



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월12일
(11) 등록번호 10-1734304
(24) 등록일자 2017년05월02일

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

E01D 101/28 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E01D 21/00 (2013.01)

E01D 2/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0121258

(22) 출원일자 2016년09월22일

심사청구일자 2016년09월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR100632816 B1

KR101319993 B1*

KR101283535 B1*

KR100456471 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

오병환

서울특별시 강남구 압구정로11길 17, 1동 1005호
(압구정동 미성아파트)

(72) 발명자

오병환

서울특별시 강남구 압구정로11길 17, 1동 1005호
(압구정동 미성아파트)

(74) 대리인

이준서

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 강대홍

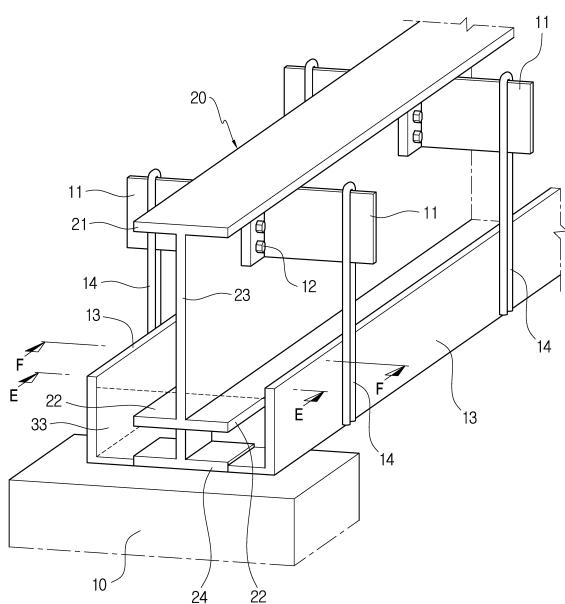
(54) 발명의 명칭 **효율적인 강재-콘크리트 합성거더의 제작방법, 이를 이용한 연속교량 시공방법, 및 그에 의해 시공된 연속교량**

(57) 요 약

본 발명은 강재-콘크리트 합성거더 제작방법, 이러한 합성거더를 이용한 연속교량 및 그 시공방법에 관한 것으로서, 제작단계에서 양단부가 지지된 강재거더의 복부에 가로보용 보강재를 설치하고 여기에 연결봉을 걸어 거푸집을 지탱하게 하고 콘크리트를 타설하고 양생한 후, 이들 설치된 가로보용 보강재와 거푸집을 제거함으로서 이들

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



자중의 복원으로 인하여 하부 케이싱 콘크리트 부재에는 압축응력이 도입되어 하중작용 시 발생하는 인장응력을 상쇄하게 하며, 사전 압축응력의 도입으로 인하여 설계하중을 저항하기 위해 추가로 설치되는 하부 케이싱 콘크리트 부재내의 1차 강선의 양을 크게 줄여 비용을 절감하며, 1차 강선까지 긴장이 완료된 강재-콘크리트 거더를 각각 제1경간 및 제2경간에 동시에 거치하고, 연속지점부에서 양측 경간의 강재거더를 용접 등으로 서로 연결하고, 추가 사하중 및 활하중에 저항하는 연속텐더를 배치하여 경간중앙에서는 강재거더의 하부플랜지의 아래에 위치하도록 배치하고 연속지점부에서는 강재거더의 상부플랜지 위로 올라오도록 설치하여 단면의 저항모멘트를 최대화하도록 배치하며 이어서 강재거더의 복부와 상부플랜지에 콘크리트를 타설하여 양생한 후, 제1경간의 좌측단 부축면과 제2경간의 우측단부축면에 설치된 정착부에서 연속강선을 각각 긴장하고 정착하여 2경간 연속교를 완성하며, 후속하는 경간도 이와 같은 방법으로 연속화하여 교량전체를 연속구조로 하는 방법을 제공한 것으로서, 거더의 제작단계에서부터 비용의 추가 없이 효율적으로 압축응력을 도입하고 교량을 연속화하기 위한 연속텐더의 배치도 설계하중을 저항하기 위한 최적의 배치를 실현함으로서 부재단면의 최소화와 저형고 장경간화를 이룸으로서 경제성과 유지관리 효율성을 높이는 효과를 발휘한다.

(52) CPC특허분류

E01D 2101/285 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

2경간 연속교량의 시공방법으로서,

강재거더(20)의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대(10) 위에 횡방향으로 받침(24)을 복수개 간격을 두고 설치하고, 강재거더(20)를 받침(24) 위에 설치하여, 복수개의 강재거더(20)가 횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되도록 설치한 후, 강재거더(20)의 복부(23)에서 횡방향 양측에는 각각 횡방향으로 연장되는 가로보용 보강재(11)를 설치함으로써, 횡방향으로 서로 이웃하게 간격을 두고 나란하게 배치되는 2개의 강재거더(20)를 하나의 부재로 이루어진 가로보용 보강재(11)에 의해 연결하며, 상기 가로보용 보강재(11)에는 연직방향으로 연장된 연결봉(14)을 결합 설치하고, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대하여 강재거더(20)의 하부플랜지(22)가 매립되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작을 위한 거푸집(13)을 연결봉(14)의 하부에 결합하여 설치함으로써, 거푸집(13)과 가로보용 보강재(11) 및 연결봉(14)의 자중, 그리고 거푸집(13)안에 타설되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 자중을 강재거더(20)가 견디도록 거푸집(13)을 복수개의 강재거더(20) 각각에 설치한 후, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대한 거푸집(13) 내에 보강철근(31, 34)과 1차 긴장재(32)를 설치하고 콘크리트를 타설하고 양생하여 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 완성함으로써, 복수개의 강재거더(20) 각각에 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 일체화되어 있고 횡방향으로는 가로보용 보강재(11)에 의해 복수개의 강재거더(20)가 서로 연결되어 일체화되어 있도록 복수개의 강재-콘크리트 합성거더를 동시에 제작한 후, 거푸집(13)과 연결봉(14)을 제거함으로써, 제거된 부재의 자중 경감을 통해서 복수개의 강재거더(20) 각각에 복원력이 발생하도록 하여 강재거더(20)의 복원력에 의해 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 압축응력이 도입되도록 한 다음에, 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에서 1차 긴장재(32)를 긴장하고 정착함으로써 각각 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 설계된 압축응력이 도입된 상태로 되어 있는 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)를 제작하는 단계;

횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되고 가로보용 보강재(11)에 의해 횡방향으로 서로 연결되어 일체화되도록 제작된 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)들을 교량의 종방향 양측 경간에서 중앙교각(42)과 교대(41) 사이에 각각 거치하고, 중앙교각(42)위 연속지점부에서 뒷이음되는 양측 강재거더(20)를 서로 연결하는 단계;

2개의 경간에 걸쳐 종방향으로 연속텐던(51)을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부 플랜지(22)를 관통하여 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각(42) 위의 연속지점부에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 상부플랜지(21)를 관통하여 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및

강재거더(20)의 복부(23)와 상부플랜지(21) 외부에 복부-슬래브 콘크리트(34)를 타설하여 양생 제작한 후, 양측 경간의 각 측면단부의 정착부(52)에서 연속텐던(51)을 긴장정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더(100)에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 2경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법.

청구항 5

3경간 연속교량의 시공방법으로서,

강재거더(20)의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대(10) 위에 횡방향으로 받침(24)을 복수개 간격을 두고 설치하고, 강재거더(20)를 받침(24) 위에 설치하여, 복수개의 강재거더(20)가 횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되도록 설치한 후, 강재거더(20)의 복부(23)에서 횡방향 양측에는 각각 횡방향으로 연장되는 가로보용 보강재(11)를 설치함으로써, 횡방향으로 서로 이웃하게 간격을 두고 나란하게 배치되는 2개의 강재거더(20)를 하나의 부재로 이루어진 가로보용 보강재(11)에 의해 연결하며, 상기 가로보용 보강재(11)에는 연직방향으로 연장된 연결봉(14)을 결합 설치하고, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대하여 강재거더(20)의 하부플랜지(22)가 매립되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작을 위한 거푸집(13)을 연결봉(14)의 하부에 결합하여 설치함으로써, 거푸집(13)과 가로보용 보강재(11) 및 연결봉(14)의 자중, 그리고 거푸집(13)안에 타설되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 자중을 강재거더(20)가 견디도록 거푸집(13)을 복수개의 강재거더(20) 각각에 설치한 후, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대한 거푸집(13) 내에 보강철근(31, 34)과 1차 긴장재(32)를 설치하고 콘크리트를 타설하고 양생하여 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 완성함으로써, 복수개의 강재거더(20) 각각에 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 일체화되어 있고 횡방향으로는 가로보용 보강재(11)에 의해 복수개의 강재거더(20)가 서로 연결되어 일체화되어 있도록 복수개의 강재-콘크리트 합성거더를 동시에 제작한 후, 거푸집(13)과 연결봉(14)을 제거함으로써, 제거된 부재의 자중 경감을 통해서 복수개의 강재거더(20) 각각에 복원력이 발생하도록 하여 강재거더(20)의 복원력에 의해 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 압축응력이 도입되도록 한 다음에, 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에서 1차 긴장재(32)를 긴장하고 정착함으로써 각각 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 설계된 압축응력이 도입된 상태로 되어 있는 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)를 제작하는 단계;

횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되고 가로보용 보강재(11)에 의해 횡방향으로 서로 연결되어 일체화되도록 제작된 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)들을 교량의 종방향의 제1, 2, 3의 3개 경간에서 교각과 교대(41) 사이에 각각 거치하고, 중앙교각(42)위 연속지점부에서 맞이음되는 양측 강재거더(20)를 서로 연결하는 단계;

종방향으로 연속텐던(51)을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부플랜지(22)를 관통하여 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각(42) 위의 연속지점부에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 상부플랜지(21)를 관통하여 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및

강재거더(20)의 복부(23)와 상부플랜지(21) 외부에 복부-슬래브 콘크리트(34)를 타설하여 양생 제작한 후, 제1, 2 및 제3경간의 3개 경간에 대하여 연속텐던(51)을 한꺼번에 배치하고 3개의 경간 중 종방향 양쪽 최외측 경간의 각 측면단부의 정착부(52)에서 연속텐던(51)을 긴장정착하거나, 또는 연속텐던(51)을 제1 및 제2의 2개의 경간에 대해서만 긴장하여 정착한 후에 제2 및 제3경간에 대해서 연속텐던을 추가 긴장 정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더(100)에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 3경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법.

청구항 6

4경간 연속교량의 시공방법으로서,

강재거더(20)의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대(10) 위에 횡방향으로 받침(24)을 복수개 간격을 두고 설치하고, 강재거더(20)를 받침(24) 위에 설치하여, 복수개의 강재거더(20)가 횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되도록 설치한 후, 강재거더(20)의 복부(23)에서 횡방향 양측에는 각각 횡방향으로 연장되는 가로보용 보강재(11)를 설치함으로써, 횡방향으로 서로 이웃하게 간격을 두고 나란하게 배치되는 2개의 강재거더(20)를 하나의 부재로 이루어진 가로보용 보강재(11)에 의해 연결하며, 상기 가로보용 보강재(11)에는 연직방향으로 연장된 연결봉(14)을 결합 설치하고, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대하여 강재거더(20)의 하부플랜지(22)가 매립되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작을 위한 거푸집(13)을 연결봉(14)의 하부에 결합하여 설치함으로써, 거푸집(13)과 가로보용 보강재(11) 및 연결봉(14)의 자중, 그리고 거푸집(13)안에 타설되는 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 자중을 강재거더(20)가 견디도록 거푸집(13)을 복수개의 강재거더(20) 각각에 설치한 후, 복수개의 강재거더(20) 각각에 대한 거푸집(13) 내에 보강철근(31, 34)과 1차 긴장재(32)를 설치하고 콘크리트를 타설하고 양생하여 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 완성함으로써, 복수개의 강재거더(20) 각각에 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 일체화되어 있고 횡방향으로는 가로보용 보강재(11)에 의해 복수개의 강재거더(20)가 서로 연결되어 일체화되어 있도록 복수개의 강재-콘크리트 합성거더를 동시에 제작한 후, 거푸집(13)과 연결봉(14)을

제거함으로써, 제거된 부재의 자중 경감을 통해서 복수개의 강재거더(20) 각각에 복원력이 발생하도록 하여 강재거더(20)의 복원력에 의해 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 압축응력이 도입되도록 한 다음에, 각각의 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에서 1차 긴장재(32)를 긴장하고 정착함으로써 각각 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 설계된 압축응력이 도입된 상태로 되어 있는 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)를 제작하는 단계;

횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되고 가로보용 보강재(11)에 의해 횡방향으로 서로 연결되어 일체화되도록 제작된 복수개의 강재-콘크리트 합성거더(100)들을 교량의 종방향의 제1, 2, 3, 4의 4개 경간에서 교각과 교대(41) 사이에 각각 거치하고, 중앙교각(42)위 연속지점부에서 맞이음되는 양측 강재거더(20)를 서로 연결하는 단계;

제1경간 및 제2경간에 걸쳐 연속적으로 종방향으로 연속텐던(51)을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각(42) 위의 연속지점부에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 배치하며, 제3경간 및 제4경간에 걸쳐서도 연속적으로 종방향으로 연속텐던(51)을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부플랜지(22)를 관통하여 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각(42) 위의 연속지점부에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 상부플랜지(21)를 관통하여 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및

강재거더(20)의 복부(23)와 상부플랜지(21) 외부에 복부-슬래브 콘크리트(34)를 타설하여 양생 제작한 후, 제1, 2경간 사이의 연속텐던(51)을 양측 정착부(52)에서 긴장정착하고, 제3, 4경간 사이의 연속텐던(51)도 양측 정착부(52)에서 긴장정착하며,

제2경간과 제3경간을 연속화하기 위하여 제2경간 우측 측면에 설치된 정착부(54)와 제3경간 좌측 측면에 설치된 정착부(54)를 연결하도록 부가 연속텐던(53)을 설치하여 긴장 정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더(100)에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 4경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법.

청구항 7

강재-콘크리트 합성거더를 이용하여 시공되는 연속교량으로서,

청구항 제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 의한 시공방법에 의해 구축되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강재와 콘크리트로 이루어진 합성거더를 제작하는 방법, 그리고 이를 이용하여 연속교량을 시공하는 방법 및 이러한 시공방법에 의해 시공된 연속교량에 관한 것으로서, 구체적으로는 거더와 슬래브가 합성된 상부구조 시스템을 가지는 교량에서, 거더를 강재와 콘크리트로 이루어진 강재-콘크리트 합성거더로 제작하되, 강재-콘크리트 합성거더의 하부플랜지를 이루는 케이싱 콘크리트 부재(이하, "하부 케이싱 콘크리트 부재"라고 약칭함)에 작은 비용과 작은 노력으로 가장 효율적인 프리스트레싱(Prestressing; 이하, 프리스트레싱이라는 단어는 "긴장"이라는 용어로 기재함) 응력이 도입되도록 제작하며, 강재-콘크리트 합성거더를 교각에 거치하고, 양측 경간에 걸쳐 부재단면의 효율을 극대화하도록 강재-콘크리트 합성거더에 연속강선을 설치한 후, 강재거더의 복부와 슬래브에 콘크리트를 타설하고 양생하고, 연속강선을 긴장 및 정착함으로서 강재와 콘크리트의 특성을 최대로 활용하여 교량 상부구조의 형상을 낮추면서도 장경간화 할 수 있는 가장 효율적인 연속교를 완성하게 되는 강재-콘크리트 합성거더 연속 교량 및 그 시공방법, 그리고 이를 위한 강재-콘크리트 합성거더의 제작방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 거더와 슬래브가 합성된 구조시스템을 가지는 종래의 합성거더 교량은, 강재거더에 미리 외력을 가한 상태에서 하부플랜지에 케이싱 콘크리트를 타설하여 양생한 후 미리 가한 외력을 제거함으로서 강재의 복원력으로 인해 하부플랜지를 이루는 콘크리트 부재 즉, 하부 케이싱 콘크리트에 압축응력을 도입하는 소위 프리플렉스 빔을 이용하여 시공하였다. 이러한 종래 기술은, 하부 케이싱 콘크리트 내에 강선을 설치하고 긴장함으로써 하부 케이

싱 콘크리트에 추가적인 압축응력을 도입하여 하중저항능력을 증가시키는 방법으로 발전하였다. 이러한 종래 기술의 일례가 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0068107호에 개시되어 있다.

[0003] 그러나 종래의 프리플렉스 빔은, 강재거더를 미리 프리플렉스 상태로 만들기 위해 엄청난 가력시설을 설치해야 하고, 하부플랜지에 콘크리트를 타설하고 양생을 완료할 때까지 이러한 가력상태를 유지해야 하므로 제작비용이 많이 소요되는 문제점 이외에도 매우 어려운 작업공정을 거쳐야 한다는 문제점이 있다.

[0004] 또한, 종래 기술에 의한 합성거더를 이용하여 교량을 시공함에 있어서는, 각 경간에 합성거더를 올려놓고 단순 교로만 시공하거나 또는 양측 경간의 슬래브만 연속되도록 시공하기 때문에 부재단면이 비경제적이고 활하중 작용시 연속지점부의 부모멘트로 인하여 지점부 슬래브에 균열을 유발하는 문제를 갖고 있다.

[0005] 따라서, 강재와 콘크리트가 합성된 강재-콘크리트 거더에서, 하부 케이싱 콘크리트에 최소의 노력과 적은 비용으로 가장 효율성이 높은 프리스트레스를 가할 수 있는 방법의 개발이 필요하고, 또한 연속교에서도 진정한 연속교 거동과 함께 균열을 방지하면서도 단면의 효율을 극대화할 수 있는 공법을 개발할 필요성이 제기되고 있다. 즉, 규정된 활하중을 최소의 단면으로 저항할 수 있게 하여 경비의 절감은 물론 교량 상부구조의 형고를 줄이면서도 장경간화할 수 있는 교량의 공법에 대한 개발필요성이 제기되고 있는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0068107호(2016. 06. 15. 공개).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로서 강재와 콘크리트가 합성된 강재-콘크리트 거더에서, 하부 케이싱 콘크리트에 최소의 노력과 적은 비용으로 가장 효율성이 높은 프리스트레스를 가할 수 있는 방법의 개발이 필요하고, 또한 연속교에서도 진정한 연속교 거동과 함께 균열을 방지하면서도 단면의 효율을 극대화할 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 구체적으로 본 발명에서는 강재와 콘크리트가 합성되어 만들어진 합성거더에서, 하중 작용시 강재거더의 하부에 결합된 하부 케이싱 콘크리트 부재에 발생하는 인장응력을 상쇄하기 위하여, 거더 제작단계에서 매우 효율적인 방법으로 프리스트레스를 도입하여 합성거더를 제작하는 기술과, 이러한 합성거더를 교각에 거치하여 양측 경간의 강재거더를 연속지점에서 용접 등으로 연결하고 연속교에 작용하는 단면력(휨모멘트)에 부합하도록 강선을 곡선으로 설치하여 거더와 슬래브에 콘크리트를 타설하고 양생한 후, 설치된 연속강선을 양측경간 단부에서 긴장 정착함으로써 거더 연속교량과 그 시공방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에서는 상기한 목적을 달성하기 위하여, 받침을 강재거더의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대 위에 설치한 후, 강재거더를 받침 위에 올려놓고, 강재거더의 복부에서 횡방향 양측에는 각각 횡방향으로 연장되는 가로보용 보강재를 설치하고, 가로보용 보강재에는, 연직방향으로 연장된 연결봉을 결합 설치하며, 강재거더의 하부플랜지가 매립되는 하부 케이싱 콘크리트 부재의 제작을 위한 거푸집을 연결봉의 하부에 결합함으로써, 강재거더가 거푸집과 가로보용 보강재 및 연결봉의 자중, 그리고 거푸집 안에 타설되는 하부 케이싱 콘크리트 부재의 자중까지 견디도록 거푸집을 강재거더에 설치하는 단계; 거푸집 내에 보강철근과 1차 긴장재를 설치하고 콘크리트를 타설하고 양생하여 하부 케이싱 콘크리트 부재를 완성한 후, 거푸집과 연결봉을 제거함으로써, 강재거더에 복원력이 발생하도록 하고, 강재거더의 복원력에 의해 하부 케이싱 콘크리트 부재에 압축응력이 도입되도록 하는 단계; 및 1차 긴장재를 긴장하고 정착함으로써, 하부 케이싱 콘크리트 부재에 설계된 압축응력이 도입되도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더의 제작방법이 제공된다.

[0010] 또한 본 발명에서는 2경간 연속교량의 시공방법으로서, 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더들을 교량의 종방향 양측 경간에서 중앙교각과 교대 사이에 각각 거치하고, 중앙교각 위 연속지점부에서 맞이음되는 양측 강재거더를 서로 연결하는 단계; 2개의 경간에 걸쳐 종방향으로 연속텐던을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던이

강재거더의 하부플랜지의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각 위의 연속지점부에서는 연속텐던이 강재거더의 상부플랜지 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및 강재거더의 복부와 상부플랜지 외부에 복부-슬래브 콘크리트를 타설하여 양생 제작한 후, 양측 경간의 각 측면단부의 정착부에서 연속텐던을 긴장정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 2경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법이 제공된다.

[0011] 또한 본 발명에서는 3경간 연속교량의 시공방법으로서, 강재-콘크리트 합성거더들을 교량의 종방향의 제1, 2, 3의 3개 경간에서 교각과 교대 사이에 각각 거치하고, 중앙교각 위 연속지점부에서 맞이음되는 양측 강재거더를 서로 연결하는 단계; 종방향으로 연속텐던을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던이 강재거더의 하부플랜지의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각 위의 연속지점부에서는 연속텐던이 강재거더의 상부플랜지의 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및 강재거더의 복부와 상부플랜지 외부에 복부-슬래브 콘크리트를 타설하여 양생 제작한 후, 제1, 2 및 제3경간의 3개 경간에 대하여 연속텐던을 한꺼번에 배치하고 긴장하여 3개의 경간 중 종방향 양쪽 최외측 경간의 각 측면단부의 정착부에서 연속텐던을 긴장정착하거나, 또는 연속텐던을 제1 및 제2의 2개의 경간에 대해서만 긴장하여 정착한 후에 제2 및 제3경간에 대해서 연속텐던을 추가 긴장 정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 3경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법이 제공된다.

[0012] 더 나아가, 본 발명에서는 4경간 연속교량의 시공방법으로서, 강재-콘크리트 합성거더들을 교량의 종방향의 제1, 2, 3, 4의 4개 경간에서 교각과 교대 사이에 각각 거치하고, 중앙교각 위 연속지점부에서 맞이음되는 양측 강재거더를 서로 연결하는 단계; 제1경간 및 제2경간에 걸쳐 연속적으로 종방향으로 연속텐던을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던이 강재거더의 하부플랜지의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각 위의 연속지점부에서는 연속텐던이 강재거더의 상부플랜지의 위쪽으로 올라오도록 배치하며, 제3경간 및 제4경간에 걸쳐서도 연속적으로 종방향으로 연속텐던을 배치하되, 경간 중앙에서는 연속텐던이 강재거더의 하부플랜지 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각 위의 연속지점부에서는 연속텐던이 강재거더의 상부플랜지의 위쪽으로 올라오도록 배치하는 단계; 및 강재거더의 복부와 상부플랜지 외부에 복부-슬래브 콘크리트를 타설하여 양생 제작한 후, 제1, 2경간 사이의 연속텐던을 긴장정착하고, 제3, 4경간 사이의 연속텐던도 긴장정착하며, 제2경간과 제3경간을 연속화하기 위하여 제2경간 우측 측면에 설치된 정착부와 제3경간 좌측 측면에 설치된 정착부를 연결하도록 부가 연속텐던을 설치하여 긴장 정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하는 단계를 포함하여 4경간 연속형태로 교량을 시공하게 되는 것을 특징으로 하는 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량 시공방법이 제공된다.

[0013] 또한 본 발명에서는 상기한 시공방법에 의해 시공되는 연속교량이 제공된다.

[0014] 본 발명에 있어서 강재-콘크리트 합성거더를 제작할 때에는 강재거더의 상부플랜지 위에, 강판으로 이루어진 추가적인 임시하중부재를 설치한 상태에서, 거푸집을 연결봉 하부에 결합하여 설치할 수도 있으며, 횡방향으로 받침을 복수개 간격을 두고 설치하여, 복수개의 강재거더가 횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되도록 하며; 가로보용 보강재를 설치함에 있어서는, 횡방향으로 서로 이웃하게 간격을 두고 나란하게 배치되는 2개의 강재거더 사이에 하나의 부재로 이루어진 가로보용 보강재를 설치하며; 연결봉 및 거푸집도 복수개의 강재거더 각각에 대해 별도로 설치하여 복수개의 강재거더 각각에 대해 하부 케이싱 콘크리트 부재를 일체로 제작 완성함으로써, 강재거더에 하부 케이싱 콘크리트 부재가 일체화되어 있는 상태를 복수개로 동시에 제작하게 될 수도 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에서는, 강재-콘크리트 합성거더를 제작함에 있어서, 하중을 저항하는 주부재인 강재-콘크리트 합성거더의 소요단면을 최소화하는 방법을 제안하고 있다.

[0016] 따라서 본 발명에 의한 강재-콘크리트 합성거더 및 이를 이용하여 연속교량을 시공하는 방법과 그에 따른 연속교량에서는, 교량의 형고를 낮출 수 있게 되고 경간을 길게 만들게 되어 교각의 수를 줄이게 되므로, 건설경비를 크게 줄일 수 있으며, 유지관리를 편하게 하여 유지관리비용까지 절감할 수 있는 효과를 가져 오게 된다.

[0017] 하천 등을 횡단하는 교량에서 홍수 시 통수단면을 확보하기 위하여 교량 상부구조의 높이(형고)를 제한하게 되는데, 본 발명에서는 연속교량의 형고를 낮출 수 있으며, 그에 따라 충분한 형하공간을 확보할 수 있으므로, 위와 같은 효과가 발휘되는 것이며, 또한 경간을 길게 확보함으로써 하천에서 배가 교량을 통과하는데 아무런 문제가 발생하지 않게 된다.

[0018] 구체적으로 본 발명에서는 하중작용시 인장응력이 발생되어 취약한 거더의 하부 케이싱 콘크리트 부재에 최소의 노력으로 최대의 사전 압축응력을 도입하기 위하여 강재거더 복부에 가로보용 보강재를 설치하고 여기에 거푸집을 걸어 강재거더가 거푸집의 자중과 하부 케이싱 콘크리트 부재의 자중을 견디도록 함으로서 하부 케이싱 콘크리트 부재의 자중에 의한 인장응력이 하부 케이싱 콘크리트 부재에 발생되지 않도록 함과 동시에 거푸집 제거 후 강재거더가 복원되어 하부 케이싱 콘크리트 부재에는 오히려 압축응력이 도입되는 유리한 효과를 가져오게 된다. 따라서 거더 제작 후 설계하중을 저항하기 위하여 하부 케이싱 콘크리트 부재에 추가적으로 설치되는 긴 장재의 양을 획기적으로 줄여 단면 감소와 함께 건설비용을 절감하는 효과를 가져온다.

[0019] 또한, 위와 같이 단면효율성을 높인 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더를 교각 위의 경간에 올려놓고, 하중작용 시 발생하는 휨모멘트 분포에 적합하도록 연속텐던을 이웃하는 경간에 곡선으로 배치하고 콘크리트를 타설 양생한 후 양측 경간의 단부에서 연속텐던을 긴장 및 정착함으로서 연속교량을 신속히 시공함과 동시에 최적의 단면을 갖는 연속교량을 구현하게 되고, 그에 따라 최적의 비용으로 최대의 단면효과를 가져 오게 되는 것이다.

[0020] 따라서 규정된 설계하중을 저항하는 최소의 단면으로 교량건설에서 매우 중요한 요소인 낮은 형고를 구현하고 경간을 장경간화하여 통수단면 확보와 함께 유지관리비용까지 절감할 수 있는 효과를 가져 오게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더의 제작을 위하여, 거푸집을 강재거더에 매달아서 설치한 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 구성을 이용하여 하부 케이싱 콘크리트 부재가 제작된 상태를 보여주는 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더의 개략적인 종방향 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더를 제작함에 있어서, 2개를 동시에 제작하는 것을 보여주는 도 1에 대응되는 개략적인 사시도이다.

도 4는 도 3에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향 측면도이다.

도 5는 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더를 이용하여 시공되는 2경간 연속교량에 대한 개략적인 측면도와 개략적인 종방향 단면도이다.

도 6은 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 4경간 연속교에 대한 개략적인 측면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량에서, 경간중앙부구간의 강재거더 복부에서 복부 콘크리트가 생략된 부분과 원형개구부가 형성된 것을 보여주는 강재-콘크리트 합성거더의 개략적인 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다. 본 명세서에서는 강재-콘크리트 합성거더(100)가 길게 연장되는 방향 즉, 교축방향을 "종방향"이라고 기재하며, 수평면 상에서 이와 직교하는 방향 즉, 교축직각방향을 "횡방향"이라고 기재한다.

[0023] 도 1에는 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더(100)의 제작을 위하여, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33) 제작용 콘크리트의 타설을 위한 거푸집(13)을 강재거더(20)에 매달아서 강재거더(20)의 하부플랜지(22) 주위에 설치한 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 도 1에는 강재거더(20)의 종방향 일단부만이 도시되어 있는데, 도면에 도시되지 않은 강재거더(20)의 종방향 타단부 및 이와 관련한 거푸집(13)의 종방향 타단부 구성은 도 1에 도시된 상태와 종방향으로 거울대칭관계에 있다. 또한 도 1에서는 거푸집(13)의 내부 상태를 보여주기 위하여 편의상 거푸집(13)의 종방향 단부를 마감하는 마감판의 도시를 생략하였다.

[0024] 도면에 예시된 것처럼, 우선 받침(24)을 강재거더(20)의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대(10) 위에 설치한 후, 상기 받침(24)에 의해 강재거더(20)의 양단부가 지지되도록 강재거더(20)를 받침(24) 위에 올려놓는다. 이 때 받침(24)과 강재거더(20)를 용접 등의 방법으로 일체화시키는 것이 바람직하며, 받침(24)에 의해 강재거더(20)가 더욱 안정적으로 지지되도록 하기 위하여 필요한 경우에는 강재거더(20)와 받침(24)사이에 보강재를 설치할 수도 있다.

[0025]

이와 같은 설치 작업에 의해 강재거더(20)는 중앙 경간은 지지되지 않고 종방향 양단만이 각각 받침(24)과 제작 받침대(10)에 지지되도록 설치되는 것이다. 도면에 예시된 실시예에서 받침(24)은 종방향의 단면 형상이 영문자 T를 뒤집어 놓은 "역T형상"을 가지면서 종방향으로 소정 길이로 연장된 강재부재로 이루어져 있으나, 이에 한정되지 않는다. 강재거더(20)의 하부플랜지(22)가 콘크리트에 매립되도록 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 제작하기 위하여 거푸집(13)을 설치하는데, 거푸집(13)은 도면에 예시된 것처럼, 사각형이 되 상부가 개방된 형태의 종방향 단면을 가지며 종방향으로 길게 연장된 부재로 이루어질 수 있다. 본 발명에서는 이러한 거푸집(13)은 가로보용 보강재(11)와 연결봉(14)에 의해 강재거더(20)에 매달린 상태로 설치된다.

[0026]

구체적으로 도면에 예시된 것처럼, 강재거더(20)의 복부(23)에서 횡방향 양측에는, 각각 횡방향으로 연장되는 가로보용 보강재(11)를 임시로 조립 설치한다. 도면에는 가로보용 보강재(11)가 복부(23)의 횡방향 양측에 각각 1개씩 설치된 것으로 도시되어 있지만, 복수개의 가로보용 보강재(11)를 종방향으로 소정 간격을 두고 설치할 수 있다. 가로보용 보강재(11)를 강재거더(20)의 복부(23)에 설치함에 있어서는, 후술하는 것처럼 가로보용 보강재(11)를 용이하게 제거할 수 있도록, 볼트 등의 체결수단(12)을 이용하여 "조립" 설치하는 것이 바람직한데, 도면에 예시된 것처럼 가로보용 보강재(11)를 절곡 판재로 제작하여 절곡된 부분이 복부(23)에 밀착된 상태에서 볼트 등의 체결수단(12)에 의해 절곡된 부분을 복부(23)에 조립 결합시키는 방법을 이용할 수 있다.

[0027]

이렇게 복부(23)에 조립결합되어 횡방향으로 돌출되어 연장되도록 설치된 가로보용 보강재(11)에는, 연직방향으로 연장된 연결봉(14)을 결합 설치하며, 연결봉(14)의 하부에는 거푸집(13)을 결합한다. 이와 같이 연결봉(14)의 하부에 거푸집(13)이 결합됨으로써, 거푸집(13)은 연결봉(14)과 가로보용 보강재(11)에 의해 강재거더(20)에 매달린 상태로 설치되는데, 이러한 구성에 의하면 거푸집(13)의 자중과 거푸집(13)에 타설된 콘크리트의 자중은 강재거더(20)로 전달된다. 따라서 거푸집(13)에 타설된 콘크리트가 양생되어 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 제작 완료될 때까지, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에는 콘크리트 자중으로 인한 인장응력이 발생되지 않는다. 오히려, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작이 완료된 후, 연결봉(14)과 가로보용 보강재(11), 그리고 거푸집(13)을 제거하게 되면, 이러한 부재에 의해 강재거더(20)에 작용하던 자중이 제거되면서 아래로 처져있던 강재거더(20)가 탄성에 의해 원상복귀하면서 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에는 압축응력이 도입된다.

[0028]

특히, 위와 같이 가로보용 보강재(11)와 연결봉(14)을 이용하여 거푸집(13)을 강재거더(20)에 매다는 형태로 설치함에 있어서, 강재거더(20)의 경간 중앙부분이 종방향 양단보다 더 높아지도록 제작하게 되면, 오히려 콘크리트 양생 후 거푸집(13)과 연결봉(14)을 제거하였을 때, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 도입되는 압축응력이 더욱 커지게 되어, 강재-콘크리트 합성거더(100)의 사용상태에서의 하중저항력 발휘에 매우 유리한 효과를 가져오게 된다. 콘크리트는 본래 인장응력에 취약하므로 강재-콘크리트 합성거더(100)의 제작시, 위와 같은 방식으로 강재-콘크리트 합성거더(100)의 중간부분이 종방향 양단보다 더 높아지도록 가로보용 보강재(11)와 연결봉(14)을 이용하여 거푸집(13)을 설치하게 되면, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)는 자연스럽게 압축응력상태에 있게 되고, 나중에 슬래브 사하중과 활하중에 의해 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 발생하는 인장응력을 상쇄하게 되므로 매우 효율적인 부재가 되는 것이다.

[0029]

위와 같이 거푸집(13)을 설치함에 있어서, 강재거더(20)의 복부(23)에 결합되는 가로보용 보강재(11)의 길이는 제작 중 강재거더(20)의 안정성을 고려하여 적절한 길이로 선정하며, 필요시 가로보용 보강재(11)는 가로보의 역할도 할 수 있게 된다. 즉, 강재-콘크리트 합성거더(100)의 제작이 완료되고, 교량의 상부구조 구축을 위하여 강재-콘크리트 합성거더(100)를 교각과 교대 사이 또는 교각과 교각 사이에 거치하였을 때, 횡방향으로 이웃하는 또다른 강재-콘크리트 합성거더 사이에서 가로보용 보강재(11)는 가로보로서 활용될 수 있는 것이다.

[0030]

도 2에는 본 발명에 따른 강재거더(20)의 하부플랜지(22) 주위에 종방향 보강철근(31)과 종방향으로 연장된 1차 긴장재(32)를 배치하고 콘크리트를 타설하여 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 제작된 상태를 보여주는 개략적인 종방향 단면도가 도시되어 있는데, 도 2의 (a)에는 받침(24)이 설치된 위치에서의 단면도 즉, 도 1의 선 E-E에 따른 개략적인 종방향 단면도가 도시되어 있고, 도 2의 (b)에는 받침(24)이 존재하지 않는 위치에서의 단면도 즉, 도 1의 선 F-F에 따른 개략적인 종방향 단면도가 도시되어 있다.

[0031]

도 1을 참조하여 설명한 것처럼 강재거더(20)의 하부플랜지(22)를 감싸도록 거푸집(13)을 강재거더(20)에 매달아서 설치하는데, 이와 병행하여 하부플랜지(22) 주위에는 필요한 개수의 종방향 보강철근(31)을 배치하고, 이에 더하여 횡방향 보강철근(39)도 필요에 따라 배치한다. 그리고 종방향으로 연장된 1차 긴장재(32)를 배치한다. 이러한 상태에서 거푸집(13)에 콘크리트를 타설하게 되면, 종방향 보강철근(31)과 횡방향 보강철근(39), 그리고 1차 긴장재(32)와 하부플랜지(22)가 콘크리트에 매립된 상태로 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 강재거

더(20)에 일체로 합성된 상태로 제작 구비된다. 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작이 완료되면, 거푸집(13)을 제거한다. 즉, 가로보용 보강재(11)와 연결봉(14), 그리고 거푸집(13)을 제거하는 것이다. 이 때, 가로보용 보강재(11)는 제거하지 않고 남겨둘 수도 있다. 후속하여 1차 긴장재(32)를 긴장하고 정착하여 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 종방향으로 압축 긴장력을 도입함으로써, 강재-콘크리트 합성거더(100)의 제작을 완료한다.

[0032] 1차 긴장재(32)를 설치하고 긴장력을 도입함에 있어서는, 하부플랜지(22) 주위에 종방향으로 쉬스관만을 배치하여 쉬스관만이 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 콘크리트에 매립된 상태에서, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 콘크리트가 양생된 후, 쉬스관 내에 1차 긴장재(32)를 삽입 배치하고 1차 긴장재(32)를 긴장하여 정착함으로써, 1차 긴장재(32)에 의한 긴장력이 강재-콘크리트 합성거더(100)에 도입되도록 할 수 있다. 물론 위와 같이 쉬스관을 배치할 때, 쉬스관 내에 미리 1차 긴장재(32)를 삽입함으로써, 1차 긴장재(32)가 내부에 배치된 쉬스관이 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 콘크리트에 매립되도록 할 수도 있고, 1차 긴장재(32)로서 공지의 비부착식 텐던(unbonded tendon)을 이용하여, 비부착식 텐던을 1차 긴장재(32)로서 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 콘크리트에 매립되도록 할 수도 있다.

[0033] 앞서 언급한 것처럼, 본 발명에서는 연결봉(14)과 가로보용 보강재(11), 그리고 거푸집(13)을 제거하게 되면, 이러한 부재에 의해 강재거더(20)에 작용하던 자중이 제거되면서 아래로 쳐져있던 강재거더(20)가 탄성에 의해 원상복귀하면서 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에는 압축응력이 도입된다. 따라서 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작 후, 1차 긴장재(32)를 긴장함에 있어서는, 설계하중 작용시 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 발생하는 인장응력을 상쇄하기 위하여 위와 같은 제작과정에서 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 이미 도입된 압축응력을 고려하여 부족한 부분만큼만 긴장하면 되므로, 본 발명에서는 1차 긴장재(32)의 양 또는 1차 긴장재(32)에 의한 1차 긴장력 도입량이 종래 기술보다 획기적으로 줄어들게 되며, 그에 따라 큰 비용절감의 효과가 발휘된다.

[0034] 도 3에는 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더(100)를 제작함에 있어서, 2개를 동시에 제작하는 것을 보여주는 도 1에 대응되는 개략적인 사시도가 도시되어 있으며, 도 4에는 도 3에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향 측면도가 도시되어 있다. 도 3에서도 도 1과 마찬가지로 거푸집(13)의 내부 상태를 보여주기 위하여 편의상 거푸집(13)의 종방향 단부를 마감하는 마감판을 도시를 생략하였으며, 도 3 및 도 4에 도시된 실시예의 경우에도 도면에 도시되지 않은 강재거더(20)의 종방향 타단부 및 이와 관련한 거푸집(13)의 종방향 타단부 구성은 도 3에 도시된 상태와 종방향으로 거울대칭관계에 있다. 도 3에서는 편의상 횡방향 보강철근(39)의 도시는 생략하였다.

[0035] 도 3 및 도 4에 도시된 것처럼, 앞서 도 1과 관련하여 설명한 방식으로 받침(24)을 이용하여 강재거더(20)를 제작받침대(10) 위에 올려놓고 가로보용 보강재(11)와 연결봉(14)을 이용하여 거푸집(13)을 매달아 설치하는 구성을, 횡방향으로 간격을 두고 이웃하게 추가로 더 설치함으로써, 2개의 강재-콘크리트 합성거더(100)를 동시에 제작할 수 있게 된다. 즉, 받침(24)을 강재거더(20)의 종방향 양단부에서 각각 제작받침대(10) 위에 설치할 때, 횡방향으로 받침(24)을 복수개 간격을 두고 설치하여, 복수개의 강재거더(20)가 횡방향으로 간격을 두고 서로 나란하게 배치되도록 하고, 연결봉(14) 및 거푸집(13)도 복수개의 강재거더(20) 각각에 대해 별도로 설치하여 복수개의 강재거더(20) 각각에 대해 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 일체로 제작 완성함으로써, 강재거더(20)에 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)가 일체화되어 있는 상태를 복수개로 동시에 제작하게 되는 것이다.

[0036] 이 경우, 도 3 및 도 4에 예시된 것처럼, 2개의 강재거더(20) 사이에서는 가로보용 보강재(11)를 하나의 연결된 부재를 이용함으로써 강재-콘크리트 합성거더(100) 제작시의 안정성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0037] 또한 도 3 및 도 4에 예시된 것처럼, 강재거더(20)의 상부플랜지(21) 위에 추가적인 임시하중부재(15)를 설치한 상태에서, 거푸집(13)의 설치 등의 후속작업을 수행할 수도 있다. 임시하중부재(15)로서는 상부플랜지(21)와 종방향 길이가 동일한 강판을 이용할 수 있다. 이와 같이 임시하중부재(15)를 상부플랜지(21) 위에 설치한 상태에서 상기한 본 발명의 방법에 따라 강재-콘크리트 합성거더(100)를 제작하게 되면, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작 완료 후, 가로보용 보강재(11), 거푸집(13) 및 임시하중부재(15)를 제거하였을 때, 강재거더(20)의 복원 범위가 더욱 커지게 되고, 그에 따라 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에는 더욱 큰 압축응력이 미리 도입되어, 사용상태에서 설계하중이 작용하였을 때, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)에 작용하게 되는 인장응력을 더욱 효율적으로 상쇄할 수 있게 되는 매우 유리한 효과를 가져 오게 된다. 도 3 및 도 4에 도시된 실시예에서도, 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)의 제작 후, 거푸집 등을 제거하고 1차 긴장재의 긴장 정착에 의해 각각의 강재-콘크리트 합성거더(100)의 제작을 완료하는 것은 앞서 도 1 및 도 2를 참조하여 살펴본 실시예와 동일

하다.

[0038] 도 5는 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더(100)를 이용하여 시공되는 2경간 연속교량에 대한 도면으로서, 도 5의 (a)는 개략적인 측면도이고, 도 5의 (b), (c), 및 (d)는 각각 도 5의 (a)에 표시된 화살표 A-A, B-B 및 C-C에 따른 개략적인 종방향 단면도이다.

[0039] 교량 시공을 위해서는, 일단 1차 강선(32)의 긴장 정착에 의해 제작 완료된 이 강재-콘크리트 합성거더(100)들을 교량의 종방향 양측 경간에서 교각과 교대(41) 사이에 각각 거치하고, 중앙교각(42) 위 연속지점부에서 맞이음되는 좌우측 강재거더(20)를 용접 등으로 서로 연결한다. 이 때, 연속교로서의 거동과 교각단면의 감소를 위하여 교량의 받침은 단일받침으로 하는 것이 바람직하다. 종방향으로 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더(100)에서 강재거더(20)의 연속화 작업이 완료된 후에는, 2개의 경간에 걸쳐 종방향으로 연속텐던(51)을 배치한다. 연속텐던(51)을 배치함에 있어서, 경간 중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고, 중앙교각(42) 위의 연속지점부에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 배치함으로써 단면의 저항모멘트를 극대화하도록 한다. 즉, 연속텐던(51)이 경간중앙에서는 강재거더(20)의 하부플랜지(22) 아래에 위치하도록 배치되고 연속지점부에서는 강재거더(20)의 상부플랜지(21) 위로 올라오도록 배치됨으로써, 단면의 저항모멘트 효율성이 최대화되며, 이것이 본 발명의 중요한 효과중의 하나인 것이다.

[0040] 연속텐던(51)이 배치된 후에는, 강재거더(20)의 복부(23)와 상부플랜지(21) 외부에 복부-슬래브 콘크리트(34)를 타설하여 양생 제작한 후, 양측 경간의 각 측면단부에서 돌출된 형태로 제작된 정착부(52)에서 연속텐던(51)을 긴장정착함으로써, 연속 배치된 강재-콘크리트 합성거더(100)에 종방향으로 2차 긴장력을 도입하여, 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더 이용 2경간 연속교를 시공하게 된다.

[0041] 도 5와 관련하여 살펴본 위와 같은 강재-콘크리트 합성거더(100)를 이용한 본 발명의 2경간 연속교 시공방법은 3경간 연속교의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 3경간 연속교를 시공함에 있어서 편의상 종방향의 일측 교대(41)로부터 첫 번째 교각, 두 번째 교각 및 타측 교대 사이에 존재하는 첫 번째 경간을 "제1경간", 두 번째 경간을 "제2경간", 및 세 번째 경간을 "제3경간"이라고 각각 호칭하면, 경간중앙에서는 연속텐던이 강재거더(20)의 하부플랜지(22) 아래에 위치하도록 배치되고 연속지점부에서는 강재거더(20)의 상부플랜지(21) 위로 올라오도록 배치됨으로써 단면의 효율성을 최대화하도록 배치되며, 강재거더(20)의 복부와 상부플랜지가 매립되는 복부-슬래브 콘크리트를 타설하여 양생한 후, 제1경간의 좌측단부 측면과 제3경간의 우측단부 측면에 각각 돌출된 형태로 제작된 정착부(52)에서 상기 연속텐던을 긴장하고 정착함으로서 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 3경간 연속교를 완성할 수 있다. 설계된 교량의 거더 높이와 경간의 길이 등이 특이하여, 곡선으로 배치된 연속텐던(51)의 곡률이 커지게 되고, 그로 인하여 3경간을 하나의 텐던으로 동시에 긴장하는 것이 어려운 경우에는, 도 5와 관련하여 설명한 것처럼 2경간 연속교를 먼저 긴장하여 시공하고 이어서 3경간의 텐던을 긴장하여 연속화할 수도 있다.

[0042] 한편, 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 교량은 4경간 이상의 다경간 교량으로 시공될 수도 있다. 도 6에는 본 발명의 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 4경간 연속교에 대한 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 4경간 연속교의 경우에는, 앞서 설명한 본 발명의 방법에 의해 제작된 강재-콘크리트 합성거더(100)를 종방향의 4개 경간에 거치하게 되는데, 앞서 설명한 것과 마찬가지로 중앙교각(42) 위의 각 연속지점부에서는 맞이음되는 강재거더(20) 단부를 용접 등으로 서로 연결하고, 연속텐던(51)을 배치하되 각 경간중앙에서는 연속텐던(51)이 강재거더(20)의 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고 각 연속지점부에서는 강재거더(20)의 상부플랜지(21) 위쪽으로 올라오도록 설치하여 단면의 저항모멘트를 극대화하도록 배치하며, 이어서 복부-슬래브 콘크리트(34)를 타설하여 양생한다. 도 6에서, 종방향 일측의 교대(41)로부터 첫 번째 경간을 "제1경간", 두 번째 경간을 "제2경간", 세 번째 경간을 "제3경간", 그리고 네 번째 경간을 "제4경간"이라고 각각 명칭한다.

경간길이에 따라 곡선으로 배치되는 연속텐던(51)은 그 곡률로 인하여 4개 경간을 한 번에 긴장하는 것이 적합하지 않게 되므로 2개 경간씩 나누어 긴장하는데, 즉 제1경간 및 제2경간을 앞서 2경간 연속교에서 상세히 기술한 바와 같이 2경간 연속형태로 연속텐던(51)을 제1경간 좌측단의 정착부(52)와 제2경간 우측단의 정착부(52)에서 긴장하여 정착하고, 이와 동시에 제3경간과 제4경간 역시 2경간 연속형태로 연속텐던(51)을 제3경간 좌측단의 정착부(52)와 제4경간 우측단의 정착부(52)에서 긴장하여 정착하며, 최종적으로 제2경간과 제3경간을 연속화하기 위하여 또 다른 부가 연속텐던(53)을 제2경간 우측단 측면에 설치된 정착부(54)와 제3경간 좌측단 측면에 설치된 정착부(54)에서 각각 긴장하고 정착함으로서 상기의 4개 경간이 모두 연속화되도록 함으로써, 본 발명에 따른 4경간 연속교가 효율적으로 완성된다. 여기서 특기할 것은, 본 발명은 좌측 2개 경간(즉, 제1경간과 제2경간)과 우측 2개 경간(즉, 제3경간과 제4경간)이 각각 동시에 시공되어 동시에 연속화됨으로써 4경간 연속교의

시공기간을 크게 단축할 수 있고 결국 건설비용을 크게 줄이는 장점이 있다는 것이다.

[0043] 도 7는 본 발명에 따른 강재-콘크리트 합성거더를 이용한 연속교량에서, 전단력이 지배하지 않는 소정의 경간중앙부구간(36)에서 강재거더(20)의 복부에 콘크리트 타설을 생략하고 또한 강재거더(20)의 복부(20)에 소정의 단일 또는 복수개의 원형개구부(27)를 두어 거더의 자중을 줄여 단면을 감소시키고 경제성을 높이며 미관에도 도움이 되도록 제작된 강재-콘크리트 합성거더의 개략적인 측면도이다. 본 발명에 따른 합성거더의 복부에 콘크리트가 생략되는 경간중앙부구간(36)은 전단력이 작아서 강재거더(20)의 복부(23)만으로도 전단력을 저항하는데 충분한 구간으로 선정되며, 다만 이 중앙부구간(36)은 강재의 좌굴안정성을 위하여 필요시 복부 수직보강재를 설치할 수 있다.

[0044] 이와 같이 본 발명은, 하중작용 시 인장균열이 발생할 수 있는 강재-콘크리트 합성거더(100)의 취약 부위인 하부 케이싱 콘크리트 부재(33)를 제작단계에서 상기에서 언급된 방법으로 소정의 압축응력상태로 만듦으로서 나중에 필요한 긴장재의 양을 획기적으로 줄여 건설비용을 절감하게 할 뿐만이 아니라, 제작된 거더를 각 교각 위에 올려놓고 연속교량으로 시공함에 있어서도 연속텐던의 배치를 매우 효율적으로 함으로써 즉, 경간중앙에서는 연속텐던을 강재거더(20)의 하부플랜지(22)의 아래에 위치하도록 배치하고 각 연속지점부에서는 강재거더(20) 상부플랜지(21)의 위쪽으로 올라오도록 설치함으로써, 단면의 저항모멘트를 최대화하도록 배치하여 부재단면을 최소화하여 건설경비를 절감하게 하는 효과를 발휘하게 된다. 아울러 연속교 시공을 통해서 각 경간의 신축이음부를 없앨 수 있고, 그에 따라 유지관리를 용이하게 하고 비용을 절감하는 효과를 발휘한다.

부호의 설명

11: 가로보용 보강재

12: 채결수단

13: 거푸집

14: 연결봉

20: 강재거더

22: 하부플랜지

23: 복부

24: 받침

31: 종방향 보강철근

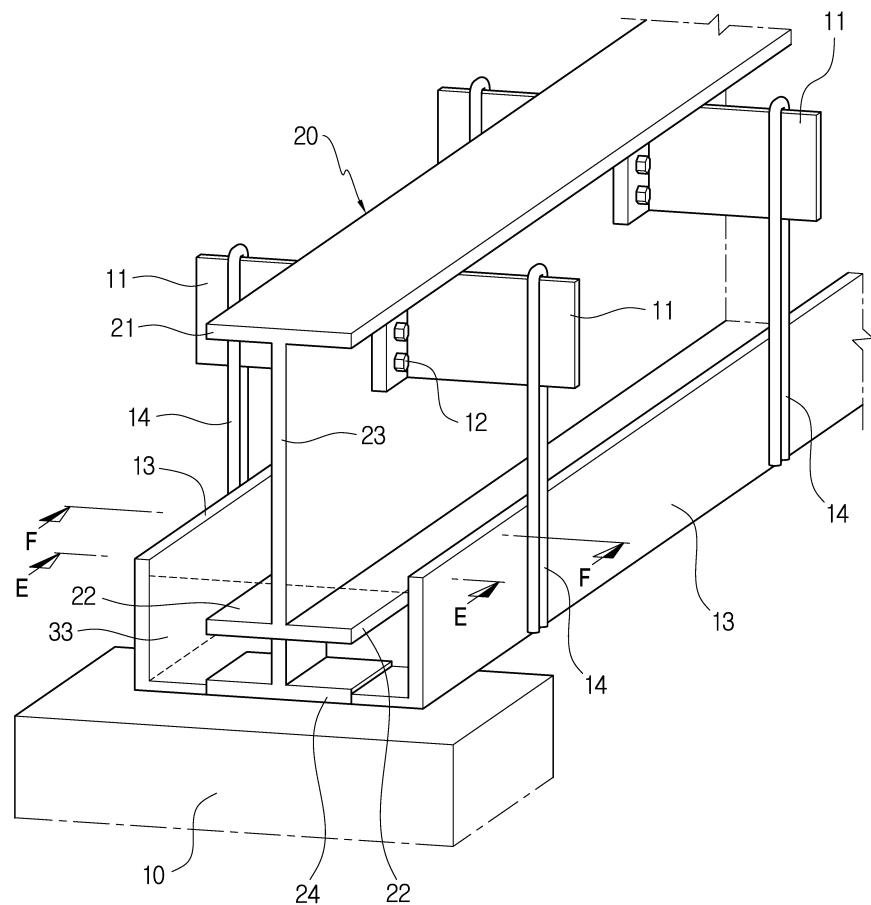
32: 1차 긴장재

33: 하부 케이싱 콘크리트 부재

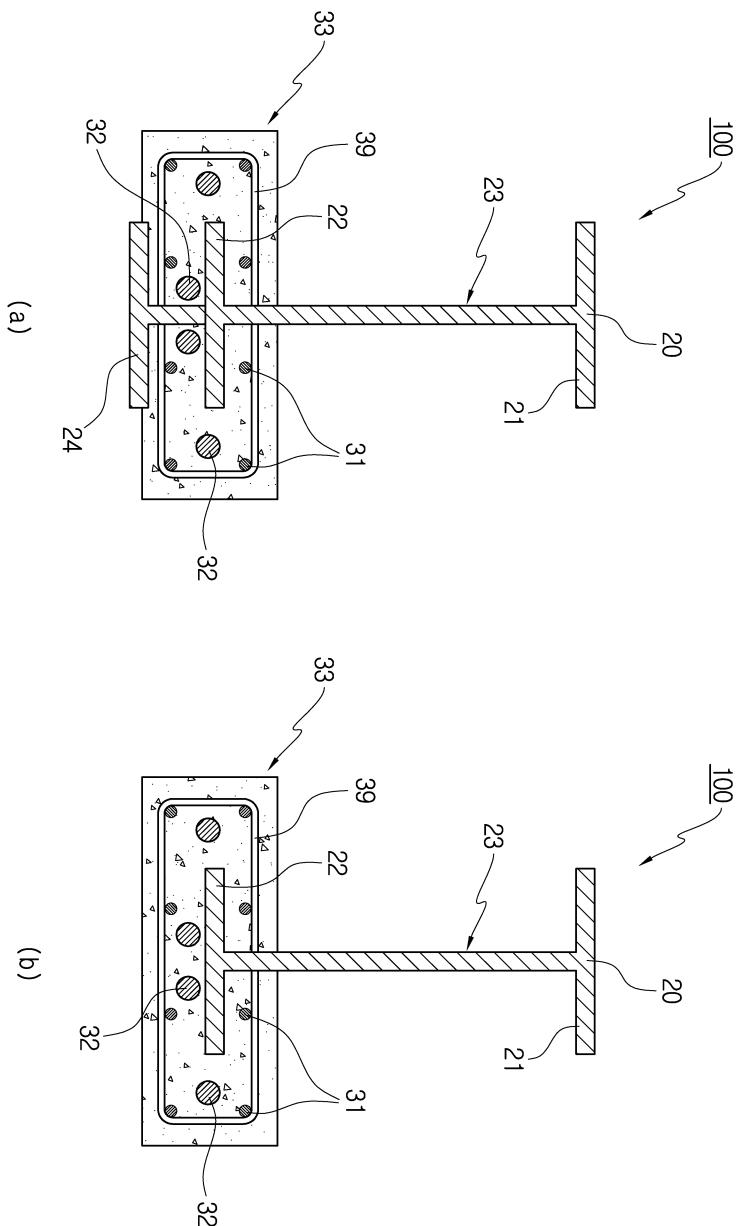
100: 강재-콘크리트 합성거더

도면

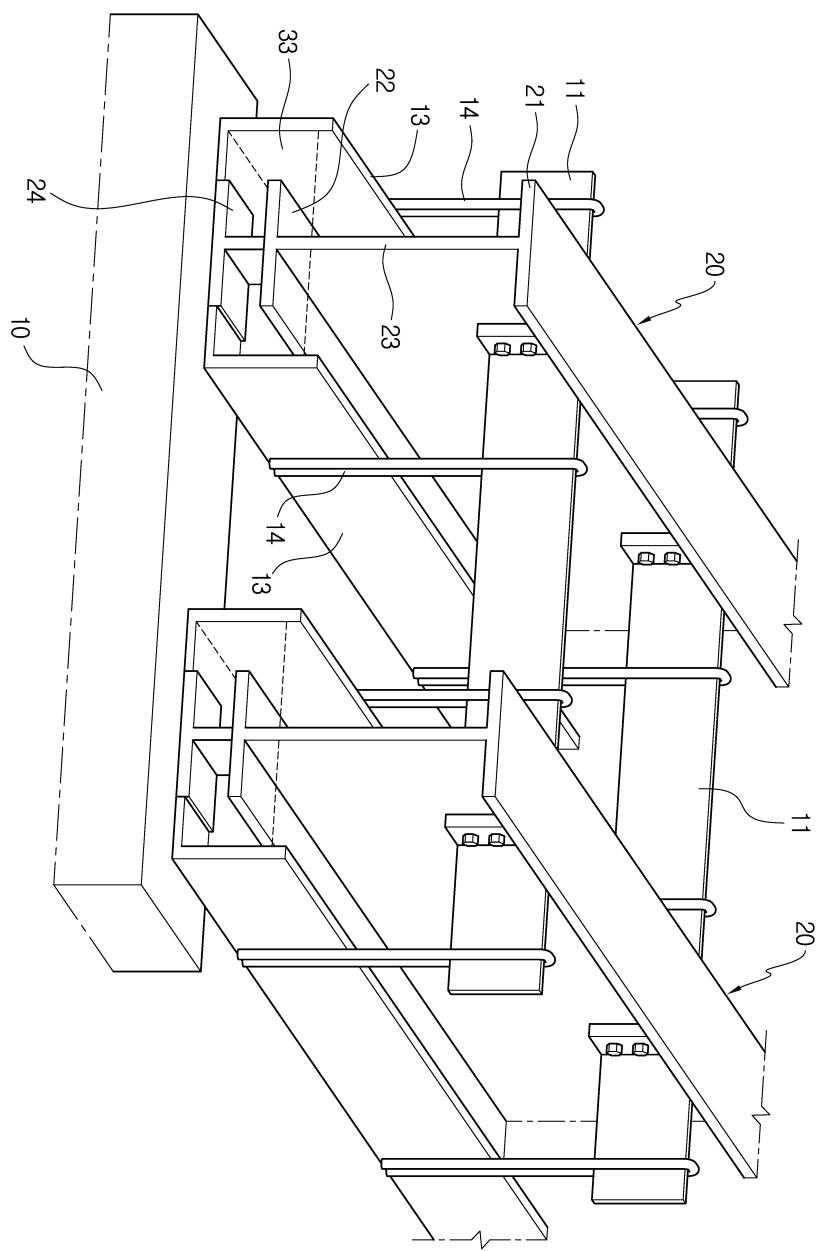
도면1



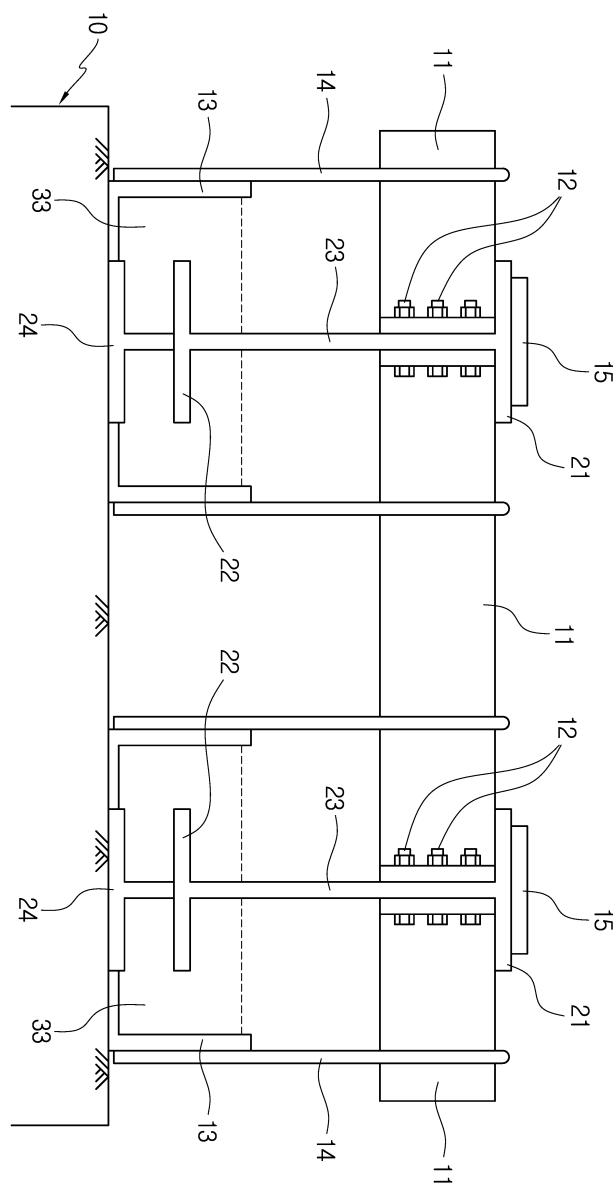
도면2



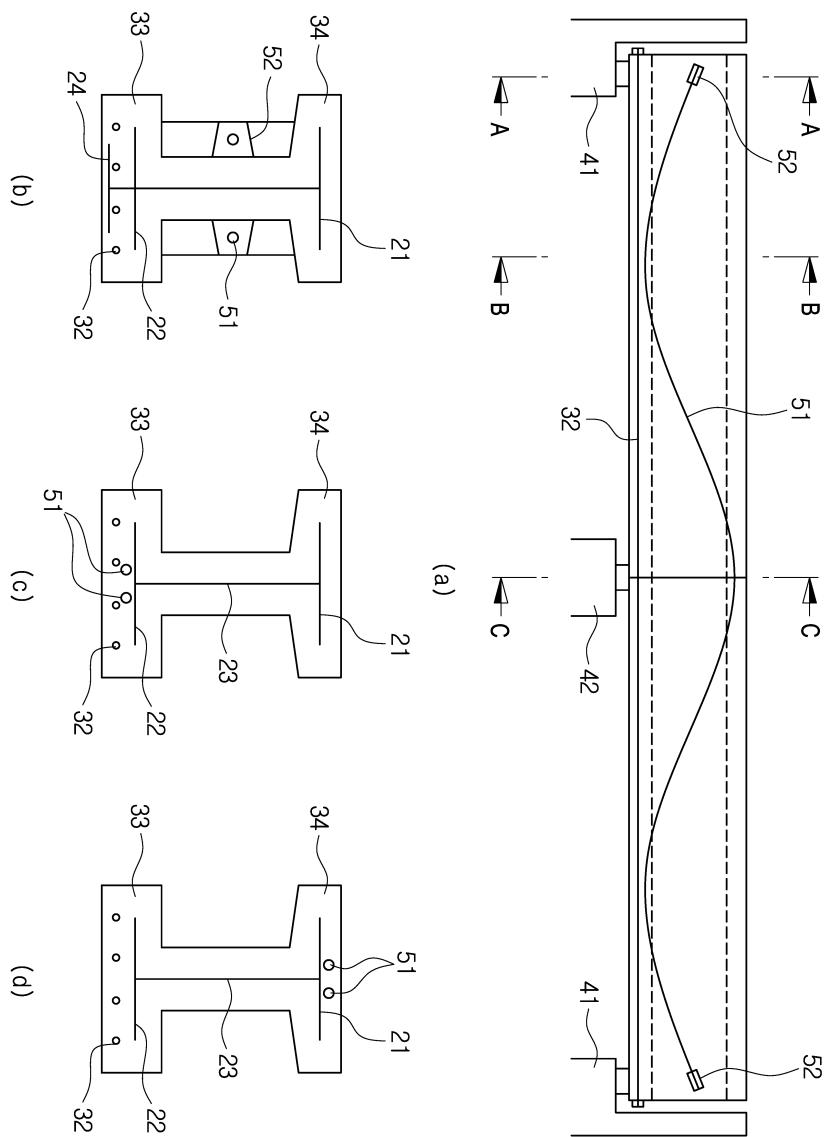
도면3



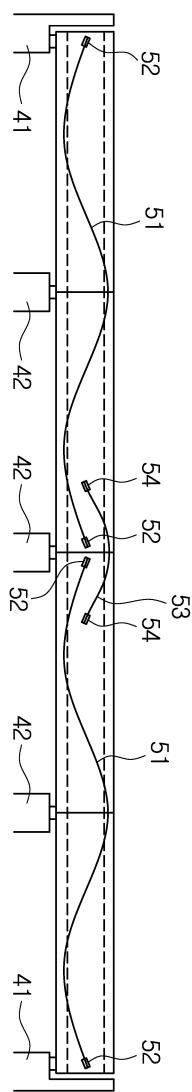
도면4



도면5



도면6



도면7

