

하나로 원자로 수조내 사각보의 동특성 평가

Evaluation of Dynamic Characteristics of the Box Beam of HANARO Reactor Pool

김성호* · 류정수† · 단호진*

Seong-Ho Kim, Jeong-Soo Ryu and Ho-Jin Dan

Key Words : Box Beam (사각보), Fuel Transfer Basket(핵연료 이동바구니), Evaluation(평가)

ABSTRACT

This study is for the seismic analysis and the structural integrity evaluation of the box beam for supporting nuclear fuel-transfer-basket of the HANARO reactor pool. For performing the seismic analysis and evaluating the structural integrity in air or submerged condition, the finite element model of the fuel-transfer-basket and its supporting box beam(the coupled model) was developed. The hydrodynamic effect is also considered by using added mass concept. The seismic response spectrum analyses of the coupled model under the design floor response spectrum loads of Safe Shutdown Earthquake(SSE) were performed. Through the numerical experiments, the analysis results show that the stress values of the coupled model for the structural integrity are within the ASME Code limits.

1. 서론

연구용 원자로인 HANARO(하나로)내에서 핵연료의 이송 및 보관을 목적으로 하는 16개들이 핵연료 이동바구니(fuel transfer basket)와 이를 거치하기 위해 설치된 원자로 수조내 사각보(box beam)의 구조건전성 확보는 매우 중요한 사안이다. 따라서 수조내 사각보는 핵연료 이동바구니를 안전하게 지지할 수 있어야 하며, 자체 고유진동이나 지진해석 시에서도 구조의 건전함을 유지하여야 한다. 또한 이들 구조물은 HANARO 내에서 설치되어 물이 없는 공기 중 상태와 수조가 물로 채워지는 수중 상태로서 유지되므로 이 두 가지 경우에 대한 동특성 평가를 위한 연구가 이루어져야 한다.

일반적으로 구조물의 동특성은 재료의 종류나 형상의 복잡함 등과 같은 구조물 자체가 가지는 특성과, 구조물이 설치되는 조건과 같은 주위의 경계조건에 따라 영향을 받는다. 본 연구의 핵연료

이동바구니와 수조내 사각보는 많은 부품들의 조립체로서 각각의 부품들 사이의 복잡한 거동을 포함한다. 따라서 이러한 구조물의 동특성을 정확히 예측하기 위해서는 상세한 모델 구현에 따른 구조물의 정확하게 정의뿐만 아니라 경계조건의 설정 시 실제조건과 유사하도록 반영하는 것도 매우 중요한 요인이 된다. 일반적으로 복잡한 구조물의 동특성을 예측하기 위해서 이용되는 방법은 단순화된 모델에 대한 실험과 해석을 통하여 각 부분을 검증 및 보완한 후 실제 구조물에 반영하는 방법이다⁽²⁾. 하지만 이러한 단순모델의 해석과정은 비용절감과, 실제 복잡한 실험의 난제를 피할 수는 있지만, 그 해석결과의 정확도는 낮아질 수밖에 없을 것이다.

본 해석에서는 이러한 관점에서 핵연료 이동바구니와 수조내 사각보의 정확한 동특성 평가를 위하여, 많은 부품들을 신뢰성 있게 반영한 모델을 전용 3차원 캐드모델러 Solid-Edge로 형상화하고, 동특성 해석을 위한 유한요소와 경계조건을 현실적으로 적용하기 위하여 상용 구조해석 프로그램 ANSYS를 사용하였다.

† 책임저자, 원자력연구소 하나로운영부
E-mail : jsryu@kaeri.re.kr
Tel : (042)868-8479, Fax : (042)868-1763

* 원자력연구소 하나로운영부