



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월20일
(11) 등록번호 10-1265544
(24) 등록일자 2013년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E01D 2/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0051611

(22) 출원일자 2012년05월15일

심사청구일자 2012년05월15일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050024109 A*

KR1020110017067 A*

KR100301431 B1

KR100511216 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 장현산업

충청남도 당진군 고대면 성산로 464

(주)한맥기술

경기도 안양시 동안구 시민대로 171, 1407호 (비산동, 금강벤처텔)

(72) 발명자

이종관

경기도 성남시 분당구 수내3동 푸른마을신성아파트 307-302

(74) 대리인

민동식

전체 청구항 수 : 총 2 항

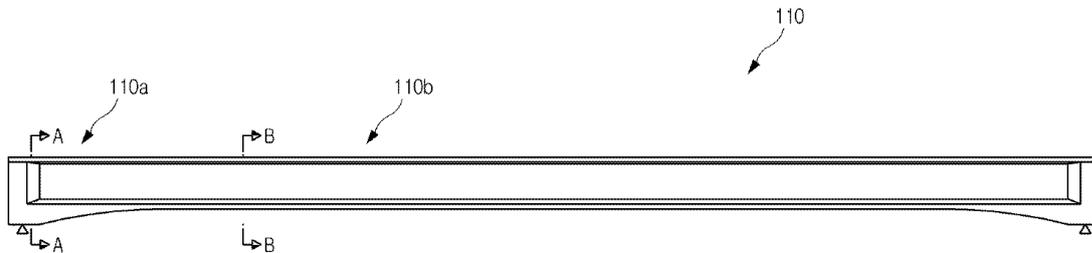
심사관 : 한정

(54) 발명의 명칭 **디분딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨 I형 거더**

(57) 요약

본 발명은 디분딩이 적용된 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 있어서, 상기 거더의 단부와 상기 거더의 중앙부의 높이가 다른 변단면이 적용된 것을 특징으로 한다. 또는 포스트텐션용 비부착 단일 강선이 곡선으로 배치된 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 기존의 디분딩이 적용된 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생하는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 있어서,
 상기 거더는 그 단부의 높이가 높고 중앙의 높이가 낮게 형성되며 상기 거더는 양단부로부터 중앙으로 갈수록 그 높이가 점진적으로 낮아지도록 형성되며,
 상기 거더는 교축 방향을 기준으로 하부 플랜지의 하면이 곡선을 형성하며,
 상기 거더의 전 구간에 걸쳐 프리텐션 강선이 직선으로 배치될 수 있도록 하부 플랜지의 상면이 직선을 형성하는 것을 특징으로 하는, 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 있어서,
 포스트 텐션용 비부착 단일 강선(Unbonded mono strand)이 곡선으로 배치되며,
 상기 거더의 단면 모서리 부분에 곡면부가 형성되는 것을 특징으로 하는, 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더.

청구항 5

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 기존의 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생하는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있는 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 피에스씨(PSC) I형 거더는 구조적 거동이 우수하고, 시공성이 용이하고 경제성이 우수하여 국내외에서 중소지간(30~50m)에 다수 적용되고 있는 교량 형식이다. 이러한 PSC I형 거더는 프리스트레싱의 도입 방법에 따라 포스트 텐션 방식(post tension type)과 프리텐션 방식(pretension type)으로 구분된다.

[0003] 포스트 텐션 방식은 I형 거더 내부에 쉬스관을 두고, 단부에 정착장치를 미리 설치한 후 콘크리트를 타설한 후 콘크리트가 완전히 경화된 후 강선을 삽입하고 프리스트레싱을 도입하는 방식으로, I형 거더 내부 쉬스관과 I형 거더 단부 정착구가 요구된다. 가설 현장 근처에서 제작될 수 있으며, 50tonf 이상의 중량물 운반이 불가능한 현장, 즉 일반적인 건설현장에 적용될 수 있다.

[0004] 이러한 포스트 텐션 방식은 정착구, 쉬스관 및 그라우팅 등 PS 작업이 많아 비경제적일 뿐만 아니라 현장 제작으로 품질관리에 어려움이 있을 수 있지만 가설현장 근처로 운반이 용이한 이점은 있다.

- [0005] 이에 비해, 프리텐션 방식은 반력대를 이용하여 미리 강선을 긴장한 후 콘크리트를 타설하고, 콘크리트가 경화된 후 강선을 절단하여 프리스트레싱을 도입하는 방식으로서, 콘크리트 경화 전 PS를 도입할 수 있는 반력대가 요구된다. 반력대 시설이 있는 공장에서 제작될 수 있으며, 공장으로부터 40tonf 이상의 중량물 운반이 가능한 현장에 적용될 수 있다.
- [0006] 이러한 프리텐션 방식은 별도의 정착장치 등이 필요 없기 때문에 경제성이 우수하고 공장 제작으로 품질이 우수하지만 공장에서 현장으로의 운반이 어려운 단점이 있다.
- [0007] 전술한 바와 같이, 프리텐션 방식은 반력대 등 고정시설을 갖추어야 하고, 제작장으로부터 가설 현장까지 중량물 운반이 가능하여야 하는 등 제약이 있다.
- [0008] 따라서 적절한 운반 설비를 갖추는 경우 중량물 운반이 80tonf 정도까지 가능한 외국에서는 프리텐션 방식을 많이 적용하고 있으나, 국내에서는 중량물 운반을 40tonf 이하로 제한하고 있는 실정으로서 운반상의 문제로 경제성 및 품질 등 장점이 큰 프리텐션 방식보다는 포스트 텐션 방식을 주로 적용하고 있는 실정이다.
- [0009] 상기와 같이 포스트 텐션 방식에 비하여 장점이 많은 프리텐션 방식의 확대적용과 프리텐션 방식에 있어서도 경제성 및 시공성을 증진시키고자, 국내외에서 많은 연구 개발이 진행되고 있는데, 이를 간략하게 살펴본다.
- [0010] 우선, 고정 반력대 방식이다. 이 방식은 PSC 거더의 구조 거동에 맞추어 강선을 절곡배치한 것으로서 직선배치된 강선은 반력대에만 정착되나, 절곡배치된 강선은 절곡부에 강선을 지지하는 홀드다운장치(Hold Down Device)가 반드시 필요하다. 이러한 고정 반력대 방식의 경우, 절곡배치된 강선의 영향으로 반력대의 규모가 커질 수 있고, 고가의 홀드다운장치가 거더에 매립되기 때문에 경제성은 불리하지만 강선 배치가 구조거동과 일치하므로 구조적 안전성은 우수하다.
- [0011] 다음으로, 디본딩(debonding) 방식이다. 이 방식은 제작의 편의성을 고려하여 강선을 직선배치한 것으로서, 강선에 의한 모멘트가 필요 없는 단부에 PVC 또는 쉬스관을 이용하여 반드시 강선을 디본딩(debonding)시킬 필요성 있다. 이러한 디본딩 방식의 경우, 강선이 직선배치되므로 반력대 규모가 축소될 수 있어 이동식 반력대 사용이 가능하고, 별도의 홀드다운장치 등이 불필요하여 경제성은 우수하지만 강선 배치가 구조거동과 불일치하여 구조 보강이 필요한 단점이 있다.
- [0012] 이상 설명한 것을 종합해보면, 프리텐션 공법의 경우, 운반조건이 양호한 해외의 경우는 고정 반력대가 설치된 공장에서 제작하여 운반 가설하는 것이 구조적, 경제적 측면에서 유리하다. 그러나 국내에서는 중량물 운반 조건이 까다로우므로 이동식 반력대를 적용할 수 있는 디본딩 방식이 유리하다고 할 수 있다.
- [0013] 이러한 디본딩 방식은 전술한 바와 같이, 제작의 편의성을 고려하여 강선을 직선배치함으로써 별도로 구조물을 보강하여야 하는 등의 문제점을 안고 있으며 이로 인한 공사비의 증대를 초래할 수 있으므로 전술한 바와 같이, 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생하는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있는 방안이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 대한민국특허청 출원번호 제10-2003-0061921호
- (특허문헌 0002) 대한민국특허청 출원번호 제10-2008-0025780호
- (특허문헌 0003) 대한민국특허청 출원번호 제10-2000-0054545호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명의 목적은, 기존의 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생하는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있는 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 목적은, 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 있어서, 상기 거더의 단부와 상기 거더의 중앙부의 높이가 다른 변단면이 적용된 것을 특징으로 하는, 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에 의해 달성된다.
- [0017] 상기 거더는 그 단부의 높이가 높고 상기 중앙부의 높이가 낮게 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 거더는 양단부로부터 중앙으로 갈수록 그 높이가 점진적으로 낮아지도록 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 거더는 교축 방향을 기준으로 하부 플랜지의 하면이 곡선을 형성할 수 있으며, 상기 거더의 전 구간에 걸쳐 프리텐션 강선이 직선으로 배치될 수 있도록 하부 플랜지의 상면이 직선을 형성할 수 있다.
- [0020] 또다른 해결 방법은 디본딩을 적용한 프리텐션 I형 거더에 있어서, 비부착 단일 강선(Unbonded mono strand)을 곡선으로 배치한 포스트텐션 방식과 혼합하여 사용하는 것으로 달성될 수 있다.
- [0021] 상기 거더의 단면 모서리 부분에 곡면부가 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따르면, 기존의 디본딩을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생하는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 강선의 절곡배치에 따라 단면력의 변화를 단경간 교량을 통해 검토한 도면이다.
- 도 2는 강선의 직선배치에 따라 단면력의 변화를 단경간 교량을 통해 검토한 도면이다.
- 도 3은 강선을 직선으로 배치하고 디본딩(debonding)을 시행하여 단면력의 변화를 단경간 교량을 통해 검토한 도면이다.
- 도 4는 거더의 단부 상연에 많은 철근 또는 강연선을 배치하여 응력을 조절한 경우에 대한 구조도이다.
- 도 5는 거더의 높이를 일률적으로 높인 경우에 대한 구조도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더의 구조도이다.
- 도 7은 도 6의 A-A선에 따른 단면 구조도이다.
- 도 8은 도 6의 B-B선에 따른 단면 구조도이다.
- 도 9는 포스트 텐션 강선과 프리텐션 강선이 배치된 상태의 구조도이다.
- 도 10은 도 9의 종단면 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0025] 도 1은 강선의 절곡배치에 따른 단면력을 단경간 교량을 통해 검토한 도면, 도 2는 강선의 직선배치에 따른 단면력을 단경간 교량을 통해 검토한 도면, 도 3은 강선을 직선으로 배치하고 디본딩(debonding)을 시행할때 단면력을 단경간 교량을 통해 검토한 도면, 도 4는 거더의 단부 상연에 많은 철근 또는 강연선을 배치하여 응력을 조절한 경우에 대한 구조도, 그리고 도 5는 단부의 응력을 조절하기 위하여 거더의 높이를 증가시킨 경우에 대한 구조도이다.
- [0026] PSC I형 거더는 강선의 배치에 따라 그 거동이 상이하다. 따라서 강선을 절곡배치한 기존 방식과 직선배치하고 디본딩(debonding) 방식을 적용한 경우의 거동에 대하여 면밀히 분석하고 그에 대한 적절한 대책을 수립하여야

만 최적의 경제성 및 시공성을 갖는 PSC I형 거더의 단면을 얻을 수 있다.

- [0027] 본 발명의 자세한 설명에 앞서, 도 1 및 도 2를 참조하여 강선의 절곡배치와 직선배치에 따라 단면력이 어떻게 변화하는지 단경간 교량을 통하여 검토해 보면 다음과 같다.
- [0028] 도 1과 같이 강선을 절곡배치한 경우이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 자중 및 고정하중 등 외력에 의한 모멘트는 지점부는 0이고 중앙부에서 최대정모멘트를 발생시키는 곡선 분포를 갖는다. 또한 강선의 프리스트레스 효과에 의한 모멘트는 지점부는 0이고 강선의 절곡부까지는 절곡된 강선으로 인하여 강선의 편심효과가 적어져 프리스트레스가 적게 도입되므로 절곡점까지 직선으로 부모멘트가 증가되는 직선 분포를 갖게 된다. 따라서 모든 하중이 작용하는 최종상태에서는 외력과 프리스트레스가 상쇄되어 거의 모든 구간에서 일정한 허용응력 이내의 응력만 남게 된다.
- [0029] 이와는 상이하게 강선을 직선으로 배치할 경우 단면력은 도 2와 같다. 도 2에 도시된 바와 같이, 자중 및 고정하중 등 외력에 의한 모멘트는 강선의 배치와 상관없이 절곡배치와 동일하게 지점부는 0이고 중앙부에서 최대정모멘트를 발생시키는 곡선 분포를 갖는다. 강선이 직선배치 되어 있으므로 강선의 편심 효과가 전구간에 걸쳐 동일하므로 강선의 프리스트레스 효과에 의한 모멘트는 거의 전 구간에 동일한 부모멘트가 발생하게 된다. 다만 강선이 콘크리트와 완전히 부착이 되지 않는 구간(대략 단부에서 1m 내외 구간)만 도 2와 같은 직선 분포를 갖게 된다. 따라서 모든 하중이 작용하는 최종상태에서 중앙부에서는 외력과 프리스트레스가 상쇄되어 발생모멘트가 0에 근접하게 되는데 반하여, 단부에서는 외력에 의한 모멘트가 거의 발생하지 않으므로 결과적으로 큰 부모멘트가 발생하게 된다.
- [0030] 이러한 부모멘트는 PSC I형 거더의 상부에 큰 인장응력을 발생시키고 이 응력으로 말미암아 상연에는 균열 등이 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하고자 PSC I형 거더의 단부에 PVC 또는 쉬스관 등을 사용하여 일부 강선을 디본딩(debonding)하여 단부에 크게 발생하는 부모멘트를 완화하여 구조적 문제점을 해결하고 있는 실정이다.
- [0031] 도 3은 강선을 직선으로 배치하고 디본딩(debonding)을 시행할 때 단면력을 단경간 교량을 통해 검토한 도면이다.
- [0032] 도 3에 도시된 바와 같이, 자중 및 고정하중 등 외력에 의한 모멘트는 강선배치와 상관없이 모든 경우가 동일하다.
- [0033] 강선의 프리스트레스 효과에 의한 모멘트는 강선의 디본딩(debonding)에 따라 단부로부터 계단식으로 변화하는 직선 분포를 갖는다.
- [0034] 따라서 강선의 디본딩(debonding) 개수를 잘 조정한다면 모든 하중이 작용하는 최종상태에서는 외력과 프리스트레스가 상쇄되어 거의 모든 구간에서 일정한 허용응력 이내의 응력만 남게 되어 구조적으로 바람직한 상태가 될 수 있다.
- [0035] 그러나 국내외의 설계기준은 디본딩(debonding)을 사용한 PSC 구조에서는 복부의 전단문제 및 파괴시 강선의 슬립으로 인한 급격한 취성 파괴를 방지하기 위하여 강선의 디본딩(debonding)량을 전체 강선의 25% 이하로 제한하고 있다.
- [0036] 전체 강선의 25% 정도의 디본딩(debonding)량을 PSC I형 거더에 적용할 경우, 단부 상연에 발생하는 인장응력을 허용응력 이내로 조절하기 어렵다.
- [0037] 이러한 문제점을 해결하고자 해외에서는 도 4처럼 단부 상연에 많은 철근을 배치하거나 또는 강연선을 배치하여 응력을 조절하고 있기도 하다.
- [0038] 도 4를 참조하면, 철근을 배치할 경우 응력은 조절이 가능하나 균열 발생문제는 상존하여 내구성이 떨어진다. 뿐만 아니라 이러한 PSC I형 거더를 연속교에 적용할 경우, 부모멘트 구간에서는 보다 큰 인장응력이 발생하게 되어 많은 철근 배근으로 인한 시공성 및 경제성이 저하할 우려가 높다.
- [0039] 그리고 도 4처럼 거더 상연에 직선으로 강연선을 배치할 경우 거더 중앙부에서는 상하연에 동시에 강연선이 배치되어 프리스트레스 효과가 떨어지게 되어 중앙부 하연에 보다 많은 강연선을 필요로 하게 된다. 따라서 도 4의 강연선 보강구조 또한 시공성 및 경제성을 저하하는 요인이 된다.
- [0040] 이와는 다른 방법으로 도 5처럼 단부의 허용 인장응력에 맞도록 필요 이상으로 단면의 형고를 높이는 방법을 일부에서 적용하고도 있지만 이러한 방법은 프리텐션 PSC I형 거더의 경제성을 악화시키는 요인이 된다. 따라서

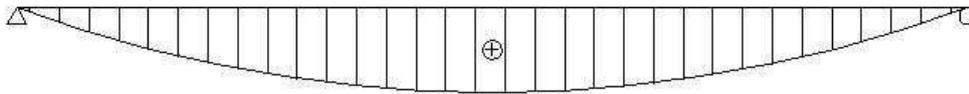
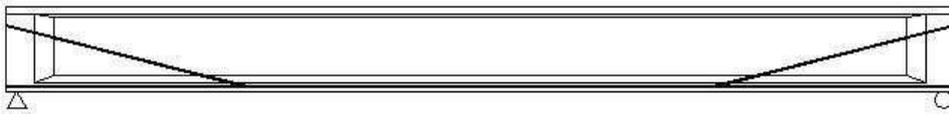
- [0060] 이상의 방법이 구조적, 경관적, 시공적 측면에서 유리한 점이 많으나, 교량을 가설하는 지역의 사정상 부득이하게 교량형고를 높일 수 없는 지역이 있을 수도 있다.
- [0061] 예컨대, 하천의 홍수위가 높은 지역 또는 도심지에서 통과높이의 제약이 있는 곳 등에서는 상기와 같은 방법을 적용하기 어렵다. 따라서 이와 같은 지역에 적용하기 위하여서는 단부(110a)의 형고를 높이지 않고 문제를 해결할 수 있는 경제성 있는 방안이 필요할 수도 있다.
- [0062] 이를 해결하기 위하여서는 강선의 절곡배치 방안을 응용하면 효과적으로 해결할 수 있을 것으로 판단되며, 본 발명에서는 이러한 방안이 효율적으로 적용되고 있는 것이다.
- [0063] 참고로, 앞서 언급한 바와 같이, 강선의 절곡배치는 구조적으로는 유리하나, 반력대 규모의 증대 및 긴장 시 절곡부에서 강선의 부상 방지를 위한 홀드다운장치(Hold down Device) 등이 경제성 및 시공성을 악화시키는 요인이다. 따라서 절곡배치된 강선만을 프리텐션 방식이 아닌 포스트 텐션 방식(post tension type)으로 적용하면 해결이 가능하다.
- [0064] 한편, 본 발명에 따른 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더(110)는 거더(110)의 단부에 디본딩(debonding)을 적용한 것으로서, 본 발명에 따른 거더(110)는 교축 방향을 기준으로 하부 플랜지의 하면이 곡선을 형성할 수 있으며, 거더(110)의 전 구간에 걸쳐 프리텐션 강선(도 9 참조)이 직선으로 배치될 수 있도록 하부 플랜지의 상면이 직선을 형성할 수 있다.
- [0065] 또한 본 발명에 따른 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더(110)에는 도 10에 도시된 것처럼 비부착 단일 강선(Unbonded mono strand, 120)이 곡선으로 배치될 수 있다. 비부착 단일 강선(Unbonded mono strand, 120)들의 외측에는 피복재(HDPE 또는 PVC, 130)가 배치될 수 있다.
- [0066] 참고로, 절곡배치된 강선에 일반적인 포스트 텐션을 적용하게 되면, 거더 복부로 쉬스관이 통과하여야 하므로 복부의 두께가 두꺼워지고, 단부의 정착부도 단면이 커져야 하는 등 전체적인 수량의 증가로 인하여 경제성이 떨어지고 시공도 어려워지게 된다. 또한 쉬스관 설치, 그라우팅 등 많은 작업을 필요로 함으로서 이 또한 경제성 및 시공성 저하에 큰 영향을 준다.
- [0067] 따라서 절곡배치되는 강선의 개수가 많지 않은 점을 고려할 때 본 발명처럼 쉬스관 배치 및 그라우팅 등이 필요 없는 비부착 단일 강선(Unbonded mono strand, 120)을 적용하면 기존 포스트 텐션 방식의 문제점을 손쉽게 해결할 수 있다.
- [0068] 이상 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 디본딩 방식을 적용한 프리텐션 피에스씨(PSC) I형 거더(110)는 기본적인 구조적 문제점을 해결하는 것 이외에 부수적으로 다음과 같은 효과를 제공할 수 있다.
- [0069] 첫째, 현재 알려지고 있는 일반적인 PSC I형 거더와 달리 본 발명에 따른 거더(110)의 단부와 중앙부의 높이 차이에 의한 곡면부가 형성되기 때문에 교량의 경관성을 증대시킬 수 있다.
- [0070] 즉 도 10에 도시된 바와 같이, 거더(110) 단면의 모서리 부분을 곡면으로 처리함으로써 미관이 증진될 수 있다. 뿐만 아니라 거더(110)의 단면 모서리 부분에 곡면부(110c)가 형성되면 하중이 작용할 경우 응력완화의 효과가 있을 수 있다.
- [0071] 둘째, 본 발명의 거더(110)는 그 단부(110a)의 높이가 높고, 중앙부(110b)의 높이가 낮게 형성되기 때문에, 거더 전체의 형고를 높이는 것보다 부분적인 단면 증대로 수량증가를 적게 할 수 있으므로 경제성이 우수하다.
- [0072] 셋째, 거더(110) 전체의 형고를 높이는 것보다 자중이 축소되어 가설이 용이하다.
- [0073] 이상과 같은 방식은 가설지역의 여건이 교량 형하공간에 제약이 있는 경우에 적합한 공법이라 할 수 있으며, 기존 디본딩(debonding)을 이용한 프리텐션 PSC I형 거더의 구조적 문제점을 해결함과 동시에 그 장점을 그대로 취할 수 있는 공법이라 할 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 본 발명에 따르면, 기존의 피에스씨(PSC) I형 거더에서 발생되는 구조적 문제점을 합리적이고 경제적으로 해결할 수 있게 된다.
- [0075] 이와 같이 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

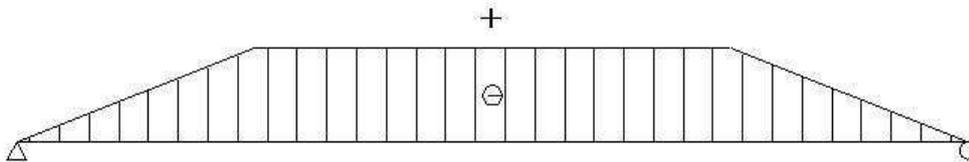
- [0076] 110 : 거더
- 110a : 단부
- 110b : 중앙부
- 110c : 곡면부
- 120 : 비부착 단일 강선

도면

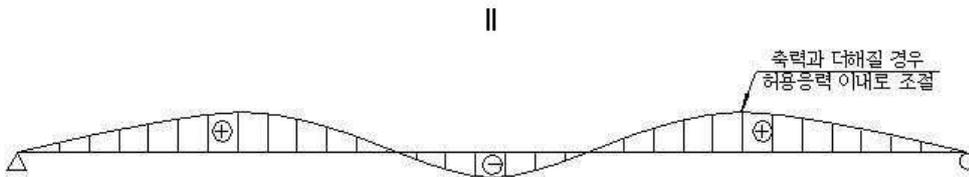
도면1



(a) 자중 및 2차 고정하중 등 외력에 의한 모멘트 다이어그램

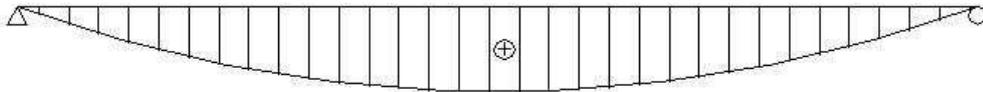
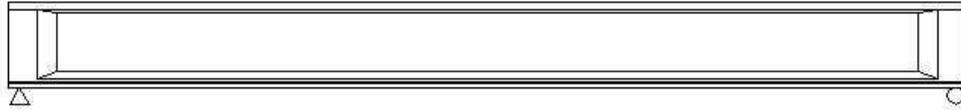


(b) 절곡 배치된 강선의 프리스트레스 효과에 의한 모멘트 다이어그램



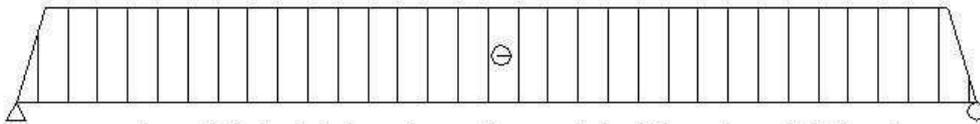
(c) 외력+프리스트레스에 의한 모멘트 다이어그램

도면2



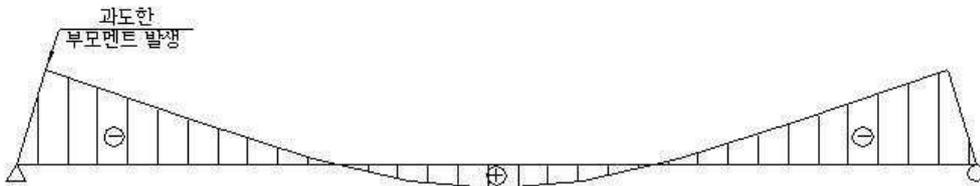
(a) 자중 및 2차 고정하중 등 외력에 의한 모멘트 다이어그램

+



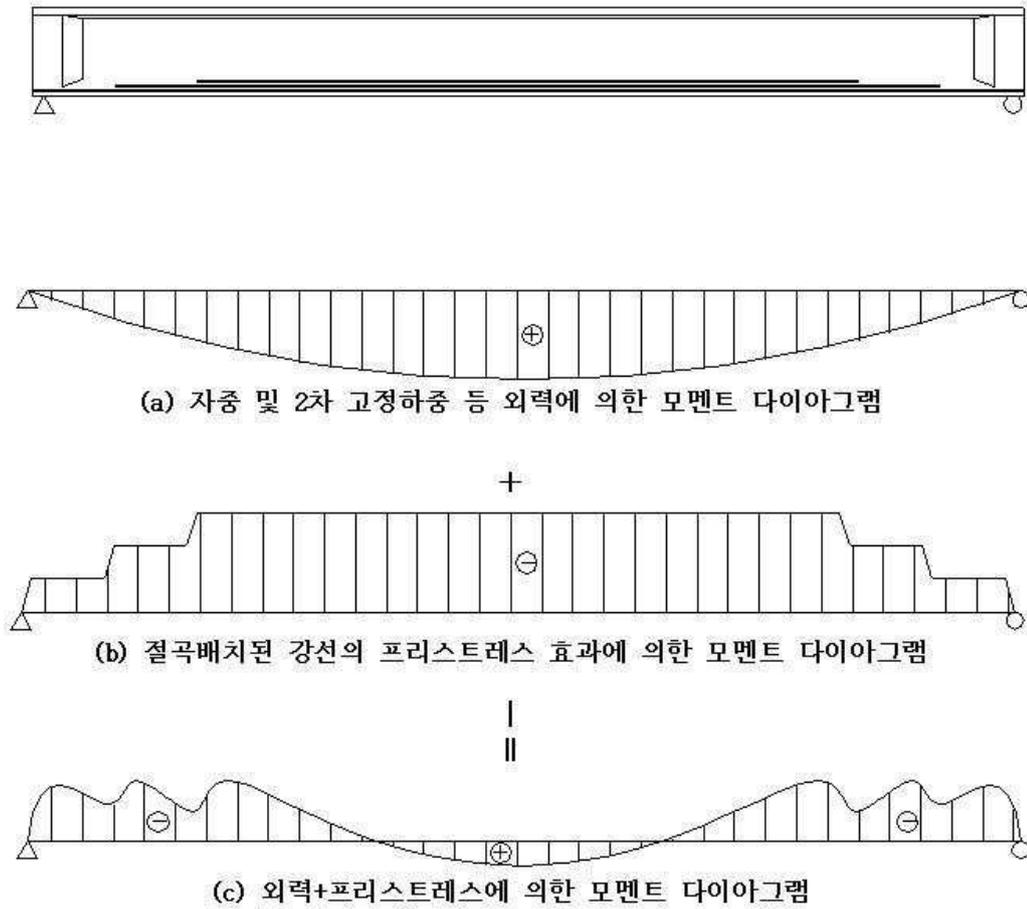
(b) 절곡 배치된 강선의 프리스트레스 효과에 의한 모멘트 다이어그램

||

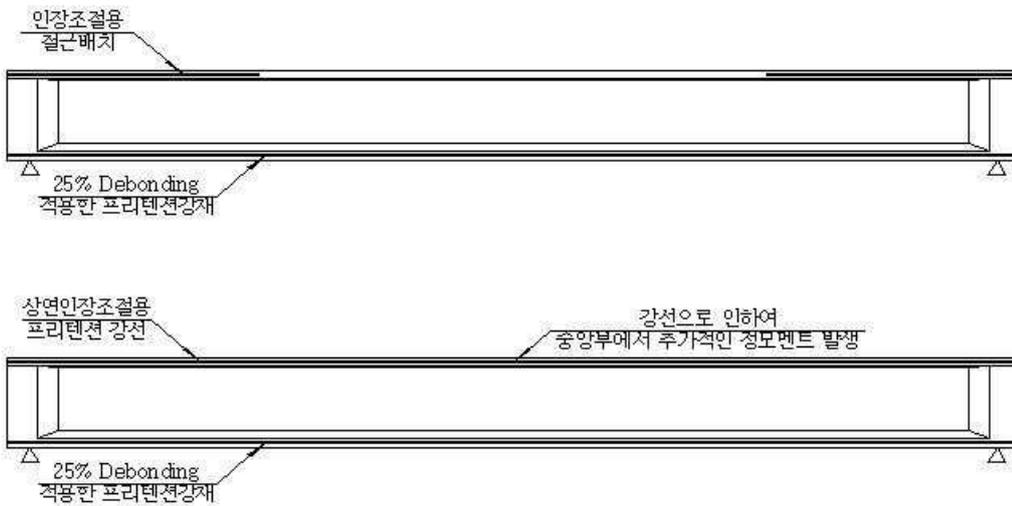


(c) 외력+프리스트레스에 의한 모멘트 다이어그램

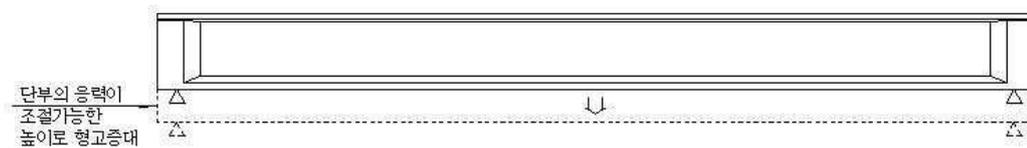
도면3



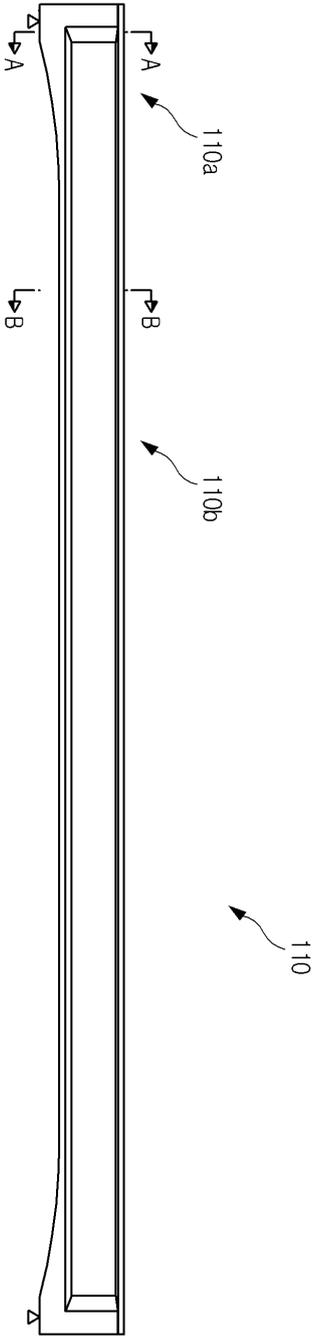
도면4



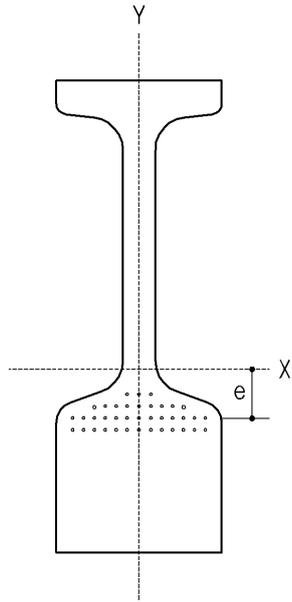
도면5



도면6



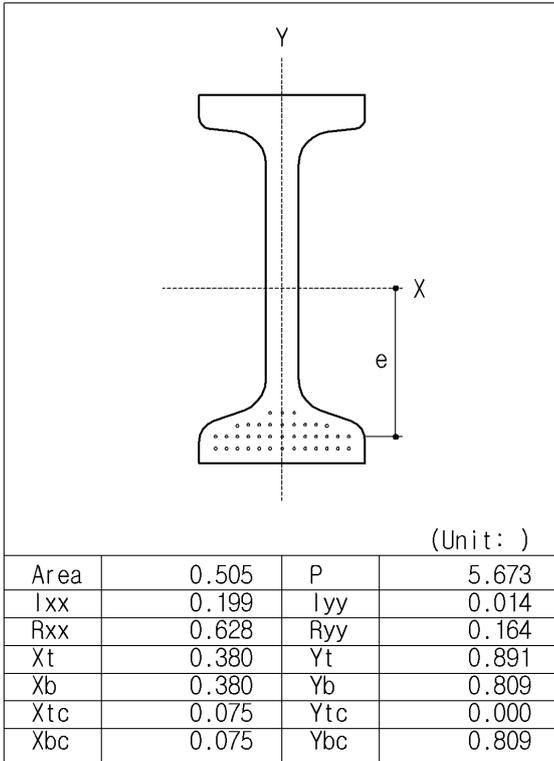
도면7



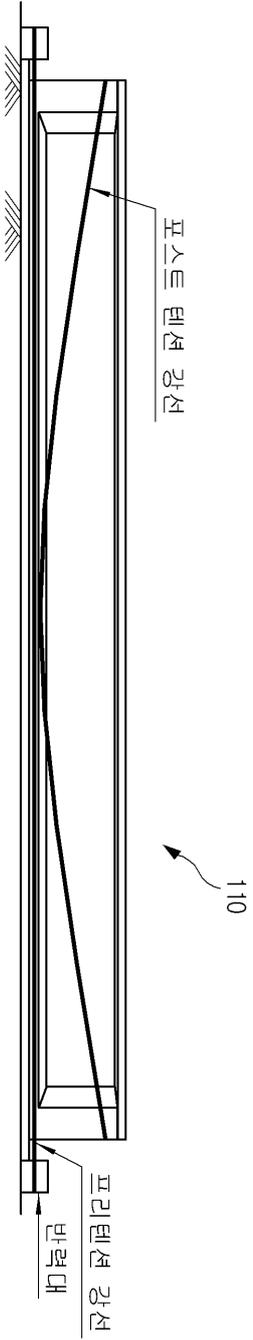
(Unit:)

Area	0.883	P	6.650
Ixx	0.444	Iyy	0.032
Rxx	0.709	Ryy	0.190
Xt	0.380	Yt	1.338
Xb	0.380	Yb	0.850
Xtc	0.080	Ytc	0.000
Xbc	0.080	Ybc	0.850

도면8



도면9



도면10

