

---

# 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

담 당

검 토

승 인

교육구분

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

교육인원

구 분	계	남	여	비 고
교육대상 근로자수				

교육구분

교육 과 목	교육방법	교육시간	교육장소	교재준비
전기안전				

교육목적

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

교  
육  
내  
용

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

※ 교육평가 및 의견

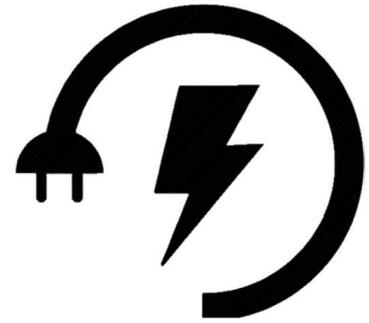
강 사 명

비 고

# 1. 전기(電氣)와 감전(感電)

## 가. 전기의 정의 및 용어

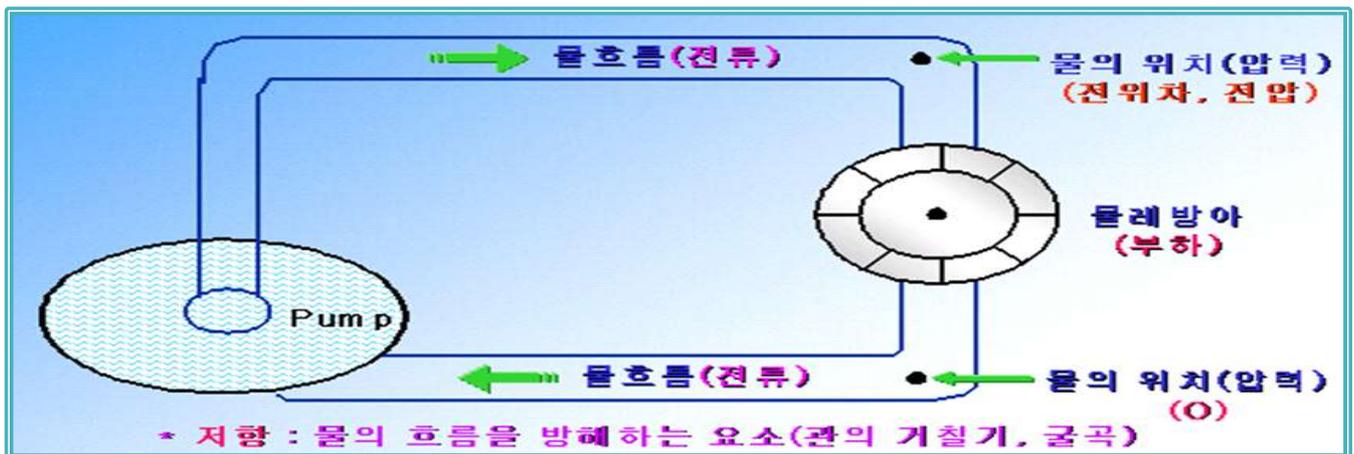
- ◆ 전기 : 전기적 에너지의 줄임말
  - 에너지(Energy) : 일을 할 수 있는 능력
    - 유익 : 모터(회전력), 히터(열)
    - 해 : 사고(감전, 전기화재)
- ◆ 용어
  - 전류(Current) : 전자의 흐름(A)
  - 전압(Voltage) : 전류흐름을 발생시키는 에너지(V)
  - 저항(Resistance) : 전류의 흐름을 방해하는 요소( $\Omega$ )



## 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



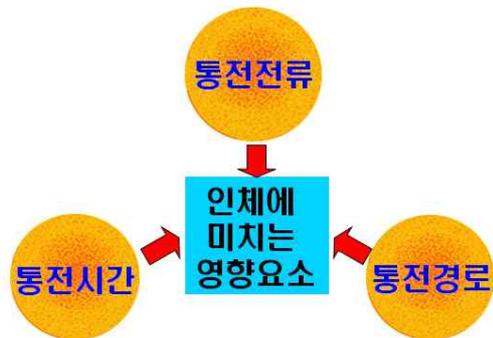
## 라. 감전의 정의

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)

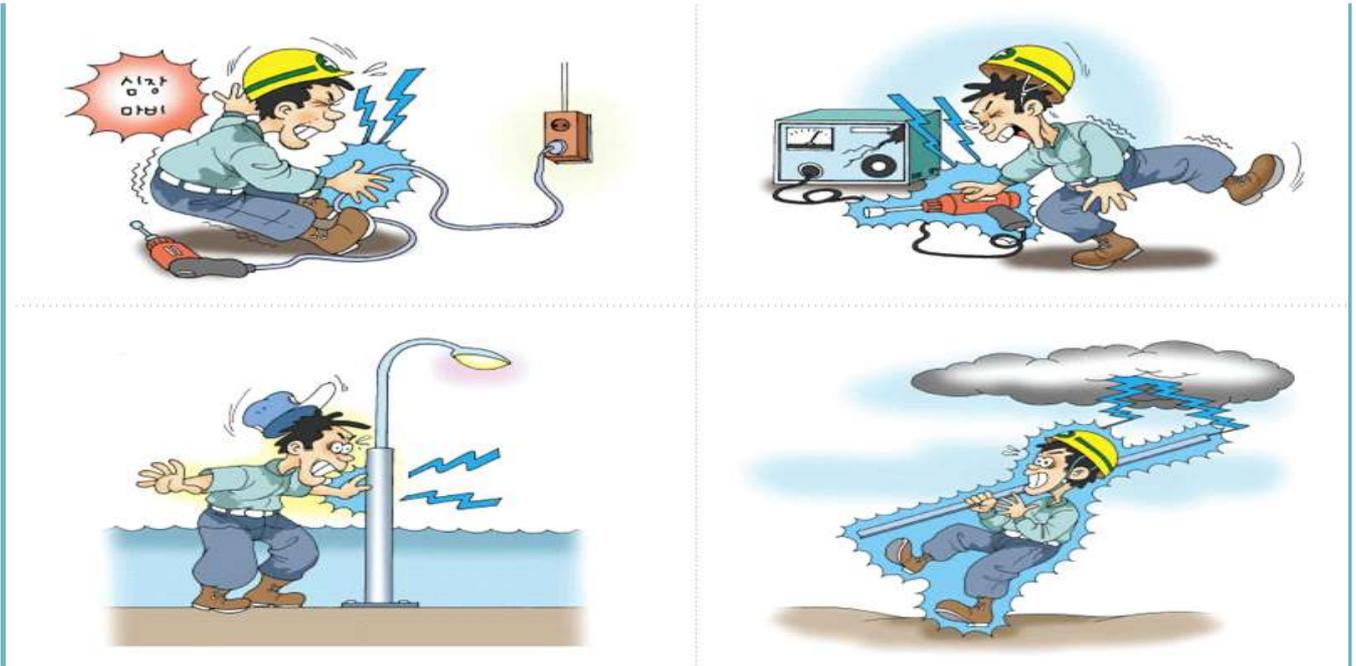


## 바. 감전의 발생 형태

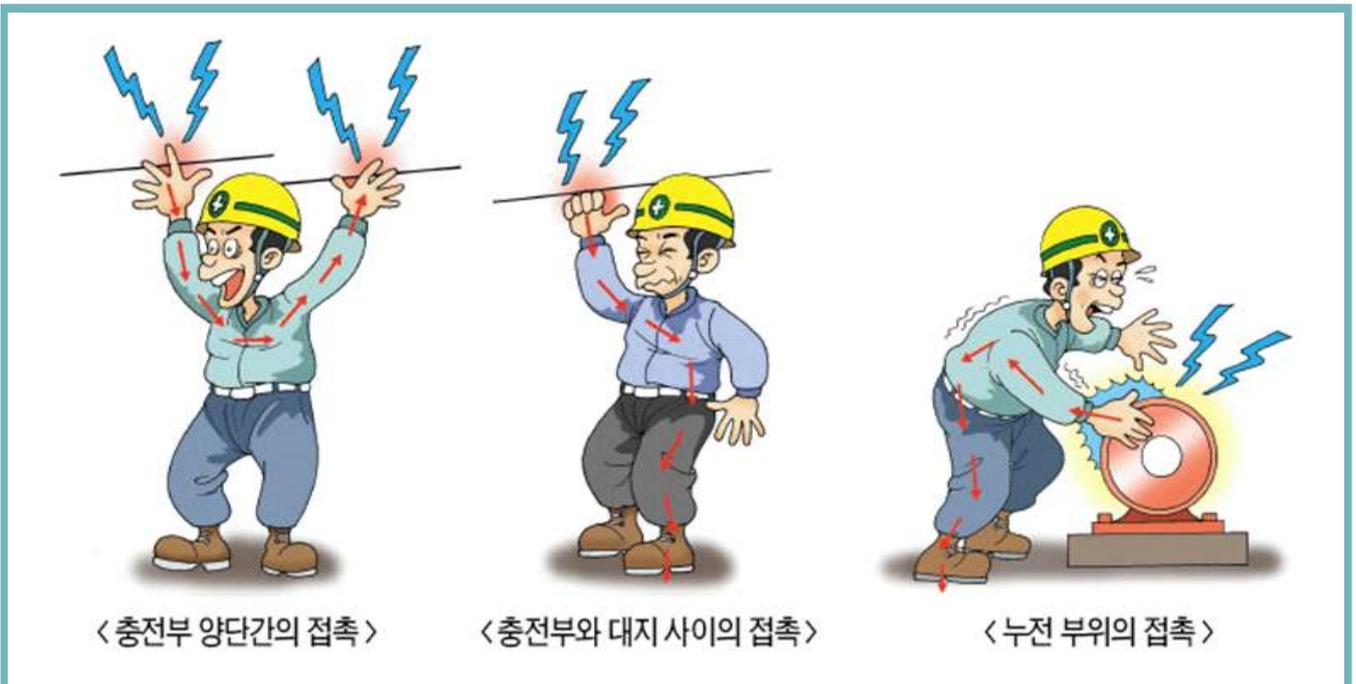
- 노출 충전부의 접촉에 의한 감전(직접접촉)
- 누전에 의한 감전(간접접촉)
- 특별고압 충전전로 근접접근 시 감전(비접촉)
- 낙뢰로 인한 감전(화염, 화상)



## 감전의 발생 형태 -1



## 감전의 발생 형태 -2



## 2. 감전재해 예방대책

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

예방 대책	활선 작동(전등)교체
<p data-bbox="220 443 395 477">재해예방대책</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업등 전선 인입부의 고무패킹 및 배선의 손상여부를 전원투입 전에 확인</li> <li>- 전등 교체 시에는 먼저 전원을 차단 후 교체하고, 교환 후 전원을 투입하는 등 안전한 작업방법 준수</li> <li>- 전등 및 전열(콘센트)회로와 같은 임시 배선 전로의 전원 측에는 감전방지용 누전차단기를 설치</li> <li>- 공중 매달기식 작업등은 전구 파손 방지를 위해 전구 보호망 설치</li> <li>- 전기설비의 수리, 접근 : 정전작업 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 정전작업 곤란 시 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 접근한계거리 유지</li> <li>· 활선작업용구 사용</li> <li>· 절연보호장구, 방호구, 활선작업차량 사용</li> <li>· 다관절 로봇(Manipulator)사용</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- 전기설비, 선로의 누전 : 모터 케이싱과 기기외함 접지 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 이동식 전기설비 : 누전차단기 설치 (접지선 접속이 쉽지 않은 경우) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고감도형(30mA, 0.03 sec) 설치</li> </ul> </li> <li>◆ 이중절연 구조의 전기기구 사용</li> </ul> </li> </ul>
<p data-bbox="151 1720 387 1753">점검 시 착안사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업등은 접지선이 포함된 3심 케이블을 사용하여 등기구 철제 외함 접지 실시</li> <li>- 전원 투입 시 누전차단기의 시험버튼을 조작하여 정상 작동여부 확인</li> <li>- 작업등 전선 인입구의 전선피복 손상방지를 위한 고무절연패킹의 탈착 여부 확인</li> <li>- 조명회로 배선은 연결부위에 장력이 집중되고 피복손상으로 충전부가 노출되지 않도록 유의하여 설치</li> </ul>

예방 대책	휴대용 전동공구 작업 시
<p data-bbox="220 398 395 432"><b>재해예방대책</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다음의 장소에서 휴대용 전동공구를 사용하는 경우에는 전원측에 감전방지용 누전차단기를 서치 사용 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤장소(옥외, 지하실 등)</li> <li>• 철판, 철골 위 등 도전성이 높은 장소(탱크나 선박의 내부)</li> </ul> </li> <li>- 위의 조치가 곤란한 경우, 접지극 있는 콘센트 및 플러그를 사용하여 금속제 외함을 접지</li> <li>- 사용전 또는 정기적으로 금속제외함과 각 선간의 절연저항을 측정하여 대지전압 150V 이상 300V이하에서 0.2MΩ이상을 유지</li> <li>- 휴대용 전동공구를 사용 시에는 반드시 이중절연구조의 제품을 사용하여 절연손상으로 인한 감전재해 예방</li> <li>- 피부노출의 주변 금속 접촉 금지(신체절연)</li> <li>- 용접기 외함 접지</li> </ul>
<p data-bbox="153 1532 387 1565"><b>점검 시 착안사항</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴대용 전동공구는 반드시 접지가 된 상태로 사용하고, 콘센트 전원측에는 누전차단기가 설치되어 있어야 함</li> <li>- 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</li> <li>- 누전차단기의 시험버튼이 청색제품은 누전방지 전용으로 과부하시에는 작동하지 아니하며, 적색제품은 과부하와 누전 시 모두 작동함</li> <li>- 누전차단기 시험버튼은 정격감도전류 이상에서 동작하도록 설계되어 있으므로 작업 시작 전에 정상작동여부를 반드시 수동 조작하여 확인</li> <li>- 휴대용 전동공구에 사용하는 누전차단기는 감전방지용 고감도 누전차단기(정격감도전류 30mA, 동작시간 0.03초)이어야 함</li> <li>- 케이싱이 금속(알루미늄)인 제품 사용을 자제하고, 이중절연구조 제품사용</li> </ul>

<b>예방 대책</b>	<b>배/분전반 조작 시</b>
--------------	-------------------

<b>재해예방대책</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배·분전반/조작반의 충전부에 접촉을 방지하기 위한 절연덮개 (투명아크릴 판 등)을 설치</li> <li>- 배·분전반/조작반에는 분기차단기별 회로명 기입으로 오조작으로 인한 감전재해 예방</li> <li>- 차단기의 1, 2차 케이블 접속단자가 노출되지 않도록 절연 캡을 사용하여 보호조치</li> <li>- 고장수리 시, 전원차단 조치 및 배·분전반/조작반에 잠금장치활용 및 꼬리표를 사용하여 작업사항 기재</li> <li>- 노출 충전부에 대한 절연 및 방호조치</li> <li>- 물기가 많은 곳에서 전기취급 금지</li> <li>- 절연상태 관리 철저</li> </ul>
---------------	--






<b>점검 시 착안사항</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배·분전반/조작반은 외부 도어 개방 시 자동으로 불이 켜지도록 조명등이 설치되어야 하고, 리미트 스위치와 램프(또는 백열등)의 정상상태 유지여부 확인</li> <li>- 내부에는 투명 아크릴판으로 노출충전부위 방호조치</li> <li>- 전기설비 점검, 보수작업 시 충전부 접촉에 의한 인체 통전경로 형성 방지를 절연보호구를 사용하고,</li> <li>- 관계자 외 조작 및 취급을 방지하기 위해 배·분전반에 잠금장치 활용, 위험표지 부착</li> </ul>
------------------	---

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

### 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	
<b>재해개요</b>	지상 2m 높이의 크레인 주행레일 및 구조물 위에서 크레인 지지용 보강 구조물 설치를 위한 용접작업 중 감전	
<b>재해발생 원인</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동전격방지기 미설치</li> <li>- 홀더 파손으로 절연 불량</li> <li>- 용접기 1,2차측 접속단자 충전부에 절연 조치 미실시</li> <li>- 안전모턱끈 미체결</li> </ul>	
사례 2	활선 작업등 교체 중 감전	
<b>재해개요</b>	섬유염색 작업장에서 래피드 염색기에 설치된 작업등 교체작업 중 감전	
<b>재해발생 원인</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전등 소켓의 충전부 노출</li> <li>- 점등(활선)상태에서 전구교체 작업 실시로 인해 손으로 유입된 전류가 주변 금속(염색기)에 접촉된 또 다른 신체 일부로 흐르면서 통전경로 형성</li> <li>- 전등 회로에 누전차단기 미설치</li> </ul>	
사례 3	휴대용 전동공구 작업 중 감전	
<b>재해개요</b>	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	
<b>재해발생 원인</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이중절연 구조의 전동공구 미사용</li> <li>- 코드의 피복손상 여부 미확인</li> <li>- 감전방지용 누전 차단기 미설치</li> </ul>	

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

사례 4	수전설비 특별고압 접촉에 의한 감전	
재해개요	<p>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</p>	
재해발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업 전 안전교육 미실시</li> <li>- 수전설비 주변 작업 시 정전작업 실시</li> <li>- 감시인 미배치</li> </ul>	

-끝-