

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0015505

(43) 공개일자 2024년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 3/12 (2006.01) G01N 3/04 (2006.01)

G01N 3/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 3/12 (2020.05)

G01N 3/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0093486

(22) 출원일자 2022년07월27일

심사청구일자 2022년07월27일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

한남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)

(72) 발명자

심형보

서울특별시 강남구 삼성로68길 5 (대치동, 대치주성아파트)

허중완

인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28 (송도동, 송도글로벌캠퍼스푸르지오)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

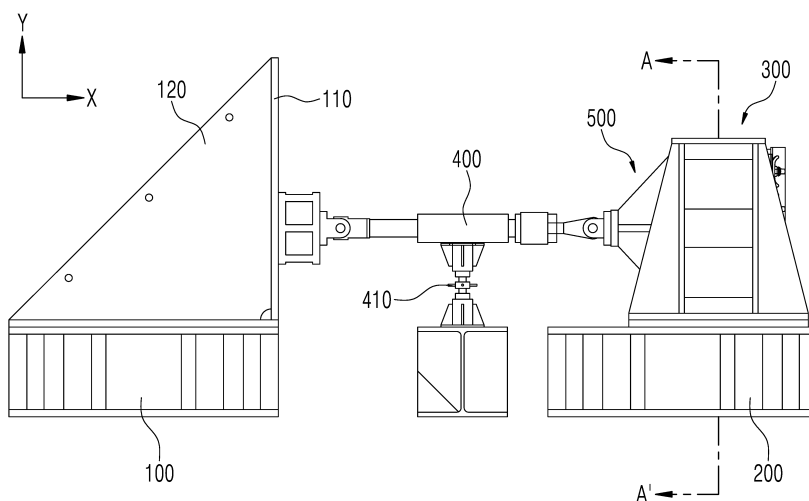
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 레일체결 스프링 시험 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 시험장치는 제1베이스, 가력지그, 하우징 및 모의체결부를 포함한다. 제1베이스는 수평 방향으로 작용하는 힘에 대항하도록 바닥에 고정된다. 가력지그는 제1베이스와 구동부를 통해 연결되고, 구동부의 작동에 의해 제1베이스와의 거리가 조절되며, 끝단에 레일유닛이 결합된다. 하우징은 제1베이스와 미리 정해진 거리만큼 이격 되고, 서로 마주보는 두 개의 측벽구조물과 측벽구조물들의 상단을 연결하는 지붕구조물 및 측벽구조물들의 하단을 연결해 바닥면을 형성하는 바닥구조물을 포함하며, 가력지그가 통과한다. 모의체결부는 레일유닛의 양측에 배치되도록 측벽구조물들에 구비된다.

대표도 - 도3

(52) CPC특허분류

G01N 3/32 (2020.05)
G01N 2203/0005 (2013.01)
G01N 2203/0019 (2013.01)
G01N 2203/0073 (2013.01)
G01N 2203/0075 (2013.01)
G01N 2203/0288 (2013.01)
G01N 2203/04 (2013.01)
G01N 2203/0676 (2013.01)
G01N 2203/0682 (2013.01)

(72) 발명자

박연철

경기도 광명시 광명역로 26 (일직동, 광명역파크자
 이)

김경호

인천광역시 미추홀구 매소홀로 340 (학익동, 학익
 동풍림아이원아파트)

전병훈

서울특별시 구로구 가마산로 232 (구로동, 스페스
 큐브)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161842
과제번호	2020R1A4A4079299
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원
연구과제명	철도 레일체결장치 핵심부품의 피로 신뢰성 평가를 통한 최적설계 및 유지관리체계
제안	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인천대학교 산학협력단
연구기간	2020.07.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

수평 방향으로 작용하는 힘에 대항하도록 바닥에 고정되는 제1베이스;

상기 제1베이스와 구동부를 통해 연결되고, 상기 구동부의 작동에 의해 상기 제1베이스와의 거리가 조절되며, 끝단에 레일유닛이 결합되는 가력지그;

상기 제1베이스와 미리 정해진 거리만큼 이격 되고, 서로 마주보는 두 개의 측벽구조물과 상기 측벽구조물들의 상단을 연결하는 지붕구조물 및 상기 측벽구조물들의 하단을 연결해 바닥면을 형성하는 바닥구조물을 포함하며, 상기 가력지그가 통과하는 하우징; 및

상기 레일유닛의 양측에 배치되도록 상기 측벽구조물들에 구비되는 모의체결부;를 포함하고,

상기 모의체결부는,

각각의 상기 측벽구조물에 구비되며, 상기 레일유닛의 양 측에 미리 정해진 두께를 갖도록 형성되는 지지플레이트; 및

상기 레일유닛을 상기 가력지그 방향으로 가압하도록 상기 지지플레이트에 시험대상물을 결합하는 체결부재;를 포함하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동부는,

상기 제1베이스 및 상기 가력지그 사이에서 상기 구동부가 수평 하게 배치되도록 상기 구동부의 높이를 조절하는 승강칼럼;을 포함하고,

상기 구동부는 상기 제1베이스 및 상기 가력지그와 각각 회전 가능하게 결합되는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하우징은,

상부에 놓이는 상기 가력지그와의 마찰 저항을 줄이도록 상기 바닥구조물의 상면에 구비되는 하부지그; 및

상기 가력지그의 상면과 접해 상기 가력지그의 상승을 방지하고, 상기 가력지그와의 마찰 저항을 줄이도록 상기 지붕구조물의 저면에 구비되는 상부지그;를 포함하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 하우징은,

상기 측벽구조물들의 서로 마주보는 면에 각각 구비되어 상기 가력지그의 양측에 접해 상기 가력지그의 직선이동 경로를 형성하고, 상기 가력지그와의 마찰저항을 줄이는 탈선방지지그;를 포함하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 모의체결부는 상하 방향으로 미리 정해진 간격을 두고 적어도 두 개가 구비되며,

상기 가력지그는 상기 모의체결부에 각각 결합된 상기 시험대상물 모두에 동일한 외력을 가하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모의체결부는 상하 방향으로 미리 정해진 간격을 두고 적어도 두 개가 구비되며,

상기 레일유닛은 상기 측벽구조물 사이에 배치되고, 다수 개의 상기 모의체결부를 모두 지날 수 있는 길이로 형성되는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

각각의 상기 모의체결부는,

상기 지지플레이트 및 상기 시험대상물 사이에 개재되는 적어도 하나의 보조플레이트;를 포함하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 시험대상물의 미리 정해진 부분의 응력 또는 변위를 측정하는 측정기;를 포함하는,

레일체결 스프링 시험 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레일을 침목, 슬래브 또는 도상에 고정하는 레일체결장치의 체결스프링 성능 시험 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 시험대상물인 체결스프링에 미리 정해진 외력을 반복적으로 가해 체결스프링의 물성을 파악할 수 있도록 한 시험 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 철로는 평행한 두 개의 레일로 이루어진다. 그리고, 레일은 보통 도상 및 침목 위에 설치된다. 도상은 크게 자갈도상과 콘크리트(슬래브)도상으로 분류할 수 있다.

[0003] 레일은 침목에 고정되기도 하고, 콘크리트 도상이 적용된 경우에는 도상에 고정되기도 한다. 레일을 침목이나 도상에 고정하기 위해 레일체결장치가 사용된다.

[0004] 레일체결장치는 레일을 침목이나 도상에 견고하게 고정하면서도, 레일에 가해지는 하중을 일부 감쇄하는 역할을 수행한다.

[0005] 레일체결장치는 언더플레이트, 레일과 언더플레이트 사이에 배치되는 패드, 레일의 양측에 배치되는 가이드플레이트, 체결스프링이 레일베이스 양측을 아래 방향으로 눌러 고정하도록 레일스프링, 가이드플레이트, 패드 및 언더플레이트를 침목 또는 도상에 결합하는 스파이크(나사스파이크 또는 앵커볼트)로 이루어진다.

[0006] 실시되는 예에 따라서 전술한 구성 중 일부 구성이 추가되거나 제외될 수는 있으나, 높은 탄성을 지닌 체결스프

링이 레일의 하단부 레일베이스를 눌러 고정하는 방식의 레일체결장치가 폭 넓게 실시되고 있다.

- [0007] 레일체결장치의 여러 구성 중 체결스프링은 레일베이스와 직접 접촉하고 있어 레일에 가해지는 충격 및 진동이 체결스프링에 반복적으로 전달된다.
- [0008] 하나의 체결스프링이 파손되면 주변의 체결스프링들이 연쇄적으로 파손될 수 있고, 이러한 경우 레일이 탈선하게 된다. 따라서, 주기적으로 체결스프링을 포함한 레일체결장치를 점검함으로써 체결스프링의 보수 및 교체 시기를 결정해야 한다.
- [0009] 하지만, 작업자의 육안 점검만으로는 적절한 체결스프링의 보수 및 교체 시기를 결정하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 체결스프링은 다양한 형태로 이루어지고, 다양한 물성을 가진 재료들이 사용되고 있어 각각의 체결스프링에 대해 그 내구성이나 역학적 특징을 파악하기 어렵다는 문제점이 있었다.
- [0010] 대한민국 등록특허 제10-2173934호(이하, '관련기술'이라 함.)는 '고속철도용 레일 체결스프링 피로 내구 시험장치'를 개시한다.
- [0011] 관련기술은 체결스프링이 레일을 고정할 때 받는 외력을 재현하도록 기초 패널 부재, 레일 부재, 승강 부재, 지지대 부재, 체결재 부재 및 스톱퍼를 포함하여 이루어진다. 그리고, 승강 부재의 높낮이를 변화시켜 체결스프링에 반복적인 하중이 가해지도록 함으로써 체결스프링의 피로 내구도 데이터를 취득한다.
- [0012] 하지만, 관련기술은 특정 형상의 체결스프링만을 실험 대상으로 할 수 있다는 단점이 있다. 그리고, 1회 실험당 하나의 체결스프링에 대한 데이터만 취득할 수 있어 체결스프링의 거동을 해석하기에 충분한 데이터를 얻기까지는 실험을 여러번 반복 수행해야 하고, 이로 인해 실험 기간이 길어진다는 문제점도 있었다.
- [0013] 따라서, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 기술의 제안이 필요하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 일 과제는, 레일체결장치에 수직하중을 가함으로써 체결스프링만의 물성을 계측하기는 어려웠던 종래 기술의 문제점을 해결하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 과제는, 각기 다른 형상을 지닌 체결스프링의 내구 시험을 하기 위해 각각의 체결스프링 형상에 따라 맞춤 제작된 시험 장치를 사용해야 했던 종래기술의 문제점을 해결하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 과제는, 체결스프링의 내구 성능 데이터를 얻는데 시간이 오래 걸렸고, 많은 실험을 반복해야만 했던 종래기술의 문제점을 해결하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 내용들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제나 목적들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 시험장치는 제1베이스, 가력지그, 하우징 및 모의체결부를 포함한다. 제1베이스는 수평 방향으로 작용하는 힘에 대항하도록 바닥에 고정된다. 가력지그는 제1베이스와 구동부를 통해 연결되고, 구동부의 작동에 의해 제1베이스와의 거리가 조절되며, 끝단에 레일유닛이 결합된다. 하우징은 제1베이스와 미리 정해진 거리만큼 이격 되고, 서로 마주보는 두 개의 측벽구조물과 측벽구조물들의 상단을 연결하는 지붕구조물 및 측벽구조물들의 하단을 연결해 바닥면을 형성하는 바닥구조물을 포함하며, 가력지그가 통과한다. 모의체결부는 레일유닛의 양측에 배치되도록 측벽구조물들에 구비된다. 구체적으로 모의체결부는 각각의 측벽구조물에 구비되며, 레일유닛의 양 측에 미리 정해진 두께를 갖도록 형성되는 지지플레이트, 레일유닛을 가력지그 방향으로 가압하도록 지지플레이트에 시험대상물을 결합하는 체결부재를 포함한다.
- [0019] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 구동부는 제1베이스 및 가력지그와 각각 회전 가능하게 결합되며, 제1베이스 및 가력지그 사이에서 구동부가 수평 하게 배치되도록 구동부의 높이를 조절하는 승강칼럼을 포함한다.
- [0020] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징은 상부에 놓이는 가력지그와의 마찰 저항을 줄이도록 바닥구조물의 상면에 구비되는 하부지그, 가력지그의 상면과 접해 가력지그의 상승을 방지하고, 가력지그와의

마찰 저항을 줄이도록 지붕구조물의 저면에 구비되는 상부지그를 포함한다.

[0021] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징은 측벽구조물들의 서로 마주보는 면에 각각 구비되어 가력지그의 양측에 접해 가력지그의 직선이동 경로를 형성하고, 가력지그와의 마찰저항을 줄이는 탈선방지지그를 포함한다.

[0022] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 모의체결부는 상하 방향으로 미리 정해진 간격을 두고 적어도 두 개가 구비되며, 가력지그는 모의체결부에 각각 결합된 시험대상물 모두에 동일한 외력을 가한다.

[0023] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 모의체결부는 상하 방향으로 미리 정해진 간격을 두고 적어도 두 개가 구비되며, 레일유닛은 측벽구조물 사이에 배치되고, 다수 개의 모의체결부를 모두 지날 수 있는 길이로 형성된다.

[0024] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 각각의 모의체결부는 지지플레이트 및 시험대상물 사이에 개재되는 적어도 하나의 보조플레이트를 포함한다.

[0025] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치는 시험대상물의 미리 정해진 부분의 응력 또는 변위를 계측하는 계측기를 포함한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면, 각기 다른 형상을 지닌 체결스프링의 종류에 대해 제약이 없이 시험을 수행할 수 있다는 장점이 있다.

[0027] 본 발명에 의하면, 한번의 실험으로 다수 개의 체결스프링을 함께 시험할 수 있어 시험 횟수 및 데이터를 축적하는 시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

[0028] 본 발명에 의하면, 레일에 결합된 상태의 체결스프링에 반복적인 외력을 가함으로써 실제 레일에 적용된 체결스프링의 거동을 정확하게 예측할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 레일이 레일체결장치를 통해 고정된 상태를 도시한 평면도이다.

도 2는 레일체결장치에 사용되는 체결스프링을 예시한 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치를 도시한 정면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치를 도시한 우측면도이다.

도 5는 도 3의 A-A' 단면도이다.

도 6은 도 4의 B-B' 단면도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징의 X-Z평면상의 단면을 도시한 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징 내부를 통과하는 가력지그를 도시한 X-Z평면의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명을 적절한 실시예와 함께 설명하고자 한다. 본 발명의 실시예들은 첨부도면을 참조하면서 보다 상세하게 서술한다. 상세한 설명 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치는 레일체결장치(1)의 체결스프링(10)에 대한 정보를 수집하는 장치이다.

[0033] 보다 구체적으로는, 체결스프링(10)의 관심영역에 대해 반복적인 변위가 발생하도록 외력을 가하고, 이때 발생하는 체결스프링(10) 각 부분의 응력 및 변위를 계측하는 장치이다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치는, 체결스프링(10)에 미리 정해진 조건의 외력을 가하는 장치만을 가리

킬 수도 있고, 체결스프링(10)의 물성을 비롯한 다양한 센서 및 계측수단을 포함할 수도 있다.

- [0035] 도 1은 레일(50)이 레일체결장치(1)를 통해 고정된 상태를 도시한 평면도이고, 도 2는 레일체결장치(1)에 사용되는 체결스프링(10)을 예시한 사시도이다.
- [0036] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 레일체결장치(1)는 레일(50)을 침목, 도상 또는 기타 지지 구조물에 고정하는 장치이다. 레일체결장치(1)는 KR형, 보슬러형 등으로 지칭하기도 하며 이외에도 다양한 형태로 실시되고 있다.
- [0037] 레일체결장치(1)는 레일(50)이 놓이는 언더플레이트(30), 언더플레이트(30) 상에서 레일베이스(54) 양 측에 배치되는 가이드플레이트(40), 레일베이스(54)의 저면 또는 언더플레이트(30)와 가이드플레이트(40)의 사이 등에 개재되는 탄성패드(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0038] 레일(50)은 열차의 궤도가 접하는 레일헤드(52)와 하단의 양측으로 넓게 연장되는 레일베이스(54)를 포함한다.
- [0039] 레일(50)은 양측 레일베이스(54)가 각각 체결스프링(10)을 통해 아래로 가압되어 레일체결장치(1)와 함께 침목이나 도상과 같은 지지물에 결합된다.
- [0040] 체결스프링(10)은 도시된 바와 같이 각기 다른 형상으로 이루어질 수 있으나, 스파이크(20)의 헤드에 눌러 고정되는 미들밴드(12)와 레일베이스(54)의 상면과 접해 누르는 스프링암(14)을 포함한다.
- [0041] 열차가 레일(50) 위를 운행하면 체결스프링(10)은 레일베이스(54)에 접한 스프링암(14)과 스파이크(20)로 고정된 미들밴드(12) 사이에 변형이 발생하고, 이러한 변형은 반복하여 지속적으로 발생한다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치는 레일체결장치(1)와 동일한 조건을 제공하고, 레일(50)을 통해 체결스프링(10)에 가해지는 변위를 재현할 수 있도록 한다. 또한, 시험을 실시하며 체결스프링(10)의 응력 및 변위를 감지할 수 있다.
- [0043] 따라서, 아래에서 설명하는 내용 중 시험대상물(T)은 체결스프링(10)을 가리킨다. 시험대상물(T)은 도 1 및 도 2에 도시된 두 가지 실시예 외에도 다양한 형상이나 재질로 이루어진 것일 수 있다. 그리고, 시험대상물(T)은 체결스프링(10), 클립, 클램프 등으로 지칭되는 레일(50)체결 수단일 수 있다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치를 도시한 정면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치를 도시한 우측면도이다.
- [0045] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치는 제1베이스(100), 제2베이스(200), 변위생성모듈 및 하우징(300)을 포함한다.
- [0046] 변위생성모듈은 구동부(400), 가력지그(500), 레일유닛(560) 및 모의체결부(314)를 포함한다.
- [0047] 제1베이스(100)는 바닥면에 견고하게 고정되는 구조물이다. 제1베이스(100)는 수평 방향으로 작용하는 힘에 대항하여 움직이지 않도록 고정된다.
- [0048] 제1베이스(100)는 고정부(110) 및 지지부(120)를 포함한다. 고정부(110)는 제1베이스(100)에 고정되고 상하로 연장되는 미리 정해진 길이의 기둥 또는 소정의 면적을 갖는 벽체일 수 있다.
- [0049] 지지부(120)는 고정부(110)의 뒷편(도 2에서 고정부(110)의 좌측)에 구비되어 고정부(110)를 보다 견고하게 지탱한다.
- [0050] 제2베이스(200)는 제1베이스(100)의 고정부(110)가 바라보는 방향에 구비된다.
- [0051] 제2베이스(200)는 바닥면에 고정되는 구조물로서, 특히 수평 방향의 힘에 대항하여 움직이지 않도록 고정된다.
- [0052] 제2베이스(200)는 하우징(300)을 포함한다.
- [0053] 하우징(300)은 제2베이스(200) 상부에 구비된다. 하우징(300)은 마주보는 두 개의 측면이 개방된 함체로서, 제1베이스(100)를 마주보는 면과 그 반대편 면이 개방된다.
- [0054] 바닥구조물(330)은 하우징(300)의 바닥면을 형성하고, 그 양측이 두 개의 측벽구조물(310)과 연결된다. 측벽구조물(310)은 바닥구조물(330)의 양측 모서리로부터 상부로 연장되는 두 개의 서로 마주보는 벽체이다.
- [0055] 지붕구조물(320)은 두 개의 측벽구조물(310) 상단을 연결하고, 하우징(300)에는 지붕구조물(320), 측벽구조물(310) 및 바닥구조물(330)로 둘러싸인 소정의 공간이 형성된다.

- [0056] 변위생성모듈은 구동부(400), 가력지그(500), 레일유닛(560) 및 모의체결부(314)를 포함한다.
- [0057] 구동부(400)는 일단이 제1베이스(100)의 고정부(110)에 회전 가능하게 결합된다. 구동부(400)는 직선 왕복운동을 하는 액추에이터로 이루어질 수 있으며, 고정부(110)에 결합된 일단으로부터 하우징(300)을 향하여 수평 하게 배치된다.
- [0058] 구동부(400)는 승강칼럼(410)에 의해 지지될 수 있다. 승강칼럼(410)은 구동부(400)의 하중을 지탱하며 그 높이가 조절 가능하게 구비됨으로써 구동부(400)를 수평 하게 정렬할 수 있게 된다.
- [0059] 구동부(400)는 가력지그(500)와 회전 가능하게 연결된다. 구동부(400)는 고정부(110)에 일단이 가력지그(500)에 그 타단이 결합된다.
- [0060] 따라서, 구동부(400)가 작동하면 고정부(110)를 상대로 가력지그(500)가 X축 방향으로 이동한다.
- [0061] 가력지그(500)는 하우징(300)의 개방된 양면 중 하나의 면으로 진입하여 하우징(300)을 통과 한다.
- [0062] 가력지그(500)는 입력단(510), 상단바(520), 중단바(530), 하단바(540) 및 출력단(550)을 포함한다.
- [0063] 입력단(510)은 구동부(400)와 결합되어 구동부(400)로부터 직선 방향의 힘을 전달받는다.
- [0064] 입력단(510)에는 구동부(400)의 작동으로 인해 구동부(400)가 입력단(510)을 밀거나 당기는 힘이 작용한다. 출력단(550)은 레일유닛(560)의 저면과 대응되는 너비의 상하로 길쭉한 직사각형의 면을 갖는다. 출력단(550)의 상하 길이는 본 발명이 적용되는 실시예에 따라 시험대상물(T)의 개수 및 시험 조건에 따라 적절한 길이로 구현 될 수 있다.
- [0065] 출력단(550)은 압력단과 상단바(520), 중단바(530) 및 하단바(540)를 통해 연결된다.
- [0066] 상단바(520)는 입력단(510)의 상단과 출력단(550)의 상단을 연결하는 강체이고, 중단바(530)는 입력단(510)의 중단과 출력단(550)의 중단을 연결하는 강체이다. 또한, 하단바(540)는 입력단(510)의 하단과 출력단(550)의 하단을 연결하는 강체로 이루어진다.
- [0067] 따라서, 입력단(510)에 직선 방향의 밀거나 당기는 힘이 가해지면 입력단(510)의 움직임에 따라 출력단(550)이 직선 왕복 운동을 하게 된다.
- [0068] 레일유닛(560)은 가력지그(500)의 출력단(550)에 결합된다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서 레일유닛(560)은 그 저면이 출력단(550)에 용접될 수 있다.
- [0069] 따라서, 구동부(400)가 작동하면 고정부(110)를 상대로 레일유닛(560)이 일측으로 소정의 변위만큼 이동할 수 있고, 본 발명의 일 실시예에서 구동부(400)는 미리 정해진 변위 값에 따라 직선 왕복운동을 하게 된다.
- [0070] 레일유닛(560)은 도면의 Y축 방향을 따라 그은 가상의 직선이 레일유닛(560)이 안내하는 궤도의 진행방향이 되도록 배치된다.
- [0071] 레일유닛(560)은 하우징(300)에 수용된 가력지그(500)의 출력단(550)에 결합된다.
- [0072] 레일유닛(560)은 하우징(300)에 형성된 두 개의 개방면 중 제1베이스(100)와 반대편에 위치한 개방면과 대응되는 위치에 배치된다.
- [0073] 즉, 두 측벽구조물(310)의 일측에 형성된 개방면으로 가력지그(500)가 진입하고, 가력지그(500)는 하우징(300)의 내측공간을 가로질러 배치되며, 출력단(550)에 결합된 레일유닛(560)은 두 측벽구조물(310)의 타측에 형성된 개방면에 위치한다.
- [0074] 측벽구조물(310)의 타측에는 모의체결부(314)가 구비된다.
- [0075] 모의체결부(314)는 레일유닛(560)의 양측에 구비된다. 모의체결부(314)는 시험을 실시할 레일체결장치(1)와 동일한 구조를 갖도록 측벽구조물(310)에 구비되어 레일유닛(560)의 양측과 인접하게 형성될 수 있다.
- [0076] 모의체결부(314)는 레일유닛(560)의 양측에 레일유닛(560)의 길이방향을 따라 형성된다.
- [0077] 모의체결부(314)는 각각의 측벽구조물(310) 내측면으로부터 연장되어 형성되는 판상의 지지플레이트(316)를 포함한다. 지지플레이트(316)는 도 1에 도시된 언더플레이트(30)와 대응되는 역할을 수행할 수 있고, 본 발명이 적용되는 실시예에 따라 침목 또는 도상과 같은 지지구조물 역할을 수행할 수 있다.

- [0078] 상하로 길게 형성되는 한 쌍의 지지플레이트(316) 사이에 레일유닛(560)이 상하 길이방향으로 배치된다.
- [0079] 지지플레이트(316)에는 시험대상물(T)이 체결부재(319)를 통해 결합된다. 시험대상물(T)은 도 2에 도시된 체결스프링(10)일 수 있고, 피로 하중을 시험하기 위한 다양한 시편일 수 있다.
- [0080] 시험대상물(T)은 지지플레이트(316)에 체결부재(319)를 통해 결합되며, 일측은 레일유닛(560)의 레일베이스(54)에 해당하는 부분을 가압한다. 즉, 시험대상물(T)은 레일유닛(560)을 가력지그(500) 방향으로 가압한다.
- [0081] 도 2에 도시된 체결스프링(10)을 기준으로 설명하면, 체결부재(319)는 미들밴드(12)를 가압해 지지플레이트(316)에 결합되고, 체결스프링(10)의 스프링암(14)은 레일유닛(560)을 가력지그(500) 방향으로 가압한다.
- [0082] 시험대상물(T)과 지지플레이트(316) 사이에는 적어도 하나의 보조플레이트(318)가 개재될 수 있다. 보조플레이트(318)는 탄성패드로 이루어질 수 있다. 또한, 보조플레이트(318)는 시험대상물(T)의 고정을 돕기 위해 시험대상물(T)의 형상과 적어도 일부가 대응되도록 제작된 판상의 부재일 수 있다.
- [0083] 모의체결부(314)는 본 발명이 적용되는 실시예에 따라 각기 다른 형태의 레일체결장치(1)를 모사함으로써 구현될 수 있다.
- [0084] 모의체결부(314)는 측벽구조물(310)에 구비된 지지플레이트(316)를 따라 다수 개가 구비될 수 있다.
- [0085] 직선으로 곧게 형성된 레일유닛(560)의 양측을 따라 적어도 두 개의 모의 체결부가 구비될 수 있고, 본 발명의 일 실시예에서 각각의 모의체결부(314)는 레일유닛(560)을 중심으로 좌우 대칭으로 형성될 수 있다.
- [0086] 모의체결부(314)는 상하 방향으로 미리 정해진 간격을 두고 두 개 이상이 구비될 수 있으며, 도시된 바와 같이 네 개가 상하로 일정한 간격으로 배치될 수도 있다.
- [0087] 도 5는 도 3의 A-A' 단면도이고, 도 6은 도 4의 B-B' 단면도이다.
- [0088] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 모의 체결부에 결합되는 시험대상물(T)에는 가력지그(500)로부터 가해지는 외력이 동일하게 작용한다.
- [0089] 따라서, 다수 개의 시험대상물(T)에 동시에 동일한 조건을 부여할 수 있게 된다.
- [0090] 이는 상단바(520), 중단바(530) 및 하단바(540)가 강체로 이루어지고, 입력단(510) 및 출력단(550)을 수평으로 연결하고 있으므로 가력지그(500)의 출력단(550)은 모든 영역에서 동일한 외력을 레일유닛(560)을 통해 시험대상물(T)들에 전달한다.
- [0091] 또한, 레일유닛(560)은 다수 개의 모의체결부(314)에 각각 결합되는 시험대상물(T)을 모두 지날 수 있는 길이로 이루어진다.
- [0092] 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징(300)은 상부지그(322), 하부지그(332) 및 탈선방지지그(312)를 포함한다.
- [0093] 하부지그(332)는 바닥구조물(330)의 상면에 구비되고, 가력지그(500)의 하단과 접해 가력지그(500)의 하중을 지탱함과 아울러 가력지그(500)가 X축 방향으로 원활하게 직선 운동할 수 있도록 마찰 저항을 줄인다.
- [0094] 상부지그(322)는 지붕구조물(320)의 저면에 구비되고, 가력지그(500)의 상면과 접하며 가력지그(500)가 상승하지 않고, 수평이동을 하도록 안내한다. 상부지그(322)는 가력지그(500)의 Y축 이동을 차단하고, X축을 따라 이동하는 직선운동은 원활하게 하도록 가력지그(500)와의 마찰 저항은 감소시킬 수 있도록 구비된다.
- [0095] 탈선방지지그(312)는 도시된 바와 같이, 각각의 측벽구조물(310)의 서로 마주보는 면에 구비될 수 있다.
- [0096] 탈선방지지그(312)는 가력지그(500)의 양측과 접해 가력지그(500)가 Z축 방향으로 이동하는 것을 방지하고, X축 방향으로 이동할 수 있는 경로를 제공한다.
- [0097] 또한, 탈선방지지그(312)는 가력지그(500)와 접하는 지점의 마찰 저항을 감소할 수 있도록 형성된다.
- [0098] 탈선방지지그(312)는 가력지그(500)의 상단바(520) 양측, 하단바(540) 양측에 구비될 수 있다.
- [0099] 본 발명의 일 실시예에서는 전술한 상부지그(322), 하부지그(332) 및 탈선방지지그(312)가 각각 다수 개의 볼캐스터(b) 또는 일방향으로 이동 가능한 레일(50)로 이루어질 수도 있다.
- [0100] 도 6에 도시된 바와 같이, 레일유닛(560)의 하부에는 승강랙(334)이 구비될 수 있다. 승강랙(334)은 바닥구조물

(330)의 상면에 구비되고, 상부로 돌출된 높이가 조절된다. 또한, 상단에는 볼캐스터(b)와 같은 마찰 저감 부재가 구비될 수 있다.

- [0101] 승강랙(334)은 레일유닛(560)을 가력지그(500)의 출력단(550)에 용접하지 않고 시험대상물(T)로만 고정하여 시험을 진행할 경우 레일유닛(560)의 처짐을 방지하고 시험대상물(T)에 가해지는 외력이 왜곡되지 않도록 한다.
- [0102] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징(300)의 X-Z평면상의 단면을 도시한 단면도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 시험 장치에서 하우징(300) 내부를 통과하는 가력지그(500)를 도시한 X-Z평면의 단면도이다.
- [0103] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 하우징(300)의 내측공간에는 하부지그(332), 탈선방지지그(312) 및 상부지그(322)로 둘러싸인 X축 방향의 통로가 형성된다.
- [0104] 가력지그(500)는 하부지그(332), 탈선방지지그(312) 및 상부지그(322)로 둘러싸인 공간에 수용되고, X축 방향의 왕복 직선운동을 하게 된다.
- [0105] 가력지그(500)의 변위는 시험 시 구동부(400)의 동작을 제어하는 제어부를 통해 설정할 수 있다.
- [0106] 또한, 시험대상물(T)의 전체 또는 관심영역에 대해 응력분포, 변위, 온도 등의 데이터를 측정할 수 있는 계측기가 모의체결부(314) 주변에 설치될 수 있다.
- [0107] 계측기는 시험대상물(T)의 개수와 대응되는 숫자가 구비되고, 각각의 시험대상물(T)을 상대로 미리 정해진 데이터를 측정한다.
- [0108] 이상에서는 본 발명의 실시예들이 도면과 함께 설명되었으나, 이는 예시적인 것으로서 전술한 실시예들과 도면으로 본 발명이 한정되진 않는다. 통상의 지식을 가진 자라면 개시되는 내용의 기술사상 범위 내에서 본 발명을 변형할 수 있음이 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 일 실시예를 설명하면서 구성에 따른 작용이나 효과를 명시적으로 기재하지 않았을지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과들까지 인정되어야 함은 당연하다.

부호의 설명

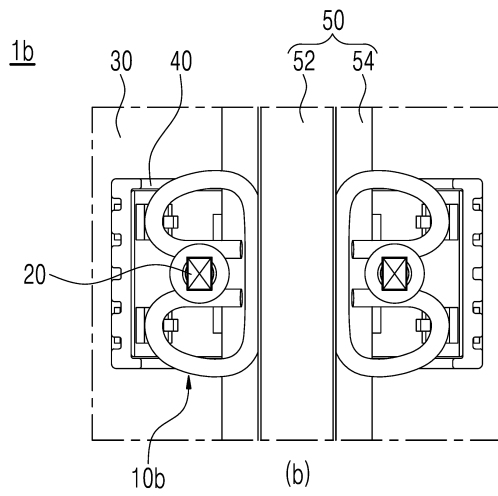
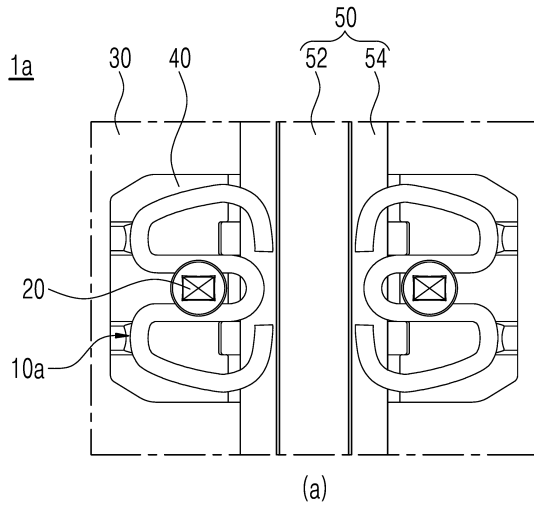
- [0109] 1: 레일체결장치 10: 체결스프링
12: 미들밴드 14: 스프링암
20: 스파이크 30: 언더플레이트
40: 가이드플레이트 50: 레일
52: 레일헤드 54: 레일베이스
100: 제1베이스 110: 고정부
120: 지지부 200: 제2베이스
300: 하우징 310: 측벽구조물
312: 탈선방지지그 314: 모의체결부
316: 지지플레이트 318: 보조플레이트
319: 체결부재
320: 지붕구조물 322: 상부지그
330: 바닥구조물 332: 하부지그
334: 승강랙
400: 구동부 410: 승강칼럼
500: 가력지그
510: 입력단 520: 상단바
530: 중단바 540: 하단바

550: 출력단 560: 레일유닛

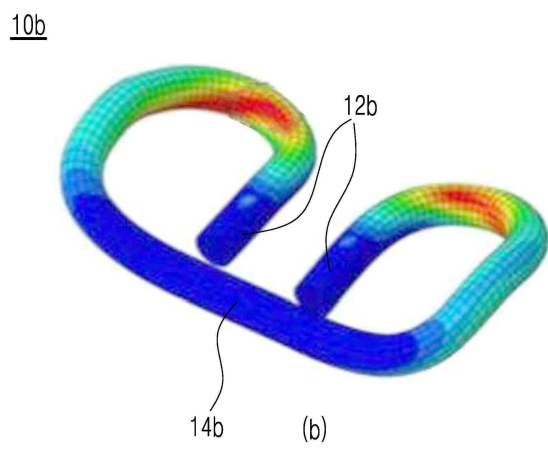
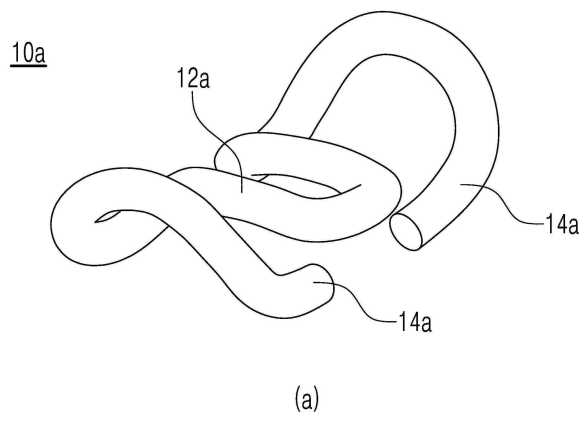
T: 시험대상물 b: 볼캐스터

도면

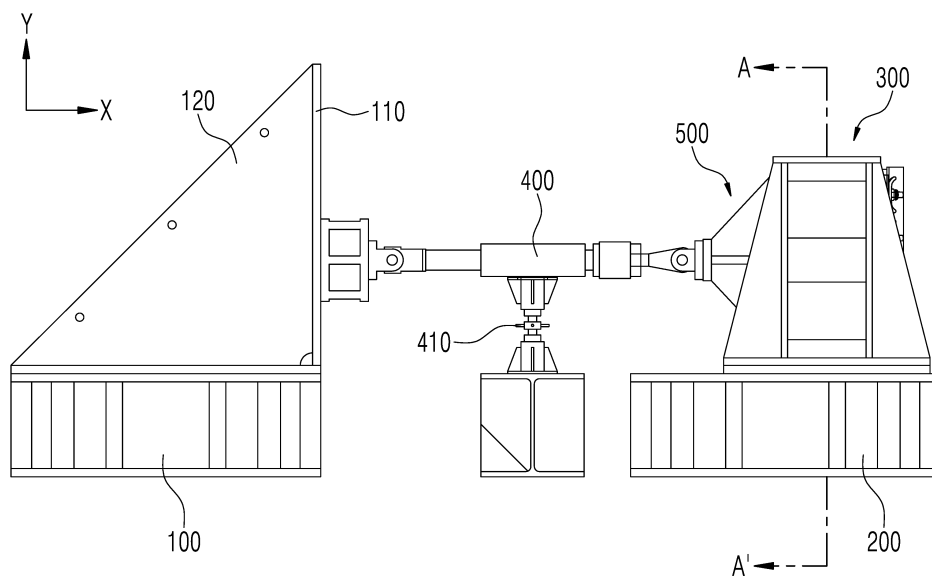
도면1



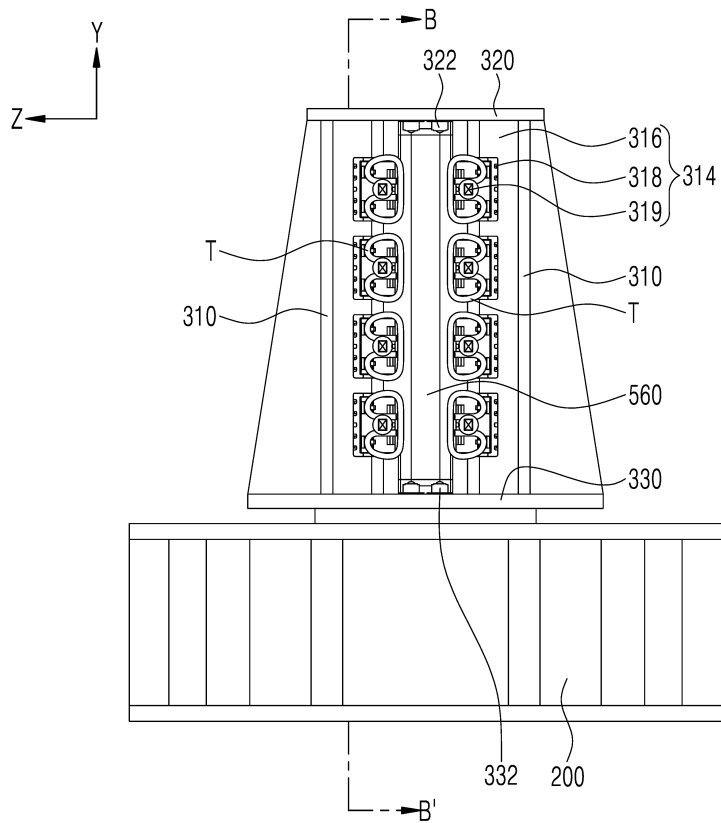
도면2



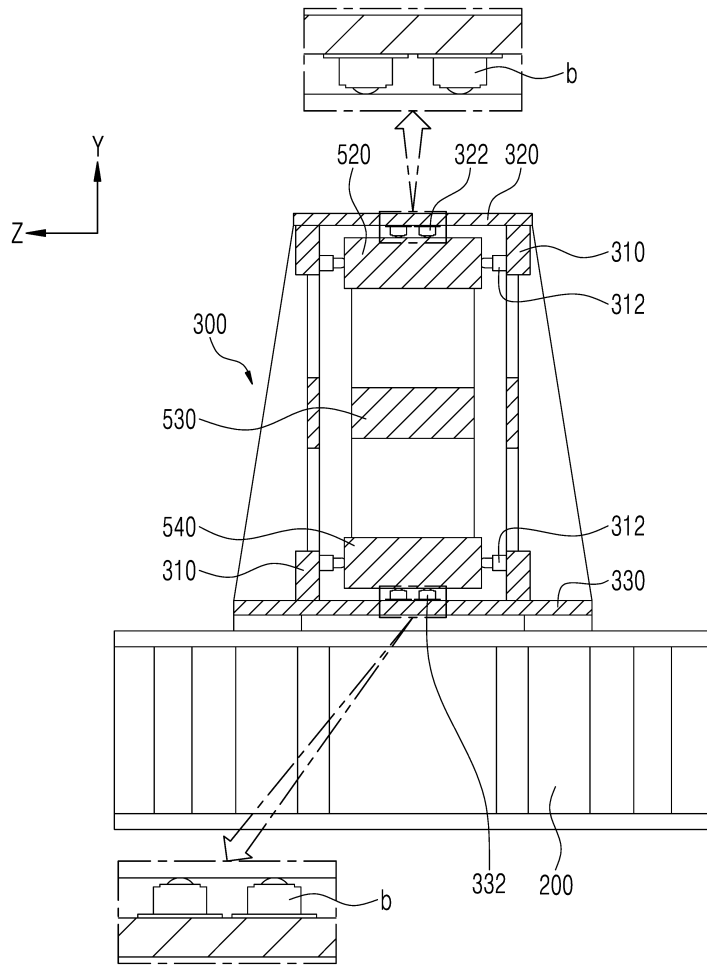
도면3



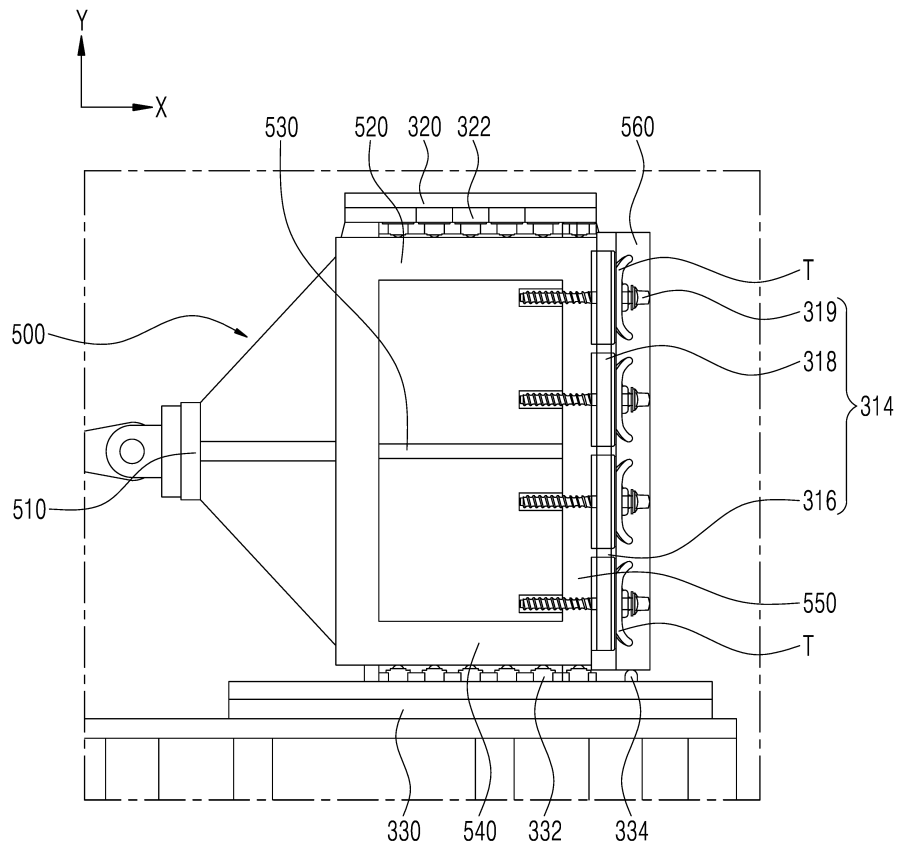
도면4



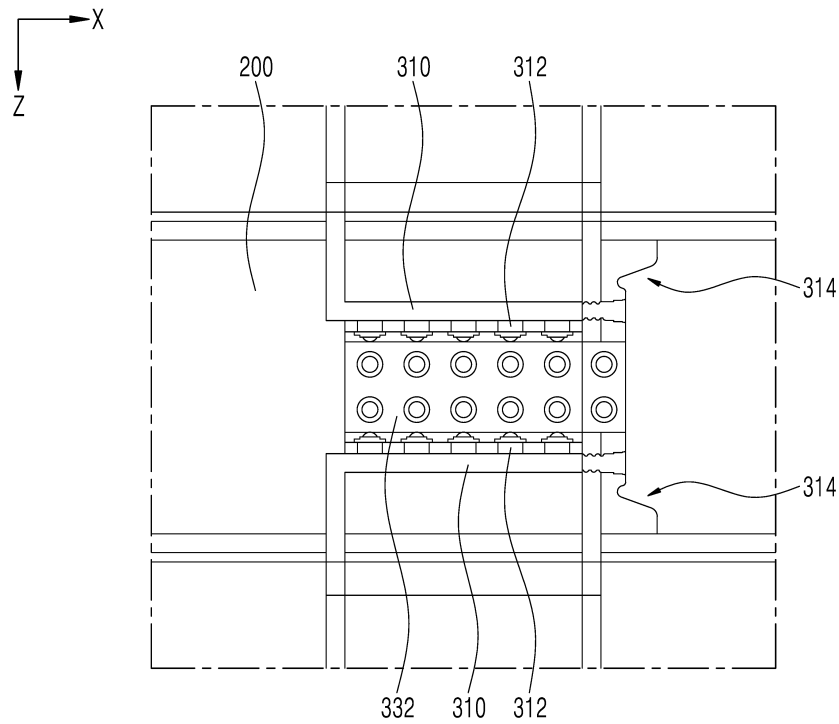
도면5



도면6



도면7



도면8

