

# 방사선 비상 시 발생한 제염폐기물 임시저장시설 설계 특성에 관한 기술 지침 개발

김민준, 고아라, 박진호, 도태관, 김광표\*  
경희대학교, 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732  
\*kpkim@khu.ac.kr

## 1. 서론

후쿠시마 원전사고 이후 제염작업으로 인하여 다량의 제염폐기물이 발생하였으며, 이를 관리하기 위하여 일본정부에서는 제염폐기물 관리 로드맵을 공포하였다. 로드맵에 따르면 제염폐기물은 발생지역의 임시저장시설에서 약 3 년간 일시적으로 보관되며, 중간저장시설이 개설됨에 따라 중간저장시설에서 약 30 년간 보관을 실시한다. 이후 최종처분장으로 이송하여 제염폐기물 처분을 수행할 계획이다.

중간저장시설 및 최종처분장의 건설 기간 등을 고려할 때, 원전 사고 후 제염폐기물 관리를 위한 임시저장시설의 운영은 불가피 할 것으로 판단된다. 이에 따라 제염폐기물 임시저장시설 설계 특성에 대한 안전관리가 이루어져야 한다.

국내의 경우 방사능방재대책의 일환으로 방사선 비상 시 발생한 다량의 제염폐기물 관리에 관한 기술적 지침 등이 필요한 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 제염폐기물 임시저장시설의 설계특성에 관한 기술 지침을 개발하였다.

## 2. 본론

본 연구에서는 사고유래 방사성물질인 Cs-134 및 Cs-137에 오염된 제염폐기물을 대상으로 보관하는 임시저장시설의 설계에 관한 지침을 개발하였다. 임시저장시설의 설계 특성은 크게 시설의 형태, 시설 내 제염폐기물 배치, 방사선 차폐 및 격리, 방사성물질 유출 방지, 환경감시로 구분할 수 있다.

### 2.1 임시저장시설 형태

임시저장시설은 해당 지역의 지반 및 지질상황, 지하수 특성 등 환경조건을 고려하여 안전성이 확보된 최적의 형태로 설계하여야 한다. 임시저장시설의 형태는 크게 지상 보관형, 반지하 보관형, 지하 보관형으로 분류할 수 있다. Fig. 1에 임시저장시설의 형태를 도식화하여 나타내었다.

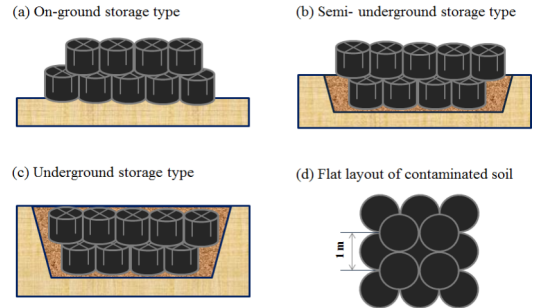


Fig. 1. Types of temporary storage facility: (a) On-ground storage type, (b) Semi-ground storage type, (c) Underground storage type, (d) Flat layout of decontamination waste.

### 2.2 시설 내 제염폐기물 배치

제염 폐기물의 배치는 비산 방지 및 시설의 안전성 확보를 목적으로 실시해야 한다. 오염도양 및 불연성 폐기물 등과 같이 압축률이 적은 경우 시설의 하단부에 배치하고 부패성 폐기물, 가연성 폐기물 등과 같이 압축률이 높은 경우 시설의 상단부 및 측면에 위치시킨다. 부패성 폐기물 및 가연성 폐기물의 경우 불연성 폐기물과 구분하여 배치하며, 혼동이 되지 않도록 용기에 색상 표시 등의 조치를 실시하여야 한다.

제염폐기물의 용기는 차폐효과가 없으므로 방사능 농도가 높은 제염 폐기물을 시설의 중앙부 또는 하단부에 배치하여 자기차폐가 이루어지도록 설계한다. Fig. 2에 임시저장시설 내 제염폐기물 배치 방안을 도식화하여 나타내었다.

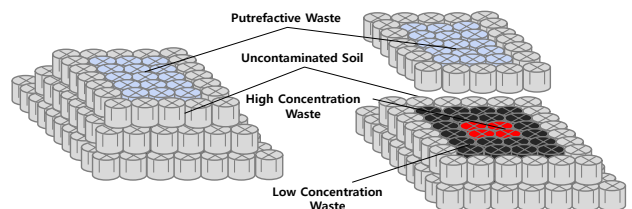


Fig. 2. Example of arrangement for decontamination waste in temporary storage facility.

### 2.3 임시저장시설 차폐 및 격리

제염폐기물로 인한 일반인 및 작업자의 추가 피폭 방사선량을 저감하기 위하여 시설 내 제염폐기물

보관량 및 방사능농도에 따라 시설로부터의 이격거리를 확보하고 적절한 차폐가 이루어져야 한다. 선량 기준을 만족시키는 이격거리는 임시저장시설의 형태, 반입 제염폐기물의 방사능농도, 보관량 등에 의해 상이하므로 시설의 특성을 고려하여 이격거리를 설정할 수 있다. 이를 근거로 하여 시설 인근의 부지 경계에 출입 제한하는 등 추가적인 조치가 이루어져야 한다. Table 1에 임시저장시설 특성에 따른 이격거리를 나타내었다.

Table 1. The separation distance from the temporary storage facility satisfying the dose criteria

Type and size of temporary storage facilities	Separation distance (m)				
	Thickness of cover soil				
	0 cm	10 cm	30 cm	50 cm	
On-ground type	5 m x 5 m x 2 m	5	2	0	0
	20 m x 20 m x 2 m	8	3	0	0
	50 m x 50 m x 2 m	9	3	0	0
	100 m x 100 m x 2 m	10	3	0	0
	200 m x 200 m x 2 m	10	3	0	0
Semi-underground type	50 m x 50 m x 2 m	5	2	0	0
Underground type	50 m x 50 m x 2 m	0	0	0	0

## 2.4 방사성물질 비산·침수·유출 방지

인근 주민 및 작업자의 안전성 확보를 위해 방사성물질의 비산, 빗물에 의한 침수, 유출 방지가 이루어지도록 시설을 설계하여야 한다. 제염폐기물 반입 시 비산을 방지하도록 용기의 입구부분에 밀봉하고 내구성이 큰 용기에 이중으로 보관하여 비산을 방지할 수 있다.

빗물에 의한 침수를 방지하기 위해 임시저장시설 외부에 방수용 덮개를 설치하여 빗물의 침투를 방지한다. 또한 방수용 덮개의 중앙부를 높게 설치하여 덮개 내 빗물고임을 방지할 수 있다. 시설 내 바닥부분의 빗물고임을 방지하기 위해 방수층 및 배수로 설치가 필요하다.

방사성물질의 유출방지를 위해 시설 하단부에 내구성 및 방수성이 높은 차수시트를 적절한 두께로 설치하여 방사성물질의 유출을 방지할 수 있다. 또한 방사성세슘에 대하여 흡착능력이 강한 점토 또는 제올라이트 등을 시트에 혼합하여 방사성세슘의 유출을 억제할 수 있다.

## 2.5 유해가스 배출 관리

식물의 뿌리, 잔가지 등 유기물질이 포함된 부패성 폐기물로 인하여 메탄가스 발생, 악취 발생, 온

도 상승 등이 발생할 수 있다. 따라서 부패성 폐기물을 보관할 경우 이를 방지하기 위하여 배기시설을 설치하여 시설의 온도, 일산화탄소 등 유해가스 농도를 측정 및 배출하는 것이 바람직하다. 배기시설 설치 시 빗물 유입 방지, 접합부 파손 방지 등을 고려하여야 한다.

## 2.6 환경방사선 감시

시설 내 제염폐기물 반입 중 또는 반입 후, 안전성 확보를 위하여 공간 감마선량을 감시가 정기적으로 이루어져야한다. 공간 감마선량은 시설 외각의 경계부분에서 지표로부터 1 m 높이 지점과 시설의 중앙 상단에 설치하여 선량한도를 초과하지 않도록 감시가 이루어져야한다.

또한 시설로부터의 방사성물질 유출을 감시하기 위해 시설 인근의 지하수 및 침출수 내 환경방사선 감시가 정기적으로 실시되어야 한다. 시료 채취 장소의 경우 지역특성에 따라 상이하게 실시할 수 있다.

## 3. 결론

본 연구에서는 제염폐기물 임시저장시설 설계 특성에 따른 기술 지침을 개발하였다. 본 지침에서는 인근 주민 및 작업자의 안전성 확보를 목적으로 시설의 구조적 설계, 방사선 차폐, 방사성물질의 유출 방지, 유해가스 배출, 환경방사선 감시 등을 고려하였다.

본 연구의 결과는 제염폐기물을 일시적으로 보관할 수 있는 시설 설계 시 기준 지침으로 활용될 것으로 판단된다. 또한 향후 대형부지 제염으로 인한 폐기물 관리방안 및 지침 개발에 기여할 것으로 판단된다.

## 4. 감사의 글

본 연구는 한국에너지기술평가원의 에너지기술개발사업 (No.20141510101630)의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 5. 참고문헌

[1] Ministry of Environment, Guidelines Pertaining to the Collection and Transfer of the Removed Soil Part 3, 2nd Edition, (2013) (Japanese).