취급설명서

ACE INSTRUMENT

진동현식 경사계 / 빔센서

[Model 1410, 1410B]

Geotechnical & Mining Instrumentations

Civil Engineering

Bridge
Structure
Dam
Tunnel
Railway
Roadway
Marine Structure
Foundation
Pile
Mine
Landfill
Slope
Excavation

저희 ㈜에이스인스트루먼트의 제품을 구입하여 주셔서 깊이 감사 드립니다.
㈜에이스인스트루먼트의 전 제품은 제조규격 준수와 ISO-9001 품질보증시스템에 의하여 제조, 교정된 정품임으로 취급에 주의하여 주시고 올바른 데이터 수집과 해석을 위하여 사용 전에 반드시 본 취급설명서를 읽어 보시고 그 내용을 숙지하여 주시기 바라며 설치 제 규정을 준수하여 주시기 바랍니다.
본 제품은 기술적인 자격이 있는 숙련된 기술자에 의하여 설치, 운용되고 해석 되어야 합니다.
본문의 내용과 관련하여 게재된 내용이나 시방은 예고 없이 변경될 수 있으며 저작권은 저희 회사에 귀속되어 있으므로 무단복제를 금합니다.
계측기기와 관련하여 궁금하신 점이나 의문사항에 대하여서는 언제든지 저희회사로 문의하여 주십시오.

최고가치의 토목계측기기를 제조하는 (주)에이스인스트루먼트의 제품입니다.

본 제품들은, 저희기술진의 끊임없는 연구개발로 탄생한 땀의 결정체로서
해외 토목/ 건축/ 암반 / 지질 전문가의 파트너로 신뢰 받고있으며 고객감동을 통하여 국내업계에서도 사랑받길 기대합니다.

품 질 보 증 서

(LIMITED WARRANTY)

1. (주)에이스인스트루먼트 제품은 취득 경위 및 구입처에 관계없이 당사가 직접 책임을 집니다.
   본 제품은 우수한 기술진의 철저한 품질관리와 엄격한 심사를 거쳐 합격한 제품입니다.

2. 만약 구입일로부터 3년 이내에 제조상의 결함이나 자연발생적으로 고장이 생겼을 때 당사에 의뢰하시면 수리/교정/검정을 무상으로 하여 드릴 것을 보증합니다.
   단, 수리/교정/검정 의뢰를 할 때 탁송료는 구입업체에서 별도로 부담하여야 합니다.
   또 보증기간이 지났거나 사용상의 부주의 등으로 인한 고장이나 영점변화 등을 보정하기 위한 작업에 대하여서는 최소의 비용으로 처리해드립니다.

3. 다만 용도변경, 비정상적인 설치, 타사 제조 설치용 부품의 사용 및 타회사에서 수리/교정/검정한 경우에 한해서는 본 보증서에 의한 품질보증을 받을 수 없습니다.

4. 품질보증기간 내 제조상의 제품결함이 발생할 경우, 제품을 교환하여 드립니다.

5. 품질보증기간 내 사용자의 정상적인 사용에서 고장 및 결함이 발생할 경우, 수리 및 교정, 부품 교환을 무상으로 처리하여 드립니다.

6. 품질보증기간 내 사용자의 과실로 인한 고장 및 결함이 발생할 경우, 수리 및 교정, 부품 교환을 유상으로 처리하여 드립니다.

ACE Instruments (주)에이스인스트루먼트
최고 가치의 토목/ 건축/ 암반/ 환경계측기기

Tel : 031 459 8753~7
Fax : 031 459 8758
Homepage : www.aceco.kr
E-mail : acenss@naver.com

차 례

제1장 제품 소개 ····· 2
1-1 설명 ····· 2
1-2 제품 용도 ····· 2
1-3 동작 원리 ····· 3
1-4 시방 ····· 3

제2장 제품 설치 ····· 4
1-4 설치 전 확인 ····· 4
1-4 경사계로 설치 ····· 4
1-4 빔센서로 설치 ····· 5
1-4 설치 후 조치 ····· 6

제3장 출력장치의 설명 ····· 7

제4장 제품 접속 및 운용 ····· 8
4-1 출력장치에 센서 접속 ····· 8
4-2 Universal Terminal Box에 센서 접속 ····· 8
4-2 진동현식 출력장치로 계측 ····· 8
4-2 진동현식 Mini Logger로 계측 ····· 9
4-2 무선자동계측시스템으로 계측 ····· 9

제5장 계측 데이터 환산 ····· 10

제6장 고장 수리 ····· 12

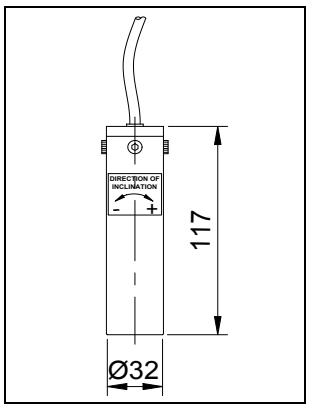
제7장 유지관리 & 교정, 서비스 ····· 13
7-1 유지 관리 ····· 13
7-2 교정 및 서비스 ····· 13

제8장 토목계측기기 설치 운용에 대한 일반적인 주의사항 ····· 14

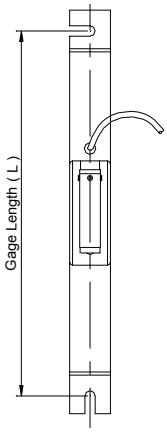
1-1 설명

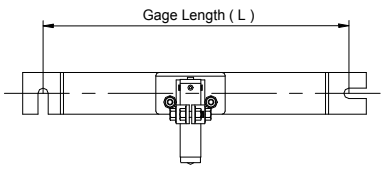
모델 1410, 1410B 진동현식 경사계는 원통형 하우징 내부에서 움직일 수 있는 추 모양의 센서 조합물이 매달려 있는 형태로 구성되어 있습니다. 센서 조합물은 판 스프링과 진동현식 변형률계에 의하여 유지되며, 센서 조합물은 중력 중심으로의 회전으로 인해 발생하는 힘의 변화를 변형률계가 감지하여, 진동현이 내장된 마그네틱 코일에 의하여 자화될 때 진동현은 공진주파수를 발생시키고 이 주파수는 출력장치로 전송되어 필요한 공학단위로 표시됩니다.
당사의 진동현식 경사계는 고정밀급 각도 분할 교정장치로 교정하므로 신뢰성이 매우 높습니다. 모델 1410 진동현식 경사계는 기울기가 예상되는 지역이나 건물에 센서 브라켓트를 먼저 설치한 후 진동현식 경사계를 부착하고 초기값을 확인하면 됩니다.
VW 경사센서는 EL 빔 센서와 같이 게이지 길이 1~2m 의 알루미늄 사각 파이프에 부착하여 VW 빔 센서로 제작하여 미터 단위의 변위(침하나 융기 집중, 또는 수평변위)로 표시할 수 있으며 빔 센서의 끝단의 브라켓트를 연결하여 설치할 경우에는 절대 변위량의 크기 및 침하의 윤곽을 알 수 있습니다.
진동현식 경사계는 방수, 방식 및 충격 흡수 구조로 설계되었고, 선팽창 계수를 보정하기 위하여 고정확도의 저항 온도 센서를 내장 하였습니다.

모델 1410



모델 1410B





[수직형 VW Beam] [수평형 VW Beam]

1-2 제품 용도

진동현식 경사계의 일반적인 용도는 다음과 같습니다.

- ■ 굴착이나 개착의 영향에 따른 인접 건물 기울기 계측
- ■ 빔이나 교각의 경사도 계측
- ■ 옹벽의 변형이나 편향 계측
- ■ 터널의 거동이나 수렴 계측

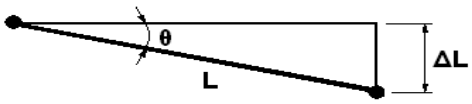
모델 1410B 빔 센서를 이용하는 경우는 절대 변위량의 크기 및 침하의 크기(수평으로 설치할 경우)를 계측할 수 있으므로 구조물의 침하 또는 터널의 집중, 측면 변위를 측정하는데 유용합니다.

1-3 동작 원리

모델 1410, 1410B 진동현식 경사계는 움직일 수 있는 추 형태의 센서 조합물로써 탄성을 가진 판스프링과 진동현식 변형률계에 의하여 지탱되며 센서 조합물은 중력 중심으로의 회전에 의하여 야기된 힘의 변화를 변형률계가 감지하도록 설계되었습니다.
진동현식 경사계가 기울면 센서 내의 추 형태의 센서 조합물이 기울어져 이로 인해 진동현과 센서부에 힘의 변화가 발생하며, 이 때 마그네틱 코일에 의하여 진동현이 자화되면 진동현은 변화된 공진주파수로 진동합니다. 이 주파수 신호는 출력장치로 전송되어 가공된 숫자로 표시됩니다.
ABC Factor는 출력장치에 표시되는 주파수 신호와 경사도와의 관계를 나타낸 것이며, 필요로 하는 다른 공학 단위로의 데이터 전환에 유용합니다.

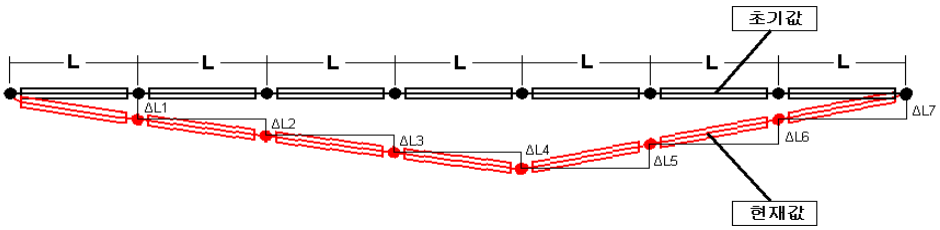
VW Beam Sensor로 운용하는 경우 설치

VW 경사계를 알루미늄 빔에 내장하여 구조물의 벽체에 부착하는 이유는 게이지 거리를 강제로 확정하여 변위량의 크기를 알고자 함입니다.



[계산공식] ΔL = L x sinθ

VW 경사센서를 알루미늄 빔에 내장하여 다측점으로 이어서 설치할 경우 수직으로 설치할 경우는 기울기의 크기를 알 수 있고 수평으로 설치할 경우에는 침하나 융기의 크기를 측정할 수 있습니다.



누적변위량(ΣΔL) = ΔL1 + ΔL1 + … + ΔL6 + ΔL7

1-4 시방

모 델	1410(단축)	1410B (빔)
적 용 센 서	진동현 센서 (VW Type)	
측 정 범 위	±5° 또는 ±10°	
분 해 능	0.025 % FSR (5~10 Arc seconds)	
정 확 도	±0.1 % FSR	
직선성 오차	±0.5 % FSR	
선팽창 계수	±0.01 % FSR / ℃ 이하	
동 작 온 도	-40~80℃	
내장 온도센서	Thermistor (3kΩ)	
온 도 센 서 동 작 범 위	-30~80℃	
센서 정확도	±1℃	
방 수 능 력	105 m H_2O	
주 요 재 질	특수강재, 스테인레스 특수강재, 고밀도 에폭시 수지 Potting	
제 품 중 량	① 센서 0.7kg ② Mount Bracket 0.4kg	① 1m빔 4.5kg ② 2m빔 9kg ③ 3m빔 13.5kg
신호 케이블	Φ6.4㎜, 0.24㎟ × 4C 차폐 PVC 시스 케이블	
표준 부속품	① Mount Bracket ② 3/8" Saturn Anchor Bolt	① Aluminum Beam 1, 2, 3m ② 3/8" Saturn Anchor Bolt

2-1 설치 전 확인

진동현식 경사계/빔센서는 매우 민감한 계측기이므로 운반할 때에는 무리한 충격을 가하거나 떨어뜨리면 센서에 무리한 힘이 가해져 계측 오차가 커지거나 고장의 원인이 될 수 있으므로 주의하여야 합니다. 진동현식 경사계/빔센서의 계측값에 이상이 있다고 생각될 때에는 교정검사성적서에 기록된 Gage Factor를 적용하여 센서의 출력주파수와 경사각의 관계를 확인해 보시기 바랍니다.

주 의

진동현식 경사계는 구조원리상 내부에 추가 한 점에만 고정되어 있어 추가 움직일 경우 파손됩니다. 이동 시에는 반드시 차량의 시트 등에 올려서 차량진동이나 취급 부주의에 의한 파손을 방지하십시오.

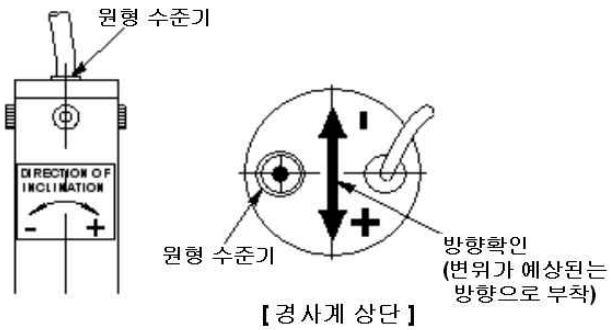
2-2 경사계로 설치

일반사항

진동현식 경사계/빔센서를 설치하고자 할 때에는 설치 장소, 신호케이블 인출 방법 및 주변 상황 등을 충분히 검토한 후에 설치하여야 합니다. 설치하기 전에 센서와 설치 부속품들이 있는지 점검해야 하고, 없으면 준비하십시오.

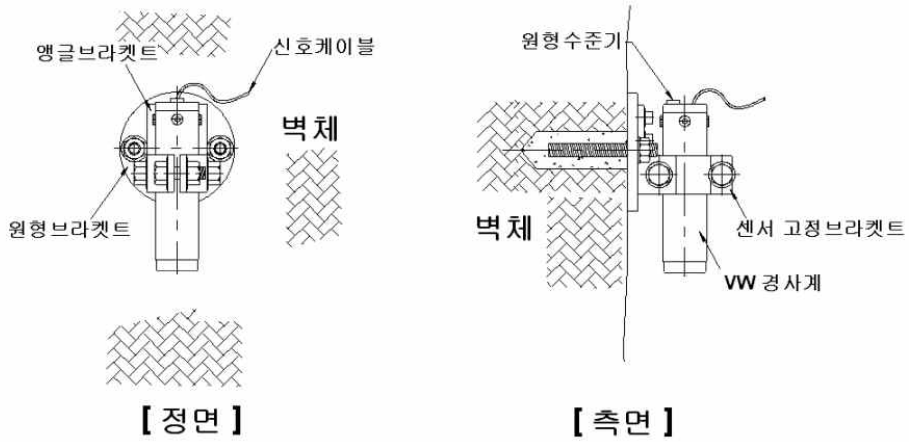
벽체에 설치

① 설치위치 명세서에 의한 각도변위가 예상되는 지역에 단축 또는 양축으로의 설치 수량을 확정합니다.
② 브라켓트 설치 지점에 전기 햄머 드릴을 이용하여 3/8"로 약 60 ㎜ 정도 뚫으십시오.
③ 3/8" 앙카볼트를 압입하여 고정합니다.
④ 고정 원형 브라켓트와 3/8" 앙카볼트용 Nut, Washer 를 사용하여 고정 브라켓트를 강력하게 고정하십시오.
⑤ 알루미늄 앵글 브라켓트와 센서 고정 브라켓트를 M8 Nut, Bolt, Washer 를 이용하여 원형 브라켓트에 고정하십시오.
⑥ 경사센서를 센서 고정 브라켓트에 삽입한 후 4 ㎜ L 형 렌찌를 사용하여 고정 볼트를 조여 센서를 고정합니다.
(변위가 예상되는 방향으로 단축 또는 양축으로 설치하여야 하며 센서부를 고정 브라켓트에 삽입할 때는 센서부에 표시된 (+)방향과 (-)방향을 필히 확인하여야 합니다. 이 때, 아래의 그림과 같이 경사계에 부착된 원형 수준기의 기포가 수준기의 중심에 오도록 위치를 조정한 후 풀리지 않도록 강하게 체결하여야 합니다.)



[경사계 상단]

⑦ 센서 설치가 완료된 후 진동현식 출력장치를 이용하여 초기값을 측정하여 기록하십시오.

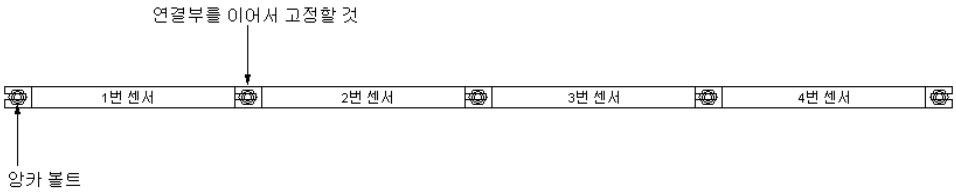


[진동현식 경사계의 설치]

2-3 빔센서로 설치

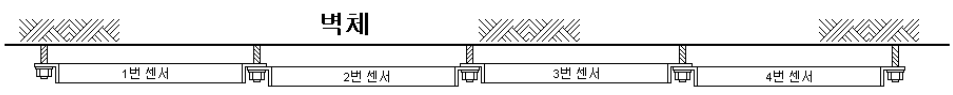
설치 목적

모델 1410B 빔센서로 설치하는 주된 이유는 변위의 크기를 미터 단위로 알고자 함 입니다. 진동현식 빔센서를 이용하여 수평이나 수직으로 이어서 설치하는 경우는 반드시 앙카점을 겹치게 하여야 합니다.
계산원리상 센서간 누적 변위량을 알기 위함이기 때문입니다.



빔센서 설치

① 빔센서의 설치거리를 확인한 후 천공을 하기 위한 템플릿을 만들어 천공 위치를 마킹합니다.
② 앙카볼트 설치 지점에 전기 햄머 드릴을 이용하여 3/8"로 약 60 ㎜ 정도 뚫으십시오.
③ 3/8" 앙카볼트를 압입하여 고정합니다.
④ 빔센서를 벽체에서 약 2~3 ㎝를 떨어뜨려 벽체와 평행하게 부착, 조정 합니다.
⑤ 너트가 풀리지 않도록 스프링와셔와 평와셔를 사용하여 강력한 체결력으로 고정하십시오.
(변위가 예상되는 방향으로 단축 또는 양축으로 설치하여야 하며 센서부에 표시된 (+)방향과 (-)방향을 필히 확인하여야 침하와 융기를 판단할 수 있습니다.)
⑥ 케이블을 배선하십시오.
⑦ 센서 설치가 완료된 후 진동현식 출력장치를 이용하여 초기값을 측정하여 기록하십시오.



[진동현식 빔센서 설치]

2-4 설치 후 조치

케이블 표시

■ 계측할 때에는 설치된 진동현식 경사계/빔센서들을 구분할 수 있도록 신호 케이블의 선단에 표시가 되어 있어야 합니다.

■ 당사에서는 제품의 제조번호로 표시하여 출하하므로 이를 이용하면 쉽게 알아볼 수 있습니다. 만약 제품의 제조번호를 이용하지 않을 때에는 별도의 구분 표시를 하여야 합니다. 케이블에 표시를 할 때에는 케이블의 끝부분에 짧은 간격으로 표시하십시오.

센서 보호

진동현식 경사계/빔센서를 설치한 후에는 낙하하는 물체나 외부의 직접적인 영향을 받지 않게 보호하여야 합니다. 이는 센서의 내구성을 향상시키고 정확한 측정을 가능하게 합니다.

케이블 보호

케이블의 배선로는 두 번의 곡율로 꺾어 부드럽게 휘도록 하여 굴곡이나 휨이 발생하였을 때 변위의 발생으로 인해 케이블이 손상을 입지 않도록 하여야 합니다. 굴곡의 크기는 각 단면의 지지되지 않은 길이 등을 수용할 수 있어야 합니다.

진동현식 경사계/빔센서와 이웃한 부분에 특히 주의하여 막히는 부분, 날카로운 표면, 찢어진 부분이 있는지 살펴보십시오. 만약 위험한 부분이 존재한다면 제거하든지 케이블 우회로를 만드십시오.

케이블의 결선 방법

① 완전 차폐가 되는 고품질의 4 Core 신호케이블을 준비하십시오.

② 진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블과 준비된 연장용 케이블 외피를 약 50㎜ 정도 벗겨내고 Lead선 끝부분을 10㎜ 정도 탈피하십시오.

③ Lead선은 색상이 같은 선끼리 결선하고, 야외용 인두로 납땜하십시오.

④ 내경 3㎜ 정도의 액수축 튜브를 감아 결선부에 덮은 후 열을 가하여 절연시키십시오. 액수축 튜브가 없으면 절연 테이프로 감아 주십시오.

⑤ 벗겨진 케이블의 외피 두께만큼 절연 테이프로 감아 주십시오.

⑥ 완벽한 방수 결선을 위하여 결선부에는 반드시 에폭시 수지로 만들어진 1회용 실링킷트를 사용하십시오.

신호 케이블 처리

① 케이블을 취급할 때에는 케이블이 손상되지 않도록 주의하셔야 하고, 차량이나 사람이 이동할 때 방해가 되지 않도록 조치를 취하여야 합니다.

② 케이블을 포설할 때에는 보호관을 사용하여야 외부 충격이나 장비로부터 케이블을 보호할 수 있습니다.

③ 케이블을 처리할 때 케이블을 심하게 구부리거나 큰 힘으로 억지로 잡아당기면 케이블이 파손되거나 계측값에 이상이 발생할 수 있습니다.

④ 케이블의 차폐선(Shield Wire)은 반드시 접지하여야 합니다.

⑤ 무거운 물체에 눌리거나, 케이블을 손상시킬 수 있는 화공 약품 주위에 두지 마십시오.

⑥ 신호 케이블은 Terminal Box(단자함)를 이용, 한 곳에 집중하여 모아 놓는 것이 계측할 때 효율적이며, 케이블을 깔끔하게 처리할 수 있습니다.

실링킷트 사용법

실링킷트는 현장에서 서로 다른 신호케이블을 접속할 때 에폭시를 이용하여 방수, 절연 처리될 수 있도록 판매되는 케이블 결선용 자재입니다.

① 실링킷트가 적당하게 고화된다면 이 결선법은 전기적인 특성이나 케이블 강도가 원 상태에 비하여 동일하거나 우수해질 수 있습니다.

② 당사에서 공급하는 실링킷트나 결선 보조재료를 사용하실 것을 권장합니다.

③ 실링킷트 사용 방법은 킷트 내부에 들어 있는 사용설명서를 참조하십시오.

3-1 출력장치의 호환

진동현 센서(Vibrating Wire Sensor/VW 센서)를 접속할 수 있는 출력장치 (Indicator 또는 Readout Unit)는 여러 종류가 있습니다.

모든 진동현 센서는 모든 진동현 센서 Readout Unit 또는 Data Logger와 어느 회사에서 만들어진 제품을 불문하고 호환, 접속이 가능합니다.

3-2 출력장치의 종류

Readout Unit (단능 출력장치)

센서에서 송출하는 데이터를 읽고 표시만 해 주는 것으로 인디케이터(Indicator)라고도 합니다.
표시단위는 Hz, 10^3Hz^2, 몇 개의 변형률(με), 온도(℃)등으로 표시되며 모두 표시되는 Readout Unit가 있으며 한 두 개만 표시되는 Readout Unit가 있습니다. 참고로 저희 회사 제품은 ACE-800이 있으며 다음 페이지에 접속법을 설명합니다.
타사 제품의 경우, 보유하고 있는 Readout Unit의 취급설명서와 센서의 취급설명서를 숙지한 후 접속하십시오.

Data Logger (데이터 저장과 전송 기능이 있는 출력장치)

센서에서 송출하는 데이터를 읽고 표시해 주며 장비 자체에 저장하였다가 RS-232 통신에 의하여 컴퓨터로 전송할 수 있는 기능을 가지고 있으며 Readout Unit에 비하여 인텔리전트한 출력장치입니다.
표시단위는 Readout Unit와 동일합니다.
참고로 저희 회사 제품은 ACE-1000과 ACE-1100 Mini Logger가 있으며 다음 페이지에 접속법을 설명합니다.
타사 제품인 경우, 보유하고 있는 Data Logger의 취급설명서와 센서의 취급설명서를 숙지한 후 접속하십시오.

Data Acquisition System (자동계측시스템)

반영구적 계측이 요구되거나 실시간 계측 또는 계측빈도가 높은 현장에서 일정기간 동안 설치하여 두고 전송되어온 데이터를 실시간으로 필요로 하는 공학단위나 추세 그래프로 표현해주고 제어하기 위한 시스템의 총칭입니다.
현장에는 경사계나 간극수압계, 토압계, 하중계 등 각종 센서를 설치하게 됩니다. 각종센서의 신호케이블 끝단에 데이터를 수집하는 Multiplex Module(줄여서 MUX로 표현하기도 하며 다량의 센서케이블을 직접 연결할 수 있습니다)로 연결하고 Multiplex Module은 Main Controller(또는 Logger라고도 표현합니다.)와 통신망을 구성하여 Main Controller 또는 PC에서 제어하게 됩니다.
이렇게 운용하기 위하여서는 전원부, 운용 소프트웨어, 보호 케이스 류, 과전압보호기류, 경보시스템, 유무선 통신을 위한 모뎀, 설치를 위한 액세서리 등 Hard, Soft Ware를 총칭하는 표현입니다.
현장 목적에 따라서 또는 경제성에 의하여 최소한 Data Logger(Main Controller) + 적용센서와 호환되는 수량의 Multiplex Module + 전원부 + 운용 Soft Ware만 있으면 최소한의 자동계측시스템을 구성될 수 있습니다.
저희 회사 제품은 무선으로 운용되는 무선자동계측시스템(ARF-100)이 있으며 타사 제품의 CR-10X 또는 DT-515, DT-615등이 있습니다.
접속과 운용이 복잡하여 본 장에서는 설명하지 않고 별도의 설명서를 참고하시기 바랍니다.

[ACE-800] **[ACE-1000]** **[ACE-1100]** **[ARF-100]**

4-1 출력장치에 센서 접속

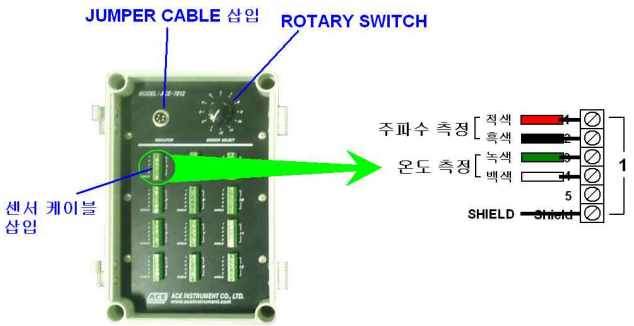
출력장치와 센서를 접속하기 위해서는 Readout Unit의 Jumper Cable 클립에 센서 케이블을 연결하면 접속됩니다. 센서에 접속하는 Jumper Cable이 끝은 4개로 이루어진 악어클립이 연결되어 있어 센서를 접속하기가 쉽습니다.
Jumper Cable에 진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블을 접속하기 위한 방법은 아래와 같습니다.

구 분	신호케이블의 선단 색상	Jumper Cable의 선단 색상
주파수	적 색	적 색
	흑 색	흑 색
온 도	녹 색	녹 색
	백 색	백 색
차 폐	은백색	은백색

진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블과 출력장치의 Jumper Cable을 연결할 때에는 위의 표에 기술한 대로 케이블의 선단 색상을 보고 대응되는 케이블의 악어클립을 서로 물려 접속하십시오. 또한, 신호케이블의 차폐선은 반드시 Jumper Cable의 차폐선과 접속하십시오.
주파수와 온도 출력선은 극성이 없으므로 각각 두 선을 서로 바꿔 접속해도 문제가 되지 않습니다.

4-2 Universal Terminal Box에 센서 접속

Universal Terminal Box에 부착되어 있는 단자대(Terminal Block) 1, 2번에는 주파수 출력선을, 3, 4번은 온도 출력선을, 5번이나 6번 중 하나에 케이블의 차폐선을 접속하십시오. 단자대에 케이블을 접속할 때에는 케이블이 단자대에 밀착되도록 조여 진동이나 충격으로 인해 케이블이 빠지거나 풀리지 않도록 해야 합니다. 그렇지 않으면 계측값의 신뢰도가 떨어질 수 있습니다.



4-3 진동현식 출력장치로 계측

VW Readout Unit (ACE-800)으로 계측하기

① 진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블에 진동현식 출력장치(VW Readout Unit)의 Jumper Cable을 접속하십시오. 위 4-1 출력장치에 센서 접속의 표를 참조하여 접속하십시오.
② 진동현식 출력장치의 전원을 켜십시오. LCD에 계측하고자 하는 센서의 주파수 대역(Sweep)과 주파수 계측값 및 온도가 표시될 때까지 기다립시오.
③ LCD에 주파수범위(Sweep)와 주파수 Display Mode 및 온도가 표시되면 표시되는 값의 이상 유무를 확인하십시오. 주파수 계측값이 XXXX로 표시되거나 깜박거리면 주파수범위를 확인하시고 **1.4-3.5 kHz**로 되어 있지 않으면 MODE버튼과 SELECT버튼을 눌러 맞추십시오. 진동현식 경사계/빔센서의 사용 주파수 범위는 1,600~2,700 Hz입니다.
④ Display Mode는 **Frequency(Hz)**를 선택하여 측정하십시오.
⑤ 주파수 및 온도 계측값을 기록하십시오.
(측정에 대한 자세한 설명은 진동현식 출력장치(ACE-800) 취급설명서를 확인하시기 바랍니다.)

VW Data Recorder (ACE-1000)으로 계측하기

① 진동현식 출력장치의 전원을 켜십시오. LCD에 계측하고자 하는 센서의 주파수 대역(Sweep)과 주파수 계측값 및 온도가 표시될 때까지 기다립시오.
② LCD에 주파수범위(Sweep)와 주파수 Display Mode 및 온도가 표시되면 표시되는 값의 이상 유무를 확인하십시오. 주파수 계측값이 XXXX로 표시되거나 깜박거리면 주파수범위를 확인하시고 **1.4-3.5 kHz**로 되어 있지 않으면 MODE버튼과 SELECT버튼을 눌러 맞추십시오. 진동현식 경사계/빔센서의 사용 주파수 범위는 1,600~2,700Hz입니다
③ Display Mode는 **Frequency(Hz)**를 선택하여 측정하십시오.
④ 주파수 및 온도 계측값을 기록하십시오.
(측정에 대한 자세한 설명은 진동현식 데이터 레코더(ACE-1000) 취급설명서를 확인하시기 바랍니다.)

주 의

진동현식 경사계/빔센서를 계측할 때에는 반드시 초기값을 계측하여야 변화량을 공학단위로 환산할 수 있습니다.

4-4 진동현식 Mini Logger로 계측

진동현식 미니로거 (ACE-1100)으로 계측하기

① 진동현식 미니로거 전면의 뚜껑을 드라이버로 연 후 진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블의 끝선단을 진동현식 미니로거(ACE-1100)에 연결합니다.
(주파수 입력포트와 온도 입력포트 맞추어 연결하여야 합니다.)
② 진동현식 미니로거의 배터리를 장착합니다.
③ 전용 RS-232 Cable을 통신포트에 연결하고 PC의 시리얼 포트에도 연결합니다.
④ 전용프로그램인 A1100Pro를 실행한 후 통신포트 및 셋업을 맞춘 후 동작시킵니다.
⑤ 측정 시간을 짧게 하여 연결된 진동현식 경사계/빔센서의 주파수 및 온도 계측값을 확인하신 후 측정시간(Interval)을 원하는 시간으로 맞춘 후 셋팅을 마무리합니다.
(측정에 대한 자세한 설명은 진동현식 미니로거(ACE-1100) 취급설명서를 확인하시기 바랍니다.)

4-5 무선자동계측시스템으로 계측

무선자동계측시스템 (AFR-100)으로 계측하기

① 진동현식 경사계/빔센서의 신호케이블의 끝선단을 무선자동계측시스템(ARF-100)의 Multiplex Module인 ARF-16M에 연결합니다.
(주파수 입력포트와 온도 입력포트 맞추어 연결하여야 합니다.)
② ARF-16M에 전용 안테나를 연결합니다.
③ ARF-16M와 ARF-100 무선데이터 로거에 전용 어답터를 사용하여 전원을 인가하십시오.
④ ARF-100의 Select버튼과 Enter버튼을 사용하여 LCD창에 표시되는 주파수범위(Sweep)와 온도센서 종류를 지정하십시오.
⑤ 직접 계측옵션을 지정하여 연결된 진동현식 경사계/빔센서의 주파수 및 온도 계측값을 확인하신 후 측정시간(Interval)을 원하는 시간으로 맞춘 후 셋팅을 마무리합니다.
(측정에 대한 자세한 설명은 무선자동계측시스템(ARF-100) 취급설명서를 확인하시기 바랍니다.)

일반사항

진동현식 경사계/빔센서는 제품의 특성상 출하시 개개별로 교정검사성적서를 제공하므로 ABC Factor와 Gage Factor를 확인하여 사용하시기 바라며 제품에 대한 정보는 본 취급설명서에 서술되어 있으므로, 사용하기 전에 내용을 충분히 숙지하시기 바랍니다.

ABC Factor & Gage Factor

진동현식 경사계/빔센서는 계측 데이터의 정확도를 높이기 위해 ABC Factor 를 사용하여 출력주파수와 경사각과의 관계를 나타냅니다. ABC Factor 란 출력주파수-경사각과의 관계를 2 차 함수로 나타내었을 때의 계수를 말합니다.
진동현식 경사계/빔센서의 출력주파수(Hz)-경사각(θ)과의 관계를 직선으로 나타낼 수 있으나, 이런 방법을 사용하면, 계측 데이터의 정확도가 떨어질 수 있습니다. 진동현식 경사계/빔센서의 ABC Factor 는 센서별로 공급되는 교정검사 성적서를 참조하여야 합니다.

각도(Degree;θ)와 각도 변위량(Δθ) 계산

진동현식 경사계/빔센서의 경사각(θ) 계산은 다음과 같이 2차 함수 공식을 이용하여 산출할 수 있습니다.

각도(θ) = A x F^2 + B x F + C

단, F = Hz 단위의 계측값

A, B, C = 2차 함수식의 미지수(교정검사성적서 참조)

각도변위량(Δθ) = $\theta_{current} - \theta_{initial}$

단, $\theta_{current}$ = 현재 각도 측정값, $\theta_{initial}$ = 초기 각도 측정값

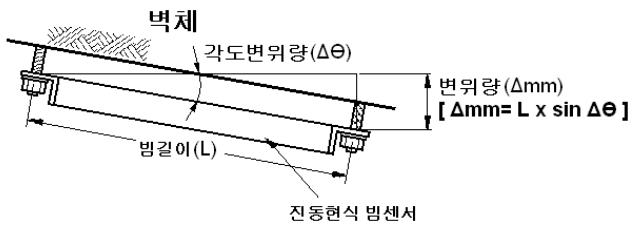
참 조

10^3Hz^{2}으로 계측하였을 경우에는 교정검사성적서에 기록된 Gage Factor를 사용하여 1차 함수식으로 계산하십시오.

VW 빔센서 1개를 설치할 경우 변위량(Δmm) 계산

진동현식 빔센서는 위에서 계산된 각도 변위량(Δθ)을 다음의 수식에 입력하여 변위량(Δmm)을 산출할 수 있습니다.

변위량(Δmm) = 빔길이(L) x sin(Δθ)



예를 들어, 각도 변화량(ΔΘ)이 0.5°이고, 빔의 길이가 1000 ㎜일 경우,
변위량(Δ ㎜)은 다음과 같습니다.

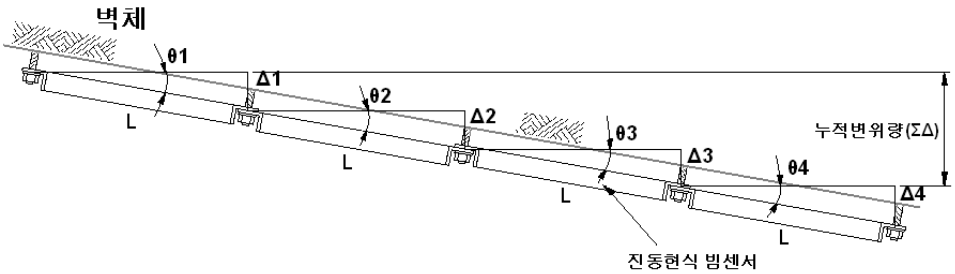
변위량(Δmm) = 1000 × sin0.5 = 8.726(㎜)

VW 빔센서 여러 개를 설치할 경우 누적변위량 계산

진동현식 빔센서 여러 개를 2-3 항에서 설명한 바와 같이 연결하여 설시 하면 개별의 빔에 대한 변위량으로 빔 전체 길이에 대한 기울기의 크기와 침하, 융기의 크기를 측정할 수 있습니다.
누적변위량 계산은 수평(또는 수직)으로 설치하여 빔센서의 전체 설치구간에 대한 프로파일을 확인할 수 있으며 한쪽에서부터 변위량를 누적시켜 계산 합니다.

누적 변위량(ΔΣ) = Δ1 + Δ2 + Δ3 + … + Δn

여기서, ΔΣ ; 누적변위량(㎜),
Δ1 + Δ2 + Δ3 + … + Δn ; 개별의 빔센서 변위량(Δ㎜)



위의 그림과 같이 빔센서 각각에 대한 변위량(Δ ㎜)을 계산한 후 변위량을 합산한 것이 누적변위량(ΣΔ ㎜)이 됩니다.

Δ1 = L × sinθ1
Δ2 = L × sinθ2
Δ3 = L × sinθ3
:

누적변위량(ΣΔ ㎜) = Σ(Δ1…Δn)

계측값이 불안정할 때

센서 외부에서 영향을 받고 있거나 진동현식 출력장치(VW Readout Unit)에서 문제가 있을 때 발생할 수 있습니다. 다음과 같은 사항을 점검하십시오.

■ **계측하고 있는 주변에 중장비를 사용하고 있는지 살펴보십시오.**

중장비에서 발생하는 전기·전자적인 잡음이 문제가 될 수 있습니다. 만약 주변에서 중장비를 사용하고 있고 그로 인해 영향을 받는다고 생각된다면, 신호케이블의 차폐선(Shield Wire)를 접지하십시오. 접지할 때에는 땅에 박혀 있는 금속체에 밀착되게 고정하시면 됩니다.

■ **진동현식 출력장치에 내장된 충전지(Battery)의 전압을 점검하십시오.**

출력장치의 Mode Key를 조작하여 배터리 표시가 나타나도록 하십시오. 그러면 충전지의 전압이 표시됩니다. 만약 충전지의 전압이 5.8V 이하가 되면 충전하여야 합니다.

계측값이 XXXX로 표시될 때

다음과 같은 순서로 점검하십시오.

■ **진동현식 출력장치의 Sweep Mode가 올바르게 선택되었는지 확인하십시오.**

진동현식 경사계/빔센서를 계측하려면, 진동현식 출력장치(VW Readout Unit)의 Sweep Mode가 1.4~3.5 kHz에 설정되어 있어야 합니다.

■ **Jumper Cable이 단락(합선)/단선되었는가 점검하십시오.**

Tester로 Jumper Cable 양 단을 점검하십시오. Tester의 선택 스위치를 저항으로 놓고 측정했을 때 0Ω으로 표시되면 케이블이 단락된 것이고, 무한대로 표시되면 케이블이 단선된 것입니다. 이럴 경우에는 Jumper Cable을 수리하거나 교체하여야 합니다.

■ **신호케이블이 단락/단선되었는가 점검하십시오.**

Tester로 신호케이블 양 단을 점검하십시오. Tester의 선택 스위치를 저항으로 놓고 측정했을 때 0Ω으로 표시되면 케이블이 단락된 것이고, 무한대로 표시되면 케이블이 단선된 것입니다. 이럴 경우에는 신호케이블을 수리하거나 교체하여야 합니다.

■ **진동현식 경사계/빔센서의 마그네틱 코일을 점검하십시오.**

Tester의 선택 스위치를 저항으로 놓고 Gage를 점검했을 때 0Ω이나 무한대로 표시되면 Gage에 이상이 있는 것입니다. 이럴 경우에는 진동현식 경사계/빔센서를 수리하거나 교체하여야 합니다.

진동현식 경사계/빔센서는 주파수선단의 저항값이 240Ω±10Ω이 출력되면 정상적으로 연결된 상태입니다.

■ **정상적으로 동작하는 진동현식 경사계/빔센서와 출력주파수를 비교해 보십시오.**

진동현식 경사계/빔센서 내부에서 이상이 있어 출력주파수가 진동현식 출력장치로 계측할 수 없을 때에는 진동현식 경사계/빔센서를 수리하거나 교체하여야 합니다.

참 조

Tester는 저항, 전압, 전류 및 기타 주파수 등을 측정할 수 있는 장비입니다.
측정할 때에는 측정하고자 하는 저항(Ω), 전압(V)이나 전류(A) 등의 적당한 숫자에 Select Switch를 맞추면 됩니다.

Tester로 저항을 측정할 때에는 Select Switch를 OHM의 적당한 숫자에 맞추고 시험단자를 측정대상에 접속하면 됩니다.
저항을 측정하여 0Ω이 표시되면 단락(합선)된 것이고, 무한대나 OL이 표시되면 단선된 것입니다.

7-1 유지 관리

제품 보관

진동현식 경사계/빔센서는 민감한 센서를 내장한 정밀계측기이므로 보관할 때에는 부주의로 인해 충격을 주거나 진동을 받지 않는 곳에 다른 물건과 별도로 두어야 하고, 덮개로 덮어 주의 표시를 해 두어야 합니다.
직사광선을 피할 수 있는 통풍이 잘 되는 곳에 보관하여야 합니다. 직사광선에 장기간 노출시키면, 심한 온도 변화로 인해 경년변화가 발생할 수 있으니 주의하시기 바랍니다.

주 의

진동현식 경사계는 구조원리상 내부에 추가 한 점에만 고정되어 있어 추가 움직일 경우 파손됩니다. 이동 시에는 반드시 차량의 시트 등에 올려서 차량진동이나 취급 부주의에 의한 파손을 방지하십시오.

제품 운반

진동현식 경사계/빔센서는 운반 도중 심한 충격을 받거나 진동을 가하면, 영점이 변화하여 계측시 오차가 커질 수가 있으므로 특히 주의하여야 합니다. 특히 차량으로 운반시 무거운 물건을 올려놓으면 안되고, 움직이지 않도록 고정하고 충격을 받지 않도록 조치를 취하여야 합니다.

케이블 처리

케이블은 구부리면 안되고, 차량이나 사람이 이동 중 방해가 되지 않도록 처리하여야 합니다. 여러 계측기기를 설치할 경우에는 각 계측기기를 구분할 수 있도록 케이블의 끝에 표시를 해 두어야 합니다.
케이블은 Universal Terminal Box(단자함)에 집중하여 결선하는 것이 계측할 때 효율적이며, 쉽게 케이블을 처리할 수 있으므로 이러한 방법을 이용하실 것을 권장합니다.

계측값 확인

진동현식 경사계/빔센서를 계측하고 나서 반드시 계측값의 변화 추이를 확인하여야 합니다. 계측값의 변화량이 너무 많으면 센서의 이상 유무를 확인(제6장 고장수리 참조)하시고 센서에 이상이 없으면 그에 따르는 조치를 취하여야 합니다.

7-2 교정 및 서비스

교정

진동현식 경사계/빔센서는 출하일로부터 장시간이 경과한 후 설치했을 때에는 성능을 확인하고, 필요하면 당사로 연락주시기 바랍니다.
진동현식 경사계/빔센서는 일단 한 번 설치하고 나면, 재사용할 수 없으므로 설치할 때 주의하여야 합니다.

서비스

진동현식 경사계/빔센서를 고장 없이 사용하려면 취급설명서를 충분히 읽고 숙지한 후 사용하여야 하며, 지속적으로 관리하여야 합니다. 사용 중 제품에 이상이 있을 때에는 당사로 연락주시면 이상 유무 및 성능을 확인하여 드립니다.

㈜에이스인스트루먼트 A/S팀
Tel) 031-459-8758 Fax) 031-459-8758
acenss@naver.com
www.aceco.co.kr

1. 취급에 주의
토목계측기기는 매우 정밀하게 제작된 민감한 계측기입니다. 절대 떨어뜨리거나 충격을 주지 마시고, 특히 진동현식 계측기기는 제조 원리상 충격에 영점이 변화할 우려가 있습니다.

2. 교정검사성적서 보관에 주의
교정검사성적서는 센서 개별로 제공되며 교정당시의 정보 (대기압, 교정온도, 사용온도센서, 교정데이터, 전환계수, 신호케이블 색상분류 등)가 기록되어 있어 과업 종료 시까지 보관에 주의하여야 하며 분실시 제품과 데이터 추적이 불가능할 수 있습니다.

3. 전문가에 의한 과업 수행
계기 선택의 오류, 설치의 오류, 운용의 오류 등 반영구적인 계측을 불가능하게 하는 부적절한 선택을 방지하기 위하여 토목시공과 계측기기의 원리를 충분히 이해하는 전문가에 의하여 과업이 수행되어야 합니다.

4. 계측기기는 반드시 접지 (Shield)
센서는 아주 미약한 전기신호를 출력하는 것이 보통이며, 다른 제어기기를 조작할 때 발생하는 전자유도, 정전유도, 정전기 대전의 영향을 받습니다. 특히 토목 현장의 환경 여건(전기용접, 발전기, 모우터, 안테나, 물이 고인 지면 등)은 열악하므로 출력장치에 접속 시 반드시 실드선을 접속하거나 어스를 시켜야 합니다.

5. 신호케이블 연장에 주의
주파수 신호를 출력하는 진동현식 센서를 연장 결선 하는 경우에는 아무런 문제가 없습니다만, 전압(Volt)을 출력하는 센서를 연장하는 경우 전기식 센서는 저항값의 변화를 기본원리로 하기 때문에 케이블 길이에 많은 영향을 받게 되며, 계측기기 공급회사에서 제공하는 신호케이블의 단면적 길이에 대한 저항변화치를 교정 값으로 보정하여야 하며, 연장 이음부는 반드시 Splice Kit(에폭시)로 마감하여야 합니다.

6. 신호케이블에는 보호용 튜브를 사용
매설의 경우 댐, 연약지반, 콘크리트 타설 구조체 등에서는 변위가 매우 크게 나타날 수 있으며 이럴 때 신호케이블 단선의 요인이 됩니다.
지상가설의 경우 토목현장의 환경여건상 중장비 운전, 잦은 이설 공사 등으로 인해 단선 또는 센서 파손의 원인이 될 수 있어 센서와 신호케이블 보호에 유의하여야 하며 가능한 한 신호케이블에는 하수도용 신축관을 사용하여 위험 요인을 최소화하시기 바랍니다.

7. 전기신호(mV)를 출력하는 센서는 때에 따라 증폭회로(Amplifier)설치
전기신호를 송출하는 토목용 계측기기의 전송거리는 통상 200 ~ 300 m 내외 일 것입니다.
회로중계소(Junction Box)나 계측실(Terminal Box)이 계측기기 설치 거리로부터 원거리일 경우 센서 송출전압강하를 방지하기 위하여 측정거리에 비례하여 증폭회로를 설치하여야 합니다.

8. 대기압 보정
압력계를 센서로 채택한 경우 기압 변화에 매우 민감하므로 정확한 계측을 위하여 댐이나 계곡, 바다 주위, 간척지 등 기압의 변화가 많은 곳에서는 수은기압계를 이용하여 기압차에 의한 수두 높이를 보정하여야 합니다.

9. 피뢰망 구성
댐이나 인공 호수, 바다, 넓은 들, 계곡 등 물이 있는 대형 토목공사의 경우 센서를 개별로 접속한 피뢰망을 구성(피뢰침)하여 센서를 보호하여야 합니다. 허용 입력 전압을 초과하는 과전압의 영향권 안에 있는 경우 센서가 동작 불능이 될 수 있기 때문입니다.

10. 압력센서에 있어서 필터 사용에 주의
간극수압계 등과 같은 압력센서에는 필터가 부착되어 있으며, 설치 시에는 필터 내부에 공기가 없도록 공기빼기를 확실하게 하여야 하며, 공기의 압축 밀도와 물의 압축 밀도가 틀리기 때문에 잔류 공기로 인하여 계측값에 오류가 나타날 수 있습니다. 또한 불포화토나 부간극수압이 예상되는 지역에서는 1μm급의 고밀도 세라믹 필터를 사용하는 것이 좋습니다.

11. 하중계에 있어서 가압판 사용에 주의
하중계는 일관된 계측값과 높은 정확도를 유지하기 위하여 가압판 사용이 중요하며, 열처리된 강재로 상하 평행도는 0.05 이내의 정밀도로 재하 하중에 견딜 수 있는 두께로 제조된 것을 사용하여야 합니다.
Earth Anchor에 하중계를 설치 시에는 인장용 콘과 콘 플레이트 또한 상호 테이퍼 가공 정밀도가 보장되는 고품질을 사용하여야 합니다.

12. 센서의 온도 보정
진동현식 센서의 소자는 피아노 선재를 사용함으로 금속재료 자체가 가지는 선팽창계수에 의하여 오차가 발생될 수 있으며 전기, 전자식 센서류 또한 온도 보정계수를 가지고 있습니다. 정확한 계측이 요구될 때는 수은 온도계에 의하여 온도차를 보정하시기 바랍니다.

13. 자동계측 시스템 (Auto Data Acquisition System) 운용시에는 반드시 UPS를 부착
우리 나라 전력 현황은 비교적 순간정전 (0.5초 정도)의 경우가 많이 발생하며 토목현장은 집체 전력케이블 사용과 장비 동시사용에 의한 과부하 발생으로 일반정전과 순간정전이 더욱더 많이 발생되어 컴퓨터 Down과 내장된 소프트웨어의 오동작이 발생될 수 있습니다.
자동계측 시스템을 운용할 경우에는 UPS(무정전 전원공급장치)를 반드시 사용하여 이러한 위험요인을 최소화하여야 합니다.

14. VW 출력장치 선택에 유의
진동현 센서와 출력장치 제조 메이커에서는 통상 600~3,200 Hz (환산시 360~10,240 10^3Hz^2 또는 1666~312 μsec) 정도 대역을 측정 가능범위로 하여 센서용도, 내구성, 정확도 등을 감안하여 센서를 설계하므로 이 대역에서 출력장치의 단위선택 Mode를 변경했을 때 무조건 측정이 가능한 고성능 출력장치를 선택하시기 바랍니다.

ACE Instruments

(주) 에이스인스트루먼트

The first value in the Geotechnical & Mining Instrumentation

홈페이지 : www.aceco.kr

전자우편 : acenss@naver.com