



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0135879
(43) 공개일자 2021년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04B 1/92 (2006.01) E04B 5/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E04B 1/92 (2013.01)
E04B 5/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0054092
(22) 출원일자 2020년05월06일
심사청구일자 2020년05월06일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
윤영수
서울특별시 강남구 도산대로101길 29, 104동 1203호(청담동, 청담현대3차아파트)
원천봉
서울특별시 성북구 보문로34길 69, 409호(동선동1가)
최진석
인천광역시 연수구 용담로 25, 106동 304호(청학동, 용담마을아파트)
(74) 대리인
특허법인 제나

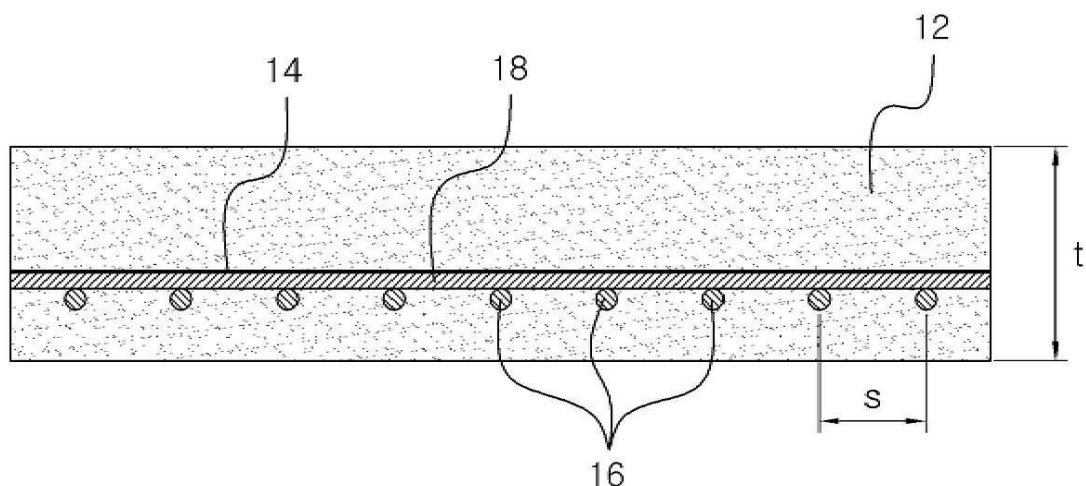
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법

(57) 요약

전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 전자파를 차폐할 수 있는 철근 콘크리트 판 구조로서, 판 상의 콘크리트 판 구조 본체와; 상기 콘크리트 판 구조 본체 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망을 포함하되, 전자파 차폐 성능이 나타나도록 상기 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근의 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근이 선택되는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E04C 5/04 (2013.01)

E04B 2001/925 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	19SCIPB14665102000000
과제번호	R1808402
부처명	건설교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	건설기술연구사업
연구과제명	EMP 차폐 철근콘크리트 구조체 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국건설기술연구원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

전자파를 차폐할 수 있는 철근 콘크리트 판 구조로서,

판 상의 콘크리트 판 구조 본체와;

상기 콘크리트 판 구조 본체 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망을 포함하되,

전자파 차폐 성능이 나타나도록 상기 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근의 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근이 선택되는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 주철근에 수직으로 배근되는 배력 철근은,

상기 사용 철근의 철근 간격과 동일한 간격으로 배근되는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의한 경우,

상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)이 최소 허용변형률 이상인 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 철근망은,

상기 콘크리트 판 구조 본체의 두께 방향으로 2단으로 배치되는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조.

청구항 5

판 상의 콘크리트 판 구조 본체와, 상기 콘크리트 판 구조 본체 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망을 포함하는 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 철근 배근 설계 방법으로서,

상기 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근의 설계 철근량(A_s)을 산출하는 단계와;

전자파 차폐 성능이 나타나도록 상기 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근을 선택하는 단계를 포함하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의한 경우,

상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)이 최소 허용변형률 이상인 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 주철근에 수직으로 배근되는 배력 철근은,

상기 사용 철근의 철근 간격과 동일한 간격으로 배근되는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 철근망은,

상기 콘크리트 판 구조 본체의 두께 방향으로 2단으로 배치되는 것을 특징으로 하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 전기전도성이 높은 철근을 최적으로 배근함으로써 전기전도망을 형성하여 전자파를 차폐할 수 있는 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

최근 전자, 정보·통신 분야의 발달과 빅데이터(BIG DATA), 클라우드(Cloud) 기반 산업이 활발해지며 전기 장치 및 회로 보호를 위한 전자파 차폐의 중요성이 나타나고 있다. 그러나 1차적 전자파 차폐를 수행하는 시설물 관점에서 2017년을 기준으로 국내에 EMP 방호시설을 갖춘 시설물은 12개이고 주요 정보통신기반시설 400여개 중 2개에 불과하며, 그마저 명확한 설치기준이 없는 상태이다. 또한 민간통신망, 발전소, 국가지도통신망과 같은 주요 국가 시설의 전자파 차폐 시스템은 구축되지 않은 상태이며 이에 관하여 종래의 구조기준과 시방서에는 구조물의 전자파 차폐에 관한 설계규정이 존재하지 않는다.

- [0004] 시설물 중 철근콘크리트 구조물은 약 80% 정도를 차지하고 있을 정도로 가장 많이 사용되는 구조물 중 하나이며 특히 국가 주요정보통신기반시설 및 군사 방호시설들은 대부분 철근콘크리트 구조물로 구성 되어있다.
- [0005] 철근 콘크리트 구조물을 구성하는 콘크리트는 전기전도성이 미소하며 전자파 차폐 성능이 거의 없는 것으로 알려져 있다. 반면, 철근 콘크리트 구조물에 포함되는 철근은 전기전도망을 형성하여 특정 주파수 대역에서 전자파 차폐가 가능한 것으로 알려져 있으나 종래 판 구조의 철근 배근은 비교적 큰 철근 간격으로 전자파 차폐 효과를 발휘하기에 적절하지 않다.
- [0006] 한편, 종래 주요 시설물의 전자파 차폐는 전기전도성이 높은 도전체인 강판을 이용하여 별도의 차폐 공간을 설치하는 방식이며, 설치 비용 및 유지관리 비용이 높으며 외부 벽체의 방대한 두께의 구조로 설계되어 내부 공간의 활용성이 낮다. 또한 금속의 특성상 콘크리트에 비하여 막대한 비용으로 경제성이 저하되고 내구성이 떨어져 유지관리의 문제점이 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-0943721호(2010년02월23일 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은, 전기전도성이 높은 철근을 최적으로 배근함으로써 전기전도망을 형성하여 전자파를 차폐할 수 있는 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전자파를 차폐할 수 있는 철근 콘크리트 판 구조로서, 판 상의 콘크리트 판 구조 본체와; 상기 콘크리트 판 구조 본체 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망을 포함하되, 전자파 차폐 성능이 나타나도록 상기 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근의 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근이 선택되는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조가 제공된다.
- [0012] 상기 주철근에 수직으로 배근되는 배력 철근은, 상기 사용 철근의 철근 간격과 동일한 간격으로 배근될 수 있다.
- [0013] 상기 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의한 경우, 상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)이 최소 허용변형률 이상일 수 있다.
- [0014] 상기 철근망은, 상기 콘크리트 판 구조 본체의 두께 방향으로 2단으로 배치될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 판 상의 콘크리트 판 구조 본체와, 상기 콘크리트 판 구조 본체 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망을 포함하는 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 철근 배근 설계 방법으로서, 상기 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근의 설계 철근량(A_s)을 산출하는 단계와; 전자파 차폐 성능이 나타나도록 상기 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근을 선택하는 단계를 포함하는, 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법이 제공된다.
- [0016] 상기 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의한 경우, 상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0017] 상기 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ε_t)이 최소 허용변형률 이상일 수 있다.
- [0018] 상기 주철근에 수직으로 배근되는 배력 철근은, 상기 사용 철근의 철근 간격과 동일한 간격으로 배근될 수 있다.
- [0019] 상기 철근망은, 상기 콘크리트 판 구조 본체의 두께 방향으로 2단으로 배치될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시예에 따르면, 철근 콘크리트 판 구조에 전기전도성이 높은 철근을 최적으로 배근함으로써 전기전도망을 형성하여 전자파를 효과적으로 차폐할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 단면도.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 변형예의 단면도.
 도 3은 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 실험체의 단면도.
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0025] 이하, 본 발명에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조 및 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 변형예의 단면도이다. 그리고, 도 3은 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 실험체의 단면도이다.
- [0027] 도 1 내지 도 3에는, 콘크리트 판 구조 본체(12), 철근망(14), 주철근(16), 배력 철근(18), 하부 철근망(20), 상부 철근망(22)이 도시되어 있다.
- [0028] 본 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조는, 전자파를 차폐할 수 있는 철근 콘크리트 판 구조로서, 판 상의 콘크리트 판 구조 본체(12)와; 콘크리트 판 구조 본체(12) 내부에 배근되며, 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망(14)을 포함하되, 전자파 차폐 성능이 나타나도록 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근이 선택된다.
- [0029] 철근 콘크리트 판 구조는, 통상 건축물의 외면을 구성하는 철근 콘크리트 벽체나 층 간의 철근 콘크리트 슬래브 구조를 포함하는 판 상 구조로서, 철근 콘크리트 판 구조를 이용하여 내부에 사용 공간을 구획할 수 있다.
- [0030] 철근 콘크리트 구조는, 내부에 전기전도성이 높은 철근이 배근되어 있어 배근된 철근으로 인한 전자파 차폐 성능을 기대할 수 있으나, 배근 간격이 넓은 경우 전자파 차폐 성능을 기대할 수 없다.
- [0031] 따라서, 본 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조는, 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따른 사용 철근이 철근 콘크리트 판 구조의 구조 성능을 만족하면서 전자파 차폐 성능을 발휘할 수 있는 적절한 철근 간격(s)을 제시한다.
- [0032] 판 상의 콘크리트 판 구조 본체(12)는, 굳지 않은 콘크리트의 타설에 의해 형성되는 판 형상의 콘크리트 구조로

서 내부에 철근이 배근된 상태에서 콘크리트가 양성되면 철근 콘크리트 판 구조를 형성하게 된다.

[0033] 철근망(14)은, 상술한 콘크리트 판 구조 본체(12) 내부에 배근되어 철근 콘크리트 판 구조를 구성한다. 철근망(14)은 두 개의 철근이 서로 직교하여 격자 상으로 형성되는데, 두 개의 철근 중 하나가 판 구조의 하중을 견디는 주철근(16)이 되거나 두 개의 철근 모두가 판 구조의 하중을 견디는 주철근(16)이 될 수 있다. 예컨대, 1 방향 슬래브 구조의 철근 콘크리트 판 구조가 설계되는 경우, 휨 모멘트를 견디는 방향으로 배치되는 철근이 주철근(16)이 되며 주철근(16)에 직교 방향으로 배치되는 철근은 배력 철근(18)이 된다. 또한, 2 방향 슬래브로 설계될 경우 서로 직교하는 철근이 모두 주철근(16)이 될 수 있다. 그리고, 철근 콘크리트 판 구조의 벽체의 경우에는 수직 철근이 주철근(16)이 되며 이러한 수직 철근에 대해 배력 철근(18)으로서 수평 철근이 배근될 수 있다.

[0034] 본 실시예에서는 설명의 편의를 위해 1 방향 슬래브 구조의 철근 콘크리트 판 구조를 중심으로 설명하기로 한다.

[0035] 본 실시예에 따르면 철근망(14) 중 주철근(16)의 간격은 다음과 같이 설정된다. 즉, 전자파 차폐 성능이 나타나도록 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근이 선택될 수 있다.

[0036] 통상 철근 콘크리트 판 구조에 대해 설계를 진행하는 경우, 하중을 견디기 위한 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)이 산출되면, 설계 철근량에 대해 실제 시공할 때 시공성을 고려하여, 동일한 규격의 철근을 같은 간격으로 배근되도록 철근 간격과 사용 철근을 결정하게 된다. 그리고, 철근 콘크리트 판 구조의 철근이 휨 설계에 의한 경우, 사용 철근과 철근 간격이 결정되면 사용 철근에 대해 연성 파괴(ductile failure)가 유도되는지 철근비와 최소 철근량을 확인하게 된다.

[0037] 본 실시예에서는 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)이 산출되면, 전자파 차폐 성능이 나타나는 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm에서 철근 간격을 선택하고 선택된 철근 간격으로 사용 철근을 결정하게 된다.

[0038] '차폐 철근 간격'은 철근 콘크리트 구조의 경우에 전자파 차폐 효과가 나타나는 철근의 간격을 의미하고, '사용 철근'은 콘크리트 타설 전에 철근 배근 시 실제 사용되는 철근을 의미한다.

[0039] 도 3은 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 실험체의 단면도이다. 출원인은 철근 간격(t)에 따른 철근 콘크리트 판 구조의 전자파 차폐 성능을 실험하기 위해 도 3에 도시된 여러 철근 콘크리트 판 구조에 대해 전자파 차폐 성능을 실험하였다.

[0040] 도 3을 참조하면, 100mm 두께의 콘크리트 판 구조 본체(12)에 대해 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망(14)이 배근된 형태로서, 도 3의 (a)는 서로 직교하는 두 철근의 철근 간격이 50mm인 경우이고, 도 3의 (b)는 서로 직교하는 두 철근의 철근 간격이 100mm인 경우이며, 도 3의 (c)는 서로 직교하는 두 철근의 철근 간격이 200mm인 경우이다. 이 때 콘크리트는 압축 강도 30MPa의 보통 강도 콘크리트를 사용하였고, 철근은 항복 강도 400MPa인 KS D 3504(철근 콘크리트용 봉강 종류와 품질 기준)에 따른 D10, D19 철근을 사용하였다.

[0041] 전자파 측정은 철근 콘크리트 판 구조의 양면에 송신 스파이럴(spiral) 안테나와 수신 스파이럴 안테나를 각각 배치하고, 여러 주파수의 전자파의 송수신에 따른 전자파 차폐 성능을 확인하였는데, 그 결과는 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

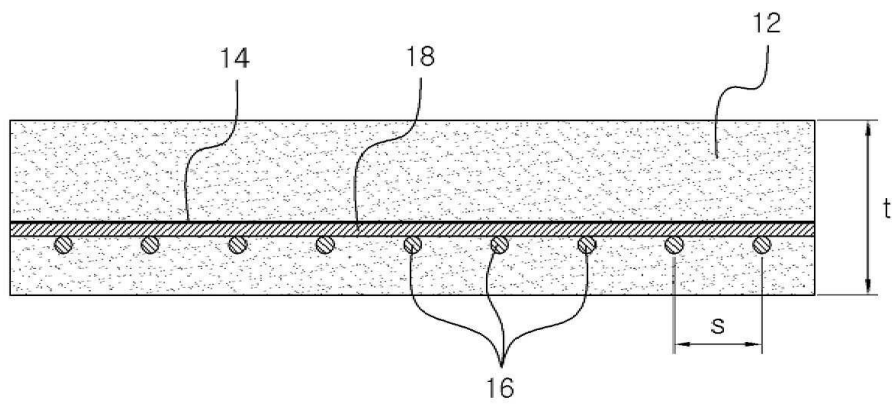
실험체명	차폐율(dB) [0.3~0.5GHz]	차폐율(dB) [0.5~1GHz]	차폐율(dB) [1~1.5GHz]	비고
D10-50mm	13.38	10.48	9.81	D10철근, 간격:50mm
D10-100mm	4.10	7.76	9.48	D10철근, 간격:100mm
D10-200mm	4.29	6.48	9.81	D10철근, 간격:200mm
D19-50mm	34.43	20.48	20.00	D19철근, 간격:50mm
D19-100mm	7.00	8.10	12.29	D19철근, 간격:100mm

- [0045] D10 철근이 도 3과 같이 배근된 경우, 철근 간격이 200mm에서 100mm로 작아져도 차폐 성능은 측정 전(全) 주파수 대역에서 거의 동일한 반면, 철근 간격이 50mm인 판 구조의 경우 100mm인 판 구조에 비해 전자파 차폐 성능이 0.3 ~ 0.5GHz 주파수 대역에서는 226%, 0.5 ~ 1GHz 주파수 대역에서는 35% 증가하였다.
- [0046] 그리고, D19 철근이 도 3과 같이 배근된 경우, 철근 간격이 50mm인 판 구조가 100mm인 판 구조에 비해 전자파 차폐 성능이 0.3 ~ 0.5GHz 주파수 대역에서는 349%, 0.5 ~ 1GHz 주파수 대역에서는 153% 증가하였다.
- [0047] 한편, 철근 간격이 50mm로 같은 판 구조에서 D19 철근 배근은 D10 철근 배근에 비해 전자파 차폐 성능이 0.3 ~ 0.5GHz 주파수 대역에서는 135%, 0.5 ~ 1GHz 주파수 대역에서는 95% 증가하였다.
- [0048] 실험결과에 따르면, 철근 간격이 50mm ~ 100mm에서 전자파 차폐 성능이 보이거나 100mm 이상의 경우에는 전자파 차폐 성능이 낮다는 것을 알 수 있다. 한편, 사용 철근의 지름이 클수록 전자파 차폐 성능이 높다고 볼 수 있다.
- [0049] 이러한 실험을 바탕으로, 본 발명에서는 전자파 차폐 성능이 나타나는 차폐 철근 간격을 50mm ~ 100mm를 제시한다. 철근 간격이 50mm 보다 작은 경우 전자파 차폐 성능이 높을 수 있으나 시공성을 고려하여 최소 철근 간격을 50mm로 선정하였다.
- [0050] 따라서, 본 발명에서는 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)에 대해 전자파 차폐 성능이 나타나는 차폐 철근 간격을 선택하고 그에 따른 사용 철근을 선택함으로써, 철근 콘크리트 판 구조의 구조 성능을 만족하면서 전자파 차폐 성능을 발휘하도록 할 수 있다.
- [0051] 예를 들면, 설계 철근량(A_s)에 대해, 최종적으로 200mm 간격으로 D19를 사용 철근으로 배근한다고 했을 때 구조 성능은 만족하나 위 실험에 따르면 전자파 차폐 성능을 기대할 수 없으나, 동일한 설계 철근량(A_s)에 대해 50mm 간격으로 D10을 사용 철근으로 선정하면 전자파 차폐 성능과 함께 구조 성능을 만족하게 된다.
- [0052] 한편, 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의해 차폐 철근 간격과 사용 철근이 결정되면, 사용 철근의 배근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교하여 전자파 차폐 성능을 갖는 철근 콘크리트 판 구조가 연성 파괴가 유도되는지 확인한다.
- [0053] 휨 설계에 있어서 철근 콘크리트 구조는 콘크리트는 압축력을 받고 철근이 인장력을 받도록 설계되는데 콘크리트와 철근이 동시에 항복하는 것을 균형 파괴(balanced failure)라 한다.
- [0054] 이와 대비하여 균형 철근단면적보다 적은 양의 철근을 배치하여 콘크리트 보다 철근이 먼저 항복되도록 함으로써 철근의 연성을 이용하여 파괴가 점진적으로 진행하도록 하는 것을 연성 파괴(ductile failure)하는데, 항복 시 연성 파괴를 유도함으로써 사용성 측면에서 파괴를 예측할 수 있다. 반면, 균형 철근단면적보다 많은 철근을 배치하여 철근이 항복하기 전에 콘크리트가 극한 변형률에 도달하여 갑작스런 파괴가 일어나는 것을 취성 파괴(brittle failure)라고 하는데 이는 사용상의 위험성을 초래한다.
- [0055] 본 발명의 경우 종래의 철근 간격에 비해 상대적으로 좁은 차폐 철근 간격의 적용으로 인해 균형 철근단면적보다 많은 철근량이 사용될 수 있으므로, 사용 철근의 배근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교하여 연성 파괴가 유도되는지 확인한다.
- [0056] 통상적으로 휨 부재의 경우 연성파괴를 유도하기 위해 최외단 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)이 최소 허용변형률 이상이 되어야 하는데, 휨 부재의 최소 허용변형률은 철근의 항복강도가 400MPa 이하인 경우 0.004로 규정하고 있으며, 철근의 항복강도가 400MPa를 초과하는 경우 철근 항복변형률의 2배로 규정하고 있다.
- [0057] 한편, 상술한 바에 따라 결정된 사용 철근을 주철근(16)으로 사용할 때, 배력 철근(18)은 주철근(16)에 직교하여 배치하되 주철근(16)과 동일한 간격으로 배근할 수 있다.
- [0058] 도 2는 본 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 변형예의 단면도이다. 도 2는 두 개의 철근이 직교하는 격자 상의 철근망(14)을 콘크리트 판 구조 본체(12)의 두께 방향으로 2단으로 배치한 것으로서, 전기 전도성의 철근을 1단에 비해 더 많이 사용함으로써 전자파 차폐 성능을 높일 수 있다.
- [0059] 이 경우, 계산된 주철근(16)과 배력 철근(18)으로 이루어진 철근망(14)과 동일한 철근망(14)을 상하로 2단 배치(20, 22)하거나, 계산된 주철근(16)과 배력 철근(18)으로 이루어진 철근망(14)보다 적은 철근량으로 철근망(14)을 구성하여 2단(20, 22)으로 배치할 수 있다.

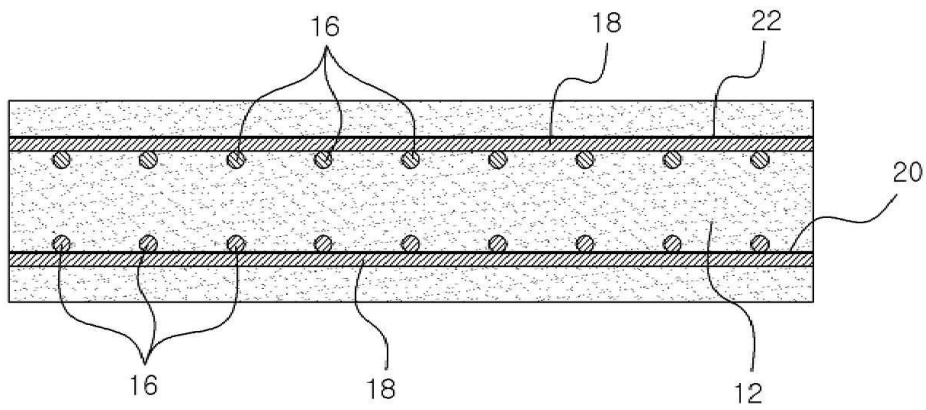
- [0060] 한편, 수직 철근 콘크리트 벽체와 같이 설계 방법에 따라 철근망(14)을 2단(20, 22)으로 배치하는 경우는 상기 방법에 따라 주철근(16)의 차폐 철근 간격과 사용 철근을 결정할 수 있음은 물론이다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법의 순서도이다.
- [0062] 이하에서는 상기 도 1을 참조하여 전자파 차폐용 철근 콘크리트 판 구조의 배근 설계 방법을 설명하기로 한다.
- [0063] 먼저, 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)을 산출한다(S100).
- [0064] 철근 콘크리트 판 구조는, 통상 건축물의 외면을 구성하는 철근 콘크리트 벽체나 층 간의 철근 콘크리트 슬래브 구조를 포함하는 판 상 구조로서, 철근 콘크리트 판 구조를 이용하여 내부에 사용 공간을 구획할 수 있다.
- [0065] 본 실시예에서는 설명의 편의를 위해 1 방향 슬래브 구조의 철근 콘크리트 판 구조를 중심으로 설명하기로 한다.
- [0066] 1 방향 슬래브 구조의 경우 휨 설계 방법에 따라 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)이 결정되는데 이는 최대 모멘트가 발생하는 단면으로부터 산출될 수 있다.
- [0067] 다음에, 전자파 차폐 성능이 나타나도록 설계 철근량(A_s)에 대해 철근 간격이 50mm ~ 100mm가 되도록 사용 철근을 선택한다(S200). 통상 철근 콘크리트 판 구조에 대해 설계를 진행하는 경우, 하중을 견디기 위한 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)이 산출되면, 설계 철근량에 대해 실제 시공할 때 시공성을 고려하여, 동일한 규격의 철근을 같은 간격으로 배근되도록 철근 간격과 사용 철근을 결정하게 된다. 그리고, 철근 콘크리트 판 구조의 철근이 휨 설계에 의한 경우, 사용 철근과 철근 간격이 결정되면 사용 철근에 대해 연성 파괴(ductile failure)가 유도되는지 철근비와 최소 철근량을 확인하게 된다.
- [0068] 본 실시예에서는 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)이 산출되면, 전자파 차폐 성능이 나타나는 차폐 철근 간격인 50mm ~ 100mm 중에서 철근 간격(s)을 선택하고 선택된 철근 간격(s)으로 사용 철근을 결정하게 된다.
- [0069] 철근 콘크리트 판 구조의 설계에 따라 산출된 주철근(16)의 설계 철근량(A_s)에 대해 전자파 차폐 성능이 나타나는 차폐 철근 간격을 선택하고 그에 따른 사용 철근을 선택함으로써, 철근 콘크리트 판 구조의 구조 성능을 만족하면서 전자파 차폐 성능을 발휘하도록 할 수 있다.
- [0070] 다음에, 사용 철근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교한다(S300).
- [0071] 철근 콘크리트 판 구조가 휨 설계에 의한 경우, 차폐 철근 간격과 사용 철근이 결정되면, 사용 철근의 배근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)과 최소 허용변형률을 비교하여 전자파 차폐 성능을 갖는 철근 콘크리트 판 구조가 연성 파괴가 유도되는지 확인한다.
- [0072] 본 발명의 경우 종래의 철근 간격에 비해 상대적으로 좁은 차폐 철근 간격의 적용으로 인해 균형 철근단면적보다 많은 철근량이 사용될 수 있으므로, 사용 철근의 배근에 따른 최외각 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t)이 최소 허용변형률 이상이 되는지 확인한다.
- [0073] 한편, 상술한 바에 따라 결정된 사용 철근을 주철근(16)으로 사용할 때, 배력 철근(18)은 주철근(16)에 직교하여 배치하되 주철근(16)과 동일한 간격으로 배근할 수 있다.
- [0074] 그리고, 철근망(14)은, 콘크리트 판 구조 본체(12)의 두께 방향으로 2단으로 배치될 수 있는데, 전도성의 철근을 1단에 비해 더 많이 사용함으로써 전자파 차폐 성능을 높일 수 있다.
- [0075] 이 경우, 계산된 주철근(16)과 배력 철근(18)으로 이루어진 철근망(14)과 동일한 철근망(14)을 상하로 2단 배치하거나, 계산된 주철근(16)과 배력 철근(18)으로 이루어진 철근망(14)보다 적은 철근량으로 철근망(14)을 구성하여 2단으로 배치할 수 있다.
- [0076] 한편, 수직 철근 콘크리트 벽체와 같이 설계 방법에 따라 철근망(14)을 2단으로 배치하는 경우는 상기 방법에 따라 주철근(16)의 차폐 철근 간격과 사용 철근을 결정할 수 있음은 물론이다.
- [0078] 전술한 실시예 외의 많은 실시예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다.

도면

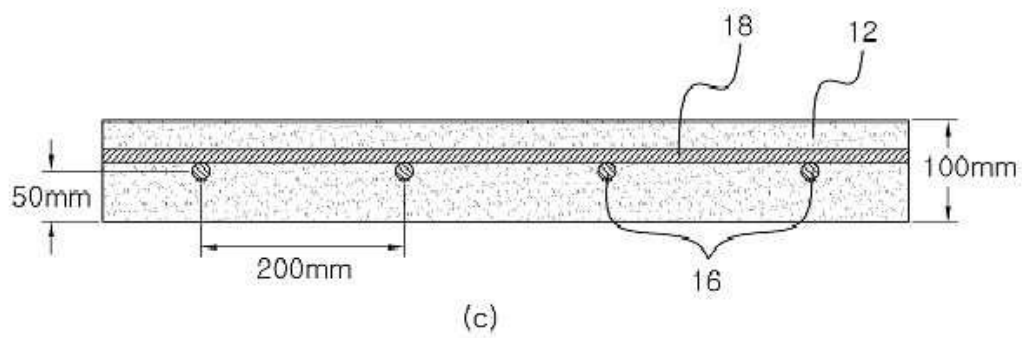
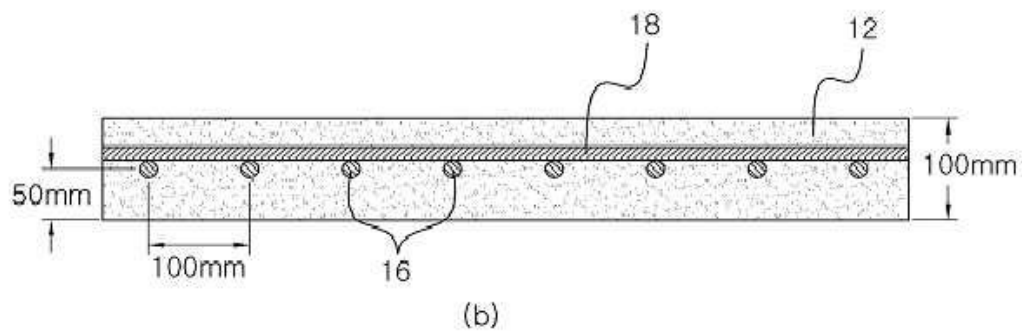
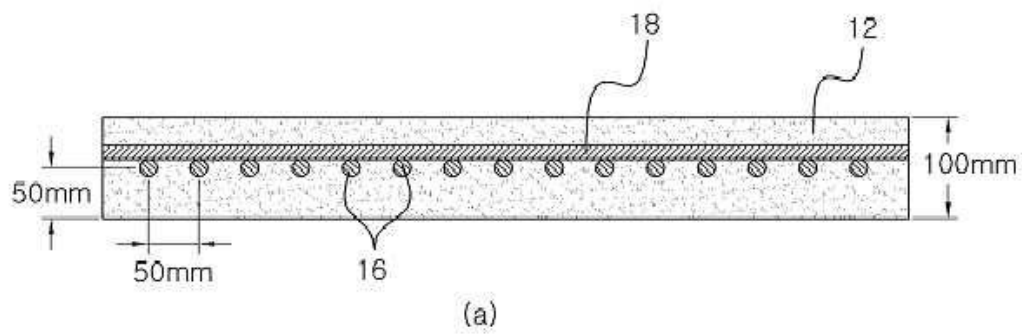
도면1



도면2



도면3



도면4

