



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월07일
 (11) 등록번호 10-1427155
 (24) 등록일자 2014년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21B 47/06 (2006.01) **E21B 47/08** (2006.01)
G01V 1/40 (2006.01)
 (21) 출원번호 **10-2013-0119559**
 (22) 출원일자 **2013년10월08일**
 심사청구일자 **2013년10월08일**
 (56) 선행기술조사문헌
 JP10031077 A*
 JP2001152778 A
 JP2007092353 A
 KR100869168 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
 (72) 발명자
박찬희
 대전 유성구 가정로 65, 101동 905호 (신성동, 대림두레아파트)
심병완
 대전 유성구 봉명로 93, 603동 404호 (봉명동, 도안휴먼시아6단지센트럴시티)
 (74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 1 항

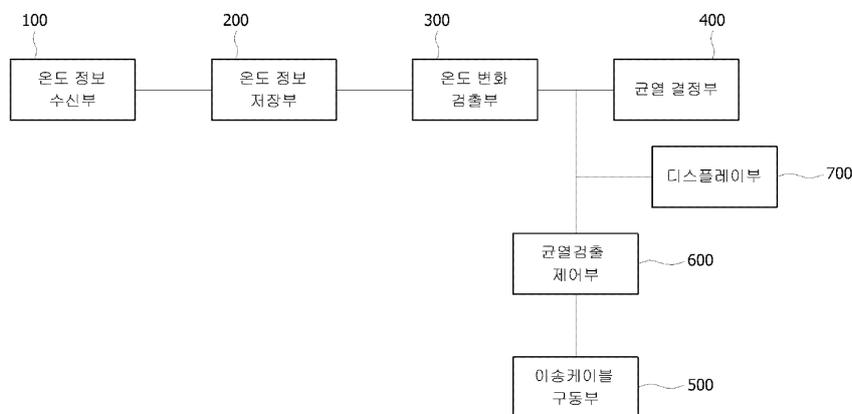
심사관 : 김우철

(54) 발명의 명칭 **굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템**

(57) 요약

본 발명은 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템에 관한 것으로, 암반 지역에 형성된 굴착공 내에 삽입되어, 굴착공 내부 온도를 측정하는 온도 측정 센서와, 상기 온도 측정 센서에 연결되어 상기 굴착공의 내부에서 구간별로 이송시키는 이송 케이블 및 상기 온도 측정 센서에서 측정되는 온도에 근거하여 암반 지역에 형성된 연속된 균열(fracture)을 검출하는 균열 검출 장치를 포함하고, 상기 균열 검출 장치는, 상기 온도 측정 센서와 전기적으로 연결되어, 일정시간 측정되는 상기 굴착공 내의 온도를 수신하는 온도 정보 수신부와, 상기 굴착공의 내부에서 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 저장하는 온도 정보 저장부와, 상기 온도 정보 저장부에 저장되는 온도 정보에서, 상기 굴착공의 구간내 온도 변화량을 검출하는 온도 변화 검출부와, 검출된 구간내 온도 변화량에 근거하여 상기 암반 지역에 연속된 균열의 존재여부를 결정하는 균열 결정부와, 상기 이송 케이블에 연결되어, 상기 이송 케이블을 굴착공 내에서 상방 또는 하방으로 이동시키도록 동력을 발생시키는 이송 케이블 구동부 및 상기 온도 정보 수신부에 일정시간 측정된 온도 정보가 수신되면, 상기 이송 케이블 구동부의 동작을 제어하여 상기 온도 측정 센서의 위치를 설정된 거리만큼 이동시키는 균열 검출 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2011-003

부처명 산업통상자원부

연구사업명 주요사업-기관고유업무형

연구과제명 한반도 남동부 지열이상대 특성 규명 및 지열자원 부존 평가

기 여 율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

암반 지역에 형성된 굴착공 내부에 삽입되어, 굴착공의 내부 온도를 측정하는 온도 측정 센서;

상기 온도 측정 센서에 연결되어 상기 굴착공 내부에서 상방향 또는 하방향에 대해 구간별로 상기 온도 측정 센서를 이송시키는 이송 케이블; 및

상기 온도 측정 센서에서 측정되는 온도에 근거하여 암반 지역에 형성된 연속된 균열(fracture)을 검출하는 균열 검출 장치;를 포함하고,

상기 온도 측정 센서는 상기 이송 케이블에 일정간격 이격되며 다수개 장착되어 굴착공의 구간별 내부 온도를 직접 측정하며,

상기 균열 검출 장치는,

상기 온도 측정 센서와 전기적으로 연결되어, 상기 온도 측정 센서에 의해 일정시간 측정되는 상기 굴착공 내의 온도를 수신하는 온도 정보 수신부;

상기 굴착공의 내부에서 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 저장하는 온도 정보 저장부;

상기 온도 정보 저장부에 저장된 온도 정보로부터 상기 굴착공의 구간 사이의 온도 변화량을 검출하는 온도 변화 검출부;

검출된 구간 사이의 온도 변화량에 근거하여 상기 암반 지역에 연속된 균열의 존재여부를 결정하는 균열 결정부;

상기 이송 케이블에 연결되어, 상기 이송 케이블을 굴착공 내에서 상방 또는 하방으로 이동시키도록 동력을 발생시키는 이송 케이블 구동부;

상기 온도 정보 수신부에 일정시간 측정된 온도 정보가 수신되면, 상기 이송 케이블 구동부의 동작을 제어하여 상기 온도 측정 센서의 위치를 설정된 거리만큼 이동시키는 균열 검출 제어부; 및

상기 온도 측정 센서의 위치 정보, 온도 정보, 온도 변화량 및 연속된 균열의 존재여부에 대한 정보를 디스플레이하는 디스플레이부;를 포함하고,

상기 온도 변화 검출부는,

상기 온도 측정 센서가 각각의 구간 내에 삽입된 후 일정시간 경과되어 온도가 안정화된 상태에서 일정시간 동안 측정된 구간별 온도 정보로부터 상기 굴착공의 구간 사이의 온도 변화량을 검출하며,

상기 균열 결정부는,

상기 굴착공의 현재 구간과 이전 구간 간의 온도 변화량이 설정된 범위를 벗어나면 현재 구간 내에 연속된 균열이 존재하는 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 균열 검출 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 굴착공 내에서 지반의 균열 검출방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 암반지역에 형성되어 열 저장, 공기 저장, LNG 저장 등의 용도로 굴착공을 형성하는 경우, 굴착공 내에서 온도의 변화를 비교하여 굴착공이 형성되는 암반에 연속된 균열(fracture)이 형성되어 있는지를 검출할 수 있는 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로, 시추(試錐, boring)는 지각(地殼)에 구멍을 뚫어 굴착공을 형성하는 것으로서, 지각 내부의 여러 지식을 얻거나, 또는 광물자원, 석유 · 천연가스, 온천 · 지하수 등을 채취하기 위하여 이루어진다.
- [0003] 또한, 최근에는 지중 열교환 시스템과 같이 지중의 열을 이용하여 난방 또는 냉방을 위한 용도로 굴착공을 형성하거나, 열 저장, 공기 저장 및 LNG 저장 등의 용도로 굴착공을 형성할 수도 있다.
- [0004] 이러한, 굴착공은 사용 목적에 따라 길이가 수m ~ 수천m, 지름은 수mm ~ 수십cm에 이르는 것이 있고, 용도에 따라 지름이 수m에 이르는 대규모의 굴착공도 형성할 수 있다.
- [0005] 열 저장, 공기 저장 및 LNG 저장 등의 용도로 굴착공을 형성하는 경우, 형성된 굴착공 내부의 저장 매체가 외부로 배출되거나 굴착공 내부로 이물질의 유입을 방지할 수 있는 밀폐 구조로 이루어져야 한다.
- [0006] 이를 위해 암반 지역에 굴착공을 형성할 수 있는데, 연속된 균열(fracture)이 있는 암반지역에 굴착공을 형성하는 경우, 이 균열을 통해 지하수 등이 유입될 수 있다. 이러한 지하수의 유입으로 인해 굴착공 내부의 온도 변화가 발생되어 저장 효율이 저하 및 안전성에 대한 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 이러한 연속된 균열을 통해 굴착공 내의 저장 매체가 유출될 가능성도 존재한다.
- [0007] 따라서, 굴착공을 형성한 후 내부에 대한 검사를 실시할 필요가 있다. 이와 관련하여 등록특허 제10-0689760호는 굴착공 벽면의 수직도 및 거칠기를 측정할 수 있는 기술이 개시되고 있다. 등록특허 제10-0689760호에서는 카메라와 레이저 센서를 이용하여 측정된 데이터를 수신하여 이를 프로그램 분석을 통해 지중의 굴착공 벽면을 측정할 수 있다.
- [0008] 그러나, 종래기술과 같이 카메라로 굴착공 내부를 촬영하는 경우, 지하 깊은 곳에서 굴착공 내부를 촬영하는 것

이 어렵고, 특히 굴착시 발생하는 진흙이나 기타 이물질에 의해 정확한 촬영이 불가능하다는 문제점이 있다.

[0009] 또한, 굴착공 벽면에 존재하는 균열을 발견하였다 하더라도, 촬영된 데이터로 이 균열이 연속된 균열인지 판정할 수 없다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 굴착공 내부에 다수개의 온도 센서를 깊이별로 삽입하여, 깊이에 따라 굴착공 내부의 온도변화를 측정 및 분석함으로써 굴착공이 형성된 암반 지역에서 연속된 균열이 존재하는지 여부를 정확하게 확인할 수 있는 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템의 제공을 목적으로 한다.

[0011] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 균열 검출 시스템은, 암반 지역에 형성된 굴착공 내에 삽입되어, 굴착공 내부 온도를 측정하는 온도 측정 센서와, 상기 온도 측정 센서에 연결되어 상기 굴착공의 내부에서 구간별로 이송시키는 이송 케이블 및 상기 온도 측정 센서에서 측정되는 온도에 근거하여 암반 지역에 형성된 연속된 균열(fracture)을 검출하는 균열 검출 장치를 포함하고, 상기 균열 검출 장치는, 상기 온도 측정 센서와 전기적으로 연결되어, 일정시간 측정되는 상기 굴착공 내의 온도를 수신하는 온도 정보 수신부와, 상기 굴착공의 내부에서 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 저장하는 온도 정보 저장부와, 상기 온도 정보 저장부에 저장되는 온도 정보에서, 상기 굴착공의 구간내 온도 변화량을 검출하는 온도 변화 검출부와, 검출된 구간내 온도 변화량에 근거하여 상기 암반 지역에 연속된 균열의 존재여부를 결정하는 균열 결정부와, 상기 이송 케이블에 연결되어, 상기 이송 케이블을 굴착공 내에서 상방 또는 하방으로 이동시키도록 동력을 발생하는 이송 케이블 구동부 및 상기 온도 정보 수신부에 일정시간 측정된 온도 정보가 수신되면, 상기 이송 케이블 구동부의 동작을 제어하여 상기 온도 측정 센서의 위치를 설정된 거리만큼 이동시키는 균열 검출 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 균열 검출 시스템은, 상기 온도 변화 검출부가 일정시간 경과된 상태에서 온도 변화량을 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 균열 검출 시스템은, 상기 온도 측정 센서의 위치 정보, 온도 정보, 온도 변화량 및 연속된 균열의 존재여부에 대한 정보를 디스플레이하는 디스플레이부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 균열 검출 시스템은, 상기 온도 측정 센서가 상기 이송 케이블에 일정간격 이격되어 다수개 장착되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 균열 검출 시스템은, 상기 굴착공의 현재 구간내 온도가 이전 구간의 온도에 대해, 설정된 범위를 벗어나면 현재 구간내 연속된 균열이 존재하는 것으로 상기 균열 결정부가 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 균열 검출 방법은, 암반 지역에 형성된 굴착공 내에 이송 케이블에 연결된 온도 측정 센서를 적어도 하나 이상 삽입하는 제 1 단계와, 온도 정보 수신부가 상기 굴착공의 내부에 삽입된 상기 온도 측정 센서를 통해 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 수신하는 제 2 단계와, 온도 정보 저장부가 상기 굴착공의 내부에서 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 저장하는 제 3 단계와, 온도 변화 검출부가 저장된 온도 정보에서, 상기 굴착공의 구간내 온도 변화량을 검출하는 제 4 단계 및 균열 결정부가 검출된 상기 굴착공의 구간내 온도 변화량에 근거하여 상기 암반 지역에 연속된 균열의 존재여부를 결정하는 제 5 단계를 포함하고, 상기 제 2 단계에서 일정시간 측정된 온도 정보가 수신되면, 균열 검출 제어부가 상기 이송 케이블의 동작을 제어하여 상기 온도 측정 센서의 위치를 설정된 거리만큼 이동시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템에 따르면, 굴착공 내부에 온도 센서를 깊이별로 삽입하여, 깊이에 따라 굴착공 내부의 온도변화를 측정 및 분석함으로써 굴착공이 형성된 암반 지역에서 연속된 균열이 존재하는지 여부를 정확하게 확인할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1 및 도 2는, 본 발명의 실시예에 따른 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템을 개략적으로 나타내는 구성도이다.

도 3은, 본 발명의 실시예에 따른 굴착공 내에서 지반의 균열을 검출하는 균열 검출 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 4는, 본 발명의 실시예에 따른 굴착공 내에서 지반의 균열을 검출하는 균열 검출 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0021] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0023] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 굴착공 내에서 지반의 균열 검출 시스템을 개략적으로 나타내는 구성도이고, 도 3은 균열 검출 시스템을 이루는 균열 검출 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0025] 도면을 참조하면, 열 저장, 공기 저장 및 LNG 저장 등의 다양한 용도로 암반 지역(2)에 굴착공(1)을 형성할 수 있다. 이러한 암반 지역(2)에는 다수의 균열(fracture)(3)이 형성될 수 있는데, 이들 균열을 통해 지하수 등이 유입되거나, 균열을 통해 열이나 공기 등이 배출될 수 있기 때문에 연결성이 있는 균열이 존재하는지를 검사할 필요가 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 균열 검출 시스템은, 도면에 나타낸 바와 같이, 암반 지역(2)에 형성된 굴착공(1) 내에 삽입되어, 굴착공 내부 온도를 측정할 수 있는 온도 측정 센서(20), 이 온도 측정 센서(10)에 연결되어 굴착공(1)의 내부에서 상방향 또는 하방향에 대해 구간별로 온도 측정 센서(20)를 이송시킬 수 있는 이송 케이블(30) 및 온도 측정 센서(20)에서 측정되는 온도에 근거하여 암반 지역(1)에 형성된 연속된 균열(fracture)을 검출할 수 있는 균열 검출 장치(10)를 포함할 수 있다.
- [0027] 이송 케이블(30)에 장착되는 온도 측정 센서(20)는 도 1에 나타낸 바와 같이, 이송 케이블(30)의 끝단에 하나만 장착될 수 있고, 도 2에 나타낸 바와 같이, 이송 케이블(30)에 일정 간격 이격된 상태로 다수개 장착될 수 있다.
- [0028] 도 3에 나타낸 바와 같이, 균열 검출 장치(10)는 온도 정보 수신부(100), 온도 정보 저장부(200), 온도 변화 검출부(300), 균열 결정부(400), 이송 케이블 구동부(500), 균열 검출 제어부(600) 및 디스플레이부(700)를 포함할 수 있다.
- [0029] 온도 정보 수신부(100)는 굴착공(1)에 삽입되는 온도 측정 센서(20)와 전기적으로 연결되어, 온도 측정 센서(20)를 통해 굴착공(1) 내에서 일정 시간 동안 측정되는 굴착공 내의 온도를 수신하고, 온도 정보 저장부(200)에서는 온도 정보 수신부(100)를 통해 굴착공(1)의 내부에서 구간별로 일정 시간 동안 측정된 온도 정보를 저장할 수 있다.
- [0030] 온도 변화 검출부(300)는 온도 정보 저장부(200)에 저장되는 온도 정보에서, 굴착공(1)의 구간내 온도 변화량을 검출할 수 있다. 굴착공(1)의 깊이에 따라 온도가 변화되고 있기 때문에, 온도 변화 검출부(300)에서는 굴착공(1)의 어느 한 구간에서 일정 시간 측정된 온도 정보에서, 일정시간 경과된 상태에서, 즉 측정되는 온도가 안정화된 상태에서 온도 변화량을 검출할 수 있다.
- [0031] 균열 결정부(400)는 온도 변화 검출부(300)를 통해 검출된 구간내 온도 변화량에 근거하여 암반 지역(1)에 연속된 균열의 존재여부를 결정할 수 있다.
- [0032] 이송 케이블(30)에 의해 온도 측정 센서(20)가 굴착공(1) 내에서 이동되면서 온도를 측정하는 경우, 굴착공(1)의 현재 구간의 온도가 이전 구간의 온도보다 설정된 범위를 벗어나는 것으로 확인되면, 현재 구간에 연속된 균열이 존재하는 것으로 결정할 수 있다.
- [0033] 디스플레이부(700)는 온도 측정 센서(20)의 위치 정보, 온도 저장부(200)에 저장되는 구간별 온도 정보, 온도 변화 검출부(300)를 통해 검출되는 온도 변화량 및 구간별 연속된 균열의 존재 여부 등 다양한 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0034] 이송 케이블 구동부(500)는 이송 케이블(30)과 연결되어, 이송 케이블(30)을 굴착공(1) 내에서 상방 또는 하방으로 이동시키도록 동력을 발생시킬 수 있고, 균열 검출 제어부(600)에서는 온도 정보 수신부(100)에 일정시간 측

정된 온도 정보가 수신되면, 온도 측정 센서(20)의 위치를 설정된 거리만큼 이동시키기 위하여 이송 케이블 구동부(500)의 동작을 제어할 수 있다. 따라서, 굴착공(1) 내의 전 구간에 대해 온도 측정 센서(20)의 위치를 변화시키면서, 굴착공 내부의 온도를 측정할 수 있다.

[0035] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 굴착공 내에서 지반의 균열을 검출하는 균열 검출 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0036] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 먼저 암반 지역(2)에 형성된 굴착공(1) 내에 이송 케이블(30)에 연결된 적어도 하나 이상의 온도 측정 센서(20)를 삽입하여 구간별로 일정시간 온도를 측정하고(S101), 온도 정보 수신부(100)에서는 구간별로 일정시간 동안 측정된 온도 정보를 수신한다(S102).

[0037] 온도 정보 저장부(200)를 통해 굴착공(1)의 구간별 측정된 온도 정보를 저장하면(S103), 온도 변화 검출부(300)에서는 저장된 온도 정보 중 구간내 온도 변화량을 검출한다(S104). 이때, 온도 변화 검출부(300)는 일정시간 경과된 상태, 즉 온도의 안정화 상태에 온도 변화량을 검출할 수 있다.

[0038] 이후, 균열 결정부(400)는 검출된 굴착공(1)의 구간내 온도 변화량에 근거하여 암반 지역(2)에 연속된 균열의 존재여부를 결정한다(S105).

[0039] 예를 들어, 이송 케이블(30)에 의해 온도 측정 센서(20)가 굴착공(1) 내에서 상방향 또는 하방향으로 이동되면서 온도를 측정하는 경우, 굴착공(1)의 현재 구간의 온도가 이전 구간의 온도보다 설정된 범위를 벗어나는 것으로 확인되면, 현재 구간에 연속된 균열이 존재하는 것으로 결정하고(S106), 현재 구간의 온도가 이전 구간의 온도에 대해 설정된 범위 내에 있으면, 현재 구간에서는 연속된 균열이 존재하지 않는 것으로 결정한다(S107).

[0040] 따라서, 기존에는 카메라 등의 촬영장치로 굴착공 내부를 촬영하는 경우 굴착공 내부의 상황, 즉 균열의 존재 여부를 정확히 파악할 수 없고, 굴착공 벽면에 존재하는 균열을 발견하는 경우에도, 이 균열이 연결성이 있는 균열인지의 여부를 판정할 수 없었으나, 상기와 같이 본 발명에서는 암반 지역에 형성되는 굴착공 내부의 온도를 구간별로 측정하고, 측정되는 온도의 변화에 근거하여 연속된 균열의 존재 여부를 정확히 판단할 수 있는 특징이 있다.

[0041] 상기 본 발명의 내용은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

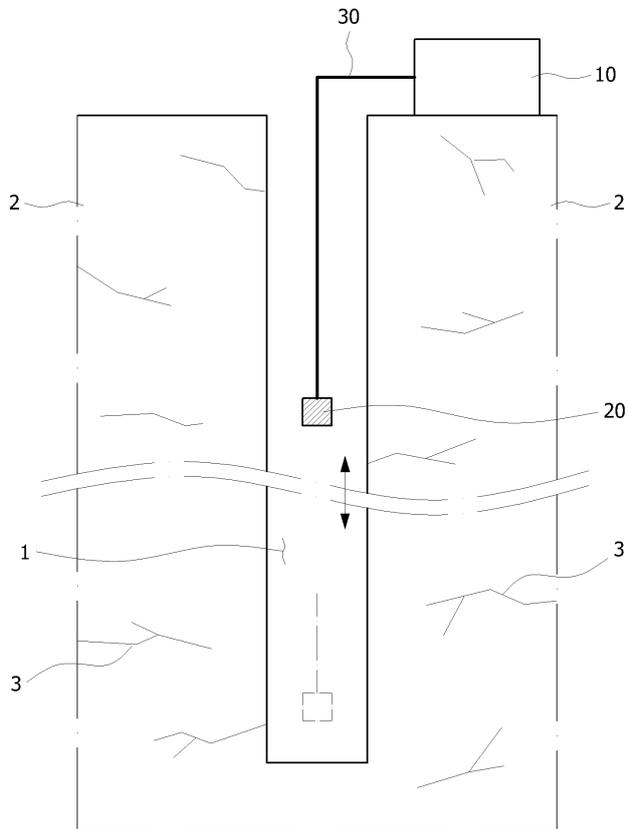
- [0042] 10 : 균열 검출 장치
- 20 : 온도 측정 센서
- 30 : 이송 케이블
- 100 : 온도 정보 수신부
- 200 : 온도 정보 저장부
- 300 : 온도 변화 검출부
- 400 : 균열 결정부
- 500 : 이송 케이블 구동부

600 : 균열 검출 제어부

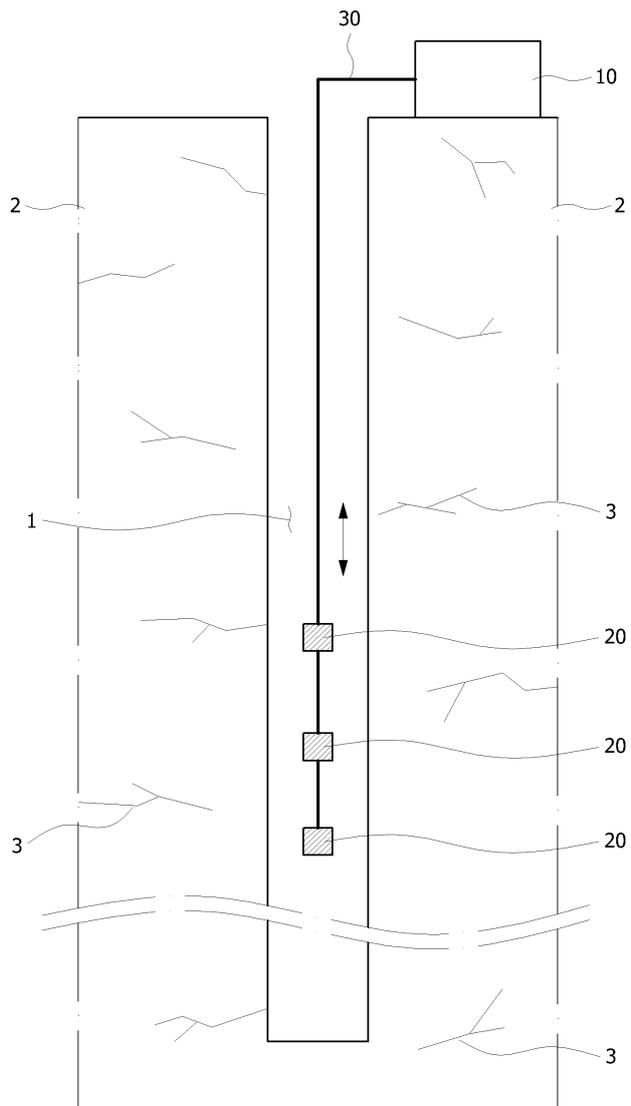
700 : 디스플레이부

도면

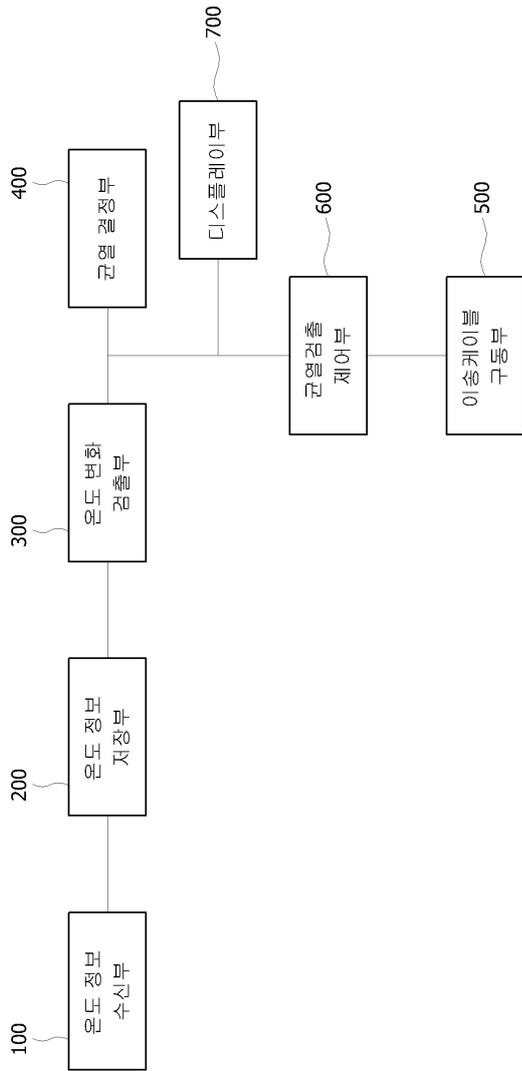
도면1



도면2



도면3



도면4

