

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>6</sup> G01B 7/16	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년08월01일 10-0490826 2005년05월12일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1998-0054146 1998년12월10일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-1999-0024135 1999년03월25일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	주식회사 에이스인스트루먼트 경기도 군포시 당정동 474 삼풍프라자 102호
(72) 발명자	김균식 경기도 안양시 동안구 부림동 1589 한가람아파트 502동 903호
(74) 대리인	한용준

심사관 : 고종우

(54) 초소형 진동현식 지중변위계

요약

본 발명은 토목공사시 현장의 지반 침하나 암반의 이동사항 등의 주변환경 변형 상태를 정확하고 정밀하게 측정하기 위하여 사용되는 초소형 진동현식 지중변위계(MINIATURE VIBRATING WIRE ROD EXTENSOMETER)에 관한 것으로, 중공의 하우징 내부에 각각의 트랜스포머를 구비한 다수의 스프링이 일체로 결합된 진동현을 설치하고 상기 각각의 진동현에 결합된 스프링에 각기 길이가 다른 보호관으로 보호된 와이어를 연장되게 설치하여 그 각각의 단부에 고정바를 일체로 설치한 초소형 진동현식 지중변위계를 구성 하여서, 상기 트랜스포머의 코일부에 펄스를 인가하여 고정바에 가해지는 외부힘으로 장력이 변화하는 진동현을 자화시켜 공진주파수를 출력하게 한 후 진동현의 장력변화에 의한 공진주파수의 변화를 출력장치로 계측토목공사나 건축공사 현장의 암반이나 지층의 거동상태를 보다 정확하게 측정할수 있도록 함에 그 목적이 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도1 은 종래 저항을 이용한 변위계의 구성도.

도2 는 본 발명의 구성 상태도.

도3 은 본 발명의 요부 구성 상태도.

도4 는 본 발명의 사용상태 예시도.

도5 는 본 발명을 다른 실시상태 예시도.

♣도면의 주요부분에 대한 부호의 설명♣

10; 하우징. 11; 플랜지. 15; 고정바.

20; 실린더. 21; 진동현. 25; 코일스프링.

40; 보호관. 41; 와이어. 45; 고정봉.

50; 트랜스포머. 60; 시그널케이블. 70; 캐피시트.

80; 자동계측시스템 등의 출력장치. 100; 설치공.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 토목공사시 현장의 지반 침하나 암반의 이동사항 등의 주변환경 변형 상태를 정확하고 정밀하게 측정하기 위하여 사용되는 초소형 진동현식 지중변위계(MINIATURE VIBRATING WIRE ROD EXTENSOMETER)에 관한 것이다.

일반적으로 터널 등을 굴착하거나 기타 대형 토목공사 현장에서는 공사를 하고자 하는 곳의 각 지형마다 지반이나 암반의 구성 상태와 토질조건들이 차이를 나타내기 때문에, 토목공사를 하고자 하는 곳의 기초암반이나 지반 등의 구성 상태와 거동상태를 사전에 정확히 조사하고 이를 토대로 토목공사의 설계와 시공계획을 기획 하여 시공하는 터널내부에 여러 가지 보강구조물을 설치하게 된다. 특히 터널내부로 부터 지층으로 다수의 락볼트를 설치하여 지반이나 암반의 거동을 방지하여 터널의 붕괴를 방지하는 것은 물론, 지하철 공사나 광산채굴공사 기타 터널 토목공사 에서는 필수적인 가장 중요한 작업이다.

그러나 지금까지는 일부 제한된 몇곳의 지반과 암반조사 및 토질시험 결과로부터 얻어진 자료에 근거하여 설계 함으로서, 설계시 추정된 값과 공사현장 에서 실제로 측정된 값이 상당한 차이를 보이기 때문에 설계된 내용대로 시공하였을 경우, 터널작업 도중이나 시공이 완료된 후에 터널주위를 둘러싸고 있는 주변요인인 불량암반과 지반의 거동으로 일부 지반이 무너지거나 터널전체가 붕괴되는 등의 예상치 못했던 대형 안전사고의 위험이 발생할 우려가 있었다.

이에 터널공사 시에는 물론, 터널공사 완료후에 터널주변을 둘러싸고 있는 주변요인인 암반과 지반의 거동 상태를 측정 함으로서, 락볼트의 증설여부와 설치할 락볼트의 적정길이를 판단하고, 상기 측정된 락볼트의 축력 데이터를 비교분석 함으로서 시공방향 설정이나 사후관리가 가능하도록 한 축력측정장치가 안출되었는데,되는데, 이때 사용되는 계측기의 정확도는 토목공사에 상당한 영향을 미치게된다.

따라서 지금까지 개발되어 사용되어지는 지중변위계는 도1에서와 같이 중공의 하우징(10) 내부에 종방향으로 다수의 측정위치(POINT)를 설정하여 각측정 위치마다 상기 하우징(10) 내면과 일체로 결합되도록 각각 변위봉(5)을 설치하여 변위봉(5)의 변위에 따라 저항값이 달라지는 가변저항(6)을 구성하고, 상기 가변저항(6)에는 측정용케이블(7)을 연결하여 측정이 용이한 위치에 설치되는 측정단자(8)에 연결함으로서, 변위봉(5)의 변위에 따라 저항값이 변한 가변저항(6)의 변위된 저항치를 측정단자(8)에서 저항측정기로 측정하여 터널을 시공하는 곳의 지반이나 암반의 거동을 파악 하도록 구성하였다.

그러나, 이 또한 슬라이더형 전기식 포텐티오(POTENTIO)센서를 사용 하므로써 케이블 선로저항과 습기 등의 주변환경에 따른 영향에 민감하여 정확한 측정값을 얻어내는데 많은 문제가 있었을 뿐만아니라 장거리 측정과 영구측정에 많은 문

제점이 있었고, 특히 포토센서센서와 전기적인 신호를 일으키는 변위봉이 인장이나 압축측으로 너무 여유가 없어서 지반이나 암반의 거동이 활발하여 많은변형이 발생때는 고장을 일으켜서 제구실을 못하게 되는 등 많은 문제점이 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 상기한 지금까지의 문제점을 감안하여 중공의 하우징 내부에 각각의 트랜스포머 를 구비한 다수의 스프링이 일체로 결합된 진동현을 설치하고 상기 각각의 진동현에 결합된 스프링에 각기 길이가 다른 보호관 으로 보호된 와이어를 연장되게 설치하여 그 각각의 단부에 고정바를 일체로 설치한 초소형 진동현식 지중변위계를 구성 하여서, 상기 트랜스포머의 코일부에 펄스를 인가하여 고정바에 가해지는 외부힘으로 장력이 변화하는 진동현을 자화시켜 공진주파수를 출력하게 한 후 진동현의 장력변화에 의한 공진주파수의 변화를 출력장치로 계측토목공사나 건축공사 현장의 암반이나 지층의 거동상태를 보다 정확하게 측정할수 있도록 함에 그 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 도2에 도시한 바와 같이 중공의 실린더(20) 내부에 와이어나 얇은 박판으로 된 다수의 진동현(21)을 내설하여 그 일측 단부를 상기 실린더(20)에 고정하고 나머지 단부들에는 각각 코일스프링(25)을 결합하여 와이어(41)와 연결하고, 이들 실린더(20)를 하우징(10) 내부에 삽입 설치한 다음, 상기 와이어(41)는 하우징(10) 외부로 연장되게 상기 하우징(10) 외부로 각기 길이가 다르게 형성된 보호관(40) 내부로 설치하여 그 각각의 단부에 고정봉(45)을 일체로 설치한 다음, 실린더(20)에 설치되고 온도센서와 낙뢰나 노이즈로 부터 보호해 주는 캐피시트(70)를 구성한 트랜스포머(50)를 외부의 자동계측시스템 등의 출력장치(도시하지않음)과 시그날케이블(60)로 연결하여서 상기 고정봉(45)에 가해지는 외부의 힘이 코일스프링(25)을 통하여 진동현(21)에 전달 됨으로서 장력이 달라진 진동현(21)을 트랜스포머(50)가 자화시켜 이때 발생하는 공진주파수를 트랜스포머(50)가 감지하여서 시그날케이블(60)을 통하여 외부로 출력하게 한 후 진동현(21)의 장력변화에 의한 변화되어 출력되는 공진주파수를 자동계측시스템 등의 출력장치로 읽어서 계측토목공사나 건축공사 현장의 암반이나 지층의 거동상태를 보다 정확하게 측정할수 있도록 구성 하였다.

여기서 상기 하우징(10)의 내부는 기밀성을 유지하며, 그 외부 선단에 형성한 플랜지(11)는 실린더(10)를 지반이나 암반의 표면에 고정하기 위한 것이다.

또한 도3에서와 같이 상기 진동현(21)과 코일스프링(25)을 통하여 결합된 와이어(41)와 이를 보호하기 위한 보호관(40)의 끝단에 일체로 형성한 고정봉(45)의 끝단을 일정한 길이로 일치시키고 하우징(10)의 외주면에 형성된 플랜지(11)에 고정바(15)을 길게 구성하여 수직형 지중변위계로 사용할수도 있다.

이와같은 구성으로된 본 발명의 초소형 진동현식 지중변위계는 도4에서와 같이 시공현장의 지반이나 암반의 거동을 측정하고자 하는 곳에 굴착기 등으로 설치공(100)을 형성하고, 상기 설치공(100) 내부로 각기 길이가 다른 보호관(40) 으로 보호된 와이어(41)의 선단에 일체로 결합된 고정봉(45)을 삽입 설치하여 시멘트로 그라우팅 처리하여 고정하고 상기 하우징(10)의 외면에 구성된 형성된 플랜지(11)를 암반의 표면에 고정하고 상기 각각의 진동현(21)과 인접되게 설치되어 공진주파수를 감지하는 트랜스포머(50)와 연결된 시그날케이블(60)을 감시자가 감시하기 용이한 곳에 설치된 자동계측시스템 등의 출력장치(80)에 연결하면 측정준비는 완료된다.

여기서 도5와 같이 구성되는 수직형 지중변위계를 설치하는 방법도 진동현(21)과 연결된 길이가 일정한 고정봉(45)을 시공현장에 형성한 설치공에 삽입하고서 시멘트나 그라우팅으로 고정처리하며, 실린더에 형성된 고정봉(45)을 암반이나 지반의 표면에 고정한 후 상기 각각의 진동현(21)과 인접되게 설치되어 공진주파수를 감지하는 트랜스포머(50)와 연결된 시그날케이블(60)을 감시자가 감시하기 용이한 곳에 설치된 자동계측시스템 등의 출력장치(80)에 연결하면 측정준비는 완료된다.

상기와같이 설치된 본 발명은 설치한 곳의 암반이나 지반의 거동으로 변위가 발생하면 변위된 내용이 고정봉(45)과 코일스프링(25)을 통하여 진동현(21)에 전달되면 진동현(21)의 장력이 달라지면서 트랜스포머(50)에 전이되는 공진주파수가 달라지게 되고 이와같이 달라진 공진주파수는 시그날케이블(60)을 통하여 자동계측시스템 등의 출력장치(80)에 전달되어 사용자는 그데이터를 변위전의 초기계측값과 변위후의 계측값을  $AF^2 + BF + C - TCO(Tc - Ti)$  식으로 계산하여 그 차이 값을 구하면 된다.

여기서 A,B,C는 교정계수이며, F는 주파수, Tco는 온도계수, Ti는 초기온도, Tc는 현재온도 이다.

이때 암반이나 지반의 거동으로 발생한 충격이 진동현(21)에 그대로 전달되지 않고 상당한 힘이 코일스프링(25)에서 흡수되며, 변위량도 상당부분을 코일스프링(25)에서 흡수하고 미세한 변위가 진동현(21)에 전달된다.

**발명의 효과**

상기와 같이 본 발명은 종래 측정자의 숙련도에 따라 주변환경의 변위량 측정의 정밀도와 정확도가 결여되어 정확한 변위량을 감지할 수 없는 등 측정이 불확실한 것을 진동현의 주파수로 측정함으로써, 토목공사 현장의 암반이나 지반의 거동을 측정자의 숙련도에 관계없이 정확하게 측정하도록 함은 물론, 코일스프링을 이용하여서 진동현 자체의 변위한계를 보정하도록 하여 지중변위계를 소형화 함으로서 좁은 공간에서도 용이하게 사용할 수 있도록 하였으며, 계측의 정밀도와 분해능이 높고 외부환경 요인을 보정할 수 있으며, 선로의 저항 영향이 거의 없으므로 장거리 계측과 영구계측, 자동화 계측이 용이할 뿐만 아니라 낙뢰나 온도변화 노이즈 등을 보상하는 캐피시터를 구성하여 측정값이 매우 정확하여 토목 또는 건축공사에서 사용하는 계측기에 유용하게 사용할 수 있는 신규한 발명이다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

중공의 실린더(20) 내부에 와이어나 얇은 박판으로 된 다수의 진동현(21)을 내설하여 그 일측 단부를 상기 실린더(20)에 고정하고 나머지 단부들에는 각각 코일스프링(25)을 결합하여 와이어(41)와 연결하고, 이들 실린더(20)를 하우스(10) 내부에 삽입 설치한 다음, 상기 와이어(41)는 하우스(10) 외부로 연장되게 상기 하우스(10) 외부로 각기 길이가 다르게 형성된 보호관(40) 내부로 설치하여 그 각각의 단부에 고정봉(45)을 일체로 설치한 다음, 실린더(20)에 설치되고 온도센서와 낙뢰나 노이즈로부터 보호해 주는 캐피시터(70)를 구성한 트랜스포머(50)를 외부의 자동계측시스템 등의 출력장치(도시하지 않음)와 시그널케이블(60)로 연결하여서 상기 고정봉(45)에 가해지는 외부의 힘이 코일스프링(25)을 통하여 진동현(21)에 전달 됨으로서 장력이 달라진 진동현(21)을 트랜스포머(50)가 자화시켜 이때 발생하는 공진주파수를 트랜스포머(50)가 감지하여서 시그널케이블(60)을 통하여 외부로 출력하게 한 후 진동현(21)의 장력변화에 의한 변화되어 출력되는 공진주파수를 자동계측시스템 등의 출력장치로 입어서 계측토목공사나 건축공사 현장의 암반이나 지층의 거동상태를 보다 정확하게 측정할 수 있도록 구성함을 특징으로 하는 초소형 진동현식 지중변위계(MINIATURE VIBRATING WIRE ROD EXTENSOMETER).

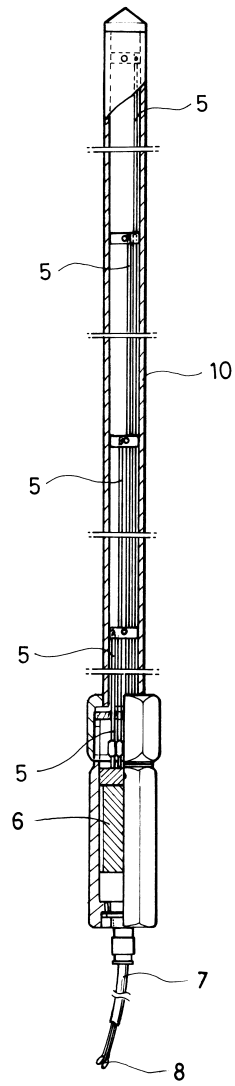
**청구항 2.**

제1항에 있어서,

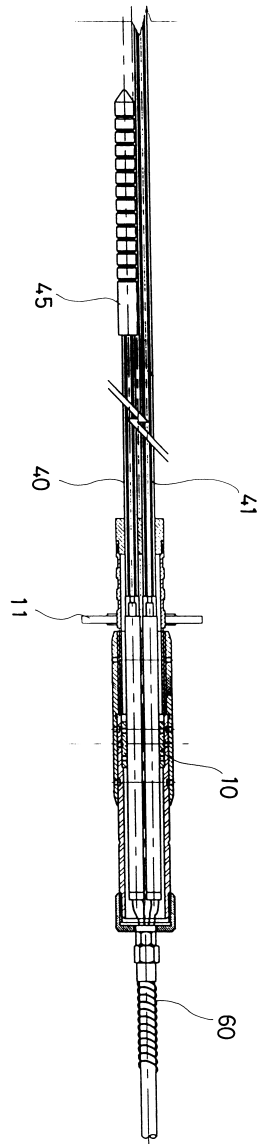
상기 진동현(21)과 코일스프링(25)을 통하여 결합된 와이어(41)와 이를 보호하기 위한 보호관(40)의 끝단에 일체로 형성한 고정봉(45)의 끝단을 일정한 길이로 일치시키고 하우스(10)의 외주면에 형성된 플랜지(11)에 고정바(15)을 길게하여 수직방향의 지중변위를 측정하도록 구성함을 특징으로 하는 초소형 진동현식 지중변위계(MINIATURE VIBRATING WIRE ROD EXTENSOMETER).

**도면**

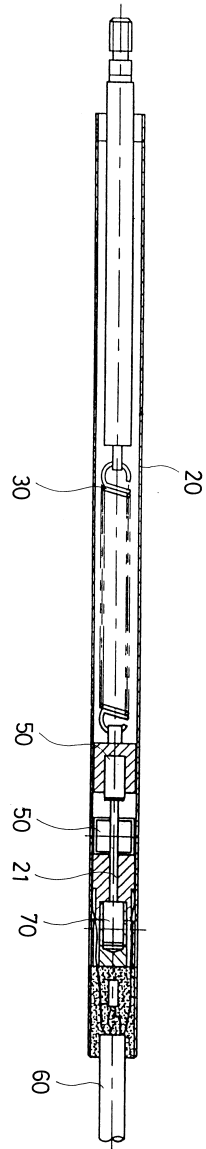
도면1



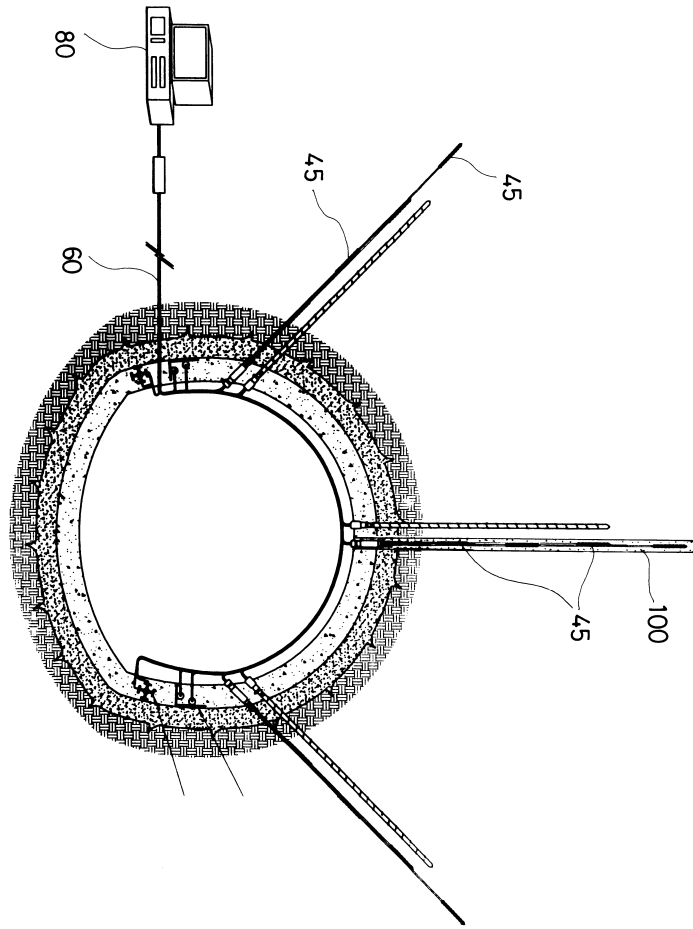
도면2



도면3



도면4





도면5

