

긴장력이 도입된 이중합성 개구형 단경간 거더

Double composite with Prestressing, U-shape, Single-span Girder

조지훈*, 김동석**, 최인규***

Jihoon Jo*, Dongseok Kim**, Ingyu Choi***

초 록 이 연구는 철도교 또는 도로교에 적용 가능한 강합성 거더에 관한 것으로 정모멘트부 하부 플랜지에 콘크리트가 이중합성되고 긴장력을 도입하여 거더의 효율성을 극대화하는 것을 주요 특징으로 한다. 이 거더는 콘크리트 양단 정착부에는 일체화된 강제정착판이 다단으로 구성되어 최대의 긴장재를 배치할 수 있도록 하고, 중앙부콘크리트와 단부콘크리트 사이의 슬립부콘크리트를 구성하여 타설되는 콘크리트양을 최소화함으로써 거더중량을 감소시키고, 중앙부콘크리트에 중앙부정착부를 구성하여 프리스트레스를 효율적으로 제어하는 구성을 갖는다.

주요어 : 철도교, 강합성거더, 이중합성, 개구형거더, double composite

1. 서론

이 연구는 철도교 및 도로교에 적용가능한 단경간 개구형 강합성거더에 관한 것으로 기존의 PSC BOX거더에 비해서 중량은 최소화하면서 장지간에 적용 가능하도록 이중합성 구조를 활용하였다.

단경간 도로교에서 PSC I형 거더는 적용가능 지간장이 55m 정도가 최대로 인식되고 있고, 최근에 SegBeam과 같은 분절형거더는 65m까지 시공실적을 확보한 것으로 알려져 있다. 그러나, 철도교에서 PSC I형 거더로는 통상 40m를 한계 지간장으로 인식하고 있다. 이러한 지간장 한계를 극복하고 비틀림하중에 대한 저항성을 제고하고자 BOX형 단면이 적용되고 있는데, 1-cell의 PSC BOX거더는 중량이 커서 대규모 런칭 장비의 동원이 불가피하고, 다주셀의 경우도 500톤 이상의 대형크레인이 동원되어야 한다. 따라서, 이러한 PSC BOX거더의 시공상의 단점을 극복하고 45m 이상의 장지간 철도교에 적용성을 높이고자 강합성 거더가 대안으로 제시되는 실정이다.

2. 본론

2.1 연구거더의 기본구성

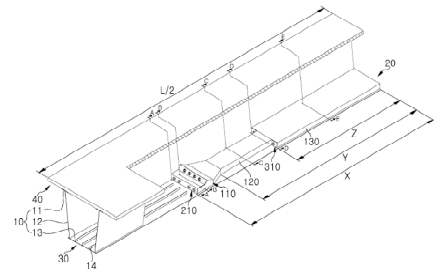


Fig. 1 거더 L/2 투시도

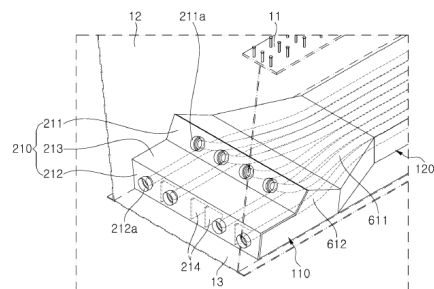


Fig. 2 다단정착부 상세도

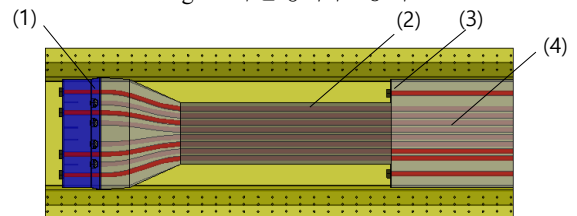


Fig. 3 하부플랜지 콘크리트 평면도

* (주)인터컨스텍 기술연구소 팀장/부장
 ** (주)인터컨스텍 기술연구소 소장/상무
 *** (주)인터컨스텍 기술연구소 차장

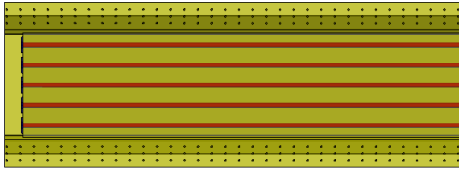


Fig. 4 대조군 하부플랜지 평면도

본 거더는 도로교 및 철도교에 있어서, 장지간장의 단경간 교량에 적합한 U형(또는 마름모꼴)의 강합성 거더에 관한 것이다. 본 거더의 구성은 슬래브와 합성을 이루는 스티드가 부착된 상부플랜지, 보강재로 지지된 복부판, 하부플랜지 및 하부플랜지와 합성을 이루는 현장타설 콘크리트, 또는 일부의 프리캐스트콘크리트, 콘크리트에 매설된 복수의 강연선을 기본구성으로 한다.

강연선을 배치함에 있어서, 하부플랜지에 최적의 긴장력 도입을 위한 강연선 배치는 콘크리트 양단부의 다단정착부⁽¹⁾에 상하 지그재그 형태로 배치하고, 거더 중앙부콘크리트의 최대모멘트 구간을 일정부분 통과한 위치에서 강연선 배치 개수를 줄이기 위해 축소단면 시점부에 최외단강연선⁽³⁾을 정착시키고, 나머지 강연선은 거더 총길이의 65~75%에 해당되는 위치에 타설되는 콘크리트 양단부에 정착되도록 구성한다.

중앙부콘크리트⁽⁴⁾의 정착부 상단에는 유지 보수 강연선의 정착부를 배치해서 사용할 수 있고, 이 때 두 정착판도 일체화된 강제정착판을 적용할 수 있다. 슬림부콘크리트⁽²⁾에는 추가적으로 측면으로 돌출된 중간정착부를 설치하여 긴장재를 효율적으로 배치할 수 있다.

2.2 연구거더의 특징점

2.2.1 분산 배치형 다단정착부

본 거더는 현장타설 콘크리트 양단부에 다단정착부⁽¹⁾를 구성하여 강연선의 일부를 교번으로 상단으로 돌출시켜 정착판 배치면적을 최대로 확보할 수 있도록 하였다. 이러한 배치는 동일한 하부플랜지 폭원을 갖는 거더에서 Fig 4.와 같은 통상적인 배치에 비해서 약 2배의 강연선 배치가 가능하여 장지간의 단경간 거더에 적합하다.

2.2.2 거푸집 통합형 강제정착판 적용

거더의 다단정착부⁽¹⁾에는 10개 안팎(50m 철도교 기준)의 쉬스관이 정착되어 압축력이 집중되는데, 긴장력 도입시에 단부콘크리트가 허용응력을 일부 초과할 수 있어서 단부 전체를 강제판으로 감싸고 그 하단부와 외단부를 하부플랜지와 복부판과 각각 용접처리한다. 이러한 강제정착판은 단부 콘크리트의 응력 집중을 해소하고 긴장력을 강거더에 효율적으로 전달하는 역할을 한다.

2.2.3 위치별 긴장재 배치조절

거더중앙부를 지나 모멘트가 일정부분 감소한 위치에서 최외단강연선⁽³⁾ 2개소 또는 짝수 개를 정착시키고, 그 길이방향 후면은 공제된 단면으로 구성하고, 거더 총길이의 65~75%에 해당되는 지점에서 나머지 강연선을 다단정착판에 정착함으로써 최적화된 Prestress의 도입과 거더 중량의 감소 목적을 동시에 달성할 수 있다.

2.2.4 프리캐스트 콘크리트 조합

슬림부콘크리트⁽²⁾는 단부에서 도입되는 동일한 긴장력을 작은 단면으로 저항하기 때문에 시공단계에서 콘크리트의 허용응력을 초과할 수 있다. 이러한 시공단계에서의 압축응력을 제어하기 위해서 공장에서 강제거더를 제작한 후 슬림부콘크리트⁽²⁾를 선타설하여 현장 긴장단계에서 28일 강도를 발현하여 충분한 압축력을 받도록 할 수 있다.

3. 결 론

본 연구에서 소개한 거더는 개구형 강거더의 하부플랜지에 콘크리트를 이중합성시키고 긴장력을 도입하여 장지간장의 단경간 거더를 효과적으로 구현하고자 한 것으로, 45m 이상의 철도교 시장에서 상품성을 높일 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 발명특허(출원번호) 10-2020-0059477
- [2] 철도설계기준(2012)
- [3] 도로교설계기준해설(2008)
- [4] 콘크리트구조기준해설(2012)