

중수형 원자로 칼란드리아 내부 감속재 건전성평가를 위한
3차원 유동 및 온도 분포해석

A Three-Dimensional Analyses of Fluid Flow and Heat Transfer
for Moderator Integrity Assessment in PHWR

방광현*, 이재영**, 유선오***, 김만웅***, 김효정***

* 한국해양대학교, 부산광역시 영도구 동삼동 1

** 한동대학교, 경북 포항시 북구 흥해읍 남송리 3번지

*** 한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 구성동 19번지

요약

중수로(CANDU) 원전에서 냉각재 상실사고 시 핵연료 채널의 건전성은 감속재의 열침원(heat sink)으로서의 기능을 갖고 있어, 냉각재상실사고시 압력관의 건전성을 유지시킨다. 그러나 캐나다 규제기관인 CNSC (Canadian Nuclear Safety Commission)에서는 현재 안전 여유도가 충분하지 않아 감속재 온도 해석을 일반안전현안으로 분류하고 있으며, 3차원 실험(1/4-scale 3차원 실험)을 통하여 평가코드에 대한 검증과 각 발전소별 개별조건에 대해 각각 실험을 수행하도록 하고 있다.

본 연구에 칼란드리아 내부 감속재 3차원 유동과 온도 분포를 해석하였다. 해석모델의 검증을 위해 SPEL 실험을 모사하여 실험데이터와 비교하였으며, CANDU-6로형에 대한 검증을 위하여 월성 2호기의 칼란드리아에 대하여 정상상태 열유동 해석을 상용 열유체 해석코드인 FLUENT코드 버전 5.4를 사용하여 수행하였다. 평가결과 감속재 최대 온도는 347 K (74oC)로 냉각재상실사고시에도 압력관의 건전성을 유지시킬 수 있도록 감속재가 충분한 과냉도를 가지고 있는 것으로 평가되었다.