

## 送電線 Plant 輸出의 現況과 將來性

國際電氣企業(株) 專務理事

李 在 淑\*

### 緒 論

國土가 狹少하고 天然資源이 缺乏하고, 人口 過密의 現象을 나타내고 있는 우리나라 實情으로서는 값싼 原資材를 많이 確保하여 加工한後 輸出을 增大하는 政策以外에는 國家나, 企業體나 또는 個人의 存立 또는 繁榮을 圖謀할 수 없다.

送電線의 鐵塔을 大量生産하여 이러한 國策에 副應할수 있는 길이 트인것은 1966年度 群山火力發電所가 建設될 當時 그電力을 154KV 2回線鐵塔으로 裡里까지 送電하게 된데서부터 시작되었다.

發電所의 竣功期日이 送電所의 그것보다 앞서게되어 鐵塔을 外國에다 發注했다는 送電線의 工事が 遲延되어 큰 支障을 招來함으로 約 4百屯의 鐵塔製作을 國際電氣에 發注한데 起因한다.

그리고 이 結果는 外國으로 發注한 것보다 納期가 단축되었고 製品도 좋았다.

이것이 契機가 되어 우리나라도 送電에 支障이 없는 鐵塔을 製作할수 있다는 것이 立證되어 過去, 日本, 美國 또는 伊太利에서 購入해오던 鐵塔輸入은 禁止되었다.

그後 當社外 現代造船, 世運産業, 韓國鐵鋼等 9個의 鐵塔 maker가 續出하여 國內鐵塔需要 年間 約 2萬餘屯을 充足시키고 있다.

當社가 海外市場에 關心을 갖게된 것은 國內市場의 狹少性에서 오는 工場의 運休를 念慮한

結果였고 海外進出을 繼續 努力한 結果 1974年度에는 우리나라에서는 처음으로 南美 Brazil에 無線通信塔 885屯 그리고 臺灣電力에 8400屯에 達하는 龍대한 送電用鐵塔을 輸出하게 되었다.

그리고 美國의 Fishbach & Moore 建設會社를 通하여 Afganistan國에 66KV 送電用鐵塔 294屯, 三星綜合商社를 通하여 Pakistan國의 Karachi 電力會社에 132KV 送電用鐵塔 430屯, 또 比律賓의 230KV Turn-key base 送電事業에 入札하여 526屯의 鐵塔을 落札시키기도 하였었다.

또 1976년에는 中東地區의 產油國의 經濟好況에 便乘할 수 있어 Kuwait國에 三次에 걸친 Turnkey base送電線事業에 投札하여 7千餘屯의 鐵塔을 包含한 工事契約高는 美貨 2千餘萬弗에 達하는 巨額이 었다.

또 去年末에는 比律賓에서도 亦是 230KV 2回線 4導體 Turn-key 送電線事業을 8百餘萬美弗로 別表 1과 같은 競合으로 成功시켰고, 그後 繼續하여 海外受注에 盡力하고 있다.

以上은 國際電氣가 送電線事業分野에 海外에서 活躍해 온 大略의 實績을 더듬어 본 것이다. 表面上은 華麗하고, 企業利潤도 많은 것같이 보이나, Kuwait의 進出은 一次工事が 完成되고 二, 三次工事が 進行됨에 따라 入札時 豫想치 못했던 人力의 低稼動率, 想像外로 堅固한 土質과 言語障壁, 및 많은 總計費에서 오는 損失로 因하여 入札當時의 期待는 사라져 가고 있던중 多幸히 約 7千萬美弗에 達하는 300KV의 送電幹線網工事が Kuwait 電力省에 依하여 計劃되고 있으며, 곧 發注되리라는 情報가 있었다.

따라서 此際에 送電線事業에 對한 主要內容과

\*電氣技術士(發電配電)

會社名	國名	資材費 (US\$)	施工費 (US\$)	合計 (US\$)
國際電氣	(韓國)	5,187,204	2,944,005	8,131,209
Electric Power	(濠州)	5,762,299	2,471,264	8,233,563
Engineering Projects	(印度)	6,287,717	2,599,664	8,887,381
東京電氣	(日本)	7,019,905	1,868,162	8,888,067
Phesco	(比律賓)	7,393,404	2,839,266	10,232,670
Fishbach & Moore	(美國)	7,549,705	2,852,899	10,402,604

比律賓 國際入札結果 1978.9.26

1表 230KV 2回線 4導體 38.5KM

Kuwait에서 經驗한 問題點에 對하여 檢討하는 것은 次의 入札에 매우 有益할 것이다

### 1. Engineering 部門

國際入札의 公告期間은 通常的으로 2個月이나 書類傳達, 社內稟申, 및 參加旅行等의 期日을 除外하면 Engineering 및 工事費算出期間은 不過 1個月에 지나지 않는다.

따라서 優秀한 送電技術者와 豐富한 資料를 갖고 있다할지라도 完璧한 入札書를 作成한다는 것은 매우 힘든 일이다.

入札書의 技術仕樣에는 使用物品의 技術의 特性, 工期, 所要人力, 物價昂騰等에 對한 要記入欄이 있는데 이러한 事項은 入札參加業體의 技術水準을 試驗하는 目的도 加味되어 있다고 보아야 하겠다.

即, 過去의 工事實績이 優秀하고 入札價格이 低廉하다 할지라도 上記 事項을 잘 記入하지 못하면 失格이 된다.

送電線事業에 있어 Engineering面에서 複雜한 것은 鐵塔設計, 電線의 弛度特性 및 絕緣碼子關係 그리고 鐵塔基礎設計라 할수 있다.

鐵塔設計는 支持物로서 充分한 強度를 갖어야 하나, 利益을 追求해야하는 業者의 立場으로서 는 技術仕樣이 許容하는 範圍內에서 鐵塔重量을 輕減해야하고 鐵塔外觀圖, 主要寸數, 使用鋼材, Bolt, Nut, 및 銅板의 材質, 強度計算公式 및 鐵塔重量을 算出하여 仕樣의 要求條件에 應해야 한다.

다음 電線은 暴風時의 最大荷重下에서 斷線이 되지 않도록 規定 安全率을 維持하고, 外氣溫度

가 最高로 上昇하는 無風時에 電線弛度が 對地 許容距離를 넘지않도록 鐵塔높이를 定해야 한다 그리고 架空地線은 無風時 어떤 外氣溫度下에서도 落雷에서 오는 被害를 막기 爲하여 그 弛도가 電線의 그것보다 弱해야 한다.

다음 絕緣碼子の 特性은 降雨時 線路의 開閉 Surge에 對하여서도 充分한 絕緣強度를 갖어야 하고 電線을 支持하는데도 充分한 機械的強度를 갖어야 한다.

또 鐵塔의 基礎計算條件은 흙의 重量: 1,600 kg/m<sup>2</sup>, 地耐壓, 60,000kg/m<sup>2</sup>, 安息角 30도가 普通이나, 岩盤, Pile, Raft基礎를 設計해야 하는 境遇도 있다.

過去 이들 計算은 主로 筆算에 依據하였으므로 時間이 不足하여 完全한 設計를 못하고 重要한 數値까지도 推定值를 採擇하는 例가 많았다.

그러나 現在는 鐵塔設計, 電線弛度計算 및 基礎設計에 있어 當社自體의 電算機의 Program 이 짜여져, 過去 電線弛度計算에 2~3일이 所要된 것이 한 時間程度, 鐵塔과 基礎設計도 1週日 以上걸리던 것이 하루만에 끝날 程度로 短縮되었다.

### 2. 機資材部門

送電線에 使用되는 機資材는 鐵塔, 電線, 碼子 및 基礎材로 大別할 수 있는데 이中 輸出이 可能한 것은 鐵塔뿐이고 其他는 別記의 理由로 輸出이 不可能한 現實이다.

그리고 鐵塔도 그 構成材의 一部인 高強度銅인 JIS規格의 SS-55는 國產品이 없어 主로 日本々 輸入해야 했고, 發注後 當社工場까지의 入庫時

일은 3個月以上이 소요되었고, 一但 無關稅로 들여온 輸出用 原資材를 加工하여 再次 輸出하는데는 書類節次上 많은 繁雜性이 뒤따랐다.

그러나 去年부터 仁川製鐵 및 江原産業에서 高強力鋼이 生産되기 始作하였으므로 將次 鐵塔 輸出은 過去보다 좋은 與件下에 놓이게 되었다.

送電線에 쓰이는 鋼心알미늄 電線은 現在 大韓電線, 金星社等 數個所의 國內 Maker에서 製作되어 國內需要에 應하고 있으나 그 價格이 國際時勢보다 高價여서 國際入札에는 反映할 수 없는 實情이다.

電線의 價格이 높은 理由는 電線에 使用되는 알미늄 Ingot값이 비싼데 있고 또 알미늄 Ingot 값이 비싼 理由는 알미늄 Ingot를 製煉하는데 莫大한 量의 電力이 消費되는데 우리나라 電力은 原價가 높고 火氣發電所에서 生産되는데에 起因한다.

鋼心 알미늄 電線은 日本, 臺灣, 印度, 말레이시아 等地에서 生産되는데 이中 價格이 第一싼것은 臺灣製品인데 그 原因은 發電設備에 있어 發電原價가 싼 水力의 比重이 큰데 있는 것 같다.

한편 印度製品도 廉價이나 製品의 質이 좋지 못해 國際市場의 信用을 잃고 있으며 當社가 Offer를 받은 境遇에 있어서는 電線길이 짧아 接續 Sleeve가 많이 들어 電線의 綜合價格이 비싸지고 또 架線工事費로 昂騰시킬 念慮가 있었다.

碍子는 長時日을 두고 國産化가 試圖되었으나 그 實現을 보지 못하고, 去年부터 新韓碍子が 日本과 技術提携하여 工場이 完成되었으므로 今年에는 市販化가 이루어질 것이 展望된다.

送電線碍子の 國産化는 우리나라 電源開發의 進捗에 따라 莫大한 量이 消費되는 碍子の 輸入을 막고 한편 送電線의 Plant輸出에 있어서도 現在 鐵塔만인것에 碍子를 追加할 수 있어 좋은 成果를 거둘수 있다.

Kuwait에 있어 送電線基礎工事に 使用되는 粗材는 모래, 자갈, Cement, 거푸집 및 물을 列擧할수 있는데 이들 粗材의 값은 世界 어느곳보다 高價이다.

모래는 砂漠이어서 到處에 있는것 같으나, 暴

風에 依하여 移動되는것은 흙이 섞여있어 쓸 수 없고 Concrete에 使用될수 있는 모래는 地下에 묻힌 古代河床을 찾아내어 여기서 캐내고 자갈은 岩石을 粉碎한 碎石을 利用해야 하고 Cement는 土質속에 硫黃分이 있어 耐硫黃의 特殊 Cement를 購入해야 하고, 거푸집은 木材가 貴한 關係로 鐵板으로 代置해야 하고 또 물이 없어 海水를 淡水化한 것을 써야만 하고 Concrete의 原資材값은 別表 2와 같이 높다.

區 分	Kuwait	比律賓	馬 來
	US\$	US\$	US\$
Cement/50kg	5.98	2.03	2.80
모래/m³	3.41	4.73	4.67
자갈/m³	15.70	10.14	14.79
물/m³	17.06	—	—
Concrete m³當	9.09	—	—
所要물값			

2表 Concrete 骨材값 1977年度

### 3. 施工部門

東南亞諸國의 送電線事業은 技術者以外的 電工과 勞務者의 入國을 制限하고 있으나, 中東產油國은 도리어 施工에 必要한 人力은 반드시 輸入해오도록 規制하고 있다.

이點은 入札當時의 國內勞賃面으로 보아 相當히 有利한 條件으로 看做되었으나, 今後 國內各企業體의 競爭의인 中東 進出은 技能工의 不足을 招來했고 따라서 勞賃도 不過 2年사이에 倍加하는 現狀을 갖어왔다.

그리고 中東地區의 氣候의 惡條件과 異域萬里의 遠距離與件은 人力의 實稼動時間을 低下시키고 있어 勞賃의 相對的昂騰은 上記値보다 一層 높은 實情이었다.

即, 國內工事に 있어서는 工事의 한 段階作業이 끝나거나, 長期休息時는 거기에 從事한 不必要한 人力은 解散시킬수 있으나, 海外工事中에서는 差出한 人力은 다음 作業에 對한 對備等으로 因하여 그렇지 못했고, 또 人力의 遊休는 圖面의 承認遲延 또는 停電時間의 變更等으로도 發生하여 人力의 實稼動率은 아주 低調한 形便이었다.

따라서 이 問題의 對策은 印度의 勞務者를 雇  
傭하거나 또는 이들에게 部分下請을 주는 方法  
으로서 解決하는 수밖에 없었다.

Kuwait에서 겪었던 施工面의 難易點 몇가지를  
적어보면 다음과 같다.

山과 部落等이 많은 우리나라에서는 自己位置  
의 判定을 쉽게 할수 있으나, 砂漠의 허허 벌판  
에서는 自己位置를 地圖上 알아내기가 매우 힘  
들고 方向을 定하는것도 매우 어려운 일이었다.  
거기에서 午前中에는 太陽熱로 因하여 地表面의  
溫度가 上昇함에 따라 Arizona가 發生하여  
Transit의 望遠鏡을 通하여 Staff의 눈금을 들  
여다 보면 눈금이 춤추어 鐵塔位置를 選定할 수  
없어 測量 Tape로서 測定을 해야 했다.

또 入札前 線路의 通過豫定地를 踏査하고 Oil  
Pipe의 埋設工事現場도 보았으나 砂漠은 모래땀  
이라는 先入感이 強해서 掘鑿作業은 아주 容易  
한 것으로 結論지었다.

그러나, 實地 掘鑿作業에 들어가보니 地表面  
에서 2尺以下는 岩石과 같은 土質이어서 많은  
場所에서 삽代身에 鑿岩機를 使用해야 掘鑿이  
可能하였다.

砂漠에 있어 工事が 容易한 點은 鐵塔建立場  
所까지 車輛이 갈수있어 人力에 依한 資材의 小  
運搬이 省略될수 있다. 그리고 또 延線作業을  
國內에서는 滑車와 Tensioner를 利用한 架空作  
業을 해야 하나, 砂漠에서는 線路에 따라 地上  
에다 電線을 延線할수 있다는 點을 들수 있고,  
障害物이 없는 平地에서 直線用懸垂鐵塔이 많아  
架線作業進度가 國內工事に 比較하여 3倍程度빠  
르고 工事費도 척게 든다.

#### 4. 送電線 Plant 輸出의 展望

現在 中東 產油國과 東南亞細亞 各國은 自國  
의 工業化를 서두르고 있고, 또 生活樣式도 現  
代化함에 따라 電力需要가 增加하고 이에따라  
送電線의 需要도 늘고 있다.

當社가 1978年度에 送電線建設에 對한 入札書

類를 接受한 나라는 中東產油國, 東南亞細亞,  
濠州, 및 中南美諸國이었으며 鐵塔需要는 年間  
20萬屯以上으로 推定할수 있다.

現在 鐵塔分野에 있어 海外市場에서 強力한  
競爭相對國은 先進技術과 施設의 現代化를 자랑  
하는 日本과 低廉한 勞動力에 힘입은 印度라 할  
수 있다.

우리나라가 이들 國家에 지지않고 輸出의 增  
大를 企圖하려면 送電線의 技術者를 養成해야하  
고 鐵塔工場의 施設을 現代化하여 製品의 質을  
向上하는 同時에 그 原價를 節減해야 하겠다.

그리고 現在까지의 海外進出面에서 얻은 값비  
싼 體驗을 充分히 活用해야 하겠다.

#### 結 論

電力의 需要는 人類文明의 發達에 따라 全世  
界를 通해서 增加하는 趨勢에 놓여있고 送電電  
壓도 上昇一路에 있다.

그리고 自國의 近代工業化를 서두르고 또 國  
民의 生活向上을 期하는 中東및 東南亞諸國에서  
도 電源開發에 置重하는 政策은 많은 送電線을  
建設해야 하는 立場에 놓여 있다.

우리나라도 現在 345KV의 超高壓線路을 採擇  
하고 있으나, 將次 800KV의 線路를 實現시킬  
計劃이 檢討되고 있다.

이러한 國內外를 通한 情勢는 將次 大量의  
送電線事業의 受注가 豫想되고 이 事業에 包含  
되는 鐵塔所要量도 年間 20餘萬屯이 豫想된다.

送電事業을 進行하는데 있어 Engineering 部  
門은 從前에 筆算에 依하던것이 電算機를 活用  
할수 있어 그 業務遂行이 一層容易해졌으며 또  
鐵塔에 使用되는 高强度鋼과 送電用碍子도 國產  
化의 段階에 이루어져 機資材의 確保도 容易하  
게되고 또 海外工事에서 많은 經驗을 쌓았으  
니 海外進出은 技術, 資材 및 施工面에서 相當  
히 有利하게 展開될수 있는 處地에 온것으로 判  
斷된다.

끝