



최신 접지 기술

LIGHTNING
PROTECTION

EMI Tech CO., LTD

연구개발팀

진 창 환





목 차





접지의 목적

• 접지란?

- 여러 종류의 전기 · 전자 · 통신 설비기기를
대지와 전기적으로 접속하는 것

• 접지 목적

- 뇌격이나 지락, 단락사고 등에 의한
대지전위상승 억제
 - ➡ 감전사고와 같은 인적 사고 예방
- 고장전류, 이상전압 또는 서지(Surge) 분산
 - ➡ 기기의 절연파괴 방지

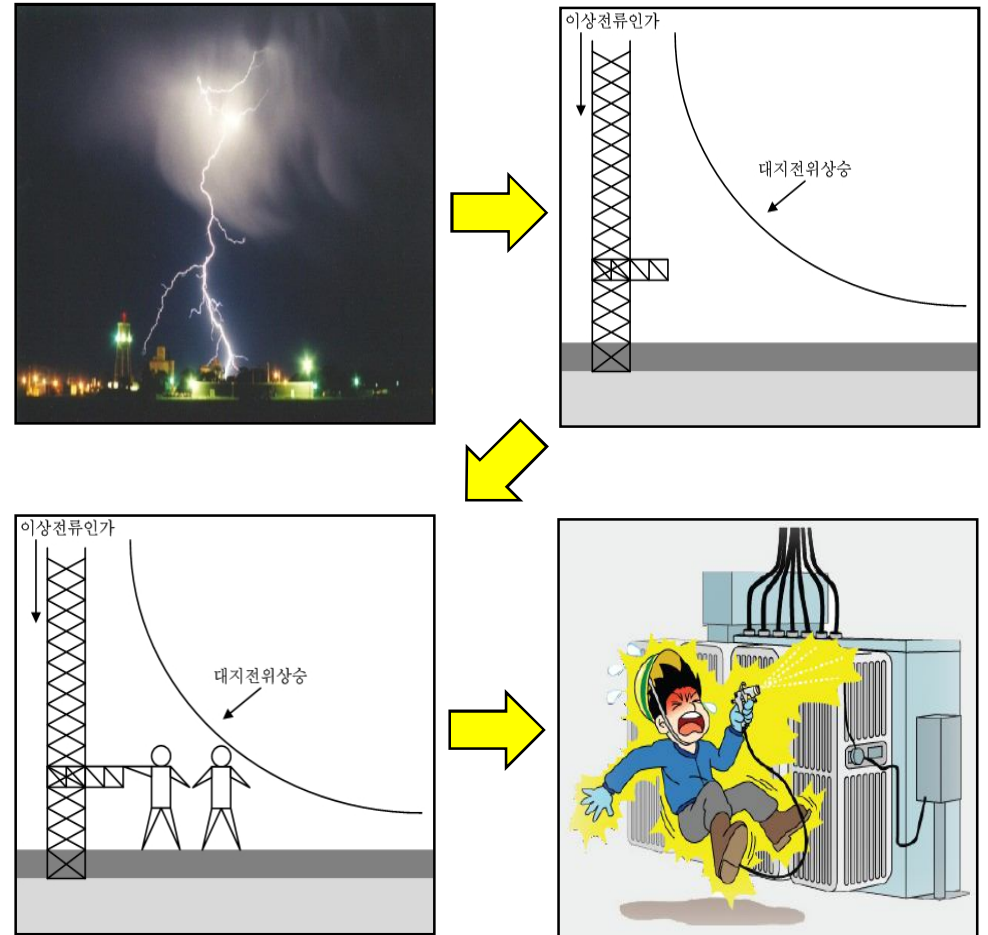


그림 1. 접지의 목적



국내 · 외 규격

➤ IEC 기술위원회(TC)

• TC 64 (건축전기설비)

- 저압 수용가 설비(교류 1kV, 직류 1.5kV 이하) 대상
- IEC 60364-4-41 건축전기설비 – 제4-41부 : 안전을 위한 보호 – 감전에 대한 보호
- IEC 60364-4-43 건축전기설비 – 제4-43부 : 안전을 위한 보호 – 과전류에 대한 보호
- IEC 60364-4-44 건축전기설비 – 제4-44부 : 안전을 위한 보호 – 전압 및 전자파 장애에 대한 보호
- IEC 60346-5-54 건축전기설비 – 제5-54부 : 전기기기의 선정 및 시공
 - 접지배지, 보호도체 및 결합도체
- IEC 60346-7-707 건축전기설비 – 제7부 : 특수설비 또는 특수장소의 요구사항
 - 제707절 : 데이터 처리설비의 접지
- IEC 60479 인체와 가축에 대한 전류의 영향
- IEC 61201 규약 접촉전압 한계의 이용 – 적용 지침
- IEC 61200-413 전기설비 지침 – 제413부 : 간접접촉에 의한 보호 – 전원의 자동차단



• TC 81 (뇌보호)

- 건축물에 대한 뇌보호시스템(LPS)의 설계 및 시공
- IEC 62305-1 피뢰시스템 - 제1부 : 일반 원칙
- IEC 62305-2 피뢰시스템 - 제2부 : 위험성 관리
- IEC 62305-3 피뢰시스템 - 제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명 위험
- IEC 62305-4 피뢰시스템 - 제4부 : 구조물 내부의 전기전자시스템
- IEC 62561 피뢰시스템의 구성요소

• TC 99 (전력시스템)

- 교류 1kV를 초과하는 발 · 변전소, 산업 플랜트 등의 전력 사용설비시스템의 시공
- IEC 62305-1 교류 1kV 초과 전력 설비 - 제1부 : 공통규정



➤ 한국산업규격(KS)

- KS C IEC 60364-1 건축전기설비 - 제1부 : 기본원칙, 일반 특성평가 및 용어 정의
- KS C IEC 60364-4-41 건축전기설비 - 제4-41부 : 안전을 위한 보호 - 감전에 대한 보호
- KS C IEC 60364-4-43 건축전기설비 - 제4-43부 : 안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
- KS C IEC 60364-4-44 건축전기설비 - 제4-44부 : 안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장애에 대한 보호
- KS C IEC 60364-5-54 건축전기설비 - 제5-54부 : 전기기기의 선정 및 시공
 - 접지배치, 보호도체 및 결합도체
- KS C IEC 60364-4-707 건축전기설비 - 제7부 : 특수 설비 또는 특수 장소의 요구 사항
 - 제707절 : 데이터 처리 설비의 접지
- KS C IEC 60479 인체와 가축에 대한 전류의 영향
- KS C IEC 61201 규약 접촉전압 한계의 이용 - 적용 지침
- KS C IEC 61200-413 전기설비 지침 - 제413부 : 간접접촉에 의한 보호 - 전원의 자동차단



➤ 기타 국내 규정

• 내선 규정

- 제1445절 접지
- 제5200절 기본원칙
- 제5220절 과전압에 대한 보호
- 제5240절 접지설비

• 산업안전보건기준

- 제302조 전기기계 · 기구의 접지
- 제304조 누전차단기에 의한 감전방지
- 제305조 과전류차단장치

• 전기설비기술기준

- 제6조 전기설비의 접지
- 제12조 특고압 전로 등과 결합하는 변압기 등의 시설
- 제32조 특고압 가공전선과 동일 지지물에 시설하는 가공전선 등의 시설



- **전기설비기술기준의 판단기준**

- 제18조 접지공사의 종류
- 제19조 접지공사의 세목
- 제20조 접지공사 등의 특례
- 제21조 건물 철골 등의 접지전극
- 제22조 수용장소의 인입구의 접지
- 제22조의2 주택 등 저압수용장소 접지
- 제23조 고압 또는 특고압과 저압의 혼축에 의한 위험방지 시설
- 제24조 혼축방지판이 있는 변압기에 접속하는 저압 옥외전선의 시설 등
- 제25조 특고압과 고압의 혼축 등에 의한 위험방지 시설
- 제26조 계기용 변성기의 2차측 전로의 접지
- 제27조 전로의 중성점의 접지
- 제33조 기계기구의 철대 및 외함의 접지
- 제43조 피뢰기의 접지



대지저항률

• 정의

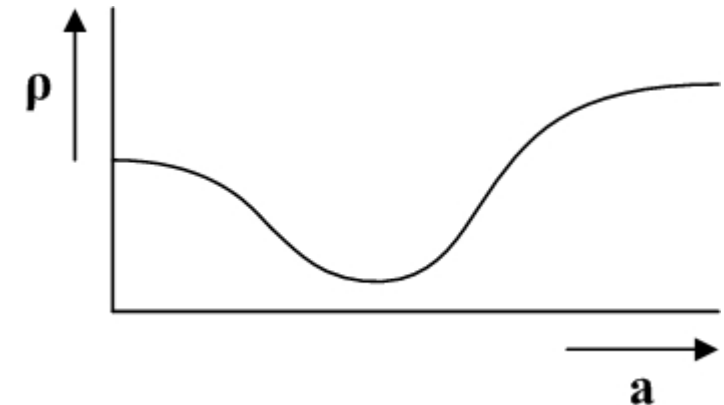
- 체적이 1 [m^3]인 토양의 전기저항 ($[\Omega \cdot \text{m}]$)

• 특성

- 복잡한 다층 구조
- 지층 별 다양한 토양으로 구성
- 습도, 온도, 화학물질에 따라 크게 변동

$\rho_2 = 100$	모래
$\rho_1 = 10$	점토
$\rho_3 = 1000$	암반

(a) 구조



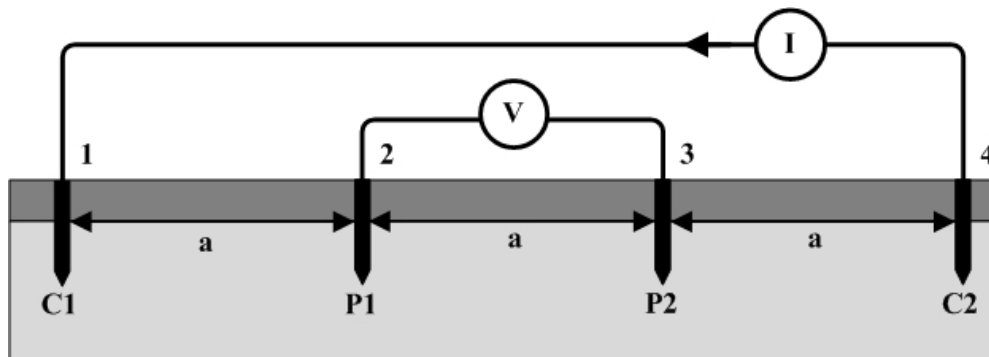
(b) ρ -a 곡선

그림 2. 대지의 특성



- Wenner Method

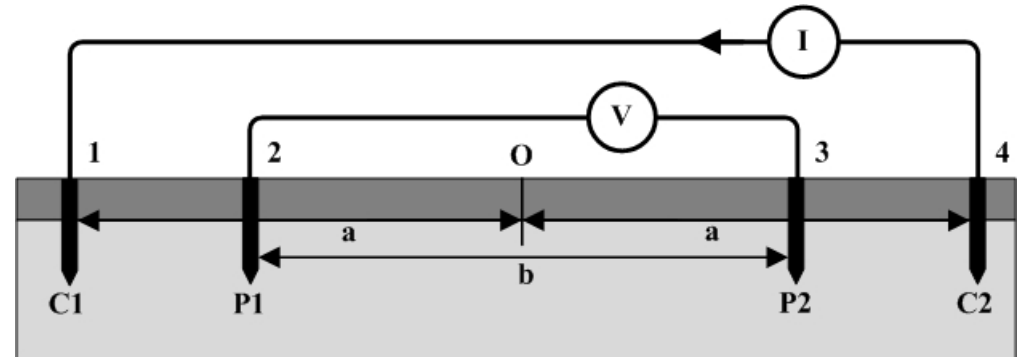
$$\rho = 2 \pi a R [\Omega \cdot m]$$



(a) Wenner method

- Schulmberger Method

$$\rho = \pi \left(\frac{a^2}{b} - \frac{b}{4} \right) [\Omega \cdot m]$$



(b) Schulmberger method

그림 3. 4전극법



접지임피던스

- 접지저항(R)

- 저주파(상용전원주파수)의 전도성 전류에 의한 접지계의 저항

- 접지임피던스(Z)

- 고주파 전류 유입시 리액턴스를 고려한 접지계의 임피던스
- 저항성 : 접지계의 저항 성분의 작용
- 유도성 : 접지극과 접지선 및 리드선의 인덕턴스 성분이 우세
- 용량성 : 대지 및 접지극의 접촉상태에 따른 캐패시턴스 성분이 우세
- $Z = R + jX [\Omega]$



• 61.8% 배치

- E-P-C극을 일직선으로 배치
- P극이 61.8% 지점에 위치할 때
참의 접지임피던스값 측정

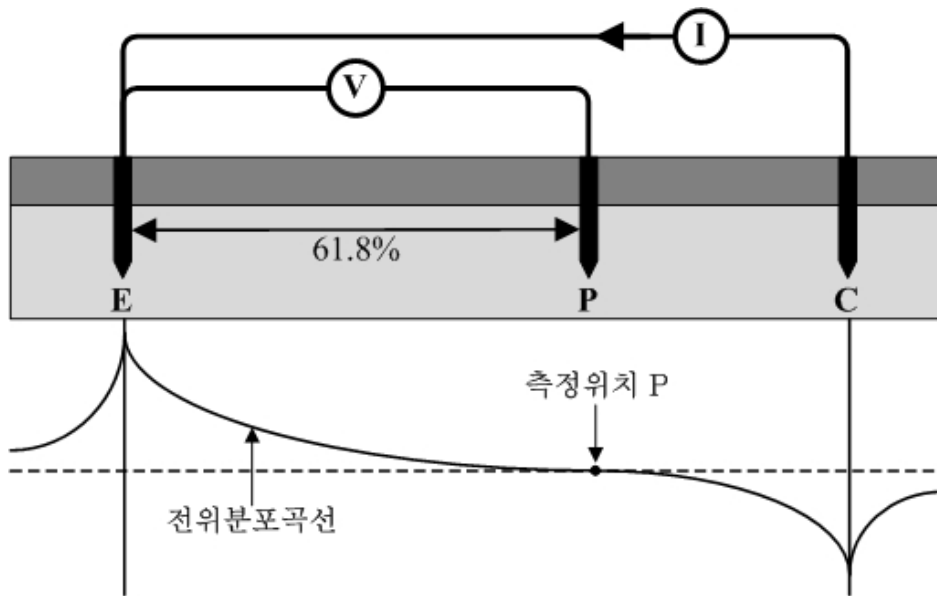
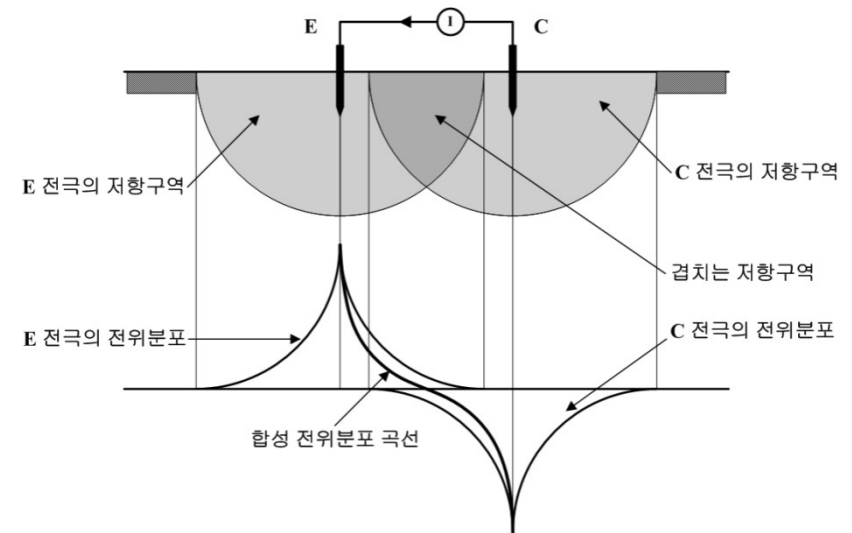
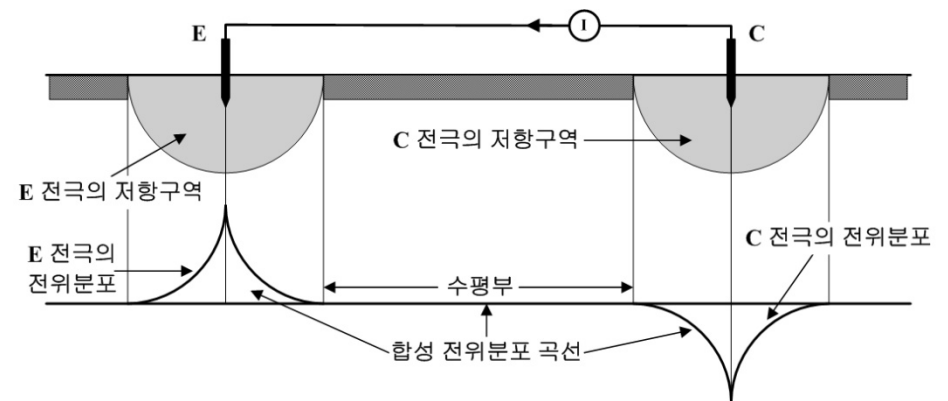


그림 4. 실험계 구성의 예



(a) 근접 시



(b) 이격 시

그림 5. 저항구역



접지 방식

➤ 독립접지

- 방식 : 각각의 설비에 개별적으로 시공
- 특징
 - 접지전극의 성능 악화나 손상 시 다른 접지로부터 영향을 받지 않고 독립적으로 설비 보호
 - 시공 시 각각의 접지 간에 충분한 이격 거리를 두어야 함
 - 서지나 노이즈 전류, 뇌전류 유입 시 설비간 전위차가 발생하여 손상을 줄 우려
- 국가별 선택 기준 : 한국, 일본
(독립 및 공통 접지 공용)

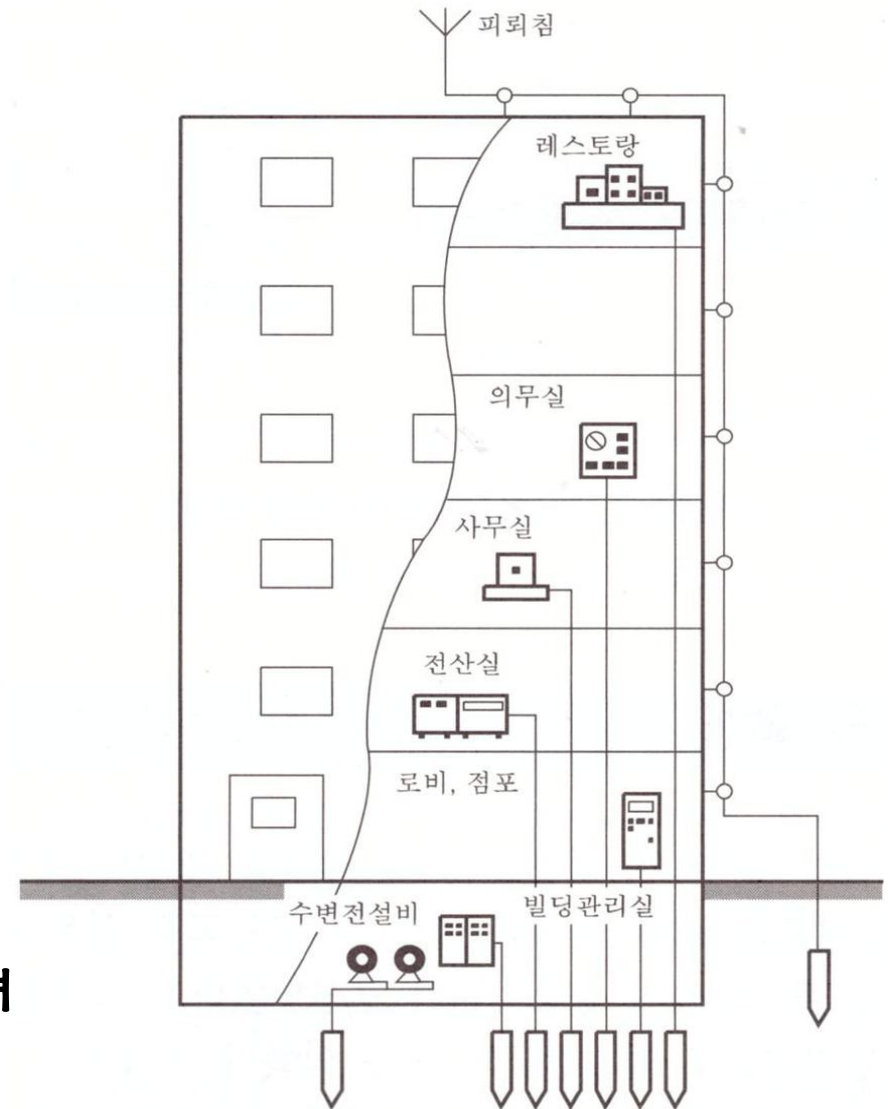


그림 6. 독립접지의 구성



접지 방식

➤ 공통접지

- 방식 : 여러 설비를 하나의 접지전극으로 접속하여 구성
- 특징
 - 장비간 전위차 발생 방지
 - 접지계통이 단순하여 보수점검 용이
 - 접지전극 중 하나가 손상되어도 타극으로 보완하여 신뢰도 향상
 - 설비시공 면에서 경제적
 - 접지성능 악화시 접속된 모든 설비에 동시에 영향 파급
- 국가적 선택 기준 : 미국, 유럽

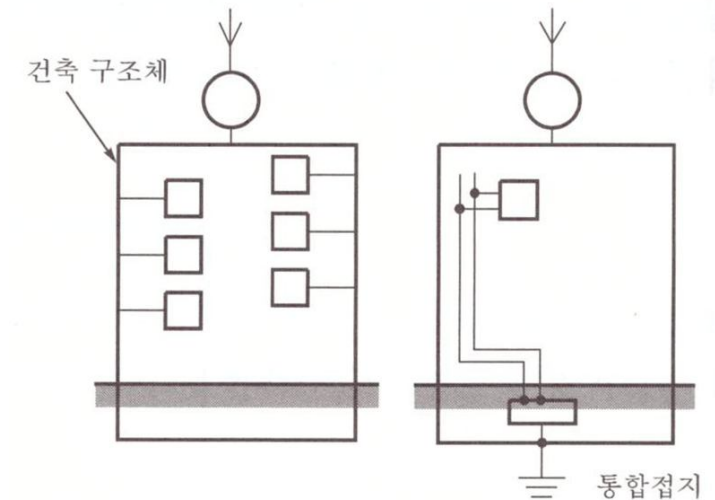
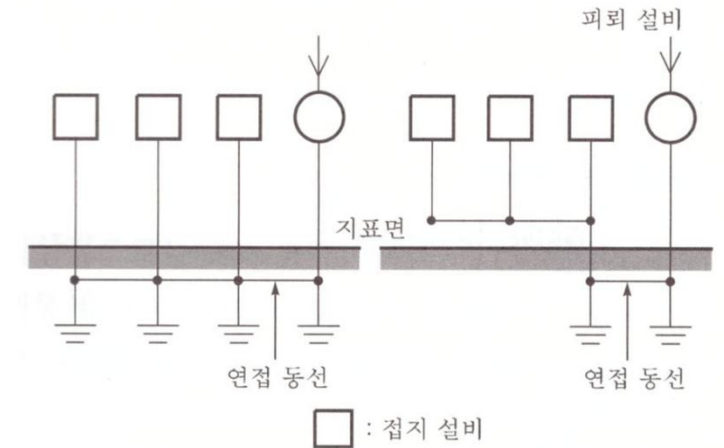
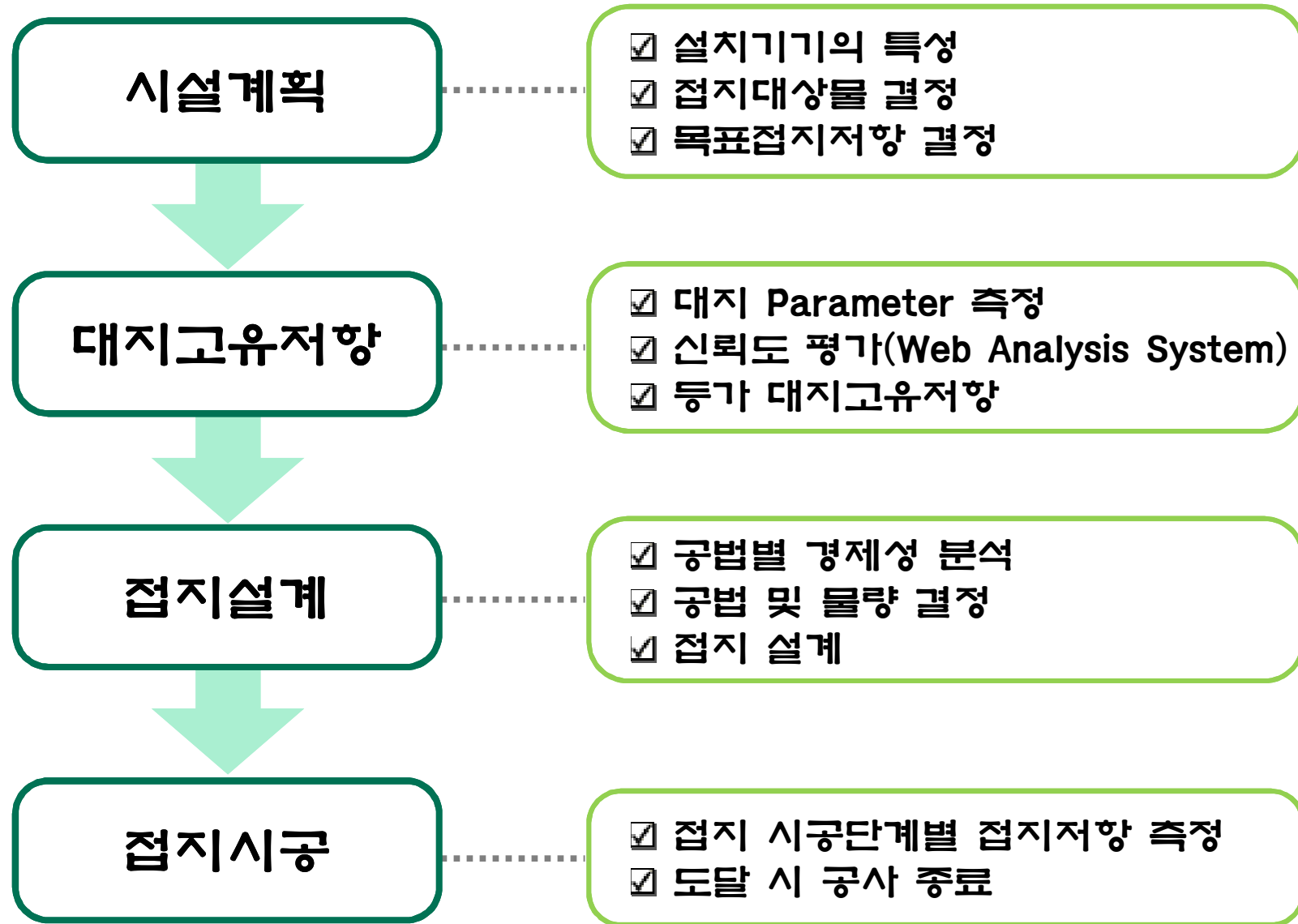


그림 7. 공통접지의 구성



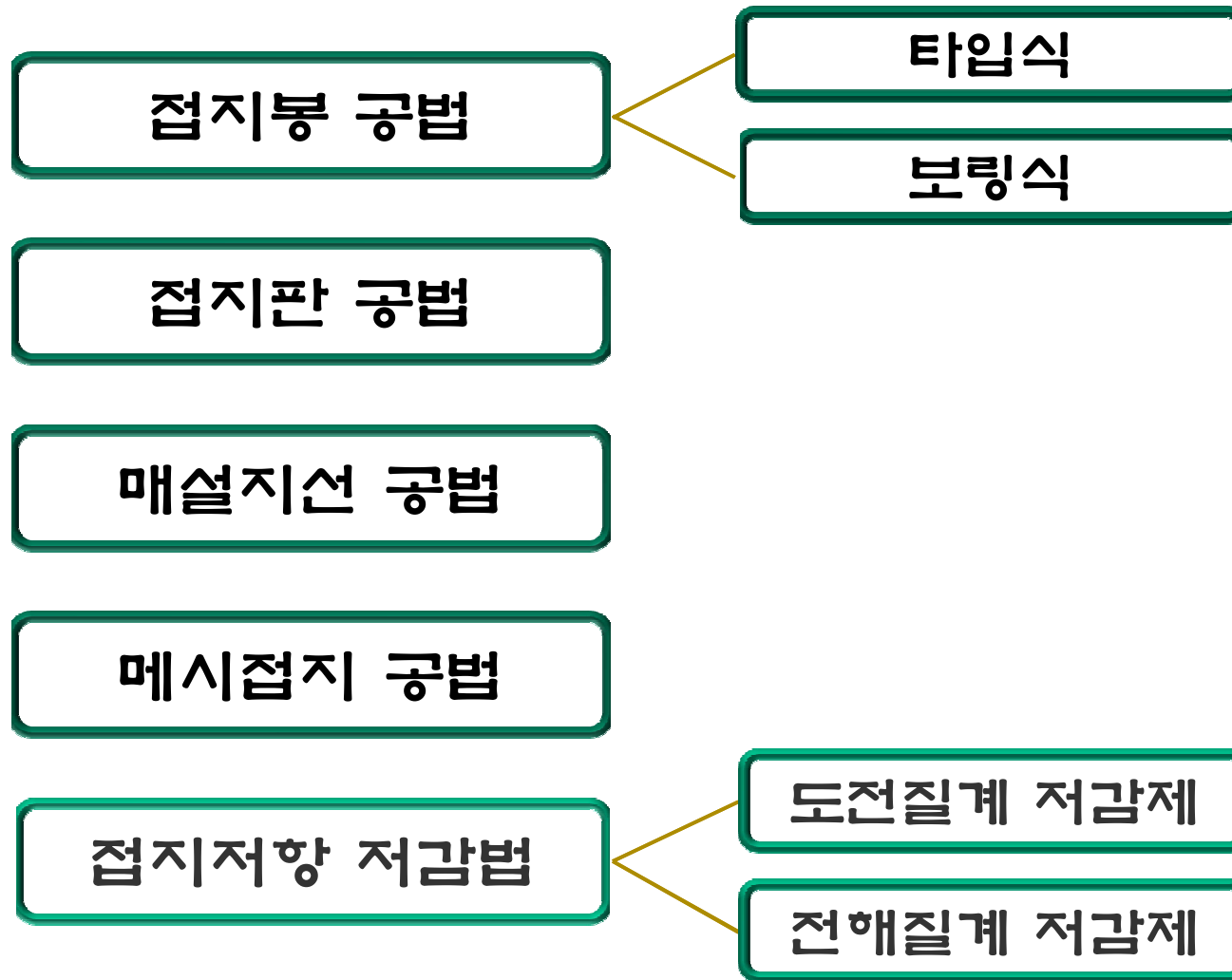
접지 설계





접지 공법

■ 접지방식의 선정시 가장 중요한 기술적 요소





➤ 접지봉 공법 - 타입공법

- 구리도금봉, 금속봉 등을 지표면에서 해머로 타입
- 특징 - 작업이 간단, 저가의 비용
 - 외부 기후의 영향이 큼, 단수명, 암반지역에서 시공 불가



그림 7. 접지봉

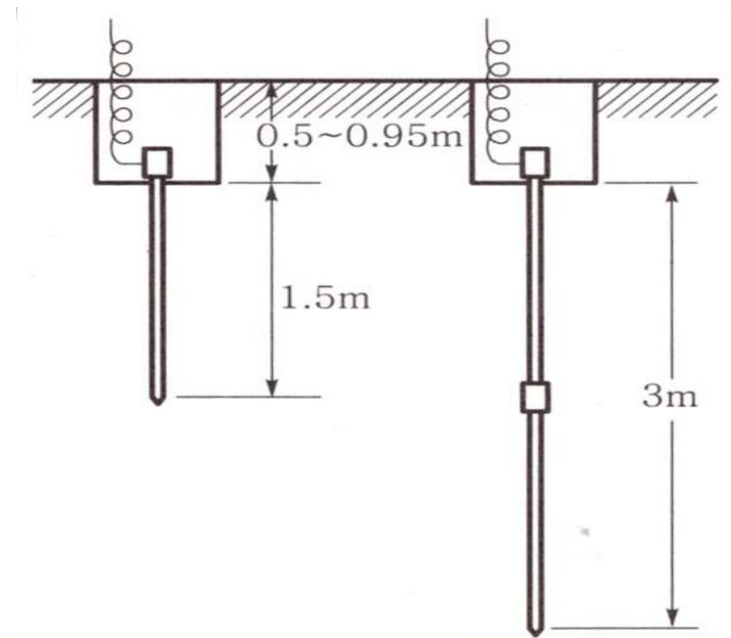


그림 8. 시공 방법

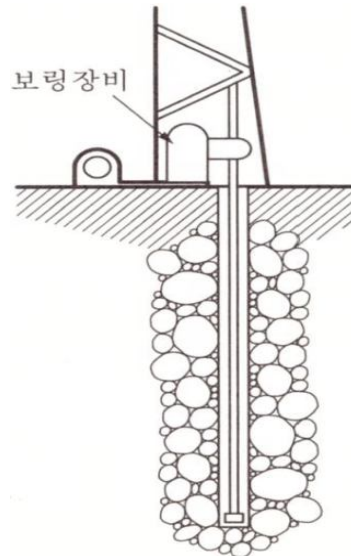


➤ 접지봉 공법 - 보링공법

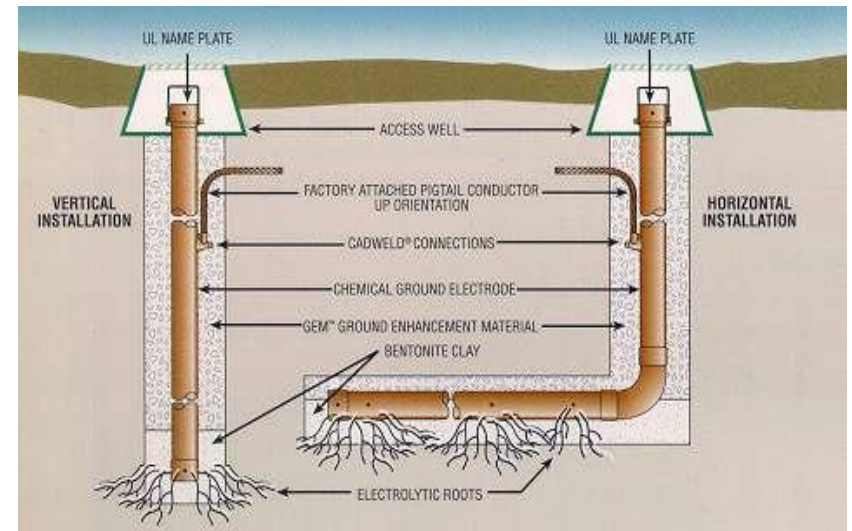
- 보링기계(Boring Machine)로 천공 후 접지전극과 도전성 물질을 충전
- 특징 - 외부 기후의 영향이 적음 , 대지 상태에 영향을 받지 않고 시공 가능
서지 및 노이즈 제거 특성 우수
- 별도의 보링 장비 필요, 고가의 비용



그림 9. 접지전극



(a) 보링공 굴착



(b) 전극매설

그림 10. 시공 방법



➤ 접지판 공법

- 금속판을 50 ~ 70 [cm] 깊이에 수평 또는 수직으로 매설, 주로 동판 사용
- 특징 - 과도 신호에 대한 접지저항 특성이 양호하여
피뢰침용 접지전극으로 많이 사용

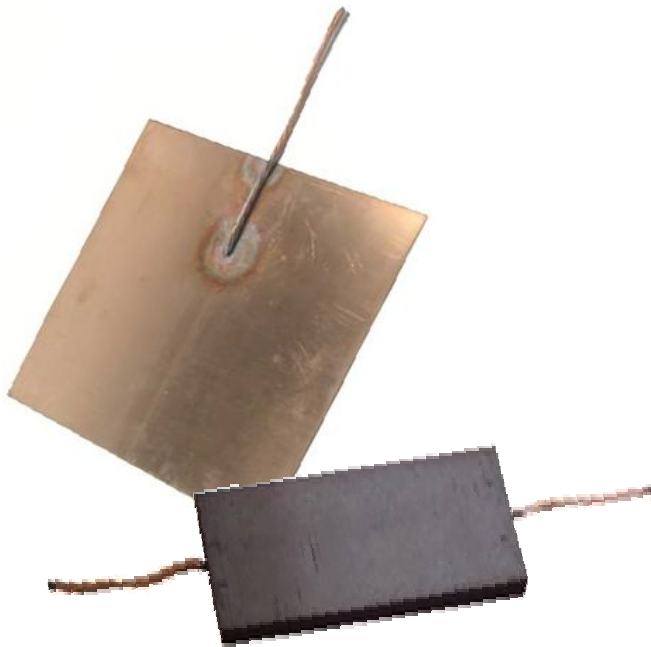
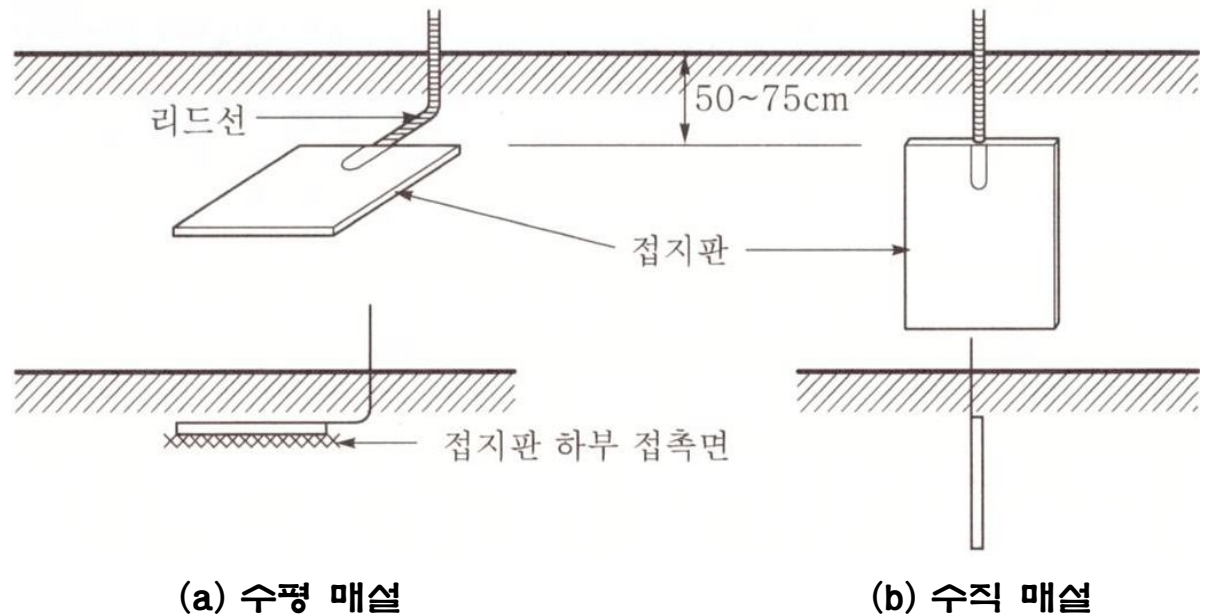


그림 11. 접지판



(a) 수평 매설

(b) 수직 매설

그림 12. 시공 방법



➤ 매설지선 공법

- 도선을 직선, 성형 등의 형태로 수평으로 포설
- 특징 - 모래 혼재층이나 암반지대에서도 시공 용이
 - 자유로운 형태의 시공 가능
 - 접지봉 방식에 비해 시공면적과 비용이 많이 듦

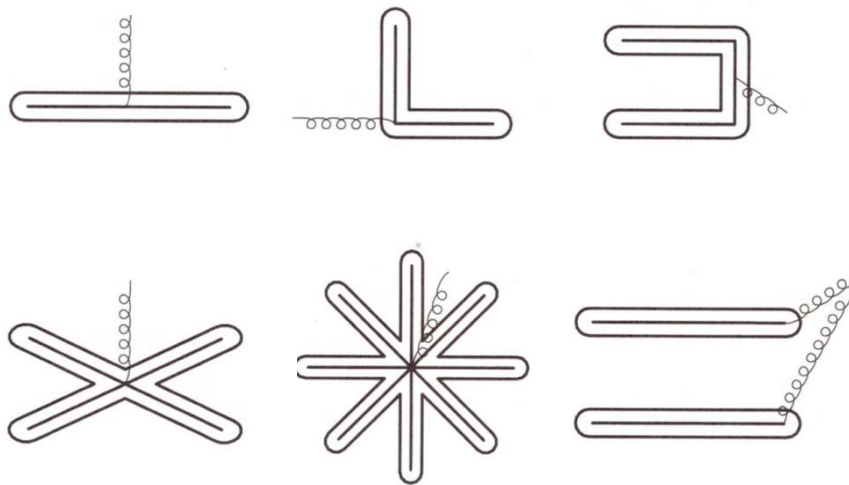


그림 13. 접지전극

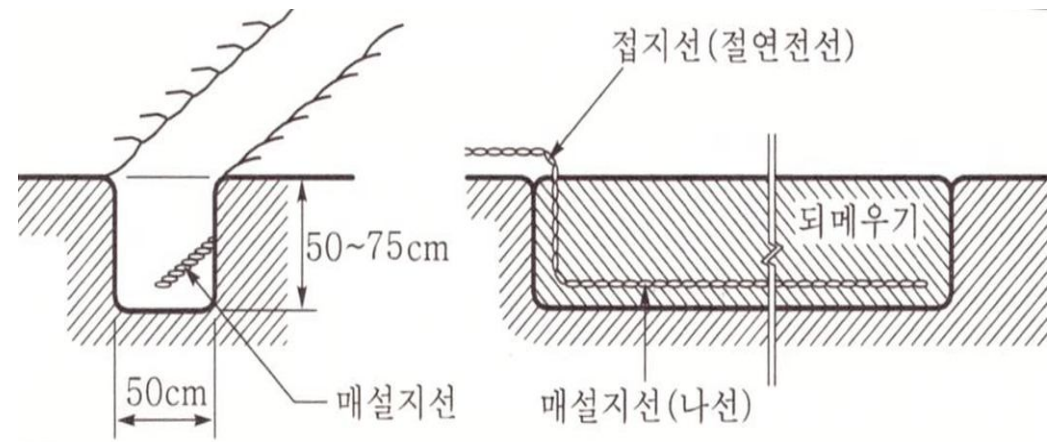


그림 14. 시공 방법



➤ 메쉬(mesh)접지 공법

- 매설지선과 유사한 방식으로 나동선을 메쉬 형태로 구성하는 방식
- 특징 - 주로 발전소나 변전소 등의 구내에서 낙뢰 또는 전력계통의 지락사고에 대비하여 전위경도를 감소시키기 위해 사용
 - 기후의 영향 적음, 구조체와 연결하여 접지저항 얻기 쉬움
 - 시공 면적이 넓음



그림 15. 나동선

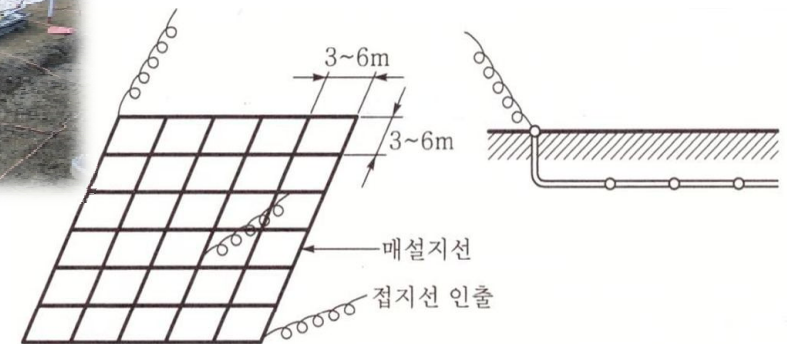


그림 16. 시공 방법



최근의 접지 동향

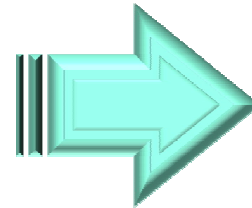
기존 시스템

최근 시스템

접지 목적

전기안전

Surge , ESD 방지 및
인체보호

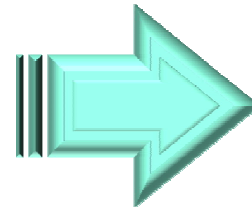


전기 안전은 물론
전력품질 고려

EMI 제어 대책의 일환으로도
접지 목적 다양화

접지 방식

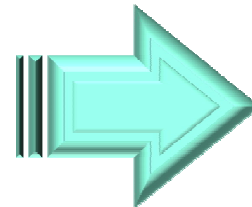
접지선 매설, 접지선
연결 등 단순공사



System 자원의
복잡한 공사

관련 규정

전기설비 기술기준
내선규정 등



IEC, NEC, IEEE 등의
해외 규정 도입