

# 送電系統의 變化趨移

(送電塔과 直流送電方式을 中心으로)

金 榮 華

(現代重工業(株)專務理事)  
(鐵塔事業本部, 本部長)

■ 차 례 ■

- 1. 鐵塔分野
- 2. 直流送電分野

參考文獻

一般論이 되겠지만, 特히 自然科學을 하는 모든사람들에게 꼭 하고 싶은 말은自然 그대로의 現象을 檢討하여 그와 비슷한 型狀을 活用내지 應用하는게 가장 아름답고 튼튼한 構造物이란게 本人의 平素생각이다. 勿論 近間 每日每時間마다 各種對象謀介체에 소개되는 尖端産業科學이란 것도 實相, 尖字가 나타나듯이 기초가 큰데에다 작고 날카로운 것을 올려놓은 구조即, 기초과 학바탕에, 기초소재 위에 最新의 것을 걸드리는 것을 뜻하는 것이다. 여기서 자칫 잘못하면 머러만 크고 약한하체구조가 되기 쉬운 아주 위태로운 현상이 급진적으로 노정되는 때는 없어야 잘 살 수 있는 것이다.

結論的으로 기초산업 분야가 도외시 되는경우에는 어떤 경우에도 추호의 소홀함이 없어야하는 것이다.

여기서 本人은 國家의 動脈이며 産業의 大源泉인 電力系統에서 일하면서 나날이 發展하고 改善되는 送電系統에 對하여 극히 제한적이거나 아직 日本에서도 始作하지 못한 (?) 鐵塔鐵柱分野와 直流超高压送電에 對하여 實績值를 가지고 例示하면서 說明함으로서 關係자들에게 소개하고자 한다.

事前에 부연하고 싶은 것은 “소문난 잔치 먹을 것 없다.”와 같이 “잔잔한 물은 길게 흐른다.”는 理致로, 國內보다는 輸出을 더 많이 하는 저의 立場에서는 떠들 必要도 없으나, 關心있는 주위인사들로부터 最新技術品目이고 先進國에로의 문턱에 서있는 時點을 考慮 적극 추천해 此際에 소개케 되었다.

## 1] 鐵塔分野

人間은 制限된 狀況을 극복 活用하는 能力 如何에

따라 先進後進의 判가름에서 기선을 잡게 되는 것인데, 우리 나라와 같이 부존자원은 한정되어 있고 우수한 技能人力を 제외하면 別로 거론할 것도 없는 처지이고 人件勞務費도 선진국 문턱에서, 本人생각으로 는 선진국 수준에 거의 육박하는 분야도 있고, 제한되고 과밀하게 짜여있는 국토자원의 活用品도 이미 포화상태니 넉넉넉하게 땅을 쓸 수도 없는 입장이다. 의식주가 수준급 이상으로 향상되면 美的價値에 相當 部門의 정신을 쏟게 되는 것이다. 이러한 점들에 착안한 것이 유침된 實績寫眞에서 볼 수 있는 製品들이다. 最初로 製作 納品한 것은 순수우리의 設計로 AL-

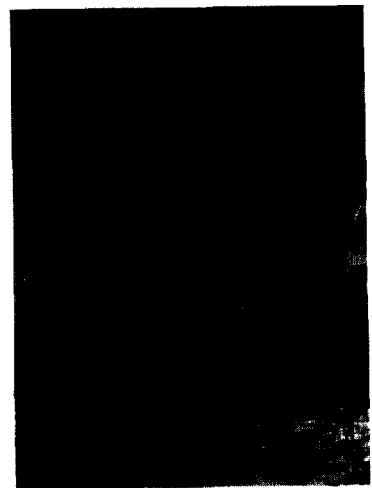


사진 1. Alaska Power Auth. 에 납품 345KV, Weathering Steel, Corten A-588, 50KSI X-Frame. 뒷편에 3pole 각도 탑이 보임 8각 + 12각

ASKA 電力序으로 345 KV, 380 KM에 달하는 AN-CHORAGE - FAIRBANKS INTERTIE PROJECT 로써 11,000 톤의 물량이였다. 듯한 우여곡절 끝에 實績이 없다고 4개월 간의 公轉會와 裁判을 거친 것도 어려웠으나 혹한극악상태의 現地에서 凍土現象으로 塔이 3M 까지 솟아올라오기 때문에 持線을 設置하는등 難題가 수없이 많았으나 全世界 어느 電力會社도 알라스카에 납품한 실적에 대하여는 一 言 半句

의 의혹도 없어, 그여과로 아직까지는 계속수주에 어려움은 없다고 본다. 訟事의 반담은 기계통의 효시요 선구자인 美口제조업체가 실적없는 現代를 물고 늘어선 때문이었고, 材質 또한 우리 나라에서는 아직도 못만드는 CORTEN STEEL 로 ASTM A-588로서 고장력강이었는데 銅을 많이넣어 도금이나 페인트 안하고 自体 1次被膜이 부식방지가 되는 벽돌색이였기에 더더욱 애로가 많았었다.

사진 1 은 모양이 X字비슷하여 X 型이라고 命名했고 사진 2 는 3 Pole 型이라했으며 관심있으면 비행기에서 내려다 보이는 위치에 머리가르마 탄 것 같다.

사진 3 은 美口西部電力廳납품분으로 몬타나, 콜로라도에 납품으로 같은 美國규격 ASTM A-572 로 도금하여 납품했고, PAKISTAN 電力序에도 同一설계를 活用하여 납품하였다.

사진 4 는 높이가 60 M되는 CANADA BRITISH COLUMBIA 의 B. C. HYDRO 에 납품한 PAINT 치러했으나 당사시험장에서 시험중인 것으로 PAINT 이진어있고 참고로 대개가 연한 녹색을 자연보호 및 경관의 입장에서 選好하고 있다.

參考圖表A에서 보듯이 3번과 4번은 現存우리 나라에서 主種인 3相2回線과 比較하면 좋은 對照를 發見할 수 있을 것이다.

특히 이참고도표는 全美國電氣學會 및 公共機關의 10년에 걸친 여론조사 결과이며, 實際設計에서 施工까지 總投入費面에서도 적어도 20 퍼센트의 節減效果가 나타났음을 添言해 둔다.

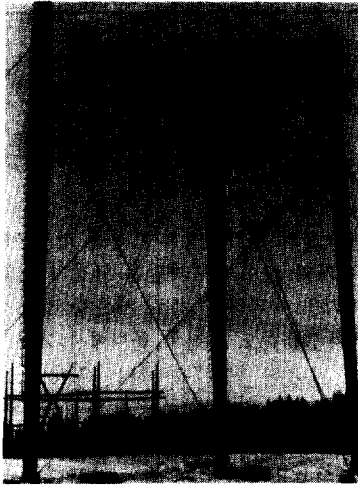


사진 2. Alaska Power Auth. 에 납품 345KV, 사진 1과 동일 재질이나 상·하단이 가늘게 설계된 각도 pole. 8각 + 12각

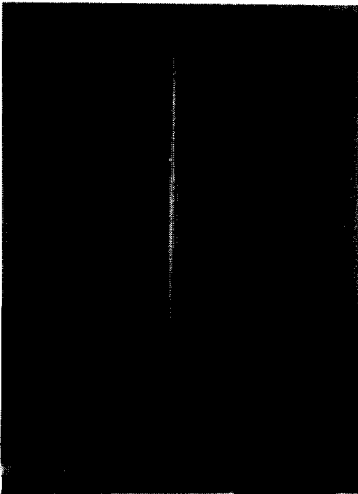


사진 3. Western Power Auth. 에 납품 230KV, Hiltten Low Alloy Steel, A-572, 65KSI Colorado 주, Montana 주에 설치. 도금 WAPDA - Pakistan 전력청 230KV. 도금

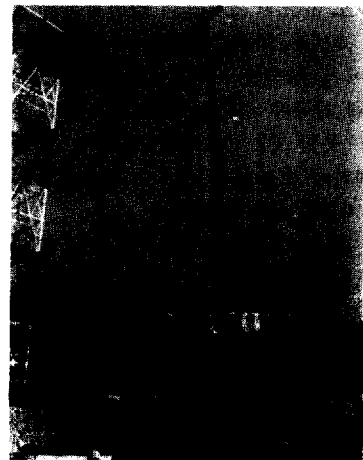


사진 4. B. C. Hydro. Canada 에 납품 230KV, Hi-Ten Low Alloy Steel, A-572, 65KSI 60M 높이, 당사 시험중 촬영. 녹색 12각

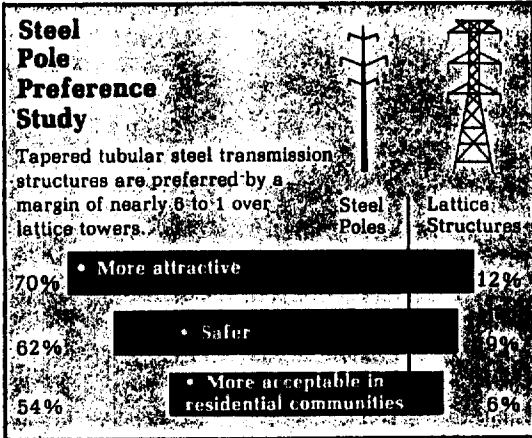
用語의 問題로 傾斜를 가진 鉄柱塔이라고 하는데 英語로는 TAPERED STEEL STRUCTURE 이나 사진 3과 4같이 SHAFT가 한本인 경우는 TAPE-RED POLE 이라고 하고 사진 5와 6은 TAPERED H FRAME 또는 H FRAME 이라고 말한다.

사진 5는 美國 NEW YORK 電力庁에 납품하고 있는 345 KV 2回線 14,000톤으로 나이가가라 瀑布

에서 맨하탄섬까지 연결되는 線路로 역시 녹색페인트 처리 되는 鉄柱다.

사진 6은 남매 많이나기로 유명한 美國에리랜드 電力庁납품분으로 230 KV 2回線으로 PAINT 제품처리 했다.

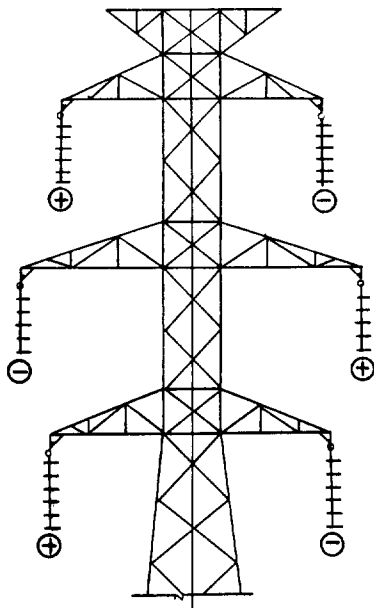
그림 7은 우리나라 全國어디서나 볼수 있는 345 KV 2回線으로 韓國電力公社에 當社에서 100,000톤 정도 납품한 것인바 참고로 시험중인 것을 곁들였다.



도표A. 미국 I. E. E. E, NEMA, EPRI 등에서 10여년의 조사 결과치 대비표.  
땅 좁은 우리 국토 활용에 꼭 적용 해볼만함



사진 5. New York Power Auth. 에 납품 345KV, Hi-Ten Low Alloy Steel, A-572, 60 KSI 8각 + 12각, 녹색 Paint 하자 보증 5년이상



도표B. 기존 철탑 + 애자 + 금구류 기타 재 활용 가능한 직류초고압 다상 송전으로 활용 예



사진 6. Southern Maryland Power 230KV, Hiltten Low Alloy, A-572, 65 KSI 도강 Tower

設計製作의 例로서 사진 7번은 앵글을 써서 結合하는 結構方式(LATTICE TOWER)인데 비해사진 1-6번까지는 接合部位를 집어넣어서 密着시키는 SLIP JOIN 이나 FLANGE 를 쓰는게 大宗이고 LATTICE 가 RIGID 한 反面 TUBULAR 는 軟性을 가지는 장점이 있고 LATTICE는 BOLT NUT로 조으는데 反해 TUBULAR는 용접이 主가 된다.

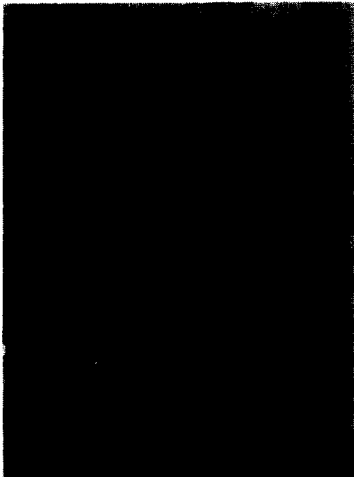


사진 7. 한국전력공사 남품분 시험중 345KV, ss-55 Steel, High Tensile

모든구조물의 설계가 다 주변조건에 의해 결정되지만 철탑은 外力條件이 교량이나 밀딩보다 복잡하여 훨씬 어려운 BOUNDARY CONDITION 을 적절히 設定설계하는데 어려움이 있으나 보다 많은 SOFTWARE 가 動員되어야 輕量 美國한 塔을 제공 할 수 있다.

序頭에 自然을 言及했지만 쪽곧은 나무는 온갖 風霜에도 굳굳한데 사진 3 과 4는 대표적인 適用이라고 할 수 있다.

實際設計에서는 콘크리트 電柱와 같이 内部가 充填되는게 아니고 限界值内에서 薄板을 PRESS BRAKE 로 YIELD POINT 以内 應力으로 접어서 8-24 角型으로 角型이 되어야 모든内外力에 견디고 견고하기 때문에 같은 TAPER 를 가지더라도 丹筒型으로는 LOCAL BUCKLING에서 問題가 되어 使用할

수 없음을 證이를 접어서 모서리세우면 물컵도 올려 놓을 수 있는 간단한 理論이나, 設計에는 그렇게 간단하지도 않다.

## ② 直流送電分野

長短點은 있으나 20 餘年前부터 先進外國에서 直流送電을 超高壓回路에 適用 美口, 캐나다, 스위스, 소련을 위시하여 汎世界的인 추세에 있음은 우리 나라 電力系統에 중사하는 사람은 周知의 事實이나, 여기서 本人은 財源이 不足하기 이룰데 없는 우리 나라 같은데서는 既存의 施設을 極大活用方案의 하나로 送電分野中에서 鉄塔에 限定하여 설명코저한다.

다시말해서 多相送電方式도 實用化되고 있고 실제 3相에서 6相, 9相等이 實用化되고 있다. 여기서는 소위 HVDC 直流高壓送電에 관한 것으로 變電所에 交流를 直流化하는 CONVERTER BANK가 必要하고 상당한 투자가 必要하나 반도체기술과 절연재의 발달로 小型低價의 變換기가 完備 生産되고 있어 기존 交流送電線路利用이 新規用地交涉, 자연보호, 信賴性의 提高側面에서 매우 活潑히 추진되고 있다. 우리나라도 檢討하여 參考 도표B와 같이 3相 2回線 交流를 直流多相送電으로 送電塔+導體+ 碍子+金具類를 그대로 活用하면 失보다 得이 많을 수도 있을 것 같아 거론해 본다.

### 參考文獻

- 1) 現代重工業 熔接技術研究所 論文集
- 2) 現代重工業 海洋研究所 論文集
- 3) IEEE TRANSACTION VOL. PAS 103 /104
- 4) TRANSMISSION AND DISTRIBUTION 85/5
- 5) IEEE WINTER MEETING 85-THO-122-2.
- 6) ELECTRICAL WORLD 85/6