

## 단·복층 처분장의 지하시설에 대한 비용평가

김성기

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

본 논문에서는 동일한 사용후핵연료를 처분할 수 있는 고준위 방사성폐기물처분장의 단·복층 구조에 대한 경제성분석을 수행하였다. 원자력발전소에서 필연적으로 발생하는 사용후핵연료는 지하의 심부암반에 처분하는 것이 가장 합리적인 방안으로 고려되고 있다. 그러므로 처분장을 건설하기 위해 경제성 분석이 필요하며, 처분장은 단층과 복층 또는 여러 층으로 건설할 수 있다. 따라서 이러한 대안 중에서 어느 것이 가장 경제적인 대안인가를 판단해야 한다. 물론 처분장의 구조는 처분장 심부암반의 균열 간극과 같은 지하수 유동경로 등의 안전성 요인을 고려하여 대안을 선정하는 것이며, 본 논문에서는 동일한 양의 사용후핵연료를 처분할 수 있는 조건하에서 경제성을 분석하였다. 이러한 분석을 위한 처분장 건설·운영계획은 그림 1과 같다.

KRS-1  
PRE-CONCEPTUAL DESIGN  
24.9.2004 Saanio & Riekkola Oy / Timo Saanio

TASK	YEAR																
	2020	2025	2030	2036	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070	2075	2080	2085	2090	2095	2100
URL																	
Excavation																	
Operation																	
Tests in the demonstration tunnels																	
REPOSITORY																	
Excavation Stage 1																	
Excavation Stage 2																	
Excavation Stage 3																	
Excavation Stage 4																	
Excavation Stage 5																	
Excavation Stage 6																	
Disposal of CANDU canisters																	
Disposal of PWR canisters																	
CLOSURE																	
Deposition tunnels, panel tunnels																	
Technical rooms, shafts, access tunnel																	

Fig. 1. Implementation schedule

정량적인 원가분석을 위하여 먼저 단·복층 처분장 구조의 총원가에 영향을 미치는 정성적인 원가동인을 살펴보면, 첫째, 복층구조에서는 필요한 부지가 더 작다. 왜냐하면 복층으로 처분패널이 구성되기 때문이다. 이러한 부지면적 차이는 처분장 지질과 간극지역의 geometry에 달려있다. 둘째, 복층구조에서 처분장 터널의 총길이와 볼륨은 더 크다. 셋째, 복층에서는 technical room이 두 개의 층에서 필요하게 될 것이다. 넷째, 복층에서 갱과 진입터널에 대한 처분터널로부터의 평균거리는 더 짧다. 다섯째, 뒷채움 비용은 복층처분장이 더 많다. 왜냐하면 터널 굴착볼륨이 더 크기 때문이다.

운영측면에서 복층구조의 장점을 살펴보면, 상하층에서 운영을 공유할 더 많은 가능성이 존재한다. 왜냐하면 운영은 두개의 층에서 동시에 이루어질 수 있기 때문이다. 또한 하나의 층에서 전체적인 정지일 경우라도 다른 층에서는 계속해서 운영할 수 있다.

복층대안은 심도를 400과 500m로 가정하였다. 처분은 더 낮은 level로부터 시작되어지며, 처분지역(Disposal area)은 중앙, 패널, 처분터널과 처분공을 포함하며, 규모는 약 1.8 X 2.2km이다. 복층 처분장의 구조는 단층처분장을 가로방향의 같은 크기로 2 분할 한 복층(가로분할)처분장과 세로방향의 크기로 2 분할 한 복층(세로분할)처분장으로 구분하였으며, 이러한 두 가지의 처분장을 원가 대상으로 설정하여 총원가에 영향을 많이 미치는 주요 원가동인에 대한 상대적인 소요원가를 비교·분석하였다. 처분장의 개념도는 그림 2, 3, 4와 같다. 원가분석을 위한 가정으로써, 처분용량은 PWR 20,000tU, CANDU 16,000tU으로 총 36,000tU으로 가정하고, 필요한 단가는 핀란드의 2004년 물가수준을 적용하였으며, 모든 비용은 Overnight cost 방법으로 주요원가를 계산하였다. 따라서

본 연구에서 산출된 원가는 총원가를 의미하지는 않는다.

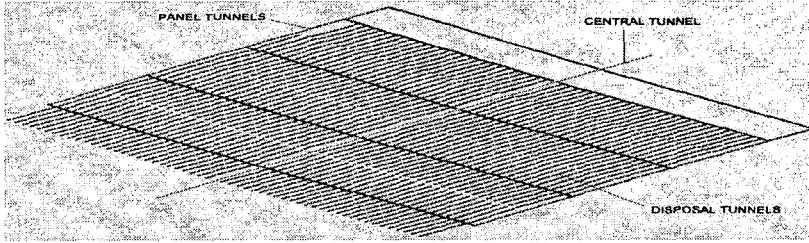


Fig 2. Single layer

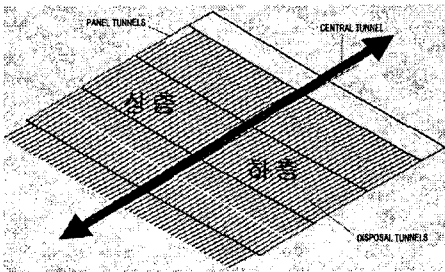


Fig 3. Double layer(horizontal partition)

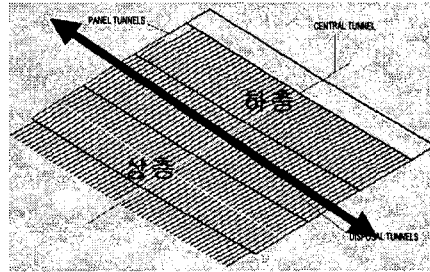


Fig 4. Double layer(vertical partition)

단층처분장과 복층처분장의 총원가 차이에 가장 많은 영향을 미치는 주요원가동인과 관련된 중앙터널, 패널터널 등의 건설투자비와 처분장의 운영비 등을 계산한 결과 그림 5, 6, 7, 8과 같이 전체적으로 단층처분장이 복층처분장 보다 유리한 것으로 나타났다. 이러한 이유는 복층처분장은 굴착량이 증가하여 건설투자비에서 단층처분장에 비하여 투자비용의 증가를 초래하고, 이러한 증가된 굴착부담을 폐쇄하기 위하여 더 많은 Back-filling 비용이 소요되기 때문이다. 또한 복층처분장에서는 세로분할이 가로분할 보다 더 경제적인 것으로 분석되었다.

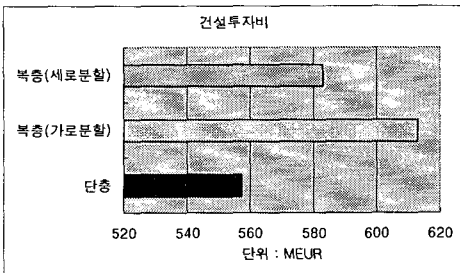


Fig. 5. Investment costs

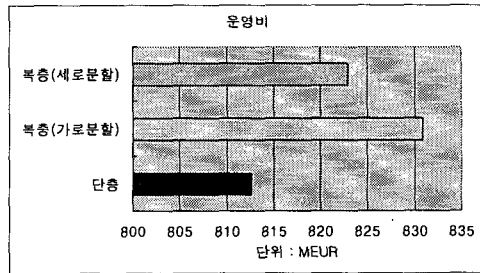


Fig. 6. Operating costs

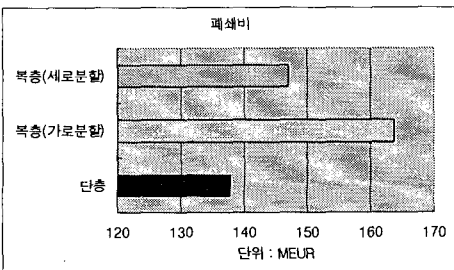


Fig. 7. Closure costs

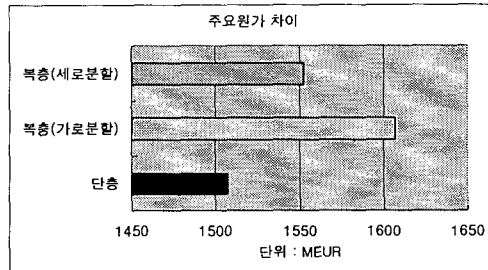


Fig. 8. Difference in dominant costs