

중·저준위방사성폐기물 해상운반시스템

김민철, 정성환, 김종민

한국수력원자력(주) 원자력발전기술원, 대전광역시 유성구 장동 25-1

mchkim@khnp.co.kr

1. 서론

원자력산업이 활발한 각국은 차량, 철도 및 선박 등을 이용하여 여러 운반모드로 사용후연료 및 방사성폐기물 등의 방사성물질을 운반하고 있으며, 안전하고 효율적인 운반을 위하여 체계적인 운반시스템을 운영하고 있다. 우리나라의 경우, 대부분의 원전이 해안에 위치하고 있으며 방사성폐기물 처분장 또한 임해부지이므로 해상운반이 보다 유리하다고 판단된다. 여기서는 현재 각 원전에서 처분장까지의 방사성폐기물을 운반하기 위하여 한국수력원자력(주)에서 준비하고 있는 해상운반시스템의 구성요소에 대하여 분석하였다.

2. 해상운반시스템

해상운반시스템은 그림 1에 나타난 것처럼 방사성폐기물을 적재하는 운반용기, 운반수단인 운반차량, 취급장비, 전용운송선박 및 항만시설 등으로 구성된다. 원전 저장고에서 원전 물양장까지는 전용차량을 이용하여 육상으로 운반하며, 원전 물양장에서 처분시설 물양장까지는 전용운송선박을 이용하여 해상으로 운반하며, 처분시설까지는 전용운반차량을 이용하여 육상으로 운반하게 된다(그림 2 참조).

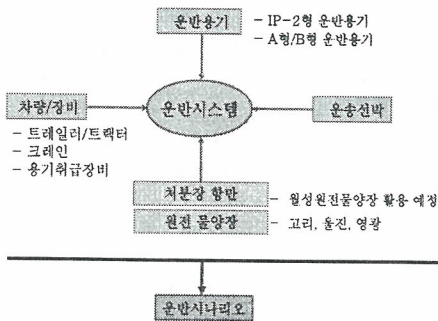


그림 1. 해상운반시스템

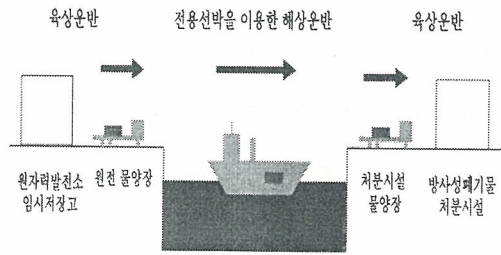


그림 2. 운반모드

3. 해상운반시스템 구성요소

가. 전용운송선박

해상운반의 경우, 국제연합(UN)의 전문기구인 국제해사기구(IMO)에서 제정한 국제규정을 준수하여야 하는데, 방사성물질은 국제해상위험물규칙(IMDG Code)[1]에서 7등급(Class 7)으로 분류되어 무엇보다도 인명의 안전을 우선적으로 고려하여 선박구조, 안전항해 및 위험물 해상운반에 대하여 규정하고 있는 국제해상인명안전협약(SOLAS)[2]을 준수하여야 한다. 특히, 방사성물질의 운반을 위한 운송선박에 대한 구조 및 설비 등은 안전한 해상운반과 해양환경의 보존을 위하여 국제원자력기구(IAEA)와 국제해사기구가 공동으로 결의한 사용후연료, 플루토늄 및 고준위폐기물 운송선박의 안전운반규칙(INF Code)[3]을 따라야 한다. 우리나라에서도 방사성폐기물 전용운송선박을 위하여 국토해양부 및 교육과학기술부에서 고시화하여 준수하도록 하고 있다[4][5]. 현재 한국수력원자력(주)에서 건조하고 있는 방사성폐기물 전용운송선박(그림 3 참조)은 총톤수(Gross Weight) 2,600톤 규모로 IMO의 INF 코드 및 국토해양부 고시에 따라 INF 2등급 선박으로 설계되었으며 파고 2.2~3.2m 이내일 때 최대풍속 24노트에서 안전하게 운항하도록 하였다. 또한, 운송선박은 항해 및 방사선적 안전성을 확보하기 위하여 이중선체

및 차폐벽 구조에다 이중엔진, 이중 레이더, 최신위성통신장치 및 방사선안전관리설비 등을 구비하게 된다. 운송선박은 화물창 4개를 구비하여 운반용기를 최대 150개(200L 드럼 폐기물 1,520개)까지 적재하여 운반할 수 있도록 하였다.

나. IP-2형 운반용기

국제원자력기구는 안전운반규정[6]을 제정, 공포하여 방사성폐기물을 포함한 모든 방사성물질의 운반에 대하여 발생 가능한 위험에 대하여 안전성을 확보할 수 있도록 규제하고 있다. 방사성폐기물의 해상운반을 위하여 개발한 운반용기는 국내 원자력법 및 IAEA 규정의 IP-2형 운반물 기술기준을 만족하도록 설계하였으며, 그림 4에 나타난 것과 같이 200L 드럼 또는 320L 드럼 8개를 각각 적재할 수 있도록 1.6m(폭)×3.4m(길이)×1.2m(높이)의 제원을 구비하고 있다. 방사성폐기물 드럼 8개를 적재한 상태의 운반물의 총중량은 약 6.5톤이며, 운반용기의 허용방사선량률은 관련규정에 따라 용기표면에서 2mSv/h 미만, 용기에서 2m 떨어진 위치에서 0.1mSv/h 미만으로 제한한다. 이러한 운반용기는 현재 300개를 제작하고 있으며, 방사성폐기물 드럼이외의 방사성폐기물을 위한 운반용기는 계속적으로 개발할 예정이다. 또한, 원전 저장고의 내부에서 폐기물드럼을 운반용기에 효율적으로 적재하기 위하여 각 원전의 저장고에 그림 5에 나타난 것과 같은 전용의 드럼적재설비를 제작, 설치하여 사용할 예정이다.



그림 3. 전용운송선박

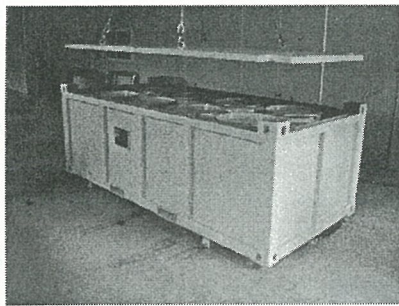


그림 4. 운반용기

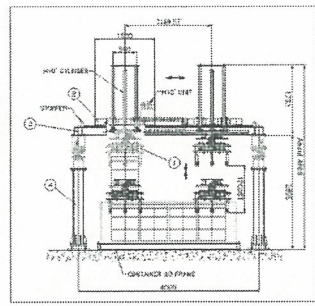


그림 5. 드럼적재설비

다. 항만시설

항만시설은 전용운송선박의 입출항, 정박, 선회장 확보 및 운반물의 선하역 등에 대한 안전성을 확보할 수 있어야 한다. 방사성폐기물의 안전한 해상운반을 위하여 각 원전의 물양장과 방파제 시설을 개보수할 계획을 수립하였으며, 처분장의 항만시설은 처분장 인근에 위치한 월성원전의 물양장을 활용할 예정이다.

4. 결론

해상운반시스템을 구성하는 전용운송선박, 운반용기, 취급설비 및 항만시설 등에 대하여 논의하였다. 이러한 해상운반시스템은 2008년 7월로 예정되어 있는 처분시설의 시범운영 및 시범운영 이후의 정상운행을 위하여 해상운반시나리오에 따라 유기적으로 운영할 예정이다.

참고문헌

- [1] IMO, International Maritime Dangerous Goods Code(IMDG Code), 1994
- [2] IMO, International Convention for Safety of Life at Sea(SOLAS), 1974
- [3] IAEA/IMO, Code for the Safe Carriage of Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High Level Radioactive Wastes in Flasks on Board Ships(INF Code), 1994
- [4] 국토해양부고시 제2008-118호, 방사성물질 운송선박의 안전기준, 2008
- [5] 교육과학기술부고시 제2008-69호, 방사성물질등의 포장 및 운반에 관한 규정, 2008
- [6] IAEA Safety Standards Series No.TS-R-1, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, 2002