



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0035135

(43) 공개일자 2016년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E04B 1/20 (2006.01) E04B 1/58 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0125788

(22) 출원일자 2014년09월22일

심사청구일자 2014년09월22일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(주)케이에이치하우징솔루션스

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 공과대학 4층 415호 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

홍원기

경기 용인시 수지구 성북2로 158, 601동 1602호 (성북동, 성동마을엘지빌리지6차)

김선국

경기 용인시 기흥구 기흥단지24번길 11-11, 401호 (고매동, 기흥동아아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조성광

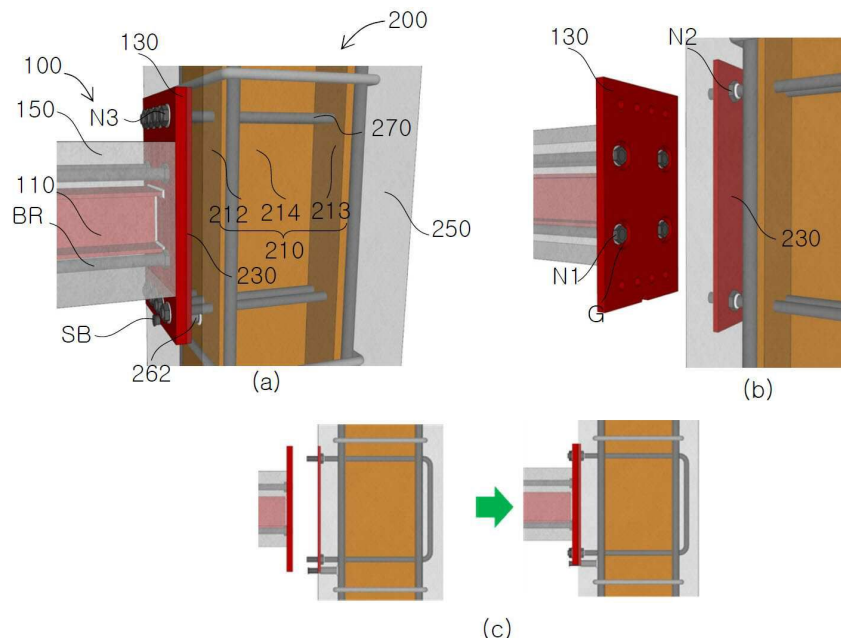
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조

(57) 요약

본 발명은 보철골(110)과 상기 보철골(110)을 감싸는 보콘크리트(150)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC보(100); 기둥철골(210)과 상기 기둥철골(210)을 감싸는 기둥콘크리트(250)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC기둥(200); 상기 보철골(110) 단부에 결합되며 하부에 세팅볼트삽입홀(132)이 형성된 보플레이트(130); 얇은 U자형 (뒷면에 계속)

대표도 - 도33



으로 상기 기둥철골(210)을 관통하여 설치되며 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 정착철근(270); 상기 기둥콘크리트(250) 외면에 일부 매립되게 설치되며 암나사산이 형성된 매립너트(260)에 의해 수나사산이 형성된 상기 정착철근(270)의 단부에 체결되는 기둥플레이트(230); 및, 상기 기둥플레이트(230) 하부에 외부로 노출되도록 설치되는 세팅볼트(SB);를 포함하여 구성되며,

상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트 삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC 기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

더불어 상기 정착철근(270)은 생략되고, 상기 매립너트(260)가 상기 철골의 전방플랜지(212)에 용접되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

(72) 발명자

김태구

경기 수원시 영통구 매영로415번길 42-6, 102호 (영통동)

허주연

대전 유성구 가정로 43, 110동 204호 (신성동, 삼성한울아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

보철골(110)과 상기 보철골(110)을 감싸는 보콘크리트(150)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC보(100);

기둥철골(210)과 상기 기둥철골(210)을 감싸는 기둥콘크리트(250)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC기둥(200);

상기 보철골(110) 단부에 결합되며 하부에 세팅볼트삽입홀(132)이 형성된 보플레이트(130);

높힌 U자형으로 상기 기둥철골(210)을 관통하여 설치되며 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 정착철근(270);

상기 기둥콘크리트(250) 외면에 일부 매립되게 설치되는 기둥플레이트(230); 및,

상기 기둥플레이트(230) 하부에 외부로 노출되도록 설치되는 세팅볼트(SB);

를 포함하여 구성되되,

상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하고,

상기 보플레이트(130)는 보철근(BR)에 용접되거나 수나사산이 형성된 상기 보철근(BR)에 너트(N3)로 고정되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 2

제1항에서,

상기 너트(N3)는 상기 보플레이트(130) 외부로 돌출되거나 상기 보플레이트(130)에 형성된 홈(G)에 삽입되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 3

제2항에서,

상기 너트(N3)가 상기 보플레이트(130) 외부로 돌출될 경우,

상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230) 사이에 형성된 상기 너트(N3) 두께의 공간은 필러플레이트(FP)로 충전되거나 몰탈(M)로 충전되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에서,

상기 프리캐스트 SRC기둥(200)은 상기 기둥콘크리트(250) 내부에 다수개의 기둥철근(CR)이 설치되고,

상기 프리캐스트 SRC기둥(200)은 상부기둥(UC)과 하부기둥(DC)으로 나뉘며,

상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC)의 연결부는 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트결합되어 결합되고,

상기 기둥간연결플레이트(CF)는 기둥철근(CR)에 용접되거나 수나사산이 형성된 상기 기둥철근(CR)에 너트(N4)로 고정되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 5

제4항에서,

상기 너트(N4)는 상기 기둥간연결플레이트(CF) 외부로 돌출되거나 상기 기둥간연결플레이트(CF)에 형성된 홈(G)에 삽입되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 6

제5항에서,

상기 너트(N4)가 상기 기둥간연결플레이트(CF) 외부로 돌출될 경우,

상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230) 사이에 형성된 상기 너트(N3) 두께의 공간은 필터플레이트(FP)로 충전되거나 몰탈(M)로 충전되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 7

제4항에서,

상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트결합된 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC)의 연결부는,

거푸집유닛(FU)을 이용하여 방화몰탈(FPM)이 타설되거나 방화패널(FPP)이 부착되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에서,

상기 기둥플레이트(230)는 내부에 압나사산이 형성된 매립너트(260)의 일단이 용접되고 상기 매립너트(260)의 타단에 단부에 수나사산이 형성된 상기 정착철근(270)이 체결되며, 볼트(B)가 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230)를 관통하여 상기 매립너트(260)의 일단에 체결되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에서,

상기 정착철근(270)의 단부는 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230)를 관통하며, 상기 정착철근(270)의 단부에 형성된 나사산에 너트(N3)가 체결되는 것을 특징으로 하고, 너트(N2)로써 상기 기둥플레이트(230)가 레벨링되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 10

제4항에서,

상기 기둥간연결플레이트(CF)가 결합된 상기 상부기둥(UC)이 양중되어 상기 기둥간연결플레이트(CF)가 결합된 상기 하부기둥(DC)에 결합할 때,

상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에는 미리 테이퍼(taper) 형상의 세팅부(410)가 체결되

어 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에 상기 세팅부(410)가 삽입되므로,

상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍과 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍이 상호 대응되는 위치에 놓이는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 11

제10항에서,

상기 세팅부(410) 하부에는 상기 세팅부(410)로부터 상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)가 이탈되지 않도록 이탈방지핀(430)이 체결되어 있다가,

상기 세팅부(410)의 하단이 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에 삽입된 후 상기 이탈방지핀(430)을 제거하고,

상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트로써 가결합된 후 상기 세팅부(410)를 제거하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 12

제11항에서,

기둥간거리유지바(420) 양단에 상기 세팅부(410)가 설치되어,

상기 상부기둥(UC)과 인접하는 다른 상부기둥(UC)이 상기 기둥간거리유지바(420)가 결합된 채로 같이 양중되어 설치되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

청구항 13

제4항에서,

상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)에는 서로 대응하는 형상으로 세팅콘(CFC)과 세팅콘삽입홀(CFH)이 형성되어,

상기 상부기둥(UC)이 양중되어 상기 하부기둥(DC)에 결합할 때 위치 선정이 쉽도록 하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 본 발명은 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 연결구조에 있어서, 콘크리트를 타설하는 공법에서 벗어나 플레이트를 볼트 및 너트를 사용하여 건식으로 간단히 조립하므로 강접합구조를 실현할 수 있는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보는 순수 철골조에 비하여 사용되는 철골량을 절감할 수 있어 경제성이 우수한 공법으로 주목받아 왔다.

[0003]

이러한 장점에도 불구하고 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 연결부는 거푸집을 사용하여 현장 타설하여야 하므로 순수 철골 구조물의 장점을 활용하지 못하고 있는 실정이다. 또한 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스

트 SRC보 각각에 매립된 철골을 플레이트를 사용하여 연결한다 할지라도 두 플레이트를 완전한 강접합체로 상호 연결하지 않으면 핀접합 구조로 거동하게 된다.

[0004] 따라서 상기 핀접합구조를 강접합구조로 변환하기 위하여 연결부 콘크리트를 타설하는 번거로움이 있어 왔다.

[0005] 이에 본 발명자는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보 각각에 플레이트를 설치하고 플레이트 상호간을 볼트 및 너트를 사용하여 결합하면 효과적인 강접합구조를 실현할 수 있게 될 수 있음을 착안하였다. 횡력이나 수직력이 작용 할 때 강접합 단면에서는 중립축을 중심으로 한쪽은 인장력을 다른 한쪽은 압축력을 받게 된다. 이때 인장을 받는 철골, 철근의 인장력에 의한 설계 모멘트(강도 감소 계수 x Nominal moment)가 플레이트 상호간을 연결하는 볼트에 동일하게 작용한다고 보고 중립축에서 볼트의 수와 볼트 위치를 계산할 수 있게 된다. 압축쪽에 위치하는 볼트의 수와 위치도 동일하게 계산할 수 있다. 도 25는 이와 같은 구조 설계의 원리를 설명하고 있다. 도 25에서는 플레이트 상호간을 연결하는 4개의 볼트를 필요로 하는 강접합 단면을 보여주고 있다. 도 25에서는 플레이트 상호간을 연결하는 4개의 볼트를 필요로 하는 강접합 단면을 보여주고 있다. 일점쇄선으로 표시된 중립축을 중심으로 상부볼트들은 인장력이 하부볼트들은 압축력이 작용하는 경우로써 중립축을 중심으로 인장력과 압축력은 접합부에 모멘트를 제공하게 된다.

[0006] 이와 같이 강재의 사용량을 줄이고 완벽한 건식공법으로 거들날 수 있는 점에 착안하여 본 발명을 하기에 이르렀다.

[0007] 그리고 본 발명에서 제공하는 접합방식은 석유 시추 파이프랙 구조물, 플랜트 구조물, 고층 모듈러 구조물 그리고 일반 빌딩 등 다양한 구조물에 적용할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) [문헌 1] 대한민국 등록특허 제10-1289934호 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 포스트 텐션 압착식 접합구조물 및 그 접합구조물의 시공방법, 2013.07.25.
(특허문헌 0002) [문헌 2] 대한민국 등록특허 제10-1369998호 철골기둥 접합용 철골 일체형 합성 P C 기둥과 이를 이용한 복합기둥 시공방법, 2014.03.06

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해서 제시되는 것이다. 그 목적은 다음과 같다.
[0010] 첫째, 종래의 핀접합구조에서 벗어나 강접합구조로 거동하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공하고자 한다.
[0011] 둘째, 접합부의 시공중 플레이트 상호간에 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공하고자 한다.
[0012] 셋째, 다양한 구조 및 형태에도 유연하게 적용할 수 있는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공하고자 한다.
[0013] 넷째, 기성제작된 부재를 이용하여 건식으로 시공하므로 미숙련공도 빠른 시간내에 소정의 품질로 시공할 수 있는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은 보철골(110)과 상기 보철골(110)을 감싸는 보콘크리트(150)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC보(100); 기둥철골(210)과 상기 기둥철골(210)을 감싸는 기둥콘크리트(250)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC기둥(200); 상기 보철골(110) 단부에 결합되며 하부에 세팅볼트삽입홀(132)이

형성된 보플레이트(130); 얇은 U자형으로 상기 기둥철골(210)을 관통하여 설치되며 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 정착철근(270); 상기 기둥콘크리트(250) 외면에 일부 매립되게 설치되며 암나사산이 형성된 매립너트(260)에 의해 수나사산이 형성된 상기 정착철근(270)의 단부에 체결되는 기둥플레이트(230); 및, 상기 기둥플레이트(230) 하부에 외부로 노출되도록 설치되는 세팅볼트(SB);를 포함하여 구성되며,

[0015] 상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

[0016] 더불어 상기 정착철근(270)은 생략되고, 상기 매립너트(260)가 상기 철골의 전방플랜지(212)에 용접되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 기대된다.

[0018] 첫째, 종래의 편집합구조에서 벗어나 강접합구조로 거동하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

[0019] 둘째, 접합부의 시공중 플레이트 상호간에 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

[0020] 셋째, 다양한 구조 및 형태에도 유연하게 적용할 수 있는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

[0021] 넷째, 기성제작된 부재를 이용하여 건식으로 시공하므로 미숙련공도 빠른 시간내에 소정의 품질로 시공할 수 있는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조의 단면도 및 부분상세도이다.

도 2 내지 4는 도 1을 시공순서대로 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이다.

도 8은 도 7(b)의 측단면도이다.

도 9는 도 7과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이다.

도 11은 도 10(b)의 측단면도이다.

도 12는 도 10과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이다.

도 14는 도 13과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.

도 15는 도 14의 다른 실시예이다.

도 16은 본 발명의 다른 실시예이다.

도 17은 도 16의 다른 실시예이다.

도 18은 본 발명의 다른 실시예이다.

도 19는 본 발명의 다른 실시예이다.

도 20 및 21은 도 19와 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.

도 22는 본 발명의 다른 실시예이다.

도 23 및 24는 도 22의 다른 실시예이다.

도 25는 본 발명의 설계원리를 도시한 것이다.

도 26은 도 13에 도시된 프리캐스트 SRC기둥에 여러개의 기둥플레이트가 레벨과 방향을 달리하여 설치된 상태를 도시한 것이다.

도 27 내지 32는 본 발명의 실시예들에서 한 개의 프리캐스트 SRC기둥에 여러개의 프리캐스트 SRC보들이 동일 레벨에서 결합할 경우 정착철근, 일자형정착철근 또는 세팅볼트매립너트 상호간의 간섭을 예측하고 해결한 방안을 도시한 것이다.

도 33은 본 발명의 다른 실시예로 얇은 U자형 정착철근(270)의 단부에 형성된 나사산에 너트(N3)가 체결되는 것을 특징으로 하고, 너트(N2)로써 상기 기둥플레이트(230)가 고정되는 것을 특징으로 한다.

도 34 내지 35는 본 발명의 다른 실시예를 도시한 것이다.

도 36은 도35의 확대도이다.

도 37은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 것이다.

도 38은 본 발명의 다른 실시예가 주로 사용될 파이프랙을 개념적으로 도시한 것이다.

도 39 내지 42는 상부 및 하부기둥간 연결에 있어서 여러 실시예를 도시한 것이다.

도 43 내지 47은 상부 및 하부기둥 연결부에 있어서 여러 방화피복 시공예를 도시한 것이다.

도 48은 본 발명의 필러플레이트가 사용된 예를 상세히 도시한 것이다.

도 49 내지 51은 본 발명의 세팅부를 이용한 시공과정을 도시한 것이다.

도 52는 본 발명의 세팅콘을 이용한 시공과정을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부한 도면과 함께 상기와 같은 본 발명의 개념이 바람직하게 구현된 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조의 단면도 및 부분상세도이다.

[0025] 본 발명의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조는 보철골(110)과 상기 보철골(110)을 감싸는 보콘크리트(150)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC보(100); 기둥철골(210)과 상기 기둥철골(210)을 감싸는 기둥콘크리트(250)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC기둥(200); 상기 보철골(110) 단부에 결합되며 하부에 세팅볼트삽입홀(132)이 형성된 보플레이트(130); 얇은 U자형으로 상기 기둥철골(210)을 관통하여 설치되며 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 정착철근(270); 상기 기둥콘크리트(250) 외면에 일부 매립되게 설치되며 암나사산이 형성된 매립너트(260)에 의해 수나사산이 형성된 상기 정착철근(270)의 단부에 체결되는 기둥플레이트(230); 및, 상기 기둥플레이트(230) 하부에 외부로 노출되도록 설치되는 세팅볼트(SB);를 포함하여 구성되며,

[0026] 상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 것을 특징으로 한다.

- [0027] 상기 세팅볼트(SB)는 상기 매립너트(260)와 같은 부재를 병용하여 고정시킬 수 있다.
- [0028] 도 2 내지 4는 도 1을 시공순서대로 도시한 것이다.
- [0029] 구체적으로 도 2(b)는 도 3(a) 및 도 4(a)에 대응하고, 도 2(c)는 도 3(b) 및 도 4(b)에 대응하며, 도 2(e)는 도 3(c) 및 도 4(d)에 대응한다.
- [0030] 도 2(c)와 도 3(b) 및 도 4(b)와 같이 프리캐스트 SRC기둥(100)의 상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때, 도 2(e)와 도 3(c) 및 도 4(d)와 같이 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하게 하는 특징이 있다.
- [0031] 도 13은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이고, 도 14는 도 13과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.
- [0032] 상기 정착철근(270)은 도 14(b)에 도시된 바와 같이 상기 기둥철골(210)의 전방플랜지(212)만 관통하거나,
- [0033] 도 13(b) 및 도 14(a)에 도시된 바와 같이 상기 전방플랜지(212)와 후방플랜지(213)를 관통하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 그리고 도 14(c)에 도시된 바와 같이,
- [0035] 상기 정착철근(270)은 상기 기둥철골(210)의 웹(214)만 관통하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 또한 도 14(d)와 같이,
- [0037] 상기 정착철근(270) 대신에 상기 기둥철골(210)의 상기 전방플랜지(212)와 상기 후방플랜지(213)를 관통하는 양단부에 수나사산이 형성된 일자형정착철근(272);이 설치되어, 상기 일자형정착철근(272) 양단부에 상기 매립너트(260)가 각각 체결되고 상기 매립너트(260)에 기둥플레이트(230)가 용접되어 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 본 발명의 다른 실시예는 도 13(a) 및 도 14(e)와 같이,
- [0039] 상기 정착철근(270) 대신에 상기 기둥철골(210)의 상기 웹(214)만 관통하는 양단부에 수나사산이 형성된 일자형정착철근(272);이 설치되어, 상기 일자형정착철근(272) 양단부에 상기 매립너트(260)가 각각 체결되고 상기 매립너트(260)에 기둥플레이트(230)가 용접되어 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 도 5는 본 발명의 다른 실시예이다.
- [0041] 본 발명의 다른 실시예는 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 세팅볼트(SB) 및 상기 세팅볼트삽입홀(132)은 각각 2개 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0042] 도 6은 본 발명의 다른 실시예이다.
- [0043] 본 발명의 다른 실시예는 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 세팅볼트(SB) 및 상기 세팅볼트삽입홀(132)의 위치는 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230)를 연결하기 위하여 하부에 체결될 볼트(B) 보다 상부에 위치하는 것을 특징으로 한다.

- [0044] 도 7은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이고, 도 8은 도 7(b)의 측단면도이며, 도 9는 도 7과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.
- [0045] 도 10은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 단면도 및 사시도이고, 도 11은 도 10(b)의 측단면도이며, 도 12는 도 10과 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.
- [0046] 도 7 내지 12는 프리캐스트 SRC보(100)의 개수 또는 접근방향 그리고 기둥철근(CR) 및 기둥늑근(CS)의 유무 및 위치에 따라서 경우의 수를 나눈 것으로 도시된 것 외에도 많은 조합이 가능하다.
- [0047] 도 7 내지 12에 도시된 본 발명의 다른 실시예는 상기 기둥철골(210) 대신에 강관(210')이 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 상기 강관(210')은 도 7 내지 9에 도시된 바와 같이 원형관(210'-1)으로 구성하거나, 도 10 내지 12에 도시된 바와 같이 각관(210'-2)으로 구성할 수 있다.
- [0049] 도 7(a) 및 도 10(a)와 같이 본 발명은,
- [0050] 상기 정착철근(270) 대신에 상기 강관(210')을 관통하는 양단부에 수나사산이 형성된 일자형정착철근(272);이 설치되어, 상기 일자형정착철근(272) 양단부에 상기 매립너트(260)가 각각 체결되고 상기 매립너트(260)에 기둥플레이트(230)가 용접되어 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 물론 이때 상술한 바와 같이, 상기 강관(210')은 원형관(210'-1) 또는 각관(210'-2)인 것을 특징으로 한다.
- [0052] 도 15는 도 14의 다른 실시예이다.
- [0053] 본 발명의 다른 실시예는 도 15(b)와 같이, 상기 정착철근(270)은 생략되고,
- [0054] 상기 매립너트(260)가 상기 철골의 전방플렌지(212)에 용접되는 것을 특징으로 한다.
- [0055] 그리고 도 15(a)와 같이, 상기 기둥플레이트(230)와 상기 전방플렌지(212)는 U자형의 보강재(268)로 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 도 16은 본 발명의 다른 실시예이다.
- [0057] 본 발명의 다른 실시예는 상기 정착철근(270)은 생략되고, 상기 기둥플레이트(230)와 강관(210')은 U자형의 보강재(268)로 결합되며, 상기 매립너트(260)가 상기 강관(210')에 용접되거나 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 것을 특징으로 한다.
- [0058] 구체적으로 상기 정착철근(270)은 생략되고, 상기 기둥플레이트(230)와 원형관(210'-1)과 각관(210'-2)은 U자형의 보강재(268)로 결합되며, 상기 매립너트(260)가 상기 원형관(210'-1)과 각관(210'-2)에 너트보강재(268')를 사이에 두고 용접되는 것을 특징으로 한다.
- [0059] 도 17은 도 16의 다른 실시예이다.
- [0060] 도 17의 실시예는 상기 너트보강재(268')는 생략되고, 상기 매립너트(260)는 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 것을 특징으로 한다.
- [0061] 도 18은 본 발명의 다른 실시예이고, 도 19는 본 발명의 다른 실시예이며, 도 20 및 21은 도 19와 관련된 여러 실시예를 도시한 것이다.
- [0062] 도 18 내지 21은 프리캐스트 SRC보(100)의 개수 또는 접근방향 그리고 기둥철근(CR) 및 기둥늑근(CS)의 유무 및 위치에 따라서 경우의 수를 나눈 것으로 도시된 것 외에도 많은 조합이 가능하다.

- [0063] 도 22는 본 발명의 다른 실시예이고, 도 23 및 24는 도 22의 다른 실시예이다.
- [0064] 본 발명의 다른 실시예는 상기 맵너트(260)가 상기 철골의 전방플렌지(212)에 용접되는 대신에, 상기 전방플렌지(212) 및 후방플렌지(213) 각각의 일단에 양단이 결합된 용접보강재(300)에 용접되거나 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되고 상기 기둥플레이트(230)와 용접보강재(300)는 U자형의 보강재(268)로 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0065] 도 26은 도 13에 도시된 프리캐스트 SRC기둥에 여러개의 기둥플레이트가 레벨과 방향을 달리하여 설치된 상태를 도시한 것으로, 상기 기둥플레이트(230)에 보플레이트(130)가 결합한다. 이 두 플레이트(130, 230)가 볼트로 연결되어 있는 원리이다. 이때 이 볼트들에는 중립축을 중심으로 한쪽은 인장력이 다른 한쪽에는 압축력이 작용하게 된다.
- [0066] 도 27 내지 32는 본 발명의 실시예들에서 한 개의 프리캐스트 SRC기둥에 여러개의 프리캐스트 SRC보들이 동일 레벨에서 결합할 경우 정착철근, 일자형정착철근 또는 세팅볼트맵너트 상호간의 간섭을 예측하고 해결한 방안을 도시한 것이다.
- [0067] 도 26, 28 및 30에 도시된 바와 같이, 한 개의 프리캐스트 SRC기둥(200)에 여러개의 프리캐스트 SRC보(100)들이 동일 레벨에서 결합할 경우 정착철근(270), 일자형정착철근(272) 또는 세팅볼트맵너트(262) 상호간의 간섭이 발생하는 문제가 발생할 수 있다.
- [0068] 이때 도 27, 29, 31과 같이, 프리캐스트 SRC보(100)들의 결합레벨을 높거나 낮게 달리해 주면 상기 간섭문제를 해결할 수 있다.
- [0069] 구체적으로 도 27과 28은 도 1의 상기 프리캐스트 SRC기둥(200)에 상기 프리캐스트 SRC보(100) 2개가 서로 직각 방향으로 결합될 때, 상기 2개의 프리캐스트 SRC보(100) 중 기둥철골(210)의 플렌지(212, 213)쪽으로 결합하는 프리캐스트 SRC보(100)의 레벨을 상기 정착철근(270) 직경의 2배 이상으로 조정하여 정착철근(270)의 상호간섭을 배제하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 도시한 것이고,
- [0070] 도 29와 30은 도 13(a) 및 도 14(e)의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조에서 상기 프리캐스트 SRC기둥(200)에 도 1의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조에서 상기 프리캐스트 SRC보(100) 1개가 직각방향으로 결합될 때, 도 1의 상기 프리캐스트 SRC보(100)의 레벨을 상기 일자형정착철근(272) 직경의 2배 이상으로 조정하여 상기 일자형정착철근(272)과 상기 정착철근(270)의 상호간섭을 배제하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 도시한 것이며,
- [0071] 도 31과 32는 도 14(d)의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조에 도 13(a) 및 도 14(e)의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조가 결합될 때,
- [0072] 도 14(d)의 상기 프리캐스트 SRC보(100)의 레벨을 상기 일자형정착철근(272) 직경의 2배 이상으로 조정하여 도 14(d)의 상기 일자형정착철근(272)과 도 13(a) 및 도 14(e)의 상기 일자형정착철근(272)의 상호간섭을 배제하는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조를 도시한 것이다.
- [0073] 도 33 내지 35는 본 발명의 다른 실시예를 도시한 것이고, 도 36은 도 35의 확대도이며, 도 37은 본 발명의 다른 실시예를 도시한 것이다.
- [0074] 도시된 바와 같이, 본 발명의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조는 보철골(110)

과 상기 보철골(110)을 감싸는 보콘크리트(150)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC보(100);

[0075] 기둥철골(210)과 상기 기둥철골(210)을 감싸는 기둥콘크리트(250)를 포함하여 구성되는 프리캐스트 SRC기둥(200);

[0076] 상기 보철골(110) 단부에 결합되며 하부에 세팅볼트삽입홀(132)이 형성된 보플레이트(130);

[0077] 얇은 U자형으로 상기 기둥철골(210)을 관통하여 설치되며 상기 기둥콘크리트(250)에 매립되는 정착철근(270);

[0078] 상기 기둥콘크리트(250) 외면에 일부 매립되게 설치되는 기둥플레이트(230); 및,

[0079] 상기 기둥플레이트(230) 하부에 외부로 노출되도록 설치되는 세팅볼트(SB);

[0080] 를 포함하여 구성되되,

[0081] 상기 보플레이트(130)가 상기 기둥플레이트(230)에 접촉한 상태로 하강할 때 상기 세팅볼트(SB)가 상기 세팅볼트삽입홀(132)에 삽입되어 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하고,

[0082] 상기 보플레이트(130)는 도 37과 같이 보철근(BR)에 용접되거나 수나사산이 형성된 상기 보철근(BR)에 너트(N3)로 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0083] 상기 너트(N3)는 도 34에 도시된 바와 같이 상기 보플레이트(130) 외부로 돌출되거나 도 33에 도시된 바와 같이 상기 보플레이트(130)에 형성된 홈(G)에 삽입되는 것을 특징으로 한다.

[0084] 이때 상기 너트(N3)가 상기 보플레이트(130) 외부로 돌출될 경우,

[0085] 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230) 사이에 형성된 상기 너트(N3) 두께의 공간은 도 35(a), 도 36과 도 48에 도시된 바와 같이 필러플레이트(FP)로 충전되거나 도 35(b)에 도시된 바와 같이 몰탈(M)로 충전된다.

[0086] 도 38은 본 발명의 다른 실시예가 주로 사용될 파이프렉을 개념적으로 도시한 것이다.

[0087] 종래의 파이프렉은 주로 철골로 이루어진 구조가 주류를 이루었다. 그러나 도 38에 도시된 바와 같이, 본 발명은 프리캐스트 콘크리트-철골 복합부재로 각층을 유닛화 시켜 양중부담을 줄이고 공정의 간섭을 최소화하고자 기둥의 연결구조를 고안하였다. 이하 설명하도록 한다.

[0088] 도 39 내지 42는 상부 및 하부기둥간 연결에 있어서 여러 실시예를 도시한 것이다.

[0089] 상기 프리캐스트 SRC기둥(200)은 상기 기둥콘크리트(250) 내부에 다수개의 기둥철근(CR)이 설치되고,

[0090] 상기 프리캐스트 SRC기둥(200)은 상부기둥(UC)과 하부기둥(DC)으로 나뉘며,

[0091] 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC)의 연결부는 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트결합되어 결합되고,

[0092] 도 42에 도시된 바와 같이 상기 기둥간연결플레이트(CF)는 기둥철근(CR)에 용접되거나 수나사산이 형성된 상기 기둥철근(CR)에 너트(N4)로 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0093] 상기 너트(N4)는 도 40에 도시된 바와 같이 상기 기둥간연결플레이트(CF) 외부로 돌출되거나 도 39에 도시된 바와 같이 상기 기둥간연결플레이트(CF)에 형성된 홈(G)에 삽입되는 것을 특징으로 한다.

[0094] 상기 너트(N4)가 상기 기둥간연결플레이트(CF) 외부로 돌출될 경우,

[0095] 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230) 사이에 형성된 상기 너트(N3) 두께의 공간은 도 40(a)와 도 48

에 도시된 바와 같이 필러플레이트(FP)로 충전되거나 도 41에 도시된 바와 같이 몰탈(M)로 충전되는 것을 특징으로 한다.

- [0096] 도 43 내지 47은 상부 및 하부기둥 연결부에 있어서 여러 방화피복 시공예를 도시한 것이다.
- [0097] 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트결합된 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC)의 연결부는,
- [0098] 도 43 내지 45에 도시된 바와 같이 거푸집유닛(FU)을 이용하여 방화몰탈(FPM)이 타설되거나 도 46 및 47에 도시된 바와 같이 방화패널(FPP)이 부착되는 것을 특징으로 한다.
- [0099] 상기 거푸집유닛(FU) 도 44 및 45에 도시된 바와 같이, 여러 단위로 나누어 제작할 수 있으며, 상기 방화패널(FPP) 또한 도 46 및 47에 도시된 바와 같이 형상을 달리하여 여러 단위로 나누어 제작할 수 있다.
- [0100] 도 36에 도시된 바와 같이, 상기 기둥플레이트(230)는 내부에 암나사산이 형성된 매립너트(260)의 일단이 용접되고 상기 매립너트(260)의 타단에 단부에 수나사산이 형성된 상기 정착철근(270)이 체결되며, 볼트(B)가 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230)를 관통하여 상기 매립너트(260)의 일단에 체결되는 것을 특징으로 한다.
- [0101] 도 33에 도시된 바와 같이, 상기 정착철근(270)의 단부는 상기 보플레이트(130)와 상기 기둥플레이트(230)를 관통하며, 상기 정착철근(270)의 단부에 형성된 나사산에 너트(N3)가 체결되는 것을 특징으로 하고, 너트(N2)로써 상기 기둥플레이트(230)가 레벨링되는 것을 특징으로 한다.
- [0102] 도 48은 본 발명의 필러플레이트가 사용된 예를 상세히 도시한 것이다.
- [0103] 도 48에 도시된 바와 같이, 본 발명의 필러플레이트(FP)는 볼트구멍이 형성된 상태로 구성되는 것이 바람직하며, 경우에 따라 여러 절편으로 나뉘어 구성될 수도 있다.
- [0104] 도 49 내지 51은 본 발명의 세팅부를 이용한 시공과정을 도시한 것이다.
- [0105] 도 50에 도시된 바와 같이,
- [0106] 본 발명은 상기 기둥간연결플레이트(CF)가 결합된 상기 상부기둥(UC)이 양중되어 상기 기둥간연결플레이트(CF)가 결합된 상기 하부기둥(DC)에 결합할 때,
- [0107] 상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에는 미리 테이퍼(taper) 형상의 세팅부(410)가 체결되어 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에 상기 세팅부(410)가 삽입되므로,
- [0108] 상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍과 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍이 상호 대응되는 위치에 놓이는 것을 특징으로 한다.
- [0109] 그리고, 상기 세팅부(410) 하부에는 상기 세팅부(410)로부터 상기 상부기둥(UC)의 기둥간연결플레이트(CF)가 이탈되지 않도록 이탈방지핀(430)이 체결되어 있다가,
- [0110] 상기 세팅부(410)의 하단이 상기 하부기둥(DC)의 기둥간연결플레이트(CF)의 볼트구멍에 삽입된 후 상기 이탈방지핀(430)을 제거하고,
- [0111] 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)가 볼트로써 가결합된 후 상기 세팅부(410)를 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0112] 또한 도 49에 도시된 바와 같이, 기둥간거리유지바(420) 양단에 상기 세팅부(410)가 설치되어, 상기 상부기둥(UC)과 인접하는 다른 상부기둥(UC)이 상기 기둥간거리유지바(420)가 결합된 체로 같이 양중되어 설치되는 것을

특징으로 한다.

- [0113] 이때 도 51에 도시된 바와 같이, 상기 세팅부(410)는 시공현장사정과 시공정밀도 등을 고려하여 개수를 달리할 수 있다.
- [0114] 도 52는 본 발명의 세팅콘을 이용한 시공과정을 도시한 것이다.
- [0115] 도 52에 도시된 바와 같이, 상기 상부기둥(UC)과 상기 하부기둥(DC) 각각에 설치된 기둥간연결플레이트(CF)에는 서로 대응하는 형상으로 세팅콘(CFC)과 세팅콘삽입홀(CFH)이 형성되어,
- [0116] 상기 상부기둥(UC)이 양중되어 상기 하부기둥(DC)에 결합할 때 위치 선정이 쉽도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0117] 결론으로,
- [0118] 본 발명의 프리캐스트 SRC기둥과 프리캐스트 SRC보의 셀프포지셔닝 연결구조는 종래의 편접합구조에서 벗어나 강접합구조로 거동하고, 접합부의 시공중 플레이트 상호간에 셀프포지셔닝(self positioning)이 가능하도록 하며, 다양한 구조 및 형태에도 유연하게 적용할 수 있다.
- [0119] 또한, 기성제작된 부재를 이용하여 건식으로 시공하므로 미숙련공도 빠른 시간내에 소정의 품질로 시공할 수 있는 장점이 있다.
- [0120] 본 발명은 상기에서 언급한 바와 같이 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었으나, 본 발명의 요지를 벗어남이 없는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하며, 다양한 분야에서 사용 가능하다.
- [0121] 따라서 본 발명의 청구범위는 이진 발명의 진정한 범위 내에 속하는 수정 및 변형을 포함한다.

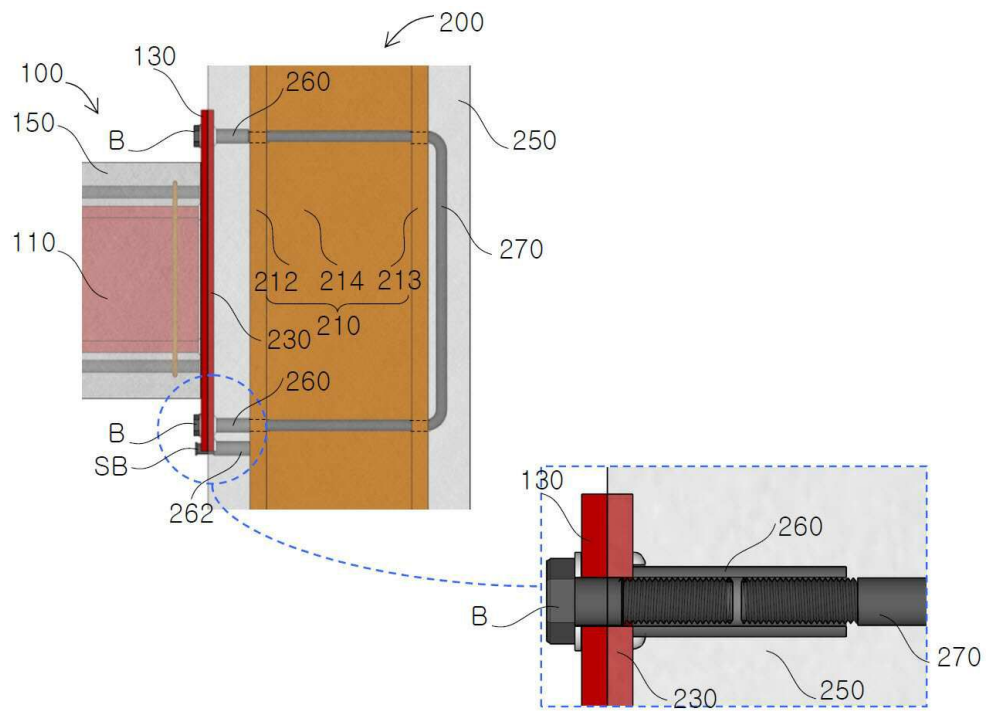
부호의 설명

- [0122] N1, N2, N3, N4: 너트
- BR: 보철근
- CR: 기둥철근
- G: 홈
- M: 몰탈
- FP: 필러플레이트
- UC: 상부기둥
- DC: 하부기둥
- CF: 기둥간연결플레이트
- CFC: 세팅콘
- CFH: 세팅콘삽입홀
- FPM: 방화몰탈
- FPP: 방화패널
- B: 볼트
- SB: 세팅볼트

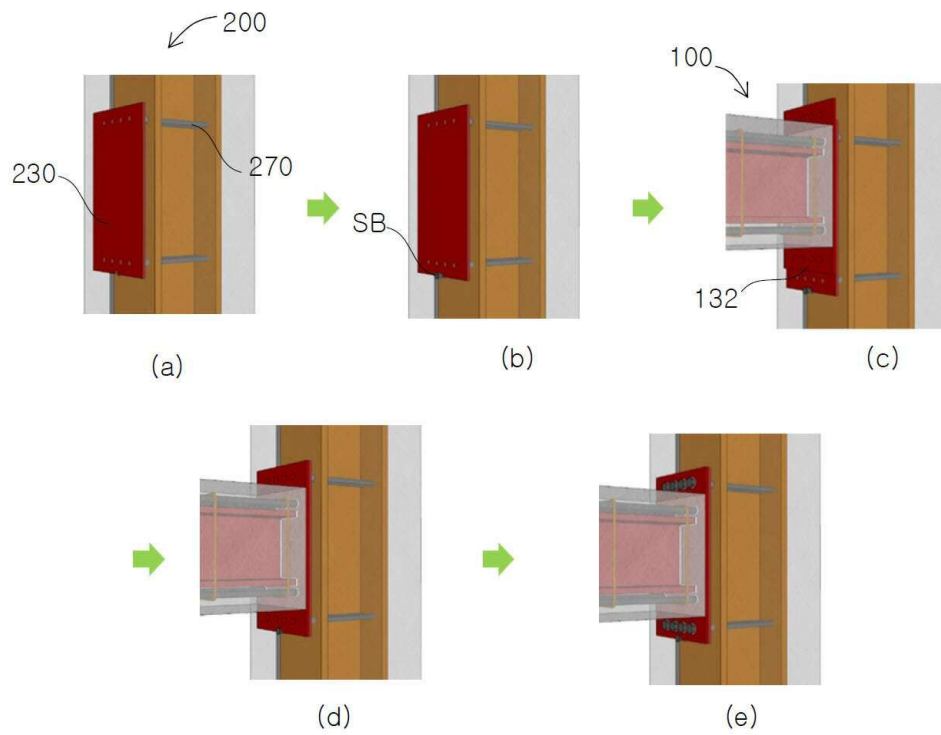
100: 프리캐스트 SRC보
110: 보철골
130: 보플레이트
132: 세팅볼트삽입홀
150: 보콘크리트
200: 프리캐스트 SRC기둥
210: 기둥철골
210` : 강관
210`-1: 원형관
201`-2: 각관
212: 전방플렌지
213: 후방플렌지
214: 웨브
230: 기둥플레이트
250: 기둥콘크리트
260: 매립너트
262: 세팅볼트매립너트
268: 보강재
268` : 너트보강재
270: 정착철근
272: 일자형정착철근
300: 용접보강재
410: 세팅부
420: 기둥간거리유지바
430: 이탈방지핀

도면

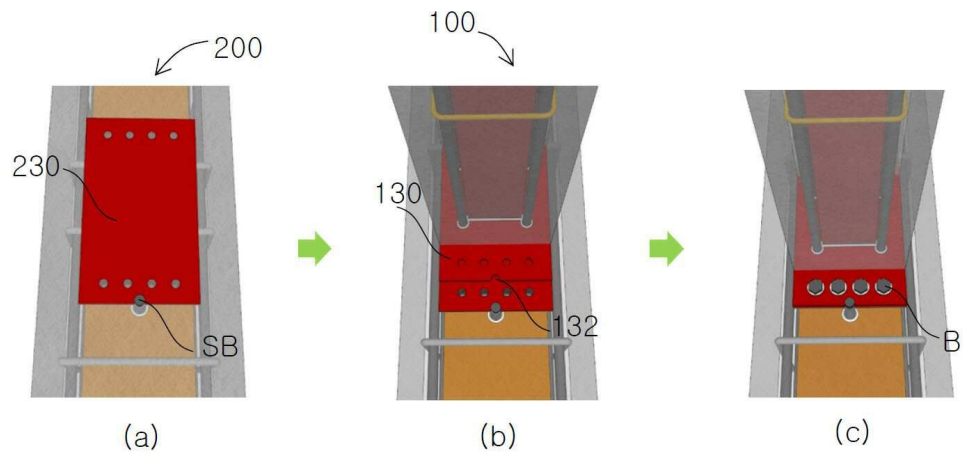
도면1



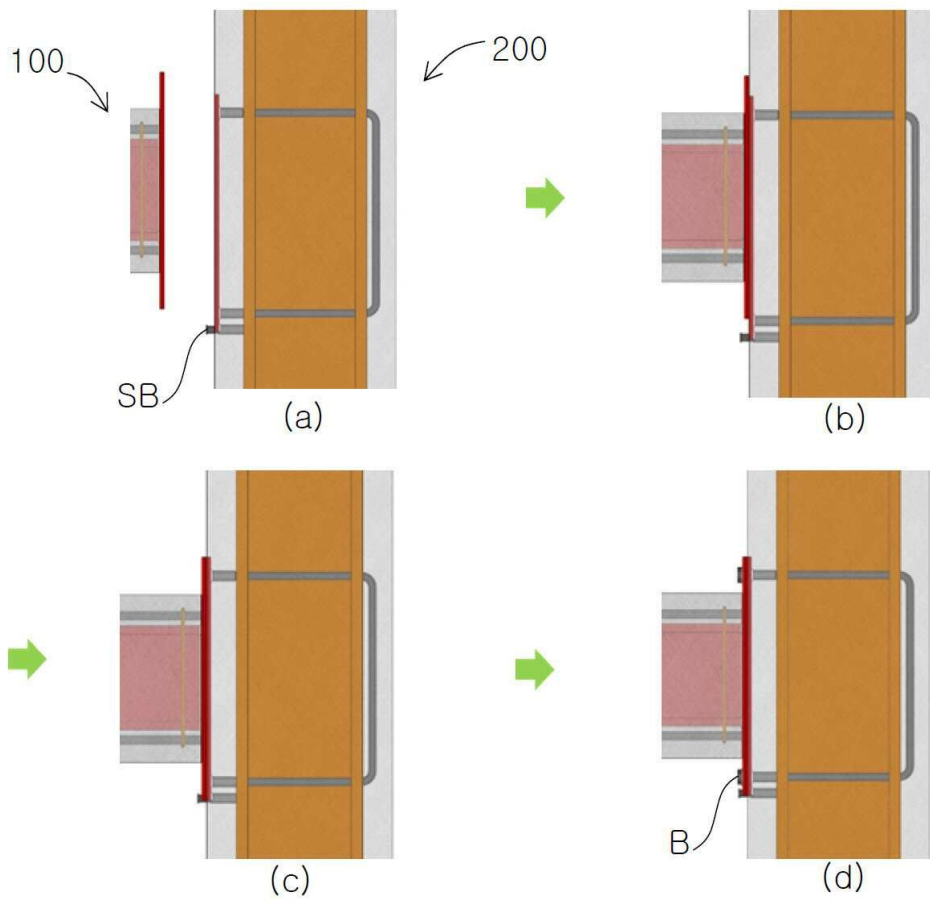
도면2



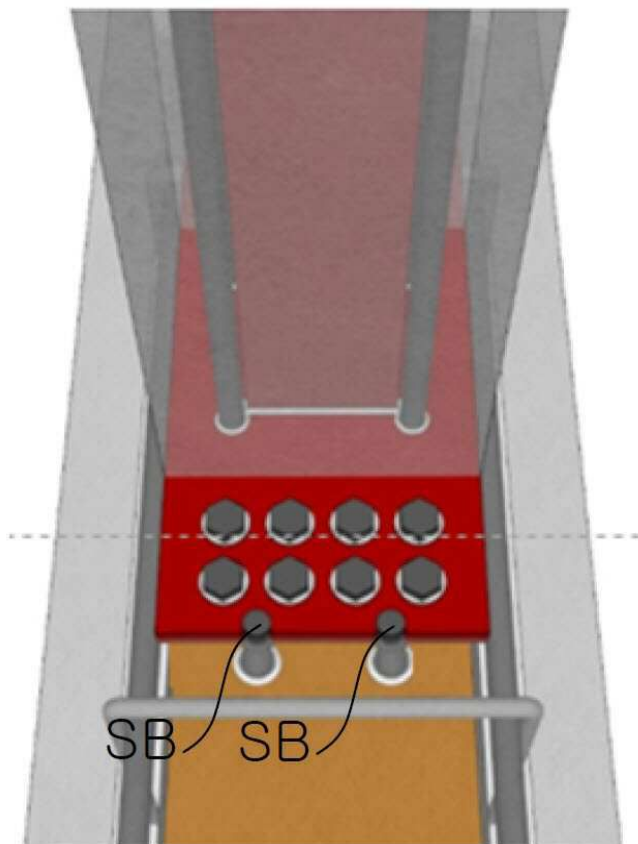
도면3



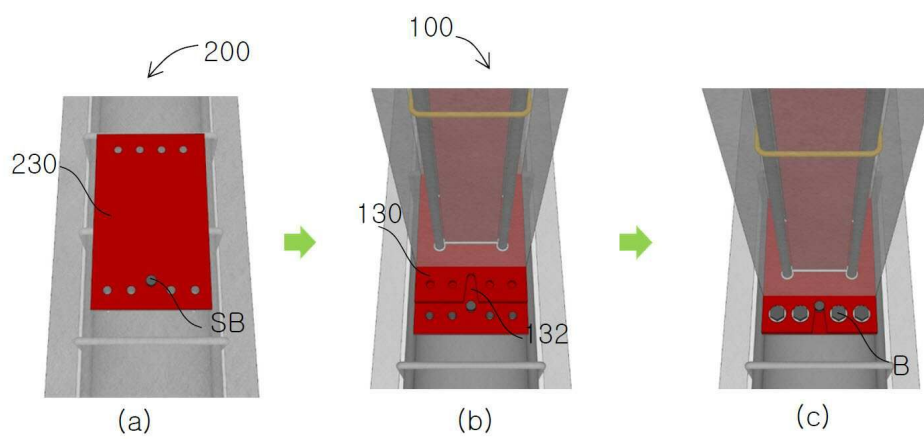
도면4



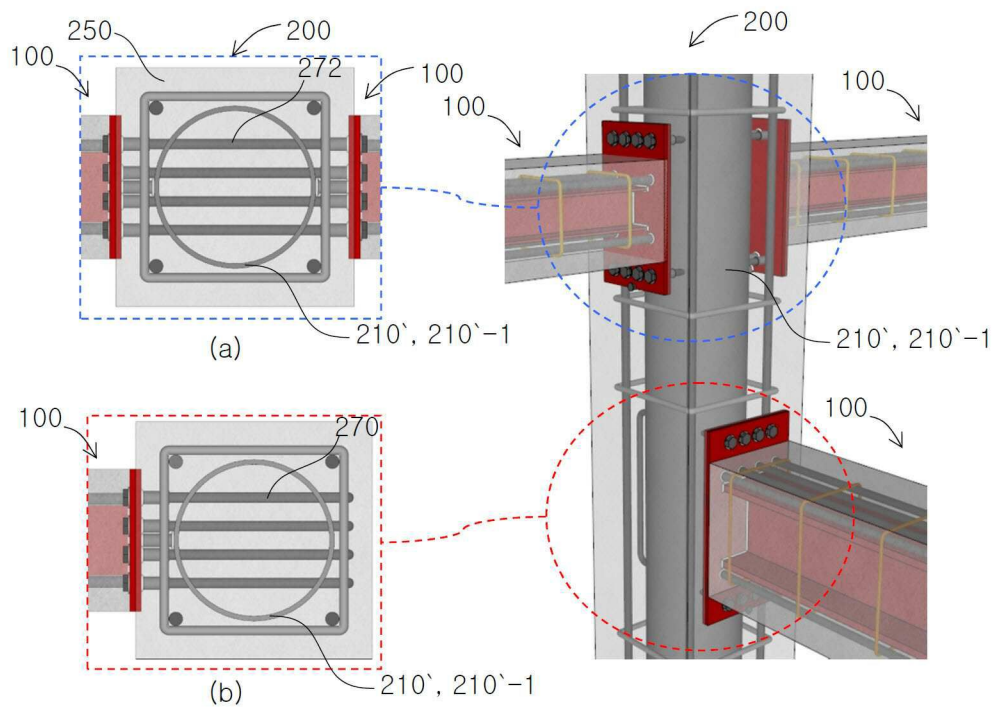
도면5



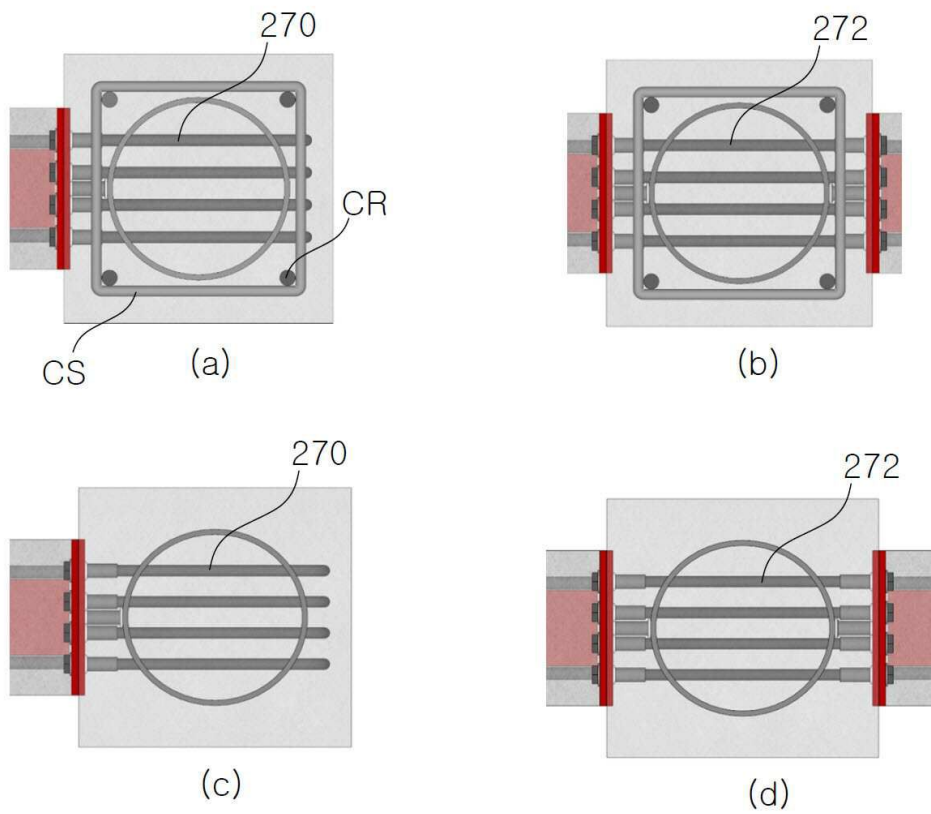
도면6



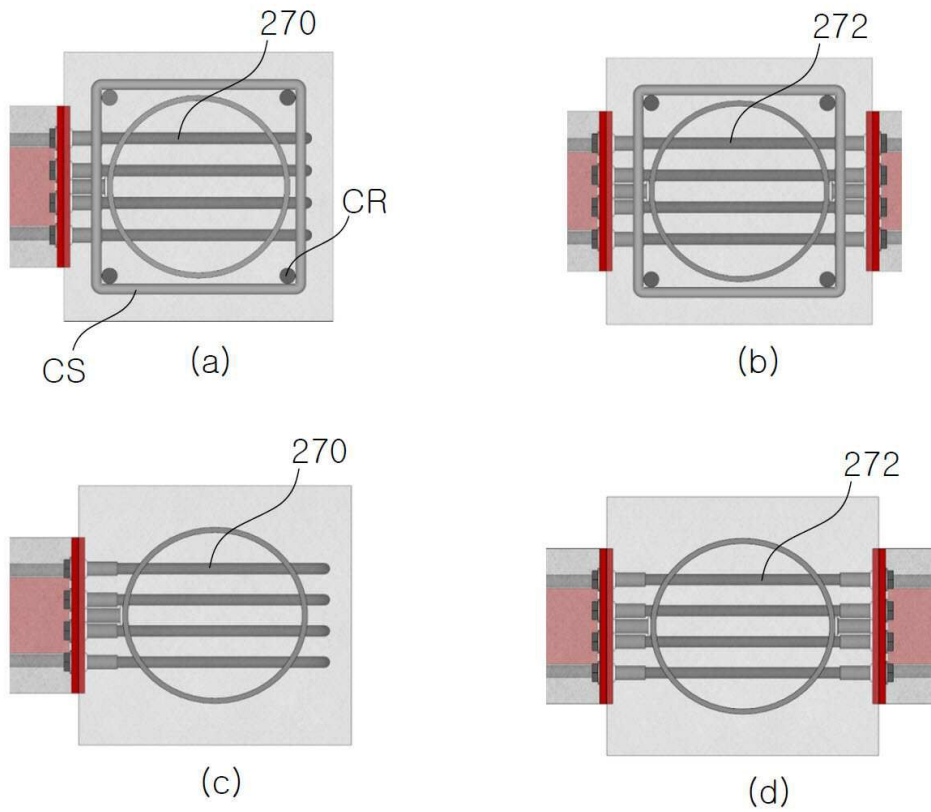
도면7



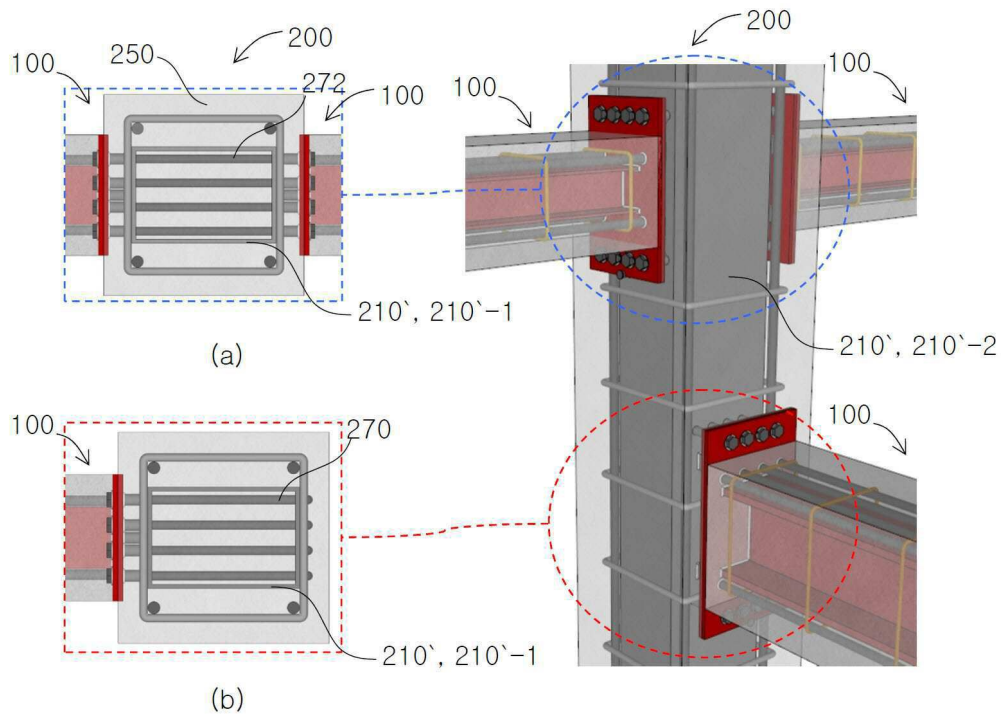
도면8



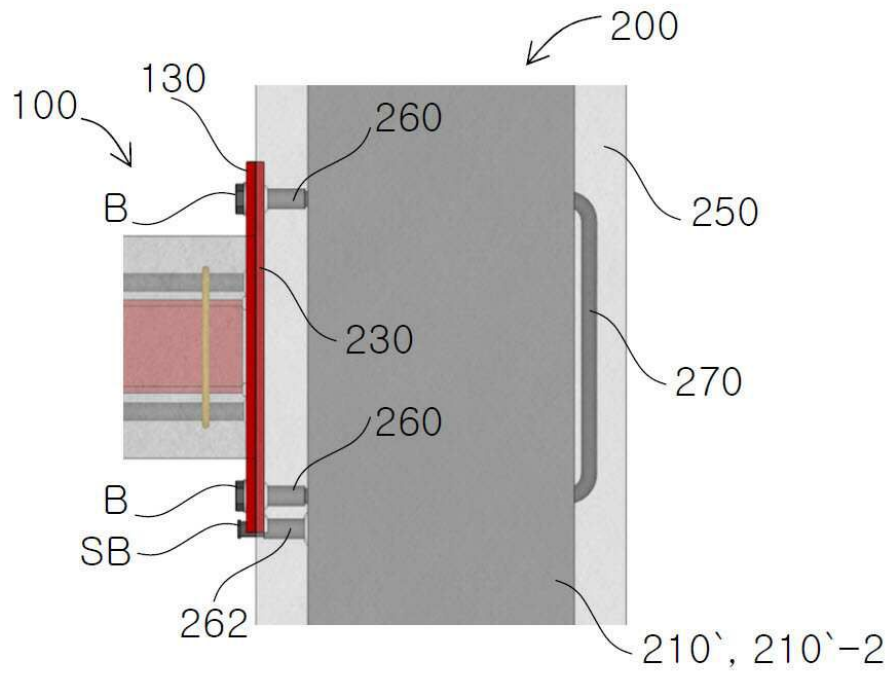
도면9



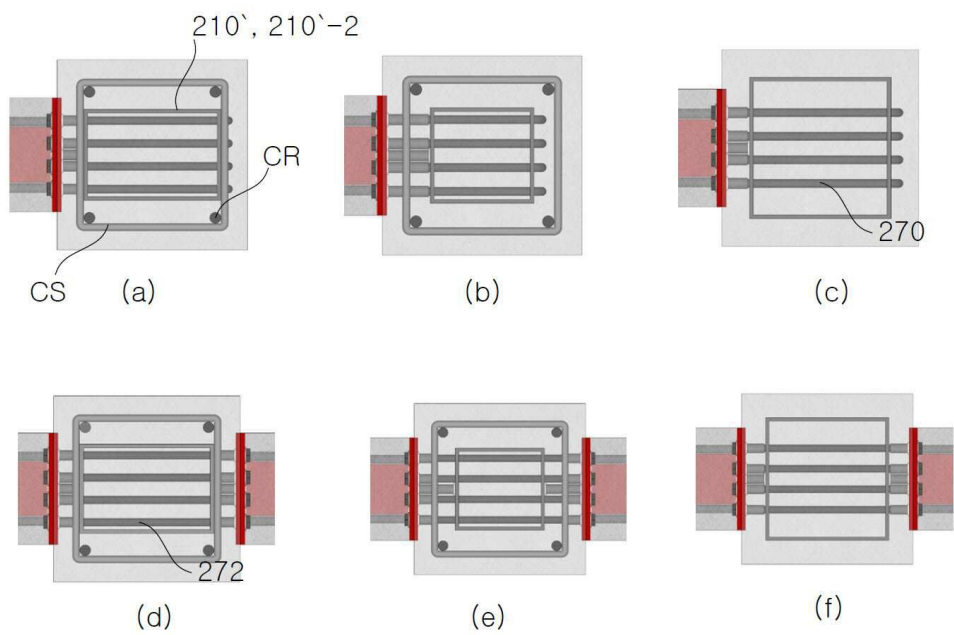
도면10



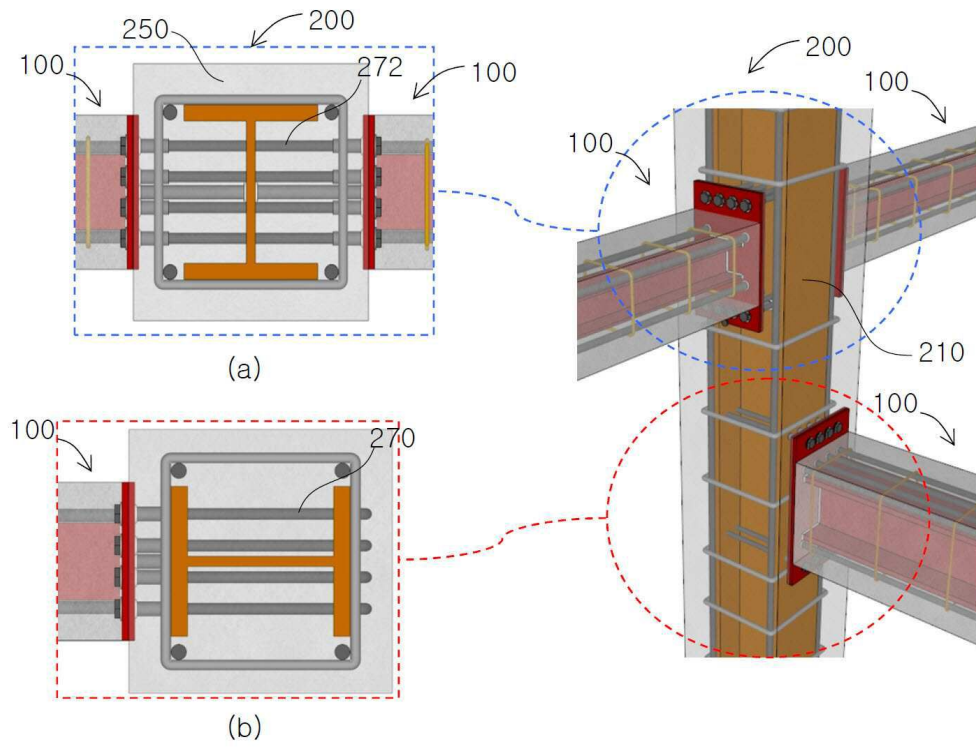
도면11



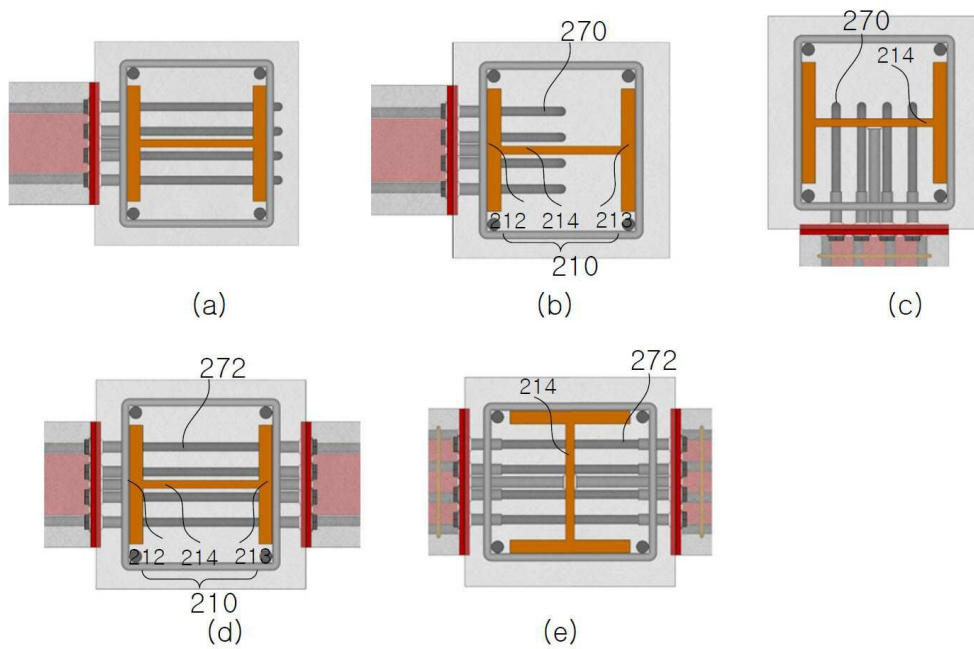
도면12



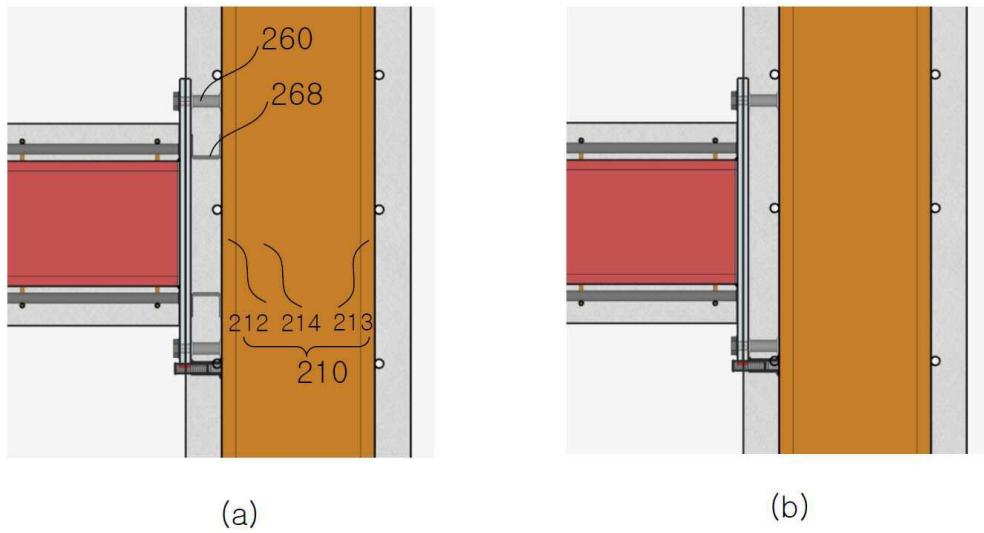
도면13



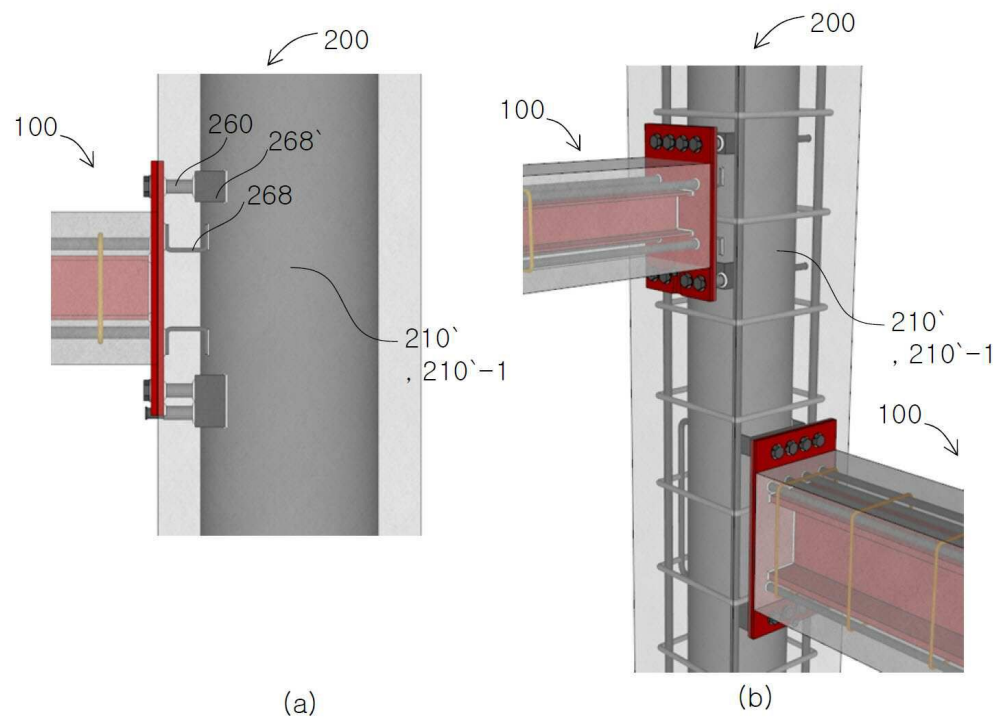
도면14



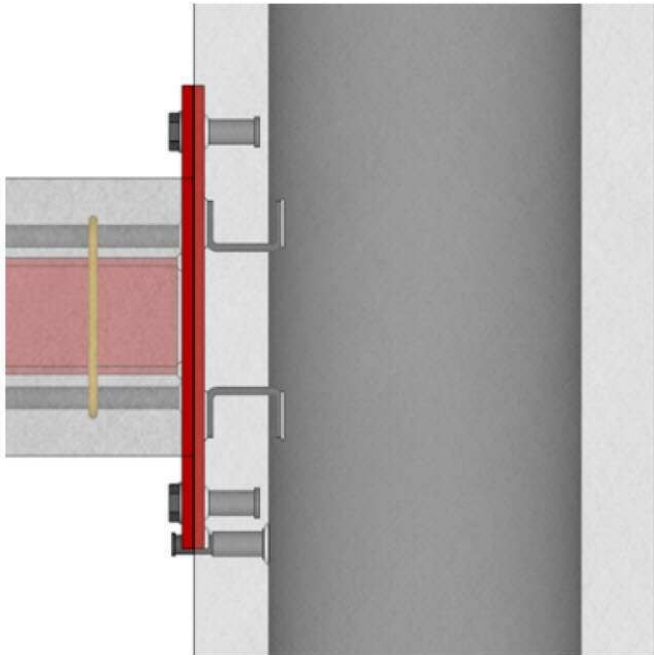
도면15



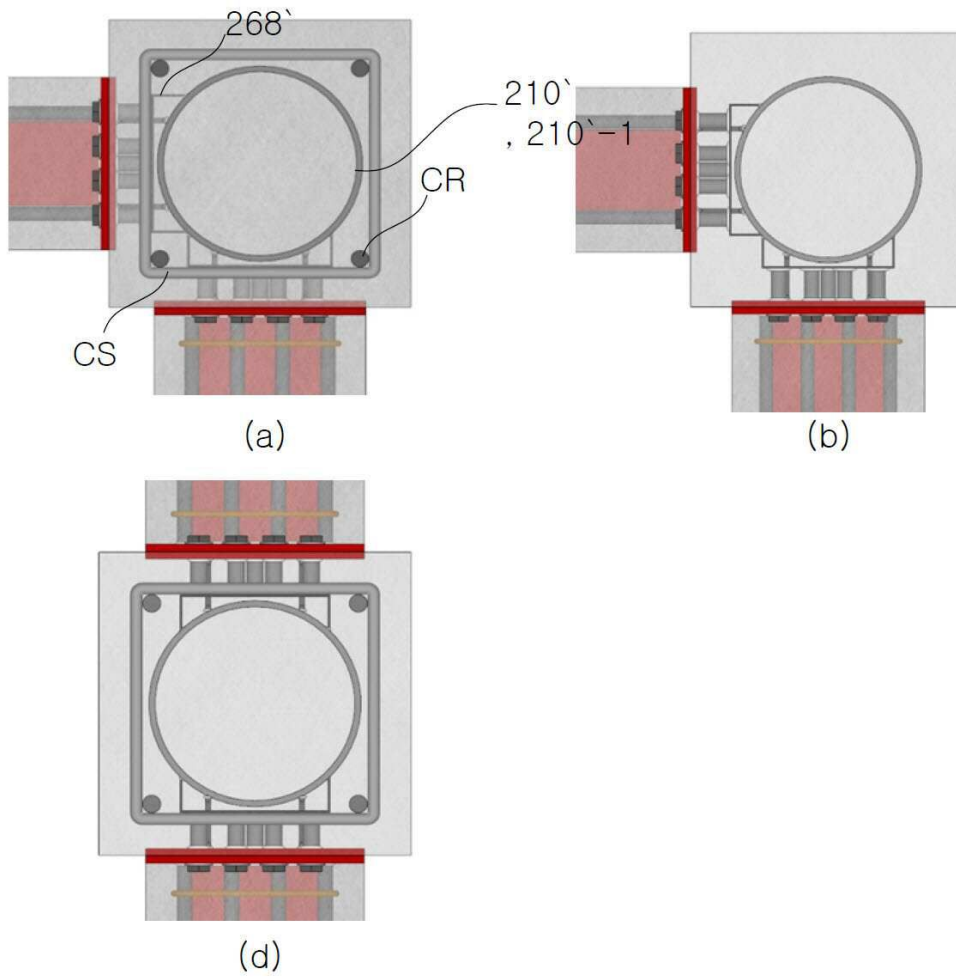
도면16



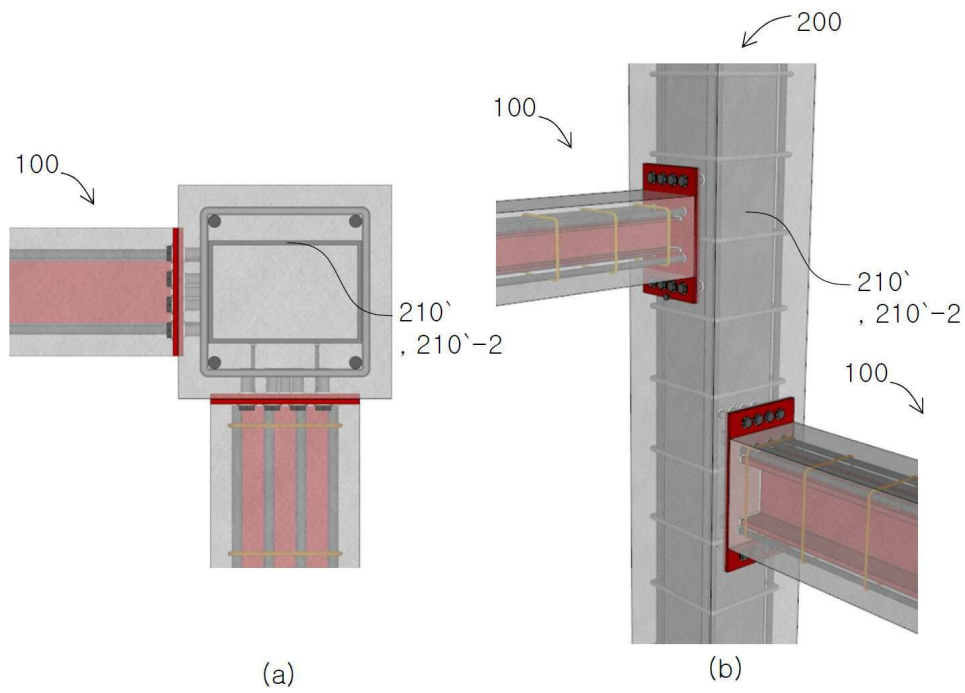
도면17



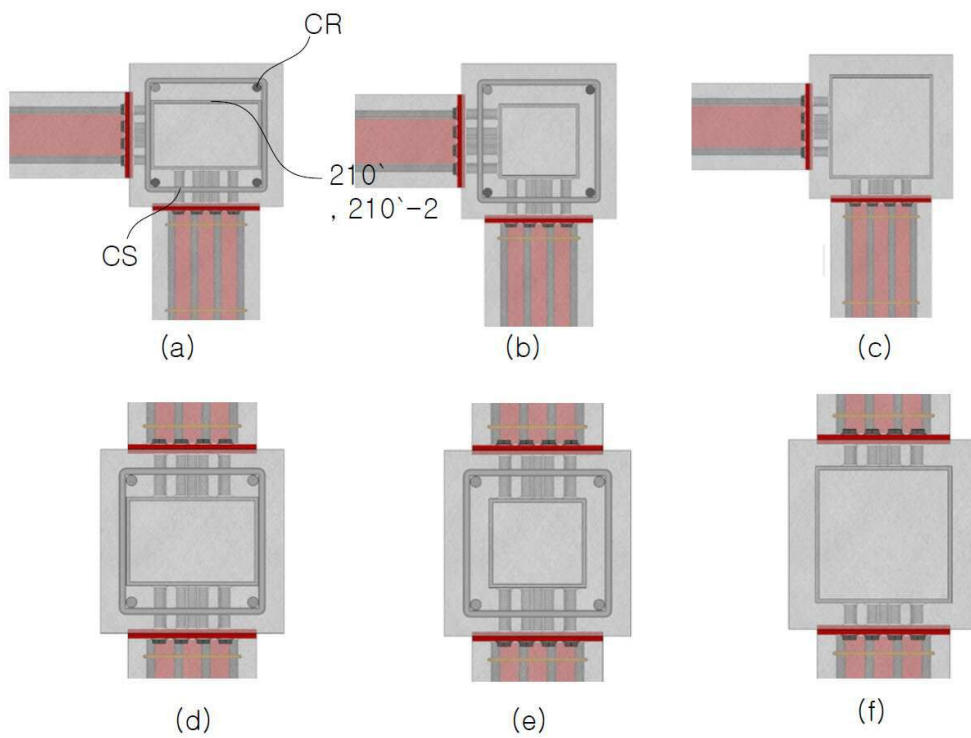
도면18



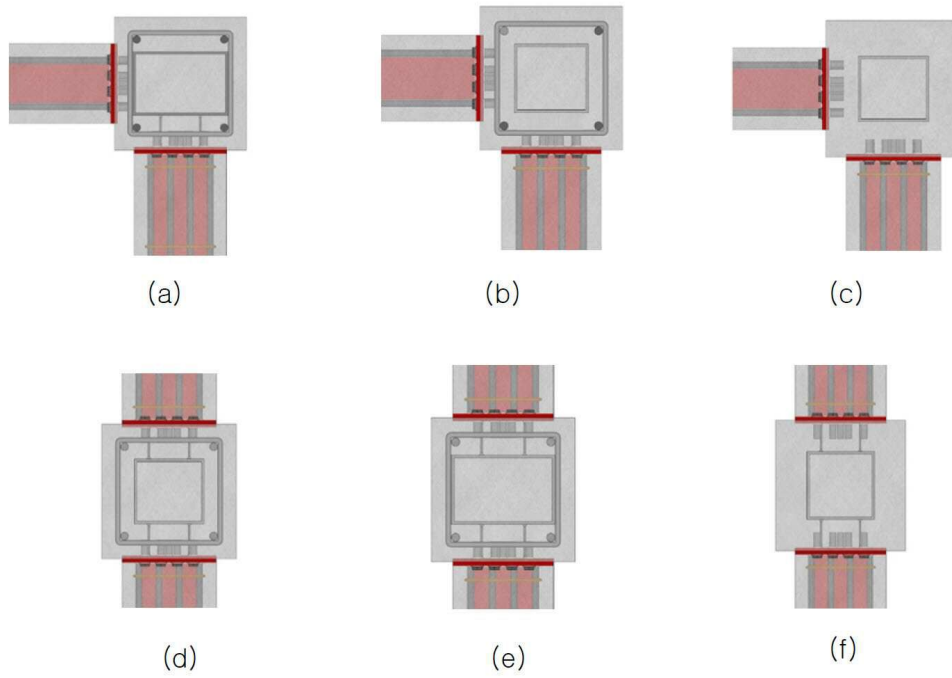
도면19



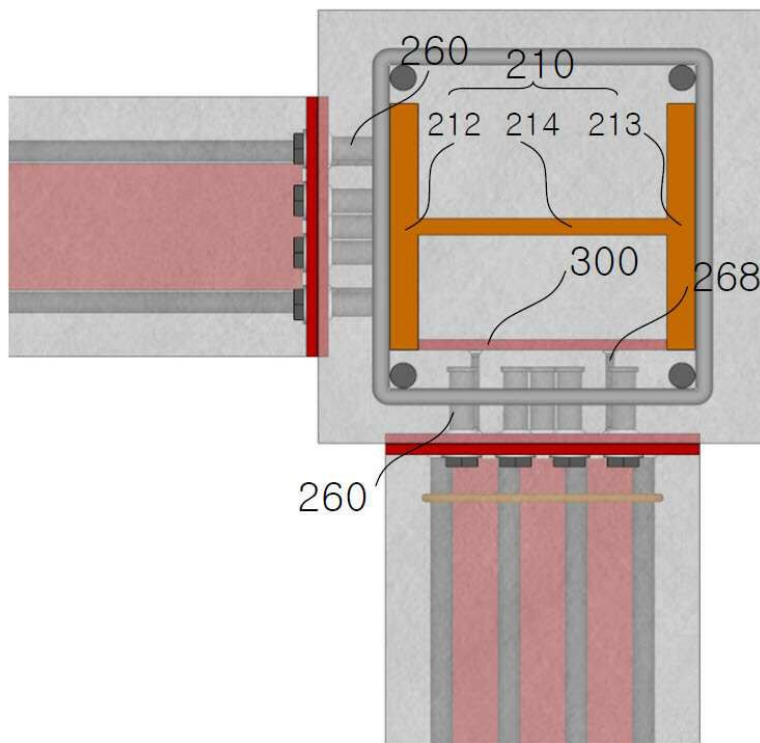
도면20



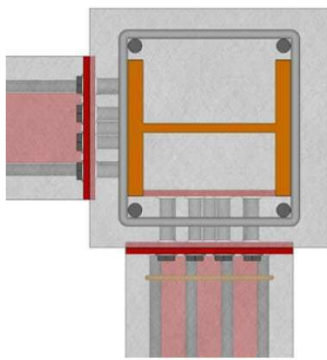
도면21



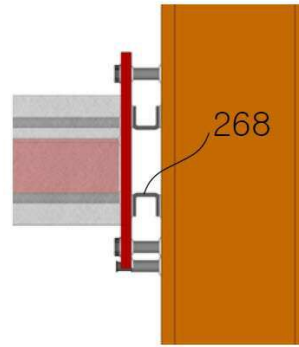
도면22



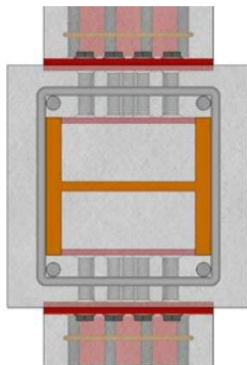
도면23



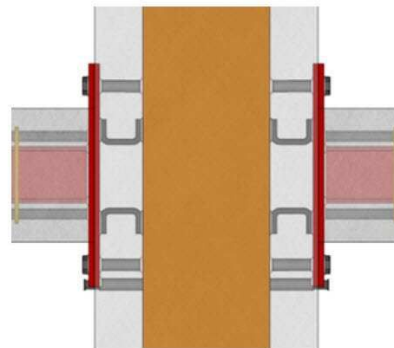
(a)



(b)

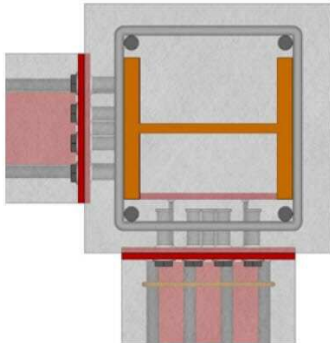


(d)

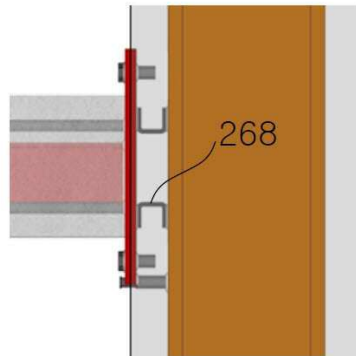


(e)

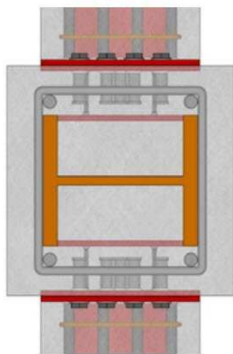
도면24



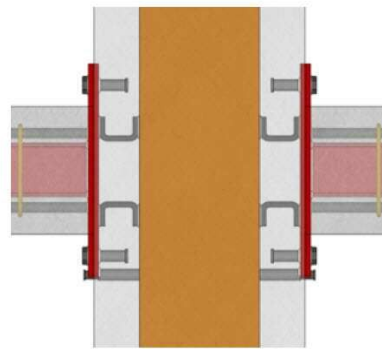
(a)



(b)



(d)



(e)

도면25

	M_c	M_t^1	M_{flange}^1	M_{web}^1	M_t	M_{flange}	M_{web}
kN-m	42.1	17.7	0.0	0.0	73.6	32.0	13.3
178.8	23.6%	9.9%	0.0%	0.0%	41.2%	17.9%	7.4%
	59.9 kN-m (33.5%)				118.9 kN-m (66.5%)		

Compression

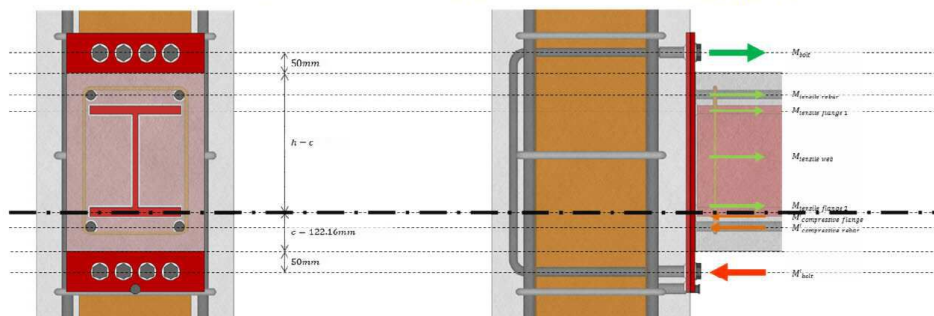
$$\begin{aligned}
 M_t + M_{flange} + M_{web} &< M_{n,bolt} \\
 M_t + M_{flange} + M_{web} &= 59.9 \text{ kN-m} \\
 M_n &= f_y \times A_{bolt} \times d \text{ (distance between bolts and neutral axis)} \\
 &= 400 \text{ mpa} \times A_{bolt,required} \times 172.16 \text{ mm} \\
 &= 59.9 \text{ kN-m} \\
 A_{bolt,required} &= 869.8 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tension

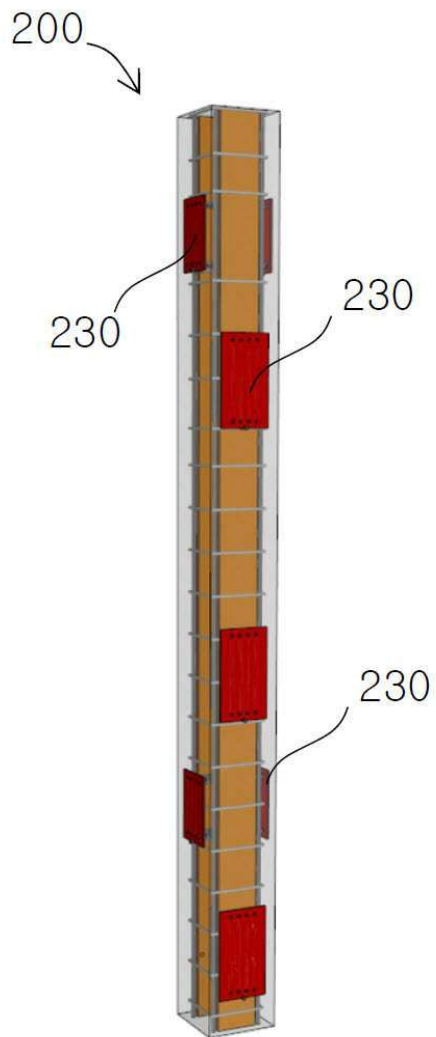
$$\begin{aligned}
 M_t + M_{flange} + M_{web} &< M_{n,bolt} \\
 M_t + M_{flange} + M_{web} &= 118.9 \text{ kN-m} \\
 M_n &= f_y \times A_{bolt} \times d \text{ (distance between bolts and neutral axis)} \\
 &= 400 \text{ mpa} \times A_{bolt,required} \times 257.84 \text{ mm} \\
 &= 118.9 \text{ kN-m} \\
 A_{bolt,required} &= 1152.8 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\therefore A_{bolt,required} = 1152.8 \text{ mm}^2$$

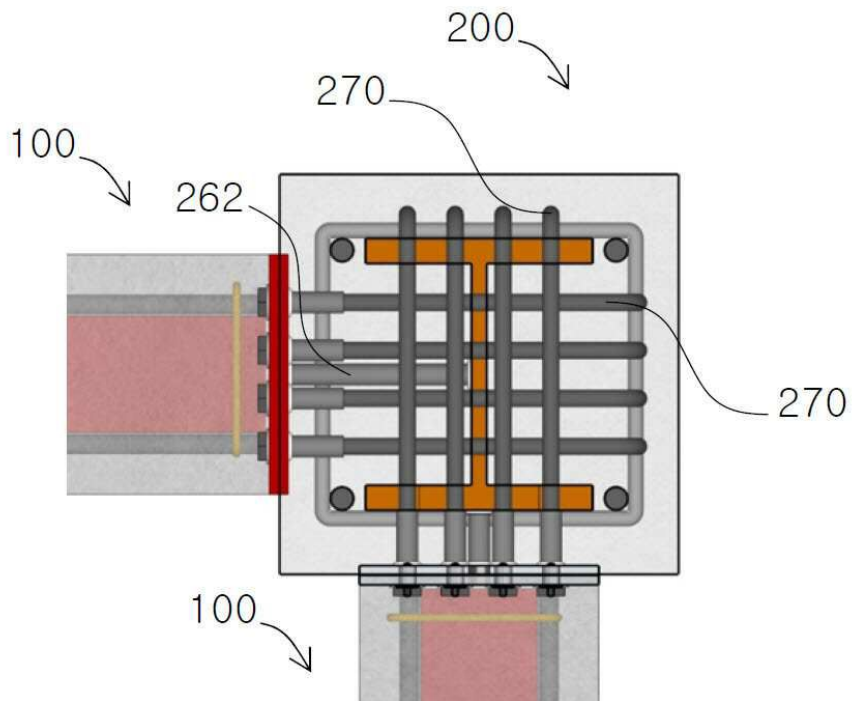
$$\therefore \text{Bolts required: } 4 - D22 (A_{bolt} = 1548.4 \text{ mm}^2 > A_{bolt,required})$$



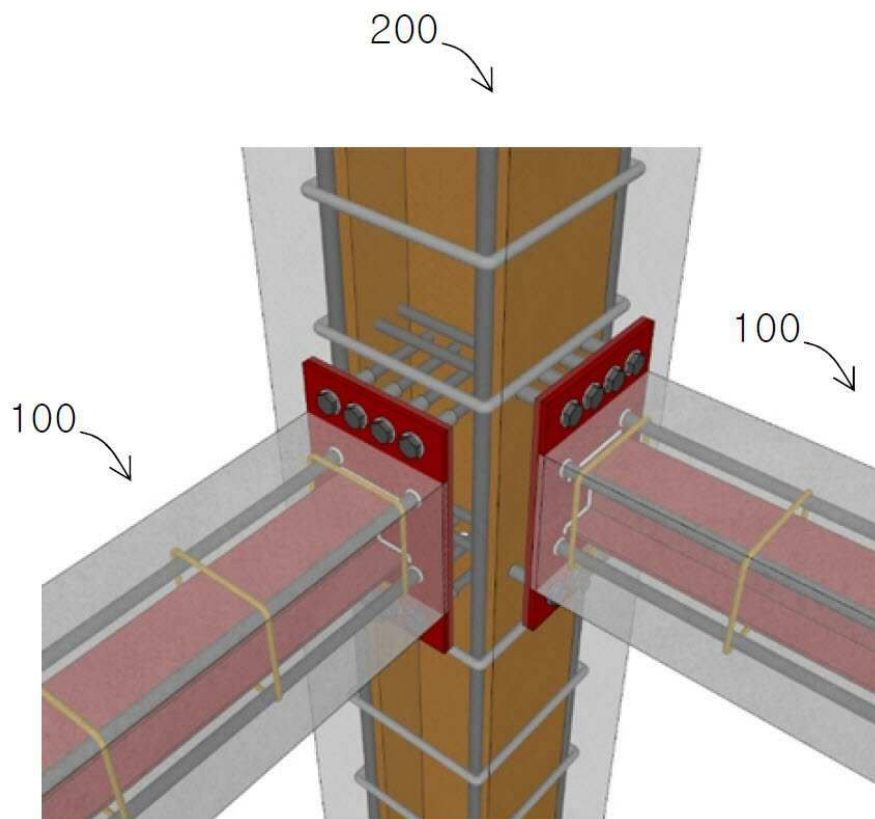
도면26



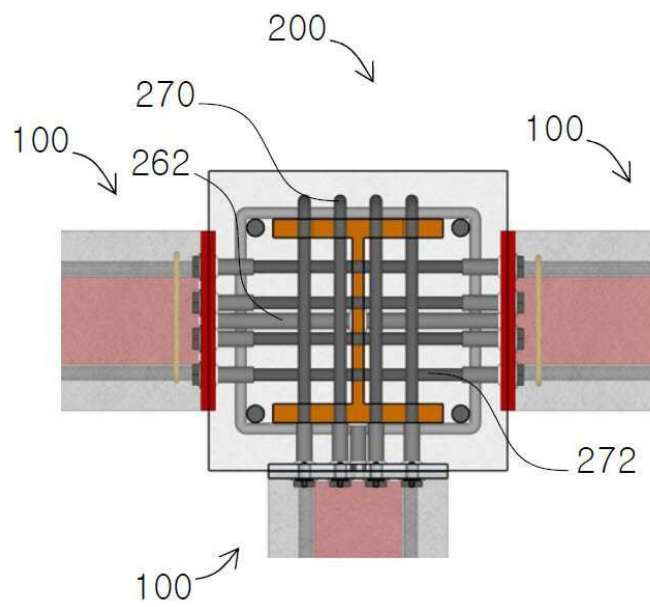
도면27



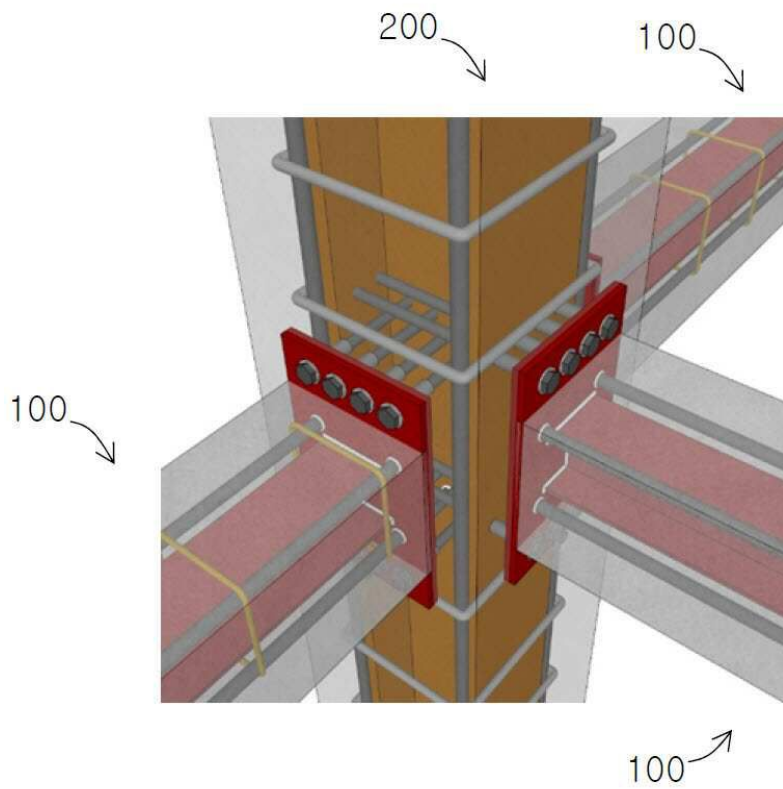
도면28



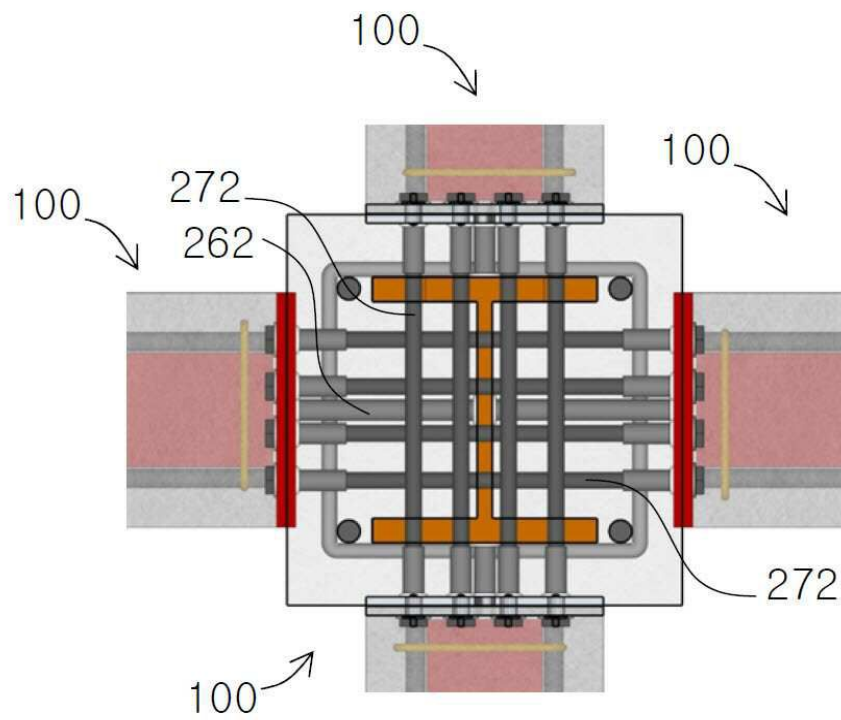
도면29



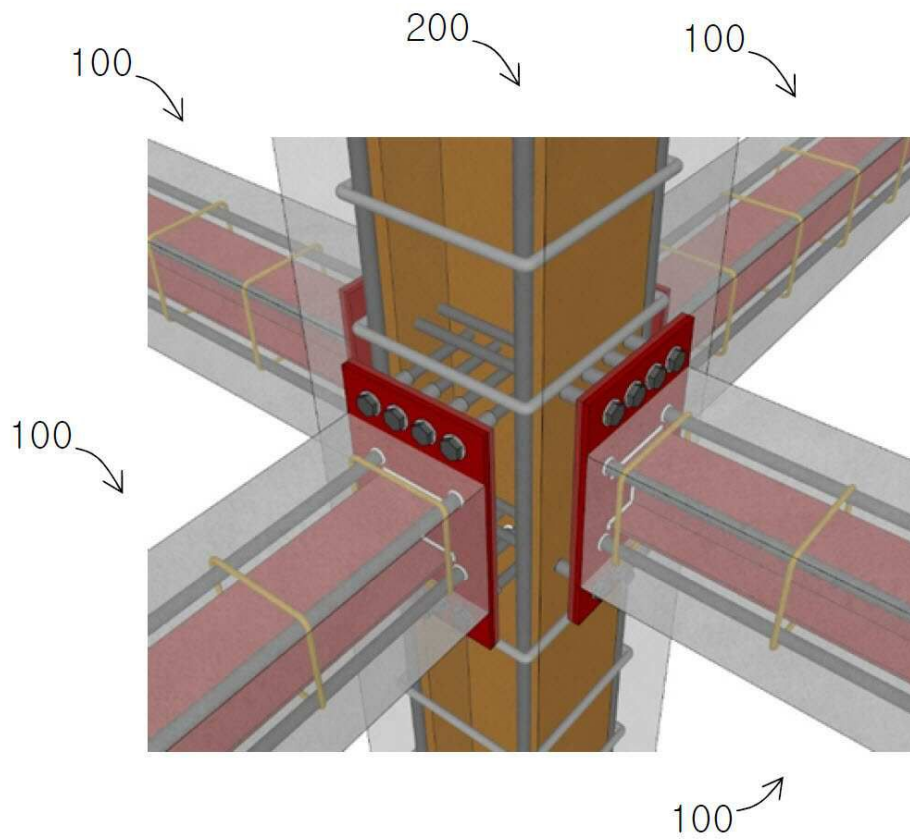
도면30



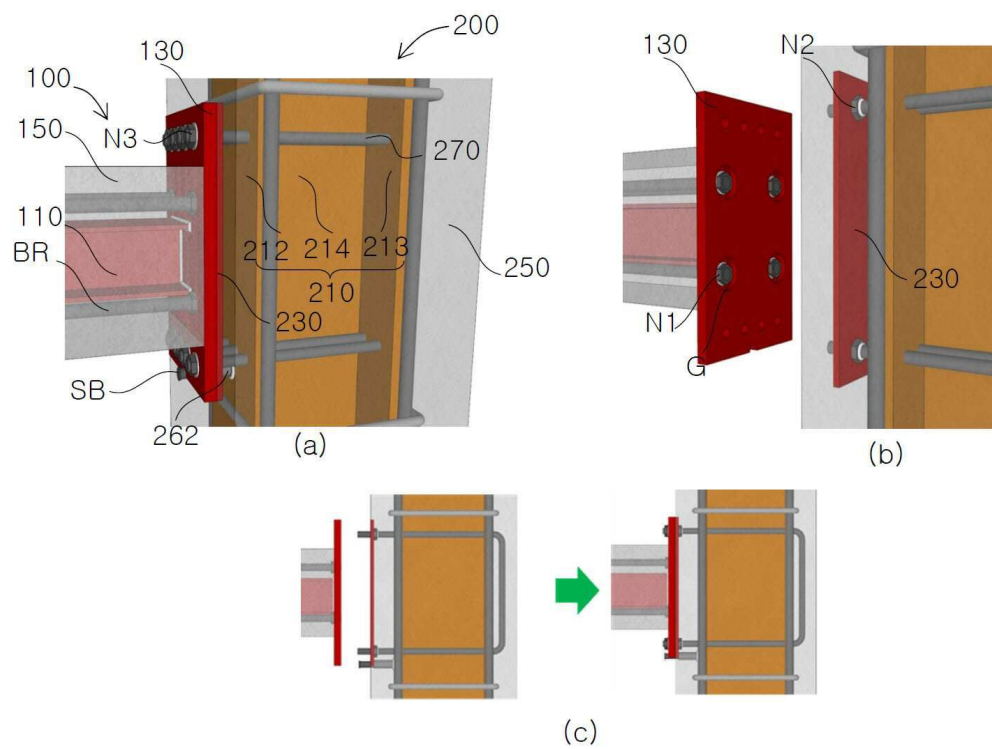
도면31



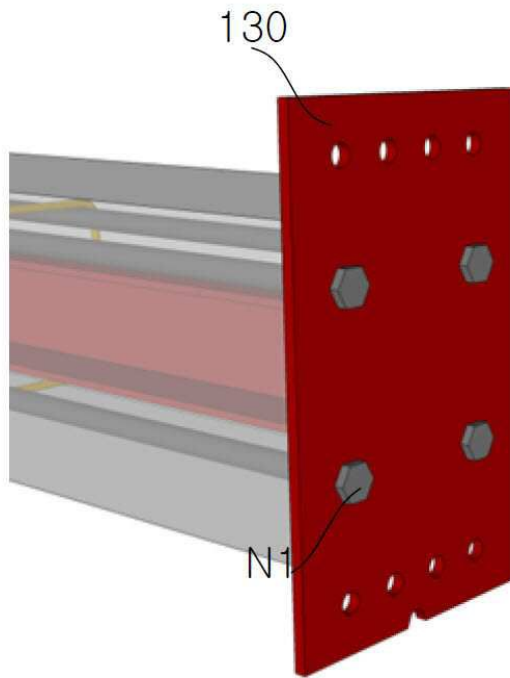
도면32



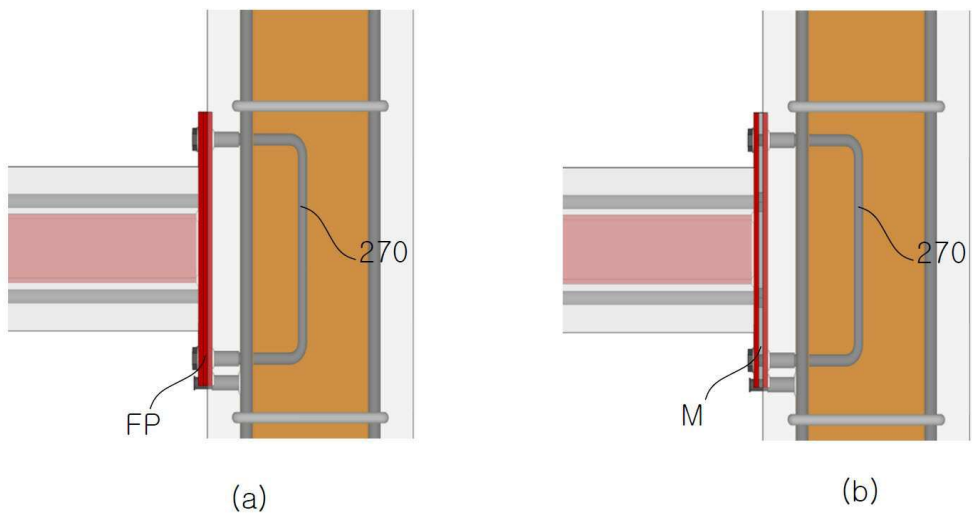
도면33



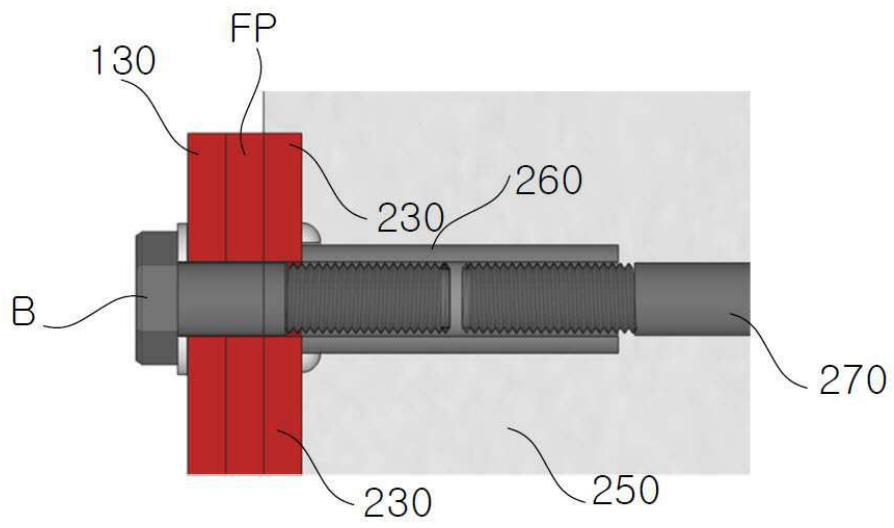
도면34



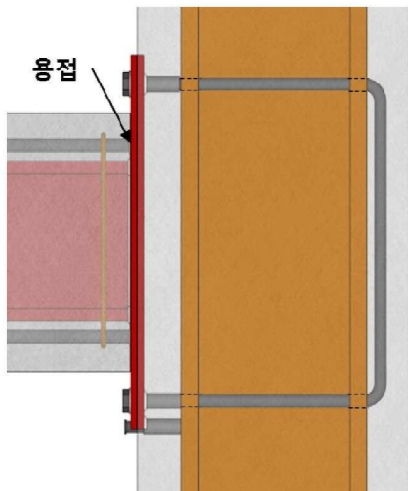
도면35



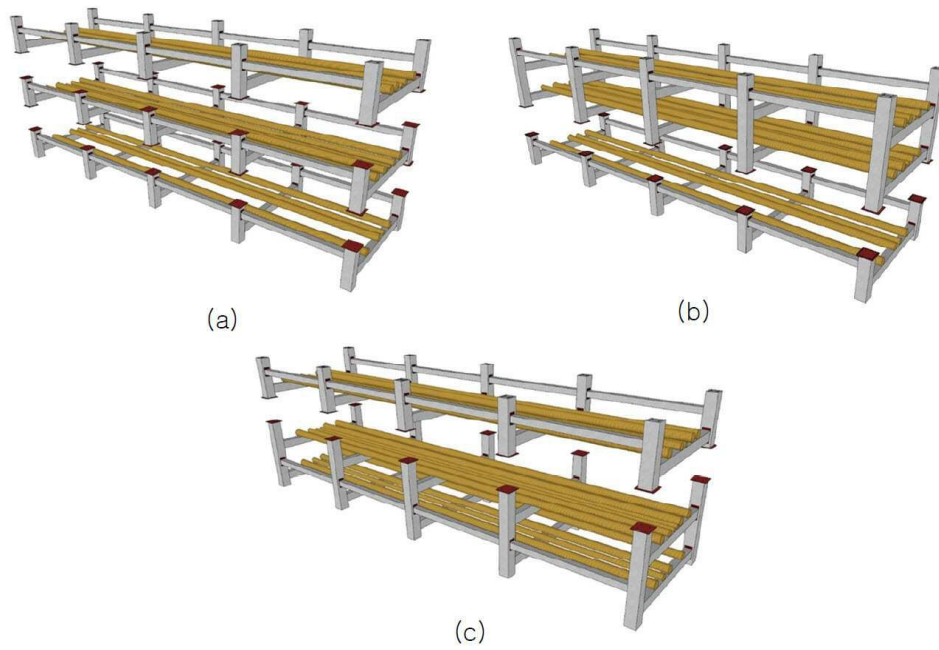
도면36



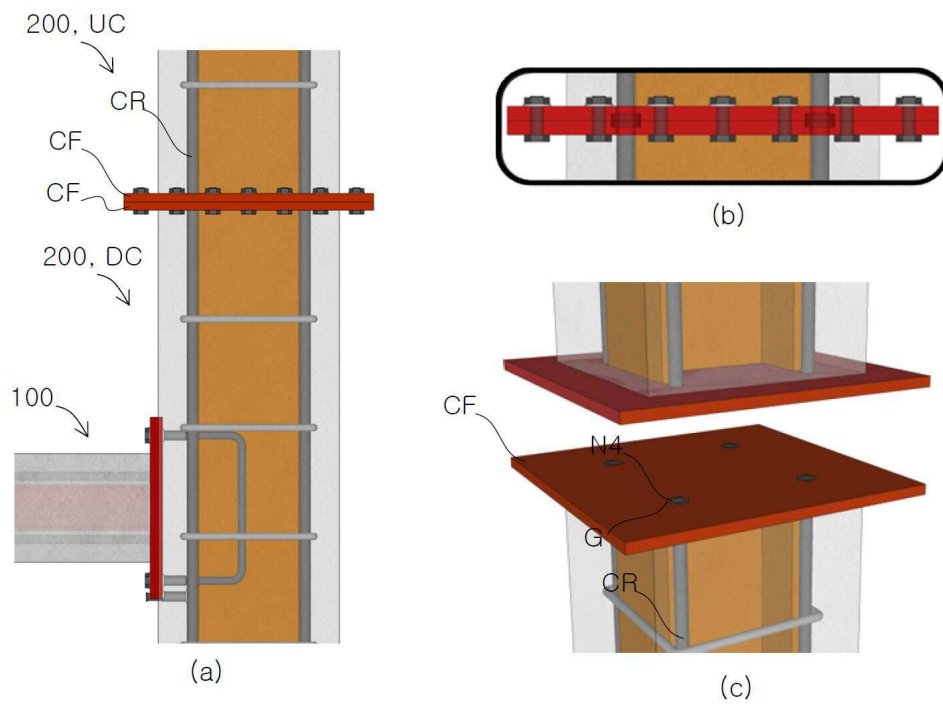
도면37



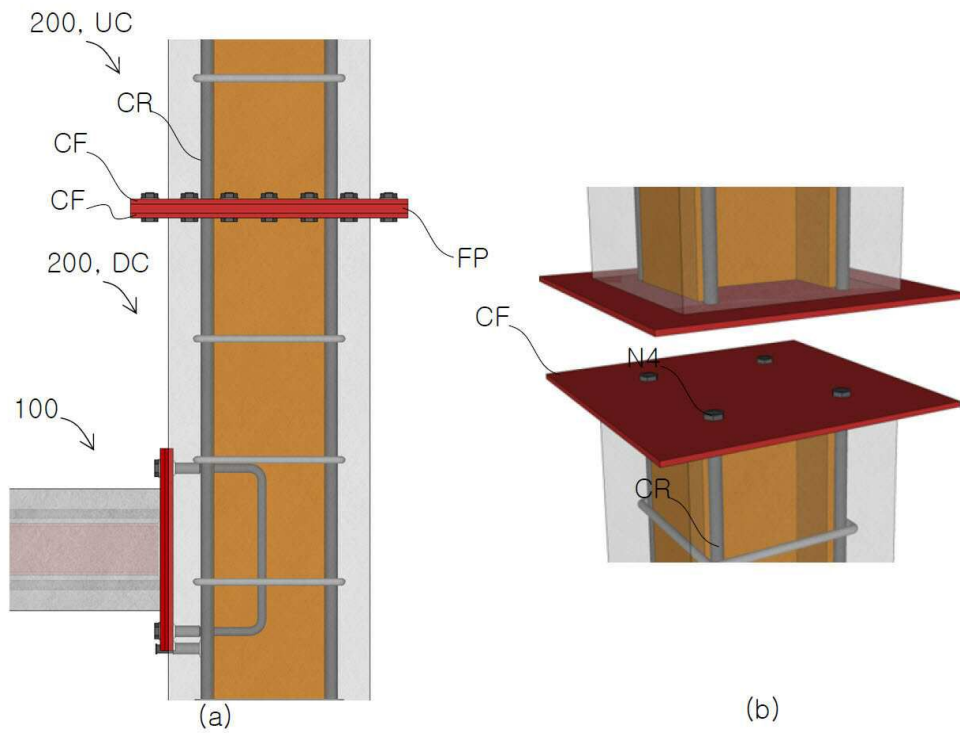
도면38



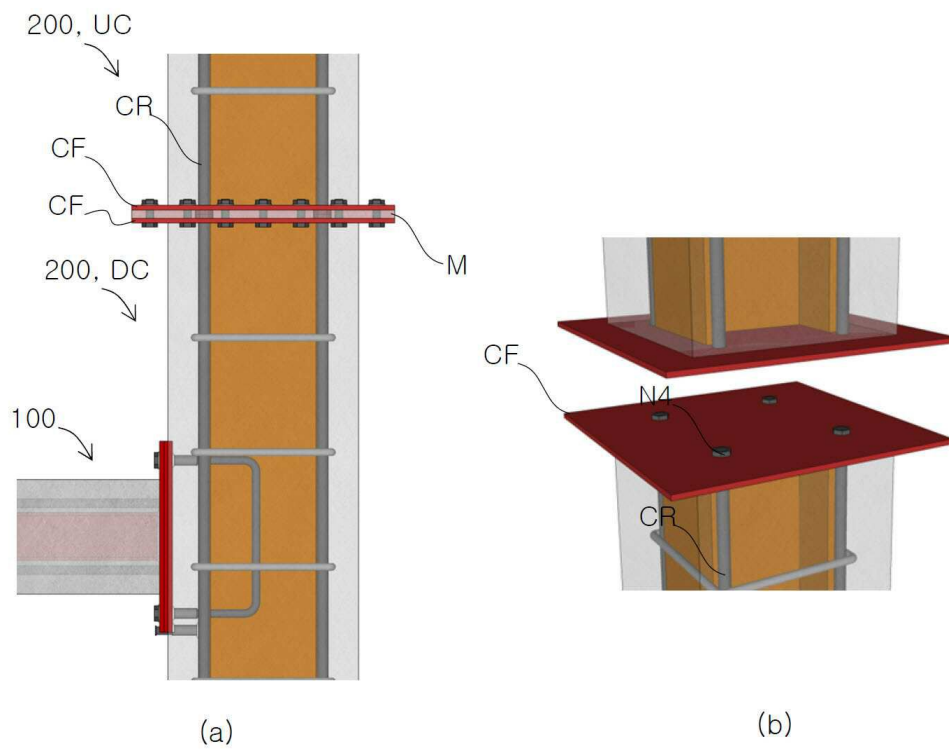
도면39



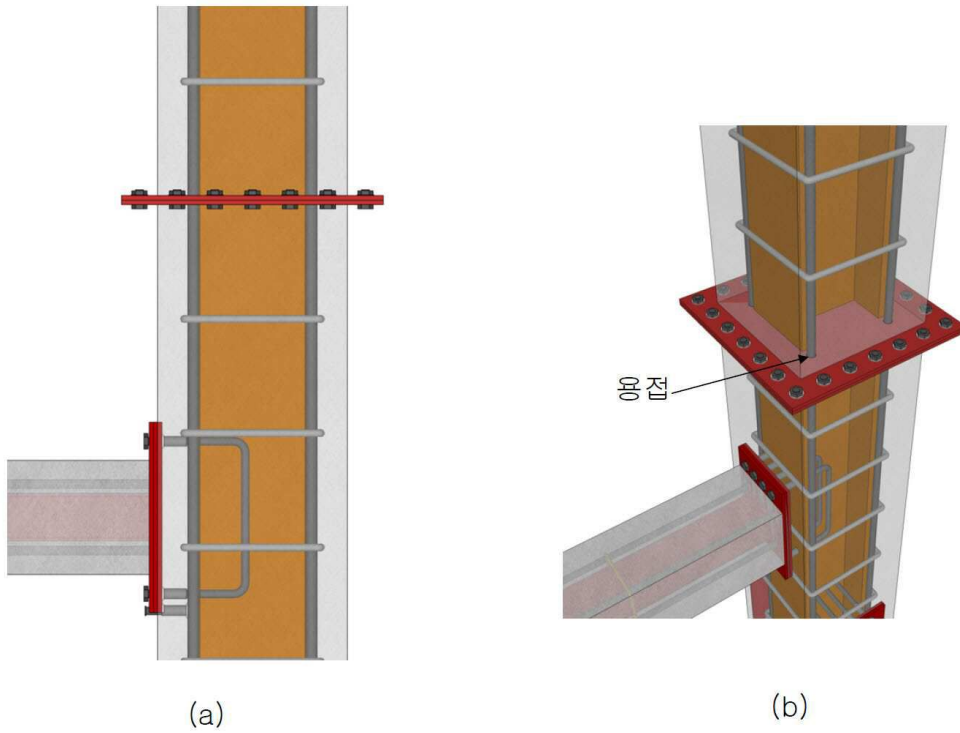
도면40



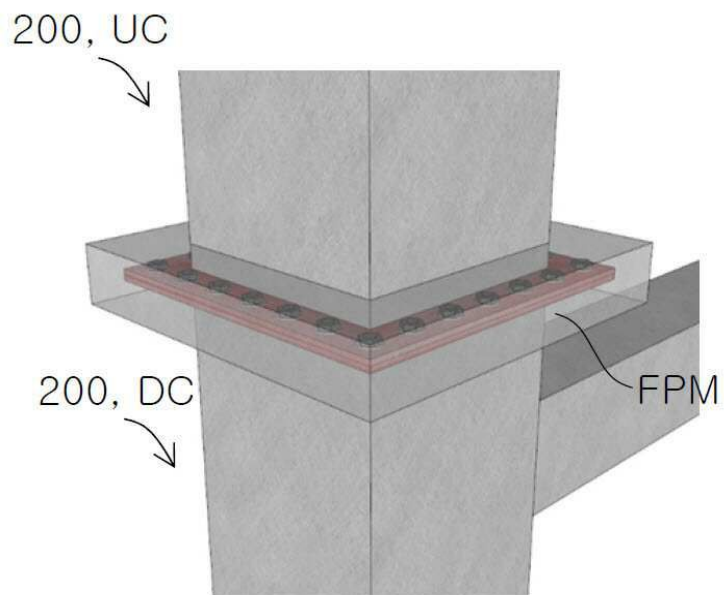
도면41



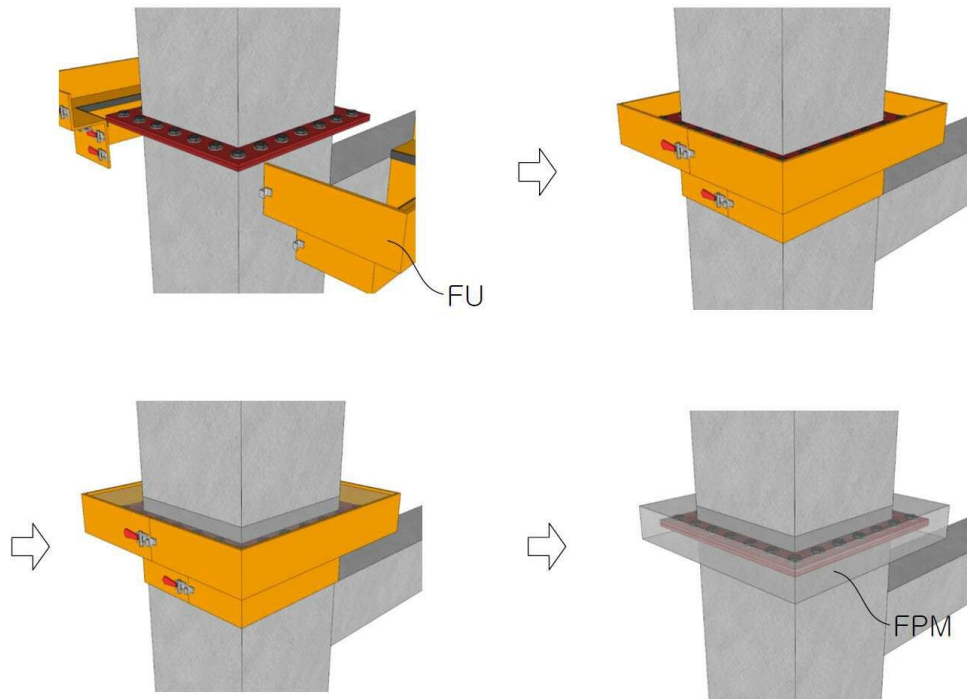
도면42



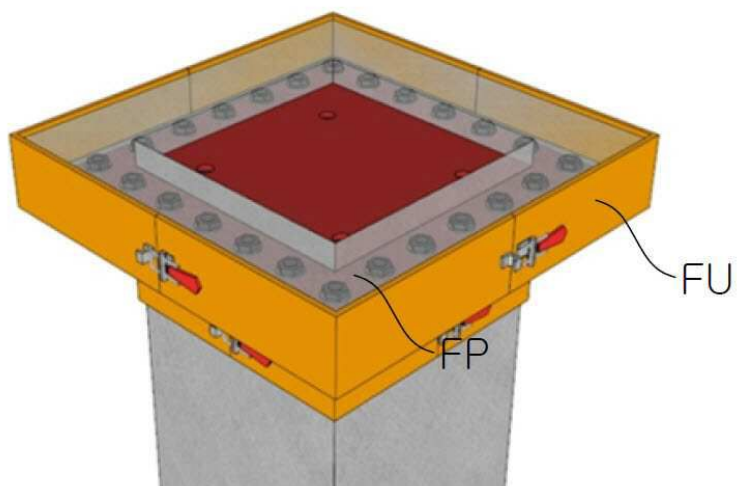
도면43



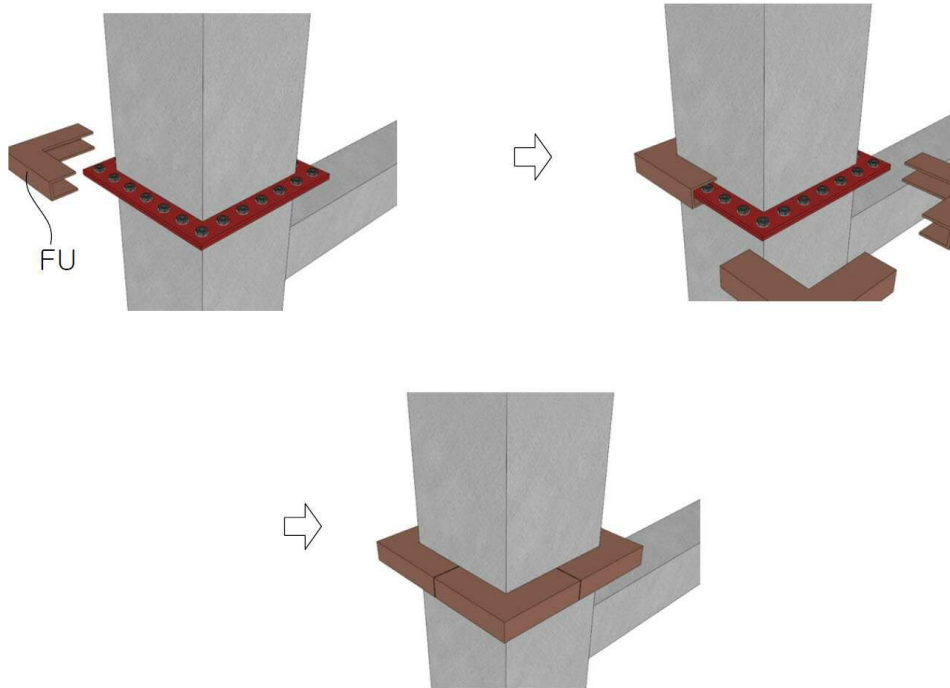
도면44



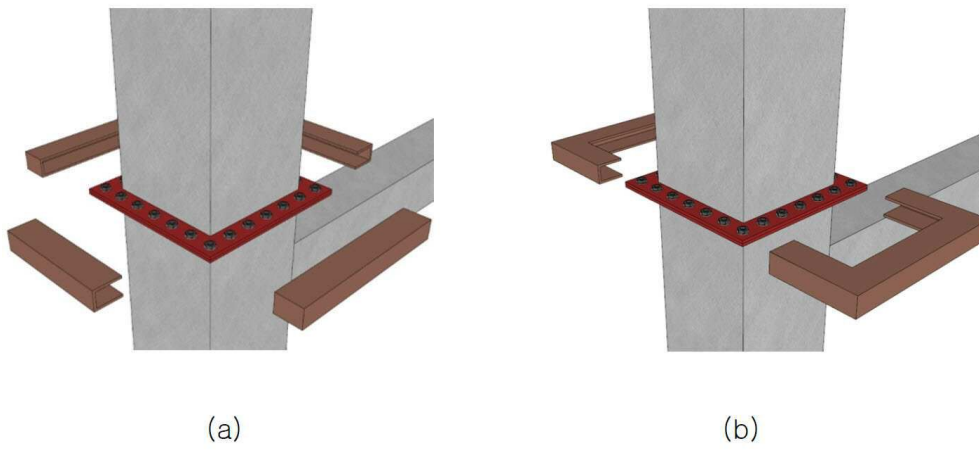
도면45



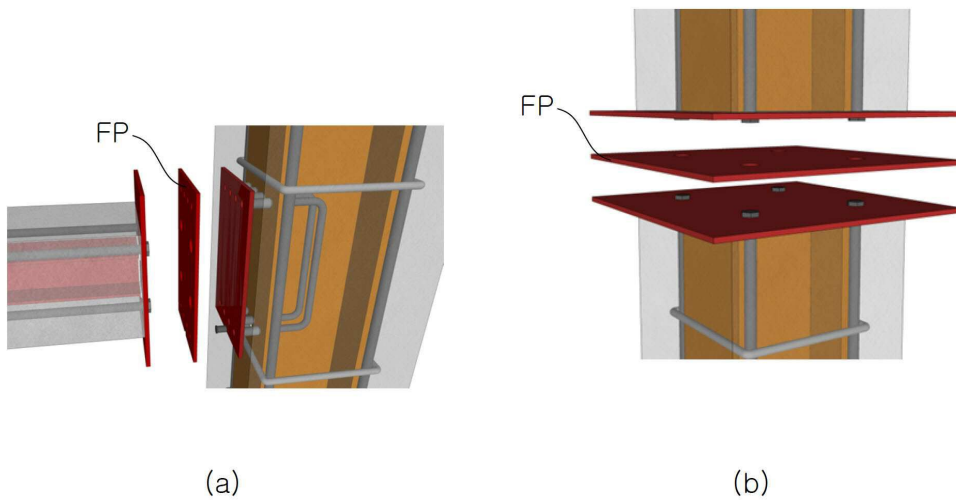
도면46



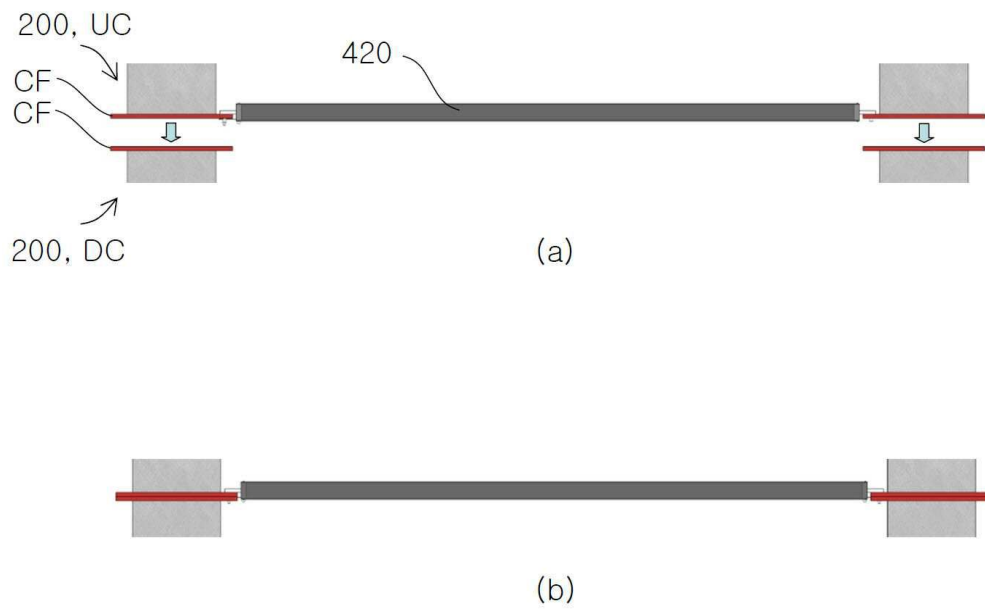
도면47



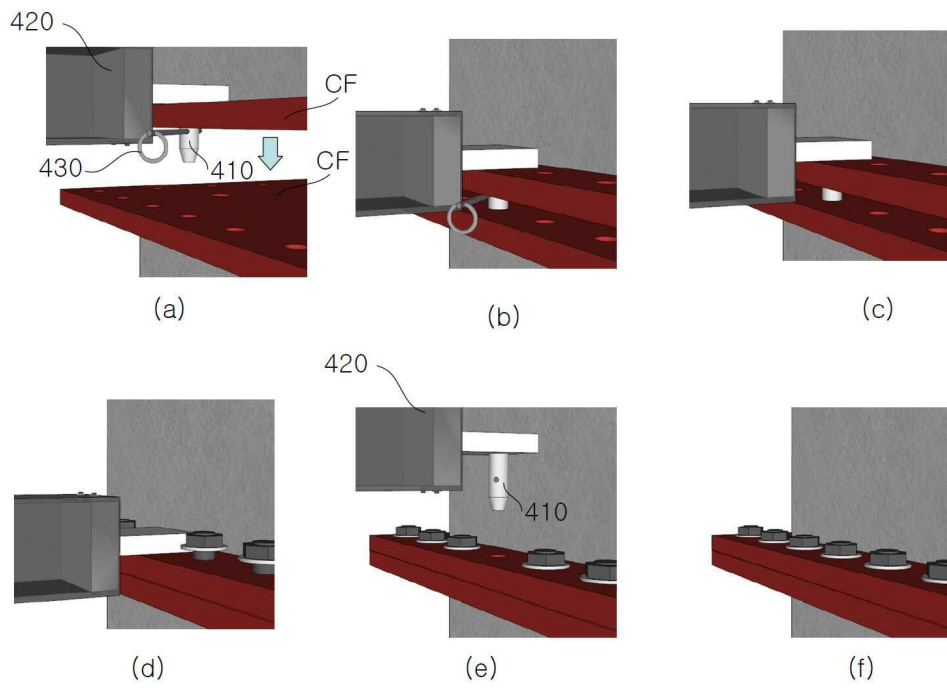
도면48



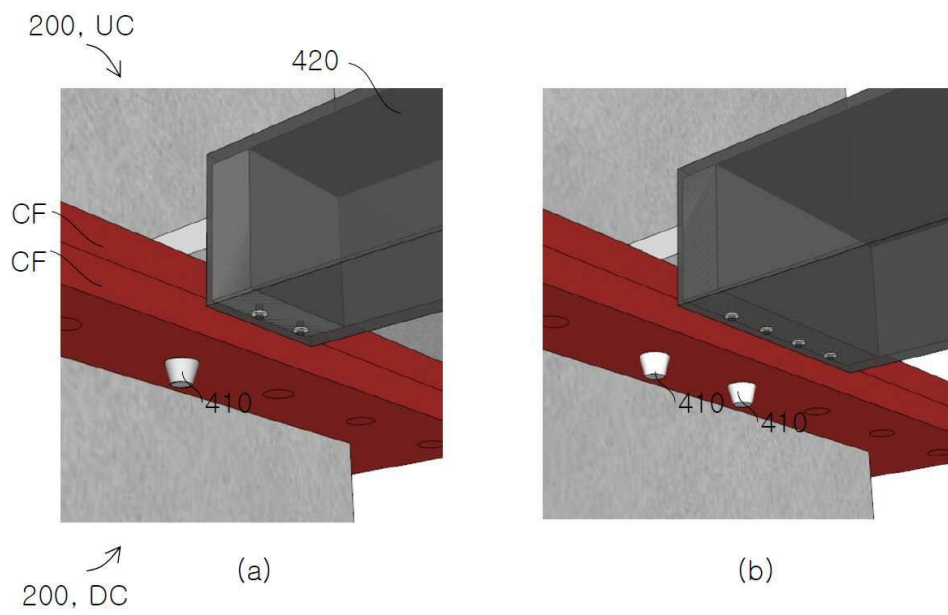
도면49



도면50



도면51



도면52

