

SN프로그램에 의한 경수로정방형 연료집합체기준문제의 검증

김광우, 최영민

현재 리용되고있는 SN프로그램은 i386처리의 DOS환경에서만 동작하는것으로 하여 많은 문제가 제기되고있다.[1]

우리는 SN프로그램을 처리기제한이 없고 Linux환경에서 동작하도록 갱신하고 경수로 정방형연료집합체기준문제의 검증을 진행하였다.

1. 기 초 리 론

SN프로그램을 리용한 경수로반응대의 정적핵물리계산체계를 확립하는데서 제기되는 문제는 SN사용환경의 갱신, SN자름면편집코드작성이다. Java Application을 프로그램개발 환경으로 리용하였으며 SN프로그램의 원천코드를 분석한데 기초하여 Linux에 i386환경과 같은 가상환경을 제공하는 방법으로 처리기제한을 극복하였다.

갱신된 SN.exe프로그램은 출력화일에 자름면계산결과가 현시되지 않는 문제가 있으므로 자름면편집코드를 새로 작성하고 두 프로그램을 련동시켰다.

그러자면 WIMS출력화일의 자름면자료들과 SN출력화일의 묶음분포자료를 리용하여 새로운 균질화조상수들을 계산하여야 한다.

이 균질화조상수계산은 다음의 식을 리용하여 진행한다.[1]

$$\Sigma_{x, g} = \frac{\sum_{i=1}^n \Sigma_{x, i, g} \phi_{i, g} V_i}{\sum_{i=1}^n \phi_{i, g} V_i}$$

$$x = a, s, f, \dots, g = 1, 2, \dots, G$$

여기서 $\Sigma_{x, g}$ 는 x 형태의 반응에 대한 g 군세포균질화자름면적, $\Sigma_{x, i, g}$ 는 요소세포 i 의 x 형태반응에 대한 g 군자름면적, $\phi_{i, g}$ 는 요소세포 i 의 g 군중성자묶음, V_i 는 요소세포 i 의 체적이다.

균질화된 세포의 소수군상수는 다음의 식을 리용하여 계산한다.

$$\Sigma_{x, n} = \frac{\sum_{g \subset n} \sum_i \Sigma_{x, i, g} \phi_{i, g} V_i}{\sum_{g \subset n} \sum_i \phi_{i, g} V_i}$$

$$x = a, s, f \dots, n = 1, 2, \dots, GB$$

여기서 GB는 소수군의 수이다.

소수군에서의 군이행자름면적은 다음의 식에 의하여 계산한다.

$$\Sigma_{n' \rightarrow n} = \frac{\sum_{g \subset n} \sum_{g' \subset n'} \sum_i \Sigma_{i, g' \rightarrow g} \phi_{i, g} V_i}{\sum_{g' \subset n'} \sum_i \phi_{i, g} V_i}$$

코드작성에서 주의할 문제는 WIMS출력자료와 SN입력카드에서 자름면배렬순서가 다르다는것이다.

2. 표준문제를 리용한 검증

경수로정방형연료집합체에 대한 표준문제(NEACRP-L-271)[2]를 리용하여 2개의 Gd가연성흡수봉을 가진 BWR연료집합체의 비연소계산결과들을 비교검증하였다.

집합체에서 연료봉배치도(그림)와 기하 및 물질자료는 다음과 같다.

연료조성 UO_2 (3질량% 농축), 밀도 $10g/cm^3$, 온도 $600^\circ C$, 직경 1cm, Gd-봉은 3질량%의 Gd_2O_3 을 포함

표피조성 지르칼로이-2, 밀도 $6.55g/cm^3$, 온도 $300^\circ C$, 내경 1cm, 외경 1.2cm

감속재 $286^\circ C$, 70.06bar에서 포화수

살창걸음 1.6cm

계산은 WIMS69조상수를 리용하여 정상살창(가연성흡

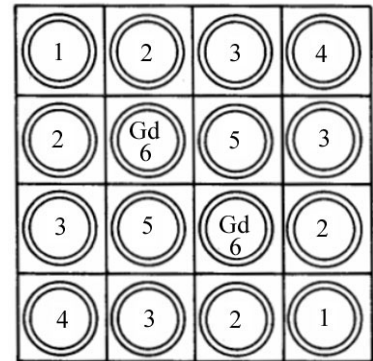


그림. 집합체에서 연료봉배치도
1-5는 연료봉, 6은 Gd흡수봉

수봉이 없음)과 Gd살창에서 무한증식결과수와 중성자묵음분포에 대하여 진행하였다.

계산결과와 표준문제의 결과는 표와 같다.

표. 무한증식결과 k_{∞} 의 비교

구분	정상살창	Gd살창
표준문제	1.330 6 ± 0.119 7	1.001 4 ± 0.011 0
계산결과	1.334 2	0.990 3

맺는 말

Linux환경에서 SN프로그램을 실행시키고 표준문제를 리용하여 그 정확성을 검증하였다. 계산결과는 표준문제의 요구를 충분히 만족시켰다.

참고 문헌

[1] 허일문 등; 원자로연료관리계산, 김일성종합대학출판사, 65~68, 주체96(2007).

[2] K. T. Clarno et al.; Nuclear Engineering and Design, 252, 108, 2012.

주체103(2014)년 6월 5일 원고접수

Verification of the PWR Square Assembly Benchmark Problem using SN Code

Kim Kwang U, Choe Yong Min

We have upgraded the SN code to use in Linux environment and verified its correctness. Calculating result has satisfied the requirement of the benchmark problem.

Key word: fuel assembly