

사용설명서

분체 임피던스 측정 시스템

POWDER IMPEDANCE MEASUREMENT SYSTEM

사용설명서 최신판



목 차

머리말.....	5
제품 구성	6
표기에 대해서.....	7
안전에 대해서.....	8
사용 시 주의사항	9
측정 순서	12

1 개요 13

1.1 개요와 특징점	13
1.2 각부의 명칭과 기능.....	14
분체 임피던스 측정 시스템 (예: IM3570)...	14
IM3533 LCR 미터, IM3570 임피던스	
아날라이저	15
RM3545A 저항계.....	17
SA2654 센서 유닛.....	18
SA9003 프레스 유닛.....	20
SA9004-01 테스트 픽스처	22
SA9005 이형 유닛.....	23
L2280-01, L2280-03 접속 케이블	23
1.3 SA2653 측정 소프트웨어.....	24

2 측정 준비 25

2.1 작업 시작 전 점검.....	25
2.2 SA2653 측정 소프트웨어 설치하기 ...	26
설치에 대한 확인과 주의사항	26
설치 순서.....	26
SA2654 센서 유닛용 USB 드라이버의	
설치 순서.....	27
SA2653 측정 소프트웨어 설치 순서.....	28
2.3 측정기에 전원 코드 연결하기	30
2.4 센서 유닛과 프레스 유닛 연결하기	31
2.5 측정기와 프레스 유닛을 접속 케이블	
로 연결하기.....	33
2.6 측정기와 PC 연결하기	34
IM3533 또는 IM3570을 USB로 PC에	
연결하기.....	35
RM3545A를 USB로 PC에 연결하기	36
2.7 센서 유닛과 PC 연결하기.....	37
2.8 글로브 박스 안에서 SA9003 과	
SA2654 사용하기.....	38
SA9003 프레스 유닛을 패스 박스에서	
글로브 박스로 넣는다.....	39

2.9 측정기의 전원 켜기.....	42
2.10 SA2654 센서 유닛의 전원 켜기	43
2.11 SA2653 측정 소프트웨어 기동하기 ...	44
2.12 로드셀의 교정값을 SA2653 측정	
소프트웨어에 설정하기	45
교정값 수정하기	46

3 SA2653 측정 소프트웨어의 설정 47

3.1 측정 모드 설정하기.....	47
3.2 측정기와 PC의 연결 상태 확인하기....	48
3.3 보정하기	50
3.4 하중과 두께 확인하기	60
3.5 측정 조건 설정 창 열기.....	62
3.6 측정 주파수 설정하기	64
3.7 측정 횟수와 측정 간격 설정하기.....	65
3.8 측정 신호 레벨 설정하기.....	66
3.9 측정 트리거 설정하기	67
3.10 측정 속도 설정하기.....	68
3.11 접속 케이블의 길이 설정하기	69
3.12 저항 레인지 전환하기	70
3.13 테스트 픽스처의 정보 설정하기.....	71
3.14 측정할 분체의 정보 입력하기	72
3.15 측정 조건 저장하기.....	74
측정 조건 불러오기	75
3.16 측정 소프트웨어의 설정 초기화하기	76
3.17 측정 결과의 저장위치 설정하기.....	78
3.18 애플리케이션 설정하기	80
기동 시에 새로운 버전의 알림 수신하기.....	80
수치 입출력 설정	81
3.19 표시 언어 바꾸기.....	82
3.20 SA2653 측정 소프트웨어를 최신	
버전으로 갱신하기.....	83
3.21 소프트웨어의 버전 확인하기	84

4 측정 85

4.1 테스트 픽스처에 분체 넣기..... 85

4.2 프레스 유닛에 테스트 픽스처
장착하기 88

4.3 분체에 하중 걸기 90

4.4 측정 시작하기 92

4.5 프레스 유닛에서 테스트 픽스처
분리하기 94

4.6 테스트 픽스처에서 분체 빼내기 96

4.7 SA9004-01 테스트 픽스처
클리닝하기 97

5 측정 결과 표시 99

5.1 측정 결과 보기 99

5.2 R값 편집하기 103

5.3 저장한 데이터 불러오기 107

5.4 그래프 표시 변경하기 108

5.5 그래프를 최적의 설정으로 변경하기
(자동 스케일 표시) 109

5.6 계열 표시/비표시 기능 110

5.7 그래프의 캡처 이미지 저장하기 111

5.8 분석 데이터를 CSV 파일 형식으로
저장하기 112

5.9 출력 파일 포맷 113

6 FAQ 115

6.1 측정 데이터 파일에 저장되는 정보에
대해서 115

공통부 115

R값 산출부 115

측정 데이터부 116

6.2 출력 항목은 어떻게 계산하고
있나요? 117

6.3 임피던스 측정 방법과 주의점에
대해서 119

7 사양 121

7.1 SA2653 측정 소프트웨어 123

7.2 SA2654 센서 유닛 131

7.3 SA9003 프레스 유닛 132

7.4 SA9004-01 테스트 픽스처 133

7.5 SA9005 이형 유닛 134

7.6 L2280-01, L2280-03 접속
케이블 135

7.7 외관도 136

8 유지보수 및 서비스 139

8.1 수리, 교정, 클리닝 139

SA9003 프레스 유닛의 유지보수 140

8.2 점검 141

8.3 문제가 발생했을 경우 141

수리를 의뢰하기 전에 141

에러 메시지 144

8.4 본 기기의 폐기 144

머리말

저희 HIOKI 분체 임피던스 측정 시스템을 구매해 주셔서 대단히 감사합니다.

이 제품을 충분히 활용하여 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 조심스럽게 다루고 소중하게 보관해 주십시오.

제품 사용자 등록 요청

제품에 관한 중요한 정보를 보내드리기 위해 제품 사용자 등록을 부탁드립니다.
<https://www.hiokikorea.com/mypage/registration.html>



다음 사용설명서가 있으므로 용도에 맞춰 참조해 주십시오.

사용 설명서는 다른 언어로도 제공됩니다.

당사 웹사이트에서 확인하십시오.

종류	기재 내용	인쇄판	전자판 (PDF)
분체 임피던스 측정 시스템 사용설명서 (본 설명서)	본 기기의 조작 방법, SA2653 측정 소프트웨어의 사용 방법 등	-	✓
SA2653 측정 소프트웨어 Guide for Instruction Manual	사용설명서 다운로드 페이지로 이동 (QR 코드)	✓	-
SA2654 센서 유닛 사용설명서	센서 유닛의 취급	✓	-
SA9003 프레스 유닛 사용설명서	프레스 유닛의 취급	✓	-
SA9004-01 테스트 픽스처 사용설명서	테스트 픽스처의 취급	✓	-
SA9005 이형 유닛 사용설명서	이형 유닛의 취급	✓	-
L2280-01, L2280-03 접속 케이블 사용설명서	접속 케이블의 취급	✓	-
사용 시 주의사항 (0990A905)	본 기기를 안전하게 사용하기 위한 정보입니다. 본 기기를 사용하기 전에 별지 “사용 시 주의사항”을 잘 읽어 주십시오.	✓	-

사용설명서의 대상 독자

이 사용설명서는 제품을 사용하시는 분과 제품 사용법을 지도하는 분을 대상으로 합니다.

전기와 분체에 관한 지식이 있다는 것(공업고교의 전기계 학과 졸업 정도)을 전제로 제품 사용법을 설명합니다.

상표

Microsoft, Microsoft Edge 및 Windows는 Microsoft Group 기업의 상표입니다.

제품 구성

본체 임피던스 측정 시스템은 다음 제품으로 구성되어 있습니다.

본 기기를 받으시면 이상이나 손상이 발생하지 않았는지 점검한 후에 사용해 주십시오. 만일 파손된 경우 또는 사양대로 작동하지 않는 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락해 주십시오.

본체	부속품
SA2653 측정 소프트웨어 최신 버전은 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.	<ul style="list-style-type: none"> • PC 애플리케이션 CD (측정 소프트웨어) • USB 라이선스 키 • USB 케이블 (A-B 타입) • Guide for Instruction Manual (SA2653A964) • 사용 시 주의사항 (0990A905)
SA2654 센서 유닛	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서 • 전원 코드 • USB 케이블 (A-B 타입) • 기능 접지 케이블 (SA9003 기능 접지 연결용) • CD (USB 드라이버) • 사용 시 주의사항 (0990A905)
SA9003 프레스 유닛	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서 • 래칫 핸들 • 퀵 스피너 • 쇼트 보정용 블록
SA9004-01 테스트 픽스처	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서
SA9005 이형 유닛	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서
L2280-01 접속 케이블 (80 cm) (IM3533 LCR 미터 및 IM3570 임피던스 아날라이저용)	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서
L2280-03 접속 케이블 (80 cm) (RM3545A 저항계용)	<ul style="list-style-type: none"> • 사용설명서
IM3570 임피던스 아날라이저	측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.
IM3533 LCR 미터	
RM3545A 저항계	

표기에 대해서

안전에 관한 표기

본 설명서에서는 위험의 정도를 아래와 같이 구분하여 표기합니다.

 위험	회피하지 않으면 사망 또는 심각한 상해를 입을 수 있는 절박한 위험 상황을 나타냅니다.
 경고	회피하지 않으면 사망 또는 심각한 상해를 입을 수 있는 잠재적인 위험 상황을 나타냅니다.
 주의	회피하지 않으면 경도 또는 중도의 상해를 입을 수 있는 잠재적인 위험 상황 또는 대상 제품 (또는 기타 재산)이 파손될 잠재적인 위험을 나타냅니다.
중요	조작 및 유지보수 작업상 특별히 알아 두어야 할 정보나 내용을 나타냅니다.
	금지된 행위를 나타냅니다.
	반드시 실시해야 하는 행위를 나타냅니다.

기기상의 기호

	잠재적인 위험요소가 있음을 나타냅니다. 사용설명서의 “사용 시 주의사항” (p.9) 및 각 사용 설명 서두에 기재된 경고 메시지, 그리고 부속된 “사용 시 주의사항”을 참조해 주십시오.
	전원 스위치의 ON 측을 나타냅니다.
	전원 스위치의 OFF 측을 나타냅니다.
	기능 접지 단자를 나타냅니다.
	직류(DC)를 나타냅니다.
	교류(AC)를 나타냅니다.

규격에 관한 기호

	EU 지령이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다.
---	---------------------------------

기타 표기

	알고 있으면 편리한 기능이나 조연을 나타냅니다.
(p.)	참조 페이지 번호를 나타냅니다.
START (굵은체)	화면상의 사용자 인터페이스 명칭은 굵은체로 표기하거나, 꺾쇠 괄호([])로 묶어 나타냅니다.
[]	
Windows	특별히 단서가 붙어 있지 않은 경우 Windows 8.1, Windows 10, Windows 11을 “Windows”로 표기하였습니다.

정확도 표기

SA9003의 두께 측정 정확도는 측정값과 동일한 단위를 사용하여 오차 한계값을 규정함으로써 표현됩니다.

SA9003의 하중 측정 정확도는 풀 스케일(full scale)에 대한 비율로 오차 한계값을 규정함으로써 표현됩니다.

풀 스케일 (정격 하중의 값)	정격 60 kN의 값을 나타냅니다. 풀 스케일 오차의 한계값은 “% of full scale(% f.s.)”을 이용하여 나타냅니다.
---------------------	---

화면 표시

SA2654 센서 유닛의 화면에서는 숫자를 다음과 같이 표시합니다.



안전에 대해서

본 기기는 국제 규격 IEC 61010에 따라 설계되었으며 안전성은 출하 전 검사에서 확인되었습니다. 단, 이 사용설명서의 기재 사항을 따르지 않을 경우 본 기기의 안전성이 저해될 수 있습니다.

본 기기를 사용하기 전에 다음의 안전에 관한 주의사항 및 연결할 측정기의 사용설명서를 잘 읽어 주십시오.

위험



- 사용설명서의 내용을 잘 이해한 후에 본 기기를 사용한다.
잘못 사용하면 중대한 인신사고 또는 본 기기의 파손을 일으킬 수 있습니다.

경고



- 전기 계측기를 처음 사용하는 경우는 경험자의 감독 하에 계측한다.
사용자가 감전될 우려가 있습니다.
또한, 발열, 화재, 단락에 의한 아크방전 등을 일으킬 수 있습니다.

사용 시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하고, 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 지켜 주십시오.
 본 기기의 사양뿐 아니라 사용하는 부속품 또는 옵션의 사양 범위 내에서 본 기기를 사용하십시오.
 IM3570 임피던스 아날라이저, IM3533 LCR 미터 및 RM3545A 저항계에 대해서는 각 측정기의 사용 설명서를 참조해 주십시오.

⚠ 경고



- 분체 이외의 것을 측정하지 않는다.
 본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

본 기기의 설치

⚠ 경고



- 다음과 같은 장소에서 본 기기를 사용하지 않는다.
 - 직사광선에 노출되는 장소, 고온이 되는 장소
 - 부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소
 - 강력한 전자파가 발생하는 장소, 전기를 띠는 물체 근처
 - 유도가열장치(고주파 유도가열장치, IH 조리기구 등) 근처
 - 기계적 진동이 많은 장소
 - 물, 기름, 약품, 용제 등에 접촉할 수 있는 장소
 - 다습한 장소, 결로가 생기는 장소
 - 먼지가 많은 장소
 - 불안정한 장소, 기울어진 장소
 본 기기가 파손되거나 오동작을 하여 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.



- 전원 코드의 플러그를 뽑을 수 있도록 본 기기 주위에 충분한 공간을 두고 설치한다.
 주위에 충분한 공간을 확보하지 않으면 긴급 시 즉시 전원 공급을 차단할 수 없습니다. 인신 사고, 화재 또는 본 기기의 파손을 일으킬 수 있습니다.
- 전원 코드를 콘센트에 연결하기 전에 사용할 전원 전압이 본 기기의 전원 연결부에 기재된 범위 안에 있는지를 확인한다.
 범위를 벗어난 전압을 입력하면 본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

사용 전 확인

사용 전에 고장이나 파손이 없는지 점검과 동작을 확인해 주십시오. 고장이나 파손이 있는 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

⚠ 위험



- 본 기기의 정격 범위 외 또는 사양 범위 외에서 사용하지 않는다.
본 기기가 파손되거나 발열하여 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

측정 시의 주의

⚠ 경고



- 가장 먼저 보호 도체 단자와 대지 간을 연결한다.
다른 곳의 결선 중에 사용자가 감전될 우려가 있습니다.
- 보호 도체 단자를 반드시 접지한다.
사용자가 감전될 우려가 있습니다.
- 전원 코드는 접지형 2극 콘센트에 연결한다.
접지할 수 없는 콘센트에 전원 코드를 연결하면 사용자가 감전될 우려가 있습니다.

⚠ 주의



- 통신 중에 **USB** 케이블을 빼지 않는다.
본 기기 또는 PC가 파손될 수 있습니다.

케이블류의 취급

⚠ 주의



- 케이블을 분리할 경우는 잠금을 해제한 후 **BNC** 커넥터의 삽입 부분(케이블 이외)을 잡은 채 뺀다.
BNC 커넥터 또는 접합부가 파손될 수 있습니다.

중요

피복이 파손되어 금속부가 노출된 접속 케이블을 사용하지 마십시오. 측정에 영향을 미칠 우려가 있습니다.

면책사항

본 기기를 시스템에 탑재하는 경우 또는 본 기기를 판매하는 경우, 직접적이든 간접적이든 관계없이 수요자에게 발생한 손해에 대해서는 책임을 지지 않습니다.

기기의 취급

IM3570 임피던스 아날라이저, IM3533 LCR 미터, RM3545A 저항계 및 SA2654 센서 유닛은 EN 61326 Class A 제품입니다.

주택지 등의 가정환경에서 사용하면 라디오 및 텔레비전 방송 수신을 방해할 수 있습니다. 그런 경우에는 작업자가 적절한 대책을 세워 주십시오.

운반 시의 주의사항 (SA9003 프레스 유닛)

⚠ 주의

- 좌우 측면부의 손잡이를 잡는다.
- 
 본 기기의 질량: 약 20.7 kg
- 근로 안전 규정을 따른다(미끄럼 방지용 장갑의 착용, 안전화의 착용 등).
인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

수송 시의 주의

본 기기를 안전하게 수송하기 위해 제품 출하 시에 사용된 포장 상자와 완충재를 사용해 주십시오. 단, 포장 상자의 파손이나 변형, 완충재에 손상이 있는 경우는 사용하지 마십시오.

⚠ 주의

- 
 본 기기를 수송할 때는 다음 사항을 반드시 지켜 주십시오.
 - 진동이나 낙하 등의 강한 충격을 주지 않는다.
수송 중에 본 기기 등이 파손될 수 있습니다.
- 
 ■ 부속품 또는 옵션을 본 기기에서 분리한다.
 - 최초 배송 시의 포장재를 사용해 이중으로 포장한다.
수송 중에 본 기기 등이 파손될 수 있습니다.

디스크 사용 시 주의사항

- 디스크 기록면에 오염이나 흠집이 생기지 않도록 주의해 주십시오.
- 레이블면에 글자 등을 기입할 때는 끝이 부드러운 필기 용구를 사용해 주십시오.
- 디스크는 보호 케이스에 넣어 보관해 주십시오. 또한 직사광선이나 고온다습한 환경에 노출하지 마십시오.
- 이 디스크의 사용으로 인해 발생한 컴퓨터 시스템상의 문제에 대해 당사는 일체 책임을 지지 않습니다.

측정 순서

사용 전에 반드시 “사용 시 주의사항” (p.9)를 읽어 주십시오.

▶ **“측정 준비” (p.25)**

- 기기에 이상이 없는지 점검한다
- 측정 준비를 한다
- 각 측정기의 전원을 켜다
- SA2653 측정 소프트웨어를 기동한다

▶ **“SA2653 측정 소프트웨어의 설정” (p.47)**

- SA2653 측정 소프트웨어를 설정한다
- 보정한다

▶ **“측정” (p.85)**

- SA9004-01 테스트 픽스처에 분체를 넣는다
- 분체에 하중을 건다
- 측정을 시작한다
- 측정을 정지한다
- SA9004-01 테스트 픽스처에서 분체를 꺼낸다

▶ **“측정 결과 표시” (p.99)**

- 측정 결과를 그래프로 표시하여 분석한다

▶ **“측정 후의 정리” (p.97) (p.139)**

- SA9003 프레스 유닛과 SA9004-01 테스트 픽스처를 청소한다

▶ **종료**

1 개요

1.1 개요와 특징점

분체 임피던스 측정 시스템은 분체의 전기 특성을 다각적으로 분석하는 시스템입니다. 분체를 최대 764 MPa의 압력으로 프레스하면서 분체의 임피던스와 두께를 동시에 측정합니다. 분체의 재료 Lot 차이, 재료의 형상, 종류, 함유량, 조립 조건 및 표면 처리 조건을 비교함으로써 전지를 제조하는 과정의 전단계에서 전지를 평가할 수 있습니다.

● 분체의 전기 특성을 다각적으로 분석

분체 임피던스 측정 시스템은 전지의 전극 재료, 고체 전해질 및 도전 재료를 다각적으로 분석합니다. SA2653 측정 소프트웨어로 데이터의 취득부터 도전율의 자동 계산, 그리고 다각적 분석까지 실시합니다.

측정 항목

- 체적 저항률 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
- 도전율 (S/cm)
- 이온 전도도 (S/cm)
- 가밀도 (g/cm^3)
- 충전율, 공극률 (진밀도 입력 시) (%)
- 프레스압 (MPa)

● 글로브 박스 내에서 사용 가능한 사이즈

SA9003 프레스 유닛은 소형이므로 글로브 박스 내에서 사용할 수 있습니다.

● 고프레스압 하에서 임피던스 측정이 가능

공극이나 접촉 저항의 영향이 적으므로 재현성이 높은 측정을 할 수 있습니다.

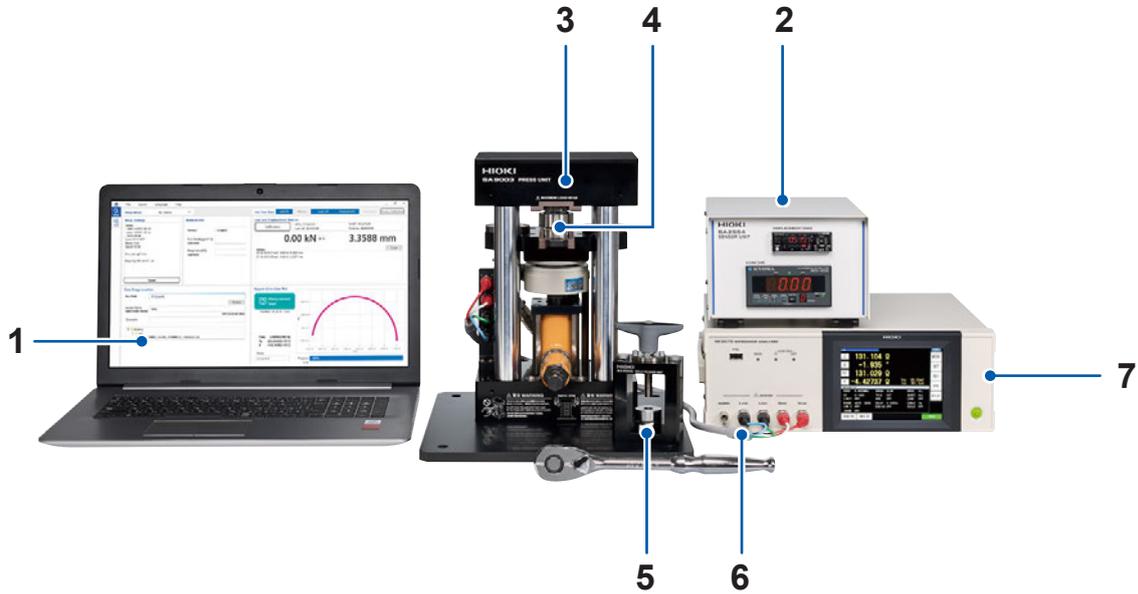
● 교류와 직류의 저항 측정이 가능

측정하고자 하는 분체의 종류에 따라서 측정기를 구별하여 사용할 수 있습니다.

예: 도전체를 측정하는 경우는 직류 저항계를, 유전체를 측정하는 경우는 임피던스 아날라이저를 사용할 수 있습니다.

1.2 각부의 명칭과 기능

분체 임피던스 측정 시스템 (예: IM3570)



번호	본체	기능	참조
1	SA2653 측정 소프트웨어	측정기, 변위계 및 로드셀의 정보를 취득 및 저장하고 전지의 전극 재료, 고체 전해질 또는 도전 재료로 사용되는 분체를 다각적으로 분석합니다.	p.24
2	SA2654 센서 유닛	SA9003 프레스 유닛의 변위계 값 및 로드셀 값을 표시합니다.	p.18
3	SA9003 프레스 유닛	SA9004-01 테스트 픽스처에 충전된 분체에 하중을 겁니다.	p.20
4	SA9004-01 테스트 픽스처	SA9003 프레스 유닛에 분체를 부착합니다.	p.22
5	SA9005 이형 유닛	SA9004-01 테스트 픽스처에서 분체를 빼냅니다.	p.23
6	L2280-01 접속 케이블 (80 cm) (IM3533 LCR 미터 및 IM3570 임피던스 아날라이저용)	SA9003 프레스 유닛과 측정기를 연결합니다.	p.23
	L2280-03 접속 케이블 (80 cm) (RM3545A 저항계용)		
7	IM3570 임피던스 아날라이저	측정 주파수 4 Hz ~ 5 MHz의 교류 임피던스를 측정합니다.	p.15
	IM3533 LCR 미터	측정 주파수 1 mHz ~ 200 kHz의 교류 임피던스를 측정합니다.	
	RM3545A 저항계	직류 저항을 측정합니다.	p.17

Tips

각 제품의 외형 치수는 “7.7 외관도” (p.136)를 확인해 주십시오.

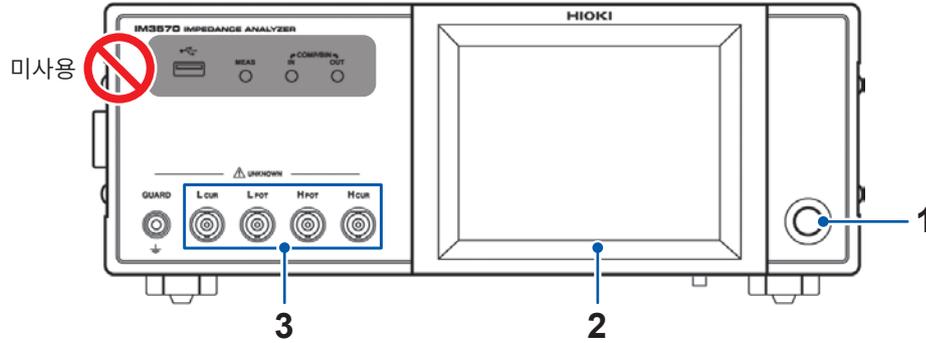
IM3533 LCR 미터, IM3570 임피던스 아날라이저

IM3533 LCR 미터와 IM3570 임피던스 아날라이저에 대한 상세 내용은 각 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.

1

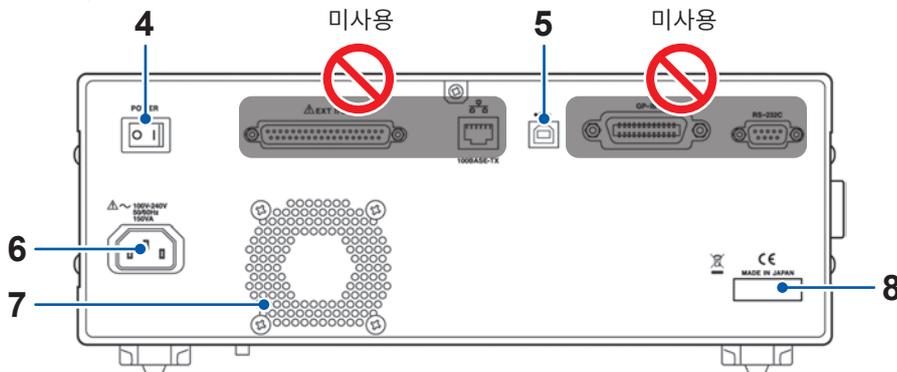
개요

정면 (예: IM3570)



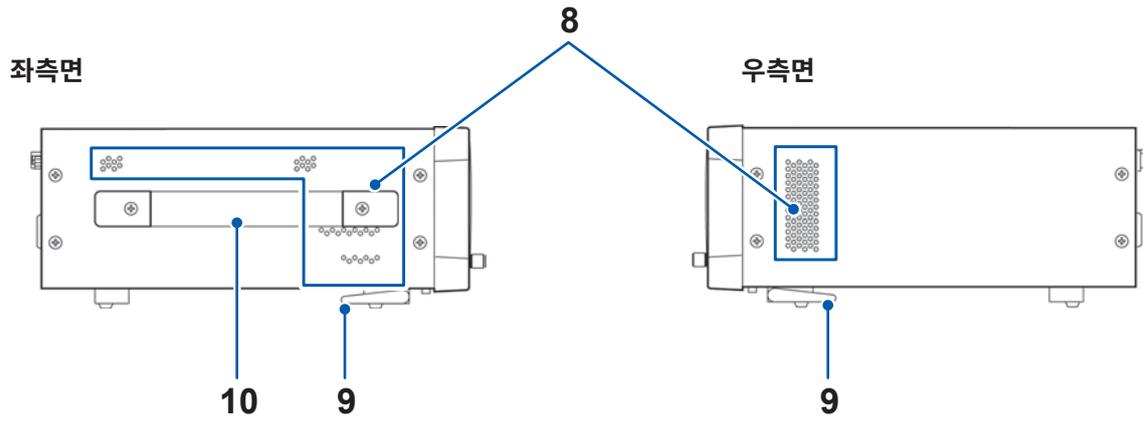
번호	명칭	기능
1	기동 버튼	주전원 스위치가 ON으로 되어 있을 때에 본 기기의 전원을 켜거나 끌 수 있습니다. (주전원 스위치는 뒷면에 있습니다)
2	액정 디스플레이	보정의 진척 상황을 표시합니다. (p.50)
3	측정 단자	L2280-01 접속 케이블을 연결하는 단자입니다. (p.33)
		<ul style="list-style-type: none"> • L_{CUR} 단자 전류 검출 단자 • L_{POT} 단자 Low 측 전압 검출 단자 • H_{POT} 단자 High 측 전압 검출 단자 • H_{CUR} 단자 전류 발생 단자

뒷면 (예: IM3570)



번호	명칭	기능
4	주전원 스위치	전원을 ON/OFF 합니다.
5	USB 커넥터	USB 케이블을 연결하는 커넥터입니다. (p.35)
6	전원 인렛	전원 코드를 연결하는 삽입구입니다.
7	통풍구	기기 내부가 고온이 되는 것을 방지하기 위한 환기 구멍입니다. 막거나 이물질은 삽입하지 마십시오.
8	제조번호	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도(서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.

측면 (예: IM3570)

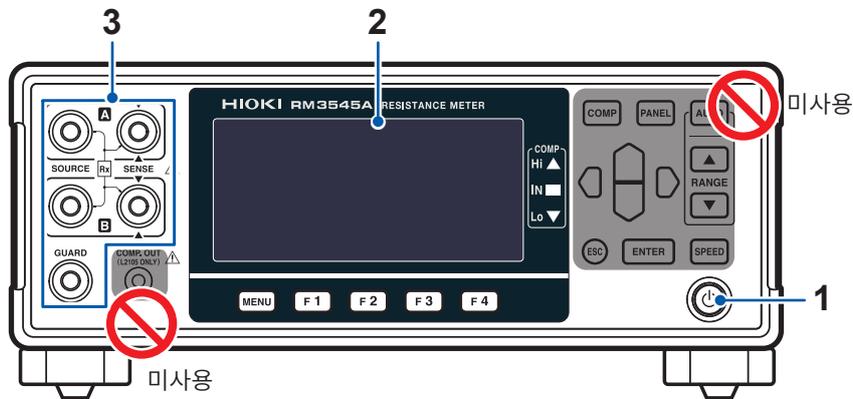


번호	명칭	기능
8	통풍구	기기 내부가 고온이 되는 것을 방지하기 위한 환기 구멍입니다. 막거나 이물질을 삽입하지 마십시오.
9	스탠드	본 기기를 기울일 수 있습니다.
10	핸들	본 기기를 운반할 때 사용합니다.

RM3545A 저항계

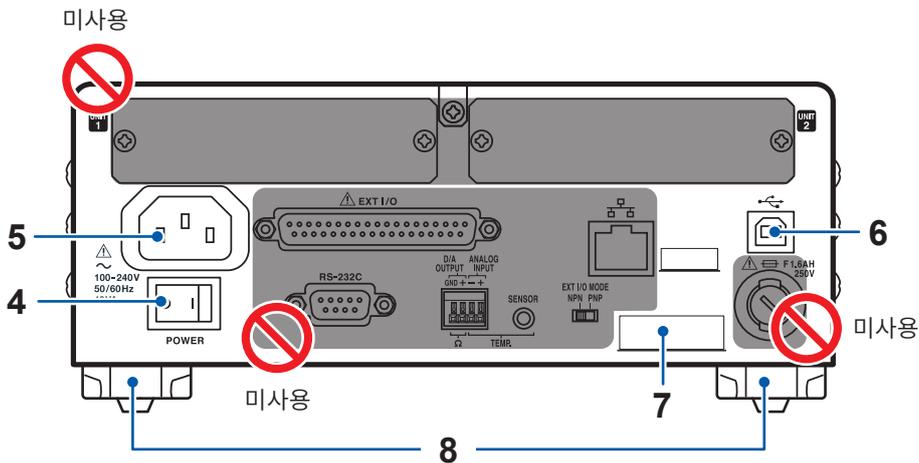
RM3545A 저항계에 대한 상세 내용은 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.

정면



번호	명칭	기능
1	기동 버튼	주전원 스위치가 ON으로 되어 있을 때에 본 기기의 전원을 켜거나 끌 수 있습니다. (주전원 스위치는 뒷면에 있습니다)
2	표시부	보정의 진척 상황을 표시합니다. (p.50)
3	측정 단자	L2280-03 접속 케이블을 연결하는 단자입니다. (p.33) <ul style="list-style-type: none"> • SOURCE A 단자 전류 검출 단자 • SOURCE B 단자 전류 발생 단자 • SENSE A 단자 전압 검출 단자 • SENSE B 단자 전압 검출 단자 • GUARD 단자 가드 단자

뒷면



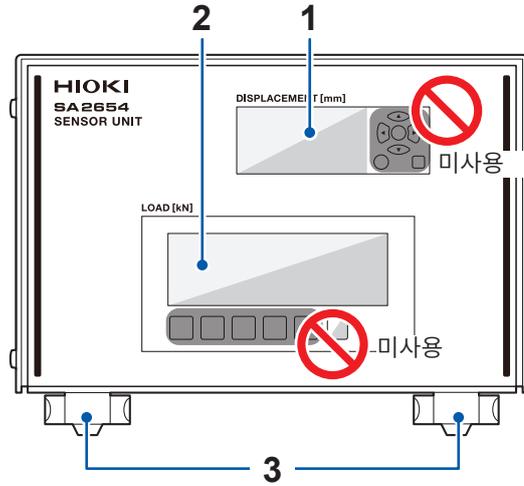
번호	명칭	기능
4	주전원 스위치	전원을 ON/OFF 합니다.
5	전원 인렛	전원 코드를 연결하는 삽입구입니다.
6	USB 커넥터	USB 케이블을 연결하는 커넥터입니다. 초기 설정이 RS-232C로 설정되어 있습니다. 연결할 때는 통신 조건을 USB로 변경해 주십시오. (p.36)
7	제조번호	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도(서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.
8	스탠드	본 기기를 기울일 수 있습니다.

1

개
요

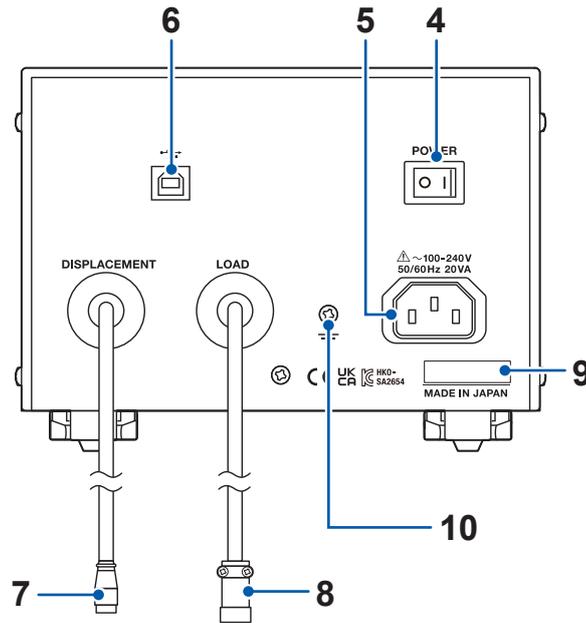
SA2654 센서 유닛

정면



번호	명칭	기능
1	변위계 표시부	SA9003 프레스 유닛의 변위계 값을 표시합니다.
2	로드셀 표시부	SA9003 프레스 유닛의 로드셀 값을 표시합니다.
3	스탠드	본 기기를 기울일 수 있습니다.

뒷면



1

개요

번호	명칭	기능
4	전원 스위치	전원을 ON/OFF 합니다.
5	전원 인렛	전원 코드를 연결하는 삽입구입니다.
6	USB 커넥터	USB 케이블을 연결하는 커넥터입니다.
7	변위 센서 커넥터	SA9003 프레스 유닛의 변위계 단자에 연결합니다.
8	로드셀 커넥터	SA9003 프레스 유닛의 로드셀 커넥터에 연결합니다.
9	제조번호	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도(서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.
10	기능 접지 단자	노이즈의 영향을 줄입니다. 노이즈가 많은 장소에서 사용하는 경우는 SA2654 센서 유닛에 부착된 기능 접지 케이블을 센서 유닛의 기능 접지 단자와 SA9003 프레스 유닛의 기능 접지 단자에 연결해 주십시오.

SA9003 프레스 유닛

주의

- 평평한 장소에 설치한다.

본 기기가 손상될 수 있습니다.

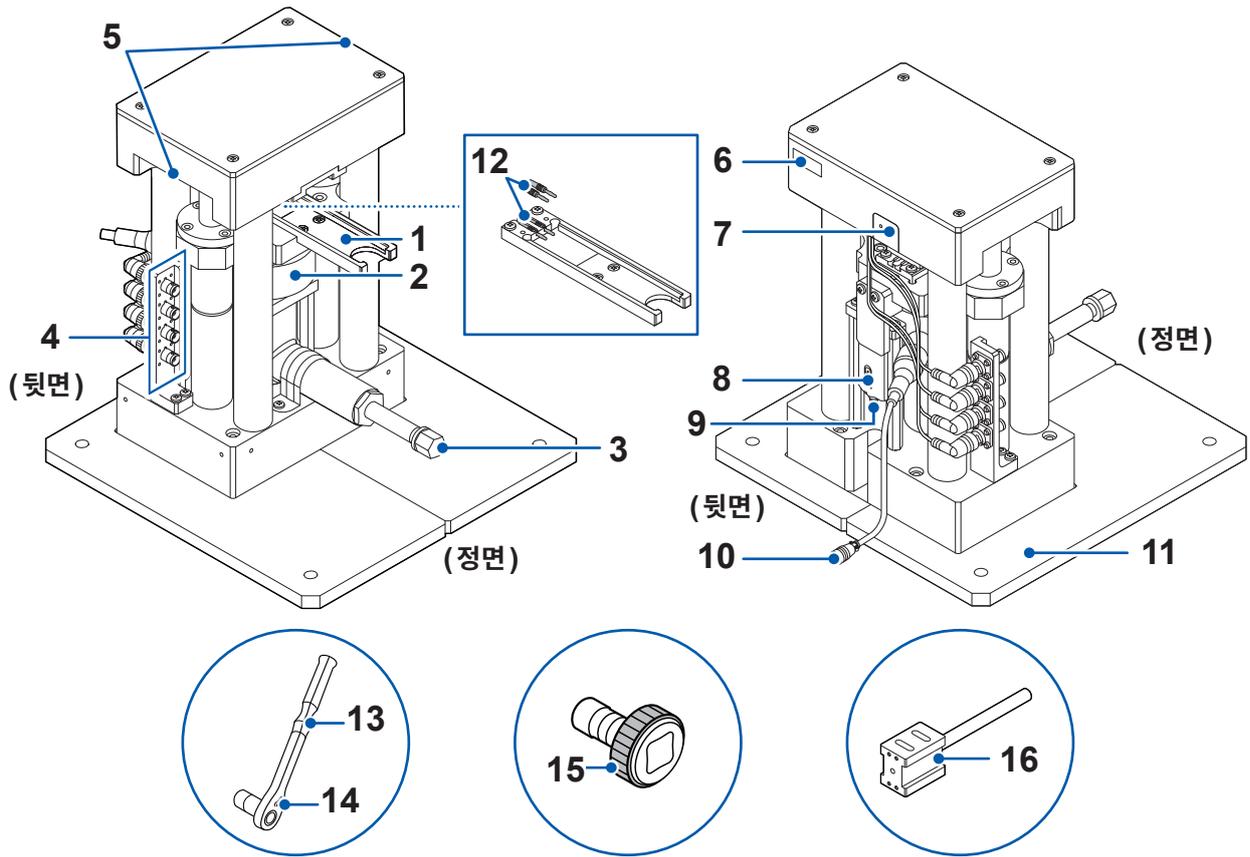


- SA9003 프레스 유닛을 운반할 때는 손잡이를 잡는다.

본 기기가 낙하하여 본 기기가 손상되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

- SA9003 프레스 유닛의 하중을 변경할 때는 래칫 핸들을 사용한다.

전동 공구를 사용하면 본 기기가 손상되거나 사용자가 다칠 우려가 있습니다.



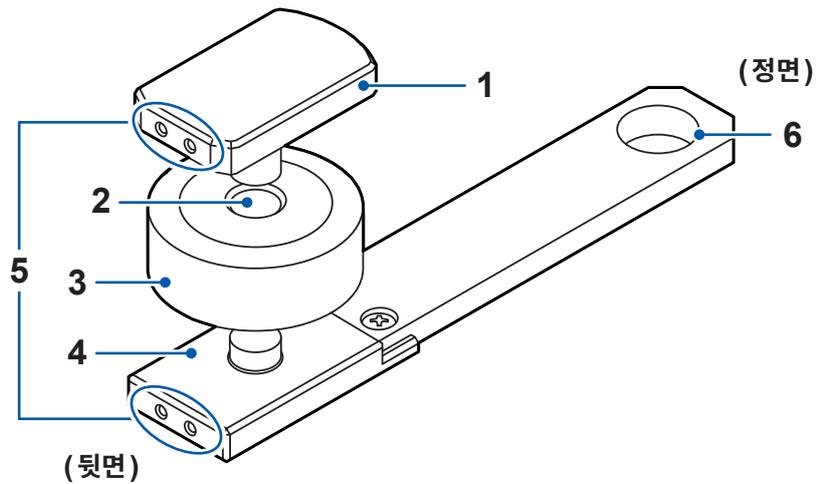
번호	명칭	기능
1	레일	SA9004-01 테스트 픽스처를 삽입하기 위한 레일입니다.
2	로드셀	분체에 걸린 하중을 측정합니다.
3	유압 잭	SA9004-01 테스트 픽스처에 충전된 분체에 하중을 가합니다.
4	BNC 단자	L2280 접속 케이블을 연결하는 단자입니다.
5	손잡이	본 기기를 운반할 때에 손을 거는 부분입니다.
6	제조번호	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도(서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.
7	기능 접지 단자	노이즈의 영향을 줄입니다. 노이즈가 많은 장소에서 사용하는 경우는 SA2654 센서 유닛에 부착된 기능 접지 케이블을 센서 유닛의 기능 접지 단자와 SA9003 프레스 유닛의 기능 접지 단자에 연결해 주십시오.
8	변위계	분체의 변위를 측정합니다.
9	변위계 단자	SA2654 센서 유닛의 변위 센서 커넥터를 연결하는 단자입니다.
10	로드셀 커넥터	SA2654 센서 유닛의 로드셀 커넥터를 연결하는 커넥터입니다.
11	널빤지	SA9003 프레스 유닛이 넘어지는 것을 방지합니다. 고정할 경우는 널빤지 4 곳의 M12 나사 구멍을 사용해 주십시오.
12	바나나 플러그	SA9004-01 테스트 픽스처의 단자에 연결합니다.
13	래치 핸들	SA9003 프레스 유닛의 유압 잭에 장착하여 하중을 가합니다. 래치 핸들에는 소켓이 부착되어 있습니다. (2면 폭 치수 17 mm)
14	전환 레버	래치 핸들의 우측 회전과 좌측 회전을 전환하는 레버입니다. (p.90)
15	퀵 스피너	SA9003 프레스 유닛의 유압 잭에 장착하여 테스트 픽스처의 위측 전극과 프레스 유닛과의 틈새를 조정합니다.
16	쇼트 보정용 블록	SHORT 보정을 위한 블록입니다.

SA9004-01 테스트 픽스처

⚠ 주의

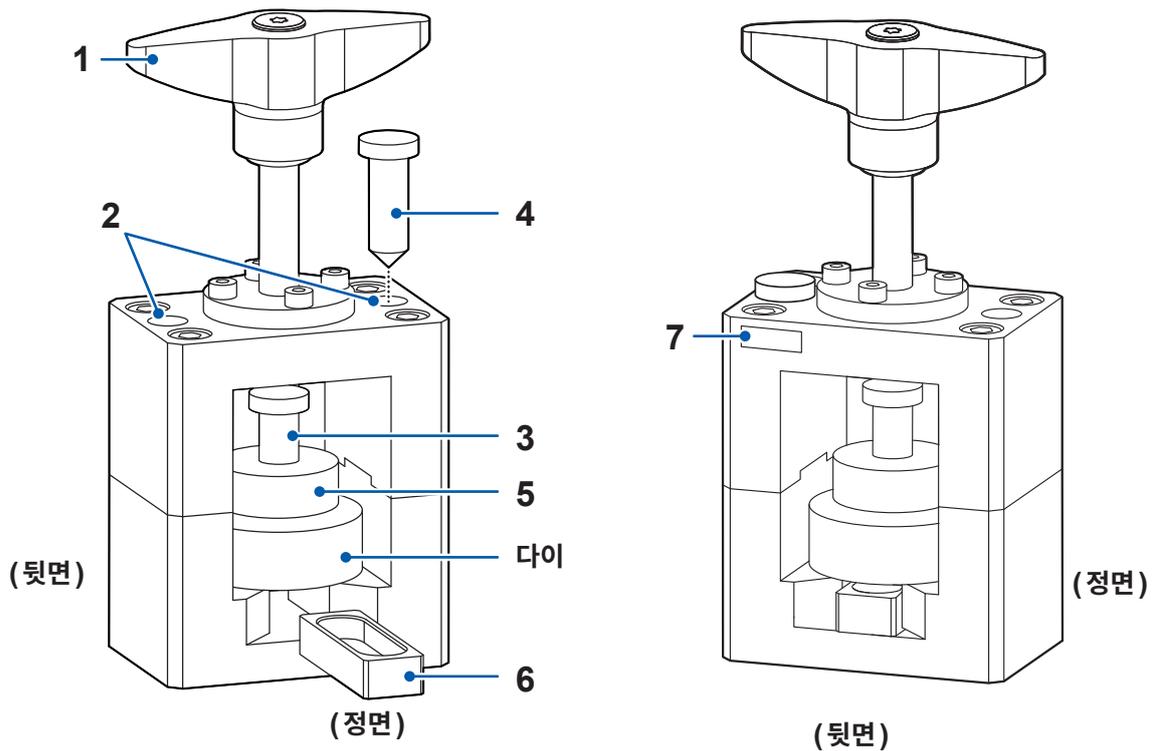
- 위측 전극과 아래측 전극의 원주부 모서리를 만지지 않는다.

사용자가 다칠 우려가 있습니다.



번호	명칭	기능
1	위측 전극	임피던스를 측정하기 위해 분체의 뒷면에 접촉합니다. ($\phi 10$ mm)
2	충전부	분체가 충전됩니다.
3	다이	분체를 $\phi 10$ mm로 균힙니다.
4	아래측 전극	임피던스를 측정하기 위해 분체의 아랫면에 접촉합니다. ($\phi 10$ mm)
5	단자	SA9003 프레스 유닛의 바나나 플러그에 연결합니다.
6	손잡이	SA9004-01 테스트 픽스처를 SA9003 프레스 유닛에 삽입할 때 손을 거는 부분입니다.

SA9005 이형 유닛



1
개
요

번호	명칭	기능
1	핸들	돌리면 이형 핀을 아래로 밀어냅니다.
2	이형 핀 수납 구멍	이형 핀을 수납합니다.
3	이형 핀 (플랫)	다이에 막힌 분체를 밀어냅니다.
4	이형 핀 (원추 60°)	이형 핀 (플랫)으로 빼낼 수 없는 분체를 밀어냅니다. 다이에 막힌 분체를 부수어서 밀어냅니다.
5	가이드 플레이트	이형 핀을 다이에 수직으로 넣기 위한 가이드입니다.
6	트레이	이형한 분체를 회수합니다.
7	제조번호 (뒷면)	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도 (서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.

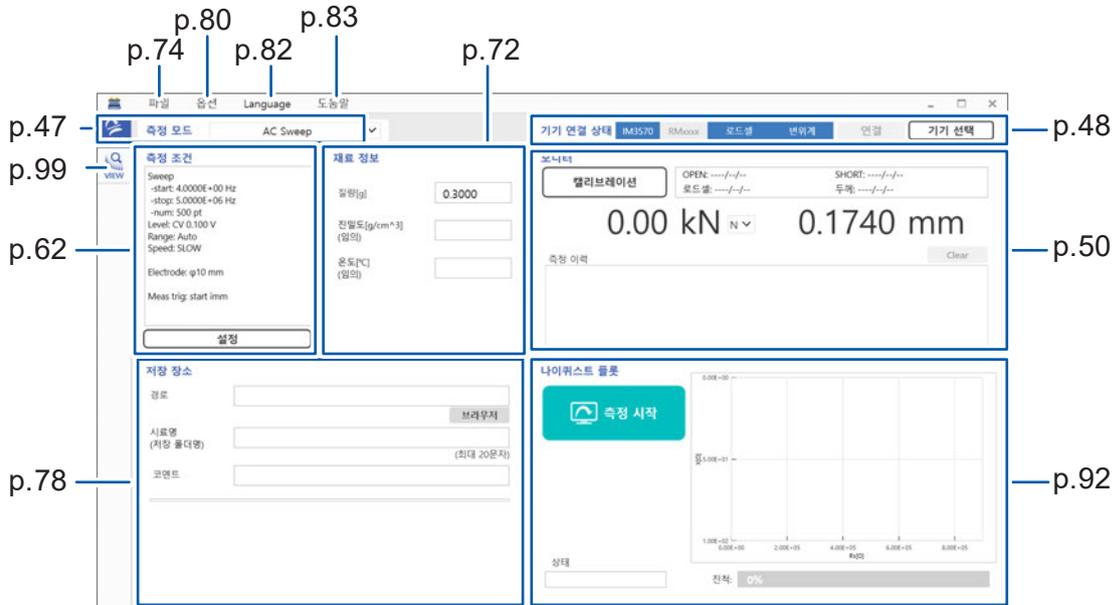
L2280-01, L2280-03 접속 케이블

L2280-01	IM3570 및 IM3533용 접속 케이블
L2280-03	RM3545A용 접속 케이블

1.3 SA2653 측정 소프트웨어

SA2653 측정 소프트웨어는 측정기, 변위계 및 로드셀의 정보를 취득 및 저장하고 전지의 전극 재료, 고체 전해질 또는 도전 재료로 사용되는 분체를 다각적으로 분석하는 측정 소프트웨어입니다.

참조: “SA2653 측정 소프트웨어의 설정” (p.47)



SA2653 측정 소프트웨어 (홈 화면)

2.1 작업 시작 전 점검

사용 전에 고장이나 파손이 없는지 점검과 동작을 확인해 주십시오. 고장이나 파손이 있는 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

점검 항목	대처
전원 코드의 피복이 벗겨지거나 금속이 노출되지 않았다.	손상이 있는 경우에는 감전사고나 단락사고의 원인이 되므로 사용하지 마십시오. 기기를 구매한 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
케이블류의 피복이 벗겨지거나 금속이 노출되지 않았다.	손상이 있는 경우는 측정값이 불안정해지거나 오차가 발생할 수 있습니다. 손상되지 않은 것으로 교체해 주십시오.
측정기에 파손된 곳이 없다.	손상이 있는 경우는 당사 또는 대리점에 수리를 의뢰하십시오.
<ul style="list-style-type: none"> • IM3570 또는 IM3533 전원을 켜고 오프닝 화면(모델명, 버전)이 표시된다. • RM3545A 전원을 켜고 기동 버튼이 녹색 또는 빨간색으로 점등된다. 	오프닝 화면이 표시되지 않거나 기동 버튼이 점등하지 않는 경우는 전원 코드가 단선되었거나 측정기 내부가 고장 났을 가능성이 있습니다. 수리를 의뢰해 주십시오.
오프닝 화면에 에러가 표시되지 않는다.	에러 표시(Err)가 된 경우는 측정기 내부가 고장 났을 수 있습니다. 수리를 의뢰해 주십시오.
SA9004-01 테스트 픽스처의 전극이나 다이에 흠집이나 균열 등의 파손이 없다.	손상이 있는 경우는 측정값이 불안정해지거나 오차가 발생할 수 있습니다. 손상되지 않은 것으로 교체해 주십시오. (p.139)

2.2 SA2653 측정 소프트웨어 설치하기

설치에 대한 확인과 주의사항

⚠ 주의



- SA2653 측정 소프트웨어 설치가 완료될 때까지 IM3570 임피던스 아날라이저, IM3533 LCR 미터 또는 RM3545A 저항계와 PC를 연결하지 않는다.

SA2653 측정 소프트웨어가 정상적으로 설치되지 않을 수 있습니다.

시스템 구성 (권장)

운영 체제	Windows 11 Windows 10 (32비트, 64비트)
.Net 라이브러리	.Net Framework 4.7.2 이상
프로세서	상기 운영 체제의 동작 환경에 따름
RAM	상기 운영 체제의 동작 환경에 따름
스토리지	여유 용량 3 GB 이상
디스플레이	해상도 1,366 × 768 이상 표시색 65,536색 이상
인터페이스	USB2.0 이상 (3포트 탑재)

설치 순서

다음의 모든 소프트웨어를 PC에 설치해 주십시오.

측정기의 소프트웨어 설치 순서는 각 측정기에 부착된 사용설명서를 참조해 주십시오.

- Microsoft .NET Framework 4.7.2 이후
- SA2654 센서 유닛용 USB 드라이버
- SA2653 측정 소프트웨어

Microsoft .NET Framework 4.7.2 설치

Microsoft사의 웹사이트(아래 URL)에서 Microsoft .NET Framework Runtime을 다운로드하여 PC에 설치해 주십시오.

가지고 계신 PC에 Microsoft .NET Framework 4.7.2가 설치되어 있는 경우는 “SA2654 센서 유닛용 USB 드라이버의 설치 순서” (p.27)의 순서로 진행해 주십시오.

<https://dotnet.microsoft.com/download/dotnet-framework/net472>

Microsoft .NET Framework 4.7.2 설치 순서는 Microsoft사의 웹사이트를 참조하십시오.

SA2654 센서 유닛용 USB 드라이버의 설치 순서

처음 SA2654 센서 유닛을 PC에 연결할 때는 전용 USB 드라이버가 필요합니다.
 가지고 계신 PC에 전용 USB 드라이버가 설치되어 있는 경우는 다음 순서가 필요 없습니다.
 USB 드라이버의 실행 파일은 SA2654 센서 유닛에 부착된 CD에 있습니다.
 아래의 웹사이트에서도 다운로드할 수 있습니다.

<https://www.hdl.co.jp/ftpdata/update1.html#FTDI>

USB 드라이버의 설치가 완료될 때까지 측정기와 PC를 연결하지 마십시오.

예: Windows 10

- 1 PC에서 기동 중인 모든 애플리케이션을 종료한다.
- 2 SA2654 센서 유닛과 PC를 연결하고 있는 USB 케이블을 분리한다.
- 3 SA2654 센서 유닛에 부착된 CD에 있는 USB 드라이버 폴더(USBDRV-CDMxxxxxxx-xxx) 내의 [setup.exe]를 더블클릭하여 실행한다. (실행 파일은 웹사이트에서도 다운로드할 수 있습니다)

<https://www.hdl.co.jp/ftpdata/update1.html#FTDI>

설치 프로그램이 기동합니다.

- 4 화면의 지시에 따라 설치를 진행한다.
 환경에 따라 다이얼로그 박스가 나타나기까지 시간이 걸리는 경우가 있습니다만, 그대로 잠시 기다려 주십시오.
- 5 SA2654 센서 유닛과 PC를 USB 케이블로 연결한다.
 SA2654 센서 유닛이 자동으로 인식됩니다.

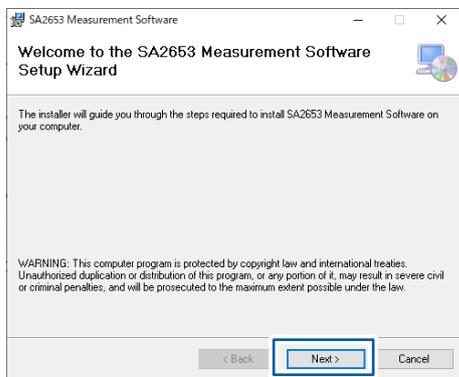
SA2653 측정 소프트웨어 설치 순서

- 1 “administrator” 등의 관리자 권한으로 PC에 로그인한다.
- 2 PC에서 기동 중인 모든 애플리케이션을 종료한다.

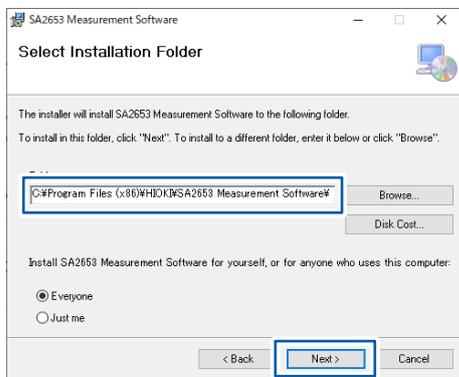


- 3 SA2653 측정 소프트웨어 설치 디스크의 [SA2653appli_setup.msi]를 더블클릭하여 실행한다.

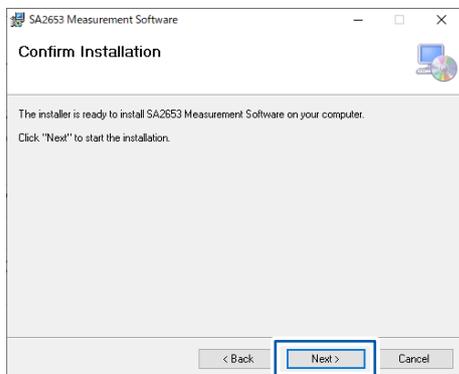
설치 프로그램이 기동합니다.



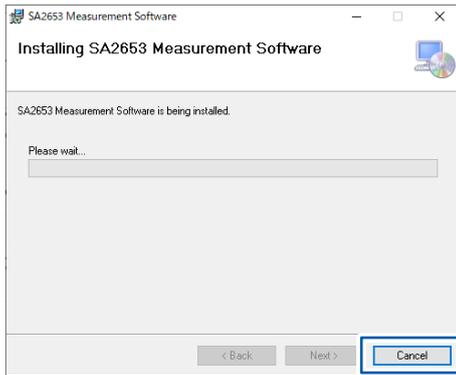
- 4 [Next]를 클릭한다.
설치 마법사가 시작됩니다.



- 5 설치할 폴더를 지정하고 [Next]를 클릭한다.

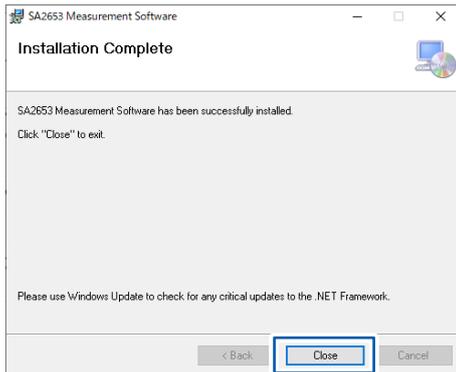


- 6 [Next]를 클릭한다.



설치가 진행됩니다.

설치를 중지하고자 할 때는 **[Cancel]**을 클릭해 주십시오.



설치가 완료됩니다.

7 **[Close]**를 클릭하여 창을 닫는다.

데스크톱에 아이콘이 생성됩니다.



Tips

SA2653 측정 소프트웨어는 USB 라이선스 키가 없으면 기동하지 않습니다.

SA2653 측정 소프트웨어를 설치 삭제하고자 할 경우

SA2653 측정 소프트웨어가 필요 없게 된 경우는 설치 삭제를 해주십시오.

- 1** **[시작] - [제어판] - [프로그램 설치 삭제]**를 선택한다.
- 2** **[SA2653 Measurement Software]**를 오른쪽 클릭한다.
- 3** 단축키 메뉴의 **[설치 삭제]**를 클릭한다.

2.3 측정기에 전원 코드 연결하기

측정기에 전원 코드를 연결합니다.

⚠ 경고



- 피복이 녹아서 금속부가 노출된 코드는 사용하지 않는다.
사용자가 감전되거나 화상을 입을 수 있습니다.



- 전원 코드는 접지형 2극 콘센트에 연결한다.
접지할 수 없는 콘센트에 전원 코드를 연결하면 사용자가 감전될 우려가 있습니다.

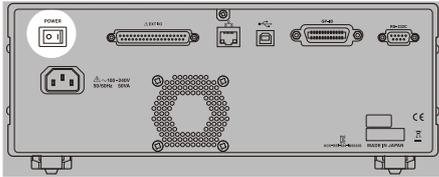
⚠ 주의



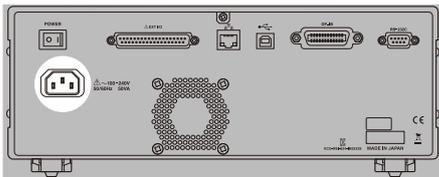
- 측정 단자를 단락하거나 측정 단자에 전압을 입력하지 않는다.
본 기기가 손상될 수 있습니다.



- 전원 코드를 콘센트에 연결하기 전에 사용할 전원 전압이 본 기기의 전원 연결부에 기재된 범위 안에 있는지를 확인한다.
범위를 벗어난 전압을 입력하면 본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.



- 1 측정기의 주전원 스위치가 **OFF(○)**로 되어 있는 것을 확인한다. (예: IM3570)



- 2 측정기에 부착된 전원 코드를 전원 인렛에 연결한다. (AC 100 V ~ 240 V)
- 3 전원 코드의 플러그를 콘센트에 연결한다.

2.4 센서 유닛과 프레스 유닛 연결하기

SA2654 센서 유닛과 SA9003 프레스 유닛을 연결합니다.

! 주의

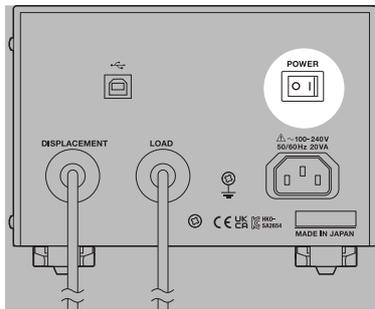
- 변위 센서 커넥터를 변위계 단자에 연결할 때는 비스듬하지 않게 삽입하고, 변위 센서 커넥터 선단의 나사를 확실하게 체결한다.



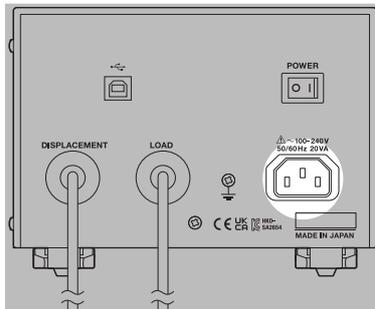
(권장 체결 토크: **0.4 N·m ~ 0.5 N·m**)

진동 등으로 커넥터가 풀리면 단자가 접촉 불량이 되어 바르게 측정하지 못할 우려가 있습니다.

- 1 센서 유닛의 주전원 스위치(뒷면)가 **OFF(○)**로 되어 있는 것을 확인한다.



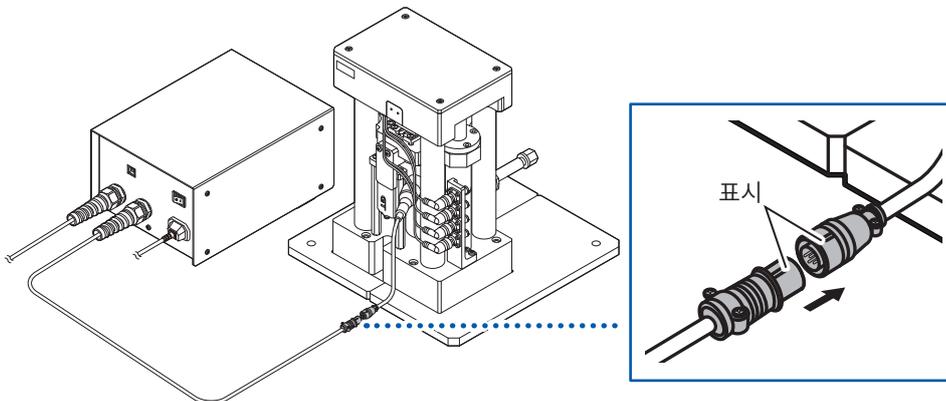
- 2 부속된 전원 코드를 전원 인렛에 연결한다.



- 3 전원 코드의 플러그를 콘센트에 연결한다. (AC 100 V ~ 240 V)

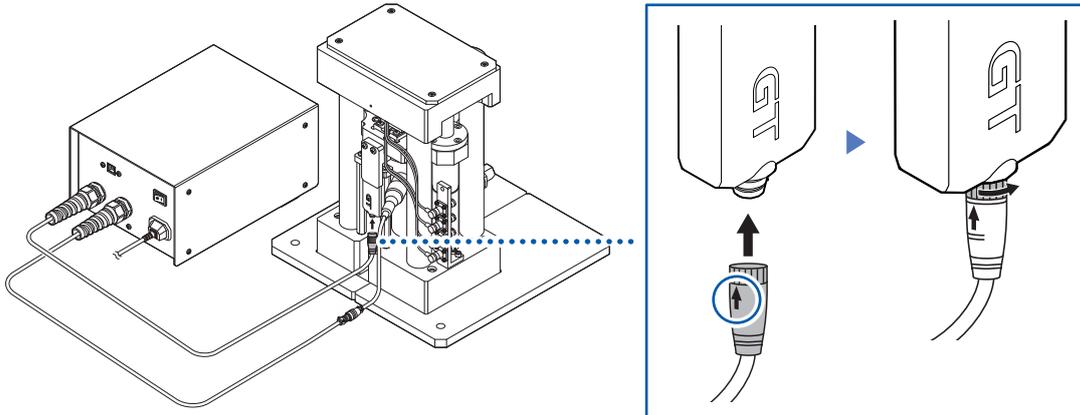
- 4 센서 유닛의 로드셀 커넥터를 프레스 유닛의 로드셀 커넥터에 연결한다.

커넥터의 표시에 맞춰 소리가 날 때까지 커넥터를 삽입해 주십시오.



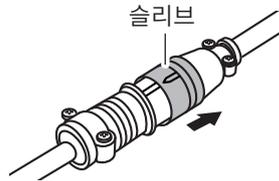
5 변위 센서 커넥터를 프레스 유닛의 변위계 단자에 연결한다.

변위 센서 커넥터의 화살표가 변위계 단자의 왼쪽을 향하도록 삽입한 후, 변위 센서 커넥터 선단의 나사를 회전시켜 고정해 주십시오.

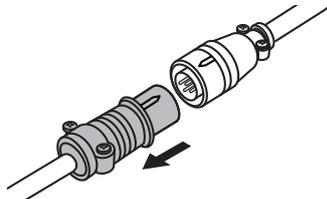


센서 유닛을 프레스 유닛에서 분리할 경우

1 프레스 유닛의 로드셀 커넥터의 슬리브를 움직여서 잠금을 해제한다.

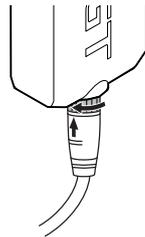


2 잠금이 해제된 상태에서 센서 유닛의 로드셀 커넥터를 뽑는다.



변위 센서 커넥터를 변위계 단자에서 분리할 경우

변위 센서 커넥터 선단의 나사를 회전시켜 잠금을 해제한 뒤 변위 센서 커넥터를 뽑는다.

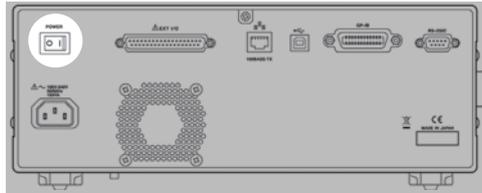


2.5 측정기와 프레스 유닛을 접속 케이블로 연결하기

측정기와 SA9003 프레스 유닛을 L2280-01 접속 케이블 또는 L2280-03 접속 케이블로 연결합니다. IM3533 LCR 미터 및 IM3570 임피던스 아날라이저는 L2280-01 접속 케이블을 사용하고, RM3545A 저항계는 L2280-03 접속 케이블을 사용해 주십시오.

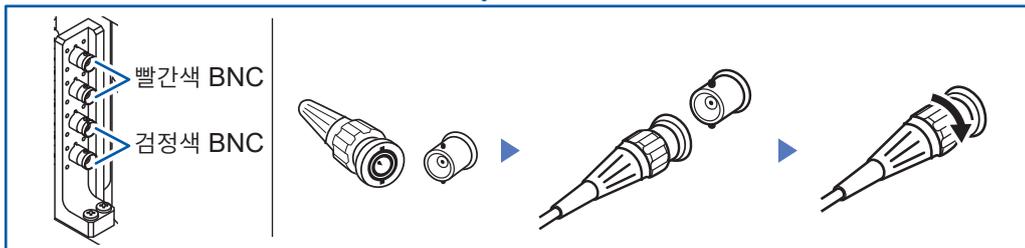
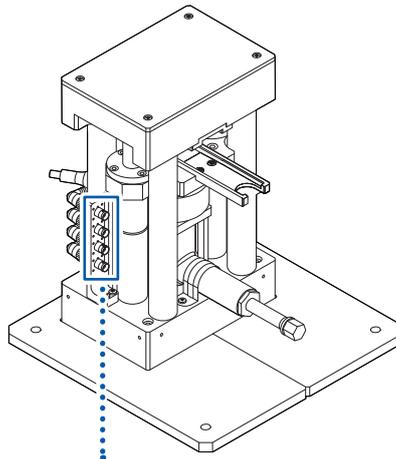
예 : IM3570

- 1 측정기의 주전원 스위치(뒷면)가 OFF(○)로 되어 있는 것을 확인한다.



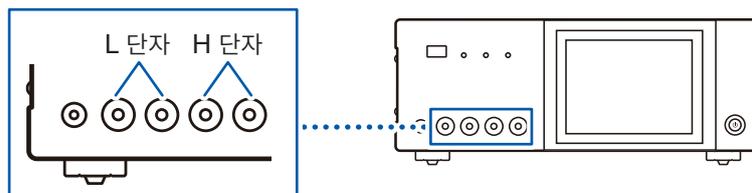
- 2 프레스 유닛의 BNC 단자(4곳)에 접속 케이블을 연결한다.

접속 케이블의 빨간색 플러그를 그림의 빨간색 BNC 단자에, 접속 케이블의 검정색 플러그를 그림의 검정색 BNC 단자에 연결해 주십시오.



- 3 측정기에 접속 케이블을 연결한다.

접속 케이블의 빨간색 플러그를 H 단자(H_{CUR} 및 H_{POT})에, 검정색 플러그를 L 단자(L_{CUR} 및 L_{POT})에 연결해 주십시오.



RM3545A에 연결할 경우는 빨간색 플러그를 SOURCE A 단자와 SENSE A 단자에, 검정색 플러그를 SOURCE B 단자와 SENSE B 단자에, 가드 플러그를 GUARD 단자에 연결해 주십시오.

2.6 측정기와 PC 연결하기

측정기와 PC를 USB 케이블(SA2653 측정 소프트웨어의 부속품)로 연결합니다.

⚠ 주의



- 통신 중에 **USB** 케이블을 빼지 않는다.

측정기 또는 PC가 파손될 수 있습니다.

- **PC**에 케이블을 연결하기 전에 반드시 **SA2653** 측정 소프트웨어를 **PC**에 설치한다.



PC와 케이블을 연결한 후에 SA2653 측정 소프트웨어를 설치하면 오동작이나 고장의 원인이 됩니다.

- 측정기의 접지 단자와 **PC**의 접지 단자는 **1**곳에 접지한다.

접지 전위에 차가 있는 상태에서 케이블을 연결하면 오동작이나 고장의 원인이 됩니다.

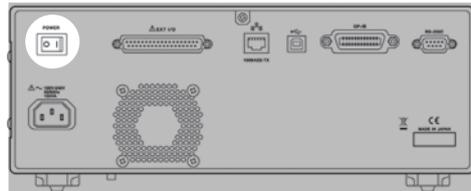
IM3533 또는 IM3570을 USB로 PC에 연결하기

IM3570 임피던스 아날라이저의 통신 조건 초기 설정은 RS-232C입니다. 통신 조건을 USB로 설정해 주십시오.

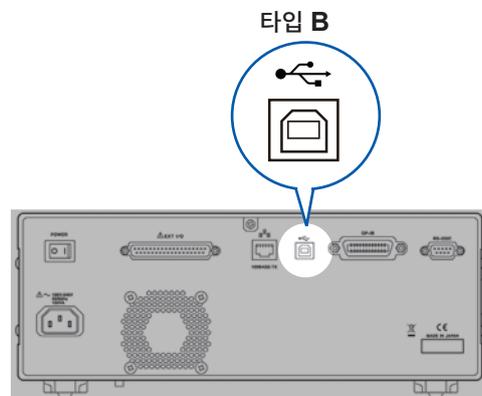
참조: IM3570의 사용설명서 “시스템 설정하기”

예 : IM3570

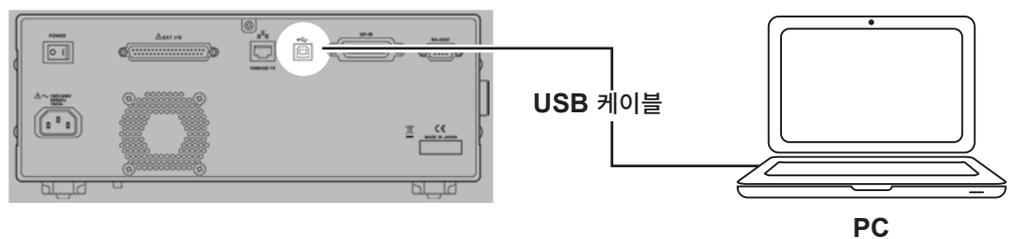
- 1 IM3570의 주전원 스위치(뒷면)가 OFF(○)로 되어 있는 것을 확인한다.



- 2 IM3570의 USB 커넥터에 USB 케이블을 연결한다.



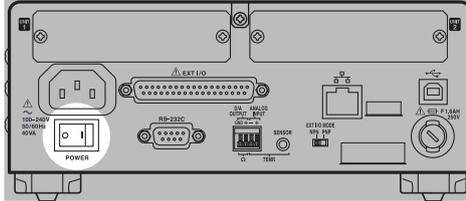
- 3 PC에 USB 케이블을 연결한다.



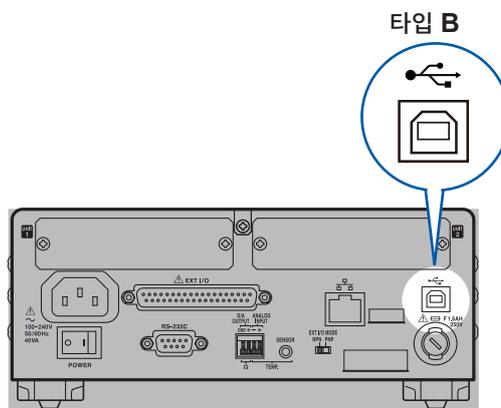
RM3545A를 USB로 PC에 연결하기

RM3545A의 통신 조건 초기 설정은 RS-232C입니다. 통신 조건을 USB로 설정해 주십시오.
참조: RM3545A의 사용설명서 “통신”

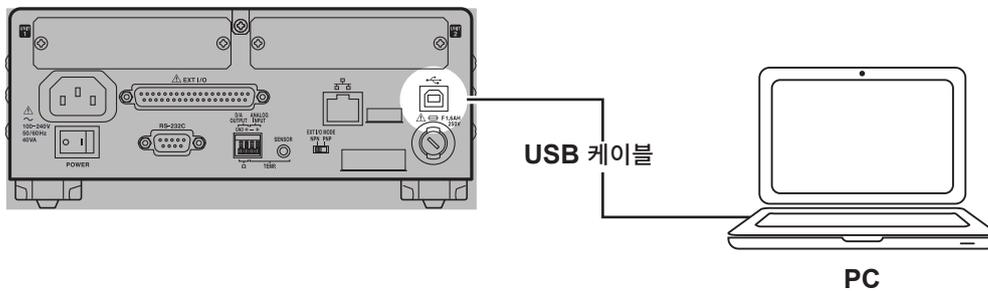
- 1 RM3545A의 주전원 스위치(뒷면)가 OFF(○)로 되어 있는 것을 확인한다.



- 2 RM3545A의 USB 커넥터에 USB 케이블을 연결한다.



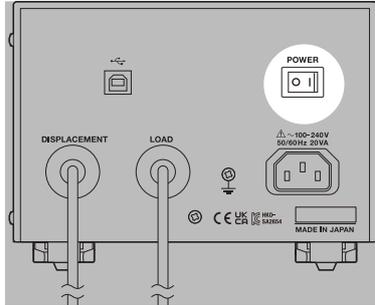
- 3 PC에 USB 케이블을 연결한다.



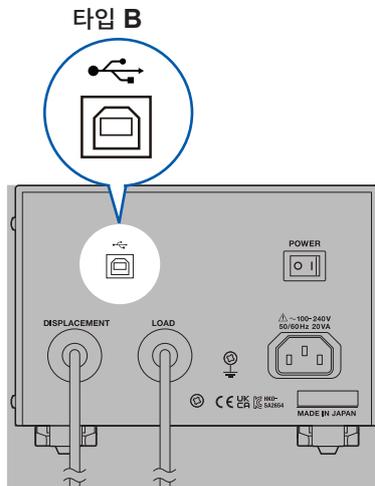
2.7 센서 유닛과 PC 연결하기

SA2654 센서 유닛과 PC를 연결합니다.

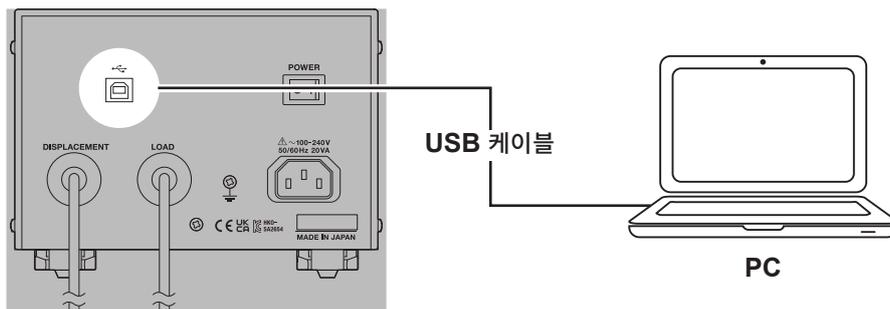
- 1 센서 유닛의 주전원 스위치(뒷면)가 **OFF(○)**로 되어 있는 것을 확인한다.



- 2 센서 유닛의 **USB** 커넥터에 **USB** 케이블을 연결한다.



- 3 PC에 **USB** 케이블을 연결한다.



2.8 글로벌 박스 안에서 SA9003과 SA2654 사용하기

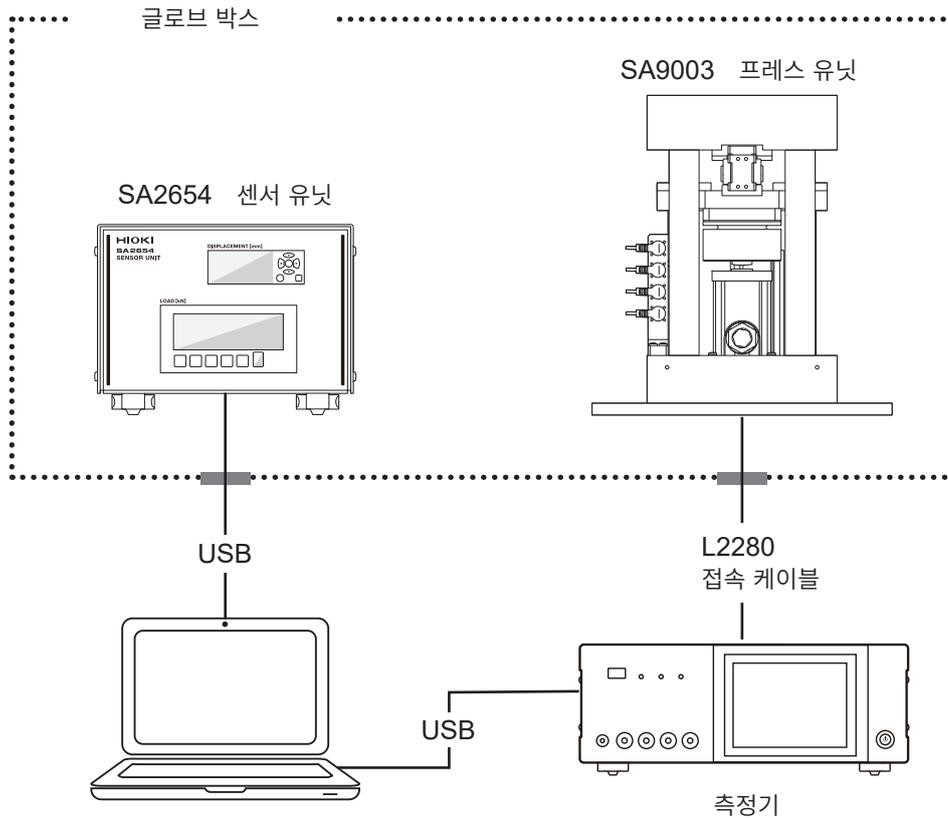
SA9003 프레스 유닛과 SA2654 센서 유닛을 글로벌 박스 안에 넣어서 측정할 수 있습니다.
표준품 이외의 접속 케이블을 원하시는 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

⚠ 경고



- 본 기기에 황화물계의 분체가 부착된 상태에서 글로벌 박스 밖으로 꺼내지 않는다.
황화수소가 발생하여 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

글로벌 박스 내에서의 사용 이미지



Tips

- L2280 접속 케이블의 길이는 80 cm입니다. 플랜지를 사용하여 케이블을 글로벌 박스 안으로 넣을 경우 특별 주문으로 제공됩니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
- 부식의 원인이 되는 분체를 사용하는 경우 SA2654 센서 유닛을 비닐 소재로 덮어서 보호하면 부식을 억제할 수 있습니다.

SA9003 프레스 유닛을 패스 박스에서 글로브 박스로 넣는다

⚠ 주의

- 패스 박스 내의 감압 작업을 하지 않는다.



본 기기를 패스 박스에 넣고서 패스 박스 내의 감압 작업을 하면 본 기기가 손상될 수 있습니다.

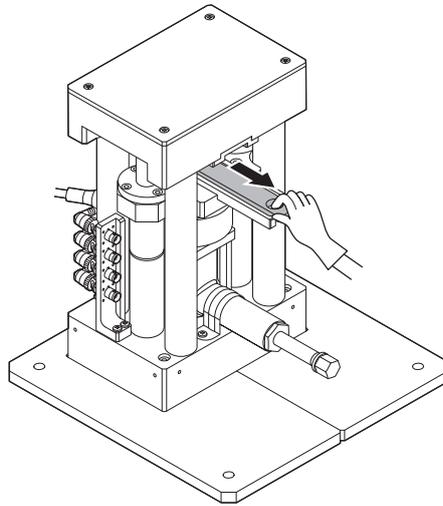
- 본 기기를 낙하시키지 않는다.



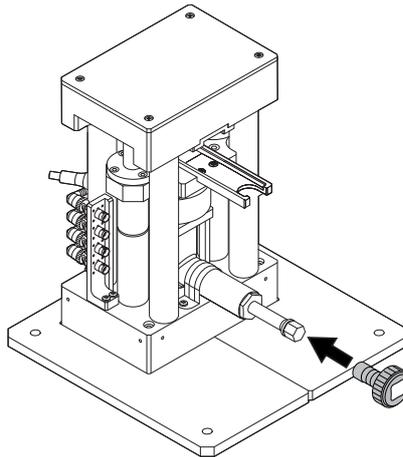
본 기기가 손상되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

1 프레스 유닛에서 테스트 픽스처를 분리한다.

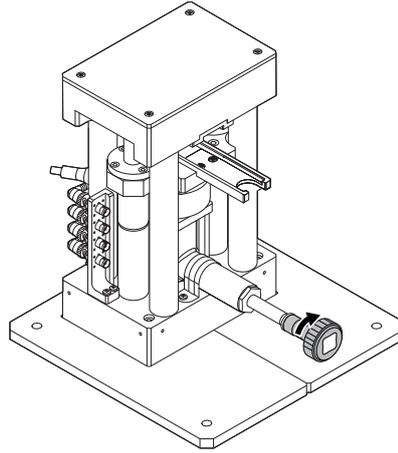
세게 꺼내면 테스트 픽스처가 레일에서 낙하할 우려가 있습니다.



2 프레스 유닛의 유압 잭에 퀵 스피너를 장착한다.

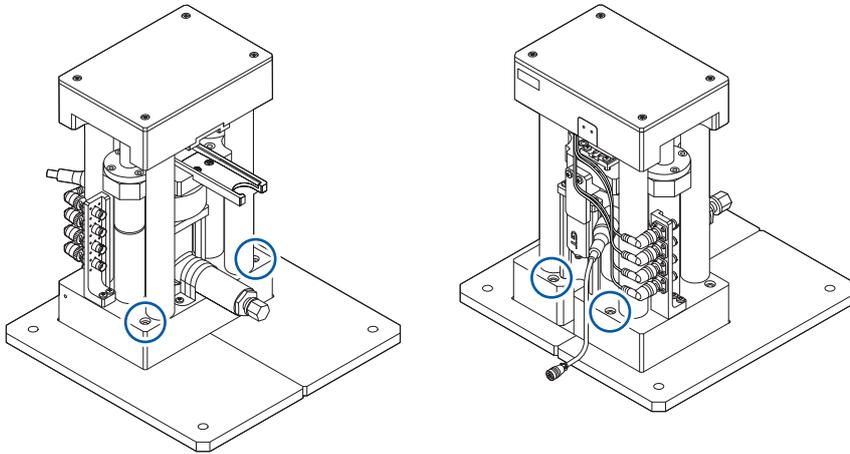


3 퀵 스피너를 돌려서 유압 잭의 나사가 튀어나오는 것을 최소한으로 한다.

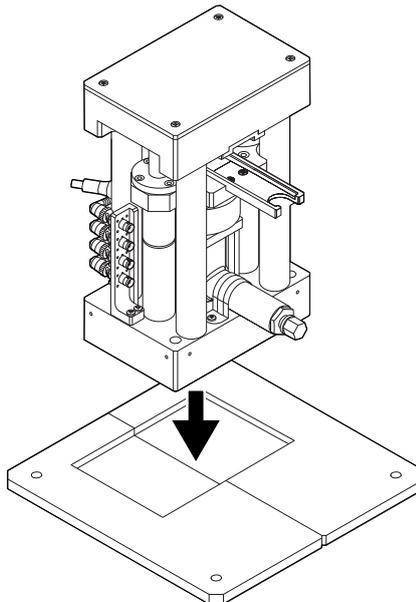


4 퀵 스피너를 분리한다.

5 나사(M6 × 50)를 분리한다. (4곳)

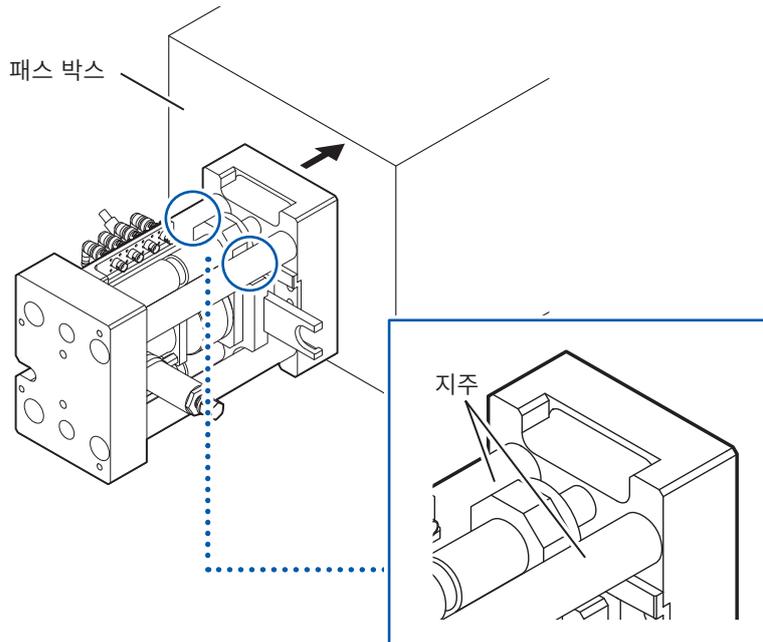


6 널빤지를 분리한다.

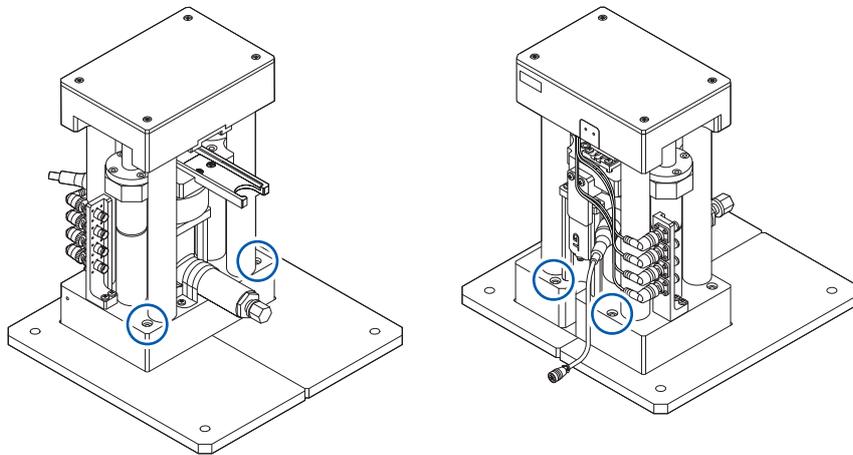


7 널빤지를 패스 박스에서 글로브 박스로 넣는다.

- 8** 프레스 유닛을 옆쪽으로 눕힌다.
- 9** $\phi 30$ mm의 지주를 잡고 패스 박스 안으로 넣는다.



- 10** 프레스 유닛을 패스 박스에서 글로브 박스로 넣는다.
- 11** 글로브 박스 안에서 프레스 유닛을 널빤지 위에 올린다.
- 12** 널빤지를 글로브 박스 내에서 장착한 후, 나사(M6 × 50)를 조인다. (4곳)
권장하는 체결 토크는 5 N•m입니다.



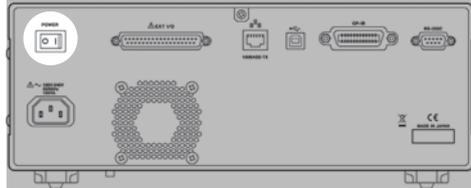
2.9 측정기의 전원 켜기

측정기의 전원을 켜기 전에 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.
주전원 스위치를 ON으로 해주면 정면의 기동 버튼으로 측정기의 전원을 켜거나 끌 수 있습니다.

측정기의 전원을 켜는 경우

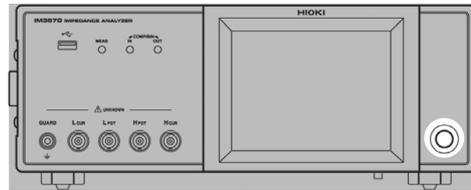
예 : IM3570

- 1 IM3570의 주전원 스위치(뒷면)를 ON(|)으로 한다.



- 2 기동 버튼을 누른다.

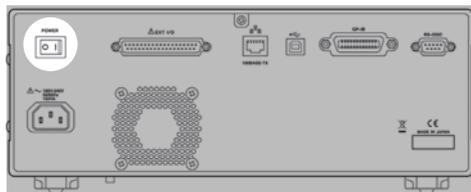
기동 버튼이 녹색으로 점등합니다.



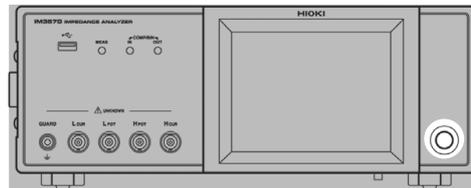
측정기의 전원을 끄는 경우

예 : IM3570

- 1 IM3570의 주전원 스위치(뒷면)를 OFF(○)로 한다.



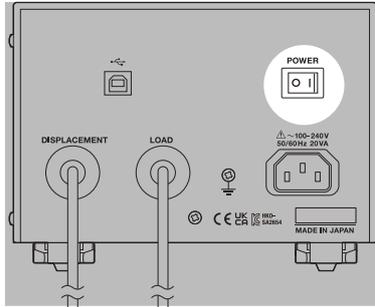
기동 버튼이 소등됩니다.



2.10 SA2654 센서 유닛의 전원 켜기

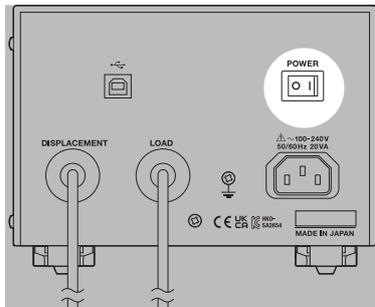
센서 유닛의 전원을 켜는 경우

센서 유닛의 전원 스위치(뒷면)를 ON(|)으로 합니다.



센서 유닛의 전원을 끄는 경우

센서 유닛의 전원 스위치(뒷면)를 OFF(○)로 합니다.



2.11 SA2653 측정 소프트웨어 기동하기

SA2653 측정 소프트웨어를 기동합니다.

USB 라이선스 키를 PC에 삽입하면 SA2653 측정 소프트웨어를 사용할 수 있습니다.

⚠ 주의

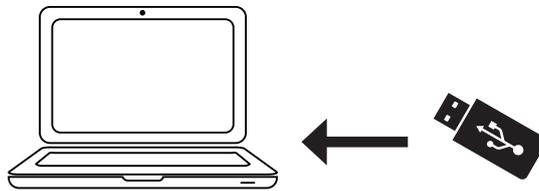
- USB 라이선스 키를 사용하기 전에 신체에서 정전기를 제거한다.



USB 라이선스 키가 파손되거나 본 기기가 오동작을 일으킬 우려가 있습니다.

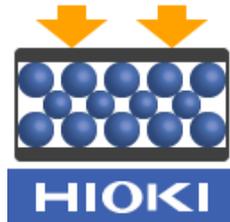
또한, 본 기기가 기동하지 않을 수 있습니다.

- 1 측정 소프트웨어를 동작시키는 PC의 USB 포트에 USB 라이선스 키를 삽입한다.



- 2 측정 소프트웨어의 아이콘을 더블클릭한다.

SA2653 측정 소프트웨어가 기동합니다.



중요

애플리케이션 기동 중에는 USB 라이선스 키를 PC에서 제거하지 마십시오. 애플리케이션 기동 중에 USB 라이선스 키를 제거하면 측정이 시작되지 않는 등, 애플리케이션이 정상적으로 작동하지 않게 됩니다.

2.12 로드셀의 교정값을 SA2653 측정 소프트웨어에 설정하기

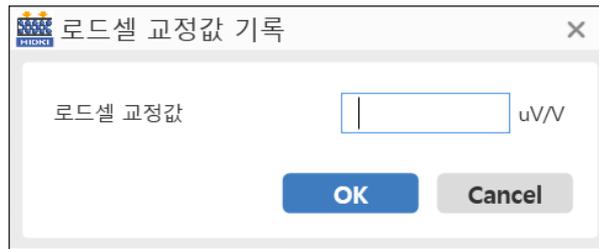
로드셀의 교정값을 기록합니다.

1 측정 소프트웨어를 기동한다. (p.44)

측정기와 PC가 연결되면 교정값의 입력 화면이 표시됩니다. (처음 한 번만)

교정값의 입력 화면이 표시되지 않는 경우는 측정기와 PC의 연결이 바른지 확인해 주십시오.

교정값을 변경할 경우는 **[옵션]**에서 변경해 주십시오. (p.46)



2 프레스 유닛에 동봉된 로드셀 검사 성적서의 정격 출력 수치를 1의 로드셀 교정값 박스에 입력한다.



검사 성적서 (Test Data Sheet)

중요

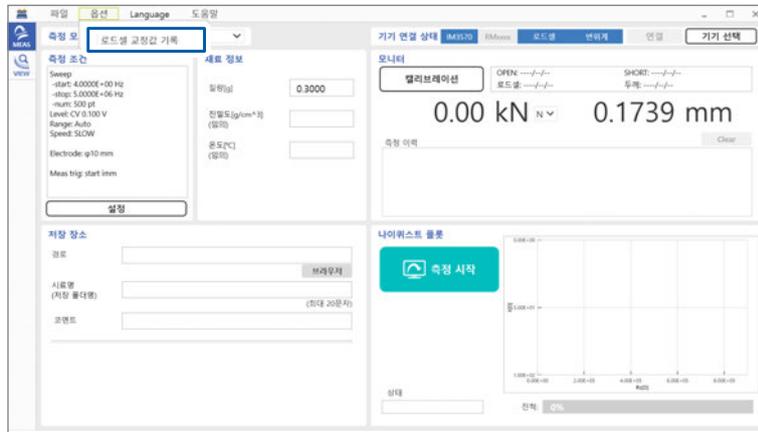
정격 출력이 소프트웨어에서 표시되는 단위와 다른 단위로 표시되는 경우가 있습니다. 소프트웨어에서 표시되는 단위로 수치를 변환하여 입력해 주십시오.

교정값 수정하기

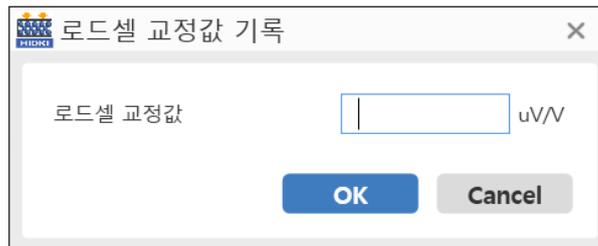
1 [옵션]을 선택한다.



2 [로드셀 교정값 기록]을 선택한다.



3 수치를 입력한다.



3

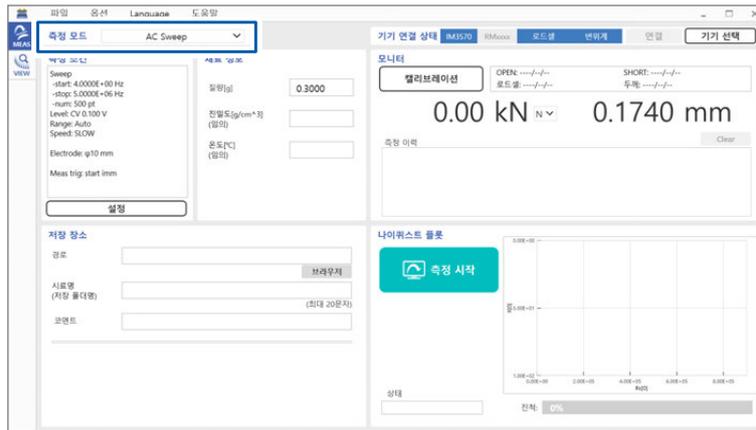
SA2653 측정 소프트웨어의 설정

3.1 측정 모드 설정하기

1 [MEAS] 탭을 클릭한다.



2 [측정 모드]를 클릭하여 측정 모드를 선택한다.



측정 모드

AC Sweep	교류의 주파수 소인 신호로 분체의 임피던스를 측정합니다. 나이퀴스트 플롯 데이터로부터 R값을 자동 계산으로 구한 후, 그래프 표시의 1 파라미터로 합니다.
AC Continuous	교류의 고정 주파수로 분체의 임피던스를 측정합니다. 시계열로 측정할 수 있습니다.
DC	직류로 분체의 저항값을 측정합니다. 시계열로 측정할 수 있습니다.

중요

측정 모드를 [DC]로 설정한 경우, RM3545A의 측정 전류 설정은 Low가 됩니다.
RM3545A의 측정 전류는 레인지별로 다릅니다. 측정 전류를 고정하고자 하는 경우는 RM3545A의 오토 레인지를 OFF로 한 후, 사용하고자 하는 측정 전류의 레인지로 설정해 주십시오.
각 레인지의 측정 전류에 대한 상세는 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.

3.2 측정기와 PC의 연결 상태 확인하기

기기의 연결 상태를 확인합니다.

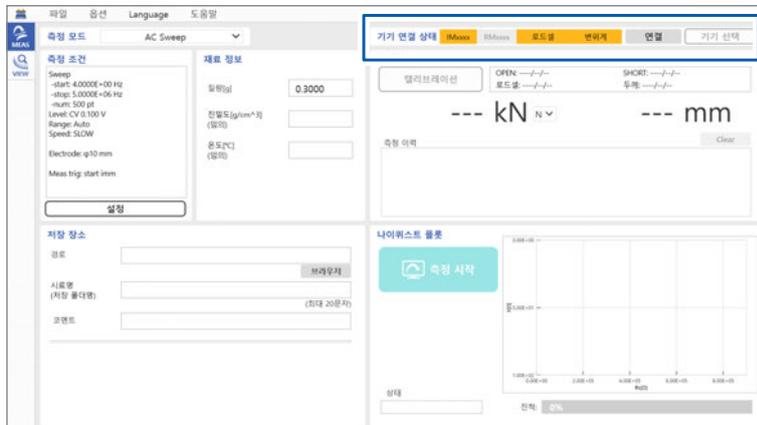
측정기가 정상적으로 연결되어 있는지 확인한다

각 측정기의 연결이 완료되고 측정 소프트웨어를 기동하면 측정기와 측정 소프트웨어가 자동으로 연결됩니다. 정상적으로 연결되면 **[기기 연결 상태]**의 기기명 배경이 파란색이 됩니다.



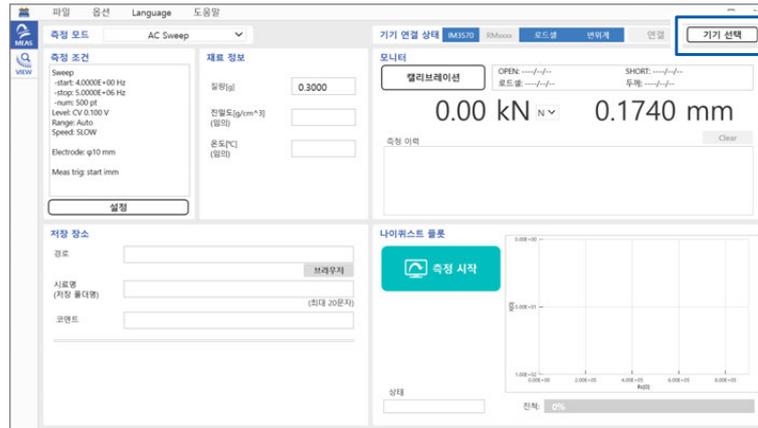
측정기와 연결에 이상이 있는 경우

정상적으로 연결되지 않은 측정기는 **[기기 연결 상태]**의 기기명 배경이 오렌지색이 됩니다. 기기명 배경이 오렌지색인 측정기의 연결 상태를 확인한 후, **[연결]**을 클릭해 주십시오. (p.25)



사용할 측정기 선택하기

1 [기기 선택]을 클릭한다.



2 사용할 측정기를 선택한 후, [OK]를 클릭한다.



3.3 보정하기

측정기의 전원을 켜 후에는 매회 보정을 해주십시오. 보정에는 몇분의 시간이 소요됩니다. 보정의 진척 상황은 측정기 화면에 표시됩니다.

⚠ 주의



- 보정 중에는 유압 잭을 이동하지 않는다.
보정이 바르게 되지 않을 우려가 있습니다.

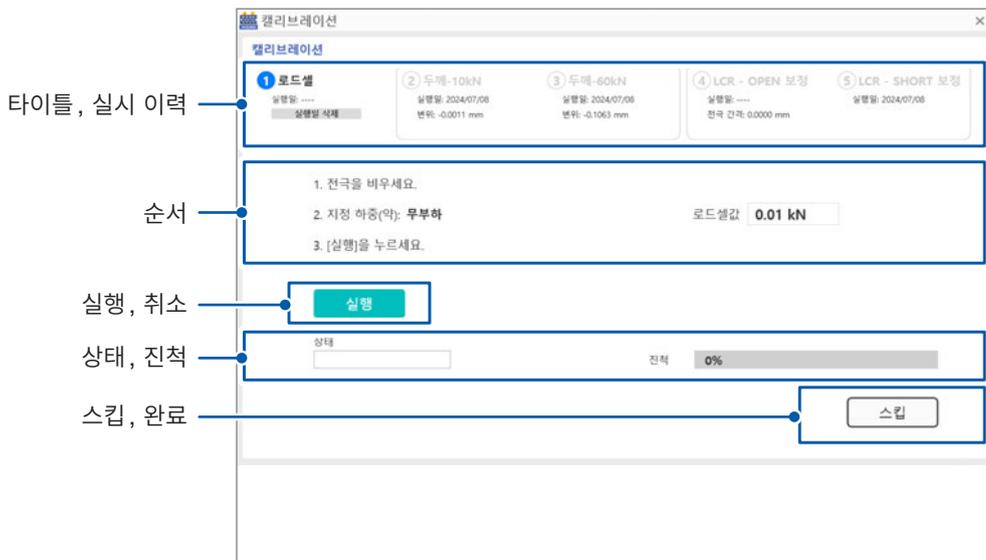


- SA9004-01 테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 확실하게 삽입한다.
SA9004-01 테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 삽입하지 않으면 본 기기가 손상될 수 있습니다.
- SA9003 프레스 유닛의 하중을 변경할 때는 래칫 핸들을 사용한다.
전동 공구를 사용하면 본 기기가 손상되거나 사용자가 다칠 우려가 있습니다.

보정을 하기 전에 다음 사항을 확인해 주십시오.

- 측정기의 전원을 켜 후 60분 이상 워밍업 해주십시오.
- 테스트 픽스처, 프레스 유닛 또는 접속 케이블을 교체한 경우는 반드시 보정을 다시 해주십시오. 교체 전의 보정 상태 그대로 측정하면 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다.
- 가까이에 노이즈 발생원이 없는 장소에서 보정을 해주십시오. 노이즈의 영향으로 보정 중에 에러가 발생할 수 있습니다.
노이즈 발생원의 예: 서보 모터, 스위칭 전원, 고압선
- 실제로 분체를 측정하는 환경과 동일한 상태에서 보정을 해주십시오.

AC Sweep 모드 및 AC Continuous 모드의 캘리브레이션 화면 예

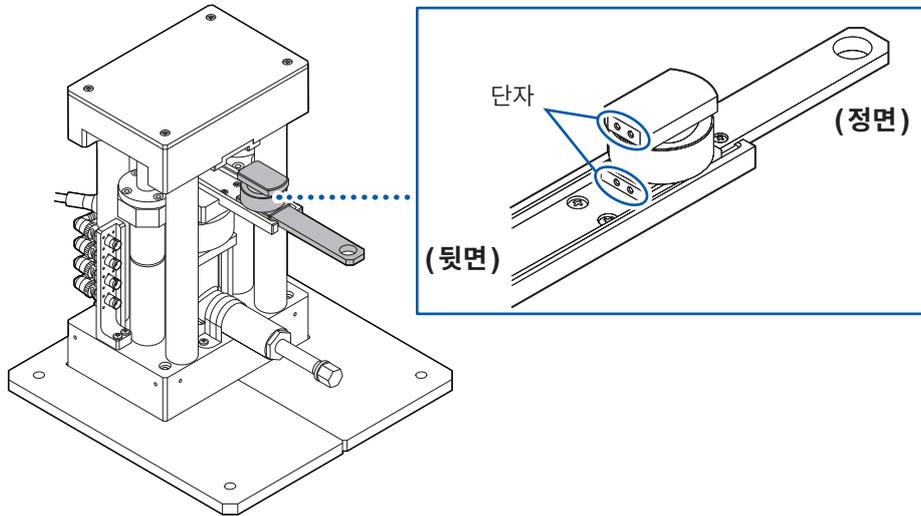


로드셀의 보정

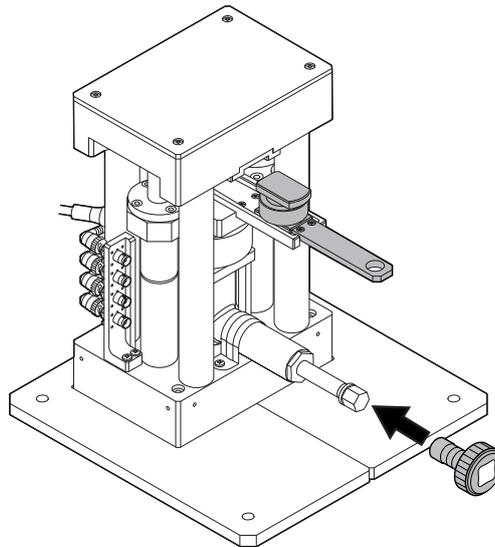
무부하 상태에서 로드셀의 디지털 영점 조정을 합니다. 로드셀의 디지털 영점 조정을 하면 SA2654 센서 유닛의 기준점이 설정되어 측정 정밀도를 높일 수 있습니다.

1 프레스 유닛의 레일 위에 내용물이 없는 테스트 픽스처를 올린다.

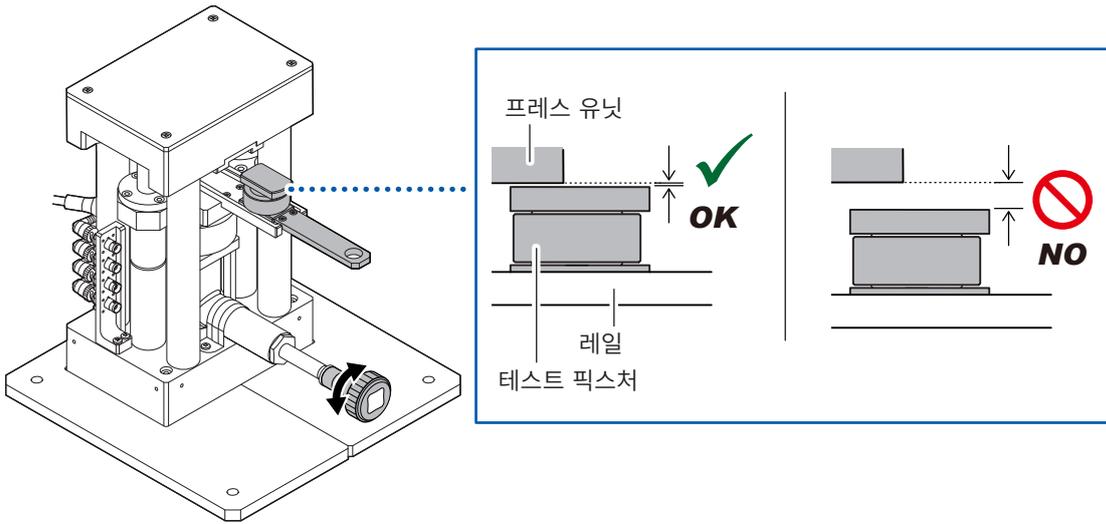
테스트 픽스처의 단자가 프레스 유닛의 뒷면 측을 향하도록 설치해 주십시오.



2 프레스 유닛의 유압 잭에 퀵 스피너를 장착한다.

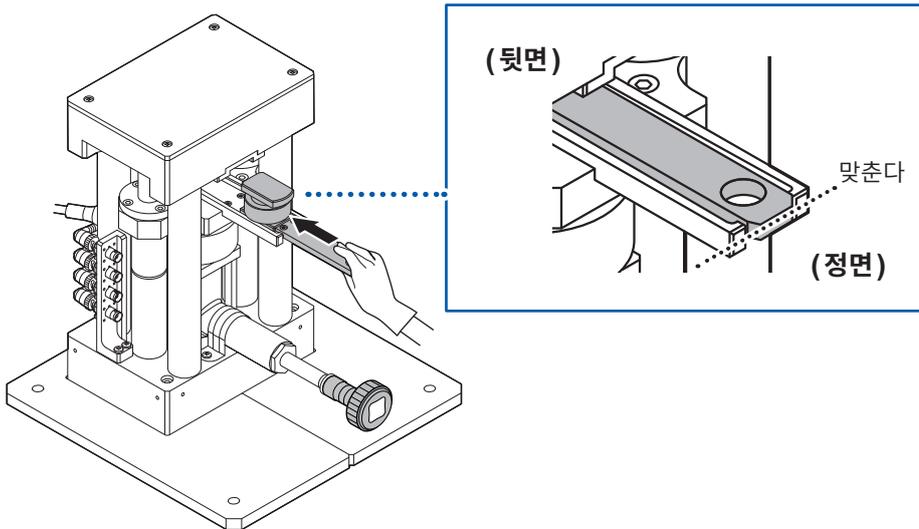


- 3** 퀵 스피너를 돌려서 테스트 픽스처의 위측 전극이 프레스 유닛에 닿지 않는 한에서 틈새가 가능한 한 작아지도록 테스트 픽스처의 높이를 조절한다.



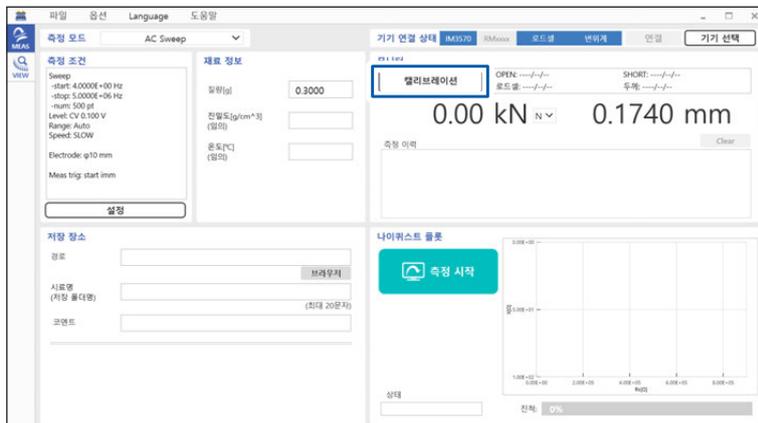
- 4** 테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 삽입한다.

테스트 픽스처가 레일 안쪽까지 삽입되면 테스트 픽스처의 손잡이와 레일 선단이 맞아지게 됩니다. 테스트 픽스처의 손잡이가 레일 선단보다 나오게 되는 경우는 테스트 픽스처를 꺼낸 후 순서 3의 방법으로 레일의 높이를 조정해 주십시오.



- 5** [캘리브레이션]을 클릭한다.

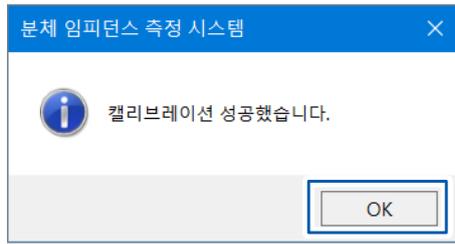
보정 화면이 열립니다.



- 6** 테스트 픽스처에 하중을 걸지 않은 상태에서 **[실행]**을 클릭한다.
프레스 유닛의 로드셀 보정이 시작됩니다.



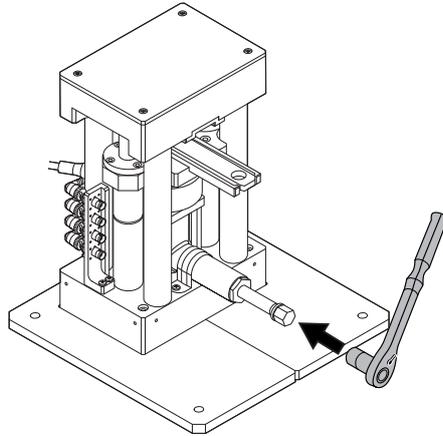
- 7** **[OK]**를 클릭한다.
두께 측정의 보정으로 진행합니다.



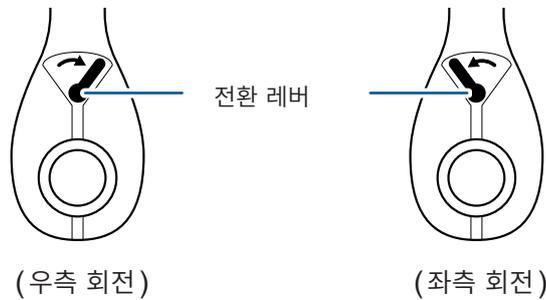
두께 측정의 보정

두께 보정을 하면 SA9003 프레스 유닛의 변형 영향을 줄여 측정 정밀도를 높일 수 있습니다.

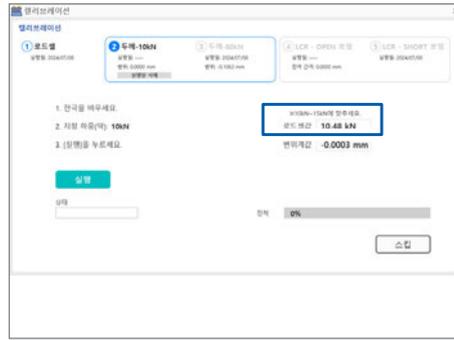
- 8** 프레스 유닛의 유압 잭에 래치 핸들을 장착한다.



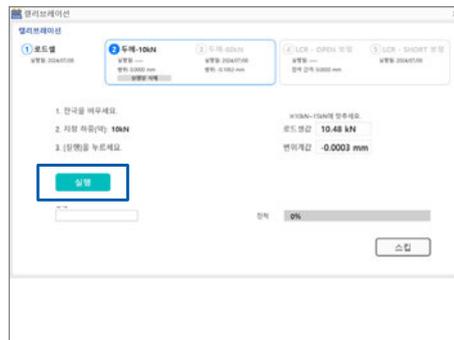
래치 핸들의 전환 레버로 우측 회전과 좌측 회전을 전환할 수 있습니다.



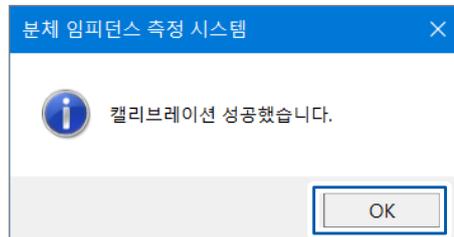
9 [로드셀값]에 표시되는 값이 10 kN에서 15 kN 사이가 되도록 하중을 건다. (p.90)
지정 하중 범위 내가 되면 [실행]을 클릭할 수 있게 됩니다.



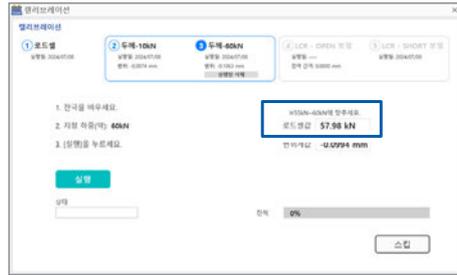
10 [실행]을 클릭한다.
확인 화면이 열립니다.



11 [OK]를 클릭한다.



12 [로드셀값]에 표시되는 값이 **55 kN**에서 **60 kN** 사이가 되도록 하중을 건다. (p.90)
지정 하중 범위 내가 되면 **[실행]**을 클릭할 수 있게 됩니다.



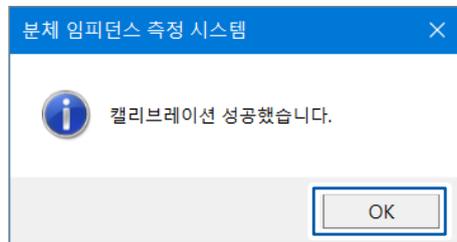
13 [실행]을 클릭한다.
확인 화면이 열립니다.



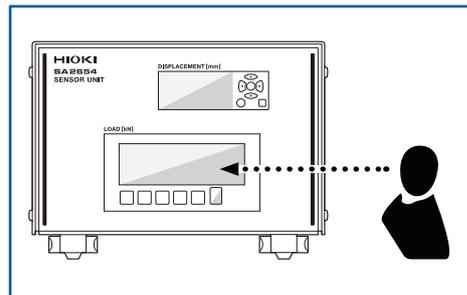
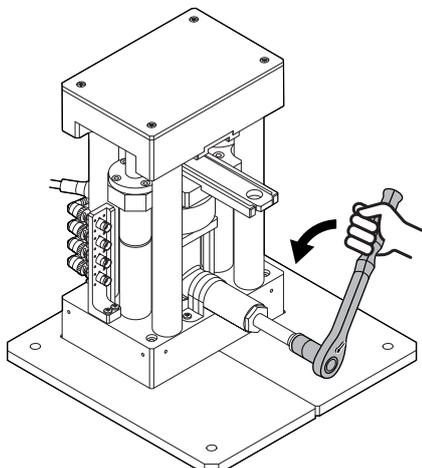
Tips

유압 잭의 하강에 의한 영향으로 가압 직후는 하중값이 작아지는 경향이 있습니다. 하중값이 변동 중이라도 지정 하중 범위 내에 있다면 **[실행]**을 클릭해 주십시오.

14 [OK]를 클릭한다.



15 래치 핸들을 왼쪽으로 돌려서 프레스 유닛에 장착된 테스트 픽스처로의 하중을 제로로 한다.
프레스 유닛에 장착된 테스트 픽스처로의 하중은 센서 유닛에 표시됩니다.
측정기의 보정으로 진행합니다.



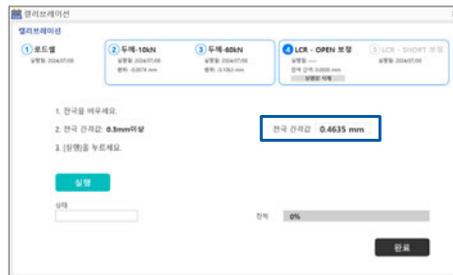
측정기의 보정

측정기의 OPEN 보정과 SHORT 보정을 합니다. (RM3545A는 SHORT 보정만)

프레스 유닛과 테스트 픽스처에는 부유 어드미턴스나 잔류 임피던스가 있으며, 이는 측정값에 영향을 미칩니다. OPEN 보정과 SHORT 보정을 하면 테스트 픽스처의 부유 어드미턴스 영향과 잔류 임피던스 영향을 줄여서 측정 정밀도를 높일 수 있습니다.

OPEN 보정	접속 케이블의 부유 어드미턴스 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다.
SHORT 보정	접속 케이블의 잔류 임피던스 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다.

16 [전극 간격값]을 확인하면서 테스트 픽스처의 위측 전극과 아래측 전극의 간격을 퀵 스피너로 조정한다. (p.90)



[전극 간격값]을 압분했을 때의 두께에 가까운 값으로 하면 측정 정밀도가 높아집니다.

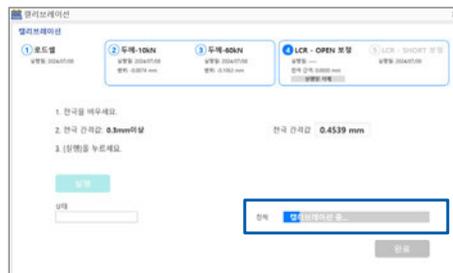
17 [실행]을 클릭한다.

측정기의 OPEN 보정이 시작됩니다.



보정 중에는 [진척]에 [캘리브레이션 중]이 표시됩니다.

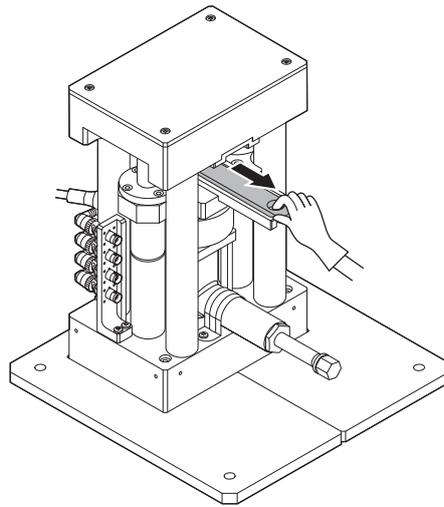
측정 소프트웨어 화면에서는 진척 상황의 퍼센트는 표시되지 않습니다. 진척 상황의 퍼센트를 확인할 경우는 측정기 화면을 확인해 주십시오.



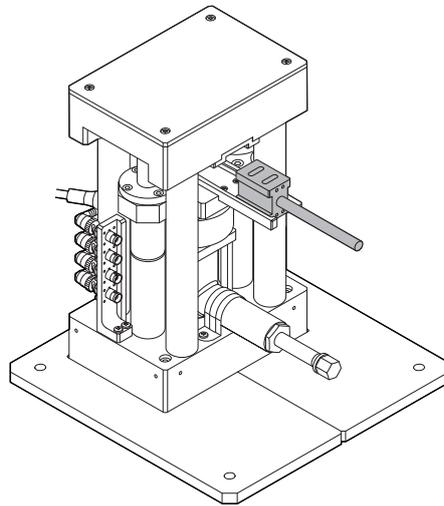
OPEN 보정이 정상적으로 완료되면 SHORT 보정으로 이동합니다.

18 테스트 픽스처를 프레스 유닛에서 분리한다.

세게 꺼내면 테스트 픽스처가 레일에서 낙하할 우려가 있으므로 천천히 꺼내 주십시오.

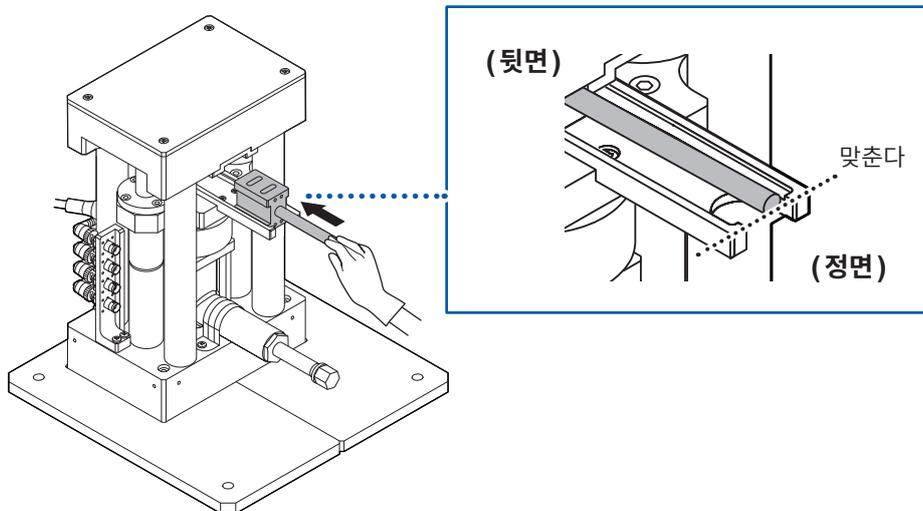


19 프레스 유닛의 레일 위에 쇼트 보정용 블록을 올린다.



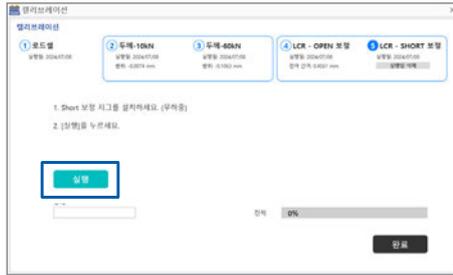
20 쇼트 보정용 블록을 레일 안쪽까지 삽입한다.

쇼트 보정용 블록이 레일 안쪽까지 삽입되면 쇼트 보정용 블록의 손잡이와 레일 선단이 맞아지게 됩니다.



21 [실행]을 클릭한다.

측정기의 SHORT 보정이 시작됩니다.



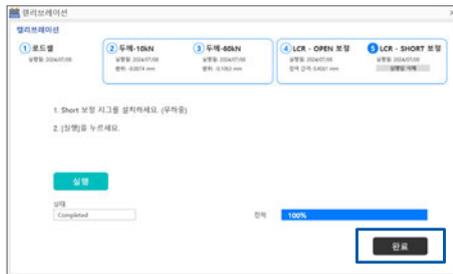
보정 중에는 [진척]에 [캘리브레이션 중]이 표시됩니다.

측정 소프트웨어 화면에서는 진척 상황의 퍼센트는 표시되지 않습니다. 진척 상황의 퍼센트를 확인할 경우는 측정기 화면을 확인해 주십시오.



22 [완료]를 클릭한다.

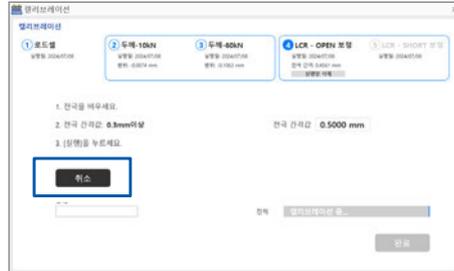
보정이 완료되었습니다.



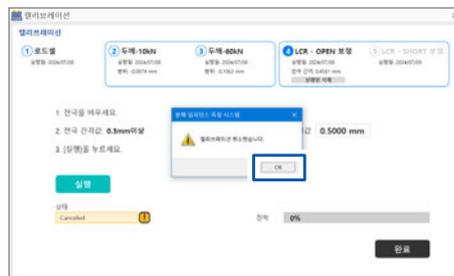
보정 취소하기 (IM3533 만 해당)

IM3570 또는 RM3545A를 사용하는 경우 측정 소프트웨어 화면에서는 보정을 취소할 수 없습니다. 보정을 취소할 경우는 측정기 화면에서 취소를 선택해 주십시오.

- 1 [취소]를 클릭한다.
확인 화면이 열립니다.

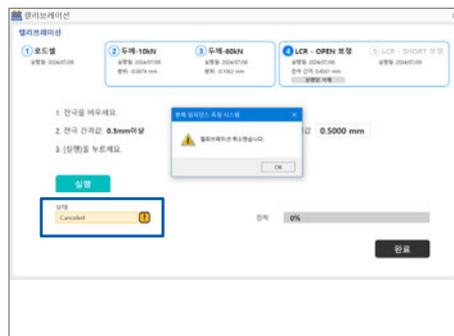


- 2 [OK]를 클릭한다.



보정 결과 확인하기

[상태]에 보정 결과가 표시됩니다.



3.4 하중과 두께 확인하기

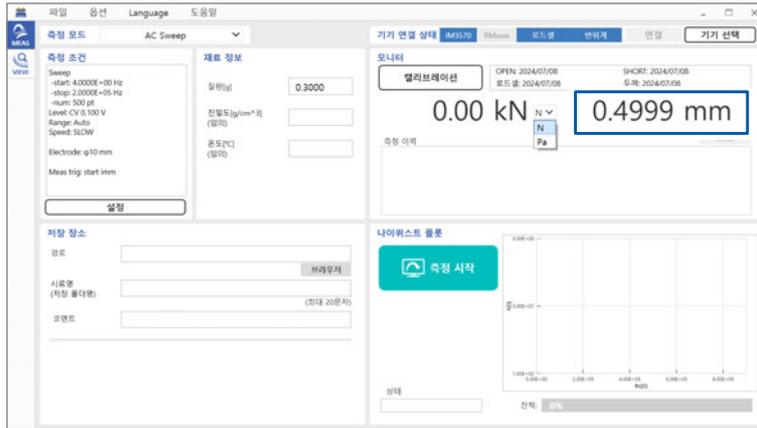
SA2654 센서 유닛의 정보를 확인합니다.

- 1 표시되는 분체에 걸려 있는 힘의 종류를 드롭다운 리스트에서 선택한다.



N	분체에 걸려 있는 힘
Pa	분체의 단위 면적당 걸려 있는 힘

- 2 분체의 두께 정보를 확인한다.



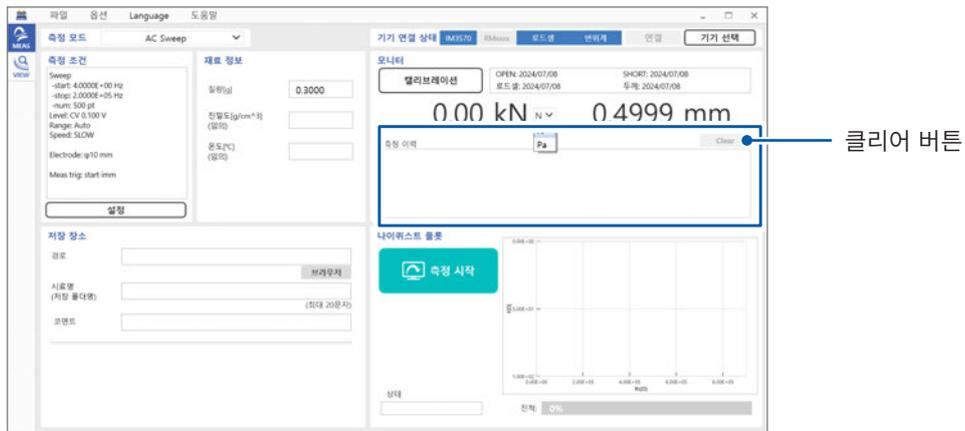
중요

일정한 온도 환경 하에서 측정해 주십시오. 온도 변화에 따라 프레스 유닛이나 테스트 픽처가 수축하거나 팽창하여 두께 측정이 바르게 되지 않을 우려가 있습니다.

참고값: 온도가 1°C 변화하면 두께 측정에 1 μm의 영향이 발생합니다. (하중 인가 10 kN 시)

과거의 측정 이력을 확인한다

[측정 이력]에 SA2654 센서 유닛의 과거 측정 이력 정보가 표시됩니다.
 [Clear]를 클릭하면 이력이 삭제됩니다.



3.5 측정 조건 설정 창 열기

선택한 측정 모드에 따라 설정할 수 있는 항목이 달라집니다. 필요한 항목을 설정해 주십시오.

설정 항목

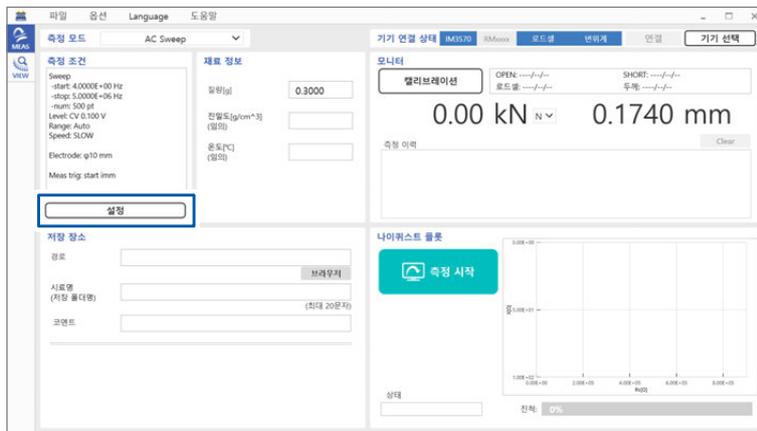
AC Sweep AC Continuous	주파수, 측정 횟수, 간격, 측정 신호 레벨, 측정 트리거, 전극의 정보, 측정 속도, 접속 케이블의 길이, 저항 레인지
DC	측정 횟수, 간격, 측정 트리거, 전극의 정보, 측정 속도, 저항 레인지

1 측정 모드를 선택한다. (p.47)

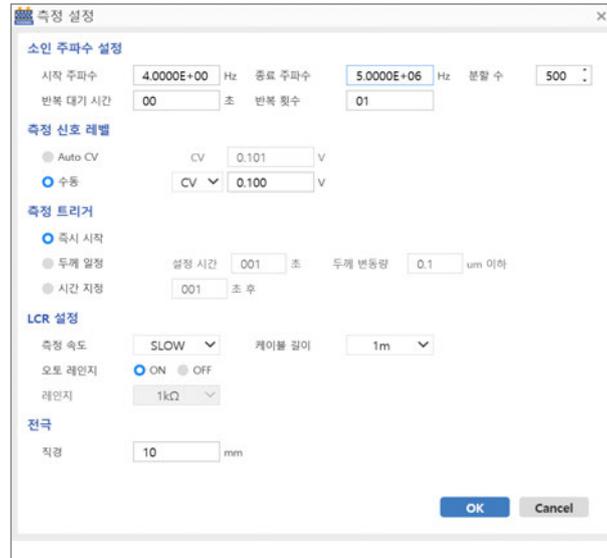


2 [설정]을 클릭한다.

설정 창이 열립니다.



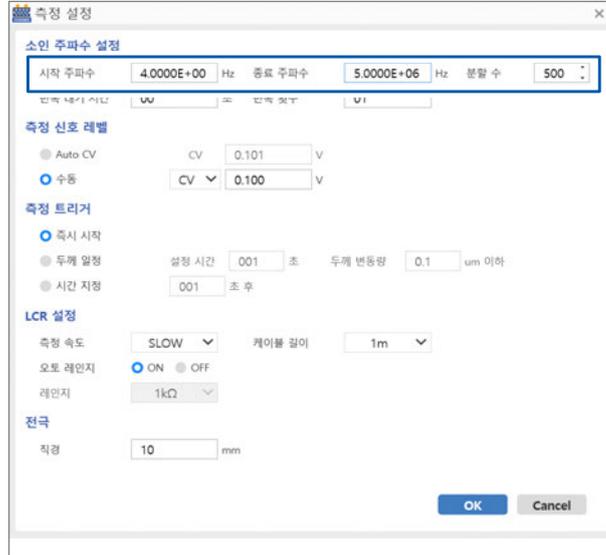
3 각 측정 조건을 설정한다.



3.6 측정 주파수 설정하기

측정 모드를 AC Sweep 또는 AC Continuous로 설정한 경우는 측정 주파수를 설정합니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 소인 주파수를 설정한다.

AC Sweep

시작 주파수 종료 주파수	입력 범위	IM3570 4 Hz ~ 5 MHz IM3533 1 mHz ~ 200 kHz
	입력 형식	소수 형식 또는 지수 형식
분할 수	시작 주파수와 종료 주파수 사이의 측정 포인트 수	
	입력 범위	500 ~ 999
	입력 형식	정수 3자리 "000" (초기값: 500)
	보간 방법	LOG

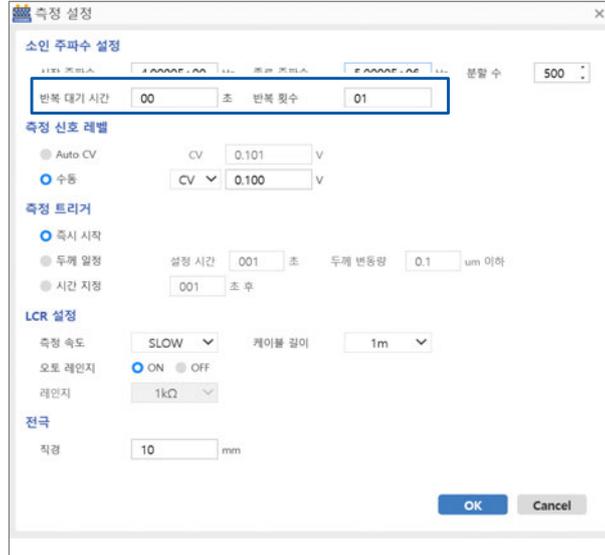
AC Continuous

측정 주파수	입력 범위	IM3570 4 Hz ~ 5 MHz IM3533 1 mHz ~ 200 kHz
	입력 형식	소수 형식 또는 지수 형식

3.7 측정 횟수와 측정 간격 설정하기

측정 횟수와 측정 간격을 설정합니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 측정 횟수와 측정 간격을 설정한다.

AC Sweep

반복 대기 시간	1 소인 주파수 측정이 끝나고 다음 측정을 시작할 때까지의 시간	
	입력 범위	0 ~ 99
	입력 형식	정수 2자리 "00" (초기값: 00) "0"인 경우는 최소 간격으로 설정됩니다.
반복 횟수	입력 범위	1 ~ 99
	입력 형식	정수 2자리 "00" (초기값: 01) 도중에 [정지]를 클릭하면 클릭하기까지의 측정 데이터가 저장됩니다.

AC Continuous

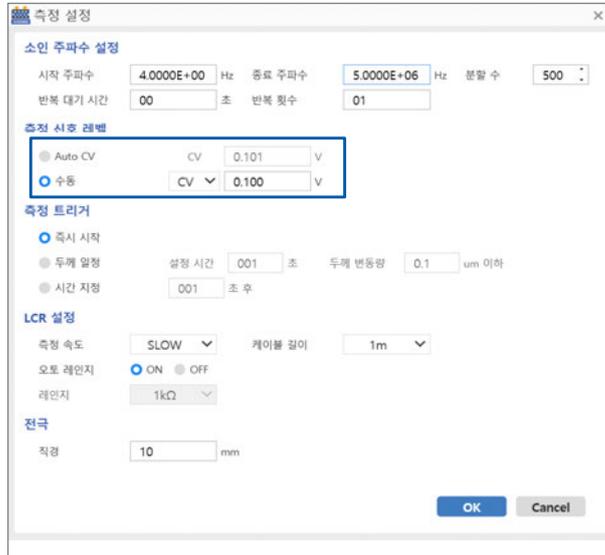
DC

측정 간격	입력 범위	0 ~ 99
	입력 형식	정수 2자리 "00" (초기값: 00) "0"인 경우는 최소 간격으로 설정됩니다.
측정 횟수	입력 범위	1 ~ 9999
	입력 형식	정수 4자리 "0000" (초기값: 0001) 도중에 [정지]를 클릭하면 클릭하기까지의 측정 데이터가 저장됩니다.

3.8 측정 신호 레벨 설정하기

측정 모드를 AC Sweep 또는 AC Continuous로 설정한 경우는 측정 신호 레벨을 설정합니다. 여기에서 설정한 레벨의 측정 신호를 분체에 인가합니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 측정 신호 레벨을 설정한다.

Auto CV	<p>“3.6 측정 주파수 설정하기” (p.64)에서 설정한 최대 측정 주파수의 측정 신호 레벨을, 설정한 정전압값부터 0.01 V씩 내려가서 정전압 측정이 가능한 전압값으로 자동 설정됩니다.</p> <p>최적의 정전압값을 구하고 나서 측정하므로 정전압 측정 에러의 발생을 줄입니다. (임피던스 아날라이저로 임피던스의 취득에 실패하거나 임피던스 아날라이저의 모니터값이 CV 설정값의 80% 미만일 때는 Auto CV로 전압값을 설정하였더라도 측정을 시작하지 않습니다)</p>
수동 (측정 신호 모드) (초기 설정)	<p>개방 단자 전압(V) 모드, 정전압(CV) 모드 또는 정전류(CC) 모드를 선택할 수 있습니다. (초기 설정: CV)</p>

IM3570	개방 단자 전압(V) 모드 또는 정전압(CV) 모드	
	설정 범위	10 mV ~ 1 V (초기값: 0.100 V)
	설정 분해능	1 mV 스텝
	정전류(CC) 모드	
	설정 범위	10 µA ~ 10 mA
	설정 분해능	10 µA 스텝
IM3533	개방 단자 전압(V) 모드 또는 정전압(CV) 모드	
	설정 범위	10 mV ~ 1 V
	설정 분해능	1 mV 스텝
	정전류(CC) 모드	
	설정 범위	10 µA ~ 10 mA
	설정 분해능	10 µA 스텝

3.9 측정 트리거 설정하기

측정 시작 타이밍을 설정합니다.

하중 인가 직후는 분체의 두께가 안정되지 않을 수 있습니다. **[두께 일정]**을 설정하면 분체의 두께가 안정 되고 나서 측정을 시작할 수 있습니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



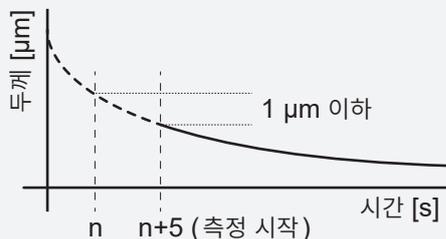
AC Sweep 모드의 화면 예

2 측정 트리거를 설정한다.

즉시 시작	[측정 시작] 을 클릭하면 측정을 시작	
두께 일정	설정된 시간 내에서, 설정한 두께의 변화량 이하가 되면 측정을 시작	
	설정 시간 [s]	설정 시간을 입력
	입력 범위	1 ~ 999
	입력 형식	정수 3자리 "000"
	두께 변동량 [μm]	두께의 변화량을 입력
	입력 범위	0.1 ~ 5.0
	입력 형식	소수점 이하 1자리까지 유효
시간 지정	설정된 시간이 경과되면 측정을 시작	
	입력 범위	1 ~ 999
	입력 형식	정수 3자리 "000"

Tips

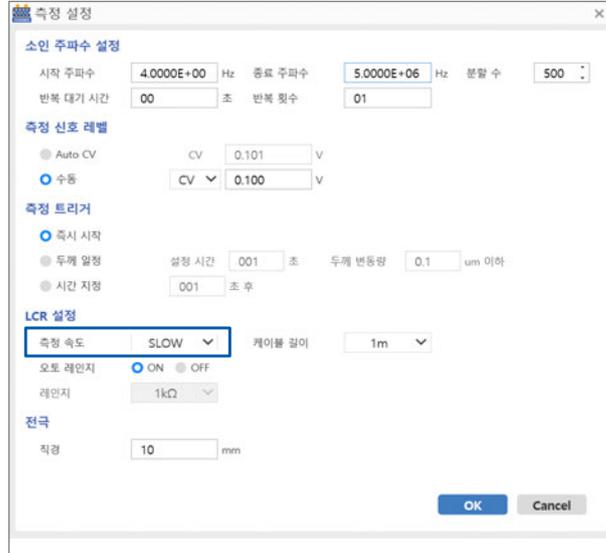
[두께 일정]을 선택한 후, 설정 시간을 5초, **[두께 변동량]**을 1 μm로 설정한 경우는 5초 동안 두께의 변화량이 1 μm 이하가 되면 측정을 시작합니다.



3.10 측정 속도 설정하기

측정 속도를 FAST, MED, SLOW(또는 SLOW1) 및 SLOW2의 4단계 중에서 선택할 수 있습니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

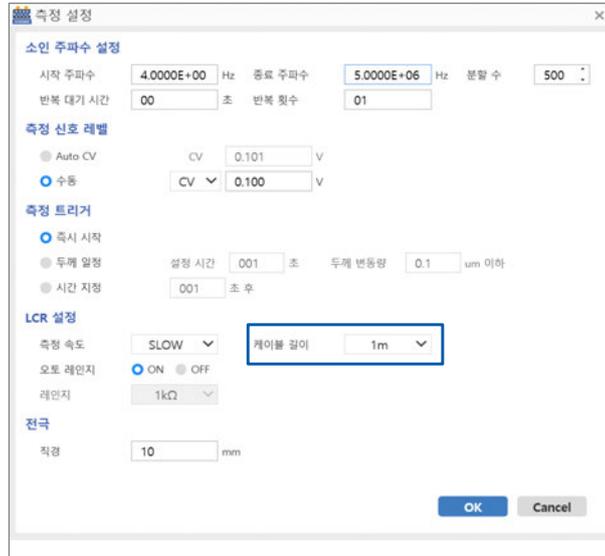
2 측정 속도를 설정한다.

측정 속도	FAST보다 MED, SLOW 및 SLOW2의 측정 정밀도가 높고 외부환경의 영향을 잘 받지 않습니다. 단, FAST보다 MED, SLOW 및 SLOW2의 측정 시간이 길어집니다.	
	AC Sweep AC Continuous	FAST, MED, SLOW, SLOW2 (초기 설정: SLOW)
	DC	FAST, MED, SLOW1, SLOW2 (초기 설정: SLOW1)

3.11 접속 케이블의 길이 설정하기

측정 모드를 AC Sweep 또는 AC Continuous로 설정한 경우는 접속 케이블의 길이를 설정해 주십시오. 케이블 길이가 변하면 설정 가능한 레인지와 측정 주파수가 달라집니다. 상세는 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 접속 케이블의 길이를 설정한다.

IM3570 임피던스 아날라이저 또는 IM3533 LCR 미터를 사용하는 경우, 접속 케이블의 길이는 사용하는 케이블의 종류에 상관없이 **[1m]**로 설정해 주십시오.

케이블 길이	IM3570 IM3533	1m
---------------	------------------	----

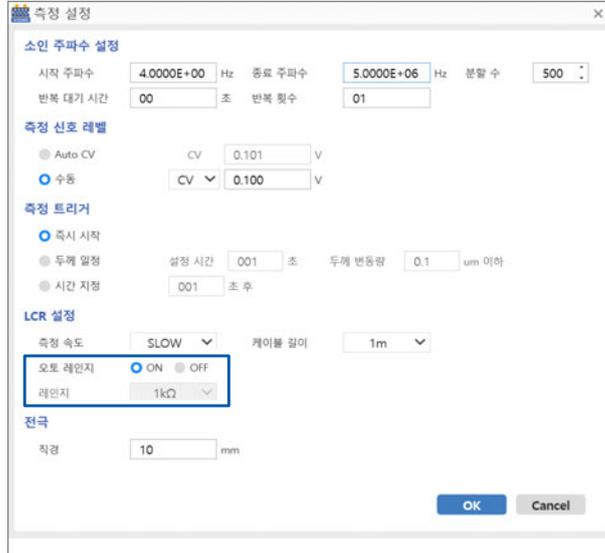
Tips

SA9003 프레스 유닛의 내부에 케이블 (전체 길이 20 cm)을 사용하고 있습니다. 접속 케이블 (전체 길이 80 cm)을 SA9003 프레스 유닛에 연결했을 때의 케이블 길이는 이들의 길이를 합한 1 m입니다.

3.12 저항 레인지 전환하기

측정하는 분체에 맞는 저항 레인지로 설정할 수 있습니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 저항 레인지를 설정한다.

오토 레인지	최적의 측정 레인지를 자동으로 선택
	ON, OFF (초기 설정: ON)
레인지	오토 레인지를 OFF로 설정한 경우에 사용할 수 있습니다.
	측정기에서 사용 가능한 레인지를 선택할 수 있습니다. 측정기의 사용설명서를 참조하십시오.

3.13 테스트 픽스처의 정보 설정하기

테스트 픽스처의 정보를 설정하면 최대 프레스압(MPa)을 변경할 수 있습니다.

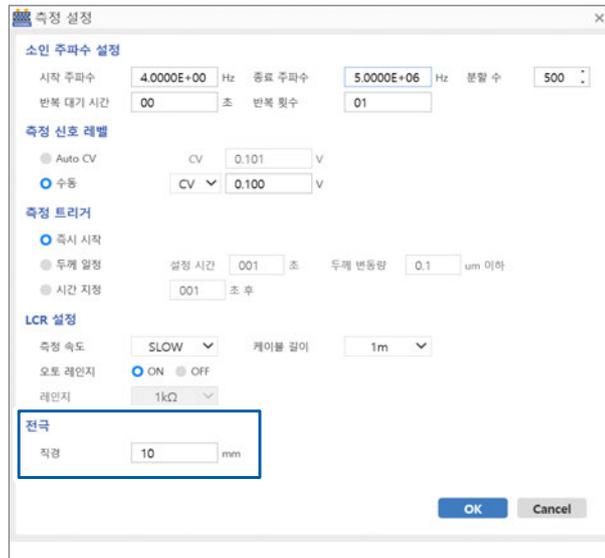
⚠ 주의

- 사용할 테스트 픽스처의 전극 직경을 입력한다.



사용할 테스트 픽스처의 직경과 입력한 전극의 직경이 다르면 측정값에 이상이 발생하여 본 기기가 손상될 수 있습니다.

1 측정 조건 설정 창을 연다. (p.62)



AC Sweep 모드의 화면 예

2 전극의 직경을 설정한다.

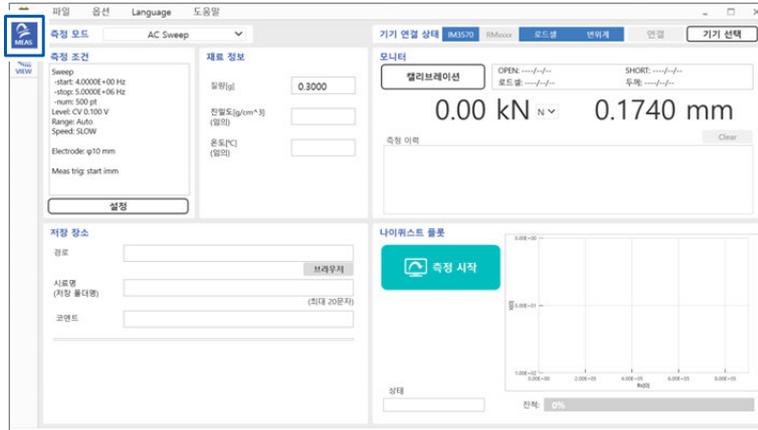
직경	사용할 테스트 픽스처의 전극 지름	
	입력 범위	8 ~ 20
	입력 형식	정수 2자리 "00" (초기값: 10)

3.14 측정할 분체의 정보 입력하기

측정할 분체의 정보를 입력합니다.

분체의 질량, 진밀도 및 온도는 본 기기에서는 측정할 수 없습니다. 측정 전에 분체의 질량, 진밀도 및 온도를 측정하여 각각의 값을 입력해 주십시오.

1 [MEAS] 탭을 선택한다.



2 임피던스를 측정할 분체의 질량을 전자 저울로 측정한다.

진밀도와 온도의 입력은 임의입니다. 이들은 필요에 따라 측정해 주십시오.



3 [재료 정보] 필드에 얻어진 재료 정보를 입력한다.



질량 [g]	분체의 질량	
	입력 범위	0.0000 ~ 99.9999
	입력 형식	소수점 이하 4 자리까지 (초기값: 0.3000)
진밀도 [g/cm³] (임의)	분체의 진밀도	
	입력 범위	0.000 ~ 99.999 (진밀도의 값이 공란이더라도 측정할 수 있습니다)
	입력 형식	소수점 이하 3 자리까지 유효 (초기값: 공란)
온도 [° C] (임의)	분체의 온도	
	입력 범위	-20.00 ~ 60.00 (온도가 공란이더라도 측정할 수 있습니다)
	입력 형식	소수점 이하 2 자리까지 (초기값: 공란)

중요

질량의 값은 가밀도 (g/cm³), 충전율 (%) 및 공극률 (%)에 영향을 미칩니다.
정확히 측정된 질량을 입력해 주십시오.

Tips

진밀도와 온도의 항목이 공란이더라도 측정할 수 있습니다.
진밀도를 입력하면 그래프 표시의 X축을 충전율과 공극률 중에서 선택할 수 있습니다. (p.108)
온도를 입력하면 CSV 파일 내에 입력한 온도의 값이 저장됩니다.

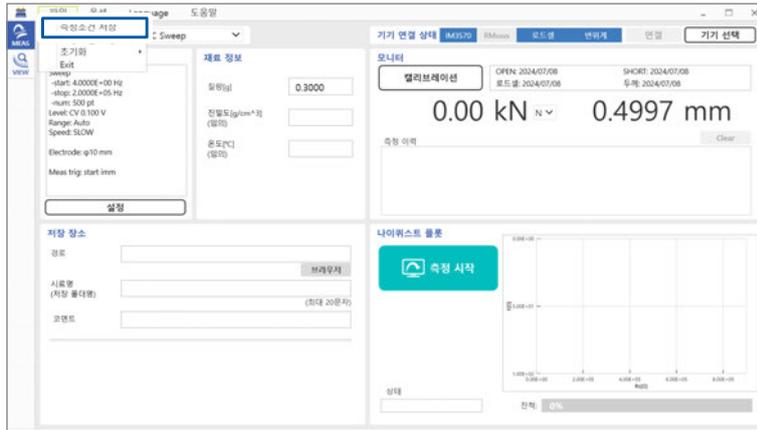
3.15 측정 조건 저장하기

측정 조건을 저장해두면 전회의 측정과 동일한 조건으로 측정할 수 있습니다.

1 [파일]을 선택한다.



2 [측정조건 저장]을 선택한다.



3 파일명을 입력한 후, 저장 장소를 지정한다.

4 [저장]을 클릭한다.

측정 조건이 저장됩니다.

측정 조건 불러오기

1 [파일]을 선택한다.



2 [측정조건 로딩]을 선택한다.



3 불러오고자 하는 측정조건을 선택한다.

4 [열기]를 클릭한다.

측정조건이 불러오기됩니다.

3.16 측정 소프트웨어의 설정 초기화하기

측정조건 또는 전체 설정을 초기화합니다.

1 [파일]을 선택한다.



2 [초기화]를 선택한다.



3 초기화할 항목을 선택한다.



측정조건 초기화	AC Sweep AC Continuous	주파수, 측정 횟수, 간격, 측정 신호 레벨, 측정 트리거, 전극의 정보, 측정 속도, 접속 케이블의 길이, 저항 레인지
	DC	측정 횟수, 간격, 측정 트리거, 전극의 정보, 측정 속도, 저항 레인지
전체 설정 초기화	모든 설정을 초기화합니다.	

4 [Yes]를 클릭한다.

선택한 항목이 초기화됩니다.

3.17 측정 결과의 저장위치 설정하기

측정 결과의 저장 위치를 설정합니다.

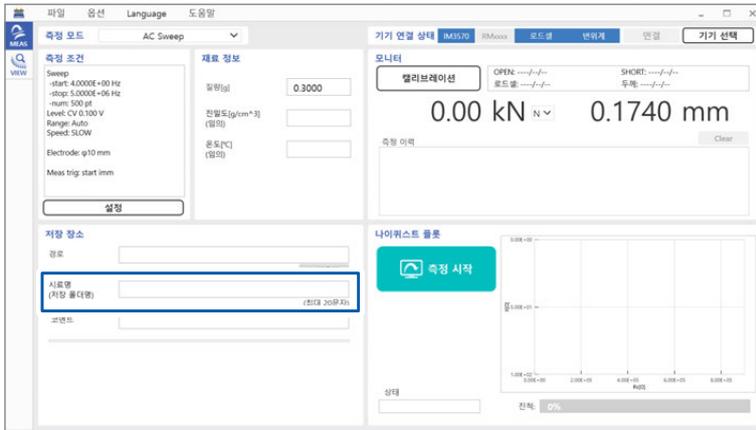
1 [MEAS] 탭을 선택한다.



2 측정 데이터의 CSV 파일 저장 장소를 지정한다.



3 시료명 (저장 폴더명)을 입력한다. (최대 20문자)



4 임의로 코멘트를 입력한다.

입력한 코멘트는 CSV 파일에 기재됩니다.



5 측정을 한다. (p.85)

측정이 완료되면 설정한 저장 위치에 측정 데이터가 자동으로 저장됩니다.

3.18 애플리케이션 설정하기

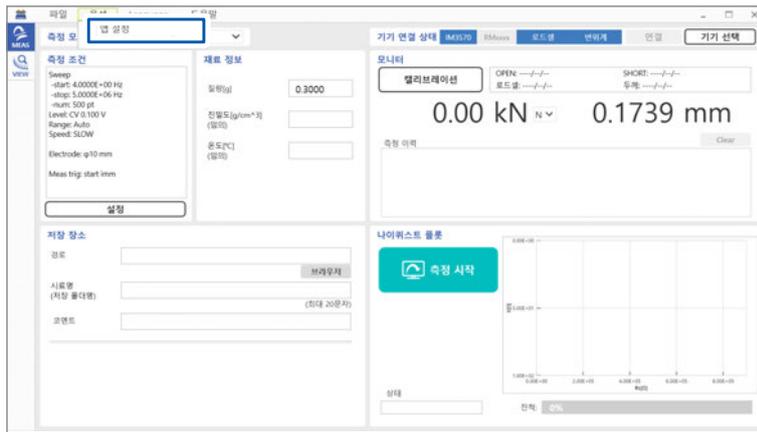
애플리케이션을 설정합니다.

기동 시에 새로운 버전의 알림 수신하기

1 [옵션]을 선택한다.

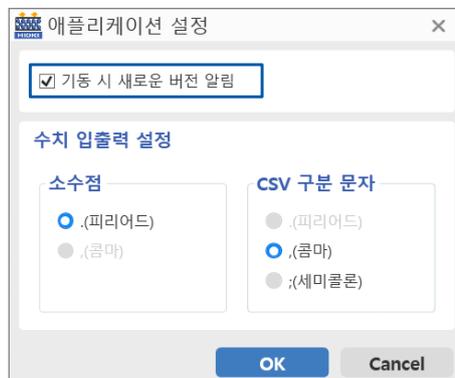


2 [앱 설정]을 선택한다.



3 기동 시에 새로운 버전을 알릴지 여부를 선택한다.

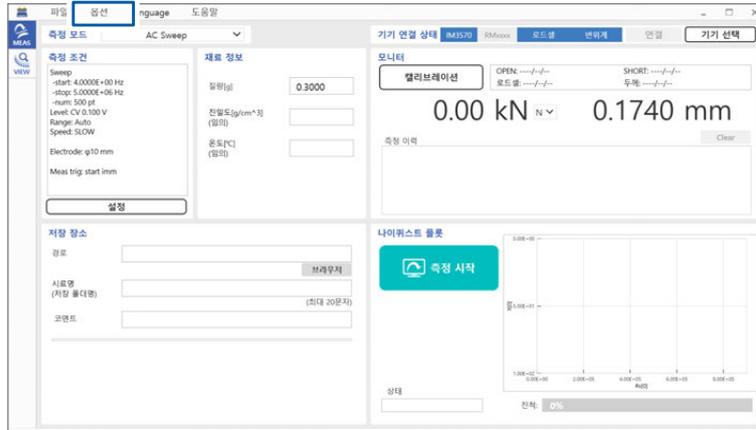
체크 박스를 선택하면 설치되어 있는 SA2653 측정 소프트웨어의 버전보다 새로운 버전이 있음을 기동 시에 알립니다.



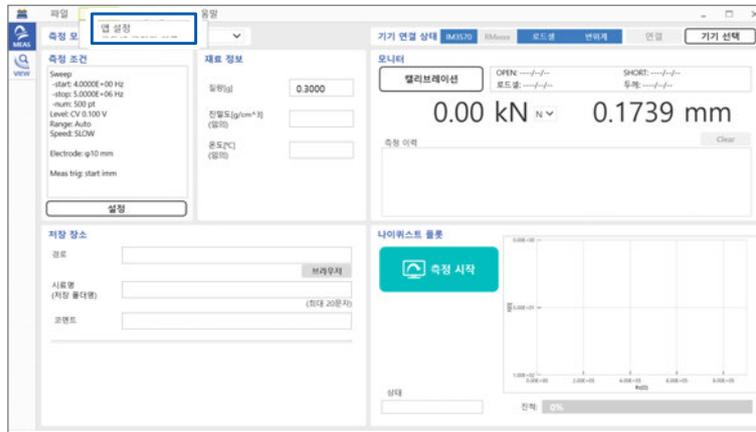
4 [OK]를 클릭한다.

수치 입출력 설정

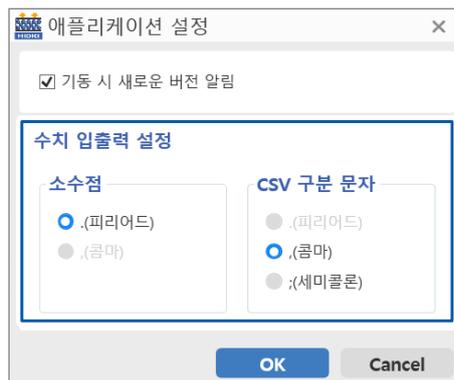
1 [옵션]을 선택한다.



2 [앱 설정]을 선택한다.



3 SA2653 측정 소프트웨어에 표시되는 측정값의 형식을 설정한다.



소수점

.(피리어드)	소수점을 피리어드(.)로 나타냅니다.
,(콤마)	소수점을 콤마(,)로 나타냅니다.

CSV 구분 문자

.(피리어드)	데이터 구분을 피리어드(.)로 나타냅니다.
,(콤마)	데이터 구분을 콤마(,)로 나타냅니다.
;(세미콜론)	데이터 구분을 세미콜론(;)으로 나타냅니다.

4 [OK]를 클릭한다.

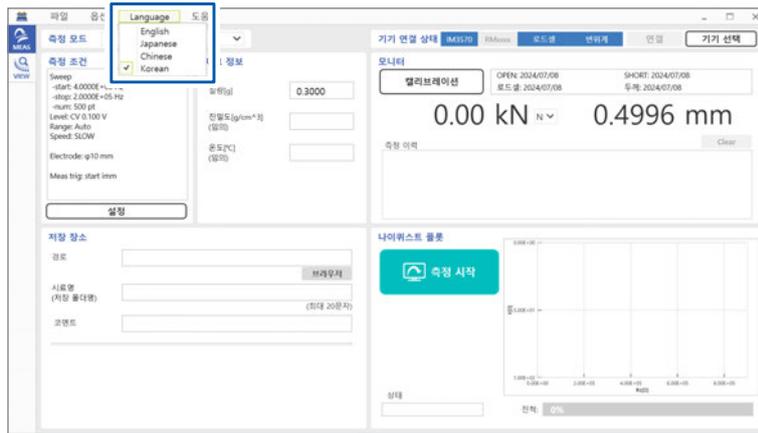
3.19 표시 언어 바꾸기

SA2653 측정 소프트웨어에서 표시할 언어를 일본어, 영어, 중국어, 한국어 중에서 선택합니다. 초기 설정은 설치 시에 선택한 언어입니다.

1 [Language]를 선택한다.



2 사용하고자 하는 언어를 선택한다.



English	영어로 표시됩니다.
Japanese	일본어로 표시됩니다.
Chinese	중국어로 표시됩니다.
Korean	한국어로 표시됩니다.

3.20 SA2653 측정 소프트웨어를 최신 버전으로 갱신하기

SA2653 측정 소프트웨어를 최신 버전으로 갱신합니다. (인터넷 연결 환경에서만)

1 [도움말]을 선택한다.



2 [앱 최신 버전 체크]를 선택한다.



사용 중인 측정 소프트웨어의 버전이 최신이 아닌 경우는 갱신 확인 창이 열립니다.

사용 중인 측정 소프트웨어가 최신 버전인 경우는 버전 정보가 표시됩니다.

3 [OK]를 클릭한다.

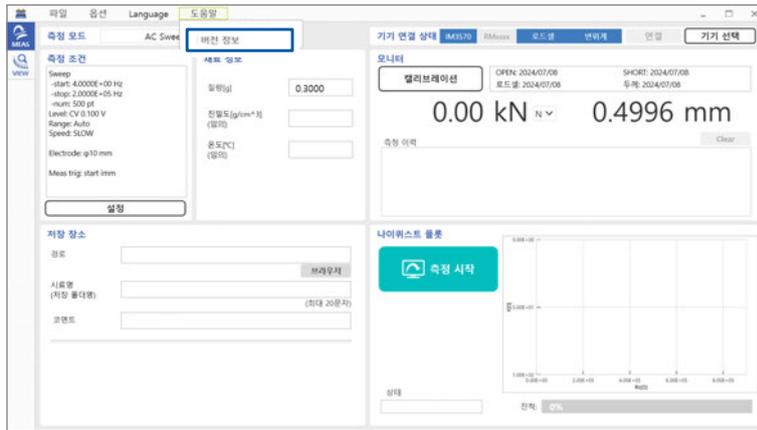
3.21 소프트웨어의 버전 확인하기

SA2653 측정 소프트웨어의 버전을 확인합니다.

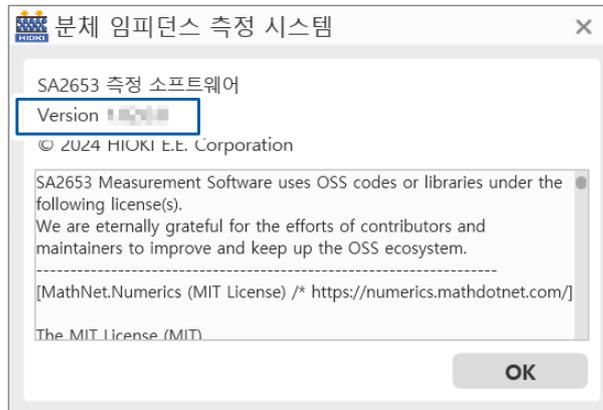
1 [도움말]을 선택한다.



2 [버전 정보]를 클릭한다.



3 버전 정보를 확인한다.



4.1 테스트 픽스처에 분체 넣기

분체의 임피던스 측정값은 온도와 시간 경과에 따라 변화합니다. 분체에 따라 변화량은 달라집니다. 안정된 온도, 동일한 측정 타이밍 등 적절한 환경에서 측정해 주십시오.

⚠ 경고



- 화기가 있는 곳에서 분체를 사용하지 않는다.

분체가 화기에 접촉하면 연소, 폭발하여 본 기기의 파손이나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.



- 분체의 비산 방지 대책을 마련한다.

분체가 비산하면 주위로 확산하여 화재나 폭발의 원인이 될 우려가 있습니다.

⚠ 주의



- 기전력을 가지는 분체는 측정하지 않는다. (예 : 전지 셀)

분체로부터 측정기에 전압이 인가되면 측정기가 고장 날 수 있습니다.

- 분체를 들이마시지 않도록 환기를 한다.

인체에 영향을 미칠 우려가 있습니다.

- 분체를 취급할 때는 반드시 보호구(마스크, 장갑, 고글)를 착용한다.

인체에 영향을 미칠 우려가 있습니다.



- SA9004-01 테스트 픽스처를 이동할 때는 아래측 전극의 손잡이를 잡는다.

아래측 전극의 손잡이 이외를 잡으면 아래측 전극이 낙하하여 분체가 흘러나오거나 전극이 손상될 우려가 있습니다.

준비물: 전자 저울, 약용 스푼, 보호구 (마스크, 장갑, 고글)

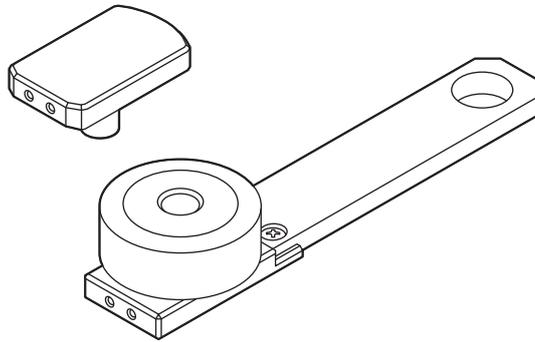
1 보호구를 착용한다.



2 임피던스를 측정할 분체의 질량을 전자 저울로 측정한다.

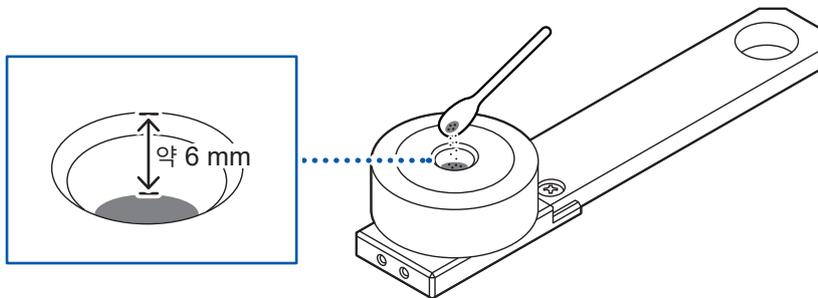


3 테스트 픽스처의 위측 전극을 분리한다.



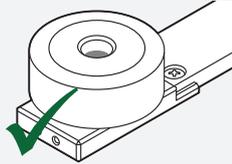
4 테스트 픽스처의 충전부에 [재료 정보](p.72)에 입력한 질량의 분체를 넣는다.

다이의 윗면에서 약 6 mm를 초과하는 분체는 넣지 마십시오.

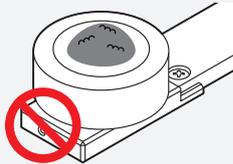


Tips

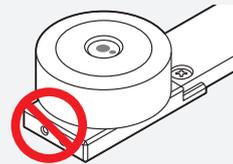
분체의 투입량이 너무 많거나 너무 적으면 바르게 측정하지 못할 우려가 있습니다.



OK



NO (투입량이 많다)

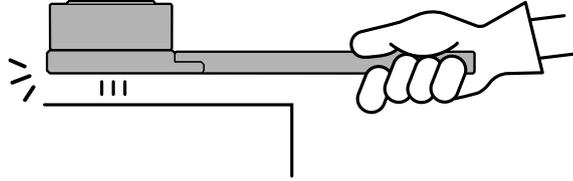


NO (투입량이 적다)

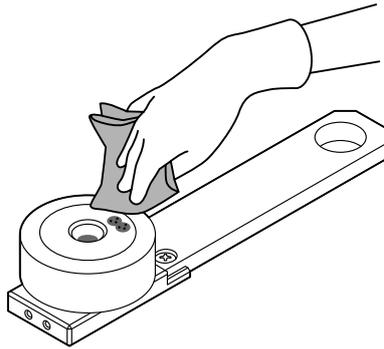
5 아래측 전극의 손잡이를 잡고 평평한 장소에서 가볍게 두드려 분체 안의 공기를 제거한다.

테스트 픽스처의 아래측 전극 손잡이를 잡은 상태에서 평평한 장소에 가볍게 두드려 주십시오. 넣은 분체의 표면이 평탄해질 때까지 탈기해 주십시오.

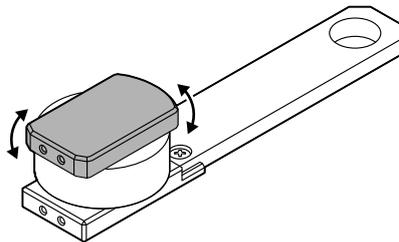
테스트 픽스처를 들어올릴 때는 아래측 전극의 손잡이를 잡아 주십시오. 다이를 잡고 들어올리면 다이와 아래측 전극 사이에 틈새가 생겨 다이에 들어간 분체가 흘러나올 우려가 있습니다.



6 충전부 이외에 부착된 분체를 닦아낸다.



7 테스트 픽스처의 위측 전극을 다이 위에 올린 후, 위측 전극을 수차례 회전시켜 넣은 분체를 평탄화한다.



중요

- SA9004-01 테스트 픽스처에 분체를 넣기 전에 다이나 전극에 오염물이 부착되어 있지 않은지 확인해 주십시오. 다이나 전극에 오염물이 부착되어 있으면 바르게 측정을 못할 우려가 있습니다. (p.97)
- SA9004-01 테스트 픽스처에 분체를 넣기 전에 작업자의 정전 제거를 해주십시오. 정전기의 영향으로 약용 스푼, 전극 또는 다이에 분체가 부착되어 바르게 측정하지 못할 우려가 있습니다.

4.2 프레스 유닛에 테스트 픽스처 장착하기

SA9003 프레스 유닛에 SA9004-01 테스트 픽스처를 장착합니다.

⚠ 주의



- SA9004-01 테스트 픽스처를 기울이지 않는다.

테스트 픽스처의 분체가 한쪽으로 쏠려서 측정값에 영향을 미칠 우려가 있습니다.

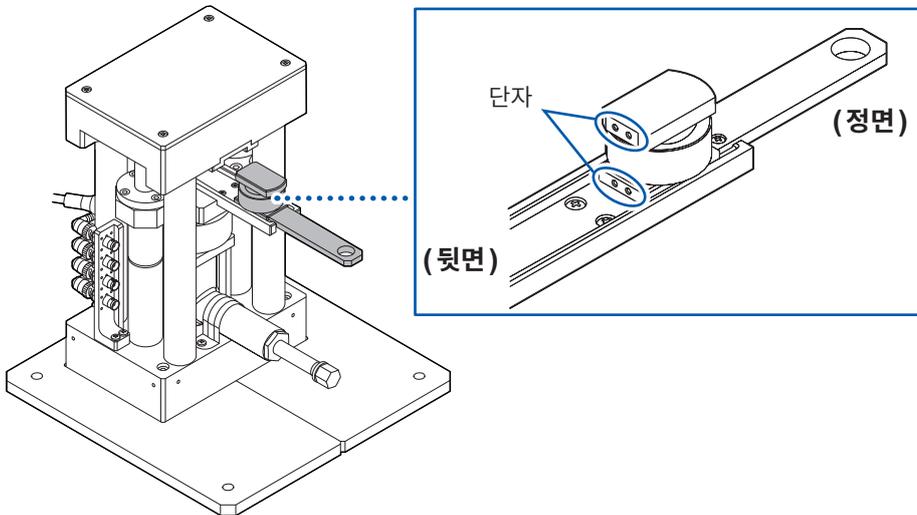


- SA9004-01 테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 확실하게 삽입한다.

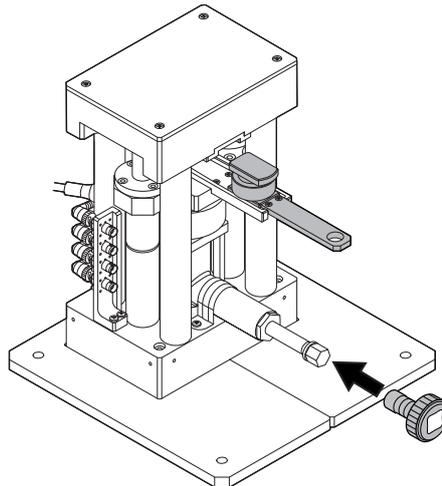
테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 삽입하지 않으면 프레스 유닛이 손상될 수 있습니다.

1 프레스 유닛의 레일 위에 테스트 픽스처를 올린다.

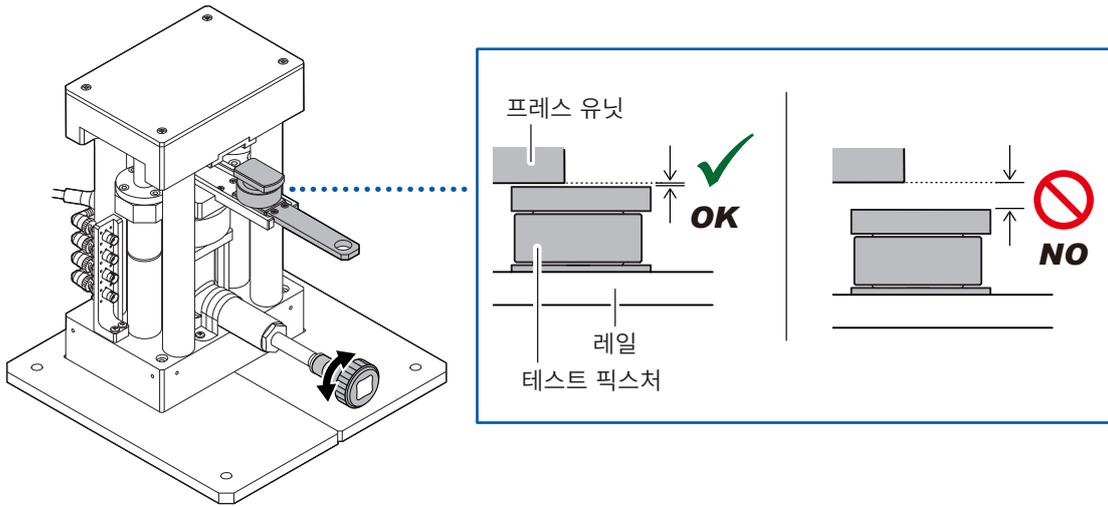
테스트 픽스처의 단자가 프레스 유닛의 뒷면 측을 향하도록 설치해 주십시오.



2 프레스 유닛의 유압 잭에 퀵 스피너를 장착한다.

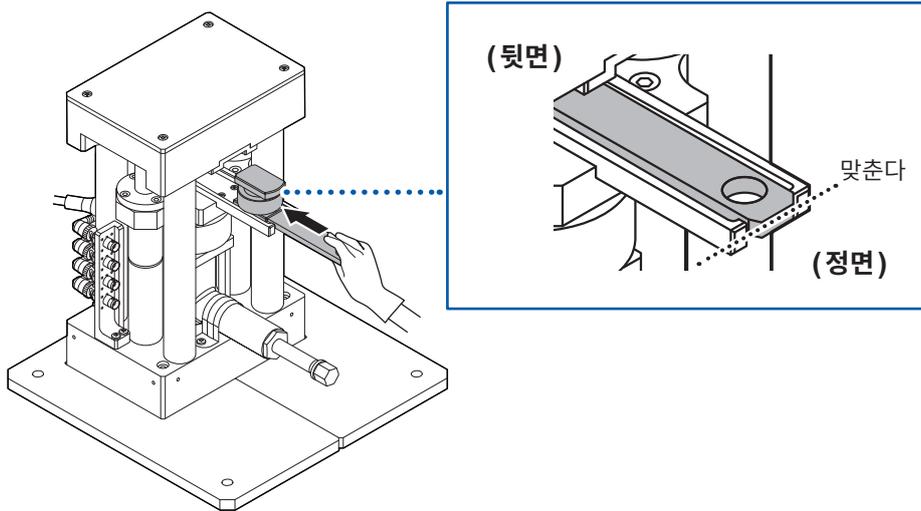


- 3** 퀵 스피너를 돌려서 테스트 픽스처의 위측 전극이 프레스 유닛에 닿지 않는 한에서 틈새가 가능한 한 작아지도록 테스트 픽스처의 높이를 조절한다.



- 4** 테스트 픽스처를 레일 안쪽까지 삽입한다.

테스트 픽스처가 레일 안쪽까지 삽입되면 테스트 픽스처의 손잡이와 레일 선단이 맞아지게 됩니다. 테스트 픽스처의 손잡이가 레일 선단보다 나오게 되는 경우는 테스트 픽스처를 꺼낸 후 순서 3의 방법으로 레일의 높이를 조정해 주십시오.



4.3 분체에 하중 걸기

SA9003 프레스 유닛 내의 분체에 하중을 겁니다.

⚠ 경고

- SA9003 프레스 유닛에 손가락이나 SA9004-01 테스트 픽스처 이외의 것을 넣은 상태에서 하중을 걸지 않는다.



사용자가 다치거나 프레스 유닛이 손상될 우려가 있습니다.

- 정격 60 kN을 초과하는 하중을 걸지 않는다.

사용자가 다치거나 프레스 유닛이 손상될 우려가 있습니다.

⚠ 주의

- SA9004-01 테스트 픽스처를 기울이지 않는다.

테스트 픽스처의 분체가 한쪽으로 쏠려서 측정값에 영향을 미칠 우려가 있습니다.



- 분체에 장시간 하중을 걸지 않는다.

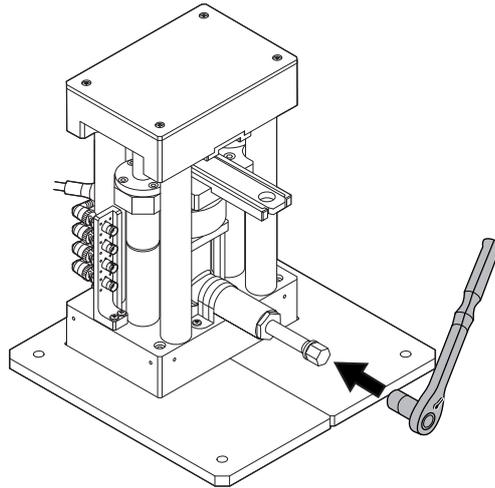
프레스 유닛이 손상될 우려가 있습니다.



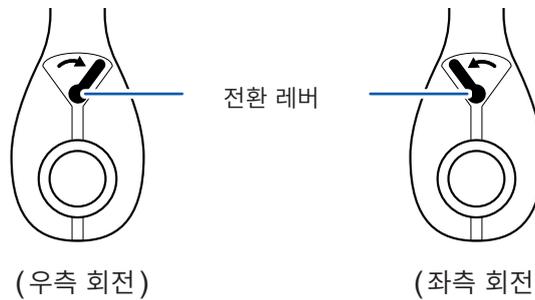
- SA9003 프레스 유닛의 하중을 변경할 때는 래칫 핸들을 사용한다.

전동 공구를 사용하면 본 기기가 손상되거나 사용자가 다칠 우려가 있습니다.

1 프레스 유닛의 유압 잭에 래치 핸들을 장착한다.

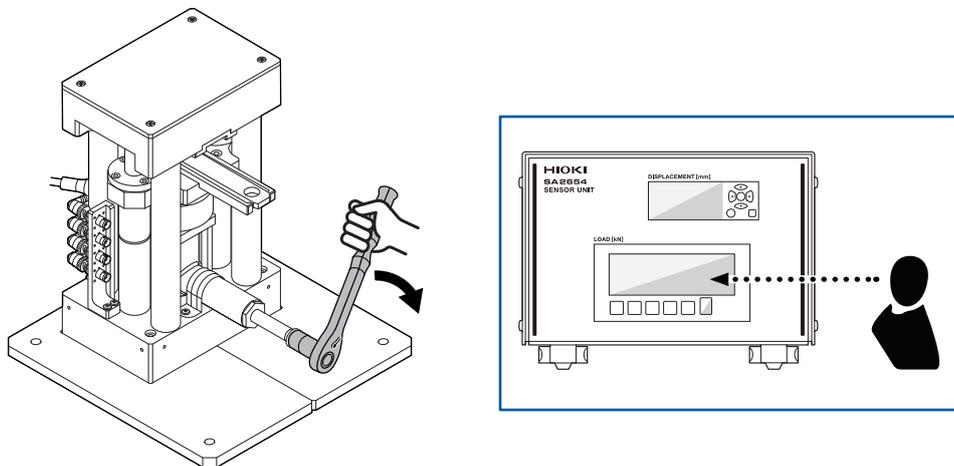


래치 핸들의 전환 레버로 우측 회전과 좌측 회전을 전환할 수 있습니다.



2 래치 핸들을 우측으로 돌려서 테스트 픽스처에 충전된 분체에 하중을 건다.

테스트 픽스처에 충전된 분체로의 하중은 센서 유닛에 표시됩니다.



중요

인가하는 하중은 낮은 쪽부터 높은 쪽으로 서서히 올려주십시오. 분체가 하중에 의해 소성 변형될 우려가 있습니다. 한번 하중을 건 분체는 하중을 낮춰도 원래 상태로 되돌아가지 않습니다. 하중을 너무 높게 건 경우는 측정할 분체를 새 것으로 교체해 주십시오.

Tips

분체의 변형, 유압 잭의 하강에 의한 영향으로 가압 직후는 하중값이 작아지는 경향이 있어 두께의 값도 변동됩니다. 압분체의 두께가 일정해지고 나서 측정을 시작하는 경우는 측정 트리거를 설정해 주십시오. (p.67)

3 필요한 하중을 걸었다면 래치 핸들을 분리한다.

4.4 측정 시작하기

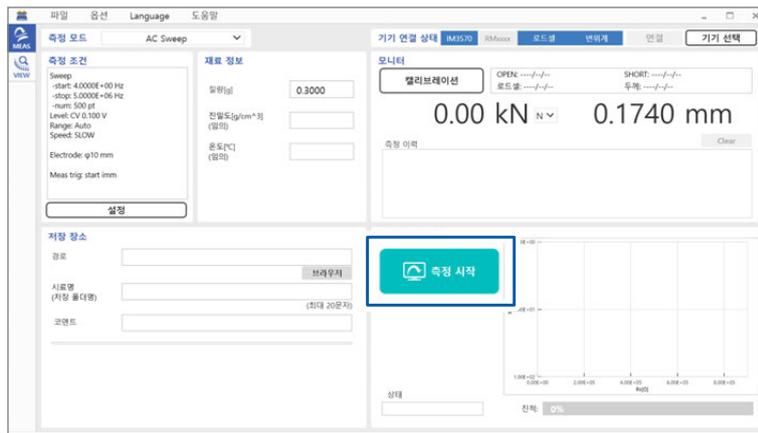
측정을 시작합니다.

1 [MEAS] 탭을 선택한다.



2 [측정 시작]을 클릭한다.

측정을 시작합니다. 측정 상태가 차트에 표시됩니다.

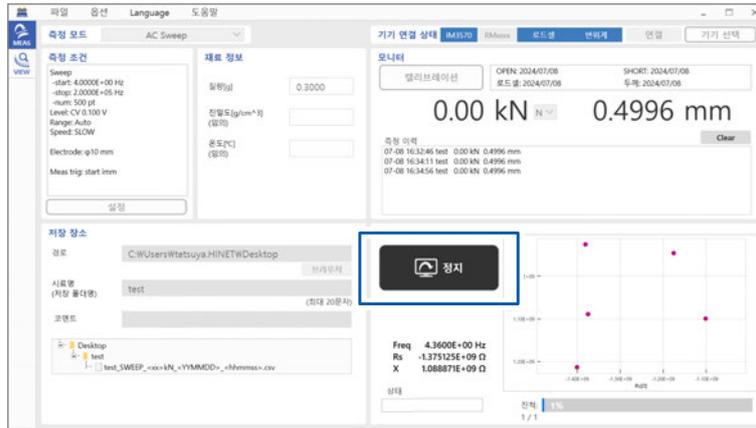


측정이 완료되면 측정 데이터가 [View] 탭의 표시 파일 선택에 자동으로 추가됩니다.

측정 중지하기

[정지]를 클릭합니다.

측정이 정지되며, 정지한 시점까지의 데이터가 저장됩니다.



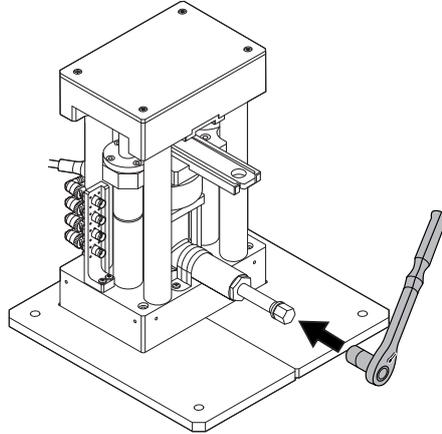
중요

[정지]를 클릭한 후에 측정기의 정지 처리가 실행됩니다. **[측정 시작]**이 표시될 때까지 기다려 주십시오. 설정한 측정 주파수가 낮은 경우 정지 처리에 시간이 소요됩니다.

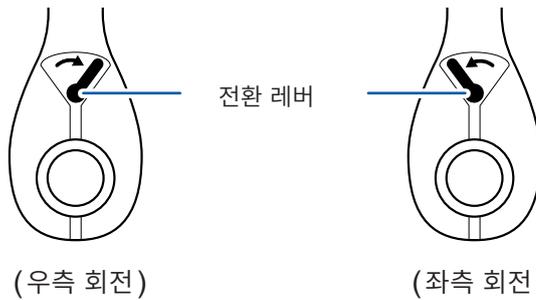
4.5 프레스 유닛에서 테스트 픽스처 분리하기

SA9003 프레스 유닛에서 SA9004-01 테스트 픽스처를 분리합니다.

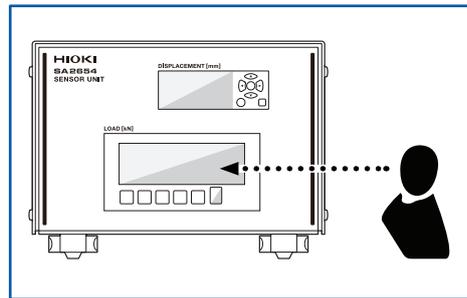
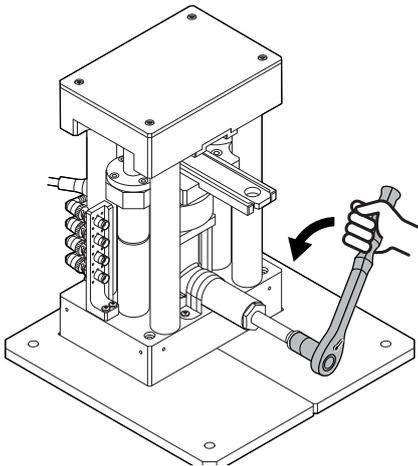
- 1 프레스 유닛의 유압 잭에 래치 핸들을 장착한다.



래치 핸들의 전환 레버로 우측 회전과 좌측 회전을 전환할 수 있습니다.

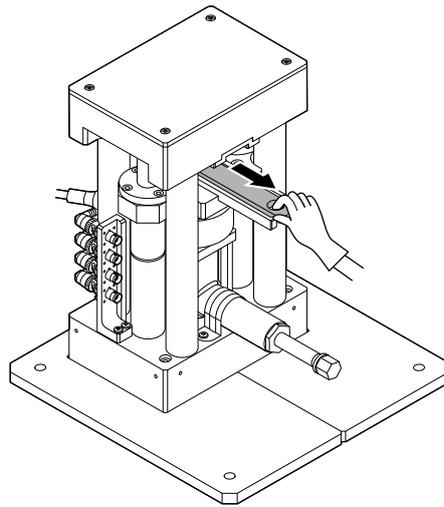


- 2 래치 핸들을 왼쪽으로 돌려서 테스트 픽스처에 충전된 분체로의 하중을 제로로 한다.
테스트 픽스처에 충전된 분체로의 하중은 센서 유닛에 표시됩니다.



3 테스트 픽스처를 프레스 유닛에서 분리한다.

세게 꺼내면 테스트 픽스처가 레일에서 낙하할 우려가 있습니다. 천천히 꺼내 주십시오.



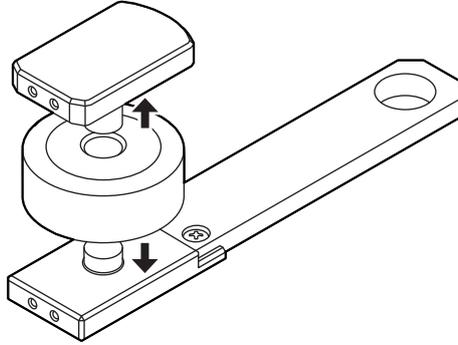
4

측정

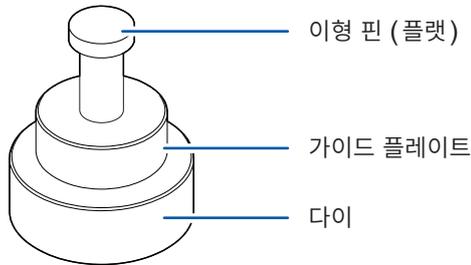
4.6 테스트 픽스처에서 분체 빼내기

SA9005 이형 유닛을 사용하여 SA9004-01 테스트 픽스처에서 분체를 빼냅니다.

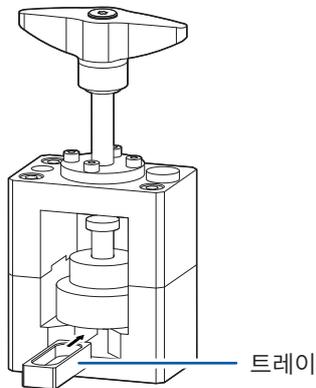
- 1 테스트 픽스처의 위측 전극과 아래측 전극을 분리한다.



- 2 다이에 이형 핀과 가이드 플레이트를 올린다.

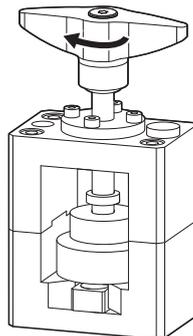


- 3 다이, 가이드 플레이트, 이형 핀 및 트레이를 SA9005 이형 유닛에 장착한다.



- 4 이형 유닛의 핸들을 돌려서 이형 핀 (플랫)을 누른다.

분체를 빼낼 수 없는 경우는 이형 핀 (플랫) 대신에 이형 핀 (원추 60°)를 사용해 주십시오. 테스트 픽스처에 넣은 분체를 부수어서 제거할 수 있습니다.



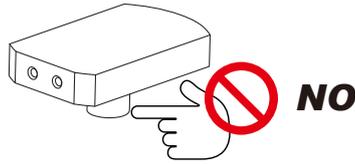
4.7 SA9004-01 테스트 픽스처 클리닝하기

SA9004-01 테스트 픽스처에서 분체를 빼낸 후에는 반드시 테스트 픽스처의 클리닝을 해주십시오.

⚠ 주의

- 위측 전극과 아래측 전극의 원주부 모서리를 만지지 않는다.

사용자가 다칠 우려가 있습니다.

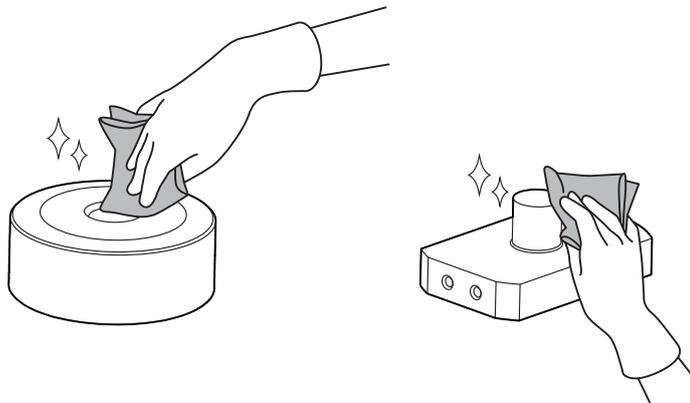


준비물: 부드러운 천, 알코올, 보호구(마스크, 장갑, 고글)

- 1 보호구를 착용한다.



- 2 부드러운 천에 소량의 알코올을 묻혀서 부착된 분체를 닦아낸다. (다이, 위측 전극 및 아래측 전극) 전극의 단자 내부에 분체가 들어간 경우는 가는 핀을 사용하여 제거해 주십시오.



중요

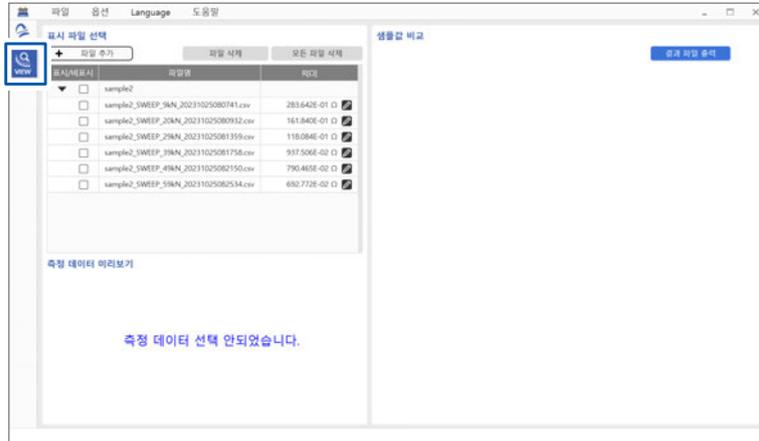
다이나 전극을 사용한 후에는 클리닝을 실시해 주십시오.

다이나 전극에 오염물이 부착되어 있으면 다음 번 측정에 영향을 미칠 우려가 있습니다.

5 측정 결과 표시

5.1 측정 결과 보기

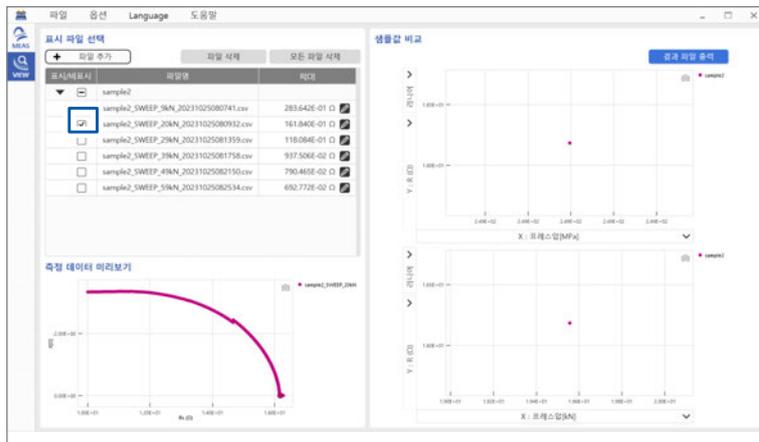
1 [VIEW] 탭을 클릭한다.



2 확인하고자 하는 데이터의 체크 박스를 선택한다.

파일명의 체크 박스를 선택

저장한 측정 데이터의 파일명 체크 박스를 선택하면 선택한 분체의 데이터만 표시됩니다.

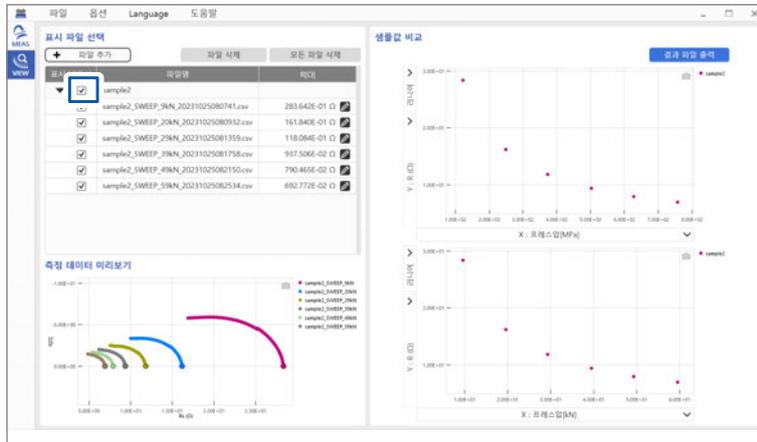


5

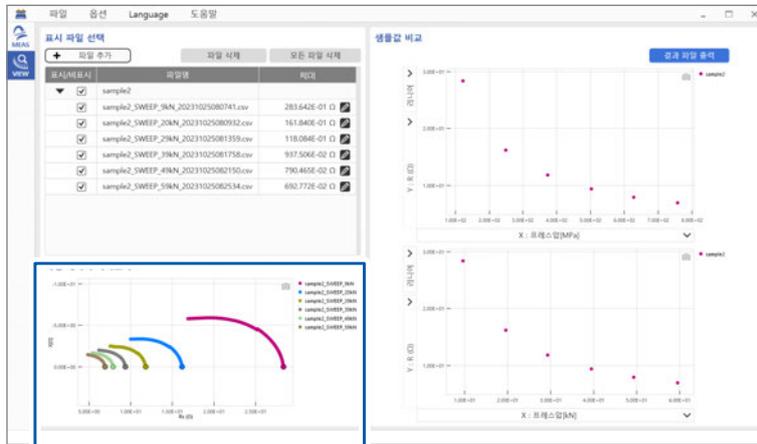
측정 결과 표시

재료명의 체크 박스를 선택

저장한 측정 데이터의 재료명 체크 박스를 선택하면 재료와 관련된 모든 데이터가 표시됩니다.

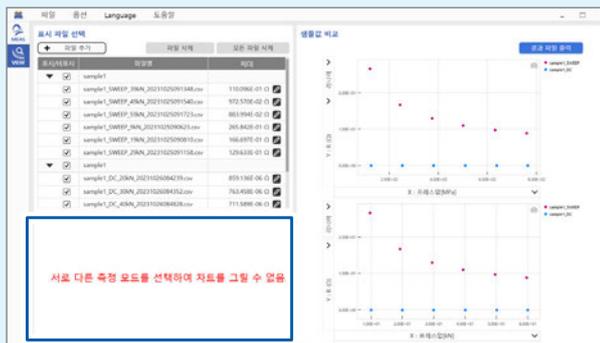


선택한 데이터의 나이퀴스트 플롯이 표시됩니다.



중요

다른 측정 모드로 취득한 데이터를 동시에 선택한 경우, 측정 데이터의 미리보기는 표시되지 않습니다.



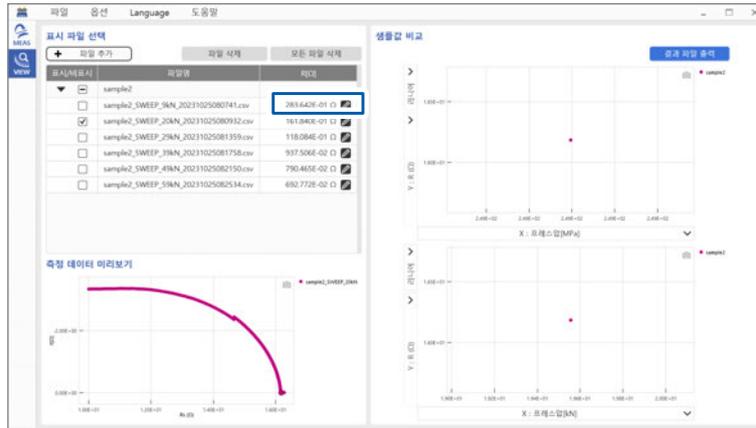
3 R값을 확인한다.

측정 모드에 따라 R값을 구하는 방법이 달라집니다. R값은 측정 데이터로부터 자동으로 계산됩니다.

자동으로 계산하지 못한 경우, **ERROR**가 표시됩니다. R값에 이용되는 측정 데이터의 범위를 변경한 후, 재계산해 주십시오. (p.103)

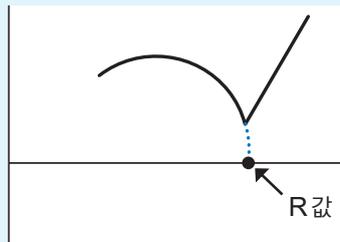
AC Sweep 모드

나이퀴스트 플롯으로부터 원 피팅에 의해 R값을 구합니다.
 구한 R값은 데이터 미리보기 화면 내에 플롯 표시됩니다.



중요

- R값은 나이퀴스트 플롯의 원호를 연장했을 때 X축과의 교점입니다. R값이 나이퀴스트 플롯의 원호를 연장한 경우의 X축과의 교점에 없을 때에는 R값을 편집해 주십시오. (p.103)



- 나이퀴스트 플롯의 형상에 따라서는 피팅을 적용하지 못할 수 있습니다.
 참조: “R값 편집하기” (p.103)

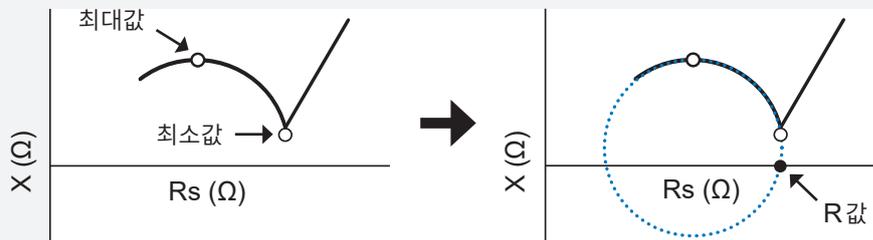
5

측정 결과 표시

Tips

원 피팅의 R값 산출 방법에 대해서

나이퀴스트 플롯의 원호로부터 자동으로 $X(\Omega)$ 의 최대값과 최소값을 추출합니다. 추출한 최대값과 최소값 간의 데이터로 원 피팅을 실행하여 X축과의 교점을 R값으로 하고 있습니다.



AC Continuous 모드, DC 모드

R값은 모든 측정 데이터의 평균값입니다.

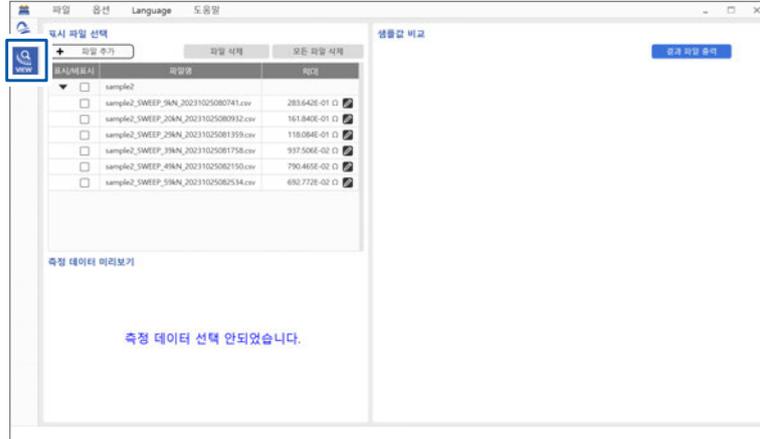
R값의 계산에 이용되는 측정 데이터 범위를 변경한 후, 재계산할 수 있습니다. (p.103)



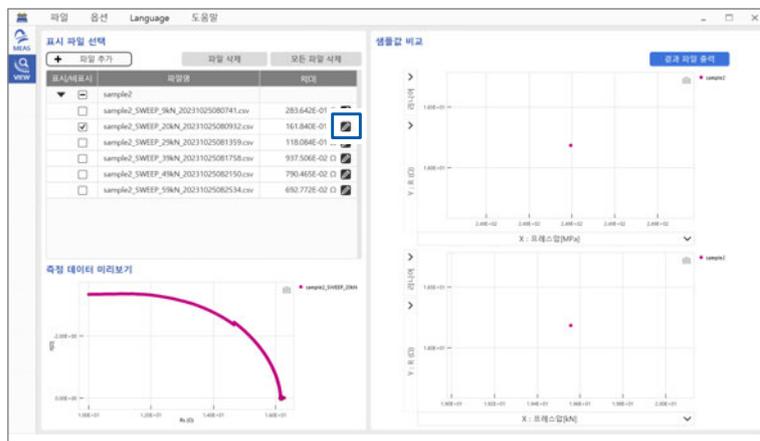
5.2 R값 편집하기

R값의 계산에 이용되는 측정 데이터 범위를 변경한 후, 재계산할 수 있습니다.

1 [VIEW] 탭을 클릭한다.



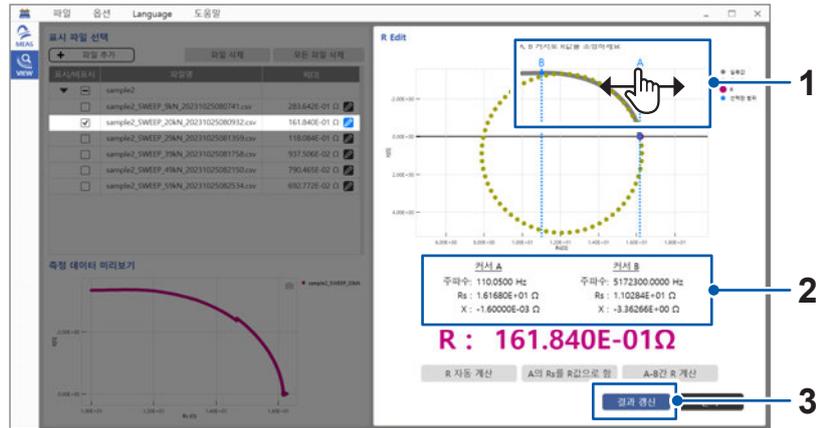
2 편집하고자 하는 데이터의 펜 아이콘을 클릭한다.



R Edit 화면이 열립니다. (p.104)

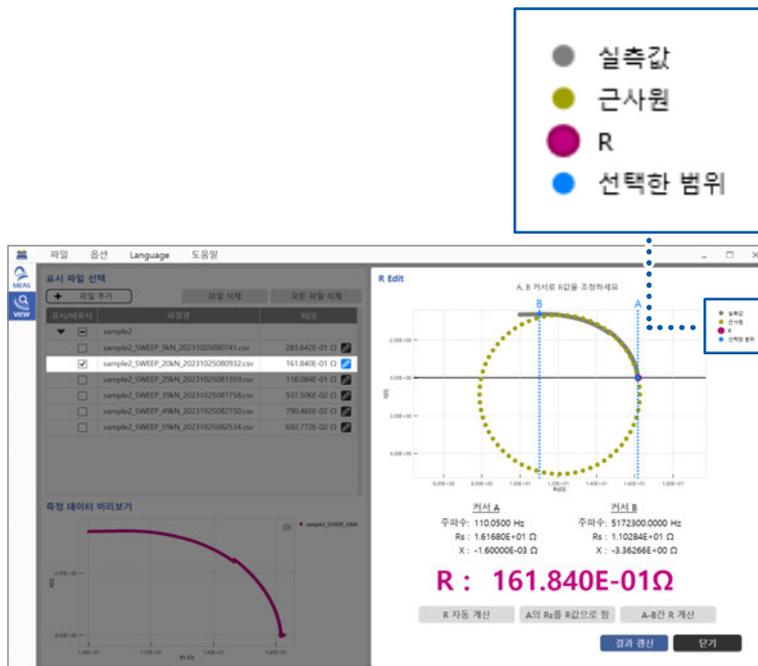
R Edit 화면에서 R값을 편집합니다. 측정 모드에 따라 편집 방법이 달라집니다.

기본 조작



번호	명칭	기능
1	커서 A 커서 B	커서 A는 R값의 계산 시작 위치를 나타냅니다. 커서 B는 R값의 계산 종료 위치를 나타냅니다. 커서는 점선 부분 또는 라벨 부분을 드래그하여 이동할 수 있습니다.
2	커서 위치	차트 아래에 현재 커서가 있는 위치의 값이 표시됩니다. 커서 A와 커서 B가 겹쳐진 경우, 좌우로 2픽셀씩 이동하여 묘화합니다.
3	결과 갱신	클릭하면 편집한 R값이 적용됩니다.

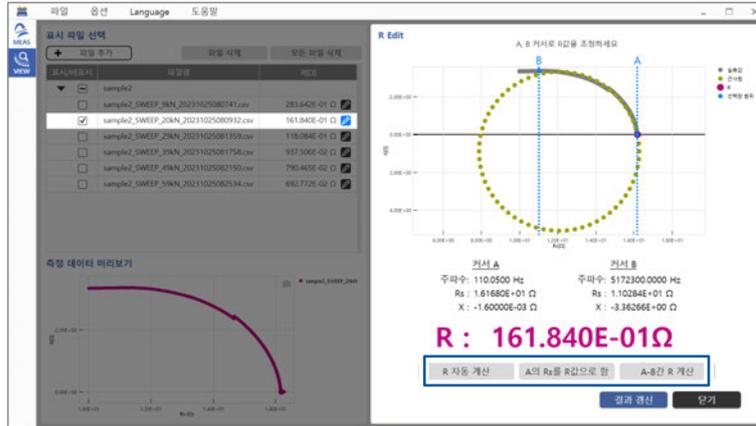
표시 내용



항목

실측값	측정 화면에서 데이터 취득한 실측값입니다.
근사원	원 피팅으로 구한 근사원입니다.
R	현재의 R값입니다.
선택한 범위	커서로 선택한 범위의 시작과 종료 위치를 나타냅니다.

AC Sweep 모드

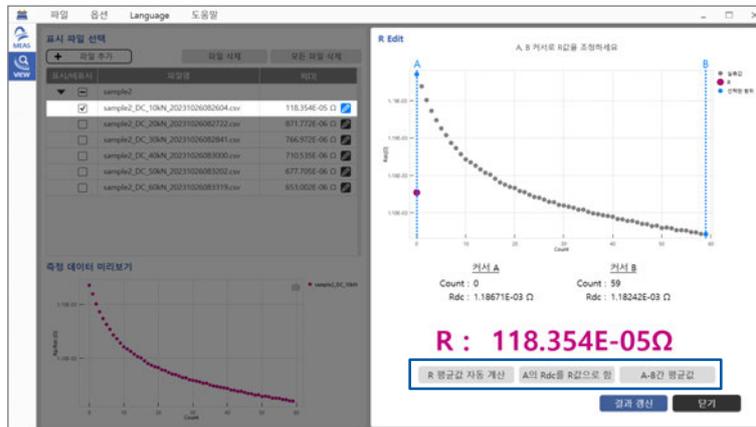


항목

R 자동 계산	자동으로 피팅 영역을 산출합니다. 산출한 피팅 영역에서 R값을 계산합니다. 선택하면 R값의 초기값이 표시됩니다.
A의 Rs를 R값으로 함	커서 A의 Rs값을 R값으로 합니다.
A-B간 R 계산	선택한 커서 A부터 커서 B까지의 원 피팅 영역에서 R값을 계산합니다. 우측으로 갈수록 내려가는 원호에 대해서 커서 B를 최대값, 커서 A를 최소값으로 설정해 주십시오.

AC Continuous 모드, DC 모드

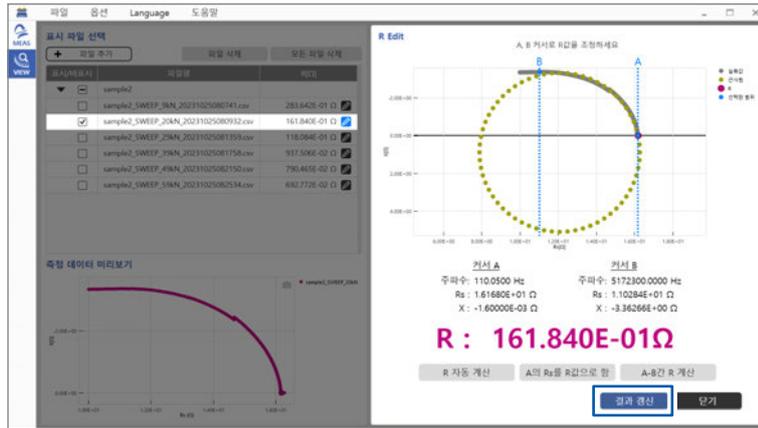
Rp	AC Continuous 모드
Rdc	DC 모드



항목

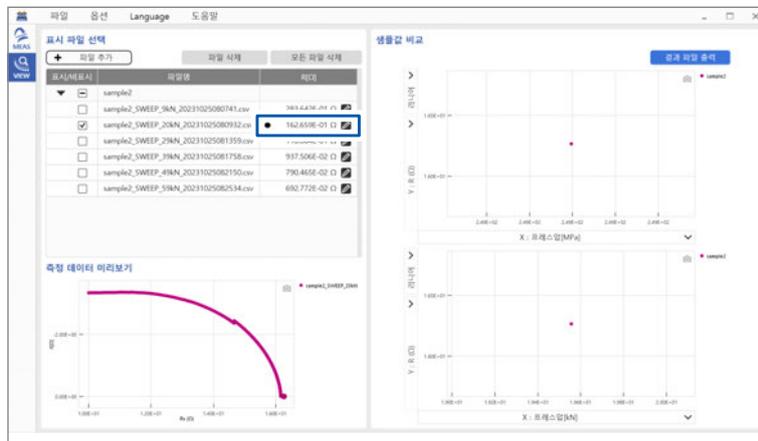
R 평균값 자동 계산	모든 데이터의 평균값으로부터 R값을 계산합니다. 선택하면 R값의 초기값이 표시됩니다.
A의 Rp를 R값으로 함 (AC Continuous 모드)	커서 A의 Rp값 또는 Rdc값을 R값으로 합니다.
A의 Rdc를 R값으로 함 (DC 모드)	
A-B간 평균값	커서 A부터 커서 B까지의 선택 범위 내 Rp값 또는 Rdc값의 평균값을 R값으로 합니다.

3 [결과 갱신]을 클릭한다.



AC Sweep 모드의 화면 예

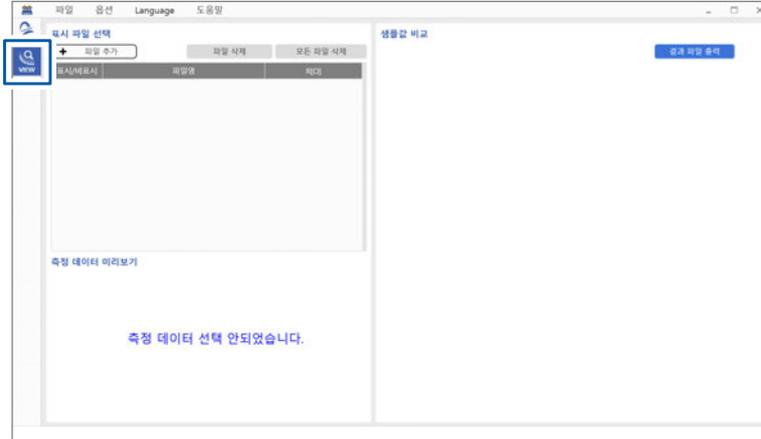
R값을 편집(자동 계산 이외)한 경우는 값의 선두에 가운데점(●)이 표시됩니다.



5.3 저장한 데이터 불러오기

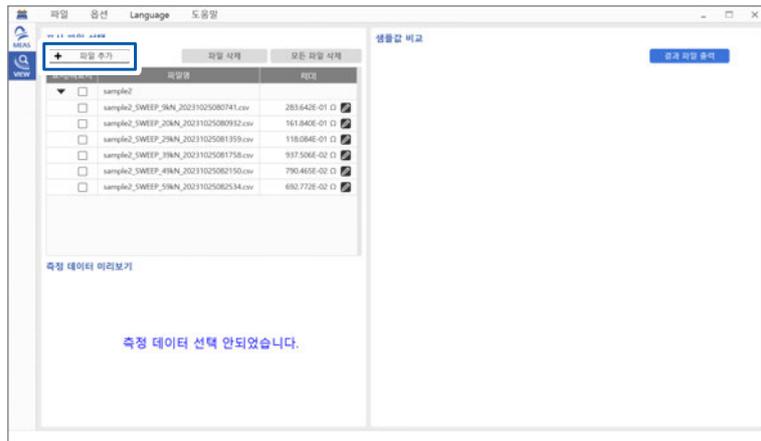
이전에 저장한 데이터를 불러와서 나이퀴스트 플롯을 작성합니다.

1 [VIEW] 탭을 클릭한다.

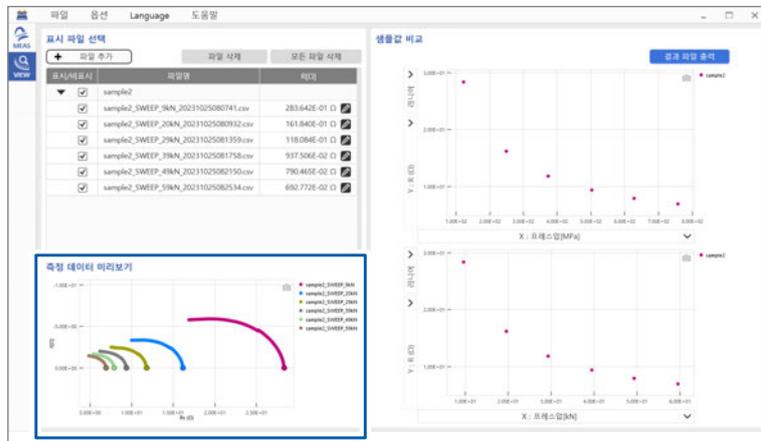


2 [파일 추가]를 클릭하여 불러오고자 하는 파일을 선택한다.

파일을 [표시 파일 선택] 영역으로 드래그 & 드롭하여 불러올 수도 있습니다.



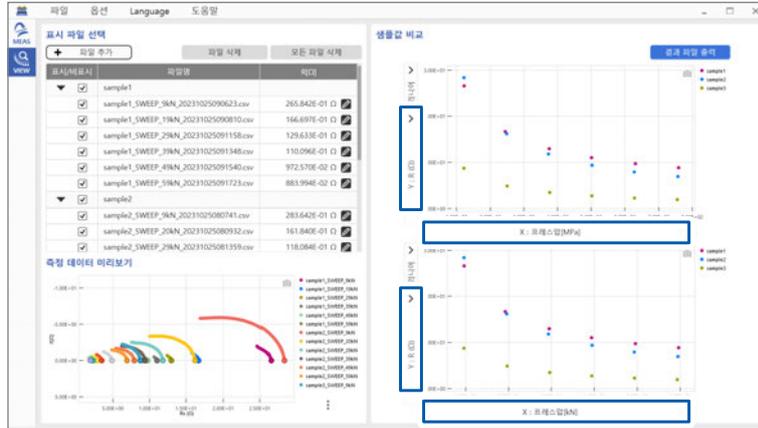
선택한 데이터의 나이퀴스트 플롯이 표시됩니다.



5.4 그래프 표시 변경하기

그래프의 X축과 Y축 항목을 임의로 변경합니다.

- 1 측정 데이터를 표시한다. (p.99)(p.107)
- 2 X축 또는 Y축의 세브론(∨)을 클릭한다.



항목

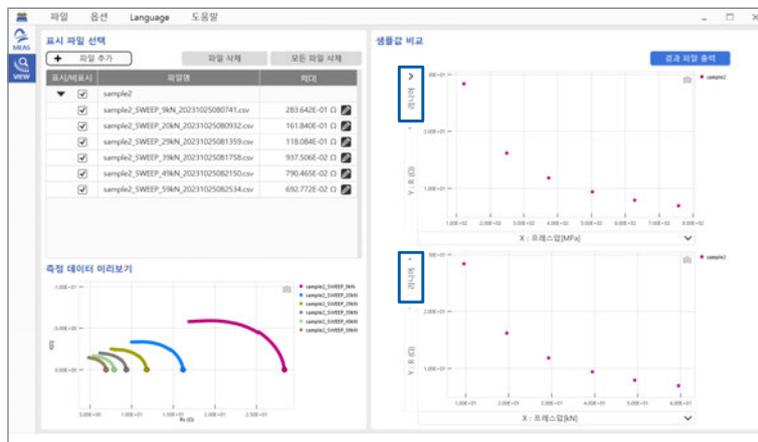
X축	모든 설정에서 선택 가능	프레스압 (kN), 프레스압 (MPa), 가밀도 (g/cm ³) 충전율 (%), 공극률 (%) 온도 (°C), 온도 (K)
Y축	모든 설정에서 선택 가능	R (Ω), 도전율 (S/cm), 체적 저항률 (Ωcm), 이온 전도도 (S/cm), 비유전율, 두께 (mm), 가밀도 (g/cm ³), 충전율 (%), 공극률 (%)

중요

- 충전율 (%), 공극률 (%)은 진밀도 입력 시에만 그래프 표시됩니다.
- 온도 (°C), 온도 (K)는 온도 입력 시에만 그래프 표시됩니다.
- 비유전율은 AC Continuous 모드에서 측정된 데이터만 그래프 표시됩니다.

- 3 리니어 또는 로그의 세브론(∨)을 클릭한다.

세로축이 로그 스케일 또는 리니어 스케일로 전환됩니다.



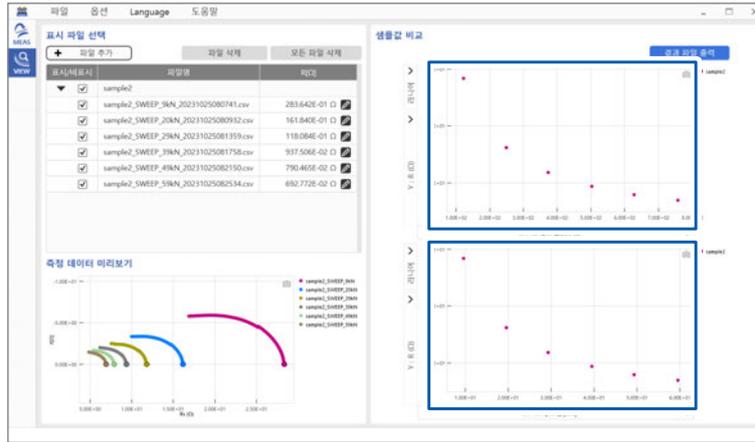
5.5 그래프를 최적의 설정으로 변경하기 (자동 스케일 표시)

그래프를 보기 쉬운 표시로 변경합니다.

1 측정 데이터를 표시한다. (p.99)(p.107)

2 그래프가 보기 쉬운지 확인한다.

자동 스케일 표시에 의해 대상 데이터가 모두 표시되도록 그래프의 확대율을 자동으로 조절합니다. 그래프의 확대율은 마우스 조작에 의해 변경할 수 있습니다.



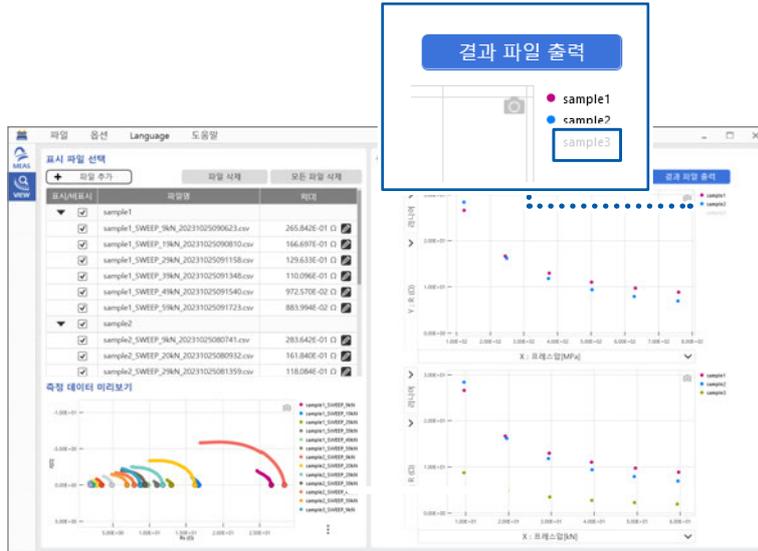
	확대	<ul style="list-style-type: none"> • 마우스 커서를 드래그하여 표시 범위를 선택한다 • 마우스 휠을 위로 돌린다
	축소	마우스 휠을 아래로 돌린다
	원래 확대율로 되돌린다	마우스의 오른쪽 버튼을 클릭한다

5.6 계열 표시/비표시 기능

계열별로 데이터의 표시와 비표시를 선택할 수 있습니다.

- 1 측정 데이터를 표시한다. (p.99)(p.107)
- 2 비표시로 하고자 하는 계열의 데이터명을 클릭한다.

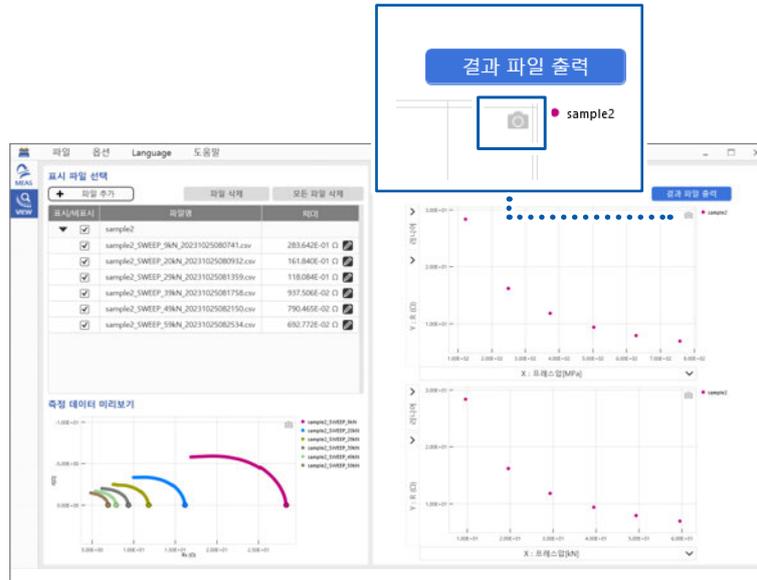
데이터명이 회색 표시가 되면서 클릭한 데이터명의 데이터가 그래프에 표시되지 않게 됩니다. 비표시로 한 데이터명의 데이터를 다시 표시하고자 할 때는 회색 표시의 데이터명을 클릭해 주십시오.



5.7 그래프의 캡처 이미지 저장하기

그래프의 캡처 이미지를 저장합니다.

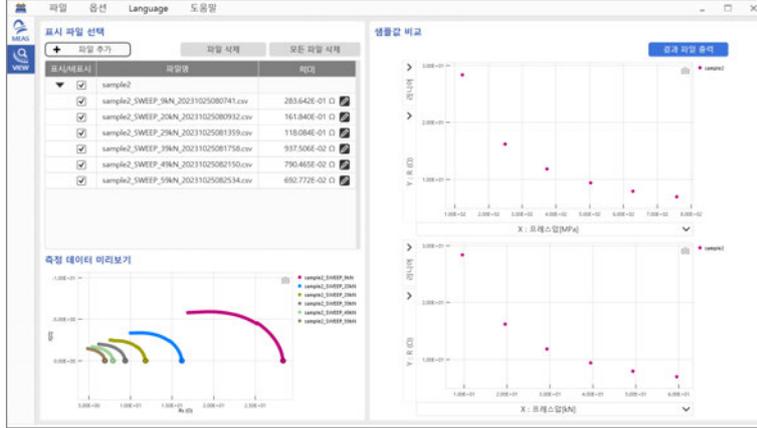
- 1 측정 데이터를 표시한다. (p.99)(p.107)
- 2 그래프 오른쪽 위에 있는  마크를 클릭한다.
캡처한 이미지가 클립 보드에 저장됩니다.



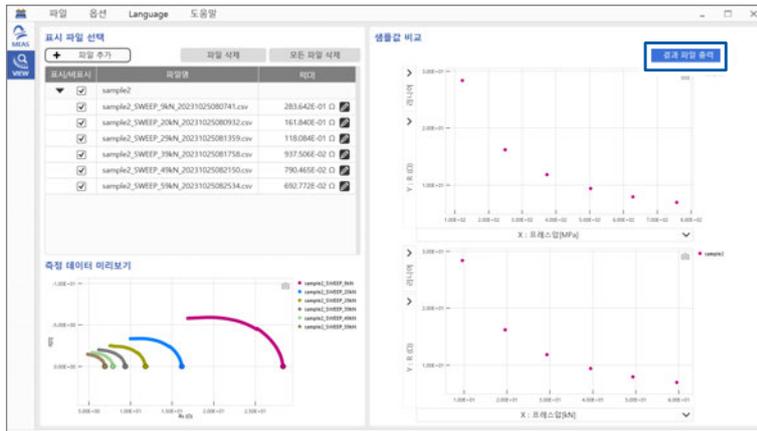
5.8 분석 데이터를 CSV 파일 형식으로 저장하기

분석한 데이터를 CSV 파일 형식으로 저장합니다.

1 저장하고자 하는 데이터를 표시한다.



2 [결과 파일 출력]을 클릭한다.



3 파일명을 입력한 후, 저장 장소를 지정한다.

4 [저장]을 클릭한다.

결과 파일이 저장됩니다.

Tips

결과 파일에는 표시한 항목뿐만 아니라, X 축과 Y 축에서 선택 가능한 모든 항목이 출력됩니다.

5.9 출력 파일 포맷

분석 데이터 파일의 출력 파일 포맷 일람입니다.

헤더	내용
APPVERSION	측정 소프트웨어의 버전
Filename	파일명
Sample name	샘플명
Comment	코멘트
Mode	측정 모드
Diameter[mm]	전극 직경 [mm] (입력값)
Load[kN]	하중 [kN]
Pressure[MPa]	압력 [MPa]
Thickness[mm]	분체 두께 [mm]
Mass[g]	분체 질량 [g] (입력값)
True density[g/cm ³]	진밀도 [g/cm ³] (입력값)
Temperature[deg]	온도 [deg] (입력값)
Temperature[K]	온도 [K] (켈빈)
Bulk density[g/cm ³]	가밀도 [g/cm ³]
Filling Factor[%]	충전율 [%]
Porosity[%]	공극률 [%]
R[ohm]	저항 [ohm]
Volume resistivity[ohm cm]	체적 저항률 [ohm cm]
Conductivity[S/cm]	도전율 [S/cm]
Ion Conductivity[S/cm]	이온 전도도 [S/cm]
Relative Permittivity	비유전율 (AC Continuous 모드만 해당)

6.1 측정 데이터 파일에 저장되는 정보에 대해서

공통부

헤더	내용
APPVERSION	측정 소프트웨어의 버전
MODEL	측정 기기의 모델명
SERIALNO	측정 기기의 제조번호 (IM3570은 표시되지 않습니다)
VERSION	측정 기기의 펌웨어 버전
MODE	측정 모드
{ V[V] CV[V] CC[A] }	측정 레벨
RANGE	자동 레인지의 ON/OFF, 측정한 레인지
SPEED	측정 속도
OPEN	OPEN 보정의 ON/OFF
SHORT	SHORT 보정의 ON/OFF
CABLE [m]	케이블 길이
DIAMETER [mm]	전극 직경
MASS [g]	시료 분체의 질량 (입력값)
TRUE DENSITY [g/cm ³]	진밀도 (무입력 가능 시 "NaN")
SAMPLE NAME	시료명
COMMENT	코멘트

R값 산출부

(1) AC Sweep 모드

R	피팅으로 얻어진 DCR 값 1점의 Rs값인 경우는 그 Rs값
IndexA	피팅에 사용한 최초의 데이터 인덱스 번호 1점의 Rs값인 경우는 그 Index 번호
IndexB	피팅에 사용한 마지막 데이터 인덱스 번호 1점의 Rs값인 경우는 그 Index 번호 (IndexA와 같은 번호)
Calc status	Fitting: 피팅 적용 1point: 1점의 Rs값인 경우
Fitting status1	데이터 추출 스텝의 스테이터스 코드
Fitting status2	DCR을 계산하는 스텝의 스테이터스 코드
Extraction method	데이터 추출 방법
Fitting method	피팅 방법
Calc dll version	피팅의 버전

(2) AC Continuous 모드

R	Rp [Ω]의 평균값
IndexA	초기값: 0 R값 편집 후: 커서 A의 Index 번호
IndexB	초기값: 마지막 Index 번호 R값 편집 후: 커서 B의 Index 번호
Calc status	평균값: average 1포인트 측정, 선택: 1point

(3) DC 모드

R	Rdc [Ω]의 평균값
IndexA	초기값: 0 R값 편집 후: 커서 A의 Index 번호
IndexB	초기값: 마지막 Index 번호 R값 편집 후: 커서 B의 Index 번호
Calc status	Average: 평균값 1포인트 측정, 선택: 1point

측정 데이터부

Index	인덱스 번호 측정한 순서대로 0부터 시작한다.
DateTime	그 데이터를 취득한 일시 “YYYY/MM/DD HH:MM:SS” 형식
Pressure [kN]	하중 . 보정한 값
Thickness [mm]	분체의 두께
Freq [Hz]	측정 주파수 (측정 모드 AC Sweep, AC Continuous의 경우)
Rs [ohm]	측정값 Rs (측정 모드 AC Sweep, AC Continuous의 경우)
X [ohm]	측정값 X (측정 모드 AC Sweep, AC Continuous의 경우)
R [ohm]	측정값 R (측정 모드 DC의 경우)
Temp [°C]	온도 (입력값)
Vmoni [V]	전압 모니터값 (측정 모드 AC Sweep, AC Continuous의 경우)
Imoni[A]	전류 모니터값 (측정 모드 AC Sweep, AC Continuous의 경우)
Status	측정 스테이터스

6.2 출력 항목은 어떻게 계산하고 있나요?

(1) 입력값

명칭	단위	내용
분체 질량	g	테스트 픽스처에 넣는 분체의 질량
진밀도	g/cm ³	공간을 제외한 분체의 밀도
온도	°C	현재의 시험 온도
전극 사이즈 ϕ	mm	테스트 픽스처의 직경

(2) 측정값

명칭	단위	내용
두께	mm	시료 두께
하중	kN	하중

(3) 측정값 간의 변환식

(R_s, X) 의 측정값을 (R_p, C_p) 로 변환하는 식

$$R_p = \frac{R_s^2 + X^2}{R_s}$$

$$C_p = -\frac{1}{2\pi f} \frac{R_s^2 + X^2}{X}$$

- π : 원주율, f : 지정된 포인트의 주파수 [Hz]
- 병렬 저항 R_p 는 AC Continuous 모드에서 R 를 구할 때에 사용됩니다 ($R=R_p$ 입니다)
- 병렬 정전 용량 C_p 는 AC Continuous 모드에서 비유전률을 구할 때에 사용됩니다

(4) 측정값 간의 변환식

$$\text{압력 [MPa]} = \frac{\text{하중 [N]}}{\text{전극 표면적 [mm}^2\text{]}}$$

(5) 분체 파라미터의 계산식

$$\text{가밀도 [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{질량 [g]}}{\text{두께 [cm]} \times \text{전극 표면적 [cm}^2\text{]}}$$

$$\text{충전율 [\%]} = \frac{\text{가밀도 [g/cm}^3\text{]}}{\text{진밀도 [g/cm}^3\text{]}} \times 100$$

$$\text{공극률 [\%]} = 100 - \text{충전율 [\%]}$$

$$\text{켈빈 온도 [K]} = \text{섭씨 온도 [}^\circ\text{C]} + 273.15$$

출력 항목은 어떻게 계산하고 있나요?

(6) 전기적 파라미터의 계산식

- 도전율의 계산식

$$\text{도전율 [S/cm]} = \frac{\text{두께 [cm]}}{\text{저항 } R [\Omega] \times \text{전극 표면적 [cm}^2\text{]}}$$

- 이온 전도도의 계산식

$$\text{이온 전도도 [S/cm]} = \frac{\text{두께 [cm]}}{\text{저항 } R [\Omega] \times \text{전극 표면적 [cm}^2\text{]}}$$

- 체적 저항률의 계산식

$$\text{체적 저항률 } [\Omega \cdot \text{cm}] = \frac{\text{저항 } R [\Omega] \times \text{전극 표면적 [cm}^2\text{]}}{\text{두께 [cm]}}$$

- 비유전율의 계산식

$$\text{유전율 [F/m]} = \frac{\text{병렬 정전 용량 } C_p [\text{F}] \times \text{두께 [m]}}{\text{전극 표면적 [m}^2\text{]}}$$

$$\text{비유전율} = \frac{\text{유전율 [F/m]}}{\text{진공의 유전율 [F/m]}}$$

$$\text{진공의 유전율 [F/m]} = 8.854 \times 10^{-12}$$

중요

측정 모드가 AC Continuous 또는 DC인 경우, 반복 측정 횟수를 2 이상으로 하면 원칙적으로 1 측정의 결과별로 분체 파라미터를 계산하고, 마지막에 그 평균값을 계산하고 있습니다.

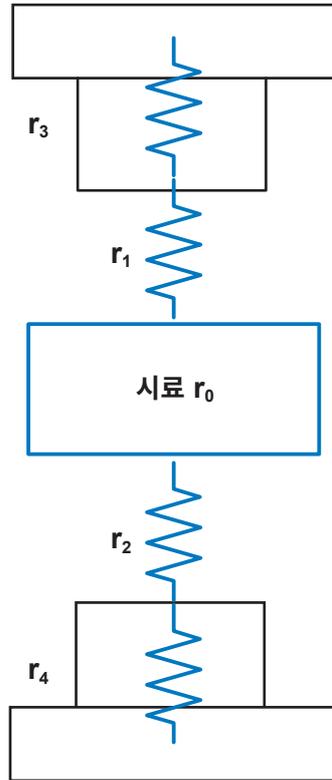
예: 가밀도의 계산

1. Index 0번의 “두께”를 사용하여 가밀도를 계산한다. 이 때, 질량과 전극 표면적은 입력값이므로 시계열과는 상관없는 1개의 값을 사용한다.
2. Index 1번의 “두께”를 사용하여 항목 1과 동일하게 가밀도를 계산한다.
3. 모든 Index 번호의 가밀도를 계산하고, 마지막에 모든 Index 번호의 가밀도 평균값을 계산하여 측정 데이터 파일의 가밀도 대표값으로 한다.

6.3 임피던스 측정 방법과 주의점에 대해서

본 시스템의 임피던스 측정 방법은 2단자법입니다. 이 측정 방법은 시료의 저항값에 대해서 접촉 저항 및 전극의 내부 저항이 가산됩니다.

또한, SA9004-01 테스트 픽스처에 연결하는 L2280 접속 케이블은 4 단자법으로 연결하므로 배선 저항의 영향을 받지 않고 측정할 수 있습니다.



측정값 $R=r_0+r_1+r_2+r_3+r_4$

접촉 저항 r_1, r_2 : DUT에 따라 달라짐
 전극의 내부 저항 r_3, r_4 : 총 0.1 mΩ (참고값)

본 제품 사양은 분체 임피던스 측정 시스템에 적용됩니다.

IM3570 임피던스 아날라이저, IM3533 LCR 미터 및 RM3545A 저항계의 사양은 각 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.

시스템의 구성

제품 구성	SA2653	측정 소프트웨어
	SA2654	센서 유닛
	SA9003	프레스 유닛
	SA9004-01	테스트 픽스처
	SA9005	이형 유닛
접속 케이블은 측정기에 맞춰 다음 중에서 선택한다.		
	L2280-01	접속 케이블 (80 cm) (IM3533 LCR 미터 및 IM3570 임피던스 아날라이저용)
	L2280-03	접속 케이블 (80 cm) (RM3545A 저항계용)
측정기는 측정 조건에 맞춰 다음 중에서 선택한다.		
	IM3570	임피던스 아날라이저 (4 Hz ~ 5 MHz)
	IM3533	LCR 미터 (1 mHz ~ 200 kHz)
	RM3545A	저항계
PC(=퍼스널 컴퓨터)는 포함되지 않는다.		

시스템의 기본 사양

측정	가압 상태인 분체의 두께, 분체에 걸려 있는 하중 및 분체의 임피던스(또는 저항)를 측정
취득 데이터	SA2653 측정 소프트웨어가 측정기로부터 취득한다. <ul style="list-style-type: none"> SA2654 센서 유닛 변위계 표시값 (=분체 두께) 로드셀 표시값 (=하중) 측정기 (임피던스 아날라이저, 저항계) 측정값 (=임피던스 또는 저항)
측정 결과 표시	그래프에 의한 표시. 세로축, 가로축 각각에 아래의 파라미터를 선택 가능. <ul style="list-style-type: none"> 세로축: 두께, 가밀도, R, 도전율, 체적 저항률, 이온 전도도, 비유전율 가로축: 하중(kN), 프레스압(MPa), 가밀도, 충전율, 공극률, 온도
가압 수단	책에 의한 수동 가압
하중 측정 수단	SA9003 프레스 유닛 탑재의 로드셀에 의한. (0 kN ~ 60 kN)
두께 측정 수단	SA9003 프레스 유닛 탑재의 변위계에 의한. 자동 베이스의 변위량을 계측하여 두께값으로 변경한다. (0 mm ~ 7 mm)
임피던스 측정 수단	<ul style="list-style-type: none"> IM3570: 임피던스 아날라이저 (4 Hz ~ 5 MHz) IM3533: LCR 미터 (1 mHz ~ 200 kHz) RM3545A: 저항계
측정 모드	<ul style="list-style-type: none"> AC Sweep 교류의 주파수 소인 신호로 분체의 임피던스를 측정한다. AC Continuous 교류의 고정 주파수로 분체의 임피던스를 측정한다. DC 직류로 분체의 저항값을 측정한다.
측정 채널 수	1
연결 측정기 수	1 ~ 5
통신 방식	USB 연결에 의한.
적합 규격	각 제품 사양에 의한 <ul style="list-style-type: none"> 방사성 무선 주파 전자계의 영향 10 V/m에서 Z: $\pm 8\%$ rdg, θ: $\pm 8^\circ$ (IM3570 연결 시) 전도성 무선 주파 전자계의 영향 10 V에서 Z: $\pm 15\%$ rdg, θ: $\pm 15^\circ$ (IM3570 연결 시)
측정 가능 범위	IM3570 연결 시

번호	측정 레인지	측정 주파수				
		~ 1 kHz	~ 10 kHz	~ 100 kHz	~ 1 MHz	~ 5 MHz
1	100 M Ω	측정 가능 범위				
2	10 M Ω					
3	1 M Ω					
4	100 k Ω					
5	30 k Ω					
6	10 k Ω					
7	3 k Ω					
8	1 k Ω					
9	300 Ω					
10	10 Ω					
11	1 Ω					
12	100 m Ω					

7.1 SA2653 측정 소프트웨어

일반 사양

동작 환경 (PC)	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 체제 • .Net 라이브러리 • 프로세서 • RAM • 스토리지 • 디스플레이 • 인터페이스 • PC 애플리케이션의 제공 형태 • 라이선스 관리 방식 	<p>Windows 11 Windows 10 (32비트, 64비트)</p> <p>.Net Framework 4.7.2 이상</p> <p>상기 운영 체제의 동작 환경에 따름</p> <p>상기 운영 체제의 동작 환경에 따름</p> <p>여유 용량 3 GB 이상</p> <p>해상도 1,366 × 768 이상 표시색 65,536색 이상</p> <p>USB2.0 이상 (3포트 탑재)</p> <p>제품 부속 CD, 다운로드</p> <p>USB 동글 키</p>
제어 대상 기기	<ul style="list-style-type: none"> • IM3570 • IM3533 • RM3545A • SA2654 	<p>임피던스 아날라이저</p> <p>LCR 미터</p> <p>저항계</p> <p>센서 유닛</p>
보안	<ul style="list-style-type: none"> • USB 라이선스 키에 의한 기동 제한 • 최신 버전으로 자동 갱신 기능 (인터넷 연결 환경만) 	
부속품	참조: p.6	

기능 사양 (캘리브레이션)

캘리브레이션 (임피던스 측정)	IM3570, IM3533, RM3545A (RM3545A는 SHORT 보정만. 제어 대상 기기의 OPEN, SHORT 보정을 실행한다)	
	• OPEN 보정	접속 케이블의 부유 어드미턴스 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다.
	• SHORT 보정	접속 케이블의 잔류 임피던스 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다.
	• 보정의 시작 방법	OPEN / SHORT [실행] 으로 보정을 시작한다.
	• 보정의 중지 방법	보정 실행 중 [취소] 로 보정을 중지한다. (IM3533만 해당)
	• 보정 실행일 기록 기능	마지막으로 보정을 실행한 날짜를 기록하여 폼상에 표시한다. [실행일 삭제] 로 기록일 클리어
캘리브레이션 (하중 측정)	무부하 상태에서 로드셀의 디지털 영점 조정을 실행한다.	
캘리브레이션 (두께 측정)	디지털 영점 조정, 두께 보정을 실행한다.	
	• 디지털 영점 조정	표시기의 기준점을 설정하여 측정 정밀도를 높인다.
	• 두께 보정	프레스 유닛 자체의 변형 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다.
	• 보정의 시작 방법	[실행] 으로 보정을 시작한다.
	• 보정의 중지 방법	보정 실행 중 [취소] 로 보정을 중지한다.
	• 보정 조건 기록 기능	실행일: 마지막으로 보정을 실행한 날짜를 기록하여 폼상에 표시한다. 두께 보정 조건: 보정에 사용할 값을 기록하여 폼에 표시한다. [실행일 삭제] 를 통해 기록일과 보정 조건을 클리어
	• 두께 보정 방법	보정값을 변위계의 값에 더한다.

기능 사양 (재료 정보 입력)

재료 정보 입력	• 분체의 질량 입력 [g]	
	입력 범위	0.0000 ~ 99.9999
	입력 형식	소수점 이하 4자리까지 유효
	초기값	0.3000
	• 분체의 진밀도 입력 [g/cm ³]	
	입력 범위	0.000 ~ 99.999 (무입력도 가능)
	입력 형식	소수점 이하 3자리까지 유효
	초기값	공백
	• 분체의 온도 입력 [°C]	
	입력 범위 [°C]	-20.00 ~ 60.00 (무입력도 가능)
	입력 형식	소수점 이하 2자리까지 유효
	초기값	공백

기능 사양 (측정 조건 설정)

측정 주파수 설정	AC Sweep 모드		
	• 측정 주파수 설정		
	시작/종료의 주파수를 입력 [Hz]		
	입력 범위	IM3570	4 Hz ~ 5 MHz
		IM3533	1 mHz ~ 200 kHz
	입력 형식	소수 형식 또는 지수 형식	
	시작/종료 간의 측정 포인트 수를 입력 [포인트]		
	입력 범위	500 ~ 999	
	입력 형식	정수 3자리 "000" (초기값: 500)	
	측정 포인트 계산 방법	로그	
측정 횟수 / 간격 설정	AC Sweep 모드		
	• 반복 횟수		
	입력 범위	1 ~ 99	
	입력 형식	정수 2자리 "00"	
	초기값	"1"	
	도중에 [정지] 를 누르면 그때까지의 측정 데이터를 저장한다.		
	• 측정 간격		
	1소인 주파수 측정을 "1 측정"으로 설정한 1측정의 대기 시간		
	측정 간격의 시간을 입력 [s]		
	입력 범위	0 ~ 99	
입력 형식	정수 2자리 "00"		
초기값	"0" ("0"일 때는 최소 간격으로 한다)		
측정 횟수 / 간격 설정	AC Continuous / DC 모드		
	• 측정 횟수 / 간격 설정		
	측정 횟수를 입력		
	입력 범위	1 ~ 9999	
	입력 형식	정수 4자리 "0000"	
	초기값	"1"	
	도중에 [정지] 를 누르면 그때까지의 측정 데이터를 저장한다.		
	측정 간격의 시간을 입력 [s]		
	입력 범위	0 ~ 99	
	입력 형식	정수 2자리 "00"	
초기값	"0" ("0"일 때는 최소 간격으로 한다)		

측정 신호 레벨	AC Sweep / AC Continuous 모드	AUTO CV / MANUAL (초기 설정: MANUAL)
	• 설정 모드의 선택	
	• MANUAL 모드 측정 신호 모드	개방 단자 전압(V) 모드 / 정전압(CV) 모드 / 정전류(CC) 모드를 선택한다. (초기 설정: CV)
	신호 레벨 설정 측정 신호 레벨을 설정한다.	
	개방 단자 전압(V) 모드, 정전압(CV) 모드	
	설정 범위	10 mV ~ 1 V (초기값: 0.100 V)
	설정 분해능	1 mV 스텝
	정전류(CC) 모드	
	설정 범위	10 μ A ~ 10 mA (초기값: 10.00 mA)
	설정 분해능	10 μ A 스텝
	• AUTO CV 모드	
	최적의 정전압값을 구하고 나서 측정하는 기능으로, 정전압 측정 불가 표시의 발생을 줄인다. 설정된 최대 측정 주파수에서, 입력한 정전압 값부터 내려가서 “정전압 측정 불가”가 아닌 전 압값을 자동 설정한다.	
측정 트리거	측정 시작 타이밍을 설정한다.	
	즉시 시작 / 두께 일정 / 시간 지정을 선택한다.	
	초기값: 즉시 시작	
	• 즉시 시작	[측정 시작] 을 누르면 측정 시작
	• 두께 일정	설정 시간 내에서 설정한 두께의 변화량 이하 에서 측정 시작
	설정 시간을 입력 [s]	
	입력 범위	1 ~ 999
	입력 형식	정수 3자리 “000”
	두께의 변화량을 입력 [μ m]	
	입력 범위	0.1 ~ 5.0
	입력 형식	소수점 이하 1 자리까지 유효
	• 시간 지정	설정 시간의 경과로 측정 시작
	설정 시간을 입력 [s]	
	입력 범위	1 ~ 999
	입력 형식	정수 3자리 “000”
전극의 정보 입력	전극의 직경[mm]을 선택.	
	입력 범위	8 ~ 20
	입력 형식	정수 2자리 “00” (초기값: 10)
측정 속도	AC Sweep / AC Continuous 모드	
	FAST, MED, SLOW, SLOW2 (드롭다운 리스트에 의함) (초기 설정: SLOW)	
	DC 모드	
	FAST, MED, SLOW1, SLOW2 (드롭다운 리스트에 의함) (초기 설정: SLOW1)	

케이블 길이	AC Sweep / AC Continuous 모드 케이블의 총 길이를 선택한다. 케이블 길이 설정 (IM3570, IM3533) 1 m (초기 설정: 1 m)	
저항 레인지 전환 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 레인지 ON / OFF (체크 박스에 의함) 전위 측정에 최적인 저항 레인지를 자동으로 선택한다 (초기 설정: ON) 자동 레인지: 측정기의 기능을 사용하여 PC 소프트웨어로 설정한다. • 저항 레인지 선택 (Auto 레인지 OFF 시) 제어 기기의 레인지 전환에 의함. 	

측정 데이터 자동 등록	• 측정 후, 측정 데이터는 Viewer 화면 목록에 자동 등록된다.
R값 자동 계산	• R값을 자동으로 계산하여 측정 데이터 파일에 저장한다. • R 산출에 사용한 알고리즘 번호를 CSV 파일에 기록한다.

기능 사양 (View 화면)

측정 데이터 불러오기	측정 데이터의 파일을 리스트로 드래그 & 드롭하여 나이퀴스트 플롯을 표시한다.
R값 재계산 기능	데이터 취득 화면에서, 자동 계산된 R값을 편집할 수 있다. 주파수 범위, 주파수 선택 중 어느 하나로 R을 산출한다.
AC Sweep 모드	
• 주파수 범위	범위의 상한과 하한을 지정하여 범위 내의 플롯을 원에 맞춰 X축과의 교점을 구한 후 R로 한다.
• 특정 주파수 선택	지정한 주파수의 Rs를 R로 한다.
• 리셋 기능	
• R 산출에 사용한 알고리즘 번호를 CSV 파일에 기록한다.	
AC Continuous 모드	
• 임의 한 점의 Rp를 R로 한다.	
• 전체 Rp의 평균을 R로 한다.	
DC 모드	
• 임의 한 점의 RDC를 R로 한다.	
• 전체 RDC의 평균을 R로 한다.	
그래프 표시	산출한 R값으로 X축, Y축을 임의로 변경할 수 있는 그래프를 표시한다.
• X축	하중 [kN], 압력 [MPa], 가밀도 [g/cm^3], 충전율, 공극률 (진밀도 입력 시에만 선택 가능), 온도 [K], 온도 [$^{\circ}C$] (온도 입력 시에만 선택 가능)
• Y축	두께 [mm], 가밀도 [g/cm^3], 충전율, 공극률 (진밀도 입력 시에만 선택 가능), R [Ω], 도전율 [S/cm], 이온 전도도 [S/cm], 체적 저항률 [$\Omega \cdot cm$], 비유전율
• 자동 스케일 기능	X축, Y축을 최적의 표시로 변경한다.
• 그래프의 로그 / 리니어 전환 기능	세로축은 로그축 / 리니어축을 전환할 수 있다.
• 계열 표시 / 비표시 기능	그래프 상의 범례를 클릭하면 각 계열의 표시 / 비표시를 전환한다.
결과 데이터 저장 기능	그래프를 캡처 저장 및 X축 / Y축의 데이터를 파일로 저장한다.
• 캡처 저장	그래프 표시를 그대로 캡처 저장한다.
• 파일 저장	리스트에서 선택된 측정 파일의 파라미터를 X축, Y축으로 표현할 수 있는 형태로 모두 저장한다. 파일 형식: CSV

7.2 SA2654 센서 유닛

일반 사양

외형 치수	약 180W × 120H × 245D mm (돌기물 및 케이블 비포함)	
질량	약 2.3 kg	
연결 대상	SA9003 프레스 유닛만	
센서 케이블 길이	변위 센서 커넥터	약 870 mm
	로드셀 커넥터	약 870 mm
인터페이스	USB 2.0 준거 type B (female)	
사용 온습도 범위	23°C ±5°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하	
사용 장소	실내, 오염도 2, 고도 2000 m까지	
부속품	참조: p.6	
제품 보증기간	1년간	
적합 규격	안전성	EN 61010
	EMC	EN 61326 Class A
전원	정격 전원 전압	AC 100 V ~ 240 V (±10%의 변동을 고려)
	정격 전원 주파수	50 Hz/60 Hz
	예상되는 과도 과전압	2500 V
소비전력	일반 소비전력 (참고값)	5 W (SA9003 연결, USB 통신 상태)
	최대 정격 전력	20 VA

7.3 SA9003 프레스 유닛

일반 사양

외형 치수	약 300W × 322H × 300D mm (돌기물 비포함)	
질량	약 20.7 kg	
측정 가능 주파수	DC ~ 8 MHz	
구조	4 단자페어 구조	
연결 가능 테스트 픽스처	SA9004-01 테스트 픽스처	
잔류 임피던스	단락 시 잔류 저항 0.2 mΩ 이하 (쇼트 보정용 블록 연결 시, 주파수 100 Hz, L2280-01 연결 시) 전극간 부유 용량 10 pF 이하 (SA9004-01 전극 간격 1 mm, 주파수 1 MHz, L2280-01 연결 시)	
연결 방법	테스트 픽스처	φ2 바나나 플러그
	접속 케이블	BNC 커넥터
	로드셀	전용 커넥터
	변위계	전용 커넥터
사용 케이블	1.5D-2V 상당 전체 길이 200 mm	
실드 연결	L2280-01 접속 케이블 또는 L2280-03 접속 케이블의 실드와 SA9003 프레스 유닛 케이스를 연결	
기능 접지 연결	SA2654 센서 유닛과 SA9003 프레스 유닛 케이스를 연결	
승강 스트로크	가동 범위	0 mm ~ 8.5 mm
	장치	수동 유압 잭 (나사식)
하중 인가	하중 범위	0 kN ~ 60 kN
	장치	수동 유압 잭 (나사식)
하중 측정	로드셀에 의함	
	측정 정확도	±3% f.s.
두께 측정	접촉식 변위계에 의함	
	측정 오차	±10 μm
	(온도 일정 환경 하, 캘리브레이션 실시 시)	
	(하중 10 kN ~ 60 kN 범위에서 하중의 증가 시에만)	
손잡이 위치	윗판의 바닥면	
사용 온습도 범위	23°C ±5°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하	
사용 장소	실내, 오염도 2, 고도 2000 m 까지	
부속품	참조: p.6	
제품 보증기간	1년간	

7.4 SA9004-01 테스트 픽스처

일반 사양

외형 치수	약 147W × 36H × 42D mm	
질량	약 470 g	
분체 충전부 사이즈	깊이	13±0.3 mm (분체 충전 높이 약 7 mm)
	직경	10 (+0.05, -0) mm
	용량	약 0.5 ml
전극	종류	위측 전극, 아래측 전극
	직경	φ10 (+0, -0.05) mm (다이 감합부)
	재질	초경합금
	단자	홀 직경 φ2
구조	2단자 구조	
다이 (분체 접촉부)	내경	φ10 (+0.05, -0) mm
	재질	세라믹
다이 (바깥측 링)	재질	스테인리스강
사용 온습도 범위	23°C ±5°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하	
사용 장소	실내, 오염도 2, 고도 2000 m까지	
부속품	참조: p.6	

7.5 SA9005 이형 유닛

일반 사양

외형 치수	약 75W × 132H × 50D mm	
질량	약 880 g	
대응 기종	SA9004-01 테스트 픽스처	
이형 방법	나사 구조에 의해 토크를 추력으로 변환하여 테스트 픽스처에서 분체를 밀어낸다	
이형 핀	선단 형상	플랫
	선단 형상	원추 60°
가이드 플레이트	이형 핀의 장착 서포트	
트레이	이형한 분체를 회수한다.	
사용 장소	실내, 오염도 2, 고도 2000 m까지	
사용 온습도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하	
제품 보증기간	3년간	
부속품	참조: p.6	

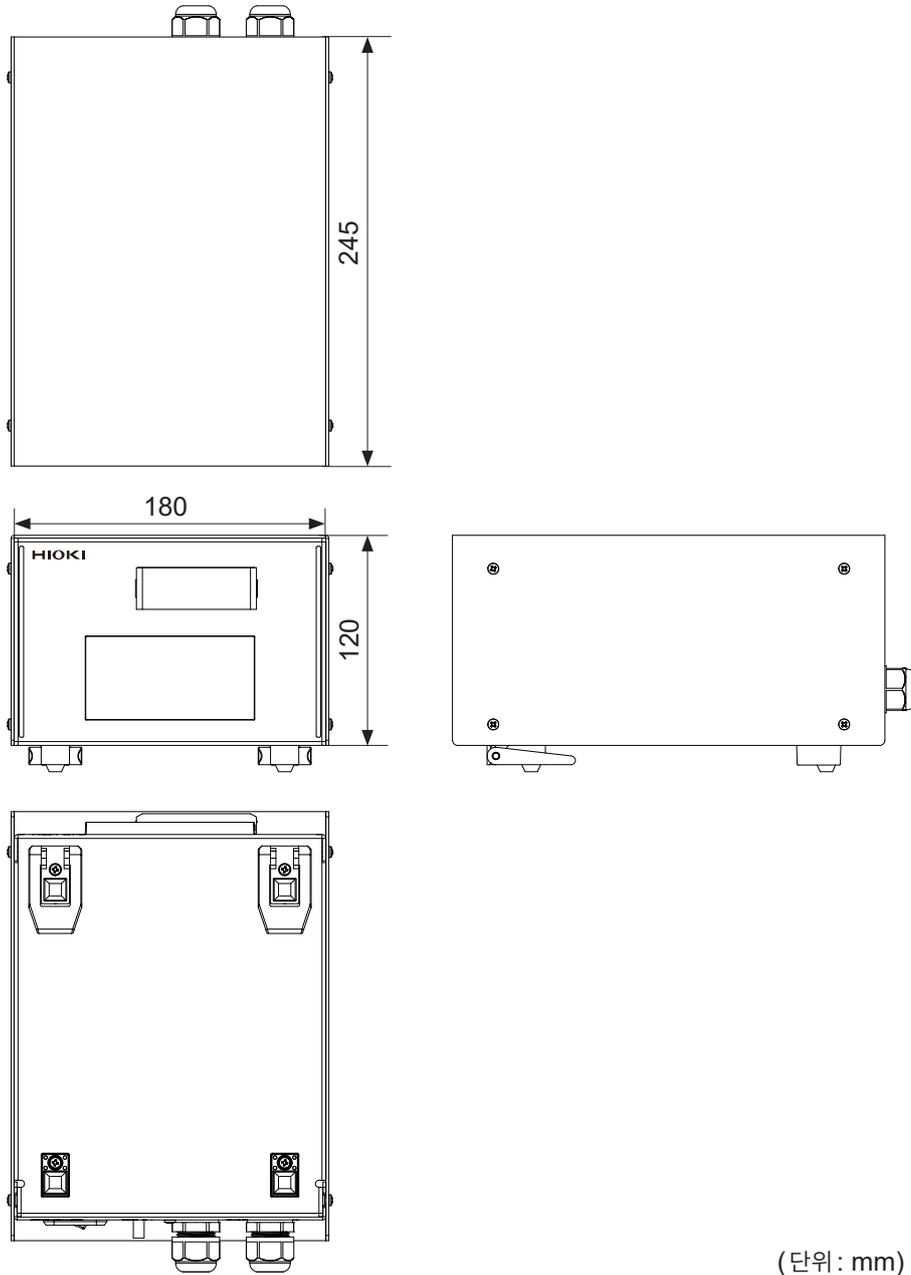
7.6 L2280-01, L2280-03 접속 케이블

일반 사양

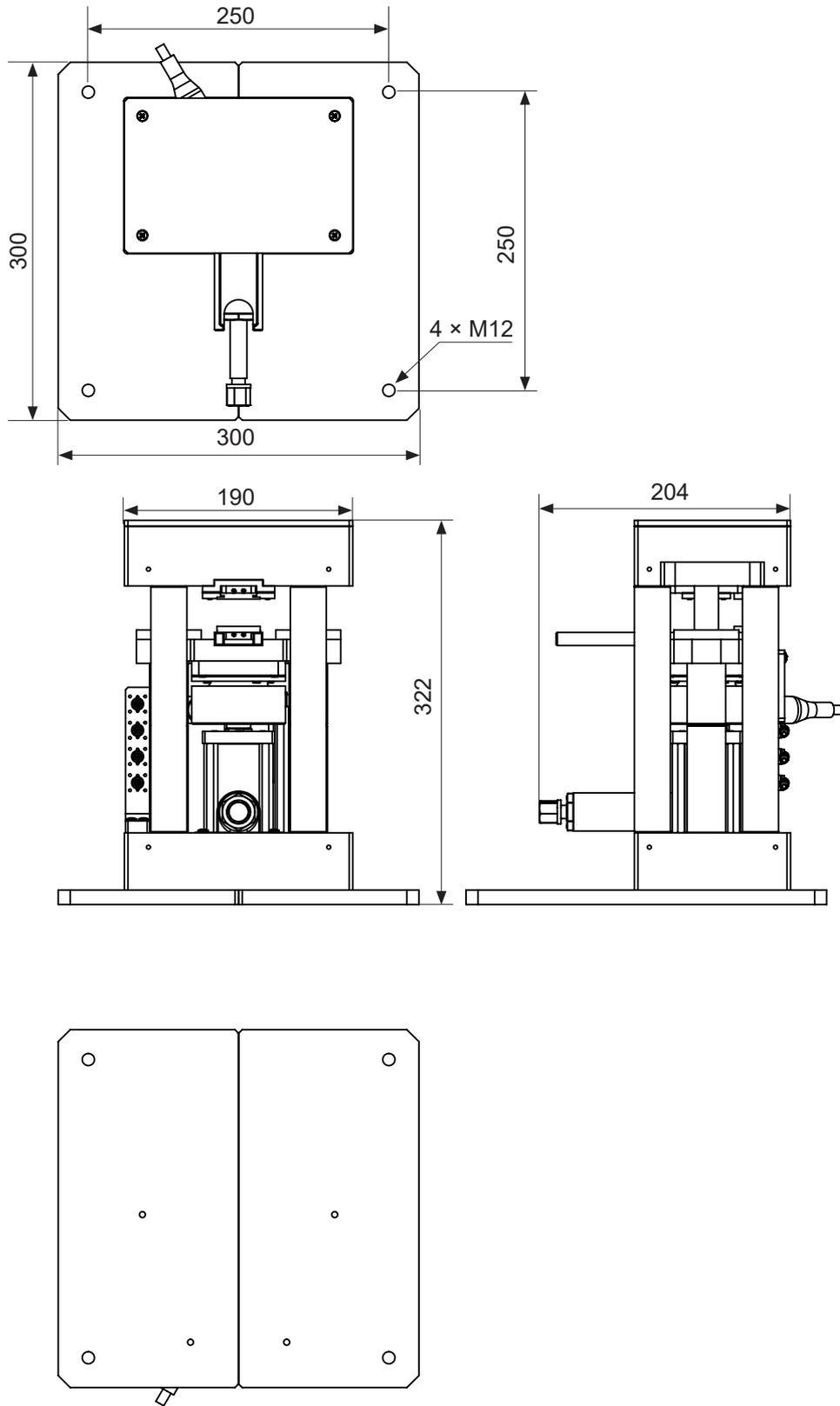
전체 길이	L2280-01	약 830 mm	
	L2280-03	약 850 mm	
질량	L2280-01	약 200 g	
	L2280-03	약 160 g	
사용 케이블	1.5D-2V 상당 (L2280-01만 해당)		
정격 전압	AC 30 V rms 이하, AC 42.4 Vp 이하, DC 60 V 이하 (L2280-03만 해당)		
정격 전류	AC/DC 3 A 연속 (L2280-03만 해당)		
커넥터와 연결 대상	L2280-01	커넥터	연결 대상
		BNC	SA9003 프레스 유닛
	BNC	IM3533 LCR 미터 또는 IM3570 임피던스 아날라이저	
	L2280-03	BNC	SA9003 프레스 유닛
바나나 플러그		RM3545A 저항계	
사용 장소	실내, 오염도 2, 고도 2000 m까지		
사용 온도도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)		
보관 온도도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하		
부속품	참조: p.6		

7.7 외관도

SA2654 센서 유닛



SA9003 프레스 유닛



(단위 : mm)

8.1 수리, 교정, 클리닝

교체부품과 수명

제품에 사용된 부품에는 오랜 사용으로 인해 특성이 열화되는 것이 있습니다. 본 기기를 오래도록 사용하기 위해 정기적인 교체를 권장합니다. 교체할 때는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오. 사용 환경이나 사용 빈도에 따라 부품 수명은 달라집니다. 이 부품들이 권장 교체 주기의 기간 동안 동작하는 것을 보증하는 것은 아닙니다.

부품	교체 시기의 기준
SA9004-01 테스트 픽스처	전극이나 다이에 흠집이나 균열 등의 파손이 있을 때

교정

교정 주기는 사용자의 사용 상황이나 환경 등에 따라 다릅니다. 사용자의 사용 상황이나 환경에 맞게 교정 주기를 정해주시고 당사에 정기적으로 교정을 의뢰해 주십시오.

데이터 백업에 관한 부탁의 말씀

수리 또는 교정 시 본 기기를 초기화(공장 출하 시의 상태)하는 경우가 있습니다. 의뢰하기 전에 설정 조건, 측정 데이터 등의 백업본(저장, 기록)을 저장할 것을 권장합니다.

본 기기의 수송

포장재는 개봉 후에도 보관해 주십시오. 본 기기를 수송할 때는 배송 시의 포장재를 사용해 주십시오. 또한, 당사는 수송 중 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없으므로 양해바랍니다.

⚠ 주의

본 기기를 수송할 때는 다음 사항을 반드시 지켜 주십시오.



- 진동이나 낙하 등의 강한 충격을 주지 않는다.

수송 중에 본 기기 등이 파손될 수 있습니다.

- 부속품 또는 옵션을 본 기기에서 분리한다.



- 고장 내용을 기재하여 첨부한다.

- 최초 배송 시의 포장재를 사용해 이중으로 포장한다.

수송 중에 본 기기 등이 파손될 수 있습니다.

클리닝

⚠ 주의

- 본 기기의 오염 제거 시에는 부드러운 천에 물이나 중성세제를 소량 묻혀서 가볍게 닦는다.



벤진, 알코올, 아세톤, 에테르, 케톤, 시너, 가솔린계를 포함한 세제 등을 사용하거나 세제 닦으면 본 기기가 변형, 변색될 수 있습니다.

SA9004-01 테스트 픽스처의 클리닝은 “SA9004-01 테스트 픽스처 클리닝하기” (p.97)의 순서로 실시해 주십시오.

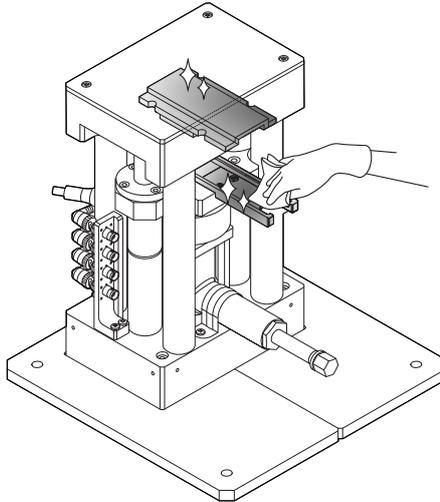
SA9003 프레스 유닛의 유지보수

⚠ 주의

- 프레스 유닛의 테스트 픽스처 삽입부(윗면 및 아랫면)를 정기적으로 클리닝한다.



오염물이나 이물질이 묻은 채로 측정하면 편차중이 걸려 측정 오차가 커지거나 본 기기가 손상될 우려가 있습니다.



8.2 점검

정기적으로 점검을 실시해 주십시오.

두께 측정

- 1** 두께 측정의 보정을 실시한다. (p.53)
- 2** 내용물이 없는 테스트 픽스처를 프레스 유닛에 장착한 후 하중을 가한다.
- 3** 분체의 두께 정보를 확인한다. (p.60)
0 mm를 기준으로 하여 측정 오차의 사양 범위 내인지를 확인한다. (p.132)

임피던스 측정 (단락 시 잔류 저항)

- 1** 측정기를 조작하여 보정을 **OFF**로 한다.
상세는 측정기의 사용설명서를 참조해 주십시오.
IM3570, IM3533: “쇼트 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때”
RM3545A: “영점 조정 해제하기”
- 2** 쇼트 보정용 블록을 프레스 유닛에 장착한다. (p.57)
- 3** 임피던스의 측정을 실시한다.

IM3570 IM3533	측정 모드	AC Continuous 모드
	측정 주파수	100 Hz
RM3545A	측정 모드	DC 모드

- 4** 임피던스의 값을 확인한다.
잔류 임피던스의 단락 시 잔류 저항의 사양 범위 내인지 확인한다. (p.132)

8.3 문제가 발생했을 경우

고장이라 생각되는 경우는 “수리를 의뢰하기 전에” (p.141)를 확인해 주십시오.
그래도 문제가 해결되지 않는 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

수리를 의뢰하기 전에

증상	원인	대처방법, 참조처
SA9003 프레스 유닛을 측정기에 연결할 수 없다.	BNC 커넥터가 변형 또는 파손되었다.	새로운 접속 케이블을 구매해 주십시오.
측정값이 일정하지 않다.	<ul style="list-style-type: none"> • SA9004-01 테스트 픽스처에 분체를 넣을 때 공기가 섞여 있다. • 분체의 양이 바르지 않다. 	“4.1 테스트 픽스처에 분체 넣기” (p.85)
	전극이 파손되었다.	새것을 사용해 주십시오.
SA9004-01 테스트 픽스처에서 분체가 흘러나온다.	SA9004-01 테스트 픽스처가 마모 또는 파손되었다.	당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

증상	원인	대처방법, 참조처
SA9004-01 테스트 픽스처의 위측 전극을 다이에 올리면 분체가 다이에서 넘쳐흐른다.	분체를 너무 많이 넣었다.	“4.1 테스트 픽스처에 분체 넣기” (p.85)
SA2653 측정 소프트웨어와 측정기를 연결할 수 없다.	측정기의 전원이 꺼져 있다.	측정기의 전원을 켜 주십시오. “2.9 측정기의 전원 켜기” (p.42)
	측정기와 PC가 케이블로 연결되어 있지 않다.	측정기와 PC를 케이블로 바르게 연결해 주십시오. “2.6 측정기와 PC 연결하기” (p.34)
SA2653 측정 소프트웨어와 센서 유닛을 연결할 수 없다.	센서 유닛의 전원이 꺼져 있다.	센서 유닛의 전원을 켜 주십시오. “2.10 SA2654 센서 유닛의 전원 켜기” (p.43)
	센서 유닛과 PC가 케이블로 연결되어 있지 않다.	센서 유닛과 PC를 케이블로 바르게 연결해 주십시오. “2.7 센서 유닛과 PC 연결하기” (p.37)
OPEN 보정을 실행할 수 없다.	SA9004-01 테스트 픽스처가 오염되었다.	SA9004-01 테스트 픽스처의 오염을 제거한 후 보정을 실행해 주십시오. “4.7 SA9004-01 테스트 픽스처 클리닝하기” (p.97)
	비어 있는 SA9004-01 테스트 픽스처가 SA9003 프레스 유닛에 바르게 장착되어 있지 않다.	“3.3 보정하기” (p.50)
	SA9003 프레스 유닛의 바나나 플러그가 마모 또는 파손되었다.	당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
SHORT 보정을 실행할 수 없다.	쇼트 보정용 블록이 오염되었다.	쇼트 보정용 블록의 오염을 제거한 후 보정을 실행해 주십시오.
	쇼트 보정용 블록의 접촉 불량.	“3.3 보정하기” (p.50)
	쇼트 보정용 블록이 SA9003 프레스 유닛에 바르게 장착되어 있지 않다.	쇼트 보정용 블록을 SA9003 프레스 유닛의 바나나 플러그에 바르게 삽입해 주십시오.
SA2654 센서 유닛의 전원이 갑자기 꺼진다.	순시 정전의 영향을 받고 있다.	전원 스위치(뒷면)를 OFF(○)로 한 후, 10초 정도 기다리고 나서 ON()으로 해 주십시오.
SA9003 프레스 유닛의 유압 잭 나사가 잘 돌아가지 않는다.	그리스 양이 부족하다.	그리스를 유압 잭의 나사에 도포해 주십시오.
다이에서 위측 전극을 분리할 수 없다.	다이와 위측 전극의 틈새에 분체가 들어가 있다. (미세한 분체의 경우, 위측 전극이 가압 방향으로 이동하면 내부의 공기가 빠짐과 동시에 분체도 틈새에 들어가게 됩니다)	위측 전극을 돌리면서 분리해 주십시오. 분리되지 않는 경우는 위측 전극을 고정 한 후, 다이를 집게 등의 공구로 돌려서 분리해 주십시오.
		테스트 픽스처에 낮은 하중(5 kN 정도)을 가해 주십시오. 테스트 픽스처를 프레스 유닛에서 분리한 후, 위측 전극 측면 및 다이의 안쪽 벽에 묻은 분체를 제거해 주십시오.

증상	원인	대처방법, 참조처
두께 측정값이 이상하다.	급격한 온도 변화의 영향으로 변위 센서의 내부가 부압이 되어 접촉자가 동작하지 않는다.	변위 센서 커넥터를 다시 연결하여 부압을 해소해 주십시오. (p.32) 온도가 일정한 환경 하에서 사용해 주십시오.

원인을 알 수 없을 때

측정기를 초기화(시스템 리셋)한 후에 측정기를 다시 연결해 주십시오.

에러 메시지

표시부에 에러가 표시된 경우는 확인 또는 수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
다음 표에서 에러의 내용과 대처 방법을 확인해 주십시오.

PC

증상	대처방법, 참조처
OPEN 보정의 [상태]가 [Fail]이 된다.	OPEN 보정의 설정을 확인해 주십시오. “측정기의 보정” (p.56)
SHORT 보정의 [상태]가 [Fail]이 된다.	SHORT 보정의 설정을 확인해 주십시오. “측정기의 보정” (p.56)
[IM3570에 연결할 수 없습니다. COM 포트를 확인해 주십시오.] 라는 메시지가 표시된다.	IM3570의 USB 설정을 확인해 주십시오. (IM3570의 사용설명서 참조)

SA2654 센서 유닛

에러 메시지	대처 방법
ErH	<ul style="list-style-type: none"> 변위 센서 커넥터가 연결되어 있지 않은 경우 변위 센서 커넥터를 SA9003 프레스 유닛의 변위계 단자에 연결해 주십시오. 변위 센서 커넥터가 단선되었거나 변위 센서 커넥터가 파손된 경우 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
ErC	변위 센서의 케이블에 과전류가 흐르고 있을 가능성이 있습니다. 출력선이 다른 선이나 프레임에 접촉하고 있지 않은지 확인해 주십시오.
ErE	데이터의 읽기 쓰기가 제대로 되지 않았을 가능성이 있습니다. SA2654 센서 유닛의 전원을 다시 켜 주십시오.
oFL1	로드셀 커넥터를 SA9003 프레스 유닛의 로드셀 커넥터에 연결해 주십시오. 커넥터를 연결해도 이 에러 메시지가 표시되는 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
oFL2	로드셀 커넥터가 연결되어 있지 않거나 로드셀 커넥터가 단선되었을 가능성이 있습니다. 커넥터를 연결해도 이 에러 메시지가 표시되는 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

8.4 본 기기의 폐기

SA9004-01 테스트 픽스처를 폐기할 경우는 분체를 제거한 후 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오.

본 기기를 폐기할 때는 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오.

측정기의 폐기는 각 측정기의 사용설명서 “유지보수 및 서비스”를 참조해 주십시오.

사용 허락 계약서

중요

다음의 계약서 내용을 신중하게 읽어 주십시오. 본 사용 허락 계약서(이하, 본 계약서)는 본 소프트웨어 제품에 관해 고객(개인 또는 법인)과 HIOKI E.E. CORPORATION (이하, 당사) 사이에 체결된 법적 계약서이며, 본 소프트웨어 제품은 컴퓨터 소프트웨어 및 그와 관련된 매체, 인쇄물(사용설명서 등의 문서)이 포함되며 제품에 따라서는 전자 문서가 포함됩니다. 본 소프트웨어 제품을 설치, 복제 또는 사용함으로써 고객은 본 계약서의 조항에 구속되는 것을 승낙한 것으로 간주합니다.

본 소프트웨어 제품은 저작권법 및 국제 저작권 조약을 비롯해 기타 지적재산권에 관한 법률 및 조약에 따라 보호됩니다. 본 소프트웨어 제품은 사용을 허락하는 것이지 판매되는 것이 아닙니다.

1. 라이선스의 허락 본 계약서는 고객에게 다음의 권리를 허락합니다.

고객은 본 소프트웨어 제품의 복사본 1 부를 특정 1 대의 컴퓨터에 설치하여 사용할 수 있습니다.

2. 기타 권리 및 제한에 관한 설명

-1. 리버스 엔지니어링, 역 컴파일, 역 어셈블의 제한
고객은 본 소프트웨어 제품의 리버스 엔지니어링, 역 컴파일 또는 역 어셈블을 할 수 없습니다.

-2. 구성 부분의 분리

본 소프트웨어 제품은 하나의 제품으로써 허락된 것입니다. 그 구성 부분을 분리하여 복수의 컴퓨터에서 사용할 수 없습니다.

-3. 대여

고객은 본 소프트웨어 제품을 대여 또는 리스할 수 없습니다.

-4. 소프트웨어의 양도

고객은 본 계약서에 따라 고객의 모든 권리를 항구적으로 양도할 수 있습니다. 단, 그 경우 복제물을 보유할 수 없으며 소프트웨어 제품의 일체(모든 구성 부분, 매체, 사용설명서 등의 문서 및 본 계약서)를 양도하고 또한 수령인이 본 계약서 조항에 동의하는 것을 조건으로 합니다.

-5. 해지

고객이 본 계약서의 조항 및 조건을 위반한 경우 당사는 다른 권리를 해치지 않고 본 계약을 해지할 수 있습니다. 그러한 경우 고객은 본 소프트웨어 제품의 복제물 및 그 구성 부분을 모두 파기해야 합니다.

3. 저작권

본 소프트웨어 제품, 부속의 사용설명서 등의 문서 및 본 소프트웨어 제품의 복제물에 대한 권원 및 저작권은 당사 또는 그 공급자가 지니며, 본 소프트웨어 제품은 저작권법 및 국제 조약의 규정에 따라 보호됩니다. 따라서 고객은 본 소프트웨어 제품을 다른 저작물과 마찬가지로 취급해야 합니다. 단, 고객은 오리지널을 보관 이외의 목적으로 사용하지 않음을 엄수하는 경우에 한해 다음 (1), (2) 중 어느 하나를 수행할 수 있습니다.

(1) 본 소프트웨어 제품 복사본을 1 부만 작성함.

(2) 본 소프트웨어 제품을 1 대의 컴퓨터에 설치함.

고객은 본 소프트웨어 제품 부속의 사용설명서 등의 문서를 복제해서는 안 됩니다.

4. 듀얼 미디어 소프트웨어

고객은 복수 종류의 매체로 본 소프트웨어 제품을 수령하는 경우가 있습니다. 수령하는 매체의 종류나 사이즈와 상관없이 고객은 특정 1 대의 컴퓨터에 적합한 매체를 1 개만 사용할 수 있으며, 다른 컴퓨터에 나머지 매체를 사용하거나 설치해서는 안 됩니다. 또한, 위에 규정된 항구적인 양도의 경우를 제외하고 본 소프트웨어 제품의 나머지 매체를 다른 사용자에게 대여, 리스 또는 양도할 수 없습니다.

5. 보증의 범위

- 1. 당사는 본 소프트웨어 제품의 사양을 예고 없이 변경하는 경우가 있습니다.
 - 2. 당사는 본 소프트웨어가 부속의 사용설명서에 따라 실질적으로 작동하지 않는 경우 또는 본 소프트웨어의 매체 또는 사용설명서에 물리적 하자가 있는 경우 구매 후 1 년간에 한해 당사의 판단에 따라 교환 또는 보수하는 방법으로 대응합니다.
 - 3. 상기 -2. 항의 사태가 화재, 지진, 제 3 자에 의한 행위, 기타 사고, 고객의 고의 또는 과실, 오용, 기타 비정상적인 조건 하에서의 사용으로 발생하는 등, 당사 책임이 아닌 이유로 발생한 경우 당사는 보증 책임을 지지 않습니다. 또한, 다음에 정하는 경우도 보증 대상이 되지 않습니다.
 - (1)고객에 의한 구매 후의 수송, 이동, 낙하, 기타 충격에 의한 고장
 - (2)개조, 부당한 수리, 기타 부적절한 취급으로 발생한 고장
 - 4. 교환 또는 수리 보수 후의 제품 보증 기간은 원래 보증 기간의 잔존 기간 만료일 또는 교환, 수리 보수된 제품 인도 후 6 개월간의 만료일 중 늦게 도래하는 날까지로 합니다.
 - 5. 법률 상 청구 원인의 종류를 불문하고, 어떠한 경우에도 당사 및 그 공급자는 본 제품의 사용 또는 사용 불능으로 인해 발생하는 본 보증 규정에 규정되지 않은 어떠한 다른 손해(사업 이익의 손실, 사업 중단, 사업 정보의 손실 또는 기타 금전적 손해를 포함하나 이에 한정되지 않음)에 대해 일절 책임을 지지 않습니다. 설령 당사가 해당 손해의 가능성에 대해 알았을 경우에도 마찬가지입니다. 어떠한 경우에도 당사 책임의 보증 한도는 결함이 없는 소프트웨어 제품과 교환하는 것으로 제한됩니다.
-

HIOKI

www.hiokikorea.com/

Headquarters

81 Koizumi
Ueda, Nagano 386-1192 Japan

히오키코리아주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34)
한신인터밸리24빌딩 동관 1705호
TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360
info-kr@hioki.co.jp

문의처



편집 및 발행 히오키전기주식회사

2103 KO
Printed in Japan

- CE 적합 선언은 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.
- 본서의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
- 본서에는 저작권에 의해 보호되는 내용이 포함되어 있습니다.
- 본서의 내용을 무단으로 복사·복제·수정함을 금합니다.
- 본서에 기재되어 있는 회사명·상품명은 각 사의 상표 또는 등록상표입니다.