
안전보건교육교재

- 전기안전 -

2023. 11.



K I S I

고용노동부지정 안전관리전문기관

한국산업안전관리원

TEL: 1588-8393 (代) FAX: (031)414-0725

안전보건교육일지

2023 년 11 월 일

결
재

담당

검토

승인

교육구분

1. 신규채용자 교육 2. 작업내용 변경 시 교육 3. 특별안전보건 교육
4. 정기교육 5. 관리감독자 교육 6. 기타 ()

교육인원

구분	계	남	여	비고
교육대상 근로자수				

교육구분

교육과목	교육방법	교육시간	교육장소	교재준비
전기안전				

교육목적

전기의 특성 및 위험성에 대해 알고, 재해사례를 통하여 전기사고 예방에 대한 중요성을 인식. 감전예방대책을 수립 및 준수하여 안전사고를 예방하기 위함

교
육
내
용

1. 전기와 감전
2. 감전재해사례
3. 감전재해 예방대책
4. 감전재해 시 응급조치

※ 교육평가 및 의견

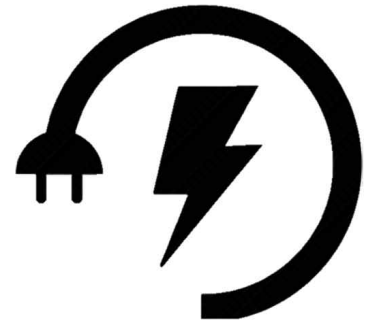
강사명

비고

1. 전기(電氣)와 감전(感電)

가. 전기의 정의 및 용어

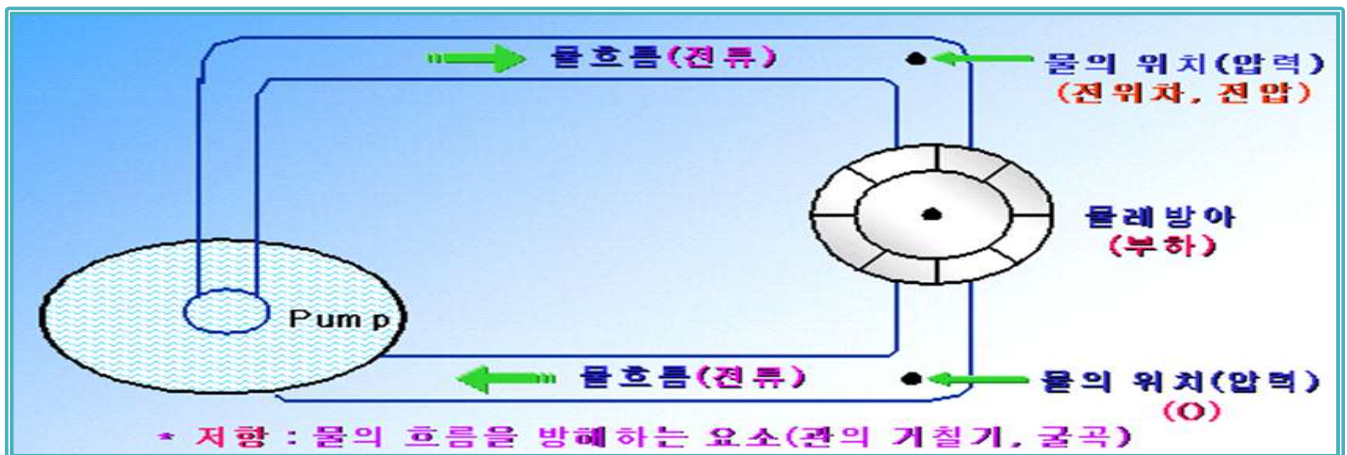
- ◆ 전기 : 전기적 에너지의 줄임말
 - 에너지(Energy) : 일을 할 수 있는 능력
 - 유익 : 모터(회전력), 히터(열)
 - 해 : 사고(감전, 전기화재)
- ◆ 용어
 - 전류(Current) : 전자의 흐름(A)
 - 전압(Voltage) : 전류흐름을 발생시키는 에너지(V)
 - 저항(Resistance) : 전류의 흐름을 방해하는 요소(Ω)



나. 전기의 구분

- ◆ 정전기 : 정지(구속)된 미소(微小)에너지
 - 감전요인 아님, 점화원 역할, 일(work)은 불가능
 - 풀잎, 나뭇잎 끝에 매달린 이슬방울에 비교
 - 건조기에 승용차 도어를 접촉할 때, 옷을 벗을 때와 이물질간 마찰시 발생 (대전서열에 따라)
- ◆ 동전기 : 연속적인 흐름이 있는 전기 에너지
 - 직류 : 시간에 따라 방향/크기 일정-변화 무(無)
 - 교류 : 시간에 따라 방향/크기 변화 (sin파)
 - 내리는 비에 비교
 - 축전지(건전지)-직류, 산업용/가정용 전기-교류

다. 전기의 흐름



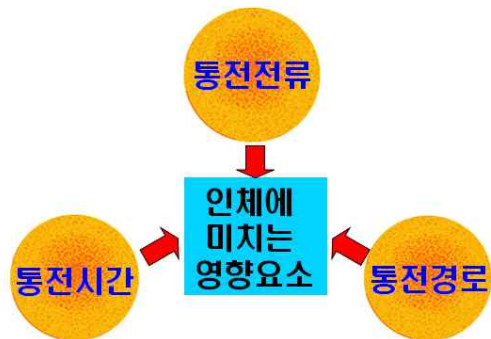
라. 감전의 정의

인체의 일부 또는 전체에 전류가 흐를 때, 전기적 충격에 의해 인체 내에서 일어나는 생리적 현상(일명 전격이라고도 함, 발열, 근육수축 동반)



마. 감전의 영향

- 심실세동, 쇼크, 근육수축, 호흡정지
- 발열작용에 따른 체온 상승, 화상, 조직파괴
- 피부화상, 피부괴사
- 실신, 추락(2차 재해)



바. 감전의 발생 형태

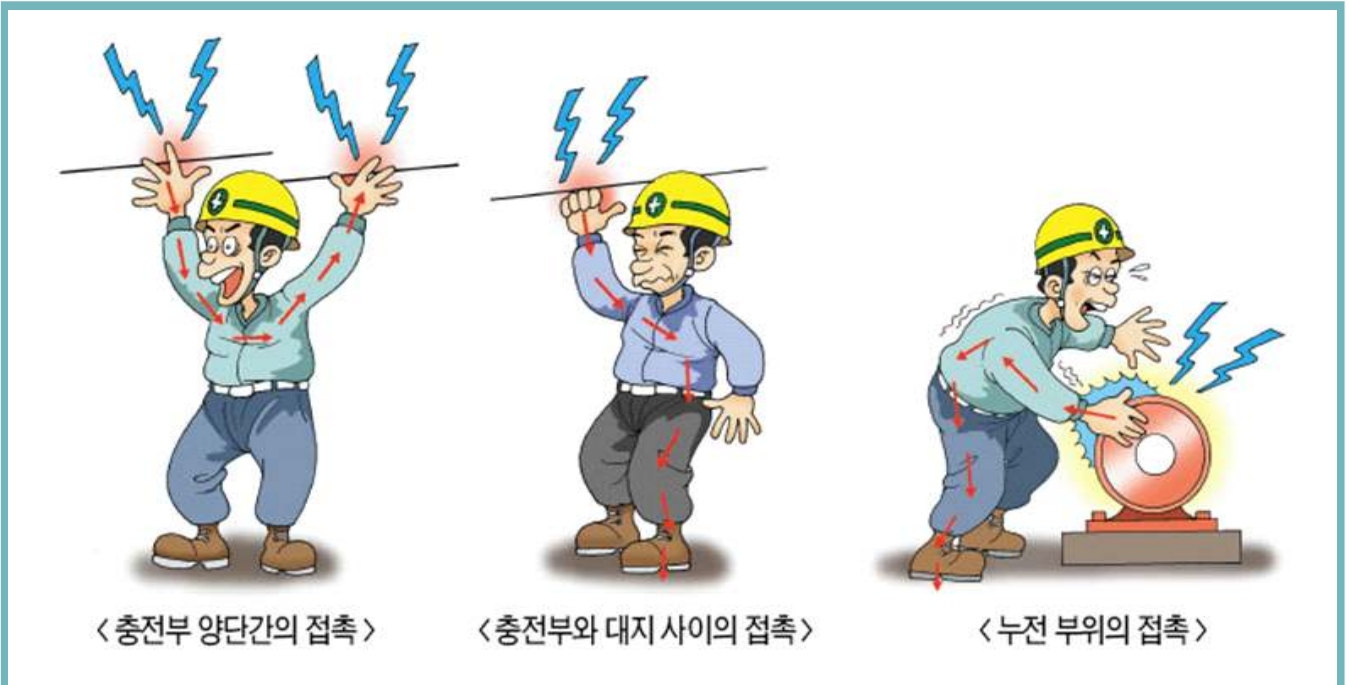
- 노출 충전부의 접촉에 의한 감전(직접접촉)
- 누전에 의한 감전(간접접촉)
- 특별고압 충전전로 근접접근 시 감전(비접촉)
- 낙뢰로 인한 감전(화염, 화상)




감전의 발생 형태 -1




감전의 발생 형태 -2


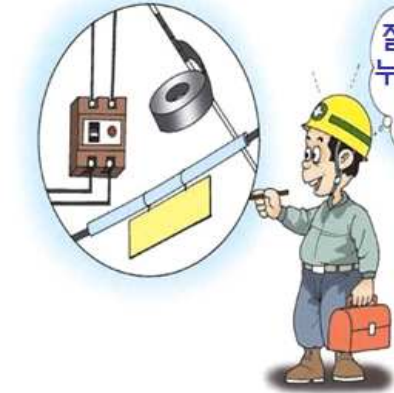




2. 감전재해 예방대책

예방 대책	교류 아크 용접기 작업 시
<p data-bbox="244 521 422 555">재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 다음의 장소에서 사용하는 교류 아크 용접기에는 자동전격방지기를 반드시 설치 사용 <ul style="list-style-type: none"> • 선박 또는 탱크 내부, 보일러 동체 등 대부분의 공간이 금속 등 도전성 물질이 쌓여 있어, 용접작업 시 신체의 일부가 도전성 물질에 쉽게 접촉될 수 있는 장소 • 높이 2m 이상 철골고소 작업 장소 • 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤 장소 - 파손(절연 불량)된 용접봉 홀더는 절연이 양호한 홀더로 즉시 교체 사용 - 용접기 1,2차측 케이블 접속단자의 충전부가 노출되지 않도록 절연조치 - 작업복, 안전모 등의 보호구 착용 철저 - 피부노출의 주변 금속 접촉 금지(신체절연) - 용접기 외함 접지
<p data-bbox="177 1576 413 1610">점검 시 착안사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 용접중단 시 2차 무부하 전압이 30V이하 유지 여부를 테스터로 측정하여 전격방지기 성능을 확인 - 전격방지기 시동감도(용접봉과 피용접물 간의 저항치)가 500Ω이하 에서 동작하는지 확인 - 전격방지기 결선 후, 녹색 등이 점등되어야 2차 무부하 전압이 30V이하로 낮춰진 상태임을 확인 (녹색등이 점등되지 않으면 잘못 결선된 것임) - 용접기 2차 부하 전류값을 감안하여 전격방지기 형식을 선정 (용접기 2차 부하전류 300A이하: SP-3B, 500A이하: SP-5B) - 용접봉 홀더 선택은 용접기 2차 부하 전류값에 따라 적절한 종류(100호~500호)를 선택 사용 (KS 규격에 따르며 300A는 300호, 500A는 500호) - 교류 아크용접기 본체 외함 접지 실시 여부를 확인하고, 주기적인 접지저항 측정

예방 대책	활선 작동(전등)교체
<p data-bbox="220 443 395 477">재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 작업등 전선 인입부의 고무패킹 및 배선의 손상여부를 전원투입 전에 확인 - 전등 교체 시에는 먼저 전원을 차단 후 교체하고, 교환 후 전원을 투입하는 등 안전한 작업방법 준수 - 전등 및 전열(콘센트)회로와 같은 임시 배선 전로의 전원 측에는 감전방지용 누전차단기를 설치 - 공중 매달기식 작업등은 전구 파손 방지를 위해 전구 보호망 설치 - 전기설비의 수리, 접근 : 정전작업 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 정전작업 곤란 시 <ul style="list-style-type: none"> · 접근한계거리 유지 · 활선작업용구 사용 · 절연보호장구, 방호구, 활선작업차량 사용 · 다관절 로봇(Manipulator)사용 - 전기설비, 선로의 누전 : 모터 케이싱과 기기외함 접지 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 이동식 전기설비 : 누전차단기 설치 (접지선 접속이 쉽지 않은 경우) <ul style="list-style-type: none"> · 고감도형(30mA, 0.03 sec) 설치 ◆ 이중절연 구조의 전기기구 사용
<p data-bbox="151 1720 386 1753">점검 시 착안사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 작업등은 접지선이 포함된 3심 케이블을 사용하여 등기구 철제 외함 접지 실시 - 전원 투입 시 누전차단기의 시험버튼을 조작하여 정상 작동여부 확인 - 작업등 전선 인입구의 전선피복 손상방지를 위한 고무절연패킹의 탈착 여부 확인 - 조명회로 배선은 연결부위에 장력이 집중되고 피복손상으로 충전부가 노출되지 않도록 유의하여 설치

예방 대책	휴대용 전동공구 작업 시
<p style="text-align: center;">재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 다음의 장소에서 휴대용 전동공구를 사용하는 경우에는 전원측에 감전방지용 누전차단기를 서치 사용 <ul style="list-style-type: none"> • 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤장소(옥외, 지하실 등) • 철판, 철골 위 등 도전성이 높은 장소(탱크나 선박의 내부) - 위의 조치가 곤란한 경우, 접지극 있는 콘센트 및 플러그를 사용하여 금속제 외함을 접지 - 사용전 또는 정기적으로 금속제외함과 각 선간의 절연저항을 측정하여 대지전압 150V 이상 300V이하에서 0.2MΩ이상을 유지 - 휴대용 전동공구를 사용 시에는 반드시 이중절연구조의 제품을 사용하여 절연손상으로 인한 감전재해 예방 - 피부노출의 주변 금속 접촉 금지(신체절연) - 용접기 외함 접지
<p style="text-align: center;">점검 시 착안사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 휴대용 전동공구는 반드시 접지가 된 상태로 사용하고, 콘센트 전원측에는 누전차단기가 설치되어 있어야 함 - 여름철에는 땀이나 물기로 인해 인체저항이 떨어져 감전위험이 높으므로 냉방설비가 갖춰져 있지 않는 옥내작업장, 침수 또는 수분침투가 용이한 지하실 등의 작업장소에서 사용하는 전동공구는 접지와 감전방지용 누전차단기를 병용 설치 사용 - 누전차단기의 시험버튼이 청색제품은 누전방지 전용으로 과부하시에는 작동하지 아니하며, 적색제품은 과부하와 누전 시 모두 작동함 - 누전차단기 시험버튼은 정격감도전류 이상에서 동작하도록 설계되어 있으므로 작업 시작 전에 정상작동여부를 반드시 수동 조작하여 확인 - 휴대용 전동공구에 사용하는 누전차단기는 감전방지용 고감도 누전차단기(정격감도전류 30mA, 동작시간 0.03초)이어야 함 - 케이싱이 금속(알루미늄)인 제품 사용을 자제하고, 이중절연구조 제품사용

예방 대책	배/분전반 조작 시
<p data-bbox="220 376 395 409">재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 배·분전반/조작반의 충전부에 접촉을 방지하기 위한 절연덮개 (투명아크릴 판 등)을 설치 - 배·분전반/조작반에는 분기차단기별 회로명 기입으로 오조작으로 인한 감전재해 예방 - 차단기의 1, 2차 케이블 접속단자가 노출되지 않도록 절연 캡을 사용하여 보호조치 - 고장수리 시, 전원차단 조치 및 배·분전반/조작반에 잠금장치활용 및 꼬리표를 사용하여 작업사항 기재 - 노출 충전부에 대한 절연 및 방호조치 - 물기가 많은 곳에서 전기취급 금지 - 절연상태 관리 철저
	
<p data-bbox="148 1720 387 1753">점검 시 착안사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 배·분전반/조작반은 외부 도어 개방 시 자동으로 불이 켜지도록 조명등이 설치되어야 하고, 리미트 스위치와 램프(또는 백열등)의 정상상태 유지여부 확인 - 내부에는 투명 아크릴판으로 노출충전부위 방호조치 - 전기설비 점검, 보수작업 시 충전부 접촉에 의한 인체 통전경로 형성 방지를 절연보호구를 사용하고, - 관계자 외 조작 및 취급을 방지하기 위해 배·분전반에 잠금장치 활용, 위험표지 부착

예방 대책	수전설비 특별고압 작업 시
<p>재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 특별고압 (22.9KV)의 수전설비에는 충전전로와 충분한 거리를 (수평과 수직거리 합 5m 이상) 확보할 수 있는 출입문 또는 울타리 설치하고 유자격자 이외 출입금지 - 울타리 각 방향에는 대형 안전표지(고압, 접근금지 등) 부착 - 특별고압 (22.9KV) 충전전로와 근접 장소에서 작업 시, 정전작업을 하거나 절연 방호구 설치 또는 접근한계거리(30cm 이상) 유지 - 작업 중에는 감시인 배치

3. 감전재해 시 응급조치

감전사고가 발생하였을 경우 재해자와 구조자의 위험증대를 최우선적으로 방지해야함. 따라서 당황하지 말고 감전으로 인한 또 다른 재해가 발생되지 않도록 주의하면서 재해자를 신속히 구출하여야 함.

가. 전원의 확인

- 2차 재해를 방지하기 위해서는 재해자가 고장난 기기나 벗겨진 전선에 직접 또는 누전된 기기 등의 외함에 간접적으로 접촉되어 있지는 않는지를 먼저 살펴본 후 접근하여도 위험하지 않다고 판단될 경우에 만 접근



나. 재해자의 구출

재해자를 구조하기 전에 먼저 전원스위치를 내리고, 재해자를 안전한 장소로 대피시킨 후 재해자의 상태를 확인하여야 하며 전원의 차단은 다음 방법에 의함.

- (1) 절연장갑을 끼지 않은 맨손으로 재해자를 절대로 만져서는 안된다.
- (2) 전기를 끊기 위해 플러그를 뽑거나 렌치 등으로 케이블을 절단하여 전기접촉을 차단한다.
- (3) 재해자를 전기로부터 떼어내기 위해 나무 또는 플라스틱으로 된 절연도구를 이용한다.
- (4) 고무절연장갑을 사용하여 재해자를 안전하게 끌어당긴다.
- (5) 로프를 사용할 수 있다면, 재해자와 접촉하지 말고 발이나 팔 주위를 로프로 감아 끌어당긴다.



다. 재해자의 상태 관찰




감전사고에는 다른 사고와는 달리 감전되는 순간 심장 또는 호흡이 정지되는 경우가 많으므로, 호흡상태·맥박상태 등을 신속하고 정확하게 관찰하여야 함.


☞ 신속한 응급처치


관찰한 결과 재해자가 의식이 없다면,
호흡과 맥박을
확인하고 즉시 인공호흡 및 119에 연락하는 등
필요한 조치를 하여야 한다.



4. 감전 재해사례

사례 1	크레인 위 용접작업 중 감전	
재해개요	지상 2m 높이의 크레인 주행레일 및 구조물 위에서 크레인 지지용 보강 구조물 설치를 위한 용접작업 중 감전	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> - 자동전격방지기 미설치 - 홀더 파손으로 절연 불량 - 용접기 1,2차측 접속단자 충전부에 절연 조치 미실시 - 안전모턱끈 미체결 	
사례 2	활선 작업등 교체 중 감전	
재해개요	섬유염색 작업장에서 래피드 염색기에 설치된 작업등 교체작업 중 감전	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> - 전등 소켓의 충전부 노출 - 점등(활선)상태에서 전구교체 작업 실시로 인해 손으로 유입된 전류가 주변 금속(염색기)에 접촉된 또 다른 신체 일부로 흐르면서 통전경로 형성 - 전등 회로에 누전차단기 미설치 	
사례 3	휴대용 전동공구 작업 중 감전	
재해개요	비로 인해 옥외 작업장 바닥이 젖어 있는 상태에서 가로등에 사용되는 스테인리스 재질의 지지대에 볼트 구멍을 뚫기 위해 핸드 드릴로 천공작업을 하던 중 피복이 손상된 코드에서 누전으로 감전	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> - 이중절연 구조의 전동공구 미사용 - 코드의 피복손상 여부 미확인 - 감전방지용 누전 차단기 미설치 	

사례 4	누전상태의 조작반 점검 중 감전	
재해개요	배수펌프 조작반 내부에서 누전이 발생하였고, 지하 PIT로 내려가 점검하던 중 조작반에 접촉하여 감전/사망	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> - 고장수리 시 정전작업 미실시 - 배수펌프 조작박스 설치 위치 부적절 - 금속제 외함 접지 등 감전방지조치 미실시 - 절연 보호장구 미사용 	

사례 4	수전설비 특별고압 접촉에 의한 감전	
재해개요	옥상 바닥 방수공사를 위해 고무호수로 물청소 작업 중, 수전용 변압기의 특별고압(22.9KV) 수전설비 주변에서 몸을 구부렸다가 일어서는 순간, 바닥으로부터 1.8m 높이에 부착된 컷아웃스위치(COS) 하부에 머리가 근접되어 감전/사망	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> - 작업 전 안전교육 미실시 - 수전설비 주변 작업 시 정전작업 실시 - 감시인 미배치 	

-끝-