



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0115602
(43) 공개일자 2016년10월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01D 22/00 (2006.01) *E01D 19/12* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
E01D 22/00 (2013.01)
E01D 19/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0043607
- (22) 출원일자 2015년03월27일
 심사청구일자 2015년03월27일

- (71) 출원인
장신찬
서울특별시 강동구 고덕로 240 1동 1508호 (명일
동, 신동아아파트)
- (72) 발명자
장신찬
서울특별시 강동구 고덕로 240 1동 1508호 (명일
동, 신동아아파트)
- (74) 대리인
김준영

전체 청구항 수 : 총 10 항

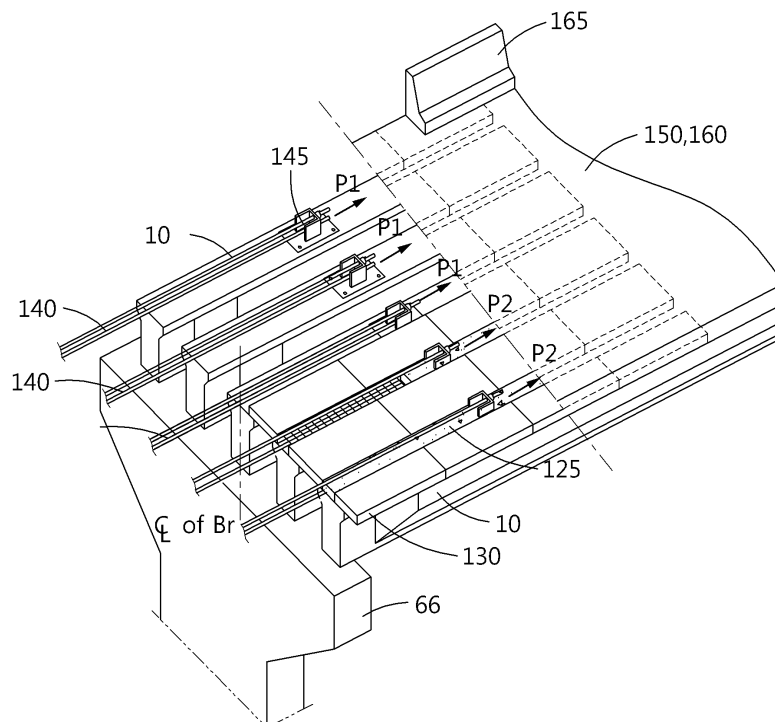
(54) 발명의 명칭 교량 바닥판의 교체 방법 및 이에 사용되는 프리스트레스트 콘크리트 거더 조립체

(57) 요약

본 발명은 교각에 교축 방향으로 배열되게 거치된 기존의 제1지지거더와 기존의 제2지지거더를 재사용하면서 이들의 상측에 기존 바닥판이 구비된 교량의 기존 바닥판의 교체 방법으로서, 기존 바닥판을 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더로부터 분리 제거하는 기존바닥판 제거단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 사이의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5f



빈 공간에 현장타설 콘크리트로 채워 연결콘크리트를 형성하는 연결콘크리트 형성단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더를 연결하는 제2긴장재를 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 설치하는 제2긴장재 설치단계와; 상기 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 교각 상측의 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 압축 프리스트레스를 도입하는 제1프리스트레스 도입단계와; 상기 제1프리스트레스 도입단계 이후에, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 신설 바닥판을 설치하는 신설바닥판 설치단계를; 포함하여 구성되며, 지간중앙부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분산되어 균형을 유지하게 유도하여, 기존 기 설치된 지지 거더를 별도의 성능개선 없이 사용할 수 있게 하는 교량의 기존 바닥판의 교체 방법을 제공한다.

명세서

청구범위

청구항 1

교각에 교축 방향으로 배열되게 거치된 제1지지거더와 제2지지거더의 상측에 기존 바닥판이 구비된 교량의 상기 기존 바닥판의 교체 방법으로서,

기존 바닥판을 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더로부터 분리 제거하는 기존바닥판 제거단계와;

상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 사이의 빈 공간에 현장타설 콘크리트로 채워 연결콘크리트를 형성하는 연결콘크리트 형성단계와;

상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더를 연결하는 제2긴장재를 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 설치하는 제2긴장재 설치단계와;

상기 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 교각 상측의 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 압축 프리스트레스를 도입하는 제1프리스트레스 도입단계와;

상기 제1프리스트레스 도입단계 이후에, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 신설 바닥판을 설치하는 신설바닥판 설치단계를;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 신설바닥판 설치단계는,

상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 부분단면 바닥판을 다수 거치시키는 부분단면 바닥판 거치단계와;

상기 부분단면 바닥판의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 부분단면 바닥판과 합성하여 전체 바닥판 두께로 바닥판을 시공하는 현장타설 바닥판 시공단계를;

더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량의 기존 바닥판 교체 시공 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 현장타설 바닥판 시공단계의 이전에는,

연결 부재를 이용하여 다수의 상기 부분단면 바닥판을 교축 방향으로 밀착시켜 다수의 상기 부분단면 바닥판이 하나의 판 형태로 거동하게 하는 부분단면 바닥판 밀착단계와;

상기 부분단면 바닥판이 거치된 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 부분단면 바닥판과 상기 제1지지거더 및 상기 제2지지거더를 일체화시키는 부분단면 바닥판 일체화단계를;

더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 부분단면 바닥판 일체화단계 이후에, 상기 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 부분단면 바닥판에 압

축 프리스트레스를 도입하는 제2프리스트레스 도입단계를;
더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법.

청구항 5

제 1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 연속 지점부에서 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 하연에 제3긴장재를 설치하여 긴장 정착하는 것에 의하여 제3프리스트레스를 도입하는 단계를;
더 포함하여, 상기 제2프리스트레스의 도입량을 보다 더 크게 도입할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법.

청구항 6

교각에 교축 방향으로 배열되게 거치되고 교축 방향으로 연결콘크리트에 의해 연속화된 제1지지거더 및 제2지지거더와;
상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나 이상에 각각 거치된 부분단면 바닥판을;
포함하고, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더가 연결된 이후에, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 및 상기 부분단면 바닥판의 합성단면에 압축 프리스트레스가 도입된 것을 특징으로 하는 지지거더 조립체.

청구항 7

교각 상측에 제1지지거더와 제2지지거더가 교축 방향으로 배열되게 거치하는 거더 거치단계와;
상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 부분단면 바닥판을 거치시키는 부분단면 바닥판 거치단계와;
상기 부분단면 바닥판이 거치된 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나의 상측과 상기 부분단면 바닥판이 합성되게 하는 부분단면 바닥판 일체화단계와;
상기 부분단면 바닥판의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 부분단면 바닥판과 함께 전체 바닥판을 형성하는 현장타설 바닥판 시공단계를;
포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량 시공 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,
상기 현장타설 바닥판 시공단계의 이전에,
연결 부재를 이용하여 다수의 상기 부분단면 바닥판을 교축 방향으로 밀착시켜 다수의 상기 부분단면 바닥판이 하나의 판 형태로 거동하게 하는 부분단면 바닥판 밀착단계를;
더 포함하고, 상기 부분단면 바닥판 밀착단계 이후에 상기 부분단면 바닥판 일체화 단계가 행해지는 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,
상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 사이의 빈 공간에 현장타설 콘크리트로 채워 연결콘크리트를 형성하는

것에 의해, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 단부를 연속화하는 연속 지점부를 형성하는 거더연속화 단계를; 상기 부분단면 바닥판 거치단계 이전에 더 포함하고,

상기 제1지지거더의 상측과 상기 제2지지거더의 상측을 연결하는 제2긴장재를 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 외부에 설치하는 긴장재 설치단계와;

상기 거더 연속화 단계 이후에, 상기 제2긴장재의 일부 이상을 긴장 정착하여 상기 교각 상측의 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 압축 프리스트레스를 도입하는 프리스트레스 도입단계를;

현장타설 바닥판 시공단계 이전에 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 시공 방법.

청구항 10

제 7항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 하연을 연결하는 제3긴장재를 설치하여 긴장 정착하는 것에 의하여 제3프리스트레스를 도입하는 단계를;

더 포함하여, 상기 압축 프리스트레스의 도입량을 보다 더 크게 도입할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 교량 시공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프리스트레스트(PS) 콘크리트 거더 교량의 바닥판 교체 방법 및 이에 사용되는 지지 거더 조립체에 관한 것으로, 기존의 기 설치된 콘크리트 거더 교량의 바닥판을 보다 높은 등급으로 교체하는 교량 바닥판의 교체 방법 및 이에 사용되는 콘크리트 거더 조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 20~30년 전에 시공된 2경간 이상의 연속 교량은 긴장재가 설치된 지지 거더를 교량 하부 구조 상에 거치한 후, 교각에 거치된 지지 거더와 지지 거더 사이를 연결한 연결콘크리트와 바닥판을 일체로 콘크리트를 타설하여 시공된다, 이에 따라 단순교량의 지간중앙에 최대 정모멘트가 발생하고 지지 거더에 최대응력이 발생하는데, 타설한 콘크리트가 양생되면서 바닥판과 바닥판이 연속으로 되고, 지지 거더와 바닥판은 합성단면이 되어, 포장 및 난간의 고정하중과 활하중에 의한 연속지점부의 부모멘트에 대한 바닥판 상면에 인장응력이 발생하고, 인장응력에 저항하는 철근을 배근하는 방식으로 시공되었다.

[0003] 즉, 도1a에 도시된 바와 같이 교각이나 교대의 교좌장치(5, 6) 상에 제작된 지지 거더(10)를 거치하고, 도1b에 도시된 바와 같이 교축 방향으로 인접한 지지 거더(10) 사이의 연결콘크리트(21)와 지지 거더(10)의 상측에 바닥판 콘크리트(20)를 동시에 타설한다. 그 다음, 도1c에 도시된 바와 같이 콘크리트(20)가 양생된 후 교축 방향으로 이격 배열된 지지 거더(10)의 교각의 상측에 연속 지점부(A)를 형성하면서 지지 거더(10)와 바닥판(20)은 도시된 횡단면도와 같이 합성단면을 형성하고, 포장면(70)을 타설하여 교량을 완성한다.

[0004] 그러나, 상기와 같은 철근 연속화 방법은 바닥판(20)과 바닥판(20)만 연결을 하고 지지 거더(10)와 지지 거더(10)는 연결되지 않으므로 연속 지점부(A)에서 작용하는 부모멘트에 의하여 바닥판에 균열이 생길 수 있고, 과거에 제작 가설된 바닥판의 두께가 18cm로 상대적으로 얇아서 철근 배근 이상 및 바닥판 두께 부족에 의한 바닥판 내하력 부족으로 바닥판에 균열이 발생하는 문제가 있었다.

[0005] 또한, 현재 공용 중인 기존 지지 거더 교량의 설계하중은 DB-18 (설계총중량 : 34.2ton)인데, 이를 초과하는 교통량의 증가와 차량의 대형화로 인한 하중의 증가로 인하여, 그리고 제설용 염화칼슘 사용 등에 의한 화학작용에 따른 염화물 침투에 의한 아스콘 부착력 약화 및 방수층 손상에 따른 바닥판 콘크리트의 내구성 저하로 인하여, 교면포장의 거북등 균열과 바닥판 편침과괴 등이 발생하고 있다. 바닥판 파손에 대한 사후 대책으로 강관을 접착하거나 탄소섬유 슈트의 접착, 세로보의 증설 등 보수, 보강 방법이 있지만 바닥판의 손상 정도가 큰 경우

에는 기존 교량의 노후 바닥판을 제거하고 바닥판을 전면 교체하는 것이 경제적이다.

- [0006] 그러나, 교량 바닥판을 전면 교체 할 때에 상기와 같은 철근 연속화 방법의 교량 가설공법을 사용할 경우 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다.
- [0007] 교체되는 신설 바닥판에 작용하는 증가된 설계하중 DB-24 (설계중량 : 43.2ton) (기 설치된 교량의 DB-18 하중 대비 26% 증가)와 변경된 현행 도로교 표준시방서 규정에 의한 두꺼워진 바닥판두께 (최소두께:22cm) (기 설치된 바닥판의 최소두께 18cm 하중 대비 22% 증가)로 인하여 증가되는 활하중과 고정하중으로 인하여 추가로 부담하는 하중에 기존 사용 중인 지지 거더의 강성이 부족할 경우 기존 지지 거더의 높이를 증가시키거나 혹은 기존 지지 거더에 긴장재를 추가로 설치하고 이를 긴장하여 강성을 증가시켜 교량의 성능을 개선하는 방법을 사용하기도 한다. 그러나 이러한 방법은 고도의 숙련된 기술이 필요할 뿐 아니라 부설시공이 어려워지며 공사기간이 길어지고 과도한 공사비용이 상승하는 문제가 있다.
- [0008] 최근에는 상기 철근 연속화 방법의 교량 가설공법에서 연속지점부의 바닥판에 균열이 발생하고, 지지 거더의 높은 형고가 요구되는 단점을 보완하기 위하여 지지 거더와 지지 거더를 연결하는 거더 연속화 방법이 다양한 방법으로 연구되어 시공되고 있다. 즉 단순교로 제작된 지지 거더에 거더 자중과 바닥판 자중에 의해 발생하는 인장응력에 저항하는 제1긴장재를 지지 거더 내부에 설치하고, 제1긴장재를 긴장시킨 지지 거더를 교각에 거치하고, 지지 거더 사이의 연결콘크리트를 현장에서 콘크리트 타설한다. 여기서, 연결콘크리트에 의해 지지 거더가 연결됨에 따라, 단순교에서 지간중앙에서 발생하는 최대 휨모멘트가 연속교의 연속지점부의 부모멘트로 분산 이동하여, 지간중앙부와 연속지점부에서 모멘트 분배가 이루어져 일정한 균형을 유지하게 된다. 지지 거더의 단면높이를 축소한 지지 거더와 지지 거더를 관통하여 내설된 쉬스관에 제2연속긴장재를 삽입 설치하고, 제2연속긴장재를 긴장하여 긴장력을 도입하고, 지지 거더를 연결하는 거더 연속화 방법이 일반적으로 사용되고 있다.
- [0009] 도2a 내지 도2e를 참조하여 이를 설명하면 다음과 같다. 즉, 도2a에 도시된 바와 같이 교각이나 교대에 설치된 교좌장치(5, 6) 상에 제작된 지지 거더(10)를 거치하고, 도2b에 도시된 바와 같이 교축 방향으로 인접한 지지 거더(10) 사이의 연결콘크리트(22)를 채우는 채움 콘크리트를 타설하여 연속지점부의 지지 거더(10)를 교축 방향으로 연결한 상태에서, 지지 거더(10)의 상측에 부분단면 바닥판(30)을 거치시킨다. 이 때, 연결콘크리트(22)는 교축 방향으로 지지 거더(10)를 연결하는 형태로 타설될 수도 있고, 교축 방향으로 지지 거더(10)를 연결하면서 동시에 횡방향으로 다수 배열된 지지 거더(10)를 동시에 연결하는 형태로 타설되어 합성시킬 수도 있다.
- [0010] 그 다음, 지지 거더(10)에 미리 내설된 쉬스관(미도시)에 제2연속긴장재(50)를 설치하되, 도2c에 도시된 바와 같이 2개 이상의 연속화된 지지 거더(10)들의 쉬스관 내부에 대해 한꺼번에 삽입 설치하고, 지지 거더(10)의 상측에 부분단면 바닥판(30)을 거치시킨 후, 제2연속긴장재(50)의 단부를 잡아당겨 긴장력(P)을 도입한 상태로 정착하여, 교축 방향으로 배열된 지지 거더(10)에 압축 프리스트레스를 도입한다. 그 다음, 도입된 압축 프리스트레스가 유지되고 외기로부터 금속재인 제2연속긴장재(50)에 공기나 습기가 침투하지 못하여 부식을 방지할 수 있도록 쉬스관 내를 시멘트 그라우트재로 채운다.
- [0011] 여기서, 부분단면 바닥판(30)은 지지 거더(10)에 고정된 상태가 아니라 거치된 상태이므로, 도입된 압축 프리스트레스는 지지 거더(10)에만 도입된다. 그리고 도2c에 도시된 바와 같이, 부분단면 바닥판(30)이 거치된 상태에서 지지 거더(10)에 압축 프리스트레스를 도입하므로, 부분단면 바닥판(30)을 거치시키지 않는 경우에 비하여 지간중앙부와 연속지점부의 지지 거더(10)에 원활한 모멘트분배가 이루어져 지지 거더(10)에 제2연속긴장재(50)를 긴장하여 보다 많은 압축 프리스트레스를 도입할 수 있게 된다. 제2연속긴장재(50)가 연속지점부(X)의 중립축 상연을 통과하게 배열된 상태로 긴장 정착됨에 따라, 제2연속긴장재(50)의 긴장력에 의한 정모멘트가 연속지점부(X)에서는 바닥판, 포장 및 난간 등의 2차 고정하중에 의한 부모멘트를 상쇄시키게 된다.
- [0012] 그리고, 도 2d에 도시된 바와 같이, 지지 거더(10)에 거치된 부분단면 바닥판(30)의 상측에 현장에서 콘크리트를 타설하여 현장타설 바닥판(60)을 시공한다. 이와 같이, 지지 거더(10)와 부분단면 바닥판(30)과 현장타설 바닥판(60)이 일체가 되어 합성단면이 되는 전단면 바닥판(30, 60)을 형성하게 된다. 이때 작용하는 부분단면 바닥판(30)과 현장타설 바닥판(60)의 전단면 바닥판(30, 60) 자중에 의해 지지 거더(10)에 발생하는 휨모멘트를 단면계수(Z)로 나누어 지지 거더(10)의 상, 하연의 휨응력을 계산한다. 단면계수(Z)는 지지 거더(10)의 중립축에 대한 단면 2차 모멘트(I)를 중립축에서 지지 거더(10)의 가장자리까지의 거리로 나누어 상, 하연의 단면계수

(Z)를 산출한다. 즉 지지 거더(10) 상, 하연의 인장응력과 압축응력은 지지 거더(10)의 단면계수(Z)의 크기에 의해 지배됨을 알 수 있다.

[0013] 식 $\sigma = M \cdot y / I = M / Z$

[0014] 여기서 σ = 지지 거더 상, 하연의 휨응력.

[0015] M = 지지 거더에 발생하는 휨모멘트.

[0016] y = 지지 거더 중립축에서 상, 하연의 가장자리까지의 거리.

[0017] I = 지지 거더 중립축에 대한 단면 2차 모멘트.

[0018] $Z =$ 지지 거더 상, 하연의 단면계수 ($Z = I / y$)

[0019] 그 다음, 바닥판(30, 60)에 포장면(70)을 시공하고 난간을 설치하여 교량의 시공을 완성한다. 이때 작용하는 포장면(70)과 난간 및 활하중에 의해 발생하는 휨모멘트(M)를 지지 거더(10)와 전단면 바닥판(30, 60)이 일체가 된 합성단면(10, 30, 60)의 중립축에 대한 단면 2차 모멘트(I)를 중립축에서 합성단면의 가장자리까지의 거리로 나눈 단면계수(Z)로 나눔으로써 합성단면 상, 하연의 휨응력을 계산한다. 즉, 지지 거더(10)의 하연과 바닥판의 상연의 인장응력과 압축응력은 합성단면의 단면계수(Z)의 크기에 지배됨을 알 수 있다.

[0020] 그러나, 상기와 같이 구성된 종래의 지지 거더(10)와 지지 거더(10)를 연결하고 제2연속긴장재(50)를 사용하는 거더 연속화 교량은, 지지 거더(10)의 형고가 작은 단면으로 장경간 교량을 구현할 수 있는 장점이 있지만, 고공에서 제2연속긴장재(50)의 긴장력을 도입해야 하므로 시공성이 저하되고, 다경간 연속화 공정을 시행할 경우에 제2연속긴장재(50)의 삽입이 곤란하며, 도2c에 도시된 바와 같이 다수회의 제2연속긴장재(50)의 변곡으로 인하여 과도한 마찰이 발생하여 설치가 까다롭고 보다 많은 긴장재가 필요하며 긴장력이 지지 거더(10)에 정확하게 도입되지 못하는 문제가 있다.

[0021] 따라서, 제2연속긴장재(50) 삽입의 어려움과 단부 바닥판에 신축이음장치 설치를 위한 공간상 제약 등으로 인하여 다경간 연속화 시공이 곤란하므로, 3경간 이상의 교량의 시공에는 적용이 곤란한 한계가 있다.

[0022] 이 뿐만 아니라, 상기와 같이 지지 거더(10)와 지지 거더(10)를 연결하고 제2연속긴장재(50)를 사용하는 거더 연속화 방법으로 시공된 교량의 사용 연한이 증가하면서 바닥판의 손상 정도가 큰 경우에 기존 바닥판을 제거하고 전면 교체하는 과정에서 지지 거더(10)에 손상이 유발되는 심각한 문제가 발생할 수 있다. 즉 바닥판, 포장 및 난간 등의 2차 고정하중과 활하중에 의해 발생하는 연속지점부의 부모멘트에 저항하기 위한 제2연속긴장재(50)의 과도한 긴장력으로 인하여 연속지점부의 지지 거더 하면에 인장응력이 발생할 수 있는데 특히 기존 바닥판을 제거할 때 제2연속긴장재(50)의 긴장력에 의한 연속지점부의 지지 거더 하면의 인장응력에 의해 치명적인 균열이 발생하여 바닥판을 지지하고 있던 지지 거더(10)가 바닥판 제거 시에 손상되는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0023] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 교량 바닥판을 해체하고 전면 재설치 할 때에 증가되는 활하중과 고정하중에 의한 추가로 부담하는 하중에 대하여 기 설치된 지지 거더를 별도의 성능개선을 하지 않고 교량 바닥판을 교체하는 것을 목적으로 한다.

[0024] 또한, 본 발명은, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더에 작용하는 바닥판 하중에 의한 지지 거더의 휨응력을 상쇄시키기 위하여 지지 거더 상측에 거치된 부분단면 바닥판이 지지 거더와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판을 현장에서 콘크리트 타설하여 시공함으로써 지간중앙부나 연속지점부에서의 지지 거더 휨응력을 감소시키는 것을 목적으로 한다.

[0025] 또한, 본 발명은 연속지점부에서 작용하는 부모멘트를 상쇄시키기 위하여 중립축 상연에 도입하는 압축 프리스트레스의 양을 보다 많이 도입하여, 교량의 지지 능력을 향상시키는 것을 목적으로 한다.

[0026] 또한, 본 발명은, 연속지점부에서 작용하는 부모멘트를 상쇄시키기 위하여 중립축 상연에 도입하는 압축 프리스트레스를 도입하는 시점에서, 지지 거더 상측에 거치된 부분단면 바닥판이 지지 거더에 합성된 상태에서 행함으

로써 교량 바닥판의 지지능력을 향상 시키는 것을 목적으로 한다.

[0027] 이를 통해, 본 발명은 보다 높은 성능을 갖는 바닥판으로 교체하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0028] 본 발명은 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 교각에 교축 방향으로 배열되게 거치된 기존의 제1지지거더와 기존의 제2지지거더를 재사용하면서 이들의 상측에 기존 바닥판이 구비된 교량의 상기 기존 바닥판의 교체 방법으로서, 기존 바닥판을 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더로부터 분리 제거하는 기존바닥판 제거단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 사이의 빈 공간에 현장타설 콘크리트로 채워 연결콘크리트를 형성하는 연결콘크리트 형성단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더를 연결하는 제2긴장재를 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 설치하는 제2긴장재 설치단계와; 상기 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 교각 상측의 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상면에 압축 프리스트레스를 도입하는 제1프리스트레스 도입단계와; 상기 제1프리스트레스 도입단계 이후에, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 신설 바닥판을 설치하는 신설바닥판 설치단계를; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량의 기존바닥판 교체 시공 방법을 제공한다.

[0029] 이는, 교각을 중심으로 종방향을 따라 배열된 지지 거더 사이의 연결콘크리트와 바닥판을 일체로 콘크리트를 타설하여 단순교량의 지지 거더의 지간중앙부에 최대 휨모멘트를 발생시키는 종래의 철근 연속화 방법으로는 신설 바닥판에 활하중과 고정하중의 증가분을 지지하기 곤란하기 때문에 기존 기 설치된 지지 거더의 사용이 곤란해지는 문제점을 해결하기 위한 것이다.

[0030] 즉, 본 발명은, 교체되는 신설 바닥판에 작용하는 증가된 활하중과 두꺼워진 바닥판 두께로 인하여 증가되는 고정하중을 부담하는 기존의 기 설치된 지지 거더를 재사용하면서 지지할 수 있도록, 기존의 지지 거더를 종방향으로 연결한 연속지점부를 중심으로 종방향으로 인접 배열된 2개의 지지 거더 사이를 추가 제2긴장재로 긴장력을 도입함으로써, 종래 철근 연속화 방식에서 지간중앙부에 발생하였던 최대 휨모멘트를 연속교의 연속지점부에 보다 근접하게 이동시키게 되고, 이에 따라 지간중앙부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분산되어 균형을 유지하게 유도하여, 기존 기 설치된 지지 거더를 별도의 성능개선 없이 사용할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0031] 또한, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더에 작용하는 바닥판 하중에 의한 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더 상측에 거치된 부분단면 바닥판이 지지 거더와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판을 현장에서 콘크리트를 타설함으로써 지간중앙부나 연속지점부에서 지지 거더의 휨응력을 감소시킬 수 있다.

[0032] 현장타설 바닥판 자중에 의해 지지 거더에 발생하는 휨모멘트를 부분단면 바닥판과 지지 거더의 합성단면의 단면계수(Z_1)로 나눔으로써 부분단면 바닥판 상면과 지지 거더 상, 하면의 응력을 계산하면, 합성단면의 단면계수(Z_1)는 지지 거더의 단면계수(Z_2)보다 상대적으로 크게 된다. 동일한 단면 조건하에서의 바닥판 콘크리트 타설 시 지지 거더에 작용하는 휨응력(σ)은 다음과 같다. 부분단면 바닥판과 지지 거더의 합성단면에서 현장타설 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 지지 거더의 휨응력(σ_1)은 현장타설 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 휨모멘트(M_1)을 부분단면 바닥판과 지지 거더 합성단면의 단면계수(Z_1)로 나누어 계산한다. 그리고 지지 거더에 전단면 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 지지 거더의 휨응력(σ_2)은 전단면 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 휨모멘트(M_2)을 지지 거더의 단면계수(Z_2)로 나누어 계산한다. 이를 통해, 지지 거더 발생하는 휨응력(σ)은 부분단면 바닥판과 지지 거더의 합성단면에서 현장타설 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 휨응력(σ_1)이 전단면 바닥판 콘크리트를 타설 시 발생하는 휨응력(σ_2) 보다 상대적으로 감소하는 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

[0033] 이와 같이, 미리 제작된 부분단면 바닥판을 이용하여 지지 거더에 거치시키고, 그 위에 현장타설 바닥판 콘크리트를 타설하는 것에 의하여, 현장타설 바닥판 콘크리트를 타설 하기위한 동바리 및 거푸집의 설치를 그만큼 줄일 수 있게 되어 경제성과 시공성이 향상된다.

[0034] 무엇보다도, 본 발명은, 상기 현장타설 바닥판 시공 단계 이전에, 상기 부분단면 바닥판을 연결하는 부재를 이용하여 다수의 상기 부분단면 바닥판을 교축 방향으로 밀착시켜 다수의 부분단면 바닥판이 하나의 판 형태로 거동하게 하는 부분단면 바닥판 밀착단계와; 상기 부분단면 바닥판을 지지 거더 상부에 거치하고 지지 거더 상부를 현장에서 콘크리트 타설하여 부분단면 바닥판과 지지 거더가 일체화되어 합성단면을 형성하는 부분단면 바닥

판 합성단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

- [0035] 이와 같이, 연속지점부의 지지 거더 사이의 연결콘크리트를 현장에서 콘크리트 타설하여 연속화시킨 후 부분단면 바닥판을 설치하면, 단순교에서의 지지 거더 지간중앙에서의 최대 정모멘트가 감소하고 연속지점부에서의 부모멘트가 상승하는 모멘트 분배가 이루어지게 된다. 이 상태에서, 상기 지지 거더의 상측에 설치한 제2긴장재의 일부를 긴장 정착하는 것에 의하여 제1프리스트레스 도입을 함으로써 연속지점부의 부모멘트를 상쇄시킬 수 있다. 제2긴장재의 긴장량은 지간 길이에 따라 변동될 수 있다. 특히 지간이 짧은 경우 연속지점부에 발생하는 부모멘트는 지지 거더의 강성으로도 저항할 수 있도록 지지 거더의 단면을 산정할 수 있다. 이 경우에는 상기 거더 상측의 제2긴장재를 사용하지 않아도 된다.
- [0036] 이 때, 상기 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 지지 거더와 합성된 부분단면 바닥판에 압축 프리스트레스를 도입하는 제2프리스트레스 도입단계를; 더 포함하여 구성될 수 있다. 지지 거더에 거치된 다수의 부분단면 바닥판이 상호 교축 방향으로 연결 결합되어 하나의 판 형태로 거동하고, 동시에 이들 부분단면 바닥판을 거치한 지지 거더의 상부를 현장에서 콘크리트를 타설하여 부분단면 바닥판과 지지 거더가 일체화되어 합성 시킨다. 그 이 후에 지지 거더의 상측을 연결하는 제2긴장재의 일부 이상을 긴장하여 도입되는 압축 프리스트레스가 부분바닥 바닥판과 지지 거더의 합성단면에 제2프리스트레스가 작용함에 따라, 연속지점부의 바닥판에 발생하는 인장응력에 저항하는 철근을 감소시키며, 바닥판의 균열을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 그리고, 기존의 거더 연속화 교량에서는, 제2연속긴장재가 전 경간에 대하여 거더 내부에 긴장재를 내설하여 긴장 정착되어야 하므로 기존에 공용중인 지지 거더의 보강에는 사용하지 못하는 방식인 반면에, 본 발명에서는, 연속지점부에서만 지지 거더 상측에 제2긴장재를 설치하여 긴장 정착하므로, 기존에 공용중인 지지 거더의 보강에도 이용될 수 있으며, 불필요한 부분에 프리스트레스를 도입하지 않아도 될 뿐 아니라 연속지점부에만 제2긴장재가 설치됨에 따라 연속 경간의 개수에 제한이 없고 경제적인 설계가 가능해지는 잇점이 있다.
- [0038] 이 때, 상기 제2프리스트레스 도입단계에 의하여 연속지점부의 중립축 하연에 작용하는 인장응력에 대해서는, 상기 연속지점부에서 상기 지지 거더와 지지 거더의 중립축 하연에 제3긴장재를 설치하여 긴장 정착하는 것에 의하여 제3프리스트레스를 도입하는 단계;를; 통하여 행한다. 이에 의하여, 상기 제2프리스트레스의 도입량을 보다 더 크게 도입할 수 있다.
- [0039] 이와 유사하게, 본 발명은, 교각 상측에 제1지지거더와 제2지지거더가 교축 방향으로 배열되게 거치하는 거더 거치단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 상측에 부분단면 바닥판을 거치시키는 부분단면 바닥판 거치단계와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나의 상측과 상기 부분단면 바닥판이 합성되게 하는 부분단면 바닥판 일체화단계와; 상기 부분단면 바닥판의 상측에 현장타설 콘크리트를 타설하여, 상기 부분단면 바닥판과 함께 전체 바닥판을 형성하는 현장타설 바닥판 시공단계;를; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 신설 교량 시공 방법을 제공한다.
- [0040] 여기서, 상기 현장타설 바닥판 시공단계의 이전에, 연결 부재를 이용하여 다수의 상기 부분단면 바닥판을 교축 방향으로 밀착시켜 다수의 상기 부분단면 바닥판이 하나의 판 형태로 거동하게 하는 부분단면 바닥판 밀착단계를; 더 포함하고, 상기 부분단면 바닥판 밀착단계 이후에 상기 부분단면 바닥판 일체화 단계가 행해질 수 있다.
- [0041] 그리고, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 사이에 콘크리트를 타설하여, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 단부를 연속화하는 연속 지점부를 형성하는 거더연속화 단계;를; 상기 부분단면 바닥판 거치단계 이전에 행해지고, 상기 제1지지거더의 상측과 상기 제2지지거더의 상측을 연결하는 제2긴장재를 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 외부에 설치하는 긴장재 설치단계와; 상기 거더 연속화 단계 이후에, 상기 제2긴장재의 일부 이상을 긴장 정착하여 상기 교각 상측의 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더의 중립축 상연에 압축 프리스트레스를 도입하는 제1프리스트레스 도입단계를 현장타설 바닥판 시공단계 이전에 행해질 수 있다.
- [0042] 상기 제1프리스트레스 도입단계는 부분단면 바닥판 설치 이후에 도입할 수 있으며, 이로 인하여 상기 지지 거더와 지지 거더를 확실하게 연속화시킬 뿐만 아니라, 지지 거더의 자중과 부분단면 바닥판의 부정정 구조물에 작용하고 있는 일부 하중에 대해 제2긴장재의 긴장량 및 지지 거더 단면의 휨응력을 검토하여 단면 산정이 용이해지는 잇점이 있다. 또한, 연속지점부의 긴장 정착단 사이에만 부분단면 바닥판 설치 한 후에 제1프리스트레스 도입단계가 행해질 수 도 있고, 연속지점부의 긴장 정착단 사이에만 부분단면 바닥판 설치하고 지지 거더의 상

측에 콘크리트를 현장 타설하여 지지 거더와 부분단면 바닥판을 합성시킨 후에 제1프리스트레스 도입단계가 행해질 수도 있다. 지간의 길이 정도에 따라 제1프리스트레스량이 변동될 수 있고 지간이 짧은 경우 제1프리스트레스를 도입할 필요가 없을 수도 있다.

[0043] 이 때, 상기 부분단면 바닥판 일체화단계 이후에 상기 제2긴장재의 일부 이상을 긴장, 정착하여 상기 부분단면 바닥판과 상기 지지 거더에 압축 프리스트레스를 도입하는 제2프리스트레스 도입단계와; 상기 연속지점부에서 상기 지지 거더의 중립축 하연에 제3긴장재를 설치하여 긴장 정착하는 것에 의하여 제3프리스트레스를 도입하는 단계를; 더 포함하여, 상기 압축 프리스트레스의 도입량을 보다 더 크게 도입할 수 있다.

[0044] 한편, 본 발명은, 상기 방법에 사용되는 지지 거더 조립체로서, 본 발명은, 교각에 교축 방향으로 배열되게 거치되고 교축 방향으로 연결콘크리트에 의해 연속화된 제1지지거더 및 제2지지거더와; 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 중 어느 하나 이상에 각각 거치된 부분단면 바닥판;을 포함하고, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더가 연결된 이후에, 상기 제1지지거더와 상기 제2지지거더 및 상기 부분단면 바닥판의 합성 단면에 제2압축 프리스트레스가 도입된 것을 특징으로 하는 지지거더 조립체를 제공한다.

[0045] 본 명세서 및 특허청구범위에 기재된 '지지 거더'는 '제1지지거더'와 '제2 지지거더'를 통칭하는 의미로 사용된 것이다. 지지 거더는 주로 '프리스트레스트 콘크리트 거더(PS 콘크리트 거더)'를 지칭하지만, 콘크리트 거더, 강재 거더, 강합성 거더 등 공지된 모든 형태의 모든 거더를 포함한다.

[0046] 본 명세서 및 특허청구범위에 기재된 '지지 거더의 상측' 또는 '지지 PS콘크리트 거더의 상연'에서 '상측' 및 '상연'은 지지 거더와 바닥판의 합성 단면을 기준으로 중립축에 비하여 중력 반대 방향(상측)으로 치우친 위치라는 의미로 사용된 것이다.

[0047] 또한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 '부분단면 바닥판' 또는 이와 유사한 용어는 시공하고자 하는 교량의 전체 바닥판 두께보다 작은 두께로 형성된 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 지칭한다. 부분단면 바닥판은 압축 프리스트레스를 받을 수 있는 재질로 미리 제작된 것을 통칭한다.

[0048] 그리고, 본 명세서 및 특허청구범위에 기재된 '연속지점부'는 연속교에서 교축 방향으로 배열된 지지 거더의 지점부가 교각 상측에 거치되면서 상호 연결된 부분을 지칭한다.

발명의 효과

[0049] 본 발명에 따르면, 본 발명은, 교체되는 신설 바닥판에 작용하는 증가된 활하중과 두꺼워진 바닥판 두께로 인하여 증가되는 고정하중을 부담하는 기존의 기 설치된 지지 거더를 재사용하면서 지지할 수 있도록, 기존의 지지 거더를 종방향으로 연결한 연속지점부를 중심으로 종방향으로 인접 배열된 2개의 지지 거더 사이를 추가 제2긴장재로 긴장력을 도입함으로써, 종래 철근 연속화 방식에서 지간중앙부에 발생하였던 최대 휨모멘트를 연속교의 연속지점부에 보다 근접하게 이동시킴으로써, 지간중앙부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분산되어 균형을 유지하게 유도하여, 기존 기 설치된 지지 거더를 별도의 성능개선 없이 사용할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0050] 그리고, 본 발명은, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더에 작용하는 바닥판 하중에 의한 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더 상측에 거치된 부분단면 바닥판이 지지 거더와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판을 현장에 콘크리트 타설함으로써 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더의 휨응력을 감소시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0051] 무엇보다도, 본 발명은, 부분단면 바닥판을 연결 부재로 교축 방향으로 밀착시켜 하나의 판 형태로 거동하는 구조체를 형성하고, 지지 거더의 상측에 콘크리트를 현장 타설하여 상기 부분단면 바닥판과 상기 지지 거더가 일체화되어 형성된, 합성단면의 지지 거더 조립체에 대하여 제2긴장재 중 일부 이상을 긴장하여 상기 부분단면 바닥판에 압축 프리스트레스를 도입함으로써 연속지점부의 바닥판에 발생하는 인장응력에 저항하는 철근을 감소시키며, 바닥판의 균열을 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0052] 또한, 본 발명은 연속지점부에서만 지지 거더 외부에 제2긴장재를 설치하여 부모멘트를 상쇄시키는 프리스트레스를 지지 거더 상연에 도입함으로써, 연속 경간의 개수에 제한이 없고 경제적인 설계가 가능해지는 잇점이 있

다.

도면의 간단한 설명

[0053]

도1a 내지 도1c는 종래의 철근 연속화 교량의 시공 순서에 따른 개략도와, 모멘트도와, 절단선 I-I에 따른 1개 지지 거더에 대한 단면도,

도2a 내지 도2e는 또 다른 종래의 거더 연속화 교량의 시공 순서에 따른 개략도와, 모멘트도와, 절단선 II-II에 따른 1개 지지 거더에 대한 횡단면도,

도3은 본 발명에 따라 시공된 교량의 종단면도,

도4는 도3의 절단선 III-III에 따른 단면도,

도5a 내지 도5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 기존 교량의 바닥판 교체 시공 방법의 순차적인 구성을 도시한 개략도와, 모멘트도와, 절단선 IV-IV에 따른 1개 지지 거더에 대한 횡단면도,

도6a 내지 도6e는 본 발명의 일 실시예에 따른 교량의 시공 방법의 순차적인 구성을 도시한 개략도와, 모멘트도와, 절단선 V-V에 따른 1개 거더에 대한 횡단면도,

도7a는 연속 지점부에서의 제2긴장재의 설치된 상태를 도시한 도면,

도7b는 연속 지점부에 설치된 제2긴장재로 제1압축 프리스트레스를 도입하는 상태를 도시한 도면,

도8은 도7a의 고정 정착부 확대 단면도,

도9는 도7a의 고정 정착부 단면 A-A상세도,

도10은 도8의 평면도,

도11a는 신설 교량 시공 중에 연속 지점부에 제3긴장재가 설치된 구성을 도시한 도면,

도11b는 도11a의 단면 B-B 상세도,

도12a는 기존 교량의 바닥판 교체 시공 중에 연속 지점부에 제3긴장재가 설치된 구성을 도시한 도면,

도12b는 도12a의 하연의 횡단면 상세도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054]

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 관하여 상세히 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0055]

도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기존 교량의 바닥판 교체 시공 방법은, 기존 교량의 포장면(70)과 바닥판(20)과 연결콘크리트(21)를 해체하고 제거하는 기존 바닥판 제거단계(단계 1)와, 기존 교량의 연속지점부의 지지 거더(10)와 지지 거더(10) 사이에 현장 콘크리트를 타설하여 연결콘크리트(23)를 형성하여 연속지점부를 형성하고, 지지 거더(10) 상측을 제2긴장재(140)로 연결 설치하는 긴장재 설치단계(단계 2)와, 제2긴장재(140)의 일부를 긴장 정착하여 연속지점부의 지지 거더(10)의 상측에 제1압축 프리스트레스를 도입하는 제1프리스트레스 도입단계(단계 3)와, 지지 거더(10)의 상측에 신설 바닥판의 일부 두께인 부분단면 바닥판(130)을 거치시키고 지지 거더(10)와 부분단면 바닥판(130)을 합성단면으로 일체화하는 부분단면 바닥판 설치단계(단계 4)와, 제2긴장재(140)의 일부 이상을 긴장 정착하여 연속 지점부의 지지 거더(10)의 상측에 제2압축 프리스트레스를 도입하는 제2프리스트레스 도입단계(단계 5)와, 연속지점부 지지 거더(10)의 하연에 제3긴장재(170)를 설치하고 긴장 정착(171)하여 연속지점부의 지지 거더(10)의 하측에 제3압축 프리스트레스를 도입하는 제3프리스트레스 도입단계(단계 6)와, 상기 부분단면 바닥판과 지지 거더가 합성단면인 상태에서 부분단면 바닥판 상측의 전면에 현장타설 바닥판을 콘크리트 현장 타설하여 부분단면 바닥판(130)과 현장타설 바닥판(150)이 합성단면이 되는 바닥판 합성단계(단계 7)와, 바닥판(150) 상에 포장 및 난간 등을 시공하는 마무리 단계(단계 8)로 구성된다.

- [0056] 이에 대하여 기존 교량의 바닥판 교체 시공 방법을 시공 단계별로 상술하면 다음과 같다.
- [0057] 단계 1: 도5a에 도시된 기존 교량은 도5b에 도시된 바와 같이 노후화된 포장면(70)과 바닥판(20)을 제거하고, 지지 거더(10)와 지지거더(10) 사이의 연결콘크리트(21)도 철거한다. 지지 거더(10)의 사이의 연결콘크리트(21)의 상태가 양호하면 활용할 수 있지만, 장시간동안 교량의 사용에 의하여 연결 콘크리트(21)에 균열 등이 발생된 경우가 대부분이므로 연결 콘크리트(21)는 제거된다.
- [0058] 경우에 따라 지지 거더(10)의 내부에는 제1긴장재(180)가 내설되어 거더(10)의 경간 중앙부 하연에 압축 프리스트레스를 미리 도입할 수 있는 구조로 구성될 수도 있다.
- [0059] 단계 2: 그리고 나서, 종방향으로 배열된 지지 거더(10)를 연속화하기 위하여, 도 5c에서와 같이 지지 거더(10)의 종방향으로의 빈 공간에 현장 콘크리트 타설하여 채우는 형태로 연결콘크리트(23)를 시공한다. 이에 따라, 지지 거더(10)는 종 방향으로 연속하는 연속 지점부를 형성하게 된다.
- [0060] 여기서, 연결콘크리트(23)는 지지 거더(10)의 종방향으로의 빈 공간을 채우는 형태로 시공될 수도 있으며, 종방향의 빈공간을 채우면서 동시에 횡방향으로 다수 거치된 지지 거더(10)들을 연결하는 형태로 시공될 수도 있다.
- [0061] 그리고, 연결콘크리트(23)의 내부에는 후크 철근(77)이 배근되어, 지지 거더(10)를 종방향으로 보다 견고하게 연결시킬 수 있다.
- [0062] 그 다음, 종방향으로 인접한 지지 거더(10)의 상면에 제2긴장재(140)를 연결 설치한다.
- [0063] 이를 위하여, 도7a, 도8 내지 도10의 '교체용'에 도시된 바와 같이, 기존 교량 지지 거더(10)의 상면에 구멍을 천공한 후 고정 볼트(141')를 박고 지지 플레이트(141x)를 설치한 후, 제2긴장재(140)를 지지하는 지지대(145)를 바닥 플레이트(142)에 고정시킨 상태로, 바닥 플레이트(142)를 지지 플레이트(141x)에 용접한 후, 고정 볼트(141')와 지지 거더(10)의 구멍 사이를 충전재(78)로 채워 견고하게 고정한다. 그리고, 강봉이나 강연선으로 이루어진 제2긴장재(140)를 지지대(145)에 설치하고, 제2긴장재(140)의 정착 장치(148)를 지지대(145)에 설치하는 것에 의하여 제2긴장재(140)의 설치가 완료된다.
- [0064] 여기서, 제2긴장재(140)의 외주면에 수나사산이 형성된 경우(예를 들어, 강봉)에는, 정착 장치(148)가 너트 형태로 형성될 수 있고, 제2긴장재(140)가 스트랜드나 와이어 형태로 형성된 경우(예를 들어, 강연선)에는, 정착 장치(148)가 고정판과 채기를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0065] 그리고, 제2긴장재(140)는 하나로 설치될 수도 있지만, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면 다수(140a, 140b, 140c)로 배치되어, 다단계에 걸쳐 압축 프리스트레스를 보다 용이하게 도입할 수 있게 한다. 또한, 제2긴장재(140)는 모두 동일한 높이로 설치될 수도 있지만 도7a, 도8, 도9에 도시된 바와 같이, 제2긴장재(140)는 서로 높이를 다르게 2층 이상의 형태로 배치될 수 있다.
- [0066] 단계 3: 그 다음, 도5d에 도시된 바와 같이, 제2긴장재(140)의 일부를 잡아당겨 긴장력(P1)이 작용하게 한 상태로 정착하여, 제2긴장재(140)에 긴장력이 작용하고, 이에 따라 연속지점부에서의 지지 거더(10)의 상측에는 제1 압축 프리스트레스가 작용한 상태가 된다.
- [0067] 이 때, 도 7b에서와 같이 지지 거더(10) 상측에 설치하는 정착 장치(145)사이 부분단면 바닥판(130)을 설치하고 제2긴장재(140)를 긴장하여 정착하기도 하고, 정착 장치(145) 사이에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(10)와 합성단면 상태에서 긴장재(140)를 긴장하여 정착하기도 한다. 이를 통해, 연속지점부에서 발생하는 바닥판의 인장응력에 저항하는 보강 철근을 감소시키는 역할을 할 뿐 아니라 바닥판의 균열을 방지하는 잇점이 있다.
- [0068] 또한, 제2긴장재(140)가 서로 높이를 다르게 2층 이상의 형태로 배치된 경우에는, 1차프리스트레스를 도입하는 단계에서는, 긴장 방향으로 부분단면 바닥판(130)이 설치되기 이전이어서 충분한 공간이 확보되므로, 하층에 위치한 제2긴장재(140a, 140b, 140c)에 제1긴장력(P1)을 작용시킨 상태로 정착하여, 연속지점부의 지지 거더(10) 상면에 제1압축 프리스트레스를 도입하고, 2차프리스트레스를 도입한다. 이 단계에서는, 부분단면 바닥판(130)

이 설치된 상태이어서 충분한 공간이 확보되지 않으므로 상층에 위치한 제2긴장재(140d)에 제2긴장력(P2)을 작용시킨 상태로 정착하여 연속 지점부의 지지 거더(10) 상면에 제2압축 프리스트레스를 도입한다.

[0069] 이와 같이, 지지 거더(10)의 사이가 연결콘크리트(23)에 의하여 연결된 상태에서 지지 거더(10)의 연속지점부의 상측에서 1차프리스트레스를 도입함으로써 지지 거더(10)가 연속화되어 지간중앙부에 발생하였던 최대 정모멘트를 연속교의 연속지점부의 부모멘트로 일부 분배 이동하게 되어 지간중앙부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분산되어 균형을 유지하게 유도하여, 기존 기 설치된 지지 거더(10)를 별도의 성능개선 없이 사용할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0070]

[0071] 단계 4: 그리고 나서, 지지 거더(10)의 상측에 새로운 바닥판을 신설한다. 여기서, 신설 바닥판은 동바리 및 거푸집을 설치한 후 현장 콘크리트를 타설 양생시키는 것에 의해 이루어질 수 있다. 이 경우에는 동바리 및 거푸집의 설치 기간과 콘크리트의 양생 기간이 길어지므로, 공용 중이던 기존 교량을 통행하지 못하는 불편한 기간이 길어진다.

[0072] 따라서, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 따르면, 미리 제작된 프리캐스트 콘크리트 부분단면 바닥판(130)을 이용하여 신설 바닥판을 시공한다. 프리캐스트 콘크리트 부분단면 바닥판(130)은 전체 바닥판 두께의 1/2 이내의 두께로 형성되며, 철근 콘크리트나 그 밖에 충분한 강도가 확보될 수 있는 소재로 제작된다. 부분단면 바닥판(130)에는 현장 타설되는 현장타설 바닥판 콘크리트와 합성을 보조하는 노출 철근(132)이 상면에 형성된다. 이때, 노출 철근(132)은 부분단면 바닥판 상면에 콘크리트 타설하는 현장타설 바닥판과 부분단면 바닥판과의 전단 연결재로서 서로 일체화 시키는 역할을 한다.

[0073] 프리캐스트 콘크리트 부분단면 바닥판(130)을 이용할 경우에는 바닥판 시공을 위한 거푸집 및 동바리 설치 시간이 현저히 감소하며, 콘크리트 양생 기간을 줄일 수 있으므로, 전체 시공 기간을 단축하는 효과를 얻을 수 있다.

[0074] 이를 위하여, 도5e에 도시된 바와 같이, 교대(55)와 교각(66) 중 어느 하나 이상에 거치된 지지 거더(10)에 부분단면 바닥판(130)의 양측 단부가 단순 지지되게 부분단면 바닥판(130)을 거치시킨다. 여기서, 부분단면 바닥판(130)은 공장에서 미리 제작되어 현장으로 운반되므로, 교축 방향의 길이가 제한적일 수 밖에 없다. 따라서, 부분단면 바닥판(130)은 하나의 지지 거더(10) 상에 다수가 배치된다.

[0075] 이 때에는 도5e의 횡단면도에 도시된 바와 같이, 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(10)는 서로 합성된 상태가 아니다. (도면에는 합성된 상태가 아니라는 것을 표시하기 위하여 간격을 둔 것으로 표시하였음)

[0076] 그 다음, 교축 방향으로 거치된 부분단면 바닥판(130)을 서로 연결하여 밀착시킨다. 이에 의하여, 부분단면 바닥판(130)이 하나의 판 형태로 거동하도록 유도하여 구조적으로 안정되고 보다 높은 1차 압축 프리스트레스를 도입할 수 있게 된다. 이 때, 본 출원인에 의하여 특허등록된 대한민국 등록특허공보 제10-0952623호의 부분단면 바닥판을 사용하면, 교축 방향으로 거치되는 부분단면 바닥판(130)을 교축 방향으로 연결 부재(미도시, 예를 들어 강봉)에 의하여 상호 견고하게 연결 밀착시켜 하나의 판 형태의 거동으로 쉽게 유도할 수 있다. 이 후 도 5f에 도시된 바와 같이, 지지 거더(10)의 상면에 콘크리트(125)를 현장 타설하여, 지지 거더(10)와 부분단면 바닥판(130)을 합성시켜 일체화시킨다.

[0077] 단계 5: 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(10)가 합성단면 상태에서 지지 거더(10)의 상측에 설치된 제2긴장재(140)의 일부 이상에 긴장력(P2)을 도입한 상태로 정착하여 연속지점부 지지 거더(10) 상부에 제2압축 프리스트레스를 도입한다.

[0078] 이 때, 제2긴장재(140)에 2차압축 프리스트레스를 도입할 때에는 제2긴장재(140)가 2층 형태로 배치된 경우 상층에 위치한 제2긴장재(140d)를 이용하여 긴장력을 도입하고 정착하는 것이 바람직하다. 한편, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 도7a에 도시된 바와 같이, 다수의 제2긴장재(140)가 2층 형태의 다른 높이로 설치되어, 다수의 제2긴장재(140) 중 하층에 위치한 일부 긴장재로 1차압축 프리스트레스를 도입하고, 상층에 위치한 다른 일부의 긴장재로 2차압축 프리스트레스를 도입할 수도 있다.

- [0079] 한편, 상기와 같이, 본 발명은, 지지 거더(10)를 연결콘크리트(23)로 연결된 상태에서 거더(10) 상측에서 제1압축 프리스트레스가 도입되고, 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(10)가 합성된 상태에서 제2압축 프리스트레스가 도입되어 지지거더(10) 및 부분단면 바닥판(20)의 합성단면에 제2압축 프리스트레스가 도입되는 지지 거더 조립체를 제공한다.
- [0080] 단계 6: 단계 5에서 2차압축 프리스트레스를 도입하는 과정과 병행하여, 연속지점부에서 2차압축 프리스트레스로 인하여 발생할 수 있는 지지 거더(10) 하연의 인장응력에 저항하기 위하여 연속지점부의 지지 거더(10) 하연에 도 12a와 도12b와 같이 제3긴장재(170)를 설치하고 긴장 정착(171)하여 연속지점부의 지지 거더(10) 하측에 제3압축 프리스트레스를 선택적으로 도입할 수도 있다.
- [0081] 즉, 도12a 및 도12b에 도시된 바와 같이, 기존의 지지 거더(10)의 단부 하측에 고정 플레이트(172)를 앵커 볼트(176)로 고정시키고, 고정 플레이트(172)에 지압판(175)을 설치한 후, 지압판(175)에 제3긴장재(170)를 설치한다.
- [0082] 이와 같이, 제3긴장재(170)를 지지 거더(10)의 중립축 하연에 설치하여 긴장 정착하여 지지 거더(10)의 단부에서 중립축 하연에 제3압축 프리스트레스를 도입하는 것을 병행함으로써, 지지 거더(10)의 중립축 상연에 도입되는 제2압축 프리스트레스를 보다 더 크게 도입할 수 있다. 제3긴장재(170)에 의해 도입된 압축 프리스트레스는 바닥판의 시공이 완성된 이후에 일부 이상 해제할 수도 있다.
- [0083] 단계 7: 그리고 나서, 지지 거더(10)와 부분단면 바닥판(130)이 합성단면이 된 상태에서 부분단면 바닥판(130)의 상측 전면에 현장에서 콘크리트를 타설하여 부분단면 바닥판(130)과 현장타설 바닥판(150)을 합성시켜 도5g에서와 같이 바닥판의 전 두께가 되는 전단면 바닥판(130, 160) 시공을 완료한다.
- [0084] 이와 같은 방식은, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(10)에 작용하는 바닥판 하중에 의한 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더(10) 상측에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(10)와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판(150)을 현장에서 콘크리트 타설함으로써 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(10)의 휨응력을 감소시킬 수 있는 효과를 얻을 수 잇점이 있다. 또한, 미리 제작된 부분단면 바닥판(130)을 이용하여 지지 거더(10)에 거치시키고, 부분단면 바닥판(130) 상측 전면에 현장에서 콘크리트를 타설함으로써, 이 현장타설 바닥판(150) 콘크리트를 타설하기 위한 거푸집 및 동바리 설치를 그만큼 줄일 수 있게 되어 경제성 및 시공성이 향상되는 잇점이 있다.
- [0085] 단계 8: 그 다음, 도5h에 도시된 바와 같이, 바닥판(150) 상측에 포장면(160)을 시공하고 난간(165)을 설치하여, 기존 교량의 바닥판(130, 150) 교체 시공 공정이 완료된다.
- [0086] 상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 기존 교량의 바닥판 교체 시공 방법은, 지지 거더(10) 사이에 연결콘크리트(23)를 설치하고, 지지 거더(10)의 상측을 서로 연결하는 제2긴장재(140)를 긴장 정착하는 것에 의하여 연속지점부의 중립축 상연에 압축 프리스트레스를 미리 도입함으로써, 교체되는 신설 바닥판에 작용하는 증가된 활하중과 두꺼워진 바닥판 두께로 인하여 증가되는 고정하중을 기존의 기 설치된 지지 거더(10)를 성능개선 없이 재사용하면서도 지지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0087] 즉, 본 발명은 기존의 지지 거더(10)를 종방향으로 연결한 연속지점부를 중심으로 종방향으로 인접 배열된 2개의 지지 거더(10) 사이를 추가 제2긴장재로 긴장력을 도입함으로써, 종래 철근 연속화 방식에서 지간중앙부에 발생하였던 최대 휨모멘트를 연속교의 연속지점부에 분산시킴으로써, 지간중앙부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분배되어 균형을 유지하게 유도하여, 기존 기 설치된 지지 거더(10)를 별도의 성능개선 없이 사용할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.
- [0088] 이 뿐만 아니라, 본 발명은, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(10)에 작용하는 바닥판 하중에 의한 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더(10) 상측에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(10)와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판(150)을 현장에서 콘크리트 타설함으로써 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(10)의 휨응력을 감소시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

- [0089] 무엇보다도, 부분단면 바닥판(130)을 연결 부재로 교축 방향으로 밀착시켜 하나의 판 형태로 거동하는 구조계를 형성하고, 지지 거더(10)와 판 거동하는 부분단면 바닥판(130)들을 현장 타설 콘크리트(125)로 일체화한 이후에, 지지 거더(10)와 부분단면 바닥판(130)과의 합성단면에 대하여 제2긴장재(140)로 제2압축 프리스트레스를 도입함으로써 연속지점부의 바닥판(130, 150)에 발생하는 인장응력에 저항하는 철근을 감소시키며, 바닥판의 균열을 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0090]
- [0091] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 신설 교량 시공 방법을 상술한다.
- [0092] 도6a 내지 도6e에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 신설 교량 시공 방법은, 전술한 기존 교량의 바닥판 교체 시공 방법의 원리를 그대로 적용할 수 있다. 즉, 교량의 시공 방법은 교각이나 교대와 같은 교량 하부 구조 상에 지지 거더(110)를 거치시키는 지지 거더 거치 단계(단계 1)와, 연속지점부에서의 지지 거더(110)의 사이의 연결콘크리트(120)에 현장타설 콘크리트를 채워 연결하는 거더 연속화 단계(단계 2)와, 연속지점부의 지지 거더(110)의 상측에 제2긴장재(140)를 설치하고 제2긴장재(140)에 제1긴장력(P1)을 도입한 후 정착하여 연속지점부의 지지 거더(110)에 제1압축 프리스트레스를 도입하는 단계(단계 3)와, 지지 거더(110)의 상측에 신설 바닥판의 일부 두께인 부분단면 바닥판(130)을 거치시키고 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(110)를 합성단면으로 일체화하는 부분단면 바닥판 설치단계(단계 4)와, 제2긴장재(140)를 긴장 정착하여 연속지점부의 지지 거더(110)의 상측에 제2압축 프리스트레스를 도입하는 제2프리스트레스 도입단계(단계 5)와, 연속지점부 지지 거더(110)의 하면에 제3긴장재(170)를 설치하고 긴장 정착(171)하여 연속지점부의 지지 거더(110)의 하측에 제3압축 프리스트레스를 도입하는 제3프리스트레스 도입단계(단계 6)와, 상기 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(110)가 합성단면인 상태에서 부분단면 바닥판(130) 상측 전면에 현장타설 바닥판(150)을 현장에서 콘크리트를 타설하여 부분단면 바닥판(130)과 현장타설 바닥판(150)이 합성단면이 되는 바닥판 합성단계(단계 7)와, 바닥판(150) 상에 포장 및 난간 등을 시공하는 마무리 단계(단계 8)로 구성된다.
- [0093] 이에 대하여 신설 교량의 시공 방법을 시공 단계별로 상술하면 다음과 같다.
- [0094] 단계 1: 도6a에 도시된 바와 같이, 교각이나 교대와 같은 교량의 하부 구조 상의 교좌 장치(5, 6) 상에 제작된 지지 거더(110)를 인상하여 거치시킨다.
- [0095] 단계 2: 그리고 나서, 도6b에 도시된 바와 같이, 교각 상측에서 교축 방향으로 인접 배열된 지지 거더(110)의 단부의 연결콘크리트(120)를 현장에서 콘크리트 타설하여, 종방향으로 배치된 지지 거더(110)의 사잇 공간을 연결콘크리트(120)로 채워 연결시키는 것에 의해 연속지점부를 형성한다. 이에 따라, 지지 거더(110)가 교축 방향으로 연결되면서 거더 연속화 교량 형태를 형성하게 된다.
- [0096] 여기서, 연결콘크리트(120)는 지지 거더(10)의 종방향으로의 빈 공간을 채우는 형태로 시공될 수도 있으며, 종방향의 빈공간을 채우면서 동시에 횡방향으로 다수 거치된 지지 거더(110)들을 연결하는 형태로 시공될 수도 있다. 그리고, 연결콘크리트(120)의 시공 시에 내부에는 후크 철근(77)을 배근하여, 지지 거더(10)를 종방향으로 보다 견고하게 연결시킬 수 있다.
- [0097] 단계 3: 그 다음, 도6b에 도시된 바와 같이, 지지 거더(110)와 지지 거더(110)를 확실하게 연결해 주어 확실한 연속교로서의 성능 보장을 위하거나, 연속지점부에서 작용하는 부모멘트를 저지하기 위한 제2긴장재(140)를 연속지점부의 지지 거더(110) 상측에 설치한다.
- [0098] 이를 위하여, 도7a, 도8 내지 도10의 '신설용'에 도시된 바와 같이, 지지 거더(110)에 미리 고정 앵카 부재(141)와 지지 플레이트(141x)가 내설된 상태로 지지 거더(110)를 제작할 수도 있다. 이 경우에는, 제2긴장재(140)를 지지하는 지지대(145)를 바닥 플레이트(142)에 고정시킨 상태로, 바닥 플레이트(142)를 지지 플레이트(141x)에 용접하고, 제2긴장재(140)를 지지대(145)에 장착하는 것에 의해 제2긴장재(140)를 설치할 수 있다.

- [0099] 마찬가지로, 제2긴장재(140)의 외주면에 수나사산이 형성된 경우(예를 들어, 강봉)에는, 정착 장치(148)가 너트 형태로 형성될 수 있고, 제2긴장재(140)가 스트랜드나 와이어 형태로 형성된 경우(예를 들어, 강연선)에는, 정착 장치(148)가 고정판과 쉘기를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0100] 그리고, 제2긴장재(140)는 하나로 설치될 수도 있지만, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면 다수(140a, 140b, 140c)로 배치되어, 다단계에 걸쳐 압축 프리스트레스를 보다 용이하게 도입할 수 있게 한다. 또한, 제2긴장재(140)는 모두 동일한 높이로 설치될 수도 있지만 도7a, 도8, 도9에 도시된 바와 같이, 제2긴장재(140)는 서로 높이를 다르게 2층 이상의 형태로 배치될 수 있다.
- [0101] 그 다음, 도6b에 도시된 바와 같이, 제2긴장재(140)의 단부를 잡아당기는 긴장력(P1)이 작용하게 한 상태로 정착하여, 제2긴장재(140)에 긴장력이 작용하고, 이에 따라 연속지점부에서의 지지 거더(110)의 상측에는 제1압축 프리스트레스를 도입한다.
- [0102] 이 때, 도 7b에서와 같이 지지 거더(10) 상측에 설치하는 정착 장치(145)사이에 부분단면 바닥판(130)을 설치하고 제2긴장재(140)를 긴장하여 정착하기도 하고, 정착 장치(145) 사이에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(10)와 합성단면 상태에서 제2긴장재(140)를 긴장하여 정착하기도 한다. 이는 연속 지점부에서 발생하는 바닥판의 인장응력에 저항하는 보강 철근을 감소시키는 역할을 할 뿐 아니라 바닥판의 균열을 방지하는 잇점이 있다.
- [0103] 제2긴장재(140)가 서로 다른 높이의 2층 이상으로 배치된 경우에는, 1차프리스트레스를 도입하는 단계에서는, 긴장 방향으로 부분단면 바닥판(130)이 설치되기 이전이어서 충분한 공간이 확보되므로, 하층에 위치한 제2긴장재(140a, 140b, 140c)에 제1긴장력(P1)을 작용시킨 상태로 정착하여 연속지점부의 지지 거더(110) 상면에 제1압축 프리스트레스를 도입한다. 그리고, 2차프리스트레스를 도입하는 단계에서는, 부분단면 바닥판(130)이 설치된 상태이어서 충분한 공간이 확보되지 않으므로 상층에 위치한 제2긴장재(140d)에 제2긴장력(P2)을 작용시킨 상태로 정착하여 연속지점부의 지지 거더(110) 상면에 제2압축 프리스트레스를 도입한다.
- [0104] 이와 같이, 지지 거더(110)의 사이가 연결콘크리트(120)에 의하여 연결된 상태에서 지지 거더(110)의 연속지점부의 상측에서 1차프리스트레스를 도입함으로써 지지 거더(110)가 연속화되어 시간중양부에 발생하였던 최대 정모멘트를 연속교의 연속지점부의 부모멘트로 일부 분배 이동하게 되어 시간중양부와 연속지점부에 작용하는 모멘트가 분산되어 균형을 유지하게 유도하여, 새로 제작 설치하는 지지 거더(110)의 단면 높이를 줄일 수 있으며, 신설 지지 거더(110)에 내설된 제1긴장재(180)의 긴장량을 감소시킬 수 있는 경제적인 지지 거더(110)를 시공 할 수 있는 잇점이 있다.
- [0105] 단계 4: 그리고 나서, 도6c에 도시된 바와 같이, 교대(55)와 교각(66) 중 어느 하나 이상에 거치된 지지 거더(110)에 부분단면 바닥판(130)의 양측 단부가 단순 지지되게 부분단면 바닥판(130)을 거치시킨다. 여기서, 부분단면 바닥판(130)은 교축 직각 방향에 대하여 철근이 노출되게 배근되어 있으며, 노출 철근(132)은 부분단면 바닥판 상면에 콘크리트 타설하는 현장타설 바닥판과 부분단면 바닥판과의 전단연결재로서 서로 일체화 시키는 역할을 한다.
- [0106] 부분단면 바닥판(130)은 공장에서 미리 제작되어 현장으로 운반되므로, 교축 방향의 길이가 제한적일 수 밖에 없다. 따라서, 부분단면 바닥판(130)은 하나의 지지 거더(110) 상에 다수가 배치된다.
- [0107] 그 다음, 교축 방향으로 거치된 부분단면 바닥판(130)을 서로 연결하여 밀착시킨다. 이에 의하여, 부분단면 바닥판(130)이 하나의 판 형태로 거동하도록 유도하여 구조적으로 안정되고 보다 높은 1차압축 프리스트레스를 도입할 수 있게 된다. 전술한 바와 같이, 본 출원인에 의하여 특허등록된 대한민국 등록특허공보 제10-0952623호의 부분단면 바닥판을 사용하면, 교축 방향으로 거치되는 부분단면 바닥판(130)을 교축 방향으로 연결 부재(미도시, 예를 들어 강봉이나 강연선)에 의하여 상호 견고하게 연결 밀착시켜 하나의 판 형태의 거동으로 쉽게 유도할 수 있다.
- [0108] 단계 5: 그리고 나서, 도6d에 도시된 바와 같이, 부분단면 바닥판(130)이 거치된 지지 거더(110)의 상면에 현장

타설 콘크리트(125)를 타설하여, 지지 거더(110)와 부분단면 바닥판(130)을 합성시켜 일체화시킨다. 그 이후에 지지 거더(110)의 상면에 설치된 제2긴장재(140)를 긴장시키면, 부분단면 바닥판(130)과 지지 거더(110)의 합성 단면에 긴장력에 따른 2차압축 프리스트레스가 작용하게 된다. 따라서, 제2긴장재(140)에 의하여 긴장되는 긴장력을 보다 크게 도입하여 보다 높은 지지 능력을 연속지점부에서 구현할 수 있고, 이에 따라 부분단면 바닥판(130)에도 압축 프리스트레스를 도입할 수 있게 된다.

[0109] 이 때, 제2긴장재(140)에 2차압축 프리스트레스를 도입할 때에는 부분단면 바닥판(130)에 의하여 긴장 및 정착에 필요한 긴장장비의 거치에 필요한 일정한 높이 확보가 어려우므로, 제2긴장재(140)가 2층 형태로 배치된 경우에는 상층에 위치한 제2긴장재(140d)를 이용하여 긴장력을 도입하고 정착하는 것이 바람직하다. 한편, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 도7a에 도시된 바와 같이, 다수의 제2긴장재(140)가 모두 동일한 높이로 설치되어, 다수의 제2긴장재(140) 중 일부로 1차압축 프리스트레스를 도입하고, 다른 일부로 2차압축 프리스트레스를 도입할 수도 있다.

[0110] 단계 6: 단계 5에서 2차압축 프리스트레스를 도입하는 과정과 병행하여, 연속 지점부에서 지지 거더(110)의 하연에 제3긴장재(170)를 설치하고 긴장 정착하여 연속지점부의 지지 거더(110)의 하측에 제3압축 프리스트레스를 선택적으로 도입할 수도 있다.

[0111] 즉, 도11a 및 도11b에 도시된 바와 같이, 신설 지지 거더(110) 제작 시 지지 거더(110) 단부의 하단에 제3긴장재(170) 설치용 쉬즈판(179)이 내설된 콘크리트 블록(177)을 제작한다. 내설된 쉬즈판(179)에 제3긴장재(170)를 삽입하고 고정 정착장치(178)를 설치한다.

[0112] 이와 같이, 제3긴장재(170)를 설치한 후, 제3긴장재(170)를 지지 거더(110)의 중립축 하연에 설치하여 긴장 정착하여 지지 거더(110)의 단부에서 중립축 하연에 제3압축 프리스트레스를 도입하는 것을 병행함으로써, 지지 거더(110)의 중립축 상연에 도입되는 제2압축 프리스트레스를 보다 더 크게 도입할 수 있다. 제3긴장재(170)에 의해 도입된 압축 프리스트레스는 바닥판의 시공이 완성된 이후에 일부 이상 해제할 수도 있다.

[0113]

[0114] 단계 7: 그리고 나서, 지지 거더(110)와 부분단면 바닥판(130)이 합성단면이 된 상태에서 부분단면 바닥판(130)의 상측 전면에 콘크리트를 타설하여 부분단면 바닥판(130)과 현장타설 바닥판(150)을 합성시켜 도6e에서와 같이 바닥판의 전 두께가 되는 전단면 바닥판(130, 150) 시공을 완료한다.

[0115] 시간중양부나 연속지점부의 지지 거더(110)에 작용하는 바닥판 하중에 의한 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더(110) 상측에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(110)와 합성단면 상태에서 현장타설 바닥판(150)을 콘크리트 타설함으로써 시간중양부나 연속지점부의 지지 거더(110)의 휨응력을 감소시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있점이 있고, 또한 미리 제작된 부분단면 바닥판(130)을 이용하여 지지 거더(110)에 거치시키고, 부분단면 바닥판(130) 위에 콘크리트(150)를 현장 타설함으로써, 이 콘크리트를 타설하기 위한 거푸집의 설치 및 동바리 설치를 그만큼 줄일 수 있게 되어 경제성 및 시공성이 향상되는 잇점이 있다.

[0116]

[0117] 단계 8: 그 다음, 바닥판(150) 상측에 포장면(160)을 시공하고 난간(165)을 설치하여, 신설 연속교 교량 바닥판(130, 150)의 시공 공정이 완료된다.

[0118] 상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 신설 연속교 교량의 바닥판 시공 방법은, 지지 거더(110) 사이에 연결콘크리트(120)를 설치하고, 지지 거더(110)의 상측을 서로 연결하는 제2긴장재(140)의 일부를 긴장 정착하는 것에 의하여 연속 지점부의 중립축 상연에 압축 프리스트레스를 미리 도입하여 확실한 거더 연속화 교량이 됨으로써, 바닥판 자중으로 인하여 발생하는 단순교에서의 지지 거더(110) 시간중양부의 최대 정모멘트를 연속교로서의 연속지점부의 부모멘트로 모멘트가 분배됨으로써 지지 거더(110)의 단면 높이와 지지 거더(110) 내부의 제1긴장재(180)량을 감소시켜 경제적인 교량 가설을 할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0119] 즉, 본 발명은 기존의 지지 거더(110)를 중방향으로 연결한 연속지점부를 중심으로 중방향으로 인접 배열된 2개의 지지 거더(110) 사이를 추가 제2긴장재(140)로 긴장력을 도입함으로써, 종래 철근 연속화 방식에서 시간중양부에 발생하였던 최대 휨모멘트를 연속교의 연속지점부에 분산시킴으로써, 시간중양부와 연속지점부에 작용하는

모멘트가 분배되어 균형을 유지하게 유도하여 지지 거더(110)의 단면 높이와 거더 내부의 제1긴장재(180)의 긴장량을 감소시켜 경제적인 교량 가설을 할 수 있는 잇점이 있다.

[0120] 이 뿐만 아니라, 본 발명은, 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(110)에 작용하는 바닥판 하중에 의해 발생하는 휨응력을 상쇄시키기 위하여, 지지 거더(110) 상측에 거치된 부분단면 바닥판(130)이 지지 거더(110)와 합성 단면 상태에서 현장타설 바닥판(150)을 현장에서 콘크리트 타설함으로써 지간중앙부나 연속지점부의 지지 거더(110)의 휨응력을 감소시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0121] 무엇보다도, 부분단면 바닥판(130)을 연결 부재로 교축 방향으로 밀착시켜 하나의 판 형태로 거동하는 구조계를 형성하고, 지지 거더(110)와 판 거동하는 부분단면 바닥판(130)들을 현장 타설 콘크리트(125)로 일체화한 이후에, 지지 거더(110)와 부분단면 바닥판(130)과의 합성단면에 대하여 제2긴장재(140)의 일부이상으로 긴장하여 제2압축 프리스트레스를 도입함으로써 연속지점부의 바닥판(130, 150)에 발생하는 인장응력에 저항하는 철근을 감소시키며, 바닥판의 균열을 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

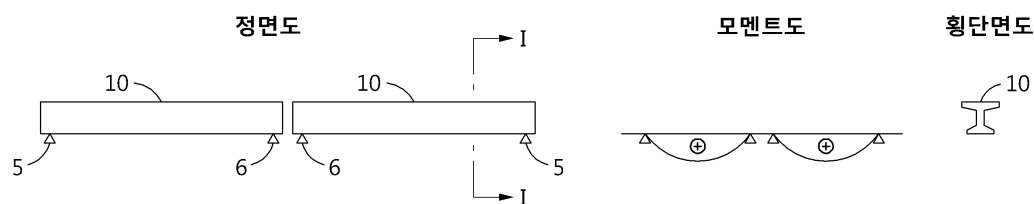
[0122] 이상에서 바람직한 실시예를 통하여 본 발명을 예시적으로 설명하였으나, 본 발명은 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며 본 발명에서 제시한 기술적 사상, 구체적으로는 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있을 것이다.

부호의 설명

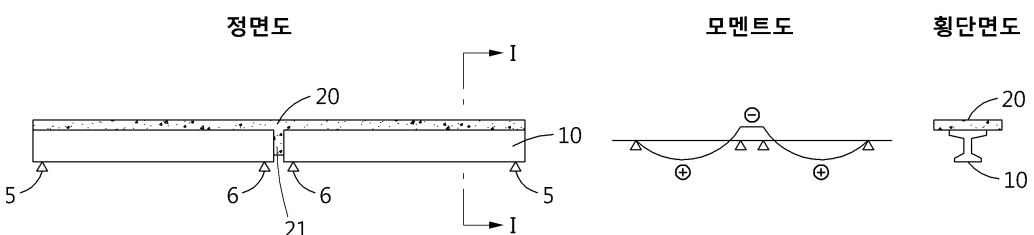
[0123] 10, 110 : 지지 거더 22,23,120: 연결콘크리트
130: 부분단면 바닥판 140: 제2긴장재
150: 현장타설 바닥판 160: 포장면
170: 제3긴장재 180: 제1긴장재

도면

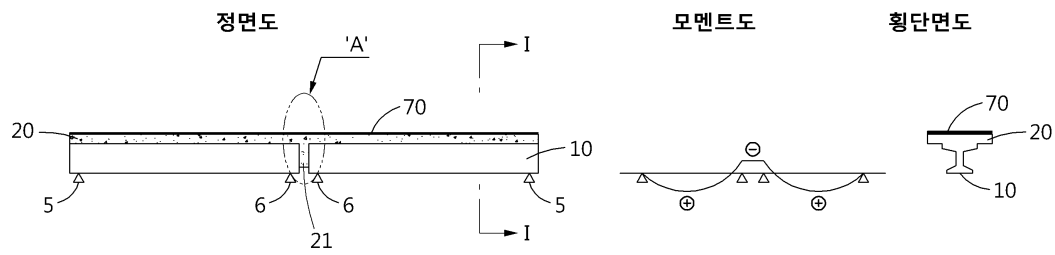
도면1a



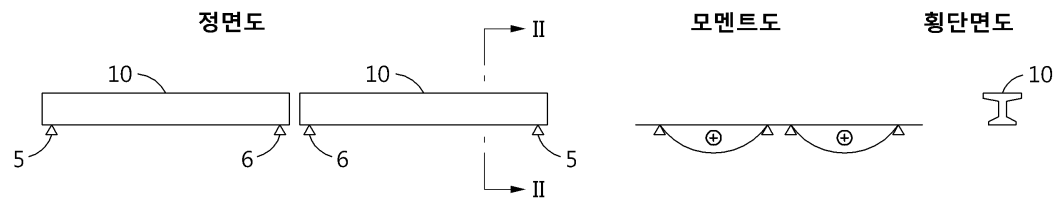
도면1b



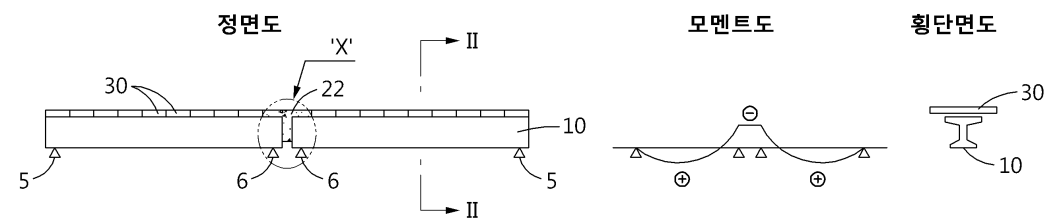
도면1c



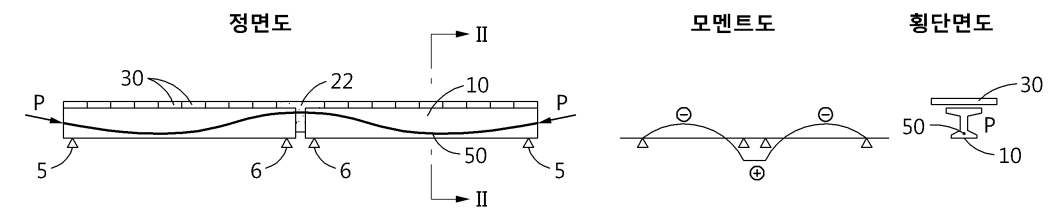
도면2a



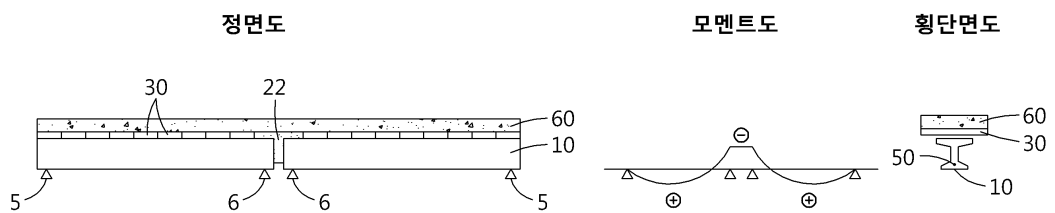
도면2b



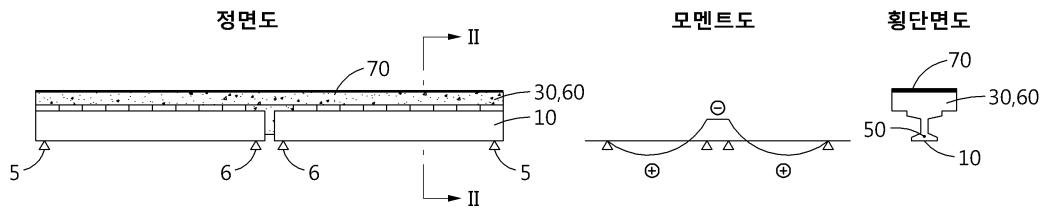
도면2c



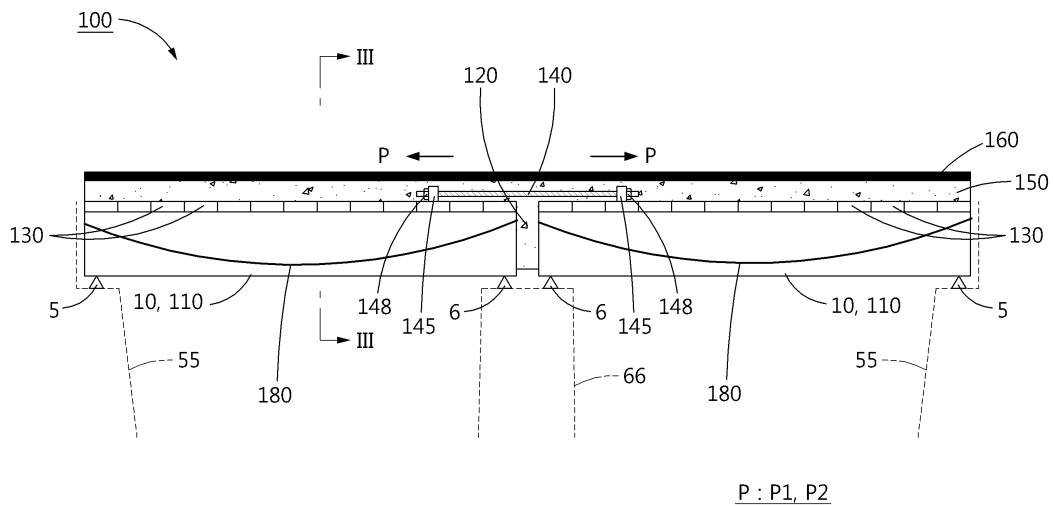
도면2d



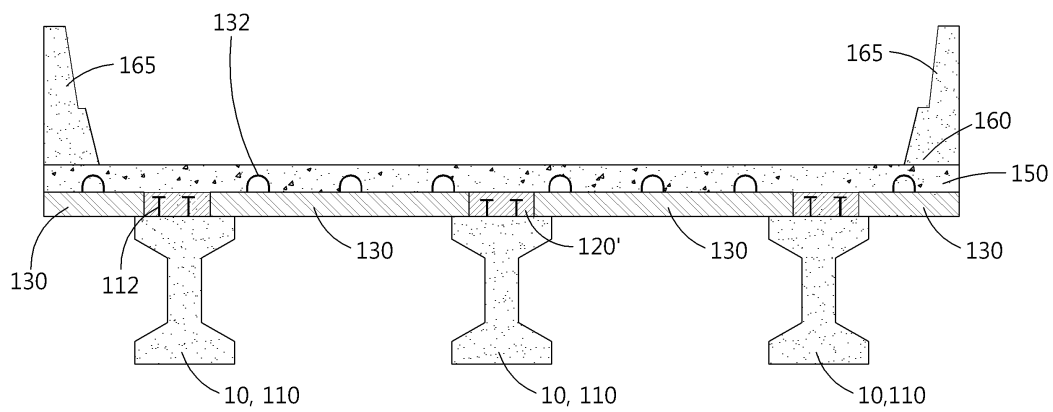
도면2e



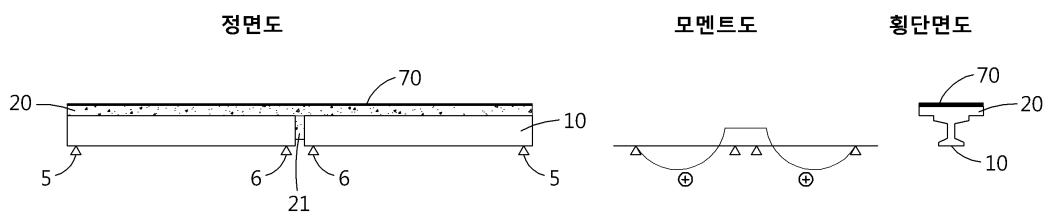
도면3



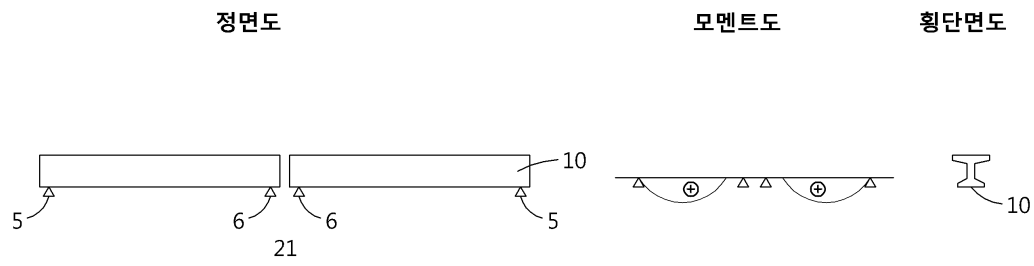
도면4



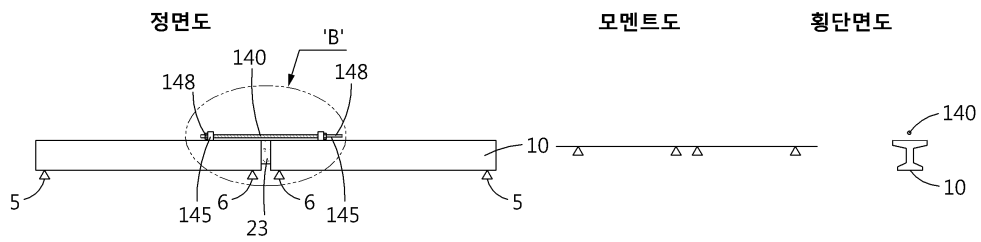
도면5a



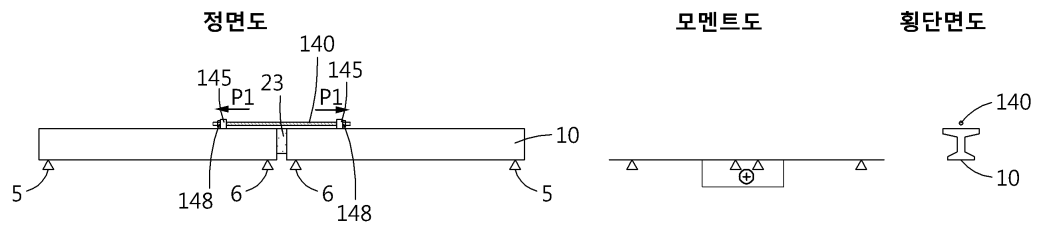
도면5b



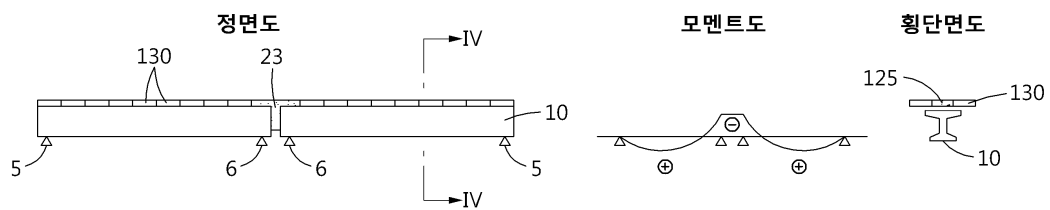
도면5c



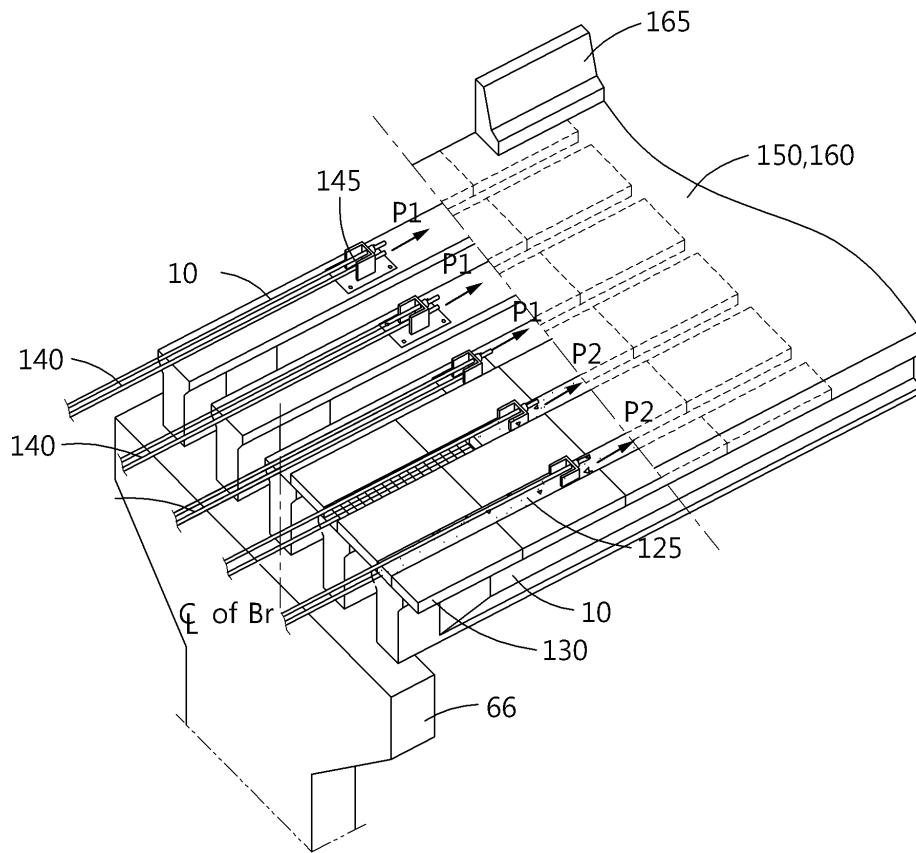
도면5d



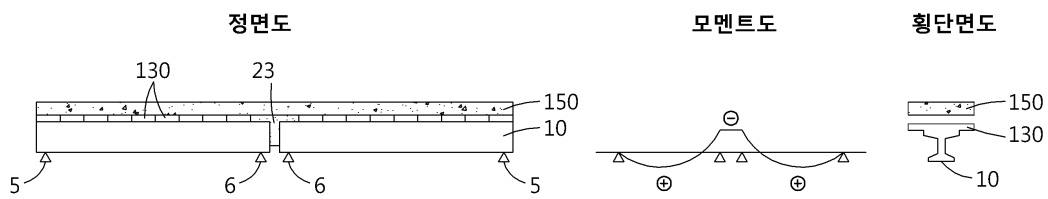
도면5e



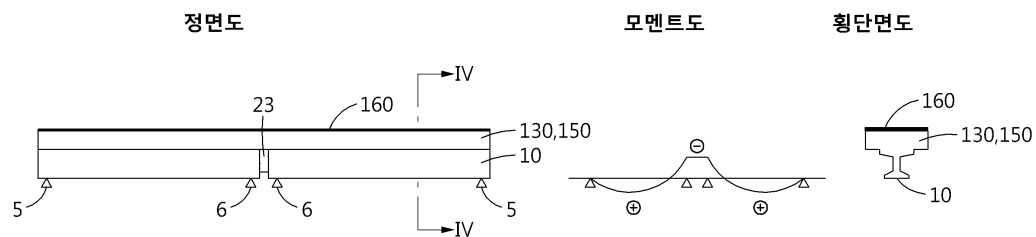
도면5f



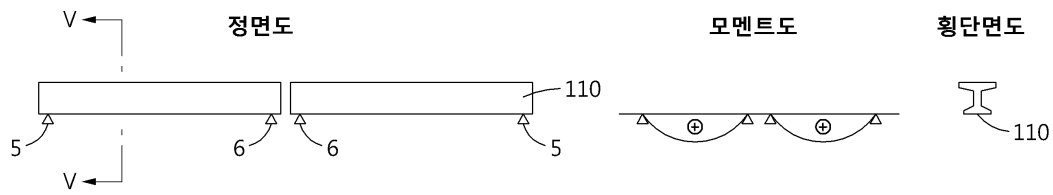
도면5g



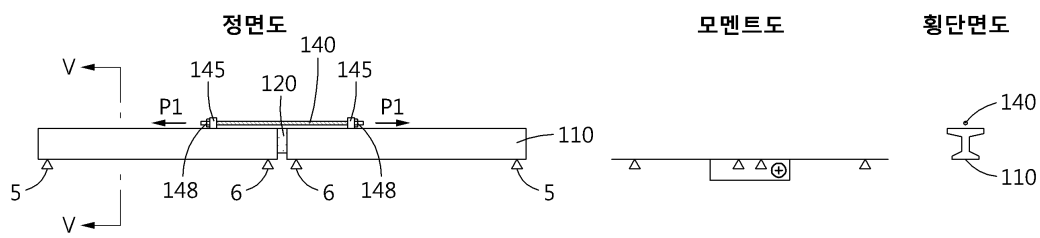
도면5h



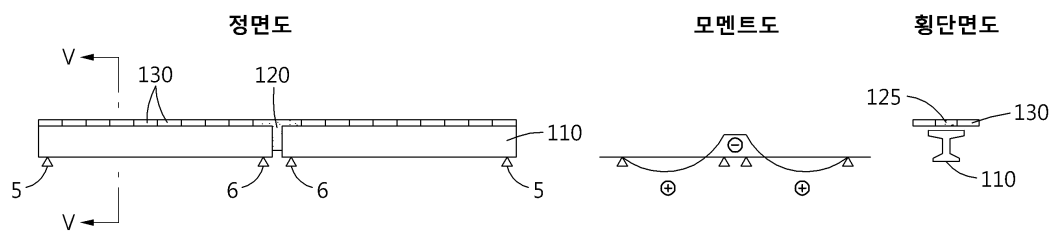
도면6a



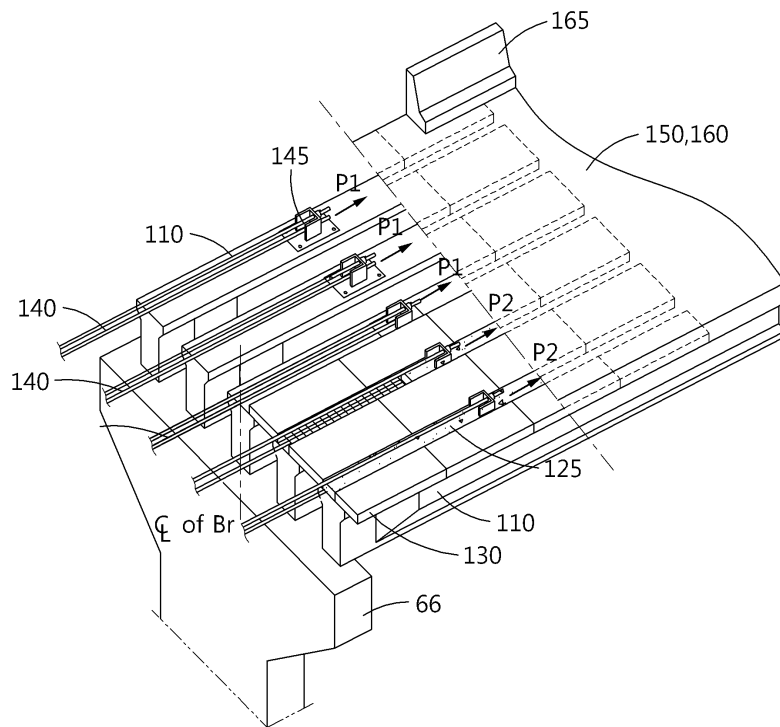
도면6b



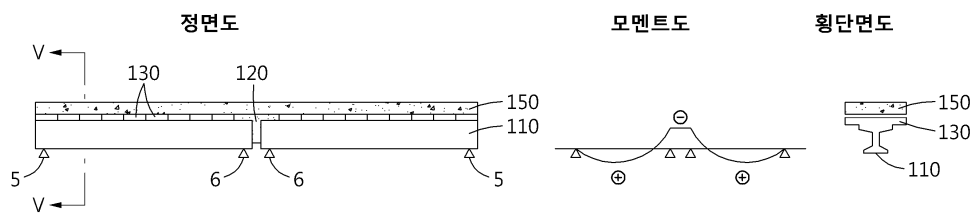
도면6c



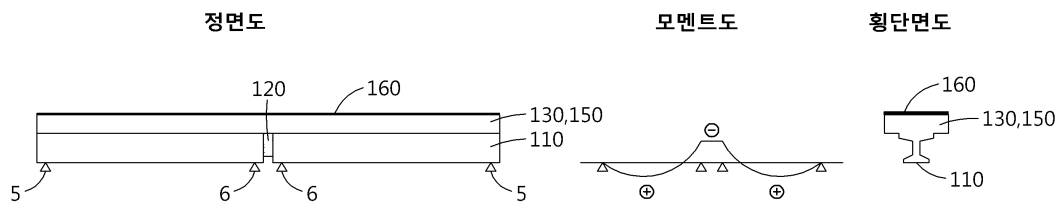
도면6d



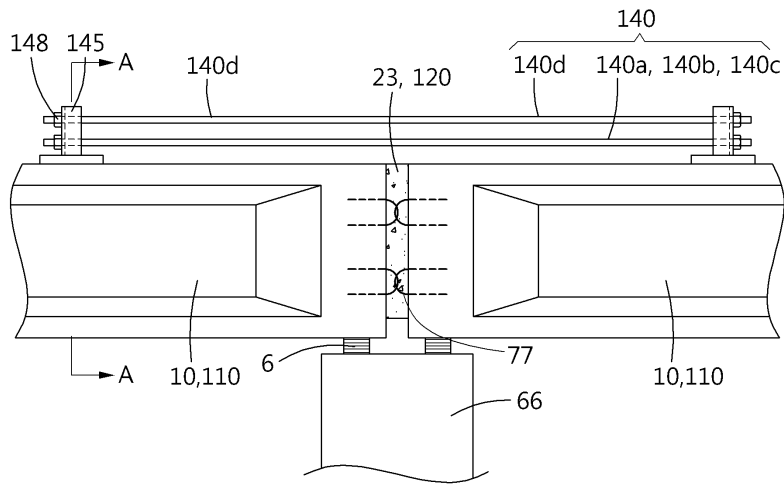
도면6e



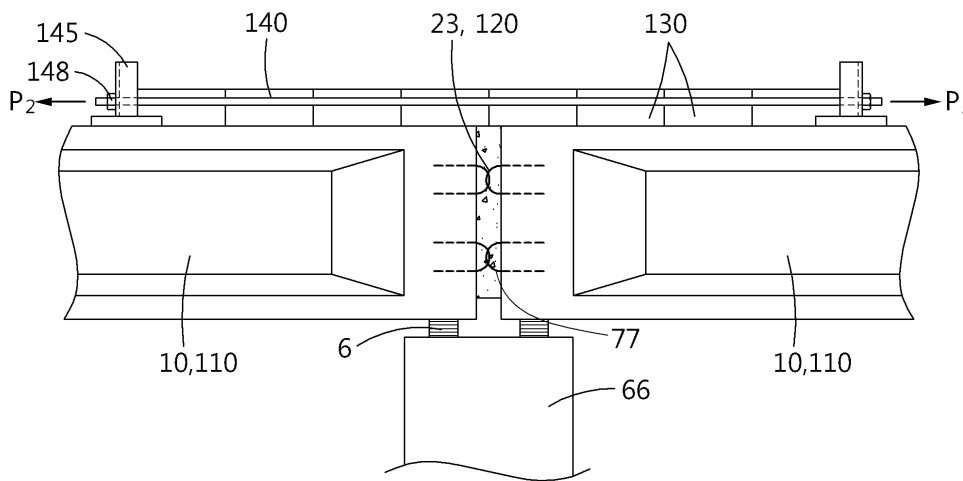
도면6f



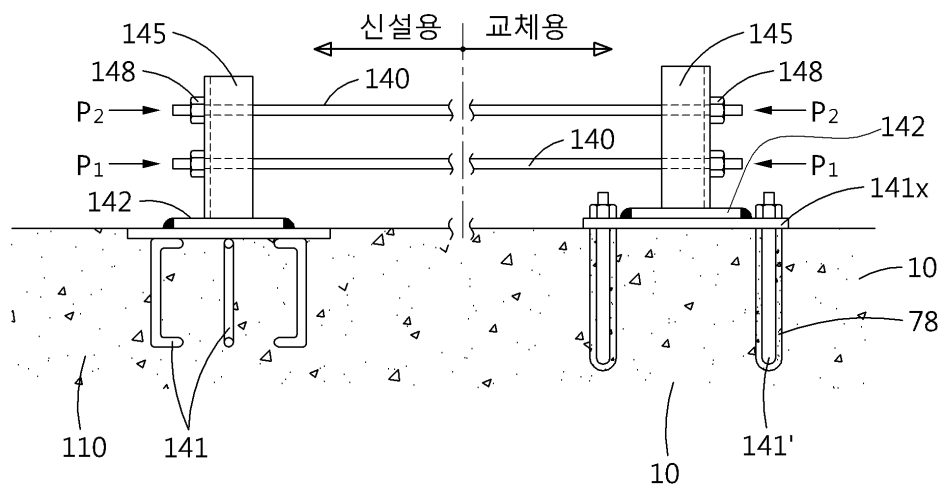
도면7a



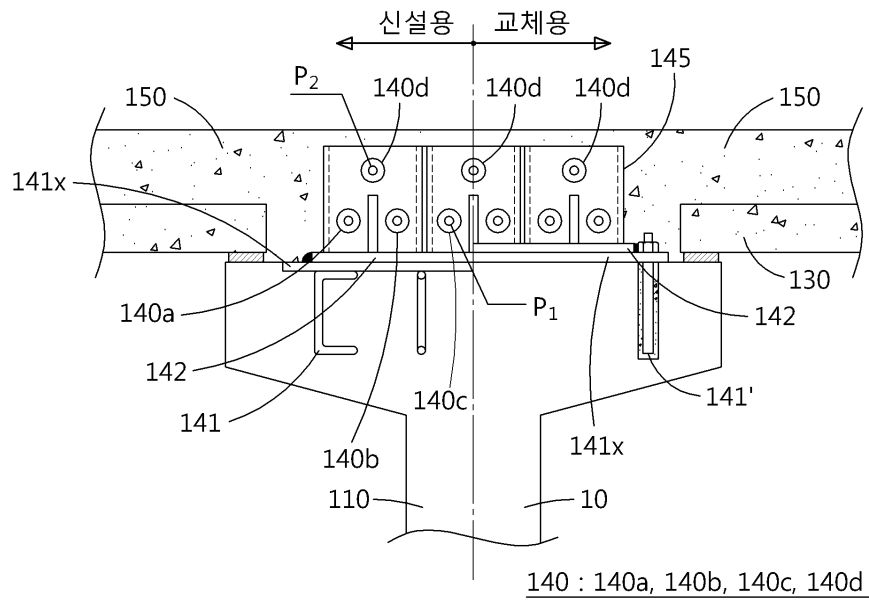
도면7b



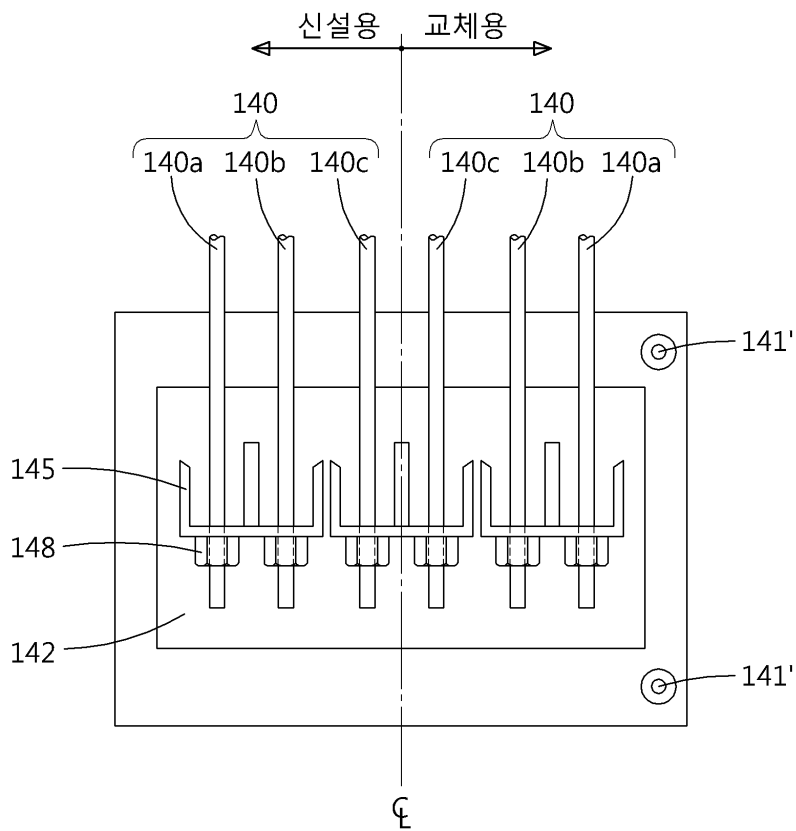
도면8



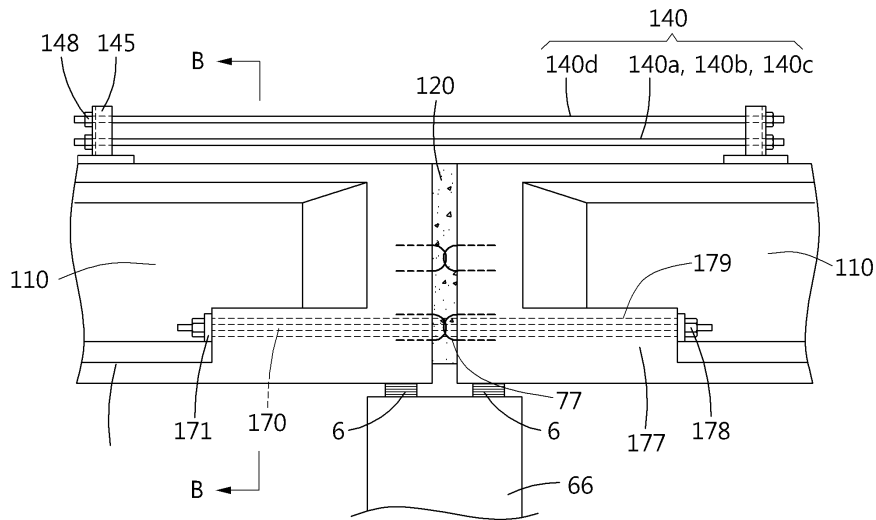
도면9



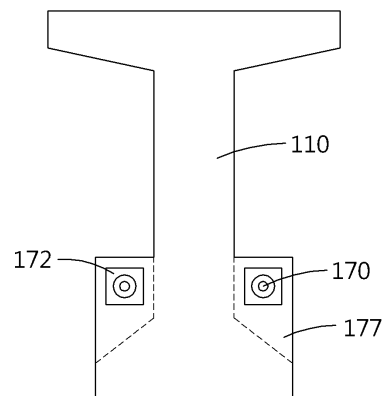
도면10



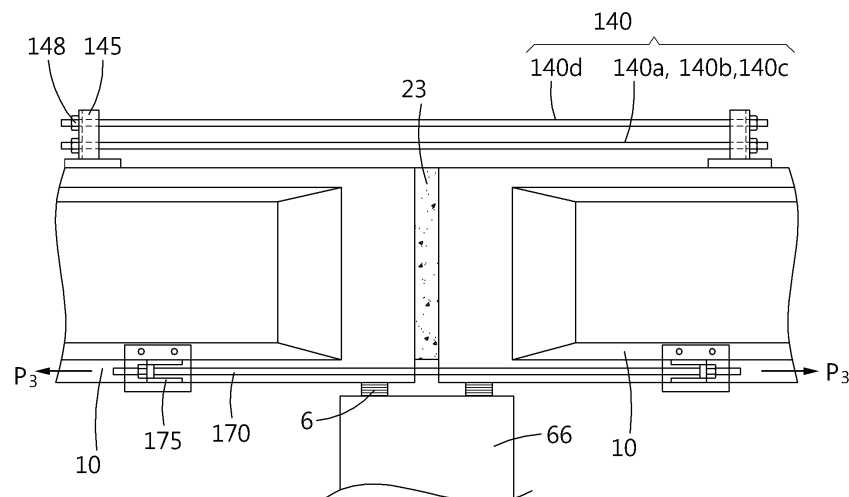
도면11a



도면11b



도면12a



도면12b

