



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월18일  
(11) 등록번호 10-1317629  
(24) 등록일자 2013년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 1/00 (2006.01) E02D 33/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0019715  
(22) 출원일자 2013년02월25일  
심사청구일자 2013년02월25일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020020005291 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국지질자원연구원  
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)  
(72) 발명자  
정소걸  
대전광역시 유성구 관평동 892 대덕테크노밸리7단지  
지 에미지아파트 703-2001  
강중석  
대전광역시 유성구 노은동 552-3 열매마을11단지  
아파트 1104-701  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 웰-엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 경노현

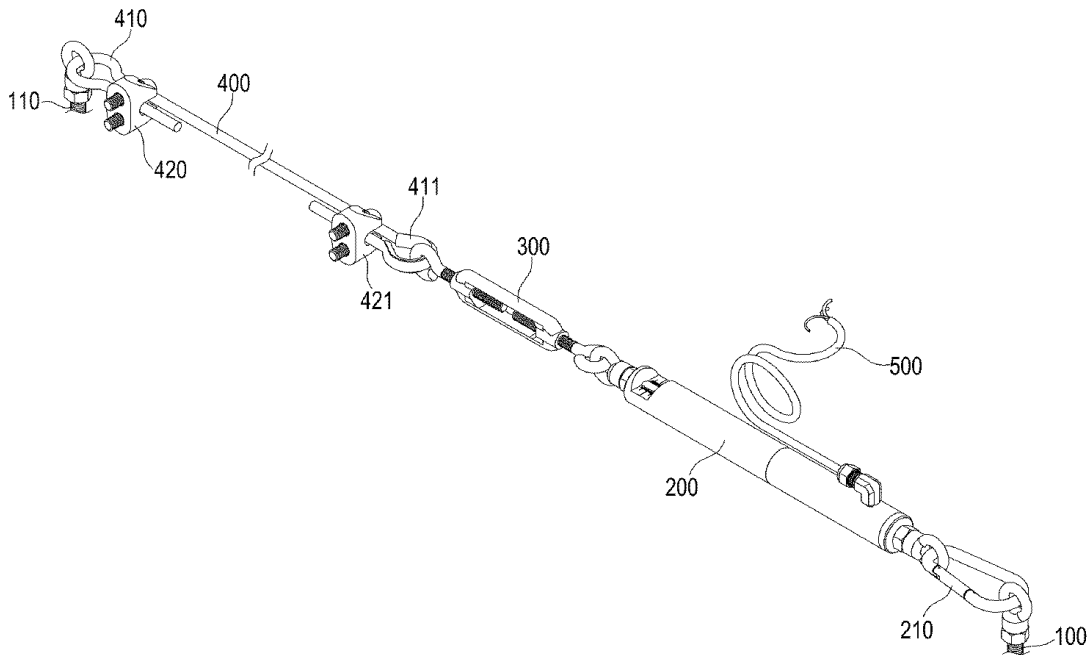
(54) 발명의 명칭 변위 자동 모니터링 장치 및 이를 이용한 변위 자동 모니터링 방법

**(57) 요약**

본 발명은 측정대상물의 외주면에 각각 고정되는 제 1 앵커(100) 및 제 2 앵커(110); 상기 고정된 제 1 앵커(100)에 일단부가 체결되고, 내부에 장력변화를 감지하여 변화량을 환산하는 센서유닛이 탑재된 센서부(200); 상기 센서부(200)의 타단부에 일단부가 체결되는 턴버클(300); 상기 턴버클(300)의 타단부에 일측이 체결되고, 타측은 상기 고정된 제 2 앵커(110)에 체결되는 와이어(400); 및 상기 센서유닛의 신호출력단자(500)와 연결되는 계측부(600)를 포함하는 것을 특징으로 하는 변위 자동 모니터링 장치 및 그 모니터링 방법에 관한 것이다.

상기와 같은 변위 자동 모니터링 장치를 이용하는 것에 의해, 예기치 않은 구조물 거동으로 인한 인접 건물 또는 구조물의 균열 연결 접속부위 틈새 크기 변화를 계측할 수 있으며, 또한 극한 환경에서 동작 가능한 안정성과 높은 신뢰성을 가질 수 있다.

**대표도**



(72) 발명자

**강상수**

대전광역시 서구 만년동 상록수아파트 102-1002

**김경만**

대전광역시 유성구 신성동 126-6

**정진호**

서울특별시 구로구 개봉3동 343-20 삼성아트빌 20  
2호

**명경구**

경기도 광주시 탄벌동 동보아파트 104-1911

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2012-016

부처명 지식경제부

연구사업명 에너지자원기술개발사업

연구과제명 녹색성장형 광산개발을 위한 시설물 갱내화 및 환경 모니터링 기술개발

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2011.07.01 ~ 2014.06.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

측정대상물의 외주면에 각각 고정되는 제 1 앵커(100) 및 제 2 앵커(110);

상기 고정된 제 1 앵커(100)의 일단부에 체결되고, 내부에 장력변화를 감지하여 변화량을 환산하는 센서유닛이 탑재된 센서부(200);

상기 센서부(200)의 타단부에 일단부가 체결되는 턴버클(300);

상기 턴버클(300)의 타단부에 일측이 체결되고, 타측은 상기 고정된 제 2 앵커(110)에 체결되는 와이어(400); 및

상기 센서유닛의 신호출력단자(500)와 연결되는 계측부(600)를 포함하고,

상기 와이어(400)의 양 끝단에는 텀블(410, 411)을 고정시켜 각각 턴버클(300) 타단부와 제 2 앵커(110)에 체결되고, 상기 측정대상물 외주면에는 복수개의 와이어(400) 크립(420, 421)을 고정시키고, 상기 와이어(400)는 상기 고정된 와이어(400) 크립(420, 421)을 통과되면서 고정되고, 상기 고정된 상기 제 1 앵커(100)와 상기 센서부(200)의 일단부는 비너(210)를 매개로 체결되는 것을 특징으로 하는 변위 자동 모니터링 장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

측정대상물의 외주면의 일 지점에 제 1 앵커(100) 및 제 2 앵커(110)를 고정시키는 제 1 단계;

상기 고정된 제 1 앵커(100)의 일단부에 내부 장력변화를 감지할 수 있는 센서유닛이 탑재된 센서부(200)를 체결하는 제 2 단계;

상기 센서부(200)의 일단부에는 턴버클(300)을 체결하고, 상기 턴버클(300)의 타단부에 와이어(400)를 체결하고, 상기 와이어(400)의 양 끝단에는 텀블(410, 411)을 고정시켜 각각 턴버클(300) 타단부와 제 2 앵커(110)에 체결하는 제 3 단계; 및

상기 센서부(200)에 계측부(600)를 연결하여 변위를 측정하는 제 4 단계를 포함하는 변위 자동 모니터링 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 지하에 구축된 암반 필라(Pillar)에서 발생하는 변위의 자동 모니터링 장치 및 이를 이용한 변위 자동 모니터링 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 측정지역에 각각 고정되는 일정길이의 와이어와 센서부로 구성되어 변형량을 손쉽게 측정할 수 있는 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 지하 자원을 개발할 때 작업장의 채굴 공동 내에 유지되는 광주의 안정성이 확보되어야 한다. 그리고, 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 기획하게 되는데, 이때 사용되는 계측기의 정확도는 토목공사에 상당한 영향을 미치게 된다.

- [0003] 지반의 변형형태는 연직방향 변위인 침하, 수평방향 변위인 측방유동, 횡방향 변위인 경사의 3요소로 구분되며, 일반적으로 단일현상으로 발생하는 경우보다 복합적으로 일어나는 경우가 많다.
- [0004] 암반 내에 변위가 발생할 수 있는 요인은 주위 매질물의 매립상태가 불완전한 경우 압축침하나 굴착바닥이 연약한 지반일 경우 지반의 용기로 인한 배면지반의 침하 등이 생길 때 발생할 수 있다.
- [0005] 기존에는 이와 같은 변위의 추이를 파악하기 위한 변위 측정장치로서 테이프 변위계(Tape extensometer)를 이용하여 내공변위를 계측하였는데, 상기와 같은 변위계는, 각각의 변위계가 분리설치되는 구성으로 이를 연결하기 위한 구조가 복잡하게 되며, 변위계의 관리가 힘든 문제점이 있었을 뿐 아니라 자동화 계측이 불가능한 인력에 의존하는 계측 시스템의 한계를 가지고 있었다.
- [0006] 또한, 일정한 거리를 갖는 동일 직선상에 위치한 지역에서만 측정이 가능하여 측정지역의 제한이 따르게 되는 문제점이 있는 것이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0007] 상기와 같은 종래의 문제점들을 개선하기 위한 본 발명의 목적은, 암반이나 콘크리트 구조물 내에 작용하는 응력 변화에 따라 발생하는 변위를 자동으로 계측할 수 있는 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 다른 목적은 센서에 전달되는 길이 변화량을 전기적인 신호로 변환하여 출력장치에 전송시켜 변위를 자동으로 모니터링할 수 있는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 목적은 극한 환경에서 동작 가능한 안정성 및 높은 신뢰성을 가지는 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 측정대상물의 외주면에 각각 고정되는 제 1 앵커 및 제 2 앵커; 상기 고정된 제 1 앵커에 일단부가 체결되고, 내부에 장력변화를 감지하여 변화량을 환산하는 센서유닛이 탑재된 센서부; 상기 센서부의 타단부에 일단부가 체결되는 턴버클; 상기 턴버클의 타단부에 일측이 체결되고, 타측은 상기 고정된 제 2 앵커에 체결되는 와이어; 및 상기 센서유닛의 신호출력단자와 연결되는 계측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 변위 자동 모니터링 장치를 제공한다.
- [0011] 상기 와이어의 양 끝단에는 텀블을 고정시켜 각각 턴버클 타단부와 제 2 앵커에 체결되고, 상기 측정대상물 외주면에 고정된 복수개의 와이어 크립에 통과시켜 고정된다. 또한, 상기 고정된 상기 제 1 앵커와 상기 센서부의 일단부는 비너를 매개로 체결된다.
- [0012] 한편, 본 발명은 상기 변위 자동 모니터링 장치를 이용한 변위 자동 모니터링 방법을 제공한다.

#### 발명의 효과

- [0013] 상술한 바와 같이, 본 발명은 측정지역에 각각 고정되는 일정길이의 와이어과 센서부로 구성되어 변형량을 손쉽게 측정할 수 있는 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법을 제시한다. 이에 따라, 본 발명은 예기치 않은 구조물 거동으로 인한 인접 건물 또는 구조물의 균열 연결 접속부위 틈새 크기 변화를 계측할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 설치가 간편하고, 극한 환경에서 동작 가능한 안정성과 높은 신뢰성을 가질 뿐 아니라, 고정밀급의 선형 포텐시오미터(potentiometer) 내장으로 재현성과 응답성이 매우 우수한 효과가 있다.

#### 도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치를 도시한 사시도.  
도 2는 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치에 계측부가 결합된 모습을 나타내는 사시도.

도 3은 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링이 설치되는 광주를 도시한 단면도.

도 4는 상기 광주 상단부에 고정된 변위 모니터링 장치를 나타내는 사시도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하에서는 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 대한 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0017] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0018] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0019] 본 발명은 암반이나 인공 구조물 내에 작용하는 응력의 변화에 따라 발생하는 변위의 변화를 계측하는데 유용한 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 특히 예기치 않은 구조물 거동 변화 예측과 비교적 먼 거리를 정밀하게 측정하는데 유용한 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[0020] 특히, 본 발명은 광산에서 갱도(坑道)나 채굴장을 안전하게 유지하기 위하여, 자연적인 기둥 구실을 하도록 채굴하지 않고 광체의 일부를 남겨 두는 광주(鑛柱)의 외주면에 설치되어 변위를 자동으로 모니터링함에 있어 더욱 유용하다.

[0021] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치에 대해서 상세히 설명한다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치를 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치에 계측부(600)가 결합된 모습을 나타내는 사시도이다.

[0023] 상기 도 1를 참고하면, 변위 자동 모니터링 장치는 측정대상물의 외주면에 각각 고정되는 제 1 앵커(100) 및 제 2 앵커(110); 상기 고정된 제 1 앵커(100)에 일단부가 체결되고, 내부에 장력변화를 감지하여 변화량을 환산하는 센서유닛이 탑재된 센서부(200); 상기 센서부(200)의 타단부에 일단부가 체결되는 턴버클(300); 상기 턴버클(300)의 타단부에 일측이 체결되고, 타측은 상기 고정된 제 2 앵커에 체결되는 와이어(400); 및 상기 센서유닛의 신호출력단자(500)와 연결되는 계측부(600)를 포함한다.

[0024] 변형량을 측정하고자 하는 구조물의 외주면에 각각 제 1 앵커(100) 및 제 2 앵커(110)를 고정시킨다. 특히, 측정대상물이 광주(鑛柱)인 경우에는 원기둥 형상의 광주의 상부 측에 양 앵커를 고정시켜 인접한 지반의 변형을 측정할 수 있다. 상기 앵커 고정점은 특별히 한정되지 않으며, 현장에서 판단되는 적당한 지점들에 고정시킬 수 있다. 상기 고정된 제 1 앵커(100)에는 센서유닛이 탑재된 센서부(200)의 일단부가 체결된다.

[0025] 상기 센서부(200)의 구조에 대해서 설명하면, 스텐 합금 하우징의 내부에 탑재된 센서유닛인 고정밀, 선형의 포텐시오미터(Potentiometer, 미도시)가 내장되어 있는 구조로 주변 지반에 변형이 발생하면, 포텐시오미터(potentiometer)의 로드(rod)가 밀거나 당길 수 있도록 되어 있어서 센서에 전달되는 길이 변화량을 전기적인 신호로 변환하여 계측부(600)에 전송시킨다. 여기서, 상기 포텐시오미터는 일반적으로 사용되는 포텐시오미터를 장착한다. 이때, 전송되는 상기 길이 변화량은 센서유닛에 연결되어 있는 신호출력단자(500)를 통해서 계측부(600)로 전송된다. 상기 계측부(600)에 전송된 전기적인 신호는 변환 계수를 적용시켜 쉽게 길이 변위로 환원할 수 있으며, 전기식 출력 장치류인 리드아웃(Readout), 데이터 로거(Data logger) 또는 자동화 계측을 위한 멀티플렉스 모듈(Multiplex Module) 등이 사용될 수 있다.

[0026] 이 때, 상기 변환된 길이 변위값에서 초기 계측 값과 현재 계측 값의 차이가 변위량이며, 이를 통하여 균열 틈새의 변화 속도, 비율 및 경향을 쉽게 계측할 수 있으며, 게이지의 측정 범위는 용도, 균열부의 크기에 맞추어 현장에서 조정하여 설치할 수 있다. 한편, 상기 제 1 앵커(100)와 상기 센서부(200)의 일단부는 설치를 용이하게 하기 위해 비너(210)를 매개로 체결될 수 있다.

[0027] 상기 센서부(200)의 타단부에는 턴버클(300)이 연결되는데, 상기 턴버클(300)은 일반적으로 두 점 사이에 연결된 강삭(鋼索) 등을 조이는데 사용하는 조임기구의 하나로서, 좌우에 나사막대가 있고 나사부가 공통 너트로 연결되어 있는 구조를 하고 있다. 상기 나사부는 수나사로 구성되어 있으며, 한쪽의 수나사는 오른나사, 다른쪽

수나사는 원나사로 되어 있다. 또한, 암나사가 있는 부분인 너트를 회전하면 2개의 수나사는 서로 접근하고, 회전을 반대로 하면 멀어진다. 상기와 같이 작동함으로써, 센서부(200)의 육안측정위치를 조정하여 측정값을 확인할 수 있게 세팅할 수 있다.

[0028] 이와 같은 육안측정위치 조정은 매뉴얼 리드아웃기로 측정하여 초기치를 얻고 측정일자로 현재값을 얻어 변화치를 측정하거나, 매뉴얼 리드아웃기로 측정하여 초기설치하고 자동화 장비에 연결하여 측정한다.

[0029] 다음으로, 본 발명에 사용되는 와이어(400)는 상기 턴버클(300)의 타단부에 일측이 체결되고, 타측은 상기 고정된 제 2 앵커(110)에 체결된다. 상기 와이어(400)는 스텐 재질을 사용하는 것이 바람직하고, 직경은 7~9 mm 정도인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 8mm를 사용한다. 상기 와이어(400)는 센서내부에 장력스프링에 의해 일정한 당김상태로 유지되며 양기점의 길이변화가 발생하였을 때, 그 변화를 센서에 그대로 전달되는 방식을 사용하는 것으로, 와이어(400)가 늘어나거나 줄어드는 것을 측정하는 것은 아니다.

[0030] 또한, 상기 와이어(400)의 양 끝단에는 텀블(410, 411)을 고정시켜 각각 턴버클 (300)타단부와 제 2 앵커(110)에 체결되고, 상기 측정대상물 외주면에는 복수개의 와이어 크립(420, 421)을 고정시키고, 상기 와이어(400)는 상기 고정된 와이어 크립을 통과되면서 고정될 수 있다.

[0031] 이하, 상기에서 설명한 변위 자동 모니터링 장치의 설치방법을 구체적인 실시예로서 설명한다.

[0032] 도 3은 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링이 설치되는 광주를 도시한 도면으로, 암반층(10)에 형성된 두 개의 광구(20) 사이에 광주(30)가 위치하게 되고, 상기 광주(30)는 암반 지역의 토질이나 상태에 따라 변위가 발생하므로 이에 대한 예측을 위해 변위 모니터링이 필요하다. 측정되는 지점은 상기 광주(30)의 상단부면에 고정시키는데, 현장 상황에 따라 적당한 위치를 선정한다. 도 4는 상기 광주 상단부에 고정된 변위 모니터링 장치를 나타내는 사시도이다.

[0033] 변위가 예상되는 지역에 설치수량을 확인하고 케이블의 배선 또는 센서의 변위를 정확히 계측하는데 방해가 되지 않도록 설치부를 세팅한다. 측정대상물이 광주이고, 상기 광주의 변위를 계측하고자 한다면, 보통은 광주 상단부에서 적당히 떨어진 곳에 설치하는 것이 일반적이며, 모니터링 장치를 고정시킬 홀 위치를 표시하고 드릴을 사용하여 뚫은 후 앵커를 천공홀에 삽입한다. 상기 고정된 앵커를 기준으로 센서부(200), 턴버클(300) 및 와이어(400)를 차례로 체결한 후, 상기 턴버클(300)을 조정하여 와이어(400)에 장력이 충분히 작용하여 변위를 측정시 오차가 생기지 않도록 준비한다.

[0034] 다음으로, 센서부(200)에 형성된 육안측정위치를 확인한 후, 특정값을 확인한다. 게이지와 신호출력단자(500)는 기계적 손상으로부터 보호되어야 한다. 즉, 상기 신호출력단자(500)는 장비나 돌맹이 등으로 인한 손상으로부터 보호해야 하므로 연성 도관(Flex-conduit)안에 넣고 도관을 안전한 장소에 놓는 것이 바람직하며 커버 플레이트(Cover Plate) 와 리드아웃(Readout)에 연결한다. 이런 방법으로 신호출력단자(500)의 끝 부분과 플러그는 깨끗하고 건조하게 유지한다. 만약 다수의 전기식 변위계를 하나의 리드아웃(Readout)으로 측정해야 한다면 특수 판넬을 사용할 수 있다. 상기 판넬은 빌트 인 잭(Built-in Jack)이나 리드아웃(Readout)에서 패치 코드(Patch Cord)에 대한 다양한 게이지를 연결할 수 있는 플러그 인(Plug-in)을 갖고 있다.

[0035] 상기 도 2를 참조하면, 리드아웃(READOUT)의 전원을 켜 뒤, 측정스위치는 on 방향을 설정하여 측정한다. 상기 리드아웃을 통한 측정시 신호출력단자(500)와의 연결은 일례로 색깔별로 핑크색 케이블은 붉은색 악어크립, 브라운 케이블은 검정색 악어크립, 화이트 케이블은 초록색 악어크립으로 체결된다.

[0036] 상기와 같은 실질적인 측정의 예로서, 초기치 00.23 (mV/V), 측정치 32.24 (mV/V), 센서factor가 0.0102mm/(mV/V)일 때  $D(\text{Displacement}) = ((\text{Current Output}(\text{mV/V}) - \text{Zero Output}(\text{mV/V})) * 0.0102) = (32.2 - 00.2) * 0.0102 = 0.3264 \text{ mm}$ 와 같이 나타나며, 상기에서 +값은 변위가 커지는 것이며 -값은 변위가 작아지는 것을 나타낸다.

[0037] 이와 같은 본 발명의 모니터링 장치의 측정범위는 0~100 mm이며, 적용되는 분야는 광산, 지하철, 철도, 도로 등의 터널단면의 내공변형, 기울임 등의 변화 계측, 건축물의 골조 변화 계측, 배수 터널, 전력 통신터널의 단면 변화 계측 등이다.

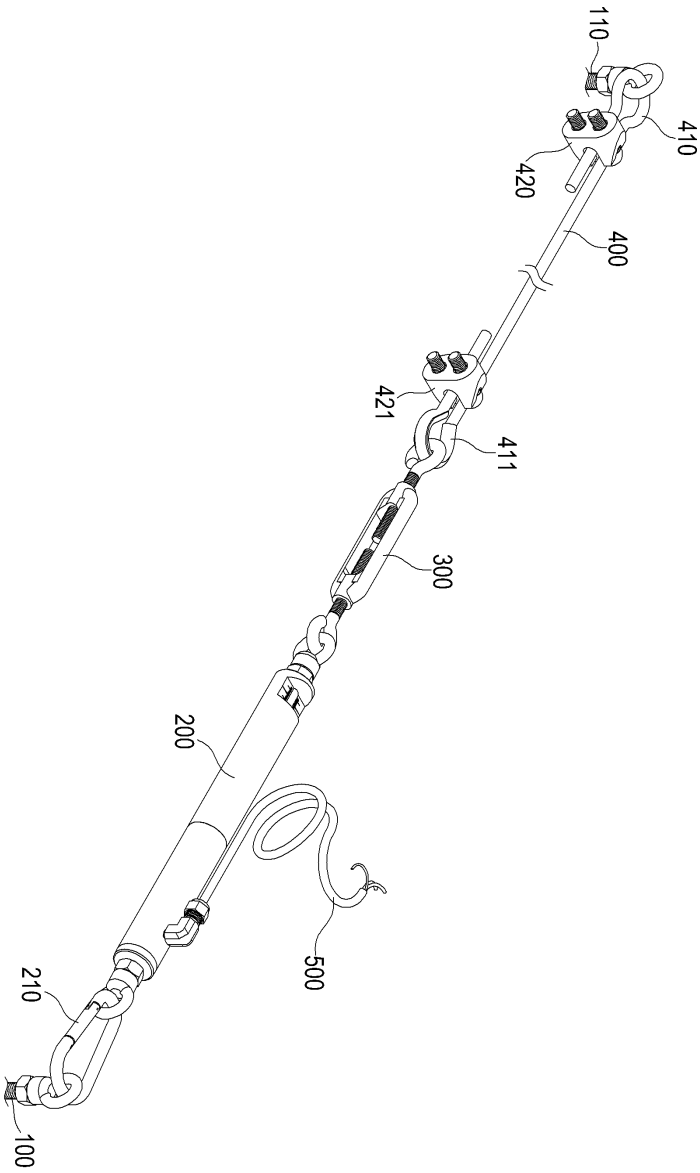
[0038] 또한, 표면 부착방식으로 점검 및 보수가 매우 용이하고, 상기 기준틀 부재는 고장이 없으며, 센서고장 시 보수가 매우 용이하고 보정이 불필요한 장점이 있다. 또한, 정밀 센서(±0.01mm 정밀도) 채택으로 계측결과의 신뢰도가 높다.

[0039] 앞서 살펴본 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자(이하 '당업자'라 한다)가 본 발명



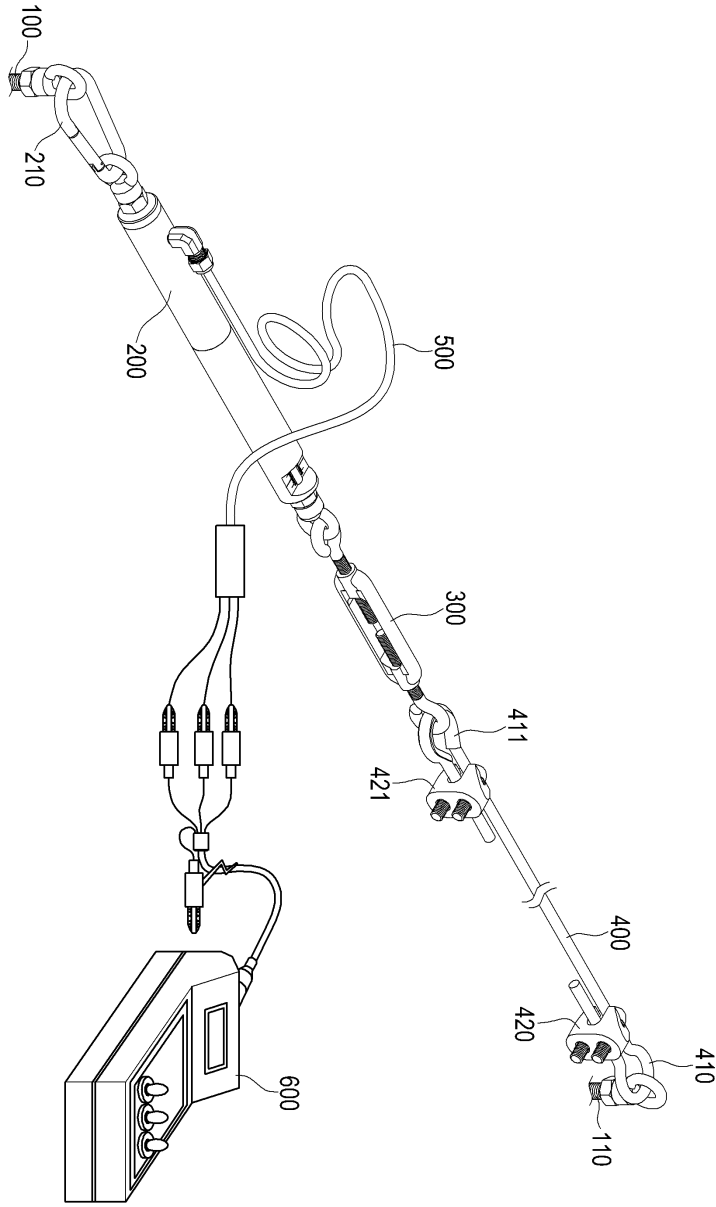
도면

도면1

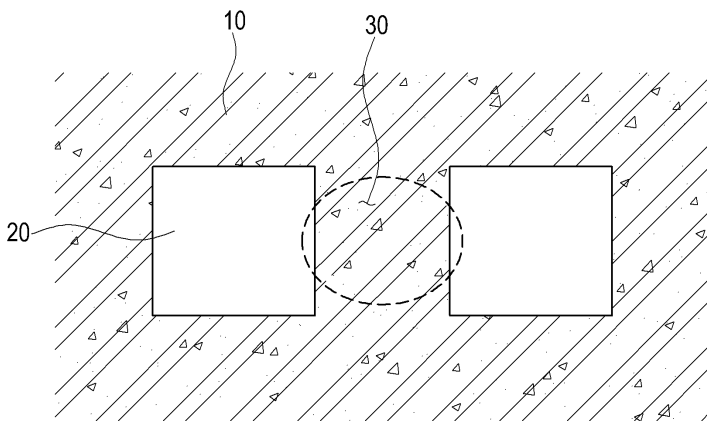




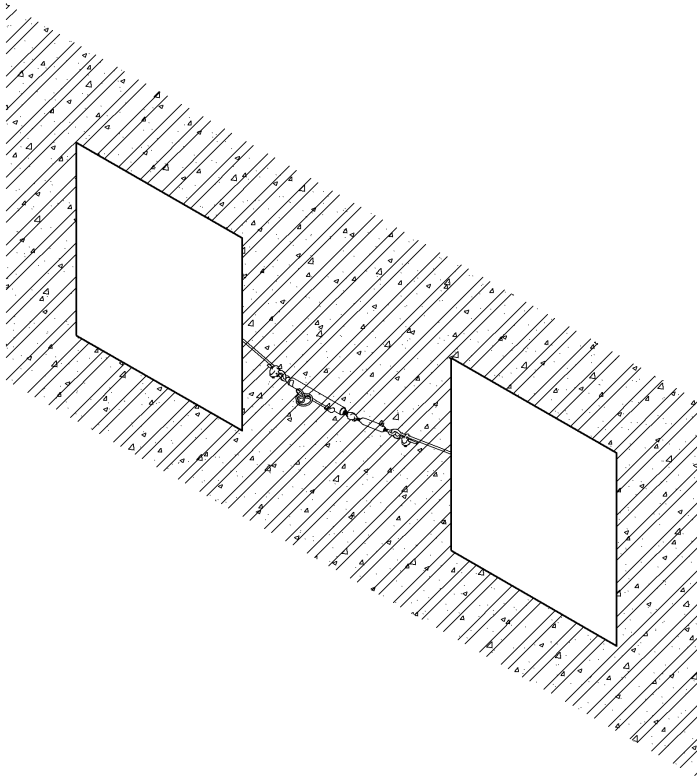
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

장력변화를 감지하여

【변경후】

장력변화를 감지하여