

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0078762
(43) 공개일자 2020년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01B 1/00 (2006.01) *C04B 14/38* (2006.01)
(52) CPC특허분류
E01B 1/002 (2013.01)
C04B 14/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0167269
(22) 출원일자 2018년12월21일
심사청구일자 2019년04월17일

(71) 출원인
경남과학기술대학교 산학협력단
경상남도 진주시 동진로 33 (칠암동)
한국철도기술연구원
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)
경성대학교 산학협력단
부산광역시 남구 수영로 309 (대연동, 경성대학교)
(72) 발명자
오홍섭
서울시 용산구 이촌로 87길 13. 102동 1906호. 이촌동 강촌아파트
문도영
부산 남구 오륙도로 85 sk뷰 아파트 102동 1303호 (뫼면애 계숙)
(74) 대리인
송세근

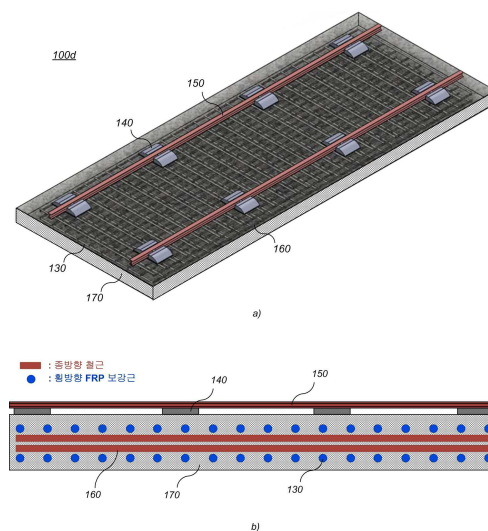
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도

(57) 요약

철도궤도 시스템에서 발생하는 궤도회로 수신전압 저하를 최소화하기 위하여 기존의 철근의 일부 또는 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상할 수 있다. 또한, 기존의 역학적 요구 성능을 모두 만족시키면서도, 궤도회로 수신전압 저하를 최소화함으로써 폐색구간을 확보하여 철도의 안전성을 확보할 수 있는, 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도가 제공된다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

E01B 2205/00 (2013.01)

(72) 발명자

이승정

서울시 강남구 논현로 213, 102동 111호

이현기

경남 진주시 남강로 901 태경빌딩 401호

김영환

경상남도 진주시 초북로 77 302동 603호 (초전동, 초장엠코타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18CTAP-C117247-03

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술촉진연구사업

연구과제명 GFRP와 섬유보강 콘크리트 기술을 활용한 신호교란 없는 고성능 프리캐스트 슬래브 궤도 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경남과학기술대학교

연구기간 2016.06.28 ~ 2019.04.27

명세서

청구범위

청구항 1

프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브(110);

상기 콘크리트슬래브(110) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머 보강근(Fiber Reinforced Polymer rebar: FRP rebar)(120);

상기 콘크리트슬래브(110) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(130);

상기 콘크리트슬래브(110) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및

상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함하되,

상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호 수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은 그리드(Grid) 형태로 일체화된 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 4

제1항에 있어서,

절연섬유폴리머로 형성되는 정착용 앵커로서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지함으로써 부착력을 향상시키도록 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 설치하는 보강근 앵커(190)를 추가로 포함하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 5

프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브(110);

상기 콘크리트슬래브(110) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근(160);

상기 콘크리트슬래브(110) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(Fiber Reinforced Polymer rebar: FRP rebar)(130);

상기 콘크리트슬래브(110) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및

상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함하되,

상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(130)은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 6

제5항에 있어서,

종방향 배근으로 상기 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(130)을 배근하여, 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 궤도회로 수신전압이 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 8

섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브(170);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머 보강근(Fiber Reinforced Polymer rebar: FRP rebar)(120);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(130);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및

상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함하되,

상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170)의 혼입 섬유는 콘크리트슬래브의 균열저항 성능을 보완하고 연성을 확보하도록 강섬유, 폴리프로필렌 또는 유리섬유를 포함하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 강섬유를 균열저항 성능 보완을 위해 사용할 경우, 최소철근비에 준하는 강섬유를 혼입하되, 상기 강섬유의 혼입량은 시멘트 부피대비 0.3~0.6%인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 강섬유의 분산을 위해 고유동성 콘크리트를 사용하여 콘크리트슬래브를 형성하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은 그리드(Grid) 형태로 일체화된 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 14

제8항에 있어서,

절연섬유폴리머로 형성되는 정착용 앵커로서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지함으로써 부착력을 향상시키도록 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 설치하는 보강근 앵커(190)를 추가로 포함하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 15

섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브(170);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근(160);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(Fiber Reinforced Polymer rebar: FRP rebar)(130);

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및

상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함하되,

상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호 수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 16

제15항에 있어서,

종방향 배근으로 상기 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(130)을 배근하여, 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 궤도회로 수신전압이 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또

는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170)의 혼입 섬유는 콘크리트슬래브의 균열저항 성능을 보완하고 연성을 확보하도록 강섬유, 폴리프로필렌 또는 유리섬유를 포함하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 강섬유를 균열저항 성능 보완을 위해 사용할 경우, 최소철근비에 준하는 강섬유를 혼입하되, 상기 강섬유의 혼입량은 시멘트 부피대비 0.3~0.6%인 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 강섬유의 분산을 위해 고유동성 콘크리트를 사용하여 콘크리트슬래브를 형성하는 것을 특징으로 하는 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 철도용 콘크리트슬래브 궤도에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 철도 궤도회로 수신전압의 저하현상을 방지하도록 절연섬유폴리머(Fiber Reinforced Polymer: FRP) 보강근(rebar) 및 섬유보강 콘크리트(Fiber Reinforced Concrete)를 이용한 프리캐스트 또는 현장타설 콘크리트슬래브 궤도(Concrete Slab Track)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 철도 선로는 침목, 레일, 상기 침목을 고정하는 도상 등으로 구성되며, 이러한 도상은 침목을 고정하는 역할 외에도 하중을 분산시키고 열차의 진동을 흡수하여 승차감을 높이며, 배수를 용이하게 하는 역할을 담당한다.

[0003] 도상의 재료로서, 자갈은 재료비용 및 건설비용이 낮은 장점이 있는 반면에 자갈이 깨져 미립화되는 경우에 토사가 유입되어 배수성이 낮아지고 굳어짐에 따라 도상으로서의 역할이 제대로 수행되지 않기 때문에 주기적으로 자갈을 교체하거나 다짐 작업을 해야 할 필요가 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 도상으로서 자갈 대신에 시멘트 콘크리트 또는 아스팔트 콘크리트를 이용하는 방법이 제안된 바 있으며, 이를 고정선로라 하며, 이때, 보강재로서 종방향 및 횡방향으로 철근이 내장된다.

[0005] 한편, 도 1은 통상적인 철도용 궤도 회로장치를 나타내는 도면이다.

[0006] 도 1에 도시된 바와 같이, 철도궤도와 레일은 열차의 위치 및 레일의 절손을 감지하기 위한 중요한 신호, 통신 시스템으로 활용되고 있다.

[0007] 즉, 철도신호시스템은 열차의 간격과 진로를 제어하며, 고속화 등으로 인해 중요성이 부각되고 있다. 이때, 열차 제어정보는 직접 궤도를 이용하여 전송하거나, 궤도상에 기기를 설치하여 전송하거나 또는 선로변에 기기를 설치하여 전송하고 있다.

[0008] 열차의 운행에서 정해진 선로 구간에 열차가 존재하는지를 파악하는 것이 중요하며, 송신기에 의해 가청 주파신호를 레일에 공급하고, 별도의 수신기에 의해 신호가 수신되어 수신된 신호에 따라 송신기와 수신기 사이의 레일 구간이 비어 있는지 확인한다.

- [0009] 그런데, 열차의 존재 여부를 판단하기 위한 열차신호를 송수신하는 과정에서 상기 고정선로의 보강재로 이용되는 종방향 및 횡방향으로 구비되는 철근이 이를 방해하는 요소로서 작용될 수 있다.
- [0010] 한편, 도 2는 통상적인 콘크리트슬래브 궤도를 나타내는 도면이다.
- [0011] 도 2에 도시된 바와 같이, 통상적인 콘크리트슬래브 궤도는 노반(10), 콘크리트슬래브(20), 그라우트(30), 레일 체결장치(40) 및 레일을 포함한다.
- [0012] 통상적인 콘크리트슬래브 궤도의 경우, 스톱퍼 주변 균열, 수분 침투에 의한 균열 및 균열 발생에 따른 열화인자의 침투로 인한 철근 부식에 따른 손상 등의 작용으로 인한 급속한 내구성능 저하로 수명을 저감시킨다. 이와 같은 전식과 부식 및 다양한 열화인자로 인한 내구성능 저하가 크게 문제가 되므로 내구성능 확보를 위한 재료기술이 요구되는 실정이다.
- [0013] 전도체인 기존 철근보강재 사용으로 인한 신호교란의 문제는 철도주행의 안전에 직접적인 위협이 되기 때문에, 열차운행에 문제가 발생하지 않도록 하기 위해 철근과 철근이 맞는 곳은 절연작업이 필수적이며, 이와 같은 절연작업은 주된 원가상승 요인이 되며, 제작을 위한 공기도 증가시킬 수 있다.
- [0014] 구체적으로, 레일과 같은 방향으로 연장되는 종방향 철근에는 가청 주파 궤도 전류의 자계에 의해 전압이 유도되고, 횡방향 철근에는 폐쇄 단락 전류 경로가 형성될 수 있어 종방향 철근과 횡방향 철근에 의한 전류 손실은 궤도 회로 신호의 감쇠 또는 에너지 반출을 야기하게 된다. 이에 따라, 레일 구간에 열차가 존재하지 않는 비어 있는 상황임에도 불구하고 수신기에서 충분한 신호를 감지하지 못하여 열차가 존재한다고 판단될 수 있는 문제점이 있다.
- [0015] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 종방향 철근과 횡방향 철근은 서로 전기적으로 연통되지 않도록 절연되어야 한다. 이를 실현하기 위하여 여러 가지 구조의 절연블록이 제안된 바 있다.
- [0016] 한편, 도 3은 종래의 기술에 따른 철도 궤도회로의 수신전압 저하현상을 방지하기 위해 철근과 철근이 맞는 곳에 절연체를 삽입한 콘크리트슬래브 궤도를 나타내는 도면으로서, 도 3의 a)는 사시도이고, 도 3의 b)는 측면도이다.
- [0017] 도 3의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 철도 궤도회로의 수신전압 저하현상을 방지하기 위해 종방향 철근(60)과 횡방향 철근(70)이 맞는 곳에 절연체인 절연 고정구(80) 또는 절연 간격재를 삽입하며, 이러한 절연체로서 고무나 플라스틱 등을 사용하고 있다.
- [0018] 한편, 도 4a 및 도 4b는 각각 종래의 기술에 따른 철근의 절연 고정구의 구조 및 철근이 매입된 상태를 나타내는 도면으로서, 도 4a는 철근의 절연 고정구의 구조를 나타낸 사시도이고, 도 4b는 철근의 절연 고정구에 철근이 매입된 상태를 나타낸 사시도이다.
- [0019] 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 철근의 절연 고정구(80)는 철근 콘크리트 구조물에 매입될 철근(60, 70)을 종방향 및 횡방향으로 교차되도록 각각 위치시킨 후, 이를 견고하게 결속시켜주기 위한 고정구이다.
- [0020] 절연 고정구(80)의 몸체에는 거꾸집(90)으로부터 소정의 높이로 철근(60, 70)을 위치시키기 위한 지지부(87); 상기 지지부(87)의 상부에 종방향으로 철근(60, 70)을 고정시키기 위하여 종방향 일측으로부터 연장되어 내측으로 구부러지게 형성된 종방향 홀더부(82b); 상기 종방향 홀더부(82b)의 상부에 횡방향으로 철근(60)을 고정시키기 위하여 횡방향 일측으로부터 연장되어 내측으로 구부러지게 형성된 횡방향 홀더부(82a); 종방향 홀더부(82b) 및 횡방향 홀더부(82a)에 철근(60, 70)이 용이하게 삽탈되도록 단부가 외측으로 경사지거나 또는 절결되어 형성된 철근삽입 유도부(83a, 83b); 홀더부(82a, 82b)에 삽입된 철근(60, 70)의 이동 및 이탈을 방지하기 위하여 홀더부(82a, 82b)의 단부 내측으로 돌출된 고정핀(84)이 형성되어 있다.
- [0021] 이때, 종방향 홀더부(82b)는 지지부(87)의 상부에 종방향으로 결속되는 철근(70)을 안쪽에서 감싸기 위하여 종방향 일측으로부터 원형 고리형상으로 연장되어 내측으로 구부러진 안착부(86b)가 형성되어 있다. 횡방향 홀더부(82a)는 종방향 홀더부(82b)에 삽입된 철근(70)과 절연을 위하여 소정의 간격이 유지되도록 이격부(85)에 의하여 이격된 상태에서 횡방향으로 결속되는 철근(60)을 안쪽에서 감싸주기 위하여 종방향 홀더부(82b)의 상부 횡방향 일측으로부터 원형 고리형상으로 연장되어 내측으로 구부러진 안착부(86a)가 형성되어 있다.
- [0022] 한편, 국내 철도에서 사용하는 ATC(Automatic Train Control), ATS(Automatic Train Stop)라는 철도신호시스템은 궤도를 이용하며, 예를 들면, 궤도회로 철도신호전류가 레일을 통해 흐르게 되며, 레일과 철근 사이의 상호

작용이 발생하고, 특히, 철근 사이의 상호 간섭현상이 발생한다. 이때, 레일의 전기적 특성이 변화함에 따라 신호가 왜곡되거나 유도전류가 형성됨에 따라, 전기신호가 약화될 수 있고, 이를 방지하기 위해서, 다량의 절연 작업 실시하며, 예를 들면, 궤도당 약 700개 이상의 철근 접합점에 절연작업을 수행하고 있다.

- [0023] 전술한 바와 같이, 철도 궤도와 레일은 열차의 위치 및 레일의 절손을 검지하기 위한 중요한 신호, 통신 시스템으로 활용된다. 하지만 철근이 배근된 철도 궤도 슬래브는 철도 수신전압의 저하를 유발하고, 이는 철도 주행의 안전에 직접적인 위협이 된다. 따라서 열차 운행에 문제가 발생하지 않도록 하기 위해 철근과 철근이 맞닿는 곳에 추가적인 절연작업을 필수적으로 수행하고 있는데, 이와 같은 절연작업은 제작 공기를 증가시켜 원가상승의 주된 요인이 된다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0024] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 제10-1809820호(출원일: 2016년 2월29일), 발명의 명칭: "콘크리트 도상의 철근 절연장치"
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허번호 제10-1013098호(출원일: 2008년 3월13일), 발명의 명칭: "섬유강화 복합소재로 만들어진 콘크리트용 보강근"
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허번호 제2017-110806호(공개일: 2017년 10월 12일), 발명의 명칭: "콘크리트용 복합재 리바의 제조 방법"
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허번호 제10-720768호(출원일: 2005년 10월 18일), 발명의 명칭: "궤도 차량용 고정 선로 및 그 제조 방법"
- (특허문헌 0005) 대한민국 공개특허번호 제2016-132701호(공개일: 2015년 5월 11일), 발명의 명칭: "철근 조립용 절연클립"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 철도궤도 시스템에서 발생하는 궤도회로 수신전압 저하를 최소화하기 위하여 기존의 철근의 일부 또는 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상할 수 있는, 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도를 제공하기 위한 것이다.
- [0026] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 기존의 역학적 요구 성능을 모두 만족시키면서도, 궤도회로 수신전압 저하를 최소화함으로써 폐색구간을 확보하여 철도의 안전성을 확보할 수 있는, 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0027] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는, 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브; 상기 콘크리트슬래브 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 콘크리트슬래브 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 콘크리트슬래브 상에 안착되는 레일 체결장치; 및 상기 레일 체결장치에 체결되는 레일을 포함하되, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 여기서, 상기 절연섬유폴리머 보강근은 절연성능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(GFRP), 현무암섬유 폴리머(BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근일 수 있다.
- [0029] 또한, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상

을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는, 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브; 상기 콘크리트슬래브 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근; 상기 콘크리트슬래브 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 콘크리트슬래브 상에 안착되는 레일 체결장치; 및 상기 레일 체결장치에 체결되는 레일을 포함하되, 상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 여기서, 종방향 배근으로 상기 종방향 철근을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 배근하여, 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 궤도회로 수신전압이 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상인 것을 특징으로 한다.

[0031] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하 현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는, 섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 상에 안착되는 레일 체결장치; 및 상기 레일 체결장치에 체결되는 레일을 포함하되, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 여기서, 상기 절연섬유폴리머 보강근은 절연능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(GFRP), 현무암섬유 폴리머(BFRP) 또는 아라미드섬유 폴리머(AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근일 수 있다.

[0033] 여기서, 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브의 혼입 섬유는 콘크리트슬래브의 균열저항 성능을 보완하고 연성을 확보하도록 강섬유, 폴리프로필렌 또는 유리섬유를 포함할 수 있다.

[0034] 여기서, 상기 강섬유를 균열저항 성능 보완을 위해 사용할 경우, 최소철근비에 준하는 강섬유를 혼입하되, 상기 강섬유의 혼입량은 시멘트 부피대비 0.3~0.6%인 것이 바람직하다.

[0035] 여기서, 상기 강섬유의 분산을 위해 고유동성 콘크리트를 사용하여 콘크리트슬래브를 형성할 수 있다.

[0036] 또한, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하 현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는, 섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머 보강근; 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브 상에 안착되는 레일 체결장치; 및 상기 레일 체결장치에 체결되는 레일을 포함하되, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근은 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하는 것을 특징으로 한다.

[0037] 여기서, 종방향 배근으로 상기 종방향 철근을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 배근하여, 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 궤도회로 수신전압이 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0038] 본 발명에 따르면, 철도궤도 시스템에서 발생하는 궤도회로 수신전압 저하를 최소화하기 위하여 기존의 철근의 일부 또는 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열 저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상할 수 있다.

[0039] 본 발명에 따르면, 기존의 역학적 요구 성능을 모두 만족시키면서도, 궤도회로 수신전압 저하를 최소화함으로써 폐색구간을 확보하여 철도의 안전성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 통상적인 철도용 궤도 회로장치를 나타내는 도면이다.

도 2는 통상적인 콘크리트슬래브 궤도를 나타내는 도면이다.

도 3은 종래의 기술에 따른 철도 궤도회로의 수신전압 저하현상을 방지하기 위해 철근과 철근이 맞닿는 곳에 절

연체를 삽입한 콘크리트슬래브 궤도를 나타내는 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 각각 종래의 기술에 따른 철근의 절연 고정구의 구조 및 철근이 매입된 상태를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로써, 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로써, 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로써, 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.

도 8은 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로써, 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도에 적용되는 그리드형 절연섬유폴리머 보강근을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도에 적용되는 보강근 앵커를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0042] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0043] 전술한 바와 같이, 기존 철근으로 보강된 콘크리트슬래브 궤도의 경우 철근에 의한 궤도회로 수신전압 저하 현상이 발생되어 철도 시스템의 원활한 작동을 방해할 수 있다.
- [0044] 이에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는 철근의 대체재로 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)을 사용하여 절연 작업을 최소화하고, 섬유보강 콘크리트를 사용하여 슬래브의 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항 성능을 향상시킴으로써, 궤도회로 수신전압 저하 현상을 최소화할 수 있고, 철도 시스템의 원활한 작동을 유도할 수 있다. 이하, 도 5 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 제1 내지 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도를 설명한다.
- [0045] [제1 실시예: 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 콘크리트슬래브 궤도(100a)]
- [0046] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로써, 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.
- [0047] 도 5의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100a)는, 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브(110); 상기 콘크리트슬래브(110) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머 보강근(120); 상기 콘크리트슬래브(110) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(130); 상기 콘크리트슬래브(110) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및 상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함한다.
- [0048] 즉, 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는 추가적인 절연작업을 없애기 위해 기존의 철근 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체할 수 있다.
- [0049] 여기서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass

Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드 섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근일 수 있고, 또는 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근일 수 있으며, 또는 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근일 수 있다.

- [0050] 또한, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은, 후술하는 도 9에 도시된 바와 같이, 그리드(Grid) 형태로 일체화된 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 형성될 수 있다.
- [0051] 또한, 후술하는 도 10에 도시된 바와 같이, 절연섬유폴리머로 형성되는 정착용 앵커로서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지함으로써 부착력을 향상시키도록 보강근 앵커(190)를 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 설치할 수 있다.
- [0052] 구체적으로, 기존 콘크리트슬래브 궤도회로 수신전압 저하 방지는 절연 작업 및 절연체의 추가로 인하여 비용을 증가시키고, 제작 공정의 비확실화로 인한 시간적 손실을 발생시킬 수 있지만, 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100a)는, 절연섬유폴리머 보강근을 적용하여 기존의 철근을 대체하여, 추가적인 절연 작업 없이 콘크리트슬래브 궤도의 수신전압 저하 현상을 방지할 수 있다.
- [0053] 다시 말하면, 교량이나 구조물의 슬래브에 다양하게 적용되고 있는 절연섬유폴리머 보강근을 콘크리트슬래브 궤도에 적용하고, 또한, 절연섬유폴리머 보강근의 절연성을 이용하여 기존 콘크리트슬래브 궤도가 가지고 있는 단점을 극복할 수 있다. 또한, 강섬유 등의 기타 섬유를 혼입하여 균열 제어 및 균열 이후의 재료들의 거동을 보완하여 고성능화 및 내구수명 증진이 가능하다.
- [0054] [제2 실시예: 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 콘크리트슬래브 궤도(100b)]
- [0055] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로서, 횡방향 절연섬유폴리머 보강근을 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.
- [0056] 도 6의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100b)는, 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 콘크리트슬래브(110); 상기 콘크리트슬래브(110) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근(160); 상기 콘크리트슬래브(110) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(120); 상기 콘크리트슬래브(110) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및 상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함한다.
- [0057] 이때, 상기 종방향 배근 및 횡방향 배근 중 적어도 하나는 철도 콘크리트슬래브 궤도에서 발생할 수 있는 신호수신 교란을 방지하도록 절연섬유폴리머 보강근(Fiber Reinforced Polymer rebar: FRP rebar)으로 형성된다.
- [0058] 본 발명의 제2 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100b)의 경우, 전술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100a)와 비교하면, 종방향 배근으로 상기 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 절연섬유폴리머 보강근을 배근하는 점을 제외하면, 실질적으로 유사하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0059] 즉, 본 발명의 제2 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100b)는 추가적인 절연작업을 없애기 위해 기존의 횡방향 철근을 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체할 수 있다. 이때, 종방향 배근은 종방향 철근을 유지하고 있다.
- [0060] 다시 말하면, 상기 종방향 배근으로 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(120)을 배근함으로써 기존의 종방향 철근 및 횡방향 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 신호강도 약화 현상을 개선할 수 있다. 예를 들면, 궤도회로 수신전압 저하 현상이 발생하지 않도록 철근 접점에 절연체(또는 절연 간격재) 삽입 없이도 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상을 확보할 수 있다.
- [0061] [제3 실시예: 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 콘크리트슬래브 궤도(100c)]
- [0062] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로서, 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.
- [0063] 도 7의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하

기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100c)는, 섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브(170); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(120); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(130); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및 상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함한다.

[0064] 즉, 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100c)는 추가적인 절연작업을 없애기 위해 기존 철근의 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상한다.

[0065] 여기서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)은 절연성능을 갖고 있는 섬유보강재인 유리섬유 폴리머(Glass Fiber Reinforced Polymer: GFRP), 현무암섬유 폴리머(Basalt Fiber Reinforced Polymer: BFRP) 또는 아라미드 섬유 폴리머(Aramid Fiber Reinforced Polymer: AFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP가 혼합되는 탄소섬유 폴리머(Carbon Fiber Reinforced Polymer: CFRP)로 형성되는 보강근이거나, 상기 GFRP, BFRP 또는 AFRP로 형성되는 강봉 형태의 하이브리드 보강근일 수 있다.

[0066] 또한, 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170)의 혼입 섬유는 콘크리트슬래브의 균열저항 성능을 보완하고 연성을 확보하도록 강섬유, 폴리프로필렌 또는 유리섬유를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 강섬유를 혼입할 경우, 상기 강섬유의 혼입으로 수신전압 저하의 최대치는 $4k\Omega \cdot cm(0.04k\Omega \cdot m)$ 이지만, 철도레일간격과 저항기준이 $13k\Omega$ 인 것을 고려할 때 매우 미소한 정도이므로 수신전압 저하에 영향성이 없다고 볼 수 있다.

[0067] 또한, 상기 강섬유를 균열저항 성능 보완을 위해 사용할 경우, 최소철근비에 준하는 강섬유를 혼입하되, 상기 강섬유의 혼입량은 시멘트 부피대비 0.3~0.6%인 것이 바람직하다.

[0068] 예를 들면, 상기 강섬유를 균열저항 성능 보완을 위해 사용할 경우, 최소철근비에 준하는 강섬유를 혼입할 수 있다. 예를 들면, 1% 이상의 강섬유 혼입은 콘크리트슬래브 궤도의 위커빌리티를 저하시키고 신호강도에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 콘크리트 슬래브 궤도의 강섬유 분산 문제로 시험체 하부에 섬유가 물리는 경향이 발생하기 때문에 그 적정 혼입량은 시멘트 부피대비 0.3~0.6%이다.

[0069] 다시 말하면, 상기 강섬유는 배합의 적정성 평가 시 $f_{R1k}/f_{Lk} > 0.4$ 인 기준과 $f_{R1k}/f_{R3k} > 0.5$ 인 기준을 만족할 수 있도록 하며, 콘크리트 구조설계 기준인 MC2010에 의하여 본 배합은 철근을 대체할 수 있는 배합이다.

[0070] 또한, 상기 콘크리트슬래브 궤도에 장착되는 체결구 종류 및 체결장치는 어떠한 종류이든 무관하게 적용할 수 있다. 또한, 상기 수신전압저하 현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도에 있어서, 상기 콘크리트슬래브 궤도의 크기는 무관하며, 프리캐스트 및 현장타설 시공방식 모두를 포함할 수 있다.

[0071] 또한, 상기 강섬유의 분산을 위해 고유동성 콘크리트를 사용하여 콘크리트슬래브를 형성하는 것이 바람직하다.

[0072] 또한, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)은, 후술하는 도 9에 도시된 바와 같이, 그리드(Grid) 형태로 일체화된 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 형성될 수 있다.

[0073] 또한, 후술하는 도 10에 도시된 바와 같이, 절연섬유폴리머로 형성되는 정착용 앵커로서, 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지함으로써 부착력을 향상시키도록 보강근 앵커(190)를 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 설치할 수 있다.

[0074] 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는, 종방향 주철근 및/또는 횡방향 철근들을 절연섬유폴리머 보강근으로 대체하고, 균열제어를 포함한 추가적인 내구성의 증진을 위해 섬유보강 콘크리트슬래브 설계를 적용한다. 이때, 상기 절연섬유폴리머 보강근은 완전절연체로서, 궤도회로 수신전압 저하현상을 최소화하는 역할을 한다.

[0075] 여기서, 상기 절연섬유보강재는 완전한 절연보강재로 콘크리트슬래브 궤도에 적용 시(프리캐스트 및 현장타설 시공방식 포함) 수신전압 저하현상 및 전식 문제를 근본적으로 해결함으로써, 철도 시스템의 안전도를 확보할 수 있고, 나아가 콘크리트슬래브 궤도의 성능을 향상시키고 내구수명을 증진시킬 수 있다. 또한, 장기간의 콘크리트슬래브의 경우, 외부환경에 노출된 표면적이 넓어 건조수축 균열 및 온도균열 등에 취약하고 열차에 의한 진동 및 충격하중이 작용할 수 있지만, 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도는 강섬유 등의 기타 섬유를 활용하여 균열을 제어하고, 또한, 균열 이후의 재료들의 거동을 보완함으로써 고성능화 및 내구수명 증진이 가능하다.

- [0076] [제4 실시예: 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 콘크리트슬래브 궤도(100d)]
- [0077] 도 8은 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도로서, 횡방향 절연섬유폴리머 보강근과 섬유혼입 콘크리트를 사용한 것을 나타내는 사시도 및 측면도이다.
- [0078] 도 8의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100d)는, 섬유가 혼입되도록 프리캐스트 또는 현장타설 제작되어 노반 상에 거치되는 섬유혼입 콘크리트슬래브(170); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 종방향으로 소정 간격마다 매립되는 종방향 철근(160); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 내에 횡방향으로 소정 간격마다 매립되는 횡방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근(130); 상기 섬유혼입 콘크리트슬래브(170) 상에 안착되는 레일 체결장치(140); 및 상기 레일 체결장치(140)에 체결되는 레일(150)을 포함한다.
- [0079] 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100d)의 경우, 전술한 본 발명의 제3 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100c)와 비교하면, 종방향 배근으로 상기 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 절연섬유폴리머 보강근을 배근하는 점을 제외하면, 실질적으로 유사하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0080] 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100d)는 추가적인 절연작업을 없애기 위해 기존 철근의 일부를 절연섬유폴리머 보강근으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상한다.
- [0081] 다시 말하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도(100d)의 경우, 종방향 배근으로 상기 종방향 철근(160)을 배근하고 횡방향 보강재로 상기 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)을 배근하여, 철근으로 인한 페루프 발생을 억제하여 궤도회로 수신전압이 1.5km의 레일길이에서 0.8A 이상이 된다.
- [0082] 한편, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도에 적용되는 그리드형 절연섬유폴리머 보강근을 나타내는 도면이다.
- [0083] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도의 경우, 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 대체할 수 있다. 예를 들면, 전술한 도 5 및 도 7에 도시된 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)으로 대체할 수도 있다. 다시 말하면, 하나의 그리드형 절연섬유폴리머 보강근(180)을 사용하여 종래의 기술에 따른 종방향 및 횡방향 철근을 대체할 수도 있다.
- [0084] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도에 적용되는 보강근 앵커를 나타내는 도면이다.
- [0085] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 철도 궤도회로 수신전압 저하현상을 방지하기 위한 콘크리트슬래브 궤도의 경우, 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 각각 보강근 앵커(190)를 설치할 수 있다. 예를 들면, 전술한 도 5 및 도 7에 도시된 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지하기 위한 정착용 앵커로서, 보강근 앵커(190)를 사용하며, 상기 종방향 및 횡방향 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 단부는 나사 가공되어 상기 보강근 앵커(190)와 체결될 수 있다. 이때, 상기 보강근 앵커(190)는 절연섬유폴리머로 형성될 수 있고, 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)의 양단 끝단에 설치하여 상기 절연섬유폴리머 보강근(120, 130)을 지지함으로써 부착력을 키울 수 있다.
- [0086] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 철도궤도 시스템에서 발생하는 궤도회로 수신전압 저하를 최소화하기 위하여 기존의 철근의 일부 또는 전부를 절연섬유폴리머 보강근(FRP rebar)으로 대체하고, 이로 인한 휨강성, 전단강도, 연성 및 균열저항성능의 저하를 섬유보강 콘크리트를 사용하여 보상할 수 있다. 또한, 기존의 역학적 요구 성능을 모두 만족시키면서도, 궤도회로 수신전압 저하를 최소화함으로써 폐색구간을 확보하여 철도의 안전성을 확보할 수 있다.
- [0087] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

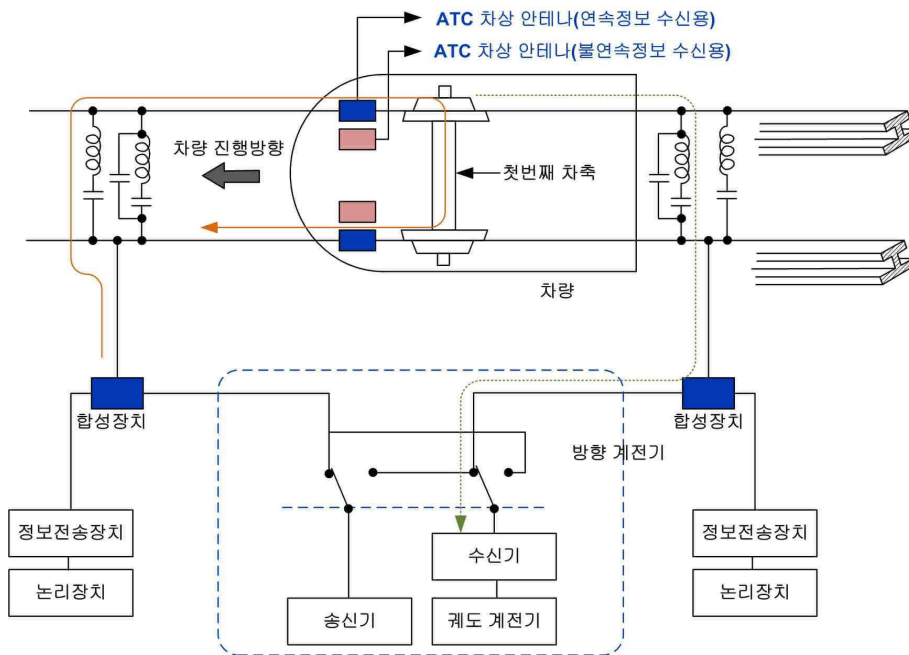
[0088] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

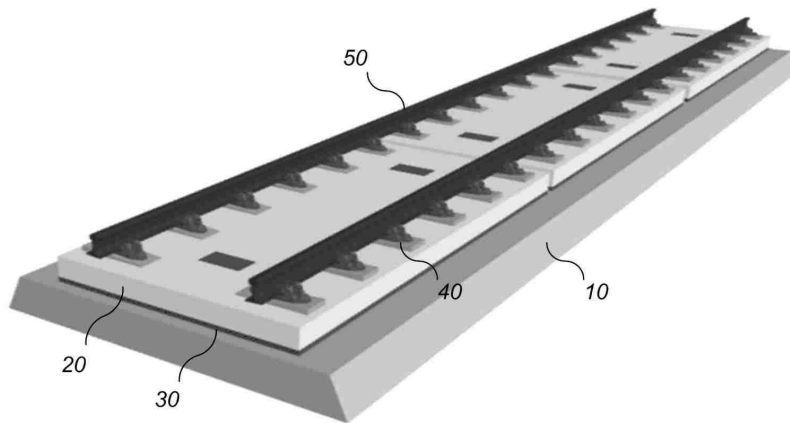
[0089] 100a, 100b, 100c, 100d: 콘크리트슬래브 궤도
 110: 콘크리트슬래브
 120: 종방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근
 130: 횡방향 절연섬유폴리머(FRP) 보강근
 140: 레일체결장치 150: 레일
 160: 종방향 철근 170: 섬유혼입 콘크리트슬래브
 180: 그리드형 절연섬유폴리머(FRP) 보강근
 190: 보강근 앵커

도면

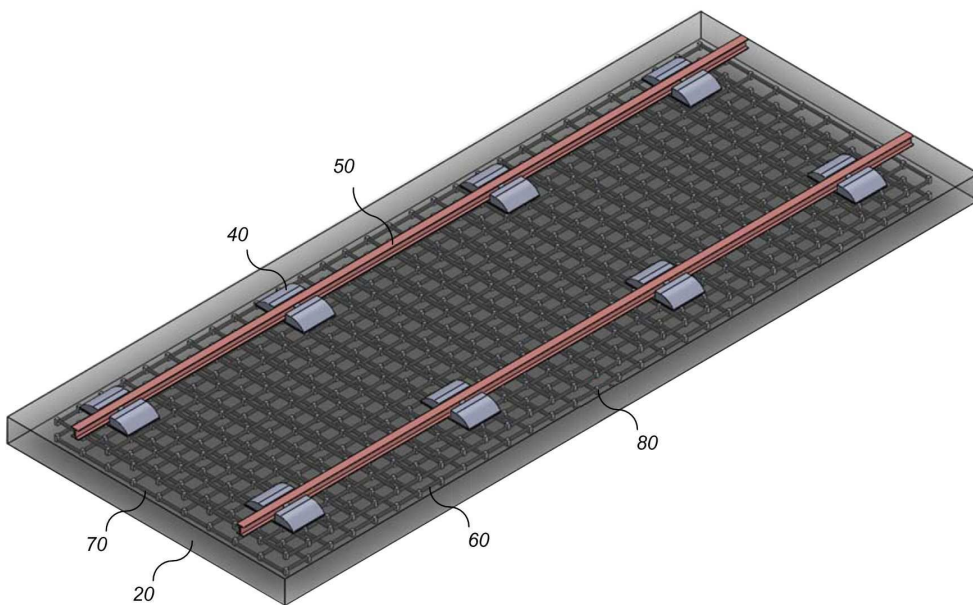
도면1



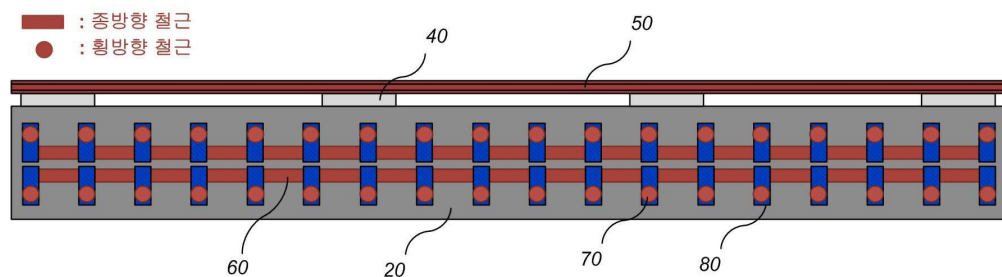
도면2



도면3

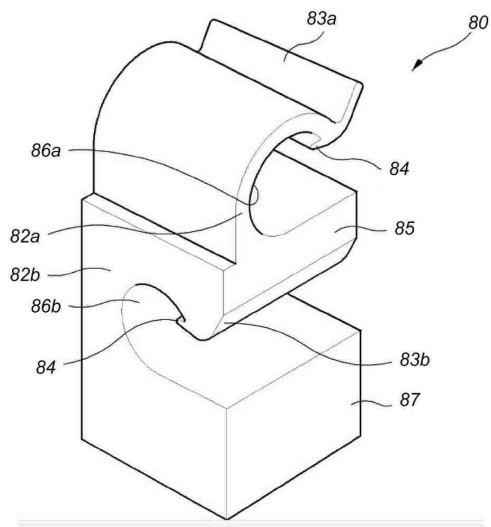


a)

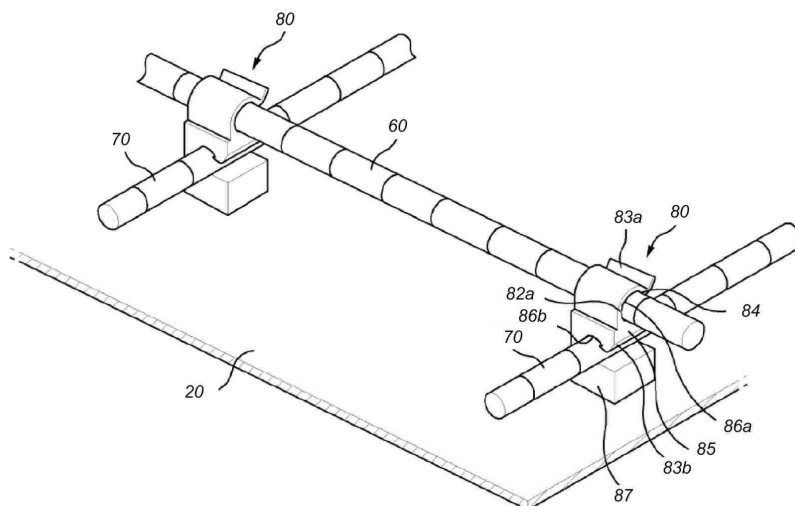


b)

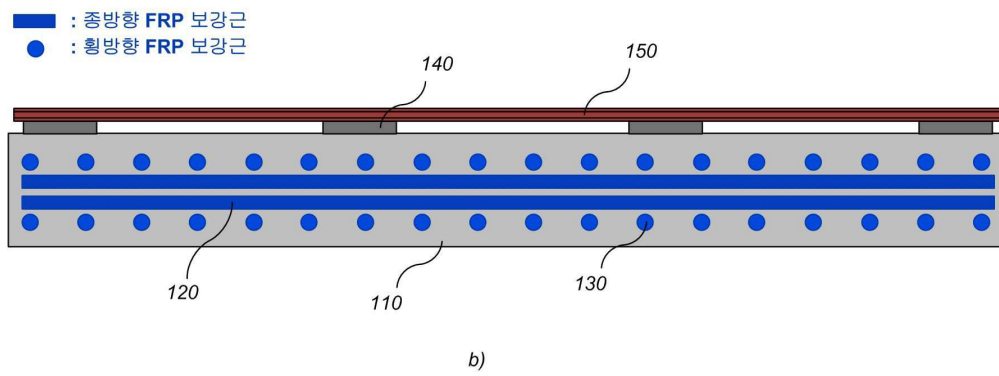
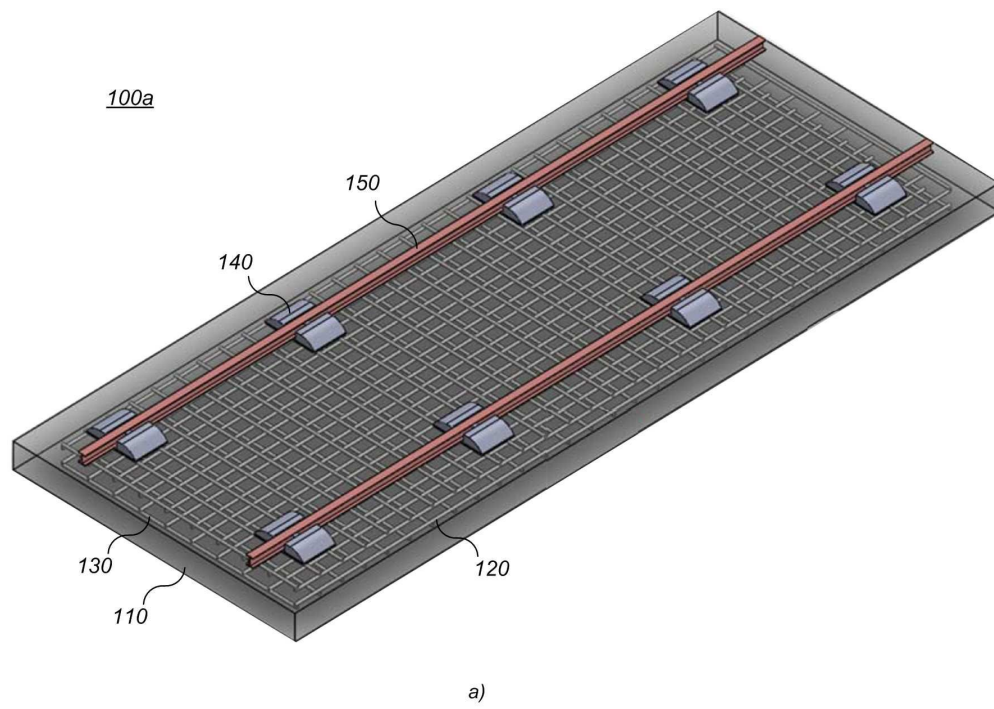
도면4a



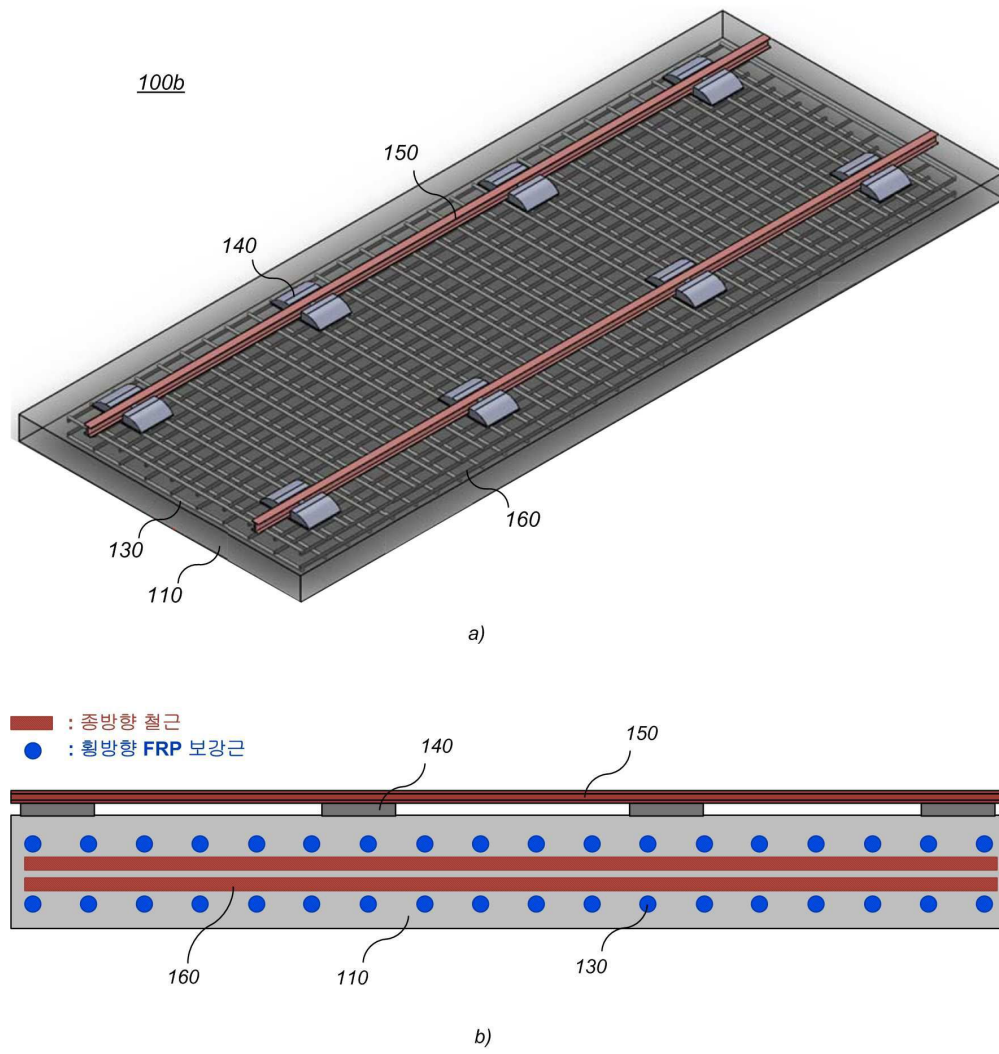
도면4b



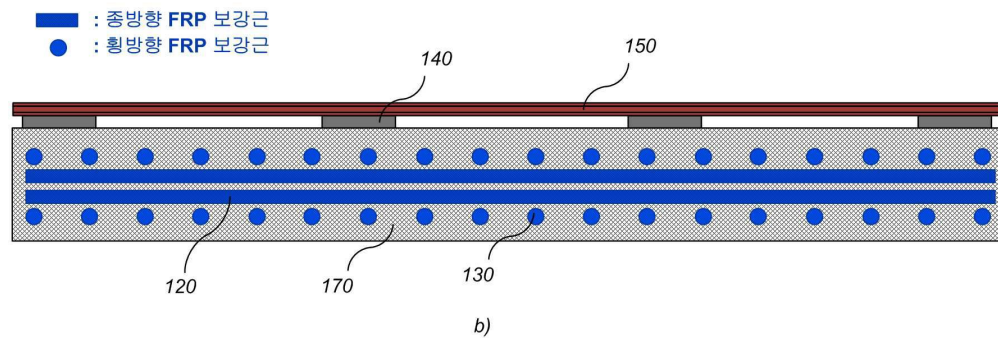
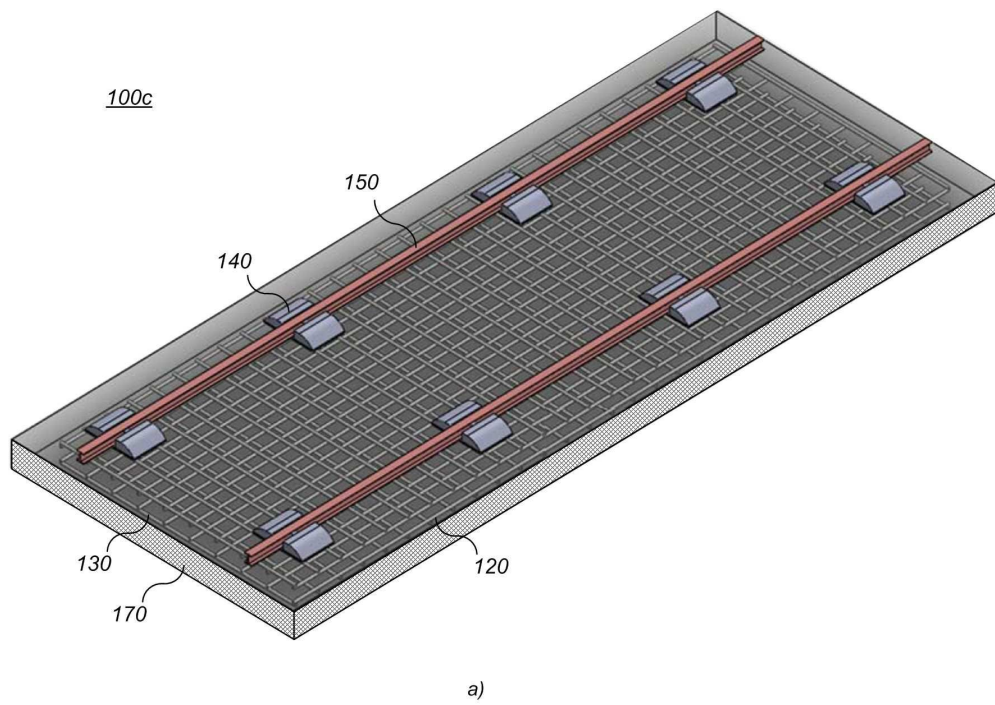
도면5



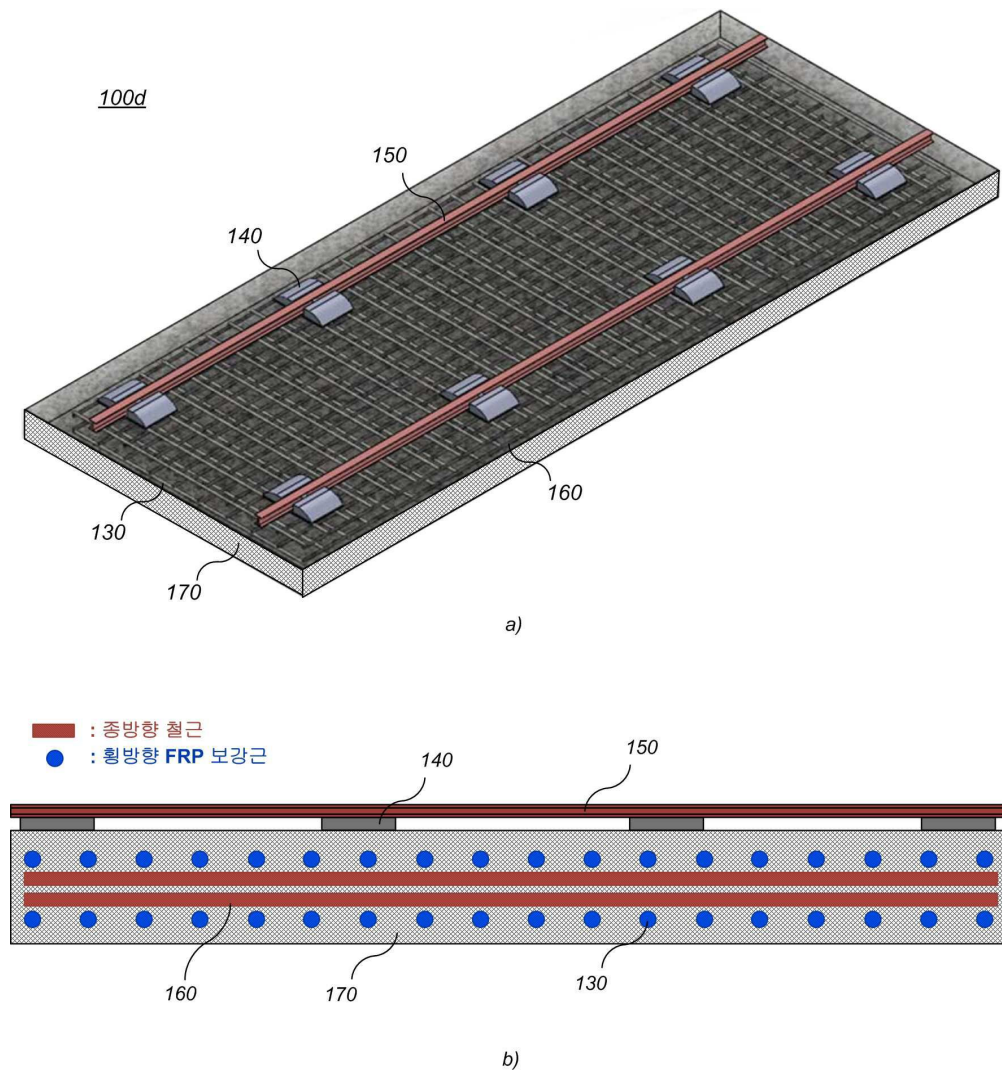
도면6



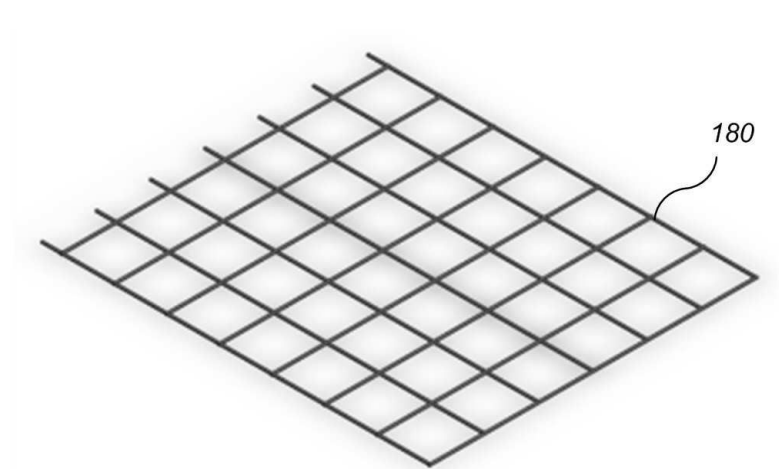
도면7



도면8



도면9



도면10

