

電氣事故와 設備故障 事例

(39)

事故調査中の 아아크火傷事故

1. 事故의 發生狀況

이 사고는 어느날 19時40分頃に 第4 變電室에서 3.3kV로 공급하고 있는 製品積荷電氣室의 3.3kV 단로기의 조작에 의하여 3相短絡事故가 발생하였고 그 때의 아아크에 의하여 火傷을 입은 것이다.

그날의 17時40分 第4 變電室의 감시반에 3.3kV 系統에 이상이 발생한 것을 알리는 경보가 울렸다. 또한 동시에 故障表示窓에 「過電流(51)」과 「地絡(67)」의 램프가 點燈되었고 製品積荷電氣室의 차단기가 트립되었다.

停電의 보고를 받은 피해자가 電氣室로 직행하여 당해 차단기가 「過負荷」로 인하여 동작했다는 것을 확인했다. 또한 다른 설비에 이상이 없다는 것을 확인하고 일단 사무실로 돌아왔다. 遮斷器의 점검 조사를 하기 위해 조사에 필요한 製品積荷電氣室의 3.3kV 斷路器의 개방 조작의 확인을 위해 「作業標準」을 보았다.

그날 19時20分頃 피해자 외에 2명이 3.3kV 단로기의 개방조작을 하기 위해 製品積荷電氣室로 갔다. 도착 후 전기실에 게시되어 있는 「負荷系統圖」 「체크시이트」 및 계통의 부하차단기 “閉” 表示의 赤色 램프를 재확인했다.

피해자가 引入盤 正面의 작은 窓을 통하여 3.3kV

단로기를 개방하려고 했으나 개방할 수 없었다. 이어서 引入盤의 문을 열고 개방하는 순간 아아크가 발생하여 3相短絡이 되었다. 이 때의 아아크에 의하여 피해자는 顔面의 右側에 화상을 입었다.

2. 事故의 原因

규정된 취급요령에 의하면 3.3kV 단로기의 개방 조작을 할 때에는 다음의 순서를 정하고 있다.

(1) 作業標準

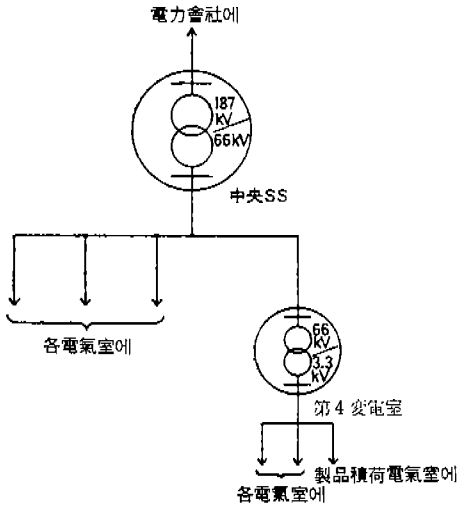
停電의 作業方法

- ① 운전자에게 無線으로 全機의 應答을 확인하여 연락한다.
- ② 電源의 無負荷를 電流計를 보고 확인한다.
- ③ 遮斷器로 開放한다.
- ④ 파일럿램프로 확인한다.
- ⑤ 斷路器를 끊는다.

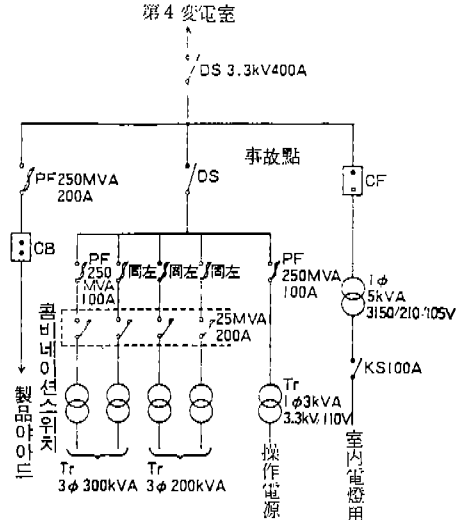
(2) 安全 체크시이트(高壓電源遮斷時)

(1) 操作斷路器의 設備名稱은 틀리지 않는가

- ① 現場 COS斷을 확인했는가
- ③ 電流計 各相(R. S. T)은 ϕ 인가
- ④ 램프 表示는 靑色 點燈인가
- ⑤ 操作電源, 投入電源斷을 확인했는가
- ⑥ 機械的 表示器(切)의 확인 또는 (接觸器斷)



(그림-1) 電氣系統略圖



(그림-2) 製品積荷電氣室의 單線結線圖

- ⑦ 手動 트립은 했는가
- ⑧ 斷路器 조작으로 斷으로 한다.

사고의 원인을 검토한 결과 피해자 외 2명의 작업자가 작업방법을 충분히 파악하고 있지 못했다. 가령 첫째로 3.3kV 단로기의 개방조작에 있어서 負荷側의 차단기가 “閉”라는 것을 확인했음에도 불구하고 개방조작을 잊었다는 것이다. 둘째로 단로기와 차단기와의 인터록이 실시되고 있었는데도 3.3kV 斷路器를 조작했다는 것이다.

또한 인터록裝置(負荷側의 차단기가 “閉”의 상태에서 조작봉 삽입 不可能)는 설치되어 있었으나 操作봉이 사전에 삽입되어 있었기 때문에 록機能이 작용하지 못하고 있었다.

한편 피해자는 약 20년의 경험이 있었기 때문에 작업에 대한 습관성에서 주의를 태만하여 안이한 기분으로 작업을 한 것이 아닌가 한다.

3. 事故防止對策

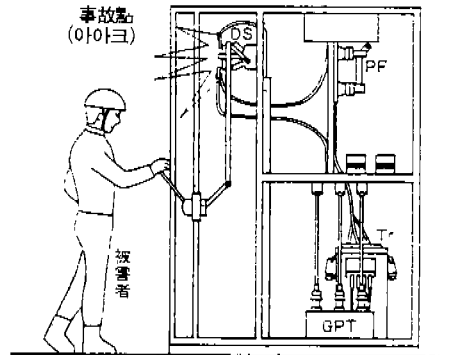
이 事故로 아래와 같은 再發防止對策을 생각할 수 있다.

(1) 作業標準의 재검토

설비의 교체 등으로 작업방법이 달라지면 그에 대응하는 作業標準을 작성하고 재검토하여 간결하게 만든다.

(2) 作業標準의 철저

종래에 실시하고 있던 조작방법 및 작업순서 등



(그림-3) 事故發生狀況圖

의 보안교육을 되풀이 실시함으로써 작업표준을 철저히 습득시킨다.

(3) 動作狀況의 확인

斷路器의 인터록裝置를 포함한 기타 장치의 동작상황을 정기적으로 확인하여 사전에 대책을 강구한다.

(4) 事前協議

모든 작업을 할 때에는 반드시 작업자 전원이 참가한 협의를 하여 협의한대로 작업을 실시한다.

이번 사고는 작업의 습관성에서 오는 安全에 대한 意識의 저하가 첫째 요인이라고 하겠다. 전기관계자는 항상 직장전체에서 安全確保에 대한 인식을 새롭게 하여 電氣安全의 감독의 立場에 있는 電氣技師는 앞으로도 電氣事故의 米연방지에 노력하기 바란다.

錯覺에 의한 感電負傷事故와 敎訓

感電事故의 原因 가운데 錯覺에 의한 것이 많은 比重을 차지하고 있다.
錯覺은 人間の 心理狀態에 起因하는 것이므로 完全하게 防止하기 위해서는 大단한 어려움이 따른다.
그러나 그 어려움을 克服하는 것이 우리 電氣保安을 擔當한 者에게 부과된 使命이다.

1. 錯覺에 의한 感電負傷事故例

〈其 1〉

- ▷ 事故發生時期 및 場所
1982年 5月14日 9時15分(雨)
製鐵工場의 電氣爐用 變電室
- ▷ 事故發生의 電氣工作物 및 被害者 碍子形 遮斷器 (22kV)
電氣係員 男性 : 38세
- ▷ 原因
被災者의 過失(錯覺) 및 作業方法 不良
- ▷ 事故의 狀況

被害者는 上司와 들어서 電氣爐用變電室의 週間點檢을 實施中, 遮斷器 R相의 오일케이지油面이 規定레벨을 초과하고 있는 것을 발견하고 位置를 바꾸어 다시 目視체크를 하였으나 이때 定期修理用발판 架臺에 鐵線이 지나가고 있는 것을 발견했다.

上司는 鐵線을 除去하기 위해서는 遮斷器를 開放하기만 하면 充分한 安全距離가 있다고 判斷하고 電氣爐 操作擔當者에게 그 뜻을 傳함과 同時에 鐵線除去를 指示하였다.

被害者는 遮斷의 動作음을 듣고 2次側이 停電되었다고 判斷, 鐵線除去作業을 하기 前에 油面上界原因을 찾아 遮斷器 2次側 端子에서 밑으로 3段제의 碍子腹部를 손가락 끝으로 測溫했다.

다음에 遮斷器基礎架台를 올라가 鐵線을 除去한 다음 右手로 1次側 碍子の 下部에서 3단제의 碍子腹部를 손가락 끝으로 測溫하려고 充電部에 異常接

近했다.

이때문에 후랏시오버感電하여 右手背 및 左手掌에 火傷을 입었다(그림 1 參照).

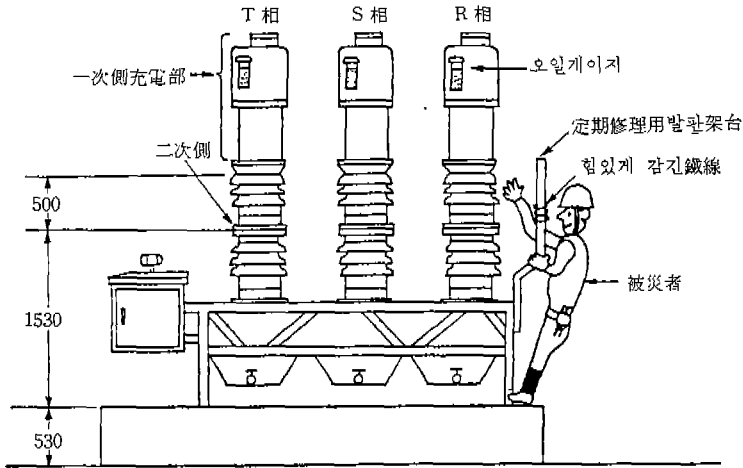
〈其 2〉

- ▷ 事故發生時期 및 場所
1982年 5月9日 14時 52分(맑음), 變電所
- ▷ 事故發生의 電氣工作物 및 被災者 送電線用 避雷器 (77kV)
變電所 補修課員 男性 : 27세, 經驗 7年
- ▷ 原因
被災者의 過失(錯覺)
- ▷ 事故의 狀況

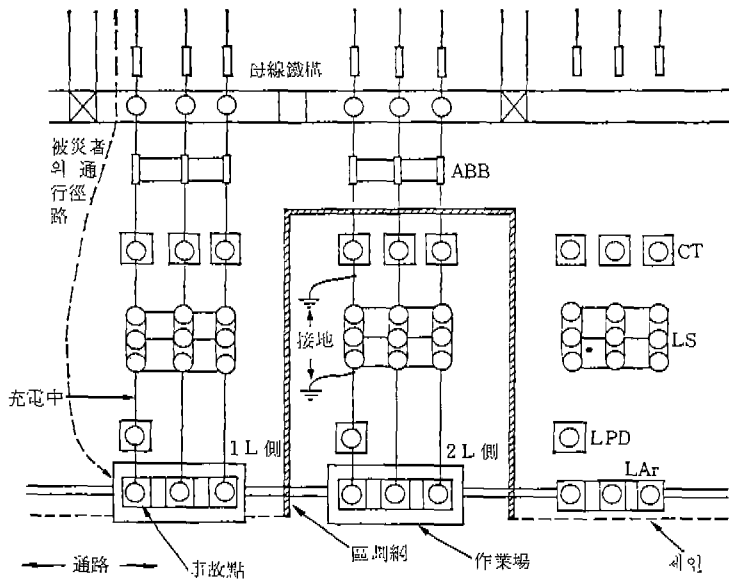
事故當日 77kV 架空送電線(2回線)과 그 引出設備中 1L 側을 停止시키고 送電線 避雷器配線의 修繕工事を 實施하고 있었다. 이作業은 變電所의 補修課와 送電線의 保線課가 共同으로 하였다.

被害者는 自己가 소속하고 있는 補修課에 分擔된 作業에 立會를 完了한後, 他工事 立會때문에 일단 現場을 떠나, 終了後 保線課에서 行하는 避雷器 配線修繕工事に 立會하기 위해 다시 現場에 돌아왔다

그때 被災者는 通路側이 아니고 母線 鐵槽側에서 (危險區域으로부터)現場으로 돌아왔으므로 補修課 分擔工事が 完了되었다고 判斷, 線路側 리드線의 接續을 確認도 하지 않고 誤認하여 옆에 1L 側의 避雷器에 올라 갔기 때문에 感電되어 아아크에 依하여 火傷을 입었다. 事故發生時 作業場에는 作業區域을 表示하는 區劃網이 쳐져 있었다. 그 狀態를 그림 3으로 표시했다.



〈그림-1〉 事故例(其1)의 被災狀況圖



〈그림-3〉 事故例(其2)의 事故現場平面圖

2. 錯覺을 불러 일으키는 要因

感電事故의 原因을 分類할때 錯覺에 대해서는 주로 「心身狀態의 欠陷등에 依한 것」으로 하여 被害者의 過失과 區分하고 있다.

우리들은 錯覺을 原因이라고 부르고 있으나 通常 事故原因이라고 하는 것은 아주 單純한 事實이며 充電部에 接觸했다던가, 誤動作을 했다던가 하는 것이 이에 該當되며 錯覺 등은 要因이라고 말할 수도 있다. 즉 要因이란 것은 原因을 發生시키게한 理由

라고 한다.

그런데 錯覺이라고 하는 要因하나를 보더라도 그 發生프로세스는 同一하지 않고 그중에는 多數의 要因이 包含되어 있다. 또 이것들의 要因間에는 複雜한 相互關係가 存在하는데 通常은 1次, 2次要因... 이라고 하는 階層關係를 찾아볼 수가 있다.

표 1에 이러한 關係를 表示했다. 表1에서 보면 하나의 要因이 다른 여러개의 要因을 발생케 하는 방아쇠의 역할을 하는 경우가 있음을 알 수 있다. (●으로 표시된 것). 그러나 이표에서 밝힌 要因은

錯覺에 關係하는 要因 가운데 一部에 지나지 않는다.

3. 錯覺에 依한 感電事故를 防止하기 위해서는

모든 境遇에 共通되는 것이지만 事故를 完全히 防止하기 위해서는 事故要因을 모두 抽出해서 이에 관한 對策을 세우지 않으면 안된다. 특히 錯覺에 대해서는 人間에 관한 要因이 큰 比重을 차지하고 있으므로 完全한 對策을 세우는 것은 不可能이라고 해도 過言은 아니다.

그러나 어느 程度의 事故要因이 발생하여도 그것이 事故에 直結되는 것은 아니다.

事前에 체크하여 事故를 回避하는 手段이 講究되어 있으면 문제는 없는 것이다.

具體적으로 말하면 過勞라고 하는 事故原因을 防止하기 위해서는 平常時부터 作業스케줄이 過密하지 않도록 調整하여 作業環境을 改善하고 厚生施設을 完備시켜 두는 것이 基本的인 對策이 된다.

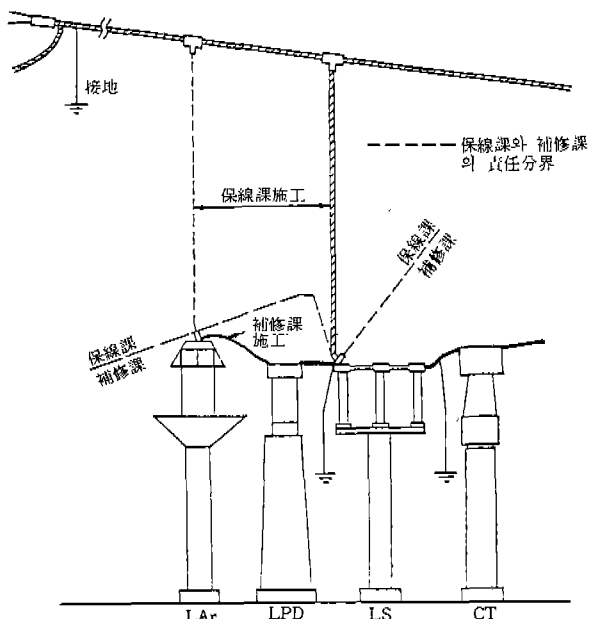
또한 作業者の 健康狀態를 定期的으로 체크하고 또 作業開始前에는 指揮者가 個別的으로 點檢하는 制度가 되어 있으면 거의 安全하다. 그리고 電氣工作物의 設計·施工의 不備가 「電氣工作物의 配置不良」등의 事故要因을 內在하게 되는데 이것들의 要因체크는 工事計劃의 段階에서 부터 施行하여야 한다.

電氣事故防止對策은 工事計劃의 時點에서 부터 始作하지 않으면 안된다. 이와 같은 체크 시스템은 規則이나 作業要領등을 소프트웨어에 入力시켜 놓아야 한다.

물론 從來부터 이와같은 對策이 實施되고 있으나 科學的인 根據에 基한 完璧한 것이라고 할 수 없는 것이 大部分이다.

그래서 漏電遮斷器의 設備나 또는 인터록이라고 하는 하드웨어에 依한 保護가 最後의 安全장치로 되어 있다.

事故防止는 소프트웨어면과 하드웨어면에서의 對策이 協調해서 機能을 발휘하여야 한다. 그 가운데 어느 것에 不備事項이 있어도 目的을 達成할 수 없다는 것을 認識하여 주기 바란다.



〈그림-2〉 事故例(其2)의 作業內容 및 責任分界를 表示한 그림

〈表-1〉 錯覺을 일으키는 要因

(一次要因)	(二次要因)	(三次要因)	(四次要因)
錯覺	○電氣工作物의 配置不良	●設計ミス	○設計者의 教育不足 ○施工主와의 協議不足
		○施工不良	○工事業者 選定 ミス ○工人教育不足 ○豫算不足
	○照明어둡	○設計ミス ○램프꺼짐	●保守不備 ○點檢周期 不適當
	○CB表示燈꺼짐	●保守不備	○作業要領不遵守 ●人員不足
○過勞	○스케줄過密	○作業計劃 不適當 ○人員不足	○作業計劃 不適當 ○人員不足
	○作業環境 나쁨 ○厚生施設 不備	●電氣室의 位置不適當 ○作業時間의 選定ミス ●經營者의 理解不足	●電氣室의 位置不適當 ○作業時間의 選定ミス ●經營者의 理解不足
○適性不足	○採用ミス	●經營者의 理解不足 ○主任技術者에 人事의 センス不足	●經營者의 理解不足 ○主任技術者에 人事의 センス不足
	○人事配置 不適		

(●은 重複되는 것)