

## 국내 원전 해체전략 선택을 위한 고찰

홍상범, 박진호, 박승국, 이기원

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 989번길 111

sbhong@kaeri.re.kr

### 1. 서론

1950년대 후반부터 시작된 원자력 발전 산업은 시설이 노후화 되어 안전성과 효율성의 저하로 영구 운전 정지되게 되었고, 환경으로부터 영원히 격리하기 위하여 해체가 시작되었다. 전 세계적으로 노후 원전의 증가, 사고 등으로 인해 원전의 지속가능성이 강한 도전에 직면함에 따라 원전해체에 대한 관심 고조되었고 해체와 관련 안전성과 효율성이 강조되기 시작하였다.

국내에서도 현재 21기의 원전이 운전되고 있으며 5기의 원전이 건설 중에 있다. 국내 원전의 해체 비용은 약 10조원에 도달할 것으로 예상되어 해체 또한 원자력 산업의 한 분야로서 발전될 전망이다. 또 일본의 원전의 사고 이후 원전 해체도 원전 운영자의 관리 범위를 넘어 공공 관리 분야로 이전되었고, 안전하고 효율적인 원전 해체의 관리가 요구되고 있다. 이때 국내 환경에 적합한 해체전략의 선택은 안전성과 효율성을 확보하는데 중요한 과정 중의 하나가 된다. 이러한 해체전략의 선택은 각 국가마다 또 각 시설마다 해체 환경 요인이 상이하여 일률적으로 적용할 수 없으며 세계적으로도 이의 결정을 위하여 고려하여야 하는 인자만을 권고하고 있다[1,2]. 본 연구에서는 이러한 인자를 바탕으로 국내 원전의 해체를 위하여 선택할 수 있는 전략을 고찰하였고, 이를 근거로 적용 가능한 해체 시나리오를 제안하고자 하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 사회 경제적 요건

##### 2.1.1 국가 정책 및 규제 제도

국내 해체전략에 대한 정부 정책이 아직 정해지지 않고 있으며, 원전의 운영자의 해체 전략에 관한 사항도 아직 결정되지 않았다. 현재의 규제 제도 하에서도 원전 해체 규제가 가능하기는 하지만 효율적이고 안전한 원전의 해체를 보장하기는

세계적인 수준의 규제 제도가 조속히 마련되어야 할 것이다. 그러나 제도가 개선된다고 하여도 해체의 규제 측면이 될 것으로 예상되어 이들이 전략 선택에 중요한 인자라고 할 수 없다.

##### 2.1.2 지역 경제 및 주민 수용성

해체와 관련 주민 수용성의 확보에 주요한 인자는 즉시 해체와 지역 사회의 경제 환경이다. 원전의 운전과 해체 중 원전에 종사하는 직원의 수를 예측 비교한 바 즉시해체의 경우 해체전략이 지역사회 경제에는 큰 영향을 미치지 못하지만 지연해체의 경우 경제활동이 없는 기간의 발생으로 지역 사회의 경제적 침체가 우려되었다.

##### 2.1.3 해체 비용 확보 및 지출

현재 방사성폐기물관리법에 의하여 호기 당 3,251억 원을 기준금액으로 해체비용을 원전 운영자가 적립하고 있어 비용확보 여부는 결정 요인이 될 수 없다. 그러나 해체비용은 국가의 경제적 조건, 해체 개시 후 오염 상황, 폐기물 처분 비용 등 매우 불확실한 요인에 의하여 상승한다. 즉시해체의 경우 이러한 미래 불확실성을 최소화할 수 있으며 장기간의 관리비용의 최소화로 해체 비용을 줄일 수 있다. 국내 모든 원전의 즉시해체와 지연해체의 경우 예상되는 해체 비용 지출은 그림 1과 같다. 즉시해체의 경우 비용 지출의 큰 부담이 빨리 오지만 지연해체의 경우 이것이 연기되는 효과 이외는 장점을 찾기 힘들다.

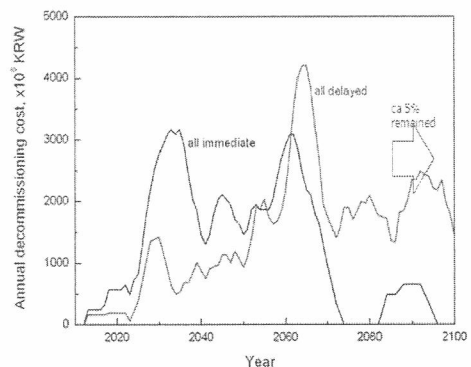


Fig. 1. 해체전략에 따른 해체 비용 소요량의 변화.

## 2.2 기술적 결정 요인

### 2.2.1 방사성 해체폐기물의 발생

30년간 안전관리를 통하여 방사성폐기물의 양을 약 25% 줄일 수 있어 처분 비용을 저감할 수 있다. 방사성 폐기물의 처분 요구량을 감소시키기 위하여 비방사성/극저준위 방사성폐기물의 규제해제가 필수적이다. 경주 처분장의 건설로 해체와 관련 없이 원전 부지에서의 방사성폐기물의 관리에는 어려움이 없을 것이나 즉시해체의 경우 처분요구량이 2050년대 후반에 경주 처분용량 80만 드럼을 넘어설 것으로 예상된다. (그림 2 참조)

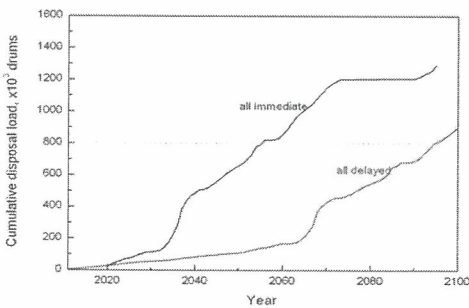


Fig. 2. 해체전략의 선택에 따른 방사성폐기물의 처분 요구량.

### 2.2.2 전문 기술 인력 및 기술의 확보

즉시해체가 원전 운전 및 시설 전문 지식을 얻는데 용이하지만, 30년 정도 안전관리(safstor) 후에 해체하는 원전에서는 시설 전문 지식의 유지/확보를 위한 대책이 필요할 것이다. 또 국내의 해체 경험은 한국원자력연구원의 연구용 원자로 및 변환시설의 해체가 전부이며 경험지식을 초기 원전 해체 전에 이전하는 것도 바람직한 것으로 조사되었다.

### 2.2.3 방사능 재고량

원전 내 방사능 재고량은 안전관리 기간 동안에 급격히 감소하여 30년 지연해체로 1/30로 감소하는 것으로 계산되었다. 따라서 작업자의 피폭량도 감소할 것으로 예상되나 노심의 해체 시에 원격 작업이나 차폐 시설은 여전히 필요할 것으로 예상되며 이 방사능 재고량의 감소로 방사성 해체 폐기물의 절대량까지 비례하여 감소되지는 않는다.

### 2.2.4 시설의 물리적 특성

해체 도중에 인근 원전의 운전 안전성에 영향을 주지 않아야 하며 동시에 다수의 원전을 해체하

여 관리비용의 저감, 장비 활용성 증대 등으로 해체의 효율화를 얻는 것이 바람직하다. 고리 1&2 호기의 경우 공용설비 등이 많지 않아 1호기의 해체가 2호기 운영에 미치는 영향이 크지 않을 것으로 설명되고 있다. 다른 원전은 인근 원전 간의 공유 시설이 많아 2호기씩 짝으로 해체하는 것이 바람직하며 국내 원전은 2호기씩 짝으로 건설되어 해체전략의 선택에 관계없이 2호기씩 동시 해체가 가능하다.

## 3. 결론

이상의 고찰에서 국내 원전의 해체를 위하여 즉시 해체가 더 유리한 것으로 나타났다. 그러나 해체 비용의 집중화와 중저준위 방사성폐기물 처분장의 조기 포화를 방지하기 위하여 해체시기를 유연하게 선택할 필요가 있다. 이를 위하여 다음과 같은 조건을 포함하는 그림 3과 같은 즉시해체와 지연해체의 혼합전략이 하나의 해체 로드맵으로 선택될 수 있을 것으로 예상되었다.

- 해체 비용 지출의 평탄화 및 후세 부담최소화
- 작업 효율성과 인근원전의 영향을 최소화
- 2100년까지 운전 중인 원전의 해체를 완료
- 해체 참여 시설 전문가 확보
- 각 원전부지에서 비경제활동 기간의 최소화

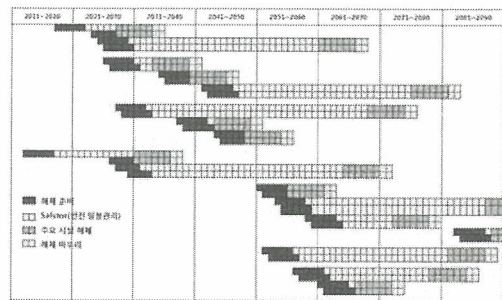


Fig. 3. 해체 시나리오의 예시.

## 4. 참고문헌

- [1] OECD/NEA, "Selecting strategies for the decommissioning of nuclear facilities", NEA report No. 6038, ISBN 92-64-02305-4
- [2] IAEA, "Selecting decommissioning strategies: Issues and factors", IAEA-TECDOC-1478, Vienna, 2005.