



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월20일
 (11) 등록번호 10-1631662
 (24) 등록일자 2016년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 E04B 1/19 (2006.01)

(52) CPC특허분류
 E04B 1/19 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0014950

(22) 출원일자 2015년01월30일
 심사청구일자 2015년01월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP06042180 A*
 JP06307007 A*
 KR100974832 B1*
 KR101365817 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

대진대학교 산학협력단

경기 포천시 선단동 산 11-1

(72) 발명자

조태준

경기도 고양시 덕양구 고양대로1384번길 19-23,
 103동 708호 (성사동, 신원당마을)

(74) 대리인

유병욱, 한승범

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 박우충

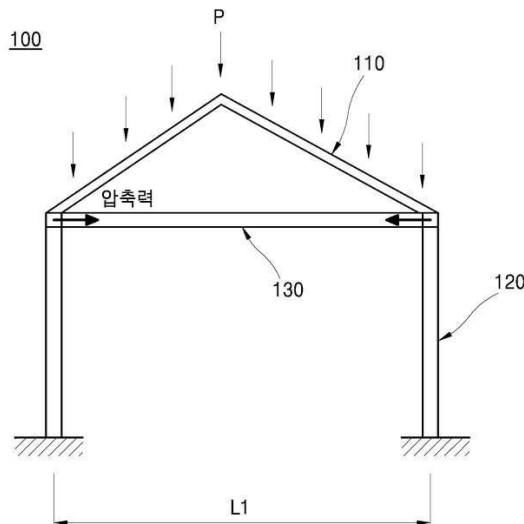
(54) 발명의 명칭 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템 및 그 제작방법

(57) 요약

본 발명은 하중을 가지는 구조물의 자중을 프리스트레싱 부재를 이용하여 상쇄시키도록 함으로써 처짐 및 좌굴 변형을 방지하도록 하는 철골 시스템 및 그 제작방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 프리스트레싱을 이용한 철골 시스템 및 제작방법은, 하중을 가지는 구조물, 상기 구조물과 체결되어 상기 구조물을 지지하는 지지부재 및 상기 구조물의 양단에 연결되어 상기 구조물과 상기 지지부재의 접합 점간의 긴장력을 제공하는 프리스트레싱 부재를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

하중을 가지는 구조물;

상기 구조물과 체결되어 상기 구조물을 지지하는 지지부재; 및

상기 구조물의 양단에 연결되어 상기 구조물과 상기 지지부재의 접합점간의 긴장력을 제공하는 프리스트레싱 부재; 를 포함하며,

상기 프리스트레싱 부재는,

상기 구조물의 자중에 의해 인장 변형되어 상기 프리스트레싱 부재의 내부에 압축력을 제공할 수 있도록 상기 구조물의 양단 사이의 간격보다 짧게 형성된 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프리스트레싱 부재는,

상기 구조물의 양단과 결합하며 상기 구조물의 양단에 내부 방향으로 압축력을 제공하거나,

상기 구조물의 자중에 의해서 인장 변형되는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프리스트레싱 부재는 인장 변형된 상태로 상기 구조물과 체결되어, 상기 구조물의 하중으로 인한 처짐 또는 굽힘 모멘트가 상기 프리스트레싱 부재에 의해 상쇄되는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 5

하중을 가지는 구조물;

상기 구조물과 체결되어 상기 구조물을 지지하는 지지부재;

상기 구조물의 양단에 연결되어 상기 구조물과 상기 지지부재의 접합점 간의 긴장력을 제공하는 제1프리스트레싱 부재; 및

상기 구조물에 프리스트레싱을 부여하는 제2프리스트레싱 부재;를 포함하며,

상기 제1프리스트레싱 부재의 최초 길이는 상기 구조물의 양단 사이의 간격 또는 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이보다 길게 형성되되,

상기 제2프리스트레싱 부재는 상기 구조물과 상기 제1프리스트레싱 부재의 체결이 해제된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결되어, 상기 구조물을 압축 변형시키거나 상기 구조물에 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이 방향

으로 긴장력을 제공하며,

상기 제1프리스트레칭 부재는 상기 구조물과 상기 제2프리스트레칭 부재의 체결이 해제된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결되되, 상기 제2프리스트레칭 부재에 의해 줄어든 상기 구조물의 양단 사이의 간격과 일치하도록 상기 제1프리스트레칭 부재의 길이가 조절된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결되는 것을 특징으로 하는 프리스트레칭 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제2프리스트레칭 부재가 상기 구조물에 연결되기 전에 상기 구조물의 양단에 연결된 상기 제1프리스트레칭 부재의 길이는 상기 제2프리스트레칭 부재가 상기 구조물에 연결된 후 상기 구조물의 양단에 연결된 상기 제2프리스트레칭 부재의 길이 보다 긴 것을 특징으로 하는 프리스트레칭 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 구조물은,

상기 제2프리스트레칭 부재에 의해 변형된 후에 상기 제1 프리스트레칭 부재 또는 상기 지지부재와 결합되는 것을 특징으로 하는 프리스트레칭 방식을 이용한 철골 시스템.

청구항 10

적어도 2개의 초고층 빌딩 사이에 형성되는 무주공간에 마련되는 지붕 역할을 하는 상부돔 및 상기 상부돔의 하부에 형성되어 바닥 역할을 하는 하부돔을 포함하는 대공간 구조물로서,

상기 대공간 구조물은 제1항 또는 제5항에 따른 프리스트레칭 방식을 이용한 철골 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 대공간 구조물.

청구항 11

제1항에 따른 철골 시스템의 제작방법에 있어서,

상기 구조물의 양단 사이의 간격보다 상기 프리스트레칭 부재의 길이를 짧게 성형하는 단계;

상기 프리스트레칭 부재와 상기 구조물의 양단을 체결하는 단계; 및

상기 구조물에 의해 상기 프리스트레칭 부재가 인장 변형되는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레칭 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 구조물에 의해 상기 프리스트레싱 부재가 인장 변형되는 단계에서는,

상기 프리스트레싱 부재의 인장으로 인해 상기 구조물의 양단이 압축 또는 변형되는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

청구항 13

제5항에 따른 철골 시스템의 제작방법에 있어서,

상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재의 체결을 해제하는 단계;

상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재를 연결하는 단계;

상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재의 체결을 해제하는 단계; 및

상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 재 연결하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재를 연결하는 단계에서는,

상기 제2 프리스트레싱 부재의 탄성복원력으로 인해 상기 구조물의 양단이 압축 또는 변형되는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 재 연결하는 단계에서는,

상기 제1프리스트레싱 부재의 길이가 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이와 동일하도록 상기 제1프리스트레싱 부재를 절단하는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 다시 연결하는 단계에서는 상기 구조물의 자중에 의해서 상기 제1프리스트레싱 부재가 인장 변형되는 것을 특징으로 하는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 제작방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템 및 그 방법에 관한 것이며, 구체적으로, 새로운 건설작업 또는 보강작업 없이 기존 철골 시스템에 프리스트레싱 방식을 이용해 부재 자체에 안정성을 확보하는 동시에 처짐 또는 좌굴을 방지하는 철골 시스템 및 그 제작방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 철판 구조물은 형강, 강관, 강관 등과 같은 강재를 사용하여 리벳이나 볼트, 용접 등으로 접합하여 조립한 것을 주요한 뼈대로 한 구조이다. 강재의 대표적인 재료 특성은 다른 재료에 비해 강도가 월등히 뛰어나고 압축과 인장 응력에 대해 높은 강도와 신뢰성이 확보되어 중요한 구조물 제작에 많이 이용되고 있으나, 세장한 특성으로 좌굴에 대한 보강이 충분하게 이루어져야 하며 생산 단가가 높다는 단점을 가지고 있다.
- [0003] 도1은 종래의 조립경량 철판 시스템(1)을 나타낸 도면이며, 도2는 종래의 조립경량 철판 시스템(1)의 하중에 의한 변위관계를 나타낸 도면이다.
- [0004] 조립경량 철판 시스템(Lightweight pre-Engineered Building System)(1)이란 철판 시스템의 최첨단, 최 경량 조립식 시스템으로, 자동 roll forming 생산된 부재와 각종 브라켓으로 현장에서는 조립 도면에 따라 볼트만으로 손쉽게 조립 및 시공하는 하이테크 구조 시스템으로 알려져 있다.
- [0005] 도1(a) 및 도1(b)에 도시된 바에 따라, 종래의 조립경량 철판 시스템(1)은 하중을 가지는 구조물(10) 및 구조물(10)에 체결되어 구조물(10)을 지지하는 지지부재(20)로 구성되고, 포틀 프레임(portal frame)의 구조로서 스팬이 넓고 낮은 형고를 가지는 것이 특징이다. 이러한 시스템의 적용은 산업건물, 농/축산물 시설, 근린생활시설, 현장 사무실, 군부대, 일상생활 등의 건물에 광범위하게 적용될 수 있다.
- [0006] 종래의 조립경량 철판 시스템(1)은 내부에 중간기둥이 없이 최대 18m까지 건축할 수 있으며, 높이에 있어서도 약 6m까지 가능하다. 이러한, 조립경량 철판 시스템의 구조설계가 다른 일반 철판 구조의 구조계산과 다른 점은 자체적인 측면에 있으며, 조립경량 철판 시스템(1)의 경우에 모든 자재는 박판의 강관을 활용함에 따라 국부 좌굴 및 부재 좌굴 검정이 반드시 이루어져야 한다.
- [0007] 그러나, 종래의 조립경량 철판 시스템(1)은 지붕의 역할을 하는 구조물(10)의 무게인 고정하중뿐만 아니라 적설, 지진 및 태풍 등의 재해성의 과도한 하중이 발생함에 따라 철판 시스템(1)의 안전을 설계만으로 확인하기 어려우며 특히, 건축법 제59조의 2 및 법시행령 제91조의 3 규정에 의하면 "기둥과 기둥 사이의 거리가 30m 이상인 건축물"에 대해서만 건축구조기술자의 협력을 받도록 정하고 있어 스팬이 30m미만인 건축물의 경우에는 구조기술자 등 전문가의 협력 없이 시공이 이루어지고 있는 문제점을 가지고 있다.
- [0008] 이에, 도2에 도시된 바와 같이 종래의 조립경량 철판 시스템(1)은 구조물(10)에 의해 처짐이 발생하고 이에 따라 구조물(10)과 지지부재(20)의 접합점에는 좌굴 변형이 발생된다. 구체적으로, 구조물(10)의 자중에 의한 처짐이 발생함에 따라, 압축력이 작용하는 지지부재(20)에서는 좌굴이라는 불안정현상이 일어날 수 있다. 종래의 조립경량 철판 시스템(1)에서의 좌굴은 부재 전체길이에 걸쳐서 휨 좌굴하는 일반적인 좌굴 외에도 비틀림 좌굴과 국부 좌굴이 발발하게 된다. 이러한 현상은 실제로 서로의 영향이 합산되어 발생하는 것으로서 어느 쪽의 좌굴이 발생하여도 압축재로서의 기능을 상실할 수 있다.
- [0009] 보통 이러한 좌굴 현상을 막기 위해 세장비 또는 단면형상, 소재의 성질 등을 변화시키는 방법을 이용하였다.
- [0010] 이러한 기존 철판 시스템에 강재의 비율을 높여 사용하게 될 경우, 많은 사람들을 수용하지 못하는 등의 비효율적인 단면을 구성하게 되며 높은 생산 단가가 소요되는 문제가 있다. 이와 달리, 기존 철판 시스템에 강재의 비율을 낮춰 사용하게 될 경우, 지붕을 포함하는 철판 주자재의 자중에 의한 처짐이 발생하고, 이와 같은 처짐에 의한 강재의 구조적 거동은 좌굴이라는 불안정현상을 야기하게 된다. 예를 들면, 최근에 조립 경량 철판 시스템을 이용하여 가평 다목적 체육관 신축하던 중 지붕 3000㎡가 무너져 내리는 사고가 발생한 적이 있다. 이는, 체육관의 지붕이 자중에 견디지 못하고 처짐을 발생하여 고정단과 함께 전체가 붕괴하는 결과를 초래하게 된 것이다.
- [0011] 이와 같은 결과는 구조물에 발생하는 단면력의 특성과 부재 단면의 구성이 효과적으로 적용되지 않은 결과이며, 종래의 철판 시스템의 단면 구성이 휨모멘트와 전단력 등과 같은 단면에 작용하는 힘 또는 모멘트의 특성과 분포를 충분히 고려한 합리적인 단면 구성이 이루어지지 않은 결과에 기인한다.
- [0012] 그러므로, 종래의 철판 시스템의 장스팬화를 위해서는 전단력, 압축력 및 휨응력의 증가에 따른 처짐 및 좌굴에 대한 대책 마련이 시급하다. 구체적으로, 모멘트가 지배적으로 발생하는 지붕의 중앙부에서는 휨 강성의 확보가 요구되며, 전단력 및 압축력이 지배적으로 발생하는 지붕과 기둥의 접점부에서는 압축 및 전단 저항에 대한 성능 확보가 요구된다.
- [0013] 따라서, 종래의 철판 시스템의 장스팬화를 위해 보다 안정성을 증대시키고 구조물의 붕괴를 방지할 수 있는 시스템이 필요하다.
- [0014] 따라서, 본 출원인은 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명을 개발하게 되었으며, 이와 관련된 선행기술

문헌으로는 공개특허공보 제10-2010-0126526호 (발명의 명칭: 건축 구조체 및 건물의 횡 버팀 기구, 공개일자: 2010년 12월 01일) 가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 프리스트레싱 부재를 도입하여 최종적으로 철골 시스템이 받는 응력을 감소시켜 철골 구조물의 처짐 및 좌굴 변형에 대한 안정성을 높임과 동시에 장스팬화를 가능하도록 하는 철골 시스템 및 제작방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템은, 하중을 가지는 구조물, 상기 구조물과 체결되어 상기 구조물을 지지하는 지지부재 및 상기 구조물의 양단에 연결되어 상기 구조물과 상기 지지부재의 접합점간의 긴장력을 제공하는 프리스트레싱 부재를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 프리스트레싱 부재는 상기 구조물의 양단 사이의 간격보다 짧게 형성될 수 있다.

[0018] 상기 프리스트레싱 부재는 상기 구조물의 양단과 결합하며 상기 구조물의 양단에 내부 방향으로 압축력을 제공하거나, 상기 구조물의 자중에 의해서 인장 변형될 수 있다.

[0019] 상기 프리스트레싱 부재는 인장 변형된 상태로 상기 구조물과 체결되어, 상기 구조물의 하중으로 인한 처짐 또는 굽힘 모멘트가 상기 프리스트레싱 부재에 의해 상쇄될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템은, 하중을 가지는 구조물, 상기 구조물과 체결되어 상기 구조물을 지지하는 지지부재와, 상기 구조물의 양단에 연결되어 상기 구조물과 상기 지지부재의 접합점 간의 긴장력을 제공하는 제1프리스트레싱 부재 및 상기 구조물에 프리스트레싱을 부여하는 제2프리스트레싱 부재를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제1프리스트레싱 부재의 최초 길이는 상기 구조물의 양단 사이의 간격 또는 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이보다 길게 마련될 수 있다.

[0022] 상기 제2 프리스트레싱 부재는 상기 구조물과 상기 제1프리스트레싱 부재의 체결이 해제된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결되어, 상기 구조물을 변형시키거나 상기 구조물에 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이 방향으로 긴장력을 제공할 수 있다.

[0023] 상기 제1프리스트레싱 부재는 상기 구조물과 상기 제2프리스트레싱 부재의 체결이 해제된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결되며, 상기 제2프리스트레싱 부재에 의해 줄어든 상기 구조물의 양단 사이의 간격과 일치하도록 상기 제1프리스트레싱 부재의 길이가 조절된 상태에서 상기 구조물의 양단과 연결될 수 있다.

[0024] 상기 제2프리스트레싱 부재가 상기 구조물에 연결되기 전에 상기 구조물의 양단에 연결된 상기 제1프리스트레싱 부재의 길이는 상기 제2프리스트레싱 부재가 상기 구조물에 연결된 후 상기 구조물의 양단에 연결된 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이 보다 길게 마련될 수 있다.

[0025] 상기 구조물은 상기 제2프리스트레싱 부재에 의해 변형된 후에 상기 제1 프리스트레싱 부재 또는 상기 지지부재와 결합될 수 있다.

[0026] 한편, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 적어도 2개의 초고층 빌딩 사이에 형성되는 무주공간에 마련되는 지붕 역할을 하는 상부돔 및 상기 상부돔의 하부에 형성되어 바닥 역할을 하는 하부돔을 포함하는 대공간 구조물에 제공될 수 있다. 상기의 두 가지 과제해결 수단에 있어서, 상기 대공간 구조물은 본 발명에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 발명의 다른 분야에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 상기한 철골 시스템의 제작방법에 있어서, 상기 구조물의 양단 사이의 간격보다 상기 프리스트레싱 부재의 길이를 짧게 성형하는 단계, 상기 프리스트레싱 부재와 상기 구조물의 양단을 체결하는 단계 및 상기 구조물에 의해 상기 프리스트레싱 부재가 인장 변형되는 단계를 포함하는 철골 시스템의 제작방법을 제공할 수 있다.

[0028] 상기 구조물에 의해 상기 프리스트레싱 부재가 인장 변형되는 단계에서는, 상기 프리스트레싱 부재의 인장으로

인해 상기 구조물의 양단이 압축 또는 변형될 수 있다.

- [0029] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 상기한 철골 시스템의 제작방법에 있어서, 상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재의 체결을 해제하는 단계, 상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재를 연결하는 단계, 상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재의 체결을 해제하는 단계 및 상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 재 연결하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 구조물의 양단과 상기 제2프리스트레싱 부재를 연결하는 단계에서는, 상기 제2 프리스트레싱 부재의 탄성 복원력으로 인해 상기 구조물의 양단이 압축 또는 변형될 수 있다.
- [0031] 상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 재 연결하는 단계에서는, 상기 제1프리스트레싱 부재의 길이가 상기 제2프리스트레싱 부재의 길이와 동일하도록 상기 제1프리스트레싱 부재를 절단할 수 있다.
- [0032] 상기 구조물의 양단과 상기 제1프리스트레싱 부재를 다시 연결하는 단계에서는 상기 구조물의 자중에 의해서 상기 제1프리스트레싱 부재가 인장 변형될 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 이상에서와 같은 본 발명은, 하중을 가지는 구조물의 자중을 프리스트레싱 부재를 이용하여 상쇄시키도록 함으로써 처짐 및 좌굴에 대한 저항성능을 증가시킬 수 있다.
- [0034] 또한, 종래의 조립경량 철골 시스템과 달리 프리스트레싱 방식을 통해 별도의 브레이싱이 필요 없고 장스팬화가 가능함에 따라 구조적으로 공간 활용도를 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 또한, 종래의 철골 시스템에 쉽게 적용되어 시공 가능함에 따라 경제성 및 효율성이 극대화될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도1(a) 및 도1(b)는 종래의 조립경량 철골 시스템을 도시한 도면이다.
 도2는 종래의 조립경량 철골 시스템의 하중에 의한 변위관계를 나타낸 도면이다.
 도3은 본 발명의 제1실시예에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 정면도이다.
 도4는 도3에 따른 본 발명의 제1실시예를 적용한 경우의 철골 시스템을 나타낸 도면이다.
 도5 및 도6은 본 발명의 제2실시예에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템의 정면도이다.
 도7는 도5 및 도6에 따른 본 발명의 제2실시예를 적용한 경우의 철골 시스템을 나타낸 도면이다.
 도8(a) 및 도8(b)는 본 발명의 제1 및 제2 실시예가 적용된 대공간 구조물을 나타낸 도면이다.
 도9의 본 발명의 제1실시예에 따른 철골 시스템의 제작방법을 도시한 흐름도이다.
 도10은 본 발명의 제2실시예에 따른 철골 시스템의 제작방법을 도시한 흐름도이다.
 도11은 본 발명의 제1 및 제2실시예가 적용된 지지부재의 응력-변형률 곡선을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0038] 본 발명의 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템(100,200)및 그 제작방법(S10,S20)은, 종래의 조립경량 철골 구조 시스템(1, 도1 참조)을 보강 또는 개선하여 현실에서 요구되고 있는 장스팬 철골 시스템에 적용할 수 있는 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템(100,200)및 그 제작방법(S10,S20)에 대한 것이다.
- [0039] 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 종래의 조립경량 철골 시스템(1)으로 설계된 창고나 공장건물 등에 다양하게 적용될 수 있다. 예를 들자면, 기존의 건물 외관을 새롭게 공사할 필요가 있거나, 지붕의 보수 공사를 해결하는 등 기존의 철골 시스템의 안정성을 높여줄 수 있다. 이에, 타 소재 대비 공기 단축을 기대할 수 있고

기존 철골 시스템을 사용한 건물에 대한 보강이 필요 없으며 다양한 외부 마감이 가능하고 장스팬에 대해서도 적용 가능하다는 이점이 있다.

- [0040]
- [0041] 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 좌굴의 원인이 되는 구조물(10)의 자중에 의한 처짐을 막기 위해 프리스트레싱된 부재를 사용하여 강재의 구조적 거동을 변화시키고자 한다.
- [0042] 한편, 본 발명의 철골 시스템(100,200)의 재질은 종래의 조립경량 철골 시스템(1)에서 사용되고 있는 강재의 재질을 사용할 수 있다.
- [0043] 따라서, 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 종래의 조립경량 철골 시스템(1)에 장스팬을 적용할 경우 장주 거동을 하게 됨에 따라 좌굴 하중을 견디지 못하는 것을 막기 위함이며, 종래의 조립경량 철골 시스템(1)의 장스팬화에도 불구하고 구조성능이 충분히 발휘될 수 있다.
- [0044] 즉, 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 종래의 조립경량 철골 시스템(1)의 장스팬화를 위하여 프리스트레싱 부재(130)를 사용하여 기존 상부의 구조물(10) 및 기존 지지부재(20)에 전달되는 축력과 모멘트에 효율적으로 저항하여 처짐을 구속하고 좌굴 변형을 방지하기 위한 프리스트레싱을 이용한 철골 시스템(100,200) 및 그 제작방법(S10,S20)에 관한 것이다.
- [0045] 하기에서는 본 발명의 프리스트레싱을 이용한 철골 시스템(100,200)에 따른 제1실시예 및 제2실시예를 자세하게 설명하고자 한다. 또한, 본 발명에 따른 제1 및 제2 실시예를 설명하는데 있어, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 제2 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.
- [0046] 도3은 본 발명의 제1실시예에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템(100,200)의 정면도이며, 도4는 도3에 따른 본 발명의 제1실시예를 적용한 경우의 철골 시스템을 나타낸 도면이다.
- [0047] 먼저, 도3을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예의 기본 구성은 하중을 가지는 구조물(110)과 구조물(110)에 체결되어 구조물(110)을 지지하는 지지부재(120) 및 구조물(110)의 양단에 연결되어 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점간의 긴장력을 제공하는 프리스트레싱 부재(130)를 포함할 수 있다.
- [0048] 종래의 조립경량 철골 시스템(1)은 하중을 가지는 구조물(10)과 구조물(10)에 체결되어 구조물(10)을 지지하는 지지부재(20)로 구성되어 있다. (도1 참조) 그러나, 본 발명의 철골 시스템(100)은 구조물(110)과 지지부재(120)외에도 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점간의 긴장력을 제공하는 프리스트레싱 부재(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 이때, 본 발명의 하중을 가지는 구조물(110)에는 건축물의 지붕이 포함될 수 있고, 구조물(110)을 지지하는 지지부재(120)에는 기둥이 포함될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 설명의 편의를 위해, 이하에서는 구조물(10)이 지붕인 경우에 대해서 설명한다.
- [0050] 프리스트레싱 부재(130)는 횡 변위에 대한 구속을 하기 위해 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점의 양단에 길이방향으로 설치되며, 만약 인장하중이 발생하게 되는 경우에는 프리스트레싱 부재(130)에 의해 내력을 발휘하는 효과가 있다.
- [0051] 그러나, 본 발명의 프리스트레싱 부재(130) 대신 보통의 세장한 부재인 강재를 사용하게 되는 경우에는 압축하중에 대해서는 저항할 수 없어, 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점 부근에서는 구조물(110)의 자중에 의한 수직처짐에 따라 허용하중이 급격하게 떨어지며 횡좌굴, 국부좌굴과 같은 좌굴을 발생시킴과 동시에 부재의 공칭강도를 저하시키는 결과를 초래한다.
- [0052] 또한, 압축하중뿐만 아니라 최대 모멘트가 걸리는 구조물(110)의 양 끝단, 즉, 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점 부근에는 위험 수준의 최대 모멘트가 발생하여 부재가 휘는 등의 문제가 발생할 수 있다.
- [0053] 따라서, 본 발명에 따른 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)의 압축하중 및 휨모멘트에 대해 저항하기 위해 마련되며, 구조물(110)의 양단 사이의 간격(L1)보다 짧게 형성될 수 있다. 이때, 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)의 양단과 결합하며 구조물(110)의 양단에 내부 방향으로 압축력을 제공하거나, 구조물(110)의 자중에 의해서 인장 변형될 수 있다.
- [0054] 다시 말해, 본 발명의 제1실시예에 따른 구조물(110)의 양단 사이의 간격(L1)보다 프리스트레싱 부재(130)의 길

이(L2)를 짧게 형성하여 구조물(110)의 양단과 프리스트레싱 부재(130)를 체결한다. 이때, 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)의 자중에 의해 인장 변형되어 프리스트레싱 부재(130)의 내부에 압축력을 제공할 수 있다.

- [0055] 구조물(110)과 체결 후의 프리스트레싱 부재(130)의 길이(L1)는 체결 전 프리스트레싱 부재(130)의 길이(L2)보다 길어질 수 있으며(L1>L2), 결과적으로 구조물(110) 양단 사이의 간격(L1)과 동일해 질 수 있다. 이를 통해, 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)의 자중에 의해 발생하는 횡방향 변위를 구속할 수 있다.
- [0056] 도4에 도시된 바에 따라, 프리스트레싱 부재(130)는 인장 변형된 상태로 구조물(110)과 체결되어, 구조물(110)의 하중으로 인한 처짐 또는 굽힘 모멘트가 프리스트레싱 부재(130)에 의해 상쇄될 수 있다.
- [0057] 즉, 구조물(110)을 지지부재(120)에 체결하기 전에 긴장력을 구조물(110)에 인가할 수 있는 프리스트레싱 부재(130)를 구조물(110)에 선체결함으로써, 구조물(110)에 프리스트레싱을 가한 상태로 지지부재(120)와 체결이 될 수 있다.
- [0058] 따라서, 프리스트레싱이 가해진 상태의 구조물(110)을 지지부재(120)에 체결하여 구조물(110)의 자중으로 인한 응력 및 모멘트를 상쇄시켜 횡변위와 수직 처짐을 구속할 수 있게 된다.
- [0059] 도5 및 도6 은 본 발명의 제2실시예에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템(200)과 제1 및 제2프리스트레싱 부재(230,240)의 연결을 나타낸 도면이며, 도7은 도5 및 도6에 따른 본 발명의 제2실시예를 적용한 경우의 철골 시스템(200)을 나타낸 도면이다.
- [0060] 본 발명의 제2실시예를 설명하기 앞서, 제1 실시예와 동일한 구성에 대한 반복적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0061] 본 발명의 제2 실시예의 기본 구성은, 하중을 가지는 구조물(210)과 구조물(210)과 체결되어 구조물(210)을 지지하는 지지부재(220)와, 구조물(210)의 양단에 연결되어 구조물(210)과 지지부재(220)의 접합점 간의 긴장력을 제공하는 제1프리스트레싱 부재(230) 및 구조물(210)에 프리스트레싱을 부여하는 제2프리스트레싱 부재(240)를 포함할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 제2 실시예는 구조물(210)을 압축 변형 시켜 구조물(210) 자체에 프리스트레싱을 부여하기 위한 구성으로, 간략하게는, 구조물(210)의 양단에 기존에 연결되어 있던 제1프리스트레싱 부재(230)를 구조물(210)로부터 체결 해제한 후, 구조물(210)과 제2프리스트레싱 부재(240)를 연결하여 제2프리스트레싱 부재(240)로 구조물(210)을 프리스트레싱(압축 변형)하는 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0063] 도5(a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 구조물(210)을 압축 변형시키기 위해 구조물(210)과 제1프리스트레싱 부재(230) 간의 체결을 해제할 수 있다. 이는, 구조물(210)에 프리스트레싱을 부여하는 제2프리스트레싱 부재(240)를 연결하기 위해 체결을 해제하는 것이다.
- [0064] 체결 해제 후 이어서, 도5(b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 구조물(210)의 양단에 제2프리스트레싱 부재(240)를 체결할 수 있다. 이는, 제2프리스트레싱 부재(240)를 통해 구조물(210)에 압축 프리스트레싱을 부여할 수 있다. 이때, 제2프리스트레싱 부재(240)는 와이어, 강연선 등과 같이 탄성복원력을 가지는 재질로 이루어 질 수 있다.
- [0065] 이에 따라, 도5(c)와 같이, 제2프리스트레싱 부재(240)에 의한 인장을 통해 구조물(210)의 양단은 내부쪽으로 서서히 압축 또는 수축이 될 수 있다. 이때, 제1프리스트레싱 부재(230)의 최초 길이(L4) 즉, 구조물(210)에서 연결이 해제되기 전의 길이는 압축 변형 후의 구조물(210)의 양단 사이의 간격(L3) 또는 제2프리스트레싱 부재(240)의 길이(L3)보다 길게 마련될 수 있다(L4>L3).
- [0066] 도6(a)에 도시된 바와 같이, 제2프리스트레싱 부재(240)가 구조물(210)에 연결되기 전에 구조물(210)의 양단에 연결된 제1프리스트레싱 부재(230)의 길이(L4)는 제2프리스트레싱 부재(240)가 구조물(210)에 연결된 후 구조물(210)의 양단에 연결된 제2프리스트레싱 부재(240)의 길이(L3)보다 길게 마련될 수 있다.
- [0067] 이를 통해, 제2프리스트레싱 부재(240)의 장력에 의해, 구조물(210)의 양단 사이의 길이가 짧아짐과 동시에 구조물(210)은 압축력을 부여 받을 수 있다.
- [0068] 이어서, 제2프리스트레싱 부재(240)는 구조물(210)과 제1프리스트레싱 부재(230)의 체결이 해제된 상태에서 구조물(210)의 양단과 연결되어, 구조물(210)을 변형시키거나 구조물(210)에 제2프리스트레싱 부재(240)의 길이 방향으로 긴장력을 제공할 수 있다.
- [0069] 도6(b)에 도시된 바와 같이, 제1프리스트레싱 부재(230)는 구조물(210)과 제2프리스트레싱 부재(240)의 체결이

해제된 상태에서 구조물(210)의 양단과 다시 연결되는데, 제2프리스트레싱 부재(240)에 의해 줄어든 구조물(210)의 양단 사이의 간격(L3)과 일치하도록 제1프리스트레싱 부재(230)의 길이가 조절된 상태에서 구조물(210)의 양단과 연결될 수 있다.

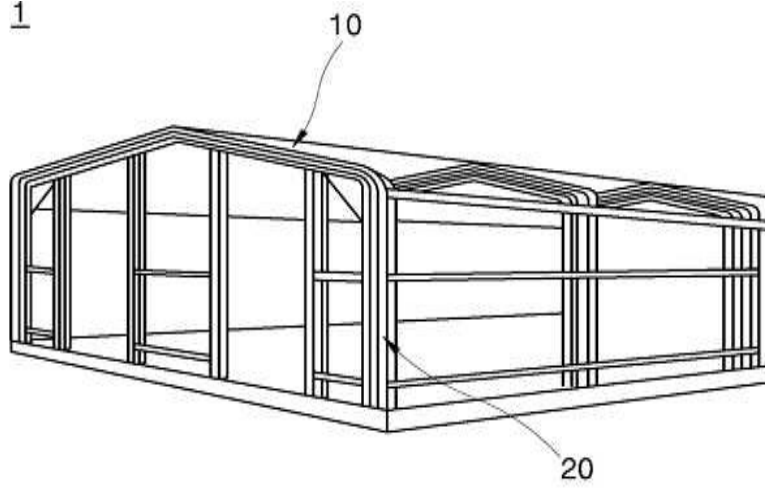
- [0070] 즉, 도6(b)에 도시된 바와 같이, 구조물(210)은 제2프리스트레싱 부재(240)에 의해 변형된 후에, 제1프리스트레싱 부재(230) 또는 지지부재(220)와 결합될 수 있다. 이때, 구조물(210)과 제1프리스트레싱 부재(230)를 다시 연결하기 전에 제1프리스트레싱 부재(230)는 구조물(210)의 양단 사이의 길이(L3)에 맞게 절단되는 것이 바람직하다.
- [0071] 따라서, 본 발명의 제2 실시예에서는, 프리스트레싱이 가해진 상태의 구조물(210)을 제1프리스트레싱 부재(230)와 체결하여, 구조물(210)의 자중으로 인한 응력 및 모멘트를 상쇄시켜 횡변위와 수직 처짐을 구속할 수 있게 된다. 또한, 반력에 의하여 지지부재(220)의 좌굴이 발생할 수 있는 구조물(210), 지지부재(220) 및 제1프리스트레싱 부재(230)의 접합점에서 이를 상쇄시킬 수 있도록 구조물(210)에 프리스트레싱을 부여하여 압축력을 갖게 함으로써 지지부재(220)의 국부 파괴를 방지할 수 있다.
- [0072] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 철골 시스템은 이미 건축된 철골 시스템에 적용될 수 있고, 새롭게 건축되는 철골 시스템에도 적용되어 시공될 수 있다.
- [0073] 이하에서는 도면 8을 참조하여, 본 발명의 제1 및 제2 실시예를 적용한 대공간 구조물(300)을 설명하고자 한다.
- [0074] 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 적어도 2개의 초고층 빌딩 사이에 형성되는 무주공간에 마련되는 지붕 역할을 하는 상부돔 및 상부돔의 하부에 형성되어 바닥 역할을 하는 하부돔을 포함하는 대공간 구조물(300)에 제공될 수 있다.
- [0075] 대공간 구조물(300)은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 따른 프리스트레싱 방식을 이용한 철골 시스템(100,200)을 포함할 수 있으며, 대공간 구조물(300)을 형성하는 상부돔 또는 하부돔 중 적어도 하나에 본 발명의 제1 또는 제2 실시예가 적용될 수 있다.
- [0076] 도8(a)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)은 대공간 구조물(300)을 이루고 있는 상부돔 또는 하부돔에 적용되어 초고층 복합 빌딩 사이의 무주공간에 설치되는 대공간 구조물(300)의 횡력분배 및 변위 감소를 달성 할 수 있다.
- [0077] 대공간 구조물(300)은 적어도 2개의 초고층 빌딩에 고정 내지 연결되어, 다수개의 초고층 빌딩 사이를 사람들이 드나들 수 있도록 연결할 수 있다. 이와 같이 대공간 구조물(300)은 기본적으로 다수개의 초고층 빌딩에 의해서 구조적으로 지지되는 형태를 가질 수 있다. 대공간 구조물(300)은 본 출원인의 한국특허출원 제2015-0008533호에 상세히 설명되어 있다.
- [0078] 도8(b)에 도시된 바에 따라, 대공간 구조물(300)의 내부에는 본 발명에 따른 철골 시스템(100,200)이 적용될 수 있다. 이는, 대공간 구조물(300)이 구비된 초고층 복합 빌딩에는 바람에 의한 풍하중 또는 지진발생에 의한 지지하중과 같은 횡방향 하중이 작용하게 되는데, 이러한 횡방향 하중에 의해서 초고층 빌딩에는 처짐 또는 변위가 발생할 수 있다.
- [0079] 따라서, 본 발명은 양단을 고정하여 지지부재와 구조물의 접합점에 프리스트레싱 부재(130), 제1 및 제2프리스트레싱 부재(230,240)를 설치하거나 또는 구조물(110,210)에 프리스트레싱을 부여하여 횡변위와 수직 처짐을 구속하는 철골 시스템으로, 대공간 구조물(300)에 적용되어 초고층 빌딩에 생기는 상기와 같은 문제점을 해결할 수 있다. 이를 통해, 초고층 빌딩 간의 공간 활용성 및 안정성을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0080] 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 프리스트레싱을 이용한 철골 시스템(100)의 제작방법(S10)에 대해 도9를 통해 자세히 설명하기로 한다.
- [0081] 철골 시스템의 제작방법은, 구조물(110)의 양단 사이의 간격보다 프리스트레싱 부재(130)의 길이를 짧게 성형하는 단계 (S11), 프리스트레싱 부재(130)와 구조물(110)의 양단을 체결하는 단계(S13) 및 구조물(110)에 의해 프리스트레싱 부재(130)가 인장 변형되는 단계(S15)를 포함할 수 있다.
- [0082] 구조물(110)의 양단 사이의 간격보다 프리스트레싱 부재(130)의 길이를 짧게 성형하는 단계(S11)는 프리스트레싱 부재(130)를 구조물(110)과 지지부재(120)의 접합점의 양단에 길이방향으로 설치하여 하중에 대한 횡 변위 및 휨 모멘트에 대한 구속을 하기 위해 부재를 짧게 성형할 수 있다.

- [0083] 이때, 프리스트레싱 부재(130)와 구조물(110)의 양단을 체결하는 단계(S13)에 의해서 구조물(110)의 양단 사이의 간격(L1)보다 짧게 형성된 프리스트레싱 부재(130)를 구조물(110)의 양단에 체결을 함에 따라, 구조물(110)에 의해 프리스트레싱 부재(130)가 인장 변형되는 단계(S15)가 수행될 수 있다.
- [0084] 이때, 구조물(110)에 의해 프리스트레싱 부재(130)가 인장 변형되는 단계(S15)에서는, 구조물(110)의 양단에 내부 방향으로 압축력을 제공하거나, 구조물(110)의 자중에 의해서 프리스트레싱 부재(130)가 인장 변형될 수 있다.
- [0085] 다시 말해, 프리스트레싱 부재(130)가 인장 변형되는 단계(S15)를 통해 프리스트레싱 부재(130)의 길이(L2)는 체결 전 프리스트레싱 부재(130)의 길이(L1)보다 길게 변형될 수 있다. 이를 통해, 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)의 자중에 의해 발생하는 횡방향 변위를 구속할 수 있다.
- [0086] 따라서, 프리스트레싱 부재(130)는 구조물(110)에 의해 구속이 되어 있는 상태이므로 본래의 상태로 돌아가려는 복원력 즉, 압축력이 발생하게 되어 철골 시스템에 작용하는 압축하중 및 휨모멘트에 대해 저항하며 이에, 처짐 및 좌굴 현상을 방지할 수 있게 된다.
- [0087] 이하에서는 본 발명의 제2실시예에 따른 프리스트레싱을 이용한 철골 시스템(200)의 제작방법(S20)에 대해 도10를 통해 자세히 설명하기로 한다.
- [0088] 본 발명의 제2 실시예에 따른 제작방법은 구조물(210)을 압축 변형 시켜 구조물(210) 자체에 프리스트레싱을 부여하기 위한 방법으로, 구조물(210)의 양단과 제1프리스트레싱 부재(230)의 체결을 해제하는 단계(S21), 구조물(210)의 양단과 제2프리스트레싱 부재(240)를 연결하는 단계(S23), 구조물(210)의 양단과 제2프리스트레싱 부재(240)의 체결을 해제하는 단계(S25) 및 구조물(210)의 양단과 제1프리스트레싱 부재(230)를 재 연결하는 단계(S27)를 포함할 수 있다.
- [0089] 구조물(210)의 양단과 제1프리스트레싱 부재(230)의 체결을 해제하는 단계(S21)는 본 발명의 구조물(210)에 프리스트레싱을 부여하기 위하여 체결되어 있던 구조물(210)과 제1프리스트레싱 부재(230)를 분리할 수 있다.
- [0090] 구조물(210)의 양단과 제2프리스트레싱 부재(240)를 연결하는 단계(S23)에서는, 제2프리스트레싱 부재(240)의 탄성복원력으로 인해 구조물(210)의 양단이 서서히 압축 또는 변형될 수 있다. 즉, 와이어, 강연선 등과 같이 탄성복원력을 가진 제2프리스트레싱 부재(240)를 구조물(210)에 연결하여 프리스트레싱을 부여할 수 있다.
- [0091] 이에 따라, 제2프리스트레싱 부재(240)의 장력에 의해, 구조물(210)의 양단 사이의 길이가 짧아짐과 동시에 구조물(210)은 압축력을 부여 받을 수 있다.
- [0092] 이어서, 구조물(210)의 양단과 제2프리스트레싱 부재(240)의 체결을 해제하는 단계(S25)를 통해 구조물(210)과 제2프리스트레싱 부재(240)를 분리할 수 있다.
- [0093] 마지막으로, 구조물(210)의 양단과 제1프리스트레싱 부재(230)를 재 연결하는 단계(S27)에서는, 제1프리스트레싱 부재(230)의 길이가 제2프리스트레싱 부재(240)의 길이와 동일하도록 제1프리스트레싱 부재(230)를 절단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0094] 구조물(210)의 양단과 제1프리스트레싱 부재(230)를 재 연결하는 단계(S27)를 수행한 후에는 구조물(210)의 자중에 의해서 제1프리스트레싱 부재(230)가 인장 변형될 수 있다.
- [0095] 즉, 제1프리스트레싱 부재(230)는, 구조물(210)과 제2프리스트레싱 부재(240)의 체결이 해제된 상태에서 구조물(210)의 양단과 연결되는데, 제2프리스트레싱 부재(240)에 의해 줄어든 구조물(210)의 양단 사이의 간격(L3)과 일치하도록 제1프리스트레싱 부재(230)의 길이가 조절된 상태에서 구조물(210)의 양단과 연결될 수 있다.
- [0096] 이를 통해, 압축력을 부여 받은 구조물(210)을 제1프리스트레싱 부재(230)와 체결하여 구조물(210)의 자중으로 인한 응력 및 모멘트를 상쇄시켜 처짐 및 좌굴에 의한 변형을 방지할 수 있다.
- [0097] 도11은 본 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 철골 시스템(100,200)의 지지부재(120,220)의 응력-변형률 곡선을 도시한 그래프이다.
- [0098] 도11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예를 통해 지지부재(120,220)가 받는 하중을 가진 구조물(110,210)의 자중, 즉 철골 구조물(100,200)이 받는 전체 σ (load)이 프리스트레싱 부재(130,230,240)를 통해 발생한 $\Delta \sigma$ (prestressing)만큼 상쇄하여 최종적으로 철골 구조물(100,200)이 실제로 받는 하중이 감소하여 장스팬을 가지는 구조물의 기둥(지지부재)의 항복응력이 증가하는 것과 같은 효과를 가져오기 때문에 구조

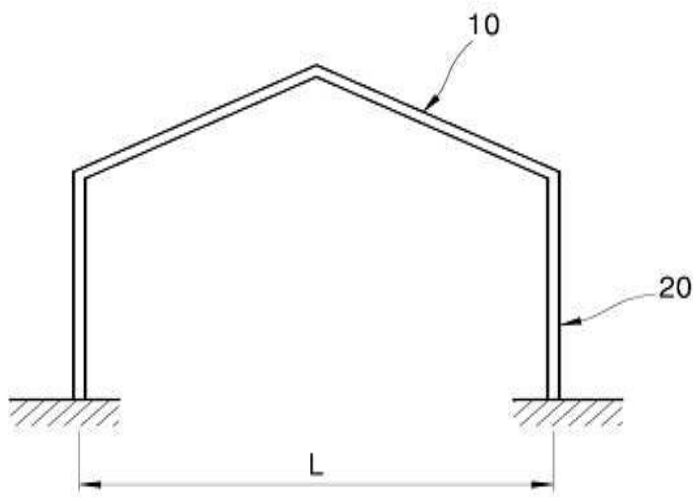
도면

도면1

1

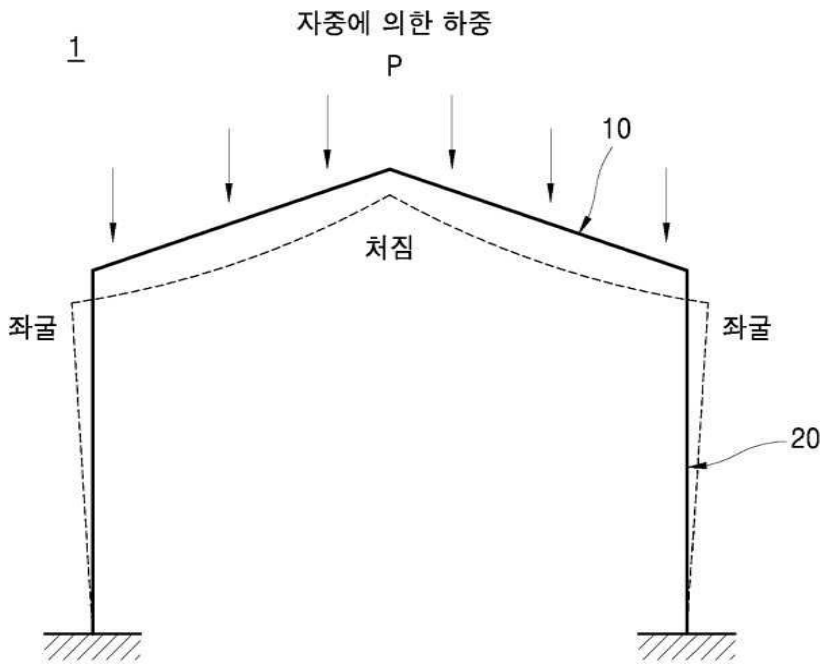


(a)

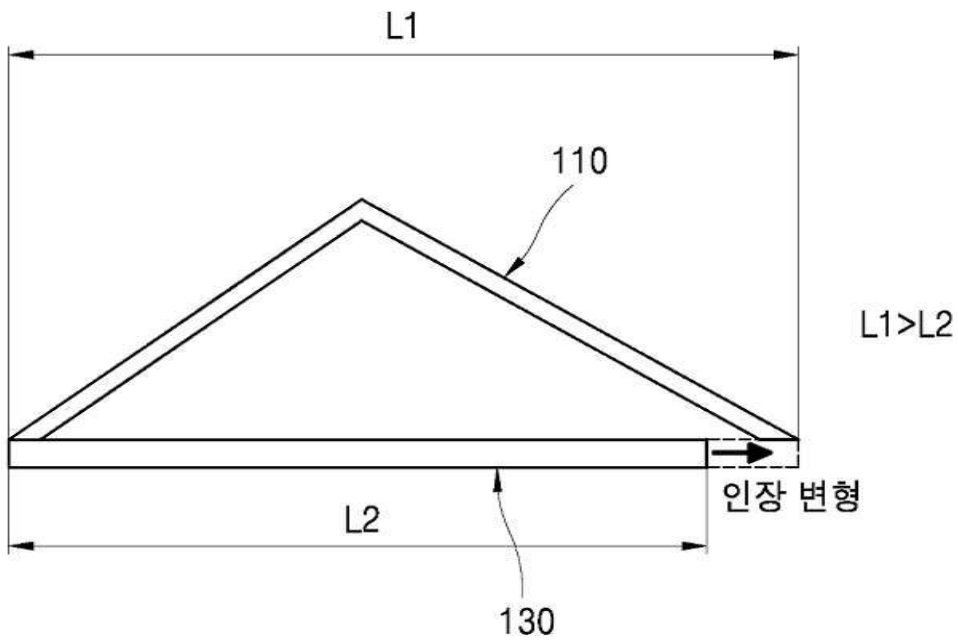


(b)

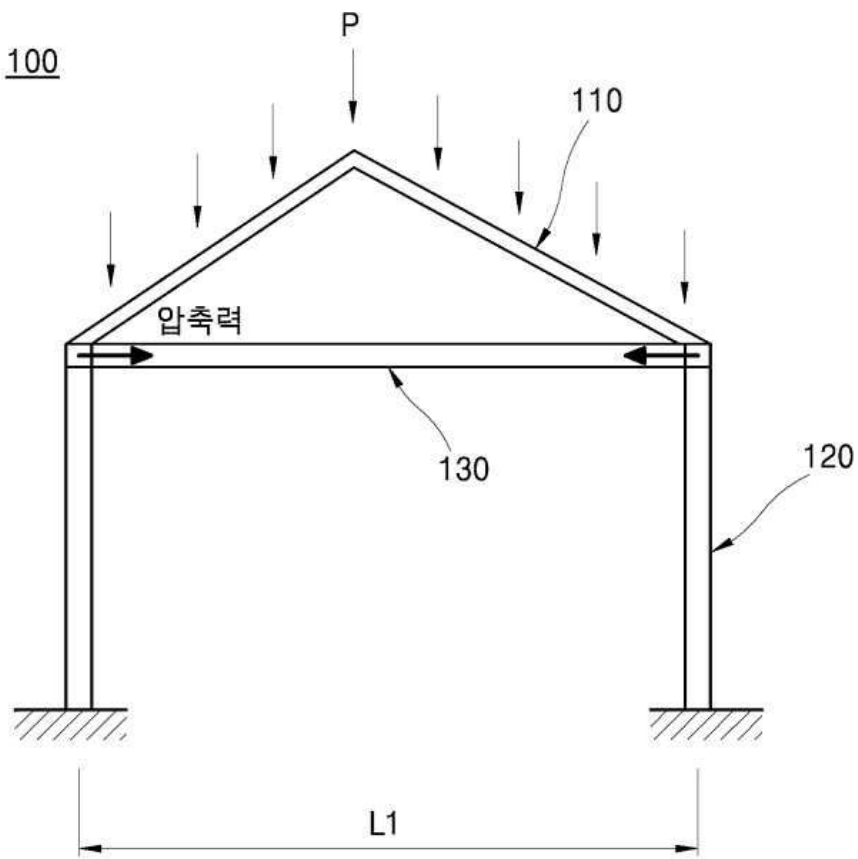
도면2



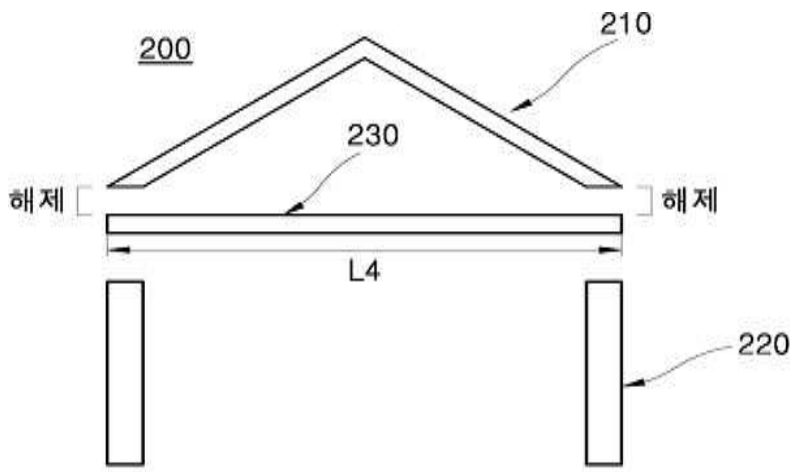
도면3



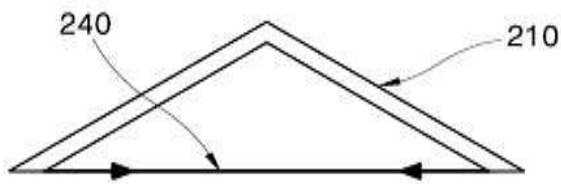
도면4



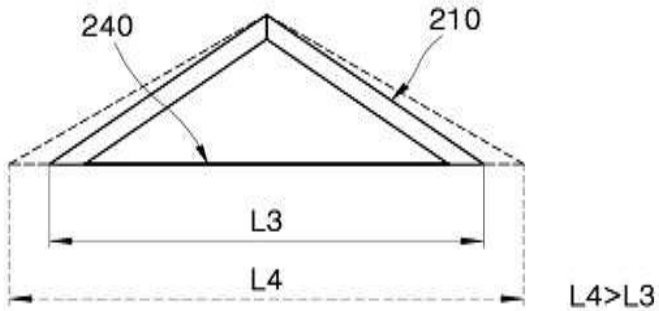
도면5



(a)

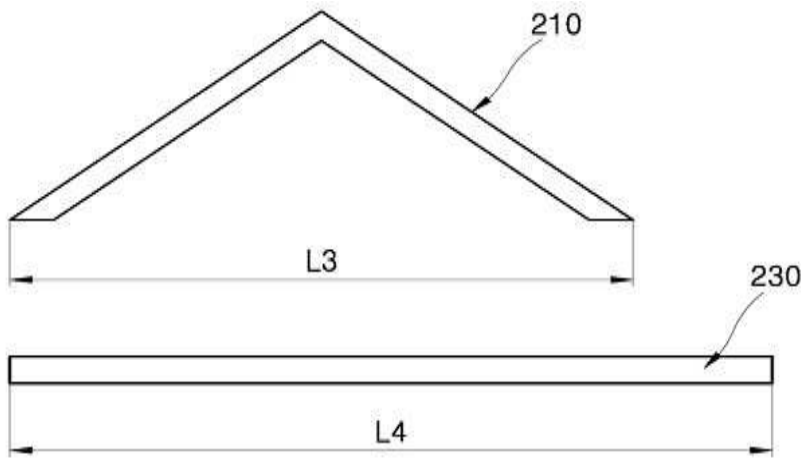


(b)

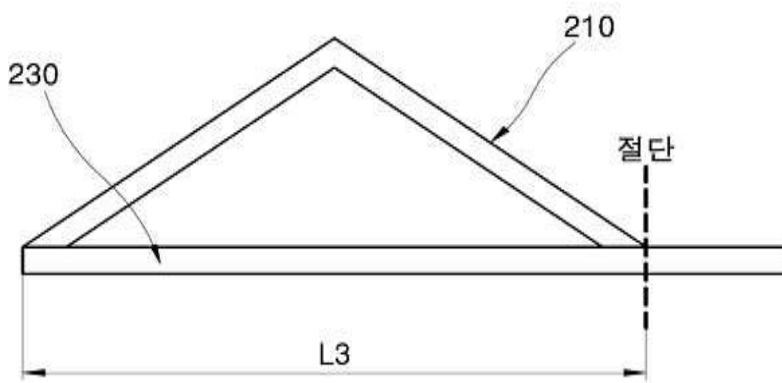


(c)

도면6

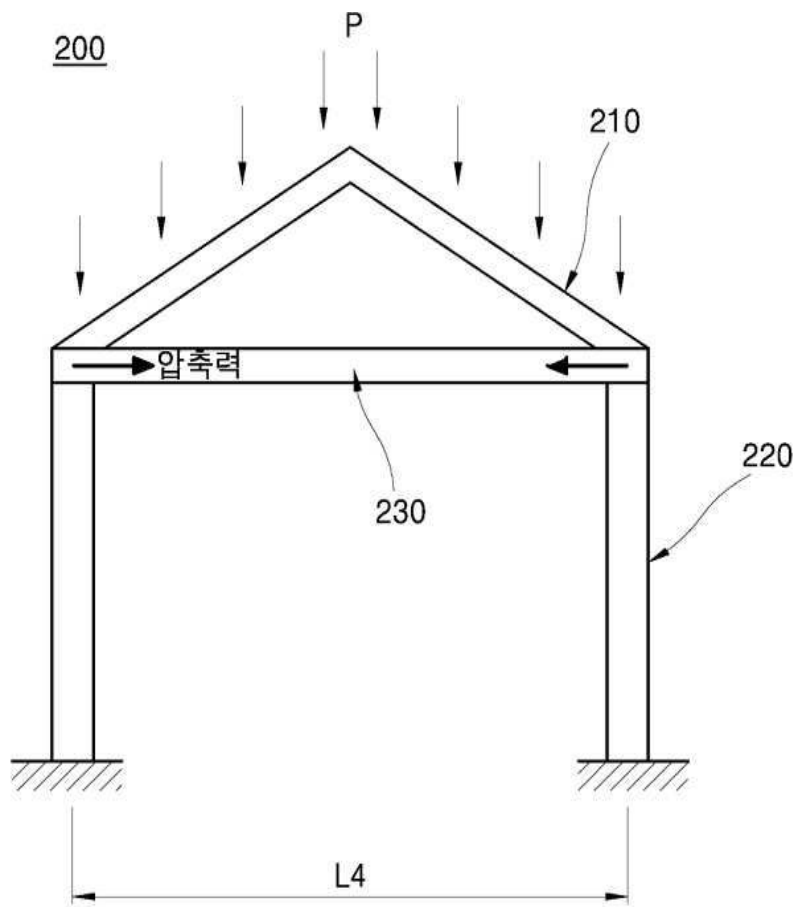


(a)

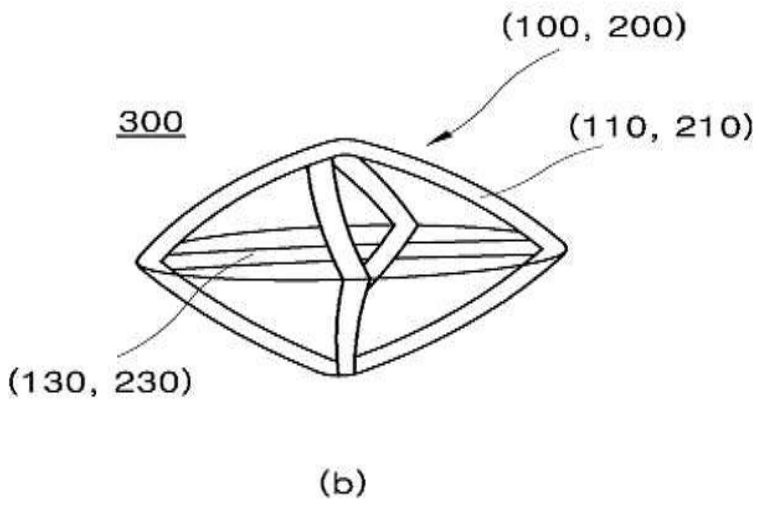
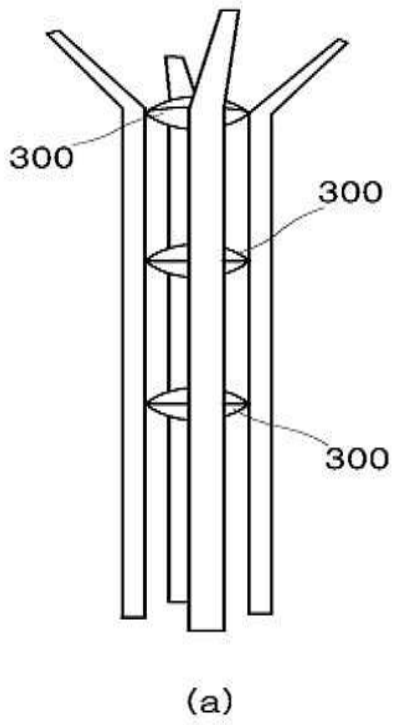


(b)

도면7

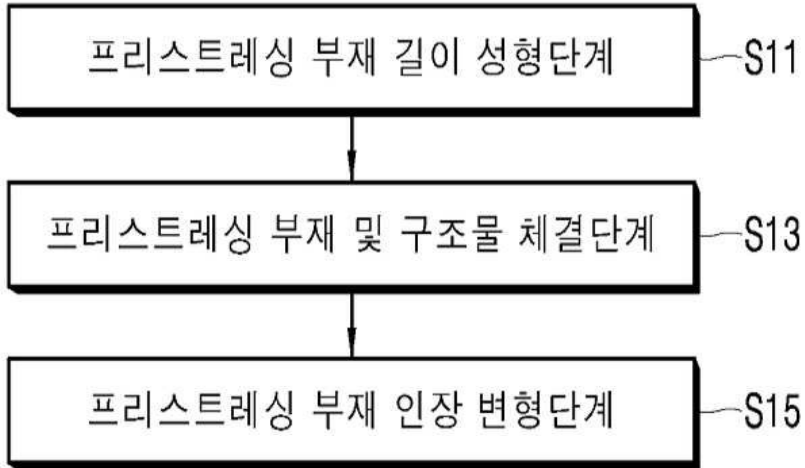


도면8



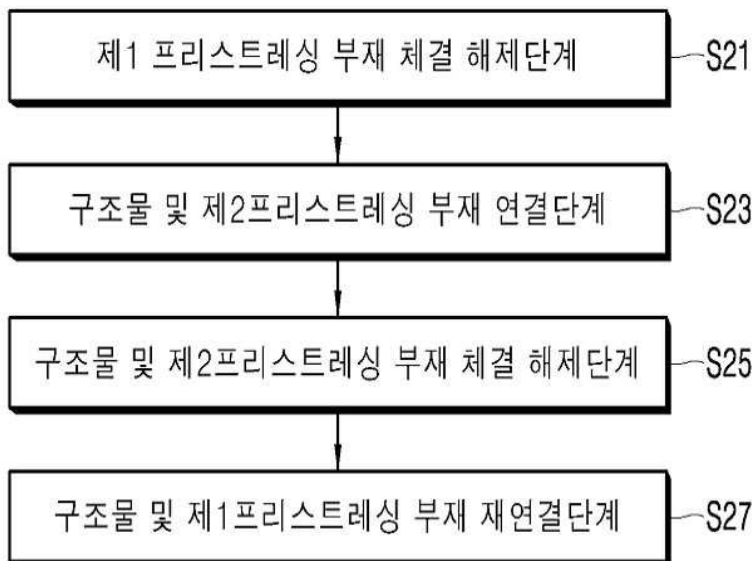
도면9

S10

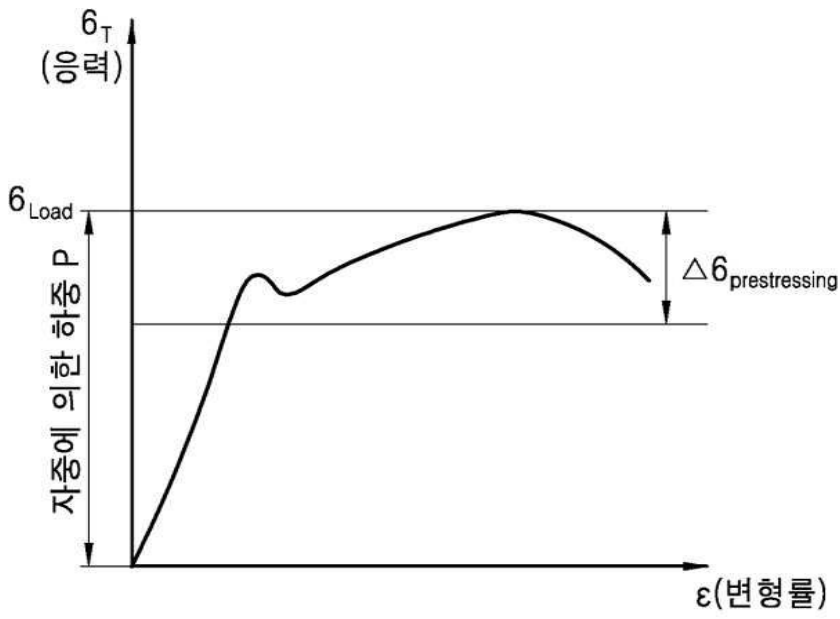


도면10

S20



도면11



*철골구조물이 실제 받는 응력 = $\sigma_{Load} - \Delta\sigma_{prestressing}$