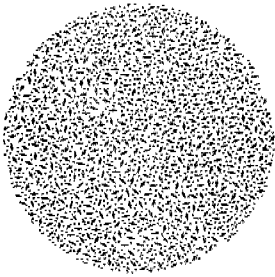


電氣設備事故分析及安全對策

The failure analysis and safety countermeasures for distribution facilities



金 相 淑

韓電 配電處 技術役

1. 電氣設備事故의 概念

電氣設備事故는 電壓이나 設備의 規模 및 種類에 따라서 事故의 類型과 내용이 서로 다르겠지만 一般的으로 電氣設備事故라 하면 電氣가 通電된 狀態 즉 電力이 供給되고 있는 狀態에서 電路를 構成하고 있는 設備自體의 故障이나 外的要因등에 의하여 電力供給을 持續할 수 없는 狀態로 되는 突發的인 狀況이라고 표현할 수 있을 것이다. 물론 發電所나 送變電設備의 事故中에는 154KV 系統의 環狀網構成으로 事故가 發生하여도 電力供給에는 直接支障을 주지 않는 경우도 있겠지만 대부분의 電氣設備事故는 電力供給停止 (停電)의 原因이 되고 있다.

다시 설명하면 電氣設備事故의 狀態는 어떤 突發的인 原因으로 電氣가 大地로 通電된 狀態 (地絡狀態)와 機器內部나 線路에서의 線間短絡狀態로 구분할 수 있다. 이와같이 電氣設備의 地絡狀態나 短絡狀態는 停電의 原因이 될뿐만 아니라 設備被害와 安全事故發生의 要因이 되고 있다. 電氣設備中 發變電設備는 構内に 設置하여 保護하고 있기때문에 運轉員의 誤操作등에 의한 勤務者(運轉者)의 安全事故外에는 一般人的 安全事故와는 關係가 멀다 하겠다. 그러나 配電設備는 全國에 걸쳐 施設되어 設備量이 많으며 屋外露出은 물론, 電氣使用場所와 直接連結된 設備로써 一般人的 安全事故와 가장 密接한 關係가 있는 設備이다. 따라서 電氣設備中 配電設備에서 發生하는 內容을 中心하여 分析하고 이에 대한 安全對策을 論하고자 한다.

2. 電氣設備(配電設備) 事故現況과 分析

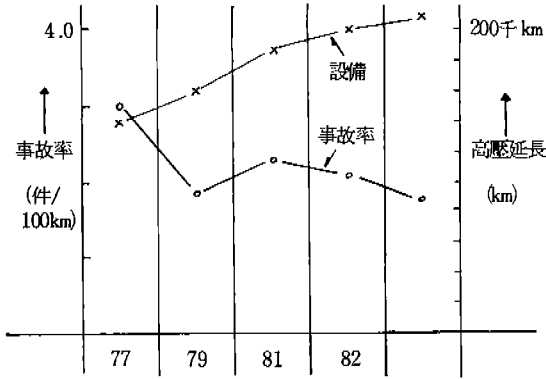
가. 設備事故 趨勢

配電設備事故의 發生趨勢를 보면 표 1에서 보는 바와같이 每年 急激히 늘어나는 設備에 反하여 漸次減少하고 있음을 알 수 있다.

나. 設備別 分析

표 2의 設備別 事故統計를 보면 電線, 碍子 등 설비량이 많은 부분의 사고가 역시 많이 발생하고 있으며 柱上變壓器의 붓싱이나 機器類 中에서도 碍

〈丑-1〉 配電設備 事故發生趨勢



※ 線路事故率=年間事故件數/高壓延長100km

子類의 絶緣破壞事故가 많이 발생하고 있음을 알 수 있다. 그리고 需要家 構内不良으로 인한 配電線路 波及事故 또한 8.4%로써 높은 占有率을 나타내고 있어서 設備를 構内에서 監視運轉하는 自家用電氣 工作物의 사고가 많음을 볼때 큰 문제라 하겠다. 배 전설비는 수량이 많고 施設場所에 따라서 公害, 塩害, 落雷等 脆弱性이 많은 反面에 點檢補修나 老朽 設備의 交替등에는 대부분 停電作業과 많은 人力이 所要되므로 設備事故의 急激한 減少를 도모하기 위하여는 設備를 構成하고 있는 機資材의 質의 向上이 무엇보다도 重要하다 하겠다.

다. 原因別 分析

事故原因은 여러가지로 分類할 수 있겠으나 같은 類型끼리 分類해 보면 표 3 과 같다. 配電設備는 屋外에 露出되어 있기때문에 自然的인 現象 즉 風雨

〈丑-2〉 設備別 事故分析('83 實績)

設備別	事故占有率(%)
電 柱	4.3
電 線	22.4
碍 子	25.8
變 壓 器	4.8
리 드 線	4.3
機 器 類	12.2
地 中 線	2.7
需 用 家	8.4
其 他	15.1
計	100.0

〈丑-3〉 原因別 分析('83 實績)

原 因 別	事故占有率(%)
自然劣化(設備老朽)	14.3
惡天候(風雨·雷擊)	18.9
外 物 接 觸	15.1
製 作 不 良	14.8
施 工·補 修 不 備	7.9
一 般 人 過 失	7.9
他 事 故 波 及	8.6
原 因 不 明	8.3
其 他	4.2
計	100.0

나 雷擊, 水雪害等 惡天候에 의한 事故가 가장 많 으며 樹木이나 鳥類 또는 一般人들의 建築場에서의 鐵筋接觸 그리고 都心地에서의 車輛衝突등 外物接觸에 의한 事故가 15.1%로써 一般人的 作業中에 接觸되는 事故는 安全事故를 誘發할 수 있기 때문에 安全側面과 關係가 깊다. 製作不良事故는 國産化 過程에서의 經年變化에 의한 特高된 碍子 및 避雷器 不良事故가 많이 發生하고 있어서 아직도 國産機資材의 性能未洽이 製作不良의 主要 原因이라 할 수 있다. 그리고 設備의 耐用年數經過에 따른 自然的인 劣化(老朽) 事故가 14.3%인데 이는 每年 一定 水準의 設備를 交替해 나가야 하는데 많은 設備를 交替하기에는 人力이나 豫算 그리고 作業條件(停電이 隨伴)의 制約등으로 어려움이 많아 設備老朽에 의한 事故도 큰 比重을 차지하고 있다.

그외에도 施工不良이나 過負荷등의 補修不備 그리고 作業者過失에 의한 事故가 7.9%, 一般人的 過失이나 需用家構内 不良에 의한 事故波及 및 他 事故에 의한 波及事故가 8.6%를 차지하고 있어서 配電設備事故는 設備自体가 갖는 脆弱要素가 바로 事故를 誘發하는 根本的인 原因이라 할 수 있다.

3. 設備事故와 安全

設備事故가 가져오는 安全問題는 두가지 側面으로 말할 수 있는데 하나는 設備事故에 따른 安全事故發生을 말할 수 있으며, 또 하나는 安全事故가 設備事故와 同時에 發生하는 즉, 安全事故發生이 設備事故를 誘發하는 要因이 되는 사고로 말할 수 있다

가. 設備事故時의 安全事故發生

配電設備는 電力使用場所에 施設되어 있는 設備이므로 大部分 人家地域에 位置하고 있으므로 電線斷線事故와 電柱折損倒壞, 그리고 柱上機器類의 破損등은 事故自体가 安全事故要因이 된다고 하겠으며 事故의 狀況에 따라서 어떤 경우에는 故障點의 大地電位上昇등을 가져와 隣近通信設備의 誘導障礙要因도 되고 있다. 그러나 이러한 狀況을 保護하기 위하여 變電所나 配電線路에는 充分한 保護設備를 갖추고 있음은 물론이다.

나. 安全事故로 因한 設備事故發生

事故原因에서 말한것과 같이 15.1%의 事故가 外物接觸에 의한 事故이다. 그중에는 一般人 作業場에서의 接觸事故가 많이 포함되어 있는데 이는 安全事故가 發生하면서 設備事故가 發生하는 것으로서 이 경우에는 대부분 一般인들이 感電되게 되므로 安全對策도 이와 關聯하여 施行하고 있다.

4. 安全對策

가. 設備事故減少

設備事故가 電源側의 保護設備에 의하여 事故發生時에 즉시 除去되거나 保護된다고 하여도 역시 安全問題와 有關하므로 設備事故自体의 減少는 一般人的 安全確保에 큰 도움이 된다. 設備事故減少 效果는 安全確保에만 局限된 것이 아니고 需用家에 對한 電力供給 信賴度 向上과 設備被害減少에 따른 財産上의 損害도 減少되므로 여러가지 側面에서 效果가 큰 것이다. 設備事故減少는 역시 事故頻度가 많은 設備에 대하여 重點的으로 對策을 講究하여 施行하고 있다.

○電線斷線事故는 地絡點의 接地된 狀態에 따라서 事故除去의 迅速성이 문제시 되므로 電線에 대한 補強은 매우 重要하다. 따라서 過去에 施設된 電線中에서 單線으로 施設된 것은 撚線으로 交替하였으며, 徑間中에서의 接續個所가 많은 곳은 交替하고 있고, 특히 長徑間을 橫斷하는 개소에 대하여는 別途의 補強工事を 計劃에 反映하고 있다. 電線斷線事故의 大部分이 接續個所에서 많이 發生하고 있으므로 볼트체부식에 의하여 接續하던 接續金具類

(과라랜 크람푸나 셔비스콘넥타등)를 最近 몇년동안에 分岐스리브나 分岐고리등 壓縮金具類로 交替하여 電線接續個所를 完全히 하고 있으며 앞으로는 100% 壓縮工法에 의하여 施工할 계획이다. 특히 一般人들의 安全事故要因中 대부분이 電線에 接觸되어 發生하는 사고이므로 '77年度부터 配電線路의 絶緣化事業을 推進하여 人家地域에 施設된 특(고)압 배전선을 '87年度까지 100% 絶緣化할 計劃으로 이는 安全對策上 가장 重要한 事業이라고 하겠다. 뿐만 아니라 電線接續用 金具類나 柱上變壓器 봉싱의 接續端子등에 대하여도 絶緣카바를 取付할 計劃(一部는 開發하여 施行中)이며 柱上變壓器 1次리드線으로 裸銅線을 使用하던 것을 絶緣電線으로 交替하고 있어서 앞으로 人家地域의 特(高)壓 配電線路는 完全絶緣狀態로 運轉할 計劃으로 投資되고 있다. 물론 絶緣化效果는 作業場에서의 鐵筋이나 받침대의 接觸 그리고 高層빌딩地域에서의 煙筒이나 看板 接觸時에도 安全하므로 一般人的 安全側面에서 많은 效果를 가져 오고 있음은 事實이며 施設된지 오래된 ACSR 電線을 交替하게 되므로 電線自体 補強에도 큰 效果가 있다고 할 수 있다. 이와같은 絶緣化事業은 一般人들의 安全事故를 每年 크게 減少시키고 있는 實情이다.

○碍子事故를 減少하기 위하여는 不良碍子を 檢出하여 事故發生前에 交替하여야 하는데 點檢하기에는 많은 人力과 時間이 所要되므로 都心地의 公害나 塩害地域을 中心으로 昇柱基別點檢을 實施하여 汚染된 碍子を 清掃하거나 실금이 있거나 핀홀이 있는 龜裂碍子を 點檢하여 交替하고 있으며 每年 150,000個程度의 碍子交替計劃을 樹立, 施行하고 있는데 漸次 沿面距離가 긴 라인포스트 碍子를 使用하고 있어서 碍子の 絶緣側面에서 많이 補強되고 있다.

○柱上變壓器 事故는 그간 많이 減少되고 있으나 最近 220/380V 3相4線式 低壓系統에서 需用家の 電氣使用不平衡으로 柱上變壓器 3台中 1台가 過負荷로 燒損되면서 内部 O.T가 噴出되는 事故가 發生하여 安全側面에서 크게 문제시되어 앞으로는 柱上變壓器에 放壓弁을 義務의으로 附着토록 하여 内部壓力의 放出效果를 期하여 O.T가 噴出되는 것을 防止하고 있으며 3相4線式으로 供給되고 있는 需用家の 負荷平衡維持對策을 強化하고 있다.

○電柱事故는 惡天候時 特히 夏節期中 暴雨로 因한 浸水로 電柱가 倒壞되거나 折損되는 事故가 大部分으로 이를 豫防하기 위해서는 常習的으로 浸水되는 地域의 配電線路를 移設하는 方案으로 推進하고 있다. 그리고 都心地에서의 車輛衝突로 因한 折損事故防止를 위해서는 道路上에 突出된 電柱를 옮긴다던가 電柱에 페인트로 塗色하고 있다.

○需用家事故는 需用家構内에서의 不良에 因한 事故이므로 一般人的 安全과는 關係가 멀다고 하겠으나 電力供給信賴度面에서 볼때는 重要하므로 事故가 發生한 需用家の 事故發生頻度에 따라서 韓電에서 需用家 構内設備를 年 1回~分期 1回 點檢해 주고 있다. 그러나 이로써 事故가 減少되는 것을 기대하기는 어렵고, 需用家 自体施設이므로 所有主가 施設에 대한 關心을 가지고 適正히 投資補修하는 것이 무엇보다도 必要하다.

나. 保護機器의 適正設置運轉

發生된 設備事故를 迅速히 檢出하여 遮斷하는 保護設備도 安全側面에서 매우 重要하다. 이는 故障點의 迅速한 除去로 設備自体의 保護는 물론 安全을 維持할 수 있기 때문이다. 配電線路에 使用하고 있는 保護設備로서는 리크로자, 섹손랄라이자, 선로휴즈등을 대표적으로 들 수 있다.

○리크로자는 地絡故障이나 短絡故障이 發生하였을 때 瞬間故障인 경우에는 再投入하고 永久事故인 경우에는 事故區間만을 系統에서 分離하여 停電範圍를 最小限으로 抑制하는 保護機器이다. 리크로자는 故障電流가 흐르게 되면 이를 檢出하여 리크로자의 接點를 開放하여 一定時間을 기다렸다가 自動的으로 再開路 하는 動作을 4회까지 反復시킬 수 있다. 리크로자는 直列로 3台까지 設置할 수 있으며 전위리크로자와 후비리크로자와의 故障除去 時間差異가 2 Cycle 未滿이면 두리크로자가 連動할 可能性이 크므로 8 Cycle이 超過하도록 設置해야 하며 變電所 OCB와는 10 Cycle以上되어야 協調可能한 것으로 基準하고 있다.

○섹손랄라이자는 후비리크로자 또는 遮斷器가 線路를 開放하고 있는 동안에 故障區間을 分離시키는 機器로서 故障電流는 遮斷할 수 없기때문에 後備 保護裝置와 直列로 設置하여 使用한다. 섹손랄라이자의 最小動作電流는 電源側 保護 裝置의 最小

動作電流의 80%이어야 하며 動作回數도 1回 적게 整定한다.

다. 安全措置 및 電氣安全啓蒙

電氣設備와 關聯한 安全事故發生은 設備自体의 不良以外에도 一般人들의 電氣에 對한 常識不足으로 發生하는 경우도 있다. 그러므로 危害設備에 대한 豫防措置가 必要하며 電氣危險의 標識이나 案内도 必要하다. 따라서 建築場 옆을 지나가는 電線에 防護管을 씌운다던가 人家地域의 電線에는 “危險標識板”을 附設하는등 一般人에 대한 電氣危險을 알리는 것이 重要하다. 뿐만아니라 電線이 斷線되거나 電柱折損등 設備事故가 發生하였을 때에는 接近하지 말고, 隣近事業所에 迅速히 알리도록 電氣危險에 대한 啓蒙을 實施함으로써 不注意나 常識不足에서 오는 安全事故를 豫防하여야 할 것이다.

5. 結論

電氣는 눈에 보이지도 않고 냄새가 없다. 그러나 우리 日常生活에서 가장 有效하게 쓰여지는 動力源이기도 하다. 그만큼 電氣는 必須的이며 同時에 危險하다. 따라서 電氣設備를 施設하거나 維持管理하는 사람은 基準이나 規程에 適合하도록 設備를 維持하여야 하며, 電氣使用者는 電氣를 安全하게 使用할 수 있도록 電氣安全에 對한 基本的인 常識을 알아두는 것이 重要하다. 電氣는 安全하게 使用할 때만이 文明의 利器이지만 電氣로 因하여 安全事故가 發生하면 致命的인 事故가 되므로 設備마다 充分한 安全對策이 必要할 것이다.

*