

중·저준위방사성폐기물 해상운반시스템

정성환 · 이운동 · 백훈 · 김성환 · 최승호
 한국수력원자력(주), 대전시 유성구 장동 25-1
shchung@khnp.co.kr

요 약

원전에서 발생하는 중·저준위방사성폐기물(이하, “방폐물”이라 함)을 처분시설로 운반하는 것은 원전과 처분시설이 임해지역에 위치하고 있으므로 육상운반보다는 선박을 이용하는 해상운반이 효율적이다. 해상운반은 무엇보다 다량운반이 가능하며 이로 인하여 운반회수가 줄고, 인구밀집지역을 지나지 않아도 되기 때문에 방폐물의 운반에 대한 위험도가 상대적으로 적어 안전성 확보에 유리하다. 방폐물의 해상운반은 운반 도중 방사성물질의 위험으로부터 인간과 환경을 보호하기 위하여 국제원자력기구(IAEA)의 안전운반규정, 국제해사기구(IMO)의 국제해상위험물규칙, 국내 원자력법 등 국내외의 엄격한 기술기준에 따라 안전성이 철저히 보장되어야만 한다. 한국수력원자력(주)(이하, “한수원”이라 함)은 원전(월성원전 제외)에서 처분시설까지 방폐물을 안전하고 효율적으로 운반하기 위하여 전용운송선박, 운반용기, 전용운반차량 및 원전 물량장 등으로 이루어지는 해상운반시스템을 구축하여 운영할 것이다.

해상운반시스템 개요

방폐물 해상운반시스템은 그림 1에 나타낸 것처럼 운반용기, 운송선박, 운반차량, 취급장비 및 항만시설 등으로 구성하여 최적의 운반시나리오에 따라 안전하고 경제적이고 효율적으로 운영한다. 한수원은 그림 2에 나타낸 일본 원연수송(NFT)의 저준위폐기물 운반시스템을 참고모델로 하여 전용운송선박 1척, 운반용기의 선하역을 위하여 선박 내에 설치하는 선상크레인 1식, 다수의 전용운반차량 및 다수의 운반용기 등으로 구성되는 해상운반시스템을 구축하여 방폐물을 해상으로 안전하고 체계적으로 운반할 계획이다. 이러한 운반시스템은 2008년말까지 구축하여 2009년부터 운영할 예정이다.

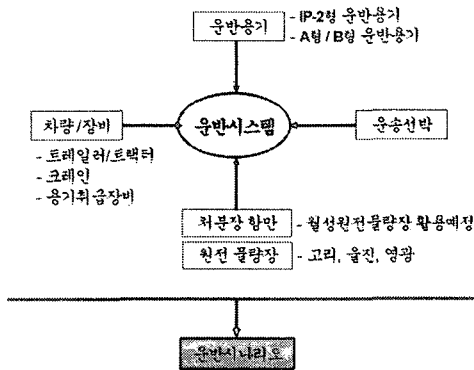


그림 1 운반시스템 구성



그림 2 일본 운반시스템

방폐물은 각 원전의 저장고에서 검사가 완료되면 운반용기 내에 8드럼씩 적재하여 운반차량으로 원전 물량장까지 운반하며; 물량장에서 선상크레인으로 전용운송선박의 화물구역에 적재하여 처분시설 인근의 월성원전 물량장까지 해상으로 운반하며 월성원전 물량장에서 선상크레인으로

운반용기를 하역하여 운반차량으로 처분시설까지 운반하게 된다. 월성원전의 방폐물은 처분시설이 인근에 있기 때문에 전용운반차량을 이용하여 육상으로 운반할 것이다. 이러한 방폐물 운반을 위하여 세부운반계획, 운반절차, 방사선안전관리절차, 사고대응절차, 교육훈련계획 등을 수립하여 운반시스템을 효율적으로 운영할 것이다.

해상운반시스템 구성요소

방폐물 전용운송선박은 세계적으로 약 3척이 운항되는데, IMO의 국제해상위험물규칙(IMDG 코드 Class 7) 및 IMO/IAEA의 방사성물질 전용선박 구조기준(INF 코드)을 적용하여 일반선박과 달리 해상사고 시 안전성이 충분히 보장되도록 이중선체 및 이중바닥 구조 등을 적용하며, 항행안전, 방사선안전 및 환경영향대책을 중시하는 개념으로 특수하게 설계, 건조하여야 한다. 현재 기본 설계를 완료한 한수원의 운송선박은 INF 코드를 기준하여 제정한 해양수산부 고시 제2006-55호의 선박구조에 대한 기술기준을 적용하며, 방폐물 운반용기를 적재하기 위한 화물구역을 구비하고 있다. 운반용기는 운반물량이 가장 많은 200리터 및 320리터 드럼에 담겨있는 방폐물에 대하여 우선적으로 IP-2형 운반용기를 확보하며, 방폐물의 특성과 종류에 따라 차폐보강 IP-2형, A형 및 B형 운반용기를 추가적으로 확보할 예정이다. IP-2형 운반용기는 200리터 또는 320리터 방폐물 드럼 8개를 상부에서 크레인으로 적재하는 구조로서, 외부제원은 1.6m(폭)x3.4m(길이)x1.2m(높이), 중량은 약 6톤이며, IAEA의 안전운반규정 및 원자력법에 따른 IP-2형 운반물에 대한 기술기준을 만족하는 동시에, ISO의 화물컨테이너 기준에 대한 검사요건을 만족하도록 설계하고 있다. 운반용기의 선적 및 하역은 운송선박에 설치되어 있는 선상크레인을 이용하는데, 이는 각 원전의 물량장에 별도의 부두크레인을 설치하지 않고 운반용기를 취급할 수 있는 장점이 있다. 처분시설의 항만은 월성원전의 물량장을 활용할 계획이며, 운송선박의 안전한 입출항과 운반용기의 선적 및 하역작업이 가능하도록 각 원전의 물량장을 보강할 계획이다.

결 론

원전에서 처분시설로 방폐물을 안전하고 효율적으로 운반하기 위하여 한수원은 국내외 규정의 엄격한 기술기준에 따라 전용운송선박 1척, 200리터 또는 320리터 방폐물 드럼 8개 적재용량의 IP-2형 운반용기 다수, 전용운반트럭 다수 및 원전 물량장 등으로 이루어지는 해상운반시스템을 구축하고 최적의 운반계획을 수립하여 운영할 계획이며, 운반시스템 운영, 운반방법 및 운반경로 등에 대하여 충분한 위험도 평가를 통하여 운반 전반에 걸쳐 체계적으로 안전성을 확보하고자 노력할 것이다.

참고문헌

- [1] 원자력법 / 원자력법시행령 / 원자력법시행규칙(과학기술부령 제90호)
- [2] 과학기술부령 제93호, 방사선안전관리등의 기술기준에 관한규칙
- [3] 과학기술부 고시 제2001-23호, 방사성물질등의 포장 및 운반에 관한 규정
- [4] 해양수산부 고시 제2006-55호, 방사성물질 운송선박 안전기준
- [5] IAEA Safety Standards Series No.TS-R-1, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material(2005 Ed.)
- [6] IMO, International Maritime Dangerous Goods Code (Class 7)
- [7] IMO/IAEA, International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Waste on Board Ships
- [8] ISO 1496/1, Series 1 Freight Container - Specification and Testing - Part 1 General Cargo Container