

육각형 노심용 섭동이론 코드 개발
Development of A Perturbation Code for Hexagonal Core

김택겸, 김영진

한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 사서함 105호

양원식

조선대학교
광주시 동구 서석동 375

요약

육각형 노달전개법에 대한 섭동이론 코드, PERT-K를 개발하였다. PERT-K코드는 육각형 노심에 대한 노달전개법 코드인 DIF3D의 출력을 입력으로 하여 노심에 발생한 여러 가지 섭동에 대하여 "1차 섭동이론"을 이용하여 노심 반응도 변화량을 예측하는 기능을 가지고 있다. PERT-K 코드의 정확성은 노심 성분 변화에 대한 반응도 예측, BFS73-1 임계로에서 샘플 반응도가 평가, 소듐 기화 현상 분석을 통하여 검증하였다. PERT-K 코드 검증 결과에 의하면 핵연료집합체 수밀도를 일괄적으로 10 % 감소시킨 경우에 60 pcm 이하의 오차를 가지고 있으며, BFS73-1 임계로에 대한 샘플 반응도가 계산은 실험 오차이하의 수준으로 계산할 수 있었다. KALIMER 금속우라늄 초기 노심 소듐기화계수 분석에서는 Inner Core에서 발생한 소듐 기화는 100 % 기화율에 대해서도 40 pcm 이하의 오차 범위에서 예측이 가능하였으며 Outer Core에서 발생한 소듐 기화는 100 % 기화에 대하여 400 pcm 이상의 오차를 보였으나 기화율이 낮을수록 오차가 감소하여 10 % 기화율에 대해서는 40 pcm 이하의 오차를 가지고 소듐기화계수를 예측하였다.

Abstract

A perturbation code for hexagonal core geometry has been developed based on Nodal Expansion Method. By using relevant output files of DIF3D code, it can calculate the reactivity changes caused by perturbation in composition or/and neutron cross section libraries. The accuracy of PERT-K code has been validated by calculating the reactivity changes due to fuel composition change, the sodium void coefficients, and the sample reactivity worths of BFS-73-1 critical experiments. In the case of 10% reduction in all fuel isotopes at a assembly located in the outer core, PERT-K computation agrees with the direct computation by DIF3D within 60 pcm. The sample reactivity worths of BFS-73-1 critical experiments are predicted with PERT-K code within the experimental error bounds. For 100% sodium void occurrence at the inner core, the maximum difference of reactivity changes between PERT-K and direct DIF3D computations is less than 40 pcm. On the other hand, the same sodium void condition at the outer core leads to a difference of reactivity change greater than 400 pcm. However, as sodium voiding becomes near zero value, the difference becomes less and rapidly falls within the acceptable bound, i.e. 40 pcm.