

## 진동현식 락볼트 축력계 (VW rock bolt stressmeter)

### 제품설명

모델 1350 진동현식 락볼트 축력계는 락볼트에 전달되는 축력을 정확하게 계측하여 Rock bolt의 유효성(Rock bolt의 유효 깊이, 수량 및 응력 등)을 검증하기 위한 계기로서, 터널 내 암반에 그라우팅으로 고정하기 위한 락볼트 양카 내부에 양카 전체 길이를 균등 4등분한 4개소에 각각 고 정밀급의 VW 변형률 센서를 내장하여 방수, 방청 처리하였습니다.

암반의 거동이나 이완, 절리 등으로 하중이 발생하면 축력으로 인하여 양카에 미세한 변형이 발생하면, 내장된 VW 변형률 센서가 이 변위를 모두 흡수 합니다. 게이지 몸체 내부에는 약 2,000Hz로 조정된 진동현 센서가 내장되어 있습니다.

가로 방향의 변위가 발생하면 이를 스트레인 게이지가 감지하여 자화되며 진동현은 공진 주파수를 발생하여 출력장치로 전송하며 출력장치는 이 주파수를 처리 하여 필요한 공학 단위로 표시합니다.

당사의 진동현식 락볼트 축력계는 재료 역학 개념이 도입된 4측점 방식으로서, 응력 분포 영역과 크기를 쉽고 정확하게 계산할 수 있습니다.

또한 온도 변화에 의한 게이지의 선팽창 계수를 보정하기 위하여 정확한 저항 온도 센서를 내장하였고, 락볼트 양카는 2~6m 길이로 구분 제조되어 있어 시공 현장의 상황에 따라 선택하여 사용할 수 있습니다.

락볼트 양카는 내경 Ø16.2mm×외경 Ø27.2mm의 고탄소 배관용 강재를 사용하여 터널 내 통상의 천공 크기인 내경 Ø38mm에 쉽게 설치할 수 있습니다.

진동현식 락볼트 축력계는 수동 기계식에서 나타나는 측정오차 또는 측정의 어려움이 전혀 없으며 방수, 방청 처리되어 정밀한 반영구적 계측이 가능합니다.

### 제품용도

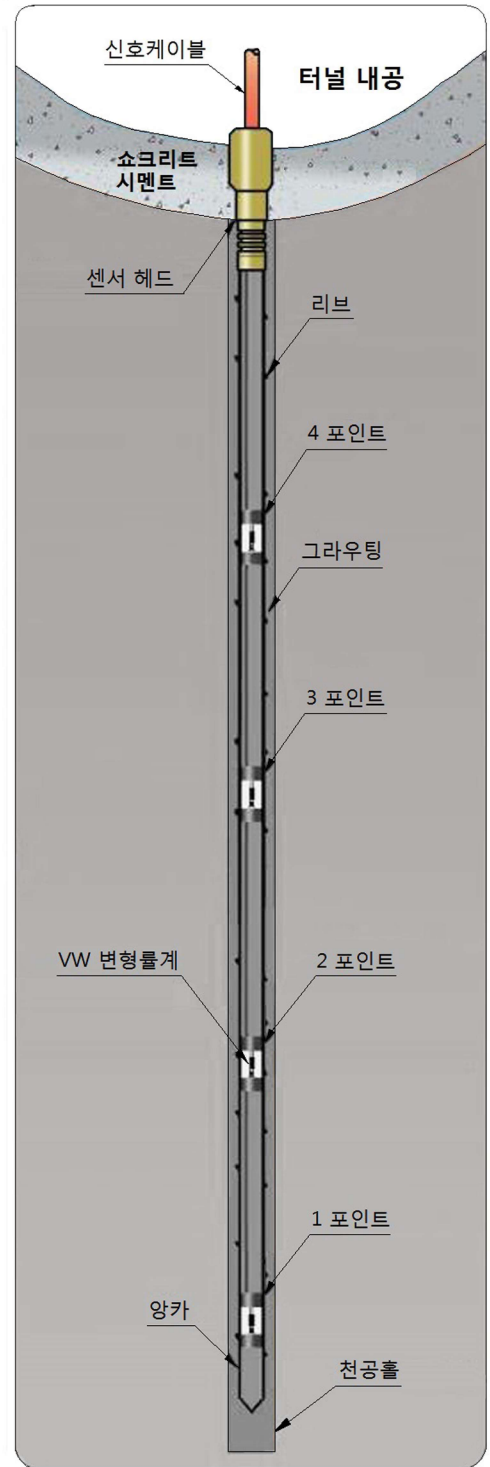
진동현식 락볼트 축력계는 터널이나 광산 및 격납고, 통신구, 공동구 등 지하 공간 등의 시공 현장에서 암반을 강화하기 위해 보강, 설치되는 락볼트에 인가되는 축력을 정확하게 계측할 수 있도록 설계되었습니다.

### 특성장점

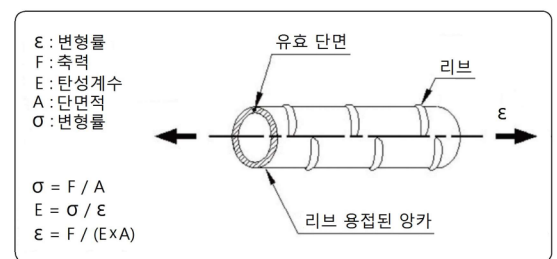
- 천공 내경 Ø38mm에 적용하기 위한 소형화 설계
- 고정밀급의 소형 진동현식 센서 내장
- 양카 길이 2~6m의 4측점 방식
- 극한 환경에서도 동작 가능한 안정성과 신뢰성
- 자동화 계측이 가능

### 확인사항

- 양카 길이
- 보유 출력장치
- 신호 케이블 전장
- 주문에 의하여 측정 포인트 6개소 이상, 총 연장 20m의 VW 락볼트 축력계의 설계, 제작이 가능합니다.



[진동현식 락볼트 축력계 설치도]



[계산 이론]

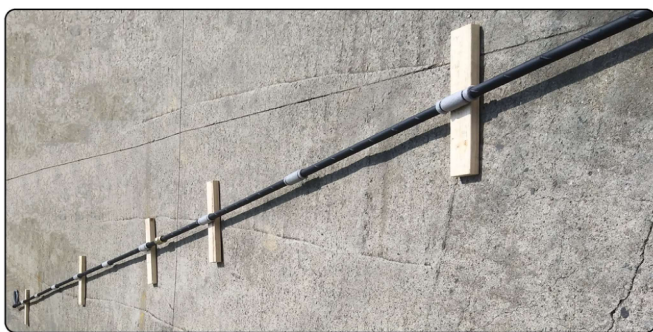
진동현식 락볼트 축력계 (VW rock bolt stressmeter)

제품시방		1350(표준형)	1350BX			
적용 센서	진동현식 센서 (VW Type)					
측정 범위	총 3,300 microstrain (인장 1,650, 압축 1,650 microstrain 상당)					
분해능	1.0 microstrain					
정확도	±0.1% FSR					
직선성오차	±0.5% FSR					
선팽창계수	10.8×10 <sup>-6</sup> /°C					
동작 온도	-40~80°C					
온도 센서	Thermistor (3kΩ)					
온도센서 동작범위	-40~105°C					
온도센서 정확도	±0.5°C					
측정포인트	표준 : 4 Points					
천공 직경	Ø38mm 이상 (EX Drill)		Ø60mm 이상 (BX Drill)			
VW Gage 유효 하중	17 ton·f		18.9 ton·f			
방수 능력	50m H <sub>2</sub> O					
양카공칭규격	내경 Ø16.2×외경 Ø27.2mm		내경 Ø25×외경 Ø34mm			
양카단면적	374.95mm <sup>2</sup>		417.05mm <sup>2</sup>			
양카탄성계수	2.1×10 <sup>6</sup> kg/cm <sup>2</sup>					
양카항복점	약 17 ton·f (탄성 한계율 4,500kg/cm <sup>2</sup> 로 가정)		18.9 ton·f			
표점 거리	500mm	750mm	1,000mm	1,250mm	1,500mm	사용자 지정
제품 전장	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	사용자 지정(최대 20m)
제품 중량	6kg	9kg	12kg	15kg	18kg	길이에 따라 다름
양카재질	고탄소 배관 강재 (피막처리)					
신호케이블	Ø10mm, 0.37mm <sup>2</sup> ×8C 차폐 PVC 시스 케이블					

출력장치

이 계측기는 주파수 신호를 출력하는 진동현식 센서로서 진동현식 센서 출력장치류(Readout, Data logger, 자동화 계측을 위한 Multiplex module)에 접속하여 사용할 수 있으며 어느 회사의 장비와도 호환될 수 있습니다.

- ACE-800 (VW 초소형 Readout unit)
- ACE-1000 (VW 데이터 레코더)
- ACE-1100 시리즈 (VW 미니로거)
- ADL-16V (VW 데이터로거)
- ADL-200A (스마트로거)
- VL 모듈 (스마트로라 시스템)



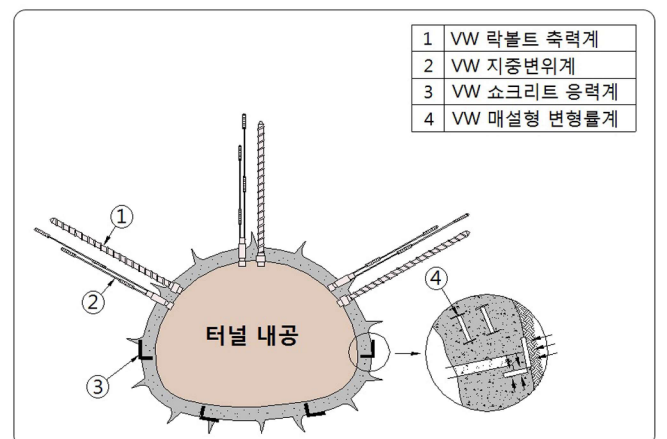
[대형 락볼트축력계]

특별부품

- 터미널 박스 (모델 7012/7024)
- 휴대용 수압펌프 (모델 7050)
- 그라우트용 나이론 튜브

권장사항

암반에서는 Rock bolt 강도보다 락볼트와 모르타르(그라우팅제), 모르타르와 암반간의 부착력에 의하여 출력 성능이 결정되기 때문에 가능한 그라우팅이 좋습니다. 부득이 Capsule resin을 사용할 경우 충분한 양을 넣어 락볼트 축력계의 부착력을 향상시켜야 정밀한 계측이 가능합니다.



[터널 계측기 설치 개념도]