



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월11일

(11) 등록번호 10-1518425

(24) 등록일자 2015년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E21B 33/12 (2006.01) *E21B 33/128* (2006.01)

E21D 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0070511

(22) 출원일자 2014년06월11일

심사청구일자 2014년06월11일

(56) 선행기술조사문헌

JP09025783 A*

JP2010210300 A*

JP2012036676 A

JP06108450 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)

(72) 발명자

황세호

대전 서구 청사서로 65, 105동 1203호 (월평동, 한아름아파트)

신제현

대전 유성구 왕가봉로 23, 1109동 102호 (노은동, 열매마을11단지)

(74) 대리인

임승섭

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김우철

(54) 발명의 명칭 와이어라인 팩커 및 이를 이용한 존테 시스템

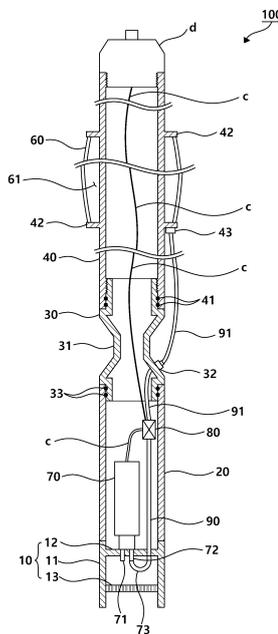
(57) 요약

본 발명은 와이어라인 팩커 및 이를 이용한 존테시스템에 관한 것이다.

본 발명에 따른 존테시스템은 와이어라인 팩커와, 이 팩커에 장착되는 센서를 구비한다.

와이어라인 팩커는, 지상에 마련된 원치에 연결되어 시추공에 삽입되는 본체, 상기 본체의 외주면에 결합되어 내(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



부로 유체가 주입 및 배출됨에 따라 팽창 및 수축가능한 튜브, 본체에 결합되며, 정방향으로 작동하여 시추공으로 유입된 지하수를 흡인하여 튜브의 내측으로 주입하며, 역방향으로 작동하여 튜브 내의 지하수를 외부로 배출시키도록 정역방향으로 작동가능한 수중모터펌프, 지하수가 유동되도록 수중모터펌프와 튜브를 연결하는 연결관 및 수중모터펌프가 정방향으로 작동시 지하수를 상기 튜브쪽으로 유입되는 방향으로만 흐르도록 하며, 수중모터펌프가 역방향으로 작동시 지하수가 튜브로부터 배출되는 방향으로만 흐르도록 연결관을 선택적으로 개폐하도록, 연결관에 설치되는 체크밸브를 구비하는 것에 특징이 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GP2012-013
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	산업기술연구회
연구사업명	주요사업-기관고유임무형
연구과제명	대수층 인공함양 지하수 확보 융복합 핵심기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국지질자원연구원
연구기간	2012.01.01 ~ 2014.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

지상에 마련된 원치에 연결되어 시추공에 삽입되는 본체;

상기 본체의 외주면에 결합되어 내부로 유체가 주입 및 배출됨에 따라 팽창 및 수축가능한 튜브;

상기 본체에 결합되며, 정방향으로 작동하여 상기 시추공으로 유입된 지하수를 흡인하여 상기 튜브의 내측으로 주입하며, 역방향으로 작동하여 상기 튜브 내의 지하수를 외부로 배출시키도록 정역방향으로 작동가능한 수중모터펌프;

지하수가 유동되도록 상기 수중모터펌프와 상기 튜브를 연결하는 연결관; 및

상기 수중모터펌프가 정방향으로 작동시 지하수를 상기 튜브쪽으로 유입되는 방향으로만 흐르도록 하며, 상기 수중모터펌프가 역방향으로 작동시 지하수가 상기 튜브로부터 배출되는 방향으로만 흐르도록 상기 연결관을 선택적으로 개폐하도록, 상기 연결관에 설치되는 체크밸브;를 구비하며,

상기 본체는, 상기 수중모터펌프가 결합되는 장착부와, 상기 장착부 위에 결합되며 내부에 상기 수중모터펌프 및 체크밸브를 수용하는 중공형의 제1몸체부와, 중공형으로 이루어져 상기 튜브가 설치되는 제2몸체부 및 상기 제1몸체부와 제2몸체부를 연결하는 중공형의 커넥팅부를 포함하여 이루어지고,

상기 커넥팅부는 상기 제1몸체부에 억지끼움방식으로 결합되며,

상기 커넥팅부와 상기 제2몸체부는 나사결합방식으로 결합되고,

상기 수중모터펌프와 체크밸브는 양극과 음극으로 이루어진 전원 라인을 공유하여 상기 수중모터펌프의 작동방향과 상기 체크밸브의 개폐방향이 상호 연동되는 것을 특징으로 하는 와이어라인 팩커.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 본체의 하단부에는 지하수가 유동될 수 있는 스크린이 설치되고,

상기 수중모터펌프는 상기 본체의 하부 내측에 설치되며,

상기 수중모터펌프에는 2개의 유출입포트가 마련되어, 1개의 유출입포트는 상기 연결관에 이어지고, 다른 1개의 유출입포트는 상기 본체의 스크린을 향해 배치되는 것을 특징으로 하는 와이어라인 팩커.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 장착부는 상기 수중모터펌프 및 연결관이 설치되는 상판부와, 상기 상판부로부터 하측으로 이격되어 지하수가 유동될 수 있는 스크린을 구비하며,

상기 수중모터펌프에는 2개의 유출입포트가 마련되어, 2개의 유출입포트는 상판부를 관통하여 삽입되어 상기 상판부와 스크린 사이의 공간에 배치되며,

상기 2개의 유출입포트 중 어느 하나는 상기 상판부와 스크린 사이의 공간에서 상기 연결관과 이어지는 것을 특징으로 하는 와이어라인 팩커.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

와이어라인 팩커와, 상기 와이어라인 팩커에 부착되어 물리검층을 수행하는 적어도 하나의 센서를 포함하는 존데 시스템에 있어서,

상기 와이어라인 팩커는 상기 청구항 1, 청구항 2 및 청구항 4 중 어느 하나에 기재된 와이어라인 팩커인 것을 특징으로 하는 존데 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 센서는 압력센서인 것을 특징으로 하는 존데 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지반에 형성된 시추공에 삽입하여 시추공 내 일정 구역을 밀폐시키기 위한 팩커(packer) 및 시추공에 삽입되어 지반의 지질상태 및 구조를 파악하기 위한 존데(sonde)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심부 지열자원 개발, 이산화탄소 지중저장 등 지질자원분야의 연구 및 개발을 위해서는 대구경의 시추공이 지하 심부까지 굴착한 후, 시추공 내에서의 수리적, 역학적 시험 등 다양한 물리검층을 필요로 한다. 물리검층은 시추공 내에서 지하의 지층 물성이나 균열특성 등을 측정하는 시추공 물리탐사법의 하나이다.

[0003] 물리검층을 위해서는 존데라고 하는 검층장비가 필요하다. 존데는 시추공 내에 삽입되어 다양한 센싱을 수행할 수 있다. 예컨대, 음파검층을 위해서는 시추공벽에 음파를 발사 및 수신하고, 중성자검층을 위해서는 중성자를 발사한다. 또는 전기비저항 검층, 압력 검층 등 다양한 검층을 수행한다. 수행하고자 하는 검층의 종류에 따라 특정한 센싱 장비를 존데에 장착하여 사용하는 것이다.

[0004] 한편, 시추공 내 특정 구간에서의 압력을 측정하기 위해서는 그 특정 구간을 밀폐시킬 필요가 있는데, 이를 위하여 팩커를 사용해야 한다. 일반적으로 팩커는 수압파쇄를 위하여 특정 구간을 밀폐하는데 주로 사용되는데, 물리검층에서 압력을 측정하기 위해서도 특정 구간을 밀폐시킬 필요가 있는 바, 팩커의 이용가능성이 제기된다.

[0005] 기존의 팩커는 원통형 본체의 외주면에 수축 및 팽창이 가능한 튜브를 부착시키는 구조이다. 이 튜브 내측에 유체를 주입시켜 튜브를 팽창시켜 시추공벽에 밀착시키고, 역으로 튜브로부터 유체를 배출시키면 튜브가 수축된다. 튜브에 유체를 고압으로 주입 및 배출시키기 위해서는 유체 주입용 관이 지상으로부터 튜브까지 연결되며, 유체를 이동시키기 위한 동력을 제공하기 위하여 지상에 별도의 펌프를 설치하게 된다. 상기한 바와 같은 구조로 된 기존의 팩커는 유체주입관이 마련되어 하는데, 시추공이 심부까지 깊게 내려가는 경우 설치가 용이하지 않을 뿐만 아니라, 고사양의 펌프를 필요로 하므로 비경제적이었다.

[0006] 더욱이 압력을 측정하기 위해서는 존데와 팩커가 함께 설치되어야 하는데, 존데와 팩커가 일체화된 장치가 상업적으로 개발되지 않아 시추공 내에 존데와 팩커를 함께 설치할 수 없어 압력 측정이 매우 곤란하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 지상으로부터 유체주입관을 연결하지 않고 지하 심부의 지하수를 이용하여 팩커를 팽창시킬 수 있는 팩커를 제공하는데 목적이 있다.

[0008] 또한 본 발명에서는 상기한 구성의 팩커와 존데를 일체화시킴으로써, 지하 심부의 압력 측정을 매우 용이하게

수행할 수 있는 존데 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 와이어라인 팩커는, 지상에 마련된 원치에 연결되어 시추공에 삽입되는 본체; 상기 본체의 외주면에 결합되어 내부로 유체가 주입 및 배출됨에 따라 팽창 및 수축가능한 튜브; 상기 본체에 결합되며, 정방향으로 작동하여 상기 시추공으로 유입된 지하수를 흡인하여 상기 튜브의 내측으로 주입하며, 역방향으로 작동하여 상기 튜브 내의 지하수를 외부로 배출시키도록 정역방향으로 작동가능한 수중모터펌프; 지하수가 유동되도록 상기 수중모터펌프와 상기 튜브를 연결하는 연결관; 및 상기 수중모터펌프가 정방향으로 작동시 지하수를 상기 튜브쪽으로 유입되는 방향으로만 흐르도록 하며, 상기 수중모터펌프가 역방향으로 작동시 지하수가 상기 튜브로부터 배출되는 방향으로만 흐르도록 상기 연결관을 선택적으로 개폐하도록, 상기 연결관에 설치되는 체크밸브;를 구비하는 것에 특징이 있다.
- [0010] 본 발명에 따르면, 상기 본체의 하단부에는 지하수가 유동될 수 있는 스크린이 설치되고, 상기 수중모터펌프는 상기 본체의 하부 내측에 설치되며, 상기 수중모터펌프에는 2개의 유출입포트가 마련되어, 제1유출입포트는 상기 연결관에 이어지고, 제2유출입포트는 상기 본체의 스크린을 향해 배치된다.
- [0011] 보다 구체적으로, 상기 본체는, 상기 수중모터펌프가 결합되는 장착부와, 상기 장착부 위에 결합되며 내부에 상기 수중모터펌프 및 체크밸브를 수용하는 중공형의 제1몸체부와, 중공형으로 이루어져 상기 튜브가 설치되는 제2몸체부 및 상기 제1몸체부와 제2몸체부를 연결하는 중공형의 커넥팅부를 포함하여 이루어진다.
- [0012] 그리고, 상기 장착부는 상기 수중모터펌프 및 연결관이 설치되는 상판부와, 상기 상판부로부터 하측으로 이격되어 지하수가 유동될 수 있는 스크린을 구비하며, 상기 수중모터펌프에는 2개의 유출입포트가 마련되어, 2개의 유출입포트는 상판부를 관통하여 삽입되어 상기 상판부와 스크린 사이의 공간에 배치되며, 상기 2개의 유출입포트 중 어느 하나는 상기 상판부와 스크린 사이의 공간에서 상기 연결관과 이어질 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에서, 전선 케이블이 엉키는 것을 방지하도록, 상기 커넥팅부는 상기 제1몸체부에 억지끼움방식으로 결합되며, 상기 커넥팅부와 상기 제2몸체부는 나사결합방식으로 결합되는 것이 바람직하다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 수중모터펌프와 체크밸브는 양극과 음극으로 이루어진 전원 라인을 공유하여 상기 수중모터펌프의 작동방향과 상기 체크밸브의 개폐방향이 상호 연동되는 것이 바람직하다.
- [0015] 한편, 본 발명에 따른 존데 시스템은, 와이어라인 팩커와, 상기 와이어라인 팩커에 부착되어 물리검층을 수행하는 적어도 하나의 센서를 포함하며, 와이어라인 팩커는 앞에서 설명한 구성으로 이루어진 것에 특징이 있다.
- [0016] 본 발명에서 센서는 물리검층의 목적에 따라 다양한 센서가 채용될 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에서는 압력 센서를 사용한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 와이어라인 팩커 및 존데시스템은 시추공 내부의 지하수를 튜브의 팽창에 사용함으로써 시추공의 심도와 상관없이 범용적으로 사용할 수 있어 물리검층을 용이하게 수행할 수 있다는 이점이 있다.
- [0018] 또한, 팩커를 팽창시키기 위해서 지상으로부터 별도의 유체를 이송하지 않아도 되므로 존데시스템을 매우 간단하게 설치할 수 있으며 작업성이 향상된다는 이점도 있다.
- [0019] 또한 지상에서부터 유체를 주입하기 위한 고사양의 펌프를 사용하지 않아도 되며, 기존의 존데시스템에서 사용하는 코어헤더 및 원치를 그대로 전용할 수 있으므로 본 발명에 따른 존데시스템을 이용하기 위해 추가적인 장비 제작할 필요가 없어 경제적이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 와이어라인 팩커 및 존데시스템의 개략적 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 와이어라인 팩커의 개략적 종단면도이다.
- 도 3 및 도 4는 도 1에 도시된 존데시스템이 시추공에 설치된 상태를 개략적으로 나타내는 도면으로서, 도 3은 튜브가 팽창하기 전, 도 4는 팽창한 후의 상태이다.
- 도 5는 도 1에 도시된 와이어라인 팩커에 압력센서를 장착하여 제작한 존데 시스템의 실제 사진이다.

도 6은 존데시스템을 모형시추공에 설치한 사진이다.

도 7과 도 8은 투명한 모형 시추공에 도 5에 도시된 존데시스템을 장착하여 튜브가 원활하게 팽창 및 수축되는 지를 확인한 실험상황을 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 존데 시스템과 와이어라인 팩커에 대하여 더욱 상세히 설명하도록 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 와이어라인 팩커의 개략적 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 와이어라인 팩커의 개략적 종단면도이고, 도 3 및 도 4는 도 1에 도시된 와이어라인 팩커가 시추공에 설치된 상태를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0023] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 존데 시스템(200)은 와이어라인 팩커(100)와 센서(150)를 구비한다.
- [0024] 그리고 와이어라인 팩커(100)는 본체(50), 튜브(60), 수중모터펌프(70), 체크밸브(80) 및 연결관(90)을 구비한다.
- [0025] 본체(50)는 지상에 설치된 윈치(w, winch)에 매달려서 시추공(h)에 삽입된다. 일반적으로 원통형상으로 길게 형성되는데, 본 실시예에서는 대략 직경 6.5cm, 길이 2.5m 정도의 크기로 제작하였다.
- [0026] 보다 구체적으로, 본체(50)는 장착부(10), 제1몸체부(20), 커넥팅부(30), 제2몸체부(40)를 구비한다.
- [0027] 장착부(10)는 본체(50)의 최하단부에 배치되는 것으로서 후술할 수중모터펌프(70)와 연결관(90)이 설치되는 부분이다. 장착부(10)는 중공형의 프레임(11)과, 프레임(11) 내부에 상하방향으로 이격되어 있는 상판부(12)와 스크린(13)을 구비한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 수중모터펌프(70)에는 지하수를 유입 및 유출시킬수 있는 제1유출입포트(71) 및 제2유출입포트(72)가 돌출되게 형성되는데, 이 제1,2유출입포트(71,72)는 상판부(12)를 관통하여 상판부(12)와 스크린(13) 사이의 공간에 배치된다. 그리고 장착부(10)에는 연결관(90)이 삽입설치되어, 연결관(90)의 개구된 하단부는 상판부(12)와 스크린(13) 사이의 공간에 배치된다.
- [0028] 스크린(13)은 장착부(10)에서 상판부(12) 하측의 공간부(14)로 지하수가 유입 및 유출되도록 하며, 지하수 이외의 토사 등 불순물이 유입되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0029] 제1몸체부(20)는 중공형으로 형성되어 장착부(10)의 상부에 결합되며, 내부에 수중모터펌프(70)와 연결관(90) 및 체크밸브(80)를 수용한다. 제1몸체부(20)의 상측에는 커넥팅부(30)가 결합된다. 커넥팅부(30)도 중공형상으로 이루어지며, 특히 중앙부(31) 오목하게 형성되어 있다. 커넥팅부(30)의 외주면에는 지하수의 유동을 위한 연결포트(32)가 형성된다. 커넥팅부(30)와 제1몸체부(20)는 전선 케이블(c)이 꼬이는 것을 방지하도록 억지끼움 방식으로 결합되는데, 지하수가 커넥팅부(30)와 제1몸체부(20) 사이로 유입되는 것을 방지하도록 이들 사이에 오링(33)이 개재된다.
- [0030] 제2몸체부(40)는 중공형으로 형성되어 커넥팅부(30)에 결합된다. 본 실시예에서는 나사결합 방식이 채용되며 제2몸체부(40)와 커넥팅부(30) 사이에도 오링(41)이 개재되어 방수되도록 한다.
- [0031] 제2몸체부(40)의 상측에는 헤더(d)가 나사 결합된다. 헤더(d)는 본체(50)를 윈치(w)와 연결하며, 내부에 전선 케이블(c)과 연결되는 단자(미도시)가 형성되어 외부의 전원 및 컴퓨터 장치와 전기적으로 접속되게 한다. 본 실시예에서는 4개의 전선 케이블(c)을 사용하고, 본체(50)의 직경을 조절함으로써, 기존의 상업용 헤더(4개의 전기단자를 구비)를 그대로 사용할 수 있도록 하였다.
- [0032] 튜브(60)는 본체(50)의 제2몸체부(40) 외주면에 장착된다. 구체적으로, 제2몸체부(40)에는 외측으로 돌출된 한 쌍의 플랜지부(42)가 형성되는데, 이 한 쌍의 플랜지부(42)를 감싸며 튜브(60)가 고리형으로 결합된다. 이에 따라, 제2몸체부(40)의 외주면과 튜브(60) 사이에는 고리형의 공간부(61)가 형성된다. 하측의 플랜지부(42)에는 연결포트(43)가 형성되어 고리형의 공간부(61)의 내외측을 연결한다. 튜브(60)는 압축 및 팽창이 가능해야 하므로 고무 등의 유연한 소재를 사용하되, 시추공(h)의 외벽에 의하여 손상되지 않도록 강성을 가진다.
- [0033] 수중모터펌프(70)는 튜브(60) 내측의 공간부(61)로 유체(지하수)를 고압으로 주입하여 튜브(60)를 팽창시키거나, 위 공간부(61)로부터 유체를 배출시켜 튜브(60)를 수축시키기 위한 것이다.
- [0034] 기존의 팩커는 일반적으로 지상에 마련된 펌프를 이용하여 공기 등의 유체를 주입하는 방식인 바 시추공이 지하

심부까지 형성되는 경우 유체주입라인이 길어져 장비가 복잡해질 뿐만 아니라 고사양의 펌프를 사용해야하므로 비경제적이었지만, 본 발명에서는 시추공(h) 내부의 지하수를 유체로 활용하여 튜브를 팽창시키는 방식이므로 장치가 간소해지고, 시추공의 심도에 제한없이 사용할 수 있다는 장점이 있다.

[0035] 본 발명에서 수중모터펌프(70)는 정방향 및 역방향으로 유체를 유동시킬 수 있는 양방향 펌프가 사용된다. 수중모터펌프(70)에는 양극 전원과 음극 전원이 마련되어 양극 전원을 통해 전류를 공급하면 지하수를 튜브(60)쪽으로 주입하며, 거꾸로 음극 전원을 통해 전류를 공급하면 튜브(60)로부터 지하수를 배출시킨다. 상기한 바와 같이, 수중모터펌프(70)에는 제1유출입포트(71) 및 제2유출입포트(72)가 마련되는데, 이 중 제2유출입포트(72)는 도관(73)에 의하여 연결관(90)으로 이어지며, 제1유출입포트(71)는 장착부(10)의 내측 공간부(14)를 향해 개구되어 있다. 수중모터펌프(70)가 정방향으로 작동되면 공간부(14)의 지하수가 유출입포트(71)로 유입된 후 다른 유출입포트(72)로 배출되어 연결관(90)을 따라 이송된다. 역방향으로 작동되면 튜브(60) 내측 공간부(61)의 지하수가 연결관(90)을 따라 이송된 후, 제2유출입포트(72)로 유입된 후 제1유출입포트(71)를 따라 장착부(10) 내측의 공간부(14)로 배출된다.

[0036] 체크밸브(80)는 연결관(90)에 설치되어 유체의 유동방향을 선택적으로 제어하기 위한 것이다. 즉, 수중모터펌프(70)가 정방향으로 작동하는 경우에 체크밸브(80)는 지하수가 튜브(60)쪽으로 향하는 방향으로만 유동할 수 있도록 연결관(90)을 개방하며, 거꾸로 수중모터펌프(70)가 역방향으로 작동하는 경우에는 지하수를 장착부(10)쪽으로만 유동할 수 있도록 연결관(90)을 개방한다. 그리고 수중모터펌프(70)가 작동하지 않는 경우에는 연결관(90)을 폐쇄하여 지하수가 유동되는 것을 방지한다.

[0037] 본 실시예에서 수중모터펌프(70)의 작동방향에 따라 체크밸브(80)의 개방 방향을 연동시키기 위하여, 수중모터펌프(70)와 체크밸브(80)는 전원을 공유한다. 즉, 수중모터펌프(70)와 마찬가지로 체크밸브(80)에도 양극 전원과 음극 전원이 마련되고, 양극 전원과 음극 전원은 케이블(c)을 통해 각각 수중모터펌프(70)의 양극 전극 및 음극 전극과 상호 대응되게 전기적으로 연결된다. 따라서 수중모터펌프(70)의 작동 방향에 따라 체크밸브(80)에서는 연결관(90)의 개방방향이 결정된다.

[0038] 수중모터펌프(70)와 체크밸브(80)가 상기한 바와 같이 전원을 공유하면 이들의 동작이 연계된다는 이점 이외에도, 본체(50)에 설치되어야 하는 전기 케이블의 개수가 줄어드는 이점이 있어 장치가 간단해지며 제작성도 향상된다는 이점이 있다.

[0039] 본 실시예에서는 수중모터펌프(70)와 체크밸브(80)가 전원을 공유하는 구조이지만, 다른 실시예에서는 별도의 전원을 사용할 수도 있으며, 이러한 경우에는 별도의 제어작용을 통하여 수중모터펌프(70)와 체크밸브(80)가 상호 대응되도록 할 수도 있다.

[0040] 본 발명에서 연결관(90)은 상기한 바와 같이, 장착부(10)에 설치되어 체크밸브(80)를 통해 커넥팅부(30)의 연결포트(32)로 이어진다. 그리고 커넥팅부(30)의 연결포트(32)와 제2몸체부(40)의 연결포트(43) 사이에도 연결튜브(91)가 마련되어 지하수가 유동되도록 한다. 본 발명에서 '연결관'은 지하수를 튜브(60)까지 유동시키는 도관의 총칭으로 사용된 것으로서, 본 실시예에서는 참조번호 90으로 지정된 도관과, 참조번호 91로 지정된 연결튜브의 조합이 '연결관'을 형성한다.

[0041] 한편, 도시하지는 않았지만, 본체(50)의 상측과 하측에는 센트럴라이저가 부착될 수 있다. 센트럴라이저는 본체(50)의 외주면에 볼록하게 형성된 부재로서, 원주방향을 따라 상호 대칭적으로 복수 개 설치되어 본체(50)가 시추공(h)의 중앙부에 배치될 수 있도록 하며, 본체(50)가 시추공벽에 부딪쳐 손상되는 것을 방지하는 작용을 한다.

[0042] 이상에서 설명한 바와 같이, 본체(50), 튜브(60), 수중모터펌프(70), 체크밸브(80) 및 연결관으로 이루어진 와이어라인 팩커(100)에 물리검증을 위한 센서(150)를 장착함으로써 존데시스템(200)을 구성한다.

[0043] 물리검증용 센서는 다양하게 채용될 수 있다. 중성자 검출, 음파 검출, 전기비저항 검출, 압력 검출 등 물리검증의 목적에 따라 와이어라인 팩커(100)에 부착되는 센서를 변경할 수 있으며, 복수의 센서를 장착할 수도 있다.

[0044] 이를 위하여 와이어라인 팩커(100)의 본체(50)에는 센서(150)를 착탈가능하게 부착할 수 있는 착탈부(160)가 마련된다. 착탈부(160)의 내측으로는 관통공(미도시)이 마련되어 센서(150)의 전기 케이블(미도시)이 본체(50)의 내측을 통해 헤더(d)로 연결된다.

[0045] 본 실시예에서는 시추공의 압력과 온도를 함께 측정할 수 있는 센서가 사용되었으며, 튜브(60)를 사이에 두고 2

개의 센서(150)가 각각 본체(50)에 부착된다.

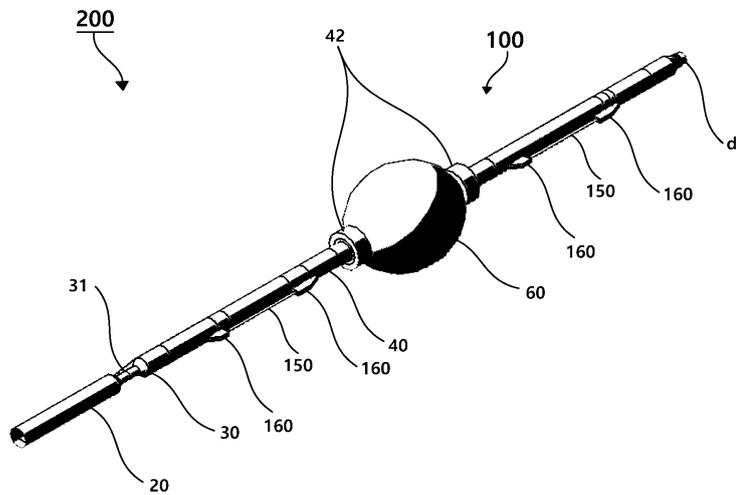
- [0046] 이하, 본 발명에 따른 존데시스템(200)의 사용예에 대하여 간략하게 설명하기로 한다.
- [0047] 도 3을 참고하면, 존데시스템(200)을 지반에 형성된 시추공(h)에 윈치(w)를 이용하여 삽입시킨다. 이 상태에서 튜브(60)는 팽창되기 전이며, 시추공(h)은 지하수에 의하여 채워져 있다. 존데시스템(200)을 하강시킬 때에는 볼록하게 돌출되어 있는 센트럴라이저(미도시)에 의하여 본체(50) 및 센서(150)가 시추공벽에 부딪쳐서 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한 센트럴라이저는 본체(50)가 시추공의 중앙에 위치할 수 있도록 가이드한다. 위치 선정이 완료되면, 시추공(h) 내 지하수는 스크린(13)을 통해 장착부(10) 내측의 공간부(14)로 유입되어 있는 상태가 된다.
- [0048] 도 3에 도시된 상태에서, 수중모터펌프(70)를 정방향으로 작동시키면 시추공(h) 내 지하수는 연결관(90)과 체크밸브(80) 및 연결튜브(91)를 통해 튜브(60) 내측의 공간부(61)로 고압으로 주입되면서 튜브(60)를 팽창시킨다. 튜브(60)는 팽창하면서 시추공벽에 밀착됨으로써, 도 4에 도시된 바와 같이, 튜브(60)를 중심으로 시추공(h)의 상부와 하부가 상호 격리 및 밀폐된다.
- [0049] 상기한 바와 같이, 공간을 밀폐시킨 상태에서 센서(150)를 이용하여 시추공 내 압력과 온도를 측정한다. 물론 수행하고자 하는 물리검층의 내용에 따라 다양한 센서를 이용할 수 있다.
- [0050] 본 연구진은 자체 제작한 존데시스템이 올바르게 작동하는지를 실험하기 위하여 투명한 재질로 모형시추공에서 실험을 수행하였다. 모형시추공 내에 물을 채운 후 존데시스템(200)을 삽입한 후 튜브를 팽창 및 수축시켜 보았다.
- [0051] 도 5는 도 1에 도시된 와이어라인 팩커에 압력센서를 장착하여 제작한 존데 시스템의 실제 사진이며, 도 6은 존데시스템을 모형시추공에 설치한 사진이다.
- [0052] 도 7과 도 8은 투명한 모형 시추공에 도 5에 도시된 존데시스템을 장착하여 튜브가 원활하게 팽창 및 수축되는지를 확인한 실험상황을 촬영한 사진이다. 도 7 및 도 8에 나타난 바와 같이 모형 시추공 내에서 튜브가 팽창하여 시추공벽에 완벽하게 팽창 및 수축하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0053] 상기한 구성으로 이루어진 와이어라인 팩커 및 존데시스템은 시추공 내부의 지하수를 튜브의 팽창에 사용함으로써 시추공의 심도와 상관없이 범용적으로 사용할 수 있어 물리검층을 용이하게 수행할 수 있다는 이점이 있다.
- [0054] 또한, 팩커를 팽창시키기 위해서 지상으로부터 별도의 유체를 이송하지 않아도 되므로 존데시스템을 매우 간단하게 설치할 수 있으며 작업성이 향상된다는 이점도 있다.
- [0055] 또한 지상에서부터 유체를 주입하기 위한 고사양의 펌프를 사용하지 않아도 되며, 기존의 존데시스템에서 사용하는 코어헤더 및 윈치를 그대로 전용할 수 있으므로 본 발명에 따른 존데시스템을 이용하기 위해 추가적인 장비를 제작할 필요가 없어 경제적이다.

부호의 설명

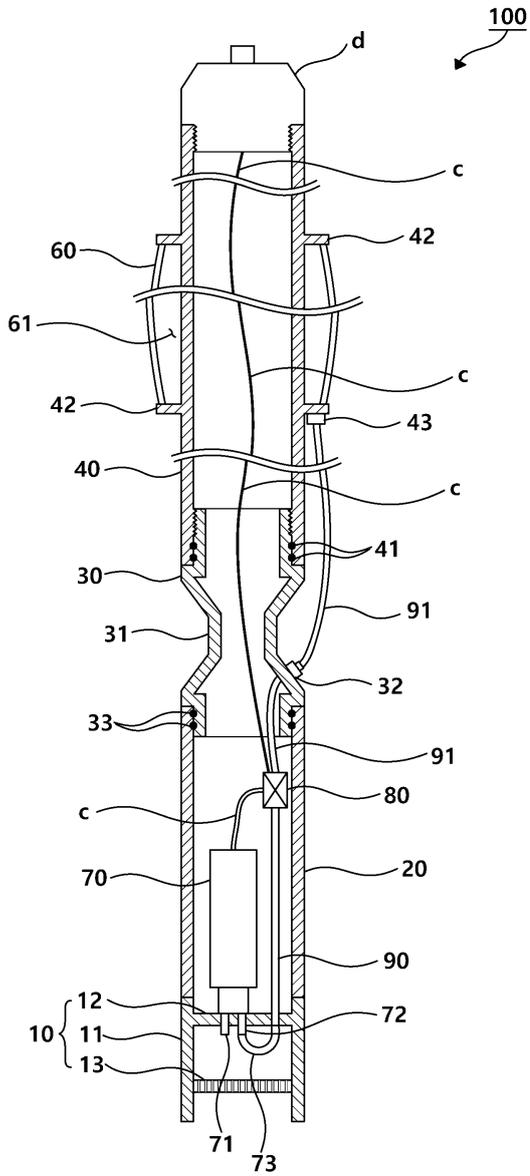
- [0056] 100 ... 와이어라인 팩커 200 ... 존데 시스템
- 10 ... 장착부 20 ... 제1몸체부
- 30 ... 커넥팅부 40 ... 제2몸체부
- 50 ... 본체 60 ... 튜브(60)
- 70 ... 수중모터펌프 80 ... 체크밸브
- 90 ... 연결관 150 ... 센서
- 160 ... 착탈부 d ... 헤더
- h ... 시추공

도면

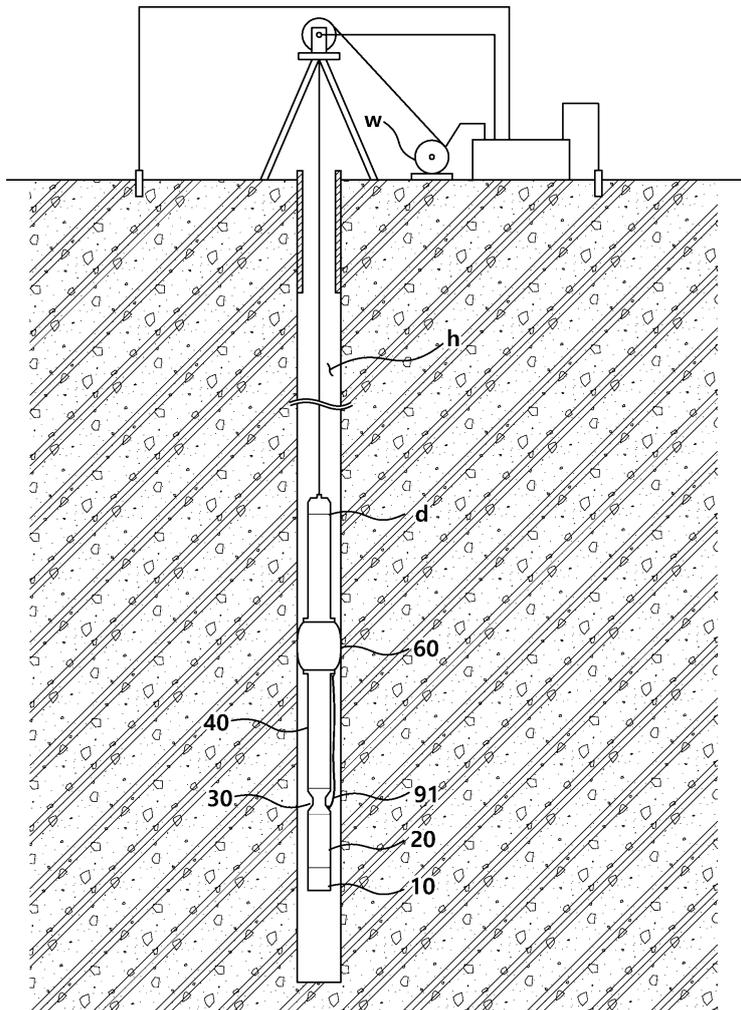
도면1



도면2



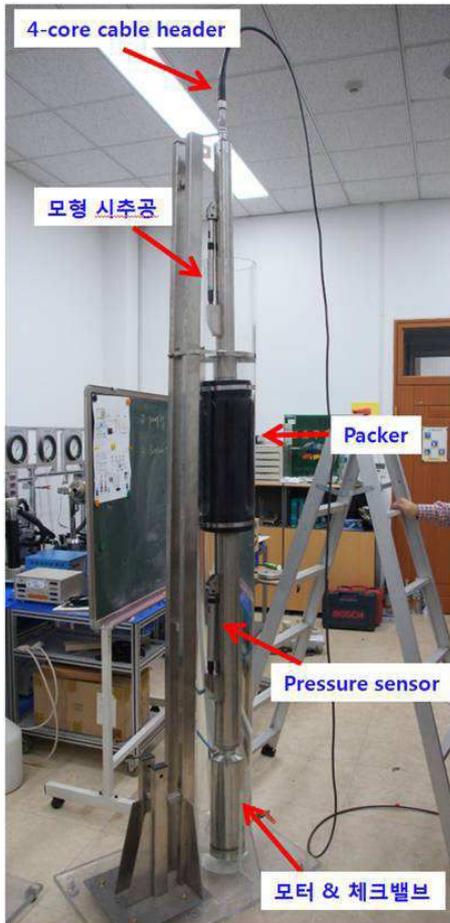
도면4



도면5



도면6



도면7



도면8

