



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0089145
(43) 공개일자 2018년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04H 9/02 (2006.01) E04B 1/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E04H 9/024 (2013.01)
E04B 1/2403 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0013868
(22) 출원일자 2017년01월31일
심사청구일자 2017년01월31일

(71) 출원인
동부제철 주식회사
서울특별시 중구 후암로 98, 21층, 22층(남대문로 5가, 엘지서울역빌딩)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
주영규
서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교안암캠퍼스 자연계캠퍼스 공학관 202호
도병호
서울특별시 중구 후암로 98 STX남산타워 21층
박만우
서울특별시 중구 후암로 98 STX남산타워 21층
(74) 대리인
특허법인주원

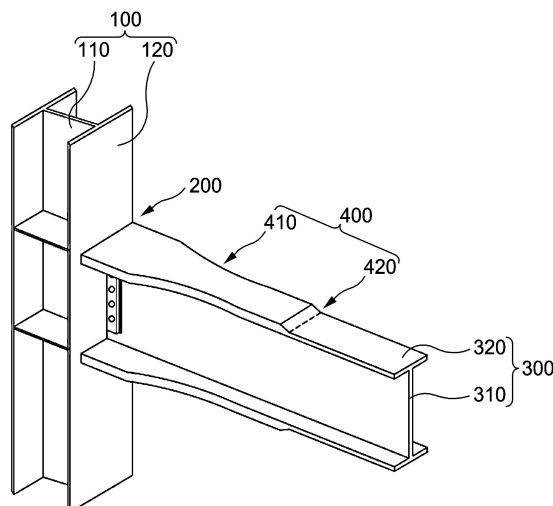
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조

(57) 요약

건물을 지탱하는 기둥; 상기 기둥을 가로지르는 방향으로 상기 기둥에 접합부에 의해 접합되는 보; 상기 보의 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 1 소성 힌지부; 및 상기 제 1 소성 힌지부로부터 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 2 소성힌지부;를 포함하는 것을 특징으로하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조가 개시된다. 따라서, 중간 모멘트 구조를 구현함에도, 보의 춤의 높이를 보다 증대시킬 수 어, 장스팬을 요구하는 건물에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 전체 철골물량을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

진물을 지탱하는 기둥;

상기 기둥을 가로지르는 방향으로 상기 기둥에 접합부에 의해 접합되는 보;

상기 보의 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 1 소성 힌지부; 및

상기 제 1 소성 힌지부로부터 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 2 소성힌지부;

를 포함하는 것을 특징으로하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 소성힌지부의 단면 모멘트 성능은 상기 제 1 소성 힌지부 보다 작게 형성된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 소성힌지부 및 상기 제 1 소성 힌지부의 단면 모멘트 성능은 상기 철골구조에 가해지는 하중에 의해 동시에 소성변형이 발생되도록 형성된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 폭은 상기 접합부의 상기 보의 플랜지 폭보다 작게 형성된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 폭은 곡선 형상으로 감소되는 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 폭은 직선 형상으로 감소되는 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 소성힌지부의 플랜지 폭이 상기 접합부의 플랜지 폭보다 작은 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 2 소성힌지부의 플랜지 두께는 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 두께보다 얇게 형성된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 측면으로 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지보다 두께가 얇은 상기 제 2 소성힌지부의 플랜지가 맞대어져 결합된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 결합부, 상기 제 1 소성힌지부 및 상기 제 2 소성힌지부에 걸쳐서 바닥플랜지가 일체로 형성되며,

상기 바닥플랜지의 상기 결합부 및 상기 제 1 소성힌지부의 상면에 걸쳐서 상측 플랜지가 결합된 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

청구항 11

제 1항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 소성힌지부의 플랜지의 강도가 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 강도보다 약하며, 두께는 동일한 것을 특징으로 하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 철골구조에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 내진 성능이 강화된 중간모멘트 접합부를 구비한 철골구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모멘트골조는 철골구조의 횡력저항시스템으로 널리 사용되고 있는 구조이다. 이런 모멘트골조는 접합부에서 보의 휨 항복과 패널존의 전단항복으로 연성을 발휘하여야 한다. 따라서 잘 이루어진 모멘트골조 접합부의 각 요소들은 지진시 요구 강도를 발휘하면서 많은 소성변형을 하여야 한다. 실제로, 1960~70년대의 많은 실험을 통하여 철골모멘트골조는 최상의 횡력저항시스템으로 생각되었다.

[0003] 그러나 Northridge (1994) 지진시 철골모멘트골조 접합부에서 예상치 못한 취성파괴가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 미국에서는 SAC Project가 수행되어 철골 모멘트골조 접합부의 성능에 영향을 미치는 여러 가지 원인들을 밝혀내었을 뿐만 아니라, RBS(Reduced Beam Section) 접합부, 헌치 접합부, 리브 접합부 등의 새

로운 상세가 개발되었으며, 이후 다양한 건축구조기준(KBC, ANSI/AISC, FEMA)에 반영되었다.

- [0004] 현행기준에서, 내진설계에 사용할 수 있는 모멘트골조는 보통모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수모멘트골조로 분류되고 있으며, 이러한 골조의 선택은 건물이 위치할 지역의 지진위험도와 내진설계의 범주에 따라 결정된다.
- [0005] 기둥-보 접합부가 중간모멘트골조나, 특수모멘트골조로 인정되는 경우, 설계반영시 지진반응계수가 높게 적용되며, 그 결과, 설계에 적용되는 전단응력이 줄어들어, 전체적인 건축물의 물량을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 한국 건축구조기준(KBC 2016)에는 중간모멘트골조로 인정받기 위해서는 보-기둥 접합부는 최소한 0.02rad의 층간 변위각을 발휘할 수 있어야 하며, 기준에 규정된 접합부를 사용하는 경우 보의 춤이 750mm를 초과할 수 없다고 규정되어 있다. 또한, 보-기둥 접합부의 접합 플레이트는 반드시 기둥과 공장에서 용접되어야 한다고 규정되어 있다. 이는 보의 타부분이 적절한 양만큼 소성변형되기 전에, 접합부가 파괴되는 것을 방지하기 위해서이다.
- [0006] 그러나, 보의 춤이 750mm 이내로 한정되는 경우, 장 스판(span) 건축물을 구현하기 힘들 뿐만 아니라, 보의 플랜지의 두께를 증대시켜, 전체 철골 물량이 증대된다는 단점이 있다.
- [0007] 또한, 보에 접합 플레이트를 공장에서 용접하는 경우, 공장에서 현장으로 이송시, 적재가 매우 까다로워 물류비용이 급격히 증대하는 등의 공정관리의 어려움이 있다는 단점도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 실시예는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 접합부의 소성회전 능력을 증대시켜, 기둥과 보의 접합부에 가해지는 하중을 줄일 수 있어, 보의 춤을 보다 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라, 접합부의 결함도 보다 용이하게 할 수 있어, 철골 물량을 줄일 수 있으며, 이송도 보다 용이한 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조물을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 실시예는 상기와 같은 과제를 해결하고자, 건물을 지탱하는 기둥; 상기 기둥을 가로지르는 방향으로 상기 기둥에 접합부에 의해 접합되는 보; 상기 보의 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 1 소성 힌지부; 및 상기 제 1 소성 힌지부로부터 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 2 소성힌지부;를 포함하는 것을 특징으로하는 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조를 제공한다.
- [0010] 여기서, 상기 제 2 소성힌지부의 단면 모멘트 성능은 상기 제 1 소성 힌지부 보다 작게 형성된 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 제 2 소성힌지부 및 상기 제 1 소성 힌지부의 단면 모멘트 성능은 상기 철골구조에 가해지는 하중에 의해 동시에 소성변형이 발생되도록 형성된 것이 효과적이다.
- [0012] 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 폭은 상기 접합부의 상기 보의 플랜지 폭보다 작게 형성된 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 폭은 곡선 형상으로 감소되는 것이 효과적이다.
- [0014] 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 폭은 직선 형상으로 감소되도록 구현될 수도 있다.
- [0015] 상기 제 2 소성힌지부의 플랜지 폭이 상기 접합부의 플랜지 폭보다 작은 것이 바람직하다.
- [0016] 제 2 소성힌지부의 플랜지 두께는 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지 두께보다 얇게 형성된 것이 효과적이다.
- [0017] 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 측면으로 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지보다 두께가 얇은 상기 제 2 소성힌지부의 플랜지가 맞대어져 결합된다.
- [0018] 또는, 상기 결합부, 상기 제 1 소성힌지부 및 상기 제 2 소성힌지부에 걸쳐서 바닥플랜지가 일체로 형성되며, 상기 바닥플랜지의 상기 결합부 및 상기 제 1 소성힌지부의 상면에 걸쳐서 상측 플랜지가 결합될 수도 있다.
- [0019] 한편, 상기 제 2 소성힌지부의 플랜지의 강도가 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 강도보다 약하며, 두께는 동일하도록 형성될 수도 있다.

발명의 효과

- [0020] 이상에서 살펴본 바와 같은 본 발명의 과제해결 수단에 의하면 다음과 같은 사항을 포함하는 다양한 효과를 기대할 수 있다. 다만, 본 발명이 하기와 같은 효과를 모두 발휘해야 성립되는 것은 아니다.
- [0021] 보와 기둥 접합부 인근에 소성변형되는 제 1 힌지부와, 제 2 힌지부를 구성함으로써, 보의 춤의 높이를 보다 증대시킬 수 있다. 따라서, 장스팬을 요구하는 건물에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 전체 철골물량을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0022] 또한, 접합부에 가해지는 응력이 적어, 접합부의 형상 혹은 조건을 좀 더 자유롭게 할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도
- 도 2는 도 1의 평면도
- 도 3은 도 1의 측면도
- 도 4는 도 1의 보에 균일하중이 가해지는 경우, 보의 길이방향에 따라서 보에 요구되는 소요 모멘트와, 보의 실제 모멘트 성능을 도시한 그래프
- 도 5는 도 1에 지진하중이 가해졌을 때, 보의 변형을 개념적으로 도시한 다이어그램
- 도 6은 도 1에 대해서 파괴가 발생하는 시점까지 지진하중을 가한 상태의 유한요소해석 결과를 도시한 도면
- 도 7은 도 1의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도
- 도 9는 도 8의 평면도
- 도 10은 도 8의 측면도
- 도 11은 도 8의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프
- 도 12은 본 발명의 제 3 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도
- 도 13는 도 12의 평면도
- 도 14은 도 12의 측면도
- 도 15는 본 발명의 제 4 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도
- 도 16은 도 15의 평면도
- 도 17은 도 15의 측면도
- 도 18은 도 15의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프
- 도 19는 본 발명의 제 5 실시예의 철골구조 접합부의 사시도
- 도 20은 도 19의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세히 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예의 철골구조의 중간모멘트 접합부의 사시도, 도 2는 도 1의 평면도, 도 3은 도 1의 측면도이다.
- [0026] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예의 내진형 중간모멘트 접합부를 갖는 철골구조는, 건물을

지탱하는 기둥(100)과, 상기 기둥(100)을 가로지르는 방향으로 상기 기둥(100)에 접합부(200)에 의해 접합되는 보(300)와, 상기 보(300)의 상기 접합부에서 이격되는 방향으로 상기 보(300)의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 1 소성 힌지부(410)와, 상기 제 1 소성 힌지부(410)로부터 상기 접합부(200)에서 이격되는 방향으로 상기 보(300)의 단면 모멘트 성능이 감소되는 제 2 소성힌지부(420)를 포함한다.

[0027] 여기서, '단면 모멘트 성능'이라함은 부재의 재료특성과 단면의 형상에 따라서, 모멘트 하중을 견딜수 있는 능력을 말한다. 즉, 단면 모멘트 성능은, 단면의 형상에 따른 단면 2차 모멘트와 부재의 재료특성에 의해 영향을 받는다.

[0028] 기둥(100)은 건축물을 기초에 지탱하기 위해 설치되는 것으로서, 필요에 따라 간격을 두고 복수개 설치되며, 일반적으로 웹(110)과, 웹(100)의 양단에 가로지르는 방향으로 용접되는 플랜지(120)를 구비한 단면이 'H'형 부재가 사용된다. 그러나, 기둥의 형상은 건축물의 필요에 따라서 다양하게 형성될 수 있다.

[0029] 보(300)는 기둥과 동일하게 웹(310)과, 웹(310)의 양단에 가로지르는 방향으로 용접되는 플랜지(320)를 구비한다. 다만, 보(300)의 플랜지(320)는 접합부(200)에서 이격되는 방향으로 형상이 변경된다. 즉, 플랜지(320)는 접합부와 인접한 제 1 플랜지(320a)와, 제 1 플랜지(320a)와 연결하며 플랜지의 폭이 점진적으로 작아지는 제 2 플랜지(320b)와, 제 2 플랜지(320b) 두께가 점진적으로 얇아지는 구간의 제 3 플랜지(320c)와, 제 3 플랜지(320c)와 연결하며 3 플랜지(320c)의 얇아진 두께와 동일한 두께와 폭으로 균일하게 형성된 제 4 플랜지(320d)를 포함한다. 즉, 보의 플랜지(320)는 접합부를 기준으로 제 2 플랜지(320b)에서 플랜지 폭이 곡선 형상으로 감소되며, 제 3 플랜지(320c)에서는 플랜지의 두께가 얇아지도록 형성된다.

[0030] 접합부(200)는, 보의 웹(310)에 볼팅체결되고 용접되며, 기둥 플랜지(120)에 용접된 접합 플레이트(210)와, 기둥의 플랜지와 플랜지 사이에 용접된 보강 플레이트(230)를 포함하고 있다.

[0031] 도 4는 도 1의 보에 균일하중이 가해지는 경우, 보의 길이방향에 따라서 보에 요구되는 소요 모멘트와, 보의 실제 모멘트 성능을 도시한 그래프이다.

[0032] 소요 모멘트(D)는 하중에 의해 실제 보에 가해지는 모멘트의 크기를 도시한 것이며, 단면 모멘트 성능(C)은 보가 단면 변화에 따라서, 보가 지지할 수 있는 모멘트의 양을 도시한 것이다. 소성힌지부는 초과되는 하중이 가해졌을 때, 소성변형이 발생하는 부위로서, 도 4에서, 소요 모멘트(D) 그래프와, 단면 모멘트 성능(C) 그래프가 만나는 지점에서 발생한다.

[0033] 도 4에 도시된 바와 같이, 플랜지의 폭을 감소시킨, 제 2 플랜지(320b)의 어느 일지점에서 제 1 소성 힌지부(410)가 형성되며, 제 3 플랜지(320c)와 제 4 플랜지(320d)의 접합부에 제 2 소성힌지부(420)가 형성된다.

[0034] 이때, 상기 제 2 소성힌지부(420)의 단면 모멘트 성능은 상기 제 1 소성 힌지부(410) 보다 작게 형성된다. 보다 바람직하게는 소요 모멘트(D)와 동시에 접할 수 있는 정도의 차이로 제 2 소성힌지부의 단면 모멘트 성능이 제 1 소성 힌지부의 단면 모멘트 성능보다 작게 형성되는 것이, 동시에 소성변형이 일어날 수 있도록 하여, 소성변형량을 보다 증대시킬 수 있도록 한다.

[0035] 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지(410)의 폭은 상기 접합부(200)의 상기 보의 플랜지 폭보다 작게 형성되며, 상기 제 1 소성힌지부(410)의 플랜지 폭은 곡선 형상으로 감소되도록 형성된다. 제 1 소성 힌지부(410)의 플랜지 폭, 즉, 제 2 플랜지(320b)의 플랜지의 폭이 곡선 형상으로 감소됨으로써, 단면 모멘트 성능(c)이 급속하게 변하는 것을 방지할 수 있다는 장점이 있다.

[0036] 제 2 소성힌지부(420)의 플랜지 두께는 상기 제 1 소성힌지부(410)의 플랜지 두께보다 얇게 형성되며, 상기 제 2 소성힌지부(420)의 플랜지 폭이 상기 접합부(200)의 플랜지 폭보다 작게 형성된다. 즉, 도 2에서 도시된 바와 같이, 제 4 플랜지(320d)의 플랜지 폭을 좁게 함으로써, 소성 변형에 필요한 제 4 플랜지(320d)의 두께가 급격히 얇아지는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 제 4 플랜지(320d)에서 부담하는 부하에 적절한 플랜지 두께를 확보할 수 있는 장점이 있다.

[0037] 제 2 소성힌지부(420)는, 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지의 측면으로 상기 제 1 소성힌지부의 플랜지보다 두께가 얇은 상기 제 2 소성힌지부의 플랜지가 맞대어져 결합되어 구현될 수 있다. 즉, 제 1 소성힌지부(410)가 형성된 제 1 플랜지(320a)와 제 2 플랜지(320b)는 두꺼운 하나의 플레이트로 형성하고, 제 2 소성힌지부(420)가 형성된 제 4 플랜지(320d)는 얇은 플레이트로 형성한 후, 용접하여 형성할 수 있다.

[0038] 혹은, 상기 결합부(200), 상기 제 1 소성힌지부(410) 및 상기 제 2 소성힌지부(420)에 걸쳐서 바닥플랜지가 일체로 형성되며, 상기 바닥 플랜지의 상기 결합부(200) 및 상기 제 1 소성힌지부(420)의 상면에 걸쳐서 상측 플

랜지가 결합되어 형성될 수 있다. 즉, 제 2 소성힌지부(420)에 해당하는 두께를 가진 바닥플랜지의 상면에, 제 1 플랜지 및 제 2 플랜지의 두께를 형성할 수 있도록 상측 플랜지가 겹쳐지도록 고정함으로써, 상기 플랜지가 형성될 수 있다.

- [0039] 도 5는 도 1에 지진하중이 가해졌을 때, 보의 변형을 개념적으로 도시한 다이어그램이다.
- [0040] 상기와 같이 소성 힌지부가 2개소 이상 형성됨으로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 접합부(200)에 많은 변형이 생기지 않아도 층간 변위각을 발휘할 수 있어, 접합부가 파괴되는 것을 방지할 수 있다. 즉, 접합부(200)의 보의 춤이 높아져서, 접합부의 변형이 적어도 충분한 층간 변위각을 발휘할 수 있다.
- [0041] 또한, 종래에는 접합부에서 많은 변형이 발생하여야 하므로, 그 과정에 접합부에 파괴가 발생하는 것을 방지하기 위해서, 접합부의 용접 조건이나, 단면 모멘트 성능에 영향을 미칠 수 있는 공극 등을 엄격히 규제하고 있었다. 그러나, 본 발명의 실시예의 경우, 접합부가 부담하는 소성변형의 양이 매우 적으므로, 이러한 엄격한 기준을 적용하지 않아도 파괴가 발생하지 않는다는 장점이 있다.
- [0042] 도 6은 도 1에 대해서 파괴가 발생하는 시점까지 지진하중을 가한 상태의 유한요소해석 결과이다.
- [0043] 도 6에 도시된 바와 같이, 극한의 지진하중이 가해졌을 때, 파괴혹은 좌굴이 발생하는 지점은 제 2 힌지점이며, 접합부에서는 낮은 응력이 발생하고 있음을 확인할 수 있다.
- [0044] 따라서, 종래와 같이, 접합 플레이트(210)를 기둥과 공장에서 용접하지 않고, 현장에서 용접하여도 무방하며, 이러한 이유로, 기둥의 물류 등에 소요되는 비용이 현격히 줄어들 수 있다는 장점이 있다.
- [0045] 도 7은 도 1의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프이다.
- [0046] 이때, 보의 춤은 1200mm인 상태에서 측정하였다. 도 7에서 확인할 수 있듯이, 본 발명의 제 1 실시예의 철골구조물은 보의 춤이 750mm를 훨씬 초과한 1200mm 임에도 불구하고, 층간 변형량이 2% 이상인 경우에도 파괴가 발생하지 않으며, 3%에 파괴가 발생하여, 충분한 내진 능력이 있음을 확인할 수 있다.
- [0047] 상기와 같이, 본 발명의 제 1 실시예는, 보와 기둥 접합부 인근에 소성변형되는 제 1 힌지부와, 제 2 힌지부를 구성함으로써, 보의 춤의 높이를 보다 증대시킬 수 있다. 따라서, 장스팬을 요구하는 건물에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 전체 철골물량을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0048] 또한, 접합부에 가해지는 응력이 적어, 접합부의 형상 혹은 조건을 좀더 자유롭게 할 수 있다는 장점이 있다.
- [0049] 본 발명의 특징은 보(300)에 전술한 제 1 소성 힌지부(410)와 제 2 소성힌지부(420)가 이격되어 형성된 점에 있다. 필요에 따라서, 소성힌지부는 3개소 이상이 형성될 수도 있으며, 이 또한 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다.
- [0050] 도 8은 본 발명의 제 2 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도, 도 9는 도 8의 평면도, 도 10은 도 8의 측면도이다.
- [0051] 제 2 실시예의 철골구조는, 제 1 소성 힌지부(410)가 형성된 부위를 제외한 나머지 플랜지의 폭이 동일하게 형성된 점에서 제 1 실시예와 차이점이 있으며, 나머지 구성은 동일하다.
- [0052] 즉, 보(1300)는 웹(1310)과, 웹(1310)의 양단에 가로지르는 방향으로 용접되는 플랜지(1320)를 구비한다. 다만, 보(1300)의 플랜지(1320)는 접합부(200)에서 이격되는 방향으로 형상이 변경된다. 즉, 플랜지(1320)는 접합부와 인접한 제 1 플랜지(1320a)와, 제 1 플랜지(1320a)와 연결하며 플랜지의 폭이 점진적으로 작아지는 제 2 플랜지(1320b)와, 제 2 플랜지(1320b) 두께가 점진적으로 얇아지는 구간의 제 3 플랜지(1320c)와, 제 3 플랜지(1320c)와 연결하며 3 플랜지(1320c)의 얇아진 두께와 동일한 두께와 폭으로 균일하게 형성된 제 4 플랜지(1320d)를 포함한다. 즉, 보의 플랜지(1320)는 접합부를 기준으로 제 2 플랜지(1320b)에서 플랜지 폭이 곡선 형상으로 감소되며, 제 3 플랜지(1320c)에서는 플랜지의 두께가 얇아지도록 형성된다.
- [0053] 다만, 제 1 실시예와 달리, 제 2 플랜지(1320b)의 접합부와 연결하는 면과, 제 3 플랜지(1320c)에 연결하는 면의 플랜지 폭이 동일하며, 제 3플랜지(1320c) 및 제 4 플랜지(1320d)의 플랜지 폭도 접합부와 동일하게 형성된다.
- [0054] 나머지 구성은 제 1 실시예와 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.

- [0055] 제 2 실시예의 철골구조는 제 1 실시예에 비해서 물량은 증대되나, 제조가 훨씬 용이하다는 장점이 있다.
- [0056] 도 11은 도 8의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프이다.
- [0057] 이때, 보의 춤은 1200mm인 상태에서 측정하였다. 도 11에서 확인할 수 있듯이, 본 발명의 제 2 실시예의 철골구조물은 보의 춤이 750mm를 훨씬 초과한 1200mm 임에도 불구하고, 층간 변형량이 2.5% 이상인 경우에도 파괴가 발생하지 않으며, 충분한 내진 능력이 있음을 확인할 수 있다.
- [0058] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도, 도 13는 도 12의 평면도, 도 14은 도 12의 측면도이다.
- [0059] 제 3 실시예의 철골구조 제 2 실시예에서, 상기 제 1 소성힌지부(410)의 플랜지 폭이 직선 형상으로 감소되는 것을 제외한 나머지 구성은 동일하다.
- [0060] 즉, 보(2300)는 웹(2310)과, 웹(2310)의 양단에 가로지르는 방향으로 용접되는 플랜지(2320)를 구비한다. 다만, 보(2300)의 플랜지(2320)는 접합부(200)에서 이격되는 방향으로 형상이 변경된다. 즉, 플랜지(2320)는 접합부와 인접한 제 1 플랜지(2320a)와, 제 1 플랜지(2320a)와 연결하며 플랜지의 폭이 점진적으로 작아지는 제 2 플랜지(2320b)와, 제 2 플랜지(2320b) 두께가 점진적으로 얇아지는 구간의 제 3 플랜지(2320c)와, 제 3 플랜지(2320c)와 연결하며 제 3 플랜지(2320c)의 얇아진 두께와 동일한 두께와 폭으로 균일하게 형성된 제 4 플랜지(2320d)를 포함한다. 즉, 보의 플랜지(2320)는 접합부를 기준으로 제 2 플랜지(2320b)에서 플랜지 폭이 직선 형상으로 감소되며, 제 3 플랜지(2320c)에서는 플랜지의 두께가 얇아지도록 형성된다.
- [0061] 다만, 제 1 실시예와 달리, 제 2 플랜지(2320b)의 접합부와 연결하는 면과, 제 3 플랜지(2320c)에 연결하는 면의 플랜지 폭이 동일하며, 제 3 플랜지(2320c) 및 제 4 플랜지(2320d)의 플랜지 폭도 접합부와 동일하게 형성된다.
- [0062] 나머지 구성은 제 2 실시예와 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0063] 제 3 실시예의 철골구조는 제 1 실시예에 비해서 물량은 증대되나, 제조가 훨씬 용이하다는 장점이 있다. 특히, 제 2 플랜지(2320b)를 직선으로 형성함으로써, 제 2 실시예에 비해서도 제조가 용이하다는 장점이 있다.
- [0064] 도 15는 본 발명의 제 4 실시예의 철골구조의 접합부의 사시도, 도 16은 도 15의 평면도, 도 17은 도 15의 측면도이다.
- [0065] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 제 4 실시예의 철골구조는, 소성힌지부가 4개가 형성된 것을 도시하고 있다. 제 4 실시예의 철골구조는, 보(3300)의 플랜지(3320)가 제 1 실시예의 구조 2개가 연속적으로 형성되어 구현된다. 즉, 도 15에서 A로 표시된 부분이 제 1 실시예의 보의 플랜지(320)와 동일하며, 이와 연속하여 제 1 실시예의 보의 플랜지(320)와 동일한 B로 표시된 부분이 연결된다.
- [0066] 그 결과, 소성힌지부가, 제 1 소성힌지부(410), 제 2 소성힌지부(420), 제 3 소성힌지부(430) 및 제 4 소성힌지부(440)를 포함한다.
- [0067] 도 18은 도 15의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한 그래프이다.
- [0068] 이때, 보의 춤은 1200mm인 상태에서 측정하였다. 도 18에서 확인할 수 있듯이, 본 발명의 제 4 실시예의 철골구조물은 보의 춤이 750mm를 훨씬 초과한 1200mm 임에도 불구하고, 층간 변형량이 3% 이상인 경우에도 파괴가 발생하지 않으며, 충분한 내진 능력이 있음을 확인할 수 있다.
- [0069] 도 19는 본 발명의 제 5 실시예의 철골구조 접합부의 사시도이다.
- [0070] 본 발명의 제 5 실시예는 철골구조는, 상기 제 2 소성힌지부(420)의 플랜지의 강도가 상기 제 1 소성힌지부(410)의 플랜지의 강도 보다 약하며, 두께는 동일한 것을 특징으로 한다. 즉, 플랜지의 폭이 감소되는 제 1 소성힌지부(410)가 형성된 플랜지(4320a)와, 제 2 소성힌지부(420)가 형성된 플랜지(4320b)의 재료특성이 상이하나, 두께는 동일하게 형성된 것을 특징으로 한다. 제 1 소성힌지부(410)가 형성된 플랜지(4320a)를 타 부분에 비해서 강도가 강한 재료로 형성함으로써 단면 모멘트 성능을 상이하게 하여, 제 2 소성힌지부(420)가 형성되도록 한다.
- [0071] 도 20은 도 19의 철골 구조물에 점진적, 반복적으로 층간 변형 하중을 가하여 파괴가 발생하는 시점을 측정한

그래프이다.

[0072] 이때, 보의 춤은 1200mm인 상태에서 측정하였다. 도 20에서 확인할 수 있듯이, 본 발명의 제 5 실시예의 철골구조물은 보의 춤이 750mm를 훨씬 초과한 1200mm 임에도 불구하고, 층간 변형량이 2% 이상인 경우에도 파괴가 발생하지 않으며, 3%에 파괴가 발생하여, 충분한 내진 능력이 있음을 확인할 수 있다.

[0073] 제 5 실시예는 접합부부터 보 전체 구간에 걸쳐서 상면이 균일하여, 공간 활용이 훨씬 용이하다는 장점이 있다.

[0074] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 특징은 보에 2 이상의 소성힌지부를 형성하는 데 특징이 있다. 따라서, 2 이상의 소성힌지부를 형성하기 위해 다양한 제 1 소성힌지부를 형성하는 구성이 채택될 수 있음은 당연하다.

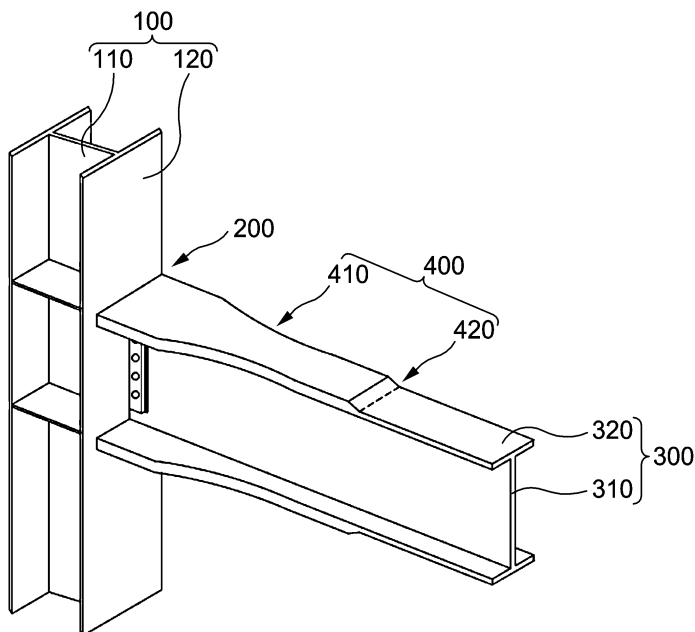
[0075] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경 가능한 것이다.

부호의 설명

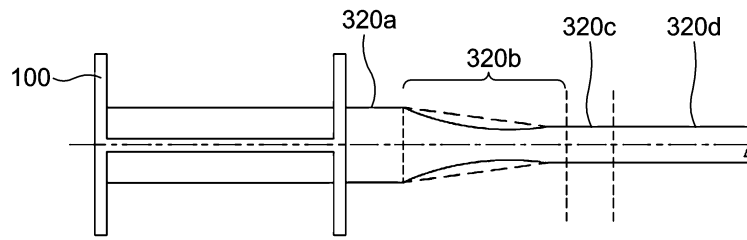
[0076] 100: 기둥
200: 접합부
300: 보
410: 제 1 소성 힌지부
420: 제 2 소성힌지부

도면

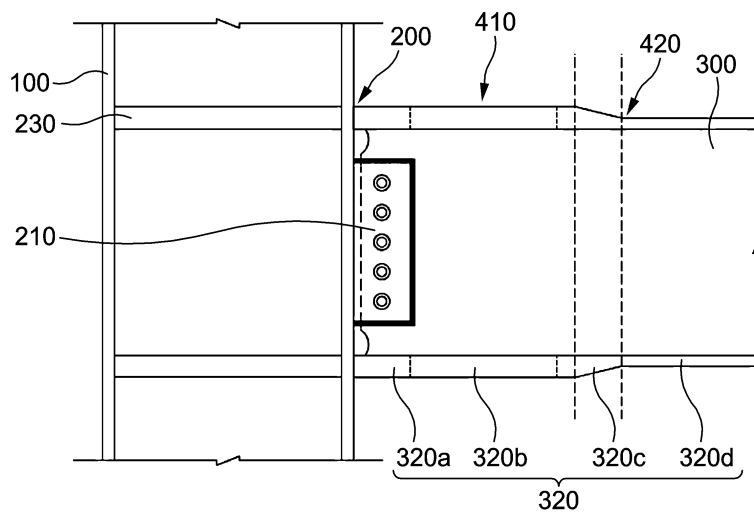
도면1



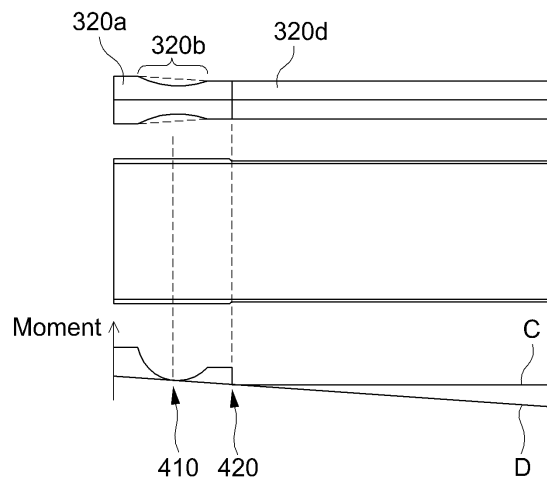
도면2



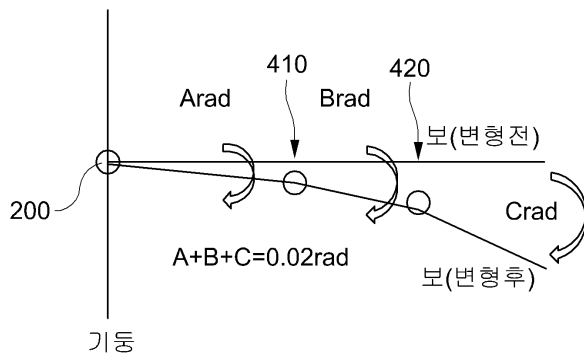
도면3



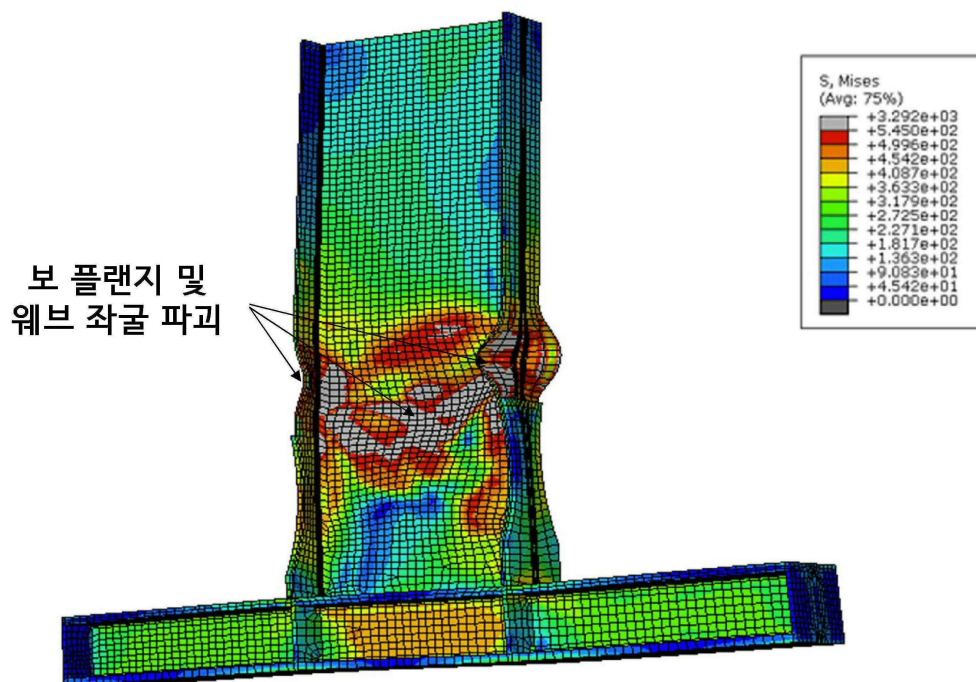
도면4



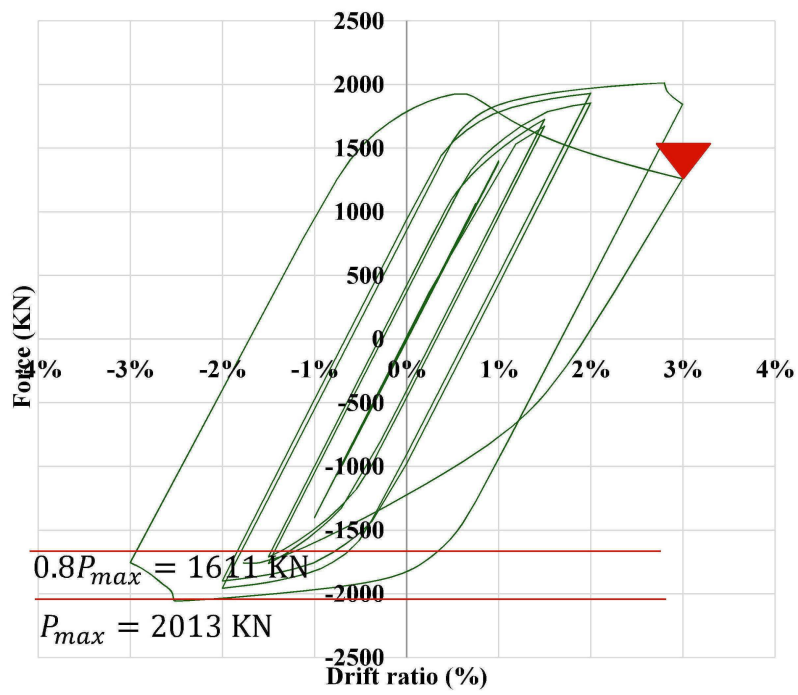
도면5



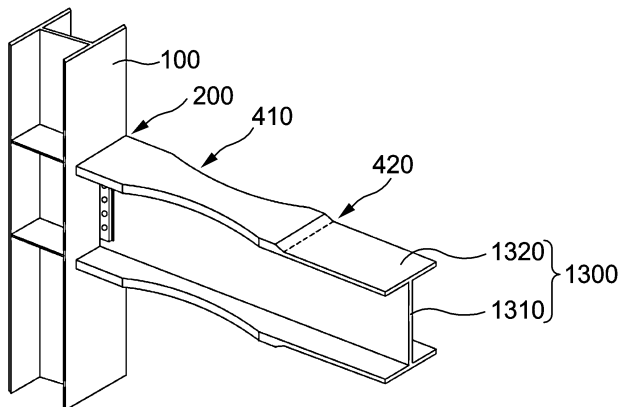
도면6



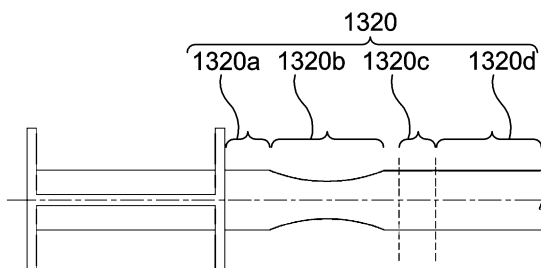
도면7



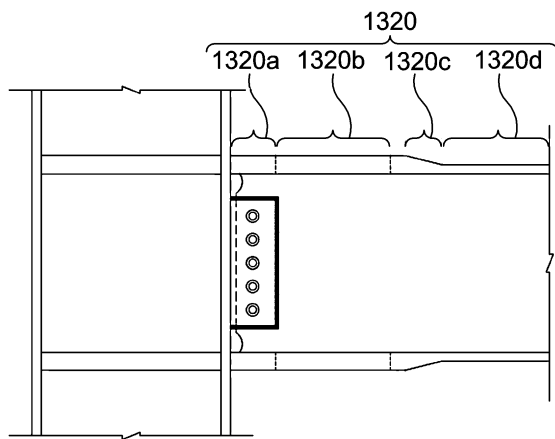
도면8



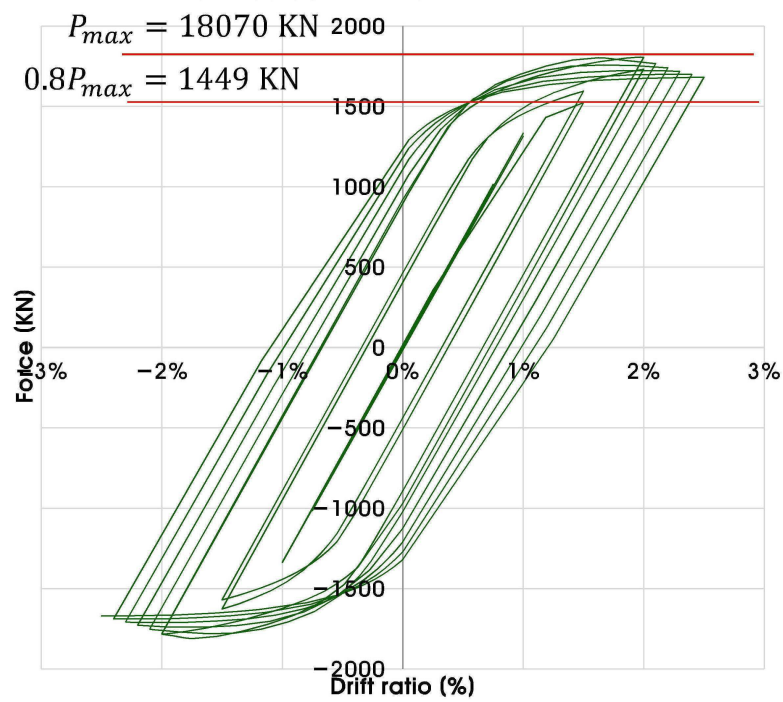
도면9



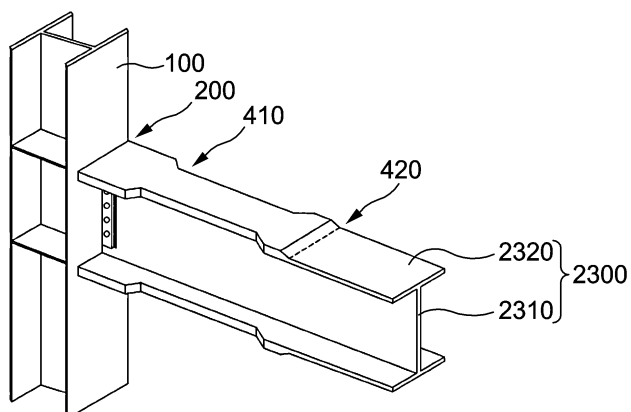
도면10



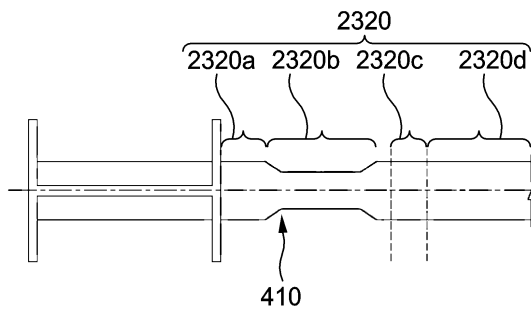
도면11



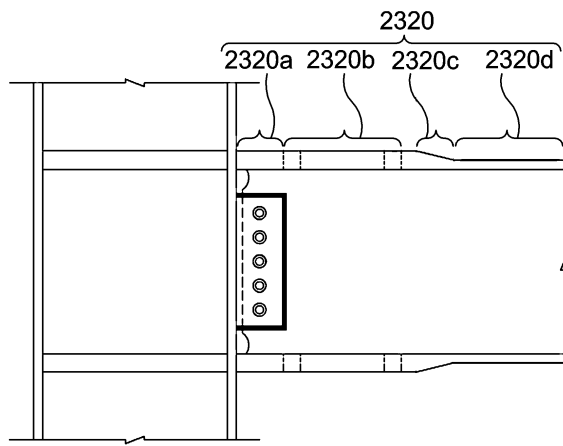
도면12



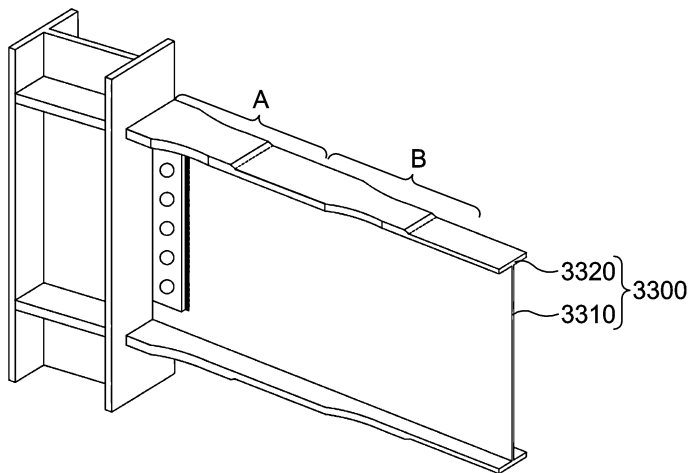
도면13



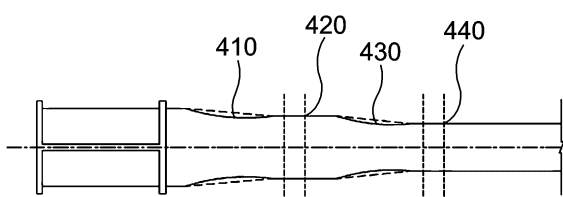
도면14



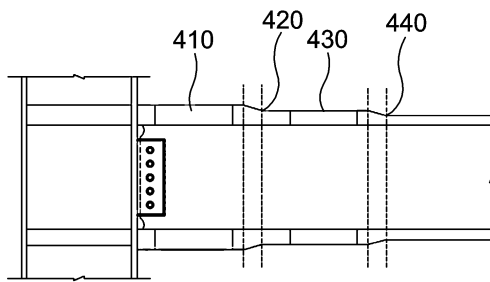
도면15



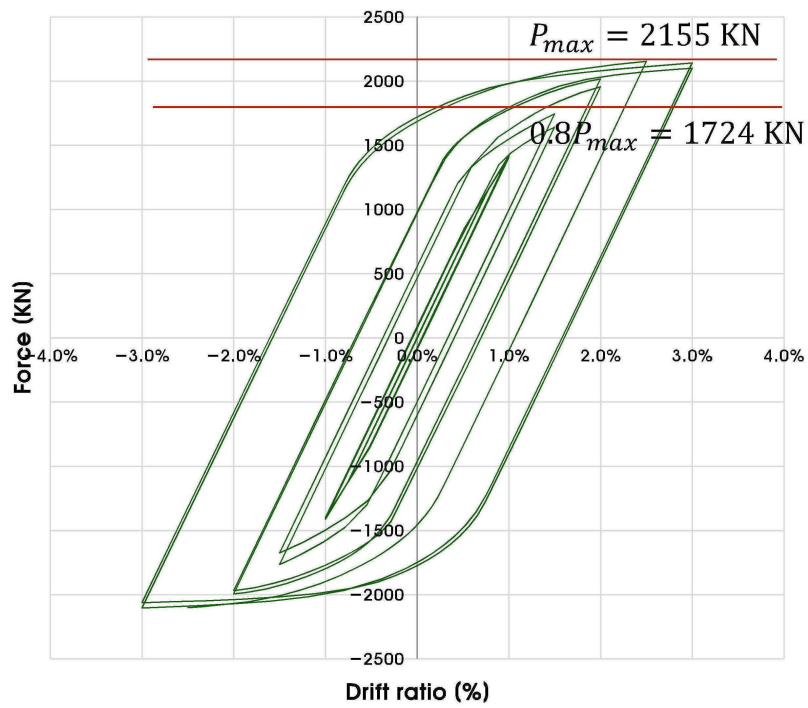
도면16



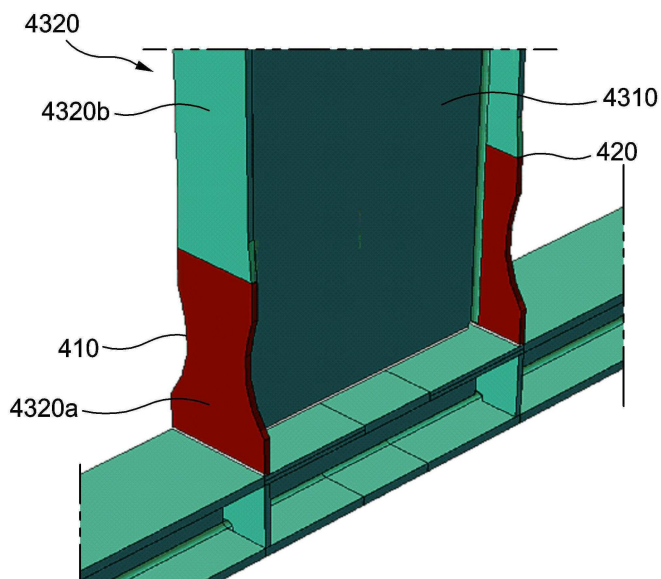
도면17



도면18



도면19



도면20

