



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월18일
(11) 등록번호 10-2291106
(24) 등록일자 2021년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01B 1/00 (2006.01) E01B 2/00 (2006.01)
E01B 3/32 (2006.01) E01B 3/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E01B 1/002 (2013.01)
E01B 2/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0174129
(22) 출원일자 2020년12월14일
심사청구일자 2020년12월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR101192879 B1*
KR1020180056036 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
표석훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박성우
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
케베데 모게스 알레마요
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 2 항

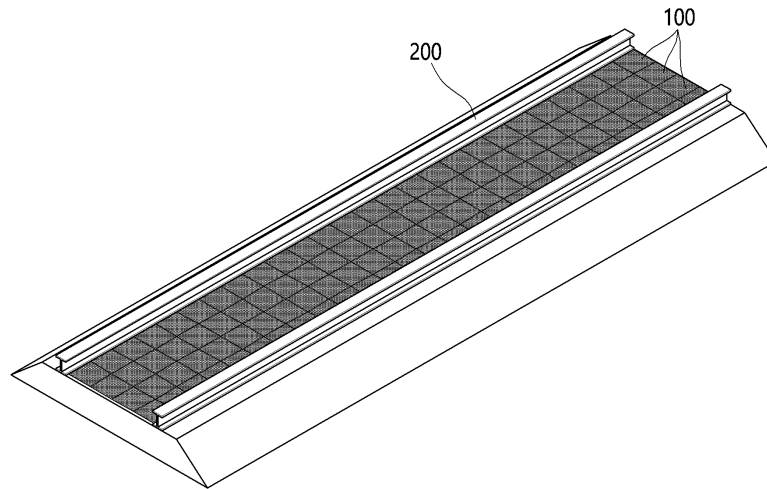
심사관 : 강민구

(54) 발명의 명칭 철도의 슬래브 궤도

(57) 요약

일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는, 콘크리트로 형성되는 베이스 및 상기 베이스의 상면으로부터 내측으로 연장되고 기 설정된 깊이로 형성되는 복수 개의 천공을 포함하고, 상기 복수 개의 천공은 각각 일정한 간격으로 이격되어 배치될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E01B 3/32 (2013.01)

E01B 3/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

철도의 슬래브 궤도에 있어서,
콘크리트로 형성되는 베이스;
상기 베이스의 상면으로부터 내측으로 연장되고 기 설정된 깊이로 형성되는 복수 개의 천공; 및
각각의 천공 상에 채워지는 채움재;
을 포함하고,
상기 복수 개의 천공은 각각 이격되어 배치되며,
각각의 천공의 깊이는 60mm 내지 80mm의 범위에서 형성되고,
각각의 천공의 전체 깊이에 대한 50% 높이까지 상기 채움재가 채워지며,
각각의 천공의 지름은 8mm 내지 15mm의 범위에서 형성되고,
상기 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율은 15% 내지 30%인,
철도의 슬래브 궤도.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 채움재는 모래로 형성될 수 있는,
철도의 슬래브 궤도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시예들은 철도의 슬래브 궤도에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적으로, 철도 레일은 자갈 도상 또는 콘크리트 도상 위에 단속적으로 침목을 설치하고, 이러한 침목 상에 고정볼트, 스프링 클립 등의 레일 고정장치를 이용하여 레일을 고정하는 방식을 취하고 있다.

[0003] 이러한 경우, 중량물인 열차의 차륜이 침목 상을 순차적으로 통과하면서 침목에 일정 주기로 큰 힘을 가하여 진동이 유발되고, 이러한 진동이 침목과 궤도를 통하여 주변지역으로 전파되어 구조물의 파손, 주변 정밀기기의 작동 방해, 구조전달음(Structure Borne Noise) 발생 등 각종 진동관련 문제를 유발한다. 그 이외에도 차륜이 레일 이음매를 통과할 때 발생하는 충격성 진동이 전술한 전파경로를 통해 주변으로 전달되어 진동과 함께 소음 문제를 유발한다. 또한, 레일과 침목 사이의 타격음, 레일 자체의 진동에 의한 구조 소음 등이 발생하여 소음 공해를 유발한다.

[0004] 이러한 철도의 진동과 소음문제는 역사, 교량, 터널 등에서 더욱 심각한 문제를 야기한다. 그리고 차륜이 침목과 침목 사이를 지날 때 레일이 휘게 되고, 이에 따라 차륜과 레일 사이의 접촉이 일정하지 않아 차륜과 레일의 마모가 크다. 이러한 열차의 차륜 또는 레일의 마모는 그 자체로도 큰 문제가 되지만, 이로 인하여 큰 소음과 진동이 발생하는 문제가 있다.

[0005] 또한, 레일이 휨에 따라 침목 상의 레일 고정장치 부위에서 마찰이 발생하여 레일의 마모와 함께 소음이 발생하고, 레일고정장치에 큰 하중이 가해져서 레일고정장치가 파손되거나 풀리는 경우가 빈번하게 발생하는 문제가 있다.

[0006] 아울러, 고속열차의 도상은 시공성과 관리의 편의성을 위해 과거의 자갈 도상으로부터 콘크리트 도상으로 변경되고 있는 추세이다.

[0007] 그러나 콘크리트 도상은 자갈 도상과 달리 열차 하부에서 발생하는 전동소음을 그대로 반사시키는 특성으로 인해 철도 주변으로 방사되는 소음이 증가하는 문제점을 야기하고 있다.

[0008] 이에 따라 콘크리트 도상에서도 자갈 도상처럼 열차의 소음을 감소시키기 위해 도상 흡음블록에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며 그 적용처도 점차 증가하고 있는 추세이다.

[0009] 종래에 설치되어 있는 콘크리트용 도상 흡음블록의 경우 열차 하부의 전동소음 및 레일 방사 소음을 최대한 감소시키기 위해 가능한 큰 매스를 가지고, 가능한 많은 도상면적을 덮을 수 있게 구성되어 있다.

[0010] 이로 인해 종래의 흡음블록은 전체적으로 큰 하중을 가지게 될 수밖에 없고, 이로 인해 도상에 추가적인 하중 부담을 가하게 되며, 특히 교량의 경우 중량증가에 따른 부하로 교량의 구조적 안전성을 재검토해야 하는 문제가 발생하고 있다.

[0011] 또한, 콘크리트 도상의 경우 시간이 지날수록 열차에 의한 진동과 외적 환경에 의해 콘크리트가 약해지면서 도상과 침목의 접합부 사이 또는 도상 면에서 균열이 발생할 때 흡음블록 자체가 도상의 넓은 면적을 덮고 있으므로 도상의 표면을 가리게 되어 도상의 균열을 확인할 수 없어 유지보수 및 점검 자체가 어려운 문제점이 있었다.

[0012] 한국 공개특허 제10-2016-0066810호는 철도용 슬래브 궤도에 관하여 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 일 실시예에 따른 목적은 열차의 소음 및 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있는 철도의 슬래브 궤도를 제공하는 것이다.

[0014] 일 실시예에 따른 목적은 설치 및 시공이 간편한 철도의 슬래브 궤도를 제공하는 것이다.

[0015] 일 실시예에 따른 목적은 유지 및 보수가 용이한 철도의 슬래브 궤도를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는, 콘크리트로 형성되는 베이스 및 상기 베이스의 상면으로부터 내측으로

연장되고 기 설정된 깊이로 형성되는 복수 개의 천공을 포함하고, 상기 복수 개의 천공은 각각 이격되어 배치될 수 있다.

- [0017] 이 때, 각각의 천공의 깊이는 60mm 내지 150mm 범위에서 형성될 수 있다. 또한, 각각의 천공의 지름은 8mm 내지 30mm 범위에서 형성될 수 있다.
- [0018] 아울러, 상기 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율은 10% 내지 35%일 수 있다.
- [0019] 상기 철도의 슬래브 궤도는 각각의 천공 상에 채워지는 채움재를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 이 경우, 각각의 천공의 전체 깊이에 대한 25% 내지 75% 높이까지 상기 채움재가 채워질 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 채움재는 모래로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는 열차의 소음 및 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는 설치 및 시공이 간편할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는 유지 및 보수가 용이할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도1은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도를 나타낸다.
- 도2는 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도의 상면도를 나타낸다.
- 도3은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도의 측면도를 나타낸다.
- 도4 내지 도7은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도를 적용한 경우 소음이 저감되는 효과를 입증하는 데이터들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0030] 또한, 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0031] 어느 하나의 실시 예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0032] 도1은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도를 나타내며, 도2는 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도의 상면도를 나타낸다. 도3은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도의 측면도를 나타내며, 도4 내지 도7은 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도를 적용한 경우 소음이 저감되는 효과를 입증하는 데이터들을 나타낸다.
- [0033] 도1을 참조하면, 철도의 슬래브 궤도(100) 상에는 열차를 안내하고 열차가 이동될 수 있는 레일(200)이 놓일 수 있다. 이 때, 열차 이동 시 발생할 수 있는 소음을 저감시키고 철도의 슬래브 궤도(100)의 유지 및 보수를 용이하게 하기 위하여 상기 철도의 슬래브 궤도는 콘크리트로 제조되고, 상기 철도의 슬래브 궤도 상에는 복수 개의 천공이 형성될 수 있다.
- [0034] 구체적으로, 도2를 참조하면, 철도의 슬래브 궤도(100)는, 콘크리트로 형성되는 베이스(110) 및 베이스의 상면으로부터 내측으로 연장되고 기 설정된 깊이로 형성되는 복수 개의 천공(120)을 포함하고, 복수 개의 천공(120)은 각각 적절한 간격으로 이격되어 배치될 수 있다.
- [0035] 도3을 참조하면, 천공(120)의 내측에는 채움재(130)가 채워질 수 있다. 이 때, 상기 채움재는 모래 등으로 형성될 수 있다.
- [0036] 천공의 깊이(d)는 베이스의 두께(H) 보다는 낮게 형성될 수 있다. 바람직하게는 각각의 천공의 깊이(d)는 60mm 내지 150mm 범위에서 형성될 수 있다. 또한, 각각의 천공의 지름은 8mm 내지 30mm 범위에서 형성될 수 있다. 아울러, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율은 10% 내지 35%일 수 있다.
- [0037] 또한, 각각의 천공의 깊이(d)에 대한 25% 내지 75% 높이까지 채움재(130)가 채워질 수 있다. 즉, 채움재(130)에 의하여 채워진 천공의 길이(d_r)는 천공의 깊이(d) 대비 0.25배 내지 0.75배로 형성될 수 있다.
- [0038] 이하에서는 도3 내지 도7을 참조하여 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도가 상기와 같은 구성들에 대한 수치 범위를 포함함으로써 향상된 소음 저감 효과를 도출할 수 있다는 점을 구체적으로 설명한다. 이 때, 각각의 그래프 상의 X축은 소음에 대한 주파수(Hz) 영역을 의미하며, Y축은 소음 저감 효율에 대한 지수를 나타낸다. 넓은 주파수 범위 영역에서 소음 저감 효율이 1.0에 근접할수록 소음 저감 효과가 큰 것으로 해석될 수 있다.
- [0039] 도4의 (a)를 참조하면, 천공의 지름이 15mm로 형성되고, 천공의 깊이가 20mm, 40mm, 60mm, 80mm로 형성된 4가지의 케이스에 대한 소음 저감 효율의 실험 데이터를 확인할 수 있다. 이 경우, 천공의 깊이가 60mm 이상은 되어야 넓은 주파수 범위에서 소음 저감 효율이 1.0에 근접하게 도출되는 것을 확인할 수 있다.
- [0040] 이러한 현상은, 도4의 (b)와 같이 천공의 지름이 8mm로 형성된 경우에도 유사하게 나타나고 있다. 즉, 천공의 깊이가 60mm 이상은 되어야 넓은 주파수 범위에서 소음 저감 효율이 1.0에 근접하게 도출되는 것을 확인할 수 있다.
- [0041] 따라서, 천공의 깊이가 60mm 이상으로 설정되어야 흡음 효과가 뛰어난 것으로 실험적으로 입증되고 있으며, 오히려, 천공의 깊이가 150mm 이상으로 설정될 경우 열차의 통행에 방해가 될 수 있다.
- [0042] 도5를 참조하면, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율은 10% 내지 35% 일 때, 소음 저감이 효과적일 수 있음이 증명된다.
- [0043] 도5의 (a)를 참조하면, 천공의 지름이 15mm로 설정되고, 천공의 깊이가 80mm로 설정된 경우의 실험 데이터이다. 특히, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율이 30%인 경우 다른 경우 대비 넓은 주파수 범위 영역에서 소음 저감 효율이 1.0에 근접하여 도출됨을 확인할 수 있다.
- [0044] 또한, 도5의 (b)를 참조하면, 천공의 지름이 8mm로 설정되고 천공의 깊이가 80mm로 설정된 경우, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율이 7.5%인 경우 보다 15%일 때 소음 저감 효율이 보다 넓은 주파수 범위에서 효과적으로 도출되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0045] 도6을 참조하면, 천공의 지름이 15mm, 천공의 깊이가 80mm, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율이 30%인 경우, 채움재가 천공 내측에 채워진 경우(얇은 실선)와 채움재가 채워지지 않은 경우(굵은선)에 대한 소음 저감 효과의 실험 데이터 값을 확인할 수 있다. 즉, 채움재가 천공 내측에 채워진 경우(얇은 실선)에서 보다 더 넓은 주파수 영역의 범위에서 소음 저감 효율이 1.0에 인접하여 도출되고 있음

을 확인할 수 있다.

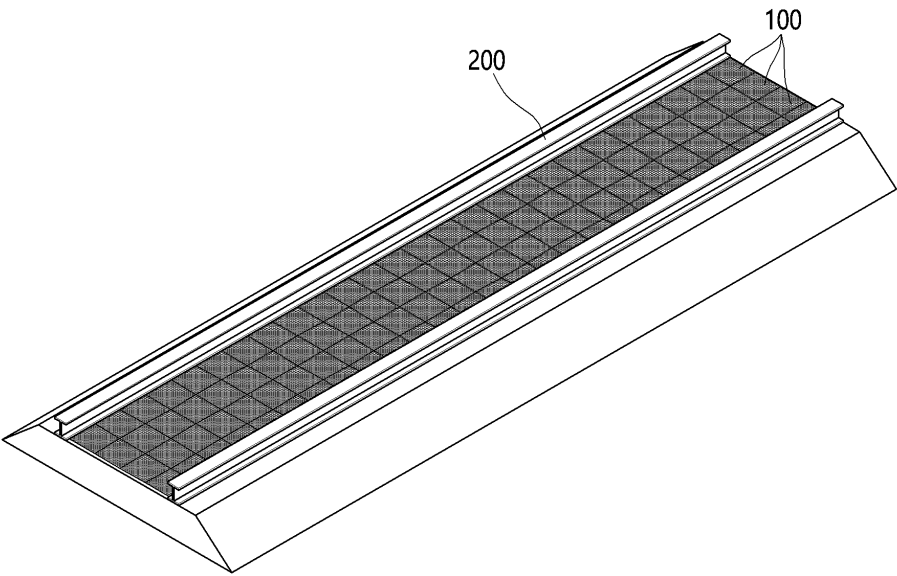
- [0046] 나아가, 도7의 (a)를 참조하면, 천공의 지름이 15mm, 천공의 깊이가 80mm, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율이 30%인 경우, 채움재에 의하여 채워지는 천공의 길이가 0mm, 20mm, 40mm, 60mm, 80mm으로 달리 설정된 경우에 대한 소음 저감 효율의 실험 데이터를 확인할 수 있다. 상기 실험 데이터를 참조하면, 천공의 깊이가 80mm이고 채움재로 채워진 천공의 길이가 40mm인 경우 더 넓은 주파수 영역의 범위에서 소음 저감 효율이 1.0에 인접하여 도출되고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 채움재에 의하여 채워진 천공의 길이가 천공의 깊이 대비 0.5배로 형성될 때 가장 소음 저감 효율이 향상될 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0047] 또한, 도7의 (b)를 참조하면, 천공의 지름이 15mm, 천공의 깊이가 60mm, 철도의 슬래브 궤도의 전체 체적 대비 복수 개의 천공이 형성하는 체적의 비율이 30%인 경우, 채움재에 의하여 채워지는 천공의 길이가 0mm, 20mm, 30mm으로 달리 설정된 경우에 대한 소음 저감 효율의 실험 데이터를 확인할 수 있다. 상기 실험 데이터를 참조하면, 천공의 깊이가 60mm이고 채움재로 채워진 천공의 길이가 30mm인 경우 더 넓은 주파수 영역의 범위에서 소음 저감 효율이 1.0에 인접하여 도출되고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 채움재에 의하여 채워진 천공의 길이가 천공의 깊이 대비 0.5배로 형성될 때 가장 소음 저감 효율이 향상될 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0048] 이상 상기에서 설명한 구성들을 포함한 일 실시예에 따른 철도의 슬래브 궤도는 열차의 소음 및 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있으며, 그 설치 및 시공이 간편할 수 있다. 뿐만 아니라, 오염된 채움재를 진공 장비를 사용하여 제거하고 새로운 채움재를 천공 내측에 수용시킬 수 있음에 따라 철도의 슬래브 궤도에 대한 유지 및 보수가 용이할 수 있다.
- [0049] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0050] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

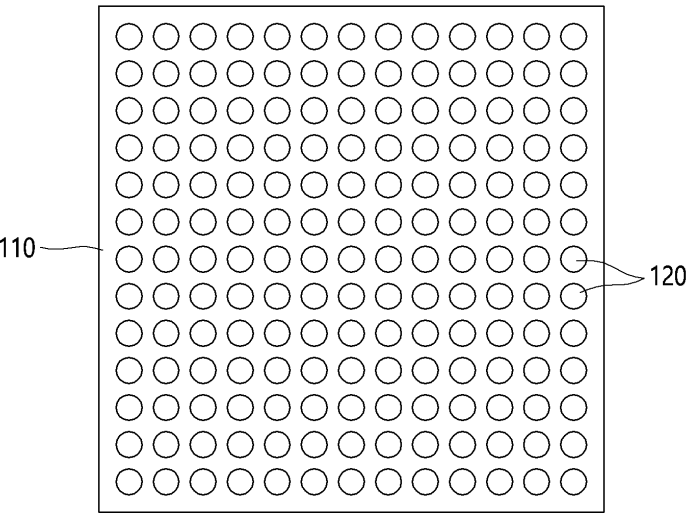
- [0051] 100 : 철도의 슬래브 궤도
110 : 베이스
120 : 천공
130 : 채움재
200 : 레일

도면

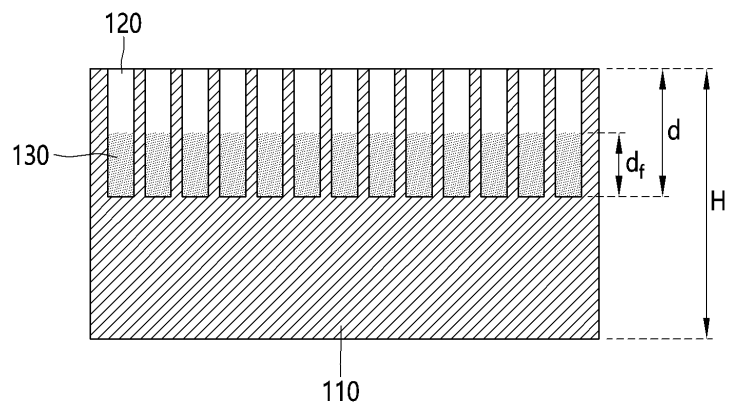
도면1



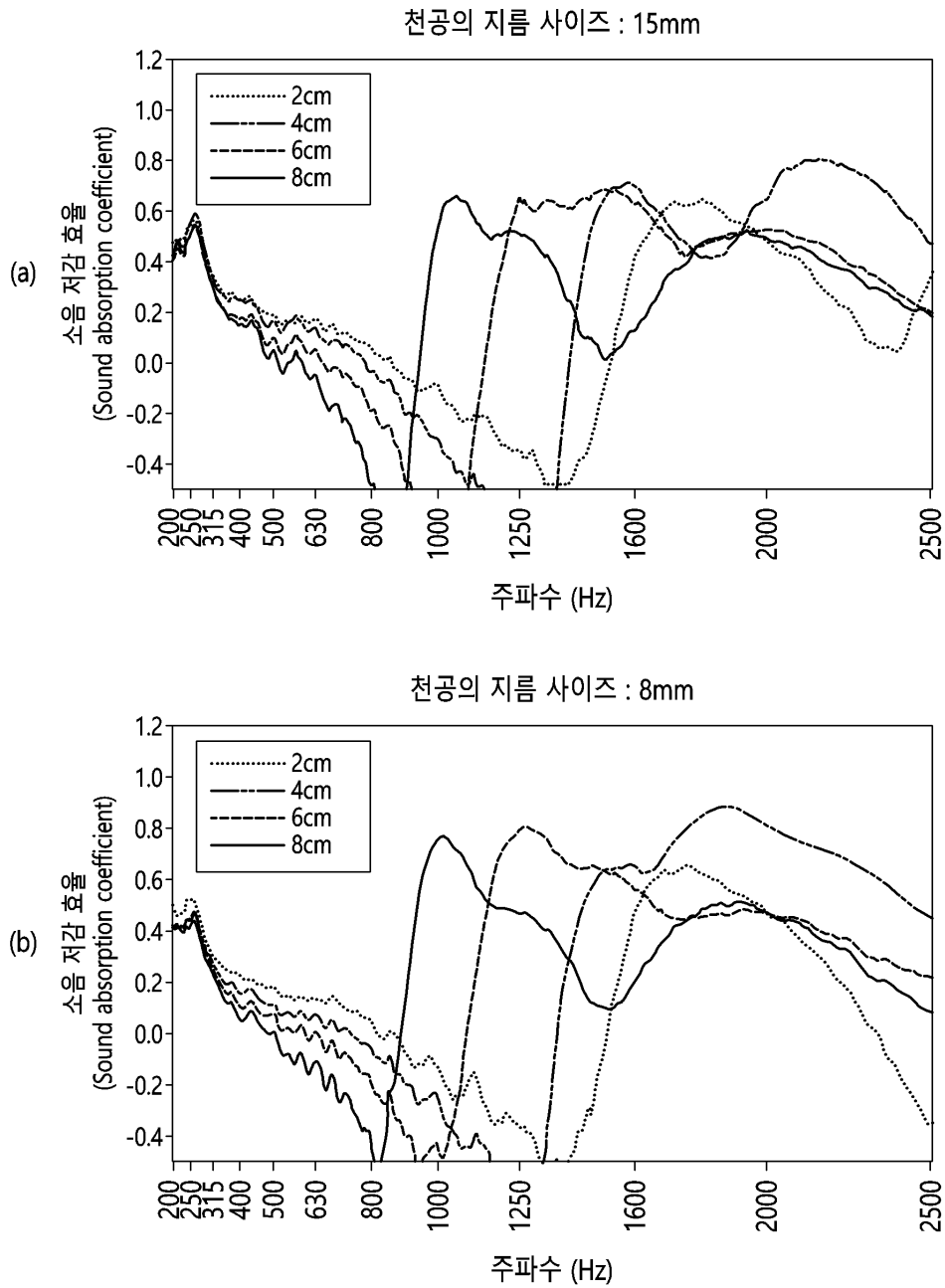
도면2



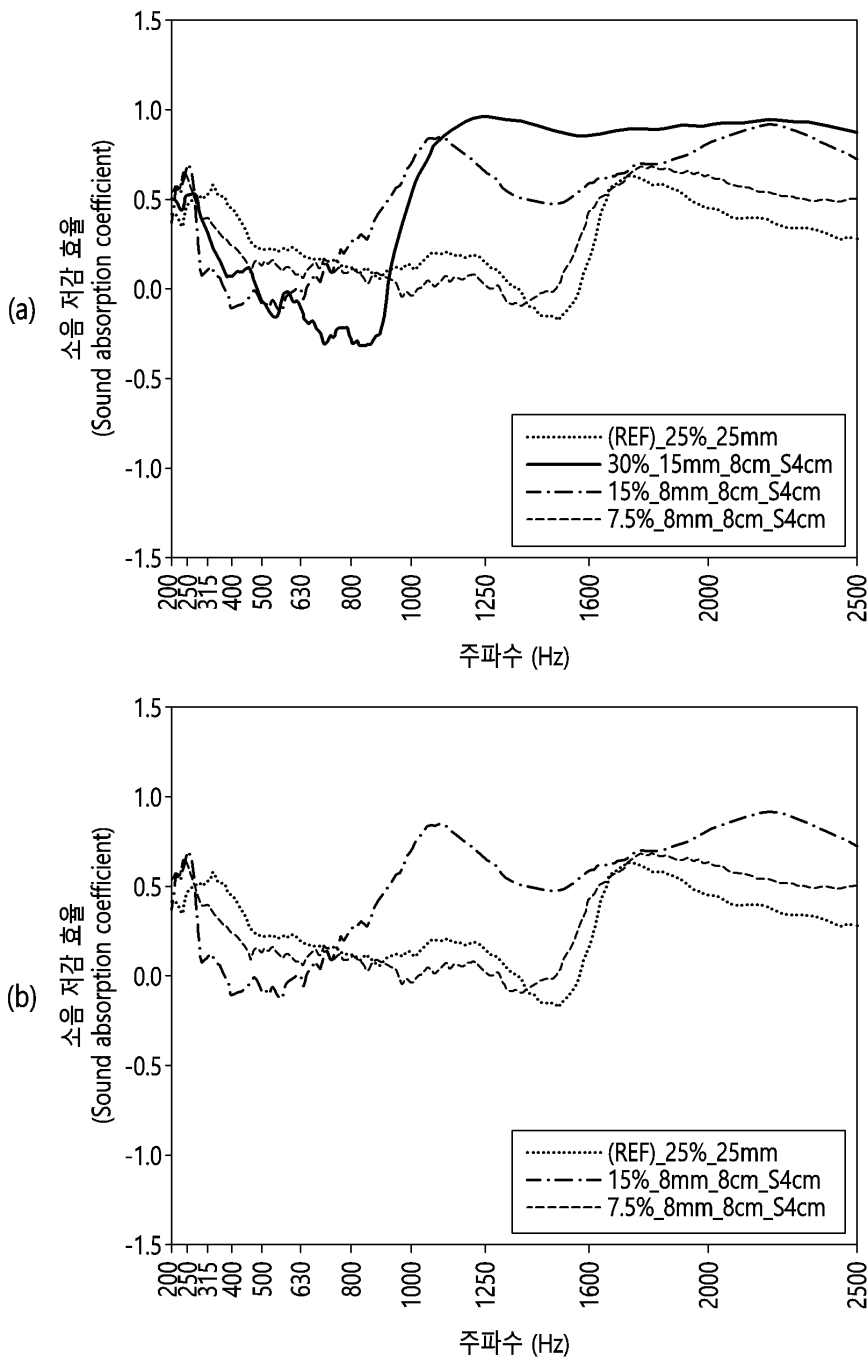
도면3



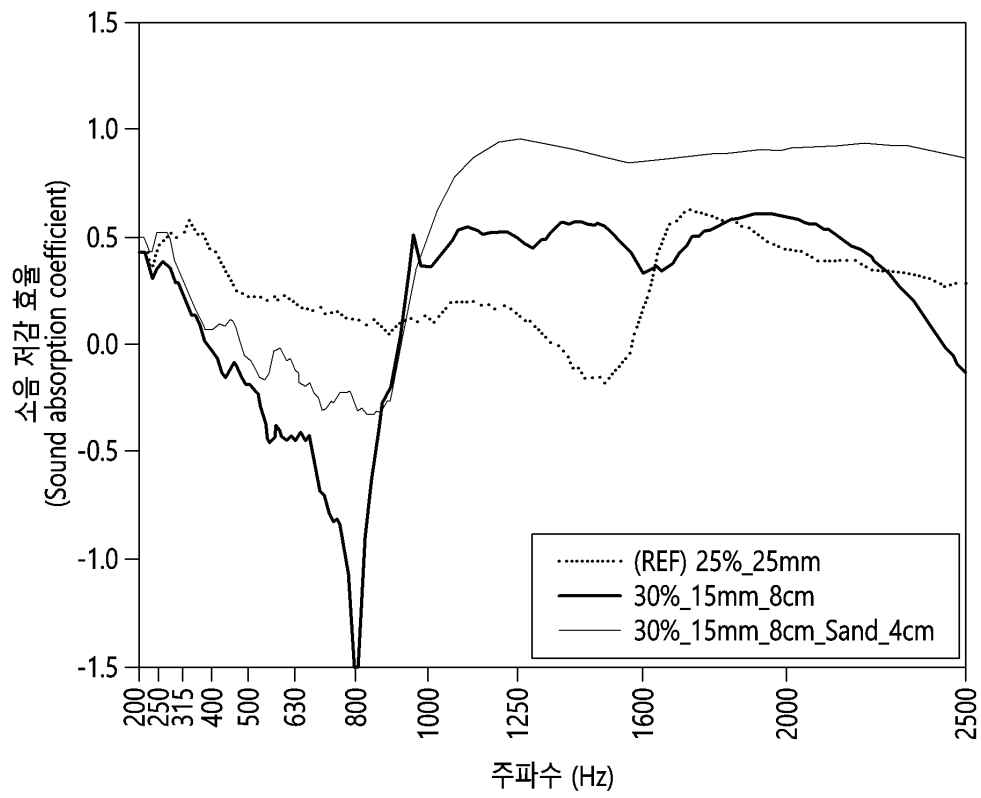
도면4



도면5



도면6



도면7

