(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0037113
(43) 공개일자 2009년04월15일

(51) Int. Cl.
E04B 5/43 (2006.01) *E04C 5/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0102569
(22) 출원일자 2007년10월11일
심사청구일자 2007년10월11일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
코비코리아 주식회사
경기 성남시 분당구 수내동 11-1 청구블루빌 221
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
윤영수
서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 공학관 312호
이주하
서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 공학관 338호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김동진, 강경찬, 박경찬

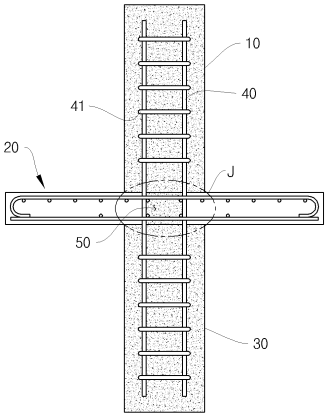
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 슬래브-기둥 접합부의 하중전달을 위한 보강구조

(57) 요 약

본 발명은 슬래브와 기둥의 접합부에 코어, 다우얼철근이 설치됨으로써 접합부 강도보강으로 인해 기둥과 슬래브의 콘크리트 강도비가 큰 경우에도 상부기둥으로부터 하부기둥으로의 하중전달 능력이 향상되며, 다우얼철근에 비틀림방지판이 부착되어 콘크리트와의 비틀림 방지 및 일체거동이 확보되는 접합부에 하중전달을 위한 보강구조에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2a



(71) 출원인

(주)대우건설

서울시 종로구 신문로1가 57

동남기업 주식회사

경기 평택시 포승면 원정리 1206-16

(72) 발명자

양준모

서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 공학관 338호

민경환

서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 공학관 338호

김성운

서울 서초구 방배동 562-1 12/6 방배대우아파트 1-902호

특허청구의 범위

청구항 1

상부 기둥, 슬래브, 및 하부기둥으로 구성되는 슬래브-기둥 접합부에 있어서,

고강도콘크리트로 구성되는 상부기둥 및 하부기둥과;

상기 상부기둥, 슬래브, 및 하부기둥을 관통하는 복수의 종방향 철근과;

상기 슬래브에서 상기 종방향 철근에 의해 둘러 쌓인 내부로 고강도콘크리트로 구성되는 코어로 구성됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 코어는 상기 상부기둥과 접하는 부분에서 슬래브 높이의 중심까지만 고강도 콘크리트로 구성됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조.

청구항 3

상부 기둥, 슬래브, 및 하부기둥으로 구성되는 슬래브-기둥 접합부에 있어서,

고강도콘크리트로 구성되는 상부기둥 및 하부기둥과;

상기 상부기둥, 슬래브, 및 하부기둥을 관통하는 복수의 종방향 철근과;

상기 접합부에 형성되는 복수의 다우얼 철근과;

상기 다우얼 철근에 부착되는 판형상의 비틀림방지판;으로 구성됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 비틀림방지판은 다우얼 철근에 삽입되는 고리와 상기 고리에 직각방향으로 부착된 몸체부로 구성됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 몸체부에는 하나 이상의 전단봉이 부착됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥접합부 하중전달을 위한 보강구조.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 다우얼 철근은 상기 접합부에 구성하되, 상부기둥에서부터 슬래브 높의의 중심까지 형성되는 전달부와 상기 전달부에서 일체형으로 원심방향으로 절곡된 펀칭부로 구성됨을 특징으로 하는 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<14> 본 발명은 슬래브와 기둥의 접합부에 코어, 다우얼철근이 설치됨으로써 접합부 강도보강으로 인해 기둥과 슬래

브의 콘크리트 강도비가 큰 경우에도 상부기둥으로부터 하부기둥으로의 하중전달 능력이 향상되며, 다우얼철근에 비틀림방지판이 부착되어 콘크리트와의 비틀림 방지 및 일체거동이 확보되는 슬래브-기둥 접합부에 하중전달을 위한 보강구조에 관한 것이다.

<15> 일반적으로 기둥부재와 같이 축방향력을 받는 구조부재에는 충분한 압축강도가 필요한데 이러한 압축강도를 보강하기 위해서 일반 콘크리트를 사용하는 경우 그 단면이 너무 커지므로 형하 공간에 제약이 있고 시공 면에서도 불리한 단점이 있다. 그래서 이러한 기둥부재에 고강도 콘크리트를 사용하여 충분한 압축강도를 보강하면서 그 기둥 단면을 줄여 공간 활용도를 높일 수 있어 최근에는 대형, 고층 구조물의 경우 기둥부재로 고강도 콘크리트를 사용하는 수요가 늘어나고 있다.

<16> 그런데 도 1에서 보는 바와 같이 이렇게 기둥부재를 고강도 콘크리트를 사용하는 경우에 기둥과 기둥 사이에 슬래브는 경제적인 면에서 일반 콘크리트를 사용할 수 밖에 없는 바, 이러한 시공형태를 취하는 경우 슬래브 상부기둥의 하중이 강도가 낮은 슬래브를 통하여 하부 기둥에 도달하게 되는데 슬래브와 기둥의 콘크리트 강도비가 큰 경우에 기둥에 고강도 콘크리트를 사용하여 강성을 보강한다고 하더라도 그 하부에 상대적으로 약한 강성의 슬래브가 하부 기둥으로 하중 전달을 원활하게 할 수 없어 기둥에 고강도 콘크리트를 사용하는 장점이 충분히 발휘될 수 없는 문제가 있다.

<17> 또한, 이러한 기둥에서 슬래브로의 하중전달 능력을 보강하기 위해 슬래브와 기둥의 접합부(J)에 집중배근을 하는 경우에도 이질적인 재료의 접합으로 인해 비틀림이 발생하기 쉽고, 변형량 차이로 인한 구조물 결함 등의 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<18> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 슬래브와 기둥의 접합부에 강성을 보강하여 하중전달 능력을 강화하고, 이러한 보강에 의하더라도 비틀림이나 변형량의 차이를 방지할 수 있는 슬래브-기둥 접합부에 하중전달을 위한 보강구조를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

<19> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 슬래브-기둥 접합부 하중전달을 위한 보강구조는 상부 기둥, 슬래브, 및 하부기둥으로 구성되는 슬래브와 기둥 접합부에 있어서, 고강도콘크리트로 구성되는 상부기둥 및 하부기둥과; 상기 상부기둥, 슬래브, 및 하부기둥을 관통하는 복수의 종방향 철근과; 상기 슬래브에서 상기 종방향 철근에 의해 둘러 쌓인 내부로 고강도 콘크리트로 형성되는 코어로 구성됨을 특징으로 한다.

<20> 상기 코어는 상기 상부기둥과 접하는 부분에서 슬래브 높이의 중심에만 고강도 콘크리트로 구성됨을 특징으로 한다.

<21> 한편, 본 발명의 접합부 하중전달을 위한 보강구조는 상부 기둥, 슬래브, 및 하부기둥으로 구성되는 슬래브와 기둥 접합부에 있어서, 고강도콘크리트로 구성되는 상부기둥 및 하부기둥과; 상기 상부기둥, 슬래브, 및 하부기둥을 관통하는 복수의 종방향 철근과; 상기 접합부에 형성되는 복수의 다우얼 철근과; 상기 다우얼 철근에 부착되는 판형상의 비틀림방지판;으로 구성됨을 특징으로 한다.

<22> 또한, 상기 비틀림방지판은 다우얼 철근에 삽입되는 고리와 상기 고리에 직각방향으로 부착된 몸체부로 구성됨을 특징으로 한다.

<23> 또한, 상기 몸체부에는 직각방향으로 하나 이상의 전단봉이 부착됨을 특징으로 한다.

<24> 또한, 상기 다우얼 철근은 상기 접합부에 구성하되, 상부기둥에서부터 슬래브 높이의 중심까지 형성되는 전달부와 상기 전달부에서 일체형으로 원심방향으로 절곡된 펀칭부로 구성됨을 특징으로 한다.

<25> 이하 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명한다.

<26> 도 2a 내지 도 2d는 본 발명에 있어 각각의 실시 예를 나타내는 측단면도이고, 도 3a 내지 도 3d는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 각각의 실시 예에서 접합부(J) 부분을 나타내는 평면도이고, 도 4a 내지 도 4d는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 본 발명의 각각의 실시 예의 분해 사시도이고, 도 5는 비틀림방지판을 나타내는 사시도이고, 도 6a는 실험 장치와 부재 치수를 나타내고, 도 6b와 도 6c는 기둥과 슬래브의 철근 배근 상세를 각각 나타내는 절개도이고,

<27> 본 발명의 접합부 하중전달을 위한 보강구조는 통상의 슬래브-기둥 구조물에서 상부 기둥(10), 슬래브(20), 하

부기둥(30)과 이들을 관통하는 복수의 종방향 철근(40) 및 접합부(J)의 보강구조서 코어(50), 세미 코어(60), 다우얼철근(70) 및 절곡형의 다우얼철근(80)을 제시한다.

<28> 상기 종방향 철근(40)은 설계하중 등을 고려하여 그 수를 선택할 수 있는데, 도 2a 등에서는 일 예로서 4개로 구성하고 있다.

<29> 상기 상부 기둥(10) 및 하부 기둥(30)은 기둥 단면감소 및 압축강성의 강화를 위해 고강도 콘크리트로 구성하는 것이 바람직하다.

<30> 이렇게 기능적으로 상부 기둥(10) 및 하부 기둥(30)을 고강도 콘크리트로 구성함에 의해 상기 슬래브(20)를 일반 콘크리트로 구성하는 경우에 슬래브-기둥 접합부(J)의 강성 약화로 상부 기둥(10)으로부터 전달되는 하중이 하부 기둥(30)으로 충분히 전달되지 못하고 슬래브-기둥 접합부(J)의 슬래브(20) 부분에서 취성파괴가 발생하는 것을 방지하기 위해 본 발명에서는 보강구조로서 코어(50), 세미 코어(60), 다우얼철근(70) 및 절곡형의 다우얼철근(80)을 제시한다.

<31> 우선 코어(50)는 도 2a, 3a 및 4a에서 보는 바와 같이 상기 슬래브(20)에서 상기 종방향 철근(40)에 의해 둘러쌓인 내부에 형성되는 구성으로 고강도콘크리트로 형성됨을 특징으로 한다. 이렇게 코어(50) 즉 종방향 철근(40)에 의해 횡방향으로 구속된 고강도콘크리트에 의해 접합부(J)에서의 하중전달을 보강함으로써 접합부(J)의 슬래브 부분에서 취성파괴가 발생되는 것을 방지할 수 있게 되는 것이다.

<32> 특히 본 발명에서는 도 2b, 3b, 및 4b에서 보는 바와 같이 세미 코어(60)를 제시하는데 세미 코어(60)는 상기 상부기둥(10)과 접하는 부분에서 슬래브(20) 높이의 중심까지만 고강도 콘크리트로 구성됨을 특징으로 한다. 즉 상기 코어(60)(세미 코어)의 높이를 상기 상부기둥(10)과 접하는 슬래브(20)에서 슬래브(20) 중심까지만 이를 타설하는 것이다. 이렇게 구성하는 것은 하중재하시 기둥과 슬래브의 거동에 기인하는 것이다. 즉 기둥 하중 하에서 접합부 콘크리트는 기둥 콘크리트보다 더 큰 변형이 발생하지만 접합부의 측면 팽창은 둘레 슬래브에 의해서 구속된다. 슬래브에 하중이 가해지면 접합부의 윗부분은 인장력을 받고, 아래부분은 압축력을 받는다. 휨에 의해 중립축 아래 부분에서는 슬래브의 압축 블록이 접합부를 구속하지만, 중립축 윗 부분에서는 둘레 슬래브가 접합부를 구속하지 않는다. 따라서, 상기 코어(60)를 슬래브 중심에서 윗 부분에만 구성함으로써 접합부(J)에서의 하중전달을 보강할 수 있게 되는 것이다.

<33> 이와 같이 고강도 콘크리트를 사용한 코어(50, 60)를 구성함에 의해 접합부(J)의 강도가 보강되는 것은 이하의 실험 예 1에서 이를 증명한다.

<34> {실험 예 1}

<35> 본 실험에서는 파괴하중 시 슬래브-기둥 접합부 거동에 대한 이해를 돕기 위해 4개의 슬래브-기둥 시험체를 제작하여 실험하였다. 시험체 NS는 도 1에서 제시된 구조로써 150 mm 두께를 가진 45 MPa 일반강도 콘크리트 슬래브의 위, 아래로 90 MPa 고강도 콘크리트 기둥으로 제작되었고, 또 다른 시험체 PS는 기둥 인접 구역에 고강도 콘크리트를 확대 타설하여 제작되었다. 즉 PS는 기둥의 슬래브와 접하는 면적보다 넓은 면적을 가지도록 슬래브에 고강도 콘크리트를 타설한 시험체이다. 두 시험체는 모두 두께 150 mm의 1350 mm 정방형 슬래브와 그 슬래브의 위, 아래로 높이 675 mm의 250 mm 정방형 기둥으로 제작되었다. 각 시험체는 실제 시공 순서를 고려하여 최초 하부 기둥 타설, 이틀 뒤에 슬래브 타설, 슬래브 타설 당일 상부 기둥 타설의 순으로 세 단계로 나누어 타설되었다. 시험체 PS의 내민부분(기둥의 슬래브와 접하는 면적보다 넓게 형성되는 슬래브에서 고강도 콘크리트 부분)의 경우, 슬래브를 타설하는 당일 먼저 고강도 콘크리트를 기둥 인접부에 타설하고, 그 다음 슬래브의 나머지 부분을 일반강도 콘크리트로 타설하였다. 그리고 나서 내민부분의 고강도 콘크리트는 일반강도 슬래브 콘크리트와 잘 합쳐졌다. 기둥 양 끝단에서의 하중 전단력을 향상시키기 위해, 강재 클램프(steel clamp)를 이용하여 상·하부의 기둥 단부를 완전 구속하였다. 도 6a는 실험 장치와 부재 치수를 보여주고 있고, 도 6b와 도 6c는 기둥과 슬래브의 철근 배근 상세를 각각 나타내고 있다. 슬래브의 피복두께를 20 mm로 두어 유효깊이(d)는 120 mm로 하였다. 기둥의 종방향 철근은 부재 전체 높이에 대하여 연속성을 갖도록 하였다.

<36> 슬래브-기둥 접합부의 실제 구속 상태를 고려하기 위해, 4개의 유압잭을 하나의 유압 펌프에 연결하고 슬래브의 네 모서리에 하중을 적용시켰다. 슬래브 하중은 수동으로 조작되며 각 유압잭에 설치된 로드셀을 통해 측정되었다. 기둥 하중은 11,000 kN 용량의 UTM (Universal Testing Machine)을 이용하여 컴퓨터를 통해 변위 제어(displacement control)되었으며, 단조 하중으로 적용되었다. 또한 하중과 변위가 UTM을 통해 자동 기록되었다.

<37> 슬래브 두께 150 mm와 슬래브 면으로부터 상·하부 300 mm 떨어진 부분에 대한 평균 변형률 측정을 위해 마주보

는 기둥의 두 면에 각각 3개씩의 LVDT가 설치되었다. 슬래브에 작은 구멍을 뚫어 가운데 LVDT가 슬래브의 평균 변형률을 측정할 수 있도록 하였다. 또한 각 시험체의 슬래브, 기둥 철근에 스트레인 게이지를 설치하였는데, 4개는 기둥과 접하는 슬래브 상부철근에, 4개는 기둥 중심에 위치한 슬래브 상부철근에, 8개는 기둥의 종방향 철근에 부착하여 총 16개의 스트레인 게이지를 매설하였다.

<38> 각 시험체를 UTM에 고정시키기 위해 기둥 하중 400 kN을 가하였다. 그 후 슬래브 하중을 서서히 적용시켰고, 총 슬래브 하중까지 가한 후에는 그 슬래브 하중상태를 유지하면서, 기둥 하중을 서서히 증가시켰다. 시험체 NS의 총 슬래브 하중은 슬래브 철근에 부착되어 있는 스트레인 게이지 중 기둥면과 교차되는 위치에 있는 4개의 스트레인 게이지 평균값이 2,000 με가 될 때의 하중이다. 일반적인 슬래브-기둥 구조물에서 기둥 주변의 변형률 2,000 με은 총 사용하중(full service load)에 해당한다고 할 수 있다. 시험체 NS에 가해진 총 슬래브 하중은 132 KN이었고, 고강도 콘크리트의 확대 타설에 대한 효과를 관찰하기 위해, 시험체 PS는 슬래브 철근의 변형률과 상관없이 시험체 NS에 적용된 총 슬래브 하중과 동일한 크기의 하중이 적용되었다.

<39> 본 실험에서는 슬래브-기둥 시험체에 대한 3차원 비선형 유한요소해석을 수행하였다. 3차원 비선형 유한요소해석은 구조물의 응력과 변형을 실험보다 더 완벽하게 평가하기 때문에 파괴 하중까지 구조물의 역학적 거동에 대한 이해를 도울 수 있을 것이다.

<40> 해석 결과와 실험 결과를 비교하기 위해 해석에 사용된 시험체는 실험에 사용된 시험체와 동일 크기, 동일 배근 상세를 갖도록 하였다. 또한 슬래브-기둥 접합부의 성능 향상을 위한 대체 방안을 연구하기 위해 실험에 사용된 시험체 외에 다른 시험체의 해석도 수행하였다.

<41> 일반강도 콘크리트 슬래브를 사용한 시험체 NS는 다양한 방법으로 보강된 슬래브-기둥 시험체의 거동과 비교하기 위해 벤치마크 시험체로 사용되었다. 고강도 콘크리트 기둥으로부터의 축방향 하중을 전달하기 위한 하나의 방법은 슬래브의 접합부 부분과 기둥 둘레 부분에 고강도 콘크리트를 확대 타설하는 것이다("puddled" concrete). 본 실험에서 시험체 PS의 경우 실험 및 유한요소해석 시 전략적으로 기둥 표면으로부터 2d('d'는 슬래브의 유효깊이) 만큼 떨어진 슬래브까지 고강도 콘크리트를 확대 타설하였다.

<42> 시험체 NS-HC와 NS-FC는 종방향철근으로 구속되어 지는 고강도 콘크리트 코어를 넣어 해석되었다. 기둥 하중 하에서 접합부 콘크리트는 기둥 콘크리트 보다 더 큰 변형이 발생하지만 접합부의 측면 팽창은 둘레 슬래브에 의해서 구속된다. 슬래브에 하중이 가해지면 접합부의 윗 부분은 인장력을 받고, 아래 부분은 압축력을 받는다. 휨에 의해 중립축 아래 부분에서는 슬래브의 압축 블록이 접합부를 구속하지만, 중립축 윗 부분에서는 둘레 슬래브가 접합부를 구속하지 않는다. 따라서, 시험체 NS-FC는 접합부 전체에 고강도 콘크리트 코어를 두고 해석한 반면 시험체 NS-HC는 접합부 윗 부분에만 고강도 콘크리트 코어를 두었다.

<43> 시험체에 대한 해석 모델의 적용 가능성을 검증하기 위해 도 7에서 보는 바와 같이 시험체 NS와 PS의 해석결과를 실험결과와 비교하였다. 유한요소해석의 결과는 최대 내하력, 기둥의 극한평균변형률, 강성에서 유사한 거동을 보이면서 실험결과와 매우 일치하였다. 또한 해석 시 나타난 파괴 유형은 실험에서 관찰된 것과 매우 일치하였다.

<44> 도 8a 내지 8d는 모든 시험체의 극한 하중 단계에서 철근의 항복 상황을 보여주고 있다. 굵은 선이 철근의 항복을 나타낸다. 시험체 NS 기둥의 종방향 철근은 상부 기둥, 하부 기둥, 접합부의 순으로 항복하였고, 다른 모든 시험체도 시험체 NS의 항복 순서와 같은 순서 항복하였다. 그러나 고강도 콘크리트를 확대 타설한 시험체 PS와 고강도 콘크리트로 코어를 형성한 NS-HC와 NS-FC는 모두 동일하게 접합부에서 종방향 철근의 항복이 발생하지 않았다. 이는 고강도 콘크리트의 확대 타설 및 코어 형성에 의해 접합부가 극한하중까지 기둥 하중을 효과적으로 전달할 수 있다는 것을 의미한다.

<45> 도 9는 몇 가지 변수의 영향에 따른 슬래브-기둥 접합부 시험체의 축방향 하중과 변형률의 관계를 보여주고 있다. 슬래브-기둥 접합부 시험체에서 고강도 콘크리트 확대 타설이 접합부의 축방향 하중과 평균 변형률의 관계에 미치는 영향을 나타내고 있고, 고강도 콘크리트 확대 타설이 강도 및 강성을 증가시켜주는 것으로 나타났다. 또한 여기서 주목할 만한 점은 기둥 콘크리트 확대 타설 시 기둥 표면으로부터 최소 600 mm (CSA Standard에서는 500 mm) 만큼 떨어진 슬래브까지 기둥 콘크리트를 타설하여야 한다고 ACI Code에서 규정하고 있지만, 시험체 PS는 전략적으로 2d (240 mm) 만큼만 확대 타설하였다는 점이다. 특히 도 9에서 보는 바와 같이 슬래브 두께 전체에 대하여 고강도 콘크리트 코어를 둔 시험체 NS-FC의 경우는 코어의 단면적이 기둥 단면적의 16%에 해당함에도 불구하고 시험체 PS와 유사한 극한 하중을 나타내었다. 또한, 고강도 콘크리트 코어를 접합부의 윗부분에만 타설한 시험체 NS-HC의 경우도 고강도 콘크리트 코어를 둔 시험체 NS-FC의 경우와 마찬가지로 PS와 유사한 극한

하중을 나타내었다.

<46> 따라서, 슬래브-기둥 접합부의 기둥 하중 전달 성능을 향상시키기 위한 방법으로 고강도 콘크리트의 확대 타설, 고강도 콘크리트 코어의 전체 타설 및 절반 타설의 새로운 설계가 제안되었고, 이에 대하여 실물 크기 실험 및 비선형 3차원 유한요소해석을 수행하였다. 유한요소해석 결과는 실험 결과와 일치하여 본 연구에서 제안된 슬래브-기둥 접합부 거동에 대한 비선형 3차원 유한요소해석 방법은 신뢰할 수 있는 것으로 나타났다.

<47> 실험 및 해석 결과, 기둥 주변 슬래브에 대한 고강도 콘크리트의 확대 타설 방법(PS)은 축방향 압축강도의 증가, 강성의 증가, 슬래브-기둥 접합부의 철근 항복방지 등의 뛰어난 성능 향상을 보여주었으나, 코어를 형성하는 방법(NS-FC)의 경우에도 고강도 콘크리트를 확대 타설하는 것 못지 않게 강성의 증가 및 접합부 철근 항복방지에 우수한 성능을 보여 주었으며 특히 코어를 슬래브의 윗부분에만 구성하는 방법(NS-HC)의 경우에는 코어를 형성하는 방법(NS-FC)과 유사한 극한하중, 항복방지 성능을 보여주고 있다.

<48> 결국 접합부 강도 보강을 위해 코어를 구성함에 의해서도 보다 넓게 고강도 콘크리트로 슬래브를 보강하는 것과 거의 동일한 결과를 발생케 함으로써 접합부 강도 보강을 위해서 경제적으로 접합부 부분에 고강도 콘크리트로 구성된 코어를 구성하고 특히 코어를 슬래브 중심 윗부분에만 구성하여도 무방하다는 결론을 얻을 수 있다.

<49> 한편, 본 발명의 접합부 하중전달을 위한 보강구조는 다른 실시 예로써 상부 기둥(10) 및 하부 기둥(30)을 고강도 콘크리트로 구성함에 의해 상기 슬래브(20)를 일반 콘크리트로 구성하는 경우에 접합부(J)의 강성 약화로 상부 기둥(10)으로부터 전달되는 하중이 하부 기둥(30)으로 충분히 전달되지 못하고 접합부(J)의 슬래브(20) 부분에서 취성파괴가 발생하는 것을 방지하기 위해 본 발명에서는 보강구조로서 다우얼철근(70) 및 절곡형의 다우얼철근(80)을 제시한다.

<50> 우선 다우얼철근(70)은 접합부(J)에서 슬래브(20)를 관통하여 상부 기둥(10) 및 하부 기둥(30)의 일정부분까지 연장되는 보강철근으로써 도 2c, 3c, 4c에서 보는 바와 같이 종방향철근(40)의 사이 사이에 배근하는 것으로 종방향철근(40)과 함께 띠철근(41)에 용접되어 접합부(J)의 연성능력 및 강도를 보강해주는 것이다. 상기 다우얼철근(70)의 수는 기둥의 고강도 콘크리트와 슬래브의 일반 콘크리트의 강도비 등을 고려하여 그 수를 선택적으로 구성할 수 있으며, 도 3c, 4c에서는 일 예로 각각의 종방향철근(40) 사이에 2개씩 총 8개를 구성한 경우를 도시하고 있다.

<51> 또한, 상기 다우얼철근(70)에는 비틀림방지판(71)이 구성되어 슬래브(20)와 각각의 기둥(10, 30)의 접합부에 설치됨으로써 이질적인 재료에 의해 발생할 수 있는 비틀림을 방지할 수 있도록 구성됨이 바람직하다.

<52> 즉 상기 비틀림방지판(71)은 상기 다우얼철근(70)에 부착하되 상부 기둥(10) 및 하부 기둥(30)과 슬래브(20)가 접하는 각각의 위치에 부착하는 것으로 이 경우에 상기 비틀림 방지판(71)은 상기 다우얼철근(70)에 용접에 의해 부착함이 타당한데, 부착부분의 강도가 상기 다우얼철근(70) 및 비틀림 방지판(71)의 강도 이상을 유지하도록 하여 부착부분의 취성파괴를 방지함이 타당하다.

<53> 또한, 상기 비틀림방지판(71)을 상기 다우얼철근(70)에 용이하게 부착할 수 있도록 도 5에서 보는 바와 같이 상기 비틀림방지판(71)은 다우얼 철근에 삽입되는 고리(71a)와 상기 고리에 직각방향으로 부착된 몸체부(71b)로 구성될 수 있다. 이렇게 구성함으로써 다우얼철근(70)에 고리(71a)를 삽입하여 용접을 용이하게 할 수 있으며 고리(71a)의 수는 성형성 등을 고려하여 선택적으로 구성할 수 있다.

<54> 또한, 상기 비틀림방지판(71)에는 상기 다우얼철근(70)과 그 외주연에 접하는 콘크리트 및 고강도 콘크리트가 그 재질이 다름으로 인해 하중 등에 의한 변형량의 차이가 발생할 수 있는 바, 이러한 차이를 보정하기 위해서 상기 몸체부(71b)에 직각방향으로 봉 형상의 다수의 전단봉(71c)을 구성할 수 있다. 이를 더욱 상세히 설명하면 도 5에서 보는 바와 같이 상기 전단봉(71c)은 상기 몸체부(71b)에 직각방향으로 부착되어 상기 다우얼철근(70)과 그 외주연에 접하는 콘크리트 및 고강도 콘크리트와 일체거동을 확보할 수 있게 하는 것이다.

<55> 한편, 본 발명의 다른 실시 예로서 접합부 하중전달을 위한 보강구조로 도 2d, 3d, 및 4d에서 보는 바와 같이 절곡형의 다우얼철근(80)을 제시한다. 상기 다우얼 철근(80)은 상기 접합부(J)에 구성하되, 상부기둥(10)에서부터 슬래브(20) 높이의 중심까지 형성되는 전달부(81)와 상기 전달부(81)에서 일체형으로 원심방향으로 절곡된 펀칭부(82)로 구성됨을 특징으로 한다. 즉 상기 절곡형의 다우얼 철근(80)은 "ㄴ"자 형상으로 구성되어 상부기둥(10)에서부터 슬래브(20) 높의의 중심까지 형성되는 전달부(81)에 의해 접합부의 하중전달을 위한 보강이 되는 것이며, 상기 절곡된 펀칭부(82)에 의해 슬래브 기둥의 접합부(J)에서 발생할 수 있는 펀칭전단에 의한 파괴에 있어 그 보강이 되는 것이다.

<56> 상기 전달부(81)를 상부기둥(10)에서부터 슬래브(20) 높의의 중심까지 형성하는 것도 상기에서 언급한 바와 같이 접합부에서 하중 재하시 발생되는 거동에 기인하는 것이다. 즉 기둥 하중 하에서 접합부 콘크리트는 기둥 콘크리트보다 더 큰 변형이 발생하지만 접합부의 측면 팽창은 둘레 슬래브에 의해서 구속된다. 슬래브에 하중이 가해지면 접합부의 윗부분은 인장력을 받고, 아래부분은 압축력을 받는다. 휨에 의해 중립축 아래 부분에서는 슬래브의 압축 블록이 접합부를 구속하지만, 중립축 윗 부분에서는 둘레 슬래브가 접합부를 구속하지 않는다. 따라서, 슬래브 중심에서 상부에만 전달부(81)를 구성하여도 접합부(J)에 있어 하중전달에 충분한 보강이 되는 것이다.

발명의 효과

<57> 본 발명에 따른 접합부 하중전달을 위한 보강구조는 접합부에 코어, 다우얼철근을 설치함으로써 접합부 특히 일반 콘크리트로 타설된 슬래브 부분에서 강도가 보강되어 상부기둥으로부터의 하중전달에 충분한 강성이 접합부에 부여되는 장점이 있다.

<58> 또한, 접합부에 다우얼철근과 함께 비틀림방지판이 부착되어 이질적인 재료에 의한 비틀림이 방지되며, 콘크리트와의 일체거동이 확보되는 장점이 있다.

<59> 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

<60> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래 접합부를 나타내는 측단면도이고,

<2> 도 2a 내지 도 2d는 본 발명에 있어 각각의 실시 예를 나타내는 측단면도이고,

<3> 도 3a 내지 도 3d는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 각각의 실시 예에서 접합부(J) 부분을 나타내는 평면도이고,

<4> 도 4a 내지 도 4d는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 본 발명의 각각의 실시 예의 분해 사시도이고,

<5> 도 5는 비틀림방지판을 나타내는 사시도이고,

<6> 도 6a는 실험 장치와 부재 치수를 나타내고, 도 6b와 도 6c는 기둥과 슬래브의 철근 배근 상세를 각각 나타내는 절개도이고,

<7> 도 7은 시험체 NS와 PS의 해석결과를 실험결과와 비교한 그래프이고,

<8> 도 8a 내지 도 8d는 각각의 시험체에서 극한 하중 단계에서 철근의 항복 상황을 나타내는 측단면 해석도이고,

<9> 도 9는 슬래브-기둥 접합부 시험체의 축방향 하중과 변형률의 관계를 보여주는 그래프.

<10> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

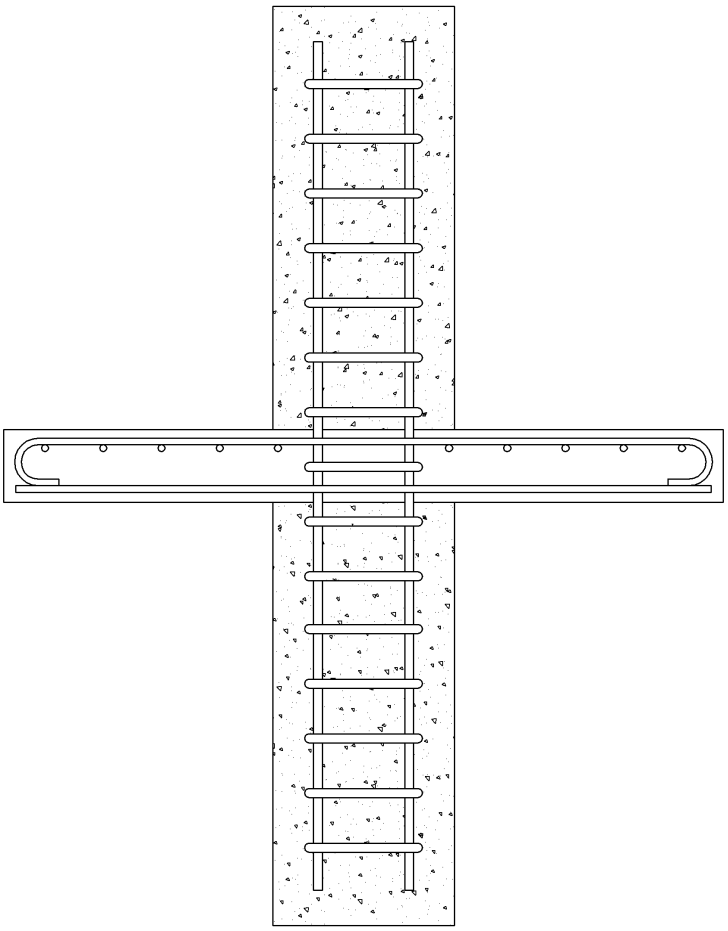
<11> 10 : 상부 기둥 20 : 슬래브

<12> 30 : 하부 기둥 40 : 종방향철근

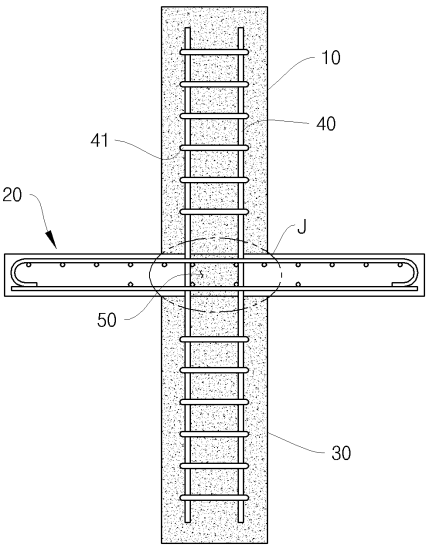
<13> 50, 60 : 코아 70, 80 : 다우얼철근

도면

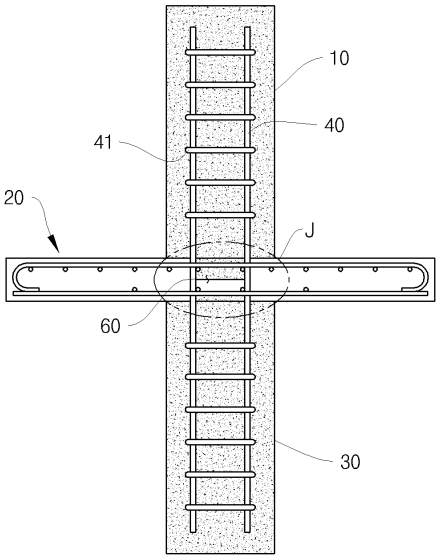
도면1



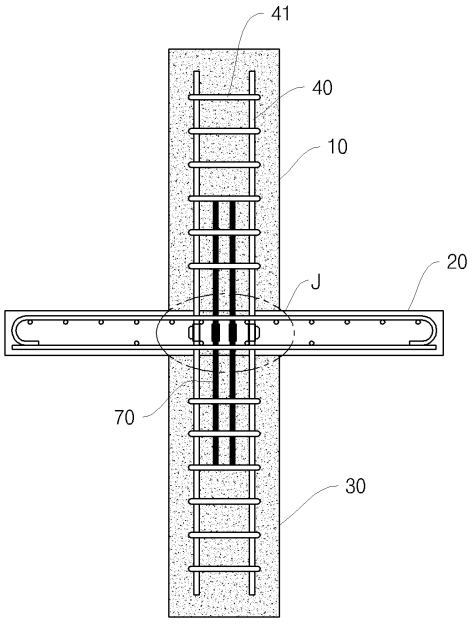
도면2a



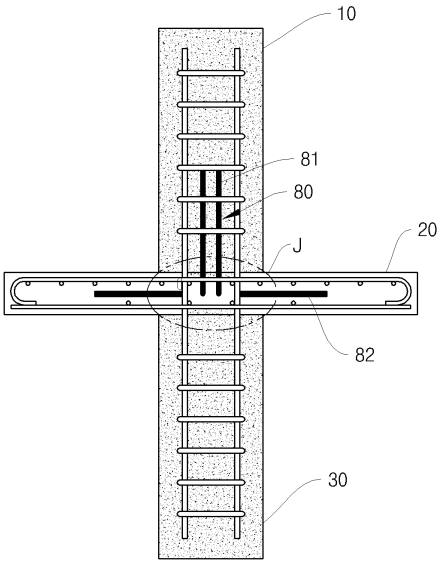
도면2b



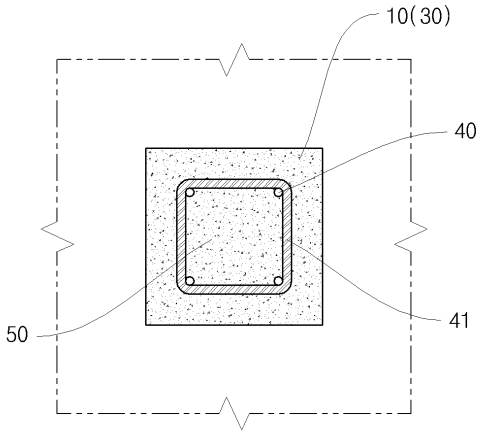
도면2c



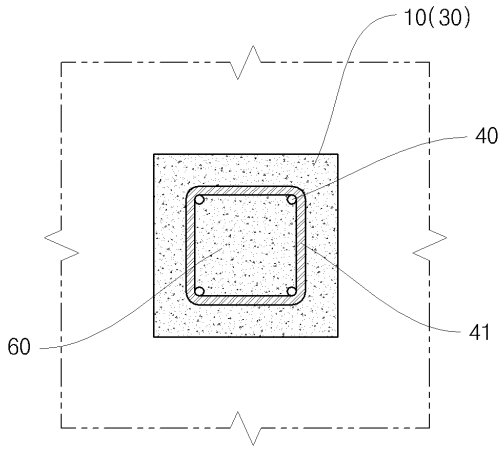
도면2d



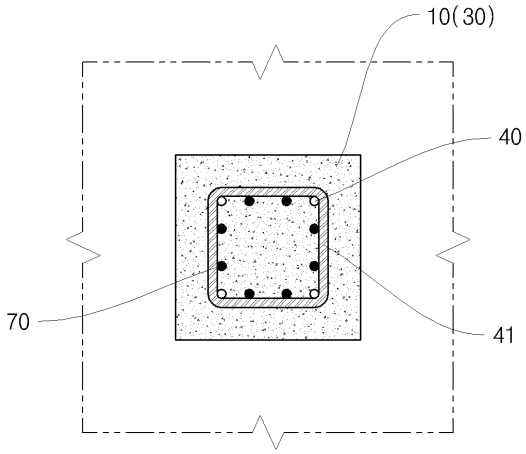
도면3a



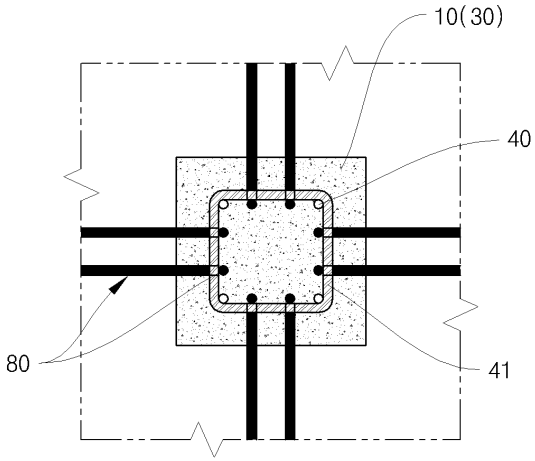
도면3b



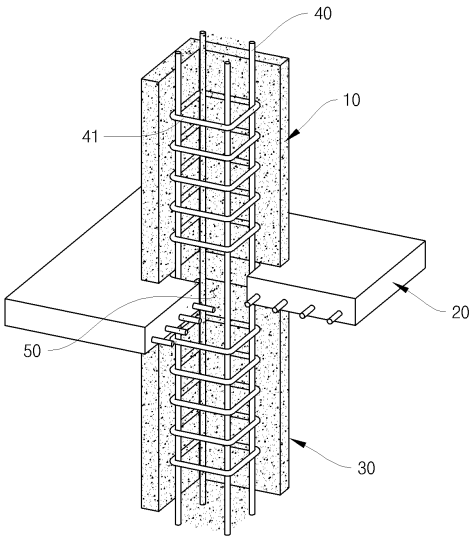
도면3c



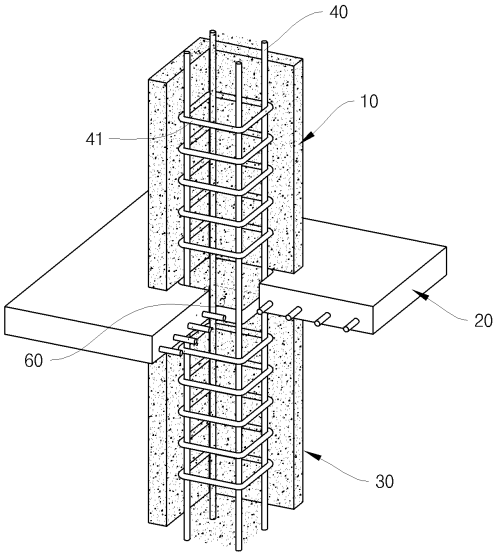
도면3d



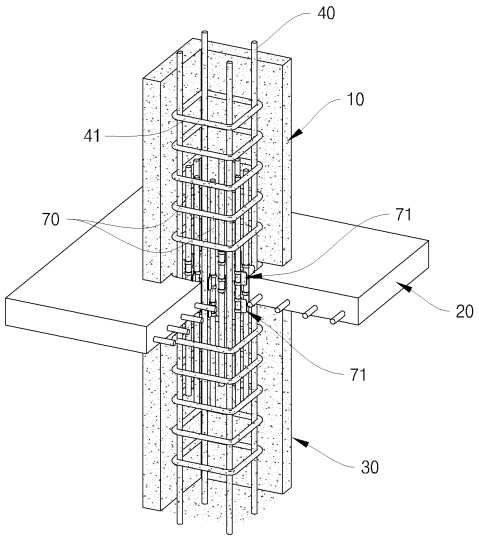
도면4a



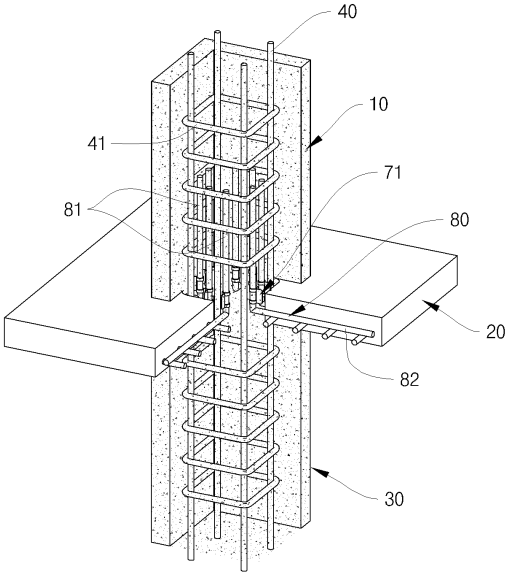
도면4b



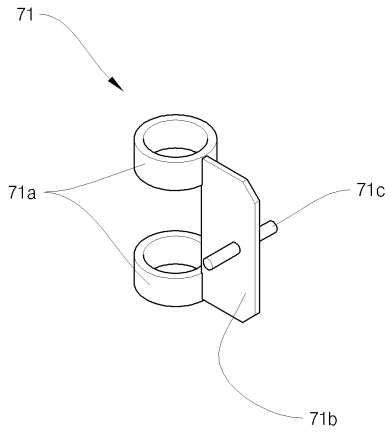
도면4c



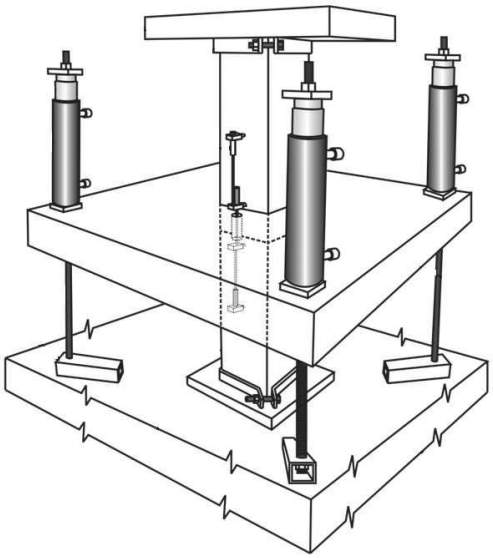
도면4d



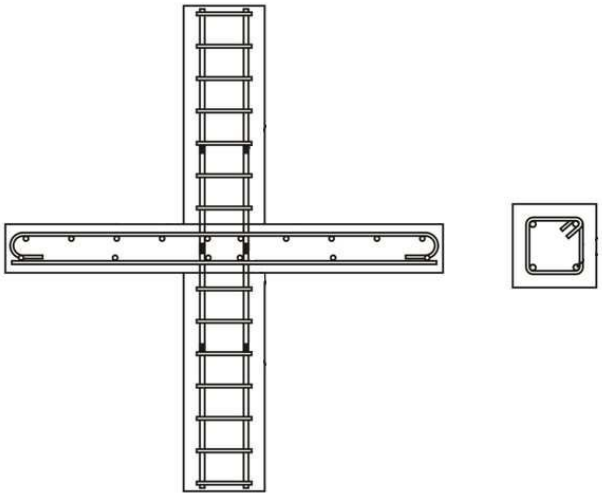
도면5



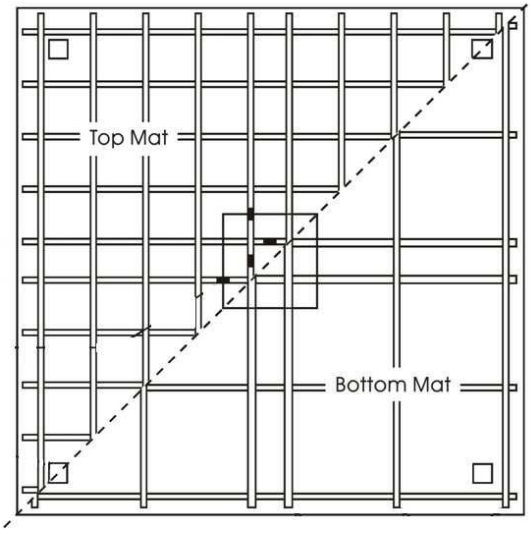
도면6a



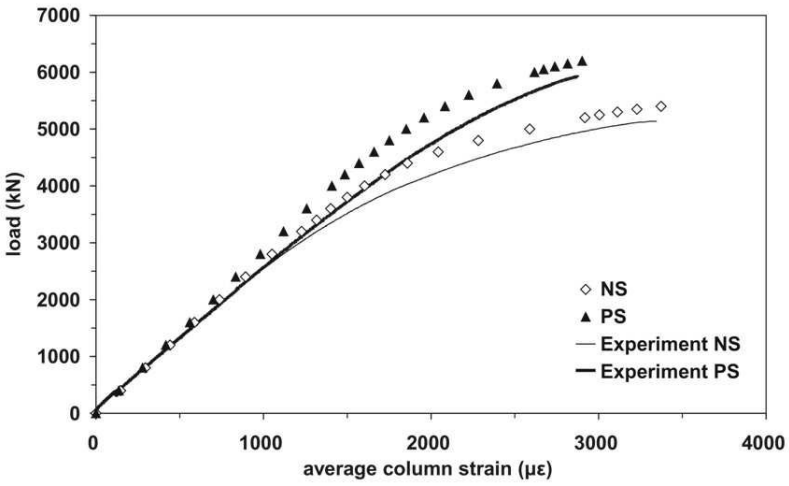
도면6b



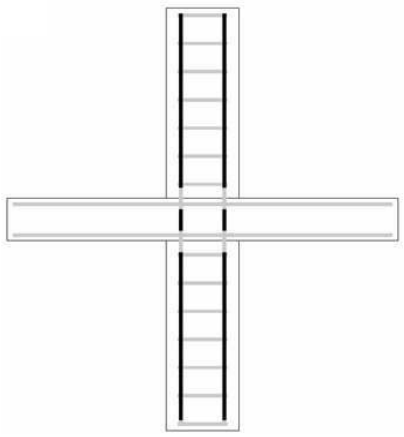
도면6c



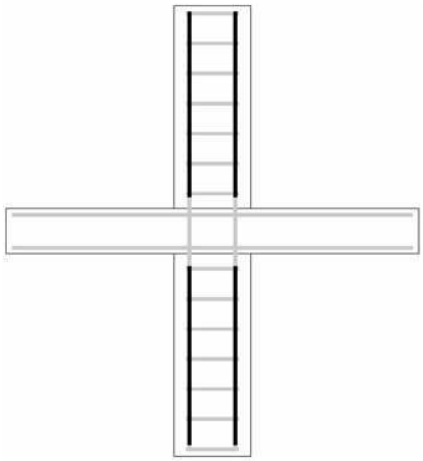
도면7



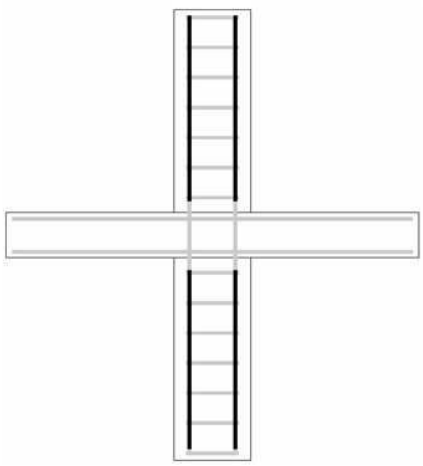
도면8a



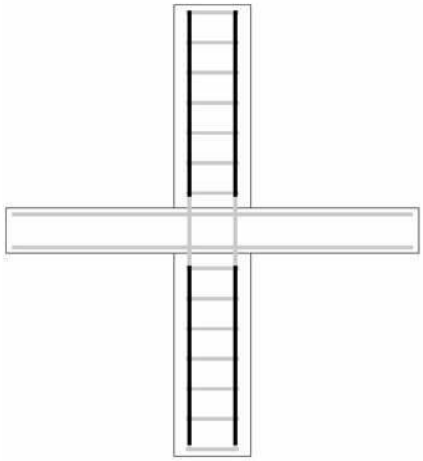
도면8b



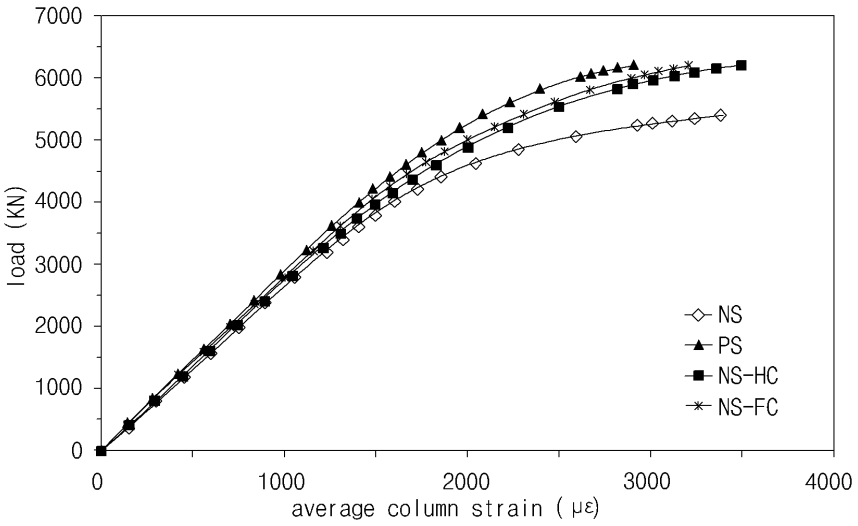
도면8c



도면8d



도면9


7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
load (KN)
0
1000
2000
3000
4000
average column strain (με)
NS
PS
NS-HC
NS-FC