KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

지중전선로의 시공 및 작업 안전에 관한 기술지원규정 B-E-2-2025

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 작성자 : 한국전력공사 지용헌
○ 통합개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회 최상원

○ 제·개정 경과
- 2010년 11월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 04월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2024년 11월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(통합개정)
- 2025년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(통합개정)

○ 관련규격 및 자료

- NESC35 Direct-buried cable
- 한국전기설비기설비규정 334. 지중전선로
- 한국전력공사 설계기준
- KSC IEC 60364-1, 저압전기설비-기본원칙

○ 관련 법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장 (전기로 인한 위험방지)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2025년 3월 26일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1
2. 적용범위 ····· 1
3. 용어의 정의 ····· 2
4. 지중전선로의 시공 ····· 4
4.1 일반사항 ····· 4
4.2 시설방법 ····· 5
4.3 매설위치 및 깊이 ····· 5
4.4 지중전선로의 이격거리 ····· 6
5. 지중관로의 시공 ····· 8
5.1 일반사항 ····· 9
5.2 매설기준 ····· 10
5.3 굴착과 되메우기 ····· 11
5.4 지중관로의 재료 및 덕트 이음방법 ····· 12
6. 맨홀, 핸드홀 및 지하관의 시공 ····· 15
6.1 일반사항 ····· 15
6.2 맨홀의 설치기준 ····· 16
7. 지중 케이블의 선정 및 설치 ····· 21
7.1 일반사항 ····· 22
7.2 시공기준 ····· 23
8. 케이블 방재와 일상관리 ····· 29
8.1 케이블 방재 ····· 29
8.2 케이블 시험 ····· 30
9. 안전조치 ····· 32
9.1 일반사항 ····· 32
9.2 지중작업 시 안전조치 ····· 33
9.3 지중관로 시설의 유지·보수 ····· 34
9.4. 장비 및 전선로의 접지 ····· 35

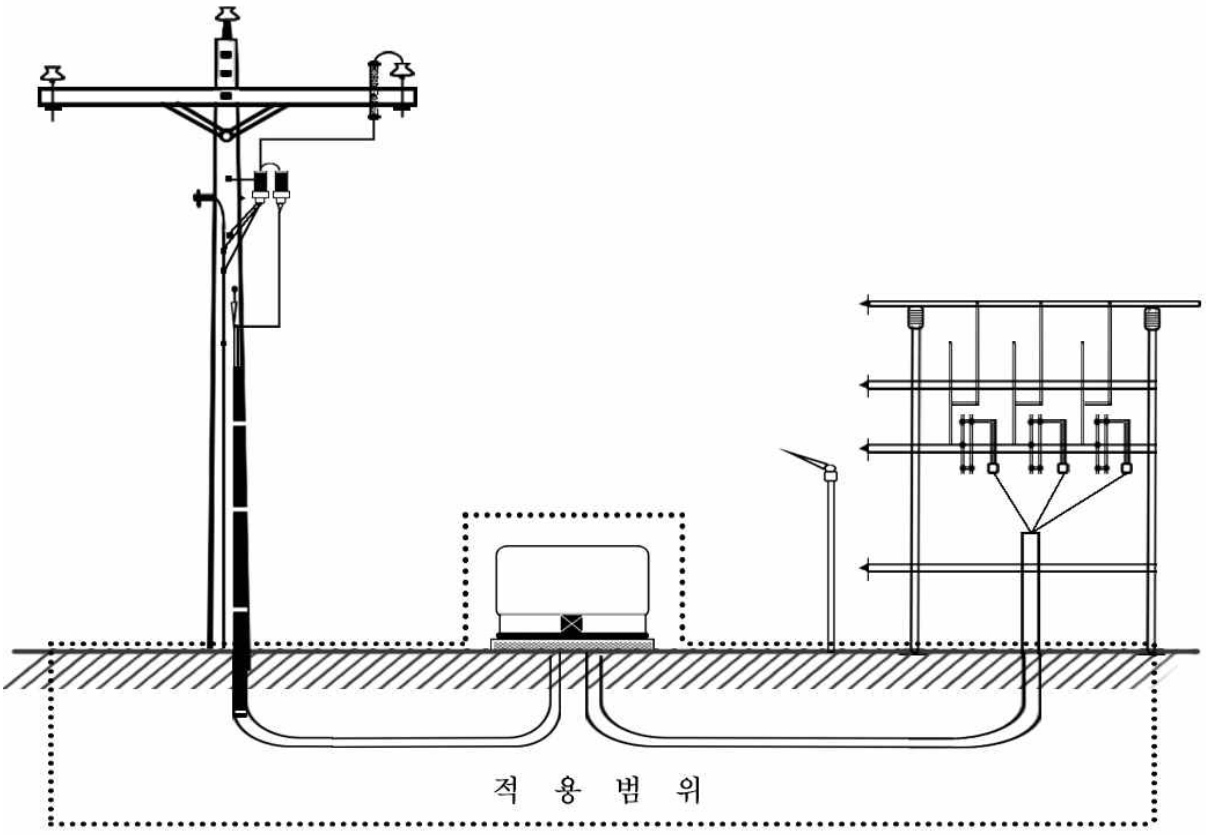
지중전선로의 시공 및 작업 안전에 관한 기술지원규정

1. 목 적

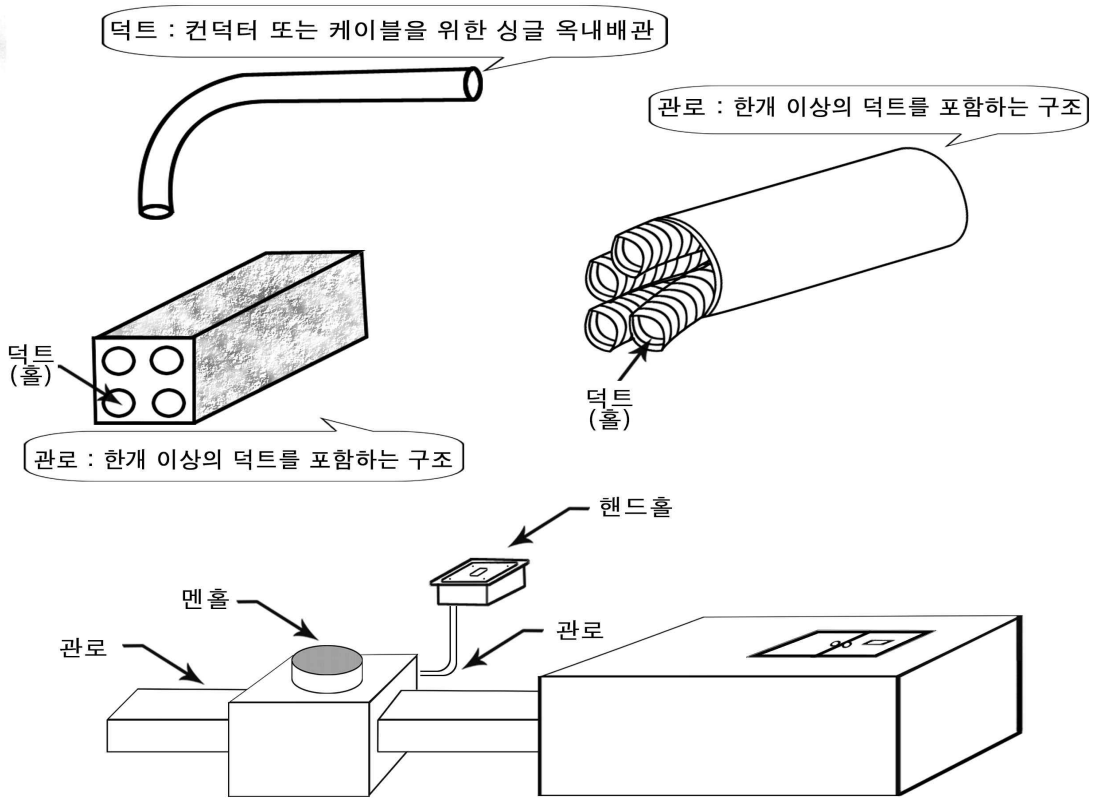
이 규정은 지중전선로(배전케이블을 포함), 통신선로 및 지중 전력공급 등과 관련된 설비의 설치, 유지 업무 시 작업 안전을 위한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 지중선로, 통신선로를 포함한 케이블(전화, cable TV 등), 지중장비, 매설된 설비, 전원 공급실, 구조상 지중설비와 연장선 상의 전력설비 등 지중선 및 통신선과 관련된 설비를 대상으로 하며, 세부 적용범위는 <그림 1> 및 <그림 2>와 같다.



<그림 1>지중선로 등의 적용범위



<그림 2> 지중관로 시설의 적용범위

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “지중선로(Underground line)”라 함은 땅속에 매설된 전선로를 말한다.

(나) “지중 설비(Underground equipment)”라 함은 지중선로와 전력공급 및 통신을 위해 지상에 설치된 설비로서 덮개가 있는 패드마운트(지상)장비를 말한다.

(다) “중성도체(Neutral conductor)”이라 함은 다선식 전로에서 전원의 중성극에 접속된 전선을 말한다.

(라) “통신선로(Communication line)”라 함은 전기 통신용 및 제어 신호용 등의 전송에 쓰이는 선로를 말한다.

(마) “전선관(Conduit tube)”이라 함은 절연도체나 케이블을 인입하기 위한 원형 또는 비원형 단면의 배선용 설비로서 절연전선 또는 케이블의 인입을 위한 관을 말한다.

(바) “맨홀(Manhole)”이라 함은 케이블의 인입, 교체, 접속 등의 공사와 점검 등 기타 보수작업을 하기 위하여 사람이 들어가서 작업할 수 있게 한 노면 밑의 시설을 말한다.

(사) “관로식(Draw-in conduit type)”이라 함은 차량 및 기타 중량물의 압력에 견디는 관을 사용하여 케이블을 넣는 방식을 말하며, 필요에 따라 관로의 도중이나 말단에 맨홀 및 핸드홀 등을 설치하는 구조물을 말한다.

(아) “지중전선로 공사”라 함은 발전소, 변전소, 개폐소, 이와 유사한 곳과 전기사용장소에서 상호간의 지중 케이블을 지중에 매설하는 공사를 말한다.

(자) “직접매설식(Direct buried)”이라 함은 트러프(trough) 등의 케이블 방호물에 케이블을 넣거나 판 등으로 케이블의 상부를 방호하면서 지중에 직접 매설하는 방식을 말한다.

(차) “상(Phase)”이라 함은 하나의 전기적 또는 기계적 파형의 어떤 임의의 기점(起點)에 대한 상대적인 위치를 말한다.

(카) “유효접지(Effective grounding)”라 함은 1선 지락 고장 시에 어느 점에서나 영상임피던스 대 정상임피던스의 비가 유효범위 내에 있어야 하며 1선 지락 시의 건전상의 전압상승이 계통전압(선간전압)의 75%를 초과하지 않는 접지계를 말한다.

(타) “병렬 접지(Parallel grounding)”라 함은 주접지점으로부터 접지선을 병렬로 각각의 기기에 접속하는 것으로서 장비간 등전위를 형성할 수 있으며 장비 상호간 영향을 받지 않아 양호한 접지를 구성하는 것을 말한다.

(파) “핸드홀(Hand hole)”이라 함은 케이블의 인입, 교체, 접속 등의 공사와 점검 및 기타 보수작업을 하기 위한 시설물로서 사람이 들어가서 작업할 수 없는 작은 시설을 말한다.

(하) “암거식(Closed conduit type)”이라 함은 차량 및 기타 중량물의 압력으로부터 받는 하중에 견디고 또한 케이블을 포설할 수 있는 공간을 갖는 구조물에 케이블을 넣는 방식을 말하며, 전력구나 공동구에 시설하는 지중관로는 암거식에 포함한다.

(거) “내부 차폐층(Conductor shield)”이라 함은 케이블 도체면의 전하분포를 고르게 하여 절연체의 절연내력을 향상시키고, 도체와 절연체간의 간극형성 방지를 위해 도체면에 감은 반(反)도전층을 말한다.

(너) “외부 차폐층(Insulation shield)”이라 함은 케이블의 전기력선 분포을 개선하여 절연체의 절연내력을 향상시키기 위해 절연체 위에 감은 반(反)도전층을 말한다.

(더) “외피(Jacket)”라 함은 지중의 환경으로부터 케이블과 중성선을 보호하기 위해 케이블의 최외각 피복을 말한다.

(러) “외장(Sheath)”이라 함은 케이블의 정전차폐, 절연체의 내전압치 향상, 중성선 역할 등을 위해 외부 차폐 층 위에 감은 금속차폐층을 말한다.

(머) “곡률반경(Bending radius)”이라 함은 직선 관을 굽힘 가공하여 곡관을 만들 경우, 그 관의 중심선을 지나는 안쪽 반지름을 가리킨다.

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 지중전선로의 시공

4.1 적용범위

(1) 전기설비 기술기준, 기타 관계법규(도로법, 도시계획법, 건축법, 하천법, 공원법, 소방법 등)에 의한 제한을 받아 가공선로를 시설할 수 없는 개소는 다음과 같다.

(가) 지중 공급지역, 지중 배전지역, 지중화 확정지역에서 배전선로를 시설하는 경우

(나) 행정관서 또는 고객의 요청으로 지중공급이 타당하다고 인정되는 개소

(다) 발, 변전소 인출구 등 회선수가 많아 가공선로로 시설하기 곤란한 개소

(라) 문화유적지 및 관광지역으로 미관이 요구되는 지역

(마) 장경간으로 가공선로 시설이 곤란한 개소

(바) 기타 시설방법, 보안상 및 기술적으로 지중전선로로 시설함이 타당하다고 인정되는 개소

4.2 시설방법

지중 전선로의 시설방식 선정은 다음과 같다.

(1) 직접 매설
향후 부하증가 및 타 시설물로 인한 굴착계획 등이 없는 경우

(2) 관로

(가) 케이블 최종 회선수가 8회선 이하인 경우
다만, 관로 공수는 예비공을 감안하여 9공까지 시설할 수 있으며, 통신 및 저압 선로는 회선 산정 대상에서 제외한다.

(나) 케이블 최종 회전수가 9회선을 초과할 경우에 분할시공이 가능하고 경제적으로 전력구보다 유리한 경우

(3) 전력구
발·변전소 인출구 등 케이블 최종 회선수가 9회선 이상인 경우로서 도로가 협소하거나 지하 매설물이 많아 관로를 나누어 시공하는 것이 곤란한 경우

(4) 덕트
발·변전소, 공장 구내 등의 장소에서 관로나 전력구로 시설하기가 곤란하고 중량물의 영향을 받을 우려가 없는 경우

4.3. 매설위치 및 깊이

(1) 매설 위치

(가) 도로를 따라서 시설할 경우에는 가급적 지중전선로의 중심선과 도로의 중심선이 서로 교차하지 않도록 시설한다.

(나) 도로의 중앙을 피하여 시설한다.

(다) 가급적 지중시설물이 적은 지역에 시설한다.

(2) 매설 깊이
매설 깊이는 지표면으로부터 케이블 방호물(트로프, 관 등)의 상단까지를 기준으로 한다.

(가) 관로

① 차도 및 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소 : 1.0 m 이상

② 기타의 장소 : 0.6 m 이상

단, 관련 법규 및 조례 등의 특수한 사정이 있는 경우나 케이블 매설깊이의 변동이 예상되는 경우 및 특별한 보강대책을 강구한 경우는 이를 감안하여 시공할 수 있다.

(나) 맨홀(핸드홀) 및 전력구(덕트)

도로관리청의 조례에 따라 도로포장을 고려하여 시공한다.

4.4. 지중전선로의 이격거리

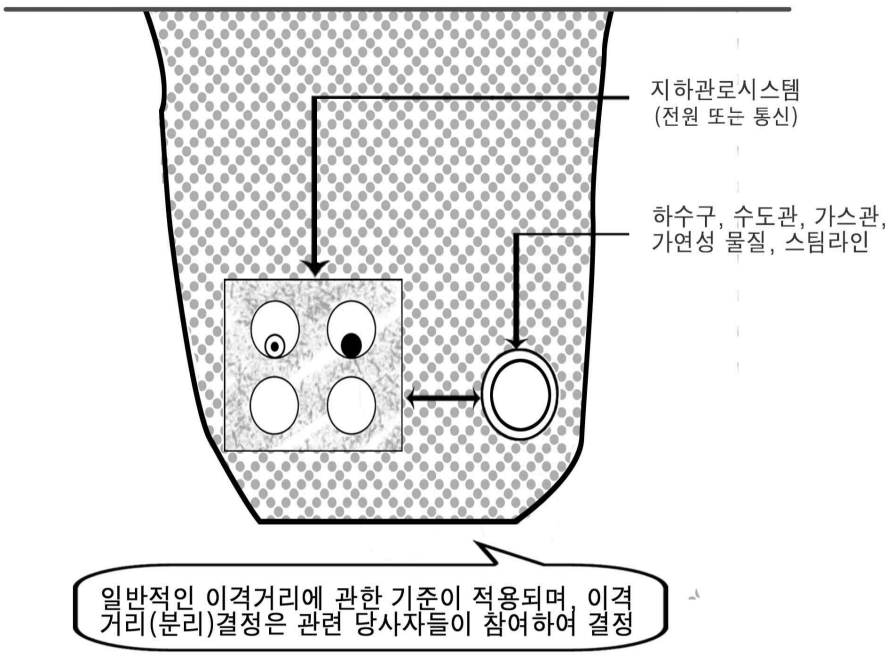
(1) 지중전선과 지중 약전류 전선 등과의 접근 또는 교차

(가) 지중전선이 지중 약전류 전선과 접근하거나 교차하는 경우에 상호의 이격거리가 저압 또는 고압의 지중전선에 있어서는 0.3 m 이상, 특별고압 지중전선에 있어서는 0.6 m 이상을 유지하여야 한다. 이 기준 이하인 경우에는 지중전선과 지중 약전류 전선과의 사이에 견고한 내화성의 격벽을 설치하는 경우를 제외하고는 지중전선을 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 해당관이 지중 약전류 전선 등과 직접 접촉하지 아니하도록 한다.

(나) 특별고압 지중전선이 가연성이나 유독성의 유체를 내포하는 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호의 이격거리가 1 m 이상(단, 사용전압이 25 kV 이하인 다중접지방식 지중전선로인 경우에는 0.5 m 이상)을 유지하여야 한다. 이 기준 이하인 경우에는 지중전선과 관과의 사이에 견고한 내화성 격벽을 시설하는 경우를 제외하고는 지중전선을 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 해당관이 가연성이나 유독성의 유체를 내포하는 관과 직접 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.

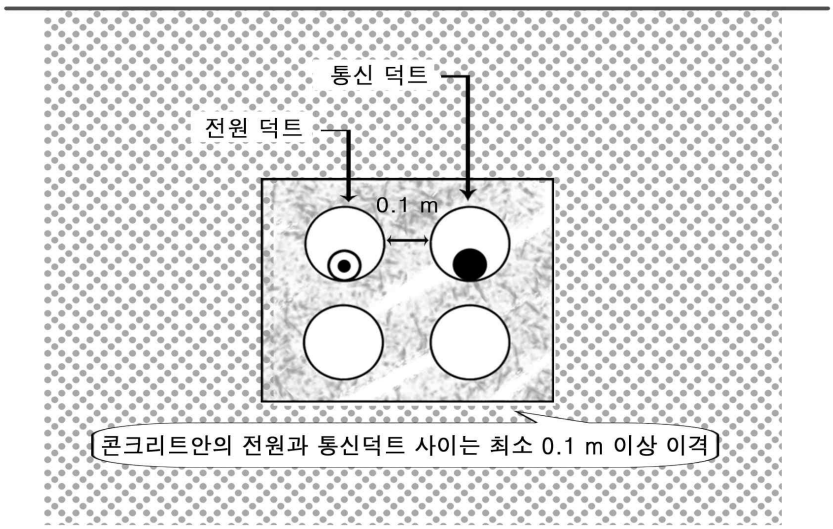
(다) 특별고압 지중전선이 (나)항에 규정하는 관 이외의 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호의 이격거리가 0.3 m 이하인 경우에는 지중전선과 관과의 사이에 견고한 내화성 격벽을 시설하는 경우를 제외하고는 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 시설하여야 한다. 다만, (나)항에 규정한 관 이외의 관이 불연성일 경우 또는 불연성인 재료로 피복되어 있는 경우에는 그러하지 아니한다.

(라) 지중관로 시설과 수도관 등 다른 지하 구조물간의 이격거리에 대한 일반적 요구사항은 다음과 같으며 세부적인 내용은 <그림 3>을 참조한다.



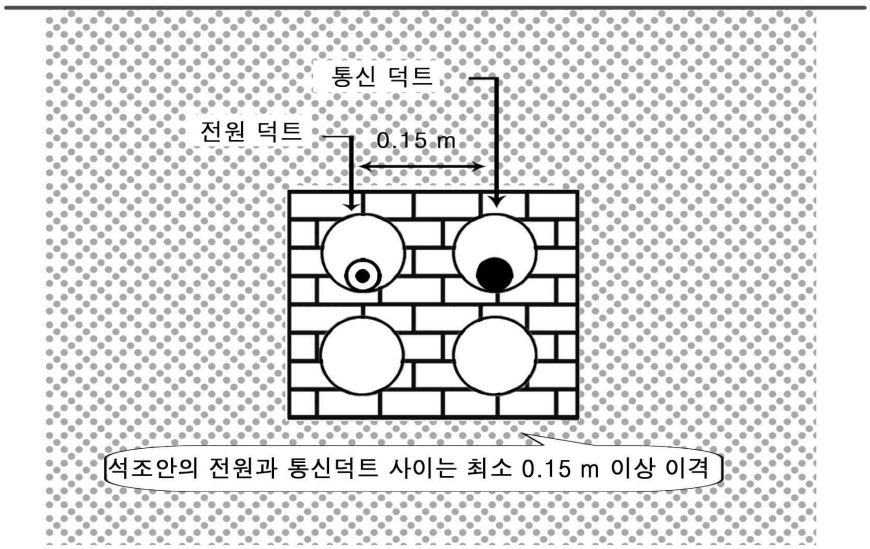
<그림 3> 지중관로와 다른 지하 구조물간의 이격거리

(마) 콘크리트속에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리는 최소한 0.1 m 이상으로 하며 세부내용은 <그림 4>를 참조한다.



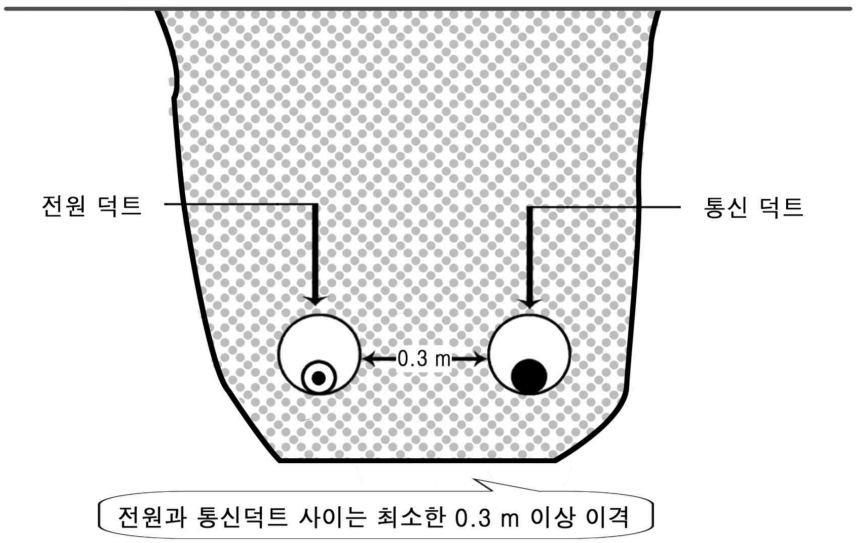
<그림 4> 콘크리트속에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리

(바) 석조물내에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리는 최소한 0.15 m 이상으로 하며 세부내용은 <그림 5>를 참조한다.



<그림 5> 석조물내에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리

(사) 잘 다져진 흙속에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리는 최소한 0.3 m 이상으로 하며 세부내용은 <그림 6>을 참조한다



<그림 6> 흙속에서 전력용과 통신용 덕트의 이격거리

(2) 지중선로 상호간의 접근 또는 교차

지중전선이 다른 지중전선과 접근하거나 교차하는 경우에 지중함 내 이외의 곳에서 상호간의 거리가 저압 지중전선과 고압 지중전선에 있어서는 0.15 m 이상, 저압이나 고압 지중전선과 특별고압 지중전선에 있어서는 0.3 m 이상을 유지하여야 한다.

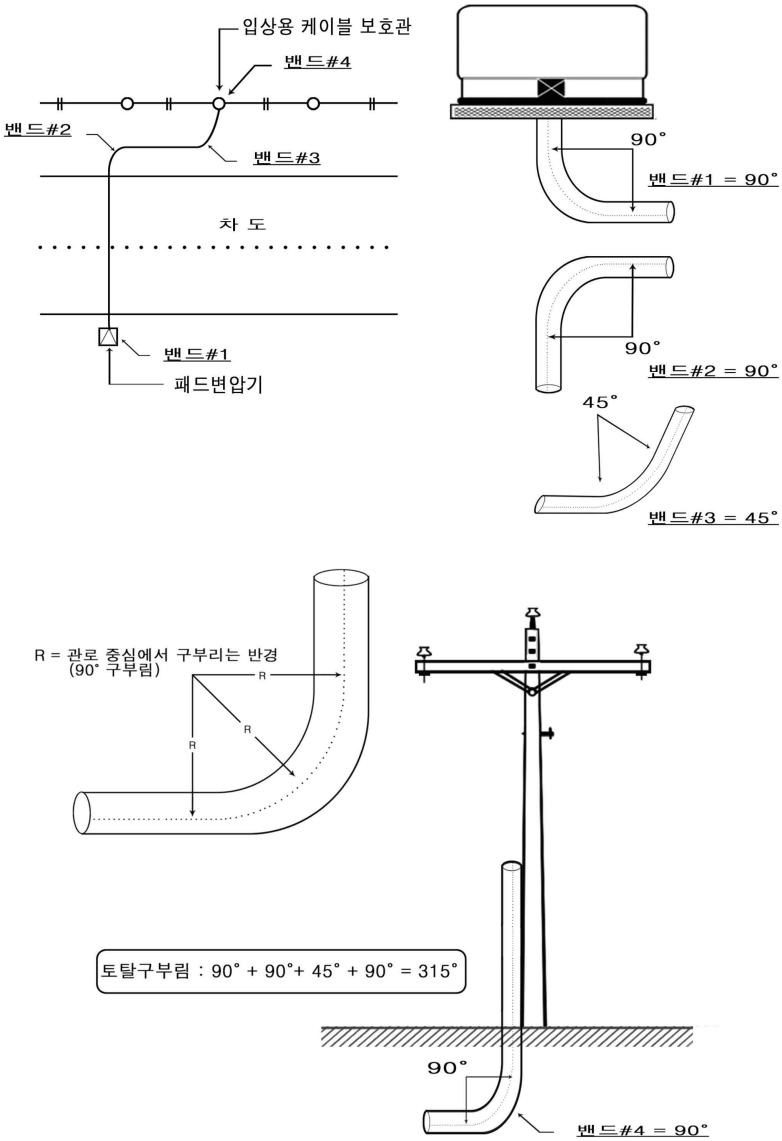
5. 지중관로의 시공

5.1 일반사항

(1) 지중관로는 가능한 한 주변 시설물로부터 방해를 받지 않도록 시설하여야 한다.

(2) 지중관로에 사용하는 관은 외부하중과 토압에 견딜 수 있는 충분한 강도와 내구성을 지녀야 한다.

(3) 케이블 포설 작업시 케이블이 손상되지 않도록 관로의 곡률 반경을 충분히 고려하여야 하며, 위치별 세부적인 곡률반경은 <그림 7>을 참조한다.



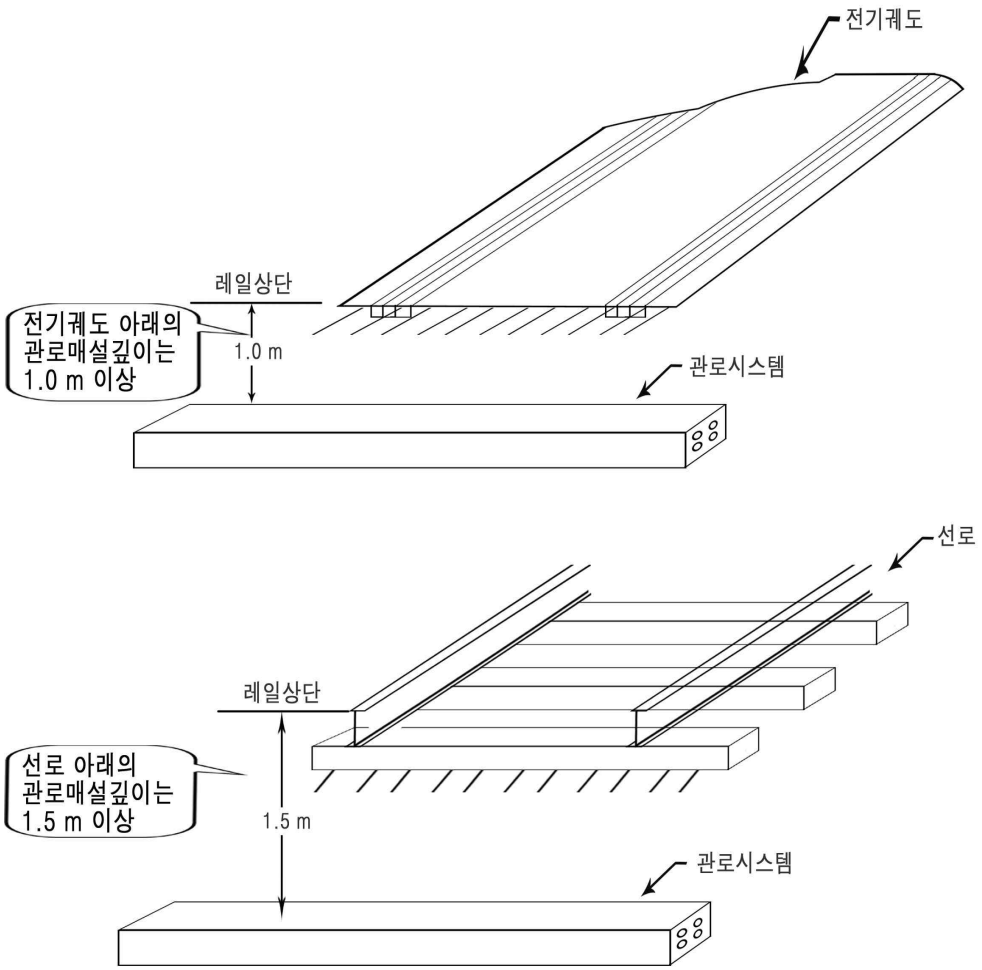
<그림 7> 지중관로의 위치별 곡률반경 예시

(4) 지중관로 내부에는 케이블의 손상방지 및 작업에 지장을 주지 않도록 돌기 등이 없도록 하여야 한다.

(5) 지중관로가 수도관 등 다른 구조물과 병행하는 경우에는 당해 구조물의 바로 위 또는 바로 아래에 설치하지 아니한다.

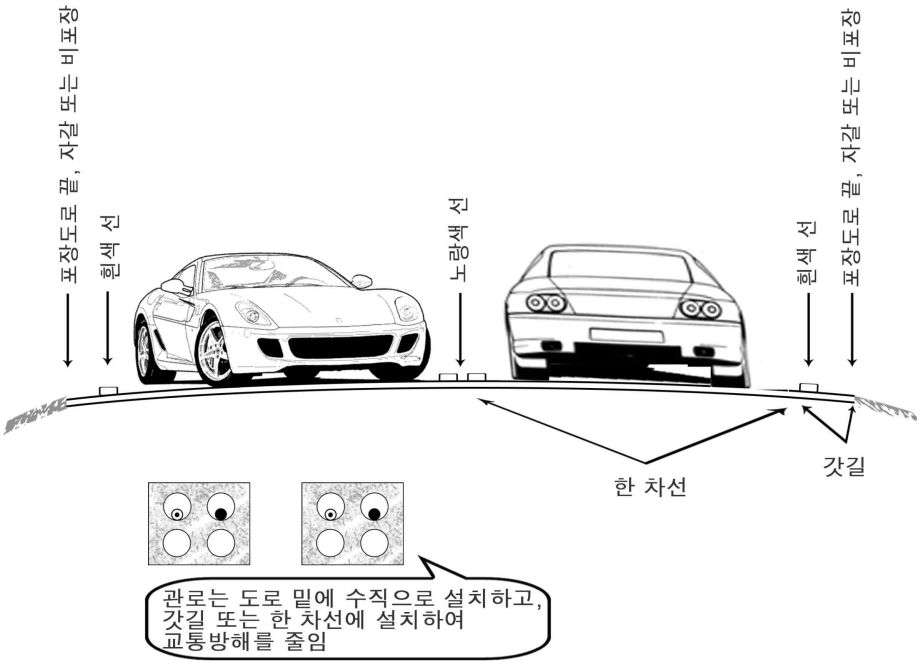
5.2 매설기준

(1) 차도, 보도 및 자전거도로 등으로부터 지중관로 상단까지의 매설깊이는 다음과 같다. 다만 시설관리기관과 상호 협의하여 관로 보호조치를 하는 경우에는 별도의 기준에 따를 수 있다.



<그림 8> 전기궤도 및 선로와 지하 구조물과의 이격거리

(2) 자동차 도로 하부에 관로를 설치해야 하는 부득이한 경우에는 갓길이나 하나의 차선에서 관로의 설치와 유지관리가 가능하도록 하여야 하며, 세부적인 내용은 <그림 9>를 참조한다.



<그림 9> 도로, 고속국도 등의 관로 설치 위치

(3) 관로 상단부와 지면 사이에는 관로보호용 경고테이프를 관로 경로를 따라 매설하여야 한다.

(4) 조수 또는 물살에 의한 부식으로부터 해저케이블의 횡단을 보호하는데 사용되는 해저케이블 관로는 배가 정박하는 곳으로부터 가능한 한 멀리 떨어진 장소에서 설치하여야 한다.

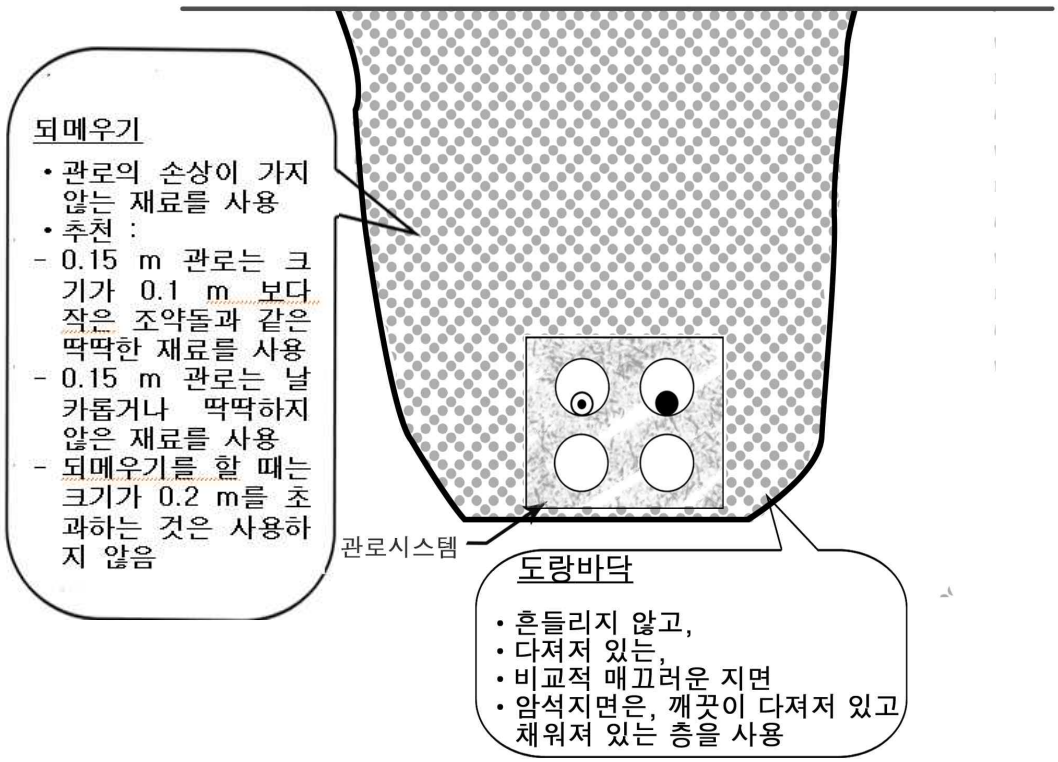
5.3 굴착과 되메우기

(1) 지중관로를 설치하기 위한 굴착과 되메우기 방법은 다음과 같으며 세부내용은 <그림 10>을 참조한다.

(가) 굴착한 후에는 관로를 설치할 바닥의 지면을 평편하게 다진다.

(나) 울퉁불퉁한 암석지면은 흙을 이용하여 평편하게 다진다.

(다) 되메울 때에는 관로에 손상이 가지 않는 되메우기 재료를 사용 하여야 하며, 특히 되메우기 돌을 사용하는 때에는 날카롭지 않은 조약돌 등을 사용하여야 한다.



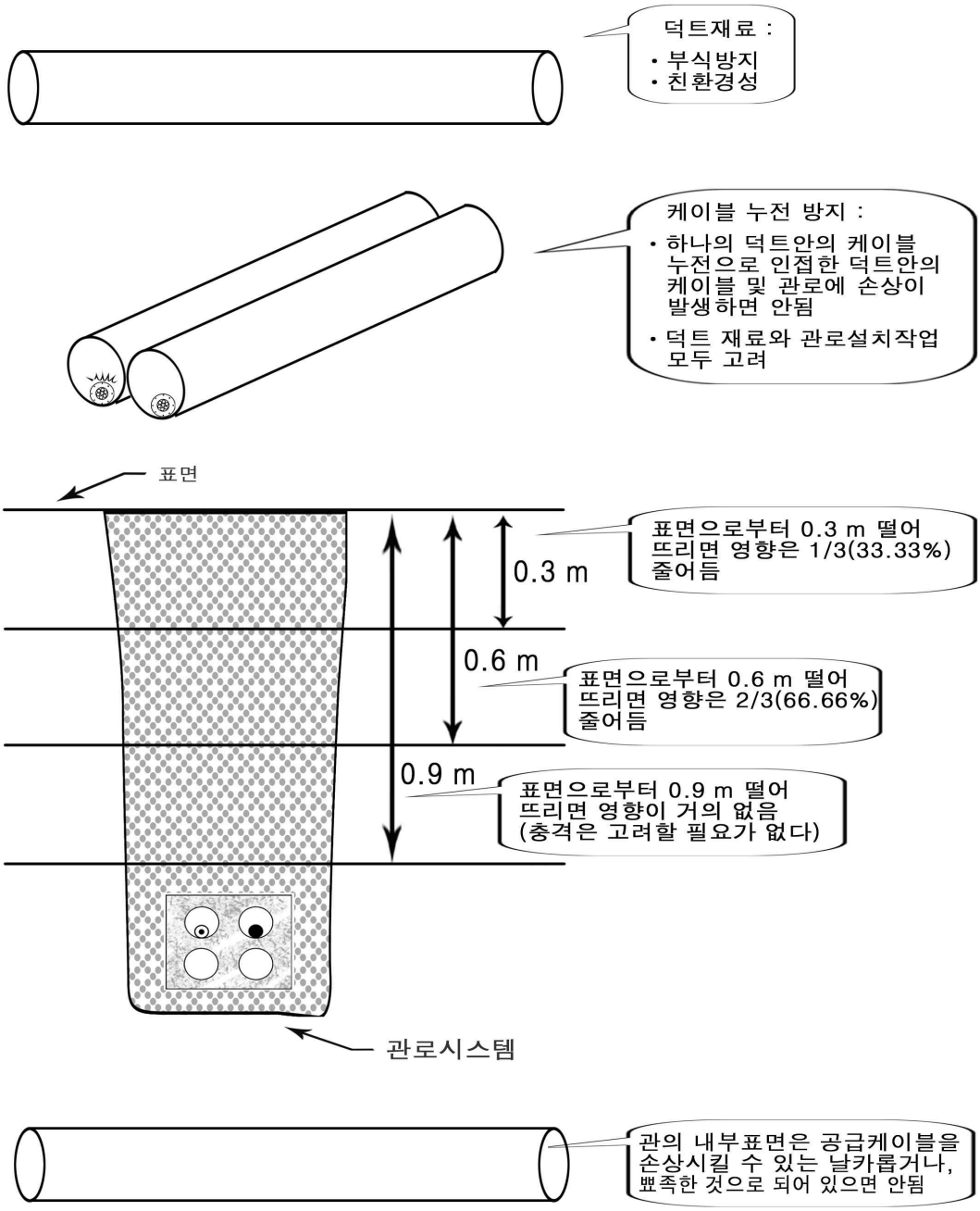
<그림 10> 지중관로의 굴착과 되메우기 방법

5.4 지중관로의 재료 및 덕트 이음방법

(1) 지중관로의 재료에 관한 일반적 기준은 다음과 같으며, 세부내용은 <그림 11>을 참조한다.

(가) 관로의 재료는 부식으로부터 방지될 수 있어야 하며, 가능한 한 친환경적인 재료를 사용하여야 한다.

(나) 관로내의 전로에서 누전 등이 발생할 경우 인접한 관로에 손상 등 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.



<그림 11> 관로 재료 및 설치방법

(2) 관로의 이음 방법에 관한 일반적 기준은 다음과 같으며 세부내용은 <그림 12>를 참조한다.

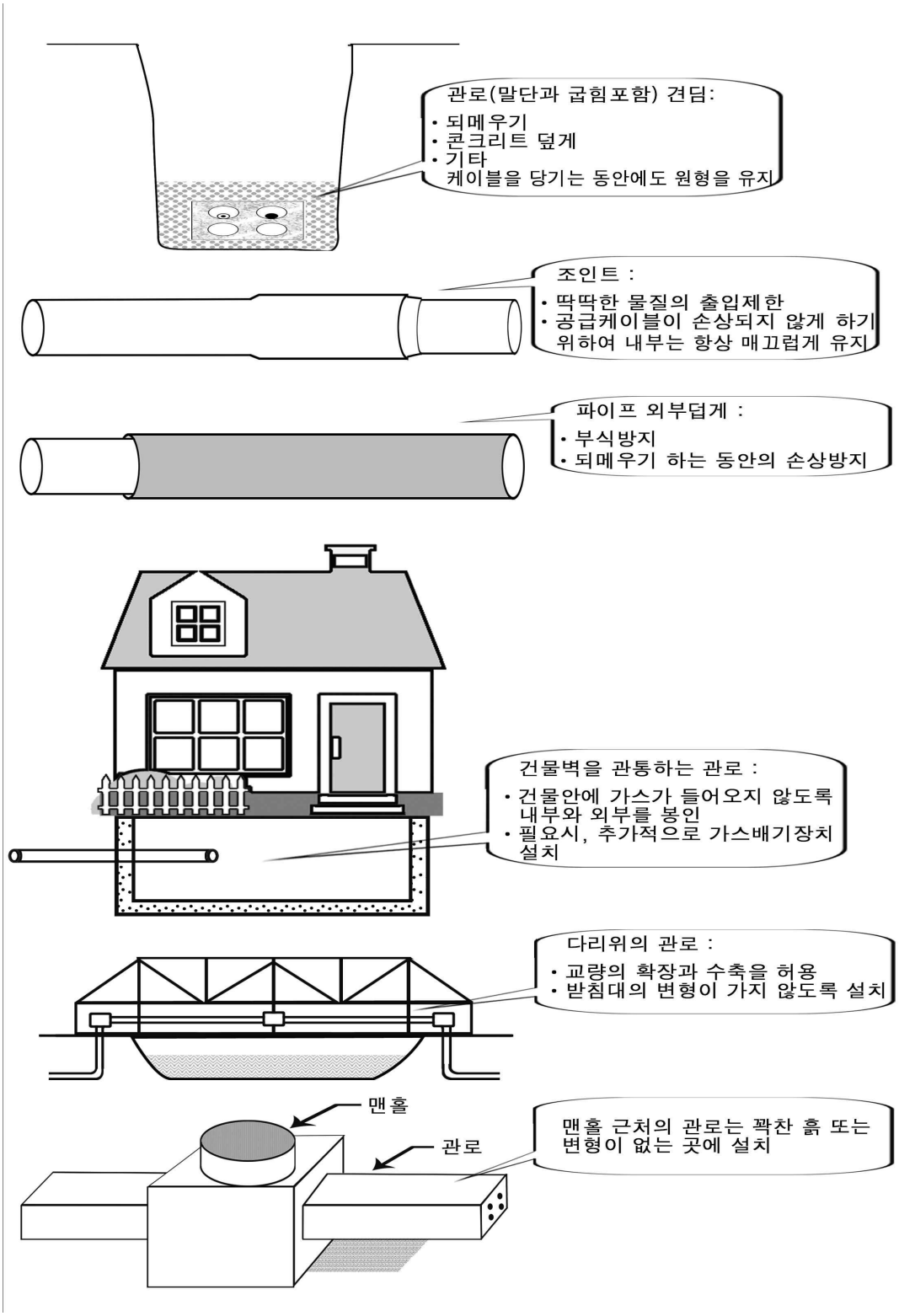
(가) 관로를 되메우기할 때에는 관로의 원형이 유지되도록 하여야 한다.

(나) 관로와 관로를 접속할 때에는 케이블이 손상되지 않도록 관로 내부를 매끄럽게 하여야 한다.

(다) 관로가 건축물 안으로 관통하는 경우에는 관로와 건축물 사이로 가스 등이 스며

들지 않도록 밀봉을 하여야 한다.

(라) 관로가 교량을 관통하는 때에는 교량의 신축 여부를 고려하여야 하며 관로 받침대는 변형이 가지 않도록 시설하여야 한다.

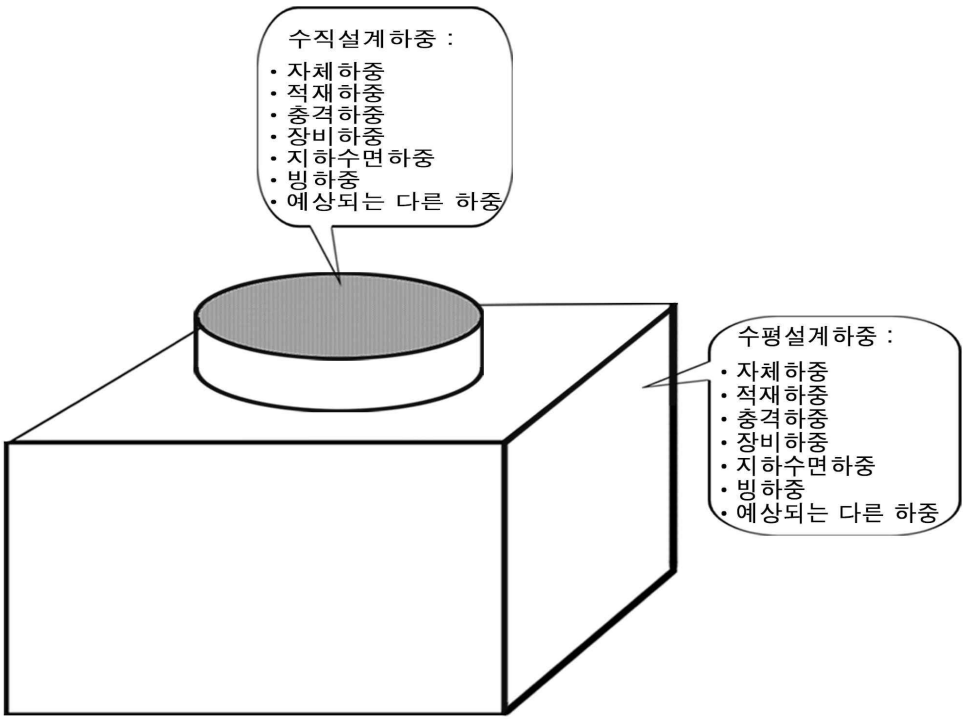


<그림 12> 관로와 관로의 이음에 관한 설치 요구사항

6. 맨홀, 핸드홀 및 지하관의 시공

6.1 일반사항

(1) 맨홀, 핸드홀 및 지하관은 <그림 13>과 같이 수직 및 수평방향 등 여러 방향과 다양한 하중에 견딜 수 있도록 안전하게 설계되어야 한다.



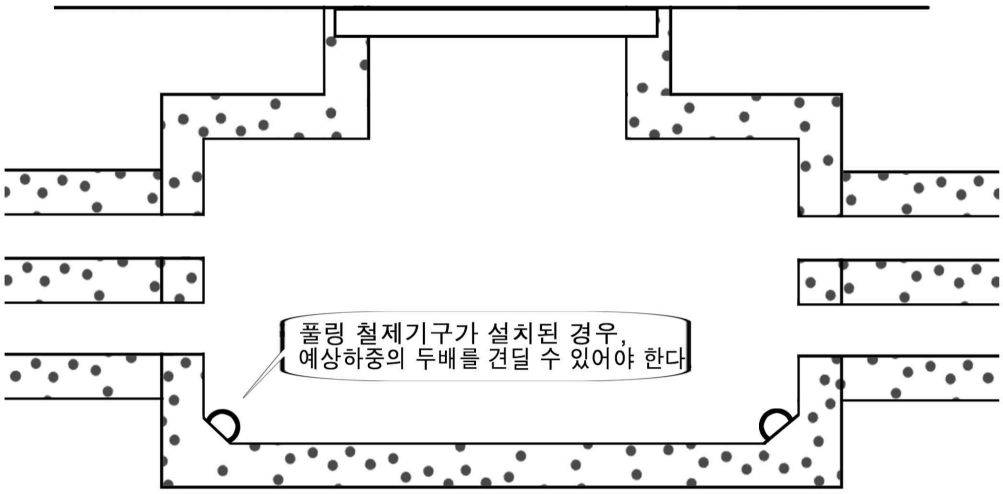
<그림 13> 맨홀 및 핸드홀 등의 하중방향

(2) 일반적으로, 적재 하중이라 함은 맨홀의 위를 지나가는 차량과 같이 일시적으로 하중이 생기는 경우를 말한다.

(3) 충격 하중은 일반적으로 적재 하중과 유사한 방법으로 적용되며 적재하중에 대한 백분율로 표시한다.

(4) 맨홀, 핸드홀 및 지하관 구조물의 무게는 수압, 토압 또는 그 밖의 증가시키는 힘을 견디기에 충분해야 한다.

(5) 풀링 철재기구가 맨홀, 핸드홀 및 지하관에 설치되는 경우에는 예상하중의 두배에 견딜 수 있는 구조를 갖추어야 한다(<그림 14> 참조).



<그림 14> 금속재 풀링의 맨홀 설치 예

6.2 맨홀의 설치기준

(1) 맨홀의 매설장소

(가) 도로를 따라서 맨홀을 시설하는 경우에는 가능한 한 지중관로의 중심선과 도로의 중심선이 서로 교차하지 않도록 시설한다.

(나) 맨홀은 도로의 중앙을 피하여 시설한다.

(다) 맨홀은 가능한 한 지중 시설물이 적은 지역을 선택하여 시설한다.

(2) 맨홀의 접지

(가) 맨홀의 접지 저항값은 10 Ω 이하로 한다.

(나) 접지선은 나연동선을 사용하며 굵기는 38 ㎟ 이상으로 한다.

(다) 접지공사는 맨홀 시공 시 2개소에 접지동봉을 타설하고 리드선은 구조물 매설용 접지연결동봉과 연결한다.

(라) 양 접지개소의 리드선은 나연동선 38 ㎟ 이상으로 맨홀벽체 외부에서 상호 연결한다.

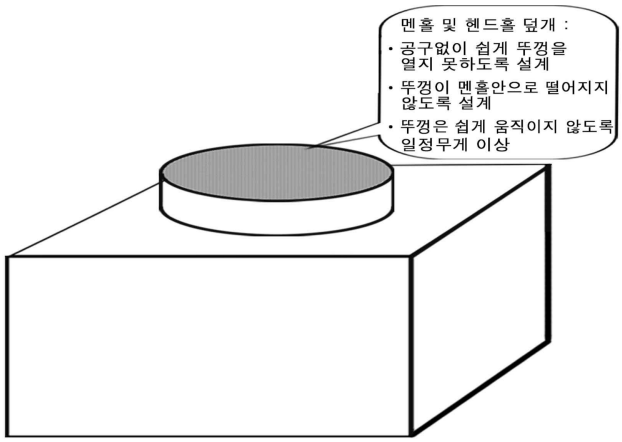
(3) 맨홀 뚜껑

(가) 맨홀 덮개는 공구없이 쉽게 열수 없도록 설계되어야 하며, 덮개는 적정한 무게를 갖추어야 한다.

(나) 맨홀 덮개는 맨홀안으로 떨어지지 않도록 하며, 또한 케이블 및 장비 등이 맨홀 밖으로 나오지 않도록 적정하게 설계되어야 한다.

(다) 맨홀 덮개는 지면(GL) 위로 돌출되는 높이는 GL + 0~10 ㎜ 이내이어야 한다.

(라) 맨홀 덮개의 크기는 직경 0.75 m 이상으로 하여야 하며, 맨홀 내부에 기기를 설치하는 경우에는 직경 0.9 m 이상으로 할 수 있다.



<그림 15> 맨홀 덮개의 설치 모양

(4) 맨홀 출입구

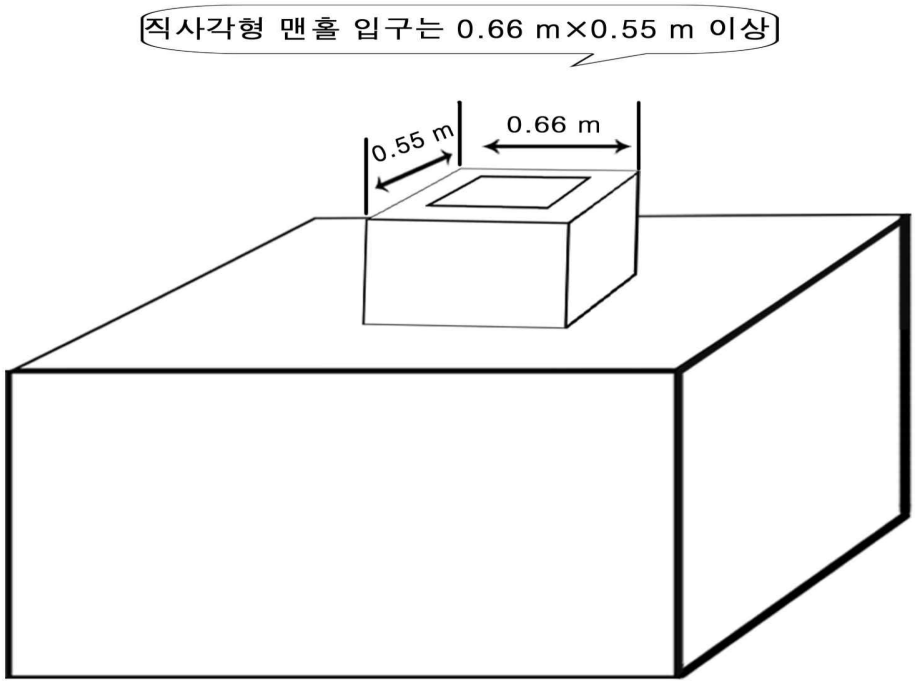
(가) 맨홀 출입구는 보행자 및 차량의 안전운행을 위해 돌출부가 없도록 시설하여야 한다.

(나) 맨홀 출입구는 케이블 또는 장비 바로 위에 설치되지 않도록 한다.

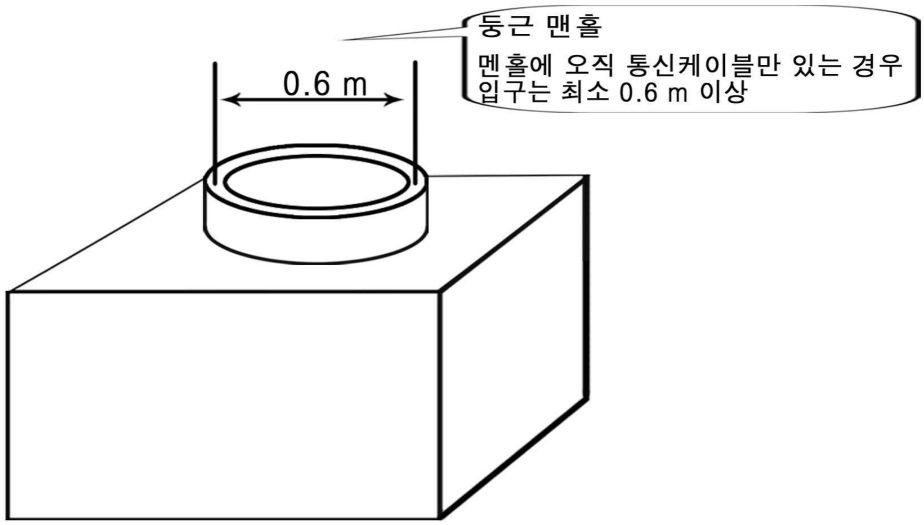
(다) 맨홀 출입구의 구체 목 길이는 맨홀의 매설깊이에 따라 조정되며, 최소 길이는 0.35 m로 한다.

(라) 맨홀 출입구는 보행자 및 차량의 안전운행을 위해 도로, 교차로 및 횡단보도 이외의 장소에 설치하여야 한다.

(마) 맨홀 출입구는 <그림 16> 및 <그림 17>과 같이 출입구 모양에 따라 크기를 다르게 할 수 있다.

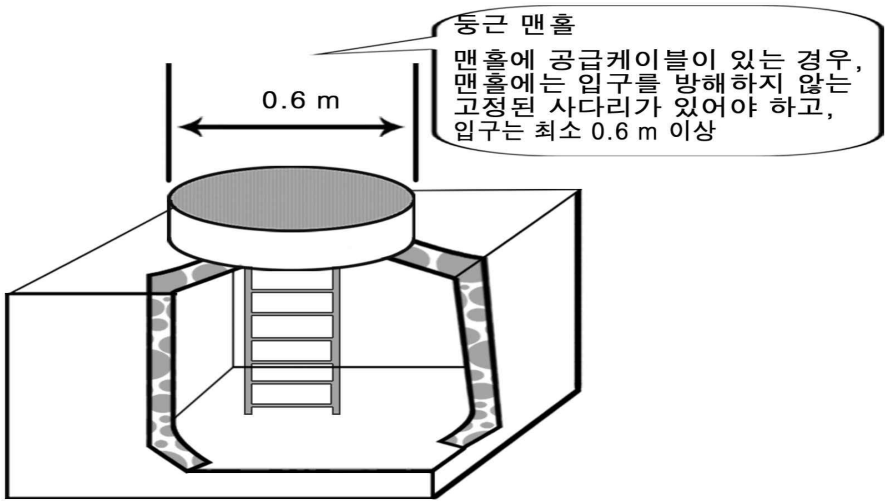


<그림 16> 직사각형 맨홀의 출입구 크기



<그림 17> 원형 맨홀의 출입구 크기

(라) 맨홀의 깊이가 1.2 m를 넘는 경우에는 <그림 18>와 같이 맨홀 내부에 고정된 사다리 또는 사람이 오르고 내리는데 적합한 시설을 갖추어야 한다.



<그림 18> 맨홀내의 사다리 설치 예

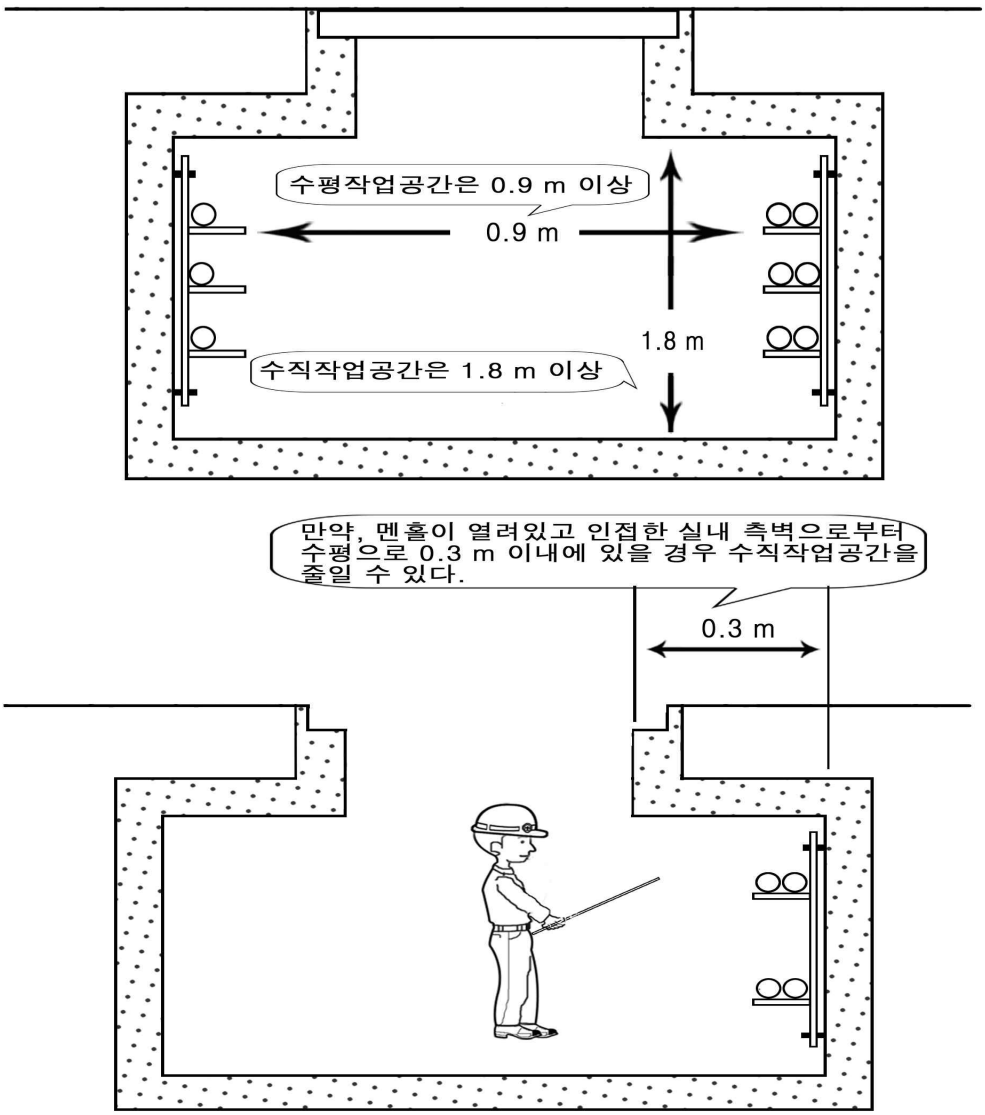
(5) 맨홀내의 작업 공간

(가) 작업자가 맨홀안에서 원활하게 작업을 할 수 있는 작업 공간의 일반적 설치기준은 다음과 같으며 세부적인 것은 <그림 19>를 참조한다.

① 맨홀내의 수평 작업공간은 0.9 m 이상으로 한다.

② 맨홀내의 수직 작업공간은 1.8 m 이상으로 한다.

(나) 맨홀에는 케이블과 장비가 배치되었을 것을 가정하여 작업할 수 있는 충분한 공간을 확보하여야 한다.



<그림 19> 맨홀내의 작업 공간 크기

(6) 맨홀 방수

(가) 외벽방수 공사를 원칙으로 하되, 외벽방수가 곤란한 현장(교통 혼잡지역, 작업 공간 협소 및 조립식 구조물 등)에서는 내벽방수 공법을 적용할 수 있다.

(7) 핸드홀 설치기준

(가) 핸드홀의 일반적 내부치수는 1.5 m × 2.0 m × 1.8 m(내폭×길이×높이)로 한다. 다만, 현장 여건에 따라 적정하게 내부크기를 조정할 수 있다.

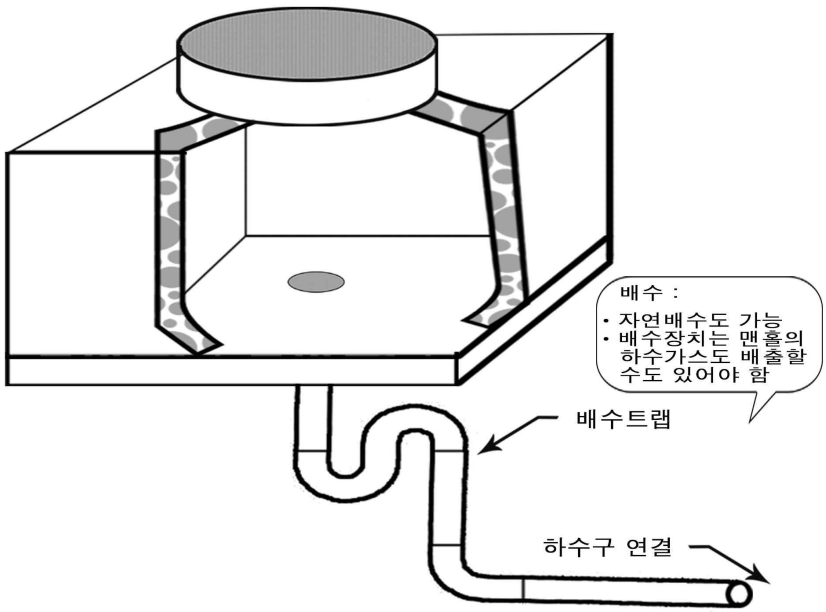
(나) 핸드홀의 덮개는 차량이 이동하는 곳은 직경 0.75 m 원형 뚜껑을, 보도 및 주택가에는 0.88 m × 0.36 m 사각형을 설치하는 것이 바람직하다.

(다) 기타 핸드홀의 접지, 방수, 축조, 부속자재 설치 및 기초설계 등에 관하여는 맨홀 설치기준을 적용할 수 있다.

(8) 맨홀 및 핸드홀의 시설

(가) 맨홀 및 핸드홀은 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디며, 물기가 쉽게 스며들지 않는 구조이어야 한다.

(나) 맨홀은 그 안에 고인 물을 제거할 수 있도록 하고 필요시 <그림 20>과 같은 구조를 갖추도록 한다.



<그림 20> 맨홀내의 배수구 예시

(다) 맨홀 및 핸드홀에 폭발성 또는 인화성가스가 침입할 우려가 있는 곳에 시설하는 경우에는 그 크기가 1 ㎥ 이상인 것은 통풍장치 기타 가스를 방산하기 위한 적당한 장치를 시설하여야 한다.

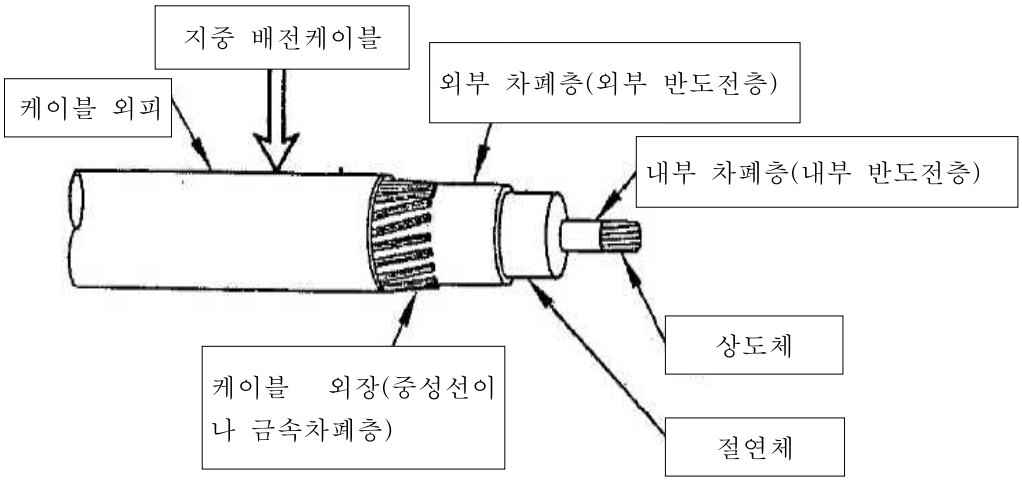
비고: 맨홀 및 핸드홀은 연소성 가스가 침입할 우려가 있는 곳에서는 시설하지 아니하여야 한다.

7. 지중 케이블의 선정 및 설치

7.1 일반사항

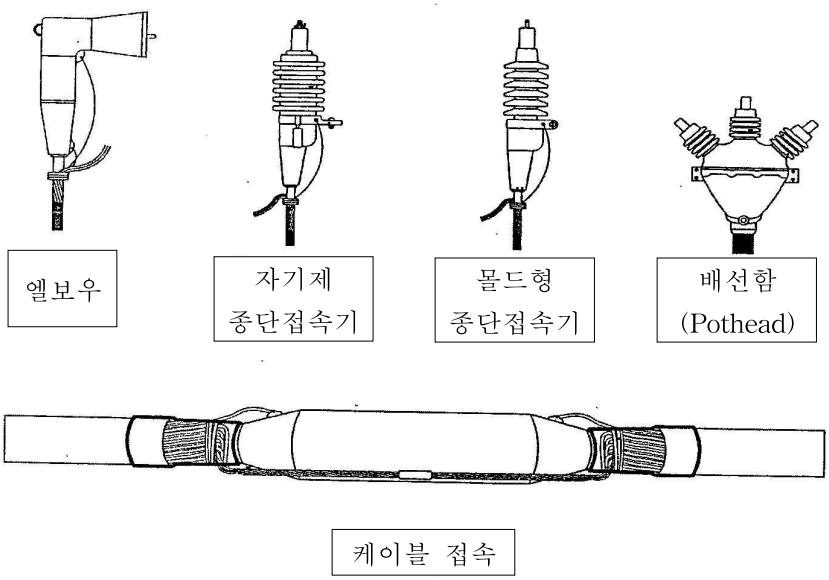
(1) 지중 배전케이블은 각각의 적용분야와 주변 환경에 따라 선정되어야 하며, 고장전류에 견딜 수 있어야 한다.

(2) 지중 배전케이블은 외장, 외피 및 차폐층 형식의 케이블이여야 하며, 일반적인 케이블 구조는 <그림 21>를 참조한다.



<그림 21> 지중 배전케이블의 외장, 외피 및 차폐층 형식의 예

(3) 케이블을 접속할 때에는 엘보우(elbows), 접속기(splices), 단자 등을 사용하여야 하며, 접속기구는 접속하는 케이블과 동등의 응력(내력)이 있어야 한다. 접속기구의 구조 및 접속 예는 <그림 22>를 참조한다.

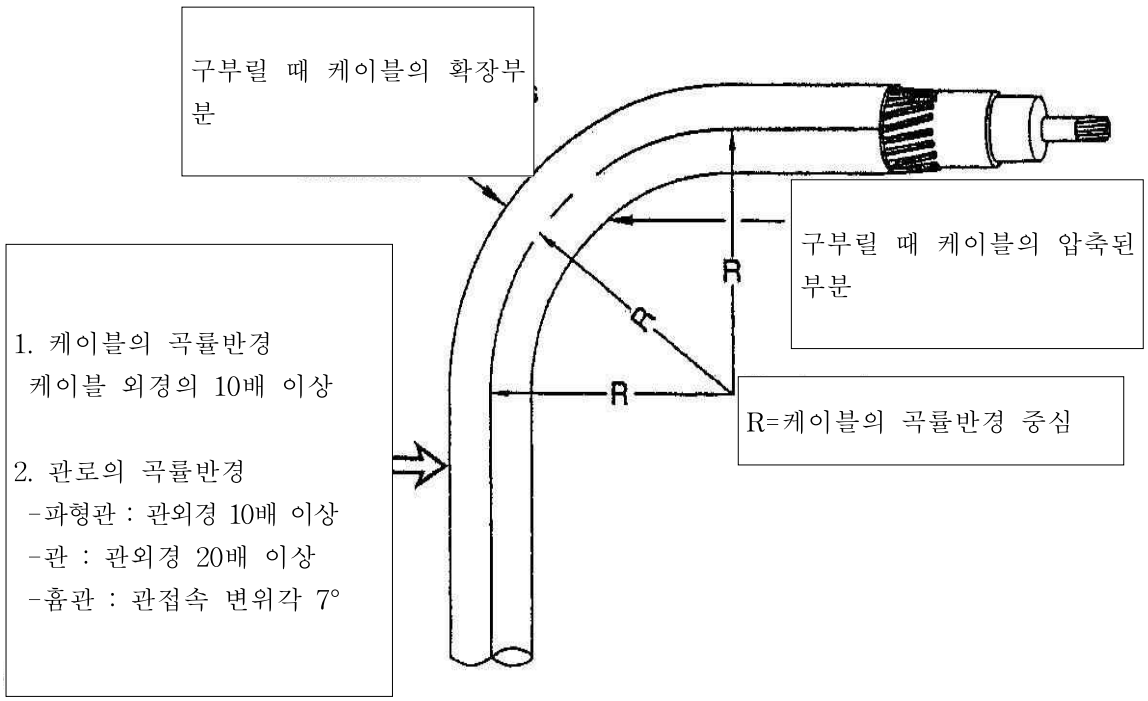


<그림 22> 케이블 접속기구 및 접속의 예

7.2 시공기준

(1) 고압 이상의 지중 배전케이블을 비금속성 관로에 포설할 때에는 금속차폐층과 외장 중 한 가지 이상은 반드시 접지하여야 한다. 단, 직접매설식 일 때는 600 V 이상인 경우에 금속차폐층과 외장(또는 별도의 중성선이 있는 경우 중성선)을 접지하여야 한다.

(2) 케이블 포설 작업시 케이블이 손상되지 않도록 관로의 곡률반경을 충분히 고려하여야 하며, 세부적인 곡률반경은 <그림 23>을 참조한다.



<그림 23> 케이블 곡률반경

(3) 관로 내경은 케이블의 최대외경, 가닥수, 장래의 용량증가 및 경제성 등을 고려하여 다음과 같이 선정한다.

(가) 1공 1조 포설 시

$D \geq 1.3d$, $D \geq d+30$ ㎜를 동시에 만족해야 한다.

(나) 1공 3조 포설 시

$2.16d+30$ ㎜ $\leq D \leq 2.85d$ (또는 $D \geq 3.15$d)

여기서, D : 관로 내경 ㎜, d : 케이블 최대 외경 ㎜

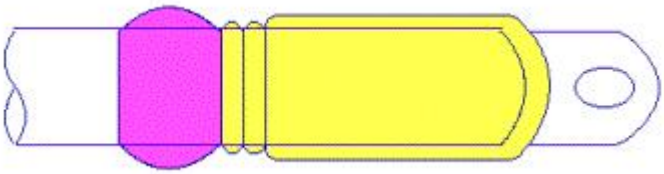
(4) 케이블을 관로에 입선할 때 케이블의 손상을 막기 위해 인장력과 측압을 다음과 같이

제한하여야 한다.

(가) 케이블의 허용 인장력

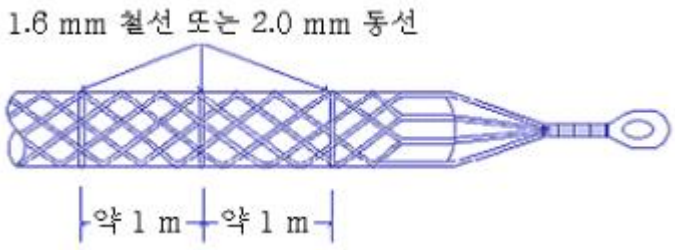
1) <그림 24> 풀링 아이(pulling eye) 사용시 : 7 kg/㎟(Al : 4 kg/㎟)

- 케이블 조수별 장력계산 범위 : 3조는 2적용, 4조 이상은 60 %



<그림 24> 풀링 아이(pulling eye)

2) <그림 25> 풀링 그립(pulling grip) 사용 시 : 500 kg/m(PVC 외피 경우)



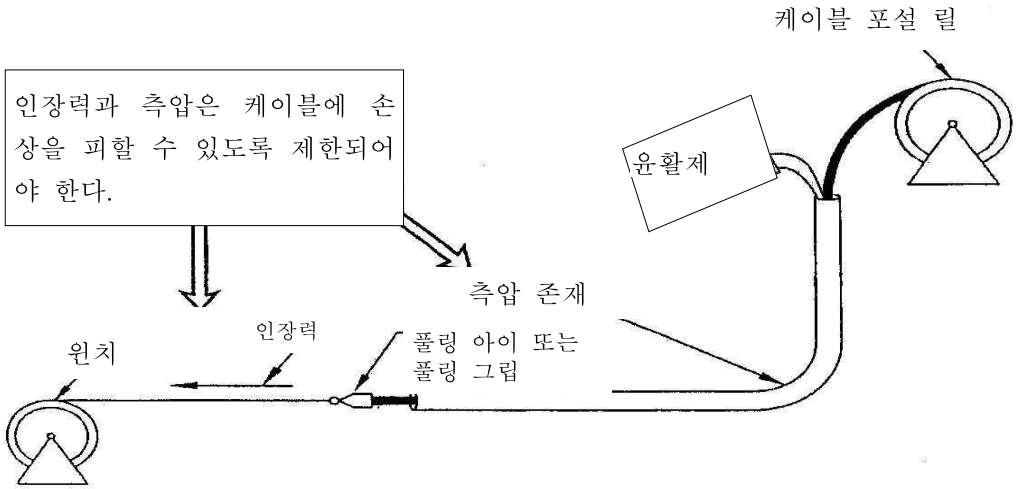
<그림 25> 풀링 그립(pulling grip)

(나) 케이블 측압 허용범위

1) PVC 외피 : 250 kg/m

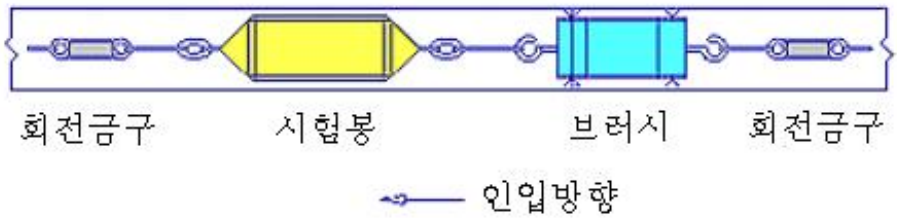
2) 클로로프렌 외피 : 300~500 kg/m

(5) 인장력 및 측압을 감소시키기 위해 케이블 윤활제 사용, 위에서부터 아래로 입선, 구부러진 관로 가까운 곳에서 당기는 방법 등이 있으며, 세부사항은 <그림 26>을 참조한다. 또한, 윤활제는 관로와 케이블 재료에 화학적으로 안전해야 한다.



<그림 26> 케이블 인장력과 측압을 줄이는 방법 예

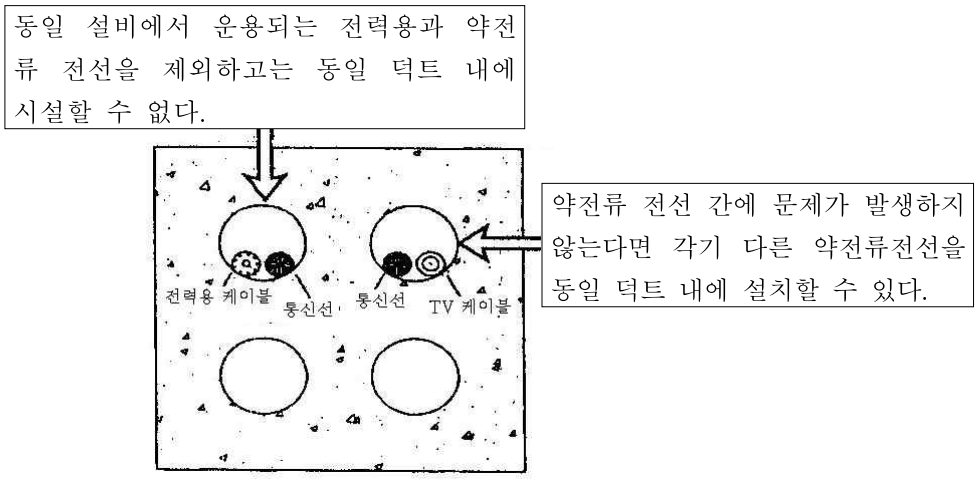
(6) 관로에 케이블을 입선하기 전에 관로 내의 이물질을 제거하여야 한다. 일반적인 관로 청소는 <그림 27>을 참조한다.



<그림 27> 관로 도통시험 및 청소

(7) 케이블이 경사면이나 수직 하강면에 설치되었을 때에는 케이블 엘보우나 말단이 압력을 받거나 뽑히는 것을 막기 위해 조치를 하여야 한다.

(8) 동일 설비 내에서 운용되는 전력용 케이블과 약전류 전선을 제외하고는 전력용 관로와 약전류 관로는 이격거리를 두고 설치하여야 한다. <그림 28>을 참조한다.



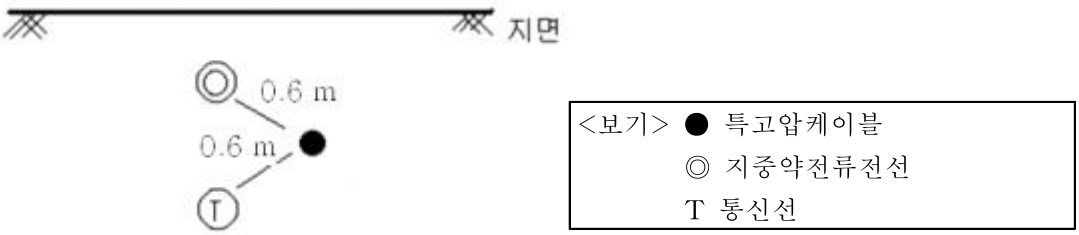
<그림 28> 동일 덕트 내 전력용 케이블 및 약전류 전선

(9) 지중에서 전력용 케이블과 약전류 전선 등과 접근하거나 교차하는 경우의 상호 간의 이격거리는 다음과 같다. <그림 29>를 참조한다.

(가) 저압 또는 고압일 때 : 0.3 m 이상

(나) 특고압일 때 : 0.6 m 이상

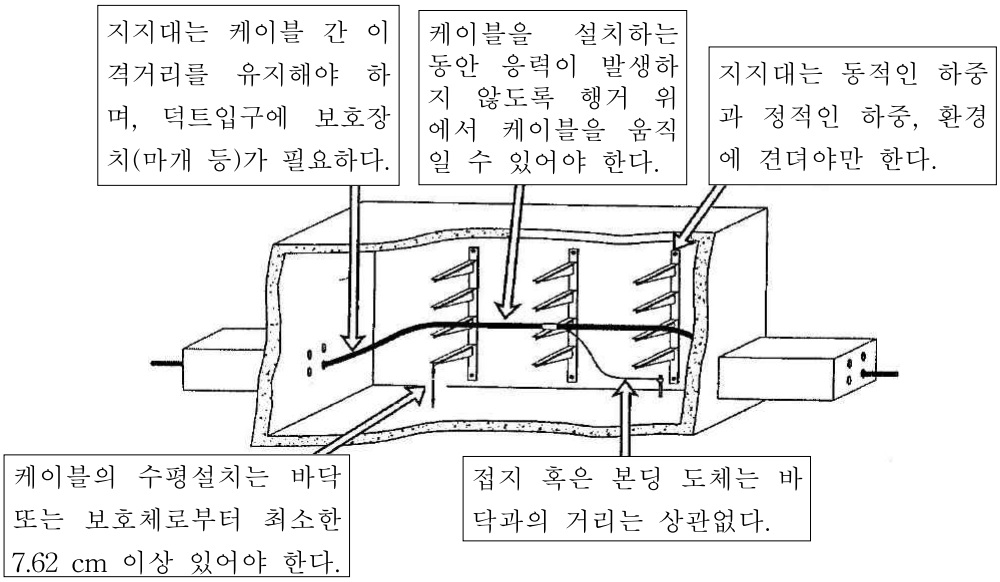
(다) (가)항 및 (나)항의 이격거리 미만일 때에는 전력용과 약전류전선 사이에 견고한 내화성(콘크리트 등의 불연재료로 만들어진 것으로 케이블의 허용온도 이상으로 가열시킨 상태에서도 변형 또는 파괴되지 않는 재료)의 격벽(隔壁)을 설치하거나, 전력용 케이블을 견고한 불연성(不燃性) 또는 난연성(難燃性)의 관에 넣어 그 관이 약전류전선 등과 직접 접촉하지 않토록 하여야 한다.



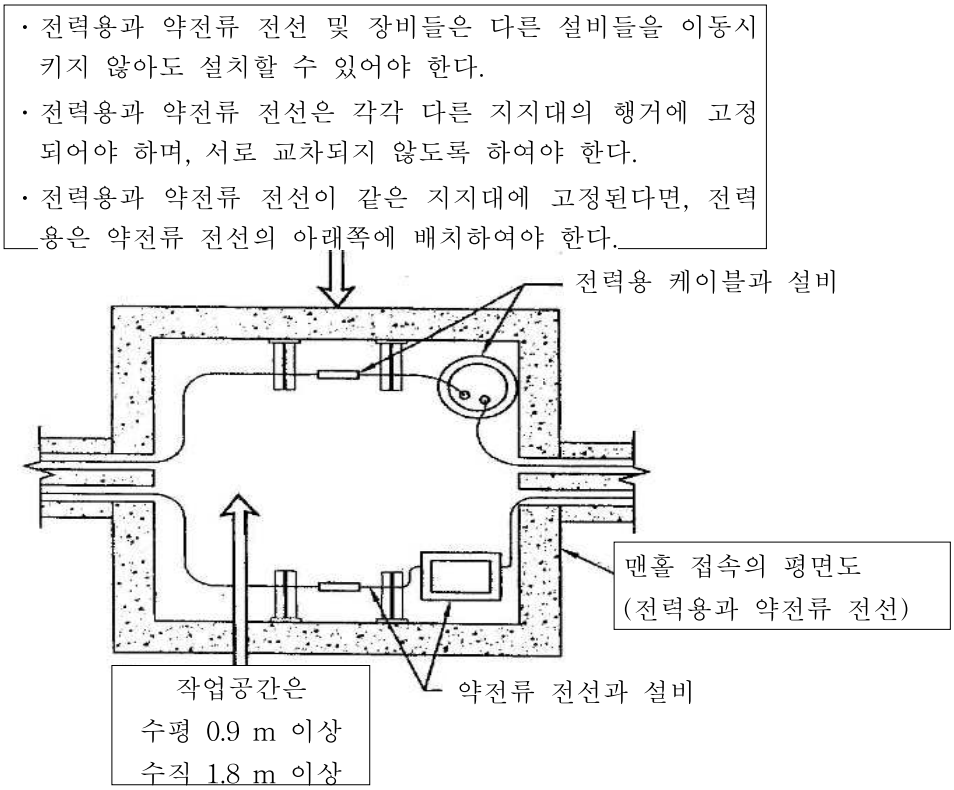
<그림 29> 지중에서 전력용 케이블 및 약전류 전선의 이격거리

(10) 관로에 덕트가 사용될 때에는 약전류 관로는 덕트가 전력용 맨홀에 인입하기 전에 갈라져서 전력용 맨홀 근처의 별도의 약전류 맨홀에 인입되어야 한다. 만약 별도의 맨홀을 설치할 수 없을 때에는 전력용과 약전류 관로을 함께 설치할 수 있는 맨홀을 사용하여야 한다.

(11) 한 맨홀 내에 전력용 케이블과 약전류 전선이 함께 설치할 때에는 전력용 케이블은 약전류 전선 밑에 설치되어야 한다. 맨홀 내에서 케이블을 지지하는 세부사항은 <그림 30>, 전력용과 약전류 전선과의 이격거리에 관한 세부사항은 <그림 31> 및 <그림 32>를 참조한다.

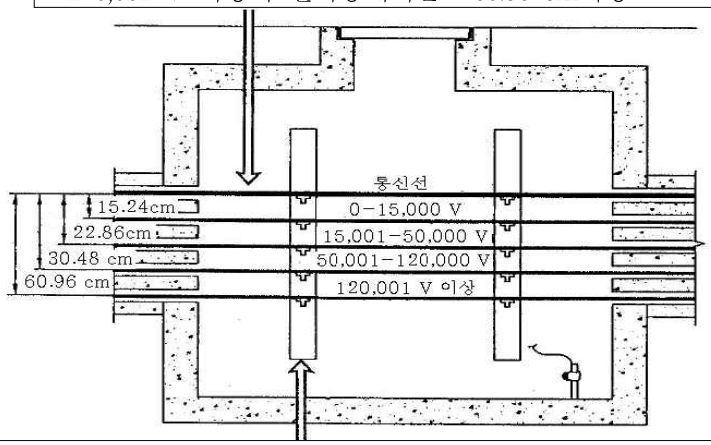


<그림 30> 맨홀 내의 케이블 지지하는 방법



<그림 31> 맨홀 내에서 전력용 및 약전류 전선(장비) 설치방법

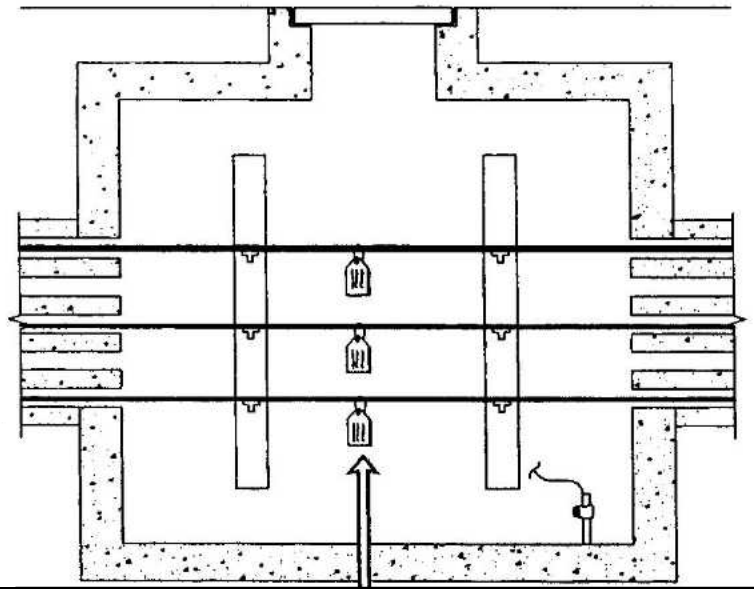
약전류 전선과 이격거리
- 15,000 V 이하의 전력용케이블 : 15.24 cm 이상
- 15,001~50,000 V의 전력용케이블 : 22.86 cm 이상
- 50,001~120,000 V의 전력용케이블 : 30.48 cm 이상
- 120,001 V 이상의 전력용케이블 : 60.96 cm이상



- 전력용과 약전류 전선은 서로 다른 지지대에 고정되어야 한다.
- 전력용과 약전류 전선을 동일한 지지대에 고정할 경우에는 전력용은 약전류 전선 아래쪽에 고정되어야 한다.
- 케이블 간의 이격거리를 정할 때, 행거(rack)를 추가하여 고려하여야 한다.
- 예외 : 접지선에는 적용하지 않는다.
- 예외 : 양쪽에 칸막이나 방호물을 설치할 경우에는 간격을 더 줄일 수 있다.

<그림 32> 맨홀내에서 전력용과 약전류 전선과의 이격거리

(12) 맨홀 내의 케이블이나 관로입구는 내부식성의 표찰을 부착하여 식별이 가능하도록 하여야 한다. 표찰은 반드시 휴대용 손전등으로 식별할 수 있는 재료를 사용하여야 한다. 단, 케이블의 위치를 확인할 수 있는 지도나 그림으로 충분히 식별 가능하다면 표찰을 부착하지 않아도 된다. 특히, 전력용과 약전류 전선 및 설비가 함께 설치된 맨홀과 관로의 경우에는 설비의 명칭과 사용된 케이블의 종류가 명시된 마크나 케이블 식별 표찰을 반드시 부착하여야 한다. 세부사항은 <그림 33>을 참조한다.



표찰 :
· 케이블들은 맨홀이나 전개된 장소에서 표찰이나 다른 방법으로 영구적 확인할 수 있어야 한다.
(그림이나 지도로 충분히 식별이 가능한 곳에서는 예외로 할 수 있다.)
· 표찰은 내부식성 금속이여야 한다.
· 표찰은 보조 조명으로 식별할 수 있어야 한다.
· 접속함은 그 명칭과 케이블 종류를 표시하여야 한다.

<그림 33> 맨홀 내의 케이블 표찰

8. 케이블 방재와 일상관리

8.1 케이블 방재

(1) 방재 적용 대상

변전소 구내 및 전력구(공동구)와 맨홀 내 지중배전 케이블 다 회선 시설개소

(2) 방재시설 적용 장소

(가) 옥내변전소의 케이블 처리실

(나) 전력구(공동구)내 케이블

(다) 옥외변전소 Open Duct식 통로 내 케이블

(라) 방화벽 관통부분

(마) 맨홀의 케이블 밀집시설 개소

(바) 기타 중요설비 및 화재 취약개소

(3) 사후 점검 방법

난연재를 설치한 후 1년 경과시 외관을 점검하고 이후에는 3년 마다 외관을 점검한다.

(가) 난연재를 설치한 부분의 갈라짐, 부풀음, 벗겨짐의 유무 및 열화 상태

(나) 난연재를 설치한 난연면의 변색 유무(특히 난연도료)

(다) 벽, 바닥, 천정 등의 관통부에 사용한 난연재의 탈락 유무, 균열, 벗겨짐 등

(라) 닥트 및 전선관 등에 사용한 난연재의 탈락 유무

(마) 난연재를 설치한 부분에 물, 기름 및 약품액 등의 누설 유무

8.2 케이블 시험

(1) 절연저항 측정

케이블 포설 후 각 상의 절연저항을 측정한다.

(가) 절연저항 측정 기준은 <표 1>과 같다.

<표 1> 측정대상 별 기준

측정대상	측정개소	측정기기	판정기준
절연체	각 심선과 대지간	1,000 V 또는 2,000 V 절연저항 측정기	2,000 MΩ 이상 : 양호
시-스	각 시스와 대지간	500 V 또는 1000 V 절연저항 측정기	1 MΩ 이상 : 양호

(나) 유의사항은 다음과 같다.

① 측정구간에 접속되어 있는 기기류를 분리한다.

② 절연저항계의 지시는 1분 값(측정 시로부터 1분 후의 지시값)으로 한다.

③ 측정 후에는 전력케이블 도체를 접지하여 잔류저하를 방전한다.

(2) 절연내력 시험

절연저항 시험에 합격한 후 다음 표에 따라 전압을 연속 10분간 인가하여 케이블의 절연내력 시험을 한다(<표 2> 참조)(신설 선로에 한해 직류내전압 시험을 원칙으로 한다).

<표 2> 공칭 전압별 인가전압

케이블 공칭전압	인가전압 kV		인가개소
	직 류	교 류	
6.6 kV	20.7	10.35	심선-대지간
22.9 kV	46	23	
22 kV	62.5	31.25	

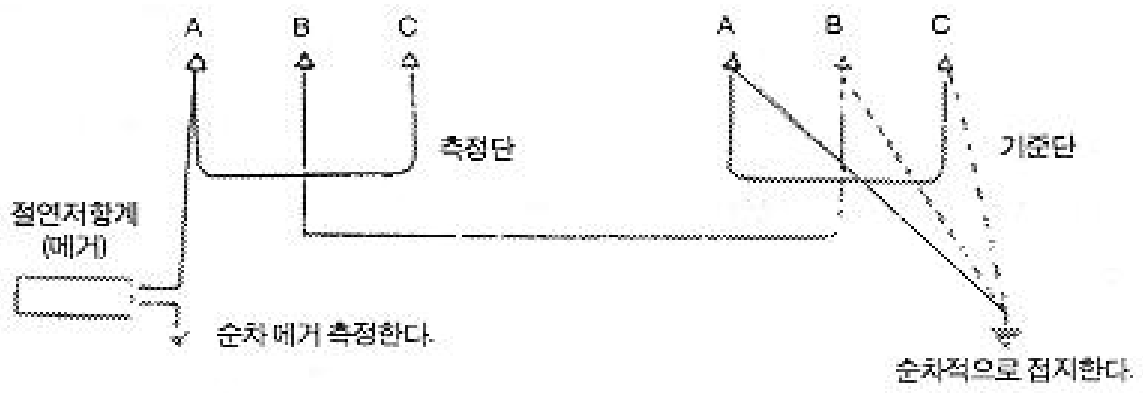
(3) 상 일치 확인

(가) 일반사항

케이블 포설 완료 후에는 양단의 상이 일치하는지 시험하여 확인한다.

(나) 시험방법

측정하고자 하는 케이블 헤드의(Cable Head)가 심선을 순차 접지하여 타 단의 케이블 헤드에서 각 심선과 대지간의 저항을 측정하여 동일 상임을 확인한다(<그림 34> 참조).



<그림 34> 접지법에 의한 상 확인

(4) 검상

케이블 충전 후 실제 부하를 가하기 전에 타선로와의 상순이 일치하는지 시험, 확인하여야 하며 원칙적으로 입상주, 절분점 등에서 시행하여야 하나 부득이한 경우 지상개폐기에서

시행한다.

(가) 시험방법에는 다음 두 가지가 있다.
① 검상기에 의한 방법
② P.T에 의한 방법

(나) 지상개폐기에서 검상 시 유의사항은 다음과 같다.
① 전압이 인가된 검전핀 상호간 및 대지간 섬락이 발생치 않도록 유의한다.
② 검전핀 삽입 또는 접속 플러그 설치 후 확인한다. 단, 검전핀 삽입 시는 반드시 절연스틱을 사용한다.

(5) 접지저항 측정

(가) 맨홀 내 접지극, 케이블 입상주, 기기접지선 등의 접지저항을 측정한다.

(나) 접지저항 측정 결과는 기록표에 기록 유지하도록 하고 경년변화에 따른 기준치 비교를 확인하도록 한다.

(다) 인체에 접촉할 우려가 있는 케이블이나 접속부분의 금속차폐층, 외장 또는 중성선은 반드시 접지하여야 한다.

(라) 케이블의 외장 또는 금속차폐층은 반드시 여러 케이블을 등전위로 하기 위해 공동접지를 하여야 하고, 접지재료는 내부식성으로 보호되어야 한다.

9. 안전조치

9.1 일반사항

(1) 현장 시공 가능 여부를 검토한다.

(2) 타 시설물과의 법정 이격거리 유지 및 통신 유도장애 여부를 검토한다.

(3) 설계서상의 경과지가 유지보수, 기술적, 경제적으로 가장 합리적인지 검토한다.

(4) 정부관련기관의 도로굴착 승인 가능여부를 재확인한다.

(5) 공사시공을 위한 도로교통 등의 통제에 문제가 없는지 재검토하고 도로관련 행정관서와 충분히 협의하여야 한다.

(6) 정부관련기관에서 관리 운영하는 시설물을 이용시는 공사 시공전 관련 설비 유지 관리 부서(도로관리청 등)와 사전에 협의한다.

(7) 전력구 또는 공동구의 케이블 포설 공사시는 케이블 포설 위치도면을 첨부하여 위치 지정 승인을 받아 시공한다.

9.2 지중작업 시 안전조치

(1) 작업의 위험성

(가) 환기 불충분으로 인한 유해가스 존재
맨홀이나 통로는 평상시 외부인이 출입할 수 없게 막아 놓도록 되어있고 빗물 등의 침입을 막기 위하여 밀폐식으로 뚜껑을 시설하기 때문에 자연통풍이 잘되지 않아 질식성 및 유독성 가스가 축적되는 경우가 많다.

(나) 내부 공간의 협소
내부공간은 경제적인 여건 등으로 최소화 되어있고 각종 금구류가 부착되어 작업자의 행동반경이 작아지므로 작업자는 행동의 제약과 함께 심리적으로 위축되어 작업의 위험성이 높다.

(다) 조명 불충분
맨홀에서는 임시 조명 등을 설치하여 작업에 필요한 충분한 밝기를 유지하여야 한다.

(라) 내부 이물질
맨홀 내는 물과 함께 침전물이 고이는 경우가 많아 유해한 가스가 발생되므로 가능한 한 청결을 유지하고 이물질을 신속히 제거하여야 한다.

(2) 가스사고의 방지대책은 다음과 같다.
통로, 맨홀 등의 내부 공기는 산소결핍, 유독가스, 가연성가스의 발생 또는 유압의 가능성이 높고 맨홀이나 통로 내에 들어갈 때는 가스 대책이 필요하다.

(가) 산소결핍증은 맨홀 등 내부의 공기는 지하의 오염된 물, 미생물, 콘크리트의 화학작용 등에 의해 산소결핍(공기중의 산소농도가 18 % 미만)으로 될 가능성이 높기 때문에 내부에 들어갈 경우에는 필히 산소농도 측정기로서 확인하여야 한다. 통로

내에서는 입구부근에 한하지 않고 내부에서도 측정을 실시할 필요가 있다. 점검작업 중에는 송풍기 등에 의해 강제 환기하는 것이 필요하다. 산소의 결핍은 다음과 같은 경우에 발생하기 쉽다.

① 맨홀이나 통로 내에서 토치램프 등을 사용하는 경우는 산소가 결핍되어 일산화탄소와 탄산가스 증가
② 맨홀이나 통로 내에서 다수의 사람이 장시간 작업하게 되면 호흡 때문에 산소는 감소되고 탄산가스 증가
③ 맨홀이나 통로 내에 쓰레기 등의 유기물이 있으면 이 유기물이 산화되어 산소가 감소되고 탄산가스 증가
④ 빌딩이나 지하철 등의 공사에 잠함공법이 채용되면 물의 분출을 억제하기 위해 높은 기압의 공기를 지중에 압입한다. 이 경우 압입된 공기는 토양의 유기물과 산화되어 무산소성 공기로 되며 맨홀이나 통로 등에 스며드는 경우 발생
⑤ 메탄가스가 검지되면 맨홀이나 통로에 괴어 있는 물에는 탄산가스가 다량 존재
⑥ 공기 중에는 78.1%의 질소가 함유되어 있다. 이 가스는 무색무취로 가연성이나 중독성이 없지만 질소가 증가하면 산소가 결핍되어 질식사고 발생

(나) 가연성 가스 재해

맨홀 등의 내부는 가연성가스가 일정농도 이상 존재하면 임의의 발화원(發火源)에 의해 바로 폭발을 일으킬 우려가 있기 때문에 가연성 가스 검출기를 이용 측정하고 도시가스 등이 잔류되어 있다고 생각되는 경우, 인화의 요인이 될 우려가 있는 화기, 자동차 그 외 동력의 사용을 즉시 중지함과 동시 관리기관에 연락하여 적절한 조치를 요청하여야 한다.

(다) 유독가스 재해

일산화탄소, 유화수소 등의 유독가스는 일반적으로 오염된 물이나 미생물 등에 의해 발생하므로 오염된 맨홀, 냄새나는 개소, 장기간 출입이 없던 맨홀 등은 가스검출기로 확실히 측정한 후 강제 환기하고 작업을 시행하여야 한다.

9.3 지중관로 시설의 유지·보수

(1) 맨홀 또는 핸드홀은 케이블의 설치 및 유지·보수 등의 작업시 필요한 공간을 확보할 수 있는 구조로 설계하여야 한다.

(2) 맨홀 또는 핸드홀은 케이블의 설치 및 유지·보수 등을 위한 차량출입과 작업이 용이한 위치에 설치하여야 한다.

(3) 맨홀 또는 핸드홀에는 주변 실수요자용 전력 또는 통신케이블을 분기할 수 있는 인입

관로 및 접지시설 등을 설치하여야 한다.

(4) 맨홀 또는 핸드홀간의 이격거리는 250 m 이내로 하여야 한다. 다만, 교량·터널 등 특수구간의 경우와 광케이블 등 특수한 통신케이블만 수용하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

(5) 지중관로 시설이 지나가는 위치에 일정간격으로 표지를 설치하여 작업자가 이를 알 수 있도록 하여야 한다.

(6) 지중관로 시설의 설치시기, 노후화 등을 감안하여 노후화되었다고 판단되는 관로시설에 대하여는 교체 등을 검토하여야 한다.

(7) 지중관로 시설의 노출, 파손 및 이상 징후현상 발생 등을 주기적으로 점검하여야 한다.

9.4 장비 및 전선로의 접지

(1) 전자 장비의 경우에는 특별한 경우를 제외하고는 공통접지를 한다.

(2) 공통접지 시 전위 상승을 작게 하기 위해서 분기점은 가능한 짧게 하여야 한다.

(3) 이 지침에서 설명하고 있는 장비 및 전선로의 도전부 접지방법 이외에 “유효접지”에 대하여도 검토하여야 한다.

(4) 도전부의 접지 시 요구 사항은 <그림 35> 및 <그림 36>과 같다.

(가) 지중 배전케이블(URD)의 접지방식은 다음과 같다.

① 절연보호체는 접지한다.

② 컨덕터 보호막에는 접지할 필요가 없다.

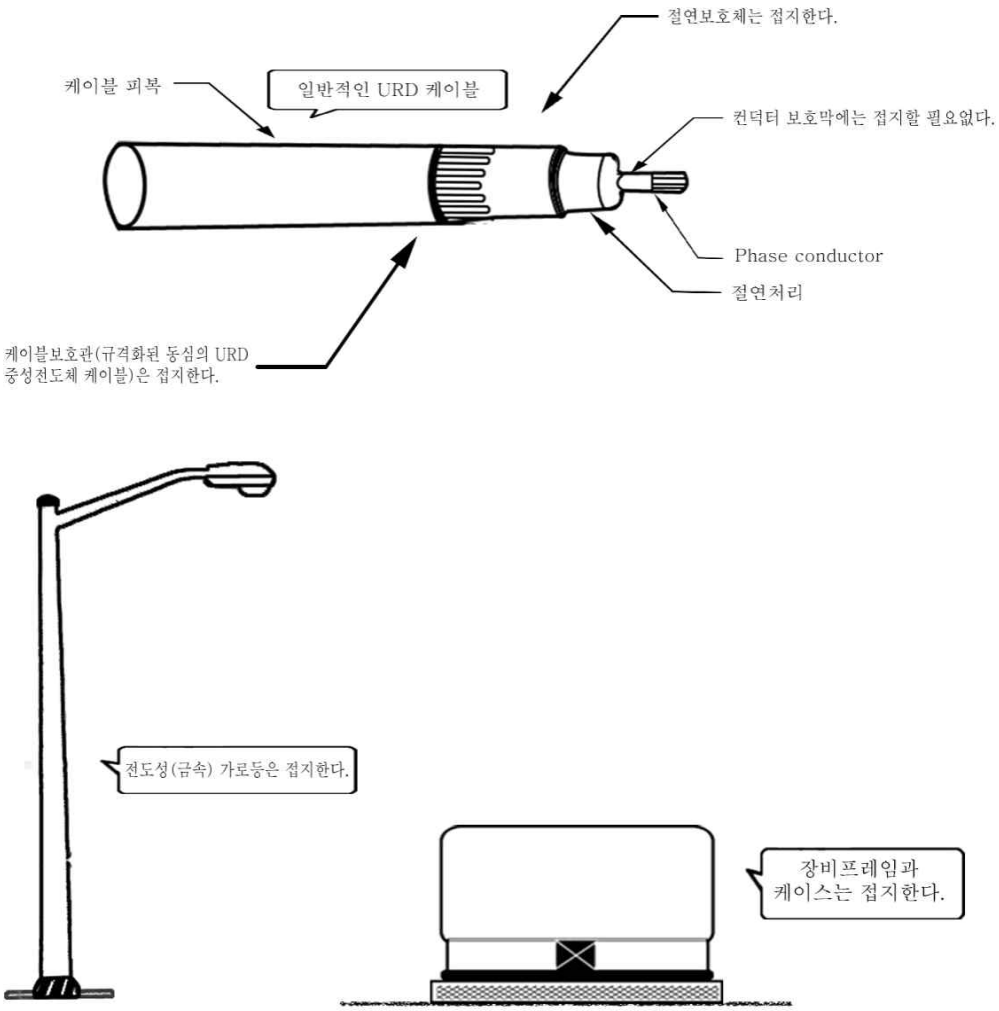
③ 케이블 보호관(규격화된 동심의 URD 중성도체 케이블)은 접지한다.

(나) 전도성(금속) 가로등은 접지한다.

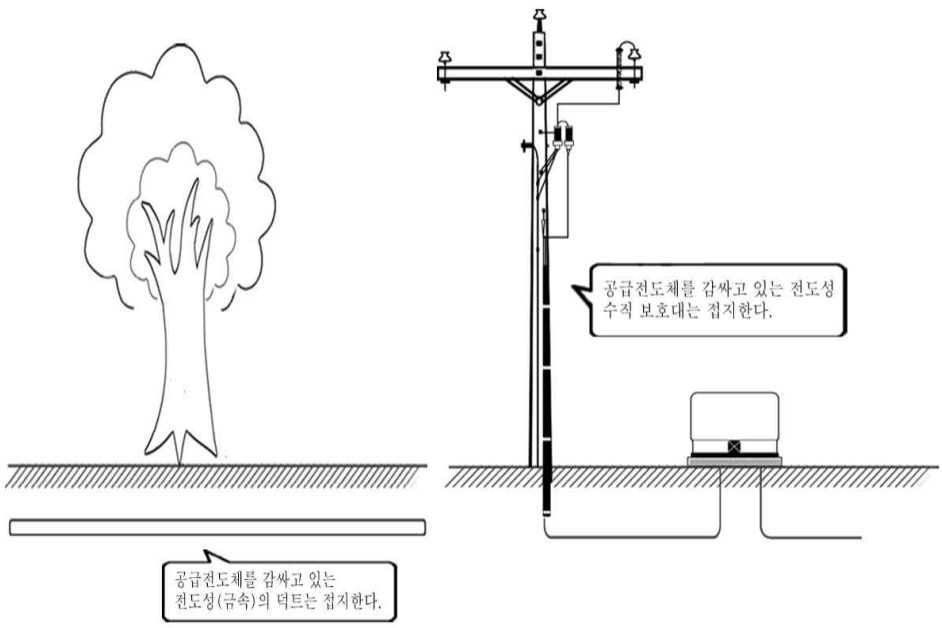
(다) 장비프레임과 케이스는 접지한다.

(라) 공급전도체를 감싸고 있는 전도성(금속)의 덕트는 접지한다.

(마) 공급전도체를 감싸고 있는 전도성 수직 보호대는 접지한다.



<그림 35> 접지된 도전부



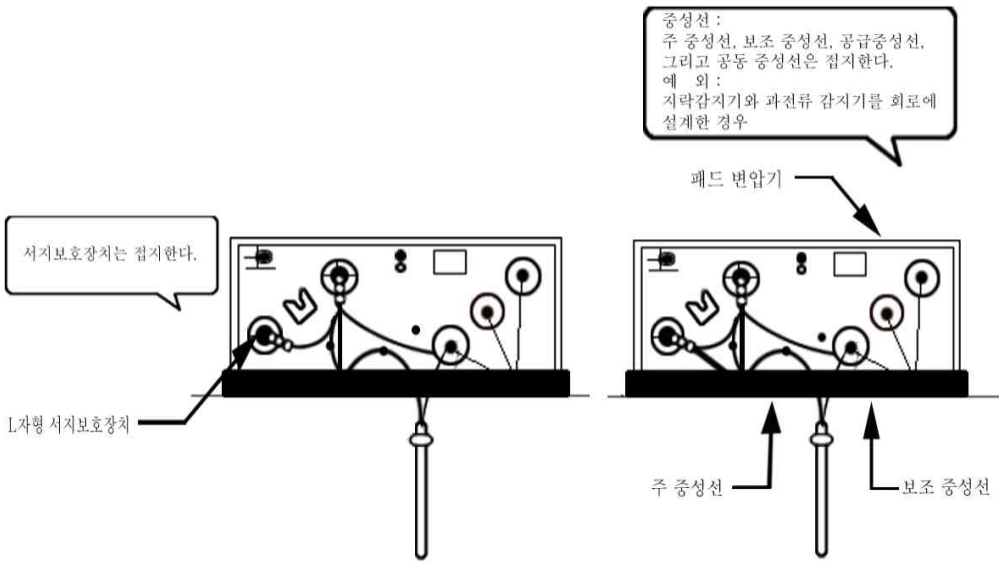
<그림 36> 접지된 도전부

(5) 전선로의 접지 시 요구사항은 <그림 37> 및 <그림 38>과 같다.

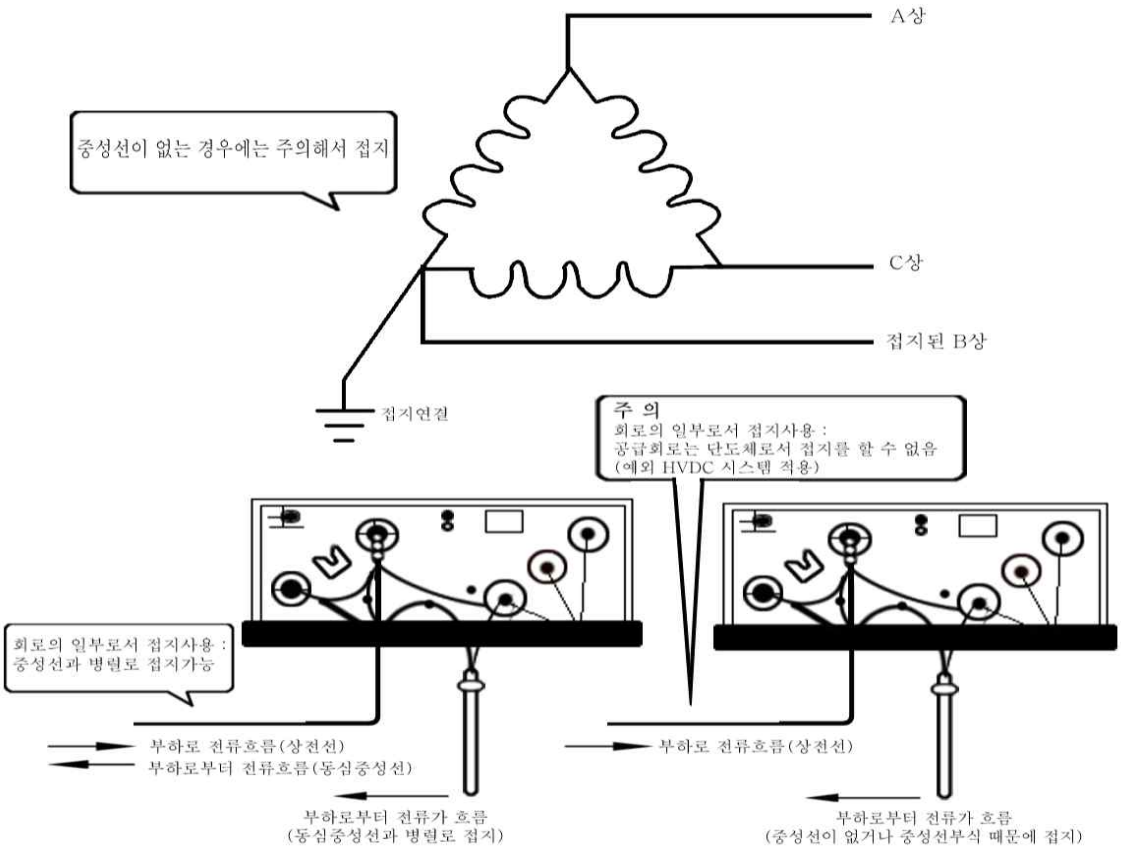
(가) 중성선(주중성선, 보조 중성선, 공급중성선, 공동 중성선)은 접지한다. 다만, 지락감지기와 과전류 감지를 회로에 설계한 경우에는 예외로 한다.

(나) 서지보호장치는 접지한다.

(다) 중성선이 없는 경우에는 주의해서 접지한다.



<그림 37> 전선로의 접지


A상
중성선이 없는 경우에는 주의해서 접지
C상
접지된 B상
접지연결
주 의
회로의 일부로서 접지사용 :
공급회로는 단도체로서 접지를 할 수 없음
(예외 HVDC 시스템 적용)
회로의 일부로서 접지사용 :
중성선과 병렬로 접지가능
부하로 전류흐름(상전선)
부하로부터 전류흐름(동심중성선)
부하로부터 전류가 흐름
(동심중성선과 병렬로 접지)
부하로 전류흐름(상전선)
부하로부터 전류가 흐름
(중성선이 없거나 중성선부식 때문에 접지)

<그림 38> 전선로의 접지

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2025. 2. 3.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회 최상원

○ 개정사유 : 법령 개정에 따른 현행화

- 유사 주제인 지중선로 관련 규정 통폐합 : E-49-2012(개정), E-35-2012(폐지), E-81-2011(폐지), E-82-2011(폐지)

기술지원규정명	정비구분
지중케이블 시공시의 작업자 안전에 관한 기술지침	통폐합 (개정)
지중선로 등의 재해방지에 관한 기술지침	통폐합 (폐지)
지중 배전케이블 시공 등에 관한 기술지침	
지중관로 시설의 설치 등에 관한 기술지침	

○ 주요 개정내용

- 「지중케이블 시공 시의 작업자 안전에 관한 기술지침」으로 통합
- 지중케이블, 선로, 관로 시설을 통합하여 시공 기준, 시공시 작업자의 안전조치, 유지보수 작업에 관한 내용을 구분
- 기술지원규정 내용 현행화 : NESC(National Electrical Safety Code), 산업통상자원부 전기설비기술기준(KEC), 한국전력공사 설계기준 등

□ 재공표 : 2025. 3. 26.

○ 기술지원규정 영문 명칭(KSH-GUIDANCE→KOSHA GUIDE)으로 재공표

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-E-2-2025
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2025. 3. 26.