



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0089330
(43) 공개일자 2013년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E01D 22/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0010606

(22) 출원일자 2012년02월02일

심사청구일자 2012년02월02일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

연정흠

인천광역시 연수구 한나루로158번길 31, 벽산빌리지 1동 202호 (옥련동)

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 1 항

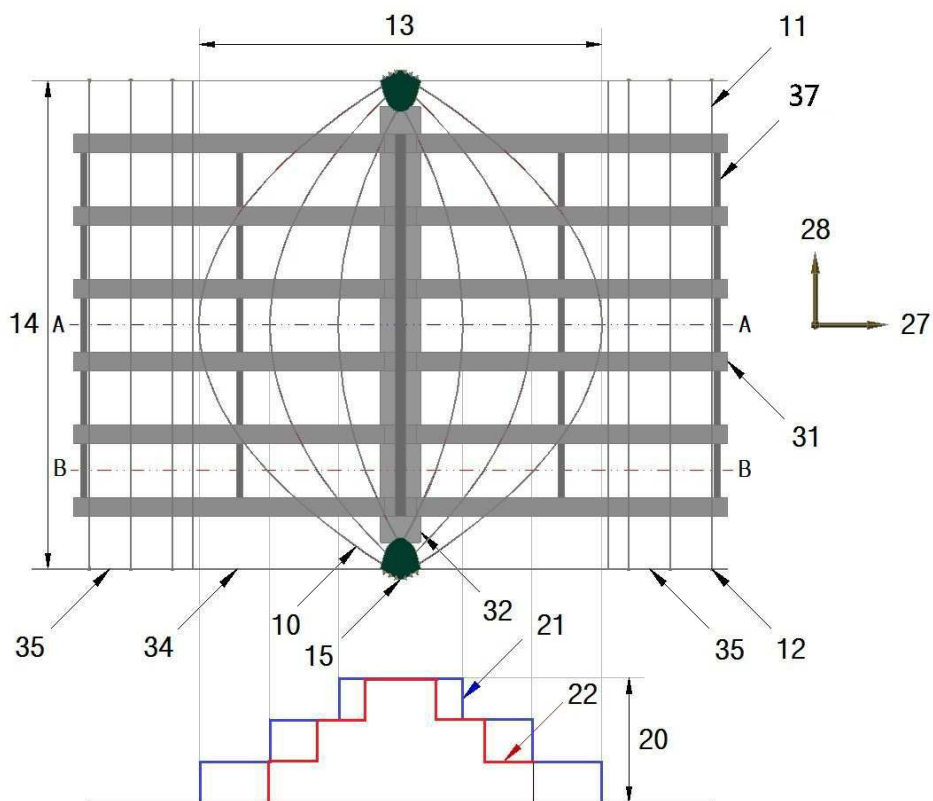
(54) 발명의 명칭 슬래브 평면의 포물선 긴장재에 의한 연속교량 보강공법

(57) 요약

연속된 합성교의 내부지점부에서 콘크리트 슬래브(slab)에는 외부하중에 위한 부모멘트로 인해 인장응력이 발생하기 때문에 교량에서 가장 취약한 부분이다. 본 공법은 이 내부지점부의 조립식(precaster) 또는 현장타설 슬래브를 보강하기 위한 것으로, 긴장재(tendon)는 슬래브 평면의 중심높이에 포물선으로 배치되고, 슬래브의 측면에서 정착블록에 정착된다. 슬래브에 포물선으로 긴장력이 도입되면 슬래브에는 교축방향으로 단위 폭에 대해 일정한 압축단면력이 발생한다.

거더(girder)와 슬래브가 합성단면을 형성한 이후에 포물선 긴장력이 슬래브의 중심높이에 도입되면, 슬래브 측면의 정착블록에 긴장재가 정착되기 때문에 시공이 용이할 뿐만 아니라 재긴장 또한 가능하다. 특히 보수 또는 보강을 위해 사용 중인 교량의 슬래브를 교체하는 경우에는 합성단면 형성 이후 슬래브에 경사진 긴장력을 도입하여 거더의 보강효과도 얻을 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

연속교량의 내부지점을 중심으로 하는 부모멘트 구간에 외부하중에 의해 발생하는 슬래브의 인장응력을 감소시킬 수 있도록 선압축(pre-compression)을 도입하기 위해서,

연속교량의 지점슬래브(34) 평면에 포물선으로 강선(strand) 형태의 긴장재(10)를 슬래브의 중심높이에 배치하고,

긴장재(10)는 내부지점의 슬래브 측면에 설치되는 정착블록(15)에 정착되고,

거더와 슬래브가 합성단면을 구성한 후 긴장력이 도입될 수 있도록 한 공법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 교량의 교각에서 상부구조가 연속되는 형식인 연속교량의 상대적으로 폭이 넓은 슬래브(slab) 보강에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 슬래브 평면에 긴장재(tendon)를 포물선으로 배치하여 교각이 위치한 내측 지점부의 부모멘트에 의한 슬래브의 균열발생을 억제 및 제어할 수 있는 연속교량의 보강공법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 연속교량에서 상부구조는 신축이음장치(expansion joints) 없이 교각에서 연속적으로 설치되며, 교각에 거더(girder)가 단순 거치되는 단순교량보다 승차감이 좋고 형고(珩高)를 줄일 수 있어 경제적이다. 일반적으로 [도 1]의 거더 교량은 [도 2]와 같이 거더를 단순 거치한 후 슬래브 타설과 함께 연속화 과정으로 시공된다. 그러나 거더가 연속화된 후 연속교량에 이동하중 등의 추가하중이 작용하면, [도 3]과 같이 내부지점(39)을 중심으로 부모멘트 구간(42)이 형성된다. 내부 지점부의 부모멘트는 슬래브에 인장응력을 발생시키며 균열발생의 원인이 된다.
- [0003] 교축방향 긴장력에 의한 내부 지점부 슬래브의 보강공법으로는 긴장력이 도입된 조립식(precast) 슬래브(특허문헌 1과 2)에 의한 방법과 부모멘트 구간에 먼저 현장타설된 슬래브의 긴장력에 의한 합성단면 연속화 공법(특허문헌 3과 4) 등이 있다. 그러나 조립식 슬래브 공법은 슬래브 콘크리트 장기변형의 일부가 상대적으로 강성이 큰 거더에 구속되기 때문에 슬래브 콘크리트에 발생하는 잔류 인장응력에 대한 정확한 예측을 필요로 한다. 또한 현장타설 슬래브의 교축방향 긴장력에 의한 합성단면의 연속화 공법에서는 연속화 이후 도입되는 정모멘트 구간의 슬래브 하중에 의해 부모멘트 구간의 슬래브에 도입된 선압축(pre-compression)의 효율성이 감소한다. 특히 프리플렉스(preflex) 교량과 같이 선변형(pre-deformation)에 의한 연속화 공법(특허문헌 5와 6)은 상대적으로 큰 강재비(steel ratio)로 인해 콘크리트의 장기변형에 의해 심각한 선압축의 손실을 보인다.(비특허문헌 1)
- [0004] 위와 같은 문제를 해결하기 위한 방법으로 교축방향에 경사지게 긴장력이 도입되는 연속화공법(특허문헌 7)이 있다. 이 공법에서는 연속교량의 전체 거더와 슬래브가 일체화된 후 부모멘트 구간의 합성단면에 긴장력을 효율적으로 도입할 수 있으며, 사용중 재긴장이 가능한 이점이 있다. 그러나 이 공법은 긴장력의 교축방향 성분인 슬래브 측면의 전단력에 의해 슬래브에 선압축력이 도입되기 때문에 상대적으로 경간(span)에 비해 슬래브의 폭(width)이 크면, 슬래브 측면에서 내부로 축방향 압축응력의 분포가 일정하지 않을 수 있으며, 긴장재의 각도를 충분히 확보할 수 없는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) [문헌1] 국내출원 10-1998-0043606 1998.10.19
(특허문헌 0002) [문헌2] 국내출원 10-1999-0048983 1999.11.05
(특허문헌 0003) [문헌3] 국내출원 10-2006-0067054 2006.07.18

(특허문헌 0004) [문헌4] 국내출원 10-2004-0034741 2004.05.17
 (특허문헌 0005) [문헌5] 국내출원 10-1998-0001799 1998.01.22
 (특허문헌 0006) [문헌6] 국내출원 10-1998-0000421 1998.01.09
 (특허문헌 0007) [문헌7] 국내출원 10-2004-0042398 2004.06.10

비특허문헌

- [0006] (비특허문헌 0001) [문헌1] 연정흠, 경태현, 김다나, "합성단면 콘크리트 크리프 해석을 위한 이완계수법", 한국콘크리트학회 논문집, 제23권, 제1호, 2011, 77-86쪽
 (비특허문헌 0002) [문헌2] Precast/Prestressed Concrete Institute, PCI Design Handbook 6th edition, 2004, ISBN 0-937049-71-1, 11-23쪽, Design Aid 11.1.4

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 연속교량의 슬래브 평면에 포물선으로 긴장재를 배치하여 슬래브가 포함된 합성단면에 긴장력을 도입하는 방법이며, [도 4]와 같이 경간(span)에 비해 상대적으로 폭(width)이 넓은 연속교량의 내부 지점부 부모멘트 구간에서 발생하는 슬래브 균열의 효율적인 억제 및 제어 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 연속교량의 내부 지점부의 슬래브(34)가 타설될 위치에 [도 5]와 같이 포물선의 덕트(duct)와 미리 제작된 정착블록(anchorage block)(15)을 배치하는 단계, 슬래브를 현장타설하여 연속화하는 단계, 슬래브를 양생한 후 거더와 합성단면 상태에서 긴장력을 도입하는 단계, 사용 중 긴장력의 손실을 보완하기 위해 재긴장 단계로 이루어진 것에 특징이 있다.

발명의 효과

- [0009] 연속교량의 내부지점 부근 슬래브에 포물선으로 배치된 긴장재에 의해 긴장력이 도입되는 본 공법은 기존의 교축방향에 경사진 긴장재에 의한 긴장력 도입공법(특허문헌 7)과 같은 다음의 효과를 기대할 수 있다.
- [0010] 1. 교축방향(27)과 횡방향(28)으로 동시에 긴장력을 도입할 수 있다.
- [0011] 2. 거더와 슬래브가 합성단면을 형성한 이후에 긴장력의 도입으로 거더에 긴장재가 배치되는 경우보다 큰 편심거리를 확보할 수 있다.
- [0012] 3. 슬래브의 측면의 정착부록에 긴장재가 정착(12)되기 때문에 사용중 손실된 긴장력의 재긴장이 가능하고, 사용 중인 교량 슬래브의 재시공에 적용될 수 있다.
- [0013] 특히 경간에 비해 교폭이 넓은 연속교의 슬래브에 긴장재를 포물선으로 배치하면 교축에 경사진 긴장재의 경우(특허문헌 7)와 비교해서 개선되는 효과는 [도 6]으로부터 다음과 같다.
- [0014] 1. 경간에 비해 교량의 폭이 넓어지면 경사진 긴장재로는 교축방향으로 충분한 선압축력의 확보가 어려우나, 포물선 긴장재는 교폭이 넓을수록 효율적으로 교축방향 선압축력을 도입할 수 있다.
- [0015] 2. 경사진 긴장재는 [도 6](a)와 같이 정착부에서 슬래브 내부로 확산되는 압축력에 의해 내부로 갈수록 감소하는 교축방향 압축이 도입되는 반면에, 포물선 긴장재의 배치는 [도 6](b)와 같이 교폭 전구간에 일정한 교축방향 압축을 도입할 수 있다.
- [0016] 3. 포물선 긴장재에 의해 도입되는 교축방향 선압축은 [도 5]와 같이 슬래브의 측면(22)보다 중심(21)에서 크며, 이는 외부하중에 의한 강성이 큰 중심부에서 큰 단면력과 강성이 작은 측면의 단면력을 효율적으로 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] [도 1] 거더-가로보의 격자형 연속 PS 콘크리트 합성거더 교량의 사시도
 [도 2] 연속 PS 콘크리트 합성거더 교량의 시공 과정도
 (a) PS 콘크리트 거더 설치 (b) 중간 가로보와 중간 슬래브 타설
 (c) 지점 가로보와 지점 슬래브 타설
 [도 3] 연속화된 거더에 작용하는 추가하중에 의한 모멘트 분포도
 [도 4] 본 공법의 슬래브 평면에 포물선으로 배치된 연속 합성거더 교량의 사시도
 [도 5] 본 공법에 의해 포물선 긴장재가 배치된 내부 지점부 슬래브의 평면도 및 이에 의해 도입되는 교축방향 긴장력 분포
 [도 6] 슬래브 평면에 도입되는 경사진 긴장재와 포물선 긴장재의 교축방향 압축력의 도입 메카니즘 비교
 (a) 슬래브 경사 긴장 (b) 슬래브 포물선 긴장

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 공간에 비해 교폭이 상대적으로 넓은 합성교량에 적용하기 위한 본 공법의 슬래브 평면에 포물선으로 배치된 긴장재가 배치된 연속 PS 콘크리트 교량의 예는 [도 4]와 같으며, [도 4]의 내부 지점부를 중심으로 위에서 본 평면도는 [도 5]와 같다.
- [0019] [도 5]와 같이 부모멘트 구간의 슬래브 평면에 포물선으로 긴장재를 배치하기 위해서 덕트(duct)를 슬래브의 중심높이에 배치하고, 슬래브 콘크리트의 현장타설에 의한 거더의 연속화 이전에 내부 지점의 슬래브 측면에는 정착블록(15)을 설치한다. 슬래브 평면에 여러 개의 덕트는 포물선의 극점(極點)이 내부 지점의 바깥쪽을 향하고 내부 지점을 중심으로 대칭이 되도록 배치된다. 긴장재의 장착구가 미리 설치된 정착블록은 반원 또는 반타원 모양의 고강도 콘크리트 또는 강재로 제작되며, 콘크리트 타설 이전에 슬래브 측면에 거푸집과 함께 설치된다.
- [0020] 슬래브 콘크리트의 타설과 양생 후 내부 지점에서 거더와 슬래브의 합성단면이 연속화되면 후긴장(post-tension)으로 긴장력을 순차적으로 도입하고 정착블록(15)에 정착한다. 포물선 배치 긴장재(10)는 [도 6](b)와 같이 긴장력에 의한 교축방향 전단력의 변화가 일정하기 때문에 긴장재와 정착구 구간의 콘크리트 단면에 일정한 축력을 발생시키며[비특허문헌 2], [도 6]의 슬래브의 폭 W 와 정착블록에서 포물선의 극점까지 거리로 정의되는 긴장재의 편심거리 e_c 그리고 긴장력 P 에 대해 교축방향으로 슬래브에 도입되는 단위폭당 축력은 $p = 8Pe_c/W^2$ 이다.

산업상 이용가능성

- [0021] 상대적으로 폭이 넓은 연속교량의 신축 또는 슬래브 재시공에 의한 보강

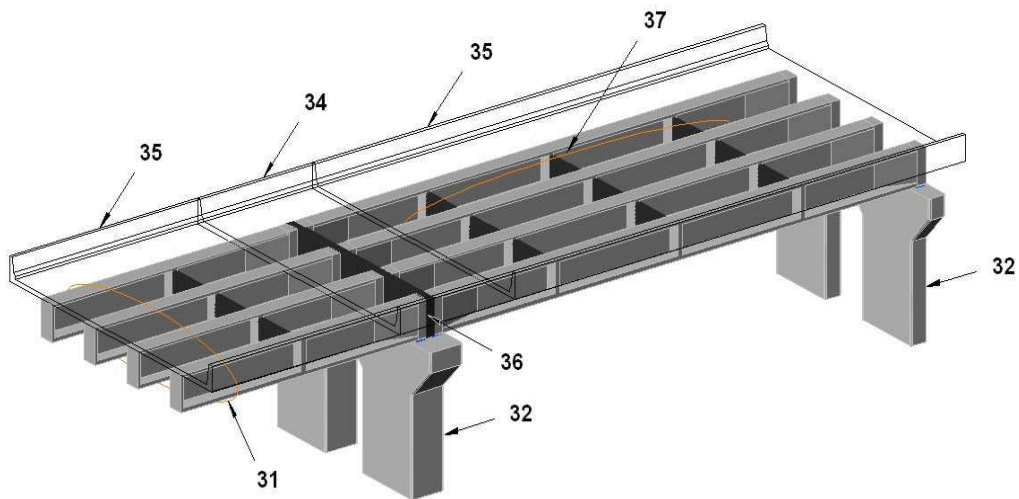
부호의 설명

- [0022] 10. 슬래브 평면에 포물선으로 배치되는 긴장재
 11. 횡방향(28)으로 배치되는 슬래브의 긴장재
 12. 슬래브 측면의 중심높이에 설치되는 긴장재의 정착구
 13. 교축방향 긴장력이 도입되는 슬래브의 구간
 14. 슬래브의 폭
 15. 슬래브 평면에 포물선으로 배치된 긴장재의 정착블록
 20. 포물선 긴장재(10)에 의한 교축방향(27) 최대 압축단면력
 21. 포물선 긴장재(10)에 의한 단면 A-A의 압축단면력 분포

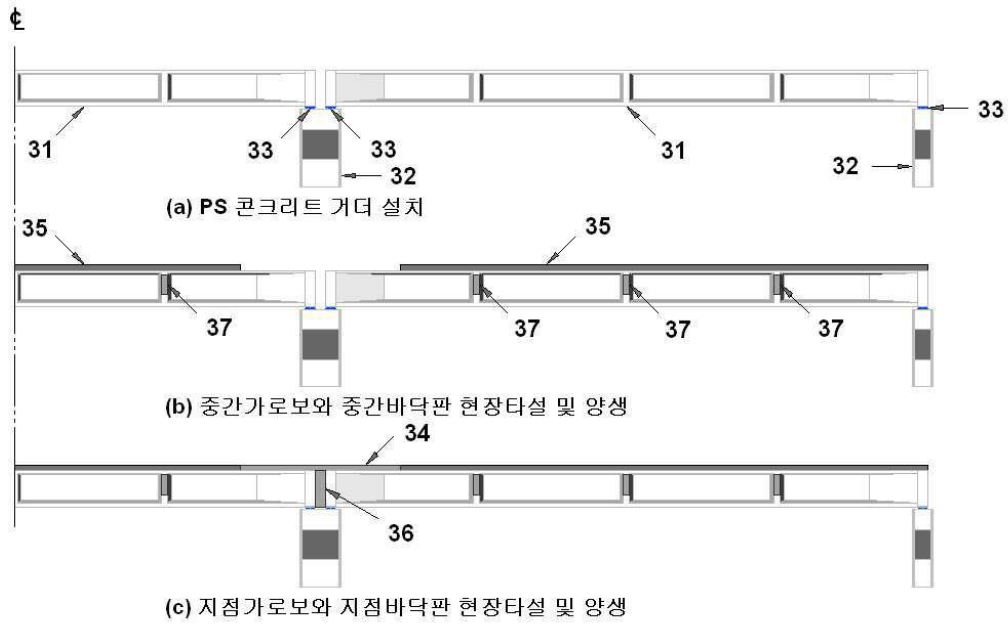
- 22. 포물선 긴장재(10)에 의한 단면 B-B의 압축단면력 분포
- 27. 교축방향 28. 횡방향 29. 높이방향
- 31. PS 콘크리트 또는 강판(steel plate) 거더
- 32. 교각 33. 교좌장치 34. 지점슬래브
- 35. 중간슬래브 36. 지점가로보 37. 중간가로보
- 38. 외측지점 39. 연속 내측지점
- 40. 연속된 거더에 작용하는 외부하중
- 41. 외부하중(40)에 의한 연속거더의 모멘트 분포
- 42. 외부하중(40)에 의한 연속거더의 부모멘트 구간

도면

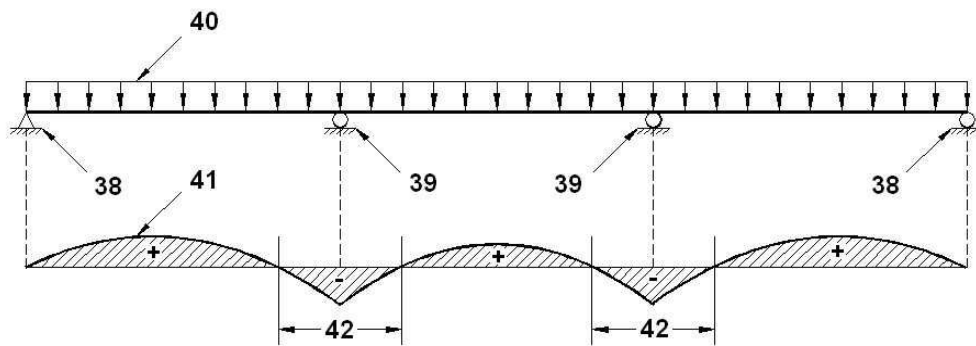
도면1



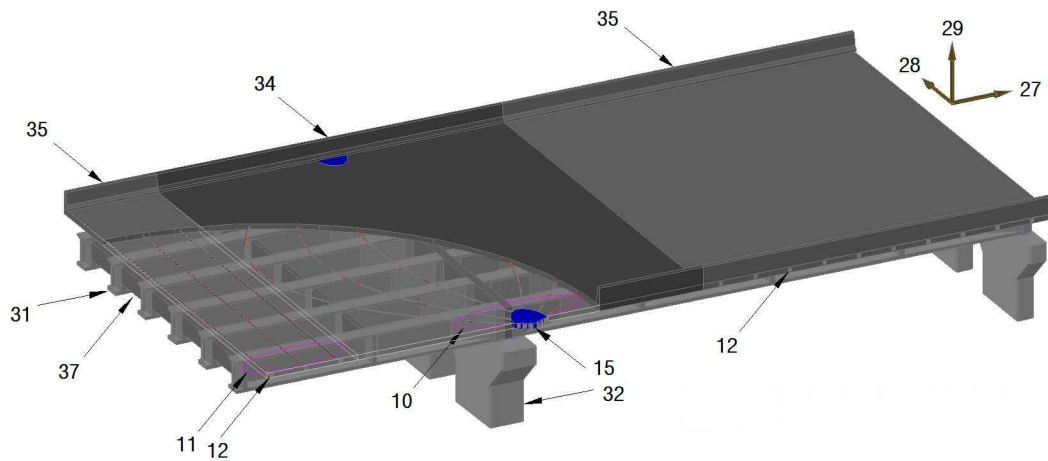
도면2



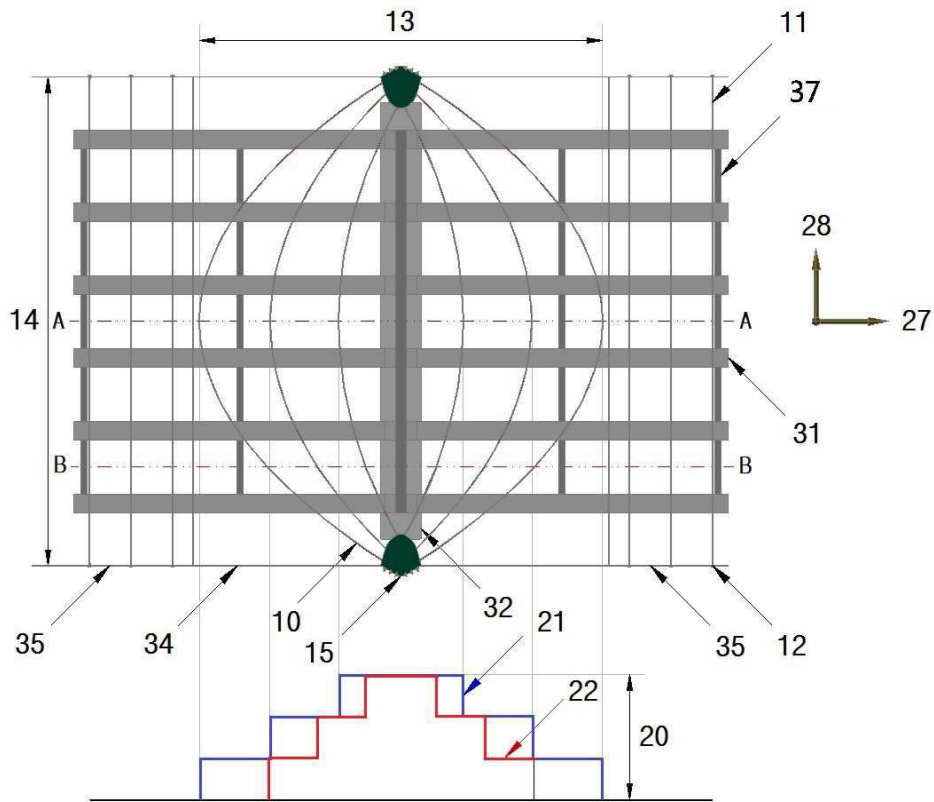
도면3



도면4



도면5



도면6

