

캐나다의 핵燃料廢棄物 處分概念

本稿는 지난 4月 9日 韓國原産과 캐나다原子力
公社가 공동 개최한 「캐나다의 廢棄物管理 프로그
램세미나」에서 發表한 內容이다.



William T. Hancox
〈캐나다原子力公社 副社長〉

序 論

캐나다原子力公社(AECL)는 1978년부터 캐
나다 선감브리지楕狀地의 深成岩層內에 核燃
料廢棄物을 處分하려는 概念을 評價하고 있으
며, 아울러 關聯技術도 開發·實證하고 있다.
이 處分概念은 深成岩層에 工學的인 設備를 보
완시킨 多重배리어시스템의 채택을 기본으로
하고 있으며, 敷地選定은 이 개념의 타당성이
立證된 후 실시될 예정이다.

深成岩層으로의 處分에 대한 評價가 주목을
받기 시작한 것은 1977年 Toronto大學 F. K.
Hare교수의 研究結果가 발표되면서 부터였다.
이 研究가 관심을 끌게 된 이유는 다음과 같은
論理的 근거 때문이었다.

캐나다 楕狀地는 최소한 6억년 동안 비교적
安定된 상태를 유지하고 있으며 거의 대부분의
楕狀地에서 25억년 동안 큰 造山活動이 없었다.
그러므로 이 地域은 要求되는 處分貯藏所의 수
명기간 동안 安定된 상태를 계속 유지할 것으
로 推論할 수 있다. 또한 楕狀地의 지형경사도
도 1m/km로 완만하여 암반 깊숙히 흐르는

地下水의 흐름도 약하다. 더욱이 楕狀地에는
透水率이 극단적으로 낮은 深成岩層이 대규모
로 분포하고 있어서 이 岩層中의 廢棄物에는
地下水가 접근하기 힘들므로 암반을 통과하여
누출되는 放射性核種의 移動을 억제 및 둔화시
킨다. 또한 深成岩中의 鑛物質과 核燃料廢棄物
中의 많은 放射性核種이 反應을 일으키는 것으
로 알려져있어 放射性核種의 移動을 더한층 지
연시킨다.

放射性核種이 다시 地表로 放出되는 物理的
및 化學的프로세스에는 수천년 이상이 소요되
므로 이 概念의 安全性을 직접 物理的인 實證
을 통해서 立證해 보이는 것은 不可能하다. 따
라서 廢棄物과 深成岩을 포함한 處分시스템의
각종 구성요소를 나타내는 수학적 모델을 이용
해서 安全性의 立證을 長期的으로 展望하는 方
法을 채택하고 있다. 研究프로그램은 기초가
되는 物理的, 化學的프로세스를 포괄적으로 파
악하여 적합한 모델을 開發, 實驗室과 現場에
서의 綜合的인 實驗을 통해 이를 확인할 계획
이다.

현재 이 研究프로그램은 순조롭게 추진되고

있으며, 각종 배리어의 성능에 관한 광범한 정보가 밝혀지고 있다. 本稿에서는 使用後核燃料 콘테이너, 使用後核燃料, 各 콘테이너 주위의 粘土緩衝材, 深成岩 등을 망라한 處分시스템 구성요소의 기능에 대한 현재의 지식을 중심으로 하여 CANDU用 使用後核燃料의 標準處分計劃을 論하고자 한다.

處分概念

CANDU用 使用後核燃料의 特性

代表的인 CANDU核燃料번들은 그림1과 같다. 이산화우라늄核燃料는 세라믹 펠릿형태로 지르코늄합금튜브內에 넣어서 밀봉되어 核燃料棒을 구성한다.

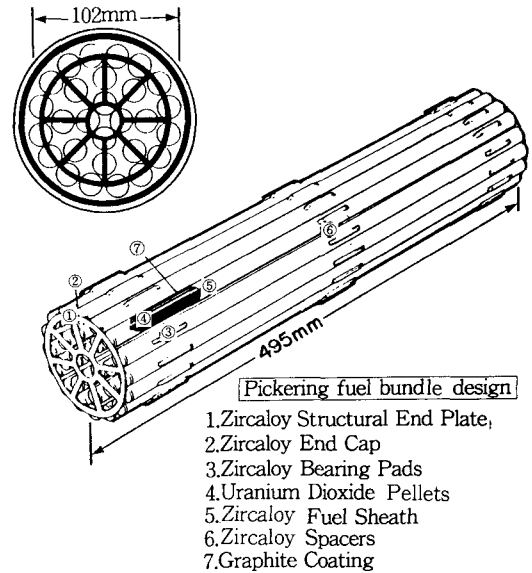
表1은 照射前의 전형적인 번들과 原子爐에서 꺼낸後 6個月이 경과한 번들의 構成比率을 비교한 것이다. 이 表에서 알 수 있듯이 照射後의 우라늄-235 濃縮度는 0.23%로서 濃縮테일의 濃縮도와 상응하며, 또한 플루토늄의 함유율도 0.37%로서 輕水爐의 使用後核燃料 보다 약2.5 배 낮다. 따라서 CANDU用의 使用後核燃料를 再處理하는 것은 經濟的인 이득이 거의 없다.

使用後核燃料번들을 原子爐에서 처음 꺼낼 當時에는 방사능이 매우 강하나, 1년이 경과하면 放射能의 강도가 100분의 1로 감쇠하고(30cm

〈表1〉 CANDU核燃料의 構成比率(%)

成 分	使用前	使用後*
우라늄-238	99.289	98.553
우라늄-235	0.706	0.232
기타 우라늄동위원소	0.005	0.079
플루토늄		0.374
기타 악티늄元素		0.005
요오드		0.005
세슘		0.058
테크네슘		0.021
기타 核分裂生成物		0.673
合 計	100	100

※ 燃焼度 650GJ/Kg, 냉각기간 6개월



〈그림1〉 核燃料번들 集合理

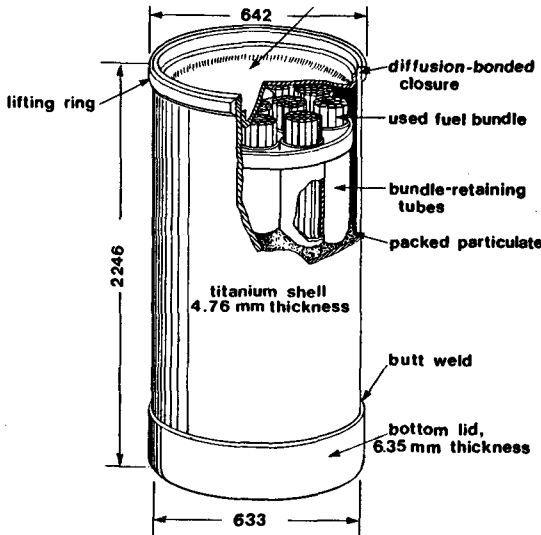
거리에서의 線量率이 30Sv/h) 熱發生率도 60W로 감소한다. 10년이 지나면 放射能強度가 1,000분의 1로 감쇠하고 熱發生率도 4W로 감소한다.

약 500년이 경과하면 투과력이 강한 감마線의 障害는 비교적 약해지지만(30cm 거리에서 1mSv/h) 長壽命核種인 요오드-129, 세슘-135, 테크네슘-99, 플루토늄-239 등은 그 독성이 수십만년 동안 지속된다. 따라서 處分の 관점에서 볼때 이들 放射性核種에 대한 조치가 가장 중요하다. 그러나 이들 核種들은 우라늄 산화물의 그레인(Grain)內에 함유되어 있어서 이 그레인이 분해될 경우에만 放出된다.

使用後核燃料번들은 處분에 앞서 耐腐蝕性의 콘테이너에 넣어서 밀봉된다. 그림2는 72 CANDU 核燃料번들用 薄壁粒子充填콘테이너의 概念設計이다. 이 設計를 채택한 5mm 두께의 티탄合金外部壁의 原型콘테이너는 150℃, 10MPa의 外部壓力에서도 그 健全性을 유지하여 1,000m 地下의 貯藏所에 處分하는데 要求되는 構造上의 要件을 만족시킨다.

標準設計의 處分施設

單一準位 處分貯藏所의 標準配置와 대표적



〈그림2〉 CANDU 核燃料用 薄壁粒子充填콘테이너의 概念設計

인 處分室의 상세는 그림3과 같다. 貯藏所는 總面積 약 4Km²에 길이 220m, 폭 8m, 높이 5.5m의 處分室 480個로 이루어질 계획인데 암반의 특성에 따라 地下 500m~1,000 깊이 사이에 구축될 것이다. 이 貯藏所의 容量은 CANDU 使用後核燃料 약 190,000Mg(약 135,000個의 콘테이너)의 處분에 충분하다.

使用後核燃料콘테이너는 수직갱도를 통하여 地下의 處分室로 移送되어 處分室 바닥에 뚫여 있는 직경 1.2m, 깊이 5m의 홀(Hole)에 놓여진다. 이 홀은 廢棄物콘테이너를 受納하기 전에 나트륨-벤토나이트粘土와 모래의 혼합재를 채워 기계적으로 다진 다음 중앙에 직경 700mm, 깊이 4.2m의 구멍을 다시 뚫는다. 250mm 두께의 粘土-모래 緩衝材는 地下水 흐름에 대한 擴散障壁 역할을 하여 콘테이너로 부터 放射性核種이 누출되어 移動하는 것을 억제한다. 콘테이너와 완충재 사이의 틈은 모래로 채워진다.

處分室이 콘테이너로 다 채워지면 다시 메꾸어지며 밀봉된다. 다시 메꾸는 작업은 두단계로 수행되는데 먼저 處分室의 下部는 粘土와 잘게 부순 花崗岩의 혼합재를 채워 기계적으로 다진 다음, 두번째 단계는 處分室의 나머지 공

간을 花崗岩골재와 벤토나이트의 혼합재로 채운다. 貯藏所의 폐쇄에 대해서는 출입터널의 경우 處分室과 유사한 방법으로 메꾸고, 출입 및 환기용 갱도에는 잘다져진 粘土와 잘게 부순 花崗岩 혼합재로 분리되는 일련의 벤토나이트/콘크리트 밀봉체가 설치된다.

障壁의 役割

使用後核燃料콘테이너

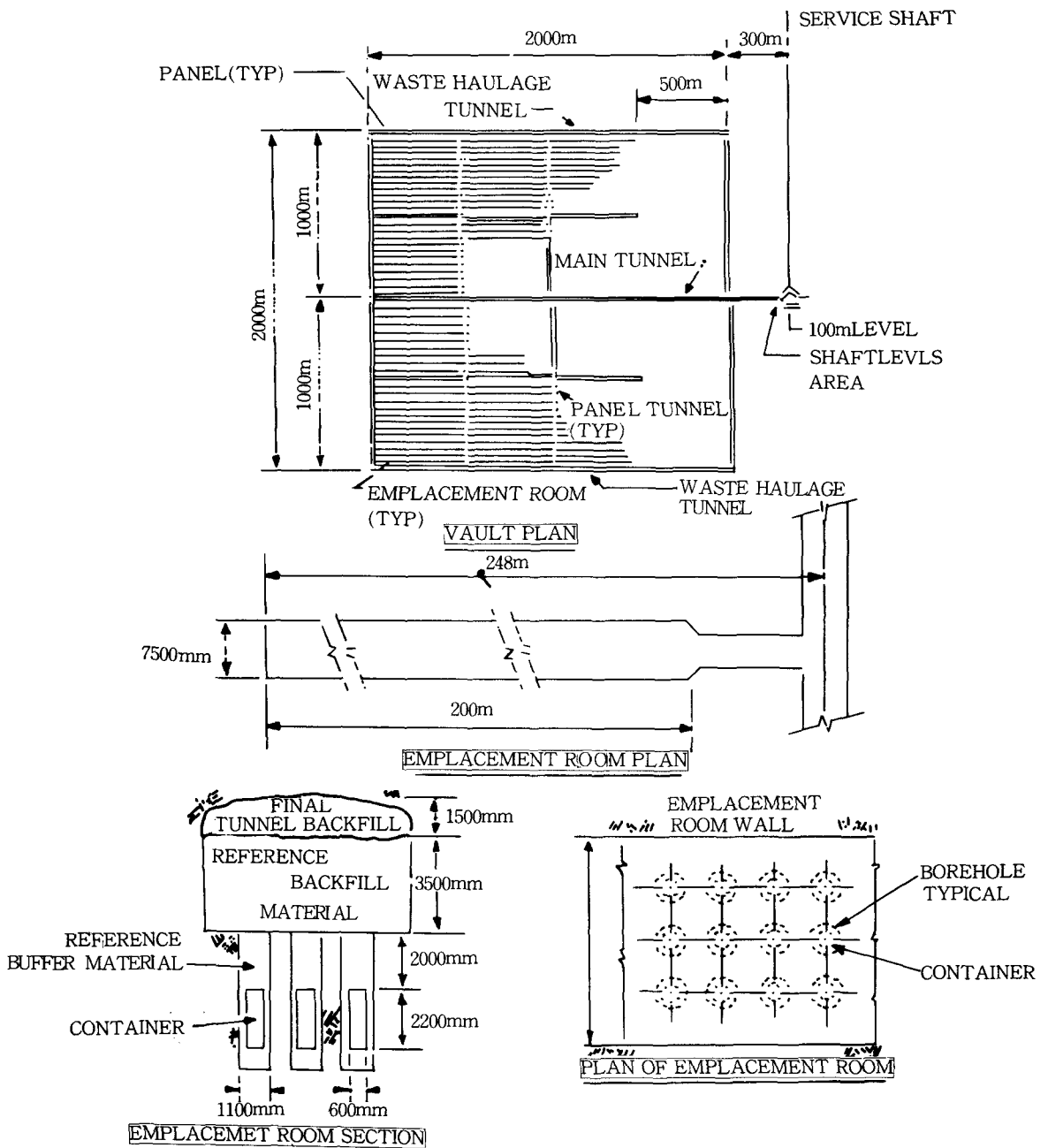
콘테이너의 健全性은 주로 外壁材質의 耐腐蝕性에 의해서 결정된다. 현재 티탄합금과 銅에 대한 研究에 초점이 집중되고 있다.

티탄합금은 處分貯藏所에서 예상되는 강한 鹽化물을 함유한(0.97mol/L) 150℃ 以下の 地下水條件에서 매우 낮은 일정한 腐蝕率(1μm/a)을 나타내는 것을 立證하였다. 이 처럼 腐蝕率이 낮은 것은 표면에 산화보호막이 형성되어 있기 때문이다. 따라서 이 산화보호막이 파손되면 티탄에는 點腐蝕과 같은 局部腐蝕프로세스가 발생하기 쉬우나, 點부식을 인위적으로 유발시키는 電氣化學的 方法을 이용하여 그레이드 12와 2의 티탄은 산화보호막을 재형성하여 點부식의 進전을 방지한다는 것을 확인하였다. 그러므로 5mm 두께의 티탄外壁은 최소한 500년 동안 放射性核種의 방출에 대해 효과적인 障壁 역할을 충분히 수행할 수 있다.

銅을 外壁으로 使用하면 균일한 부식이 예상된다. 鹽化물용액중에서 구리금속의 용해에 관한 研究가 수행되었다. 이 實驗에서 腐蝕率은 용해된 금속이 부식표면에서 이탈되는 率에 의해서 제한됨을 보여주었다. 따라서 25mm 두께의 銅外壁은 최소한 5,000年間 放射性核種의 방출에 대해 효과적인 外壁이라는 결론을 내렸다.

酸化우라늄 核燃料

地下水가 일단 콘테이너벽을 통과하면 核燃



〈그림3〉 處分貯藏所의 標準配置와 設計

料的 被覆材인 지르코늄합금에서는 충분한 방호기능을 기대하기가 어렵다. 深地下의 地下水는 강한 염화물을 함유하고 있기 때문에 지르코늄에는 틈부식이 발생한다.

그러나 우라늄산화물은 방사성핵종의 格納

에 매우 효과가 크다고 생각된다. 放射性核種이 방출되는 세가지 基本機構가 研究에 의해서 규명되었다.

1. 지르코늄합금의 핵연료피복재가 손상을 받으면 약 2%의 요오드와 세슘이 급속히 방출

된다.

2. 그레인 경계면이 먼저 용해되므로 약 6%의 요오드와 세슘이 추가로 서서히 방출된다.

3. 우라늄산화물의 그레인內에 있는 나머지 92%의 핵分裂生成物과 악티늄元素들은 그레인의 용해와 더불어 극히 서서히 방출된다.

處分貯藏所에서 예상되는 분해조건하에서 使用後核燃料를 利用한 實驗을 통하여 地下水中の 우라늄濃度는 地下水의 鹽分度에 따라 $10^7 \text{ mol/L} \sim 10^9 \text{ mol/L}$ 범위가 밝혀졌으며, 용해율은 10^{-8} /일로 관측되었다.

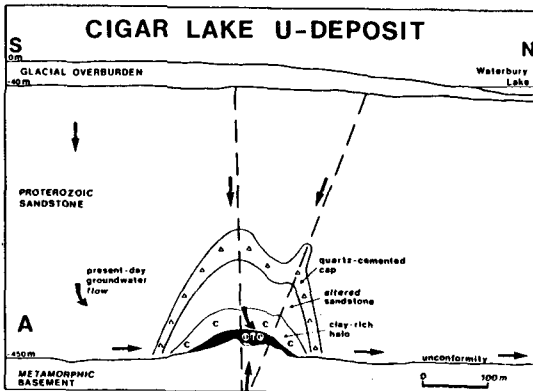
地下水中에서 우라늄산화물의 安定性은 Saskatchewan 北部地域에 있는 Cigar Lake 우라늄鑛山에서의 研究로 확인되었다. 이 鑛山の 우라늄鑛床은 始生代 楕狀地의 基底岩盤과 母岩 사이의 地下 430m 層에 위치하고 있다(그림4 참조). 이 鑛體는 길이 2,000m, 폭 100m, 중간부분의 두께가 20m인 렌즈形態로서 高品位鑛石 약 170,000Mg를 함유하고 있으며, 두께가 5~30m인 粘土層으로 둘러싸여 있는데 철산화물과 수산화물이 高品位 鑛石과 粘土層 사이의 접촉면을 형성하고 있다.

鑛體는 粘土鑛物과 혼합된 우라니아이트의 個個의 그레인으로 주로 구성되어 있으며, 우라니아이트의 평균 함유율은 12%이나 局部的으로는 60%로 매우 높은 곳도 있다. 鑛體가 약 13억년 전에 형성된 이래 그동안 鑛體와 地下

水 사이에는 여러 차례의 相互作用이 있었으나 우라늄의 移動은 거의 일어나지 않았다. 鑛體에서 불과 5m 떨어진 곳에서 채취한 水試料는 음류수로도 적합할 정도로 우라늄의 함유율이 낮았다(10^{-8} mol/L).

鑛床쪽으로 흐르는 地下水는 주변환경을 산화시키지만, 鑛體와 이를 둘러싸고 있는 粘土層內의 유기물질 및 철광석에 의해서 산소가 제거된다. 즉, 철이 우라늄 보다 쉽게 산화되어 산화스캐빈저 역할을 한다. 鑛體로 부터 試料를 채취하여 檢査한 결과 우라니아이트 그레인의 산화상태가 U_3O_7 보다 낮은 것으로 나타났다. U_3O_7 보다 낮은 成分比는 鑛體地域에서 채취한 地下水試料의 환원조건 및 實驗室에서의 산화물핵연료 거동과 일치된다.

콘테이너를 둘러싸는 벤토나이트粘土緩衝材緩衝材의 주요기능은 콘테이너 밖으로 누출된 放射性核種의 移動을 방지하는 것이다. 잘 다져진 벤토나이트·모래혼합재에서의 방사성 핵종 이동은 확산현상에 의해서만 일어남이 확인되었다. 主要 長壽命 방사성핵종이 250mm 두께의 緩衝材를 통과하려면 수천년이 걸린다. 예를 들면, 예상되는 地下水條件下에서 基準緩衝材의 확산특성은 테크네튬의 경우 약 3,000年, 요오드 약 5,000年, 플루토늄 140,000年의 통과시간을 갖고 있다.

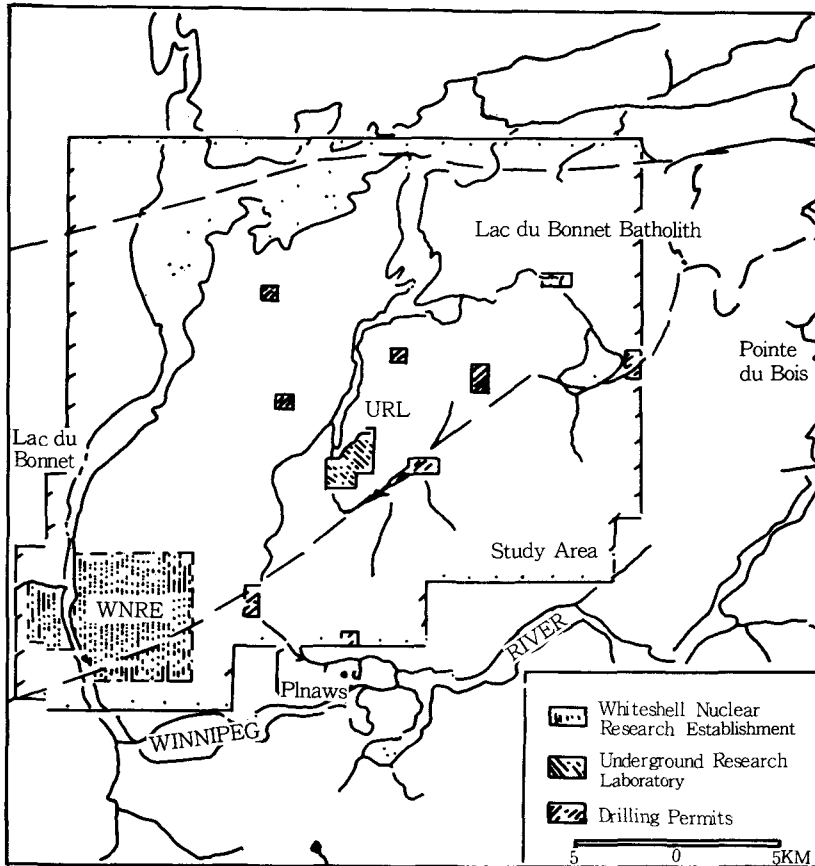


〈그림4〉 Cigar Lake 우라늄 鑛床

花崗岩 岩盤

現場研究地域이 선캄브리아 캐나다 楕狀地의 3個所, 즉 Ontario 北部의 Atikokan과 East Bull Lake 地域 및 Manitoba 南東部の Whiteshell 地域에 설정되었으며, 各 地域에서는 시추 공내에 설치된 계기를 통해서 地下水의 흐름을 계속 調査하고 있다.

Whiteshell研究地域(그림5 참조)이 가장 주목을 받고 있는데, 이 地域에는 Whiteshell原子力研究所와 AECL의 地下實驗室(URL)에 있



〈그림5〉 Whiteshell 研究地域 位置圖

으며 캐나다 楕狀地에서 많이 발견되는 대규모 화강심성암으로 구성되어 있다. 또한 지형이 남동쪽에서 북서쪽으로 약 50m 정도 완만한 경사를 이루고 있어 地下水面이 이 지형을 따라 흐르고 있으며, Winnipeg江이 이 研究地域의 水文學的 경계를 제공하고 있다.

花崗岩의 水文地質學

후보지의 타당성을 평가하기 위해서는 후보 암반에 관한 상세한 水文地質學的 지식이 필수적이며, 이에 대한 자료수집은 다양한 地質科學을 종합 구성한 프로세스에 의해서 이루어지는데 각 단계는 다음과 같다.

1. 地下水의 流動과 物理的, 化學的, 水文地質學的 특성을 결정하는 암반의 지형을 現場調查를 통해서 확인한다.

2. 이 지질학적 특성과 지형에 의해서 地下水流動시스템의 개념모형을 확립한다.

3. 이 概念모형을 기초로 하여 수립된 流動시스템의 상세한 3차원 수학적모형을 이용하여 岩盤과 流動시스템에서 自然的으로 또는 人工的인 원인으로 일어나는 변화를 예견한다.

4. 概念모형 및 수학적모형의 실험에서 측정된 결과와 豫想間의 차이를 비교·수정하여 이 모델들이 실제의 地下水流動시스템을 模擬하도록 한다.

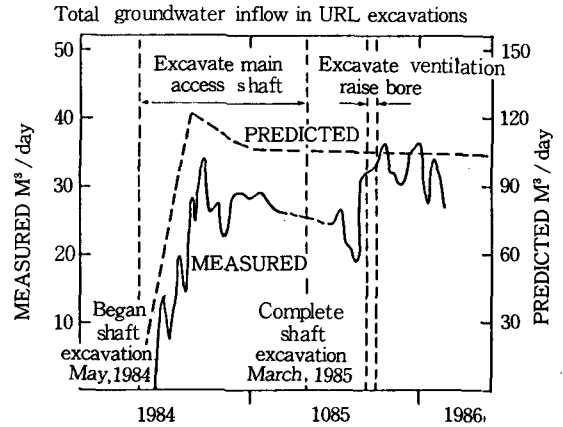
130개 이상의 시추공이 地下 1,100m 깊이의 花崗岩盤까지 굴착되었으며 세밀한 시추검층 방법, 시추공내에 TV카메라설비 설치, 標準 및 새로운 시추공 물리검층기술 등 다양한 技術을 使用하여 시추공내의 破碎特性을 조사하였다. 水理傳導度測定이 각각의 시추공에서 수행

되었는데, 시추공에 물을 주입하거나 뽑아내는 干涉實驗을 하면서 地下水의 水壓을 측정함으로써 시추공 사이의 岩盤部分에 대한 水理傳導度를 파악하였다.

現場研究로부터 수집한 자료를 분석한 결과 수평면에 대해 약 20° 기울기의 破碎域이 3군데 있음이 확인되었다(그림6 참조). 上部와 下部에 있는 破碎域은 비교적 일정하고 두께도 수m이나, 중간에 있는 破碎域은 수많은 分枝를 갖는 복잡한 기하학적 구조이다. 底盤의 表面에서 破碎域은 地質圖와 地表物理探査에 의해서 확인된 지형특성과 일치한다.

破碎域은 地下水의 流動에 큰 영향을 주며, 또한 域內의 水理傳導度도 광범한 편차를 나타낸다. 干涉實驗동안 시추공의 水壓을 지속적으로 모니터링하여 傳導도가 높은 구역과 낮은 구역을 식별하였다. 破碎域 外側의 岩石은 地表에서 부터 약 250m 깊이까지 이어지는 거의 수직의 틈을 제외하면 비교적 균열이 없다. 破碎域의 水理傳導도는 일반적으로 주위 암석의 水理傳導度 보다 매우 높다. 따라서 破碎域이 岩盤內의 地下水 流動을 지배한다.

MOTIF컴퓨터모델을 이용하여 地下水流動 모델概念을 수학적으로 해석하였는데, 여기에서 비교적 균열이 없는 주위의 암석은 3차원

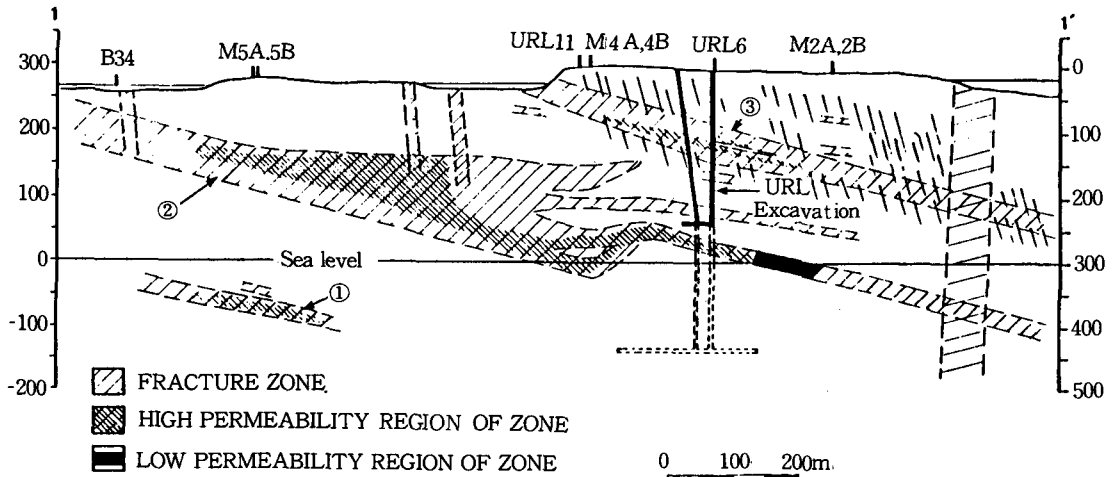


〈그림7〉 URL 시추공으로의 地下水流入 예상과 측정 비교

요소로 구성된 等價多孔性物質로 표현된다. 傳導도가 높은 地域은 주위의 多孔性物質中에 독특한 평면요소로 나타난다. 이러한 블록과 평면요소의 집합구성내에서 3차원의 流動은 多孔性物質 流動방정식으로 묘사된다.

이 모델의 實驗을 통하여 豎坑內의 地下水流入率과 URL豎坑 굴착으로 인한 地下水流動 시스템의 水頭變化를 예측하였으며, URL의 굴착이 진전됨에 따라 岩盤의 特性을 파악하기 위해 시공된 시추공에서의 측정결과와 이 예측을 비교하였다.

굴착동안 豎坑으로 흘러들어오는 地下水流入率의 예상치와 측정치를 비교하여 그림7에



〈그림6〉 破碎地域 단면도

나타내었다. 첫번째 流入은 수직 破碎域의 含水層과 豎坑벽이 교차할 때 발생하였으며, 굴착이 上部破碎域을 관통하여 진전함에 따라 流入率이 증가하였다. MOTIF컴퓨터모델을 이용하여 예상한 流入率이 실제로 측정된 流入率보다 전반적으로 큰 점이 特記할만하며, 最大流入은 예측대로 上部破碎域을 관통하였을 때 일어났으며, 그후 流入率이 일정한 값으로 점차 감소할 것이라는 예측은 실제로 측정된 流入率과 일치하고 있다.

그림8은 上部破碎域의 한 調査點에서의 水頭에 관한 예상 이력과 측정 이력을 비교한 것이다. 水頭에서 급격한 감소가 일어나는 시점은 豎坑으로 地下水가 流入되는 시점과 일치하며, 예측과 실험의 결과는 대체적으로 합치되고 있다. 1985년 3월부터 1986년 4월까지 기간의 편차는 地下水含有量의 계절적인 변동에 기인하는데, 수학적 모델에서는 이점을 고려하지 않았다. 거의 모든 調査點에서의 비교가 일치하므로 이러한 방법론이 적합하였음을 확신하게 되었다.

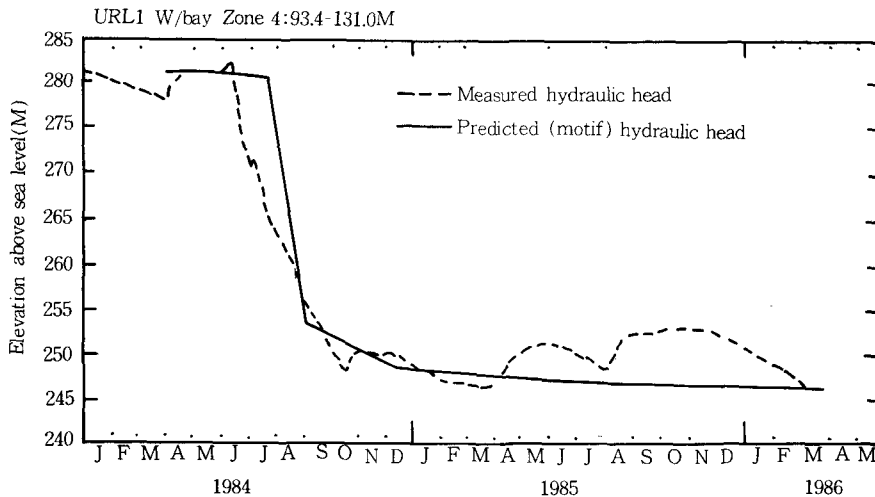
지속적인 現場研究에 의해서 Whiteshell研究地域 全域에 대해 최소한 1,000m 깊이까지의 地下水 流動에 영향을 주는 水文地質學의 特性

이 파악되고 있다. 深部試錐孔의 굴착은 이미 착수되었으며, 이에 의해서 URL주위의 岩盤에 대한 기존의 개념모델을 확장시킬 수 있는 자료를 제공할 것이다. 시추공내의 地下水化學 및 水頭變動에 대한 調査를 계속할 계획이며, 또한 이 지역내의 전략적인 위치에 대해서 시추를 더한층 확장할 계획이다. 이 계획이 완료되면 全研究地域內 깊이 1,000m까지의 地下水 流動시스템에 대한 3차원적인 개념과 수학적 모델을 확립할 수 있는 충분한 자료가 수집될 것으로 기대되며, 現場測定과 모델실험이 계속되고 있다.

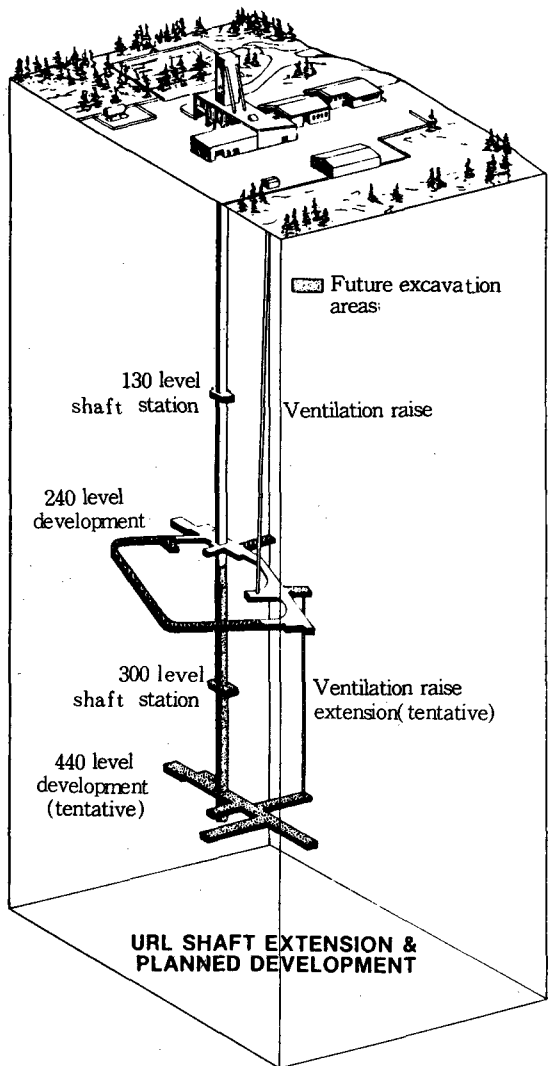
地下研究實驗室

Whiteshell研究地域內의 URL建設은 현재 상당히 진척되고 있다. 出入豎坑과 地下實驗室의 위치 선정은 광범한 特性프로그램에 의해서 수집된 地質構造와 地下水流動시스템에 관한 지식을 기반으로 하고 있으며, 또한 豎坑과 實驗室을 굴착함으로써 시추공에서의 조사로부터 얻어진 정보를 보완 및 입증하고 있다.

URL의 現在開發狀況은 그림9와 같다. 3×4m의 장방형 出入豎坑과 2m 직경의 換氣豎坑이 地下 250m 깊이까지 굴착되었으며, 實驗室은



〈그림8〉 上部 破碎域 水頭的 예상과 측정 비교



〈그림9〉 地下研究實驗室

地下 240m에 위치하고 있다. 또한 美國에너지省(USDOE)과의 협정 일환으로 出入豎坑을 地下 455m 깊이까지 굴착하는 확장사업이 진행되고 있다. 현재 地下 380m까지 굴착되었으며, 1988년 7월중에 地下 455m에 도달할 예정이다. 豎坑의 地質特性調査는 1989년 9월까지 완료될 것으로 전망되며, 地下 455m 豎坑 주위의 岩盤에 대한 特性도 實驗敷地의 선정을 위해서 조사될 것이다.

現在까지 URL에서의 研究作業은 굴착에 따

른 岩盤과 地下水流動시스템의 영향에 관해서 귀중한 정보를 제공하고 있다. 굴착의, 진전에 따른 豎坑 주위 岩石의 破碎部位內 배수량, 응력변화, 壓力變化 등을 조사하기 위해서 豎坑을 굴착하면서 15m, 62m, 185m, 212m 깊이에 地質構造·水文地質計裝을 설치하였다. 배수량은 0.1mm에서 부터 2mm까지로 전반적으로 소량이었으며, 이와 유사한 측정이 地下實驗室을 굴착하는 동안에도 실시되었다. 또한 다양한 삼축측정셀을 사용하여 약 800여종류의 試驗이 岩盤內의 응력을 확인하기 위해서 실시되었으며, 그밖에 URL의 建設을 통해서 後日에 處分貯藏所를 建設할때 有效하게 使用할 수 있는 굴착기술, 특히 굴착표면의 암석에 최소한의 손상을 주는 穿孔 및 폭발기술을 시험할 수 있었다.

處分貯藏所에서 실제로 예상되는 복잡한 조건하에서 處分시스템의 기기를 시험하기 위한 實驗計劃과 완충재 및 충전재, 豎坑과 시추공의 밀봉재 등 공학적인 장벽을 설치하기 위한 기술을 시험하는 계획이 수립되어 있는데, 그 내역은 다음과 같다.

1. 갱도 주위 암석內 破碎域의 水傳導度, 갱도 表面부근 손상지역의 범위와 전도도, 갱도 주위 암반의 벌크역학적 특성 등에 대한 굴착의 영향을 확인하기 위한 굴착반응실험.

2. 각각의 암석블록內에 존재하는 單一破碎域의 水理特性에 대한 熱力學的 條件의 영향을 평가하기 위한 熱블록實驗.

3. 熱과 壓力負荷에 반응하는 암석의 부피(약 25,000m³)를 평가하기 위한 壓力챔버實驗.

4. 다양한 破碎등급을 갖고 있는 암반內에서의 용질운반을 확인하기 위한 이동실험.

5. 使用後核燃料콘테이너와 주위의 암석을 模擬한 모래·粘土완충재 사이의 상호작용을 연구하기 위한 완충재·콘테이너실험.

6. 시추공 밀봉기술의 실증과 그 기능을 확인하기 위한 시추공밀봉실험.



7. 豎坑밀봉물질과 隔壁을 설치하는 기술의 實證과 그 기능을 확인하기 위한 豎坑밀봉실험.

結 論

티탄과 銅을 외부벽으로 갖는 콘테이너는 방사선장해가 매우 큰 기간인 최소한 500년 동안 사용후핵연료와 地下水의 접촉을 격리시킬 수 있을 것으로 기대되고 있다. 또한 使用後核燃料은 예상되는 貯藏所의 地下水條件下에서 높은 耐用해성을 나타내고 있다. 實驗을 통해 使用後核燃料의 용해율이 10^{-8} / 日 以下임이 확인되었으며, 이는 uranium 鑛床에서의 관측과도 일치한다. 地下水에 용해된 방사성핵종의 이동은 콘테이너와 岩盤 사이에 가로놓여있는 다져진 粘土層에 의해 더욱 지체되어 이 층을 통과하는데 수천년의 시간이 소요될 것이다. 따라서 콘테이너, 使用後核燃料 및 粘土層의 조합 구성은 방사성핵종이 地下水시스템內로 방출

되는 것을 수천년동안 지연시키고, 또한 그 농도를 낮은 準位로 유지시킬 것으로 기대된다.

深成岩의 水文地質學의 特性을 파악하는 방법론의 적용은 성공적이었으며, 地下 500m 깊이까지도 有效함이 확인되었다. 또한 현재 이 방법론은 處分후보지의 特性을 파악하기 위하여 광역규모로의 적용을 추진하고 있다.

處分貯藏所 개념설계 평가를 위한 캐나다楯狀地에서의 現場調查 結果 安全要求를 만족시킬 수 있는 處分후보지가 多數 있음을 확인하였다.

地下室驗室과 現場調查에 의해서 얻어진 物理的·化學的프로세스의 기초지식은 長期間의 安全性을 평가하기 위한 완성된 處分시스템의 수학적 모델에 응용되고 있는데, 이 處分시스템모델은 貯藏所의 수학적 모델과 암반 및 지표의 환경영향 등을 연계시켜 종합적으로 고려되고 있다.