



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월10일
(11) 등록번호 10-1317635
(24) 등록일자 2013년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E02D 1/00 (2006.01) E02D 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0019714

(22) 출원일자 2013년02월25일

심사청구일자 2013년02월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2001208622 A*

JP2005140580 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

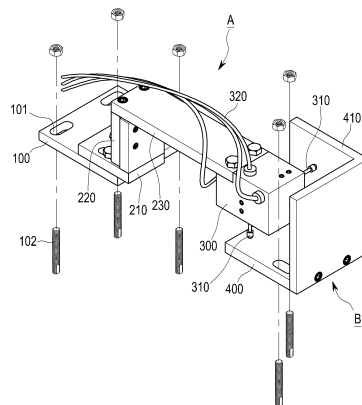
(54) 발명의 명칭 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 이를 이용한 모니터링 방법

(57) 요약

본 발명은 관통홀이 형성된 고정부재, 상기 고정부재에 결합되는 연결부재 및 상기 연결부재에 결합되는 센서유닛으로 구성된 센서부; 사각판의 지지부재 및 상기 지지부재에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재로 구성된 센서타겟부; 및 상기 센서유닛의 신호출력단자와 연결되는 계측부를 포함하고, 상기 센서유닛에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부가 결합되어 있고, 상기 센서감지부가 상기 센서타겟부의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있는 것을 특징으로 하는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치에 관한 것이다.

상기와 같은 불연속면 변위 자동 모니터링 장치를 이용하는 것에 의해, 본 발명은 측정지역에 각각 고정되는 센서부와 센서타겟부로 구성된 3축용 전기식 균열계를 사용하여 변형량을 손쉽게 측정할 수 있다.

대표도 - 도1



(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

외부에서 불연속 경계면에 직접 위치시켜 측정하는 모니터링 장치에 관한 것으로,
 관통홀이 형성된 고정부재(100), 상기 고정부재(100)에 결합되는 연결부재(210, 220, 230) 및 상기 연결부재(210, 220, 230)에 결합되는 센서유닛(300)으로 구성된 센서부(A);
 사각관의 지지부재(400) 및 상기 지지부재(400)에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재(410)로 구성된 센서타겟부(B); 및
 상기 센서유닛(300)의 신호출력단자와 연결되는 계측부(500)를 포함하고,
 상기 센서유닛(300)에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부(310)가 결합되어 있고, 상기 센서감지부(310)가 상기 센서타겟부(B)의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있고,
 상기 연결부재(210, 220, 230)는 제 1 수평부재(210), 수직부재(220) 및 제 2 수평부재(230)로 구성되고, 상기 제 1 수평부재(210)는 상기 고정부재(100)의 상면에 부착되어 결합되고, 상기 제 1 수평부재(210)에 수직으로 상기 수직부재(220)가 결합되고, 또한 상기 수직부재(220)에 제 2 수평부재(230)가 결합되는 구조가 되어, 상기 제 2 수평부재(230)에 상기 센서유닛(300)이 결합되는 것을 특징으로 하는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

외부에서 불연속 경계면에 직접 위치시켜 측정하는 불연속면 변위 자동 모니터링 방법에 관한 것으로,
 관통홀이 형성된 고정부재(100), 상기 고정부재(100)에 결합되는 연결부재(210, 220, 230) 및 상기 연결부재(210, 220, 230)에 결합되는 센서유닛(300)으로 구성된 센서부(A)를 불연속면을 경계로 어느 한 쪽에 설치하는 (A) 단계;
 사각관의 지지부재(400) 및 상기 지지부재(400)에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재(410)로 구성된 센서타겟부(B)를 불연속면을 경계로 다른 한 쪽에 설치하는 (B) 단계; 및
 상기 센서유닛(300)의 신호출력단자와 연결되는 계측부로 불연속면 변위를 계측하는 (C)단계를 포함하고,
 상기 (A) 단계에서 센서유닛(300)에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부(310)가 결합되어 있고, 상기 센서감지부(310)가 상기 센서타겟부(B)의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있는 특징으로 하는 불연속면 변위 자동 모니터링 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 암반 내에 분포하는 불연속면에 대한 변위의 자동 모니터링 장치 및 이를 이용한 변위 자동 모니터링 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 측정지역에 각각 고정되는 센서부와 센서타겟부로 구성된 3축용 전기식 균열계를 사용하여 변형량을 손쉽게 측정할 수 있는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 사회간접자본 시설 건설과 지하자원 개발을 위해 터널 또는 갱도를 굴착하고자 하는 대상 구조물의

형상에 따라 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 시공 계획을 기밀하게 되는데, 이때 사용되는 계측기의 정확도는 토목공사에 상당한 영향을 미치게된다.

[0003] 지반의 변형형태는 연직방향 변위인 침하, 수평방향 변위인 측방유동, 횡방향 변위인 경사의 3요소로 구분되며, 일반적으로 단일현상으로 발생하는 경우보다 복합적으로 일어나는 경우가 많다.

[0004] 침하가 발생할 수 있는 요인은 주위 매설물의 매립상태가 불완전한 경우 압축침하나 굴착바닥이 연약한 지반일 경우 지반의 용기로 인한 배면지반의 침하 등이 생길 때 발생할 수 있다.

특히, 불연속면의 경우에는 단층의 평행방향 및 수직방향의 변위를 측정해야 될 필요가 있었으나, 기존의 측정 방법으로는 균열계(Crack gauge)등을 이용하여 불연속면(균열)의 변위를 측정하였는데, 이는 각각의 변위계가 분리설치되는 구성으로 이를 연결하기 위한 구조가 복잡하게 되며, 변위계의 관리가 힘든 문제점이 있었다.

[0005] 또한, 일정한 거리를 갖는 동일 직선상에 위치한 지역에서만 측정이 가능하여 측정지역의 제한이 따르게 되는 문제점이 있는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 종래의 문제점들을 개선하기 위한 본 발명의 목적은, 불연속면 경계를 기준으로 수직방향과 수평방향뿐만 아니라 연직방향의 변위를 자동으로 계측할 수 있는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 센서에 전달되는 길이 변화량을 전기적인 신호로 변환하여 출력장치에 전송시켜 불연속면 변위를 자동으로 모니터링할 수 있는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 극한 환경에서 동작 가능한 안정성 및 높은 신뢰성을 가지는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 관통홀이 형성된 고정부재, 상기 고정부재에 결합되는 연결부재 및 상기 연결부재에 결합되는 센서유닛으로 구성된 센서부; 사각판의 지지부재 및 상기 지지부재에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재로 구성된 센서타겟부; 및 상기 센서유닛의 신호출력단자와 연결되는 계측부를 포함하고, 상기 센서유닛에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부가 결합되어 있고, 상기 센서감지부가 상기 센서타겟부의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있는 것을 특징으로 하는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치를 제공한다.

[0010] 상기 연결부재는 제 1 수평부재, 수직부재 및 제 2 수평부재로 구성되고, 상기 제 1 수평부재는 상기 고정부재의 상면에 부착되어 결합되고, 상기 제 1 수평부재에 수직으로 상기 수직부재가 결합되고, 또한 상기 수직부재에 제 2 수평부재가 결합되는 구조가 되어, 상기 제 2 수평부재에 상기 센서유닛이 결합된다.

[0011] 또한, 본 발명은 관통홀이 형성된 고정부재, 상기 고정부재에 결합되는 연결부재 및 상기 연결부재에 결합되는 센서유닛으로 구성된 센서부를 불연속면을 경계로 어느 한 쪽에 설치하는 (A) 단계; 사각판의 지지부재 및 상기 지지부재에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재로 구성된 센서타겟부를 불연속면을 경계로 다른 한 쪽에 설치하는 (B) 단계; 및 상기 센서유닛의 신호출력단자와 연결되는 계측부로 불연속면 변위를 계측하는 (C)단계를 포함하고, 상기 (A) 단계에서 센서유닛에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부가 결합되어 있고, 상기 센서감지부가 상기 센서타겟부의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있는 특징으로 하는 불연속면 변위 자동 모니터링 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 상술한 바와 같이, 본 발명은 측정지역에 각각 고정되는 센서부와 센서타겟부로 구성된 3축용 전기식 균열계를 사용하여 변형량을 손쉽게 측정할 수 있는 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법을 제시한다.

[0013] 이에 따라, 본 발명은 예기치 않은 단층 활동으로 인한 인접 건물 또는 구조물의 균열 연결 접속부위 틈새 크기

변화를 측정할 수 있어 단층의 평행 방향 및 수직 방향의 변위를 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 설치가 간편하고, 극한 환경에서 동작 가능한 안정성과 높은 신뢰성을 가질 뿐 아니라, 고정밀 급의 선형 포텐시오미터(potentiometer) 내장으로 재현성과 응답성이 매우 우수한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치가 결합되기 전 상태를 나타내는 사시도.

도 2는 결합된 상태를 나타내는 사시도.

도 3은 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치가 계측부와 연결된 상태를 나타내는 사시도.

도 4는 본 발명이 적용되는 불연속면을 나타내는 단면도.

도 5는 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치가 설치된 상태를 나타내는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서는 본 발명에 따른 불연속면 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 아니며, 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 불연속면의 경계를 기준으로 상부 및 하부 단층의 변위 변화를 측정하는데 유용한 불연속면 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 특히 예기치 않은 단층 활동으로 인한 불연속면 변위 측정, 연결 접속부의 틈새 크기 변화 측정과 지진활동 지역의 구조물의 균열 상태 측정에 적합하며 비교적 먼 거리를 정밀하게 측정하는데 유용한 변위 자동 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 변위 자동 모니터링 장치에 대해서 상세히 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치가 결합되기 전 상태를 나타내는 사시도이고, 도 2는 결합된 상태를 나타내는 사시도이다. 참고로, 도 3은 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치가 계측부와 연결된 상태를 나타내는 사시도이다.

[0022] 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 장치는 관통홀이 형성된 고정부재(100), 상기 고정부재(100)에 결합되는 연결부재(210, 220, 230) 및 상기 연결부재(210, 220, 230)에 결합되는 센서유닛(300)으로 구성된 센서부(A); 사각판의 지지부재(400) 및 상기 지지부재(400)에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재(410)로 구성된 센서타겟부(B); 및 상기 센서유닛(300)의 신호출력단자(320)와 연결되는 계측부(500)를 포함한다.

[0023] 상기 모니터링 장치는 불연속면에 있어서 단층 영역에서의 변위를 측정하기 위한 것으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 암반층(10)이 형성된 두 개의 광구(20) 사이에 위치하는 광주(30)의 불연속면의 경계면(40)을 기준으로 설치된다. 즉, 상기 경계면(40)을 기준으로 상부층과 하부층이 구분되어 있고, 상기 2 층의 경계를 기준으로 단차가 있는 두 지점에 설치하여 단층의 평행방향 및 수직방향의 변위를 각각 측정할 수 있는 구조로 되어 있다. 상기 설치 기준점은 현장의 상태 및 불연속 경계면(40)의 형성방향에 따라 결정되며, 일례로 설치된 태양은 도 5에 도시된 것과 같다.

[0024] 이하, 각 구성에 대해서 상세히 설명한다.

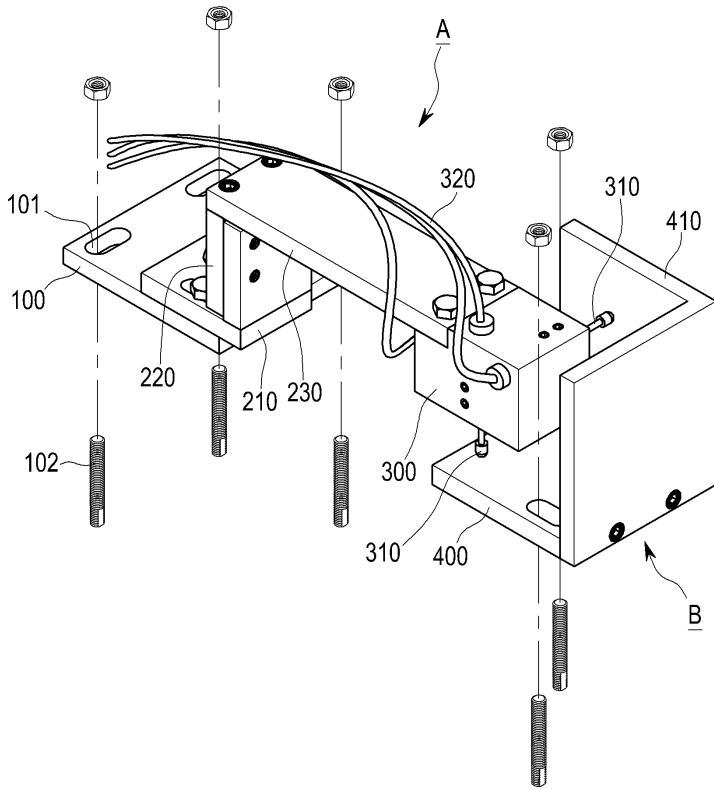
[0025] 먼저, 센서부(A)는 고정부재(100), 연결부재(210, 220, 230), 센서유닛(300) 및 상기 센서유닛(300)과 결합된 센서감지부(310)로 구성된다. 상기 고정부재(100)는 단층 경계면을 기준으로 도 5와 같이 하부 단층 영역에 설치되는 것이 바람직하다. 상기 고정부재(100)에는 세 개의 관통홀(101)이 형성되어 있고, 상기 관통홀(101)을 관통하는 앵커 볼트(102)를 통해 지면에 고정된다. 상기 고정된 고정부재(100)와 상기 센서유닛(300)은 연결부

재(210, 220, 230)를 통해 결합되는데, 이하 연결부재(210, 220, 230)에 대해서 설명한다.

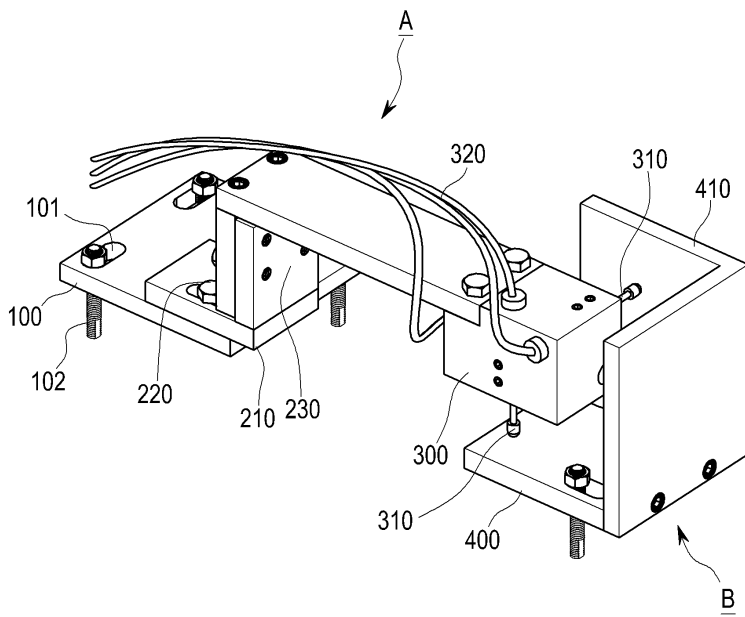
- [0026] 상기 연결부재(210, 220, 230)는 제 1 수평부재(210), 수직부재(220) 및 제 2 수평부재(230)로 구성되고, 상기 제 1 수평부재(210)는 상기 고정부재(100)의 관통홀 미형성 부분인 상면에 부착되어 결합되는데, 볼트 등의 체결수단(102)을 통해서 체결된다. 다음, 상기 제 1 수평부재(210)에 수직으로 상기 수직부재(220)가 결합되고, 또한 상기 수직부재(220)의 상측에 다시 수직으로 제 2 수평부재(230)가 결합되는 구조를 가지고, 다시 상기 제 2 수평부재(230)에 센서유닛(300)이 결합하게 된다. 이와 같이 상기 고정부재(100)와 상기 제 2 수평부재(230)는 높이차를 형성시켜 이후 센서타겟부(B)와 체결되는 구조를 가지고 있다.
- [0027] 상기 센서유닛(300)은 육면체 형상을 하고 있으며, 상기 육면체의 각 면에서 부터 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부(310)가 결합되어 있다. 상기와 같이 센서감지부(310)는 3축 방향으로 돌출된 형상을 가지고, 상기 3개의 센서감지부(310)가 상기 센서타겟부(B)의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있다. 즉, 단층 경계면을 기준으로 단층의 평행 및 수직방향으로 발생하는 변위를 측정할 수 있는 구조로 되어 있으며, 상기 센서감지부(310)를 통해 센서유닛(300) 내부에 있는 포텐시오미터(미도시)를 통해 외부로 전달되는 전기적인 신호를 통하여 변위를 측정할 수 있다.
- [0028] 상기 센서유닛(300)은 온도변형이 없는 알루미늄 하우징에 고정밀, 선형의 포텐시오미터(potentiometer)가 내장되어 있는 구조로 주변 지반에 변형이 발생하면, 포텐시오미터(potentiometer)의 로드가 밀거나 당길수 있도록 되어 있어서 센서에 전달되는 길이 변화량을 전기적인 신호로 변환하여 계측부(500)에 전송시킨다. 여기서, 상기 포텐시오미터는 일반적으로 사용되는 포텐시오미터를 장착한다. 이때, 전송되는 상기 길이 변화량은 센서유닛(300)에 연결되어 있는 신호출력단자(320)를 통해서 계측부(500)로 전송된다. 상기 계측부(500)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.
- [0029] 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.
- [0030] 다음으로, 본 발명에 따른 불연속면 변위 자동 모니터링 방법에 대해서 설명한다.
- [0031] 상기 방법은 관통홀이 형성된 고정부재(100), 상기 고정부재(100)에 결합되는 연결부재(210, 220, 230) 및 상기 연결부재(210, 220, 230)에 결합되는 센서유닛(300)으로 구성된 센서부(A)를 불연속면을 경계로 어느 한 쪽에 설치하는 (a) 단계; 사각판의 지지부재(400) 및 상기 지지부재(400)에 수직으로 결합되고, 서로 직교하는 방향으로 형성된 감지부재(410)로 구성된 센서타겟부(B)를 불연속면을 경계로 다른 한 쪽에 설치하는 (b) 단계; 및 상기 센서유닛(300)의 신호출력단자와 연결되는 계측부로 불연속면 변위를 계측하는 (c) 단계를 포함하고, 상기 (a) 단계에서 센서유닛(300)에는 x축, y축 및 z축 방향의 3축으로 연장된 센서감지부(310)가 결합되어 있고, 상기 센서감지부(310)가 상기 센서타겟부(B)의 각 부재에 접촉함으로써 전달되는 전기적인 신호로서 변위를 감지할 수 있다..
- [0032] 상기 (a)단계에서 설치하는 불연속면을 경계로 두 단층의 상부면 및 하부면을 비교하여 낮은 위치인 하부면에 하는 것이 바람직하고, 이에 따라 상기 (b)단계에서 센서타겟부(B)는 상부면에 고정되는 구조를 가진다.
- [0033] 또한, 상기 센서유닛(300)으로부터 x축, y축 및 z축 방향으로 연장된 센서감지부(310)가 상기 센서타겟부(B)의 각 부재와 접촉할 수 있도록 상기 센서타겟부(B)의 위치를 조정하여 고정시키는 것이 중요하다.
- [0034] 이하, 상기에서 설명한 불연속면 변위 자동 모니터링 장치의 설치 및 변위 측정 방법에 대해서 구체적인 실시예로서 설명한다.
- [0035] 단층 변위가 예상되는 지역을 확인하고 케이블의 배선 또는 센서의 변위를 정확히 계측하는데 방해가 되지 않도록 설치부를 세팅한다. 모니터링 장치를 고정시킬 홀 위치를 표시하고 드릴을 사용하여 뚫은 후 앵커를 천공홀에 삽입한다. 상기 고정된 앵커를 기준으로 센서부(A), 센서타겟부(B)를 차례로 체결한 후, 체결 상태를 확인하여 변위를 측정시 오차가 생기지 않도록 준비한다.
- [0036] 다음으로, 센서부(A)의 센서유닛(300)과 연결되는 신호 출력 단자(320)인 케이블에 측정기(500)를 연결하여 측정값을 확인하고 고정시킨다. 상기 신호출력단자(320)는 기계적 손상으로 부터 보호되어야 한다. 즉, 상기 신호출력단자는 장비나 돌맹이 등으로 인한 손상으로 부터 보호해야 하므로 연성 도관(Flex-conduit)안에 넣고 도관

도면

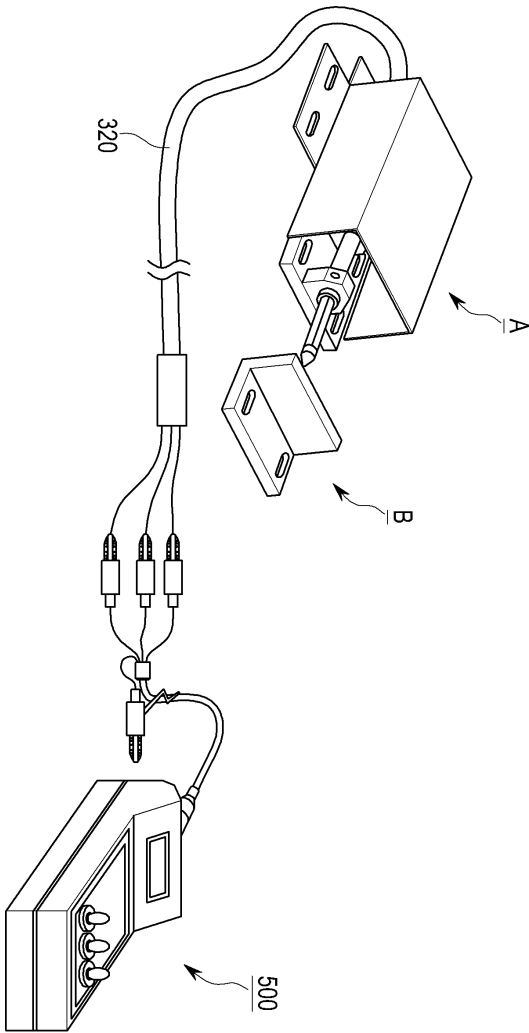
도면1



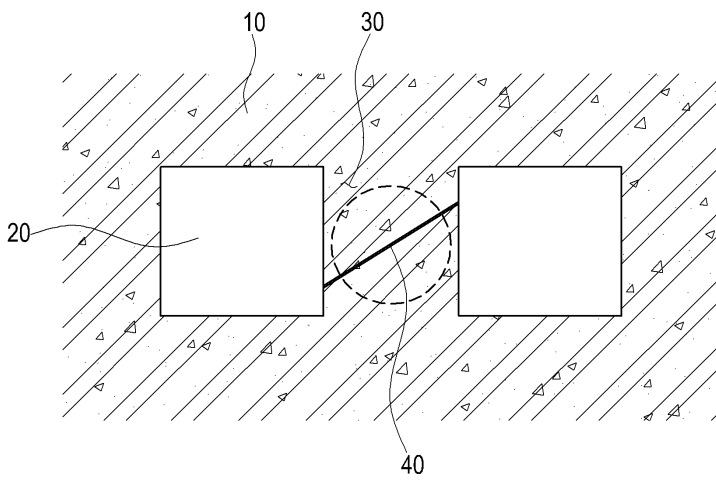
도면2



도면3



도면4



도면5

