



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월11일
(11) 등록번호 10-2564308
(24) 등록일자 2023년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01B 19/00 (2006.01) G10K 11/168 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E01B 19/003 (2013.01)
G10K 11/168 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0170708
(22) 출원일자 2021년12월02일
심사청구일자 2021년12월02일
(65) 공개번호 10-2023-0083354
(43) 공개일자 2023년06월12일
(56) 선행기술조사문헌
CN211057515 U*
EP02945153 A1*
KR1020140010741 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국철도기술연구원
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)
(72) 발명자
고효인
경기도 성남시 분당구 수내로 174 푸른마을벽산아파트 204동 401호
홍지영
경기도 성남시 분당구 별말로30번길 46, 411호 (야탑동, FOREST HOUSE)
(74) 대리인
특허법인아이더스

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 경노현

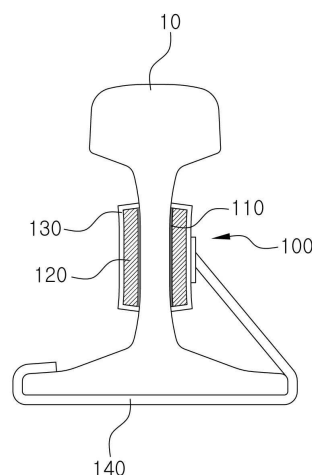
(54) 발명의 명칭 **선로 진동소음 저감 흡음장치**

(57) 요약

본 발명은 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 궤도시스템에서 진동전파 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것이다.

본 발명은 선로 진동소음 저감 흡음장치에 있어서, 레일의 복부 양측부에 구비되는 패드와, 상기 패드의 외측에 구비되는 질량체와, 상기 질량체의 외측에 구비되는 다공질의 외부 덮개를 포함하여, 상기 외부 덮개의 외측을 지지하는 체결클립에 의하여 레일에 고정 지지되는것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E01B 2201/08 (2013.01)
G10K 2210/124 (2013.01)
G10K 2210/1283 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011956
과제번호	155692
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술사업화지원(R&D)
연구과제명	철도 선로 진동소음 저감기술 사업화 위한 현장적용성 향상 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	유니슨테크놀로지주식회사
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

선로 진동소음 저감 흡음장치에 있어서,
고무화합물 필름 복합재로 이루어져 레일의 복부 양측부에 점착 구비되는 패드와,
상기 패드의 외측에 밀착 구비되는 질량체와,
상기 질량체의 외측에 밀착 구비되는 다공질의 흡음구조체로 이루어진 외부 덮개와,
다수개의 관통공이 형성되어 상기 외부 덮개의 외측에 밀착 구비되는 천공패널을 포함하되,
상기 질량체의 내부에는 곡선으로 형성되며 액체가 수용되어 수직방향 진동 및 수평방향 진동을 흡수할 수 있는 액체관이 구비된 것을 특징으로 하는 선로 진동소음 저감 흡음장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 외부 덮개는 외측을 지지하는 체결클립에 의하여 레일에 고정 지지되는 것을 특징으로 하는 선로 진동소음 저감 흡음장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 액체관은 액체관 부피의 일부에 해당하는 양의 액체가 수용된 것을 특징으로 하는 선로 진동소음 저감 흡음장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,
상기 외부 덮개는 발포금속, 기포콘크리트, 기포고무, 흡음콘크리트 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 선로 진동소음 저감 흡음장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 체결클립은 레일의 길이방향으로 서로 대칭되도록 설치되는 것을 특징으로 하는 선로 진동소음 저감 흡음 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 궤도시스템에서 진동전파 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 들어, 고속 열차가 이동할 때 고속열차에서 발생하는 소음이 주요한 환경 소음 이슈로 나타나고 있다. 그 중에서 전동 소음이 열차 소음의 주요 원인으로 작용하고 있다. 전동소음은 철도 차량의 이동 과정에서 레일과 차륜이 진동하면서 발생하는 소음이다. 이를 줄이기 위해 전술한 것처럼 다양한 댐퍼들이 개발되고 있는 실정이다.

[0004] 일반적으로 레일의 단면을 보면 상단부에 비해 복부의 두께가 얇은 형태로 되어 있다. 따라서 열차의 이동 하중에 의해 레일이 가진하게 되면 복부를 기준으로 상단부가 심하게 진동하게 된다.

[0005] 따라서, 종래에는 철도 궤도의 진동을 차단 또는 감소시키기 위해 웹 댐퍼를 주로 사용하였는데, 이는 레일의 복부 부분의 두께를 보강하여 레일의 강성을 증가시킬 수 있도록 설계를 한 것이다.

[0006] 기존의 웹댐퍼는 진동체의 공진주파수에 초점을 맞춘 동흡진기 역학을 활용하므로 해당 주파수에서는 진동이 저감되나, 그 효과가 나타나는 주파수 밴드폭이 좁고, 그 이외의 보다 넓은 밴드의 주파수 영역에서 저감효과를 나타내기 어렵다.

[0007] 아울러, 레일의 길이만큼 웹 댐퍼의 길이 역시 증가되기 때문에 재료비가 증대되는 문제가 있었다.

[0008] 또한, 웹 댐퍼의 주요 재질이 고무이기 때문에 장시간 외부 환경에 노출되면 내구성이 떨어지고 온도와 외부 환경에 의하여 그 특성이 변질되어 레일의 감쇠 성능에만 영향을 미치는 것이 아니라, 변형이 일어나고 레일에 흡착되어 장치의 탈착이나 재시공 등의 경우에 문제가 될 수 있는 등의 한계가 있었다.

[0009] 한편, 콘크리트도상 궤도 혹은 터널 내부에 부설된 콘크리트 도상 궤도에 금속표면의 레일 진동소음 저감장치를 적용하는 경우에 도상, 터널 벽면 및 추가적으로 부가된 댐핑장치의 표면에 의하여 일어나는 소리의 반사로 인한 추가적인 소음레벨이 증가한다.

[0010] 따라서, 보다 넓은 주파수 범위에서 탁월한 진동 효과를 구현할 수 있을 뿐만 아니라 비용 증대를 최소화할 수 있고, 외부 환경에 따른 변형을 방지할 수 있는 새로운 구조의 레일의 진동 저감 장치의 개발이 요구되는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-2171822호
(특허문헌 0002) 한국 등록특허 제10-1452937호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 궤도시스템에서 진동전파 감쇠

율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치를 제공하는 것이다.

[0014] 그리고, 본 발명의 다른 목적은 부피의 일부에 액체가 담긴 액체관을 내부 질량체에 삽입함으로써 액체의 요동, 마찰, 충돌효과에 의한 감쇠효과를 향상할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치를 제공하는 것이다.

[0015] 그리고, 본 발명의 다른 목적은 부피의 일부에 액체가 담긴 액체관을 내부 질량체에 삽입하는 것으로 액체의 양을 조절함으로써 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치를 제공하는 것이다.

[0016] 그리고, 본 발명의 다른 목적은 외부 덮개가 기포, 발포, 천공 등과 같이 그 내부구조가 소리를 흡수하도록 다양하게 구성할 수 있어, 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 이러한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은; 선로 진동소음 저감 흡음장치에 있어서, 레일의 복부 양측부에 구비되는 패드와, 상기 패드의 외측에 구비되는 질량체와, 상기 질량체의 외측에 구비되는 외부 덮개를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이때, 상기 외부 덮개는 외측을 지지하는 체결클립에 의하여 레일에 고정 지지되는것을 특징으로 한다.

[0020] 또한,, 상기 질량체의 내부에 액체가 수용된 액체관이 구비된 것을 특징으로 한다.

[0021] 그리고, 상기 액체관에는 액체가 액체관 부피의 일부에 수용된 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 액체관은 직선 또는 곡선으로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0023] 그리고, 상기 외부 덮개는 발포금속, 기포콘크리트, 기포고무, 흡음콘크리트 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 외부 덮개의 외측에는 다수개의 관통공이 형성된 천공패널이 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 아울러, 상기 체결클립은 레일의 길이방향으로 서로 대칭되도록 설치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0027] 상기한 구성의 본 발명에 따르면, 궤도시스템에서 진동전파 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명에 따르면, 부피의 일부에 액체가 담긴 액체관을 내부 질량체에 삽입함으로써 액체의 요동, 마찰, 충돌효과에 의한 감쇠효과를 향상할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 본 발명에 따르면, 부피의 일부에 액체가 담긴 액체관을 내부 질량체에 삽입하는 것으로 액체의 양을 조절함으로써 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 효과가 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 따르면, 외부 덮개가 기포, 발포, 천공 등과 같이 그 내부구조가 소리를 흡수하도록 다양하게 구성할 수 있어, 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치가 설치된 상태를 도시한 개념도.

도 2는 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 다른 실시 예에 따른설치 상태를 도시한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 또 다른 실시 예에 따른설치 상태를 도시한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 외부 덮개의 다양한 실시 예를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다. 그리고, 본 발명은 다수의 상이한 형태로 구현될 수 있고, 기술된 실시 예에 한정되지 않음을 이해하여야 한다.
- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치가 설치된 상태를 도시한 개념도이고, 도 2는 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 다른 실시 예에 따른 설치 상태를 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 또 다른 실시 예에 따른 설치 상태를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치의 외부 덮개의 다양한 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0037] 본 발명은 궤도시스템에서 진동전과 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치(100)에 관한 것으로, 도 1에 도시한 바와 같이 그 구성은 레일(10)의 복부 양측부에 구비되는 패드(110)와, 상기 패드(110)의 외측에 밀착 구비되는 질량체(120)와, 상기 질량체(120)의 외측에 밀착 구비되는 외부 덮개(130)를 포함하며, 상기 외부 덮개(130)의 외측을 지지하는 체결클립(140)에 의하여 레일(10)에 고정 지지된다.
- [0038] 보다 상세히 설명하면, 상기 패드(110)는 고무화합물 필름 복합재로 이루어지는 것으로, 탄성에 의해 레일(10)과 상기 질량체(120)의 마찰, 충돌을 완충하며, 진동 손실율을 증가시키는 효과가 있다.
- [0039] 또한, 상기 패드(110)가 레일(10)에 점착됨으로써 내구성과 재활용성, 탈부착성을 용이하도록 하는 효과가 있다.
- [0040] 즉, 종래에는 웹 댐퍼가 고무로 이루어져 온도 및 환경변화에 의한 성능 변화 및 레일에의 흡착되는 문제가 있었으나, 본 발명에 따른 패드(110)는 고무화합물 필름 복합재, 즉 경화되지 않은 고무화합물이 필름형태로 이루어진 것으로, 온도 및 환경변화에 따라 경화하지 않아 패드(110)를 제거하더라도 기존 레일(10)에 패드(110)의 흔적이 남지 않아 패드(110)와 기존 레일(10)의 재 사용이 가능하고, 넓은 대역의 온도변화에 대하여 강건한 특성을 가지게 되는 효과가 있는 것이다.
- [0041] 한편, 상기 질량체(120)는 일정 질량을 갖는 것으로, 상기 질량체(120)의 질량과 후술할 외부 덮개(130)의 구성을 다양하게 조합하여 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 효과가 있다.
- [0042] 즉, 상기 질량체(120)의 질량을 증감시키며 저감 가능한 주파수를 조절할 수 있는 것으로, 재질, 밀도, 부피 등에 의해 결정되는 질량체(120)의 질량 등에 따라 대응 주파수가 달라지게 된다.
- [0043] 한편, 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 상기 질량체(120)의 내부에는 액체가 수용된 액체관(150)이 구비되어 진동 저감 효과를 보다 높일 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 액체관(150)은 내부에 액체가 수용되는데, 상기 액체는 상기 액체관(150)의 부피의 일부에 해당되는 양이 수용되어, 레일(10)이 진동할 때 액체관(150)의 내부에서 액체가 요동하며, 액체의 마찰, 액체관(150)과의 충돌 등에 의해, 열에너지로 전환됨으로써 레일의 진동 및 소음이 소실되는 효과를 갖게 되는 것이다.
- [0045] 또한, 상기 액체관(150)은 직선 또는 호 형상의 곡선의 형태로 형성될 수 있는데, 액체관(150)이 직선 형태로 형성되는 경우에는 수직방향 진동을 저감하게 되고, 액체관(150)이 곡선형태로 형성되는 경우에는 수직방향 진동 뿐만 아니라, 수평방향 진동도 흡수할 수 있게 되는 효과가 있다.
- [0046] 그리고, 상기 액체관(150)이 곡선의 형태로 형성되는 경우 곡률이 클수록 보다 다양한 방향의 진동을 흡수할 수 있게 되므로 소음 저감 효과가 보다 더 향상되는 효과가 있다.
- [0047] 아울러, 상기 액체관(150)에 수용된 액체의 양, 액체관(150)의 높이나 횡단면 면적 등 부피에 따라 저감할 수 있는 주파수가 달라지게 되므로, 액체관(150)에 수용된 액체의 양을 저감하고자 하는 대상 주파수에 적절하도록 조절하여 설계할 수 있는 효과가 있다.
- [0049] 한편, 상기 외부 덮개(130)는 상기 패드(110) 및 질량체(120), 액체관(150)을 통해 저감되는 진동 및 소음의 주파수 대역 이외의 주파수 대역에서 레일로부터 방사되는 소음에너지 뿐 아니라, 열차가 주행함으로써 방사되는 소음에너지 및 궤도 도상이나 터널, 주변 구조물로부터 반사되어 부가되는 소리 에너지를 절감하기 위한 구성으로, 다공질의 흡음구조체로 이루어진다.
- [0050] 즉, 상기 외부 덮개(130)는 발포금속, 기포콘크리트, 기포고무, 흡음콘크리트 중 어느 하나로 이루어지며, 내부가 다공질로 이루어져 소리 에너지를 흡수함으로써 레일방사 및 열차주행 시의 방사 소리 에너지 및 주변 인프라

로부터 반사되는 소리에너지를 흡수하게 되는 것이다.

- [0051] 이때, 상기 외부 덮개(130)의 구조에 따라 전체 장치(100)의 강성이 설정되는 것으로 상기 외부 덮개(130)의 구조를 발포금속, 기포콘크리트, 기포고무, 흡음콘크리트 중 어느 하나로 선택함에 따라 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 효과가 있다.
- [0052] 또한, 상기 외부 덮개(130)의 외측에는 다수개의 관통공(134)이 형성된 천공패널(132)이 더 구비되어 공진 흡음 성능을 향상시킬 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0053] 즉, 다공질의 상기 외부 덮개(130)의 외측에 다수개의 관통공(134)이 형성된 천공패널(132)을 밀착 구성함으로써 상기 천공패널(132)의 관통공(134)을 통해 흡수된 소리가 공진현상에 의해 저감되고, 다공질의 외부 덮개(130)로 흡수되어 마저 소실되도록 하는 효과가 있는 것이다.
- [0055] 한편, 상기 체결클립(140)은 탄성이 있는 재질로 이루어져 일측 단부는 상기 외부 덮개(130)의 일측부를 지지하도록 설치되고, 타측은 외부 덮개(130)의 반대방향의 레일(10)에 고정 지지되어 전술한 패드(110), 질량체(120) 및 외부 덮개(140)를 고정 설치할 수 있도록 하는 역할을 하는 것이다.
- [0056] 이때, 상기 체결클립(140)은 중간 부분이 레일(10)의 하부를 감싸도록 형성되어 양 단부에 탄성을 부여할 수 있도록 구성됨으로써 상기 외부 덮개(130)를 탄성 지지하게 되는 것이다.
- [0057] 또한, 상기 체결클립(140)은 도면에 레일(10)의 양측 외부 덮개(130) 중 일측 외부 덮개(130)만 지지하는 것으로 도시하였지만, 레일(10)의 길이방향으로 다수개가 서로 대칭되도록 양측 외부 덮개(130)를 번갈아 지지하도록 설치될 수도 있음은 물론이다.
- [0059] 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 선로 진동소음 저감 흡음장치(100)에 의하면, 궤도시스템에서 진동전파 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일(10)의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있을 뿐만 아니라, 부피의 일부에 액체가 담긴 액체관(150)을 내부 질량체(120)에 삽입함으로써 액체의 요동, 마찰, 충돌효과에 의한 감쇠효과를 향상할 수 있으며, 액체관(150)의 액체의 양을 조절하고, 외부 덮개(130)가 기포, 발포, 천공 등과 같이 그 내부구조가 소리를 흡수하도록 다양하게 구성할 수 있어, 저감하고자 하는 대상 주파수에 효과적으로 맞추어 설계할 수 있는 등의 다양한 장점을 갖는 것이다.
- [0061] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 실시 예와 실질적으로 균등한 범위에 있는 것까지 본 발명의 권리 범위가 미치는 것으로 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시가 가능한 것이다.

산업상 이용가능성

- [0063] 본 발명은 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 궤도시스템에서 진동전파 감쇠율이 가장 취약한 주파수 영역과 소음 방사 에너지가 가장 높은 주파수 영역을 분석하여 해당 주파수 영역에서 철도 레일의 진동을 감쇠시키는 동시에 철도주행 시 방사되는 소음에너지를 흡수하도록 구성하여 진동 및 흡음 효과를 극대화할 수 있는 선로 진동소음 저감 흡음장치에 관한 것이다.

부호의 설명

- [0065] 100: 선로 진동소음 저감 흡음장치

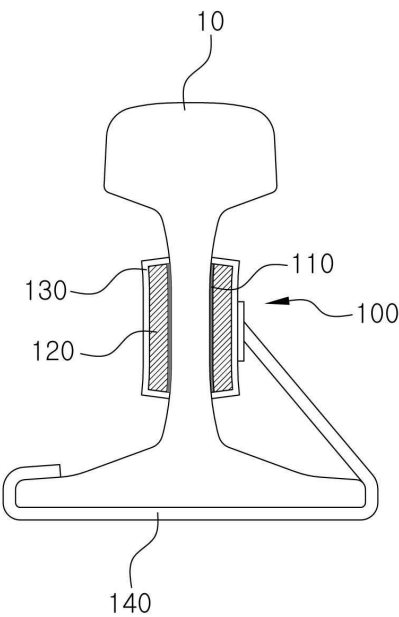
110: 패드 120: 질량체

130: 외부 덮개 140: 체결클립

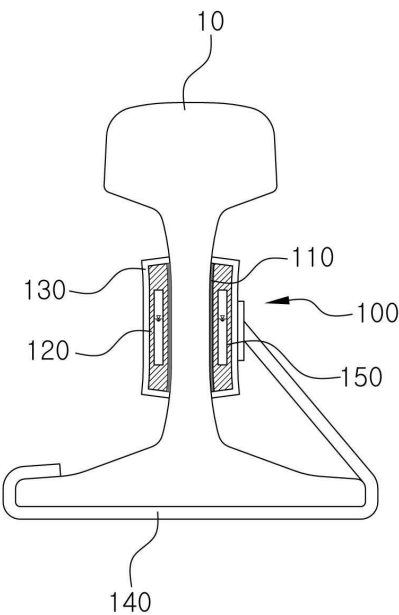
150: 액체관

도면

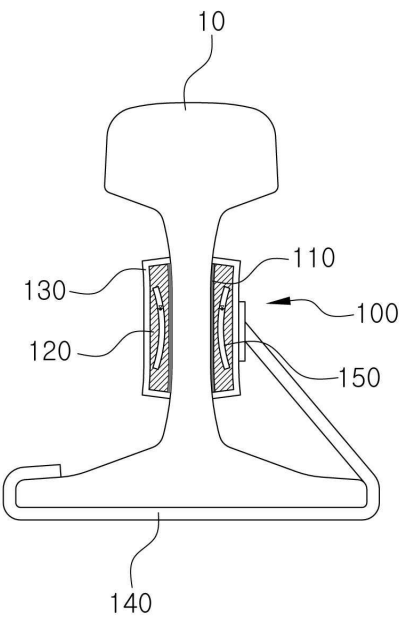
도면1



도면2



도면3



도면4

