



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

(45) 공고일자 2015년07월31일  
 (11) 등록번호 10-1540669  
 (24) 등록일자 2015년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01V 9/02 (2006.01) E21B 47/04 (2006.01)  
 E21B 49/08 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0005266  
 (22) 출원일자 2014년01월15일  
 심사청구일자 2014년01월15일  
 (65) 공개번호 10-2015-0085415  
 (43) 공개일자 2015년07월23일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100914380 B1\*  
 INSTRUMENTATION AND METHODOLOGY. Miguel  
 MEJIAS et al. 2003.\*  
 KR100905377 B1  
 KR101292885 B1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**한국원자력연구원**  
 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)  
 (72) 발명자  
**고용권**  
 대전광역시 유성구 배울1로 119, 1202동 701호 (용산동, 대덕테크노밸리12단지아파트)  
**박경우**  
 대전광역시 유성구 배울1로 35, 403동 902호 (관평동, 쌍용스윗닷홈)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**박장원**

전체 청구항 수 : 총 3 항

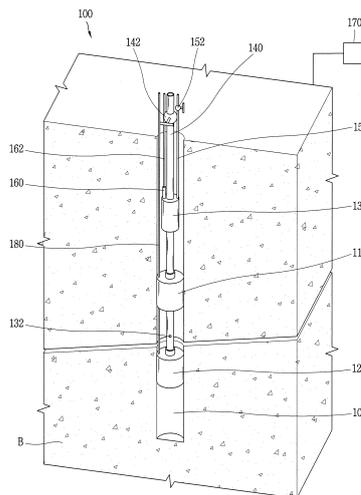
심사관 : 양찬호

(54) 발명의 명칭 **더블패커를 이용한 수리시험 장치**

**(57) 요약**

본 발명은, 시추공의 내벽에 각각 밀착되고 서로 이격된 사이구간에 밀폐된 중공부를 형성하는 제1 패커 및 제2 패커, 내부에 수용공간을 구비하고 상기 제1 패커를 관통하여 상기 제2 패커와 연결되며 상기 중공부의 지하수가 상기 수용공간으로 유입되도록 상기 중공부와 연통되는 유입공을 구비하는 챔버, 및 상기 챔버와 각각 연통되게 결합되어 내부로 유입되는 상기 지하수의 수위변화를 관측가능하도록 형성되는 제1 관측관 및 제2 관측관을 포함하고, 수리지질의 특성에 따라 상기 수위변화를 관측할 수 있도록, 상기 제1 관측관의 내경은 상기 제2 관측관의 내경보다 크도록 형성되고, 상기 제1 관측관 또는 상기 제2 관측관으로 상기 지하수가 선택적으로 유입되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수리시험 장치를 제공한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**지성훈**

경기도 고양시 덕양구 화신로 33, 202동 503호 (행신동, 무원마을2단지아파트)

**권장순**

경기도 고양시 일산서구 탄중로101번길 36, 105동 1402호 (덕이동, 태영아파트)

**박정균**

대전광역시 서구 둔산북로 215, 1동 1304호 (둔산동, 가람아파트)

**류지훈**

서울특별시 강남구 개포로 310, 102동 302호 (개포동, 개포주공1차아파트)

**이대형**

광주광역시 남구 대지상촌길 12-18 (대지동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	53343-13
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국원자력연구원
연구사업명	원자력연구개발사업
연구과제명	KURT 지질환경 특성평가 기술개발
기여율	1/1
주관기관	한국원자력연구원
연구기간	2012.03.01 ~ 2017.02.28

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

시추공의 내벽에 각각 밀착되고 서로 이격된 사이구간에 밀폐된 중공부를 형성하는 제1 패커 및 제2 패커;

내부에 수용공간을 구비하고, 상기 제1 패커를 관통하여 상기 제2 패커와 연결되며, 상기 중공부의 지하수가 상기 수용공간으로 유입되도록 상기 중공부와 연통되는 유입공을 구비하는 챔버;

상기 챔버로부터 분기되며 내부로 유입되는 상기 지하수의 수위변화를 관측 가능하도록 형성되는 제1 관측관;

상기 제1 관측관의 내경보다 작은 내경을 갖도록 형성되고, 상기 챔버로부터 분기되어 내부로 유입되는 상기 지하수의 수위변화를 관측 가능하도록 형성되는 제2 관측관;

상기 제1 관측관 내부로 상기 지하수의 유입을 허용 또는 차단시키도록, 상기 제1 관측관의 개방된 일측에 설치되어 상기 제1 관측관의 내부로 유입되는 공기의 유로를 개폐시키도록 이루어지는 제1 밸브;

상기 제2 관측관 내부로 상기 지하수의 유입을 허용 또는 차단시키도록, 상기 제2 관측관의 개방된 일측에 설치되어 상기 제2 관측관의 내부로 유입되는 공기의 유로를 개폐시키도록 이루어지는 제2 밸브;

상기 챔버에 구비되는 상기 수용공간에 수용된 상기 지하수의 압력을 측정하도록 이루어지는 압력측정부; 및

매질이 갖는 수리지질의 투수성에 따라 상기 제1 관측관 및 제2 관측관 중 어느 하나를 선택적으로 이용 가능하도록, 상기 압력측정부로부터 측정된 상기 지하수의 압력값을 전달받고, 상기 전달받은 압력값이 기 설정된 기준 압력값보다 크면 제1 밸브만 개방시키고, 상기 전달받은 압력값이 기 설정된 압력값보다 작으면 제2 밸브만 개방시키도록 상기 제1 및 제2 밸브의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수리시험 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 압력측정부는, 상기 측정된 지하수 압력의 전기적인 신호를 상기 제어부로 전달하는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수리시험 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 패커는, 내부로 유체에 의한 압력을 인가시킴에 따라 팽창되어 상기 시추공의 내벽에 밀착되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수리시험 장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

본 발명은 더블패커를 이용하여 수리지질의 특성을 파악하는 수리시험 장치에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 일반적으로 매질의 수리지질특성을 파악하기 위해서는 조사 지역의 결정질 암반에 굴착된 시추공을 통하여 수리 시험을 수행한다. 그리고, 정해진 구간의 보다 상세한 수리지질특성의 도출을 위해서 시험 구간을 격리할 수 있는 더블패커를 이용하게 된다.
- [0003] 더블패커를 이용하는 수리시험의 절차는, 수두관측용관을 통해 시험구간의 기준수위를 파악하고, 수두관측용관 내부의 지하수를 일부 양수하여 상기 기준수위를 변화시킨다. 그리고, 수두관측용관 내부의 변화된 지하수 수위가 다시 상기 기준수위로 회복되는 시간을 측정하여 상기 시험구간에서의 매질에 대한 수리지질특성을 도출한다.
- [0004] 이때, 상기 시험구간에서 매질의 투수성이 높을 경우 지하수의 수위회복이 원활하게 이루어지지만, 상기 매질의 투수성이 낮을 경우에는 지하수의 수위회복이 비교적 더디게 진행된다. 이와 같이, 상기 매질의 투수성이 낮아 지하수의 수위회복에 걸리는 시간이 늦어질 경우, 매질에 대한 수리시험의 효율이 급격하게 저하될 수 있다. 또한, 시추공의 길이가 길어져 상기 시험구간으로부터 떨어진 거리가 증가할 경우에도, 상기 지하수의 수위회복을 관측하기 위해서 많은 시간이 소요될 수 있다.
- [0005] 따라서, 시험구간에서의 매질이 갖는 투수성의 변화에 따라, 원활하게 지하수의 수위변화를 관측할 수 있는 수리시험 장치의 개발이 고려될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 투수성이 높은 매질 뿐만 아니라 투수성이 낮은 매질에서도 원활하게 지하수의 수위변화를 관측함으로써 시험시간을 단축할 수 있는 수리시험 장치를 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 이와 같은 본 발명의 해결 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수리시험 장치는, 시추공의 내벽에 각각 밀착되고 서로 이격된 사이구간에 밀폐된 중공부를 형성하는 제1 패커 및 제2 패커, 내부에 수용공간을 구비하고 상기 제1 패커를 관통하여 상기 제2 패커와 연결되며 상기 중공부의 지하수가 상기 수용공간으로 유입되도록 상기 중공부와 연통되는 유입공을 구비하는 챔버, 및 상기 챔버와 각각 연통되게 결합되어 내부로 유입되는 상기 지하수의 수위변화를 관측가능하도록 형성되는 제1 관측관 및 제2 관측관을 포함하고, 수리지질의 특성에 따라 상기 수위변화를 관측할 수 있도록, 상기 제1 관측관의 내경은 상기 제2 관측관의 내경보다 크도록 형성되고, 상기 제1 관측관 또는 상기 제2 관측관으로 상기 지하수가 선택적으로 유입되도록 형성된다.
- [0008] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 제1 및 제2 관측관은 각각, 상기 제1 관측관의 개방된 일측에 설치되고 상기 제1 관측관의 내부로 공기의 유입을 허용 또는 차단시키도록 형성되는 제1 밸브, 및 상기 제2 관측관의 개방된 일측에 설치되고, 상기 제2 관측관의 내부로 공기의 유입을 허용 또는 차단시키도록 형성되는 제2 밸브를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 수리시험 장치는, 상기 챔버에 구비되는 상기 수용공간과 연결되게 설치되고 상기 수용공간에 수용된 지하수의 압력을 측정하는 압력측정부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 압력측정부는, 상기 측정된 지하수 압력의 전기적인 신호를 전달하는 케이블을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 수리시험 장치는, 상기 케이블에 연결되어 상기 압력측정부로부터 측정된 상기 지하수의 압력값을 전달받고 상기 전달받은 압력값을 근거로 상기 제1 및 제2 밸브의 개폐를 제어하도록 이루어지는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 제1 및 제2 패커는, 내부로 유체에 의한 압력을 인가시킴에 따라 팽창되어 상기 시추공의 내벽에 밀착되도록 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0013] 본 발명의 수리시험 장치는 제1 및 제2 밸브를 이용하여 선택적으로 지하수의 수위변화를 관측하는 것이 가능하므로, 수리지질의 특성을 파악하기 위한 수리시험에 소요되는 시간을 크게 단축시켜 시험을 효과적으로 수행할

수 있다.

[0014] 또한, 챔버의 내부에 수용되는 지하수의 압력값에 따라 제1 및 제2 밸브의 개폐가 자동적으로 제어되도록 구성되어, 수리시험이 보다 효율적으로 이루어질 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수리시험 장치를 나타낸 사시도.

도 2a는 도 1에 도시된 수리시험 장치에서 기준수위를 측정하는 상태를 나타낸 개념도.

도 2b는 도 2a에 도시된 수리시험 장치에서 측정된 기준수위를 변화시킨 상태를 나타낸 개념도.

도 2c는 도 2b에 도시된 수리시험 장치의 수위가 변화된 상태에서, 제1 관측관을 이용하여 수리시험을 수행하는 상태를 나타낸 개념도.

도 2d는 도 2b에 도시된 수리시험 장치의 수위가 변화된 상태에서, 제2 관측관을 이용하여 수리시험을 수행하는 상태를 나타낸 개념도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하, 본 발명의 더블패커를 이용한 수리시험 장치에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0017] 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일·유사한 구성에 대해서는 동일·유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다. 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수리시험 장치(100)를 나타낸 사시도이다.

[0019] 도 1을 참조하면, 수리시험 장치(100)는 제1 패커(110) 및 제2 패커(120), 챔버(130)와, 제1 관측관(140) 및 제2 관측관(150)을 포함한다.

[0020] 제1 패커(110) 및 제2 패커(120)는 수리지질특성의 조사를 위하여 암반(B) 깊이 뚫은 구멍인 시추공(10)의 내벽에 각각 밀착되게 형성되고, 서로 이격된 사이구간에 밀폐된 중공부를 형성하도록 이루어진다. 예를 들어, 제1 패커(110)는 도시된 바와 같이 제2 패커(120)의 상부에 일정간격 이격되게 배치될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 패커(110,120)는, 내부로 유체에 의한 압력을 인가시킴에 따라 팽창되어 시추공(10)에 밀착되도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 수리시험 장치(100)는 기체 또는 액체상태의 유체를 제1 패커(110) 및 제2 패커(120)의 내부와 연결되는 고압호스(180)를 통하여 주입시킴으로써 제1 및 제2 패커(110,120)를 팽창시킬 수 있다.

[0021] 챔버(130)는 제1 및 제2 패커(110,120) 사이에 형성되는 중공부의 지하수가 내부에 구비되는 수용공간으로 유입되도록 형성된다. 구체적으로, 상기 중공부에는 암반(B)을 흐르는 지하수가 유입된다. 그리고, 챔버(130)의 내부에는 지하수의 수용이 가능하도록 형성되는 수용공간이 형성되며, 상기 수용공간으로 상기 지하수를 유입시키도록 챔버(130)에는 상기 중공부와 연통되는 유입공(132)이 형성된다. 유입공(132)은 도 1에서 하나만 형성된 것으로 도시되었으나, 하나가 아닌 복수로 형성될 수도 있다. 그리고, 상기 지하수는 시간의 흐름에 따라 챔버(130)의 내부에서 차오르게 된다.

[0022] 제1 관측관(140) 및 제2 관측관(150)은 챔버(130)와 각각 연통되게 결합되고, 내부로 유입되는 상기 지하수의 수위변화를 관측가능하도록 형성된다.

[0023] 그리고, 제1 관측관(140) 및 제2 관측관(150)은 수리지질의 특성에 따라 상기 수위변화를 관측할 수 있도록 이루어진다. 구체적으로, 지질의 특성에 따라 상기 지질 사이를 흐르는 지하수의 통과되는 성질인 투수성이 차이를 나타내게 된다. 예를 들어, 지질을 이루는 입자 사이에 빈틈이 차지하는 비율이 높은 경우에는 투수성이 높은 반면, 상기 입자 사이에 빈틈이 차지하는 비율이 낮은 경우에는 투수성이 낮다. 만약, 상기 지질의 투수성이 낮아 지하수의 수위회복에 걸리는 시간이 늦을 경우에는 수리시험의 효율이 급격하게 저하될 수 있다.

[0024] 제1 관측관(140)의 내경은 제2 관측관(150)의 내경보다 크도록 형성되고, 제1 관측관(140) 또는 제2 관측관(150)으로 상기 지하수가 선택적으로 유입되도록 이루어진다. 이에 따라, 상기 지질의 투수성에 따라 상기 투수성이 높은 경우에는 상대적으로 큰 내경을 갖는 제1 관측관(140)을 통하여 지하수의 수위변화를 관측하고, 상기 투수성이 낮은 경우에는 상대적으로 작은 내경을 갖는 제2 관측관(150)을 통하여 지하수의 수위변화를 관측함으로써, 상기 수리시험에 소요되는 시간을 보다 단축시킬 수 있다.

- [0025] 한편, 제1 및 제2 관측관(140,150)은 각각 제1 밸브(142) 및 제2 밸브(152)를 포함할 수 있다.
- [0026] 제1 및 제2 밸브(142,152)는 각각, 제1 및 제2 관측관(140,150) 내부로 공기의 유입을 허용 또는 차단시키도록 형성된다. 구체적으로, 상기 지질의 투수성에 따라 제1 관측관(140) 또는 제2 관측관(150) 중 어느 하나만 사용하게 되는 경우, 제1 관측관(140) 또는 제2 관측관(150)으로 상기 지하수가 차오르는 것을 방지하도록, 제1 및 제2 밸브(142,152)는 각각, 제1 및 제2 관측관(140,150)의 개방된 일측에 설치되어 제1 및 제2 관측관(140,150)의 내부로 공기의 유입을 허용 또는 차단하도록 형성된다. 이에 따라, 제1 관측관(140) 또는 제2 관측관(150)은 내부에 충전된 공기의 유동이 차단됨에 따라 상기 지하수가 차오르는 것을 방지할 수 있다.
- [0027] 한편, 수리시험 장치(100)는 챔버(130)에 구비되는 상기 수용공간과 연결되게 설치되어, 상기 수용공간에 수용된 지하수의 압력을 측정하는 압력측정부(160)를 더 포함할 수 있다. 압력측정부(160)는 액주압력계(piezometer), 부르톤관 압력계(Bourdon tube pressure gauge) 또는 전기저항압력계(electric resistance pressure gauge)로 이루어질 수 있다.
- [0028] 또한, 압력측정부(160)는 상기 측정된 지하수 압력의 전기적인 신호를 전달하는 케이블(162)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 압력측정부(160)가 시추공(10)의 깊은 구간에 삽입되는 경우에도 케이블(162)을 통하여 시추공(10)의 외부에서도 챔버(130) 내에 수용된 상기 지하수의 압력을 용이하게 측정할 수 있다.
- [0029] 또한, 수리시험 장치(100)는 제어부(170)를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 제어부(170)는 케이블(162)에 연결되어 압력측정부(160)로부터 측정된 상기 지하수의 압력값을 전달받고, 상기 전달받은 압력값을 근거로 제1 및 제2 밸브(142,152)의 개폐를 제어하도록 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제어부(170)는 챔버(130) 내부의 지하수의 압력이 특정 기준값 이상일 경우에는 상기 지질의 투수성이 높다고 판단하여 제1 관측관(140)을 통하여 상기 지하수의 수위변화가 발생되도록 제1 밸브(142)만 개방시키고, 반대로 상기 챔버(130) 내부의 지하수의 압력이 특정 기준값 이하일 경우에는 상기 지질의 투수성이 낮다고 판단하여 제2 밸브(152)만 개방시키도록 이루어진다.
- [0031] 이하, 본 발명의 수리시험 장치(100)를 이용한 시험의 매커니즘에 대하여 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 설명한다.
- [0032] 도 2a는 도 1에 도시된 수리시험 장치(100)에서 기준수위를 측정하는 상태를 나타낸 개념도이고, 도 2b는 도 2a에 도시된 수리시험 장치(100)에서 측정된 기준수위를 변화시킨 상태를 나타낸 개념도이며, 도 2c는 도 2b에 도시된 수리시험 장치(100)의 수위가 변화된 상태에서, 제1 관측관(140)을 이용하여 수리시험을 수행하는 상태를 나타낸 개념도이고, 도 2d는 도 2b에 도시된 수리시험 장치의 수위가 변화된 상태에서, 제2 관측관(150)을 이용하여 수리시험을 수행하는 상태를 나타낸 개념도이다.
- [0033] 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 수리시험 장치(100)를 이용한 시험의 절차는, 먼저 도 2a에 도시된 바와 같이, 수리지질의 특성을 측정하고자 하는 시험구간에 상기 중공부가 위치될 수 있도록, 제1 및 제2 패커(110,120)를 시추공(10) 내부에 삽입시킨다. 이때, 제1 및 제2 관측관(140,150) 내부의 상기 지하수의 수위변화가 없는 상태를 기준수위로 설정한다. 그리고, 도 2b에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 관측관(140,150) 내부에 수용된 상기 지하수를 일부 양수하여 상기 기준수위를 변화시킴으로써 상기 지하수의 변화수위로 설정한다.
- [0034] 다음으로, 시간이 경과함에 따라 상기 변화수위에서 상기 기준수위로 상기 지하수의 수위가 회복되는 시간을 측정하여 상기 지질의 수리적 특성을 도출하되, 상기 지질의 투수성이 상대적으로 높은 경우에는 도 2c에 도시된 바와 같이 제1 밸브(142)를 개방하고 제2 밸브(152)를 폐쇄시켜 제1 관측관(140)을 통해 상기 지하수의 수위변화를 관측한다. 반대로, 상기 지질의 투수성이 상대적으로 낮은 경우에는 도 2d에 도시된 바와 같이 제1 밸브(142)를 폐쇄하고 제2 밸브(152)를 개방시켜 제2 관측관(150)을 통해 상기 지하수의 수위변화를 관측한다.
- [0035] 이에 따라, 수리시험 장치(100)는, 상기 지질의 특성에 따라 선택적으로 제1 관측관(140) 또는 제2 관측관(150)을 통한 상기 지하수의 수위변화에 대한 측정이 가능하도록 이루어질 수 있다.
- [0036] 다만, 본 발명의 권리범위는 위에서 설명된 실시예들의 구성과 방법에 한정됨은 아니고, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다. 또한, 특허청구범위로부터 파악되는 본 발명의 권리범위와 비교하여 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자 수준에서 변형, 부가, 삭제, 치환 가능한 발명 등 모든 균등한 수준의 발명에 대하여는 모두 본 발명의 권리 범위에 속함은 자명하다.

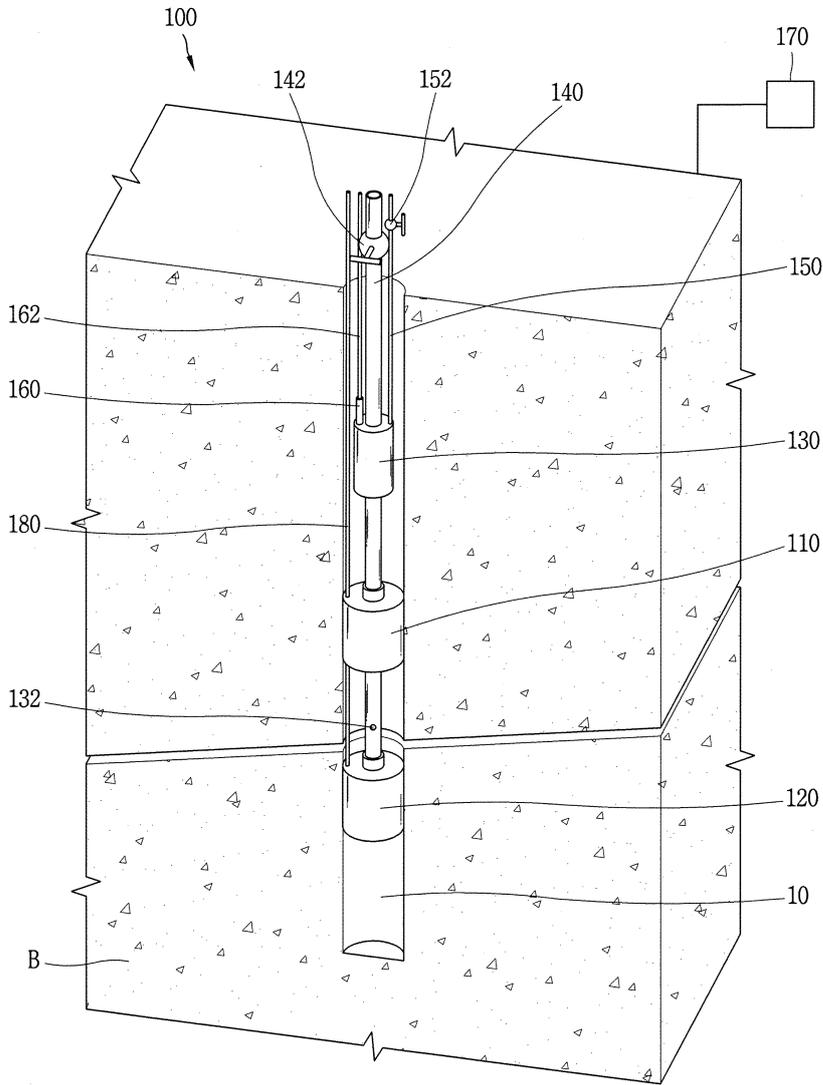
**부호의 설명**

[0037]

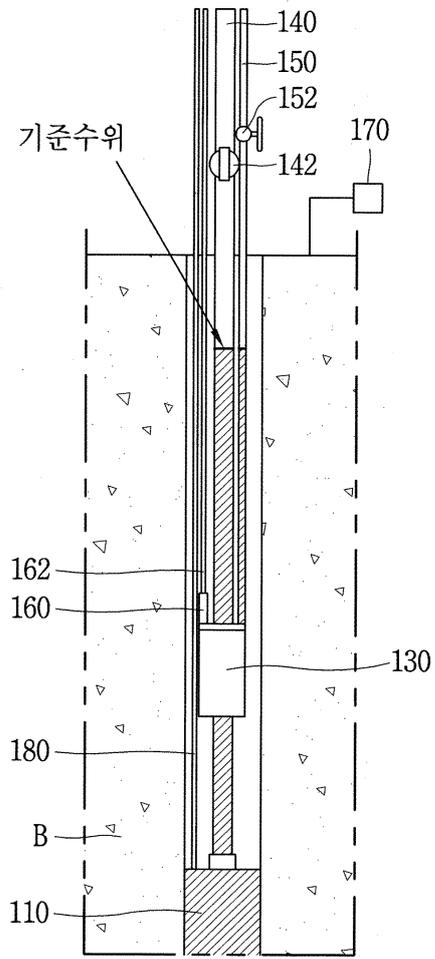
- |               |              |
|---------------|--------------|
| 100 : 수리시험 장치 | 110 : 제1 패커  |
| 120 : 제2 패커   | 130 : 챔버     |
| 140 : 제1 관측관  | 150 : 제2 관측관 |
| 160 : 압력측정부   | 170 : 제어부    |
| 180 : 고압호스    |              |

**도면**

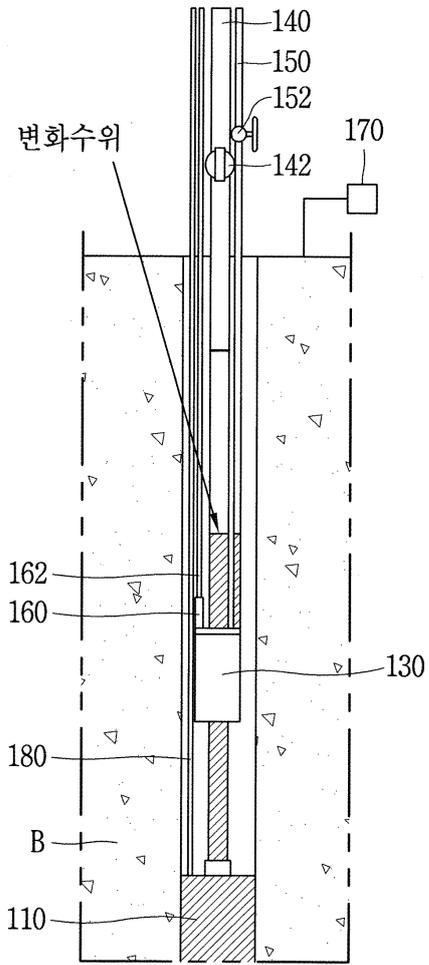
**도면1**



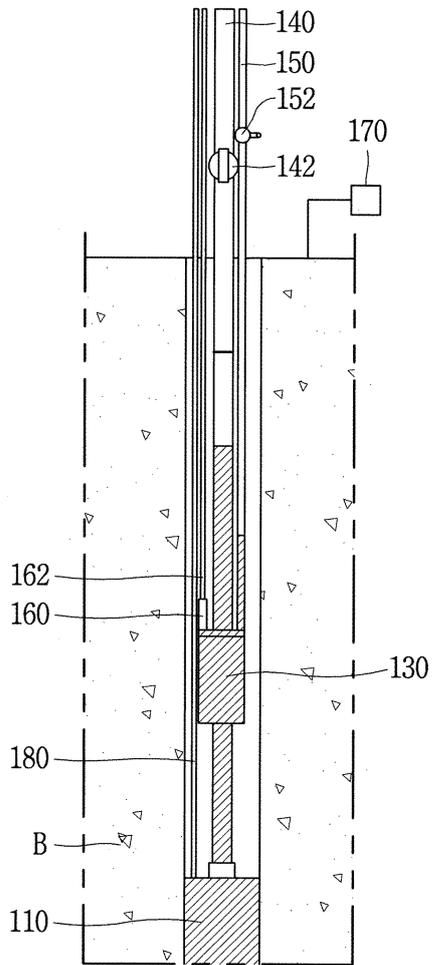
도면2a



도면2b



도면2c



도면2d

