



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0000681
(43) 공개일자 2013년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 7/16 (2006.01) G01C 7/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0061357
(22) 출원일자 2011년06월23일
심사청구일자 2011년06월23일

(71) 출원인
한국광해관리공단
서울특별시 종로구 종로5길 58 (수송동)
(72) 발명자
권현호
서울특별시 영등포구 도신로29길 28, 108동 802호
(영등포동, 영등포푸르지오)
김태혁
서울특별시 관악구 은천동 1708 두산아파트 111동
801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최병길

전체 청구항 수 : 총 6 항

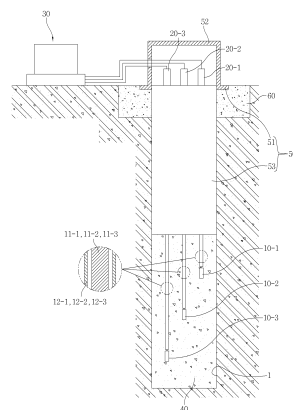
(54) 발명의 명칭 **층별 지중 침하 계측 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 지중침하량의 신뢰성 있는 계측값과 연속적인 변화량을 간편하게 얻을 수 있도록 함과 동시에 원거리 자동계측이 가능하도록 하며, 로드셀 등의 재사용이 가능하도록 함을 목적으로 한다.

본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 장치는, 지중에 형성된 침하계측공(1)에 지표면을 기준으로 할 때 서로 다른 깊이로 삽입되며 고정수단을 통해 상기 침하계측공 주변의 지반에 서로 다른 높이로 고정되는 다수의 앵커(10-1,10-2,10-3)와; 상기 다수의 앵커에 각각 연결되는 비신축성 연결재와; 상기 비신축성 연결재가 상기 앵커에 의해 거동하도록 보호하는 거동안내관과; 지상에 설치되며 상기 비신축성 연결재와 연결되어 상기 앵커로부터 상기 비신축성 연결재에 각각 가해지는 인장력을 검출하는 다수의 로드셀(20-1,20-2,20-3)과; 상기 로드셀에 의해 측정된 데이터를 표시 및 침하 변위로 환산하는 데이터 로거(30)를 포함하여, 상기 앵커의 침하시 상기 비신축성 연결재를 통해 상기 로드셀에 가해지는 인장력을 근거로 하여 층별 침하를 계측하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강항석

경기도 안양시 동안구 시민대로159번길 59, 은하수
청구아파트 106동 2201호 (비산동)

김중열

대전광역시 서구 청사로 70, 113동 307호 (월평동,
누리아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

지중에 형성된 침하계측공(1)에 지표면을 기준으로 할 때 서로 다른 깊이로 삽입되며 고정수단을 통해 상기 침하계측공 주변의 지반에 서로 다른 높이로 고정되는 다수의 앵커(10-1,10-2,10-3)와;

상기 다수의 앵커에 각각 연결되는 비신축성 연결재와;

상기 비신축성 연결재가 상기 앵커에 의해 거동하도록 보호하는 거동안내관과;

지상에 설치되며 상기 비신축성 연결재와 연결되어 상기 앵커로부터 상기 비신축성 연결재에 각각 가해지는 인장력을 검출하는 다수의 로드셀(20-1,20-2,20-3)과;

상기 로드셀에 의해 측정된 데이터를 표시 및 침하 변위로 환산하는 데이터 로거(30)를 포함하여, 상기 앵커의 침하시 상기 비신축성 연결재를 통해 상기 로드셀에 가해지는 인장력을 근거로 하여 층별 침하를 계측하는 것을 특징으로 하는 층별 지중 침하 계측 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 고정수단은 상기 침하계측공 내부에 타설 양생되는 충전재(40)인 것을 층별 지중 침하 계측 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 지면에 지지되며 상기 로드셀이 탑재되는 로드셀 플레이트를 포함하며, 상기 로드셀 플레이트는, 상기 로드셀이 탑재되는 로드셀 탑재부(51), 상기 로드셀 탑재부의 저부에 연장 형성되며 상기 침하계측공에 삽입되어 상기 침하계측공을 보호하는 케이싱(53)을 포함하는 것을 특징으로 하는 층별 지중 침하 계측 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 지표면에 타설되어 이루어지며 상기 로드셀 플레이트를 지지하는 슬래브(60)를 포함하는 것을 특징으로 하는 층별 지중 침하 계측 장치.

청구항 5

지반 내에 일정 깊이로 침하계측공(1)을 천공하는 제1단계와;

상기 제1단계를 통해 형성된 침하계측공에 서로 다른 깊이로 다수의 앵커(10-1,10-2,10-3)를 삽입 설치하고, 지상에 비신축성 연결재를 매개로 하여 상기 앵커와 연결되도록 다수의 로드셀(20-1,20-2,20-3)을 설치하는 제2단계와;

상기 제2단계 이후 상기 앵커를 상기 침하계측공 주변의 지반에 고정하여 지반과 일체로 합성하는 제3단계와;

상기 앵커를 통해 상기 로드셀에 각각 가해지는 인장력을 검출 및 이 인장력을 침하 변위로 환산하여 표시하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 층별 지중 침하 계측 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 제4단계에서는,

지반변위(Δl) = 변위량(ε) × 설치심도(l)

상기의 식을 통해 인장력을 침하 지반변위로 환산하는 것을 특징으로 하는 층별 지중 침하 계측 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 층별 지중 침하 계측 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지층별 침하의 신뢰성 있는 계측값을 정량적이고 연속적면서 간편하게 얻을 수 있도록 함과 동시에 원거리 자동계측이 가능하도록 한 층별 지중 침하 계측 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 침하측정의 적용 및 활용범위는 기초지반의 침하 또는 융기로 인한 변위측정, 옹벽 및 교량의 변위 측정, 제방 및 사력댐의 변위측정 그리고 연약지반의 변위측정이 바로 그것이다.

[0003] 일반적으로, 침하측정 방법은 지중으로 굴착공을 천공하고, 이 굴착공에 지층별로 자력장치를 위치시키고, 이 자력장치의 침하량을 수작업에 의해 버니어 캘리퍼스나 광과측량기로 침하량을 측정하는 방법을 사용하였다.

[0004] 이럴 경우 초기치와 계측치와의 상대 침하량을 계측하기 위해 매 측정시마다 수작업으로 버니어캘리퍼스나 광과측량기를 이용하여 계측이 수행되어야 함으로 작업이 번거롭고, 작업자의 측정 오차 등으로 계측치를 신뢰하기 어려웠다.

[0005] 한편, 종래의 다른 층별 침하계는 지중으로 천공을 형성한 후 다수의 층별 침하계가 장착된 기준 로드를 천공에 삽입한 후 기준 로드의 하단부(통상 압입용 강관이 장착됨)가 지지층에 지지되도록 한 후 해당 층별 침하계가 위치한 심도의 침하를 계측하게 된다. 층별 침하계가 천공에 삽입된 후 주변 지반에 활착된 상태로 되며, 이 상태에서 층별 침하계는 주변 지반과 함께 이동하게 되어 기준 로드와 대한 층별 침하계의 이동을 계측함으로써 해당 심도의 침하량을 계측할 수 있는 것이다. 이는, 침하계가 지중에서 활착되도록 구동장비가 구성되어야 하고, 이 구동장비가 지중에 매설됨으로 재사용이 불가능한 문제점, 지중에 전기소자 등이 매설되는 등의 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 지중침하량의 신뢰성 있는 계측값과 연속적인 변화량을 간편하게 얻을 수 있도록 함과 동시에 원거리 자동계측이 가능하도록 하며, 고가의 로드셀 등을 재사용할 수 있도록 한 층별 지중 침하 계측 장치 및 방법을 제공하려는데 목적이 있다.

[0007]

과제의 해결 수단

[0008] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 층별 지중 침하 계측 장치는, 지중에 형성된 침하계측공에 지표면을 기준으로 할 때 서로 다른 깊이로 삽입되며 고정수단을 통해 상기 침하계측공 주변의 지반에 서로 다른 높이로 고정되는 다수의 앵커와; 상기 다수의 앵커에 각각 연결되는 비신축성 연결재와; 상기 비신축성 연결재가 상기 앵커에 의해 거동하도록 보호하는 거동안내판과; 지상에 설치되며 상기 비신축성 연결재와 연결되어 상기 앵커로부터 상기 비신축성 연결재에 각각 가해지는 인장력을 검출하는 다수의 로드셀과; 상기 로드셀에 의해 측정된 데이터를 표시 및 침하 변위로 환산하는 데이터 로거를 포함하여, 상기 앵커의 침하시 상기 비신축성 연결재를 통해 상기 로드셀에 가해지는 인장력을 근거로 하여 층별 침하를 계측하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 방법은, 지반 내에 일정 깊이로 침하계측공을 천공하는 제1단계와; 상기 제1단계를 통해 형성된 침하계측공에 서로 다른 깊이로 다수의 앵커를 삽입 설치하고, 지상에 비신축성 연결재를 매개로 하여 상기 앵커와 연결되도록 다수의 로드셀을 설치하는 제2단계와; 상기 제2단계 이후 상기 앵커를 상기 침하계측공 주변의 지반에 고정하여 지반과 일체로 합성하는 제3단계와; 상기 앵커를 통해 상기 로드셀에 각각 가해지는 인장력을 검출 및 이 인장력을 근거로 하여 침하 변위로 환산하여 표시하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010]

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 장치 및 방법에 의하면, 기존의 측정방식에서 발생할 수 있는 인위적 오차와 측정오차를 자동 측정 및 모니터링을 통하여 이를 최소화 할 수 있으며, 지속적인 모니터링을 통하여 연속적 자료측정을 침하 발생 패턴 및 누적량을 측정할 수 있다.
- [0012] 그리고, 로드셀이 지상에 설치되어 침하 계측을 필요로 하지 않는 경우 로드셀을 해체하여 재사용할 수 있고, 저렴한 앵커와 연결제만을 매설하고, 앵커가 구동장비없이 고정되어 비용을 대폭으로 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 장치의 모식도.
- 도 2는 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 장치에 의한 작동 예를 보인 도면.
- 도 3은 와이어-로프(wire-rope) 인장실험결과 하중-변형률 곡선을 보인 그래프.
- 도 4는 5m, 10m, 15m 비신축성 연결재(Wire-rope) 인장실험결과 측정된 하중-변형률 곡선에 대한 표준 곡선 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 도 1에 보이는 바와 같이, 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 장치는, 지중에 다단(서로 다른 높이)으로 삽입 설치되는 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)(도면에는 3개를 예로 들어 도시됨), 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)이 지반의 침하에 의해 인장력을 발생하여 상기 인장력을 부여받아 검출하는 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3), 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에 의해 각각 감지된 인장력 및 이 인장력을 변위로 변환하여 표시하는 데이터 로거(30)로 구성되어 이루어지며, 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)가 대응(동일 깊이(층))되는 지반의 침하에 의해 함께 침하되어 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에 각각 인장력이 가해지도록 하여 이때 검출되는 인장력을 근거로 하여 층별 침하의 변위를 산출하는 것이다.
- [0015] 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 지반의 층별 침하를 계측하기 위하여 지중에 천공된 침하계측공(1)에 서로 다른 깊이로 설치되며, 이는 후술하는 강선(11-1,11-2,11-3)의 길이에 의해 결정된다.
- [0016] 본 발명은 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)가 지반과 함께 침하되어야 하며, 즉 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 독립적으로 동일 깊이(층)의 지반에 고정되어야 하고, 충전재(콘크리트 등)를 적용하였다. 침하계측공(1) 내부에 충전재(40)가 타설 양생되면 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 충전재(40)를 통해 지반과 일체로 합성되어 지반의 침하시 지반과 함께 침하된다. 즉, 본 발명에서 충전재(40)는 지반을 보강하는 기능을 수행하는 것이 아니라 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)를 지반에 고정하고 지반 침하시 균열되면서 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)가 지반과 함께 침하하도록 유도하는 기능을 하는 것이다.
- [0017] 따라서, 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 충전재(40)이외의 방식으로 고정가능하며, 예를 들어, 침하계측공(1) 주변의 지반에 고정수단을 통해 앵커링될 수도 있다. 상기 고정수단은 상기 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)가 각각 고정되는 앵커 고정부 및 상기 앵커 고정부의 둘레부에서 방사형으로 형성되어 지반에 앵커링되는 스파이크로 구성될 수 있다.
- [0018] 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 전술한 기능을 수행할 수 있는 모든 구조가 가능하며, 기성품도 가능하다.
- [0019] 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)은 각각 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)와 독립적으로 연결되어 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)의 침하에 의해 발생하는 인장력을 각각 검출한다.
- [0020] 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)은 로드셀 플레이트(50)를 통해 지상에 설치된다.
- [0021] 로드셀 플레이트(50)는 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)이 탑재될 수 있는 판상의 탑재부(51)가 구성된다.
- [0022] 부가적으로, 탑재부(51)에 탑재된 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)을 보호하기 위하여 탑재부(51)에는 탑재부(51)를 덮는 커버(52)가 개폐 가능하게 설치될 수 있다. 그리고, 지반이 연약한 경우 침하계측공(1)의 천공에서부터 충전재(40)의 충전 공정 중에서 붕괴가 일어날 수 있으며, 이를 막기 위하여 침하계측공(1)에 케이싱이

설치될 수 있다. 케이싱(53)은 단품일 수도 있지만, 취급(보관, 운반, 시공 등)이 용이하도록 로드셀 플레이트(50)의 탑재부(51)의 저부에 일체로 연장 형성될 수 있다.

- [0023] 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)와 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)은 비신축성 연결재 예를 들어 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)으로 연결된다. 신축성 연결재는 자체 신축에 의해 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)의 침하에 의한 인장력을 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에 전가할 수 없다. 즉, 비신축성 연결재는 강선으로 한정되지 않고 전술한 기능을 수행할 수 있는 모든 것이 가능한 것이다.
- [0024] 이때, 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)은 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)의 침하시 충진재(40)에 간섭되지 않고 인장될 수 있도록 제1 내지 제3거동안내관(12-1,12-2,12-3)의 내부에 삽입된다. 제1 내지 제3거동안내관(12-1,12-2,12-3)은 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)이 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)의 침하에 의해 인장될 수 있는 직경으로 이루어지며, 단, 충진재(40)가 유입되지 않도록 밀봉 처리되거나 적절한 직경으로 형성된다.
- [0025] 제1 내지 제3거동안내관(12-1,12-2,12-3)은 충진재(40)의 침하시 파괴되는 것이 바람직하며, 예를 들어, 다수의 단위 관이 커플러를 통해 연결되어 구성되고, 충진재(40)의 침하시 상기 단위 관이 커플러에서 이탈되도록 구성될 수 있다.
- [0026] 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)과 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)의 연결구조는, 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에 인장력이 전달될 수 있는 모든 구조가 가능하며, 단, 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)을 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)에서 분리할 수 있도록 연결되는 것이 바람직하다.
- [0027] 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)의 침하시 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)은 침하되지 않고 설치 위치를 유지하여야 하며, 이를 위하여 지표면에는 슬래브(60)가 구축될 수 있다. 슬래브(60)는 콘크리트 등으로 이루어지며 현장 타설, 프리캐스트 블록 등 다양한 형태로 형성될 수 있으며, 상면에 로드플레이트(50)가 안착 고정된다.
- [0028] 데이터 로거(30)는 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)과 전기적으로 연결되며, 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에서 각각 계측한 인장력을 디스플레이하고, 이 인장력을 침하 변위량으로 환산 및 디스플레이할 수 있다.
- [0029] 데이터 로거(30)는 모니터링 시스템을 대표하는 것으로서, 침하 계측 현장에서 멀리 떨어진 곳에서 원격 모니터링과 제어 등이 가능하도록 인터넷망이나 CDMA 방식의 모뎀을 통해 데이터 송신이 이루어진다.
- [0030] 본 발명에 의한 층별 지중 침하 계측 방법은 다음과 같다.
- [0031] (S10) 침하계측공 천공.
- [0032] 오거(Auger) 등의 장비를 이용하여 지반 내에 침하계측공(1)을 천공한다.
- [0033] (S20) 침하 계측 장치 설치.
- [0034] 침하계측공(1)에 본 발명에 의한 침하 계측 장치를 설치한다.
- [0035] 침하계측공(1) 내부에 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)를 설치한다. 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)는 제1 내지 제3강선(11-1,11-2,11-3)를 통해 서로 다른 깊이에 설치된다. 예를 들어, 제1앵커(10-1)를 5m, 제2앵커(10-2)를 10m, 제3앵커(10-3)를 15m의 깊이로 설치한다.
- [0036] 지표면에 로드셀 플레이트(50)를 설치(슬래브(60)가 적용된 경우 슬래브(60) 위에 설치)하고, 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)을 로드셀 플레이트(50)에 탑재 및 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)와 연결하고, 데이터 로거(30)와 전기적으로 접속한다. 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)을 설치하는 경우 후속 공정인 충진재(40)의 충진이 가능하도록 설치하여야 한다.

- [0037] (S30) 침하계측공 충전.
- [0038] 침하계측공(1) 내부에 충전재(40)를 타설하여 양생을 대기한다.
- [0039] 충전재(40)는 침하계측공(1)을 밀봉하는 한편 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)를 고정한다.
- [0040] (S40) 침하 계측.
- [0041] 제1 내지 제3앵커(10-1,10-2,10-3)가 설치된 초기 상태는 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)에 인장력이 가해지지 않는다.
- [0042] 데이터 로거(30)는 제1 내지 제3로드셀(20-1,20-2,20-3)로부터 각각의 인장력을 실시간으로 입력받아 저장한다.
- [0043] 이 상태에서 예를 들어 도 2와 같이, 제3앵커(10-3) 주변의 지반(제3지층(A)이라 한다)에 침하가 발생되면, 제3지층(A)의 침하에 의해 제3앵커(10-3)가 충전재(40)의 제3충진층(40-3)(여기서 제3지층(A)과 제3충진층(40-3)의 구간은 이해를 돕기 위해 정한 것이다)과 함께 침하된다.
- [0044] 제3앵커(10-3)가 침하되면 제3강선(11-3)이 인장되며, 따라서, 제3로드셀(20-3)에는 제3강선(10-3)을 통해 인장력이 가해진다.
- [0045] 데이터 로거(30)는 제3로드셀(20-3)에 의해 계측된 인장력을 침하 변위로 환산하여 디스플레이한다. 제3지층(A) 이외의 지반이 침하되지 않으면 제1,2앵커(10-1,10-2)는 침하되지 않을 것이므로, 원거리의 통제소에 있는 관리자는 데이터 로거(30)를 통해 디스플레이되는 정보를 통해 어느 지층에서 침하가 발생되었음을 확인할 수 있다.
- [0046] 제1앵커(10-1)와 제2앵커(10-2)의 깊이에 대응되는 지반의 침하시에도 전술한 바와 같이 측정이 가능하며, 따라서, 지반의 층별 침하를 계측 확인할 수 있는 것이다.
- [0047] 도 3은 비신축성 연결재(와이어-로프(wire-rope)) 인장실험결과 하중-변형률 곡선을 보인 그래프로서, 비신축성 연결재의 길이가 달라지면 비신축성 연결재 인장정도에 의해 측정되는 하중과 변위에 차이가 나타난다. 보다 정확한 비교를 위하여 하중-변위 곡선을 하중-변형률 곡선으로 환산하여 그래프를 나타냈으며 실험결과 측정된 하중-변형률 곡선은 도 3과 같다.
- [0048] 도 5는 5m, 10m, 15m 비신축성 연결재(Wire-rope) 인장실험결과 측정된 하중-변형률 곡선에 대한 표준 곡선이다.
- [0049] Polynomial Equation
- [0050]
$$Y = 0.05673644772 + 0.06584865316 x - 0.0004575143943 x^2 + 2.839682655E-006 x^3 - 5.849029844E-009 x^4$$
- [0051] 즉 표준곡선을 이용하여 현장에 설치된 계측시스템의 계측하중(kg)에서 측정된 변위량(strain: ϵ)과 설치된 Wire-rope 길이정보(설치심도: l)를 이용하여 하중에 따른 침하량(지반변위: Δl)을 하기의 식을 통해 계산할 수 있다.
- [0052] 지반변위(Δl) = 변위량(ϵ) \times 설치심도(l),
- [0053] 변위량(ϵ) = 지반변위(Δl)/설치심도(l)
- [0054] 만약 현장에 설치된 Wire-rope가 본 실험에 사용된 것과 다른 것을 사용할 경우 사용된 Wire-rope의 인장실험을 통해 위와 같은 실험식을 이용하여 침하량에 따른 변위량을 산출할 수 있다.

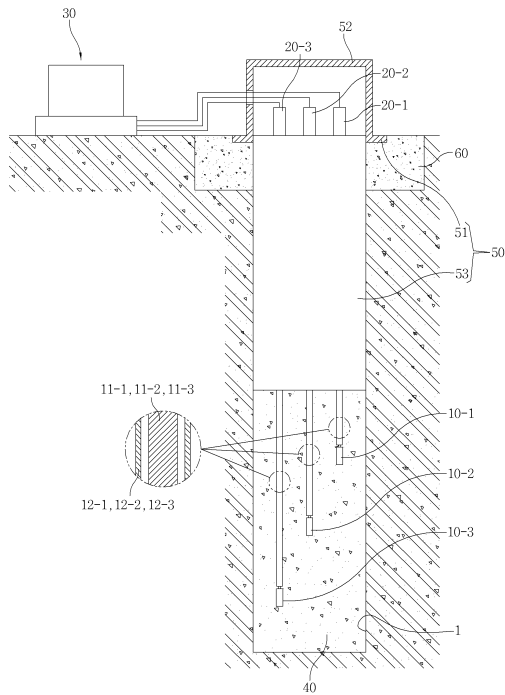
부호의 설명

- [0055] 1 : 침하계측공,
 10-1,10-2,10-3 : 제1 내지 제3앵커
 20-1,20-2,20-3 : 제1 내지 제3로드셀

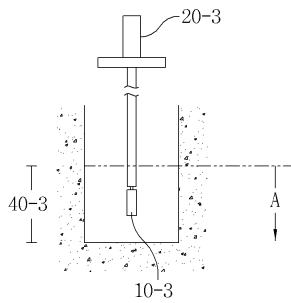
- 30 : 데이터 로거,
 40 : 충전재
 50 : 로드셀 플레이트,
 60 : 슬래브

도면

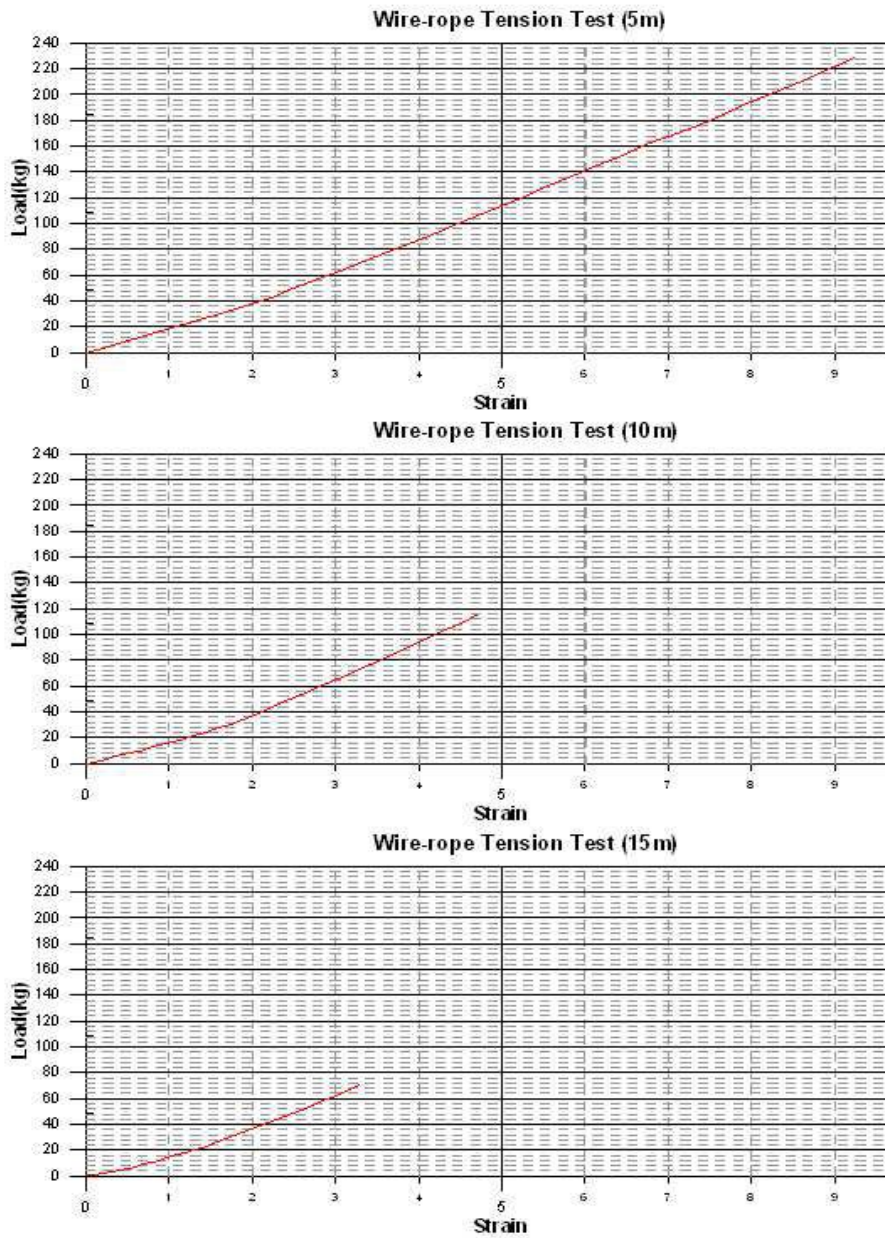
도면1



도면2



도면3



도면4

