



글_류보혁 (공학박사/기술사)
한국산업안전보건공단 충남지도원장

전기설비 사용전검사 중 VCB의 1차측 단자에 접촉되어 감전사망

2013. 10. 27(일) 10:46경 경북 예천군 소재 XX 음료(주) 수변전실에서 OO공사 소속 A 과장이 전기설비 사용전 검사 중 VCB(진공차단기) 1차측 단자(22.9 kV)에 접촉되어 감전 사망한 재해임

■ 재해발생 현황

◎ 재해당일인 2013. 10.27(일) 08:50경, A과장은 OO공사 사무실로 출근해서 검사 장비 등을 챙기고 동료작업자 B대리와 함께 XX음료(주)로 출발함



【그림 1】 재해 발생 수전설비

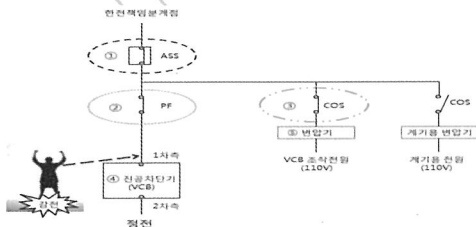
※ 검사반은 2인1조로 구성되어, 주검사원은 서류 및 도면 검토를 포함한 검사 전반을 총괄하는 책임자, 보조검사원은 전기설비 시험 및 장비 테스트 등을 담당함

◎ 10:00경, 현장에 도착한 검사원(2명)은 VCB의 정기 검사 및 사용전검사를 시작함

- A 과장은 수변전실에서 도면 및 계통도 파악 등 서류 검토를 하고, B대리는 수변전실 내에서 변압기 비파괴 검사, 절연유검사, 접지검사 등의 업무를 실시함

※ 당시 XX음료에서는 전기안전검사(3년 주기)와 VCB 교체에 따른 사용전검사를 사전에 신청하여 재해발생 당일 오전 8시 경부터 전기공사업체인 △△전기 직원 3명이 B변대에 설치된 자동고장구간개폐기(ASS)와 컷아웃스위치(COS) 4개를 개방하고 정전작업으로 VCB 교체작업을 하였음

※ △△전기 소속 근로자 3명은 VCB 교체작업을 완료한 후, 변전실 방호울타리 밖에서 XX음료(주) 사업장 관계자들과 대기하고 있었음



【그림 2】 재해 발생 상황도

구분	VCB 사용전검사전	VCB 사용전 검사
① ASS	개(Open)	폐(Close)
② PF	폐(Close)	폐(Close)
③ COS	개(Open)	폐(Close)

◎ 10:45경, 서류 검토와 진공차단기 외관검사를 마친 A과장은 B대리에게 진공차단기 작동시험을 위해 VCB 조작전원(110V)을 살리라고 지시함

- B대리는 공사업체 관계자를 불러 ASS① 및 ⑤변압기 1차측 COS③ 투입을 부탁함

- 이어 B대리는 진공차단기 작동시험을 위해 CT 단자 접속용 리드선(코드선)을 VCB 패널 도어 안쪽으로 던지고 패널 후면으로 가려 하자, 재해자 A가 직접 리드선을 연결하겠다고 하면서 패널 후면으로 이동함



【그림 3】 VCB 1차측 단자(패널 후면) 【그림 4】 사고발생 당시 아크(Arc) 흔적

◎ 이에 B대리는 휴대용 발전기를 가져오기 위해 울타리 밖으로 이동하는 순간, 진공차단기 패널 후면에서 “펑”하는 소리와 함께 섬광이 보임

- 사고당시 충격으로 재해자 A과장은 패널에서 뒤로 튕겨 쓰러져 있었고, ASS 후단의 파워퓨즈②도 지락 전류로 인해 끊어짐


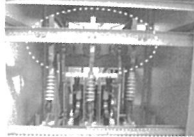
※ 진공차단기에 조작전원⑤을 공급하기 위해서는 ASS①를 투입하여야 하며, 원래부터 PF②가 투입된 상태였으므로 진공차단기 1차측 입력단자에도 22.9kV가 충전된 상태였으나, 재해자는 진공차단기 입력단의 PF②는 투입되지 않은 것으로 착각했던 것으로 추정됨

- 10:47경, XX음료(주) C이사가 119 구급대에 연락하여 응급조치 후, 경북 예천 소재 예천병원으로 후송하여, 30분간 심폐소생술을 실시하였으나 이미 사망한 상태였음

※ 경찰 감식반 및 부하직원 B의 진술을 근거로 통전경로는 다음과 같이 추정됨

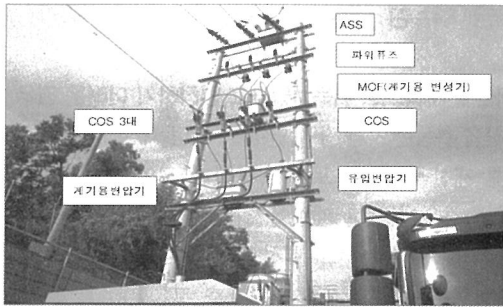
- 통전경로 : VCB 1차측(22.9kV) → 왼손 → 심장 → 오른손 → 철제 프레임(진공차단기 패널 후면) → 대기

【기인물 조사】

기인물 : VCB	가해물 : VCB 1차측(입력 단자)
	
<ul style="list-style-type: none"> · 명칭 : 진공차단기 · 조작(동작)전원 : DC 110V · 정격전압 : 24kV · 정격전류 : 630A · 정격차단전류 12.5kA 	<ul style="list-style-type: none"> · 명칭 : 진공차단기 1차측 부스바(BUS BAR) · 충전전압 : AC 22.9kV · 위치 : VCB-PANEL 후면

진공차단기를 작동시키기 위해서는 조작전원(DC 110 V)이 필요하고, 이를 위해 ① 차단기 패널 내부의 자체 축전지(예비전원), ② 별도의 변압기, ③ 휴대용발전기 ④ 인근 타사업장 전원 연결 등 중 하나를 선택하고 있는데, 이 설비에서는 ②의 방법을 사용함

■ 재해발생원인



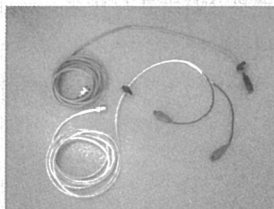
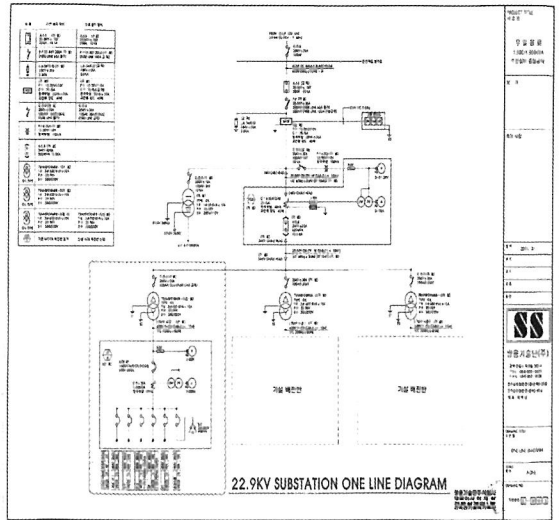
【그림 5】 사업장 수전설비 배치 현황

- ◎ 당해 작업에 대한 사전조사 미흡
 - 전기 작업을 하는 경우, 통전여부의 확인이 쉽지 않아 사전에 현장 및 도면 등을 충분히 검토하고 안전하게 검사를 했어야 하나, 사전조사(PF 투입상태 확인) 소홀히 하여 VCB 1차측 PF가 투입되지 않은 것으로 착각하고 접근함
- ◎ 절연용 방호구 미설치
 - 충전부 또는 그 인근에서 작업하는 경우, 당해 전로를 정전시키되 이것이 곤란한 때에는 해당 충전부(VCB 1차측)를 방호(절연)해야 하나, 이를 이행하지 않고 작업
- ◎ 활선접근 경보기 등의 보호장치 미착용
 - 충전부 인근에서 작업하는 경우, 위험한계 이내의 접근으로 인한 위험을 방지하지 하기위하여 활선접근 경보기 등과 같은 보호장치를 착용했어야 하나 이를 착용하지 않음

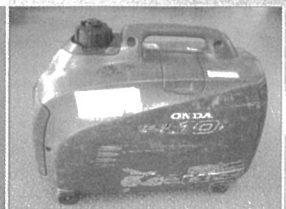
■ 재해예방대책

- ◎ 작업계획서의 작성(산업안전보건기준에 관한 규칙 제38조)
 - 사업주는 50V를 넘는 전기작업을 하는 경우에는 현장 조사를 하고 작업계획서를 작성하고 이에 따라 필요한 안전조치를 취하고 작업하여야 함

- 작업자의 감전위험을 방지하기 위하여, 작업계획서에 따라 해당 전로를 정전시키거나 이것이 여의치 않을 경우에는 작업자는 절연용 보호구를 착용하게하고 전로에는 절연용 방호구를 설치하는 등의 필요한 안전 조치를 취하고 작업하여야 함
- ◎ 정전작업 실시(산업안전보건기준에 관한 규칙 제319조)
 - 사업주는 노출된 충전부 또는 그 부근에서 작업함으로써 감전우려가 있는 경우에는 작업에 들어가기 전에 해당 전로를 차단하여야 함
 - 전기설비에 접근하는 경우, 점검기로 정전여부를 확인 하고 접근하여야 함
- ◎ 절연용 보호구 등 착용(산업안전기준에 관한 규칙 제 321조 제1항 제3호)
 - 사업주는 근로자가 충전전로를 취급하거나 그 인근에서 작업하는 경우에는 작업자의 감전재해를 방지 하기 위하여 당해 해당선로에 적합한 절연용 보호구를 착용하도록 하여야 함
 - 활선 근접작업을 하는 경우에는 활선접근 경보기와 같은 안전장치를 착용하고 작업 실시하여야 함
- ◎ 절연용 방호구 설치(산업안전기준에 관한 규칙 제321조 제1항 제4호)
 - 사업주는 근로자가 충전전로를 취급하거나 그 인근에서 작업하는 경우에는 작업자의 감전재해를 방지 하기 위하여 당해 해당 전로에 적합한 절연용 방호구를 설치하여야 함 ❖



【그림 6】 리드선(코드선, CT 접속)



【그림 7】 휴대용 발전기(출력 1,000W)