

出國報告（出國類別：實習）

赴日本東京瓦斯工程諮詢公司進行
「LNG 地下式儲槽維護管理技術訓練」
實習觀摩

服務機關：台灣中油公司天然氣事業部
永安液化天然氣廠

姓名職稱：施明陽 產品管理師
曾宗獻 土木工程師
劉憲璋 油氣檢修員
林谷音 產品管理師

派赴國家/地區：日本/東京

出國期間：108/12/16~108/12/21

報告日期：109/1/13

摘 要

台灣自產能源甚少，大部分能源皆須仰賴自國外進口。本公司每年向國外進口大量的液化天然氣(LNG)，約佔全球 LNG 進口量的 16.9%，是世界第 5 大 LNG 進口國。隨著我國首座 LNG 接收站-永安液化天然氣廠自民國 79 年 3 月正式商轉迄今已近 30 年，既有 6 座 LNG 儲槽的使用年數日漸增加，在目前永安廠儲槽高周轉率的狀況下，為了可持續穩定供應天然氣予國內所需，提昇既有 LNG 儲槽設備的可靠性及安全性，培養有關儲槽的專業技術及素養，輔以正確的維護保養觀念、措施及管理是必要的作為，以確保日後可持續穩定地供應國內天然氣市場所需，及我國天然氣產業的永續經營。

為了和天然氣業界具領先地位的工程公司，及發展成熟的液化天然氣接收站互相瞭解及交換LNG地下式儲槽的設計理念及操作、維護經驗研討，台灣中油有限公司天然氣事業部永安液化天然氣廠派員赴日於在東京瓦斯工程諮詢公司及東京瓦斯公司所轄位於東京灣畔的根岸及扇島等 2 座液化天然氣接收站儲槽現場，進行研習及現場實地參訪觀摩，以進行「LNG地下式儲槽維護管理技術訓練」課程。根岸接收站為亞洲及日本首座LNG接收站，其自 1969 年 11 月正式商轉迄今，已安全營運 50 年，現有 13 座LNG 儲槽，其中包含 2 座容量 20 萬公秉的地下式儲槽，目前為世界上最大容量的地下式儲槽，此容量儲槽亦是永安廠未來擬新建造的 3 座相同儲存容量的儲槽型式。

本公司也藉此寶貴機會業已瞭解及學習一些具助益性專業技術，增加員工對於天然氣領域的專業涵養，以利平時安全操作及維護，未來需要時更可改善及維護自身的儲槽操作及設備狀況，以提升儲槽設備妥善率，以期讓 LNG 廠營運日後可更為成長。

目次

本文	
壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
參、具體成效	6
肆、心得及建議	10

本文

壹、目的

我國自產能源甚少，目前國內所需天然氣主要來自於一些蘊藏天然氣的國家。海外生產國以脫硫脫水純化，及高壓低溫製程將天然氣(以下簡稱 NG)液化形成液化天然氣(以下簡稱 LNG)，然後再以 LNG 運輸船裝載 LNG，以海運方式運送至我國專用碼頭，例如由台灣中油公司天然氣事業部永安液化天然氣廠工作人員自船上卸收 LNG 後，須藉由碼頭管線輸送至 LNG 地下式儲槽中儲存，需要時再由儲槽內部 LNG 低壓泵送至氣化器，經緩衝槽，再經高壓泵加壓送至氣化器，藉由大量海水將 LNG 氣化還原為 NG，最終計量後再對外管輸供應給下游客戶，以供國內發電、工業、民生、家庭使用。

LNG 儲槽是接收站中最为重要的設備，其造價高昂，工期長久，若是管理維護得當，可增加其安全使用年限；若可持續正常操作，可使國內的 LNG 存量保持於安全存量之上；維持儲槽設備及結構的安全無虞，以確保槽內 LNG 可安全地在低溫環境下妥善儲存，而不洩漏於外，甚為重要。

為了和天然氣業界具領先地位的工程顧問諮詢公司，及技術發展成熟的液化天然氣接收站互相瞭解及交換 LNG 地下式儲槽的設計理念及操作、維護經驗研討，本次奉派赴日本東京瓦斯工程諮詢公司(Tokyo Gas Engineering Solution Corporation)及東京瓦斯公司(Tokyo Gas Co., Ltd.)旗下的根岸(Negishi LNG Receiving Terminal)及扇島(Ohgishima LNG Receiving Terminal) 2 處 LNG 接收站，進行「LNG 地下式儲槽維護管理技術訓練」課程的實習觀摩，學習與瞭解地下式儲槽的設計理念，儲槽相關機械設備操作及檢修、槽體土木結構的維護保養、儀電設備相關液位、槽壓、密度、訊號纜線等信號傳輸至中央控制室等相關議題。

本行主要實地於根岸接收站進行「LNG 地下式儲槽維護管理技術訓練」，其為亞洲及日本首座 LNG 接收站，其自 1969 年 11 月正式商轉，迄今已安全營運 50 年，現有 13 座 LNG 儲槽，其中包含 2 座容量 20 萬公秉的地下式儲槽，目前為世界上最大容量的地下式(Inground)儲槽，此容量儲槽亦是永安廠未來擬新建造的 3 座同型同容量儲槽；另日本其國內目前共有 38 座 LNG 接收站，為世界第 1 大 LNG 進口國，每年進口液 LNG，約佔全球 LNG 進口量的 26%。

本公司目前為我國唯一天然氣供氣者，每年須向國外進口大量的 LNG，約佔全球 LNG 進口量的 16.9%，是世界第 5 大 LNG 進口國。隨著我國首座 LNG 接收站-永安液化天然氣廠(以下簡稱永安廠)自民國 79 年 3 月正式商轉至今已屆 30 年，既有 6 座 LNG 儲槽的使用年數日漸增加，在目前永安廠儲槽高周轉率的狀況下，為了可持續穩定供應天然氣予國內所需，如何提昇既有 LNG 儲槽設備的可靠性及安全性，培養有關儲槽的專業技術及素養，輔以正確的維護保養觀念、措施及管理是必要的作為，以確保日後可持續穩定地供應國內天然氣市場所需，及我國天然氣產業的創新發展及永續經營。

貳、過程

一、出國行程如下：

- 12月16日(周一) 自高雄機場啟程前往日本成田機場
- 12月17日(周二) 於東京瓦斯工程諮詢公司(以下簡稱 TGES)瞭解 Inground 地下式儲槽的設計理念及構造、研討地下式儲槽的安全操作及維護保養。
- 12月18日(周三) 經 TGES 安排於東京瓦斯公司之根岸液化天然氣接收站聽取簡介及製程參觀、參訪超低溫(-60°C)漁貨儲存倉庫、實地視查容量 20 萬公秉之 LNG 地下式儲槽及其週邊設備、中央控制室(以下簡稱 CCR)、化驗室
- 12月19日(周四) 於根岸接收站實地視查容量 8.5 萬公秉之 LNG 地下式儲槽及其週邊設備、LNG 儲槽內部觀察攝影設備、LNG 卸收碼頭平台及卸料臂等設備
- 12月20日(周五) 早上：經 TGES 安排於東京瓦斯公司之扇島液化天然氣接收站聽取簡介及製程參觀、參訪 LNG 卸收作業、實地視查容量 25 萬公秉之 LNG 全覆式儲槽、中央控制室
下午：於東京瓦斯工程諮詢公司進行 Q&A 技術討論、總結會議
- 12月21日(周六) 自日本成田機場返抵高雄機場

參、具體成效

目前世界上液化天然氣輸出站及接收站的 LNG 儲槽型式單就儲槽外觀來區分，大致可簡單區分為地上式(Aboveground)、地下式(Inground)、全覆式(underground)等三大類型。而目前建造實績以地上式儲槽為多數，因造價最低，工期最短；而全覆式儲槽造價最高，工期最長；地下式儲槽造價及工期居中，在我國，目前僅有本公司永安廠擁有地下式(Inground)儲槽，其餘如本公司台中液化天然氣接收站（以下簡稱台中廠）、本公司於桃園觀塘地區興建中之第三接收站、台電公司興建中的首座液化天然氣接收站皆為地上式(Aboveground)儲槽，國內目前無全覆式(underground)儲槽。

地下式儲槽的特點是僅槽頂及部分槽體結構於地面上可見，至少 2/3 的槽體埋藏於地表下方，依儲槽容量而定，可深達約 30 多或 40 多公尺，故對於周遭景觀視覺衝擊不大；槽體較地上式儲槽目標不明顯，較不易受到外來物攻擊破壞；倘若 LNG 發生洩漏，也不會大量洩漏至地表上引起嚴重災害；發生地震時，槽體不會有放大震動的效果。但由於其大部分槽體係位於地面下土層中，故其一些必要的附屬設備亦設計於地表下，更增加使用者的對於地下式儲槽相關附屬設備的維護保養及正常功能運作的困難度及責任。目前在亞洲地區的 LNG 接收站，如日本、韓國、中國、印度、台灣、泰國、印尼、馬來西亞、巴紐的 LNG 儲槽幾乎皆由日商所設計及建造。本行即首先在日商 TGES 研討儲槽的設計理念及構造、以利後續到達 TG 的根岸接收站及扇島接收站進行實地觀摩及研討。

在 TGES 設計人員解說下，雙方共同研究及瞭解了地下式儲槽的結構及位置：不透水地層、礫石層、黏土層、混凝土底板、側壁、連續壁、檔水板、地下水汲水坑、水位計、集水管、平衡管、檔水板、地下水泵、地下水排水管、側壁加熱管、底部加熱管、防凍液槽、冷凍線、土壤溫度計、LNG 低壓泵、不鏽鋼薄膜、保冷層、保冷材、溫度計、液位計、LNG 密度計、槽頂、安全閥等重要設備。

在根岸接收站及扇島接收站的操作人員詳細解說下，雙方於地下式儲槽的現場實地觀摩、查看及研究討論上述儲槽的重要設備。經雙方研討發現以下各點：

根岸接收站現場電纜佈置方式係採地面下直條狀電纜溝(cable trench filled with sand)型式，雖然建設此溝槽前施工較難。但只要建置時設計好位置，預有足夠的備用線路空間，就可改善本廠人孔空間有限，拉線及鋪線施工不易，及台灣氣候濕熱易生鼠害咬斷訊號線纜的問題。其儀控設備現場與 CCR 內均有加裝 SPD (Surge Protective Device)雷擊保護裝置，相對有保護裝置並非不會被遭受雷擊危害，只如同保險絲般可保護整體儀電設備，SPD 僅會燒斷作為保護，維修人員及時更換備品及準備備品時間也較充裕，此點設計可供本廠學習。

在其儲槽現場發現其混凝土儲頂圓弧形表面的披覆層 (coating) 表面在適當位置均設計安裝有許多小通風孔(ventilator)，可將因溫差及熱漲冷縮作用引起 coating 層內的聚集氣體及水分排出，慢慢排出至大氣，以避免日後披覆層產生剝落、龜裂、起泡等破壞現象；混凝土槽體施以適當之油漆塗層，以保持槽體混凝土底層、防水層及保護層之完整性，可確保混凝土槽體表面不受海邊環境中氯離子的侵蝕而破壞內部鋼筋，及避免槽體混凝土表面出現風化及鬆動、裂紋的產生。

永安廠二期儲槽 T-104 的地下土壤溫度值報表，經與 TGES 及 TG 根岸接收站進一步利用 TG 自創的軟體分析，雙方共同研究後，繪出了這些土壤溫度值在於 T-104 儲槽

的相對正確位置，可藉此判斷出永安廠 T-104 槽體下方的地下水凍結線位置是位於連續壁最外圍及側壁加熱管之間，顯見此地下槽體被一大小適中的地下水凍結層所包圍，巨大的槽體配合過去每年進行的土地沉陷量測結果，判斷永安廠 T-104 儲槽在地表下目前是呈現穩定狀態的，由此範例中可瞭解到土壤溫度感測元件(thermal couple)、溫度值的解讀整理及圖型化、加熱管、凍結線的重要性。

TG 操作人員也於現場解說下，告知如何針對 LNG 儲槽加熱循環管線（側壁加熱管及底部加熱管主/副系統）的正確操作、查修步驟及改善方式，側壁及底部加熱管絕對不可暫停運作過久，不可超過 2 天，以避免地下水凍結層過大，反之，將使得槽體被下方的地下水凍結層逐漸向上拱起，造成槽體結構被破壞，並提供當地下水凍結線範圍過大的解決之道。

對於進出 LNG 儲槽的管線保冷材表面之青苔問題，在經本行人員與 TGES 及 TG 人員共同研討後，作出以下結論：低溫管線上包覆以適當的絕熱保冷材料，其功能係在讓管內低溫 LNG 在流動過程中，不受外界高溫熱侵入，而產生蒸發氣(Boil-off Gas, 以下簡稱 BOG)，正常保冷材外部的鐵皮表面上也不會發生冷凝現象，但隨著使用時間，由於絕緣材料性能的逐漸降低、外在大氣環境溫度及陰暗角落日照不足處等因素，難免會增加產生結露冷凝現象或出現青苔現象，但此僅為管線外表觀瞻問題，只要管線內無產生過多的 BOG 提高槽壓，並不足影響 LNG 儲槽內部的相關操作及安全，由於此不銹鋼管線內為極低溫度的流體，發生的絕緣材下腐蝕現象（Corrosion Under Insulation, CUI）機率是非常低的；走訪根岸接收站及扇島接收站廠區時難免多多少少也會有發現有與永安廠相同的管線青苔髒污問題，此原因是局部保冷材性能降低，外界溫度與內部低溫產生溫差，造成大氣中濕度水分冷凝於管線鐵皮表面，尤其在陰暗角落日照不足處，此冷凝水不易被日照所蒸發，長久下來即形成青苔髒污。平時可使用測溫槍量測其附近管線各區域管線的表面溫度作為比較，及觀察表面冷凝現象，以決定其更換時機。當管線表面已明顯冷凝水成為結冰成塊時，就應大幅更新此區域保冷材，無須再保留舊保冷材，應重新選擇更佳性能的保冷材材質及厚度、密封材料和隔熱材料、防潮層，並且事先裁切擬好欲更換尺寸，更換保冷材料時，應即時快速去除低溫管線上的凍霜，依保冷施工規範，快速正確地安裝新材包覆，便可完成更新工作，並延長新保冷材料壽命。若能使用更佳保冷材料以汰換舊有保冷材，日後廠區管線青苔髒污處必能減少。

根岸接收站所採用的 LNG 卸料臂廠牌與本公司台中廠相同，經發現其控制盤與本廠並無多相異處，但發現其卸料臂定期送回原廠大修，原廠應基於其專業將卸料臂外部表面施以噴砂除鏽後，並為業主重新塗布具有耐低溫(-160°C)特性的漆料，以避免日後進行 LNG 卸收作業低溫操作時掉漆，惟根岸接收站每月 LNG 卸收作業最多不超過 8、9 次，但本廠每月 LNG 卸收作業通常多達 14 次，過於頻繁的連續性高溫差及日夜操作，也可能造成永安廠 LNG 卸料臂易於掉漆的原因。

此行中可發現 TG 近年新建的地下式儲槽，槽頂已經不再設有真空閥(以下簡稱 VSV)，僅有 2 只當槽壓過高於外部壓力時，須緊急對外排放的 BOG 的高壓排放安全閥(以下簡稱 PSV)。VSV 的設計目的，是為避免當槽壓過低於外部大氣壓力時，槽內呈現負壓狀態，若過長的負壓時間，將造成內槽不鏽鋼薄膜產生扭曲變形的潰縮現象。一般而言，目前日本業界都是將 VSV 設計裝設在地上式儲槽，因為地上式儲體受到外力嚴

重破壞產生破口時，造成大量 LNG 外洩，則內容物可能大量地快速外洩，造成地上式 LNG 儲槽內部壓力瞬間遠低於外部壓力，形成負壓，此時 VSV 須緊急打開，以引入大氣壓力，來增加槽內壓力，達到內部及外部壓力平衡；但地下式 LNG 儲槽的結構設計是位於地層土壤的環繞保護中，不易產生大破口而大量洩漏現象，會造成內部壓力遠低於外部壓力，形成負壓的情形可能性甚小，倘若地下式儲槽的槽頂 VSV 因故障而不慎打開，將引入大量空氣進入儲槽內，大量的空氣中亦夾帶著大量的新鮮氧氣，這樣的氧氣助燃性在槽內空間，充分混合著 LNG 液面上方的 BOG 可燃性氣體，反而是另種可能會造成儲槽爆炸的重大潛在危因，已達造成燃燒/爆炸三要素中的二個必要因素了，過多的氧氣出現在儲槽內，事後也難以氮氣驅除 (purge)；故儲槽區應嚴禁火種，列屬於防爆區域，以避免足夠能量的點火源(電能、熱能、火花、靜電)。

發現根岸接收站儲槽側壁加熱坑上方的大鐵蓋，有加以設計成一可提取的小方形鐵蓋，讓現場操作人員可在無須搬離大鐵蓋的情況下，僅須單手提取此小鐵蓋即可目視觀察下方側壁加熱坑的運作情形，及每月登記此儲槽側壁加熱管的流量數值。另外，側壁加熱坑外圍適當位置有加裝鐵桿，各鐵杆間以垂吊式鐵鍊加以連接，將整個儲槽圈圍起來，操作人員若要靠近儲槽工作時，只須手動將鐵鍊卸下及可靠近儲槽工作。此設計是為了防止車輛進入儲槽周邊時不慎碾壓及撞擊儲槽旁的側壁加熱坑、管線、儀錶設備等，讓車輛僅能在許可的儲槽間柏油路面安全行駛。儲槽外圍區域周圍若是野草叢生，則可先此雜草去除後，以俗稱「小山貓」工具車將表土翻土，以斬草除根，再將表土鋪上適當大量的碎石，此法可避免日後雜草頻生，兼收製程區域美觀之效。

對於槽體下方的地下水的抽取管理，應檢視地下水泵的日常運作是否正常？地下水排水量是否有異常減少？並應每年定時派員入地下水坑內，施以適當的高壓水柱將集水坑的集水管內小礫石沖回礫石層內，以避免日久累積過多小礫石或雜物堵塞集水管、平衡管、或地下水排水管，造成無法抽出過多的地下水蓄積於槽體下方。至於排水坑內之設備可更換為耐腐蝕材質，另排水坑道由上至下之表面防腐蝕材料應於每年檢查或歲修時，選擇適合漆料適度加以重新塗覆，塗覆時應注意施工時的溫度及濕度要求，以避免日後在高濕度的環境中快速掉漆剝落。

平時 CCR 操作儲槽時，應避免 LNG 發生滾騰(Roll-Over)現象，LNG 卸收過程中，因會有不同溫度及密度的新 LNG 進入儲槽，然在經過長時間的靜置過後，若較低密度的舊 LNG 在下層累積，高密度的新 LNG 在上層累積，則可能會因為低密度的 LNG 會自動流動上移到較上層去，進而產生劇烈擾動現象，稱之為滾騰(Roll-Over)。滾騰時會產生大量的 BOG，此時所產生的 BOG 量，將是平常量的 10~30 倍，過多的 BOG 恐造成瞬間 LNG 儲槽壓力急速提升，進而造成儲槽本體安全危害。故要避免發生 LNG Roll-Over，LNG 卸收時，CCR 操作人員應判斷卸收新 LNG 的密度值與儲槽內剩餘 LNG 密度值的差異，慎選新 LNG 進入儲槽的進料管線(頂部進料/底部進料)，以及適時啟動儲槽內的 Mixing Jet，以讓 LNG 槽內部充分混合，不致產生分層現象。所幸本廠由於頻繁的卸收船次，儲槽周轉率高，不致蓄積過久的 LNG 於槽內下方，經查本廠未曾發生滾騰現象，亦為因而造成工安事故。

對於儲槽之不鏽鋼內槽情形，TG 及 TGES 人員介紹：只要槽頂有 6 吋以上的檢修孔或人孔處，即可由此緩緩放下可耐低溫及遙控調整角度的特殊攝影鏡頭設備，進行 LNG

液面上方，或液面下方觀測及錄影，用以實施目視檢查儲槽內部運作狀況，但若對於存在不鏽鋼薄膜或銲道上的微孔，由於銲接瑕疵形成的微孔尺寸是 μm 級，是屬微觀視界，而此耐低溫檢查液氣是屬一般正常視界，故並無法檢視出銲道上的微孔，須改由排液清空儲槽後，再塗布氨液進行藍點測試法進行檢查。日後若須在無須打開人孔，排液清空儲槽，派遣檢查人員入槽施作內部檢查的前提下，則可採用此套特殊設備，即可進行儲槽內部檢查，此法可大幅減少檢查時間，人力物力，減少危險性，避免對外市場供氣不足等問題。

TG 接收站內設有 LPG/LNG 槽車灌裝場，分別以 LPG/LNG 槽車公路運輸至未連接地下管線網的 LNG/LPG 較為偏遠的地方區域，再經由這些區域衛星站就地氣化，以供輸 NG 及 LPG 氣體予這些地區使用瓦斯。

扇島接收站擁有 4 座世界上最大容量 25 萬公秉全覆式(Underground)儲槽，由於其地理位置的緣故，港區面積較小及吃水深較淺，LNG 船無法直接入港，亦無法完成迴轉出港動作，鄰近土地亦屬他人所有，因此 TG 設計將卸料碼頭建置在外海離陸地岸邊約 500 公尺，扇島接收站卸收人員需乘船出海再上此獨立的卸料碼頭進行 LNG 卸收作業，LNG 船亦停泊與此卸料碼頭之船席。每年約有 75 艘船次，到港 LNG 自此獨立於海上的卸料平台卸收後，先經海中入料管線，再經由人工海底隧道內的 LNG 管線，讓 LNG 於地表下安全輸送到扇島接收站內的全覆式液化天然氣儲槽，此種海底及地下隧道中的 LNG 管線及管架、通道皆以氮氣完全封堵形成管路防蝕保護，是一種獨特創新設計理念。



肆、心得及建議

本次參訪了日本 TG 旗下營運歷史最久的，具有 13 座儲槽（8 座 Inground，5 座 Aboveground）的根岸接收站，及具有 4 座容量 25 萬公秉全覆式地下式(Underground)儲槽的扇島接收站，其中根岸為亞洲首座 LNG 接收站，剛歡度開廠 50 周年，廠內工作人員時時展現其對於自我工作的專業態度及敬業精神，製程廠區硬體設備、鋼筋混凝土結構物、及管架鋼構如同新品般，對於海邊設備容易生鏽問題，TG 防蝕防鏽維護觀念是採立即盡快處理 (Condition Based Maintenance)，不會累積到一定嚴重的生鏽程度，或是鏽蝕到達一段時間再行處理，但也是有定期安排設備大修工作。例如其 LNG 卸料碼頭及平台已使用了 50 年，至今仍使用著老舊的無動力式舷梯設備，仍需動用另外的活動式吊車起重機將此舷梯拉到 LNG 船上，與 LNG 船方連接的 ITT 電話，光纖，ESD 信號線係以活動式轉輪隨著舷梯側邊前進到 LNG 船上；在其廠區也見識到了已使用 50 年的氣化器，迄今仍在服役。由此證明設備只要平時保養的好，不管多久的設備皆可正常使用。TGES 表示：TG 最新的日立(Hitachi)接收站有採用先進的感應式自動舷梯，可以漲退潮變動的海水平面高低，而自動調整舷梯至 LNG 船的高度，這方面資訊可供本廠日後欲汰換舷梯時作為考量。對於濱海的 LNG 接收站常見的設備油漆防蝕塗覆工作，應選擇適合的漆料，監工人員應依要求承攬商依據規定，達到允許天候溫度、濕度條件時方可進行油漆工作，並確實記載當天油漆工作時漆料、油漆方式(噴漆、手刷、滾輪)、天候溫度及濕度、油漆區域、油漆人員、完工保固期等工作日誌資料備查，以確時要求廠商的施工品質；雙方也討論了儲槽頂部檢修孔或人孔處的抗腐蝕和維護方法，藉由實際現場深入訪視其製程設備使用狀況，對其防蝕觀念及維護方法值得吾人省思與學習。

TG 的接收站皆視為中央控制室(CCR)為一級人員管制區，十分重視 CCR 的機密性，室內加裝錄影系統，嚴禁閒雜人進入及拍照、非相關工作人員嚴禁擅觸任何儀控設備，以防止非法惡意破壞情事發生，控制室地板亦設計有減震地板，讓操作人員於地震來襲時，仍可平穩地操作控制電腦畫貌，對於整棟控制室大樓，亦有耐震設計的，約可耐 7 級震度，以時時維護日本關東地區共達 64,055 公里長的供氣穩定及安全。非當班實際操作人員，即在旁模擬室內，以備份儀控電腦設備，模擬各種狀況現場設備緊急停機，學習如何應變處置，如何操作，如何降低緊急停機傷害，以真正緊急停機降臨時，仍可快速反應及熟悉應變程序，確保仍可穩定對外供氣。對於 CCR 內的電腦電子類儀控軟/硬體設備，考慮到設備零件備品日後取得的難易度增加，及軟/硬體的開發更新發展，維護保養等因素，TG 接收站皆定期 20 年作 CCR 電腦電子類儀控軟/硬體內部全面大更新。建議本廠對予 CCR 內一些過予老舊的電腦電子類儀控軟/硬體應適時予以汰換更新。

經由本次實地見識及研究了根岸接收站的地下式 LNG 儲槽，更能理解地下式儲槽地表下方的地下水位，地下水泵出量、側壁加熱管，底部加熱管流量、乙二醇水緩衝桶液位、及乙二醇水緩衝桶進/出口流體溫度值、地下土壤溫度值監測值、藉由土壤溫度繪出的冷凍線位置，都是需長期有效監控的重要資料。建議本廠一/二期儲槽之每支側壁加熱管加裝流量計工作應持續進行，而流量數值應每月於現場紀錄及配合防凍液緩衝桶液位、進/出口流體溫度值，觀察數值變化，以利日後查修。

發現根岸及扇島接收站的製程區上下樓梯入口處，皆廣設上下活動式的除靜電棒，工作人員欲使用此上下樓梯前，皆須裸手觸及除靜電棒後，使可進入上下樓梯開始工作，目前永安廠設有除靜電棒觸並不多，例如儲槽的上下樓梯處設有除靜電棒，建議其他製程區的上下樓梯入口處亦能再設置除靜電棒，以維人員進出入重要製程設備前的管制及作為廠區安全防護措施。

本廠現場操作單位歷年皆有安排在職訓練-LNG 進階訓練課程，過往的上課內容為研討現場各項工作指導書，日後可自本次赴日研習的寶貴經驗，參考與 TGES 及 TG 的技術交流，建議可將這些寶貴經驗於每年的安排的訓練課程時間中分享及傳承予上課同仁，讓大家互相學習及實務研討，成為內部訓練教材。本次關於雙方技術討論交流等部分，以可慢慢將此撰成一篇篇的知識管理文件，納入本廠知識管理電子化系統，廣為內部員工知曉，以期可應用在操作實務上。

現今日本 LNG 業界共有 38 座 LNG 接收站，目前商轉服役最久的儲槽為在於 TG 袖浦(Sodegaura)接收站內的地下式儲槽，自 1974 年正式商轉迄今，已 45 年有餘。相信在自主管理良好，及正確良好的操作觀念及方式下，配合我國政府勞檢機關的督導下，我國首座儲槽為永安液化天然氣廠一期地下式儲槽(T-101/2/3)亦可向 TG 看齊，成功邁向運轉 40 年以上的重要里程碑，讓我國的發電能源政策，以天然氣作為燃料的火力發電比重可增加，因為減少核能發電，而使用天然氣作為發電原料所產生的二氧化碳、氮氧化物、硫化物遠比傳統式燃油及燃煤為低，以保護環境及國人健康。

本行賓主盡歡，收穫滿盈，亦建立起雙方有關於 LNG 專業技術的交流管道及友誼橋樑，大大縮小彼此了不同國籍的隔閡及距離。藉由難得的實地觀摩及技術交流研討機會，可瞭解與永安廠與根岸接收站製程設備的異同處，交流及學習一些具有助益性的專業技術，以期讓本廠以他山之石，用以攻錯，精益求精，更上一層樓。