에 관하여 수치적 라플라스 역변환법을 이용한 반-해석적 형태로 도출되었다. 이러한 반-해석해와 벤토나이트 방벽과 화강암반층에 적합한 물성 데이터를 사용하여 평가한 결과 방사성 붕괴열이 주변 지하수에 미치는 영향은 매우 미미한 것으로 나타났다. 따라서 처분장 장기 안전성을 종합 평가할 시 방사성 붕괴열로 인한 추가적인 지하수 유동은 방사성 핵종의 지하 매질에서의 이동에 심각한 영향을 미치지 않는 것으로 본 모델 조건에서는 판명되었다.

Abstract

Many fundamental R&D's on the effect of the THM coupling on the structural stability as well as the long term post-closure radiological safety are performed world-wide. In this paper, the impact of coupling among decay heat in spent fuel, stress redistribution in the bentonite buffer layer as well as the adjacent rock, and change in the groundwater velocities in the near fields is analyzed using the semi-analytic approach. The linear thermo-elastic constitutive equation is solved with proper boundary and initial conditions in the vicinity of the potential repository. The final solution, semi-analytic one, is calculated by the Talbot's numerical Laplace transform method. Numerical illustrations with input data describing physical properties of bentonite and granite show that the values of groundwater velocities in the rock as well as bentonite are so low that the advective transport of the radionuclides, potentially released into the buffer from the canisters, can be neglected in the total system performance assessment under the conditions given in this mathematical model.