



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년02월12일  
(11) 등록번호 10-0882341  
(24) 등록일자 2009년01월30일

(51) Int. Cl.

*E01D 2/00* (2006.01) *E01D 19/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0037055  
(22) 출원일자 2008년04월22일  
심사청구일자 2008년04월22일

(56) 선행기술조사문헌  
KR100795920 B1  
KR200374804 Y1  
KR1020040082059 A  
KR100149241 B1

(73) 특허권자

(주)리튼브릿지

경기도 성남시 분당구 구미동 18 시그마2 오피스텔 C동 629

김성

경기 용인시 풍덕천동 699 한국아파트 105-306

정해용

경기 수원시 장안구 조원동 881번지 한일타운 149동 1405호

(72) 발명자

김성

경기 용인시 풍덕천동 699 한국아파트 105-306

정해용

경기 수원시 장안구 조원동 881번지 한일타운 149동 1405호

(74) 대리인

송세근

전체 청구항 수 : 총 4 항

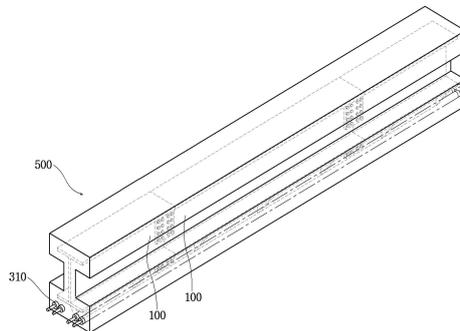
심사관 : 권장섭

**(54) 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 합성빔의 제작방법 및 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 라멘교 시공방법**

**(57) 요약**

본 발명은 분절형 또는 일체형으로 제작되는 I형 강재빔의 하부 플랜지를 보강하되, 상기 I형 강재빔이 교량용 거더 등으로 이용되는 경우에 I형 강재빔의 자중 및 추가되는 사하중에 의한 중앙부에서의 처짐으로 인한 사용성, 즉 차량의 주행안정성 저하를 방지하기 위하여 I형 강재빔 상면이 평탄하게 될 수 있도록 처짐량을 미리 고려하여 상방으로 만곡되도록 제작한 수직보강판 및 스트프너를 포함하는 보강부재를 상기 강재빔의 하부면에 부착하여 I형 강재빔의 단면강성을 보강하고, 상기 보강부재가 매립되도록 하면서 강재빔의 하부플랜지 주위에 콘크리트를 형성시키고, 이를 라멘교에 적용하도록 한 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 합성빔의 제작방법 및 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 합성빔을 이용한 라멘교 시공방법에 관한 것에 관한 것이다.

**대표도** - 도10



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

길이방향으로 연장된 I형 강제빔을 제작하는 방법에 있어서,

상기 강제빔의 양단을 단순지지 되도록 하고,

상기 강제빔이 그 자중만에 의하여 하방으로 만곡되도록 한 상태에서의 처짐 형상에 따라 상기 처짐형상에 따른 강제빔의 상부면에 대응하도록 하부면이 하방으로 만곡되는 형상을 갖도록 수직보강관을 길이방향으로 제작하고,

상기 강제빔의 상부 플랜지 상부면과 상기 수직보강관의 하부면을 길이방향으로 서로 부착하고,

상기 수직보강관과 일체화된 강제빔을 뒤집어 강제빔을 제작하고,

상기 강제빔의 하부 플랜지 주위에 거푸집을 설치한 후 거푸집 내부에 콘크리트를 타설하여, 하부 플랜지 주위에 하부플랜지 콘크리트를 형성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단면강성이 보강된 강제빔을 이용한 합성빔의 제작방법.

**청구항 7**

제 6항에 있어서, 상기 뒤집어진 강제빔의 하부 플랜지 콘크리트에는 압축력이 도입되도록 길이방향으로 양 단부가 긴장된 후 강제빔의 양 단부에 정착되는 긴장부재가 더 설치되도록 하되, 상기 긴장부재는 하부 플랜지 콘크리트가 양생된 이후에 긴장 후 정착되도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단면강성이 보강된 강제빔을 이용한 합성빔의 제작방법.

**청구항 8**

제 6항에 있어서, 상기 단면강성이 보강된 강제빔을 이용한 합성빔은 양 단부에 있어 강제빔의 양 단부를 노출시키고, 교량의 교대에 형성된 강제빔 연결부에 고정시켜 강결 시키는 단계가 더 포함되어 커 교량을 라멘교로 시공되도록 하는 단면강성이 보강된 강제빔을 이용한 합성빔을 이용한 라멘교 시공방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서, 상기 교량의 교대에 형성된 강제빔 연결부는 강관과일과 같은 기초과일에 지지된 교대; 상기 교대 내측면에 형성시킨 H형강빔을 포함한 강제빔연결부재:를 포함하여 구성되며, 상기 강제빔연결부재와 양 단부가 노출된 강제빔을 서로 볼트 및 너트를 포함하는 체결구로 서로 연결시킴으로서 고정시켜 서로 강결되도록 하는 것을 특징으로 하는 단면강성이 보강된 강제빔을 이용한 합성빔을 이용한 라멘교 시공방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

<1> 본 발명은 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 합성빔의 제작방법 및 단면강성이 보강된 강재빔을 이용한 합성빔을 이용한 라멘교 시공방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는 I형 강재빔이 교량용 거더 등으로 이용되는 경우에 I형 강재빔 상면이 평탄하게 될 수 있도록 처짐량을 미리 고려하여 단면강성을 보강하는 한편, 제작이 용이하면서도 단면강성 보강 효과가 향상된 I형 강재빔을 이용한 합성빔 제작방법 및 이를 이용한 라멘교 시공방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- <2> 구조용 빔으로 사용되는 빔(Beam)은 통상 I형 단면 또는 H형 단면으로 강관을 가공, 용접하여 제작하는 것이 일반적이다.
- <3> 근래에 교량의 시공에 있어, 특히 가교의 시공에 있어서 이러한 구조용 빔을 교량용 거더로 사용하고 있으나, 상기 구조용 빔은 휨강성이 작아 적용할 수 있는 시간간격에 한계가 있었고, 중앙부에서의 처짐으로 인하여 사용성, 즉 교량 상을 통과하는 차량의 주행안정성이 떨어지는 단점이 있었다.
- <4> 이에 도 1a 또는 도 1b와 같이 상부 플랜지(11), 복부관(12) 및 하부 플랜지(13)로 구성된 I형 강재빔에서 하부 플랜지의 단면을 확대하거나 수평보강관(14)을 부착하여 하부 플랜지 전체 두께를 키움으로서 단면강성을 보강하는 방법 등이 이용되기도 하였으나, 하부 플랜지 두께 증가로 인한 단면강성 보강에는 한계가 있었다.
- <5> 또한 상기 강재빔은 사용성 측면에서 처짐량의 감소를 가져오기는 하나, 이를 완전히 배제할 수 없게 되어 어느 정도의 처짐이 발생하게 되므로 여전히 사용성에 문제점이 있었다.
- <6> 나아가 제작상의 문제점을 살펴보면, 도 1a와 같은 경우에는 별도로 하부 플랜지의 두께를 키운 I형 강재빔을 제작해야 하고, 도 1b와 같은 경우에는 용접 등의 방법에 의해 하부 플랜지에 강관을 덧붙이게 되는데, 부착면적이 넓어 용접 작업이 용이하지 않고, 용접불량의 여지가 있다는 등의 문제점이 있었다.
- <7> 또한, 도 1b의 I형 강재빔의 개선안으로 미리 유압장치 등을 이용하여 상기 I형 강재빔에 상방 또는 하방으로 하중을 도입한 상태에서 하부 플랜지 하부면 또는 상부 플랜지 상부면에 수평보강관을 부착하는 방법이 제안되기도 하였으나, 이 역시 처짐에 대한 고려가 충분하지 않아 교량용 거더로 사용되는 경우 거더 상부면의 평탄성을 담보할 수 없었고, 제작시 하중 도입에 의한 굴곡 상태를 계속 유지해야 하고 용접작업이 용이하지 않는 등 제작이 용이하지 않은 문제점이 있는 실정이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <8> 본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 단면강성이 보강된 강재빔의 제작방법에 있어서, 상기 강재빔이 교량용 거더 등으로 이용되는 경우에 강재빔의 자중 및 추가되는 사하중에 의한 처짐을 미리 고려하여 강재빔 상면의 평탄성을 유지할 수 있도록 강재빔의 단면강성을 보강하는 한편, 그 제작이 용이하면서도 단면강성 보강 효과가 향상되며, 또한 기성제품을 이용할 수 있어 경제적인 강재빔의 제작방법을 제공하는 것이다.
- <9> 또한 이러한 강재빔을 합성빔으로 제작하고 이를 이용하여 라멘교를 제작하는 방법에 관한 것이다.

**과제 해결수단**

- <10> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 길이방향으로 연장된 I형 강재빔을 제작하는 방법에 있어서,
- <11> 양단이 단순 지지된 강재빔의 자중에 의하여 하방으로 만곡된 상태에서의 처짐 형상에 따라, 상방으로 만곡된 형상의 상부면을 갖도록 스티프너가 일체화된 수직보강관(보강부재)을 길이방향으로 제작하고,
- <12> 상기 수직보강관의 상부면에, 강재빔을 길이방향으로 얹히게 하여 자중에 의해 하방으로 처짐이 발생하

도록 하고,

- <13> 상기 수직보강관의 상부면과 상기 강제빔의 하부 플랜지 하부면을 서로 부착되도록 하였다.
- <14> 또한 상기 강제빔의 하부 플랜지 상부면에 길이방향으로 양 단부가 긴장된 후 강제빔의 양 단부에 정착되는 긴장부재가 더 설치되도록 하였다.
- <15> 또한, 상기 강제빔의 하부 플랜지 및 보강부재가 매립되도록 하부플랜지 주위에 하부플랜지 콘크리트가 형성되도록 하였으며, 또한 상기 하부플랜지 콘크리트 내부에는 긴장부재가 더 설치되도록 하여 하부 플랜지 콘크리트에 소요의 압축응력이 도입되도록 하였다.

**효 과**

- <16> 본 발명에 의한 단면강성이 보강된 강제빔은 종래의 기성 I형 강제빔을 이용할 수 있으며 수직보강관 및 스티프너가 부착되는 면적이 작기 때문에 용접작업이 용이하고, 유압잭 등에 의하여 제작 중에 굴곡 상태를 유지할 필요가 없으므로 그 제작이 매우 용이할 뿐만 아니라 그 단면강성 보강의 효과가 매우 크다는 장점이 있다.
- <17> 또한 가설교량의 거더 등으로 이용되는 경우 추가되는 2차 사하중에 의한 처짐을 고려하여 부착되는 수직보강관의 두께를 미리 조절할 수 있어 최종적으로 가설교량의 거더 등으로 이용되는 강제빔의 상면을 처짐없이 평탄하게 할 수 있게 된다.
- <18> 나아가, 분절화된 강제빔으로 이용할 경우 장시간화에 따른 운반, 시공상의 문제점을 해결하여 이용될 수 있음을 알 수 있다.
- <19> 또한 단면강성이 보강된 강제빔을 이용하여 합성빔으로 제작함으로써 보다 경제적이고 효율적인 단면을 구비한 교량용 빔 제작이 가능하며, 이러한 합성빔을 라멘교에 적용하는 경우 매우 경제적이고 시공성이 우수한 교량 시공이 가능하게 된다.
- <20> 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 일 실시예는 본 발명의 기술적사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <21> 본 발명을 보다 명확하고 용이하게 설명하기 위해서 이하 본 발명의 최선의 실시예를 첨부도면에 의하여 상세하게 설명하며, 본 발명에 따른 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으므로, 본 발명의 범위가 아래에서 설명되는 실시예에 한정되지 않는다.
- <22> 본 발명을 보다 명확하고 용이하게 설명하기 위해서 이하 본 발명의 최선의 실시예를 첨부도면에 의하여 상세하게 설명하며, 본 발명에 따른 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으므로, 본 발명의 범위가 아래에서 설명되는 실시예에 한정되지 않는다.
- <23> 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 강제빔(100, Beam)은 교량용 거더(Girder)로서 사용될 수 있으며, 바람직하게는 가설교량의 거더로 이용될 수 있으나 영구교량에도 이용될 수 있을 것이다.
- <24> 본 발명에서는 I형 강제빔을 가설교량용 거더로 사용되는 경우를 기준으로 설명한다.
- <25> 여기서 상기 I형 강제빔은 상부 플랜지(110), 복부관(120) 및 하부 플랜지(130)로 이루어지며, 상부, 하부 플랜지와 복부관을 서로 용접하여 제작하거나 기성제품을 이용할 수도 있을 것이다.
- <26> 우선, 통상의 I형 강제빔에 있어서 그 양단을 단순지지 시키면 도 2a에서와 같이 자중에 의하여 하방으로 처짐(h1)이 발생하게 된다.
- <27> 그 후 도 2b와 같이 상기 강제빔(100)의 자중만에 의한 처짐 형상에 따라 일면(상부면)이 하방으로만 곡되는 형상을 갖도록 길이방향으로 제작한 수직보강관(210)을 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 상면에 길이방향으로 부착하고, 상기 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 상부면과 상기 수직보강관(210)의 측면에 길이 방향의 직각방향으로 다수의 스티프너(220)를 부착하게 된다.

- <28>            상기 수직보강관(210) 및 스티프너(220)는 상기 강제빔(100)과 같은 재질로서 수직보강관(210)은 일반적으로 직사각형 단면의 판재를 가공하여 제작하게 된다.
- <29>            상기 수직보강관(210)은 종래의 수평보강관과는 달리 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 면에 수직으로 부착되기 때문에 단면강성 보강효과가 더욱 증대되고, 그 두께는 차후 상기 강제빔(100)이 교량용 거더로 이용되는 경우 추가될 사하중을 고려하여 선택할 수 있게 된다.
- <30>            상기 스티프너(220)는 수직보강관(210)의 좌굴, 비틀림을 방지하기 위하여 설치하는 것으로 길이방향으로 일정거리 이격되어 설치되도록 하며, 상기 수직보강관(210)의 측면 및 상기 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 상면에 부착되기 때문에 직각삼각형 형태의 판재로 제작됨이 바람직할 것이다.
- <31>            나아가, 상기 수직보강관(210)과 스티프너(220)는 별도의 공종을 통해 따로따로 설치해도 되지만 일체로 함께 제작된 것을 이용해도 상관은 없다.
- <32>            상기 수직보강관(210) 및 스티프너(220)는 용접에 의하여 상기 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 상부면에 부착되게 되는데, 이러한 경우 부착면적이 작으므로, 필렛용접 방법 등을 이용한다면 용이하고 완전하게 부착시킬 수 있을 것이다.
- <33>            상기 수직보강관(210) 및 스티프너(220)와 일체화된 강제빔(100)은 도 2c와 같이 상하를 뒤집어서 교량용 거더(또는 가교)로 이용될 수 있도록 하는데, 이 때 상기 강제빔(100)은 양단지지 형태로 될 것이다.
- <34>            이하, 상기 강제빔(100)을 뒤집은 후를 기준으로 방향을 설명하기로 한다.
- <35>            상기 강제빔(100)은 그 자중에 의하여 하방으로 처짐(h2)이 발생하게 되는데, 이 때 강제빔(100)의 하부면에 부착된 수직보강관(210)이 인장력을 부담하게 되어 그 처짐량이 상당히 줄어들게 되며, 수직보강관(210)의 두께에 따른 인장력 부담능력에 따라 여전히 상기 강제빔(100)이 상방으로 만곡된 형태를 갖게 될 수 있다.
- <36>            이때 상기 수직보강관(210)이 부담해야 하는 인장력은 단순보에서의 휨모멘트의 분포에 따라 보의 중앙부에서 더 크게 되므로, 상기 수직보강관(210)의 높이는 양 단부측보다는 중앙부에서 더 크게 되도록 제작하는 것이 바람직할 것이며,
- <37>            직사각형 형태의 판재의 장측(가로측) 일면을 단순지지된 강제빔(100)의 처짐 형상에 따라 가공하여 제작한다면 결과적으로 바람직한 수직보강관(210) 형상이 될 것이며, 이 때 강제빔(100)의 거치를 위하여 수직보강관(210) 양 단부의 일정 부분(도면에서 점선표시부분)을 잘라낼 수 있을 것이며, 이는 수직보강관(210)이 인장력을 부담하는 기능을 하는데 영향이 거의 없을 것이다.
- <38>            이 때 인장력을 부담하는 수직보강관(210)은 세로방향, 즉 강제빔(100)의 하부면에 수직인 방향으로 압축력이 발생하게 되는데, 통상 강재의 경우에는 인장력에 대해서는 허용응력까지 충분히 저항할 수 있으나, 압축력에 대해서는 허용응력에 도달하기도 전에, 작은 압축력에도 좌굴이 발생하게 되므로, 상기 스티프너(220)가 부착되어 수직보강관(210)의 좌굴 등을 방지하는 역할을 하게 되는 것이다.
- <39>            도 2d 및 도 3은 상기 수직보강관(210) 및 스티프너(220)와 일체화되어 단면강성이 보강된 강제빔(100)을 브레이싱재(132) 등으로 병렬로 다수 연결하여 가설교량의 거더로 이용하는 예를 보여주고 있다.
- <40>            이 때에는 복공판(400)이나 난간 등이 상기 강제빔(100)의 상부에 더 설치되어 추가적인 2차 사하중으로 작용하게 되므로 다시 강제빔(100)에 처짐을 유발하게 되는데, 이러한 사하중은 미리 고려할 수 있으므로, 2차 사하중에 의한 처짐이 h1-h2 이 되도록(도 2a 및 도 2c에 의함) 부착되는 수직보강관(210)의 두께를 미리 조절함으로써 최종적으로 거더로 이용되는 강제빔(100)의 상면을 처짐없이 평탄하게 할 수 있게 된다.
- <41>            이러한 경우 교량상을 통행하는 차량의 주행안정성을 높일 수 있게 된다.
- <42>            도 4a 및 4b는 본 발명의 단면강성이 보강된 강제빔의 제작방법의 다른 예를 보여주고 있다.
- <43>            즉, 수직보강관(210)을 양단이 단순지지된 강제빔(100)의 상부면에 부착하고 뒤집어서 이용하는 것이 아니라, 미리 수직보강관(210)과 스티프너(220)로 구성된 보강부재(200)를 제작한 후, 상기 보강부재(200) 위에 강제빔(100)을 얹히게 하여 부착하는 것이다.
- <44>            우선 통상의 강제빔의 양단을 단순지지한 경우 그 자중만에 의하여 하방으로 만곡된 상태로 처짐 형상이 발생한 강제빔을 상하 뒤집은 상태와 같이, 상방으로 만곡되는 형상의 강제빔(100)의 하부플랜지 하면에 밀

착되어 부착되도록 일면(상부면)이 상방으로 만곡되는 형상을 가지도록 제작된 수직보강관(210)을 길이방향으로 제작한다.

<45> 즉, 상기 수직보강관(210)은 결국 도 2b의 수직보강관(210)과 상하만 바뀌었을 뿐 동일한 것으로 보이며, 양단 지지되도록 설치하게 될 것이다.

<46> 상기 수직보강관(210)은 차후 단순보에서의 휨모멘트의 분포에 따라 인장력을 부담하게 되는 바, 그 높이는 양 단부측보다는 중앙부에서 더 크게 되도록 제작하는 것이 바람직할 것이다.

<47> 상기 수직보강관(210)의 측면에는 길이방향의 직각방향으로 다수의 스티프너(220)를 이격, 부착하여 보강부재(200)를 제작하게 되는데, 상기 스티프너(220) 역시 도 2b의 스티프너(220)와 실질적으로 동일한 것으로, 상기 수직보강관(210)의 좌굴을 방지하는 역할을 하게 되며, 수직보강관(210)의 측면 및 강제빔(100)의 하부면에 부착되기 때문에 직각삼각형 형태의 판재로 제작됨이 바람직할 것이며 수직보강관(210)에 스티프너(220)를 일체로 제작한 것을 그대로 이용해되 된다.

<48> 상기 수직보강관(210)의 상부면에는 강제빔(100)을 길이방향으로 얹히게 한다.

<49> 삭제

<50> 그리고 상기 수직보강관(210)의 상부면 및 상기 스티프너(220)와 상기 강제빔(100)의 하부 플랜지 하부면을 서로 용접의 방법 등으로 부착하여 단면강성이 보강된 강제빔을 제작하게 된다.

<51> 상기 단면강성이 보강된 강제빔을 가설교량의 거더로 이용하여 복공판이나 난간 등에 의한 2차 사하중으로 작용하게 되면 도 4b와 같이 상기 수직보강관(210)의 두께에 따라 강제빔(100)의 상면을 처짐없이 평탄하게 할 수 있게 된다.

<52> 이러한 방법을 이용하는 경우에는 제작공종이 단순화 될 수 있고, 또한 강제빔(100)의 처짐 형상은 구조해석 등을 통해 수치적으로 계산할 수 있으므로, 수직보강관(210)의 일면을 만곡 되게 제작하는 데에도 문제가 없게 되어 단면강성이 보강된 강제빔을 보다 용이하게 제작할 수 있게 된다.

<53> 도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 강제빔의 변형예를 도시한 것으로, 수직보강관 및 스티프너로 이루어진 보강부재 대신에 서로 결합된 한 쌍의 L형강(230) 또는 T형강(240)을 이용하는 것으로, 이러한 경우에는 제작방법에 따라 강제빔(100)의 상부 플랜지(110) 또는 하부 플랜지(130) 및 이와 접하게 되는 L형강(230) 또는 T형강(240)의 플랜지의 소정의 위치에 관통공을 형성하여 볼트(250) 결합함으로써 상기 보강부재를 대신할 수 있게 된다.

<54> 도 6은 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 강제빔(100)에 긴장부재(310)가 더 설치된 예를 도시한 것이다.

<55> 즉 강제빔(100)에 수직보강재(210)와 스티프너(220)를 부착시킨 이후에 상기 강제빔(100)의 하부 플랜지(130) 상부면에 길이방향으로 양 단부가 긴장된 후 강제빔(100)의 양 단부에 설치된 정착구(320)에 정착되는 긴장부재(310)를 더 설치하여 상기 강제빔(100)의 처짐에 대한 저항성을 더욱 높인 것이다.

<56> 이는 상기 강제빔이 가설교량의 거더로 이용된 경우에 작용하는 2차 사하중을 고려하여 수직보강관(210)의 두께를 조절하게 되는데, 상기 수직보강관(210)의 두께가 과도하게 두꺼워지는 경우에는 용접에 의한 부착이 용이하지 않게 되는 등, 수직보강관(210)의 두께를 늘리는 것은 한계가 있으므로, 상기 긴장부재(310)가 수직보강관(210)이 부담하는 인장력을 분담하도록 한 것이다.

<57> 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 강제빔이 분절형으로 제작될 수 있음을 보인 것이다.

<58> 즉, 도 7a에 의하면 도 4a에 있어 강제빔(100)이 길이에 따라 다르지만 전체적으로 3등분 되어 있음을 알 수 있으며, 이러한 분절화된 강제빔(100) 각각의 하부에는 위에서 살펴본 스티프너(220)가 일체로 형성된 수직보강관(210)이 용접 등의 방법으로 고정되도록 하고 있음을 알 수 있다.

<59> 이와 같은 스티프너(220)와 수직보강관(210)이 일체로 고정된 분절화된 강제빔(100) 각각은 공장에서 제작되어 현장에 반입되며, 현장에서는 이를 재조립하여 완성된 길이를 가지도록 하게 된다.

<60> 이러한 완성된 길이를 가지도록 하기 위하여 통상의 연결구인 덧댐판 및 연결볼트를 이용할 수 있으며,

용접도 가능할 것이다. 도 7a의 경우에는 연결볼트와 체결너트를 이용하는 예가 도시되어 있다.

- <61> 이에 분절화된 강재빔(100)을 각각 서로 연결한 후에는 스티프너(220)와 수직보강관(210)을 추가로 역시 덧댐판 및 연결볼트를 이용하여 연결할 수도 있고 달리 연결하지 않을 수도 있을 것이다.
- <62> 도 7b에 의하면 도 6에 있어 강재빔(100)을 분절화하여 제작할 수 있음을 보인 것으로서 역시 강재빔 각각의 하부에는 위에서 살펴본 스티프너(220)가 일체로 형성된 수직보강관(210)이 용접 등의 방법으로 고정되어 있고, 긴장부재(310)이 설치되어 있음을 알 수 있다.
- <63> 나아가, 도 2a 및 도 2d에 의한 방법에 의하여 분절화된 강재빔을 제작할 경우에는
- <64> 미도시하였지만, 도 2a의 경우에는 분절된 강재빔을 먼저 현장에서 조립되도록 한 상태에서,
- <65> 도 2b와 같이 스티프너(220)가 일체로 형성된 수직보강관(210)을 조립된 강재빔(100) 상부플랜지에 용접 등의 방법으로 고정시키게 되며,
- <66> 도 2c 및 도 2d와 같이 동일한 방법으로 본 발명에 따른 강재빔(100)을 제작할 수 있다.
- <67> 말하자면, 분절화된 강재빔(100)을 조립하는 공종이 추가될 뿐, 나머지 공종은 그대로 진행될 수 있다.
- <68> 도 8a 내지 도 8e는 본 발명의 보강부재(200)이 형성된 강재빔(100)을 합성빔으로 제작하는 예를 도시한 것이다.
- <69> 먼저 도 8a에 의하면 이는 도 2a 및 도 2b에 해당하는 것으로서 강재빔(100)에 보강부재(200)을 형성시키는 공종을 그대로 도시한 것이다.
- <70> 다음으로는 상기 수직보강관(210) 및 스티프너(220)와 일체화된 강재빔(100)은 도 8c와 같이 상하를 뒤집어서 양단지지 형태로 되도록 한다.
- <71> 이때, 상기 강재빔(100)의 하부플랜지(130)와 보강부재(200)가 매립되어 수용되도록 하부플랜지 콘크리트(131)를 미도시된 거푸집을 이용하여 형성시키게 된다.
- <72> 이때, 상기 하부플랜지 콘크리트(131) 내부에는 길이방향으로 연장된 긴장부재(310)를 미리 배치되도록 하여, 하부플랜지 콘크리트(131)가 양생된 이후 상기 긴장부재(310)를 긴장후 정착함으로써 하부플랜지 콘크리트(131)에 소요의 압축응력이 도입되도록 함으로서, 상기 보강부재(200)와 일체화된 강재빔(100)을 합성빔으로 이용가능하도록 하게 된다.
- <73> 나아가, 도 8d와 같이, 본 발명에 의한 합성빔은 강재빔(100)의 복부관(120), 상부플랜지(110) 및 하부플랜지(130) 모두를 감싸도록 빔 콘크리트(510)를 더 형성시킨 합성빔(500)으로 제작도 가능함을 알 수 있다.
- <74> 도 9는 상기 도 8d에 의한 합성빔(500)을 영구교량의 거더로 이용하는 예를 보여주고 있다.
- <75> 이에 상기 합성빔 상부에는 슬래브(600)가 더 형성되어 교량이 시공될 수 있음을 알 수 있게 된다.
- <76> 도 10에 의하면 도 4d와 같이 도 8d에 의한 합성빔(500)을 역시 3분절형으로 제작할 수 있음을 알 수 있다. 즉 합성빔(100)을 제작할 때 분절된 길이로 제작하고, 그 각각의 분절된 합성빔(500)의 강재빔(100)의 단부는 노출시켜 노출부위를 서로 볼팅하여 연결하면서 빔 콘크리트(510) 부위는 크라우팅한 후, 긴장부재(310)를 긴장후, 정착시키는 등의 통상적인 방법으로 합성빔(500)을 제작할 수 있게 된다.
- <77> 도 11에 의하면 상기 도 8d에 의한 합성빔(500)을 이용하여 라멘교를 시공한 상태를 도시한 것이다.
- <78> 즉, 먼저 양쪽에 서로 이격된 교대(700)를 시공하게 된다. 이러한 교대는 단순히 강관파일과 같은 기초 파일(710)을 지반에 시공하고, 상기 파일(710) 상부와 일체로 선택적인 강재 코핑부(720)를 시공하고 그 상부에 본 발명의 합성빔(500)을 연결시킬 수 있는 코핑상단부(730, 강재연결부)를 시공하게 된다. 이러한 코핑상단부(730, 강재연결부)의 내측면에 합성빔(500)을 연결시키게 된다.
- <79> 이는 상기 합성빔(500)의 양 단부의 빔 콘크리트의 강재빔을 단부를 노출시키고 상기 노출된 강재빔의 양 단부를 상기 코핑상단부에 볼팅(볼트와 너트)과 같은 체결구로 일체화시키게 된다.
- <80> 이에 상기 코핑상단부(730)도 역시 H형철골과 같은 강재빔연결부재로 제작하여 빔 콘크리트의 강재빔과 체결구에 의하여 일체화될 수 있도록 하게 된다.
- <81> 이러한 일체화 작업은 결국 교대를 구성하는 구성들과 합성빔이 서로 강결되는 것을 의미하므로 결국

라멘교 시공이 이루어질 수 있음을 알 수 있다.

<82> 다음으로는 상기 코핑상단부(730)와 강제빔의 연결부(일체화된 부위)에 연결부콘크리트와 같은 마감재(800)로 마무리하게 된다.

<83> 이때, 상기 교대는 다양한 방법으로 변형된 형태로 시공이 가능하다. 즉 교대는 설치되는 현장여건에 따라 다양한 형태로 시공되어 본 발명 합성빔과 강결되어 라멘교 시공이 가능하도록 할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

<84> 도 1a 및 도 1b는 종래의 단면강성 보강을 위한 강제빔의 제작방법을 개략 도시한 것이다.

<85> 도 2a, 도 2b, 도 2c 및 도 2d는 본 발명의 단면강성이 보강된 강제빔의 제작방법의 일예를 도시한 것이다.

<86> 도 3은 도 2d에 의한 강제빔의 횡단면도를 도시한 것이다.

<87> 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 단면강성이 보강된 강제빔의 제작방법의 다른 예를 도시한 것이다.

<88> 도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 강제빔의 변형예를 도시한 것이다.

<89> 도 6은 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 강제빔에 긴장부재가 더 설치된 예를 도시한 것이다.

<90> 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 단면강성이 보강된 분절형 강제빔의 예를 도시한 것이다.

<91> 도 8a, 도 8b 및 도 8c는 본 발명에 따른 합성빔의 제작방법의 일예를 도시한 것이다.

<92> 도 8d는 본 발명에 따른 본 발명에 따른 합성빔의 다른 예를 도시한 것이다.

<93> 도 9는 본 발명의 합성빔이 시공상태도를 정면도로 도시한 것이다.

<94> 도 10은 본 발명의 분절형 합성빔의 예를 도시한 것이다.

<95> 도 11은 본 발명의 합성빔을 이용한 라멘교 시공상태도를 도시한 것이다.

<96> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<97> 100:강제빔 110:상부플랜지

<98> 120:복부판 130:하부플랜지

<99> 131:하부플랜지 콘크리트 132:브레이싱재

<100> 200:보강부재 210:수직보강판

<101> 220:스티프너 310:긴장부재

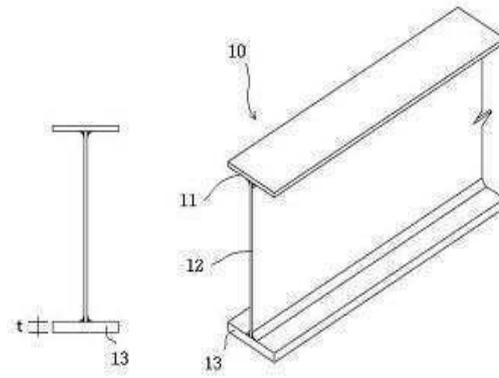
<102> 400:복공판 500:합성빔

<103> 510:빔 콘크리트 600:슬래브

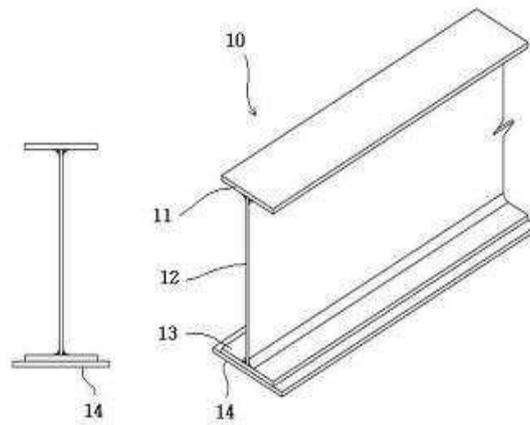
<104> 700:교대 800:마감재

도면

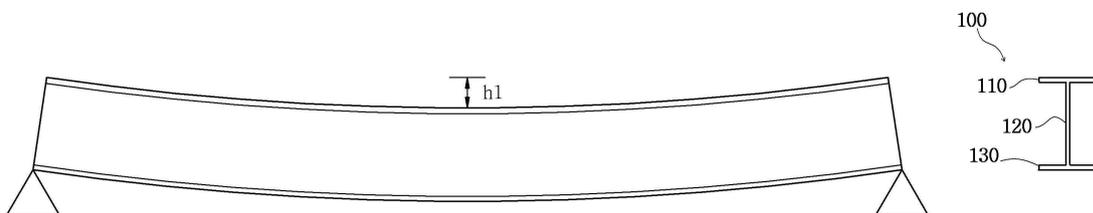
도면1a



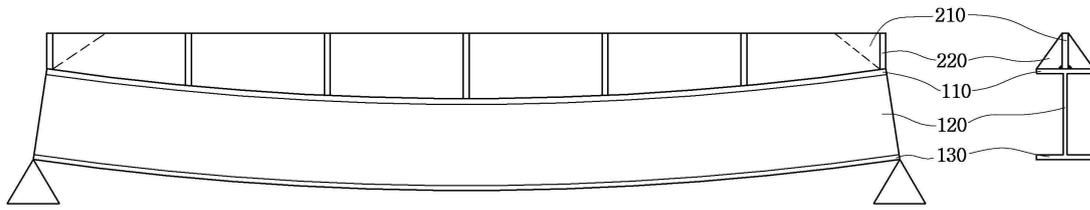
도면1b



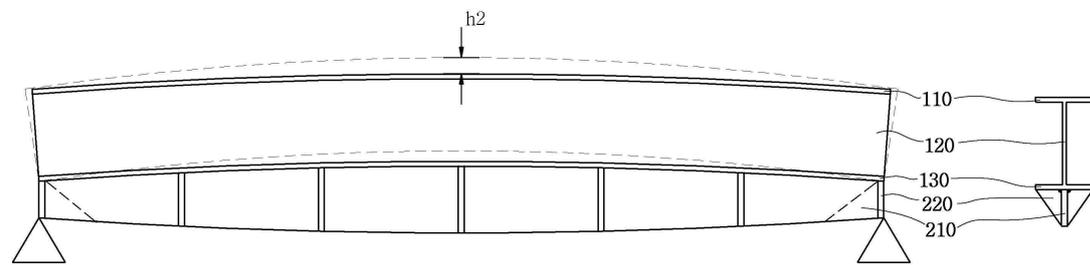
도면2a



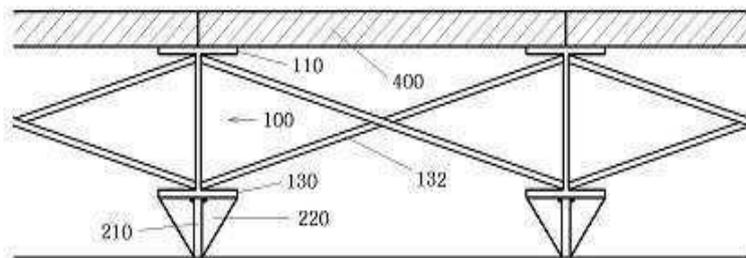
도면2b



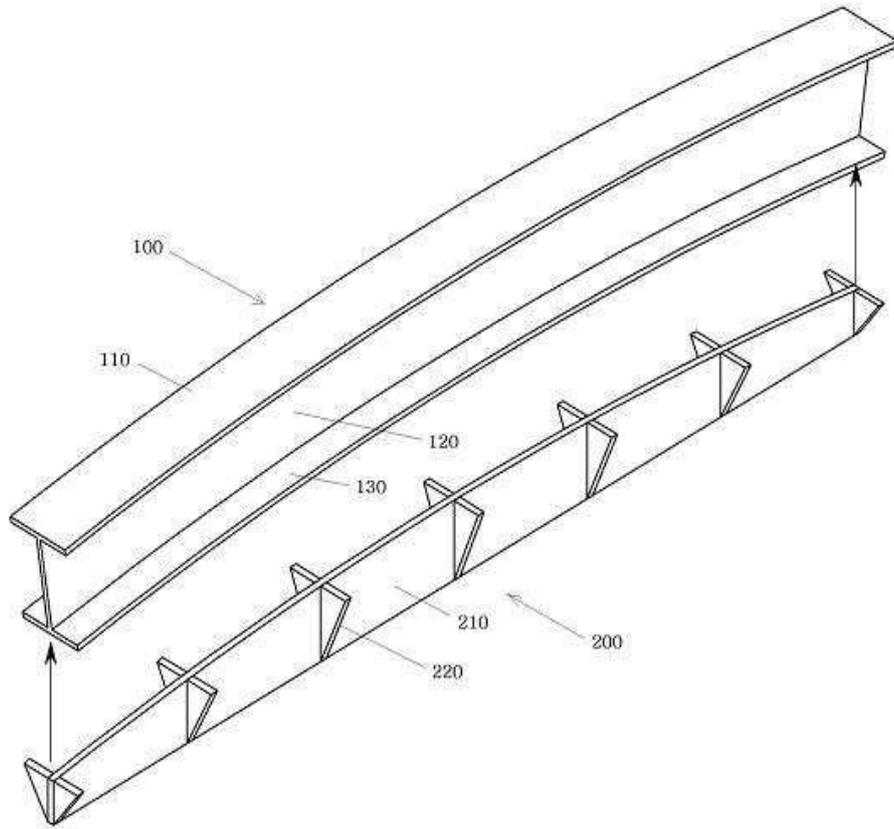
도면2c



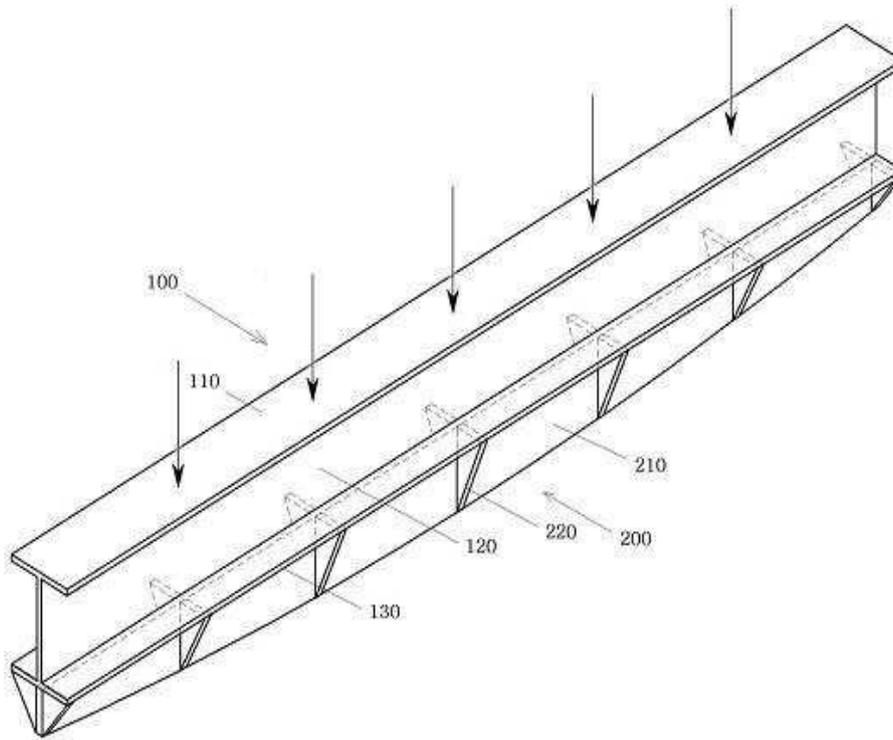
도면3



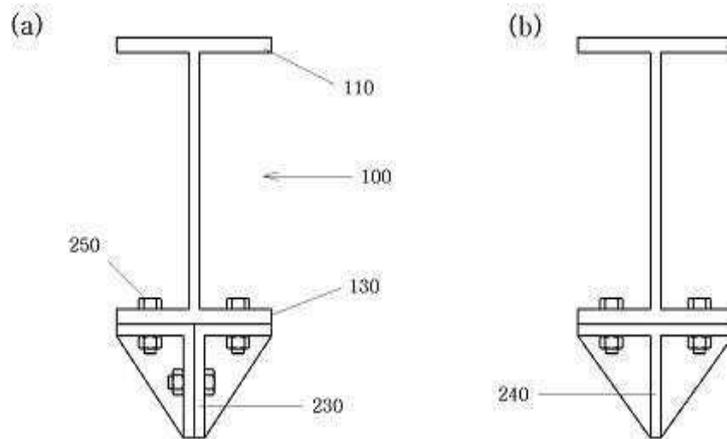
도면4a



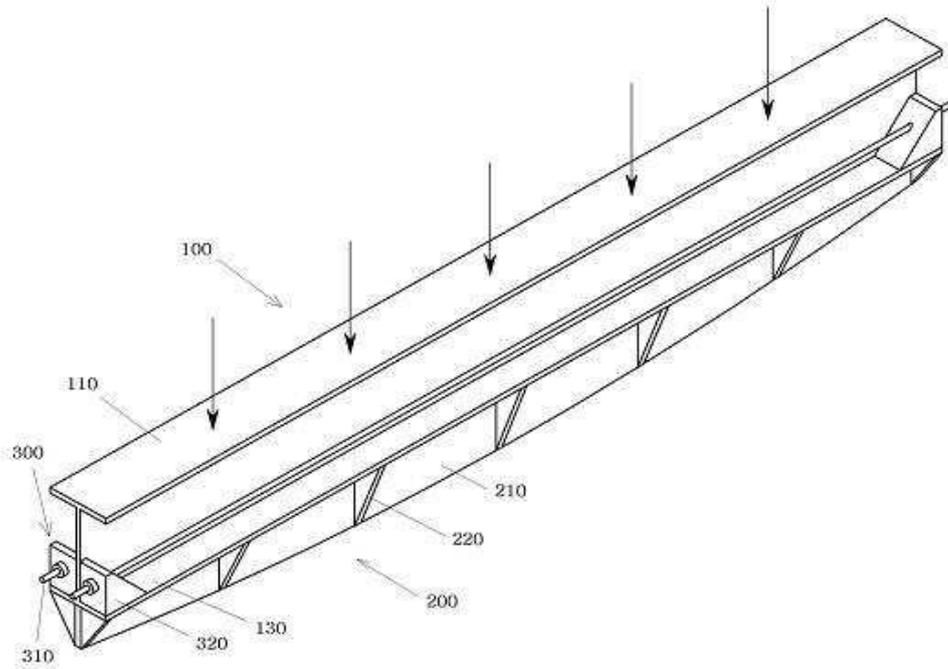
도면4b



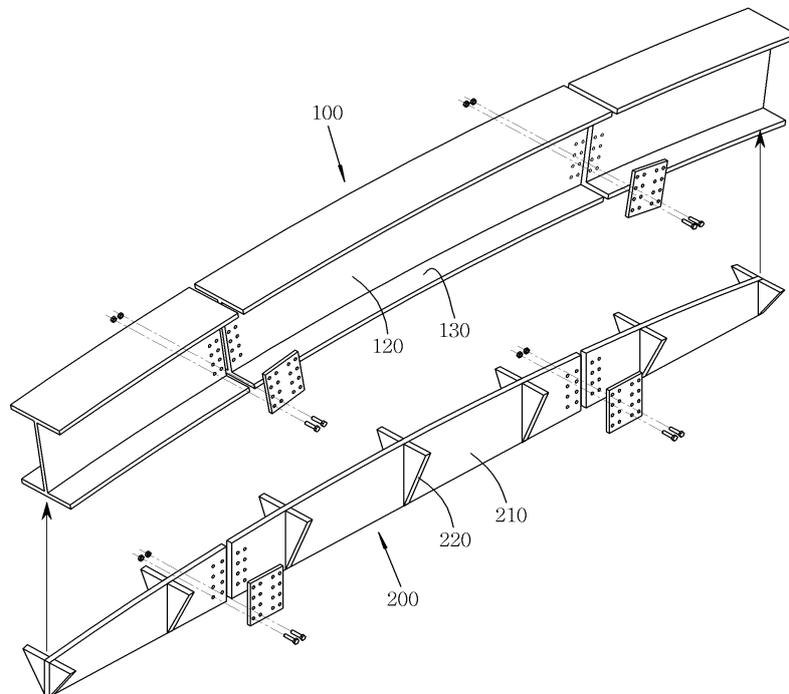
도면5



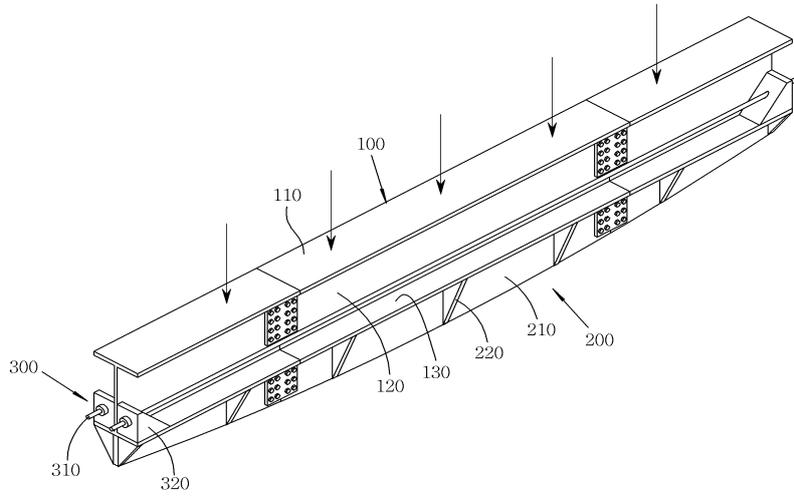
도면6



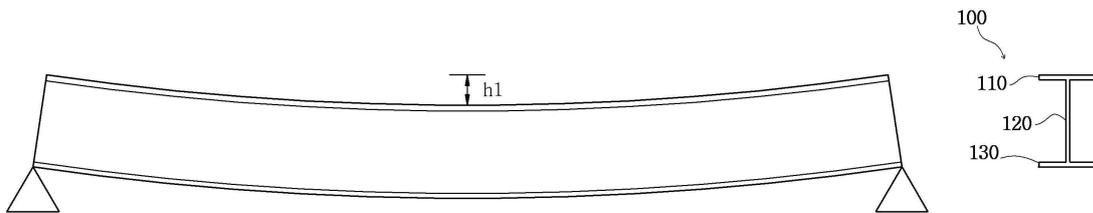
도면7a



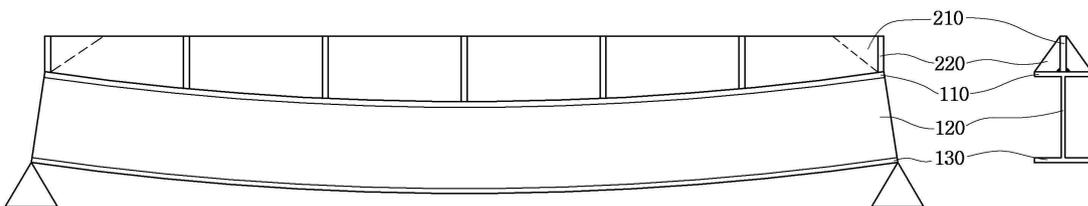
도면7b



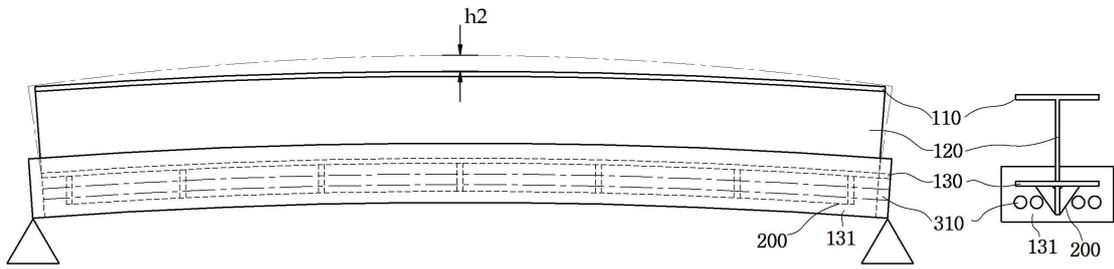
도면8a



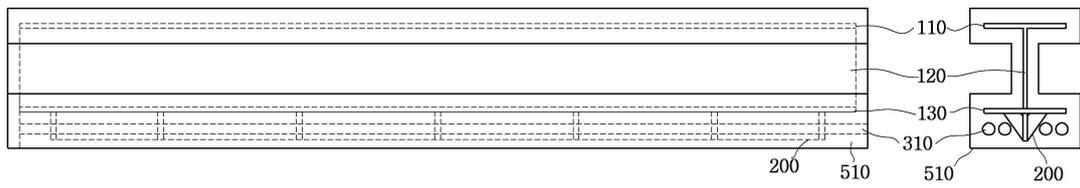
도면8b



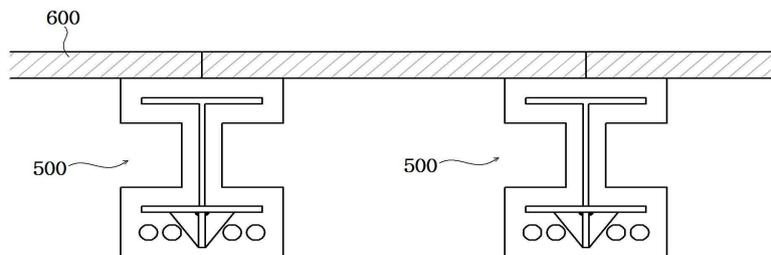
도면8c



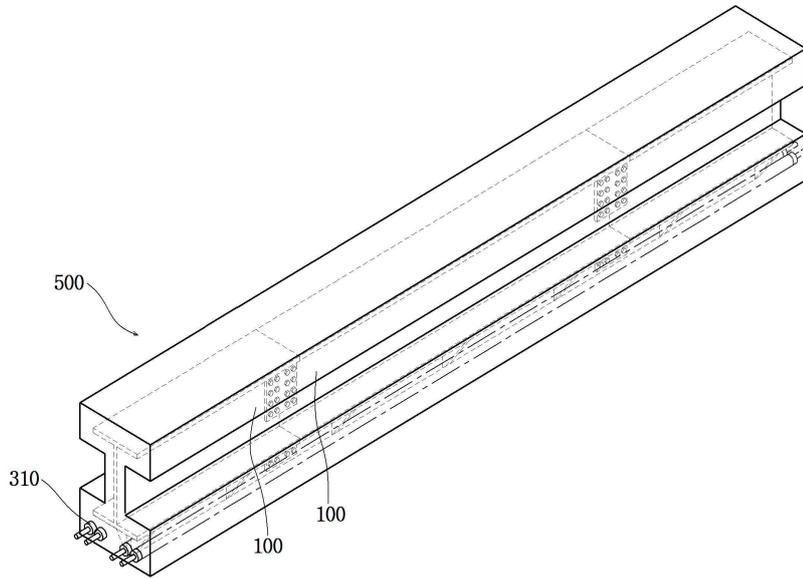
도면8d



도면9



도면10



도면11

