

해체비용 산정을 위한 주요 고려 사항 및 국내 적용 가능 방안 제안

김학수, 황태원

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

hskim007@khnp.co.kr

1. 서론

해체는 원자력발전소가 전력생산을 종료한 후 최종적으로 안전한 상태에 도달하도록 잔여 위험을 감소시키기 위한 조치로서, 원자력시설의 영구정지로부터 시설부지 내 모든 설비를 철거하는 과정까지를 포함한다. 궁극적으로 원전들은 수명 종료와 함께 가동을 멈추게 되며, 이에 대비한 관련 법규 등이 제정되어야 한다. 국내의 경우, 2009년에 제정·공포된 방사성폐기물관리법 시행령에 따르면 매 2년 주기로 해체비용을 재산정하도록 요구하고 있으며, 이에 따라 2010년에 해체비용을 재산정하여 고시할 예정이다. 그러나 해체비용을 평가하기 위한 평가 기준이 수립되어 있지 않아 해체비용 산정의 타당성에 대한 논의가 지속적으로 제기될 것으로 예상된다. 본 논문에서는 해체비용 산정을 위한 주요 고려사항들과 이를 통해 국내에 적용 가능한 해체비용 산정방안을 제시해 보고자 하였다.

2. 국내 원전 해체비용 산정을 위한 주요 고려 요인들

원전의 해체비용을 합리적으로 산정하기 위해서는 여러 가지 고려 요인 및 가정 사항이 필요하다. 국내에는 아직 이러한 사항을 반영한 규정 및 기준 등이 마련되어 있지 않아 해체비용의 산정 및 적정성 평가 과정에서 많은 논란이 발생할 우려가 있다. 해체비용 산정에 있어 주요 고려 요인들은 다음과 같다.

○ 해체 최종상태

해체비용 산정에서는 해체의 최종상태를 어디까지로 설정하는가 하는 것이 매우 중요하다. 일반적으로 해체 최종상태는 영구정지시점부터 부지의 무제한 개방(Green Field)과 원전부지의 재활용 측면을 고려한 제한적 개방(Brown Field)으로 구분된다.

○ 해체방식

원자력발전소의 해체방식에는 노형 특성이나 각 국가별 관련 정책 등에 따라 결정되나 통상적으로 즉시해체 및 지연해체로 구분한다.

○ 해체폐기물 처리·처분

해체과정에서 발생하는 해체폐기물은 형태 및 방사능 준위가 매우 다양하다. OECD/NEA 보고서에 의하면 전체 해체비용에서 해체폐기물의 처리·처분비용이 차지하는 비율이 약 40% 정도인 것으로 보고 되고 있다. 즉 해체폐기물들을 어떻게 처리하고 처분하느냐 하는 것은 매우 중요하다. 특히, 높은 준위로 오염된 해체폐기물, 대형기기(증기발생기, 원자로압력용기, 가압기 등) 및 위해성폐기물의 처리·처분방안들이 주요 고려대상이 된다. 여기에는 발생된 해체폐기물의 처분량 저감을 위한 제염 및 감용 기술의 적용 여부 그리고 처분장 형태 (동굴처분, 천층처분) 등이 주요 고려대상이 된다.

○ 해체폐기물의 포장

방사성폐기물의 포장방법은 수송 및 처분장 수용요건을 일차적으로 고려해야 한다. 다양한 형태의 포장방안들이 있으나, 200ℓ 드럼, HIC, Overpack 및 사각용기 등을 고려할 수 있다.

○ 사용후연료 관리

원전 영구정지 후 사용후연료는 연료건물의 사용후연료저장소에서 일정기간 냉각 후 인출되어 별도 저장소에 이송하게 된다. 사용후연료 수송·처분용기 및 별도저장소의 저장요건에 따라 관리기간이 영향을 받게 되나 일반적으로 5년 정도 냉각기간이 요구되는 것으로 가정한다. 국내의 경우 사용후연료 관리비용과 해체비용을 별도로 관리하고 있어 해체 기간동안 사용후연료와 관련된 비용은 해체비용에서 고려하지 않는다.

○ 해체사업 추진 주체

해체사업에 소요되는 인건비는 폐기물처리·처분에 소요되는 비용과 마찬가지로 전체 해체비용에서 차지하는 비율이 매우 크다. 과거에는 해체사업을 주로 전문해체 사업자에게 위탁하여 추진하였으나 최근에는 원자력발전 사업자가 직접 수행하는 추세이다. 해체사업은 원자력발전 사업자가 직접 수행

하는 방법과 전문해체 사업자에게 위탁하여 수행하는 방식을 고려할 수 있다.

3. 해체비용 산정 적용 방안

원자력법 제31조에는 원자력발전소를 해체하고자 할 경우, 원자력발전 사업자는 '해체계획서'를 교육과학기술부 장관에게 제출하여 승인을 받도록 규정하고 있으며, 현재 규제기관에서는 해체계획서에 해체비용의 적정성을 보증하도록 하는 지침을 만들고 있다. 방사성폐기물관리법 시행령에 따라 2010년에 해체비용을 재산정하게 되는데 앞에서도 언급하였듯이 해체비용을 산정하기 위한 기준이 마련되어 있지 않아 해체비용 산정 결과에 대한 신뢰성 문제가 대두될 것으로 예상된다. 아래 그림은 해체비용을 산정하기 위해 고려한 주요 요인들을 토대로 현재의 여건과 향후 예상할 수 있는 환경들을 고려하여 해체비용 산정 적용방안을 제시해 보았다.

본 적용 방안 이외에 추가적으로 고려해야 할 요인들로는 원자로형을 들 수 있다. 국내에서 가동 중인 원전들은 노형에 따라 가압경수로형 및 중수로형으로 구분되며 가압경수로형의 경우에는 Wastinghouse, Framaton, ABB-CE, OPR1000 및 APR1400 형 원전이 운전 중이거나 건설 중에 있다. 다양한 노형의 특성을 고려하지 않고 단일 호기에 대한 해체비용을 산정하는 방안과 일본의 경우와 같이 노형별 대표원전을 선정하여 평가하는 방법도 충분히 검토해 볼 필요가 있다. 또한 해체과정에서 발생하는 폐기물은 오염준위가 다양하며 오염정도가 매우 낮은 것이 대부분을 차지하고 있어 현재의 처분장 및 처분단가의 적용은 매우 불합리하다 할 수 있다. 이와 같은 특성을 고려하여 향후 해체비용 산정 시에는 방사성 폐기물 분류기준 및 처분방식에 대한 기준이 수립되어 적절한 해체비용을 산정하는데 활용되어야 할 것이다.

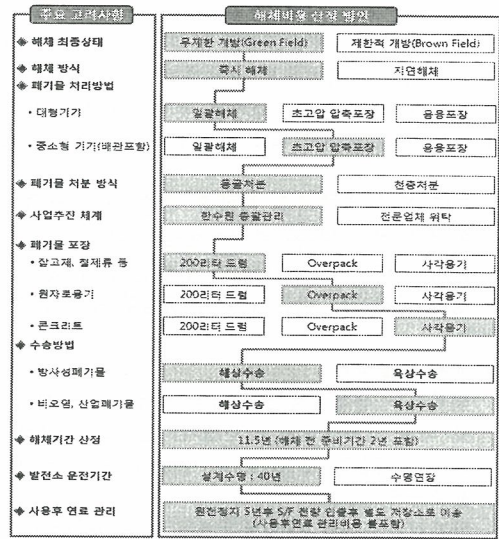


그림 1. 국내 해체비용 산정 적용 방안

4. 결론

원전 해체비용은 매 2년 주기로 재산정하도록 법에서 요구하고 있으나, 비용평가를 위한 기준이 수립되어 있지 않아 비용 산정결과의 타당성에 대한 논의가 지속적으로 제기될 것으로 예상된다. 이에 본 논문에서는 해체비용을 추정하는데 있어 주요 고려사항 및 가정사항들을 토대로 국내 원전 해체비용 산정 적용방안을 제시하였으며, 본 산정방안이 해체비용을 효율적으로 산정하는 기준 마련에 도움이 되었으면 한다. 국내 원전 해체비용의 산정은 원자력발전 사업자가 해체를 수행하는데 있어서 요구되는 최소한의 비용으로 산정하는 것이 타당할 것으로 생각되며 해체비용의 산정범위에 대한 심도 있는 검토가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 방사성폐기물관리법 시행령, 2009
- [2] 원자력법 제31조, 2008
- [3] KHNP, Conceptual Design Report for Korea Decommissioning Scenarios, 2008
- [4] KHNP, Decommissioning Cost Analysis for the Korean Pressurized Water Nuclear Power Plant, 2009
- [5] OECD/NEA, Decommissioning Nuclear Power Plants: Policies, Strategies and Costs, 2003