

ENERGY로서의 LNG利用

LNG as energy resources (上)

鮮于 賢範

韓電(株) LNG事業本部 企劃部長

序 言

世界的으로 石油需給의 不安이 高潮되고 原油價가 계속 상승됨에 따라 代替에너지 開發이 급속히 要求되고 있으며, 우리나라의 에너지資源은 極히 貧弱하고, 無燃炭을 除外하고는 거의 大部分 輸入에 依存하고 있다. 國內無燃炭도 可採量이 約6億噸(可採年數: 約30年)에 不過하며 開發與件이 惡化하여 生産實績이 不振할 뿐더러 經濟性이 低下하고 있으며, 經濟成長의 過程에서 急增하는 에너지需要의 充足을 위하여 石油依存度가 深化되어 왔던바(80年度實績: 國內 총 에너지의 62.7%, 發電燃料中 74%), 油價 引上和 物量確保難이 經濟成長의 制約要因의 하나가 되고 있다.

持續的인 經濟成長과 國民生活向上을 圖謀하기 위하여는 에너지資源의 安定的 確保와 石油依存度 減少에 依한 에너지需給 構造의 合理的 改編이 要請되고 있다.

이와같은 狀況下에서 여러가지 特長을 지닌 LNG(液化天然가스)가 原子力, 石炭과 더불어 脫石油代替資源의 하나로서 脚光을 받고 있다.

天然가스는 埋藏量이 向後 約50년 사용에 相當할뿐만 아니라 石油와는 달리 그 資源分布가 비교적 高르게 散在되어 있다. 이 天然가스를 遠距離까지 海洋輸送하기 위해 液化한 液天然가스(LNG)는 硫黃分, 粉塵 등이 전혀 없는 清潔 에너지로서, 公害를 輕減시킬 수 있고, 一段 需

給契約이 이루어지면 長期安定供給(20~25年)이 保障되는 등 많은 利點이 있다.

우리나라에서도 脫石油電源開發의 一環으로, 또 都市가스로 이용하기 위해 LNG를 導入 使用하는 方案이 具體적으로 檢討·推進中에 있다.

이에 즈음하여 LNG 導入 事業의 特性에 關해 簡略하게 紹介하고자 한다.

1. LNG

1) LNG(液化天然가스)란?

LNG(Liquefied Natural Gas: 液化天然가스)란 北아메리카, 알라스카, 東南아시아, 中東 등의 가스田으로부터 產出되는 炭化水素(主로 메탄가스)를 主成分으로 하는 天然가스(可燃性가스)를 硫黃分, 炭酸가스, 水分 등의 不純物을 除去한 뒤 -162°C 까지 冷却시켜 無色, 無臭의 液体로 만든 것이다.

2) LNG의 組成

天然가스의 組成은 產地에 따라 매우 相異하다. 一般的으로는 메탄(CH_4)이 대부분이며 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8), 부탄(C_4H_{10}) 등의 重質分을 많이 包含하고 있으나 窒素, 炭酸가스, 硫黃化合物을 多量으로 포함한 것도 있다. 그러나 간단히 液体化되는 重質分과 燃料로서의 質을 떨어뜨리는 原因이 되는 不純分은 液化되기 前에 제거한다. LNG 組成의 代表的인 例를 들어보면 <表1>과 같다.

〈表 1〉產地別 LNG 組成

(단위 : %)

구분 產地	메탄	에탄	프로판	부탄	기타
알라스카	99.8	0.1			0.1
아부다비	82.8	15.5	1.5	0.2	
브르네이	89.8	5.9	2.9	1.4	
인도네시아 東카리만탄	90.5	4.9	2.9	1.3	0.4

3) LNG의 性狀

LNG의 主成分으로 되어 있는 메탄과 LPG (液化石油가스)의 主成分으로 되어있는 프로판, 부탄의 性狀을 比較하면 表 2와 같다.

○가스比重: LNG의 主成分인 메탄은 空氣보다 가벼우므로(空氣對比 비중 0.554) 공기중에 擴散이 잘 된다.

○着火溫度: 메탄의 착화온도는 537℃이며, LPG 성분에 비하여 착화온도가 높다.

○燃燒範圍: 연소범위란 가스가 연소에 필요한 空氣와 燃料가스와의 混合比를 나타내는 것으로 天然가스, 都市가스, 프로판가스 등 可燃性가스는 공기와 一定比로 혼합되지 않으면 연소하지 않는다.

○臨界溫度·臨界壓力: 不飽和 蒸氣를 等溫

壓縮하면, 壓力이 增加하여 飽和蒸氣壓에 달하게 되며, 一般적으로 液化하기 시작한다. 이 경우 壓力(從)과 體積(橫)의 曲線은 전부 역轉가 完了되기까지 壓力 一定의 區間이 생기게 되나 더욱 高溫에서 이 과정을 계속시켜, 어느 온도에 달하면 前記 區間은 1點으로 된다. 그때의 온도를 臨界溫度, 압력을 臨界壓力이라 한다. 즉 氣相·液相의 變化點이다.

○總發熱量·眞發熱量: 연소에 의해 발생한 水蒸氣가 물로 응축되는 경우의 발열량을 총발열량이라 하고 이에 따라 발생한 물이 수증기形態로 존재하는 경우의 발열량을 眞發熱量이라 하는데 총발열량이 眞發熱量 보다 크다.

4) 天然가스의 液化에 따르는 利點

美國과 蘇聯은 가스田으로부터 가스를 採掘, 「파이프라인」을 통해 연료를 널리 이용하고 있다.

그러나 中東과 東南아시아 등과 같은 原油 生産輸出國에서는 從來에는 가스田과 油田으로부터 수반되어 나오는 天然가스(隨伴가스)를 燒却 처리 또는 空中 放散시켜 소모해 버렸다. 그러나 최근에는 極溫技術의 進歩로 天然가스를 -162℃라는 극저온으로 冷却시켜 액체로 만들고 液体화된 가스를 그 狀態로 低溫 貯藏하여 船船으로 遠距離 海外輸送이 可能하게 됨으로써 良

〈表- 2〉LNG와 LPG의 性狀 比較

	L P G		L N G
	프 로 판	N - 부탄	메 탄
分 子 式	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	CH ₄
가스比重(空氣= 1)	1.522	2.006	0.554
沸 點 (1氣壓)	-42.1℃	-0.5℃	-161.5℃
融 點 (1氣壓)	-187.7℃	-138.4℃	-182.5℃
液比重 (沸點 4℃)	0.580	0.605	0.425
臨 界 溫 度	96.8℃	152.0℃	-82.1℃
臨 界 壓 力	42.0 氣壓	37.4 氣壓	45.8 氣壓
着 火 溫 度	466℃	405℃	537℃
燃 燒 範 圍	2.1~9.5%	1.8~8.4%	5.0~15.0%
總 發 熱 量	23,674kcal /Nm ³	30,682kcal /Nm ³	9,500kcal /Nm ³

(“Handbook of Natural Gas Engineering”)

質의 燃料로서의 利用이 가능하게 되었다.

天然가스는 액화에 의해 大容積을 小容積으로 만들 수 있어 輸送 및 貯藏이 容易하다. 例를 들면 1톤의 LNG 용량은 약 2.35m³ 이나 이것을 가스화하면 표준상태에서 약 1,400m³의 가스로 된다. 다시 말하면, 天然가스는 液化에 의해 용적이 약 580분의 1로 되어 大海輸送 및 취급이 용이해진다.

2. LNG 프로젝트

1) LNG 프로젝트란?

LPG 프로젝트는 가스의 開發, 天然가스의 수송, 액화, 해상수송, 저장, 再氣化 등의 要所가 체인처럼 一貫性을 가진 시스템化 되어야 하므로, 일반적으로 이를 LNG 체인이라고 부른다.

LNG 생산부터 소비까지의 LNG 프로젝트를 순서에 따라 설명하면 다음과 같다.

가) LNG 生産

가스田에서 産出된 가스는 一般的으로 파이프 라인으로 液化工場에 수송하여, 組成에 적합하게 脫黃, 脫炭酸, 脫濕 등 淨化處理한 후 冷却시킨다. 이같은 방법으로 생산된 LPG는 LNG 선박의 도착 및 需要地로의 수송에 대비하여 일시 貯藏탱크에 저장한다.

나) 輸送

LNG의 海上輸送은 保冷積荷 탱크를 실은 專用船舶으로 한다. 積荷탱크는 保溫병과 같은 原理로 外部로부터의 入熱을 遮斷시켜 低温을 維持하게 되어 있다. LPG船과 다른 점은 LPG船은 조금씩 증발하는 가스(Boil off gas)를 再液化시켜 탱크에 回收하나, LNG船은 液化裝置가 高價이며 大型이므로 이 B.O.G(Boil off Gas)를 昇溫, 昇壓시켜 엔진실에 보내 보일러용 燃料로 사용한다.

LNG船은 LNG의 超低温, 可燃性, 低比重 등 特性에 따른 적절한 對策이 강구되어야 한다. LNG 積荷탱크의 종류에는 英國의 Conchi 社가 개발한 Membrane 方式, 노르웨이의 Moss Rosenberg 社가 개발한 獨立球形탱크方式 등이 있다.

다) 貯藏

輸送되어온 LNG는 引受基地에 特殊設備(Unloading 설비)를 통해 탱크에 저장된다. LNG 저장에는 地上式과 地下式이 있다.

地上式 탱크의 대표적인 것은 金屬二重殼式으로 內殼과 外殼 사이에 斷熱材를 充填하고 있다. 液体와 접촉하는 內壁에는 9% 니켈鋼이나 알루미늄合金이 사용된다. 地上式탱크는 일반적으로 널리 사용되고 있으나, 탱크 사이의 거리 또는 다른 설비와의 保安距離문제가 있고, 防災對策으로 충분한 防液堤 등을 필요로 한다. 이같은 문제를 해결하는 방식으로 地下式 탱크가 採用되고 있으나 비교적 高價이고 특수 地質 및 條件에 맞아야 한다는 제약이 따른다.

라) 再氣化

액체로 저장탱크에 저장된 LNG는 사용시 가스로 轉換된다. 가스화를 위해 氣化器에서 -162℃인 LNG를 常溫까지 끌어 올려야 하는데 크게 2가지로 나누면 海水와 熱交換을 하는 Open Rack 式 氣化器와 버너로 물을 加熱하여 이것으로 열교환을 하는 Submerged 式 氣化器가 있다. 일반적으로는 풍부한 海水를 얻기 쉬운 경우에는 Open Rack 式이 有利하다. 再氣化된 天然가스는 파이프·라인에 의해 발전소, 도시가스 事業所, 製鐵所 등으로 보내져서 도시의 燃料 등으로 사용된다.

2) LNG의 用途 및 賦存現況

LNG의 用途(表3), 및 LNG 資源의 賦存現況(表4)을 資料로 나타내면 다음과 같다.

〈表-3〉 LNG의 用途

區分	內容
1) 發電用 燃料	○ 既存 油發電所의 重油代替 ○ 新設 LNG 發電所 燃料
2) 都市가스用 燃料	○ 炊事, 暖房用(家庭 및 사무실)
3) 産業用燃料	○ 一般産業用: 시멘트, 石炭, 유리, 食品製造等 ○ 製鐵用: 高爐, 熱延, 厚板加熱等
4) 化學原料	○ 암모니아, 메타놀等
5) 其他	○ 冷熱利用等

〈表 - 4〉 LNG 資源의 賦存現況

地域別	區分	確認埋藏量 (10億m ³)	構成比 (%)
亞細亞·太平洋		3,394	4.8
유 럽		4,057	5.7
中 東		20,690	29.2
아 프 리 카		5,275	7.4
北 南 美		10,674	15.1
共 産 國		26,759	37.8
合 計		70,849 (4,430億BBL-原油)	100

—可採年數：40~50年

—石油埋藏量의 2/3

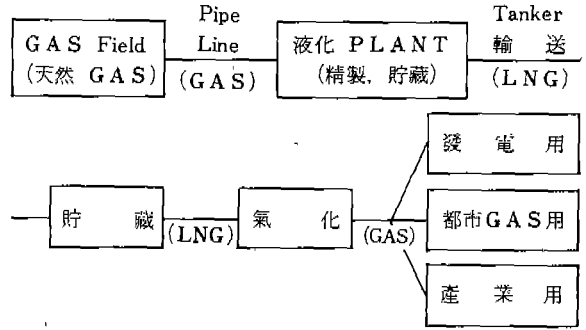
—非產油地域에도 分布

3) LNG 事業의 一般의 概要 및 特徵

LNG project는 天然가스를 供給하는 生産國과 이에 對應하는 需要規模를 가진 消費國間에 實現되는 것으로 生産, 液化, 輸送, 再氣化供給 등으로 構成되는 流通體制에 依하여 이루어지고 있다. 即, 生産國側에는 天然가스를 供給하는 가스田, 供給된 天然가스를 輸送이 용이하도록 液化하는 設備, LNG 를 貯藏하는 設備 및 輸送船舶에 積載하는 設備 등이 施設되며, 需要國側에서는 供給되는 LNG 를 荷役하는 設備와 貯藏, 再氣化 및 分配 供給設備 등을 包含하는 引受基地가 施設되어 두 地域間의 海洋輸送은 LNG 專用船舶이 使用되고 있다.

LNG 事業의 流通體制는 그림 1 과 같다.

以上과 같은 LNG 事業의 特徵은 要約하면 다음과 같다.



〈그림 - 1〉 LNG 의 流通體制

1) LNG 는 大衆의 日常生活에 直接的인 效用을 주는 無公害에너지이므로 LNG 事業은 公益事業이라 할 수 있다.

2) LNG 事業은 生産과 供給에 있어서 企業과 企業, 政府와 企業間의 契約의 複雜性, 危險의 分散, 專門化된 技術의 集約, 資金調達 등 國際的인 企業協力에 依하므로 國際的인 事業이다.

3) LNG 事業은 生産規模 및 生産時期가 消費規模 및 消費時期와 一致하여야 하는 需要供給의 硬直性을 가진 事業이다.

4) 大規模 資本과 長期工事が 所要되는 事業이다 (300만톤/년 規模 1체인時：30~40억 \$, 6~7年).

5) LNG 事業은 投資額이 많이 所要되는 反面, 收益性이 낮으며 資金回收 期間이 길기 때문에 長期契約 (20~25年)에 依해 이루어지는 事業이다. 以上과 같은 特徵을 지닌 LNG 事業은 에너지의 多元化和 長期安定的 供給이라는 側面에서 脚光을 받고 있다.

〈다음호에 계속〉

직장정화 회사튼튼

사회정화 나라튼튼