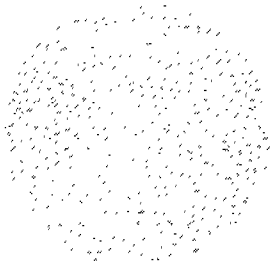


配電線路事故의 原因과 防止對策

The Causes of Fault and
Preventive Countermeasures
in D/L



宋 鍾 雲

韓電配電補修課長

1. 序論

經濟가 발전하고 産業이 성장하게 되면 電力需要의 급격한 상승을 가져오게 되는데 電力需要의 상승은 電力系統의 大容量化 및 安定化를 필요로 하므로 電力供給에 있어서 보다 높은 供給信賴度를 요구하게 된다. 더욱이 요즘처럼 날로 電子産業을 비롯한 高度의 技術産業이 發達되고 특히 家電機器가 擴大普及되는 現實에서는 무엇보다도 事故 없는 電力供給이 요청된다 하겠으며 결국 이러한 電力供給의 높은 信賴度를 항상 維持하기 위하여는 電力系統의 事故防止가 무엇보다도 중요하다. 電力系統은 發·送·變·配電等の 분야로 구분할 수가 있는데 各系統에는 제각기 고유의 特性을 가지고 있다. 따라서 여기서는 配電分野의 事故와 防止對策을 中心으로 論하고자 하므로 理解를 돕기 위하여 配電系統의 特性을 略述하면 他系統에 비하여 다음과 같은 特性을 들 수 있다.

- ① 設備量이 많다.
 - ② 設備가 需用家와 近接해서 施設되어 있으며 需用家와 直接 連結되어 있다.
 - ③ 設計 및 施工時에 局部的인 事情을 考慮해야 할 必要가 있다.
 - ④ 外的要因에 의한 設備의 變動이 심하다.
 - ⑤ 大部分의 設備들이 範圍可視에 있지 아니하므로 線路運轉時에 常時監視가 不可能하다.
- 이상의 特性에서 알 수 있듯이 配電線路에서 발생하는 事故는 自然적인 現象이나 外的要因 그리고 機資材의 品質程度에 따라 발생함을 豫想할 수 있다. 따라서 配電線路事故를 防止하기 위하여는 이러한 事故를 類形別로 分析하여 重要原因에 대한 效果的인 防止對策을 講究施行함이 바람직하다.

2. 配電線路事故의 原因

配電線路에서 발생되고 있는 事故를 原因別로 분석하면 惡天候를 비롯한 自然現象에 의한 사고와 設備自體의 不備에 의한 사고, 그리고 需用家構內 不良事故時 配電線路에 波及되는 事故 및 外物이 配電線에 접촉되어 발생하는 사고 등으로 大別할 수가 있는데 이의 구성비 (82년도 實績基準)를 보면 다음 표1과 같다.

〈表- 1〉事故構成比

區 分	細 分
設備不備 33.8%	自然劣化: 14.6% 製作不完全: 11.7% 補修不備: 4.0% 施工不良: 3.5%
自然現象 22.6%	風 雨: 9.8% 雷 : 6.9% 嵐 塵 害: 3.0% 其 他: 2.9%
需用家不良 10.4%	需用家 構内不良事故: 10.4%
外物接觸 16.1%	鳥類接觸: 7.1% 車輛衝突 및 其他外物接觸: 5.2% 樹木接觸: 3.8%
其 他 17.1%	17.1%
合 計 100%	100%

〈表- 2〉設備別 事故構成比

區 分	細 分
電柱 4.6%	折損 2.9%, 倒塌 1.7%
電線 20.4%	銅線 5.8%, AL線 13.9% 콘크리트 0.7%
碍子 28.5%	원碍子 26.3% 引留碍子 (懸垂) 2.2%
柱上變壓器 13.6%	燒損 및 不良 6.1% 리드線 및 COS 7.5%
機器類 5.3%	開閉器 및 保護機器 5.3%
需用家設備 10.4%	MOF 및 構内機器 10.4%
地中線 1.0%	케이블 및 接續函 1.0%
其 他 100%	16.2%
合 計 100%	100%

(1) 設備不備

設備不備의 원인은 配電電壓의 2.9kv-y 승압계획과 더불어 대부분의 配電資材가 國産化되었으나 아직 國內製作技術이 完全히 定着되지 않은 實情으로 製作不完全에 의한 事故가 많으며 配電設備의 특성에서 前述한바와 같이 배전설비는 설비량이 많아 一定數를 매년 交替 또는 完全補修하기에는 많은 人力과 豫算이 隨伴하게 되므로 適期에 補修하지 못한 경우 自然劣化에 의한 事故가 발생되며, 巡視點檢時 미처 발견하지 못한 不良個所에서 發生

된 事故는 補修不備사고로, 施工時에 工法이나 基準대로 施工치 못하여 發生되는 事故는 施工不良으로 原因을 分析하고 있다.

(2) 自然現象

우리나라는 日本이나 台灣에 비하여 自然現象에 의한 設備被害는 적은 편이나 배전설비는 全國의 山岳이나 島嶼地域까지 廣範圍하게 施設되어 있어서 自然現象에는 상당히 脆弱한 實情이다. 즉 하절기의 風雨나 雷擊, 解氷期の 濃霧등에 의한 設備의 被害가 많은 편이며 특히 매년 1~2회정도 우리나라를 通過하는 颱風에 의한 被害는 局地的이기는 하지만 매우 크다. 이와같은 原因은 風雨時에 대부분 雷를 同伴하기 때문에 雷擊에 의한 事故이며 長期間의 장마등으로 道路나 地盤이 流失되어 전주가 倒塌 또는 전선이 斷線되며 劣화된 碍子가 風雨時에 絶緣耐力이 低下되어 破損되는 事故가 發生하게 되는 것이다. 뿐만아니라 都市의 産業体에서 發生되는 公害등으로 설비가 汚染되어 惡天候時 碍子類絶緣의 脆弱性을 나타내고 있음을 事故 原因으로 분석할 수 있다.

(3) 需用家構内不良에 의한 事故波及

수용가구내 事故는 대부분 구내에서 사용되고 있는 機器類(MOF, CT, PT, 碍子類)의 不良에 의한 事故이며 特記할 사항은 이러한 事故를 선로로 波及되지 않도록 保護해야 하는 構内保護機器의 動作不良 내지는 保護器機自體의 不良事故도 發生하고 있다는 것이다. 이와같은 事故들은 産業体的 生産 操業活動을 높이기 위한 繼續的인 作業으로 設備點檢補修를 定期的으로 施行치 않고 事故品 交替 위주의 補修作業을 施行하고 있음을 原因으로 指摘할 수 있으며 특히 電氣設備는 重要한 설비임에도 企業主들의 投資忌避(品質보다는 低廉한 機資材使用)로 인하여 低質機資材를 많이 사용하고 있음을 重要한 原因中的의 하나라고 하겠다.

(3) 外物接觸

都市가 점점 繁華해지고 交通量도 增加되고 있어 車輛疎通이 頻繁한 都心地에서는 車輛衝突로 인한 電柱折損事故가 많이 發生되고 있으며 수년전부터 政府에서 시행해온 禁獵政策으로 鳥類가 많이 棲息

하게 되어 까치를 비롯한 各種鳥類의 線路接觸時 地絡事故가 발생하고 있다. 그리고 道路에는 配電線과 街路樹가 並行하여 設置되어 街路樹接觸에 의한 瞬時地絡事故의 重要한 原因으로 分析되고 있는데 街路樹는 行政官廳의 事前承認을 받은후에 剪枝해야 하는 施行上의 어려움 때문에 適期에 剪枝하기가 어려워 惡天候時의 地絡事故要因이 되고있다 또하나의 重要한 原因은 配電線路가 대부분 高層빌딩地域이나 人家密集地域을 통과하고 있으므로 高層빌딩에서의 落物物, 看板, 煙筒 등의 外物이 接觸되고 있으며 TV難聽地域에서의 TV안테나 施設中 쇠파이프가 接觸되는 사고도 發生頻度는 적으나 이러한 사고는 一般人的 感電事故要因이 되며 最近에는 地下鐵工事場 등에서 竊盜者 電力用 케이블에 損傷을 주어 地中配電系統의 事故要因이 되고 있다.

(5) 其他原因

腐蝕에 의한 사고나 一般人的 過失에 의한 사고 및 原因不明의 사고가 其他 原因에 包含되어 있다.

3. 事故防止對策

(1) 設備補强

○ 充電部の 絶緣化

特(高)壓配電은 從前까지 裸電線을 使用하여 왔다. 그러나 人家地域에서의 一般人들의 電氣常識不足 등으로 不注意로 因한 安全事故가 發生될 뿐 아니라 이러한 安全事故는 人間의 生命을 害침은 勿論 家庭의 幸福까지 破壞하는 重大事故이므로 裸電線을 絶緣化하는데는 莫大한 豫算이 所要되지만 優先順位에 의하여 都心地 人家地域이나 TV안테나 高所地域等 一般人的 不注意에 의한 安全事故發生이 많이 憂慮되는 地域부터 77年度부터 絶緣化工率을 施行하고 있다. 현재 絶緣化 실적을 보면 對象巨長의 32.3%를 施行하여 安全事故나 設備事故側面에서 좋은 성과를 보이고 있으며 電氣設備技術基準令의 改正으로 人家地域의 高壓配電線은 義務으로 絶緣化하도록 되어 있어 서울中心部 6.6kV配電線路는 100% 絶緣電線으로 交替運轉中에 있으며 特高壓絶緣電線의 規格을 보면 表3 과 같다.

(表-3) 特高壓 鋼心알루미늄 絶緣電線의 種類와 規格

公稱斷面積 (mm ²)	導 體			絶緣體 두께 (mm)	完成品 外徑 (mm)	最 導 體 抵 抗 20℃ (Ω/km)	試 驗 電 壓 (V)	導 體 引 張 荷 重 (kg)	概 算 重 量 (kg/km)	最 少 絶 緣 抵 抗 20℃ (MΩ-km)	1條의 標準 길이 (m)
	構 成		外 徑 (mm)								
	素線數 (Al) 形狀	St mm									
ACSROC 32	6/SB	1/2.6	7.2	3.0	13.2	0.928	25	1090	215	2000	900
ACSROC 58	6/SB	1/3.5	9.7	3.0	15.7	0.512	25	1900	340	1500	600
ACSROC 95	6/SB	1/3.5	12.0	3.5	19.0	0.313	25	2360	540	1500	600
ACSROC160	18/SB	1/3.2	15.4	4.0	23.4	0.186	25	3080	740	1500	600

그리고 特高壓絶緣電線이 開發됨에 따라 5.0mm絶緣電線을 開發하여 22.9kv-y-一端接地變壓器의 裸引下線으로 代替使用하게 되었으며 高壓柱上變壓器에도 PVC引下線 대신에 絶緣引下線을 使用함으로써 비바람에 의하여 脱落되는 PVC引下線事故를 豫防하고 있다.

○ 碍子絶緣補强

架空線路에 있어서 碍子の 役割은 매우 重要하며 重要한만큼 事故率도 높다. 그러므로 碍子の絶

緣을 補强하기 위하여 塩害地域과 重汚染地域의 特高壓線路에 라인포스트(Line Post) 碍子를 使用하고 있으며 88年度부터는 絶緣化區間에 라인포스트 碍子使用을 基準化하였다. 또한 高壓線路는 全部 耐塩핀 碍子를 使用하고 있을 뿐 아니라 線路의 作業時間을 利用하여 集中的인 碍子清掃 및 交替를 實施하고 있다. 特高引 碍子和 라인포스트 碍子の 特性을 比較하면 表4 와 같다.

〈表-4〉 特高杆碍子와 라인포스트碍子の 特性比較

項 目	라인포스트 碍 子	특고杆碍子	
		A 號	B 號
商用周波乾燥内絡電壓値 (kV)	110	95	110
商用周波注水閃絡電壓値 (kV)	85	60	70
曲耐荷重値 (kg)	1,270	1,125	1,350
濶洩距離 (cm)	55.9	33	43
乾燥内絡距離 (cm)	24.1	17.8	21

○ 雷害防止對策

配電線路는 機器數가 많고 屋外에 施設되어 耐雷施設이 많이 要求된다. 그리하여 1968年度부터 地域別 雷雨日數 (I. K. L)를 測定하여 雷害防止對策 樹立에 參考하고 있으며 雷害對策으로 避雷器를 變電所의 FEEDER 引出個所, 保護機器나 開閉器 및 콘덴사 등의 電源側과 負荷側 各相에 設置하며 IKL 14以上인 地域에는 500m마다 設置하되 可及的 柱上變壓器가 있는 電柱에 設置하고 있으며 83年度에는 水原地區의 3個線路에 架空地線을 試驗으로 設置하여 雷防止效果를 檢討한後 耐電施設基準을 補完할 計劃으로 있다.

○ 接續金具類의 壓縮施工

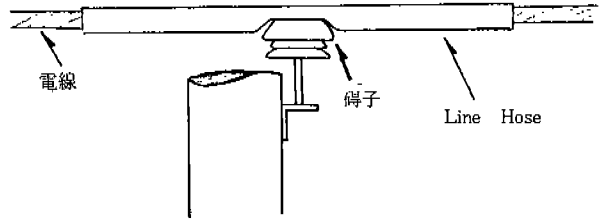
알루미늄電線의 使用으로 電線相互間을 볼트締付式 金具類로 接續하던 것을 壓縮金具類로 代替使用하여 接續個所를 壓縮施工함으로써 볼트의 不實締付 및 過熱로 因한 事故를 豫防하고 있는데 新設分은 全面 壓縮施工하며 既設金具類에 대하여는 85年度까지 年次의 交替中에 있다.

○ 鳥類事故防止

鳥類事故는 主로 碍子頭部部分의 電線과 腕金과의 사이에서 鳥類(까치, 비둘기, 뽕새等)가 接觸되어 發生하고 있으므로 舊裝柱個所에는 라인호스 (LINE HOSE)를, 耐張裝柱個所에는 腕金絶緣커버를 부착하고 있으며 그림 1 은 라인호스를 碍子頭部에 부착한 例이다.

○ 其他脆弱設備의 補強

以上の 主要對策以外에도 容量不足電線이나 柱上變壓器의 交替, 一部木電柱의 長徑間個所의 交替, 補強等 脆弱設備에 대하여 每年 一定水準의 設備工



〈그림-1〉 라인호스부착그림

事を 施行하여 道路事業과 關聯하여 突出電柱에 對하여도 莫大한 豫算을 投入 移設하고 있다.

(2) 設備點檢補修

配電線路는 恒常 變動하고 있으므로 隨時로 點檢補修하여도 脆弱個所는 계속 發生하고 있다. 이와 같은 脆弱性을 解消하기 위하여는 保有하고 있는補修人力을 最大限 活用하여 效率의 點檢補修하여야 하는데 制限된 時間과 人力으로 點檢하기에는 충분치 못하다. 따라서 事業所間의 人力支援을 通하여 重要(脆弱)線路를 集中補修하며 街路樹에 대하여는 잎이 落기前에 剪枝하여 樹型의 美觀을 最大限 考慮하여 剪枝하고 있다.

(3) 機資材 品質向上

設備가 完全하게 運轉되기 위하여는 高度의 技術을 가진 人力(MAN)과 適正한 投資補修(MONEY) 및 좋은 機資材(MATERIAL)가 必須事項이라 할 것이다. 아무리 좋은 人力을 가지고 많은 豫算을 들여 設備를 施設하였다 하더라도 設備를 構成하고 있는 機資材의 品質이 나쁘다면 事故發生은 不可避하다. 配電設備의 設備別事故統計에서 電線과 碍子 및 需用家設備事故가 많은것은 國產機資材의 品質上問題點을 보여주고 있는것이다. 특히 配電機資材는 保護機器 一部를 除外하고는 全部 國產化되어 國產化 初期製品의 期年劣化에 따른 不良이 事故의 큰 要因이 되고 있으며 配電資材는 物量이 많기 때문에 不良分을 하나하나 點檢交替하기에는 많은 時間과 人力이 要所된다. 따라서 製作者들은 會社自體의 技術蓄積을 위해서도 品質向上對策을 마련해야 할 것이며 지금까지는 電力會社에서 提示한 規格書에 의하여 納品만 하였으나 앞으로는 새로운 機資材를 開發한後 電力會社에 製品使用을 案内할 뿐 아니라 自社製品에 대한 恒久的인 品質保障을 自

信할 수 있는 製作者로서의 각오가 必要하다.

(4) 需用家構内設備 對策

需用家構内設備는 維持補修區域이 制限되어 있고 항상 可視範圍에 있으므로 設備를 新設할때부터 K S品等 良質의 機資材를 使用하여 施設하도록 하고 會社의 定期休業日을 利用하여 每月 定期的으로 設備를 點檢하고 清掃한다면 構内不良事故는 充分히 豫防할 수가 있다. 따라서 一日點檢事項과 月點檢補修事項을 作成備置하여 運轉함이 바람직하다.

4. 結 論

國民生活의 向上과 더불어 電力이 生活必須品 化되어 이제는 瞬間이라도 停電되어서는 안되

는 高信賴度를 要求하고 있는 反面에 電力系統은 더욱 複雜해지고 大容量化되어 事故發生의 外的, 內的 要因은 더욱 增加하고 있는 實情이다. 따라서 設備事故豫防對策은 結論的으로

① 電氣供給者는 供給設備에 대한 適正投資와 維持補修를 施行하고

② 製作業体는 電力系統에 使用되는 國產機資材의 品質向上과 꾸준히 新製品을 開發함과 同時에

③ 自家用 電氣工作物에 대하여도 定期的인 設備點檢等 自家施設을 徹底히 管理함이 絕對必要하다. 電力系統이 하나로 連系되어 있듯이 電氣供給者나 使用者가 合心하여 努力할때 電氣事故豫防은 可能하리라 確信한다.

故事와 現代經營 ⑰

卧 薪 嘗 膽

원수를 갚으려고 괴롭고 쓰라린 고동을 참으며 힘을 기른다는 故事에서 나온 말이다.

지금은 복수의 개념을 떠나서 모든 일에서 失敗를 거울삼아 스스로를 격려하고 온갖 苦難을 극복해서 事業의 自己目標을 성취시킨다는 의미로 널리 활용되고 있다.

〔原典〕 ① 十八史略：夫差志復讎 朝夕卧薪中 出入使人呼曰，夫差而忘越人之殺而父邪。

② 史記越世家：吳既赦越 越王勾踐反國，乃苦身焦思，置膽於坐 坐卧即仰膽 飲食亦嘗膽

〔解説〕 春秋時代 吳나라의 王 夫差는 越王勾踐과 싸웠으나 발을 잘려 중상을 입고 패하고 말았다. 그래서 吳王의 太子 夫差가 비통속에 國王의 자리를 이어 받았다.

夫差는 어떠한 일이 있더라도 父王의 遺命을 풀어 드릴 결심으로 밤마다 비단금침을 버리고 薪(薪) 위에 누워 卧)복수의 결심을 굳혔다. 그리고 자기방을 출입하는 자에게 父王의 유언을 다시한번 외치는 것이다. (夫差야 너는 아버지를 죽인 越王勾踐을 잊어서는 안된다"면서 晝가 오기를 기다렸다.

그後 3 年이 지나서 夫差는 친히 군대를 이끌고 越나라를 향해 복수의 일전을 전개해서 越나라를 정복하고 말았다. 越王勾踐을 항복시키고 포로로 잡아 복수당한 夫差는 勝者의 아량으로 勾踐을 용서해 주었다.

故國에 돌아온 勾踐은 夫差가 薪위에 누어 고난을 참은 것과 같이 항상 옆에 쓸개(膽)를 달아놓고 앉으나 누우나 또한 음식을 먹을때나 그 쓴맛을 맛보고(嘗) 복수의 일념을 자극시켰다.

이렇듯 20年間을 괴롭고 어려움을 참고 견디어 마침내 勾踐은 吳나라를 멸망시키고 말았다.

〔考察〕 우리가 오늘날 企業에서나 事業에서나 또는 個人的으로나 目的을 달성하고 成就한다는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 그야말로 卧薪嘗膽하는 刻苦의 노력이 필요하다. (H. C. S)