



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월04일
(11) 등록번호 10-1516971
(24) 등록일자 2015년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 5/04 (2006.01) E02D 33/00 (2006.01)
E21B 47/00 (2006.01) G01M 99/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2013-0116140
(22) 출원일자 2013년09월30일
심사청구일자 2013년09월30일
(65) 공개번호 10-2015-0037003
(43) 공개일자 2015년04월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019800000004 B1*
KR1020100068743 A
KR1019810000402 B1
KR1020130039245 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 10 항

심사관 : 양찬호

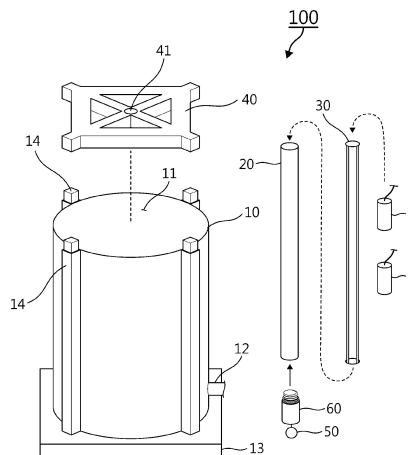
(54) 발명의 명칭 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치

(57) 요약

본 발명은 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 시추공 모형장치는, 지하 지질을 모사하기 위한 것으로서 통형으로 형성되어 내부에 고체 상태의 충전물 또는 유체를 수용할 수 있는 수용부가 형성되어 있는 본체, 시추공을 모사하기 위한 것으로서 중공의 관형으로 형성되어 본체에 삽입되며, 내부에 성능 평가 대상이 되는 측정센서가 삽입설치되는 시추관, 본체에 설치되어 시추관이 본체의 횡단면 상에서 중앙부에 위치할 수 있도록 시추관을 지지하는 지지대, 시추관의 하부에 배치되어 방사선을 조사하는 방사선원 및 시추관의 하부에 결합되어 측정센서가 방사선원으로부터 조사된 방사선에 직접 노출되는 것을 방지하는 차폐봉을 포함하여 이루어진 것에 특징이 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2013-004

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지자원기술개발사업

연구과제명 비전통 저류층의 정밀물성 산출을 위한 감마스펙트럼검층 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2012.11.01 ~ 2015.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

지하 지질을 모사하기 위한 것으로서 통형으로 형성되어 내부에 고체 상태의 충전물 또는 유체를 수용할 수 있는 수용부가 형성되어 있는 본체;

시추공을 모사하기 위한 것으로서 중공의 관형으로 형성되어 상기 본체에 삽입되며, 내부에 성능 평가 대상이 되는 측정센서가 삽입설치되는 시추관;

상기 본체에 설치되어 상기 시추관이 상기 본체의 횡단면 상에서 중앙부에 위치할 수 있도록 상기 시추관을 지지하는 지지대;

상기 시추관의 하부에 배치되어 방사선을 조사하는 방사선원(radiation source); 및

상기 시추관의 하부에 결합되어 상기 측정센서가 상기 방사선원으로부터 조사된 방사선에 직접 노출되는 것을 방지하는 차폐봉;을 포함하여 이루어지며,

상기 본체의 수용부에 충전되는 충전물은 염수, 담수, 머드, 글라스 비드(glass beads) 중 적어도 하나이며, 상기 본체에 충전되는 염수, 담수, 머드 및 글라스 비드는 방사능검층에 의하여 얻고자 하는 물성이 이미 파악된 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방사선원은 상기 차폐봉의 하단부에 설치되는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 차폐봉은 상기 시추관의 하단부에 끼워져 나사결합되며,

상기 차폐봉의 하단부에는 상기 방사선원을 매달 수 있는 고리가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차폐봉은 상호 결합 및 분리가능한 복수의 분절로 이루어져, 분절의 결합 개수에 따라 상기 차폐봉의 길이가 조절가능한 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

일방향으로 길게 형성되어 상기 시추관 내부에 삽입되며 적어도 하나의 상기 측정센서가 장착되는 거치봉을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 본체의 하부에는 유체를 배출할 수 있는 배출구가 형성되며,

상기 배출구를 개폐가능한 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공

모형장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 본체는 원통형으로 형성되며,

상기 시추관의 외주면으로부터 직경방향을 따라 상기 본체의 내주면까지 50~70cm의 거리가 확보되도록 상기 본체의 내경이 설정되며,

상기 측정센서의 상하단부로부터 각각 50~70cm의 거리가 확보되도록 상기 본체의 높이가 설정되는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 본체에 수용되는 충전물은 글라스 비드이며,

상기 글라스 비드가 충전된 볼륨 내에 공극률을 알 수 있도록, 상기 글라스 비드는 일정한 직경을 가지는 구형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 글라스 비드는 서로 다른 직경을 가지는 적어도 2종으로 이루어져, 상기 글라스 비드에 의하여 채워진 볼륨의 공극률을 조절가능한 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 본체에는 상기 본체 내부에 수용된 충전물의 온도를 조절하기 위한 온도조절수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지질 조사를 위한 물리검층 기술에 관한 것으로서, 특히 방사선원을 이용한 방사능 검층용 시스템의 성능을 테스트할 수 있도록 지층과 시추공을 모사한 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지각 내부의 구조, 지질상태 또는 토양상태 등 지층에 대한 여러 정보를 얻기 위한 기초조사 또는 댐이나 건축물의 기초조사를 위하여 물리검층(geophysical logging)이 널리 이용되고 있다.

[0003] 물리검층에는 음파검층, 전기검층, 방사능검층, 지화학검층 등 다양한 원리와 기법을 이용한 방식이 존재하다. 방사능검층은 다시 자연감마선검층, 밀도검층, 중성자검층 등으로 구분할 수 있다.

[0004] 방사능검층은 손데(sonde)에 감마선이나 중성자를 측정할 수 있는 검출기를 부착하여 수행하다. 즉, 조사대상이 되는 지반에 시추공을 형성한 후, 손데를 시추공 내부로 인입시켜 정보를 얻고자 하는 지층이 위치한 심도에서 측정작업을 수행한다. 따라서 물리검층의 신뢰성은 일차적으로 손데의 정확한 측정 성능과, 측정된 데이터를 해석 및 분석하는 엔지니어의 역량에 비례한다.

[0005] 물리검층의 기법이 다양해지고 정교해지면서 손데의 성능도 지속적으로 발전하고 있는데, 손데의 성능을 평가하기 위한 시험장치의 개발은 매우 더디게 이루어지고 있다.

[0006] 특히 손데의 성능을 직접적으로 테스트하기 위한 장치, 즉 손데가 사용되는 환경과 유사한 환경 속에서 손데에

의해서 얻어지는 데이터의 정확성을 평가하기 위한 시험장치는 개발되지 않았다.

[0007] 이에 손테 자체의 기계적, 전자적 구조에 대한 개발과 함께, 손테를 활용하여 직접 측정된 데이터의 정확성을 평가하여, 손테의 성능을 직접적으로 테스트할 수 있는 장치의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 지반과 시추공을 재현하여 손테의 성능을 직접적으로 평가할 수 있는 방사능 물리검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 방사능검층 시스템 성능시험용 시추공 모형장치는, 지하 지질을 모사하기 위한 것으로서 통형으로 형성되어 내부에 고체 상태의 충전물 또는 유체를 수용할 수 있는 수용부가 형성되어 있는 본체; 시추공을 모사하기 위한 것으로서 증공의 관형으로 형성되어 상기 본체에 삽입되며, 내부에 성능 평가 대상이 되는 측정센서가 삽입설치되는 시추관; 상기 본체에 설치되어 상기 시추관이 상기 본체의 횡단면 상에서 중앙부에 위치할 수 있도록 상기 시추관을 지지하는 지지대; 상기 시추관의 하부에 배치되어 방사선을 조사하는 방사선원(radiation source); 및 상기 시추관의 하부에 결합되어 상기 측정센서가 상기 방사선원으로부터 조사된 방사선에 직접 노출되는 것을 방지하는 차폐봉;을 포함하여 이루어진 것에 특징이 있다. 그리고 상기 본체부의 하부에는 유체를 배출할 수 있는 배출구가 형성되며, 상기 배출구를 개폐가능한 밸브가 설치된다.

[0010] 본 발명에 따르면, 상기 방사선원은 상기 차폐봉의 하단부에 설치된다. 그리고, 상기 차폐봉은 상기 시추관의 하단부에 끼워져 나사결합되며, 상기 차폐봉의 하단부에는 상기 방사선원을 매달 수 있는 고리가 형성된다.

[0011] 또한, 상기 차폐봉은 상호 결합 및 분리가능한 복수의 분절로 이루어져, 분절의 결합 개수에 따라 상기 차폐봉의 길이가 조절가능한 것이 바람직하다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서, 일방향으로 길게 형성되어 상기 시추관 내부에 삽입되며 적어도 하나의 상기 측정센서가 장착되는 거치봉을 더 구비할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 본체부는 원통형으로 형성되며, 상기 시추관의 외주면으로부터 직경방향을 따라 상기 본체부의 내주면까지 50~70cm의 거리가 확보되도록 상기 본체부의 내경이 설정되며, 상기 측정센서의 상단부로부터 각각 50~70cm의 거리가 확보되도록 상기 본체부의 높이가 설정된다.

[0014] 본 발명에서, 상기 본체의 수용부에 충전되는 충전물은 염수, 담수, 머드, 글라스 비드(glass beads) 중 적어도 하나이며, 상기 본체부에 충전되는 염수, 담수, 머드는 방사능검층시 측정에 영향을 미치는 물성이 파악된 것이며, 상기 글라스 비드가 충전된 볼륨 내에 공극률을 알 수 있도록, 상기 글라스 비드는 일정한 직경을 가지는 구형으로 형성된다.

[0015] 또한 글라스 비드는 서로 다른 직경을 가지는 적어도 2종으로 이루어져 공극률의 조절이 가능하다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 시추공 모형장치를 사용하여 기사용되고 있는 방사능검층 손테는 물론 시험개발용 방사능검층 손테의 성능을 직접적으로 평가할 수 있다. 즉, 방사능검층 손테를 직접 사용하여 얻어진 데이터와, 실험조건으로 이미 파악하고 있는 데이터를 상호 비교하여 측정센서의 정밀도와 신뢰성을 평가할 수 있다. 더 나아가 새로 개발하는 방사능검층 손테의 성능시험과 수치 모델링 검증에 활용될 수도 있다.

[0017] 또한 본 시추공 모형장치를 이용하여 방사능검층 손테의 성능 평가 이외에 케이싱의 두께나 차폐봉의 길이 등 현장 자료에 대한 정량적인 보정에 활용할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a ~ 도 1c은 밀도검층에서 사용하는 교정곡선의 예이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리검층 시스템 성능시험용 시추공 인공모형(이하, '시추공 인공모형'이라

함)의 개략적 분라사시도이다.

도 3은 도 2에 도시된 시추공 인공모형의 결합된 상태의 사시도이다.

도 4는 도 3의 A-A선 개략적 단면도이다.

도 5는 도 2에 도시된 시추관과 방사능 차폐봉을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 복수의 분절로 이루어진 차폐봉을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 글라스 비드 채워진 상태의 시추공 인공모형의 개략적 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 물리검층 방법들 중 방사능검층에 사용되는 시스템(또는 센서나 손테)의 성능을 평가하기 위한 방사능검층 센서 성능시험용 시추공 모형장치(이하, '시추공 모형장치')에 관한 것이다.
- [0020] 방사능검층은 밀도검층, 중성자검층 및 자연방사능검층으로 분류되는데, 밀도검층과 중성자검층은 방사선 동위원소를 사용하며, 자연방사능검층은 자연적으로 발생하는 방사선 강도를 측정한다.
- [0021] 밀도검층은 감마-감마 검층이라고도 하는데 감마선원을 이용하여 지층 밀도를 원위치에서 직접 구할 수 있기 때문에 토목지질 분야에서는 오래전부터 이용되고 있다. 밀도검층은 방사선원에서 방출된 감마선이 시추공의 공벽 주변의 지층에 의해 산란, 감쇠하여 검출기(측정센서)에 입사하는 산란 감마선의 세기를 측정 후, 밀도와 계수율의 관계를 나타내는 교정곡선을 이용하여 밀도를 최종적으로 산출한다.
- [0022] 밀도검층을 통해 지층의 밀도, 파쇄대나 풍화대의 존재나 위치를 확인할 수 있으며, 지층의 밀도 변화를 짧은 시간 내에 측정하여 지반의 강도나 상태의 변화(함수량 변화)를 측정할 수도 있다.
- [0023] 도 1a ~ 도 1c에 도시된 바와 같이, 교정 곡선은 공경의 크기, 케이싱, 공내수의 유무, 방사선 선원과 검출기 간격에 따른 밀도와 계수율 곡선으로 구성되며 각 곡선마다 기울기나 표시된 영역이 다르다. 즉, 밀도검층에서는 공경의 크기, 케이싱, 공내수 유무 등을 고려하여 측정된 감마선으로부터 지층의 밀도를 다르게 환산해 낸다.
- [0024] 중성자(수분)검층은 중성자 선원을 사용하여 지층의 함수 상태를 구하는데 사용된다. 밀도검층과 중성자검층은 방사선 선원을 이용하기 때문에 규정된 법규와 절차에 따라서 방사선 선원을 취급해야 한다.
- [0025] 자연감마선검층은 지층 중에서 자연적으로 발생하는 방사선의 세기를 측정하는 것으로서, 최근에 개발된 스펙트럼 자연감마선검층은 스펙트럼을 측정하여 지층을 구성하는 원소를 파악한다.
- [0026] 본 발명은 상기한 바와 같이 밀도검층, 중성자검층, 자연감마선검층 등의 방사능검층에서 사용하는 손테와 같은 측정센서의 성능을 정확하게 평가하기 위한 것이다. 즉, 지반과 시추공을 모사하여 재현하고, 시추공에 측정센서를 직접 투입하여 방사능검층을 수행한 후, 측정센서에 의하여 측정된 데이터에 의해 얻어지는 지층의 물성과 실제 물성치를 대비하여 측정센서의 정밀도와 신뢰성을 직접적으로 평가하기 위한 것이다.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참고하여, 본 발명에 따른 시추공 모형장치를 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 물리검층 센서 성능시험용 시추공 인공모형의 개략적 분라사시도이며, 도 3은 도 2에 도시된 시추공 인공모형의 결합된 상태의 사시도이고, 도 4는 도 3의 A-A선 개략적 단면도이다.
- [0029] 도 2 내지 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 시추공 인공모형(100)은 본체(10), 시추관(20), 거치봉(30), 지지대(40), 방사선원(50) 및 차폐봉(60)을 구비한다.
- [0030] 본체(10)는 지하의 지층 구조 또는 지질을 원하는 조건으로 모사하기 위한 것으로서, 통형으로 형성되어 내부에 충전물을 수용할 수 있는 수용부(11)가 형성된다. 본 실시예에서 본체(10)는 원통형으로 형성되어, 직경 120cm, 높이 150cm의 규격으로 만들어진다. 그리고 본체(10)는 바닥판(13)에 수직하게 설치된 프레임(14)에 의하여 고정된다. 본체(10)의 하부에는 수용부(11)에 채워진 충전물이 유체인 경우 이 유체를 배출하기 위한 배출구(12)가 형성되며, 배출구(12)를 개폐하기 위한 밸브(미도시)가 장착된다.
- [0031] 본체(10)의 수용부(11)에는 지층 구조를 모사하기 위한 충전물이 채워지는데, 고체 상태의 충전물과 유체가 채워질 수 있다. 즉, 고체 상태의 충전물이나 유체가 단독으로 채워질 수도 있으며, 고체와 유체가 함께 충전될 수도 있다.

- [0032] 고체 상태의 충전물로서는 다양한 형태의 지질을 모사하기 위한 재료들이 선택될 수 있는데, 본 실시예에서는 글라스 비드(g, glass bead, 도 7)를 사용한다. 예컨대, 밀도검층의 경우 측정센서를 통해 얻고자 하는 것은 지층의 밀도에 관한 데이터이다. 그리고 측정센서에 의해 얻어진 데이터와 교정곡선을 이용하여 얻어진 밀도 데이터가 실제 충전물에 의해 재현된 지층의 밀도와 동일한지를 상호 비교하여, 측정센서의 정확성을 평가하여야 한다. 그러기 위해서는 충전물에 의해 재현된 지각의 밀도를 알 필요가 있으므로, 글라스 비드와 같이 일정한 직경을 가지는 구형의 충전물을 사용하여 글라스 비드에 의해 채워진 볼륨의 공극률과 밀도를 사전에 파악하여야 한다. 글라스 비드들은 무게와 직경이 일정하며 구형으로 형성되므로 계산에 의해서 공극률과 밀도를 미리 파악할 수 있다. 또한, 한 종류의 글라스 비드만을 충전할 수도 있지만, 복수의 직경을 가진 2종의 글라스 비드를 충전하여 실제 지층 환경과 보다 근접하게 모사할 수도 있다.
- [0033] 또한 지하에 시추공을 형성하면 지하수가 유입되며, 대수층에 시추공을 형성할 수도 있다. 또는 석유시추의 경우에는 시추공에 머드와 같은 이수를 계속 주입할 수도 있다. 이에 시추공에는 유체를 충전할 수 있다. 유체로는 담수, 염수, KCl과 같은 이수를 사용할 수 있다.
- [0034] 또한, 2종 이상의 글라스 비드와 다종의 유체를 함께 주입하는 등, 재현하고자 하는 지층 구조에 맞게 다양한 조합으로 충전물을 선택할 수 있다.
- [0035] 한편, 지하의 온도 조건을 재현하기 위하여, 도시하지는 않았지만, 본체(10)에 히터와 같은 온도조절수단을 설치하여 본체 내부의 충전물의 온도를 원하는 조건으로 조절할 수도 있다.
- [0036] 시추관(20)은 지반을 굴착하여 형성하는 시추공을 모사한 것으로서, 본체(10)에 삽입설치된다. 본 실시예에서 시추관(20)은 직경 10cm 정도의 규격으로 제조되는데, 이는 현재 사용되고 있는 방사능검층용 측정 센서들 중 최대 직경을 가지는 측정센서도 삽입될 수 있도록 하기 위함이다. 또한 시추관(20)은 시추공에 케이싱을 설치하는 경우, 방사능검층에 있어서 케이싱의 영향을 파악할 수 있는 용도로도 사용될 수 있다. 즉, 시추관(20)의 두께를 변경하여 사용함으로써 실제 방사능검층에서 시추공벽에 설치하는 케이싱의 두께에 따른 영향을 파악할 수 있다.
- [0037] 시추관(20)에는 기사용되고 있는 측정센서 또는 시험용으로 제작된 측정센서를 삽입하여 평가한다. 시추관(20)에는 측정센서(s)를 하나만 삽입할 수도 있지만, 복수의 측정센서(s)를 설치할 수도 있다. 측정센서(s)를 원하는 위치에 설치할 수 있도록, 시추관(20)의 내부에는 거치봉(30)이 끼워진다. 거치봉(30)은 대략 3,4개의 수직방향 프레임들(31)이 대략 원통형을 형성하는 것으로서, 프레임들(31) 내부에 측정센서(s)를 끼워서 지지한다.
- [0038] 측정센서(s)의 배치 위치에 있어서 중요한 점은 측정센서(s)의 상하좌우에 각각에 충전물이 적어도 50cm 정도의 폭으로 채워져 있어야 한다는 점이다. 즉, 복수의 측정센서를 설치한 경우, 최상단부에 배치된 측정센서의 상방과, 최하단부에 배치된 측정센서의 하방에 채워진 충전물의 폭이 50cm 이상되어야 하며, 직경방향을 따라서도 50cm 정도의 폭이 유지되어야 한다. 충전물의 폭이 50cm 미만인 경우 본체 외부의 영향을 받아서 방사능검층의 결과에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 다만, 측정센서로부터 충전물이 채워지는 폭이 70cm를 초과하게 되면 불필요하게 본체의 크기가 커지므로 본 실시예에서는 측정센서를 기준으로 상하 및 직경방향을 따라 충전물이 채워지는 폭을 50~70cm 정도로 조절한다.
- [0039] 한편, 시추관(20)은 특수한 경우에 본체(10)에 대하여 경사지게 배치할 수도 있으나, 일반적으로는 본체(10)의 정중앙부에 수직하게 설치하는 것이 일반적이다. 이에 시추관(20)이 정확한 위치에 정확한 각도로 설치될 수 있도록, 시추관(20)을 지지하기 위한 지지대(40)가 구비된다.
- [0040] 지지대(40)는 프레임 형태로 이루어져 본체(10)의 상부에 결합되며, 중앙부에 시추관(20)이 삽입될 수 있는 삽입공(31)이 형성된다. 시추관(20)은 지지대(40)의 삽입공(41)에 끼워져 지지된다.
- [0041] 방사선원(50, radiation source)은 방사선을 조사할 수 있는 물질로서, 후술할 차폐봉(60)의 하단부에 고리 등과 같은 장착수단을 이용하여 장착된다. 밀도검층과 같이 감마선을 이용하는 경우에는 감마선원으로 ¹³⁷Cs를 사용할 수 있다. 방사선원(50)의 세기는 이동과 사용에 허가가 필요없는 3.7MBq 이하인 것을 사용하는 것이 일반적이다.
- [0042] 다만, 방사능검층 중에서 자연감마선검층의 경우 방사선원을 구비할 필요가 없는 바, 본 발명의 일 구성요소로 제시된 방사선원과 후술할 차폐봉의 경우 자연감마선검층에는 필요하지 않다.
- [0043] 방사능검층에서는 방사선원(50)으로부터 조사된 방사선이 시추공 주변의 지층에 의해 산란, 감쇠된 후 입사된

방사선의 세기를 측정하므로, 방사선이 충전물을 거치지 않고 직접 측정센서(s)로 입사되는 것을 방지하여야 한다. 차폐봉(60)은 측정센서(s)가 방사선원(50)에 그대로 노출되는 것을 방지하기 위한 것이다.

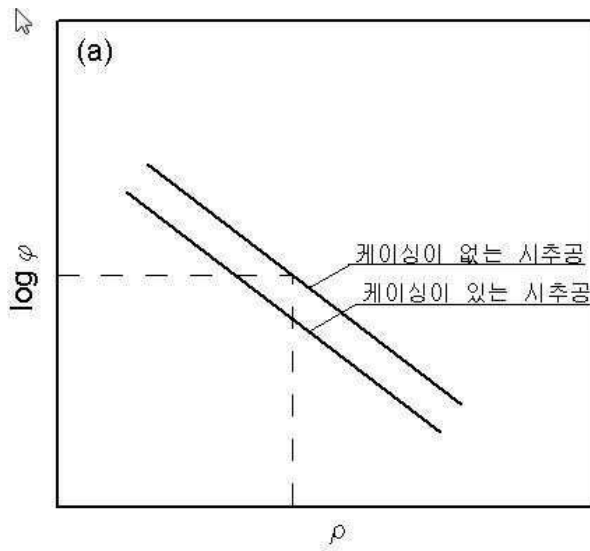
- [0044] 차폐봉(60)은 일방향으로 길게 봉형상으로 형성되어 시추관(20)의 하부에 설치된다. 본 실시예에서 차폐봉(60)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 시추관(20)의 하부에 나사체결된다. 즉, 시추관(20)의 하부 내주면에는 암나사산(21)이 형성되며, 차폐봉(60)의 외주면에는 수나사산(61)이 형성되어 차폐봉(60)이 시추관(20)에 나사체결된다.
- [0045] 또한 차폐봉(60)에서 시추관(20)에 끼워지는 상단부 외주면에는 오링(62)이 끼워져서 유체가 시추관(20) 내부로 유입되는 것을 방지한다.
- [0046] 도 5에는 차폐봉(60)이 하나의 몸체로 형성된 것이 도시되어 있지만, 도 6에 도시된 바와 같이 차폐봉은 길이를 조절할 수 있는 형태로 만들 수도 있다. 즉, 실제 방사능검층에서 방사선원으로부터 조사된 방사선이 직접 측정센서(s)로 입사되는 것을 방지하기 위해서 필요한 차폐봉의 길이를 조사하기 위해서는 차폐봉의 크기를 조절할 수 있어야 한다. 이에 도 6에 도시된 바와 같이, 차폐봉을 복수의 분절(66)로 만들고, 각 분절(66)의 상단부와 하단부 내주면에 나사산을 체결하여 차폐봉의 길이 조절이 가능하다.
- [0047] 상기한 바와 같은 구성으로 이루어진 시추공 모형장치(100)에서는 본체의 내부에 충전물을 다양한 조합으로 충전함으로써 다양한 조건의 지층을 모사할 수 있다. 지층이 모사되면 측정센서(s)를 시추관(20) 내부에 삽입하여 밀도검층, 중성자검층 등을 수행하여 측정센서(s)로부터 데이터를 획득한다.
- [0048] 본체 내부에 채워져 있는 충전물의 물성은 사전에 미리 파악되어 있으므로, 측정센서로부터 얻어진 데이터와 사전에 파악된 데이터를 상호 비교하여 측정센서의 신뢰성과 정밀도를 직접적으로 평가할 수 있다.
- [0049] 또한 본 시추공 모형장치(100)를 이용하여 측정센서(s)의 성능 평가 이외에 현장 자료의 정량적인 보정에 활용할 수도 있다. 예컨대, 케이싱의 두께보정, 차폐봉의 길이보정 등에 사용할 수 있다는 이점이 있다.
- [0050] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

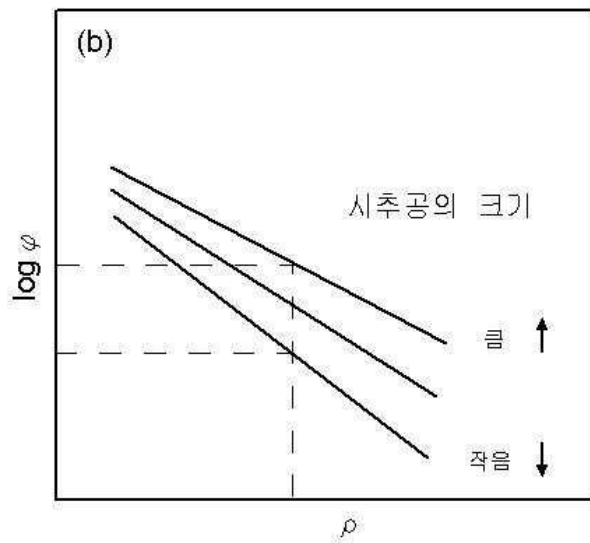
- [0051] 100 ... 시추공 인공모형 10 ... 본체
- 20 ... 시추관 30 ... 거치봉
- 40 ... 지지대 50 ... 방사선원
- 60 ... 차폐봉 s ... 측정센서
- g ... 글라스 비드

도면

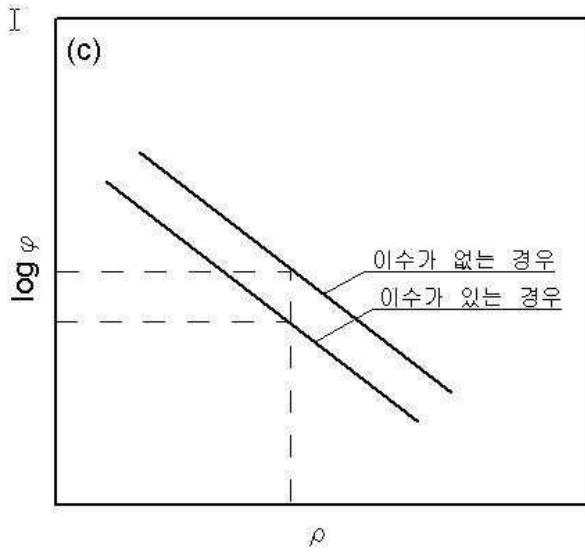
도면1a



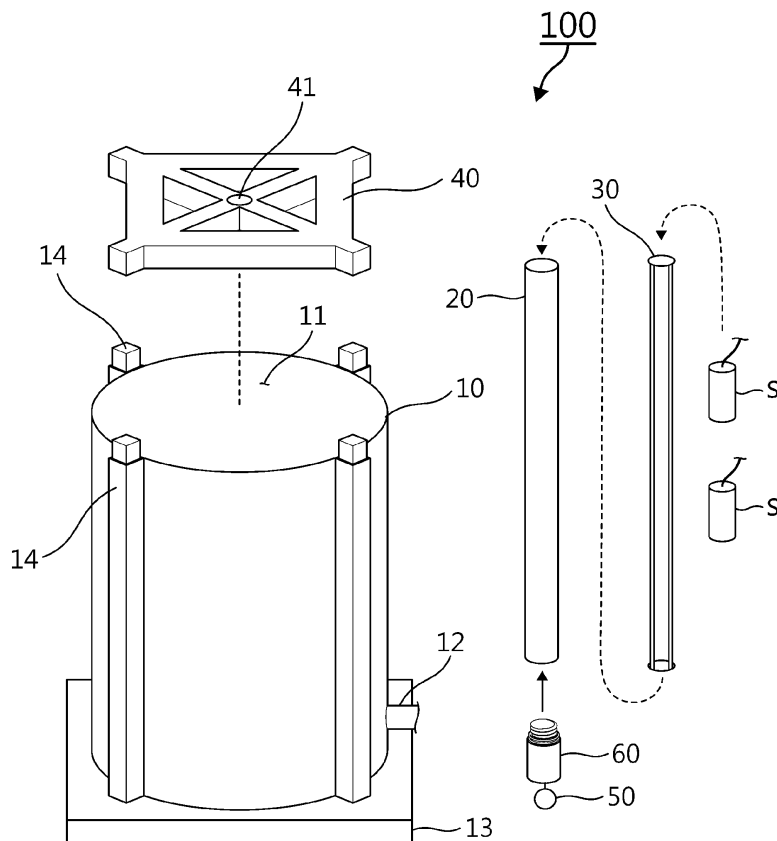
도면1b



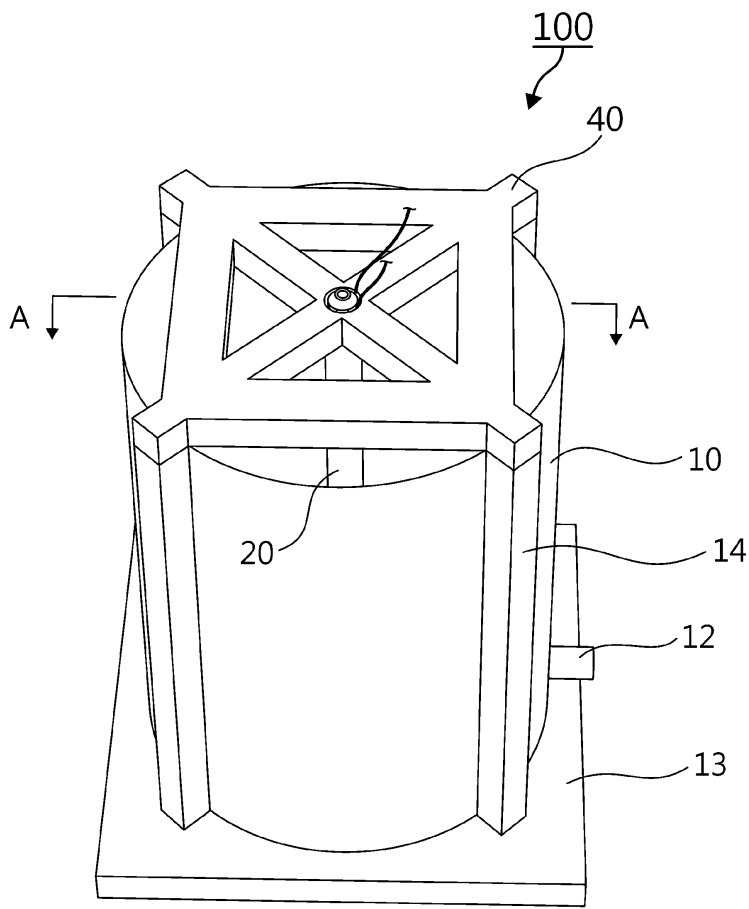
도면1c



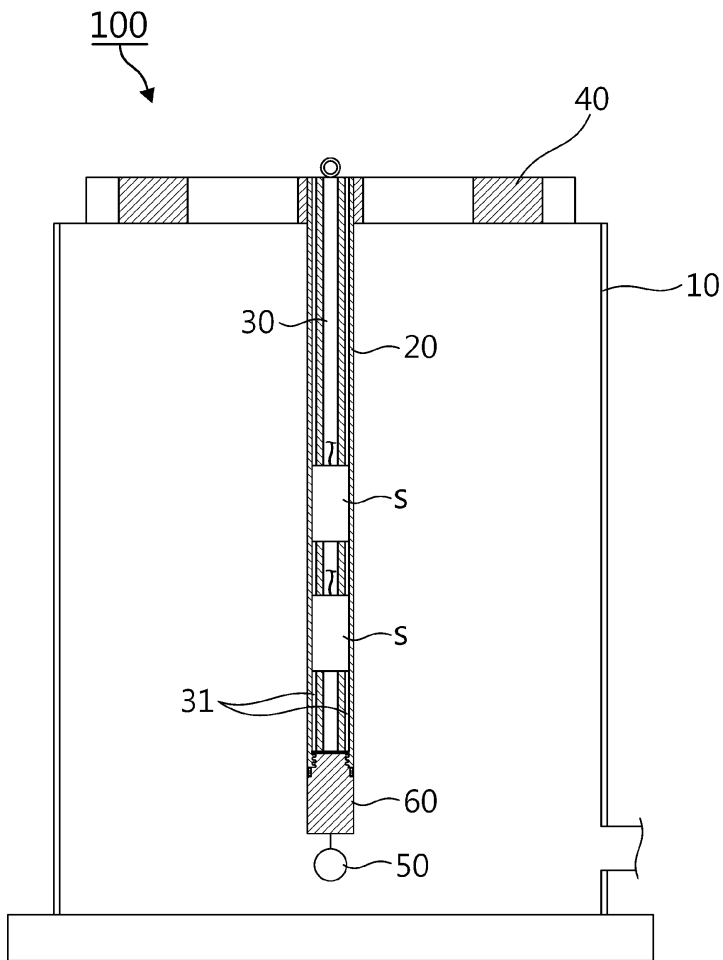
도면2



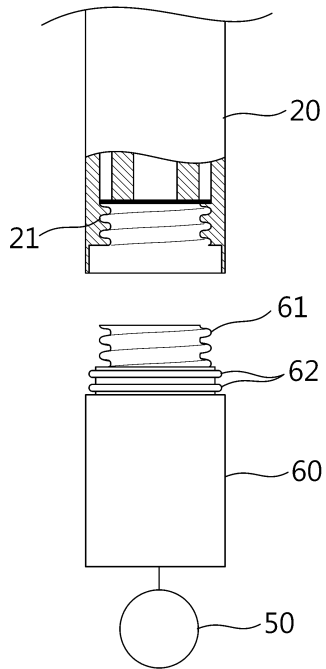
도면3



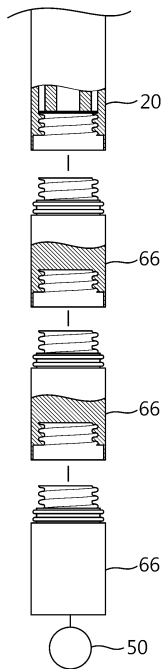
도면4



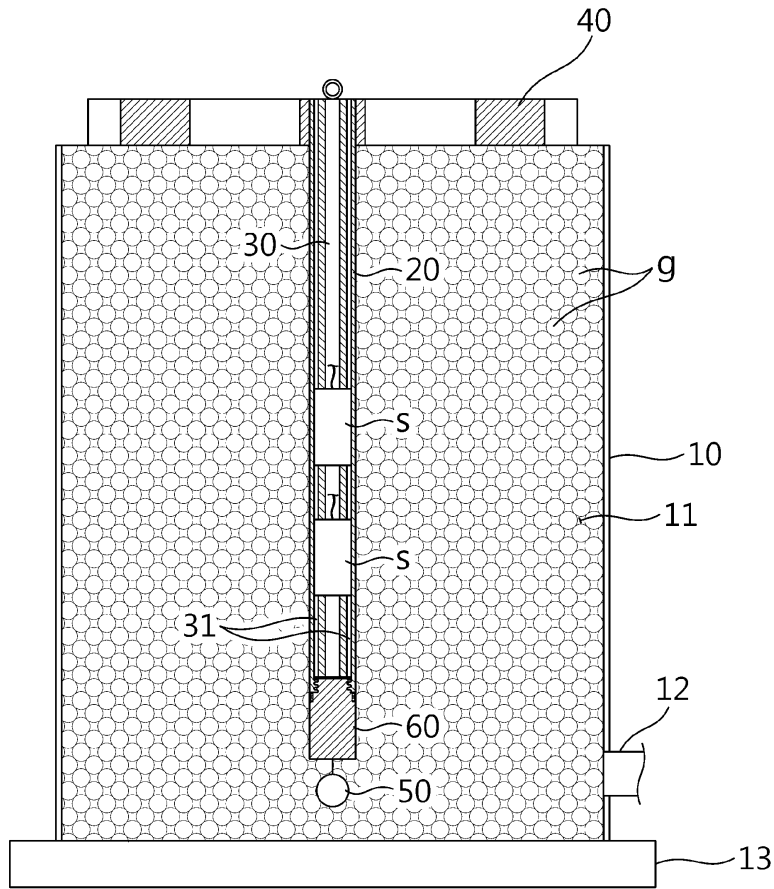
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

상기 본체부의 높이가

【변경후】

상기 본체의 높이가