

# 超 高 壓 送 電

韓國電力 技術開發研究所

第一研究室長 元 唵 喜※

## 1. 序 言

우리나라의 最近의 電力需要 急增에 따른 莫大한 電力에너지를 發電所로부터 需要場所에 輸送하기 爲하여는 現 154KV級 送電線路의 擴充만으로는 이를 擔當할 수가 없기 때문에 이보다 1段 높은 電壓의 送電線路가 必要하게 되어 345KV級의 超高壓(EHV:Extra high voltage)送電線路의 工事が 着工되기에 이르렀다.

國內外의 動向을 본다면 1952년에 瑞典이 Harspranget Midskog-Hallsberg 間에 約 950km의 380KV 送電線 1回線의 運轉을 開始하여 世界電力技術者의 注目을 集中시킨 以來 各國의 超高壓送電計劃이 活發히 推進되어 1956년에는 蘇聯이 400KV 送電을, 또 1958년에는 西獨, 佛蘭西가 뒤따라 380KV 送電을 하기에 이르렀으며 1959년에는 蘇聯이 Volgograd-Moscow間에 500KV 送電을 始作하였다. 한편 美國에서도 330KV級 送電網이 일찍부터 運轉에 들어가 西歐에 뒤지지 않는 實績을 誇示하고 있었다. 現在에는 500KV 段階를 넘어서 美國, 캐나다 등에서는 벌써 750KV級 送電이 實用化되고 있다.

또한 美國의 EEI 에서는 U. H. V(Ultra high voltage: 1,000KV 以上) 送電에 관한 研究計劃을 發表하고 있다.

이러한 世界趨勢에 따라 다른 國家에서도 超高壓送電線의 建設 또는 計劃이 推進되고 있으며 日本은 275KV系가 電力系統網의 根幹을 이루고 있으나 東京電力에서는 500KV의 房總線이 이미 建設되어 1973년에 運轉에 들어갔다.

※ 技術士(電氣部門)

이와 같이 世界 各國이 從來의 154KV~220KV級의 送電에 그치지 않고 앞을 닦아 超高壓送電을 採用하게 된 理由는 各各 事情이 있겠지만 電力需要와 發電電力增大에 對處하기 爲한 電力轉送機能의 強化 電力供給의 經濟性向上, 大都市周邊에서의 送電線用地的 取得難等이 그 主要動機로 되어있다.

## 2. 超高壓 送電電壓

### (1) 超高壓送電의 必要性

送電電壓의 選定基準으로서 線路互長 1 Mile 當 1KV라는 概略的인 判定法이 水力等に 依한 長距離送電線에 適用되고 있으며 따라서 線路互長이 길어 질 수록 送電電壓은 上昇하게 된다.

한편 互長은 짧아도 大電力 送電이라는 意味에서 超高壓送電의 重要性을 認識하게 된것이 最近의 傾向이다. 火力發電所의 單機容量이 50 MW(mega watts) 程度의 時代에서 벗어나 250 MW級이 具體化되고 1,000MW의 터빈式 發電機(Turbo-generator) (美國의 Ravenswood 發電所 1965年)가 運轉된 大火力發電時代에서는 短距離送電이라 하여도 大容量送電의 見地에서 超高壓送電이 要請되고 있다.

上記 두 가지 境遇는 一方的인 送電의 境遇이지만 電氣事業의 形態에 따라 發電設備의 構成, 電力需要의 構成, 豫備容量等の 見地에서 地域間 電力融通의 問題가 重要性을 가지게 된다. 各 地域이 共히 大規模 電源容量을 가질때 地域間 融通電力은 커지는 것으로 地域間 超高壓送電

의 必要性이 생기게 된다.

우리나라에서 大規模 電源容量을 가진 地域의 例로는 京仁地域, 蔚山地域과 麗水地域等이 될 것이다.

### (2) 送電電壓의 選定

送電電壓의 昇壓段(step)으로서  $\sqrt{3}$ , 2, 3倍를 經濟的인 昇壓段(step)으로 하고 있으며 最近의 世界的 趨勢는 大部分이 2倍를 理想的인 昇壓段으로 選定하고 있다. 例로 230KV 系統의 次昇壓段(Next step)은 500KV가 되고 345 KV 系統은 700KV로 될 것이다.

一部 國家에서는 經濟的인 面을 考慮하여 超高壓送電線路만을 新設하여 初期에는 낮은 從前의 電壓으로 運轉하고 있다가 適當한 時期에 新設超高壓級 變電設備를 附加함으로써 新設超高壓級으로의 昇壓運轉을 開始하고 있다.

## 3. 交流送電과 直流送電

送電系統의 大部分이 交流送電이다. 그러나 直流送電에서 容易하게 解決 안되는 技術的인 問題들을 解決할 수 있기 때문에 超高壓送電에 이르러 어디 國家에서는 그 技術開發 및 實用化를 推進하고 있다.

直流送電이라 함은 發電된 交流電力을 變壓器로 高電壓으로 하여 이것을 整流器로써 直流로 變更하여 高電壓의 直流送電線路로 遠距離에 傳送하여 受電端에서 逆變流器를 使用하여 이것을 다시 交流로 만들어 配電하는 方式으로서 直流送電電壓은 通常 100KV~400KV이다.

現在로서는 英佛海峽의 線路(cable), 伊太利의 長距離送電, 日本의 佐久間周波數變換所에서의 50c/s, 60c/s 系統連系 및 美國西海岸의 直流長距離送電等の 實例를 들 수 있다. 直流送電은 交流送電에 比하여 技術的인 見地에서 볼 때 線路絕緣水準을 낮출 수 있고 送電效率이 높고 安全度 問題가 없다는 長點이 있는 反面에 大電力高電壓의 整流器와 逆變流器를 要하고 現在技術로서는 經濟的인 直流遮斷器 製作에 難點이 있다는 것을 들 수 있다.

直流送電은 送受兩端에 變換裝置를 必要로 하기 때문에 送電距離가 길 수록 經濟的인 된다. 交·直流送電의 經濟比較는 發表에 따라 差가 있지만 架空送電線路의 境遇에 있어서 Deutsche 400KV Forschungsgemeinschaft Heidelberg 에서 實施한 交流와 直流送電의 經濟性 檢討結果에서 한가지를 들어보면 800MW인 送電에서는 900km以上 1,600MW인 送電에서는 1,200km以上에서 直流가 有利하였다. 地下線路(cable)의 境遇는 그 經濟的인 限界가 100~200km 範圍이었고 水中線路(cable)에서는 交流超高壓送電이 技術上 困難하므로 約 20km以上에서는 恒常 直流送電이 考慮된다.

## 4. 主要設備

### (1) 鐵塔과 回線數

超高壓送電線路의 鐵塔은 높이가 50m 前後인 雄壯한 것이 되고 平均徑間은 400m 程度이다.

鐵塔의 回線數에 있어서 1回線鐵塔으로 할 것인가 또는 2回線鐵塔으로 할 것인가에 關하여는 經濟的인 面에서 보면 2回線鐵塔 1列이 1回線鐵塔 2列에 比하여 建設費가 廉價이고 送電線 經過地(route)의 入手도 容易하므로 可能限 2回線鐵塔을 採用함이 좋은 것은 自明한 일이다. 技術的인 面에서는 2回線鐵塔 使用時의 雷害에 따른 2回線 同時故障問題인데 2回線 同時停電으로 인한 諸損失을 定量的으로 把握할 수 있다면 經濟的인 問題와 關聯시켜 比較할 수 있다. 그러나 이는 耐雷設計 및 保護繼電方式의 效果的인 運用으로 어느 程度 補充할 수 있을 것이다.

### (2) 架空電線 및 碍子類

超高壓送電에서 크게 問題視되는 것은 Corona 問題와 여기에 隨伴되는 Radio 聽取障害이다. 따라서 架空電線 設計時에 經濟的인 斷面과 Corona를 考慮하여야 한다. Corona 問題로 過去에는 中空鋼線 등이 使用되었으나 現代에는 複導體(Bundle Conductor) 使用으로 이런 問題가 解消되었다.

第2次大戰中 獨逸에서 380KV의 4導體送電線이 研究되고 있었으나 複導體方式이 實用에 옮겨진 것은 1952년에 建設된 瑞典의 380KV의 2導體送電線이 最初이다. 300KV級 以上の 送電線은 複導體가 아니면 안된다는 것이 現在의 送電技術者의 常識으로 되어 있다. 現代의 一般의 傾向을 보면 380KV 및 500KV에서 2 또는 3導體, 境遇에 따라서는 4導體이고, 700KV에서 4導體로 되어 있다. 複導體에는 Sticking 등을 防止하기 爲하여 30~100m 間隔으로 Spacer를 設置하고 있다.

碍子連結個數는 開閉 Surge係數를 2.5 以下로 抑制할 수 있고 碍子の 汚損問題를 無視하면 250mm 懸垂碍子 所要個數가 380KV系에서 19~22個連, 500KV系에서 24~28個連이다.

一部國家에서는 線下幅을 크게 하기 爲하여 V型懸垂裝置를 使用하여 電線의 橫振을 抑制하는 方法도 檢討되고 있으며 一部 實施中에 있다

### (3) 變電機器類

變壓器 容量은 最大許容規格과 輸送限界容量에 制限되며 輸送의 難點을 勘案한 現地組立은 아직 그 實績을 찾아 볼 수 없으며 大容量 三相變壓器 1臺 代身에 單相變壓器 3臺 또는 小容量 三相變壓器 並列運轉은 輸送限界를 勘案한 有效한 方法이 될 것이다.

超高壓級 電力用 Condenser를 長距離 送電線

에 直列로 使用하여 系統의 Reactance를 輕減하여 線路의 等價直長을 短縮시키고 送電能力을 增大시키는 傾向이 있다. 또 新設超高壓送電線과 低位電壓의 送電線과의 並列運轉이 豫想될 때 安全度上의 要請보다 도리어 電力潮流制御의 目的으로 直列 Condenser가 使用되기도 한다.

斷路器는 그 母線構成이 大規模로 되어 母線 充電電流가 約 1A 가까이 될 것으로 생각되므로 이 開閉에 可能한 것이어야 한다.

## 5. 結 言

앞으로 數年內에 우리나라도 超高壓送電時代로 접어들게 될 것이다. 超高壓交流送電系統에서의 技術的問題들은 現代技術로 거의 解決할 수 있게 되었으며 가까운 將來에 世界電力技術者들은 1,000KV 以上の 送電線을 出現시키게 될 것이 豫想된다. 電力需要는 繼續하여 增大될 것이다. 送電距離는 大水力發電系統을 除外하고는 一般의 減少되는 傾向을 나타낼 것이며, 또 原子力發電所의 登場으로 發電所 位置選定에 어느 程度 融通性을 가지게 될 것이다.

그러나 短距離送電에서도 輸送電力의 規模에 따라 送電電壓을 昇壓하여야 할 妥當性은 繼續檢討되어 나갈 것이다.

### 身上變動 申告案內

會員 여러분께서 다음 變動事項이 있을 때에는 即時 本會 事務局에 通知하여 주시면 感謝하겠습니다. 變動申告가 제대로 履行되고 있지 않아 會誌發送 또는 書信連絡에 支障이 不少하오니 積極 協力を 바랍니다.

1. 宅이 移住했을 때 : 住所 및 電話番號
2. 職場이 變動되었을 때 : 職場名, 職位, 所在地 및 電話番號
3. 其他學位를 받는 境遇, 海外旅行을 하는 境遇, 特別한 事業에 參與하는 境遇 및 廢屆 等等……