

계측기의 동작원리와 취급방법(2)

# 접지저항계

역/대한전기기사협회

## 2. 접지저항계

전기설비에 시설되어 있는 접지는 사고시의 손해 방지, 보호장치를 확실하게 동작시키는 등의 중요한 역할을 하고 있다. 이 때문에 접지저항치는 항상 작은 값으로 유지시켜야 한다. 따라서 접지저항 측정은 신중하게 대처하여야 한다.

접지저항 측정에 사용되는 접지저항계(어스 테스터)에는 전지식, 발전기식 등이 있지만 여기서는 근래에 주류가 되고 있는 전지식 접지저항계에 대해서 그 구성, 규격, 성능, 사용상의 주의사항을 설명하기로 한다.

### 2.1 접지에 관한 용어

여기서는 접지에 관한 용어에 대해서 간단히 설명한다.

#### 2.1.1 접지저항

접지저항이란 접지된 도체의 전기저항과 그 도체와 대지의 접촉한 면에 생기는 접촉저항 및 대지저항(대지 도전율)의 합이 접지저항이 된다.

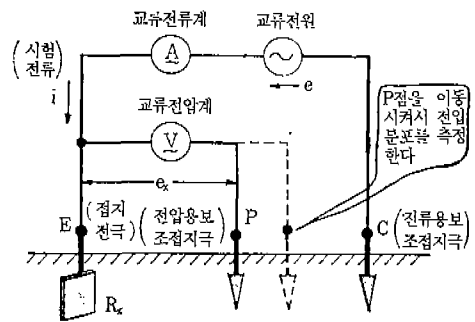
실제로 접지되어 있는 접지도체의 접촉저항은 접지도체와 대지 접촉면의 상태, 그리고 대지의 도전율은 일기, 온·습도 등에 따라 복잡하게 변화한다.

이것들을 합쳐서 일정하다고 하면 접지저항 측정은 <그림 2.1>의 회로에 의해 측정할 수가 있다.

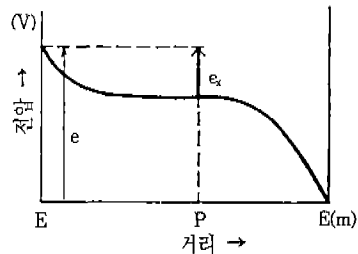
측정은 <그림 2.1>과 같이 접지도체 및 전류용 보조접지 C에 교류전압  $e$ 를 가하고 시험전류  $i$ 를 흘린다. 다음에 전압용 보조접지 P의 위치를 바꾸어 E

-P간의 전압을 측정하면 <그림 2.1>의 (b)와 같은 전압분포가 된다.

전압용 보조접지 P의 위치를 바꾸어도 전압이 거의 일정해지는 부분이 있다. 이와 같은 지점을 대지의 기준점으로 하고 그 P점에서 E점에 대해서 측정 한 전위 상승값 (접지도체 E점에서 보면 전압강하)  $e_x$ 를 시험전류  $i$ 로 나눈 값, 즉



(a) 측정 회로



(b) 전압 분포

<그림 2.1> 접지저항 측정 회로

$$R_x = \frac{e_x}{i}$$

를 접지도체 E의 접지저항이라고 정의하고 있다.

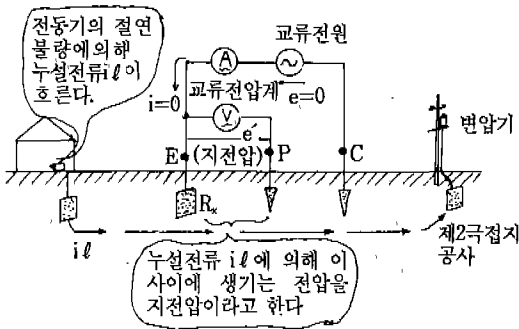
그러나 이론적으로는 점 P 및 C의 위치는 점 E의 위치로부터 무한원(無限遠)으로 하지 않으면 안된다. 그러나 조건이 좋으면 실용상으로는 E-P간 및 P-C간의 거리는 각각 10~20m정도로 된다고 하고 있다.

만일 접지도체 E가 건물의 철골 등을 사용해서 접지된 경우, 접지도체 E는 점이 아니고 구조체가 된다. 따라서 이와 같은 접지도체의 경우에는 E-P간 및 P-C간의 거리를 충분히 취하여 구조체와는 평행으로 하지 말고 직각이 되도록 보조접지봉을 배치하여야 한다.

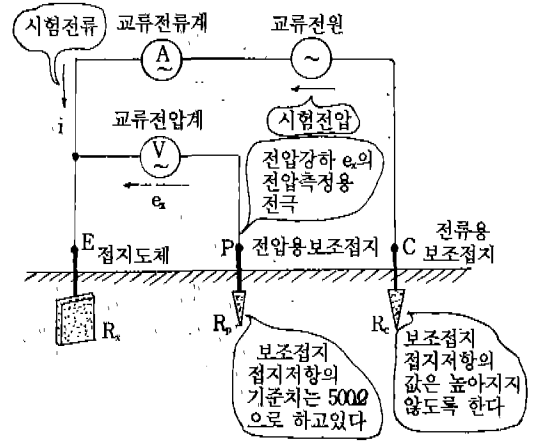
### 2.1.2 지전압

<그림 2.2>에 표시한 회로에 있어서 시험전류  $i$ 를 0으로 한 경우 단자 E-P간에 생기는 전압을 지전압이라고 한다. 이 지전압이 발생하는 원인은 접지도체 E에 접속되어 있는 전기기기나 전기설비 등에서 유입하는 전류로 인한 전위 상승이다. 이것은 접지도체에 접속되어 있는 전기기기나 전기설비 등의 절연이 열화하고 절연저항값이 낮아져 그것들로부터의 누설전류에 의한 것이다.

기타의 원인으로서 전기철도, 방송 안테나 및 대지를 회로의 1선에 이용한 전기설비의 영향이나 고전압 송전선로나 우뢰에 의한 유도전압 등도 그 원인이 되는 경우가 있다.



<그림 2.2> 지전압



<그림 2.3> 보조접지

### 2.1.3 보조접지

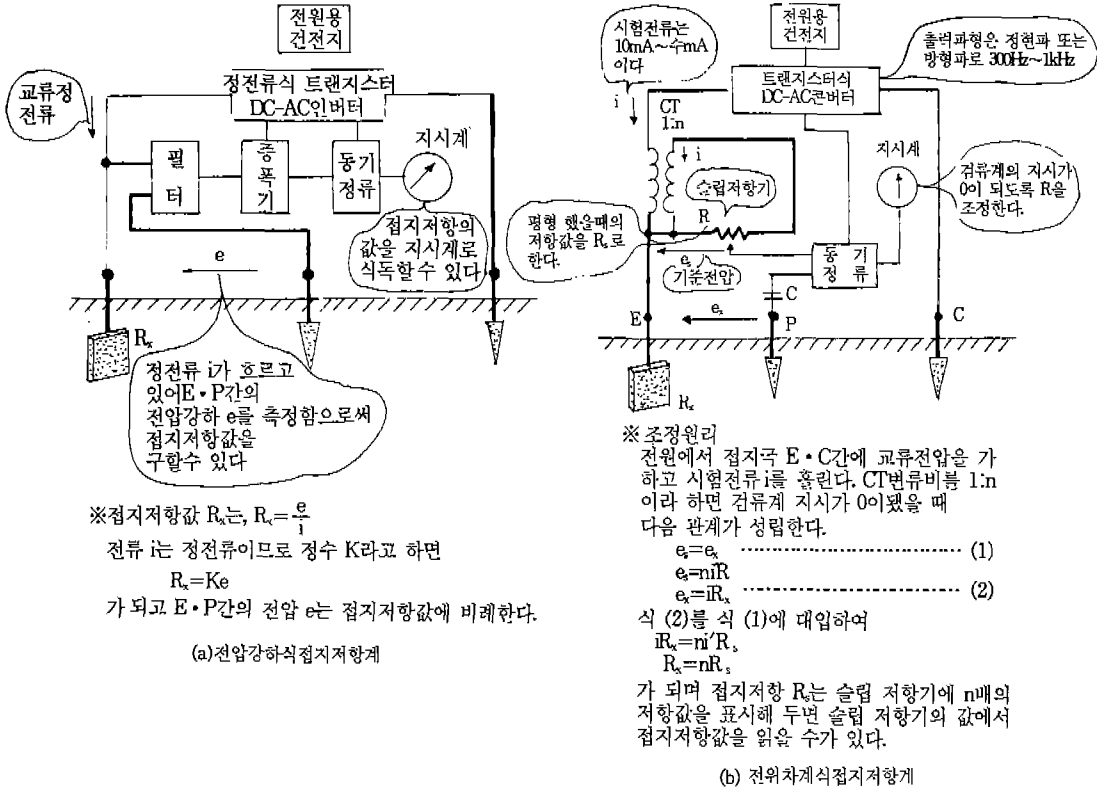
접지저항의 값을 측정하는 데는 보조접지가 필요하다. <그림 2.3>과 같이 전압용 보조접지 P 및 전류용 보조접지 C를 사용하여야 한다.

이들 보조접지의 접지저항값이 커지면 접지저항계의 감도가 저하하여 측정결과에 나쁜 영향을 준다. 보통 보조접지의 접지저항값 기준치는 5000Ω이다. 기준치를 5000Ω으로 한 것은 경험적인 것이다. 따라서 매립지, 모래땅, 산지 등에서는 보조접지의 접지저항값이 높아진다. 이들 접지저항값에는 충분히 주의하여 그값이 높아지지 않도록 보조접지의 접지하는 장소에 주의를 한다.

### 2.2 전지식 접지저항계

접지저항계에는 전지식과 발전기식이 있다. 그러나 공업규격에 의해 정해져 있는 규격에는 전지식이 대상으로 되어있다. 그 이유는 현재 제조되고 있는 것의 대부분이 전지식이기 때문이다. 전지식 접지저항계에는 전압강하식 접지저항계와 전위차계식 접지저항계의 두 종류가 있다. 이것들의 원리도와 동작원리를 <그림 2.4>에 든다.

접지도체의 접지저항값은 전기설비기술기준에 그값이 정해져 있다. 그러나 보조접지의 접지저항값은



<그림 2.4> 접지저항계의 종류

토양의 종류, 온·습도, 일기 등에 따라 그 값이 크게 변화한다. 이와 같이 접지도체, 보조접지간 저항값의 변화가 큰 것에 일정한 값의 교류전류를 흘리는 전압강하식 접지저항계로는 그 정전류회로가 복잡한 것이 되고 측정할 때마다 전류의 값을 체크할 필요가 생긴다.

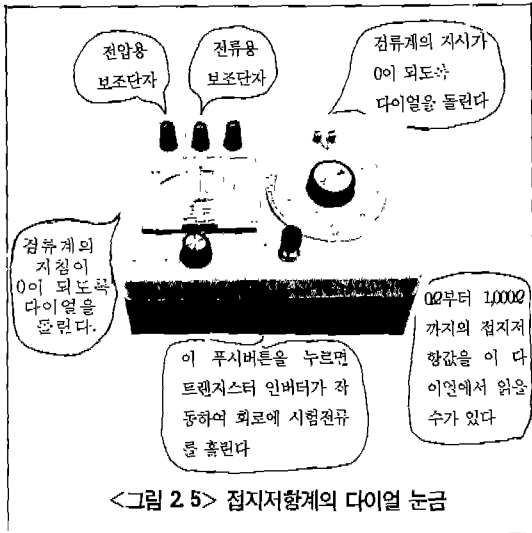
그리고 전류의 값을 조정할 수 있는 전압강하식 접지저항계는 측정시마다 전류의 값을 측정할 필요가 있어 취급이 번잡하다.

이상과 같은 이유에 의해 정전류방식의 전압강하식 접지저항계는 많이 제조되고 있지 않고 대부분의 접지저항계가 교류전위차계식 접지저항계이다. 교류전위차계식 접지저항계의 기본회로는 <그림 2.4>의 (b)에 표시한 회로이다. 전원으로서 건전지를

사용하고 트랜지스터·인버터(직류-교류변환기)에 의해 주파수 300Hz~1kHz로 파형은 정현파 또는 방형파를 사용하며, 시험전류는 수 mA~수 백mA 정도 흐르는 것이 많이 제조되고 있다.

접지저항의 측정은 <그림 2.5>의 (b)와 같이 시험전류  $i$ 에 비례한 전류를 기준저항에 흘리고 기준저항에 생기는 기준전압과 접지도체의 전위상승값을 비교하여 검류계에 의해 검출하는 방식이다. 일반적으로는 검류계 지시가 영을 지시하도록 기준저항기(슬립 저항기)의 다이얼을 조정하여 그 다이얼이 지시하는 저항값에서 접지저항의 값을 식독할 수 있게 되어있다.

또한 접지저항의 값도 0~1,000Ω과 같이 넓은 범위를 렌지를 변환하지 않고 측정하려면 <그림 2.5>



와 같이 눈금을 대수눈금으로 하면 0~10Ω, 10~100Ω 및 100Ω~1,000Ω의 범위를 접지저항의 값이 어느 위치에 와도 동일한 세밀성으로 0~1,000Ω 간을 렌지를 변환하지 않고 접지저항의 값을 다이얼 눈금에서 읽을 수가 있다.

참고로 보조접지의 접지저항값을 변화시킨 경우의 전압, 전류, 주파수의 변화를 측정하여 <표 2.1>에 든다.

**<표 2.1> 보조접지저항치와 전압, 전류, 주파수의 관계**

종 류	보조접지저항 항 목	접지저항치					
		100kΩ	10kΩ	5kΩ	2kΩ	1kΩ	500Ω
전위차계식	전압(P-P치)(V) 전	200	140	100	60	32	17
접지저항계 (전지식)	전류(P-P치)(mA)	1	14	20	28	31	34
	주 파 수(Hz)	508	485	472	459	451	444
전위차계식	전압(P-P치)(V)	420	260	170	80	50	30
접지저항계 (발전기식)	전류(P-P치)(mA)	3	26	34	40	48	64
	주 파 수(Hz)	99	99	99	99	99	99

### 2.3 접지저항계의 규격

접지저항계의 허용차는 눈금양식에 따라 상이하며 <표 2.2>와 같다. 그리고 대지에는 접지도체에 접속되어 있는 전기기구나 전기설비 등에서 유입하는 전류에 의한 지전압이 생기는 일이 있다. 이 지전압에

**<표 2.2> 접지저항계의 허용차**

눈금 양식	측정범위(Ω)	허용차(%)
등분 눈금	0~1000	±50
	0~100	±5
	0~10	±0.5
상기이외의 눈금	200 초과~1000	±50
	20 초과~200	±5
	0~20	±0.5

**<표 2.3> 지전압의 영향**

등가지전압(V)	지시값에 대한 백분율(%)
5	±5
10	±30

**<표 2.4> 보조접지저항의 영향**

보조접지저항치 시험점*	0Ω	2000Ω	5000Ω
1000Ω	±50Ω	±50Ω	±100Ω
100Ω	+ 5Ω	± 5Ω	± 10Ω
10Ω	±0.5Ω	±0.5Ω	± 1Ω

주) \*시험점의 값이 둘 이상의 렌지에 있는 경우는 하위의 렌지를 선택한다.

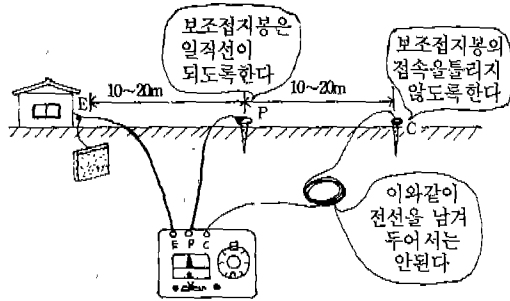
의한 접지저항 측정값에 미치는 영향은 <표 2.3>에 표시하는 값이내이어야 한다.

보조접지의 접지저항값이 커지면 시험 전류의 값이 작아진다. 따라서 접지저항계의 검류계 진동도 작고 검류계가 평형된 점을 찾기 어려워진다.

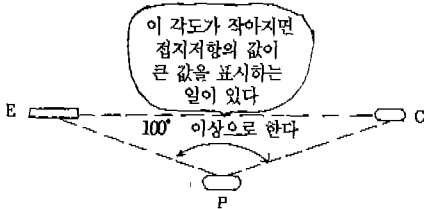
보조접지의 접지저항값에 의한 영향은 매립지, 모래땅, 산지 등의 악조건을 고려하여 보조접지의 접지저항값을 2,000Ω 및 5,000Ω과 0Ω의 경우를 취하고 기준값을 500Ω으로 하여 시험한 값과의 차가 <표 2.4>이내이어야 한다.

### 2.4 측정상의 주의

전지식 접지저항계를 사용하여 접지저항을 측정하는 데 있어 보조접지를 취하는 방법, 접지저항계의 측정단자에의 접속법 등에 대해 기술한다.



<그림 2.6> 접지도체 및 보조접지에의 접속



<그림 2.7> 접지도체와 보조접지의 각도

2.4.1 접속

접지저항계의 측정단자에는 단자기호가 E(접지도체), P(전압용 보조단자) 및 C(전류용 보조단자) 3개의 단자가 있다. 이들 단자에의 접속은 <그림 2.6>과 같이 한다.

접지도체 및 보조접지의 간격은 각각 10~20m 정도로 한다. 그러나 토양의 상태 등에 따라서는 이 간격을 길게 하는 것이 좋다. 또 접지도체와 보조접지의 위치는 거의 일직선상에 있는 것이 바람직하다. 그러나 건축물이나 기타의 장애물이 있는 경우에는 <그림 2.7>과 같이 전압용 보조접지점의 각도가 100° 이상이 되도록 하여 측정한다. 또 리드선이 많이 남아 길게 잡아 두면 리드선에는 교류전류가 흐르고 있기 때문에 리드선의 인덕턴스 영향이 생기는 경우가 있다. 따라서 리드선이 남지 않도록 주의한다.

2.4.2 측정

전지식 접지저항계에는 공업규격의 규정에 의해 전지의 체크 기구가 있다. 따라서 이것에 의해 측정에 들어가기 전에는 반드시 접지저항계에 있는 전지

의 양부를 확인한다.

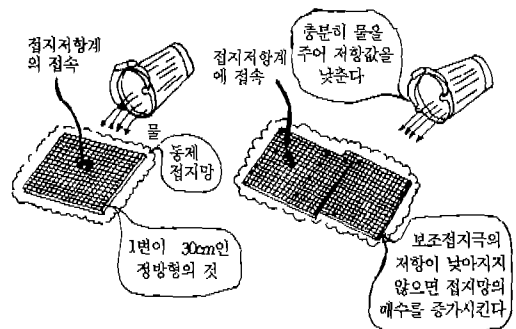
전지의 체크가 끝나면 다음에는 지전압을 측정한다. 이것도 스위치를 전환함으로써 측정할 수가 있다. 지전압의 값이 큰 경우에는 접지저항의 측정값에 오차가 생긴다. 만일 지전압의 값이 10V 근처거나 또는 그 이상의 값을 표시하는 경우에는 접지도체가 접속되어 있는 전기기기나 전기설비 등으로의 배전선의 스위치를 끊거나 접지선을 이들 전기기기나 전기설비에서 이격시켜 지전압을 충분히 낮은 값으로 하고나서 접지저항을 측정하도록 한다.

지전압이 높다는 것은 전기회로 또는 전기기기 등의 절연이 열화되어 있는 것을 표시하는 것으로서 우선 접지선이 접속되어 있는 전기기기나 전기설비의 절연저항을 측정, 이들 누전의 원인을 조사할 필요가 있다.

2.4.3 보조접지 설치법

접지저항을 측정하는 데는 반드시 보조접지가 필요하다. 그 접지방법은 접지하는 장소 및 토양의 상태에 따라 여러가지 방법이 있다.

일반적으로는 부속되어 있는 보조접지용 접지봉을 지면에 박아 넣고 이것을 보조접지로 한다. 보조접지의 접지저항값은 5kΩ 이하가 되도록 단단히 박아 넣는다. 만일 지면이 단단하여 접지봉을 지면에 타입할 수 없는 경우나 건조된 모래와 자갈 또는 암석 표면 등에는 <그림 2.8>과 같이 보조접지망과 물을 사용해서 접지조건을 개선할 수도 있다.



<그림 2.8> 보조접지망 사용방법

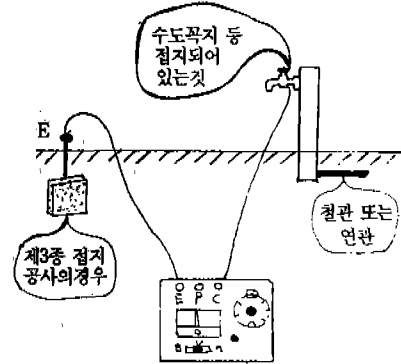
2.4.4 간이 측정법

접지저항을 측정하는 장소 가까이에 접지가 완전  
에 가까운 수도관(철관 또는 연관) 또는 접지저항값  
을 알고 있는 접지도체(제1종 접지공사가 바람직하  
다)가 있으면 이것들을 보조접점으로 사용, 간단한 2  
극법으로 접지저항을 측정할 수가 있다.

2극법 접속은 <그림 2.9>와 같이 측정단자 P와  
C를 단락하고 이것을 보조접지(수도관 또는 제1종  
접지공사)에 접속하여 접지저항을 측정한다.

2극법에 의해 얻어진 접지저항값에서 보조접지의  
저항값을 뺀 것이 구하는 접지저항의 값이다. 또한  
피측정 접지저항의 값보다 보조접지의 저항값이 충  
분히 작은 경우에는 2극법에 의해 얻어진 접지저항  
의 값을 그대로 접지저항값으로 하여도 된다.

그러나 이 2극법은 3종 접지공사의 접지저항을 측정



<그림 2.9> 간이 측정법

하는 경우에 사용하고 1종 접지공사의 접지저항 측  
정에는 3극법으로 측정한다. <다음호에 계속...>

직장인 생활 예절

**지각시간  
5분쯤이야 하는  
생각을 버림시다.**

