

海外重電機試驗研究所訪問記

— 丁 性 桂* —

約 400名을 태운 에어버스 Z 旅客機가 구름위의 萬m 上空을 悠悠히 나르고 있다. 나도 이 旅客機內的 한 座席을 차지하고 있다. 아래 내려다 보이는 솜같은 흰 구름을 바라보면서 나는 이렇게 生覺한다. 人間이라는 것은 장하고도 神秘로운 能力을 가진 存在이다. 自己들이 이렇게 빠르고 크고 安樂한 飛行機를 만들어서 自己들이 이렇게 卞安하게 旅行을 즐길수 있도록 한 妙한 힘과 慾望을 가진 地球上의 唯一한 生物이구나 하고 깊은 感動을 받게 된다. 이것은 人間の 勝利요, 科學의 勝利라는 것을 直感하게 한다. 이렇게 무거운 物體가 空中에 떠서 그것도 秒速 250m의 빠른 速度로 날아간다는 事實에 대해서 科學을 專攻한 나로서도 限 없이 神秘스럽기만 하다. 이러한 空想에 잠겨 있을때 스텐더데스煙이 고운 목소리로 잠시후 日本東京에 到着한다는 아나운스먼트가 들려와서 꿈은 깨지고 말았다.

韓國에 電力用遮斷器를 試驗하기 위한 短絡試驗設備과 高電壓電力機器를 試驗하기 위한 高電壓試驗設備을 設置하기 위한 韓國重電機試驗研究所設置推進委員會가 商工部後援下에 電氣機器메이커인 民間主導形態로 지난 3월에 發足を 보게 되었는데, 筆者가 뜻밖에도 偶然히 그 推進委員長的 重責을 맡게 되어, 該試驗研究所設立을 위한 海外技術調查團團長의 資格으로 團員 5名을 引率하고, 日本, 美國 및 歐羅巴等地的 世界에서도 有名한 重電機試驗研究所를 訪問하여, 그들의 設立 經緯, 投資形態, 運營實態, 試驗設備 및 이에 대한 技術調查를 實施하고, 아울러 必要한 關聯定獻 및 資料를 蒐集한 바 있다.

日本東京羽根田空港에 내려 市內로 들어가니 잘 鋪裝된 道路, 高架道路, 電鐵, 모노레일等 複雜하게 四方八方으로 펼쳐 있는데, 그들위를 文明的 利器가 奔走하게 往來하고 있어 무엇인가 숨가쁘게 바빠 돌아가는 都市社會現象을 느끼게 한다. 모든 것이 아메리카 나이즈되어 있다. 商店, 食堂, 호텔, 街路할것없이 全部가 그렇다. 女性들은 모두 洋裝이며 이른바 日本기 모노(着物)를 입은 女性은 거의 볼 수 없고, 거리에는

늙은 사람보다 젊은이들이 많이 오고 가며, 男子들의 얼굴은 筆者가 옛날에 보았던 日本사람의 얼굴과는 달리 美國화된 얼굴의 靑年이 참 많다. 電鐵을 타고 시골을 가볼 機會가 있었는데, 日本의 시골은 都市와 區別할 수 없을 정도로 잘 發展되어 그야말로 日本의 富裕함을 그대로 나타내고 있다.

日本에서 視察課査한 試驗研究所는 日新電機超高壓研究所, 電力中央研究所의 技術研究所, 東芝電氣技術研究所(大電力, 超高壓研究所), 및 日本超高壓電力研究所의 武山研究所等 4個所이다. 日新電機는 콘덴서메이커로 出發한 特高, 超高壓變壓器等重電靜止機器綜合메이커로서, 特히 超高壓試驗設備分野에서는 日本第一가는 메이커이다. 1971年 群馬縣前橋市에 建設한 超高壓研究所는 電磁二重遮蔽室로 되어 있고, 衝擊電壓 3,600kV, 交流高電壓 1,100kV의 設備로 750kV級의 試驗을 할 수 있는 世界의水準의 研究所이다. 自社製品의 試驗檢證이 主目的이며, 其外 自社製品의 開發研究業務를 一部 하고 있고 外部他社의 試驗 特히 케이블試驗, 管路氣中定電開發試驗도 受託하고 있으며, 主로 하고 있는 試驗은 計器用變壓器의 耐壓試驗, 遮斷器의 耐壓試驗等이다. 電力中央研究所는 日本 9大電力會社와 電源開發公社, 原子力發電公社等이 共同出資하여 運營하는 電力事業에 관한 綜合研究機關이며, 이中 技術研究所는 電力의 安全供給을 위한 諸技術의 研究와 開發을 하고 있는데, 600kV 鹽原原實驗場은 世界最大인 屋外 10MV의 衝擊電壓設備을 가지고 있다. 1975年度研究題目은 總 781件으로 大電力送電 149件, 電力施設一般 290件, 經營經濟 및 情報處理 25件 등으로 되어 있다. 여기서 다루고 있는 研究課題는 原子力發電, 環境保全, UHV送電, 大電力送電一般, 新에너지開發, 電力施設一般 및 經營經濟와 情報處理等이다. 特히 日本 本州와 北海道를 잇는 大電力輸送用海底케이블에 관한 研究가 活潑하게 進行되고 있다. 東芝電氣技術研究所(大電力, 超高壓研究所)는 世界的重電氣綜合메이커이며, 浜川工場은 變壓器, 遮斷器, 變電設備等을 生産하는 工場으로서, 이 工場內에 超高壓研究室을 自體로 建設하여, 直接法으로 4,600MVA 合成法으로

* 正會員: 서울대工大教授(工博·當學會終身理事·前會長)

15,000MVA까지의 電力用遮斷器試驗과 衝擊電壓 6,000kV, 交流高電壓 1,650kV의 系統電壓 1,500KV級까지의 試驗을 할 수 있는 超高壓大電力試驗研究所를 運營하고 있다. 試驗研究題目은 超超高壓 및 超高壓機器의 型式試驗, 高電壓測定技術의 開發研究, 油入機器의 絕緣構造研究, 直流電力定電機器絕緣構造研究, SF₆ 캐스絕緣機器의 絕緣構造研究, 에폭시레진含浸機器研究, 鹽害, 汚損등에 대한 外部絕緣研究 및 特殊高壓機器의 開發研究等으로서, 特히 注目할만한 것은 SF₆ 캐스絕緣變電所에 관한 研究이다. 基礎研究는 川崎市에 있는 東芝中央研究所에서 擔當하고 있으며, 應用, 開發研究는 各事業所마다에 있는 研究所가 擔當하고 있는데, 上記 電氣技術研究所는 基礎研究와 實用開發研究사이의 中間의 性格을 띠고 있는 研究所이다. 日本 超高壓電力研究所의 武山試驗研究所는 1963년에 完成한 大容量短絡試驗研究所로서 10個電力會社와 5個메이커에서 共同出資하여 設立된 것이다. 短絡容量 2,500MVA의 遮斷器試驗設備, 500kV 送電線 및 機器의 試驗研究設備 鹽害試驗研究設備 및 1,000kV 直流케이블試驗研究設備等을 갖추고 있다. 이 研究所는 電力中央研究所와 密接한 關係를 맺고, 本研究所構內에 電力中央研究所 所有의 試驗設備가 設置運轉中에 있으며, 이 施設을 共同運營하는 形態에 있다. 主要試驗研究題目은 短絡試驗研究, 電流開閉試驗研究, 電磁機械力試驗研究, 溫度上昇, 耐壓 및 內絡試驗研究, 大電流特性試驗研究, 아아크플라즈마, 遮斷器等價試驗法等에 관한 基礎研究等이다. 遮斷器의 將來展望은 154kV 以上 超高壓用은 가스遮斷器, 22kV 以上은 眞空遮斷器, 7.2kV 以下는 眞空 또는 小油量遮斷器가 使用될 것으로 내다보고 있다.

日本서 美國에서 各試驗研究所의 視察을 마친 뒤 觀光 또는 大學을 訪問할 餘裕도 없이 하와이를 거쳐 샌프란시스코에 到着하였다. 하와이는 역시 浪漫의 섬이다. 東京의 그 複雜하고 狹小感을 늦긴 社會相, 自然環境에 比하면 하와이는 너무나 조용하고 넓적 넓적하다. 南國風의 椰子나무가 더욱 風趣를 돋운다. 와이키키비치의 南太平洋의 波濤는 하와이안키타와 후라춤에 맞추어 춤을 추는것 같다. 샌프란시스코에는 如前히 市內電車가 있다. 美國에는 요즘 失業者가 많아 밤거리를 배회하면 危險하다고 한다. 美國은 約 20年前에 한번 와 봤기때문에 새삼스럽게 느낀 點은 없었다.

샌프란시스코에서 南쪽으로 조금 가면 팔로알토(Palo Alto)란 곳이 있는데, 여기에 E.P.R.I.(Electric Power Research Institute)가 있다. 美國의 500個 電力會社와

T.V.A 및 美內務省에 依하여 1973년에 創設된 研究機關으로서, 原子力發電, 在來式燃料, 未來電力系統, 送配電 動力系統, 環境 및 環境保護에 관한 研究를 하고 있으며, 아직은 重要試驗研究設備는 없으나, 美國의 500個 電力會社에서 1975年度에 販賣 kWh當 0.0115cent式, 1976년에 0.014cent式 據出하여 研究費에 充當하고 있다. 1976.2.5日現在 664件의 研究프로젝트가 進行中에 있거나, 또는 契約協議中에 있는데, 그 研究費總額은 約 5億弗에 達하고 있다. 1976年度의 研究計劃을 보면 가스絕緣變電所, 線路絕緣을 위시한 交流架空送電에 관한 研究, 直流送電, 캐스케이블 등의 地中送電, 系統計劃, 保護 및 制御, 配電 및 超電導回轉機器等에 관한 研究로 되어 있다. 將次 大電力試驗所를 5,000萬弗程度 投資하여 建設할 計劃으로 있으며 西紀 2,000년까지의 研究計劃을 遂行中에 있는 世界에서도 尖端을 가는 有名な 研究所이다.

우리 調査團一行은 샌프란시스코를 떠나 뉴우욕을 거쳐 필라델피아에 있는 G.E.社의 펜실바니아大電力研究所를 訪問하였다. 이 試驗研究所는 G.E.의 스위치기어(switch gear)와 重電機開發研究를 위한 試驗所로서 短絡容量 1,600MVA×2臺, 衝擊電壓發生裝置 3,000kV, 交流高電壓 1,000kV의 設備를 가지고 있다. 試驗場이 6個 있는데, 特히 第6試驗場에는 M.S.V.D. Department의 MHD發電開發研究 및 圓錐型宇宙로켓 開發研究用 特別試驗場이 마련되어 있다. 研究所人員構成은 技術者 12名(이중 博士 4名), 技術工(technician) 14名(初級大學修了程度), 工高出身 26名으로 되어 있다. 필라델피아는 美國獨立宣言文이 公布된 곳이며, 獨立記念式이 舉行된 곳이기도 하다. 今年이 美國獨立 200周年에 該當하기 때문에 全國에서 觀光客들이 많이 모여 있었고, 거리에는 祝賀馬車等이 登場하여 祝祭雰圍氣로 充滿되어 있었다. 美國은 現在 不景氣로 失業者가 많으며, 韓國사람들도 就職이 어려워 勞動일을 하는 사람이 많다고 한다. 그러나 美國은 역시 大國이며, 富裕하고, 스케일이 크다.

필라델피아에서 워싱턴을 거쳐 불란서 파리로 갔다. 파리에서는 午前中에 到着하여 午後에 떠날기 때문에 充分한 時間餘裕가 없어, 觀光巴士를 타고 市內를 一周하는 程度였다. 파리는 藝術都市이며, 옛날建物과 街路가 大部分 그대로 남아있다. 따라서 街路는 좁고, 建物은 고작 4層程度이다. 街路는 돌로 大部分 鋪裝되어 있고, 建物마다 彫刻과 그림이 새겨지고 그려져 있다. 세느江에 놓여진 다리(橋)에도 全部 彫刻이 되어 있다. 에펠塔, 獨立門, 노오를담寺院 由緒깊은 곳

에는 觀光客이 雲集해 있고, 상제리제의 거리는 조용하기만 하다. 衣裳流行의 尖端을 간다는 파리라고 들었는데, 現地에서는 그런 惑은 별로 느끼지 않는다. 華麗한 衣裳과 現代式建物로 차있는 파리를 聯想했는데 期待에 어긋났다. 古風一色이며, 現代式高層建物, 아파트 등은 郊外로 나가야 볼 수 있다. 파리에서 스위스주릿히로 갔다. 스위스는 飛行機에서 보아도 確實히 아름답고, 깨끗하고 잘 整頓되어 있다. 스위스에서는 高電壓試驗聯合體를 構成하고 있는 Hafely' Micafil社를 訪問했고, BBC와 ETH工大를 視察하였다. Hafely社는 絶緣材料, 캐패시터 및 衝擊電壓設備의 製作과 試驗을 하는 곳으로서, 試驗所에는 衝擊電壓裝置 4,000KV, 交流高電壓裝置 1,000KV를 가지고 있다. 特히 衝擊電壓試驗裝置製作所로서는 世界最大를 자랑하고 있다. 7,200kV, 1,080kV까지 製作이 可能하다. 試驗設備은 IEC規格에 맞도록 設計하고 있으며 年間 約20組의 衝擊電壓設備을 製作한다고 한다. Micafil社는 붓성, 콘덴서, 絶緣材料의 專門에이커이다. 試驗設備은 交流高電壓이 1,350KV, 衝擊電壓이 4,400kV로 되어 있다. 衝擊電壓發生裝置의 콘덴서部分이 全體로 絶緣油中에 들어 있어, 小型이고 콤팩트하다는 點이 特徵이다. 이 研究所는 ETH工大와 緊密한 技術的 紐帶關係가 있다. BBC(Brown Boveri 10) 試驗所는 1932年 스위스 바덴(Baden)에 設立하여, 1963년에 增設完成된 大電力試驗所이며, 完全히 工場에 附設된 機關으로, 短絡設備로는 3,650MVA試驗이 可能하다. 1967년에 35年間이나 短絡發電機(500~1,500 MOA)를 製作하여 自家使用 또는 販賣해오른 Oerlikon Engineering Co.를 供合吸收하여 運營해온 메이커로서 短絡發電機의 有數에이커이기도 하다. ETH工大(스위스聯邦工科大学)는 스위스에서는 Technische Hochschule라고 하여 工業高等學校라고 하는데, 實은 工科大学에 該當한다. 여기 高電壓實驗室이 있는데, 高壓測定技術, 遠方監視測定 및 制御方式, 直流高電壓現象 캐스絶緣特性等に 관한 研究를 活潑하게 함과 同時에 學生實驗을 하고 있으며, 試驗設備은 衝擊電壓設備 1,600KV, 交流高電壓 800KV, 直流高電壓 1,000KV가 있고, Faraday Cage라는 完全電磁遮蔽室이 있어 精密測定 및 計測器의 校正을 實施하고 있다. ETH工大는 1舊校舍와 新築校舍가 있는데, 舊校舍에 옛날 아인슈타인博士가 講義했다는 講義室이 그대로 남아 있어, 돌아볼 機會가 있었다.

스위스에서는 觀光은 전혀 못하고 그대로 西獨으로 떠났다. 事實 韓國을 떠난지 20日이 經過했지만은 너

무나 꼭 짜인 日程에, 날씨는 덥고, 거기다 밤낮이 바뀌고 또 言語에 神經을 쓰다 보니 完全히 지쳐버렸다. 더구나 파리에서 強行軍을 했기때문에 더욱 지쳤다. 電鐵로 된 汽車에 몸을 싣고 스위스와 西獨國境을 지나 西獨으로 접어들었다. 西獨도 亦是 깨끗하고 樹木이 많고 農作物이 아주 豊年이다. 特히 野山이 거의 全部開發되어, 보리, 밀 등이 보기 좋게 늘어서 있는 光景이 멀리 보인다. 西獨國民은 亦是 勤勉한 사람들이라는 것과, 亦是 食糧이 不足하지 않는가 하는 생각이 머리에 떠오른다. 靑年들의 얼굴은 짜임새있고 똑똑하게 보인다. 驛夫마저도 참 人相이 좋다. 汽車는 카아셀(kassel)이라는 小都市에 到着하였다. 호텔에 旅裝을 풀고 있으니 AEG에서 사람이 와 AEG試驗研究所視察 및 디스켓손에 대한 詳細한 스케줄을 가지고 왔다. 참 믿을없는 國民들이라고 생각했다. AEG-Telefunken High Valtage Institute는 1912年 世界最初로 베르린에 短絡試驗設備을 建設했는데, 第2次大戰後 1952年에 kassel로 移設하여 現在에 이른 AEG switch gear 試驗所이다. 直接法으로 5,100MVA, 合成法으로 Weil-Dofke合成回路와 AEG特有的 Cascade合成回路를 設置하여 35,000MVA까지의 短絡試驗을 行할 수 있다. 工場內에 附設된 試驗設備이기는 하나, 全體의 30%程度가 外部依頼試驗收入으로 되어 있다. 이 試驗研究所는 制御室과 測定室이 아주 잘 整理되어 있다는 點이 特色이다.

西獨을 떠나 네델란드의 안헴(Arnhem)으로 갔다. 역시 汽車로 갔다. 西獨內에서는 때때로 超高壓送電線이 窓門을 통해 볼 수 있었고, 네델란드에서는 물이 가득 찬 運河를 많이 볼 수 있었다. 風車도 보였다. 안헴에서 KEMA試驗所를 視察하고 네델란드의 首都인 암스텔담에 到着 旅裝을 풀었다. 日本, 美國에서도 마찬가지로이지마는 歐羅巴에서도 土曜日, 日曜日은 全日, 其他曜日에는 午後 5~6時만 되면 商店의 門은 全部 닫아버린다. 그렇게 해도 먹고 즐겁게 살 수 있다는 것이다. 劇場과 一部술집만 門이 열려 있는 程度이다. 따라서 저녁에는 아주 쓸쓸하다. 암스텔담에는 各國으로부터의 觀光客이 참 많다. 特히 世界各國 어디에서나 日本사람의 觀光客이 많은데, 여기서도 例外는 될 수 없다. 歐羅巴에서는 英語보다 오히려 日本語가 通할 程度이다.

네델란드의 안헴에 있는 KEMA는 1938年 一次完工된 財團法人形態의 公認試驗所로서 和蘭內 11個州의 電力會社가 共同出資하여 設立하였는바, 最近에는 外國의 會社 및 團體가 加入하여 汎世界的인 公認試驗所로 成長한 大電力試驗研究所이다. 現在의 設備은 第4

次増設까지 包含한 것으로 1972년에 完成되었으며, 또한 現在 合成設備를 増設中에 있다. 試驗業務가 많아 現在 2交代制로 하고 있는데, 大電力試驗의 95%는 全世界 40個國으로 부터의 依頼試驗이다. 遮斷器試驗에 관한 限 秘密이 完全히 保障되어 있다. 業務는 試驗, 研究, 및 用役으로 3區分되어 있으며, 이들間의 業務 連絡이 잘 되고 있다. 全體的으로 볼때 이 研究所는 日本의 電力中央研究所와 超高壓研究所를 合친 것과 같은 機能을 가지고 있으며, 美國의 EPRI의 將來計劃과 恰似한 것으로 본다. 短絡設備는 8,400MVA, 合成設備는 10,000MVA이며, 衝擊電壓 2,400kV, 交流高電壓 1,000kV로 되어 있다. 現在 4個의 短絡試驗所를 가지고 있으며, 垜地는 約15萬坪이다.

암스틸담에서 英國 런던으로 갔는데, 런던의 하늘은 들던것보다 맑았으나, 테임스江의 물은 깨끗지 않았다 파리처럼 古風建物이 많고, 地下鐵이 發達하여 큰 交通手段이 되고 있으며, 地下鐵을 탈려면 에스카레이타로 相當하 깊이 내려가야 한다. 런던을 떠나 스텝크호름, 北極點을 지나 앙카릿지를 거쳐 東京寄着 歸國하였는데, 이태리의 로오마를 들리지 못한것이 섭섭하기도 하다.

各試驗研究所視察結果를 綜合하면 獨立運營의 重電機試驗研究所가 全部 電力事業體와 베이커가 共同出資하여 設立 및 運營되고 있으며, 많은 研究費가 投資되고 있고, 特히 原子力發電, 地中管路送電, 環境保護, 超電導分野, SF₆개스絕, 緣超高超電壓送電(1,500kV

까지)에 대한 研究가 活潑하며, 短絡試驗設備의 設置와 運轉은 高度의 技術을 要하므로 適切한 技術用役 및 技術訓練이 必要하다는 것을 느끼게 되었다.

以上과 같은 外國重電機試驗研究所의 設立, 運營 및 技術調査結果를 參考로 하여 韓國重電機試驗所設置推進委員會로서는

1. 設立資金은 官界韓電, 業界에서 共同負擔한다.
2. 運營費의 不足分은 韓電, 業界에서 共同負擔한다.
3. 試驗設備는 다음과 같이 한다.

短絡試驗設備 直接法 1,700~2,000MVA

合成法 17,000~20,000MVA

高電壓試驗設備 衝擊電壓 3,000KV, 250KJ.

交流高電壓 1,000KV, 3,000KVA

RIV 및 코로나試驗 300KV, 1MHZ

4. 垜地는 5萬坪, 建坪은 2,000坪으로 한다.
5. 試驗所形態는 財團法人으로 하되 特定研究機關으로 한다.
6. 設立과 運營을 위하여 技術用役과 技術訓練을 實施한다.
7. 試驗所位置로는 大徵研究團地, 昌原工業團地, 서울仁川間中間地點의 3個候補地로 한다.

等을 案을 提示하고 있다.

要는 하루빨리 이 重電機試驗研究所가 設立되어, 所期의 目的과 效果를 達成할 수 있게 되기를 바라는 마음 간절하다.

생활속에 과학심어 조국번영 이룩하자

높은수익 재형저축 불어나는 우리살림