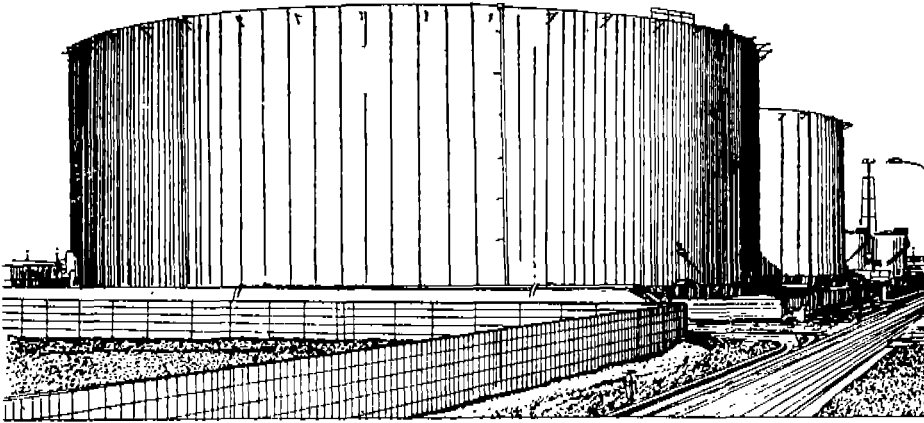


● 技術解説 ●



# LNG 引受基地 建設技術

(下)

## Construction Technology of LNG Import Terminal

鮮于賢範

韓國電力公社 LNG 部長

### 3. 主要設備

#### 가. LNG 貯藏탱크

##### 1) 저장탱크의 Layout

LNG 저장탱크는 引受操作作用과 季節變動調節用 및 LNG 船의 遲延·事故 등에 의한 LNG 入荷 지연에 對處하기 위한 緊急備蓄用 등으로 分類된다.

各用途別 LNG 탱크의 必要量은 引受基地의 性格에 따라 다르지만 通常貯藏必需 全量을 決定한 후 탱크 1基當 容量과 形式을 決定한다.

##### 2) 탱크形式

現在 世界各國 基地에서 採用하고 있는 LNG 탱크의 形式은 地上式과 地下式으로 大別된다. 表3-1은 地上式, 地下式 저장탱크의 特徵을 比較한 것이다.

##### 3) LNG 貯藏탱크의 構造

〈表 3 - 1〉 地上式 저장탱크와 地下式 저장탱크의 比較

項 目	地 上 式	地 下 式
施工條件	地盤의 影響이 적다	地盤(地質, 地下水位 등)의 影響이 크다
防液堤	必 要	不 要
耐震性	地上構造物이기에 震에 作用하는 地震力이 크다	地中構造物이기에 震에 作用하는 地震力이 적다
外 觀	地下式보다 威壓感이 있다	地盤面下에 埋設되기에 威壓感이 적다
탱크간거리	탱크直徑의 1/2 (日本가스 事業法의 例)	탱크直徑의 1/4 (日本가스 事業法의 例)
工 期	基 準	地上式보다 8~16 個月 長다
工 費	基 準	地上式보다 高다

가) 地上式 저장탱크

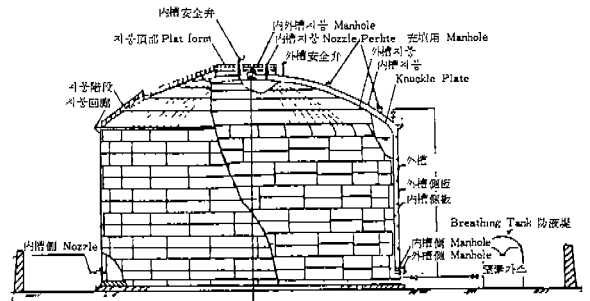
저장탱크 本体는 內槽, 外槽, 內外槽間에 있는 保冷層 및 노즐 등 附屬品으로 構成된다. 이 탱크 本体가 基礎 위에 設置되어 Anchor로 連結되어 있다.

內槽材料는 超低温特性을 지닌 (-162℃의 초저온에 견디어야 함) Al, 9% Ni, 또는 Austenite 係 Stainless 鋼 등이 使用되며 內槽側板은 液頭壓과 가스壓에 依해 發生하는 周方向의 膜應力이 支配的이다.

그러나 ① 가스壓과 貯藏槽自重이 加해져 發生하는 軸方向 膜應力 ② 上部 Knuckle Plate와 下部의 Annular Plate에 의해 拘束되어 發生하는 接續部의 屈曲應力 ③ Anchor 取付 부근 側板에 發生하는 局部應力 등 各應力을 解析하여 內壓에 對한 側板의 安全性을 確保해야 한다.

外槽는 內槽와는 別個로 獨立된 構造이며 自重, 風荷重, 地震荷重에 견딜 수 있고 또 Perlite 등의 保冷材와 微壓의 封入가스를 保持할 수 있는 구조로 되어 있다.

基礎는 저장탱크를 安全하게 保持함과 同時



〈그림 3 - 1〉 地上式 貯藏탱크의 構造

에 周邊地盤의 凍土를 防止할 수 있고 또 萬一의 LNG 流出時에 部材가 急冷되어도 탱크 自体에 큰 損傷을 일으키지 않는 구조로 되어야 한다.

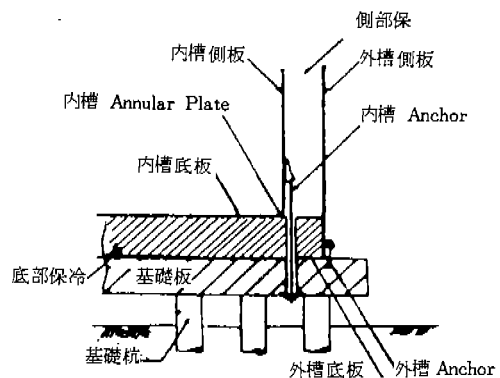
基礎形式은 高床式과 直接式으로 大別된다. 그림 3 - 1에 地上式탱크의 構造, 그림 3 - 2에 高床式基礎의 構造를 보인다.

나) 地下式 貯藏탱크

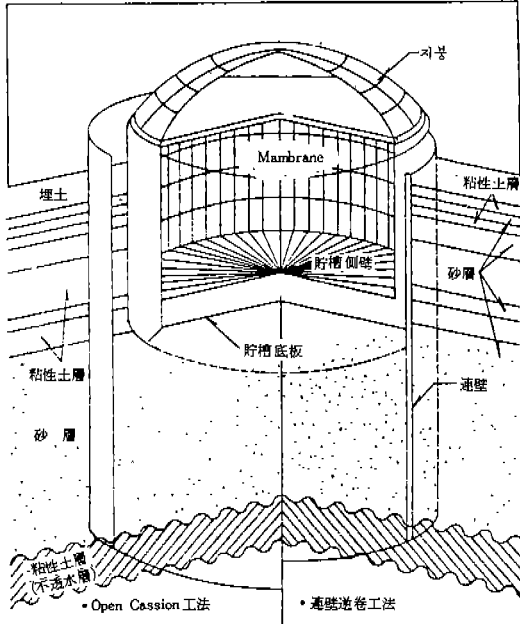
地下式 저장탱크는 탱크의 大部分이 地盤面下에 埋設되어 있기 때문에 周圍의 景觀損傷이 적고, 萬一의 災害時에도 液이 地上에 流出하지 않는 등 特徵을 가지고 있다.

軀體(側壁, 底板)는 一般的으로 鐵筋콘크리트로 되고 土壓, 水壓 등의 荷重을 支持하는 構造部材이다.

지붕은 側壁上部에 設置되어 主로 탱크上方의 氣密을 保持한다. 內槽에는 -162℃의 초저온에 견딜 수 있는 金屬 Membrane (主로 Stain Less 鋼)이 使用되고 液密, 氣密을 保持한다.



〈그림 3 - 2〉 高床式基礎



〈그림 3-3〉 地下式 貯藏탱크의 構造

그림 3-3은 地下式貯藏탱크의 構造圖이다.

### 나. 氣化設備

LNG는 氣化時 LNG 1kg當 約 210kcal의 熱量이 必要하다. 氣化設備는 加熱方式 또는 加熱源의 種類에 따라 分類되며 그 類形別 特徵과 實績을 表 3-2에 보인다.

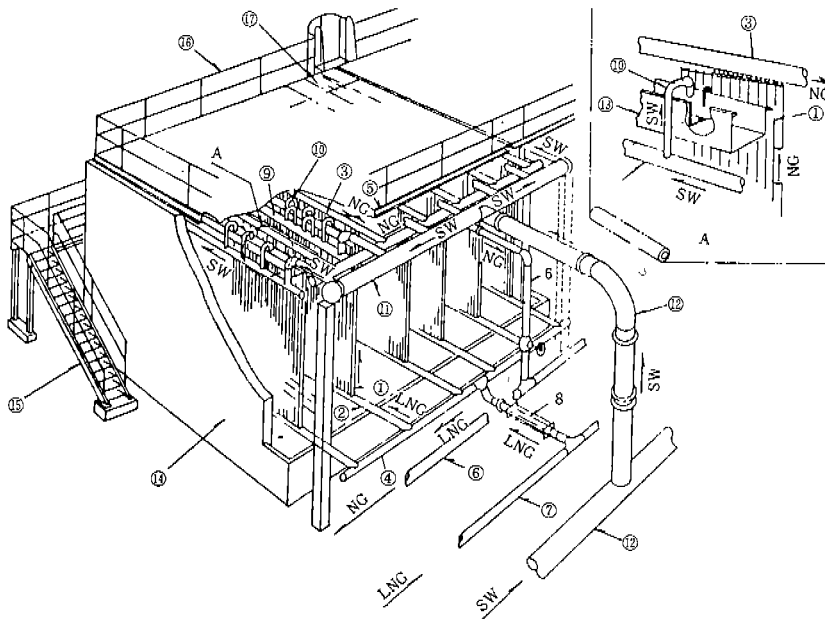
#### 1) Open Rack式 氣化器 (ORV)

LNG와 海水를 熱交換시켜 LNG를 氣化하는 方式의 氣化器로서 現在 LNG 氣化기의 主流를 이루고 있다.

이것은 海水를 熱源으로 하기 때문에 運轉費가 저렴하고 Base Load用으로 使用하고 있다. 그림 3-4는 ORV의 構造圖이고, 海水溫度와 氣化能力의 關係(一例)를 그림 3-5에 보인다.

#### 2) Submerged Convection式 氣化器 (SMV)

이 氣化器는 水中燃焼를 利用한 것이고 熱源으로는 LNG 氣化氣를 使用하기 때문에 海水를 熱로 하는 ORV에 比하여 運轉費가 高價이



部詳細

No.	名稱	材質
1	PANEL	A 3203
2	LNG HEADER	A 5083
3	NG "	A 5083
4	LNG MANIFOLD	A 5083
5	NG "	A 5083
6	NG 配管	SUS-304
7	LNG 配管	SUS-304
8	伸縮管継手	SUS-304 L
9	海水分配管	A 5083
10	散水 NOZZLE	鉛 化
11	海水 MANIFOLD	STPY-41
12	海水配管	STPY-41
13	TRAP	A 6063
14	CONCRETE 梁梯	
15	階段	SS 41
16	手摺	SGP
17	FLOOR	A 6063

〈그림 3-4〉 Open Rack式 氣化器의 構造

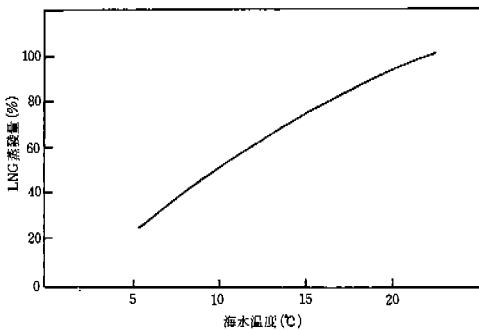
〈表 3 - 2〉 氣化器의 類形別 特徵과 實績

加熱方式	加熱源의 種類	型 式 名	主要材質	運 轉 例	備 考
直熱	海水, 河川水, 工場溫排水	Open Rack	Al	8.5~70kg/cm <sup>2</sup> ·G, 常溫 45~120t/h (LNG)	大容量 Baseload用 實績이 많다 設備費大, 運轉費小 寒冷地에 不適合 負荷變動이 容易
		Shell & Tube	Al 또는 SUS	約 10kg/cm <sup>2</sup> G	
	大 氣	Air Fin	Al 또는 SUS	2~3t/h (LNG)	Satellite 基地에서의 小容量 實績이 많다. 低負荷는 空氣, 高負荷의 경우는 散水type 이 있다.
	燃料 가스	Direct Fired	SUS	10t/h (LNG)	Peak Shaving用, 實績이 많다
中間熱 媒 體	海水, 河川水, 工場溫排水	Intermediate-flued	SUS 또는 Al	8.5~70kg/cm <sup>2</sup> G 40~60t/h (LNG)	Base Load用 또는 Peak Shaving用 中間媒體에 依한 Rankin Cycle을 利用하여發電 에 利用된다.
	Steam	Coil Tube	SUS	2~3t/h (LNG)	Satellite 基地에서 Steam이 豊富한 경우 小容量 實績이 있다.
液中燃焼	燃料가스	Submerged Convection	SUS	8.5~70kg/cm <sup>2</sup> G 60~120t/h (LNG)	大·小容量 Peak Shaving用 및 緊急用 Quick Start 可能. 熱効이 높지만 運轉費가 많다.

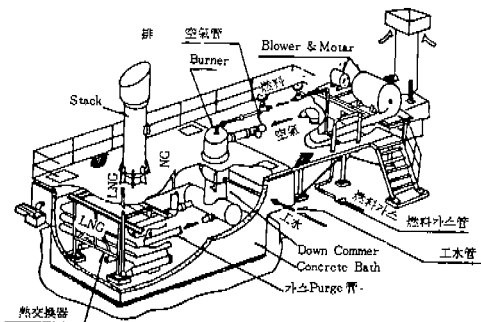
며 Peak Shaving用 또는 Base Load用 氣化器가 停止했을 때 稼動하는 非常用으로 使用되는 경우가 많다. 그림 3 - 6은 SMV의 構造圖이고 그림 3 - 7은 水中 Burner의 斷面圖이다.

3) 中間熱媒體式 氣化器

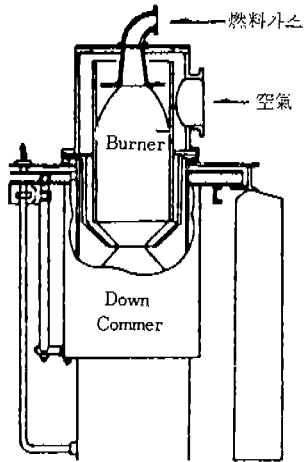
海水로 熱交換하는 ORV의 경우 傳熱管表面의 氷着으로 傳熱特性이 低下하기 때문에 氷着現狀을 防止하기 위하여 中間에 熱媒體를 使用



〈그림 3 - 5〉 海水溫度와 氣化能力의 關係(一例)

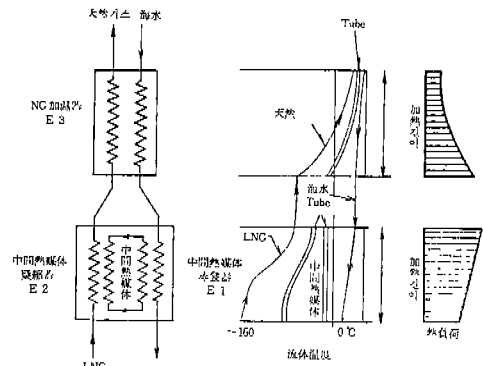


〈그림 3 - 6〉 Submerged Convection 式 氣化器의 構造



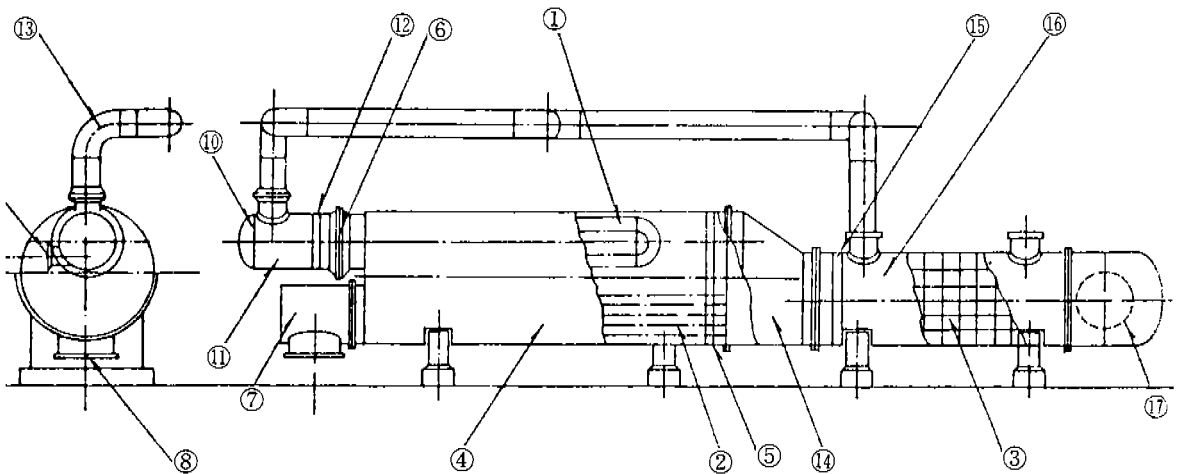
〈그림 3 - 7〉水中 Burner 斷面圖

하는 것이 中間熱媒体式 기화기의 特徵이며 中間熱媒体로는 주로 프로판을 使用한다.



〈그림 3 - 9〉「OG-TRI-EX」氣化器의 傳熱概念圖

이 기화기의 一例로 日本大阪가스(株)가 개발한 「OG-TRI-EX」라 稱하는 氣化器의 構造圖(그림 3 - 8)와 傳熱概念圖(그림 3 - 9)를 圖示한다.



符号	品名	材質	符号	品名	材質
①	SUS304 TB	Tube	⑩	SUS 304	Channel Bed
②	C 6872 T	"	⑪	"	Channel
③	"	"	⑫	Al 82F 304 (ASTM)	管板
④	SUS 304	Shell	⑬	SUS 304 TP	連絡配管
⑤	Al 82F 304 (ASTM)	鏡板	⑭	SS 41-P+Coating	海水中間 Channel
⑥	"	Channel Flange	⑮	Al 182F 304 (ASTM)	管板
⑦	SS 41-P+Coating	海水出口 Channel	⑯	SUS 304	Shell
⑧	SS41-P	" Zozzle	⑰	SS 41-P+Coating	海水入口 Channel
⑨	Al 82F 304 (ASTM)	LNG入口 "			

〈그림 3 - 8〉「OG-TRI-EX」氣化器의 構造와 材料

(51p에 계속)

이 이외에도 下水沈澱物에는 油脂, 구리스, 오일 등도 含有되어 있어서 이의 回收法에 대해서도 現在 研究가 進行되고 있다.

毛織物 産業에서는 이미 오래前 부터 工場으로

부터 멀리 떨어진 末端에 下水處理를 建造할 때 工場에서 구리스回收裝置를 만드는 것이 慣例로 되어 있다.

## 工場에서의 太陽熱 利用

太陽熱 利用이 工業프로세스에서 可能한 것은 어떤 것이 있는가에 대해서 高溫利用(593℃ 以上), 中溫利用(288~593℃), 그리고 低溫利用(288℃ 以下)으로 나누어 檢討되고 있다.

美國에 있어서 1976년에 工業에서 使用된 에너지의 68%는 프로세스加熱에 使用되고 있다. 이 가운데 太陽에너지가 利用될 可能性이 있는 것은 371℃ 以下の 溫度를 使用하는 乾燥, 蒸發, 蒸留, 抽出, 滅菌, 洗淨, 溶解같은 프로세스이다.

이 가운데에서도 溫水에 依한 洗淨프로세스는 太陽集熱器로 直接溫水를 만드는 것이 좋다. 그다음으로 可能性이 있는 것은 乾燥, 蒸發과 같이 間接加熱을 하는 프로세스이다.

乾燥프로세스는 그중에서도 可能性이 높다고 생각된다. 食品, 材木, 塗裝, 印刷, 金屬鑲石, 바이오매스, 濕한 石炭 같은데 乾燥가 잘 使用된다. 이

것은 288℃ 以下の 溫度에서 操作된다.

通常 204℃ 以下の 熱을 必要로 하는 프로세스의 熱媒體에는 水蒸氣가 使用되고 있다. 이 代身에 高溫水를 使用하는 것은 省에너지의 見地에서나 太陽熱利用이라는 點에서도 바람직스런 일이다.

여기서는 太陽集熱器에 高壓의 물을 보내 250℃의 溫水를 만들어 送出시키고 必要에 따라서 후레쉬弁을 통해 215℃의 水蒸氣를 발생 시켜 裝置에 高溫水蒸氣를 送入시키는 시스템과 熱水에 依한 밀크의 滅菌프로세스가 紹介되고 있다.

그러나 太陽熱利用을 推進하기 위해서는 技術的인 問題 以外에 政府의 政策이나 代替燃料의 코스트 등이 큰 影響力을 가지고 있다는 事實과 함께 太陽熱 利用技術의 作業知識을 가진 技術者의 積極的인 자세가 어려움을 克服하는데 必要한 것이다.

(36p에서 계속)

### 다. 氣化가스 輸送配管

氣化設備에서 氣化된 天然가스는 Pipe-Line에 의해서 消費地로 보내지며 經濟性 및 輸送能力을 向上시키기 위하여 一般的으로 高壓으로 輸送하고, Pine-line의 中間 또는 末端의 Governor Station을 設置하여 適切한 壓力으로 調節, 消費者에게 供給한다.

#### 1) 配管路線選定

가스配管路線을 對象으로 地勢, 地形, 土質, 및 他構造物 또는 埋設物과 관련된 施工性, 經濟性 그리고 工作物의 維持管理, 安全性 등을

종합적으로 判斷하여 行해지며 主로 圖上選定, 現地踏査, 許可申請의 순서로 行해진다.

#### 2) 導管設置場所

導管은 原則적으로 道路敷地 地下에서 可能한 限 車輛荷重이나 他工事의 影響을 적게 받는 場所에 埋設한다.

埋設깊이는 最高使用壓力 10kg/cm<sup>2</sup>미만일 때는 1.2m이상, 10kg/cm<sup>2</sup> 이상일 때는 1.5m 이상으로 하고 他埋設物과의 離隔 거리는 交差하는 경우 15cm, 平行하는 경우에는 30cm 이상으로 한다.