



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월12일
(11) 등록번호 10-0946715
(24) 등록일자 2010년03월03일

(51) Int. Cl.

E01D 21/00 (2006.01) E01D 2/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0119335

(22) 출원일자 2007년11월21일

심사청구일자 2007년11월21일

(65) 공개번호 10-2009-0052708

(43) 공개일자 2009년05월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020010175 A*

KR1020060077325 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

(주)한맥기술

경기도 안양시 동안구 비산동 1108 금강벤처텔 1407호

주식회사 장현산업

충남 당진군 고대면 성산리 1022-6

(72) 발명자

이종관

경기 성남시 분당구 수내3동 푸른마을 신성아파트 307-302

(74) 대리인

이준서

전체 청구항 수 : 총 1 항

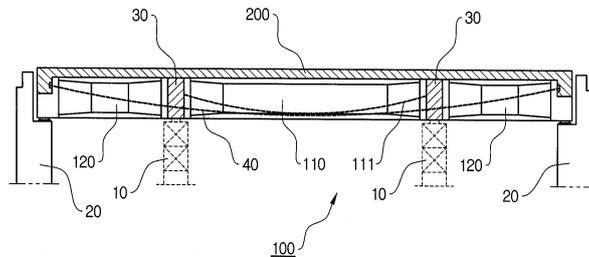
심사관 : 탁형엽

(54) 시공단계를 고려한 단일 경간 스플라이스트 프리스트레스트콘크리트 거더 교량 구조 및 그 시공방법

(57) 요약

본 발명은 시공단계를 고려한 단일 경간 스플라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량 구조 및 그 시공방법에 관한 것으로서, 분할제작 후 조립 연결되는 구조의 단경간 스플라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더를 이용하여 단경간 교량을 시공함에 있어서, 거더를 분할하여 제작한 후 이를 현장에서 연결시켜 완성하는 교량 공법으로서 시공단계별로 변화하는 단면력과 단면의 변화에 맞추어 적절한 긴장력 도입과 시공방법을 도입함으로써, 시간이 긴 장경간의 교량을 효율적으로 시공할 수 있도록 하는 교량구조 및 그 시공 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

단일 경간의 스프라이드 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량의 시공방법으로서,

조립되어 프리스트레스트 콘크리트 거더(100)를 이루게 되는 복수개의 분할거더(110, 120)를 제작하는 단계;

상기 분할거더를 교량 시공 현장으로 이송하여 가설 지지 설비(10)와 교대(20) 사이 또는 가설 지지 설비(10) 사이에 상기 분할거더를 각각 거치하는 단계;

상기 분할거더들이 일체화되어 프리스트레스트 콘크리트 거더(100)를 이루도록 상기 분할거더 간의 이음부에 교축 직각 방향으로 가로보(30)를 설치하고, 연속 긴장재(40)를 상기 분할거더들에 연속되게 배치한 후 긴장하여 긴장력을 도입하는 단계;

상기 분할거더들이 조립되어 형성된 프리스트레스트 콘크리트 거더(100) 위로 바닥판(200)을 시공하는 단계; 및

상기 바닥판(200)이 상기 프리스트레스트 콘크리트 거더(100)와 일체로 합성되면 상기 가설 지지 설비(10)를 제거하는 단계를 포함하며;

상기 교대와 가설 지지 설비(10) 사이에 거치되는 분할거더(120)에는, 분할거더의 제작단계에서 가설 긴장재(121)를 배치해두고,

가설 지지 설비(10)와 교대 사이에 거치하기 위하여 인양하기 전에 상기 가설 긴장재(121)를 긴장하여 가설 긴장력을 도입해놓고,

분할거더(120)가 가설 지지 설비(10)와 교대 사이에 거치되는 단계 이후에 상기 가설 긴장재(121)의 긴장상태를 해제하는 것을 특징으로 하는 단일 경간 스프라이드 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량의 시공방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 분할제작 후 조립 연결되는 구조의 단경간 스프라이드 프리스트레스트 콘크리트 거더(이하, "PSC 거더"라고 약칭함)를 이용한 교량과 그 시공방법에 관한 것으로서, PSC 거더를 이용하여 단경간 교량을 시공함에 있어서, 거더를 분할하여 제작한 후 이를 현장에서 연결시켜 완성하는 교량 공법으로서 시공단계별로 변화하는 단면력과 단면의 변화에 맞추어 적절한 긴장력 도입과 시공방법을 도입함으로써, 지간이 긴 장경간의 교량을 효율적으로 시공할 수 있도록 하는 교량구조 및 그 시공 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 프리스트레스트 콘크리트 거더를 이용하여 교량(이하, "PSC 거더 교량"이라고 약칭함)을 시공함에 있어서, 교량의 경간이 길어지게 되면 자중이 커져 시공이 어려울 뿐 아니라 자중에 의한 모멘트가 지간 길이의 제공에 비해

하여 커지게 되므로 큰 단면 또는 긴장력을 필요로 하게 된다. 또한 시공 시공단계에 따라 단면이 비합성 및 합성상태로 변하게 되는데 이러한 단면의 변화 단계를 고려치 아니하고 설계 및 시공을 하게 되면 큰 단면 및 많은 강선량이 필요하게 된다.

[0003] 도 1에는 단순보 형태의 PSC 거더를 이용한 단경간 교량에서의 개략적인 측면도와 모멘트도가 도시되어 있는데, PSC 거더(100)만이 지간에 걸쳐 설치되어 있고 거더(100) 상부의 바닥판(200)이 아직 일체로 합성되어 있지 아니한 비합성 상태에서는, 상기 바닥판(200)의 자중(w)이 하중으로 작용하게 된다. 따라서, 바닥판(200)의 자중에 의한 하중을 고려하여 큰 긴장력을 비합성 상태의 PSC 거더(100)에 도입하여야 한다. 특히, 이와 같은 단경간의 단순보 교량에서는 PSC 거더(100)의 지간이 길어질수록 모멘트(M)는 지간(L)의 제곱에 비례하게 되므로, 경간이 큰 장경간 교량의 경우에는 더욱 큰 긴장력의 도입이 필요하게 된다. 따라서 거더의 단면이 과도하게 커지게 되며 그에 따라 교량의 형고가 높아지게 된다. 이렇게 되면 거더의 길이는 물론 중량이 동반하여 커지게 되므로 PSC 거더를 이용하여 장경간의 단순보 형태의 교량을 시공하는 것이 매우 어려운 실정이다. 도 1에서 f_t , f_b 는 각각 단면에 발생하는 작용응력을 의미하는데, (-)는 인장응력을 의미하고 (+)는 압축응력을 의미한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명은 위와 같은 기술적 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, PSC 거더를 이용하여 단일 경간의 단순보 교량을 시공함에 있어서, PSC 거더를 분할 제작하여 가설한 후 서로 연결하여 단순보를 이루도록 함으로써, 최소 형고를 가지면서도 최상의 구조적인 효율성을 가지는 장경간의 교량을 경제적으로 시공할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 위와 같은 목적을 위하여 본 발명에서는, 단일 경간으로 이루어진 단순보 형태의 스프라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량 구조로서, 분할되어 별도로 제작된 중앙부 분할거더 및 외측 분할거더를 가설 지지 설비 상에서 서로 연결 조립하고, 그 상부에 바닥판 타설이 완료된 후 상기 가설 지지 설비가 제거됨으로써, 분할거더와 바닥판의 자중을 합성상태 단면에서 저항하도록 하는 것을 특징으로 하는 단일 경간 스프라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량 구조가 제공된다.

[0006] 이러한 본 발명에 있어서, 외측 분할거더의 단부 상단에는, 상기 분할거더들을 연속화시키는 연속 긴장재를 정착시킬 수 있도록 정착부가 형성되어 있고, 상기 분할거더들의 이음부에서, 상기 분할거더들의 단면은 확대 단면으로 제작되어 있으며, 상기 분할거더들의 확대 단면에는, 외측 분할거더의 설치 중에 가설 긴장재 및 유지판 리용 추가 긴장재용 구멍이 형성될 수도 있다.

[0007] 본 발명에서는, 단일 경간의 스프라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량의 시공방법으로서, 조립되어 프리스트레스트 콘크리트 거더를 이루게 되는 복수개의 분할거더를 제작하는 단계; 상기 분할거더를 교량 시공 현장으로 이송하여 가설 지지 설비와 교대 사이 또는 가설 지지 설비 사이에 상기 분할거더를 각각 거치하는 단계; 상기 분할거더들이 일체화되어 프리스트레스트 콘크리트 거더를 이루도록 상기 분할거더 간의 이음부에 교축 직각 방향으로 가로보를 설치하고, 연속 긴장재를 상기 분할거더들에 연속되게 배치한 후 긴장하여 긴장력을 도입하는 단계; 상기 분할거더들이 조립되어 형성된 프리스트레스트 콘크리트 거더 위로 바닥판을 시공하는 단계; 및 상기 바닥판이 상기 프리스트레스트 콘크리트 거더와 일체로 합성되면 상기 가설 지지 설비를 제거하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 단일 경간 스프라이스트 프리스트레스트 콘크리트 거더 교량의 시공방법이 제공된다.

[0008] 이러한 본 발명의 시공방법에서, 상기 가설 지지 설비 사이에 거치되는 중앙부 분할거더는, 분할거더의 제작단계에서 1차 긴장재를 배치해두고, 가설 지지 설비에 거치하기 위하여 인양하기 전에 상기 1차 긴장재를 긴장하여 1차 긴장력을 도입해놓을 수도 있다.

[0009] 또한 본 발명의 시공방법에서, 상기 교대와 가설 지지 설비 사이에 거치되는 분할거더에 분할거더의 제작단계에서 가설 긴장재를 배치해두고, 가설 지지 설비와 교대 사이에 거치하기 위하여 인양하기 전에 상기 가설 긴장재를 긴장하여 가설 긴장력을 도입해놓고, 분할거더가 가설 지지 설비와 교대 사이에 거치되는 단계 이후에 상기 가설 긴장재의 긴장상태를 해제할 수도 있다.

효과

[0010] 후술하는 바와 같이 본 발명에 따른 교량의 구조 및 시공방법에서는 시공 과정 중에 단면이 비합성 상태에서 발생하게 되는 휨모멘트를 축소하고, 축소된 휨모멘트는 합성상태에서 저항하도록 시공단계 및 구조계를 조정하면, 거더 단면의 작용응력을 줄일 수 있게 되며, 그에 따라 거더에 상대적으로 적은 긴장력만을 부여해도 되므로, 긴장재 절감 등을 통하여 비용을 절감할 수 있다. 또한, 거더 단면의 작용응력이 감소되면, 그에 따라 거더의 단면을 축소할 수 있으며, 결과적으로 교량의 형고 증가를 방지할 수 있고 시공비를 절감할 수 있는 등의 효과를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 아래에서는 첨부도면을 참조로 하여 본 발명에 따른 PSC 거더 교량의 구조와 그 시공방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0012] 도 2, 도 4 내지 도 6에는 본 발명에 따라 단일 경간의 PSC 거더 교량을 시공하는 각 단계를 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있다.

[0013] 구체적으로, 도 2에는 분할거더(110, 120)의 측면도가 도시되어 있고, 도 3에는 그 사시도가 도시되어 있는데, 도 2 및 도 3에 도시된 것처럼, 본 발명에서는 나중에 조립되어 PSC 거더(100)를 이루게 되는 복수개의 분할거더(110, 120)를 제작장에서 제작하게 된다. 도면에 도시된 실시예에서는 한 개의 중앙부 분할거더(110)와, 그 양측에 각각 연결되는 두 개의 외측부 분할거더(120)가 제작장에서 미리 제작되어 현장으로 반입된다.

[0014] 상기 중앙부 분할거더(110)의 경우는, 자중으로 인하여 발생하거나 인양 과정에서 발생하는 정모멘트에 대비하여 미리 1차 긴장재(111)를 배치하여 거더에 1차 긴장력을 도입해 놓게 된다. 외측부 분할거더(120)의 경우에도 인양 과정 중에 발생하는 인장력에 대한 대비책으로서 가설 긴장재(121)를 배치하여 임시로 긴장력을 도입해 놓을 수도 있다. 상기 가설 긴장재(121)로는 강봉 또는 강선 등을 사용할 수 있다.

[0015] 한편, 본 발명에 있어서, 상기 분할거더(110, 120)를 제작함에 있어서는 도 3에 도시된 것처럼 이음부 즉, 각각의 분할거더(110, 120)의 단부 단면을 확대하는 것이 바람직하다. 요컨대, 도면에 도시된 것처럼, 이음부에서 분할거더(110, 120)의 단부는 복부의 폭이 확대되어 있는 확대 단면을 가지는 것이 바람직하다. 특히, 도면에 도시된 것처럼, 분할거더(110, 120) 단부의 확대 단면에는 가설 긴장재(121) 설치를 위한 구멍(122)이 형성될 수 있는데, 상기 구멍(122)은 후술하는 것처럼, 교량의 유지 관리 중에 필요에 따라 추가 긴장재를 정착할 때 사용할 수 있다.

[0016] 위와 같이, 미리 제작된 복수개의 분할거더(110, 120)는 현장에서 서로 연결되는데, 도 4에는 현장에서 가설 지지 설비(10)를 설치하고 상기 분할거더(110, 120)를 거치한 상태를 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 도면에 도시된 것처럼, 외측부 분할거더(120)를 가설 지지 설비(10)와 교대(20) 사이에 각각 거치하고 중앙부 분할거더(110)를 가설 지지 설비(10) 사이에 거치한 후에는, 상기 분할거더(110, 120)의 이음부에는 교축 직각 방향으로 나란하게 배치된 각각의 분할거더(110, 120) 방향으로 가로보(30)를 설치한다. 외측부 분할거더(120)를 가설 지지 설비(10)에 거치한 후에는 외측부 분할거더(120)에 긴장되어 있던 상기 가설 긴장재(121)의 긴장 상태를 해제하게 된다.

[0017] 도 5에는 분할거더(110, 120)를 거치한 상태에서 연속 긴장재(40)를 상기 중앙부 분할거더(110)와 외측부 분할거더(120)에 연속되게 배치하여 긴장한 상태를 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 즉, 도면에 도시된 것처럼 가설 지지 설비(10) 위에 각각의 분할거더(110, 120)를 거치한 후, 분할거더 전체에 걸쳐 연속 긴장재(40)를 연속되게 배치한 후 긴장하여 분할거더(110, 120) 전체에 대해 긴장력이 도입되도록 한다. 도면에 도시된 것처럼, 외측부 분할거더(120)를 제작할 때에, 미리 거더의 단부 상부에는 연속 긴장재(40)를 긴장하여 정착할 수 있는 공간을 확보하도록 정착부(123)를 형성해두는 것이 바람직하다. 상기 정착부(123)는 후술하는 것처럼 바닥판(200)을 설치할 때 콘크리트가 채워져 마무리될 수 있다.

[0018] 도 6에는 후속하는 단계로서, 거더 위에 바닥판(200)이 시공된 상태를 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 연속 긴장재(40)에 의한 긴장력이 도입된 후에는 도 6에 도시된 것처럼, 연속화된 분할거더(110, 120) 즉, PSC 거더(100) 위로 바닥판(200)이 설치된다. 상기 바닥판(200)은 현장 타설 콘크리트로 시공될 수도 있고, 프리캐스트 형태로 제작되어 조립될 수도 있다. 상기 바닥판(200)이 현장 타설 콘크리트로 시공되는 경우에는 콘크리트가 양생되기 전의 상태이거나 또는 프리캐스트로 제작된 바닥판(200)이 PSC 거더(100) 위에 단순히 놓인 상태에서는 상기 바닥판(200)과 PSC 거더(100)가 비합성 상태에 있게 된다.

[0019] 후속하여 현장 타설 콘크리트에 의한 바닥판(200)의 양생이 이루어지거나 또는 프리캐스트로 제작된 바닥판

(200)이 PSC 거더(100)와 일체화되어 바닥판(200)과 PSC 거더(100)가 합성 단면을 이루게 되면 가설 지지 설비(10)를 제거하면 된다.

[0020] 도 7에는 본 발명에 따른 효과를 쉽게 이해할 수 있도록 종래의 방식처럼 단일 경간의 교량 시공을 위하여 PSC 거더를 이음부가 없는 하나의 제품으로 제작하여 설치하였을 때(도 7의 (a)), 본 발명에 따라 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하였을 때(도 7의 (b)) 및 본 발명에 따라 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하고 상부의 바닥판(200)이 PSC 거더와 일체로 합성되었을 때(도 7의 (c))에 대하여, 각각의 경우에 작용하는 휨모멘트(M)와 거더 단면에서의 작용응력(f_t , f_b)을 보여주는 도면이 개시되어 있다. 도 7의 (a)와 (b)의 경우는 PSC 거더(100) 위에 바닥판(200)이 시공되었지만 아직 바닥판(200)과 PSC 거더(100)가 일체로 합성되지 아니한 상태이며, 도 7의 (c)의 경우에는 바닥판(200)과 PSC 거더(100)가 일체로 합성된 상태이다. 그리고 도 7의 (b)와 (c)의 경우, 중앙부 분할거더(110)와 외측부 분할거더(120) 간의 이음부는 각각 교대측으로부터 각각 지간 거리 L의 1/5되는 지점에 있다. 한편, 도 7의 (a), (b) 및 (c)에서 PSC 거더의 높이는 2m이고 단면적 A는 0.8841 m², 그리고 단면이차모멘트 I는 0.4854 m⁴로 동일하다. 도면에서 Y_t는 단면 중립축에서 상연까지의 거리이고, Y_b는 단면 중립축에서 하연까지의 거리이며, w는 바닥판(200) 및 거더 자중 등에 의하여 가해지는 하중을 의미한다. 작용응력 f_t , f_b 에서 (-)는 인장응력을 의미하고 (+)는 압축응력을 의미한다. 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 바닥판(200)이 합성되기 전의 상태에서, 분할거더(110, 120) 사이의 이음부는 구조적으로 힌지라고 볼 수 있다.

[0021] 우선 도 7의 (a)와 (b) 참조하여 종래의 방식으로 이음부 없이 단일 PSC 거더를 설치하였을 때와 본 발명에 따라 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하였을 때를 비교해보면, 두 경우 모두 바닥판이 아직 거더와 합성되지 아니하였으므로 바닥판은 하중으로 작용하게 되는데, 도 7의 (b)에 도시된 것처럼 본 발명의 경우에는 교량의 중앙에서 작용하는 휨모멘트가 도 7의 (a)에 도시된 종래의 경우에 대하여 약 36% 정도로 감소하게 된다. 즉, 동일한 하중이 작용하는 경우, 본 발명과 같이 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하는 경우에는 바닥판(200)이 합성되기 전의 시공중에 발생하게 되는 최대 휨모멘트를 종래 기술에 비하여 현저하게 감소시킬 수 있게 되는 것이다. 또한, 바닥판(100)이 PSC 거더와 합성되어 일체화된 후에 가설 지지 설비(10)를 제거하게 되면, 바닥판(100)의 단면과 PSC 거더의 단면이 합성단면으로서 기능하게 되므로, 도 7의 (c)에 도시된 것처럼, 단면의 중립축이 상승하게 되고 합성상태에서 저항하게 되므로 단면에 가해지는 작용응력이 현저하게 감소하게 된다. 수치적으로는 합성 단면의 하연에서는 약 25% 정도, 그리고 상연에서는 약 60% 정도의 응력 감소 효과가 발생하게 된다. 따라서 거더에 상대적으로 적은 긴장력만을 부여해도 되므로, 긴장재 절감 등을 통하여 비용을 절감할 수 있다. 또한, 거더 단면의 작용응력이 감소되면, 그에 따라 거더의 단면을 축소할 수 있으며, 결과적으로 교량의 형고 증가를 방지할 수 있고 시공비를 절감할 수 있는 등의 효과를 얻을 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 위와 같은 단일 경간의 교량은, 유지 관리하는 과정에서 필요한 경우 추가 긴장재를 배치하여 추가적인 긴장력을 매우 쉽게 도입할 수 있어 유지관리비를 절감할 수 있다는 장점이 있다. 도 8에는 본 발명의 PSC 거더(100)에 추가 긴장재(130)를 설치하여 추가 긴장력을 도입한 상태를 보여주는 측면도(도 8의 (a))와 선A-A에 따른 평단면도(도 8의 (b))가 각각 도시되어 있다. 앞서 도 3과 관련하여 설명한 것처럼, 각각의 분할거더(110, 120)의 단부를 확대 단면으로 제작하고, 이 확대 단면에 형성된 가설 긴장재(121) 설치용 구멍(122)을 이용하여 용이하게 추가 긴장재(130)를 분할거더(110, 120) 사이에 설치하여 긴장함으로써, 유지관리에 필요한 추가 긴장력을 매우 용이하게 도입할 수 있다.

[0023] 한편, 상기한 본 발명의 실시예에서는 PSC 거더(100)가 3개의 분할거더(110, 120)로 구성되는 것으로 설명되었으나, 이에 한정되지 아니하며 본 발명에서는 4개 이상의 분할거더를 조립하여 본 발명에 따른 PSC 거더를 제작할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 단순보 형태의 PSC 거더를 이용한 종래의 단경간 교량에 대한 개략적인 측면도와 모멘트도를 보여주는 도면이다.

[0025] 도 2는 본 발명에 따른 PSC 거더에서 분할거더의 개략적인 측면도이다.

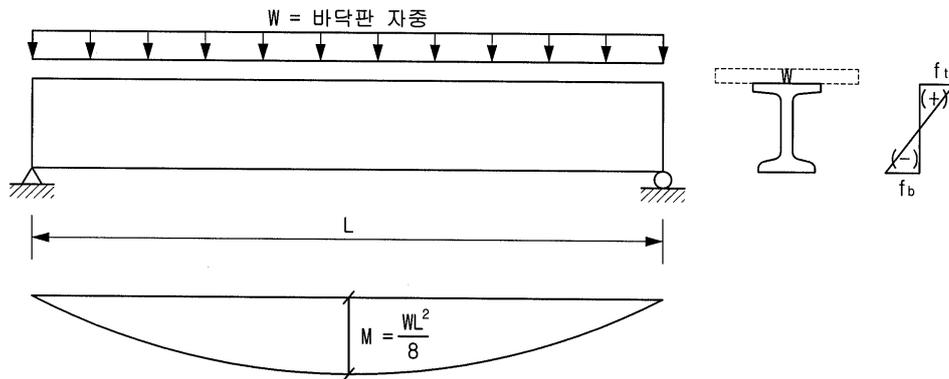
[0026] 도 3은 도 2에 도시된 분할거더의 개략적인 사시도이다.

[0027] 도 4는 본 발명의 시공방법에서 현장에 가설 지지 설비를 설치하고 분할거더를 거치한 상태를 보여주는 개략적인 측면도이다.

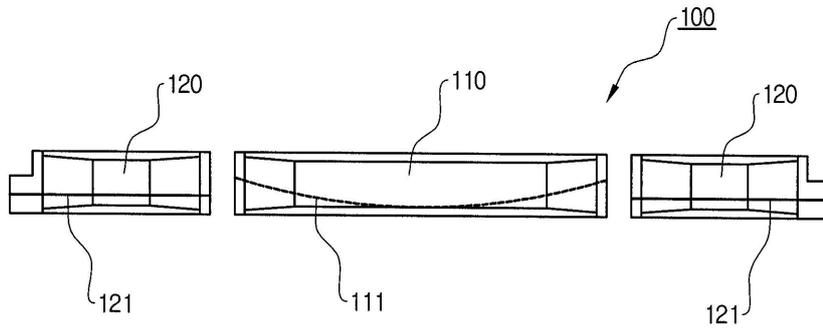
- [0028] 도 5는 본 발명의 시공방법에 있어서, 분할거더를 거치한 상태에서 연속 긴장재를 분할거더에 연속되게 배치하여 긴장한 상태를 보여주는 개략적인 측면도이다.
- [0029] 도 6은 도 5에 도시된 단계에 후속하는 단계로서, 거더 위에 바닥판이 시공된 상태를 보여주는 개략적인 측면도이다.
- [0030] 도 7은 종래의 방식처럼 PSC 거더를 이음부가 없는 하나의 제품으로 제작하여 설치하였을 때, 본 발명에 따라 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하였을 때 및 본 발명에 따라 분할거더를 이용하여 PSC 거더를 설치하고 상부의 바닥판이 PSC 거더와 일체로 합성되었을 때에 대하여, 각각의 경우에 작용하는 휨모멘트와 거더 단면에서의 작용응력을 보여주는 도면이다.
- [0031] 도 8은 본 발명의 PSC 거더에 추가 긴장재를 설치하여 추가 긴장력을 도입한 상태를 보여주는 측면도와 선A-A에 따른 평단면도이다.
- [0032] * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- [0033] 100 : PSC 거더
- [0034] 110 : 중앙부 분할거더
- [0035] 120 : 외측부 분할거더

도면

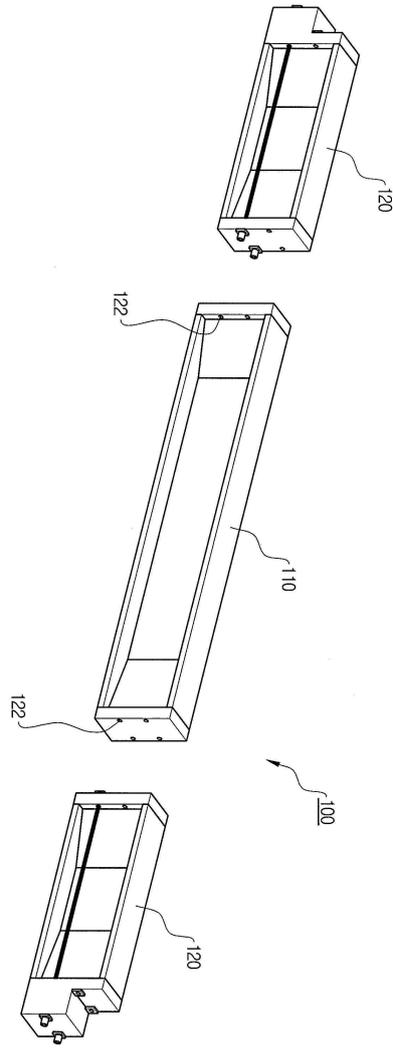
도면1



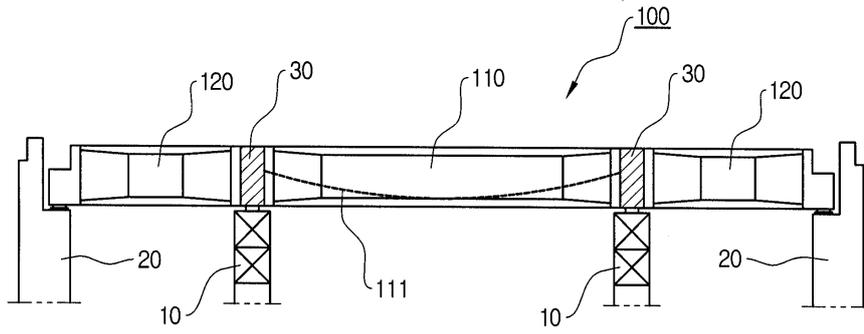
도면2



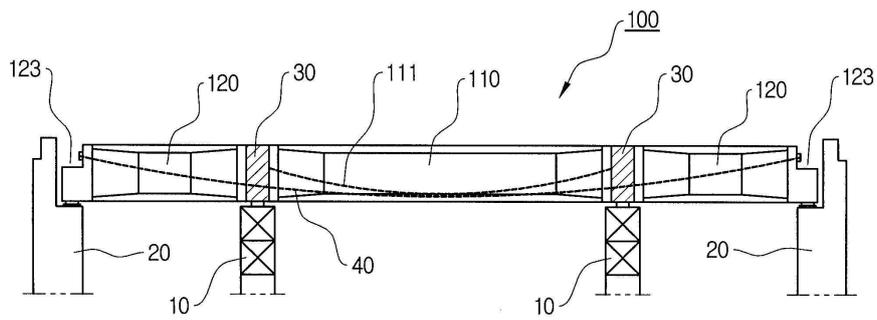
도면3



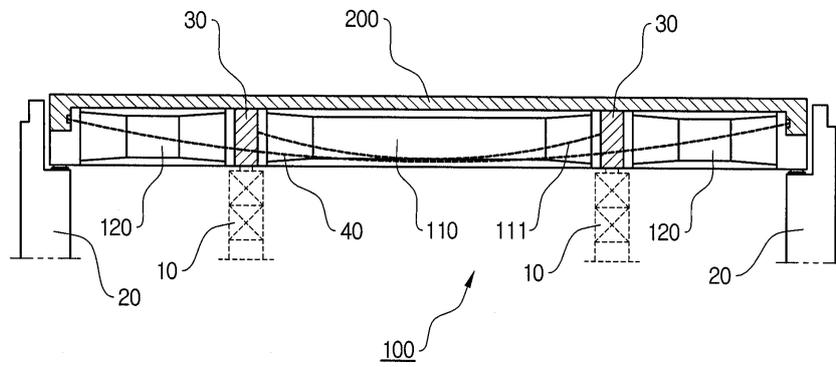
도면4



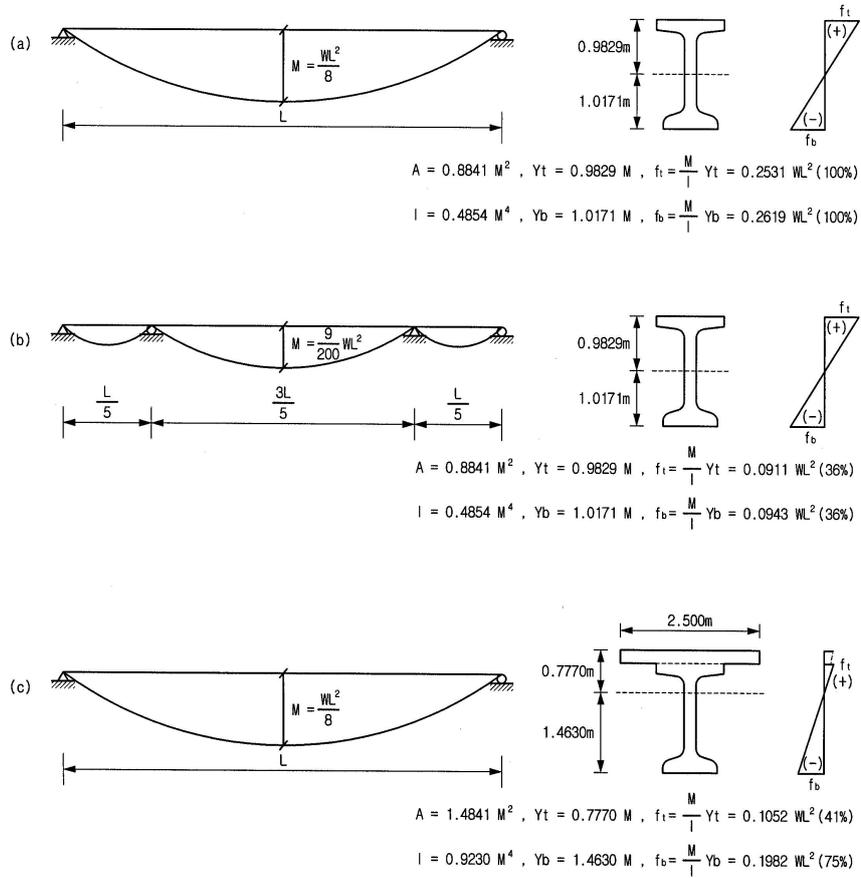
도면5



도면6



도면7



도면8

