



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

(45) 공고일자 2014년04월08일  
 (11) 등록번호 10-1383057  
 (24) 등록일자 2014년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 E01D 2/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0101432  
 (22) 출원일자 2013년08월27일  
 심사청구일자 2013년08월27일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR101295012 B1\*  
 KR1020090072224 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 주식회사 르네코  
 경기도 고양시 일산동구 호수로 358-39, 6층 (백석동, 동문굿모닝타워1)  
 (72) 발명자  
 황재곤  
 경상북도 영주시 지천로50번길 5, 103동1201호 (휴천동, 현대아파트)  
 (74) 대리인  
 김준영

전체 청구항 수 : 총 13 항

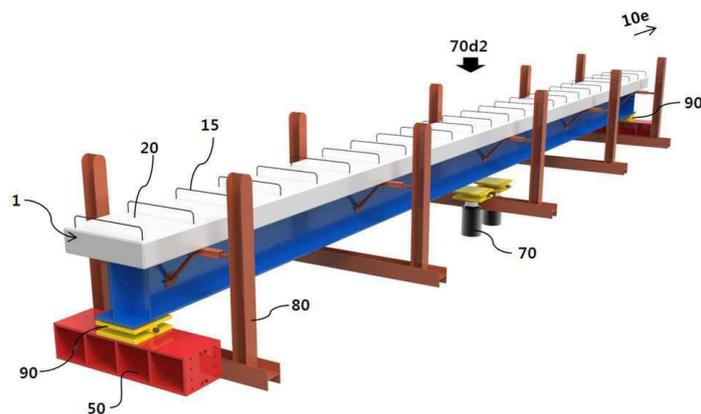
심사관 : 현재용

(54) 발명의 명칭 **교량용 강합성 거더의 제작 방법 및 이에 의하여 제작된 강합성 거더**

**(57) 요약**

본 발명은, 교량용 강합성 거더의 제작 방법 및 이에 의하여 제작된 강합성 거더에 관한 것으로, 강제 거더의 양단부가 내민보(overhanging) 형태가 되도록 중앙부로부터 이격된 2개의 제1위치에서 강제 거더를 지지하되, 상기 제1위치는 상기 강제 거더의 중앙부로부터 상기 강제 거더의 길이(L)의 1/100보다 바깥쪽이고 1/4보다 안쪽의 위치에 중앙부를 중심으로 대칭 배열되도록 하는 거더 중앙 지지 단계와; 상기 강제 거더의 횡방향 전도를 방지하는 횡지지대를 설치하는 횡지지대 설치단계와; 상기 강제 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 합성하기 위한 거푸집을 설치하는 거푸집 설치단계와; 상기 거푸집에 굳지 않은 콘크리트를 타설하고 양생하여, 상기 강제 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 상기 강제 거더에 합성하여 강합성 거더가 되도록 하는 콘크리트 합성단계와; 상기 강합성 거더가 교량에 거치된 상태의 지지 상태와 일치하도록 지지 위치를 제2위치로 변경시키되, 변경된 상기 제2위치는 상기 제1위치에 비하여 거더 중앙부로부터 더 멀리 이격된 위치가 되도록 지지 위치를 변경시키는 거더지지 변경단계를 포함하여 구성되어, 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강합성 거더의 중앙부 하연에 압축 프리스트레스를 도입하여 작용하는 인장 응력을 상쇄시켜 높은 지지 능력을 갖는 강합성 거더의 제작 방법을 제공한다.

**대표도** - 도2g



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

교량용 강합성 거더의 제작 방법으로서,

강재 거더의 양 단부가 내민보(overhanging) 형태가 되도록 중앙부로부터 이격된 2개의 제1위치에서 강재 거더를 지지하되, 상기 제1위치는 상기 강재 거더의 중앙부로부터 상기 강재 거더의 길이(L)의 1/100보다 바깥쪽이고 1/4보다 안쪽의 위치에 중앙부를 중심으로 대칭 배열되도록 하는 거더 중앙 지지 단계와;

상기 강재 거더의 횡방향 전도를 방지하는 횡지지대를 설치하는 횡지지대 설치단계와;

상기 강재 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 합성하기 위한 거푸집을 설치하는 거푸집 설치단계와;

상기 거푸집에 굳지 않은 콘크리트를 타설하고 양생하여, 상기 강재 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 상기 강재 거더에 합성하여 강합성 거더가 되도록 하는 콘크리트 합성단계와;

상기 강합성 거더가 교량에 거치된 상태의 지지 상태와 일치하도록 지지 위치를 제2위치로 변경시키되, 변경된 상기 제2위치는 상기 제1위치에 비하여 거더 중앙부로부터 더 멀리 이격된 위치가 되도록 지지 위치를 변경시키는 거더지지 변경단계를;

포함하고, 상기 제2위치의 지지 구조 중 하나는, 상기 강재 거더의 저면에 밀착되는 제1플레이트와, 상기 제1플레이트와 이격된 제2플레이트와, 상기 제1플레이트 및 상기 제2플레이트를 동시에 통과하게 설치되는 힌지핀을 구비하고, 상기 힌지 핀이 통과하는 상기 제1플레이트와 상기 제2플레이트의 관통공 중 어느 하나 이상이 상기 강재 거더의 길이 방향으로 형성된 장공으로 형성되어, 거더 길이 방향의 변위를 허용하는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 거더지지 변경단계는,

양단부가 단순 거치되는 양단 지지 형태로 변경하는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 3**

제 1항에 있어서, 상기 거더중앙 지지단계는,

상기 강재 거더의 상기 제2위치에서의 지지대에 단순 거치된 상태에서, 2개의 상기 제1위치에 유압잭을 설치하고, 상기 유압잭을 신장시켜 상기 강재 거더를 들어올려 지지하는 것에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 4**

제 1항에 있어서, 상기 거더중앙 지지단계는,

2개씩의 상기 제1위치와 상기 제2위치에서 상기 강재 거더가 4점 지지되고 있다가, 상기 제1위치가 상기 제2위치에 비하여 보다 높아지는 것에 의하여 상기 강재 거더가 상기 제1위치에서 지지되는 형태가 되는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 5**

제 1항에 있어서,

상기 거더중앙 지지단계는 2개씩의 상기 제1위치의 지지 구조 상에 지지되어 있는 것에 의하여 이루어지고,

상기 거더지지 변경단계는 상기 제2위치에 각각 설치된 유압잭이 신장되면서 상기 거더가 상기 제1위치로부터 이격되어 상기 유압잭에 의해서만 지지되는 것에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 6**

제 1항에 있어서, 상기 횡지지대 설치단계는,

수평 방향으로 뺀어 상기 강재 거더의 복부에 밀착 고정되는 제1고정 플레이트가 일단에 형성된 수평 부재와, 상기 수평 부재의 중간으로부터 힌지 연결되어 경사지게 뺀어 상기 강재 거더의 복부에 밀착 고정되는 제2고정 플레이트가 일단에 형성된 경사 부재로 이루어진 가이드 로드를 상기 강재 거더의 복부에 고정하고;

상기 강재 거더의 양측에 배열된 기둥에 상기 수평 부재의 타단이 접하도록 설치하는 것에 이루어지는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

상기 수평 부재의 타단에는 가이드 플레이트가 형성되고, 상기 가이드 플레이트의 판면이 기둥의 측면과 접하면서 상기 수평 부재가 상기 기둥에 대하여 상대 이동 가능하게 설치되어, 강재 거더에 발생하는 수직 처짐을 허용하는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 8**

제 6항에 있어서,

상기 수평 부재와 상기 경사 부재 중 어느 하나 이상은 봉과 상기 봉을 수용하는 수용부를 갖는 케이싱으로 이루어져, 그 길이가 변동되는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 9**

제 6항에 있어서,

상기 거푸집은 상기 수평 부재에 지지되는 형태로 설치되는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 10**

제 1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콘크리트 합성단계 이전에 상기 강재 거더 중앙부의 중립축 상측에 압축 프리스트레스가 도입된 강제 빔을 배치시키는 강제빔 배치단계와;

상기 콘크리트 합성단계 이후에 상기 강제빔에 도입되었던 압축 프리스트레스를 제거하는 단계를;

더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 11**

제 1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 거더중앙 지지단계 이전에 상기 강재 거더 중앙부의 중립축 상측에 압축 프리스트레스가 도입된 강재 빔을 배치시키는 강재빔 배치단계와;

상기 거더중앙 지지단계 이후에 상기 강재빔에 도입되었던 압축 프리스트레스를 일부 제거하는 단계를;

더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법.

**청구항 12**

제 10항에 따라 제작된 교량용 강합성 거더.

**청구항 13**

제 1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따라 제작된 교량용 강합성 거더.

**청구항 14**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 교량용 강합성 거더의 제작 방법 및 이에 의하여 제작된 강합성 거더에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제작이 간편하면서도 공용중 큰 응력이 집중되는 중립축 하연의 인장 응력을 상쇄시킬 수 있는 교량용 강합성 거더의 제작 방법 및 이에 의하여 제작된 강합성 거더에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 강합성 거더는 강재 거더의 일부 이상에 케이싱 콘크리트를 합성하여 토목 구조물을 지지하는 구조 부재로 널리 사용되고 있다. 강합성 거더에 합성되는 케이싱 콘크리트는 재료의 특성 상 압축 응력에 대한 저항 능력이 높지만 인장 응력에 대한 저항 능력이 낮으므로, 압축 프리스트레스를 도입하여 사용된다.

[0003] 특히, 교량용 강합성 거더는 사하중과 활하중에 의하여 거더 중앙부의 하연에 높은 인장 응력이 집중되므로, 거더 중앙부의 하연에 작용하는 인장 응력을 미리 상쇄시킬 수 있는 방안이 여러 측면에서 모색되고 있다.

[0004] 케이싱 콘크리트가 교량용 강합성 거더의 하연에 합성되는 경우에는, 케이싱 콘크리트에 작용하는 인장 응력을 미리 상쇄시키기 위하여, 프리플렉스 합성 거더의 경우에는 강재 거더의 휨 변형을 이용하여 미리 압축 프리스트레스를 도입하기도 하고, 케이싱 콘크리트에 긴장재를 설치하여 긴장재를 긴장 정착하는 것에 의하여 미리 압축 프리스트레스를 도입하기도 한다.

[0005] 그러나, 케이싱 콘크리트가 교량용 강합성 거더의 상연에 합성되는 경우에는, 거더 중앙부의 하연에 작용하는 인장 응력을 완화하는 방안을 도입하는 것이 보다 어렵다. 이와 같은 문제를 해소하기 위하여, 대한민국 등록특허공보 제10-784193호에 개시된 "빔 턴-오버장치 및 이를 이용한 강재 거더 제작방법"은 강재 거더의 하부 플랜지에 케이싱 콘크리트를 합성한 다음에, 케이싱 콘크리트가 합성된 강합성 거더를 180도 뒤집어 교량의 시공에 사용되는 방법을 개시하고 있다. 이에 따라, 180도 뒤집기 이전에 케이싱 콘크리트가 강재 거더에 합성되면서,

강합성 거더의 중앙부 상면에 압축 응력이 도입한 후, 이 강합성 거더를 180도 뒤집어 교량 시공에 적용함으로써, 시공된 상태의 강합성 거더의 중앙부 하연에는 도입되는 인장 응력은 케이싱 콘크리트를 합성하면서 압축 응력이 도입되는 만큼 상쇄되어 줄일 수 있게 된다.

[0006] 그러나, 대한민국 등록특허공보 제10-784193호에 개시된 강합성 거더의 제작 방법은 강제 거더에 케이싱 콘크리트를 합성한 강합성 거더를 180도 회전시켜야 하는데, 무거운 강합성 거더를 현장에서 180도 회전시키는 것은 커다란 장비를 필요로 할 뿐만 아니라, 작업이 어렵고 위험이 따르는 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 전술한 기술적 배경하에서 창안된 것으로, 본 발명은 강제 거더의 상부 플랜지에 케이싱 콘크리트가 합성되는 강합성 거더를 제작함에 있어서, 합성되는 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강합성 거더의 중앙부 하면에 압축 프리스트레스를 도입하여 작용하는 인장 응력을 상쇄시키면서도, 간편하고 위험하지 않으면서 경제성 있게 강합성 거더를 제작하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 교량용 강합성 거더의 제작 방법으로서, 강제 거더의 양 단부가 내민보(overhanging) 형태가 되도록 중앙부로부터 이격된 2개의 제1위치에서 강제 거더를 지지하되, 상기 제1위치는 상기 강제 거더의 중앙부로부터 상기 강제 거더의 길이(L)의 1/100보다 바깥쪽이고 1/4보다 안쪽의 위치에 중앙부를 중심으로 대칭 배열되도록 하는 거더 중앙 지지 단계와; 상기 강제 거더의 횡방향 전도를 방지하는 횡지지대를 설치하는 횡지지대 설치단계와; 상기 강제 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 합성하기 위한 거푸집을 설치하는 거푸집 설치단계와; 상기 거푸집에 굳지 않은 콘크리트를 타설하고 양생하여, 상기 강제 거더의 상부 플랜지의 일부 이상을 감싸는 케이싱 콘크리트를 상기 강제 거더에 합성하여 강합성 거더가 되도록 하는 콘크리트 합성단계와; 상기 강합성 거더가 교량에 거치된 상태의 지지 상태와 일치하도록 지지 위치를 제2위치로 변경시키되, 변경된 상기 제2위치는 상기 제1위치에 비하여 거더 중앙부로부터 더 멀리 이격된 위치가 되도록 지지 위치를 변경시키는 거더지지 변경단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량용 강합성 거더의 제작 방법을 제공한다.

[0009] 이는, 강제 거더의 지지점을 거더 중앙부에 인접한 2개의 제1위치에 두어 내민보 상태로 지지한 상태에서, 강제 거더의 상부 플랜지와 일체화되는 케이싱 콘크리트를 타설하여, 강제 거더 및 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강제 거더의 중앙부 하면에 압축 프리스트레스가 도입함으로써, 거더의 지지점을 거더 양단부를 향하는 바깥으로 이동시켜 케이싱 콘크리트가 강제 거더에 합성된 이후에 교량에 시공되는 상태와 동일한 지지 상태가 되도록 하여도, 강제 거더의 자중 및 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강합성 거더의 중앙부 하면에 도입되어 있던 압축 프리스트레스에 의하여 거더 중앙부의 하연에서 발생하는 인장 응력을 상쇄시킬 수 있도록 하기 위함이다.

[0010] 이를 통해, 상기와 같이 제작된 강합성 거더를 교량의 시공에 사용되는 경우에, 사하중 및 활하중에 의하여 발생하는 거더 중앙부의 하연에서 발생하는 인장 응력은, 제1위치에서 강제 거더를 지지한 상태에서 거더 중앙부 하면에 도입되었던 압축 프리스트레스 만큼 상쇄되므로, 보다 높은 인장력에 견딜 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0011] 더욱이, 본 발명은 케이싱 콘크리트를 합성하는 동안에, 강제 거더의 길이(L)의 1/100보다 바깥쪽이고 1/4보다 안쪽의 위치에 중앙부를 중심으로 대칭 배열되도록 거더 지지점을 2개 지점에서 위치시키에 따라, 강제 거더의 내민보 상태를 보다 안정적으로 유지시킬 수 있게 되어, 현실적으로 시공이 가능해지는 잇점을 얻을 수 있다. 이 때, 거더의 지지점이 거더 길이(L)의 1/4에 위치하는 경우에는 거더의 중앙부에 압축 프리스트레스가 도입되지 않으므로, 거더 길이(L)의 1/4에 비하여 거더 중앙부에 치우친 위치에 있는 것이 필요하다. 바람직하게는, 케이싱 콘크리트를 합성하는 동안에 거더의 지지점은 거더 길이(L)의 1/10 내지 1/6정도에 위치하는 것이 좋다.

[0012] 본 발명은 거더 중앙 지지 단계와, 횡지지대 설치단계와, 거푸집 설치단계와, 콘크리트 합성단계는 순차적으로 이루어지지 않고, 순서를 변동하여 이루어질 수 있다. 다만, 콘크리트 합성단계는 반드시 거더 중앙 지지 단계

가 이루어진 상태에서 행해지고, 콘크리트 합성단계가 행해진 이후에 거더지지 변경단계가 행해진다.

- [0013] 한편, 강제 거더를 내민보 형태로 지지하는 제1위치의 지지대에서는 상방으로 휨 상태인데 반하여, 지지대의 위치를 거더 중앙부로부터 거더 길이(L)의 1/4보다 바깥쪽인 제2위치로 이동시키게 되면 하방으로 휨 상태가 되므로, 거더의 양단은 거더의 길이 방향으로의 변위가 발생되므로, 상기 제2위치의 지지 구조 중 하나는 거더 길이 방향의 변위를 허용하는 슬라이더 지지대로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0014] 즉, 슬라이더 지지대는, 상기 강제 거더의 저면에 밀착되는 제1플레이트와, 상기 제1플레이트와 이격된 제2플레이트와, 상기 제1플레이트 및 상기 제2플레이트를 동시에 통과하게 설치되는 힌지핀을 구비하고, 상기 힌지 핀이 통과하는 상기 제1플레이트와 상기 제2플레이트의 관통공 중 어느 하나 이상이 상기 강제 거더의 길이 방향으로 형성된 장공으로 형성되어, 상기 힌지 핀이 장공 내에서 이동 가능하게 형성됨에 따라, 제1플레이트와 제2플레이트가 거더의 길이 방향으로 상대 변위가 허용되게 구성될 수 있다.
- [0015] 한편, 상기 거더지지 변경단계는, 양단부가 단순 거처되는 양단 지지 형태로 변경하게 구성될 수 있다. 즉, 제2 위치는 거더의 양단부로 정해질 수 있다.
- [0016] 강제 거더가 거더 중앙부의 2개의 제1위치에서만 지지되도록 하는 구성을 구현하는 데 있어서, 상기 거더중앙 지지단계는, 상기 강제 거더의 상기 제2위치에서의 지지대에 단순 거처된 상태에서, 2개의 상기 제1위치에 유압잭을 설치하고, 상기 유압잭을 신장시켜 상기 강제 거더를 들어올려 지지하는 것에 의하여 이루어질 수 있다. 이를 통해, 강제 거더를 안정적으로 거처시킨 상태에서 강합성 거더의 제작을 시작하여, 횡지지대를 설치하여 진도를 방지하고 나서, 강제 거더의 양단부가 내민보 형태가 되도록 거처시킬 수 있으며, 동시에 유압잭의 위치를 쉽게 변동할 수 있으므로 다양한 제1위치에서 강제 거더를 내민보 형태로 거처시키는 것이 가능해지는 잇점이 얻어진다.
- [0017] 한편, 상기 거더중앙 지지단계는, 양단부와 중앙부로부터 이격된 2개의 제1위치에서 상기 강제 거더를 거처한 상태에서, 상기 강제 거더가 상기 제1위치에서만 지지되는 형태가 되도록 양단부에서의 지지부가 상기 제1위치에서의 지지부에 비하여 높이가 더 낮아지게 하는 것에 의하여 이루어질 수도 있다.
- [0018] 그리고, 상기 횡지지대 설치단계는, 수평 방향으로 뺀어 상기 강제 거더의 복부에 밀착 고정되는 제1고정 플레이트가 일단에 형성된 수평 부재와, 상기 수평 부재의 중간으로부터 힌지 연결되어 경사지게 뺀어 상기 강제 거더의 복부에 밀착 고정되는 제2고정 플레이트가 일단에 형성된 경사 부재로 이루어진 가이드 로드를 상기 강제 거더의 복부에 고정하고; 상기 강제 거더의 양측에 배열된 기둥에 상기 수평 부재의 타단이 접하도록 설치하는 것에 이루어진다.
- [0019] 이 때, 수평 부재의 제1고정플레이트가 강제 거더의 복부의 상측에 결합됨으로써, 거푸집의 조립시 임시 지지대의 역할을 할 수 있게 된다. 또한, 경사 부재의 제2고정플레이트가 강제 거더의 하측과 결합됨으로써, 콘크리트의 타설 하중에 견고하게 저항할 수 있는 구조가 마련된다.
- [0020] 그리고, 가이드 로드의 수평 부재의 타단에는 가이드 플레이트가 형성되어, 가이드 플레이트의 판면이 기둥의 측면과 접하면서 상대 이동 가능하게 설치된다. 이에 따라, 강제 거더에 철근을 배근하고, 거푸집을 설치하고, 콘크리트가 타설되는 것에 의한 하중으로 강제 거더에 발생하는 수직 처짐을 허용할 수 있게 된다.
- [0021] 또한, 횡지지대의 각각에 2개의 고정 플레이트가 강제 거더의 복부의 상하측에 고정되어 횡지지하는 것에 의하여, 강합성 거더를 제작하는 과정과 강합성 거더의 제작이 완료된 이후에 교량 시공에 사용될 때까지 거처시키는 과정에서 진도를 보다 확실하게 방지할 수 있다.
- [0022] 한편, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 상기 콘크리트 합성단계 이전에 상기 강제 거더의 중립축의 상측에 압축 프리스트레스가 도입된 강제 빔을 배치시키는 강제빔 배치단계와; 상기 콘크리트 합성단계 이후에 상기 강제빔에 도입되었던 압축 프리스트레스를 제거하는 단계를; 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0023] 이는, 케이싱 콘크리트가 강제 거더에 합성되기 이전에 압축 프리스트레스가 도입된 강제 빔을 강제 거더의 중

립축의 상측에 미리 설치한 상태에서, 거푸집에 콘크리트를 타설하여 강제 거더에 케이싱 콘크리트를 합성한 이후에 강제 빔에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거함으로써, 강제 빔이 팽창하면서 강합성 거더의 상연에 인장응력이 도입되고 하연에 압축 응력이 도입되도록 하여, 완성된 강합성 거더의 중앙부 하연에 도입되는 압축 프리스트레스가 보다 늘어나게 된다. 따라서, 이를 통해, 보다 높은 인장력에도 견딜 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0024] 한편, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 본 발명은 상기 제작 방법에 의하여 제작된 교량용 강합성 거더를 제공한다.

**발명의 효과**

[0025] 본 발명에 따르면, 강제 거더의 상부 플랜지에 케이싱 콘크리트가 합성되는 강합성 거더를 제작함에 있어서, 강제 거더의 지지점을 거더 중앙부에 인접한 2개의 제1위치에 두어 내민보 상태로 지지한 상태에서, 강제 거더의 상부 플랜지와 일체화되는 케이싱 콘크리트를 타설하여, 강제 거더 및 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강제 거더의 중앙부 하연에 압축 프리스트레스가 도입함으로써, 거더의 지지점을 거더 양단부를 향하는 바깥으로 이동시켜 케이싱 콘크리트가 강제 거더에 합성된 이후에 교량에 시공되는 상태와 동일한 지지 상태가 되도록 하여도, 강제 거더의 자중 및 케이싱 콘크리트의 자중에 의하여 강합성 거더의 중앙부 하연에 도입되어 있던 압축 프리스트레스에 의하여 거더 중앙부의 하연에서 발생하는 인장 응력을 상쇄시킬 수 있는 유리한 효과를 얻는다.

[0026] 즉, 본 발명은, 제1위치에서 강제 거더를 지지한 상태에서 거더 중앙부 하연에 도입되었던 압축 프리스트레스 만큼, 사하중 및 활하중에 의하여 발생하는 거더 중앙부의 하연에서 발생하는 인장 응력을 상쇄할 수 있게 되어, 공용 중 거더의 중립축 하연에 작용하는 보다 높은 인장 응력을 견딜 수 있는 강합성 거더를 제공한다.

[0027] 또한, 본 발명은, 케이싱 콘크리트가 강제 거더에 합성되기 이전에 압축 프리스트레스가 도입된 강제 빔을 강제 거더의 중립축의 상측에 미리 설치한 상태에서, 강제 거더에 케이싱 콘크리트를 합성하고, 강제 빔에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거함으로써, 강합성 거더의 하연에 압축 응력이 추가적으로 도입되어, 교량에 시공되어 사하중 및 활하중에 따른 거더 중앙부 하연에 작용하는 보다 높은 인장력을 효율적으로 견딜 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0028] 더욱이, 본 발명은, 강합성 거더를 뒤집는 등의 복잡하고 위험한 공정을 제작 공정에서 배제하면서도, 간단한 공정으로 저렴하게 강합성 거더를 제작할 수 있는 잇점이 있다.

[0029] 또한, 본 발명은, 강제 거더 복부의 상측과 하측이 각각 횡지지대의 수평 부재와 경사 부재의 일단에 각각 형성된 고정 플레이트에 의하여 지지됨에 따라, 강합성 거더의 제작 과정에서 거더가 전도될 가능성을 완전히 배제할 수 있을 뿐만 아니라, 콘크리트의 타설 하중에도 효과적으로 저항할 수 있게 되고, 횡지지대의 수평 부재가 강제 거더의 상부 플랜지를 감싸는 거푸집을 설치하는 지지 수단으로 활용될 수 있게 되어 거푸집의 설치를 보다 용이하게 하는 잇점이 얻어진다.

[0030] 그리고, 본 발명은, 가이드 로드의 타단에 형성된 가이드 플레이트가 강제 거더의 양측에 위치한 기둥에 대하여 상하 방향으로 이동할 수 있도록 설치됨에 따라, 철근을 배근하고, 거푸집을 설치하고, 거푸집에 콘크리트를 타설하는 각 단계에서 발생하는 거더의 처짐을 가이드 플레이트의 미끄럼 변위를 통해 수용할 수 있으면서도, 강제 거더의 복부가 양측면 각각의 2군데에서 횡지지되어 전도를 보다 확실하게 방지할 수 있는 효과도 얻어진다.

[0031] 또한, 본 발명은, 제2위치에서 거더를 지지하는 지지대가 거더의 길이 방향으로의 수평 변위와 동시에 거더의 휨에 따른 회전 변위를 동시에 허용할 수 있는 슬라이더 지지 구조로 형성됨에 따라, 거더의 지지 위치를 제1위치에서 제2위치로 변경하는 동안에 발생하는 거더 단부의 변위가 자연스럽게 수용되어, 거더에 의도하지 않은 응력이 도입되어 저항 능력이 저하되는 것을 방지할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0032] 도1은 본 발명의 제1실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법을 순차적으로 도시한 순서도, 도2a 내지 도2i는 본 발명의 제1실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법에 따른 구성을 순차적으로 도시한 사시도,

도3a는 도1의 강제 거더를 지지하는 제2위치 중 하나에 설치되는 힌지형 지지구조를 도시한 사시도,  
 도3b는 도1의 강제 거더를 지지하는 제2위치 중 다른 하나에 설치되는 슬라이더 지지구조를 도시한 사시도,  
 도3c 및 도3d는 도3b의 분해 사시도,  
 도4a는 도1의 거푸집 및 횡지지대를 저면에서 바라본 사시도,  
 도4b는 횡지지대의 가이드 로드의 구성을 도시한 사시도,  
 도4c는 도1의 거더의 복부가 가이드 로드 에 의하여 지지되는 상태를 도시한 투영 사시도,  
 도4d는 도1의 거푸집의 일부분을 하측에서 바라본 사시도,  
 도4e는 도1의 거푸집의 일부분을 상측에서 바라본 사시도,  
 도5는 도2의 강합성 거더의 제작 방법의 순서에 따른 응력 상태를 도시한 도면,  
 도6a 내지 도6c는 제2실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법의 일부 구성을 도시한 개략도,  
 도7a 및 도7b는 제3실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법의 일부 구성을 도시한 개략도,  
 도8은 본 발명의 제4실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법을 순차적으로 도시한 순서도,  
 도9a 내지 도9d는 본 발명의 제4실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법 중 제1실시예와 차이가 있는 구성을 순차적으로 도시한 사시도,  
 도10은 본 발명의 제5실시예에 따른 강합성 거더의 제작 구성을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 교량용 강합성 거더의 제작 방법을 상술한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해서는 동일 또는 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.
- [0034] 본 발명의 제1실시예에 따른 강합성 거더의 제작 방법(S100)은, 강제 거더(10)의 양단부의 제2위치에 배치된 지지 구조(90, 90') 상에 강제 거더(10)를 단순 거치시키는 예비 거치 단계(S110)와, 케이싱 콘크리트(20)가 합성되는 위치에 철근을 배근하는 철근 배근 단계(S120)와, 강제 거더의 전도를 방지하는 횡지지대를 설치하는 횡지지대 설치단계(S130)와, 강제 거더(10)의 중앙부 근처의 제1위치(I)에서 강제 거더(10)를 들어올려 강제 거더의 양 단부가 내민보(overhanging) 형태가 되도록 거치시키는 거더중앙 지지단계(S140)와, 케이싱 콘크리트(20)를 합성하기 위한 거푸집(18)을 설치하는 거푸집 설치단계(S150)와, 거푸집(18)에 콘크리트를 타설하여 강제 거더(10)의 상부 플랜지에 케이싱 콘크리트(20)를 합성하는 콘크리트 합성단계(S160)와, 제1위치(I)에 비하여 거더 중앙부로부터 바깥에 위치한 제2위치(II)로 거더(10)의 지지 위치를 변경하는 거더지지 변경단계(S170)로 구성된다.
- [0035] 상기 예비 거치 단계(S110)는, 도2a에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)의 제2위치(II)인 양단부에 배치된 지지 구조(90, 90') 상에 거치시키는 것에 의하여 이루어진다. 도면에는 지지 구조(90, 90')가 강제 거더(10)의 양단부에 위치한 구성을 예시하고 있지만, 제작되는 강합성 거더(1)가 교량에 시공된 상태에서 양단지지되지 않는 경우에는, 강제 거더(10)의 중심(CL)으로부터 거더 길이(L)의 1/4의 바깥쪽에 위치하는 범위 내에서 교량에 시공된 상태의 지지 위치에 지지 구조(90, 90')가 배치될 수 있다.
- [0036] 여기서, 제2위치(II)에 설치되는 지지 구조(90, 90')는 제작대(50) 상에 설치되며, 그 중 하나(90)는, 도3a에 도시된 바와 같이 강제 거더(10)의 저면에 접하는 제1플레이트(91)와, 제작대(50)에 접하는 제2플레이트(92)와, 이들(91, 92)의 사이에 끼워지는 힌지 핀(93)으로 이루어져, 제2플레이트(92)에 대하여 제1플레이트(91)가 회전하는 변위만을 수용하는 힌지 지지구조로 구성된다. 이에 따라, 강제 거더(10)의 휨 변위에 따른 제2위치(II)에서의 회전 변위를 수용할 수 있게 된다.
- [0037] 그리고, 제2위치(II)에 설치되는 지지 구조(90, 90') 중 다른 하나(90')는 도3b 내지 도3d에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)의 저면에 접하는 제1플레이트(91')와, 제작대(50)에 접하는 제2플레이트(92)와, 이들(91, 92)의 사이에 끼워지는 힌지 핀(93)으로 이루어지되, 힌지 핀(93)이 통과하는 제1플레이트(91')의 수용공(91a)이 강제

거더(10)의 길이 방향으로 장공으로 형성되어, 제1플레이트(91)가 제2플레이트(92)에 대하여 회전함과 동시에 제2플레이트(92)에 대하여 수평 이동이 가능해지는 슬라이더 지지구조로 구성된다. 이에 따라, 강재 거더(10)의 휨 변위에 따라 회전 변위 및 수평 변위를 동시에 수용할 수 있게 된다. 도면에는 제1플레이트(91')의 수용공(91a)이 장공으로 형성된 구성을 예로 들었지만, 제2플레이트(92)의 수용공(92a)이 장공으로 형성되어 수평 변위를 허용하도록 구성될 수도 있다.

[0038] 상기 철근배근단계(S120)는 케이싱 콘크리트(20)가 합성되는 강재 거더(10)의 상부 플랜지 주변에 배근된다(도 2b). 철근배근단계(S120)는 콘크리트 합성단계(S160) 이전에 언제든지 할 수 있지만, 강재 거더(10)의 제2위치에 안정되게 지지된 상태에서 행해지는 것이 바람직하다.

[0039] 상기 횡지지대 설치단계(S130)는 도2b에 도시된 횡지지대(80)로 강재 거더(10)의 횡방향으로의 전도를 방지한다. 즉, 강재 거더(10)의 양측 기둥으로부터 강재 거더(10)의 복부의 횡방향(길이 방향에 수직한 수평 방향)으로의 변위를 억제하는 가이드 로드(85)를 설치한다.

[0040] 가이드 로드(85)는 도4b에 도시된 바와 같이 양측 기둥으로부터 수평 방향으로 연장된 수평 부재(851, 852)와, 수평 부재(851, 852)에 대하여 힌지축(853)을 중심으로 회전 가능하게 연장된 경사 부재(854, 854a)로 이루어진다. 그리고, 수평 부재(851, 852)의 일단에는 제1고정 플레이트(85S2)가 형성되어 강재 거더(10)의 복부에 마련되어 있는 구멍에 결합되어 고정되고, 경사 부재(854, 854a)의 일단에도 제2고정플레이트(85S1)가 형성되어 강재 거더(10)의 복부에 마련되어 있는 구멍에 결합되어 고정된다. 이 때, 강재 거더(10)의 복부에 마련된 구멍(미도시)이나 고정 플레이트(85S1, 85S2)에 형성된 구멍은 장공으로 형성되어, 치수 오차를 상쇄시키고 결합 고정시키는 것을 가능하게 한다.

[0041] 그리고 경사 부재(854, 854a)가 수평 부재(851, 852)에 대하여 힌지축(853)에 의하여 회전 가능하게 설치되므로, 횡지지하고자 하는 강재 거더(10)에 대하여 가이드 로드(85)의 끝단부가 접촉하는 거더(10)의 복부 위치를 강재 거더(10)의 높이에 따라 전도 방지에 효과적인 최적의 위치로 변동시킬 수 있다. 따라서, 경사 부재의 끝단에 형성된 제2고정플레이트(85S1)와 수평 부재의 끝단에 형성된 제1고정플레이트(85S2)가 복부의 상하측에 배열되어, 강재 거더(10)의 횡방향으로 전도되려는 힘이 작용하더라도 확실히 지지할 수 있다.

[0042] 한편, 수평 부재(851, 852)의 타단에는 가이드 플레이트(85S3)가 형성되어, 가이드 플레이트(85S3)의 판면이 기둥의 측면에 접하여 슬라이딩 가능하게 설치된다. 이에 의하여, 강재 거더(10)로부터의 횡방향의 힘을 기둥에 전달하여 횡방향으로 견고하게 지지한다. 이와 동시에, 강재 거더(10)에 철근(15)이 배근되고, 거푸집(18)이 설치되며, 콘크리트가 타설되는 하중에 의하여, 강재 거더(10)의 상하 방향으로의 처짐량만큼 가이드 플레이트(85S3)가 기둥에 대하여 미끄러져 이동할 수 있게 되므로, 강재 거더(10)의 처짐을 허용하면서도 횡방향으로 전도되려는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0043] 여기서, 도면에 도시되지 않았지만, 가이드 플레이트(85S3)에는 롤러가 형성되어, 기둥에 대하여 미끄럼 이동에 의하지 않고 구름 이동에 의하여 상하 방향으로의 이동이 허용될 수도 있다.

[0044] 그리고, 수평 부재(851, 852)는 봉 부재(852)와, 봉 부재(852)의 일부를 수용하는 케이싱(851)으로 구성되어, 케이싱(851)의 수용부(851a)로부터 봉 부재(852)의 삽입 및 인출(85d1)이 가능하며, 다양한 크기의 강합성 거더 제작에 사용될 수 있다. 마찬가지로, 경사 부재(854, 854a)는 힌지축(853)으로부터 연장된 봉 부재(854)와, 봉 부재(854)의 일부를 수용하는 케이싱(854a)으로 구성되어, 케이싱(854a)의 수용부로부터 봉 부재(854)의 삽입 및 인출(85d2)이 가능하며, 다양한 크기의 강합성 거더 제작에 사용될 수 있다. 이 때, 봉 부재(852, 854)의 삽입 인출은 케이싱(851, 854a)에 대하여 슬라이딩 형태로 이루어질 수 있지만, 나사 결합 형태로 삽입, 인출되도록 이루어질 수도 있다.

[0045] 상기 거더 중앙 지지단계(S140)는, 강재 거더(10)의 중앙부에 인접한 제1위치(I)에 배치된 유압잭(70)의 스트로크를 늘리는 것에 의하여, 강재 거더(10)가 제1위치(I)에서 유압잭(70)에 의하여 들려져(70d1) 자중에 의하여 상방으로 볼록한 상태가 되고, 동시에 제2위치(II)에서는 지지 구조(90, 90')로부터 이격된 상태가 된다(도2c). 이를 통해, 강재 거더(10)의 양단부는 내민보(overhanging) 형태가 되며, 강재 거더(10)의 자중에 의한 처짐에 의하여, 거더 중앙부 상연은 인장 응력이 작용하고 거더 중앙부 하연은 압축 응력이 작용하게 된다.

[0046] 여기서, 유압잭(70)의 끝단에는 도3a에 도시된 힌지 지지구조(90)와 유사한 지지대(71)가 장착되어, 유압잭(7

0)의 상하 이동에 따른 강제 거더(10)의 휨 변형을 수용할 수 있도록 한다. 즉, 지지대(71)는 지지 구조(90, 90')와 유사한 구조로 이루어진다.

- [0047] 제1위치(I)는 강제 거더(10)의 중앙부(CL)로부터 강제 거더(10)의 길이(L)의 1/100보다 바깥쪽이고 1/4보다 안쪽의 위치에 배치되는 것이 바람직하다. 이는, 1/100이거나 1/100보다 안쪽인 경우에는 강제 거더(10)를 내민보 형태로 지지하는 것이 불안정해질 수 있고, 1/4이거나 1/4보다 바깥쪽인 경우에는 강제 거더(10)의 중앙부가 수평이거나 하방으로 볼록한 형태가 되기 때문이다. 그리고, 제1위치(I)는 거더 중앙부로부터 대칭으로 배열되어, 콘크리트 합성단계(S160)에서 강제 거더(10)가 어느 한쪽으로 기울어져 전도될 수 있는 가능성을 줄인다.
- [0048] 이와 같이, 거더 중앙부(CL)를 중심으로 정해진 간격(S)만큼 이격된 2개의 제1위치(I)의 유압잭(70)으로 강제 거더(10)를 들어 올리는 것에 의하여, 강제 거더(10)의 양단부를 내민보 형태로 거치시키므로, 유압잭(70)의 위치를 이동시키는 것에 의하여 강제 거더(10)의 지지 위치(제1위치)를 자유자재로 변동시킬 수 있는 잇점을 얻을 수 있다.
- [0049] 상기 거푸집 설치단계(S150)는 도2d에 도시된 바와 같이 케이싱 콘크리트가 합성되는 상부 플랜지에 거푸집(18)이 설치된다. 횡지대(80)의 수평 부재(851, 852)가 강제 거더(10)의 복부 상측에 수평 방향으로 배열되어, 강제 거더(10)의 복부의 판면에 접촉 지지되어 있으므로, 거푸집(18)이 수평 부재(851, 852)에 지지되는 형태로 설치함으로써, 거푸집(18)의 설치가 보다 용이해진다.
- [0050] 여기서, 거푸집(18)은 도4d 및 도4e에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)의 복부의 양측에 각각 수평하게 설치되는 바닥면(182)과, 케이싱 콘크리트(20)의 측면을 형성하는 측벽(181)으로 이루어지는 외에, 바닥면(182)으로부터 경사지게 연장되어 끝단(184a)이 강제 거더(10)의 복부에 접하는 경사재(184)와, 측벽(181)의 상단부를 수평으로 연결하는 연결재(183)를 구비한다. 이에 따라, 거푸집(18)에 높은 중량의 콘크리트가 타설되더라도, 경사재(184)에 의하여 거푸집(18)의 바닥면(182)이 틀어지는 것을 방지할 수 있으며, 연결재(183)에 의하여 거푸집(18)의 측면(181)이 틀어지는 것을 방지한다.
- [0051] 상기 콘크리트 합성단계(S160)는 제1위치(I)에서 지지된 강제 거더(10)의 상부 플랜지에 설치된 거푸집(18)에 굳지 않은 콘크리트를 타설한 후, 콘크리트가 양생되어 강제 거더(10)의 상부 플랜지에 합성되는 것에 의하여 이루어진다(도2e). 강제 거더(10)에 합성된 케이싱 콘크리트(20)는 강제 거더(10)의 상부 플랜지를 전부 감싸는 형태로 합성될 수도 있고, 상부 플랜지가 노출되는 형태로 합성될 수도 있다. 다만, 케이싱 콘크리트(20)는 강제 거더(10)의 상부 플랜지에 비하여 폭이 더 크게 형성될 수 있다. 이에 따라 강제 거더(10)는 케이싱 콘크리트(20)와 합성되면서 강합성 거더(1)로 된다.
- [0052] 도2e에 도시된 바와 같이, 케이싱 콘크리트(20)의 상면에는 배근된 철근(15)의 일부(15a)가 노출되어, 교량 시공 시 바닥판 슬래브 콘크리트와의 일체화를 보조한다.
- [0053] 이에 따라, 강제 거더(10)의 상부 플랜지에 합성된 케이싱 콘크리트(20)는 강제 거더(10)에 그 자중이 부담된 상태로 합성되므로 무응력 상태로 되며, 강제 거더(10)의 중앙부 상연에는 인장 응력이 보다 더 도입되고, 강제 거더(10)의 중앙부 하연에는 압축 응력이 보다 더 도입된다.
- [0054] 한편, 케이싱 콘크리트(20)의 양생이 정해진 정도에 이르면, 도2f에 도시된 바와 같이 거푸집(18)을 탈형한다. 이 때에도 강제 거더(10)는 거더 중앙부에 인접한 제1위치(I)에서 유압잭(70)에 의하여 중앙 지지된 상태로 유지된다.
- [0055] 상기 거더지지 변경단계(S170)는 유압잭(70)의 스트로크를 줄여 강합성 거더(1)의 중앙부가 하방(70d2)으로 내려오면서, 제2위치(II)에 위치하고 있던 지지 구조(90, 90')에 의하여 강합성 거더(1)의 양단부가 단순 거치되도록 하는 것에 의하여 이루어진다.
- [0056] 한편, 거더지지 변경단계(S170)의 이전에는 상방으로 볼록한 휨 변형 상태이었다가, 거더지지 변경단계(S170)를 거치면서, 거더(1)는 하방으로 볼록한 휨 변형 상태로 그 휨 방향이 변경된다. 이와 같은 거더(1)의 휨 방향의 변동에 의하여, 거더(1)는 국부적으로 길이 방향으로의 변위가 발생되는데, 제2위치(II)에 위치한 지지 구조(90, 90')는 각각 회전 변위만 수용하는 힌지 지지구조(90)와 회전변위 및 수평 이동 변위를 허용하는 슬라이더

지지구조(90')로 배치되어 있으므로, 거더(1)의 양단부에 의도하지 않은 응력이 작용하거나 변형 형태가 변동되는 것에 의하여 거더(1)의 자세가 불안정해지는 것을 방지할 수 있다.

[0057] 또한, 상기와 같이 강제 거더(10)의 지지 위치를 거더 중앙부에 인접한 2개의 제1위치(I)에 둔 상태로 케이싱 콘크리트(20)를 합성하여, 강제 거더(10) 및 케이싱 콘크리트(20)의 자중에 의하여 강제 거더(10)의 중앙부 하연에 압축 프리스트레스를 도입해 둘에 따라, 거더(1)의 지지 위치를 L/4의 바깥인 제2위치(II, 예를 들어, 거더 양단부)로 변동하여 거더(1)의 중앙부 하연에 작용하는 인장 응력을 줄일 수 있다.

[0058] 그리고, 거더지지 변경단계(S170)이후의 강합성 거더(1)는 도2h에 도시된 바와 같이 교량 시공을 대기하고 있다가, 도2i에 도시된 바와 같이 교량 하부구조(Lx) 상에 거치되어 교량의 시공에 사용된다.

[0059] 상기와 같은 원리는 도5에 도시된 중앙부에 작용하는 응력 분포(구조적 개념의 좌측) 및 모멘트 선도(구조적 개념의 우측)의 변화를 통해서도 확인할 수 있다. 즉, 거더중앙 지지단계(S140)에서는 중앙부 상연과 하연에 각각 30에 해당하는 인장응력과 압축응력이 작용하고(단계2), 콘크리트 합성단계(S160)에서는 중앙부 상연과 하연에 보다 높은 80에 해당하는 인장응력과 압축응력이 작용하므로(단계 3), 거더지지 변경단계(S170)에 이르면 거더(1)의 중립축 하연에 작용하는 인장응력은 5에 해당하는 매우 작은 값에 불과하다는 것(단계 4)을 확인할 수 있다.

[0060] 다시 말하면, 공용 중 작용하는 하중에 대하여 상대적으로 지지 능력에 여유가 있는 케이싱 콘크리트(20)에 압축 응력을 의도적으로 부담(약 10정도)시킴으로써, 케이싱 콘크리트(20)가 부담한 응력에 해당하는 만큼, 강합성 거더(1)의 단면 중 활하중 및 사하중 등에 의하여 가장 큰 응력(인장 응력)이 작용하는 거더 중앙부 하연에 작용하는 인장 응력을 상쇄시킴으로써, 강합성 거더의 단면 전체에 걸쳐 골고루 작용 하중에 대하여 효과적으로 지지할 수 있고, 재료의 효율적 이용도 가능해지는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0061] 이하, 본 발명의 제2실시예를 설명한다. 다만, 본 발명의 제2실시예를 설명함에 있어서 제1실시예와 동일하거나 유사한 구성 및 작용에 대해서는 제2실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 이에 대한 설명을 생략하기로 한다.

[0062] 본 발명의 제2실시예에 따르면, 거더중앙 지지단계(S140)에 이르는 다른 방법으로서, 도6a에 도시된 바와 같이, 지지 구조(90, 90')와 유사한 거치대(51)가 구비된 제작대(50)가 강제 거더(10)의 중앙부에 인접한 제1위치에 배치되어, 제1위치(1)의 제작대(50)에 강제 거더(10)가 상측이 볼록하게 휜 상태로 거치되는 것에 의하여 이루어질 수 있다.

[0063] 이 경우, 도6b의 케이싱 콘크리트(20)가 합성된 이후에 행해지는 거더지지 변경단계(S170)는, 제2위치에 배치된 유압잭(70)을 신장시키는 것에 의하여, 거더가 제1위치에서 지지되어 있다가 제2위치에서 유압잭(70)에 의해서만 지지되는 것으로 지지 위치가 변경되는 구성을 구현할 수 있다. 도면 중 미설명 부호인 70a는 유압잭(70)의 플런저이다.

[0064] 이하, 본 발명의 제3실시예를 설명한다. 다만, 본 발명의 제3실시예를 설명함에 있어서 제1실시예와 동일하거나 유사한 구성 및 작용에 대해서는 제3실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 이에 대한 설명을 생략하기로 한다.

[0065] 본 발명의 제3실시예에 따르면, 거더중앙 지지단계(S140)에 이르는 다른 방법으로서, 도7a에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)는 제2위치의 제작대(50) 상의 지지 구조(90, 90')와, 제1위치에 배치된 유압잭(70)에 의하여 4점 지지된 상태에서, 제1위치의 유압잭(70)이 강제 거더(10)의 중앙부를 인상(70d1)하는 것에 의하여 강제 거더(10)가 중앙부에서만 지지되는 내민보 형태가 될 수 있다. 또는, 제2위치에 유압잭을 배치해두고, 제2위치의 유압잭의 높이를 낮추어 강제 거더(10)가 중앙부에서만 지지되는 형태가 되도록 할 수도 있다.

[0066] 즉, 본 발명의 예비 거치 단계(S110)에서 강제 거더(10)를 지지하고 있는 형태는 최종적으로 제작되는 강합성 거더(1)의 구조계에 영향을 미치지 않으므로, 본 발명의 제3실시예는 예비 거치 단계에서 강제 거더(10)를 4점 지지하는 형태로 거치함으로써, 보다 안정된 거더 거치 상태를 구현한다.

[0067] 이하, 본 발명의 제4실시예를 설명한다. 다만, 본 발명의 제3실시예를 설명함에 있어서 제1실시예와 동일하거나

유사한 구성 및 작용에 대해서는 제3실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 이에 대한 설명을 생략하기로 한다.

- [0068] 본 발명의 제4실시예에 따른 강합성 거더의 제작 방법(S400)은, 제1실시예(S100)와 대비할 때, 콘크리트 합성단계(S170) 이전에, 압축 프리스트레스가 도입된 강제빔(40)을 강제 거더(10)의 중앙부 상측에 고정시키는 구성을 예비 거치 단계(S410)에 더 포함되고, 콘크리트 합성단계(S170) 이후에 강제 빔(40)에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거하는 단계(S480)를 더 포함하여 구성된다는 점에 차이가 있다.
- [0069] 보다 구체적으로는, 도9a에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)에 비하여 단면이 훨씬 작은 강제 빔(40)을 준비한다. 강제 빔(40)에는 길이 방향으로 긴장재(41)가 설치되어 있어서, 긴장재(41)를 강제 빔(40)의 바깥 방향으로 긴장(41f)시키고 정착하여, 강제 빔(40)에 압축 프리스트레스가 도입되도록 한다. 한편, 강제 빔(40)의 상측에는 케이싱 콘크리트(20)와의 합성이 용이하도록 연결재(42)가 돌출 형성되는 것이 좋다.
- [0070] 그리고, 도9b에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)를 제2위치에 있는 제작대(50)의 지지 구조(90, 90') 상에 거치시킨 상태에서, 압축 프리스트레스가 도입된 강제 빔(40)을 강제 거더(10)의 상면에 고정시킨다. 강제 거더(10) 상에 설치된 강제빔(40)은 긴장재(41)가 여전히 긴장(41f)된 상태를 유지한다.
- [0071] 그리고, 도9c에 도시된 바와 같이, 강제 거더(10)의 중앙부 근처의 제1위치에서 유압잭(70)을 신장시켜, 강제 거더(10)의 중앙부를 들어올려 거더중앙 지지단계(S140)를 행하고, 케이싱 콘크리트(20)를 강제 거더(10)의 중립축 상측에 합성한다(S160).
- [0072] 그리고 나서, 도9d에 도시된 바와 같이, 강제 빔(40)의 긴장재(41)를 긴장하고 있던 것을 릴리스하여, 강제 빔(40)에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거한다. 이에 따라, 강제 빔(40)이 팽창하면서 강합성 거더(1)의 상면에 인장응력이 도입되고 하면에 압축 응력이 도입된다. 따라서, 제1실시예의 제작 방법(S100)에 따라 완성된 강합성 거더와 대비할 때, 중앙부 하면에 도입되는 압축 프리스트레스가 보다 늘어나므로, 중앙부 하면에 작용하는 인장 응력을 보다 많이 상쇄시킬 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.
- [0073] 이 때, 강제빔(40)의 긴장재(41)에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거하기 위하여, 케이싱 콘크리트(20)는 긴장재(41)의 정착단이 노출될 수 있는 두께로 형성되거나 블록 아웃부를 구비하는 것이 좋다.
- [0074] 한편, 본 발명의 제4실시예의 다른 형태에 따르면, 강제 빔(40)에 도입되어 있던 압축 프리스트레스는 콘크리트 합성단계(S160) 이전에 거더중앙 지지단계(S140) 이후에 일부가 제거되고, 콘크리트 합성단계(160) 이후에 나머지가 제거될 수도 있다. 이와 같이, 거더중앙 지지단계(S140) 이후에 강제 빔(40)에 도입되어 있던 압축 프리스트레스를 제거하는 것에 의해서도, 강제 거더의 중앙부 상면에 인장 응력이 도입되고 중앙부 하면에 압축 응력이 도입되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0075] 한편, 전술한 강합성 거더의 제작 방법은 하나의 강합성 거더(1)를 제작하는 데에만 적용될 수 있지만, 도11에 도시된 제5실시예에서와 같이, 하나의 제작대(50) 상에 다수의 강합성 거더(1)를 제작하는 데 활용될 수 있다. 이 경우, 각각의 강제 거더(10)의 사이에 횡지지대(80)의 기둥이 하나씩 설치되지 않고, 횡방향으로 인접한 강제 거더(10)를 연결하는 형태로 횡지지대를 기둥 없이 가이드 로드(85)로만 설치할 수도 있다. 즉, 강제 거더(10)의 측면에 고정된 가이드 로드(85) 타단의 가이드 플레이트(85S3)를 상호 볼트 체결하는 것에 의하여, 횡방향으로 인접한 강제 거더(10)가 상호 지지되는 형태로 횡지지될 수 있다. 이를 위하여, 가이드 로드(85)의 가이드 플레이트(85S3)에는 볼트공이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0076] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 강합성 거더의 제작 방법은 제1실시예의 경우에 대략 30%의 효율이 향상된다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고, 제4실시예의 경우에는, 다단계에 걸쳐 압축 프리스트레스를 제거하는 것에 의하여, 저항해야 하는 저항 모멘트가 줄어들면서 강제 응력 효율이 증가되어, 강제 사용량을 보다 줄이면서 거더의 중앙부 하면에 작용하는 인장 응력을 보다 효과적으로 상쇄시켜 지지능력을 향상시킬 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.
- [0077] 이와 동시에, 본 발명의 횡 지지대(80)는 단면이 확장되는 케이싱 콘크리트(20)가 중립축 상단에 있으므로, 수평 부재와 경사 부재로 동시에 강제 거더(10)의 복부를 지지하여 전도를 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 하중에 의한 강제 거더(10)의 처짐을 슬라이딩되는 형태로 처짐을 허용하고, 거푸집(18)을 설치하는 지지대의 역할을 하는 잇점도 얻어진다.

[0078] 이상에서 바람직한 실시예를 통하여 본 발명을 예시적으로 설명하였으나, 본 발명은 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며 본 발명에서 제시한 기술적 사상, 구체적으로는 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있을 것이다.

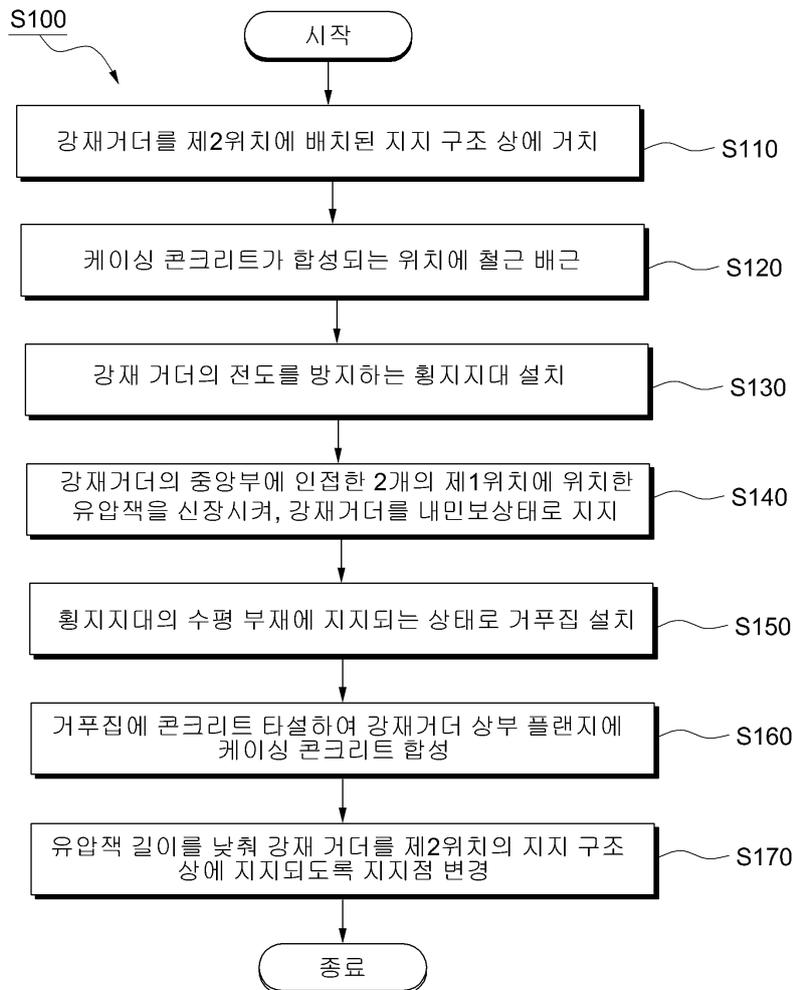
[0079] 즉, 위에서 설명한 실시예는 각각 독립적으로 행해질 수 있는 것으로 국한되지 않으므로, 본 발명은 각 실시예의 각 구성이 상호 결합되는 구성을 모두 포함한다. 예를 들어, 본 발명의 제4실시예에 따른 강합성 거더의 제작 방법에 따른 거더 예비 거치 단계(S410) 및 압축 프리스트레스 제거단계(S480)는 앞서 설명한 제1실시예에 결합되는 것에 국한되지 않으며, 제2실시예, 제3실시예 및 제5실시예 중 어느 하나 이상과 결합되는 것을 모두 포함한다.

**부호의 설명**

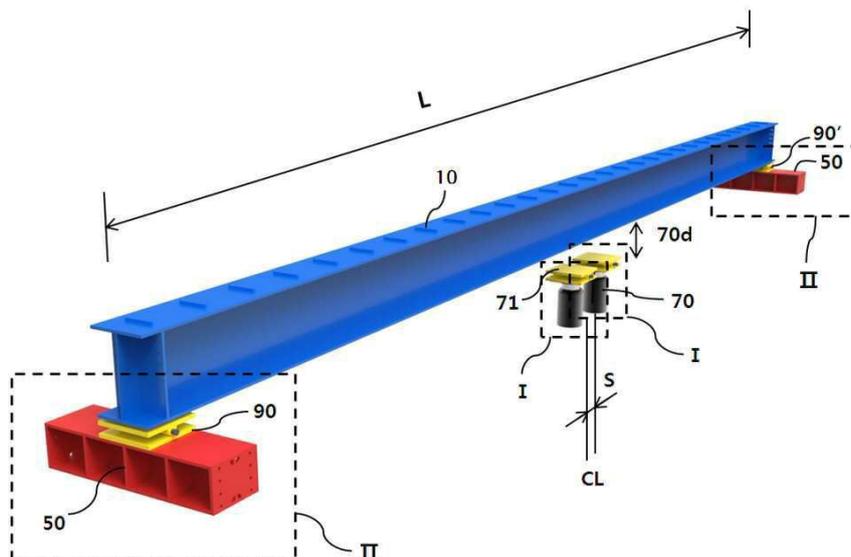
- |        |             |                |
|--------|-------------|----------------|
| [0080] | 1: 강합성 거더   | 10: 강제 거더      |
|        | 18: 거푸집     | 20: 케이싱 콘크리트   |
|        | 50: 지지대     | 70: 유압잭        |
|        | 80: 횡지지대    | 85: 가이드 로드     |
|        | 90: 힌지 지지구조 | 90': 슬라이더 지지구조 |

도면

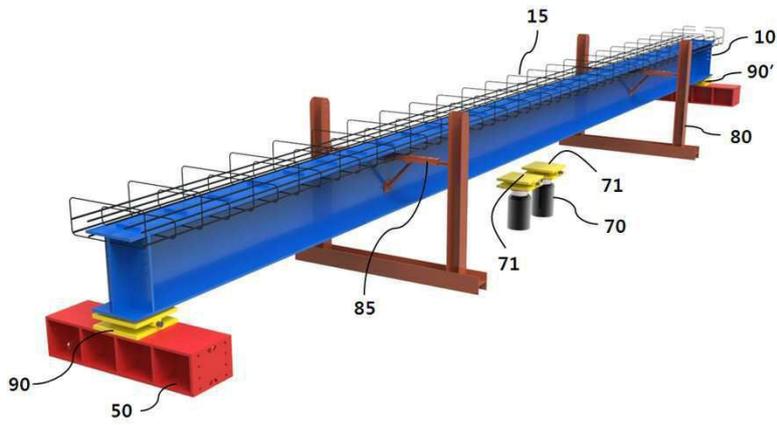
도면1



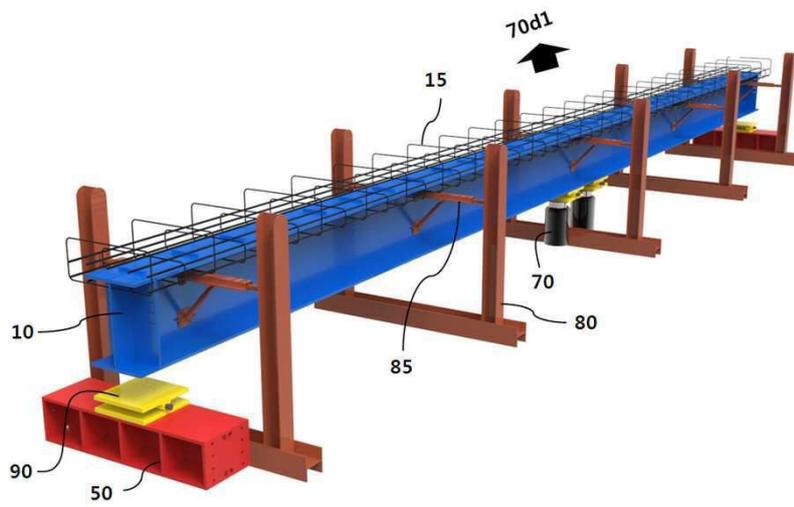
도면2a



도면2b



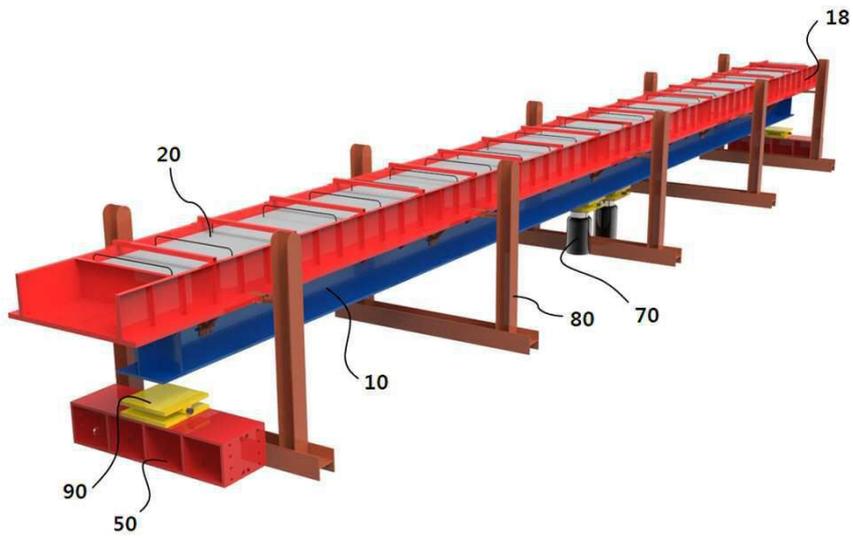
도면2c



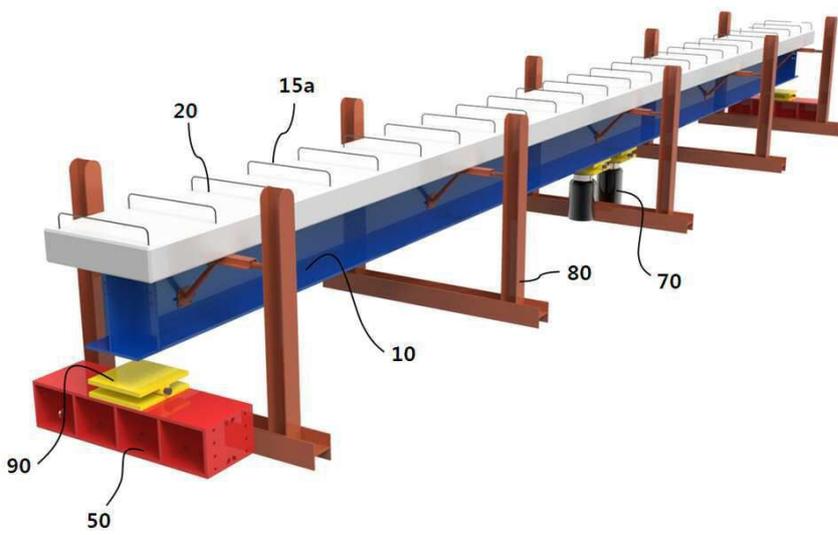
도면2d



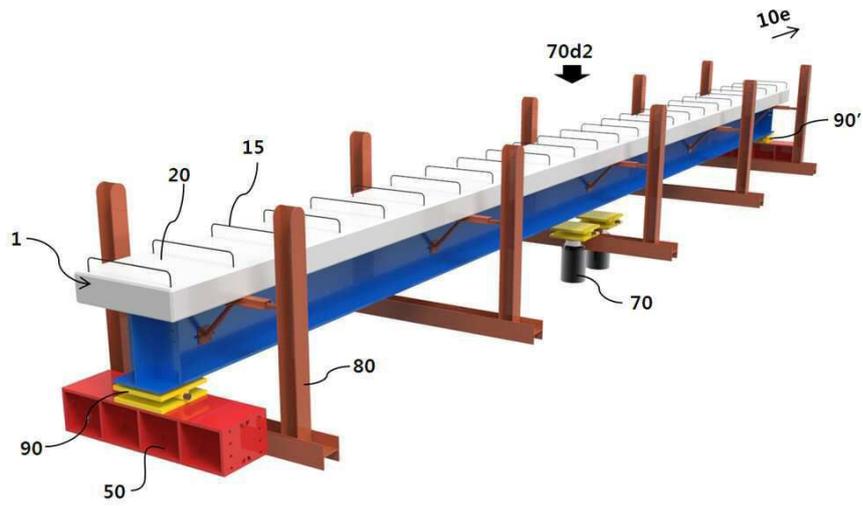
도면2e



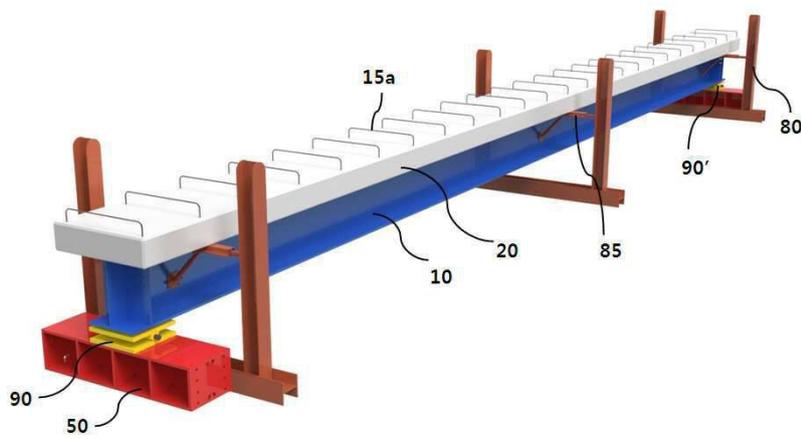
도면2f



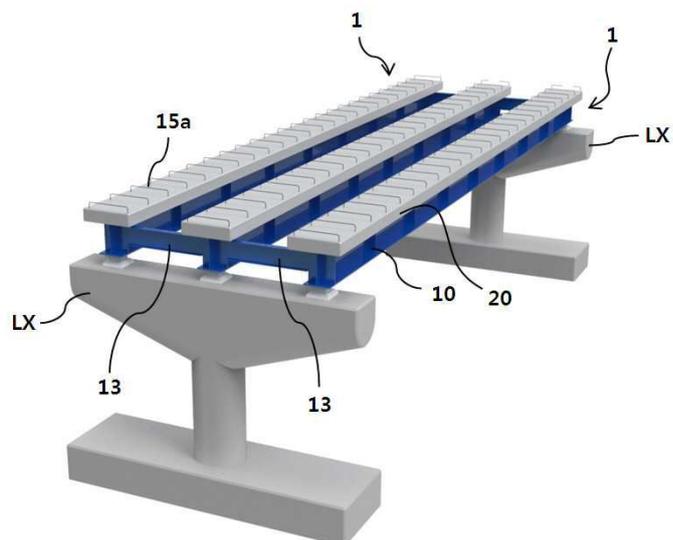
도면2g



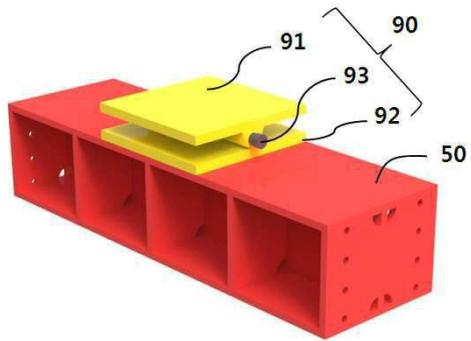
도면2h



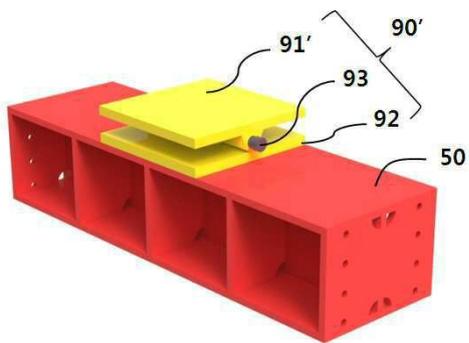
도면2i



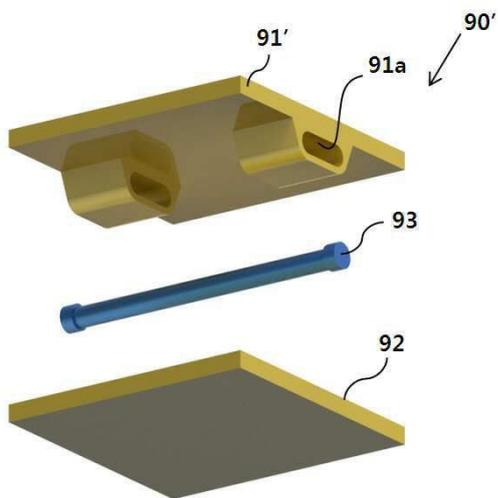
도면3a



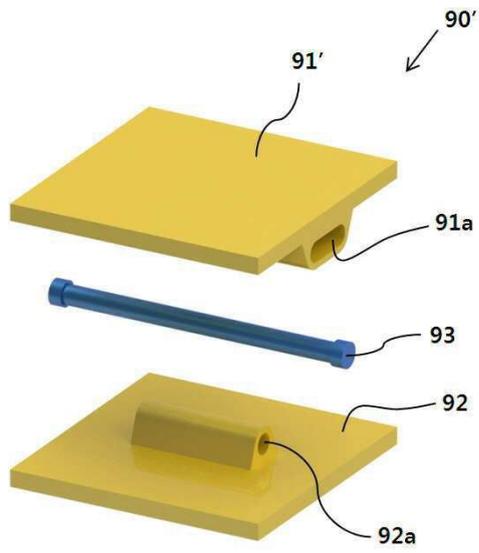
도면3b



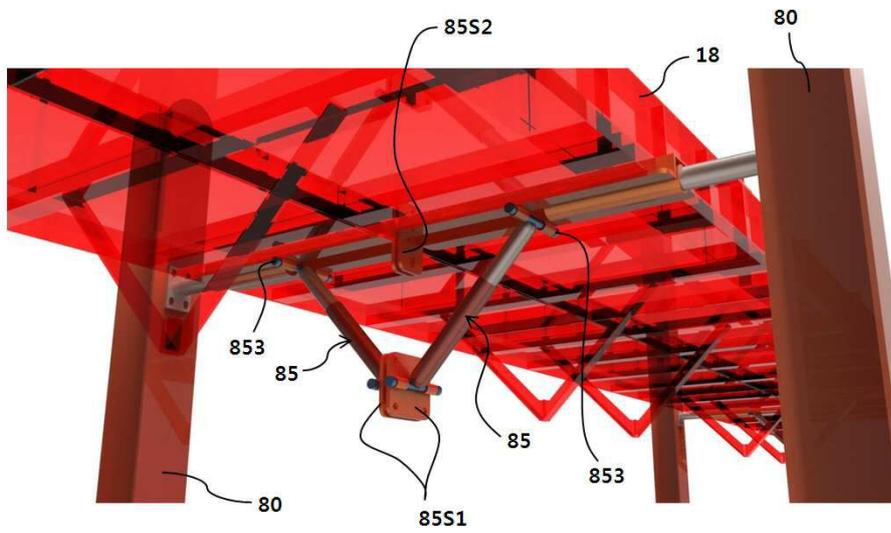
도면3c



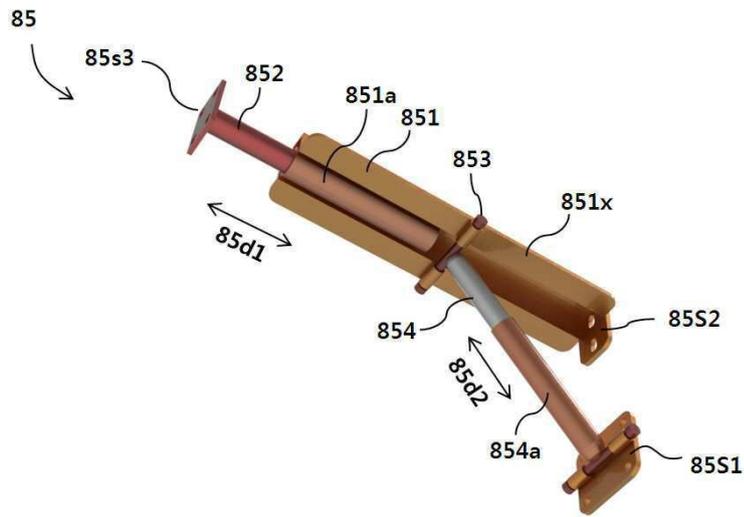
도면3d



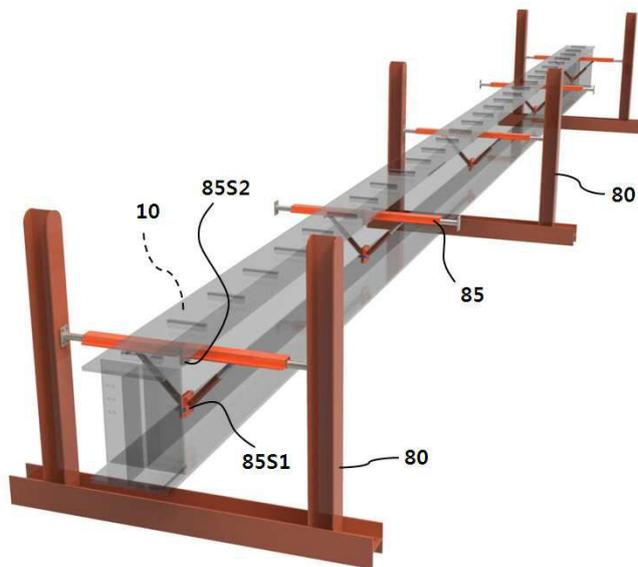
도면4a



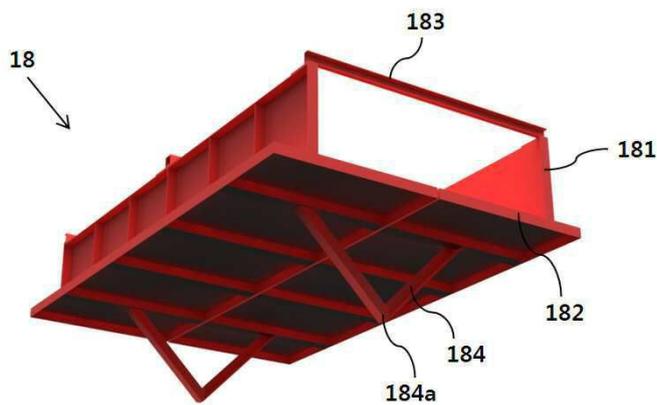
도면4b



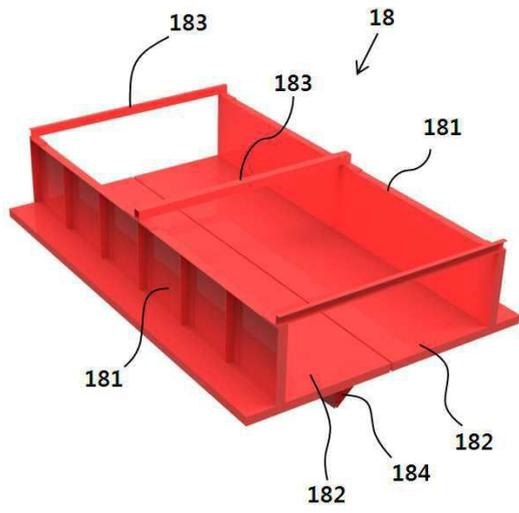
도면4c



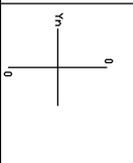
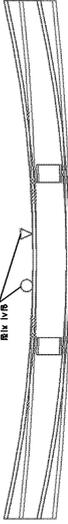
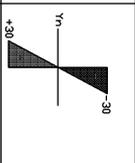
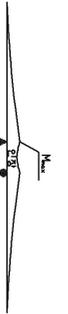
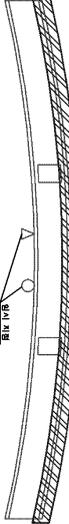
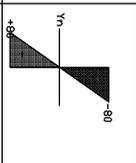
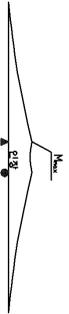
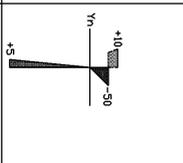
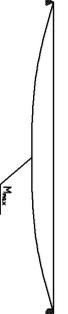
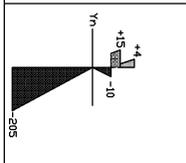
도면4d



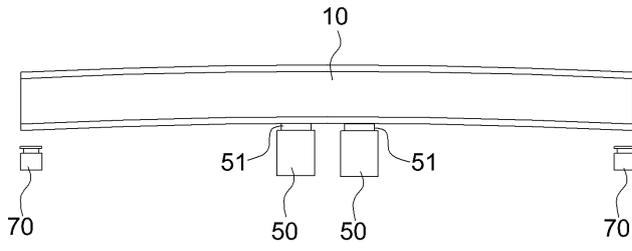
도면4e



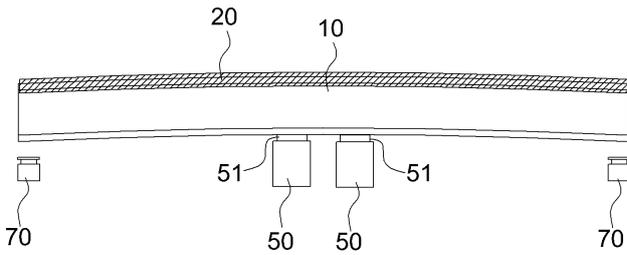
도면5

시공순서	시공순서	구조적 개념	
단계 1.			
단계 2.			
단계 3.			
단계 4.			
단계 5.			

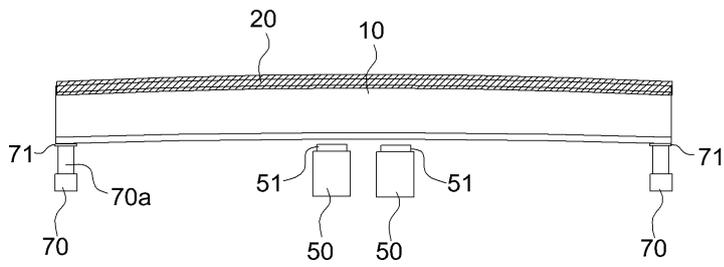
도면6a



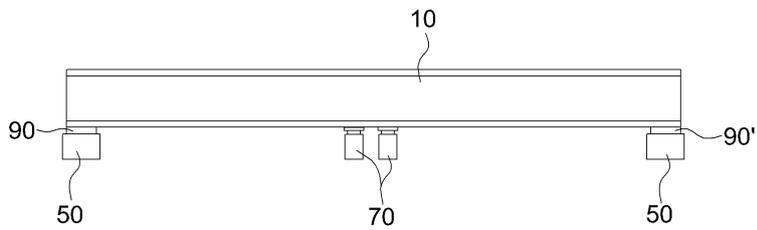
도면6b



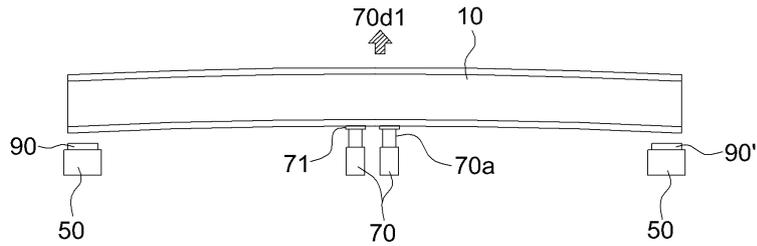
도면6c



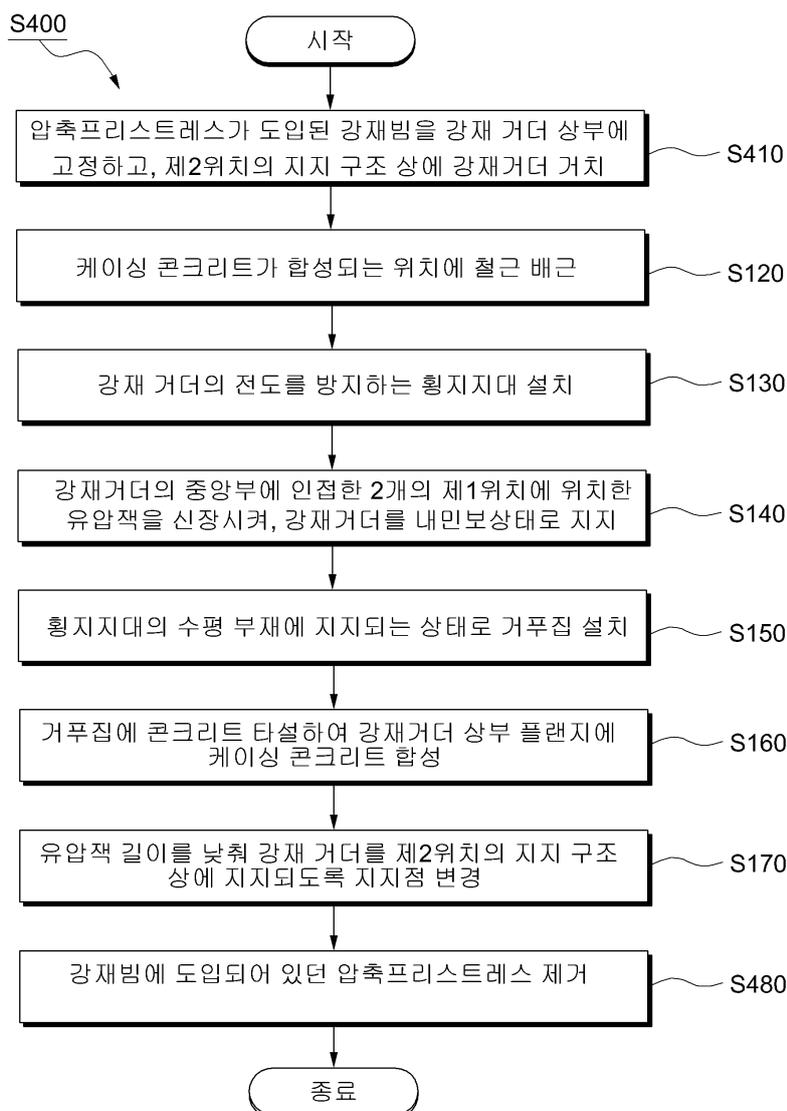
도면7a



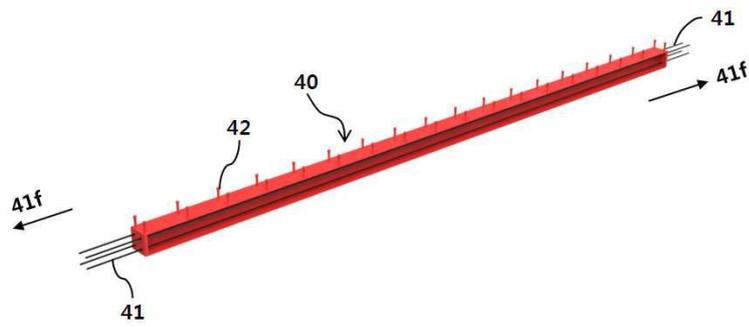
도면7b



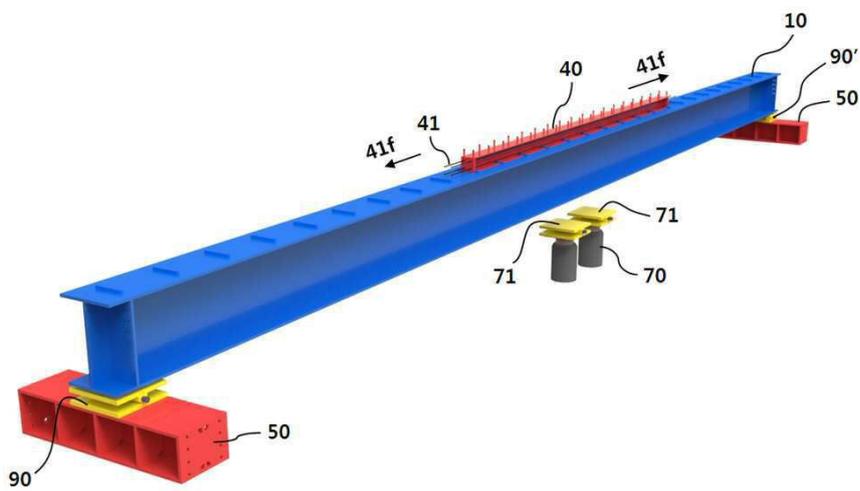
도면8



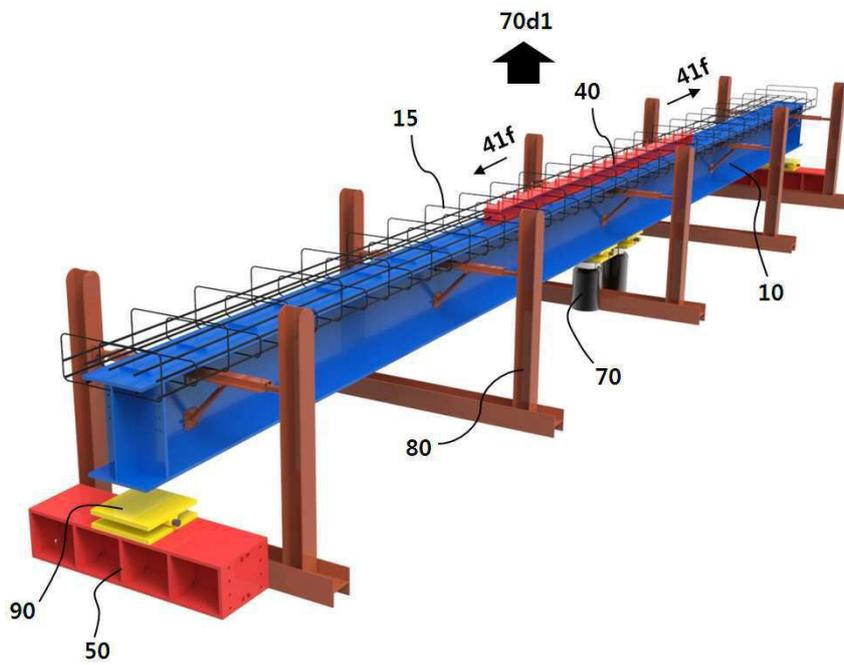
도면9a



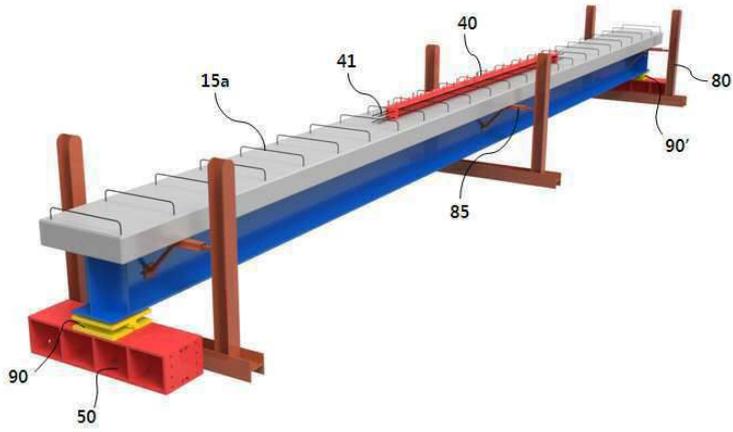
도면9b



도면9c



도면9d



도면10

