

## 우리나라의 원전해체폐기물 관리를 위한 전략적 고려사항

김기진, 김동선, 박주완, 이재철\*, 성낙훈\*

한국방사성폐기물관리공단, 경상북도 경주시 북성로 89

\*코네스코퍼레이션(주), 서울시 서초구 양재동 210-2 두루빌딩

sooper08@krmc.or.kr

### 1. 서론

원자력 이용에 앞장섰던 선진 각국에서는 노후 원자력시설의 제염해체를 보다 안전하고 효율적으로 추진하기 위해 고심하고 있다. 제도적으로는 관련법과 규정을 개선 보완하고, 해체폐기물의 관리를 위한 시설확보에 노력하고 있다. 우리나라의 원전도 조만간 수명만료 원전이 발생될 전망이므로 해체에 대비한 제도와 발생폐기물의 관리대책이 체계적으로 마련되어야 할 시점이다.

원전의 운영폐기물에 비해 해체폐기물은 많은량이 비교적 단기간에 발생하며, 대부분 비방사성물질로서 규제면제 대상이 된다. 또한 일부 방사성폐기물도 관리방안에 따라서는 많은 부분을 재활용 또는 감용하여 처분효율을 증진할 수 있는 여지가 있어 국가의 방사성폐기물관리 차원에서 면밀히 고려할 이슈이다. 우리나라는 2014년에 경주방폐장이 완공되어 중앙집중식 처분시설을 확보하게 되므로 이를 기반으로 해체폐기물의 발생에 대비한 최적 관리 대책의 수립이 필요하다.

### 2. 해체폐기물 분류기준 및 발생전망

#### 2.1 방사성폐기물의 신분류체계

다양한 특성의 해체폐기물 관리제도의 기본은 폐기물 분류체계와 기준이다. 2009년 IAEA는 폐기물 신분류체계 제안을 통해 중저준위폐기물 분류체계 세분화를 통한 처분방식의 융통성을 부여하여 효율성을 추구할 수 있게 하였다 (Table.1). 현재, 프랑스, 영국, 스페인 등 유럽 주요국들이 준용하고 있고, 우리나라를 포함한 여러 나라가 채택을 검토하고 있다. 그러나 이 분류체계의 정량적인 기준은 국제적으로 통일되어 있지 않으며, 유럽연합 등을 중심으로 국제표준화를 위한 극저준위폐기물의 규제해제 기준과 차등적 접근법 등에 대해 논의하고 있고, 미국에서도 신분류방안의 채택이 제안되고 있다.

Table 1. Summary of IAEA Rradioactive Waste Classification [1].

기 준	개 정	처분방식
규제면제	규제면제	자체처분
중·저준위	극단수명	저장봉피 후 처분
	극저준위	표층매립처분
	저준위	공학적 천층/동굴처분 (~30m)
	중준위	공학적 지층처분(수십~수백m)
고준위	고준위	심지층처분

#### 2.2 해체폐기물 발생전망

원전해체폐기물 관리의 기초가 되는 발생량은 여러가지 요인에 의하여 큰 차이가 날수 있다. OECD/NEA 자료는 PWR의 경우 호기당 발생량이 3,000~12,000톤 범위로서 평균 6,000톤으로 가정하였다[2]. 우리나라의 경우 원전 34기(제5차 전력수급계획) 운영을 기준으로 호기당 해체폐기물이 3,000, 6,000, 9,000톤 발생하는 것으로 가정한 시나리오에 대해 각각 발생량을 전망해 보면 아래 Fig. 1과 같다. 만약 제1차 국가에너지 기본계획에 따라 원전 40기를 기준으로 한다면 6기분의 해당량이 추가될 것이다.

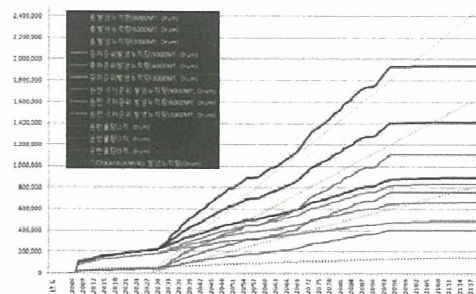


Fig. 1. Long-term prediction of D&D waste arisings (Unit : 200 l drums).

이러한 시나리오 분석에 의하면 중저준위와 극저준위를 합한 총량이 경주처분장의 계획용량인

80만 트럼의 용량을 초과하는 시점은 9,000톤 가정시 2050년, 3,000톤의 경우 2090년 경으로 해체 폐기물 발생량 가정에 따라 처분장 포화시기의 차이가 매우 크므로 정확한 해체폐기물 발생량 예측이 필요하며, 운영폐기물의 지속적인 발생 등 국가 전체적인 처분용량과의 조화가 고려되어야 한다.

### 3. 해체폐기물 관리전략

#### 3.1 해외동향

해체사업을 추진하고 있는 선진국들의 해체폐기물관리 전략은 처분장의 가용성과 극저준위 폐기물 분류에 따라 차별화된다. 중앙집중식 처분장이 가용한 프랑스와 스페인은 극저준위폐기물 처분시설을 인근에 추가로 확보하여 처분효율성을 높이고 있다. 반면, 처분장이 가용하지 못한 상황에서 정책적으로 해체사업을 추진하고 있는 독일은 해체폐기물을 중간저장하면서 금속폐기물 등의 재활용을 극대화하여 처분대상 폐기물량을 최소화할 추구하는 대표적인 사례이다[3]. 그 밖에 장기계획이 수립된 스웨덴은 기존 동굴처분시설의 확장계획을 추진하고 있고, 영국과 미국 등 민간사업으로 추진하는 경우는 신규시설 확보에 주력하고 있다. 해체폐기물 처분장현황을 요약하면 아래 Table 2와 같다.

Table 2. Status of D&D Waste Disposal.

국가	중저준위	극저준위	비고
프랑스	l'Aube	Morvillier	중앙집중식
스페인	El Cabril	El Cabril	중앙집중식
스웨덴	SFR : VLLW 추후분류예정		중앙집중식
영국	Drigg 등	King's Cliffe 등	분산부지
미국	Barnwell, Richland, Clive, Andrews County (Texas)		분산부지

#### 3.2 우리나라의 전략적 고려사항

우리나라는 원전 운영폐기물 관리를 목적으로 중앙집중식 경주동굴처분장을 건설중에 있다. 여러난관을 거쳐 확보된 이 시설을 가치있게 활용하기 위해서는 최적화된 원자력시설 해체폐기물관리전략을 설정할 필요가 있다. 우선 운영폐기물관리체계에 해체폐기물 관리를 위한 몇 가지 주요 고려사항을 짚어보면 아래와 같다:

- 극저준위폐기물 포장 : 기존에 사용되던 철제 드럼이나 컨테이너형 보다는 안전성을 충족하면서도 효율적인 자루형 용기(bag) 사용을 추구 (북미와 유럽에서 활용 확대 중).
- 운반체계 : 기존 용기의 운반체계의 적합성을 평가하여 더욱 효율적인 체계 개발(재사용 박스 등) 또는 보완
- 처분시설 : 중저준위처분장 인근 또는 처분장 부지에 극저준위폐기물처분용 표층매립형 처분시설 추가 확보. 중준위급 방사화폐기물의 별도관리방안.

아울러, 경주 처분장 용량을 초과하는 폐기물의 발생이 확실시되는 우리나라에서는 합리적인 규제해제 기준설정 및 차등규제의 시행 등을 통해 처분대상 해체폐기물의 최소화가 필요하다. 또한 소각, 압축 및 용융 등 감용설비와 아울러 대형급속폐기물 등 재활용이 가능한 폐기물의 처리를 위한 종합처리 시설이 필요하다..

### 4. 결론

선진국의 경우 자국의 여건에 적합한 해체폐기물 관리전략을 추진하고 있는 것을 알 수 있듯이, 원자력 시설의 수명만료 후 해체에 대비하여 사전에 해체폐기물의 최적관리를 위한 국가차원의 제도적인 개발과 기존 인프라의 활용전략은 매우 중요하다.

우리나라는 현재 건설중인 경주처분장을 최대한 효과적으로 활용하기 위해서 해체폐기물 중 대부분을 차지하는 극저준위폐기물의 신규 분류 등 제도적인 기준설정과, 아울러 이에 대한 효과적인 포장방안, 운반체계, 그리고 처분시설의 최적활용을 위한 표층매립형 처분시설의 추가 확보와 최종 처분대상 폐기물량 최소화를 위한 종합처리시설 구축 등을 고려해 볼 수 있다.

### 5. 참고문헌

- [1] IAEA, Classification of Radioactive Waste, General Safety Guide No. GSG-1, 2009.
- [2] OECD/NEA, Decommissioning Nuclear Power Plants : Policies, Strategies and Costs, Paris, 2003.
- [3] IAEA, Disposal Aspects of Low and Intermediate Level Decommissioning Waste, IAEA-TECDOC-1572, 2007.