

電氣界의 이런일 저런일

水豊댐을
溢流하는 水勢는
壯觀



李 在 淑
(코오롱綜合電機(株) 專務)

解放 6年前인 1939年度의 우리나라 電力事業은 發電會社와 配電會社가 分離되어 있었으며 發電會社의 大宗은 設備容量 223MW인 赴戰江水力發電所와 設備容量 371MW인 長津江水力發電所를 가진 野口遵財閥系列의 것이었고, 다음은 設備容量 100MW인 寧越火力發電所를 가진 朝鮮電力會社였다.

그리고 送電線路의 最高電壓은 154KV였으며 그 Route는 北韓에서는 赴戰江 및 長津江 兩發電所에서 興南, 元山, 平壤을 거쳐 首都서울에 到達하는 것이었고, 南韓에선 寧越發電所에서 尚州를 거쳐 大邱를 가는 것과 尚州, 大田, 富平을 거쳐 首都 서울에 오는 것이며 이들 送電線路가 우리나라 全體의 電力需要에 應하는 幹線役割을 하고 있었다.

1938年末 筆者가 日本甲府市所在 現山梨大學 電氣工學科의 卒業을 앞두고 母國에 와서 就職을 하느냐 또는 滿州에 가서 就職하느냐 망서리다가, 級友의 勸告로 野口遵系列會社인 長津江水電에 入社하기로 決定하였다.

入社試驗은 大阪에 있는 日本窒素肥料本會社에서 施行되었고, 口頭試驗은 5個程度가 提示되었는데 現在 生覺나는 것은 「水力發電所에 Surge Tank를 設置하는 理由」 그리고 「電車에 直流電動機가 쓰이는 理由」의 두가지이다.

그後 入社合格通知를 받고 1939年 1月初부터 3月末日까지 長津江 第2水電에서 實習을 하게 되었고, 本實習이 끝난 다음 半島호텔에 있었던 長津江水電本會社 電氣部設計課에 勤務하게 되었다.

當時 專門卒 韓國人의 初任俸은 月80円(當時 美貨40\$ 該當, 그리고 살한가마 時勢는 8円程度)이었다.

그리고 韓國人先輩로서는 朴昌培, 金恩錫 및 金炳一氏 등이 있어 技術面에서 日本人과 競合을 하고 있었다.

長津江水力發電所에서의 實習은 期間은 짧았으나, 느끼고 배운 것이 많았다. 筆者는 大邱 壽昌普通學校 3學年 一學期에 父親이 事業에

失敗한 關係로 渡日하여, 京都吉祥院 및 福井縣兼小學校를 거쳤고 福井縣立中學校를 거쳐 山梨工業專門學校를 卒業할 때까지 10年間을 日本에서 자란 關係로 威鏡道の 土砂와 함께 물아치는 겨울바람은 皮膚를 여이는 듯한 感을 주어 우리나라가 아니고 北極에 잘못 오지 않았는가 疑心이 갈 程度였다.

長津江水力發電所는 黃海로 向해 내려가는 鴨綠江支流인 長津江을 堰堤로 가로막고, 이 물을 太白山脈을 뚫은 터널을 通하여 東海로 逆流시켜 여기서 얻은 千餘미터의 落差를 利用하여 發電하는 4個 發電所中의 하나이다.

水力發電所는 비만 오면 發電을 할 수 있고 그 收益이 大端함으로 赴戰 및 長津 兩發電所는 野口財閥의 큰 收入源이었다.

本社에서 兩發電所에 出張갔다운 職員에게 上司가 맨 처음 묻는 말이 비가 얼마나 왔던가 하는 것이 常例였고, 또 1「리터」의 물이 4個 發電所를 通하여 낼 수 있는 出力이 10KW에 達함으로 오줌도 참고 上部 貯水池에 가서 누라는 농담이 있을 程度였다.

長津發電所에서 實習中 한 일은 發電機가 서게되면 運休中인 電氣機器의 套管과 碍子 등의 清掃, 變壓器絶緣油의 老化試驗에 關與했고, 水力發電所의 機器, 油壓系統의 重要性 및 操作系統의 配線의 工夫도 하였다.

그리고 油壓遮斷器의 消弧室도 가끔 點檢되었는데 消弧室內의 Rod 先端이 Arc로 困해 많이 損傷되어 있을 境遇가 많아, 이것을 줄 또는 Sand Paper로 잘 갈아 再組立 하는 現場도 目擊하였고 또 主變壓器를 살리는 境遇 勵磁電流가 瞬間的으로 많아 差電流繼電器가 動作함으로 이것을 막기 위하여 小片의 新聞紙 등을 Relay 接點에 끼우고 遮斷器를 投入하는 것도 볼 수 있어 異常한 感을 받았다.

當時 長津江發電所의 工專卒 實習生은 筆者를 包含하여 2名이었는데 筆者가 韓國 出身이어서 그랬는지 또는 能力이 있다고 認定하여 그랬는지 몰라도 本社에 가면 많은 어려운 計算을 하라고 하면서, 發電所長이 送電工學에서 가장 어렵다고 믿어지는 過渡安程度를 計算해보라고 參考書冊과 함께 計算 條件을 本人에게

[木柱 強度試驗後에 촬영. 前列 右端이 筆者]



주었다.

長津江第2發電所에서引出되는2回線中1回線이3相短絡事故를 일으킬境遇 몇 Cycle內에遮斷器를再投入하면系統에混亂을 가져오지 않고安全運轉을繼續할 수 있는지解答을 내는問題였다.

約1個月이라는時間을消費하고計算尺을利用하여60Cycle程度로計算結果가 나온 것이生覺난다.

本社設計課에서勤務하게된後,虛川江發電所가竣工에들어갔고,또이들發電所와連結되는興南 및淸津까지의東洋에서는最高送電電壓인220KV送電系統도完成段階에들어갔다.

筆者는以上發電所가220KV線路의對官廳立會試驗에必要한電源裝置,計測計器 및竣工試驗時豫測되는電壓,電流의豫測值를準備 또는計算하도록指示를받았다.

當時電氣事業을管掌하는官廳은電力局이며,여기에서活躍했던韓國人은李宗日씨였다.

그리고虛川江發電所建設事務所長은尹日重씨였고,虛川江第一發電所長은李智燦씨였다.

李宗日씨立會下에虛川江第一發電所에서竣工試驗이實施되었는데,水車發電機Governor試驗即發電機容量의1/4負荷에서遮斷한다음2/4,3/4 및全負荷에서順次的으로遮斷하고,水車의回轉數의上昇, Penstock의水壓上昇, Surge tank의水位上昇 등을點檢하였다.

即, Governor가너무빨리動作하면Penstock內水壓이너무上昇하여破裂의念慮가있고,너무내리면水車發電機의回轉數가높아져遠心力으로因해機械가破損될念慮가있다.

本試驗中豫期치않았던事故가發生하여모두當惑했는데그것은被試驗機器組에屬하는第3號機用遮斷器가3相當時に遮斷되지않아爆發한事故였다.

그리고變壓器의主要試驗은負荷試驗과耐壓試驗이었는데負荷試驗은實負荷를걸어溫度上昇이飽和狀態에들어가合格됐고,耐壓試

[虛川江—東興南間220KV送電線鐵塔接地抵抗을測定하는筆者]



驗은中性點이消弧線輪接地方式이어서當時의試驗規定에依하여中性點이Float된狀態에서(220+25)KV電壓이3個의高壓端子에10分間加壓되었다.

그리고이러한245KV라는試驗電壓을求하기爲해서는2臺의主變壓器一相을直列로連結시키고發電機電壓을零에서規定電壓의折半까지徐徐히올리는方式으로서確保하였다.

當時送電線의一線接地事故時通信線에對한電磁誘導電壓은規定에依하면300Volt以下였는데이試驗도無事히通過하였다.

그리고送電線의耐壓試驗도暗夜에實施하였는데,平素127KV(220KV/√3)程度의電壓이걸리는데耐壓試驗電壓245KV를加한關係로線路巡視의電工의말을빌리면電線到處에서Corona現象이發生하여山野를가로질러불줄이쳐져있는壯觀이었다는 것이었다.

그리고變壓所220KV母線 밑을通行하면머리카락이서고,皮膚에간지러운感を주어閃絡事故가일어나感電事故가나지않나念慮되었고,220KV鐵塔에올라간電工의말을들으면木掌甲을끼어도靜電誘導에서오는刺戟이크다는 것이었다.

送電線은消弧線輪을使用하고있던關係로220KV線路上記한바와같이많은Corona損失이發生하여도一線接地事故時果然消弧線輪이所期の機能을發揮하는지試驗키爲하

여 發電所構內的 餘備遮斷器와 5 A의 Fuse 로서 미리 短絡시킨 碼子連을 利用하여 人爲的인 一線接地事故를 發生시켜 本試驗을 施行하였다.

이 試驗의 結果는 60~70Cycle에서 消弧作用이 達成되어 滿足할만한 成果였다.

한편 Corona 電流는 線路耐壓試驗時 加壓主變壓器의 接地側에 挿入한 電磁Oscillograph와 Brown管利用電子 Oscillograph로서 그 現象을 把握하였는데 電子 Oscillograph에서는 소나기(降雨)狀態여서 對地電壓의 正負에 따르는 差違를 區別할 수 없었으나, 電磁 Oscillograph에서는 正負에 따라 電流量에 差違가 있고, 正弦波가 歪形이 되고 上部半波는 2 개의 鬚이, 下部半波는 3個의 鬚이 나타나 神奇한 感을 주었다.

虛川江發電所의 竣工에 이어 世界에서 機器單位容量이 그 當時로서는 가장 큰 100MW의 發電機 6 台가 設置된 水豐發電所가 竣工되었다.

虛川江發電所의 建設費는 100 \$/KW였는데, 水豐發電所의 그것은 約 倍인 200 \$/KW였고, 工期도 兩者共히 5 年程度로 記憶한다.

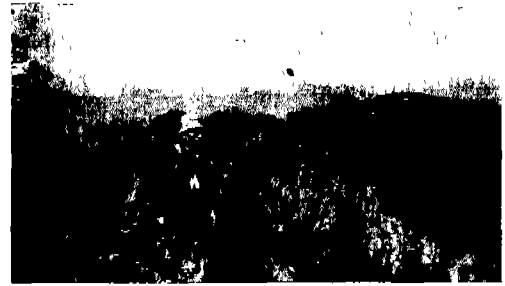
水豐發電所가 竣工된 다음에는 水豐 下流의 鴨綠江은 冬節에 얼지 않게 되었고 洪水時 Dam을 溢流하는 水勢 그리고 그 水沫이 2 百米下流의 對岸까지 날아오는 壯觀은 至今도 눈에 생생하다.

水豐發電所의 建物은 하도 커서 電線의 銅量을 줄이기 위하여 처음으로 200Volt 配電電壓이 發電所構內에 採用되었고, 變流器의 2 次電流도 從前의 5 A에서 1 A로 變更되었다.

그리고 機器 一部는 獨逸에서 供給되었는데, 獨蘇戰이 일어나, 獨逸의 Maker는 潛水艦을 利用하였다.

潛水艦으로 船積되어온 配電盤을 보았는데, 配電盤의 色彩, 電線의 配列, 正方形으로 設計한 計器 등 戰爭와중의 나라 製品으로서는 너무나 精密하고 清潔한데 驚嘆을 禁할 수 없었다.

筆者는 虛川江에서의 竣工試驗에 關與한 經



(連休를 利用하여 金剛山을 探訪(1939年 가을))

歷이 認定되어 水豐發電所 竣工試驗에도 動員되었다.

이 試驗에서도 各種 Oscillograph를 撮映하였으나, 水豐發電所에서 始初로 使用하게 된 節油型遮斷器動作을 찍은 것이 印象에 남아 있다.

從前의 油入遮斷器는 大量의 絶緣油가 必要하고, 火災의 念慮가 있음으로 獨逸 등 歐羅巴에서 節油型遮斷器가 開發되었고 이것이 水豐發電所에 採擇되었다.

이 遮斷器의 動作試驗을 實施한 結果 投入 및 遮斷의 動作時間은 仕様에 맞아 別支障이 없었으나, 遮斷時의 電流 Oscillograph에는 再點弧現象이 나타나는 缺點이 드러난 것이었다. 그리고 이 Oscillograph는 Maker에 提示되고 그 性能改善에 도움이 되었다.

筆者는 電力會社의 設計課에 籍을 두고 있던 關係로 上記 以外에 送電線의 設計도 關與하게 되어 新規送電線路가 기획되면 送電線의 送電線路定數, 送電容量, 過渡安程度, 保護繼電器 tap整定을 爲한 零相電流 絶緣協調, 電線弛度 送電線의 電磁誘導電壓 및 靜電誘導電流 등을 計算해야 하였고, 또 送電用鐵塔도 設計하게 되었다.

筆者가 始初로 設計한 鐵塔은 水豐發電所에서 引出되는 66KV 2 回線 靑水送電線이었고, 다음 設計한 것은 長津江 第2發電所에서 元山變電所로 가는 154KV 2 回線鐵塔이었다.

이 鐵塔은 日本이 2 次世界大戰에 突入한 後여서 鋼材가 極도로 稀少하게 되어 製鋼所의

在庫資材에 맞추어서 設計해야 하는 隘路가 있었다. 卽, Flange 中 100 mm 以上과 50mm 以下の 角鋼材만이 活用될수 있다는 것이 設計條件이어서, 鐵塔地上部의 大部分은 鐵柱에 가깝고, 下段部에서 2 巾를 大幅 넓혀 設計하였다. 그 後 製作이 되어, 現地에 建設되었는데 그 外觀은 도리어 從前의 鐵塔보다 낯선하고 보기 좋았다.

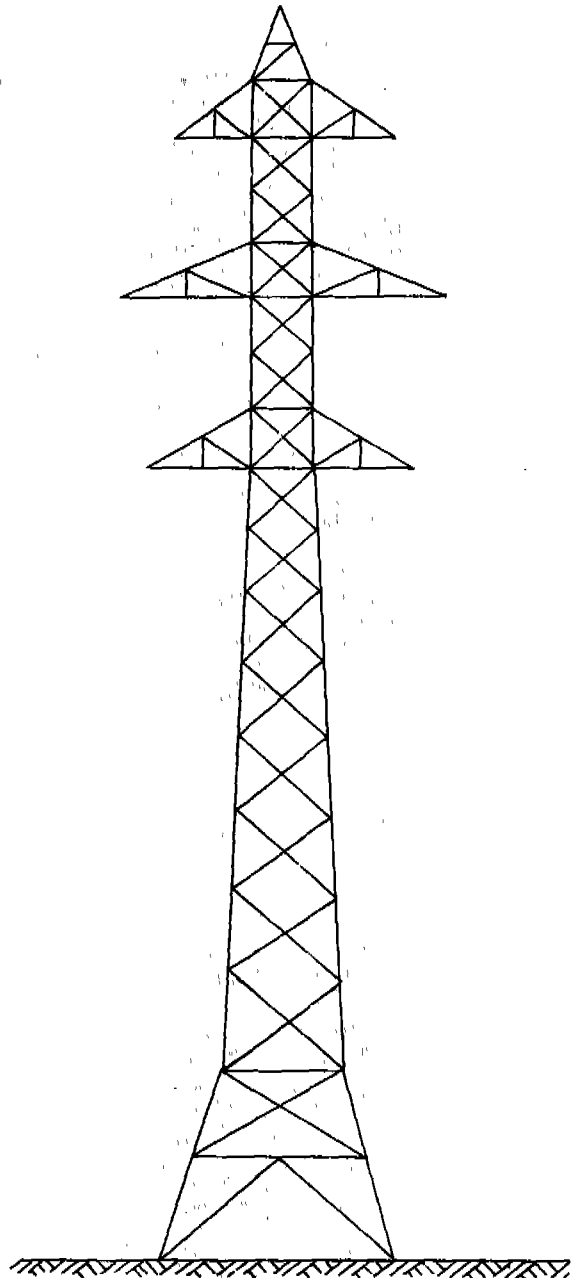
또, 水豊에서 平壤, 多獅島를 거친 送電線鐵塔도 設計하게 되었는데 이때는 더욱 鋼材가 不足하여, D型 以外の 鐵塔은 斷線을 考慮하지 않은 것이었고, 組立은 되었으나 架線工事는 未 이루어지지 못하고 解放이 되었다.

또 禿魯江의 地下 發電所의 電力을 元山쪽으로 送電키 爲하여, 154KV 1 回線支持物을 鐵塔 代身 木柱를 利用하여 設計하였는데 單柱로서는 不可能하였고, 電柱 3 個를 組合한 人形柱를 2 組結合하여 H柱, 3 組結合한 卍 字型, 卽 二重H型이었다.

그 後 木柱建設現場을 巡視했는데 木柱自體까지도 設計值의 末口를 가진 것을 求하지 못하여, 設計值 以下の 것을 使用하고 있어, 將次 強風으로 인한 木柱倒壞 事故時 責任 所在을 問責當하지 않을까 하여, 크게 念慮 하였으나, 解放을 맞이하여 이러한 念慮는 霧散되고 말았다.

[筆者紹介]

生年月日 1917. 1. 16
 學 歷 現 日本山梨大學 電氣工學科卒
 送電設備研修次 渡美國(1955. 1月~9月)
 同 上 渡佛蘭西(1959. 3月~12月)
 經 歷 1960年 朝鮮電業, 電氣部長
 1961 韓電電氣試驗所長
 1966 韓電送變電部長
 1971 第1 技術團理事
 1972 國際電氣企業 常務理事
 1980. 現在 코오롱 綜合電氣專務理事



[154KV A型 外觀圖]
 (長津第 2 發一元山間)