

크립캡슐(01S-01K)의 온도분포 계산과 구조적 건전성 해석

Temperature Calculation and Structural Analysis for the Creep Capsule(01S-01K)

조만순, 손재민, 김도식, 주기남, 박승재, 강영환

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

노내시험용 크립캡슐(01S-01K)을 제작하기 위하여 구조적·열적 해석을 수행하고 온도분포를 계산하였다. 이 해석을 통해 캡슐의 구조적 건전성 및 조사공과의 양립성을 확인하고 시편의 온도와 외통에서의 ONB 조건(124℃ 이하)을 검토하였다. 본 캡슐이 조사되는 시험공은 노심 외부 조사공인 IP-15공으로 냉각수가 흐르지 않는 IP공에 대한 발열량, 중성자속과 같은 핵적 특성을 구하고 열전달계수를 산정하여 온도계산을 하였다. 온도계산 결과 시편의 온도는 히터를 작동하지 않는 경우 250℃ 이내로 안전한 조건이며 외통의 온도는 85~110℃로 하나로 안전 제한조건인 ONB 조건을 만족함을 확인하였다. 응력해석을 통해 캡슐 시험시 노심 내에서 운반 중 또는 조사공 내에 장전 중 발생할 수 있는 캡슐의 수중 자유낙하시 충격응력을 평가하여 허용응력보다 낮은 응력이 작용함을 확인하였다. 본체 외통의 내외압차에 응력은 5.39MPa이며, 냉각수압에 의한 임계좌굴응력은 18.93MPa로서 허용응력(STS316, 116.72MPa)보다 낮은 응력이 작용됨을 확인하였다. 최고온도 발생부인 시편부의 길이방향 중앙 단면상에서 외통의 최대응력강도는 6.63MPa이며 최하단부인 하부플러그의 접촉면에서의 응력강도는 25.4MPa였다. 결과적으로 외통의 열응력 및 좌굴응력들의 조합은 ASME code에서 요구되는 강도평가 기준을 만족함을 확인하였다.