
안전보건교육교재

- 전기안전 -

2022. 10.



K I S I

고용노동부지정 안전관리전문기관

한국산업안전관리원

TEL: 1588-8393 (代) FAX: (031)414-0725

<h1 style="text-align: center;">안전보건교육일지</h1> <p style="text-align: center;">2022 년 10 월 일</p>		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	교 육 과 목	교육방법	교육시간	교육장소	교재준비	
	전기안전					
교육목적	전기재해의 특성 및 위험성을 알고, 감전예방대책을 수립 및 준수하여 감전에 의한 안전사고를 예방하는데 목적이 있습니다.					
교 육 내 용	1. 전기의 특성 2. 전기의 위험성 3. 전기안전점검 수칙 4. 전기 사용 시의 안전대책 5. 이동식 전기기기 안전 6. 감전 재해 시 응급처치 7. 전기화재요인 및 대책					
※ 교육평가 및 의견						
강 사 명					비 고	

1. 전기의 특성

가. 현대생활에서의 전기

전기는 현대생활에 없어서는 안 될 중요한 에너지로 전기가 없으면 하루라도 살기 어려울 정도가 되었으며 다음과 같은 특징을 갖고 있어 사용 시 많은 주의가 요구된다.

- 1) 전기는 형태, 소리, 냄새가 없기 때문에 전기가 흐르고 있는 곳(충전부)을 외관상으로 전혀 확인할 수 없다.
- 2) 전기의 속도는 빛의 속도와 같이 아주 빠르므로, 사고 발생 시에는 대피할 만한 시간적인 여유가 없다.



나. 전기의 성질

물이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르듯이 전하는 전기적인 위치에너지가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는데 물이 흐르는 이유가 중력 때문이라면 전류는 기전력(起電力)이라는 힘에 의해 흐른다. 전류가 흐르는 길을 전기회로라 하며 이는 물이 흐르는 수로(水路)에 대응된다.

그리고 전류에 의하여 에너지를 공급받는 장치를 부하(負荷)라 하고, 이것은 물에 의해 돌게 되는 물레방아에 대응된다.

전류는 발열, 자자기, 화학 등 3가지 작용이 있는데 여러 가지 전기기계기구들은 이 3가지 작용을 응용한 것이다.

전기를 안전하게 사용하기 위해 알아두어야 할 전기의 성질은

- (1) 발열작용: 모든 전선에 전류가 흐르면 열이 발생하는데 이러한 발열작용에 의해 발생한 열은 전등, 다리미, 전기히터 등에 널리 이용되고 있다.
- (2) 자기작용: 전기가 내는 힘의 작용을 응용한 것으로 이것이 바로 전자석 또는 전동기의 기본원리가 된다.
- (3) 화학작용: 물의 전기분해나 전기도금, 건전지 등에서 이용되고 있다.

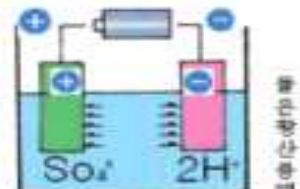
이러한 전기의 성질을 잘 이용하면 우리에게 많은 이득이 되지만 잘못 사용하거나 통제되지 않는 상태 즉, 누전(절연파괴) 등이 발생하면 우리가 원치 않는 일(화재, 감전)을 하게 된다.



(발열작용)



(자기작용)



(화학작용)

2. 전기의 위험성

1879년 프랑스에서 교류 250v에 목수가 작업 중 감전 사망한 것이 인류 최초의 감전사망으로 알려져 있는데, 2018년도 안전보건공단 산업재해분석에 따르면 감전으로 인하여 부상자가 385명, 사망자가 18명 발생하였다.

가. 대표적인 전기재해의 발생형태

- (1) 피복이 벗겨진 상태의 전선이나 전기설비에 직접 접촉되는 경우
- (2) 스파크, 아크로 인한 화재, 화상을 입거나 비산물로 인해 시력이 장애되는 경우
- (3) 사용중 정전이 된 경우 갑자기 전원이 투입되어 회전부에 말려들어 신체 절상, 창상 등
- (4) 기기의 결함 등으로 누전된 전기설비의 외함, 철 구조물에 접촉되는 경우
- (5) 고전압 부위에 인체가 근접되어 공기의 절연파괴로 감전 화상을 입는 경우



3. 전기 안전점검 수칙

가. 점검계획수립·준비

- (1) 점검자는 반드시 작업관계책임자의 협조하에 점검을 실시한다.
- (2) 작업관계책임자는 점검시의 안전을 확보 하기위해 감독하고 적절한 지시를 내릴 수 있는 체제를 갖춘다.
- (3) 점검에 착수할 때는 전원차단 보호구착용 및 점검구역과 출입구역을 로프 표시 깃발표시 막대 등으로 구획하고 점검범위를 정한다.

나. 복장 및 안전용구

- (1) 복장은 가볍고 단정한 복장을 하고 단추가 떨어진 작업복 헐렁한 복장 징이 박혀있는 구두 슬리퍼 등은 피하며 마른 목장갑과 절연모를 착용하고 특히 절연장화를 신는다.
- (2) 점검에 필요한 플라이어, 나이프, 드라이버, 스패너 등의 공구는 벨트 공구함에 수납하여 휴대한다.
- (3) 반지 손목시계 특히 금속밴드가 달린 손목시계 등은 반드시 벗고 작업한다.

- (4) 작업에 필요한 보호구 고압용절연장갑, 전기용 절연장화 장화, 절연모, 방호기구고무관, 고무판, 공구·재료, 흑막대, 표지, 로프, 단락접지용구, 고압검전기, 저압검전기 등을 항상 준비하여 손상이나 열화의 유무를 사전에 점검한 후 사용한다.
- (5) 위험 또는 유해한 업무에 임할때는 보호구를 착용한다.
- (6) 빗줄기 속에서 사용한 흑막대는 반드시 닦아서 정해진 장소에 보관한다.
- (7) 흑막대, 전기용절연장갑 그리고 절연대 등은 정기적으로 점검하여 양호한 절연상태를 유지시킨다.
- (8) 부주의 또는 실수로 활선부분에 닿지 않도록 방호고무관 고무판 등을 사용한다.



다. 점검시의 안전

- (1) 점검은 2명 이상이 하고 1명은 안전성 확보를 위한 감시에 역점을 둔다.
- (2) 순회점검 시에는 내장기기 부품에는 손을 대지 말고 육안점검으로 하여 접촉위험을 방지 한다.
- (3) 순회점검할 때에는 운전중에 문을 개폐하지 말고 외관점검 계기지시 점검으로 한다.
- (4) 전동기 등을 정지하고 큐비클(Cubicle) 내부를 점검할때는 ① 투입금지'라는 표지판부착 ② 차단기를 개방 ③ 단로기를 개방 ④ 잠금장치설치 ⑤ 점검실시 등의 순서로 한다.
- (5) 정기점검 수리 등에서 큐비클(Cubicle) 이면판 등을 분리 할때는 주머니안에 있는 것을 꺼내고 완장 시계 등을 벗어 이물질이 내부로 들어가는 일이 없도록 한다.
- (6) 정기점검 수리 등에서 큐비클(Cubicle) 이면판 등을 분리할 때는 떨어져서 부상을 입는 일이 없도록 주의한다.
- (7) 부하측 기기를 점검할 경우에는 단로기를 열고 큐비클(Cubicle)에는 '조작금지'라는 표지판을 걸고 작업을 시작한다.
- (8) 중량물을 들어올린 그 밑에서는 절대로 작업하지 않는다.
- (9) 세척하기 위해 휘발성 오일을 사용할 때에는 주위5m 이내를 「화기 엄금」으로 한다.
- (10) 시너 도료 등을 다량 사용할 경우에는 환기를 충분히 한다.
- (11) 기름에 의한 오염은 신속히 청소한다.
- (12) 높이 2m 이상에서 작업 할때에는 반드시 작업대를 설치하되 절연모를 착용한다.
- (13) 사다리는 오르내리는 용도로만 사용하여야 하고 반드시 상부와 하부를 고정하고 미끄럼 방지를 하며 가능한한 작업보조원을 두고 하부를 확보한다.
- (14) 공구나 물건을 던져 올리거나 던져 내리지 않는다.
- (15) 이동식사다리에 올라서서 작업을 하지 말고 기기의 돌기부분을 발판으로 삼지 않는다.



4. 전기 사용 시의 안전대책

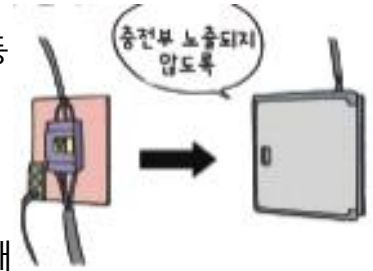
가. 전기기기 및 배선 등 충전부의 노출 금지

전기기기나 배선의 충전부가 절연되어 있지 않으면, 충전부의 접촉에 의한 감전이나 누전에 의한 화재가 발생할 우려가 있기 때문에 절연은 확실하게 하여야 한다.

전기기기나 배선 자체는 물론이고 전선과 기기의 접속부분, 전선과 전선의 연결부분 등도 충전부가 노출되지 않도록 절연용 테이프 등으로 충분히 절연시켜 주어야 한다.

만약 절연조치가 불가능할 경우에는 충전부를 절연성 물질 등으로 덮어주어(충전부 방호)감전사고를 예방하여야 한다.

또한 전기를 사용하는 곳의 바닥을 절연처리 하거나 습기를 없애 건조하게 유지시켜 작업자의 충전부 접촉시에 재해가 일어나지 않도록 해야 한다.



나. 절연상태 관리 철저

전선이나 전기기기 등은 절연피복이 벗겨지거나 구리(도체)가 노출되는 등 절연부위가 손상되지 않도록 잘 관리하고 만약 손상되었을 경우에는 즉시 보수를 하도록 하며 또한 전기기기 등은 정기적으로 절연저항을 측정하여 그 상태를 관리하여야 한다.

- ▶ 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항
- ▶ 전동기계·기구에는 이중절연 구조로 된 것을 선택한다.

다. 설비수리·정비작업

해당 설비 전원을 차단하고 개폐기에 잠금장치 및 수리중 표찰 부착, 충전여부 확인, 단락접지 실시, 필요할 경우 감시인을 배치하는 등 안전을 확보한 후 작업을 실시하여야 하며 작업을 마치고 전원을 공급하는 경우에는 모든 작업자가 전기기기 등에서 떨어져 있는지 등 이상유무를 확인한 후 전원을 투입한다.

라. 절연용 보호구 등의 사용

전기작업 시에는 감전재해를 방지하기 위하여 절연용 보호구 등을 착용하여야 하며 절연용 보호구는 7,000V 이하의 전로에서 활선작업, 활선 근접 작업 등의 전기작업 시에 작업자가 착용하여야 하는 것으로 전기안전모, 절연장갑, 절연화 등이 있다.

마. 물기 있는 곳에서의 취급 금지

몸에 땀이 나 있거나 손이나 발이 물에 젖었을 때는 감전 재해가 일어나기 아주 쉽다. 따라서 전기기기를 조작할 때에는 반드시 마른 상태에서 조작해야 하고, 바닥에 물기가 있는 곳에서의 스위치 조작이나 전기기기 사용은 금해야 한다. 이러한 전기기기의 사용 이 불가피

한 경우에는 절연장화 등의 절연성 물질을 착용한 상태에서 사용해야 한다.

바. 접지

접지는 접지선을 연결한 접지극을 땅속에 매설하여 누전 사고가 일어나게 되면, 누설전류의 대부분을 땅으로 흘려보내 기기 외함에 걸리는 전압을 감소시켜 감전재해를 방지해 주는 역할을 한다.



사. 누전차단기 설치

전기는 냄새, 빛깔이 없기 때문에 옥내배선과 전기기구의 고장 등으로 누전이 된다 해도 발견이 어려우므로 이러한 경우를 대비하여 누전 차단기를 부착하면 누전이 될 경우 자동적으로 전기가 끊어지기 때문에 전원측의 과전류 보호장치가 감지하지 못하는 아주 작은 전류에서 인체를 감전으로부터 보호하고 화재를 예방할 수 있다.



5. 이동식 전기기기 안전

가. 핵심 위험요인

- (1) 누전되거나 충전부가 노출된 전기기계·기구를 사용할 경우 감전사고의 위험이 있다.
- (2) 작업시 비산물에 의한 시력장애, 회전부분에 말려들 등에 의한 절상, 창상, 절단 등의 위험이 있다.
- (3) 가연성 가스, 인화성 물질 또는 가연성 분진 등을 취급하는 장소에서 작업시 화재·폭발 위험이 있다.

나. 안전작업 방법

- (1) 전동기기는 작업 목적에 적합한 것을 사용한다.
 - 핸드드릴, 연삭기, 톱, 샌더 등
- (2) 절연저항계로 절연상태를 점검(2중절연구조 제외)한다.
- (3) 작업시작 전에 기기의 안전상태에 대해 점검한다.
 - 덮개, 스위치, 플러그, 회전부, 고정상태 등



- 코드선의 피복손상, 접지선의 탈락유무 등
- (4) 작업장의 환경조건에 대해 점검한다.
 - 작업에 필요한 적정 공간 확보 여부, 작업에 필요한 조명유지 여부
 - 물, 습기 또는 철판 위 등 도전성 유무, 가연성 가스·인화성 물질·분진 등의 존재 유무
- (5) 전기기기의 전원 인출은 접지형 콘센트와 플러그를 사용한다.
- (6) 습하거나 물기가 있는 장소에서는 방습형, 방수형 등의 전기기기를 사용한다.
- (7) 전기기기의 배선 및 콘센트 등은 규격과 용량이 적합한 것을 사용한다.
- (8) 전기기기의 보수 및 청소를 할 경우는 전원을 차단한 상태로 작업한다.
- (9) 이동형식이나 휴대형 전동기계·기구를 습한 장소 등 도전성이 높은 곳에서 사용할 경우에는 반드시 감전 방지용 누전차단기에 접속하고 접지를 한다.
- (10) 전동공구의 작업 시에는 느슨한 복장이나 면장갑 착용 등을 금한다.
- (11) 칩, 파편 등의 비산물이나 큰 소음이 발생하는 작업 시에는 적절한 보호구를 착용한다.
- (12) 젖은 손이나 젖은 신발을 신은 상태에서는 전기기기 및 배선 등에 접촉하지 않도록 한다.
- (13) 정전 시나 작업 종료 시에는 전기기기 및 이동식전기기구 등의 전원을 차단해 둔다.
- (14) 가연성 가스, 인화성 물질 또는 가연성 분진 등을 취급하는 지역 등 화재·폭발 위험지역에서는 전기스파크, 기계적 마찰에 의한 불꽃 등이 발생하는 작업을 금지한다.
- (15) 이동전선은 충분한 절연성능이 있는 것으로 콘센트에서 직접 인출하여 사용한다.

6. 감전재해 시 응급조치

감전사고가 발생하였을 경우에는 재해자와 구조자의 위험증대를 최우선적으로 방지해야 한다. 따라서 당황하지 말고 감전으로 인한 또 다른 재해가 발생되지 않도록 주의하면서 재해자를 신속히 구출하여야 한다.

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 접근한다.



나. 재해자의 구출

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

- (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 한다.



☞ 신속한 응급처치

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

7. 전기화재 요인 및 대책

전기는 기본적으로 전선이 회로를 구성하여 흐르게 되는데, 전선에 너무 많은 양의 전류가 흐르거나, 전류가 전선 밖으로 흐르게 되면 화재 또는 감전 등의 사고를 발생 시킨다.

가. 과부하 전류

전선에 전류가 흐르면 줄열($H=I^2Rt$)이 발생되는데 발생된 열이 충분히 방열되면 발화의 위험이 없으나 열이 축적되어 온도가 상승하게 되면 점화원으로 작용할 수 있다.

이를 위해 각각의 전선은 그 전선의 특성 및 사용조건에 따라 안전하게 흘릴 수 있는 최대 전류가 결정되게 되는데 이를 전선의 허용 전류라 하며 이 전류를 초과하여 큰 전류가 흐르는 것을 과부하 전류라 한다.

(1) 발생 원인

- 정상 사용전류에 비하여 많은 양의 과전류가 흐르면 과열되어 출화
- 전원공급설비의 정격용량을 고려하지 않고 대용량의 냉난방기 설치 시 배선이나 접속기 등이 과열되어 화재 발생
- 차단기 용량이 배선이나 부하용량에 비해 과다한 것을 설치
- 이동이 빈번한 전기기기의 배선은 굽힘과 찌름 현상이 반복되어 전선의 일부가 끊어져 전기저항에 의해 국부적으로 발열 출화
- 문어발식으로 많은 전기기기 연결 사용으로 과부하에 의한 배선 및 접속부 발열에 의해 출화



(2) 예방 대책

- 부하용량에 적합한 배선기구 및 차단기 사용
- 냉난방기와 같이 부하용량이 큰 전기기기 설치 전에 배선 및 배선기구, 차단기 등의 정격용량을 검토
- 전기용접 시 접지 클램프를 반드시 모재에 견고하게 연결 사용
- 문어발식 전기기기 연결 사용 금지

나. 단락(합선)

(1) 발생 원인

- 전선의 피복이 외부의 충격으로 벗겨지는 등 절연이 파괴됨
- 이동전선에 중량물의 압력이 가해져 두 가닥의 전선이 합선되어 접촉부분에 전류가 집중적으로 흘러 스파크 발생
- 전선의 피복이 과열에 의해 연소되어 발화
- 전등의 배선 또는 코드, 전등소켓, 콘센트 내의 배선 등의 피복 손상으로 절연이 파괴되어 심선끼리 접촉
- 차단기, 개폐기 및 기타 전기기기가 설치된 곳에 빗물이나 습기의 침입으로 전선간의 절연이 파괴되어 합선

(2) 예방 대책

- 규격 전선의 사용 및 이동전선의 관리 철저
- 전등소켓, 콘센트 등의 전선 인출부를 보강
- 전기 작업 시 전원스위치 차단 후 실시
- 비닐형코드(VFF)는 옥내배선용으로 사용 금지
- 콘센트로부터 플러그를 뺄 때 플러그 몸체를 잡고 뺀
- 전선의 피복이 손상되지 않도록 가공 및 배관, 모듈드 등을 사용하여 시공



다. 기기 발열

(1) 발생 원인

- 백열전등이나 할로겐전등 등 발열이 많은 전등 외벽에 가연성 먼지 또는 기타 가연물이 접촉하여 출화
- 전기기기의 설치 직후, 오결선에 의한 단락, 지락 또는 과부하에 의한 과열 출화

- 내용연수 경과로 노화, 기기 마모 등으로 전기기기 내부의 절연이 열화되고 과열 출화
- 전기기기 주변의 섬유먼지나 기타 분진 등으로 인해 전기기기에서 발생하는 열이 방열되지 못하여 온도가 과도하게 상승, 주변의 가연성 먼지에 의해 출화



- 전기밥솥이나 커피포트는 기기 내부의 온도조절장치 고장 및 내용물이 비어 있는 상태에서 작동 시 온도가 상승하여 소손
- 배기팬 주변의 먼지나 기름 찌꺼기 등에 의해 팬의 회전에 장애를 받을 경우 열이 발생

(2) 예방 대책

- 전기기기 주변에는 가연성 물품 보관 금지
- 백열전구 및 할로겐 전구는 가연성 물질이 없는 곳에 설치
- 전기밥솥이나 커피포트가 내용물이 없이 동작되지 않도록 주의 - 전기기기의 이상 발생시 전원 및 동작을 차단하는 보호장치가 내장된 전기기기 사용
- KS, 형식승인 표시가 없는 전기용품의 사용금지
- 전원의 결상, 역상 및 구동축의 구동으로 인해 오동작 및 소손의 우려가 있는 전동기에는 전자식보호계전기 사용
- 전기기기나 접속기기 주변의 먼지, 기름때 등은 정기적으로 제거

라. 누전

넓은 의미의 누전이란 마치 수돗물이 누수 되듯전류가 정상적인 경로를 통하지 않고 그 이외의 빠져나가는 현상을 총칭하며 구체적으로는 전선의 피복 또는 전기기기의 절연물이 열화 되거나 기계적인 손상 등으로 인해 전류가 금속체를 통하여 대지로 흘러가는 현상을 말한다.



일단 충전부와 대지사이에 누전 경로가 형성되면 그 누설전류로 인해 열이 발생하여 절연물이 국부적으로 파괴되어 이로 인해 누전 상태는 점점 악화되고

이는 더욱 누설전류를 크게하여 발열량을 누적시킴으로써 결국 점화원으로 작용하게 된다.

(1) 발생 원인

- 전기배선이나 전기기기 내부회로 절연불량으로 전류가 통전 경로를 통하지 않고 건물이나 주변의 부대설비 등을 통해 흐르는 경우, 접속저항이 큰 부위에 국부적으로 발열
- 카본, 쇳가루 등과 같은 도전성 먼지나 습기가 많은 장소에 전기기기 설치 시 기기 내부의 충전부에 도전성 먼지나 습기가 침입하여 절연능력이 저하되어 누설전류 발생
- 옥내 배선 및 배선기구 절연체의 노화

(2) 예방 대책

- 누전차단기 설치 및 정기적으로 동작시험- 정기적 부하 회로의 절연저항 측정 및 관리
- 부하의 차단 곤란 시 누설전류를 측정 및 기록 관리하고, 이상 발견 시 신속히 보수
- 전기기기는 습기나 도전성 먼지가 침입하지 않는 장소에 설치



마. 전기 아크

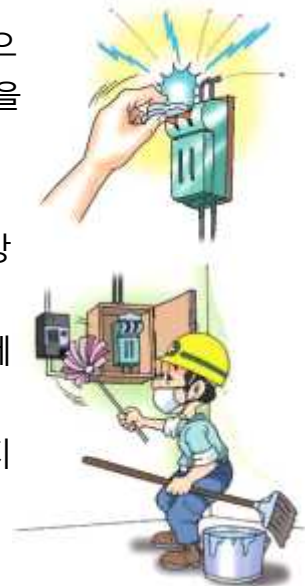
개폐기로 전기회로를 개폐할 때나 퓨즈가 용단될 때에는 아크가 발생하게 되는데 특히 회로를 닫을 때 보다는 끊을 때 교류보다는 직류인 경우에 더욱 심하고 아크도 연속되기 쉽다.

(1) 발생 원인

- 전자식개폐기나 스위치로 전기회로를 끊거나 닫는 경우 순간적으로 스파크가 발생, 이때 가까이에 가연성 증기나 먼지 등이 있을 경우 인화하여 출화 또는 폭발

(2) 예방 대책

- 가연성증기나 분진이 존재하여 폭발 우려가 있는 장소에서는 방폭형 전기기기 사용
- 가연성 증기나 먼지를 취급하는 장소에 인접한 전기실 또는 제어반에는 양압 유지 및 인접한 배관, 덕트 등을 밀폐
- 차단기, 스위치 및 전자개폐기 주변에는 가연성 먼지가 쌓이지 않도록 정기적으로 청소



-끝-