

사용후핵연료 수송방안 평가기술 개발

백창열, 성기열, 윤정현, 신상원*

한국방사성폐기물관리공단, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

* (주)에네시스, 대전광역시 유성구 구암동 328

baegcy@krmc.or.kr

1. 서론

원전에서 발생한 사용후핵연료를 중간저장시설 등으로 수송하기 위해서는 안전성, 경제성뿐만 아니라, 대국민 신뢰도 확보가 무엇보다 중요하다. 사용후핵연료의 수송은 IAEA 및 국내의 운반안전규정을 엄격하게 적용하여 이루어지고 있다. 사용후핵연료 수송시스템은 원전의 기존설비, 수송용기, 차량/선박, 물량장의 선하역계통, 중간저장시설의 저장계통 등으로 구성되며, 수송시나리오는 수송물량, 수송경로, 수송용기/선박의 적재용량 등에 영향을 받는다. 따라서 수송시스템과 수송시나리오는 상호 연계되며 이를 전산 모사하여 안전성, 경제성 등을 종합적으로 분석평가한 후 적용 가능한 최적의 수송방안을 도출하여야 한다. 본 수송방안 평가기술 개발은 국내외의 수송방안 평가관련 프로그램을 참조하고 우리나라의 지리적 여건 등 제반사항을 충분히 반영하여 우리 고유의 사용후핵연료 수송방안 평가기술을 개발 (Fig. 1. 프로그램 구성안 참조)하는데 있다.

2. 본론

원전에 임시 저장된 사용후핵연료는 많은 열과 방사선을 방출하므로 이를 적정 수준까지 낮춘 후에 특수하게 설계/제작된 수송용기에 적재하여 중간저장시설로 운반하여야 한다. 현재 사용후핵연료 수송은 각국의 지리적 특성에 따라 도로, 철도, 선박 등을 이용하고 있으며, 우리나라에서도 90년대 초부터 사용후핵연료를 원전 내 인근 호기간 차량을 이용하여 안전하게 수송하여 오고 있다[1]. 이 연구에서는 최적의 수송방안 분석/평가를 위한 기초자료 확보 및 평가기법 정립을 위해 국내의 사용후핵연료 관리정책 및 현황을 알아보고, 사용후핵연료 수송현황 등도 조사분석하였다. 또한, 수송방안 평가 절차 및 방법론 조사를 위해 미국의 Yucca 산 처분장의 수송평가에 사용된 환경영향평가서와 영국의 방사성폐기물관리보고서 등도 분석하였다.

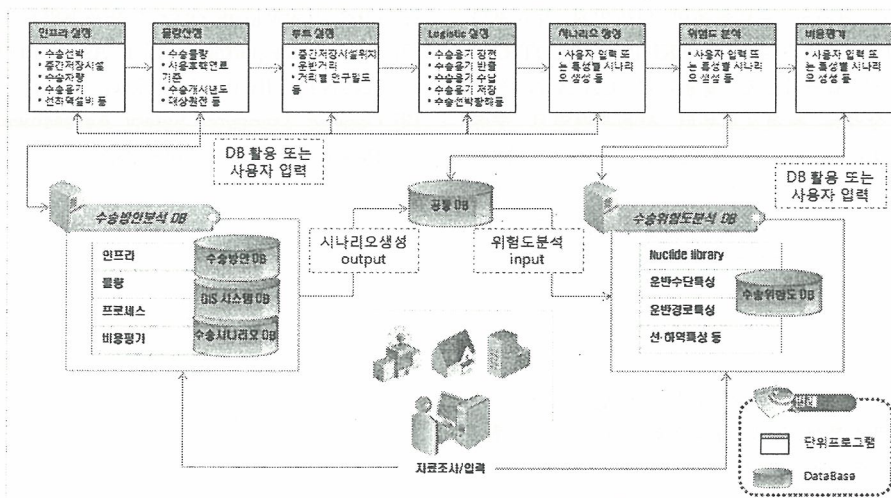


Fig. 1. 사용후핵연료 수송방안평가 프로그램 구성(안)

2.1 국내 현황

국내의 경우 사용후핵연료의 수송비용 및 물량 산정을 위한 프로그램을 개발한 경험은 있으나 수송시스템, 수송위험도, 비용평가 등을 고려한 종합적 수송방안 평가기술을 개발한 실적은 없었다. 최적의 사용후핵연료 수송방안 평가를 위해서는 다양한 가정 및 조건에 대해 수송시스템, 수송물량 산정, 수송위험도 평가, 수송경로/GIS 연계 분석 및 비용평가를 통한 최적의 수송방안을 도출할 수 있어야 한다. 그러므로 사용후핵연료 수송방안평가 기술의 효과적인 적용을 위해서는 우선 적용 대상 및 범위를 먼저 결정하고 관련 프로그램을 개발하여야 할 것이다.

2.2 국외 현황

2.2.1 미국

미국의 사용후핵연료 수송방안 절차와 방법론 분석을 위해 상업용 원전과 DOE의 5개 연구용 원자로의 사용후핵연료 또는 고준위폐기물을 Yucca 산 처분장으로 수송하기 위해 사용된 환경영향평가서를 분석하였다. DOE는 철도, 트럭, 바지선 등을 이용하여 전국의 사용후핵연료를 수송할 계획이나 대부분 철도나 트럭에 의해 수송되는 시나리오를 설정하고 있다. 사용후핵연료 수송으로 인한 정상수송 및 사고시의 일반 및 종사자에 대한 영향평가를 수행하기 위해 단계적 입력 방법을 사용하였다. 각 사이트별 사용후핵연료 인벤토리 및 위치 자료를 바탕으로 HIGHWAY 및 INTER-LINE을 이용하여 루트 모델링을 하고 그 결과로 거리와 루트들은 이 일반인과 작업자의 방사선영향 평가를 위한 RISKIND와 RADTRAN 프로그램의 입력자료로 활용된다. CALVIN 프로그램은 상업용 원전으로부터 사용후핵연료 수송물량 평가를 위해 사용되었으며, 각 사이트에 저장된 사용후핵연료 수량, 각 사이트로부터 사용후핵연료를 선적하기 위한 시나리오 정보 및 사용가능한 수송용기 정보를 입력자료로 사용하고 있다[2].

2.2.2 영국

영국은 2001년 방사성폐기물 인벤토리에 근거한 수송물량분석 등을 바탕으로 수송, 운영, 폐쇄에 대한 안전성 평가를 수행하였다. 안전성 평가를 수행하기 위한 기본 가정으로 영국 본토를 거의 동일한 크기인 10개 구역으로 분할하였다. 3개

구역은 스코틀랜드를 포함하고, 1개 구역은 웨일즈 구역을, 나머지 6개 구역은 대부분의 영국본토를 포함한다. 각 구역의 중앙부에는 처분시설이 존재하며, 철도 및 도로와 철도를 혼합한 2개의 루트가 각 구역 내에 존재한다. 해상수송은 가상의 항구에서 연안근처의 가상의 섬으로 설정하였으며 수송시나리오에는 1) 모든 폐기물은 철도를 사용, 2) 중량물 폐기물은 철도로 수송하고 경량폐기물은 도로 이용, 3) 모든 폐기물은 가상의 섬에 위치한 처분장까지 선박으로 수송하는 3가지 시나리오로 구성되어 있다[3].

3. 결론

현재 수행중인 사용후핵연료 수송방안 평가기술 개발은 국내외의 수송현황, 수송위험도 평가 등 관련 프로그램을 참조하고 우리나라의 원전현황, 지리적 여건 등 제반사항을 충분히 반영하여 안전성, 경제성뿐만 아니라 대국민 신뢰도 증진에도 기여할 수 있는 우리 고유의 수송방안 평가기술을 개발하고자 한다.

4. 감사의 글

본 연구는 지식경제부의 방사성폐기물관리기술 개발 중장기기획과제의 일환으로 수행중에 있습니다.

5. 참고문헌

- [1] <http://www.krmc.or.kr> 사용후핵연료기술현황
- [2] DOE Transportation Risk Assessment DOE/EM/NTP/HB-01, July 2002
- [3] Generic Transport Safety Assessment, Nirex Report no. N/078, July 2003