PLUS7 핵연료집합체 진동의 실험적 고찰

An Experimental Study on the PLUS7 Fuel Assembly Vibration

장 영 기, 김 규 태, 김 재 원
한전원자력연료주식회사
대전광역시 유성구 덕진동 493

요약

한국표준형 원전에 상용공급중인 핵연료에 비해 열적 성능 향상, 고연소 성능, 내진 성능 향상, 이물질 및 마모로 인한 손상 방지 등 안전성 및 경제성을 향상시키기 위하여 PLUS7 핵연료를 개발하였다. 특히 기존 연료 대비 PLUS7 핵연료의 열적 성능 향상은 중간지지격자 상부에 혼합날개를 부착한 결과 연료봉 주위에 흐르는 냉각재의 혼합률이 증가됨으로써 가능하였다. 그러나 이러한 혼합률 증가로 인하여 진동을 유발하는 가진력이 증가됨으로써 핵연료의 건전성에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 진동으로 인한 건전성 평가가 필수적이다. PLUS7 집합체의 진동에 대한 영향을 평가하기 위하여 미국 웨스팅하우스사의 수력시험설비를 이용하여 진동시험을 수행하였다. 설비의 하우징에 유도 변위변환기를 설치하여 유량에 따른 집합체의 변위를 추적한 결과 PLUS7 집합체는 발전소 운전유량범위에서 공진이 일어나지 않음을 확인하였다. 또한 250 °F 수력시험에서 측정된 진동수 및 모드형상과 상온 대기중에서 기계적 시험을 통하여 얻은 진동수 및 모드형상은 지진 및 냉각재상실사고 해석을 위한 핵연료 모델 검증에 활용될 수 있으며, 수력시험에서 측정한 유량에 따른 집합체 변위는 지지격자와 연료봉간의 마모평가의 기초자료로 활용될 수 있다.