



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월04일
(11) 등록번호 10-0856723
(24) 등록일자 2008년08월29일

(51) Int. Cl.

E02D 29/045 (2006.01) E04B 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0030189

(22) 출원일자 2007년03월28일

심사청구일자 2007년03월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR200417438 Y1*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

박무용

경기도 성남시 분당구 서현동 92 현대아파트
419-404

황기수

서울 강남구 개포동 651-1 우성9차아파트
902-1508

최창식

서울 강남구 압구정동 현대아파트 72-902

(72) 발명자

박무용

경기도 성남시 분당구 서현동 92 현대아파트
419-404

황기수

서울 강남구 개포동 651-1 우성9차아파트
902-1508

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

백남훈, 이학수

전체 청구항 수 : 총 10 항

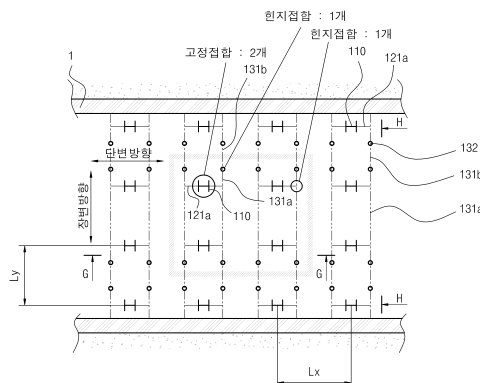
심사관 : 최정봉

(54) 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템 및방법

(57) 요약

본 발명은 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 흙막이벽을 시공하고 그 안쪽 지층의 골조용 기둥으로 철골기둥(H-형강 기둥)을 수직 시공한 뒤, 각 층 슬래브의 시공을 위하여, 단변방향의 캔틸레버형 지지거더를 상기 각 철골기둥의 해당 층 높이에 좌우 양방향으로 길게 수평 설치(각 철골기둥에 2개 방향으로 수평 설치)하고, 철골보(겔버보 시스템 적용)를 상기 각 캔틸레버형 지지거더에 횡방향으로 접합하여 장변방향의 연속보 형태로 수평 설치하며, 상기 캔틸레버형 지지거더와 철골보 위에 데크 플레이트를 지지시켜 슬래브 콘크리트를 타설하게 되는 캔틸레버형 지지거더 및 겔버보 시스템을 이용한 철골조 역타설 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도13



(72) 발명자

최창식

서울 강남구 압구정동 현대아파트 72-902

정영기

경기 수원시 장안구 정자동 벽산아파트 422동 190
4호

이병희

서울 서초구 방배2동 435-27번지 102호

(56) 선행기술조사문헌

JP08338035 A*

JP2002356863 A*

KR100694493 B1*

KR200398231 Y1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

특허청구의 범위

청구항 1

지하층의 슬래브를 역타 시공하기 위한 철골조 역타설 시스템에 있어서,

지하 각 층의 슬래브를 시공하기 위한 거푸집 및 거푸집 지지용 구조체이면서 시공 후에는 영구구조체가 되는 것으로서,

흙막이벽의 안쪽 지중에 수직 시공된 각 골조용 기둥에서 해당 층의 상응하는 높이에 기둥 좌우 양방향으로 길게 수평 설치되는 캔틸레버형 지지거더와;

상기 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합된 상태로 캔틸레버형 지지거더의 횡방향으로 연속되게 설치되는 연속보 형태의 철골보와;

상기 지지거더와 철골보 위에 지지되도록 설치되어 슬래브 콘크리트가 타설되는 데크 플레이트;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 철골보는 연속된 철골보 부재간의 이음위치가 수직하중에 의해 작용하는 모멘트가 0이 되는 반곡점 위치가 되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 철골보는 이웃한 두 골조용 기둥에 걸쳐서 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합된 상태로 지지되는 장구간 철골보와, 상기 두 장구간 철골보 사이에 이음접합되는 기둥 간격보다 짧은 길이의 단구간 철골보가 번갈아 연결되어 설치되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 단구간 철골보는,

상기 장구간 철골보에 비해 보축이 상대적으로 낮은 부재로 되어 있고,

그 상측 플랜지부분 상면에 설치되어 슬래브 콘크리트 속에 매립되는 전단연결재가 상기 장구간 철골보의 전단 연결재에 비해 상대적으로 높은 밀도로 설치되어, 상기 전단연결재에 의해 일체화되는 슬래브 콘크리트와 함께 합성보를 형성하게 되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 각 골조용 기둥에 캔틸레버형 지지거더와는 직각방향으로 설치되고 기둥 주변 데크 플레이트의 개구부에서 골조용 기둥과 데크 플레이트의 슬래브 콘크리트 영역을 일체로 연결하여 기둥 움직임을 방지하는 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체는,

골조용 기둥에서 양측 플랜지 내측공간에 설치되는 횡지지판과;

상기 각 횡지지판 위에 수평으로 길게 고정 설치되는 보강부재와;
 데크 플레이트의 개구부 경계면 상에 위치되도록 상기 보강부재의 끝단에 수직 설치되는 엔드 플레이트와;
 상기 엔드 플레이트에 고정 설치되어 슬래브 콘크리트 내에 매립되는 전단연결재;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템.

청구항 7

지하층의 슬래브를 역타 시공하기 위한 방법에 있어서,
 시공되는 건물의 경계선을 따라 흙막이벽을 시공하고, 건물의 각 기둥 위치에 H-파일을 박아 골조용 기둥을 시공하는 단계와;
 터파기를 실시한 뒤 노출된 각 골조용 기둥 상부에 지상 1층 바닥 슬래브의 높이에 맞추어 가로, 세로 4개 방향의 지지거더, 및 지지거더와 지지거더 사이의 철골보를 수평 설치하고, 상기 지지거더 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 슬래브 콘크리트를 타설하여 지상 1층 바닥 슬래브를 시공하는 단계와;
 추가 굴토 후에 노출된 각 골조용 기둥의 지하 1층 바닥 슬래브 높이에 캔틸레버형 지지거더를 기둥 좌우 양방향으로 길게 수평 설치하는 단계와;
 철골보를 상기 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합시켜 캔틸레버형 지지거더의 횡방향으로 연속되게 설치하는 단계와;
 상기 지지거더와 철골보 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 슬래브 콘크리트를 타설하여 지하 1층 바닥 슬래브를 시공하는 단계와;
 추가 굴토 후 상기 캔틸레버형 지지거더, 철골보, 데크 플레이트의 설치 및 슬래브 콘크리트 타설 과정을 반복하여 지하 전 층의 슬래브를 시공하는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,
 상기 캔틸레버형 지지거더의 단부에 철골보를 접합하는 과정에서, 캔틸레버형 지지거더의 단부에 고정되어 있는 시공용 받침철관 위에 철골보를 얹어서 우선 지지시킨 뒤, 접합플레이트를 매개로 철골보와 캔틸레버형 지지거더를 접합시키는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,
 상기 골조용 기둥을 시공하는 단계에서 H-파일은 흙막이벽을 시공할 때 사용한 H-파일 천공장비를 사용하여 시공하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,
 상기 골조용 기둥 옆을 따르는 주열대와, 상기 주열대 사이의 주간대 구간에서 슬래브의 두께를 달리하기 위하여, 상기 주열대와 주간대의 경계를 따르는 철골보 상면에 소정 높이의 보강각관을 철골보 길이방향을 따라 길게 설치한 뒤, 상기 주간대에서는 철골보 상면에 직접 데크 플레이트를 지지시켜 슬래브 콘크리트를 타설하고, 상기 주열대에서는 보강각관 상면에 데크 플레이트를 지지시켜 슬래브 콘크리트를 타설하는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <36> 본 발명은 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 흙막이벽을 시공하고 그 안쪽 지중의 골조용 기둥으로 철골기둥(H-형강 기둥)을 수직 시공한 뒤, 각 층 슬래브의 시공을 위하여, 단면방향의 캔틸레버형 지지거더를 상기 각 철골기둥의 해당 층 높이에 좌우 양방향으로 길게 수평 설치(각 철골기둥에 2개 방향으로 수평 설치)하고, 철골보(겔버보 시스템 적용)를 상기 각 캔틸레버형 지지거더에 횡방향으로 접합하여 장변방향의 연속보 형태로 수평 설치하며, 상기 캔틸레버형 지지거더와 철골보 위에 데크 플레이트를 지지시켜 슬래브 콘크리트를 타설하게 되는 캔틸레버형 지지거더 및 겔버보 시스템을 이용한 철골조 역타설 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- <37> 일반적으로 지하구조물을 구축하는 방법에는 두 가지가 있다. 지하구조물이 축조되는 지반에 흙막이 공사를 한 다음 지반을 굴착하면서 흙막이를 지지할 수 있는 가시설물을 설치하고, 토사를 전부 반출한 뒤 맨 아래층부터 구조물을 축조해 올라가는 순타설공법과, 흙막이를 시공하고 1층 구조물을 축조한 다음, 그 구조물을 흙막이용 버팀부재로 이용하여 상부에서 하부로 지반을 굴착하면서 구조물을 축조해 내려가는 역타설 공법이 그것이다.
- <38> 최근 토지 이용의 극대화 차원에서 지하공사가 점차 고심도화되고 있고, 특히 순타설공법에 의한 시공시에는 흙막이 붕괴의 위험이나 주변 건물들 침하 등으로 인한 균열 발생은 물론, 시각적으로도 불안할 뿐만 아니라 공사 기간이 길어지는 등 여러 문제가 있어서, 근래에는 역타설 공법이 널리 적용되고 있다.
- <39> 이 역타설 공법은 지하구조물 축조시에 지상 1층부터 단계적으로 시공해 내려가는 방식이므로, 지하구조물과 지상구조물의 시공이 동시에 진행 가능하고, 지상 1층의 바닥을 작업장으로 활용할 수 있어 별도의 복공판이 필요하지 않은 장점이 있다.
- <40> 이러한 역타설 공법으로는 지반을 정지한 상태에서 지반 위에 콘크리트 슬래브와 보를 타설하는 방법(Concrete on Grade)과, 지반을 어느 정도 굴착하고 지반을 고른 뒤 동바리를 세우고 거푸집을 설치하여 콘크리트를 타설하는 방법(Form on Supporting)과, 거푸집 지지를 위한 동바리를 세우지 않는 대신에 선(先) 시공한 상층의 콘크리트 슬래브에 거푸집 지지를 위한 거푸집 지지거더를 현수시켜 콘크리트를 타설하는 방법(무지보 역타설 현수 거푸집 공법) 등이 있다.
- <41> 한편, 철골조를 이용한 역타 시공 방법이 널리 이용되고 있으며, 첨부한 도 1은 종래의 철골조 역타공법에 의해 시공된 상태를 나타내는 도면이다.
- <42> 철골조 역타공법에서는 흙막이벽을 시공한 뒤 그 안쪽 지중에 골조용 기둥(H-형강 기둥)을 수직 시공하고, 이어 굴토 후 각 골조용 기둥에 해당 층의 적정 높이로 지지거더(H-형강의 철골보이며, 데크 슬래브를 지지하는 영구 구조체로 사용됨)를 가로 및 세로방향으로 수평 설치하며, 이후 지지거더 위에 데크 플레이트를 지지시켜 고정 한 뒤 콘크리트를 타설함으로써 슬래브(데크 슬래브)를 시공하게 된다.
- <43> 이러한 철골조 역타공법에서는, 기타 역타공법과 마찬가지로, 터파기 후 1층 바닥 슬래브를 시공하고, 추가 굴토 후 지하 1층 바닥 슬래브를 시공하며, 이후 추가 굴토 및 바닥 슬래브를 시공하는 과정을 최하층까지 반복하고, 이후 지하 외벽과 SRC 기둥을 순차 시공(아래층에서 위층으로 올라가면서 시공) 또는 역타 시공하게 된다.
- <44> 이때, 각 골조용 기둥을 중심으로 가로, 세로 사방으로 수평 설치되는 지지거더는 그 단부를 골조용 기둥에 접합하여 고정하는데, 골조용 기둥의 각 방향에서 지지거더를 이웃한 두 골조용 기둥에 양단부를 접합하는 방식으로 수평 설치하며, 지지거더의 설치가 완료된 상태에서는, 시공 층의 전체 평면상에서 격자점이 되는 골조용 기둥을 중심으로, 지지거더들이 격자형태의 배치를 이루도록 한다.
- <45> 첨부한 도 2는 지하구조물의 역타 시공을 위한 종래의 1방향 철골조 보/거더 시스템을 도시한 평면도로서, 이를 참조하여 종래의 역타 시공을 위한 철골구조에 대하여 설명하면, 평면상에서 지지거더가 배치되는 상태를 보여 주고 있다.
- <46> 도시된 바와 같이, 각 골조용 기둥을 중심으로 지지거더가 가로, 세로 4방향으로 수평 설치되어 있으며, 단면방향의 지지거더, 즉 도면상 가로방향으로 설치된 지지거더들 사이에는 하중 지지를 위한 별도의 철골보가 도면상 세로방향으로 수평 설치되어 있다. 상기 철골보로는 지지거더와 마찬가지로 H-형강을 사용하며, 각각 그 양단부를 지지거더에 접합하여 수평 설치하게 된다.

- <47> 도 2에 도시하지는 않았지만, 지지거더와 지지거더 사이의 사각공간에는 슬래브 거푸집 구조체인 데크 플레이트를 지지거더와 철골보 위에 지지시켜 설치하며(도 1 참조), 이후 데크 플레이트 위에 콘크리트를 타설함으로써 데크 슬래브를 시공하게 된다. 참고로, 이러한 철골조를 이용한 지하구조물의 각 층 슬래브가 시공 완료된 상태에서, 지하골조의 횡력저항 시스템은, 바닥골조, 즉 각 층 슬래브가 수직하중을 지지하는 다이어프램 역할을 수행하고 흠막이벽을 포함한 외벽은 횡력을 저항하는 시스템이다.
- <48> 이하, 본 명세서에서는 각 골조용 기둥에 접합하여 수평 설치하는 H-형강 철골보를 '지지거더'라 칭하기로 하고, 지지거더 사이에 접합하여 도면상 세로방향으로 수평 설치하는 H-형강 철골보를 '철골보'라 칭하기로 한다.
- <49> 골조용 기둥과 그 4방향으로 접합되는 지지거더의 단부는 용접이 필요한 고정접합(모멘트접합 또는 강접합이라고도 함)을 하고, 단변방향 지지거더와 그 횡방향 철골보의 단부는 볼팅하여 고정하는 힌지접합(핀접합 또는 전단접합이라고도 함)을 하게 된다.
- <50> 첨부한 도 3은 종래의 역타공법 철골구조에서 장변방향의 지지거더를 각 골조용 기둥에 접합하여 수평 설치한 측면도로서, 도 2의 선 'A-A'를 따라 취한 단면도이다. 아울러, 첨부한 도 4는 종래의 역타공법 철골구조에서 장변방향의 지지거더와 기둥 간의 접합 상세도로서, 도 3의 'B' 부분을 확대하여 나타낸 도면이며, 기둥의 플랜지부분(도면상 우측 플랜지부분)을 일부 절개한 상태로 도시하여 내부의 거싯플레이트를 좀더 명확히 나타내었다. 첨부한 도 5a와 도 5b는 도 4의 선 'C-C'를 따라 취한 횡단면도로서, 도 5b는 기둥 시공 오차 발생시의 접합 상세도이다.
- <51> 도시된 바와 같이, 장변방향의 지지거더 단부를 H-형강의 골조용 기둥과 접합하기 위하여, H-형강 기둥의 좌우 내측공간의 상하 위치에 각각 수평으로 횡판을 용접 설치하고, 좌우측의 상하 횡판 사이에는 각각 접합플레이트를 직각이 되게 수직으로 용접 설치하며, 이후 접합플레이트와 지지거더 단부의 웹부분을 상호 볼팅하여 체결하게 된다. 이때, 좌우측 장변방향 지지거더 단부의 상하 플랜지부분 끝단은 횡판에 용접하여 고정한다.
- <52> 이와 같이 장변방향의 지지거더는 웹부분을 기둥의 접합플레이트와 볼팅 체결하고 상하 플랜지부분을 기둥의 횡판에 용접하는 고정접합(모멘트접합) 방식에 의하여 기둥과 접합된다.
- <53> 또한 단변방향의 지지거더는 간단히 단부의 플랜지부분 등 끝단을 H-형강 기둥의 플랜지부분 바깥면에 용접하여 고정함으로써 접합하며, 단부를 기둥에 직접 용접하는 고정접합 방식에 의하여 접합된다.
- <54> 결국, 역타공법 철골구조에서는 기둥과 4방향으로 수평 설치되는 지지거더의 단부를 용접에 의한 고정접합 방식으로 접합한다.
- <55> 도 5b는 H-형강 기둥의 시공시에 시공 오차가 발생하여 기둥과 지지거더(길이가 정해져 있음) 사이에 간극이 발생한 경우의 접합 예를 도시한 것으로, 장변방향의 지지거더 단부는 기둥의 횡판을 외측으로 길게 돌출시켜 상호 용접하거나 별도 덧판을 기둥의 횡판과 지지거더 단부의 플랜지부분 상면에 덧대어 용접하고, 단변방향의 지지거더는 지지거더 단부의 플랜지부분 상면에 별도 덧판을 덧댄 뒤 이 덧판을 지지거더 단부의 플랜지부분 상면과 기둥의 플랜지부분 바깥면에 용접하여 고정함으로써 접합한다.
- <56> 첨부한 도 6은 종래의 역타공법 철골구조에서 단변방향의 지지거더와 철골보 단부 간의 접합 상세도로서, 도 2에서 선 'D-D'를 따라 취한 단면도이며, 도시된 바와 같이, 지지거더에 철골보 단부를 접합하기 위하여, 지지거더의 좌우 내측공간에 횡방향으로 접합플레이트를 용접 설치하고, 이 접합플레이트와 철골보 단부의 웹부분을 볼팅 체결하게 된다.
- <57> 이와 같이 철골보와 지지거더 간에는 철골보의 단부를 지지거더에 고정된 접합플레이트에 간단히 볼팅하는 힌지접합 방식에 의하여 결합한다.
- <58> 한편, 첨부한 도 7은 종래의 역타공법 철골구조에서 데크 플레이트를 지지거더 및 철골보 위에 지지시키고 슬래브 콘크리트 타설 및 SRC 기둥 철근 배근이 이루어진 상태의 횡단면도로서, 도 5a 및 도 5b와 같은 방향에서 취한 단면도이다.
- <59> 주지되어 있는 바와 같이, 지하구조물 전 층에 대하여 데크 슬래브의 시공이 모두 완료되면, 골조용 기둥 주변으로 철근을 배근한 상태 및 기둥 거푸집이 설치된 상태에서 기둥 거푸집 내에 콘크리트를 타설하여 기둥을 시공하는 과정을 거치는 바, 기둥은 전 층에 대하여 순타 또는 역타 시공을 하게 된다.
- <60> 즉, 각 층의 슬래브 시공 과정에서 지지거더 및 철골보 위에 데크 플레이트를 지지시킨 뒤, 도 7에 나타낸 바와

같이, 각 골조용 기둥(H-형강 기둥) 주변의 데크 플레이트를 일정부분 절개하여 개구부를 만들어주게 되며, 이때 기둥 주변 일정크기의 사각형 개구부가 만들어지도록 데크 플레이트를 적절히 절개하게 된다.

- <61> 이와 같이 골조용 기둥 주변의 데크 플레이트 일부를 절개하여 사각형 개구부가 만들어지면, 슬래브 철근을 배근한 후 해당 층의 데크 플레이트 전 영역에 슬래브 콘크리트를 타설하여 데크 슬래브를 시공하고, 굴토, 지지거더 및 철골보 설치, 데크 플레이트 설치, 개구부 형성 및 슬래브 철근 배근 등의 데크 슬래브 시공 과정을 전 층에 대하여 반복하게 된다.
- <62> 그리고, SRC 기둥 영역 내에는 골조용 기둥 주변으로 상기 데크 플레이트의 개구부를 통해서 상하층 간 수직 연결되는 기둥 주철근을 연속 배근하고, 지지거더에 의해 간섭되는 위치에서는 균열방지용 보강근으로 별도 수직 철근을 지지거더 위 아래로 불연속 배근하게 된다.
- <63> 상기와 같이 기둥 철근이 모두 배근되고 이후 기둥 거푸집이 모두 설치되고 나면, 기둥 거푸집 내에 콘크리트를 타설하여 SRC 기둥의 시공을 완료하게 된다.
- <64> 첨부한 도 8은 도 7의 선 'E-E'를 따라 취한 단면도로서, 기둥 접합된 지지거더 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 콘크리트를 타설하여 데크 슬래브의 시공이 완료된 상태를 보여주고 있다.
- <65> 상기와 같이 설명한 철골조를 이용한 역타공법은 저층 지하구조물의 시공시에 널리 적용될 수 있으며, 특히 대략 지하 3층 이하인 지하구조물의 경우에는 RC조 역타공법보다는 철골조 역타공법이 오히려 경제적인 측면에서 보다 유리할 수 있다.
- <66> 예컨대, 지하 저층 건물에 무지보 RC 역타공법을 적용할 경우 무지보 거푸집 시스템 전용횃수가 적기 때문에 오히려 비경제적일 수 있다.
- <67> 이하, 전술한 종래 역타공법 철골구조의 문제점에 대하여 설명하면 다음과 같다.
- <68> 1. 종래의 1방향 철골조 보/거더 시스템에서는 골조용 기둥으로 시공한 각 H-형강 기둥에 4개 방향으로 모두 지지거더를 설치해야 하고, 특히 가로, 세로 격자방향으로 배치되는 지지거더들을 해당 층 전체 평면상에서 모두 연속 배치해야 하는 것은 물론, 이와 더불어 철골보 역시 그 횡방향의 지지거더를 매개로 모두 연속 배치해야 하므로, 전체적으로 지지거더와 철골보에 사용되는 철골자재의 양이 과다해질 수밖에 없다. 또한 지지거더와 철골보 모두를 기둥 간격 및 스펠 길이를 고려하여 자재 발주 및 절단 가공해야 하므로 부재 손실량이 많다.
- <69> 2. 종래의 철골조 시스템에서는 철골기둥(골조용 기둥으로 시공된 H-형강 기둥)에 격자방향, 즉 각 기둥에 4개 방향으로 지지거더를 상하 플랜지까지 용접해야 하는 고정접합하여 설치한 뒤 격자 배치된 지지거더 사이에 스펠에 맞게 절단 가공된 힌지접합의 철골보를 설치하게 된다. 여기서, 지지거더와 기둥, 지지거더와 철골보 간의 전체 접합 개소에서 상하 플랜지까지 용접해야 하는 고정접합의 총 개수는 전체 접합 개소의 2/3 정도가 되며, 또한 기둥 시공 오차 발생시에 도 5b에 나타낸 바와 같이 덧판 보강 용접작업이 추가로 필요하므로, 많은 부자재 및 인력이 투입되어야 하고, 따라서 비경제적일 뿐만 아니라 시공성이 저하되는 문제가 있게 된다. 부재 간 접합 개소에 대해 살펴보면, 도 2의 빗금친 영역, 즉 4개의 기둥을 포함하는 영역에서, 지지거더와 기둥 간의 고정접합 개소는 기둥 하나당 4개소(기둥 하나에 4개의 지지거더가 용접됨)이므로 총 16개소이며, 지지거더와 철골보 간의 힌지접합 개소는 각 교차점에서 지지거더 하나당 양측으로 두 개의 철골보가 접합되므로(도 6 참조) 빗금친 영역 내 4개의 교차점에서 총 8개소이다. 결국, 빗금친 영역 내 부재 간 전체 접합 개소가 총 24(8+16)개소이고, 이 중에 고정접합 개소는 총 16개소이므로, 고정접합 개소가 전체 접합 개소에서 차지하는 비율은 2/3(66.6%) 가량이 된다. 이와 같이 상하 플랜지 용접이 필요한 고정접합이 2/3 이상이고, 또한 기둥 시공 오차 고려시에는 별도의 덧판이 필요하므로, 인력 및 부자재가 많이 소요되어 비경제적이다. 기둥과 지지거더가 강접합이므로 기둥 시공 오차 발생시에는 이를 고려하여 별도의 덧판이 필요하다. 이에 소요 접합 자재가 많아지고, 구조 및 작업 자체가 복잡해진다.
- <70> 3. 도 7에 나타낸 바와 같이, 철골기둥마다 폭이 큰 4개 방향의 지지거더가 설치되므로 SRC 기둥의 수직 철근을 배근함에 있어서 지지거더에 의한 간섭을 많이 받게 된다. 즉, 지지거더가 H-형강 기둥 4방향에 접합되므로 지지거더에 의한 간섭이 많아져서 협소한 개구부 내에서의 배근 작업에 많은 어려움이 있는 것이다. 예컨대, 상하층 간을 연결하는 기둥 주철근을 지지거더의 간섭을 피하여 주로 개구부 코너로만 배근해야 하는 어려움이 있다. 또한 총 4개의 지지거더에 의해 간섭되는 위치에는 지지거더 위 아래로 균열 방지용 보강근을 별도 작업을 통하여 불연속 배근해야 하므로 기둥 배근 작업이 번거로워진다.
- <71> 4. 첨부한 도 9는 종래의 역타공법 철골구조에서 단변방향 지지거더의 처짐상태를 나타낸 예시도로서, 지지거더

는 기둥쪽을 중심으로 그 중앙이 아래로 처지기 때문에(camber) 중앙에서 처짐량(δ)이 최대가 된다. 즉, 지지 거더의 처짐량이 기둥쪽에서 중앙쪽으로 갈수록 점차 커지는 것이다. 이와 같이 기둥 간격의 중앙위치에서 지지 거더의 최대 처짐이 발생하면서 그 처짐량은 지지거더의 길이를 고려할 때 크다 할 수 있다(실제로 처짐량은 수 mm로 미세함). 특히, 지지거더의 최대 처짐이 대략 철골보가 설치된 위치에서 발생하고 그 처짐량이 크기 때문에 처짐 보정은 어려우며, 따라서 두 기둥 사이에 수평으로 설치된 지지거더에서 이론적으로 계산된 중앙의 최대 처짐량이 곧 구조물에서의 실제 처짐량(δ)이 된다.

- <72> 5. 스펜에 관계없이 슬래브의 두께를 균일하게 시공하므로 경제성이 좋지 못하다. 슬래브 전체를 동일 두께로 시공할 경우에는 자중 증가에 따라 골조 물량이 증가되어야 하므로 경제성 측면에서 불리해진다.
- <73> 6. 전체적인 시공성 및 경제성 측면에서 불합리하다.
- <74> 7. 첨부한 도 10은 종래의 역타공법 철골구조에서 배관 시공의 문제점을 설명하기 위한 도면이고, 도 11은 도 10에서 선 'C-C'를 따라 취한 단면도이다. 도 11에서 도면부호 110은 골조용 기둥인 H-형강 철골기둥을, 도면부호 121과 122는 각각 H-형강 기둥을 중심으로 서로 직각방향으로 배치되는 단변방향 지지거더와 장변방향 지지거더를 나타내고, 도면부호 131은 철골보를 나타낸다. 도 10에 나타낸 바와 같이, 건물 내 다양한 종류의 배관을 화살표 방향으로 시공하고자 할 때는 배관이 지지거더 및 철골보에 의해 간섭된다. 특히, 층고 절감을 위해서는 배관이 지지거더 및 철골보를 통과하도록 하여야 하며, 이 경우, 도 11에 예시한 바와 같이, 배관이 지나가고자 하는 경로에 놓인 지지거더 또는 철골보의 웹부분에는 반드시 홀을 뚫어줘야 하고, 배관이 통과할 수 있는 홀 높이를 충분히 확보하기 위하여 지지거더와 철골보의 높이는 일정수준 이상이 되어야 한다. 결국, 배관이 지나가는 방향으로 지지거더와 철골보의 모든 간섭 위치에는 배관이 지나갈 수 있는 충분한 높이의 홀을 뚫어야 하는 작업이 필요하고, 결국 작업량 과다, 투입 인력 증가, 홀 가공의 번거로움, 작업성 및 시공성 저하, 비용 상승, 배관 위치 선정의 제약, 배관 작업의 어려움, 층고 절감 불리 등 여러 문제점이 있게 된다.
- <75> 8. 첨부한 도 12는 종래의 또 다른 문제점을 설명하기 위한 도면으로서, 종래에는 지지거더 길이(스팬)의 차이에 따라 기둥에 편심모멘트가 많이 발생함을 설명하기 위한 것이다. 기둥과 기둥의 간격이 다르고 지지거더의 길이, 즉 기둥 간의 스펜(L_1, L_2)에 차이가 있을 경우, 좌우 스펜에 차이가 있는 기둥에는 축하중 외에 편심모멘트가 크게 작용하게 된다. 예컨대, 도 12에서 가운데 기둥의 경우에는 기둥 좌우측의 스펜에 차이가 있으며, 따라서 이 기둥에는 스펜 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트가 커서 편심모멘트가 많이 발생하게 된다. 종래의 철골구조에서는 스펜 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트를 제어하는 것이 구조적으로 곤란하며, 기둥의 편심모멘트 작용에 따른 불안전성을 극복하기 위하여 기둥 및 부재를 크게 설계할 수밖에 없다. 결국, 경제적인 설계가 이루어지지 못하여 비용 측면에서 많은 불리한 점이 있게 된다. 이에 기둥 간 간격이 다를 경우에 기둥에 작용하는 편심모멘트를 최소화할 수 있는 방안이 필요한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <76> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명한 것으로서, 철골 부재의 사용량 및 손실량을 줄일 수 있고, 부재 간 접합구조가 단순하며, 고정접합의 수가 축소됨으로써, 소요 자재 절감, 작업 단순화, 시공성 및 경제성 향상 등의 여러 장점을 가지는 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <77> 또한 본 발명은 기둥에 접합되는 지지거더의 수가 축소되어 기둥 철근과 지지거더의 간섭이 최소화되고, 기둥 철근의 배근 작업을 간단하고 용이하게 실시할 수 있는 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <78> 또한 본 발명은 처짐 자체가 구조적으로 적게 발생하면서 처짐을 간단히 보정할 수 있는 캔틸레버형 거더 구조를 채용함으로써, 거더 처짐량을 최소화할 수 있는 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <79> 또한 본 발명은 간단한 방법으로 슬래브의 두께를 구간에 따라 달리하여 시공할 수 있고, 그에 따른 철골 물량 절감 및 비용 절감, 경제성 향상의 장점이 있게 되는 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <80> 또한 본 발명은 지지거더와 철골보의 홀 가공 없이 배관이 지나갈 수 있는 경로를 확보할 수 있고, 홀 가공의 번거로움, 홀 가공에 따른 작업량 과다, 투입 인력 과다, 작업성 및 시공성 저하, 비용 상승, 배관 위치 선정의 제약, 배관 작업의 어려움, 층고 절감 불리 등의 여러 문제점을 동시에 해소할 수 있는 지하층 시공을 위한 철

골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<81> 또한 본 발명은 스팬 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트를 최소화할 수 있고, 철골기둥에 작용하는 편심모멘트를 최소화할 수 있는 지하층 시공을 위한 철골조 역타설 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<82> 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 지하층의 슬래브를 역타 시공하기 위한 철골조 역타설 시스템에 있어서, 지하 각 층의 슬래브를 시공하기 위한 거푸집 및 거푸집 지지용 구조체이면서 시공 후에는 영구구조체가 되는 것으로서, 흙막이벽의 안쪽 지중에 수직 시공된 각 골조용 기둥에서 해당 층의 상응하는 높이에 기둥 좌우 양방향으로 길게 수평 설치되는 캔틸레버형 지지거더와; 상기 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합된 상태로 캔틸레버형 지지거더의 횡방향으로 연속되게 설치되는 연속보 형태의 철골보와; 상기 지지거더와 철골보 위에 지지되도록 설치되어 슬래브 콘크리트가 타설되는 데크 플레이트를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템을 제공한다.

<83> 또한 본 발명은, 지하층의 슬래브를 역타 시공하기 위한 방법에 있어서, 시공되는 건물의 경계선을 따라 흙막이벽을 시공하고, 건물의 각 기둥 위치에 H-파일을 박아 골조용 기둥을 시공하는 단계와; 터파기를 실시한 뒤 노출된 각 골조용 기둥 상부에 지상 1층 바닥 슬래브의 높이에 맞추어 가로, 세로 4개 방향의 지지거더, 및 지지거더와 지지거더 사이의 철골보를 수평 설치하고, 상기 지지거더 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 슬래브 콘크리트를 타설하여 지상 1층 바닥 슬래브를 시공하는 단계와; 추가 굴토 후에 노출된 각 골조용 기둥의 지하 1층 바닥 슬래브 높이에 캔틸레버형 지지거더를 기둥 좌우 양방향으로 길게 수평 설치하는 단계와; 철골보를 상기 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합시켜 캔틸레버형 지지거더의 횡방향으로 연속되게 설치하는 단계와; 상기 지지거더와 철골보 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 슬래브 콘크리트를 타설하여 지하 1층 바닥 슬래브를 시공하는 단계와; 추가 굴토 후 상기 캔틸레버형 지지거더, 철골보, 데크 플레이트의 설치 및 슬래브 콘크리트 타설 과정을 반복하여 지하 전 층의 슬래브를 시공하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 방법을 제공한다.

<84> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

<85> 본 발명에서는, 지하골조의 경우에 횡력저항 시스템이 각 층 슬래브를 포함한 바닥골조가 수직하중을 지지하는 다이어프램 역할을 수행하고 흙막이벽을 포함한 지하 외벽(지하 합벽)이 횡력을 저항하는 시스템을 고려하여, 기존의 역타공법 철골조에서 단변방향의 지지거더를 캔틸레버 타입으로 변경하고, 그 횡방향인 장변방향으로는 상기 캔틸레버 타입의 지지거더 끝단에 철골보를 연결하여 설치하는 것에 주안점이 있는 것이다.

<86> 첨부한 도 13은 본 발명에 따른 지하구조물의 역타 시공을 위한 1방향 철골조 보/거더 시스템을 도시한 평면도이다.

<87> 지하구조물의 각 층 슬래브를 시공하기 위하여, 도 13에 도시된 바와 같이, 흙막이벽(1)을 시공하고, 그 안쪽 지중에 골조용 기둥으로서 건물의 각 기둥 위치에 철골기둥인 H-형강 기둥(110)을 시공한 뒤, 굴토 후 각 H-형강 기둥(110)의 해당 층 적정 높이에 캔틸레버형 지지거더(H-형강을 사용하며, 데크 슬래브를 지지하는 영구구조체가 됨)(121a)를 단변방향으로 길게 수평 설치한다.

<88> 여기서, 상기 캔틸레버형 지지거더(121a)는 각 H-형강 기둥(110)을 중심으로 단변방향, 즉 도면상의 좌우 양방향으로 각 방향에 각각 하나씩 길게 수평 설치되어, H-형강 기둥 하나당 총 2개가 설치된다.

<89> 그리고, 상기 각 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부에는 장변방향, 즉 도면상의 상하방향으로 연속된 철골보(131a, 131b)가 길게 설치되는데, 해당 층의 전체 평면상에서 철골보는 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합 및 지지된 상태로 장변방향으로 길게 연속 설치되며, 여러 개의 부재가 직선상으로 연결된 연속보 형태로 설치된다.

<90> 이와 같이 연속보 형태로 설치되는 철골보는 후술하는 바와 같이 장구간 철골보(131a)와 단구간 철골부(131b)가 서로 번갈아 연결되는 형태이다.

<91> 물론, 상기 철골보(131a, 131b) 역시 지지거더(121a)와 마찬가지로 그 위의 데크 플레이트를 지지할 수 있도록 수평 설치된다.

<92> 본 발명에서 상기 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a, 131b)로는 모두 H-형강이 사용될 수 있으며, 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a, 131b)가 각각 단변방향과 장변방향으로 설치되므로, 지지거더(121a)와 철

골보(131a, 131b)의 배치방향이 서로 직각방향이 된다.

- <93> 상기 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a, 131b)는 그 위로 데크 플레이트를 지지하게 되며, 데크 플레이트(140)를 지지시켜 설치한 상태에서 슬래브 콘크리트를 타설함으로써 데크 슬래브(S)를 시공할 수 있게 된다(도 14 참조).
- <94> 본 발명에서 각 H-형강 기둥(110)에 접합되어 설치되는 캔틸레버형 지지거더(121a)는 종래의 역타공법 철골조에서 단변방향의 지지거더(121a)와 동일한 구조로 H-형강 기둥(110)에 접합된다. 즉, H-형강 기둥(110)과, 이 H-형강 기둥(110)에 좌우 양측 2개 방향으로 접합되는 두 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부는 용접이 필요한 고정접합을 하는 것이며, 이때 단변방향의 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부가 해당 H-형강 기둥(110)의 플랜지 부분 바깥면에 용접되는 것이다.
- <95> 그리고, 상기 철골보(131a)는 일단부가 H-형강 기둥(110)에 접합된 캔틸레버형 지지거더(121a)의 반대쪽 타단부와 접합플레이트(128)를 매개로 볼팅하여 고정하는 힌지접합을 하게 된다.
- <96> 결국, 본 발명에서는, 각종 슬래브 시공시에, 해당 층의 적정 높이에 단변방향으로 길게 배치되도록 캔틸레버형 지지거더(121a)를 H-형강 기둥(110)의 좌우 양쪽에 수평 설치하고, 이어 각 H-형강 기둥(110)에 캔틸레버형 지지거더(121a)를 모두 설치한 후에는 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부에 접합 및 지지시키는 방식으로 장변방향으로 길게 연속 배치되도록 철골보(131a, 131b)를 수평 설치하게 되며, 이와 같이 전체 지지거더(121a)와 철골보(131a, 131b)를 모두 설치한 뒤 데크 플레이트를 설치하게 된다.
- <97> 첨부한 도 14는 도 13의 선 'G-G'를 따라 취한 단면도이고, 도 15는 도 13의 선 'H-H'를 따라 취한 단면도로서, 각각 측면방향에서 본 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a, 131b)의 설치상태를 도시하고 있으며, 도 14는 H-형강 기둥(110)에 양방향으로 캔틸레버형 지지거더(121a)가 설치된 상태를, 도 15는 철골보(131a, 131b)의 연속 배치된 상태를 명확히 보여주고 있다. 도 15에는 H-형강 기둥(110) 및 캔틸레버형 지지거더(121a), 철골보(131a, 131b)만을 도시한 부분평면도(a), 슬래브 시공 후 철골보(131a, 131b)에 작용하는 하중분포도(b), 모멘트도(c), 슬래브 시공 후 부분골조도(d)가 함께 도시되어 있다.
- <98> 우선, 도 14에 도시된 바와 같이, 캔틸레버형 지지거더(121a)는 그 일단부가 H-형강 기둥(110)에 접합된 상태로 수평으로 길게 설치되며, H-형강 기둥(110)에서 좌우 양쪽으로 각 방향에 하나씩 총 2개가 설치된다.
- <99> 이와 같이, 종래에 각각의 H-형강 기둥에 지지거더가 총 4개 방향으로 접합(기둥 하나당 총 4개의 지지거더가 접합)되는 것과는 달리, 본 발명에서는 각 H-형강 기둥(110)에 총 2개의 지지거더(121a)가 접합되어 설치되며, 이때 각 지지거더(121a)는, 기둥과 기둥 사이에 연결되는 연속된 부재가 아닌, 기둥에 직접 접합된 소정 길이의 외팔보 형태, 즉 캔틸레버 타입의 구조물이 된다.
- <100> 첨부한 도 16a와 도 16b는 골조용 기둥으로 시공된 H-형강 기둥(110)에 캔틸레버형 지지거더(121a)가 고정접합된 상태의 확대도(지지거더(121a)의 보춤이 철골보(131a, 131b)의 보춤보다 큰 예임)이며, 도 16c와 도 16d는 시공용 받침철판이 부착된 캔틸레버형 지지거더의 이용상태도이다.
- <101> 도시된 바와 같이, H-형강 기둥(110)의 각 플랜지부분 바깥면에 접합플레이트(126a)를 각각 용접 설치한 뒤, 캔틸레버형 지지거더(121a) 일단부의 웹부분을 상기 접합플레이트(126a)에 볼팅하여 고정하고, 이어 캔틸레버형 지지거더(121a) 일단부의 상하 플랜지부분 끝단을 H-형강 기둥(110)의 플랜지부분 바깥면에 각각 용접하여 고정하게 된다.
- <102> 이와 같이 각 캔틸레버형 지지거더(121a)는 접합플레이트(126a)를 매개로 볼팅하는 동시에 상하 플랜지를 기둥에 직접 용접하는 고정접합 방식에 의하여 H-형강 기둥(110)에 고정되게 된다.
- <103> 이와 같이 기둥에 외팔보 형태가 되도록 부착되는 본 발명의 각 캔틸레버형 지지거더(121a)는 H-형강(일반 rolled beam)을 현장에서 소정 길이로 절단 가공하여 설치하거나(도 16a 참조), 또는 다른 실시예로서 공장에서 빌트업(built-up) 부재로 미리 제작한 뒤 현장 이동시켜 설치할 수도 있다(도 16b 참조).
- <104> 각 캔틸레버형 지지거더(121a)의 길이와 높이(보춤, 즉 하측 플랜지부분에서 상측 플랜지부분까지의 높이)는 여러 설계적 변수를 고려하여 설계하며, 슬래브 시공 완료 후에는 영구구조체로 사용되게 된다.
- <105> 도 16a는 일반 H-형강을 사용한 지지거더(121a)의 설치상태를, 도 16b는 빌트업 부재로 제작된 지지거더(121a)의 설치상태를 나타낸 것으로, 비교되는 바와 같이 빌트업 부재로 제작된 지지거더의 경우에는 높이에 변화를 주어 소재량을 줄일 수 있으므로 비용 및 중량 면에서 보다 유리해진다.

- <106> 그리고, 본 발명에서 지지거더(121a)를 캔틸레버 타입으로 설치하는 경우에는 다음과 같은 장점이 있게 된다. 첨부한 도 17은 지지거더(121a)를 캔틸레버 타입으로 하는 경우에 기둥 편심모멘트가 최소화될 수 있음을 설명하기 위한 도면이다.
- <107> 종래에는 기둥과 기둥 사이에 지지거더가 연결됨으로써 지지거더 길이 및 기둥 간격(스팬)의 차이에 따라 기둥에 편심모멘트가 많이 발생하였다. 즉, 도 12에서와 같이 하나의 기둥(도면상 중앙의 기둥임)에서 좌우 양측 지지거더(121, 122)의 길이 및 스패의 차이가 있을 경우, 스패 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트가 커서 그 기둥(110)에는 축하중 외에 편심모멘트가 많이 발생하게 된다.
- <108> 그러나, 도 17에 나타난 바와 같이, 본 발명에서는 캔틸레버형 지지거더(121a)의 길이를 좀더 자유롭게 조절 가능하므로, 기둥 간격(스팬)에 차이가 있더라도 하나의 기둥(예, 도면상 중앙의 기둥)(110)에서 양쪽 두 캔틸레버형 지지거더(121a)의 길이를 동일하게 할 경우, 기둥 간격 및 스패 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트를 최소화할 수 있게 되고, 기둥에 작용하는 편심모멘트도 적어져서 구조적으로 보다 안전해지게 된다.
- <109> 이와 같이 본 발명에서는 스패 차이가 나더라도 기둥(110)을 중심으로 양쪽 캔틸레버형 지지거더(121a)의 길이를 동일하게 하고 또한 작용하는 집중하중의 크기도 동일하게 할 수 있어 지지거더(121a)의 불평형모멘트가 최소화될 수 있다. 스패 차이에 따른 지지거더(121a)의 불평형모멘트 값이 과대할 경우에 지지거더(121a)의 길이를 조절하여 값을 최소화할 수 있는 등 종래와 달리 불평형모멘트의 제어가 가능하다. 결국, 기둥 및 부재의 경제적인 설계가 가능하여 비용을 절감할 수 있는 장점이 있게 된다.
- <110> 한편, 본 발명에서는 상기 캔틸레버형 지지거더(121a)의 일단부가 기둥(110)에 접합된 상태에서 철골보(131a, 131b)가 캔틸레버형 지지거더(121a)의 타단부에 접합 및 지지되어 그 횡방향으로 길게 수평 설치되는데, 도 15에 도시된 바와 같이 H-형강을 사용한 철골보(131a, 131b)가 장변방향으로, 즉 도면상 좌우방향으로 연속 설치된다.
- <111> 첨부한 도 18은 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a) 간의 접합 상세도로서, 도 14의 'I' 부분을 확대하여 나타난 것이며, 철골보(131a)와 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부가 횡판(127) 및 접합플레이트(128)에 의해 고정되는 구조를 상세히 보여주고 있다.
- <112> 도시된 바와 같이, 우선 철골보(131a)에서 접합위치의 플랜지 내측공간으로 횡판(127)을 용접 설치하고, 접합플레이트(128)를 이용해 상기 횡판(127)을 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부에 체결하게 된다. 즉, 철골보(131a)의 횡판(127)에 접합플레이트(128)의 일측을 겹쳐놓고 볼팅하여 체결한 뒤, 상기 접합플레이트(128)의 타측을 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부 웹부분에 겹쳐놓고 볼팅하여 고정한다. 이렇게 철골보(131a)는 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부에 횡판(127) 및 접합플레이트(128)로 연결하여 고정한다.
- <113> 이때, 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부 웹부분에 볼트 체결하기 위한 상기 접합플레이트(128) 타측의 체결홀(128a)은 슬롯홀로 가공하며, 이는 H-형강 기둥(110)의 미세한 시공 오차가 발생하더라도 접합플레이트(128)의 체결홀(128a)과 지지거더(121a) 웹부분의 체결홀이 일치될 수 있게 하고, 또한 볼트(128b)가 원활히 삽입될 수 있게 하기 위함이다.
- <114> H-형강 기둥(110)을 지중에 수직 시공함에 있어서, 기둥이 정확히 수직 시공되지 못하고 한쪽으로 미세하게 기울게 시공된다면, 지지거더(121a)와 철골보(131a) 위치 간에는 기둥 수직 시공 오차에 의한 미세한 간극이 발생할 수 있다.
- <115> 따라서, 접합플레이트(128)의 체결홀(128a)을 가로방향의 긴 슬롯홀 구조로 가공한다면, 기둥 수직 시공 오차에 의한 두 부재 간 미세 간극이 발생한 상태라 하더라도 접합플레이트(128)의 체결홀(128a)은 지지거더(121a)의 체결홀과 볼트 삽입이 가능할 정도로 일치될 수 있게 된다. 이와 같이 지지거더(121a)와 접합플레이트(128)는 체결홀을 서로 일치시킨 상태에서 볼트(128a)를 삽입하여 체결함으로써 서로 고정되게 된다.
- <116> 상기와 같이 철골보(131a)는 상하 플랜지부분을 용접해야 하는 고정접합이 아닌 간단히 부재 간 볼팅하는 방식으로 체결하는 한지접합에 의하여 접합이 된다.
- <117> 그리고, 캔틸레버형 지지거더(121a)를 H-형강 기둥(110)에 고정한 뒤 철골보(131a)를 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 체결함에 있어서, 도 16c와 도 16d에 나타난 바와 같이 시공용 받침철판(128d)이 부착된 상태의 캔틸레버형 지지거더(121a)를 공장 제작한 뒤 이를 현장으로 이동시켜 사용할 수 있다.
- <118> 이는 시공 중의 편의성을 위한 것으로, 캔틸레버형 지지거더(121a)를 H-형강 기둥(110)에 고정한 뒤 철골보(131a)를 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합함에 있어서, 시공용 받침철판(128d)이 용접된 캔틸레버형 지지

거더(121a)를 공장 제작하여 현장 이동 후 H-형강 기둥(110)에 고정접합하고, 이후 시공용 받침철판(128d) 위에 철판보(131a)를 올려놓은 뒤 접합플레이트(128)를 이용하여 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철판보(131a)를 접합하게 되면, 캔틸레버형 지지거더(121a)가 H-형강 기둥(110)에 고정된 상태에서 보다 편리하게 철판보(131)의 설치가 가능해진다. 이때, 철판보(131a)를 시공용 받침철판(128d) 위에 단순히 얹어놓기만 한 뒤 접합플레이트(128)를 이용하여 철판보(131a)와 캔틸레버 지지거더(121a)를 접합하게 된다.

<119> 도 16c를 참조하면, 지지거더(121a)의 끝단 높이(거더 춤)(H_1)와 철판보(131a)의 높이(보춤)(H_2)가 서로 차이가 날 경우에 지지거더(121a)의 끝단에 수직으로 세운 소정 높이의 시공용 받침철판(128d)을 용접하여 설치한 뒤, 이 시공용 받침철판(128d) 위에 철판보(131a)를 지지시킨 상태에서 접합플레이트(128)를 이용해 지지거더(121a)와 철판보(131a)를 접합시키게 된다.

<120> 아울러, 도 16d를 참조하면, 지지거더(121a)의 끝단 높이(H_2)와 철판보(131a)의 높이(H_1)가 같을 경우에 지지거더(121a)의 끝단에 시공용 받침철판(128d)을 지지거더(121a) 단부의 하측 플랜지부분 하면에 횡으로 놓힌 상태로 용접하여 설치한 뒤, 이 시공용 받침철판(128d) 위에 철판보(131a)를 지지시킨 상태에서 접합플레이트(128)를 이용해 지지거더(121a)와 철판보(131a)를 접합시키게 된다.

<121> 그리고, 상기와 같은 본 발명의 철판구조에서는 지지거더(121a)가 소정 길이의 외팔보 형태, 즉 캔틸레버 타입으로 설치됨으로 해서 지지거더(121a)의 처짐량이 종래와 비교할 때 상대적으로 줄어들 수 있게 된다. 또한 지지거더(121a)의 수직 처짐에 대해 보정이 가능하다.

<122> 이를 설명하기 위한 도면으로서, 첨부한 도 19를 참조하면, 캔틸레버형 지지거더(121a)에는 수직하중이 작용함에 따라 미세한 처짐이 발생하게 되는데(실제로 처짐량은 수 mm로 미세함), 이때 캔틸레버형 지지거더(121a)의 처짐량은 H-형강 기둥(110)쪽에서부터 거더 끝단쪽으로 갈수록 점차 증가한다. 본 발명에서 캔틸레버형 지지거더(121a)는, H-형강 기둥(110)에 고정된 외팔보 형태이고 또한 그 길이가 종래 지지거더 길이의 대략 1/4 수준으로 할 수 있기 때문에, 거더 끝단쪽의 최대 처짐량이 종래 지지거더 중앙위치의 최대 처짐량에 비해 줄어들게 된다.

<123> 종래의 경우에는 도 9에서와 같이 양단부가 H-형강 기둥(110)에 지지된 상태로 지지거더(121)가 기둥과 기둥 사이를 길게 연결하므로, 지지거더(121)에는 기둥과 기둥의 중앙위치에서 최대 처짐이 발생하고, 이때 최대 처짐량은 본 발명에 따른 캔틸레버형 지지거더(121a)의 처짐량보다 크다. 이와 같이 본 발명에 따른 캔틸레버형 지지거더(121a)는 수직 처짐량이 적기 때문에 사용성이 우수하다.

<124> 또한 캔틸레버형 지지거더(121a)는 수직 처짐에 대하여 보정을 할 수 있는데, 첨부한 도 20은 수직 처짐에 대하여 보정을 한 접합 상세도로서, 도시한 바와 같이, 지지거더(121a)에 철판보(131a)를 접합하는 과정에서 철판보(131a)의 상면 높이를 지지거더(121a)의 상면 높이보다 처짐보정값 e 만큼 높이 설치함으로써 보정을 할 수 있게 된다. 이와 같이 처짐보정값 e 만큼 철판보(131a) 높이를 높게 할 경우, 도 19에서와 같이 캔틸레버형 지지거더(121a)의 끝단쪽에 실제 처짐량 δ 가 발생하더라도, 철판보(131a)가 처짐보정값 e 만큼 보정되어 있으므로, 보정된 후의 처짐량 δ_0 는 캔틸레버형 지지거더(121a)의 끝단쪽 처짐량 δ 에서 처짐보정값 e 를 뺀 값이 된다($\delta_0 = \delta - e$). 이와 같이 본 발명에서는 지지거더(121a)의 수직 처짐에 대하여 철판보(131a)의 접합시 간단히 보정할 수 있으므로 처짐량을 보다 효과적으로 줄일 수 있게 된다.

<125> 그리고, 철판보(131a, 131b)를 전술한 바와 같이 장변방향으로 연속되게 설치하기 위해서는, 기본적으로 기둥 위치에서는 철판보(131a, 131b)를 캔틸레버형 지지거더(121a)에 접합 및 지지시켜 고정하지만, 여러 개의 철판보(131a, 131b)를 연속되게 이어서 설치해야 하므로, 도 13에 나타난 바와 같이 일부 철판보(131a)를 캔틸레버형 지지거더(121a)에 직접 접합시켜 고정한 뒤 그 사이를 연결하도록 별도의 철판보(131b)를 이음 설치해야 한다.

<126> 도 15를 참조하면, 상대적으로 길이가 긴 철판보(131a)를 두 기둥(110) 위치의 캔틸레버형 지지거더(미도시됨)에 미리 접합시켜 고정하고, 길이가 긴 직선상의 두 철판보(131a) 사이에 상대적으로 길이가 짧은 철판보(131b)를 접합플레이트(133)를 이용해 이음접합함으로써 고정하게 된다.

<127> 이와 같이 길이가 긴 철판보(131a)를 두 기둥(110) 간에 설치하고 길이가 짧은 철판보(131b)를 길이가 긴 철판보(131a) 사이에 연결하여 전체 장변방향 구간에서 모든 철판보(131a, 131b)가 직선상으로 연속되게 배치되도록 설치하게 된다.

<128> 이때, 길이가 긴 철판보(131a)와 길이가 짧은 철판보(131b)의 이음위치(132)는 모멘트도(c)에서 반곡점이 되는 위치로 하는 것이 바람직하며, 이는 겔버(Gerber)보 개념을 적용한 것으로, 모멘트가 0이 되는 반곡점 위치를

이음위치(132)로 하게 되면, 양측의 철골보(131a, 131b) 간 이음접합을 간단히 볼트 체결방식인 힌지접합(핀접합, 전단접합) 방식으로 할 수 있다.

- <129> 첨부한 도 21은 본 발명의 역타공법 철골구조에서 연속 배치된 철골보(131a, 131b) 간의 이음접합 상세도로서, 철골보(131a, 131b)를 장변방향으로 연속되게 설치하기 위해서는, 즉 철골보(131a, 131b)를 연속보로 설치하기 위해서는, 여러 개의 철골보(131a, 131b)를 직선 배치하여 단부 간을 이음접합해야 하는 바, 본 발명에서는 도 21에서와 같이 용접 없이 볼팅만으로 접합하는 힌지접합 방식이 적용된다.
- <130> 즉, 연속되는 양측 철골보(131a, 131b)의 단부에서 그 웹부분에 접합플레이트(133)를 겹쳐놓고 양측 철골보(131a, 131b)의 웹부분과 접합플레이트(133)를 서로 볼팅하여 체결하는 것이다. 이와 같이 접합플레이트(133)를 양측 철골보(131a, 131b)의 웹부분에 걸쳐놓고 볼팅함으로써, 양측 철골보(131a, 131b)가 접합플레이트(133)에 의해 일체화될 수 있게 된다.
- <131> 이러한 이음 과정에서, 철골보의 시공 오차나 길이 오차에 따라 양측의 철골보 사이에는 간극이 발생할 수 있는 바, 이러한 간극 발생시에도 접합플레이트를 철골보 웹부분과 원활히 볼트 체결할 수 있도록 접합플레이트의 체결홀은 슬롯홀로 가공하는 것이 바람직하다. 접합플레이트가 양쪽 철골보와 동시에 체결되므로 양쪽 체결홀 중에 어느 한쪽 철골보 체결을 위한 체결홀만 슬롯홀로 가공한다(이와 같이 슬롯홀 구조로 가공함은 실시 가능한 일 예이며, 도 21에는 나타내지 않음).
- <132> 통상적으로 연속보의 경우에 이음접합은 상, 하 플랜지 용접이 필요한 고정접합(모멘트접합)을 해야 하나, 겔버보 형식을 도입하게 되면, 위에서 설명한 힌지접합 방식에 의하여 연속되는 철골보(131a, 131b) 간의 이음접합을 더욱 간단히 실시할 수 있고, 또한 시공성을 개선할 수 있게 된다.
- <133> 즉, 연속보인 철골보(131a, 131b)의 전체 길이구간에서 모멘트 반곡점이 되는 위치를 철골보(131a, 131b) 간 이음위치(132)로 하되, 철골보(131a, 131b) 간 이음접합 방식을 상술한 바와 같이 접합플레이트를 개재하여 볼팅하는 간단한 힌지접합 방식으로 하는 것이다.
- <134> 이때, 연속된 철골보(131a, 131b)의 전체 길이구간에서 모든 모멘트 반곡점을 이음위치(132)로 하게 되면 접합개소가 과다해지므로, 두 기둥에 걸쳐 지지되는 길이가 긴 철골보(131a)와 두 기둥 간격보다 짧은 길이의 철골보(131b)를 번갈아 사용하여 연결하는 것이 바람직하다.
- <135> 여기서, 길이가 긴 철골보 구간(이하, '장구간'이라 함)에서는 그 철골보(131a)가 두 기둥(장구간 내 두 기둥)(110) 위치의 캔틸레버형 지지거더(121a)(도 15에는 미도시)에 의해 지지되고, 길이가 짧은 철골보 구간(이하, '단구간'이라 함)의 철골보(131b)는 장구간 철골보(131a) 사이에 접합플레이트(133)를 매개로 연결되어 지지된다.
- <136> 그리고, 바람직하게는, 단구간 철골보(131b)는 슬래브 콘크리트와 완전 일체화되어 슬래브 콘크리트와 함께 합성보를 형성하도록 하며, 장구간 철골보(131a)는, 합성보 개념이 아닌, 그 자체가 슬래브 콘크리트와는 별도로 하중을 지지하는 단순 철골 역할을 하도록 한다.
- <137> 첨부한 도 22a는 도 15의 선 'J-J'를 따라 취한 단면도이고, 도 22b는 도 15의 선 'K-K'를 따라 취한 단면도로서, 도 22a는 단구간에서의 합성보 단면을, 도 22b는 장구간에서의 슬래브 및 철골보 단면을 보여주고 있다.
- <138> 도 15 및 도 22a, 도 22b에 도시된 바와 같이, 단구간 철골보(131b)는 장구간 철골보(131a)에 비해 상대적으로 작은 규격의 H-형강을 사용하며, 그 상측 플랜지부분의 상면에는 슬래브 콘크리트 속에 매립되는 전단연결재(134b)를 설치하여, 이후 데크 플레이트에 슬래브 콘크리트가 타설 및 양생되고 나면, 상기 전단연결재(134b)가 슬래브 콘크리트 속에 매립된 상태에서 이중재질인 슬래브(S)와 철골보(131b)를 완전 일체화시킬 수 있도록 한다.
- <139> 상기 전단연결재(134b)로는 스테드를 사용할 수 있으며, 철골보(131b)의 스테드(134b)가 데크 슬래브(S) 내에 매립되도록 하기 위해서 각 스테드(134b)는 데크 플레이트 하판을 관통하여 그 상측의 콘크리트 타설 공간으로 돌출되게 되어 있다.
- <140> 물론, 장구간 철골보(131a)에도 상측 플랜지부분 상면에 전단연결재, 즉 스테드(134a)를 설치하여 슬래브 콘크리트 속에 매립되도록 하게 되나, 단구간 철골보(131b)에서는 장구간 철골보(131a)에 비해 더욱 높은 밀도와 많은 수량으로 스테드(134b)를 설치한다.
- <141> 이는 단구간 철골보(131b)의 경우, 장구간 철골보(131a)와 달리, 슬래브 콘크리트와 완전 일체화되어 합성보를

구성하도록 한다는 점에서 그러한 것이며, 높은 밀도 및 많은 수량의 스티드(134b)를 단구간 철골보(131b)에 설치하여 슬래브 콘크리트와의 일체성을 높이게 된다.

- <142> 통상 합성보는 스티드와 같은 전단연결재를 이용해서 이종재질을 일체화시킨 부재를 말하며, 압축에 유리한 콘크리트와 인장에 유리한 철재를 일체화시켜서 합성하게 된다. 본 발명에서는 슬래브(S)의 콘크리트와 단구간 철골보(131b)가 스티드(134b)에 의해 합성보로 일체화되어, 이종재질의 두 부재가 합성된 하나의 단면으로 하중 및 모멘트를 지지하게 된다.
- <143> 이와 같이 슬래브(S)와 단구간 철골보(131b)가 합성보로 시공되면, 하나의 합성된 단면으로 작용하게 되는 바, 합성 단면에서 슬래브 콘크리트는 합성보 유효폭 내에서 주로 압축저항을 하고, 단구간 철골보(131b)는 주로 인장저항을 하게 된다.
- <144> 이렇게 단구간 철골보(131b)를 슬래브(S)와 함께 합성보로 구성함으로써, 단구간 철골보(131b)는 장구간 철골보(131a)에 비해 소형 규격의 H-형강을 사용할 수 있을 뿐만 아니라 보춤을 축소(상하 높이 축소)할 수 있게 되어, 물량 절감 및 설비 배관에 유리해진다.
- <145> 도 15를 참조하면, 단구간 철골보(131b)는 소형 규격의 H-형강을 사용하므로, 장구간 철골보(131b)에 비해 플랜지부분 상면 높이는 동일하나 보춤(철골보 높이)이 상대적으로 낮게 되어 있다.
- <146> 따라서, 단구간 철골보(131b)를 합성보로 구성하게 되면서 합성보 구간에서는 철골보에 사용되는 철재 물량을 상당량 절감할 수 있다. 또한 철골보에 홀을 가공하지 않고도 보춤이 축소된 단구간 철골보(131b)의 간섭을 피하여 그 하측에 배관(2)을 시공할 수 있으며, 결국 배관 시공이 매우 유리해지고, 작업이 용이해진다.
- <147> 그리고, 첨부한 도 23은 본 발명의 역타공법 철골구조에서 지지거더(121a)를 캔틸레버 타입으로 변경함으로써, 배관의 시공이 유리해지고, 작업이 용이해지며, 배관(2) 설치 위치가 자유로워짐을 보여주는 단면도이다.
- <148> 종래에는 지지거더(121)가 기둥과 기둥 사이 전 구간을 따라 배치되므로 도 11에 나타난 바와 같이 간섭 발생으로 지지거더(121)의 웹부분에 홀을 가공하여 배관(2)을 통과시켜야 했으나, 본 발명에서는 도 23에 나타난 바와 같이 단변방향의 지지거더(121a)가 캔틸레버 타입으로 설치됨으로써 기둥(110)과 기둥 사이 가운데 구간에서는 지지거더(121a)에 의해 배관(2)이 간섭되는 일이 없게 된다.
- <149> 즉, 기둥(110)으로부터 소정 길이의 캔틸레버형 지지거더(121a)가 설치될 뿐, 기둥과 기둥 사이 가운데 구간에서는 지지거더(121a)가 절단된 것과 같이 삭제된 형태가 되므로, 도 23에서와 같이 데크 슬래브(S) 바로 하측으로 배관(2)을 통과시킬 수 있게 된다.
- <150> 요약컨대, 본 발명에서는 도 15 및 도 23에서와 같이 배관(2)이 지지거더(121a) 및 철골보(131a, 131b)의 간섭을 피하여 설치가 가능하므로, 종래와 같은 홀 가공 없이 용이하게 배관 시공이 가능해지고, 따라서 작업량 감소, 투입 인력 감소, 작업성 및 시공성 향상, 비용 절감, 배관 위치 선정의 자유로움, 층고 절감 등의 여러 장점이 있게 된다.
- <151> 이와 같이 하여, 본 발명에서는 기둥(110)에 캔틸레버형 지지거더(121a)를 설치한 뒤 철골보(131a, 131b)를 캔틸레버형 지지거더(121a)에 지지시켜 설치하며, 도 13의 빗금친 영역을 도 2의 빗금친 영역과 비교할 때, 모두 4개의 기둥(110)을 포함하는 영역이지만, 본 발명에서는 지지거더(121a)와 기둥(110) 간의 고정접합 개소가 기둥 하나당 2개소(기둥 하나에 2개의 캔틸레버형 지지거더가 용접됨)이므로 총 8개소이다. 그리고, 지지거더(121a)와 철골보(131a) 간의 힌지접합 개소가 8개소, 단구간 철골보(131b)와 장구간 철골보(131a) 간의 힌지접합 개소가 8개소이므로, 결국 빗금친 영역 내에서 부재 간의 전체 접합 개소는 총 24개이다. 이는 도 2의 빗금친 영역과 동일한 접합 개소이다.
- <152> 그러나, 본 발명에서는 부재의 상, 하 플랜지를 용접해야 하는 고정접합 개소가 총 8개소이므로, 도 2의 종래와 비교할 때 고정접합 개소가 총 16개소에서 8개소로 대폭 축소된다.
- <153> 이와 같이 고정접합의 수(8개)가 전체 접합의 수(24개) 1/3로 대폭 축소되는 바(종래에는 도 2에서와 같이 고정접합의 수가 전체의 2/3를 차지), 고정접합의 경우 상하 플랜지 용접이 필요하고 기둥 시공 오차 고려시에 별도 덮판을 용접해야 하는 점을 고려할 때, 인력 및 부자재의 소요를 크게 줄일 수 있으며, 구조 및 작업이 간단해지게 된다. 결국, 시공성 및 경제성이 향상된다.
- <154> 한편, 첨부한 도 24는 본 발명에 따른 지지거더 및 철골보 설치 후에 데크 플레이트를 설치하고 슬래브 콘크리트 타설 및 SRC 기둥 철근 배근이 이루어진 상태의 횡단면도로서, 기둥 주변을 도시한 것이므로 철골보의 도시

는 생략되었다. 또한 첨부한 도 25는 도 24에서 선 'L-L'을 따라 취한 단면도이다.

- <155> 골조용 기둥으로 시공되어 있는 각 H-형강 기둥(110)에서 해당 층의 적정 높이에 캔틸레버형 지지거더(121a)를 H-형강 기둥(110)의 플랜지부분에 용접하여 단변방향으로 길게 수평 설치하고, 이후 캔틸레버형 지지거더(121a)의 단부에 그 횡방향으로 철골보를 접합시켜 장변방향의 연속보 형태가 되게 수평 설치한 다음에는, 데크 플레이트를 상기 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보 위에 지지시켜 설치하게 되는데, 데크 플레이트에 상, 하부 철근 등 슬래브 내에 들어가는 여러 보강철근을 배근하고, 이후 콘크리트를 타설하여 슬래브를 시공하게 된다.
- <156> 그리고, 슬래브의 시공이 모두 완료되면 기둥 철근을 배근한 상태에서 기둥 거푸집을 설치하고 이어 콘크리트를 타설하여 SRC 기둥 시공을 하게 된다.
- <157> 이러한 기둥 시공을 위하여, H-형강 기둥(110) 주변의 데크 플레이트를 종래와 마찬가지로 일정부분 절개하여 개구부(0)를 만들어주며, 이때 기둥(110)을 중심으로 그 주변에 일정크기의 사각형 개구부(0)가 만들어지도록 데크 플레이트를 적절히 절개하게 된다.
- <158> 본 발명에서는 상기와 같이 H-형강 기둥(110) 주변의 데크 플레이트를 절개하여 사각형 개구부(0)가 만들어지면, H-형강 기둥(110)에 캔틸레버형 지지거더(121a)의 설치방향과 직각방향으로, 즉 장변방향으로 H-형강 기둥(110)과 주변 데크 슬래브(S) 영역을 일체로 연결하여 H-형강 기둥(110)의 움직임을 방지하는 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)가 설치된다.
- <159> 즉, H-형강 기둥(110)을 중심으로 단변방향의 2개 방향으로 캔틸레버형 지지거더(121a)가 설치되고, 장변방향의 2개 방향으로 H-형강 기둥(110)을 주변 슬래브 콘크리트와 일체로 연결하기 위한 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)가 설치되는 것이다. 이와 같이 본 발명에서는 종래 장변방향 지지거더의 위치 및 방향에 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)가 설치된다.
- <160> 본 발명에서 단변방향으로는 캔틸레버형 지지거더(121a)가 설치되므로 그 방향으로의 기둥 움직임이 방지될 수 있으나, 장변방향으로는 지지거더가 생략되므로 그 방향으로의 기둥 움직임에 대응할 수 있는 구조가 없어지게 된다.
- <161> 따라서, 본 발명에서는 전 방향에서 H-형강 기둥(110)의 움직임을 모두 방지하고 횡좌굴을 방지할 수 있도록 지지거더가 설치되지 않는 나머지 2개 방향으로 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)를 설치하는 것이며, 이와 같이 H-형강 기둥(110)을 중심으로 사방에서 기둥을 지지할 수 있는 구조를 만들어주어 안전성을 높여주게 된다.
- <162> 상기 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)는 지지거더가 생략된 2개 방향, 즉 도면상의 좌측과 우측 방향으로 각각 설치되어, H-형강 기둥(110)과 슬래브 콘크리트를 일체로 연결해줌으로써, 슬래브 콘크리트를 기반으로 하여 H-형강 기둥(110)을 측 방향에서 지지하고, 결국 기둥의 움직임을 방지하면서 횡좌굴을 방지하게 된다.
- <163> 도 24와 도 25에 도시된 바와 같이, 상기 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)는, H-형강 기둥(110)에서 양측 플랜지 내측공간에 각각 횡방향으로 용접 설치되는 횡지지판(129)과, 상기 각 횡지지판(129) 위에 수평으로 길게 고정 설치되는 보강부재(151)와, 데크 플레이트(140)의 개구부(0) 경계면 상에 위치되도록 상기 보강부재(151)의 끝단에 수직 설치되는 엔드 플레이트(152)와, 상기 엔드 플레이트(152)에 고정 설치되어 슬래브 콘크리트 내에 매립되는 전단연결재(153)를 포함하여 구성된다.
- <164> 여기서, 상기 보강부재(151)로는 앵글부재(L-형강) 또는 채널부재(C-형강)를 사용하여 횡지지판(129)에 용접 설치할 수 있으며, 상기 전단연결재(153)로는 스티드를 사용하여 엔드 플레이트(152)에 용접 설치할 수 있다.
- <165> 상기와 같이 구성된 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)에 따르면, 보강부재(151)의 일단부가 H-형강 기둥(110)의 횡지지판(129)에 고정된 상태에서 보강부재(151)의 타단부가 엔드 플레이트(152) 및 전단연결재(153)를 매개로 슬래브 콘크리트와 일체화되므로, 결국 H-형강 기둥(110)은 보강부재(151)에 의해 슬래브 콘크리트와 일체로 연결되어 측 방향 움직임 및 횡좌굴이 효과적으로 방지될 수 있게 데크 슬래브(S)로부터 견고히 지지되게 된다.
- <166> 도 24에서 도면부호 111은 SRC 기둥 내에 배근되는 기둥 철근을 나타내며, 본 발명에서는 2개 방향으로만 지지거더(121a)가 설치되고 그 직각방향으로는 상대적으로 폭이 작은 보강부재(151)가 설치되므로, 지지거더와 기둥 철근의 간섭이 최소화되고, 기둥 철근을 종래에 비해 용이하게 배근할 수 있다.
- <167> 종래에는 H-형강 기둥(110)을 중심으로 4개 방향의 지지거더(121, 122)를 설치했기 때문에, 협소한 개구부(0)를 통해서 상하층 간 수직 연결하는 기둥 주철근(111)을 주로 개구부(0) 코너쪽에 상하 연속 배근하였고, 총 4개의

지지거더(121,122)에 의해 간섭되는 위치에서 균열방지용 보강근(112)을 지지거더(121,122) 위 아래로 불연속 배근하였다(도 7 참조).

- <168> 그러나, 본 발명에서는 개구부(0) 내에 2개 방향의 지지거더(121a)가 지나가고 나머지 2개 방향으로서는 상대적으로 폭이 작은 보강부재(151)가 지나가므로, 보강부재(151)의 간섭을 피하여 보다 용이하게 상하 연속 배근하는 주철근(111)을 설치할 수 있다.
- <169> 한편, 첨부한 도 26은 본 발명에 따른 철골구조를 이용해 슬래브의 두께를 부분적으로 달리하여 시공한 단면도이고, 도 27은 도 26에서 'M' 부분을 확대하여 나타낸 도면이다.
- <170> 이웃한 두 철골보(131a) 사이의 거리, 즉 평행한 두 철골보(131a) 사이의 슬래브 영역에 해당하는 주간대 구간의 폭이 4.0m를 초과할 경우에 슬래브의 두께를 150mm가 초과하도록 시공해야 하는데, 이 경우에 전 바닥 슬래브를 동일 두께로 시공하게 되면 자중 증가에 따라 골조 물량도 증가하게 된다.
- <171> 이러한 문제점을 해결하기 위해, 주열대 부분을 제외하고 주간대 부분만 슬래브의 두께를 두껍게 시공하여 경제성을 향상시킬 수 있다.
- <172> 예컨대, 도 26에서와 같이, 각 기둥(110)을 중심으로 좌우 양측에 철골보(131a)가 연속보 형태로 설치된 상태에서, 나란한 양측 철골보(단구간 철골보 및 장구간 철골보 모두 해당, 도면에서 단구간 철골보는 미도시)(131a)를 경계로 그 안쪽부터 기둥까지의 슬래브 영역을 주열대 구간이라 하고, 양측 철골보(131a)의 바깥쪽 영역, 즉 이웃한 두 기둥(110)의 철골보(131a) 사이의 슬래브 영역을 주간대 구간이라 하면, 기둥 열을 따르는 소정 폭의 주열대 구간에서는 슬래브 두께를 150mm로 시공하고, 주열대 사이의 주간대 구간에서는 슬래브 두께를 150mm가 초과하도록 시공하는 것이다.
- <173> 이와 같이 주열대 구간과 주간대 구간의 슬래브 두께를 달리하여 시공하기 위해서는, 주열대와 주간대의 경계를 따라 철골보(단구간 철골보 및 장구간 철골보 모두 해당, 도면에서 단구간 철골보는 미도시)(131a) 상면에 소정 높이의 보강각관(135)을 철골보(131a) 길이방향을 따라 길게 설치한 뒤, 주간대에서는 철골보(131a) 상면에 직접 데크 플레이트(140)를 지지시킨 상태로 콘크리트를 타설하여 데크 슬래브(S)를 시공하고, 주열대에서는 보강각관(135) 상면에 데크 플레이트(140)를 지지시킨 상태로 콘크리트를 타설하여 데크 슬래브(S)를 시공한다.
- <174> 결국, 보강각관(135)의 높이만큼 주열대와 주간대의 슬래브 두께에 차이가 나게 된다.
- <175> 이와 같이, 본 발명에 따르면, 스팬이 클 경우, 슬래브 두께에 변화를 줄 수 있으며, 특정 부분에서만 슬래브 두께를 두껍게 할 수 있으므로 보다 경제적인 시공이 가능해진다. 특히, 본 발명의 철골구조에 따르면, 간단히 보강각관(135)만을 사용하여 슬래브 단차를 줄 수 있게 된다.
- <176> 이하, 본 발명에 따른 지하구조물의 역타 시공 과정에 대하여 설명하기로 한다.
- <177> 첨부한 도 28은 본 발명에 따른 철골조 역타공법에 의해 시공된 상태를 나타내는 도면이다.
- <178> 우선, 시공되는 건물의 경계선을 따라 흙막이벽(1)을 시공한다. 흙막이벽(1)은 H-파일을 포함하는데, 공사시에 천공장비를 이용하여 H-파일을 지중에 수직 시공하게 된다. 흙막이벽(1)의 시공은 종래와 동일하므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <179> 흙막이벽(1)의 시공이 완료되면, 그 안쪽 지중에 골조용 기둥(110)을 시공하며, 도 13과 같이 배치되도록 건물 기둥의 각 위치에 H-파일(H-형강 기둥)을 수직 시공하게 된다.
- <180> 통상적인 역타공법의 경우에 흙막이벽(1)을 시공한 뒤 건물의 기둥 자리에 구멍을 천공하여 H-파일을 시공하게 되는데, 탑 다운(Top Down) 공법에서는 대구경(1500mm 이상)의 RCD 기초를 시공하고, 일반 역타의 경우에는 소구경(800mm 또는 1000mm)의 PRD 기초를 시공하는 것이 일반적이다. 그러나, 이 경우에는 흙막이벽용 H-파일을 시공하기 위한 천공장비 이외에 건물 기둥용 H-파일을 시공하기 위한 별도의 천공장비를 투입해야 하는 단점이 있다.
- <181> 대부분의 역타 시공이 적어도 지하 3, 4층 이상의 경우에만 적용되고, 이때 건물 기둥용 H-파일에 부하되는 시공시 축하중이 500ton 이상인 바, 통상적인 역타 시공시에는 적어도 800mm 이상의 PRD 기초를 시공하여야 한다.
- <182> 이러한 기둥 시공 과정은 본 발명에서도 그대로 적용되나, 다만 지하층수가 3층 이하인 경우에는 시공 중 건물 기둥 축하중이 300ton 이하가 되므로, 본 발명에서는 지하층수가 3층 이하인 저층 구조물의 경우에 흙막이벽 시공에 사용된 H-파일 천공장비를 건물 기둥용 H-파일을 수직 시공하는데 그대로 이용하는 것을 제시한다.

- <183> 즉, 흠막이벽용 H-과일을 시공하는데 사용한 천공장비를 건물 기둥 기초 천공 작업시에 그대로 사용하며, 이와 같이 흠막이벽 시공시 사용한 천공장비를 기둥 시공시에 그대로 사용함에 따라 장비 효율성 향상 및 천공비 절감, 공기 단축 및 공사비 절감이 가능해진다. 이러한 방식은 지하 3층 이하의 저층 구조물 시공시에만 적용이 가능하며, 흠막이벽 H-과일 천공장비를 그대로 사용하여 소구경(500mm 이하) 기초가 시공될 수 있다.
- <184> 결국, 흠막이벽 시공과 기둥 시공을 위한 천공장비를 공용화함으로써, 종래와 같은 고가의 기둥 전용 천공장비가 불필요해지므로 비용 절감 측면에서 매우 유리해진다. 이러한 공사비 절감에 따라 지하 3층 이하 저층 구조물인 경우에도 역타공법이 적용가능하다.
- <185> 종래에는 지하 2, 3층만으로 이루어진 저층 구조물일 경우에 대부분 재래식 가설스트러트 방식으로 시공하였으며, 이는 저층 구조물인 경우에 역타공법을 적용하면 공사비 면에서 불리해지기 때문이다. 그러나, 가설스트러트 방식은 굴토작업이 많기 때문에 소음, 분진, 지반침하 등으로 인한 민원 및 안전성 문제가 지적되고 있다.
- <186> 따라서, 본 발명에서는 천공장비를 공용화하여 장비 비용을 줄이는 동시에 보다 개선된 철골구조를 도입하여 철골 소요 비용 및 기타 공사 비용을 최대한 줄임으로써, 지하 2, 3층에도 역타공법을 적용할 수 있도록 한다. 이는 비용 문제를 해결하면서 기존 재래식 가설스트러트 방식의 문제점을 모두 해결할 수 있게 되는 큰 장점을 제공할 수 있다.
- <187> 한편, 상기와 같이 골조용 기둥(110)의 시공이 모두 완료되면, 터파기를 실시하여 H-과일을 박아 시공한 각 골조용 기둥(H-형강 기둥)(110)의 상부를 노출시켜 지상 1층 바닥 슬래브(S1)를 시공하는데, 지상 1층 바닥 슬래브(S1)는 종래와 동일한 시공 과정을 통하여 시공할 수 있다.
- <188> 즉, 도 2에 나타난 바와 같이, 해당 층의 적정 높이, 명확히는 지상 1층 바닥 슬래브의 높이에 맞추어 각 골조용 기둥(110)에 가로, 세로 4개 방향의 지지거더(121,122), 및 지지거더(121)와 지지거더(121) 사이의 철골보(131)를 설치하고, 이후 지지거더(121a) 위에 데크 플레이트를 설치한 뒤 슬래브 콘크리트를 타설하는 방식을 적용하는 것이다. 상기 지지거더 및 철골보는 수직 시공된 골조용 기둥에 수평 설치한다.
- <189> 이후, 지하 1층 바닥 슬래브(S2)의 시공을 위하여, 추가 굴토 후 노출된 각 골조용 기둥(110)에 지하 1층 바닥 슬래브의 높이에 맞추어 본 발명에 따른 캔틸레버형 지지거더(121a) 및 철골보(단구간 철골보 및 장구간 철골보, 도면상에 단구간 철골보는 미도시)(131a)를 설치한다.
- <190> 즉, 앞서 도 13 내지 도 27을 참조하여 설명한 바와 같이, 각 골조용 기둥(110)에 캔틸레버형 지지거더(121a)를 단변방향으로 접합하여 설치하고, 각 캔틸레버형 지지거더(121a)에 그 횡방향의 철골보(131a,131b)를 접합 및 지지시켜 장변방향의 연속보 형태로 설치한다. 이때, 상기 캔틸레버형 지지거더는 기둥을 중심으로 좌우 양방향으로 길게 수평 설치하며, 철골보를 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합시켜 캔틸레버형 지지거더의 횡방향으로 연속되게 설치한다.
- <191> 그리고, 캔틸레버형 지지거더(121a)와 철골보(131a,131b)의 설치가 모두 완료되면, 그 위에 데크 플레이트(140)를 지지시켜 설치한 뒤 슬래브 철근을 배근하고, 이어 골조용 기둥(110)으로 시공된 H-형강 기둥(110)과 슬래브 콘크리트를 일체로 연결하기 위한 기둥 횡좌굴 방지용 보강구조체(150)를 도 24 및 도 25에 나타난 바와 같이 설치한다.
- <192> 이후, 데크 플레이트에 콘크리트를 타설하여 지하 1층 바닥 슬래브(S2)의 시공을 완료한다.
- <193> 이와 같이 지하 1층 바닥 슬래브의 시공이 모두 완료되면 최하층(S3)까지 동일한 과정을 반복하며, 건물의 지하층 슬래브 시공이 모두 완료되면 기둥 철근을 배근한 상태에서 기둥 거푸집 설치하고 콘크리트 타설하여 SRC 기둥을 시공한다.
- <194> 상기와 같이 각 층 슬래브를 역타 시공하는 과정에서, 흠막이벽과 지지거더/철골보의 접합부는 기존 역타공법의 철골조와 마찬가지로 H-형강을 사용하므로 종래의 과정에 준하여 시공할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명자에 의해 고안된 실용신안등록번호 제370107호, 제370135호, 제381303호의 기술을 적용하여 시공할 수 있다.
- <195> 이와 같이 하여, 본 발명에 따른 철골조 역타설 시스템 및 방법에 따르면, 단변방향의 지지거더를 캔틸레버 타입으로 변경하여 기둥에 2개 방향으로만 캔틸레버형 지지거더를 설치하고, 대신 장변방향으로는 철골보를 각 캔틸레버형 지지거더의 단부에 접합 및 지지시켜 연속보 형태로 설치함으로써, 시스템 전체에서 사용되는 철골 물량을 종래에 비해 줄일 수 있다.
- <196> 특히, 연속보가 되는 철골보에 겔버(Gerber)보 개념을 적용하여, 모멘트 반곡점 위치에서 단구간 철골보와 장구

간 철골보를 볼트 체결방식인 힌지접합 방식으로 연결하면서 단구간 철골보는 보춤이 상대적으로 축소된 슬래브 콘크리트와의 합성보를 구성하도록 함으로써, 철골 물량을 더욱 절감할 수 있게 된다.

<197> 또한 부재 간 접합구조가 단순화되고, 간단한 방법으로 거더의 수직 처짐 보정 및 슬래브의 두께 조절이 가능하며, 기둥의 편심모멘트 최소화, 배관 작업 용이, 기둥 철근 배근 용이, 시공성 및 경제성 향상, 공기 단축 등 여러 장점이 있게 된다.

발명의 효과

<198> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 캔틸레버형 지지거더를 이용한 철골조 역타설 시스템 및 방법에 의하면, 다음과 같은 효과가 있게 된다.

<199> 1) 철골 부재의 사용량 및 손실량을 줄일 수 있고, 부재 간 접합구조가 단순해지며, 고정접합의 수가 축소됨으로써, 소요 자재 절감, 작업 단순화, 시공성 및 경제성 향상, 공기 단축 등의 여러 장점을 가진다.

<200> 2) 기둥에 접합되는 지지거더의 수가 축소되어 기둥 철근과 지지거더의 간섭이 최소화되고, 기둥 철근의 배근 작업을 간단하고 용이하게 실시할 수 있게 된다.

<201> 3) 처짐 자체가 구조적으로 적게 발생하면서 처짐을 간단히 보정할 수 있는 캔틸레버형 거더 구조를 채용함으로써, 거더 처짐량을 최소화할 수 있게 된다.

<202> 4) 슬래브의 두께를 구간에 따라 달리하여 시공할 수 있고, 그에 따른 철골 물량 절감 및 비용 절감, 경제성 향상의 장점이 있게 된다.

<203> 5) 지지거더와 철골보의 홀 가공 없이 배관이 지나갈 수 있는 경로를 확보할 수 있고, 홀 가공의 번거로움, 홀 가공에 따른 작업량 과다, 투입 인력 과다, 작업성 및 시공성 저하, 비용 상승, 배관 위치 선정의 제약, 배관 작업의 어려움, 층고 절감 불리 등의 여러 문제점을 동시에 해소할 수 있게 된다.

<204> 6) 스팬 차이에 따른 지지거더의 불평형모멘트를 최소화할 수 있고, 철골기둥에 작용하는 편심모멘트를 최소화할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래의 철골조 역타공법에 의해 시공된 상태를 나타내는 도면,
- <2> 도 2는 지하구조물의 역타 시공을 위한 종래의 1방향 철골조 보/거더 시스템을 도시한 평면도,
- <3> 도 3은 종래의 역타공법 철골구조에서 장변방향의 지지거더를 각 골조용 기둥에 접합하여 수평 설치한 측면도,
- <4> 도 4는 종래의 역타공법 철골구조에서 장변방향의 지지거더와 기둥 간의 접합 상세도,
- <5> 도 5a와 도 5b는 도 4의 선 'C-C'를 따라 취한 횡단면도,
- <6> 도 6은 종래의 역타공법 철골구조에서 단변방향의 지지거더와 철골보 단부 간의 접합 상세도,
- <7> 도 7은 종래의 역타공법 철골구조에서 데크 플레이트를 지지거더 및 철골보 위에 지지시키고 슬래브 콘크리트 타설 및 SRC 기둥 철근 배근이 이루어진 상태의 횡단면도,
- <8> 도 8은 도 7의 선 'E-E'를 따라 취한 단면도,
- <9> 도 9는 종래의 역타공법 철골구조에서 단변방향 지지거더의 처짐상태를 나타낸 예시도,
- <10> 도 10은 종래의 역타공법 철골구조에서 배관 시공의 문제점을 설명하기 위한 도면이고, 도 11은 도 10에서 선 'C-C'를 따라 취한 단면도,
- <11> 도 12는 종래의 기둥 편심모멘트 발생을 설명하기 위한 도면,
- <12> 도 13 내지 도 28은 본 발명을 나타낸 도면으로서,
- <13> 도 13은 본 발명에 따른 지하구조물의 역타 시공을 위한 1방향 철골조 보/거더 시스템을 도시한 평면도,
- <14> 도 14는 도 13의 선 'G-G'를 따라 취한 단면도,
- <15> 도 15는 도 13의 선 'H-H'를 따라 취한 단면도,

- <16> 도 16a와 도 16b는 골조용 기둥으로 시공된 H-형강 기둥에 캔틸레버형 지지거더가 고정접합된 상태의 확대도,

<17> 도 16c와 도 16d는 시공용 받침철판이 부착된 캔틸레버형 지지거더의 이용상태도,

<18> 도 17은 지지거더를 캔틸레버 타입으로 하는 경우에 기둥 편심모멘트가 최소화될 수 있음을 설명하기 위한 도면,

<19> 도 18은 캔틸레버형 지지거더와 철골보 간의 접합 상세도,

<20> 도 19는 캔틸레버형 지지거더의 처짐 보정을 설명하기 위한 도면,

<21> 도 20은 캔틸레버형 지지거더의 수직 처짐에 대하여 보정을 한 접합 상세도,

<22> 도 21은 본 발명의 역타공법 철골구조에서 연속 배치된 철골보 간의 이음접합 상세도,

<23> 도 22a는 도 15의 선 'J-J'를 따라 취한 단면도,

<24> 도 22b는 도 15의 선 'K-K'를 따라 취한 단면도,

<25> 도 23은 지지거더를 캔틸레버 타입으로 변경함으로써 배관 시공이 유리해짐을 보여주는 단면도,

<26> 도 24는 지지거더 및 철골보의 설치 후 데크 플레이트를 설치하고 슬래브 콘크리트 타설 및 SRC 기둥 철근 배근 이 이루어진 상태의 횡단면,

<27> 도 25는 도 24에서 선 'L-L'을 따라 취한 단면도,

<28> 도 26은 슬래브의 두께를 부분적으로 달리하여 시공한 단면도,

<29> 도 27은 도 26에서 'M' 부분을 확대하여 나타낸 도면,

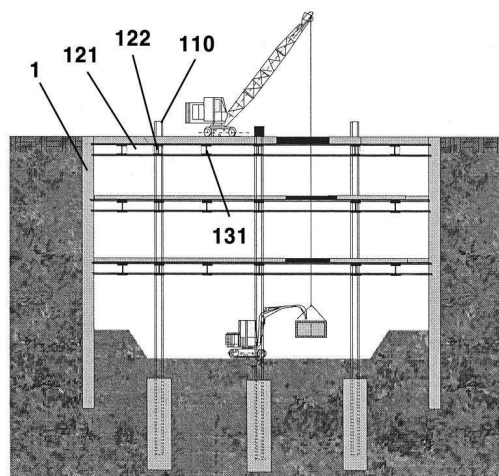
<30> 도 28은 본 발명에 따른 철골조 역타공법에 의해 시공된 상태를 나타내는 도면.

<31> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

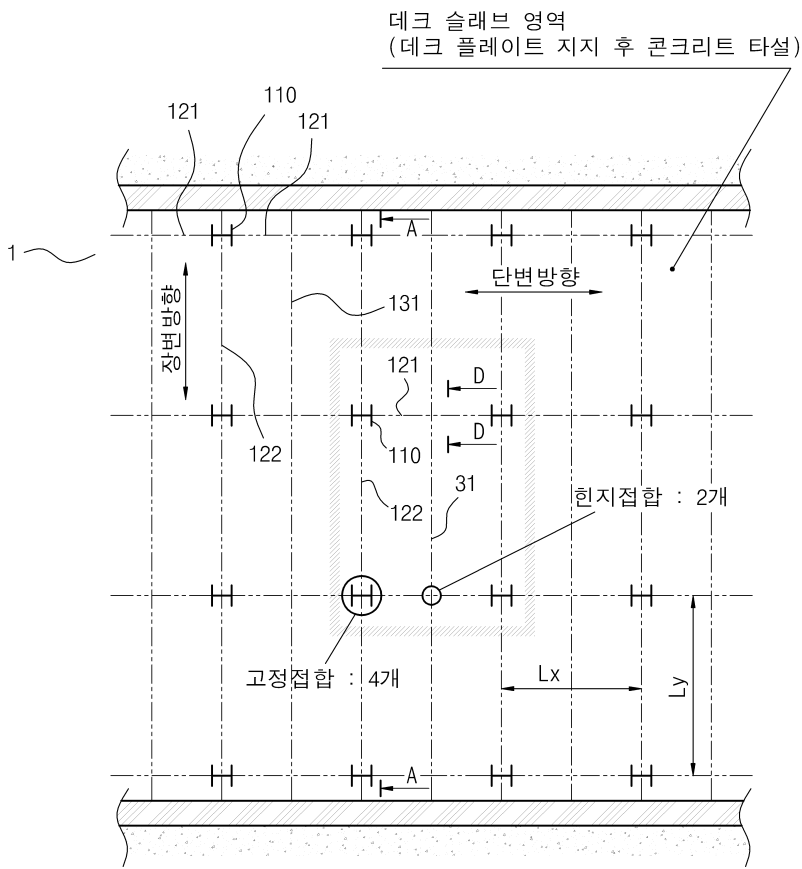
<32> 1 : 흙막이벽	110 : 골조용 기둥
<33> 121a : 캔틸레버형 지지거더	126a : 접합플레이트
<34> 128 : 접합플레이트	131a : 철골보
<35> 133 : 접합플레이트	135 : 보강각판

도면

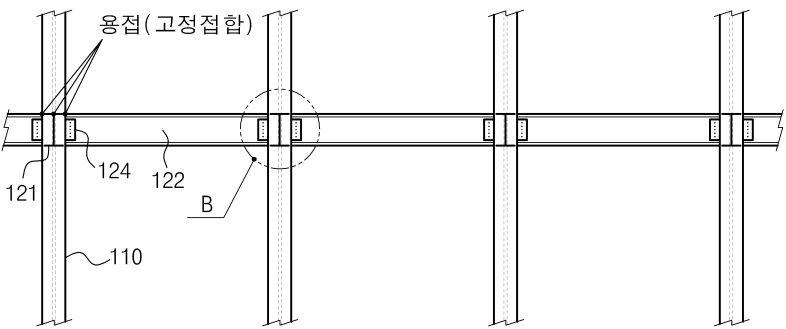
도면1



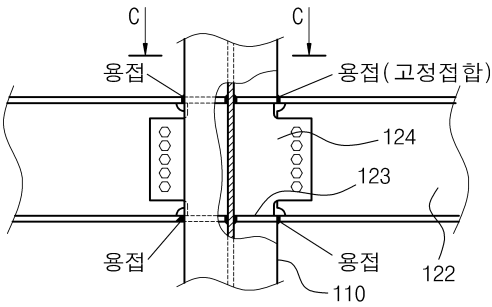
도면2



도면3

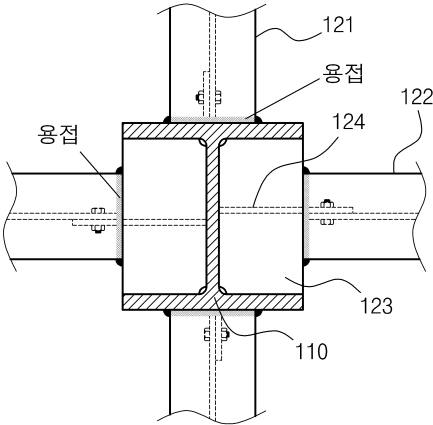


도면4

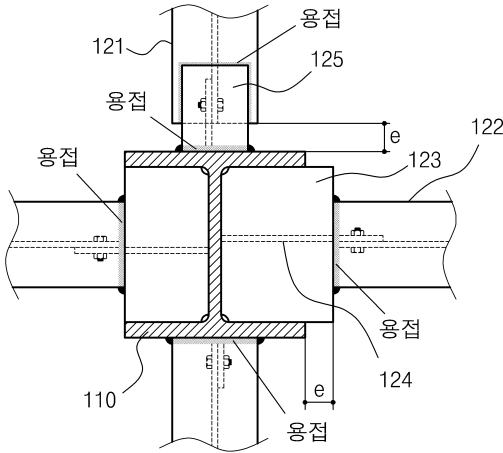


기동 + 지지거더 : 고정접합

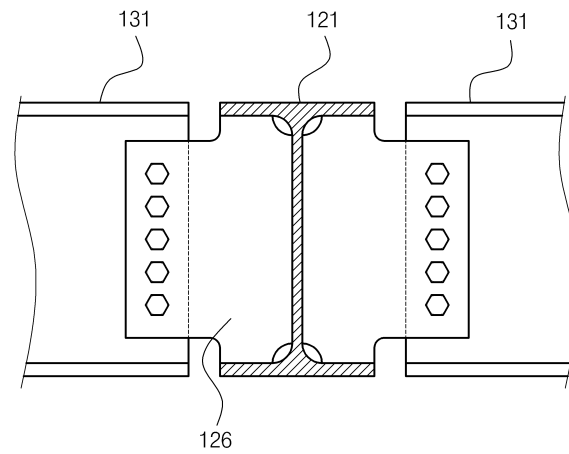
도면5a



도면5b

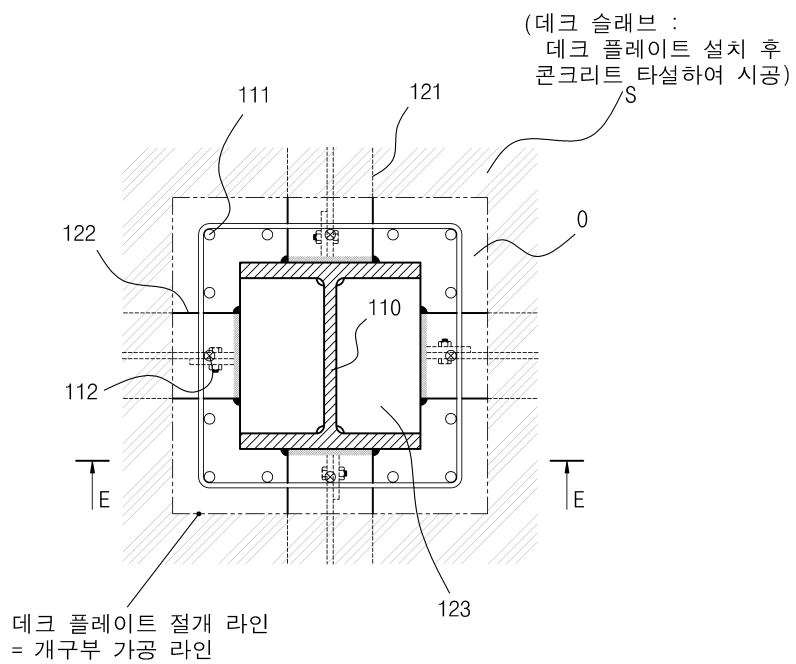


도면6

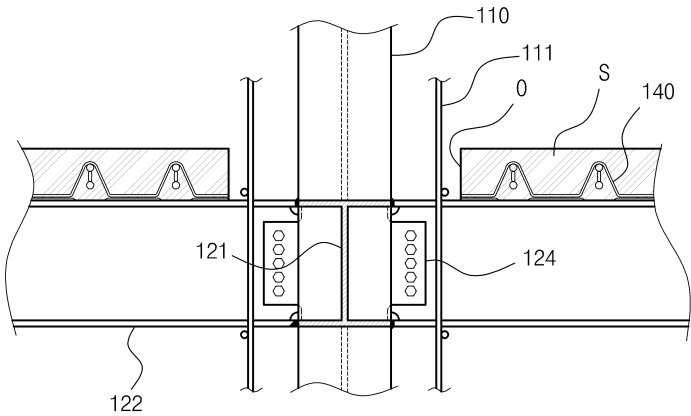


지지거더 + 철골보 : 힌지접합

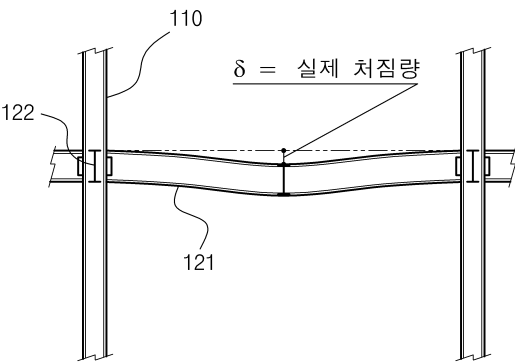
도면7



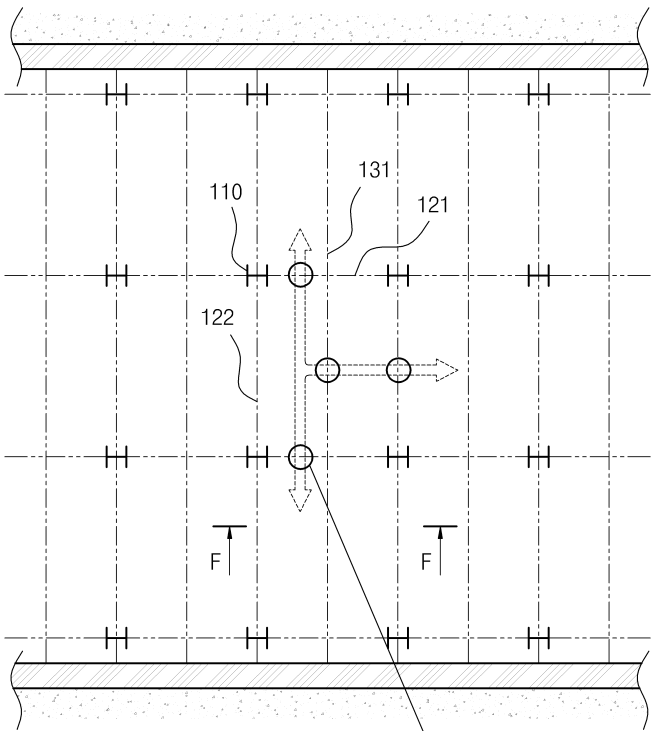
도면8



도면9

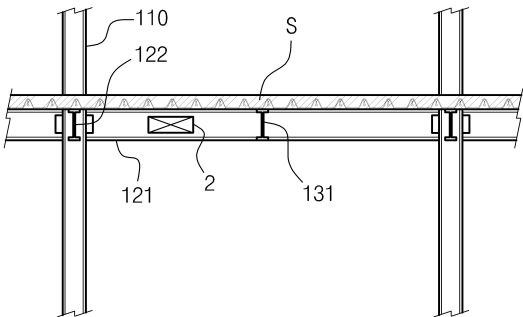


도면10

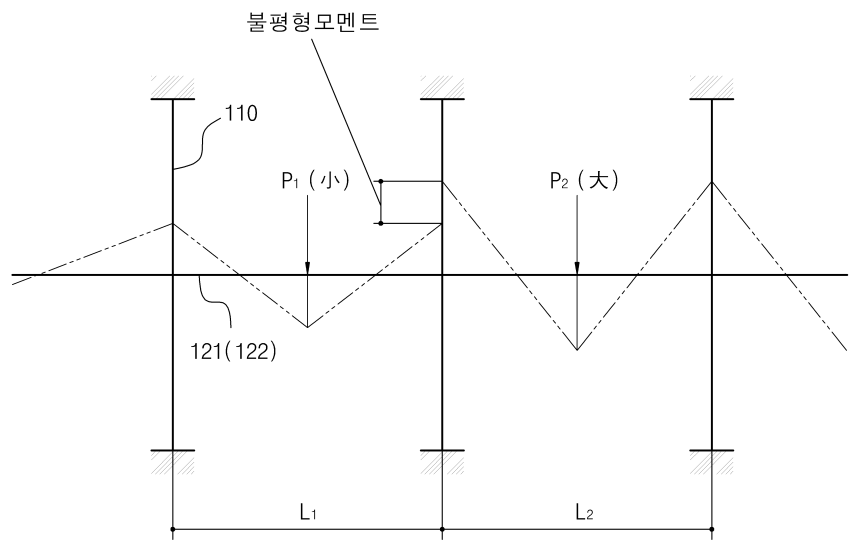


배관 관통 위치 : 웹부분 홀 가공 후 배관 통과

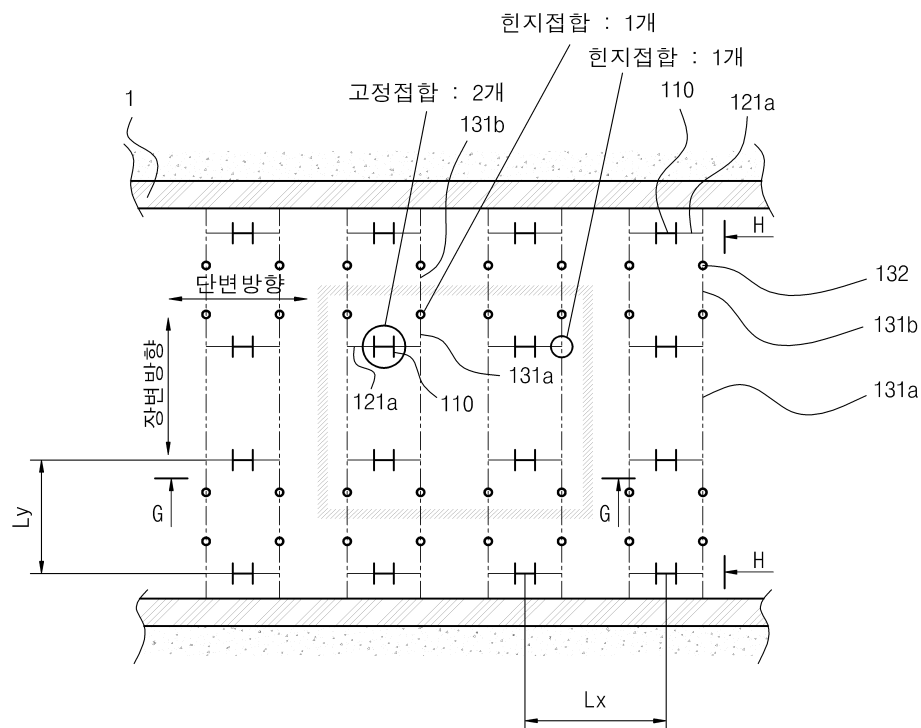
도면11



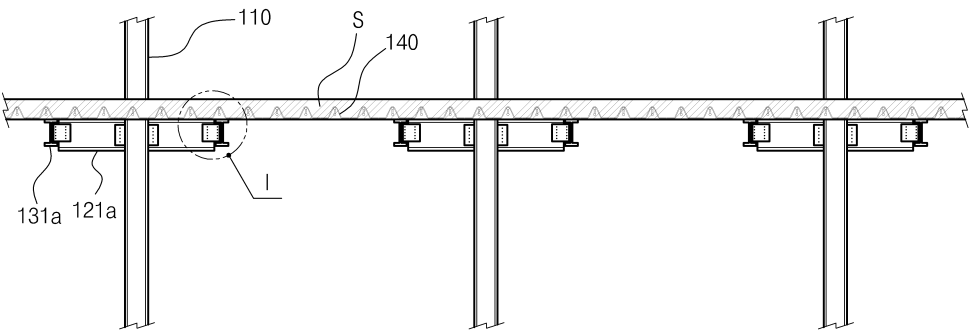
도면12



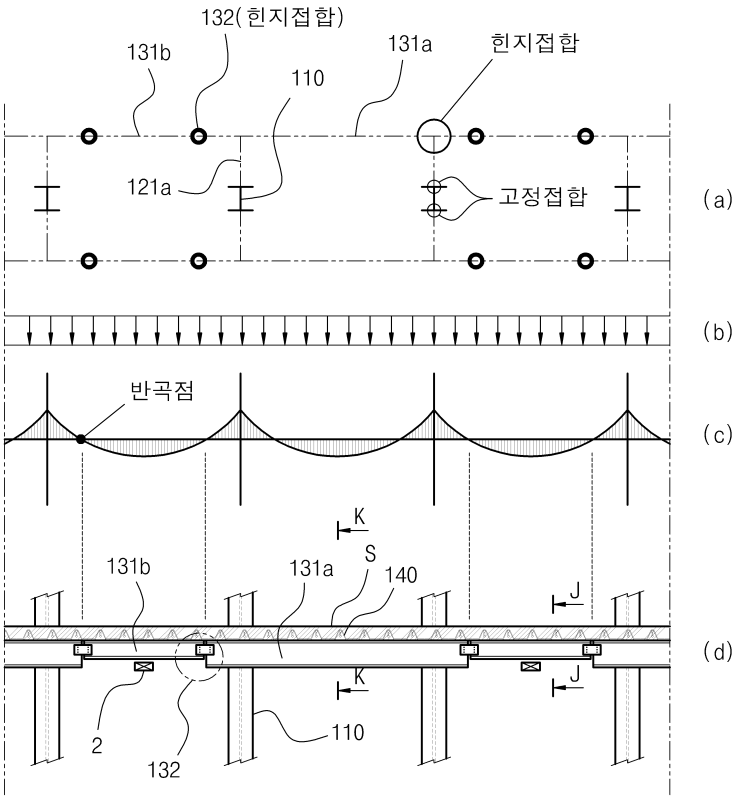
도면13



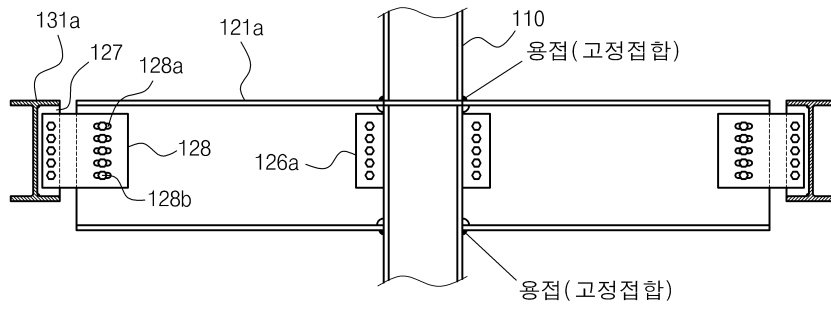
도면14



도면15

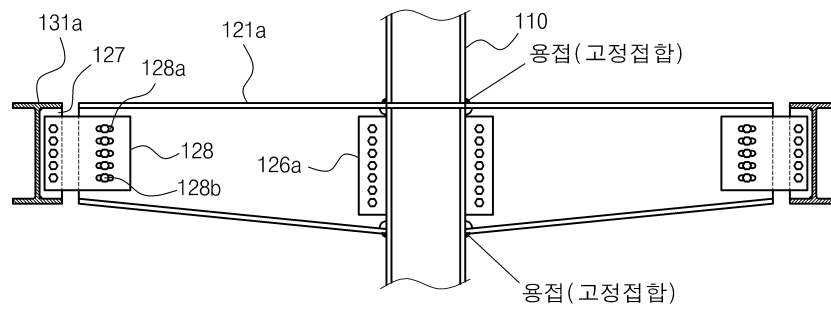


도면16a



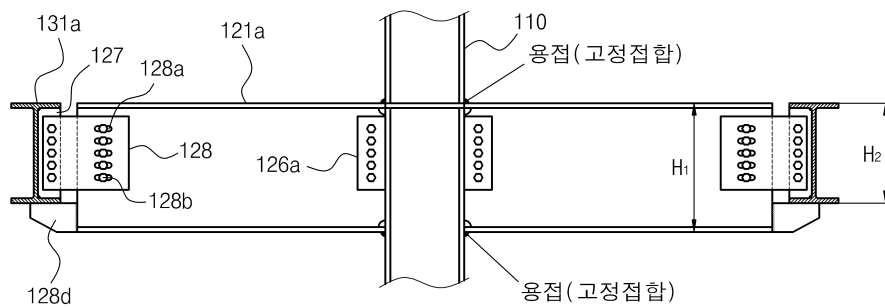
기둥 + 지지거더 : 고정접합

도면16b



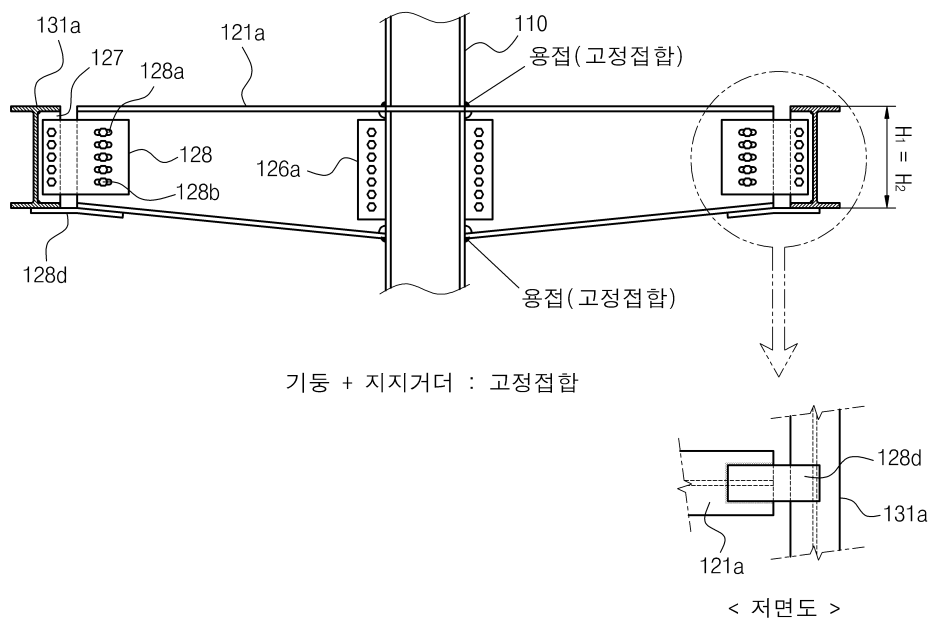
기둥 + 지지거더 : 고정접합

도면16c

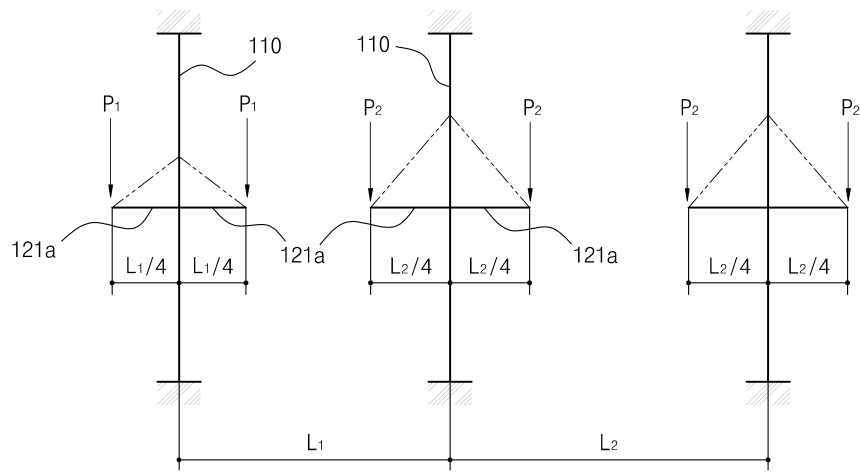


기둥 + 지지거더 : 고정접합

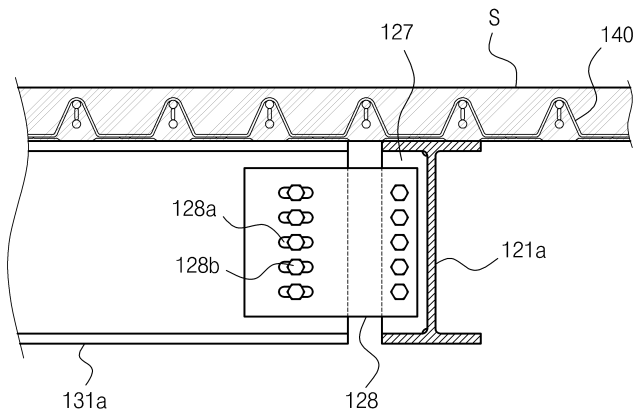
도면16d



도면17

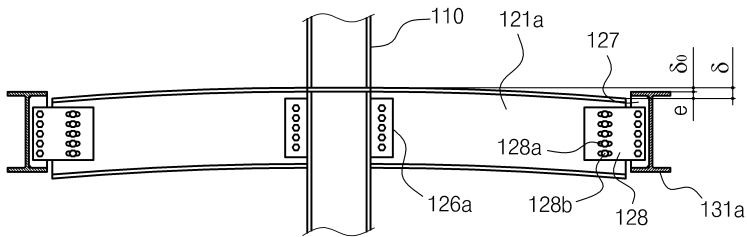


도면18

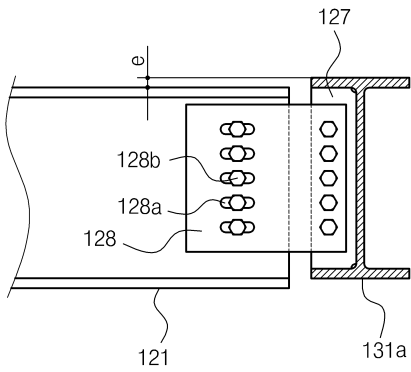


지지거더 + 철골보 : 힌지접합

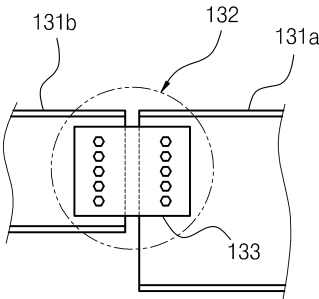
도면19



도면20

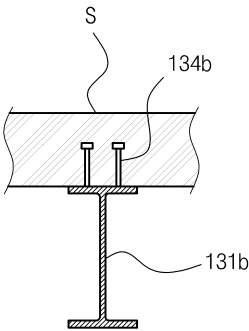


도면21

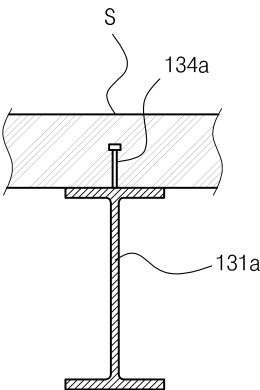


철골보 + 철골보 : 힌지접합

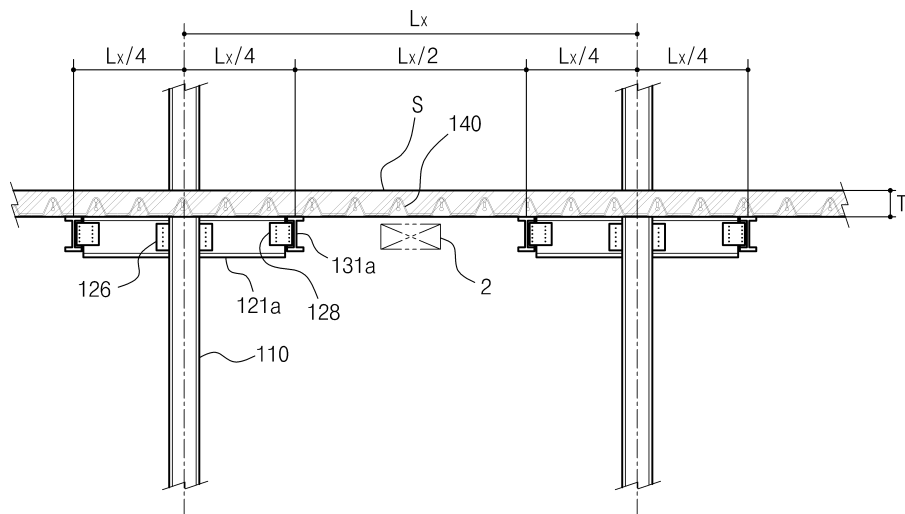
도면22a



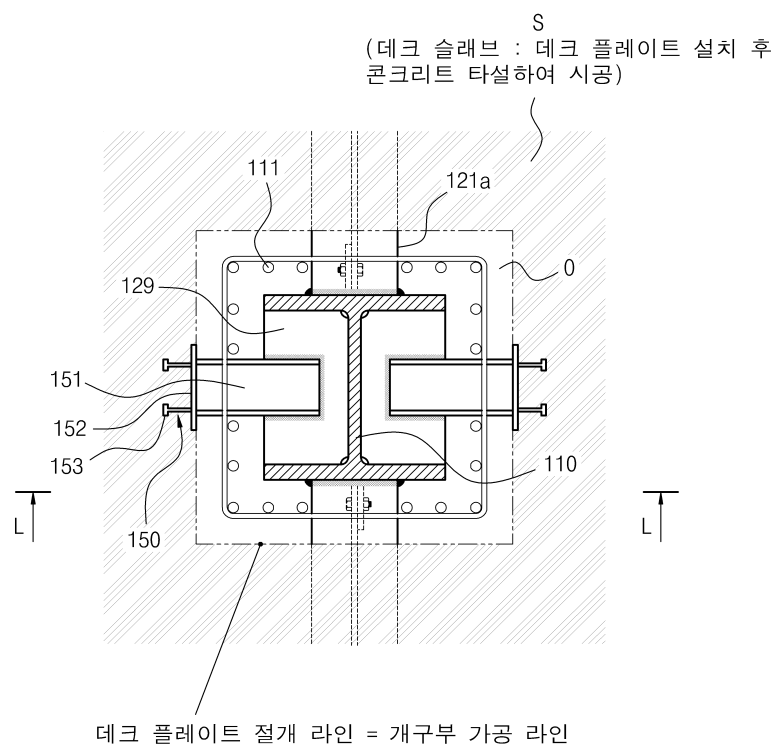
도면22b



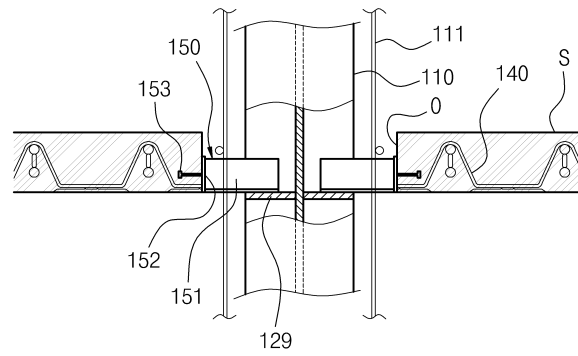
도면23



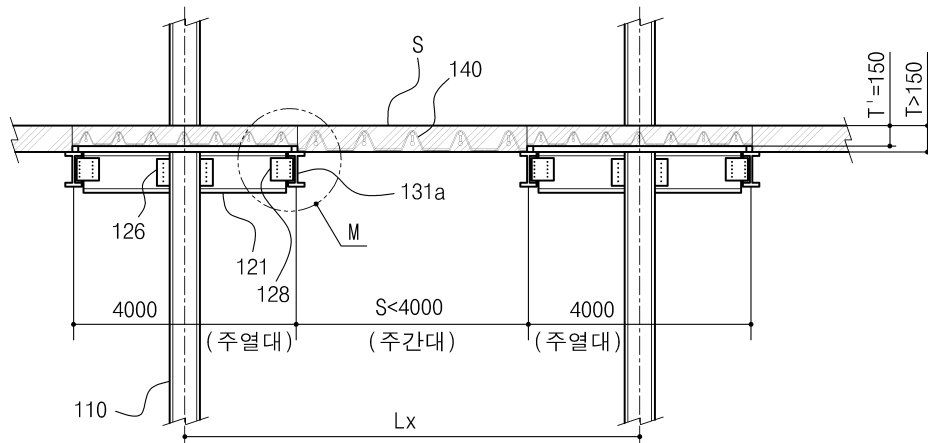
도면24



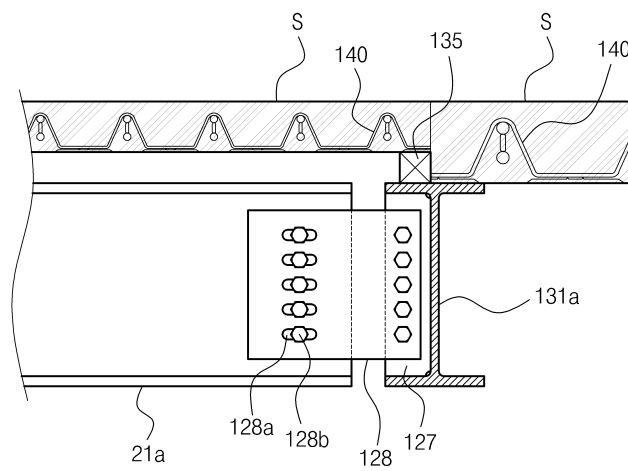
도면25



도면26



도면27



도면28

