

제 10 장

KEC 배선설비 공사방법

10.1 배선 및 조명설비 등의 일반사항	167
10.2 설치방법에 따른 공사방법의 종류	177
10.3 전선관시스템(KEC 232.10)	177
10.4 케이블트렁킹시스템(KEC 232.20)	187
10.5 케이블덕팅시스템(KEC 232.30)	191
10.6 케이블트레이시스템(KEC 232.40)	194
10.7 케이블공사(KEC 232.51)	199
10.8 애자공사(KEC 232.56)	202
10.9 버스바트렁킹시스템 및 파워트랙시스템	203
10.10 옥내에 시설하는 저압 배선시설(KEC 232.81, 82, 84, 86)	206
10.11 조명설비(KEC 234)	208

제10장. KEC 배선설비 공사방법



10.1 배선 및 조명설비 등의 일반사항

1 적용범위(KEC 231.1)

다음과 같은 공통 요구사항을 규정한다.

1) 전기설비의 안전을 위한 보호방식

안전을 위한 보호 개념은 전기설비의 사용 중에 발생할 수 있는 위험과 장해에 대하여 감전, 열 영향, 과전류, 고장전류, 전압외란 및 전자기 장해에 대한 대책, 전원공급 중단에 대한 보호를 목적으로 한다.

2) 전기설비의 적합한 기능을 위한 요구사항

전기설비에 사용하는 전기기기는 KC(안전인증)품 및 KS(성능인증)표준에 적합하며, 전압, 전류, 주파수 및 전력의 운전조건에 만족해야 한다.

3) 예상되는 외부 영향에 대한 요구사항

모든 전기기기는 설치장소 및 기기가 노출될 수 있는 스트레스와 환경조건에 안전하게 견딜 수 있도록 선정해야 한다.

2 운전조건(KEC 231.2.1)

1) 전압 운전조건

- (1) 전기설비는 해당 사용기기의 표준전압에 적합한 것이어야 한다.
- (2) IT 계통 설비에서 중성선이 배선된 경우에는 상과 중성선 사이에 접속된 기기는 상간 전압에 대해 절연되어야 한다.

2) 전류 운전조건

전기설비는 설계전류에 적합하도록 선정하여야 하며, 보호장치의 특성에 따라 전동기의 기동전류 등을 흘려보낼 수 있어야 한다.

[참고] 설계전류(I_B)

정상의 공급회로 전류로 수용률과 부동률을 고려하여 결정한다. 조건이 변하는

경우, 설계전류는 회로구성 기기에 같은 온도를 발생시키는 연속전류이다.

3) 주파수 운전조건

주파수는 계통 주파수와 일치하며, 전기설비의 특성에 영향을 미치지 않도록 한다.

4) 전력

전기설비는 **부하율과 설계 운전조건에서 부하특성이 적합하도록 선정**하여야 한다.

5) 적합성

전기설비의 시공 단계에서 적절한 예방 조치를 취하지 않은 경우, 개폐 조작을 포함한 정상 사용상태 동안 기타 다른 기기에 유해한 영향을 미치거나 전원을 손상시키지 않도록 하여야 한다.

[참고] 영향을 미치는 요소

역률, 돌입 전류, 불평형 전류, 고조파, 설비 내의 기기에 의해 발생하는 과도 과전압 등이 있다.

6) 임펄스내전압

전기설비는 설치지점의 계통에서 발생하는 최소의 임펄스내전압에 견디는 것으로 선정 하여야 한다.

[참고] 임펄스내전압

주 전원으로부터 직접 가압되는 기기를 분류하는데 이용된다. 공칭전압에 따라 선정되는 기기의 임펄스 내전압은 전원공급의 연속성과 허용 가능 사고위험에 대한 기기들의 서로 다른 수준의 이용률을 구별하기 위해서 제공된다. 전기설비는 설치지점의 계통에서 발생하는 최소의 임펄스내전압에 견디는 것으로 선정하여야 하며, 규정하는 최소 임펄스내전압은 [표 10.1-1]과 같다.

[표 10.1-1] 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압

설비의 공칭 전압(V)	요구되는 임펄스 내전압(충전도체와 PE사이에 적용)(kV)			
3상계통	설비 전력 공급점에 있는 기기 (과전압 범주 IV)	배전 및 회전기기 (과전압 범주 III)	전기제품 및 전류—사용기기 (과전압 범주 II)	특별히 보호된 기기 (과전압 범주 I)
220/380	6	4	2.5	1.5

3 외부 영향(KEC 231.2.2)

1) 전기설비의 외부 영향과 특성의 요구사항

KS C IEC 60364-5-51(전기기기의 선정 및 시공-공통 규칙)의 “표 51A”에 따라 시설하여야 한다. 표 51A 외부영향과 특성에 대한 항목은 다음과 같다.

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| (1) 주위온도(AA) | (2) 대기습도(AB) |
| (3) 표고(AC) | (4) 물의 존재(AD) |
| (5) 고체이물질 또는 먼지의 존재(AE) | (6) 부식성 오염물질의 존재(AF) |
| (7) 기계적 충격(AG) | (8) 진동(AH) |
| (9) 식물군 및 곰팡이의 존재(AK) | (10) 동물군의 존재(AL) |
| (11) 전자파, 정전기 또는 이온화의 영향(AM) | |
| (12) 태양열의 복사(AN) | (13) 지진영향(AP) |
| (14) 뇌(Lightning)(AQ) | (15) 공기의 이동(AR) |
| (16) 바람(AS) | (17) 사람의 역량(BA) |
| (18) 인체의 전기저항(BB) | (19) 사람과 대지전위와의 접촉(BC) |
| (20) 비상시 피난조건(BD) | (21) 처리 또는 저장물의 성질(BE) |
| (22) 건설 자재(CA) | (23) 건물 설계(CB) |

2) 전기설비가 구조상의 이유로 해당 장소의 외부 영향과 관련된 특성을 갖지 않는 경우

해당설비의 설치 시 적절한 보호 조치가 추가로 적용된 경우에 한하여 이 설비를 사용할 수 있다. 이러한 보호조치가 피보호기기의 동작에 악영향을 미쳐서는 안 된다.

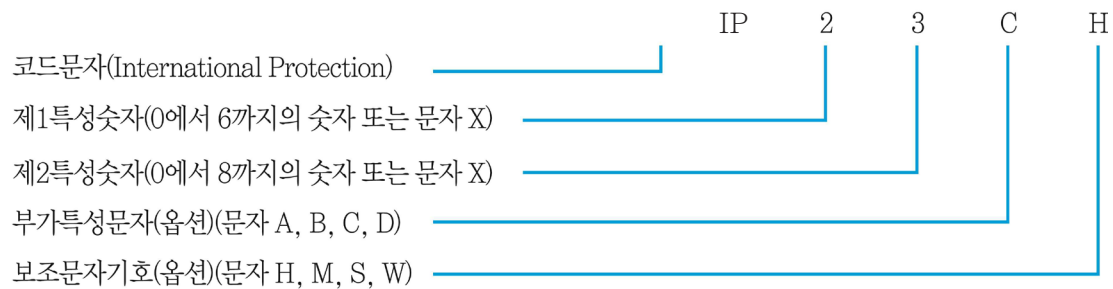
3) 여러 가지 외부영향이 동시에 발생할 경우

- (1) 서로 다른 외부 영향이 동시에 발생할 경우, 이 영향은 개별적으로 또는 상호적으로 영향을 미칠 수 있기 때문에 그에 맞는 안전 보호등급을 제공하여야 한다.
- (2) IP 코드로 나타내는 외함에 의한 보호의 등급 분류는 다음과 같이 두 개의 대문자와 숫자그룹으로 구성된 코드에 의해 지정된다.

[참고] “가로등, 보안등기구 IP65 이상이어야 한다.”의 의미

- ① 제1특성숫자 “6”(내진형) : 가로등기구는 차량 등에 의한 도로의 진동으로 항상 흔들리므로 램프와 등기구 사이에 스프링을 적용하여 연속성을 유지하고 있다.
- ② 제2특성숫자 “5”[물 분사(Jetting)] : 소나기 등에 의하여 물이 침투되어서는 안 된다.

[참고] IP(International Protection) 코드



- ① 기구에 “특성숫자”를 규정할 필요가 없는 경우 그 비적용 특성숫자는 알파벳의 “X”로 치환하는 것으로 한다.(제1·제2 특성숫자를 양쪽 모두 생략할 수 있는 경우는 “XX”로 한다.)
- ② “부가특성문자”또는 “보조문자기호”는 치환문자를 생략해도 된다.
- ③ 보조문자 기호를 2문자 이상 사용하는 경우에는 알파벳 순으로 사용한다.

[표 10.1-2] IP 코드 요소의 개요

요소	숫자 또는 문자	기구에 대한 보호내용	사람에 대한 보호내용
코드문자	IP	-	-
제1특성숫자	0 1 2 3 4 5 6	외래 고형물의 침입 (무 보호) 직경 ≥ 50 mm 직경 ≥ 12.5 mm 직경 ≥ 2.5 mm 직경 ≥ 1.0 mm 방진형 내진형	위험 부분에 대한 접근 (무 보호) 손등을 이용한다. 손가락을 이용한다. 공구를 이용한다. 철사를 이용한다. 철사를 이용한다. 철사를 이용한다.
제2특성숫자	0 1 2 3 4 5 6 7 8	유해한 영향을 물의 침입 (무보호) 수직낙하 낙하(15도 편향) 물 뿌림(Spraying) 물 튀김(Splashing) 물 분사(Jetting) 강한 물 분사류 일시적 침수 계속적 침수	-
부가특성문자 (선택사항)	A B C D	-	위험 부분에 대한 접근 손등을 이용한다. 손가락을 이용한다. 공구를 이용한다. 철사를 이용한다.

요소	숫자 또는 문자	기구에 대한 보호내용	사람에 대한 보호내용
보조문자기호 (선택사항)	H M S W	보충 표시 고압기기 물의 시험 중 동작시킨다. 물의 시험 중 정지시킨다. 기상조건	

4 접근 용이성(KEC 231.2.3)

- 1) 배선을 포함한 모든 전기기기는 **운전, 검사 및 유지관리**가 쉬울 것.
- 2) **접속부**는 사고의 발생 확률이 높으므로 이에 접근이 쉽도록 설치할 것.
- 3) 설비는 **외함 또는 구획 내에 기기를 설치**함으로써 심각하게 손상되지 않도록 할 것.

5 식별(KEC 321.2.4)

1) 일반

- (1) 혼동 가능성이 있는 곳은 **개폐장치 및 제어장치에 표찰**이나 기타 적절한 식별 수단을 적용하여 그 용도를 표시하여야 한다.
- (2) 운전자가 개폐장치 및 제어장치의 동작을 감시할 수 없고, 이로 인하여 위험을 야기할 수 있는 경우에는 KS C IEC 60073(인간-컴퓨터 간 인터페이스) 및 KS C IEC 60447(인간과 기계간 인터페이스(MMI))에 적합한 표시기를 운전자가 볼 수 있는 위치에 부착 하여야 한다.

2) 배선 계통

배선은 설비의 검사, 시험, 수리 또는 교체 시 식별할 수 있도록 [표 10.1-3]에 적합하게 표시하여야 한다.

[표 10.1-3] 전선의 식별(KS C IEC 60445)

교류(AC) 도체		직류(DC) 도체	
상(문자)	색상	극	색상
L1	갈색	L+	빨간색
L2	검은색	L-	하얀색
L3	회색	중점선	파란색 파란색
N	파란색	N	
보호도체	녹색-노란색	보호도체	녹색-노란색

3) 중성선 및 보호도체의 식별

중성선 및 보호도체의 식별은 KEC 121.2(전선식별)에 따른다.

4) 보호장치의 식별

보호장치(MCCB, RCD)는 보호되는 회로를 쉽게 알아볼 수 있도록 배치하고 식별할 수 있도록 배치하여야 한다.

5) 도식 및 문서

- (1) 도식 및 문서는 판독 가능한 도형, 차트, 표 또는 동등한 정보 형식을 사용하여 표시하여야 한다.
- (2) 각 회로의 종류 및 구성(공급점, 도체의 수와 굵기, 배선의 종류) 표시
- (3) 보호, 격리 및 개폐 기능을 수행하는 각 장치의 식별과 그 위치에 대해 필요한 정보 표시

6 유해한 상호 영향의 방지(KEC 321.2.5)

- 1) 전기설비는 다른 설비에 유해한 영향을 미치지 않도록 시설하여야 하며, 해당 설비 뒤쪽에 안전판(Backplate)이 설치되어 있지 않은 경우는 다음 요구사항이 충족되지 않는 한 건물의 표면에 설치해서는 안 된다.
 - (1) 건물 표면을 통하여 전압의 전이가 발생하지 않도록 조치를 취한 경우
 - (2) 전기설비와 건물의 가연성 표면 사이에 방화 구획이 설치된 경우
- 2) 건물 표면이 비금속이고 불연성인 경우에는 추가 조치가 필요하지 않다. 그렇지 않을 경우, 다음 중 하나로 이들 요구사항을 충족시켜야 한다.
 - (1) 건물 표면이 금속인 경우 금속부는 143.2.2 및 140에 따라 설비의 보호도체(PE) 또는 등전위본딩 도체에 접속하여야 한다.
 - (2) 건물의 표면이 가연성인 경우 가연성 정격 HF-1을 갖는 연제를 이용하여 적절한 중간층을 두어 기기를 건물 표면에서 분리한다.
- 3) 전류의 종류 또는 사용 전압이 상이한 설비를 시설하는 경우 상호 영향을 방지하기 위해 조치를 취하여야 한다.

4) 전자기적합성(EMC) : 내성 및 방출 수준의 선정

- (1) 전기설비의 내성 수준은 정상운전조건에서 시설 할 경우에 전자기의 영향을 고려하여야 한다.

- (2) 전기설비는 건물의 내부 또는 외부의 다른 전기설비에 무선 전도 및 전파로 전자적 간섭을 일으키지 않도록 충분히 낮은 방출 수준을 갖도록 선정해야 한다.

[참고] 전자기 간섭을 최소화하기 위한 대책

1) 서지보호장치 또는 여파기의 사용

전자기 영향에 민감한 전기기기에는 전도 전자기 현상에 대한 전자기적합성(EMC)을 개선하기 위한 서지보호장치 또는 여파기의 사용이 권장 된다.

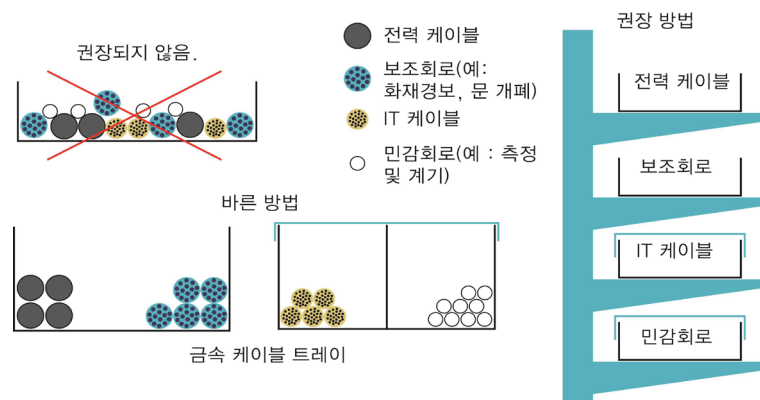
2) 케이블의 금속 외피는 CBN(Common Bonding Network)에 접속

[참고] CBN(Common Bonding Network) : 보호 등전위본딩과 기능 등전위본딩 기능 두 가지 모두를 제공하는 등전위본딩 계통을 일컬으며, 접지선 이외의 모든 금속도체(건물의 철골, 철근, 2중 마루재료, 금속배관 등)를 서로 접속하며, 이것을 CBN이라 부른다.

3) 전기, 신호, 데이터 배선회로의 공용전로 선택에 의해 유도성 폐회로 방지

4) 전기와 신호케이블은 분리되어야 하고 가능한 직각으로 교차하도록 한다.

- (1) 정보통신 케이블과 형광등, 네온등, 수은등(또는 고휘도 방전등)과의 **최소 이격거리는 130 mm**이어야 한다. 전기배선 조립품과 통신배선 조립품은 각기 다른 캐비닛 속에 있어야 한다. 데이터 배선의 가대와 전기기기는 항상 이격시켜야 한다.
- (2) 케이블은 가능한 한 직각으로 교차해야 한다. 다른 용도의 케이블들(예를 들면 주 전원과 정보기술케이블)은 같은 묶음 내에 있어서는 안 된다. 각각의 묶음들도 전자기적으로 서로 분리되어야 한다.(그림 10.1-1 참조)



[그림 10.1-1] 배선계통의 케이블 이격

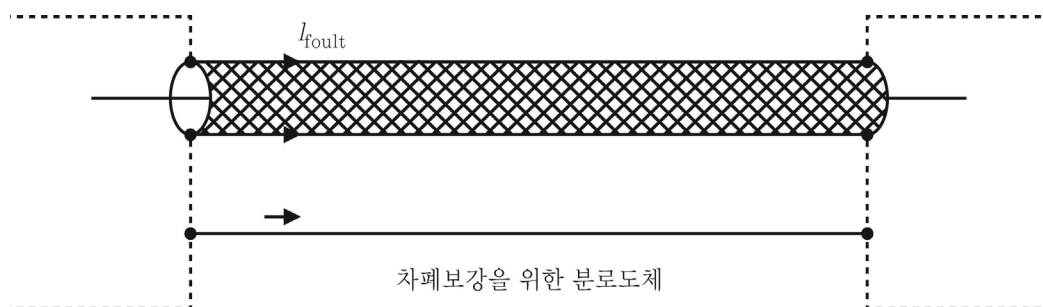
- 5) 보호도체로의 유도전류를 감소시키기 위해 동심도체 케이블 사용
- 6) 주파수제어 구동 인버터와 전동기 사이 전기적 연결은 대칭 다심케이블 사용
예) 별도의 보호도체를 가진 차폐 케이블
- 7) 제조자 지침서상의 전기자기적합성(EMC) 요건에 따른 신호 및 데이터 케이블 사용
- 8) 뇌보호시스템이 설치되는 곳

(1) 전기와 신호 케이블은 뇌보호시스템(LPS)의 인하도체로부터 최소이격거리에 의해서 또는 차폐에 의해서 격리되어야 한다. 최소이격거리는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3조 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)에 의한 LPS의 설계자에 의해 결정되어야 한다.

(2) 금속 외피나 전력 및 신호케이블의 차폐는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3조 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)과 KS C IEC 62305-4(피뢰시스템-제4부 구조물 내부의 전기전자시스템)에 제시된 뇌보호 요건에 따라서 접속되어야 한다.

9) 신호 또는 데이터용의 차폐 케이블이 사용되는 곳

전력계통의 고장전류가 접지된 신호 및 데이터 케이블의 차폐나 심선을 통해 흐르는 것을 제한하기 위한 주의가 필요하며, 예로 차폐 보강을 위한 분로 등전위본당도체와 같은 추가적인 도체가 필요할 수가 있다. [그림 10.1-2] 참조

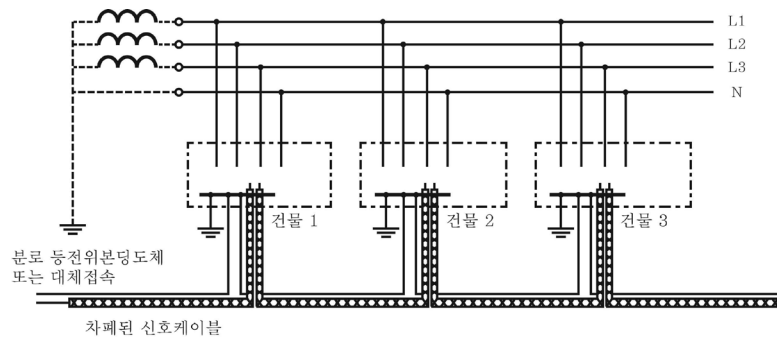


[그림 10.1-2] 공통 등전위본딩 계통 구성을 위한 차폐보강 분로도체

[참고] 신호, 데이터 케이블의 외피에 근접한 분로도체는 또한 보호도체에 의해 대지로만 연결된기와 관련한 폐회로의 면적을 감소시킨다. 이러한 실례는 뇌전자기펄스(LEMP)의 전자기 간섭(EMI)효과를 상당히 감소시킨다.

- 10) 차폐가 있는 신호케이블 또는 데이터케이블이 TT계통으로부터 공급받는 몇 개의 건물에 공통 접속된 경우

분로 등전위본딩도체(차폐를 통하여 전류를 제한하기 위하여 신호나 데이터 케이블의 차폐와 병렬로 접속된 접지도체)가 사용되어야 하며 [그림 10.1.6-3]을 참조한다. 분로 등전위본딩도체는 구리 6 mm^2 또는 이와 동등한 단면적을 가져야 한다.



[그림 10.1-3] TT계통의 분로 등전위본딩도체 또는 대체접속의 예

11) 등전위본딩은 가능한 길이가 짧고 임피던스가 낮아야 한다.

12) 건물 내에서 다량의 정보기술설비의 등전위본딩 계통을 보장하기 위한 접지 모선이 설치되는 경우

접지모선은 환형 폐회로로 설치할 수 있으며, 이 방법은 통신산업용 건축물에 우선적으로 적용한다.

7 보호도체 전류와 관련 조치사항

1) 보호도체의 전류는 안전보호 및 정상운전에 적합하여 함

정상운전상태에서 전기기기 및 전기설비에 발생하는 보호도체(안전을 위해 설치하는 도체)의 전류는 안전보호와 전기기기의 정상운전에 적합하여야 한다.

2) 설치자는 제작자로부터 보호도체 전류값을 제공받아 기기 선정

설치자는 설비 소유자에게 제작자로부터 보호도체 전류값에 대한 정보를 제공받아 기기가 선정되어야 한다.

제작자로부터 정보를 제공받지 못하는 등 활용할 수 없는 경우 사용주파수 50 Hz 또는 60 Hz로 공급되는 전기사용기기의 보호도체 최대 교류 전류 제한값은 다음을 참고한다.

- (1) 정격 32 A 이하의 단상 또는 다상 플러그와 꽂음접속시스템에 고정되는 전류 사용기기에 대한 값

[표 10.1-3] 32A 이하의 보호도체 전류값

기기 정격전류	최대 보호도체전류
4 A 이하	2 mA
4 A 초과 10 A 이하	0.5 mA/A
10 A 초과	5 mA

[비고] 0.5 mA/A : 1 A당 0.5 mA 뜻하는 사항으로 10 A의 경우 5 mA를 말한다.

- (2) 32 A를 초과하는 단상 또는 다상 꽂음접속기가 갖추어진 전기사용기기에 대한 값. 보호도체에 대한 특별조치가 없는 영구적 접속을 위한 전기사용기기와 고정형 전기사용 기기 정격 32 A를 초과하는 단상 또는 다상 꽂음접속기가 갖추어진 전기 사용기기에 대한 값

[표 10.1-4] 32A 초과 보호도체 전류 값

기기 정격전류	최대 보호도체전류
7 A 이하	3.5 mA
7 A 초과 20 A 이하	0.5 mA/A
20 A 초과	10 mA

[비고] 0.5 mA/A : 1 A당 0.5 mA 뜻하는 사항으로 10 A의 경우 5 mA를 말한다.

3) 절연변압기 공급으로 전기설비에서 보호도체 전류 제한

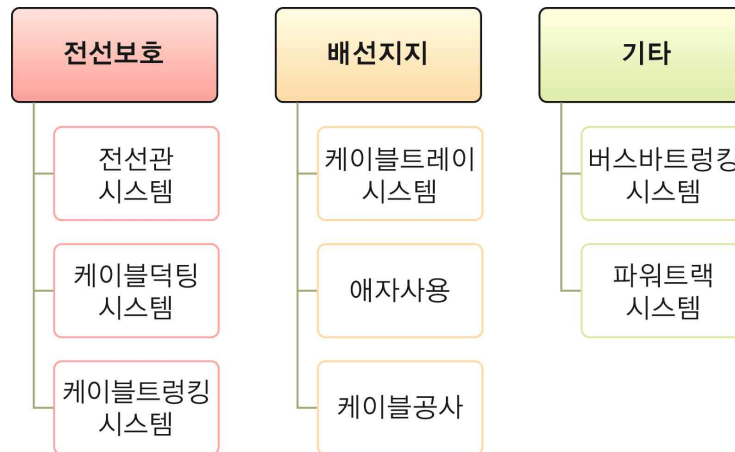
분리권선 변압기로 제한된 지역에만 전원을 공급함으로써 전기설비에서 보호도체 전류를 제한할 수 있다.

4) 보호도체는 어떠한 활성도체와 함께 신호용 귀로로 사용할 수 없다.

보호도체와 함께 어떠한 선도체도 신호의 귀로로 사용하는 것은 허용되지 않으며, 정보기술 전원공급을 위한 직류귀환도체 PEL 또는 PEM은 기능접지도체와 보호도체로서의 역할을 겸용할 수 있다.

10.2 설치방법에 따른 공사방법의 종류

전기사용 장소에 전력공급 배선용 전선 및 케이블을 보호 및 지지하기 위한 공사방법으로는 아래의 [그림 10.2-1]과 같이 전선관시스템 등 8가지로 분류하고 있다.



[그림 10.2-1] 배선설비 공사방법의 종류

10.3 전선관시스템(KEC 232.10)

※ 전선관시스템(Conduit System)이란?

전기 또는 통신설비의 절연도체 또는 케이블을 인입하기 위한 원형 단면의 폐쇄 배선설비 일부로서 절연전선 또는 케이블의 인입 또는 교환이 가능하도록 한 것을 말한다.

1 일반사항

전선관시스템은 사용 장소의 제한을 받지 않지만, 옥외 가공으로 설치하는 경우 전선관의 하중이 가해져 지지선을 더욱 견고하게 하여야 하므로 비경제적이고, 전선관의 접속부가 자체 하중이나 비바람에 의하여 손상 될 위험이 있기 때문에 실용상 사용하지 않는다. 수중에 시설하는 경우, 방수 등의 대책이 필요할 수 있으므로 제조사의 지침에 따라 시설하여야 한다.

전선관시스템에 의한 공사방법에는 **합성수지관공사**, **금속관공사**, **금속제 가요전선관공사** 등이 있으며 전선관 내 배선공사 시 공통으로 적용해야 할 사항은 다음과 같다.

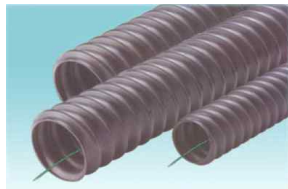
- 1) 절연전선 또는 케이블을 설치한 전선관의 연결 구간 등은 완전하게 시공되어 있어야 한다. 즉, 절연전선 또는 케이블을 설치하기 전에 그 연결구간은 완전하게 시공하여 전선 및 케이블 입선 후 박스 및 전선관 연결 작업으로 발생할 수 있는 전선의 손상을 방지하여야 한다.
- 2) 전선관 내에 절연전선이나 케이블 포설 시 전선관 내의 물 등 이물질들을 완전히 제거한 후 포설해야 한다. 전선의 손상을 방지하기 위하여 전선관 내에 전선이나 케이블 포설 시 전선관 내의 물 등 이물질들을 완전히 제거한 후 포설하도록 한다. 이는 물 등의 이물질로 인하여 향후 절연전선 또는 케이블의 피복이 약한 부분에서 절연파괴 현상이 발생할 수 있기 때문이다.
- 3) 전선관 내에 절연전선 또는 케이블의 설치용이 등을 이유로 실리콘유를 함유한 윤활유를 사용해서는 안 된다. 전선관 내에 절연전선 또는 케이블을 설치하기 전에 절연체에 유해한 실리콘유를 함유한 윤활유 등은 사용해서는 안 된다. 절연체에 유해한 실리콘유가 함유된 윤활유 등을 사용하면 절연체의 열화를 촉진하여 절연이 파괴될 수 있다.
- 4) 수직으로 배관한 전선관 내의 전선은 일정 간격 이하마다 적당한 방법으로 지지하여야 한다. 수직으로 배관한 전선관 내부에 전선이나 케이블을 수직포설하면, 전선 및 케이블의 자체중량으로 인해 전선이나 케이블이 손상될 수 있으므로 일정 간격마다 중간 접속함 등에서 전선이나 케이블을 지지하여야 한다.
- 5) 전선의 절연체 및 피복을 포함한 단면적이 **관 내부 단면적의 1/3 이하**가 되도록 한다.

2 합성수지관공사(KEC 232.11)

1) 합성수지관의 종류



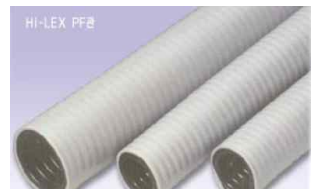
경질비닐 전선관



파상형 폴리에틸렌가요전선관



합성수지제 가요전선관(CD)



합성수지제 가요전선관(PF)

[그림 10.3-1] 합성수지관의 종류

(1) 경질 비닐전선관

일반형(VE)와 내충격용(HI-VE)가 있다.

(2) 파상형 경질폴리에틸렌전선관(FEP)

시중에서 ELP이라고하며, **FEP는 지중 매설배관용**으로 사용되는 것으로 내부에 코팅된 인입용 철선이 들어 있어 전선 인입이 용이한 장점이 있다.

(3) 합성수지제 가요전선관

CD(Combine Duct)관과 외부에 보호층을 입힌 **이중관 구조인 PF관**(Plastic Flexible)으로 나눌 수 있으며, **파부관(주름관)**이나 **평활관**이냐에 따라 **CD, CD-P, PF, PF-P**로 나눌 수 있다.

[표 10.3-1] 합성수지제 가요전선관의 종류

구 분	파부관(주름관)	평활관	특징
PF관	PF	PF-P	외부 보호층이 있다
CD관	CD	CD-P	

2) 시설조건(232.11.1)

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm² 이하의 것은 적용하지 않는다.
- (3) 전선은 합성수지관 안에서 접속점이 없도록 할 것.
- (4) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 없도록 시설할 것.
- (5) **이중천장(반자 속 포함) 내에는 시설할 수 없다.**(2022.01.01 시행)

불연화 시공이 원칙으로 금속관공사, 금속가요전선관공사(1종 사용 가능)에 의하며, **합성수지전선관(PVC, CD관 공사)는 시설할 수 없다.** 단, 합성수지관 공사 만 할 수 없으므로 **케이블공사와 케이블트레이 공사는 가능하다.**

※ 조명설비의 배선계통(KEC 234.1.4)

이중천장 내에서 조명기구에 이르는 배선을 전선관공사로 하는 경우에는 절연전선이 노출되지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 관의 끝과 조명기구 인입 부분에 이르는 **노출배선의 길이가 30 cm 이하**이고 전선을 보호할 수 있는 (비닐 또는 나이론 튜브 등)조치를 한 경우에는 예외로 할 수 있다.

(2025.03 개정 예정)

[표 10.3-2] 합성수지관 내부 단면적의 1/3(mm²)

호칭	CD/ CD-P/ PF/ PF-P		호칭	HI(HI-VE)	
	내경(mm)	내 단면적의 1/3(mm ²)		내경(mm)	내 단면적의 1/3(mm ²)
14	14	51	14	14	51
16	16	67	16	18	85
18	18	85	22	22	127
22	22	127	28	28	205
28	28	205	36	35	320
36	36	339	42	40	418
42	42	461	54	51	680
42	42	461	70	67	1173
42	42	461	82	77	1550
42	42	461	100	101	2667

[표 10.3-3] 합성수지제 흰(가요)관(CD관)의 굵기 선정
(450/750V 비닐절연전선, HFIX를 기준으로 함)

전선 굵기		전선 수(본)									
단선 [mm ²]	연선 [mm ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
전선관 최소 굵기[mm]											
1.5	1.5	14	14	14	14	16	16	22	22	22	22
2.5	2.5	14	14	14	16	22	22	22	22	28	28
4	4	14	14	16	22	22	22	28	28	28	28
6	6	14	16	16	22	22	22	28	28	28	36
	10	14	22	22	28	28	36	36	36	36	42
	16	14	22	28	28	36	36	42	42		
	25	16	28	36	36	42					
	35	22	36	36							
	50	28	42								
	70	28	42								

- [비고] 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.
 2. 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것임

[표 10.3-4] 경질 비닐(PVC) 전선관의 굵기 선정
(450/750V 비닐절연전선, HFIX를 기준)

전선 굵기		전선 수(본)									
단선 [mm ²]	연선 [mm ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
전선관 최소 굵기[mm]											
1.5	1.5	14	14	14	16	16	22	22	22	28	28
2.5	2.5	14	14	16	16	22	22	22	28	28	28
4	4	14	16	16	16	22	22	28	28	28	28
6	6	14	16	22	22	22	28	28	28	36	36
	10	14	16	22	28	28	36	36	36	42	42
	16	14	22	28	28	36	36	42	42	54	54
	25	16	28	36	36	42	54	54	54	70	70
	35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70
	50	28	36	42	54	54	70	70	70	82	82
	70	28	42	54	70	70	70	82	82	-	-

[비고] 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.

2. 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것임

(6) 합성수지관 및 부속품의 시설기준

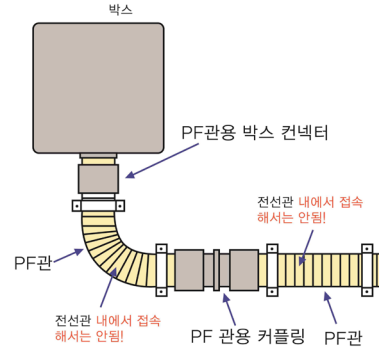
- ① 관 상호 간 및 박스와는 관을 삽입 깊이 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 끝을 접속에 의할 것.
- ② 관의 **지지점 간의 거리는 1.5 m 이하**로 하고, 또한 그 지지점은 관의 끝·관과 박스의 접속점 및 관 상호 간의 접속점 등에 가까운 곳에 시설할 것.
- ③ 습기가 많거나 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습장치를 할 것.
- ④ 합성수지관을 금속제의 박스에 접속하여 사용하는 경우 또는 232.11.2의 1의 단서에 규정하는 분진방폭형 가요성 부속을 사용 하는 경우에는 박스 또는 분진 방폭형 가요성 부속에 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.
- ⑤ 합성수지관을 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제①의 규정에 준하여 시설 할 것.
- ⑥ 콤팩트 덕트관은 직접 콘크리트에 매입하여 시설하거나 옥내 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에는 **불연성 마감재[KS F ISO 1182(건축재료의 불연성 시험 방법)에 따른 불연성능이 있는 것]의 내부, 전용의 불연성 관 또는**

덕트에 넣어 시설할 것.

- (7) 합성수지제 휨(가요)전선관 상호 간은 직접 접속하지 말 것. 즉, 합성수지제 가요관 상호간의 접속은 전용커플링 등의 부속기구를 사용하여 접속하여야 한다.



(전선관 상호 간의 접속부분)



(전선관의 연결)

[그림 10.3-2] 전선관 상호간의 접속

3) 합성수지관 및 부속품의 선정(232.11.2)

- (1) 합성수지관공사에 사용하는 자재는 한국산업표준에 따른 자재를 사용하여야 하며, 한국산업표준에 따른 자재가 없는 경우에는 관련 규정의 재료 및 성능에 적합한 자재를 사용하여야 한다. 합성수지관의 자재에 대한 한국산업규격은 [표 10.3-5]와 같다.

[표 10.3-5] 합성수지관 자재의 한국산업규격

구 분	표준 번호
경질 폴리염화비닐 전선관(VE), 내충격용 경질 비닐 전선관(HI-VE)	KS C 8431
커플링(경질비닐 전선관용)	KS C 8433
커넥터(경질비닐 전선관용)	KS C 8434
합성수지제 박스 및 커버	KS C 8436
합성수지제 휨(가요) 전선관(CD, PF)	KS C 8454
파상형 경질폴리에틸렌 전선관(FEP)	KS C 8455
금속제 박스 및 커버	KS C 8458

- (2) 전선 등을 인입 또는 교체할 때 피복이 손상되지 않도록 전선관의 끝부분 및 안쪽면 등 전선이 접촉될 수 있는 부분은 단면은 매끈하도록 하여야 하며, 관을 구부릴 때에도 전선관 단면이 심하게 변형되어 전선의 피복이 손상되지 않도록 굴곡부 전체를 균일하게 구부려야 한다.

3 금속관공사(KEC 232.12)

1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄선은 단면적 16 mm²) 이하의 것은 적용하지 않는다.
- (3) 전선은 금속관 안에서 접속점이 없도록 할 것.
- (4) 전선의 절연체 및 피복을 포함한 단면적이 관 내부 단면적의 1/3 이하가 되도록 한다.

[표 10.3-6] 금속관 내부 단면적의 1/3(mm²)

후강 전선관			박강 전선관			나사 없는 전선관		
호칭	내경(mm)	1/3(mm ²)	호칭	내경(mm)	1/3(mm ²)	호칭	내경(mm)	1/3(mm ²)
16	16.4	70	C19	15.9	66	E19	16.7	73
22	21.9	125	C25	22.2	129	E25	23.0	138
28	28.3	209	C31	28.6	214	E31	29.0	220
36	36.9	356	C39	34.9	318	E39	35.3	326
42	42.8	479	C51	47.6	592	E51	48.0	602
54	54	762	C63	59.5	925	E63	60.3	950
70	69.6	1,266	C75	72.2	1,363	E75	72.6	1,378
82	82.3	1,770						
92	93.7	2,295						
104	106.4	2,959						

2) 금속관의 종류

- (1) 후강전선관은 관의 두께가 2.3 mm 이상의 두꺼운 전선관이다.(KS 기준)
- (2) 박강전선관은 관의 두께가 1.6 mm 이상의 얇은 전선관이다.(KS 기준)
- (3) 나사 없는 전선관은 두께 1.2/ 1.4/ 1.6/ 1.8 mm

3) 금속관 및 부속품의 선정

- (1) 금속제의 전선관 및 금속제박스 기타의 부속품은 표준에 적합한 금속제의 전선관(가요 전선관을 제외한다) 및 금속제 박스 기타의 부속품 또는 황동이 나 동으로 견고하게 제작한 것일 것. 다만 절연부상은 그렇지 않다.
- (2) 관의 두께는 다음에 의할 것.

- ① 콘크리트에 매입하는 것은 1.2 mm 이상
- ② 노출 배관은 1 mm 이상 (4 m 이하는 얇아도 됨)
- ③ 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈할 것

[표 10.3-7] 금속관(후강)의 굵기 선정(450/750V 비닐절연전선, HFIX를 기준)

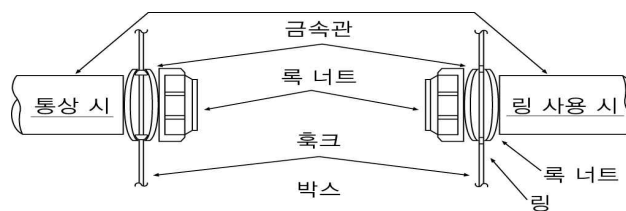
전선 굵기		전선 수(본)									
단선 [mm ²]	연선 [mm ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관 최소 굵기[mm]									
1.5	1.5	16	16	16	16	22	22	22	22	28	28
2.5	2.5	16	16	16	16	22	22	22	28	28	28
4	4	16	16	16	22	22	22	28	28	28	36
6	6	16	16	22	22	22	28	28	28	36	36
	10	16	22	22	28	28	36	36	36	42	42
	16	16	22	28	28	36	36	36	42	42	54
	25	22	28	36	36	42	42	54	54	54	54
	35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70
	50	28	36	42	54	54	70	70	70	70	82
	70	28	42	54	54	70	70	70	82	82	82
	95	36	54	54	70	70	82	82	92	92	104
	120	36	54	70	70	82	82	92	104	-	-

[비고] 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.

2. 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것임

4) 금속관 및 부속품의 시설

- (1) 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 나사접속 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
- (2) 관의 끝 부분에는 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 적당한 구조의 부품을 사용할 것.



[그림 10.3-3] 금속관 말단 부위

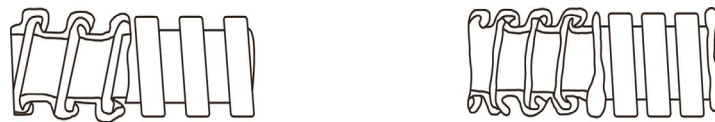
- (3) 습기가 많은 장소나 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것.
- (4) 관에는 접지공사를 할 것. 다만, **예외규정**은 다음과 같다.
- ① 관의 길이(2개 이상의 관을 접속하여 사용하는 경우 전체의 길이)가 **4 m 이하**인 것을 건조한 장소에 시설하는 경우
 - ② 옥내배선의 사용전압이 **직류 300 V 또는 교류 대지 전압 150 V 이하**로서 그 전선을 넣는 관의 길이가 **8 m 이하**인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 장소에 시설하는 경우
- (5) 금속관을 금속제의 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제 (1)의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

4 금속제 가요전선관공사(KEC 232.13)

1) 금속제 가요전선관의 종류

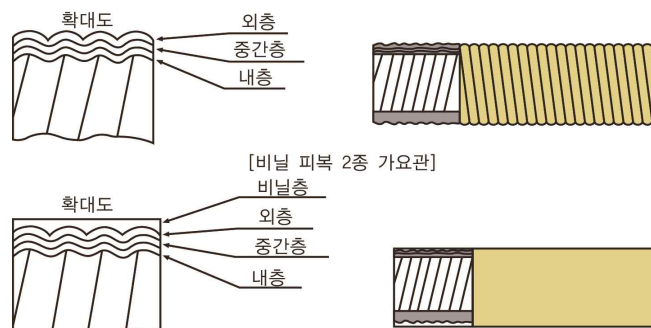
금속제 가요전선관에는 **1종, 2종 금속가요전선관의 2종류**로 KS규격에는 “휼(가요)전선관”으로 되어 있으며, 우리나라의 현장에서는 대부분 **1종 금속가요전선관이 사용**되고 있다.

(1) 1종 금속가요전선관 : 플렉시블 컨듀트(Flexible Conduit)



[그림 10.3-4] 1종 금속제 휼(가요)전선관

(2) 2종 금속가요전선관 : 프리카 튜브(Plica Tube)



[그림 10.3-5] 1종 금속제 휼(가요)전선관

2) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄선은 단면적 16 mm²) 이하의 것은 연선 사용이 가능하다.
- (3) 전선은 가요전선관 안에서 접속점이 없도록 할 것.
- (4) 케이블 또는 절연도체의 (절연체 및 피복을 포함한)단면적이 전선관 (내부) 단면적의 1/3 이하로 한다.
- (4) 가요전선관은 **2종금속가요전선관일 것.**

다만, 전개된 장소이거나 점검할 수 있는 은폐된 장소 또는 점검 불가능한 은폐장소에 기계적 충격을 받을 우려가 없는 조건일 경우에는 1종 가요전선관을 사용할 수 있다.

3) 1종 금속가요전선관 : 플렉시블 컨듀트(Flexible Conduit) : **전기적 연속성 없음**

(1) 1종 금속가요전선관의 **사용 가능한 장소**

- ① 전개된 장소(노출배관)이거나 점검할 수 있는 은폐된 장소
- ② 점검 불가능한 은폐된 장소에 기계적 충격을 받을 우려가 없는 경우
즉, **1종 금속가요전선관을 놓리는 장소가 아니라면 모든 장소에 적용할 수 있다.**

(2) 1종 금속가요전선관의 **적용방법**

- ① 1종 금속가요전선관은 **전기적 연속성이 인정되지 않으므로** 별도의 **보호도체로 2.5 mm² 이상의 나연동선을 전체 길이에 걸쳐 삽입** 또는 첨가하여 그 나연동선과 1종 금속제 가요전선관을 양쪽 끝에서 전기적으로 완전하게 접속하고 접지 공사를 하여야 한다.
- ② 단, 400V 이하로서 길이가 **4 m 이하인 1종 금속가요전선관**은 자체의 **전기 저항**이 적으므로 나연선을 삽입 또는 첨가할 필요는 없으며, **접지공사도 생략**할 수 있다.

(3) 1종 금속가요전선관의 **적용장소**

- ① 습기 또는 물기가 있는 장소(전동기에 접속하는 가요전선관) : 방수용(비닐피복)
- ② **이중천장 속의 불연화 시공** : 비방수용 1종 금속가요전선관

[표 10.3-8] 금속제 횡(가요)전선관 굵기의 선정

전선 굵기		전선 수(본)									
단선 [mm ²]	연선 [mm ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
전선관 최소 굵기[mm]											
1.5	1.5	10	15	15	17	17	24	24	24	24	24
2.5	2.5	10	15	17	17	24	24	24	24	30	30
4	4	10	15	17	24	24	24	24	30	30	30
6	6	12	15	17	24	24	24	30	30	30	38
	10	15	24	24	30	30	38	38	38	38	50
	16	15	24	24	30	38	38	38	50	50	50
	25	24	30	38	38	50	50	50	50	63	63
	35	24	38	38	50	50	50	63	63	63	63
	50	24	38	50	50	63	63	63	76	76	76
	70	30	50	50	63	63	76	76	76	83	101
	95	38	50	63	63	76	76	83	101	101	101
	120	38	63	63	76	76	83	101	101	-	-
	150	38	63	76	101	101	101	-	-	-	-
	185	50	70	76	101	101	101	-	-	-	-
	240	50	76	101	101	-	-	-	-	-	-

[비고] 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.

2. 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것임

10.4 케이블트렁킹시스템(KEC 232.20)

케이블트렁킹시스템은 건축물에 고정되는 **본체부와 제거할 수 있거나 개폐할 수 있는 커버**로 이루어지며, 절연전선, 케이블, 코드를 완전하게 수용할 수 있는 크기의 것으로, 합성수지몰드공사, 금속몰드공사, 금속트렁킹공사(**현재의 금속덕트공사**를 뜻함), 케이블트렌치공사 등이 있다.

1 합성수지몰드공사(KEC 232.21)

1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외한다)일 것.
- (2) 합성수지몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것.

- (3) 합성수지몰드는 **홈의 폭 및 깊이가 35 mm 이하**의 것일 것.
- (4) 합성수지몰드 상호 간 및 기타 부속품과는 전선이 노출되지 아니하도록 접속할 것.

2) 합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품의 선정

합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품은 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)에 적합한 것일 것.



[그림 10.4-1] 합성수지몰드 예

2 금속몰드공사(KEC 232.22)

1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연 전선을 제외한다)일 것.
- (2) 금속몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것.
- (3) 몰드에는 접지공사를 할 것.

2) 금속몰드 및 박스 기타 부속품의 선정

금속몰드공사에 사용하는 금속몰드 및 박스 기타의 부속품(몰드 상호 간을 접속하는 것 및 몰드의 끝에 접속하는 것에 한한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 정하는 표준에 적합한 금속제의 몰드 및 박스 기타 부속품 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것.
- (2) 황동제 또는 동제의 몰드는 **폭이 50 mm 이하, 두께 0.5 mm 이상**인 것일 것.

3 금속트렁킹공사(KEC 232.23)

금속트렁킹공사의 대표적인 공사는 **개폐할 수 있는 커버**로 이루어진 **금속덕트공사**이며, KEC 232.31(금속덕트공사)에 준하여 시설하여야 한다.

1) 금속덕트공사(KEC 232.31)의 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
- (2) 금속덕트에 넣은 전선의 단면적(절연피복의 단면적을 포함한다)의 합계는

덕트의 내부 단면적의 20%(전광표시장치·출퇴표시 등 기타 이와 유사한 장치 또는 제어회로 등의 배선만을 넣는 경우에는 50%) 이하일 것

- (3) 금속덕트 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것
- (4) 금속덕트 안의 전선을 외부로 인출하는 부분은 금속 덕트의 관통부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
- (5) 금속덕트 안에는 전선의 피복을 손상할 우려가 있는 것을 넣지 아니할 것
- (6) 금속덕트에 의하여 저압 옥내배선이 건축물의 방화구획을 관통하거나 인접 조영물로 연장되는 경우에는 그 방화벽 또는 조영물 벽면의 덕트 내부는 KEC 232.3.6(화재 확산을 최소화하기 위한 배선설비의 선정과공사)에 준하여 시설하여야 한다.

2) 금속덕트의 선정

- (1) 폭이 40 mm를 초과하고 또한 두께가 1.2 mm 이상인 철판 또는 동등 이상의 세기를 가지는 금속제의 것으로 견고하게 제작한 것일 것
- (2) 안쪽 면 및 바깥 면에는 산화 방지를 위하여 아연도금 또는 이와 동등 이상의 효과를 가지는 도장을 한 것일 것

3) 금속덕트의 시설

- (1) 덕트 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- (2) 덕트를 조영재에 붙이는 경우에는 덕트의 지지점 간의 거리를 3 m(취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 견고하게 붙일 것
- (3) 덕트의 본체와 구분하여 뚜껑을 설치하는 경우 쉽게 열리지 아니하도록 시설
- (4) 덕트의 끝부분은 막을 것
- (5) 덕트 안에 먼지가 침입하지 아니하도록 할 것
- (6) 덕트는 물이 고이는 낮은 부분을 만들지 않도록 시설할 것
- (7) 덕트는 KEC 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것

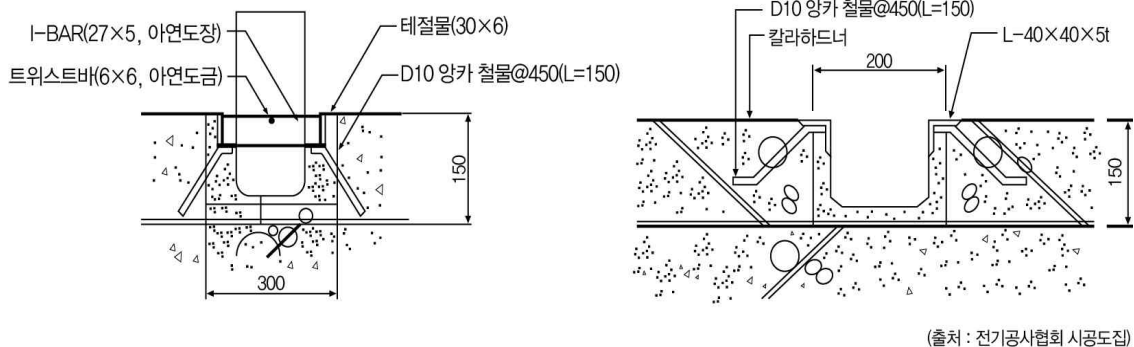
4 케이블트렌치공사

1) 케이블트렌치공사의 시설방법

- (1) 전기실, 발전기실의 바닥에 무근 콘크리트 타설 시 거푸집을 넣어 만든 도랑을 이용하여 트렌치를 조성한다. 이는 전기실 등에 장비의 하부나 배선경로 바닥에

트렌치를 조성하고, 배선을 포설하기 위한 거치대를 설치하고 덮개를 설치한 바닥 매입형 케이블트렁킹으로 수변전설비 및 발전설비 설치장소에 많이 적용한다.

- (2) 전선의 자중에 견디고 전선의 손상을 방지할 수 있도록 2 m 이하마다 받침대를 설치하고, 또한 굴곡부위에서는 케이블에 손상이 가지 않도록 케이블의 허용곡률반경(케이블 직경의 6~10배) 이상으로 시설하여야 한다.



[그림 10.4-2] 케이블트렌치 시공(예)

2) 시설(검사)기준

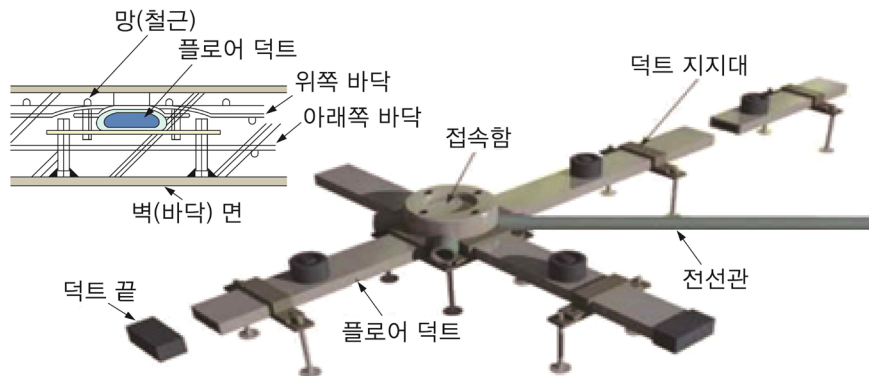
- (1) 케이블은 회로별로 구분하고 2 m 이내의 간격으로 받침대 등을 시설할 것
- (2) 트렌치 내부에는 수관, 가스관 등 다른 시설물을 설치하지 않을 것
- (3) 바닥 및 측면에는 방수처리하고 물이 고이지 않도록 할 것
- (4) 사용전선 및 시설방법은 케이블트레이공사를 준용할 것
- (5) 케이블트렌치가 방화구획을 관통하는 경우 관통부는 [KEC 232.3.6\(화재 확산을 최소화하기 위한 배선설비의 선정과공사\)](#)에 준하여 시설하여야 한다.

10.5 케이블덕팅시스템(KEC 232.30)

케이블덕팅시스템은 기계설비의 덕트공사와 같이 측면으로 인입하거나 교체하도록 되어 있다. 현재 사용 중인 공사로는 **플로어덕트공사**, **셀룰러덕트공사** 등이 있다.

1 플로어덕트공사(KEC 232.32)

플로어덕트공사는 사무실, 빌딩 등의 바닥에 덕트를 매입해 바닥에서 배선을 끌어내는 방법으로, 사무실 등에서 전력선과 전화선, 신호선 등의 약전류전선을 병설하는 경우에 자주 이용되는 방법으로 **헤더(header)덕트공사**라고도 한다.



[그림 10.5-1] 플로어덕트공사(예)

1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄선은 단면적 16 mm²) 이하인 것은 그러하지 아니하다.
- (3) 플로어덕트 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우에 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때(**플로어덕트에 설치하는 지름 100 mm 이상의 구멍은 접속점을 쉽게 점검할 수 있는 것으로 본다**)에는 그러하지 아니하다.

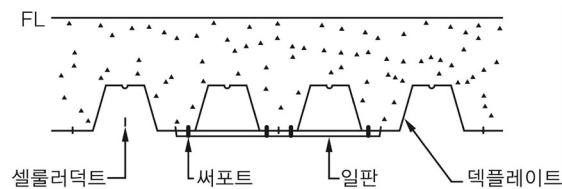
2) 플로어덕트 및 부속품의 시설

- (1) 덕트 상호 간 및 덕트와 박스 및 인출구와는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
- (2) 덕트 및 박스 기타의 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.

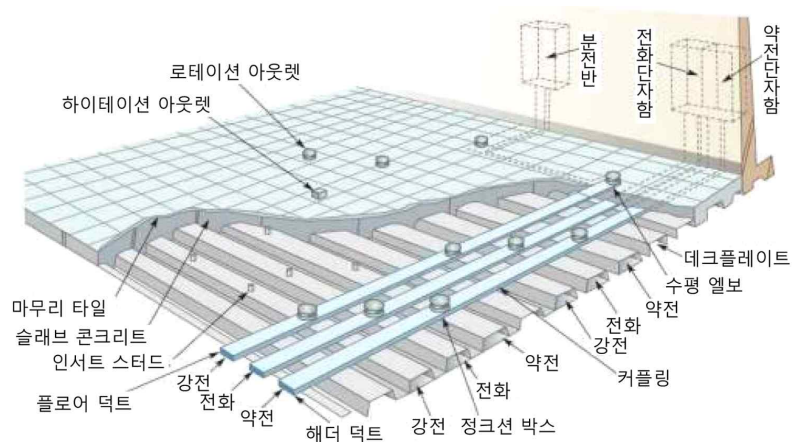
- (3) 박스 및 인출구는 마루 위로 돌출하지 아니하도록 시설하고 또한 물이 스며 들지 아니하도록 밀봉할 것.
- (4) 덕트의 끝부분은 막을 것.
- (5) 덕트는 접지공사를 할 것.

2 셀룰러덕트공사(KEC 232.33)

셀룰러덕트공사에 의한 배선시스템은 철골구조물의 콘크리트의 형틀 또는 바닥 구조제로서 사용되는 파형 데크플레이트 홈을 막아서 이것을 셀룰러덕트로 사용하는 방식이다.



[그림 10.5-2] 파형 데크 플레이트에 셀룰러덕트 설치 예



[그림 10.5-3] 셀룰러덕트공사 시공 예

1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄선은 단면적 16 mm²) 이하의 것은 그러하지 아니하다.
- (3) 셀룰러덕트 안에는 전선에 접속점을 만들지 아니할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우 그 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때(셀룰러덕트에 설치하는 지름

100 mm 이상의 구멍은 접속점을 쉽게 점검할 수 있는 것으로 본다)에는 그러하지 아니하다.

- (4) 셀룰러덕트 안의 전선을 외부로 인출하는 경우에는 그 셀룰러덕트의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

2) 셀룰러덕트 및 부속품의 선정

- (1) 강판으로 제작한 것일 것.
 (2) 덕트 끝과 안쪽 면은 전선의 피복이 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.
 (3) 덕트의 안쪽 면 및 외면은 녹방지를 위하여 도금 또는 도장을 한 것일 것.
 다만, KS D 3602(강제갑판) 중 SDP 3에 적합한 것은 그러하지 아니하다.
 (4) 셀룰러덕트의 판 두께는 [표 10.5-1]에서 정한 값 이상일 것.

[표 10.5-1] 셀룰러덕트의 선정

덕트의 최대 폭	덕트의 판 두께
150 mm 이하	1.2 mm
150 mm 초과 200 mm 이하	1.4 mm[KS D 3602(강제 갑판) 중 SDP2, SDP3 또는 SDP2G에 적합한 것은 1.2 mm]
200 mm 초과하는 것	1.6 mm

- (5) 부속품의 판 두께는 1.6 mm 이상일 것.
 (6) 저판을 덕트에 붙인 부분은 다음 계산식에 의하여 계산한 값의 하중을 저판에 가할 때 덕트의 각부에 이상이 생기지 않을 것.

$$P = 5.88D$$

P : 하중(N/m)

D : 덕트의 단면적(cm^2)

3) 셀룰러덕트 및 부속품의 시설

- (1) 덕트 상호 간, 덕트와 조영물의 금속 구조체, 부속품 및 덕트에 접속하는 금속체와는 견고하게 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
 (2) 덕트 및 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설할 것.
 (3) 인출구는 바닥 위로 돌출하지 아니하도록 시설하고 또한 물이 스며들지 아니하도록 할 것.
 (4) 덕트의 끝부분은 막을 것.
 (5) 덕트는 접지공사를 할 것.

10.6 케이블트레이시스템(KEC 232.40)

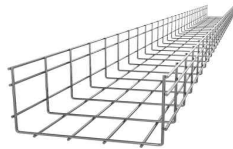
1 케이블트레이공사(KEC 232.41)

케이블트레이공사는 케이블을 지지하기 위하여 사용하는 금속재 또는 불연성 재료로 제작된 유닛 또는 유닛의 집합체 및 그 부속품으로 구성된 구조물이다.

케이블트레이시스템은 **케이블트레이와 케이블래더를 포함**하며 케이블트레이시스템에 의한 배선설비는 전선, 케이블 등의 도체를 외부로부터 완전하게 보호하지 않는다. 시설하고자 하는 장소의 효과적 이용, 시설공사 및 유지 관리의 편의성과 효율성에 있다고 할 수 있다.



(사다리형)



(그물망형)



(편칭형)



(바닥밀폐형)

[그림 10.6-1] 케이블트레이 종류

1) 케이블트레이의 종류(KS C 8464에 따른 분류)

- (1) 사다리형 : 길이 방향의 양측측면 레일에 각각의 가로 방향 부재로 연결한 구조
- (2) 바닥밀폐형 : 일체식 또는 분리식으로, 바닥에 통풍구가 없는 구조
- (3) 편칭형 : 일체식 또는 분리식으로, 바닥에 통풍구가 있는 구조
- (4) 그물망(메시)형 : 일체식 또는 분리식으로 모든면에서 통풍구가 있는 그물형 조립 구조의 철재로 되어 있다.

2 케이블트레이공사의 시설조건

1) 전선은 난연성 케이블(F-CV, FR-CV, TFR-CV, HFCO, FR-8)을 사용

케이블트레이에 시설하는 케이블은 케이블이 연소될 경우 이로 인한 다른 케이블 또는 설비에 화재가 확산되는 것을 방지하기 위하여 난연성 케이블을 사용하여야 하며, 기타 케이블은 난연 도료, 난연 테이프 등을 적당한 간격으로 연소(燃燒) 방지조치를 하여야 하며, 절연전선을 사용할 경우는 전선의 인장강도 등

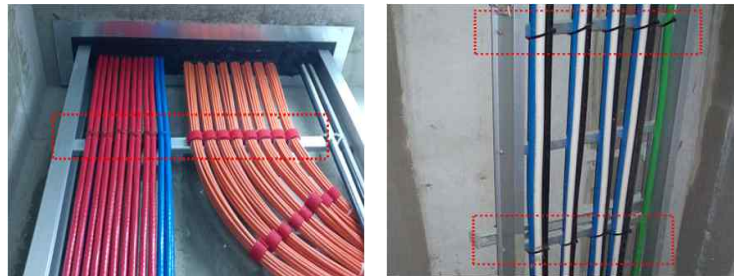
을 고려 하여 금속관 또는 합성수지관 등에 넣어 시설하도록 규정하고 있다.
(난연성 케이블이란 KS C 3341 수직 불꽃 시험에 합격한 케이블을 말한다.)

2) 케이블트레이 안에서 전선을 접속하는 경우

전선 접속부분에 사람이 접근할 수 있도록 하여야 한다. 또한 접속부분이 측면 레일 위로 나오지 않도록 하고, 접속부분을 절연처리 하여야 한다.

3) 수직 케이블트레이에 시설

수평으로 포설하는 케이블 이외의 케이블은 케이블 트레이의 가로대에 **케이블 타이** 등으로 견고하게 고정시켜야 한다.



[그림 10.6-2] 수직 케이블트레이에 시설한 케이블의 지지한 방법

- 4) 저압 케이블과 고압 또는 특고압케이블은 동일 케이블트레이 안에 시설은 안됨
다만, 견고한 불연성의 **격벽을 시설**하는 경우 또는 **금속외장케이블**인 경우에는 가능하다.

3 케이블트레이의 폭 산정

1) 수평 트레이에 단심 및 다심케이블 포설

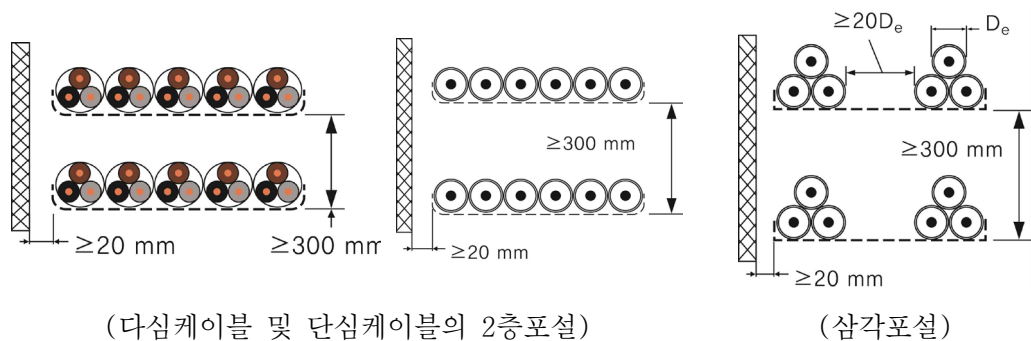
- (1) 사다리형, 바닥밀폐형, 편칭형, 메시형, 케이블트레이 내에 단심 및 다심케이블을 시설하는 경우 이들 **케이블의 지름(케이블의 완성품의 바깥지름)**의 합계는 **트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설**하여야 한다..

단, 단심케이블 포설에서 **삼각포설을 할 때 묶음단위 사이의 간격은 단심케이블 지름의 2배 이상**(이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.) 이격하여 포설하여야 한다.([그림 10.6-3] 참조)

- (2) 벽면과의 간격은 20 mm 이상, **트레이간 수직간격은 300 mm 이상 이격**하여 설치하여야 한다. 단, 이보다 **간격이 좁을 경우 저감계수를 적용**하여야 한다.

[참고 예] 가로축의 기계 배관(횡주관) 상부로 케이블트레이가 넘어가는 경우
간격(300 mm)을 좁혀서 시공하는 경우

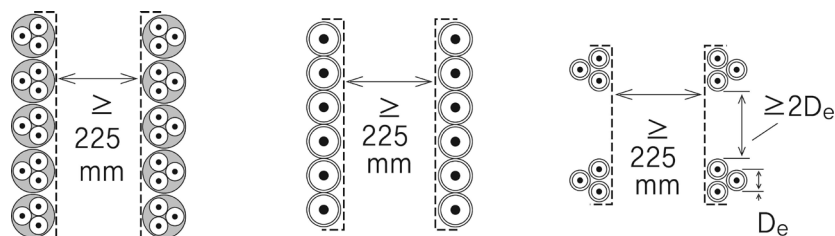
- ① 공동주택의 간선 길이가 100 m가 넘는 경우는 케이블이 전압강하로 굽어져 저감계수를 고려할 필요가 없다.
- ② 일반 건축물(빌딩) 등 케이블의 단면적 산정 시 일반적으로 간선의 길이가 짧아서 전압강하가 고려되지 않는 경우는 케이블을 더 굵은 것으로 선정하여야 한다. 따라서 기계 배관(횡주관) 상부로 케이블트레이가 넘어가지 않도록 협의 검토하여야 한다.
- ③ 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 표 B.52.21을 적용한다.



[그림 10.6-3] 수평트레이의 단심 및 다심케이블 공사방법

2) 수직 트레이에 단심 및 다심케이블 포설

사다리형, 바닥밀폐형, 편칭형, 메시형, 케이블트레이 내에 단심 및 다심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블의 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설할 것. 다만, 삼각 포설 시에는 단심 케이블 지름의 2배 이상 이격하여 설치하여야 한다.



[그림 10.6-4] 수직 케이블트레이 폭 산정방법

4 케이블 트레이의 선정(KEC 232.41.2)

- 1) 수용된 모든 전선을 지지할 수 있는 적합한 강도의 것이어야 한다. 이 경우 케이블트레이의 **안전율은 1.5 이상**으로 하여야 한다.
- 2) 지지대는 케이블트레이 자체 하중과 포설된 케이블 하중을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
- 3) 측면레일 또는 이와 유사한 구조재를 취부해야 한다.
- 4) 배선의 방향 및 높이를 변경하는데 필요한 부속재 기타 적당한 기구를 갖춘 것이어야 한다.
- 5) 비금속제 케이블트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.
- 6) 금속제 케이블트레이시스템은 기계적 및 전기적으로 완전하게 접속하여야 하며 211(감전보호)와 140(접지시스템)에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
- 7) 케이블이 케이블트레이시스템에서 금속관 또는 함으로 옮겨가는 개소에는 케이블에 압력이 가해지지 않도록 지지하여야 한다.
- 8) 방호를 필요로 하는 배선부분에는 방호력이 있는 불연성의 커버를 사용하여야 한다.
- 9) 케이블트레이가 방화구획의 벽, 마루, 천장 등을 관통하는 경우에 관통부는 KEC 232.3.6(화재 확산을 최소화하기 위한 배선설비의 선정과공사)에 준하여 시설하여야 한다.
- 10) 케이블트레이 및 그 부속재의 표준은 KS C 8464(케이블 트레이) 또는 「전력산업기술기준(KEPIC)」 ECD 3100을 준용하여야 한다.

[참고] 케이블트레이에 대한 재료, 구조, 강도, 방식처리, 접지공사, 연소방지 시설 등에 대한 규정

케이블트레이 내부에는 케이블의 절연체를 손상시킬 수 있는 침예 부위 또는 돌출부가 존재해서는 안 되며, 케이블트레이와 부속재에 사용하는 자재는 다음에 적합하여야 한다.

- (1) 알루미늄 : 큰 부식저항을 가지며 무게가 가벼워 일반 시설물에 많이 사용되고 있다.
- (2) 스테인레스 강 : 강한 내구성과 내부식성이 있어 어떠한 환경에서도 사용할 수 있다.
- (3) 철재 : 알루미늄 트레이가 나오기 전까지 가장 많이 사용하던 것으로 용융아연도금 방법 또는 PVC코팅으로 부식 방지 처리를 한다.

10.7 케이블공사(KEC 232.51)

※ 케이블은 도체 주위에 절연과 보호의 1차 피복이 되어 있어 저압 옥내의 경우 거의 모든 장소에 시설하는 가능한 공사 방법이다. 케이블을 지지하는 방법 등에 따라 비고정 공사, 조영재 등에 클램프(새들) 등으로 고정하여 시설하는 직접고정 공사, 행거 등으로 매달아 시설하는 지지선 공사로 구분할 수 있다.



[그림 10.7-1] 케이블 지지에 따른 케이블공사 방법

1) 지지선(Support Wire)

단심 또는 다심 외장 케이블을 가공 배선하는 경우 행거를 사용하여 케이블을 매달기 위한 선을 말하며, 지지선과 일체화 된 단심 및 다심케이블도 있다.

2) 비고정(Without Fixing)

전선 및 케이블을 포설한 그 상태대로 두는 방법으로, 다심외장 케이블의 시설방법에서 케이블을 직접 지지물에 고정하지 않아도 위험의 우려가 없는 경우 또는 배선공간이 너무 좁은 경우에는 케이블을 고정하지 않을 수 있다.

3) 직접고정(Clipped Direct)

전선 및 케이블을 포설하고 고정재를 사용하여 지지물에 직접 고정하는 방법으로, 케이블의 포설방법에서 케이블을 직접 지지물에 고정하지 않으면 위험의 우려가 있는 경우 케이블에 기계적 보호를 하지 않고 케이블을 직접 지지물에 고정한다. 고정재로는 새들(Saddle), 스테이플(Staple) 묶는 끈 등이 있다.

1 케이블공사에 의한 저압 옥내배선의 시설조건(KEC 232.51.1)

- 1) 전선은 0.6/1 kV 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블) 및 KS C IEC 60502의 0.6/1 kV 비닐캡타이어케이블, 0.6/1 kV 클로로프렌캡타이어케이블을 적용한다.

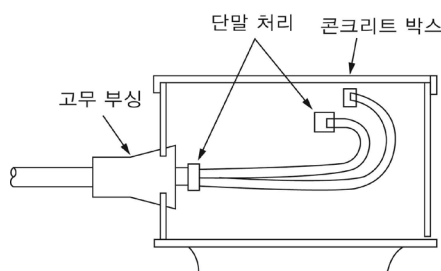
- 2) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 포설하는 케이블에는 적당한 방호장치를 할 것.
- 3) 케이블을 조명재의 아랫면 또는 옆면에 따라 붙이는 경우에는 케이블 지지점 간의 거리를 **케이블은 2 m(캡타이어케이블은 1 m 이하)**로 하고 또한 그 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것.
- 4) 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속제의 도체 접속함 및 도체의 피복에 사용하는 금속체에는 접지공사를 하여야 한다.

다만 다음의 경우에는 **접지공사를 생략**할 수 있다.

- (1) 방호장치의 금속제 부분의 길이가 **4 m 이하**인 것을 건조한 곳에 시설하는 경우
- (2) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 방호 장치의 금속제 부분의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 곳에 시설하는 경우

2 콘크리트 직매용 포설

- 1) 콘크리트에 직접 매설하는 케이블은 콘크리트를 타설할 때에 외력이 가해지는 것을 고려하고, 콘크리트 직매용 케이블 또는 관련기준에 적합한 구조의 개장인 케이블만으로 한다. 「콘크리트 직매용 케이블」은 콘크리트 직접 매설용 케이블로 내충격성을 강화하기 위해 보호층이 만들어져 있다.
- 2) 공사에 사용하는 박스는 ‘전기용품 및 생활용품 안전관리법’의 적용을 받는 금속제 이거나 합성수지제의 것 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것을 사용하여야 한다.
- 3) 전선을 박스 또는 폴박스 안에 인입하는 경우는 물이 박스 또는 폴박스 안으로 침입하지 아니하도록 적당한 구조의 부싱 또는 이와 유사한 것을 사용하여야 한다.



[그림 10.7-2] 박스내 설치(예)

[참고] 케이블을 박스 내에 삽입하는 경우는 물이 박스 안으로 스며들기 어려운 구조의 부싱이거나, 이와 유사한 것을 사용하고 케이블이 박스 관통부에서 손상을 받지 않도록 시설하여야 한다.

4) 콘크리트 안에서는 접속점을 만들지 아니할 것.

3 수직 케이블의 포설

전선을 건조물의 전기 배선용의 파이프 샤프트 안에 수직으로 매어 달아 시설하는 저압 옥내배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

1) 전선은 다음 중 하나에 적합한 케이블일 것.

(1) KS C IEC 60502에 적합한 비닐 외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블로서 도체에 동을 사용하는 경우는 공칭단면적 **25 mm² 이상**, 도체에 알루미늄을 사용한 경우는 공칭단면적 35 mm² 이상이어야 한다.

(2) 강심 알루미늄도체케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적합할 것.

(3) 수직조가선 부(付) 케이블로서 다음에 적합할 것.

① 케이블은 인장강도 5.93 kN 이상의 금속선이나 단면적이 **22 mm² 아연도강 연선** 또는 **단면적 5.3 mm² 이상의 조가선을 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블의 외장에 견고하게 붙인 것일 것.**

② **조가선은** 케이블의 중량(조가선의 중량을 제외한다)의 **4배의 인장강도**에 견디도록 붙인 것일 것.

(4) KS C IEC 60502에 적합한 비닐외장케이블 또는 클로로프렌 외장케이블의 외장 위에 그 외장을 손상하지 아니하도록 좌상을 시설하고 또 그 위에 아연도금을 한 철선 개장케이블

2) 케이블 및 그 지지부분의 **안전율은 4 이상**일 것.

3) 전선 및 그 지지부분은 충전부분이 노출되지 아니하도록 시설할 것.

4) 전선과의 분기부분에 시설하는 분기선은 케이블일 것.

5) 분기선은 장력이 가하여지지 아니하도록 시설하고 또한 케이블와의 분기부분에는 진동 방지장치를 시설할 것.

6) 상기에서 규정한 케이블이라도 분진 등의 위험장소에 설치하여서는 아니 된다.

10.8 애자공사(KEC 232.56)

1 애자공사

건물의 천장이나 벽면 등에 노브애자 또는 핀애자 등을 사용하여 도체를 지지하는 공사를 말한다. 전선이 조영재를 관통하는 부분이나 교차, 접근하는 부분에는 난연성 및 내수성의 절연관 등을 보조적으로 사용해야 한다.



[그림 10.8-1] 애자공사 예

2 애자공사의 시설조건

- 1) 전선은 다음의 경우 이외에는 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외)을 사용해야 한다.
 - (1) 전기로용 전선
 - (2) 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선
 - (3) 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 전선
- 2) 전선 상호간의 간격은 0.06 m 이상이어야 한다.
- 3) 전선과 조영재 사이의 이격거리는 사용전압이 400 V 이하인 경우에는 25 mm 이상, 400 V 초과인 경우에는 45 mm(건조한 장소에 시설하는 경우에는 25 mm) 이상일 것.
- 4) 전선의 지지점간의 거리는 전선을 조영재의 윗면 또는 옆면에 따라 붙일 경우에는 2 m 이하이어야 한다.
- 5) 사용 전압이 400 V 초과인 것은 다의 경우 이외에는 전선의 지지점간의 거리는 6 m 이하일 것.
- 6) 저압 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 경우에는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하면 가능하다.
- 7) 전선이 조영재를 관통하는 경우에는 그 관통하는 부분의 전선을 각각 별개의 난연성 및 내수성이 있는 절연관에 넣을 것.

- 8) 감전 또는 손상방지를 위하여 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 하며, **은폐장소[이중천장 (반자속 포함) 등]에는 시설 할 수 없다.**

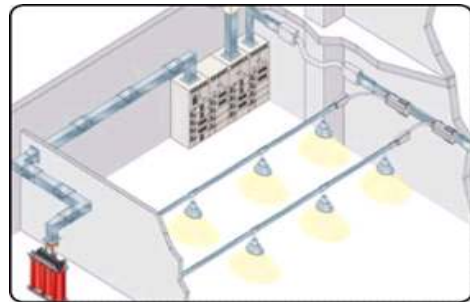
10.9 버스바트링킹시스템(232.60) 및 파워트랙시스템(KEC 232.70)

1 버스바트링킹시스템(232.60)

버스바트링킹시스템은 전기·전자 덕트, 트러프 또는 이와 같은 밀폐물 내에 절연물에 의하여 사이를 띄거나 지지한 형태인 모선으로 구성된 도체 방식으로 **버스덕트공사가 대표적**이다.

1) 버스덕트공사

밀폐된 금속함 내에 사용도체를 넣어 시설하는 방법으로 대전류 간선, 대전류 공급 부하에 사용되며, 최근 건축물의 전기 사용량이 많아지고 전력에 대한 신뢰성, 안정성 및 에너지절약 차원에서 많이 사용되고 있는 추세이다.



[그림 10.9-1] 버스덕트공사 예

1) 시설조건(KEC 232.61.1)

- (1) 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전히 접속할 것.
- (2) 덕트를 조영재에 붙이는 경우에는 덕트의 지지점 간의 거리를 3 m 이하로 하고 견고하게 붙일 것.

2) 버스덕트의 선정(KEC 232.61.2)

- (1) 도체는 단면적 20 mm² 이상의 띠 모양, 지름 5 mm 이상의 관모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 단면적 30 mm² 이상의 알루미늄을 사용한 것일 것.
- (2) 도체의 지지물은 절연성, 난연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것.

(3) 덕트는 강판 또는 알루미늄판으로 견고히 제작한 것일 것.

3) 버스덕트의 분류

(1) 재료에 따른 분류(도체와 덕트 부분의 재료에 따른 분류)

- ① 알루미늄도체 강덕트(Al-Fe) : 경제적이므로 가장 많이 사용
- ② 알루미늄도체 알루미늄덕트(Al-Al)
- ③ 구리도체 강덕트(Cu-Fe)
- ④ 구리도체 알루미늄덕트(Cu-Al)

(2) 형태에 따른 분류

- ① FEEDER BUS DUCT : 도중에 부하를 접속하지 않는 것으로 변압기와 배전반간, 배전반과 분전반간의 간선용으로 사용
- ② PLUG-IN BUS DUCT : 도중에 부하 접속용의 플러그를 시설한 것
- ③ TROLLEY BUS DUCT : 도중에 이동부하를 접속할 수 있도록 트롤리 접속식 구조로 만든 것

4) 버스덕트의 특징

(1) 도체의 용량이 크므로 임피던스가 작다.

- ① 전압강하가 작으므로 전기적인 신뢰성이 높다.
- ② 대용량을 쉽게 배전 가능하며, 예정된 부하증설이 즉시 가능하다.
- ③ 사고 파급범위가 크고, 보호기기의 용량이 커지므로 공사비가 증가한다.

(2) 접속부품이 많고, 고가이다.

버스덕트는 200-5000 A까지 제조되고 있으며, 일반적으로 1000 A 이상이 되어야 경제성이 있다.

(3) 내진성이 작다.

기계적 강도를 고려하여 지지 시 진동흡수용 행거사용 및 변압기 연결부에는 Flexible을 설치해야 한다.

(4) 화재등의 위험이 적고, 수명의 영구적이다.

(5) 소동물(쥐, 고양이 등)의 침입우려가 없고, 환경적 대응이 강하다.

(6) 이종금속 접속에 의한 부식방지를 고려하여야 한다.

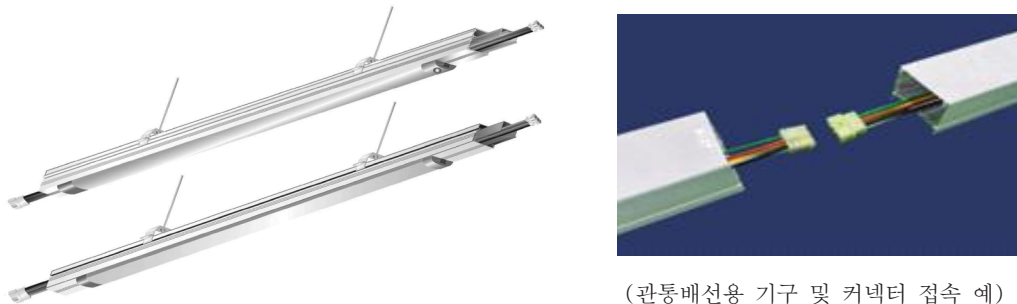
경제성 때문에 알루미늄도체 강덕트(Al-Fe)의 버스덕트를 가장 많이 사용하며, 변압기 부싱의 Cu와 버스덕트의 알루미늄도체 사이의 에너지 전위차에

의한 부식방지를 위하여, 에너지전위가 중간 금속인 주석(Sn)도금연동선을 편조한 Flexible을 사용한다.

2 파워트랙시스템(KEC 232.70)

1) 파워트랙시스템

KS C IEC 61534-1, 파워트랙시스템 또는 라이팅트랙시스템을 따른다. 트랙의 위치와 길이에 따라 여러 곳에서 전원을 접속할 수 있는 도체가 붙은 방식이다. 파워트랙시스템에는 라이팅덕트공사가 있으며, 지하주차장 등의 천장에 시공하는 **등기구 일체형 라이팅덕트**([그림 10.9-2] 참조)도 여기에 포함된다.



(관통배선용 기구 및 커넥터 접속 예)

[그림 10.9-2] 파워트랙시스템(등기구일체형 라이팅덕트) 예

2) 라이팅덕트공사 시설조건(KEC 232.71)

- (1) 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전히 접속할 것.
- (2) 덕트를 조영재에 견고하게 붙일 것.
- (3) 덕트의 지지점 간의 거리를 **2 m 이하**로 할 것.
- (4) 덕트의 끝부분은 막을 것.
- (5) 덕트의 개구부는 아래로 향하여 시설할 것. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 장소에서 덕트의 내부에 먼지가 들어가지 아니하도록 시설하는 경우에 한하여 옆으로 향하여 시설할 수 있다.
- (6) 덕트는 조영재를 관통하여 시설하지 아니할 것.
- (7) 덕트에는 합성수지 기타의 절연물로 금속재 부분을 피복한 덕트를 사용한 경우 이외에는 접지공사를 할 것. 다만, 대지 전압이 150 V 이하이고 또한 덕트의 길이(2본 이상의 덕트를 접속하여 사용할 경우에는 그 전체 길이를

말한다)가 4 m 이하인 때는 그러하지 아니하다.

- (8) 덕트를 사람이 용이하게 접촉할 우려가 있는 장소에 시설하는 경우에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것.

10.10 옥내에 시설하는 저압 배선시설(KEC 232.81, 82, 84, 86)

1 이동기중기·자동청소기 등 이동하며 사용하는 저압 접촉전선(KEC 232.81)

이동기중기·자동청소기 등 이동하며 사용하는 저압의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선을 옥내에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 다음의 공사에 의한다.

- 1) 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소에 애자공사
- 2) 버스덕트공사
- 3) 절연트롤리공사에 의하여야 한다. 구체적인 사항은 KEC 232.81에 따른다.

2 작업선 등의 실내 배선(KEC 232.82)

수상 또는 수중에 있는 작업선 등의 저압 옥내배선 및 저압 관등회로 배선의 케이블 배선에는 다음의 표준에 적합한 **선박용 케이블을 사용**할 수 있다.

가. 정격전압은 600 V일 것.

나. 재료 및 구조는 KS C IEC 60092-350의 “제2부 구조”에 적합할 것.

다. 완성품은 KS C IEC 60092-350의 “제3부 시험요구사항”에 적합한 것일 것.

3 옥내에 시설하는 저압용 배분전반 등의 시설(KEC 232.84)

옥내에 시설하는 저압용 배·분전반의 기구 및 전선은 쉽게 점검할 수 있도록 하고 다음에 따라 시설할 것.

- 1) 노출된 충전부가 있는 배전반 및 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없도록 설치하여야 한다.
- 2) 한 개의 분전반에는 한 가지 전원(1회선의 간선)만 공급하여야 한다. 다만, 안전 확보가 되도록 격벽을 설치하는 경우 제외한다.
- 3) **주택용 분전반은 노출된 장소**(신발장, 옷장 등의 은폐된 장소에는 시설 제외)에 **시설**하며, 구조는 **앞면판은 탈락되지 않는 구조**일 것.

- 4) 옥내에 설치하는 배전반 및 분전반은 불연성 또는 난연성(KS C 8326의 “8.10 캐비닛의 내연성 시험”에 합격한 것을 말한다)이 있도록 시설할 것.

4 옥내에 시설하는 전력량계 등의 시설(KEC 232.86)

- 1) 저압용 전력량계와 이를 수납하는 계기함을 사용할 경우 안전점검(누설전류 측정 등) 및 보수, 점검 등을 쉽게 할 수 있고 안전에 문제가 없도록 노출된 장소에 시설하여야 한다. 다만, 전기판매사업자용 전력량계는 바닥면으로부터 2.0 m 이하에 설치한다.
- 2) 계기함은 KS C 8326 “7.20 재료”와 동등 이상의 것으로서 KS C 8326 “6.8 내연성”에 적합한 재료를 사용하여야 한다.
- 3) 전기판매사업자(한전)가 제공하는 전력량계로 **전기사용자가 설치하는 계기함의 크기(소요면적) 등을 고려하여 산정**하여야 한다. 또한 사용장소(세대별) 식별 표시를 계기함 내 설치하여야 한다.

[참고] 한전 “전기기기 업무기준”에 계량기의 개수에 따른 크기 제공

10.11 조명설비(KEC 234)

1 등기구의 시설(KEC 234.1)

공급전압 1 kV 이하의 전원에서 동작하는 조명설비의 시설에 대하여 적용한다.

(1) 등기구(Luminaire)

하나 또는 그 이상의 램프에서 나오는 빛을 퍼뜨리고 거르거나, 변형하고 램프를 지지하고 고정하고 보호하는데 필요한 모든 부분을 포함하지만, 램프 자체는 포함하지 않고 그것을 전원에 연결하는데 필요한 부속 회로를 포함하는 기기를 말한다.

(2) 안정기(Ballast)

공급기와 하나 이상의 방전램프 사이에 삽입된 장치로서 인덕턴스, 정전용량 혹은 인덕턴스와 정전용량을 조합하여 주로 램프 전류를 요구값으로 제한하는 역할을 말한다.

(3) 램프

통상 가시 광학 방사를 생성하기 위해 만든 소스(Source)를 말한다.

1) 등기구 설치 시 요구사항

램프에서 발생하는 모든 주파수 및 과도전류에 관련된 자료를 고려하여 보호방법 및 제어 장치를 선정하여야 하며 다음을 고려하여 설치하여야 한다.

- (1) 시동 전류 : 방전형 램프를 시동하기 위한 전류
- (2) 고조파 전류 : 60 Hz를 기본주파수라 하고, 고조파 전류의 제한을 위해 기기 분류에 따르면 조명기기는 KS C 9610-3-2에 준하여 최대 허용 고조파전류를 한계 값을 규정하고 있다.
- (3) 보상 : 역률개선을 의미한다.
- (4) 누설 전류 : 등기구의 정상 동작 중에 등기구 전원부와 몸체의 접촉전류나 보호도체 전류를 말하며, 표 H234.1-2-1 (KS C IEC 60598-1 10.3항 표 10.3)에서는 접촉전류나 보호도체 전류 및 전기적 화상(Electric Burn)의 한계치를 규정하고 있다.
- (5) 최초 점화 전류 : 방전램프를 시동하고 전극이 예열되지 않는 전류를 말한다.
- (6) 전압강하 내성

2) 열 영향에 대한 주변의 보호

등기구의 주변에 발광과 대류 에너지의 열 영향은 다음을 고려하여 선정 및 설치하여야 한다.

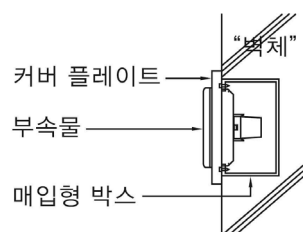
- (1) 램프의 최대 허용 소모전력
- (2) 인접 물질의 내열성
 - ① 설치 지점
 - ② 열 영향이 미치는 구역
- (3) 등기구 관련 표시
- (4) 가연성 재료로부터 적절한 간격을 유지하여야 하며, 제작자에 의해 다른 정보가 주어지지 않으면, 스포트라이트나 프로젝터는 모든 방향에서 가연성 재료로부터 다음의 최소 거리를 두고 설치하여야 한다.
 - ① 정격용량 100 W 이하 : 0.5 m
 - ② 정격용량 100 W 초과 300 W 이하 : 0.8 m
 - ③ 정격용량 300 W 초과 500 W 이하 : 1.0 m
 - ④ 정격용량 500 W 초과 : 1.0 m 초과

3) 조명설비의 배선계통

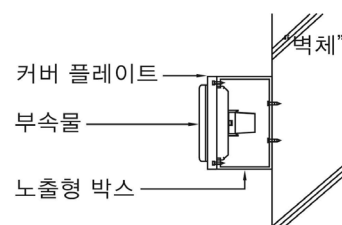
(1) 고정배선에 접속

고정배선이란 등기구가 연결된 고정 설비 부분인 케이블을 말한다. 고정 배선은 등기구에 주입되고 램프 홀더의 단자, 스위치 등을 포함한 단자에 연결될 수도 있다.

- ① KS C IEC 60670-1-A(가정용의 고정 전기 설비용 부속품의 박스와 외함)의 관련 표준에 따른 박스



[매입형 박스 설치 예]



[노출형 박스 설치 예]

[그림 10.11-1] 박스 및 부속품

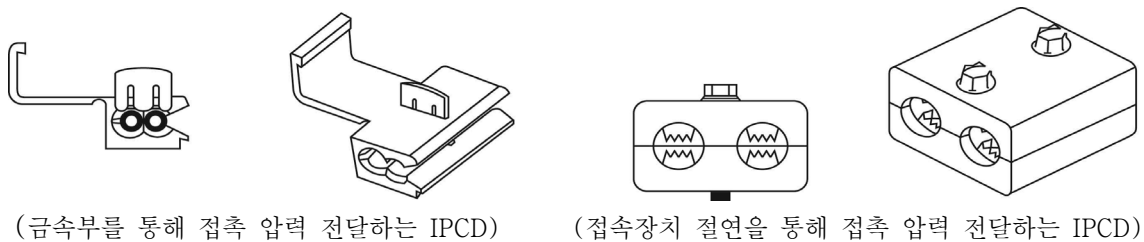
노출형, 반매입형, 매입형 박스 및 외함은 관련 KS 표준에 적합한 제품을

사용하도록 정하고 있으며, 제조사의 지침에 따라 정확하게 사용하여 조립, 장치, 설치 시 통전부와 닿지 않아야 한다.

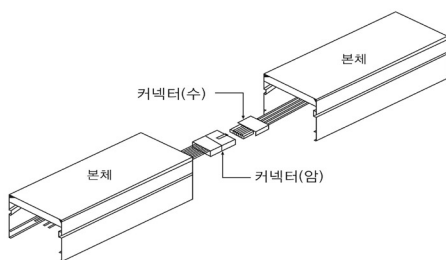
- ② 박스에 고정된 아웃렛 등기구 접속용 장치
- ③ 배선계통에 직접 접속되도록 고안된 전기기기

(2) 관통 배선

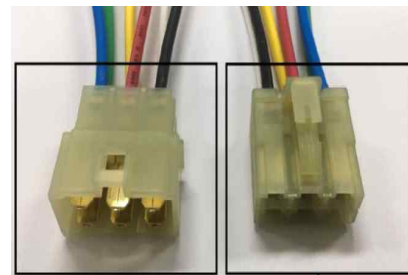
관통배선이란 한 줄의 등기구를 연결할 수 있도록 고안된 등기구를 관통하는 배선을 말한다. 등기구는 관통 배선에 전기적으로 연결될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 절연물 관통형 접속기구(IPCD : Insulation-Piercing Connecting Device)는 전선 하나를 접속/분리하거나 두 개 이상의 전선을 접속하거나, 전선 절연물을 사전 박리하지 않고 다른 어떤 방법으로 뚫거나, 절단하거나, 제거하거나, 옮기거나 쓸모없게 만들어서 접속하기 위한 접속 기구를 말한다.



[그림 10.11-2] 절연 관통형 전선 커넥터



[배선회로 커넥터 접속방식]

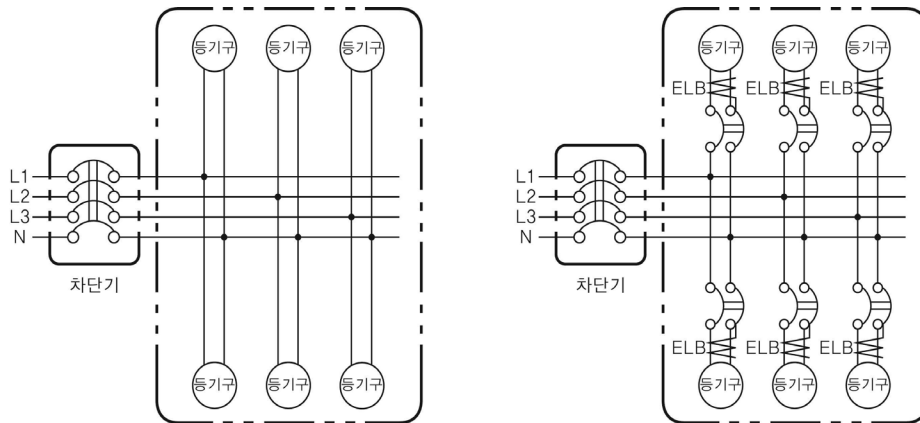


[커넥터 예]

[그림 10.11-3] 관통배선용 등기구 설치 및 커넥터 예

4) 등기구의 집합

하나의 공통 중성선 만으로 3상 계통의 3상 전선들 사이에서 나뉘어져 있는 조명기구 그룹은 3상 전원을 이용한 기기로 취급되므로 동시에 차단되어야 한다.



[그림 10.11-4] 등기구의 집합 회로도

5) 등기구 안의 자외선 방사의 영향과 열에 대한 보호

등기구 또는 통과 경로의 케이블 외피나 케이블의 심선은 등기구나 그 램프에 의해 발생하는 자외선 방사와 열로 인해 손상이나 악영향을 받지 않도록 선정하여야 한다.

6) 보상 커패시터

총 정전용량이 $0.5 \mu\text{F}$ 를 초과하는 보상 커패시터는 KS C IEC 61048(램프 보조장치-형광 램프 및 방전 램프용 커패시터)의 요구사항에 적합한 방전 저항기와 결합한 경우에 한해 사용할 수 있다.

7) 디스플레이 스탠드용 등기구의 감전에 대한 보호

※ 조명 디스플레이 스탠드란 전시용 등기구에 사용되며, 판매장 또는 판매장의 일부에 설치된 영구적인 스탠드를 말한다.

(1) SELV 또는 PELV전원 공급

- ① 안전특별저압(SELV : Safety Extra Low Voltage, 비접지회로 보호)은 안전절연변압기 등으로 주 전원과 절연된 분리된 회로
- ② 보호특별저압(PELV : Protective Extra Low Voltage, 접지회로 보호) 도체 사이에 또는 어떠한 도체와 접지와 사이에 교류 50 V 혹은 비맥동(Ripple Free) 직류 120 V를 초과하지 않는 전압이다.

- (2) KEC 211.2(전원의 자동차단에 대한 보호대책)과 211.6.1(누전차단기)에 따른 추가보호를 모두 제공

2 코드의 사용(KEC 234.2)

- 1) 코드는 전구선 및 이동전선으로만 사용할 수 있으며, 고정배선으로 사용하여서는 안 된다. 이동전선은 선풍기, 전기이발기 등의 가반형(이동형) 전기기계기구에 부착하는 코드, 캡타이어케이블 등을 가리키고 있으며, 조명용 전원코드 및 전기 사용기기 기구 내에 시설되고 있는 전선은 제외한다.
조명용 전원코드란 조영물에 고정시킬 수 없는 백열전등에 접속하는 전선으로 조영물에 고정하고 있지 않는 전선을 말한다.
- 2) 코드는 사용전압 400 V 미만의 전로에 사용한다.

3 전구선 및 이동전선(KEC 234.3)

전구선 또는 이동전선은 단면적 **0.75 mm² 이상의 코드** 또는 캡타이어케이블을 선정하여야 한다.

4 콘센트의 시설(KEC 234.5)

1) 콘센트 시설기준

콘센트의 정격전압은 사용전압과 동등 이상의 KS C 8305(배선용 꽂음 접속기)에 적합한 제품을 사용하고 다음에 의하여 시설하여야 한다.

- (1) 노출형 콘센트는 기둥과 같은 내구성이 있는 조영재에 견고하게 부착할 것.
- (2) 콘센트를 조영재에 매입할 경우는 매입형의 것을 견고한 금속제 또는 난연성 절연물로 된 박스 속에 시설할 것.
- (3) 콘센트를 바닥에 시설하는 경우는 방수구조의 플로어박스에 설치하거나 또는 이들 박스의 표면 플레이트에 틀어서 부착할 수 있도록 된 콘센트를 사용할 것.
- (4) **욕조나 샤워시설이 있는 욕실 또는 화장실** 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 전기를 사용하는 장소에 콘센트를 시설

- ① 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 **인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형)**의 것에 한한다) 또는 절연변압기(정격용량 3 kVA 이하인 것에 한한다)로 보호된 전로에 접속하거나, **인체감전보호용 누전차단기가 부착된 콘센트**를 시설하여야 한다.

- ② 콘센트는 **접지극이 있는 방적형 콘센트**를 사용하여 접지하여야 한다.

[참고] 방적형(Drip Proof)

소량의 물방울이 날아들어도 정상 운전 상태를 방해하지 않도록 보호한다.
적용범위는 소량의 물방울이 낙하하는 장소 즉, **사위기가 있는 화장실**에는 방적형 콘센트를 적용하여야 한다.



[그림 10.11-5] 방적형 콘센트 예

- (5) 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소에 시설하는 콘센트 및 기계기구용 콘센트는 접지용 단자가 있는 것을 사용하여 접지하고 방습 장치를 하여야 한다.

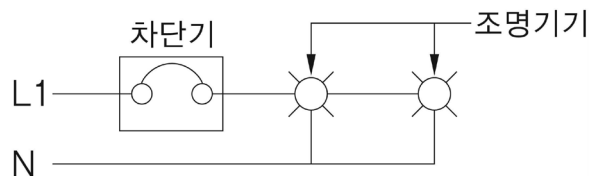
2) 주택용 콘센트의 접지

주택의 옥내전로에는 **접지극이 있는 콘센트**를 사용하여 접지하여야 한다.

5 점멸기의 시설(KEC 234.6)

1) 점멸기 설치장소

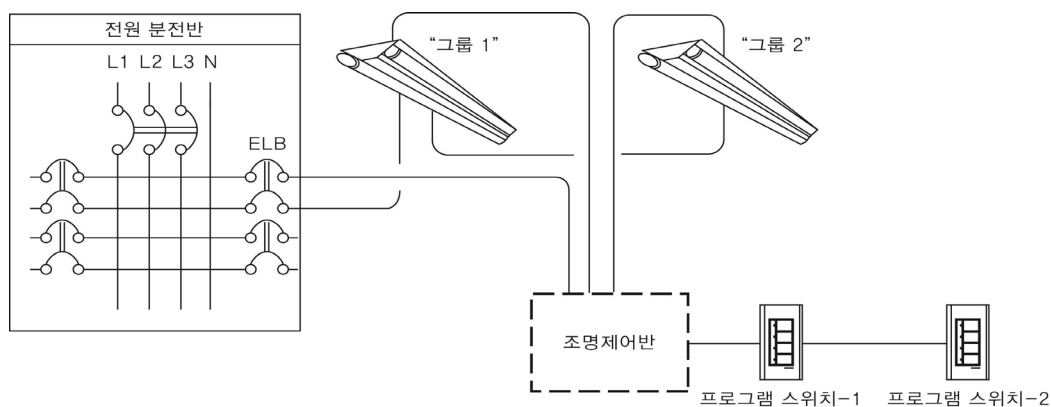
점멸기는 전로의 비접지측(선도체)에 시설하고 분기개폐기에 배선용차단기를 사용하는 경우는 이것을 점멸기로 대용할 수 있다.



[그림 10.11-6] 점멸기 대용 차단기 설치 예

- 2) 노출형의 점멸기는 기둥 등의 내구성이 있는 조영재에 견고하게 설치할 것.
3) 점멸기를 조영재에 매입할 경우는 다음 중 어느 하나에 의할 것.
(1) 매입형 점멸기는 금속제 또는 난연성 절연물의 박스에 넣어 시설할 것.

- (2) 점멸기 자체가 그 단자부분 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성 절연물로 덮여 있는 것은 이것을 벽 등에 견고하게 설치하고 방호 커버를 설치한 경우에 한하여(1)에 관계없이 박스 사용을 생략할 수 있다.
- 4) **욕실 내는 점멸기를 시설하지 말 것.** 다만 KEC 241.14(소세력 회로)의 규정에 따라 시설하는 경우에는 적용하지 않는다.
- 5) **가정용 전등은 매 등기구마다 점멸**이 가능하도록 할 것. 다만, 장식용 등기구(상들리에, 스포트라이트, 간접조명등, 보조등기구 등) 및 발코니 등기구는 예외로 할 수 있다.
- 6) **공장, 사무실, 학교, 병원, 상점** 등에는 부분조명과 별도의 **창측 조명**이 가능하도록 점멸장치를 시설하여야 함
- 7) 자동점멸장치 시설
여인숙을 제외한 객실 수가 30실 이상인 호텔이나 여관의 각 객실의 조명용 전원에는 출입문 개폐용 기구 또는 집중제어방식을 이용한 자동 또는 반자동의 점멸이 가능한 장치를 할 것. 다만, 타임스위치를 설치한 입구등의 조명용전원은 적용받지 않는다.
- 8) 숙박업에 이용되는 객실의 입구등은 1분 이내에, 일반주택 및 아파트 각 호실의 현관등은 3분 이내에 소등되는 센서등(타임스위치 포함)을 시설하여야 한다.
- 9) 가로등, 보안등 또는 옥외에 시설하는 공중전화기를 위한 조명등용 분기회로에는 주광센서를 설치하여 주광에 의하여 자동점멸 하도록 시설할 것. 다만, 타이머를 설치하거나 집중제어 방식을 이용하여 점멸하는 경우는 적용하지 않는다.
- 10) 국부 조명설비는 그 조명대상에 따라 점멸할 수 있도록 시설할 것.



[그림 10.11-7] 분전반과 자동조명제어시스템 계통도 예

- 11) 자동조명제어장치의 제어반은 쉽게 조작 및 점검이 가능한 장소에 시설하고, 자동조명 제어장치에 내장된 전자회로는 다른 전기설비 기능에 전기적 또는 자기적인 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.

6 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선(KEC 234.8)

- 1) 내부를 건조한 상태로 사용하는 진열장 등의 내부에 사용전압이 400 V 미만의 배선을 외부에서 잘 보이는 장소에 한하여 **0.75 mm² 이상의 코드로** 직접 조영재에 밀착하여 배선할 수 있다.
- 2) 제1)에서 규정한 배선 또는 이것에 접속하는 이동전선과 다른 사용전압이 400 V 미만인 배선과의 접속은 콧음 플러그 접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 시공하여야 한다.

7 옥외등(KEC 234.9)

옥외등에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 **대지전압을 300 V 이하**로 하여야 한다.

1) 분기회로

옥외등에 전기를 공급하는 분기회로는 KEC 212.6.4에 따라 시설하여야 하며 옥내용의 것을 사용해서는 안 된다. 다만, 다음에 의하여 시설할 경우는 적용하지 않는다.

- (1) 옥외등과 옥내등을 병용하는 분기회로는 20 A 과전류차단기 분기회로로 할 것.
- (2) 옥내등 분기회로에서 옥외등 배선을 인출할 경우는 인출점 부근에 개폐기 및 과전류 차단기를 시설할 것.

2) 옥외등의 인하선

옥외등 또는 그의 점멸기에 이르는 인하선은 사람의 접촉과 전선피복의 손상을 방지하기 위하여 다음 배선방법으로 시설하여야 한다.

- (1) 애자공사(지표상 2 m 이상의 높이에서 노출된 장소에 시설할 경우)
- (2) 금속관공사
- (3) 합성수지관공사
- (4) 케이블공사

3) 기구의 시설

- (1) 개폐기, 과전류차단기, 기타 이와 유사한 기구는 옥내에 시설할 것. 다만, 견고한 방수함 속에 설치하거나 또는 방수형의 것은 적용하지 않는다.
- (2) 노출하여 사용하는 소켓 등은 선이 부착된 방수소켓 또는 방수형 리셉터클을 사용하고 하향으로 시설할 것.
- (3) 브라켓 등을 부착하는 목대에 삽입하는 절연관은 하향으로 하고 전선을 따라 빗물이 새어 들어가지 않도록 할 것.
- (4) 파이프펜던트 및 직부기구는 하향으로 부착하지 말 것.
- (5) 파이프펜던트 및 직부기구를 상향으로 부착할 경우는 홀더의 최하부에 지름 3 mm 이상의 물 빼는 구멍을 2개소 이상 만들거나 또는 방수형으로 할 것.

4) 누전차단기

옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동으로 차단하는 누전차단기를 시설하여야 하여야 한다.

8 수중조명등(KEC 234.14)

수영장 기타 이와 유사한 장소에 사용하는 수중조명등에 전기를 공급하기 위해서는 절연변압기를 사용하고 절연변압기의 1차측 전로의 사용전압은 400 V 미만, 2차측 전로의 사용전압은 150 V 이하일 것.

1) 수중조명등에 전기를 공급하기 위한 절연변압기

절연변압기의 2차측 전로는 접지하지 말아야 하며, 절연변압기는 교류 5 kV의 시험전압으로 하나의 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 사이에 계속적으로 1분간 가하여 절연내력을 시험할 경우, 이에 견디는 것이어야 한다.

2) 절연변압기의 2차측 배선 및 이동전선

- (1) 절연변압기의 2차측 배선은 금속관배선에 의하여 시설할 것.
- (2) 수중조명등에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 이동전선의 시설
 - ① 단면적 2.5 mm² 이상의 0.6/1 kV EP고무절연클로프렌캡타이어 케이블일 것.
 - ② 이동전선은 유명자가 접촉될 우려가 없도록 시설할 것.
 - ③ 이동전선과 배선과의 접속은 콧음 접속기를 사용하고 물이 스며들지 않고 또한 물이 고이지 않는 구조의 금속제외함에 넣어 수중 또는 이에 준하는

장소 이외의 곳에 시설할 것.

- ④ 수중조명등의 용기, 각종방호장치와 금속제부분, 금속제외함 및 배선에 사용하는 금속관과 접지도체와의 접속에 사용하는 끼임 접속기의 1극은 전기적으로 서로 완전하게 접속할 것.

3) 조명기구의 시설

- (1) 수중조명등은 KEC 234.14.9(수중조명등의 용기)에서 규정하는 용기에 넣고 또한 이것을 손상 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 방호장치를 시설한다.
- (2) 수중 또는 물과 접촉해 있는 상태로 사용하는 조명기구는 KS C IEC60598-2-18(등기구 제2-18부 :수영장용)에 적합하여야 한다.
- (3) 내수창의 후면에 설치하고 비추는 수중조명은 의도적이든 비의도적이든 상관없이 수중조명기구의 노출도전부와 창외 도전부와의 사이에 도전성 접촉이 발생하지 않도록 시설해야 한다.

4) 접지

외함과 수중조명등의 절연변압기는 그 2차측 전로의 사용전압이 30 V 이하인 경우는 1차권선과 2차권선 사이에 금속제 혼촉방지판을 설치하고 접지공사를 한다.

5) 누전차단기

수중조명등 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압이 30 V를 초과하는 경우에는 그 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기를 시설하여야 한다.

6) 수중조명등의 용기

- (1) 빛을 쬌는 용도의 창으로는 유리 또는 렌즈, 기타의 부분은 녹이 잘 슬지 아니하는 금속 또는 카드뮴도금, 아연도금, 도장 등으로 방청을 한 금속으로 견고하게 제작한 것일 것.
- (2) 내부의 적당한 곳에 접지용 단자를 설치할 것. 이 경우에 접지단자의 나사는 그 지름이 4 mm 이상의 것이어야 한다.
- (3) 조명등을 나사접속기 및 소켓(형광등용 소켓 제외)은 자기제(磁器製)일 것.
- (4) 완성품은 도전부분 이외의 부분과의 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1 분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것.
- (5) 기타 사항은 KEC 439.14(수중조명등)를 참조한다.