

사용후핵연료 소외수송 방안분석 수행절차 및 영향인자

이호희, 송대용, 권은하, 고원일, 최병일*, 김동선*
 한국원자력연구원, 대전시 유성구 덕진동 150
 *한국수력원자력(주), 서울시 강남구 삼성동 167
 nhhle@kaeri.re.kr

1. 서론

사용후핵연료 관리는 원전의 안정적 운전보장과 미래 에너지자원의 효율적인 관리 측면에서 매우 중요하다. 장기적인 관점에서 원자력 에너지의 지속적인 이용 욕구가 커짐에 따라 보다 안전하고 효율적인 사용후핵연료 관리의 중요성은 미래에도 계속 증대될 것으로 예상된다. 우리나라의 경우, 제253차(2004년 12월) 원자력위원회에서 중간저장시설 건설 등을 포함한 사용후핵연료의 종합적 관리방침은 국가정책방향, 국내외 기술개발 추이 등을 감안하여 중장기적으로 충분한 논의를 거쳐 국민적 공감대 하에서 추진하되 적기에 추진방침을 결정하고, 사용후핵연료는 원전 부지 내 임시 저장능력을 확충하여 2016년까지 각 원전 부지 내에서 저장 관리하도록 의결한 바 있다. 이러한 원자력위원회의 결정에 따라 현재 각 원전부지별로 저장수조의 저장용량 확장, 호기별 이송 또는 건식저장시설을 건설하여 원전의 부지 내에 안전하게 관리하고 있다. 2008년 6월말까지 국내 원전에서 발생된 사용후핵연료는 총량은 9,710 tU(이하 '톤')이며, 이 중에서 경수로 사용후핵연료는 4,428 톤이고, 중수로 사용후핵연료는 5,282 톤이다. 제3차 전력수급기본계획(2006~2020)에 따르면 2016년까지 현재 운전 중인 원전을 포함하여 28기의 원전이 가동될 것으로 예상된다. 신고리 3, 4호기 및 신울진 1, 2호기의 설계수명은 60년, 나머지 원전의 설계수명은 40년으로 가정할 경우, 28기의 원전에서 폐로 시까지 사용후핵연료의 예상 발생량은 약 42,000톤(중수로 사용후핵연료 약 16,000톤 포함)에 이를 것으로 추정된다. 사용후핵연료의 수송은 후행핵연료주기의 미래 관리방안을 수립하는데 있어서 플랫폼 역할을 수행하며, 후행핵연료주기의 중요한 영역의 하나로 자리매김하고 있다. 중간저장시설과의 연계성 및 수송시스템의 확보기간 등을 고려할 때 현지점에서 사용후핵연료 소외수송 시나리오를 도출하고 각 시나리오별 수송시스템 구축방안을 비교 분석하여 향후 국내 상황에 적합한 소외수송 시스템의 구축을 준비하는 것이 바람직하다고 생각한다. 본 논문에서는 국내 사용후핵연료 소외수송 방안을 분석하기 위한 절차를 살펴보고, 사용후핵연료의 소외수송에 영향을 미치는 인자들을 도출하여 소외수송의 기반 확보에 기여하고자 한다.

2. 사용후핵연료 소외수송 방안분석 절차 및 영향인자

사용후핵연료 소외수송은 원전에서 빈 수송용기를 반입한 후 적재준비 작업을 거쳐 사용후핵연료를 적재하여 반출한 후 육로 또는 해상 수송을 통해 중간저장시설 또는 처분장 등에 수납하여 저장하는 작업으로 구성되며, 해상수송을 할 경우의 개략적인 작업흐름은 그림 1에 나타난 바와 같다.

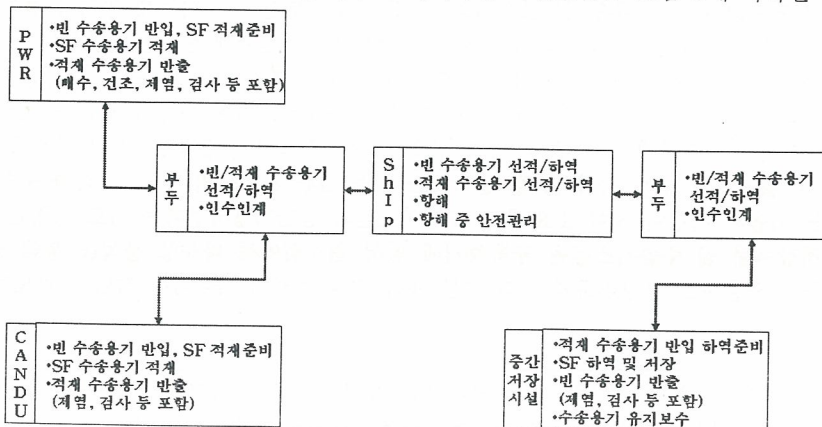


그림 1. 사용후핵연료 소외수송 작업흐름도.

수송방안 분석은 그림 2에 나타낸 바와 같이 수송관련 기본 자료를 생산하고 수송시스템을 분석하여 수송시나리오를 구성한 후 이를 전산 모사하여, 경제성, 기술성 및 장단점을 분석한 후 적용가능 시나리오별 수송시스템 구축방안을 제시하는 절차로 수행된다.

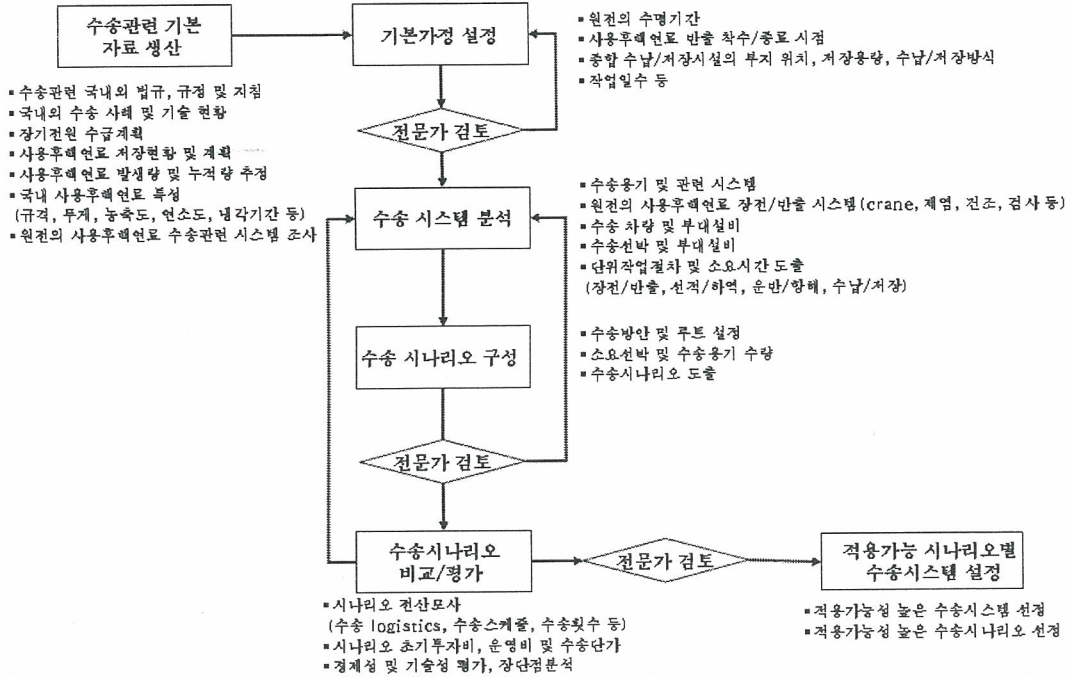


그림 2. 사용후핵연료 소외수송 방안분석 절차.

사용후핵연료의 소외수송 시스템은 원전의 적재 및 반출계통, 수송 용기 및 선박, 부두의 선적 및 하역계통, 중간저장시설의 수납 및 저장계통, 부대설비로 구성되고, 수송시나리오는 수송물량, 수송경로, 수송 용기 및 선박의 적재용량, 작업소요시간 등에 큰 영향을 받는다. 따라서 수송 시스템과 수송시나리오는 상호 연계성이 있으므로 수송시스템을 구축하고 수송시나리오를 전산 모사하여 경제성 및 기술성 등을 종합적으로 분석한 후 적용 가능 시나리오별 수송시스템을 구축하는 것이 바람직하다.

3. 결론

사용후핵연료의 수송은 후핵연료주기의 미래 관리 방안을 수립하는데 있어서 플랫폼의 역할을 수행하는 중요한 영역의 하나이다. 국내 원전에서 발생하는 사용후핵연료는 제253차 원자력위원회의 결정에 따라 2016년까지 원전 부지 내에 안전하게 저장 관리하고 있으나 원전 저장용량의 포화에 대비하여 지금부터 대책을 수립하는 것이 바람직하다. 수송시스템과 수송시나리오는 중간저장시설의 부지위치와 수납/저장방식에 큰 영향을 받고 있으나, 현시점에서 중간저장시설과 관련해서는 아무 것도 결정된 바 없으므로 수송 시나리오를 분석하는 데는 많은 제한점이 있다. 그러나 수송시스템을 구축하는 데는 비용과 시간이 많이 소요되고, 수송시스템과 중간저장시설과는 서로 밀접한 관계가 있으므로 중간저장시설 및 수송시스템을 구축하기에 앞서 현시점에서 다양한 분석을 통해 적용가능성이 있는 방안들을 도출하고 환경변화에 따라 이를 계속 수정·보완해 나가는 작업이 필요하다.

사사

본 연구는 한국수력원자력(주)의 위탁과제(과제명 : 사용후핵연료 소외수송 방안분석/연구기간: 2008. 8. 1~ 2008. 12.31)” 로 한국원자력연구원에서 수행 중에 있음.