

最近 두차례의 에너지波劬을 계기로 世界各國은 石油備蓄 및 海外 및 國內資源開發에 政策의 最우선을 두어 進行시키고 있다.

특히 우리나라는 石油가 單純한 資源이라기보다 戰略物資라는 次元에서, 石油備蓄·開發費를 國防豫算概念에 포함시켜서라도 이를 強力히 推進해나가야 한다는 輿論이 높다.

다음은 가까운 日本의 石油備蓄技術을 近來 日本 「Energy」誌에서 발췌하여 그 概觀을 실는다.

# 石油備蓄 技術의 概觀

## 地上備蓄

### 1. 日本의 石油備蓄 現況

#### (1) 戰前의 石油貯藏탱크

現在 日本에서 사용되고 있는 石油貯藏탱크의 多數가 1920年頃에 建造된 탱크들이라 한다. 또 戰前에 建造된 石油貯藏탱크 中 數10基도 지금까지 稼動되고 있다. 이들 탱크의 接合部分은 이미 一部 리베트形式으로, 現在 사용되고 있는 鋼製의 平底 円筒型 지붕을 갖추고 있었다.

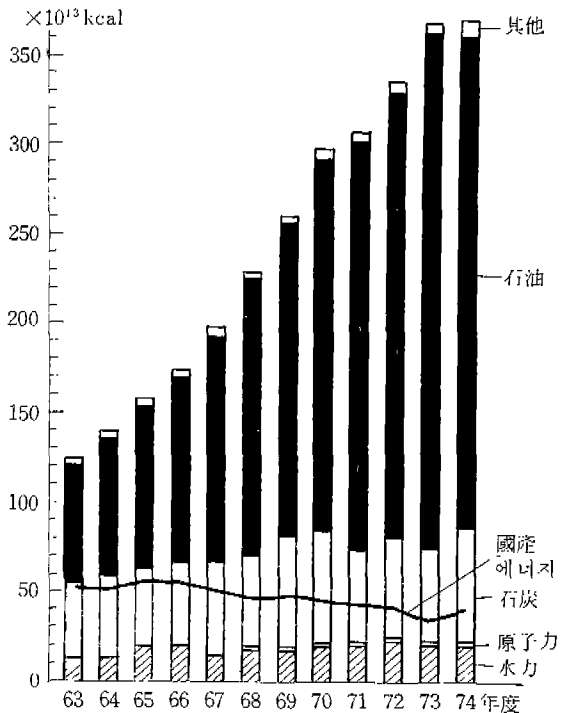
또 戰前이나 戰時中에 日本에서 軍用으로 사용하던 石油탱크는 特殊形式으로, 覆上式 또는 地中式의 콘크리트製가 相當數였다. 太平洋戰爭開始 때에는 約90基로, 全容積은 200萬kℓ 이상이었다고 한다. 그 一部는 아직도 美軍의 貯油施設로 쓰이고 있다.

#### (2) 戰後의 石油貯藏탱크

戰後의 日本經濟는 急成長하여 1952년에는 戰前 最高였던 石油需要 500萬kℓ를 上廻하였다. 그후 石油는 1次에너지로서 重要性이 增加됨에 따라 (그림 1) 참조) 石油貯藏能力이 飛躍的으로 上昇하게 되었다. 그 過程을 보면 (그림 2)와 같다. 탱크가 大型化됨에 따라 側面板에 큰 膜力이 作用하게 되므로 이에 따른 耐壓·高強力鋼의 開發과 厚板의 溶接技術이 時急하였다.

高強力鋼이 貯藏탱크에 처음으로 適用된 것은 都市가스用 球形 탱크였으며, 1955年 美國의 T-I 鋼인 80kgHT材를 使用하여 製作하였다. 이 技術이

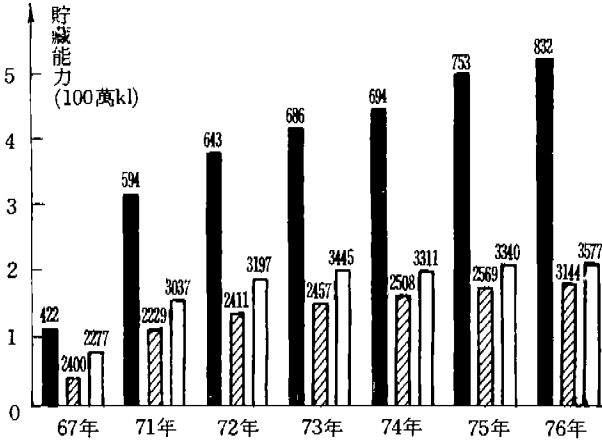
(그림 1) 1次에너지供給率 (에너지統計)



[그림 2] 貯油貯藏탱크의推移

■ 原油  
 ▨ 半製品  
 □ 製品

※그래프상의 數値는 탱크基數임.  
 (石油統計年報)

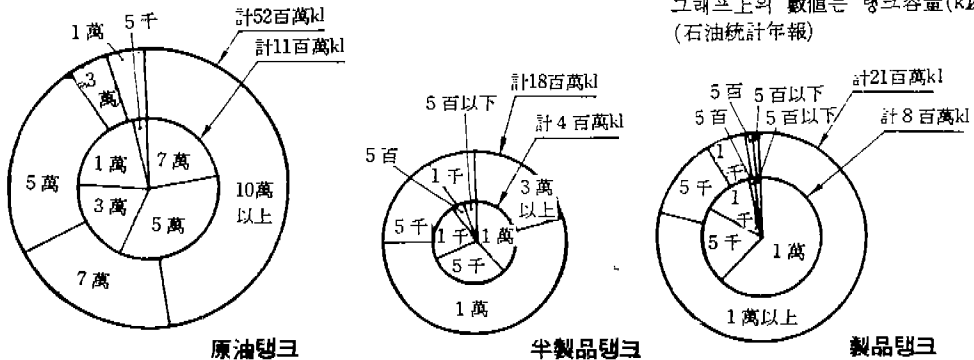


石油貯藏탱크에도 導入되어 1965年頃에는 거의 H T材를 사용하게 되었으며, 材料(母材, 溶着材), 溶接管理·檢査 등의 技術도 向上되었다.

1965년에 日本에서 처음으로 10萬kl을 超過하는 탱크가 出現되었으나 그후 계속 大容量탱크가 많이 製作되어 [그림 3]에 表示된 바와 같이 現在의 貯藏能力의 胎수는 이 10年間에 建設된 것이라고 한다.

한편 탱크의 大型化로 엄밀한 應力解析이 要求됨에 따라 컴퓨터에 依한 FEM法의 導入과 탱크의 應力計測機器·測定技術의 向上 등으로 各部의 應力은 한층 더 細密하게 알게 되었으며 地震·災害時에도 보다 安全한 탱크의 檢診을 하게 되었다. 에

[그림 3] 石油貯槽탱크의容量分布



※內円: 1967年末, 外円: 1976年末  
 ※그래프상의 數値는 탱크容量(kl)  
 (石油統計年報)

컨데 1964年 新潟地震이나 알라스카地震 등에서는 基礎의 液狀化나 스룻싱 즉, 貯藏油의 搖動現象 및 側板下部의 垂直方向荷重에 따른 座屈被害 등이 있었으나 그 原因과 對策이 강구되었다.

이러한 技術基準에도 불구하고 日本에서는 1974年末에 不幸히도 水島에서 大量 重油流出事故가 發生하였었다. 이것을 契機로 基礎와 탱크本体와의 相互關係를 論議하게 되었으며, 1976~1977년에는 이 點에 對한 關係法規가 整備強化되어 現在에 이르고 있다.

## 2. 安全性 높은 技術開發

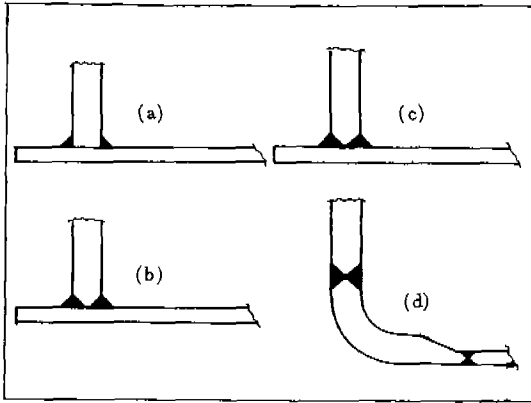
### (1) 地上物과 基礎와의 相互關係

一般的으로 石油貯藏탱크는 地上의 基礎 위에 直接 탱크本体가 設置되는 獨特한 構造形態이므로 土質力學과 構造力學의 接點에 있는 것이다. 以前에는 建造經驗으로 石油탱크의 安全性을 유지하였으나, 현재는 法規가 強化되고 危險物保安技術協會가 設立되어 탱크의 安全性이 確保되고 있다.

### (2) 側面과 底面의 接合部

現在 保有하고 있는 平底圓筒型인 地上石油 貯藏탱크는 大部分 底面 外周부에 있는 에너리板과 圓筒部의 側面板의 接合部가 [그림 5(a)]와 같이 溶接되어 있으며 最近에는 [그림 5(b) 또는 (c)]와 같이 溶接하기도 한다. 이들 接合部는 모두 構造力學的으로는 不連續 部分이므로 液荷重이나 地震荷重, 地盤沈降 등 外力이 作用할 경우에는 이 部分에 應力이 集中되기 쉽다. 특히 에너리板의 溶接트우부의 半徑 方向의 應力이 가장 強하므로 에너리板의 板材의 厚方向을 半徑方向으로 맞추어 強度를 높이

[그림 4] 코오너접합부의 形狀



는 方法, 또는 [그림 5(d)]와 같이 에너러板和 側面板을 円滑한 曲面으로 接合시켜 應力을 分散시키는 方法이 提案되고 있다. 이 方法은 溶接線이 길어지고 프레스加工 등이 必要하게 되므로 建設費와 새로운 技術上의 問題點이 생기므로 立地條件 등 여러가지의 綜合的인 檢査가 必要하다.

### (3) 多重壁 貯油탱크

地上石油貯藏탱크의 大型化는 基礎地盤의 問題를 除外한다면 前述한바와 같이 側面板의 膜力이 키편인트이다. 從來에는 側面板材의 高強化와 厚板化였으나 多重化도 檢査되어야만 한다. 多重化란 [그림 6]과 같이 側面板, 底面板을 二重壁 또는 三重壁으로 하는 것이며 各壁을 溶接에 適合한 두께로 할 수 있다. 中間層에 물을 貯藏하든가 하여 內槽의 漏油檢知를 쉽게 할 수 있다. 目的은 다소 다르다. 다음과 같은 實例이 있다. 즉, 低溫 탱크는 보통 內槽, 外槽의 二重槽가 採擇되고 있으나 內槽를 二重壁으로 한 LPG低溫탱크도 建設하려고 한다.

### (4) 탱크의 安全管理

石油탱크가 破局的 事故를 한번 일으키게 되면 그 被害가 莫大하므로 특히 安全管理에 萬全을 期하지 않으면 안된다.

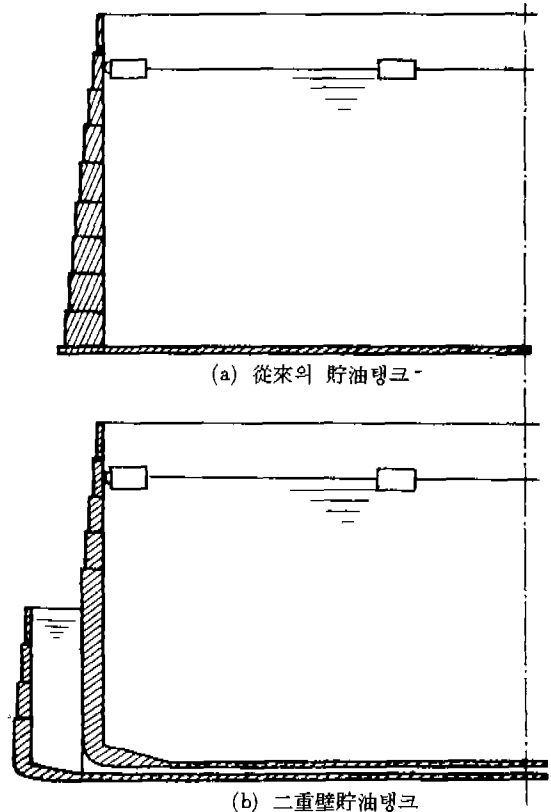
地上 石油貯藏탱크는 실제로 사용되는 石油의 荷重보다 큰 荷重, 즉 水張試驗으로써 最終的으로 탱크의 安全性을 確認한다. 또 地震力에 대해서는 실제의 탱크에는 振動을 加할 수 없으나 最近 耐震檢

討技術의 發達로 컴퓨터에 依한 解析과 振動台에 依한 模型實驗으로써 安全性이 確認되고 있다. 安全官理의 主眼點은 보던 初期管理로서 液荷重에 依한 地盤沈下, 老朽化管理로서 腐蝕看視体制과 一般 保安管理로 大別된다.

地盤이 安定되기까지의 看視体制에 대해서는 確實하고 容易한 觀測시스템과 이 데이터의 綜合判定 시스템이 必要하다. 그리고 腐蝕問題는 腐蝕環境이 복잡하므로 推測하기 어려울 뿐 아니라 稼動中에는 腐蝕狀況을 正確히 알 수 없다. 現在에는 漏洩 早期發見法의 開發과 그 實用化가 時急하다.

以上으로 地上式貯油탱크의 技術開發을 주로 다루어왔으나 이것은 주로 立地條件의 適合性을 充分히 檢査한 다음 投資效果에 信賴性이 높은 貯藏탱크가 建設되어야 한다. 이러한 見地에서 各種 石油備蓄시스템이 開發되고 있는 요즘 地上式貯油탱크는 상당히 優位性이 있는 것이므로 保守管理도 包含한 全体的인 信賴性·安全性이 높은 地上式石油貯藏탱크가 한층 더 要望되고 있다.

[그림 5] 多重壁貯油탱크



# 地下備蓄

## 1. 方式과 그 特徵

天然가스, 原油 및 石油製品(以下石油 등)의 地下貯藏方式을 現在까지 各種方法이 國內外에 提案·設計·實用化되어 왔다. 이들을 類型別로 分類하는 데에는 보는 觀點(形態, 掘鑿法, 기타)에 따라 여러가지가 있으나, 여기서는 便宜上 다음 [表1]과

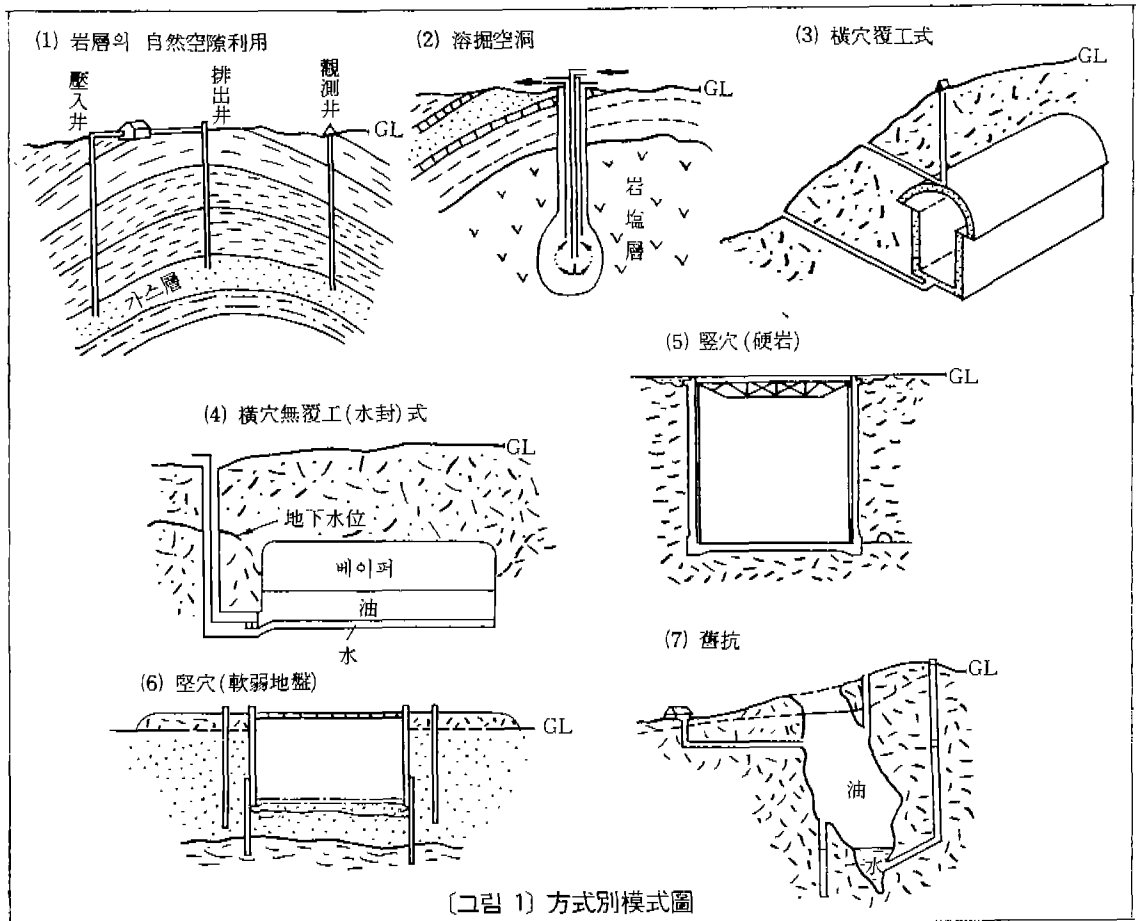
[表 1] 貯藏方式의 分類

岩層의 自然空際利用 (枯渴된 가스田 등) 人工空際利用	溶掘空洞 (주로 岩塩層)
	橫穴(覆工式 및 無覆工式)
	豎穴
	舊坑(鑛山 등)

같이 分類하였다. 또 [그림 1]은 各種方式을 模式的으로 表示한 것이다.

### (1) 岩層의 自然空際利用

가장 歷史가 오래된 方式으로, 주로 天然가스·LPG用으로 美國, 캐나다 등에서 이 方式을 利用하였다. 이것은 油·가스田의 枯渴된 가스層 혹은 帶水層의 微細한 岩石粒子의 間隙 등을 利用하게 되므로 貯槽는 “地下空洞”이라고 概念에는 맞지 않다. 주로 冬期~夏期 사이에 天然가스의 需給調整用으로 사용되어 왔으므로 貯藏設施의 立地는 生産 가스田, 消費地 및 이들 사이의 파이프라인의 聯關性에 制約을 받는다. 이 事例는 즉, “備蓄”이라는 範疇에도 들어가기 어려우나 適切한 條件을 갖춘 枯渴가스層 등을 利用함으로써 극히 多量의 天然가



[그림 1] 方式別模式圖

스를貯藏하는事例이다. 日本에서도新潟縣에 이와 같은操業施設을稼動시키고 있다. 이方式은地質學的으로長期間에 걸쳐天然가스, 原油 등을保持해온自然의岩層 그白體의貯槽로서, 一般的으로深度가地表下數100m 以上이므로貯藏가스의漏洩 등에對한安全도가높다고한다.

그러나各種工學的技術이必要하여今後의檢討·研究課題로되어있다.

## (2) 溶掘空洞(人工空洞利用)

岩塩이라는특수한岩層에地表로부터坑井(試錐)을파고河川水 등을注入시켜岩塩層을溶解·掘鑿한다. 이와같은地下의貯槽空洞은보통紡錘形으로되어있으며한施設에여러개의貯槽를몇기라도파서原油, LPG, 개솔린, 天然가스 등을貯藏한다. 이方式은岩塩層이分布되어있는美國, 캐나다, 西獨, 프랑스 등에서주로쓰이고있으며오랜歷史를가진것이다. 이方式의特徵은地表에서의操作만으로물로岩層을파고空洞의容量·形態의制御도 거의完全하게할수있다. 또溶掘된空洞은安定하고流体에對해不透性이높으며覆工할必要도없다.

## (3) 橫穴方式

簡單히말하면, 石油 등의貯槽로터널을파서所要의附帶設備를하여利用하는것이다. 從來이方法이實用化되어온나라는北歐의스웨덴등이며最近에는日本 등에서도建設企業에서技術開發을하고있다.

現在開發되고있는것중에는터널을掘鑿하여벽面을콘크리트하고또그內面에스틸라이닝을하는覆工式과, 굴착된터널을거의 그대로(잘라진틈같은데는多少의손질을한다)貯槽로利用하는無覆工式이있다. 이두方式은上로原油約500萬kℓ(1施設)貯藏을目標로設計되고있다.

無覆工式은貯槽內的石油 등은貯槽周邊의岩塩中の地下水壓으로써保持(逸散, 漏油 등을방지)한다는原理로되어있으므로「橫穴水封式貯油槽」라고한다. 따라서無覆工水封式은적당한湧水量이있어야하며또無覆工에서도空洞의安定性(崩壞, 變形 등이 일어나지 않는)이있는硬岩을對象으로한다.貯槽空洞內的過剩湧水の排水施設

등은必要하나콘크리트나스틸라이닝 등의經費는節減된다.

## (4) 堅穴方式

이方式과類似的한形態로서LNG半地下 탱크가있다. 특히日本에서親近感이있는型이다. 今後石油備蓄計劃에있어서建設企業들이이方式에대해各種시스템을提案하고있다.貯槽本體는円筒形으로1基當規模가15萬~100萬kℓ나되며, 이에따라서直徑과깊이(예컨대, 內徑120m, 깊이80m)가정해진다. 現在 이들의各種시스템의大部分은原油를對象으로한約500萬kℓ 정도規模의貯藏施設의레이아웃이發表되고있다. 堅穴方式의開發은過去의LNG半地下 탱크建設의技術을背景으로하는것이 많다.

## (5) 舊坑利用方式

이方式은世界各國에서 많이利用되고있는것으로, 鑛山採掘이나採石坑跡을貯槽로轉換하여利用하는것이다. 最近日本에서는舊金屬鑛山, 舊炭鑛, 舊採石場 등을對象으로全國적으로資料調査를하고있다. 이方式의實現性은, 元來 이와같은舊坑은石油貯藏과는完全히다른目的으로굴착된것이므로問題點이 많다. 그러나貯槽로서의條件이充分히具備된다면 물론이方式이成立될수있는것이다.

## 2. 各國의貯藏方式과技術

世界여러나라에서는오래전부터위와같은방식이檢討·實用化되었다. 美國, 西獨 등에서는國家의石油備蓄의大部分이地下備蓄方式에依存하고있는것으로알려져있다. 美國, 캐나다의石油貯藏은1950年代부터岩塩의溶掘空洞의利用이 많았고, 現在北美에서는空洞900 以上으로總貯藏량이3億바렐 以上이라한다.

小容量(80萬바렐)의터널的施設은花崗岩, 頁岩 등의橫穴(또는柱房式空洞)方式으로되어있다. 美國의戰略備蓄計劃(SPR)은全施設을岩塩層의溶掘空洞 및石灰石鑛山の坑內利用方式에依存할것이라고하며,貯藏對象은3~4種의原油라고한다.

스웨덴 등 스칸디나비아諸國의 貯藏方式은 주로 橫穴方式이며 一部에서는 鑿穴 및 舊坑利用을 하고 있다. 橫穴方式施設은 大部分 옛 地質時代의 地質하고 硬한 岩盤中의 立地로 貯槽가 地下水面下에 位置하는 “水封式”이라고 한다. 1 施設에 139萬바렐規模(노르웨이, sola)가 最大이며, 前記 SPR의 Weeks Island(루이지애나州)의 8900萬바렐, Rus-tringen(西獨)의 1285萬바렐(岩鹽溶掘方式)과 比較하면 貯藏規模는 작다. “水封式”은 元來 北유럽에서 由來된 것이며, 現在 日本에서는 이 水封式에 대해서 北유럽의 關聯企業과 技術提携하고 있다. 北유럽에서는 原油外에 가솔린·LPG 등의 製品을 水封式으로 貯藏하고 있다.

西獨, 프랑스 등에서는 最近에 橫穴(프랑스, Lavera, 同 voxin 등) 및 舊坑 利用(프랑스, Maysur-orne의 舊鐵鑛山) 方式, 또 枯渴된 가스川 利用方式도 있으며, LPG·디젤油·天然가스 등도 貯藏한다. 유럽 主要國들의 石油貯藏現況은 美國, 北유럽에 比較 特定方式이 적은 것으로 보인다.

以上の 世界各國의 狀況을 綜合해 보면 다음과 같다. ① 地下貯藏方式 中에는 오랜동안 實用化된 것이 있다. ② 岩鹽 등 特定岩層을 集中的으로 利用한다. ③ 溶掘方式이나 “水封式”과 같은 巧妙한 發想·貯藏機能에 따른 것이 있다. ④ 在來 地上方式에 比較 地下方式이 經濟性, 環境保全性, 資材節約 등의 觀點에서 優秀하다고 判斷하고 있다. ⑤ 技術開發, 研究分野가 넓다.

### 3. 技術開發의 課題

地下貯藏에 있어서는 아직도 未經驗分野가 많으므로 앞으로의 技術開發에 기대하지 않을 수 없다. 地下構造物의 耐震性에 대해서는 從來의 經驗과

理論解析으로 보아 地上構造物에 比較 훨씬 安定하다고 한다. 그러나 過去의 地下構造物의 地震性의 觀測은 매우 限定된 것이었을 뿐 아니라, 地下貯藏施設에 관한 耐震性에 對한 參考資料도 별로 없다. 地下貯藏施設의 立地檢討에 있어서도 地震의 影響 範圍는 可及의 避해야 한다.

貯槽에서의 漏油·漏가스의 防止 및 檢知 등은 地上탱크의 油層檢知器 등의 技術·시스템의 應用으로 解決할 수 있다. 그러나 地下貯藏方式의 施設은 岩盤과 地下水와의 接觸部分이 넓으므로 岩盤中의 漏油의 防止 및 檢知는 보다 더 특수한 시스템의 開發이 要求되고 있다. 水封式을 採用하는 경우, 無覆工橫穴 및 舊坑利用方式에서는 水封機能의 完全한 保持가 漏油, 漏가스의 防止에 直結되어 있으므로 岩盤內의 地下水 舉動을 잘 장악해야 한다. 또 岩盤의 透水性에 대한 測定·解析 또는 地下水壓·維持를 위한 諸시스템(地下水位觀測, 注水試錐 등)에 따른 觀測과 結果의 解析 등 소프트웨어의 開發이 重要視되고 있다. 그리고 空洞의 過剩湧水を 制御하기 위한 技術開發도 重要하다.

現在 北유럽 등에서는 貯槽內面의 斷熱材, 그라우트工法에 의한 貯藏方式이 開發되고 있다. LNG貯藏의 경우에는 極히 低溫下에서의 岩石物性의 基礎的 研究가 必要하다.

以外에도 많은 技術問題가 남아 있으나, 특히 많이 指摘되고 있는 것은 地下貯藏(備蓄)方式의 開發에 있어서 綜合性이 있는 시스템開發이다. 단순히 個個의 技術完成만으로는 推進되지 않는다. 즉 다음과 같은 것이 要望되고 있다.

- ① 地下貯藏方式에 대한 技術基準의 作成과 立法制化
- ② 施設 및 實證 플랜트 建設에 관한 立地調査
- ③ 環境 및 防災 어세스먼트의 強化

## 海洋備蓄

### 1. 海洋備蓄의 必要性

海洋備蓄은 備蓄量의 增加에 따라 陸上備蓄基地 建設用의 立地難 등 諸問題가 있으므로 廣大한 海洋스페이스를 利用하고자 하는 構想이다. 海洋備蓄

의 實用化는 現在 여러나라에서 그 計劃이 推進되고 있을뿐 아니라 多方面으로 많은 利點이 充分히 發揮될 것으로 생각된다. 또 最近의 技術革新으로 海洋備蓄技術의 實現은 陸上備蓄基地에 比較하여 經濟的으로도 充分히 對應될 수 있는 것으로 豫想된다.

## 2. 海洋備蓄의 시스템 概要

### (1) 海洋備蓄의 方式

海洋備蓄시스템에 대해서는 아직도 石油의 生産地用 貯油탱크 以外에는 具體화된 事例가 없는 것으로 보인다.

海洋備蓄方式에는 지금까지 많은 提案檢討가 있었으며 種類도 多樣하다. 海洋備蓄이라는 觀點에서 그 특징을 直接的으로 나타내는 形狀으로서, 탱크의 構造形式에 따라, 그 탱크가 海面上에 나오는 것, 海中에 있는 것, 海低에 埋設하는 것 등 몇가지 方式으로 分類된다. 이중에서 技術的, 經濟적으로 開發possible한 方式은 플로우팅方式과 着底方式으로 大別되며 또 貯油方式에 의한 分類로는 탱크내에 오일만 저장하는 型과 오일과 海水로 탱크를 채우는 油水置換型으로 大別된다.

### (2) 方式의 特徵

一般的으로 플로우팅方式은 構造的으로 단순한 超大型 탱크 유닛를 建造하여 海面에 띄워서 繫留시키는 方法으로 安定性を 維持하는 方式이다. 또 着底方式은 貯藏탱크의 自重이나 또는 油水置換方式을 採用한 것으로 浮力을 消滅시켜서 탱크를 海底地盤에 沈設固定시켜 그 安定性を 保持하는 方式이다.

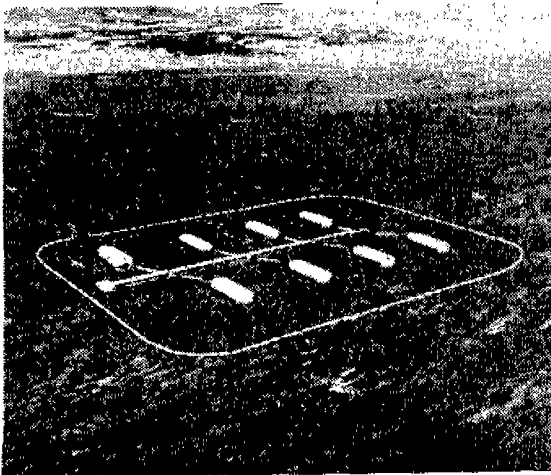
主要 特徵에 대해서 技術的인 內容으로 細分해보면 다음과 같다.

① 海象·氣象條件: 플로우팅方式은 탱크의 浮力을 利用하고 있으므로 水深의 影響은 거의 받지 않으나, 바람이나 波浪 등에 動搖되지 않고 繫留시킬 수 있는 方法을 開發해야 하고 탱크를 大型化시켜 外力의 影響을 減少시켜야 한다.

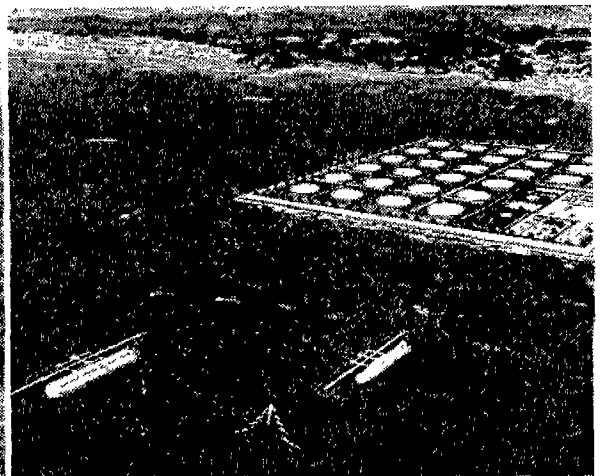
또 着底方式에서는 浮力의 消滅과 耐水壓을 위하여 油水置換方式과 耐壓殼에 의한 Oil 만의 貯藏方式을 택하고 있으나 油水置換方式의 경우는 水理學的·化學的인 基礎調查와 排水處理의 開發이 必要하다. 그러나 바람이나 波浪 등에 대해서는 이미 港灣構造物의 行例가 있어 어느 정도 豫測할 수 있으므로 플로우팅方式에 比해서 信賴度가 높다.

② 地震: 플로우팅方式은 海底地盤에 直接 닿지 않으므로 影響은 없을 것으로 생각되나, 着底方式에서는 耐震性を 檢討하지 않으면 안된다.

③ 其他 主要 特徵: 着底方式은 탱크의 높이에 關係되므로 플로우팅方式에 比하면 備蓄基地의 專用面積은 작게 所要되나, 設箇所의 水深에 따라 어느 정도 限度가 있다. 플로우팅方式은 탱크내의 油量增減에 따른 吃水變化와 外力에 의한 動搖가 있으므로 石油受注用 配管은 flexible한 것으로 해야 한다. 그리고 二重殼構造의 強度, 浮防波堤, 衝突防護方法 등을 開發해야 한다. 플로우팅方式의 탱크유닛은 既存 造船所에서 建造할 수 있으므로 着底方式에 比하여 現地工事가 적고 海底地盤의 整備工事도 必要치 않으므로 자기 長短點이 있는 것이다.



[플로우팅方式海洋備蓄概念圖]



[着底方式海洋備蓄概念圖]

### 3. 各國의 開發現況

世界各國에 있어서 海洋備蓄시스템은 많이 提案되고 있으며 이미 建設되어 稼動中에 있는 것도 있다. 經濟性的 比較檢討보다 技術的으로 參考하기 위하여 그 事例를 몇가지 살펴보기로 한다.

#### (1) Dubai 海底貯油탱크

貯油能力: 80,000kℓ

構造型式: 銅製錐型탱크(無底部逆漏斗型)

主 仕 樣: 全高 205feet, 底部外徑 270feet

球狀지붕曲徑(R) 180feet

重量 150ton

設置位置: Dubai 海岸 60마일의 Fotech油田

水 深: 158feet (47m)

使用會社: Dubai Petroleum Co.

建 造: 1971年(費用 700萬달러)

〈其他 行記事項〉

着底方式, 油水置換式, 파일固定, 3基建設, (同油田이 陸地에서 遠隔地에 있어 大型탱커가 停泊할 수 있는 港이 Dubai에 없으므로 大規模의 海洋生産·貯油·탱커 積出施設이 必要하다)

#### (2) Vessel 型 플로우팅方式

海域: 카타르(SBM使用의 最初 成功例, 이것을 契機로 탱커 등에 의한 海上貯油가 活發해 졌다.)

水深: 30m

概要: (型式) 탱커 (容量) 256,000kℓ

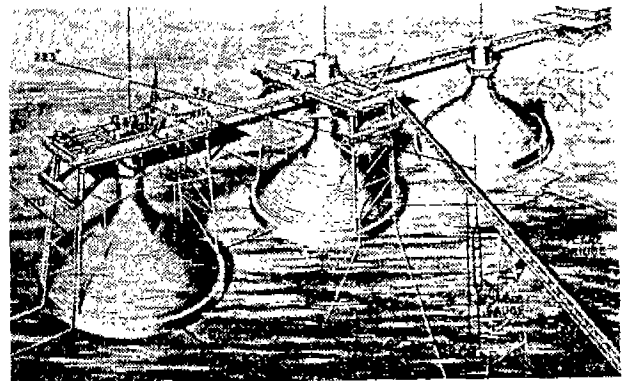
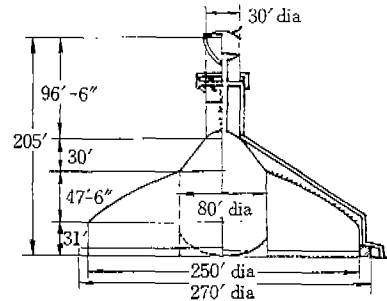
(使用會社) ARAMCO

(繫留方法) SBM

(建造) 1971年

以上으로 記述된 바와 같이 海洋備蓄은 廣大한 海洋스페이스를 利用하게 되므로 陸上에서 備蓄基地의 立地難 등을 解消시킬 수 있으며, 따라서 備蓄增強計劃을 促進할 수 있다. 또 海洋시스템은 超大型탱커를 海岸에서 荷役할 수 있는 利點도 있고 CTS로서의 機能이 있는 備蓄基地이므로 綜合的인 要素技術을 集大成한 것이다. 그러므로 이 研究開發의 成果는 其他關聯된 技術開發에도 波及效果가 될 것이다.

[그림 1] Dubai 海岸의 海底貯油탱크



概要 型式: 탱커, 容量: 4萬2000kℓ  
使用會社: SHELL, 繫留方法: SBM, 水

## 탱커備蓄

### 1. 탱커備蓄計劃의 經緯

1973年の 石油波動으로 石油의 海上輸送量이 減少되면서 海運不況은 危機의 樣相을 띠게 되었다. 現在 世界의 剩餘탱커(tanker) 船隻數은 正確히 把握할 수는 없으나 一說에 依하면 繫船中이거나 減速航行의 既存탱커에 新造船까지 合하면 約 9,000

萬DWT 정도라고 한다. (Economist 1978. 3. 7). John I. Jacob社의 調査에 依하면 今年 3月末 탱커繫船量은 8,000萬DWT라 하며 다시 增加趨勢에 있다고 한다. 이중 VLCC (20萬DWT級의 탱커) 가 93隻으로 剩餘탱커隻數의 約 1/4을 차지한다고 한다.

現在 石油備蓄施設의 早期達成을 시무르고 있는



이때, 同施設이 整備되기까지는 이러한 剩餘遊休탱커를 一時的이나마 備蓄船으로 活用하는 것은 대단히 現實性 있는 일이라 할 수 있다. 또 탱커는 必要에 따라서 어니로도 移動이 可能할 뿐만 아니라 地震에 대한 安全性도 매우 높다고 한다.

그러나 이 탱커備蓄은 어디까지나 本格的인 石油貯藏施設이 되기까지의 中繼役割을 하는 것이지 결코 永久的인 것은 아니다. 이와 같은 經緯로서 탱커備蓄은 곧 實施段階로 들어설 것 같다.

## 2. 各種方式의 長短點

탱커備蓄方式에는 탱커의 動作狀態, 碇泊時的 繫留方式 등에 따라 여러가지 方式으로 나눌 수 있다. (表1 참조)

[表1] 탱커備蓄의 各種方式

- |                           |
|---------------------------|
| ① 遊曳方式(또는 運航方式)           |
| ② 假泊方式(碇泊方式) - 碇泊方式, 繫留方式 |
| ③ 繫船方式                    |
| ④ 廢船方式(또는 스테이션탱크方式)       |

한편 이들 各種方式에는 각각 長短點이 있으며, 이것을 各方式別로 整理해보면 다음 [表2]와 같다.

[表2] 各種탱커備蓄方式의 長短點

方式	長	短
遊曳方式	碇泊場所가 必要없으므로 立地上的 制約을 받지 않는다. 언제나 必要에 따라 荷役場으로 移動이 가능하다.	運航費가 必要하다. 乘船員의 管理上 問題가 있다.
假泊方式	碇泊場所만 있으면 繫留施設이 必要없다. 緊急時에 빨리 移動시킬 수 있다.	고요하고 넓은 스페이스의 水域이 必要하다. 海中生物에 의한 船底의 損傷이 있다.
	船舶이 固定되므로 碇泊보다 安全하다.	靜穩한 水域이 必要하다. 繫留施設의 投資가 必要하다. 海底生物에 의한 船底損傷이 있다.
繫船方式	船舶이 完全히 固定되므로 安全하다. 少數의 保安要員으로 足하다.	船舶固定이 完全한 水域에 限한다. 緊急時에 避難하기 어렵다. 海中生物에 의한 船底損傷이 있다.
廢船方式	乘員이 必要없다. 船舶이 完全히 固定되므로 安全하다.	立地點이 극히 限된다. 完全한 船舶固定에 施設 投資가 必要하다.

에너지는 국력이다  
아껴써서 애국하자