



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0045235
(43) 공개일자 2020년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 7/02 (2006.01) G01L 1/22 (2006.01)
G01V 1/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 7/022 (2013.01)
G01L 1/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0126053
(22) 출원일자 2018년10월22일
심사청구일자 2018년10월22일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
김동욱
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 58, 101동 3805호 (송도동, 송도자이하버뷰1단지아파트)
이기철
인천광역시 부평구 마장로220번길 13, 101동 2006호 (산곡동, 한신희아파트)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

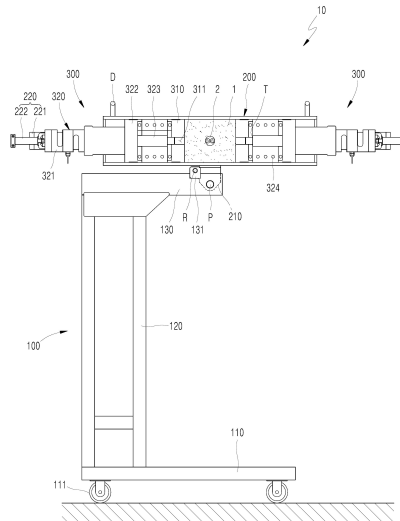
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 1차원 팽창압 시험장치

(57) 요약

1차원 팽창압 시험장치가 개시된다. 본 발명의 1차원 팽창압 시험장치는, 지면에 놓인 프레임; 프레임에 회전 가능하게 장착되고, 양단이 개구된 파이프형 몸체; 및 몸체의 양단에 각각 삽입된 한 쌍의 힘측정유닛을 포함하고, 몸체 내부에 되메움토와 팽창물질을 삽입하면, 한 쌍의 힘측정유닛이 팽창물질의 팽창압을 각각 측정하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 지반 내에서 되메움토와 팽창재의 혼합거동을 정확히 모사하고, 되메움토와 팽창재의 투입 및 배출이 용이하며, 사용이 편리하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01V 1/52 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

지면에 놓인 프레임;

상기 프레임에 회전 가능하게 장착되고, 양단이 개구된 파이프형 몸체; 및

상기 몸체의 양단에 각각 삽입된 한 쌍의 힘측정유닛을 포함하고,

상기 몸체 내부에 되메움토와 팽창물질을 삽입하면, 상기 한 쌍의 힘측정유닛이 상기 팽창물질의 팽창압을 각각 측정하는 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 힘측정유닛은,

상기 몸체의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입되고, 상기 되메움토와 밀착된 제1 피스톤; 및

상기 제1 피스톤이 상기 팽창물질의 팽창압에 의해 밀리는 힘을 측정하는 로드셀모듈을 포함하고,

상기 몸체에는, 상기 팽창물질의 팽창압에 의한 상기 로드셀모듈의 이동을 차단하는 블로커가 결합된 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 로드셀모듈은,

상기 블로커와 접촉하는 로드셀;

상기 로드셀에 결합되고, 상기 몸체의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입된 제2 피스톤; 및

상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤 사이에 개재되어 상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤을 이격시키는 로드를 포함하는 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 로드셀모듈은,

상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤 사이에 개재되어 상기 팽창물질의 팽창압에 의해 압축되는 압축스프링을 포함하고,

상기 제1 피스톤에는 상기 로드가 삽입되는 삽입홀이 형성되고,

상기 로드에는 상기 삽입홀에 걸리는 단차부가 형성된 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 되메움토에는 외부전원에 의해 가열되는 열선이 삽입되는 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 1차원 팽창압 시험장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 인구증가 및 건설기술의 발달에 따라 개발 대상지를 지정하고 매립을 통하여 대규모의 공업단지, 주거시설, 교통도로시설 등을 조성하고 있다.

[0003] 국토개발 사업과정에서 연약지반의 보강방법 문제가 중요한 사안으로 대두되고 있고, 효율적이고 경제성이 높은 연약지반 처리공법에 대한 요구가 높아지고 있다.

[0004] 연약지반을 보강하기 위해서 치환, 탈수, 보강, 다짐, 고결 등의 원리를 이용하여 개량공법들이 적용되고 있고, 이러한 연약지반 개량공법 중 고결의 원리를 이용한 액약주입공법은 공기 단축, 소요강도의 확보, 사토로 인한 환경문제해결, 치환토 부족문제해결 등 다양한 규모의 공사에서 현재 많이 사용되고 있다.

[0005] 최근 서울시를 중심으로 지하시설물이 많이 시공된 도심지에서 상하수도관의 노후화 등의 원인에 의하여 지반함몰이 발생되고 이에 따른 지반함몰 긴급시공이 필요한 상황이다. 현재 국내의 경우, 이러한 실정을 해결하기 위해 지반함몰 긴급시공을 위한 여러 가지 공법 개발이 진행되고 있다. 그러나 이러한 공법들에 대한 기준이나 성능에 대한 명확한 자료는 부족한 실정이고 이에 대해 보완이 요구되고 있다.

[0006] 이와 관련하여 대한민국 등록특허공보 제1863757호 지반보강용 고팡창 약액의 팡창 압력 측정기, 이를 이용한 유지 관리 시스템 및 방법이 개시되어 있다.

[0007] 등록특허공보 제1863757호는, 지반보강용 고팡창 약액의 팡창 압력 측정기 내부의 팡창 압력측정시 내부의 공간을 변화시켜서, 고결 진행 정도에 따라 발생하는 압력의 수치를 도시화하는 제어부와, 내부의 고팡창 약액 팡창의 부피를 조정하기 위한 이동형 밀폐격벽 형태로 형성되는 탱크형 하우스징 내부에서 왕복하는 플런저 모양의 원통으로 제어부의 제어에 따라 탱크형 하우스징 내부의 부피를 변화시켜 고팡창 약액의 팡창 진행정도를 조정하기 위해 형성되는 유압 램프, 탱크형 하우스징의 내부와 연결되어 외부로 돌출되어 표시부를 갖도록 형성되어 유압 램프에 의해 지반보강용 고팡창 약액의 팡창 압력 측정기 내부의 부피를 변화시켜 고팡창 약액의 팡창의 진행 정도를 조정하는 유압 램프 부피변형 기술을 이용하여 팡창 구현시, 내부의 발생 압력을 측정하여 제어부로 측정 정보를 제공하는 디지털 유압 게이지를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 등록특허공보 제1863757호는, 팡창재료 및 지반 신소재, 다변형 지반 신소재 포켓의 팡창압 및 팡창을 분석에 사용할 수 있는 이점이 있다.

[0009] 그러나 등록특허공보 제1863757호는, 유압 램프 탱크형 하우스징 내부에서 왕복하면서 탱크형 하우스징 내부의 부피를 변화시켜 고팡창 약액의 팡창진행정도를 조정하면서, 별도의 유압게이지로 내부의 압력을 측정함에 따라, 이와 같은 실험조건에서 팡창재료의 팡창압 및 팡창을 데이터만을 알 수 있을 뿐, 실제 되메움토와 팡창재가 혼합되어 함몰 공동에 투입된 경우 주변 지반에 가하는 팡창압에 대한 데이터는 얻을 수 없는 단점이 있었다.

[0010] 지반은 강체가 아니기 때문에, 되메움토와 팡창재가 채워진 공동 주변의 지반은 다짐효과에 의해 팡창재료의 팡창압을 어느 정도 흡수하며, 주변 지반의 강성은 다소 증가하게 된다. 팡창재의 신뢰성 있는 데이터를 얻기 위해서는 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사할 수 있는 시험장치의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제1863757호 (등록일: 2018.05.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은, 지반 내에서 되메움토와 팡창재의 혼합거동을 정확히 모사하고, 되메움토와 팡창재의 투입 및 배출이 용이하며, 사용이 편리하도록 이루어지는 1차원 팡창압 시험장치를 제공하는 것이다.

[0013] 아울러, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 지면에 놓인 프레임; 상기 프레임에 회전 가능하게 장착되고, 양단이 개구된 파이프형 몸체; 및 상기 몸체의 양단에 각각 삽입된 한 쌍의 힘측정유닛을 포함하고, 상기 몸체 내부에 되메움토와 팽창물질을 삽입하면, 상기 한 쌍의 힘측정유닛이 상기 팽창물질의 팽창압을 각각 측정하는 것을 특징으로 하는 1차원 팽창압 시험장치에 의하여 달성된다.

[0015] 상기 힘측정유닛은, 상기 몸체의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입되고, 상기 되메움토와 밀착된 제1 피스톤; 및 상기 제1 피스톤이 상기 팽창물질의 팽창압에 의해 밀리는 힘을 측정하는 로드셀모듈을 포함하고, 상기 몸체에는, 상기 팽창물질의 팽창압에 의한 상기 로드셀모듈의 이동을 차단하는 블록이 결합되도록 이루어질 수 있다.

[0016] 상기 로드셀모듈은, 상기 블록과 접촉하는 로드셀; 상기 로드셀에 결합되고, 상기 몸체의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입된 제2 피스톤; 및 상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤 사이에 개재되어 상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤을 이격시키는 로드를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0017] 상기 로드셀모듈은, 상기 제1 피스톤과 상기 제2 피스톤 사이에 개재되어 상기 팽창물질의 팽창압에 의해 압축되는 압축스프링을 포함하고, 상기 제1 피스톤에는 상기 로드와 삽입되는 삽입홀이 형성되고, 상기 로드에는 상기 삽입홀에 걸리는 단차부가 형성되도록 이루어질 수 있다.

[0018] 상기 되메움토에는 외부전원에 의해 가열되는 열선이 삽입되도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의하면, 프레임에 회전 가능하게 장착되고 양단이 개구된 파이프형 몸체의 양단에 한 쌍의 힘측정유닛이 각각 삽입되어, 몸체 내부에 되메움토와 팽창물질을 삽입하고 팽창물질의 팽창압을 측정함으로써, 지반 내에서 되메움토와 팽창재의 혼합거동을 정확히 모사하고, 되메움토와 팽창재의 투입 및 배출이 용이하며, 사용이 편리하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공할 수 있게 된다.

[0020] 아울러, 압축스프링이 제1 피스톤과 제2 피스톤 사이에 개재되어 팽창물질의 팽창압에 의해 압축되고, 제1 피스톤에는 로드와 삽입되는 삽입홀이 형성되고, 로드에는 삽입홀에 걸리는 단차부가 형성됨으로써, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 1차원 팽창압 시험장치의 사용상태도.

도 3은 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 측면도.

도 4는 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 평면도.

도 5는 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 되메움토에 열선이 삽입된 상태를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0023] 본 발명의 1차원 팽창압 시험장치는, 지반 내에서 되메움토와 팽창재의 혼합거동을 정확히 모사하고, 되메움토와 팽창재의 투입 및 배출이 용이하며, 사용이 편리하도록 이루어진다.

[0024] 아울러, 본 발명의 1차원 팽창압 시험장치는, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어진다.

- [0026] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 1차원 팽창압 시험장치의 사용상태도이고, 도 3은 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 측면도이고, 도 4는 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 평면도이고, 도 5는 도 1의 1차원 팽창압 시험장치의 되메움도에 열선이 삽입된 상태를 나타내는 도면이다.
- [0027] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 1차원 팽창압 시험장치(10)는, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어지며, 프레임(100), 몸체(200) 및 힘측정유닛(300)을 포함하여 구성된다. 이하에서는 본 발명의 용이한 이해를 위해 도면에 도시된 상태에서 상하를 구분하여 설명하고자 한다.
- [0028] 프레임(100)은 지면에 놓여 몸체(200)를 지지하는 구성으로서, 베이스(110), 세로프레임(120) 및 결합프레임(130)을 포함하여 구성된다. 베이스(110)는 프레임(100)의 하단부를 형성하고, 결합프레임(130)은 프레임(100)의 상단부를 형성하며, 세로프레임(120)은 베이스(110)와 결합프레임(130)을 세로방향으로 연결한다.
- [0029] 베이스(110)에는 복수의 바퀴(111)가 장착된다. 프레임(100)은 복수의 바퀴(111)에 의해 지면을 이동하게 된다. 세로프레임(120)은 베이스(110)의 양쪽에 각각 형성되어 베이스(110)와 결합프레임(130)을 세로방향으로 연결한다.
- [0030] 한 쌍의 세로프레임(120)은 서로 이격되어 그 사이에 몸체(200)가 회전될 수 있는 회전공간(101)을 형성한다. 결합프레임(130)은 세로프레임(120)의 상단부에 각각 형성된다. 한 쌍의 결합프레임(130)에는 각각 결합부(131)가 형성된다. 결합부(131)는 걸쇠(R)가 삽입되는 제1 구멍(H1)을 형성한다.
- [0031] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 몸체(200)는 내부에 원통형 시험공간(201)을 형성하는 구성으로서, 양단이 개구된 파이프형으로 제작된다. 몸체의 양쪽 개구 상단에는 각각 손잡이(D)가 형성된다.
- [0032] 이하에서는 본 발명의 용이한 이해를 위해 도 1을 기준으로 몸체(200)의 왼쪽 개구는 제1 개구로 지칭하고, 오른쪽 개구는 제2 개구로 지칭하고자 한다.
- [0033] 상술한 시험공간(201)은 팽창압이 형성되고 측정되는 공간을 가리킨다. 팽창압의 팽창물질(2)에 의해 형성된다. 팽창물질(2)은 발포우레탄, 마이크로포러스(microporous) 물질, 팽창 콘크리트(expansion concret) 등으로 구비될 수 있다.
- [0034] 발포우레탄은 Polyol을 주성분으로 하는 1액과 이소시아네이트를 주성분으로 하는 2액을 혼합 주입함으로써, 이 두 액간에 반응(우레탄반응, 수화반응)을 일으켜 고결팽창과 더불어 우레탄 발포체로 변화되는 약액으로서, Rise-time, Gel-time, 발포배율, Gel 강도 등의 물성의 조절이 가능한 약액이다.
- [0035] 마이크로포러스 물질은 유체를 흡수하면 초기에는 수축하면서 유연해진다. 그러나 더 많은 양의 유체를 흡수하면 팽창하면서 딱딱해진다.
- [0036] 팽창 콘크리트는 팽창재를 시멘트, 물, 잔 골재 및 굵은 골재 등과 같이 비빈 것으로 경화한 후에도 체적 팽창을 일으키는 모든 콘크리트를 가리킨다. 팽창 콘크리트는 재료 및 배합 등에 따라 여러 가지의 품질이 있지만, 팽창 콘크리트를 팽창력의 크기에 따라 분류하면 수축보상용 콘크리트와 화학적 프리 스트레스용 콘크리트로 나눌 수 있다.
- [0037] 수축보상용 콘크리트의 팽창률은 100×10^{-6} 이상, 250×10^{-6} 이하인 값을 표준으로 한다. 화학적 프리 스트레스용 콘크리트의 팽창률은 200×10^{-6} 이상, 700×10^{-6} 이하인 값을 표준으로 한다. 공장제품에 사용하는 화학적 프리 스트레스용 콘크리트의 팽창률은 200×10^{-6} 이상, 1000×10^{-6} 이하를 표준으로 한다.
- [0038] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 몸체(200)의 하부에는 연결부(210)가 형성된다. 연결부(210)는 핀(P)에 의해 결합프레임(130)에 회전 가능하게 장착된다. 몸체(200)는 핀(P)을 축(이하 '회전축')으로 하여 회전될 수 있다.
- [0039] 몸체(200)는 회전축을 중심으로 회전하여 수평한 상태(이하 '수평상태')가 되거나 수직한 상태(이하 '수직상태')가 될 수 있다. 도 1은 수평상태를 나타내고 있고, 도 2는 수직상태를 나타내고 있다.
- [0040] 연결부(210)에는 걸쇠(R)가 삽입되는 제2 구멍(H2)이 형성된다. 걸쇠(R)는 수평상태에서 제1 구멍(H1)과 제2 구멍(H2)에 동시에 삽입된다. 걸쇠(R)가 제1 구멍(H1)과 제2 구멍(H2)에 동시에 삽입되면, 몸체(200)는 회전이 차단되어 수평상태를 유지하게 된다. 걸쇠(R)는 제1 구멍(H1) 또는 제2 구멍(H2)과 나사결합될 수 있다.
- [0041] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 몸체(200)에는, 팽창물질(2)의 팽창압에 의한 로드셀모듈(320)의 이동을 차단하는 블로커(220)가 결합된다. 블로커(220)는 제1 개구 및 제2 개구측에 각각 구비된다. 블로커(220)는 브

래킷(221)과 조절부재(222)를 포함하여 구성된다.

- [0042] 브래킷(221)은 몸체(200)와 조절부재(222)를 연결하는 구성으로서, 'ㄷ'자 형태를 이룬다. 브래킷(221)의 양단부는 볼트(B)에 의해 몸체(200)에 결합된다. 조절부재(222)는 브래킷(221)의 중간에 나사결합된다.
- [0043] 조절부재(222)는 로드셀(321)과 접촉하는 구성으로서, 몸체(200)의 길이방향과 나란하게 브래킷(221)에 나사결합된다. 조절부재(222)는 팽창물질(2)과 반대쪽에서 로드셀(321)과 접촉한다.
- [0044] 따라서, 로드셀(321)에 팽창압이 작용하더라도 팽창압에 의한 로드셀모듈(320)의 이동이 차단된다. 사용자는 조절부재(222)를 회전시켜 조절부재(222)와 로드셀(321)이 접촉하는 위치를 변화시킬 수 있다.
- [0045] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 힘측정유닛(300)은 팽창물질(2)의 팽창압을 측정하는 구성으로서, 한 쌍으로 구비되어 제1 개구와 제2 개구를 통해 몸체(200) 내부에 삽입된다. 힘측정유닛(300)은 제1 피스톤(310) 및 로드셀모듈(320)을 포함하여 구성된다.
- [0046] 제1 피스톤(310)은 되메움토(1)와 밀착되는 구성으로서, 원통형 블록형태를 형성하여 몸체(200)의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입된다. 이하에서 본 발명의 용이한 이해를 위해 제1 피스톤(310)과 되메움토(1)가 밀착되는 면을 밀착면으로 지칭하고자 한다.
- [0047] 제1 피스톤(310)에는 삽입홀(311)이 형성된다. 삽입홀(311)은 로드(323)의 단부가 삽입되는 공간을 형성한다. 도면에는 삽입홀(311)이 제1 피스톤(310)을 관통한 것으로 도시되었다.
- [0048] 자세하게 도시되지는 않았으나, 삽입홀(311)이 제1 피스톤(310)을 관통하여 형성된 경우, 삽입홀(311)은 밀착면 쪽에서 별도의 마감(미도시)에 의해 막히는 것이 바람직하다. 삽입홀(311)이 마감에 의해 막히면, 밀착면이 원형의 평면 형태를 형성하여 보다 정확한 팽창압 측정이 가능하다.
- [0049] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 로드셀모듈(320)은 제1 피스톤(310)이 팽창물질(2)의 팽창압에 의해 밀리는 힘을 측정하는 구성으로서, 로드셀(321), 제2 피스톤(322), 로드(323) 및 압축스프링(324)을 포함하여 구성된다.
- [0050] 로드셀(321)은 팽창압을 측정하는 구성으로서, 공지된 다양한 종류의 로드 셀(load cell)이 사용될 수 있다. 로드셀(321)의 출력값은 제어부(미도시)에 전달된다. 사용자는 제어부의 모니터를 통해 로드셀(321)의 측정값을 확인할 수 있다.
- [0051] 제2 피스톤(322)은 로드셀(321)에 결합된 구성으로서, 원통형 블록형태를 형성하여 몸체(200)의 내부에 슬라이드 이동 가능하게 삽입된다.
- [0052] 로드(323)는 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322)을 이격시키는 구성으로서, 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322) 사이에 개재된다. 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322)의 간격은 로드(323)에 의해 유지된다.
- [0053] 도시되지는 않았으나, 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322) 사이에는 LVDT 등 거리측정장치가 설치될 수 있다. LVDT는 제어부와 연결된다. LVDT는 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322) 사이의 거리를 연속적으로 측정한다. 사용자는 시간에 따른 되메움토(1)와 팽창물질(2)의 선형 팽창률 데이터를 알 수 있다.
- [0054] LVDT(The linear variable differential transformer)는 선형 거리 차이를 측정하는 전기적 변환기의 형태를 말하는데 3개의 솔레노이드 코일이 튜브를 둘러싼 형태로 위치하고 있다. 가운데 코일이 베인이며 나머지 두 개는 바깥에 위치하고 있다. 실린더 형태의 자석 코어가 튜브 중심을 따라 이동하면서 측정 대상의 위치값을 알려 주게 된다.
- [0056] 이하에서는 본 발명의 1차원 팽창압 시험장치(10)의 시험방법을 설명하고자 한다. 상기한 1차원 팽창압 시험장치(10)의 구성들은 시험방법의 설명을 통해 보다 구체적으로 이해될 수 있다.
- [0057] 사용자는 몸체(200)의 수평상태(도 1 참조)에서 제1 개구쪽 볼트(B)를 풀러 블로커(220)를 분리하고, 제1 개구에 삽입된 힘측정유닛(300)을 분리한다. 이후 사용자는 제1 구멍(H1)과 제2 구멍(H2)에 삽입되어 있던 결쇠(R)를 분리하고, 몸체(200)를 수직상태로 회전시킨다.
- [0058] 도 2에 도시된 바와 같이, 사용자는 시험공간(201) 내에 되메움토(1)와 팽창물질(2)을 삽입한다. 팽창물질(2)은 되메움토(1)의 가운데에 삽입되어야 한다. 따라서 사용자는 되메움토(1)를 절반만 투입하고 나서 팽창물질(2)을

삽입한 후 나머지 절반의 되메움토(1)를 투입한다.

- [0059] 이후, 사용자는 도 2의 상태에서 제1 개구에 힘측정유닛(300)을 삽입한다. 먼저, 제1 피스톤(310)을 삽입하여 제1 피스톤(310)과 되메움토(1)의 밀착면을 형성시키고 나서 로드셀모듈(320)을 삽입한다. 그리고 나서 제1 개구쪽에 다시 블로커(220)를 결합한다.
- [0060] 사용자는 볼트(B)를 통해 몸체(200)와 브래킷(221)을 결합하고 나서, 조절부재(222)를 회전시켜 조절부재(222)를 로드셀(321)에 접촉시킨다. 그리고 나서 도 1에 도시된 바와 같이, 사용자는 몸체(200)를 수평상태로 회전시키고 제1 구멍(H1)과 제2 구멍(H2)에 걸쇠(R)를 삽입한다.
- [0061] 이후, 시간이 경과하면서 팽창물질(2)의 팽창이 진행되고, 한 쌍의 힘측정유닛(300)이 팽창물질(2)의 팽창압을 각각 측정하게 된다. 1차원 팽창압 시험장치(10)는 수평상태에서 팽창물질(2)의 자중과 직각방향으로 팽창압을 측정하게 된다. 따라서, 수평상태에서 측정된 팽창압은 팽창물질(2)의 자중에 의한 압력성분이 최소화된다.
- [0062] 등록특허공보 제1863757호는, 유압 램이 탱크형 하우스 내부에서 왕복하면서 탱크형 하우스 내부의 부피를 변화시켜 고펡창 약액의 팽창진행정도를 조정하면서, 별도의 유압게이지로 내부의 압력을 측정함에 따라, 이와 같은 시험조건에서 팽창재료의 팽창압 및 팽창을 데이터만을 알 수 있을 뿐, 실제 되메움토와 팽창재가 혼합되어 함몰 공동에 투입된 경우 주변 지반에 가하는 팽창압에 대한 데이터는 얻을 수 없는 단점이 있었다.
- [0063] 지반은 강체가 아니기 때문에, 되메움토와 팽창재가 채워진 공동 주변의 지반은 다짐효과에 의해 팽창재료의 팽창압을 어느 정도 흡수하며, 주변 지반의 강성은 다소 증가하게 된다. 팽창재의 신뢰성 있는 데이터를 얻기 위해서는 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사할 수 있는 시험장치의 개발이 요구된다.
- [0064] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 피스톤(310)에는 로드(323)가 삽입되는 삽입홀(311)이 형성되고, 로드(323)에는 삽입홀(311)에 걸리는 단차부(T)가 형성될 수 있다. 그리고 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322) 사이에는 압축스프링(324)이 개재될 수 있다.
- [0065] 압축스프링(324)은 팽창물질(2)의 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322) 사이에서 팽창압에 의해 압축되는 구성으로서, 단차부(T)가 삽입홀(311)에 걸릴 때까지 팽창압에 의해 압축된다. 따라서, 단차부(T)가 삽입홀(311)에 걸릴 때까지 압축스프링(324)이 압축되며 회복력을 형성하면서 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하게 된다.
- [0066] 단차부(T)가 삽입홀(311)에 걸린 이후에는, 팽창압이 증가하여 제1 피스톤(310)이 이동하더라도 제1 피스톤(310)과 제2 피스톤(322)의 간격은 유지된다. 따라서, 단차부(T)가 삽입홀(311)에 걸린 이후에는, 다짐효과에 의해 주변 지반의 강성이 충분히 형성된 상태를 모사할 수 있다.
- [0067] 팽창물질(2)의 팽창압 및 팽창률은 주변온도에 민감하게 반응한다. 되메움토(1)는 주변 지반과 직접 접촉하므로, 지반의 온도가 높은 여름과 지반의 온도가 낮은 겨울에는 팽창물질(2)의 팽창압 및 팽창률에 편차가 있으며, 주변온도에 따라 팽창물질(2)의 종류 및 양이 조절되어야 한다.
- [0068] 도 5에 도시된 바와 같이, 되메움토(1)에는 외부전원에 의해 가열되는 열선(C)이 삽입될 수 있다. 열선(C)은 코일 형태로 제조될 수 있다.
- [0069] 열선(C)에 전기를 공급하는 전원선은 몸체(200)의 일측을 통과하여 열선(C)과 연결된다. 사용자는 제어부의 제어부를 통해 열선(C)에 가해지는 전원을 변화시켜 다양한 시간 및 온도로 되메움토(1)를 가열함으로써, 다양한 온도조건의 팽창압 데이터를 얻을 수 있다.
- [0071] 본 발명에 의하면, 프레임에 회전 가능하게 장착되고 양단이 개구된 파이프형 몸체의 양단에 한 쌍의 힘측정유닛이 각각 삽입되어, 몸체 내부에 되메움토와 팽창물질을 삽입하고 팽창물질의 팽창압을 측정함으로써, 지반 내에서 되메움토와 팽창재의 혼합거동을 정확히 모사하고, 되메움토와 팽창재의 투입 및 배출이 용이하며, 사용이 편리하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공할 수 있게 된다.
- [0072] 아울러, 압축스프링이 제1 피스톤과 제2 피스톤 사이에 개재되어 팽창물질의 팽창압에 의해 압축되고, 제1 피스톤에는 로드(323)가 삽입되는 삽입홀이 형성되고, 로드(323)에는 삽입홀에 걸리는 단차부가 형성됨으로써, 주변 지반의 강성과 다짐효과에 의한 주변 지반의 수축을 모사하도록 이루어지는 1차원 팽창압 시험장치를 제공할 수 있게 된다.

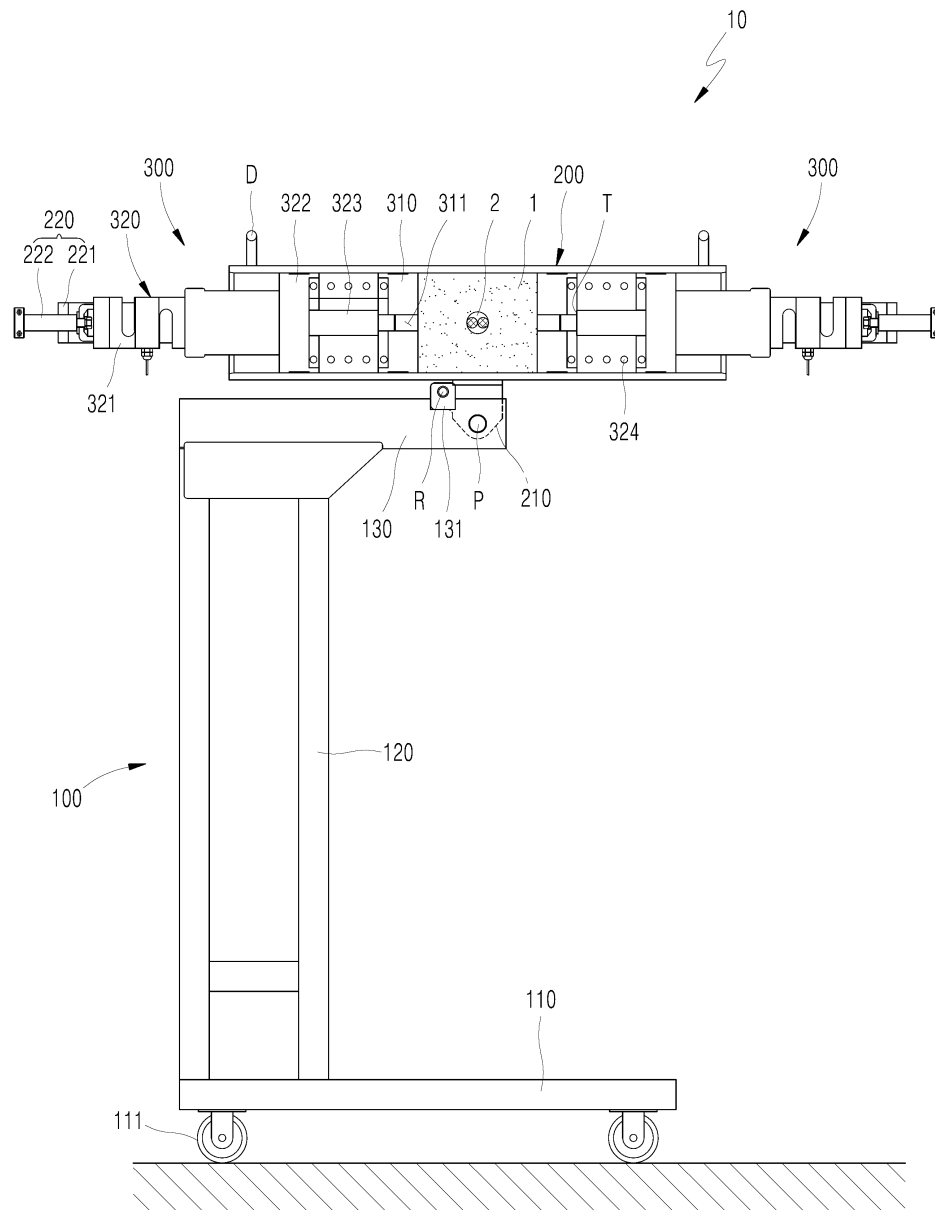
[0074] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

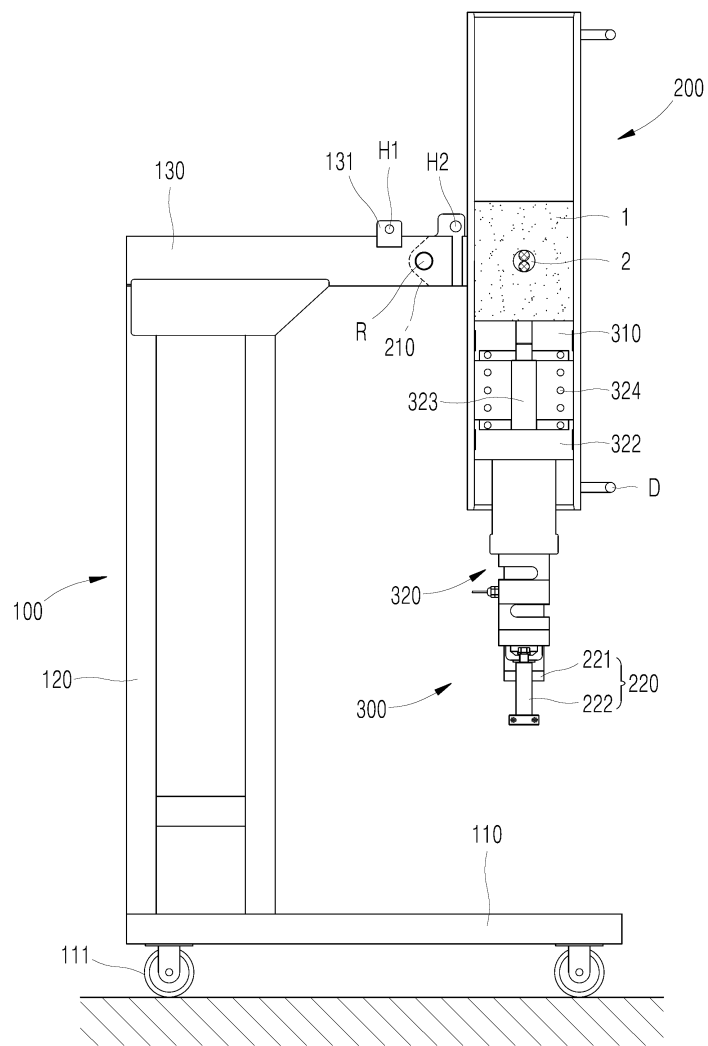
[0075] 10 : 팽창압 시험장치
 100 : 프레임 200 : 몸체
 110 : 베이스 210 : 연결부
 111 : 바퀴 H2 : 제2 구멍
 120 : 세로프레임 220 : 블로커
 130 : 결합프레임 221 : 브래킷
 131 : 결합부 222 : 조절부재
 101 : 회전공간 B : 볼트
 R : 걸쇠 201 : 시험공간
 H1 : 제1 구멍 D : 손잡이
 300 : 힘측정유닛 1 : 되메움토
 310 : 제1 피스톤 2 : 팽창물질
 311 : 삽입홀
 320 : 로드셀모듈
 321 : 로드셀
 322 : 제2 피스톤
 323 : 로드
 T : 단차부
 324 : 압축스프링

도면

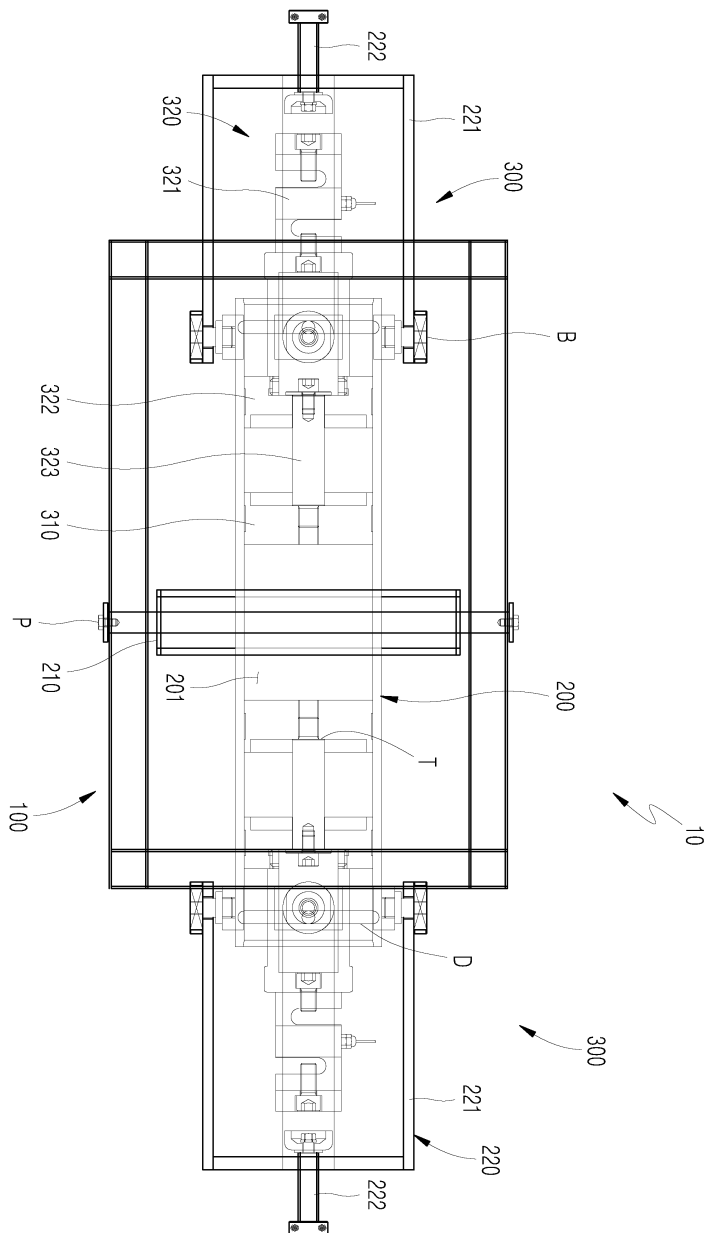
도면1



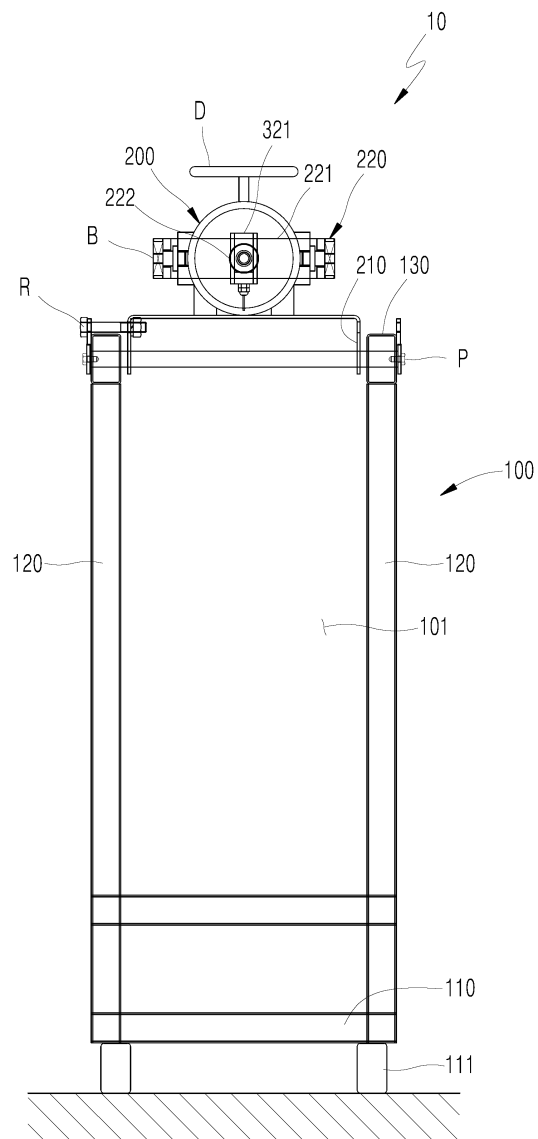
도면2



도면3



도면4



도면5

