

사용후핵연료 중간저장시설 관리비용 평가시의 고려사항

박상규, 김연화, 이수홍, 신상화, 이재민
 TÜV라인란드코리아, 서울시 구로구 구로동 197-28
 SangGyu.Park@kor.tuv.com

1. 서론

현재 국내 원자력발전소의 사용후핵연료 임시 저장 시설의 저장용량이 조만간 포화상태에 도달할 것으로 예측되고 있다. 따라서 발전소별 사용후핵연료 저장용량 및 예상발생량, 제5차 전력수급 기본계획등에 준하여 안전하고 경제적인 사용후핵연료 중간저장시설 확보가 필요한 상황이다. 또한, '사용후핵연료 정책포럼'은 사용후핵연료 포화시점을 2016년으로 확정하고, 2024년 이전에 중간저장시설을 준비해야 한다고 정부에 제안하였다.

본 평가에서는 중간저장시설을 건식저장방식으로 가정하고 비용평가시의 고려사항을 분석하였다. 중간저장시설 관리비용의 대부분은 어떠한 용기방식을 선택하느냐에 대하여 전체비용이 크게 변화된다. 그러나 중간저장시설 관리비용의 효율적인 관리를 위해서는 용기가격을 제외한 단위항목의 비용에 대하여 객관적인 평가를 수행하고 엔지니어링 기반의 체계적인 분석수행이 필요하다.

2. 본론

2.1 중간저장시설 비용분류

2.1.1 부지선정

중간저장시설의 총 부지면적은 저장구역, 부속시설, 제한구역, 관리구역 등을 설정하고, 이에 따른 면적이 산출되어야 한다. ANS/ANSI-57.9에서는 제한구역 설정시 외부침입자로 부터 통제가 가능하도록 이중울타리 간격(6.1m)을 유지하도록 권고하고 있으며, 관리구역은 중간저장시설로부터의 물리적 최소방어기준이 유지되도록 10 CRF 72.106에 규정된 총 유효선량(0.05Sv, 설계기준 사고시)를 초과하지 않도록 규정하고 있다. 특히 이 구역은 저장구역의 선원향에 따른 외부 선량기준이 준수될 수 있는 거리를 유지하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

2.1.2 설계 및 인허가 비용

EPRI는[1] 설계 및 인허가에 소요되는 기간을 인허가신청 단계(18개월), 인허가 검토 단계(36개월), 초기건설 및 운영이전 단계(18개월)인 3단계로 분류하고 있다.

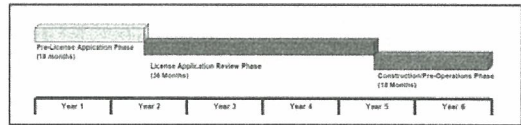


Fig. 1. Estimated schedule for Siting, Design, Licensing and Construction.

설계 및 인허가 비용은 해당 지역정보 및 이해당사자간의 연관성 분석, 지질조사 및 환경영향평가, 시설의 설계 및 안전성 분석, 인허가 신청준비등의 비용을 고려할 수 있다.

2.1.3 자본설비

자본설비는 단위항목으로 운반기반구축과 시설건설로 분류할 수 있다. 운반기반구축은 초기 시설투자 비용으로 운반용기, 운반시설확보, 선박등으로 분류가 가능하고, 세부항목으로 차량 및 크레인 수량, 차량 및 운반용기의 사용기한, 운반용기의 수량, 시설운영용 예비부품, 선박의 구매 또는 임대료 등을 고려할 수 있다.

시설건설은 부지정지, 전기/보안, 콘크리트 패드설비, 부대시설으로 분류하고, 세부항목으로 관리 건물, 보안 및 보건물리실, 운영 및 정비건물, 사용후핵연료 수납라인등을 고려할 수 있다.

2.1.4 운영

운영비는 단위항목으로 연간운영비와 연간운영 인건비로 분류할 수 있다. 연간운영비는 사무관리비(사무용품비, 각종 세금, 임대료, 사무용품 유지관리 및 수리비등), 운반비용 및 인허가비용(차량주유비, 운반차량 및 물량장 유지보수비, 용기유지 및 보수시설, 용기안전성 시험시설, 크레인, 운반용기 유지보수비등)등을 고려할 수 있다.

연간운영 인건비는 인수 또는 인도 기간, 인수와

인도의 동시작업, 관리기간등을 고려할 수 있다. 각 인원은 관리인원, 보안요원, 엔지니어 기술자, 유지관리인원등으로 분류할 수 있다. 또한 중간저장시설 운영기간을 고려하여 전체 운영비용이 산출되어야 한다.

2.1.5 해체비용

해체비용은 시설건설비와 저장용기 비용으로 분류할 수 있다. EPRI는 중간저장시설 관리비용의 20%를, 국내 자료[2]에서는 TN-24 용기비용의 10%를 해체비용으로 제시하고 있다. 따라서 해체비용의 적절한 비용산출 비율에 대해서 고려할 필요가 있다.

2.1.6 교체비용

교체비용은 단위항목으로 운반기반과 시설건설로 분류할 수 있다. 운반기반은 차량 및 기타차량의 교체주기, 크레인 사용기간 등이며, 시설건설은 저장용기의 사용기한, 물량장 크레인 사용기간등을 고려하여야 한다.

2.1.7 예비비 확보

EPRI는 예비비를 중간저장시설 관리비용의 단위항목에 대해서는 각각 30%를 적용하고 있으나, 인건비에 대해서는 40%를 적용하고 있다.

2.2 단위항목별 구성비

중간저장시설의 단위항목별 비용현황을 분석하기 위하여 운반저장 금속겸용기방식과 콘크리트 저장용기방식을 대상으로 수행하였다.

Table 1. Cost ratio for Interim Storage Facility.

Items	PWR, (Unit: %)	
	Metal Cask	Concrete Cask
Capital	20.0	24.4
Operation	46.9	56.8
Etc	33.1	18.8
Total	100.0	100.0

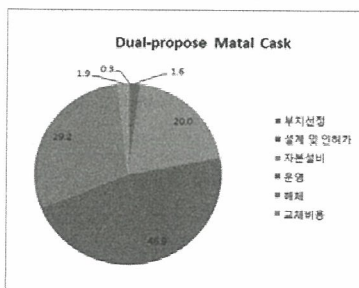


Fig. 2. Cost ratio of Dual-propose metal cask scenario.

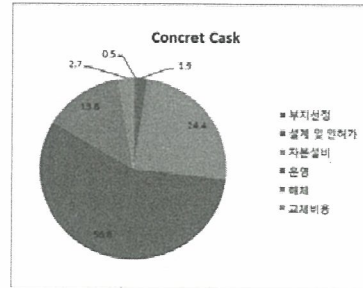


Fig. 3. Cost ratio of concrete cask scenario.

중간저장시설 운영비용의 효율적인 관리를 위해서는 용기가격을 제외한 단위항목들의 비용에 대하여 객관적인 평가가 필요하다. 단위항목별 비율을 살펴보면, 저장운반 겸용금속용기방식을 사용하는 경우는 운영비용(46.9%)이 가장 높고, 해체비용(29.2%), 자본설비(20.0%), 교체비용(1.9%) 순으로 나타났으며, 콘크리트 저장용기방식을 사용하는 경우는 운영비용(56.8%)이 가장 높고, 자본설비(24.4%), 해체비용(13.8%), 교체비용(2.7%) 순으로 나타났다.

3. 결론

중간저장시설 관리비용의 효율적인 관리를 위해서는 저장용기를 제외한 단위항목들의 비용에 대하여 영향을 평가하는 것이 필요하다. 분석결과 운영비가 가장 높고, 해체비 또는 자본설비비, 교체비 순서로 나타났다.

여기서 예비비, 인허가 비용, 해체비용, 연구개발비용의 구체적인 자료는 확보하기 어려우므로 향후 이들 항목들에 대하여 추가적인 정보를 확보하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

또한 9/11 사건이후 각종 테러 및 주민수용성 증진을 위한 방안으로 외부건물 건설에 대한 방어적 수단(항공기 충돌, 미사일등)이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

[1] Cost Estimate for an Away-From-Reactor Generic Interim Storage Facility(GISF) for Spent Nuclear Fuel, EPRI, 2009.
 [2] 원전 사후처리비용 평가 시스템 개발, 경희대학교, 2009.
 [3] 사용후핵연료 단기 관리 기술방안 분석, 한국원자력연구원, KAERI/CR-332/2009.