



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

(45) 공고일자 2017년06월08일  
 (11) 등록번호 10-1739658  
 (24) 등록일자 2017년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*E01D 2/00* (2006.01) *E01D 2/04* (2006.01)  
*E01D 21/00* (2006.01) *E01D 101/28* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*E01D 2/00* (2013.01)  
*E01D 2/04* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0169700

(22) 출원일자 2015년12월01일  
 심사청구일자 2015년12월01일

(56) 선행기술조사문헌

- KR1020070055758 A\*
- KR101376484 B1\*
- KR100625304 B1\*
- KR1020040004197 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

**정하동**

대구광역시 수성구 청수로 213, 1203동 502호 (황금동, 캐슬골드파크)

(72) 발명자

**정하동**

대구광역시 수성구 청수로 213, 1203동 502호 (황금동, 캐슬골드파크)

전체 청구항 수 : 총 2 항

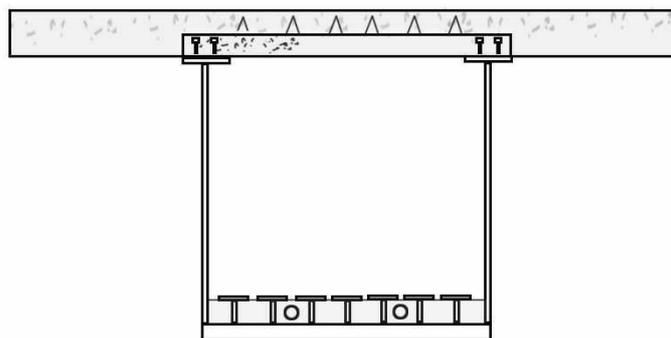
심사관 : 이재욱

(54) 발명의 명칭 **교량 슬래브 전단면을 압축부재로 사용하고 슬래브 폭이 넓은 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더교**

**(57) 요약**

본 발명은 슬래브가 일체화된 강박스 거더교(Steel Box Girder)의 제작방법 및 이를 이용한 교량 시공방법에 관한 것으로서, 최종 본 발명의 슬래브가 일체화된 강박스 거더는 교량 슬래브 콘크리트 전체를 거더 상단부의 압축부재로 사용하고, 거더 자중, 슬래브 콘크리트 하중 및 공용 사하중 재하로 인하여 발생하는 거더 하단부의 인장응력에 대하여는 강관 및 강연선이 담당하되, 강관에 긴장력(Prestress)을 도입하고, 추가로 강연선긴장으로 인장력을 보강하여, 단면력의 최적화에 의한 장경간의 강박스 거더교를 제공하고자 하며, 슬래브가 일체화된 강박스 거더교는 슬래브를 별도 시공하지 않아도 되는 큰 장점이 있다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

**E01D 21/00** (2013.01)

E01D 2101/285 (2013.01)

---

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

1단계; 상부가 개방된 단면형태인 U형 거더를 솟음을 주어 제작하는 과정, 2단계; 동바리(80)를 설치하고 그 위에 U형 거더를 조립하는 과정, 3단계; U형 거더 복부(32)의 상부에 연이어 수평으로 슬래브(30) 콘크리트를 타

설 및 양생하여 U형 거더와 슬래브 콘크리트가 일체화된 "  "형 단면의 강합성 거더를 형성하는 과정, 4 단계; 동바리(80)를 제거하여 하부플랜지(33)에 1차 긴장력(Prestress)을 도입하는 과정, 5단계: 1차 긴장력이 수렴된 후, 슬래브(30)위에 공용하중을 재하하여 하부플랜지(33)에 2차 긴장력(Prestress)을 도입하는 과정, 6 단계: 하부플랜지(33) 상면에 철근조립 및 하부 콘크리트(50)를 타설하여 긴장력을 가두는 과정, 7단계: U형 거

더와 슬래브 콘크리트가 일체화된 "  "형 단면의 강합성 거더를 교대 및 교각에 거치하고 거더 슬래브(30) 상호간을 결합하고 접합 슬래브(30c)를 타설하는 과정:을 특징으로 하는 슬래브 콘크리트를 압축부재의 단면적으로 사용하여 상부플랜지의 강재를 절감할수 있고 단계별로 긴장력이 도입된 U형 거더와 슬래브가 일체화된 "  "형 단면의 강합성 거더를 시공하는 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 4항에 있어서,

하부플랜지(33) 상면에 철근조립 및 하부 콘크리트(50)를 타설하여 긴장력을 가두어 고정하는 과정: 다음단계에, 교량 정 모멘트 구간에서 하부 플랜지(33) 강관 상면에 볼록면이 아래로 향한 포물선 형태로 거더의 종방향으로 하부 콘크리트(50) 타설시 배치한 PS 강연선을 긴장하는 과정:을 추가하고, 슬래브(30) 콘크리

트가 일체화된 "  "형 단면의 강합성 거더를 교대 및 교각에 거치하고 인접한 거더 상호간을 결합하고 접합 슬래브(30c)를 타설하는 과정: 다음단계에, 지점부 부 모멘트구간에서는 슬래브(30) 콘크리트를 통과하여 PS 강연선의 볼록면이 위로 향한 포물선 형태로 거더 종방향으로 거더 단부 상호간에 PS 강연선 을 배치하여 긴장하는 과정: 을 추가하는 것을 특징으로 하는 슬래브 콘크리트를 압축부재의 단면적으로 사용하여 상부 플랜지의 강재를 절감할수 있고 단계별로 긴장력이 도입된 U형 거더와 슬래브가 일체화된 "  "형 단면의 강합성 거더를 시공하는 방법.

청구항 7

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 강관을 사용하여 직사각 형태의 단면적을 형성하는 강박스 거더에 관한 것으로서, 특히 교량 슬래브 전체를 거더 상단부의 압축부재로 사용하고, 강연선을 사용하여 보강하는 슬래브가 일체화된 강박스 거더교의 제작방법 및 이를 이용한 시공방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 강재는 압축보다는 인장에 강한 부재이다. 따라서 교량에서 강관 및 철근의 형태로 인장부위에 광범위하게 사용하고 있다. 강관을 사용하는 강박스 거더는 일반적으로 직사각 형태의 단면적을 구성하고 있다. 강박스 거더의 하부플랜지 강관은 인장력에 대항하고, 상부 플랜지 강관은 압축력에 대항한다. 그러나 고가의 강재가 압축부재에 사용되는 것은 비경제적인 요소를 유발하고 있다. 아울러 종래의 기술은 거더 상단에 거푸집과 동바리를 설치 또는 Half Deck를 설치후 슬래브 콘크리트를 타설함으로써 추락사고 및 시공성 불량, 공사기간 소요 등 많은 단점을 내포하고 있어 이를 개선할 필요성이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 상기한 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 강박스 거더의 압축력을 담당하던 상부플랜지 강관 대신 전체 슬래브의 콘크리트 단면을 활용하여 압축부재로 사용하여 강재량을 절감하고자 하며, 슬래브를 거더와 일체화 하여 인양, 거치함으로써, 고소지역에서의 슬래브 작업을 없애서 안전과 시공성을 개선하고 공사기간을 단축하고자 하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 □형으로 제작되는 종래의 강박스 거더의 상부플랜지 강관을 삭제하여 U형 단면의 강박스를 만든 후, 동바리위에서 조립하여 콘크리트 슬래브를 타설하여 일체화 한 후, 동바리를 제거하고 슬래브에 하중을 재하 하여, 상부에 타설된 슬래브 콘크리트가 전체 압축력을 담당하도록 하여 강재량을 절감하고, 아울러 하부플랜지에 긴장력을 도입하여 단면을 최적화하여 경제적이고 안전한 강박스 거더 제작 및 시공방법을 제공하고자 한다.

**발명의 효과**

[0005] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 슬래브가 일체화된 강박스 거더교는 이왕 타설하는 슬래브 콘크리트를 사하중으로만 작용하게 두지 않고 이를 활용하여 하부 강박스 거더와 슬래브를 일체화하여 또 다른 하나의 큰 규모의 거더를 형성하여 거더 상단부에 위치한 슬래브가 전체 압축력을 담당하도록 한다. 따라서 상부플랜지 강관을 삭제하여 강재량을 절감할 수 있다. 또한 하부플랜지에 긴장력을 도입하여 단면 최적화를 이루고, 강연선을 배치 및 긴장하여 강재량을 추가 절감하고, 슬래브 일체형 거더로서 고소작업에 따른 시공성 불량 및 추락사고를 근본적으로 방지할 수 있으며, 아울러 교량 교각 및 교대 등 하부 작업과 별도로 상부 구조물 제작이 가능한바, 공사기간 단축에 기여할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0006] 도 1은 종래의 강박스 거더의 단면으로 정면도.
- 도 2은 본 발명에 사용되는 U형 강박스 거더의 정면도.
- 도 3은 본 발명에 따른 Half Deck 및 잔여 슬래브 타설로 형성한 U형 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더의 정면도.
- 도 4은 본 발명에 따른 슬래브를 1회 타설로 형성한 U형 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더의 정면도.
- 도 5은 종래의 강박스 거더의 슬래브 시공법을 소개한 정면도.
- 도 5a은 종래의 슬래브 시공법 중 강박스 거더 거치후 동바리 및 거푸집을 설치하여 슬래브를 한번에 타설하는 시

공법.

도 5b은 종래의 슬래브 시공법중 강박스 거더 거치후 precast 슬래브를 설치후 접합 타설하는 시공법.

도 5c은 종래의 슬래브 시공법중 강박스 거더 거치후 Half Deck를 설치후 잔여 슬래브를 타설하는 시공법.

도 5d은 종래의 슬래브 시공법중 강박스 상부플랜지에 Half Deck를 타설양생후, 강박스 거더 거치하여 잔여 슬래브를 타설하는 시공법.

도 6, 7, 8, 9은 본 발명의 제1시공방법을 설명하는 정면도및 개략 측면도.

도 6은 제작된 세그먼트 U형 강박스를 동바리 설치후, 그 위에 조립하는 단계.

도 7은 U형 강박스 거더 내부의 천정부에 거푸집,동바리 설치후, Half Deck를 타설및 양생하는 단계.

도 8은 도 7의 Half Deck 좌, 우로 연결하여 거푸집및 동바리를 설치하여 Half Deck위를 포함하여 잔여 슬래브를 타설및 양생하여 전체 슬래브를 형성하는 단계.

도 9은 도 8의 전체 슬래브위에 중량물을 재하 하여 하부플랜지에 긴장력을 도입하는 단계와 하부플랜지위에 하부 콘크리트를 타설하는 단계.

도 10,11,12은 본 발명의 제2시공방법을 설명하는 정면도및 개략 측면도.

도 10은 제작된 U형 세그먼트 강박스를 동바리 설치후, 그 위에 조립하는 단계.

도 11은 도 10의 U형 강박스 거더 내부의 천정부및 좌,우구간에 거푸집및 동바리를 설치하여 슬래브를 한번에 타설및 양생하여 전체 슬래브를 형성하는 단계.

도 12은 도 11의 전체 슬래브위에 중량물을 재하 하여 하부플랜지에 긴장력을 도입하는 단계및 하부플랜지위에 하부 콘크리트를 타설하는 단계.

도 13은 하부플랜지위에 하부 콘크리트 타설시 사전 매설한 강연선을 당겨서 긴장하는 단계.

도 14은 도 9및 도 12단계 때 형성되는 응력 설명도.

도 15은 연속교량의 모멘트 설명도.

도 16은 본 발명의 단순교및 연속교에서 발생하는 모멘트를 감쇄하기 위한, 강연선긴장장치 배치를 설명하는 측면도.

도 17은 도 16에서 단면A-A로서 거더 중앙부의 단면도.

도 18은 도 16에서 단면B-B로서 거더 양단부의 단면도.

도 19은 본 발명의 세그먼트 강박스를 조립한 강박스 거더 사시도.

도 20은 본 발명의 슬래브 일체형 강박스 거더를 교각에 거치후, 상호 접합후 강연선으로 횡단 긴장하는 단계를 설명하는 정면도.

도 21은 도 20의 이해를 돕기 위한 사시도.

도 22은 종래기술중 U형 강박스 거더의 예시도.

도 23은 종래기술중 강박스 거더위에 Half Deck를 타설하는 거더의 예시도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0007] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할수 있도록 예시도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다. 그러나 여러 가지 상이한 형태로 구현할수 있으므로 여기서 설명하는 실시예에 기술범위가 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여, 설명과 관계없는 부분은 생략하여 이해를 돕도록 하였다.

[0009] 도 1은 종래의 강박스 거더의 단면을 나타내는 정면도로서 먼저 하부플랜지(33) 강관의 양측에 연이어 상향으로 나란히 한 쌍의 측판인 복부(32)를 용접이음하고, 복부(32) 상단부에 하부플랜지(33) 강관과 마주보는 상부플랜지(31) 강관을 용접이음하여, 폐단면의 직사각형을 형성한다. 즉 직사각 형태의 강박스를 종방향으로 길게 제작

하여 강박스 거더가 제작된 후, 교각위에 거치하고, 거더위에 콘크리트 슬래브(30)를 타설하여 교량을 완성하게 된다. 강박스 거더는 하부플랜지(33)가 인장을 담당하므로 가장 두껍고, 그 다음으로 압축력을 담당하는 상부플랜지(31), 상, 하 플랜지를 이격하며 뒤틀림에 대항하는 복부(32) 순으로 강재가 사용된다. 즉 상부플랜지(31) 부위에 상당량의 강재가 사용되고 있다. 이때 강박스 상, 하부플랜지가 담당하는 압축력과 인장력은 먼저 거더 자중과 교면포장, 방호벽을 포함하는 슬래브 콘크리트 하중, 공용하중으로 대별할 수 있다. 도 2은 본 발명에 사용되는 U형 강박스 거더의 정면도로서 U형으로 표현하였지만 엄격하게는 직사각형의 상부면을 개방한 형태이지만 앞으로는 간단히 U형으로 기술하기로 한다. 도 1의 종래 강박스 단면과 거의 유사하나, 상부플랜지(31)는 개방되어 없다는 것이 특징이다. 도 2에서 부호 31번 상부플랜지(31)로 표시한 부분은 본래 압축력을 담당하는 상부플랜지(31) 본연의 기능은 없고, 단지 전체 슬래브(30)와 접합을 위한 최소한의 강판이 사용된다. 즉 본 발명에서는 구조적으로 상부플랜지(31)가 없다고 하는 것이 옳다. 그래도 일정량의 강재가 사용되는바, 최소한의 인장력에는 대응한다. 도 3과 4은 본 발명에 따른 U형 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더이다. 도 3은 본 발명에 따른 Half Deck(30a) 및 잔여 슬래브(30b) 타설로 형성한 U형 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더(10)이다. 도 2에서 제작한 U형 거더를 사용하여 복부(32) 상단에 연이어 U형 거더내부에 거푸집과 동바리(80)를 설치후, 대략 박스폭 정도의 슬래브(30) 전체 두께의 절반 높이로 콘크리트를 타설 및 양생하여 Half Deck(30a)를 형성한 후, 나머지 잔여 슬래브(30b)를 추가 타설하여, 합성시킴으로서 전체 슬래브(30)를 형성하여, 최종적으로 “슬래브가 일체화된 강박스 거더”를 제작한다. 슬래브(30) 및 하부 콘크리트(50)속의 철근, 노출철근(41)은 미 도시하였다. 또한 앞으로는 생략하기로 한다. 이와 같이 본 발명을 설명함에 있어 중요하지 않는 부위로서 일반적인 기술이해가 가능한 부위는 과감히 생략하여 보다 중요기술의 이해를 돕고자 한다. 도 4은 본 발명에 따른 또 다른 형태 실시예의 U형 강박스와 슬래브가 일체화된 강박스 거더(20)로서 복부(32) 상단에 연이어 수평으로 슬래브(30)를 1회 타설로 형성한다.

[0010]

도 5은 종래의 강박스 거더의 슬래브 시공법을 소개한 정면도로서, 도 5a은 종래의 매우 일반화된 강박스 거더 슬래브 시공법으로서 강박스 거더 거치후 동바리(80) 및 거푸집을 설치하여 전체 슬래브(30)를 한번에 타설하는 시공법이다. 거더위에 동바리(80) 및 거푸집을 설치하고, 슬래브 양생후 제거를 해야하므로 시공성이 나쁘고, 추락사고가 빈발한 단점이 있다. 슬래브(30)는 사하중으로만 작용한다. 도 5b은 5a의 단점을 개선한 시공법으로서 강박스 거더 거치후 precast(30d) 슬래브를 설치후 접합하는 시공법이다. precast(30d)를 크레인으로 인양하여 설치하고, 조인트부위를 철근조립 및 콘크리트 타설로 접합 처리해야 한다. 슬래브는 사하중으로만 작용한다. 도 5c은 5a의 단점을 개선한 시공법으로서 강박스 거더 거치후 콘크리트 Half Deck(30a)를 설치후, 잔여 슬래브(30b)를 타설하는 시공법으로 분리시공 부위의 슬래브 일체화에 품질관리가 필요하다. 슬래브는 사하중으로만 작용한다. 도 5d은 최근의 강박스 거더 제작법으로서 강박스 상부플랜지(31)를 얇게 하여 강재량을 줄이고, 상부플랜지(31)위에 강박스 폭만큼 Half Deck(30a)를 타설하여, 강박스 거더 거치후 잔여 슬래브(30b)를 타설하는 시공법이다. 강박스 폭만큼 활용하며, 무엇보다 전체 슬래브(30) 두께의 절반만 압축부재로 사용한다. 본 발명과 형상에서 유사하나, 본 발명은 강박스 폭만큼이 아니라 슬래브(30) 전체폭을 활용하며, 특히 슬래브(30) 두께에서 전체 두께를 사용하며, 활용 단면적에서 몇 배의 큰 차이가 난다고 하겠다. 본 발명은 전체 슬래브(30)의 가용한 면적을 모두 활용하고 있다. 또한 긴장력이 도입되어 단면 최적화를 도모하는 과정등에서 구분된다. 이후 보충 설명토록 한다. 도 6, 7, 8, 9은 본 발명의 제1시공방법으로 단계적으로 하중을 가하는 방법을 설명하는 정면도 및 개략 측면도. 제작된 강박스 거더에 높은 하중을 일시에 재하 하는 것은 강박스 변형, 부당응력 발생, 콘크리트 균열, 복부 비틀림 등 여러 가지 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 제1시공방법은 최대한 단계별로 하중을 나누어 재하 하여 강재에 원활한 긴장력 도입하는 것을 특징으로 하는 시공법이다. 도 6은 제작장에 동바리(80) 설치후, 중앙부위가 솟음이 형성되게 분절 제작된 U형 세그먼트 강박스를 그 위에 조립하는 단계이다. 측면도의 동바리(80) 위에는 미 도시한 유압 또는 스크류 잭이 설치되어 동바리(80) 설치 및 해체과정을 편리하게 하고, 하중을 균등하게 분포하게 한다. 동바리(80) 위에 설치된 거더는 무응력 상태가 된다. 도 7은 도 6에 이어 강박스 거더 내부에 거푸집, 동바리 설치후, 천정부에 Half Deck(30a)를 타설 및 양생하는 단계로서 타설폭은 강박스 정도로 하되, 제한을 두지 않으며, 바람직하게는 고강도 콘크리트를 타설하여 사하중을 줄이며 가능한 적은 두께로 큰 압축력에 대응할 수 있도록 한다. Half Deck(30a)가 양생된 후, 동바리(80) 위의 유압잭 또는 스크류 잭을 풀어 일시적으로 지지를 제거한다. 이때 솟음이 적용된 강박스 거더는 양단 지지점위에 놓고 단 순보로서 하부플랜지(33)의 강판에 인장력이 작용하고 인장부재인 강판이 이에 대응한다. 아울러 상단부에는 압축력이 작용하게 되고, Half Deck(30a) 콘크리트가 대응하게 된다. Half Deck(30a) 부재없이 제작된 U형 강박스 거더는 압축부재가 없어 동바리(80)를 제거하면 거더는 상단부가 찌그러지게 된다. 단계별 긴장력(Prestress) 도입이 어려워 진다. 본 단계에서 동바리(80)를 해체함으로써 거더 자중과 Half Deck(30a) 하중이 1차로 재하 되어 하부플랜지(33)의 강판이 좌우로 퍼지면서 긴장력이 도입된다. 이때 거더는 솟음이 작아지면서 camber가 다소

하향으로 줄어들게 된다. 충분히 긴장력이 도입되고, 처짐이 멈추면 잭을 올려 다시 거더하단을 지지하도록 한다. 1차 긴장력 도입과정이다. 도 8은 1차 긴장력 도입 다음과정으로 동바리(80)가 지지된 상태에서 도 7의 Half Deck(30a) 좌, 우로 거푸집및 동바리(80)를 설치하여 Half Deck(30a) 위를 포함하여 좌, 우의 잔여 슬래브(30b)를 타설및 양생하여 전체 슬래브(30)를 형성하는 단계이다. 도면에서 슬래브 철근, 노출철근(41)은 미도시하였다. 전체 슬래브(30)가 완성되면, 전체 슬래브(30) 아래 동바리(80)를 완전히 제거한다. 이때 잔여 슬래브(30b) 하중이 추가 재하 되면서 하부플랜지(33)에 2차 긴장력이 도입된다. 충분히 긴장력이 도입되어 처짐에 변화가 없고 응력이 수렴되면, 도 9의 3차 긴장력 도입을 시행한다.

[0011] 도 9은 슬래브(30)위에 중량물(70)을 재하 하여 하부플랜지(33)에 3차 긴장력을 도입하는 단계및 하부플랜지(33)위에 하부 콘크리트(50)를 타설하는 단계이다. 중량물(70)은 콘크리트 블록 또는 물통을 설치후 펌프를 사용하여 간편히 재하 할수 있다. 본 발명은 슬래브(30)가 이미 넓게 형성되어 있어 중량물(70)을 올리기에 매우 적합한 구조이다. 중량물(70)은 거더자중, 슬래브하중 재하 이후로 교량거더에 재하 되는 교면포장, 방호벽,주행차량등 공용하중에 해당하는 하중을 미리 재하 하는 단계이다. 이로서 앞으로 교량에 재하 되는 모든 하중이 재하 된 것이다. 교면포장과 방호벽 하중은 크지 않으나, 편의상 앞으로는 별도 분리 기술하지 않고, 교면포장과 방호벽을 공용하중에 포함하여 전체를 공용하중이라 표현하기로 한다. 상기한바와 같이 여러 단계로 하중을 나누어 재하하므로써 인장및 압축부재가 단계별로 응력을 소화할수 있는 여유조건을 부여하여 하부플랜지(33)의 강관에 균등한 응력도입을 유도하고, 상부플랜지(31)에 해당하는 슬래브 콘크리트의 파손방지, 복부의 변형등을 줄일 수 있다. 이때 하부플랜지(33) 강관에는 모든 인장력이 가해지고, 상부플랜지 역할을 하는 슬래브(30) 콘크리트에는 하부플랜지(33)의 인장력에 해당하는 모든 압축력이 재하 되고, 솟음은 거의 수평상태가 된다. 이때가 도 14의 압축력과 인장력이 같아지는 최적의 응력 분포단계이다. 이로서 상부플랜지에 강관 배치 없이도 거더와 일체화된 콘크리트 슬래브(30)가 모든 압축력을 담당하게 된다. 하단부는 인장부재인 강관, 상단부에는 압축부재인 콘크리트가 배치된 새로운 빔(BEAM)이 만들어 지는 것이다. 하부플랜지에 도입된 긴장력을 가두어 고정시키기 위하여 하부플랜지(33) 강관위에 철근 콘크리트를 종보강재(90) 높이 만큼 채워서 타설한다. 철근조립 방법은 미 도시하며 하부플랜지위에 철근조립및 콘크리트 타설은 일반적인 사항으로 세부설명은 생략하도록 한다. 하부 콘크리트(50) 타설시 포함되는 강연선, 쉬스관 매설및 정착구 설치도 보편적 기술로 생략하도록 한다. 도 10,11,12은 본 발명의 제2 시공방법을 설명하는 정면도및 개략 측면도. 도 10은 제작된 U형 세그먼트 강박스를 동바리(80) 설치후, 그 위에 조립하는 단계. 도 11은 도 10의 강박스 거더 천정부및 좌,우공간에 거푸집및 동바리(80)를 설치하여 슬래브를 타설및 양생하여 전체 슬래브(30)를 형성하는 단계이다. 이때의 단면은 U형

거더 상부에 슬래브가 타설되어 "  " 형 폐합단면을 형성하게 된다.

도 12은 도 11의 전체 슬래브(30)아래 동바리(80)를 완전히 제거하고 중량물(70)을 재하 하여 하부플랜지(33)에 긴장력을 도입하는 단계및 하부플랜지(33)위에 강연선 배치후 종보강재(90) 높이 만큼 채워서 하부 콘크리트(50)를 타설하는 단계. 상기 제1 시공법과 다른 점은 한번에 슬래브 타설후, 동바리(80)를 제거하여 한번에 거더및 슬래브(30) 하중을 재하 하여 긴장력을 도입하는 방법이다. 거더자중및 슬래브 하중을 재하 하여 제 1차 긴장력을 도입하고, 수렴된 후 중량물(70)의 공용하중 재하로 제 2차 긴장력을 도입한다.

[0012] 시공과정이 단축된바, Half Deck(30a) 시공비용, 공사기간 단축, 시공간편 등의 장점은 있으나, 일시에 모든 하중을 재하 함으로서 상기한 긴장력 도입및 변형등에서 불리한 점이 발생할수 있다. 따라서 현장여건에 따라 제1 및 2공법을 선택 적용할수 있다.

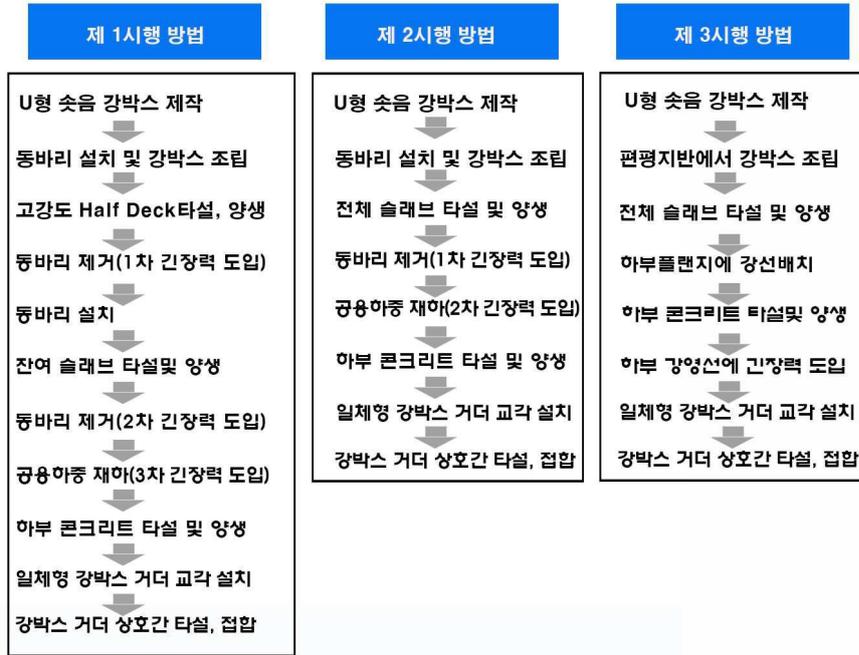
[0013] 도 13은 하부플랜지(33)위에 하부 콘크리트(50) 타설시 사전 매설된 강연선을 당겨서 긴장하는 단계이다. 강연선은 높은 긴장력을 담당할수 있는 인장부재로서 콘크리트교, 강교, 강합성교등 모든 교량에 널리 사용하고 있으며, 인장력이 요구되는 부위마다 배치하여 사용하는 보편화된 기술이다.

[0014] 본 발명에서도 인장력이 작용하는 부위마다 강연선을 배치하여, 강재절감등 보다 효율적인 교량을 형성하고자 한다. 도 15에서 보는바와 같이 (+) 정 모멘트 구간에 강연선을 배치할 필요가 있는바, 하부플랜지(33)위에 하부 콘크리트(50) 타설시 강연선을 배치하여 긴장하여 정 모멘트를 상쇄시키도록 한다.

[0015] 물론 도 14에서 보는바와 같이 중량물(70) 재하시 하부플랜지(33) 강관이 모든 인장력에 대응하고 있으나, 강연선을 추가 배치하여 사용시, 하부플랜지(33) 강관을 절감할수 있다. 상부플랜지(31) 강관절감에 이어 하부플랜지(33) 강관도 추가절감할수 있다. 또한 긴장용 강연선 배치시 교량 노후화로 하부플랜지의 인장력 부족, 처짐등이 발생시 추가 긴장을 할수 있는 유지관리용 강연선도 배치하도록 한다. 강연선 배치및 시공과정은 제1및 2 시공법에 추가하여 선택적으로 사용할수 있다.

[0016] 따라서 제3시공방법은 U형 강박스 거더를 편평한 지반위에서 조립한후, 강박스 폭보다 좌우로 넓게 슬래브(30) 콘크리트를 타설하여, U형 강박스 거더와 슬래브가 일체화된 강합성거더를 만들고, 하부 플랜지(33) 상면에 아래가 볼록한 포물선 형태로 강연선 배치및 하부 콘크리트 타설, 하부 콘크리트(50)속에 배치된 PS 강연선을 긴장한후, 교각에 거치하여 거더 슬래브(30) 상호간을 결합하는 시공방법이다.

[0017] 상기 기술한 제1, 2 및 3 시공법을 흐름도로 요약하여 나타내면 다음과 같다.



[0018]

[0019] 도 14은 도 9 및 도 12단계때 형성되는 응력 설명도.

[0020] 공용하중인 중량물(70) 재하로 교량에 가해질 수 있는 모든 하중요소를 재하한 것으로 중립축을 기준으로 상부 압축응력과 하부 인장응력이 동일하게 형성되어 최적의 구조적인 단면을 가진 슬래브 일체형 U형 강박스 거더가 형성되었다고 하겠다. 압축력은 슬래브(30)의 콘크리트가, 인장력은 하부플랜지(33)의 강관이 주로 담당한다. 도 15은 연속교량에서 형성되는 모멘트 설명도. (+)는 정 모멘트, (-)는 부 모멘트구간으로 본 발명은 특히 지점부에서 상부 슬래브(30) 콘크리트 속으로 강연선 정착장치를 설치및 긴장하여 교량을 연속화하도록 한다. 도 16은 본 발명의 단순교및 연속교에서 발생하는 모멘트를 감소하기 위한, PS 강연선 긴장장치 배치를 설명하는 측면도. 정 모멘트구간에서는 하부플랜지(33) 상단의 하부 콘크리트(50) 내에 전 길이에 걸쳐 포물선 형태로 강연선 배치및 하부 콘크리트(50)위에 긴장장치를 설치하여 긴장하도록 하고, 지점부의 부 모멘트구간에서는 강박스 거더를 볼트 또는 용접 결합하고, 추가적으로 부 모멘트구간에서만 국부적으로 배치된 상부 플랜지 강관하단부에 강연선및 긴장장치를 배치, 슬래브(30) 콘크리트내에 강연선 설치후 긴장하도록 한다. 모멘트 발생구간에 설치하는 강연선 긴장장치는 정착용 강제대좌, 강연선, 스위관, 헤드, 웨지등으로 구성되며, 보편적 기술로 정착장치 및 긴장방법 기타 세부설명은 생략하도록 한다.

[0021] 도 17은 도 16에서 단면A-A로서 본 발명의 강박스 거더 중앙부의 단면도로서, 정 모멘트구간에서 사용되며 인장축인 하부플랜지(33)의 강관이 두껍게 배치되며, 하부플랜지(33) 상단에 하부 긴장장치(60b) 배치및 하부 콘크리트(50) 타설을 설명하고 있다. 도 18은 도 16에서 단면B-B로서 강박스 거더 양단의 단면도로서

[0022] 연속교 지점부에서 상단부에 인장이 발생하고 하단부에 압축이 발생한다. 전체 교량경간중 짧은 구간에 형성되는 지점부의 부 모멘트는 구간에는 상단부에 강관이 필요하므로, 도면에서처럼 강관을 배치한다. 즉 지점부 구간에서만 국부적으로 □형 폐합 직사각형 강제단면이 형성되며, 이 또한 강연선 긴장으로 보강하여 강관 사용을 가능한 최소한으로 줄이도록 한다. 상부플랜지(31)에 해당하는 강관 하단부에 상부 긴장장치(60a)를 배치후 긴장하도록 한다. 도 19은 본 발명의 세그먼트 강박스를 조립한 강박스 거더 사시도로서 예시로 3개의 분절된 강박스를 조립한 모습이며, 단면A-A인 거더 중앙부 정 모멘트구간에는 상부 강관이 없는 상부가 개방된 U형 단면을 형성하고, 단면B-B인 거더 양단부 부 모멘트구간에는 모멘트도에서 처럼 일시적으로 상단부에 인장력이 작용하는바, 도면과 같이 국부적으로 상부 강관 즉 상부플랜지(31)가 형성되어 □형 단면 구조를 이룬다. 하지만 구

간이 짧고 인장력도 크지 않은바 강재 배치량은 크지 않다. 이마저도 상부긴장장치를 배치하여 강연선 긴장함으로서 강재를 추가로 절감할수 있다. 거더 중앙부 정 모멘트에 대응하기 위한 하부 긴장장치(60b)가 하부 콘크리트(50) 상면에, 지점부의 부 모멘트에 대응하기 위한 상부 긴장장치(60a)가 양단부의 상부플랜지(31) 강판 하면에 부착되어 있다. 도 20은 본 발명의 슬래브 일체형 강박스 거더를 크레인으로 교대및 교각위에 거치후, 슬래브(30) 상호간을 접합하는 정면도로서, 슬래브(30) 접합은 철근 겹이음, 철근 용접, 커플러 결합 등의 일반기술로 결합후, 하단 거푸집 설치후, 콘크리트를 타설하여 결합한다. 이때 콘크리트는 무수축 콘크리트를 사용하며, 단면을 두겹게 형성하여 단면보강하는것이 바람직하다. 또한 슬래브(30) 횡단면을 관통하여 일정간격으로 횡단 긴장장치(60c)를 배치하여 보다 완전한 결합을 도모하도록 한다. 상기 철근조립및 콘크리트 타설, 강연선긴장 방법은 보편적 기술로 세부설명은 생략하도록 한다. 도 21은 도 20의 이해를 돕기 위한 한 쌍의 강박스 거더를 결합한 사시도.

[0023] 도 22은 종래기술중 U형 강박스 거더의 예시도. 상기교량은 형상면에서 본 발명과 유사성이 있어 차이점을 간단히 설명하고자 한다. 도 22a는 강박스 상부플랜지(31) 강판위에 Half Deck(30a) 콘크리트가 타설된후, 전체 슬래브(30) 콘크리트가 타설된 모습. 도 22b는 Half Deck(30a) 콘크리트와 상부플랜지(31) 강판을 중간 절단후 양측으로 이동하면. 결국 22c처럼 종래기술중 “콘크리트케이슨을 가지는 U형 강박스 거더”가 만들어 진다. 즉 상기 종래기술의 U형 강박스 거더 생성개념이다.

[0024] 그러나 본 발명은 거더에 하향으로 하중재하하여 하부플랜지(33) 강판에 긴장력을 도입하는 기술이 포함되나 상기 종래기술은 하부플랜지(33)에 배치한 강연선으로 긴장하여 인장력에 대응하고, 본 발명은 전체 슬래브(30)를 압축부재로 활용하나, 상기 기술은 슬래브(30)가 아닌 케이슨을 별도 설치하여 압축부재로 사용. 즉 슬래브(30) 부재는 활용하지 않고 사하중으로만 작용하고 있다. 본 발명은 케이슨 콘크리트가 없으므로 그 만큼 사하중이 감소하고, 슬래브(30)의 넓은 단면적을 압축부재로 사용함으로써 충분한 압축력을 보유하며, 따라서 인장력부재인 하부플랜지(33) 강판만 보강하면 저형고, 장경간 강박스 거더를 형성할수 있다.

[0025] 도 23은 종래기술중 강박스 거더위에 Half Deck(30a)를 타설하는 교량의 예시도.

[0026] 상기 교량은 Half Deck(30a)사용면에서 유사성이 있어 차이점을 간단히 설명하고자 한다. 상기 기술은 도5d에서 처럼 상부플랜지(31) 강판위에 단순히 Half Deck(30a) 콘크리트를 덧붙여 일체화하여 압축부재로 활용하며, 절반두께만을 활용하며, 긴장력도입 없이 사용하거나, 긴장력 도입방식이 거더 중간에 지지 점을 두고, 거더양단을 자중으로 눌러 뜨려 상부플랜지(31)에 인장을 발생시킨 후, Half Deck(30a) 콘크리트를 덧붙여 일체화 하고 중간지지를 제거하여 긴장력을 도입하는 방식으로 본 발명의 하부플랜지(33) 긴장력 도입방식과는 도입위치에서 크게 구분된다. 뿐만 아니라 종래기술의 상부플랜지(31) 긴장력 도입기술에는 인장력을 수용 담당할수 있는 인장부재인 강판 배치가 있어야만 가능하다. 상부플랜지(31) 강판 없이는 강박스 상단부가 늘어지거나 끊어지게 된다. 즉 상당량의 상부플랜지(31) 강판이 소요된다. 본 발명은 이왕 배치되는 하부플랜지(33) 강판만을 사용하고 상부플랜지(31) 강판은 삭제하고 슬래브(30)를 활용하고 있다. 슬래브 타설 시점도 상이하다.

[0027] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 통상의 기술지식을 가진 자라면 쉽게 다른 형태로 변형이 가능하다는 것을 이해할수 있으므로, 실시에는 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

**부호의 설명**

- [0028] 10: Half Deck가 포함된 슬래브가 일체화된 U형 강박스 거더.
- 20: 슬래브가 일체화된 U형 강박스 거더.
- 30: 슬래브
- 30a: Half Deck, 30b: 잔여 슬래브, 30c: 접합 슬래브, 30d: precast
- 31: 상부플랜지
- 32: 복부(web)
- 33: 하부플랜지
- 40: 전단연결재
- 41: 슬래브 노출철근

50: 하부 콘크리트

60a: 상부 긴장장치, 60b: 하부 긴장장치, 60c: 횡단 긴장장치

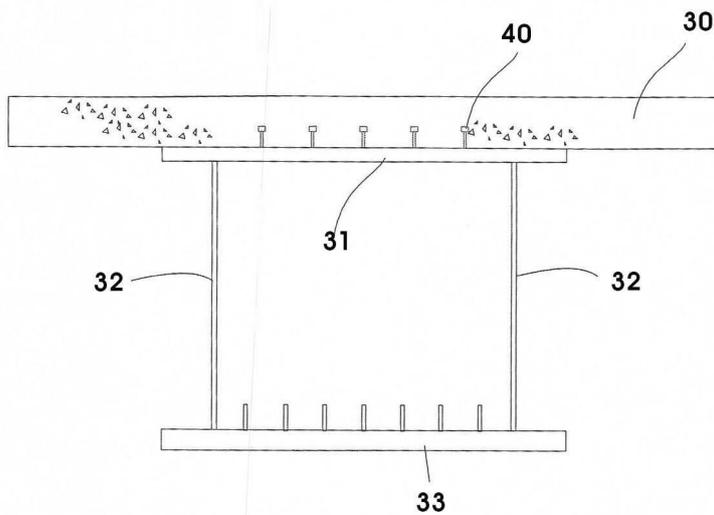
70: 중량물

80: 동마리

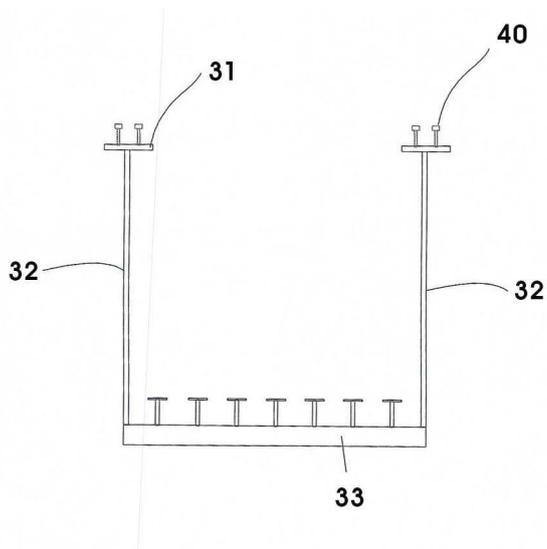
90: 종보강재

도면

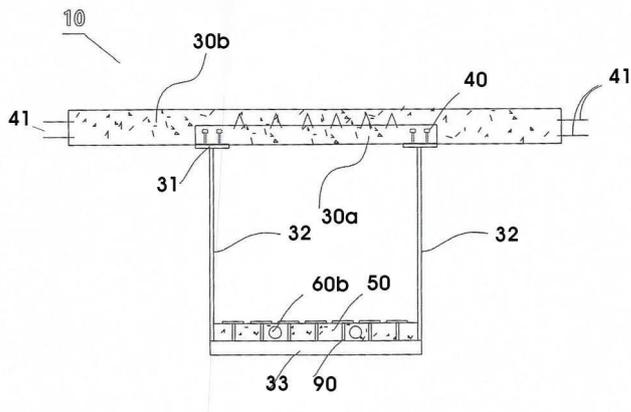
도면1



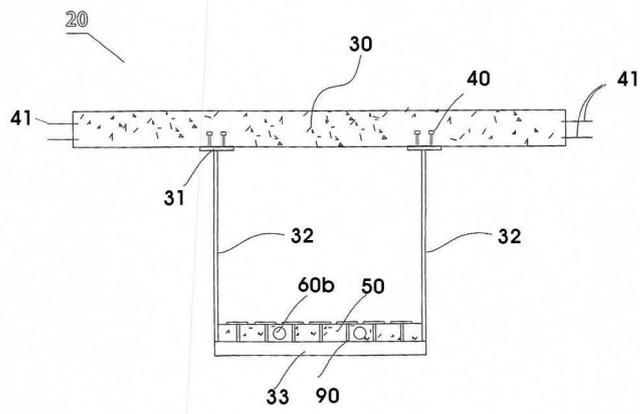
도면2



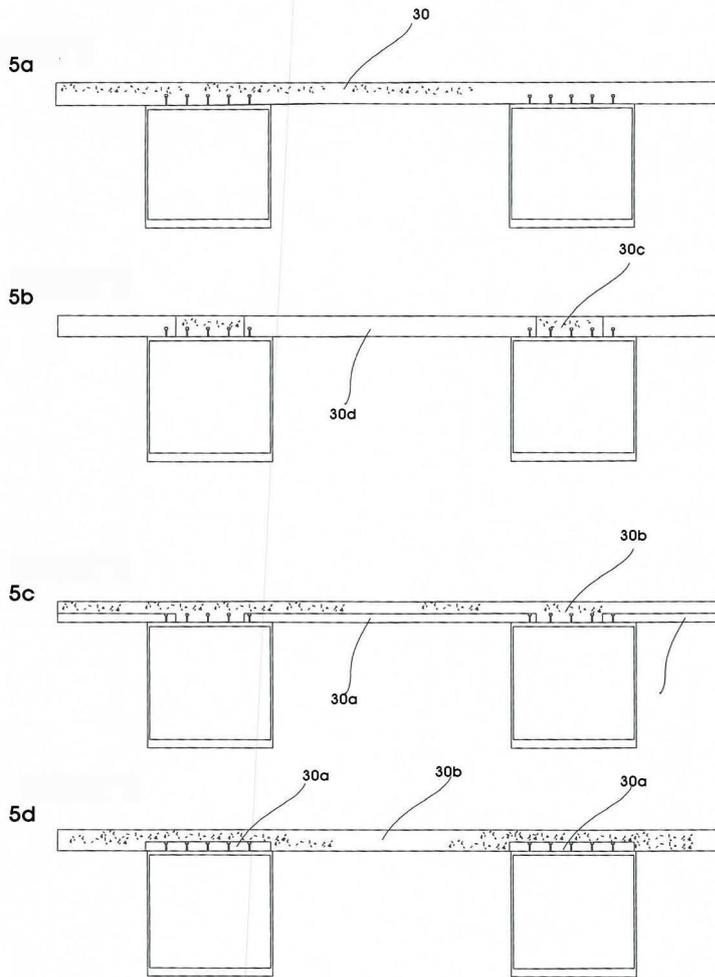
도면3



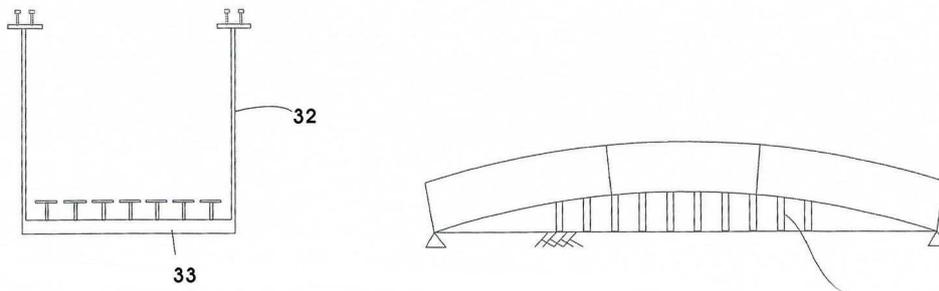
도면4



도면5

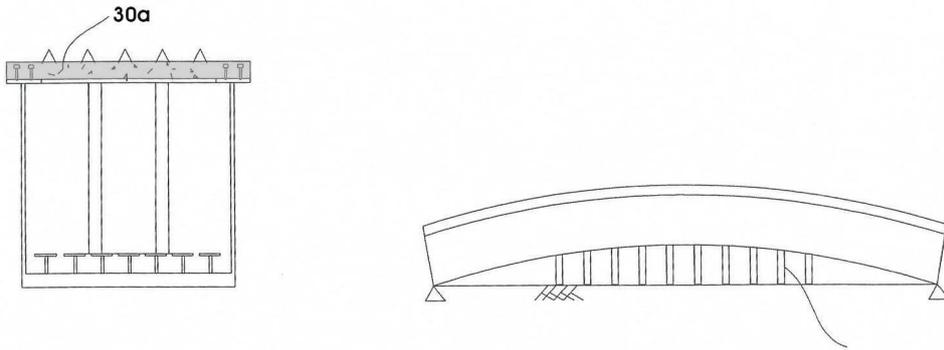


도면6



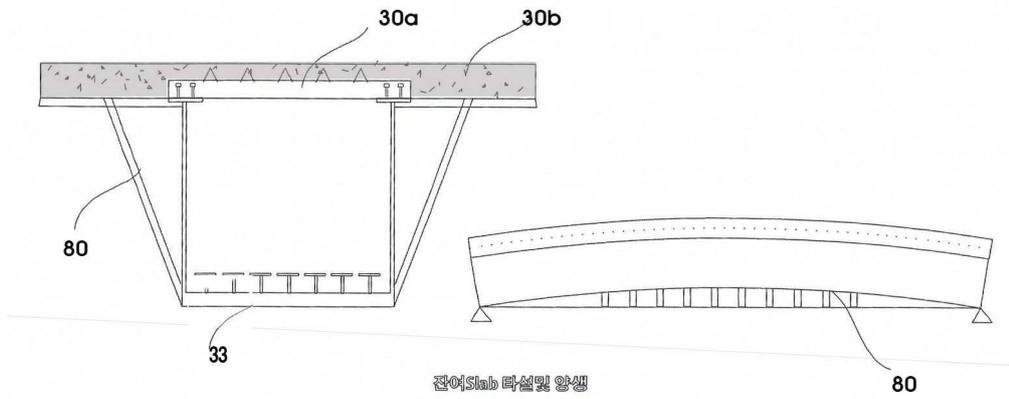
동바리 설치 및 강박스 포립

도면7



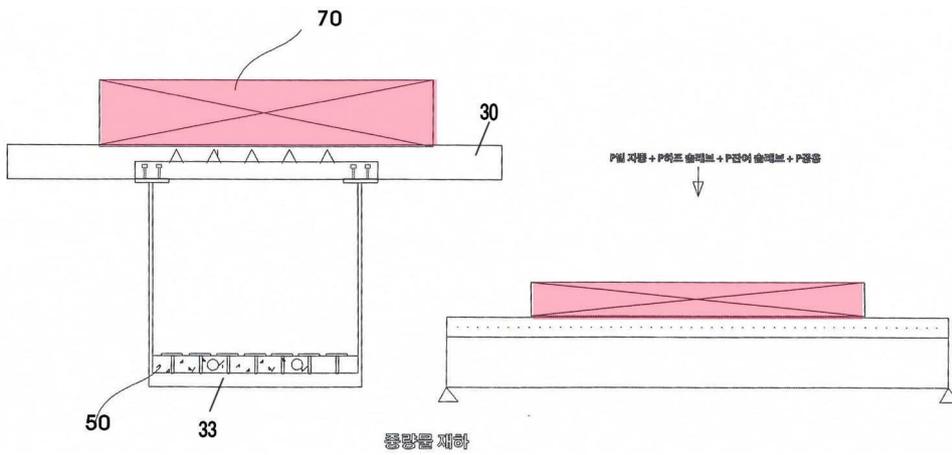
고장도 Half deck 타설 및 양생

도면8



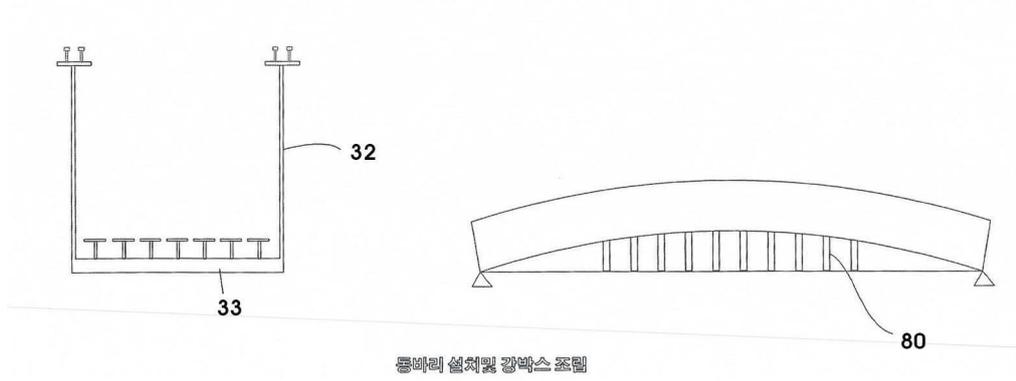
낮은 Slab 타설 및 양생

도면9



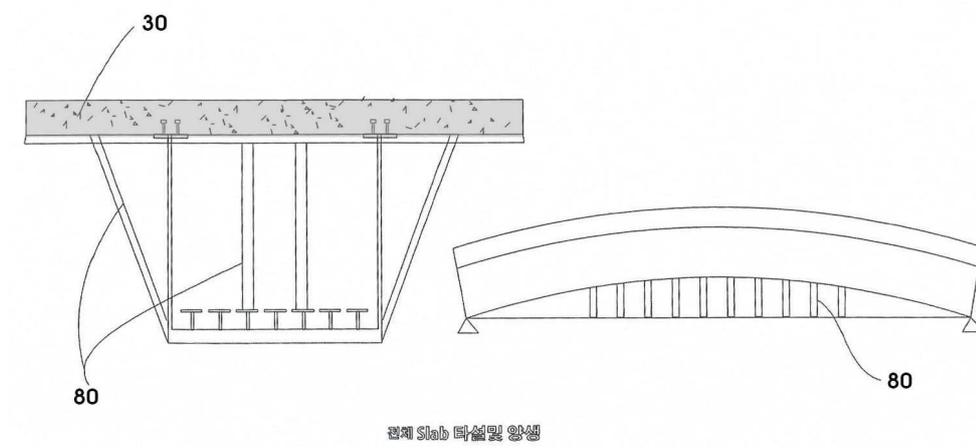
중량물 제거

도면10



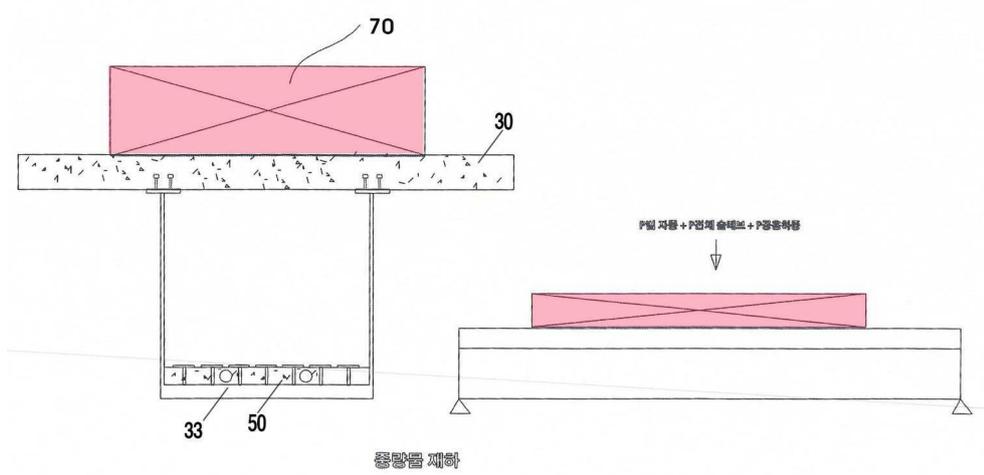
등배리 설치 및 강박스 조립

도면11



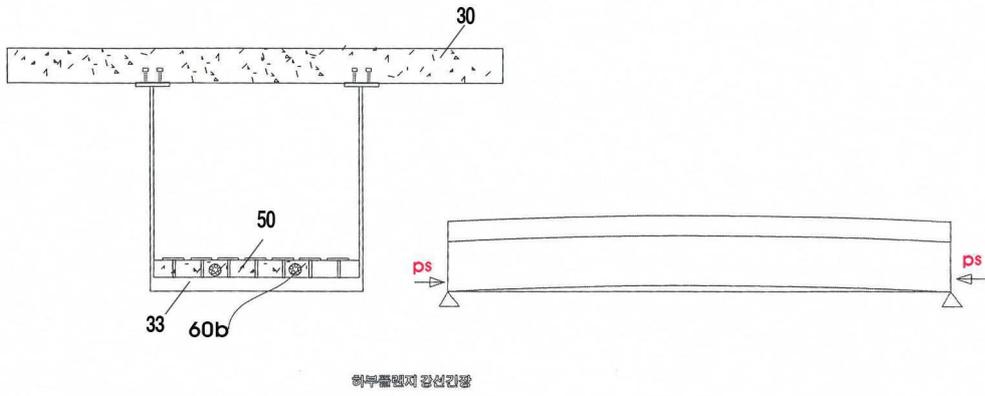
전체 Slab 타설 및 양생

도면12

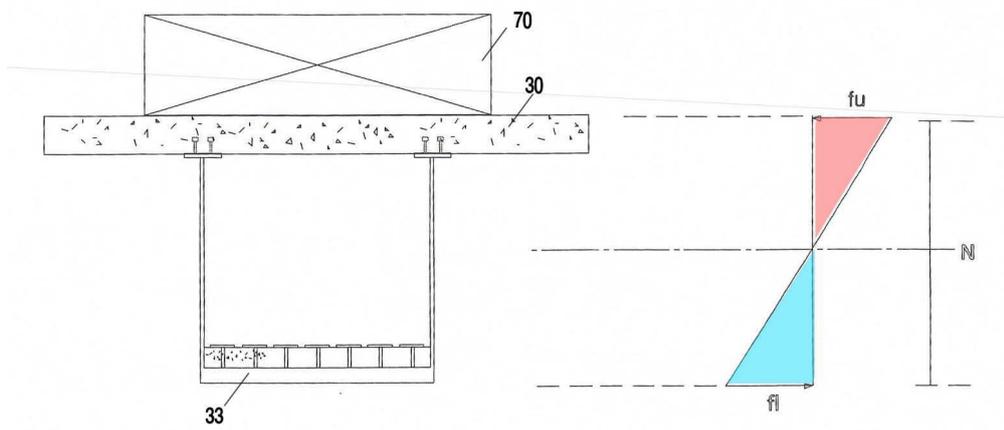


양생물 제거

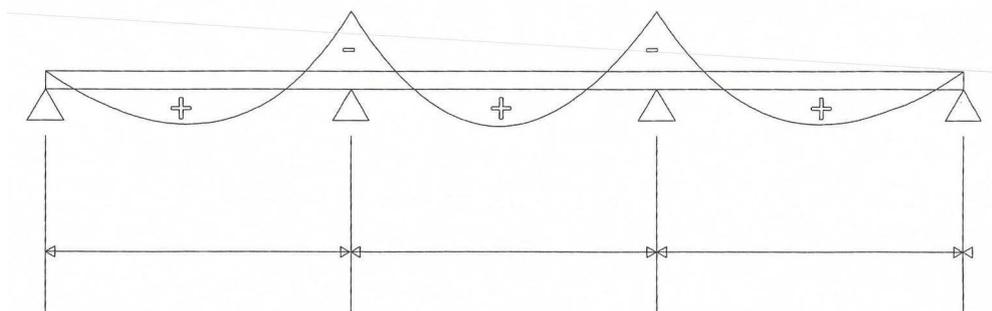
도면13



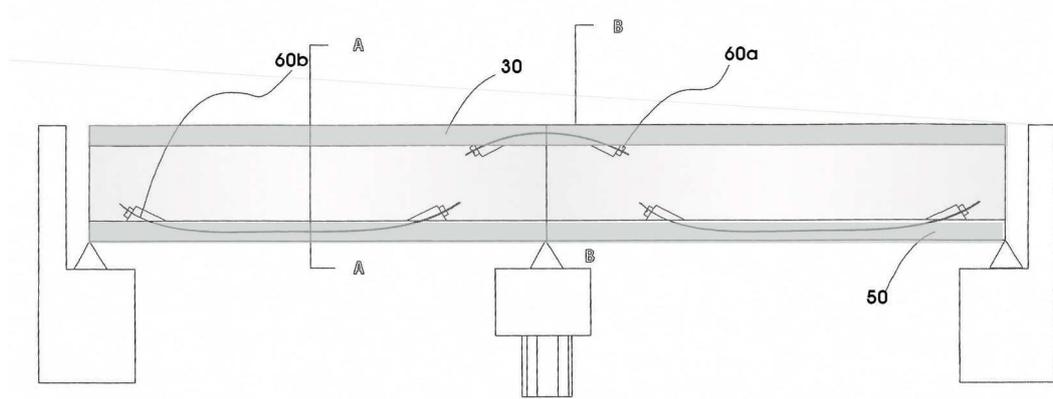
도면14



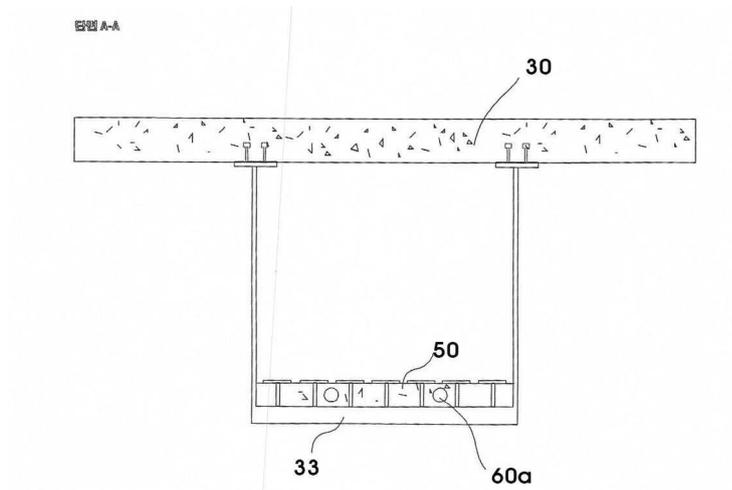
도면15



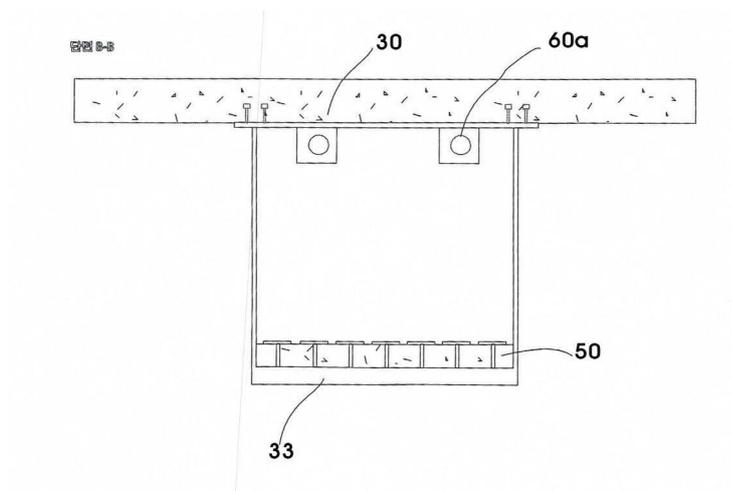
도면16



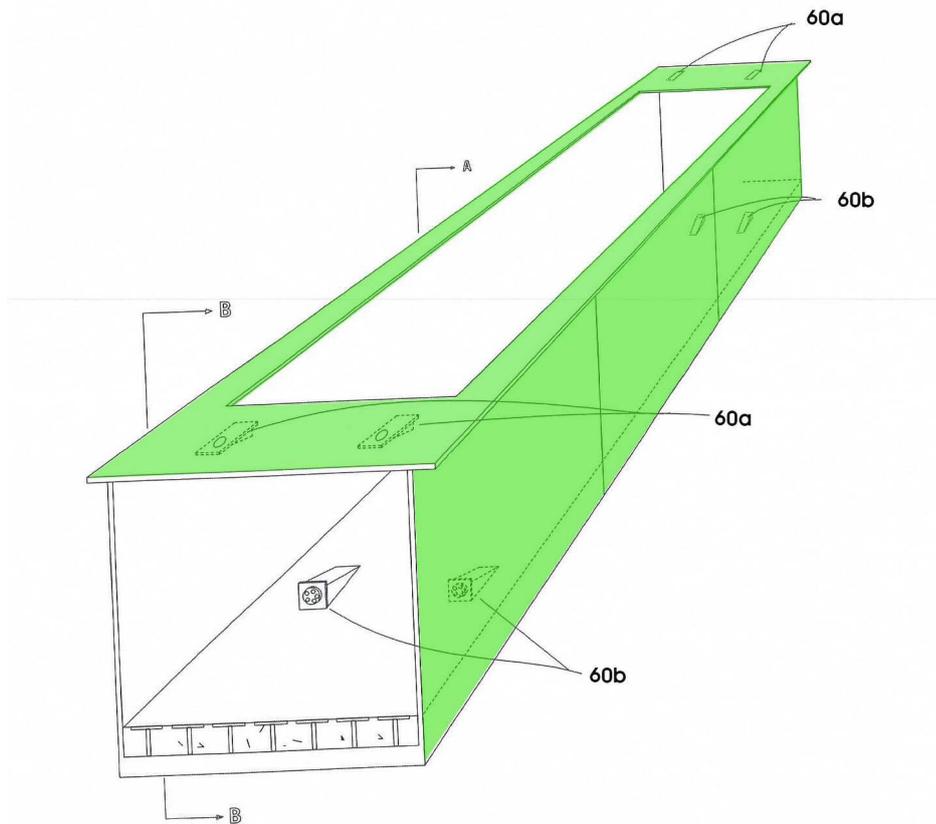
도면17



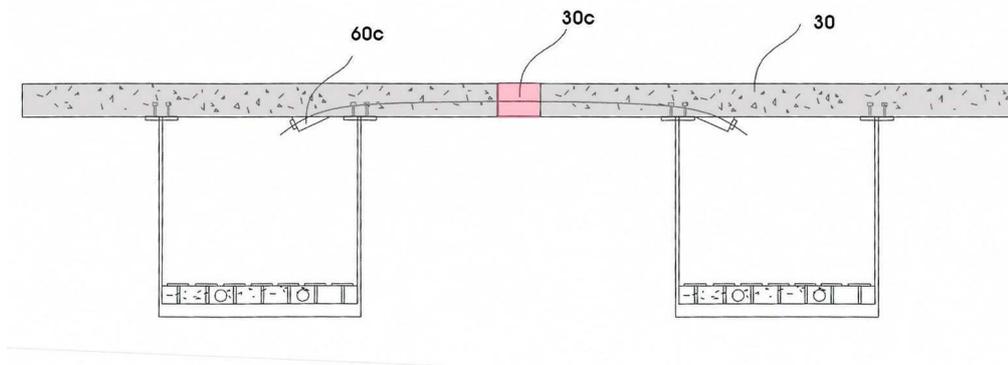
도면18



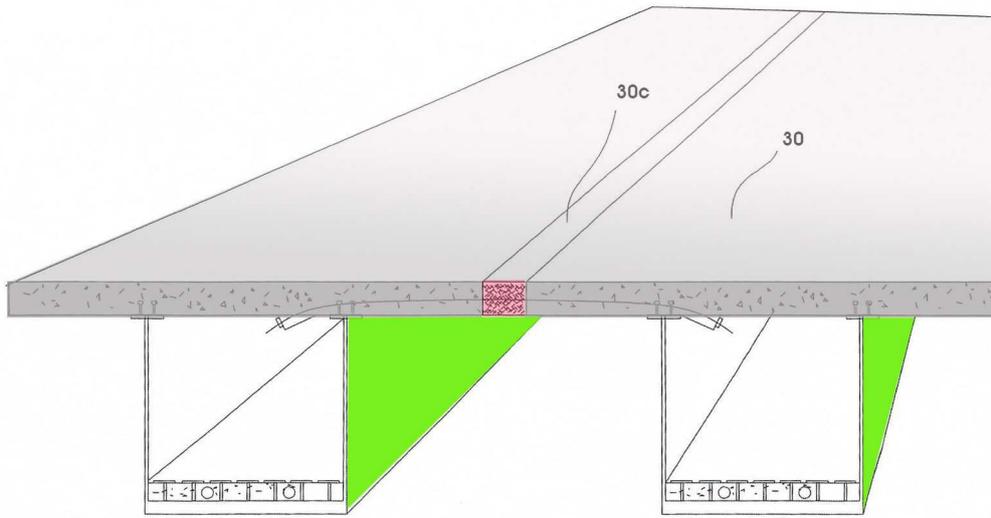
도면19



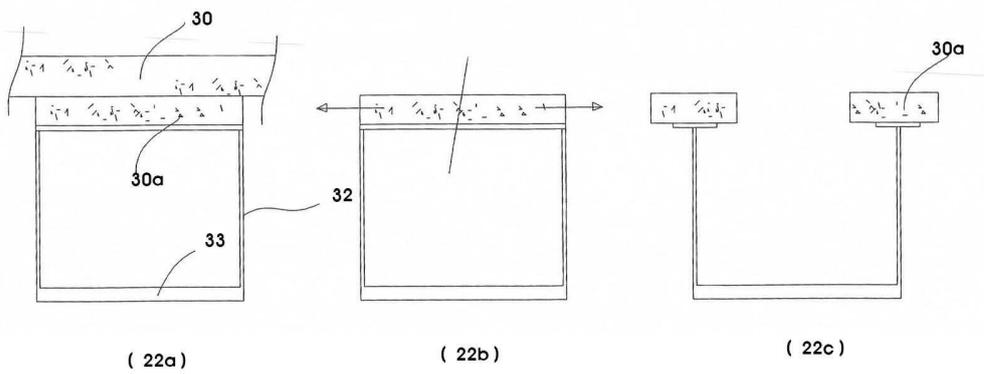
도면20



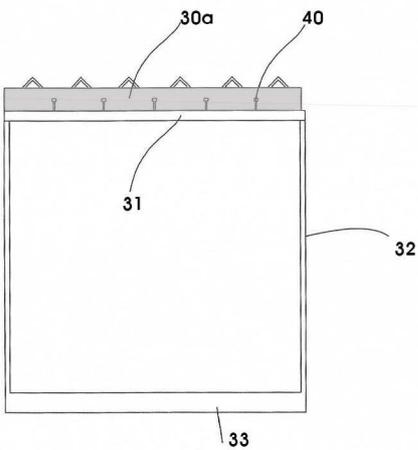
도면21



도면22



도면23



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6항

【변경전】

'상기 청구 4항에 있어'

【변경후】

'청구항 4항에 있어서,'