

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(1/8)



제품적용

[디지털 수직 경사계 / 5481]

디지털 수직 경사계는 천공부에 설치하는 경사계 케이싱 내부의 변형된 수평변위를 측정하는 장비입니다.

디지털 수직 경사계 시스템은 경사면, 댐체, 옹벽, 시트파일, 대심도 굴착부 주변, 터널 주변의 수평 변위를 빠르고 정확하게 검출할 수 있습니다.

[디지털 수평 경사계 / 5481H]

디지털 수평 경사계는 제방이나 도로 성토부의 침하나 융기 등 수직 변위를 정밀하게 측정하는 장비입니다.

수평 프로브와 블루투스 릴, 스마트 디바이스로 운용합니다.



[디지털 사면 경사계 / 5481T]

디지털 사면 경사계는 내부에 빗면 45°로 세팅된 경사센서가 내장되어 댐체의 사면부나 옹벽, 보강재의 사면부의 침하나 융기등을 정밀하게 측정하는 장비입니다.

사면 프로브와 블루투스 릴, 스마트 디바이스로 운용합니다.



디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(2/8)

제품개요

[디지털 수직 경사계 / 5481]

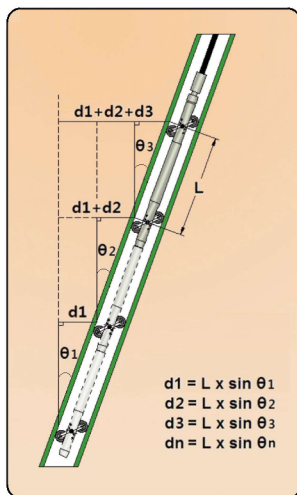
디지털 MEMS 수직 경사계는 고응답성, 고신뢰성, 초경량, 고성능으로 개발된 제품입니다.

디지털 수직 경사계 시스템은 경량 프로브와 경량 블루투스 케이블 릴, 케이블 가이드로 구성되며 개인이나 회사에서 보유한 안드로이드 스마트폰, PDA 또는 아이폰(iOS)에 저희 회사에서 제공하는 전용 앱을 다운로드하여 운용할 수 있습니다.

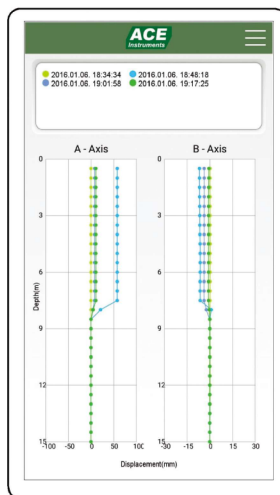
스마트 디바이스로 획득한 데이터는 PC에 E-mail로 전송하여 지오프로 소프트웨어로 변환되어 출력됩니다.

경사계 프로브 내부에는 수평 $\pm 30^\circ$ 를 측정하는 2축의 MEMS 가속도 경사센서가 내장되어 고신뢰성, 고정밀도, 고속측정이 가능합니다.

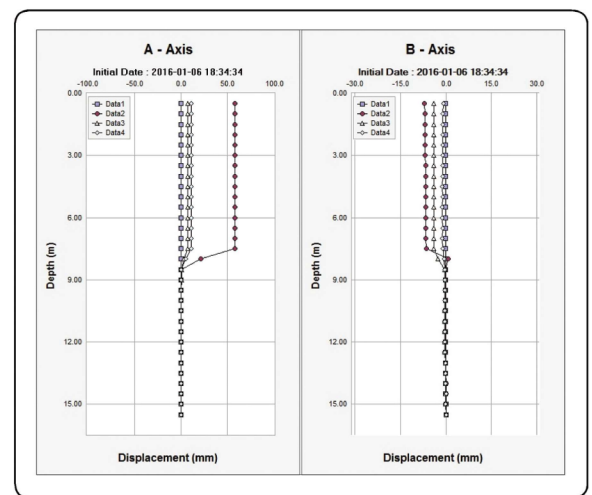
토목공사 현장에서 수직 천공 후 설치하는 경사계 케이싱은 주변의 이완영역이 발생함에 따라 층별 지반 변위가 발생할 수 있으며 모델 5481 경사계 프로브와 모델 5481R 블루투스 케이블 릴, 스마트 디바이스를 이용하여 경사계 케이싱 내부로 프로브를 집어 넣어 데이터를 획득하게 됩니다.



[지중 수평 변위 계산이론]



[스마트폰_Inclinometer Collector]

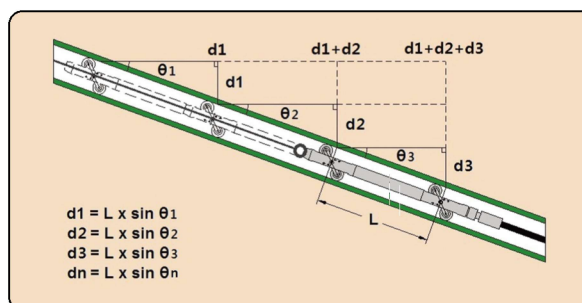


[PC_Geopro 그래프]

[디지털 수평/사면 경사계 / 5481H, 5481T]

디지털 수평/사면 경사계 시스템은 경량 프로브와 경량 블루투스 케이블 릴로 구성되며 개인이나 회사에서 보유한 안드로이드 스마트폰, PDA 또는 아이폰(iOS)에 저희 회사에서 제공하는 전용 앱을 다운로드하여 운용할 수 있습니다.

수평면이나 사면을 따라 설치한 경사계 케이싱은 주변의 하중 크기에 따라 위치별 지반 변위가 발생하며 수평면에는 수평 프로브를, 사면에는 사면 프로브와 모델 5481R 블루투스 케이블 릴, 스마트 디바이스를 이용하여 경사계 케이싱 내부로 프로브를 집어넣어 데이터를 획득하게 됩니다. 스마트 디바이스로 획득한 데이터는 PC에 E-mail로 전송하여 사용됩니다.



[계산 이론]

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(3/8)

제품특성

- 측정시간이 매우 빠릅니다.
50cm 1단위 측정시간이 약 5초로, 안정화 시간 1초와 데이터저장, 50cm 인장, 거치, 대기등을 포함한 시간으로서 응답성이 획기적으로 개선되었습니다.
- 휴대가 간편합니다.
경량 프로브와 경량 케이블이 감긴 블루투스 릴에 케이블 가이드가 부착되는 구조로 현장 출장시 휴대가 간편합니다.
- 초정량 케이블 적용
신호케이블은 $\varnothing 6\text{mm}$ 폴리우레탄 외피 케이블 내부에 $\varnothing 3\text{mm}$ 케블라 (아라미드) 섬유로 강화되어 내구성이 높으며 $200\text{kg} \cdot \text{f}$ 의 인장하중을 견디며 가볍습니다.
- 소형화 설계된 프로브 세트
프로브 세트는 $\varnothing 25.4\text{mm} \times 687\text{mm}$, 중량 1.3kg으로 소형화하여 곡률반경이 작은 케이싱 내부를 쉽게 운용하여 정확한 데이터를 송출합니다.
- 스마트 디바이스를 이용한 데이터 송수신 저장
기존 아날로그 방식에서의 데이터로거와 같은 별도의 전용 측정장치는 필요없으며 안드로이드 10 이상, iOS 13이

적용된 모든 스마트폰 또는 PDA에서 사용이 가능합니다. 전용 앱인 인클리노미터 콜렉터(Inclinometer Collector)를 플레이스토어나 앱스토어에서 다운로드하여 사용할 수 있습니다.

- PC 소프트웨어 연동
경사계 앱에서 측정된 데이터는 스마트 디바이스에서 직접 출력이 되지 않으므로 저희 회사의 기존 PC 소프트웨어인 지오프로(Geopro V3.0)와 연동되며 지오프로는 오랜기간 검증된 프로그램으로 버그나 에러가 발생하지 않습니다.
- 블루투스 링크
제품출하시 블루투스 케이블 릴에 개별로 블루투스 모듈의 접속코드가 부여되므로 스마트 디바이스와 쉽고 정확하게 접속할 수 있습니다.
- 충전식 블루투스 릴
블루투스 릴 내부에는 충전식 배터리가 내장되어 연속 40Hr (20°C 기준)을 측정하므로 주 1회 미만의 충전으로 오랜시간 측정이 가능합니다.

제품설명

[디지털 MEMS 경사계 프로브]



모델 5481 디지털 MEMS 경사계 프로브는 내부에 $\pm 30^\circ$ MEMS 가속도 경사센서 (초소형 기전공학기술과 마이크로 반응기술)와 전자회로가 2축 또는 1축으로 내장되어 디지털 값으로 우수한 분해능과 정밀도를 제공합니다.

MEMS 가속도 경사센서는 2000g 의 내충격 값을 가져 진동의 영향을 거의 받지 않아 변위의 크기를 정확하게 검출합니다.

표점거리 500mm 의 Wheel에는 스테인레스 베어링이 장착되어 오랜시간 사용할 수 있으며 휠 카트리지는 스프링으로 고정되어 있어 내경 $\varnothing 48\text{mm} \sim \varnothing 85\text{mm}$ 의 케이싱에서 사용이 가능하며 $\varnothing 25.4\text{mm}$ 의 외경으로 설계하여 가볍고 STS 강재를 정밀가공하여 방수처리 되었으므로 반영구적 계측이 가능합니다.

[컨트롤 케이블과 블루투스 릴]



모델 5481R 블루투스 릴은 케이블이 감겨져 프로브와 연결하기 위한 컨넥터 클립이 장착되어 있으며 반대쪽 끝단은 블루투스 회로가 내장되어 방수처리 되었습니다.

컨트롤 케이블 외피는 $\varnothing 6\text{mm}$ 폴리우레탄 시스로 성형되었으며 내부에는 5가닥의 신호선과 $\varnothing 3\text{mm}$ 의 케블라 섬유가 함께 성형되어 강력한 장력을 유지하여 주며 부드럽습니다.

외피에는 50cm 등간격으로 황동재로 가공된 위치제어용 Gaff가 성형되어 있습니다.

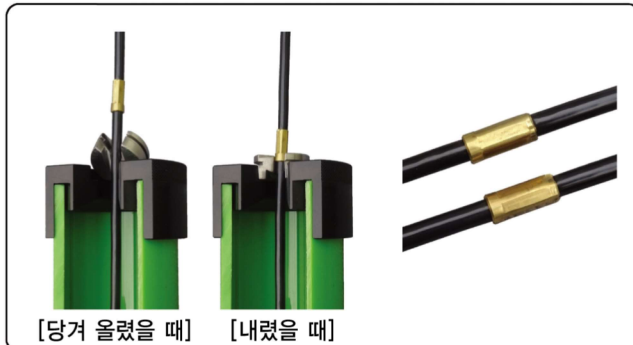
블루투스 릴과 보유하고 있는 안드로이드 10 이상, iOS 13 이상의 OS가 적용된 스마트폰과 통신하여 실시간으로 측정된 데이터를 저장하게 됩니다.

블루투스 릴의 배터리는 충전식으로 연속 40시간 이상을 사용할 수 있으며 릴 세트에 프로브 홀더 키트와 케이블 가이드 홀더가 부착되어 있어 현장 출장시 블루투스 릴 세트만 들고가면 되므로 매우 편리합니다.

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(4/8)

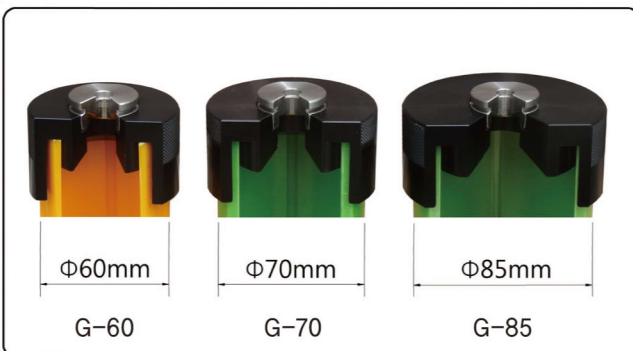
[케이블 가이드 / 수직, 사면 프로브 사용]



케이블 가이드는 계측시 케이싱 상단에 임시로 거치 후 케이블 Gaff가 정확히 중심에 오도록 도와줍니다.

저희 회사의 케이블 가이드는 자동걸이 형태로 설계되어 더 빠르고 쉽게 계측할 수 있습니다.

케이블 가이드는 저희 회사 고안 제품으로 특허등록되어 (제 10-19125212호) 타사에서 모방 제조할 수 없습니다.



[케이블 가이드]

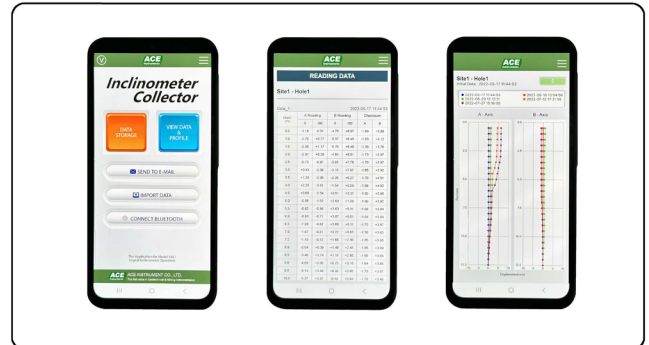
경사계 케이싱용 케이블 가이드는 $\Phi 60$, $\Phi 70$, $\Phi 85$ mm 세 가지로 제작됩니다. 기본 제품인 $\Phi 70$ mm 케이싱용은 디지털 경사계 세트에 포함되어 납품되며 $\Phi 60$, $\Phi 85$ mm 케이싱용은 별도로 판매됩니다.

[PDA / 안드로이드 OS]

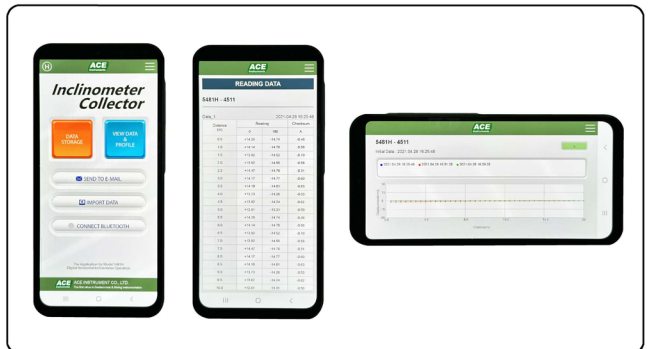
저희 회사에서는 안드로이드 OS 기반의 전용 측정기인 PDA (Personal Digital Assistant) 를 옵션으로 판매합니다.



[운용 어플리케이션 / 수직 경사계 용]



[운용 어플리케이션 / 수평, 사면 경사계 용]



운용 어플리케이션은 인클리노미터 콜렉터 (Inclinometer Collector)로 디지털 경사계 시스템의 전용 앱으로 수직 경사계와 수평, 사면 경사계를 모두 사용할 수 있으며 기본 기능은 다음과 같습니다.

- 데이터 저장 (Data storage)
디지털 경사계 시스템을 사용하여 계측을 수행하는 기능으로 현장 설정과 측정공의 정보를 설정하고 케이싱 내부에 경사계 프로브를 삽입 후 측정 인터벌에 맞추어 측정합니다.
- 데이터 보기 (View data & profile)
DATA STORAGE에서 측정된 변위량 데이터와 누적된 상대 변위 그래프, 절대 변위 그래프를 확인할 수 있습니다.
- 데이터 입력 (Import data)
Import data 기능을 사용하여 이메일 또는 데이터 복사를 한 후, 서로 다른 스마트 디바이스에 데이터 파일을 입력하여 연속된 측정 및 관리를 할 수 있습니다.
- 이메일 발신 (Send to E-mail)
스마트 디바이스로 계측된 데이터를 E-Mail로 전송하는 기능으로 데이터 리스트에서 선택하여 지정된 주소로 보낸 후 PC 소프트웨어인 지오포로에서 파일이 변환됩니다.
- 블루투스 연결 (Connect bluetooth)
연결 가능한 디지털 경사계 시스템의 블루투스 릴 리스트와 현재 연결상태를 표시합니다.

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(5/8)

제품시방

모	텔	5481	5481T(사면형)	5481H(수평형)
디지털 경사계 프로브	센서소자	2-MEMS 가속도 경사센서	2-MEMS 가속도 경사센서	1-MEMS 가속도 경사센서
	측정범위	$\pm 30^\circ$	$\pm 30^\circ$ (45° 빔면)	$\pm 30^\circ$ (수직변위)
	분해능	0.005mm/500mm		
	정격출력	Digital		
	직선성오차	0.02% FSR / $\pm 10^\circ$ 구간		
	반복성	$\pm 0.003^\circ$		
	내충격계수	2000g		
	동작온도	-20~70℃		
	표점거리	500mm		
	시스템정확도	$\pm 2\text{mm} / 25\text{m}$		
	제품치수	$\varnothing 25.4 \times 687\text{mm}$	$\varnothing 25.4 \times 778\text{mm}$	
	제품중량	1.3kg	1.4kg	
	주요재질	스테인레스 특수강재		
	방수능력	1000m H ₂ O		
컨트롤 케이블	표준부속품	운반가방, 스페너		
	동작온도	-25~80℃		
	보강재	$\varnothing 3\text{mm}$ 케블라 섬유 (아라미드)		
	제품외경	$\varnothing 6.0\text{mm}$		
	심선수	$0.3\text{mm}^2 \times 5\text{C}$		
	최대인장하중	200kg·f		
	외피재질	폴리우레탄 고무		
케이블 가이드	제품중량	약 3.3kg / 50m		
	주요재질	AL 기계가공품		
	제품중량	0.3kg		
블루투스 릴	적용케이싱	외경 $\varnothing 60, \varnothing 70, \varnothing 85\text{mm}$	외경 $\varnothing 70, \varnothing 85\text{mm}$	
	재질	폴리카보네이트 성형 릴		
	제품치수	$350(\text{W}) \times 250(\text{D}) \times 360(\text{H})\text{mm}$		
	상태표시	Power, 블루투스, 충전		
	편의기능	ON/OFF 스위치 부착 프로브 홀더 부착 케이블 가이드 홀더 부착		
	배터리	니켈-수소전지 7.2V		
	제품중량	2.0 kg		
	사용시간	연속 40 Hr		
	충전시간	연속 7 Hr		
	표준부속품	충전기, 운반가방		
운용 앱	앱명칭	인클리노미터 콜렉터 (Inclinometer Collector)		
	기본기능	Data storage View data & graph Import data Send to e-mail Connect bluetooth		
	사용 스마트디바이스	안드로이드 10, iOS 13 이상 OS 스마트폰 또는 PDA		
전용 PC 프로그램		지오프로 (Geopro V3.0)	-	
블루투스 리모컨		스마트폰 카메라용 블루투스 리모컨 (Shutter)		

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(6/8)

부속품



[프로브 운반가방 _ 부품코드 : 017110]

모델 5481 디지털 프로브의 안전한 휴대 편의성을 제공하기 위하여 나일론 가방 내부에 스폰지 패드로 마감하였습니다. 장기간 계측하지 않을 경우 프로브를 케이블에서 분리하여 기름 세척후 보관하거나 운반할 때 사용합니다.



[블루투스 릴 운반가방 _ 부품코드 : 017301]

모델 5481R 블루투스 릴의 안전한 휴대 편의성을 제공하기 위하여 나일론 가방 내부에 스폰지 패드로 마감하였습니다. 릴 세트를 사용하지 않거나 운반시 프로브를 분리할 경우 사용합니다.

표준케이블

모 델	품 명	중 량
5481R-30	30m 컨트롤 케이블과 블루투스 릴	3.5kg
5481R-50	50m 컨트롤 케이블과 블루투스 릴	4.4kg
5481R-75	75m 컨트롤 케이블과 블루투스 릴	5.8kg
5481R-100	100m 컨트롤 케이블과 블루투스 릴	7.0kg
5481R-150	150m 컨트롤 케이블과 블루투스 릴	9.5kg

※ 150m 이상의 컨트롤 케이블은 주문에 의해서 제조하며 별도의 블루투스 릴을 사용합니다.

특별부품

- 더미프로브(모델 5480D)
- 더미프로브 릴(50m 용)
- Dead-end return pulley
- Return pipe
- 와이어로프 & 릴
- PDA (안드로이드 OS)
- 자가교정기(모델 5480C)
- 스파이럴센서 프로브(모델 5480P)
- 휠 카트리지 [부품코드 : 017307]

토션스프링 [부품코드 : 200019]

: 휠 카트리지세트는 현장에서 고장난 휠 부분의 카트리지를 쉽게 교환할 수 있도록 키트로 제공해 드리며 토션 스프링 또한 별도 판매합니다.



[휠 카트리지와 토션스프링]

우수 기능

구 분	우 수 기 능
프로브	프로브 길이를 687mm로 최소화하여 경사계 케이싱의 변위 발생시 최소 굴곡반경에서 사용 가능합니다.
블루투스 릴	케이블 가이드를 릴에 장착할 수 있어 이동 및 사용이 편리합니다. 케이블 가이드를 캠식클램프 형태로 제작하여 측정이 매우 빠르고 용이합니다.
디바이스 & 앱	전용 디바이스를 판매하거나 지정하지 않고 사용자가 보유한 안드로이드 또는 iOS 디바이스를 사용하므로 디바이스의 선택이 자유롭습니다. 전용 앱에서 한계없이 누적 그래프 표시 및 데이터 관리가 가능합니다. Import data 기능을 사용하여 다른 디바이스로 기존 데이터를 복사하여 연속적으로 측정 가능합니다.

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

(7/8)

[모델 5480 스파이럴 센서 프로브]

모델 5480P 스파이럴 센서 프로브는 케이싱 설치를 완료 하고나서, 설치된 경사계 케이싱이 측정방향과 일치 되는지 확인하고자 할 때 유용합니다. 또한 케이싱이 연결되면서 비틀림은 얼마정도 발생되었는지 확인할 때에도 유용합니다. 스파이럴 센서의 프로브는 횡간 거리(표점거리)가 1m로 설계 되었으며 스파이럴 센서 프로브 내부에는 $\pm 10^\circ$ 의 측정범위의 고정밀급 회전형 포텐티오메터가 내장되어 있어 1m 단위의 비틀림 각도를 고정도로 확인할 수 있습니다. 스파이럴 센서 프로브는 데이터로거 신호케이블과 호환되며 출하시 전용 가방에 내장됩니다.



제품시방

모 델	5480P
센 서 소 자	1회전형 포텐티오메터
측 정 범 위	$\pm 10^\circ$ Degree
분 해 능	$\pm 0.01^\circ$
정 확 도	$\pm 0.5\%$ FSR
제 품 치 수	$\varnothing 40 \times 1160\text{mm}$
표 점 거 리	1000mm
제 품 중 량	2.0kg
출 력 장 치	ACE-1500

[더미 프로브]

모델 5480D 더미프로브 (Dummy probe)는 센서가 내장되지 않은 가짜 프로브입니다. 경사계 케이싱이 설치된 지역에 지중변위가 심할경우 케이싱에 강한 힘이 작용되어 케이싱이 휘어있을 때 진짜 프로브가 걸려서 올라오지 않는 경우가 발생하면 프로브를 포기할 수밖에 없으며 이런 상황에 경사계 케이싱이 이상이 없는지를 확인하기 위한 장비이며 케이블은 STS $\varnothing 2\text{mm}$ 와이어 로프로 제작되었습니다.



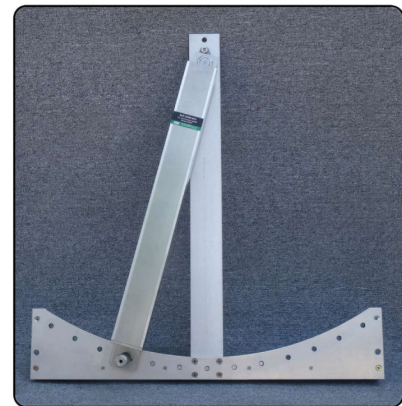
[모델 5480D 더미프로브]

[자가교정기]

모델 5480C 자가교정기는 현장사무실에서 경사계 프로브의 성능 확인이나 자가 교정할 때 유용한 교정프레임입니다. 자가교정기는 “L”자형 알루미늄 후레임에 경사계 케이스의 후면이 알루미늄 후레임의 회전축(Pivot)에 매달려 있으며 에폭시 페인트로 마감된 경사계 케이스는 -10° , -5° , 0° , $+5^\circ$, $+10^\circ$ 등으로 분할 고정할 수 있도록 설계되었습니다. 아노다이징 처리된 알루미늄 후레임은 진동이 없는 벽에 고정하여 두고 필요할 때마다 교정할 수 있습니다.

제품시방

모 델	5480C
재 질	알루미늄 후레임, 에폭시페인팅 경사계 케이스
교정표점수	13point ($\pm 30^\circ / 5^\circ$ 등간격)
제 품 치 수	$820 \times 800 \times 97\text{mm}$
프로브케이스	630mm
중 량	약 7.5kg



[모델 5480C 자가교정기]

디지털 경사계 시스템 (Digital inclinometer system)

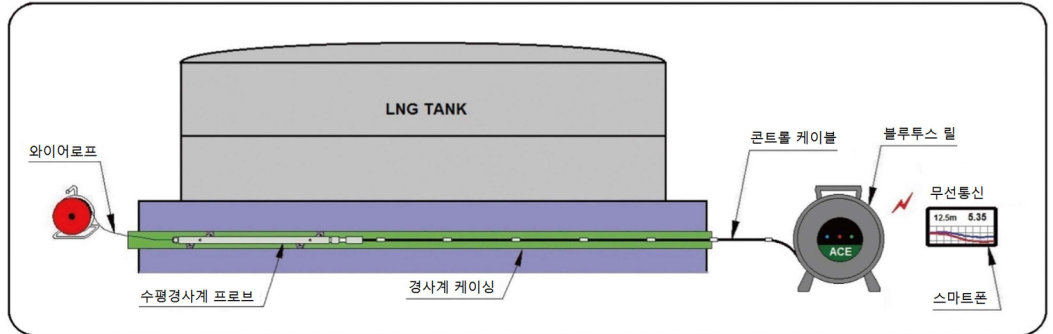
(8/8)

수평 / 사면 경사계 설치

[디지털 수평 경사계 / 5481H]

- LNG 탱크 침하 측정

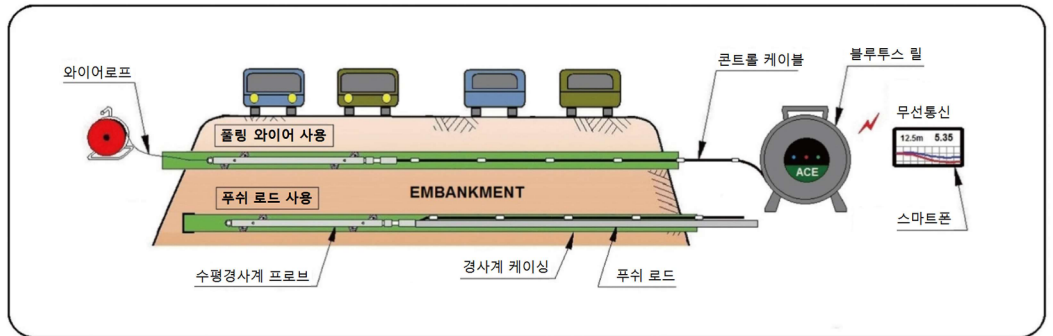
LNG 탱크, LPG 탱크, 석유탱크의 기초부 침하를 측정할 수 있습니다.



- 성토부 수직변위 측정

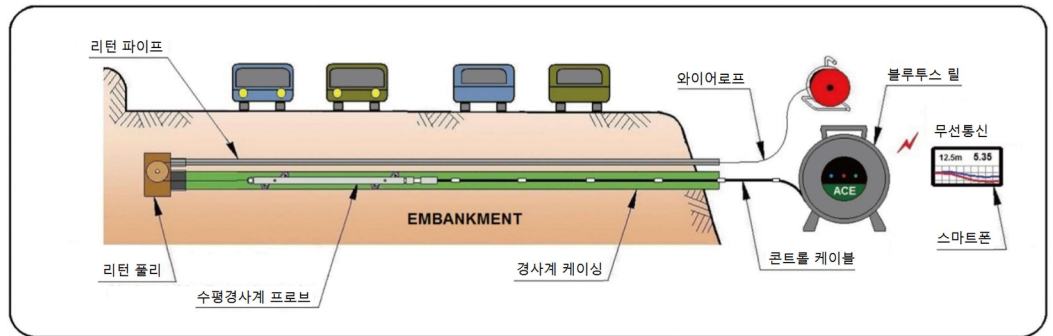
도로개선을 위한 성토부에 케이싱을 매립하여 침하를 측정할 수 있습니다.

반대편에서 와이어로프를 당겨 측정하거나 푸쉬로드를 사용하여 밀어넣어 측정할 수 있습니다.



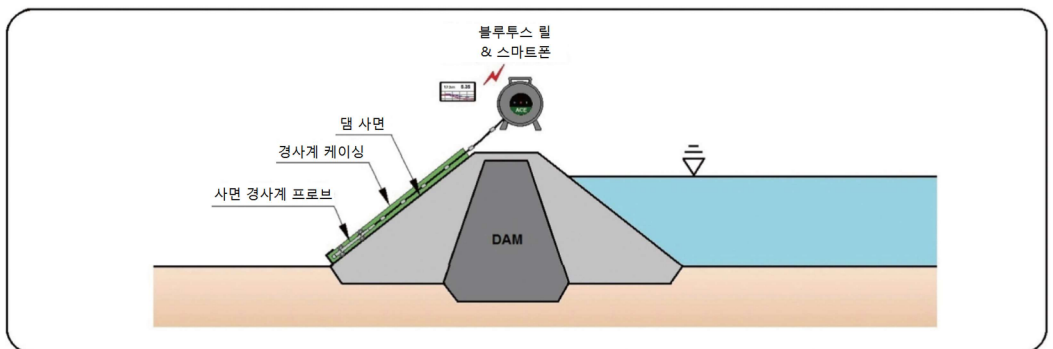
- Dead-End 타입 측정

한쪽면 접근이 어렵거나 막힌 지역에 Return pulley를 케이싱과 Return pipe와 함께 설치하여 침하를 측정합니다.



[디지털 사면 경사계 / 5481T]

필댐이나 콘크리트댐 또는 옹벽의 사면에 설치된 케이싱의 변위를 측정합니다. 사면경사계에는 45° 대각선으로 부착된 MEMS 경사센서가 내장되어 있습니다.



권장사항

수평 경사계는 설치운용상 통상 침하가 크게 일어나기 때문에 가능한 한 OD Ø85mm 케이싱을 사용하는 것이 좋습니다.