

出國報告（出國類別：考察）

考察固定污染源連續自動監測設施(CEMS)、石化業 及煉鋼業污染管制策略經驗

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：任怡芃薦任技士、陳月詩助理環境技術師

赴派國家：韓國

出國時間：105年12月19日至105年12月23日

報告日期：106年03月13日

摘要

本次參訪行程為考察固定污染源連續自動監測設施(CEMS)、石化業及煉鋼業污染管制策略經驗，最主要係吸取韓國於固定污染源連續自動監測設施(CEMS)之監控技術與管理制度，及參訪韓國現代鋼鐵廠密閉式儲倉設計建造，做為我國未來空氣污染管制之參考。

透過此次參訪，了解韓國工廠煙囪監測管控方式、監測污染物種類及方式及維護保養、校正程序與數據之分析相關規定，另參訪現代鋼鐵公司，除了觀摩其密閉式儲倉設計以外，主要了解韓國現代鋼鐵廠在設計及花費此密閉式堆置場之理念，及其產生之效益。

藉由本次參訪行程，我國與韓國政府雙方不僅建立初步的友誼，也為未來鋪設交流與合作之管道，未來可參考韓國工廠煙囪監測管控方式，加強CEMS管控及提升監測數據之品質，在堆置場管制上提倡密閉式堆置場之理念，及其產生之效益，促使國內工廠自主管理落實管制。

目 次

	頁 次
第一章 目的	1
第二章 參訪過程及內容.....	2
2.1 參訪參訪韓國環境公團(Korea Environment Corporation, KECO) 總部	3
2.2 參訪現代鋼鐵公司唐津廠密閉式原物料儲倉	6
2.3 參訪參訪浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠.....	10
第三章 心得與建議.....	12
3.1 心得	12
3.2 建議	13
附件一 韓國 TMS 監測及相關管理法令資料	
附件二 臺灣 CEMS 管制歷程、相關法令、應用管理現況簡報	

表 目 錄

	頁 次
表 1 出國參訪行程及內容	2

圖 目 錄

	頁 次
圖 1 參訪韓國環境公團(KECO)總部情形	5
圖 2 韓國環境公團(KECO)交流座談全體合照留影	6
圖 3 韓國現代鋼鐵公司唐津廠	8
圖 4 參訪韓國現代鋼鐵公司唐津廠之情形	9
圖 5 參訪浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠之情形.....	11

第一章 目的

世界各國環境保護主管機關為了落實各項空氣污染防制政策，已透過各項法規要求大型固定污染源應設置空氣污染物連續自動監測設施(Continuous Emission Monitoring System, CEMS)，並連線至環境保護主管機關，以掌握固定污染源空氣污染物排放情形。為即時有效掌握固定污染源操作及排放狀況，我國於 92 年 12 月 3 日訂定發布固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理辦法，主要係規範公私場所執行固定污染源空氣污染物連續自動監測時，其設置、操作及連線應符合相關性能規範及傳輸格式之規定，俾利掌握空氣污染物之即時排放狀況及排放量。

CEMS 監測用途包括瞭解污染源排放濃度是否超過排放標準，透過 CEMS 監測污染防制設施進氣口及排氣口之污染物濃度，掌握污染防制設施之操作狀況，適時調整污染防制設施之操作條件，確保污染源維持在最佳操作條件或排放濃度符合排放標準；徵收空污費及計算排放量，藉由 CEMS 監測之污染物濃度及排放流率計算污染物排放量，並據以徵收及繳交空氣污染防制費，另亦可藉由排放量之計算，協助固定污染源掌握逐月及年度累積之排放量是否超過排放許可量，以進一步調整污染源操作條件或提高污染防制設施去除效率，避免年排放量超過許可量而受罰。

目前 CMES 監測項目包括監測項目包括粒狀污染物不透光率(OP)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)、氯化氫(HCl)、氧氣(O₂)和排放流率。現行我國已公告 1-4 批次應設置 CEMS 及與主管機關連線之固定污染源，包括各行業鍋爐、水泥業、鋼鐵業、廢棄物焚化程序、石化業及紙漿製造程序之對象，總計納管全國 115 家公私場所，共計 337 根次排放管道，可充分掌握硫氧化物及氮氧化物空氣污染物排放量約占全國固定污染源硫氧化物及氮氧化物排放量 72% 以上。

由於韓國近年積極推廣 Clean SYS 的監測中心，希望藉由本次考察了解韓國政府在工廠排放管道之管制方式，及韓國現代鋼鐵公司從原料的裝卸開始，包含運輸、儲存的整個過程中，引進了密閉型原料處理系統(Enclosed Raw Materials Processing System)，將生產過程中的產生的爐渣、飛灰等副產物進行循環再利用，防止原料的損失，並擴充及營運多種多樣的資源化設備，透過本次參訪希望能了解該公司在堆置場管制上提倡密閉式原物料儲倉之理念及其產生之效益，促使國內工廠自主管理落實管制。

第二章 參訪過程及內容

本次出國期程為 105 年 12 月 19 日至 105 年 12 月 23 日，共 5 日，行程表詳如表 1

表1 出國參訪行程及內容

日期	工作內容概要
105.12.19	啟程出發至首爾，下午參訪Clean SYS監控中心模擬室，了解Clean SYS監控系統中心之操作管制方式。
105.12.20	參訪韓國環境部附屬單位「韓國環境公團(Korea Environment Corporation, KECO)」總部，討論韓國列管工廠排放管道裝設TMS (Tele-Monitoring System) 監測方式、Clean SYS監控中心管控方式及相關管理法令，並分享我國固定污染源連續自動監測設施管理經驗，透過雙方間之問題討論與分享，互相交換管制經驗及建立交流方式。
105.12.21	至韓國現代鋼廠公司唐津廠實地參訪其工廠規模及密閉式原物料儲倉，並與相關管理部門進行座談，了解有關密閉式原物料儲倉之相關運作及管制。
105.12.22	參訪POSCO Energy仁川發電廠，該廠主要以燃燒天然氣為主，現場除了參觀整個廠區以外，並現場觀看其TMS (Tele-Monitoring System)監測設備，及討論儀器監控方式。
105.12.23	返程，回到臺北

2.1 參訪韓國環境公團(Korea Environment Corporation, KECO) 總部

韓國於固定污染源排放管道監控係成立 4 個 Clean SYS 監控系統中心(包括 Sudo Area、Youngnam Area、Honam Area、Chungcheong Area)，隸屬於韓國環境部附屬單位「韓國環境公團(Korea Environment Corporation, KECO)」總部，分別負責韓國 4 個區域工廠，總共約 1600 根次排放管道連續監測系統(Tele-Monitoring System, TMS)之監測系統管理，列管工廠必須依規定設置 TMS 監測設施並連續監測其排放管道之空氣污染物，並透過 Clean SYS 監控系統中心收集與分析列管工廠傳輸之排放監測數據，確保系統和監測數據的可靠性，並提供給政府機關用於行政管制，研擬列管目標方向及空氣品質管理之政策。

本次參訪已於行前透過相關網站蒐集相關資訊，並與 KECO 總部取得聯繫索取相關管制內容文宣資料(如附件一)，參訪當天由環保署參訪人員先進行我國 CEMS 管制歷程、相關法令及應用管理現況等內容進行簡報說明(如附件二)，並與 KECO 總部 Byong-Bok Jin 處長及 Hyun-Jong Kim 組長等人進行交流，重點說明如下：

1. 韓國工廠煙氣排放連續監測系統(TMS)係由政府委託之 KECO 總部負責管理，應安裝 CEMS 的污染製程有 28 項，包括排放量大於 10 噸/年之污染源，以及特定污染源(如焚化量 200 公斤/小時以上之焚化爐，發電量 100MW/年以上之發電工廠等)。監測項目有粒狀物質量濃度、二氧化硫、氮氧化物、氯化氫、氟化氫、氨、一氧化碳、氧氣、溫度及流率等，監測頻率包括 5 分鐘值及 30 分鐘值。
2. 目前韓國管制應設置 TMS 排放管道數量大約 1600 根次，佔韓國排放管道數量約 17%，透過 TMS 監測掌握到的排放總量約佔韓國總排放體積總量 90%，韓國管制 TMS 監測之方式，係由韓國環境部附屬單位 KECO 總部下 Clean SYS 監控系統中心負責監控管理，該 Clean SYS 監控系統中心於韓國 4 個空氣品質管理區域，各設置一個監控中心，負責接收和監控 TMS 監測數據和 TMS 是否有異常狀況。CleansSYS 監控中心接收到相關監測數據之後，再轉給韓國環境部及地方主管機關進行相關運用。
3. 韓國規範公私場所設置 TMS 監測設施須選擇通過韓國型式認證(Type Approval)之

分析儀器相關設備，設置完成後向地方主管機關提出書面報告，再通知 KECO 總部下 CleanSYS 監控系統中心協同韓國標準與科學研究院(Korean Research Institute of Standards and Science, KRISS)、韓國產業技術試驗院測試實驗室(Korea Testing Laboratory, KTL)進行現場聯合確認程序(包括相對準確度測試查核、標準氣體測試查核與數據採擷及處理系統)，管制方式說明如下：

- (1) 每日零點/全幅偏移測試之標準氣體必須通過 KRISS 的驗證。
 - (2) KECO 總部設立獨立帳號密碼，工廠人員欲對 TMS 監測設施進行維修保養時，須通知 CleanSYS 監控系統中心人員遠端解密後始能順利進行，維修後必須再通知 CleanSYS 監控系統中心人員進行 TMS 監測設施鎖碼。
 - (3) 工廠人員進出 TMS 監測設施站房會立刻發出訊號至 CleanSYS 監控系統中心。
 - (4) CleanSYS 監控中心可遠端遙控工廠之標準氣體鋼瓶調壓閥，執行相關校正程序。
4. 韓國 KECO 總部 CleanSYS 監控系統中心可針對 TMS 監測設施採行法規符合性測試、系統可靠性測試及相對準確性測試，當遠端測試結果超出警戒值時，會通知業者調整、改善，超過法規值時，會通知地方環保主管機關進行查處，該次執行測試及查核之費用係由業者負擔。



韓國環境公團歡迎我國環保署參訪團



CleanSYS TMS 相關設備展示中心



CleanSYS TMS 相關監測設備展示



說明我國 CEMS 管制情形和經驗

圖 1 參訪韓國環境公團(KECO) 總部情形



圖 2 韓國環境公團(KECCO)交流座談全體合照留影

2.2 參訪現代鋼鐵公司唐津廠密閉式原物料儲倉

現代鋼鐵公司唐津廠目前設有密閉式原物料儲倉的鋼鐵廠，本次參訪係由現代鋼鐵公司煤碳採購部之金憲植課長及原料策略小組之 Bart Ha 組長，安排至現代鋼鐵公司唐津廠交流密閉式原物料儲倉參觀，除進入圓形和長條形密閉式原物料儲倉參觀拍照外，並與現代鋼鐵公司唐津廠主管進行對話交流，瞭解密閉式原物料儲倉在運轉管理上的成效和應注意事項，相關內容如下：

1. 現代鋼鐵公司當初建置此密閉式原物料儲倉之目的並非韓國相關法令要求，純粹係因現代集團之集團精神及呼應企業社會責任，自行於建廠之初即規劃此套密閉式原物料儲倉(包括 7 個圓形及 7 個長條型的原物料(含煤礦、鐵礦等))。
2. 現代鋼鐵公司建置密閉式原物料儲倉，致力於空氣污染物防制工作，從港區碼頭卸貨原物料後，即以密閉式輸送帶運送至室內化原料堆置場，防止輸送過程中粉塵逸

散造成空氣污染，針對堆置場內亦定期灑水抑制粉塵再次揚起，並設計卸貨機高度，減少卸載原物料時所產生之粉塵。

3. 現代鋼鐵公司唐津廠建置密閉式原物料儲倉，其內部係採分區或分格設計，不同貨源、種類之煤礦、鐵礦及石灰石，必須分格分區堆置，由於每一區或每一格僅能放置一種原物料，囿於空間限制，無法同時放置多種原物料。
4. 建置密閉式原物料儲倉之優點：
 - (1) 節省土地：現代鋼鐵公司唐津廠共有 3 座高爐，原物料使用量大，經估算原物料堆置若為露天開放式，所需堆置面積為室內化原料堆置場的 2 倍，故設置密閉式原物料儲倉係可節省土地空間及土地成本。
 - (2) 使原物料品質穩定：密閉式原物料儲倉除可防制粉塵逸散，減少對環境污染，最大優勢為原物料不受天候及外在環境等因素影響，如颶風下雨時，可防止原物料受潮、流失、逸散，對煤礦、燒結礦及鐵礦等原物料可穩定其水分及純度，使產製之鋼鐵品質更具保證，同時創造更多經濟獲利。
 - (3) 提升企業形象：建置密閉式原物料儲倉，致力於環境保護工作。
5. 現代鋼鐵廠室內化原料堆置場至今發生過 2 次工安意外，皆為皮帶維修時因焊接火花所造成之火災，目前儲倉內皆設置火災警報系統，亦裝設溫度及煙霧偵測器，倘發生火警信號時，同時派人至現場確認，配合啟動人工噴水設備進行滅火。此外，在每一次焊接工作完畢之後，皆要求工作人員進行地面灑水，增加粉塵濕度，以防止粉塵發生火災爆炸，並於平時辦理安全教育講習，提醒工作人員應遵守規範。
6. 現代鋼鐵公司密閉式原物料儲倉之粉塵防制效率，尚無具體認定數據，該密閉式原物料儲倉設置運轉後，環境部與地方環保主管機關定期以移動式監測車進行檢測，環保團體及周邊居民亦委託相關單位進行定期檢測加以監督，以確認是否符合相關空氣品質標準。
7. 現代鋼鐵公司同時增設公關部門，平時即做好敦親睦鄰，例如：居民大會贊助飲料及餐點、婚喪喜慶致敬、輔導居民就業、購買鄰近農民農產品、開放居民至廠內開

設販賣部及洗衣部等；另定期召開座談會，說明周界環境監(檢)測數據值，讓附近居民瞭解現代鋼鐵廠努力執行的各項環保措施，建立良好溝通管道。



圖 3 南韓現代鋼鐵公司唐津廠



現代鋼鐵公司唐津廠接待室，公司代表金憲植先生介紹唐津廠廠區各作業線分布情形



與現代鋼鐵公司唐津廠各部門主管討論情形



參訪團與唐津廠接待說明人員合影



唐津廠密閉式儲倉空拍圖



原物料密閉輸送帶



密閉式儲倉模型

圖 4 參訪韓國現代鋼鐵公司唐津廠之情形

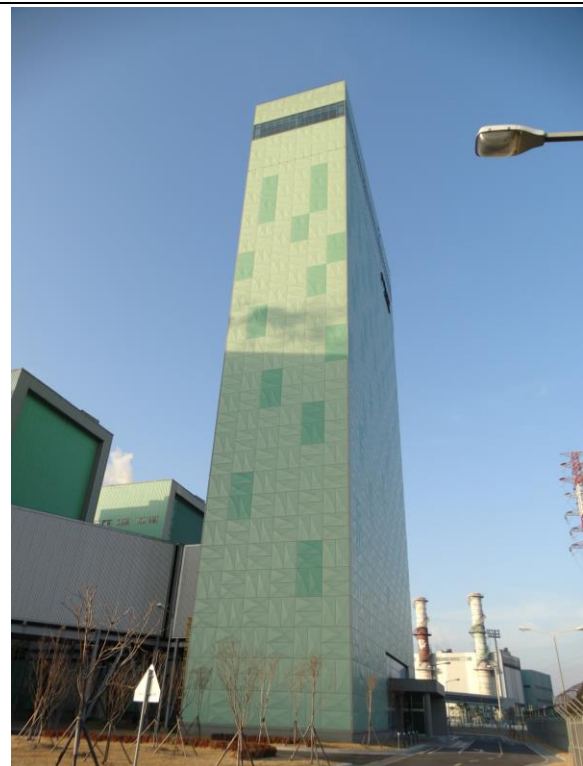
2.3 參訪浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠

本次參訪 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠，主要以燃燒天然氣為主，仁川電廠於 1972 年設置第一套及第二套天然氣複循環機組，此兩套機組已於 2 年前汰除，並新增第 7-9 套機組取代。由於燃氣設備主要空氣污染物為氮氧化物，該公司共花費 140 萬美元致力於設置及維護防制設備，使用的防制設備包括選擇性觸媒還原脫硝(Selective Catalytic Reduction, SCR)及近 1 年內新引進的黃煙消除器(Yellow Plume Eliminator, YPE)技術，使其排放氮氧化物濃度可降至 5~10 ppm。

該廠在設計排放管道時係利用建築物將排放管道包覆，因此在外觀上看不到排放管道，除了便於 TMS 監測設施之維護作業（例如：下雨及冬天寒冷下雪期間），並有景觀美化之效果，也減緩附近居民對於排放管道直接裸露於空間上之恐懼。本次進入廠區查看第 7-9 套機組 TMS 監測設施之監控現況，其監控室內有溫度及濕度之監測，即使未觸碰監測儀器之任何設定，仍因監控室之溫度及濕度已發生變化，該時段監測數據仍需註記其監測資料狀態。



浦項集團仁川發電廠行政大樓



煙囪建於室內廠房內



浦項集團仁川發電廠廠區模型



於浦項集團仁川發電廠會議室進行公司、工廠簡介及相關議題討論



浦項集團仁川發電廠 TMS 站房外觀



浦項集團仁川發電廠 TMS 站房入口



浦項集團仁川發電廠 TMS 站房監測數據記錄傳輸器



浦項集團仁川發電廠 TMS 站房人員進出感應器

圖 5 參訪浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠之情形

第三章 心得與建議

3.1 心得

- 一、韓國在固定污染源排放管道之監控上成立 4 個 Clean SYS 監控系統中心，列管工廠必須依規定設置 TMS 監測設施並連續監測其排放管道之空氣污染物，並透過 Clean SYS 監控系統中心收集與分析列管工廠傳輸之排放監測數據，確保系統和監測數據的可靠性，並提供給政府機關用於行政管制，研擬列管目標方向及空氣品質管理之政策。
- 二、韓國目前規範工廠煙囪連續監測項目包含粒狀物質量濃度、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、氨(NH₃)、氯化氫(HCl)、氟化氫(HF)和一氧化碳(CO)7 項空氣污染物，以及氧氣、排放流率和溫度等 3 個參數，監測頻率為每 5 分鐘及每 30 分鐘監測數據，列管主要對象包括發電廠，鍋爐和焚燒爐等工廠，工廠設置 TMS 監測設施必須先取得相關之認證，且由 KECO 總部中央控制工廠數據採擷及處理系統、維護保養及線上執行相關校正程序，工廠使用之校正標準氣體需經過 KRISS 及 KTL 氣體認證。
- 三、現代鋼鐵公司唐津廠自主管理採行密閉式原物料儲倉，除了考量環境污染問題外，其優點包括可控制及穩定礦質及煤碳的品質，避免颶風下雨造成的損失，且在整個物料之輸送過程中，採行密閉型輸送帶，使得物料從碼頭到堆置場之輸送過程中減少逸散污染之可能，在安全的管控上，每次作業完畢後須進行噴水，避免發生火災。
- 四、現代鋼鐵公司唐津廠每月會自主管理進行周界粒狀污染物濃度之檢測，並針對附近居民提供相關回饋措施，包括成立公關部負責贊助附近居民之婚喪喜慶、活動等，並保障居民之就業問題，減少民眾陳情與不滿。現代鋼鐵公司唐津廠表示採行密閉式原物料儲倉得到之效益係無法以金額衡量，因得到的效益包括減省用地面積、維持原物料品質穩定、高爐生產穩定、環境污染降低、經濟效益提高等層面，最重要的是乾淨鋼鐵之形象建立。
- 五、參訪浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠，主要以

燃燒天然氣為主，該公司共花費 140 萬美元致力於設置及維護防制設備，且在設計排放管道時係利用建築物將排放管道包覆，便於 TMS 監測設施之維護作業（例如：下雨及冬天寒冷下雪期間），並有景觀美化之效果；進入廠區查看第 7-9 套機組 TMS 監測設施之監控現況，其監控室內有溫度及濕度之監測，即使當日未觸碰監測儀器之任何設定，仍因監控室之溫度及濕度已發生變化，此時段仍需註記其監測資料狀態。

3.2 建議

- 一、 本次參訪韓國在固定污染源排放管道之監控上，已監測工廠排放管道之粒狀物質量濃度，其相關管制規範可做為未來我國新增粒狀物質量濃度監測項目管制規範之參考。
- 二、 本次參訪現代鋼鐵公司唐津廠及浦項集團 POSCO ENERGY 仁川 LNG 複循環發電廠，皆致力於空氣污染防制工作，其設計理念及產生之效益，可作為未來在提倡工廠自主管理之參考。