HIOKI

FT3151

사용설명서
Instruction Manual

아날로그 접지저항계
ANALOG EARTH TESTER

KR

Oct. 2016 Edition 1
FT3151K000-00 16-10H

목 차

머리말 1
포장 내용물 확인 1
옵션 (별매) 2
안전에 대해서 4
사용 시 주의사항 8

1 개요 11

1.1 제품 개요 11
1.2 특장점 11
1.3 각부의 명칭과 기능 13
1.4 휴대용 케이스 사용 방법 16
1.5 Z5022 어깨걸이 스트랩 장착하기 17

2 측정 방법 19

2.1 측정 전 점검 21
2.2 접지 저항 정밀하게 측정하기 (정밀 측정법, 3 전극법) 23
측정 코드 연결하기 24
3 전극법 설정 26
배터리 체크 26
지전압 체크 27
보조 접지저항 체크 28
접지저항측정 29
2.3 접지 저항을 간이적으로 측정하기 (간이 측정법, 2 전극법) 30
테스트리드 연결하기 32
2 전극법 설정 33
배터리 체크 33
지전압 체크 34

보조 접지저항 체크 34
접지저항측정 34
2.4 접지망 사용방법 35
2.5 측정 상의 주의사항과 포인트 36
보조 접지봉의 설치법, 제거법 38

3 사양 41

3.1 일반 사양 41
3.2 기본 사양 42
3.3 측정 범위 및 허용차 43

4 보수・서비스 45

4.1 수리・점검・클리닝 45
교정에 대해서 45
폐기에 대해서 45
4.2 배터리 교체 46
4.3 본 기기의 클리닝 48
4.4 서비스 48
4.5 수리를 맡기기 전에 49

부록 부1

부록1 접지저항 부1
부록2 측정 원리 부2
부록3 접지 공사의 종류와 접지저항값 부4

머리말

저희 HIOKI FT3151 아날로그 접지저항계를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하고 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 소중히 보관하시고 항상 가까운 곳에 두고 사용해 주십시오.

포장 내용물 확인

본 기기를 수령하시면 수송 중에 이상 또는 파손이 발생하지 않았는지 점검하신 후 사용해 주십시오.
특히 부속품 및 패널 면의 버튼, 단자류를 주의깊게 살펴봐 주십시오.
만일 파손되거나 사용대로 작동하지 않을 경우 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

포장 내용물이 맞는지 확인해 주십시오.

☐ **FT3151** 아날로그 접지저항계 **×1**

부속품		
☐ **L9840× 1**	보조 접지봉 (정밀 측정법용, 2 개 1 세트) (ϕ 6 mm, 전체 길이 270 mm, 직선 부분 235 mm, 소재 : 스테인리스 SUS304)	
☐ **L9841× 1**	측정 코드 (정밀 측정법용, 악어클립, 검정 4 m)	
☐ **L9842-11 × 1**	측정 코드 (정밀 측정법용, 노랑 10 m, 와인더 포함)	

☐ **L9842-22** 측정 코드
× 1 (정밀 측정법용, 빨강 20 m, 와인더 포함)

☐ **C0106× 1** 휴대용 케이스

☐ 사용설명서 본서
× 1

☐ 단 3 형 알카라인 건전지 (LR6) × 6

옵션 (별매)

본 기기는 다음과 같은 옵션이 있습니다. 구매를 원하시는 경우에는 당사 또는 대리점으로 문의해 주십시오.

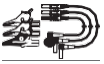
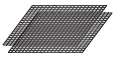
L9787 테스트 리드
(간이 측정법용, 실내 전용, 빨강 검정 각 1.2 m)
CAT 없음

L9840 보조 접지봉
(정밀 측정법용, 2 개 1 세트)
(ϕ 6 mm, 전체 길이 270 mm, 직선 부분 235 mm,
소재 : 스테인리스 SUS304)

L9841 측정 코드
(정밀 측정법용, 악어 클립, 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 50m, 와인더(판) 포함)	
L9843-52	측정 코드 (정밀 측정법용, 빨강 50 m, 와인더 (판) 포함)	
L9844	측정 코드 (접지 단자반용, 악어 클립, 빨강 노랑 검정 3개 세트, 각 1.2 m)	
9050	접지망 (2 매 1 세트, 300 mm×300 mm)	
C0106	휴대용 케이스	
Z5022	어깨걸이 스트랩	

안전에 대해서

본 기기는 IEC 61010 안전 규격에 따라 설계되었으며 시험을 거쳐 안전한 상태로 출하되었습니다. 단, 이 사용설명서의 기재 사항을 준수하지 않을 경우 본 기기가 갖추고 있는 안전 확보를 위한 기능이 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.
본 기기를 사용하기 전에 다음의 안전에 관한 사항을 잘 읽어 주십시오.

⚠위 험

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

⚠경 고

전기는 감전, 발열, 화재, 단락에 의한 아크 방전 등의 위험이 있습니다. 전기 계측기를 처음 사용하시는 분은 전기 계측의 경험이 있는 분의 감독 하에 사용해 주십시오.

표기에 대해서

본 설명서에서는 위험의 중대성 및 위험성의 정도를 아래와 같이 구분하여 표기합니다.

⚠ 위험	사용자가 사망 또는 중상을 입을 위험성이 매우 높은 경우에 관해서 기술하고 있습니다.
⚠ 경고	사용자가 사망 또는 중상을 입을 가능성이 있는 경우에 관해서 기술하고 있습니다.
⚠ 주의	사용자가 경상을 입을 가능성이 있는 경우, 또는 기기 등에 파손이나 고장을 일으킬 수 있는 경우에 관해서 기술하고 있습니다.
중요	조작 및 유지보수 작업 상 특히 알아두어야 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.
*	설명을 하단에 기재했습니다.

기기 상의 기호

	주의나 위험을 나타냅니다. 기기 상에 이 기호가 표시된 경우에는 사용 설명서의 해당 부분을 참조해 주십시오.
	이중절연 또는 강화절연으로 보호되고 있는 기기를 나타냅니다.
	직류（DC）를 나타냅니다.
	교류（AC）를 나타냅니다.

규격에 관한 기호

	EU 가맹국의 전자, 전기기기의 폐기에 관한 법 규제（WEEE 지령）마크입니다.
	유럽 공동체 각료이사회 지령（EC 지령）이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다.

정확도에 대해서

당사에서는 측정의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s.（full scale）, rdg.（reading）, dgt.（digit）에 대한 값으로써 정의합니다.

f.s.	（최대 표시값） 최대 표시값을 나타냅니다.
rdg.	（판독값, 표시값, 지시값） 현재 측정 중인 값으로, 측정기가 현재 표시하고 있는 값을 나타냅니다.
dgt.	（분해능） 디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 “1”을 나타냅니다.

측정 카테고리에 대해서

측정기를 안전하게 사용하기 위해 IEC61010 에서는 측정 카테고리로써 사용하는 장소에 따라 안전레벨의 기준을 CAT Ⅱ~ CAT Ⅳ로 분류하고 있습니다.

⚠ 위 험

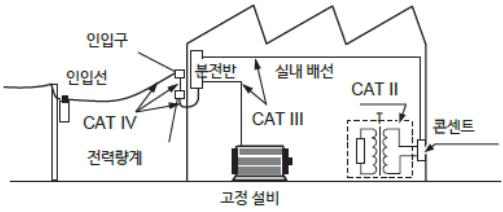
카테고리의 수치가 작은 클래스의 측정기로 수치가 큰 클래스에 해당하는 장소를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 절대 하지 마십시오.
카테고리 표기가 없는 측정기로 **CAT** Ⅱ~ **CAT** Ⅳ의 측정 카테고리를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 절대 하지 마십시오.

본 기기는 CAT Ⅱ 300 V에 적합합니다.

CAT Ⅱ : 콘센트에 연결하는 전원 코드가 달린 기기 (가반형 공구・가정용 전기제품 등) 의 1차 측 전기회로 콘센트 삽입구를 직접 측정하는 경우.

CAT Ⅲ : 직접 분전반에서 전기를 끌어오는 기기(고정 설비)의 1차 측 및 분전반에서 콘센트까지의 전기회로를 측정하는 경우.

CAT Ⅳ : 건조물로의 인입 전기회로, 인입구에서 전력량계 및 1차 측 전류 보호 장치(분전반)까지의 전기회로를 측정하는 경우.



사용 시 주의사항

사용 전 확인

보관 또는 수송에 의한 고장은 없는지 점검과 동작 확인을 한 후 사용하십시오. 고장이 확인된 경우 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

⚠위 험

측정 코드 또는 테스트 리드의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 사용하기 전에 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우 감전 사고가 발생할 수 있으므로 당사 지정의 제품으로 교체해 주십시오.

⚠경 고

테스트 리드류 선단의 금속부로 측정 라인의 2선 사이를 단락하지 마십시오. 아크 발생 등 중대한 사고로 이어질 가능성이 있습니다.
감전 사고를 방지하기 위해 측정 중에 테스트 리드류의 선단 금속부를 절대로 만지지 마십시오. 본 기기의 정격 및 사양 범위를 초과해 사용하지 마십시오.
본 기기의 파손 및 발열로 인해 감전사고에 이를 우려가 있습니다.

중요

본 기기를 사용할 때는 반드시 당사 지정의 측정 코드 또는 테스트 리드를 사용해 주십시오. 지정 이외의 코드를 사용하면 안전하게 측정할 수 없습니다.

본 기기의 사용 환경에 대해서

사용 온습도 범위에 대해서는 “3.1 일반 사양” (41 페이지) 을 참조해 주십시오.

⚠ 주 의

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 근처 (고주파 유도가열장치, **IH** 조리 기구 등)
- 기계적 진동이 많은 장소
- 물, 기름, 약품, 용제 등에 접촉할 수 있는 장소
- 습도가 높고 결로가 생기는 장소
- 먼지가 많은 장소
- 본 기기의 손상을 막기 위해 운반 및 취급 시에는 진동, 충격을 피해 주십시오. 특히, 낙하 등에 의한 충격에 주의하십시오.
- 불안정한 받침대 위나 기울어진 장소에 두지 마십시오. 떨어지거나 넘어질 경우 부상이나 본체 고장의 원인이 됩니다.

코드류의 취급

⚠주 의

- 코드의 손상을 방지하기 위해 밟거나 끼우지 마십시오. 또한 코드의 접합 부분을 꺾거나 잡아당기지 마십시오.
- L9787 테스트 리드, L9840 보조 접지봉의 선단은 뾰족하기 때문에 위험합니다. 다치지 않도록 취급에 주의하십시오.

측정 시 주의사항

⚠경 고

본 기기를 사용할 때는 반드시 당사 지정의 측정 코드 또는 테스트 리드를 사용해 주십시오. 지정 이외의 코드를 사용하면 안전하게 측정할 수 없습니다.

본 기기 또는 측정 코드에 표시된 정격을 넘는 장소에서 사용하면 본 기기가 파손되고 인신사고로 이어집니다. 정격을 넘는 장소에서는 측정하지 마십시오.

참조 : “측정 카테고리에 대해서” (7 페이지)

수송 상 주의사항

⚠주 의

- 본 기기를 수송하는 경우 진동이나 충격으로 파손되지 않도록 취급해 주십시오.
- 본 기기의 손상을 피하기 위해, 수송하는 경우 부속품이나 옵션류를 본체에서 분리해 주십시오.

1 개요

1.1 제품 개요

본 기기는 접지 공사의 접지저항측정에 위력을 발휘하는 접지저항계입니 다.
본 기기에는 접지저항측정에 교류 전위차 방식을 채택하고 있기 때문에 지전압 또는 보조접지저항에 의한 영향이 적어 정확하게 측정 할 수 있습니다.

1.2 특장점

(1) 고성능

본 기기는 EN 61557 에 적합하고 JIS C-1304-2002(폐지 규격) 에 준거한 성능과 IEC 61010 안전 규격에 따라 안전하게 설계되었습니다.

(2) 측정 범위를 확대

접지저항측정 범위를 측정 레인지의 115% 로 확대했습니다.
접지 공사의 판정 기준이 되는 10 Ω/ 100 Ω 부근의 저항측정에 편리합니다.

(3) 보조 접지저항 체크 기능 내장

측정 오차의 원인이 되는 보조 접지저항의 크기를 보조 접지극마다 확인할 수 있습니다.

(4) 측정 주파수의 전환 기능 내장

측정 주파수를 전환함으로써 고조파 지전압 등의 영향을 경감하여 안전하게 측정할 수 있습니다.

(5) 간이 측정 기능 내장

상용 전원의 어스측 등 저-접지체를 이용하여 간단하게 접지저항을 측정할 수 있습니다.

(6) 과전압 보호와 경고 부저 기능 내장

간이 측정의 상용 전원 이용 시, 잘못 연결하여 전압을 입력한 경우 회로를 보호함과 동시에 부저를 통해 잘못 연결한 것을 경고합니다.

(7) 간이 방진 사양

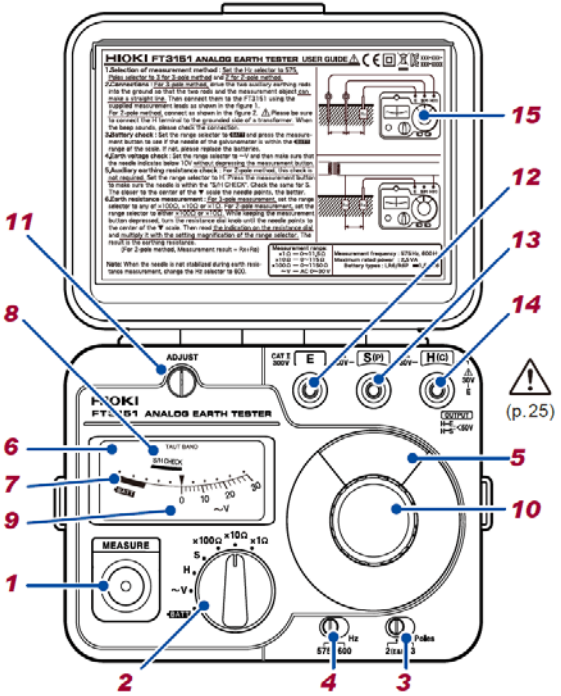
MEASURE 스위치 또는 저항 다이얼 등의 가동부 주변에 간이 방진성을 갖췄습니다.

(8) 와인더 포함

편리한 와인더가 포함되어 있으므로 측정 전의 준비와 측정 후의 정리가 간편합니다.

1.3 각부의 명칭과 기능

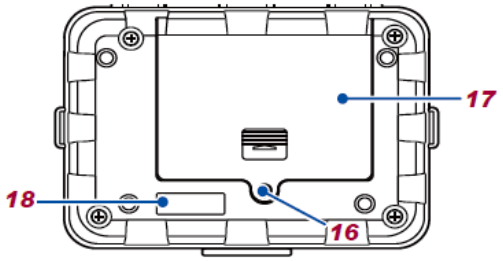
정면



버튼의 손상을 피하기 위해 본 기기의 버튼을 뾰족한 것으로 누르지 마십시오.

1	MEASURE 스위치	접지저항측정 및 보조 접지저항 체크, 배터리 체크를 할 경우에 누릅니다.
2	레인지 전환 스위치	배터리 체크, 지전압 측정, 보조 접지저항 체크, 접지저항측정을 전환할 수 있습니다.
3	Poles 스위치	2 전극법(간이 측정) 과 3 전극법(정밀 측정)을 전환할 수 있습니다.
4	Hz 스위치	측정 주파수 (575 Hz/600 Hz) 를 전환할 수 있습니다. 고조파 전압 지전압 등의 영향을 경감할 수 있습니다 .
5	저항 다이얼	측정한 저항값을 읽습니다.
6	검류계	접지저항측정 시에 검류계에 흐르고 있는 전류를 확인합니다.
7	배터리 유효 범위	배터리 체크 시에 배터리 전압이 유효한 지 확인합니다.
8	보조 접지저항 유효 범위	보조 접지저항 체크 시에 보조 접지저항값이 양호한지 확인합니다.
9	지전압 눈금	측정한 지전압을 읽습니다.
10	다이얼 손잡이	접지저항측정 시에 검류계에 흐르는 전류를 조정합니다.
11	ADJUST	검류계의 영점 위치의 어긋남을 바로잡을 때 사용합니다.
12	측정 단자 E	검정색 코드를 연결합니다.
13	측정 단자 S (P)	노란색 코드를 연결합니다.
14	측정 단자 H (C)	빨간색 코드를 연결합니다.
15	지시 와펜	간이 사용설명, 제품 사양이 표시되어 있습니다.

뒷면



16	배터리 커버 고정 나사	바인드 소형 나사 M3X6
17	배터리 커버	배터리를 교체할 때 분리합니다.
18	제조 번호 라벨	제조 보증 등의 관리에 필요하므로 벗겨내지 마십시 오.

단자명에 대해서

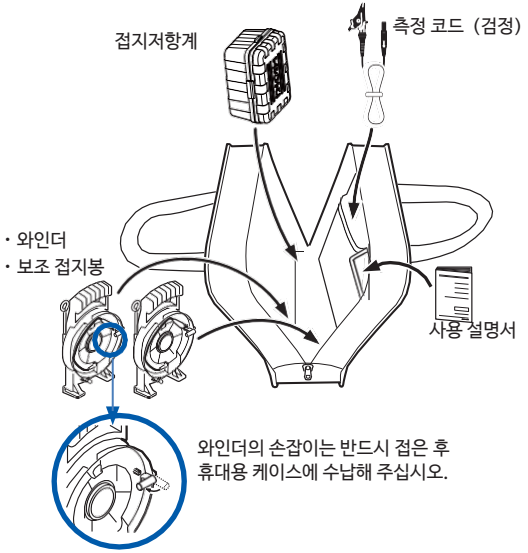
종래 일본에서 사용되었던 접지저항계의 단자명의 표시는 E, P, C 이지만, 일본에서 단자명을 규정한 "JIS C 1304 접지저항계"가 2012 년 3 월에 폐지되었습니다. 국제 규격의 단자명 표시는 E, S, H 입니다. 본 기기는 국제 규격을 우선하면서 사용자에게 불편이 생기지 않도록 배려하여 단자명을 E, S (P) , H (C) 로 표기합니다.

단자명의 표시

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

1.4 휴대용 케이스 사용 방법

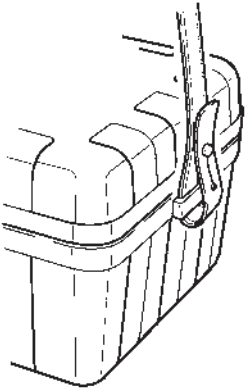
아래 그림과 같이 본 기기, 와인더, 그 외의 부속품・옵션을
C0106 휴대용 케이스에 수납해 주십시오.



시판 페그는 선단이 뾰족하므로 휴대용 케이스에는 수납하지 마십시오.
케이스가 손상될 가능성이 있습니다. 휴대용 케이스는 세척하지 마십시오.

1.5 Z5022 어깨걸이 스트랩 장착하기

본체 옵션인 Z5022 어깨걸이 스트랩을 장착하면 휴대용 케이스에서 꺼내거나 휴대하기에 편리합니다.



2 측정 방법

사용 전에는 반드시 “사용 전 확인” (p.8) 을 참조해 주십시오.

⚠위 험

- 본 기기는 반드시 차단기의 2차 측에 연결하십시오. 차단기의 2차 측은 만일 단락이 발생해도 차단기로 보호합니다. 1차 측은 전류 용량이 커 만일 단락 사고가 발생한 경우 손상이 커지므로 측정하지 마십시오.
- 테스트 리드는 본 기기에 연결한 후 활선 상태의 측정 라인에 연결해 주십시오. 단락, 감전사고를 방지하기 위해 테스트 리드의 클립 선단의 금속부로 측정 라인의 2선을 단락하지 마십시오. 또한 클립부 선단의 금속부는 절대로 만지지 마십시오.

⚠경 고

감전 사고를 피하기 위해 하기의 사항을 반드시 지켜주십시오.

- 측정하기 전에 접지 전극이 배전 계통에서 분리되어 있는지 확인해 주십시오. L9841, L9842-11, L9842-22, L9843-51, L9843-52 측정 코드는 배전 계통에서 분리된 접지 전극의 접지저항을 측정하기 위한, 대지 간 최대 정격 전압 **50 V** 의 측정 코드입니다.
- 측정 코드 또는 테스트 리드를 연결하기 전에 본 기기의 전원을 꺼 주십시오.
- 측정 코드 또는 테스트 리드가 단자에 확실하게 연결되어 있는지 확인해 주십시오. 단자가 느슨할 경우 접촉 저항이 커지게 되어 발열, 소손, 화재의 원인이 됩니다.

⚠ 경 고

감전 사고를 방지하기 위해 **L9787** 테스트 리드 및 **L9844** 측정 코드의 케이블 내부에서 흰색 또는 빨간색 부분 (절연층) 이 노출되어 있지 않은지 확인해 주십시오. 케이블 내부의 색상이 노출된 경우 사용하지 마십시오.

⚠ 주 의

- 배터리가 소모된 경우 잘못 연결해 전압이 입력되어도 경고 부저가 울리지 않습니다. 사용 전에는 반드시 배터리 체크를 실시해 주십시오.
- 단선 방지를 위해 측정 코드 또는 테스트 리드를 분리할 때는 삽입 부분(케이블 이외)을 잡고 분리해 주십시오.

2.1 측정 전 점검

보관이나 수송에 의한 고장은 없는지 점검과 작동 확인을 한 후, 사용하십시오.
고장이 확인된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락주십시오.

점검 항목	대처
배터리 잔량이 충분한가?	배터리 체크를 실행해 배터리가 소모되지 않았는지 확인해 주십시오. (p.26, p.33)
본 기기에 파손된 곳이나 균열은 없는가?	육안으로 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우, 감전 사고의 원인이 되므로 사용하지 말고 수리를 맡겨주십시오.
측정 단자에 모래 등 이물질이 들어가지 않았는가?	이물질이 있는 경우, 제거해 주십시오. 제거되지 않는 경우 수리를 맡겨주십시오.
검류계의 바늘이 ▼위에 있는가?	본 기기를 수평으로 들고 육안으로 확인해 주십시오. 어긋나 있는 경우, 일자 드라이버로 영위 조정기(ADJUST)를 돌려 지침을 ▼에 맞춰 주십시오. MEASURE 스위치는 누르지 않은 상태에서 실행해 주십시오.
측정 코드, 테스트 리드의 피복이 벗겨졌거나 내부의 흰색 부분 또는 금속이 노출되지 않았는가?	손상이 있는 경우, 감전사고의 원인이 되므로 사용하지 말고 교체해 주십시오.

점검 항목	대처
측정 코드, 테스트 리드가 단선되지 않았는지 다음의 방법으로 확인한다. 1. 3 전극법의 경우 **Poles** 스위치를 3으로 설정한다. 2 전극법의 경우 **Poles** 스위치를 2로 설정한다. 2. 측정 코드 또는 테스트 리드를 본 기기에 연결하여 각각의 선단을 단락한다. 3. **MEASURE** 스위치를 눌러 측정값이 0 Ω 부근이 되는지 확인한다.	측정값이 0 Ω 부근이 되지 않는 경우 • 측정 코드 또는 테스트 리드가 끝까지 삽입되어 있지 않습니다. →끝까지 삽입해 주십시오. • 측정 코드 또는 테스트 리드가 단선되었을 가능성이 있습니다. →당사 지정의 제품으로 교체해 주십시오. 측정 코드 또는 테스트 리드를 교체해도 같은 증상일 경우 본 기기가 고장났을 가능성이 있습니다. 수리를 맡겨주십시오.

2.2 접지저항을 정밀하게 측정하기 (정밀 측정법, 3 전극법)

⚠경 고

본 기기는 약 **50 V** 의 전압을 출력합니다. 감전 사고를 방지하기 위해 측정 시에는 반드시 본 기기가 건조된 상태에서 사용해 주십시오.

⚠주 의

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

접지저항의 측정 방법에는 정밀 측정법 (3전극법) 과 간이 측정법 (2전극법) 이 있는데, 정밀 측정법 (3전극법) 이 접지저항의 기본적인 측정법입니다.
간이 측정법은 정밀 측정법으로 측정 할 수 없는 경우에 이용합니다. 정밀 측정은 p.25의 그림과 같이 2개의 보조 접지봉을 지면에 설치하여 측정합니다.

대규모 접지 전극 측정에 대해서

메시(mesh) 접지 전극, 환상(ring) 접지 전극, 대형 건축물의 구조체에 의한 접지 전극 등 대규모 접지 전극 측정에서는 E 극의 접지저항 구역 내에 H (C) 전극, S (P) 전극이 들어가기 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 정확한 측정을 할 수 없습니다.

일반적으로 대규모 접지 전극의 측정에는 20 A 정도의 큰 측정 전류가 필요합니다. 대규모 접지 전극 측정용 전용 측정기로 측정해 주십시오. (전용 측정기는 당사에는 없습니다.)

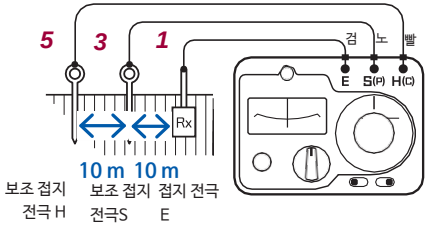
측정 코드 연결하기

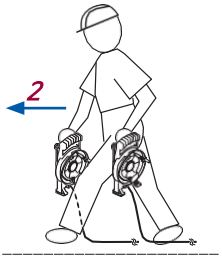
⚠ 경 고

- 대지간 최대 정격 전압은 다음과 같습니다.
  (CAT Ⅱ) : 300 V rms
  대지에 대해 이 전압을 넘는 장소에서 측정하지 마십시오. 본 기기가 파손되어 인명사고가 일어날 수 있습니다.
- 감전 사고를 방지하기 위해 테스트 리드의 선단으로 전압이 걸려 있는 라인을 단락하지 마십시오.

⚠ 주 의

- 케이블의 손상을 방지하기 위해 밟거나 끼우지 마십시오. 또한 케이블의 접합 부분을 꺾거나 잡아당기지 마십시오.
- 보조 접지봉의 선단은 뾰족하므로 위험합니다. 다치지 않도록 취급에 충분히 주의해 주십시오.
- 안전을 위해 부속 측정 코드를 사용해 주십시오.
- 0℃ 이하의 환경에서는 케이블이 딱딱해집니다. 이 상태에서 케이블을 구부리거나 잡아당기면 케이블의 피복이 벗겨지거나 단선될 가능성이 있으므로 주의해 주십시오.
- 코드가 녹으면 금속부가 노출되어 위험합니다. 발열부 등에 닿지 않도록 해주십시오.





1 접지 전극과 **E** 단자를 측정 코드 (검정)로 연결한다.

2 와인더 2개를 들고 측정 코드를 빼내면서 측정 장소로 이동한다.

3 측정 코드(노랑)를 전부 빼낸 위치에서 보조 접지봉을 지면에 설치하고 측정 코드(노랑)을 연결한다.

4 와인더 (측정 코드 : 빨강) 에서 측정 코드를 빼내면서 접지 전극 **E**와 보조 접지 전극 **S**를 연결하는 직선 상으로 이동한다.

5 측정 코드(빨강)를 전부 빼낸 위치에서 보조 접지봉을 지면에 설치하고 측정 코드(빨강)를 연결한다.

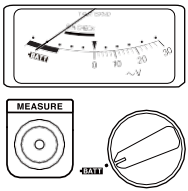
보조 접지봉은 지면의 습한 층에 도달할 때까지 꽂아넣습니다. 본 기기는 허용 가능한 보조 접지 전극의 저항값이 크기 때문에 보조 접지봉을 필요 이상으로 깊숙이 설치할 필요는 없습니다.
정확한 측정을 하기 위해서는 E-S-H 의 간격이 5m 정도 필요합니다. 또한, 측정 코드(노랑)과 (빨강)은 겹쳐지지 않도록 10cm 정도 떨어진 곳에 배치하십시오.

3 전극법 설정

Poles 스위치를 3으로 설정합니다.

측정 주파수 설정
Hz 스위치를 575 Hz 또는 600Hz 로 설정합니다. 일반적으로 575로 설정합니다. 측정 중에 검류계의 지침이 흔들리며 안정되지 않는 경우, 600으로 전환하여 측정합니다. 측정 주파수를 바꿈으로써 고조파 지전압의 영향을 잘 받지 않게 됩니다.

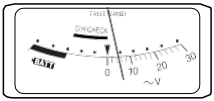
배터리 체크



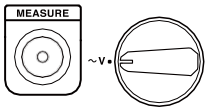
레인지 전환 스위치를 **BATT** 으로 설정하고 **MEASURE** 스위치를 눌러 검류계의 지침이 **BATT** 마크의 막대 안에 있는 것을 확인합니다. 확인은 각 단자가 연결된 측정 상태에서 실행해 주십시오.

지침이 **BATT** 마크 막대 안까지 닿지 않는 경우, 새로운 배터리로 교체해 주십시오. (“4.2 배터리 교체” (p.46) 참조)

지전압 체크



레인지 전환 스위치를 **~ V** 로 설정하고 지전압의 유무를 확인합니다. 이 때 **MEASURE** 스위치는 누르지 마십시오.

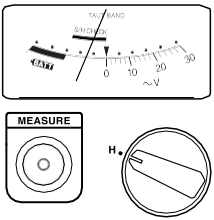


⚠ 주 의

- **MEASURE** 스위치를 누르면 지전압 측정을 할 수 없습니다. 또한 검류계의 지침이 흔들리거나 눈금 밖으로 벗어나는 경우가 있지만 고장이 아닙니다.
- 지전압이 10 V 이상인 경우, 접지체를 전기 설비에서 분리하거나 전기회로의 스위치를 끄고 지전압이 가능한 한 작은 상태에서 측정해 주십시오. 또한, 지전압이 높은 경우에는 감전의 위험성이 있으므로 충분히 주의해 주십시오.

보조 접지저항 체크

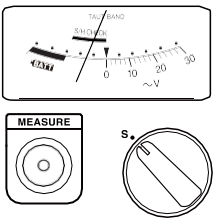
보조 접지봉의 접지 상태를 체크하는 기능입니다. 접지저항측정 전에 반드시 확인해 주십시오. 판정은 검류계의 지침이 좌측으로 움직일수록 보조 접지저항값이 높다는 것을 나타냅니다. (지침은 영위에서 움직이지 않을수록 보조 접지저항이 양호)



1 보조 접지봉 H(C) 의 접지 상태 확인

레인지 전환 스위치를 H로 설정하고 MEASURE 스위치를 누릅니다.

검류계의 지침이 S/H CHECK 마크의 녹색 막대 안에 들어간 것을 확인합니다.

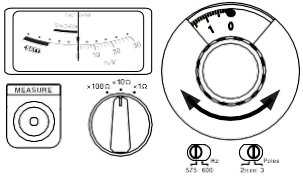


2 보조 접지봉 S(P) 의 접지 상태 확인

레인지 전환 스위치를 S 로 설정하고 MEASURE 스위치를 누릅니다.

검류계의 지침이 S/H CHECK 마크의 녹색 막대 안에 들어간 것을 확인합니다.

접지저항측정



레인지 전환 스위치를 ×1 Ω, ×10 Ω, ×100 Ω 중에서 적당한 저항 레인지로 설정하여 MEASURE 스위치를 누르면서 다이얼 손잡이를 돌려 검류계의 지침을 ▼ 마크에 맞춥니다. 저항 다이얼 판독값에 레인지의 배율을 곱한 값이 구하는 측정값이 됩니다.

레인지의 설정은 원칙적으로 먼저 ×100 Ω 레인지로 측정하고 필요에 따라 레인지를 낮춰서 측정해 주십시오.

Poles 스위치가 2로 설정되어 있으면 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다.

p.43에 기재된 바와 같이, 본 기기는 각 영향량에 대해 오차가 발생합니다. 고유 오차와 각 영향량에 대한 오차의 합계는 ±17.8% f.s. 이 됩니다. 이것은 측정 조건에 따라 최대 ±17.8 %f.s. (×1 Ω 레인지의 경우 : ±1.78 Ω) 의 오차가 발생하는 것을 나타냅니다. 이 오차 때문에 ×1 Ω 레인지에서 접지저항이 약 1.78 Ω 이하인 경우, 저항 다이얼의 0 눈금보다 우측 (마이너스 측) 에서 검류계의 밸런스가 맞는 경우가 있습니다. 이 경우 접지저항은 1.78 Ω 이하라고 판단해 주십시오. 단, 저항 다이얼의 0 눈금보다 우측 범위에서 검류계의 지침이 저항 다이얼에 연동해 움직이지 않을 때는 측정이 무효합니다.

2.3 접지저항을 간이적으로 측정하기 (간이 측정법, 2 전극법)

⚠ 위 험

간이 측정에 상용 전원의 어스 측을 이용하는 경우에는 연결 전에 반드시 검전기 등으로 어스 측인지 확인 한 후 연결하고 감전 사고에 주의해 주십시오. 또한, 잘못하여 활전부에 연결해 **85 V** 이상의 전압이 입력되면 경고 부저가 "삐" 하고 울립니다. 경고 부저가 울린 경우 즉시 연결을 분리하고 어스 측을 재확인 후 연결해 주십시오. 본 기기는 약 **50 V** 의 전압을 출력합니다. 감전 사고를 방지하기 위해 측정 시에는 반드시 본 기기가 건조된 상태에서 사용해 주십시오.

⚠ 경 고

연결할 때는 **E** 단자를 처음에 연결해 주십시오. **E** 단자가 접지체에 연결되지 않으면 경고 부저가 울리지 않습니다. 누전 차단기를 갖춘 전원 라인에서 잘못된 연결을 한 경우, 경고 부저가 울리기 전에 차단기가 작동하는 경우가 있습니다.
본 기기에 연결할 수 있는 것은 대지 전압 **300 V** 이하인 콘센트 (아웃렛)의 중성 측입니다. 위험하므로 그 이외에는 연결하지 마십시오.

⚠주 의

안전을 위해 간이 측정에는 옵션 **L9787** 테스트 리드를 사용해 주십시오. **L9841**, **L9842-11**, **L9842-22**, **L9843-51**, **L9843-52** 측정 코드를 상용 전원에 연결하면 감전될 우려가 있습니다.

간이 측정법 (2 전극법) 이란 ?

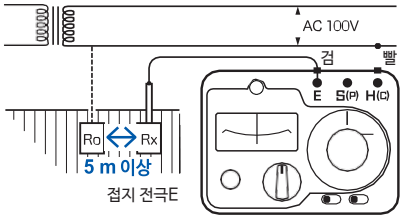
간이 측정법 (2 전극법)이란 TT 방식이라 불리는 접지 방식의 기기 접지의 접지저항을 체크하기 위한 측정법입니다.
보조 접지봉을 설치할 수 없는 경우, 보조 전극으로써 기설된 낮은 접지저항체를 이용하여 접지저항을 구합니다. 주로 D 종 접지 공사 (판정 기준100 Ω) 의 검사에 이용됩니다.
이 방법에서는 측정 원리 상, 측정 대상과 기설 접지저항체의 접지저항의 합 (Rx+Ro)이 측정값이 됩니다. 때문에 이용하는 기설 접지저항체의 접지저항값은 측정 대상의 접지 전극보다도 낮아야합니다.
일반적으로 상용 전원의 중성 측은 주상 변압기에서 B종 접지 공사 (수십 Ω 정도 이하) 로 이루어지기 때문에 간이 측정에 이용할 수 있지만, 접지저항이 높은 경우도 있으므로 주의해 주십시오.

간이 측정법에서는 이용하는 접지체의 저항값이 측정 결과에 가산됩니다.
10 Ω 이하의 측정은 반드시 3 전극법으로 실행해 주십시오.

테스트 리드 연결하기

"2전극법의 연결도"에 상용 전원의 어스 측을 이용한 연결 방법을 표시했습니다. 부속의 측정 코드를 본 기기의 측정 단자에 각각 연결합니다. 레인지 전환 스위치를 BATT 또는 ~ V 로 설정하고 E 단자를 피측정 접지체 E에 연결한 후, H(C) 단자를 상용 전원의 접지선에 연결합니다.

측정 단자	측정 코드	연결
E	검정 코드	피측정 접지체 E
S (P)		연결하지 않음
H (C)	빨강 또는 노랑 코드	연결선(Ro)



2 전극법의 연결도

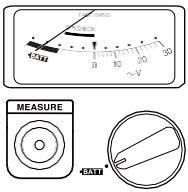
보조 접지체에 사용하는 저접지저항체로는 A 종 접치체 (구 제 1 종 접지) 또는 금속제 수도관 등의 금속제 매설물을 이용할 수 있습니다. 또한 보조 접지체에 사용하는 저접지저항체는 피측정 접지체에서 5 m 이상 떨어뜨려 주십시오. 근접해 있으면 정확한 측정을 할 수 없습니다.

2 전극법 설정

Poles 스위치를 2 로 설정합니다.

측정 주파수 설정
Hz 스위치를 575 Hz 또는 600Hz 로 설정합니다. 일반적으로 575로 설정합니다. 측정 중에 검류계의 지침이 흔들리며 안정되지 않는 경우, 600으로 전환하여 측정합니다. 측정 주파수를 바꿈으로써 고조파 지전압의 영향을 잘 받지 않게 됩니다.

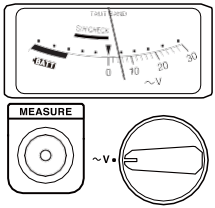
배터리 체크



레인지 전환 스위치를 **BATT** 로 설정하고 **MEASURE** 스위치를 눌러 검류계의 지침이 **BATT** 마크의 막대 안에 있는 것을 확인합니다. 확인은 각 단자가 연결된 측정 상태에서 실행해 주십시오.

지침이 **BATT** 마크의 막대 안까지 닿지않는 경우에는 새로운 배터리로 교체해 주십시오. (“4.2 배터리 교체” (46 페이지) 참조)

지전압 체크



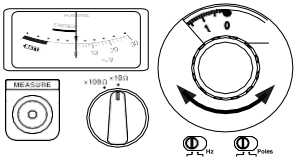
레인지 전환 스위치를 **~ V** 로 설정하고 지전압의 유무를 확인합니다. 이 때 **MEASURE** 스위치는 누르지 마십시오.

보조 접지저항 체크

보조 접지저항의 확인은 필요하지 않습니다.

레인지 전환 스위치를 H 또는 S로 설정한 후, **MEASURE** 스위치를 누르면 검류계의 지침이 흔들리거나 눈금 밖으로 벗어나는 경우가 있지만 고장이 아닙니다. 또한 체크 동작은 무효합니다.

접지저항측정



레인지 전환 스위치를 × 10 Ω, × 100 Ω 중에서 적당한 저항 레인지로 설정하 고 **MEASURE** 스위치를 누르면서 다이 얼 손잡이를 돌려 ▼ 마크에 맞춥니다. 저항 다이얼의 판독값에 레인지의 배율을 곱한 값이 구하는 측정값이 됩니다.

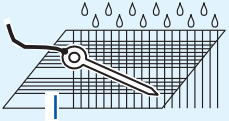
2.4 접지망 사용 방법

지면이 암석이나 자갈 또는 콘크리트와 같이 딱딱하여 보조 접지봉을 설치하기 곤란한 경우에 접지망을 사용해 주십시오.

1. 접지망은 되도록 지면에 밀착되도록 펼치고 충분히 물을 뿌립니다. 물이 지면에 충분히 침투될 때까지 기다립니다.
2. 측정 코드와의 연결은 그림과 같이 접지망에 직접 클립하거나 보조 접지봉을 접지망의 위에 두십시오.
3. 레인지 전환 스위치를 **H**, **S** 레인지로 설정하여 접지망의 접촉 상태를 반드시 확인한 후 측정을 실행해 주십시오.

콘크리트 상에서의 측정에 대해서

콘크리트는 전도성 물질이므로 콘크리트 위에 보조 접지 전극을 설치할 수 있습니다.
콘크리트 위에 보조 접지봉을 두고 물을 뿌리거나 보조 접지봉 위에 젖은 수건을 걸어서 **보조 접지 전극으로 이용합니다.**
이 방법으로 보조 접지 전극의 접지저항이 낮아지지 않을 경우 옵션 9050 접지망을 콘크리트 위에 펼치고 보조 접지봉을 접지망의 위에 놓고 물을 뿌리십시오. 물이 충분히 콘크리트에 침투한 후 측정하십시오.



9050 접지망

접지망의 대용으로는 금속판, 알루미늄 호일 등을 사용할 수 있습니다.
단, 접지망을 사용하는 편이 보조 접지 전극의 접지저항이 낮아집니다.
아스팔트는 절연물이므로 일반적으로 아스팔트 상에는 보조 접지 전극을 설치할 수 없습니다.
단, 물이 침투할 수 있는 아스팔트에서는 측정이 가능한 경우가 있습니다. 접지망이 없는 경우 또는 작은 경우에는 대용으로써 금속판 등의 전도성 재료를 지면에 놓고 충분히 물을 뿌린 후 측정하십시오.

2.5 측정 상의 주의사항과 포인트

보조 접지봉의 사용 방법에 대해서

3 전극법의 측정에는 2개의 보조 접지봉이 필요합니다. 보조 접지봉이 제대로 설치되지 않으면 정확하게 측정 할 수 없는 경우가 있습니다.

보조 접지봉의 접지저항에 대해서

본 기기는 보조 접지봉의 접지저항이 10 kΩ 정도까지는 측정에 지장이 없도록 고려했지만 특히 A 종 (구 제 1 종) 접지 공사와 같이 낮은 접지저항을 측정하는 경우 보조 접지봉의 접지저항이 크면 측정 감도가 충분하지 않은 경우가 있습니다.
정확한 측정을 하기 위해 레인지 전환 스위치를 H 및 S 레인지로 설정하고 보조 접지봉의 각 접지 상태를 반드시 체크해 주십시오. 미터 내의 초록색 막대 안에 있으면 보조 접지저항은 7 kΩ 이내입니다.

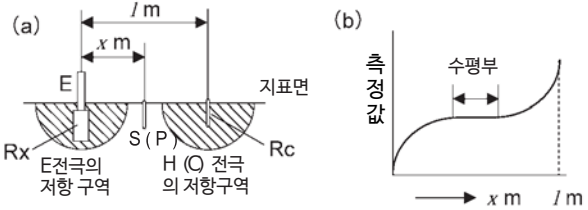
체크한 결과에서 벗어난 경우

- 보조 접지봉을 지면에 충분히 깊숙이 설치하고 주변에 충분히 물을 뿌립니다. 특히, 충분히 물을 뿌리는 것은 지면과의 접촉 저항을 낮추는데 효과적입니다.
- 설치 정소를 변경합니다. 가능한 습도가 높은 지면을 골라 설치해 주십시오.

또한, 지면이 화산암이나 모래인 경우에는 부속된 보조 접지봉으로는 충분한 보조 접지저항을 얻을 수 없는 경우가 있습니다. 이러한 경우에는 금속제 파이프 등 전도성이며 지면과의 접촉 면적이 넓은 것을 준비하여 가능한 한 깊게 설치해 주십시오.

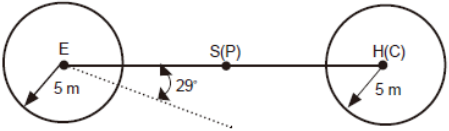
접지 전극 간 거리에 대해서

그림 (a) 와 같이 E-H(C) 간 거리를 *l*m 로 하고 E-S(P) 전극 간 거리 *x*m 를 변경하여 접지체 E의 저항값을 측정하면 그림 (b) 와 같은 측정 결과를 얻을 수 있습니다.
따라서, 보조 접지봉 S(P)의 위치가 접지체 E 또는 보조 접지봉 H(C) 에 가까워지면 오차가 발생합니다.
또한, E-H(C) 전극 간 거리가 짧으면 피측정 접지저항 (Rx) 과 보조 접지봉의 접지저항 (Rc) 이 분리될 수 없게 되어 측정 오차가 발생합니다.
건축 구조체 등 큰 면적으로 접지되어 있는 경우, 그림 (a) 에 나타낸 접지저항 (Rx) 의 저항 구역이 매우 넓어집니다.
정확한 측정을 하기 위해서는 접지체 (Rx) 에서 충분히 떨어진 장소에 보조 접지봉 (S(P) 및 H(C)) 를 설치할 필요가 있습니다.
확인 방법으로는 측정 시에 보조 접지봉 S(P) 의 위치를 접지체 (Rx) 에서 보조 접지봉 H(C)측으로 이동하여 몇 군데를 측정해 그림 (b) 에 나타낸, 보조 접지봉 S(P)를 이동해도 측정 저항값이 거의 일정한 수평 부분이 발생하는지 확인합니다.
만일, 수평 부분이 생기지 않을 경우에는 측정 거리가 부족한 것이므로 보조 접지봉 (S(P) 및 H(C)) 의 설치 위치를 멀리 이동시켜 주십시오.



보조 접지봉의 위치 관계에 대해서

보조 접지봉 S(P) 는 접지체 E와 보조 접지봉 H(C) 를 연결하는 직선 상의 중앙에 설치하는 것이 이상적입니다.
그러나 장애물 등이 있어 설치할 수 없는 경우에는 그림과 같이 접지체 E, 보조 접지봉 H(C) 의 반경 5 m 이내의 영역을 피해, 접지체 E에서 보조 접지봉 H(C) 를 연결하는 직선에서 29° 이내에 보조 접지봉 S(P) 를 설치하면 측정 오차를 줄일 수 있습니다.



보조 접지봉의 설치법, 제거법

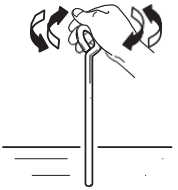
설치법

부속된 보조 접지봉은 보조 접지 전극을 만드는데 적합하며 일반적인 지면에 손으로 꽂을 수 있는 두께, 경도로 설계되어 있습니다. 기존제품보다 얇기 때문에 좁은 틈새에도 설치할 수 있습니다. 설치할 때는 장갑을 끼고 지면에 대해 수직으로 꽂아 주십시오.

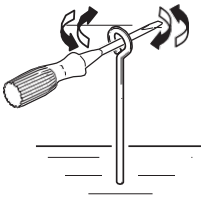
지면이 딱딱해 손으로 설치할 수 없을 때는 망치를 사용하여 지면에 수직으로 설치해 주십시오. 무리하게 박으면 보조 접지봉이 구부러질 수 있으므로 가볍게 두드려서 지면에 들어가지 않을 경우, 옵션 9050 접지망을 사용하여 측정해 주십시오.

제거법

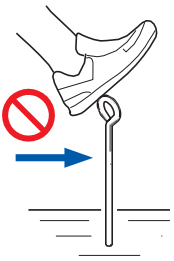
- 보조 접지봉의 고리 부분을 손으로 잡고 회전시키면서 뽑습니다.



- 손으로 빠지지 않을 경우에는 단단한 금속 재질 막대 등(보조 접지봉이 아닌 막대)을 보조 접지봉의 고리 부분에 넣어 보조 접지봉을 회전시키면서 뽑아주십시오.
  보조 접지봉을 고리에 넣어 뽑으면 구부러지고맙니다.



- 보조 접지봉이 구부러지므로 보조 접지봉의 옆면에서 힘을 가하지 마십시오.



지전압의 영향에 대해서

접지체에 연결된 전기기기에서 나오는 누설 전류 또는 지전류에 의해 접지체에 전압이 존재하는 경우가 있습니다. 접지저항측정에서는 10 V 정도까지 지장이 없지만 지전압이 왜곡된 경우에는 10 V 이하에서도 측정 오차가 발생하는 경우가 있습니다. 따라서 일반적으로는 지전압이 5 V 이상인 경우, 전기기기의 작동을 정지하거나 전기기기를 접지체에서 분리하여 지전압의 영향이 없는 상태에서 측정해 주십시오.
또한, 간이 측정법 사용 시에는 접지선에 고조파 누설 전류 등이 포함되어 있는 경우, 검류계의 지침이 흔들리고 안정되지 않을 수 있습니다. 이러한 경우에는 Hz 스위치를 575 에서 600으로 전환하면 안정적인 측정이 가능합니다.
또한, 지전압이 높은 경우에는 전기회로 또는 전기기기의 절연 열화의 가능성이 있습니다. 절연 및 누설 전류 시험도 함께 실시할 필요가 있습니다.

3 사양

3.1 일반 사양

제품 보증 기간	3 년 간
사용 장소	고도 2000 m 이하, 오염도 2 농장 제외* *EN61557-5 의 개방 회로 전압의 제한에 관한 요구 사항에 따름
사용온습도범위	0 ℃ ~ 40 ℃, 80 % RH 이하 (결로 없을 것)
보관온습도범위	-10 ℃ ~ 50 ℃, 80 % RH 이하 (결로 없을 것)
IP 보호 등급	IP40
전원	단3 형 알카라인 건전지 (LR6) 정격 전원 전압 : DC 1.5 V×6 최대 정격 전력 : 2.5 VA
정격 전원 전압	DC 1.5 V×6
배터리 유효범위	6.0 V ~ 10.0 V ± 0.5 V
외형 치수	약 164W×119H×88D mm (지지다리 등의 돌출부 불포함)
질량	약 760 g (본체만)
적합 규격	접지저항계 : EN 61557-1, EN61557-5 안전성 : EN 61010-1 측정회로 : EN 61010-2-030 프로브 : EN 61010-031 EMC : EN 61326-2-2
준거 규격	JIS C 1304:2002 (폐지 규격)
부속품	참조 : “포장 내용물 확인” (1 페이지)
옵션	참조 : “옵션 (별매) 에 대해서” (2 페이지)

3.2 기본 사양

측정 항목	접지저항, 지전압
측정 범위	접지저항 : 0 Ω ~ 1150 Ω 지전압 : 0 V ~ 30 V
출력 전압	직류 성분 없는 교류 (교류 실효값 성분의 1% 이하)
개방 회로 전압	AC 50 V rms 미만
측정 전류	AC 15 mA rms 미만 (2 전극법 사용 시 : AC 3 mA rms 미만)
측정 주파수	575 Hz/600 Hz 허용차 : ±10 %
측정 방식	3 전극법/2 전극법 교류 전위차 방식
표시 방법	등분 눈금 다이얼 저항값 표시, 미터식 검류계
전압 측정하는 단자	3 전극법 : S(P) 단자 (+) – E 단자 (–) 간 2 전극법 : H(C) 단자 (+) – E 단자 (–) 간
대지간 최대 정격 전압	AC 300 V (측정 카테고리 II) 예상되는 과도과전압 2500 V
과부하 보호	AC 250 V 1 분 간 (E-S(P), E-H(C), 단자 간)
사용 횟수	약 1100 회 (30 초 측정/30 초 정지) 측정 조건 : 30 초 측정/30 초 정지, 3 전극법, 575 Hz, 보조 접지극의 저항 100 Ω, ×1 Ω 레인지에서 10 Ω을 측정
기능	보조 접지저항 체크 기능 과전압 보호 및 경고 기능 (AC 85 V 이상에서 부저음 경고)

3.3 측정 범위 및 허용차

정확도 보증조건 정확도 보증 기간 : 1 년 간
조정 후 정확도 보증 기간 : 1 년 간
정확도 보증 온습도 범위 : 23 ℃ ±5 ℃, 80 % RH 이하

접지저항	레인지 전환 스위치	×1 Ω	×10 Ω	×100 Ω
	측정 레인지	10 Ω	100 Ω	1000 Ω
	표시 범위	0 Ω ~ 11.5 Ω	0 Ω ~ 115 Ω	0 Ω ~ 1150 Ω
	기저치(基底値)	10 Ω	100 Ω	1000 Ω
	허용차 (고유 불확실성 A)	±0.25 Ω (±2.5 %f.s.)	±2.5 Ω (±2.5 %f.s.)	±25 Ω (±2.5 % f.s.)
	2 전극법의 경우, 측정 레인지는 100 Ω과 1000 Ω만 적용			
위치의 영향 (E_1)	수평 ±90°		허용차 × 1.0	
공급 전압의 영향 (E_2)	DC 6 V ~ 10 V		허용차 × 0.5 그리고 측정 정확도 내	
온도의 영향 (E_3)	0℃ ~ 40℃		허용차× 1.0	
지전압(V_E)의 영향 (E_4)	50 Hz, 60 Hz	0 V < V_E ≦ 5 V		허용차× 1.0
		5 V < V_E ≦ 10 V		허용차 × 2.0
	DC,16 2/ 3 Hz, 400 Hz	0 V < V_E ≦ 3 V		허용차 × 1.0
	×1 Ω 레인지의 1 Ω 측정에 있어서 400 Hz 는 허용차 × 5.0			

<table>
<tr><td rowspan="2">보조 접지 전극의 저항의 영향 (E5)</td><td colspan="2">0Ω 초과에서 100×RA 단, 5 kΩ 이하
S-H 체크 확인에 따름</td><td>허용차 × 1.0</td></tr>
<tr><td colspan="3">RA: 전 접지저항 (주 접지 단자와 대지 사이의 저항)</td></tr>
<tr><td>계통 주파수의 영향 (E6)</td><td colspan="3">비해당</td></tr>
<tr><td>계통 전압의 영향 (E7)</td><td colspan="3">비해당</td></tr>
<tr><td>외부자계의 영향 (E8)</td><td colspan="2">400 A/m의 직류 및 주파수 50/60 Hz 의 교류 자계</td><td>허용차 × 0.5</td></tr>
<tr><td>동작 불확실성 (B)</td><td colspan="3">$(B) = \pm\left(|\mathrm{A}| + 1.15\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2}\right)$
최대값 : ±17.8 % f.s.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">지전압</td><td>레인지 전환 스위치</td><td colspan="2">~ V</td></tr>
<tr><td>측정 레인지</td><td colspan="2">30 V</td></tr>
<tr><td>측정 범위</td><td colspan="2">0 V ~ 30 V</td></tr>
<tr><td>허용차</td><td colspan="2">±3.0 % f.s.</td></tr>
<tr><td>온도의 영향</td><td colspan="2">허용차 × 1.0 (0℃ ~ 40℃에서)</td></tr>
</table>

4 보수・서비스

4.1 수리・점검･클리닝

⚠위 험

본 기기의 내부에는 고전압을 발생시키는 부분이 있어 만지면 매우 위험합니다.
사용자가 개조, 분해, 수리를 하지 마십시오. 화재 또는 감전사고, 부상의 원인이 됩니다.

중요
측정기가 규정된 정확도 내에서 정확한 측정 결과를 얻기 위해서는 정기적인 교정이 필요합니다.

교정에 대해서

교정 주기는 사용자의 사용 상황이나 환경 등에 따라 다릅니다. 사용자의 사용 상황이나 환경에 맞춰 교정 주기를 정해주시고 당사에 정기적으로 교정을 의뢰하실 것을 권장합니다.

폐기에 대해서

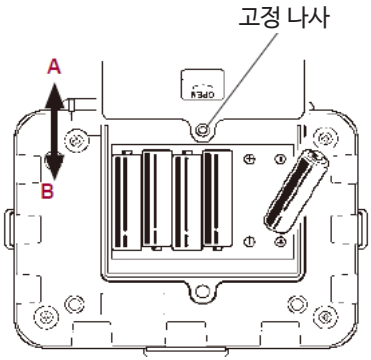
본 기기를 폐기할 때는 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오.

4.2 배터리 교체

⚠주 의

성능 저하 및 배터리 액 누설의 원인이 되므로 다음의 사항을 지켜주십시오.

- 배터리는 단 3 형 알카라인 건전지를 사용해 주십시오. 니켈 수소 전지, 니카드 전지, 옥시 라이드 전지 등은 사용하지 마십시오.
- 새 배터리와 기존의 배터리, 종류가 다른 배터리를 혼용하여 사용하지 마십시오.
- 극성 + – 에 주의해 반대 방향으로 넣지 마십시오.
- 사용 권장 기한이 지난 배터리는 사용하지 마십시오.
- 다 쓴 배터리를 본 기기에 넣어두지 마십시오.
- 반드시 지정 배터리로 교체해 주십시오.
- 오랫동안 사용하지 않을 때는 배터리를 빼고 보관해 주십시오.



1. 측정 코드를 안전을 위해 본체에서 분리합니다.
2. 고정 나사를 분리합니다.
3. 배터리 커버를 그림 A 방향으로 분리합니다.
4. 배터리 6 개를 전부 교체합니다.
5. 배터리 커버를 B 방향으로 장착합니다.
6. 배터리 커버를 본체에 나사로 고정합니다.

4.3 본 기기의 클리닝

- 보조 접지봉은 사용 후에 흙 등을 제거해 주십시오. 그대로 방치하면 녹슬 수 있습니다.
- 본 기기의 더러워진 부분을 제거할 때는 부드러운 천에 물이나 중성 세제를 소량 묻혀서 가볍게 닦아주십시오.
- 표시부는 부드러운 마른 천으로 가볍게 닦아주십시오.

4.4 서비스

- 고장이라 생각될 때는 49 페이지의 4.5 “수리를 맡기기 전에”를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락주십시오.
- 본 기기를 수송할 때는 다음의 사항을 반드시 지켜주십시오.
  본 기기의 손상을 피하기 위해 배터리/부속품 및 옵션을 본 기기에서 분리해 주십시오. 또한 반드시 이중포장을 해주십시오. 수송 중에 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다.
- 수리를 맡기시는 경우에는 고장 내용을 첨부해 주십시오.

4.5 수리를 맡기기 전에

증상	확인 내용
측정 단자에 접지극을 연결하지 않고 MEASURE 스위치를 누르면 검류계의 지침이 흔들리거나 눈금 밖으로 벗어난다.	고장이 아닙니다.
MEASURE 스위치를 누르면 내부에서 작은 발신음이 들린다.	고장이 아닙니다.
저항 다이얼을 돌려도 검류계의 지침이 0의 좌측만 가리킨다.	접지저항이 측정 범위 보다 크기 때문입니다. →접지극의 접지 상태를 확인해 주십시오.
검류계의 지침이 좌측 눈금 밖으로 벗어난다.	측정 코드의 단선 또는 접지선이 대지에 연결되어 있지 않기 때문입니다. →테스터의 도통 레인지로 측정 코드의 단선 유무를 확인해 주십시오.
검류계의 지침이 불안정하다.	큰 전압이 발생하고 있거나 보조 접지봉의 접지저항이 높을 가능성이 있습니다. →지전압과 보조 접지저항을 체크해 주십시오.
아스팔트 위에 접지망을 깔고 측정하려 했지만 측정되지 않는다.	아스팔트는 절연물이기 때문에 접지망을 사용해도 측정할 수 없습니다.
S 체크, H 체크에서 녹색 막대 안에 지침이 들어가지 않는다.	보조 접지극의 접지저항이 높기 때문입니다. →접지봉을 다른 장소에 다시 설치하거나 보조 접지봉에 물을 뿌려주십시오.
본 기기의 E 단자, H 단자, S 단자를 단락하여 측정하면 측정값이 0 Ω이 된다.	고장이 아닙니다. →측정 코드의 단선, 접지극의 접지 상태를 재확인해 주십시오.

증상	확인 내용
신축 주택에서 측정 중인데 2전극법으로 측정할 수 없다.	전력 회사에서 전기가 배전되지 않은 상태에서는 측정할 수 없습니다.
2 전극법으로 측정했지만 측정값이 상정한 저항값보다 크다.	본 기기는 2 전극법으로 사용할 경우 ×1 Ω 레인지의 정확도는 보증할 수 없습니다. 따라서 2 전극법에서는 10 Ω 이하의 낮은 접지저항을 정확하게 측정할 수 없습니다.
기설의 측정용 보조극을 사용하여 측정했는데 측정값이 0 Ω이 된다.	접지극과 측정용 보조극이 콘크리트 등에 연결되어 있을 가능성이 있습니다. →측정용 보조극을 사용하지 말고 보조 접지봉을 대지에 설치하여 측정해 주십시오.
새 배터리를 넣고 배터리 전압 체크를 실행해도 지침이 움직이지 않는다.	고장입니다. →수리를 맡겨주십시오.

부록

부록 1 접지저항

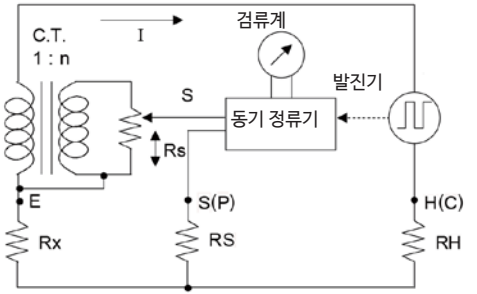
접지 전극과 대지 사이의 저항을 일반적으로 접지저항이라고 합니다.
정확하게는 접지 도체의 저항, 접지 도체와 대지의 접촉 저항, 대지의 저항의 총합입니다.
접지저항은 일반적인 저항기와는 달라, 다음과 같은 특수성이 있습니다.

- **분극 작용**
  대지는 전해질과 같은 특성을 가지고 있기 때문에 분극 작용이 있어 직류 전류가 흐르면 그 전류와 반대 방향의 기전력이 발생하여 정확하게 측정할 수 없습니다. 때문에 접지저항의 측정에는 일반적으로 수십 Hz ~ 1 kHz 의 구형파 또는 정현파가 사용됩니다.
- **특수한 형태**
  접지저항은 접지 전극과 대지 간의 저항입니다. 대지에서 꺼내 측정할 수 없습니다.
  대지의 저항률은 비교적 크기 때문에 측정하기 위한 전류가 흐르는 전극 부근에서는 전압 강하가 발생합니다. 때문에 접지 전극의 저항값을 정확하게 측정하기 위해서는 각 전극 (E 전극, S (P) 전극, H (C) 전극) 을 10 m 정도 떼어 놓을 필요가 있습니다.
- **외란(外亂)요소의 존재**
  접지저항측정에는 지전압이나 보조 접지 전극의 영향 등 외란요소가 존재합니다.
  접지 전극에 연결된 기기에서 나오는 누설 전류에 의한 지전압은 접지저항계가 검출하고자 하는 신호에 중첩되어 측정값에 영향을 줍니다. 또한, 보조 접지 전극의 접지저항이 크면 측정 전류가 작아져 지전압 등의 노이즈의 영향을 받기 쉬워집니다.
  본 기기는 이러한 외란의 영향을 잘 받지 않는 방식을 채택하고 있으며 악조건에서도 정확하게 측정할 수 있습니다.

부록 2 측정 원리

(1)3 전극법 (정밀 측정)

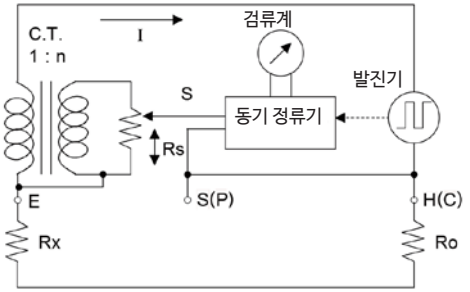
그림에 접지저항계의 측정 원리도를 나타냈습니다.
발진기의 발진전압에 의해 구동된 측정 전류 I는
발진기→ Rc → Rx → C.T. 에 의해 형성되는 루프를 흐릅니다.
현재, 검류계가 균형을 이룬 경우에는 측정 단자 E – S (P) 간에 발생하는 전압을 Ex, 측정 단자 E와 접동(슬라이더)저항기의 접동자 S간의 저항을 Rs, 전압 강하를 Es라 했을 때,
Ex = IRx,
Es = IRs / n (n : C.T. 의 권선비)
Ex = Es 에 의해 Rx = Rs / n 이 됩니다.
따라서 접동 저항기에 직접 연결한 다이얼에 Rs 에 대해 1 / n의 눈금을 설정하면 다이얼 상의 판독값이 원하는 접지저항 (Rx)가 됩니다.



측정 원리도 (3 전극법)

(2)2 전극법 (간이 측정)

그림에 기설 접지체를 이용하는 2전극법에 의한 간이 측정의 측정 원리를 나타냈습니다.
현재 기설의 접지체의 접지저항을 Ro, 피측정 접지저항을 Rx 라 했을 때
3 전극법과 마찬가지로 Rx + Ro = Rs/n이 됩니다.
따라서 접지저항은 기설의 접지저항 (Ro) 과 피측정 접지저항 (Rx) 의 합으로써 구할 수 있습니다.
또한, 기설의 접지저항체로써 상용 전원의 어스 측을 이용하는 경우에도 측정 전류를 작게 설정하여 누전 차단기가 동작하지 않도록 고려했습니다.



측정 원리도 (2 전극법)

부록3 접지 공사의 종류와 접지저항값

전기설비기술기준에는 다음과 같이 접지 공사의 종류와 접지저항값이 규정되어 있습니다.

접지 공사의 종류	접지저항값
A 종 (구 제 1 종)	10 Ω 이하
B 종 (구 제 2 종)	계산값[*1]
C 종 (구 특별 제3 종)	10 Ω 이하[*2]
D 종 (구 제 3 종)	100 Ω 이하[*2]

*1 변압기의 고압 측 또는 특별 고압 측 전로의 일선 지락 전류의 암페어 수에서 150 (변압기의 고압 측 전로 또는 사용 전압이 35000 V 이하인 특별 고압 측 전로와 저압 측의 전로와의 접촉에 의해 저압 전로의 대지 전압이 150 V 를 초과한 경우, 1 초 이상 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 35000 V 이하인 특별 고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600) 을 나눈 값과 동일한 옴의 수

*2 저압 전로에서 해당 전로에 지기(地氣)가 생긴 경우, 0.5 초 이내에 자동으로 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 500 Ω

보증서

HIOKI

모델	시리얼 번호	보증 기간 구매일(___ / ___)로부터 3년

본 제품은 당사의 엄격한 검사에 합격하여 출하된 제품입니다.

만일, 사용 중에 문제가 발생할 경우, 제품을 구매한 대리점에 문의하시면 본 보증서의 조항에 따라 무상 수리가 제공됩니다. 본 보증은 구매일로부터 3년 간 유효합니다. 구매일이 불확실한 경우, 본 보증은 제품 제조일로부터 3년 간 유효한 것으로 간주합니다. 대리점에 문의 시, 본 보증서를 제시하여 주십시오.
정확도는 별도로 표시된 정확도 보증기간 동안 보증됩니다.

1. 사용 설명서, 본체 주의 라벨 (각인 표시 등 포함) 및 기타 주의 정보에 따른 정상 사용조건내에서 보증 기간 동안 발생하는 고장은 구매한 가격 한도까지 무상으로 수리 받을 수 있습니다. 또한, 당사는 제품 제조일로부터의 일정 기간 경과, 부품 생산 중단 또는 불가피한 상황 등을 이유로 수리가 불가능할 경우, 수리, 교정 및 기타 서비스 제공을 거부할 수 있습니다.
2. 하기 사항에 해당하는 경우는 보증 기간 내 발생한 고장이라 하더라도 당사의 판단하에 보증 범위를 벗어나는 것으로 간주합니다.
   a. 측정중인 대상물의 손상 또는 제품 사용 및 그 측정 결과로 인한 다른 2차 또는 3차 손상
   b. 부적절한 취급 또는 사용 설명서의 조항을 따르지 않아 생긴 고장
   c. 당사가 승인하지 않은 회사, 조직 또는 개인의 제품 수리, 조정 및 개조로 인한 고장 또는 손상
   d. 소모품 (예: 잉크, 배터리, 기록지 등)
   e. 구매 후 운반, 낙하 등으로 인한 고장 또는 손상
   f. 제품 외관의 변형(외함의 스크래치 등)
   g. 화재, 강풍 또는 홍수 피해, 지진, 낙뢰, 전원 공급 이상(전압, 주파수 등 포함), 전쟁 또는 내전, 방사능 오염 및 기타 천재지변 등 불가항력으로 인한 고장 또는 손상
   h. 제품을 네트워크로 연결하여 발생한 손상
   i. 본 보증서를 제시하지 못하는 경우
   j. 특수한 용도(우주용 장비, 항공 장비, 원자력 장비, 생명 관련 의료 장비 또는 차량 제어 장비 등)로 사용된 경우, 이를 사전에 당사에 알리지 않았을 때
   k. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 기타 고장

*요청사항
- 당사는 본 보증서를 재발급할 수 없으므로, 주의하여 보관하십시오.
- 본 양식에 모델명, 시리얼 번호 그리고 구매일을 기입하십시오.

16-01 KO

HIOKI E.E. CORPORATION
81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
TEL: +81-268-28-0555
FAX: +81-268-28-0559

•사용설명서는 히오키 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
www.hiokikorea.com
•본 매뉴얼의 내용에 관해서는 만전을 기하였으나, 의문사항이나 틀린 부분 등이 있을 경우에는 당사로 연락 주시기 바랍니다.
•본서는 내용 개선을 위하여 예고 없이 기재 내용이 변경될 수 있습니다.
•본서에는 저작권법에 의하여 보호받는 내용이 포함되어 있습니다.
본서의 내용을 당사의 허락없이 전재·복제·개변함을 금합니다.

HIOKI
히오키코리아 주식회사

서울 본사
서울시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34)
한신인터밸리24빌딩 동관 1705호
TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360
Info-kr@hioki.co.jp www.hiokikorea.com

대전사무소(수리센터)
대전 유성구 테크노2로 187, 314호(용산동, 미건테크노월드2차)
TEL 042-936-1281 FAX 042-936-1284
수리접수번호 042-936-1283 (업무시간 : 08:00~17:00, 토/일/공휴일 휴무)

부산사무소
부산시 동구 중앙대로 240 현대해상 부산사옥 5층
TEL 051-464-8847 FAX 051-462-3360

1601KO

편집 및 발행 히오키코리아 주식회사 Printed in Korea