

터널과 지하공간, 한국암반역학회
Vol. 1, 1991, pp. 1~5

地下空間 開發 利用의 活性化 方案

黃賢柱¹⁾

1. 序 言

최근 急增하는 人口增加와 産業構造의 發達로 인하여 空間確保 問題와 並行되어 발생되고 있는 에너지確保와 環境問題는 제한된 국토를 가진 우리나라 현실에서 해결해야 할 當面課題로 대두되고 있다.

이러한 현실에서 새로운 공간의 창출과 恒溫性, 氣密性, 防爆性 등의 뛰어난 특성을 가진 地下空間開發의 需要가 높아지고 있으며, 우주 해양개발과 함께 무한한 가능성을 가진 분야로 기대되고 있다.

일찍이 先進國에서는 이러한 問題에 착안하여 지하공간을 유리하게 활용할 수 있는 방법을 모색하여 반세기전부터 개발에 착수하여 성공적으로 지하공간을 效率的으로 활용하고 있다.

우리나라에서의 지하공간 개발은 鑛山과 軍事施設 分野에서 消極的으로 활용되어 왔으나, 오일과동으로 인한 에너지 비축의 필요성이 높아지면서 政府主導로 油類備蓄과 양수발전분야 지하공간 개발이 활발하게 추진되어 현재 성공리에 운용되기 까지 이르렀다.

당시에 대규모 지하공간 개발을 수행하기에

는 대부분 技術力이나 經驗的으로 未熟하여 先進國技術에 의해 수행되어졌다. 그러나 이제는 어느정도 施工分野에서는 技術自立단계에까지 發展되어졌다. 그러나 이제는 어느정도 施工分野에서는 技術自立 단계에까지 발전되었으나, 기초기술과 設計 및 調査分析分野에서는 아직도 자립단계까지 미치지 못하여, 우루과이 協商에 의거 國內建設市場이 개발될 경우에는 外國技術에 市場蠶食의 우려가 크다고 할 수 있다.

따라서 土地價格 上昇, 資源의 備蓄이 필연적인 우리의 현실에 비추어 地下空間 利用이 더욱 활성화될 것으로 예상되고 있으나 地下空間 開發을 活性化하기 위해서는 몇가지 障礙要因이 內在되고 있어 解決이나마 그 해결 방안으로 제시코져 한다.

2. 地下空間의 特性

地下空間은 새로운 공간의 創出과 地上의 自然的, 人爲的 環境으로부터 차단시킬 수 있는 장점 이외에도 지하공간만이 가지고 있는 특성을 파악하므로써 未來에 효율적이고 經濟的인 이용방안이 樹立될 수 있다.

* 1991年 5月 接受

1) 正會員. 大林엔지니어링(주) 부장.

1) 斷熱性/恒溫性

地下에서는 岩盤이 가지고 있는 큰 熱容量으로 인해 지표면으로부터 熱傳達速度는 地上의 1/5~1/10이며, 地中溫度는 地表에서 5m 정도의 깊이에서는 地表氣溫의 影響이 적고 아주 安定한 상태가 된다. 따라서 斷熱性和 恒溫性을 이용해 지하 食品貯藏, 冷凍倉庫 등의 建設에 이용된다.

2) 遮光性

地下空間은 太陽光線이 到達하기 어려운 특성을 이용하여 紫外線에 의해 변질이 뚜렷한 물질의 貯藏과 보존 등에 적합하다.

3) 電子波 遮斷性

전자파는 일반적으로 電氣傳道率이 적은 암반에서는 통과되기 어려운 특성을 이용하여 인간의 생활환경에 영향을 미치는 큰 電磁波가 발생하는 施設들을 지하공간에 설치하는데 적합하다.

4) 放射能 遮斷性

지반속에 존재하는 放射性物質은 분자확산, 地下水脈의 連結 및 毛細管 現狀으로 移動되지만 大氣中에 비해 이동속도는 암반에 의한 흡착현상으로 이동속도가 아주 작아 地盤中에 존재하는 방사성물질이 지표에 到達하는 데는 아주 긴시간이 소요되고 이 사이에 放射性 強度가 아주 약한 것으로 생각되어 放射性物質의 貯藏과 處분에 적합하다.

5) 氣密性

岩盤에 존재하는 기체는 壓力勾配에 의해 岩盤의 空隙中에서 移動하지만 大氣中에 비교하면 一般的으로 작고, 岩盤空隙에 地下水가 있을 경우에는 더욱 작아진다. 따라서 地下에 空氣의 攪亂이나 接觸이 바람직 못한 특성을 가진 物質의 貯藏이나 施設들의 건설에 적합하다.

6) 不燃性 및 耐火性

岩盤의 不燃性 및 耐火性을 利用하여 火災防止를 위해 揮發性이 높은 물질과 加熱性 物質의 貯藏에 적합하다.

7) 防爆性

岩盤은 큰 強度와 中量을 가지고 있어 爆發에 의해 衝擊壓에 대한 安全性을 확보할 수가 있다. 예를 들면 防護用 待避所에 요구되는 內壓基準이 최대 9氣壓이상일때 地上보다 地下岩盤에 建設하는 것이 內壓基準을 滿足하기가 容易하다.

8) 耐震性/低振動 特性

堅固한 深層의 岩盤위에 建設된 構造物은 地表 또는 地表附近의 土質위에 建設된 構造物에 비해 地震, 地盤衝擊 등으로 발생하는 振動 振幅이 작아 構造物에 影響이 작다. 이것은 岩盤이 지니는 높은 強性에 基因하는 것이고 이와 같은 動的特性을 利用해 地下空間에 振動을 받는다는 것이 바람직하지 못한 精密機械 設置와 軍事施設 및 防空호와 같은 構造物 建設이 용이하다.

9) 防音性/遮音性

音原으로부터 발생한 파동 에너지는 암반에 있어서 파동이 透過損失이 크기 때문에 空氣中보다 岩盤쪽이 傳達이 어렵다. 이 性質을 利用하므로써 地下空間에서는 防音性을 높일 수가 있어 微少한 音의 변화에도 影響을 줄 수 있는 진동분석실이나 錄音室 建設도 생각할 수 있다.

10) 化學的 安定性

많은 암석은 化學적으로 안정도가 높은 硅酸鹽 化合物을 주로 하는 礦物의 結晶으로 구성되어 있어 化學的 反應속도가 완만하여 암석 표면에서 내부까지 影響을 받기까지는 상당한 기간을 요한다.

따라서 地下空間에 液體나 固體를 容器없이 岩盤面에 직접 貯藏할 수 있다.

3. 産業分野에서의 地下空間 利用形態

산업에 있어서 지하공간 이용형태는 産業廢棄物 등의 에너지 또는 食糧資源 등의 貯藏 및 發電所, 工場, 研究施設 등의 設置와 같이 세가지 분류로 지하공간을 利用하고 있다.

1) 廢棄物의 處分場

産業廢棄物, 放射性 廢棄物의 처분은 될 수 있는 한 生活環境에서 隔離시키는 것이 安全性, 環境保全面에서 바람직하다. 이에 따라 廢棄物을 地下空間에 처분하는 것이 현재 상태로는 가장 適合한 처분방법이라고 말할 수 있다.

특히 放射性 廢棄物의 처분에 대해서는 가장 安全性이 높은 처분방법으로 判斷되어 우리나라에서도 강력하게 推進되고 있다.

産業廢棄物에 대해서는 현재 經濟性 때문에 地上에서 실시되고 있으나 徹底的한 環境보호를 위해 지하처분에 대한 필요가 증가되고 있다.

2) 燃料貯藏

이 분야의 地下空間 利用은 다른 이용분야와 비교하여 빠른 趨勢로 進行되고 있으며 우리나라에서도 原油, L. P. G, 經由 등에 대해서 地下 비축시설이 성공리에 建設되고 있으며 추가로 대규모 PROJECT가 進行중이다.

3) 에너지와 電力貯藏

이 분야에 있어서 地下空間 利用의 大規模 實績은 국내에서는 아직 없지만 해외에서는 壓縮空氣 貯藏과 熱水貯藏 實績이 있다.

암축공기 저장과 超顛倒 電力貯藏은 氣密城, 내압성 등의 지하 특성을 利用하므로써 實用化될 수 있다고 判斷되어 研究調査가 이루어지고 있으며, 熱水貯藏에 대해서도 지하의 恒溫性, 지열 등의 특성을 活用할 수 있는 分野이지만 經濟性面에서 대규모의 수요가 생기면 實現의 가능성이 있다고 생각된다.

이들 分野는 燃料貯藏과 같이 유력한 地下空間 利用의 분야가 될 가능성을 가지고 있다.

4) 貯藏庫

이 分野에서는 이미 地上倉庫가 널리 普及되어 있어 지하공간을 利用한 貯藏庫는 이들 既存의 倉庫보다 나은 經濟性이 중요하다. 경제성면에서 본 경우 지하공간의 建設비는 소규모적인 것일수록 높고, 그 규모가 크게 될수록 拔擧하게 低下한다는 이른바 “스케일 메리트”가 큰 特徵을 가지고 있다.

따라서 금후 대규모적인 식량비축 등의 필요가 구체화될 때는 새로운 전망이 열릴 것으로 判斷된다. 또한 土地의 價格이 급등하고 있는 現實에서 地下空間을 利用한 貯藏庫도 檢討할 가치가 있다.

한편 지하의 특성으로 隔離性, 耐震性과 恒溫性을 活用하면 建設비면에서는 비싸나 運營費面에서 低廉한 특성을 살린 새로운 품목의 貯藏에 초점을 맞춰 進行시킬 필요가 있다.

5) 발전소 시설

이 분야에서 이미 揚水式發電所가 可動하고 있다. 앞으로는 揚水式 發電所는 原子力發電所와 聯關되어 可動되는 특성을 살려 揚水式 發電所 下部의 地下空間에 原子力 發電所를 建設하는 것도 검토해야 할 課題이다. 이들 시스템은 現在로서 環境保護 側面에서 기대할 만한 사항이다.

6) 實驗, 研究施設

地下空間을 이용한 無重力, 實驗施設, 陽子崩壞, 관측施設 등을 해외에서는 實用化하고 있다. 또한 지하특성을 살린 超精密 實驗施設, 放射光 實驗施設 등이 檢討되어지고 있다.

7) 觀光 및 레저施設

지하의 특성인 恒溫性을 살려 水泳場 및 體育施設과 觀光施設 등이 實用化되고 있다.

8) 軍事 및 防護施設

地下空間 利用에 관한 현행법령으로는 鑛山法과 建設法 등에서 一部 명시되어 있으나 지하공간 이용에 대한 구체적인 법령과 행정 제도상의 미비로 인해 지하공간 개발에 많은 장애 요인으로 대두되고 있다. 특히 지하권의 효력범위가 명시되지 않아 지상의 土地 所有者와 紛爭의 要因이 되고 있는 實情이다.

6. 地下空間 利用 活性化 方案

1) 地下空間 開發 利用法 制定

- 地下空間利用에 관한 現行法制類인 鑛業法, 建築法, 民法, 溫泉開發法 등을 統廢合하여 총체적인 地下空間開發利用法 制定이 時急하며 地下空間 開發利用法에서는 地上 土地 所有權者의 地下空間에 대한 效力限界를 明示하여 地下空間을 公概念으로 開發시켜야 한다.
- 地下空間 開發權者에게 地上構造物과 對等한 價値와 財産權을 保障함으로써 開發權者에 대한 融資惠澤 등이 주어지므로써 民間部分에서 地下空間 開發을 活性化시켜야 한다.

2) 推進母體機關의 設立

- 地下利用에서는 대규모 자본과 人力 및 技術調達이 필요하므로 완전한 民間依存形의 開發은 실현하기 어려우므로 國家 주도형으로 官民合同 開發이 바람직하므로 地下空間 開發 全擔部署가 行政府에 設立되어야 한다.
- 現行 行政組織上의 建設部, 動力資源部 등 所管官廳이 다르기 때문에 地下空間利用에 대한 計劃樹立, 指導監督, 技術蓄積 등에서 非能率의이기 때문에 地下深部를 요하는 각종저장소, 발전소, 産業廢棄物處理施設, 鑛山 등은 動資部에서 관리하는 방안도 바람직하다고 判斷된다.
- 정부 주도형으로 지하공간개발을 위한 마스

터플랜의 確立, 技術的 研究 등을 體系的으로 수행할 研究所를 設立하거나 기존 연구소를 개편하는 것도 바람직하다고 판단된다.

3) 地下空間開發基金 造成

지하공간개발을 체계적으로 연구개발과 민간 차원까지 확대하기 위해서는 많은 자금이 필요하므로 국가적 차원에서 지하공간 개발 기금조성이 필요하다. 本 基金造成 方法은 石油備蓄資金중의 일부분을 활용하는 방안도 검토해 볼만하다.

4) 教育機關 施設

지하공간개발을 위한 技術者를 養成하기 위해서는 대학과정에 관련전문학과를 신설하거나 기존의 자원공학과와 토목공학과 등을 개편하여 地下空間開發科를 設立하는 것도 바람직하다.

5) 地下空間開發 技術資格制度 新設

地下空間 開發技士 및 技術士와 같은 國家에서 資格制度를 도입하므로써 産業分野에서 필요한 전문인력의 양성과 확보가 필요하다.

7. 結 論

좁은 國土와 資源이 부족한 우리나라 實情으로는 새로운 空間 創出과 資源의 開發 및 確保를 위해서는 地下空間開發 利用이 필연적 사실이다. 다행히 우리나라의 地下條件은 지하공간 개발을 하기에는 天惠의 조건을 갖추고 있어 체계적인 법률적 뒷받침과 행정체계를 갖추고 연구개발을 지속적으로 투자한다면 지하공간개발 이용은 活性化되며 國家産業 發展에 크게 기여하리라 판단된다.

Reference

- 지하공간 이용기술평가보고서, 1988, 일본 엔지니어링 진흥협회.