



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월22일
(11) 등록번호 10-1175940
(24) 등록일자 2012년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01D 19/12 (2006.01) E01D 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0115952
(22) 출원일자 2010년11월22일
심사청구일자 2010년11월22일
(65) 공개번호 10-2012-0054706
(43) 공개일자 2012년05월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP08128016 A

(73) 특허권자
한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1
(72) 발명자
조정래
경기도 파주시 와석순환로 347, 월드메르디앙1차
아파트 109동 1202호 (와동동)
조근희
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 456, 101동
1003호 (일산동, 후곡마을)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준서

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 현재용

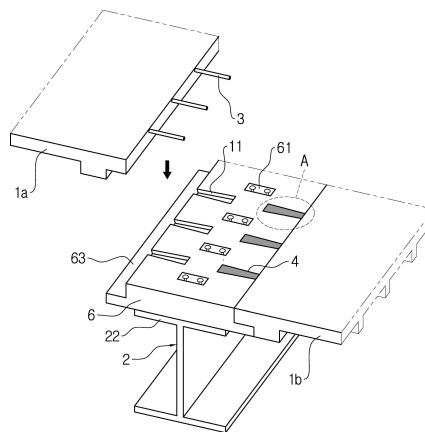
(54) 발명의 명칭 **힘모멘트 제로점에서의 연결철근 접합을 이용한 UHPC 프리캐스트 바닥판의 연결구조 및 연결시공방법**

(57) 요약

본 발명은 섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트(Ultra High Performance Concrete) 즉, UHPC를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 바닥판을, 전단연결재가 상면에 돌출 설치되어 있는 거더의 상면에 중간 연결슬래브를 배치하여 거더와 일체로 결합하고, 힘모멘트 제로점에서 상기 중간 연결슬래브의 단부가 위치하게 하여, 상기 제로점에서 양측의 UHPC 바닥판과 중간 연결슬래브를 서로 일체로 결합하여 연결함으로써, 결과적으로 UHPC 바닥판끼리 그리고 거더와 일체로 연결하는 구조와 연결시공방법에 관한 것이다.

본 발명에서는 중간 연결슬래브가 거더와 일체로 결합되고, 양측 UHPC 바닥판에 구비된 연결철근이 상기 중간 연결슬래브와 UHPC에 의해 견고하게 일체로 결합하며, 그에 따라 양측 UHPC 바닥판과 중간 연결슬래브가 결합하고, 결과적으로 UHPC 바닥판과 거더가 일체로 견고하게 결합연결된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박성용

경기도 고양시 일산동구 노루목로 100, 212동 403호 (장항동, 호수마을)

김성태

경기도 파주시 책향기로 441, 책향기마을 동문굿모닝힐아파트 1011동 302호 (동패동)

김병석

경기도 고양시 일산동구 풍동 현대 I PARK 504-1302

특허청구의 범위

청구항 1

섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 UHPC 바닥판(1a, 1b)을 서로 일체로 연결됨과 동시에 거더(2)와도 일체로 결합 합성되는 구조로서,

거더(2)의 상면에 돌출된 전단연결재(21)가 관통되는 포켓부(61)가 형성되어 있고, UHPC 바닥판(1a, 1b)이 연속되어 거더(2)와 결합된 상태에서 구조계산에 의해 구해지는 휨모멘트의 제로점(P)에 횡방향의 양측 단부가 위치하게 되는 횡방향 폭을 가지도록 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브(6)가 거더(2)의 상부에 배치되어 거더(2)와 일체 결합되고;

상기 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에는 상부가 절취되어 있는 단차부(63)가 형성되어 있으며;

중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에는, 상기 단차부(63) 상부에서 시작하여 횡방향으로 중간 연결슬래브(6)의 상면으로부터 오목하게 파인 오목부(11)가 거더(2)의 길이 방향으로 간격을 두고 복수개 형성되어 있고;

상기 중간 연결슬래브(6)와 결합될 상기 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 횡방향 단부에는 상기 단차부(63)에 대응되는 돌출부가 형성되어 있으며;

상기 중간 연결슬래브(6)의 양측 단부의 단차부(63)에 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 횡방향 단부의 돌출부가 걸쳐지도록 배치된 상태에서, 일단은 양측 UHPC 바닥판에 고정되어 있는 연결철근(3)이 그 타단이 상기 중간 연결슬래브(6)에 형성된 오목부(11) 내에 위치하게 되고;

상기 오목부(11) 내에는 UHPC(4)가 채워져 오목부(11)에 위치하는 상기 연결철근(3)의 타단이 UHPC(4) 내에 매립되어 있는 구조를 가짐으로써, 중간 연결슬래브(6)가 거더(2)와 결합되고, 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 중간 연결슬래브(6)와 일체로 견고하게 결합 연결되는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중간 연결슬래브(60)의 양측과 접하게 되는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에도 중간 연결슬래브(60)에 형성된 오목부(11)와 대응되는 위치에서 상기 오목부(11)와 동일하게 오목부(11)가 형성되어 있고, 상기 연결철근(3)의 일단부는 상기 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에 배치되어 상기 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에 형성된 오목부(11)에 UHPC가 타설되어 상기 연결철근(3)의 일단부가 상기 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결구조.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 오목부(11)는 평면에서 보았을 때 단부면에서 횡방향으로 갈수록 오목부(11)의 폭이 확대되는 테이퍼진 형태를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결구조.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 오목부(11)는 그 폭이, UHPC 바닥판의 상면에서부터 UHPC 바닥판의 깊이 방향으로 깊어질수록 더 커지는 테이퍼진 형태를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결구조.

청구항 5

섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 UHPC 바닥판(1a, 1b)을 서로 일체로 연결됨과 동시에 거더(2)와도 일체로 결합 합성하는 방법으로서,

거더(2)의 상면에 돌출된 전단연결재(21)가 관통되는 포켓부(61)가 형성되어 있고, UHPC 바닥판(1a, 1b)이 연속되어 거더(2)와 결합된 상태에서 구조계산에 의해 구해지는 휨모멘트의 제로점(P)에 횡방향의 양측 단부가 위치하게 되는 횡방향 폭을 가지며, 횡방향 양측 단부는, 상부가 절취되어 있는 단차부(63)로 이루어져 있도록 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브(6)를 거더(2)의 상부에 배치하여 거더(2)와 일체 결합하고;

중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에는, 상기 단차부(63) 상부에서 시작하여 횡방향으로 중간 연결슬래브(6)의 상면으로부터 오목하게 파인 오목부(11)를, 거더(2)의 길이 방향으로 간격을 두고 복수개 형성하고;

횡방향 단부에는 상기 단차부(63)에 대응되는 돌출부가 형성되어 있는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)를, 상기 돌출부가 상기 중간 연결슬래브(6)의 양측 단부의 단차부(63)에 걸쳐지도록 배치하고, 일단이 양측 UHPC 바닥판에 고정되어 있는 연결철근(3)을, 그 타단이 상기 중간 연결슬래브(6)에 형성된 오목부(11) 내에 위치하도록 배치하고;

상기 연결철근(3)의 타단이 위치하고 있는 중간 연결슬래브(6)의 오목부(11) 내에 UHPC(4)를 채우고, UHPC(4)의 상면에 온열패드를 설치하여 UHPC(4)를 고온양생시켜 상기 연결철근(3)의 타단이 UHPC(4) 내에 매립되어 고정되도록 함으로써, 거더(2)와 일체로 결합되는 중간 연결슬래브(6)에 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)을 일체로 견고하게 결합 연결하는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결시공방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 거더 상부에서 양측으로 설치되는 초고강도 콘크리트 프리캐스트 바닥판을 일체로 연결하는 구조 및 그 시공방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트(Ultra High Performance Concrete) 즉, UHPC를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 바닥판(이하, "UHPC 바닥판"이라고 약칭함)을, 전단연결재가 상면에 돌출 설치되어 있는 거더가 배치되는 지점에서 양측의 UHPC 바닥판과 거더를 일체로 합성함과 동시에 양측의 UHPC 바닥판을 서로 일체로 연결하는 구조와 연결시공방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트(Ultra High Performance Concrete) 즉, UHPC를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작되는 UHPC 바닥판을 교량 등에 이용함에 있어서, 중요한 것은 거더 또는 가로보(이하, 가로보와 거더를 모두 포함하는 의미로 "거더"라는 용어를 사용함) 상부에서의 UHPC 바닥판 간의 견고한 일체 연결 및 UHPC 바닥판과 거더 간의 견고한 일체 합성이다.

[0003] 콘크리트, 강재 등의 거더의 재질과 무관하게, 거더의 상부에는 전단연결재가 돌출되어 존재하고, UHPC 바닥판은 거더가 위치하는 지점부에서, 거더와 양측 UHPC 바닥판은 완전하게 일체화되어야 한다. 특히, UHPC 바닥판의 경우, 150MPa 이상의 압축강도를 가지도록 프리캐스트로 제작되므로, UHPC 바닥판의 두께가 통상의 일반 콘크리트에 의해 제작되는 바닥판에 비하여 매우 얇다. 따라서 이러한 UHPC 바닥판의 특성을 고려한 연결 구조의 개발이 시급한 실정이다.

[0004] 특히, 연속구조에 있어서 지점이 되는 거더의 상부는 부모멘트가 가장 크게 발생하는 위치인데, 바닥판을 연결하고 거더와 합성하는 종래의 기술은 이와 같이 부모멘트가 가장 크게 발생하는 거더 상부에서 적용되는 것이다. 따라서 이러한 종래 기술에서는 큰 부모멘트를 저항하기 위하여, 단순히 바닥판을 연결하고 거더와 합성하는 것에 그치지 않고, 이러한 연결부분에 상당한 보강이 필요하며, 그에 따라 비용이 많이 소요되는 문제점을 가지고 있다. 또한, 거더의 상부에서 바닥판과 거더를 합성하기 위해서는, 거더의 전단연결재 이외에도 바닥판과의 합성을 위한 연결부재가 거더 위의 좁은 영역에 밀집되어야 하므로, 합성을 위한 작업이 매우 어려우며 그에 따라 시공성이 크게 저하되는 문제점도 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 위와 같은 필요성을 만족시키기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로는 전단연결재가 상면에 돌출되어 있는 거더가 존재하는 지점부에서, 거더의 횡방향으로 양측에 위치하게 되는 UHPC 바닥판을 서로 일체로 연결함과 동시에 UHPC 바닥판과 거더를 견고하게 일체로 합성하면서도, 두께가 얇은 UHPC 바닥판에 적용할 수 있으며, UHPC 바닥판 간의 연결 및 거더와의 합성 작업을 간편하고 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 새로운 구조의 연결구조 및 그 시공방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 UHPC 바닥판을 서로 일체로 연결됨과 동시에 거더와도 일체로 결합 연결되는 구조로서, 거더의 상면에 돌출된 전단연결재가 관통되는 포켓부가 형성되어 있고, UHPC 바닥판이 연속되어 거더와 결합된 상태에서 구조계산에 의해 구해지는 휨모멘트의 제로점에 횡방향의 양측 단부가 위치하게 되는 횡방향 폭을 가지도록 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브가 거더의 상부에 배치되어 거더와 일체로 결합되고; 상기 중간 연결슬래브의 횡방향 양측 단부는, 상부가 절취되어 있는 단차부로 이루어져 있으며; 중간 연결슬래브의 횡방향 양측 단부에는, 상기 단차부 상부에서 시작하여 횡방향으로 중간 연결슬래브의 상면으로부터 오목하게 파인 오목부가 거더의 길이 방향으로 간격을 두고 복수개 형성되어 있고; 상기 중간 연결슬래브와 결합될 상기 양측 UHPC 바닥판의 횡방향 단부에는 상기 단차부에 대응되는 돌출부가 형성되어 있고, 상기 돌출부에는 연결철근이 돌출된 상태로 구비되어 있으며; 상기 중간 연결슬래브의 양측 단부의 단차부에 UHPC 바닥판의 횡방향 단부의 돌출부가 걸쳐지도록 배치되어 상기 연결철근의 단부는 상기 중간 연결슬래브에 형성된 오목부 내에 위치해 있고; 상기 오목부 내에는 UHPC가 채워져 오목부에 위치하는 상기 연결철근의 단부가 UHPC 내에 매립되어 있는 구조를 가짐으로써, 중간 연결슬래브가 거더와 결합되고, 양측의 UHPC 바닥판과 중간 연결슬래브와 일체로 견고하게 결합 연결되는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결구조가 제공된다.
- [0007] 이러한 본 발명에서, 상기 오목부는 평면에서 보았을 때 단부면에서 횡방향으로 갈수록 오목부의 폭이 확대되는 테이퍼진 형태를 가질 수 있으며, 이와 더불어 또는 이와 달리, 상기 오목부는 그 폭이, UHPC 바닥판의 상면에서부터 UHPC 바닥판의 깊이 방향으로 깊어질수록 더 커지는 테이퍼진 형태를 가질 수도 있다.
- [0008] 더 나아가, 본 발명에서는 상기 연결철근은 밀 UHPC 바닥판과 결합되어 있지 아니하고, UHPC 바닥판에도 상기 중간 연결슬래브의 오목부와 동일한 형태의 오목부를 대향되는 위치에 형성해두어서, UHPC 바닥판이 중간 연결슬래브에 이웃하게 놓인 후, 서로 연통되는 오목부(중간 슬래브의 오목부와 UHPC 바닥판의 오목부) 내에 연결철근을 배치한 후 UHPC를 오목부에 타설함으로써 연결철근을 이용하여 UHPC 바닥판과 중간 연결슬래브가 일체로 연결 결합되도록 하는 구성을 가질 수도 있다.
- [0009] 또한 본 발명에서는 상기한 목적을 달성하기 위하여, 섬유를 함유하며 150MPa 이상의 압축강도를 가지는 초고성능 콘크리트를 이용하여 프리캐스트 방식으로 제작된 UHPC 바닥판을 서로 일체로 연결됨과 동시에 거더와도 일체로 결합 연결하는 방법으로서, 거더의 상면에 돌출된 전단연결재가 관통되는 포켓부가 형성되어 있고, UHPC 바닥판이 연속되어 거더와 결합된 상태에서 구조계산에 의해 구해지는 휨모멘트의 제로점에 횡방향의 양측 단부가 위치하게 되는 횡방향 폭을 가지며, 횡방향 양측 단부는, 상부가 절취되어 있는 단차부로 이루어져 있도록 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브를 거더의 상부에 배치하여 거더와 일체로 결합하고; 중간 연결슬래브의 횡방향 양측 단부에는, 상기 단차부 상부에서 시작하여 횡방향으로 중간 연결슬래브의 상면으로부터 오목하게 파인 오목부를, 거더의 길이 방향으로 간격을 두고 복수개 형성하고; 횡방향 단부에는 상기 단차부에 대응되는 돌출부가 형성되어 있고, 상기 돌출부에는 연결철근(3)이 돌출된 상태로 구비되어 있는 양측 UHPC 바닥판을, 상기 돌출부가 상기 중간 연결슬래브의 양측 단부의 단차부에 걸쳐지도록 배치하여, 상기 연결철근의 단부가 상기 중간 연결슬래브에 형성된 오목부 내에 위치하도록 만들고; 상기 연결철근의 단부가 위치하고 있는 중간 연결슬래브의 오목부 내에 UHPC를 채우고, UHPC의 상면에 온열패드를 설치하여 UHPC를 고온양생시켜 상기 연결철근의 단부가 UHPC 내에 매립되어 고정되도록 함으로써, 거더와 일체로 결합되는 중간 연결슬래브에 양측의 UHPC 바닥판을 일체로 견고하게 결합 연결하는 것을 특징으로 하는 UHPC 바닥판과 거더의 연결시공방법이 제고된다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 의하면, 양측 UHPC 바닥판과 거더는 연결철근에 의하여 일체로 결합 연결된 상태를 이루게 되며, UHPC 바닥판과 거더 간의 최적화된 일체 합성을 구현할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.
- [0011] 특히, 본 발명에서 상기 UHPC 바닥판 상부에 형성되는 오목부는 테이퍼 형상을 가질 수 있는 데, 이러한 오목부의 테이퍼 형상에 의하여 연결철근의 단부가 UHPC 바닥판으로부터 분리되는 것이 방지되어 더욱 견고한 연결이 이루어지게 된다.
- [0012] 따라서 본 발명에 의하면, 전단연결재가 상면에 돌출되어 있는 거더에, 중간 연결슬래브를 일체로 결합하고, 중간 연결슬래브와 UHPC 바닥판을 휨모멘트 제로점 위치에서 일체로 결합 연결함으로써, 결과적으로 UHPC 바닥판 간에 견고한 연결이 이루어지도록 함과 동시에 거더와 UHPC 바닥판이 견고하게 일체화되어 합성되도록 하면서도, 두께가 얇은 UHPC 바닥판에 적용할 수 있으며, 연결 작업을 간편하고 효율적으로 수행할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 연결구조를 보여주는 거더의 길이 방향으로 바라본 개략적인 사시도이다.
- 도 2는 일측의 UHPC 바닥판이, 거더에 놓인 중간 연결슬래브와 결합되는 상태를 보여주는 거더 길이 방향의 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 원 A부분의 개략적인 평면도이다.
- 도 4는 도 1의 선 B-B부분의 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 UHPC 바닥판의 일예를 하부면 방향에서 올려다본 개략적인 사시도이다.
- 도 6은 양측 UHPC 바닥판이 일체로 연결되고, 아울러 거더와도 일체 결합된 상태에서 하중 작용시 발생하게 되는 휨모멘트도의 개략도이다.
- 도 7은 본 발명의 또다른 실시예에 대한 도 1에 대응되는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다.
- [0015] 도 1에는 본 발명의 실시예에 따른 연결구조를 보여주는 거더(2)의 길이 방향으로 바라본 개략적인 사시도가 도시되어 있으며, 도 2에는 일측의 UHPC 바닥판이 거더(2)에 놓인 중간 연결슬래브(6)와 결합되는 상태를 보여주는 거더(2) 길이 방향의 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 도 3에는 도 1의 원 A부분의 개략적인 평면도가 도시되어 있고, 도 4에는 도 1의 선 B-B부분의 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 도 5에는 UHPC 바닥판의 일예를 하부면 방향에서 올려다본 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 참고로 도면에 도시된 실시예에서는 거더(2)가 강재 I빔으로 도시되어 있으나, 거더(2)의 형식은 이에 한정되지 아니하며, 강재 거더 이외에 콘크리트 거더에 대해서도 본 발명의 연결구조 및 연결 시공방법이 적용된다.
- [0016] 본 발명에 따른 연결구조에서는, 거더(2)의 상부 플랜지(22) 위에는 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브(6)가 배치되어 거더(2)와 일체 결합되고, 거더(2)의 길이 방향에 수직한 횡방향으로 중간 연결슬래브(6)의 양측 단부에 각각 UHPC 바닥부의 단부가 걸쳐지도록 배치되어 상기 중간 연결슬래브(6)와 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 일체로 결합되어 합성된다.
- [0017] 특히, 본 발명에서 상기 중간 연결슬래브(6)와 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 결합되는 위치는 횡방향으로 볼 때, 휨모멘트가 제로(zero)가 되는 점이다.
- [0018] 도 6에는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 일체로 연결되고, 아울러 거더(2)와도 일체 결합된 상태에서 하중 작용시 발생하게 되는 휨모멘트도가 개략적으로 도시되어 있다. 도 6에 도시된 것처럼, 일체로 연결된 양측 UHPC 바

다판(1a, 1b)은 거더(2)에 의해서 지지되면서 거더(2)가 위치하는 부분은 부모멘트 발생지점이 되고, 거더(2)에서 멀어질수록 휨모멘트는 점차 정모멘트로 바뀌게 된다. 이 때, 부모멘트가 정모멘트로 바뀌는 지점 즉, 휨모멘트 제로점(P)이 존재하게 된다.

- [0019] 본 발명에서는 위와 같은 휨 모멘트 제로점(P)에 후술하는 중간 연결슬래브(6)와 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 결합구조가 위치하게 되는 것이다.
- [0020] 도면에 도시된 것처럼, 거더(2)의 상부 플랜지(22) 위에는 횡방향으로 소정 폭을 가지도록 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브(6)가 놓인다. 상기 중간 연결슬래브(6)에는 거더(2)의 상면에 돌출된 전단연결재(21)가 관통되는 포켓부(61)가 형성되어 있다. 전단연결재(21)가 상기 포켓부(61)에 위치하도록 상기 중간 연결슬래브(6)가 거더(2)의 상부 플랜지(22) 위에 놓인 후, 상기 포켓부(61)에 무수축 모르타르나 UHPC 등의 채움재(62)를 채워서 경화시킴으로써 중간 연결슬래브(6)와 거더(2)가 일체로 결합된다. 상기 중간 연결슬래브(6)는 프리캐스트 방식으로 제작되기 때문에 일반 콘크리트는 물론이고 고강도 콘크리트 또는 UHPC로 제작될 수도 있다.
- [0021] 본 발명에서 상기 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부는 구조계산을 통해서 구해지는 휨모멘트의 제로점(P)에 위치하게 되며, 상기 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에서 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 일체로 결합된다.
- [0022] 이를 위하여 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에는, 상부가 절취되어 있는 단차부(63)가 형성되어 있다. 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 중간 연결슬래브(6)와 결합될 때, 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 돌출된 횡방향 단부가 상기 단차부(63)에 걸쳐지게 된다.
- [0023] 한편, 본 발명에서는 중간 연결슬래브(6)와 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)간의 결합을 위하여, 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양측 단부에 형성된 단차부(63)에는 오목부(11)가 형성되어 있다. 즉, UHPC 바닥판(1a, 1b)의 횡방향 단부를 마주하게 되는 중간 연결슬래브(6)의 단차부 상부에서 시작하여 횡방향으로 소정 길이로 중간 연결슬래브(6)의 상면으로부터 오목하게 파인 오목부(11)가 형성되어 있는 것이다.
- [0024] 도 3 및 도 4에 도시된 것처럼, 상기 오목부(11)는 평면에서 보았을 때, 단차부(63)에서 횡방향으로 갈수록 오목부(11)의 폭이 확대되는 테이퍼진 형태를 가지고 있는 것이 바람직하다. 또한 오목부(11)의 폭은 중간 연결슬래브(6)의 상면에서부터 중간 연결슬래브(6)의 두께 방향으로 깊어질수록 더 커지는 테이퍼진 형태를 가지고 있는 것이 바람직하다.
- [0025] 이와 같이 오목부(11)가 횡방향으로 갈수록 폭이 확장되는 테이퍼 형상("제1테이퍼 형상")과, 표면에서 내부로 깊어질수록 폭이 확장되는 테이퍼 형상("제2테이퍼 형상")을 가지게 되면, 후술하는 것처럼 연결철근(3)이 오목부(11)에 배치되었을 때, 오목부(11)의 형상에 의해 연결철근(3)의 인발 저항력이 크게 상승하게 되는 효과가 발휘된다. 상기한 제1테이퍼 형상과 제2테이퍼 형상 중 어느 하나만이 오목부(11)에 동시에 구현되어 있어도 무방하지만 2가지의 테이퍼 형상이 동시에 모두 오목부(11)에 구현되어 있는 것이 더욱 바람직하다. 위와 같은 오목부(11)의 형상은 예를 들어, 중간 연결슬래브(6)의 제작시, 미리 오목부(11)의 형상에 대응되는 몰드를 제거 가능한 재료(예를 들면 스티로폼 등)로 제작하여 배치한 상태에서 UHPC 등의 중간 연결슬래브(6) 제작 재료를 타설하고, 재료의 양생이 완료된 후 몰드를 끊어내어 제거함으로써 위와 같은 오목부(11)를 중간 연결슬래브(6)에 형성할 수 있다.
- [0026] 이와 같은 오목부(11)는 거더(2)의 길이 방향으로 복수개가 간격을 두고 형성되어 있다.
- [0027] 한편, 상기 중간 연결슬래브(6)와 결합되는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 횡방향 단부의 돌출부에는 연결철근(3)이 돌출된 상태로 구비되어 있다. 즉, 연결철근(3)의 일단은 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 일체로 결합되어 있고, 연결철근(3)의 타단은 중간 연결슬래브(6) 방향으로 돌출되어 있는 것이다.
- [0028] 따라서 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)의 돌출된 횡방향 단부가 중간 연결슬래브(6)의 횡방향 양단의 상기 단차부(63)에 걸쳐지게 되면, 상기 연결철근(3)의 타단은 상기 중간 연결슬래브(6)에 형성된 오목부(11) 내에 위치하게 된다.
- [0029] 상기 중간 연결슬래브(6)의 오목부(11) 내에는 UHPC(4)가 채워지고, 그에 따라 오목부(11)에 위치하는 상기 연결철근(3)의 타단은 UHPC(4) 내에 매립된다. UHPC는 그 재료의 특성상 고온양생이 필요하다. 본 발명에서는 오목부(11)에만 UHPC(4)가 현장에서 타설되므로, 위와 같이 연결철근(3)이 매립되도록 오목부(11)에 UHPC(4)가 타설된 후에는, 오목부(11)에 타설된 UHPC(4)의 상면에 전기나 기타 방법에 의해 열을 발산하게 되는 온열패드를 덮어서 UHPC의 양생에 필요한 고온 상태를 유지하게 된다. 즉, 본 발명에서는 이와 같이 UHPC의 현장 타설

범위가 오목부(11)의 크기에 한정되므로, 온열패드 등을 이용하여 용이하게 오목부(11)에 타설된 UHPC(4)에 대한 고온양생을 수행할 수 있게 된다. 따라서 UHPC(4)의 현장 타설에 의한 연결철근(3)과 UHPC(4)간의 결합을 쉽게 구현할 수 있으면서도, UHPC의 양생에 적은 비용만이 소요되므로, 시공 경제성이 좋으며, 현장 타설된 UHPC의 강도 발현도 우수하기 때문에, 비록 현장에서 UHPC를 타설하지만, UHPC의 품질(높은 강도 등)을 높은 수준으로 유지할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

[0030] 오목부(11) 내에 타설된 UHPC(4)가 완전하게 경화되면, 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 중간 연결슬래브(6)는 연결철근(3)에 의하여 일체로 결합 연결된 상태를 이루게 되며, 그에 따라 연속된 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 거더 간의 일체 합성이 이루어진다.

[0031] 특히, 연결철근(3)의 타단은 오목부(11)에 타설된 UHPC(4)에 매립되어 일체화되어 있을 뿐만 아니라, 오목부(11)는 횡방향으로 갈수록 폭이 확장되는 테이퍼 형상("제1테이퍼 형상")과 표면에서 내부로 깊어질수록 폭이 확장되는 테이퍼 형상("제2테이퍼 형상")을 동시에 또는 이 중 어느 하나의 형상을 가지고 있으므로, 연결철근(3)의 타단에 인발력이 작용하더라도 제1테이퍼 형상에 의하여 인발저항력이 더욱 커지게 되어, 연결철근(3)의 타단이 중간 연결슬래브(6)로부터 횡방향으로 뺏히는 현상 등이 발생하지 않게 된다.

[0032] 또한 UHPC 바닥판에 대해 수직인 방향으로 연결철근(3)에 힘이 작용하더라도, 제2테이퍼 형상에 의하여 연결철근(3)의 타단에서 수직인 방향으로 큰 저항력을 가지게 되어 연결철근(3)의 타단이 중간 연결슬래브(6)로부터 수직방향으로 뺏히는 현상 등이 발생하지 않게 된다.

[0033] 특히, 본 발명에서는 휨모멘트 제로점(P)에, 이와 같은 연결철근(3)에 의한 중간 연결슬래브(6)와 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)이 결합 연결되는 위치가 존재하기 때문에 휨모멘트로 인한 응력이 연결철근(3)에 최소로 작용하게 되는 장점이 있다.

[0034] 따라서 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)간의 견고한 연결은 물론이고, 중간 연결슬래브(6)에 의하여 결과적으로 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 거더(2) 간의 최적화된 일체 합성을 구현할 수 있게 된다.

[0035] 또한 본 발명에서는 프리캐스트로 제작된 중간 연결슬래브(6)를 이용하므로 그 시공과정이 간편하고 용이하다는 장점도 가지고 있으며, 거더 상부의 좁은 영역에서의 합성으로 인한 작업성 저하도 피할 수 있어 시공 효율성이 향상되는 효과도 발휘된다.

[0036] 한편, 위의 실시예에서는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b) 각각에 연결철근(3)이 미리 매립 고정되어 있는 상태에서 연결철근(3)의 돌출된 타단이 중간 연결슬래브(60)의 오목부(11)에 위치하는 구성을 가지고 있지만, 연결철근(3)의 일단 즉, 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 결합하는 단부도 미리 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 결합되어 있지 않고, 중간 연결슬래브(60)의 오목부에 연결철근(3)이 놓일 때 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 결합될 수도 있다.

[0037] 도 7에는 도 1에 대응되는 사시도가 도시되어 있는데, 도 7에 도시된 것처럼, 중간 연결슬래브(60)의 양측과 접하게 되는 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에도 중간 연결슬래브(60)에 형성된 오목부(11)와 대응되는 위치에서 상기 오목부(11)와 동일하게 오목부(11)가 형성되어 있다. 즉, 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에도 미리 오목부(11)를 형성해두고, 이렇게 오목부(11)가 형성된 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)을 중간 연결슬래브(60)의 양측에 걸치는 것이다.

[0038] 이와 같이 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에 형성된 오목부(11)와, 중간 연결슬래브(60)에 형성된 오목부(11)가 마주하여 오목부(11)가 서로 통해져 있는 상태에서, 상기 오목부(11) 내에 연결철근(3)을 배치하고 오목부(11)에 UHPC(4)를 타설하게 된다.

[0039] 이러한 구조에 의해서 연결철근(3)은 양측 UHPC 바닥판(1a, 1b)에 형성된 오목부(11)와, 중간 연결슬래브(60)에 형성된 오목부(11)에 걸쳐지 상태로 UHPC(4) 내에서 견고하게 고정되며, 그에 따라 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 중간 연결슬래브(6)의 일체 결합 연결 및 연속된 양측의 UHPC 바닥판(1a, 1b)과 거더 간의 일체 합성이 이루어진다.

부호의 설명

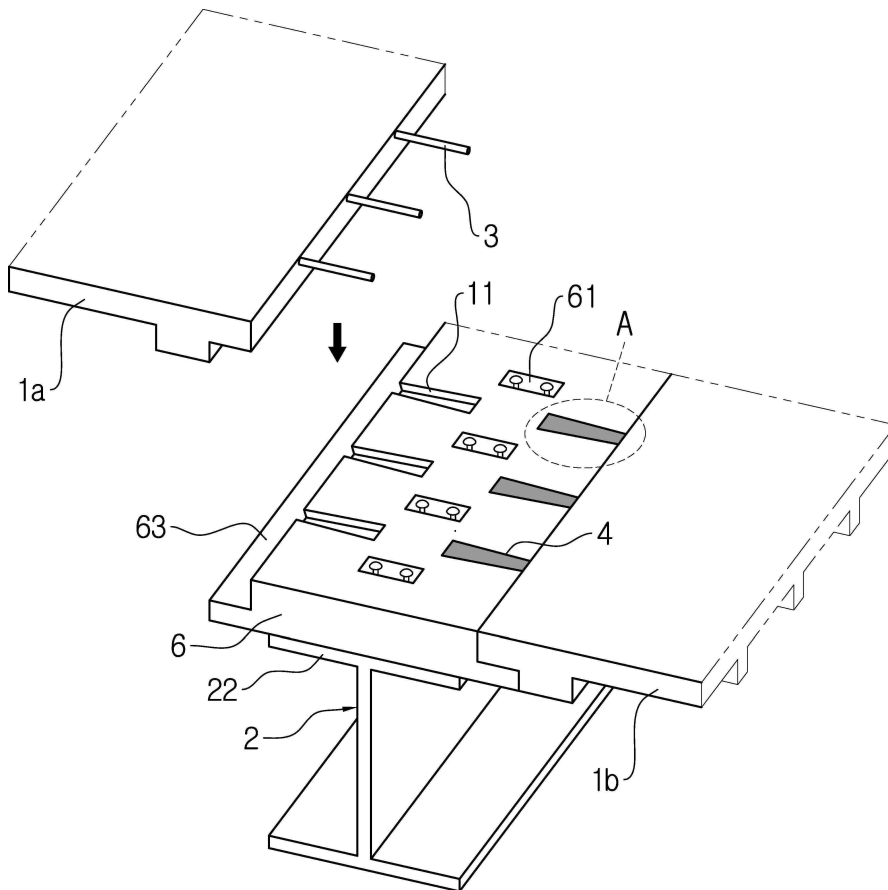
[0040] 1a, 1b : UHPC 바닥판

2 : 거더

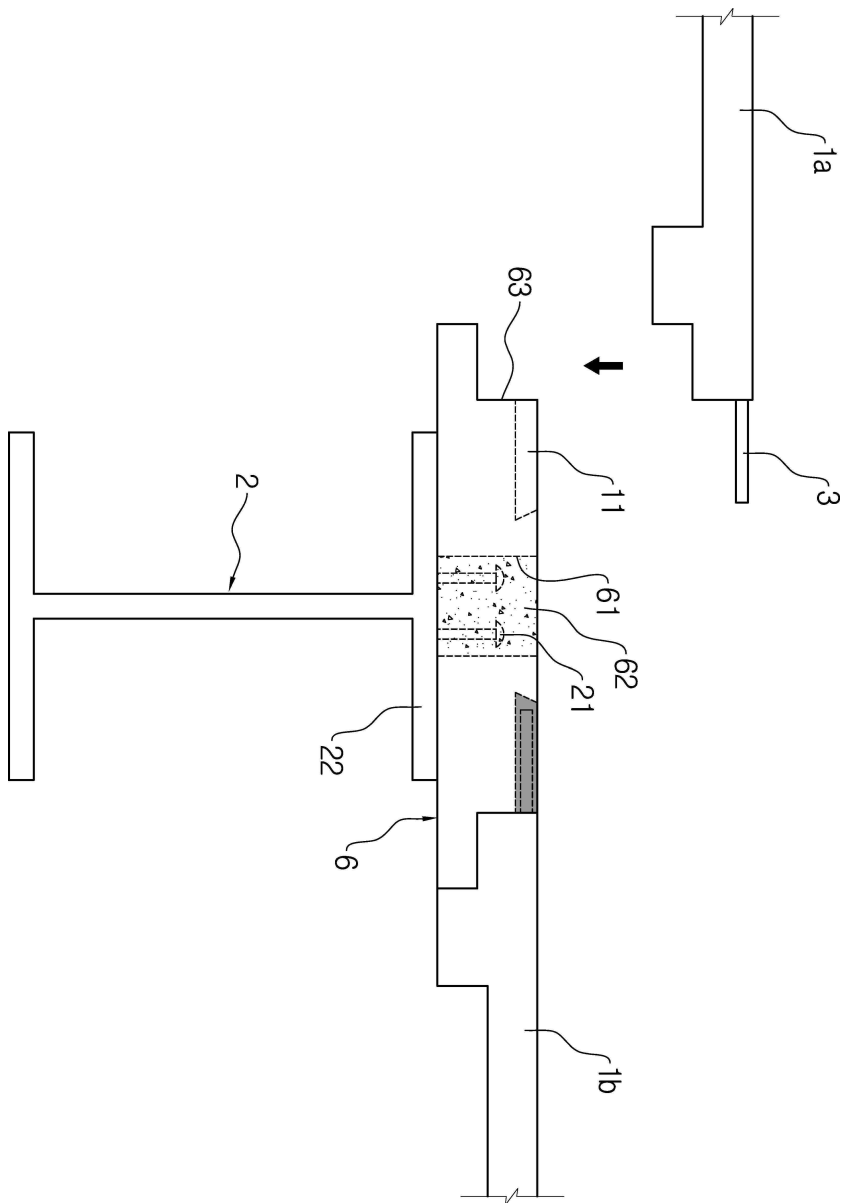
- 3 : 연결철근
- 4 : UHPC
- 6 : 중간 연결슬래브
- 11 : 오목부

도면

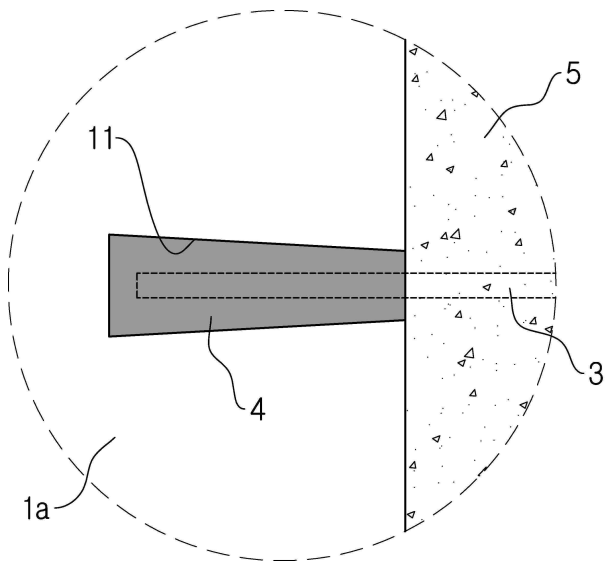
도면1



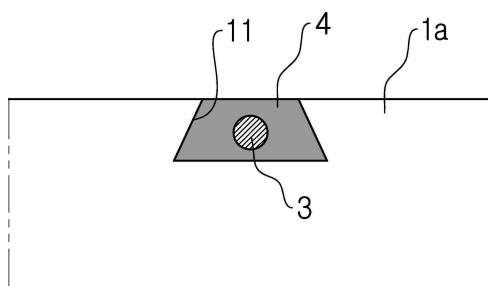
도면2



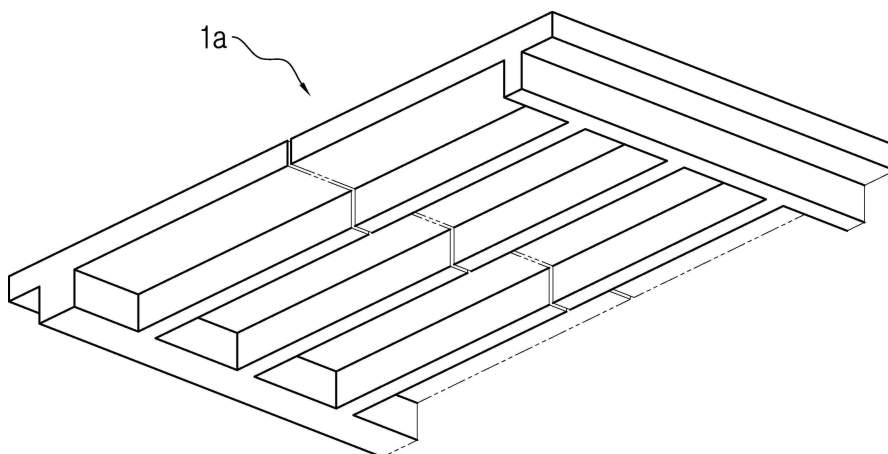
도면3



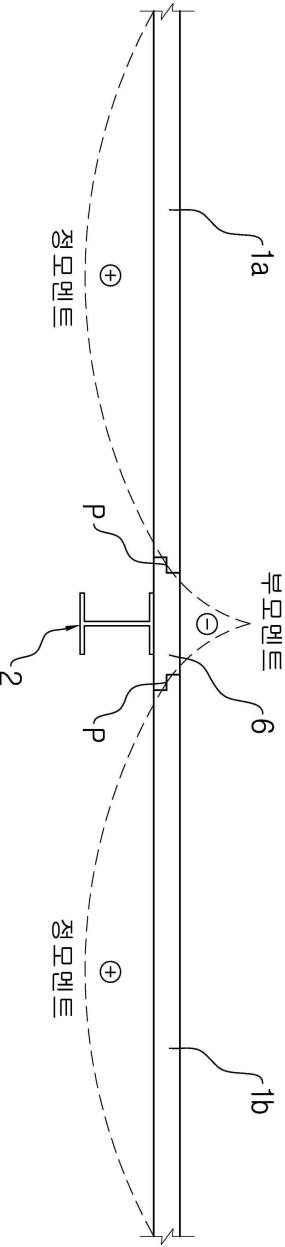
도면4



도면5



도면6



도면7

