



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월24일
(11) 등록번호 10-1118552
(24) 등록일자 2012년02월14일

(51) Int. Cl.

E01D 1/00 (2006.01) E01D 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0033560

(22) 출원일자 2011년04월12일

심사청구일자 2011년04월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100046648 A

KR100608115 B1

(73) 특허권자

(주)삼현피에프

서울특별시 송파구 동남로 297 (오금동, 그린빌딩)

(72) 발명자

신동기

경기도 성남시 분당구 정자일로 55, 분당두산위브 101동 903호 (금곡동)

김충언

서울특별시 송파구 동남로 193, 쌍용아파트 201동 302호 (가락동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김준영

전체 청구항 수 : 총 15 항

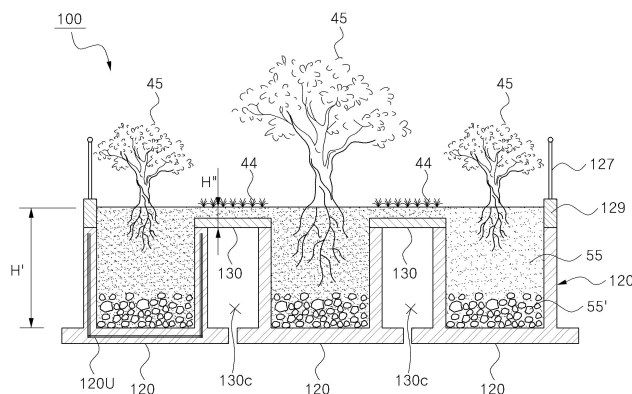
심사관 : 현재용

(54) 생태 교량의 시공 방법 및 그 상부 구조

(57) 요약

본 발명은 생태 교량의 시공 방법 및 그 상부 구조에 관한 것으로, 상방으로 연장된 한 쌍의 복부를 구비하여, 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되고, 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대 상에 거치되는 제1거더와; 상기 제1거더의 복부와 대응하는 높이로 형성되고, 내부에 설치된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되고 상기 제1거더로부터 횡방향으로 이격된 위치의 상기 교대 상에 거치되는 제2거더와; 상기 제1거더의 한쌍의 복부가 이루는 상기 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 상기 제2거더와의 사이 공간의 상측은 폐합되도록 상기 제1거더의 복부 상단부와 상기 제2거더의 상단부를 서로 연결하여 형성되는 바닥판과; 상기 제1거더의 수용 공간에 채워진 토사를; 포함하여 구성되어, 제1거더의 하부 플랜지와 복부에 의해 둘러싸인 공간을 식생을 위한 토사층으로 형성하고, 그 사이의 공간은 바닥판을 설치하여 거더의 사이를 빈 공간으로 둥으로써, 수목이 뿌리를 내리고 자랄 수 있는 1.5m 두께의 식생층을 형성할 수 있으면서 종래보다 훨씬 가볍고 용이하게 시공할 수 있는 생태 교량의 상부 구조 및 그 시공 방법을 제공한다.

대표도 - 도11



(72) 발명자

양인욱

경기도 하남시 하남대로802번길 55, 205동 602호
(신장동, 에코타운)

하태열

서울특별시 송파구 송이로31길 56, 10동 802호 (문
정동, 문정시영아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

상방으로 연장된 한 쌍의 복부를 구비하여, 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되고, 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대 상에 거치되는 제1거더와;

상기 제1거더의 복부와 대응하는 높이로 형성되고, 내부에 설치된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되고 상기 제1거더로부터 횡방향으로 이격된 위치의 상기 교대 상에 거치되는 제2거더와;

상기 제1거더의 한쌍의 복부가 이루는 상기 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 상기 제2거더와의 사이 공간의 상측은 폐합되도록 상기 제1거더의 복부 상단부와 상기 제2거더의 상단부를 서로 연결하여 형성되는 바닥 판과;

상기 제1거더의 수용 공간에 채워진 토사를;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1거더의 수용 공간에는 한 쌍의 복부를 포함하는 3면에 결합되도록 격벽이 설치되고, 상기 격벽과 횡방향으로 연속하도록 상기 제1거더의 복부와 상기 제2거더의 일면을 연결하는 가로보가 설치된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1거더는 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더와, 상기 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더의 하부를 연결하는 연결판을 포함하도록 구성되어, 그 단면이 상측에 개구부가 형성된 U자 형상의 수용공간을 구비하는 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 제2거더는 그 단면이 I자형 콘크리트 거더로 형성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 제2거더는 그 단면이 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되도록 구성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 6

제 1항, 제2항, 제4항, 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상은 하부 플랜지의 양 끝단으로부터 이격된 위치에 한 쌍의 복부

가 상방으로 연장되어 'ㄱ'자형 거더로 형성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 'ㄱ'자형 거더는 상기 복부의 상단부의 단면이 확장되게 형성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조.

청구항 8

상방으로 연장된 한 쌍의 복부를 구비하여 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되고, 내설된 긴장재를 긴장 정착하여 프리스트레스가 도입된 U자 형상 단면의 제1거더를 교대 상에 거치시키는 제1거더 설치단계와;

상기 제1거더의 복부와 대응하는 높이로 형성되고, 내설된 긴장재를 긴장 정착하여 프리스트레스가 도입된 제2거더를 상기 제1거더와 횡방향으로 이격된 위치의 교대 상에 거치시키는 제2거더 설치단계와;

상기 제1거더의 한쌍의 복부가 이루는 상기 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 상기 제2거더와의 사이 공간의 상측은 폐합되도록 상기 제1거더의 상기 복부의 상단부와 상기 제2거더의 상단부를 바닥판으로 서로 연결 설치하는 바닥판 설치단계와;

상기 제1거더의 하부 플랜지와 복부에 의해 둘러싸인 상기 수용 공간에 토사를 채우고 상기 바닥판의 상면에 토사를 덮는 토사채움단계를;

포함하여 제작되는 것을 특징으로 하는 생태교량의 시공 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1거더의 수용 공간에는 한 쌍의 복부를 포함하는 3면에 결합되는 격벽설치단계와;

상기 격벽과 횡방향으로 연속하도록 상기 제1거더의 복부와 상기 제2거더의 일면을 연결하는 가로보 설치단계를;

추가적으로 포함하여 제작되는 것을 특징으로 하는 생태교량의 시공 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 제1거더는 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더와, 상기 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더의 하부를 연결하는 연결판을 포함하도록 구성되어, 그 단면이 상측에 개구부가 형성된 U자 형상의 수용공간을 구비하도록 제작되는 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 제2거더는 I자형 콘크리트 거더로 형성되도록 제작된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 제2거더는 그 단면이 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되도록 제작된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

청구항 13

제 8항, 제9항, 제11항, 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상은 상기 한 쌍의 복부가 상기 하부 플랜지의 양 끝단으로부터 이격된 위치에 상방으로 연장 형성되어 'ㄱ'자형 단면의 거더로 제작되는 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 'ㄱ'자형 거더는 상기 복부의 상단부의 단면이 확장되도록 제작되는 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

청구항 15

제 8항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프리스트레스 도입단계는,

상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상의 중립축의 상측을 따라 직선 형태로 관통 배열되는 쉬스관 내에 내설된 압축용 강봉과, 상기 압축용 강봉의 양 끝단을 수용하도록 설치된 한 쌍의 정착구와, 상기 한 쌍의 정착구에 양끝단부가 수용되어 상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상의 경간부에서는 중립축의 하측을 통과하도록 상기 한 쌍의 정착구로부터 포물선 형태로 관통 배열되는 쉬스관 내에 내설된 인장용 강연선을 포함하고;

상기 인장용 강연선을 잡아당기는 것에 의한 반력으로 상기 압축용 강봉의 끝단을 밀도록 작용하여 상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상의 중앙부의 중립축의 하측에는 압축 응력이 도입되고 중앙부의 중립축의 상측에는 인장 응력이 도입되는 단계를;

포함하도록 제작되는 것을 특징으로 하는 생태 교량의 시공 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 생태 교량의 시공 방법 및 생태 교량의 상부 구조에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 보다 경량화되면서도 시공이 용이하며 상면 계획고를 낮출 수 있으면서 시공 이음부에서의 누수 가능성을 배제할 수 있는 생태 교량의 시공 방법 및 생태 교량의 상부 구조에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 산업화와 도시화가 진행됨에 따라 신규 도로의 신설이 날로 증가하고 있다. 더욱이, 종래에는 삼림이나 농경지를 우회하는 도로가 가설되었지만 최근에는 보다 효율적으로 차량이 종착지에 도달할 수 있도록 삼림이나 농경지를 가로지르는 경로의 도로가 신설되고 있다.

[0003] 삼림이나 농경지를 가로지르는 도로는 교통의 소통을 보다 원활하게 하는 측면에서 잇점을 갖지만, 자연에 서식하는 야생 동물의 통로를 차단하는 문제를 야기한다. 이로 인하여, 야생 동물이 도로 건너편으로 이동하면서 야

생 동물과 차량의 충돌 사고를 유발하여 차량 내의 사람과 야생 동물이 피해를 입는 문제가 종종 발생되었다. 이와 같은 문제점을 해소하기 위하여, 도로가 야생 동물의 활동 범위 내에 있더라도 야생 동물이 도로의 양측을 자유롭게 왕래할 수 있는 생태 통로를 설치하여 야생동물과 차량의 사고를 예방하고자 하는 시도가 진행되어 왔다.

[0004] 생태 통로는 도로의 상측에 교량 형태로 설치되는 생태 교량과, 도로의 하측에 터널 형태로 설치되는 생태 터널로 나뉘며, 도로나 주변 환경의 여건에 따라 선택적으로 설치된다. 이 가운데, 생태 교량은 야생 동물이 편안하게 왕래할 수 있도록 도1에 도시된 바와 같이 주변 자연 환경과 유사한 환경을 조성하여 야생동물의 왕래를 유도하는 형태의 교량이다. 이를 위하여, 교량의 상부 표면에는 식생을 필요로 하며, 식생에 필요한 최소한의 토사 두께는 1.5m로 규정되어 있다. 따라서, 생태 교량은 최소 1.5m 두께로 설치되는 토사의 무게를 견딜 수 있도록 교량을 시공해야 한다.

[0005] 그 일례로서, 도2에 도시된 종래의 생태 교량(1)은 식생을 위한 1.5m 두께(h3)의 토사층(55)과, 토사층(55)을 지지하는 바닥판(30)과, 식생하는 수목 및 토사층(55)과 바닥판(30)의 차증을 지지하도록 교대(10)상에 거치되는 보(20)를 포함하여 구성된다. 그러나, 도1에 도시된 생태 교량(1)은 식생에 필요한 1.5m의 토사로 이루어진 최소 식생층(55)의 높이(h3)와, 바닥판(30) 및 빔(20)의 높이(h2)에, 차량 등이 통행하는 최소한의 형하고(h1)를 확보해야 하므로, 생태 통로의 높이(h2+h3)가 매우 높아진다. 생태 통로의 상면 계획고(H)가 높아지면 운전자의 시야 확보가 불리하고 도로의 미관이 불량할 뿐만 아니라, 생태 교량(1)의 시공에도 많은 비용이 소요되는 문제점이 야기된다.

[0006] 한편, 상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여 교량형 생태 통로의 시공 방법이 개시된 대한민국 등록특허공보 제10-893919호에 따르면, 도3에 도시된 바와 같이, 다수의 열로 거치된 빔(20)의 하측에 바닥판(30)을 설치하는 구조의 생태 교량(2)이 제안되었다. 이에 따르면, 도2에 도시된 생태 교량(1)과 대비하여 볼 때, 1.5m 이상의 높이(h3)로 규정되는 식생층(55)의 일부를 빔(20)의 높이(h2)를 활용할 수 있으므로, 생태 통로의 상면 계획고(H)의 높이를 낮출 수 있는 잇점을 얻을 수 있다.

[0007] 그러나, 도3에 도시된 종래의 생태 교량(2)은 빔(20)의 하부 플랜지 또는 복부에 바닥판(30)을 합성하는 시공이 매우 까다로울 뿐만 아니라, 바닥판(30)과 빔(20) 사이의 시공 이음부에서 누수 가능성이 큰 문제점이 있다. 이 뿐만 아니라, 생태 교량(2)의 전체 폭에 걸쳐 1.5m 이상의 두께만큼 토사를 형성함에 따라 생태 교량(2)이 지지해야 하는 무게가 매우 커져 생태 교량(2)의 빔(20) 단면이 비대해지는 문제점, 특히 상부플랜지에 과다한 압축 응력이 작용하게 되어 단면이 비대해져야 하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여, 식생층을 형성하는 1.5m이상의 토사를 수용하면서도 보다 가볍고 시공이 용이한 생태 교량의 시공 방법 및 이에 의하여 제작되는 생태 교량의 상부구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 빔과 바닥판 등의 시공 이음부에서 누수 가능성을 배제하여 유지 관리를 최소화하더라도 장기간동안 교량의 표면이 깨끗한 상태를 유지할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 상기와 같은 과제를 달성하기 위하여 도출된 생태 교량의 상부구조에 관한 것으로서, 상방으로 연장된 한 쌍의 복부를 구비하여, 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되고, 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대 상에 거치되는 제1거더와; 상기 제1거더의 복부와 대응하는 높이로 형성되고, 내부에 설치된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되고 상기 제1거더로부터 횡방향으로 이격된 위치의 상기 교대 상에 거치되는 제2거더와; 상기 제1거더의 한쌍의 복부가 이루는 상기 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 상기 제2거더와의 사이 공간의 상측은 폐합되도록 상기 제1거더의 복부 상단부와 상기 제2거더의 상단부를 서로 연결하여 형성되는 바닥판과; 상기 제1거더의 수용 공간에 채워진

토사를; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 생태 교량의 상부구조를 제공한다.

- [0011] 이는, 생태 교량을 시공함에 있어서 U자 형상의 수용 공간이 마련되도록 제1거더를 제작하여, 제1거더의 하부 플랜지와 복부에 의해 둘러싸인 공간을 식생을 위한 토사층으로 형성하고, 제1거더와 제2거더의 사잇 공간에는 그 상층을 폐합하는 바닥판을 설치하여 거더들의 사이에 빈 공간을 둠으로써, 수목이 뿌리를 내리고 자랄 수 있는 1.5m 두께의 식생층을 형성할 수 있으면서 종래의 생태 교량보다 훨씬 가볍게 생태 교량을 시공할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0012] 즉, 생태 교량은 야생 동물들이 통행하는 데 있어서 주변 자연 환경과 유사하게 꾸며놓아야 하는데, 이를 위하여 수목이 충분히 뿌리를 내릴 수 있는 1.5m이상의 토사층을 필요로 한다. 본 발명에 따른 생태 교량은 제1거더의 하부 플랜지와 복부에 의해 둘러싸인 공간에는 수목이 뿌리를 내려 자랄 수 있도록 함과 동시에 뿌리내릴 필요가 없는 공간을 빈 공간으로 남겨놓도록 함으로써, 보다 경량화되면서도 수목이 자랄 수 있는 토사층을 구비한 생태 교량을 시공하는 것이 가능해진다.
- [0013] 이 뿐만 아니라, 본 발명에 따른 생태 교량은 토사층을 지지하는 거더가 토사층을 감싸는 형태로 구성되므로 대한민국 등록특허공보 제10-893919호에 개시된 종래의 생태 교량과 마찬가지로 상면 계획고(H)의 높이를 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 종래의 생태 교량에 비하여 시공 이음부에서 누수 가능성을 배제할 수 있으므로 유지 관리 비용이 훨씬 용이하고 장시간동안 깨끗한 상태를 유지할 수 있는 잇점을 얻을 수 있다.
- [0014] 한편, 제1거더에는 한 쌍의 복부 및 하부 플랜지에 결합되는 격벽을 미리 설치해둠으로써, 비틀림 변형에 대하여 효과적으로 저항하여, 상기 제1거더를 인상하거나 운반하는 과정에서 국부적으로 응력이 집중되어 파손되는 것을 효과적으로 방지할 수 있으며, 가로보와 연결되어 횡방향 거동을 위한 연속성을 확보할 수 있다. 그리고, 격벽은 제1거더의 양단부를 포함하는 위치에 설치됨으로써 토사가 채워지는 수용 공간의 일면을 형성할 수도 있다.
- [0015] 본 발명에 따른 생태 교량의 시공 방법은 횡방향으로 인접한 제1거더의 복부를 연결하는 가로보를 상기 격벽과 횡방향으로 연속하도록 시공된다. 즉, 시공 현장에서 제1거더의 복부의 외측을 연결하는 가로보를 설치하기만 하면 교량 상부구조의 지지 구조를 횡방향으로 연속하도록 구현할 수 있게 된다.
- [0016] 한편, 상기 제2거더는 I자형 콘크리트 거더로 형성될 수도 있다. 즉, 수목의 뿌리를 내릴 수 있는 두께의 식생층은 제1거더의 U자형 수용 공간에만 형성되고, 아래 뿌리를 내려도 무방한 풀 등은 제2거더와 제1거더 사이의 상층 공간을 연결하는 바닥판 상에 형성될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 생태 교량의 상부구조는 제1거더의 사이에 제2거더가 1개 이상 위치할 수도 있으며, 또 다른 실시 형태에 따르면 제2거더가 교량의 횡방향으로의 끝단에 위치할 수도 있다. 즉, 제1거더와 제2거더의 조합은 자유롭게 선택될 수 있다. 이 경우에, 바닥판은 복수의 제2거더 상층을 연속하거나 불연속하게 연결 형성될 수 있다.
- [0018] 또 한편, 상기 제2거더는 제1거더와 마찬가지로 U자 형상의 수용공간이 형성될 수 있다. 즉, 제2거더는 제1거더와 동일한 형상으로 형성될 수도 있고, 한 쌍의 I자형 거더를 이용하여 U자 형상의 수용 공간을 형성할 수도 있다. 예를 들어, 제2거더는 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더와 상기 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더의 하부를 연결하는 연결판을 포함하여 구성됨으로써, I자형 콘크리트 거더와 연결판이 U자형상의 수용공간을 이룰 수도 있다. 여기서, 연결판은 미리 제작된 프리캐스트 형태로 제작되어 I자형 콘크리트 거더의 하부 플랜지에 걸쳐 거치되고, 연결판과 I자형 콘크리트 거더의 사이의 이음부는 충전재로 방수 처리될 수 있다. 이를 통해, U자 형상의 수용공간을 누수 가능성을 최소화하면서 보다 간편하게 제작할 수 있다.
- [0019] 이 때, 상기 제2거더는 지상에서 U자 형상의 수용공간이 형성되도록 제작된 후 교대에 거치될 수도 있지만, 지상에서는 제1거더의 복부에 대응하는 높이를 갖도록 I자형 콘크리트 거더를 제작한 후, 상기 연결판을 교대 상에서 설치함으로써 제2거더를 교대 상에서 완성할 수도 있다. 즉, 제1거더와 제2거더는 하나의 거더로 이루어질 수도 있지만, 여러개의 거더가 조합되어 이루어질 수 있으며, 지상에서 제작이 완성될 수도 있지만 교대 상에서 제작이 완성될 수도 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따르면, 상기 제1거더와 상기 제2거더 중 어느 하나 이상은 하부 플랜지와, 하부 플랜지의 양 끝단으로부터 이격된 위치에 상방으로 연장 형성된 한 쌍의 복부를 갖는 'ㄱ'자형 개단면 콘크리트 거더로 제작될 수 있다.
- [0021] 이와 같이, 복부의 바깥쪽으로 하부 플랜지가 돌출되도록 거더가 구성됨에 따라, 교대에 거치된 거더들을 횡방

향으로 연결하는 가로보를 시공하는 데 있어서, 제1거더의 복부의 바깥쪽으로 돌출된 하부 플랜지는 가로보를 시공하기 위한 가로보 거푸집을 지지할 뿐만 아니라, 작업자가 거푸집을 설치하는 지지대 역할을 하며, 가로보 거푸집에 타설하여 제1거더에 합성되는 가로보를 중력방향으로 지지하며, 교량의 자중과 활하중에 의한 힘을 견디는 구조 부재로서의 역할도 한다.

[0022] 이와 같은 하부 플랜지가 상기 제1거더의 바깥측으로 돌출되게 구비됨에 따라, 횡방향으로 인접하는 제1거더의 복부를 상호 연결하는 가로보 콘크리트를 시공하는 동안에 하부 플랜지 상에 작업 공간이 마련되므로, 거푸집 및 가로보의 설치가 보다 용이해지고 작업원이 하부 플랜지 상에서 추락없이 안전하게 작업할 수 있는 효과가 얻어진다.

[0023] 상기 'u'자형 개단면 거더의 상기 복부의 상단부는 단면이 확장되게 형성되어, 공용 중 거더 상측에 작용하는 큰 압축 응력을 보다 효과적으로 상쇄시킬 수 있다.

[0024] 한편, 발명의 다른 분야에 따르면, 본 발명은, 상방으로 연장된 한 쌍의 복부를 구비하여 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용 공간이 형성되고, 내설된 긴장재를 긴장 정착하여 프리스트레스가 도입된 U자 형상 단면의 제1거더를 교대 상에 거치시키는 제1거더 설치단계와; 상기 제1거더의 복부와 대응하는 높이로 형성되고, 내설된 긴장재를 긴장 정착하여 프리스트레스가 도입된 제2거더를 상기 제1거더와 횡방향으로 이격된 위치의 교대 상에 거치시키는 제2거더 설치단계와; 상기 제1거더의 한쌍의 복부가 이루는 상기 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 상기 제2거더와의 사이 공간의 상측은 폐합되도록 상기 제1거더의 상기 복부의 상단부와 상기 제2거더의 상단부를 바닥판으로 서로 연결 설치하는 바닥판 설치단계와; 상기 제1거더의 하부 플랜지와 복부에 의해 둘러싸인 상기 수용 공간에 토사를 채우고 상기 바닥판의 상면에 토사를 덮는 토사채움단계; 포함하는 것을 특징으로 하는 생태교량의 시공 방법을 제공한다.

[0025] 이 때, 상기 제1거더와 횡방향으로 인접한 상기 제2거더의 사이 공간의 양측면의 일부 이상이 폐합되도록 상기 제1거더의 양단부를 포함하는 위치에서 상기 복부와 상기 제2복부를 가로보로 연결하는 가로보 설치단계를 상기 바닥판 설치단계의 이전에 또는 동시에 행해질 수 있다.

[0026] 상기 프리스트레스 도입단계는, 통상적인 방법으로 배치된 긴장재의 긴장에 의해 이루어지며, 필요한 경우에는 이에 더하여 다음과 같은 공정을 부가하여 이루어질 수도 있다. 즉, 상기 제1거더 또는 제2거더의 중립축의 상측을 따라 상기 복부를 직선 형태로 관통 배열되는 쉬스관 내에 내설된 압축용 강봉과, 상기 압축용 강봉의 양 끝단을 수용하도록 설치된 한 쌍의 정착구와, 상기 한 쌍의 정착구에 양끝단부가 수용되어 상기 제1거더 또는 제2거더의 경간부에서는 중립축의 하측을 통과하도록 상기 한 쌍의 정착구로부터 포물선 형태로 상기 복부를 관통 배열되는 쉬스관 내에 내설된 인장용 강연선을 포함하여 설치되어, 상기 인장용 강연선을 잡아당기는 것에 의한 반력으로 상기 압축용 강봉의 끝단을 밀도록 작용하여 상기 제1거더 또는 제2거더의 중앙부의 중립축의 하측에는 압축 응력이 도입되고 중앙부의 중립축의 상측에는 인장 응력을 도입시킬 수 있다.

[0027] 이렇듯, 정착구를 이용하여 인장용 강연선을 잡아당기면 그 반력으로 압축용 강봉에 압축력이 동시에 도입되는 효과가 발생되고, 이에 따라, 제1거더 또는 제2거더의 복부의 상측에는 인장 응력이 도입되며, 중앙부의 중립축 하측에는 압축 응력이 도입되므로, 거더에는 압축력만 작용하던 종래의 프리스트레스트 콘크리트 거더와 달리 상방으로 볼록해지는 휨 변위를 도입할 수 있게 된다.

[0028] 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용되는 '교대'라는 용어는 교량을 제작하기 위하여 거더 등을 지지하는 교각, 교대 등의 하부 구조를 통칭하는 의미로 사용된 것이다.

발명의 효과

[0029] 이상에서 기재된 바와 같이, 본 발명은, 생태 교량을 시공함에 있어서 "u"자형 또는 "u"자 형상을 갖도록 제1 거더를 제작하되, 제1거더의 하부 플랜지와 복부 및 격벽에 의해 둘러싸인 공간을 식생을 위한 토사층으로 형성하고, 그 사이의 공간에 바닥판을 설치하여 거더의 사이를 빈 공간으로 둥으로써, 수목이 뿌리를 내리고 자랄 수 있는 1.5m 두께의 식생층을 형성할 수 있으면서 종래의 생태 교량보다 훨씬 가볍게 생태 교량을 시공할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0030] 또한, 식생을 위한 토사층의 무게가 가벼워짐에 따라 이를 지지하기 위해 설치되는 상부구조의 하중부담도 작아

지게 되므로, 보다 안정적이고 경제적인 상부구조의 시공이 가능하게 되는 효과를 얻을 수 있다.

[0031] 그리고, 본 발명은 토사층을 지지하는 거더가 토사층을 감싸는 형태로 구성되므로 상면 계획고(H)의 높이를 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 이와 동시에 시공 이음부에서 누수 가능성을 배제할 수 있으므로 유지관리가 훨씬 용이하고 장시간동안 깨끗한 상태를 유지할 수 있는 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명은 복부의 바깥쪽으로 돌출된 하부 플랜지가 구비된 제1거더를 이용함에 따라, 횡방향으로 인접하는 제1거더의 복부를 상호 연결하는 가로보 콘크리트를 시공하는 동안에 하부 플랜지 상에 작업 공간이 마련되므로, 거푸집 및 가로보의 설치가 보다 용이해지고 작업원이 하부 플랜지 상에서 추락없이 안전하게 작업할 수 있는 잇점이 얻어진다.

[0033] 그리고, 본 발명에 따른 콘크리트 생태 교량은 제1거더에 격벽을 미리 설치해두고, 시공 현장에서 제1거더 복부의 외측을 연결하는 가로보를 설치하는 것에 의하여, 교량 상부구조의 지지 구조를 종방향과 횡방향으로 각각 연속하는 판거동에 의해 지지됨에 따라 교량의 상부 구조에 큰 하중이 작용하더라도 효과적으로 지지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도1는 종래의 생태 교량의 외관을 도시한 사시도
- 도2는 도1의 횡단면 개략도
- 도3은 또 다른 형태의 종래의 생태 교량의 횡단면 개략도
- 도4는 본 발명의 제1실시예에 따른 생태 교량의 구성을 도시한 사시도
- 도5는 도4의 측면도
- 도6a 내지 도6e는 도4의 생태 교량의 시공 순서에 따른 구성을 도시한 사시도
- 도7은 도4의 생태 교량의 시공에 사용되는 제1거더의 구성을 도시한 사시도
- 도8a는 도7의 절단선 Y-Y에 따른 단면도
- 도8b는 도4의 생태 교량의 시공에 사용될 수 있는 또 다른 형태의 제1거더의 Y-Y에 따른 단면도
- 도9a는 도7의 종단면도
- 도9b는 도9a의 긴장재에 프리스트레스를 도입하는 데 사용되는 정착구의 구성을 도시한 사시도
- 도10은 도5의 'A'부분의 확대도
- 도11은 도6e의 절단선 X-X에 따른 단면도이다.
- 도12는 도6e의 절단선 X-X에 따른 위치에서의 본 발명의 제2실시예에 따른 생태 교량의 상부 구조의 단면도
- 도13은 도6e의 절단선 X-X에 따른 위치에서의 본 발명의 제3실시예에 따른 생태 교량의 상부 구조의 단면도
- 도14는 도6e의 절단선 X-X에 따른 위치에서의 본 발명의 제4실시예에 따른 생태 교량의 상부 구조의 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 생태 교량(100)에 관하여 상세히 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0036] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 생태 교량(100)은 서로 이격되게 배치되고 상면에 교좌 장치(113)가 설치된 한 쌍의 교대(110)와, 하부 플랜지(121a)와 이로부터 상방으로 연장된 한 쌍의 복부(121b)를 구비하여 그 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상(120U)의 수용 공간(120c)이 형성되고 수용 공간

(120c)에 격벽(124)을 구비하며 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대 상에 거치되는 'ㄱ'자형 거더(120)와, 'ㄱ'자형 거더(120)를 횡방향으로 연결시켜 상호간의 변위를 구속하는 가로보(128)와, 인접한 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)끼리 그 상단부를 연결하도록 합성되는 바닥판(130)과, 'ㄱ'자형 거더(120)의 하부 플랜지(121a)와 복부(121b) 및 격벽(124)에 의해 둘러싸인 수용 공간(120c)과 바닥판(130)의 상측에 채워진 토사(55)를 포함하여 구성된다.

- [0037] 즉, 본 발명은 U자 형상의 수용 공간이 형성되는 거더가 교대(110) 상에 거치되어 구성되는 데, 본 발명의 제1 실시예는 제1거더와 제2거더가 모두 'ㄱ'자형 거더(120)로 이루어진다.
- [0038] 상기 교대(110)는 도6a에 도시된 바와 같이 서로 이격된 위치에 지상에 매설되는 기초(111)와, 기초(111)로부터 상방으로 연장된 벽체(112)와, 벽체(112)의 선단면에 거치된 교좌 장치(113)로 이루어진다. 생태 교량(100)의 배면의 토사가 교좌 장치(113)로 유입되는 것을 방지하도록 벽체(112)의 선단면에는 단턱(112a)이 형성된다.
- [0039] 상기 'ㄱ'자형 거더(120)는 하부 플랜지(121a)와, 하부 플랜지(121a)의 양 끝단으로부터 이격된 위치에 상방으로 연장 형성된 한 쌍의 복부(121b)로 이루어진 'ㄱ'자형 콘크리트 (121)로 형성된다. 도면에는 복부(121b)가 수직으로 상방 연장 형성된 형태의 'ㄱ'자형 거더(120)를 예로 들었지만, 본 발명의 다른 실시형태에 따르면 복부(121b)는 하부 플랜지(121a)로부터 경사지게 상방 연장되어 형성될 수도 있다(이에 대해서도 'ㄱ'자형 거더(120)로 통칭한다).
- [0040] 'ㄱ'자형 거더(120)의 내부에는 하부 플랜지(121a)와 복부(121b)에 종방향으로 내설된 긴장재(122)를 이용하여 프리스트레스를 'ㄱ'자형 거더(120)에 도입한다. 'ㄱ'자형 거더(120)의 하부 플랜지(121a)와 복부(121b)에는 다수의 강연선(122c)이 긴장재(122)의 일부로서 배치되어 강연선(122c)을 긴장하는 것에 의하여 압축 프리스트레스를 도입할 수 있다.
- [0041] 그리고 도9a에 도시된 바와 같이, 'ㄱ'자형 거더(120)에 압축 프리스트레스를 도입하는 긴장재(122) 중 다른 일부로서, 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)에는 중립축의 상측에 직선 형태로 배열된 쉬스관에 압축용 강봉(122a)이 설치되고, 'ㄱ'자형 거더(120)의 중앙부에서 복부(121b)의 중립축의 하측을 통과하도록 포물선 형태로 배열된 쉬스관에 인장용 강연선(122b)이 설치되며, 압축용 강봉(122a)의 양단부와 인장용 강연선(122b)의 양단부를 수용하는 정착구(129)가 설치된다. 이 때, 도8a에 도시된 바와 같이 'ㄱ'자형 거더(120)의 중앙부에서는 인장용 강연선(122b, 122c)이 중립축 하연을 통과하도록 배열된다.
- [0042] 이와 같이 긴장재(122)가 설치된 상태에서, 인장용 강연선(122b)을 잡아당기면, 이에 의한 반력으로 압축용 강봉(122a)의 끝단을 밀도록 작용하여 'ㄱ'자형 거더(120)의 중앙부의 중립축의 하측에는 압축 응력이 도입되고 중앙부의 중립축의 상측에는 인장 응력이 도입되어, 모멘트 프리스트레스를 도입할 수 있게 된다. 그리고, 정착구(129)가 위치하는 블록 아웃된 영역은 휨 변위를 도입한 이후에 현장타설 콘크리트(121c)로 매워진다. 도7에는 도시되지 않았지만, 'ㄱ'자형 거더(120)의 양단부는 정착구(129)를 수용하는 블록아웃된 영역이 도9a에 도시된 바와 같이 형성될 수 있다.
- [0043] 한편, 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)는 공용 중 상단부에 큰 압축 응력이 작용하므로, 도8b에 도시된 바와 같이, 제1거더(120')의 복부(121b')의 상단부는 단면이 확장되게 형성되어, 공용 중 거더 상측에 작용하는 큰 압축 응력을 보다 효과적으로 상쇄시킬 수 있다. 이 때, 콘크리트로 형성되는 제1거더(120')의 복부(121b')는 국부적인 응력이 크게 작용하는 것을 방지하고 제작용 거푸집의 설치를 용이하게 하도록 종방향 전체에 걸쳐 일정한 단면으로 복부 상단부의 단면이 확장되게 형성되는 것이 좋다.
- [0044] 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)의 상단부에는 바닥판 연결철근(123)이 상방으로 돌출 형성되어, 바닥판(130)의 내부에 배근된 바닥판 철근(미도시)과 결속되고 동시에 'ㄱ'자형 거더(120)의 상측에 합성되는 바닥판 콘크리트에 덮이게 됨으로써, 'ㄱ'자형 거더(120)와 바닥판(130)이 보다 견고하게 결합되도록 한다.
- [0045] 'ㄱ'자형 거더(120)는 도7에 도시된 바와 같이, 가로보(128)가 연결되는 위치의 복부(121b)사이와 하부 플랜지(121a)를 연결하는 격벽(124)이 'ㄱ'자형 거더(120)의 제작 시에 미리 형성된다. 이를 통해, 격벽(124)과 하부 플랜지(121a) 및 복부(121b)에 의해 둘러싸이는 공간에 토사를 채움으로써 1.5m이상의 두께를 갖는 식생층을 형성할 수 있다. 이 때, 토사(55)로부터 빗물을 배출할 수 있는 배수공(124a)이 격벽(124)에 관통 형성되며, 가로보(128)는 'ㄱ'자형 거더(120)의 전후면을 폐합되도록 'ㄱ'자형 거더(120)의 양단부를 포함하는 위치에서 복부(121b)를 상호 연결하도록 시공된다.
- [0046] 그리고, 생태 교량(100)의 최외측 'ㄱ'자형 거더(120)의 바깥측 복부의 상측에는 바닥판 콘크리트를 'ㄱ'자형 거더(120)와 합성할 때에 토사(55)가 흘러내리는 것을 방지하기 위하여 보다 높은 높이(L)만큼 단턱(129)이 합

성된다.

- [0047] 한편, 상기와 같이 구성된 'ㄱ'자형 거더(120)는 하부 플랜지(121a)가 복부(121b)의 위치로부터 양측 방향으로 연장 형성됨에 따라, 단면 계수가 높아져 비틀림 변위나 하방으로 휘는 변위에 저항하는 데 보다 효과적일 뿐만 아니라, 횡방향으로 인접한 'ㄱ'자형 거더(120)들 사이를 횡방향으로 연결하여 구속하는 가로보(128)의 설치가 보다 용이해진다.
- [0048] 그리고, 도7에 도시된 바와 같이 가로보(128)가 설치되는 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)의 양측면에는 가로보 연결철근(126)이 횡방향으로 돌출 형성된다. 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)의 바깥 측면(인접한 다른 거더에 대항하는 면)에 돌출된 가로보 연결철근(126)은 가로보(128)에 배근되는 철근과 결속되도록 설치되어 보다 완전한 합성을 보조한다.
- [0049] 일반적으로 교대(110) 상에 시공되는 교량은 공용 중에 경간 중앙부에 큰 응력이 작용한다. 특히, 교량에 작용하는 하중을 지지하는 거더는 경간 중앙부에서 상연부에 큰 압축 응력이 작용한다. 따라서, 본 발명의 다른 실시형태에 따른 생태교량의 제1거더(120')는 경간 중앙부의 상측에 크게 작용하는 응력에 견딜 수 있도록 제1거더(120')의 복부(121b')의 상단부는 보다 확대된 단면으로 형성될 수 있다.
- [0050] 상기 가로보(128)는 횡방향으로 인접 배열된 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)의 바깥면에 노출된 가로보 연결철근(126)과 견고하게 결속되도록 'ㄱ'자형 거더(120)를 횡방향으로 연결한다. 이에 의하여, 도6c에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 생태 교량(100)은 종방향으로는 복부(121b)에 의해 연속하는 열을 형성하며 교량에 작용하는 하중을 지지하고, 횡방향으로는 가로보(128)와 격벽(124)에 의해 연속하는 열을 형성하며 교량에 작용하는 하중을 지지하므로, 자중과 외력에 대하여 완전한 판거동을 구현하여 보다 높은 하중이 국부적으로 작용하더라도 횡방향으로 이격된 다른 거더(120)에 의하여 그 힘을 효과적으로 지지할 수 있다.
- [0051] 그리고, 가로보(128)는 'ㄱ'자형 거더(120)가 교대(110) 상에 거치된 상태에서 현장 시공된다. 교대(110) 상에 거치된 'ㄱ'자형 거더(120)는 복부(121b)에 대하여 외향 돌출된 하부 플랜지(121a)를 구비함에 따라, 작업자가 외향 돌출된 하부 플랜지(121a)상에서 추락의 위험이 없이 하부 플랜지(121a)에 지지되도록 거꾸집(미도시)을 설치하고 하부 플랜지(121a)에 의해 지지되도록 가로보(128)를 시공하게 된다. 따라서, 가로보(128)를 매우 용이하게 시공할 수 있다.
- [0052] 이를 위하여, 교대(110) 상에 거치되는 'ㄱ'자형 거더(120)는 그 하부플랜지(121a) 사이의 간격(c)이 작업자가 추락하지 않는 대략 10cm 내외의 간격 정도로만 이격시키는 것이 좋다.
- [0053] 상기 바닥판(130)은 도6d에 도시된 바와 같이 교대(110)상에 거치된 'ㄱ'자형 거더(120)의 한 쌍의 복부(121b)가 이루는 수용 공간(120c)은 개방되면서 인접한 거더(120)와 이루는 사이 공간(130c)의 상측은 폐합되도록 복부(121b)의 상단부를 서로 연결하는 것에 의하여 시공된다. 즉, 바닥판(130)은 인접한 서로 다른 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부(121b)를 연결할 뿐, 교대(110)에 다수의 열로 배열된 'ㄱ'자형 거더(120)에 형성된 한 쌍의 복부(121b)의 상단부를 서로 연결하지 않는다.
- [0054] 'ㄱ'자형 거더(120)의 하부 플랜지(121a) 및 한 쌍의 복부(121b)와 격벽(124)으로 둘러싸인 공간(120c)은 토사(55)가 채워질 수 있도록 상방이 개방된 상태가 되고, 'ㄱ'자형 거더(120)의 사이 공간(130c)은 바닥판(130)의 하측에 빈공간으로 남게 된다. 그리고, 토사(55)가 'ㄱ'자형 거더(120)의 수용 공간(120c)에 채워지고, 추가적으로 바닥판(130)과 상기 수용공간(120c)의 상측 공간에 채워짐으로써, 수목이 자랄 수 있는 식생층을 형성한다.
- [0055] 이를 통해, 'ㄱ'자형 거더(120)의 수용 공간(120c)에서 토사가 채워져 나무(45)가 자랄 수 있는 1.5m이상의 두꺼운 두께(H')의 토사로 이루어진 식생층과, 바닥판(130)의 상측 공간에서는 풀(44)이 자랄 수 있는 얇은 두께(H'')의 토사로 이루어진 식생층이 각각 형성되어, 야생 동물들이 편안하게 통행할 수 있는 나무(45)와 풀(44)로 이루어진 생태 통로를 형성한다.
- [0056] 이하, 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 생태 교량의 시공 방법을 상술한다.

- [0057] 단계 1: 먼저 도7에 도시된 바와 같이, 폭이 길게 형성된 하부 플랜지(121a)와, 하부 플랜지(121a)의 양 끝단으로부터 이격된 위치에 상방으로 연장 형성된 한 쌍의 복부(121b)로 이루어진 'ㄱ'자형 콘크리트(121)를 제작한다. 이 때, 복부(121b)의 상측으로 바닥판 연결철근(123)이 돌출되고 복부(121b)의 측방향으로도 가로보 연결철근(126)이 돌출되도록 콘크리트(121)의 내부에 철근을 배근한다. 이 때, 한 쌍의 복부(121b) 사이에는 거더(120)의 양단 및 중앙부에 격벽(124)이 미리 형성된다. 격벽(124)은 'ㄱ'자형 거더(120)의 제작시에 함께 일체로 제작될 수도 있지만, 후술하는 가로보(128)의 설치 시에 'ㄱ'자형 거더(120)에 합성될 수도 있다.
- [0058] 그리고, 도8a 내지 9a에 도시된 궤적으로 인장용 강연선(122c)이 하부플랜지(121a) 및 복부(121b)의 쉬스관 내에 설치되며, 선택적으로 압축용 강봉(122a)과, 이에 대응되는 인장용 강연선(122b)이 추가적으로 배치되는 것도 가능하다.
- [0059] 이 때, 복부(121b)의 상단부에 작용하는 압축 응력을 효과적으로 견디기 위하여 도8b에 도시된 바와 같이 복부(121b') 상단부의 단면을 확대시킨 상태로 'ㄱ'자형 거더(120)를 제작할 수도 있다.
- [0060] 단계 2: 그 다음, 'ㄱ'자형 거더(120)의 하부 플랜지(121a)와 복부(121b)에 종방향으로 내설된 긴장재(122)를 긴장시켜 콘크리트 'ㄱ'자형 거더(120)에 압축 프리스트레스를 도입한다. 보다 구체적으로는, 강연선(122c)을 긴장시켜 'ㄱ'자형 거더(120)에 압축 프리스트레스를 도입한다. 그리고, 필요한 경우에 인장용 강연선(122b)을 잡아당기는 것에 의한 반력으로 정착구(129)가 압축용 강봉(122a)의 끝단을 밀도록 작용하여, 'ㄱ'자형 거더(120)의 복부 중앙부의 중립축의 하측에는 압축 응력이 도입되고, 복부 중앙부의 중립축의 상측에는 인장 응력을 도입시키는 구성을 추가할 수도 있다.
- [0061] 단계 3: 도6a에 도시된 바와 같이, 생태 교량(100)을 가설하고자 하는 위치에 서로 이격되게 배치되는 교대(110)를 설치한다. 단계 3은 단계 1 및 2와 동시에 행해질 수도 있으며, 단계 1 및 2보다 먼저 행해질 수도 있다.
- [0062]
- [0063] 단계 4 그리고 나서, 도6b에 도시된 바와 같이 단계 2에서 제작된 'ㄱ'자형 거더(120)는 교대(110)의 교좌 장치(113)의 상측에 다수의 열로 거치된다. 횡방향으로 인접한 'ㄱ'자형 거더(120)는 그 하부 플랜지(121a)의 간격(c)이 대략 10cm 내외로 유지되는 것이 좋다. 이를 통해, 'ㄱ'자형 거더(120)의 바깥으로 돌출된 하부 플랜지(121a) 상에서 작업자가 하부 플랜지(121a)의 간격(c)사이로 추락하는 것을 방지할 수 있다. 다만, 미리 정해진 치수의 'ㄱ'자형 거더(120)를 다양한 폭의 교량에 적용하는 데 있어서, 상기 간격(c)이 대략 25cm 내지 30cm 보다 큰 경우로 시공되는 경우에는, 작업자의 안전을 위하여 하부 플랜지(121a)의 돌출부 상에 추락방지용 발판을 거치시킬 수도 있다.
- [0064] 단계 5: 복부(121b)로부터 양측으로 돌출된 하부 플랜지(121a) 상에서 작업자는 가로보(128)를 시공하기 위한 가로보 거푸집(미도시)을 설치한다. 이 거푸집은 복부(121b)로부터 양측으로 돌출된 하부 플랜지(121a) 상에 지지되도록 설치되므로 가로보 거푸집의 설치가 매우 용이해진다. 가로보 거푸집에 굳지 않은 콘크리트를 타설하여 도6c에 도시된 바와 같이 가로보(128)를 횡방향으로 인접한 'ㄱ'자형 거더(120)에 연결 합성시킨다. 이 때, 횡방향으로 인접한 'ㄱ'자형 거더(120)를 연결하는 가로보(128)도 역시 바닥면이 복부(121b)로부터 양측으로 돌출된 하부 플랜지(121a) 상에 지지되도록 설치된다.
- [0065] 가로보(128)는 'ㄱ'자형 거더(120)의 한 쌍의 복부(121b)를 연결하는 격벽(124)과 횡방향으로 연속한 열을 이루는 위치에 합성된다. 따라서, 가로보(128)와 격벽(124)에 의하여 교량(100)의 상부구조는 종방향으로는 복부(121b)에 의하여 횡방향으로는 가로보(128)와 격벽(124)에 의하여 격자형 판구조가 되어, 교량(100)의 상부구조에 작용하는 외력을 효과적으로 지지할 수 있게 된다.
- [0066] 단계 6: 그 다음, 도6d에 도시된 바와 같이, 교대(110) 상에 다수의 열로 거치된 'ㄱ'자형 거더(120)의 한 쌍의 복부(121b) 중 하나의 상단부와 이와 횡방향으로 인접한 다른 'ㄱ'자형 거더(120)의 한 쌍의 복부(121b) 중 하나의 상단부를 연결하도록 바닥판 거푸집(미도시)을 설치한 후, 바닥판 철근을 바닥판 연결철근(123)과 결속시

키고 나서 바닥판 거푸집에 굳지 않은 콘크리트를 타설하여 'ㄱ'자형 거더(120)에 바닥판(130)을 합성시킨다. 이와 동시에, 생태 교량(120)의 최외측 'ㄱ'자형 거더(120)의 바깥측 복부의 상측에는 바닥판 콘크리트를 'ㄱ'자형 거더(120)와 합성할 때에 토사(55)가 흘러내리는 것을 방지하기 위하여 보다 높은 높이(L)만큼 단턱(129)을 'ㄱ'자형 거더(120)의 최외측 복부(121b)의 선단면에 합성한다.

[0067] 'ㄱ'자형 거더(120) 간의 사잇 공간(130c)은 바닥판(130)의 시공에 의하여 빈 공간으로 남게 되면서 그 상측이 완전히 폐합된다. 이 때, 단계 6은 단계 5와 동시에 행해질 수도 있다.

[0068] 단계 7: 바닥판(130)이 'ㄱ'자형 거더(120)에 충분한 강도로 합성되면, 교대(110)의 배면에 토사를 채움과 동시에, 도6e에 도시된 바와 같이 'ㄱ'자형 거더(120)의 수용공간(120c)에 자갈(55')과 토사(55)를 채우고, 바닥판(130)의 상측에도 토사(55)를 덮는다. 그리고 나서, 도11에 도시된 바와 같이, 수용 공간(120c)에 채워진 토사(55)는 1.5m 이상의 충분한 두께(H')로 형성되므로 깊게 뿌리를 내리는 나무(45) 등을 심고, 바닥판(130)의 상측에 덮혀진 토사(55)는 상대적으로 얇은 두께(H")로 형성되므로 얇은 깊이로 뿌리를 내리는 풀(44)등을 심어, 야생 동물들이 편안하게 왕래할 수 있는 환경을 생태 교량(100)의 상부 표면에 조성한다.

[0069] 상기와 같이 시공되는 생태 교량(100)에 있어서 지점부의 구조에 대한 일례는 다음과 같다. 즉, 도10에 도시된 바와 같이 배수공(124a)으로부터 배출된 우수가 r1으로 표시된 경로로 흘러 내려오더라도 거더(120)의 요홈(120g)이나 유수 차단턱(140)에서 하방(r2, r3)으로 낙하하게 되어, 교대(110)의 벽체(112)에 도달하는 것이 방지되므로, 우수에 의하여 벽체(112) 등에 얼룩이 생기는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0070] 상기와 같이 시공된 생태 교량(100)은 생태 교량(100)의 상부 표면은 모두 토사(55)와 풀(44), 나무(45)로 뒤덮여 야생 동물이 편안하게 왕래할 수 있는 환경이 충족되면서, 'ㄱ'자형 거더(120)의 사잇 공간(130c)은 빈공간으로 남겨짐에 따라 보다 가벼운 생태 교량을 구현할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 생태 교량(100)은 1.5m이상의 식생층을 형성하는 토사(55)가 'ㄱ'자형 거더(120)의 수용 공간(120c)에 채워지도록 구성됨으로써, 식생층의 형성높이(h2)와 'ㄱ'자형 거더(120)의 높이가 서로 중첩 배치되므로, 생태 통로의 상면 계획고(H)를 낮출 수 있는 장점을 얻을 수 있다. 무엇보다도, 이와 같이 상면 계획고(H)를 낮추면서도, 'ㄱ'자형 거더(120), 가로보(128), 바닥판(130)의 상호간의 시공 이음부가 견고하게 결합됨으로써 종래의 생태 교량의 시공 이음부에서 누수 현상이 발생되던 문제점을 해결할 수 있다. 따라서, 생태 교량의 유지 관리를 최소화하면서도 장기간 동안 깨끗한 교량 상태를 유지할 수 있는 잇점을 얻을 수 있다.

[0071] 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 생태 교량(200)을 상술한다. 다만, 전술한 제1실시예의 구성과 유사한 구성에 대해서는 동일 또는 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 제2실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0072] 도12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 생태 교량(200)은 서로 이격되게 배치되고 상면에 교좌장치(113)가 설치된 한 쌍의 교대(110)와, 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상(220U)의 수용 공간이 형성되고 수용 공간에 격벽을 구비하며 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대(110)상에 거치되는 제1거더(220)와, 제1거더(220)로부터 횡방향으로 이격된 위치에 제1거더(220)의 복부(221b)와 대응하는 높이로 형성된 I형 콘크리트 거더의 형태로 교대(110)상에 거치되는 제2거더(280)와, 제1거더(220)의 한 쌍의 복부가 이루는 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 제2거더(280)와의 사잇 공간(230c)의 상측은 폐합되도록 제1거더(220)의 복부 상단부와 제2거더(280)의 상단부를 서로 연결하여 형성되는 바닥판(230)과, 제1거더(220)와 횡방향으로 인접한 제2거더(280)의 사잇 공간(230c)의 전후면이 폐합되도록 양단부 위치에서 제1거더(220)의 복부와 제2거더(280)의 복부(221b)를 연결하는 가로보(미도시)와, 제1거더(220)의 수용 공간의 일부 이상에 단턱(229)보다 낮은 높이로 채워진 토사(55)를 포함하여 구성된다.

[0073] 즉, 본 발명은 U자 형상(220U)의 수용 공간이 형성되는 제1거더(220)와 토사(55)가 채워지는 수용 공간이 형성되지 않는 제2거더(280)가 교대(110) 상에 거치되어 구성될 수 있다. 이 때, 제1거더(220)는 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더(221)와 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더(221)의 하부를 연결하는 연결판(222)을 포함하여 구성된다. 여기서, I자형 콘크리트 거더(221)는 상부 플랜지(221u)와 하부 플랜지(221d)와 이들(221u, 221d)을 연결하는

복부(221b)로 이루어진다. 즉, 제1거더(220)는 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더(221)과 연결관(222)으로 이루어져 2개 이상의 거더로 구성된다. 또한, 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더(221)과 연결관(222)으로 이루어진 제1거더(220)는 지상에서 완성되어 교대(110)에 거치되지 않고, 한 쌍의 I자형 콘크리트 거더(221)가 교대(110) 상에 거치된 후 연결관(222)으로 연결하는 것에 의하여 비로소 완성될 수도 있다. 즉, 제1거더(220)는 교대(110)상에서 제작이 완료될 수도 있다.

[0074] 이 때, 연결관(222)은 미리 제작된 프리캐스트 형태로 제작되어 I자형 콘크리트 거더(221)의 하부 플랜지(221d)에 걸려 거치되는 것이 바람직하고, 연결관(222)과 I자형 콘크리트 거더(221)의 사이의 이음부는 충전재로 방수 처리될 수 있다. 이를 통해, U자 형상(220u)의 수용공간은 누수 가능성이 최소화되면서 보다 간편하게 시공될 수 있다.

[0075] 한편, 도12에는 제1거더(220)와 제2거더(280)의 사이 공간(230c)의 상측을 폐합하는 바닥판(230)이 제2거더(280)의 상측을 연속하여 연장된 형태로 형성되는 구성을 예로 들었지만, 제2거더(280)의 상측에서 불연속인 2개의 바닥판(230)으로 구분되어 형성될 수도 있다.

[0076] 이하, 본 발명의 제3실시예에 따른 생태 교량(300)을 상술한다. 다만, 전술한 제1실시예의 구성과 유사한 구성에 대해서는 동일 또는 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 제3실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0077] 도13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 생태 교량(300)은 서로 이격되게 배치되고 상면에 교좌장치(113)가 설치된 한 쌍의 교대(110)와, 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상(120U)의 수용공간이 형성되고 수용공간에 격벽을 구비하며 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대(110) 상에 거치되는 제1거더(120)와, 제1거더(120)로부터 횡방향으로 이격된 위치에 제1거더(120)의 복부와 대응하는 높이로 형성된 I형 콘크리트 거더의 형태로 교대(110)상에 거치되는 제2거더(380)와, 제1거더(120)의 한쌍의 복부가 이루는 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 제2거더(380)와의 사이 공간(330c)의 상측은 폐합되도록 제1거더(120)의 복부 상단부와 제2거더(380)의 상부 플랜지를 서로 연결하여 형성되는 바닥판(330)과, 제1거더(120)와 횡방향으로 인접한 제2거더(380)의 사이 공간(330c)의 전후면이 폐합되도록 양단부를 포함하는 위치에서 제1거더(120)의 복부와 제2거더(380)의 복부를 연결하는 가로보(미도시)와, 제1거더(120)의 수용공간의 일부 이상에 단턱(129)보다 낮은 높이로 채워진 토사(55)를 포함하여 구성된다.

[0078] 즉, 본 발명은 U자 형상의 수용공간이 형성되는 제1거더(120)가 제1실시예에서 설명한 'ㄱ'자형 거더로 형성되고, 제2거더(380)가 그 사이에 위치할 수도 있다. 도13에는 제1거더(120)의 사이에 제2거더(380)가 1개 위치한 구성을 예로 들었지만, 제1거더(120)의 사이에 제2거더(380)가 다수개 위치할 수도 있다.

[0079] 한편, 도13에는 제1거더(120)와 제2거더(380)의 사이 공간(330c)의 상측을 폐합하는 바닥판(330)이 제2거더(380)의 상측을 연속하여 연장된 형태로 형성되는 구성을 예로 들었지만, 제2거더(380)의 상측에서 불연속인 2개의 바닥판(330)으로 구분되어 형성될 수도 있다.

[0080] 이하, 본 발명의 제4실시예에 따른 생태 교량(400)을 상술한다. 다만, 전술한 제1실시예의 구성과 유사한 구성에 대해서는 동일 또는 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 제4실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0081] 도14에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 생태 교량(400)은 서로 이격되게 배치되고 상면에 교좌장치(113)가 설치된 한 쌍의 교대(110)와, 단면의 상측에 개구부가 형성되는 U자 형상의 수용공간이 형성되고 수용공간에 격벽을 구비하며 종방향으로 내설된 긴장재를 긴장시켜 프리스트레스가 도입되어 교대(110) 상에 거치되는 제1거더(120)와, 제1거더(120)로부터 횡방향으로 이격된 위치에 제1거더(120)의 복부와 대응하는 높이로 형성된 I형 콘크리트 거더의 형태로 교대(110)상에 교량(400)의 횡방향으로의 끝단에 이르도록 다수 거치되는 제2거더(480)와, 제1거더(120)의 한쌍의 복부가 이루는 개구부는 개방되면서 횡방향으로 인접한 제2거더(480)와의 사이 공간(430c)의 상측은 폐합되도록 제1거더(120)의 복부 상단부와 제2거더(480)의 상부 플랜지를 서로 연결하여 형성되는 바닥판(430)과, 제1거더(120)와 횡방향으로 인접한 제2거더(480)의 사이 공간(430c)의 전후면이 폐합되도록 양단부를 포함하는 위치에서 제1거더(120)의 복부와 제2거더(480)의 복부를 연결하는 가로보(미도시)와, 제1거더(120)의 수용공간의 일부 이상에 단턱(129, 429)보다 낮은 높이로 채워진 토사(55)를 포

함하여 구성된다.

[0082] 즉, 본 발명의 제4실시예는 U자 형상의 수용 공간이 형성되는 제1거더(120)가 제1실시예에서 설명한 'ㄱ'자형 거더로 형성되고, 제2거더(480)가 그 일측에 교량의 끝단에 이르도록 다수 위치한다. 도14에는 제1거더(120)와 제2거더(480)의 사이 공간(430c)의 상측을 폐합하는 바닥판(430)이 제2거더(480)의 상측을 연속하여 연장된 형태로 형성되는 구성을 예로 들었지만, 제2거더(480)의 상측에서 불연속인 2개의 바닥판(330)으로 구분되어 형성될 수도 있다.

[0083] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 특허청구 범위에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경 가능한 것이다. 예를 들어, 상기 실시예에서는 'ㄱ'자형 거더(120)에 압축 프리스트레스를 도입하는 시점이 교대(110)에 거치하기 이전으로 예를 들었으나, 교대(110)에 거치한 이후에도 추가적으로 압축 프리스트레스를 도입할 수 있다. 또한, 위 실시예에서는 하부 플랜지(121a)와 복부(121b)에 모두 긴장재(122)가 내설된 구성을 예로 들었으나, 하부플랜지(121a)와 복부(121b) 중 어느 하나에만 긴장재(122)가 내설될 수도 있다.

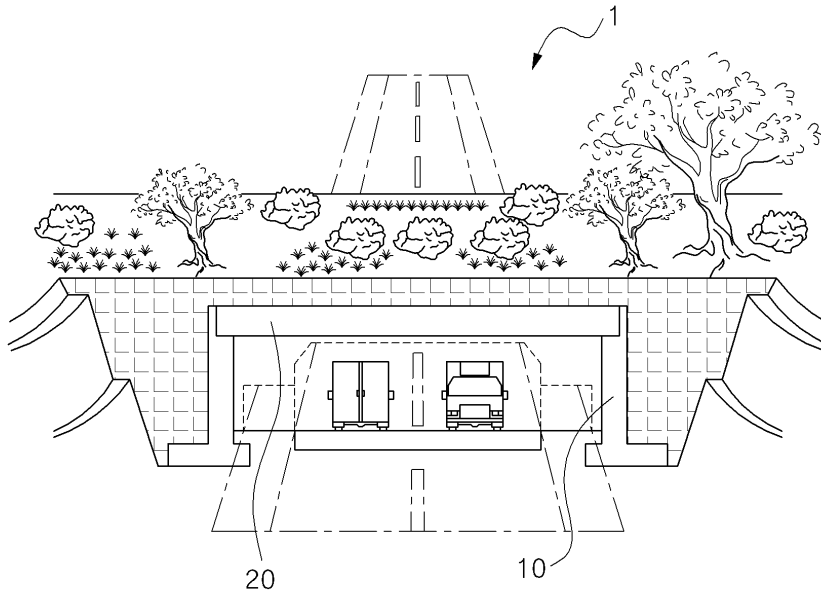
[0084] 또한, 상기 실시예에서는 가로보(128)를 설치하는 단계 5와 바닥판(130) 및 단턱(129)을 설치하는 단계 6이 순차적으로 이루어지는 경우를 예로 들었지만, 가로보(128)와 바닥판 콘크리트(130)를 합성하는 단계는 동시에 이루어질 수도 있다. 이를 통해, 본 발명에 따른 생태 교량(100)의 시공 공정을 보다 단순화할 수 있는 장점을 얻을 수 있다.

부호의 설명

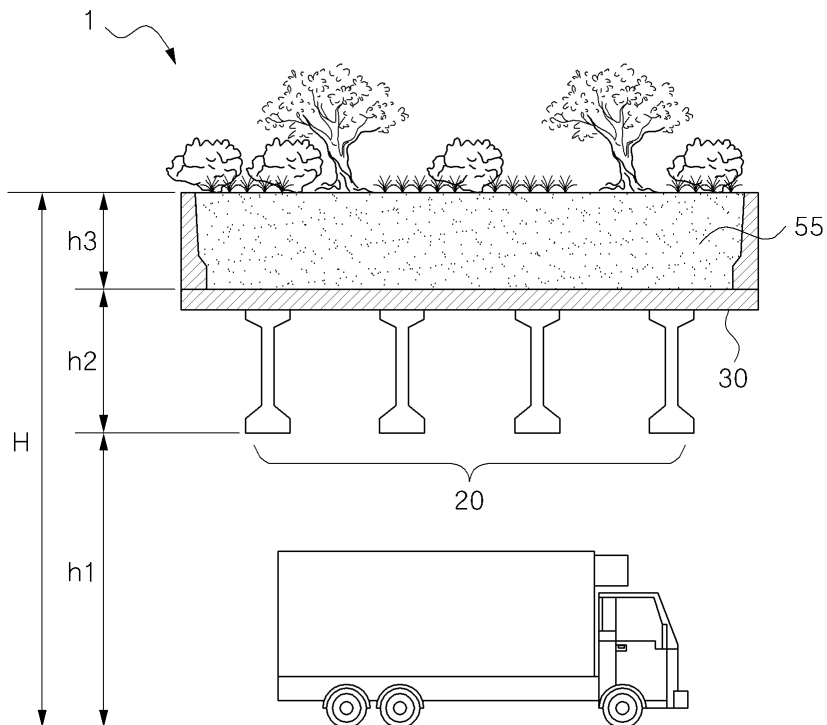
- | | | |
|--------|---------------------------|--------------|
| [0085] | 100, 200, 300, 400: 생태 교량 | 110: 교대 |
| | 120: 'ㄱ'자형 거더 | 121a: 하부 플랜지 |
| | 121b: 복부 | 122: 긴장재 |
| | 124: 격벽 | 128: 가로보 |
| | 129, 229, 429: 단턱 | 130: 바닥판 |
| | 55: 토사 | 220: 제1거더 |
| | 280, 380, 480: 제2거더 | |

도면

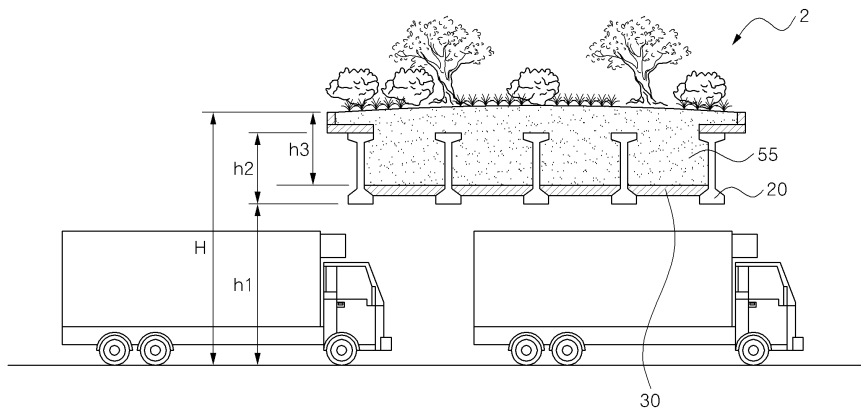
도면1



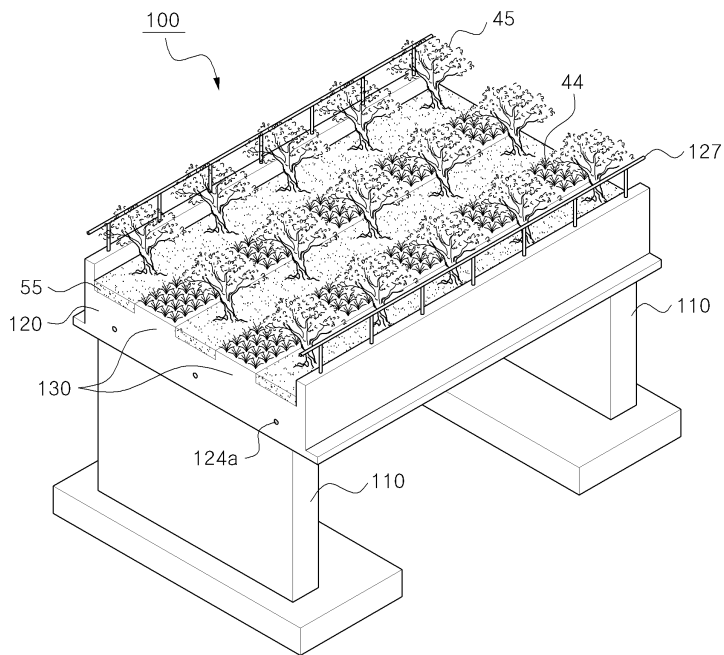
도면2



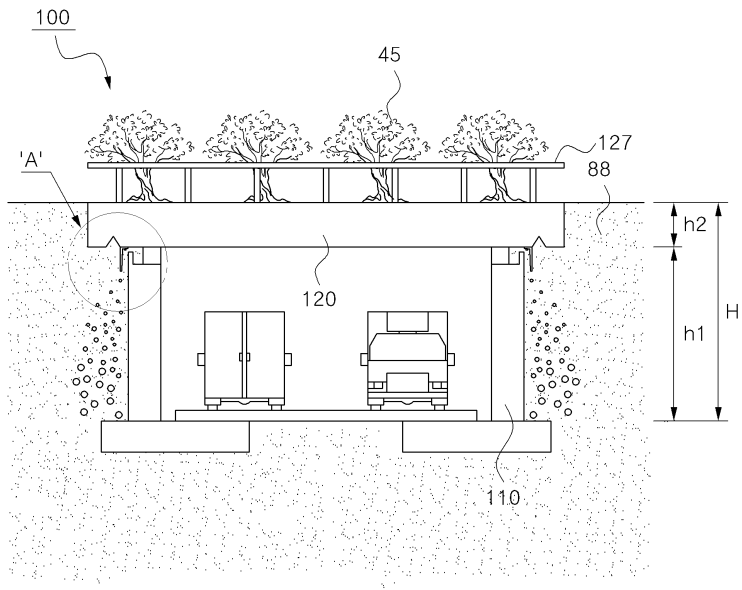
도면3



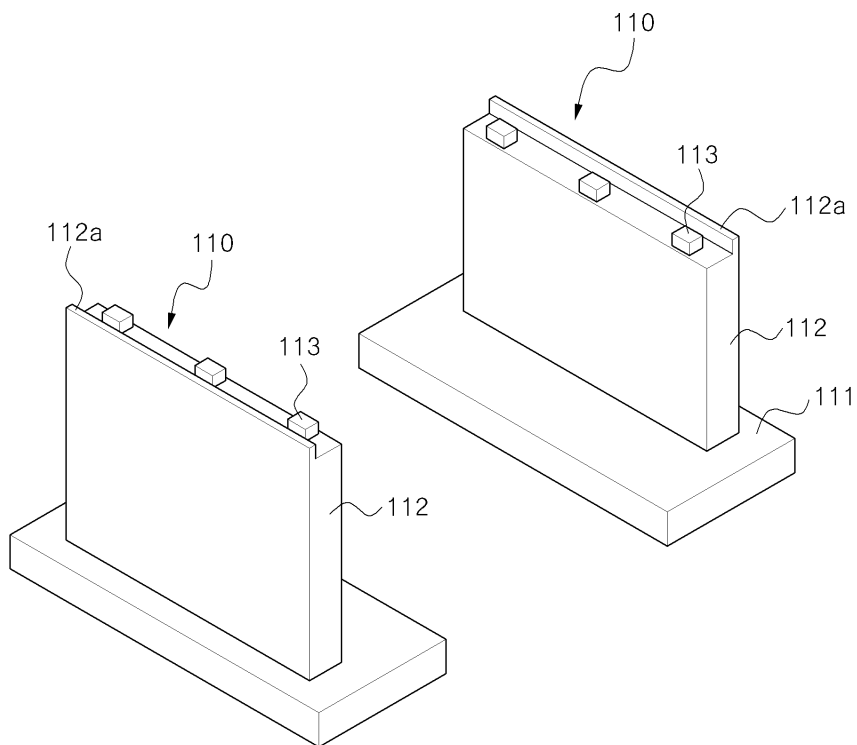
도면4



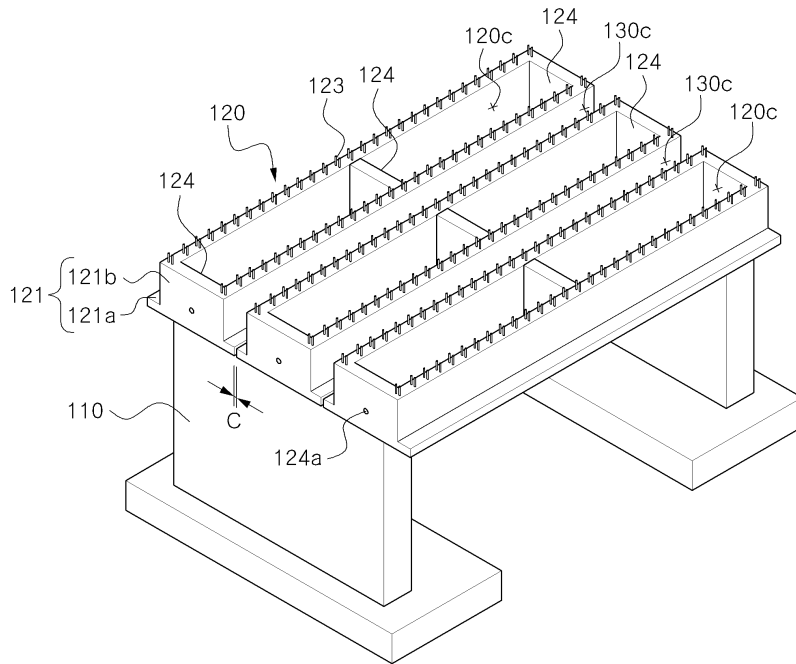
도면5



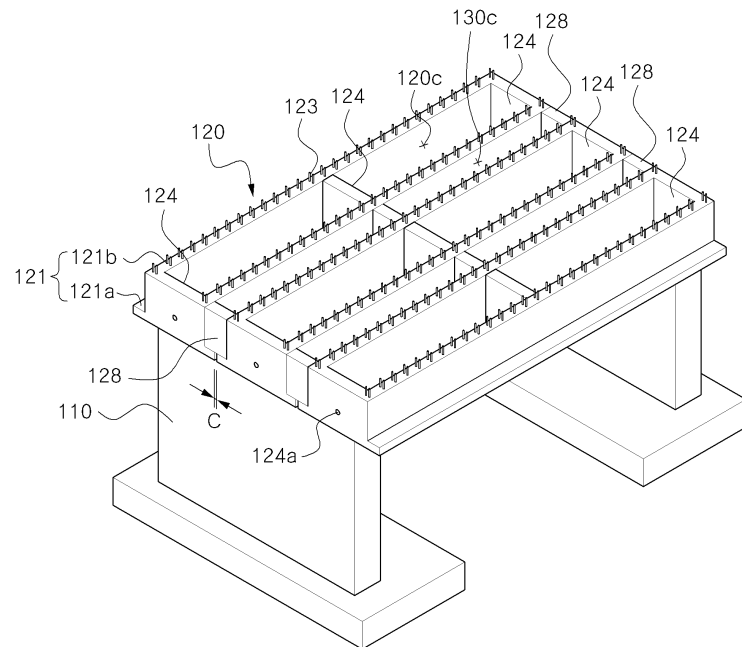
도면6a



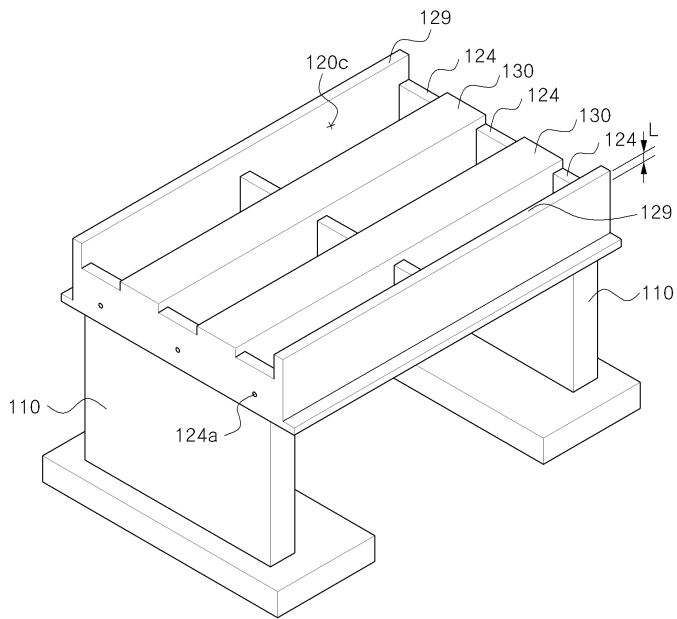
도면6b



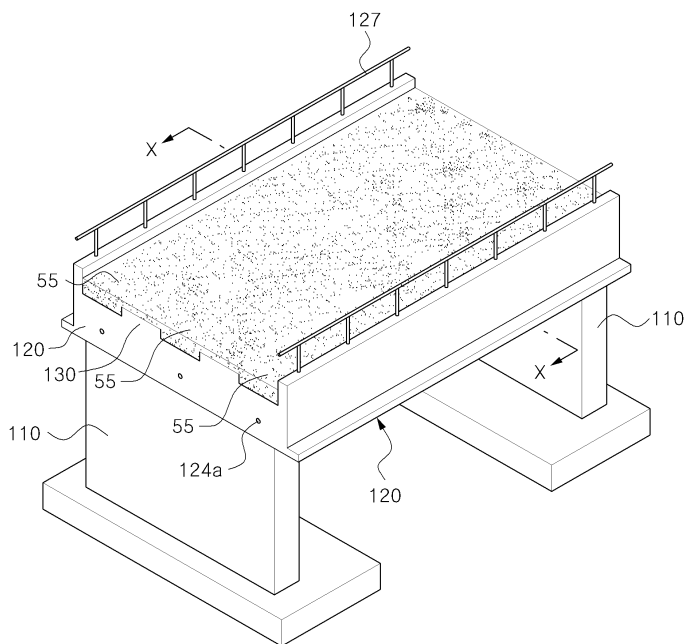
도면6c



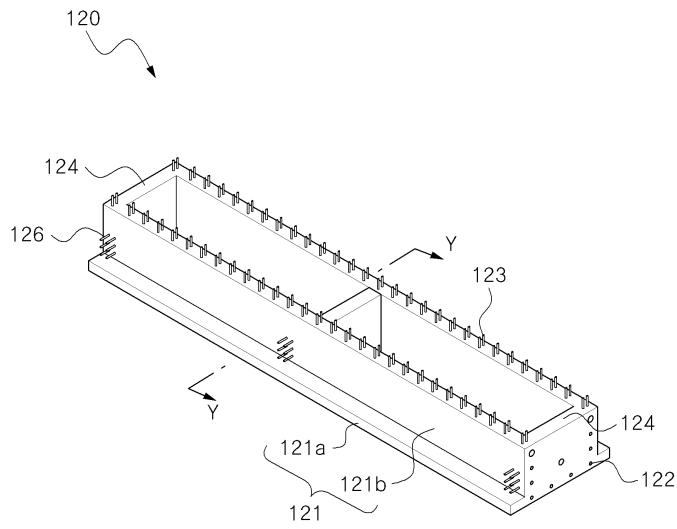
도면6d



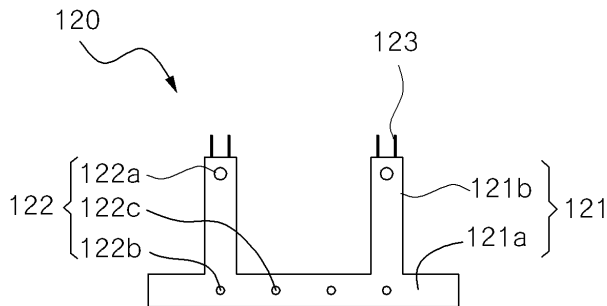
도면6e



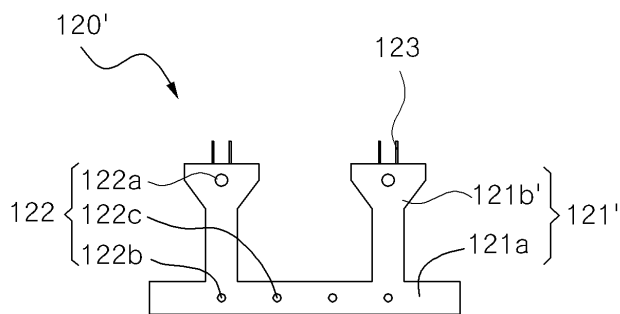
도면7



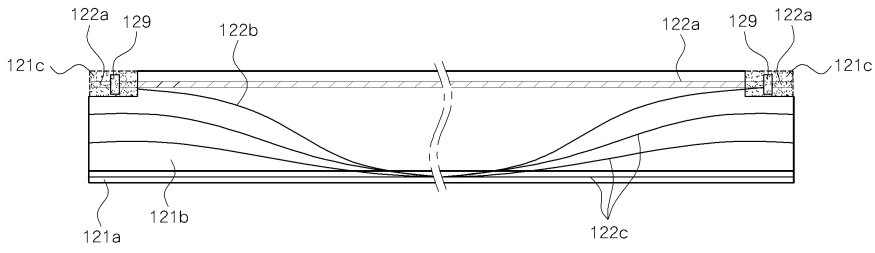
도면8a



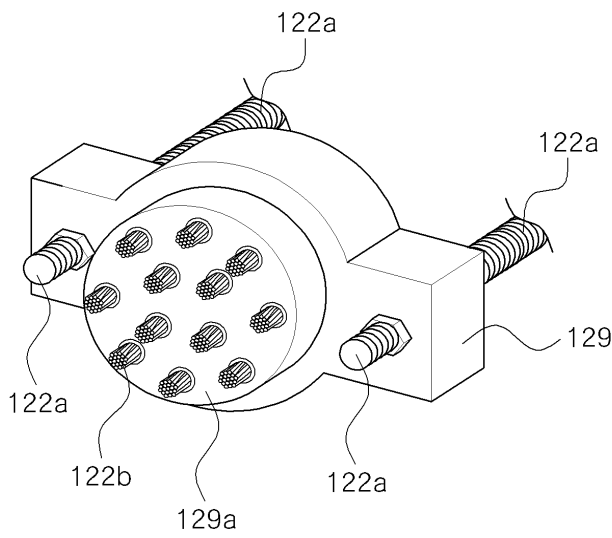
도면8b



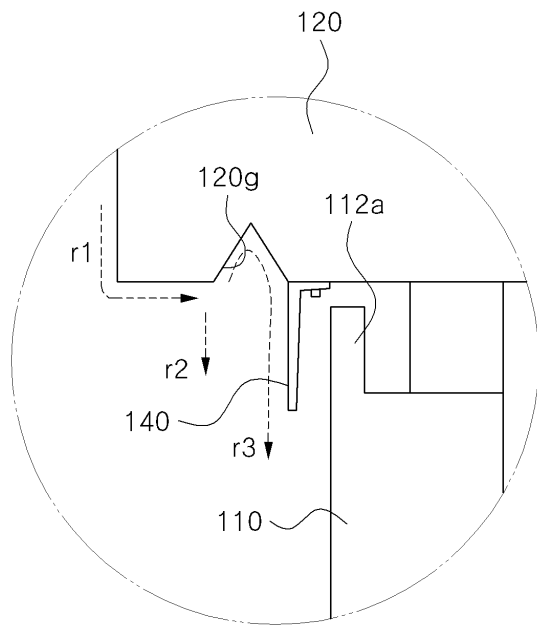
도면9a



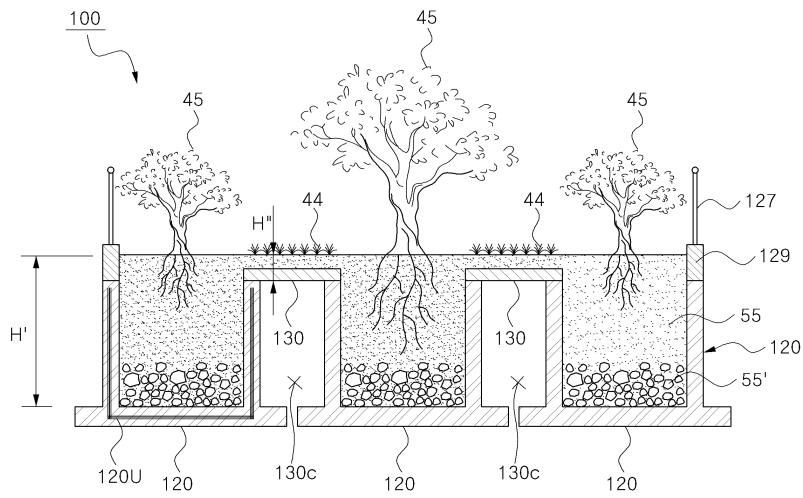
도면9b



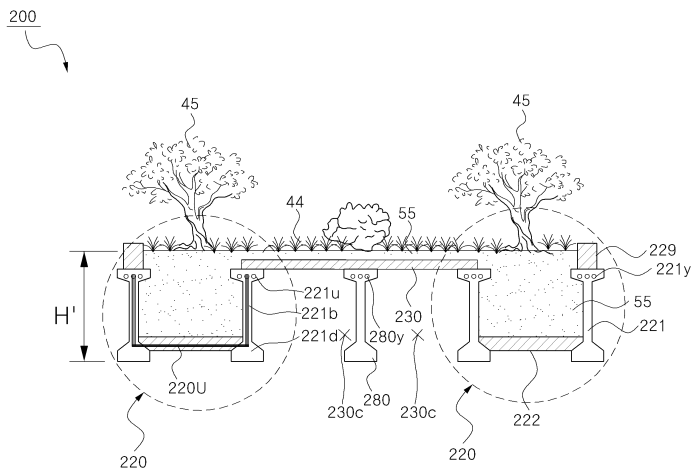
도면10



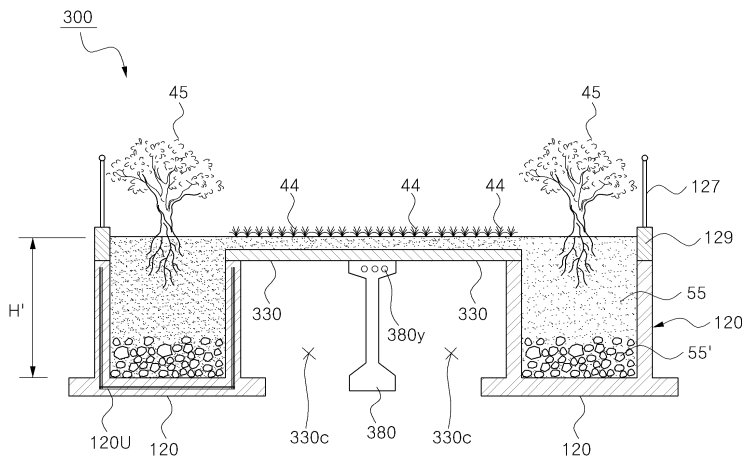
도면11



도면12



도면13



도면14

