

# 국외 표층처분시설의 최종 덮개 설계 현황

권기정\*, 윤정현, 조현진

한국원자력환경공단, 대전광역시 유성구 가정로 168번길

\*kjkwon@korad.or.kr

## 1. 서론

중·저준위 방사성폐기물의 처분방식은 폐기물의 특성과 처분부지의 지형 및 지질조건과 처분부지 주변의 각종 환경적인 여건을 종합적으로 고려하여 결정할 사항이며, 경주방폐장 2단계 건설 사업은 표층처분시설로 형태로 2019년 말 완공을 목표로 추진하고 있다.

표층처분시설 처분고 내 방사성 핵종의 누출은 최종 덮개 시스템(Final Cover System)을 통해 침투하는 강수의 영향이 가장 크며, 시간이 지남에 따라 최종 덮개 시스템이 점차적으로 손상되면서 처분고 내로 침투하는 강수의 양 역시 증가하게 된다. 즉, 덮개 시스템은 처분고로의 강수의 침투를 제한하는 역할을 수행하며, 이를 위해 덮개 시스템의 설계는 장기간의 처분안정성을 담보하는데 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 국외 표층처분시설 중 프랑스 로브처분시설의 최종 덮개 시스템과 벨기에 Dessel 처분시설의 설계특성을 고찰하였다.

## 2. 국외 표층처분시설 설계 특성

### 2.1 프랑스 로브처분시설

로브 처분시설은 라망쉬 처분시설의 경험을 바탕으로 1,000,000 m<sup>3</sup> 용량으로 방사성폐기물의 운송 및 처분을 포함한 관리의 책임을 갖는 ANDRA의 주도적인 결정으로 건설 및 운영되고 있으며, 이러한 용량은 최소한 40년 동안 프랑스에서 발생하는 저준위 폐기물을 처분할 수 있다. 폐기물 용기는 공학적 방벽역할을 수행하는 처분 구조물 콘크리트(이하 처분고)에 정치시키며, 각 처분고의 기초는 지하수위 상부에 위치하며, 부지정지 면과 동일한 지상형 구조형식을 가지고 있다. 로브처분시설의 최종 덮개 시스템은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 덮개 상부 표면 설계를 모래톱 모양으로 하여 표면 유출을 최대화하였으며 1·2차 배수시스템 및 멤브레인을 통해 침투수에 대한 배수기능을 강화하였다.

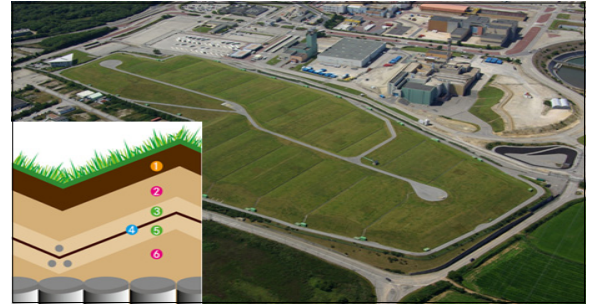


Fig. 1. The CSM Capping system concept.

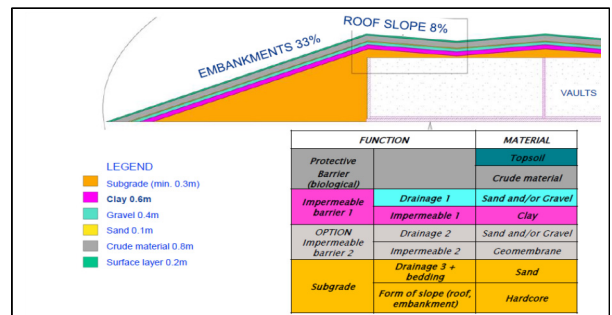


Fig. 2. Aube cover concept.

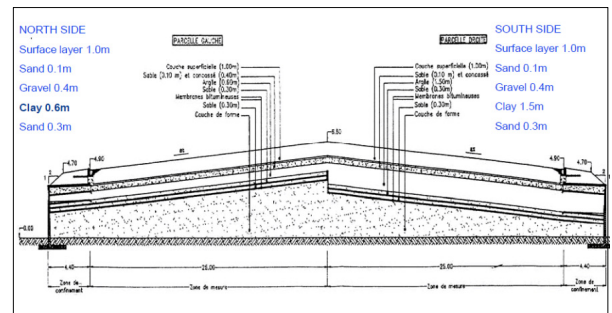


Fig. 3. Cover demonstrator at the CSA.

특히, 덮개 시스템에서의 표면유출, 증발산량의 일반적 특성을 반영하기 위해 라망쉬 처분장의 경험을 토대로 덮개 상부경사를 5~8도 설계로 표면유출을 최대화하였고, 증발산량의 경우 경사도를 8도로 설계하는 것이 가장 효율적인 것으로 나타났다. 또한 차수 및 배수 기능을 보완하기 위해 사용한 멤브레인의 경우 역청 소재의 비트미너스 멤브레인을 사용하며, 17년간 실증실험을 통해 내구성을 확보하였다.

현재 Andra는 로브 처분시설 내 Fig. 3와 같이 두 종류의 설계 개념으로 실증실험장치를 설치하여 10년 넘게 실증실험을 수행하고 있다. 이 장치는 점토층의 경우 시공성을 고려하여 최대 1.2 m까지 고려하고 있으며, 덮개 상부경사도 8%, 사면경사 33%로 설계하였다. 본 실험장치를 통해 사면경사의 경우 25% 내·외가 사면 슬라이딩 현상을 방지하는 것에 효과적이며, 모니터링 시스템의 경우 전자식 보다는 아날로그 형태의 측정장치를 사용하는 것이 장기 모니터링 측면에서 효율적인 것을 알 수 있었다.

## 2.2 벨기에 Dessel 처분시설

벨기에의 경우 프랑스 로브 처분시설 처분덮개 개념에 영향을 받았으며, Fig. 2에서 보는 바와 같이 2열의 볼트를 동시에 덮는 설계 개념을 가지고 있다.

상부 덮개의 하중으로 인한 침하 방지를 위해 철재 Steel plate을 설치하였으며 사면쪽 침하 및 구조적 취약부분에 대해 Floating slab 설치를 고려하고 있는 것이 가장 큰 특징이다.

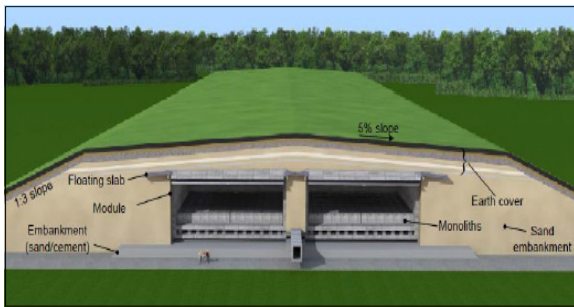


Fig. 4. The Dessel cover concept.

## 3. 결론

상기에서 살펴본 바와 같이 프랑스, 벨기에 모두 최종 덮개는 다중방벽 시스템으로(Multi-layer system)으로 구성되어 있으며, 프랑스의 경우 라망쉬 처분시설의 운영 경험을 바탕으로 개량된 최종 덮개 개념을 도출하여 현재 실증실험 중이며, 사면 안정성, 침투수량, 처분고 내 수리유동, 내구성 평가 등 공학적방벽의 장기 안정성에 대해 실측데이터를 바탕으로 제도적 관리기간 동안 최종 덮개가 충분히 그 역할을 할 수 있는지에 대해 연구 중이다.

프랑스의 영향을 받은 벨기에의 경우 구조적 보강 방안을 강구하여 최종 덮개의 장기 내구성을 확보하는데 중점을 두고 있는 것을 알 수 있었다.

표층처분시설의 최종 덮개는 처분고 내로 유입되는

침투수량을 결정하는 핵심시설로 인허가 과정에서 주요 이슈로 부각되는 시설이다.

향후, 우리나라도 표층 처분건설 시에 덮개 성능을 장기간 실증할 수 있는 실증시설을 동시에 운영하여 성능 검증을 수행할 필요가 있다고 판단되어진다.

## 4. 감사의 글

본 연구는 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다 (No. 20141720100570).

## 5. 참고문헌

- [1] CSA & CSM disposal facility Capping system presentation, Meeting with the Korean delegation (2015).
- [2] Long-term evolution of the multi-layer cover "Project near surface disposal of category A waste at Dessel STB-NF-VER 1 (2010).