

# 중저준위방사성폐기물 표층처분시설의 GA설계 최적화

장근백<sup>1\*</sup>, 이동재<sup>1</sup>, 황익규<sup>1</sup>, 하창용<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국전력기술(주), 경상북도 김천시 혁신로 269

<sup>2</sup>한국원자력환경공단, 경상북도 경주시 북성로 89

\*kpchang9@kepco-enc.com

## 1. 서론

중저준위 방사성폐기물 표층처분시설은 지표면 또는 지표면 가까이 암반 등의 천연방벽에 콘크리트 구조물 등의 공학적방벽을 부가하여 그 속에 폐기물을 처분하는 것을 말한다[2]. 원자력환경공단에서는 동굴 처분방식으로 건설된 방폐장 1단계와는 달리 2단계에서는 표층처분방식으로 건설하고 있다.

본 논문에서는 경주 방폐장에 건설중인 표층처분시설의 GA설계를 살펴봄으로써 표층처분시설의 주요 공학적방벽과 지상지원시설의 최적화 설계에 대해 논의하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 다층 공학적방벽

2단계 표층처분시설에 적용될 GA설계는 기본설계시 기수행된 개념 및 검토안을 바탕으로 발주처 제공정보, 외국선행시설 설계, 건설과 운영경험 그리고 국내외 관련법규, 인허가요건 등을 참고하여 수행되었다. 표층처분시설은 평가된 부지특성을 참고로 공학적방벽을 추가하여 처분시설의 안전성을 확보하고자 하는 시설로 처분될 방사성폐기물의 특성을 반영한 다층 공학적방벽에 대한 전반적인 연구를 토대로 건설하여야 한다. 표층처분시설에 도입될 주요 공학적방벽에는 콘크리트 처분고, 처분고로부터의 강수 및 침투수 배수계통과 지하점검로, 침투수 집수조 및 다층구조로 된 덮개시스템(Final Cover System) 등이 있는데, 이들의 목적은 일정기간동안 방사성물질의 인간과 환경으로부터 격리시키는데 있으며[1] 처분고의 운영, 폐쇄 및 제도적관리 등과도 밀접한 관계에 있다.

#### 2.1.1 GA설계

표층처분시설의 GA설계를 위해 처분대상 폐기물의 특성과 부지특성 그리고 공학적방벽의 특성에 대해 기수행된 기본설계자료에 기초하였다. 주요 공학적방벽의 하나인 처분고(Disposal Vault)는 지

표면 또는 지표면 가까이 설치되는 콘크리트 구조물로서 방사성폐기물을 그 안에 가둠으로써 방사성 핵종의 이동을 최대한 저지하는 시설물로 각 처분고의 크기와 갯수는 2단계 처분용량을 고려하여 설계되었으며 추후 증설을 고려하였다.

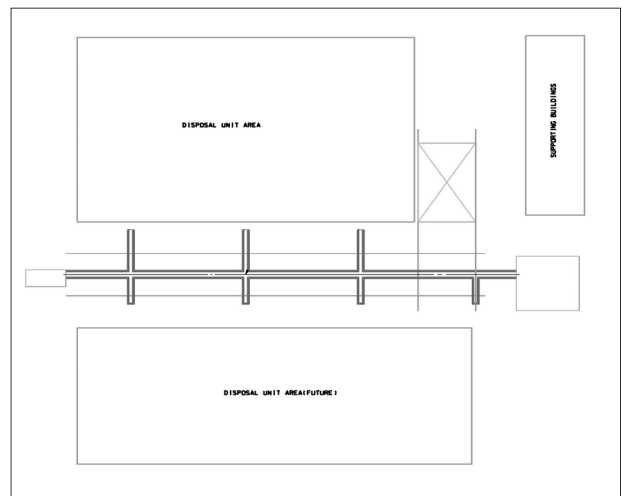


Fig. 1. Surface Disposal Facility GA Concept[3].

Fig. 1은 표층처분시설의 처분고 및 지하점검로 그리고 지하점검로 끝단에 배치된 침투수 집수조(Sump) 및 집수조펌프룸(Sump Pump Room)의 개념도를 보여준다. 지하점검로는 운영중 및 폐쇄 후 처분고 내부로 유입된 침투수 관리를 위한 배수계통과 감시 및 시료채취조(Monitoring & Sampling Pot)의 유지관리를 위해 설치된다. 지하점검로는 미래 처분고 증설을 고려하여 중앙에 주점검로를 배치하고 처분고와 처분고 사이에 보조점검로를 배치하였다. 주점검로는 처분고 사이에 배치되는 보조점검로와 연결되며, 우측끝단은 집수조와 집수조 펌프룸과 연결된다. 지하점검로에는 침투수 배수설비, 공조설비(HVAC), 통신설비, 조명설비 및 방사선감시기 등이 설치된다. 처분고내의 폐기물드럼 정치는 작업중에도 강수 및 강풍 등을 고려하여 이동형크레인쉘터를 이용하도록 하였다.

침투수배수계통은 방사성폐기물과의 접촉 가능성으로 인해 방사성핵종을 함유한 침투수를 수집하는

기능을 한다. 이러한 침투수 수집계통은 오염가능성이 없는 강수배수계통과 분리시킬 필요가 있으며, 이러한 배수계통들은 표층처분시설의 주요한 공학적방벽으로서의 역할을 하게 된다[2]. 아래 그림은 지하점검로 끝단에 설계된 침투수 집수조 및 펌프룸의 개념도를 보여주고 있다. 처분고로 유입된 침투수는 중력배수배관을 통해 최종적으로 침투수 집수조에 수집되며 오염여부에 따라 외부 강수배수계통으로의 방류하거나 액체방사성계통으로 이송되어 처리된다. 또한 지하점검로 양끝단에는 공기조화기(Air Handling Unit) 및 공기정화기(Air Cleaning Unit)가 설치되어 지하점검로내의 환기 및 온습도를 조절하고, 방사선량을 규제한도 이하로 유지하는 기능을 하게 된다.

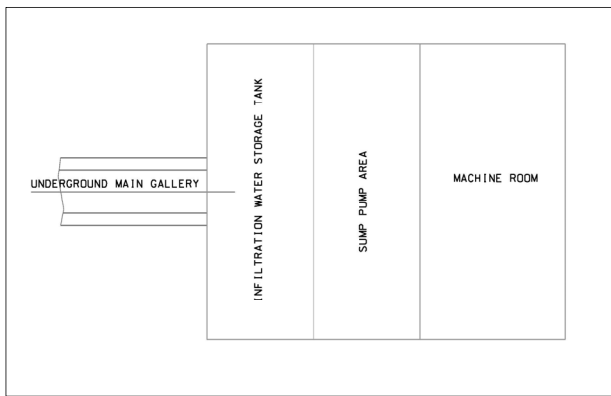


Fig. 2. Sump Pump Area Concept Map[3].

집수조펌프룸은 지상지원건물인 통제건물과 지하점검로를 통하여 연결되도록 설계된다. 즉, 출입자 통제기능을 하는 통제건물을 통하여 방사선관리구역인 지하점검로내로의 접근이 가능하도록 되어있다.

#### 2.1.2 운영상의 고려사항

표층처분시설의 특징중 하나는 건설, 운영, 폐쇄 및 제도적관리가 동시에 이루어질 수 있다는 점이며, 이는 처분장의 효율적인 운영과 GA설계에 중요한 고려요소가 된다. 즉, 처분고의 운영순서 및 빈처분고의 강수배수를 위한 임시배수구의 운영과 침투수 감시 그리고 단위처분고 폐쇄 및 부지폐쇄를 위한 다층덮개와 지상 구조물과의 간섭, 주변발전소와의 환경감시 중첩을 고려하여야 한다.

#### 2.2 지상지원시설

경주 방폐장 2단계 표층처분시설의 지상지원시설에는 경비실, 통제건물, 전기공급건물 및 크레인 정비고 등이 건설된다. 2단계의 지상지원시설은 폐

기물 처리, 운송, 임시저장 등을 위한 1단계 지상지원시설과 연계하여 관련 기능을 수행하도록 되어 있다. 통제건물에는 작업자 및 운전원의 방사선방호 및 방사능 오염구역에 대한 출입통제를 위한 시설 등이 있으며, 이동형크레인 및 펌프 등의 운전상태를 감시할 수 있는 기기감시룸 및 소화수펌프 등이 설치된다. 또한 통제건물에는 Truck Bay가 설치되며, 통제건물과 침투수집수조내 오염된 액체폐기물을 이송하는 배관이 Truck Bay에 설치되어 탱크트럭을 이용하여 1단계 액체폐기물계통으로 이송하여 처리하도록 되어 있다.

### 3. 결론

표층처분시설의 GA는 주설비인 처분고, 지하점검로와 지상지원시설간에 효율적인 운영이 가능하도록 최적화된 설계가 필요하다. 경주의 방폐장부지에 건설되는 2단계 표층처분시설은 처리하여 할 총 폐기물용량, 폐기물특성, 부지특성 등을 고려하여 다양한 공학적방벽을 갖추도록 설계되었으며, 특히 외국 선행시설의 지난 수십년간의 운영에 따른 경험사례가 반영되었다.

이러한 공학적방벽들은 처분될 폐기물의 방사능적, 화학적 독성과 열적 특성 등을 반영하여야하며 부지특성을 반영한 최적화된 설계여야 한다. 또한, 방사능준위가 매우 낮은 폐기물의 관리는 그에 적합한 보다 경제적인 시설이 요구된다고 할 것이다. 본 논문은 경주에 건설될 2단계 표층처분시설의 GA 특성에 대해 소개하였으며, 우리나라 특성에 맞는 한층 개선된 처분시설로 건설되어야 할 것이다.

### 4. 참고문헌

- [1] IAEA-TECDOC-1256, Technical considerations in the design of near surface disposal facilities for radioactive waste.
- [2] 한국방사성폐기물학회, 방사성폐기물학회지(2014), 천층처분시설의 침출수 수집계통 사례연구.
- [3] 한국전력기술(주), GA Drawing \_ Disposal Vault & Underground Gallery.