

# 시 방 서

공 사 명 : 소재·부품·장비 산업연계 XR실증센터 구축사업  
( 전기설비 )

2023. 10.

---

## 전기 시방서

소재 · 부품 · 장비 산업연계 XR 실증센터 구축사업

---

## 목 차

1. 일반 사항
2. 배관 설비공사
3. 배선 설비공사
4. 접지 설비공사
5. 특기사항

# 1. 일 반 사 항

## 1. 일반사항

### 1) 적용범위

#### 1.1 적용

이 시방서는 전기공사에 적용한다.

#### 1.2 적용순서

(1) 설계서간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

- ① 현장 설명서 및 질의 응답서
- ② 공사시방서
- ③ 설계도면
- ④ 물량내역서

(2) 본 시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방 내용간에 상호 모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 시방에 명시된 내용을 우선 적용한다.

### 2) 용어의 정의

#### 2.1 현장대리인

이 시방서에서 "현장대리인"이라 함은 "공사계약 일반조건 제14조"의 "공사현장대리인"으로서, 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자(책임전기기술자 및 통신기술자를 포함한다)를 말한다.

#### 2.2 현장요원

이 시방서에서 "현장요원"이라 함은 당해 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 수급인이 지정 또는 고용하여 현장 시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.

#### 2.3 승인

이 시방서에서 "승인"이라 함은 수급인으로부터 제출 등의 방법으로 요청받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

### 3) 용어의 해석

3.1 이 시방서에 사용된 용어의 해석은 아래 우선순위에 따라서, 그에 명시된 용어 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

- (1) 계약문서(이 시방서를 포함한다)
- (2) 전기사업법, 전기공사업법, 전력기술관리법 동시행령 및 시행규칙
- (3) 한국전기설비규정(KEC)
- (4) 건설기술관리법, 동시행령 및 동시행규칙

### 4) 법규 우선 준수

4.1 본 공사에 적용되는 주요 법·령·규칙 및 기타 기준 등은 아래와 같다

- (1) 전기사업법, 전기공사업법, 전력기술관리법, 한국전기설비규정(KEC), 기준
- (2) 전기통신기본법, 전파법, 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정, 정보통신공사업법, 기준

(3) 항공법 및 관계령, 규칙

(4) 한국전력공사의 전기공급규정

(5) 전기용품안전관리법 및 관계령, 규칙

(6) 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS)

(7) 기타 본 공사와 관련된 관계법규,령, 규칙, 고시, 명령, 조례등과 위에서 언급한 관계법과 유관되는 제반 법령 등.

4.2 설계도서가 관계법규와 상이할 경우에는 관계법규에 따라 시공하여야 한다.

4.3 관계법규 및 설계도서에 명시되지 아니한 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

## 2 공사 관리

### 1) 현장대리인 등의 현장상주

수급인이 해당공사를 위하여 지정·배치한 현장대리인, 현장요원, 안전관리자, 시공상세도면작성자 등은 현장에 상주하여야 한다. 다만, 당해 공사의 전부 또는 일부가 발주자 측의 사유로 인하여 착공이 지연되는 기간 동안의 현장상주 여부 및 그 인원수 등에 대하여, 발주자의 승인을 받았을 경우에는 그러하지 아니하다.

### 2) 공사감독자의 업무

2.1 공사감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요원 및 수급인이 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 관련법규 및 계약조건이 정하는 범위내에서 공사시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 행한다.

2.2 공사감독자가 수급인에 대하여 행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

2.3 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

2.4 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 발주자는 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

2.5 공사감독자 경유

수급인 및 현장대리인이 발주자에게 통지 또는 제출하는 서류는 공사감독자를 경유하여야 한다.

### 3) 공사수행

3.1 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다.

3.2 발주자는 관련법령 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

3.3 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주자의 특별한 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

- 3.4 수급인은 공사 현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질 향상, 안전사고 및 환경공해예방, 보건, 위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 행하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.

#### 4] 책임 한계

- 4.1 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 책임을 진다.
- 4.2 수급인이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 수급인이 손해배상 등 책임을 진다.
- 4.3 수급인은 수급인이 보관하고 있는 관유물을 잃어버리거나 손괴한 때에 발주자가 정한 기한 내에 변상 또는 원상 복구하여야 한다.
- 4.4 수급인이 발주자에 대하여 행하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

#### 5] 동절기 공사

- 5.1 동절기 공사 중 단기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다.
- 5.2 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다.

### 3 준공

#### 1] 예비준공검사

- 1.1 발주자는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- 1.2 발주자는 예비준공점검 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 수급인에게 요구할 수 있으며, 수급인은 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사를 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공검사 시 준공검사자에게 제시하여야 한다.

#### 2] 시설물 인계.인수

- 2.1 수급인은 당해 공사의 예비준공 점검(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성 부분 포함)을 실시한 후 시설물의 인계.인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 2.2 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계.인수서는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- 2.3 발주자와 수급인과의 시설물 인계.인수를 위해 공사감독자는 입회인이 된다.
- 2.4 공사감독자는 시설물 인계.인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.
- 2.5 수급인은 인계.인수서에 준공검사 결과를 포함하여야 한다.

#### 3] 준공검사 내용

3.1 발주자가 시행하는 준공 검사 시에 아래 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가 한다.

- (1) 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용여부
- (2) 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
- (3) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
- (4) 인.허가 완료상태

#### 4] 보수용 예비품

4.1 수급인은 하자발생시 사용할 보수예비품을 발주자에게 제공할 수 있다.

4.2 보수예비품이 필요한 경우에는 설계시 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것 이어야 한다.

#### 5] 운전 및 유지관리 시범교육

5.1 수급인은 발주자에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점의 발견, 비상시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음·진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 유지관리 지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

#### 6] 준공서류

6.1 종류 및 내용

- (1) 시공 상세도면
- (2) “공사사진”의 공사사진첩
- (3) 신고 및 인.허가 신청서류”에 의하여 발급받은 신고 및 인.허가 필증 원본
- (4) 전기설비 부하계산서
- (5) 측정 시험 및 검사보고서  
이 시방서 각 절에 명시된 사항(절연저항, 접지저항 측정표 등)에 한한다.
- (6) 하수급인 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
- (7) 시설물 유지관리 지침(필요시)
  - ① 설비 기기 목록
  - ② 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호
  - ③ 사용설명서, 운전 및 유지관리지침
  - ④ 설비 기기 보증서

## 2. 배관공사

### 1. 일반사항

#### 1) 적용범위

##### 1.1 요약

이 시방은 건축물 내 각종 부하설비에 전력을 공급하기 위한 옥내배관 공사에 적용된다.

##### 1.2 주요내용

옥내배관공사에 관한 사항

### 2. 금속관 공사

#### 1) 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 다음의 것은 적용하지 않는다.
  - (가) 짧고 가는 금속관에 넣은 것.
  - (나) 단면적 10 mm<sup>2</sup>(알루미늄선은 단면적 16 mm<sup>2</sup>) 이하의 것.
- (3) 전선은 금속관 안에서 접속점이 없도록 할 것.

#### 2) 금속관 및 부속품의 선정

- (1) 금속관공사에 사용하는 금속관과 박스 기타의 부속품(관 상호 간을 접속하는 것 및 관의 끝에 접속하는 것에 한하며 리듀서를 제외한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.
  - (가) (1)에 정하는 표준에 적합한 금속제의 전선관(가요전선관을 제외한다) 및 금속제 박스 기타의 부속품 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것일 것. 다만, 분진방폭형 가요성 부속기타의 방폭형의 부속품으로서 (2)와 (3)에 적합한 것과 절연부싱은 그러하지 아니하다.
- (2) 금속제의 전선관 및 금속제박스 기타의 부속품은 다음에 적합한 것일 것.
  - (가) 강제 전선관
    - KS C 8401(강제전선관)의 "4 굵힘성", "5 내식성", "7 치수, 무게 및 유효 나사부의 길이와 바깥지름 및 무게의 허용차"의 "표 1", "표 2" 및 "표 3"의 호칭방법, 바깥지름, 바깥지름의 허용차, 두께, 유효나사부의 길이(최소치), "8 겹모양", "9.1 재료"와 "9.2 제조방법"의 9.2.2, 9.2.3 및 9.2.4
  - (나) 알루미늄 전선관
    - KS C IEC 60614-2-1-A(전선관-제2-1부 : 금속제 전선관의 개별규정)의 "7 치수", "8 구조", "9 기계적 특성", "10 내열성", "11 내화성"
  - (다) 금속제 박스
    - KS C 8458(금속제 박스 및 커버)의 "4 성능", "5 구조", "6 모양 및 치수" 및 "7 재료"
  - (라) 부속품
    - KS C 8460(금속제 전선관용 부속품)의 "7 성능", "8 구조", "9 모양 및 치수", 및 "10 재료"
- (3) 금속관의 방폭형 부속품 중 가요성 부속의 표준은 다음에 적합한 것일 것.



- (가) 분진방폭형의 가요성 부속의 구조는 이음매 없는 단동.인청동이나 스테인리스의 가요관에 단동.황동이나 스테인레스의 편조 피복을 입힌 것 또는 표 232.12-1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 mm 이상의 비닐 피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.
- (나) 분진방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.
- (다) 내압(耐壓)방폭형의 가요성 부속의 구조는 이음매 없는 단동.인청동이나 스테인리스의 가요관에 단동.황동이나 스테인리스의 편 조피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.
- (라) 내압(耐壓)방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복한 후 196 N/cm<sup>2</sup>의 수압을 내부에 가하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.
- (마) 안전증 방폭형의 가요성 부속의 구조는 표 232.12-1에 적합한 1종 금속제의 가요전선관에 단동.황동이나 스테인레스의 편조 피복을 입힌 것 또는 표 232.12-1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 mm 이상의 비닐을 피복한 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.
- (바) 안전증 방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

표 232.12-1 금속제 가요 전선관 및 박스 기타의 부속품

1종 금속제 가요전선관	KS C 8422(금속제 가요전선관)의 "7. 성능" 표 1의 "내식성, 인장, 굽힘", "8.1 가요관의 내면", "9. 치수" 표 2의 "1종 가요관의 호칭, 재료의 최소두께, 최소 안지름, 바깥지름, 바깥지름의 허용차" 및 "10. 재료 a"의 규정에 적합한 것이어야 하며 조편의 이음매는 심하게 두께가 늘어나지 아니하고 1종 금속제 가요전선관의 세기를 감소시키지 아니하는 것일 것.
2종 금속제 가요전선관	KS C 8422(금속제 가요전선관)의 "7. 성능" 표 1의 "내식성, 인장, 압축, 전기저항, 굽힘, 내수", "8.1 가요관의 내면", "9. 치수" 표 3 "2종 가요관의 호칭, 최소 안지름, 바깥지름, 바깥지름의 허용차" 및 "10. 재료 b"의 규정에 적합한 것일 것.
금속제 가요 전 선 관 용 부 속 품	KS C 8459(금속제 가요전선관용 부속품)의 "7. 성능", "8. 구조", "9. 모양 및 치수", "그림 4 ~ 15" 및 "10. 재료"에 적합한 것일 것.

(3) 금속관의 방폭형 부속품 중 (2)에 규정하는 것 이외의 것은 다음의 표준에 적합할 것.

(가) 재료는 건식아연도금법에 의하여 아연도금을 한 위에 투명한 도료를 칠하거나 기타 적당한 방법으로 녹이 스는 것을 방지하도록 한 강(鋼) 또는 가단주철(可鍛鑄鐵)일 것.

(나) 안쪽 면 및 끝부분은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(다) 전선관과의 접속부분의 나사는 5터 이상 완전히 나사결합이 될 수 있는 길이일 것.

(라) 접합면(나사의 결합부분을 제외한다)은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 "d") "5. 방폭접합"의 "5.1 일반 요구사항"에 적합한 것일 것. 다만, 금속, 합성고무 등의 난연성 및 내구성이 있는 패킹을 사용하고 이를 견고히 접합면에 붙일 경우에 그 틈새가 있을 경우 이 틈새는 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 "d") "5.2.2 틈새"의 "표 1" 및 "표 2"의 최대값을 넘지 않아야 한다.

(마) 접합면 중 나사의 접합은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 "d")의 "5.3 나사 접합"의 "표 3" 및 "표 4"에 적합한 것일 것.

(바) 완성품은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 "d")의 "15.1.2 폭발압력(기준압력)측정" 및 "15.1.3 압력시험"에 적합한 것일 것.

나. 관의 두께는 다음에 의할 것.

(1) 콘크리트에 매입하는 것은 1.2 mm 이상

(2) (1) 이외의 것은 1 mm 이상. 다만, 이음매가 없는 길이 4 m 이하인 것을 건조하고 전개된 곳에 시설하는 경우에는 0.5 mm까지로 감할 수 있다.

다. 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

### 3) 금속관 및 부속품의 시설

1. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 나사접속 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방

- 법에 의하여 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 관의 끝 부분에는 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 적당한 구조의 부싱을 사용할 것. 다만, 금속관공사로부터 애자사용공사로 옮기는 경우에는 그 부분의 관의 끝부분에는 절연부싱 또는 이와 유사한 것을 사용하여야 한다.
  3. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것.
  4. 관에는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
    - 가. 관의 길이(2개 이상의 관을 접속하여 사용하는 경우에는 그 전체의 길이를 말한다. 이하 같다)가 4 m 이하인 것을 건조한 장소에 시설하는 경우
    - 나. 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압 150 V 이하로서 그 전선을 넣는 관의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 장소에 시설하는 경우
  5. 금속관을 금속제의 풀박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 기술상 부득이한 경우에는 관 및 풀박스를 건조한 곳에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설하고 또한 관과 풀박스 상호 간을 전기적으로 접속하는 때에는 그러하지 아니하다.

### 3. 합성수지관 공사

#### 1] 시설조건

- (1) 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
- (2) 전선은 연선일 것. 다만, 다음의 것은 적용하지 않는다.
  - 가. 짧고 가는 합성수지관에 넣은 것.
  - 나. 단면적 10 mm<sup>2</sup>(알루미늄선은 단면적 16 mm<sup>2</sup>) 이하의 것.
- (3) 전선은 합성수지관 안에서 접속점이 없도록 할 것.
- (4) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 없도록 시설할 것.
- (5) 이중전장(반자 속 포함) 내에는 시설할 수 없다.

#### 2] 합성수지관 및 부속품의 선정

- (1) 합성수지관공사에 사용하는 경질비닐 전선관 및 합성수지제 전선관, 기타 부속품 등(관 상호 간을 접속하는 것 및 관의 끝에 접속하는 것에 한하며 리듀서를 제외한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.
  - 가. 합성수지제의 전선관 및 박스 기타의 부속품은 다음 (1)에 적합한 것일 것. 다만, 부속품 중 금속제의 박스 및 다음 (2)에 적합한 분진방폭형(粉塵防爆型) 가요성 부속은 그러하지 아니하다.
- (2) 합성수지제의 전선관 및 박스 기타의 부속품
  - (가) 합성수지제의 전선관은 KS C 8431(경질 폴리염화비닐 전선관)의 "7 성능" 및 "8 구조"또는 KS C 8454[합성 수지제 휜(가요) 전선관]의 "4 일반 요구사항", "7 성능", "8 구조" 및 "9 치수"또는 KS C 8455(파상형 경질 폴리에틸렌 전선관)의 "7 재료 및 제조방법",

"8 치수", "10 성능" 및 "11 구조"를 따른다.

(나) 박스는 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)의 "5 성능", "6 겉모양 및 모양", "7 치수" 및 "8 재료"를 따른다.

(다) 부속품은 KS C IEC 61386-21-A(전기설비용 전선관 시스템-제21부 : 경질 전선관 시스템의 개별 요구사항)의 "4 일반요구사항", "6 분류", "9 구조" 및 "10 기계적 특성", "11 전기적 특성", "12 내열 특성"을 따른다.

(3) 분진방폭형(粉塵防爆型) 가요성 부속

(가) 구조

이음매 없는 단동(丹銅), 인청동(隣靑銅)이나 스테인리스의 가요관에 단동·황동이나 스테인리스의 편조피복을 입힌 것 또는 232.13.2의 1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 mm 이상의 비닐 피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(나) 완성품

실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

(4) 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(5) 관[합성수지제 휨(가요) 전선관을 제외한다]의 두께는 2 mm 이상일 것. 다만, 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소로서 건조한 장소에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우(옥내배선의 사용전압이 400 V 이하인 경우에 한한다)에는 그러하지 아니하다.

### 3) 합성수지관 및 부속품의 시설

(1) 관 상호 간 및 박스와의 관을 삽입하는 깊이를 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 또한 꺾음 접속에 의하여 견고하게 접속할 것.

(2) 관의 지지점 간의 거리는 1.5 m 이하로 하고, 또한 그 지지점은 관의 끝.관과 박스의 접속점 및 관 상호 간의 접속점 등에 가까운 곳에 시설할 것.

(3) 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것.

(4) 합성수지관을 금속제의 박스에 접속하여 사용하는 경우 또는 232.11.2의 1의 단서에 규정하는 분진방폭형 가요성 부속을 사용하는 경우에는 박스 또는 분진 방폭형 가요성 부속에 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 건조한 장소에 시설하는 경우

(나) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

(5) 합성수지관을 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 기술상 부득이한 경우에 관 및 폴박스를 건조한 장소에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

(6) 콤바인 덕트관은 직접 콘크리트에 매입(埋入)하여 시설하거나 옥내 전개된 장소에 시설하는

- 경우 이외에는 불연성 마감재 내부, 전용의 불연성 관 또는 덕트에 넣어 시설할 것.
- (7) 합성수지제 횡(가요) 전선관 상호 간은 직접 접속하지 말 것.

#### 4. 금속제 가요전선관 공사

##### 1) 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm<sup>2</sup>(알루미늄선은 단면적 16 mm<sup>2</sup>) 이하인 것은 그러하지 아니하다.
3. 가요전선관 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것.
4. 가요전선관은 2종 금속제 가요전선관일 것. 다만, 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소(옥내배선의 사용전압이 400 V 초과인 경우에는 전동기에 접속하는 부분으로서 가요성을 필요로 하는 부분에 사용하는 것에 한한다)에는 1종 가요전선관(습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에는 비닐 피복 1종 가요전선관에 한한다)을 사용할 수 있다.

##### 2) 가요전선관 및 부속품의 선정

1. 표 232.12-1에 적합한 금속제 가요전선관 및 박스 기타의 부속품일 것.
2. 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

##### 3) 가요전선관 및 부속품의 시설

1. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 가요전선관의 끝부분은 피복을 손상하지 아니하는 구조로 되어 있을 것.
3. 2종 금속제 가요전선관을 사용하는 경우에 습기 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 때에는 비닐 피복 2종 가요전선관일 것.
4. 1종 금속제 가요전선관에는 단면적 2.5 mm<sup>2</sup> 이상의 나연동선을 전체 길이에 걸쳐 삽입 또는 첨가하여 그 나연동선과 1종 금속제가요전선관을 양쪽 끝에서 전기적으로 완전하게 접속할 것. 다만, 관의 길이가 4 m 이하인 것을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
5. 가요전선관공사는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.

#### 5. 박스 및 커버

##### 1) 시공기준

###### 1.1 공통사항

###### (1) 아우트렛 박스류의 설치

- ① 박스는 충분한 용량을 가지는 것을 선정한다.
- ② 아우트렛 박스에는 조명기구의 플랜지 등에 직접 접속되는 경우를 제외하고는 덮개를 덮는다.
- ③ 벽식 구조체에 매입되는 각종 박스류 설치시 보강철물을 제작하여 철근 및 거푸집에 견고하게 고정하고 거푸집 해체 후 보강철물이 노출되지 않는 구조로 시공한다.
- ④ 벽 내부에 단열재(두께 30mm 이상)를 설치하는 부분은 연결박스를 설치하여야 한다.
- ⑤ 웅벽 배관 시 박스 보강철물의 고정을 위하여 박스가 설치되는 쪽의 거푸집이 먼저 설치되

도록 관련 수급인과 협의하여야 한다.

- ⑥ 박스는 설치하기 전에 건축물의 마감방법, 마감재료 등을 충분히 이해하여 벽 마감 면으로부터 너무 깊이 묻히지 않도록 유의하여야 하며, 매설깊이는 건축 마감 면으로부터 2~3mm 정도 이내가 되도록 시공한다.

## 1.2 배관용 박스

- (1) 배관용 박스의 설치높이는 설계도면에 따른다.
- (2) 배관용 박스는 전선관 입출 방향 및 수량에 따라 다음과 같이 사용하여야 한다.
  - ① 천장슬래브 매입전선관 3개까지 입출시 : 콘크리트 8각
  - ② 천장슬래브 매입전선관 4개 이상 입출시 : 콘크리트 4각
  - ③ 천장슬래브 매입전선관 2개 동일방향 입출시 : 콘크리트 4각
  - ④ 벽체 매입 시 : 아우트렛 4각(말단용은 스위치1개용)
  - ⑤ 벽체 매입 동일방향 3분기 입출시: 스위치 2개용
  - ⑥ 박스커버는 건축 마감 면에 일치시켜야 한다.

## 1.3 시공허용오차기준

박스에 대한 허용오차는 다음과 같아야 한다.

- (1) 스위치 박스
  - ① 설치높이 : 설계도면  $\pm 20\text{mm}$
  - ② 문틀에서 이격 거리 : 설계도면  $\pm 50\text{mm}$
  - ③ 설치상태 : 수직.수평 $\pm 2\text{mm}$
- (2) 콘센트 박스
  - ① 설치높이 : 설계도면  $\pm 20\text{mm}$
  - ② 설치상태 : 수직.수평 $\pm 2\text{mm}$
- (3) 콘센트 박스와 스위치 박스가 수직인 경우 설치상태 : 수직 $\pm 3\text{mm}$
- (4) 콘센트, TV, 전화박스가 복합설치인 경우 설치상태 : 수평 $\pm 1\text{mm}$

## 1.4 경질비닐관제 박스

- (1) 합성수지제 1개의 박스 내에 수용할 수 있는 전선수는 다음 표를 참고

(주)① 박스의 크기는 외부크기, 부피는 내부 부피를 표시한다.

- ② 박스 내에서 연결 없이 통과하는 전선은 1가닥으로 본다.
- ③ 등기구의 리드선 등과 박스 내의 전선이 연결될 때에는 등기구 등의 리드선은 전선가닥 수로 계산하지 않는다.
- ④ 위에 표시되지 않은 종류의 박스에 대하여는 다음 항의 규정에 준용한다.

## 1.5 금속제 박스

- (1) 금속제 1개의 박스 내에 수용할 수 있는 전선수는 다음 표를 참고한다.

박스의 종류	박스의 크기			허용되는 최대 전선수				
	가로× 세로 (mm)	깊이 (mm)	부피 (cm³)	1.6 (mm)	2.0 (mm)	5.5 (mm²)	8 (mm²)	14 (mm²)
8각아웃렛박스	88	54	302	9	8	7	6	3
4각아웃렛박스 얇은형	110	50	508	15	13	12	10	6
4각아웃렛박스 깊은형	110	60	584	17	15	14	11	7
아웃렛박스 소형	62×90	38	164	5	4	4	3	2
아웃렛박스 대형	84×110	60	462	14	12	11	9	5
스위치박스 소형	43×82	36	103	3	2	2	2	1
스위치박스 중형	55×101	36	168	5	4	4	3	2
스위치박스 대형	84×110	60	462	14	12	11	9	5
8각콘크리트박스 얇은형	97	54	265	8	7	6	5	3
8각콘크리트박스 깊은형	97	75	375	11	10	9	7	4

박스의 종류	박스의 크기			허용되는 최대전선수				
	가로×세로 (mm)	깊이 (mm)	부피 (㎤)	1.6 (mm)	2.0 (mm)	5.5 (mm <sup>2</sup> )	8 (mm <sup>2</sup> )	14 (mm <sup>2</sup> )
일반용 얇은형	92	44	257	7	7	6	5	3
일반용 얇은형	102	44	413	12	11	10	8	5
일반용 얇은형	119	44	568	17	15	13	11	7
중형4각 깊은형	102	54	511	15	13	12	10	6
대형4각 깊은형	119	54	702	21	19	17	14	8
콘크리트용 8각	95	44	248	7	6	6	5	3
콘크리트용 8각	95	75	449	13	12	11	9	5
콘크리트용 8각	95	100	603	18	16	14	12	7
콘크리트용 중형 4각	102	44	403	12	11	9	8	4
콘크리트용 중형 4각	102	75	701	21	19	17	14	8
콘크리트용 중형 4각	102	100	941	68	25	23	19	11
콘크리트용 대형 4각	119	44	555	16	15	13	11	6
콘크리트용 대형 4각	119	75	965	29	26	23	19	11
콘크리트용 대형 4각	119	100	1,296	39	35	31	26	15

(주) ① 박스 내에서 연결없이 통과하는 전선은 1가닥으로 본다.

② 등기구의 리드선 등과 박스 내의 전선이 연결될 때에는 등기구 등의 리드선은 전선 가닥수로 계산하지 않는다.

#### 1.6 폴박스 및 접속함(Junction Box)

##### (1) 재질 및 도장

① 폴박스는 합 150~300mm는 1.4mm, 300~500는 1.6mm, 500mm 초과는 2mm의 두께를 갖는 철판을 사용하여야 한다.

② 도장은 KS M 5311의 2종에 적합한 광명단은 사용하여 내.외부에 1회를 칠한 후, KS M 5312의 1급에 적합한 지정색의 조합페인트를 사용하여 2회를 칠하여야 한다.

(2) 전기와 통신시설이 공용하는 폴박스는 칸막이를 설치하여 배관 배선하여야 한다.

(3) 폴박스가 500mm×500mm×200mm 이상의 규격으로 사용할 시는 형강(30mm×30mm×3t)을 보강하여 제작하여야 한다.



## 6. 지지금구류

### 1) 종류

#### 1.1 래크 및 지지금구

케이블 트레이 및 각종 덕트류 공사에 사용되는 재료는 모두 용융아연 도금된 것으로 사용한다.

- (1) 래크를 고정할 때에는 직경 12mm 앵커볼트를 사용한다.
- (2) 래크의 재질은 일반주철용 압연강재이며, KS D 8308 용융아연도금에 적합하게 도금된 제품이어야 한다.
- (3) 4각와서, 홀다운클램프 및 삼각대 등의 지지금구는 KS D 8308 용융아연도금에 적합하게 도금된 제품이어야 한다.

#### 1.2 행거

- (1) 행거에 사용되는 인서트, 앵커로드 및 U채널의 규격은 설계도면에 따른다.
- (2) 인서트 및 앵커로드, U채널은 전기아연도금을 한 제품을 사용한다.

#### 1.3 기타

- (1) 지지 및 고정 밴드(Band)
- (2) 볼트, 너트 및 와샤
- (3) 부속품

##### ① 케이블 트레이

박스 커넥터 및 조인트 커넥터의 재질은 용융아연도금 철재나 알루미늄을 사용하며, 크기 및 규격은 설계도면에 의한다.

##### ② 금속덕트

가. 커버 크램프(Cover Clamp)는 스테인리스 강판 두께1.5mm 이상의 제품을 사용한다.

나. 수평채널에 덕트를 고정할 때는 12Φ 둥근머리 볼트 및 너트를 사용하고, KS D 8304 전기아연 도금한 제품이어야 한다.

다. 박스커넥터 및 사이드 커넥터는 아연도금 등으로 피복한 철재나 알루미늄을 사용한다.

##### ③ 전선관 및 박스

가. 박스부착용 철판은 150mm×200mm×2.3t 규격 이상을 사용하여야 한다.

나. 도장은 KS M 5311의 2종에 적합한 광명단을 사용하여 내.외부에 1회를 칠한 후, KS M 5335에 적합한 은분을 사용하여 2회를 칠하여야 한다.

다. 철판을 기계용 채널에 고정할 때는 U-볼트 및 너트를 사용하고, 전기 아연도 금제품을 사용한다.

##### ④ 덕트 분기용 박스

가. 교차구 내 약전용 와이어덕트 분기에 사용하는 박스는 철판두께 1.6mm 이상을 사용하고 크기가 300mm×300mm×300mm 이상은 뚜껑을 설치하며, 앵글(30mm×30mm×3t)로 보강하여야 한다.

나. 도장은 KS M 5311의 2종에 적합한 광명단을 사용하여 내.외부에 1회를 칠한 후, KS M 5312의 1급에 적합한 지정색의 조합페인트를 사용하여 2회를 칠하여야 한다.

## 2) 설치방법

### 1.1 앵커볼트

- (1) 앵커볼트 설치용 구멍뚫기는 앵커볼트의 규격에 적합한 깊이 만큼만을 수직수평이 되도록 하여야 한다.
- (2) 앵커볼트를 설치할 때에는 구조체에 충격을 가하지 않도록 하고, 튼튼하게 고정 시켜야 한다.

### 1.2 래크 및 지지금구

- (1) 앵커볼트는 수평거리 2m 마다 수직찬넬 상하로 2개소 이상, 500mm 간격으로 설치되어야한다.
- (2) 수직찬넬은 경사면에 수직으로 설치하고 앵커로드, 4각와셔, 록와셔 및 너트를 1식으로 견고하게 고정되어야 한다.
- (3) 수평찬넬의 길이에 따른 지지보강은 다음과 같아야 한다.
  - ① 550mm 이하 : 수직찬넬에 수평찬넬을 상하로 스프링 너트로 고정한다.
  - ② 550mm 초과 650mm 이하 : 수직찬넬에 수평찬넬을 상부로 스프링 너트로고정하고 하부는 삼각대로 보강한다.
  - ③ 650mm 초과 : 수직찬넬을 양쪽에 설치 고정하고, 통로 쪽에 삼각대로 보강한다.
  - ④ 수평찬넬 간의 간격을 전력용은 200mm, 약전용은 250mm 및 전화용은 300mm로 하며, 현장여건에 따라 공사감독자와 협의 조정할 수 있다.
  - ⑤ 사용하지 않은 앵커 구멍은 정교하게 모르타르로 마감하여야 한다.

### 1.3 행거 및 지지금구

- (1) 천정에서 U찬넬까지의 길이는 현장여건에 따라 공사감독자와 협의 조정할 수 있다.
- (2) 앵커로드 및 U찬넬의 절단부위는 녹슬지 않도록 아연도료를 칠하여야 한다.

### 1.4 케이블 트레이

- (1) 트레이의 상호간의 접속은 적합한 커넥터를 사용하며, 벽 바닥을 관통하는 위치에는 접속을 피한다.
- (2) 트레이는 홀다운 클램프를 사용하여 고정되어야 한다.
- (3) 트레이의 수평부설, 수직부설에 있어서 트레이의 고정지지 간격은 2m 이내로 하여야 한다.
- (4) 트레이가 폴박스나 덕트와 연결되는 경우는 박스커넥터를 사용하여야 한다.
- (5) 케이블 트레이, 폴박스, 덕트, 행거 등의 설치위치 및 규격은 현장여건에 따라 공사감독자와 협의 조정할 수 있다.

### 3. 배선공사

#### 1. 일반사항

##### 1) 전선 일반 요구사항 및 선정

1. 전선은 통상 사용 상태에서의 온도에 견디는 것이어야 한다.
2. 전선은 설치장소의 환경조건에 적절하고 발생할 수 있는 전기·기계적 응력에 견디는 능력이 있는 것을 선정하여야 한다.
3. 전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 “KS”라 한다)에 적합한 것을 사용하여야 한다.

##### 2) 전선의 식별

1. 전선의 색상은 표 121.2-1에 따른다.

표 121.2-1 전선식별

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	흑색
L3	회색
N	청색
보호도체	녹색-노란색

2. 색상 식별이 종단 및 연결 지점에서만 이루어지는 나도체 등은 전선 종단부에 색상이 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프 등의 방법으로 표시해야 한다.
3. 제1 및 제2를 제외한 전선의 식별은 KS C IEC 60445(인간과 기계 간 인터페이스, 표시 식별의 기본 및 안전원칙 - 장비단자, 도체단자 및 도체의 식별)에 적합하여야 한다.

##### 3) 전선의 종류

###### 3.1 절연전선

1. 저압 절연전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합한 것으로서 450/750 V 비닐절연전선·450/750 V 저독성 난연 폴리올레핀절연전선·450/750 V 저독성 난연 가교폴리올레핀절연전선·450/750 V 고무절연전선을 사용하여야 한다.
2. 고압·특고압 절연전선은 KS에 적합한 또는 동등 이상의 전선을 사용하여야 한다.
3. 제1 및 제2에 따른 절연전선은 다음 절연전선인 경우에는 예외로 한다.
  - 가. 234.13.3의 1의 “가”에 의한 절연전선
  - 나. 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선
  - 다. 241.14.3의 4의 “나”에 의하여 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선
  - 라. 341.4의 1의 “바”에 의한 특고압인하용 절연전선

### 3.2 코드

1. 코드는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전인증을 취득한 것을 사용하여야 한다.
2. 코드는 이 규정에서 허용된 경우에 한하여 사용할 수 있다.

### 3.3 캡타이어케이블

캡타이어케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 60502-1[정격 전압 1 kV~30 kV 압출 성형 절연 전력 케이블 및 그 부속품-제1부:케이블(1 kV - 3 kV)]에 적합한 것을 사용하여야 한다.

## 4) 저압케이블

1. 사용전압이 저압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합한 것으로 0.6/1 kV 연피(鉛皮)케이블, 클로로프렌외장(外裝)케이블, 비닐외장케이블, 폴리에틸렌외장케이블, 무기물 절연케이블, 금속외장케이블, 저독성 난연 폴리올레핀외장케이블, 300/500 V 연질 비닐 시스케이블, 제2에 따른 유선텔레비전용 급전겸용 동축 케이블(그 외부도체를 접지하여 사용하는 것에 한한다)을 사용하여야 한다. 다만, 다음의 케이블을 사용하는 경우에는 예외로 한다.

가. 232.82에 따른 선박용 케이블

나. 232.89에 따른 엘리베이터용 케이블

다. 234.13 또는 241.14에 따른 통신용 케이블

라. 241.10의 "라"에 따른 용접용 케이블

마. 241.12.1의 "다"에 따른 발열선 접속용 케이블

바. 335.4의 2에 따른 물밀케이블

2. 유선텔레비전용 급전겸용 동축케이블은 KS C 3339(2012)[CATV용(급전겸용) 알루미늄파이프형 동축케이블]에 적합한 것을 사용한다.

## 5) 고압 및 특고압케이블

1. 사용전압이 고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 KS에 적합한 것으로 연피케이블·알루미늄피케이블·클로로프렌외장케이블·비닐외장케이블·폴리에틸렌외장케이블·저독성 난연 폴리올레핀외장케이블·콤바인 덕트 케이블 또는 KS에서 정하는 성능 이상의 것을 사용하여야 한다. 다만, 고압 가공전선에 반도체성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는 경우, 241.13의 1의 "가"(1)에 따라 비행장등화용 고압케이블을 사용하는 경우 또는 물밀전선로의 시설에 따라 물밀케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 사용전압이 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)에 전선으로 사용하는 케이블은 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물 또는 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로서 선심 위에 금속제의 전기적 차폐층을 설치한 것이거나 파이프형 압력 케이블·연피케이블·알루미늄피케이블 그 밖의 금속피복을 한 케이블을 사용하여야 한다. 다만, 물밀전선로의 시설에서 특고압 물밀전선로의 전선에 사용하는 케이블에는 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물 또는 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로서 금속제의 전기적 차폐층을 설치하지 아니한 것을 사용할 수 있다.

3. 특고압 전로의 다중접지 지중 배전계통에 사용하는 동심중성선 전력케이블은 다음에 적합한 것을 사용하여야 한다.

가. 최대사용전압은 25.8 kV 이하일 것.

나. 도체는 연동선 또는 알루미늄선을 소선으로 구성된 원형 압축연선으로 할 것. 연선 작업 전의 연동선 및 알루미늄선의 기계적, 전기적 특성은 각각 KS C 3101(전기용 연동선) 및 KS C 3111(전기용 경알루미늄선) 또는 이와 동등 이상이어야 한다. 도체 내부의 홈에는 물이 쉽게 침투하지 않도록 수밀 혼합물(컴파운드, 파우더 또는 수밀 테이프)을 충전할 것.

다. 절연체는 동심원상으로 동시압출(3중 동시압출)한 내부 반도체층, 절연층 및 외부 반도체층으로 구성하여야 하며, 건식 방식으로 가교할 것.

(1) 내부 반도체층은 흑색의 반도체 열경화성 컴파운드를 사용하며, 도체 위에 동심원상으로 완전 밀착되도록 압출성형하고, 도체와는 쉽게 분리되어야 한다. 도체에 접하는 부분에는 반도체성 테이프에 의한 세퍼레이터를 둘 수 있다.

(2) 절연층은 가교폴리에틸렌(XLPE) 또는 수트리억제 가교폴리에틸렌(TR-XLPE)을 사용하며, 도체 위에 동심원상으로 형성할 것.

(3) 외부 반도체층은 흑색의 반도체 열경화성 컴파운드를 사용하며, 절연층과 밀착되고 균일하게 압출성형하며, 접속작업 시 제거가 용이하도록 절연층과 쉽게 분리되어야 한다.

라. 중성선 수밀층은 물이 침투하면 자기부풀음성을 갖는 부풀음 테이프를 사용하며, 구조는 다음 중 하나에 따라야 한다.

(1) 충실외피를 적용한 충실 케이블은 반도체성 부풀음 테이프를 외부 반도체층 위에 둘 것.

(2) 충실외피를 적용하지 않은 케이블은 중성선 아래 및 위에 두며, 중성선 아래층은 반도체성으로 할 것.

마. 중성선은 반도체성 부풀음 테이프 위에 형성하여야 하며, 꼬임방향은 Z 또는 S-Z꼬임으로 할 것. 충실외피를 적용한 충실 케이블의 S-Z 꼬임의 경우 중성선위에 적당한 바인더 실을 감을 수 있다. 피치는 중성선 층 외경의 6~10배로 꼬임할 것.

바. 외피

(1) 충실외피를 적용한 충실 케이블은 중성선 위에 흑색의 폴리에틸렌(PE)을 동심원상으로 압출 피복하여야 하며, 중성선의 소선 사이에도 틈이 없도록 폴리에틸렌으로 채울 것. 외피 두께는 중성선 위에서 측정하여야 한다.

(2) 충실외피를 적용하지 않은 케이블은 중성선 위에 흑색의 폴리염화비닐(PVC) 또는 할로겐 프리 폴리올레핀을 동심원상으로 압출 피복할 것.

## 6) 나전선 등

나전선(버스덕트의 도체, 기타 구부리기 어려운 전선, 라이팅덕트의 도체 및 절연트롤리선의 도체를 제외한다) 및 지선.가공지선.보호도체.보호망.전력보안 통신용 약전류전선 기타의 금속선(절연전선.캡타이어케이블 및 241.14.3의 1의 "나" 단서에 따라 사용하는 피복선을 제외한다)은 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

## 7) 전선의 접속

전선을 접속하는 경우에는 234.9 또는 241.14의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 전선의 전기저항을 증가시키지 아니하도록 접속 하여야 하며, 또한 다음에 따라야 한다.

1. 나전선 상호 또는 나전선과 절연전선 또는 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 다음에 의할 것.
  - 가. 전선의 세기[인장하중(引張荷重)으로 표시한다. 이하 같다.]를 20% 이상 감소시키지 아니할 것. 다만, 점퍼선을 접속하는 경우와 기타 전선에 가하여지는 장력이 전선의 세기에 비하여 현저히 작을 경우에는 적용하지 않는다.
  - 나. 접속부분은 접속관 기타의 기구를 사용할 것. 다만, 가공전선 상호, 전차선 상호 또는 광산의 갱도 안에서 전선 상호를 접속하는 경우에 기술상 곤란할 때에는 적용하지 않는다.
2. 절연전선 상호 · 절연전선과 코드, 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 제1의 규정에 준하는 이외에 접속되는 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연능력이 있는 접속기를 사용하거나 접속부분을 그 부분의 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연능력이 있는 것으로 충분히 피복할 것.
3. 코드 상호, 캡타이어 케이블 상호 또는 이들 상호를 접속하는 경우에는 코드 접속기·접속함 기타의 기구를 사용할 것. 다만 공칭단면적이 10 mm<sup>2</sup> 이상인 캡타이어 케이블 상호를 접속하는 경우에는 접속부분을 제1 및 제2의 규정에 준하여 시설하고 또한, 절연피복을 완전히 유화(硫化)하거나 접속부분의 위에 견고한 금속제의 방호장치를 할 때 또는 금속 피복이 아닌 케이블 상호를 제1 및 제2의 규정에 준하여 접속하는 경우에는 적용하지 않는다.
4. 도체에 알루미늄(알루미늄 합금을 포함한다. 이하 같다)을 사용하는 전선과 동(동합금을 포함한다.)을 사용하는 전선을 접속하는 등 전기화학적 성질이 다른 도체를 접속하는 경우에는 접속부분에 전기적 부식(電氣的腐蝕)이 생기지 않도록 할 것.
5. 도체에 알루미늄을 사용하는 절연전선 또는 케이블을 옥내배선 · 옥측배선 또는 옥외배선에 사용하는 경우에 그 전선을 접속할 때에는 KS C IEC 60998-1(가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속기구)의 "11 구조", "13 절연저항 및 내전압", "14 기계적 강도", "15 온도 상승", "16 내열성"에 적합한 기구를 사용할 것.
6. 두 개 이상의 전선을 병렬로 사용하는 경우에는 다음에 의하여 시설할 것.
  - 가. 병렬로 사용하는 각 전선의 굵기는 동선 50 mm<sup>2</sup> 이상 또는 알루미늄 70 mm<sup>2</sup> 이상으로 하고, 전선은 같은 도체, 같은 재료, 같은 길이 및 같은 굵기의 것을 사용할 것.
  - 나. 같은 극의 각 전선은 동일한 터미널러그에 완전히 접속할 것.
  - 다. 같은 극인 각 전선의 터미널러그는 동일한 도체에 2개 이상의 리벳 또는 2개 이상의 나사로 접속할 것.
  - 라. 병렬로 사용하는 전선에는 각각에 퓨즈를 설치하지 말 것.
  - 마. 교류회로에서 병렬로 사용하는 전선은 금속관 안에 전자적 불평형이 생기지 않도록 시설할 것.
7. 밀폐된 공간에서 전선의 접속부에 사용하는 테이프 및 튜브 등 도체의 절연에 사용되는 절연 피복은 KS C IEC 60454(전기용 점착 테이프)에 적합한 것을 사용할 것.

## 4. 접지공사

### 1) 접지시스템의 구분 및 종류

1. 접지시스템은 계통접지, 보호접지, 피뢰시스템 접지 등으로 구분한다.
2. 접지시스템의 시설 종류에는 단독접지, 공통접지, 통합접지가 있다.

### 2) 접지시스템의 시설

#### 1 접지시스템의 구성요소 및 요구사항

##### 1.1 접지시스템 구성요소

1. 접지시스템은 접지극, 접지도체, 보호도체 및 기타 설비로 구성하고, 140에 의하는 것 이외에는 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치 - 접지설비 및 보호도체)에 의한다.

2. 접지극은 접지도체를 사용하여 주접지단자에 연결하여야 한다.

##### 1.2 접지시스템 요구사항

1. 접지시스템은 다음에 적합하여야 한다.

가. 전기설비의 보호 요구사항을 충족하여야 한다.

나. 지락전류와 보호도체 전류를 대지에 전달할 것. 다만, 열적, 열·기계적, 전기·기계적 응력 및 이러한 전류로 인한 감전 위험이 없어야 한다.

다. 전기설비의 기능적 요구사항을 충족하여야 한다.

2. 접지저항 값은 다음에 의한다.

가. 부식, 건조 및 동결 등 대지환경 변화에 충족하여야 한다.

나. 인체감전보호를 위한 값과 전기설비의 기계적 요구에 의한 값을 만족하여야 한다.

### 3) 접지극위 시설 및 접지저항

1. 접지극은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 토양 또는 콘크리트에 매입되는 접지극의 재료 및 최소 굵기 등은 KS C IEC 60364-5-54(저압 전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치 - 접지설비 및 보호도체)의 "표 54.1(토양 또는 콘크리트에 매설되는 접지극으로 부식방지 및 기계적 강도를 대비하여 일반적으로 사용되는 재료의 최소 굵기)"에 따라야 한다.

나. 피뢰시스템의 접지는 152.1.3을 우선 적용하여야 한다.

2. 접지극은 다음의 방법 중 하나 또는 복합하여 시설하여야 한다.

가. 콘크리트에 매입 된 기초 접지극

나. 토양에 매설된 기초 접지극

다. 토양에 수직 또는 수평으로 직접 매설된 금속전극(봉, 전선, 테이프, 배관, 판 등)

라. 케이블의 금속외장 및 그 밖에 금속피복

마. 지중 금속구조물(배관 등)

바. 대지에 매설된 철근콘크리트의 용접된 금속 보강재. 다만, 강화콘크리트는 제외한다.

3. 접지극의 매설은 다음에 의한다.

가. 접지극은 매설하는 토양을 오염시키지 않아야 하며, 가능한 다습한 부분에 설치한다.

나. 접지극은 동결 깊이를 감안하여 시설하되 고압 이상의 전기설비와 142.5에 의하여 시설하는

접지극의 매설깊이는 지표면으로부터 지하 0.75 m 이상으로 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 접지극을 322.5의1의“가”에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면으로부터 0.3 m 이상의 깊이에 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1 m 이상 떼어 매설하여야 한다.

4. 접지시스템 부식에 대한 고려는 다음에 의한다.

가. 접지극에 부식을 일으킬 수 있는 폐기물 집하장 및 변화한 장소에 접지극 설치의 피해가 있다.

나. 서로 다른 재질의 접지극을 연결할 경우 전식을 고려하여야 한다.

다. 콘크리트 기초접지극에 접속하는 접지도체가 용융아연도금강제인 경우 접속부를 토양에 직접 매설해서는 안 된다.

5. 접지극을 접속하는 경우에는 발열성 용접, 압착접속, 클램프 또는 그 밖의 적절한 기계적 접속 장치로 접속하여야 한다.

6. 가연성 액체나 가스를 운반하는 금속제 배관은 접지설비의 접지극으로 사용 할 수 없다. 다만, 보호등전위본딩은 예외로 한다.

7. 수도관 등을 접지극으로 사용하는 경우는 다음에 의한다.

가. 지중에 매설되어 있고 대지와 전기저항 값이 3 Ω 이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로가 다음에 따르는 경우 접지극으로 사용이 가능하다.

(1) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속은 안지름 75 mm 이상인 부분 또는 여기에서 분기한 안지름 75 mm 미만인 분기점으로부터 5 m 이내의 부분에서 하여야 한다. 다만, 금속제 수도관로와 대지 사이의 전기저항 값이 2 Ω 이하인 경우에는 분기점으로부터의 거리는 5 m을 넘을 수 있다.

(2) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 수도계량기로부터 수도 수용가 측에 설치하는 경우에는 수도계량기를 사이에 두고 양측 수도관로를 등전위본딩 하여야 한다.

(3) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 설치하는 경우에는 손상을 방지하도록 방호장치를 설치하여야 한다.

(4) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속에 사용하는 금속제는 접속부에 전기적 부식이 생기지 않아야 한다.

나. 건축물·구조물의 철골 기타의 금속제는 이를 비접지식 고압전로에 시설하는 기계기구의 철대 또는 금속제 외함의 접지공사 또는 비접지식 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압전로의 접지공사의 접지극으로 사용할 수 있다. 다만, 대지와 사이에 전기저항 값이 2 Ω 이하인 값을 유지하는 경우에 한한다.

#### 4) 접지도체·보호도체

##### 1.1 접지도체

##### 1. 접지도체의 선정

가. 접지도체의 단면적은 142.3.2의 1에 의하며 큰 고장전류가 접지도체를 통하여 흐르지 않을 경우 접지도체의 최소 단면적은 다음과 같다.



(1) 구리는 6 mm<sup>2</sup> 이상

(2) 철제는 50 mm<sup>2</sup> 이상

나. 접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우, 접지도체의 단면적은 구리 16 mm<sup>2</sup> 또는 철 50 mm<sup>2</sup> 이상으로 하여야 한다.

2. 접지도체와 접지극의 접속은 다음에 의한다.

가. 접속은 견고하고 전기적인 연속성이 보장되도록, 접속부는 발열성 용접, 압착접속, 클램프 또는 그 밖에 적절한 기계적 접속장치에 의하여 한다. 다만, 기계적인 접속장치는 제작자의 지침에 따라 설치하여야 한다.

나. 클램프를 사용하는 경우, 접지극 또는 접지도체를 손상시키지 않아야 한다. 납땜에만 의존하는 접속은 사용해서는 안 된다.

3. 접지도체를 접지극이나 접지의 다른 수단과 연결하는 것은 견고하게 접속하고, 전기적, 기계적으로 적합하여야 하며, 부식에 대해 적절하게 보호되어야 한다. 또한, 다음과 같이 매입되는 지점에는 “안전 전기 연결”라벨이 영구적으로 고정되도록 시설하여야 한다.

가. 접지극의 모든 접지도체 연결지점

나. 외부도전성 부분의 모든 본딩도체 연결지점

다. 주 개폐기에서 분리된 주접지단자

4. 접지도체는 지하 0.75 m 부터 지표 상 2 m 까지 부분은 합성수지관(두께 2 mm 미만의 합성수지제 전선관 및 가연성 콤팩트덕트관은 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효과와 강도를 가지는 물드로 덮어야 한다.

5. 특고압·고압 전기설비 및 변압기 중성점 접지시스템의 경우 접지도체가 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설되는 고정설비인 경우에는 다음에 따라야 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에서는 개별 요구사항에 의한다.

가. 접지도체는 절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외) 또는 케이블(통신용 케이블은 제외)을 사용하여야 한다. 다만, 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우 이외의 경우에는 접지도체의 지표상 0.6 m를 초과하는 부분에 대하여는 절연전선을 사용하지 않을 수 있다.

나. 접지극 매설은 142.2의 3에 따른다.

6. 접지도체의 굽기는 제1의 “가”에서 정한 것 이외에 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것으로서 다음에 의한다.

가. 특고압·고압 전기설비용 접지도체는 단면적 6 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

나. 중성점 접지용 접지도체는 공칭단면적 16 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 세기를 가져야 한다. 다만, 다음의 경우에는 공칭단면적 6 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

(1) 7 kV 이하의 전로

(2) 사용전압이 25 kV 이하인 특고압 가공전선로. 다만, 중성선 다중접지 방식의 것으로서 전로에 지락이 생겼을 때 2초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것.

다. 이동하여 사용하는 전기기계기구의 금속제 외함 등의 접지시스템의 경우는 다음의 것을 사용하여야 한다.

- (1) 특고압·고압 전기설비용 접지도체 및 중성점 접지용 접지도체는 클로로프렌캡타이어케이블(3종 및 4종) 또는 클로로설펜에이트폴리에틸렌캡타이어케이블(3종 및 4종)의 1개 도체 또는 다심 캡타이어케이블의 차폐 또는 기타의 금속체로 단면적이 10 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다.
- (2) 저압 전기설비용 접지도체는 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블의 1개 도체의 단면적이 0.75 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다. 다만, 기타 유연성이 있는 연동연선은 1개 도체의 단면적이 1.5 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다.

## 1.2 보호도체

1. 보호도체의 최소 단면적은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 최소 단면적은 “나”에 따라 계산하거나 표 142.3-1에 따라 선정할 수 있다. 다만, “다”의 요건을 고려하여 선정한다.

표 142.3-1 보호도체의 최소 단면적

선도체의 단면적 S (mm <sup>2</sup> , 구리)	보호도체의 최소 단면적(mm <sup>2</sup> , 구리)	
	보호도체의 재질	
	선도체와 같은 경우	선도체와 다른 경우
$S \leq 16$	S	$(k_1/k_2) \times S$
$16 < S \leq 35$	16a	$(k_1/k_2) \times 16$
$S > 35$	Sa/2	$(k_1/k_2) \times (S/2)$

여기서,

$k_1$ : 도체 및 절연의 재질에 따라 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치 - 접지설비 및 보호도체)의“표 A54.1(여러 가지 재료의 변수 값)” 또는 KS C IEC 60364-4-43(저압전기설비-제4-43부:안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호)의“표 43A(도체에 대한 k값)”에서 선정된 선도체에 대한 k값

$k_2$ : KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치 - 접지설비 및 보호도체)의“표 A.54.2(케이블에 병합되지 않고 다른 케이블과 묶여 있지 않은 절연 보호도체의 k값) ~ 표 A.54.6(제시된 온도에서 모든 인접 물질에 손상 위험성이 없는 경우 나도체의 k값)”에서 선정된 보호도체에 대한 k값

a: PEN 도체의 최소단면적은 중성선과 동일하게 적용한다[KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부:전기기기의 선정 및 설치 - 배선설비) 참조].

나. 차단시간이 5초 이하인 경우에만 다음 계산식을 적용한다.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

여기서,

S: 단면적(mm<sup>2</sup>)

l: 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값(A)

t: 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간(s)

k: 보호도체, 절연, 기타 부위의 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수로 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치 - 접지설비 및 보호도체)의 "부속서 A(기본보호에 관한 규정)"에 의한다.

다. 보호도체가 케이블의 일부가 아니거나 선도체와 동일 외함에 설치되지 않으면 단면적은 다음의 굵기 이상으로 하여야 한다.

(1) 기계적 손상에 대해 보호가 되는 경우는 구리 2.5 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상

(2) 기계적 손상에 대해 보호가 되지 않는 경우는 구리 4 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상

(3) 케이블의 일부가 아니라도 전선관 및 트렁킹 내부에 설치되거나, 이와 유사한 방법으로 보호되는 경우 기계적으로 보호되는 것으로 간주한다.

라. 보호도체가 두 개 이상의 회로에 공통으로 사용되면 단면적은 다음과 같이 선정하여야 한다.

(1) 회로 중 가장 부담이 큰 것으로 예상되는 고장전류 및 동작시간을 고려하여 "가" 또는 "나"에 따라 선정한다.

(2) 회로 중 가장 큰 선도체의 단면적을 기준으로 "가"에 따라 선정한다.

2. 보호도체의 종류는 다음에 의한다.

가. 보호도체는 다음 중 하나 또는 복수로 구성하여야 한다.

(1) 다심케이블의 도체

(2) 충전도체와 같은 트렁킹에 수납된 절연도체 또는 나도체

(3) 고정된 절연도체 또는 나도체

(4) "나"(1), (2) 조건을 만족하는 금속케이블 외장, 케이블 차폐, 케이블 외장, 전선묶음(편조전선), 동심도체, 금속관

나. 전기설비에 저압개폐기, 제어반 또는 버스덕트와 같은 금속제 외함을 가진 기기가 포함된 경우, 금속함이나 프레임이 다음과 같은 조건을 모두 충족하면 보호도체로 사용이 가능하다.

(1) 구조·접속이 기계적, 화학적 또는 전기화학적 열화에 대해 보호할 수 있으며 전기적 연속성을 유지 하는 경우

(2) 도전성이 제1의 "가" 또는 "나"의 조건을 충족하는 경우

(3) 연결하고자 하는 모든 분기 접속점에서 다른 보호도체의 연결을 허용하는 경우

다. 다음과 같은 금속부분은 보호도체 또는 보호분당도체로 사용해서는 안 된다.

(1) 금속 수도관

(2) 가스·액체·분말과 같은 잠재적인 인화성 물질을 포함하는 금속관

(3) 상시 기계적 응력을 받는 지지 구조물 일부

(4) 가요성 금속배관. 다만, 보호도체의 목적으로 설계된 경우는 예외로 한다.

(5) 가요성 금속전선관

(6) 지지선, 케이블트레이 및 이와 비슷한 것

3. 보호도체의 전기적 연속성은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 보호는 다음에 의한다.

(1) 기계적인 손상, 화학적·전기화학적 열화, 전기역학적·열역학적 힘에 대해 보호되어야 한다.

(2) 나사접속·클램프접속 등 보호도체 사이 또는 보호도체와 타 기기 사이의 접속은 전기적연속성 보장 및 충분한 기계적강도와 보호를 구비하여야 한다.

(3) 보호도체를 접속하는 나사는 다른 목적으로 겸용해서는 안 된다.

(4) 접속부는 납땜(soldering)으로 접속해서는 안 된다.

나. 보호도체의 접속부는 검사와 시험이 가능하여야 한다. 다만 다음의 경우는 예외로 한다.

(1) 화합물로 충전된 접속부

(2) 캡슐로 보호되는 접속부

(3) 금속관, 덕트 및 버스덕트에서의 접속부

(4) 기기의 한 부분으로서 규정에 부합하는 접속부

(5) 용접(welding)이나 경납땜(brazing)에 의한 접속부

(6) 압착 공구에 의한 접속부

4. 보호도체에는 어떠한 개폐장치를 연결해서는 안 된다. 다만, 시험목적으로 공구를 이용하여 보호도체를 분리할 수 있는 접속점을 만들 수 있다.

5. 접지에 대한 전기적 감시를 위한 전용장치(동작센서, 코일, 변류기 등)를 설치하는 경우, 보호도체 경로에 직렬로 접속하면 안 된다.

6. 기기·장비의 노출도전부는 다른 기기를 위한 보호도체의 부분을 구성하는데 사용할 수 없다. 다만, 제2의“나”에서 허용하는 것은 제외한다.

### 1.3 보호도체의 단면적 보강

1. 보호도체는 정상 운전상태에서 전류의 전도성 경로(전기자기간섭 보호용 필터의 접속 등으로 인한)로 사용되지 않아야 한다.

2. 전기설비의 정상 운전상태에서 보호도체에 10 mA를 초과하는 전류가 흐르는 경우, 다음에 의해 보호도체를 증강하여 사용하여야 한다.

가. 보호도체가 하나인 경우 보호도체의 단면적은 전 구간에 구리 10 mm<sup>2</sup> 이상 또는 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상으로 하여야 한다.

나. 추가로 보호도체를 위한 별도의 단자가 구비된 경우, 최소한 고장보호에 요구되는 보호도체의 단면적은 구리 10 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상으로 한다.

### 1.4 보호도체와 계통도체 겸용

1. 보호도체와 계통도체를 겸용하는 겸용도체(중성선과 겸용, 선도체와 겸용, 중간도체와 겸용 등)는 해당하는 계통의 기능에 대한 조건을 만족하여야 한다.

2. 겸용도체는 고정된 전기설비에서만 사용할 수 있으며 다음에 의한다.

가. 단면적은 구리 10 mm<sup>2</sup> 또는 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

나. 중성선과 보호도체의 겸용도체는 전기설비의 부하 측으로 시설하여서는 안 된다.

다. 폭발성 분위기 장소는 보호도체를 전용으로 하여야 한다.

3. 겸용도체의 성능은 다음에 의한다.

가. 공칭전압과 같거나 높은 절연성능을 가져야 한다.

나. 배선설비의 금속 외함은 겸용도체로 사용해서는 안 된다. 다만, KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품 - 제2부 : 버스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항)에 의한 것 또는 KS C IEC 61534-1(전원 트랙 - 제1부: 일반요구사항)에 의한 것은 제외한다.

4. 검용도체는 다음 사항을 준수하여야 한다.

가. 전기설비의 일부에서 중성선·중간도체·선도체 및 보호도체가 별도로 배선되는 경우, 중성선·중간도체·선도체를 전기설비의 다른 접지된 부분에 접속해서는 안 된다. 다만, 검용도체에서 각각의 중성선·중간도체·선도체와 보호도체를 구성하는 것은 허용한다.

나. 검용도체는 보호도체용 단자 또는 바에 접속되어야 한다.

다. 계통외도전부는 검용도체로 사용해서는 안 된다.

#### 1.5 보호접지 및 기능접지의 검용도체

1. 보호접지와 기능접지 도체를 검용하여 사용할 경우 142.3.2에 대한 조건과 143 및 153.2(피뢰 시스템 등전위본딩)의 조건에도 적합하여야 한다.

2. 전자통신기기에 전원공급을 위한 직류귀환 도체는 검용도체(PEL 또는 PEM)로 사용 가능하고, 기능접지도체와 보호도체를 검용할 수 있다.

#### 1.6 감전보호에 따른 보호도체

과전류보호장치를 감전에 대한 보호용으로 사용하는 경우, 보호도체는 충전도체와 같은 배선설비에 병합시키거나 근접한 경로로 설치하여야 한다.

#### 1.7 주접지단자

1. 접지시스템은 주접지단자를 설치하고, 다음의 도체들을 접속하여야 한다.

가. 등전위본딩도체

나. 접지도체

다. 보호도체

라. 관련이 있는 경우, 기능성 접지도체

2. 여러 개의 접지단자가 있는 장소는 접지단자를 상호 접속하여야 한다.

3. 주접지단자에 접속하는 각 접지도체는 개별적으로 분리할 수 있어야 하며, 접지저항을 편리하게 측정할 수 있어야 한다. 다만, 접속은 견고해야 하며 공구에 의해서만 분리되는 방법으로 하여야 한다.

### 5) 전기수용가 접지

#### 1.1 저압수용가 인입구 접지

1. 수용장소 인입구 부근에서 다음의 것을 접지극으로 사용하여 변압기 중성점 접지를 한 저압전선로의 중성선 또는 접지측 전선에 추가로 접지공사를 할 수 있다.

가. 지중에 매설되어 있고 대지와와의 전기저항 값이  $3\ \Omega$  이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로

나. 대지 사이의 전기저항 값이  $3\ \Omega$  이하인 값을 유지하는 건물의 철골

2. 제1에 따른 접지도체는 공칭단면적  $6\ \text{mm}^2$  이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것이어야 한다. 다만, 접지도체를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설할 때에는 접지도체는 142.3.1의 6에 따른다.

#### 1.2 주택 등 저압수용장소 접지

1. 저압수용장소에서 계통접지가 TN-C-S 방식인 경우에 보호도체는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 보호도체의 최소 단면적은 142.3.2의 1에 의한 값 이상으로 한다.

나. 중성선 겸용 보호도체(PEN)는 고정 전기설비에만 사용할 수 있고, 그 도체의 단면적이 구리는 10 mm<sup>2</sup> 이상, 알루미늄은 16 mm<sup>2</sup> 이상이어야 하며, 그 계통의 최고전압에 대하여 절연되어야 한다.

2. 제1에 따른 접지의 경우에는 감전보호용 등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 이 조건을 충족시키지 못하는 경우에 중성선 겸용 보호도체를 수용장소의 인입구 부근에 추가로 접지하여야 하며, 그 접지저항 값은 접촉전압을 허용접촉전압 범위내로 제한하는 값 이하로 하여야 한다.

#### 6) 변압기 중성점 접지

1. 변압기의 중성점접지 저항 값은 다음에 의한다.

가. 일반적으로 변압기의 고압·특고압측 전로 1선 지락전류로 150을 나눈 값과 같은 저항 값 이하

나. 변압기의 고압·특고압측 전로 또는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압전로가 저압측 전로와 혼축하고 저압전로의 대지전압이 150 V를 초과하는 경우는 저항 값은 다음에 의한다.

(1) 1초 초과 2초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 300을 나눈 값 이하

(2) 1초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 600을 나눈 값 이하

2. 전로의 1선 지락전류는 실측값에 의한다. 다만, 실측이 곤란한 경우에는 선로정수 등으로 계산한 값에 의한다.

#### 7) 공통접지 및 통합접지

1. 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음과 같이 공통접지시스템으로 할 수 있다.

가. 저압 전기설비의 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성영역에 완전히 포함되어 있다면 위험전압이 발생하지 않도록 이들 접지극을 상호 접속하여야 한다.

나. 접지시스템에서 고압 및 특고압 계통의 지락사고 시 저압계통에 가해지는 상용주파 과전압은 표 142.6-1 에서 정한 값을 초과해서는 안 된다.

표 142.6-1 저압설비 허용 상용주파 과전압

고압계통에서 지락고장시간 (초)	저압설비 허용 상용주파 과전압 (V)	비 고
> 5	$U_0 + 250$	중성선 도체가 없는 계통에서 $U_0$ 는 선간전압을 말한다.
≤5	$U_0 + 1,200$	
1. 순시 상용주파 과전압에 대한 저압기기의 절연 설계기준과 관련된다. 2. 중성선이 변전소 변압기의 접지계통에 접속된 계통에서, 건축물외부에 설치한 외함이 접지되지 않은 기기의 절연에는 일시적 상용주파 과전압이 나타날 수 있다.		

다. 고압 및 특고압을 수전 받는 수용가의 접지계통을 수전 전원의 다중접지된 중성선과 접속하면 "나"의 요건은 충족하는 것으로 간주할 수 있다.

- 라. 기타 공통접지와 관련한 사항은 KS C IEC 61936-1(교류 1 kV 초과 전력설비 - 제1부:공통규정)의 "10 접지시스템"에 의한다.
- 2. 전기설비의 접지설비, 건축물의 피뢰설비·전자통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지시스템으로 하는 경우 다음과 같이 하여야 한다.
  - 가. 통합접지시스템은 제1에 의한다.
  - 나. 낙뢰에 의한 과전압 등으로부터 전기전자기기 등을 보호하기 위해 153.1의 규정에 따라 서지보호장치를 설치하여야 한다.

#### 8) 기계기구의 철대 및 외함접지

- 1. 전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함(외함이 없는 변압기 또는 계기용변성기는 철심)에는 140에 의한 접지공사를 하여야 한다.
- 2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1의 규정에 따르지 않을 수 있다.
  - 가. 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압이 150 V 이하인 기계기구를 건조한 곳에 시설하는 경우
  - 나. 저압용의 기계기구를 건조한 목재의 마루 기타 이와 유사한 절연성 물건 위에서 취급하도록 시설하는 경우
  - 다. 저압용이나 고압용의 기계기구, 341.2에서 규정하는 특고압 전선로에 접속하는 배전용 변압기나 이에 접속하는 전선에 시설하는 기계기구 또는 333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 가공전선로의 전로에 시설하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 목주 기타 이와 유사한 것의 위에 시설하는 경우
  - 라. 철대 또는 외함의 주위에 적당한 절연대를 설치하는 경우
  - 마. 외함이 없는 계기용변성기가 고무·합성수지 기타의 절연물로 피복한 것일 경우
  - 바. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 이중절연구조로 되어 있는 기계기구를 시설하는 경우
  - 사. 저압용 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300 V 이하이며, 정격용량이 3 kVA 이하인 것에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않은 경우
  - 아. 물기 있는 장소 이외의 장소에 시설하는 저압용의 개별 기계기구에 전기를 공급하는 전로에 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류가 30 mA 이하, 동작시간이 0.03초 이하의 전류동작형에 한한다)를 시설하는 경우
  - 자. 외함을 충전하여 사용하는 기계기구에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하거나 절연대를 시설하는 경우

#### 9) 감전보호용 등전위본딩

##### 1.1 등전위본딩의 적용

- 1. 건축물·구조물에서 접지도체, 주접지단자와 다음의 도전성부분은 등전위본딩 하여야 한다. 다만, 이들 부분이 다른 보호도체로 주접지단자에 연결된 경우는 그러하지 아니하다.
  - 가. 수도관·가스관 등 외부에서 내부로 인입되는 금속배관
  - 나. 건축물·구조물의 철근, 철골 등 금속보강재
  - 다. 일상생활에서 접촉이 가능한 금속제 난방배관 및 공조설비 등 계통외도전부

2. 주접지단자에 보호등전위본딩 도체, 접지도체, 보호도체, 기능성 접지도체를 접속하여야 한다.

## 1.2 등전위본딩 시설

### 1.2.1 보호등전위본딩

1. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 들어오는 각종 금속제 배관은 다음과 같이 하여야 한다.

가. 1 개소에 집중하여 인입하고, 인입구 부근에서 서로 접속하여 등전위본딩 바에 접속하여야 한다.

나. 대형건축물 등으로 1 개소에 집중하여 인입하기 어려운 경우에는 본딩도체를 1 개의 본딩 바에 연결한다.

2. 수도관·가스관의 경우 내부로 인입된 최초의 밸브 후단에서 등전위본딩을 하여야 한다.

3. 건축물·구조물의 철근, 철골 등 금속보강재는 등전위본딩을 하여야 한다.

### 1.2.2 보조 보호등전위본딩

1. 보조 보호등전위본딩의 대상은 전원자동차단에 의한 감전보호방식에서 고장 시 자동차단시간이 211.2.3의 3에서 요구하는 계통별 최대차단시간을 초과하는 경우이다.

2. 제1의 차단시간을 초과하고 2.5 m 이내에 설치된 고정기기의 노출도전부와 계통외도전부는 보조 보호등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 보조 보호등전위본딩의 유효성에 관해 의문이 생길 경우 동시에 접근 가능한 노출도전부와 계통외도전부 사이의 저항 값(R)이 다음의 조건을 충족하는지 확인하여야 한다.

$$\text{교류 계통: } R \leq \frac{50 V}{I_a} (\Omega)$$

$$\text{직류 계통: } R \leq \frac{120 V}{I_a} (\Omega)$$

$I_a$ : 보호장치의 동작전류(A)

(누전차단기의 경우  $I_{\Delta n}$ (정격감도전류), 과전류보호장치의 경우 5초 이내 동작전류)

### 1.2.3 비접지 국부등전위본딩

1. 절연성 바닥으로 된 비접지 장소에서 다음의 경우 국부등전위본딩을 하여야 한다.

가. 전기설비 상호 간이 2.5 m 이내인 경우

나. 전기설비와 이를 지지하는 금속체 사이

2. 전기설비 또는 계통외도전부를 통해 대지에 접촉하지 않아야 한다.

## 1.3 등전위본딩 도체

### 1.3.1 보호등전위본딩 도체

1. 주접지단자에 접속하기 위한 등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호접지도체 단면적의 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 다음의 단면적 이상이어야 한다.

가. 구리도체 6 mm<sup>2</sup>

나. 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>

다. 강철 도체 50 mm<sup>2</sup>

2. 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리도체 25 mm<sup>2</sup> 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다.



3. 등전위본딩 도체의 상호접속은 153.2.1의 2를 따른다.

#### 1.3.2 보조 보호등전위본딩 도체

1. 두 개의 노출도전부를 접속하는 경우 도전성은 노출도전부에 접속된 더 작은 보호도체의 도전성보다 커야 한다.
2. 노출도전부를 계통외도전부에 접속하는 경우 도전성은 같은 단면적을 갖는 보호도체의 1/2 이상이어야 한다.
3. 케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선로도체와 함께 수납되지 않은 본딩도체는 다음 값 이상이어야 한다.

가. 기계적 보호가 된 것은 구리도체 2.5 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>

나. 기계적 보호가 없는 것은 구리도체 4 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>

## 5. 특기사항

### 1. 특기사항

#### 1] 개요

이 시방서는 전기공사에 적용한다.

#### 1.1 기존시설의 보호

- (1) 기존 시설물에 기기를 교체 또는 설치 시에는 사전에 기존 구조물의 안전여부를 확인하고 구조물에 손상이 가지 않도록 필요한 조치를 취하고, 공사감독관의 입회하에 공사를 수행하여야 한다.

#### 1.2 공사의 부실

- (1) 공사의 어떤 부분이 부실하다고 인정되거나 초래할 염려가 있다고 판단될 경우에는 보완 또는 교체를 하여야 한다. 또한 충분한 품질보증이 되지 못한 사항이 사후에 발견되었을 때에는 전에 이루어진 승인사항을 유보 또는 취소 할 수 있다.

#### 1.3 이의의 해석

- (1) 설계도서에서 정한 사항에 대하여 계약당사자와 발주자의 의견차이가 있을 경우 공사감독관의 지시에 따라야 한다.

#### 1.4 운반

- (1) 기자재의 운반은 신중히 하여 내용물에 손상을 주지 않도록 하고, 운반중에 노면 혹은 제3자에 손상을 준 경우, 또는 옥내 반입 시에 구조물 등에 손상을 준 경우는 모두 계약상대자의 책임으로 복구하여야 한다.

#### 1.5 계약업체 관리절차서 준수

- (1) 도급자는 해당 지자체 및 기관과 관련된 모든 행위에 대하여 관련규정(계약업체관리절차서)를 준수하고 환경친화적인 업무수행 및 안전사고를 예방하여야 한다.