



직류전류에 의한 전식(電蝕) 방지법 - 배류법(排流法)

이 지 인
(주) 삼공사 상무이사

1. 서 론

산업이 고도로 발달하게됨에 따라 가스관, 상하수도관, 송유관등의 시설이 필요하게 되고 이런 시설들은 도심에서 지하에 매설되게 된다. 지하에 매설되는 금속배관은 토양중에서 부식환경에 놓이게 되며 자연부식을 방지하기 위하여 도장등의 방식방법과 병행하여 전기화학적 반응을 이용한 전기 방식 방법을 채택하여 실시하고 있다. 그러나 도시교통난 해소를 위하여 직류로 운행되는 전기철도가 시설되면서 직류전기철도에서 누설전류가 발생하게 되고 누설전류는 지하매설물에 영향을 미쳐 심각한 부식을 일으키게 된다. 본 글에서는 금속의 부식과 직류전류에 의한 전식에 대하여 기술하고 여러가지 전기방식방법과 직류전기철도에 의한 전식방지대책 적용및 시공사례, 기타 전식방지대책에 대하여 기술한다.

2. 본 론

2.1 금속의 부식

2.1.1. 부식의 분류

금속체의 부식현상은 그림 1 에서와 같이 수분의 존재를

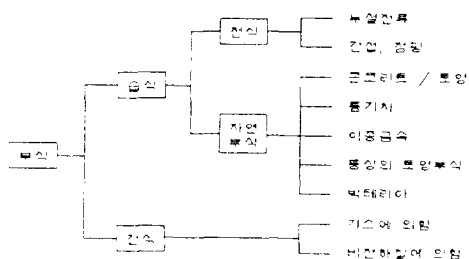


그림 1 부식의 분류

수반하는 습식과 수분을 수반하지 않는 건식의 2가지로 나누어 지며, 매설배관의 부식은 전부 수분의 존재를 수반하는 습식에 해당된다. 습식은 또 자연전위차에 의해 양극부와 음극부가 형성되어 부식이 발생하는 자연부식과 인위적인 전기설비로부터의 직류전류에 의하여 음극부와 양극부가 형성되어 부식이 발생하는 전식(電蝕)으로 나누어진다.

2.1.2 직류 전류에 의한 전식

전식은 직류전원으로 부터 의도된 회로 이외의 장소로 누설되어 흐르는 누설전류(stray current)에 의하여 발생한다. 여기서는 대중 교통 수단으로 직류를 사용하는 전기철도의 누설전류에 의한 전식 발생에 대하여 상세히 서술한다. 직류전기철도(이하 전철이라고 한다.)에 의한 부식 개요는 그림 2 와 같다.

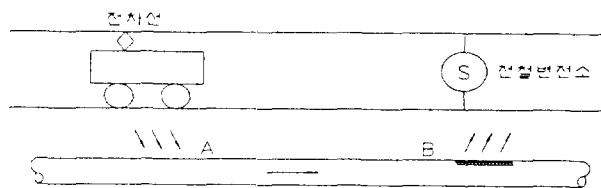


그림 2 직류전기철도에 의한 부식 개요도

그림 2 의 전철에서 누설된 전류는 배관의 A지역에는 방식을 시키고 B지역에서는 부식을 시킨다. 만약 항상 그림 2 와 같이 변전소 부근에만 부식이 생긴다면 변전소부근의 배관만 방식조치를 하면 될 것이나 전철은 항상 이동하며 배관 또한 전철레도와 여러 곳에서 병행 또는 교차하기 때문에 전식문제는 매우 복잡해진다.

그림 3 에서 보는바와 같이 전철이 A지역에서 이동중이 있을때 전류가 누설된다면 A지역의 배관은 방식이 되나 B지역의 배관은 부식이 되고 전철이 A지점에 있더라도 정지중이고 B지역에 있는 전철이 이동중이면 B지역에 있는 전

법, 외부전원법, 직접배류법, 선택배류법 및 강제배류법으로 나눌수 있다. 각각의 방법의 개념을 그림에 나타내었다.

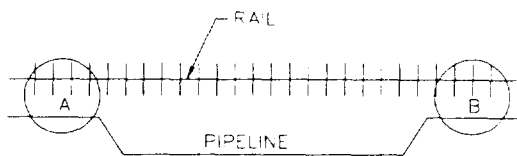


그림 3 전철의 위치에 따른 전식 현황

철에서 누설된 전류가 B지역의 배관을 방식시키면서 A지역의 배관을 부식 시킨다. 또 A지역과 B지역에서 전철이 다같이 이동중이면 그때의 전철레도와 배관의 전위(R/P)차가 큰곳(+인곳, 예:A지역)이 방식되면서 다른곳(R/P가 -인곳, 예:B지역)의 배관은 부식이 된다. 이와 같이 한지점의 배관에 부식과 방식이 연속적으로 일어나기 때문에 그 방식 대책은 일반적인 전기방식(음극방식)이 아닌 배류법이 적용되어야 하는 경우가 많다.

2.2 전기방식법

전기방식은 피방식 구조물의 표면에 직류전류(방식전류)를 유입시켜서 양극반응을 억제함으로써 부식을 방지하는 것으로서 피방식 구조물을 음극 하기때문에 음극반응이라고도 하며, 방식전류를 흘려주는 방법에 따라 희생양극

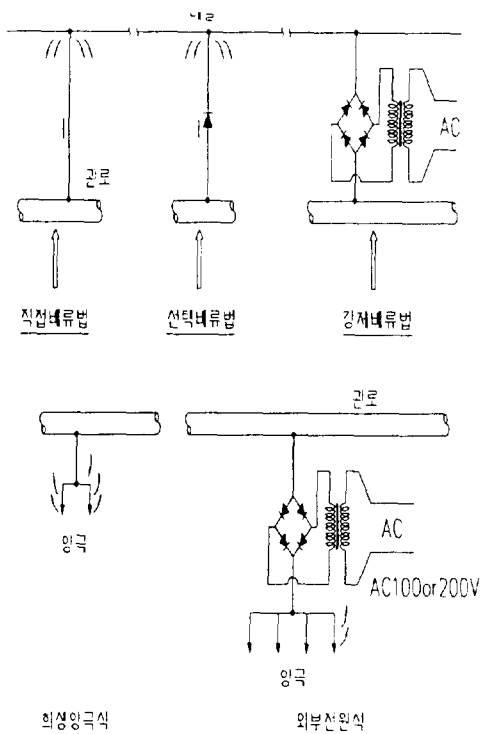


그림 4 각종 방식 방법의 개념도

2.2.1 희생양극법(sacrificial anode system)

희생양극법은 이종금속간의 전위차를 이용하여 방식전류를 얻는 방법으로, 피방식구조물보다 이온화 경향이 큰 금속을 전해질내에서 전기적으로 연결하면, 이온화경향이 큰 금속이 양극, 피방식구조물이 음극이 되어 방식전류가 양극에서 전해질을 통해 음극으로 흐르게 된다. 그림 5 는 희생양극법의 개념을 나타낸 그림이다.

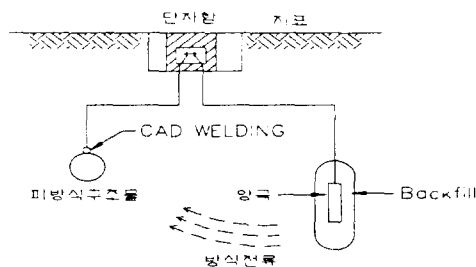


그림 5 희생양극법의 개념도

이 방법은 전지작용에 의해서 방식전류를 얻기 때문에, 방식전류의 제한이 있으므로 피방식구조물이 대형인 경우에는 부적합하며, 또 전식의 영향이 있는 곳에서는 방식의 효과가 감소한다. 희생양극법의 양극재료로는 마그네슘, 알루미늄 및 아연 합금등이 쓰이며, 접지저항이 높을경우 양극의 접지저항을 낮추어 발생전류를 많게 하기 위하여, 양극을 backfill재속에 넣어 사용한다.

2.2.2 외부전원법(impressed current system)

외부전원법은 그림 6 과 같이 직류전원장치의 + 극을 전해질내에 설치한 전극(anode)에 접속하고, - 극을 피방식구조물에 접속한 후, 전압을 가하여 방식전류를 얻는 방법으로 직류전원장치, 전극군(anode bed) 및 부속배선으로 구성되어 있다. 이 방법은 전원을 외부에서 얻기 때문에, 큰 전류를 흘려줄 수 있어서 피방식구조물이 대형인 경우에도

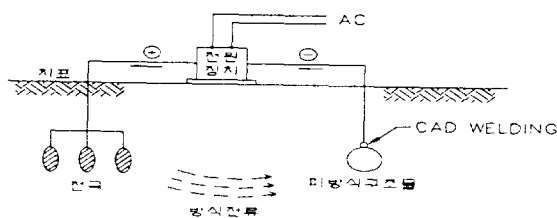


그림 6 외부전원법의 개념도

적합하나, 주위의 다른 매설물에 간섭으로 인한 부식을 일으킬 수 있으므로, 도시지역에서는 적용에 주의를 요한다.

2.2.3 직접배류법(directed drainage system)

전철의 누설전류가 상당히 경미한 곳에 적용하며, 피방식구조물의 누설전류 유출부분과 전철레일을 전기적으로 연결하여 누설전류가 전해질을 통하지 않고 전기적인 경로를 통하도록 하여 부식을 방지하는 방법으로 그림 7 과 같다. 이 방법은 전철의 누설전류를 방식전류로 이용하기 때문에 가장 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지할 수 있으나, 피방식구조물에 대해 레일의 전압이 높거나 전압이 없을때(전철운전 정지시간)는 피방식구조물이 무방식 상태가 되므로, 이론적으로는 이 방법을 분류하나 실제적으로는 거의 쓰이지 않는다.

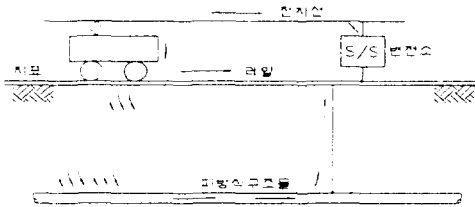


그림 7 직접배류법의 개념도

2.2.4 선택배류법(polarized drainage system)

전철의 누설전류에 의해 전식을 일으키는 피방식구조물의 누설전류 유출부분과 전철레일을 전기적으로 연결하고, 중간에 전차부하의 변동, 변전소부하 분담의 변화등으로 인해 레일에 대해 저전위가 되어 역전류가 흐르는 것을 방지하기 위하여 diode를 설치하여 누설전류가 전해질을 통하지 않고 전기적인 경로를 통해 유출하게 함으로써, 부식을 방지하는 방법으로 그림 8 과 같다. 이 방법은 전철의 누설전류를 방식전류로 이용하기 때문에, 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지할 수 있으나, 피방식구조물에 대해 레일의 전압이 높거나 전압이 없을때(전철 운전 정지시간)은 피방식구조물이 무방식 상태가 되므로, 주로 외부전원법과 병용하여 쓰인다.

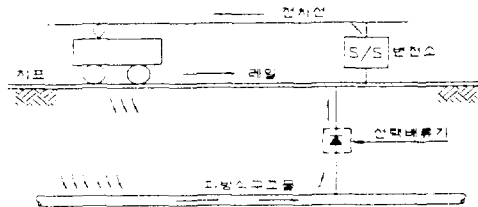


그림 8 선택배류법의 개념도

2.2.5 강제배류법(forced drainage system)

이 방법은 직류전원장치에 의해 레일에 강제적으로 배류

하는 것으로서, 선택배류법에 외부전원법을 가미한 것과 같다. 선택배류법과 비교하여 항상 배류하기 때문에 피방식구조물을 항상 방식할 수 있으며, 외부전원법과 비교하여 레일을 전극으로 이용하기 때문에 전극설치 장소 및 매설비용이 들지않는 장점이 있으나, 배류점 부근이 과방식이 되기 쉽고 인근 구조물에 영향을 미치기 쉬우므로 설계사 주의가 요구된다. 강제배류법의 개념은 그림 9 와 같다.

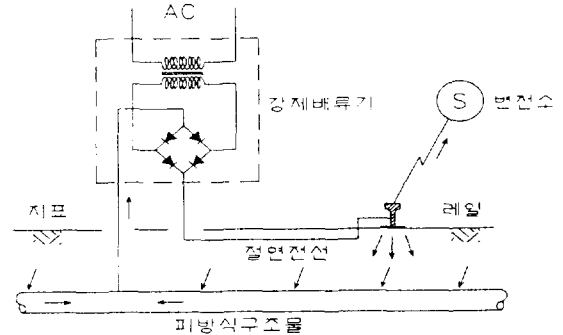


그림 9 강제배류법의 개념도

2.2.6 각종 전기방식법의 특징

2.2.6.1 희생양극식

장점 1. 간편하다.

2. 단거리의 피방식구조물에는 비용이 싸다.
3. 다른 매설금속체에 대한 간섭이 거의없다.
4. 과방식의 염려가 없다.

단점 1. 효과 범위가 좁다.

2. 장거리의 피방식구조물에는 값이 비싸다.
3. 소모되기 때문에 일정한 기간마다 보충해야 한다.
4. 전류의 조절이 곤란하다.
5. 강한 전식에 대해서는 효과가 없다.

2.2.6.2 외부전원법

장점 1. 효과 범위가 넓다.

2. 장거리의 피방식구조물에는 양극의 수가 적어서 좋다.
3. 전극의 소모가 적어 평상시의 관리가 손쉽다.
4. 전압, 전류의 조절이 손쉽다.
5. 전식에 대해서도 방식이 된다.

단점 1. 초기 투자가 약간 크다.

2. 강력하기 때문에 다른 매설금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다.
3. 전원을 필요로 한다.

2.2.6.3 직접배류법

장점 1. 전철운행시 자연부식도 방지된다.

2. 전철의 전류를 이용하므로, 유지비가 매우싸다.
3. 배류법중 공사비가 제일 싸다.

단점 1. 전철과의 관계위치에 따라서 효과가 제한된다.

2. 전철의 휴지기간(야간등) 또는 레일전위가 높을 때는 전기방식이 효용을 발휘할 수 없다.

2.2.6.4 선택배류법

- 장점 1. 전철의 전류를 이용하므로, 유지비가 싸다.
- 2. 전철과의 관계위치에 따라서 매우 효과적이다.
- 3. 유지비가 매우 싸다.
- 4. 전철 운행시에는 자연부식도 방지된다.

- 단점 1. 다른 매설 금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다.
- 2. 전철과의 관계위치에 따라서 효과범위가 제한된다.
- 3. 전철의 휴지기간(야간등) 또는 레일전위가 높을 때는 전기방식이 효용을 발휘할 수 없다.

2.2.6.5 강제배류법

- 장점 1. 효과 범위가 좋다.
- 2. 전압, 전류의 조정이 손쉽다.
- 3. 외부전원법에 비해서 값이 싸다.
- 4. 전철의 휴지기간중에도 방식이 된다.
- 5. 양극 효과에 의한 간섭은 거의 없다.
- 단점 1. 강력하기 때문에 다른 매설금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다.
- 2. 전철의 신호장애에 대해서 충분히 검토해야 한다.
- 3. 전원을 필요로 한다.
- 4. 배류점 부근의 과방식에 대하여 충분히 검토해야 한다.

2.3 전식 영향 조사 및 대책시험

2.3.1 주, 야간 P/S 측정

2.3.1.1 목적

일반적으로 땅속에 매설된 mild steel의 자연전위는 $Cu/CuSO_4$ 를 기준전극으로 약 $-450 \sim -650mV$ 이다.(방식이 안되는 경우, PLP 배관은 $-600 \sim -700mV$) 누설 전류가 발생하는 지역에 매설된 pipeline의 경우, 토양에 대한 pipeline의 전위(P/S : pipe to soil potential)는 누설전류의 영향으로 변화한다. P/S 전위가 자연전위 보다 더욱 작아지는 (-방향) 경우는 누설전류가 주위토양으로 부터 pipeline은 음극방식이 된다. 반대로 자연전위보다 커지는 (+방향)경우는 누설 전류가 pipeline으로부터 주위 토양으로 빠져 나오는 때이다. 따라서 누설전류에 의한 부식이 일어난다. 그러므로 P/S 측정은 누설전류에 의한 부식의 정도와 범위를 판단하기 위한것이다.

2.3.1.2 방법

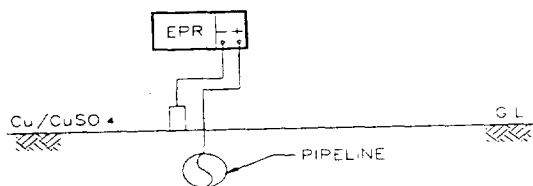


그림 10 P/S 측정

2.3.2 R/P, P/S 동시 측정

2.3.2.1 목적

변전소와 전차위치 사이에는 변전소로 향하는 전류와 rail 저항의 영향으로 IR drop(전압강하)이 일어난다.

그러므로 IR drop은 전차의 위치와 변전소의 load current에 의해 변화한다. pipeline에 대한 rail의 전위(R/P : rail to pipe potential)가 양으로 나타났을때 누설전류는 rail 에서 pipeline으로 흘러 들어간다. 즉 구조물의 전위는 변전소나 rail에 대해 양으로 표시된다. 그러므로 R/P, P/S 동시측정은 그 배관이 어느 누설전류에 의한 영향을 어떻게 받는가 결정하는데 이용된다.

2.3.2.2 방법

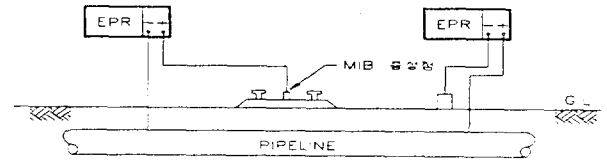


그림 11 R/P P/S 동시측정

2.3.3 선택배류시험

2.3.3.1 목적

R/P, P/S 동시 측정결과 선택배류법으로 결정된 경우 선택배류기의 영향(배류능력)을 알기위한 것이다.

2.3.3.2 방법

예상 배류점에서 R/P 측정장치를 설치하고 좌,우 약 1km 이내의 각 측정점에서 P/S를 측정하여 P/S chart를 match 시켜서 상관관계 및 R/P가 (-)인 시간을 판단한다. R/P 가 (-)인 시간이 85% 이상이고 P/S 와 R/P가 역 상관관계이면 임시 선택배류기를 설치하여 P/S가 가장 양호한 상태를 나타내면서 과방식이 되지않는 저항치를 구하고, 저항 0 ohm 일때 흐르는 최대 전류를 측정하여 배류기의 용량은 전류최대치의 2배 정도, 저항크기는 최적 저항치의 2배로 설계한다.

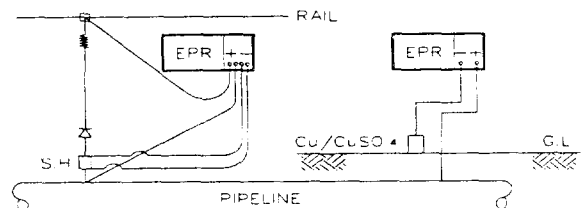


그림 12 선택배류시험

2.3.4 강제배류시험

2.3.4.1 목적

R/P, P/S 동시 측정 결과 강제배류로 판단된 경우 및 선

백배류로 판단된 경우라도 선택배류시험 결과 배류효율이 85% 이하가 되거나 방식상태가 양호하지 못할 때에는 배류 효율을 증가시키거나 또는 방식 상태를 호전시키기 위하여 강제배류시험을 시행하여야 한다.

2.3.4.2. 방법

예상 배류점에 R/P 측정장치를 설치하고 좌,우 약 1km 이내의 각 측정점에서 P/S를 측정하여 R/P의 P/S chart를 match 시켜서 상관관계 및 R/P가 (-)인 시간을 판단한다. R/P와 P/S가 상관관계 이거나 (-)인 시간이 85% 이하이면 임시 강제배류기를 설치하여 배류시험을 한다.

이때 적용 가능한 최대전압은 전기 설비 기술에 관한 규칙 제250조에 의해 직류 60V로 제한하고 있다. 강제배류기의 전류용량은 배류점이 과방식이 되지않는 최대전류의 50% 이상의 여유를 갖게하고 전압은 원칙상으로 R/P가 자주 변하므로 60V로 하는것이 문제가 없다.

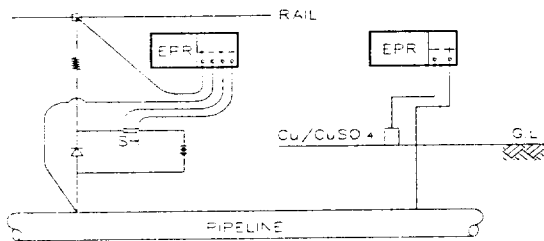


그림 13 강제 배류 시험

2.3.5 R/P 동시시험

2.3.5.1 목적

배류시험 결과 배류기의 종류 및 배류가 결정되었다라도 각 역의 R/P 정도가 같거나 반대가 되면 배류시험을 다시 하여서 배류기의 용량을 조정하여 배류기 숫자를 감소시킬 가능성이 있으므로 이웃한 역에 대하여 R/P 시험을 동시에 시험할 필요가 있다.

2.3.5.2 방법

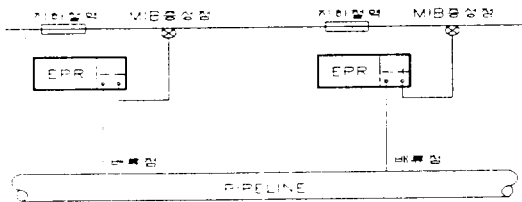


그림 14 R/P 동시시험

2.3.6. 외부전원시험

2.3.6.1 목적

선택배류시험과 강제배류시험을 실시하여도 전기방식 전위에 미치지 못하는 경우 외부전원방식의 적용 가능 여부를 시험하기 위한것이다.

2.3.6.2 방법

적당한 장소를 선정하여 외부전원 설비를 설치하고 지정한 장소마다 P/S를 측정하여 방식대상물이 충분히 방식 전위를 나타내고 어느 지점에서든 과방식이 되지않는 정류기 출력 전압과 전류를 구한다. 설계시에는 얻어진 값에서 양극설치와 정류기 용량등을 충분한 안전을 고려하여 설계한다.

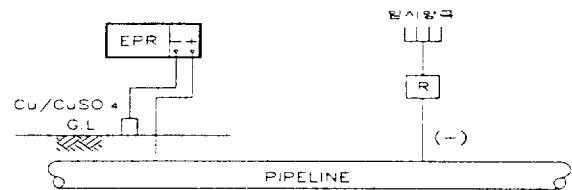


그림 15 외부 전원 시험

2.4 전식방지대책 적용

2.4.1 선택배류법

2.4.1.1 적용대상

선택배류법은 궤도의 배관에 대한 전위(rail-to-ripe potential, R/P)와 배관의 토양에 대한 전위(ripe-to-soil potential, P/S)가 역상관계를 나타낼때, 즉 R/P가 -방향으로 변할때 같은 시간에 P/S는 +방향으로 변화하는 경우에 적용할 수 있다. 즉 P/S의 변화원인이 전철에만 의하면, R/P와 P/S를 고감도 전위기록계(EPR)로써 동시 기록하여 그 기록 결과가 대칭형이 될때 적용한다. 그러나 P/S의 변화가 R/P의 변화와 정확히 대칭이되는 경우는 드물고, 또 어떤 특정 지점에서는 정확히 대칭이 되더라도 어떤 측정 지점에서는 부분적으로 대칭이 되거나 부분적으로 병행이 되는 경우도 있으므로 근접한 몇개소에서 R/P와 P/S만을 측정하여서 선택 배류지역이라고 결정하기 보다는 여러 곳에서 R/P와 P/S를 측정하여 그변화 과정을 검토한 후 선택배류로 판단되면 임시 선택배류기를 설치하여 실제의 경우와 같은 배류 시험을 행하고 그결과 배류점의 P/S와 주위(배류점 좌우측 약 1km)의 P/S가 85% 이상 전철운행정지시(심야)의 P/S 전위보다 + 방향이 아닐때 선택배류법을 적용하는 것이 가장 좋다. 그러나 선택배류법 만으로는 전철 주행시에도 전체배관을 완벽한 방식상태(과방식도 아니고 비방식도 아닌 상태)로 유지하기가 거의 불가능하므로, 단지 전철이 배관에 미치는 악영향을 없게하고 전철 전류를 이용하여 어느 정도 방식효과를 본다고 생각하는 것이 좋다.

2.4.1.2 적용시 고려할 사항

· 선택배류법에서는 전류를 제어하는 부분이 가변저항기이므로 R/P가 갑자기 - 방향으로 커지게 되면 과 전류가 흐르게 되어 배류점 부근이 과 방식이 되기 쉬우므로 전체적인 평균 R/P를 기준으로 가변저항을 조정하면 도장손상이 생길 우려가 대단히 커진다, 그러므로 가변저항기의 조정은 적어도 24시간 이상의 배류전류량을 측정하여 그 결과를 토대로 하여야 한다.

· 만약 선택배류법으로서 전철운행시에는 거의 완벽한 방식이 되나 하루에 몇 번 정도 과 방식이 될때는 자동제어식 정류기를 병행 설치하여 과 방식을 방지하는 것이 전체적으로 경제적이다.

· 선택배류법으로써 배류효율(자연전위보다 - 방향인 전위를 유지하는 시간의 비율)이 85% 이상이면 선택배류와 외부전원법을 병행적용하고, 85% 이하이면 선택배류법을 포기하고 강제배류법을 적용하는것이 좋다. 그러나 토지이용상 외부전원법의 설치가 곤란한 경우에는 85% 이상이라도 강제배류로 할 수 밖에 없다.

· 통상 R/P가 +인 때는 배관이 방식된다고만 생각하기 쉬우나 일단 배관에 유입된 전류는 반드시 전철레도로 다시 돌아가기 때문에 어느 지점에서는 부식이 일어날 수 밖에 없다. 특히 관 말단에서는 이러한 부식이 심하다. 이 부식이 배관 전체에 분산될 때는 큰 문제가 아니나 한곳에 집중될 때는 배관에 큰 손상을 주게 되므로 배류시설의 운전 유지에 주의하여야 한다.

· 배류기 설치시에는 선택배류법으로서 양호한 결과가 나타났더라도 전철의 운행상태 변화나 환경의 변화에 따라 강제 배류로 교환하여야 할 경우도 있으므로 주의하여야 한다.

2.4.2. 강제배류법

2.4.2.1 적용대상

강제배류법은 원칙적으로 R/P와 P/S가 상관관계를 나타낼때 즉, R/P가 +방향으로 변할때 동시에 P/S가 +방향으로 변화하는 곳에 적용한다. 이런 P/S변화는 배관망이 복잡하거나 주위에 타 시설물이 많아서 배관으로 유입된 전류가 그 배관망을 통하여 흐르다가 전철 레도로 되돌아가는 것이 아니고, 타 시설물에 간섭현상을 일으키면서 이 배관, 저 배관으로 흐르다가 전철레도로 되돌아 갈때에 생긴다. 그러나 선택배류법에서 설명한 바와 비슷하게 R/P와 P/S가 정확하게 같은 곡선을 나타내더라도 부분적으로 대칭곡선을 나타내는 경우도 허다하며, R/P와 P/S를 동시에 측정할 때는 병행곡선을 나타내다가도 (강제배류를 할 지점인데도), 선택배류기를 설치하여서 R/P와 P/S를 측정하면 곡선이 대칭이 되는 (선택 배류 지점이 되는)경우도 생기므로, R/P와 P/S 측정만으로 강제배류로 결론 짓는다는 많은 경험을 필요로 한다. 그러므로 먼저 선택배류 시험을 하여서 그결과가 나쁠 경우에 (선택배류의 결과가 배류를 앓는 상태보다 나은 것이 없거나 배류

효율이 나쁠때) 강제배류법을 적용하고 선택배류에서 효율이 양호 하더라도 그 P/S전위가 만족스럽지 못할 때에도 강제배류법을 적용한다.

2.4.2.2 적용시 고려할 사항

· 외부전원을 인입하게 되므로 P/S를 너무 - 방향으로 유지하게 되면 전기료가 대단히 많이 지출될 뿐더러 rail의 부식도 심하므로 P/S 조정에 주의하여야 한다.

· 배류회로 내부에 평활회로가 양호하지 못하면 교류 ripple이 전철로 인입되어서 전차신호제계를 마비시킬 우려가 있으므로 평활회로를 최상급으로 설계하여야 한다.

· R/P가 - 방향일때 전류를 방식전류로 이용하기 위하여서는 가변저항이 낮아야 하나 이때는 R/P에 따라 강제 배류 전류의 변동이 심하므로 배류기의 용량 결정 및 저항기의 조정에 주의하여야 한다.

· 완벽한 설계 및 시공에 자신이 있더라도 전철의 담당 부서와 긴밀히 협조하면서 강제배류기에 의한 전철 주행의 지장을 초래하여서는 안된다.

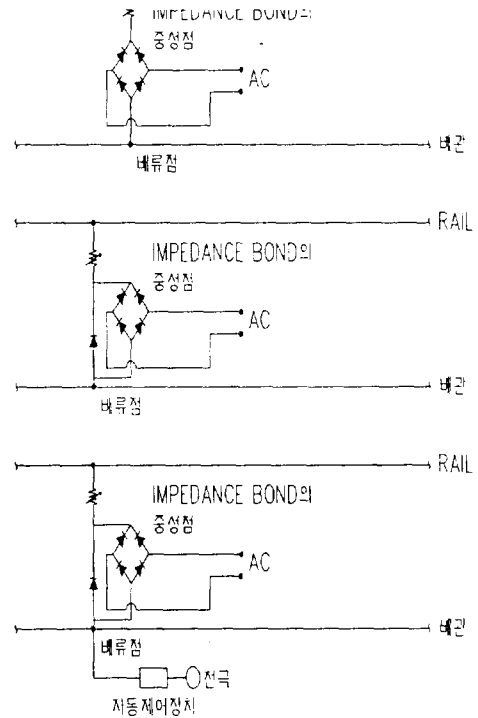


그림 16 강제배류법 회로의 종류

2.5 배류법 시공사례

2.5.1 배류법의 역사

외국의 경우는 전식에 대한 조사와 분석을 통해 일찍이 배류법이 시행되어 왔으며, 20세기초에 구미에서 전철의 귀선을 매설관에 직접 연결하여 전식을 방지토록 한것이 배

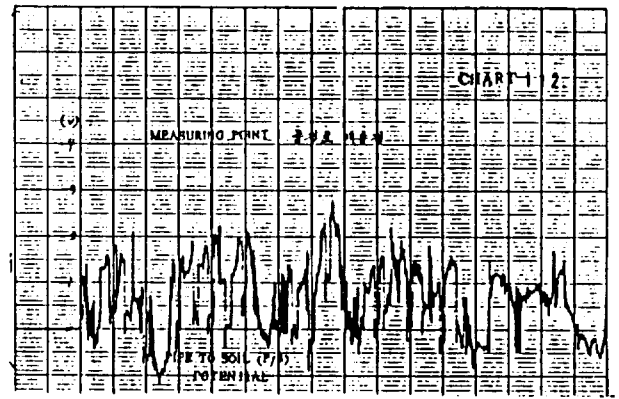
류법의 기원이라고 할 수 있다. 우리나라의 경우는 1981년 3월에 직류전원을 사용하는 서울시 지하철 2호선이 개통되면서 미육군 송유관과 서울시지하철 2호선이 한강변 부근에서 교차하게 되므로, 이에따른 지하철의 누설전류가 송유관에 미치는 전식영향을 조사하여, 이를 토대로 선택배류기를 설치한 것이 최초의 사례이고, 그 이후로 지하철의 영향을 받는 도시가스배관들과 기타 시설물들(LNG LINE, 수도관등)에 대한 선택배류기를 설치하기 시작하였으며, 강제배류기는 1985년에 극동도시가스(주) 관로에 설치한 것이 최초의 사례이다.

2.5.2 현장 적용사례

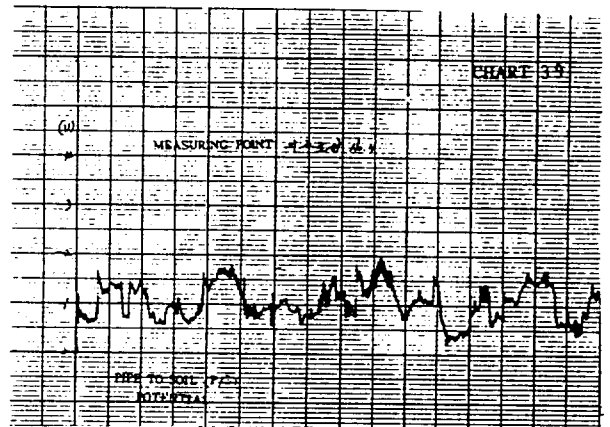
국내에서 배류기를 적용 설치한 것은 1981년 서울시 지하철 2호선에 의한 전식방지를 위하여, 미군(현재 (주)유공관리)송유관에 설치한 선택배류기로부터 시작하여 현재까지 서울시 지하철과 부산시 지하철주변의 각종 매설관에 선택배류기, 강제배류기 및 이것을 외부전원식이나 희생양극식과 병용하고 있으며, 또한 현재 진행중인 서울시 지하철 5~8호선과 부산시 지하철 2호선은 물론, 앞으로 설치될 대구시, 인천시, 대전시 및 광주시 등의 지하철에서도 적용되어야 할 것이다.

2.5.2.1 방식효과

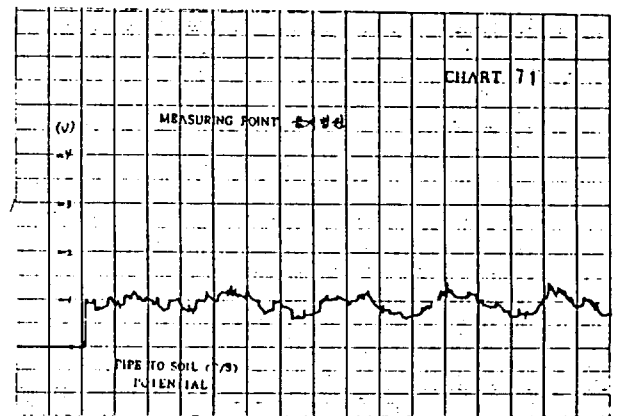
선택배류법을 적용하여 매설관의 방식상태가 불량한 경우(방식전위 기준범위를 벗어났을때)에는 강제배류법을 적용하는 것으로 한다. 또한 누설전류가 발생하지 않는 시간대(야간의 전철 운행 중지시)를 위하여, 희생양극법이나 외부전원법을 병용하므로써, 소기의 방식효과를 기대할 수도 있다. 실제로 국내K회사의 매설관에 배류



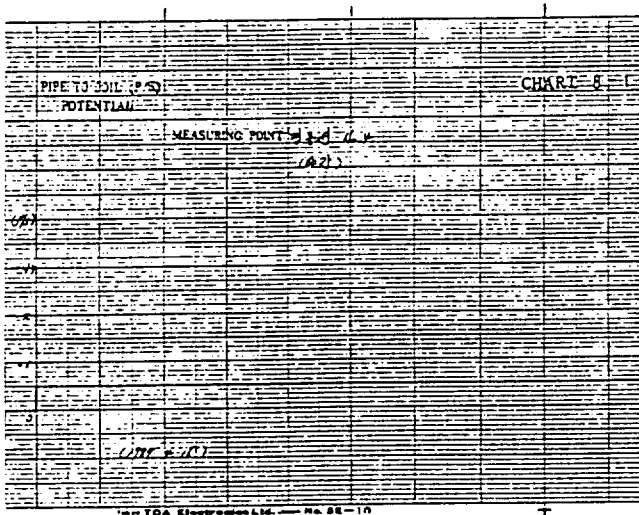
<전철 운행시의 P/S>



<선택배류시의 P/S 전위>



<강제배류시의 P/S 전위>



<전철 운행 중지시(심야시간)의 P/S>

기(排流器)를 설치한 전후의 P/S전위를 기록한 data는 아래와 같다.

2.6 기타 대책

전식을 유발하는 우리나라의 대표적인, DC공급원인 지하철을 중심으로 기타 대책에 대해 서술하고자 한다. 지하철이 귀로로 이용하는 rail을 대지와 완전히 전기적 절연을 유

식하기란 불가능 하기에, 조사와 분석을 통하여 적절한 전식대비책을 수립해야 하므로, 앞에 언급한 배류법 이외의 전식대비책에 대하여 기술하면 다음과 같다.

2.6.1 bonding

배설관 주변에 배류시설을 한 배관이 있는 경우, 관 상호간을 bond 처리하므로써 전식을 경감할 수 있다.

2.6.2 도장

적절한 도장을 시행하므로써 전식을 경감할 수 있는데, 도장 결함에 의해 국부적인 집중부식이 발생할 수 있으므로, 재질선택과 시공시 주의가 요망된다.

2.6.3 전식위험지역의 설정

전철 주위에 관을 매설하는 경우, 현장조사에 의하여 전철과의 이격거리 (약 1km 이상)를 적절히 설정한다.

2.6.4 누설전류 귀로설치

전철 rail 주위에 누설전류를 회귀 시킬수 있는 귀로를 설치하여 누설전류가 rail 주위의 배관을 통하여 회귀하는 것보다 귀로를 통하여 회귀할 수 있도록 한다. 현재 설치되어 있는 rail과 평행으로 귀선용 보조 rail을 설치하고 일정 간격으로 bonding을 하므로 전식을 경감할 수 있다. 이외에 적절한 침목선정과 배수시설 보완등을 통해 누설저항을 증대시키는 방법과 변전소의 간격 단축등 누설전류를 감소시키고, 누설된 전류가 주변의 타시설물로의 유입을 최대한 억제하는 조치를 통하여 전식을 경감할 수 있다.

3. 결 론

지하에 매설되는 금속배관은 여러 부식에 의하여 부식하게되며 부식요인에 따라 적절한 부식방지대책을 실시하고 있다. 특히 직류전원의 누설전류에 의한 전식의 피해를 방지하기 위하여는 무엇보다도 전식발생요인인 직류전원으로 부터의 누설전류가 발생되지 않도록 하여야 하지만, 이를 완전하게 하기는 현실적으로 불가능하므로, 누설전류를 최대한 감소시키는 방안을 설계시 부터 강구하여야 하고, 그래도 누설되는 전류로 인한 전식발생은 배류법이나 또는 기타전식방지법과 병용에 의한 전기방지법으로 억제하는것이 가장 합리적이라고 할 수 있다. 현재 국내교통여건상 철도확장건설이 필요불가결하고, 특히 직류철도의 확장이 중요시되는 만큼, 이에따른 주변시설물에 대한 전식피해의 방지대책수립이 사회적, 경제적으로 매우 중요한 현실이다. 이러한 상황에 비추어 볼때, 전식발생으로 인한 이해당사자

들 간에 분쟁의소지가 있으므로, 국가차원의 조정기구 수립이 요망되고 있다.

참 고 문 헌

- [1] A.W.Peabody, "Control of Pipeline Corrosion", NACE, 1967
- [2] John Morgan, "Cathodic Protection" [second edition] . NACE, 1987
- [3] "CORROSION BASICS" An Introduction, NACE, 1984
- [4] 金屬防蝕技術便覽, 腐蝕防蝕協會編, 技術研究社
- [5] 新版 電蝕・土壤腐食ハンドブック, 電氣學會
- [6] 가스導官防食ハンドブック, 日本가스協會
- [7] 전대회, "실용방식공학", 태화출판사, 1990
- [8] NACE Standard RP 0169-83, NACE. 1983
- [9] NACE Standard RP 0176-83, NACE. 1983

저 자 소 개



이지인(李志仁)

1942년 4월 2일생. 1970년 2월 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1970년 1월 9일 전주 제지(주) 입사. 1979년 3월 25일 삼성 종합 기술단 입사. 1980년 10월 15일 태화전기(주) 입사. 1981년 10월 15일 우보기업(주) 입사. 1984년 3월 1일 (주)삼공사 입사. 1969년 6월 30일 전기 기사 1급. 1969년 12월 15일 전기 공사 기사 1급 현재 (주) 삼공사 상무이사.