



전기설비에 대한 안전관리



DODBOM E&C
주식회사 **돌봄이앤씨**

Contents.

I 전기설비

II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

Part I

전기설비

1

전기설비 개요

2

전기설비의 종류(전력설비, 배전설비)

3

기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료 등)

전기설비

1. 전기설비의 개요

- 전기설비의 정의

- 건물내의 전력설비를 비롯하여 정보통신설비, 방재설비, 수송설비 등을 통틀어 일컫는 말

01 전력설비

수·변전 설비
 자가발전설비
 축전지 설비
 배선 설비
 조명 설비
 콘센트 설비
 동력설비
 구내배선선로

02 통신정보설비

중앙감시 제어설비
 전화 설비
 방송 설비
 표시 설비
 인터폰 설비
 TV 공동 시청 설비
 OA 설비
 전기 시계 설비
 구내 통신 선로

03 방재설비

비상용 조명 설비
 자동화재 보조 설비
 비상 경보 설비
 유도등 설비
 기타 방재 설비
 피뢰 설비
 항공 장애등 설비
 주차장 경보장치

04 수송설비

엘리베이터 설비
 에스컬레이터 설비
 덤웨이터(리프트) 설비
 기송관 설비

1. 전기설비의 개요

- 전기설비의 기초사항

1. 전기설비

- 강전설비 : 비교적 전력소비가 큰 부분으로 조명, 공기조화, 급배수 설비의 펌프, 송풍기 등
- 약전설비 : 전화, 인터폰, 전기시계, 방송설비, 방재설비 등

2. 직류전류

- 전류가 일정한 방향으로 흐른다.
- 전화, 전기시계, 통신설비, 엘리베이터의 전원 등에 사용 된다.

3. 교류전류

- 시간에 따라 전류의 흐르는 방향이 바뀐다.
- 건물의 전등, 동력, 전열 등의 전기설비는 교류를 사용한다.

1. 전기설비의 개요

- 전기설비의 기초사항

4. 전력 (P 또는 W)

- 전력의 단위 : W, KW
- 전력량 : 전력이 1시간 동안 하는 일의 양(wh, kWh)
- 직류 : $W = V I$
- 단상 교류 : $W = V I \times \text{역률}(\text{power factor})$
- 3상 교류 : $W = V I \times \sqrt{3} \times \text{역률}$

5. 전압(V)

- 전기량이 이동하여 일을 할 수 있는 전위 에너지의 차이로 단위는 V이다.
- $V = W/Q$
여기서, v : 전압, w : 전기량이 이동할 때 한 일(J), Q : 이동한 전기량(C)

1. 전기설비의 개요

- 전기설비의 기초사항

6. 전류(I)

- 단위 시간 동안에 통과한 전기량의 크기를 말한다.
- 전기에너지의 이동 (이동여부에 따라 동전기, 정전기로 분류)
- $I = Q/t$
여기서, I : 전류(A), Q : 전기량, t : 시간(sec)

7. 저항

- 전류의 흐름을 방해하는 성질
- 전선의 저항은 그 단면적에 반비례하고 길이에 비례한다.
- $R = \text{길이}(l) / \text{단면적}(S) \times \text{비저항}$

전기설비

1. 전기설비의 개요

- 전기설비의 기초사항

8. 옴의법칙

- $V = IR$ $I = V/R$

여기서, V : 전압(V), I : 전류(A), R : 저항(Ω)

9. 주파수

- 교류에 있어 전류가 1행정을 마치고 최초의 상태로 돌아올 때까지를 사이클이라 하고 1초간 사이클 수를 주파수 라 한다.

전기설비

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

2.1.1 수·변전 설비

- 건물에서 사용되는 조명, 동력, 전열 등에 적당한 전력을 공급하기 위하여 각 설비에 적합한 전압으로 수전하여 변전하는 설비를 말한다.

1) 변전실 크기 및 구조

① 부하설비용량

$$\text{부하설비용량} = \text{부하밀도}(\text{VA}/\text{m}^2) \times \text{연면적}(\text{m}^2)$$

	전등 (W/m ²)	일반동력 (W/m ²)	냉방동력 (W/m ²)	수전변압기 용량 (VA/m ²)
사무소	36.5	59	36.9	123.3
점포, 백화점	62.0	72.2	43.3	171.7
호텔	37.6	53.3	26.5	106.4
주택	50.9	13.9	28.0	63.5
학교	26.9	15.0	18.3	39.0
병원	47.1	63.5	45.5	139.0

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

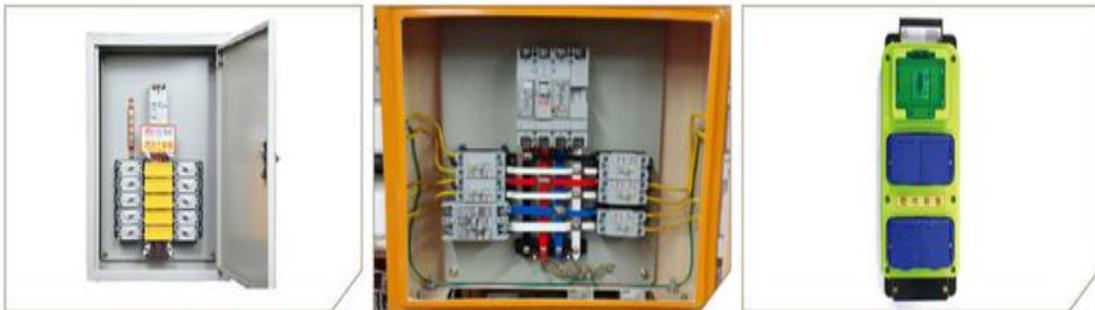
2.1.1 수·변전 설비



큐비클(폐쇄형) 개방형 이동형

<그림> 임시 수전설비 출처 : 가설전기공사, 안전보건공단

- **큐비클형** : 옥외에 설치하는 금속제 외함 구조의 수전설비로 22.9kV 고압을 인입하여 220V 또는 380V의 전원을 공급하는 설비로, 변압기 등이 외함 내부에 설치되며 최근 대규모 건설 현장 대부분에서 사용한다.
- **개방형** : 현장 내에 전주를 설치하고 고압을 인입하여 개방된 변압기를 통해 220V 또는 380V의 전원을 공급하는 형태의 수전설비로 최근 사용이 감소하고 있다.
- **이동형** : 중소규모 건설현장에서 한전 변압기로부터 220V 또는 380V의 저압을 직접 수전하여 직접 또는 배·분전반에 전원을 공급하는 설비로 고정하거나 이동이 가능하다.



철제 분전반 FRP 분전반 플라스틱 분전반

<그림> 임시 분전반 출처 : 가설전기공사, 안전보건공단

- **철제 분전반** : 외함이 철로 제작된 형태로 건설현장에서 가설전기용으로 사용하는 빈도가 낮다.
- **FRP 분전반** : 작업성과 내구성이 우수하여 대부분 건설현장 내·외부에 설치하여 주로 가설 전기공사용으로 사용한다.
- **플라스틱 분전반** : 건설현장 내부에서 가설전기 회로 말단부에 설치하여 전원을 인출하기 위한 분전반으로 벽부형이다.

전기설비

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

- ② 일반건축물의 부하밀도 전등설비 : 50 W/평
전관냉방 : 300 - 400 W/평
전등 + 동력 : 100 W/평

2) 수전설비용량

- ① 최대수용전력(kW) = 전기설비용량(kW) x 수용률
- ② 수용률 = 최대사용전력/수용설비용량 x 100(%)
- ③ 부등률 = 부하 각개의 최대수용전력의 합계/ 합계최대수용전력 x 100(%)
- ④ 부하율 = 평균수용전력/최대수용전력 x 100(%)
- ⑤ 수용률과 부하율의 값은 1보다 작다.
부등률의 값은 1보다 크다.

전기설비

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

3) 변전실의 크기, 위치, 구조

(1) 필요바닥면적 = $3.3 \sqrt{\text{변압기 용량(kVA)}} \text{ (m}^2\text{)}$

(2) 변전실의 위치

- 건물전체의 부하중심에 가까운 곳, 배전에 편리한 곳
- 기기의 반출입, 전원 인입이 편리한 곳
- 습기나 먼지가 적은 곳
- 통풍 및 채광이 양호한 곳
- 천장 높이가 충분할 것
- 건물의 기타 전기설비 기기와 인접한 장소

(3) 변전실의 구조

- 내화구조, 출입문은 방화문
- 바닥 하중은 중량에 견디도록 한다 : 500 - 1000 kg/m²
- 바닥의 두께 : 배관, 케이블 등을 고려하여 20 ~ 30cm
- 천장높이 : 고압은 보 밑에서 3.0m 이상

특고압의 경우는 보 밑에서 4.5m 이상

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

4) 변전설비용 기기의 종류

- 변압기 : 수변전 설비의 모체가 되는 기기
- 차단기 : 전로를 자동적으로 개폐하여 기기를 보호
- 콘덴서 : 역률 개선에 사용
- 배전반 : 기기나 회로의 감시를 위한 계기류, 계전기류, 개폐기류를 1개소에 집중해서 시설한 것
- 보호장치 : 보호계전기, 검누기, 피뢰기 등

2.1 전력설비

2.1.2 축전지 설비

- 축전지 설비의 구성 : 축전지, 충전장치, 보안장치, 제어장치
- 순수한 직류전원
- 경제적이고 보수가 용이
- 예비전원 : 상용전원이 정전되었을 때 자가 발전 설비를 가동시켜 정격 전압으로 확보될 때까지의 예비전원으로 사용

1) 필요장소

공급전원이 차단될 경우 반드시 전원이 필요한 부하(수술실, 승강기, 전산실 등)는 예비전원을 갖추어야 한다.

2) 축전지의 용량

축전지 용량 = 방전전류(A) X 방전시간(h)

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

3) 축전지실의 구조

- ① 통풍, 채광 및 조명이 양호하고 진동이 없는 곳
- ② 실온은 외기에 좌우되지 않고, 5 ~ 25°C 유지
- ③ 벽, 바닥은 내산처리, 벽면의 50cm까지 연판을 깎는다.
- ④ 천장높이는 2m 이상

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

2.1.3 자가 발전 설비

- 예비 전원 설비
- 상용 전원의 정전 등에 대비하기 위한 최소한의 보안전 력을 확보하기 위한 설비
- 예비전원 설비의 종류 :
 - 자가 발전 설비, 축전지 설비, 비상 전용 수전 설비 등
- 예비 전원이 갖추어야 할 조건
 - ① 자가발전설비 용량은 수전설비 용량의 20% 정도
 - ② 축전지 : 정전 후 충전하지 않고 30분 이상 방전할 수 있을 것
 - ③ 자가 발전설비 : 비상사태 발생 후 10초 이내에 기동하여 규정전압을 유지하여 30분 이상 전력공급이 가능할 것.

전기설비

2. 전기설비의 종류

2.1 전력설비

- ④ 충전기를 갖춘 축전기와 자가 발전설비와의 병용 : 자가 발전 설비는 비상사태 발생 후 45초 이내에 시동해서 30분 이상 안정된 전원 공급과 축전지 설비는 충전함이 없이 20분 이상 방전할 수 있을 것.
- ⑤ 발전기 실은 내화, 방음, 방진 구조로 하며 가능한 부하 중심 가까이에 위치한다.

- 발전기실

- ① 위치 :

- 기기의 반출입 및 운전 보수면에서 편리한 위치
- 배기 배출구에 가까운 곳
- 급배수가 용이한 곳
- 연료보급이 용이한 곳
- 변전실에 가까운 곳

- ② 크기 :

$$S > 1.7 P$$

S : 발전기실 소요면적(m²),

P : 기관의 마력(PS)

- ③ 구조 : 내화구조 또는 준내화구조 방음, 방진도 고려

전기설비

2. 전기설비의 종류

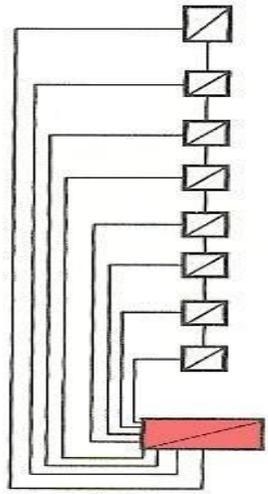
2.2 배전설비

- 배전 : 전력을 수요지에서 각 수용가로 분배하는 것
- 인입 개폐기로부터 분기점에 설치된 분기 개폐기까지의 배선
- 간선 : 인입 개폐기로부터 분기점에 설치된 분기개폐기까지의 배선
- 간선의 배전 방식

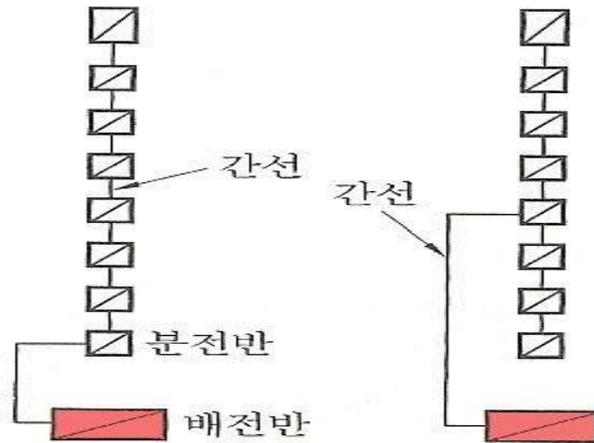
구 분	특 징	용 도
평행식	<ul style="list-style-type: none"> • 큰용량의 부하 또는 분산되어 있는 부하에 대하여 단독회선으로 배선 • 설비비가 많이 소요 	대규모건물
나무가지식	<ul style="list-style-type: none"> • 1개의 간선이 각각의 분전반을 거침 간선의 굵기가 점점 줄어듦 • 전동기가 넓은 범위에 분산설치 	소규모건물
병용식	<ul style="list-style-type: none"> • 평행식과 나무가지식을 병용 • 전압강하가 크지 않다. • 설비비를 줄일 수 있다. 	가장 많이 사용

2. 전기설비의 종류

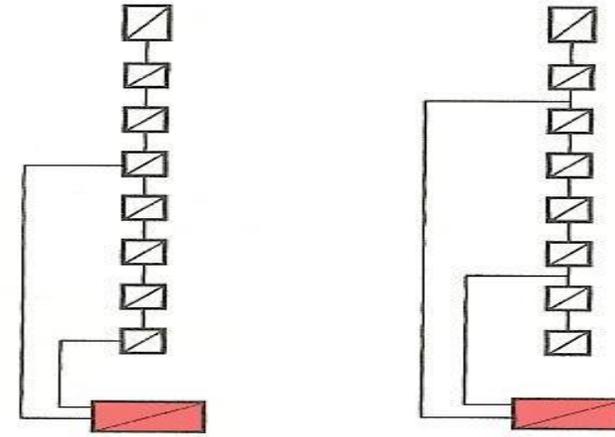
2.2 배전설비



(a) 평행식



(b) 나뭇가지식



(c) 병용식

간선의 배전 방식

출처; 건축설비계획, 서승직 저, 일진사, P477

- 분전반 : 각 전선에서 소요의 부하에 따라 배선을 분기하는 개소에 설치하는 것
 - 배전반의 일종
 - 주개폐기, 분기 회로용 분기 개폐기, 자동 차단기 등을 한곳에 모아 설치한 것
 - 보수나 조작에 편리하도록 복도, 계단 부근의 벽에 설치
 - 설치간격 : 분기회로의 길이가 30m이하가 되도록

2. 전기설비의 종류

2.2 배전설비

2.2.1 배선방식(전기방식)

- 전압의 구분 : 저압, 고압, 특고압
- 전압의 종류 (2022년 한국전기설비규정 일부 개정 공고)

전압의 종류	교 류(AC)	직 류(DC)
저 압	1000[V] 이하 (변경전 600[V] 이하)	1500[V] 이하 (변경전 750[V] 이하)
고 압	1000[V] 초과 ~ 7000[V] 이하	1500[V] 초과 ~ 7000[V] 이하
특별 고압	7000[V] 초과	

- 배선방식

구 분	용 도
단상 2선식	주택, 소규모건물
단상 3선식	학교 등 중, 대규모 건물의 간선
3상 3선식	동력용, 형광등용
3상 4선식	대규모 건축물, 공장 등의 전등, 전동기

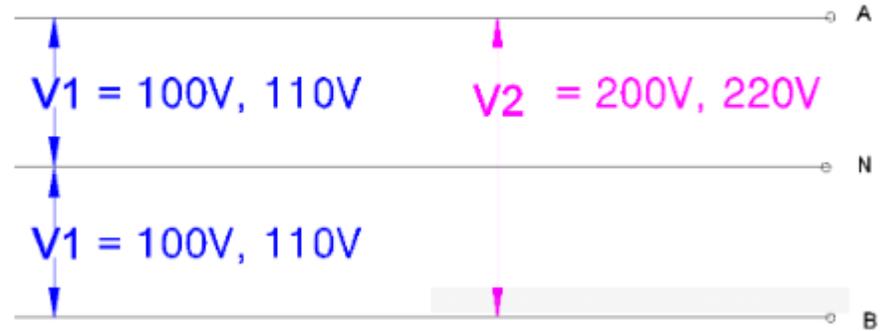
2. 전기설비의 종류

2.2 배전설비

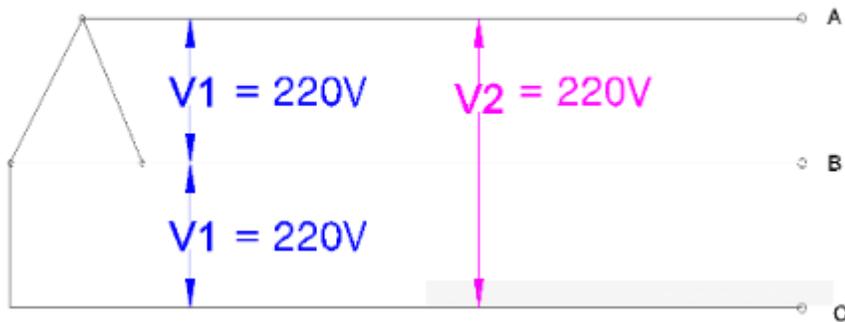
가) 단상 2 선식



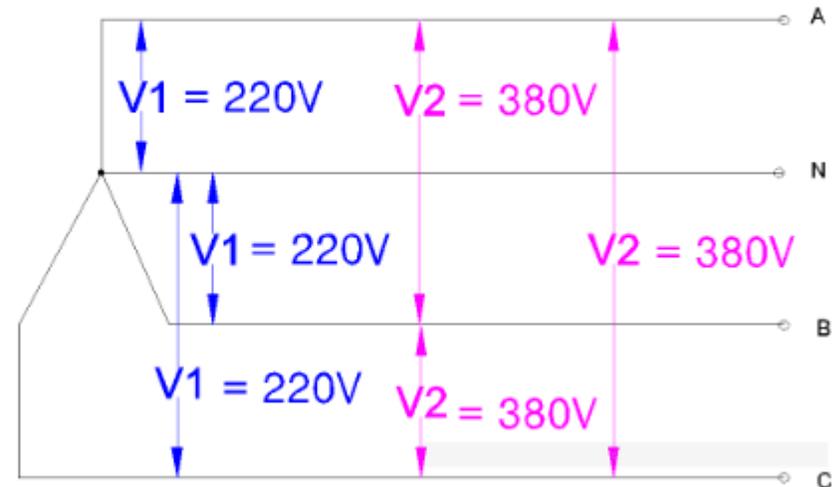
나) 단상 3 선식



다) 3상 3 선식(델타 결선)



라) 3상 4 선식(와이 결선)



2. 전기설비의 종류

2.2 배전설비

2.2.2 간선의 설계 순서

- ① 간선의 부하 용량 산정한다.
- ② 전기 방식과 배선 방식 결정한다.
- ③ 배선 방법 선정한다.
- ④ 전선의 굵기를 결정한다.

2.2.3 전선 굵기 선정

- 전선의 허용전류, 전압 강하, 기계적인 강도를 고려하여 선정한다.
 - 기계적인 강도 : 옥내배선용의 전선은 1.6 mm 이상의 연동선 또는 그 이상
- 전선을 4본 이상 쓸 경우 전선의 단면적이 전선관 단면적의 40%이하이어야 한다.
 - 전선관 내에 배선할 수 있는 전선수는 10본 이하이다.
- 전선관 설치 목적 : 전선 보호 용이한 전선교체
- 허용전류 : 전류가 절연물을 손상시키지 않고 안전하게 흐를 수 있는 최대 전류 값

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.1 배선기구

- 개폐기를 비롯하여 과전류 보호기, 접속기 등을 말함.

3.1.1 스위치

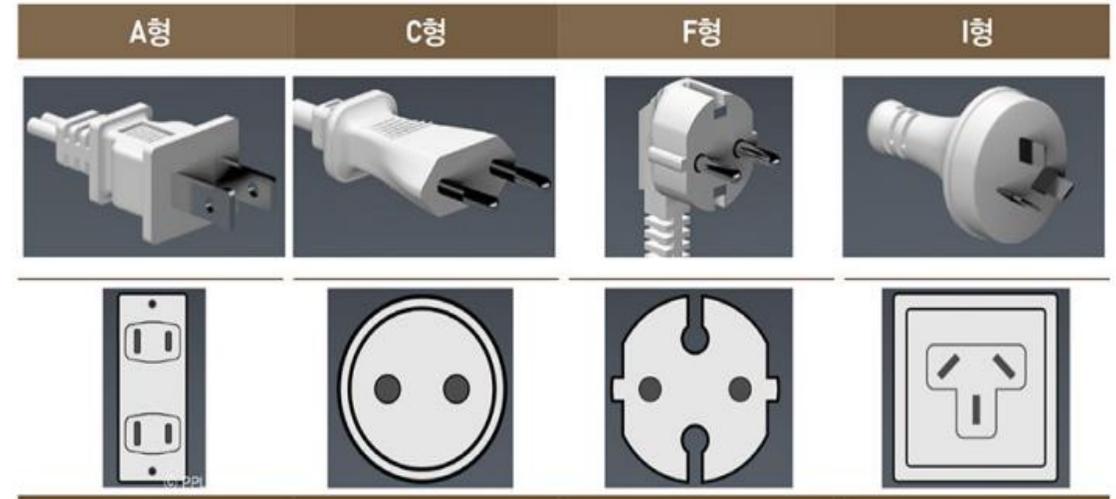
- 3로 스위치 : 복도나 계단 등 2곳에서 점멸 가능
- 서모스탯 : 자동 온도 조절기
- 프레스 스위치 : 압력에 따라 자동 조작되는 스위치
- 마그네틱 스위치 : 전동기 제어용 저전압 스위치
- 텀블러 스위치 : 벽 매입형에 가장 많이 사용되는 점멸기구
- 나이프 스위치 : 분전반의 주개폐기, 각 분기회로용 개폐기의 스위치
- 프라이머리 컷아웃(안전기, 두꺼비집) : 옥내배선의 인입구에 설치하는 개폐기로 스위치와 보안장치를 겸한다.

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.1 배선기구



<그림> 배관작업용 공구 및 도구



<그림> 꽂음접속기(콘센트와 플러그)

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.1 배선기구

3.1.2 과전류 보호기

- 서킷 브레이커(노퓨즈 차단기) - 전선에 과전류 (정격전류의 120%)가 흐르면 자동으로 회로를 차단
 - 퓨즈가 없다.
- 퓨즈 브레이커, 열동 계전기 등

3.1.3 접속기

- 코드 커넥터 : 코드와 코드의 접속, 사용기구의 이용 접속에 사용
- 소켓 : 나사식이 대부분이며 전구를 틀어 넣어 코드와 접속
- 콘센트 : 노출형, 매입형
- 테이블 탭 : 동시에 많은 소용량 전기기구를 사용할 경우에 사용

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.2 배선공사

3.2.1 배선공사의 종류

1) 경질 비닐관 공사

- 습기나 물기가 있는 곳에 사용
- 특수 화학 공장, 연구실 등

2) 금속관 공사

- 철근 콘크리트건물의 매입 배선으로 사용
- 화재의 위험이 적고, 교체가 용이하며 전선의 기계적 손상에 대해 안전하다

3) 플로어 덕트 공사

- 넓은 사무실 백화점의 배선 공사

4) 가요전선관 공사

- 승강기, 전차 등 가변상이 필요한 곳이나 굴곡이 많아서 금속관 공사가 용이하지 않은 곳에 사용

5) 버스 덕트 공사

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.2 배선공사



난연 CD 전선관



플렉시블 전선관



강제 전선관



PE 전선관



HP 전선관

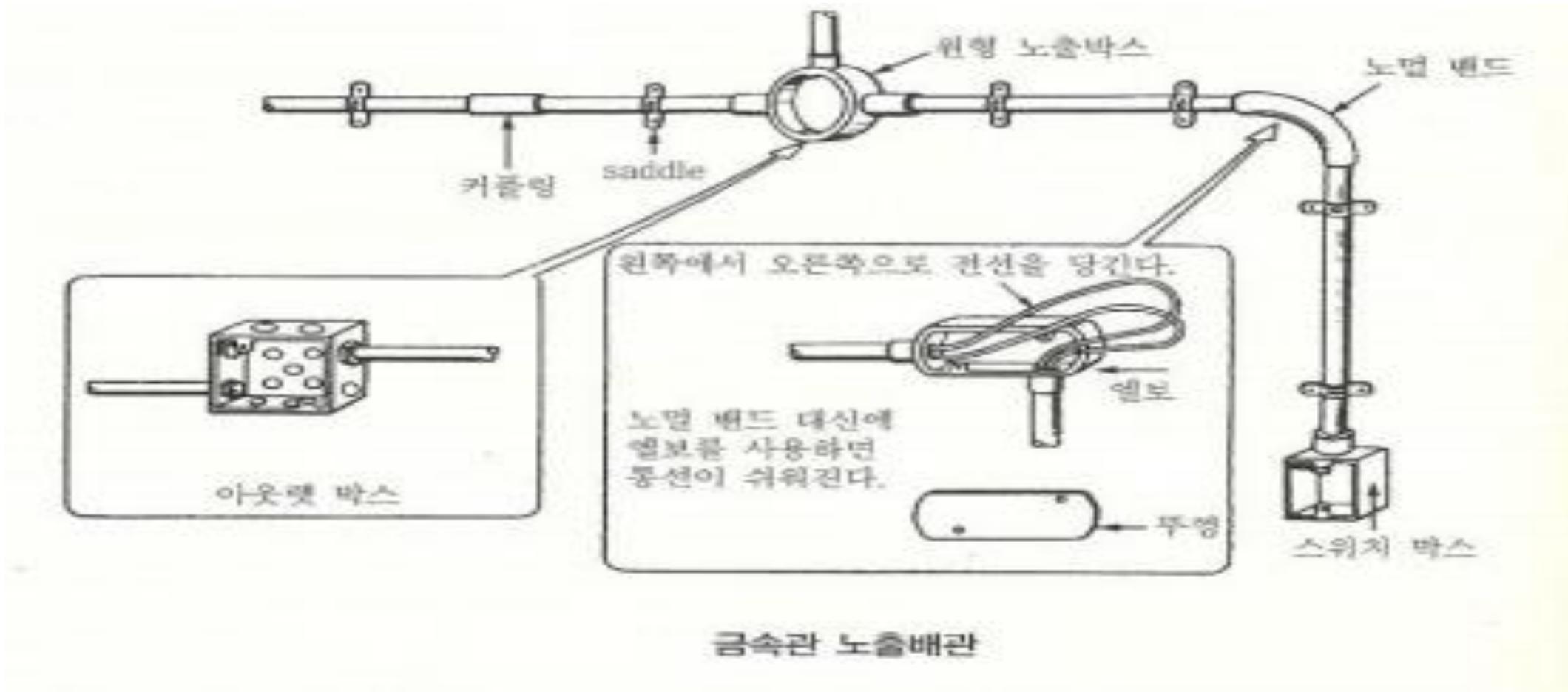


ELP 전선관

- **CD 전선관** : 설치가 용이하고 비용이 저렴하여 대부분의 건설현장에서 가설전기공사용으로 사용하나 본 구조물 내선공사 시에는 매입용으로 사용한다.
- **플렉시블 전선관** : 유연성이 있는 고장력 전선관으로 주로 산업용 배선에 사용되며 강제전관 대비 시공성이 우수하다.
- **강제 전선관** : 설치 작업이 복잡하고 비용이 많이 발생되어 부득이 노출 배관이 필요한 장소에만 사용한다.
- **기타 전선관** : 상기한 전선관 이외 PE 전선관, HP 전선관, 지중매설용인 ELP 전선관 등이 사용되고 있다. ELP 전선관은 케이블 보호를 위해 사용되나 기타 다른 전선관은 가설전기공사용으로서 사용 빈도가 낮다.

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.2 배선공사



출처; 최신 건축설비, 최영식 저, 건설기술연구원, p275

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.2 배선공사



3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.3 배선재료

3.3.1 전압강하

- 1) 전선 자체의 저항으로 인해 전압이 떨어지는 것
- 2) 전압강하가 규정 이상 시 :
 - 전구는 규정의 빛을 못 낸다.
 - 형광등은 점등이 안 됨.
 - 모터는 회전수가 감소.
- 3) 분전반 부근과 회로의 말단에서 전압의 불균형이 생긴다.
- 4) 분기회로에서는 전압강하는 2 % 이하
 - 간선에서 전압강하는 1 % 이하
 - 인입선은 1 % 이하

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.3 배선재료

3.3.2 전선의 허용 전류

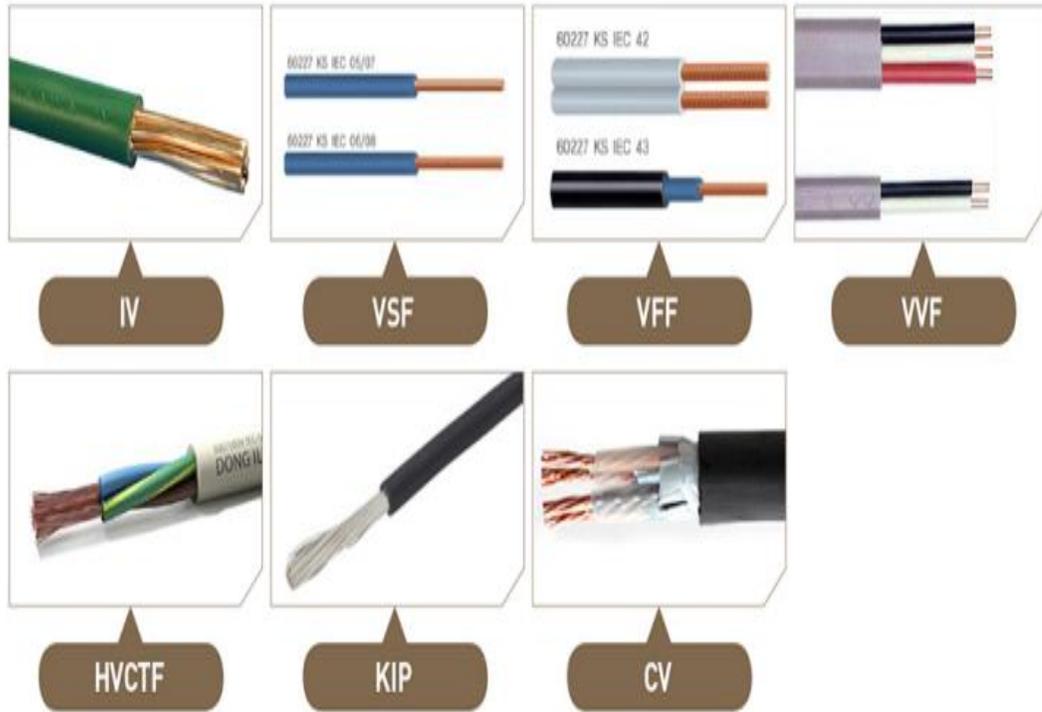
- 허용 전류 : 전류가 절연물을 손상시키지 않고 안전하게 흐를 수 있는 최대 전류값

3.3.3 분전반

- 1) 주로 간선과 분기회로 사이에 설치한다. 분기보안장치 이다.
- 2) 부하의 중심, 파이프 샤프트 부근, 매 층에 설치한다.
- 3) 분기회로수는 20회선 이내 (예비회로까지 40회선 이내)
- 4) 분전반의 설치간격 : 분기회로의 길이가 30m 이내
- 5) 주개폐기, 분기개폐기(나이프 스위치, 노퓨즈 브레이커) 로 구성되어 있다.

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.3 배선재료



<그림> 전선의 종류 출처 : 가설전기공사, 안전보건공단

• 전선 종류

- IV(600V 비닐 절연전선) : 실내 접지용, 콘센트 접속선으로 널리 사용한다.
- VSF(단심 비닐 코드) : 500V 이하 소형 전기기구에 사용하며, 가용성과 절연성이 우수하다.
- VFF(비닐 평형 코드) : 옥내에서 300V 이하 소형 전기기구에 사용하며 가용성과 절연성이 우수하다.
- WF(600V 비닐절연 비닐시스 케이블 평형) : 비닐로 피복된 바깥쪽을 비닐시스로 덮은 전선으로 4심까지 생산한다.
- HVCTF(2동 비닐 캡타이어 원형코드) : 90°C의 온도에 견딜 수 있는 내열 전선이다.
- KIP(고압 전기기기 내 배선용 EP 고무 절연전선) : EP 고무로 절연된 전선, 내열성 내트래킹성이 양호하고, 주로 수전설비 배선 또는 고압 배선에 사용한다.
- CV(가교 폴리에틸렌 절연전선 비닐시스 케이블) : 절연성, 내열성, 내화학약품성이 뛰어나 대형 전기기기의 전원 공급용 배선으로 사용한다.

3. 기타 (배선기구, 배선공사, 배선재료)

3.3 배선재료

3.3.4 분기회로

- 1) 건물내의 저압 간선으로부터 분기하여 전기기기에 이르는 저압 옥내전로를 말한다.
- 2) 사용목적 :
 - 전기기기의 안전사용
 - 고장의 파급효과 감소
 - 고장시의 신속복귀
- 3) 설치 :
 - 같은 실, 같은 방향은 한 회로
 - 분기회로의 최소 전선 굵기 : 1.6 mm (15A용)
 - 계단, 복도 등은 동일 회로
 - 습기가 있는 곳은 아웃렛의 단독회로
 - 각 분기회로의 부하균형을 좋게 한다.

4. 시공공사 안전시공 교육

4.1 전기공사의 종류 (전기공사업법 시행령 별표1)

구분	전기공사의 종류	전기공사의 예시
1. 발전·송전·변전 및 배전 설비공사	가. 발전 설비공사 나. 송전 설비공사 다. 변전 설비공사 라. 배전 설비공사	- 발전소의 전기설비공사와 이에 따른 제어설비공사 - 공중송전설비공사, 지중송전설비공사, 물밑송전설비공사 터널 안 전선로공사 - 변전설비기초공사, 모선설비공사, 변전기기설치공사, 보호제어설비설치공사 - 공중배전설비공사, 지중배전설비공사, 물밑배전설비공사, 터널 안 전선로공사
2. 산업시설물, 건축물 및 구조물의 전기설비공사	가. 산업시설물의 전기설비공사 나. 건축물의 전기설비공사 다. 구조물의 전기설비공사	- 산업시설물 및 환경산업시설물 등의 전기설비공사, 산업시설의 공정관리를 위한 전기설비의 자동제어설비공사 - 전원설비공사, 전원공급설비공사, 전력부하설비공사, 반송설비공사, 방재 및 방범 설비공사, 지능형 빌딩시스템 설비공사의 전기설비를 제어 및 감시하는 공사, 그외 - 전식방지공사, 동결방지공사, 신호 및 표지 설비공사, 광장, 운동장 등에 설치하는 조명탑의 전기설비공사와 그 밖에 구조물에서 필요한 전기설비공사
3. 도로, 공항 및 항만 전기설비공사	가. 도로 전기설비공사 나. 공항 전기설비공사 가. 항만 전기설비공사	- 가로등설치공사, 터널설비공사, 그 밖에 도로에서 필요한 전기설비공사 - 공항시설에 대한 전기설비공사, 그 밖에 공항에서 필요한 전기설비공사 - 조명타워공사 및 등대 등의 전기설비공사, 그 밖에 항만에서 필요한 전기설비공사
4. 전기철도 및 철도신호 전기설비공사	가. 전기철도 설비공사 나. 철도신호 설비공사	- 전기철도 및 지하철도의 전기시설공사, 수전선로설치 공사, 변전소설치공사, 송배전선로의 설치공사, 전차선설비공사, 역사전기설비공사 - 지하철도 및 지상철도의 전기신호설비, 역무자동화(AFC)설비, 전기신호기설치, 자동열차 정지장치, 열차집중 제어장치, 열차행선 안내표시기 및 각종 제어기설치공사
5. 그 밖의 전기설비 공사	전기설비의 설치를 위한 공사	(다음 페이지에서)

4. 시공공사 안전시공 교육

4.1 전기공사의 종류 (전기공사업법 시행령 별표1)

구분	전기공사의 종류	전기공사의 예시
1. 발전·송전·변전 및 배전 설비공사		
2. 산업시설물, 건축물 및 구조물의 전기설비공사		
3. 도로, 공항 및 항만 전기설비공사		
4. 전기철도 및 철도신호 전기설비공사		
5. 그 밖의 전기설비 공사	전기설비의 설치를 위한 공사	1) 전기기계·전기기구(발전기, 변압기, 큐비클, 배전반, 조명탑 등을 말한다)의 설치공사 2) 조광설비공사 등 에너지 절약을 위한 설비공사 3) 주변전선 및 부변전선의 보호·제어를 위한 설비공사 4) 유입케이블 또는 가스절연 송전선 등의 계측 및 보호를 위한 전기설비공사 5) 하천변, 유원지, 교각, 빌딩, 고궁 등의 무대조명 및 경관조명을 위한 설비공사 6) 전력설비의 내진·방재(소음·진동·화재 방지를 말한다)·계측 및 보호를 위한 설비공사 7) 건축용 또는 토목공사용 가설 전기공사 8) 전기충격울타리 시설공사, 전기충격살충기 시설공사, 풀용 수중조명 시설공사, 분수의 조명 시설공사 9) 그 밖에 전기를 동력으로 하는 전기공사

Part II

전기 공정에 대한 안전관리 실무

1

전기 (가설)공사의 특성

2

전기 (가설)공사의 안전관리

- | | | |
|---------------|----------------|------------------------|
| 2.1 수전설비 | 2.5 용접작업 | 2. 9 시저형 고소작업대 |
| 2.2 배·분전반 | 2.6 임시조명 | 2.10 지붕및천장 위 작업 |
| 2.3 이동전선(케이블) | 2.7 이동식 발전기 | 2.11 감전사고 발생 시
응급조치 |
| 2.4 전기 기계·기구 | 2.8 사다리및 이동식비계 | |

3

기타 (공정 작업별 유해위험요인)

1. 전기 (가설)공사의 특성

1.1 전기(가설)공사의 3대요건

안전성

수전용량 및 배선굵기
충전부 절연
접지저항
누전차단기 감도전류
관리책임자 선임
사용자 인식 개선

시공성

시공자 안전 확보
사용자 편리성 증대
고소 작업 지양
추진공정과 간섭확인
일반적인 회로 구성

경제성

적정 굵기 전선 사용
역률 검토
단거리 배선
해체 용이성 (가설공사의 경우)
훼손되지 않는 구조
미사용전원 차단

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.1 수전설비



관련법령

- 안전보건규칙 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
- 안전보건규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)
- 안전보건규칙 제301조(전기기계·기구 등의 충전부 방호)
- 안전보건규칙 제302조(전기기계·기구의 접지)
- 안전보건규칙 제303조(전기기계·기구의 적정 설치 등)
- 안전보건규칙 제305조(과전류차단장치) • 안전보건규칙 제307조(단로기 등의 개폐)
- 안전보건규칙 제310조(전기기계·기구의 조작 시 등의 안전조치)
- 안전보건규칙 제318조(전기작업자의 제한) • 안전보건규칙 제319조(정전전로에서의 전기작업)
- 안전보건규칙 제321조(충전전로에서의 전기작업)
- 안전보건규칙 제322조(충전전로 인근에서의 차량·기계장치 작업)
- KOSHA GUIDE(E-106-2011) 건설현장의 전기설비 설치 및 관리에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-60-2012) 수변전설비의 설치와 유지·관리에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-157-2016) 정전전로 또는 그 인근에서의 전기작업에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-155-2016) 전기작업의 위험성평가에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 수전설비 가설작업 중 충전부 접촉에 의한 감전 위험
- ▶ 점검 및 측정 중 접근한계거리 이내 접근하여 절연 파괴에 의한 아크 화상 위험
- ▶ 전기 관계자 외 다른 근로자가 수전설비 내 접근 충전부 접촉으로 인한 감전 위험
- ▶ 야간에 적절한 조도가 확보되지 않은 상태에서 설비 점검 시 재해 위험
- ▶ 수전설비 인근에서 차량이나 기계장치를 사용한 작업 중 선로 등에 접근 시 감전 위험
- ▶ 현장에서 전압 강하로 인한 설비 과부하로 과열 시 화재 위험



한전으로부터 직접 수전(220V)-소규모 현장



개방형(배변대)



큐비클(변압기 내장형)



2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.1 수전설비



선로에 절연용 방호구 부착



위험표지판 및 잠금장치



울타리 접지

재해 예방대책



- ▶ 차량이나 기계 등을 선로 주변에서 사용할 경우에는 선로에 절연용 방호구를 설치한다.
 - 절연용 방호구를 설치할 경우 한전에 승인을 받아 유자격자가 한다.
- ▶ 한전 선로로부터 현장으로 전원 인입 시 인입 케이블은 외부 간섭이나 방해받지 않도록 한다.
- ▶ 임시 수전설비는 구획된 장소에 설치하고 관계자 외 출입통제를 위한 위험표지판을 설치하고 시건조치를 한다.

- 시건장치로 번호열쇠를 설치한 경우 비밀번호가 다른 작업자에게 알려지지 않도록 주의
- ▶ 수전설비 주위에 울타리 등을 설치하는 경우 울타리 높이와 울타리로부터 충전부분까지의 거리의 합이 5m 이상(22.9kV 수전이 되도록 한다. [전기설비기술기준의 판단기준 제44조 (발전소 등의 울타리·담 등의 시설 ①항]
- ▶ 수전설비 울타리 등의 높이는 2m 이상으로 하고 지표면과 울타리 하단 사이의 간격은 15cm 이하로 한다.
- ▶ 수전설비 주변 금속제 울타리에는 접지를 실시한다.
- ▶ 수전설비 도어와 울타리 사이에는 점검 및 조작을 위한 공간을 확보한다(75cm 이상).
- ▶ 수전설비 용량이 75kW 이상인 현장은 「전기사업법」에 따라 안전관리 업무를 대행하는 법인이나 개인으로부터 주기적으로 안전점검을 받아야 한다.
- ▶ 수전설비를 설치하거나 해체할 경우 반드시 한전 관계자와 협의하여 승인받은 후 「전기사업법」에 따른 유자격자가 실시한다.

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.1 수전설비

안전보건 점검
체크리스트



순번	평가문항	평가결과			비고
		개선필요	보통	우수	
1	수전설비 설치나 해체 시 한전과 협의하여 승인을 받고, 유자격자가 실시하는가?				
2	한전 선로로부터 인입된 케이블이 처짐 등으로 인해 사람이나 주변 구조물에 걸릴 우려는 없는가?				
3	현장 주변 선로에 절연용 방호구가 설치되어 있는가?				
4	「전기사업법」에 따른 전기안전관리자가 선임되어 있거나, 안전관리 업무를 대행하고 있는가?				

5 전기작업자 외 다른 근로자가 들어가지 못하도록 시건조치가 되어 있는가?

6 수전설비 주변 철제 울타리에는 접지가 되어 있는가?

7 수전설비에 노출된 충전부가 존재하지 않는가?

8 수전설비에 고양이나 쥐 등이 들어가지 않도록 조치되어 있는가?

9 수전설비 도어 개방 시 내부 점검을 위한 조명이 정상 작동하는가?

10 케이블 절연 보호관에 빗물 등이 유입될 위험은 없는가?

11 관계자 외 접근 금지를 위한 위험표지가 부착되어 있는가?

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.2 배분전반



관련법령

- 안전보건규칙 제301조(전기기계·기구 등의 충전부 방호)
- 안전보건규칙 제302조(전기기계·기구의 접지)
- 안전보건규칙 제303조(전기기계·기구의 적정 설치 등)
- 안전보건규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전 방지)
- 안전보건규칙 제305조(과전류차단장치)
- 안전보건규칙 제310조(전기기계·기구의 조작 시 등의 안전조치)
- 안전보건규칙 제318조(전기작업자의 제한) • 안전보건규칙 제319조(정전전문에서의 전기작업)
- KOSHA GUIDE(E-85-2017) 전기설비 설치상의 안전에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-106-2011) 건설현장의 전기설비 설치 및 관리에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-114-2011) 전기작업 시의 작업공간 확보에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 배전반에 빗물 등이 유입되거나 내부에 쌓인 이물질 등에 의한 누전 위험
- ▶ 배전반 내부 충전부에 절연덮개 미설치로 충전부 노출 위험
- ▶ 시건조치가 이루어지지 않아 담당자 외 근로자의 임의 전원 연결로 인한 감전 위험
- ▶ 배전반 콘센트 전원 측에 누전차단기 미설치로 인한 감전 위험
- ▶ 현장에서 사용 중인 배전반 넘어짐에 의한 누전 위험
- ▶ 절연 및 접지 상태 불량으로 인한 배전반 누전 위험
- ▶ 근로자가 배전반 내 차단기를 잘못 조작하거나 오작동에 따른 감전 위험
- ▶ 배전반 차단기 정비나 점검에 사용하는 공구 등의 충전부 접촉으로 인한 감전 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.2 배·분전반

재해 예방대책



제작 및 설치 단계

- ▶ 빈번하게 접촉하고 수시로 변하는 환경에 사용된다는 것을 고려하여 제작한다.
- ▶ 이동 및 보관이 용이하고, 쉽게 손상되지 않는 견고한 구조로 제작한다.
- ▶ 시건장치를 부착하고, 외부에서 전원 인가 여부를 알 수 있도록 표시등을 부착한다.
- ▶ 전기설비가 사용될 수 있는 장소와 근접된 곳에 필요한 수량만큼 설치한다.
- ▶ 전원 인출 시 배전반 도어를 개방하지 않도록 배전반 외부에 전원 인출을 위한 접속기구(콘센트)를 부착한다 (220, 380V).
- ▶ 콘센트 전원 측에는 감전 방지용 누전차단기를 부착한다(가능한 한 과전류 보호 겸용 부착).



사용단계

- ▶ 배전반은 상시 시건조치를 하고 “전기 위험” 및 “담당자 외 조작 금지” 표지를 부착한다.
- ▶ 배전반 전면에는 담당자 이름 및 연락처를 명기하여, 배전반 도어를 열어야 하는 경우 신속한 조치가 가능하도록 한다.
- ▶ 옥외에서 사용하는 배전반 외함은 빗물이 스며들지 않는 구조로 설치하고, 빗물에 노출되지 않는 장소에서 사용한다.
- ▶ 배전반은 외부의 작은 충격이나, 인출된 전선의 장력에 의해 넘어지지 않도록 현장 구조물에 고정한다.
- ▶ 배전반 내 부스바 등 충전부에는 절연덮개를 부착하고, 차단기의 전원 연결 단자에도 절연덮개를 설치한다.
- ▶ 근로자가 쉽게 접근할 수 있는 장소에 설치하고, 전면에 조작공간을 확보한다.
- ▶ 배전반은 접지단자를 부착하고, 현장의 전기기계·기구가 접지의 연속성을 유지할 수 있도록 접지단자에 연결하여 사용한다.
- ▶ 배전반의 접지 및 절연 상태를 주기적으로 점검하고, 이상 상태가 발견된 경우 즉시 보수하여 정상으로 유지한다.

Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.2 배·분전반



현장에 설치된 배전반



총전부에 절연덮개 설치



배전반 외부에 설치된 접속기구



배전반에서 인출한 소형 분전반

Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.3 이동전선(케이블)



관련법령

- 안전보건규칙 제313(배선 등의 절연 피복 등)
- 안전보건규칙 제314(습윤한 장소의 이동전선 등)
- 안전보건규칙 제315(통로 바닥에서의 전선 등 사용 금지)
- 안전보건규칙 제316(꽃음접속기의 설치·사용 시 준수사항)
- 안전보건규칙 제318조(전기작업자의 제한)
- KOSHA GUIDE(E-51-2012) 절연선로용 호스와 덮개의 사용에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-56-2013) 전기기기의 코드 접속기구에 관한 기술지침



충전부가 노출된 접속기구



이동전선이 배관에 걸려서 인출



접속기구에 접지선 미연결

유해·위험요인



- ▶ 이동전선이나 접속기구의 절연 상태 불량으로 인한 누전 위험
- ▶ 외부의 충격에 의한 접속기구 파손으로 충전부 노출 위험
- ▶ 이동전선이나 케이블의 절연 피복 손상으로 인한 누전 위험
- ▶ 물기 등에 의한 습윤 장소에서 방수성능이 없는 접속기구 사용 시 감전 위험
- ▶ 전원이 차단되지 않는 상태에서 전선이나 접속기구 연결작업 시 감전 위험
- ▶ 사용 장소에 부적정한 이동전선이나 케이블 사용(옥외 장소에서 옥내용 IV 전선 사용 등으로 인한 사고 위험)
- ▶ 접지선이 포함되지 않은 전선이나 접속기구 사용으로 전기기계·기구 접지 기능 상실
- ▶ 사용하지 않는 전선 방치와 정리·정돈 미흡으로 인한 넘어짐 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.3 이동전선(케이블)

재해 예방대책



- ▶ 이동식 전선이나 케이블은 장소 및 환경에 적합한 것을 사용한다.
- ▶ 차량, 지게차, 건설기계 등이 통행하는 장소에는 사용을 금지하고, 사용할 경우에는 절연 피복이 손상되지 않도록 필요한 조치를 한다.
- ▶ 근로자가 통행할 수 있는 통로에서는 이동전선이나 케이블에 걸려 넘어지지 않도록 정리·정돈을 실시하고, 통로 바닥 측단에 설치하여 간섭을 최소화한다.
- ▶ 이동전선이나 케이블은 충분히 여유 있는 길이의 것을 사용하고, 사용 전 피복의 손상 여부를 점검하여 이상이 없을 경우에만 사용한다.
- ▶ 옥외에서 사용하는 콧음접속기는 방수형 등 사용조건에 적합한 것을 사용한다.
- ▶ 땀이나 물기가 있는 손으로 콧음접속기를 취급하지 않도록 한다.
- ▶ 콧음접속기 콘센트와 플러그는 반드시 접지극이 포함된 것을 사용하고, 전원 측에는 누전 차단기를 부착하여 사용한다.

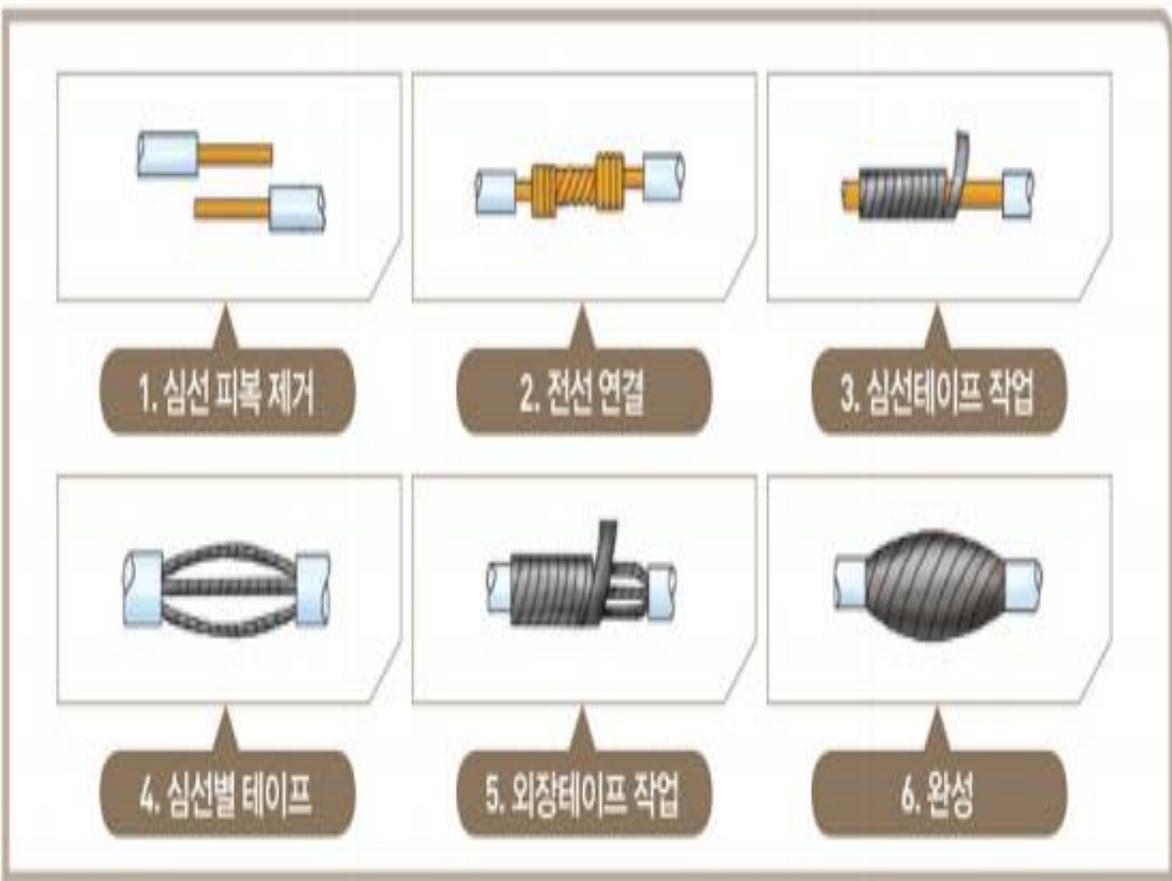
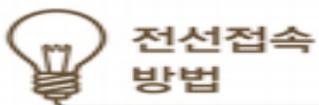
전선의 접속방법

- ▶ 전선을 접속할 때 전선의 허용전류에 의한 접속 부분의 온도 상승값이 접속부 이외의 온도 상승값을 넘지 않도록 하여야 한다.
- ▶ 접속 부분이 느슨하지 않게 조여서 접속하며, 절연테이프 등으로 절연처리를 하여 접속부 이외 절연저항값만큼 나와야 한다.
- ▶ 접속을 위하여 피복을 벗길 때 펜치를 이용하지 않고, 와이어 스트리퍼를 사용한다.
- ▶ 전선의 인장하중을 20% 이상 감소시키지 않아야 하며, 전선 접속기나 접속 슬리브를 사용하여 접속한다.
- ▶ 절연전선과 케이블, 절연전선과 코드 등을 접속한 경우에도 인장하중을 20% 이상 감소시키지 않아야 하며, 전선의 접속 부분이 절연전선의 절연물질과 동등하거나 그 이상으로 절연처리를 하여야 한다.
- ▶ 전선의 피복 내에 있는 도체로 동을 사용하는 전선과 알루미늄 합금을 사용하는 전선과 접속하는 경우에는 두 도체의 전기 화학적 성질이 다르기 때문에 전기적인 부식이 생기지 않도록 하여야 한다.

Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.3 이동전선(케이블)



꽃음접속기 설치 사용 시 준수사항

- ▶ 서로 다른 전압의 꽃음접속기는 상호 접속되지 않을 것
- ▶ 습윤한 장소에서는 방수형 꽃음접속기를 사용할 것
- ▶ 꽃음접속기를 접속시킬 때에는 젖은 손으로 취급하지 않을 것
- ▶ 꽃음접속기에 잠금장치가 있는 경우에는 접속 후 잠그고 사용할 것



2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.4 전기 기계·기구



관련법령

- 안전보건규칙 제303조(전기기계·기구 적정 설치 등)
- 안전보건규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전 방지)
- 안전보건규칙 제313조(배선 등의 절연피복 등)
- 안전보건규칙 제314조(습윤한 장소에서의 이동전선 등)
- 안전보건규칙 제315조(통로 바닥에서의 전선 등 사용 금지)
- 안전보건규칙 제317조(이동 및 휴대장비 등의 사용 전기작업)
- KOSHA GUIDE(E-5-2012) 이동식 작업등의 선정 및 사용에 관한 안전가이드
- KOSHA GUIDE(E-77-2015) 휴대 전기기기 정비에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-56-2013) 전기기기의 코드 접속기구에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 사용 중 절연 불량, 피복 손상 등으로 전기기계·기구 누전 위험
- ▶ 이동식 전기기계·기구 전원단자 등 충전부 노출로 인한 감전 위험
- ▶ 물기, 습윤 장소에서 전기기계·기구 사용 중 절연 불량으로 인한 감전 위험
- ▶ 휴대형 전기기기 작업 중 방호장치 미흡으로 인한 칩 비산, 회전부분에 말림 등의 위험
- ▶ 가연성 가스, 인화성 물질 등을 취급하는 장소에서의 작업 시 화재·폭발 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.4 전기 기계·기구

재해 예방대책



- ▶ 이동형 전기기계·기구는 작업 목적에 적합한 것을 사용한다.
- ▶ 스위치, 플러그, 피복, 접지선 등 작업 시작 전에 기기의 이상 유무를 점검한다.
- ▶ 작업장의 조명, 작업공간, 가연성 물질 존재 유무 등 작업장의 환경조건에 대해 점검한다.
- ▶ 전기를 인출하는 전원 측에는 감전 방지용 누전차단기를 접속하고 동작 상태에 이상이 있는 누전차단기는 즉시 교체한다.
※ 감전 방지용 누전차단기: 정격감도전류 30mA 이하, 작동시간 0.03초 이내
- ▶ 전원 접속은 접지극이 포함된 3극의 꽂음접속기콘센트, 플러그를 사용하고 옥외에서는 반드시 방수형을 사용한다.

- ▶ 인입선의 절연 손상방지를 위한 고무튜브의 손상 유무를 점검한다.
- ▶ 가급적 이중 절연구조(명판의 표시 확인)의 전동공구를 구매·사용한다.
- ▶ 전기기기에 부착되어 있는 덮개 등 방호장치는 제대로 부착되고 정상 기능을 유지하는지 작업 전 확인하고, 파손되거나 기능이 상실된 경우 즉시 교체한다.
- ▶ 칩 등이 발생하는 재료(철판, 목재 등)를 가공하는 작업 시에는 실오라기가 말릴 위험이 있는 면장갑은 착용하지 않는다.
- ▶ 정기적으로 절연저항측정기를 통해 휴대형 전기기기의 절연저항을 측정하여 이상 발견 시 즉시 교체, 수리 등의 조치를 한다.

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.4 전기 기계·기구

이동식 전기기기 사용 시 주의사항

- ▶ 도전성 공구·장비 등이 충전부에 접촉하거나 근접하지 않도록 할 것
- ▶ 젖은 손으로 전기기계·기구의 플러그를 꽂거나 제거하지 않도록 할 것
- ▶ 전기회로를 개방, 변환 또는 투입하는 경우 전기 차단용으로 특별히 설계된 스위치, 차단기 등을 사용할 것
- ▶ 차단기 등의 과전류 차단장치가 자동 차단된 후에는 회로 또는 전기기계·기구가 안전하다는 것이 입증되기 전까지는 과전류 차단장치를 재투입하지 않도록 할 것
- ▶ 각 전기기기에 부착된 덮개 등 방호장치가 정상 기능을 유지하는지 작업 전 확인 할 것
- ▶ 인화성 물질이나 가연성 가스 또는 분진이 있는 폭발 위험 장소에서는 반드시 해당 가스나 분진에 적합한 방폭형 전기기기를 사용할 것

이동식 전기기기의 점검

구분	점검 사항
사용자 육안점검	① 케이블 및 확장 리드선 외피의 손상 ② 플러그의 손상(케이스에 금이 있거나 핀이 구부러진 경우 등) ③ 케이블 및 확장 리드선 내의 접속부 상태 ④ 케이블이 플러그 또는 이동식 전기기기에 들어가는 부위의 고정 및 접촉 상태 ⑤ 이동식 전기기기 외부 케이스의 손상, 부품 및 나사의 풀림 상태 ⑥ 이동식 전기기기의 오염 상태 ⑦ 과열 여부(탄화 흔적 또는 변색) ⑧ 전기기기 제작 시 부착된 덮개 등 방호장치 부착 및 관리 상태
전문가 육안점검	※ 사용자 육안점검 + 다음 사항 ① 이동식 전기기기 내의 적정 퓨즈 사용 여부 ② 사람이 접촉할 수 있는 도전부가 보호접지 도체에 접속된 이동식 전기기기(이중절연구조가 아닌 금속형 이동식 전기기기의 경우 접지선의 연결 상태) ③ 이동식 전기기기 본체 및 플러그 내 손상, 과열 또는 이물질의 침투 여부
측정기기에 의한 점검	① 전원의 정확한 극성 ② 퓨즈의 적정 설치 여부 ③ 이동식 전기기기 외함 및 케이블 등의 절연 상태 ④ 해당 이동식 전기기기가 환경에 적합한지 여부

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.5 용접작업



관련법령

- 안전보건규칙 제233조(가스용접 등의 작업) • 안전보건규칙 제234조(가스 등의 용기)
- 안전보건규칙 제241조의 2(화재감시재) • 안전보건규칙 제289조(안전기의 설치)
- 안전보건규칙 제290조(아세틸렌 용접장치의 관리 등)
- 안전보건규칙 제295조(가스집합용접장치의 관리 등)
- KOSHA GUIDE(C-108-2017) 건설현장 용접·용단 안전·보건작업 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-76-2013) 아크용접장치의 설치 및 사용에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(F-1-2014) 용접·용단 작업 시 화재 예방 기술지침

유해·위험요인

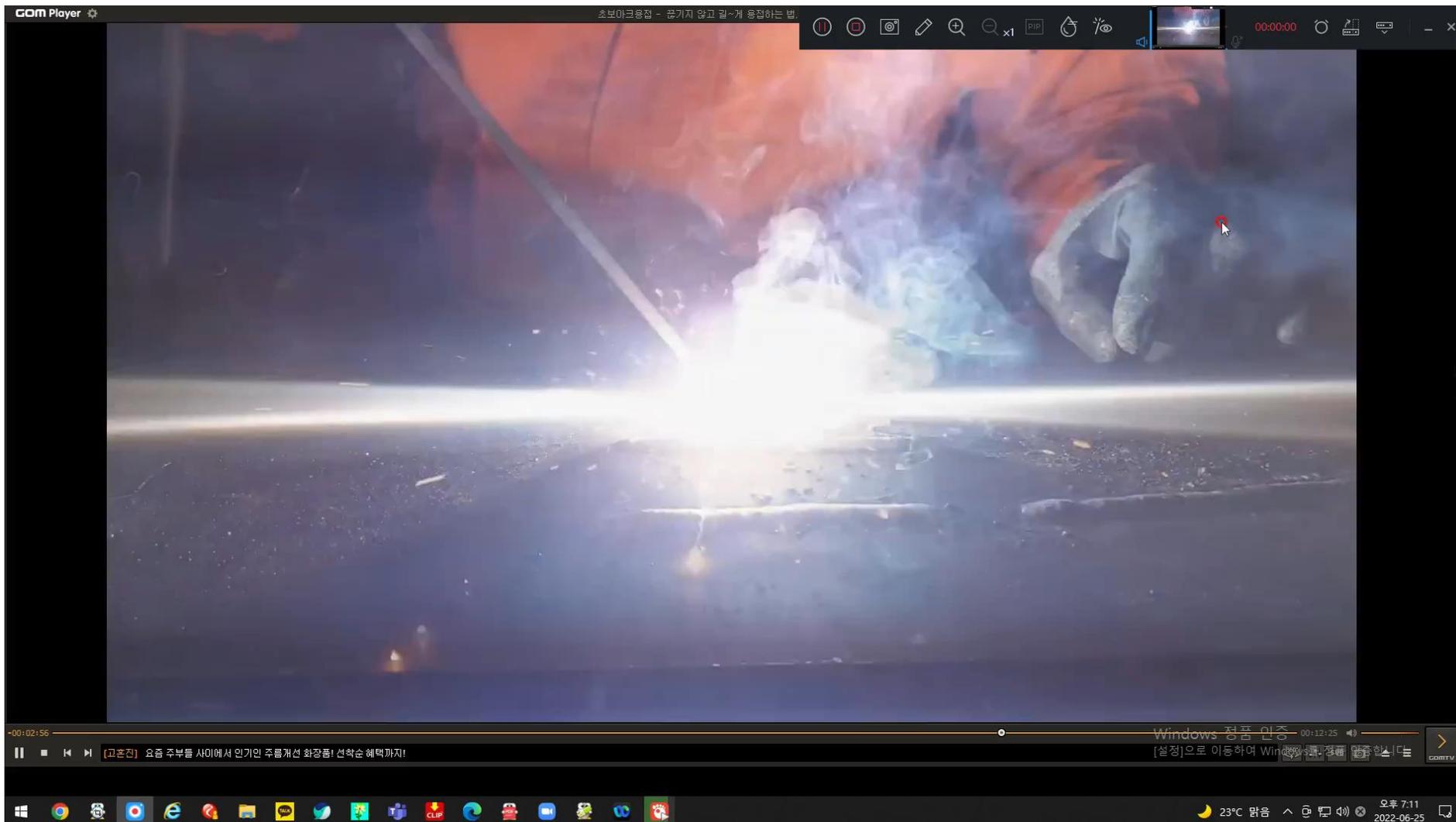


- ▶ 용접작업 중 발생하는 고열·불티에 의한 화재·폭발 위험
- ▶ 용접흄, 유해가스, 유해광선, 소음, 고열에 의한 건강장애 위험
- ▶ 용접작업 중 고온부에 의한 화상 위험
- ▶ 가스용접 작업 중 화염 역화로 인한 화재나 용기 폭발 위험
- ▶ 아크용접 작업 중 전기 충전부 접촉에 의한 감전 위험
- ▶ 유독물 체류장소 및 밀폐장소에서의 중독 또는 산소 결핍 위험

Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

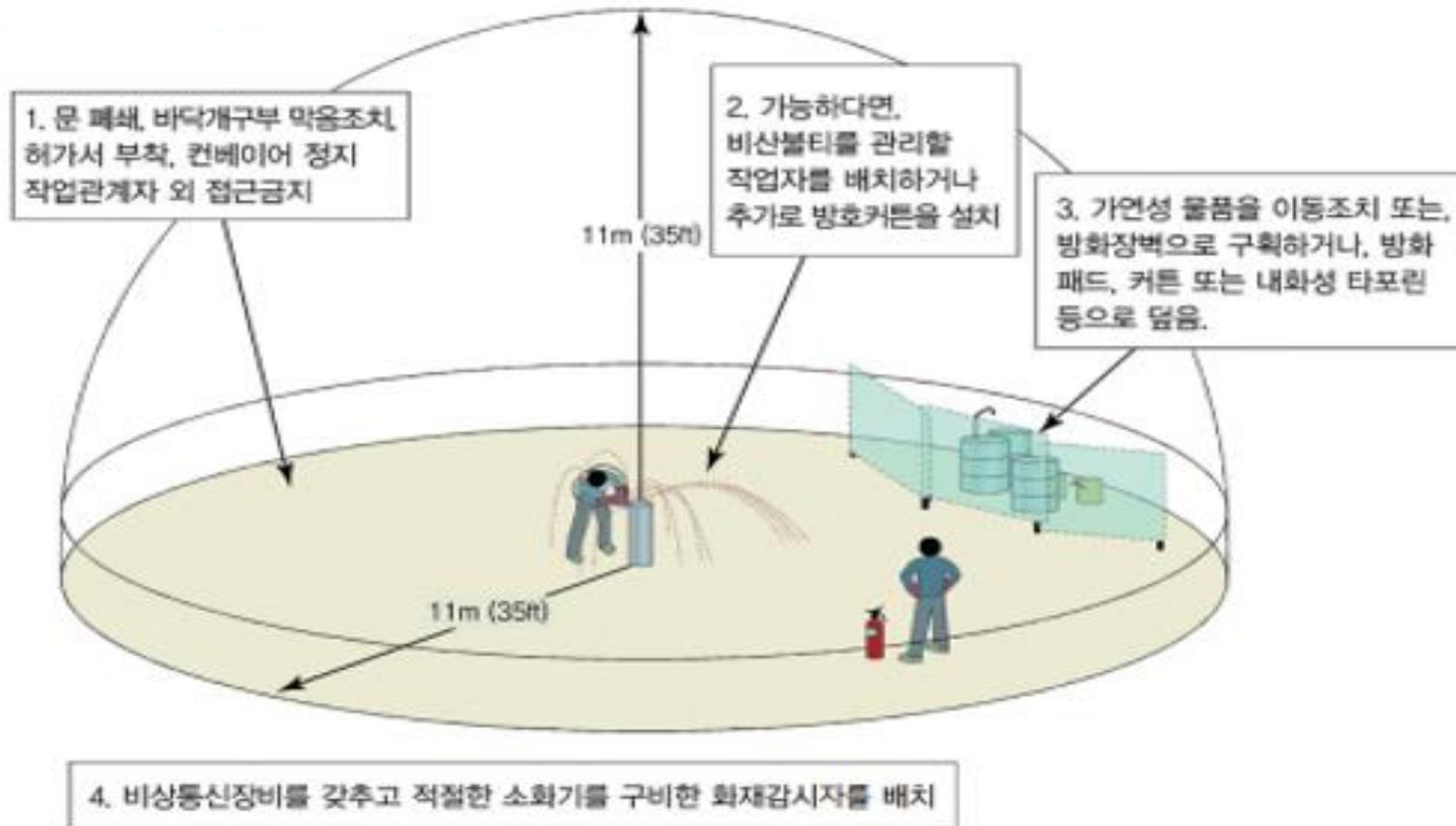
2.5 용접작업



Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.5 용접작업 (화기취급작업)



[화재감시자 배치]

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.5 용접작업

재해 예방대책



교류아크용접기 안전

▶ 아크용접(arc welding)은 교류 또는 직류 전압을 용접봉과 모재(base metal) 사이에 인가함으로써 흐르는 전류를 통하여 아크(arc)를 발생시키고, 이때 발생하는 아크열(약 6,000°C)로 용접봉과 모재를 녹여 접합하는 야금학적 접합이다. 그 특성은 직류와 비교하여 교류 전원을 사용하는 교류용접기는 무부하 전압이 높아서 감전의 위험이 크다는 것이다.

▶ 이에 따라 아래의 장소에서 교류아크용접기를 사용할 경우, 용접이 정지된 상태의 전압인 2차 무부하 전압에 의한 감전 재해를 예방하기 위하여 교류아크용접기에 자동전격 방지기를 부착하여 사용하여야 한다.

- ① 선박의 이중 선체 내부, 밸러스트 탱크(ballast tank), 평형수 탱크, 보일러 내부 등 도전체에 둘러싸인 장소

- ② 떨어짐 위험이 있는 높이 2m 이상의 장소로 철골 등 도전성이 높은 물체에 근로자가 접촉할 우려가 있는 장소
- ③ 근로자가 물·땀 등으로 인하여 도전성이 높은 습윤 상태에서 작업하는 장소

비교항목	직류용접기	교류용접기
아크 안전성	우수	약간 불안
극성 이용	가능	불가능
무부하 전압	약간 낮음	높음(80~100V)
전격의 위험	적다	많다(무부하 전압이 높음)
구조	복잡	간단
고장률	높다	낮다
역률	매우 양호	불량
가격	비싸다	싸다
자기쏠림방지	불가능	자기쏠림이 거의 없다

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.5 용접작업

법적 기준

• 제306조(교류아크용접기 등) ① 사업주는 아크용접 등(자동용접은 제외한다)의 작업에 사용하는 용접봉의 홀더에 대하여 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에 적합하거나 그 이상의 절연 내력 및 내열성을 갖춘 것을 사용하여야 한다.

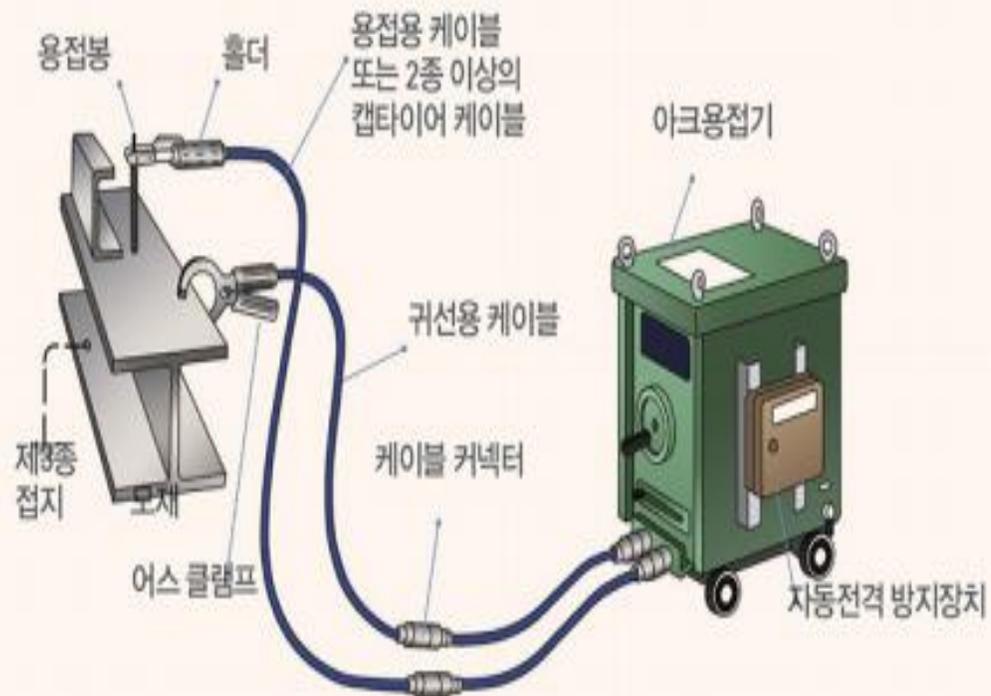
② 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 교류아크용접기(자동으로 작동되는 것은 제외한다)를 사용하는 경우에는 교류아크용접기에 자동전격방지기를 설치하여야 한다.

1. 선박의 이중 선체 내부, 밸러스트 탱크(ballast tank), 평형수 탱크, 보일러 내부 등 도전체에 둘러싸인 장소
2. 추락할 위험이 있는 높이 2m 이상의 장소로 철골 등 도전성이 높은 물체에 근로자가 접촉할 우려가 있는 장소
3. 근로자가 물·땀 등으로 인하여 도전성이 높은 습윤 상태에서 작업하는 장소

▶ 이러한 3개 장소 외 작업장소에서 교류아크용접기를 사용할 경우에도 근로자의 건강상태, 자연현상, 작업환경 등에 따라 유사한 위험이 발생할 수 있으므로 자동전격방지기를 설치, 사용하는 것을 권장한다.

교류아크용접기 자동전격방지기 부착방법 그림 3-5

- 교류아크용접기에 자동전격방지기 사용 방법 및 전기회로도



2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.5 용접 작업

재해 예방대책



가스용접용 고압용기에 역화방지(안전)기 부착

▶ 가스용접이란 가스 불꽃의 열을 이용해서 금속을 용접하는 방법을 말하며, 사용하는 가스에 따라 산소-아세틸렌 용접, 산소-수소 용접, 산소-프로판 용접 등으로 구분한다. 이 중 산소-아세틸렌 용접이 가장 많이 사용되고 있다.

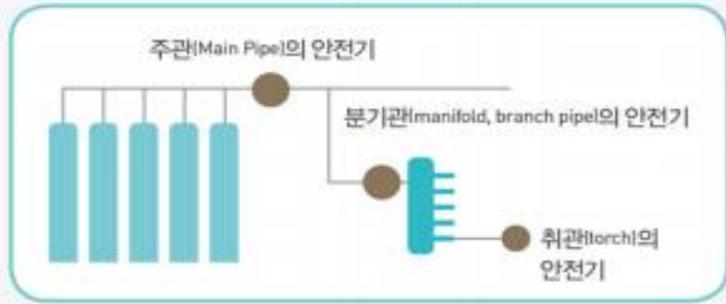
▶ 가스를 사용하는 용접이나 절단 작업 시 용접 팁 막힘 등으로 인하여 고압의 산소가 저압의 아세틸렌이나 프로판으로 역류되어 혼합된 상태에서 불꽃 등에 의하여 호스나 가스용기에 폭발이 발생할 수 있다. 이 때문에 역화를 방지하기 위하여 아세틸렌이나 프로판 용기에 역화방지(안전)기를 설치하여야 한다.

주요 불꽃 역화 원인

- ① 배관, 호스에 공기 또는 산소의 혼입으로 폭발 분위기 형성
- ② 압력조정기의 고장, 산소 공급의 과다
- ③ 토치의 성능이 좋지 않을 때, 토치 팁이 이물질에 막힘

용어 해설

- 안전기 : 역화방지기 (Flash Back Arrestor)
- 주관 : Main Pipe
- 분기관 : Branch Pipe
- 분배기 : Manifold(Header)
- 취관 : Torch



저장탱크 근처 안전기 설치



분기관, 매니폴드 근처 안전기 설치



취관 안전기 설치

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.6 임시조명



관련법령

- 안전보건규칙 제7조(채광 및 조명)
- 안전보건규칙 제8조(조도)
- 안전보건규칙 제301조(전기기계·기구 등의 충전부 방호)
- 안전보건규칙 제302조(전기기계·기구의 접지)
- 안전보건규칙 제303조(전기기계·기구 적정 설치 등)
- 안전보건규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전 방지)
- 안전보건규칙 제309조(임시로 사용하는 전등 등의 위험 방지)
- KOSHA GUIDE(G-26-2013) 사업장의 조명에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE(E-148-2015) 작업장 조명기구의 선정, 설치 및 정비에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 주 전원을 차단하지 않고 조명 교체 작업 시 감전 위험
- ▶ 충전부 접촉을 막기 위한 보호망 미설치로 전등 파손 시 감전 위험
- ▶ 등기구 외함 및 전등 거치대 등의 누설 전류에 의한 감전 위험
- ▶ 설치 및 교체 시 사다리 단독 작업과 불량한 작업발판 사용으로 인한 떨어짐 위험
- ▶ 전등 교체 작업 중 깨진 전등 파편 등에 의한 손이나 안면부 손상 위험
- ▶ 누전차단기를 거치지 않고 배선차단기에서 전원을 인출하여 사용 시 감전 위험
- ▶ 폭발 위험장소에서 일반 전등 사용 시 폭발 위험
- ▶ 전등 접속방법 불량 등에 의한 스파크 발생으로 화재 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.6 임시조명

재해 예방대책

- ▶ 주 전원을 차단한 후 조명 설치 및 교체 등의 작업을 진행한다.
- ▶ 파손 시 충전부가 노출될 수 있는 전등은 보호망을 설치한다.
- ▶ 철제 외함의 등기구와 거치대는 접지를 실시한다.
- ▶ 사다리를 사용해 높이 1.2m 이상에서 전등 교체 등의 작업을 할 경우 2인 1조로 한다.
- ▶ 이동식 비계를 조립하고 작업발판을 설치한 후 단부에 안전난간을 설치하고 작업한다.
- ▶ 보안경과 절연보호구 등을 착용하고 작업한다.
- ▶ 누전차단기를 거쳐 전원을 인출하여 사용할 수 있도록 회로를 구성한다.
- ▶ 폭발 위험장소에서 등기구는 방폭용으로 교체한다.
- ▶ 접속 부위 점검 및 임시 전등 하부에 인화성 자재 등의 적재를 금지한다.

구분	백열등	형광등	LED등	투광등
고정식				
이동식				

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.7 이동식 발전기



관련법령

- 안전보건규칙 제16조(위험물 등의 보관)
- 안전보건규칙 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
- 안전보건규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)
- 안전보건규칙 제78조(환기장치의 가동)
- 안전보건규칙 제301조(전기기계·기구 등의 충전부 방호)
- 안전보건규칙 제302조(전기기계·기구의 접지)
- 안전보건규칙 제303조(전기기계·기구 적정 설치 등)
- 안전보건규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전 방지)
- 안전보건규칙 제305조(과전류차단장치) • 안전보건규칙 제313조(배선 등의 절연피복 등)
- 안전보건규칙 제314조(습윤한 장소의 이동전선 등)
- 안전보건규칙 제315조(통로 바닥에서의 전선 등 사용 금지)
- 안전보건규칙 제316조(꽃음접속기의 설치·사용 시 준수사항)
- 안전보건규칙 제317조(이동 및 휴대장비 등의 사용 전기작업)
- KOSHA GUIDE(E-41-2012) 이동형 저압 발전기의 안전점검에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 전원 인출 단자에 접촉 시 감전 위험
- ▶ 발전기 철제 외함의 접지 미실시로 인한 감전 위험
- ▶ 누전차단기 미설치(발전기 전원 인출) 및 미작동으로 인한 감전 위험
- ▶ 통로 바닥의 전선 피복 손상으로 인한 감전 위험
- ▶ 활선작업 시 절연보호구 미착용으로 인한 감전 위험
- ▶ 내부 밀폐된 공간에서 사용 시 질식·중독 위험
- ▶ 노동자의 작업장소와 인접하여 이동식 발전기 설치로 인한 소음성 난청 위험
- ▶ 발전기 내연기관 고열 발생 부위 접촉으로 인한 화상 위험
- ▶ 발전기 운반을 위해 양중작업 중 줄걸이 끊어짐으로 인한 떨어짐 위험
- ▶ 연료를 가열된 상태에서 주입하거나 발전기 주변에 보관 시 화재·폭발 위험
- ▶ 불안정한 지반에 발전기 설치로 인한 넘어짐과 떨어짐 위험
- ▶ 출력 전압 미표기로 전압 불일치 기계·기구 사용 시 감전 위험



2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.7 이동식 발전기

재해 예방대책



- ▶ 전원 인출 단자에 보호판을 설치하거나 전기용 테이프로 절연조치를 한다.
- ▶ 발전기 철제 외함은 접지를 실시한다.
- ▶ 누전차단기를 경유하도록 회로를 구성하고 누전차단기 정상 작동 여부를 확인한다.
- ▶ 차량 통행과 물기가 있는 바닥의 배선을 금지하고 가공으로 배선한다.
- ▶ 정전 작업이 불가능한 경우, 절연보호구를 착용하고 작업한다.
- ▶ 외기에 노출된 장소에 발전기를 설치하거나 급·배기를 실시한다.
- ▶ 작업 위치와 이격된 장소에 발전기를 설치하고 청력보호구를 지급·착용한다.
- ▶ 고열 발생 부위에 접촉 방지조치(방호울)를 하고 경고 표지판을 부착한다.
- ▶ 운반 작업 전 양중용 줄걸이 용구 등의 노후화 및 이상 유무를 확인한다.
- ▶ 엔진을 끄고 냉각시킨 후 연료를 보충하고 이격된 별도 장소에 보관한다.
- ▶ 지반을 평탄화하고 배수가 잘되는 구조로 설치 위치를 확보한다.
- ▶ 출력 전압 표지판 및 전력 표기 계기의 정상 작동 여부를 확인한다.



충진부 노출

분전반 접지선 단선

양중용 줄걸이 파단

발전기 주변에 연료보관

사진			
명칭	휴대용 발전기	소형 이동식 발전기	차량탑재형 발전기
정격출력	0.7~3.5kW	2.3~13kW	10kW~
용도	가정용	산업용	
사용연료	가솔린		디젤

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.8 사다리 및 이동식 비계



관련법령

- 안전보건규칙 제13조 안전난간의 구조 및 설치요건
- 안전보건규칙 제22조 통로의 설치
- 안전보건규칙 제23조 가설통로의 구조
- 안전보건규칙 제24조 사다리식 통로 등의 구조
- 안전보건규칙 제56조 작업발판의 구조
- 안전보건규칙 제58조 비계의 점검 및 보수
- 안전보건규칙 제68조 이동식 비계
- KOSHA GUIDEIC-28-2018 이동식 비계 설치 및 사용안전 기술지침
- KOSHA GUIDEIG-15-2019 이동식 목재사다리의 제작과 사용에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDEIG-18-2019 이동식 금속사다리의 제작과 사용에 관한 기술지침

유해·위험요인



- ▶ 사다리를 작업발판으로 사용 시 떨어짐 위험
 - 보호구를 착용하지 않고 단독으로 사다리에 올라가 작업 중 몸의 중심을 잃고 떨어짐 위험
 - 고르지 않은 바닥에 사다리를 설치하여 작업 중 넘어짐 위험
- ▶ 사다리 상·하부 고정 미흡 시 사다리 넘어짐으로 인한 떨어짐 위험
- ▶ 이동식 비계의 작업발판 단부에 안전난간 미설치로 인한 떨어짐 위험
- ▶ 승강통로를 설치하지 않고 주틀로 이동 시 떨어짐 위험
- ▶ 설치 제한 높이 초과 및 고르지 않은 바닥에 설치 시 넘어짐 위험
- ▶ 사다리 및 이동식 비계 상부에서 작업 중 충전부 접촉으로 인한 감전 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.9 시저형 고소작업대



관련법령

- 안전보건규칙 제35조(관리감독자의 유해·위험방지 업무 등)
- 안전보건규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)
- 안전보건규칙 제39조(작업지휘자의 지정) • 안전보건규칙 제171조(전도 등의 방지)
- 안전보건규칙 제172조(접촉의 방지) • 안전보건규칙 제176조(수리 등의 작업 시 조치)
- 안전보건규칙 제186조(고소작업대 설치 등의 조치)
- KOSHA GUIDE(IC-74-2015) 건설공사의 고소작업대 안전보건 작업지침

유해·위험요인



- ▶ 고소작업대 사용 작업에 대한 사전조사 및 작업계획 미수립으로 떨어짐과 넘어짐, 끼임 등 위험

- ▶ 비상정지장치 및 비상 하강 방지장치 기능 상실로 인한 넘어짐과 끼임 위험
- ▶ 과부하 방지장치 미작동으로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 아웃트리거 또는 바퀴의 이상으로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 작업면의 기울기 또는 요철로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 작업지휘자 미지정으로 인한 떨어짐과 넘어짐 등 위험
- ▶ 지반 부동침하 및 갓길 무너짐 방지조치 미실시로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 고소작업대 사용 장소에 출입 금지 미실시로 인한 부딪힘과 끼임 위험
- ▶ 안전지주 또는 안전블록을 설치하지 않고 수리 중 끼임 위험
- ▶ 작업대 상승장치 유압 이상으로 인한 불시 낙하 위험
- ▶ 작업대에 정격하중 이상 적재로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 과상승 방지장치 미설치와 해지로 인한 상부 구조물에 끼임 위험
- ▶ 이동 및 작업 중 조도 불량으로 인한 넘어짐 위험
- ▶ 작업감시자를 배치하지 않고 전로에 근접하여 작업 시 감전 위험

Part II 전기 공정에 대한 안전관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.9 시저형 고소작업대



Part II 전기 공정에 대한 시공 관리 실무

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.9 시저형 고소작업대

각 부위별 안전점검사항 표 3-60



작업대 안전난간	작업대 바닥	출입문과 접근 사다리
<ul style="list-style-type: none"> • 통상 각파이프 구조로 작업대에 견고하게 고정 • 작업대 바닥에서 1m 이상 높이에 상부난간대 설치 • 발끝막이판으로부터 0.55m에 중간난간대 설치 • 불리한 위치와 방향에서 500N/0.5m에 변형이 없는 구조 	<ul style="list-style-type: none"> • 미끄러짐 방지용 판과 재질로 제작 • 배수가 가능한 구조 • 난연성 재료로 제작 • 10cm 이상 발끝막이판 설치 • 15mm 구형체가 통과하지 않도록 밀실하게 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 바깥쪽 및 임의로 열리지 않는 구조 • 체인과 로프는 출입문으로 사용 불가 • 작업대 바닥 높이가 0.4m 초과 시 사다리 설치 • 사다리 답단은 0.3m 이내 • 깊이 25mm 미끄러짐 방지 구조

각 부위별 안전점검사항



작동 및 조작 (비상안전장치 포함)	조작 레버 잠금장치	끼임 방지장치 (과상승 방지)
<ul style="list-style-type: none"> • 제어장치를 조작한 경우만 작동 • 해제되면 자동으로 중립위치 복귀 • 작동방향을 문자나 기호로 표시 • 비상안전장치 작동 시 작업대를 빠져 나올 수 있는 위치로 복귀 	<ul style="list-style-type: none"> • 우발적인 동작이 방지되도록 상호 연동 <ul style="list-style-type: none"> - 조이스틱 인에이블 스위치 - 풋 스위치 • 오동작 방지 조작 레버 덮개 설치(권장) 	<ul style="list-style-type: none"> • 불시 과상승 시 작업대와 상부구조물 사이 끼임 방지 <ul style="list-style-type: none"> - 안전바, 리미트, 근접센서 등 • 작업 높이에 따른 유효 높이로 설치 • 작업 전 작동 상태 점검

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.10 지붕 및 천장 위 작업



관련법령

- 안전보건규칙 제20조(출입의 금지 등)
- 안전보건규칙 제32조(보호구의 지급 등)
- 안전보건규칙 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
- 안전보건규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)
- 안전보건규칙 제42조(추락의 방지)
- 안전보건규칙 제43조(개구부 등의 방호조치)
- 안전보건규칙 제44조(안전대의 부착설비 등)
- 안전보건규칙 제45조(지붕 위에서의 위험 방지)
- 안전보건규칙 제51조(구축물 또는 이와 유사한 시설물 등의 안전 유지)
- 안전보건규칙 제52조(구축물 또는 이와 유사한 시설물의 안전성 평가)
- KOSHA GUIDEIC-59-2017기 지붕공사 안전보건작업 기술지침
- KOSHA GUIDEIC-17-2011기 경량철골 천장공사 안전보건작업 지침
- KOSHA GUIDEIG-19-2011기 지붕 위 작업 시의 안전보건에 관한 안전가이드

유해·위험요인



- > 지붕으로 이동 중 사다리 등에서 떨어짐 위험
- > 경사지붕 및 평지붕 단부에서 자재 반입 등의 작업 중 떨어짐 위험
- > 지붕 내측에서 이동과 작업 중 선라이트와 개구부에서 떨어짐 위험
- > 노후되고 강도가 약한 지붕재 파단으로 인한 떨어짐 위험
- > 과다 적재 및 충격과 집중하중으로 지붕재 무너짐 위험
- > 지붕 주변 고압선로 등의 충전부 접촉으로 인한 감전 위험
- > 용접 등의 작업 중 배관 보온재 및 단열재에 불티 비산으로 인한 화재 위험
- > 강풍과 악천후 시 자재 및 노동자의 떨어짐 위험
- > 지붕과 하부 동시 작업 진행으로 인한 낙하물에 맞음 위험

2. 전기 (가설)공사의 안전관리

2.10 지붕 및 천장 위 작업

천장 위 전기작업의 종류

- **설치 및 해체** 배관 및 입선 작업, 등기구 취부, 기존 선로 해체 등
- **유지 및 관리** 고장 수리, 조명 교체, 선로 변경, 청소 등

천장 위 작업 시 검토사항

- 천장 작업 위치까지 이동을 위한 통로 확보
- 천장 재료의 종류와 특성, 고정 및 지지 상태 파악
- 천장 구조 지지재의 설치 상태와 강도 확인
- 작업 인원과 충격하중 및 적재되는 자재 등의 하중 검토
- 작업발판 설치 및 떨어짐 방지 등의 재해 예방대책
- 조명 설치와 화재 등의 예방대책

재해 예방대책



- ▶ 사다리 폭은 30cm 이상, 연장 길이는 60cm를 확보하고 지지점에 고정한다.
- ▶ 지붕 단부에 비계를 조립한 후 작업발판과 안전난간, 수직보호망을 설치한다.
- ▶ 선라이트 등의 채광창과 개구부에 폭 30cm 이상의 작업발판과 작업 사다리를 설치한다.
- ▶ 안전대 부착설비를 설치한 후 안전대를 걸고 작업하고 직하부에 추락방호망을 설치한다.
- ▶ 지붕 시공 시 설계도서 준수 여부를 확인하고 사전 안전성 평가를 실시한다.
- ▶ 작업 인원을 통제하고, 자재는 분산 적재하고 필요시마다 운반하여 사용한다.
- ▶ 작업 위치에 있는 고압선로는 방호관을 설치하거나 이설한다.
- ▶ 용접작업 시 가연성 재료를 제거하고, 화재 감시인을 배치하며, 소화기를 비치한다.
- ▶ 악천후(풍속 초당 10m 이상 등) 시 작업을 중지하고 자재 등은 구조체에 결박한다.
- ▶ 지붕 상부 작업 시 하부 출입을 통제하고 상하부 동시 작업이 진행되지 않도록 한다.

강의교안 자료 출처

1. 전기공사업법 시행령 [별표1], 법제처
2. 건설업 전기공사 안전 길라잡이, 안전보건공단
3. 전기공사 시공계획, 건설기술정보시스템

위 출처의 자료를 바탕으로 편집하였습니다.
상업적으로 사용을 금하며, 무단 복제, 사용을 엄격히 금합니다.

고생하셨습니다.