



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0000236  
(43) 공개일자 2016년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E21B 49/08 (2006.01) G01N 1/14 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0077376  
(22) 출원일자 2014년06월24일  
심사청구일자 2014년06월24일

(71) 출원인  
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)  
권장순  
경기도 고양시 일산서구 탄중로101번길 36, 105동 1402호 (덕이동, 태영아파트)  
(74) 대리인  
황이남

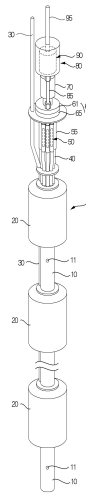
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **다중 레벨 지하수 모니터링 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에 관한 것으로서, 회전매니폴더를 이용해 각 심도별 지하수 샘플을 인출할 수 있게 각 패킹 구간을 연결하는 지하수 샘플링관들을 택일적으로 중앙 유도관 상측에 구비된 샘플링 챔버 내에 연결하고 이를 샘플링 챔버 내에 설치된 단일 수중 모터를 이용해 지상으로 양수하여 연속적으로 채취할 수 있도록 구성을 단순화시킴으로써, 시추공의 사이즈에 따라 제한된 중앙 유도관의 관경 내에 각 패킹 구간들을 연결하는 지하수 샘플링관들만이 설치되도록 하여 더 많은 심도별 패킹 구간들의 설정이 가능하도록 함과 아울러 각 심도별 지하수 샘플을 좀더 손쉽게 연속적으로 지상에서 채취하여 모니터링할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

**대표도** - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345189043

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력기술개발사업

연구과제명 KURT 지질환경 특성평가 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2017.02.28

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

시추공 내에 삽입하여 각 심도별 지하수를 채취할 수 있도록 길이 방향을 따라 기설정된 간격을 두고 다수의 지하수 유입 포트들이 관통 형성되는 중앙 유도관;

상기 중앙 유도관의 외주면 상에서 길이 방향을 따라 상기 지하수 유입 포트들 사이에 두고 수축 및 팽창 가능하게 각각 설치되며, 상기 중앙 유도관을 따라 설치되는 패커 압력관을 통해 내부 공기압이 조절되며 시추공 벽면에 밀착되게 팽창하여 서로 다른 깊이의 지하수들을 격리되도록 하는 다수의 패커;

상기 중앙 유도관 내부에 각각 연장 설치되어 상기 패커들에 의해 격리된 각패킹 구간의 심도별 지하수 샘플들을 채취할 수 있게 상기 각 지하수 유입 포트들을 연결하는 다수의 지하수 샘플링관; 및

상기 중앙 유도관 상측에서 회전 가능하게 설치되어 상기 각 지하수 샘플링관중 어느 하나를 택일적으로 지상으로 연장 형성되는 지하수 샘플 이송관에 연결하여 각 심도별 지하수 샘플을 순차적으로 연속 채취할 수 있게 하는 회전매니폴더;를 포함하는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치.

**청구항 2**

제1항에서,

상기 회전매니폴드 상측에서 구비되며, 상기 회전매니폴더에 의해 택일적으로 연결된 상기 지하수 샘플링관을 통해 유입된 지하수 샘플이 내부에 채워지는 샘플링 챔버; 및

상기 샘플링 챔버 내부에 설치되어 상기 샘플링 챔버 내에 선택적으로 채워진 상기 지하수 샘플을 상기 지하수 샘플 이송관을 통해 지상으로 양수하는 수중 펌프;를 더 포함하는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치.

**청구항 3**

제2항에서,

상기 회전매니폴더는,

상기 중앙 유도관 상측에 고정 설치되며 원주 방향을 따라 상기 지하수 샘플링관들을 각각 연결하기 위한 다수의 제1 연결 통공들이 관통 형성되는 고정 원판; 및

상기 고정 원판 상에서 맞대어져 스테핑 모터에 의해 회동 가능하게 결합되며, 지하수 샘플 연결관을 통해 상기 샘플링 챔버에 연결하기 위한 하나의 제2 연결 통공이 각회전하며 상기 각 제1 연결 통공들에 택일적으로 연결되게 관통 형성되는 회전 원판;을 포함하는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치.

**청구항 4**

제3항에서,

상기 고정 원판의 제1 연결 통공들에 연결되는 상기 각 지하수 샘플링관들의 상측 단부에는 측정기를 수납 설치하기 위한 측정기 수납관;이 더 구비되는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치.

**청구항 5**

제4항에서,

상기 측정기 수납관 내에 설치되는 측정기는,

지하수 압력 측정기, 지하수 수온 측정기 및 지하수 전기전도도 측정기 중에서 선택된 적어도 하나 이상으로 이루어지는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는 구성을 단순화시켜 더 많은 심도별 패킹 구간을 설정할 수 있도록 함과 아울러 연속적으로 각 심도별 지하수 샘플을 좀더 손쉽게 채취하여 모니터링할 수 있도록 하는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 주지된 바와 같이, 지하수는 지하수면의 고도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르며, 지하수는 지중 심도에 따라 서로 다른 고유의 특성을 갖는다.

[0003] 지하수는 시추공을 굴착하여 조사하게 되는데 나공 상태에서 조사가 이루어지는 경우도 있지만 특정 심도의 지하수 특성을 알아내기 위한 더블 패커 방식이나, 심도별로 지하수 특성을 알아내고 모니터링 하기 위한 다중 패커 방식의 지하수 모니터링 장치들이 사용된다.

[0004] 더블 패커 방식은 상부 패커와 하부 패커, 중앙 유도관 및 패커 압력관으로 이루어지고, 패커는 고무재질로서 패커 압력관에 연결되도록 구성된다.

[0005] 따라서, 더블 패커 방식은 시추공에 원하는 심도에 설치한 후 지상에서 패커압력관을 통해 공기압을 가하게 되면 상, 하부 패커가 팽창하면서 시추공 벽면과 밀착되어 특정 심도의 지하수를 다른 깊이의 지하수와 격리하고, 지하수 유입 포트와 중앙 유도관을 통해 상, 하부 패커 사이에 격리된 지하수를 조사하도록 한다.

[0006] 그러나, 상기한 더블 패커 방식은 특정 심도의 지하수에 대해서만 부분적으로 지하수의 조사가 이루어지는 단점을 가진다.

[0007] 다중 패커 방식은 시추공에 대한 조사가 완료된 후, 여러 개의 패커들을 시추공에 설치하여 각 패커 사이에 격리된 지하수의 수온 및 수압을 측정하고 지하수 샘플을 채취하여 심도별로 모니터링 하는 방식이다.

[0008] 다중 패커 방식은 시추공에 설치된 여러 개의 패커 사이로 측정 장치와 샘플러가 이동하며 지하수의 수온과 수압을 측정하고 시료를 채취하는 웨스트베이(Westbay) 방식과, 각 패커 사이 마다 유도관을 지상까지 연결하여 지상에서 수온과 수압을 측정하고 지하수를 채취하는 솔렉스퍼츠(Solexperts) 방식이 주로 사용된다.

[0009] 웨스트베이(Westbay) 방식은 패커, 측정포트, 양수포트, 중앙 유도관, 연결관, 시료 측정기, 시료 채취 용기로 구성되며, 시추공 조사 자료에 근거하여 관심 심도에 여러 개의 패커와 함께 각 구간에 측정포트, 양수포트, 중앙 유도관과 연결관을 설치하고, 시료 측정기와 시료 채취 용기를 중앙 유도관 내부를 통하여 측정포트와 양수 포트에 위치시켜 지하수의 수온과 수압을 측정하는 동시에 지하수를 샘플링 하도록 한다.

[0010] 특히, 시료 측정기와 시료 채취 용기는 전선이 포함된 와이어를 이용해 지상으로부터 삽입하게 되고, 지상에서 시료 측정기와 시료 채취 용기의 개폐 조작이 가능하도록 구성되며, 시료 채취 용기는 지상에서 진공 처리한 후 양수포트 위치에서 진공압에 이용해 오염되지 않은 지하수를 채취할 수 있도록 한다.

[0011] 유도관에는 시료 채취기와 시료 채취 용기를 각 측정포트 및 양수포트에 정확히 위치시키기 위한 마그네틱 센서가 장착되어 있고, 패커를 팽창시키는 방식은 별도의 고압 액체주입장치를 사용하며 한쪽 방향으로만 열리는 체크 밸브가 별도로 장착되어 있다.

[0012] 따라서, 상기한 웨스트베이(Westbay) 방식은 패커 내부 압력이 유지되는지 확인하기 위해서는 액체주입장치를 다시 연결하여 줄어든 패커 압력을 확인하거나 압력을 보완하여야 하는 번거로움 발생하며, 시료 측정기와 시료 채취 용기가 유도관을 통해 각 패커 구간을 이동하는 방식이어서 시추공내 패커를 설치하는 개수에 제약을 받지 않으나 패커 구간들을 각각 측정하기 위해 반복적으로 시료 측정기와 시료 채취 용기가 각각의 측정포트 및 양

수포트 위치로 이동시켜야 하고, 각 패커 구간의 지하수 채취를 위해서는 다시 시료 채취 용기를 진공처리해야 하는 복잡한 과정들을 반복하여야 하기 때문에 심도별로 지하수를 모니터링하기 위해서는 많은 인력과 시간이 소요되는 단점을 갖는다.

[0013] 그리고, 솔렉스퍼츠(Solexperts) 방식은 패커, 중앙 유도관, 이중 밸브 펌프, 패커 압력관, 지하수 샘플링관, 지하수 압력관, 지하수 압측정관, 샘플링 포트, 측정 포트로 구성되어, 시추공 조사후 시추공에 여러 개의 패커를 설치하는 것은 동일하지만 각 패커가 더블 패커 방식에서와 같이 지상과 패커 압력관으로 직접 연결하여 패커를 팽창시킬 수 있으며, 각 패커에 대하여 패커 내부 압력을 상시 확인할 수 있다. 또한, 패커와 패커 사이의 중앙 유도관에 직접 지하수 샘플링관들을 연결하고, 더블 밸브 펌프를 장착하여 지상에서 지하수를 채취할 수 있게 한다.

[0014] 그러나, 솔렉스퍼츠(Solexperts) 방식은 각 패커 구간을 유도관으로 직접 연결하여 내장된 소형 더블밸브펌프를 이용하여 지상에서 각 패커 구간의 지하수를 손쉽게 채취할 수 있는 장점을 가지나, 각 패커 구간마다 4개의 유도관(지하수압력관, 지하수 샘플링관, 패커 압력관, 지하수 압력관)을 지상까지 연결되게 설치하여 하기 때문에 패커 구간 수가 늘어날수록 유도관의 개수가 이에 비례하여 증가하게 되어 설치해야 할 패커 구간이 제한되는 단점을 가지며 특히, 깊은 심도를 갖는 시추공에서 심도별도 많은 구간을 모니터링 해야 함에도 불구하고 패커를 설치하지 못하여 원하는 개수만큼 지하수 모니터링을 할 수 없는 문제점을 갖는다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 유럽 특허출원번호 제99942665.3호(출원일자 1999년 09월 08일)  
 (특허문헌 0002) 유럽 특허출원번호 제01300142.5호(출원일자1996년 12월 13일)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0016] 상기한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 좀더 상세하게는 구성을 단순화시켜 더 많은 심도별 패킹 구간을 설정할 수 있도록 함과 아울러 연속적으로 각 심도별 지하수 샘플을 좀더 손쉽게 채취하여 모니터링할 수 있도록 하는 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0017] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치는, 시추공 내에 삽입하여 각 심도별 지하수를 채취할 수 있도록 길이 방향을 따라 기설정된 간격을 두고 다수의 지하수 유입 포트들이 관통 형성되는 중앙 유도관; 상기 중앙 유도관의 외주면 상에서 길이 방향을 따라 상기 지하수 유입 포트들을 사이에 두고 수축 및 팽창 가능하게 각각 설치되며, 상기 중앙 유도관을 따라 설치되는 패커 압력관을 통해 내부 공기압이 조절되며 시추공 벽면에 밀착되게 팽창하여 서로 다른 깊이의 지하수들을 격리되도록 하는 다수의 패커; 상기 중앙 유도관 내부에 각각 연장 설치되어 상기 패커들에 의해 격리된 각패킹 구간의 심도별 지하수 샘플들을 채취할 수 있게 상기 각 지하수 유입 포트들을 연결하는 다수의 지하수 샘플링관; 및 상기 중앙 유도관 상측에서 회전 가능하게 설치되어 상기 각 지하수 샘플링관중 어느 하나를 택일적으로 지상으로 연장 형성되는 지하수 샘플 이송관에 연결하여 각 심도별 지하수 샘플을 순차적으로 연속 채취할 수 있게 하는 회전메니폴더;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 여기서, 상기 회전메니폴더 상측에서 구비되며, 상기 회전메니폴더에 의해 택일적으로 연결된 상기 지하수 샘플링관을 통해 유입된 지하수 샘플이 내부에 채워지는 샘플링 챔버; 및 상기 샘플링 챔버 내부에 설치되어 상기 샘플링 챔버 내에 선택적으로 채워진 상기 지하수 샘플을 상기 지하수 샘플 이송관을 통해 지상으로 양수하는 수중 펌프;를 더 포함하여 구성될 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 회전매니폴더는 상기 중앙 유도관 상측에 고정 설치되며 원주 방향을 따라 상기 지하수 샘플링관들을 각각 연결하기 위한 다수의 제1 연결 통공들이 관통 형성되는 고정 원판; 및 상기 고정 원판 상에서 맞대어져 스테핑 모터에 의해 회동 가능하게 결합되며, 지하수 샘플 연결관을 통해 상기 샘플링 챔버에 연결하기 위한 하나의 제2 연결 통공이 각회전하며 상기 각 제1 연결 통공들에 택일적으로 연결되게 관통 형성되는 회전 원판;을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 고정 원판의 제1 연결 통공들에 연결되는 상기 각 지하수 샘플링관들의 상측 단부에는 측정기를 수납 설치하기 위한 측정기 수납관이 더 구비될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 측정기 수납관 내에 설치되는 측정기는 지하수 압력 측정기, 지하수 수온 측정기 및 지하수 전기전도도 측정기 중에서 선택된 적어도 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

**발명의 효과**

- [0022] 상기한 본 발명의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에 따르면 회전매니폴더를 이용해 각 심도별 지하수 샘플을 인출할 수 있게 각 패킹 구간의 연결하는 지하수 샘플링관들을 택일적으로 중앙 유도관 상측에 구비된 샘플링 챔버 내에 연결하고 이를 샘플링 챔버 내에 설치된 단일 수중 모터를 이용해 지상으로 양수하여 연속적으로 채취할 수 있도록 구성을 단순화시킴으로써, 시추공의 사이즈에 따라 제한된 중앙 유도관의 관경 내에 각 패킹 구간들을 연결하는 지하수 샘플링관들만이 설치되도록 하여 더 많은 심도별 패킹 구간들의 설정이 가능하도록 함과 아울러 각 심도별 지하수 샘플을 좀더 손쉽게 연속적으로 지상에서 채취하여 모니터링할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 이용해 시추공의 각 심도별 지하수 채취 상태를 도시한 개략도이다.
- 도 2는 도 1의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치가 설치된 시추공의 부분 절개 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 확대 도시한 사시도이다.
- 도 4는 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 도시한 측면도이다.
- 도 5는 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에서 지하수 샘플링관이 설치된 상태를 나타낸 중앙 유도관의 부분 측단면 개략도이다.
- 도 6은 도 3의 회전매니폴드를 작동 상태를 도시한 요부 사시도이다.
- 도 7은 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 이용해 심도별 지하수를 샘플링하는 과정을 도시한 부분 측단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 이용해 시추공의 각 심도별 지하수 채취 상태를 도시한 개략도이고, 도 2는 도 1의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치가 설치된 시추공의 부분 절개 사시도이다.
- [0026] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면, 본 실시예의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치(1)는 지표면으로부터 지하수면 아래로 천공된 시추공 내에 삽입하여 각 심도별 지하수 샘플을 채취하도록 하고, 아울러 지하 및/또는 지상에 다양한 형태의 분석 장치들을 통해 지하수 특성들을 연속적으로 모니터링할 수 있도록 한다.

- [0027] 도 3은 도 2의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 확대 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 도시한 측면도이다.
- [0028] 도 3 및 도 4를 참조하여 설명하면, 본 실시예의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치(1)는 중앙 유도관(10), 패커(20), 패커 압력관(30), 지하수 샘플링관(40), 샘플링 챔버(80), 스테핑 모터(70), 회전메니폴더(60) 및 수중 펌프(90)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 중앙 유도관(10)은 길이가 파이프 형상으로 이루어지며, 길이 방향을 따라 설정된 각 심도별 지하수를 채취할 수 있도록 기설정된 간격을 두고 다수의 지하수 유입 포트들(11)이 관통 형성된다.
- [0030] 패커들(20)은 상기 중앙 유도관(10)의 외주면 상에서 길이 방향을 따라 각각의 상기 지하수 유입 포트들(11)을 사이에 두고 수축 및 팽창이 가능하게 설치된다.
- [0031] 패커 압력관(30)은 상기 중앙 유도관(10)의 외부 일측에서 길이 방향을 따라 상기 패커들(20)을 연결하며 내부 공기압을 조절할 수 있도록 설치되어, 상기 시추공 벽면에 밀착되게 각각의 패커들(20)을 팽창시켜 상기 각 패커들(20) 사이에 형성된 각 심도별 패킹 구간(L1~L8; 도 5 참조)에서 지하수가 서로 혼합되지 않고 격리될 수 있도록 한다.
- [0032] 지하수 샘플링관들(40)은 상기 중앙 유도관(10) 내부에 각각 연장 설치되어 상기 패커들(20)에 의해 격리된 각 패킹 구간(L1~L8)의 각 심도별 지하수 샘플들을 채취할 수 있게 상기 각 지하수 유입 포트들(11)을 연결하도록 한다.
- [0033] 도 5는 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치에서 지하수 샘플링관이 설치된 상태를 나타낸 중앙 유도관의 부분 측면면 개략도이다.
- [0034] 도 5를 참조하여 설명하면, 본 실시예는 8개의 지하수 샘플링관들(40; 40(a)~40(h))을 이용해 상기 패커들(20)에 의해 격리된 8개의 패킹 구간들(L1~L8) 내에 형성된 중앙 유도관(10)의 지하수 유입 포트들(11)을 연결하여 각 심도별 지하수 샘플들을 채취할 수 있도록 하는 것을 예시한다.
- [0035] 그러나, 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며 중앙 유도관(10) 내에 설치되는 패커들(20)과 지하수 샘플링관(40)의 개수를 증가시켜 더 많은 패킹 구간의 심도별 지하수 샘플을 채취할 있도록 할 수 있음은 당연하다.
- [0036] 특히, 본 실시예의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치(1)의 경우 중앙 유도관(10) 내에 각 심도별 지하수 샘플들을 채취하기 위한 지하수 샘플링관(40) 이외에 종래 지하수 모니터링 장치에서와 같이 지하수 압력관, 패커 압력관 및 각종 측정기들을 연결하기 위한 연결선 들의 설치할 필요가 없기 때문에 지하수 샘플링관들(40)의 개수를 좀더 증가시켜 각 심도별 지하수 샘플들의 채취를 위한 패킹 구간들을 더 많이 구획할 수 있게 된다.
- [0037] 다시 도 3 및 도 4를 참조하여 설명하면, 샘플링 챔버(80)는 상기 중앙 유도관(10)의 상측에 구비되어 상기 각 지하수 샘플링관들(40; 40(a)~40(h))을 통해 선택적으로 유입된 지하수 샘플이 채워져 저장되도록 한다.
- [0038] 회전메니폴더(60)는 상기 중앙 유도관(10)과 상기 샘플링 챔버(80) 사이를 연결하되 스테핑 모터(70)에 의해 회전 가능하게 설치되어, 상기 각 지하수 샘플링관들(40; 40(a)~40(h))중 어느 하나를 택일적으로 상기 샘플링 챔버(80)에 연결하여 선택된 심도의 지하수 샘플링관(40)을 통해 유입된 지하수 샘플이 수중 모터(90)를 이용해 지상으로 양수될 수 있게 샘플링 챔버(80) 내에 채워지도록 한다.
- [0039] 도 6은 도 3의 회전메니폴더를 작동 상태를 도시한 요부 사시도이고, 도 7은 도 3의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치를 이용해 심도별 지하수를 샘플링 하는 과정을 도시한 부분 측면면도이다.
- [0040] 도 6 및 도 7을 참조하여 설명하면, 상기 회전메니폴더(60)는 고정 원판(65) 및 회전 원판(61)을 포함하여 구성된다.
- [0041] 고정 원판(65)은 상기 중앙 유도관(10) 상측에 고정 설치되며 원주 방향을 따라 상기 지하수 샘플링관들(40; 40(a)~40(h))을 각각 연결하기 위한 다수의 제1 연결 통공들(67; 67(a)~67(h))이 관통 형성된다.
- [0042] 그리고, 회전 원판(61)은 상기 고정 원판(65) 상에서 맞대어져 상기 스테핑 모터(70)에 의해 회동 가능하게 결합되며, 지하수 샘플 연결관(85)을 통해 상기 샘플링 챔버(80)에 연결하는 위한 제2 연결 통공(63)이 관통 형성된다.
- [0043] 따라서, 스테핑 모터(70)를 이용해 회전메니폴더(60)의 회전 원판(61)을 기설정된 각도 만큼씩 각회전시켜 회전



원판(61)에 형성된 제2 연결 통공(63)이 고정 원판(65)에 형성된 상기 각 제1 연결 통공들(67: 67(a)~67(h))에 택일적으로 연결되게 함으로써, 전술한 바와 같이 선택된 심도의 패킹 구간(L1~L8)을 연결하는 지하수 샘플링관(40: 40(a)~40(h))을 통해 공급된 지하수 샘플이 샘플링 챔버(80) 내에 채워지게 된다.

[0044] 한편, 상기 고정 원판(65)의 제1 연결 통공들(67: 67(a)~67(h))에 연결되는 상기 각 지하수 샘플링관들(40: 40(a)~40(h))의 상측 단부에는 측정기(50)를 수납 설치하기 위한 측정기 수납관(55)이 구비된다.

[0045] 본 실시예에서 각각의 측정기 수납관(55) 내부에 설치되는 측정기(50)는 각각의 지하수 샘플링관들(40: 40(a)~40(h))을 통해 유입된 각 심도별 지하수의 지하수 압력을 측정하기 위한 지하수 압력 측정기인 것을 예시한다.

[0046] 그러나, 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며 측정기 수납관(55) 내부에 설치되는 측정기(50)가 상기한 지하수 압력 측정기 이외에 지하수 수온을 측정하기 위한 지하수 수온 측정기 및 지하수 전기전도도를 측정하기 위한 지하수 전기전도도 측정기를 포함하여 다양한 형태로 지하수 특성들을 측정할 수 있는 측정기들로 이루어질 수 있으며, 필요에 따라 이들 중 하나 이상이 함께 설치될 수 있음은 당연하다.

[0047] 측정기(50)를 연결하는 연결선들은 도면에 도시하고 있지는 않지만 측정기 수납관(55)을 관통하도록 인출되어 상기한 패커 압력관(30) 또는 지하수 샘플 이송관(95)을 따라 지상으로 연결되게 가설될 수 있다.

[0048] 따라서, 측정기 수납관(55) 내에 설치되는 측정기(50)의 종류에 따라 각 심도별 지하수에 대한 지하수 압력, 지하수 온도 및 지하수 전기전도도 등의 지하수 특성들을 지하에서 직접 측정하여 모니터링 할 수 있게 된다.

[0049] 그리고, 수중 펌프(90)는 상기 샘플링 챔버(80) 내부에 설치되어 상기 샘플링 챔버(80) 내에 선택적으로 채워진 특정 심도의 지하수 샘플을 지하수 샘플 이송관(95)을 통해 지상으로 양수하도록 한다.

[0050] 이하, 상기한 본 실시예의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치(1)를 이용하여 각 심도별 지하수 샘플을 연속적으로 채취하는 과정을 좀더 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0051] 먼저, 시추공 조사가 완료된 후, 지하수를 모니터링할 구간에 선정되면 지상으로부터 각각의 패커 설치 심도를 고려하여 시추공 내에 설치될 수 있도록 전술한 본 실시예의 다중레벨 모니터링 장치(1)를 조립하여 삽입한다.

[0052] 시추공의 패커 설치 심도 내에 조립된 다중 레벨 모니터링 장치(1)가 삽입되면, 지상에서 패커 압력관(30)을 통해 공기압을 인가하여 시추공 벽면과 밀착되게 각각의 패커(20)들을 팽창시킨다.

[0053] 따라서, 팽창된 패커들 사이의 지하수는 다른 심도의 지하수와 서로 혼합되지 않도록 심도별로 격리되고, 각 패킹 구간들(L1~L8)의 심도별 지하수는 중앙 유도관(10)의 지하수 유입 포트(11)를 연결하는 지하수 샘플링관들(40: 40(a)~40(h))을 통해 회전매니폴더(60) 쪽으로 차올라 스테핑 모터(70)에 의한 회전매니폴더(60)의 조작을 통해 선택적으로 각 심도별 지하수 샘플의 연속적 채취가 가능한 상태가 만들어지도록 한다.

[0054] 이때, 각 패킹 구간들(L1~L8)의 심도별 지하수는 지하수 압력, 지하수 온도 및 지하수 전기전도도 등의 지하수 특성들을 그대로 유지한 상태로 회전매니폴드(60)의 고정 원판(65)을 연결하는 측정기 수납관(55) 내부로 전달되어, 측정기 수납관(55) 내부에 설치되는 지하수 압력 측정기, 지하수 수온 측정기 및 지하수 전기전도도 측정기 등의 측정기들을 통해 실시간으로 지하에서 측정하여 모니터링 할 수 있게 된다.

[0055] 일례로, 제1 내지 제8 패킹 구간들(L1~L8) 중에서 제1 패킹 구간(L1) 심도의 지하수 샘플을 지상으로 채취하고자 하는 경우, 스테핑 모터(70)를 이용해 회전매니폴더(60)의 회전 원판(61)을 기설정된 각도로 각회전시켜 회전 원판(61)의 제2 연결 통공(67)이 고정 원판(65)의 제1 연결 통공들(67; 67(a)~67(h)) 중에서 1번 지하수 샘플링관(40(a))을 통해 제1 패킹 구간(L1)의 지하수 유입 포트(11)와 연결되는 1번의 제1 연결 통공(67(a))과 서로 연통되게 연결시켜, 제2 연결 통공(63)에 연결된 지하수 샘플 연결관(85)을 통해 제1 패킹 구간(L1) 심도의 지하수가 선택적으로 샘플링 챔버(80) 내에 채워지도록 한 후, 이를 샘플링 챔버(80) 내부에 설치된 수중 펌프(90)를 이용해 지상으로 양수하여 제1 패킹 구간(L1) 심도의 지하수 샘플을 채취하도록 한다.

[0056] 그리고, 다른 패킹 구간(L2~L8) 심도의 지하수 샘플들을 각각 지상으로 채취하고자 하는 경우, 동일한 방법으로 스테핑 모터(70)를 이용해 회전매니폴더(60)의 회전 원판(61)을 회전시켜 회전 원판(61)에 형성된 제2 연결 통공을 고정 원판(65)에 형성된 해당 번호의 제1 연결 통공(67; 67(b)~67(h))에 맞추어 해당 패킹 구간(L2~L8) 심도의 지하수 샘플을 지상으로 양수하여 채취할 수 있도록 한다.

[0057] 또한, 일정시간 마다 스테핑 모터(70)로 회전매니폴더(60)의 회전 원판(61)을 회전시키며 상기한 과정들을 반복하여 제1부터 제8 패킹 구간(L1~L8)까지의 각 심도별 지하수 샘플들을 순차적으로 연속 채취할 수 있도록 하



는 것도 가능하다.

[0058] 그리고, 지상으로 양수되어 채취된 각 심도별 패킹 구간(L1~L8)의 지하수 샘플들은 지상에 설치된 분석 장치(100: 도1 참조)의 분석 탱크 내에 채워진 후, 분석 탱크 내에 설치된 측정기들을 통해 지하에서 이루어지지 못한 pH, Eh, EC, DO, 온도 등의 지화학 파라미터 및 화학 분석을 수행하여 모니터링을 실시할 수 있게 된다.

[0059] 따라서, 본 실시예의 다중 레벨 지하수 모니터링 장치(1)는 전술한 회전매니폴더(60)를 이용해 각 심도별 지하수 샘플을 인출할 수 있게 각 지하수 샘플링관들(40)을 택일적으로 중앙 유도관(10) 상층에 구비된 샘플링 챔버(80)에 연결하고 이를 샘플링 챔버(80) 내에 구비된 단일 수중 모터(90)를 이용해 지상으로 양수하여 연속적으로 채취할 수 있도록 구성을 단순화시킴으로써, 시추공의 사이즈에 따라 제한된 중앙 유도관(10)의 관경 내에 각 패킹 구간들을 연결하는 지하수 샘플링관들(40)만이 설치되도록 하여 더 많은 심도의 패킹 구간들의 설정이 가능하도록 함과 아울러 연속적으로 각 심도별 지하수 샘플을 좀더 손쉽게 지상에서 채취하여 모니터링할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

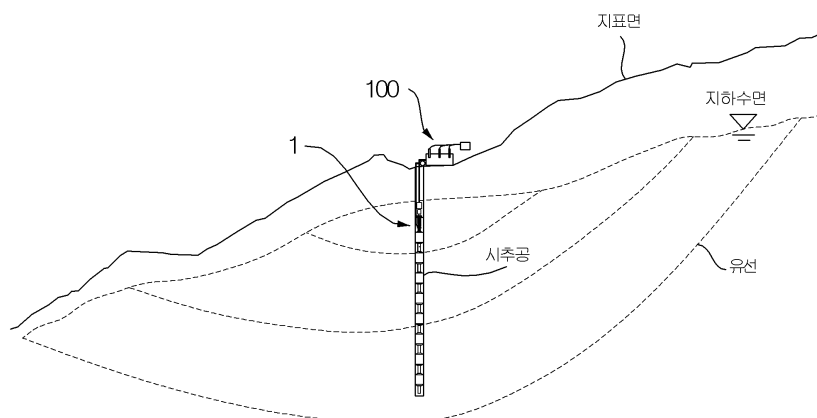
[0060] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**부호의 설명**

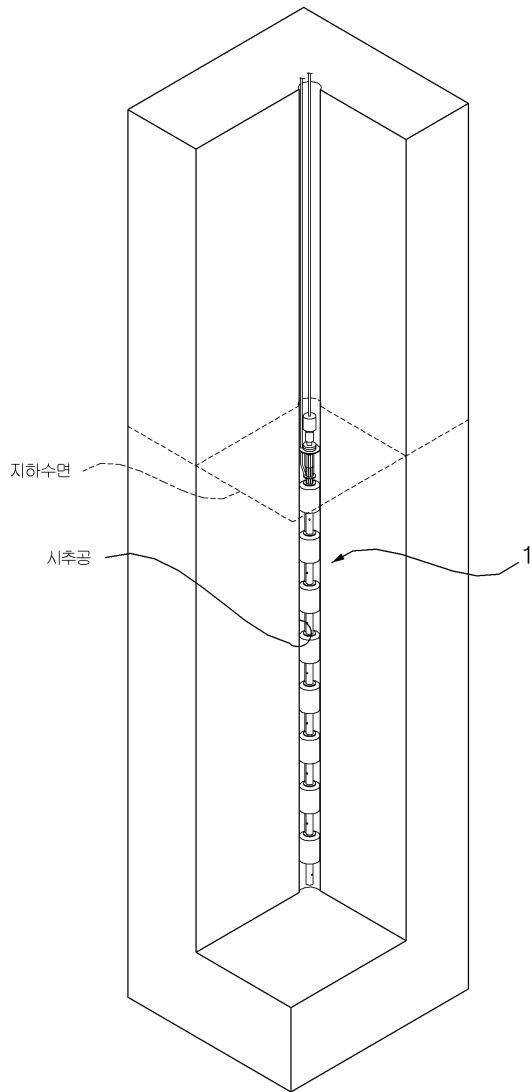
- [0061]
- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| 1: 다중 레벨 지하수 모니터링 장치 | 10: 중앙 유도관   |
| 11: 지하수 유입 포트        | 20: 패커       |
| 30: 패커 압력관           | 40: 지하수 샘플링관 |
| 50: 측정기              | 55: 측정기 수납관  |
| 60: 회전매니폴더           | 61: 회전 원판    |
| 62: 축 고정공            | 63: 제2 연결 통공 |
| 65: 고정 원판            | 67: 제1 연결 통공 |
| 70: 스테핑 모터           | 80: 샘플링 챔버   |
| 85: 지하수 샘플 연결관       | 90: 수중 펌프    |
| 95: 지하수 샘플 이송관       |              |

**도면**

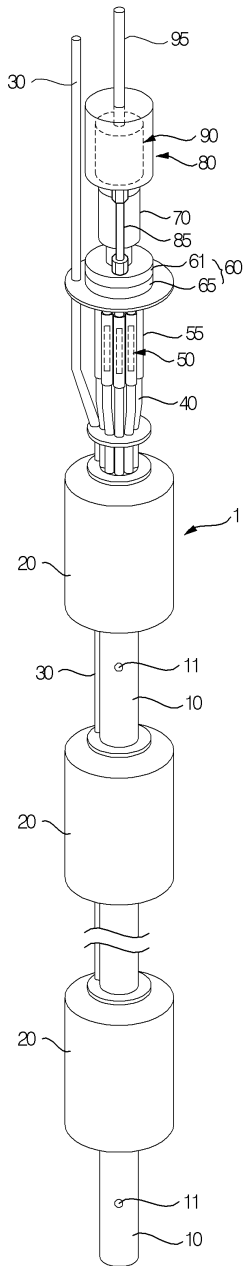
**도면1**



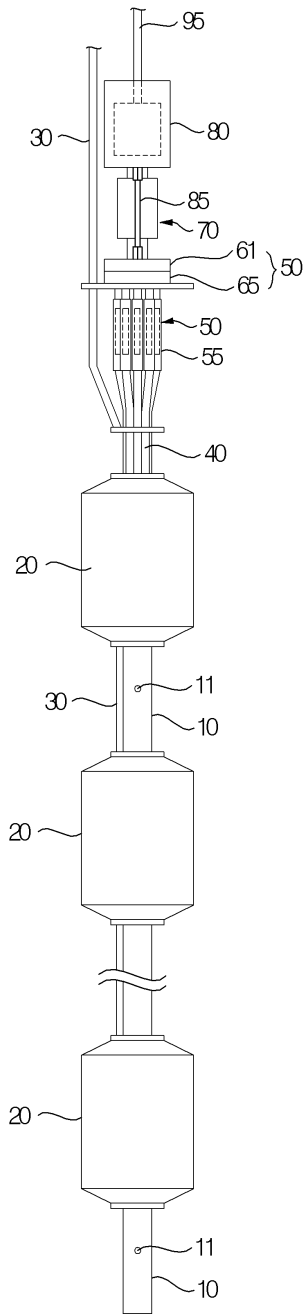
도면2



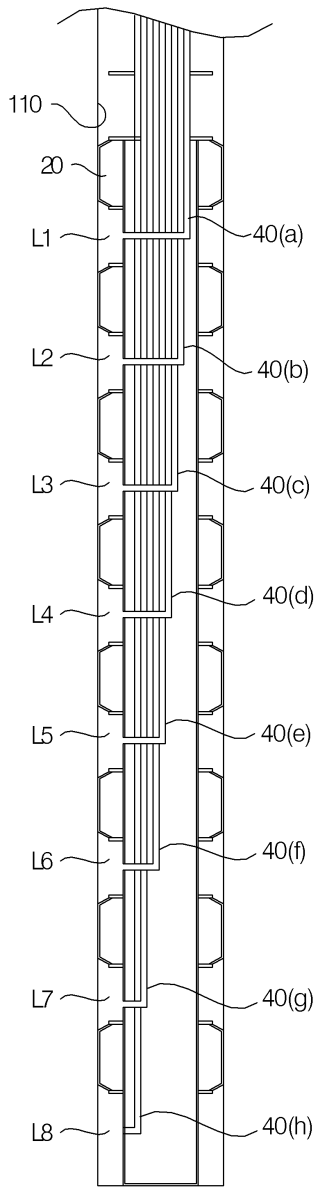
도면3



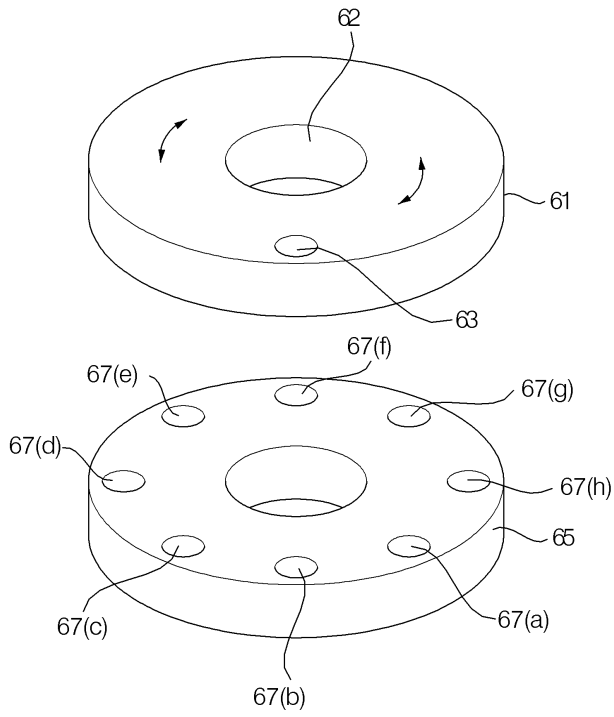
도면4



도면5



도면6





도면7

