

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2024-0117926
(43) 공개일자 2024년08월02일

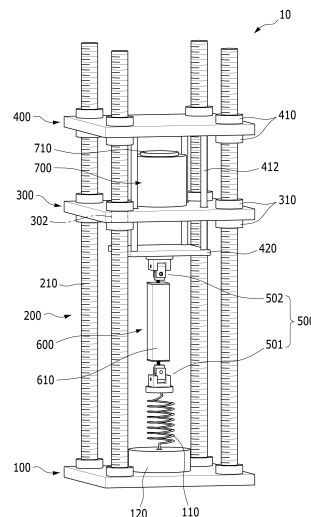
(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/08 (2006.01) *G01N 3/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/08 (2013.01)
G01N 3/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0010382
(22) 출원일자 2023년01월26일
심사청구일자 2023년01월26일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
윤영수
서울특별시 강남구 도산대로101길 29, 청담현대3
차아파트 104동 1203호
원천봉
서울특별시 성북구 보문로34길 69 창천프라자
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강귀용, 김수진

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 편집하중 제어가 가능한 인장 크리프 측정장치**(57) 요약**

개시되는 발명은 인장 크리프 측정장치에 관한 것으로서, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트에 기립 고정되고 표면에 나사산이 형성된 복수의 나사형 지지컬럼과, 상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제1 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되는 반력 강판과, 상기 반력 강판에 대해 상부 이격된 위치에서 상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제2 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되며 상기 반력 강판을 관통하여 통과하도록 하방으로 연장된 연결 강판을 구비하는 가력 강판, 및 상기 베이스 플레이트에 대해 고정된 제1 연결체 및 상기 연결 강판에 대해 고정된 제2 연결체의 한 쌍으로 이루어진 시험체 연결장치를 포함한다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

G01N 2203/0017 (2013.01)
 G01N 2203/0037 (2013.01)
 G01N 2203/0048 (2013.01)
 G01N 2203/0071 (2013.01)
 G01N 2203/0252 (2013.01)
 G01N 2203/0423 (2013.01)

이호진

경기도 군포시 고산로185번길 36 당정동동도센터리
 움 102동 807호

(72) 발명자

최진석

인천광역시 연수구 용담로 25 용담마을아파트 106
 동 304호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711170412
과제번호	2019R1A2C2087646
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	저곡물반경 곡선교량용 초경량 PSC 박스거더의 DfMA기반 모듈기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 플레이트;

상기 베이스 플레이트에 기립 고정되고, 표면에 나사산이 형성된 복수의 나사형 지지컬럼;

상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고, 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제1 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되는 반력 강판;

상기 반력 강판에 대해 상부 이격된 위치에서 상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고, 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제2 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되며, 상기 반력 강판을 관통하여 통과하도록 하방으로 연장된 연결 강판을 구비하는 가력 강판; 및

상기 베이스 플레이트에 대해 고정된 제1 연결체와, 상기 연결 강판에 대해 고정된 제2 연결체의 한 쌍으로 이루어진 시험체 연결장치;

를 포함하는 인장 크리프 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

인장 크리프 시험체의 양단은 각각 상기 제1 연결체 및 제2 연결체에 대해 고정되는, 인장 크리프 측정장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 반력 강판 위에 설치된 유압잭이, 상방 이동이 가능하도록 상기 제2 고정너트가 해제된 가력 강판을 가압하여 상승시키고,

상기 가력 강판의 상승에 따른 상기 연결 강판의 상승에 의해 상기 인장 크리프 시험체에 인장력이 가해지는 것을 특징으로 하는 인장 크리프 측정장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 가력 강판의 상승 위치는 상기 제2 고정너트의 체결에 의해 고정되고,

상기 가력 강판의 위치 고정에 의해 상기 인장 크리프 시험체에 가해지는 인장력이 유지되는 것을 특징으로 하는 인장 크리프 측정장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 가력 강판의 상승 위치가 고정된 이후에 상기 유압잭은 상기 반력 강판에서 탈거되는 것을 특징으로 하는 인장 크리프 측정장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시험체 연결장치는,

제1 피벗볼트를 중심으로 회동 가능한 제1 축부;

상기 제1 피벗볼트에 수직한 제2 피벗볼트를 중심으로 회동 가능하도록 상기 제1 축부에 피벗 고정되는 제2 축부; 및

상기 제1 및 제2 피벗볼트에 수직한 제3 피벗볼트를 중심으로 회동 가능하도록 상기 제2 축부에 피벗 고정되는 제3 축부;

를 포함하는, 인장 크리프 측정장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 피벗볼트는 상기 베이스 플레이트 또는 연결 강판에 대해 고정되고,

상기 인장 크리프 시험체의 양단은 상기 제3 축부에 대해 나사 고정되는 것을 특징으로 하는 인장 크리프 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인장 크리프 측정장치에 관한 것으로서, 작은 공간 및 단순한 장비를 통해 인장 크리프로 인한 변형을 정밀하게 측정할 수 있고, 편심하중에 의해 실험과정에서 발생하는 반복적인 시행착오를 최소화하는 동시에 다수의 시험체에 대한 실험 수행이 가능한 인장 크리프 측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 콘크리트 및 시멘트 복합체는 타설된 이후 시간이 경과함에 따라 건조 수축 및 자기 수축에 의하여 체적이 줄어들게 된다. 그러나 구조물 내부에 존재하는 철근으로 인하여 콘크리트 및 시멘트 복합체의 수축은 구속되며 이로 인해 인장응력이 발생하게 된다. 이때 발생하는 인장응력의 크기가 해당 시점에서의 재료의 인장강도를 초과하게 되면 균열이 발생하게 되며, 이는 추후 구조물의 사용성에 불리하게 작용한다.

[0003] 크리프(creep)란 외력이 일정하게 유지되어 있을 때 시간이 흐름에 따라 재료의 변형이 증대하는 현상으로, 콘크리트 및 시멘트 복합체의 인장 크리프는 이러한 구속으로 인한 인장응력을 해소시키며 구조물의 균열 발생 특성에 많은 영향을 미치게 된다. 많은 연구자들은 콘크리트 및 시멘트 복합체의 인장 크리프 특성을 파악하기 위한 연구를 지속적으로 수행해오고 있다. 그러나, 압축 크리프 실험에 대한 표준화된 방법이 존재하는 것과는 달리, 인장 크리프 실험에 대해서는 아직까지 표준화된 방법이 존재하지 않으며, 따라서 연구자들은 인장 크리프 특성을 평가하기 위하여 각기 다른 기기 및 방법들을 사용하고 있다.

[0004] 콘크리트 및 시멘트 복합체의 인장 크리프를 측정하기 위한 종래의 기기 및 방법들은 하중을 가하는 방법과 하중을 유지하는 방법에 따라 분류될 수 있으며, 대략적으로 중량물을 사용하는 방법, 나사를 사용하는 방법, 그리고 유압을 사용하는 방법이 알려져 있다.

[0005] 하중을 가하고 유지하기 위해 중량물을 사용하는 경우는, 하중의 양을 정밀하게 조절할 수 있고, 하중 적용 이후 크리프로 인한 변형이 발생하여도 시험체에 가해지는 하중의 크기가 변화하지 않는다는 장점을 가진다. 그러나, 하중을 증가시키기 위해 많은 양의 중량물이 필요하게 되며, 이에 따라 이를 수용하기 위해 많은 공간을 요구하는 단점이 있다.

[0006] 나사를 사용하는 경우는, 중량물을 사용하는 경우에 비해, 적은 공간을 요구한다는 장점을 갖는다. 그러나, 인

력을 사용하여 하중을 가하기 때문에 작업성이 저하되고 적용하는 하중을 정밀하게 조절하기가 어려우며, 적용 가능한 최대 하중이 낮은 수준에 머물러 높은 인장강도를 보유한 초고강도 시멘트 복합체에는 적용이 어렵다는 한계를 갖는다. 또한, 하중이 가해진 이후 시험체의 인장 크리프로 인하여 변형이 증가하는 경우 시험체 내부 응력이 이완되므로 지속적인 하중 조절이 필요하다.

- [0007] 유압을 사용하는 경우는 자동화된 기기를 통해 높은 수준까지 하중을 정밀하게 가하고 유지할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나, 이를 위해서는 고가의 장비와 해당 장비를 운용하기 위한 전력 설비가 갖추어져야 한다는 한계가 존재하며, 또한 하나의 기기를 통해 하나의 시험체만을 측정할 수 있다는 한계가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1942862호(2019.01.22. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 콘크리트 및 시멘트 복합체의 인장 크리프를 측정하기 위한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 작은 공간 및 단순한 장비를 통해 인장 크리프로 인한 변형을 정밀하게 측정할 수 있고, 편심하중에 의해 실험과정에서 발생하는 반복적인 시행착오를 최소화하는 동시에 다수의 시험체에 대한 실험 수행을 가능하게 함으로써 실험과정 전반의 효율성을 증가시킬 수 있는 인장 크리프 측정장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

- [0010] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 인장 크리프 측정장치는, 하나의 예에서, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트에 기립 고정되고 표면에 나사산이 형성된 복수의 나사형 지지컬럼과, 상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제1 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되는 반력 강판과, 상기 반력 강판에 대해 상부 이격된 위치에서 상기 나사형 지지컬럼 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고 상기 나사형 지지컬럼 표면의 나사산에 대해 나사결합하는 제2 고정너트에 의해 상하면이 압박 고정되며 상기 반력 강판을 관통하여 통과하도록 하방으로 연장된 연결 강판을 구비하는 가력 강판, 및 상기 베이스 플레이트에 대해 고정된 제1 연결체 및 상기 연결 강판에 대해 고정된 제2 연결체의 한 쌍으로 이루어진 시험체 연결장치를 포함한다.

- [0012] 여기서, 인장 크리프 시험체의 양단은 각각 상기 제1 연결체 및 제2 연결체에 대해 고정된다.

- [0013] 본 발명의 인장 크리프 측정장치에 의하면, 상기 반력 강판 위에 설치된 유압잭이, 상방 이동이 가능하도록 상기 제2 고정너트가 해제된 가력 강판을 가압하여 상승시키고, 상기 가력 강판의 상승에 따른 상기 연결 강판의 상승에 의해 상기 인장 크리프 시험체에 인장력이 가해진다.

- [0014] 그리고, 상기 가력 강판의 상승 위치는 상기 제2 고정너트의 체결에 의해 고정되고, 상기 가력 강판의 위치 고정에 의해 상기 인장 크리프 시험체에 가해지는 인장력이 유지된다.

- [0015] 이에 따라, 상기 가력 강판의 상승 위치가 고정된 이후에 상기 유압잭은 상기 반력 강판에서 탈거될 수 있다.

- [0016] 그리고, 상기 제1 연결체는 상기 베이스 플레이트에 설치된 완충 스프링에 대해 고정되고, 상기 완충 스프링은 상기 인장 크리프 시험체에 발생한 크리프 변형에 의한 변위를 완충할 수 있다.

- [0017] 또한, 상기 완충 스프링은 상기 베이스 플레이트에 설치된 로드 셀에 대해 고정될 수 있다.

- [0018] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 시험체 연결장치는, 제1 피벗볼트를 중심으로 회동 가능한 제1 축부와, 상기 제1 피벗볼트에 수직한 제2 피벗볼트를 중심으로 회동 가능하도록 상기 제1 축부에 피벗 고정되는 제2 축부, 및 상기 제1 및 제2 피벗볼트에 수직한 제3 피벗볼트를 중심으로 회동 가능하도록 상기 제2 축부에 피벗 고정되는

제3 축부를 포함할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 제1 피벗볼트는 상기 베이스 플레이트 또는 연결 강판에 대해 고정되고, 상기 인장 크리프 시험체의 양단은 상기 제3 축부에 대해 나사 고정된다.

[0020] 그리고, 본 발명의 다른 실시형태에서, 상기 시험체 연결장치는, 반구면의 내면을 구비하는 제1 몸체와, 상기 제1 몸체에 결합하고, 반구면의 내면을 구비하며 상기 반구면의 내면을 분할하는 평면 상에 노출구멍을 구비하는 제2 몸체, 및 상호 결합한 상기 제1 및 제2 몸체의 서로 연결된 반구면에 의해 임의의 방향으로 회전 또는 회동할 수 있도록 내장되고 상기 노출구멍을 통해 반구면의 일부가 외부로 돌출된 구체를 포함하며, 이에 따라 상기 제1 몸체는 상기 베이스 플레이트 또는 연결 강판에 대해 고정되고, 상기 인장 크리프 시험체의 양단은 상기 구체에 대해 나사 고정된다.

[0021] 그리고, 상기 인장 크리프 시험체는, 콘크리트 및 시멘트 복합체와, 상기 콘크리트 및 시멘트 복합체의 길이방향 양단에 각각 매립되어 돌출된 매립 연결재와, 상기 매립 연결재에 대해 나사결합을 하여 상기 콘크리트 및 시멘트 복합체의 양단에 밀착한 거푸집 판을 포함한다.

[0022] 여기서, 상기 거푸집 판은 상기 인장 크리프 시험체로부터 분리 가능하고, 상기 거푸집 판은 상기 콘크리트 및 시멘트 복합체를 양생하는 거푸집의 일부를 구성할 수 있다.

[0023] 한편 본 명세서에 개시된 기술에 관한 설명은 단지 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 개시된 기술에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0024] 또한 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다. "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소로 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0025] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "~사이" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0026] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 인장 크리프 측정장치는, 가력 강판을 활용하여 소형 유압잭으로부터 발생하는 압축력을 인장력으로 전환함으로써 시험체에 하중을 적용하고, 이러한 하중을 강판 및 나사형 지지컬럼 등의 비교적 단순한 부품으로 유지하게 함으로써 작은 공간과 단순한 장비를 통해 구조물 시공 초기 균열 발생의 중요 영향인자인 인장 크리프 특성에 대한 정보를 습득할 수 있다는 장점이 있다.

[0028] 또한, 크리프 실험의 경우 편심하중에 의한 영향을 배제하기 위하여 편심하중이 최소가 되는 시험체 방향과 위치를 결정하기 위해 반복적인 시행착오 과정이 요구되었지만, 본 발명은 3축 회전의 시험체 연결장치를 적용하여 편심하중으로 인한 회전변위를 흡수함으로써 편심하중으로 인한 영향을 배제할 수 있으며, 이를 통해 종래의 방법보다 시험체 거치 과정에서 요구되는 시행착오 과정을 최소화하고 실험과정의 작업성을 증진시킬 수 있다.

[0029] 그리고, 완충 스프링을 통해 시험체에 연결된 로드셀을 활용하여 이를 실시간으로 계측함으로써 정밀한 하중 조절이 가능하고, 실험 진행 과정에서 크리프 변형으로 인한 변위를 완충 스프링이 완충하여 이로 인한 응력이완을 방지함으로써 실험이 진행되는 동안 일정한 하중 상태를 효과적으로 유지할 수 있다.

[0030] 아울러 콘크리트 및 시멘트 복합체의 시간 의존적 거동을 평가하기 위한 실험은 짧게는 수 일에서 길게는 수 개월의 기간이 요구되므로, 두 개 이상의 시험체에 대한 평가가 필요한 경우 전체 실험에 요구되는 기간은 동시에 하중을 적용할 수 있는 시험체 개수에 큰 영향을 받게 되며, 동시에 하중을 가할 수 있는 시험체 개수가 증가하면 전체 실험에 요구되는 기간은 줄어들게 된다. 이러한 측면에 있어서 본 발명의 인장 크리프 측정장치는 하중이 가해진 이후 고정너트를 통해 하중을 유지하게 되므로 하나의 소형 유압잭을 통해 다수의 시험체에 하중을 적용하는 것이 가능해짐에 따라 전체 실험에 요구되는 기간을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 인장 크리프 시험체를 인장 크리프 측정장치에 거치한 상태를 보여주는 도면.
 도 2는 인장 크리프 측정장치에 거치된 인장 크리프 시험체에 인장력을 가한 상태를 도시한 도면.
 도 3은 본 발명의 인장 크리프 측정장치를 이용하여 인장 크리프 시험체에 인장력을 가하는 일련의 과정을 순서대로 도시한 도면.
 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 시험체 연결장치를 도시한 도면.
 도 5는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 시험체 연결장치를 도시한 도면.
 도 6은 본 발명의 인장 크리프 측정장치에 사용하기에 적합한 인장 크리프 시험체의 일례를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 본 발명이 속하는 선택적인 실시예를 참고로 하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 인장 크리프 측정장치(10)를 도시한 도면으로서, 도 1은 인장 크리프 시험체(600)를 인장 크리프 측정장치(10)에 거치한 상태를 보여주고 있으며, 도 2는 인장 크리프 측정장치(10)에 거치된 인장 크리프 시험체(600)에 인장력을 가한 상태를 도시한 도면이다.

[0034] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 인장 크리프 시험장치는, 크게 나누어, 베이스 플레이트(100), 나사형 지지컬럼(200), 반력 강판(300), 가력 강판(400), 그리고 시험체 연결장치(500)를 포함한다.

[0035] 베이스 플레이트(100)는 인장 크리프 시험장치의 기초 바닥판을 이루는 부분으로서, 베이스 플레이트(100) 상에 인장 크리프 시험장치의 각종 구성요소가 설치된다. 따라서, 기본적으로 베이스 플레이트(100)가 차지하는 면적 내의 공간이 인장 크리프 시험장치가 차지하는 공간이 되며, 그만큼 본 발명의 인장 크리프 시험장치는 작은 공간을 차지함으로써 설치공간상의 제약이 낮다. 그리고, 베이스 플레이트(100)는 인장 크리프 시험체(600)에 가해진 인장력에도 변형이 일어나지 않는 충분한 강성을 가진다.

[0036] 나사형 지지컬럼(200)은 복수 개로 구비되어 베이스 플레이트(100)상에 기립 고정된다. 나사형 지지컬럼(200) 역시 인장 크리프 시험체(600)에 가해진 인장력에 버틸 수 있는 강도와 개수로 구비되며, 도시된 실시형태에서는 정사각형의 꼭지점에 해당하는 지점에 네 개가 구비되어 있다. 또한, 나사형 지지컬럼(200)의 표면에는 나사산(210)이 형성되어 있는데, 이 나사산(210)에 대한 고정너트(310, 410)의 체결에 의해 반력 강판(300)과 가력 강판(400)의 위치가 고정된다. 또한, 나사형 지지컬럼(200) 자체도 별도의 고정너트에 의해 베이스 플레이트(100)에 대한 고정성이 증대될 수 있다.

[0037] 반력 강판(300)은 인장 크리프 시험체(600)에 하중을 재하(載荷)할 때, 유압잭(700)이 가력 강판(400)을 압축하는 힘에 대한 반력을 지탱하기 위해 설치되는 강판을 지칭한다. 반력 강판(300)의 네 코너에 형성된 관통공(302)에 나사형 지지컬럼(200)이 끼워지며, 관통공(302)에는 나사산이 형성되어 있지 않고, 관통공(302)의 지름은 나사형 지지컬럼(200)의 나사산(210) 산지름보다 크게 형성됨으로써 반력 강판(300)은 나사형 지지컬럼(200) 상에서 이동이 자유롭도록 관통 결합한다. 대신, 반력 강판(300)은 나사형 지지컬럼(200) 표면의 나사산(210)에 대해 나사결합하는 제1 고정너트(310)에 의해 상하면이 압박됨으로써 그 위치가 고정된다.

[0038] 가력 강판(400)은 반력 강판(300)에 대해 상부 이격된 위치에서 나사형 지지컬럼(200) 상에 이동이 자유롭도록 관통 결합하고, 나사형 지지컬럼(200) 표면의 나사산(210)에 대해 나사결합하는 제2 고정너트(410)에 의해 상하면이 압박 고정된다. 즉, 가력 강판(400)이 나사형 지지컬럼(200)에 대해 설치되는 구조는 반력 강판(300)과 동일하다. 그리고, 가력 강판(400)은, 반력 강판(300)을 관통하여 통과하도록 하방으로 연장된 연결 강판(420)을 구비한다. 도시된 실시형태에서, 나사형 지지컬럼(200)에 대해 고정되는 가력 강판(400)과, 반력 강판(300)의 하방에서 베이스 플레이트(100)와 마주보는 연결 강판(420)은 네 개의 다리(412)로 연결되어 있으며, 네 개의

다리(412)는 반력 강판(300)을 관통하고 있다. 여기서, 네 개의 다리(412)는 반력 강판(300)에 대해 구속되어 있지 않으며, 이에 따라 가력 강판(400)의 상하이동에 따라 연결 강판(420)도 함께 상하이동을 하게 된다.

[0039] 그리고, 인장 크리프 측정장치(10)는, 인장 크리프 시험체(600)의 양단에 각각 연결 고정되는 시험체 연결장치(500)를 포함한다. 시험체 연결장치(500)는 베이스 플레이트(100)에 대해 고정된 제1 연결체(501)와, 연결 강판(420)에 대해 고정된 제2 연결체(502)의 한 쌍으로 이루어져 있으며, 제1 연결체(501)와 제2 연결체(502)의 구조는 실질적으로 동일하다.

[0040] 한편, 도 1 및 도 2를 비교하면, 반력 강판(300)의 위치는 하중 재하 전후에 동일하지만, 가력 강판(400)의 위치는 하중 재하 후에 위로 상승해있다. 가력 강판(400)의 상승은 한 쌍으로 이루어진 시험체 연결장치(500)에 인장 크리프 시험체(600)를 거치한 후에 이루어지며, 가력 강판(400)의 상승에 따라 연결 강판(420)이 상승하면, 연결 강판(420)에 고정된 제2 연결체(502)가 인장 크리프 시험체(600)에 대해 인장력을 가하게 된다.

[0041] 이와 같이, 시험체 연결장치(500)에 양단이 연결된 인장 크리프 시험체(600)에 대해 인장력을 가하기 위해서는, 반력 강판(300)에 대해 가력 강판(400)의 위치가 상승해야 하며, 이러한 하중 재하를 위해 유압잭(700)이 사용된다. 유압잭(700)은 반력 강판(300) 위에 설치되고, 유압잭(700)의 작동에 의해 실린더(710)가 상승하여 가력 강판(400)을 밀어올리게 되며, 이러한 과정에서 인장 크리프 시험체(600)에는 인장력이 가해지는 한편 이에 따른 반력은 반력 강판(300)이 지탱하게 된다.

[0042] 이러한 하중 재하를 역학적으로 보면, 유압잭(700)이 가력 강판(400)에 가하는 압축력은 연결 강판(420)에 매달린 인장 크리프 시험체(600)에는 인장력으로 전환되어 작용한다. 따라서, 본 발명의 인장 크리프 측정장치(10)는 소형의 유압잭(700)을 사용하더라도, 압축력을 인장력으로 전환하는 가력 강판(400) 및 연결 강판(420)의 구조에 의해, 충분한 인장력을 인장 크리프 시험체(600)에 부여할 수 있으며, 이로써 인장 크리프 측정장치(10)의 소형화를 가능케 한다.

[0043] 도 3은 본 발명의 인장 크리프 측정장치(10)를 이용하여 인장 크리프 시험체(600)에 인장력을 가하는 일련의 과정을 순서대로 도시한 도면이다.

[0044] 인장 크리프 시험체(600)의 거치 전에, 반력 강판(300)의 위치는 인장 크리프 시험체(600)의 길이를 고려하여 적절한 지점에 제1 고정너트(310)를 이용하여 고정된다{도 3의 (a) 참조}. 반력 강판(300)의 위치가 고정된 후에, 베이스 플레이트(100)에 대해 고정된 제1 연결체(501) 및 연결 강판(420)에 대해 고정된 제2 연결체(502)에 대해 인장 크리프 시험체(600)의 양단이 각각 고정됨으로써 인장 크리프 시험체(600)의 거치가 완료된다{도 3의 (b) 참조}.

[0045] 그리고, 인장 크리프 시험체(600)에 하중을 재하하기 위해, 반력 강판(300) 위에 유압잭(700)이 설치된다{도 3의 (c) 참조}. 이때, 가력 강판(400)은 상방 이동이 가능하도록 제2 고정너트(410)가 해제된 상태, 특히 상방의 제2 고정너트(410)가 해제된 상태에 있으며, 이에 따라 반력 강판(300) 위에 설치된 유압잭(700)의 실린더(710) 상승에 따라 가압된 가력 강판(400)은 상승하면서 인장 크리프 시험체(600)에 인장력을 가하게 된다{도 3의 (d) 참조}. 참고로, 제2 고정너트(410)의 해제 위치는, 목표로 하는 인장력이 인장 크리프 시험체(600)에 재하될 수 있을 정도의 위치로 충분히 이격될 필요가 있다.

[0046] 인장 크리프 시험체(600)에 목표로 한 인장력이 부여되면, 가력 강판(400)의 상승 위치는 제2 고정너트(410)의 체결에 의해 상하로 압박되어 그 상태 그대로 고정된다{도 3의 (e) 참조}. 이와 같이, 제2 고정너트(410)에 의해 가력 강판(400)의 상승 위치가 고정되면, 가력 강판(400)의 위치 고정에 의해 인장 크리프 시험체(600)에 가해지는 인장력은 그대로 유지된다. 따라서, 인장 크리프 실험 중에는 유압잭(700)이 불필요하므로, 가력 강판(400)의 상승 위치가 고정된 이후에는 유압잭(700)이 반력 강판(300)에서 탈거되어도 무방하다{도 3의 (f) 참조}. 이는 곧 인장 크리프 측정장치(10)가 복수로 준비되면, 하나의 소형 유압잭(700)을 통해 다수의 시험체에 하중을 적용하는 것이 가능하다는 것을 의미하며, 이에 따라 복수 개의 인장 크리프 시험체(600)가 요구되는 전체 실험에 요구되는 시간을 감소시킬 수 있게 된다.

[0047] 그리고, 본 발명의 인장 크리프 측정장치(10)는 더욱 정확한 인장 크리프 실험을 위해, 완충 스프링(110)과 로드 셀(120)을 더 포함할 수 있다.

[0048] 완충 스프링(110)은 베이스 플레이트(100)와 제1 연결체(501) 사이에 개재되는 탄성수단으로서, 인장 크리프 시험체(600)는 제1 연결체(501)에 대해서는 완충 스프링(110)에 의해 탄성 지지된다. 이에 따라, 완충 스프링(110)은, 크리프 실험 도중에 인장 크리프 시험체(600)에 발생한 크리프 변형에 의한 변위를 완충함으로써 이로 인한 응력이완을 방지하며, 이에 따라 실험이 진행되는 동안 일정한 하중 상태가 유지됨으로써 보다 정확한 결

과를 도출할 수 있게 된다.

- [0049] 나아가 완충 스프링(110)은 베이스 플레이트(100)에 설치된 로드 셀(120)에 대해 고정될 수 있으며, 로드 셀(120)은 인장 크리프 시험체(600)에 재하되는 하중을 실시간으로 계측할 수 있게 한다. 로드 셀(120)을 통해 인장 크리프 시험체(600)에 부여되는 하중을 정밀하게 조정함으로써 실험결과와 신뢰성을 향상할 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 시험체 연결장치(500)를 도시한 도면으로서, 전술한 바와 같이 제1 연결체(501)와 제2 연결체(502)의 구조는 실질적으로 동일하기에 하나의 시험체 연결장치(500)만을 도시하고 있다.
- [0051] 도 4의 시험체 연결장치(500)는, XYZ의 3축 회전이 가능하도록 세 개의 부품이 상호 피벗 구조로 조립되어 있다. 즉, 도 4에 도시된 시험체 연결장치(500)는, 제1 피벗볼트(511)를 중심으로 회동 가능한 제1 축부(510)와, 제1 피벗볼트(511)에 수직한 제2 피벗볼트(513)를 중심으로 회동 가능하도록 제1 축부(510)에 피벗 고정되는 제2 축부(512)와, 제1 및 제2 피벗볼트(511, 513)에 수직한 제3 피벗볼트(515)를 중심으로 회동 가능하도록 제2 축부(512)에 피벗 고정되는 제3 축부(514)를 포함하고 있다.
- [0052] 제1 피벗볼트(511)는 제1 축부(510)에 대해 회전 가능하도록 돌출되어 있으며, 제1 피벗볼트(511)는 베이스 플레이트(100) 또는 연결 강판(420)에 대해 고정된다. 따라서, 제1 피벗볼트(511)가 고정체에 결속한 상태에서, 제1 축부(510)는 도면상의 Y축을 중심으로 회동할 수 있다.
- [0053] 그리고, 제1 피벗볼트(511)에 수직한 X축 방향의 제2 피벗볼트(513)를 중심으로 회동 가능하도록 제1 축부(510)에 대해 제2 축부(512)는 피벗 고정되고, 제1 및 제2 피벗볼트(511, 513)에 수직한 Z축 방향의 제3 피벗볼트(515)를 중심으로 회동 가능하도록 제2 축부(512)에 대해 제3 축부(514)가 피벗 고정된다. 제3 축부(514)에는 나사체결이 가능한 고정홀(516)이 구비되며, 제3 축부(514)의 고정홀(516)에 인장 크리프 시험체(600)의 양단이 나사고정된다.
- [0054] 이와 같이, 제1 내지 제3 피벗볼트(511, 513, 515)는 서로에 대해 독립적인 회동축을 구성함으로써, 도 4에 도시된 시험체 연결장치(500)는 인장 크리프 시험체(600)에 대한 3축 회전을 허용한다. 이에 따라, 종래 크리프 실험의 경우 편심하중에 의한 영향을 배제하기 위하여 편심하중이 최소가 되는 시험체 방향과 위치를 결정하기 위해 반복적인 시행착오 과정이 요구되었지만, 본 발명은 3축 회전의 시험체 연결장치(500)를 적용하여 편심하중으로 인한 회전변위를 흡수함으로써 편심하중으로 인한 영향을 배제할 수 있으며, 이를 통해 종래의 방법보다 시험체 거치 과정에서 요구되는 시행착오 과정을 최소화하고 실험과정의 작업성을 증진시킬 수 있다.
- [0055] 한편, 도 5는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 시험체 연결장치(500)를 보여준다. 도 4의 시험체 연결장치(500)는 XYZ축으로 표현되는 카테시안 좌표에 의한 3축 회전을 구현하는 것이라면, 도 5의 시험체 연결장치(500)는 구면 좌표로 표현되는 3차원 회전을 통해 편심하중으로 인한 회전변위를 흡수하는 구조를 이루고 있다. 작동되는 방식에서는 도 4의 시험체 연결장치(500)와 차이가 있지만, 3차원 회전을 통해 편심하중의 영향을 배제한다는 기능에 있어서는 실질적으로 동일하다고 말할 수 있다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 다른 실시형태에 따른 시험체 연결장치(500)는, 반구면(523)의 내면을 구비하는 제1 몸체(520)와, 제1 몸체(520)에 결합하여 하나로 연결되는 반구면(523)의 내면을 구비하는 제2 몸체(521)를 포함하고 있다. 또한, 상호 결합한 제1 및 제2 몸체(520, 521)의 서로 연결된 반구면(523)에 의해 임의의 방향으로 회전 또는 회동할 수 있도록 내장되는 구체(524)를 포함하며, 제2 몸체(521)에 있어서 반구면(523)의 내면을 분할하는 평면 상에 구비된 노출구멍(522)을 통해 구체(524)의 일부가 외부로 돌출된다. 돌출된 구체(524) 표면에는 나사체결이 가능한 고정홀(525)이 구비된다. 참고로, 제1 및 제2 몸체(520, 521)의 내부에는 구체(524)의 회전 내지 회동운동이 원활히 일어나도록 하는 그리스 등의 윤활제가 충전될 수 있다.
- [0057] 이와 같은 도 5의 시험체 연결장치(500)는, 제1 몸체(520)는 베이스 플레이트(100) 또는 연결 강판(420)에 대해 고정되고, 인장 크리프 시험체(600)의 양단은 돌출된 구체(524) 표면상의 고정홀(525)에 대해 나사 고정된다. 이러한 도 5의 시험체 연결장치(500)에 의해서도, 한 쌍의 구체(524)에 양단이 고정된 인장 크리프 시험체(600)는 3차원상으로 편심하중에 의한 회전변위가 흡수됨으로써 시험체 거치 과정에서 요구되는 시행착오 과정이 최소화된다.
- [0058] 그리고, 도 6은 본 발명의 인장 크리프 측정장치(10)에 사용하기에 적합한 인장 크리프 시험체(600)의 일례가 도시되어 있다. 도 6의 인장 크리프 시험체(600)는, 크리프 실험의 대상이 되는 콘크리트 및 시멘트 복합체(610)와, 콘크리트 및 시멘트 복합체(610)의 길이방향 양단에 각각 매립되어 돌출된 매립 연결재(612)와, 매립 연결재(612)에 대해 나사결합을 하여 콘크리트 및 시멘트 복합체(610)의 양단에 밀착한 거푸집 판(620)을 포함한다. 즉, 나사산(614)이 형성된 한 쌍의 매립 연결재(612)의 일부가 콘크리트 및 시멘트 복합체(610) 안에 매

립되어 있으며, 매립 연결재(612)에는 거푸집 판(620)이 나사결합하여 있다.

[0059] 도 6의 인장 크리프 시험체(600)는 콘크리트 및 시멘트 복합체(610)을 거푸집(630)에 타설하고 양생하여 제조되는 것인데, 거푸집 판(620)은 거푸집(630)의 일부를 구성한다. 다시 말해, 매립 연결재(612)가 나사결합한 거푸집 판(620)이 인장 크리프 시험체(600)를 만들기 위한 거푸집(630)(도 6에는 파선으로 대략적인 형태를 도시함)의 일부로서 거푸집(630)의 길이방향 양면을 구성하며, 콘크리트 및 시멘트 복합체(610)가 양생된 후 측면의 거푸집(630)을 제거하면 매립 연결재(612)가 매립된 인장 크리프 시험체(600)가 완성된다.

[0060] 완성된 인장 크리프 시험체(600) 양단에 구비된 매립 연결재(612)가 도 4 또는 도 5의 시험체 연결장치(500)에 대해 나사결합함으로써 인장 크리프 시험체(600)의 거치가 이루어진다. 또한, 거푸집 판(620)은 인장 크리프 시험체(600)로부터 분리 가능하므로, 실험이 완료된 인장 크리프 시험체(600)에서 거푸집 판(620)을 분리한 후 재사용이 가능하다. 거푸집 판(620)은 크리프 실험 중에 인장력을 부담하지 않으므로 상당 횟수 재사용이 가능하며 거푸집 제작비용을 절감할 수 있게 하며, 거푸집 제작시에 매립 연결재(612)의 위치를 정확하게 잡을 수 있도록 함으로써 인장 크리프 시험체(600) 제작의 신뢰성을 향상시킨다.

[0061] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0062] 10: 인장 크리프 측정장치 100: 베이스 플레이트

110: 완충 스프링 120: 로드 셀

200: 나사형 지지컬럼 210: 나사산

300: 반력 강판 302: 관통공

310: 제1 고정너트 400: 가력 강판

410: 제2 고정너트 412: 다리

420: 연결 강판 500: 시험체 연결장치

501: 제1 연결체 502: 제2 연결체

510: 제1 축부 511: 제1 피벗볼트

512: 제2 축부 513: 제2 피벗볼트

514: 제3 축부 515: 제3 피벗볼트

516: 고정홀 520: 제1 몸체

521: 제2 몸체 22: 노출구멍

523: 반구면 524: 구체

525: 고정홀 600: 인장 크리프 시험체

610: 콘크리트 및 시멘트 복합체

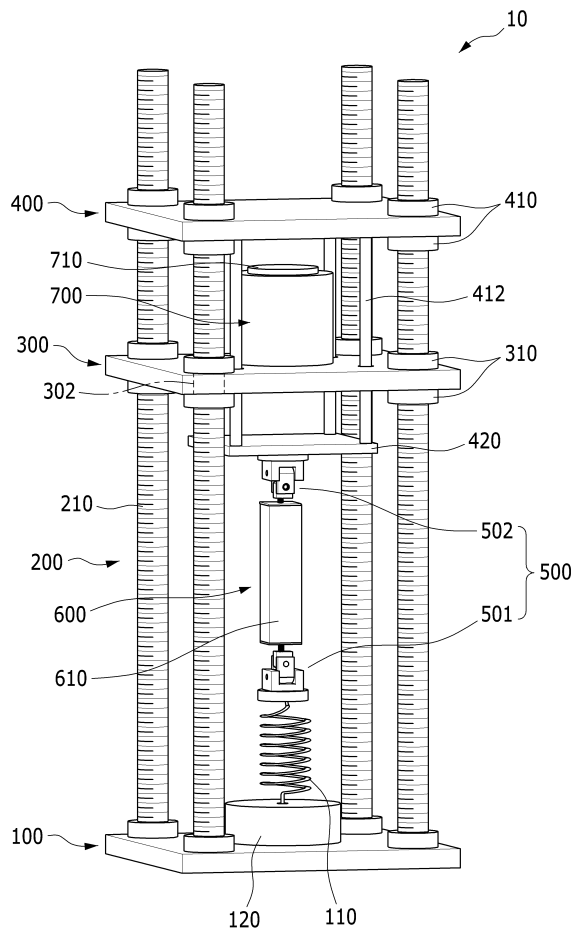
612: 매립 연결재 614: 나사산

620: 거푸집 판 630: 거푸집

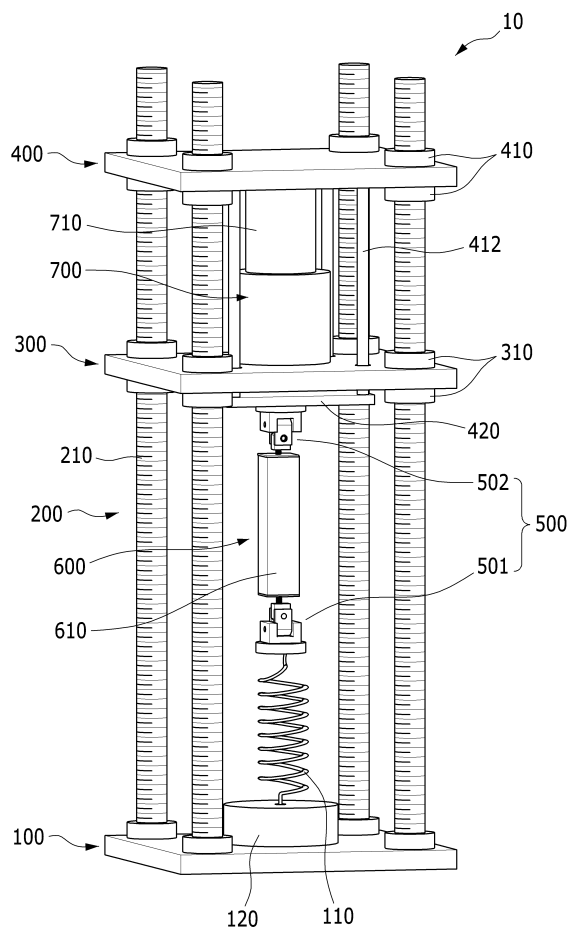
700: 유압잭 710: 실린더

도면

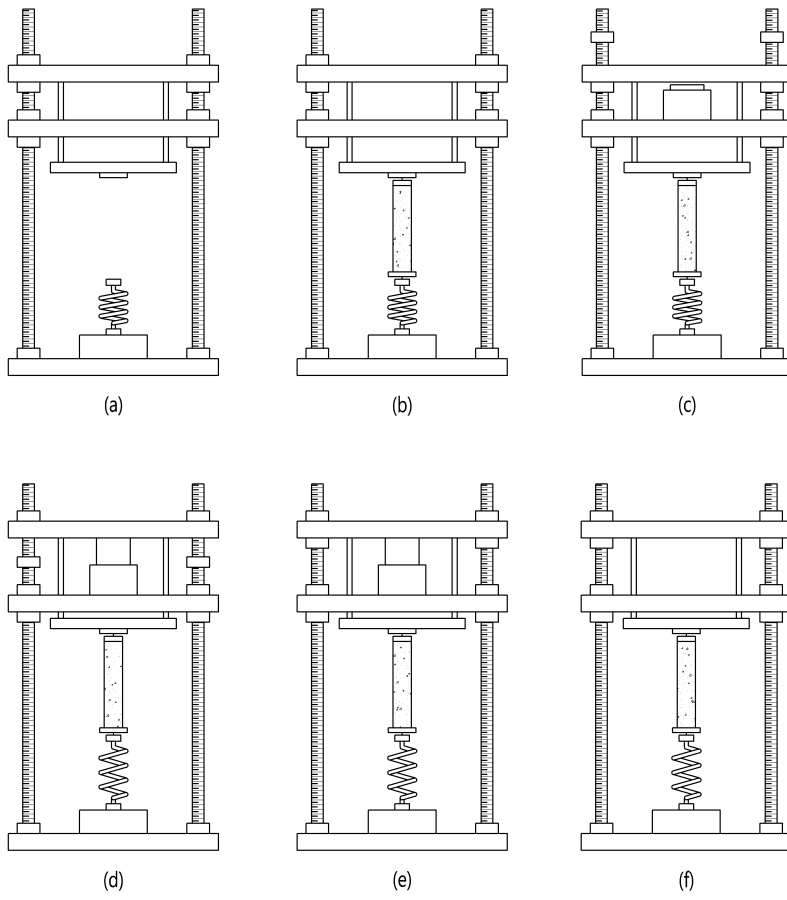
도면1



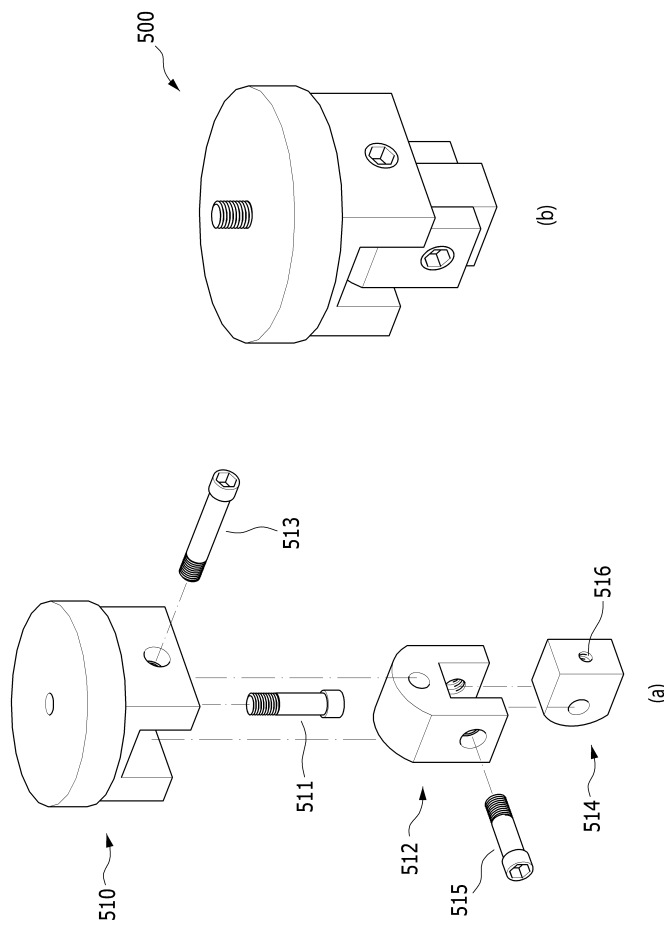
도면2



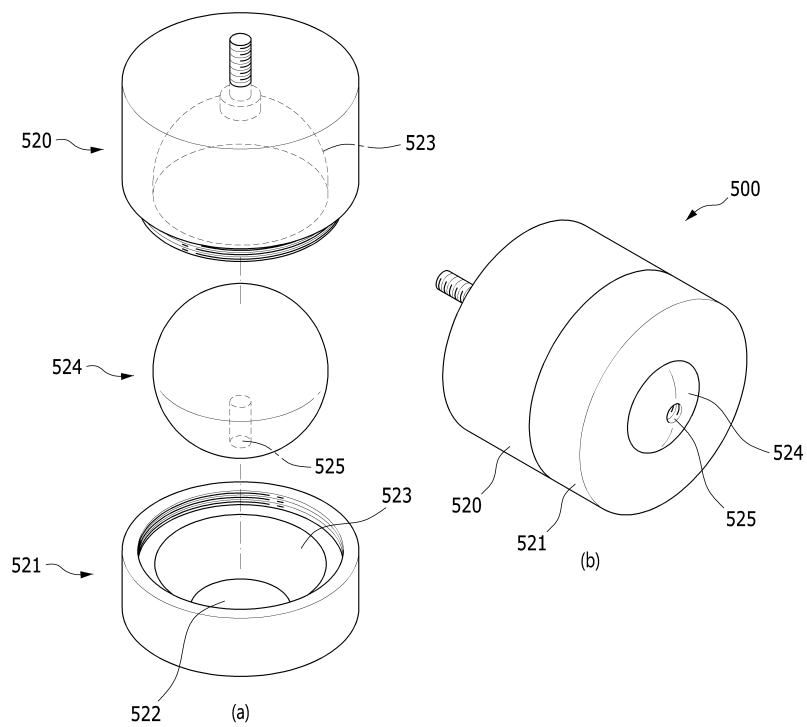
도면3



도면4



도면5



도면6

