

MCNP 코드와 SCALE 코드시스템을 이용한 KSC-4 수송용기  
방사선 차폐 및 핵임계도 안전성 검증  
Verification of Radiation Shielding and Criticality Safety for KSC-4 Spent  
Nuclear Fuel Transport Cask Using MCNP and SCALE Code System

김종경, 김기환, 신창호, 김현대  
한양대학교  
이두희  
한국원자력안전기술원

요 약

KSC-4 사용후핵연료 수송용기는 1990 년 한국원자력연구소에서 DOT4.2 와 KENO-IV 코드를 이  
용하여 방사선 차폐 및 핵임계도 안전에 관한 설계를 수행한바 있다<sup>[1]</sup>. 그러나 KSC-4 수송용기의 기  
하학적 형태가 정확한 모델링이 어렵고, 계속적인 전산기기의 발달로 점차 정확한 계산이 요구되고  
있으며 추후 대용량 수송용기의 설계에 신뢰성 있는 방법을 제시하고자 비교적 실제에 가까운 정밀한  
모델링을 통해 보다 정확한 계산을 수행하였다. 본 연구에서는 대표적인 몬테칼로 방법을 사용하는  
코드인 MCNP 코드<sup>[2]</sup>를 이용하여 KSC-4 수송용기의 방사선 차폐계산과 핵임계도 계산을 수행하였  
고 미국 Nuclear Regulatory Commission(NRC)의 인·허가 코드인 SCALE4.4a-KENO-V.a-코드<sup>[3]</sup>  
를 이용하여 핵임계도에 대한 검증 계산을 수행하였다. 방사선 차폐 계산을 위한 선원항은  
SCALE4.4a 코드 시스템에 포함된 ORIGEN-S 코드<sup>[4]</sup>를 이용하였다. 검증계산결과 방사선 차폐 계산  
에서는 표면에서의 수송용기 측면방향 최대선량은 0.283mSv/hr, 축방향 최대선량은 0.489mSv/hr 이  
며 2m 지점에서의 측면방향 최대선량은 0.0471mSv/hr, 축방향 최대선량은 0.0207mSv/hr 로 국내  
원자력 법규와 미국법령집<sup>[5]</sup>, IAEA 의 안전운반규정<sup>[6]</sup>(표면: 2mSv/hr, 2m: 0.1mSv/hr)을 만족하였다.  
그리고 핵임계도 계산에서는 MCNP 코드에서는  $0.93139 \pm 0.00074$ , KENO-V.a 코드에서는  $0.9734 \pm$   
 $0.0016$  로 계산되었다.

2 차원 각분할법 코드를 이용한 KALIMER 차폐해석  
KALIMER Shielding Analysis Using DORT Code

김종경, 신창호, 김기환, 김현대  
한양대학교  
김영일, 유재운  
한국원자력연구소

요 약

한국원자력연구소에서 개념설계 중인 150MWe 급 액체고속로인 KALIMER 에 대한 차폐해석을 수  
행하였다. 속중성자 플루언스(>0.1 MeV)와 구조물에서의 DPA(Displacement per Atom)를 계산하였  
다. 차폐계산은 2 차원 가분할법 코드인 DORT 코드를 이용하였으며, 계산에 사용된 핵자료집은 한국  
원자력연구소에서 생산한 KAFAX-F22 고속로용 라이브러리를 이용하였다. 차폐계산을 위하여 전체  
노심 외곽 구조물을 R-Z 모델링 하였다. 차폐체 설치시 Support Barrel 과 Upper Grid Plates 에서의  
속중성자 조사량은  $6.718 \times 10^{19}$  과  $3.747 \times 10^{20}$  으로 각각 계산되었고, DPA 은  $2.575 \times 10^{-2}$  과  
 $1.662 \times 10^{-1}$  로 원자력연구소에서 고려하고 있는 설계제한치는 넘지 않는 것으로 계산되었다.