(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0100768
(43) 공개일자 2013년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01D 2/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0100027
(22) 출원일자 2013년08월23일
심사청구일자 2013년08월23일

(71) 출원인
연정흠
인천광역시 연수구 한나루로158번길 31, 벽산빌리지 1동 202호 (옥련동)
(72) 발명자
연정흠
인천광역시 연수구 한나루로158번길 31, 벽산빌리지 1동 202호 (옥련동)

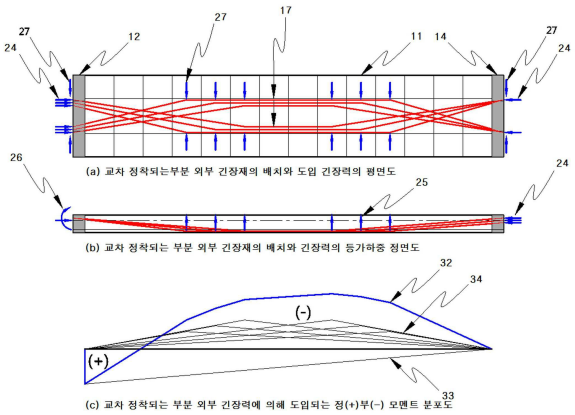
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **PS 콘크리트 박스형 거더에 적용된 부분 외부 긴장재의 교차정착 공법**

(57) 요 약

본 공법은 PS 콘크리트 박스형 거더의 아래 플랜지에 긴장력을 효율적으로 도입하기 위한 것으로 균형 캔틸레버 세그먼트 공법(Balanced Cantilever Segment Method, BCSM)과 지간별 공법(Span-bySpan Method, SSM)의 장점을 효율적으로 활용하기 위한 것이다. 긴장재는 BCSM과 같이 박스형 세그먼트의 아래 플랜지 내부에 설치되나 각 세그먼트에서 정착되지 않고, 각 세그먼트에 설치된 방향변환블록을 통해 외부로 노출된다. 긴장재의 방향은 아래 플랜지 내부에서 대부분 변환되기 때문에 외부 긴장재의 방향변환블록보다 작은 크기가 가능하다. 외부로 노출된 각 긴장재는 횡방향 압축력의 발생이 가능하도록 횡방향으로 교차하여 지점 세그먼트의 격벽에 정착된다. 이 공법은 일반적인 외부 긴장공법보다 큰 긴장재의 편심거리를 확보할 수 있으며, 상대적으로 작은 방향변환블록의 크기가 가능하고, 아래 플랜지의 횡방향으로 압축력을 도입할 수 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

PS 콘크리트 박스형 세그먼트(11)의 아래 플랜지 내부에 긴장재를 배치할 교축방향으로 직선인 덕트를 만들고,

긴장재의 출입구에는 세그먼트(11)와 일체로 타설되는 방향변환블록(23)을 설치하고,

한 경간의 세그멘트 조립이 완료되면 아래 플랜지 내부의 덕트에 설치된 긴장재(17)를 방향변환블록(23)을 통해 외부로 노출한 후 횡방향으로 교차하여 지점의 격벽 세그먼트(12와 14)에 정착하는 공법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 공법은 콘크리트 박스(box) 세그먼트(box segment)로 제작되는 PS(prestressed) 콘크리트 교량에 도입되는 부분 외부(partially-external) 긴장재(tendon)의 정착(anchorage)에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 각 긴장재는 박스형 거더(girder)의 아래 플랜지(flange)에 내부(internal) 긴장과 외부 긴장의 혼합형태로 배치되고, 긴장재의 외부 노출 부분의 끝이 교축에 횡방향으로 교차해서 내부지점의 격벽(diaphragm) 상부와 외부지점의 격벽 중심에 정착하는 공법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] PC 박스형 세그먼트(precast box segment)로 구성되는 PS(prestressed) 콘크리트 거더(girder)의 제작 공법으로는 동바리가 사용되지 않는 균형 세그먼트 공법(Balanced Cantilever Segment Method, BCSM) 또는 PSM(Precast Segment Method)과 동바리가 사용되는 지간별 공법(Span-by-Span Method, SSM) 또는 FSM(Full Staging Method)이 일반적으로 사용된다.[비특허문헌 1과 2]

[0003] BCSM 또는 PSM에서는 교각의 주두부(主頭部, pier table)(12)를 기준으로 교축방향의 양쪽으로 대칭이 되도록 세그먼트(11)를 하나씩 캔틸레버 형태로 설치하는 공법이며, 지간 중심에서 연결 세그먼트(13)를 현장타설로 시공한다. 각 경간이 연결되면 [도 1(a)]와 같이 아래 플랜지 내부에 직선으로 긴장재(15)를 설치하고, 긴장재는 아래 플랜지와 복부의 연결부에 설치된 정착블록(anchorage block)(21)에 정착된다.

[0004] 반면에 SSM 또는 FSM에서는 한 경간의 전체 세그먼트를 동바리(staging)로 지지한 상태에서 [도 1(b)]와 같이 아래 플랜지 위에 설치된 방향변환블록(deviation saddle)(22)을 통해 외부 긴장재를 연직으로 경사지게 방향을 전환하고, 교각에 설치된 격벽(diaphragm) 세그먼트(12)에 정착된다. 연속지점의 경우에는 중심축보다 위쪽에 그리고 외측 지점의 격벽 세그먼트(14)에서는 중심축 위치에 정착구(anchorage)가 설치된다.

[0005] IPC(incrementally prestressed Concrete) 공법(특허문헌 1)에서는 I-형 거더의 내부 지점에 그리고 프리플랙스(preflex) 거더(특허문헌 2)의 아래 플랜지에 BCSM의 내부 긴장공법이 적용되고 있다. 또한 외부 긴장에 관한 특허로는 주로 I-형 거더의 외부에 강봉의 설치(특허문헌 3과 4)에 관한 것들 이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) [문헌1] 국내출원 10-2000-0041123 2000.07.18

(특허문헌 0002) [문헌2] 국내출원 20-2004-0025968 2004.09.09

(특허문헌 0003) [문헌3] 국내출원 10-2001-0060681 2001.09.28

(특허문헌 0004) [문헌4] 국내출원 10-2004-0047314 2004.06.23

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) [문헌1] Federal Highway Administraion, Post-tensioning Tendon Installation and Grouting Manual, U.S. Department of Transportation, 2004, Chapter 1, pp. 10~13.

(비특허문헌 0002) [문헌2] 국토해양부, 도로교설계편람 제5편 교량, 2008, pp. 508-1~2.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 기존의 BCSM 또는 PSM에서는 외부하중을 지지하기 위해 연속 지점의 부모멘트 영역에는 위 플랜지에 직선으로 내부 긴장재가 배치되며, 외부하중에 의해 정모멘트가 발생하는 지간 중심부에는 [도 2]와 같이 아래 플랜지에 부모멘트(31)가 발생하도록 내부 긴장재(15)가 배치된다. 플랜지에 직선으로 배치된 이 긴장재들은 각 세그먼트의 플랜지와 복부의 연결부에 설치된 [도 1(a)]의 정착블록(21)에 정착되며, 큰 인장력이 작용하는 긴장재를 정착하기 위해서 상대적으로 큰 크기의 정착블록(21)에 의한 추가 자중과 복잡한 설계가 요구된다. 또한 [도 2(c)]와 같이 정착구에서 긴장력에 의한 부모멘트 불연속 분포는 횡방향 균열의 원인이 되기도 한다.

[0009] 아래 플랜지에 외부 긴장재(16)가 배치되는 SSM 또는 FSM에서 긴장재는 연속된 지점의 격벽 세그먼트(12) 상부와 외측 지점의 격벽 세그먼트(14)의 중심부에서 정착되기 때문에 [도 3(c)]와 같이 연속적인 횜모멘트 분포(32)를 발생시킨다. 그러나 외부 긴장재의 배치에는 [도 1(b)]의 상대적으로 큰 크기의 방향변환블록(22)이 복부와 아래 플랜지의 연결부에 설치되어 자중을 증가시키며, 중심축에서 긴장재까지 거리가 작기 때문에 상대적으로 작은 연직력(25)에 의한 부모멘트(34)가 발생한다.

[0010] 위의 세그먼트 공법들은 아래 플랜지에서 직선으로 배치된 긴장재 사이로 종방향 균열이 발생할 수 있기 때문에 횡방향으로 보강이 필요한 구조이다. 따라서 본 발명에서는 해결하려는 과제는 다음과 같다.

[0011] 1. 긴장재의 편심거리가 최대로 증가하도록 긴장재를 배치하고,

[0012] 2. 긴장재의 정착구를 지점의 격벽 세그먼트에 설치하고,

[0013] 3. 아래 플랜지에 횡방향 압축력이 작용하도록 하고,

[0014] 4. 작은 방향변환블록을 사용하여 자중의 증가를 최소로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 공법에서는 위의 과제들을 해결하기 위해 각 긴장재에 대해 내부와 외부 긴장공법을 동시에 적용하며, 이들 공법의 장점을 다음과 같이 최대한 활용한다.

[0016] 1. [도 4(c)]의 부분 외부(partially-external) 긴장재(17)를 BSCM 또는 PSM의 내부 긴장재(15)와 같이 지간 중심부의 아래 플랜지 내부에 배치하나,

[0017] 2. [도 1]의 정착블록(21)에 정착하지 않고 방향변환블록(23)을 통해 외부로 노출한다.

[0018] 3. 방향변환블록(23)을 통해 외부로 노출된 긴장재는 [도 4(a)]와 같이 횡방향 압축력(27)의 도입이 가능토록 횡방향으로 교차하여 연속 지점의 격벽 세그먼트(12) 상부와 외측 지점의 격벽 세그먼트(14) 중심부에 [도 4(b)]와 같이 정착된다.

발명의 효과

[0019] [도 4]와 같이 부분 외부 긴장재(17)를 횡방향으로 교차하여 정착하는 본 공법에서는 다음의 효과가 기대된다.

[0020] 1. 긴장재를 아래 플랜지에 배치하여 편심거리를 최대로 확보하여 긴장력의 등가 연직력(25)이 SSM 또는 FSM보다 증가하고, 긴장력에 위해 거더에 도입되는 횜모멘트(32)를 증가시킬 수 있다.

[0021] 2. 긴장재는 아래 플랜지 내부에서 대부분의 방향이 변환되기 때문에 아래 플랜지 위에 노출된 방향변환블록(23)의 크기를 최소화할 수 있으며, 방향변환블록의 자중 또한 감소된다. 특히 기존의 방향변환블록(22)에는 콘크리트에 취약한 인발력이 작용하나, 이 공법의 방향변환블록(23)과 아래 플랜지에는 지압력이 작용하여 보다

안정적으로 등가 연직력(25)을 지지할 수 있다.

[0022] 3. 긴장재의 교차정착에 의한 횡방향 압축력(27)의 도입으로 긴장재 사이에발생할 수 있는 종방향 균열을 효율적으로 제어할 수 있다.

[0023] 4. 기존의 방향변환블록(22)에 교차정착이 적용되면 방향변환블록(22)에 횡방향 인발력이 작용하기 때문에 방향변환블록의 크기를 증가시키며, 복부와 방향변환블록이 추가의 정착철근으로 보강되어야 하기 때문에 오히려 불리하게 적용될 수 있다. 그러나 본 공법의 횡방향 압축력(27)은 아래 플랜지에 압축력으로 작용하기 때문에 아래 플랜지의 횡방향 추가 긴장재 또는 보강철근의 배치를 최소로 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] [도 1]은 PS 콘크리트 박스형 거더의 연속지점에서 지간중심까지의 투시도이며, (a)는 내부 긴장재(15)가 도입되는 기존의 BCSM 또는 PSM의 거더이고, (b)는 외부 긴장재(16)가 도입되는 기존의 SSM 또는 FSM의 거더 그리고 (c)는 본 공법이 적용된 부분 외부 긴장재(17)가 적용되고 격벽에 교차 정착되는 거더이다.

[도 2]는 기존 BCSM 또는 PSM의 아래 플랜지에 배치되는 내부 긴장재(15)와 긴장력에 대한 등가하중(24, 26) 및 거더에 도입되는 부모멘트의 분포도(31)이다.

[도 3]은 기존 SSM 또는 FSM의 아래 플랜지에 배치되는 외부 긴장재(16)와 긴장력에 대한 등가하중(24~26) 및 거더에 도입되는 휨모멘트의 분포도(32)이다.

[도 4]는 본 공법이 적용된 부분 외부 긴장재(17)의 배치와 연속 및 외측 지점의 격벽 세그먼트(12와 14)에 교차정착, 긴장력에 대한 등가하중(24~27) 그리고 거더에 도입되는 휨모멘트(32)의 분포도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 공법에 의한 [도 1(c)]와 [도 4]의 PS 콘크리트 박스형 거더는 다음의 과정으로 실행될 수 있다.

[0026] 1. 내부 세그먼트(11)는 기존 BCSM 또는 PSM과 같이 아래 플랜지의 내부에 종방향으로 직선인 덕트를 만드나, 긴장재의 출입구에는 정착블록(21) 대신에 방향변환블록(23)을 설치한다.

[0027] 2. 연속 지점의 격벽 세그먼트(12)에는 중심축의 위에 그리고 외측 지점 격벽 세그먼트(14)에는 중심축의 위치에 외부 긴장재의 정착구를 설치한다.

[0028] 3. 각 세그먼트를 조립하여 한 경간(span)이 완성되면 각 긴장재를 방향변환블록(23)과 덕트를 통해 삽입한다.

[0029] 4. 방향변환블록(23)에서 외부로 노출된 각 긴장재는 횡방향으로 교차하여 격벽 세그먼트(12와 14)에 설치된 정착구에 정착된다.

부호의 설명

[0030] 11 PS 콘크리트 박스형 세그먼트

12 주두부 또는 연속 지점의 격벽 세그먼트

13 BCSM 또는 PSM의 지간 중심의 연결 세그먼트

14 외측 지점의 격벽 세그먼트

15 BCSM 또는 PSM의 아래 플랜지 내부 긴장재

16 SSM 또는 FSM의 아래 플랜지 외부 긴장재

17 본 공법의 교차 정착되는 부분 외부 긴장재

21 아래 플랜지 내부 긴장재의 정착블록

22 아래 플랜지 외부 긴장재의 방향변환블록

23 아래 플랜지 부분 외부 긴장재의 방향변환블록

24 긴장력에 의해 도입되는 종방향 또는 교축방향 압축력

25 긴장력에 의해 도입되는 연직방향 등가하중

26 긴장력에 의해 도입되는 정착 단부의 등가 휨모멘트

27 긴장력에 의해 도입되는 횡방향 압축력

31 BCSM 또는 PSM의 내부 긴장력에 의해 도입되는 부(-)모멘트 분포

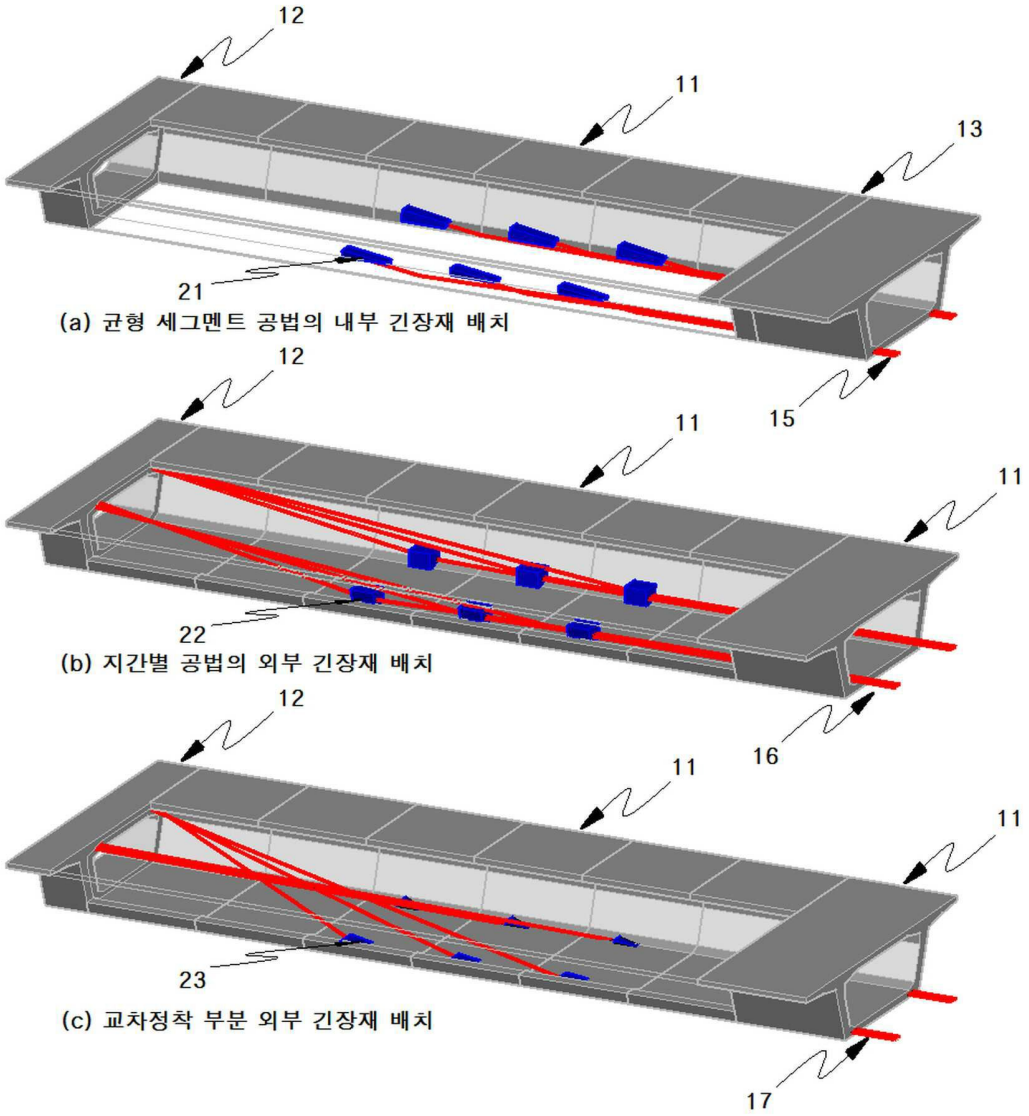
32 SSM 또는 FSM의 외부 긴장력에 의해 도입되는 휨모멘트 분포

33 정착단부 휨모멘트(26)에 의한 정(+)모멘트 분포

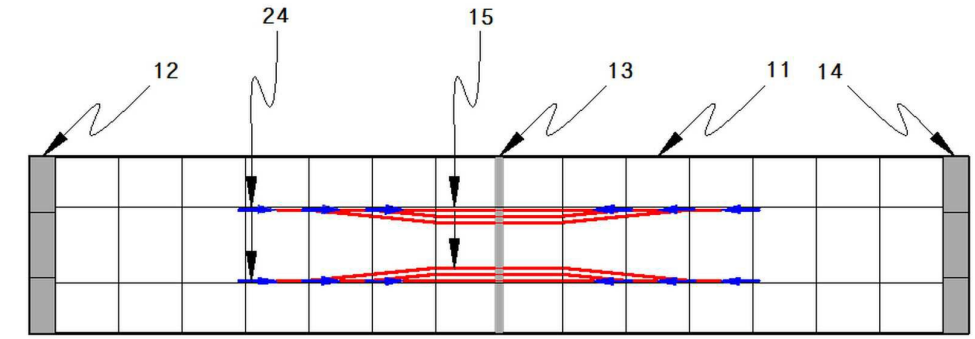
34 각 등가 연직하중(25)에 의한 부(-)모멘트 분포

도면

도면1



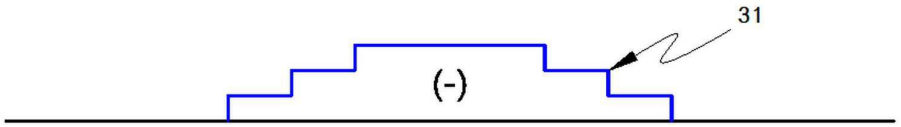
도면2



(a) 아래 플랜지 내부 긴장재의 배치와 도입 긴장력의 평면도

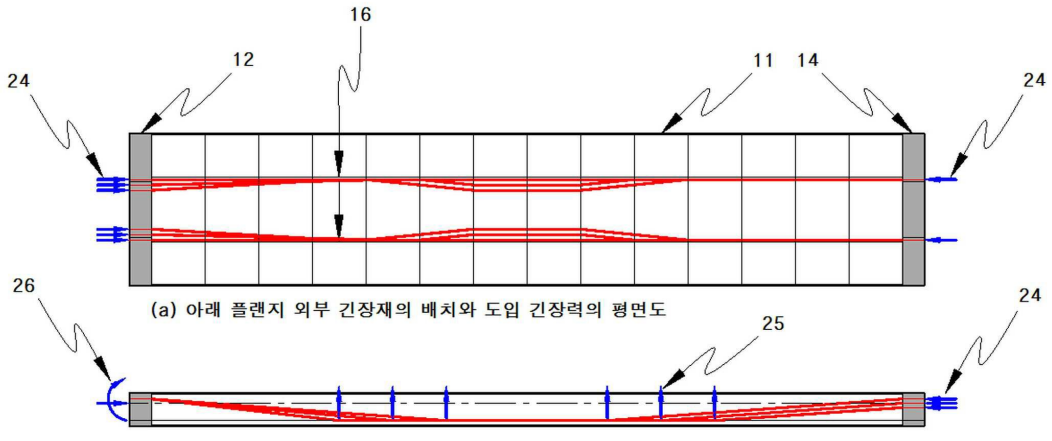


(b) 아래 플랜지 내부 긴장재의 배치와 긴장력의 등가하중 정면도



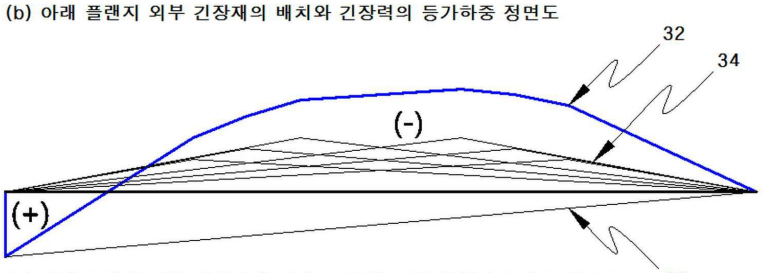
(c) 아래 플랜지 내부 긴장력에 의해 도입되는 정(+)부(-) 모멘트 분포도

도면3



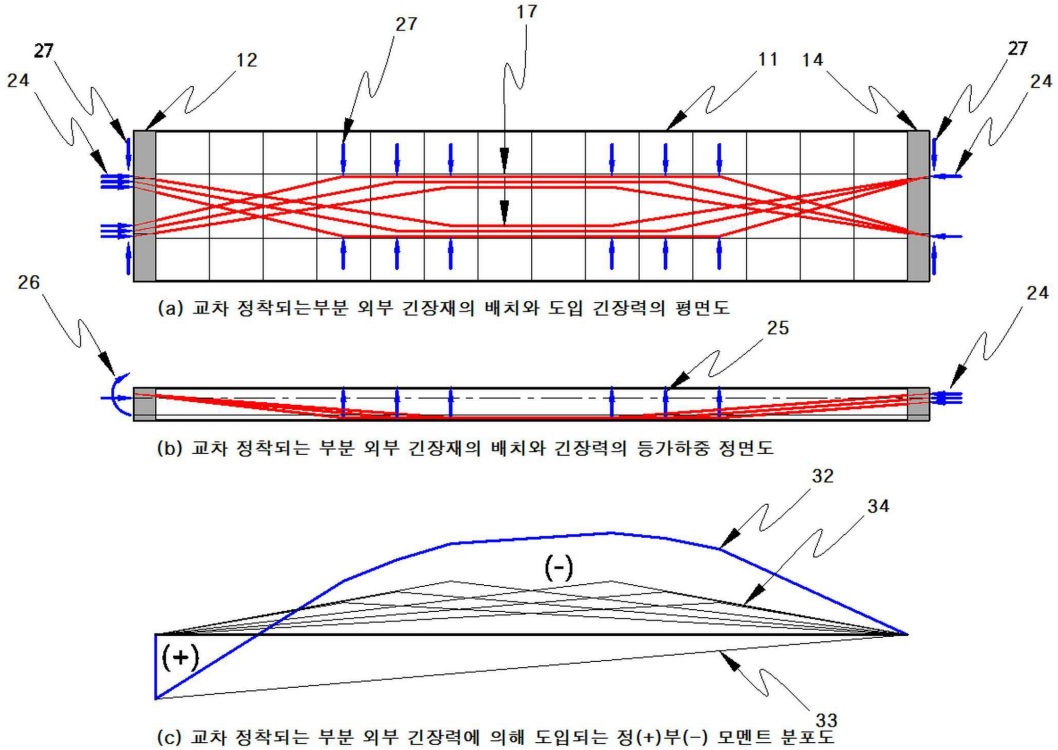
(a) 아래 플랜지 외부 긴장재의 배치와 도입 긴장력의 평면도

(b) 아래 플랜지 외부 긴장재의 배치와 긴장력의 등가하중 정면도



(c) 아래 플랜지 외부 긴장력에 의해 도입되는 정(+)부(-) 모멘트 분포도

도면4



(a) 교차 정착되는부분 외부 긴장재의 배치와 도입 긴장력의 평면도

(b) 교차 정착되는 부분 외부 긴장재의 배치와 긴장력의 등가하중 정면도

(c) 교차 정착되는 부분 외부 긴장력에 의해 도입되는 정(+)부(-) 모멘트 분포도