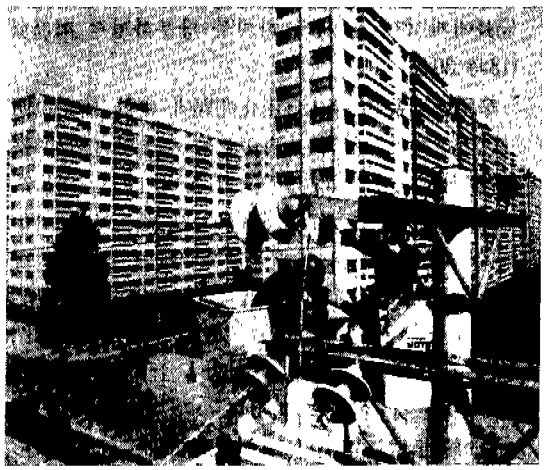
# 配電線路補修技術의 現況

## Status of Distribution System Maintenance Technic



洪 禹 基

韓國電力公社 配電部長

## Ⅰ. 配電設備現況

配電設備는 늘어나는 電力需要에 원활히 대처하기 위하여 配電電壓의 昇壓을 推進하여 왔으며, 70年代末까지의 農漁村 電化事業으로 인하여 이제는 一部奧地를 제외하고 전국을 100%電化하기에 이르렀다. 따라서 設備도 매년 높은 증가율을 나타내고 있는데, 配電設備構成에 있어서 特記할 事項은 77년도부터 配電線을 絶緣化한다는 것과 碍子의 絶緣補强으로 特高壓핀碍子 대신에 라인포스트碍子를漸次 擴大使用한다는 것, 그리고 22.9kV-y配電系統에 있어서 TIE된 2개 線路間 自動Loop Sw 設置運轉 등이 있으며 設備運轉에 있어서는 線路供給余力 確保를 위하여 線路當 基準供給能力(22.9kV-y線路基準10,000kVA)의 70%內에서 負荷를 運轉 한다든가 長亘長線路의 Feeder分離, 線路間 連結線(Tie -Line)構成등 豫備電源確保를 重點的으로 推進하고 있어서 線路의 效率的인 運轉을 위하여 80年代初부터 配電設備의 急進的인 向上을 가져오고 있음을 볼수 있다〈표 1 참고〉.

## Ⅱ. 電力供給信賴度現況

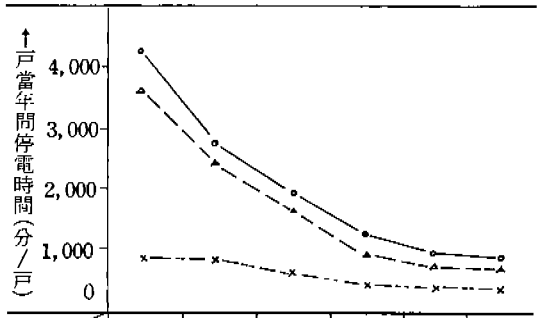
좁은 意味에서의 電力供給信賴度라 하면 무엇보다도 電力을 停電없이 持續的으로 供給함을 意味한다 하겠다. 따라서 지난 數年前까지만 해도 電力供給信賴度 向上等으로는 停電減少對策을 重點的으로 推進해 온 것이 事實이다. 그러나 國家經濟 成長과 더불어 産業体의 生産活動과 國外輸出 등으로 供給電壓面에서도 높은 信賴度를 요구하게 되어 이제는 停電減少對策과 아울러 規定電壓의 維持 및 一般人에 對한 安全事故防止對策等 넓은 意味에서의 供給信賴度向上策을 講究推進하고 있다. 즉 設備補修도 결국 需用家에 대한 供給信賴度向上을 위하여 計劃이 樹立推進된다고 하겠다. 一般的으로 需用家1戶當 年間 延停電時間(分/戶)을 信賴度基準으로 삼고 있는데 〈表－2〉에서와 같이 作業停電에 의한 比重이 큰 것을 나타내고 있다. 또한 需用家供給電壓은 電氣事業法 施行規則 第20條에 의거 〈表－3〉의 範圍를 最大限 維持토록 設備補修를 施行하고 있다.

〈表－1〉 年度別 配電設備增加趨勢

| 設備別 / 年度別 | 回線亘長(km) | | 電線延長(km) | | 支持物(基) | | 柱上變壓器 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 亘長 | % | 延長 | % | 基數 | | 台數 | % | 容量(KVA) | % | 台當平均容量(KVA) |
| 81 | 128,626 | 1402.5 | 330,236 | 893.3 | 2,146,651 | 1175.5 | 288,260 | 544.2 | 7,492,418 | 1153.6 | 26.0 |
| 82 | 136,992 | 1493.8 | 353,888 | 957.2 | 2,293,136 | 1258.6 | 319,997 | 604.1 | 8,459,780 | 1302.5 | 26.4 |

※ 80年度 以前設備는 81. 12月號(29pagy) 參考바람

〈表－2〉 年度別 供給信賴度 現況




| 分/戶 / 年度 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 事故停電 | 540 | 531 | 383 | 272 | 216 | 146 |
| 作業停電 | 3,617 | 2,197 | 1,560 | 862 | 675 | 587 |
| 計 | 4,157 | 2,728 | 1,943 | 1,134 | 891 | 733 |

〈表－3〉 電壓別 電壓維持範圍

| 電壓別 | 電壓維持範圍 (V) |
|---|---|
| 100 | 101±6 (95~107) |
| 220 | 222±13 (209~235) |

## Ⅲ. 配電設備補修의 特性

配電設備는 全國의 住宅과 産業体 그리고 國家重要機關들을 直接對象으로 電力을 공급하고 있는 설비이므로 計劃停電時를 제외하고는 항시 活線 狀態로 維持되고 있다. 특히 요즘은 電力이 國民生活의 必須品化 될뿐 아니라 社會各層에서 開催되는 大小各種行事와 關聯하여 農漁村이나 落島에까지도 電力依存度는 매우 높은 實情이며, 配電線路가 施設되지 않은 곳이 없을 程度로 設備가 廣範圍하게 施設되어 있다. 配電設備는 一部 保護機器를 제외하고는 全機資材가 國産化 되어 이제는 우리의 技術과 資材, 그리고 人力으로 100%施設, 運轉되고 있다. 따라서 配電設備補修의 特性을 設備自体가 갖고 있는 特性과 關聯하여 생각해 보면 다음〈表—4〉에서 보는 바와 같이

① 항상 活線狀態로 維持해야 하므로 制限된 時間동안에 多量의 設備를 一時에 補修해야 하는點

② 自然現象(雷擊, 風雨, 塩害等)에 對한 設備自体의 保護가 必要하며, 完璧한 保護設備를 갖추었다 하더라도 適正한 點檢補修가 先行되어야 한다는 點.

③ 開發過程에서 惹起되는 一部機資材의 品質不良分에 對한 交替 또는 補修가 隨伴되는 點

④ 事故設備의 早期發見과 신속한 修理(復旧)

⑤ 電氣使用者(需用家)에 대한 安全確保

등을 들 수 있으며 設備補修를 넓은 意味에서 解析하면 新規需用의 適期供給을 위한 事前補强이나 道路有關事業 및 一般建築物의 新增築工事에 支障을 주는 電線路移設등 需用家의 要請事項까지도 適期에 신속히 處理해 주어야 하므로 他電力設備에 비하여 運轉과 維持補修上 많은 어려움이 內在하고 있음을 알 수 있다.

〈表－4〉 配電設備의 特性

| 設備의 特性 | 設備의 脆弱要素 |
|---|---|
| ○항상 活線狀態로 維持 | ○作業時 停電이 隨伴되므로 補修時 時間的으로 많은 制約 |
| ○全國的으로 屋外에 施設 | ○自然現象이나 外的要因의 影響을 많이 받음 |
| ○設備量이 많음 | ○補修에 莫大한 人力이 所要 |
| ○線路가 可視範圍外에 散在 | ○需用增加나 外的與件에 의하여 設備變動이 頻繁 |
| ○100%國産機資材로 構成 | ○一部 機資材의 耐候性 保障未洽 |

## Ⅳ. 補修技術의 現況

配電設備는 需用家構內를 除外하고 대부분 韓電에서 維持補修하고 있는 實情이어서 현재 韓電에서 配電線路維持補修 全般에 걸쳐 施行하고 있는 補修

体制,工事施行方法等을 制度的인 面과 工法,機資材開發, 保護機器運轉等을 中心하여 論하고자 한다.

### 1. 日常補修

日常補修는 극히 制限된 意味의 補修라 하겠으나 많은 設備를 効率的으로 維持補修하기 위하여는 무엇보다도 制度的인 뒷받침이 必要하다. 따라서 責任者에서부터 線路補修를 擔當하는 사람까지 責任과 任務를 分擔, 規程化하여 日常補修에 임하고 있는데 重要設備別 點檢回數를 要約하면 〈表－5〉와 같다.

〈表－5－1〉 巡視種類別 基準回數

| 種　　類 | 基　準　回　數 |
|---|---|
| 定期巡視 | 架空：月1回以上 |
| | 地中：週1回以上 |
| 特別巡視 | 發生時 |
| 幹部職員巡視 | 年2回以上 |

〈表－5－2〉 定期點檢 및 測定基準回數

| 主要 設備別 | 基　準　回　數 |
|---|---|
| 機器類 點檢 | 年1回 |
| 基別點檢 | 隨時 |
| 碍子淸掃 | 〃 |
| 線路電壓電流測定 | 年1回 |
| 變壓器負荷測定 | 年2回 |
| 接地抵抗測定 | 2年1回 |

### 2. 補修工事의 施行

配電設備工事는 特性에서 說明한바와 같이 工事區間의 停電이 불가피하므로 工事時에는 可及的 停電區間을 縮少토록 하는 한편, 需用家의 不便이 적은 深夜에 作業을 實施한다든가 工事區間이 적거나 局部的인 工事는 活線狀態에서 作業하고 있으며 小單位工事의 경우에는 工事의 責任施工과 工期短縮 등을 위하여 地域別로 選定된 工量單價契約業体로 하여금 地域內에서 發生되는 工事는 契約期間 동안에는 契約된 工量單價에 의하여 工事토록 하고 있다.

① 深夜作業

○作業對象：都心負荷密集地域, 交通繁雜地域, 其他必要地域內工事

○作業範圍：直營 또는 都給工事

○作業場의 照明設備：作業個所照明이 200Lux 以上 그리고 全体照明 20Lux以上

② 活線作業

活線作業은 현재 韓電에서만이 裝備와 人力을 保有하고 있으며 高壓線路는 電柱交替 및 繼柱만을제외하고는 直接作業으로 活線作業을 施行(直線=段裝柱의 경우에는 電柱交替 및 繼柱가 可能)하고 있으며 特高壓線路에서는 COS交替, 引下線新設撤去, 잔파線切斷連結, 危險標識板附設作業이 活線可能하며 碍子淸掃는 바켓트럭을 使用하여 活線으로 施行하고 있다.

③ 休電作業抑制

모든 配電工事는 設計時부터 活線, 深夜作業可能與否를 事前에 判定하여 休電이 不可避한 工事에 對하여만 工事量(M.D)에 의하여 休電時間을 算定, 施行하고 있다.

### 3. 線路機器運轉 및 補修

線路機器中에는 開閉器, 保護機器, 變壓器等 여러種類가 있으며 各機器別로 設置基準이나 運轉 및 補修方法이 다르다.

① 高壓線路의 開閉器는 O.S(또는 自動O.S) 를 사용하나 特高壓線路에는 氣中負荷開閉器를 使用하고 있는데 市街地에서는 2km以下, 野外地域에서는 4km마다 設置하되 種類別 附設場所는 〈表－6〉과 같다.

② 22.9kV-y線路는 多中接地系統이므로 接地事故가 非接地系統보다 많으며 특히 外物等에 의한 瞬間接地事故가 많아 리크로자나 섹숀랄라이자를 設置하여 線路를 選擇遮斷시켜 瞬間事故를 除去하므로써 線路를 保護하고 있다. Recloser는 幹線과 分岐線에 設置하되 直列로 3台까지 設置, 保護協調가 可能하다. Sectionalizer는 3相分岐線에 設置하

〈表－6〉 氣中負荷開閉器 設置場所

| 種　類　別 | 設　置　場　所 |
|---|---|
| 2호수평1접절 | ○幹線 및 分岐線<br>○需用家引込開閉場所 |
| 2호수평2접절 | ○Loop配電線路幹線의 開路點 |

되 後備保護裝置로서 Recloser가 반드시 있어야 되며 Sectionalizer는 2台까지 直列로 協調가 可能하고 Recloser와 함께 4台까지 設置할 수 있다. Recloser의 定格電流는 일반적으로 最大負荷電流의 140%以上으로 하되 最小TRIP電流는 Recloser가 保護하는 區間에서의 最小故障電流를 檢出할 수 있어야 한다. Sectionalizer의 最小動作電流는 後備Recloser의 最小動作電流의 80%, 動作回數는 後備Recloser의 動作回數보다 1回적게 整定하고 있다. 특히 最近에는 22.9kV-y自動Loop配電系統을 構成하고 있는데 電子式 Recloser 3台(區間 Recloser 2台, Tie Recloser 1台)를 사용하여 2個線路를 自動으로 Loop運轉함으로써 自動Loop區間(重要負荷)에 대하여 停電을 減少시키고 있다.

③ 柱上變壓器는 電力設備中에서 가장 重要한 設備로서 考朽交替, 過負荷 및 新規負荷等에 의한 容量交替로 設備變動이 가장 심하며 點檢方法도 多樣한데 이를 要約하면 〈表－7〉과 같다.

④ 其他設備는 日常補修의 點檢補修基準에 의하고 있다.

〈表－7〉 點檢種類別 項目

| 點檢種類 | | 項目 |
|---|---|---|
| 柱上點檢 | 無停電點檢 | ○外觀, 設置狀態點檢 |
| | 停止點檢 | ○內部點檢, 絶緣抵抗試驗 |
| 入庫點檢 | | ○事故品－原因分析<br>○工事撤去品－外觀, 內部點檢 및 絶緣抵抗, 耐電壓試驗 |
| 交替點檢 | | ○製作後 10年以上 經過分對象－外觀, 內部點檢 및 絶緣抵抗, 耐電壓試驗 |
| 設置前 點檢 | | ○絶緣油, TAP 板點檢<br>○絶緣抵抗試驗 |

## 4. 機資材開發代替使用 및 工法改善

配電設備機資材中 上位規格(特性上)으로 代替하고 있음은 設備補强側面에서 많은 豫算投資와 人力을 所要로 하고 있다. 1次配電線을 77年度부터 絶緣化하고 있는데 이는 絶緣維持는 물론, 老朽된 電線을 交替하는 電線自体補强面에서도 脆弱要因을 많이 改善하고 있는 것이며, Line Post碍子의 國產開發使用으로 碍子의 많은 脆弱點을 補完하고 있다. 특히 變壓器引下用 電線으로 5.0㎟絶緣電線을 代替하므로 앞으로는 配電線路의 完全絶緣化가 促進되고 있다. 그리고 配線接續金具類도 Bolt締付式에서 壓縮式으로 바뀌어 工法의 많은 改善을 가져오고 있음은 特記할 事項이라 할 것이다.

## 5. 電壓維持

電壓은 항시 變動되는 需用家의 負荷에 따라 隨時 變化하므로 一定電壓을 維持하면서 電力을 供給키란 쉽지 않다. 물론 負荷에 따라 發生하는 電壓降下를 最大限 減少시키기 위하여 電線容量을 바꾼다던가, Feeder를 新增設 하거나 P.TR의 TAP를 適正하게 管理하는等 電壓改善에 많은 努力을 기울이고 있는 것이 事實이다. 따라서 供給系統間의 電壓別 適正TAP運轉이 必要하므로 電壓調整을 〈表－8〉과 같이 設備別로 分擔케 하고 있으며, P.TR TAP도 線路의 電壓降下區間에 따라 〈表－9〉와 같이 運轉하고 있다.

〈表－8〉 電壓調整의 設備別 分擔

| 項目 | S/S送出電壓 目標値 | 1次配電線 電壓降下 | 柱上變壓器 TAP | 低壓線 電壓降下 |
|---|---|---|---|---|
| 電壓調整 | 6,900－6,400V | | 6,600, 6,300V | |
| 또는 | | 10%以下 | | 8～10V |
| 電壓降下 | 23,900－22,000V | | 13,200, 12,600V (5%TAP) | |

〈表－9〉 柱上變壓器 TAP調整

| 供給電壓 | 1次配電線 電壓(kV) | 柱上變壓器 2次定格(V) | 電壓降下區間別TAP | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5%이하 | 5～10% |
| 100V | 6.6 | 210－105 | 6,600 | 6,300 |
| | 11.4 | 210－105 | 6,600 | 6,300 |
| | | 230－115 | 7,200 | 6,900 |
| | 22.9 | 210－105 | 13,200 | 12,600 |
| | | 230－115 | 14,400 | 13,800 |

※ 220V는 省略

〈紙面관계로 V. 맺는말은 省略〉