

# HIOKI

## FT6031-50

### 사용설명서

## 접지저항계



# 목 차

머리말 .....	1
포장 내용물 확인 .....	5
옵션 (별매) .....	6
안전에 대해서 .....	7
사용 시 주의사항 .....	10

## 1 개요 13

1.1 개요와 특징점 .....	13
개요 .....	13
특징점 .....	13
1.2 각 부의 명칭과 기능 .....	14
1.3 휴대용 케이스의 사용방법 .....	20

## 2 측정 준비 21

2.1 프로텍터의 장착 · 분리 .....	21
2.2 배터리의 장착 · 교체 .....	22
순서 .....	24
2.3 Z3210 무선 어댑터 (옵션) 의 장착 .....	25
순서 .....	26

## 3 측정하기 27

3.1 측정 순서 .....	27
3.2 측정 전 점검 .....	28
3.3 콤퍼레이터 (양불판정) 을 설정하기 .....	30
콤퍼레이터 설정방법 .....	31
콤퍼레이터 해제방법 .....	31
3.4 접지저항을 정밀하게 측정하기 (정밀 측정법, 3전극법) .....	32
영점 조정하기 .....	33

측정 코드를 연결하기 .....	34
접지저항을 측정하기 .....	37
정리하기 .....	40
연속측정기능 .....	41
<b>3.5 접지저항을 간이적으로 측정하기</b>	
(간이 측정법, 2전극법) .....	42
영점 조정하기 .....	45
테스트 리드를 연결하기 .....	46
접지저항을 측정하기 .....	48
정리하기 .....	48
<b>3.6 측정 예</b> .....	<b>49</b>
<b>3.7 측정상의 주의사항과 포인트</b> .....	<b>51</b>
접지전극 간의 거리 .....	51
보조접지봉을 설치하는 위치 .....	52
보조접지봉의 설치법, 제거법 .....	52
<b>3.8 오토 파워 세이브 (자동절전기능)</b> .....	<b>54</b>
<b>3.9 무선통신기능 (GENNECT Cross)</b> .....	<b>55</b>
<b>3.10 LCD를 전체점등하기</b> .....	<b>57</b>
<b>3.11 제조번호를 표시하기</b> .....	<b>58</b>

## **4 사양** **59**

4.1 일반사양 .....	59
4.2 입력사양 / 출력사양 / 측정사양 .....	61

## **5 보수 · 서비스** **67**

5.1 수리 · 점검 · 클리닝 .....	67
5.2 문제가 생겼을 때 .....	69
5.3 에러 표시 .....	73

## **6 부록** **75**

6.1 접지저항에 대해서 .....	75
---------------------	----

6.2 측정원리 .....	76
6.3 접지공사의 종류와 접지저항값 .....	77

보증서

---



## 머리말

저희 HIOKI FT6031-50 접지저항계를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하고 오랫동안 사용하기 위해서 사용설명서는 소중히 보관하시고 항상 가까운 곳에 두고 사용해 주십시오.

본 기기를 사용하기 전에 별지 “사용 시 주의사항”을 잘 읽어 주십시오.







### 사용설명서의 대상자

이 사용설명서는 제품을 사용하는 분과 제품의 사용법을 지도하는 분을 대상으로 합니다. 전기에 관한 지식이 있다는 것(공업고교 전기계 학과 졸업정도)을 전제로 제품의 사용법을 설명합니다.






## 표기에 대해서

### 안전에 관한 표기



본 서에서는 위험의 중대성 및 위험성 정도를 아래와 같이 구분하여 표기합니다.

 <b>위험</b>	작업자가 사망 또는 중상에 이르는 절박한 위험이 있는 경우에 대해서 기술하고 있습니다.
 <b>경고</b>	작업자가 사망 또는 중상을 입을 우려가 있는 경우에 대해서 기술하고 있습니다.
 <b>주의</b>	작업자가 경상을 입을 우려가 있는 경우나, 기기 등에 손상 및 고장을 일으킬 것이 예상되는 경우에 대해서 기술하고 있습니다.
<b>중요</b>	조작 및 유지보수 작업상 특별히 알아 두어야 할 정보나 내용이 있는 경우에 기술합니다.
	고전압에 의한 위험이 있음을 나타냅니다. 안전 확인을 소홀히 하거나 잘못 취급하면 감전에 의한 쇼크, 화상, 또는 사망에 이르는 위험을 경고합니다.
	해서는 안 되는 행위를 나타냅니다.
	반드시 수행해야 하는 “강제” 사항을 나타냅니다.

## 기기 상의 기호

	주의나 위험을 나타냅니다. 사용설명서 (본 서)의 “사용 시 주의사항” (p.10) 및 각 사용 설명의 서두에 표시된 경고 메시지와 부속된 “사용 시 주의사항”을 참조하십시오.
	이중절연 또는 강화절연에 의해 보호되고 있는 기기를 나타냅니다.
	직류 (DC) 를 나타냅니다.
	교류 (AC) 를 나타냅니다.
	전원의 “ON” “OFF”를 나타냅니다.

## 규격에 관한 기호

	EU가맹국의 전자, 전기기기의 폐기에 관한 법 규제 (WEEE 지령) 마크입니다.
	EU 지령이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다.

## 그 외 기호

<b>*</b>	설명을 아래에 기재했습니다.
<b>(p.)</b>	참조처를 나타냅니다.
<b>Fn</b>	조작 버튼은 <b>굵은글자</b> 로 표기했습니다.



## 화면 표시에 대해서

본 기기의 화면에서는 영숫자를 다음과 같이 표시합니다.



## 정확도에 대해서

당사에서는 측정기의 정확도를 리딩 (reading) , 풀 스케일 (full scale) 에 대한 비율, 그리고 디짓 (digits) 에 의한 오차의 한계값을 규정하는 것으로 나타내고 있습니다.

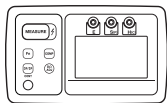
리딩 (reading)	(표시값) 현재 측정기가 표시하고 있는 값을 나타냅니다. 리딩 오차의 한계값은 “% of reading (% rdg)”을 이용해 나타냅니다.
풀 스케일 (full scale)	(최대 표시값) 각 측정 레인지의 최대 표시값을 나타냅니다. 본 기기는 측정 레인지가 최대 표시값을 나타냅니다. 풀 스케일 오차의 한계값은 “% of full scale (% f.s.)”을 이용해 나타냅니다.
디짓 (digits)	(분해능) 디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 1을 나타내는 단위입니다. 디짓 오차의 한계값은 “digits (dgt)”을 이용해 나타냅니다.

## 포장 내용물 확인

본 기기를 수령하시면 이상 또는 파손이 수송 중에 발생하지 않았는지 점검한 후 사용해 주십시오. 특히 부속품, 패널면의 버튼, 단자류를 주의깊게 살펴봐 주십시오. 만일 파손되거나 사양대로 작동하지 않을 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

포장 내용물이 맞는지 확인해 주십시오.

### □ FT6031-50





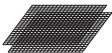



#### 부속품

- L9840 보조접지봉 (2개 세트) × 1
- L9841 측정 코드 (악어클립, 검정 4 m) × 1
- L9842-11 측정 코드 (노랑 10 m, 와인더 포함) × 1
- L9842-22 측정 코드 (빨강 20 m, 와인더 포함) × 1
- C0106 휴대용 케이스 × 1
- 프로텍터
- AA 알칼리 건전지 (LR6) × 4
- 사용설명서
- 사용 시 주의사항 (0990A907)

## 옵선 (별매)

본 기기는 다음과 같은 옵선이 있습니다. 구매를 원하시는 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오. 옵선은 변경되는 경우가 있으므로 당사 웹사이트에서 최신 정보를 확인해 주십시오.

L9787	테스트 리드 (간이 측정법용, 실내전용, 빨강 검정 각 1.2 m)	
L9840	보조접지봉 (정밀 측정법용, 2개 세트) ( $\phi$ 6 mm, 전체길이 270 mm, 직선부분 235 mm, 재질 : 스테인리스 SUS304)	
L9841	측정 코드 (정밀 측정법용, 악어클립, 검정 4 m)	
L9842-11	측정 코드 (정밀 측정법용, 노랑 10 m, 와인더 포함)	
L9842-22	측정 코드 (정밀 측정법용, 빨강 20 m, 와인더 포함)	
L9843-51	측정 코드 (정밀 측정법용, 노랑 50 m, 와인더(판) 포함)	
L9843-52	측정 코드 (정밀 측정법용, 빨강 50 m, 와인더(판) 포함)	
L9844	측정 코드 (접지단자반용, 악어클립, 빨강 노랑 검정 3개 세트, 각 1.2 m)	
9050	접지망 (2매 1 세트, 300 mm × 300 mm)	
C0106	휴대용 케이스	
Z3210	무선 어댑터	

## 안전에 대해서

본 기기는 IEC 61010 안전규격에 따라 설계되어 시험을 거쳐 안전한 상태로 출하되었습니다. 단, 이 사용설명서의 기재사항을 준수하지 않을 경우 본 기기가 갖추고 있는 안전 확보를 위한 기능이 손상될 수 있습니다.

본 기기를 사용하기 전에 다음의 안전에 관한 사항을 잘 읽어 주십시오.

### 위험



잘못된 방법으로 사용하면 인신사고나 기기의 고장으로 이어질 수 있습니다. 이 사용설명서를 숙독해 충분히 내용을 이해한 후 조작해 주십시오.

### 경고



전기는 감전, 발열, 화재, 단락에 의한 아크방전 등의 위험이 있습니다. 전기 계측기를 처음 사용하시는 분은 전기 계측의 경험이 있는 분의 감독하에 사용해 주십시오.

## 측정 카테고리에 대해서

측정기를 안전하게 사용하기 위해 IEC61010에 측정 카테고리가 규정되어 있습니다. 주전원회로에 연결하는 것을 의도한 시험과 측정회로는 주전원회로의 정류에 따라 3가지 카테고리로 분류됩니다.

### 위험



- 측정기의 정격 측정 카테고리의 범위를 초과하는 주전원회로 측정에 그 측정기를 사용하지 마십시오. 중대한 사고를 일으킬 수 있습니다.
- 정격 측정 카테고리가 없는 측정기를 주전원회로 측정에 사용하지 마십시오. 중대한 사고를 일으킬 수 있습니다.

본 기기의 측정회로는 CAT II 300 V, CAT III 150 V, CAT IV 100 V를 정격으로 합니다.

#### 측정 카테고리 II (CAT II)

저전압 주전원 공급 시스템의 사용점 (콘센트 및 유사 부분)에 직접 연결하는 시험 및 측정회로에 적용된다.

예 : 가전제품, 휴대기구 및 유사 기기의 주전원회로, 또 고정설비의 콘센트의 사용자측만 측정하는 경우

#### 측정 카테고리 III (CAT III)

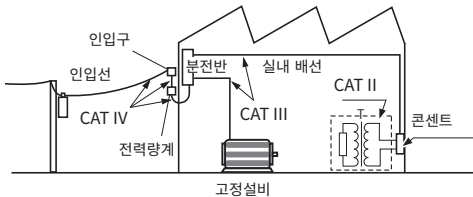
건조물의 저전압 주전원 공급 시스템의 배전 부분에 연결하는 시험 및 측정회로에 적용된다.

예 : 고정설비의 배전반 (이차측 미터를 포함), 광전지 패널, 회로차단기, 배선, 부대되는 케이블, 버스바, 접속박스, 스위치, 콘센트에서의 측정, 또 고정설비에 계속 연결하는 산업용 기기 및 설치형 모터와 같은 타 기기에서의 측정

## 측정 카테고리 IV (CAT IV)

건조물의 저전압 주전원 공급 시스템의 공급원에 연결하는 시험 및 측정 회로에 적용된다.

예 : 건조물 설비 내의 주전원 퓨즈 또는 회로차단기 앞에 장착하는 디바이스에서의 측정



## 사용 시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하고 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 지켜 주십시오.

본 기기의 사양뿐만 아니라, 사용하는 부속품, 옵션, 배터리 등의 사양 범위 내에서 본 기기를 사용해 주십시오.

### 사용 전 확인

#### 위험

테스트 리드와 본 기기에 손상이 있으면 감전의 위험이 있습니다. 사용 전에 반드시 다음을 점검해 주십시오.



- 테스트 리드의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우에는 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오.
- 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검과 동작 확인을 한 후 사용해 주십시오.

### 본 기기의 사용 환경에 대해서

#### 경고

본 기기의 고장, 사고의 원인이 되므로 다음과 같은 장소에는 설치하지 마십시오.



- 직사광선에 노출되는 장소, 고온이 되는 장소
- 부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소
- 강력한 전자파가 발생하는 장소, 전기를 띠는 물체 근처
- 유도 가열 장치 (고주파 유도가열장치, IH 조리기구 등) 근처
- 기계적 진동이 많은 장소
- 물, 기름, 약품, 용제 등에 접촉할 수 있는 장소
- 다습하고 결로가 생기는 장소
- 먼지가 많은 장소

## ⚠ 주의



본 기기를 불안정한 받침대 위나 기울어진 곳에 두지 마십시오. 떨어지거나 쓰러질 경우 부상이나 본체 고장의 원인이 됩니다.



본 기기의 손상을 막기 위해 운반 및 취급 시에는 진동, 충격을 피해 주십시오. 특히, 낙하 등에 의한 충격에 주의 하십시오.

본 기기의 외장에 의한 보호 등급 (EN60529에 따름) 은 IP65/IP67\*입니다.

## ⚠ 주의

본 기기는 내진, 방분, 방침구조로 되어있으나 내부로 물이 들어가는 것을 완전히 막는 것은 아닙니다. 고장의 원인이 되므로 주의해 주십시오.

**\*IP65/IP67:**

외장에 의한 위험한 부분으로의 접근, 외래 고형물의 침입, 물의 침투에 대한 보호 등급을 나타냅니다.



- 6: 직경 1.0mm의 와이어로 위험한 부분의 접근에 대해 보호되고 있다. 내진형(먼지의 침입이 없음)
- 5: 외장 내의 기구가 모든 방향에서 분사되는 물에 대해 유해한 영향이 없도록 보호되고 있다.
- 7: 방침형(외장을 일시적으로 물 속에 담갔을 때 유해한 영향이 발생할 만큼의 물이 침입하지 않음)

사용 온습도 범위에 대해서는 사양 (p.59) 을 참조하십시오.



## 코드류의 취급

### ⚠ 주의



코드의 손상을 막기 위해 밟거나 끼우지 마십시오. 또한, 코드의 접합부분을 꺾거나 잡아당기지 마십시오.



L9787 테스트 리드, L9840 보조접지봉의 선단은 뾰족하기 때문에 위험합니다. 다치지 않도록 취급에 주의하십시오.

### 중요

본 기기를 사용할 때에는 반드시 당사 지정의 보조접지봉, 측정 코드, 테스트 리드를 사용해 주십시오. 그 외 코드를 사용할 경우 접촉 불량 등으로 인해 정확하게 측정되지 않는 경우가 있습니다.

## 측정 시의 주의

### ⚠ 경고



본 기기와 측정 코드에 표시되어 있는 정격을 초과하는 장소에서 사용하면, 기기가 파손되어 인신사고가 일어날 수 있습니다. 정격을 초과하는 장소에서 측정하지 마십시오.  
참조 : “ 측정 카테고리에 대해서 ” (p.8)

## 수송 시 주의

반드시 다음 사항을 지켜 주십시오.

- 본 기기의 손상을 피하기 위해 부속품과 옵션을 본체에서 분리해 주십시오. 또한 처음 수령하셨을 때의 포장재를 사용해 반드시 이중포장해 주십시오. 수송 중 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다.
- 수리를 맡기실 때는 고장내용을 첨부해 주십시오.

# 1

## 개요

### 1.1 개요와 특징점

#### 개요

배전선로 및 전기설비에 실시되는 접지공사는 감전과 화재, 기기의 보안상 매우 중요합니다.

본 기기는 접지공사의 접지저항측정에 위력을 발휘하는 접지저항계입니다. 고정밀도, 고신뢰성 측정이 가능합니다.

정밀측정(3전극법), 간이측정(2전극법)을 실시할 수 있습니다.

#### 특장점

##### 고정확도

200.0 Ω 레인지의 정확도는  $\pm 1.5\%$  rdg  $\pm 4$  dgt입니다.

##### 자동 레인지, 보조접지전극의 자동 체크

**MEASURE** 버튼을 누르기만하면 측정됩니다. 번거로운 레인지 전환이 불필요합니다. 또한, 지전압과 보조접지전극을 자동으로 체크합니다.

##### 보조접지전극의 허용 접지저항이 높다

보조접지전극이 허용 가능한 저항이 기존에 비해 10배 정도 높아졌습니다. 악조건에서도 측정할 수 있습니다.

##### 내진 · 방분 · 방침

깊이 1m의 수중에서 30분 간 견딜 수 있습니다.

##### 와인더 부속

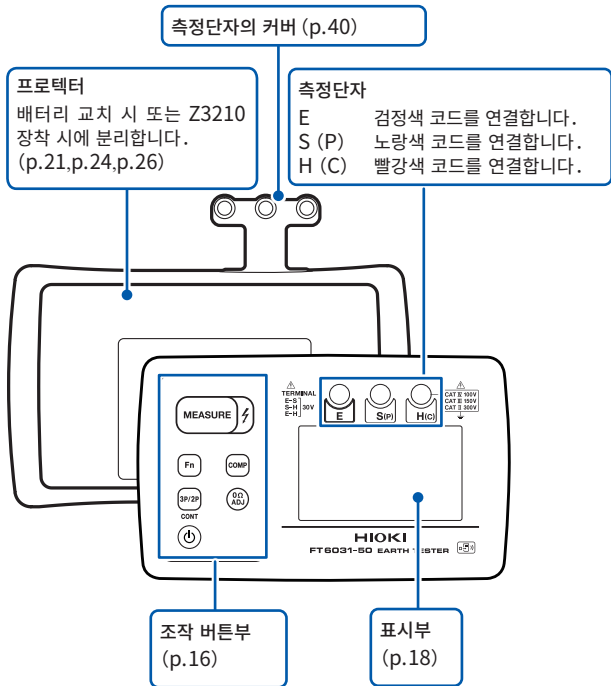
편리한 와인더가 부속되어 있어, 측정 전 준비와 측정 후 정리가 간편합니다.

##### 드롭 프루프 (프로텍터 장착 시)

콘크리트 위 1 m 낙하에도 견디는 견고한 구조입니다.

## 1.2 각 부의 명칭과 기능

### 정면



### 중요

본 기기의 버튼을 날카로운 것으로 누르지 마십시오. 파손될 수 있습니다.

## 단자명에 대해서

기준에 일본에서 사용되어 오던 접지저항계의 단자명의 표시는 E, P, C이지만 일본에서 단자명을 규정한 “JIS C 1304 접지저항계”가 2012년 3월에 폐지되었습니다. 국제규격에서의 단자명 표시는 E, S, H입니다.

본 기기는 국제규격을 우선하면서 사용자에게 불편이 생기지 않도록 배려하여 단자명을 E, S(P), H(C)로 표기합니다.

## 단자명의 표시

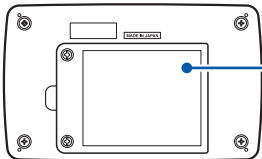
전극	JIS C 1304 접지저항계	국제 규격 IEC 61557-5	본 기기의 표시
접지전극	E	E	E
보조접지전극 (전위극, 프로브)	P	S	S (P)
보조접지전극 (전류극)	C	H	H (C)

## 뒷면/측면

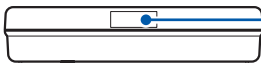
배터리 커버 (측면)



방수용 패킹  
열화된 경우는 교체가 필요합니다.  
당사 또는 대리점에 문의해 주십시오.

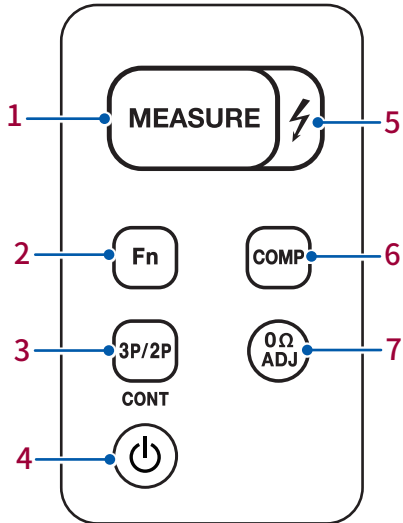


배터리 커버  
배터리 교체 시 또는 Z3210 장착 시에  
분리합니다. (p.24,p.26)



제조번호 라벨  
제품 보증 등 관리에 필요하므로 떼어내지  
마십시오.  
(제조번호는 9자리 숫자로 구성되어 있습  
니다. 이 중, 좌측에서 2자리가 제조년,  
다음 2자리가 제조월을 나타냅니다)

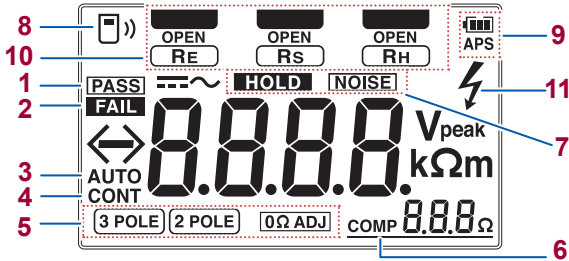
조작 버튼부









<p>1</p> 	<p><b>MEASURE</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 접지저항측정의 시작 • 정지</li> </ul>
<p>2</p> 	<p><b>Fn</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 접지전극의 저항값을 표시 (p.37)</li> <li>• 표시의 전환 (3전극법 • 2전극법)</li> <li>• 직류 • 교류 • 자동의 전환 (지전압 측정 시)</li> <li>• 무선통신기능의 ON/OFF를 전환 (1초이상 누른다) * (p.55)</li> </ul>
<p>3</p> 	<p><b>3P/2P</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극법과 2전극법의 전환</li> <li>• 측정값이 홀드되어 있을 때 홀드를 해제하고 현재의 지전압값을 표시</li> <li>• 연속측정의 ON/OFF를 전환 (1초이상 누른다)</li> </ul>
<p>4</p> 	<p><b>전원</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전원 ON/OFF</li> </ul>
<p>5</p> 	<p>할선경고 LED</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극법에서는 S (P) -E 단자가 30V 이상 또는 H (C) -E 단자, H (C) -S (P) 단자 간이 85V이상일 때 점멸</li> <li>• 2전극법에서는 H (C) -E 단자 간이 30V이상일 때 점멸</li> <li>• 접지저항 측정 시는 점등</li> </ul>
<p>6</p> 	<p><b>COMP</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 콤퍼레이터의 설정 • 해제 (COMP 점등 • 소등) (p.31)</li> <li>• 무선통신기능의 ON/OFF를 전환 (1초이상 누른다) * (p.55)</li> </ul>
<p>7</p> 	<p><b>0ΩADJ</b> 버튼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 영점 조정의 설정 • 해제 (1초이상 누른다) (p.33,p.45)</li> </ul>

\* : Z3210 장착 시

표시부



1	<b>PASS</b>	컴퍼레이터의 판정결과 (합격)
2	<b>FAIL</b>	컴퍼레이터의 판정결과 (불합격)
3	<b>AUTO</b>	지전압 측정에서 직류/교류 자동 판별 설정 시에 점등
4	<b>CONT</b>	연속측정기능 유효 시에 표시
5	<b>3 POLE</b>	3전극법 (p.32)
	<b>2 POLE</b>	2전극법 (p.42)
	<b>0Ω ADJ</b>	영점 조정 (p.33,p.45)
6	<b>COMP</b>	컴퍼레이터 설정 시에 표시 (p.30)
7	<b>HOLD</b>	측정값 홀드
	<b>NOISE</b>	지전압이 허용범위를 초과했을 때에 표시
8	☎	무선통신기능의 상태를 표시 * (p.55)
		점멸 : 휴대단말에 연결 중
		점등 : 통신기능 ON
		소등 : 통신기능 OFF

9		배터리 잔량을 표시 (p.23)
	APS	오토 파워 세이브 기능이 동작하기 30초 전이 되면 표시 (p.54)
10		측정 코드, 테스트 리드를 연결하는 단자를 표시
	OPEN	각 (보조) 접지전극의 저항값이 높을 때, 측정 코드가 연결되지 않았을 때에 표시
		접지전극의 접지저항
		보조접지전극 S의 접지저항
		보조접지전극 H의 접지저항
11		활선경고 표시 (접지저항을 측정 중에 점멸)

\* : 옵션의 Z3210 무선 어댑터가 별도 필요

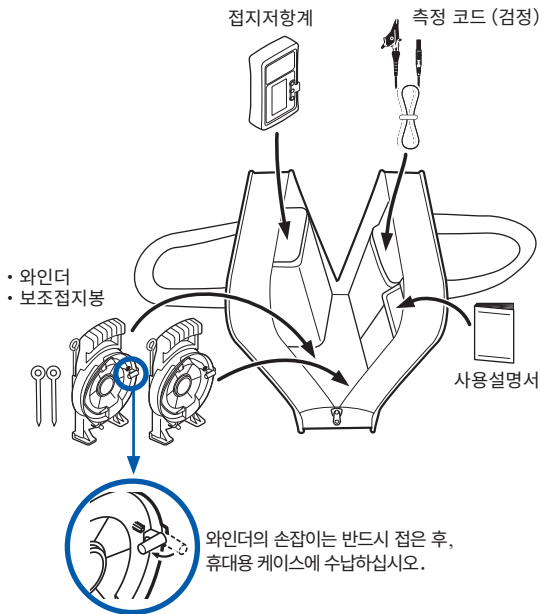
에러 표시에 대해서는 p.73를 참조하십시오.



## 1.3 휴대용 케이스의 사용방법

하기 그림과 같이, 본체, 와인더, 기타 부속품, 옵션을 C0106 휴대용 케이스에 수납해 주십시오.

- 시판 페그는 선단이 뾰족하므로 이 휴대용 케이스에는 수납하지 마십시오. 케이스가 손상될 수 있습니다.
- 휴대용 케이스는 세탁하지 마십시오.



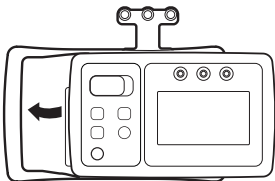
## 2

## 측정 준비

### 2.1 프로텍터의 장착 · 분리

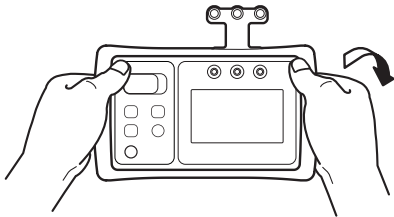
#### 프로텍터의 장착

본 기기를 비스듬히 해서 프로텍터에 넣고 전체를 끼웁니다.



#### 프로텍터의 분리

양손으로 잡고 한쪽 프로텍터 끝을 아래로 누릅니다.



#### 중요

프로텍터를 분리하면 드롭 프루프 (p.59) 가 적용되지 않습니다.

## 2.2 배터리의 장착 · 교체

본 기기를 사용할 때는 AA 알칼리 건전지 (LR6) 4 개를 장착해 주십시오.  
또한, 측정 전에는 배터리 잔량이 충분한지 확인해 주십시오. 배터리 잔량이 부족한 경우는 배터리를 교체해 주십시오.

### ⚠ 경고



- 감전사고를 피하기 위해 전원을 끄고 측정 코드 또는 테스트 리드를 분리한 후 배터리를 교체하십시오.



- 배터리를 쇼트, 분해 또는 불 속에 넣지 마십시오. 알칼리 건전지는 충전하지 마십시오. 파열될 수 있어 위험합니다. 또한, 지역에 정해진 규칙에 따라 처분해 주십시오.




- 배터리 장착 후는 반드시 배터리 커버를 덮고 나사를 고정해 프로텍터를 장착한 다음 사용하십시오.
- 본 기기의 파손 및 감전사고를 막기 위해 배터리 커버를 고정하는 나사는 공장출하 시에 장착되어 있던 것을 사용해 주십시오. 나사를 분실, 파손한 경우에는 당사 또는 대리점에 문의해 주십시오.

## ⚠ 주의





성능 열화 및 배터리 액 누설의 원인이 되므로 다음을 지켜주십시오.



- 새 배터리와 현 배터리, 종류가 다른 배터리를 같이 사용하지 마십시오.
- 극성+에 주의하고 반대 방향으로 넣지 마십시오.
- 사용 권장 기한이 지난 배터리는 사용하지 마십시오.
- 다 쓴 배터리를 본 기기에 넣어 두지 마십시오.
- 반드시 지정된 배터리로 교체해 주십시오.
- 장기간 사용하지 않을 때는 배터리를 빼서 보관해 주십시오.

- 배터리 소모 시는  마크가 점멸합니다. 측정할 수 없으므로 신품 배터리로 교체해 주십시오.
- 사용 후에는 반드시 전원을 꺼주십시오.
- 충전 배터리 (니켈 수소) 로도 측정할 수 있지만, 배터리 잔량 표시가 정확하지 않습니다.
- 클리닝 후 배터리를 교체하는 경우에는 본 기기가 완전히 건조된 뒤 교체해 주십시오.
- 출하 시 부착되어 있는 배터리의 사용 온도 범위는 -10°C ~ 45°C 입니다. 이 온도 범위 외에서 본 기기를 사용하는 경우에는 저온, 고온에 대응하는 배터리를 사용해 주십시오. (예: 리튬 전지)

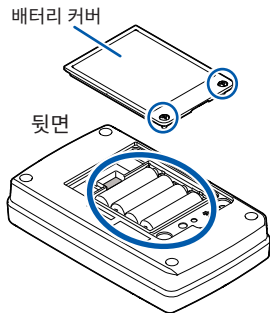
### 배터리 잔량 경고 표시

	배터리 잔량 있음.
	잔량이 줄면 왼쪽부터 눈금이 사라집니다.
	배터리가 소모되었으므로 빨리 교체해 주십시오.
	(점멸) 배터리 잔량 없음, 새 배터리로 교체해 주십시오.

## 순서

### 준비물

- 십자 드라이버 (No.2)
- AA 알칼리 건전지 (LR6) 4 개



- 1** 본 기기의 전원을 끄고 측정 코드 또는 테스트 리드를 분리한다
- 2** 프로텍터를 분리한다 (p.21)
- 3** 십자 드라이버로 배터리 커버의 나사를 푼다
- 4** 배터리 커버를 분리한다  
방수용 패킹은 배터리 커버에서 분리하지 마십시오. (p.15)
- 5** 배터리를 교체할 경우는 기존의 배터리를 전부 꺼낸다
- 6** 새 배터리 (LR6) 4 개를 극성에 주의하여 넣는다
- 7** 배터리 커버를 덮고 나사를 확실하게 고정한다
- 8** 프로텍터를 장착한다 (p.21)

## 2.3 Z3210 무선 어댑터 (옵션) 의 장착

Z3210 무선 어댑터 (옵션) 를 본 기기에 장착하면 무선통신기능을 사용할 수 있습니다.

참조 : “3.9 무선통신기능 (GENNECT Cross)” (p.55)

### ⚠ 경고



- 감전사고를 피하기 위해 전원을 끄고 측정 코드 또는 테스트 리드 및 배터리를 분리해 주십시오.

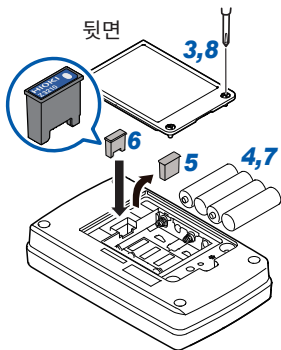


- Z3210 을 장착한 후는 반드시 배터리 커버를 덮고 나사를 고정 후 프로텍터를 장착한 다음 사용해 주십시오.
- 본 기기의 파손 및 감전사고를 막기 위해, 배터리 커버를 고정하는 나사는 공장출하 시에 장착되어 있던 것을 사용해 주십시오. 나사를 분실, 파손한 경우는 당사 또는 대리점으로 문의해 주십시오.

## 순서

### 준비물

- 십자 드라이버 (No.2)
- 일자 드라이버
- Z3210 무선 어댑터



Z3210을 분리할 때는 일자 드라이버 등 공구를 사용해 분리해 주십시오.

- 1** 본 기기의 전원을 끄고 측정 코드 또는 테스트 리드를 본 기기에서 분리한다
- 2** 프로텍터를 분리한다 (p.21)
- 3** 십자 드라이버로 배터리 커버의 나사를 풀어 배터리 커버를 분리한다  
방수용 패킹은 배터리 커버에서 분리하지 마십시오. (p.15)
- 4** 배터리를 본 기기에서 꺼낸다
- 5** 일자 드라이버로 보호 캡을 빼낸다
- 6** Z3210을 방향에 주의해 안쪽까지 삽입한다
- 7** 극성에 주의해 배터리를 본 기기에 넣는다
- 8** 배터리 커버를 덮고 나사를 확실하게 고정한다
- 9** 프로텍터를 장착한다 (p.21)

# 3

## 측정하기

### 3.1 측정 순서

사용 전에는 반드시 “사용 시 주의사항” (p.10)을 참조해 주십시오.

#### 준비

배터리를 넣는다 (p.22)



측정 전 점검을 한다 (p.28)



필요에 따라 그 외 옵션류를 준비해 주십시오.

#### 측정

전원을 켜고 측정 방법을 선택한다



측정단자에 측정 코드 또는 테스트 리드를 연결한다



영점 조정한다  
(3전극법 (p.33) , 2전극법 (p.45))



측정한다




#### 종료

전원을 끄고 측정대상에서 측정 코드 또는 테스트 리드를 분리한다.



## 3.2 측정 전 점검

보관 및 수송에 의한 고장이 없는지 점검과 작동 확인을 한 후 사용해 주십시오.  
고장이 확인된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

점검 항목	대처
배터리 잔량이 충분한가	전원을 켜 상태에서 표시부 우측 상단의 배터리 잔량 표시를 확인하십시오.  가 점멸하는 경우에는 배터리 잔량이 없습니다. 새 배터리로 교체해 주십시오 (p.22)
표시 항목에 빠진 부분은 없는가	전체 점등 표시로 확인하십시오. (p.57) 미표시되는 부분이 있다면 수리를 맡겨 주십시오.
본 기기에 파손된 부분이나 균열은 없는가	육안으로 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우 감전사고의 원인이 되므로 사용하지 마시고 수리를 맡겨 주십시오.
측정단자에 모래 등 이물질이 들어가지 않았는가	이물질이 있는 경우 제거해 주십시오. 제거할 수 없는 경우에는 수리를 맡겨 주십시오.
측정 코드, 테스트 리드의 피복이 벗겨지거나 내부의 흰색부분과 금속이 노출되지 않았는가	손상이 있는 경우 감전사고의 원인이 되므로 사용하지 마시고 교체해 주십시오
측정 코드, 테스트 리드가 단선되지 않았는지 다음 방법으로 확인한다 1. 3전극법의 경우 <b>3P/2P</b> 버튼을 눌러 <b>3 POLE</b> 을 표시한다 2. 2전극법의 경우 <b>3P/2P</b> 버튼을 눌러 <b>2 POLE</b> 을 표시한다 2. 측정 코드 또는 테스트 리드를 본 기기에 연결하고 각각의 선단을 단락한다 3. <b>MEASURE</b> 버튼을 눌러 0 Ω 부근이 표시되는지 확인한다	0 Ω 부근이 표시되지 않는 경우 • 측정 코드 또는 테스트 리드가 안쪽까지 들어가지 않았습니다. → 끝까지 넣어 주십시오. • 측정 코드 또는 테스트 리드가 단선되었을 수 있습니다. → 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오. 측정 코드 또는 테스트 리드를 교체해도 같은 증상일 경우, 본 기기의 고장일 가능성이 있습니다. 수리를 맡겨 주십시오.

## ⚠ 위험



- 본 기기는 분전반의 1차측에 연결하지 마십시오. 1차측은 전류용량이 커서 만일 단락사고가 발생한 경우, 본 기기와 설비가 손상됩니다. 분전반의 2차측은 만일 단락되더라도 분전반에 의해 단락전류가 차단됩니다.
- 테스트 리드의 클립 선단의 금속부로 측정라인의 2선 간을 단락하지 마십시오. 아크 발생 등 중대한 사고로 이어질 수 있습니다.
- 단락·감전사고를 막기 위해 측정 중인 테스트 리드의 클립 선단 금속부를 절대로 만지지 마십시오.

## ⚠ 경고



감전사고를 막기 위해 L9787 테스트 리드 및 L9844 측정 코드의 흰색 또는 적색 부분(절연층)이 노출되지 않았는지 확인해 주십시오. 노출된 경우에는 사용하지 마십시오.



- 감전사고를 피하기 위해 하기의 사항을 반드시 지켜 주십시오.
- 측정하기 전에 접지전극을 배전 계통에서 차단해 주십시오. L9841, L9842-11, L9842-22, L9843-51, L9843-52 측정 코드는 배전 계통에서 차단된 접지전극의 접지저항을 측정하기 위한 대지간 최대 정격 전압 30V의 측정 코드입니다.
  - 측정 코드 또는 테스트 리드를 연결하기 전에 본 기기의 전원을 꺼주십시오.
  - 측정 코드 또는 테스트 리드를 단자에 확실하게 연결해 주십시오. 단자가 느슨하면, 접촉저항이 커져 발열, 소손, 화재의 원인이 됩니다.

## ⚠ 주의



단선 방지를 위해 측정 코드 또는 테스트 리드를 뽑을 때에는 플러그 부분(케이블 제외)을 잡고 뽑으십시오.

### 3.3 컴퍼레이터 (양불판정) 을 설정하기

본 기기에는 컴퍼레이터 기능이 있어 합격(PASS), 불합격(FAIL)을 표시하고 부저음으로 알려줍니다. 컴퍼레이터의 설정을 하지 않아도 접지저항을 측정할 수 있습니다.

컴퍼레이터 기능은 다음과 같이 동작합니다.

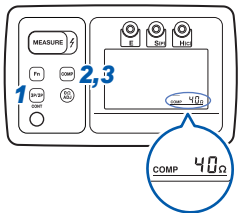
판정결과	표시	부저음
측정값 ≤ 기준값일 때 (합격)	<b>PASS</b>	단속음
측정값 > 기준값일 때 (불합격)	<b>FAIL</b>	연속음

판정 기준값은 다음 표의 기준값에서 선택합니다.

기준값 (Ω)					
1	2	3	4	5	
6	7	8	9		
10	20	30	40	50	
60	70	80	90		
100*	200	300	400	500	OFF

\* 초기설정

## 컴퍼레이터 설정방법



**1** 3P/2P 버튼을 눌러서 **3 POLE** (3 전극법), 또는 **2 POLE** (2 전극법) 으로 설정한다

**2** **COMP** 버튼을 누른다  
**COMP** 가 점멸하고, 판정기준이 되는 저항값이 표시됩니다.

**3** 재차 **COMP** 버튼을 눌러 판정기준을 선택한다

설정하고자 하는 판정기준을 선택한 후 약 2초간 아무 조작도 하지 않으면 컴퍼레이터가 설정되어 표시부에 **COMP** 가 점등됩니다.

컴퍼레이터의 설정은 전원을 꺼도 저장됩니다.

## 컴퍼레이터 해제방법

**1** 컴퍼레이터가 설정되어 있는 상태에서 **COMP** 버튼을 누른다  
**COMP** 가 점멸합니다.

**2** **COMP** 버튼을 OFF가 표시될 때까지 몇 차례 누른다  
OFF가 표시된 후 약 2초간 아무 조작도 하지 않으면 컴퍼레이터가 해제됩니다.

## 3.4 접지저항을 정밀하게 측정하기 (정밀 측정법, 3전극법)

### ⚠ 경고



본 기기는 약 30 V의 전압을 출력합니다. 내진·방분·방침 구조이지만, 감전사고를 방지하기 위해 측정 시에는 반드시 건조 시킨 후에 사용해 주십시오.

### ⚠ 주의



이물질이 들어간 채로 테스트 리드를 연결하지 마십시오. 고장의 원인이 됩니다.

접지저항의 측정방법에는 정밀 측정법(3전극법)과 간이 측정법(2전극법)이 있는데, 정밀 측정법(3전극법)이 접지저항의 기본적인 측정법입니다.

간이 측정법은 정밀 측정법으로 측정할 수 없을 때에 이용합니다.

정밀 측정은 p.35의 그림처럼, 2개의 보조접지봉을 지면에 박아서 측정합니다.

### 대규모 접지전극의 측정에 대해서

메시(mesh) 접지전극, 환상(ring) 접지전극, 대형 건축물의 구조체에 의한 접지전극 등 대규모 접지전극의 측정에서는 E극의 접지저항 구역 내에 H(C) 전극, S(P) 전극이 들어 가버리기 때문에 정확하게 측정할 수 없습니다.

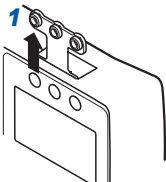
H(C) 전극, S(P) 전극이 접지저항 구역 내에 들어가지 않도록 긴 측정 코드를 사용하면 노이즈의 영향을 크게 받게 되어 정확하게 측정할 수 없습니다.

일반적으로 대규모 접지전극의 측정에는 20A 정도의 큰 측정전류가 필요합니다. 대규모 접지전극 측정용 전용 측정기로 측정해 주십시오. (전용 측정기는 당사에는 없습니다.)

## 영점 조정하기

측정 전에 반드시 영점 조정을 실행해 주십시오.

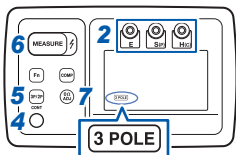
본 기기의 영점 조정 가능 범위는 3 Ω 이하입니다. 3 Ω을 초과하는 측정값의 경우는 Err 0ΩADJ가 표시되고 영점 조정이 실행되지 않습니다.



**1** 측정단자의 커버를 분리한다

**2** 본 기기의 E 단자에 검정색, S (P) 단자에 노랑색, H (C) 단자에 빨강색의 측정 코드를 연결한다

**3** 측정 코드 3 개의 선단을 단락한다

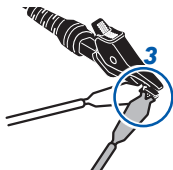


**4** 전원버튼을 눌러 전원을 켜다

**5** 3P/2P 버튼을 눌러서 **3 POLE** (3전극법) 을 표시한다  
지전압이 표시됩니다

**6** MEASURE 버튼을 누른다

약 8초가 지나면 0 Ω 부근의 측정값이 표시되고 **HOLD**가 점등합니다.



측정 단자에 OPEN이 표시 (p.18) 될 때는 그 측정단자에 측정 코드가 연결되어 있지 않거나, 또는 단선되었습니다. 연결 확인과 테스트 등을 사용해 도통 체크를 해주십시오.

**7** 0ΩADJ 버튼을 누른다

**0ΩADJ**가 점등하고 영점 조정이 완료됩니다.

### 영점 조정 해제방법

**0ΩADJ**가 점등되어 있을 때 **0ΩADJ** 버튼을 1 초이상 누릅니다.

## 측정 코드를 연결하기

### ⚠ 경고



- 본 기기의 정격 및 사양 범위 외에서 사용하지 마십시오. 본 기기가 파손되어 감전사고에 이를 수 있습니다.
- 감전사고를 막기 위해 테스트 리드의 선단으로 전압이 걸려 있는 라인을 단락하지 마십시오.
- 코드류의 피복이 녹으면 금속부가 노출될 수 있습니다. 감전과 화상 등의 위험이 있으므로 금속부가 노출된 코드는 사용하지 마십시오.

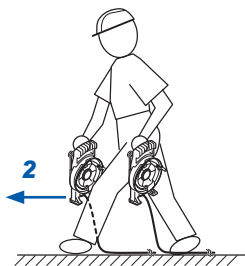
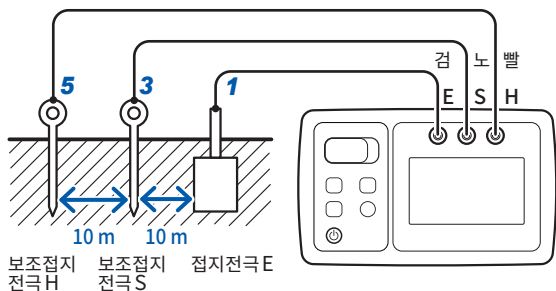
### ⚠ 주의



- 코드의 손상을 막기 위해 밟거나 끼우지 마십시오. 또한 코드의 접합부를 꺾거나 잡아당기지 마십시오.
- 보조접지봉의 선단은 뾰족하여 위험합니다. 다치지 않도록 취급에 주의해 주십시오.



- 안전을 위해 부착된 측정 코드를 사용해 주십시오.
- 0° C 이하의 환경에서는 코드가 딱딱해집니다. 이 상태에서 케이블을 구부리거나 잡아당기면 코드의 피복 파손 및 단선의 우려가 있으므로 주의하십시오.



- 1** 접지전극과 E 단자를 측정 코드 (검정) 로 연결한다
- 2** 와인더를 2개 들고 측정 코드를 빼면서 측정장소로 이동한다
- 3** 측정 코드 (노랑) 가 전부 빠진 위치에서 보조접지봉을 지면에 박고 측정 코드 (노랑) 를 연결한다
- 4** 와인더 (측정 코드 : 빨강) 에서 측정 코드를 빼면서 접지전극 E와 보조접지전극 S 를 잇는 직선상을 이동한다
- 5** 측정 코드 (빨강) 가 전부 빠진 위치에서 보조접지봉을 지면에 박고 측정 코드 (빨강) 를 연결한다



## 접지저항을 정밀하게 측정하기 (정밀 측정법, 3전극법)

- 보조접지봉은 지면의 습한 층에 도달할 때까지 밀어 넣습니다. 본 기기는 허용 가능한 보조접지전극의 저항값이 크기 때문에 보조접지봉을 필요 이상으로 깊숙히 박을 필요는 없습니다.
- 정확하게 측정하려면 E-S-H의 간격이 5 m 정도는 필요합니다. 또한, 측정 코드 (노랑) 과 (빨강) 은 겹쳐지지 않도록 10 cm 정도 떼어 놓고 배치해 주십시오.

## 참고

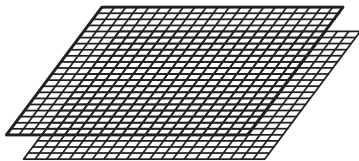
### 콘크리트 상에서의 측정에 대해서

콘크리트는 도전물이기 때문에 콘크리트 상에 보조접지전극을 설치할 수 있습니다. 콘크리트 상에 보조접지봉을 놓고 물을 뿌리거나, 또는 보조접지봉의 위에 젖은 수건을 걸어서 보조접지전극으로 사용합니다.

이 방법으로 보조접지전극의 접지저항이 낮아지지 않는 경우는 옵션의 9050 접지망을 콘크리트 위에 펼치고 보조접지봉을 접지망의 위에 놓고 물을 뿌리십시오.

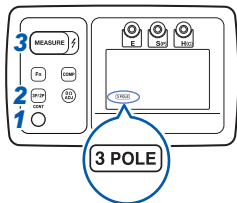
물이 충분히 콘크리트에 스며든 후 측정해 주십시오.

- 보조접지망의 대용으로 금속판, 알루미늄 호일 등을 사용할 수 있습니다.
- 아스팔트는 절연물이라서 일반적으로 아스팔트 상에는 보조접지전극을 설치할 수 없습니다. 단, 물이 침투되는 아스팔트에서는 측정이 가능한 경우가 있습니다.



9050 접지망

## 접지저항을 측정하기



**1** 전원버튼을 눌러 전원을 켜다

**2** 3P/2P버튼을 눌러서 **3 POLE** (3전극법)을 표시한다  
지전압이 표시됩니다.

**3** MEASURE 버튼을 누른다  
자동으로 지전압 체크→보조접지저항 체크  
→접지저항의 측정을 순서대로 실행합니다.  
약 6초 안에 측정을 완료하고 측정값을 표시,  
**HOLD** 가 점등합니다.

**4** 측정값을 확인한다

측정 후에 표시할 파라미터를 변경할 수 있습니다.

**Fn** 버튼을 누르면 전환할 수 있습니다.

### NOISE가 표시될 때

지전압이 큰 경우 (25 V rms 또는 35.4 V peak 이상인 경우) 는 **NOISE**와 지전압의 피크값이 표시됩니다.

**NOISE**가 점등되었을 때, 또는, ⚡ (활선경고 LED)가 점멸할 때는 접지저항을 측정할 수 없습니다.

접지전극에 누설전류가 유입되었으므로 접지전극에 연결되어 있는 전기설비를 분리한 후 다시 **MEASURE** 버튼을 눌러주십시오.

- 본 기기는 지전압의 교류/직류 ( ~ / — ) 를 자동으로 판별합니다.  
교류/직류를 전환하려면 현재의 지전압을 표시하고 있을 때 **Fn** 버튼을 눌러 전환합니다.
- 지전압을 확인하고 싶을 때  
접지저항 측정 후, **HOLD** 가 점등되었을 때, **Fn** 버튼을 누르면 지전압을 표시합니다. 또한, **3P/2P** 버튼을 누르면 홀드가 해제되고 현재의 지전압이 표시됩니다.

## OPEN 이 표시될 때

본 기기는 접지전극 E의 저항을 측정하기 전에 보조접지봉의 접지저항을 측정하여 각각의 접지저항값이 허용범위 내인지 자동으로 체크합니다.

보조접지전극의 접지저항이 허용범위를 초과했을 때는 허용범위를 초과한 측정단자 아래에 OPEN이 표시되고 접지전극 E의 접지저항이 측정되지 않습니다.

## OPEN 이 표시되었을 때의 대응방법

OPEN이 표시된 측정단자에 연결된 보조접지봉에 대해 다음을 실시합니다.

- 물을 뿌린다
- 더 깊게 박는다
- 다른 위치에 보조접지봉을 다시 박는다
- 클립을 연결하는 부분이 더러울 때는 보조접지봉을 부드러운 천으로 닦는다

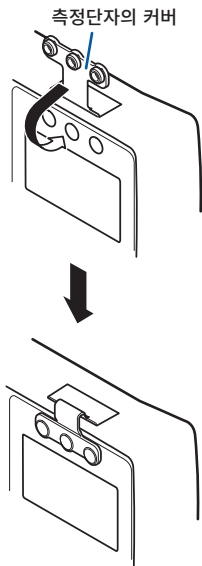
또한, Fn버튼으로 각 접지전극의 접지저항값, 지전압을 표시할 수 있습니다.

<b>RE</b>	접지전극 E의 접지저항
<b>RS</b>	보조접지전극 S의 접지저항
<b>RH</b>	보조접지전극 H의 접지저항
<b>V</b>	지전압

- 보조접지전극의 접지저항 ( $R_S, R_H$ ) 은 접지전극의 접지저항 ( $R_E$ ) 이 측정 가능한지 확인하는 자동 체크용 측정값으로, 접지전극의 접지저항 ( $R_E$ ) 만큼의 분해능은 아닙니다.  
보조접지전극의 접지저항의 분해능은 사양 (p.59) 을 참조하십시오.
- 보조접지전극이 저항값 ( $R_H$ ) 이 5 k $\Omega$  을 초과하면 접지전극의 저항값이 20  $\Omega$  이하인 경우에도 표시 레인지는 200  $\Omega$  레인지가 되어 0.01  $\Omega$  의 자리가 표시되지 않습니다. 다음 표에 예시를 나타냈습니다.  
0.01  $\Omega$  의 자리가 필요한 경우는 보조접지봉 (H) 에 물을 뿌려 접지저항값을 5 k $\Omega$  이하로 낮춰 주십시오.

보조접지전극 H의 저항값 $R_H$	표시값의 예 (1) 9.52 $\Omega$ 을 측정했을 때	표시값의 예 (2) 13.48 $\Omega$ 을 측정했을 때
0 ~ 5 k $\Omega$	9.52 $\Omega$ (20 $\Omega$ 레인지)	13.48 $\Omega$ (20 $\Omega$ 레인지)
5 k $\Omega$ ~ 50 k $\Omega$	9.5 $\Omega$ (200 $\Omega$ 레인지)	13.5 $\Omega$ (200 $\Omega$ 레인지)

## 정리하기



- 1 전원버튼을 눌러 전원을 끈다
- 2 측정단자에서 측정 코드를 분리하고 측정단자의 커버를 씌운다
- 3 보조접지봉에서 측정 코드를 분리하고 보조접지봉이 구부러지지 않도록 뽑는다 (뽑는 방법은 p.53 참조)
- 4 측정 코드 (빨강, 노랑) 를 와인더로 감고 보조접지봉을 와인더의 홀더에 꽂아 휴대용 케이스에 수납한다
- 5 접지전극에서 측정 코드 (검정) 를 분리하고 묶어서 휴대용 케이스에 수납한다 (p.20)

### 중요

사용 후에는 반드시 측정단자의 커버를 바로 닫아 주십시오. 이물질이 측정단자에 들어가면 고장의 원인이 됩니다.

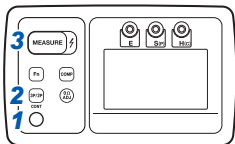
## 연속측정기능

측정값을 확인하면서 접지봉을 박을 때에 편리한 기능입니다.

### 중요

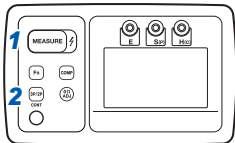
- 보통의 접지저항의 측정값 (p.37) 과 연속측정기능의 측정값이 다를 경우가 있습니다.
- 연속측정기능의 측정값은 참고값이므로, 정밀하게 측정하는 경우는 반드시 p.37에 기재된 측정방법으로 접지저항을 측정해 주십시오.

### 연속측정기능을 유효로 하기



- 1 전원버튼을 눌러 전원을 켜다
- 2 3P/2P (CONT) 버튼을 1 초이상 눌러 CONT를 표시한다
- 3 MEASURE 버튼을 누른다  
본 기기는 연속으로 접지저항을 측정합니다.  
측정 중에 표시하는 파라미터를 바꾸고 싶을 때는 Fn 버튼을 눌러서 전환합니다.

### 연속측정기능을 해제하기



- 1 연속측정 중에 MEASURE 버튼을 누른다  
연속측정이 정지합니다.
- 2 3P/2P (CONT) 버튼을 1 초이상 눌러서 CONT를 끈다

### 연속사용시간

AA 알칼리 건전지 (LR6) × 4개 사용 시 (23° C 참고값)

- 약 3.5시간 (3전극법, 보조 접지저항의 저항 100 Ω, 20 Ω 레인지에서 10 Ω 측정, Z3210 미장착)
- 약 3시간 (3전극법, 보조 접지저항의 저항 100 Ω, 20 Ω 레인지에서 10 Ω 측정, Z3210 장착, 무선통신 시)

## 3.5 접지저항을 간이적으로 측정하기 (간이 측정법, 2전극법)

### 위험



- 이 측정에는 상용전원의 중성 측(대지 측)을 이용합니다. 연결 전에 검전기 등으로 중성 측인지 확인한 후 연결하고, 감전사고에 주의하십시오.
- 본 기기를 연결할 수 있는 것은 대지 전압 300 V 이하의 콘센트(아웃렛)의 중성 측 또는 대지 전압 150 V 이하의 차단기 2차 측의 중성 측 배선입니다. 위험하므로 그 외에는 연결하지 마십시오.

### 경고




- 안전을 위해 간이 측정에는 옵션의 L9787 테스트 리드를 사용해 주십시오. L9841, L9842-11, L9842-22, L9843-51, L9843-52 측정 코드를 상용전원에 연결하면 감전될 위험이 있습니다.
- 본 기기는 약 30 V의 전압을 출력합니다. 내진·방분·방침 구조로 되어 있지만, 감전사고를 방지하기 위해 측정 시는 반드시 본 기기가 건조된 후에 사용하십시오.




- 테스트 리드의 선단 금속 핀에는 분리 가능한 캡이 장착되어 있습니다. 단락 사고를 방지하기 위해 측정 카테고리 CAT III에서 측정할 때는 반드시 캡을 장착해 사용하십시오.  
참조 “측정 카테고리에 대해서” (p.8)
- 측정 중에 캡이 빠진 경우는 측정을 중지해 주십시오.

## ⚠ 주의

- 2 전극법으로 설정하면 측정전류를 4mA 이하로 억제하기 때문에 상용전원의 어스 측에 연결한 경우에도 누전 차단기가 동작하지 않습니다. 단, 감도전류 10 mA 미만의 누전 차단기나 누전 릴레이가 동작할 수 있으므로 감도전류 10 mA 미만의 누전 차단기나 누전 릴레이가 설치되어 있는 장소에서는 이 방법으로 측정하지 마십시오.
-  본 기기의 간이 측정기능은 인덕턴스 성분이 작은 접지저항을 측정하기 위한 기능입니다. 때문에 3 mH 이상의 인덕턴스 성분이 직렬로 연결된 저항을 측정하면 정확하게 측정되지 않는 경우가 있습니다.
- 캡을 장착해 측정하는 경우, 캡이 손상되지 않도록 주의해 주십시오.
- L9787은 실내전용 테스트 리드입니다. 실외에서는 사용하지 마십시오.

## L9787테스트 리드의 캡 탈장착법

## ⚠ 주의

 금속 핀의 선단은 뾰족합니다. 다칠 수 있으니 선단은 만지지 마십시오.

- 캡을 분리하기  
캡의 밑부분을 잡고 빼 주십시오.  
분리한 캡은 분실하지 않도록 잘 보관해 주십시오.
- 캡을 장착하기  
캡의 구멍에 테스트 리드의 금속 핀을 통과시켜 안쪽까지 확실하게 밀어 넣어주십시오.



## 간이 측정법 (2전극법)이란 ?

간이 측정법 (2전극법)이란 TT방식이라 불리는 접지방식의 기기접지의 접지저항을 체크하기 위한 측정법입니다.

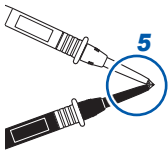
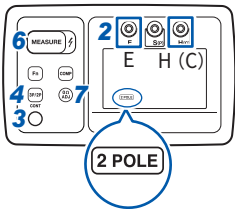
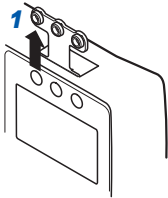
보조접지봉을 설치할 수 없는 경우, 보조전극으로써 기설된 낮은 접지저항체를 이용하여 접지저항을 구합니다. 주로 D종 접지공사 (판정 기준  $100\Omega$ )의 체크에 이용됩니다. 이 방법에서는 측정원리상, 측정대상과 기설 접지저항체의 접지저항의 합 ( $R_x + R_o$ )이 측정값이 됩니다. 따라서 이용할 기설 접지저항체의 접지저항값은 측정대상의 접지전극보다 낮아야만 합니다.

일반적으로 상용전원의 중성 측은 주상 변압기에서 B종 접지공사 (수십  $\Omega$  정도 이하)가 실시되기 때문에 간이 측정에 이용할 수 있지만, 접지저항이 높은 경우도 있으므로 주의하십시오.

간이 측정법에서는 이용하는 접지체의 저항값이 측정결과에 가산됩니다.  $10\Omega$  이하의 측정은 간이 측정법으로는 매우 어렵습니다.

## 영점 조정하기

본 기기의 영점 조정 가능 범위는  $3\Omega$  이하입니다.  $3\Omega$ 을 초과하는 측정값의 경우 Err  $0\Omega$ ADJ가 표시되고 영점 조정은 실행되지 않습니다.



- 1 측정단자의 커버를 분리한다.
- 2 본 기기의 E 단자에 L9787 테스트 리드 (검정) , H (C) 단자에 L9787테스트 리드 (빨강) 를 연결한다
- 3 전원버튼을 눌러 전원을 켜다
- 4 3P/2P 버튼을 눌러서 **2 POLE** (2전극법) 를 표시한다  
지전압의 측정값 (0V부근) 이 표시됩니다.
- 5 테스트 리드의 선단을 연결 (단락) 한다
- 6 **MEASURE** 버튼을 누른다  
약 3초가 지나면 0Ω부근의 측정값이 표시되고 **HOLD**가 점등됩니다.  
측정단자 아래에 **OPEN**이 표시될 때는 테스트 리드가 연결되어 있지 않거나 단선되었습니다. 연결 확인과 테스터 등을 이용해 도통 체크를 해주십시오.
- 7 **0ΩADJ** 버튼을 누른다  
**0ΩADJ**이 점등되고 영점 조정이 완료됩니다.

### 영점 조정 해제방법

**0ΩADJ**이 켜져 있을 때 **0ΩADJ** 버튼을 1 초이상 누릅니다.

## 테스트 리드를 연결하기

### ⚠ 경고

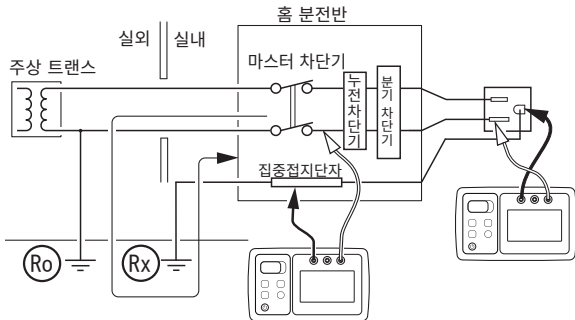


• 본 기기를 상용전원의 전압 측정에 사용하지 마십시오.

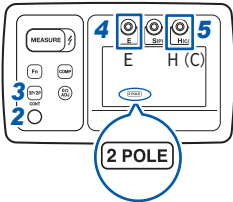


- 중성 측에 큰 전압이 존재하는 경우에는 ⚡ (활선경고LED)가 점멸하고 부저가 울립니다. 즉시 테스트 리드를 상용전원에서 분리해 주십시오.
- 지전압이 높은 경우에는 감전의 위험이 있으므로 주의하십시오.
- 감전사고를 막기 위해 본 기기와 테스트 리드에 표시된 낮은 쪽 정격에서 사용해 주십시오.

아래에 N(중성) 측이 접지되어 있는 상용전원을 사용하는 경우의 연결방법을 예시로 나타냈습니다.



측정에 이용하는 저-접지저항체로는 A종 접지공사와 금속 수도관 등의 금속제 매설물이 있습니다. 또한 측정대상의 접지전극으로부터 5 m 이상 떨어진 저-접지저항체를 이용해 주십시오. 근접해 있으면 정확하게 측정할 수 없습니다.



**1** 검전기 등을 사용하여 상용전원의 N(중성) 측에 전압이 존재하지 않는 것을 확인한다

**2** 전원버튼을 눌러 전원을 켜다

**3** 3P/2P 버튼을 눌러서 **2 POLE** (2전극법)을 표시한다

**3 POLE** (3전극법)을 선택하면 측정전류가 크기 때문에 누전 차단기 등이 동작하는 경우가 있습니다.

**4** L9787 테스트 리드 (검정)를 측정대상의 접지전극에 연결한다

**5** L9787 테스트 리드 (빨강)를 상용전원의 N(중성) 측에 연결한다  
지전압이 표시됩니다.

- **NOISE**가 점등될 때는 대지와 상용전원의 N(중성) 측 사이에 큰 지전압 (25 V rms 또는 35.4 V peak 이상)이 발생합니다. 측정대상의 접지전극 또는 측정에 이용하는 상용전원의 접지체에 큰 누설전류가 흐르고 있을 가능성이 있으므로 절연저항시험, 누설전류시험 등을 실시해 주십시오. 또한 접지전극으로부터 전기설비를 분리해 주십시오.
- 본 기기는 지전압의 교류/직류를 자동으로 판별합니다.
- 지전압 측정 중에 교류/직류를 전환하려면 **Fn** 버튼을 눌러 전환합니다.
- 접지저항 측정 후, **HOLD**가 점등되었을 때에 **Fn** 버튼을 누르면 지전압을 표시합니다. 또한, **3P/2P** 버튼을 누르면 홀드가 해제되고 현재의 지전압이 표시됩니다.
- **NOISE**가 점등되었을 때, 또는, ⚡(활선경고LED)가 점멸하고 있을 때는 접지저항측정을 실행할 수 없습니다.

## 접지저항을 측정하기

**MEASURE** 버튼을 누르면 본 기기는 자동으로 다음 측정을 순서대로 실행합니다. 약 3초 안에 측정값을 표시하고 **HOLD** 가 점등됩니다.

### 1 지전압을 체크한다

지전압의 피크값이 허용범위 내인지 체크합니다.

### 2 접지저항을 측정한다

접지전극의 접지저항과 상용전원의 중성 측의 접지저항의 합 ( $R_x + R_o$ ) 을 측정합니다.

측정 후에 표시할 파라미터를 바꾸려면 **Fn** 버튼을 눌러 전환합니다.

## 정리하기

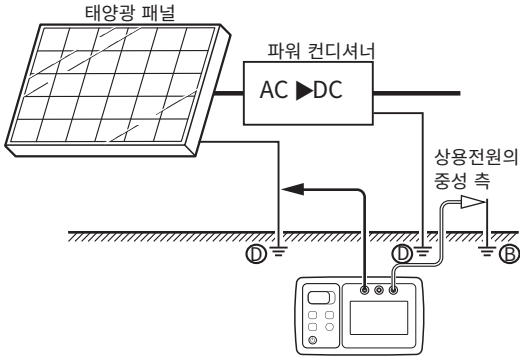
### 1 안전을 위해 전원버튼을 눌러 전원을 끈다

### 2 측정단자에서 테스트 리드를 분리하고 측정단자의 커버를 닫는다 (p.40)

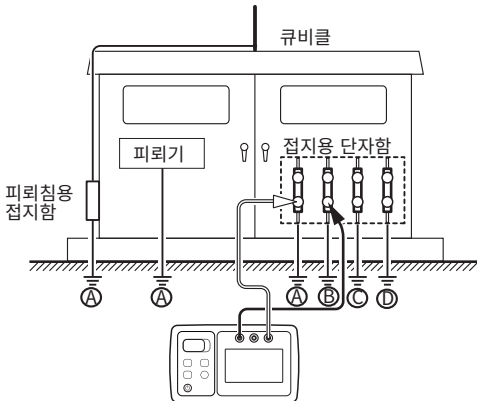
### 3 테스트 리드를 묶어서 휴대용 케이스에 수납한다

## 3.6 측정 예

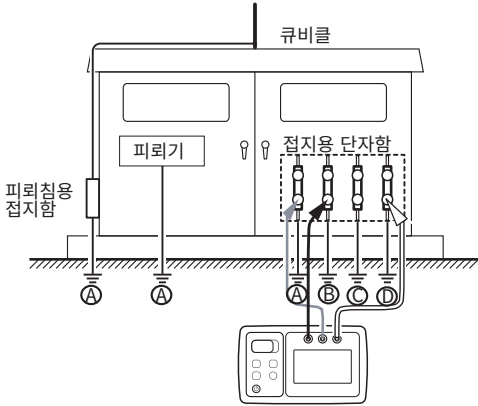
### 가정용 PV (태양광 발전) 의 D종 접지공사의 측정



### 큐비클 내의 B종 접지공사의 측정 (2전극법)



큐비클 내의 B 종 접지공사의 측정 (3 전극법)



## 3.7 측정상의 주의사항과 포인트

### 접지전극 간의 거리

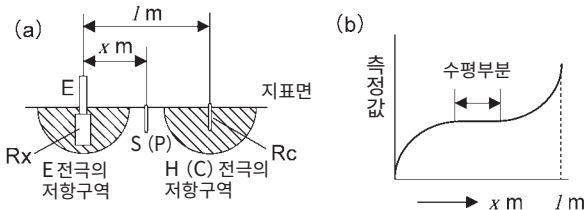
그림 (a)에 나타낸것 처럼, E-H(C) 간 거리를  $l$  m로 하고, E-S(P) 전극 간의 거리  $x$  m 을 바꿔 접지체 E의 저항값을 측정하면 (b)와 같은 측정결과를 얻을 수 있습니다. 따라서, 보조접지봉 S(P)의 위치가 접지체 E 또는 보조접지봉 H(C)에 가까워지면 오차가 발생합니다.

또한, E-H(C) 전극 간 거리가 짧으면 피측정접지저항 ( $R_x$ ) 과 보조접지봉의 접지저항 ( $R_c$ ) 이 분리되지 않게 되어 측정 오차가 발생합니다.

건축 구조체 등 큰 면적으로 접지되어 있는 경우, (a)에 나타낸 접지저항 ( $R_x$ ) 의 저항구역이 매우 넓어집니다.

정확한 측정을 위해서는 접지체 ( $R_x$ ) 에서 충분히 떨어진 장소에 보조접지봉 (S (P) 및 H (C)) 을 설치할 필요가 있습니다.

확인방법으로는 측정 시에 보조접지봉 S(P)의 위치를 접지체 ( $R_x$ ) 에서 보조접지봉 H(C) 쪽으로 이동하여 몇 군데 측정하고, (b)에 나타낸 보조접지봉 S(P)를 이동해도 측정 저항값이 거의 일정한 수평부분이 발생하는지 확인합니다. 만약 수평부분이 생기지 않을 경우에는 측정거리가 부족하기 때문이므로 보조접지봉 (S (P) 및 H (C))의 설치위치를 멀리 이동시켜 주십시오.



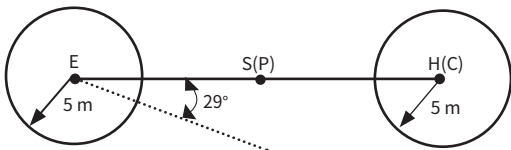
본 기기의 E-H (C) 사이는 옵션 L9843-51, L9843-52를 사용하여 50 m까지 떼어놓을 수 있습니다. 50 m 이상 떼어놓은 경우에도 원리적으로는 측정할 수 있지만 측정결과를 보증할 수 없습니다.



## 보조접지봉을 설치하는 위치

보조접지봉 S (P) 은 접지체 E와 보조접지봉 H (C) 를 잇는 직선상의 중앙에 설치하는 것이 이상적입니다.

하지만 장애물이 있어 설치할 수 없는 경우에는 그림처럼 접지체 E, 보조 접지봉 H (C) 의 반경 5m 영역 밖에서, 접지체 E에서 보조접지봉 H(C) 를 잇는 직선으로부터 29° 이내에 보조접지봉 S (P) 을 설치하면 측정 오차를 줄일 수 있습니다.



## 보조접지봉의 설치법, 제거법

### 설치법

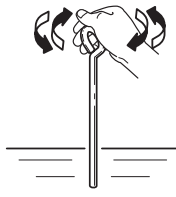
부속된 보조접지봉은 보조접지전극을 만드는 데 적합하며 일반적인 지면에는 손으로 설치할 수 있는 두께, 경도로 설계되었습니다. 기존 제품보다 가늘기 때문에 작은 틈에도 설치할 수 있습니다.

장갑을 끼고 지면에 수직으로 박아 주십시오.

지면이 단단하여 손으로 박을 수 없을 때는 망치를 사용해 지면에 수직으로 박아 주십시오. 무리하게 박으면 보조접지봉이 구부러질 수 있으므로 가볍게 두드려 지면에 들어가지 않을 경우는 옵션의 9050 접지망을 사용하여 측정해 주십시오.

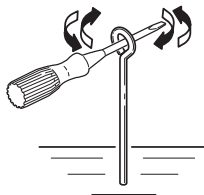
제거법

- 보조접지봉의 고리 부분을 손으로 잡고 돌리면서 뽑습니다.

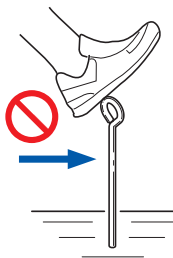


- 손으로 빠지지 않을 경우에는 단단한 금속 막대 등 (보조접지봉이 아닌 막대)를 보조 접지봉의 고리부분에 넣어 보조접지봉을 돌리면서 뽑아 주십시오.

보조접지봉을 고리에 넣어 뽑으면 구부러져버립니다.



- 보조접지봉이 구부러지므로 보조접지봉의 옆면에서 힘을 가하지 마십시오.



## 3.8 오토 파워 세이브 (자동절전기능)

마지막 조작 시점 또는 마지막으로 ⚡(활선경고LED)가 점등 또는 점멸한 시점으로부터 약 10분 후에 오토 파워 세이브 상태가 되어 화면이 꺼집니다.

오토 파워 세이브에서 복귀하는 방법

전원버튼을 누르면 화면이 켜집니다.

오토 파워 세이브의 해제방법

0ΩADJ 버튼을 누르면서 전원을 켵니다.

### 중요

- 오토 파워 세이브의 해제 설정은 전원을 끄면 삭제됩니다.
- 사용 후는 전원을 꺼주십시오. 오토 파워 세이브에서는 소량의 배터리 소모가 있습니다.

## 3.9 무선통신기능 (GENNECT Cross)

무선통신기능을 ON 하면 휴대단말에서 본 기기의 측정 데이터를 확인하고, 측정 리포트를 작성할 수 있습니다.

상세는 GENNECT Cross (무료 어플리케이션 소프트웨어)의 사용법 가이드를 참조하십시오.

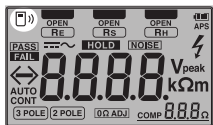
GENNECT Cross 특설 사이트  
<https://gennect.net/ko/cross/>




점멸 : 휴대단말에 연결 중

점등 : 통신기능 ON

소등 : 통신기능 OFF



무선 통신 기능의 ON/OFF 전환은 **Fn** 버튼과 **COMP** 버튼을 1초이상 누릅니다.

- 1 Z3210 무선 어댑터(옵션)를 본 기기에 장착한다 (p.25)
- 2 휴대단말에 GENNECT Cross를 설치한다
- 3 본 기기의 전원을 켜다
- 4 **Fn** 버튼과 **COMP** 버튼을 동시에 1초이상 눌러 무선통신기능을 ON한다  
 무선통신기능이 ON 되면 표시부에 가 켜집니다.
- 5 GENNECT Cross를 기동하고 본 기기를 연결등록한다
- 6 각종 기능을 선택해 측정한다

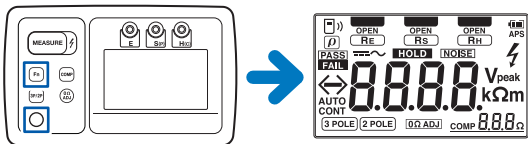
## 무선통신기능 (GENNECT Cross)

- 통신거리는 일직선상 약 10 m입니다. 통신 가능 거리는 장애물 (벽, 금속 차폐물 등)의 유무, 그리고 바닥 (지면)과 본 기기와의 거리에 따라 크게 달라집니다. 안정된 통신을 하려면 전파강도가 충분한 것을 확인해 주십시오.
- GENNECT Cross는 무료이지만, 어플리케이션 소프트웨어를 다운로드 하거나 사용할 때의 인터넷 접속비용은 사용자 부담입니다.
- GENNECT Cross는 휴대단말에 따라 정상적으로 동작하지 않는 경우가 있습니다.
- Z3210은 2.4GHz 대역의 무선기술을 사용합니다. 무선 LAN (IEEE802.11.b/g/n) 등, 같은 주파수 대역을 사용하는 기기가 근처에 있으면 통신이 확립되지 않는 경우가 있습니다.
- 처음 기동 시 (등록기기가 없는 경우)는 연결설정화면에서 기동합니다.
- GENNECT Cross의 연결설정화면에서는 본 기기가 근처에 있으면 자동으로 연결 등록됩니다 (최대 8대) .
- 본 기기의 전원을 켜 뒤 본 기기가 연결 등록될 때까지 5초에서 30초 정도 기다려 주십시오. 1분이상 기다려도 등록되지 않을 때는 GENNECT Cross와 본 기기를 재기동해 주십시오.

## 3.10 LCD를 전체점등하기

LCD 표시를 모두 점등해 화면에 이상이 없는지 확인할 수 있습니다.

### 1 Fn 버튼을 누르면서 전원을 켜다



### 2 임의의 버튼을 누른다

일반 측정화면으로 이동합니다.

## 3.11 제조번호를 표시하기

### 1 3P/2P 버튼을 누르면서 전원을 켜다

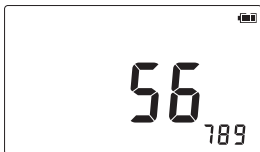
제조번호 (9자리) 의 앞 4자리, 뒤 5자리가 교대로 표시됩니다.

### 2 임의의 버튼을 누른다

일반 측정화면으로 이동합니다.



앞 4자리



뒤 5자리

(제조번호가 200756789인 경우)

제조번호는 9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중, 좌측에서 2자리가 제조년, 그 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다.

## 4

## 사양

## 4.1 일반사양

사용장소 (적용범위)	실내, 실외 (농장을 제외 *) 오염도 3, 고도 2000 m 까지 *EN 61557-5의 개방회로전압의 제한에 관한 요구사항에 따름
사용 온습도 범위	-25° C ~ 40° C : 80% RH이하 (결로 없을 것) 40° C ~ 45° C : 60% RH이하 (결로 없을 것) 45° C ~ 50° C : 50% RH이하 (결로 없을 것) 50° C ~ 55° C : 40% RH이하 (결로 없을 것) 55° C ~ 60° C : 30% RH이하 (결로 없을 것) 60° C ~ 65° C : 25% RH이하 (결로 없을 것)
보관 온습도 범위	-25° C ~ 65° C : 80%RH이하 (결로 없을 것)
방진성, 방수성	IP65/IP67 (EN 60529)
드롭 프루프	콘트리트 위 1 m (프로텍터 장착 시)
적합규격	안전성 본체 : EN 61010 측정회로 : EN 61010 EMC : EN 61326 접지저항계 : EN 61557
준거규격	접지저항계 : JIS C 1304:2002 (폐지 규격) (1) 폐지된 안전규격 JIS C 1010-1:1998, JIS C 1010-2-31:1998을 인용한 항목은 본 사양의 적합규격의 항목에 기재된 안전규격으로 교체한다 (5.2안전전압, 5.7단자, 5.13부속품, 5.14안전성 등) (2) 6.1 표시의 1) 단자의 지정은 EN 61557-5로 교체한다
전원	AA 알칼리 건전지 (LR6) × 4개 정격 전원 전압 : DC 1.5 V × 4 최대 정격 전력 : 3 VA 배터리 유효범위 : 4.5 V ± 0.19 V ~ 6.8 V



일반사양

측정 가능 횟수	AA 알칼리 건전지 (LR6) × 4개 사용 시 (23° C참고값) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 500 회 (3 전극법, 보조접지저항의 저항 100Ω, 20 Ω 레 인 지 에 서 10Ω 측정, 10 초 간 격 으 로 MEASURE ON, Z3210미장착 시)</li> <li>• 400 회 (3 전극법, 보조접지저항의 저항 100Ω, 20 Ω 레 인 지 에 서 10Ω 측정, 10 초 간 격 으 로 MEASURE ON, Z3210장착, 무선통신 시)</li> </ul>
외형 치수	약 185W × 111H × 44D mm (프로텍터를 포함, 측정단자의 단자 커버를 제외)
질량	약 570 g (배터리 및 프로텍터를 포함, 기타 부속품을 제외)
제품보증기간	3년간
부속품	참조 : “포장 내용물 확인” (p.5)
옵션	참조 : “옵션 (별매)” (p.6)

## 4.2 입력사양 / 출력사양 / 측정사양

### 기본 사양 / 정확도 사양

측정항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 접지저항측정</li> <li>• 지전압측정</li> </ul>
A/D 변환방식	$\Delta\Sigma$ 방식 (단, 피크전압측정은 순차비교방식)
입력 / 출력단자	<p>H 단자 : 측정전압을 출력하는 단자, 2 전극법에서 측정대상의 전압을 검출하는 단자</p> <p>S 단자 : 측정대상의 전압을 검출하는 단자 (2 전극법에서는 사용하지 않음)</p> <p>E 단자 : 측정대상의 접지극에 연결하는 단자, H 단자에서 출력된 측정전류가 유입되는 단자</p>
대리간 최대 정격전압	<p>AC/DC 100 V (측정 카테고리 IV)</p> <p>AC/DC 150 V (측정 카테고리 III)</p> <p>AC/DC 300 V (측정 카테고리 II)</p> <p>예상되는 과도과전압 2500 V</p>
공칭 사용 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용 온습도 범위 : “일반사양”의 “사용 온습도 범위” (p.59) 에 기재</li> <li>• 자세 : 수평 <math>\pm 90^\circ</math></li> <li>• 전원전압 : 배터리 유효범위</li> <li>• 지전압 : “기본 사양 / 정확도 사양”의 “허용 지전압” 항목에 기재</li> <li>• 보조접지전극의 저항 : “기본 사양 / 정확도 사양”의 “보조접지전극의 허용 저항” 항목에 기재</li> <li>• 외부자계 : 400A/m 이하, 직류 및 주파수 50Hz / 60Hz</li> </ul>
정확도 보증조건	<p>정확도 보증기간 : 1년간</p> <p>조정 후 정확도 보증기간 : 1년간</p> <p>정확도 보증 온습도 범위 : 23°C <math>\pm</math> 5°C, 80%RH 이하</p>

접지저항측정

( $R_E$  : 측정대상의 접지저항,  $R_H$  : H극의 접지저항,  $R_S$  : S극의 접지저항)

조건 : 보조접지전극의  $100 \Omega \pm 5\%$ , 지전압  $0 V$ 에서

동작방식	전압 인가, 전압 및 전류 측정 (동기검파에 의해 실효저항을 측정)
측정방식	2전극법/3전극법 전환
출력 전압	30Vrms이하, 그리고, 42.4 V peak이하
측정전류	3전극법 : 25 mA rms이하
	2전극법 : 4 mA rms이하
측정전류 파형	정현파 (왜곡률 5%이하)
측정 주파수	128 Hz $\pm$ 2 Hz
측정시간	3전극법 : 6초 이내
	2전극법 : 3초 이내

레인지 구성 (자동 레인지)	표시 레인지 <sup>*1</sup>		20Ω <sup>*2</sup>	200Ω	2000Ω
	적용조건 (R <sub>E</sub> 그리고 R <sub>H</sub> )	R <sub>E</sub>	20Ω 이하	200Ω 이하	200Ω ~ 2kΩ 이하
		R <sub>H</sub>	5kΩ 이하	50kΩ 이하	50kΩ 이하
	표시범위 <sup>*3</sup>		0.00Ω ~ 20.00Ω	0.0Ω ~ 200.0Ω	0Ω ~ 2000Ω
	기저값 <sup>*4</sup>		20Ω	200Ω	2000Ω
	분해능	3전극	0.01Ω	0.1Ω	1Ω
		2전극	—	1Ω	1Ω
	정확도 <sup>*5</sup> (고유 불확실성 A)		±1.5%rdg <sup>*6</sup> ±8dgt <sup>*6</sup>	±1.5%rdg ±4dgt <sup>*7</sup>	
	보조접지전극의 허용저항 <sup>*8</sup>	R <sub>H</sub>	5kΩ	50kΩ	
		R <sub>S</sub>	5kΩ	50kΩ	
	동작 불확실성		±30%rdg (3전극법에 적용)		
	동작 불확실성의 보증범위 <sup>*9</sup>		5.00Ω ~ 2000Ω		
위상차의 허용차	±3.5°				
자세의 영향 (E <sub>1</sub> )	디지털 형태라서 비해당				
공급전압의 영향 (E <sub>2</sub> )	정확도 × 0.5 이면서 정확도 사양 내				
온도의 영향 (E <sub>3</sub> ) <sup>*10</sup>	정확도 × 1.0 (-10°C ~ 50°C) 정확도 × 2.0 (-25°C ~ -10°C, 50°C ~ 65°C)				
지전압의 영향 (E <sub>4</sub> )	16 2/3Hz, 50Hz, 60Hz	0V ~ 3V		정확도 × 1.0	
		3V ~ 25V		정확도 × 2.0	
	DC	0V ~ 3V		정확도 × 1.0	
		3V ~ 10V		정확도 × 2.0	
	400Hz	0V ~ 3V		정확도 × 1.0	
		3V ~ 5V		정확도 × 2.0	

허용 지전압	25Vrms 또는 35.4Vpeak				
보조접지전극의 저항의 영향 ( $E_5$ ) *8	$R_H, R_S$ 중 어느 1극	변동값			
	10k $\Omega$ 이하	정확도 $\times 1.0$			
	10k $\Omega$ 초과 ~ 50k $\Omega$	정확도 $\times 2.0$			
계통주파수의 영향 ( $E_7$ )	비해당				
계통전압의 영향 ( $E_8$ )	비해당				
외부자계의 영향	정확도 $\times 0.5$				
보조접지전극의 접지저항 자동 체크 (측정 시작 후에 자동 체크)	표시 레인지	1000 $\Omega$	10 k $\Omega$	100 k $\Omega$	200 k $\Omega$
	최대 표시값	1000 $\Omega$	10.0 k $\Omega$	100 k $\Omega$	200 k $\Omega$
	분해능	10 $\Omega$	0.1 k $\Omega$	1 k $\Omega$	10 k $\Omega$
	정확도	규정하지 않음			
지전압의 자동 체크 *11 (측정 시작 후에 자동 체크)	표시 레인지	42Vpeak			
	최대 표시값	42.0Vpeak			
	정확도	$\pm 2.3\% \text{rdg} \pm 8 \text{dgt}$			
과부하보호	AC360V (1분 간, 각 단자 간)				
	DC360V (1분 간, 각 단자 간)				
측정 자동 종료	측정값 확정 후, 자동 정지				
대지간 용량의 영향 (2전극법)	$\sim 10\text{nF}$	정확도 사양 내			
	10nF 초과 ~ 500nF	정확도 $\times 2.0$			
	500nF 초과 ~	규정없음			
	임피던스 및 위상에서 병렬용량을 취소 $R = \left  \frac{Z}{\cos\theta} \right $ 에 의해 계산 ( $\theta$ 가 마이너스일 때만 보정) ( $\theta$ 는 측정전류 위상과 전압신호의 위상의 차, $\theta$ 이 90°일 때는 오버 플로 표시)				
영점 조정 가능 범위	3 $\Omega$ 이하				

마이너스 저항값의 처리	절대값을 표시
*1	$R_E$ 과 $R_H$ 의 값 양쪽을 만족하는 최소 표시 레인지를 자동으로 선택
*2	3전극법만
*3	3전극법에서는 다음의 경우를 제외하고 최소 표시값을 $0.01\Omega$ ( $20\Omega$ 레인지), $0.1\Omega$ ( $200\Omega$ 레인지) 로 함.
	· $R_H = 0\Omega \pm 20\Omega$ 그리고 $R_S = 0\Omega \pm 20\Omega$ 일 때
	· $R_H = 100\Omega \pm 20\Omega$ 그리고 $R_S = 100\Omega \pm 20\Omega$ 일 때
	· $R_H = 500\Omega \pm 20\Omega$ 그리고 $R_S = 500\Omega \pm 20\Omega$ 일 때
*4	JIS C 1304 를 적용하기 위해 규정함
*5	영점 조정 후에 적용, 영점 조정 전은 $\pm 0.3\Omega$ 을 가산 (L9841 사용 시)
*6	참고 : 최대 표시값에서, $\pm 1.9\%$ (JIS C 1304의 요구는 $\pm 5\%$ f.s.)
*7	참고 : 최대 표시값에서, $\pm 1.7\%$ (JIS C 1304의 요구는 $\pm 5\%$ f.s.)
*8	2전극법에는 적용하지 않음, 상한값은 보조접지전극의 허용저항
*9	동작 불확실성 $\pm 30\%$ 이내를 보증하는 범위일 것, 3전극법에 적용
*10	$18^\circ\text{C} \sim 28^\circ\text{C}$ 를 제외한 범위에서 적용
*11	지전압의 피크가 허용 가능한 범위인지 확인하기 위한 기능, AC커플링 없음, 피크값 (+측 피크) 을 표시

지전압 측정		
직류 · 교류 자동 판별 범위	DC 0.3 V ± 0.2 V 이상에서 직류라 판정 수동 전환 기능 있음 주기적으로 제로 크로스 하는 교류성분이 중첩된 맥류는 교류라 판별	
측정방식	평균값 정류, 실효값 지시	
전압측정을 하는 단자	3 전극법 : S 단자 (+) — E 단자 (-) 간	
	2 전극법 : H 단자 (+) — E 단자 (-) 간	
과부하보호	AC 360 V (1분 간, 각 단자 간)	
	DC 360 V (1분 간, 각 단자 간)	
표시의 갱신간격	1 초 이내	
입력저항	4 MΩ 이상 (DC / 50 Hz/60 Hz)	
응답시간	2 초 이내 (입력전압을 0 V → 30 V 로 했을 때)	
온도의 영향	정확도 × 1.0 (-10°C ~ 50°C で 18°C ~ 28°C 를 제외한 범위에서 적용)	
	정확도 × 2.0 (-25°C ~ -10°C, 50°C ~ 65°C)	
레인지 구성	표시 레인지	30 V rms
	최대 표시값	30.0 V rms
	분해능	0.1 V
	정확도	DC
50 Hz/60 Hz		± 2.3% rdg ± 8 dgt

## 5

## 보수 · 서비스

### 5.1 수리 · 점검 · 클리닝

#### ⚠ 경고



사용자가 직접 개조, 분해, 수리하지 마십시오. 화재나 감전 사고, 부상의 원인이 됩니다.

#### 교정에 대해서

교정주기는 사용자의 사용상황과 환경에 따라 다릅니다. 사용자의 사용상황과 환경에 맞춰 교정주기를 정해주시고 당사에 정기적으로 교정을 의뢰하실 것을 권장합니다.

#### 클리닝

##### 중요

벤진, 알코올, 아세톤, 에테르, 케톤, 시너, 가솔린계를 포함한 세제는 절대로 사용하지 마십시오. 변형, 변색될 수 있습니다.

- 본 기기의 더러워진 부분을 제거할 때는 부드러운 천에 물이나 중성세제를 소량 묻혀 가볍게 닦아 주십시오.
- 물을 뿌려 닦는 경우는 배터리 커버가 장착되어 있는 것을 확인한 후, 프로텍터를 분리한 상태에서 상온의 물로 닦아 주십시오. 뜨거운 물로 닦으면 방수성능이 손상될 수 있습니다.
- 클리닝 후에는 본 기기와 프로텍터의 물기를 확실하게 제거하고 완전히 건조된 후 프로텍터를 장착해 주십시오.
- 배터리 커버를 분리한 상태에서는 물을 뿌리지 마십시오. 내부에 물이 들어가 고장이 날 수 있습니다.



- 클리닝 후에 배터리를 교체하는 경우는 완전히 건조된 후 교체해 주십시오.
- 본 기기의 방수성능은 깊이 1 m에서 30분입니다. 오래 담가두고 씻지 마십시오. 또한, 본 기기를 뜨거운 물에 담그지 마십시오.
- 세탁기에 넣지 마십시오.
- 본 기기를 건조할 때 드라이어, 전자레인지 등 전자기기를 사용하지 마십시오.
- 표시부는 부드러운 마른 천으로 가볍게 닦아 주십시오.

## 장시간 사용하지 않을 경우

### 중요

배터리의 액 누설에 의한 부식과 본 기기의 손상을 방지하기 위해 장시간 사용하지 않을 때는 배터리를 분리하여 보관해 주십시오.

## 폐기에 대해서

본 기기를 폐기할 때는 지역에 정해진 규칙에 따라 처분해 주십시오.

## 프로텍터에 대해서

서비스 부품으로 준비되어 있습니다. 당사 또는 대리점에 연락 주십시오.

## 5.2 문제가 생겼을 때

고장이라 생각될 때는 “수리를 맡기기 전에” (p.70) 를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 문의해 주십시오.

본 기기를 수송할 때는 반드시 다음 사항을 지켜 주십시오.

- 본 기기의 손상을 피하기 위해, 배터리, 부속품, 옵션을 본 기기에서 분리해 주십시오. 또한, 처음 수령하셨을 당시의 포장재를 사용해 반드시 이중포장 해 주십시오. 수송 중 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다.
- 수리를 맡기시는 경우는 고장내용을 첨부해 주십시오.

## 수리를 맡기기 전에

동작이 이상한 경우, 아래 항목을 확인해 주십시오.

증상	원인, 확인, 대처방법
전원이 안 켜진다	전원이 안 켜진다. 배터리를 잘못 장착했다. →배터리의 장착법을 확인해 주십시오. 배터리가 소모되지 않았습니까? →새 배터리로 교체해 주십시오. 그래도 전원이 안 켜질 경우에는 고장이므로 수리를 맡겨주십시오. (“배터리의 장착 · 교체” (p.22))
측정 중에 전원이 꺼진다	장시간 방치한 배터리를 사용하고 있다. →배터리는 시간이 경과하면 전압이 회복되는 경우가 있습니다. 전압이 커보여도 실제로 낼 수 있는 에너지가 작기 때문에 사용할 수 없는 경우가 있습니다. 신품 배터리로 교체해 주십시오. 내부저항이 큰 배터리를 사용하고 있다. →신품 배터리라도 내부저항이 큰 배터리는 낼 수 있는 에너지가 작기 때문에 사용할 수 없는 경우가 있습니다. 다른 제조사의 배터리를 사용해 주십시오.

증상	원인, 확인, 대처방법
<p>보조접지전극의 저항값이 낮아지지 않는다(정밀 측정)</p>	<p>측정 코드의 연결 불량, 지면이 건조하다.          →측정 코드가 접지전극, 보조접지봉에 연결되어 있는지 확인해 주십시오.          →측정 코드의 선단을 단락한 후 측정해 주십시오.          측정값이 0 Ω 부근일 때는 접지전극의 접지 저항이 높은 것이 원인입니다. 보조접지봉을 더 깊게 박거나, 보조접지봉에 물을 뿌려 주십시오. 그래도 낮아지지 않는 경우는 보조 접지전극을 다른 장소로 이동해 주십시오.          측정 코드 (노랑)과 (빨강)을 10cm 정도 떨어진 곳에 배치해 주십시오.</p>
<p><b>NOISE</b>가 표시되어 측정할 수 없다 (지전압이 크고 접지저항이 측정되지 않는다)</p>	<p>본 기기의 허용 가능한 지전압을 초과했습니다. 접지전극에 연결되어 있는 설비로부터 큰 누설전류가 접지전극에 흐르고 있을 가능성이 있습니다. 또한, 접지전극의 접지저항값이 커서, 작은 누설전류에 의해 큰 지전압이 발생하고 있을 가능성이 있습니다.          →접지전극에 연결되어 있는 설비를 분리하고 측정해 주십시오.          (“NOISE가 표시될 때” (p.37))</p>
<p>신축 주택에서 측정하고 있는데 간이 측정 (2 전극법)으로 측정이 안 된다</p>	<p>전력 회사에서 전기를 배전하지 않은 상태에서는 측정할 수 없습니다</p>
<p>기설 측정용 보조접지전극을 사용하여 측정하고 있는데 측정값이 0 Ω 부근이 된다</p>	<p>접지극과 측정용 보조극이 콘크리트 등에서 연결되어 있을 가능성이 있습니다.          →측정용 보조전극을 사용하지 말고 보조접지봉을 지면에 박아서 측정해 주십시오.</p>
<p>측정 중 본체 내부에서 작게 소리가 난다</p>	<p>본 기기 내부의 발전회로에서 나는 소리입니다. 고장이 아닙니다.</p>

증상	원인, 확인, 대처방법
측정값이 높다	2 전극법으로 설정되어 있다. → 3P/2P 버튼을 눌러 3 전극법을 선택해 주십시오.
아스팔트 위에 접지망을 깔고 측정하려 했지만 측정이 안 된다	아스팔트는 절연물이기 때문에 접지망을 사용해도 측정할 수 없습니다.
보조접지봉이 부러졌다	L9840 보조접지봉을 구입해 주십시오. (시판 페그는 선단이 뾰족하기 때문에 휴대용 케이스가 손상될 수 있습니다.)

## 5.3 에러 표시

에러 표시	에러 내용	대처
Err 0ΩADJ	영점 조정 허용범위 외, HOLD 되지 않은 상태에서 영점 조정을 실행	영점 조정의 순서에 따라 다시 영점 조정을 실행해 주십시오. (p.33,p.45)
Err1	펌웨어 이상	고장입니다. 당사 또는 대리점에 수리를 맡 겨 주십시오.
Err2	조정 데이터 손상	
Err4	설정 데이터 손상	
Err5	측정회로 이상	
Err8	Z3210 통신 에러 (접촉 불량, Z3210 또는 하드웨 어 고장)	다음을 실시해 주십시오. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z3210을 다시 장착한다</li> <li>• 다른 Z3210을 장착한다 (p.25)</li> </ul> 그래도 에러가 표시되는 경우는 고장입니다. 당사 또는 대리점에 수리를 맡 겨 주십시오.
APS →P.oFF	APS에 의한 전원 OFF	전원을 재투입해 주십시오.
bAtt →P.oFF	배터리 전압 저하에 의한 전원 OFF	

에러 표시

## 6

## 부록

## 6.1 접지저항에 대해서

접지전극과 대지 간의 저항을 일반적으로 접지저항이라고 부릅니다. 정확하게는 접지도체의 저항, 접지도체와 대지의 접촉저항, 대지의 저항의 총합입니다.

접지저항은 일반적인 저항기와는 다르게 다음과 같은 특수성이 있습니다.

- 분극 작용

대지는 전해질과 같은 성질을 갖고 있기 때문에 분극 작용이 있어, 직류 전류를 흘려보내면 그 전류와 반대 방향의 기전력이 발생해 정확하게 측정할 수 없습니다. 따라서 접지저항 측정에는 일반적으로 수십 Hz ~ 1kHz의 구형파와 정현파를 이용합니다.

- 특수한 형태

접지저항은 접지전극과 대지 간의 저항입니다. 대지에서 추출해 측정할 수 없습니다.

대지의 저항률은 비교적 크기 때문에 측정하기 위한 전류가 흐르는 전극 부근에서는 전압 강하가 발생합니다. 때문에 접지전극의 저항값을 정확하게 측정하려면 각 전극(E 전극, S(P) 전극, H(C) 전극)을 10 m 정도 떼어 놓을 필요가 있습니다.

- 외란 요소의 존재

접지저항 측정에는 지전압과 보조접지전극의 영향 등 외란 요소가 존재합니다.

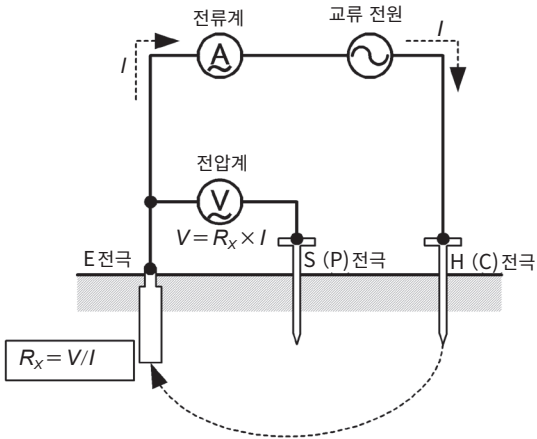
접지전극에 연결된 기기의 누설전류에 의한 지전압은 접지저항계가 검출하려는 신호에 중첩되어 측정값에 영향을 줍니다. 또한, 보조접지전극의 접지저항이 크면 측정전류가 작아져 지전압 등의 노이즈의 영향을 받기 쉬워집니다.

본 기기는 이러한 외란의 영향을 잘 받지 않는 방식을 채택하고 있으며 악조건에서도 정확하게 측정할 수 있습니다.



## 6.2 측정원리

교류 전원의 전압을 H (C) 전극 - E 전극 간에 인가하여 이 때 흐르는 교류 전류  $I$  를 전류계로 측정합니다. 또한, 전류  $I$  가 흐르는 것에 의해 생기는 S (P) 전극 - E 전극 간의 전압  $V$  를 교류 전압계로 측정합니다. 측정된 전류  $I$  와 전압  $V$  로부터 E 전극의 접지저항  $R_x$  를 구합니다. H (C) 전극 - E 전극 간 및 H (C) 전극 - S (P) 전극 간의 전압은 정확하게 측정할 수 없습니다.



## 6.3 접지공사의 종류와 접지저항값

전기설비기술기준에는 다음과 같이 접지공사의 종류와 접지저항값이 규정되어 있습니다.

접지공사의 종류	접지저항값
A 종 (구 제 1 종)	10 Ω 이하
B 종 (구 제 2 종)	계산값 <sup>*1</sup>
C 종 (구 특별 제 3 종)	10 Ω 이하 <sup>*2</sup>
D 종 (구 제 3 종)	100 Ω 이하 <sup>*2</sup>

\*1 변압기의 고압측 또는 특별 고압측 전로의 일선지락전류의 암페어 수에서 150 (변압기의 고압측 전로 또는 사용 전압이 35000 V 이하인 특별 고압측 전로와 저압측 전로 간의 혼촉에 의해 저압 전로의 대지 전압이 150 V를 초과한 경우, 1 초를 넘어 2 초 이내에 자동으로 고압 전로 또는 사용 전압이 35000 V 이하인 특별 고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 300, 1 초 이내에 자동으로 고압 전로 또는 사용 전압이 35000V 이하인 특별 고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈 값과 동일한 옴의 수

\*2 저압 전로에서 해당 전로에 지기가 생긴 경우, 0.5 초 이내에 자동으로 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 500 Ω



# 보증서

# HIOKI

모델명	제조번호	보증 기간 구매일   년   월로부터 3년간
-----	------	-----------------------------

고객 주소: \_\_\_\_\_

이름: \_\_\_\_\_

### 요청 사항

- 보증서는 재발급할 수 없으므로 주의하여 보관하십시오.
- “모델명, 제조번호, 구매일” 및 “주소, 이름”을 기입하십시오.
- ※ 기입하신 개인정보는 수리 서비스 제공 및 제품 소개 시에만 사용됩니다.

본 제품은 당사 규격에 따른 검사에 합격했음을 증명합니다. 본 제품이 고장 난 경우는 구매처에 연락 주십시오. 아래 보증 내용에 따라 본 제품을 수리 또는 신품으로 교환해 드립니다. 연락하실 때는 본 보증서를 제시해 주십시오.

### 보증 내용

1. 보증 기간 중에는 본 제품이 정상으로 동작하는 것을 보증합니다. 보증 기간은 구매일로부터 3년간입니다. 구매일이 불확실한 경우는 본 제품의 제조연월(제조번호의 왼쪽 4자리)로부터 3년간을 보증 기간으로 합니다.
2. 본 제품에 AC 어댑터가 부착된 경우 그 AC 어댑터의 보증 기간은 구매일로부터 1년간입니다.
3. 측정치 등의 정확도 보증 기간은 제품 사양에 별도로 규정되어 있습니다.
4. 각각의 보증 기간 내에 본 제품 또는 AC 어댑터가 고장 난 경우 그 고장 책임이 당사에 있다고 당사가 판단했을 때 본 제품 또는 AC 어댑터를 무상으로 수리 또는 신품으로 교환해 드립니다.
5. 이하의 고장, 손상 등은 무상 수리 또는 신품 교환의 보증 대상이 아닙니다.
  - 1. 소모품, 수명이 있는 부품 등의 고장과 손상
  - 2. 커넥터, 케이블 등의 고장과 손상
  - 3. 구매 후 수송, 낙하, 이진설치 등에 의한 고장과 손상
  - 4. 사용 설명서, 본체 주의 라벨, 각인 등에 기재된 내용에 반하는 부적절한 취급으로 인한 고장과 손상
  - 5. 법령, 사용 설명서 등에서 요구된 유지보수 및 점검을 소홀히 해서 발생한 고장과 손상
  - 6. 화재, 풍수해, 지진, 낙뢰, 전원 이상(전압, 주파수 등), 전쟁 및 폭동, 방사능 오염, 기타 불가항력으로 인한 고장과 손상
  - 7. 외관 손상(외함의 스크래치, 변형, 퇴색 등)
  - 8. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 고장과 손상
6. 이하의 경우는 본 제품 보증 대상에서 제외됩니다. 수리, 교정 등도 거부할 수 있습니다.
  - 1. 당사 이외의 기업, 기관 또는 개인이 본 제품을 수리한 경우 또는 개조한 경우
  - 2. 특수한 용도(우주용, 항공용, 원자력용, 의료용, 차량 제어용 등)의 기기에 본 제품을 조립하여 사용한 것을 사전에 당사에 알리지 않은 경우
7. 제품 사용으로 인해 발생한 손실에 대해서는 그 손실의 책임이 당사에 있다고 당사가 판단한 경우, 본 제품의 구매 금액만큼을 보상해 드립니다. 단, 아래와 같은 손실에 대해서는 보상하지 않습니다.
  - 1. 본 제품 사용으로 인해 발생한 측정 대상물의 손해에 기인하는 2차적 손해
  - 2. 본 제품에 의한 측정 결과에 기인하는 손해
  - 3. 본 제품과 연결된(네트워크 경우 연결을 포함) 본 제품 이외의 기기에 발생한 손해
8. 제조 후 일정 기간이 지난 제품 및 부품의 생산 중지, 예측할 수 없는 사태의 발생 등으로 인해 수리할 수 없는 제품은 수리, 교정 등을 거부할 수 있습니다.

**HIOKI E.E. CORPORATION**

<http://www.hioki.com>

18-08 KO-3

