

Electron-Chemical Protection(전기방식)의 시설기준을 설명하시오.

전기방식설비의 시설기준은 전기설비기술기준 제263에 의하며 이 내용은 다음과 같다.

1. 사용전압

→ 전기방식용 전원장치에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 저압이어야 한다.

2. 전원장치

→ 전원장치는 다음에 적합한 것이어야 한다.

- 1) 전원장치는 견고한 금속제의 외함에 넣을 것.
- 2) 변압기는 절연변압기이고, 또한 교류 1,000[V]의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선·철심 및 외함과의 사이에 계속적으로 1분간 가하여 절연내력을 시험할 때 이에 견디는 것이어야 한다.

3. 전기방식회로의 전압 등

→ 전기방식회로에 사용하는 전압과 각 부에 생기는 전위차는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.

- 1) 전기방식회로의 최대사용전압은 직류 60[V] 이하일 것.
- 2) 통전상태에서 수중의 인축과 접촉될 가능성이 있는 급전양극(이하 양극이라 한다)과 1[m] 이내의 거리에 있는 임의의 점 사이에 전위차는 직류 10[V]를 초과하지 아니할 것. 다만, 양극의 주위에 사람이 접촉되는 것을 방지하기 위한 방호장치를 하고, 또한 위험하다는 표시를 한 경우에는 그러하지 아니하다.
- 3) 통전상태에서 지표 또는 수중에서 1[m]의 간격을 가지는 임의의 2점(양극의 주위에 1[m]이내의 거리에 있는 점과 방호장치 내부의

점은 제외한다)간의 전위차는 5[V]를 초과하지 말 것.

4. 2차측 배선

→ 전원장치의 2차측 단자에서 양극, 피방식체 및 대지를 포함한 전기방식회로의 배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

- 1) 수중(사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 장소에 한한다)에 시설하는 경우를 제외하고는 양극은 지중에 매설하여야 하며, 양극과 그 주위에 채우는 도전물질의 매설깊이는 75[cm] 이상으로 할 것.
- 2) 지중 또는 수중에 시설하는 전선에는 2.0[mm]의 연동선 또는 이와 동등이상의 세기와 굵기의 것을 심선으로 하는 IV전선·비닐외장케이블·클로로프렌외장케이블 또는 폴리에틸렌외장케이블을 사용할 것. 다만, 양극의 리드선은 지름 1.6[mm] 이상으로 할 수 있다.
- 3) 지중에 시설하는 전선은 지중전선로의 규정에 의해 시설할 것. 다만, 차량 기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 장소에서 전선을 견고한 합성수지관(또는 이와 동등 이상의 절연효력과 강도를 가지는 관)에 넣어서 시설하는 경우에는 매설깊이를 30[cm] 이상으로 할 수 있다.
- 4) 전선을 피방식체의 하면에 밀착하여 설치하는 경우 또는 방식구조물내에 설치하는 경우에는 3)에 의하지 아니할 수 있다.
- 5) 지중으로 인하하는 곳의 전선으로 지표상 2.5[m] 미만 및 지하 60[cm] 미만의 부분은 인축의 접촉 또는 외상을 방지할 수 있도록 시설할 것.
- 6) 수중에 시설하는 전선은 금속관 또는 견고한 합성수지관(또는 이와 동등이상의 절연효력과 강도를 가지는 관)에 넣어서 방호할 것. 다만, 전선이 외상을 받을 우려가 없는 피방식체의 하부 또는 측면 혹은 수저에 시설하는 경우에는 그러하지 아니한다.
- 7) 전기방식회로의 배선 도중에 지중함을 설치하는 경우에는 지중함의 시설에 따라 시설할 것.
- 8) 가공으로 시설하는 부분에는 가공전선로의 규정에 따르는 외에 다음에 의하여 시설할 것.

- ① 전선은 케이블인 경우를 제외하고는 지름 2.0[mm]의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기와 굵기인 OW전선 또는 이와 동등이상의 절연효력이 있는 전선일 것.
- ② 전기방식회로의 전선과 저압가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 전기방식회로의 전선을 하단에 별개의 완금류에 의하여 시설하고, 또한 저압가공전선과의 이격거리는 30[cm] 이상으로 할 것. 다만, 전기방식회로의 전선과 가공약전류전선 또는 가공광섬유케이블을 동일 지지물에 시설하는 경우로서 전기방식회로의 전선이 IV전선 또는 케이블인 경우에는 전기방식회로의 전선을 가공약전류전선 또는 가공광섬유케이블의 아래로 하고 또한 가공약전류전선 또는 가공광섬유케이블과의 이격거리를 30[cm]이상으로 하여 시설할 수 있다.

5. 개폐기와 과전류차단기

- ➔ 전원장치의 1차측 전로에는 개폐기와 과전류 차단기를 각 극에 시설하여야 한다.

6. 접지

- 1) 전원장치의 외함에는 제3종 접지공사를 하여야 한다.
- 2) 접지공사에는 10[Ω] 이하의 접지저항을 가지는 피방식체를 접지극으로 사용할 수 있다.

7. 인접한 매설구조물에 대한 처리

- ➔ 전기방식시설을 사용하기 때문에 다른 시설물에 전식장해를 미칠 우려가 있는 경우에는 이를 방지하기 위하여 그 시설물과 피방식체를 전기적으로 접속하거나 또는 다른 적당한 조치를 하여야 한다.

8. 냉각수 등을 사용하는 기계기구 등의 방식

- ➔ 기계기구의 금속제 부분(지중 또는 수중에 시설된 것은 제외한다)의 부식을 방지하기 위하여 지중 또는 수중에 시설하는 양극과 기계기구의 금속제 부분과의 사이에 방식전류를 흘리는 시설로서 전기방식용 전원장치를 사용하는 것은 상기 규정에 따라 시설하여야 한다.

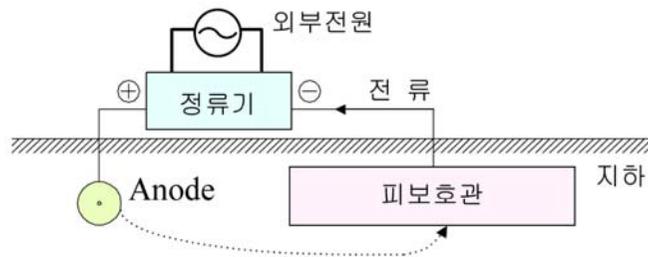
<출전 : 내선규정 2003.645절>

전기방식 (Electron-Chemical Protection) 의 시설기준을 설명하시오

〈해설〉

(1) 개요

- ① 전기방식(防蝕)을 영어로 말하면 Electron-Chemical Protection 이 아니라 Cathodic Protection이다
- ② Cathodic Protection 이란 지중에 매설된 배관, 유류탱크 등에 전류가 흘러들어 갔다가 다시 나갈 때 전류의 유출부분이 이온화 되어 부식되는 현상을 방지하는 것을 말한다
- ③ 이러한 전기防蝕방법에는 희생양극법과 외부전원법이 있는데 이들 중 희생양극법에는 전원이 필요하지 않으나 외부전원법에는 그림과 같이 전원을 공급해 주어야 한다



(2) 전기방식시설의 설치기준 (내선규정 645절)

① 사용전압

➔ 전기방식용 전원장치의 사용전압은 저압이어야 한다

② 전원장치

(1) 전원장치는 견고한 금속제 외함에 넣을 것

(2) 변압기는 절연 변압기로 한 것

③ 전기방식 회로의 전압

- (1) 전기방식 회로의 최대 사용전압은 직류 60V이하일 것
- (2) 통전상태에서 수중의 인축과 접촉될 가능성이 있는 양극과 1m이내의 거리에 있는 임의의 점 사이의 전위차가 10V를 초과하지 않아야 하고, 1m이상의 거리에서는 5V이하로 할 것

④ 2차측 배선

- (1) 수중에 시설하는 경우를 제외하고는 양극은 지중에 75cm이상의 깊이로 매설해야 할 것
- (2) 지중 또는 수중에 시설하는 전선은 2mm이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 도체를 가지는 IV전선, 비닐외장 케이블, 클로로플렌 외장케이블, 폴리에틸렌 외장케이블을 사용할 것
- (3) 지중에 시설하는 전선은 중량물의 하중을 받을 우려가 있는 곳은 1.2m, 기타의 곳은 0.6m이상의 깊이에 매설할 것
- (4) 지중으로 인하하는 곳의 전선은 지표상 2.5m이상, 지하 0.6m미만의 부분은 인축의 접촉 또는 외상을 방지할 수 있도록 시설할 것
- (5) 수중에 시설하는 전선은 금속관 또는 견고한 합성 수지관에 넣어서 방호할 것
- (6) 가공으로 시설하는 부분은 가공 전선로의 규정에 따라 시설할 것

⑤ 개폐기 및 과전류 차단기

➔ 전원장치의 1차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 시설해야 한다

⑥ 접지

- (1) 전원장치의 외함에는 제3종 접지공사를 해야 한다
- (2) 피보호 도체의 접지저항이 10 Ω 이하일 때는 이를 접지극으로 사용할 수 있다

⑦ 인접한 매설 구조물에 대한 처리

- ➔ 전기방식 시설을 사용하기 때문에 다른 시설물에 전식 장애를 미칠 우려가 있는 경우에는 이를 방지하기 위하여 그 시설물과 피보호체를 전기적으로 접속하거나 다른 적절한 조치를 취해야 한다

건축물의 전기방식에 대하여 설명하시오.

답)

1. 전식의 원인

1) 미주전류:

- ❖ 귀선전류의 일부가 대지로 누설 미주전류가 되어 주변 금속체를 전식시킴.

2) 이종 금속체 조합에 의한 전식:

- ❖ 각 금속은 전해질중에서 각각의 고유 전위를 가지고 있으며, 상호간에 생기는 전위차에 의하여 전식이 발생

3) 마이크로 셀에 의한 전식:

- ❖ 통일금속이라도 환경의 상이함에 따라 전위가 달라져 상호간에 전류가 흘러 전류가 유출되는 지점에서 전식발생

4) 전기방식 장치등의 누설전류

- ❖ 전기방식 장치(외부 전원법, 선택 배류법, 강제 배류법)에서의 누설전류가 타금속체에 부식을 일으킴.

2. 전기방식법

1) 유전양극법

- **특징 :**
 - ❖ 흡속에 설치된 양극과 접지극을 전선으로 이어 양극과 접지극 사이의 전리 작용으로 접지극에 방식조류를 공급하는 방식
- **장점 :**
 - ❖ 간편하고 다른 금속체에 대한 간섭이 없다.
- **단점 :**
 - ❖ 강한 전식에는 효과가 없고 비용이 많이 든다.

2) 외부전원법

· **특징 :**

- ❖ 전류 전원장치의 양극을 흡속에 설치한 전극에 접속하여 음극측의 매설 접지극에 방식전류를 공급하는 방식

· **장점 :**

- ❖ 전극소모가 늦으므로 관리하기가 쉽다.

· **단점 :**

- ❖ 타매설물 간섭, 외부전원이 필요 하다.

3. 전식방지 대책

1) 원인제거

- ❖ 접지계에 미주전류가 유입하는 원인을 파악 제거한다.

2) 전기방식법 적용

- ❖ 유전양극법, 외부전원법, 선택배류법, 강제배류법

3) 기 타

- ❖ 절연, 도금, 도장, 내식성 재료 사용, 폴리에틸렌 피복

05751A 건축물의 전기방식

건축물의 전기방식(電氣防蝕)에 대해 설명하시오

(1) 건축물 전식 (Cathodic Corrosion)의 원인

① 인근의 직류 전차선로부터의 누설전류

→ 근처를 통과하는 직류전차선의 Rail에서 누설된 전류가 건물의 철근 또는 철골에 유입되어 흐르면 전류의 유출부분에서 전식이 발생한다

② 전기설비에서 발생하는 누설전류

→ 건물 내부에 또는 근처에 설치된 전기기기로부터의 누설전류가 건물의 금속부를 통해 흐르면 전식이 발생한다

③ 이종(異種)금속의 자연전위 차에 의한 전식

→ 모든 금속은 외부로부터 전압이 가해지지 않은 상태에서도 고유의 자연전위를 가지고 있다.

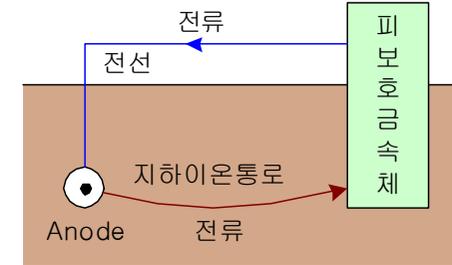
→ 예를 들어 철의 자연전위는 $-450 \sim -650$ mV 이고 마그네슘의 자연전위는 $-1550 \sim -1750$ mV이다. 이와 같이 자연전위가 서로 다른 금속이 인접해 있으면 그 전위차에 의한 전류가 흘러서 전류가 유출되는 금속이 전식된다

(2) 건축물의 전식 방지법(Cathodic Protection)

① 유전 양극법 (희생 양극법)

(1) 그림과 같이 희생 양극(Anode)으로 자연 전위가 $-1550 \sim -1750$ mV 인 마그네슘 양극을 사용해서 피보호관과 도체로 연결해 놓으면, 철의 자연 전위는 $-450 \sim -650$ mV로 피보호관의 전위가 마그네슘 양극보다 약 1100mV 높으므로 이 전위차에 의해서 전류는 연결된 도체를 통해서 희생 양극 쪽으로 흐르고, 지하 이온 통로에서는 희생 양극에서 피보호관 쪽으로

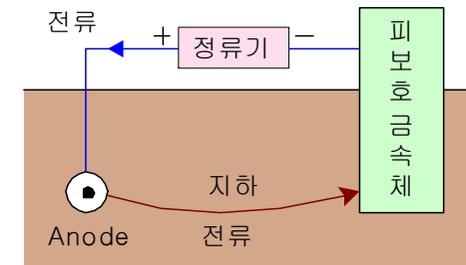
전류가 흐르므로 관의 부식이 방지된다.



- (2) 전위로 보면 마그네슘 전극이 피보호관 보다 낮으므로 희생 양극이라 해야 하겠으나, 지하 이온경로에서 보면 전류는 마그네슘 극에서 피보호관 쪽으로 흐르므로 희생 양극이라 한다.
- (3) 또, 이 과정에서 마그네슘은 그 자신이 전식 되어 부식되어 가므로 자신이 희생하게 되어가기 때문에, 희생 양극이 피보호관의 수명 (가령30년) 만큼 지탱할 수 있는 정도의 크기라야 한다.

② 외부 전원법

→ 자연 전위차만 가지고는 충분한 크기의 전류가 얻어지지 않는 경우에는 그림과 같이 정류기를 설치해서 강제로 전류를 흘려주는 방법이다



057519 건축물의 전기방식(電氣防蝕)에 대해 설명하시오

〈해설〉

(1) 건축물 전식 (Cathodic Corrosion)의 원인

① 인근의 직류 전차선로부터의 누설전류

→ 근처를 통과하는 직류전차선의 Rail에서 누설된 전류가 건물의 철근 또는 철골에 유입되어 흐르면 전류의 유출부분에서 전식이 발생한다

② 전기설비에서 발생하는 누설전류

→ 건물 내부에 또는 근처에 설치된 전기기기로부터의 누설전류가 건물의 금속부를 통해 흐르면 전식이 발생한다

③ 이종(異種)금속의 자연전위 차에 의한 전식

→ 모든 금속은 외부로부터 전압이 가해지지 않은 상태에서도 고유의 자연전위를 가지로 있다.

예를 들어

→ 철의 자연전위는 $-450 \sim -650$ mV 이고 마그네슘의 자연전위는 $-1550 \sim -1750$ mV이다.

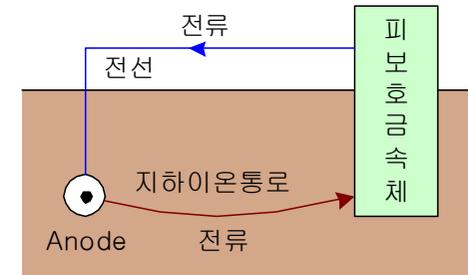
→ 이와 같이 자연전위가 서로 다른 금속이 인접해 있으면 그 전위차에 의한 전류가 흘러서 전류가 유출되는 금속이 전식된다

(2) 건축물의 전식 방지법(Cathodic Protection)

① 유전 양극법 (희생 양극법)

(1) 그림과 같이 희생 양극(Anode)으로 자연 전위가 $-1550 \sim -1750$ mV 인 마그네슘 양극을 사용해서 피보호관과 도체로 연결해 놓으면, 철의 자연 전위는 $-450 \sim -650$ mV로 피보호관의 전위가 마그네슘 양극보다 약 1100mV 높으므로 이 전위차에 의해서 전류는 연결된 도체를 통해서 희생 양극 쪽으로 흐르고, 지하 이온 통로에서는 희생

양극에서 피보호관 쪽으로 전류가 흐르므로 관의 부식이 방지된다.

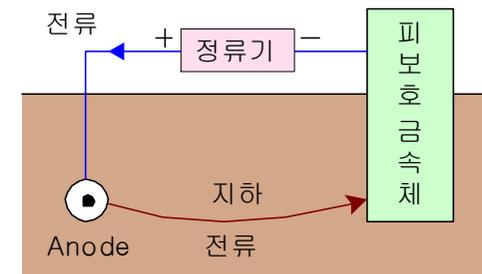


(2) 전위로 보면 마그네슘전극이 피보호관보다 낮으므로 희생 음극이라 해야 하겠으나, 지하이온경로에서 보면 전류는 마그네슘극에서 피보호관 쪽으로 흐르므로 희생양극이라 한다.

(3) 마그네슘은 그 자신이 전식 되어 부식되어 가므로 자신이 희생하게 되어가기 때문에, 희생양극이 피보호관의 수명(가령30년)만큼 지탱할 수 있는 정도의 크기라야 한다.

② 외부 전원법

→ 자연 전위차만 가지고는 충분한 크기의 전류가 얻어지지 않는 경우에는 그림과 같이 정류기를 설치해서 강제로 전류를 흘려주는 방법이다



항만시설, 지하구조물 부식방지에 대한 대책이 매우중요하다.
시설물의 전기 방식 의 개요, 현상 방지대책 등에 대하여
설명하시오.

1. 개요

- 부식이라 함은 물질이 주위환경과 반응하여 물질 자체가 변질되거나 물질의 특성이 변질되는 것으로서 대부분 전자이동에 의한 국부전지가 발생되고 부식이 유기된다.
- 방식이라 함은 앞에서 언급한 부식전지에서 하나 이상의 조건을 제거 또는 억제하는 것을 말한다.

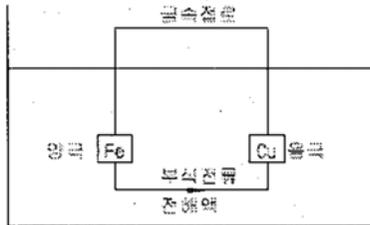
2. 부식 현상 및 종류

1) 현상

(1) 조건:

양극(Anode), 음극(Cathode), 전류경로(Electronic Path) 또는 금속경로(Metallic Path), 이온경로(Ionic Path) 또는 전해질(Electrolyte)의 4가지 조건으로 이루어진다.

(2) 부식전지 개념도



2) 종류 및 특징

부식의 종류	특징
Microcell(국부전지)	동일금속내 부분적 전위차에 의해 국부전지 형성 → 부식
농담(濃淡) 전지 부식	동일금속 다른 부분에서 접지토양 내 염류농도, 용존산소 차이에 의해 금속표면에 양극과 음극형성 → 양극에서 부식
이종 금속 접촉 부식(갈바닉)	이종금속 결합 → 금속이온화 촉진 → 부식. 고전위 금속과 저전위 금속 접촉 → 저전위 금속이 양극 되어 부식
세균 부식	토양의 세균에 의한 부식 예)황산염 박테리아
미주전류 부식	누설전류에 의한 부식진행 예) 전철부근 금속관
기타	콘크리트 속 부식, 바닷물 속 부식

부식의 종류 및 특징

a. Microcell(국부 전지)

- ▶ 동일금속내 부분적 전위차에 의해 국부전지 형성 → 부식

b. 농담 전지 부식

- ▶ 동일금속 다른 부분에서 접지토양 내 염류농도, 용존산소 차이에 의해 금속표면에 양극과 음극형성 → 양극에서 부식

c. 이종 금속 접촉 부식(갈바닉)

- ▶ 이종금속 결합 → 금속이온화 촉진 → 부식.
- ▶ 고전위 금속과 저전위 금속 접촉 → 저전위 금속이 양극 되어 부식

d. 세균 부식

- ▶ 토양의 세균에 의한 부식 예)황산염 박테리아

e. 미주전류부식

- ▶ 누설전류에 의한 부식진행 예) 전철부근 금속관

f. 기타

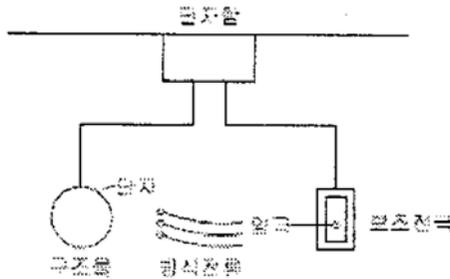
- ▶ 콘크리트 속 부식, 바닷물 속 부식

3. 방지대책

▶ 금속표면에 직류전류(방식전류)를 인위적으로 유입시켜 음극반응이 일어나게 하여 부식을 방지하는 전기 방식법을 사용

1) 희생양극법

- (1) 방식대상물보다 이온화 경향이 큰 금속을 양극으로 사용하여 방식대상물이 음극이 되게하는방식
- (2) 보조극 (양극)
Zn(99.9%이상), Mg(99.95%), Al은 약5%의 Zn을 함유하는 Al-Zn 합금을 사용
- (3) 개념도

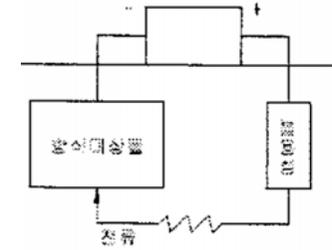


2) 외부전원법

(1) 외부의 직류 전원장치와 불용성 양극을 이용하는 방식

대상물에 전해질을 통해 직류전류를 흘려주는 방식

(2) 개념도



(3) 보조극

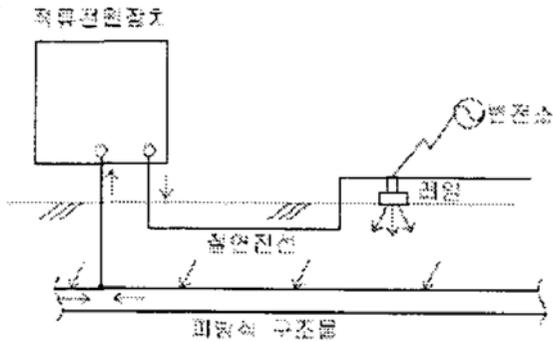
주철, 알루미늄과 같은 소모성 전극 또는 인조흑연, 자성산화철과 같은 불용성 전극을 사용

(4) 적용 장소

- a. 수중이나 지하시설(파이프라인, 도시가스, 수도철관, 전화케이블의 연피, 탱크 등)
- b. 바닥속의 유정, 암벽의 강판, 수분의 게이트 등 @ 화학공장의 각종 장치

3) 배류법

- (1) 방식대상물과 레일을 전기적으로 연결하여 금속 경로를 통하여 레일로 누설 전류를 귀환시켜 부식을 방지하는 방법
- (2) 직접배류법, 선택배류법과 강제배류법이 있다
- (3) 개념도



(4) 적용 장소

- 주로 지하철(전기철도)의 누설전류에 의해 부식되는 지점

4. 시공시 고려사항

1) 양극

- 지중에 매설하거나 수중에서 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설
- 지중 매설 경우 매설 깊이는 75cm 이상일 것

2) 수중에 시설하는 양극과 그 주위 1m 이내거리 임의점과 전위차는 10[V]를 넘지 않을 것

3) 지표 또는 수중에서 1m 간격의 임의의 2점간 전위차는 5[V]를 넘지 말 것

4) 2차측 배선 :

- 2.0mm이상 연동선 또는 동등이상의 세기 및 굵기 비닐외장케이블, 클로로프렌외장, 방식케이블

5) 1차측 전로에는 개폐기 및 과전류 차단기를 각극에 시설

6) 접지 :

- 전원장치 외함

088642 항만시설, 지하구조물 등 부식방지에 대한 대책이 매우 중요하다. 시설물의 전기방식(防蝕)의 개요, 현상, 방지대책 등에 대해 설명하시오

<해설>

(1) 서론

① 전식(Electrolytic Corrosion)이란

→ 지중에 매설된 금속도체에 전류의 출입이 있는 경우, 전류의 유출 부분에서 금속이 이온화하여 대지로 유출함으로써 부식되는 현상을 말하며, 이러한 전식이 일어나기 위해서는 양극, 음극, 이온 경로 (대지), 금속경로의 4가지 요소가 모두 갖추어져야 한다.

② 전식은

→ 비단 전기설비에만 국한되는 것이 아니고 지중에 매설된 가스관, 수도관, 유류탱크 등의 모든 금속도체에서 문제가 된다

③ 전식이 가장 문제가 되는 곳은

→ 직류전차선로 근처에 매설된 금속도체이다.

(2) 일반적인 부식 방지법

① 환경적 요건

→ 지표 가까이에는 각종 부식성 물질이 많으므로 매설관을 1.2m이상 깊이 매설하고, 습기가 많은 곳은 피하며 특히 지하철이나 전철 Rail 부근을 피한다.

② Coating 방법

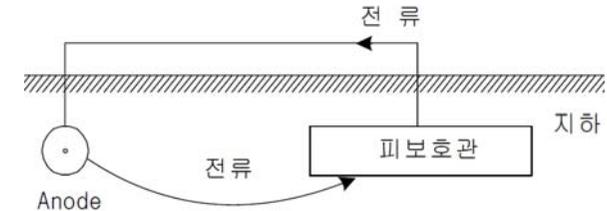
- (1) 파이프의 표면을 폴리에틸렌 또는 콜탈 등으로 코팅하거나, Tape 으로 감거나하여 파이프 표면과 대지 사이의 이온 통로를 차단한다.
- (2) 그러나 Coating 상태가 완벽하지 않으면 역효과가 나는 경우가 많다.
- (3) 예를 들어 Coating Holiday (코팅이 국소적으로 미소하게나마 안된

부분) 가 있거나, 매설시의 기계적 손상 등으로 코팅의 일부가 벗겨지면 그 부분으로 전류가 집중해서 흘러서 급속히 전식을 일으키기 쉽기 때문에 오히려 전체적으로는 Coating 을 하지 않은 것만도 못한 결과를 초래하게 되는 경우도 있다.

(3) 전기 방식법 (Cathodic Protection)

① 희생 양극법 (유전 양극법)

- (1) 그림과 같이 희생양극 (Anode) 으로 자연전위가 $-1550 \sim -1750$ mV 인 마그네슘 양극을 피보호 관과 도체로 연결해 놓으면, 철의 자연전위는 $-450 \sim -600$ mV 로 피보호관의 전위가 마그네슘 양극보다 약 1100mV 높으므로 이 전위차에 의해서 전류는 연결된 도체를 통해 희생양극 쪽으로 흐르고, 지하 이온 통로에서는 희생양극에서 피보호관으로 전류가 흐르므로 관의 부식이 방지된다.

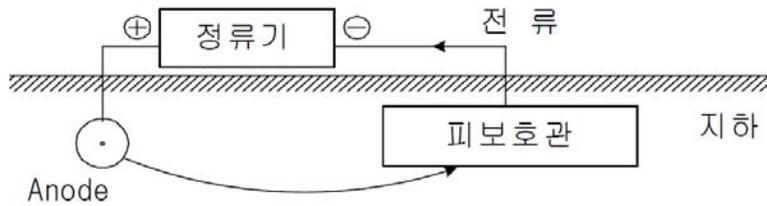


- (2) 전위로 보면 마그네슘 전극이 피보호관 보다 낮으므로 희생 음극이라 해야 하겠지만, 지하 이온 경로에서 보면 전류는 마그네슘 극에서 피보호관 쪽으로 흐르므로 희생 양극이라 한다.
- (3) 이 과정에서 마그네슘은 그 자신이 전식 되어 부식되어 가므로 희생양극이 피보호관의 수명 (가령30년) 만큼 지탱할 수 있는 정도의 크기라야 한다

② 외부 전원법

→ 그림과 같이 정류기를 써서 강제로 전위를 가하여 지하 이온 통로에서

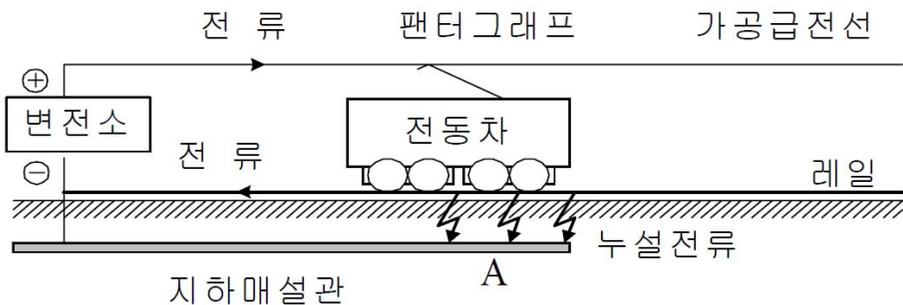
Anode로 부터 피보호관 쪽으로 전류를 흘려주는 방법이다.



③ 직접 배류법

(1) 지하 매설관이 그림과 같이 직류전철선로 부근을 지나갈 때, 전류는 변전소 (+)극→가공 급전선→팬터그래프→전동차의 전동기 → 레일 → 변전소 (-)극으로 흘러야 하나, 레일을 흐르는 전류의 일부가 대지로 누출되어 지하 매설관에 유입되고, 이것이 변전소 부근에서 유출하여 변전소의 (-)극으로 들어가므로 변전소 부근 전류의 유출 부위에서 전식이 일어나게 된다.

(2) 이를 방지하기 위해서, 변전소 부근의 지하 매설관에 전극을 만들고, 이 전극과 변전소의 (-)극 사이를 도체로 연결시켜 주는 방법을 직접 배류법이라 한다.



④ 선택 배류법

(1) 전동차의 회생 제동 등으로 인해서 전류의 방향의 위의 그림의 방향과 반대로 되는 경우도 때때로 있게 된다.

(2) 이 경우는 위 그림의 A 점 부분이 부식되게 되므로 이를 막기 위해서, 변전소의 (-)극과 지하 매설관의 전극 사이에 다이오드를 연결해서 전류가 지하 매설관의 전극으로부터 변전소의 (-)극 방향으로만 흐르고 그 반대 방향으로 흐르지 못하게 하는 방법이다.

⑤ 강제 배류법

→ 원리적으로는 외부 전원법과 같은데, 다른점은 전차레일을 그대로 Anode 로 사용한다는 점이다.

(4) 전식 측정법

- ① 전식이 일어 나는가 아닌가를 측정하기 위해서는 전위 측정기로 피보호 금속 물체와 기준 전극간의 전위차를 측정해 보는 것이다. 이때 기준 전극으로는 일반 토양에서는 자연전위 -450 mV 의 유산동(CuSO_4)을 사용하고 항만시설 등에서의 해수에서는 자연전위 -80mV 의 염화은(AgCl)을 사용한다.
- ② 측정방법은 전위측정기의 (+)극을 금속 구조물의 단자에 연결하고 (-)극을 기준 전극에 연결하여 그 전위차가 $-850 \sim -2500\text{mV}$ 사이의 값이면 전식 작용이 일어나지 않는 것으로 판단한다.

12 전기방식에 대하여 설명하시오.

1. 개요

1) 부식의 정의

⇒ 에너지 준위가 높은 물질에서 에너지 준위가 낮은 화합물로 되돌아가는 과정에서 물질 자체가 변질하거나 혹은 물질의 특성이 변질되는 것을 부식이라고 한다.

2) 부식의 종류

① 습식

a. 전식,

- 누설전류, 간섭 등의 인위적인 전기설비로부터의 직류 전류에 의하여 양극부, 음극부가 형성되어 부식발생

b. 자연부식,

- 크리트, 토양, 이종금속, 박테리아 등의 자연 전위차에 의해 양극부와 음극부가 형성되어 부식발생

② 건식

a. 고온가스에 의한 부식

b. 비전해질에 의한 부식

3) 부식방지 대책

① 방식피복

㉠ 매설되는 금속표면에 내구성, 내수성이 우수한 폴리에틸렌라이닝, 수지라이닝 등의 재료로 피복하는 것

㉡ 공사중의 손상, 경년열화로 피복에 결함이 생기면 부식이 빨리 온다.

② 환경의 개선

⇒ 매설배관 주위를 모래로 치환하여 부식해소

③ 전기방식

⇒ 방식피복의 결함부내 금속의 노출면에 직류방식전류를 공급하는 방법으로 가장 우수하여 널리 적용하고 있는 방법

4) 지중 Cable 전식조사 방법

① 연피 전류 측정

② 연피 전위차 측정

③ 레일재 케이블 전위차 측정

④ 수질조사

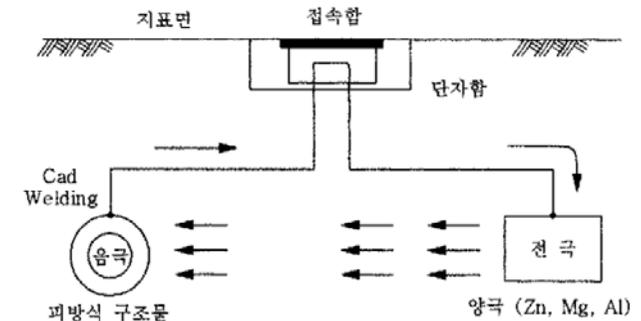
2. 전기방식법(Cathode Protection)

⇒ 피방식 구조물의 표면에 직류전류(방식전류)를 유입시켜 양극반응을 억제함으로써 부식을 방지하는 것

1) 희생양극법(Sacrificial Anode System)

① 이종 금속간의 전위차를 이용하여 방식전류를 얻는 방법

② 피방식 구조물 보다 이온화 경향이 큰 금속을 전해질 내에서 전기적으로 연결하면, 이온화 경향이 큰 금속이 양극, 피방식 구조물은 음극이 되어 방식전류가 양극⇒전해질⇒음극으로 흐른다.



③ 장점

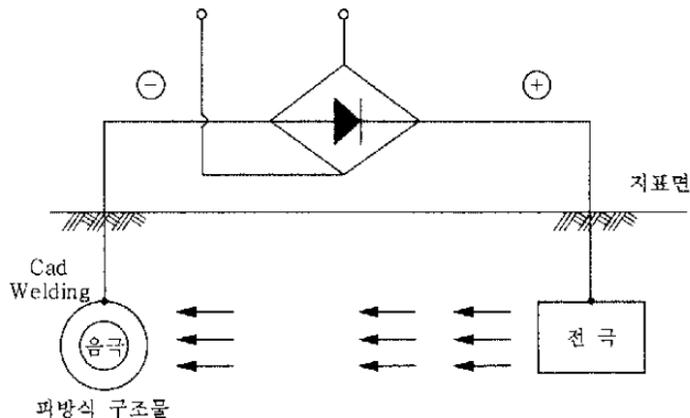
- ㉠ 간편하다.
- ㉡ 다른 매설금속체에 대한 간섭이 없다.
- ㉢ 과방식의 염려가 없다.

④ 단점

- ㉠ 효과 범위가 좁다.
- ㉡ 장거리 피방식 구조물에는 비용 고가
- ㉢ 소모되므로 일정기간 후 보충 필요
- ㉣ 전류조절 곤란
- ㉤ 강한 전식에는 효과가 없다.

2) 외부전원법(Impressed Current System)

- ① 직류전원장치를 전해질 내에 설치한 전극에는 ⊕, 피방식구조물에는 ⊖ 극을 접속한 후, 전압을 가하여 방식 전류를 얻는 방법
- ② 전원을 외부에서 얻기 때문에, 큰 전류를 흘릴 수 있어 대형의 피방식구조물에 적합.
다른 매설물에 간섭이 생기므로 도시 지역의 적용에 주의.



③ 장점,

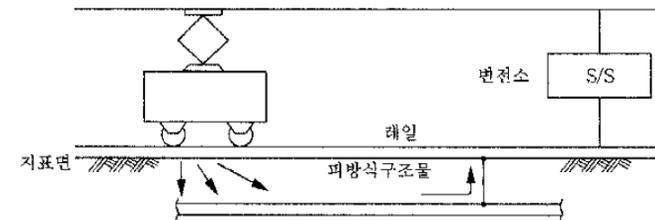
- ⇒ 효과 범위가 넓고,
장거리의 피방식구조물에는 양극의 수가 적게 되며,
전극의 소모가 매우적고,
전류전압 조정이 용이

④ 단점,

- ⇒ 초기 투자비가 크고,
다른 매설물에 간섭을 주며,
전원이 필요.

3) 직접배류법(Directed Drainage System)

- ① 전철의 누설전류가 상당히 경미한 곳에 적용.
피방식 구조물의 누설전류 유출 부분과 전철레일을 직접 접속하여 누설전류가 전해질을 통하지 않고 바로 전기적 경로로 통하게 하여 부식방지.



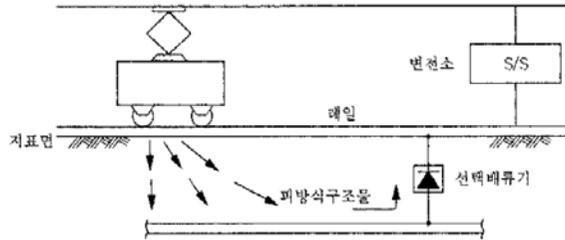
- ② 가장 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지,
레일전압이 높거나 없을 때(전철 정지시) 피방식 구조물이 무방식 상태가 되므로 실제적으로 거의 적용치 않는다.

4) 선택배류법(Polarized Drainage System)

- ① 직접배류법과 같은 방식이나 중간에 전차부하의 변동, 변전소 부하의 분담변화 등으로 인해 레일에 대해 저전위가 되어 역전류가 흐르는 것을 방지하기 위해 Diode를 설치하여 부식을 방지하는

방법

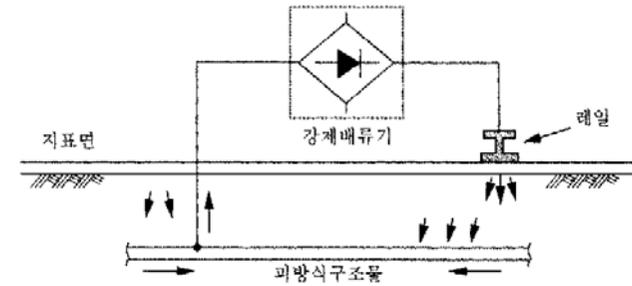
- ② 전철의 누설전류를 방식전류로 이용하기 때문에 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지하나 레일전압이 높거나 전압이 없을 때 피방식 구조물이 무방식 상태가 되므로 주로 외부전원법과 병용



- ③ 장점,
 - 전철의 전류이용으로 유지비가 저렴,
 - 전철 운행시에도 자연부식이 방지된다.
- ④ 단점,
 - 다른 매설 금속체에 대한 간섭을 고려, 전철의 위치에 따라 효과 범위가 제한,
 - 전철의 휴지기간에는 전기방식의 효용이 없다.

5) 강제배류법(Forced Drainage System)

- ① 직류전원장치에 의해 레일에 강제적으로 배류한 것으로 선택배류법+외부전원법과 같은 형태
- ② 항상 배류되기 때문에 피방식 구조물을 항상 방식할 수 있고, 설치비용이 저렴한 장점이 있으나 배류점 부근이 과방식 되기 쉽고 인근구조물에 간섭을 주게 된다.



- ③ 장점,
 - 효과 범위가 넓고,
 - 전압·전류 조정이 쉽고,
 - 외부전원법에 비해 값이 저렴. 전철 휴지기간에도 방식
- ④ 단점,
 - 타매설물에 강한 간섭,
 - 과방식 검토,
 - 전철 신호장애 검토,
 - 전원이 필요.