

電氣災害發生實態 및 예방대책

技術士 千 元 宇

韓國産業安全公團 機電安全課長

전기감전 중대재해 유형분석

본 자료는 '91년도 1. 9~8. 25 기간중 산재보상보험법의 적용을 받는 사업장에서 발생한 전기감전 중대재해 45건(사망자 44명, 중상5명)에 대하여 조사분석한 자료이다. 업종별 중대재해 발생빈도는 작년도와 마찬가지로 건설업(전기공사업 포함)종의 감전이 전업종비 73%로 상당히 높은 비율을 차지하고 있다.

특히 일반 근로자들의 전기안전 이해부족과 설비관리 불량으로 인한 감전재해가 늘어났으며, 작업별로는 승주작업(22.9kV)에서의 사고가 증가하였다. 따라서 각 사업장에서는 전기기계 기구의 절연상태가 완벽한 것을 구입하고 전기작업 안전수칙을 철저히 준수할 수 있도록 전기안전교육을 주기적으로 시행하여야 하며 전기공사업은 승주작업, 건설업은 임시전기에 대한 주의가 특별히 요청된다.

1. 재해분석

가. 업종별 분석

업종별 발생실태는 총 45건중 일반제조업 11건(24%), 건설업 33건(전기공사업 9건20% 포함)(73%), 서비스업 1건(2%)으로 작년대비 제조업은 20건에서 11건으로 45%이상 감소하였으나 건설업종은 19건에서 33건으로 74%가 증가하였다. 이처럼 건설업에서 감전재해가 급속히 늘어나는 이유는 건설현장의 가설전기 안전도가 낮으며, 물기있는 작업장 및 고소작업 등 작업환경이 제조업에 비하여 열악한 뿐만 아니라 현장근로자에 대한 전기안전교육 실시가 미흡하기 때문으로 사료된다(그림1).

나. 작업별 분석

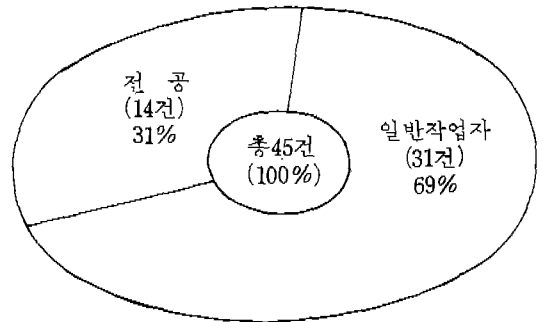
작업별로는 직접적인 전기관련 작업으로 활선 또는 활선접근 작업 9건(20%), 정전작업시 2건(4%), 일반 기계기구작업 20건(44%)으로 직접적인 전기작업으로 인한 재해가 68%, 시설공사 및 운반작업이 14건(32%) 차지하고 있다.

전기관계 종사자의 경우 승주작업시 작업안전

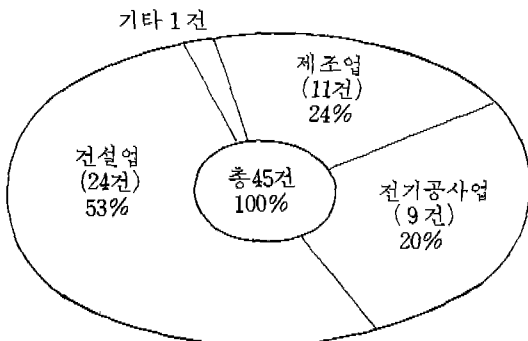
수칙 미준수(역가압으로 인한 감전사 4건, 총 전부 방호망 미설치 3건)로 인한 사례가 많았으며, 저압에서의 작업은 배선상태 불량 등 누전에 의한 재해(특히, 건설업에서 용접기, 투광기, 수중 펌프, 이동용 전동공구)가 감전의 대표적인 유형으로 나타나고 있다(그림 2).

다. 직능별, 전압별 분석

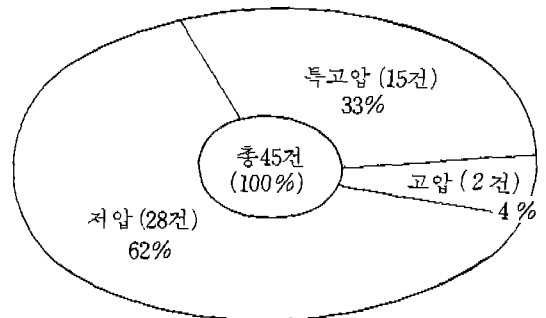
직능별로는 전공이 14건(31%)인데 비하여 일반 근로자 31건(69%)로 큰 비중을 차지하고 있으며(그림 3), 감전전압은 제조업체 11건중 저압 8건(73%), 고압이 3건(27%)이며, 전기공



〈그림 3〉



〈그림 1〉



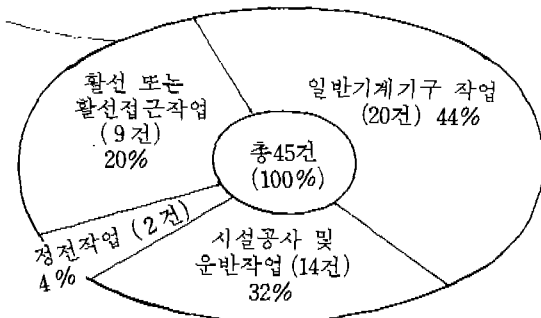
〈그림 4〉

사업은 9건중 고압이 7건(79%), 저압이 2건(21%)를 차지하고 있어 업종별 감전전압이 크게 차이가 난다.

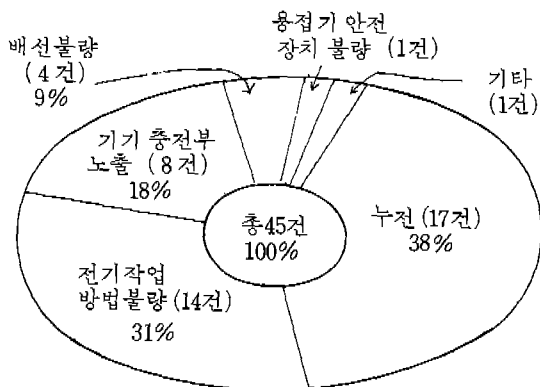
전체로 보면 저압이 28건(62%), 고압, 특고압이 17건(38%) (그림 4)으로 저압에서의 감전 사례가 많았으나 업종별로 원인, 전압, 작업, 설비 등이 크게 다르므로 대책 또한 업종별로 마련하여 자체기준을 확고히 하여 감전예방을 철저히 하여야 한다.

라. 원인별 분류

원인별로는 전기회로 누전이 17건(38%)으로 수위를 차지하였고, 전기작업방법불량 14건, 기



〈그림 2〉



〈그림 5〉

기 충전부 노출 8건, 배선불량 4건, 용접기 1건, 기타 1건(그림 5)의 순으로 나타났다. 따라서 고압에서 전기작업 안전수칙과 충전부에 대한 보호를 철저히 하여야겠으며, 저압에서는 누전여부에 항상 주의를 가져야 한다.

마. 설비별 분석

전기감전 사망재해가 발생하는 전기기기 또는 설비별 분류는 고압송전선(변전소 모선 포함) 10

건(22%), 릴형 코드선 등 각종 저압배선류 9건(20%), 라인 스위치 등 개폐기류 5건(11%), 콘센트, 플러그 3건(7%)이며, 전동기 2건, 임시전등(투광기) 2건, 교류 아크 용접기 2건, 배수펌프 모터 2건, 전동공구 2건, 기타 3건 등으로 사업장에서 사용하는 일반적인 저압의 전기기기기구에서 14건(31%)이 발생한 것으로 나타나고 있다(그림 6).

2. 전기 중대재해 분석 요약

(전년도 8월말과 금년도 8월말 대비)

전년도 대비 제조업의 감전중대재해가 45% 감소한 반면 건설업은 75% 증가하였고 전기공사업 감전재해의 증가로 인하여 고압, 특고압의 재해가 17건으로 전년 대비 113% 증가하였다.

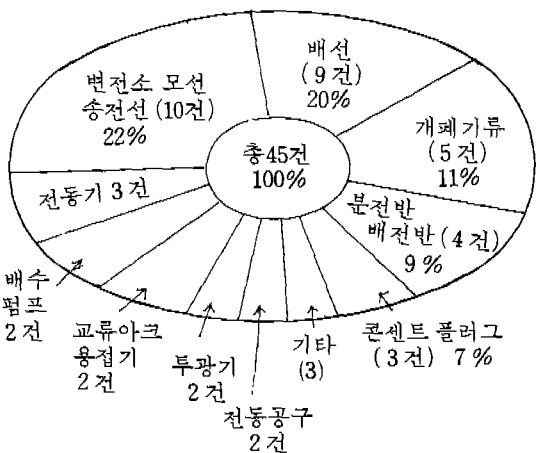
설비별 분석에 의하면 교류 아크 용접기, 투광기에 의한 재해는 줄어든 반면(56% 감소) 건설현장에서의 이동용 전기 드릴 Reel 코드선 등의 재해가 각각 2건씩 늘어났다.

3. 예방대책

가. 기술적 대책

(1) 일반작업자의 감전방지 대책

전기 전공자가 아닌 일반작업자의 전기감전 사망률이 69%('90년 76%)에 달하는 것으로 보아(전기공사업을 제외한 제조업과 건설업만은 89%가 전공이 아닌 일반작업자임) 사업장에서 사용하는 전기기기·기구에는 전기 전문지식이 없는 작업자들도 작업을 위해서는 필히 사용해야 하며, 전기와 함께 생활하는 것이 일반 근로자들이 작업환경이므로 일반근로자에게 절연장갑, 절연화 등의 보호구를 착용하고 작업한다는 것은 생산성 저하 등 여러가지 장애가 있으므로



〈그림 6〉

바람직하지 않은 예방수단이다.

또한, 전기 전문지식이 없는 일반근로자들에게 전기감전 예방을 위한 교육을 시킨다해도 불량 전기설비로 인한 것은 근본적으로 해결되지 않으므로 그 한계가 있다. 그러므로 감전사고 예방을 위한 조치로는 전기설비 자체를 안전하게 설계, 제작, 설치하고 유지관리하는 것이 근본적인 대책이라 할 수 있다.

○전기기계·기구의 금속제 외함, 철대 등 금속부분에는 반드시 접지

○투광기, 전기 드릴 등 이동형 전기기계기구의 외함 접지

○물기있는 장소 및 감전위험이 높은 장소에서 사용하는 전기기계기구 전원회로에 누전차단기 설치

○교류 아크 용접기에 점접점 자동전격방지장치 부착

○각종 전기배선의 절연상태 유지 및 전기기계 부품의 단말처리 절연상태 철저

(2) 전기취급자의 감전방지 대책

일반작업자와 달리 전기설비 취급자는 고압 또는 특고압 전기를 취급하는 경우가 많으며 전기 전문지식이 없이는 할 수 없는 정전 및 활선작업은 매우 위험한 작업이므로 특별한 주의가 요구된다.

특히 근래에는 정전작업시 단전으로 인한 생산의 지장을 피하기 위해 활선작업이 많아지고 있으며, 정전작업 하에서도 비상발전기의 증가 및 기타 역가압 요인의 증가로 인한 감전위험성이 점점 높아가는 추세에 있으므로 안이한 생각을 버리고 철저한 작업안전수칙 준수가 요청된다.

○노출 충전부에 대한 방호조치 및 안전이격거리 확보

○활선접근, 정전작업 안전수칙 준수

나. 교육적 대책

○일반근로자에게는 전기의 위험성, 안전취급 방법, 감전사고시 응급조치요령 등을 근로자의 일반교육시간에 포함시킨다.

○전기작업자에 대하여는 활선작업 또는 활선 접근작업 및 정전작업시 보호구착용, 방호구 설치, 작업기구 사용법 등 작업방법과 안전절차에 대하여 실시하여 충분한 기능과 지식을 습득하도록 한다.

다. 관리적 대책

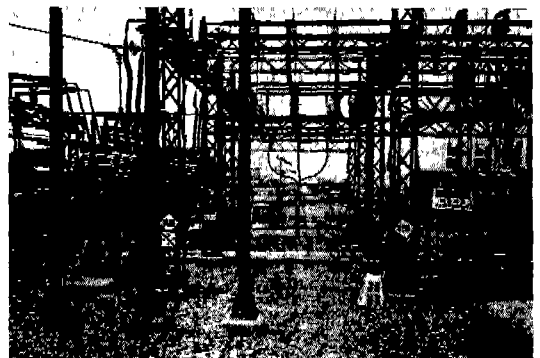
○외함접지상태, 정리정돈상태 확인 등은 일상점검 및 전기설비 누전여부 확인, 접지저항상태 등에 대한 정기점검계획을 수립하고 지속적으로 관리한다.

○절연용 보호구 등(절연용 방호구, 활선작업용 기구, 장치 포함)을 비치하고 정상성능이 유지되도록 한다.

○전기 작업시에는 반드시 안전담당자(감시인)를 배치하여 작업안전 절차에 대한 감독을 철저히 한다.

전기감전재해 사례

1. 라인스위치 접촉감전



○재해개요

'91년 6월 변전소 콘덴서 설치현장에서 동봉 연결차 발판설치작업을 위해 철구에 올라가 있던 피재자의 오른 손이 라인스위치에 접촉하여 감전사망

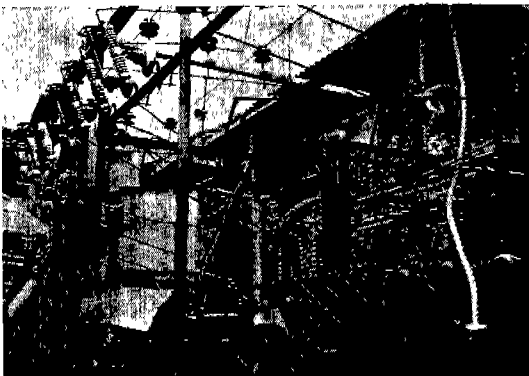
○재해원인

- 특고압 활선근접 작업시 절연방호구 미설치 및 절연보호구 미착용
- 특고압 활선근접작업시 활선작업용 기구 미사용
- 충전부 미확인 상태에서 활선근접작업
- 접근한계거리 미준수

○재해방지대책

- 활선작업용기구 사용
- 절연방호구 설치, 절연보호구 착용
- 충전여부 확인을 위해 검진기 사용
- 접근한계거리 준수 및 감시인의 작업감시 철저

2. 변전실 울타리 작업중 충전부 접촉



○재해개요

'91년 7월 ○○공업(주) 변전설비 구내에서 방호울타리 설치작업중 울타리망을 서로 연결하기 위한 철선이 22.9kV COS(Cut Out Switch) 2차측에 접촉됨에 따라 1명 사망, 1명 3주

화상의 재해 발생

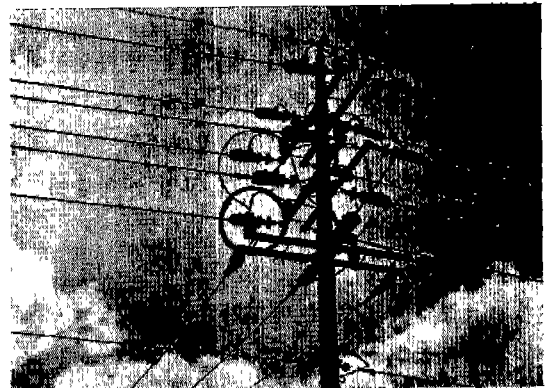
○재해원인

- 활선접근작업시 충전부 방호구 미설치
- 울타리용 프레임에 접지 미실시
- 작업공간의 미확보(장소협소)
- 활선 근접작업시 감시인 미배치

○재해방지대책

- 접촉 가능한 충전부에 절연덮개 설치
- 작업감시인 배치
- 안전표지판 부착
- 안전 이격거리 확보

3. 전주 불량 현수애자 교체중 역송전에 의한 감전



○재해개요

'91년 8월 ○○전설현장 전주에서 불량 현수애자를 교체하던중 정전구간내 수용가에서 설치한 발전기(75kW)의 역송전으로 인한 감전

○재해원인

- 작업계획의 미수립(역송압 방지조치 등)
- 작업안전 보호구 및 장구 등의 불비
- 정전중인 수용가의 발전기 가동에 따른 사용전원 차단 미실시

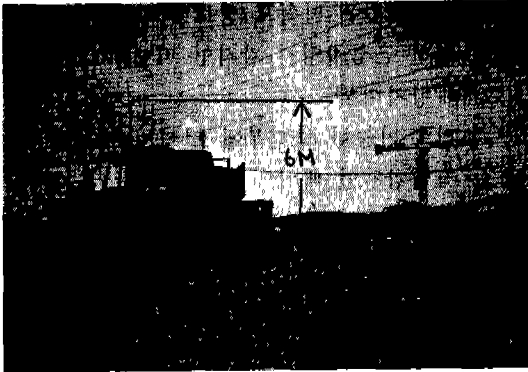
○재해방지대책

- 정전작업 안전수칙 준수(인입개폐기 개방, 인하선 분리조치 여부확인, 검전실시, 작

업안전 절차 준수)

-전기특별 안전교육 실시

4. 덤프트럭의 고압가공전선 접촉 감전



○재해개요

'91년 7월 ○○기업이 시공하는 공사현장에서 덤프트럭 운전원이 토사운반 하역후, 덤프 적재함이 완전히 내려지지 않는 상태에서 덤프차를 앞으로 진행하여 상단고리가 고압 케이블에 접촉 사망

○재해원인

- 절연용 방호구 미설치
- 자동고장구분개폐기 미작동
- 감시인 미배정
- 지표면에서 가공전선의 높이가 낮음

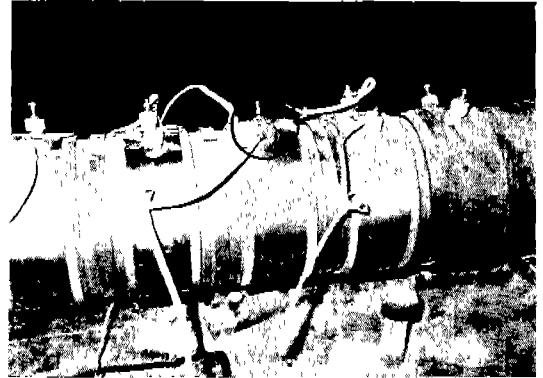
○재해방지대책

- 충전전로 접근작업시 충전전로 이설 또는 절연용 방호구 설치
- 감시인 배정
- 지표면에서 가공전선의 높이가 6m 이상이 되도록 유지

5. 압출기 누전에 의한 전기재해

○재해개요

'91년 7월 ○○일 ○○공장 압출작업장에서 피재자가 투입되는 원료를 확인하고자 압출기에



올라선 순간 누전된 압출기 (220V)로부터 전격을 받아 실족하여 뇌진탕으로 사망

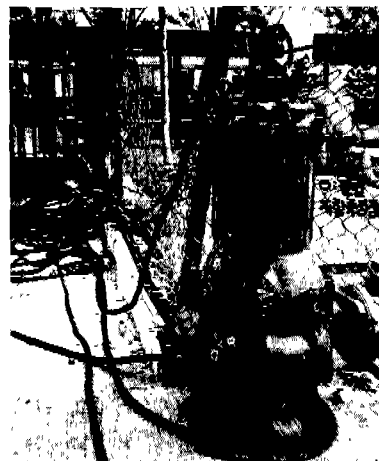
○재해원인

- 압출기 가열부 히터의 절연처리불량 누전
- 작업장 폼파운드 분진의 비산으로 오염된 분진에 의한 절연파괴
- 압출기 외함접지 미실시

○재해방지대책

- 전기기계기구(압출기) 외함접지 실시
- 히터 단자절연처리 철저
- 감전방지용 누전차단기(정격감도전류 30mA이하, 동작시간 0.03초 이내)를 설치하여 누전시 전원을 자동으로 차단

6. 수중 펌프 누전에 의한 감전사망



○재해개요

'91년 7월 ○○아파트 단지 지하 저수조에서 작업상황 확인후 지상으로 올라오기 위해 철제 사다리를 잡은 순간 감전

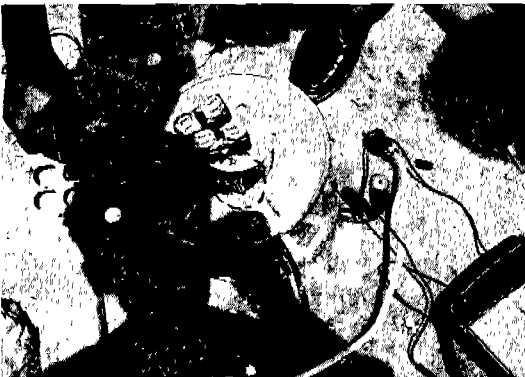
○재해원인

- 수중 펌프 접지 미실시
- 절연상태 미점검
- 절연보호구 미착용

○재해방지대책

- 접지실시
- 감지방지용 누전차단기 (정격감도전류 30mA 이하, 동작시간 0.03초 이내)을 전로에 설치
- 절연상태 정기점검
- 감전재해시 응급조치 요령을 교육 실시

7. 이동형 전선(릴형 코드선) 불량으로 인한 감전



○재해개요

'91년 7월 ○○전설이 시공하는 아파트 신축 공사현장에서 콘크리트 타설기계를 물청소하기 위해 이동형 전선 콘센트에 손을 대는 순간감전

○재해원인

- 이동용 전선 콘센트 인입선의 충전부노출
- 접지형 콘센트 미사용

-누전차단기 미사용

○재해방지대책

- 접지극이 있는 플러그를 사용하고 접지형 콘센트에 연결하여 금속제 외함을 접지단자에 연결후 사용
- 피복이 벗겨진 전선은 절연 테이핑하여 사용, 금속체와 마찰예상부분은 고무 가드 등을 설치하여 전선손상 방지
- 임시배전반에 감전방지용 누전차단기(정격감도전류 30mA이하, 동작시간 0.03초 이내)설치

8. 용접기 불량으로 인한 감전



○재해개요

'91년 6월 ○○공장에서 온수 탱크 내부의 Leak를 용접하던 중 홀더 절연파괴부에 접촉감전

○재해원인

- 홀더 집게부 절연재 파손으로 충전부노출
- 용접용 보호구 미착용
- 교류아크용접기 자동전격방지기 기능상실

○재해방지대책

- 용접봉 집게부분의 절연층 파피시 교체
- 보호구(방진 마스크, 보안면, 절연화, 절연장갑, 앞치마) 착용
- 검정필 자동전격방지장치 부착