



용접작업 중 누설전류로 인한 감전 추락사망



글 _ 류보혁 (공학박사/기술사)
한국산업안전보건공단 경인지역본부 전문위원실장

재해 발생 개요

0000년 7월 2일(토) 15:40분경, 「인천시 서구 가좌동」 소재 S사 공장 외부 갠트리 크레인 상부에서 K사 소속 일용 근로자 A가 크레인 상부에 천막설치 작업을 하기 위해 일자형 알루미늄 사다리를 이용하여 크레인으로 오르다 감전되어 추락/사망한 재해임

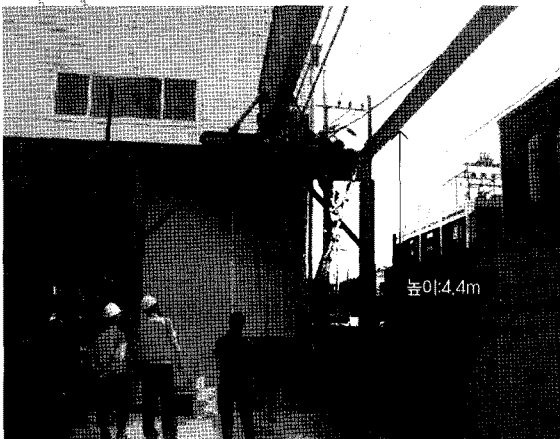
재해발생과정

- 0000. 6. 말경부터, S사 사무실내 인테리어 및 외부 환경 개선 공사를 I사가 수행하고 마무리 작업으로 공장 옥외 천장크레인 상부에 빗물막이용 천막 설치작업을 K사가 위탁받아 수행하고 있었음
- K사는 7. 1(금) 우천으로 인해 천막 설치작업을 일시 중단

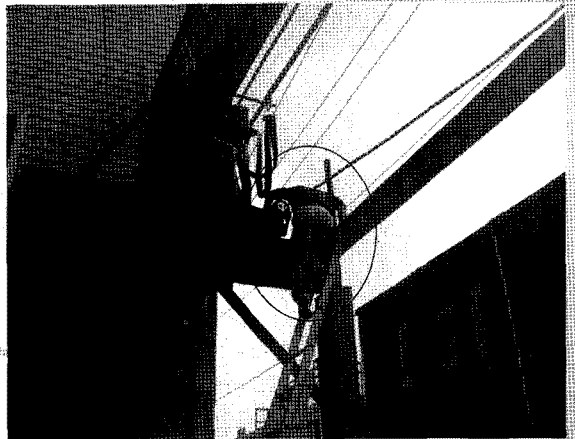
했다가 다음날인 7. 2(토) 08:30 분부터 작업을 재개하였는데, 당시 흐린 날씨이었지만 오전에 비가 내리지 않아 천막 설치작업을 진행하여 철재 형틀/앵글 등을 조립하고 완성된 천막을 크레인 상부로 들어 올리는 작업을 약 15:00경에 완료하였음[사진 1].

• 15:00 경부터 안개비가 내리기 시작했지만, K사 대표는 천막 설치공사를 완료하기 위해 일자형 알루미늄 사다리를 크레인 빔대에 걸쳐놓고 크레인 상부로 먼저 올라갔고 이어서 약 10여분 후에 피재자 C도 사다리를 이용 크레인 상부로 거의 다 올라간 상태에서 왼손은 크레인 새들(Saddle) 부위를, 오른손은 크레인 철대 빔을 잡고 상부로 뛰어 오르려는 순간 갑자기 힘이없이 「전기~」라고 말했고

[사진 2]

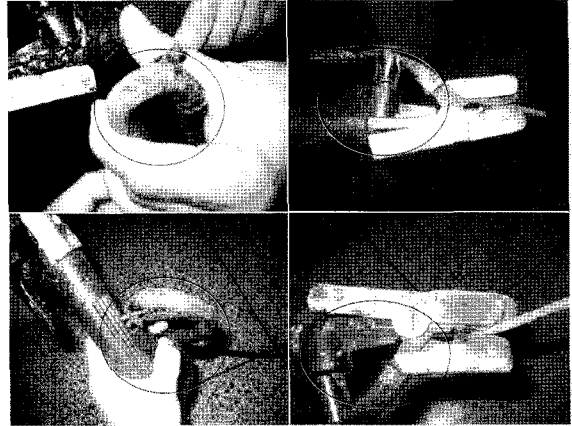


[사진 1] 재해발생장소 전체모습(크레인/알루미늄 사다리)



[사진 2] 사고 당시 재해자가 양손으로 상부로 오르던 모습

• 크레인 상부에 먼저 올라가 있던 K사 대표가 이를 듣고 재빨리 재해자의 왼팔을 잡고 크레인 상부로 끌어 올리려 하였으나 재해자에게서 「전류 흐름」을 감지하는 순간, 감전위험 상황임을 인지하고 철재 빔에 걸친 재해자의 팔을 발로 밀면서 「전기겨, 전기!」 반복하여 소리를 질렀고, 이에 크레인 하부 공장동 입구 출입문 앞에서 담배를 피면서 쉬고 있던 S사 근로자 B가 바로 용접기의 전원 스위치를 급히 내렸으나(고함소리를 들은 후 용접기 전원을 내리는데 소요된 시간은 약 10초 전후로 추정) 재해자는 지면에서 4.4m 높이의 사다리에서 크레인 빔대를 잡고 있던 손을 놓고 추락하면서 콘크리트 바다에 머리가 충돌, 두개골 파열로 사망한 사고임



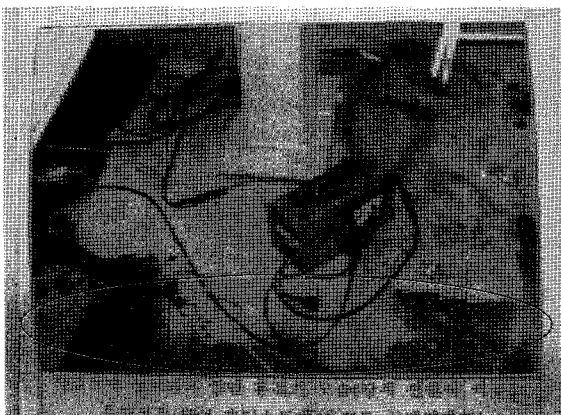
【사진 4】 아크 용접기의 출터와 케이블의 절연불량 상태

▣ 재해발생 원인 및 상황

재해 발생 당시 목격자의 진술, 작업 상황 등으로 추정하여 볼 때

• 교류 아크 용접기의 절연 불량【사진 3, 4】

사고 당시 인근에 있던 아크 용접기(정격전압 및 용량 220V/3 kW)의 홀터를 감싸고 있는 절연체가 손상되어 충전부 일부가 노출 되어 있었고, 또한 2차측 케이블의 피복 일부도 손상되거나 열화(熱火)된 부위가 여러 군데 있어 이를 절연시키기 위해 흑색 테이프로 감아놓은 부위가 발견되었음



【사진 3】 재해 당시 크레인 아래 교류아크용접기(재해발생 당일 우천으로 물기에 젖어있는 주변 모습을 적색원으로 표기)

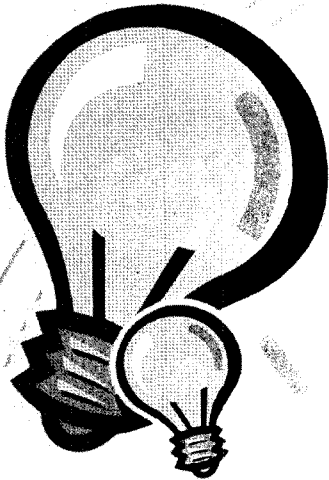
• 물기있는 습한 작업 환경에서의 전기용접기 사용

당일 재해발생 시각에는 장마철로 안개비가 내리고 있었으므로, 철재 빔 등 용접을 하고 있는 장소 주변은 도전성이 있는 감전 위험이 높은 장소로 손상된 용접용 홀터나 절연피복이 불량한 케이블에서의 누전 현상은 피재자를 사다리에서 추락하게 할 수 있는 충분한 크기의 전류를 흐르게 할 수 있음

• 피재자의 상흔(傷痕)

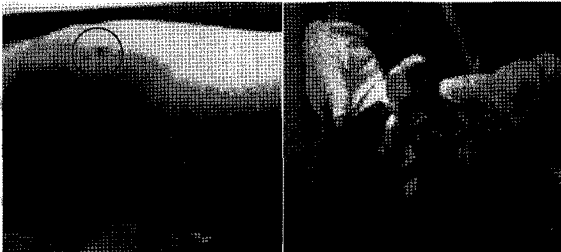
- 피재자의 왼쪽 무릎 부위에 감전/통전경로로 보이는 두 곳의 상처 - 동그란 형태로 약한 화상을 입은 흔적 【사진 5】에서 추정하여 볼 때, 저압 전류에 의한 화상흔(줄열에 의한 탄화된 흔적)으로 판단되며, 이는 당시 전원이 공급되어 있던 크레인이나 용접기에서 흘러나온 전류에 의한 것으로 추정됨

- 크레인 3상 공급전원의 상전압(220V) 또는 아크용접기 2차 무부하 전압(100V 이하)에 감전 당했다면 줄열(熱)에 의해 옷이 탄화 된 흔적이 있거나 손·무릎 등 인체 부위가 검게 그을리거나 피부 조직이 손상되는 등 감전/전기화상이 수반되는 상흔이 남아 있어야 하나, 비가 내리는 상태에서는 접촉저항이 낮아지고, 접촉부의 온도가 올라가는 것도 억제되는 등으로 위와 같은 상흔이 나타나지 않거나 아주 작은 흔적이 나타날 수 있음



※ 크레인의 전원 및 전동기의 절연저항을 측정했으나 양호한 상태이었으므로 기인물에서 크레인을 제외했음

- 아주 낮은 전압이라 해도, 우천으로 젖은 인체저항은 500Ω 이하로 크게 저하되어 예상 보다 큰 통전전류가 흘러 근육수축 등으로 신체를 마비시키거나 심장기능을 정지시켜 의식을 잃게 하거나 손이나 다리에 힘을 빠지게 하여 사다리에서 추락(높이 : 4.4m)하여 2차 재해로 두개골 파열로 사망한 것으로 추정됨



[사진 5] 통전경로로 추정되는 피해자의 왼쪽 무릎 상흔

■ 재해예방대책

재해발생 원인은 위에서와 같이 아크 용접기의 홀더 및 2차측 케이블의 절연상태 불량, 물기가 있는 곳에서의 전기기기 사용, 고소작업시 추락위험 방지조치 미실시 등으로 볼 수 있음

- 교류 아크 용접기의 홀더/2차측 케이블의 절연 유지와 자동 전격방지기 부착
- 용접기의 2차측 케이블 및 용접용 홀더는 가혹한 사용 조건 및 고열로 인하여 손상되기 쉬우므로 사용하기

전에 충분히 점검하여 이상시에는 사용을 금하고 수리 후에 사용함은 물론,

- 용접기를 사용하지 않을 때(무부하 시)의 2차측 무부하 전압으로 인한 감전 위험이 없도록 감전우려가 높은 철골 등의 작업을 하는 경우에는 용접기에 「자동전격 방지기」를 부착하고 사용하여야 함

[관련 기준 : 산업안전기준에 관한 규칙 제330조(용접 봉의 홀더)]

• 물기 있는 곳에서의 전기기기 사용 금지

- 물, 철골 등 도전성이 높고 습윤한 장소에서 근로자가 작업이나 통행 등을 하는 경우, 이로 인해 전기 충전부에 접촉/감전위험이 높은 상태이므로 인근의 전기기기의 전원을 모두 차단하고 작업하거나
- 전기기기의 전원은 누전차단기에서 인출하고 해당 기기 외함은 접지를 실시하여야 함

[관련 기준 : 산업안전기준에 관한 규칙 제338조(배선 등의 절연피복등), 제339조(습윤한 장소의 이동 전선등)]

• 고소작업시 근로자 추락위험 방지조치 필히 이행

- 크레인 상부 등 높이 2 m 이상 되는 장소에서 작업을 하는 경우, 근로자가 작업중 추락으로 인해 재해위험이 있는 때에는 안전대와 안전모를 착용 등의 추락위험 방지조치와 위험 경감 조치를 취하여야 함

[관련 기준 : 산업안전기준에 관한 규칙 제28조(보호구의 지급등)]