

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0028710
(43) 공개일자 2024년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E04B 1/20 (2006.01) E04B 1/92 (2006.01)
E04B 5/04 (2006.01) E04B 5/16 (2006.01)
E04C 3/20 (2006.01) E04C 5/01 (2006.01)
E04C 5/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E04B 1/20 (2013.01)
E04B 5/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0106785

(22) 출원일자 2022년08월25일
심사청구일자 2022년08월25일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

윤영수

서울특별시 강남구 도산대로101길 29, 청담현대3차아파트 104동 1203호

원천봉

경기도 의정부시 평화로568번길 45 대상센터빌 1501호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

강귀용, 김수진

전체 청구항 수 : 총 5 항

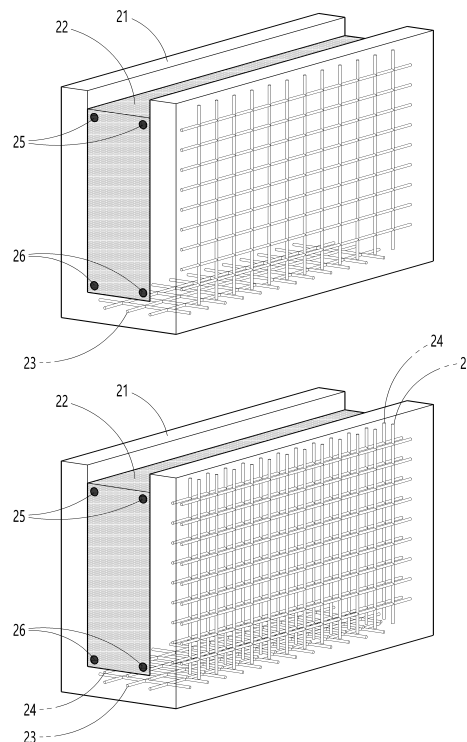
(54) 발명의 명칭 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 및 제조 방법

(57) 요약

본 발명 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 및 제조 방법은 콘크리트(22)를 부어 넣어 원하는 강도에 도달할 때까지 양생 및 지지하는 가설 구조물인 영구 거푸집(21); UHPC(Ultra High Performance Concrete) 또는 HSDC(High Strength High Ductility Concrete) 재료, 시멘트, 물, 모래, 자갈, 탄소 섬유, 그리

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



고 필요에 따라 성능 개선에 필요한 혼화재료를 적정한 비율로 섞어서 만든 혼합물인 콘크리트(22); 및 금속 그리드의 굵기와 간격 및 배근 방법 여부를 결정하고, 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하는 일단 배근(23); 또는 일단 배근(23) 내측에 위치하는 이단 배근(24);을 포함한다. 또한, 영구 거푸집(21) 두께는 20-40mm이며, 일단 배근(23) 또는 이단 배근(24)의 금속 그리드는 피복 두께가 되는 영구 거푸집의 최외단에서 10mm 간격을 유지해 배근하고, 이단 배근(24) 시 금속 그리드 사이 간격(28)을 20mm로 확보하며 최외부와 10mm 간격(28)으로 금속 그리드를 배근하여 총 40mm 두께의 영구 거푸집으로 설정한다.

(52) CPC특허분류

E04B 5/16 (2013.01)
E04C 3/20 (2013.01)
E04C 5/012 (2013.01)
E04C 5/06 (2013.01)
E04B 2001/925 (2013.01)

윤정우

경기도 수원시 영통구 광교호수공원로 277, 110동
 3605호(원천동 광교중흥에스클래스)

(72) 발명자

최진석

인천광역시 연수구 용담로 25 용담마을아파트 106
 동 304호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345347039
과제번호	2020R1A6A1A03045059
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	미래건설환경융합연구소
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기설정된 형상의 콘크리트 구조물을 형성하기 위하여 굳지 않은 콘크리트(22)를 타설하여 원하는 강도에 도달할 때까지 양생 및 지지하는 가설 구조물인 영구 거푸집(21);

시멘트, 물, 모래, 자갈, 탄소 섬유가 기설정된 비율로 혼합되고, 필요에 따라 혼화재료가 선택되어 기설정된 비율로 혼합되는 구성되는 콘크리트(22); 및

금속 그리드의 굽기와 간격 및 배근 방법 여부를 결정하고, 상기 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하는 일단 배근(23); 또는 일단 배근(23) 내측에 위치하는 이단 배근(24);을 포함하는 것을 특징으로 하는, 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영구 거푸집(21)은,

상기 콘크리트(22)의 양생이 완료되면 제거되거나, 또는 상기 콘크리트(22)와 일체로 결합되어 제거되지 않으며, 다수의 앵커를 매트릭스 형태로 포함하여 상기 콘크리트(22)에 일체로 결합되는 것을 특징으로 하는, 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집.

청구항 3

제1항에 있어서,

전자파 차폐 성능을 측정하고, 측정값을 이용하여 상기 콘크리트(22) 혼합비, 상기 일단 배근(23), 상기 이단 배근(24)의 구성을 평가하고, 설계 피드백을 수행하는 제어부(5);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부(5)는,

설계 피드백에 대해 시간 추이에 따른 전자파 차폐 성능의 샘플링 데이터 확률 분포를 계산하고, 예측 평가로 영구 거푸집의 노후 정도를 계산하는 것을 특징으로 하는, 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집.

청구항 5

전자파 차폐 성능 향상 및 시공이 용이한 영구 거푸집의 제조 방법은

일단 배근(23)은 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치되도록 배근하며,

이단 배근(24)은 일단 배근(23) 내측에 위치되도록 배근하며,

상단 철근(25)과 하단 철근(26)은 각각 콘크리트(22)의 상단과 하단에 위치되도록 배근하며,

소정의 위치에 콘크리트(22)가 타설가능한 FSA(Free Space Area, 29)를 형성하며 UHPC 또는 HSDC 재료를 타설

하여 영구 거푸집(21)을 구성하는 것을 특징으로 하는, 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자파 차폐 성능을 높이는 금속 그리드의 망목 치수, 레이어 층 배치에 따른 영구 거푸집에 관한 것으로, 보다 상세하게는 보통 강도의 구조물 구조 성능이 아닌 제작 재료로 UHPC(Ultra High Performance Concrete) 또는 HSDC(High Strength High Ductility Concrete)를 사용하고 철근 대신 금속 그리드의 간격 및 배근 방법을 선택적으로 사용하여 기존 굵은 골재로 인한 시공성 문제를 해결하고, 목표 구조 및 전자파 차폐 성능에 따라 영구 거푸집 두께를 결정하여 내부에 일반 콘크리트를 타설하는 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 및 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 영구 거푸집은 철근의 직경, 간격, 배근 방법과 콘크리트 배합을 적절히 조합하여 전자파 차폐 성능을 높이려고 한다. 이를 달성하고자 본 발명은 금속 그리드의 직경, 간격, 배근 방법과 콘크리트 배합 재료를 개시한다. 또한, 종래 영구 거푸집의 구조에는 보, 슬래브 형태가 있으며, 보 영구 거푸집에는 예를 들어, 특허문헌 1 전자파 차폐용 콘크리트 벽체 구조물과 특허문헌 2 건축용 영구 거푸집이 있다.

[0003] 특허문헌 1은 콘크리트 벽체를 형성하기 위한 콘크리트의 타설 시 거푸집으로 사용되던 콘크리트의 양생이 완료된 후에도 해체되지 않고, 콘크리트 벽체와 결합된 상태로 전자파를 차폐하기 위한 구조물로 제공되는 강제 영구 거푸집을 포함하고, 신축 콘크리트 벽체 및 기 설치된 콘크리트 벽체의 전자파 차폐 성능을 대폭 향상시킬 수 있고, 종래에 콘크리트 벽체와는 별도로 전자파 차폐 구조물을 시공하는 기술과 대비하여 시공비를 절감할 수 있다.

[0004] 특허문헌 2는 서로 이격되는 한 쌍의 메인판, 그리고 한 쌍의 메인판의 양단을 각각 서로 연결하고 복수의 배관공이 형성된 측판을 포함하며, 패널의 일측에는 외측으로 돌출 형성되는 돌출부와, 타측에는 인접한 패널의 돌출부가 삽입되는 삽입부가 형성되고, 패널은 마그네슘 합금으로 형성될 수 있고, 복수의 패널을 용이하게 결합할 수 있고, 패널의 강성을 향상시킬 수 있어 콘크리트의 타설 시 벽체가 휘는 것을 방지할 수 있다.

[0005] 그러나 종래기술은 전자파 차폐 성능을 극대화하는 철근 배근 방법, 콘크리트 배합 재료를 제시하지 못하는 문제점이 있다.

[0006] 종래 전자파 차폐 구조물은 금속으로 둘러싸인 형식이거나 철근 콘크리트 구조물이다. 금속으로 둘러싸인 구조물은 기존 구조물을 구축하고 재시공을 통하여 차폐 능력을 갖추거나 철근 콘크리트의 철근 배근 간격에 따른 차폐 성능을 확보해야 한다. 금속 재시공 방법은 공기의 시간이 증가하며, 금속의 단가가 높아 비효율적인 방법이다. 또한, 철근을 이용하여 전자파 차폐 성능을 높이는 철근 콘크리트는 배근 간격에 따른 차폐 성능 확보에 있어서 조밀한 간격을 사용함에 따라 콘크리트의 굵은 골재가 철근 사이를 통과하는데 어려움이 있다.

[0007] 그러나 금속 그리드의 간격이 조밀하고, 철근 사이의 간격이 작아지면 시공에 타설되는 굵은 골재가 금속 그리드를 통과하지 못해 골재의 고른 분포가 되지 않고, 낮은 품질의 콘크리트 시공을 초래한다. 또한, 콘크리트를 현장에서 타설 시 전자파 차폐 목적의 금속 그리드가 구조물 외부에 노출되고, 안정적으로 정착되도록 피복 두께가 형성되어야 한다. 콘크리트 압송 펌프를 통하여 거푸집에 타설 시 굳지 않은 콘크리트의 자중과 관성에 의하여 금속 그리드는 불안정한 시공 가능성이 크며, 올바른 피복두께를 형성하지 못하는 문제점 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1884607호(2018.08.09.)

(특허문헌 0002) 등록실용신안공보 제20-0465477호(2013.02.21.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 금속 그리드의 배근 방법, 직경, 간격, 금속 그리드가 없는 공간, 공간을 채우는 콘크리트 배합 재료에 대한 설계 정보를 제공하여 시공 단가를 낮추고, 전자파 차폐 성능을 높이는 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 및 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 보통 강도의 구조물 구조 성능이 아닌 UHPC(Ultra High Performance Concrete) 또는 HSDC(High Strength High Ductility Concrete)를 사용하고, 철근 대신 금속 그리드의 간격 및 배근 층을 선택적으로 사용하여 기존 굵은 골재로 인한 시공성 문제를 해결하고, 목표 구조 및 전자파 성능에 따라 영구 거푸집 두께를 결정하여 내부에 일반콘크리트를 타설하는 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집 및 제조 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 바람직한 구조 및 전자파 차폐 성능 향상을 위한 영구 거푸집은, 보 또는 슬래브 형태를 가지고, 기설정된 형상의 콘크리트 구조물을 형성하기 위하여 굳지 않은 콘크리트(22)를 타설하여 원하는 강도에 도달할 때까지 양생 및 지지하는 가설 구조물인 영구 거푸집(21); 시멘트, 물, 모래, 자갈, 탄소 섬유가 기설정된 비율로 혼합되고, 필요에 따라 혼화재료가 선택되어 기설정된 비율로 혼합되는 구성되는 콘크리트(22); 및 금속 그리드의 굵기와 간격 및 배근 방법 여부를 결정하고, 상기 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하는 일단 배근(23); 또는 일단 배근(23) 내측에 위치하는 이단 배근(24);을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 영구 거푸집(21) 두께는 20-40mm이며, 상기 일단 배근(23) 또는 상기 이단 배근(24)의 상기 금속 그리드는 피복 두께가 되는 영구 거푸집의 최외단에서 10mm 간격을 유지해 배근하고, 상기 이단 배근(24) 시 상기 금속 그리드 사이 간격(28)을 20mm로 확보하며 최외부와 10mm 간격(28)으로 금속 그리드를 배근하여 총 40mm 두께의 영구 거푸집으로 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 영구 거푸집(21)은, 상기 콘크리트(22)의 양생이 완료되면 제거되거나, 또는 상기 콘크리트(22)와 일체로 결합되어 제거되지 않으며, 다수의 앵커를 매트릭스 형태로 포함하여 상기 콘크리트(22)에 일체로 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 전자파 차폐 성능을 측정하고, 측정값을 이용하여 상기 콘크리트(22) 혼합비, 상기 일단 배근(23), 상기 이단 배근(24)의 구성을 평가하고, 설계 피드백을 수행하는 제어부(5);를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 제어부(5)는, 설계 피드백에 대해 시간 추이에 따른 전자파 차폐 성능의 샘플링 데이터 확률 분포를 계산하고, 예측 평가로 영구 거푸집의 노후 정도를 계산하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 제어부(5)는 노후 정도 계산에 수학적 1을 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] [수학적 1]
- [0018]
$$\text{노후 정도} = \text{가중치1} * \text{콘크리트(22) 혼합비 평가 함수} + \text{가중치2} * \text{일단 배근(23) 평가 함수} + \text{가중치3} * \text{이단 배근(24) 평가 함수}$$
- [0019] 여기서, 콘크리트(22) 혼합비 평가 함수는 콘크리트 혼합비와 노후 정도의 상관 관계를 평가하고, 일단 배근(23) 평가 함수는 일단 배근(23)과 노후 정도의 상관 관계를 평가하고, 이단 배근(24) 평가 함수는 이단 배근(24)과 노후 정도의 상관 관계를 평가한다. 평가 함수는 로그 함수, 루트 함수를 이용할 수 있다.
- [0020] 또한, 전자파 차폐 성능 향상 및 시공이 용이한 영구 거푸집의 제조 방법은 일단 배근(23)은 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치되도록 배근하며, 이단 배근(24)은 일단 배근(23) 내측에 위치되도록 배근하며, 상단 철근(25)과 하단 철근(26)은 각각 콘크리트(22)의 상단과 하단에 위치되도록 배근하며, 소정의 위치에 콘크리트(22)가 타설 가능한 FSA(Free Space Area, 29)를 형성하며 UHPC 또는 HSDC 재료를 타설하여 영구 거푸집(21)을 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 한편 본 명세서에 개시된 기술에 관한 설명은 단지 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 개시된 기술에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의

권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0022] 또한 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다. "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소로 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0023] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "~사이" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0024] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명은 필요한 구조적 성능 및 전자파 차폐 성능을 보유한 구조물 시공시 좁은 금속 그리드를 영구 거푸집 내 배근하며 영구 거푸집 특성상 탈형 작업이 없고, 그 자체가 구조물의 피복 두께로 작용하여 빠른 시공 속도를 확보할 수 있는 효과를 가질 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명은 영구 거푸집 제작시 타설될 재료로 UHPC 또는 HSDC를 사용하여 고강도, 고연성, 고내충격성의 영구거푸집 제작을 가능하게 하고, 재료 특성상 강섬유 효과로 차폐 능력을 더 보완할 수 있으며, 잔골재만을 사용하므로 좁은 금속 그리드의 사용으로 인한 굵은 골재의 고르지 않은 분포 현상을 소거하는 효과를 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명 보 형태의 일단 배근과 이단 배근의 보 영구 거푸집의 사시도이다.
 도 2는 본 발명 슬래브 형태의 일단 배근, 이단 배근 방식의 슬래브 영구 거푸집의 사시도이다.
 도 3은 본 발명 전자파 차폐를 위한 금속 그리드를 도식화한 상세도이다.
 도 4는 본 발명 FSAR(Free Space Area Ratio) 성능 그래프를 보인 예시도이다.
 도 5는 본 발명을 설명하기 위한 데이터 오류를 검증하는 구성을 설명하는 예시도이다.
 도 6은 본 발명을 설명하기 위한 하드웨어 자원과 운영체제, 코어인 제어부의 동작, 제어부 동작을 실행할 권한을 부여하는 시스템 인증 구성을 설명하는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명이 속하는 선행적인 실시예를 참고로 하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명 보 형태의 일단 배근과 이단 배근의 보 영구 거푸집의 사시도로서, 도 1을 참조하면, 보 영구 거푸집은 영구 거푸집(21), 콘크리트(22), 일단 배근(23), 이단 배근(24), 상단 철근(25), 하단 철근(26)을 포함한다.

[0030] 영구 거푸집(21)은 보 형태를 가지고, 기설정된 형상의 콘크리트 구조물을 형성하기 위하여 굳지 않은 콘크리트(22)를 타설하여 원하는 강도에 도달할 때까지 양생 및 지지하는 가설 구조물이다. 영구 거푸집(21)은 타설된 콘크리트(22)의 양생이 완료된 후 제거되거나 콘크리트(22)와 결합되어 제거되지 않을 수 있다. 영구 거푸집(21)은 다수의 앵커를 매트릭스 형태로 포함하여 콘크리트(22)와 일체로 결합될 수 있다. 앵커는 영구 거푸집(21)부터 연장되고, 끝부분이 영구 거푸집(21) 면에 평행하게 펼쳐져서 영구 거푸집(21)이 콘크리트(22)로부터 이탈하는 것을 방지한다.

[0031] 콘크리트(22)는 시멘트, 물, 모래, 자갈, 탄소 섬유가 기설정된 비율로 일정하게 혼합되고, 필요에 따라서는 성

능 개선에 필요한 혼화재료를 기설정된 비율로 만금 혼합되어 구성되는 혼합물이다. 콘크리트(22)는 영구 거푸집(21) 내에 부어져 굳어진다. 탄소 섬유는 금속 그리드와 같이 전자파 차폐 효과를 발휘하고, 콘크리트(22) 배합 재료로 포함된다.

- [0032] 일단 배근(23)은 금속 그리드의 굵기(직경)와 간격 및 배근 방법 여부를 결정하고, 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하고, 이단 배근(24)은 일단 배근(23) 내측에 위치한다. 일단 배근(23) 또는 이단 배근(24)은 콘크리트(22)의 내구성을 증가시킨다.
- [0033] 상단 철근(25)은 콘크리트(22) 상단에 위치하고, 하단 철근(26)은 콘크리트(22) 하단에 위치한다.
- [0034] 전자파 차폐 성능을 나타내는 5mm, 10mm, 25mm, 50mm를 포함하는 4가지 종류의 금속 그리드가 일단 배근(23) 또는 이단 배근(24) 방법으로 선 배근되어 구조물의 피복 두께를 형성한다. 상기 영구 거푸집(21)은 보 시공을 위한 보 형태의 영구 거푸집이다.
- [0035] 영구 거푸집(21)은 UHPC(Ultra High Performance Concrete; 초고강도 콘크리트) 또는 HSDC(High Strength High-Ductility Concrete; 고강도 고연성 콘크리트) 재료로 제작한다. UHPC의 28일 압축강도는 150~230MPa의 성능을 가지며, 인장강도는 보통 콘크리트(22) 대비 최대 18MPa 높은 성능을 보유한다. 휨 강도는 보통 콘크리트(22)가 1~3MPa인 반면 30~50MPa의 성능을 가진다. UHPC는 HSDC보다 고강도의 압축강도를 발휘하는 특성이 있다. 이는 UHPC의 낮은 물-결합제 비로 인한 시멘트 페이스트의 높은 강도 발현과 강섬유 혼입의 브릿징 현상으로 인한 강섬유의 뿔뿔, 절단이 구조물 파괴 전 형성되어 보통 콘크리트(22) 대비 높은 강도값을 가진다. 또한, UHPC는 충격 하중에 대해 강섬유의 브릿징 작용으로 보통 콘크리트(22) 대비 처짐이 작으며 고강도 페이스트의 높은 파괴하중으로 내충격 부분에서 고성능을 보인다. HSDC는 보통 콘크리트(22)의 인장강도보다 약 2.4배 가량 높은 성능을 보이고, UHPC 보다 낮은 압축강도를 보유하고 있으나 보통 콘크리트(22) 대비 80MPa 이상의 고강도를 보유하며, 강섬유의 혼입으로 UHPC와 같이 보통 콘크리트(22) 대비 고성능의 휨 성능을 보유한다. 이는 강섬유와 폴리에틸렌 섬유를 혼입한 고성능 콘크리트(22) 배합으로 하이브리드 섬유의 브릿징 작용의 특징이다. HSDC는 폴리에틸렌 섬유의 혼입으로 UHPC 대비 고연성의 특성을 보유한다. 따라서, 영구 거푸집의 고강도 및 고연성을 통한 고내충격 성능 확보가 가능하다. 또한, UHPC와 HSDC는 배합 특성상 강섬유의 혼입으로 높은 전자파 차폐 성능을 갖고 있다.
- [0036] 탈형 작업 없이 피복 두께를 형성하는 보 영구 거푸집은 고강도 및 고연성의 특성을 보유하고, 전자파 차폐 금속 그리드 내 콘크리트 투과성 및 금속 그리드 배치의 안정성을 확보하기 위한 선 배근 영구 거푸집 제작에 있어 UHPC 또는 HSDC 재료를 사용함이 적합하다.
- [0037] 국내 설계법에 따른 피복 두께는 KDS 14 20 50 콘크리트 구조 철근 상세 설계 기준에 따라 최소 피복 두께를 규정한다. 따라서, 영구 거푸집 및 제조 방법은 차폐 성능을 위한 금속 그리드를 영구 거푸집 내 일단 배근(23)으로 시공시 기준 연구자료를 활용하여 영구 거푸집의 외부 노출된 면으로부터 10mm의 간격을 확보해 선 배근하며, 이단 배근(24) 시공시 노출면으로부터 10mm(일단), 구조물의 콘크리트(22) 타설면으로부터 10mm(이단) 간격으로 금속 그리드 배근 후 UHPC 또는 HSDC를 타설하여 영구 거푸집을 제작한다.
- [0038] 본 발명은 전자파 차폐 성능 향상 및 시공 용이성을 위한 영구 거푸집의 금속 그리드 배근과 유효두께 및 UHPC 또는 HSDC 재료를 사용하여 고강도, 고연성, 내충격에 강한 성능에 대해 설명한다. 도 1은 보 형태의 일단 배근과 이단 배근의 보 영구 거푸집 사시도이며, 도 2는 슬래브 형태의 일단 배근, 이단 배근 방식의 슬래브 영구 거푸집의 사시도이다. 각 영구 거푸집(21)은 UHPC 또는 HSDC 재료를 타설하여 제작이 완료된 상태이며, 시공시 영구 거푸집(21) 내부에 형성된 공간에 콘크리트(22)가 타설된다.
- [0039] 도 2는 본 발명 슬래브 형태의 일단 배근, 이단 배근 방식의 슬래브 영구 거푸집의 사시도로서, 도 2를 참조하면, 슬래브 영구 거푸집은 영구 거푸집(21), 콘크리트(22), 일단 배근(23), 이단 배근(24)을 포함한다.
- [0040] 영구 거푸집(21)은 슬래브 형태를 가지고, 콘크리트 구조물을 일정한 형태나 크기로 만들기 위하여 굳지 않은 콘크리트(22)를 타설하여 원하는 강도에 도달할 때까지 양생 및 지지하는 가설 구조물이다. 영구 거푸집(21)은 콘크리트(22)의 양생이 완료되면 제거되거나 콘크리트(22)와 일체로 결합되어 제거되지 않을 수 있다. 영구 거푸집(21)은 다수의 앵커를 매트릭스 형태로 포함하여 콘크리트(22)에 결합될 수 있다. 앵커는 영구 거푸집(21)부터 연장되고, 끝부분이 영구 거푸집(21) 면에 평행하게 펼쳐져서 영구 거푸집(21)이 콘크리트(22)로부터 이탈하는 것을 방지한다.
- [0041] 콘크리트(22)는 시멘트, 물, 모래, 자갈, 탄소 섬유가 기설정된 비율로 일정하게 혼합되고, 필요에 따라서는 성능 개선에 필요한 혼화재료를 기설정된 비율로 만금 혼합되어 구성되는 혼합물이다. 콘크리트(22)는 영구 거푸

집(21) 내에 부어져 굳어진다. 탄소 섬유는 금속 그리드와 같이 전자파 차폐 효과를 발휘하고, 콘크리트(22) 배합 재료로 포함된다.

[0042] 일단 배근(23)은 금속 그리드의 굵기(직경)와 간격 및 배근 방법 여부를 결정하고, 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하고, 이단 배근(24)은 일단 배근(23) 내측에 위치한다. 일단 배근(23) 또는 이단 배근(24)은 콘크리트(22)의 내구성을 증가시킨다.

[0043] 도 3은 본 발명 전자파 차폐를 위한 금속 그리드를 도식화한 상세도로서, 도 3을 참조하면, 금속 그리드는 일단 배근(23), 직경(27), 간격(28), FSA(Free Space Area)(29)를 포함한다.

[0044] 일단 배근(23)은 일단 철근 굵기와 간격 배근 방법 여부를 결정하고, 영구 거푸집(21) 최외곽에 위치하고, 직경(27)은 금속 그리드의 직경(27)으로 평균 1.55mm로 설정되고, 간격(28)은 5mm, 10mm, 25mm, 50mm이며, FSA(29)는 콘크리트(22) 부분이다.

[0045] 금속 그리드 상세 설계는 영구 거푸집의 두께 및 금속 그리드의 망목 치수, 배근 층을 설정한다. 전자파 차폐를 위한 금속 그리드는 도 3에 도식화한 상세도와 같으며, 금속 그리드의 직경(27)은 평균 1.55mm로 설정한다. 금속 그리드 종류는 그 간격(28)이 5mm, 10mm, 25mm, 50mm이며, 각 금속 그리드는 일단 배근(23), 이단 배근(24) 형식이고, 도 3은 그 상세를 자세히 도식화한 것이다.

[0046] 일단 배근(23) 방법인 경우 영구 거푸집의 최대 두께는 20-40mm이며, 외측에 10mm간격으로 배치된 금속 그리드 직경(27)을 제외하고, 타설될 면 방향으로 영구 거푸집의 10-30mm 두께를 추가적으로 가져간다. 이는 구조물 목적에 맞도록 두께를 조정할 수 있는 장점이 된다. 이단 배근(24) 형식을 사용할 경우 각 그리드 사이 간격(28)은 20mm로 설정하며, 영구 거푸집의 최외단과 10mm의 간격(28)으로 금속 그리드를 배근한다. 금속 그리드 배근의 상세가 설정된 상태에서 전자파 차폐 시험은 전자기 회로에 손상을 줄 수 있는 1500MHz 이하의 주파수 대역으로 실험하며, 도 3의 금속 그리드 간격(28)이 감소할수록 그리드 배근이 되지 않은 시험체 대비 0.2-7.9, 1.4-20.9, 4.0-22.7, 8.2-31.3dB의 차폐 효과가 향상됨을 알 수 있다.

[0047] 내충격 시험을 통하여 금속 그리드가 없는 영구 거푸집은 1회 타격만으로 파괴된다. 반면, 도 1과 도 2의 금속 그리드의 간격(28)이 5mm, 10mm로 배근된 영구 거푸집은 4회 타격시 파괴되고, 간격 25mm, 50mm로 배근된 영구 거푸집은 5회 타격시 파괴된다. 따라서, 그리드 차폐 배근이 된 콘크리트는 무배근 대비 높은 내충격 효과를 나타낸다. 충격 실험 후 파괴 모드 변화를 고찰해 보면 그리드 간격(28)이 50mm에서 5mm로 감소할수록 처짐, 균열 폭, 배면 파쇄, 등 구조적인 성능 부분이 높아짐을 알 수 있다.

[0048] 도 3에 도식화 된 내용과 같이 일단 배근(23) 전자파 차폐 영구 거푸집 제작에 있어 영구 거푸집(21) 두께는 20-40mm이고, 일단 배근(23) 또는 이단 배근(24)의 금속 그리드는 피복 두께가 되는 영구 거푸집의 최외단에서 10mm 간격을 유지해 배근한다. 이단 배근(24) 시 금속 그리드 사이 간격(28)을 20mm로 확보하며, 최외부와 10mm 간격(28)으로 금속 그리드를 배근하여 총 40mm 두께의 영구 거푸집으로 설정한다. 이는 보와 슬래브 형태의 영구 거푸집 모두 적용된다.

[0049] 도 4는 본 발명 FSAR(Free Space Area Ratio) 성능 그래프를 보인 예시도로서, 도 4를 참조하면, 영구 거푸집 내 그리드 철근 배근은 FSAR(Free Space Area Ratio)와 차폐 효과 사이의 관계로 확인할 수 있다. FSAR은 전자파 투과가 가능한 FSAR과 그리드 철근의 배근 면적비로 정의한다. 이때, 면적비는 도 3의 콘크리트 부분인 FSA(Free Space Area, 29)와 금속 그리드 부분의 면적 대비와 같다. 이 정의를 통하여 금속 그리드 배근 면적에 따른 차폐 성능을 정량적으로 판단할 수 있다.

[0050] 도 1과 도 2의 각 영구 거푸집 형태에서 일단 배근(23) 금속 그리드 철근 배근 시 160% 이하의 FSAR에서는 20dB 이상의 차폐 성능을 볼 수 있다. 도 1과 도 2의 각 영구 거푸집 형태에서 이단 배근(24) 금속 그리드 철근 배근 시 300% 이하의 FSAR에서 20dB 이상의 차폐 성능을 나타내며, 140% 이하의 경우 30dB 이상의 차폐 성능을 나타낸다. 이단 배근(24)시 100% 이하의 FSAR에서는 40dB 이상의 차폐 성능을 보인다.

[0051] 도 5는 본 발명을 설명하기 위한 데이터 오류를 검증하는 구성을 설명하는 예시도이다.

[0052] 도 5를 참조하면, 제어부(5)는 전자파 측정 샘플링 데이터를 저장하고, 일정 시간 동안 샘플링 데이터의 크기 별로 발생 회수를 누적하여 확률 분포를 계산하고, 또 다른 일정 시간 동안의 확률 분포를 계산하고, 두 확률 분포의 차, 면적 차, 차 거리 누적을 계산해서(S101) 샘플링 회로 이상, 데이터 오류, 데이터 변화를 예측하고, 이에 대응할 수 있다(S102). 제어부(5)는 예측 결과를 사용자에게 알림으로써 사용자가 하드웨어 고장, 데이터 오류, 데이터 변화에 대응할 수 있다.

- [0053] 제어부(5)는 영구 거푸집 내 그리드 철근 배근의 전자파 차폐 성능을 측정할 때 3축 플로터를 이용한 매트릭스 측정을 사용하고, 전자파 측정값의 빅데이터 관리를 클라우드(12)를 통해 수행하고, 전자파 차폐 성능, 영구 거푸집의 노후 정도를 계산하여 시공 신뢰도를 높인다. 매트릭스 측정은 일정 위치의 전자파 방사, 보, 슬래브 내부에서 3축 플로터의 일정 위치에서의 전자파 측정을 수행하고, 매트릭스 배열에 대응한 전자파 측정값을 저장한다. 전자파 측정값은 클라우드(12) 저장 공간에 저장되고, 빅데이터 관리되고, 설계 피드백 대상이 된다.
- [0054] 제어부(5)는 영구 거푸집 내 그리드 철근 배근의 전자파 차폐 성능을 측정하고, 전자파 측정값을 이용하여 콘크리트(22) 혼합비, 일단 배근(23), 이단 배근(24)의 구성을 평가하고, 설계 피드백을 수행한다. 제어부(5)는 설계 피드백에 대해 시간 추이에 따른 전자파 차폐 성능의 샘플링 데이터 확률 분포를 계산하고, 예측 평가로 영구 거푸집의 노후 정도를 계산한다. 설계 피드백은 영구 거푸집과 전자파 차폐 성능 사이의 시간 추이에 따른 평가, 노후 정도 계산을 수행한다.
- [0055] 제어부(5)는 노후 정도 계산에 수학식 1을 이용한다. 수학식 1은 다음과 같다.
- [0056] [수학식 1]
- [0057] $\text{노후 정도} = \text{가중치1} * \text{콘크리트(22) 혼합비 평가 함수} + \text{가중치2} * \text{일단 배근(23) 평가 함수} + \text{가중치3} * \text{이단 배근(24) 평가 함수}$
- [0058] 여기서, 콘크리트(22) 혼합비 평가 함수는 콘크리트 혼합비와 노후 정도의 상관 관계를 평가하고, 일단 배근(23) 평가 함수는 일단 배근(23)과 노후 정도의 상관 관계를 평가하고, 이단 배근(24) 평가 함수는 이단 배근(24)과 노후 정도의 상관 관계를 평가한다. 평가 함수는 로그 함수, 루트 함수를 이용할 수 있다.
- [0059] 도 6은 본 발명을 설명하기 위한 하드웨어 자원과 운영체제, 코어인 제어부의 동작, 제어부 동작을 실행할 권한을 부여하는 시스템 인증 구성을 설명하는 예시도로서, 도 6을 참조하면, 본 발명은 프로세서(1), 메모리(2), 입출력장치(3), 운영체제(4), 제어부(5)를 포함한다.
- [0060] 프로세서(1)는 CPU(Central Processing Units), GPU(Graphic Processing Unit), FPGA(Field Programmable Gate Array), NPU(Neural Processing Unit)로서, 메모리(2)에 탑재된 운영체제(4), 제어부(5)의 실행 코드를 수행한다.
- [0061] 메모리(2)는 RAM(random access memory), ROM(read only memory), 디스크 드라이브, SSD(solid state drive), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같은 비소멸성 대용량 저장 장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다.
- [0062] 입출력장치(3)는 입력 장치로, 오디오 센서 및/또는 이미지 센서를 포함한 카메라, 키보드, 마이크로폰, 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치로, 디스플레이, 스피커, 햅틱 피드백 디바이스(haptic feedback device) 등과 같은 장치를 포함할 수 있다.
- [0063] 운영체제(4)는 윈도우, 리눅스, IOS, 가상 머신, 웹브라우저, 인터프리터를 포함할 수 있고, 태스크, 쓰레드, 타이머 실행, 스케줄링, 자원 관리, 그래픽, 폰트 처리, 통신 등을 지원한다.
- [0064] 제어부(5)는 운영체제(4)의 지원하에 입출력장치(3)의 센서, 키, 터치, 마우스 입력에 의한 상태를 결정하고, 결정된 상태에 따른 동작을 수행한다. 제어부(5)는 병렬 수행 루틴으로 타이머, 쓰레드에 의한 작업 스케줄링을 수행한다.
- [0065] 제어부(5)는 입출력장치(3)의 센서값을 이용하여 상태를 결정하고, 결정된 상태에 따른 알고리즘을 수행한다.
- [0066] 도 6을 참조하면, 시스템 인증 구성은 제어부(5)를 포함하는 단말기(6), 인증 서버(7)를 포함한다.
- [0067] 단말기(6)는 데이터 채널을 이중화하고, 단말기(6)의 키값, 생체 정보를 입력받아 인증 서버(7)에 제1데이터 채널을 통해 사용자 인증을 요청하고, 단말기(6)는 생성된 킷값을 디스플레이에 표시하고, 인증 서버(7)로 전송한다.
- [0068] 단말기(6)는 단말기(6)의 디스플레이에 표시된 킷값을 입력하고, 사용자 정보와 함께 제2데이터 채널을 통해 인증 서버(7)로 전송한다. 단말기(6)는 킷값과 사용자 정보를 이용하여 단말기(6)에 탑재된 시스템의 인증을 인증 서버(7)에 요청한다. 단말기(6)의 킷값은 컴퓨터 고유의 정보인 CPU 제조번호, 인터넷 칩의 맥주소로부터 생성될 수 있다. 단말기(6)는 카메라를 이용한 얼굴 인식, 마이크를 이용한 음성 인식, 디스플레이를 이용한 필기 인식을 통해 사용자 정보를 획득하고, 인증에 활용할 수 있다.

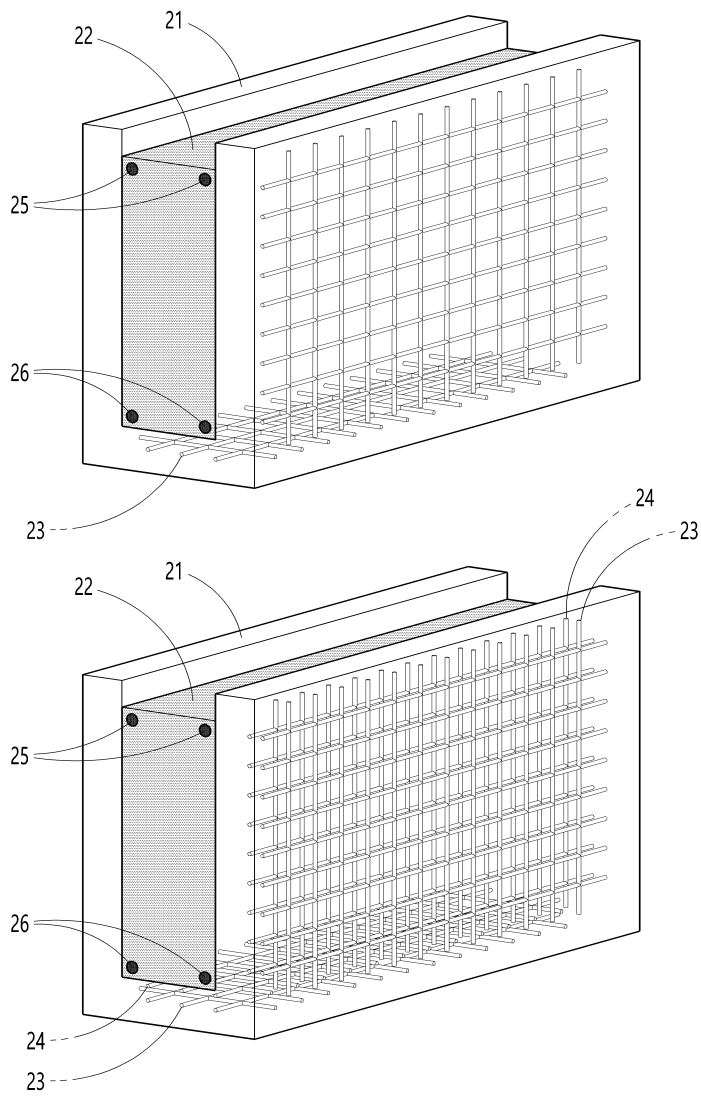
- [0069] 인증 서버(7)는 단말기(6)로부터 킷값을 수신하고, 단말기(6)로부터 이중화된 데이터 채널을 통해 킷값과 사용자 정보를 수신하여 단말기(6)의 킷값과 사용자 정보를 비교하고, 사용자 정보를 대응시켜 단말기(6)의 시스템 이용에 대한 인증을 처리한다. 인증 서버(7)는 인증 결과를 단말기(6)로 전송하여 시스템에 대한 사용자의 사용을 허가한다. 단말기(6)의 이중화된 데이터 채널로 인해 킷값 손실이 최소화되는 효과를 가질 수 있다.
- [0070] 인증 서버(7)는 사용자 정보의 히스토리 분석을 수행하고, 시간 흐름에 따라 사용자 정보의 일관성, 변화를 비교 판단한다. 히스토리 분석에서 사용자 정보가 일관성을 나타내면 사용자의 사용을 허가하고, 변화를 나타내면 사용자의 사용을 허가하지 않는다. 사용자 정보가 일관성을 나타낼 때 사용자의 시스템 사용을 허가함으로써 사용자 정보가 변조된 사용자가 시스템에 접근하지 못하도록 보안을 강화한다.
- [0071] 시스템의 사용을 인증하는 수단인 단말기(6)는 시스템과 직접 연결하지 않고, 인증 서버(7)를 통한 우회 경로를 형성함으로써 인터넷망을 이루는 네트워크가 내부망과 외부망으로 구성되어 아이피 주소 설정 과정이 번거로울 때 단말기(6)를 이용한 인증 과정이 원활히 수행되는 장점이 있다. 이때, 단말기(6)에는 시스템이 탑재되고, 단말기(6)는 인증 단말 수단이 되고, 인증 서버(7)는 인증 서버 수단이 된다.
- [0072] 클라우드(12)는 프로세서(1), 메모리(2), 입출력장치(3), 통신부(6)를 관리하는 운영체제(4)의 지원 하에 컨테이너(7)의 모듈화로, 웹(8), DB(9), 프로토콜(10), 라이브러리(11)의 서비스를 제공하며, 제어부(5)는 컨테이너(7)의 서비스를 이용한 클라우드 애플리케이션을 실행한다. 컨테이너(7)라고 하는 표준 소프트웨어 패키지는 애플리케이션의 코드를 관련 구성 파일, 라이브러리(11) 및 앱 실행에 필요한 종속성과 함께 번들로 제공한다.
- [0073] 클라우드(12)는 다수의 단말기(6)를 통합 제어하고, 단말기(6)로부터 수신된 센서값을 저장하여 시간 흐름에 따라 모니터링하고, 단말기(6)의 동작 에러를 처리하고, 에러 메시지를 다른 단말기(6)로 알리고, 제어 대상인 단말기(6)를 스위칭 제어한다.
- [0074] 신경망 학습은 온도, 고도, 지문 등 각종 센서, 이미지, 적외선 등 카메라, 라이다와 같은 입력 장치로부터 수집된 시계열 데이터로부터 특징량 선택, 알고리즘 선택을 통해 모델을 선택하고, 학습, 성능 검증 과정에 의한 반복 시행 착오를 거쳐 모델 선택을 반복한다. 성능 검증이 마치면 인공지능 모델이 선택된다.
- [0075] 제어부(5)는 센서값 판단에 신경망을 이용한 딥러닝 알고리즘을 수행하고, 신경망 학습에 훈련 데이터를 이용하고, 시험 데이터로 신경망 성능을 검증한다.
- [0076] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

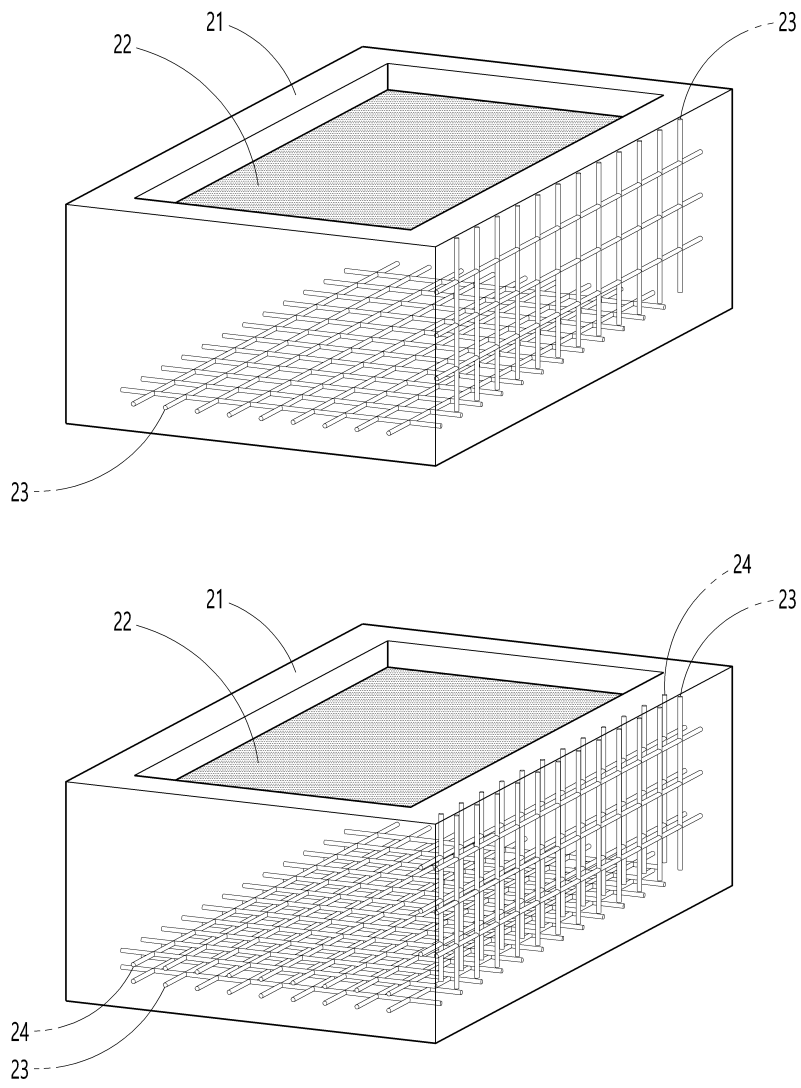
- [0077] 1: 프로세서 2: 메모리
3: 입출력장치 4: 운영체제
5: 제어부 6: 단말기
7: 인증 서버 8: 웹
9: DB 11: 라이브러리
12: 클라우드 14: 컨테이너
16: 통신부 21: 영구 거푸집
22: 콘크리트 23: 일단 배근
24: 이단 배근 25: 상단 철근
26: 하단 철근 27: 직경
28: 간격 29: FSA(Free Space Area)

도면

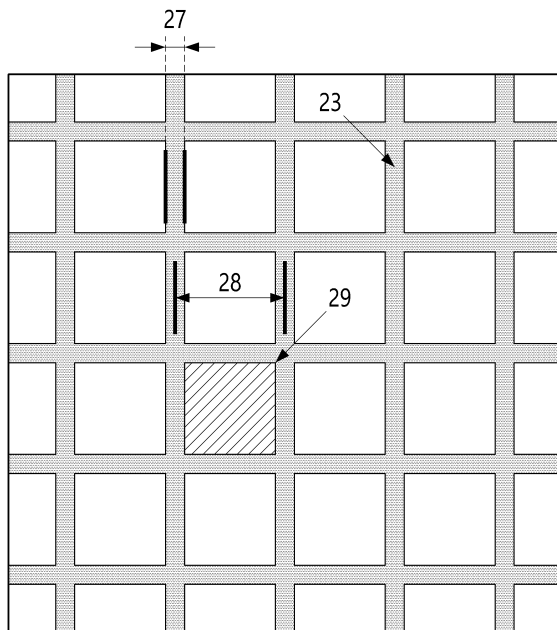
도면1



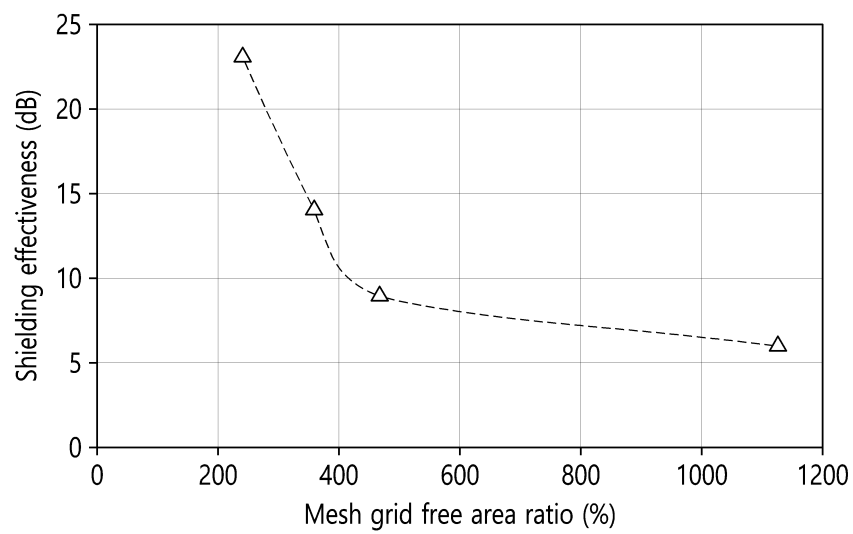
도면2



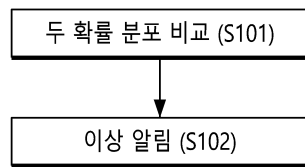
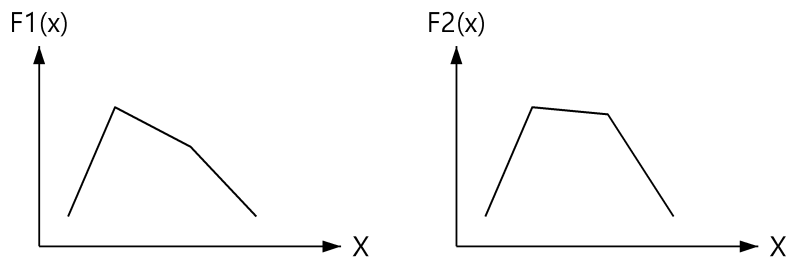
도면3



도면4



도면5



도면6

