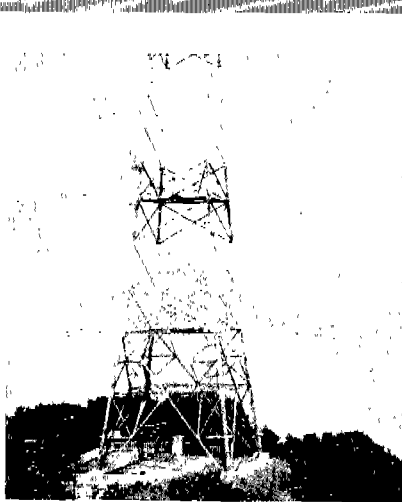


# 우리 나라 送變電設備의 擴張과 補修



李 哲  
(韓電(株)送變電部長)

## 1. 序言

國家經濟의 繼續的인 高度成長에 따른 電力 需要의 增加와 發電機 單位容量과 發電所 規模의 增大에 따라 安定된 電力 輸送을 爲하여 既存 送變電設備의 補強과 維持補修는 勿論 國土 全域에 걸친 強力한 系統을 構成하게 될 送變電施設의 新增設과 需要 中心地인 大都市의 強力한 電源을 確保하고 大電力을 供給하기 爲한 施設擴張이 當面課題가 되겠다.

특히 發電設備의 源別構成과 立地可能性에 따라 地域間 需給不均衡의 隔差가 커지고 이에 따른 超高壓送電線의 大幅的인 擴張으로 이의 運轉 및 補修体制의 획기적인 改善이 要求되고 있는 이 때 우리나라 送變電設備의 擴張과 補修에 對한 韓電이 指向하는 계획과 現況을 要約하여 紹介하고자 하며 이 內容이 讀者여러분에게 도움이 되기를 期待한다.

80年代의 첫해인 今年에도 지난해에 이어 良質의 電力供給을 爲한 계획事業을 適期에 完遂하고 事故 未然防止를 爲하여 設備의 完全點檢과 補修를 遂行하는 데 最善을 다하고자 하는 韓電의 努力을 于先 強調한다.

## 2. 設備現況

1979年末 現在の 우리나라 送變電設備現況은 다음과 같다.

〈가〉 送電設備

區分 電壓別	T/L數	頁張 (C~KM)	備 考
345KV	10	1,618 <sup>216</sup>	
154KV	149	5,737 <sup>498</sup>	1個T/L15 <sup>C-KM</sup> 撤去
66KV	258	4,320 <sup>214</sup>	10個T/L34 <sup>C-KM</sup> 撤去
22KV	8	80 <sup>106</sup>	13個T/L105 <sup>KM</sup> 撤去
計	452	11,756 <sup>034</sup>	

〈나〉 變電設備

區分 電壓別	S/S數	容量(MVA)	備 考
345KV	7	4,834	
154KV	84	8,288	
66KV	157	2,307	4個S/S 54 <sup>MVA</sup> 撤去
32KV	161	777	20個S/S 52 <sup>MVA</sup> 撤去
計	409	16,206	

### 3. 送變電施設擴張

〈가〉 設備계획의 樹立

1) 계획樹立의 基本方向

良質의 電力을 円滑히 供給하기 爲하여 周波數, 電壓, 安定度, 電流容量, 短絡容量 등에 對하여 充分히 配慮하고 健全한 企業活動과 適正한 電氣料金の 維持를 圖謀하기 爲하여 經濟性을 높게 하며 平常時, 補修作業時, 工事時, 事故時 등에 있어서 運營이 容易하도록 한다.

또한 既存設備를 最大限 活用함과 同時에 將來의 電力系統을 豫想하여 社會的要請, 内外情勢 및 新技術開發의 動向 등에 彈力性 있게, 그리고 電源으로부터 配電에 이르기까지 系統 全體로서 調和를 이루도록 한다.

2) 系統계획의 區分

送變電設備의 施設계획은 期間別로 超長期, 長期, 短期로 區分되어 그中 短期계획은 現實에 立脚한 執行계획이 된다.

가) 超長期계획

超長期的인 觀點에서 電力系統의 基本構想을 確立하여 長期계획의 基本이 되며 設備의 設計容量 등을 決定한다.

나) 長期계획

向後 10年間の 長期的인 電力系統을 構想하여 短期계획의 指針이 되며 345<sup>kV</sup> 및 154<sup>kV</sup> 幹線의 施設계획을 樹立한다.

다) 短期계획

長期계획과 關聯하여 向後 3年間の 154<sup>kV</sup>, 66<sup>kV</sup>, 22<sup>kV</sup> 系統의 施設계획을 詳細히 檢討하여

工事의 實施계획 및 資金계획 등을 樹立한다.

3) 系統의 設計條件

當該年度 變電所別 需要想定과 政府의 經濟運營계획에 依하여 年間 最大負荷時 또는 最大電力潮流時에 送電線路 1回線事故나 變壓器 1뱅크 事故에도 供給에 支障이 發生치 않도록 한다.

가) 系統擴充

① 1回線 送電線路에서는 最大潮流가 既存設備容量을 超過하는 時期

② 2回線 送電線路에서는 1回線 事故時 最大潮流가 健全回線容量의 150% 超過時期

③ 既存 設備로서는 送電損失節減 또는 適正電壓維持가 不可能한 時期

④ 系統事故로 因한 停電實績이 많은 變電所는 需要增加를 勘案하여 供給信賴度 向上이 要求되는 時期

⑤ 工團 및 重要地域을 供給하는 變壓器는 總合 利用率이 50% 以上인 時期

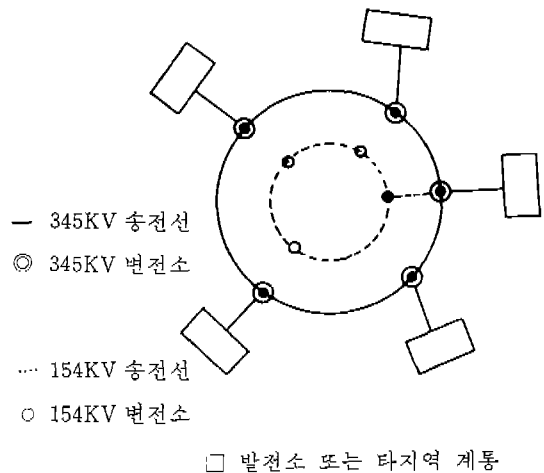
⑥ 其他 一般地域을 供給하는 變壓器는 總合 利用率 67% 以上인 時期

등을 綜合的으로 檢討하여 定한다.

나) 系統構成의 方針

① 基幹系統(大電力 輸送系統, 外輸系統)

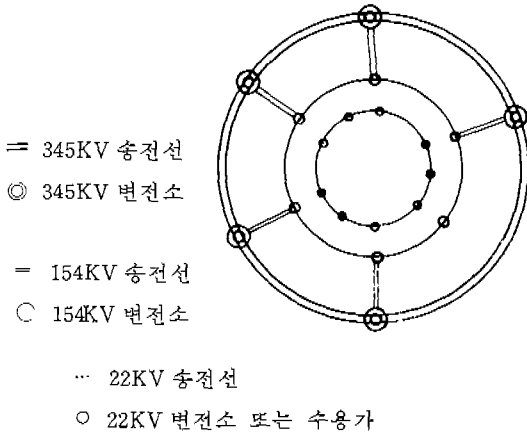
電源開發地點의 遠隔化, 發電機의 大容量化



로 大容量의 長距離送電線路가 要求되며 大都市의 供給電源確保를 爲하여 外輸系統의 超高壓據點變電所가 必要하며 外輸系統의 事故는 影響이 廣範圍하므로 2回線化, 環狀 系統化한다.

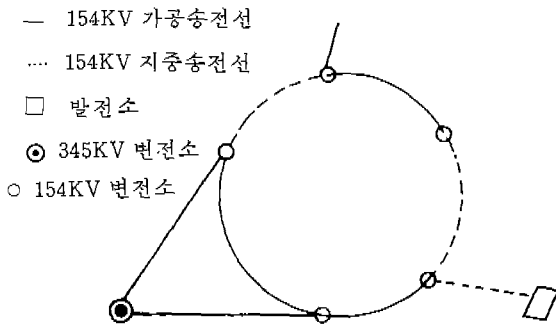
② 都心系統

外輸系統으로부터 他地點에 154<sup>kV</sup>系統을 導入 相互連結하여 環狀系統을 構成한다.



③ 地方系統

154<sup>kV</sup>系統의 電源導入을 圖謀하면서 既設系統과 連結하여 地域에 適合한 154<sup>kV</sup>環狀系統網을 構成한다.



4) 施設계획의 方針

가) 送電線路

- ① 送電線路는 2回線 以上으로 構成한다.
- ② 電源變電所는 相互連繫한다.
- ③ 配電用變電所는 2回線 引込하여 常時

1回線은 豫備로 한다.

④ 特高需用家の 供給系統

- 300<sup>MW</sup> 以上 : 345<sup>KV</sup> 送電電壓
- 300<sup>MW</sup> 未滿 : 154<sup>KV</sup> 送電電壓
- 10<sup>MW</sup> 未滿 : 22.9<sup>KV</sup> 配電電壓

⑤ 66<sup>KV</sup>送電線路는 電力輸送의 限界와 既存設備의 老朽를 考慮하여 擴張을 抑制한다.

⑥ 變電所의 引出 또는 將次 4回線이 必要한 境遇에는 用地事情 등을 考慮하여 當初 4回線鐵塔을 設計한다.

⑦ 線種은 아래와 같이 單純化한다.

- 幹線 : ACSR410<sup>□</sup> 2B, 330<sup>□</sup>2B, OFcable 2000<sup>□</sup>
- 連繫線 : ACSR410<sup>□</sup>, 330<sup>□</sup>, OFcable1200<sup>□</sup>
- 局地線 : ACSR330<sup>□</sup>, OFcable 600<sup>□</sup>

나) 變電所

① 154<sup>KV</sup>變電所의 主變壓器뱅크數는 送配電線路의 引出込을 考慮하여 最終 3~4뱅크로 한다.

② 154<sup>KV</sup>變電所는 아래와 같이 區分한다.

○ A型(系統型)

發電所 및 345<sup>KV</sup>變電所와 連繫하여 地域間의 154<sup>KV</sup>電力을 融通하고 66<sup>KV</sup>送電設備 및 配電設備에 電力을 供給함.

○ B型(準系統型)

154<sup>KV</sup>幹線系統에 連繫되어 地域內의 主電源系統이되며, 66<sup>KV</sup>送電設備 및 配電設備에 電力을 供給함.

○ C型(配電型)

地域間의 配電設備에 主로 電力을 供給함.

○ D型(G·I·S型)

準系統 또는 配電型變電所로서 大都市의 人口密集地域 또는 汚染, 公害의 特殊地域에 계획함

③ 154<sup>KV</sup> 配電用 變壓器의 台當容量

- 大都市 및 工團地域 : 60<sup>MVA</sup>
- 中都市 : 40<sup>MVA</sup>
- 邑面所在地 또는 島嶼地域 : 20<sup>MVA</sup>

④ 154KV 變電所의 型別規模

型別	敷地面積(坪)	送電線 四線數	母線方式		備考
			154KV側	23KV側	
A	10,000~15,000	8~12	二重母線	二重母線	
B	7,000~10,000	6~8	"	"	
C	4,000~7,000	4~6	"	"	
D	700~1,500	4~10	"	"	

但, C型 및 D型 154KV 側 母線試은 初期段階에서는 單母線으로 함.

⑤ 遊休되는 66KV 變電所의 敷地는 用地求得의 어려움과 將次 格上變電所建設계획에 對備하여 繼續 確保한다.

5) 年度別 154KV 主變壓器 運轉率

	78	79	80	81	82
M. TR容量 (MVA)	7,285	9,225	11,705	14,345	16,585
最大負荷 (MW)	4,857	5,780	6,878	8,185	
M. TR運轉率 (%)	67	63		57	59
M. TR豫備率 (%)	33	37	41	43	41
發電所可能出力 (MW)	5,514	6,824	8,105	8,843	10,173

<나> 設備의 擴張

1) 敷地確保

154KV 變電所 建設用地는 最少 4000坪으로부터 15000余坪의 面積이 要求되나 都市에서의 이러한 敷地確保는 都市계획으로서만이 電氣供給設備를 施設할 수 있음에도 法에 依한 對官許可의 複雜 등으로 目的達成에 長期間 所要되어 建設계획에 큰 蹉跌을 招來케 되며 送電線路 亦是 地上權의 確保가 大端히 어려워 그 確保에 長時日을 所要하고 있다.

따라서 都心地에서는 變電所 占有面積을 可及的 1000坪 内外로 하여 縮少型 變電機器의 屋內施設과 送電線路의 地中化를 年次的으로 推進하고 있으며 敷地確保의 어려움에 對한 解

決策으로 오랜 念願이던 電源開發特例法이 79.

1. 1 施行케 됨으로써 지금까지의 難問題들이 解消될 것으로 展望되며 數十件의 用地를 이에 準하여 確保코자 推進中에 있으므로 結果가 期待된다.

《年度別 地中化 및 屋內化 內譯》

區分 設備別	'80竣工豫定		'81竣工豫定	
	個所	數量	個所	數量
地中送電線路	12	77 <sup>C-KM</sup>	4	28 <sup>C-KM</sup>
屋內變電所	4	440 <sup>MVA</sup>	4	440 <sup>MVA</sup>

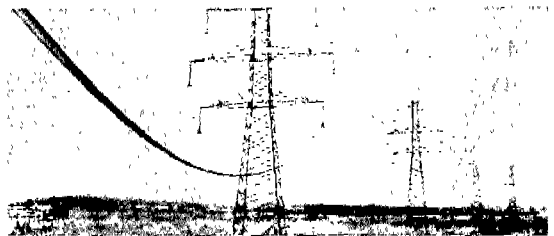
《電源開發에 關한 特例法 適用內譯》

- 既承認 : 10件
- 現在申請中 : 5件
- 申請豫定 : 8件
- 計 : 23件

2) 계획事業의 適期完遂

에너지難의 克服을 爲한 脫石油事業의 積極支援外에 今年에도 送電線路 999<sup>C-KM</sup>(345KV : 425<sup>C-KM</sup>, 154KV 以下 : 574<sup>C-KM</sup>), 變電所 3014<sup>MVA</sup>(345KV : 1500<sup>MVA</sup>, 154KV 以下 : 1514<sup>MVA</sup>)의 新增設工事が 施行케 되는바 工事의 適期竣工에 全力을 다하여 供給信賴度 向上을 圖謀하겠으며 特히 今年에는 154KV 縮少型 變電設備 (G·I·S 및 M·C·S·G)를 施設케 되는 첫해로서 名實共히 變電設備 現代化의 起點이 되겠다.

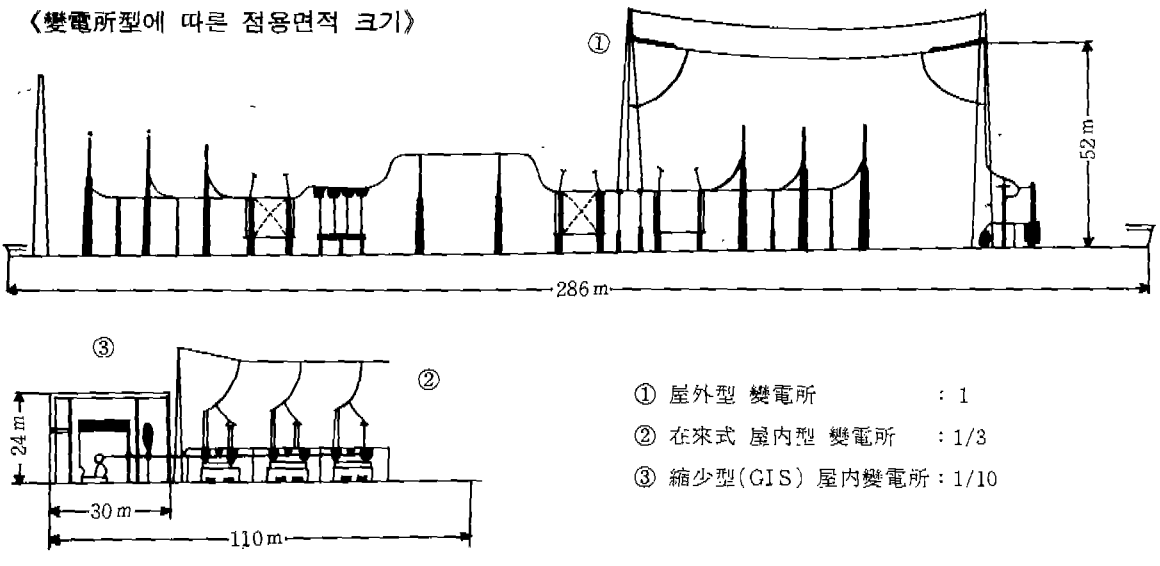
이와같은 送變電設備의 擴張을 爲하여 Project의 經濟性 檢討를 비롯한 機資材의 標準化, 單純化와 自動化가 同時에 考慮되며, 設備의 現代化를 爲한 新機器 採擇如否 등이 廣範圍하게 다루어 진다.



가) 變電所型別 經濟性 比較

順序	區分 記號 條件	A型(系統型)		B型(配電型)		屋內型	備考
		鐵構型 屋外	屋外 G.I.S	鐵構型 屋外	屋外 G.I.S	G.I.S	
1	敷地面積	15,000	2,000	8,000	1,500	1,500	
2	154 <sup>kV</sup> Bay	15	15	10	10	10	154/22.9 <sup>kV</sup> 45/60 <sup>MVA</sup>
3	M. TR臺數	4	4	3	3	3	
4	23 <sup>kV</sup> Feeder	24	24	18	18	18	
5	總工事費	30億	35億	20億	25億	30億	
6	檢討	大略都市과 農村地價의 平均値 以上일때 屋外 G.I.S가 有利함		工事費가 적을 時는 比較의 地價가 A型보다 高價化 되고 屋外 G.I.S가 有利함		屋外G.I.S地價의 約 2倍 以上일때有利	

〈變電所型에 따른 점용면적 크기〉



〈나〉 送變線路 電線의 單純化

A.C.S.R

240<sup>□</sup> · 280<sup>□</sup> }  
 330<sup>□</sup> · 410<sup>□</sup> } → { 330<sup>□</sup>  
 520<sup>□</sup> } → { 410<sup>□</sup>

HDCC325<sup>□</sup>, HDCC325<sup>□</sup>~500<sup>□</sup>, 銅帶100×6  
 × 2枚, 銅棒中 19<sub>m</sub>/m 用

③ 接地線

故障MVA10000<sup>MVA</sup> : HDCC200<sup>□</sup>  
 15000<sup>MVA</sup> : " 250<sup>□</sup>

〈다〉 變電所母線의 標準化

① 母線

○ 主要線 : 154<sup>kV</sup>側 HDCC500<sup>□</sup> 23<sup>kV</sup>側 銅帶 100×6×2枚

○ 分岐線 : 154<sup>kV</sup>側 HDCC500<sup>□</sup> 또는 325<sup>□</sup>  
 23<sup>kV</sup>側 銅棒中 19<sub>m</sub>/m

○ M. TR 1次線 : HDCC325<sup>□</sup>

② 母線金具類

4. 設備의 完全點檢과 補修

〈가〉 事故原因 徹底分析

- 1) 各種設備事故를 類型別로 徹底히 分析하여 完全한 豫防對策을 樹立하고,
- 2) 特히 自然現狀에서 오는 雷擊, 濃霧突風

등의 狀況分析으로 對策講究에 徹低를 期하겠다.

〈나〉 事故豫防

1) 現在 우리나라의 大動脈인 345KV 送電線路는 月 1 回(往復) 定期的으로 小型 HEL機로 飛行巡視하고 있어 事故豫防에 큰 成果를 거두고 있으나 小型(3人乘)HEL機의 季節的인 運航問題點을 補完하기 爲하여, 特別期間에는 中型(5人乘)HEL機 運航으로 效果的인 業務遂行이 되도록 改善할 方針이며 年初에는 嶺東地域의 峻嶺을 經過하고 있는 154KV 送電線路를 中型HEL機로 試乘巡視하여 154KV 送電線路의 飛行巡視擴大施行을 決定하여 事故防止에 全力을 다 하겠다.

2) 送電線路事故時 住民申告에 對한 補償制度를 運營하고 있어 全國에서 選定散在되어 있는 “모니터” 415名의 活動이 活潑視되고 있으나 아직도 啓蒙不足이라 思料되므로, 올해에는 事故後 申告보다는 事故前에 事故要因 個所를 感知할 수 있도록 啓蒙強化하겠다.

〈申告者 謝禮金支給基準〉

○ I 級(5 만원)

154KV 以上 送電線路事故 發生申告

○ II 級(3 만원)

66KV 送電線路事故 發生申告

다만 豫備送電線路가 없는 다음 施設의 事故申告는 I 級으로 調整할 수 있다.

〔國有送電設備〕

구 분		전 압 별(KV)				계
		345	154	66	22	
공 장(KM)	가 공			728	41	769
	계			728	41	769
회 선 공 장 (C-KM)	가 공			757	41	798
	계			757	41	798
지 지 물(기)	목 주			1,756	575	2,331
	철 주			224		224
	철 탐			921	4	925
	콘 크 리 트 주			1,923	136	2,059
	계			4,824	715	5,539

※市·郡單位 以上 主催行事에 供給中인 送電線路.

※放送局·電鐵·國防施設에 供給中인 送電線路.

○豫防申告(7 천원)

設備事故 및 人畜事故發生 憂慮時 事故申告.

〈다〉 點檢補修

1) 韓電의 出資會社인 韓電補修工團의 送變電分野 機構補強에 따라 現在 委任 施行하고 있는 碍子清掃, 不良碍子檢出 등의 單純業務에서 變電所의 機器點檢과 豫防補修工事を 大幅擴大施行하여 完全補修體制로 事故減少에 加一層 努力하겠다.

2) 電力用變壓器 및 遮斷器事故時 迅速復舊와 檢點補修를 爲한 계획休電時, 休電時間短縮을 爲하여 地域別로 配置된 移動用變壓器車 22 台(154KV 級: 9 台, 66KV 級: 13 台 移動用遮斷裝置車 4 台(23KV 級: 3 台, 7.2KV 級 1 台)를 最大限 活用하여 電力供給의 円滑을 期하고자 한다.

〈라〉 老朽設備代替

老朽된 國有設備의 補修를 爲한 投資가 不可能하여 겨우 現狀維持에 汲汲하고 있었으나 政府로부터의 國有設備現物出資가 今年에는 可能할 것이 豫想되므로 在庫資材를 最大限 活用하여 老朽 및 不良設備의 集中補修와 果敢한 代替로 供給信賴度を 向上시키겠다.

1) 國有送電設備: 아래의 표와 같다.

## 2) 國有變電設備

區分 電壓別	變電所數	容量(KVA)	備 考
66KV	12	—	
22KV	6	300	
計	18	300	

### 〈마〉 雪害現況觀測

昨年(2009)에 154KV 北坪 #1 送電線路(92~93號間)에 施設한 着氷雪防止用 플라스틱 Ring 取付線路의 各種 氣候條件下의 着氷雪現狀을 觀察分析하고 將次 送電系統網의 擴張에 對備하여 雪害事故가 많은 嶺東地域의 高山, 多雪, 寒冷地區에 試驗送電線路(2回線, 1409M : 80, 10 竣工豫定)를 建設하여 着氷雪現狀의 持續的인 觀測과 이로 因하여 惹起되는 諸般 雪害資料를 蒐集, 分析, 研究하여 雪害對策을 樹立하고 設備運營 및 建設에 萬全을 期하고자 한다.

### 〈바〉 事故分析裝置施設

345KV 設備運轉에 따른 事故의 大型化에 따라 系統運用의 円滑을 期하기 爲하여 事故時에 事故原因誘發의 始點을 科學的으로 分析할 수가 있도록 今年에 事故地點 距離 測定器(Line Fault Locator) 6區間, 線路事故種類分析記錄器(Fault Recorder) 6台를 擴大施設하고 HEL機 巡視의 科學化를 爲하여 過熱個所測定

器(Thermo-vision)의 高性能附屬機械인 Super-viewer도 導入할 豫定이다.

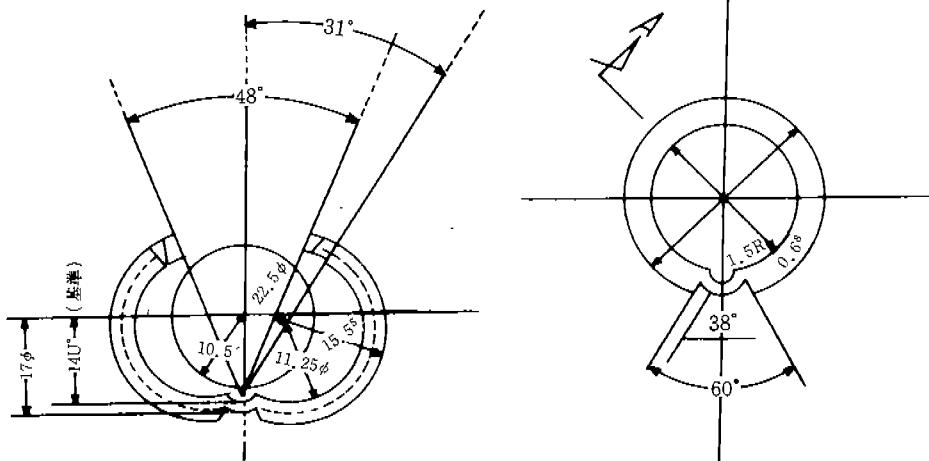
### 〈사〉 規定電壓維持

1) 系統電壓維持는 系統深夜負荷에서 345KV 系統電壓의 上昇을 353.5KV 以內로 抑制하기 爲하여 345KV 變電所 主變壓器 3次側에 分路 리액터(270MVAR)를 設置하고 系統尖頭負荷時 154KV 幹線電壓의 150KV 以上 維持를 爲하여 靜電蓄電器(80MVAR)를 施設하여 系統電壓을 維持하겠고,

2) 規定配電電壓維持를 爲하여 主變壓器에 附屬된 負荷時 탭切換裝置의 完全自動運轉을 試圖한 바 있으나 아직은 時間帶別로 變電所의 母線電壓을 中負荷時를 基準電壓으로 하여 輕負荷時와 尖頭負荷時에 各各  $\pm 5\%$ 로 탭電壓을 現在와 같이 調整運轉함이 妥當할 것으로 判斷되어 繼續 實施하겠고 負荷變動에 따른 電壓調整方法도 檢討改善하고자 한다.

## 5. 業務의 電算化

現在 送變電關聯業務 電算化는 電力系統潮流計算, 自動給電시스템(發電量, 潮流制御, 系統操作), 超高壓建設을 爲한 鐵塔設計, 鐵塔基礎設計, 技術計算(弛度, 誘導電壓, 카테나리角)



등이 活用되고 있으며, 特히 送變電施設에 對하여는 變電所 主要機器(M. TR, C.B) 履歷管理과 主變壓器負荷管理 그리고 其他 技術計算(Cable布設張力 等)에 活用함으로써 業務能率化를 期하고자 한다.

## 6. 技術向上

### 〈가〉 教育強化

1) 現在 韓電研修院에서 實施하고 있는 送變電教育의 內實化를 期할 수 있도록 模擬變電所(Simulator)設置를 繼續 推進하는 한편,

2) 電力輸送의 革新을 가져온 345KV設備의 円滑한 運轉保守를 爲하여 345KV變電所 補修要員의 資質 向上의 一環策으로 345KV 遮斷器의 現地 運轉補修實習을 施行할 계획이며,

3) 國產機器의 構造機能把握을 爲한 重電機國內生産工場의 現場見學도 實施하고자 한다.

### 〈나〉 新技術 導入

1) 送電容量의 大型化에 따른 電力輸送의 円滑을 期하기 爲한 耐熱알미늄(T.A.C.S.R)의 活用方案

2) Cable Head를 兼한 鑛塔建設의 試圖로서 用地求得難 解決方案.

3) 大型Building의 新築에 따른 大單位電力의 供給이 既存 電源設備로서는 勘當키 어려워 이의 解決策으로 都市空間을 有效하게 利用할 수 있는 Building 地下層을 變電所로

活用할 수 있는 地下變電所建設方案.

4) 屋內變電所의 不燃性Cable의 活用方案.

5) 汚染地區의 避雷器事故防止對策으로 最近 先進各國에서 採擇하고 있는 Gapless避雷器에 對한 活用方案을 檢討하였다.

## 7. 結 言

以上 送變電施設의 擴張과 補修에 對하여 簡單히 要約하였다. 앞으로의 電力需要 成長率과 Energy源의 將來 即 脫石油Energy源의 比重增大와 發電所立地의 制約 등으로 送變電設備의 擴張은 必然의이며 우리의 特殊한 與件下에 建設을 推進하는 데 많은 어려움이 있을 것으로, 이에 따른 送變電技術의 定立, 機資材의 品質向上, 設計 및 建設監理能力의 向上, 施工技術의 現代化 등 山積한 課題가 있으며 이에 對하여 韓電이 不斷히 努力하여야겠으나, Maker, 研究 機關 등 電力界가 共同으로 解決하여야 할 課業임을 實感한다. 運轉 및 補修體制에 있어서도 획기적인 進展이 있어야만 앞으로의 對備가 可能하다. 即 人力의 精銳化와 이들의 生活環境改善, 裝備面, 制御面, 通信面에서의 設備改善이 並行하여 調和를 이룰 때 電力會社의 使命인 良質의 電力 供給에 이바지하게 될 것이다.

