



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년09월02일  
 (11) 등록번호 10-1061724  
 (24) 등록일자 2011년08월29일

(51) Int. Cl.  
 G08C 19/00 (2006.01) G01H 1/00 (2006.01)  
 G01D 21/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0099325  
 (22) 출원일자 2009년10월19일  
 심사청구일자 2009년10월19일  
 (65) 공개번호 10-2011-0042591  
 (43) 공개일자 2011년04월27일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090018464 A\*  
 JP2009063304 A  
 JP2000329548 A  
 KR1020090104563 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국지질자원연구원  
 대전 유성구 가정동 30번지  
 (72) 발명자  
 채병근  
 대전광역시 유성구 반석동 반석마을5단지아파트  
 507동 1601호  
 김만일  
 대전광역시 동구 관암1동 주공아파트2단지 205동  
 1202호  
 (74) 대리인  
 최영규

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 송병준

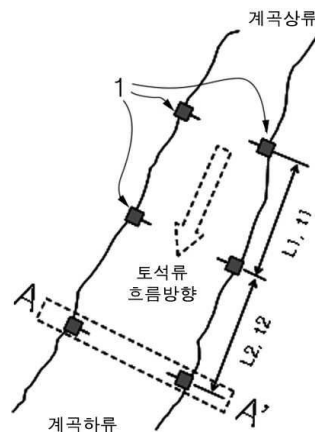
**(54) 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 토석류 감지방법**

**(57) 요약**

본 발명은 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 토석류 감지방법에 관한 것으로, 그 목적은 우리나라 자연사면에서 발생하는 산사태 유형 중 가장 많은 비율을 차지하는 토석류 산사태를 조기에 감지하고 이를 해당지역 재해담당기관과 주민들에게 신속하게 전달할 수 있는 새로운 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 구성은 개별적으로 지반에 정착되고, 토석류와 접촉하여 회전하는 감지로드를 구비하는 토석류 감지장치(1)와; 토석류 감지장치(1)로부터 실시간으로 계측치를 수신하여 원격지로 전송하는 데이터로거(2);를 포함하여 구성된 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 토석류 감지방법을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1a



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2009-020

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 기본사업

연구과제명 급경사지 및 휴폐광산지역의 재해예방기술 개발

기여율

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2009년01월01일~2011년12월31일

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

개별적으로 지반에 정착되고, 토석류와 접촉하여 회전하는 감지로드를 구비하는 토석류 감지장치(1)와; 토석류 감지장치(1)로부터 실시간으로 계측치를 수신하여 원격지로 전송하는 데이터로거(2);를 포함하여 구성하되,

상기 토석류 감지장치(1)는,

토석류와 접촉하여 회전하고 반복사용되는 회전식 토석류 감지로드(11)와;

부착된 회전식 토석류 감지로드(11)와 접촉시의 전기신호를 감지하는 본체부(12)와;

지반에 정착되는 앵커(131)를 구비하고, 상기 회전식 토석류 감지로드(11) 및 본체부(12)를 지지하는 지반정착장치(13);를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지로드(11)의 일측단에는,

본체부의 회전력조절나사(121)가 삽입되는 회전축홈(1111)이 양단에 형성된 감지로드 회전축(111)과;

감지로드 회전축(111)에 부착된 "+" 전극 감지신호 발생부(1112);로 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 4**

청구항 2에 있어서,

상기 본체부(12)는,

회전식 토석류 감지로드(11)가 회전하도록 형성된 회전홈(125)과;

회전홈(125)까지 상하에서 관통된 조절나사홀(1211)에 삽입된 감지로드 회전력 조절나사(121)와;

회전홈(125)의 일측면에 형성된 "-" 전극 감지신호 발생부(122)와;

회전홈의 반대쪽에서 지반정착장치(13)가 체결되는 암체결부(124);로 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 5**

청구항 2에 있어서,

상기 지반정착장치(13)는,

지반에 고정되는 나사식 고정 앵커(131)와;

고정 앵커(131)의 타측에 형성되어 본체부의 암체결부와 체결되는 수체결부(1323)와, 수체결부가 돌출형성된 볼(ball, 1321)과, 임의의 각도로 회전한 볼을 지지하는 고정나사(1322)로 이루어진 연결부(132);로 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 6**

청구항 2에 있어서,

상기 앵커(131)는 나사식 앵커인 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 7**

청구항 2에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지로드(11)는 0° ~ 90° 까지 회전토록 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 8**

청구항 3에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지로드(11)의 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)는 본체부(12)의 "-" 전극 감지신호 발생부(122)와 5° 이상부터 접촉되어 토석류의 발생을 감지되도록 형성한 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 9**

청구항 2에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전력은 본체부에 형성된 감지로드 회전력 조절나사(121)를 이용하여 조정하는 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 10**

청구항 2에 있어서,

상기 데이터로거(2)는 토석류의 파고와 규모를 파악할 수 있도록 수직방향으로 다단 배열된 다수개의 토석류 감지장치(1)와 유선 또는 무선으로 연결구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 11**

청구항 2에 있어서,

상기 데이터로거(2)는 거리에 따른 토석류의 이동속도와 이동거리를 파악할 수 있도록 일정거리의 지점마다 설치된 다수개의 토석류 감지장치(1)와 유선 또는 무선으로 연결구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치.

**청구항 12**

토석류 감지장치와 데이터로거로 이루어진 청구항 2 내지 청구항 11 중 어느 한항에 따른 회전식 토석류 감지장치를 별도의 장력유지장치 없이 지반에 개별 정착시킨 후, 정착지점에 다양하게 배열된 하나 이상의 토석류 감지장치가 토석류와 접촉 회전하면서 전기신호를 발생시키면 데이터로거가 실시간으로 수신하여 토석류의 파고, 체적(규모), 이동거리 및 이동속도 중 어느 하나 이상을 측정하는 방법을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

**청구항 13**

청구항 12에 있어서,

상기 토석류의 이동속도는 토석류의 진행방향쪽 복수지점에 설치한 토석류 감지장치의 설치 지점간 거리와 토석류 감지장치의 토석류 감지시간을 이용하여 하기식 1에 따라 계산하는 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

(식 1)

$$v = \frac{t}{L}$$

여기서,  $v$ 는 토석류 이동속도(m/sec),  $t$ 는 토석류 감지 시간(sec),  $L$ 은 토석류 감지장치 설치 거리(cm)이다.

**청구항 14**

청구항 12에 있어서,

상기 토석류의 이동거리는 토석류의 진행방향쪽 복수지점에 설치한 토석류 감지장치의 최초 토석류 감지 지점과 최종 감지 지점을 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

**청구항 15**

청구항 12에 있어서,

상기 토석류의 파고는 일 지점 단면상에서 상하방향으로 여러 단으로 토석류 감지장치를 설치하여 토석류와 접촉되어 회전한 최상단 토석류 감지장치의 높이를 이용하여 하기식 2에 따라 계산하는 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

(식 2)

$$A = (w_0 + w_n) \times h / 2$$

여기서  $A$ 는 단면적(m<sup>2</sup>),  $w_0$ 은 계곡단면 하부 폭(m),  $w_n$ 은 계곡단면 상부 폭(m),  $n$ 은 회전식 토석류 감지장치가 설치된 지점의 계곡단면 폭 번호,  $h$ 는 토석류 파고(m)이다.

**청구항 16**

청구항 12에 있어서,

상기 토석류의 체적(또는 규모)은 토석류가 감지된 복수의 설치지점별 상하 단의 토석류 감지장치를 이용하여 토석류의 단면적을 산출하고, 각 지점별 토석류의 단면적을 바탕으로 토석류가 이동한 복수의 토석류 감지장치 설치지점별 거리를 이용하여 하기식 3에 따라 계산하는 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

(식 3)

$$V = \{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) / n\} \times L$$

여기서  $V$ 는 체적(m<sup>3</sup>),  $A_n$ 은  $n$ 번째 지점의 계곡 단면적(m<sup>2</sup>),  $n$ 은 계곡진행방향 감지장치 설치지점 개소 수,  $L$ 은  $A_1$ 지점과  $A_n$ 지점 거리(m)이다.

**청구항 17**

청구항 12에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지장치는 앵커를 이용하여 단단한 지반에 직접 정착한 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

**청구항 18**

청구항 12에 있어서,

상기 회전식 토석류 감지장치는 앵커를 이용하여 흙으로 구성된 느슨한 지반을 그라우팅 후 정착한 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 토석류 감지방법에 관한 것으로, 자세하게는 회전식 토석류 감지로드를 구비하여 토석류 발생이 우려되는 계곡부, 비탈면, 암반, 시멘트 타설 부분 및 토층에 한단이상 여러 단으로 설치하여 토석류의 정확한 파고, 규모, 이동속도 등을 산정할 수 있을 뿐만 아니라, 토석류 발생을 조기에 감지하여 경보를 발령할 수 있는 회전식 토석류 감지장치 및 이를 이용한 토석류 감지방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 우리나라는 매년 하절기 산사태가 반복적으로 발생하여 많은 인명과 재산의 손실을 겪고 있다. 최근 10년간 산사태로 인한 사망자가 국내에서 발생하는 전체 자연재해로 인한 사망자의 연평균 27%에 이를 정도로 상당히 심각하다. 이와 같은 산사태로 인한 연평균 사망자의 약 85%는 자연사면의 산사태로 인해 발생하는 것으로 보고되어 있다.

[0003] 우리나라에서 발생하는 자연사면의 산사태는 약 90%이상 하절기 집중호우와 관련하여 지반을 구성하고 있는 토사 또는 암편과 물이 빠른 속도로 사면하부로 흘러내리는 토석류(debris flow) 산사태에 해당한다. 이는 우리나라의 지질특성에 따라 기반암 상부에 분포하는 토층이 지역적으로 차이는 있으나 대부분 2m 이내의 상당히 얇은 두께를 가지고 있고, 산사태 발생 시 강우로 인해 지반의 포화도가 높고 물과 함께 섞인 상태이므로 토석류 산사태가 많이 발생하게 된다.

[0004] 토석류의 이동속도는 0.5m/sec~30m/sec에 이를 정도로 다양하고 대부분 상당히 빠르게 이동하는 특징을 가진다.

[0005] 따라서, 토석류 산사태로 인한 피해를 줄이기 위해서는 토석류의 발생을 조기에 감지하여 대응하는 것이 매우 중요하다. 특히, 자연사면의 계곡부를 따라 이동하는 토석류는 계곡 상부에서 미리 감지하여 계곡 하류에 위치한 인명에게 대피경보를 발령하고, 이를 통해 신속히 대피할 수 있게 하는 것이 무엇보다 효과적이다.

[0006] 이를 위해서 토석류를 감지할 수 있는 장치를 계곡부에 설치하여 운용할 필요가 있다.

[0007] 국내 및 해외에서 사용하고 있는 토석류의 감지센서는 대부분 와이어(wire)를 이용하여 계곡의 단면을 가로질러 설치한 후, 토석류가 계곡을 따라 흘러내려와 와이어를 절단하여 감지할 수 있는 장치이다.

[0008] 하지만 이와 같은 종래의 와이어 방식 감지장치는 와이어 설치시 일정한 크기의 장력을 유지하여야 하며, 이를 위해서 와이어의 양쪽 끝단을 암반이나 콘크리트 시멘트 타설 부분 등 단단한 물체에 고정하여야 하므로, 실제 자연사면의 계곡부에서 설치지점의 선정에 애로사항이 자주 발생한다.

[0009] 또한 동일 지점에서 와이어를 여러 단으로 설치하기가 쉽지 않아 정밀한 토석류의 파고, 규모, 이동속도를 측정

하기 어려운 점이 있다.

[0010] 또한 토석류 발생시 와이어가 절단되기 때문에 영구적으로 사용할 수 없어 재설치에 따른 경제적 비용의 문제점도 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 우리나라 자연사면에서 발생하는 산사태 유형 중 가장 많은 비율을 차지하는 토석류 산사태를 조기에 감지하고 이를 해당지역 재해담당기관과 주민들에게 신속하게 전달할 수 있는 새로운 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 토석류 발생이 우려되는 계곡부에 직접 설치하여 운영함으로써 실시간으로 토석류의 발생을 감지할 수 있는 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 비탈면에 다양한 간격으로 자유롭게 설치 가능하며, 특히 암반이나 시멘트 타설 부분 외의 토층에도 쉽게 설치할 수 있도록 구성된 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 여러 단으로 설치하여 토석류의 정확한 파고, 규모, 이동속도 등을 산정할 수 있을 뿐만 아니라, 토석류 발생을 조기에 감지하여 경보를 발령할 수 있는 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

[0015] 본 발명의 다른 목적은 종래와 같이 와이어가 절단시 재사용되지 못하는 문제점을 해결하기 위해 영구적으로 사용할 수 있는 회전식 토석류 감지장치와 이를 이용한 감지방법을 제공하는 데 있다.

**과제 해결수단**

[0016] 상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 개별적으로 지반에 정착되고, 토석류와 접촉하여 회전하는 감지로드를 구비하는 토석류 감지장치와; 토석류 감지장치로부터 실시간으로 계측치를 수신하여 원격지로 전송하는 데이터로거;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 제공함으로써 달성된다.

[0017] 상기 토석류 감지장치는,

[0018] 토석류와 접촉하여 회전하고 반복사용되는 회전식 토석류 감지로드와; 부착된 회전식 토석류 감지로드와 접촉시의 전기신호를 감지하는 본체부와; 지반에 정착되는 앵커를 구비하고, 상기 회전식 토석류 감지로드 및 본체부를 지지하는 지반정착장치;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 회전식 토석류 감지로드의 일측단에는,

[0020] 본체부의 회전력조절나사가 삽입되는 회전축홈이 양단에 형성된 감지로드 회전축과; 감지로드 회전축에 부착된 "+" 전극 감지신호 발생부;로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 본체부는,

[0022] 회전식 토석류 감지로드가 회전하도록 형성된 회전홈과; 회전홈까지 상하에서 관통된 조절나사홀에 삽입된 감지로드 회전력 조절나사와; 회전홈의 일측면에 형성된 "-" 전극 감지신호 발생부와; 회전홈의 반대쪽에서 지반정착장치가 체결되는 암체결부;로 구성된 것을 특징으로 한다.

- [0023] 상기 기반정착장치는,
- [0024] 지반에 고정되는 나사식 고정 앵커와; 고정 앵커의 타측에 형성되어 본체부의 압체결부와 체결되는 수체결부와, 수체결부가 돌출형성된 볼(ball)과, 임의의 각도회 회전한 볼(ball)을 지지하는 고정나사로 이루어진 연결부;로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 앵커는 나사식 앵커인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 회전식 토석류 감지로드는 0° ~ 90° 까지 회전토록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 회전식 토석류 감지로드의 "+" 전극 감지신호 발생부는 본체부의 "-" 전극 감지신호 발생부와 5° 이상부터 접촉되어 토석류의 발생을 감지되도록 형성한 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 회전식 토석류 감지로드의 회전력은 본체부에 형성된 감지로드 회전력 조절나사를 이용하여 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 데이터로거는 토석류의 파고와 규모를 파악할 수 있도록 수직방향으로 다단 배열된 다수개의 토석류 감지장치와 유선 또는 무선으로 연결구성된 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 데이터로거는 거리에 따른 토석류의 이동속도와 이동거리를 파악할 수 있도록 일정거리의 지점마다 설치된 다수개의 토석류 감지장치와 유선 또는 무선으로 연결구성된 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또한 본 발명은 다른 실시형태로 토석류 감지장치와 데이터로거로 이루어진 회전식 토석류 감지장치를 별도의 장력유지장치 없이 지반에 개별 정착시킨 후, 정착지점에 다양하게 배열된 하나 이상의 토석류 감지장치가 토석류와 접촉 회전하면서 전기신호를 발생시키면 데이터로거가 실시간으로 수신하여 토석류의 파고, 체적(규모), 이동거리 및 이동속도 중 어느 하나 이상을 측정하는 방법을 특징으로 하는 회전식 토석류 감지장치를 이용한 토석류 감지방법을 제공함으로써 달성된다.
- [0032] 상기 토석류의 이동속도는 토석류의 진행방향쪽 복수지점에 설치한 토석류 감지장치의 설치 지점간 거리와 토석류 감지장치의 토석류 감지시간을 이용하여 하기식 1에 따라 계산하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] (식 1)
- $$v = \frac{t}{L}$$
- [0034]
- [0035] 여기서,  $v$ 는 토석류 이동속도(m/sec),  $t$ 는 토석류 감지 시간(sec),  $L$ 은 토석류 감지장치 설치 거리(cm)이다.
- [0036] 상기 토석류의 이동거리는 토석류의 진행방향쪽 복수지점에 설치한 토석류 감지장치의 최초 토석류 감지 지점과 최종 감지 지점을 이용하여 계산하는 것을 특징으로 한다.



[0037] 상기 토석류의 파고는 일 지점 단면상에서 상하방향으로 여러 단으로 토석류 감지장치를 설치하여 토석류와 접촉되어 회전한 최상단 토석류 감지장치의 높이를 이용하여 하기식 2에 따라 계산하는 것을 특징으로 한다.

[0038] (식 2)

[0039] 
$$A = (w_0 + w_n) \times h / 2$$

[0040] 여기서  $A$ 는 단면적( $m^2$ ),  $w_0$ 은 계곡단면 하부 폭( $m$ ),  $w_n$ 은 계곡단면 상부 폭( $m$ ),  $n$ 은 회전식 토석류 감지장치가 설치된 지점의 계곡단면 폭 번호,  $h$ 는 토석류 파고( $m$ )이다.

[0041] 상기 토석류의 체적(또는 규모)은 토석류가 감지된 복수의 설치지점별 상하 단의 토석류 감지장치를 이용하여 토석류의 단면적을 산출하고, 각 지점별 토석류의 단면적을 바탕으로 토석류가 이동한 복수의 토석류 감지장치 설치지점별 거리를 이용하여 하기식 3에 따라 계산하는 것을 특징으로 한다.

[0042] (식 3)

[0043] 
$$V = \{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) / n\} \times L$$

[0044] 여기서  $V$ 는 체적( $m^3$ ),  $A_n$ 은  $n$ 번째 지점의 계곡 단면적( $m^2$ ),  $n$ 은 계곡진행방향 감지장치 설치지점 개소 수,  $L$ 은  $A_1$ 지점과  $A_n$ 지점 거리( $m$ )이다.

[0045] 상기 회전식 토석류 감지장치는 앵커를 이용하여 단단한 지반에 직접 정착한 것을 특징으로 한다.

[0046] 상기 회전식 토석류 감지장치는 앵커를 이용하여 흙으로 구성된 느슨한 지반을 그라우팅후 정착한 것을 특징으로 한다.

[0047]

**효 과**

[0048] 본 발명은 계곡부 양쪽의 비탈면에 별도의 장력유지가 필요없이 계곡부 단면방향으로 스틱(stick) 형태의 회전식 토석류 감지장치를 여러 단 설치한 후, 토석류가 흘러 내려올 때 회전식 토석류 감지로드가 회전하면서 전기 신호를 발생시킴으로써 토석류의 발생 및 흐름을 감지할 수 있다는 장점과,

[0049] 또한 비탈면에 다양한 간격으로 자유롭게 설치 가능하며, 특히 암반이나 시멘트 타설 부분 외의 일반 토층에도 쉽게 설치할 수 있다는 장점과,

[0050] 또한 여러 단의 감지장치 설치가 가능하므로, 토석류의 정확한 파고, 규모, 이동속도 등을 산정할 수 있을 뿐만 아니라, 회전식 토석류 감지로드가 토석류의 진행방향으로 회전하기 때문에 감지장치를 반영구적으로 사용할 수 있다는 장점을 가진 유용한 발명으로 산업상 그 이용이 크게 기대되는 발명이다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0051] 이하 본 발명의 실시 예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0052] 도 1a는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치 설치지의 평면도이고, 도 1b는 도 2a의 A-A'선 단면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치의 개략적인 구성도이다.

[0053] 도시된 바와 같이 본 발명 회전식 토석류 감지장치는 토석류와 접촉하여 회전하는 감지로드를 포함하는 토석류 감지장치(1)와; 토석류 감지장치(1)로부터 실시간으로 측정치를 송수신하는 데이터로거(2);로 구성되어 있다.

- [0054] 상기 토석류 감지장치(1)는 설치가 용이하고 정확한 토석류의 제원을 파악할 수 있으며 장기간 반복사용되는 회전식 토석류 감지로드(11)와; 부착된 회전식 토석류 감지로드(11)와의 접촉에 의해 전기신호를 감지하는 본체부(12)와; 지반 구성물질 및 조건에 관계없이 설치가 가능하도록 나사식 정착용 앵커(131)를 이용하여 상기 회전식 토석류 감지로드(11) 및 본체부(12)를 지반에 정착하는 지반정착장치(13)로 구성된다.
- [0055] 상기 회전식 토석류 감지로드(11)는 스틱형으로 도시되었으나 회전할 수 있는 다른 형태로 구성할 수도 있다.
- [0056] 상기 지반정착장치(13)의 앵커(131) 일측에 연결부(132)가 형성되어 스테인레스 재질의 본체부(12)가 부착된다. 연결부(132)와 본체부(12) 간의 결합은 다양하게 설치할 수 있는데 본 발명의 한 실시예에서는 본체부(12)에 형성된 나사산이 가공된 암체결부(124)에 지반정착장치(13)의 일측단에 형성된 수체결부(1323)가 삽입되어 체결된 것을 보이고 있다. 하지만 본 발명은 이와 같은 체결방법에만 한정되는 것은 아니고 다양한 방법으로 서로간을 연결할 수 있다.
- [0057] 토석류 감지장치(1) 내부에는 회전식 토석류 감지로드(11)를 지지할 수 있도록 고정장치인 본체부(12)가 구성되어 있는데, 이 본체부는 일정한 힘이 주어질 경우 회전식 토석류 감지로드(11)가 회전하도록 힌지역할을 하는 회전력 조절나사(121)가 설치되어 결합된다. 또한 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전력은 감지로드 회전력 조절나사(121)를 이용하여 임의로 조정가능하다.
- [0058] 또한 토석류를 감지하는 센서역할을 하는 회전식 토석류 감지로드(11)는 스테인레스 재질로써 토석류와 접촉시에 인가되는 일정한 힘에 의해 회전하게 된다. 토석류 진행방향과 동일하게 회전식 토석류 감지로드(11)는 토석류 흐름과 수평방향인 최대 90° 까지 회전이 가능하며, 토석류의 발생감지는 회전식 토석류 감지로드(11)의 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)와 본체부(12)의 "-" 전극 감지신호 발생부(122)가 5° 이상부터 접촉되어 토석류의 발생을 감지되도록 형성한다.
- [0059] 상기 지반정착장치(13)의 연결부(132)는 토석류 감지장치(1) 설치시 회전식 토석류 감지로드(11)의 각도가 지표면에 수평이 될 수 있도록 각도를 조절할 수 있도록 하는 것으로서, 임의의 각도로 회전한 원형의 볼(ball, 1321)과 네 방향에서 삽입된 고정나사(1322)로 구성된다. 또한 볼(ball, 1321)에는 수체결부(1323)가 돌출 형성되어 본체부의 암체결부(124)에 삽입되어 결합 지지된다.
- [0060] 따라서 여러 단으로 회전식 토석류 감지장치를 상하 수직방향으로 계곡부 비탈면에 설치한 후, 일정 규모의 토석류가 이동하여 토석류의 높이만큼 회전식 토석류 감지로드가 회전하게 되면 이를 통해 토석류의 파고와 규모를 파악할 수 있다.
- [0061] 또한 계곡의 진행방향으로 여러 지점에 유사한 방식으로 토석류 감지장치를 설치하여 거리에 따른 토석류의 이동속도와 이동거리 등을 정확하게 측정할 수 있다.
- [0062] 도 3a는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치가 암반 및 콘크리트 구조물 내 설치된 것을 보인 예시도이고, 도 3b는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치가 토층 내 설치된 것을 보인 예시도이다.
- [0063] 본 발명은 지반 정착장치(13)를 지반에 고정하는 것은 두 가지 방식이 있는데, 첫째 방식은 암반 및 콘크리트 구조물 등 단단한 지반에 나사식 고정 앵커(131)를 이용하여 정착하고, 둘째 방식은 흙으로 구성된 느슨한 지반에 그라우팅을 하여 정착한다.
- [0064] 이때 앵커의 직경 및 길이는 지반의 상태에 따라 결정하게 된다. 지반에 삽입되지 않은 앵커(131)의 지표쪽 일측단에는 본체부(12)와 연결되는 연결부(132)를 설치한다.
- [0065] 이때 상기에서는 하나의 실시예에 따라 지반에 고정시 나사식 고정 앵커(131)를 사용하였지만 다른 방식의 정착장치를 사용하여 지반에 정착할 수도 있다.
- [0066] 도 4는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지로드와 이와 연결된 본체부 상세도이고, 도 5는 본 발명에 따른 회전

식 토석류 감지로드의 상세도이고, 도 6은 본 발명에 따른 본체부의 토석류 회전력 조절부 및 감지신호 발생부의 상세도이다.

- [0067] 본 발명인 회전식 토석류 감지장치는 회전식 토석류 감지로드(11)와 이와 연결된 본체부(12)로 구성되어 있는데, 본체부(12)는 회전식 토석류 감지로드(11)가 회전하는 공간부를 제공하도록 일측이 개방된 회전홈(125)이 가공되어 이 회전홈(125)에 회전식 토석류 감지로드(11)의 감지로드 회전축(111)이 위치하고, 이 감지로드 회전축(111)은 본체부(12)에서 회전홈(125)까지 관통하여 형성된 조절나사홀(1211)에 삽입된 감지로드 회전력 조절나사(121)가 상하에서 지지하게 된다. 구체적으로 본체부는 한 실시예에 따라 설명하면 가로 50mm, 세로 50mm, 높이 35mm의 크기이며, 회전식 토석류 감지로드(11)가 토석류 흐름과 접촉되면 회전할 수 있도록 회전식 토석류 감지로드(11)의 감지로드 회전축(111)의 양단에 수직방향으로 직경 3mm, 길이 3mm의 회전축 기능을 갖는 회전축홈(1111)이 파져 있고, 이 회전축홈(1111)은 본체부(12)와 감지로드 회전력 조절나사(121)가 상부와 하부에서 접촉하면서 감지로드 회전축(111)을 회전시키게 된다.
- [0068] 또한 감지로드회전축(111)에는 토석류 흐름을 감지할 수 있는 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)가 회전식 토석류 감지로드(11)의 길이방향에 직각으로 부착되어 있다.
- [0069] 또한 본체부(12)의 회전홈(125)에서 개방부의 타측면에는 "-" 전극 감지신호 발생부(122)가 설치된다.
- [0070] 상기 본체부(12)에서는 회전식 토석류 감지로드(11)가 토석류 흐름에 의해 회전하면서 전기신호를 발생하는 감지신호를 발생하게 된다.
- [0071] 즉, "+" 전극 감지신호 발생부(1112)가 일측단에 형성된 회전식 토석류 감지로드(11)와 이와 연결된 "-" 전극 감지신호 발생부(122)가 설치된 본체부(12)로 구성되어 토석류에 의해 토석류 감지로드(11)가 회전시 이로부터 토석류의 흐름을 감지하는 신호를 발생하게 된다.
- [0072] 구체적으로 도 5와 같이 회전식 토석류 감지로드(11)의 끝부분에 직경 10mm, 높이 10mm의 8각형 형태의 스테인레스 블록인 감지로드회전축(111)이 부착되어 있는데, 이 감지로드회전축(111)은 높이 11mm의 본체부 회전홈(125)에 삽입한 감지로드 회전력 조절나사(121)에 끼워져 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전축으로 작용된다.
- [0073] 회전식 토석류 감지로드의 선단에 부착된 8각형 스테인레스 블록으로 형성된 감지로드회전축(111)의 어느 한 면에는 길이 10mm, 높이 9mm, 두께 1mm의 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)가 설치되어 있다. 이에 따라 토석류에 의해 회전식 토석류 감지로드(11)가 회전함에 따라 "+" 전극을 띄는 길이 10mm의 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)도 함께 회전하여 본체부에 부착되어 있는 길이 35mm, 높이 11mm, 두께 상부 10mm와 하부 3mm의 "-" 전극 감지신호 발생부(122)에 접지되고 이로 인해 전기신호가 발생한다(도 6참조). 따라서 회전식 토석류 감지장치가 설치된 지점에서 전기신호를 감지하여 토석류의 발생을 인지할 수 있다.
- [0074] 상기 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전력은 본체부(12) 양쪽 끝부분에 연결된 감지로드 회전력 조절나사(121)에서 조절할 수 있다. 이는 회전식 토석류 감지장치를 설치한 지점의 지반 구성물질 크기에 따라 서로 다른 회전 저항력을 유지하는데 사용된다.
- [0075] 예를 들어 입자가 큰 암석이 주로 위치하는 곳은 큰 회전저항력이 필요하며, 세립의 흙이나 물이 주로 구성된 곳은 상대적으로 작은 회전저항력이 필요하다. 따라서 이를 자유롭게 조절하기 위하여 회전력 조절나사(121)를 구성하였다.
- [0076] 감지로드 회전력 조절나사(121)의 크기를 한 실시예에 따라 설명하면 직경 10mm, 높이 5mm, 길이 17mm의 두 개의 나사식 볼트 형태로 되어 있다. 이 두 개의 나사식 볼트를 본체부(12) 상부와 하부에 설치하여 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전축 역할을 하도록 하였다. 회전저항력 조절방식은 나사식 형태로 본체부의 상부와 하부에 각기 설치하여 나사를 잠그면 저항력이 증가하고, 나사를 풀면 저항력이 감소하는 방식을 적용하였다(도 6 참조).
- [0077] 도 7a는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 전기전극 배열도이고, 도 7b는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 로드 회전에 의한 전기전극 접촉 개요도이고, 도 7c는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 전기전극 접촉에 따른 토석류 발생 감지 개

요도이다.

[0078] 도시된 바와 같이 회전식 토석류 감지로드(11)는 한 실시예에 따라 설명하면 길이 400mm, 직경 5mm의 스테인레스 재질로 구성되었다. 이는 전술한 바와 같이 본체부(12)에 연결되어 있으며, 토석류의 흐름에 따라 토석류의 진행방향으로 회전식 토석류 감지로드(11)가 회전하게 되고, 이때 본체부쪽 감지로드 선단에 부착된 "+" 전극 감지신호 발생부(1112)와 본체부(12)에 설치된 "-" 전극 감지신호 발생부(122)가 서로 접하면서 전기신호를 발생시키게 된다.

[0079] 회전식 토석류 감지로드(11)의 회전 범위는 0° ~90° 이며, 토석류 흐름방향에 대해 약 5° 부터 토석류 흐름 감지가 가능하다.

[0080] 회전식 토석류 감지장치가 설치된 지점에서부터 회전식 토석류 감지로드(11)와 본체부(12)는 한 실시예에 따라 설명하면 약 43cm 돌출되어 있기 때문에 토석류와 쉽게 접촉할 수 있다.

[0081] 토석류는 물, 흙, 암편 등을 함유한 밀도류인데, 회전식 토석류 감지로드(11)와 이와 연결된 본체부(12)가 충분한 강성을 유지하고 있기 때문에 효율적으로 토석류 흐름을 감지할 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0082] 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 토석류 감지장치(1)에서 발생한 전기신호는 유선(또는 무선)으로 연결된 데이터로거(2)에 저장되며, 데이터로거(2)는 자료의 자체 저장기능과 함께 원격지에 위치한 계측센터에 실시간으로 자료를 무선으로 전송할 수 있는 기능을 가진다.

[0083] 데이터로거(2)는 태양열을 집적하여 이를 로거박스 내부에 설치한 배터리(도시 생략)에 충전하여 동력으로 사용함으로써 구동된다.

[0084] 데이터로거에 수집된 자료는 CDMA 통신방식을 이용한 송신수단(도시 생략)에 의하여 데이터를 원격지로 전송하게 되며, 데이터의 전송간격은 관리프로그램을 이용하여 자유롭게 조절할 수 있다.

[0085] 이하 상기와 같은 구성을 가진 본 발명의 토석류 감지방법을 설명한다.

[0086] 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치를 계곡의 상류에서 하류로 일정간격으로 여러 지점에 설치하면 토석류 발생에 대한 경보발령 시스템으로 활용할 수 있다(도 1a). 즉, 계곡의 어느 부분에서 토석류가 발생하더라도 이동되는 토석류가 회전식 토석류 감지로드를 회전시켜 전기신호를 발생시키므로 토석류의 발생 사실과 발생지점 파악이 가능하다. 따라서 토석류 감지 장치는 토석류 산사태 경보시스템으로 활용할 수 있다.

[0087] 도 1a에서와 같이 계곡 상류에서 하류 방향으로 여러 지점에 설치한 회전식 토석류 감지장치는 토석류의 이동속도와 이동거리에 대한 정보를 제공한다. 계곡방향을 따른 복수의 설치 지점간 거리와 회전식 토석류 감지로드가 회전하여 전기신호를 발생시킨 시간, 즉 토석류 감지시간을 토대로 식(1)을 이용하여 토석류의 이동속도를 계산할 수 있다.

$$v = \frac{t}{L} \tag{1}$$

[0089] 여기서,  $v$ 는 토석류 이동속도(m/sec),  $t$ 는 토석류 감지 시간(sec),  $L$ 은 토석류 감지장치 설치 거리(cm)이다.

[0090] 위와 마찬가지로 토석류를 감지한 최종 감지장치의 지점까지 토석류가 이동하였음을 알 수 있기 때문에, 이를 바탕으로 토석류 산사태가 시작된 지점부터 최종 이동된 계곡부 하류지점까지의 토석류 이동거리를 알 수 있다.

[0091] 또한 도 1b와 같이 회전식 토석류 감지장치는 계곡부의 어느 한 지점에서 계곡부 단면 양쪽의 비탈면에 다양한 간격으로 여러 단으로 개별 설치가 가능하다. 이처럼 단면상에서 상하방향으로 여러 단으로 설치된 토석류 감지

장치는 토석류 단면의 최상단부에서부터 기저부까지에 해당하는 부분에 걸쳐 회전을 하게 된다. 이를 통해 계곡 부 단면상의 토석류 파고를 측정할 수 있다. 즉, 단면상에서 감지로드가 회전한 높이가 토석류의 높이이며, 이를 통해 파고를 알 수 있다.

[0092] 계곡 상류에서 하류 방향으로 복수의 설치지점별로 토석류의 단면적을 산출하고, 각 지점별 토석류의 단면적을 바탕으로 계곡을 따라 이동한 토석류의 개략적 체적을 산정할 수 있다. 먼저 토석류의 단면적은 위에서 설명한 바와 같이 토석류의 파고(높이)와 계곡 폭을 이용하여 식(2)와 같이 계산할 수 있다.

[0093] 
$$A = (w_0 + w_n) \times h / 2 \tag{2}$$

[0094] 여기서  $A$ 는 단면적( $m^2$ ),  $w_0$ 은 계곡단면 하부 폭(m),  $w_n$ 은 계곡단면 상부 폭(m),  $n$ 은 회전식 토석류 감지장치가 설치된 지점의 계곡단면 폭 번호,  $h$ 는 토석류 파고(m)이다.

[0095] 토석류의 체적은 각 지점별 단면적을 토대로 식(3)을 이용하여 산정이 가능하다. 이를 통해 토석류 산사태와 관련한 대부분의 연구에서 토석류 발생당시의 체적을 인지할 수 없는 문제점을 해소할 수 있다.

[0096] 
$$V = \{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) / n\} \times L \tag{3}$$

[0097] 여기서  $V$ 는 체적( $m^3$ ),  $A_n$ 은  $n$ 번째 지점의 계곡 단면적( $m^2$ ),  $n$ 은 계곡진행방향 감지장치 설치지점 개소 수,  $L$ 은  $A_1$ 지점과  $A_n$ 지점 거리(m)이다.

[0098] 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

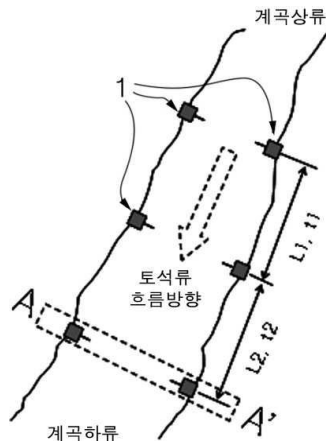
**도면의 간단한 설명**

- [0099] 도 1a는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치 설치지의 평면도이고,
- [0100] 도 1b는 도 2a의 A-A'선 단면도이고,
- [0101] 도 2는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치의 개략적인 구성도이고,
- [0102] 도 3a는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치가 암반 및 콘크리트 구조물 내 설치된 것을 보인 예시도이고,
- [0103] 도 3b는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지장치가 토층 내 설치된 것을 보인 예시도이고,
- [0104] 도 4는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지로드와 이와 연결된 본체부 상세도이고,
- [0105] 도 5는 본 발명에 따른 회전식 토석류 감지로드의 상세도이고,
- [0106] 도 6은 본 발명에 따른 본체부의 토석류 회전력 조절부 및 감지신호 발생부의 상세도이고,
- [0107] 도 7a는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 전기전극 배열도이고,
- [0108] 도 7b는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 로드 회전에 의한 전기전극 접촉 개요도이고,
- [0109] 도 7c는 본 발명 회전식 토석류 감지장치의 측정원리 및 감지방법에 따른 전기전극 접촉에 따른 토석류 발생 감지 개요도이다.

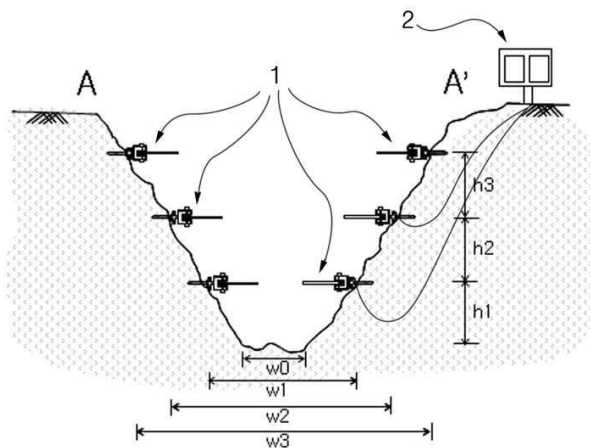
- [0110] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0111] (1) : 토석류 감지장치 (2) : 데이터로거
  - [0112] (11) : 회전식 토석류 감지로드 (12) : 본체부
  - [0113] (13) : 지반정착장치 (111) : 감지로드 회전축
  - [0114] (121) : 회전력조절나사 (122) : "-"전극 감지신호 발생부
  - [0115] (124) : 암체결부 (125) : 회전홈
  - [0116] (131) : 앵커 (132) : 연결부
  - [0117] (1111) : 회전축홈 (1112) : "+"전극 감지신호 발생부
  - [0118] (1211) : 조절나사홀 (1321) : 볼
  - [0119] (1322) : 고정나사 (1323) : 수체결부

도면

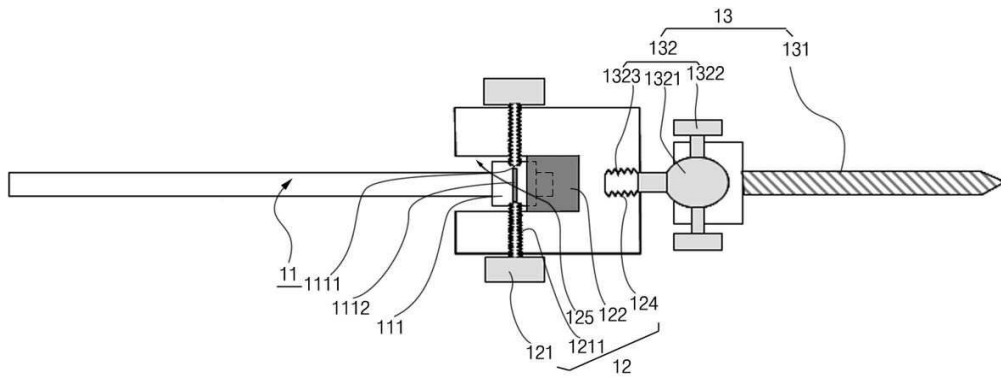
도면1a



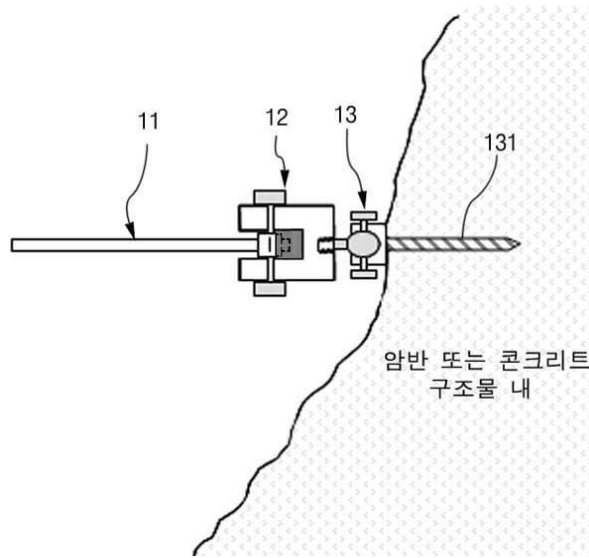
도면1b



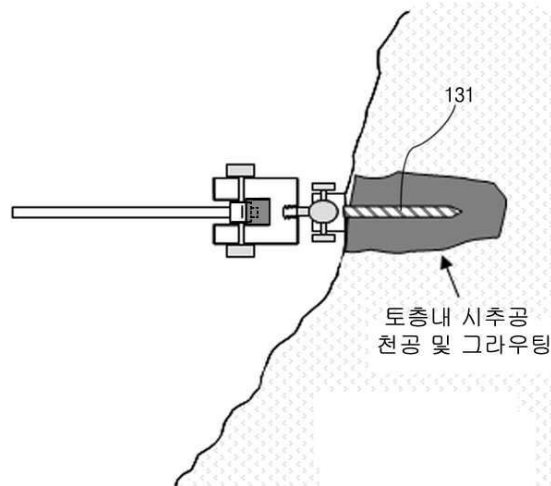
도면2



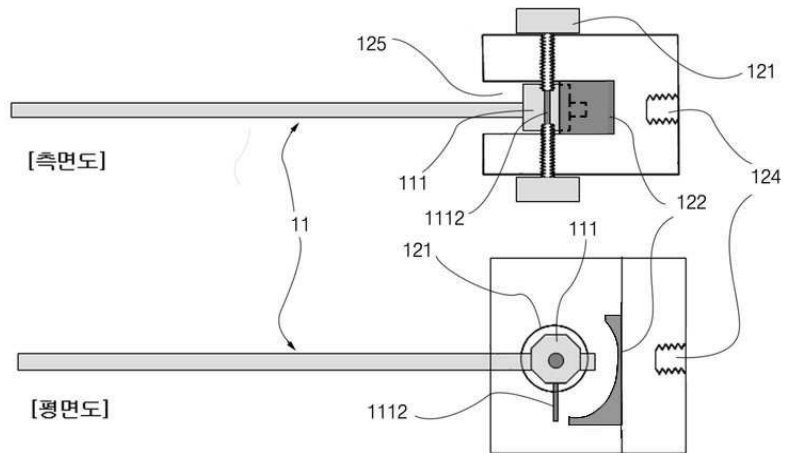
도면3a



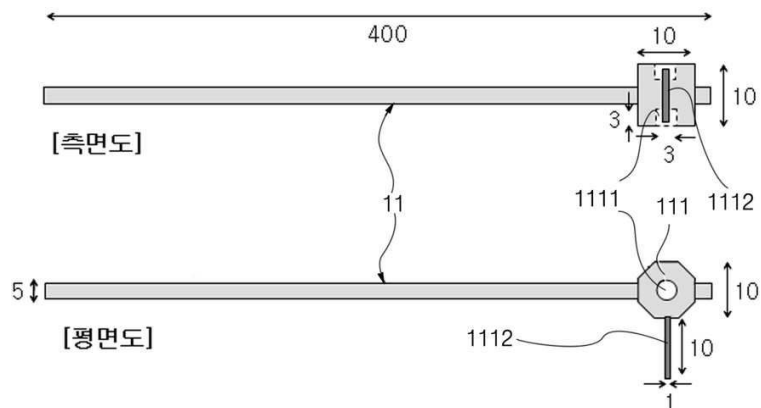
도면3b



도면4

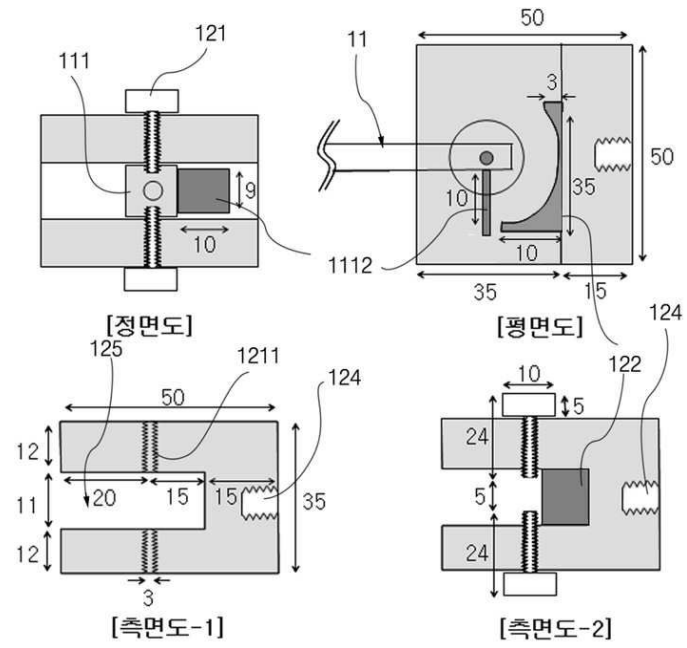


도면5

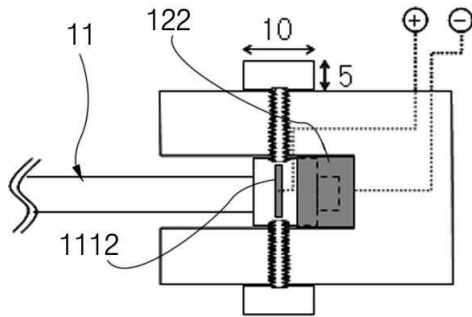




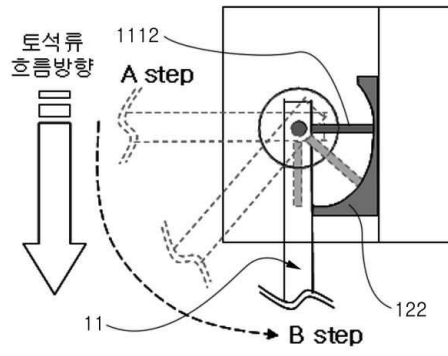
도면6



도면7a



도면7b



도면7c

