



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월13일
(11) 등록번호 10-1328045
(24) 등록일자 2013년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04B 1/14 (2006.01) E04B 1/02 (2006.01)
E04C 3/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0038034
(22) 출원일자 2011년04월22일
심사청구일자 2011년04월22일
(65) 공개번호 10-2012-0119824
(43) 공개일자 2012년10월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008025248 A*
KR1020050098357 A
KR1020090118711 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 포스코건설
경상북도 포항시 남구 대송로 180 (괴동동)
(72) 발명자
정상현
서울특별시 관악구 행운2길 23, 303호 (봉천동)
안동근
서울특별시 종로구 율곡로3길 74-13 (화동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장형용

전체 청구항 수 : 총 23 항

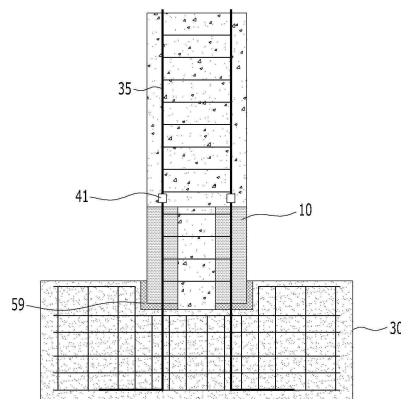
심사관 : 박우충

(54) 발명의 명칭 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법

(57) 요약

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법은 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블럭을 이용하여 지진하중과 같은 횡하중을 받는 경우 기둥의 휨 위험단면인 소성힌지 발생 구간의 취약부에 위치시킨 후, 철근을 배근하고 거푸집을 설치하여 후타설 콘크리트를 타설하여 일체로 연결시공한다. 이와 같이 구성되는 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에 의하면, 일반 콘크리트에 비해 비교적 고가인 고인성 섬유시멘트 복합체를 기둥 휨 위험단면부인 최적의 위치에 시공함으로써 시공 비용을 감소시킴과 동시에 지진력과 같은 외력에 대항할 수 있는 고인성 휨 성능을 을 가지고, 미리 제작된 프리캐스트 블럭을 이용하여 시공을 함으로써 공기를 단축시키고 작업효율을 상승시키는 이점이 있다.

대표도 - 도11



(72) 발명자

안상구

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 송도
아파트 1005-2403 (송도동, 더샵 엑스포)

김현배

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 송도
아파트 1005-2102 (송도동, 더샵 엑스포)

김윤용

대전광역시 유성구 궁동 220번지

조창근

광주광역시 동구 서석동 375번지

특허청구의 범위

청구항 1

고성능 섬유시멘트 복합체로 구성되는 프리캐스트 블럭을 기둥체 일부에 적용하고, 상기 프리캐스트 블럭에 콘크리트를 후타설하여 이음시공함으로써 기둥을 제작하는 시공방법에 있어서,

상기 섬유시멘트 복합체를 이용하여 프리캐스트 블럭을 제조하는 블럭 제조 단계;

상기 프리캐스트 블럭을 기둥과 기초 콘크리트의 접합 지점에서 휨모멘트가 집중되는 휨 위험단면 위치에 대응 되도록 설치하는 블럭 시공 단계;

상기 프리캐스트 블럭에 철근을 배근하는 철근 시공 단계;

상기 프리캐스트 블럭 및 시공된 철근체에 거푸집을 설치하는 거푸집 설치 단계;

상기 거푸집에 콘크리트를 타설하는 콘크리트 타설 단계; 및

상기 콘크리트를 양생 후, 거푸집을 탈형하는 거푸집 탈형 단계를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프리캐스트 블럭의 높이는

적어도 기둥단면의 유효깊이 또는 기둥의 소성힌지 높이 이상인

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프리캐스트 블럭의 최소높이(H_{pc})는 적어도

[수학식 1]

$$H_{PC} \geq \max \{ L_p, D \}$$

$$L_p = 0.08L + 0.022f_{ye}d_{bl} \geq 0.044f_{ye}d_{bl}$$

(D : 기둥단면의 유효깊이, L_p : 기둥의 소성힌지높이, L : 기둥높이,

f_{ye} : 기둥 주철근의 항복응력(MPa), d_{bl} : 기둥 주철근의 지름)

에 의해 산출되는 값 이상인

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 블럭 시공 단계는

상기 프리캐스트 블럭에 프리스트레스를 가하는 프리스트레스 적용 단계를 포함하는

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 철근 시공 단계는

상기 프리캐스트 블럭에 고정 커플러를 연결하여 프리스트레스를 가하고, 상기 고정 커플러를 주철근과 연결시키는 단계를 포함하는

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 블럭 제조 단계는

상기 프리캐스트 블럭에 주철근이 삽입되는 주철근 공을 형성하는 단계를 포함하는

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 철근 시공 단계는

상기 프리캐스트 블럭에 삽입되는 주철근에 연결 커플러를 연결하여 상부 주철근과 연결시키는 단계를 포함하는

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 블럭 제조 단계는

상기 프리캐스트 블럭에 주철근을 삽입하여 일체로 시공하는 주철근 시공단계를 포함하는

프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 블록 제조 단계는
상기 프리캐스트 블록에 리브를 형성하는 리브 형성단계를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 거푸집 설치 단계는
상기 거푸집과 기초 콘크리트 사이에 모르타르를 주입할 공간을 형성하기 위한 스페이서 장착 단계를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 블록 시공 단계는
상기 기초 콘크리트에 내부로 함몰된 접합부를 형성하고, 상기 접합부에 상기 프리캐스트 블록을 안착시키는 단계를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 거푸집 설치단계는
상기 프리캐스트 블록과 상기 기초 콘크리트 사이에 모르타르를 타설하는 단계를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 15

섬유시멘트 복합체로 구성되고 기둥에 작용하는 횡하중에 대해 휨 내력 및 고인성 휨 변형능력을 가지는 유효높이를 가지는 프리캐스트 블록을 기둥과 기초 콘크리트의 접합 지점에 설치하고,
상기 프리캐스트 블록을 연결커넥터에 의해 기초 콘크리트와 고정시키고,
상기 프리캐스트 블록에 콘크리트를 후타설하여 이음시공함으로써 기둥을 제작하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 프리캐스트 블록의 높이는

적어도 기둥단면의 유효깊이 또는 기둥의 소성힌지 높이 이상인
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 17

제15항에 있어서,
상기 프리캐스트 블록을 기초 콘크리트에 고정시킨 후, 상기 프리캐스트 블록에 프리스트레스를 가하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 18

제15항에 있어서,
상기 연결커넥터는
상기 기초 콘크리트에 연결되는 제1 커넥터와,
상기 프리캐스트 블록에 구비되고, 상기 제1 커넥터와 연결되는 제2 커넥터를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 19

제18항에 있어서,
상기 제1 커넥터는 상기 기초 콘크리트에 삽입되는 볼트 연결부와, 상기 볼트 연결부에 연결되는 볼트부를 포함
하고,
상기 제2 커넥터는 상기 프리캐스트 블록에 구비되고, 상기 제1 커넥터와 연결되는 너트부와, 상기 너트부를 상
기 프리캐스트 블록에 고정시키는 지지부를 포함하는
프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법.

청구항 20

제1항, 제3항, 제4항, 제6항 내지 제19항 중 어느 한 항에 의한 공법에서 사용되는
섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

청구항 21

제20항에 있어서,
다각형 또는 원형으로 형성되고, 내부 중앙에는 상하로 관통되는 중공이 형성되고, 상기 중공의 둘레에는 주철
근 공이 형성되거나 상기 중공의 둘레에는 내부에 배근된 주철근의 일부가 돌출되는
섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 섬유시멘트 복합체는

PVA(Polyvinyl alcohol) 또는 PP(Polypropylene) 섬유와 같은 합성섬유 또는 강섬유를 포함하는 섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 중공의 둘레에는 상방으로 돌출되는 상부 코어부 또는 하방으로 돌출되는 하부 코어부를 포함하는 섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 상부 코어부 또는 상기 하부 코어부는

마찰부를 포함하는

섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

청구항 25

제20항에 있어서,

상기 섬유시멘트 복합체는

UHPC(Ultra High Performance Concrete), SFRC(Steel Fiber Reinforced Concrete), HPFRC(High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites), 또는 ECC(Engineered Cementitious Composites)인

섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블록.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 건축토목구조물 기둥 및 교각의 휨 파괴 위험단면부에 고성능 프리캐스트 섬유시멘트를 이용하여 휨균열 및 파괴억제, 휨 내력 및 변형능력을 개선시키는 복합기둥공법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 일본 동북부 지역에서 발생한 대형 지진으로 인한 쓰나미로 인해 사상 최대의 피해가 발생한 바 있다. 이에 따라, 국내에서도 지진에 대한 관심이 높아지고 있으며, 국내의 건축토목구조물의 내진 방안에 대한 여러 가지 방법들이 논의되고 있다.

[0003] 건축토목구조물에 대한 내진 방안을 향상시키기 위해서는 주요 내력부재에 대한 강성을 향상시켜야 하는데, 이러한 강성을 향상시키기 위해서는 축압력, 휨 및 전단강도 등의 내력을 향상시켜야 할 뿐만 아니라, 휨연성, 전단강성과 같은 변형능력도 같이 향상시켜야 한다.

[0004] 철근 콘크리트 구조물의 경우, 주어진 바와 같이, 콘크리트는 높은 압축강도를 가지고 있어 압축력에는 강하나, 인장강도는 압축강도의 8 ~ 15% 정도밖에 되지 않아 인장력에는 매우 취약한 문제점을 가진다. 따라서, 콘크리트 내부에 철근을 배근시켜 이러한 문제점을 해결하고 있다.

- [0005] 도 1a에는 건축골조구조의 주요 구조 부재인 기둥에 대한 휨모멘트도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 도 1a의 (A)에 도시된 건축물에 사용되는 기둥의 경우에는 기둥의 상단과 하단 부분에 휨하중에 의한 휨모멘트가 집중됨을 알 수 있고, 도 1a의 (B)에 도시된 교량에 사용되는 교각의 경우에는 기둥의 하단 부분에 휨모멘트가 집중됨을 알 수 있다.
- [0006] 따라서, 지진이 발생하여 수평 지진파에 의한 외력이 가해지면, 휨모멘트가 큰 기둥의 상단과 하단 또는 교각의 하단에 휨균열 및 파괴가 집중되어 소성힌지가 발생함으로써 단부 국부 휨파괴에 도달하게 된다. 이와 같이, 기둥에 응력이 집중되어 파괴되면, 도 1b의 (A)에 도시된 바와 같이, 기둥과 기초가 연결된 지점 부근의 기둥하단부에 집중적으로 파괴된다.
- [0007] 그러나, 종래의 일반적인 철근 콘크리트 구조체에 의해서는 휨방향 하중으로 인해 기둥 하단에 집중되는 휨모멘트로 인한 단부 국부 휨파괴를 극복할 수 없다. 특히, 일반적인 콘크리트 구조체의 경우, 일정 응력을 초과하면 콘크리트가 파쇄되어 응력을 전혀 부담할 수 없으므로 이로 인한 피해는 건물 전체에 미치게 된다.
- [0008] 이러한 문제점을 극복하기 위해서 철근 콘크리트 단면을 증가시키거나, 강판, 섬유 등을 보강하거나, 모르타르 뿔칠 및 프리스트레스 강선으로 인한 보강구조 등과 같은 보강방안이 제시되고 있으며, 그 중 하나의 방법으로서는 섬유에 의해 높은 인장강도를 가지는 고인성 콘크리트를 적용하는 방법이 있다.
- [0009] 고인성 콘크리트는 휨강도나 인장강도가 매우 낮은 콘크리트의 단점을 보강하기 위해 PVA나 PP와 같은 섬유를 혼입함으로써 일반 콘크리트의 100 ~ 1000배의 인장변형률을 가지고, 균열 발생 후에도 변형강화 현상을 보임으로써 높은 인성을 가지는 콘크리트를 의미한다.
- [0010] 고인성 콘크리트는, 도 1b의 우측에 도시된 바와 같이 기둥에 수평방향의 하중이 가해지는 경우 기둥과 기초의 접합부 바로 위쪽 휨 위험단면에 휨 균열 및 파괴가 집중되지 않도록 미세균열 거동을 유도하여 부재 전체에서 휨에 대한 저항능력을 향상시키도록 구성된다. 즉, 고인성 콘크리트 자체의 인성에 의해 기둥의 수평방향의 하중에 대한 수평내력 및 수평변형능력을 향상시킨다.
- [0011] 그러나 상기한 바와 같이 종래 기술에 의한 고인성 콘크리트를 적용하기에는 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0012] 먼저, 구조부재의 인성을 증가시키기 위해 주요 구조 부재인 기둥의 전체 높이에 걸쳐서 고인성 섬유시멘트복합체를 사용할 수 있으나, 고인성 섬유시멘트복합체의 제조단가가 매우 고가이므로 기둥 전체에 고인성 섬유시멘트복합체를 사용하는 것은 비효율적이고 시공 코스트를 상승시키는 문제점이 있다.
- [0013] 그리고, 고인성 섬유시멘트복합체를 현장 타설시, 일반 콘크리트와 고인성 섬유시멘트복합체를 별도로 시공해야 하기 때문에 고인성 섬유시멘트복합체를 현장에서 타설하는 것은 시공 절차상 복잡하고 시공 효율을 저하시키는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 기둥에 고인성 섬유시멘트복합체를 효율적으로 적용시킬 수 있는 공법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 고인성 섬유시멘트복합체를 프리캐스트 콘크리트로 제공하여 시공하도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 의하면, 본 발명의 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법은 고성능 섬유시멘트 복합체로 구성되는 프리캐스트 블럭을 기둥체 일부에 적용하고, 상기 프리캐스트 블럭에 콘크리트를 후타설하여 이음시공함으로써 기둥을 제작하는 시공방법에 있어서, 상기 프리캐스트 블럭의 설치 위치는 휨모멘트가 집중되는 휨 위험단면 위치에 대응되는 것이 바람직하다.
- [0017] 본 발명의 프리캐스트 블럭의 설치 위치는 기둥과 기초 콘크리트의 접합 지점인 것이 바람직하다.
- [0018] 본 발명의 프리캐스트 블럭의 높이는 적어도 기둥단면의 유효깊이 또는 기둥의 소성힌지 높이 이상인 것이 바람

직하다.

[0019] 본 발명의 프리캐스트 블럭의 최소높이(H_{pc})는 적어도 [수학식 1]

$$H_{PC} \geq \max\{L_p, D\}$$

$$L_p = 0.08L + 0.022f_{ye}d_{bl} \geq 0.044f_{ye}d_{bl}$$

(D : 기둥단면의 유효깊이, L_p : 기둥의 소성힌지높이, L : 기둥높이,

f_{ye} : 기둥 주철근의 항복응력(MPa), d_{bl} : 기둥 주철근의 지름)

[0020]

[0021]

에 의해 산출되는 값 이상인 것이 바람직하다.

[0022]

본 발명은 섬유시멘트 복합체를 이용하여 프리캐스트 블럭을 제조하는 블럭 제조 단계; 상기 프리캐스트 블럭을 시공현장의 지반에 설치하는 블럭 시공 단계; 상기 프리캐스트 블럭에 철근을 배근하는 철근 시공 단계; 상기 프리캐스트 블럭 및 시공된 철근체에 거푸집을 설치하는 거푸집 설치 단계; 상기 거푸집에 콘크리트를 타설하는 콘크리트 타설 단계; 및 상기 콘크리트를 양생 후, 거푸집을 탈형하는 거푸집 탈형 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0023]

본 발명의 블럭 시공 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 프리스트레스를 가하는 프리스트레스 적용 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0024]

본 발명의 철근 시공 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 고정 커플러를 연결하여 프리스트레스를 가하고, 상기 고정 커플러를 상기 주철근과 연결시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0025]

본 발명의 블럭 제조 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 주철근이 삽입되는 주철근 공을 형성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0026]

본 발명의 철근 시공 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 삽입되는 주철근에 연결 커플러를 연결하여 상부 주철근과 연결시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0027]

본 발명의 블럭 제조 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 주철근을 삽입하여 일체로 시공하는 주철근 시공단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0028]

본 발명의 블럭 제조 단계는 상기 프리캐스트 블럭에 리브를 형성하는 리브 형성단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0029]

본 발명의 거푸집 설치 단계는 상기 거푸집과 기초 콘크리트 사이에 모르타르를 주입할 공간을 형성하기 위한 스페이서 장착 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0030]

본 발명의 블럭 시공 단계는 상기 기초 콘크리트에 내부로 함몰된 접합부를 형성하고, 상기 접합부에 상기 프리캐스트 블럭을 안착시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0031]

본 발명의 거푸집 설치단계는 상기 프리캐스트 블럭과 상기 기초 콘크리트 사이에 모르타르를 타설하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0032]

본 발명의 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥의 다른 실시예는 섬유시멘트 복합체로 구성되고 기둥에 작용하는 횡하중에 대해 휨 내력 및 고인성 휨 변형능력을 가지는 유효높이를 가지는 프리캐스트 블럭을 기둥과 기초 콘크리트의 접합 지점에 설치하고, 상기 프리캐스트 블럭을 연결커넥터에 의해 기초 콘크리트와 고정시키고, 상기 프리캐스트 블럭에 콘크리트를 후타설하여 이음시공함으로써 기둥을 제작하는 것이 바람직하다.

[0033]

본 발명의 프리캐스트 블럭의 최소 높이는 적어도 기둥단면의 유효깊이 또는 기둥의 소성힌지 높이 이상인 것이 바람직하다.

[0034]

본 발명은 프리캐스트 블럭을 기초 콘크리트에 고정시킨 후, 상기 프리캐스트 블럭에 프리스트레스를 가하는 것

이 바람직하다.

- [0035] 본 발명의 연결커넥터는 상기 기초 콘크리트에 연결되는 제1 커넥터와, 상기 프리캐스트 블럭에 구비되고, 상기 제1 커넥터와 연결되는 제2 커넥터를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0036] 본 발명의 제1 커넥터는 상기 기초 콘크리트에 삽입되는 볼트 연결부와, 상기 볼트 연결부에 연결되는 볼트부를 포함하고, 상기 제2 커넥터는 상기 프리캐스트 블럭에 구비되고, 상기 제1 커넥터와 연결되는 너트부와, 상기 너트부를 상기 프리캐스트 블럭에 고정시키는 지지부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0037] 본 발명의 섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블럭은 상기 공법에 의한 것이 바람직하다.
- [0038] 본 발명의 섬유시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 블럭은 다각형 또는 원형으로 형성되고, 내부 중앙에는 상하로 관통되는 중공이 형성되고, 상기 중공의 둘레에는 주철근 공이 형성되거나 상기 중공의 둘레에는 내부에 배근된 주철근의 일부가 돌출되는 것이 바람직하다.
- [0039] 본 발명의 섬유시멘트 복합체는 PVA(Polyvinyl alcohol) 또는 PP(Polypropylene) 섬유와 같은 합성섬유 또는 강섬유를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0040] 본 발명의 중공의 둘레에는 상방으로 돌출되는 상부 코어부 또는 하방으로 돌출되는 하부 코어부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0041] 본 발명의 상부 코어부 또는 상기 하부 코어부는 마찰부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0042] 본 발명의 섬유시멘트 복합체는 UHPC(Ultra High Performance Concrete), FRC(Steel Fiber Reinforced Concrete), HPFRC(High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites), 또는 ECC(Engineered Cementitious Composites)인 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0043] 이와 같은 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에 의하면, 일반콘크리트에 비해 비교적 고가인 고성능 섬유시멘트복합체를 최적의 위치에 시공함으로써 시공 비용을 감소시킴과 동시에 지진력과 같은 외력에 대항할 수 있는 휨 내력증진 및 고인성 변형능력을 가지고, 미리 제작된 프리캐스트 블럭을 이용하여 시공을 함으로써 공기를 단축시키고 작업효율을 상승시키는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0044] 도 1a는 일반적인 기둥에서의 외력에 의한 응력 분포를 나타낸 개념도.
- 도 1b는 일반적인 기둥과 고성능 섬유시멘트복합체를 이용한 기둥에서의 균열 분포를 보인 개략 단면도.
- 도 2a는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 사용되는 주철근이 배근되지 않은 프리캐스트 블럭을 보인 도면.
- 도 2b는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 사용되는 주철근이 배근된 프리캐스트 블럭을 보인 도면.
- 도 3a는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 사용되는 주철근이 배근되지 않고 리브가 형성된 프리캐스트 블럭을 보인 도면.
- 도 3b는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 사용되는 주철근이 배근되고 리브가 형성된 프리캐스트 블럭을 보인 도면.
- 도 4는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법의 기초 콘크리트와 프리캐스트 블럭을 보인 단면도.
- 도 5는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 기초 콘크리트와 프리캐스트 블럭을 연결하는 단계를 보인 단면도.
- 도 6a는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 프리

캐스트 블럭과 주철근을 연결하는 단계를 보인 단면도.

도 6b는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 프리스트레스를 가할 경우에 프리캐스트 블럭과 주철근을 연결하는 단계를 보인 단면도.

도 7a는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 거푸집을 설치하는 과정을 보인 단면도.

도 7b는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 프리스트레스를 가할 경우의 거푸집을 설치하는 과정을 보인 단면도.

도 8은 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 거푸집을 설치한 상태를 보인 시공도.

도 9는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 모르타르를 타설하는 과정을 보인 단면도.

도 10은 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 콘크리트를 타설하는 과정을 보인 단면도.

도 11은 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 거푸집을 탈거한 상태를 보인 단면도.

도 12는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 주철근이 배근된 프리캐스트 블럭이 결합되는 기초 콘크리트를 형성하는 과정을 보인 단면도.

도 13은 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 주철근이 배근된 프리캐스트 블럭을 기초 콘크리트에 연결하는 과정을 보인 단면도.

도 14a는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 상부 주철근을 프리캐스트 블럭의 주철근과 연결시키는 과정을 보인 단면도.

도 14b는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법에서 프리스트레스를 가하고 상부 주철근을 프리캐스트 블럭의 주철근과 연결시키는 과정을 보인 단면도.

도 15는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법의 다른 실시예를 보인 부분 사시도.

도 16은 도 15의 단면도.

도 17a 내지 도 17c는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법의 프리캐스트 블럭의 다양한 실시예를 보인 사시도.

도 18은 본 발명의 프리캐스트 블럭의 최소높이를 구하는데 이용되는 캔틸레버 기둥의 비선형 휨해석 모델에서 산정되는 기둥의 소성힌지 높이에 대해 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0046] 도 2 내지 도 18에는 본 발명에 의한 프리캐스트 고성능 섬유시멘트 복합체를 이용한 철근 콘크리트 복합기둥공법의 바람직한 실시예가 도시되어 있다.

[0047] 도 2a 내지 도 3b에는 본 발명의 공법에 사용되는 프리캐스트 블럭(10, 20)이 도시되어 있다. 상기 프리캐스트 블럭(10, 20)은 고성능 섬유시멘트 복합체로 구성된다.

[0048] 고성능 섬유시멘트 복합체는 PVA(Polyvinyl alcohol)나 PP(Polypropylene) 등과 같은 합성섬유 또는 강섬유를 혼입함으로써 일반 콘크리트보다 높은 인장강도를 가지고, 균열 발생 후에도 변형강화되는 섬유시멘트복합체로 구성된 것을 의미한다.

[0049] 예를 들어, 본 발명에 적용되는 고성능 섬유시멘트는 UHPC(Ultra High Performance Concrete), SFRC(Steel Fiber Reinforced Concrete), HPFRC(High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites) 또는

ECC(Engineered Cementitious Composites)로 구성될 수 있다.

- [0050] 그리고, 상기 프리캐스트 블록(10, 20)은 기둥의 하부, 즉 기둥과 지반이 접하는 지점에 시공되는 것이 바람직하다.
- [0051] 기둥과 기초가 접하는 지점은 수평방향의 힘이 가해질 때, 큰 휨모멘트에 의해 응력이 집중되어 소성힌지가 발생함으로써 단부 국부 휨파괴가 발생하는 부분이다. 따라서, 본 발명의 공법에서는 응력이 집중되는 기둥과 기초의 교접지점에 프리캐스트 블록(10, 20)을 설치한다.
- [0052] 마찬가지로, 기둥과 상부 슬래브가 접하는 지점도 수평방향 힘에 대한 큰 휨모멘트가 발생하는 지점이므로, 기둥과 상부 슬래브가 접하는 접합부 지점에 프리캐스트 블록(10, 20)을 설치할 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 프리캐스트 블록의 설치 위치는 기둥체에서 응력이 집중되는 위치에 대응되고, 상기 프리캐스트 블록의 최소 높이는 횡방향 하중에 의해 발생하는 휨모멘트에 대항하는 고인성 휨 거동능력을 가질 수 있는 기둥단면의 유효높이 이상으로 대응되는 것이 바람직하다.
- [0054] 상기 프리캐스트 블록(10, 20)은 대략 장방형의 형태로 구성되고, 제조공장에서 미리 성형된 제품으로써 프리캐스트 콘크리트 블록으로 구성된다. 그리고, 상기 프리캐스트 블록(10, 20)의 내부에 중공(11)이 형성되어 추후에 후타설 콘크리트를 상기 중공(11)에 타설하도록 구성될 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 프리캐스트 블록(10, 20)의 형태는 장방형에 한정되지 않고, 원기둥과 같은 다양한 형태로 구성될 수 있다.
- [0056] 상기 프리캐스트 블록(10, 20)은 두 가지 타입으로 형성될 수 있다. 도 2a에 도시된 프리캐스트 블록은 제1형 프리캐스트 블록(10)으로서, 블록 내에 전단철근만이 배근되어 제작된 프리캐스트 콘크리트 블록이다. 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)에는 프리캐스트 제작 과정에서 상기 블록의 상하면을 관통하는 다수개의 주철근 공(13)이 형성된다. 그리고, 차후에 시공 현장에서 상기 주철근 공(13)에 주철근이 배근되어 일체로 시공된다.
- [0057] 도 2b에 도시된 프리캐스트 블록은 제2형 프리캐스트 블록(20)으로서, 전단철근과 주철근이 모두 배근되어 제작된 블록이다. 상기 제2형 프리캐스트 블록(20)에 배근된 주철근의 일부(15)가 상기 블록(20)의 상면으로 돌출되어 시공 현장에서 다른 철근과 연결된다.
- [0058] 도 3a 및 3b에 도시된 프리캐스트 블록은 상기 블록(10, 20)에 리브(21)가 형성된 블록을 나타낸다. 상기 리브(21)는 상기 프리캐스트 블록(10, 20)에 후타설되는 콘크리트와의 결합력을 상승시키기 위한 것이다.
- [0059] 상기 프리캐스트 블록(10, 20)은 기둥 전체에서 실질적인 고인성 효과를 가지기 위한 고성능 섬유시멘트 복합체의 블록 최소높이(H_{pc})를 가진다. 즉, 상기 블록 최소높이(H_{pc})는 기둥 일부에 고성능 섬유시멘트 복합체를 적용할 때, 횡방향 하중에 의해 발생하는 휨모멘트에 대해서 최대의 휨 인성효과를 낼 수 있는 실질적인 높이를 의미한다.
- [0060] 상기 블록 최소 높이(H_{pc})는, 도 18에 도시된 바와 같이, 횡하중을 받는 철근콘크리트 캔틸레버 기둥에서 하중이 증가함에 따라서 휨 균열 및 파괴에 의해 비선형 휨 곡률이 급격히 증가하는 기둥 받침부에서 소성힌지 발생 높이를 나타낸 것으로서, 철근콘크리트 캔틸레버 기둥의 이론적인 비선형 휨 모델을 이용하여 발생된 기둥의 소성힌지 높이(L_p)를 예측할 수 있다.
- [0061] 상기 블록 최소 높이(H_{pc})는, 캔틸레버 기둥의 비선형 휨 해석 모델에서 산정되는 기둥의 소성힌지 높이(L)와 기둥 단면의 유효깊이(D) 중에서 큰 값 이상이 되도록 하여 사용하며, 이는 다음의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$H_{PC} \geq \max \{L_p, D\}$$

$$L_p = 0.08L + 0.022f_{ye} d_{bl} \geq 0.044f_{ye} d_{bl}$$

(D : 기둥단면의 유효깊이, L_p : 기둥의 소성힌지높이, L : 기둥높이,

f_{ye} : 기둥 주철근의 항복응력(MPa), d_{bl} : 기둥 주철근의 지름)

[0062]

[0063] 상기의 수학식 1을 이용하여 산출된 고성능 섬유시멘트 복합체 프리캐스트 블록의 최소 높이(Hpc) 이상을 만족하도록 하여, 외력에 의해 발생하는 휨 위험단면에서의 휨 균열 및 휨 파괴 발생 지점에 고성능 섬유시멘트로 제작된 프리캐스트 블록이 구비되도록 한다.

[0064] 이하에서는 상기과 같이 제작되는 프리캐스트 블록을 이용하여 복합기둥을 시공하는 과정을 상세하게 설명한다.

[0065] 먼저, 제1형 프리캐스트 블록(10)의 시공순서에 대해 설명한다.

[0066] 기둥이 시공될 기초 콘크리트(30)을 형성하는 기초 콘크리트 시공단계가 실시된다. 상기 기초 콘크리트(30)은 기둥이 설치되는 일반적인 기초 콘크리트의 형태로 시공될 수 있으며, 상기 기초 콘크리트(30)에는 제1형 프리캐스트 블록(10)과의 결합력을 상승시키기 위해 내부로 함몰된 접합부(31)가 시공된다.

[0067] 상기 접합부(31)는 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)과 대응되도록 형성되고, 상기 접합부(31)에 제1형 프리캐스트 블록(10)이 안착됨으로써, 기둥과 기초 콘크리트 사이의 연결 구조의 강성을 향상시킬 수 있다.

[0068] 상기 기초 콘크리트(30)에는 상방으로 연장되는 하부 주철근(33)이 배근된다. 그리고, 상기 하부 주철근(33)이 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)에 형성된 주철근 공(13)에 삽입됨으로써 블록 연결단계가 실시된다.

[0069] 상기 블록 연결단계에서 상기 하부 주철근(33)에 제1형 프리캐스트 블록(10)을 연결하고, 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)의 상면에 연결 커플러(41)나 고정 커플러(43)를 연결한다.

[0070] 상기 연결 커플러(41)는 상기 하부 주철근(33)에 상부 주철근(35)을 연결하기 위해 사용된다. 그리고, 상기 고정 커플러(43)는 썬치와 같은 것으로서, 프리스트레스를 도입하기 위해 상기 하부 주철근(33)을 제1형 프리캐스트 블록(10)에 고정시키기 위한 것이다.

[0071] 도 6a에는 일반적인 상부 주철근(35)을 하부 주철근(33)에 연결하는 상태가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 제1형 프리캐스트 블록(10)의 상면으로 돌출된 하부 주철근(33)의 끝단과 상기 상부 주철근(35)의 일단을 연결 커플러(41)를 이용하여 연결한다.

[0072] 도 6b에는 프리스트레스를 도입할 경우에서의 상부 주철근(35)을 하부 주철근(33)에 연결하는 상태가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 제1형 프리캐스트 블록(10)의 상면으로 돌출된 하부 주철근(33)의 끝단에 케이블을 연결하여 긴장시킨 후, 썬치와 같은 고정 커플러(43)를 연결하여 고정시킴으로써 제1형 프리캐스트 블록(10)에 프리스트레스를 가할 수 있다.

[0073] 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)에 프리스트레스를 가하고 상기 하부 주철근(33)에 상기 고정 커플러(43)를 연결시켜 고정시킨 후, 상기 고정 커플러(43)에 상부 주철근(35)을 연결한다.

[0074] 상기 제1형 프리캐스트 블록(10)이 기초 콘크리트(30) 및 주철근(33, 35)과 연결되면, 상기 주철근(33, 35)에 전단철근(37)을 연결한다. 그리고, 모든 기초 철근의 배근이 완료되면 거푸집을 설치한다.

[0075] 도 7a 및 도 7b에는 완성된 철근 구조체에 거푸집을 설치하는 과정이 도시되어 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 다수개로 분할된 거푸집(50)을 철근 구조체의 하단부터 순차적으로 적층하여 연결시킨다.

[0076] 상기 거푸집(50) 중 최하단부에 위치하는 거푸집(50)은 별도의 스페이서(51)에 의해 지면으로부터 일정간격 이

격되어 설치될 수 있다. 즉, 최하단 거푸집(50)의 하단과 지면 사이에 일정한 공간(53)이 형성되어, 상기 공간(53)으로 모르타르를 타설할 수 있다. 상기 모르타르는 상기 제1형 프리캐스트 블럭(10)과 기초 콘크리트(30) 사이의 틈을 채우기 위한 것이다.

- [0077] 그리고, 상기 거푸집(50)에는 별도의 지지대(57)가 연결되어, 상기 지지대(57)에 의해 상기 거푸집(50)을 지지할 수 있다.
- [0078] 도 7b에는 프리스트레스를 도입하는 경우에서의 거푸집(50) 설치과정이 도시되어 있다. 프리스트레스를 도입하는 경우에서도, 일반적인 거푸집 설치과정과 동일하게 거푸집(50)을 설치한다.
- [0079] 상기 거푸집(50)이 완성되면, 도 9에 도시된 바와 같이 거푸집(50) 하단의 공간(53)에 모르타르(59)를 주입하는 단계를 실시한다. 상기 공간(53)에 주입되는 모르타르(59)는 제1형 프리캐스트 블럭(10)과 기초지반(30)을 결합시키기 위한 것으로서, 제1형 프리캐스트 블럭(10)을 구성하는 고성능 섬유시멘트 복합체로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0080] 상기 모르타르(59)의 타설이 완료되면, 일정기간 동안 상기 모르타르(59)를 양생한 후, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 거푸집(50) 내부에 콘크리트를 타설한다.
- [0081] 상기 거푸집(50) 내에 타설되는 콘크리트는 상기 제1형 프리캐스트 블럭(10)의 중공(11)에도 타설되어 상기 제1형 프리캐스트 블럭(10)과 일체로 양생된다. 상기 거푸집(50) 내에 타설되는 콘크리트가 타설되어 일정기간 동안 양생한 후, 상기 거푸집(50)을 철거함으로써 시공이 완료된다.
- [0082] 도 12 내지 도 14b에는 제2형 프리캐스트 블럭(20)을 시공하는 과정이 도시되어 있다. 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)은 주철근이 배근된 블럭으로서 상기 프리캐스트 블럭(20)에 배근된 주철근과 기초 콘크리트(30)에 배근된 주철근을 서로 연결하는 공정이 추가로 포함된다.
- [0083] 즉, 도 13에 도시된 바와 같이, 제2형 프리캐스트 블럭(20)의 하부에 돌출된 주철근과 상기 기초 콘크리트(30)에 배근된 주철근을 연결 커플러(41)에 의해 서로 연결한다. 그리고, 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)의 상부로 돌출된 주철근과 기둥 주철근을 상기 연결 커플러(41)에 의해 서로 연결한다.
- [0084] 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)에 주철근이 모두 배근되면 전단철근을 배근하고, 상기에서 설명한 바와 같이 거푸집을 설치한 후, 거푸집 내부에 콘크리트를 타설함으로써 시공을 완료한다.
- [0085] 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)에 프리스트레스를 가하는 경우에도, 상기에서 설명한 바와 같이, 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)을 기초 콘크리트(30)에 고정시킨 후, 케이블을 이용하여 상기 제2형 프리캐스트 블럭(20)의 주철근을 인장시키고 고정 커플러(43)에 의해 고정시킴으로써 프리스트레스를 가할 수 있다.
- [0086] 도 15 및 도 16에는 본 발명에 의한 공법에서 사용되는 프리캐스트 블럭(10, 20)이 접합부(31)가 형성되지 않은 기초 콘크리트(30)에 설치되는 과정이 도시되어 있다.
- [0087] 도시된 바와 같이, 기초 콘크리트(30)에 접합부(31)가 설치되지 않은 경우에는 기둥과 기초와의 고정력을 향상시키기 위해 별도의 연결 커넥터(60)가 구비된다.
- [0088] 상기 연결 커넥터(60)는 기초 콘크리트에 연결되는 볼트와 같은 제1 커넥터(61)와, 상기 프리캐스트 블럭(10, 20)에 구비되는 너트와 같은 제2 커넥터(63)를 포함한다.
- [0089] 상기 제1 커넥터(61)는 기초 콘크리트(30)에 삽입되어 일체로 형성되는 볼트 연결부(61c)와, 상기 볼트 연결부(61c)에 연결되는 볼트부(61b)를 포함한다. 상기 볼트 연결부(61c)는 기초 콘크리트(30) 시공 과정에서 기초 콘크리트(30)와 일체로 형성된다.
- [0090] 그리고, 상기 제2 커넥터(63)는 상기 프리캐스트 블럭(10, 20)의 제작 과정에서 일체로 형성된다. 상기 제2 커넥터(63)는 상기 제1 커넥터(61)가 연결되는 너트부(63n)와, 상기 너트부(63n)를 프리캐스트 블럭(10, 20) 내부에 고정시키기 위한 지지부(63s)를 포함한다.
- [0091] 따라서, 상기 제1 커넥터(61)의 볼트부(61b)를 볼트 연결부(61c)에 연결한 후, 상기 볼트부(61b)에 상기 제2 커넥터(63)의 너트부(63n)를 연결시킴으로써 상기 프리캐스트 블럭(10, 20)을 지반에 견고하게 연결시킬 수 있다.
- [0092] 도 17a 내지 도 17c에는 본 발명의 공법에 사용되는 프리캐스트 블럭의 다양한 형태가 도시되어 있다. 본 발명의 프리캐스트 블럭은 기둥 형상에 따라 다양한 형태로 형성될 수 있으며, 본 발명에 설명한 블럭 형상에 한정되지 않는다.

- [0093] 도 17a에 도시된 바와 같이, 프리캐스트 블럭(100)의 중앙에는 상부로 돌출되는 별도의 상부 코어부(110)가 형성될 수 있다. 상기 상부 코어부(110)는 프리캐스트 블럭(100)과 상기 블럭의 상부에 시공되는 기둥체와의 결합력을 향상시키고, 기타 내부 배관 등의 목적으로 설치되는 것이다.
- [0094] 상기 상부 코어부(110)는 프리캐스트 블럭(100)의 형상에 따라 형성되거나, 별도로 형성될 수 있다. 상기 상부 코어부(110)의 외면에는 상기 상부 코어부(110)의 둘레를 따라 돌출되는 별도의 마찰부(113)가 형성될 수 있다. 상기 마찰부(113)에 의해 프리캐스트 블럭과 기둥체와의 결합력이 더욱 상승될 수 있다.
- [0095] 도 17b에는 프리캐스트 블럭(100)의 중앙에서 하부로 돌출되는 별도의 하부 코어부(120)가 형성된 상태가 도시되어 있다. 상기 하부 코어부(120)는 기초 콘크리트와 프리캐스트 블럭과의 결합력을 향상시키기 위한 것이다. 상기 하부 코어부(120)에도 마찰부(113)가 구비될 수 있다.
- [0096] 도 17c에는 프리캐스트 블럭(100)이 상부에는 상부 코어부(110)가 형성되고, 하부에는 하부 코어부(120)가 형성된 상태가 도시되어 있다.
- [0097] 이와 같은 본 발명의 기본적인 기술적 사상의 범주 내에서, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서는 다른 많은 변형이 가능함은 물론이고, 본 발명의 권리범위는 후술하는 특허청구범위에 기초하여 해석되어야 할 것이다.

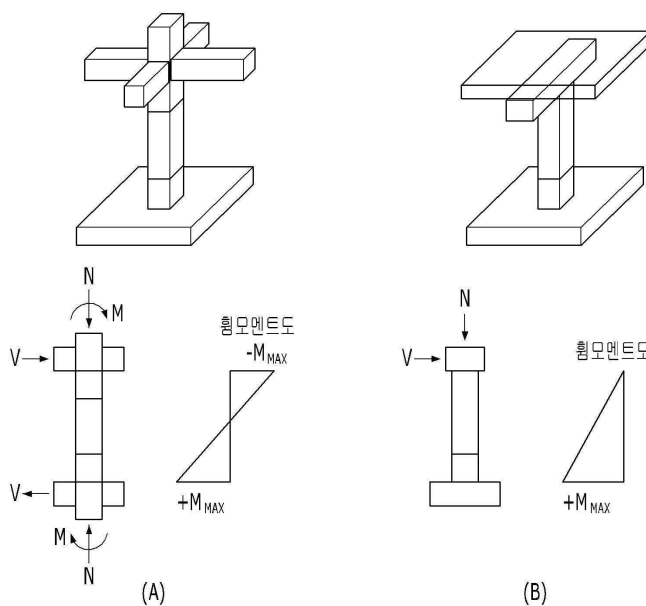
부호의 설명

- [0098] * 도면의 주요 부분에 대한 설명 *

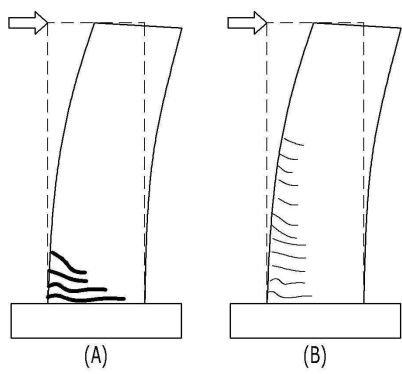
10, 20, 100 : 프리캐스트 블럭	11 : 중공
13 : 주철근 공	21 : 리브
41 : 연결 커플러	43 : 고정 커플러

도면

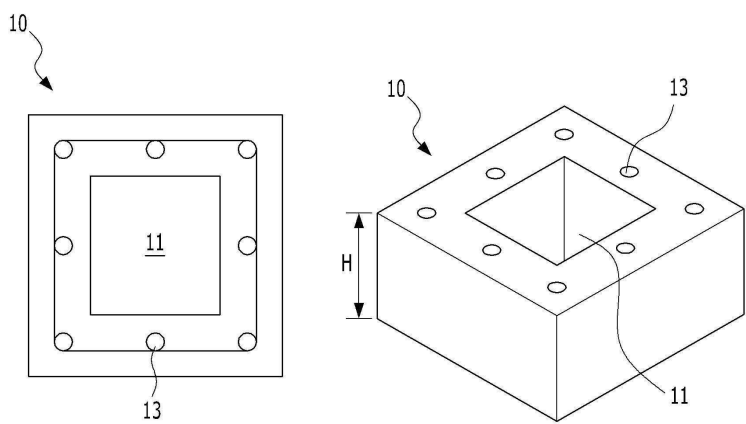
도면1a



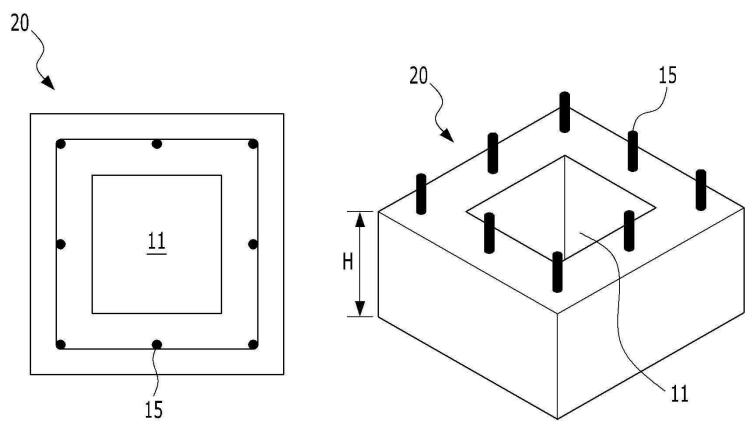
도면1b



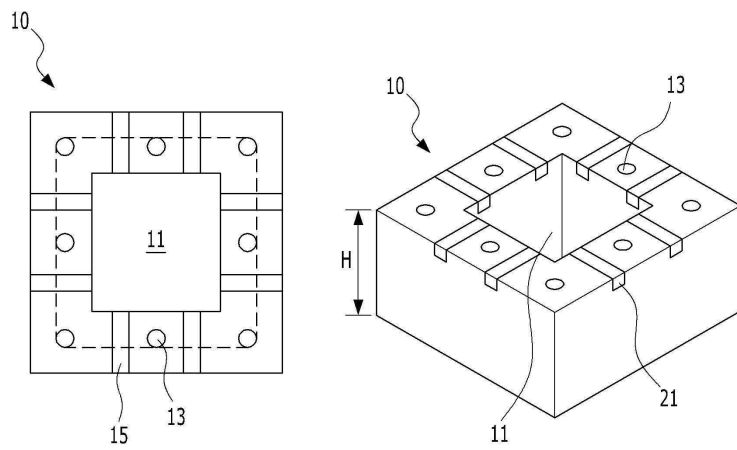
도면2a



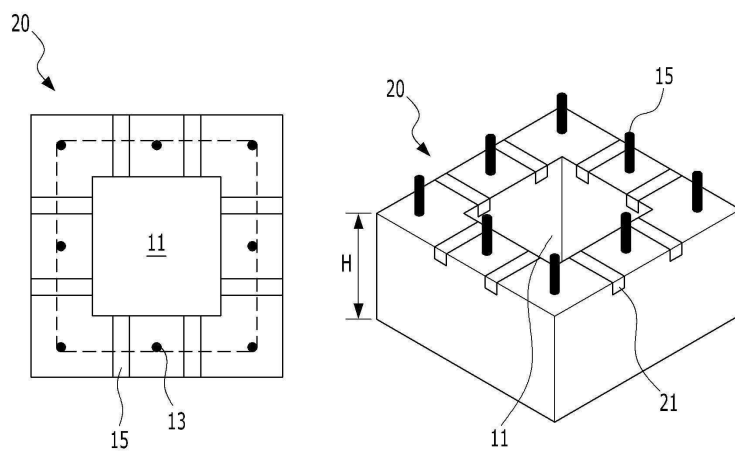
도면2b



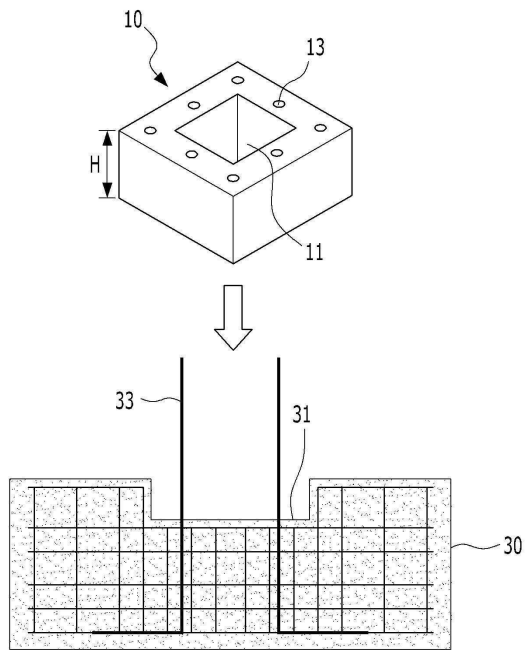
도면3a



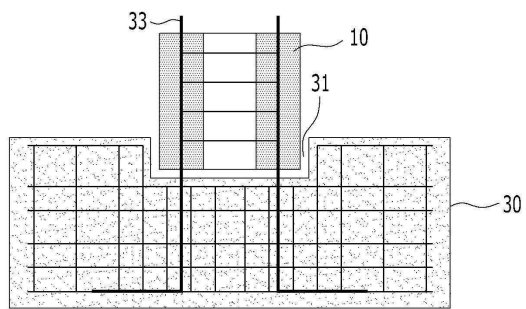
도면3b



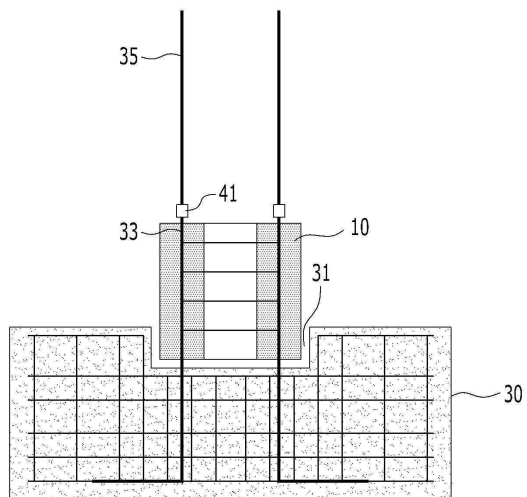
도면4



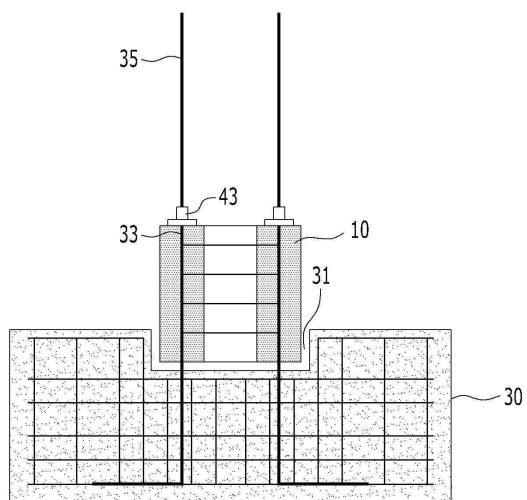
도면5



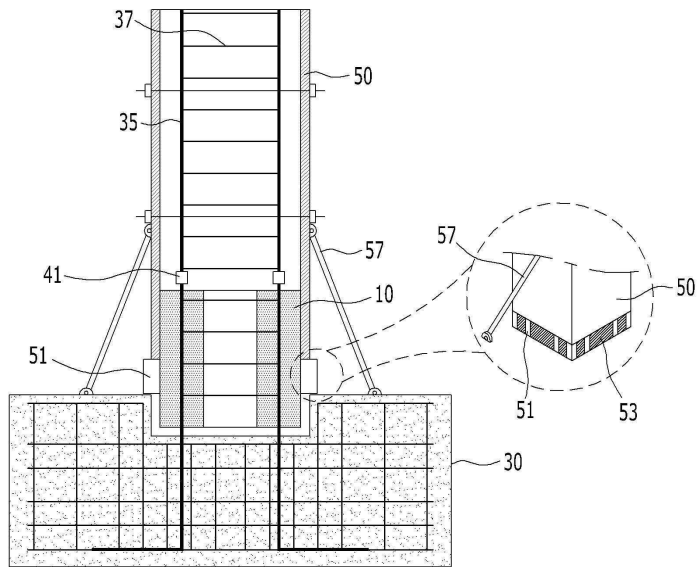
도면6a



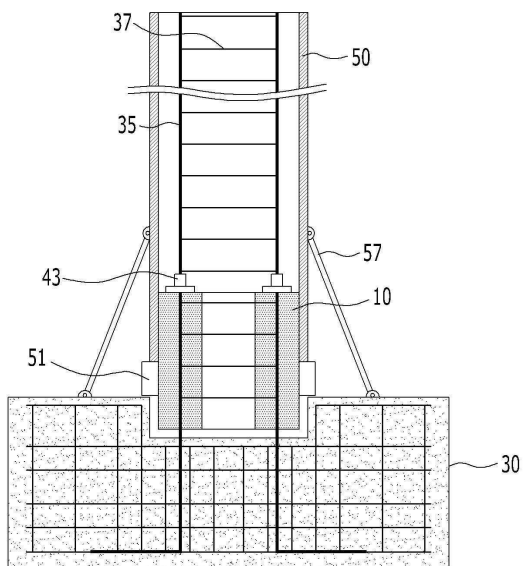
도면6b



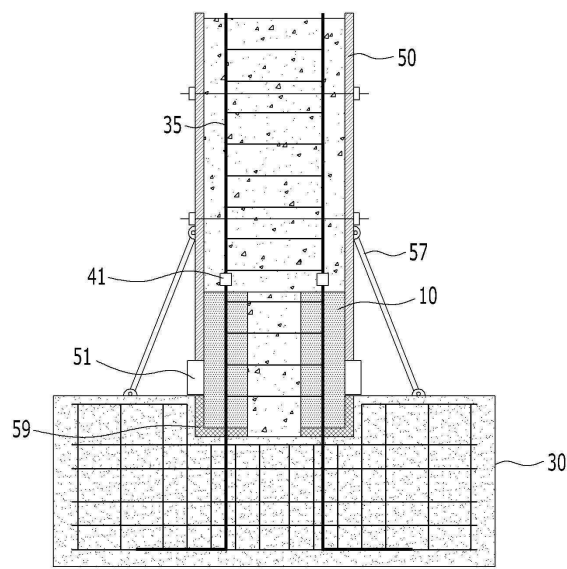
도면7a



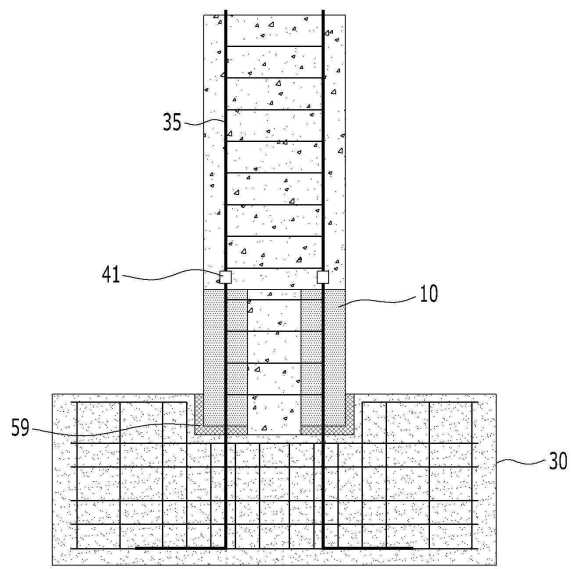
도면7b



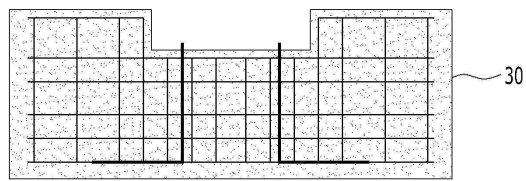
도면10



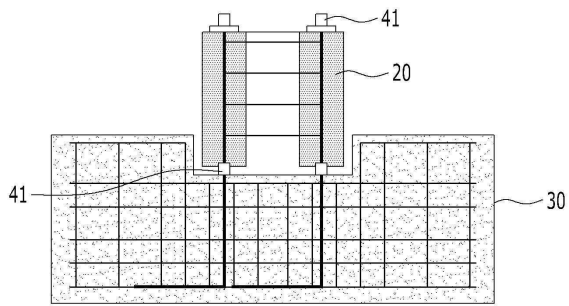
도면11



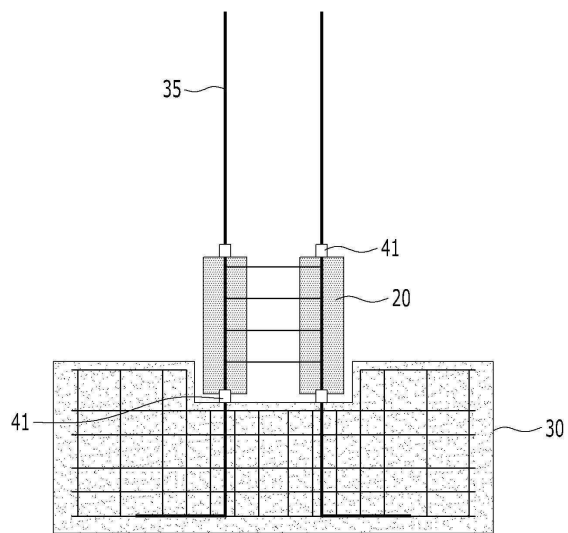
도면12



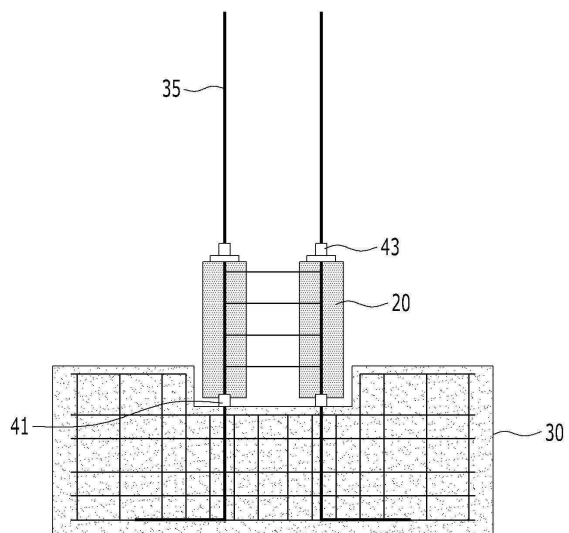
도면13



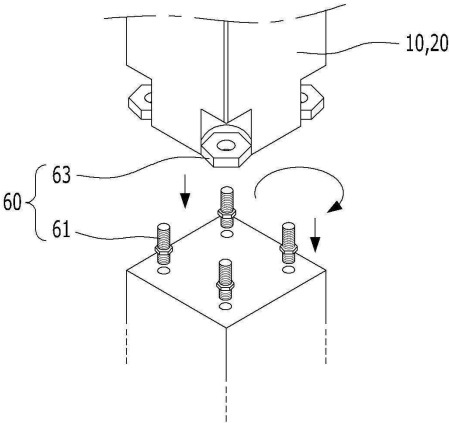
도면14a



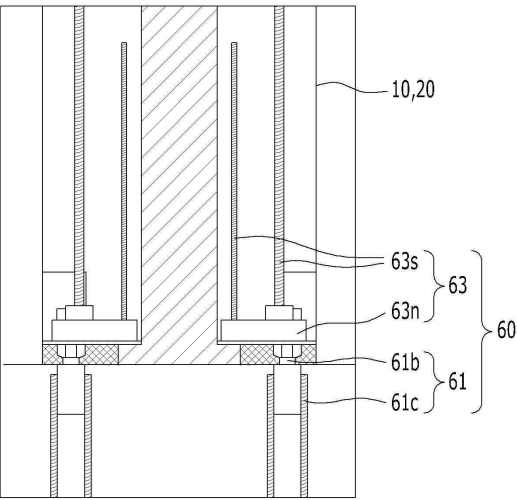
도면14b



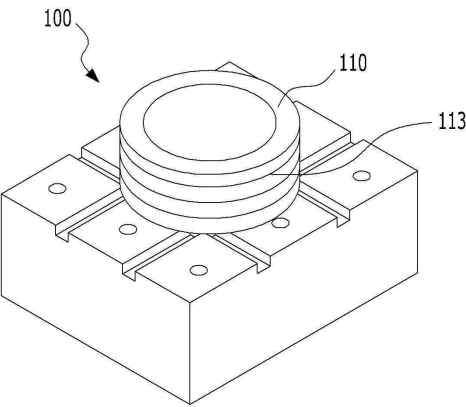
도면15



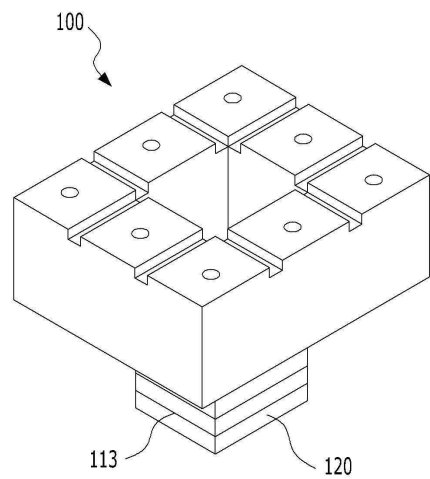
도면16



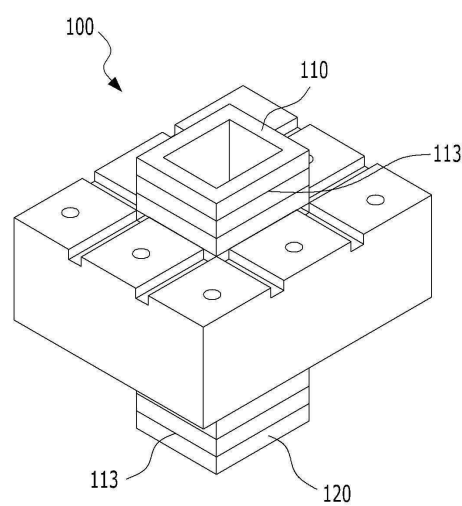
도면17a



도면17b



도면17c



도면18

