

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0107764
(43) 공개일자 2023년07월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 30/13 (2020.01) *E04B 1/92* (2006.01)
E04C 5/06 (2006.01) *G06F 111/06* (2020.01)
G06F 111/10 (2020.01) *G06F 111/20* (2020.01)
G06F 30/20 (2020.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 30/13 (2020.01)
E04C 5/0604 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0087186(분할)
(22) 출원일자 2023년07월05일
심사청구일자 2023년07월05일
(62) 원출원 특허 10-2021-0093904
원출원일자 2021년07월19일
심사청구일자 2022년05월17일
- (71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
- (72) 발명자
윤영수
서울특별시 강남구 도산대로101길 29, 104동 1203호(청담동, 청담현대3차아파트)
- YUAN TIANFENG**
서울특별시 성북구 보문로34길 69(동선동1가)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
박상열, 최내윤

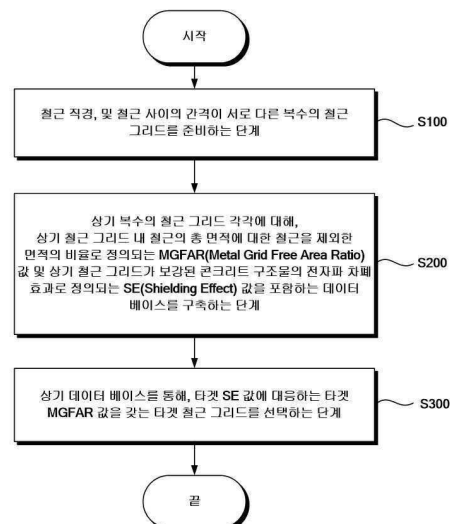
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의선택 방법 및 시스템

(57) 요약

EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법이 설명된다. 상기 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 철근의 직경 크기, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드를 준비하는 단계, 상기 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스를 구축하는 단계, 및 상기 데이터 베이스를 통해, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 30/20 (2020.01)
E04B 2001/925 (2013.01)
G06F 2111/06 (2020.01)
G06F 2111/10 (2020.01)
G06F 2111/20 (2020.01)

(72) 발명자

이재훈

경기도 양주시 고암길 200-8, 103동 1901호(고암동)

최진석

인천광역시 연수구 용담로 25, 106동 304호(청학동, 용담마을아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615012026
과제번호	21SCIP-B146651-04
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	건설기술연구사업
연구과제명	EMP 차폐 콘크리트계 소재, 재료, 구조체 및 구조물개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국건설기술연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드를 선택하는 방법에 있어서,

철근의 직경 크기, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드를 준비하는 단계;

상기 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스를 구축하는 단계; 및

상기 데이터 베이스를 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계;를 포함하되,

상기 데이터 베이스를 구축하는 단계는,

상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선을 산출하는 단계; 및

상기 서브 모델링 곡선에서 발생하는 오차를 보정하고, 상기 서브 모델링 곡선의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선을 산출하는 단계를 포함하되,

상기 오차를 보정하는 것은, 상기 서브 모델링 곡선에 회귀식을 적용하는 것을 포함하고,

상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용된 전자파의 주파수 및 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 콘크리트의 중첩 개수 중에서 적어도 어느 하나가 적용되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 SE 값의 산출에 사용되는 상기 전자파는 400 MHz, 600 MHz, 800 MHz, 또는 1000 MHz의 주파수를 갖되,

각각의 상기 주파수에 따라 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식이 서로 다른 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 SE 값의 산출에 사용되는 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 콘크리트의 중첩 개수는 1개 또는 2개이되,

각각의 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 콘크리트의 중첩 개수에 따라 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식이 서로 다른 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계는,

상기 데이터 베이스를 이용하여, 상기 타겟 SE 값에 대한 타겟 MGFAR 값을 산출하는 단계; 및

상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함하되,

상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서,

상기 타겟 MGFAR 값을 통해, 상기 타겟 철근 그리드 내 철근 사이의 간격, 상기 철근의 직경 크기, 상기 타겟 철근 그리드의 중첩 개수 중에서 적어도 어느 하나가 선택되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서, 상기 타겟 철근 그리드는 서로 어긋나게 중첩된 것을 포함하고,

상기 서로 어긋나게 중첩된 것은,

동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드 및 제2 철근 그리드가 중첩되되,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드가 평행하게 배치된 상태에서, 철근의 교차 영역이 서로 어긋나도록 중첩되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서, 상기 타겟 철근 그리드는 서로 어긋나게 중첩된 것을 포함하고,

상기 서로 어긋나게 중첩된 것은,

동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드 및 제2 철근 그리드가 중첩되되,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드 사이의 거리가 상단부로부터 하단부로 갈수록 멀어지도록 중첩되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서, 상기 타겟 철근 그리드는 서로 어긋나게 중첩된 것을 포함하고,

상기 서로 어긋나게 중첩된 것은,

동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드 및 제2 철근 그리드가 중첩되되,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드 사이의 거리가 좌측부로부터 우측부로 갈수록 멀어지도록 중첩되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법.

청구항 8

EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보장되는 철근 그리드의 선택 시스템에 있어서,

철근 직경, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보장된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스;

상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선을 산출하고, 상기 서브 모델링 곡선에서 발생되는 오차를 보정하고, 상기 서브 모델링 곡선의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선을 산출하는 메인 모델링 곡선

산출부; 및

상기 메인 모델링 곡선 산출부의 상기 메인 모델링 곡선을 통해 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 산출하는 타겟 MGFAR 산출부를 포함하되,

상기 메인 모델링 곡선 산출부는, 상기 서브 모델링 곡선에 회귀식을 적용하여 상기 오차를 보정하되,

상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용된 전자파의 주파수 및 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 콘크리트의 중첩 개수 중에서 적어도 어느 하나가 적용되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 데이터 베이스를 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 타겟 선택부를 더 포함하되,

상기 타겟 선택부는, 상기 타겟 MGFAR 값을 통해 타겟 철근 그리드 내 철근 사이의 간격, 및 상기 철근 직경의 크기를 선택하는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 타겟 선택부는, 상기 타겟 철근 그리드를 선택하되, 상기 타겟 철근 그리드는 서로 어긋나게 중첩된 것을 포함하고,

상기 서로 어긋나게 중첩된 것은,

동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드 및 제2 철근 그리드가 중첩되되,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드가 평행하게 배치된 상태에서, 철근의 교차 영역이 서로 어긋나도록 중첩되는 것을 포함하거나,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드 사이의 거리가 상단부로부터 하단부로 갈수록 멀어지도록 중첩되는 것을 포함하거나,

상기 제1 철근 그리드 및 상기 제2 철근 그리드 사이의 거리가 좌측부로부터 우측부로 갈수록 멀어지도록 중첩되는 것을 포함하는 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 구조물의 EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템에 관련된 것이다.

배경 기술

[0003]

4차 산업 혁명에서 정보통신의 발전에 따라 각 분야에서 사용되는 빅 데이터, AI, 클라우드 등의 기술들이 발전되고 있다. 이러한 발전에 따라 많은 양의 데이터가 인터넷과 전자기기들 통해 송수신되고, 해당 데이터를 저장하고 보호하는 기술에 대한 중요성이 강조되고 있다. 하지만, 현재 분단 국가로 휴전 상태인 대한민국에서는 EMP 공격에 대한 위험이 상시 도래하고 있다. 또한, 자연에서 발생할 수 있는 낙뢰 등에 의해 전자기기에 EMP 피해가 발생할 수 있다. 해당 피해는 전자 기기와 인터넷 망에 큰 영향을 미치게 되며, 이는 곧 사회에 물리적

피해만큼 큰 문제를 초래할 수 있다.

- [0004] 콘크리트는 대부분 건물에 사용되는 주 구성물이며, 콘크리트에 전도성 물질이 함유된 페인트나 스프레이로 표면을 처리하는 방법이나 콘크리트 내 전도성 섬유를 혼입하는 방법 등으로 콘크리트 구조물의 전도성을 증가시켜 EMP에 대한 철근 콘크리트 구조물의 차폐 성능을 향상시키는 방법이 있다.
- [0005] 여기서, 콘크리트의 전도성을 향상시키는 방법으로 전도성이 높은 물질 중 하나인 강섬유를 콘크리트 내 혼입하여 차폐 성능을 향상시키는 방법이 있다. 하지만, 이를 위해서는 콘크리트 내 강섬유가 균일하게 분포되어야 하지만 이를 시공 전, 후로 확인하기는 어렵다. 또한, 콘크리트 내 강섬유 혼입률이 1.5 % 이상 시 뭉침 현상이 발생되며, 강섬유 사이로 내부 공극이 형성되어 콘크리트의 강도 저하 및 목표 차폐 성능에 부합하기 어렵다.
- [0006] 결국, 콘크리트의 전도성을 높여 차폐 성능을 향상시키기 위해서 콘크리트 내 전도성 물질이 고르게 분포되어야 목표 차폐 성능을 발휘할 수 있지만, 이를 확인하기만 어렵다. 또한, 콘크리트의 두께가 증가할수록 차폐 성능이 향상된다는 기존 문헌이 존재하지만, 건축 설계와 시공 시 건축물의 두께를 무한히 증가시킬 수 없다. 이에 따라, 콘크리트의 두께를 증가시키지 않으면서 EMP 차폐 성능을 향상시킬 수 있는 기술에 대해 다양한 연구가 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 목표하는 EMP 차폐율을 용이하게 달성할 수 있는, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 목표하는 EMP 차폐율을 달성하기 위한 철근 그리드의 구체적인 스펙(예를 들어, 철근의 직경 크기, 철근 사이의 간격, 철근 그리드 중첩개수)의 결정이 정량적으로 이루어질 수 있는, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 콘크리트 구조물의 두께 증가 없이 목표하는 EMP 차폐율을 달성할 수 있는, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0011] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, EMP 차폐를 위한 추가적인 공정(예를 들어, 전도성 물질을 포함하는 소스 처리)이 요구되지 않는, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, EMP 차폐를 위한 공정 비용을 감소시키고 공정 절차를 간소화시킬 수 있는, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법을 제공한다.
- [0016] 일 실시 예에 따르면, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드를 선택하는 방법에 있어서, 상기 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 철근의 직경 크기, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드를 준비하는 단계, 상기 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스를 구축하는 단계, 및 상기 데이터 베이스를 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 데이터 베이스를 구축하는 단계는, 상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선을 산출하는 단계, 및 상기 서브 모델링 곡선에 오차를 보정하는 회귀식을 적용하여, 상기 서브

모델링 곡선의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파의 주파수에 따라 서로 다른 것을 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파는 400 MHz, 600 MHz, 800 MHz, 또는 1000 MHz의 주파수를 갖되, 각각의 주파수에 따라 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식이 서로 다른 것을 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 상기 콘크리트 구조물 내의 상기 철근 그리드의 중첩 개수에 따라 서로 다른 것을 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계는, 상기 데이터 베이스를 이용하여, 상기 타겟 SE 값에 대한 타겟 MGFAR 값을 산출하는 단계, 및 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 따르면, 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서, 상기 타겟 MGFAR 값을 통해, 상기 타겟 철근 그리드 내 철근 사이의 간격이 선택되는 것을 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시 예에 따르면, 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서, 상기 타겟 MGFAR 값을 통해, 상기 타겟 철근 그리드 내 철근 직경의 크기가 선택되는 것을 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시 예에 따르면, 상기 SE 값은, 1 GHz 이하의 주파수를 갖는 전자파 차폐 효과로 정의되는 것을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템을 제공한다.
- [0027] 일 실시 예에 따르면, EMP 차폐를 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 선택 시스템에 있어서, 상기 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템은 철근 직경, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스, 상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선을 산출한 후, 상기 서브 모델링 곡선에 오차를 보정하는 회귀식을 적용하여 상기 서브 모델링 곡선의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선을 산출하는 메인 모델링 곡선 산출부, 및 상기 메인 모델링 곡선 산출부의 상기 메인 모델링 곡선을 통해 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 산출하는 타겟 MGFAR 산출부를 포함할 수 있다.
- [0028] 일 실시 예에 따르면, 상기 타겟 선택부는, 상기 타겟 MGFAR 값을 통해 상기 타겟 철근 그리드 내 철근 사이의 간격, 및 철근 직경의 크기를 선택하는 것을 포함할 수 있다.
- [0029] 일 실시 예에 따르면, 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파의 주파수에 따라 서로 다른 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 철근의 직경 크기, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드를 준비하는 단계, 상기 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스를 구축하는 단계, 및 상기 데이터 베이스를 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0032] 이에 따라, 목표하는 차폐율을 달성하기 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 구체적인 스펙(예를 들어, 철근의 직경 크기, 철근 사이의 간격, 철근 그리드 중첩 개수)이 용이하게 결정될 수 있다. 또한, 콘크리트 구조체의 두께 증가 없이 목표하는 차폐율이 달성될 수 있고, EMP 차폐를 위한 추가적인 공정(예를 들어, 전도성 물질을 포함하는 소스 처리)이 요구되지 않음에 따라, EMP 차폐를 위한 공정 비용을 감소시킬 수 있고, 공정 절

차를 간소화시킬 수 있다.

[0033] 뿐만 아니라, 목표하는 차폐율 달성을 위한 철근 그리드의 구체적인 스펙(예를 들어, 철근의 직경 크기, 철근 사이의 간격, 철근 그리드 중첩 개수)의 결정이 정량적으로 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법을 설명하는 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 철근 그리드를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 다양한 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 촬영한 사진이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 다양한 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 설명하기 위한 평면도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 설명하기 위한 측면도이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 SE 값 산출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 서브 모델링 곡선 및 메인 모델링 곡선을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 콘크리트 내에 보강된 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 제1 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0037] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0038] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[0039] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을

지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0040] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0042] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법을 설명하는 순서도이고, 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 철근 그리드를 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 다양한 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 촬영한 사진이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 다양한 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 설명하기 위한 평면도이고, 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에 사용되는 철근 그리드가 콘크리트에 보강된 상태를 설명하기 위한 측면도이고, 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 SE 값 산출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 복수의 철근 그리드(100)가 준비될 수 있다(S100). 일 실시 예에 따르면, 상기 철근 그리드(100)는 콘크리트 내에 삽입되는 구조체로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 철근(110)들이 교차되어 그리드(grid) 구조를 갖는 구조체로 정의될 수 있다.

[0044] 일 실시 예에 따르면, 상기 S100 단계에서 준비되는 상기 복수의 철근 그리드(100)는, 상기 철근(110)의 직경 크기가 서로 다를 수 있다. 또한, 상기 S100 단계에서 준비되는 상기 복수의 철근 그리드(100)는, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 철근(110) 사이의 간격(d)이 서로 다를 수 있다.

[0045] 상기 복수의 철근 그리드(100) 각각에 대해, MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 SE(Shielding Effect) 값이 산출될 수 있다.

[0046] 상기 MGFAR 값은 상기 철근 그리드(100) 내 상기 철근(110)의 총 면적에 대한 상기 철근(110)을 제외한 면적의 비율로 정의될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 철근(110)을 제외한 면적은, 망목 면적(A)들의 총 합으로써, 상기 망목 면적(A)은 복수의 상기 철근(110)들이 교차됨에 따라 복수의 상기 철근(110)들 사이에 형성된 공간의 면적으로 정의될 수 있다.

[0047] 상기 SE 값은 상기 철근 그리드(100)가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의될 수 있다. 구체적으로, 상기 SE 값은, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 콘크리트(200) 내에 상기 철근 그리드(100)가 보강된 구조물(300)을 준비한 후, 준비된 구조물(300)에 대해 로그 스파이럴 안테나(Log Spiral Antenna) 및 한국산업 기술시험원의 Simplified Test Equipment KRA 1500 Controller System을 사용하여 측정될 수 있다. 또한, 상기 SE 값은 아래의 <수학식 1>과 같이 입사 전자파의 수신전력 세기와 차폐 매질을 통과한 전자파의 수신전력 세기의 로그비로 나타낼 수 있다.

[0048] <수학식 1>

[0049] $SE (dB) = -10 \log(P_0/P_i)$

[0050] (P₀: 차폐 매질을 통과한 전자파의 수신전력, P_i: 차폐 매질에 입사되는 전자파의 수신전력)

[0051] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 서브 모델링 곡선 및 메인 모델링 곡선을 설명하기 위한 도면이고, 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 콘크리트 내에 보강된 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 상기 MGFAR 값 및 상기 SE 값이 산출된 후, 상기 MGFAR 값 및 상기 SE 값을 포함하는 데이터 베이스가 구축될 수 있다(S200). 일 실시 예에 따르면, 상기 데이터 베이스를 구축하는 단계는, 상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선(SG)을 산출하는 단계, 및 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 오차를 보정하는 회귀식을 적용하여, 상기 서브 모델링 곡선(SG)의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선(MG)을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0053] 구체적으로, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 서로 다른 철근 사이 거리를 갖는 복수의 철근 그리드(5mm Grid, 10mm Grid, 25mm Grid, 50mm Grid) 각각에 대해, 상기 MGFAR 값 및 상기 SE 값을 산출하고, 상기 MGFAR

값에 대한 상기 SE 값의 나타내는 상기 서브 모델링 곡선(SG)을 산출할 수 있다.

[0054] 일 실시 예에 따르면, 상기 서브 모델링 곡선(SG)은 상기 SE 값 산출에 사용된 전자파의 주파수, 및 상기 SE 값 산출에 사용된 콘크리트 구조물(300) 내에 보강된 상기 철근 그리드(100)의 두께에 따라 다르게 나타날 수 있다. 예를 들어, 상기 콘크리트 구조물(300) 내에 보강된 상기 철근 그리드(100)의 두께는, 도 9에 도시된 바와 같이, 서로 다른 철근 그리드(100a, 100b)의 중첩을 통해 제어될 수 있다. 즉, 상기 서브 모델링 곡선(SG)은 상기 SE 값 산출에 사용된 콘크리트 구조물(300) 내에 보강된 상기 철근 그리드(100)의 중첩 개수에 따라 다르게 나타날 수 있다.

[0055] 이에 따라, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파의 주파수에 따라 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파는 400 MHz, 600 MHz, 800 MHz, 또는 1000 MHz의 주파수를 갖되, 각각의 주파수에 따라 상기 서브 모델링 곡선에 적용되는 상기 회귀식이 서로 다를 수 있다. 또한, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 상기 회귀식은, 상기 SE 값의 산출에 사용된 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드(100)의 중첩 개수에 따라 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 단층(1 layer)으로 사용된 경우 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식과, 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 2층으로 중첩(2 layer)된 구조로 사용된 경우 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식이 서로 다를 수 있다.

[0056] 구체적으로, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 400 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 단층(1 layer)로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 2>와 같을 수 있다.

[0057] <수학식 2>

[0058]
$$y = 7009.8x^{-0.996}$$

[0059] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 400 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 2층으로 중첩(2 layer)된 구조로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 3>과 같을 수 있다.

[0060] <수학식 3>

[0061]
$$y = 3425.1x^{-0.902}$$

[0062] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 600 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 단층(1 layer)로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 4>와 같을 수 있다.

[0063] <수학식 4>

[0064]
$$y = 3194.4x^{-0.967}$$

[0065] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 600 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 2층으로 중첩(2 layer)된 구조로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 5>와 같을 수 있다.

[0066] <수학식 5>

[0067]
$$y = 1343.4x^{-0.767}$$

[0068] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 800 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 단층(1 layer)로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 6>과 같을 수 있다.

[0069] <수학식 6>

[0070]
$$y = 11114x^{-1.131}$$

[0071] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 800 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철

근 그리드가 2층으로 중첩(2 layer)된 구조로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 7>과 같을 수 있다.

[0072] <수학식 7>

$$y = 10099x^{-1.075}$$

[0074] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 1000 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 단층(1 layer)로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 8>과 같을 수 있다.

[0075] <수학식 8>

$$y = 2371.9x^{-0.869}$$

[0077] 이와 달리, 상기 SE 값의 산출에 사용되는 전자파가 1000 MHz를 갖고 상기 콘크리트 구조물 내에 보강된 상기 철근 그리드가 2층으로 중첩(2 layer)된 구조로 사용된 경우, 상기 서브 모델링 곡선(SG)에 적용되는 회귀식은 아래의 <수학식 9>와 같을 수 있다.

[0078] <수학식 9>

$$y = 2211.7x^{-0.826}$$

[0080] 상기 데이터 베이스가 구축된 후, 상기 데이터 베이스를 이용하여 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택할 수 있다(S300). 일 실시 예에 따르면, 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계는, 상기 데이터 베이스를 통해 상기 타겟 SE 값에 대한 타겟 MGFAR 값을 산출하는 단계, 및 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 즉, 상기 데이터 베이스를 통해 상기 타겟 SE 값에 따른 상기 타겟 MGFAR 값을 산출한 후, 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드를 선택할 수 있다.

[0081] 상술된 바와 같이, 상기 MGFAR 값은 상기 철근 그리드(100) 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의됨에 따라, 상기 MGFAR 값은 상기 철근 그리드(100) 내 철근 사이의 간격, 및 철근 직경의 크기가 결정될 수 있다. 또한, 상기 MGFAR 값은 상기 철근 그리드(100) 내 철근 그리드의 중첩 개수에 따라 결정될 수 있다.

[0082] 이에 따라, 상기 S300 단계에서는, 상기 데이터 베이스를 통해, 상기 타겟 SE 값을 갖는 상기 철근 그리드가 선택되되, 상기 철근 그리드 내 철근 사이의 간격, 철근 직경의 크기, 및 철근 그리드의 중첩 개수와 같은 상기 철근 그리드의 구체적인 스펙이 결정될 수 있다. 상기 철근 그리드(100)가 보강된 콘크리트 구조물의 경우, 상기 철근 그리드(100)가 보강되지 않은 콘크리트 구조물과 비교하여 EMP 차폐 효과가 최대 494.38% 증가할 수 있다.

[0083] 콘크리트 구조물에서 EMP 차폐율을 향상시키기 위한 종래의 방법으로, 구조물의 두께를 증가시키거나, 전도성 물질이 함유된 소스로 표면처리 하거나, 전도성 섬유를 콘크리트 내에 삽입하는 방법이 사용되었다. 하지만, 구조물의 두께를 증가시키는 경우, 공간상의 제약으로 인한 문제점이 발생될 수 있다. 또한, 전도성 물질이 함유된 소스로 표면을 처리하는 경우, 추가적인 공정이 요구됨에 따라 공정 비용 및 시간이 증가하는 문제점이 발생될 수 있다. 또한, 전도성 섬유를 콘크리트 내에 삽입하는 경우, 전도성 섬유의 정밀한 제어가 어려워 목표하는 차폐 성능을 발현하기 어려운 문제점이 발생될 수 있다.

[0084] 하지만, 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 철근의 직경 크기, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드를 준비하는 단계, 상기 복수의 철근 그리드 각각에 대해, 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되는 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값 및 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의되는 SE(Shielding Effect) 값을 포함하는 데이터 베이스를 구축하는 단계, 및 상기 데이터 베이스를 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 갖는 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0085] 이에 따라, 목표하는 차폐율을 달성하기 위해 콘크리트 내에 보강되는 철근 그리드의 구체적인 스펙(예를 들어, 철근의 직경 크기, 철근 사이의 간격, 철근 그리드 중첩 개수)이 용이하게 결정될 수 있다. 또한, 콘크리트 구

조체의 두께 증가 없이 목표하는 차폐율이 달성될 수 있고, EMP 차폐를 위한 추가적인 공정(예를 들어, 전도성 물질을 포함하는 소스 처리)이 요구되지 않음에 따라, EMP 차폐를 위한 공정 비용을 감소시킬 수 있고, 공정 절차를 간소화시킬 수 있다.

[0086] 뿐만 아니라, 목표하는 차폐율 달성을 위한 철근 그리드의 구체적인 스펙(예를 들어, 철근의 직경 크기, 철근 사이의 간격, 철근 그리드 중첩 개수)의 결정이 정량적으로 이루어질 수 있다.

[0088] 이상, 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법이 설명되었다. 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 시스템이 설명된다.

[0089] 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드 선택 시스템은, 데이터 베이스, 메인 모델링 곡선 산출부, 및 타겟 MGFAR 산출부를 포함할 수 있다. 이하, 각 구성에 대해 설명된다.

[0090] 상기 데이터 베이스는, 철근 직경, 및 철근 사이의 간격이 서로 다른 복수의 철근 그리드 각각에 대해 MGFAR(Metal Grid Free Area Ratio) 값, 및 SE(Shielding Effect) 값을 산출할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 MGFAR 값 및 상기 SE 값은, 상기 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법에서 설명된 상기 MGFAR 값 및 상기 SE 값과 같을 수 있다. 즉, 상기 MGFAR 값은 상기 철근 그리드 내 철근의 총 면적에 대한 철근을 제외한 면적의 비율로 정의되고, 상기 SE 값은 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조물의 전자파 차폐 효과로 정의될 수 있다.

[0091] 상기 메인 모델링 곡선 산출부는, 상기 MGFAR 값에 대한 상기 SE 값을 나타내는 서브 모델링 곡선을 산출한 후, 상기 서브 모델링 곡선에 오차를 보정하는 회귀식을 적용하여 상기 서브 모델링 곡선의 오차가 보정된 메인 모델링 곡선을 산출할 수 있다.

[0092] 상기 MGFAR 산출부는, 상기 메인 모델링 곡선을 이용하여, 타겟 SE 값에 대응하는 타겟 MGFAR 값을 산출할 수 있다. 산출된 상기 타겟 MGFAR 값은 사용자에게 표시될 수 있다. 사용자는 상기 타겟 MGFAR 값을 통해 타겟 철근 그리드를 선택할 수 있다.

[0094] 이상, 본 발명의 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 및 시스템이 설명되었다. 이하, 본 발명의 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법이 설명된다.

[0095] 도 10은 본 발명의 제1 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

[0096] 본 발명의 제1 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 상기 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법과 같을 수 있다. 다만, 상기 제1 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 철근 그리드를 선택하는 단계에서 상기 타겟 MGFAR 값이 철근 그리드의 중첩 개수에 따라 결정되되, 철근 그리드가 서로 어긋나게 중첩될 수 있다.

[0097] 구체적으로, 도 10에 도시된 바와 같이, 동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드(100a) 및 제2 철근 그리드(100b)가 중첩되되, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)가 평행하게 배치된 상태에서, 철근의 교차 영역이 서로 어긋나도록 중첩될 수 있다. 이에 따라, 중첩되는 철근 그리드(100a, 100b)의 다양한 배치를 통해, 상기 타겟 MGFAR 값이 결정될 수 있다. 즉, 상기 제1 비교 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법과 비교하여, 목표하는 차폐율을 달성하기 위한 상기 철근 그리드의 구체적인 스펙 구성(예를 들어, 중첩되는 철근 그리드의 개수 및 중첩 방법)이 다양해질 수 있다.

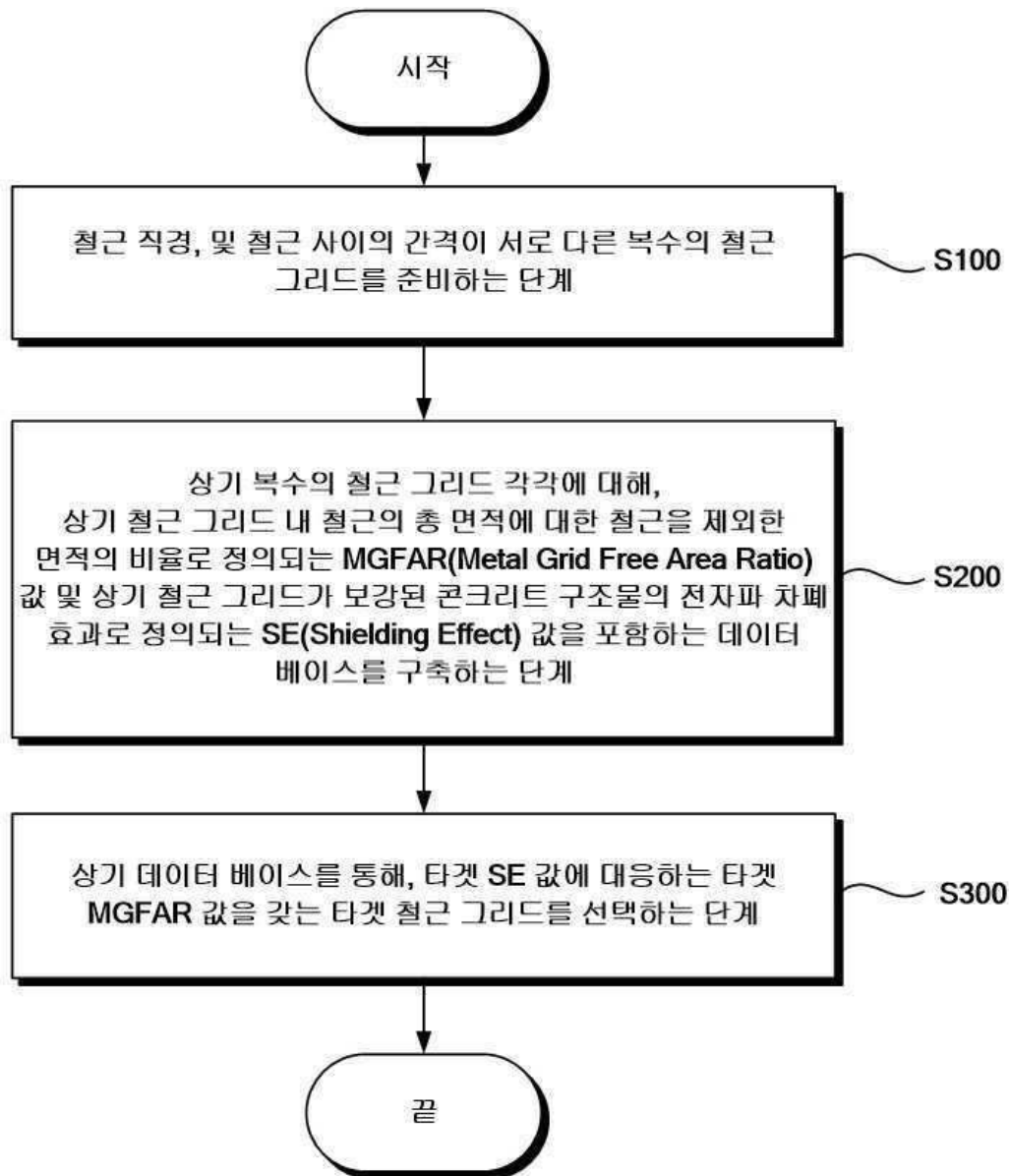
[0098] 도 11은 본 발명의 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.

[0099] 본 발명의 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 상기 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법과 같을 수 있다. 다만, 상기 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 철근 그리드를 선택하는 단계에서 상기 타겟 MGFAR 값이 철근 그리드의 중첩 개수에 따라 결정되되, 철근 그리드가 서로 어긋나게 중첩될 수 있다.

- [0100] 구체적으로, 도 11에 도시된 바와 같이, 동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드(100a) 및 제2 철근 그리드(100b)가 중첩되되, 상기 제1 철근 그리드(100a)에 대해 상기 제2 철근 그리드(100b)가 기울어지도록 배치된 상태에서 중첩될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)의 상단부로부터 하단부로 갈수록 기울기가 형성되도록, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)가 중첩될 수 있다. 즉, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b) 사이의 거리가, 상단부로부터 하단부로 갈수록 멀어지도록($d1 < d2 < d3 < d4 < d5$), 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)가 중첩될 수 있다.
- [0101] 이에 따라, 상기 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드의 구체적인 스펙 구성을 결정함에 있어, 철근 그리드의 위치에 따른 망목 면적 값을 다르게 설정할 수 있다. 이로 인해, 상기 제2 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드는, 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조체의 위치에 따라 EMP 차폐 효과를 다르게 제어할 수 있다.
- [0102] 도 12는 본 발명의 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법 중 타겟 철근 그리드를 선택하는 단계에서 철근 그리드의 중첩을 설명하기 위한 도면이다.
- [0103] 본 발명의 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 상기 실시 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법과 같을 수 있다. 다만, 상기 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 철근 그리드를 선택하는 단계에서 상기 타겟 MGFAR 값이 철근 그리드의 중첩 개수에 따라 결정되되, 철근 그리드가 서로 어긋나게 중첩될 수 있다.
- [0104] 구체적으로, 도 12에 도시된 바와 같이, 동일한 철근의 직경 크기, 동일한 철근 사이의 거리를 갖는 제1 철근 그리드(100a) 및 제2 철근 그리드(100b)가 중첩되되, 상기 제1 철근 그리드(100a)에 대해 상기 제2 철근 그리드(100b)가 기울어지도록 배치된 상태에서 중첩될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)의 좌측부로부터 우측부로 갈수록 기울기가 형성되도록, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)가 중첩될 수 있다. 즉, 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b) 사이의 거리가, 좌측부로부터 우측부로 갈수록 멀어지도록($d1 < d2 < d3 < d4 < d5$), 상기 제1 철근 그리드(100a) 및 상기 제2 철근 그리드(100b)가 중첩될 수 있다.
- [0105] 이에 따라, 상기 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드의 선택 방법은, 상기 타겟 MGFAR 값을 갖는 상기 타겟 철근 그리드의 구체적인 스펙 구성을 결정함에 있어, 철근 그리드의 위치에 따른 망목 면적 값을 다르게 설정할 수 있다. 이로 인해, 상기 제3 변형 예에 따른 EMP 차폐용 철근 그리드는, 상기 철근 그리드가 보강된 콘크리트 구조체의 위치에 따라 EMP 차폐 효과를 다르게 제어할 수 있다.
- [0107] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

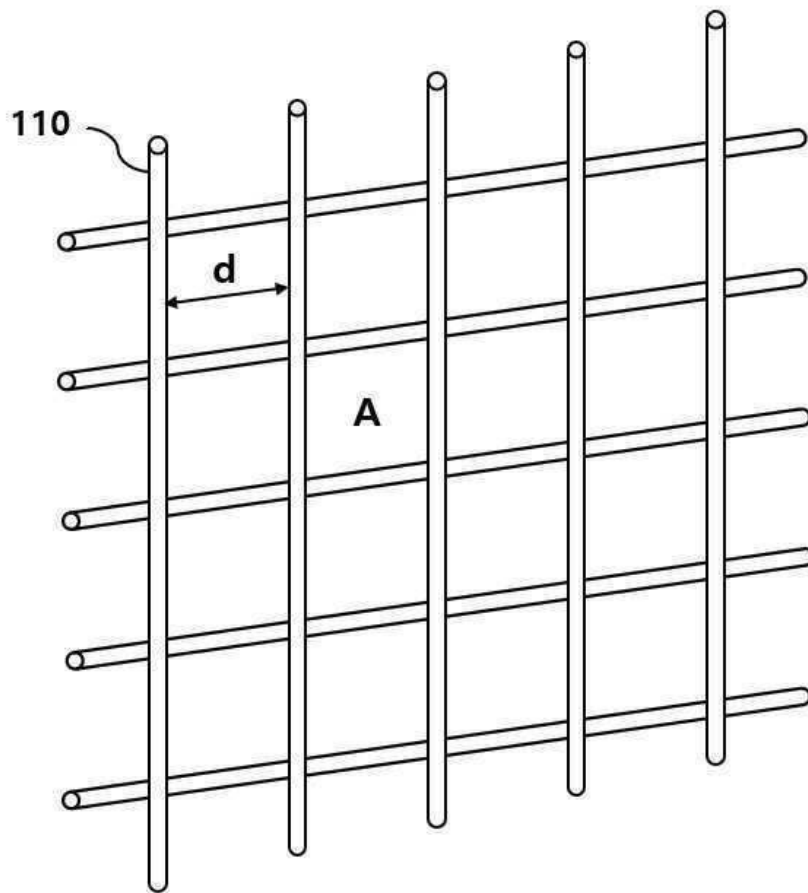
도면

도면1



도면2

100



도면3

(a)



(b)



(c)

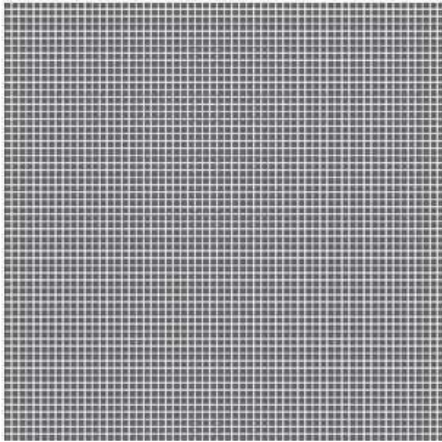


(d)

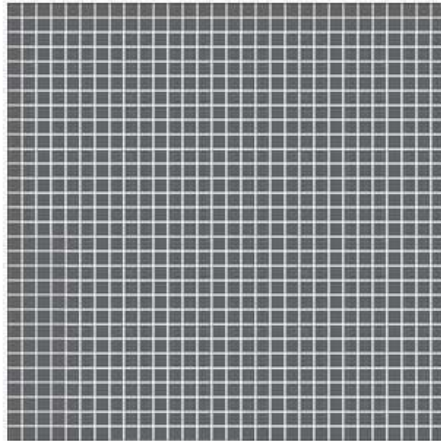


도면4

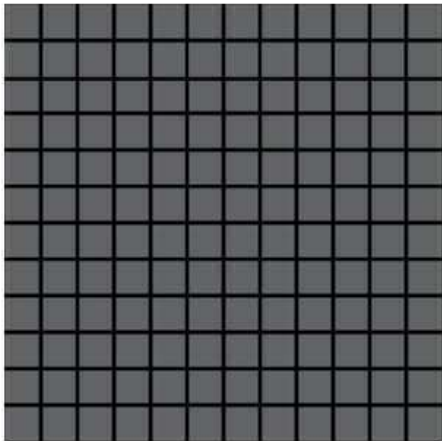
(a)



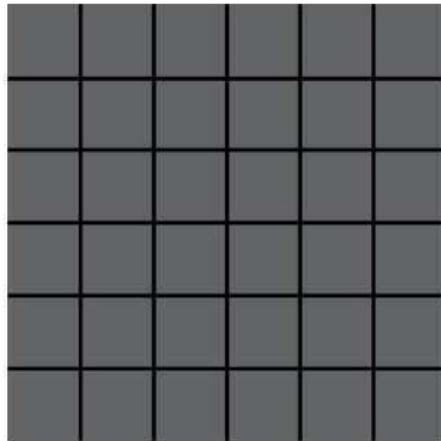
(b)



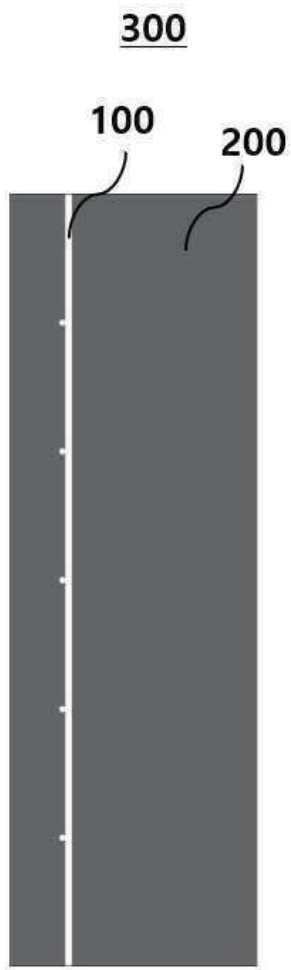
(c)



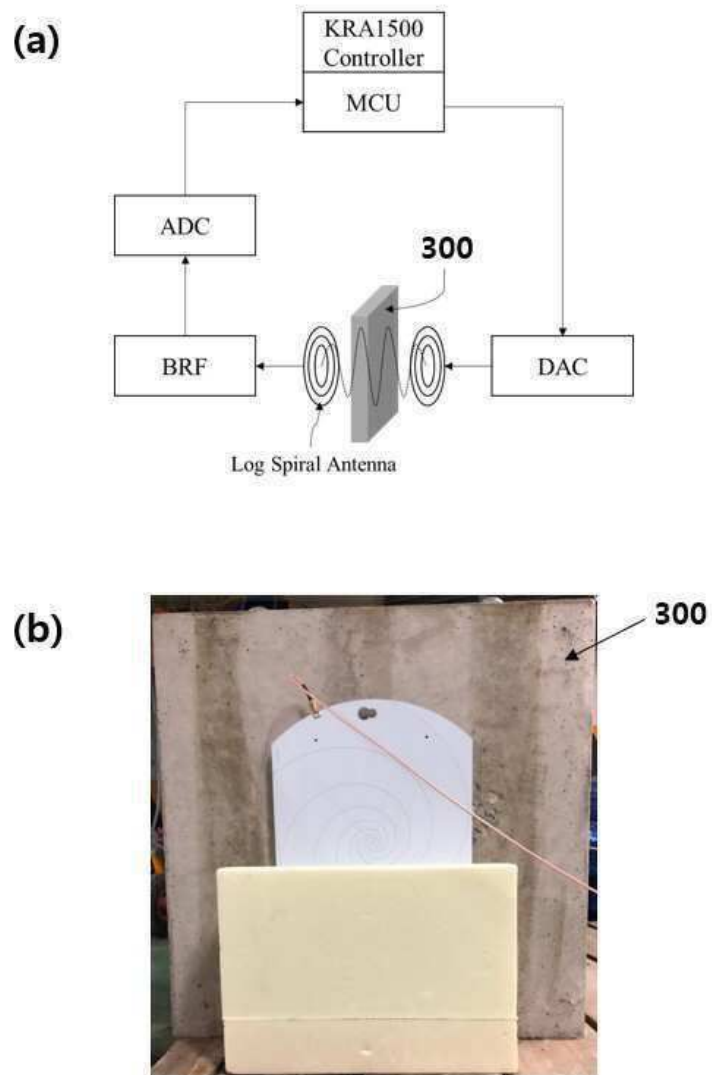
(d)



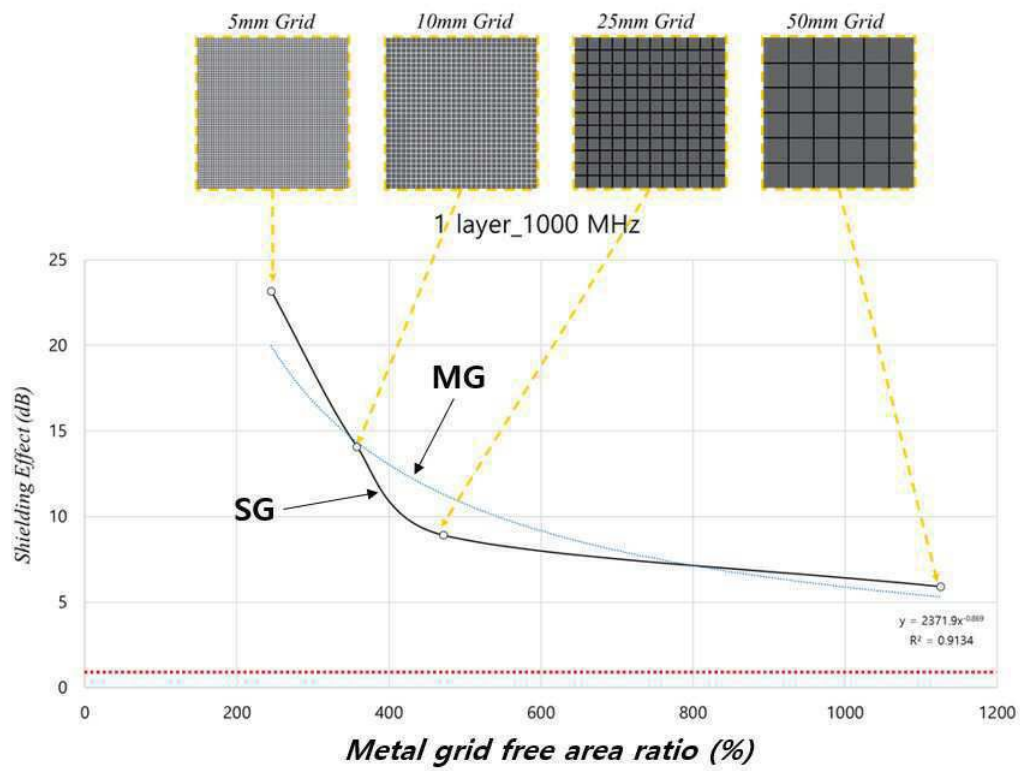
도면5



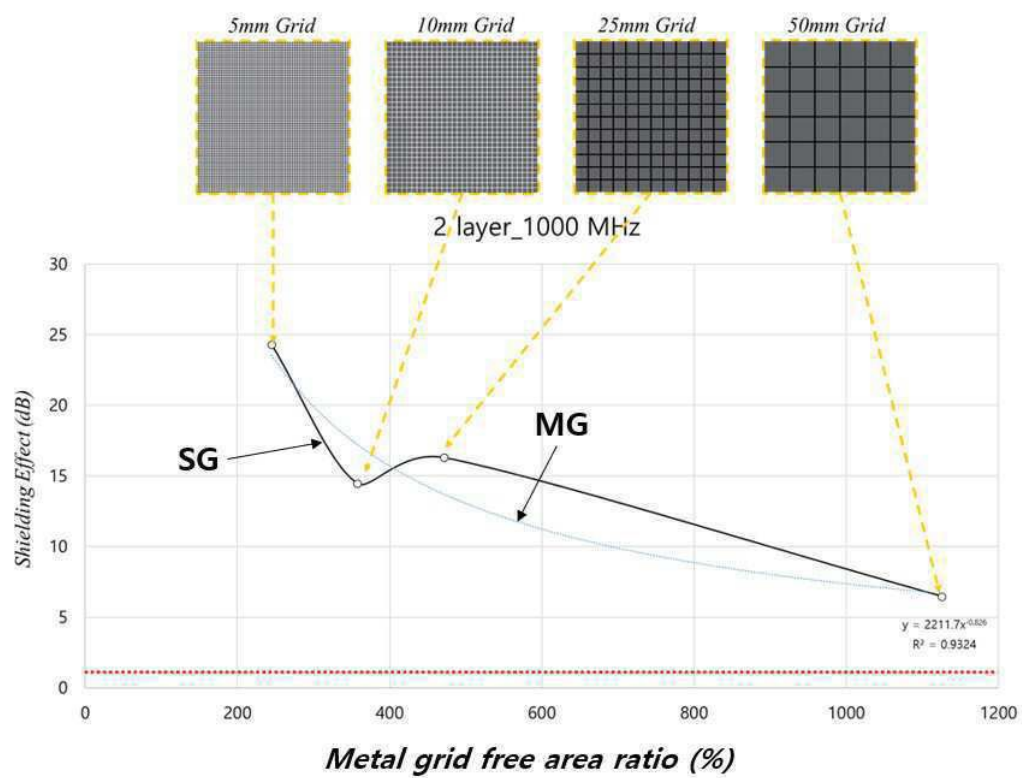
도면6



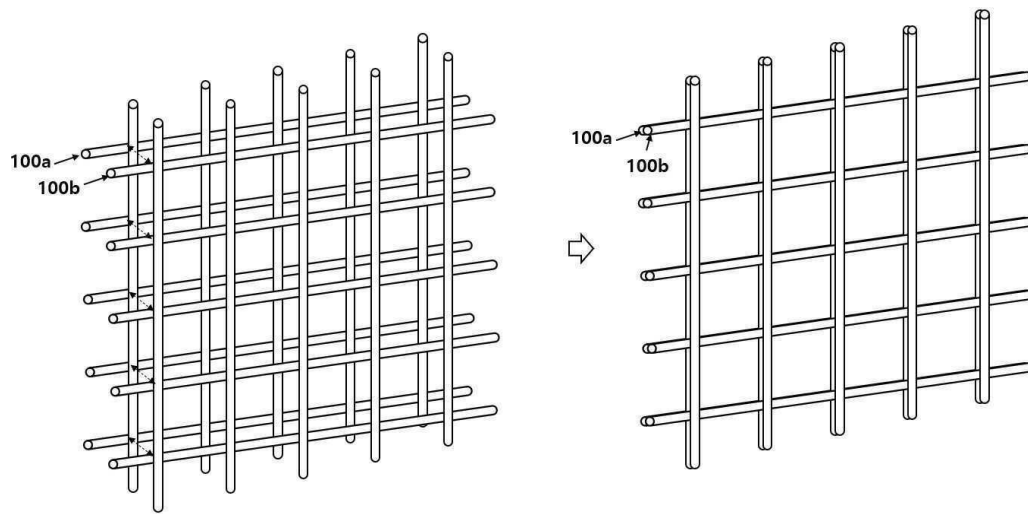
도면7



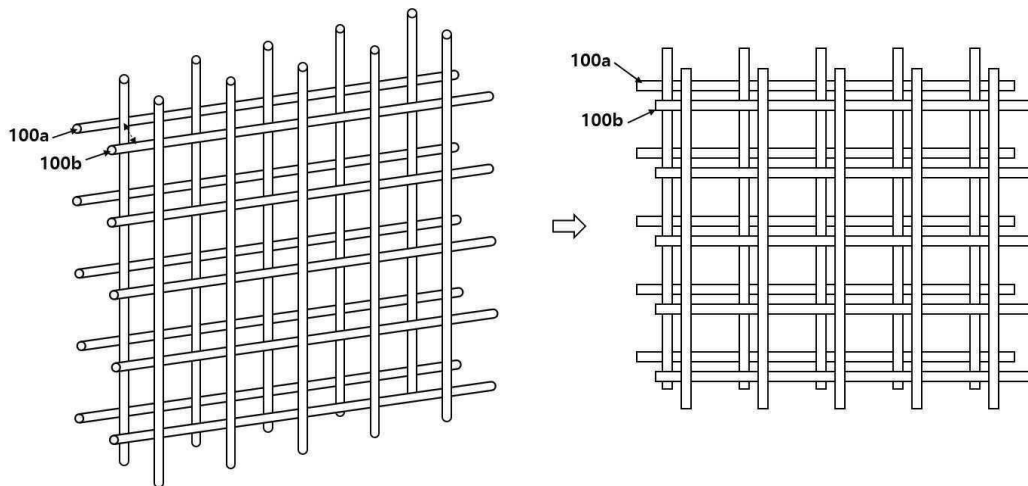
도면8



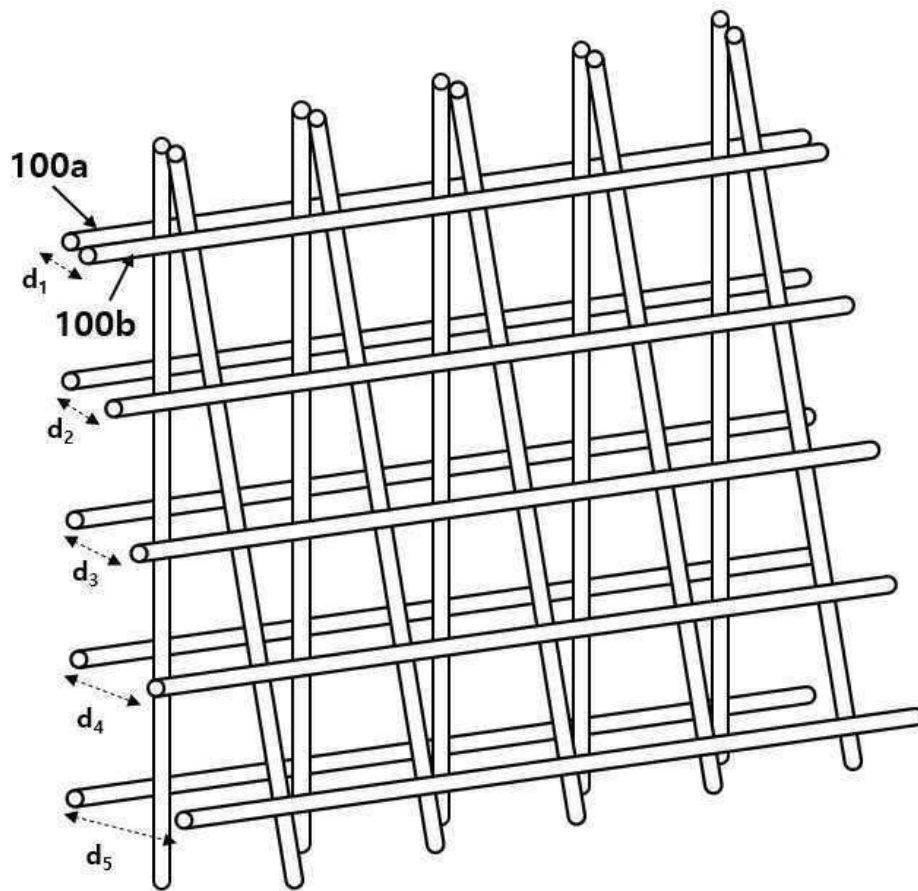
도면9



도면10



도면11



도면12

