

PSC 박스 거더 철도교량 최적단면

Optimized Section of PSC Box Girder for Railroad Bridge

조경식*, 안기업*[†], 이지엽*, 곽종원**, 곽임종**

Kyeong-Sik Cho*, Ki-up An*[†], Ji-Yop Yi*, Jong-Won Kwark**, Im-Jong Kwahk**

Abstract PSC box girder have been very widely used as type of rail road.

PSC box girder have been very widely used as type of girder. Especially, high-speed railroad bridges in Korea have been constructed in PSC box girder type over 90% up to now. So, if PSC box girder is designed economically, the fund for SOC projects can be decreased. It's designed more economical then predecessor that Honam high speed railway girder is designed recently as PSC box girder in Korea. But it need to be newly optimal design. Because train load changed from HL-25 into KRL-2012 and criteria of dynamic behavior design changed in accordance with change of Design Criteria for Railroad in 2013. Therefore I made an investigation into recent PSC box girder for railroad bridges and analyzed it. And then I designed the PSC box girder reflecting it. As a result I got the result reduced main resources of PSC box girder.

Keywords : PSC box girder bridge, railroad bridge, PSC, design case of railroad bridge

초 록 철도교에서 가장 많이 사용되는 교량 형식으로는 PSC 박스 거더교를 꼽을 수 있다. 특히 현재까지 건설된 고속 철도교의 경우 PSC 박스 거더교가 90% 이상을 차지하고 있다. 그렇기 때문에 PSC박스 거더교를 최적 설계할 경우 국가 SOC 사업 비용을 절감하는 효과를 도출할 수 있다. 국내에서는 비교적 최근에 설계된 호남고속철도의 경우 과거에 비하여 많은 부분 최적설계가 이루어졌다. 하지만 2013년도 철도 설계 기준이 개정되었기 때문에 이를 적용한 최적 설계가 필요하다. 최근에 설계된 국내외의 PSC박스 거더교를 조사 분석하고 이를 반영하여 PSC박스 거더교의 최적설계를 수행한 결과 주요 물량을 상당부분 절감하는 결과를 도출하였다. 이에 따른 경제성 향상도 기대 할 수 있을 것으로 사료된다.

주요어 : PSC 박스 거더교, 철도교, PSC, 철도 상부구조, 철도교 설계사례

1. 서 론

본 연구는 철도교량 PSC 박스거더 표준단면 최적화연구를 통해 진행 되었으며 연구 진행은 최근에 설계된 국내외 PSC 박스 거더교의 설계 경향을 파악하고 2013년도에 개정된 철도 설계 기준을 반영하여 최적 설계 단면을 도출 하였다.

† 교신저자: (주)DM엔지니어링(anson.i@dm-eng.com)

* (주)DM엔지니어링

** 한국건설기술연구원

2. 본 론

2.1 국내외 PSC 박스 거더교 비교

비교적 최근에 설계된 국내외 고속철도 PSC 박스 거더교를 대상으로 설계 경향을 조사하고 분석하였다. 대상교량은 국내에서는 경부고속철도와 호남고속철도의 PSC 박스 거더교를 선정하였고, 국외에서는 대만과 중국의 고속철도 교량을 선정하였다.

Fig. 2는 PSC 박스 단면의 대표 치수들을 도표화 하여 단면의 특성을 나타내고 있다. 경간장이 32.6 m인 중국을 제외하고 나머지는 모두 30 m 경간장의 단면을 기준으로 한 값이다.

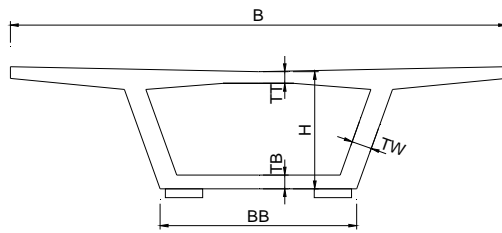


Fig. 1 PSC 박스 단면 변수

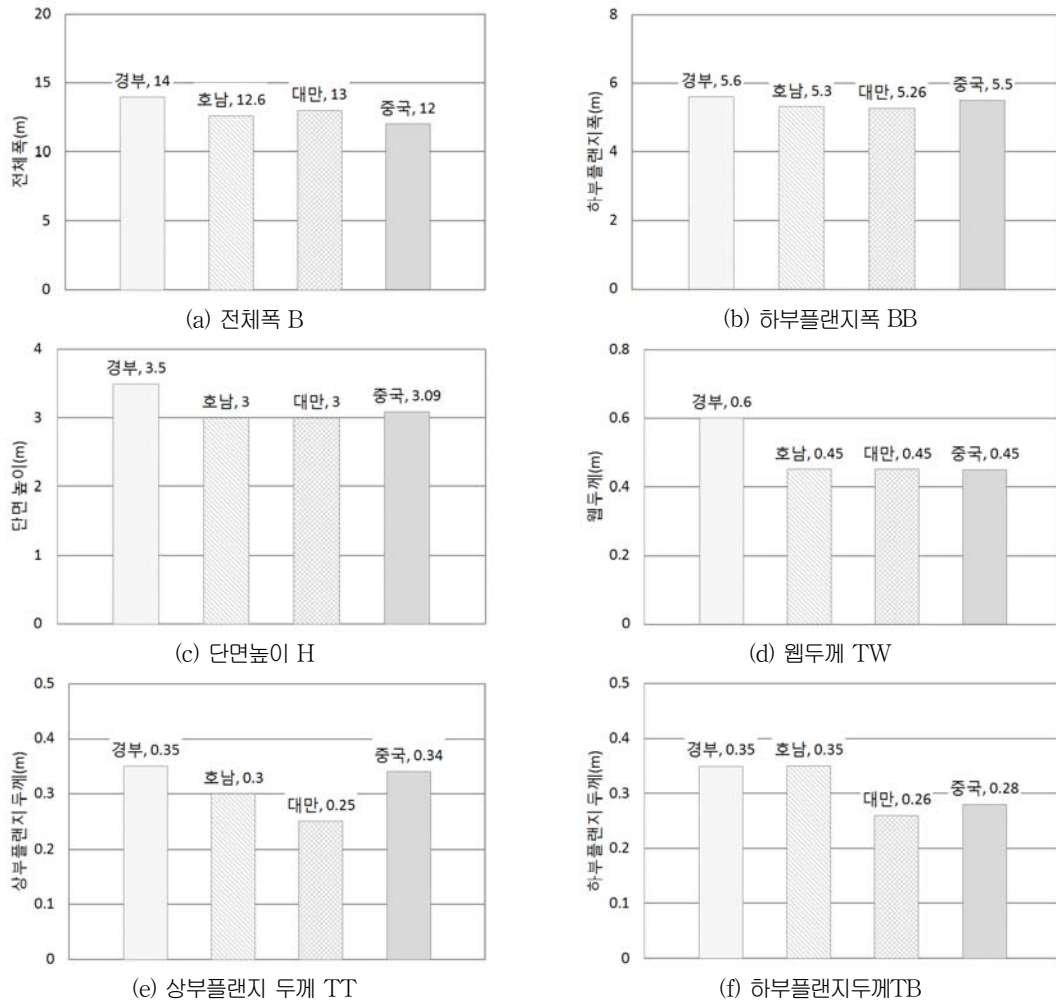


Fig. 2 국내외 고속 철도의 단면특성 비교

여객, 화물 혼용선으로 설계된 경부고속철도를 제외한 나머지 단면들은 대부분 비슷한 수준으로 설계되었다는 것을 확인할 수 있다. 단, 호남 고속 철도의 경우 하부 플랜지의 두께가 조금 두껍게 설계되었고 중국 고속철도의 경우 상부 플랜지의 두께가 두껍게 설계된 것을 알 수 있다.

2.2 주요 부재별 주안점

PSC박스 단면의 최적 설계시 주요 부재 별 설계 주안점은 다음과 같다.

(1) 상부 슬래브

설계기준에 의한 상부 슬래브의 최소 두께는 256mm이다. 하지만 PSC박스 상부슬래브의 경우 현치 구간이 넓기 때문에 최소 두께가 적용되는 구간이 적으며, 단경간 교량의 경우 대부분의 구간이 정모멘트를 받고 있기 때문에 상부 슬래브의 두께 증가는 중립축을 상승시킴으로 단면의 효율을 증가 시키는 역할을 한다. 때문에 최소 두께보다 여유 있는 300mm를 적용하였다.

(2) 하부 슬래브

설계기준에 의한 하부 슬래브의 최소 두께는 237.1mm이다. PSC박스의 경우 하부슬래브의 역할은 크지 않으므로 최소 두께 기준과 유사한 250mm를 적용하였다.

(3) 복부

설계기준에는 복부에 대한 최소 두께 규정이 없기 때문에 국내외 설계 사례를 토대로 단면 두께를 가정 한 뒤 전단 검토를 수행하여 최적 두께를 결정하였다.

(4) 철근

횡방향 철근은 횡방향 해석을 통하여 결정된 최소 철근을 배치하였고 압축철근은 온도 철근을 적용하여 배치하였다. 종방향 철근은 단면의 성능에 큰 영향을 미치지 않기 때문에 배력 철근과 온도 철근 규정에 따라 최소 철근을 배치하였다

(5) 다이어프램

콘크리트 물량을 최소화하기 위하여 단부의 다이어프램의 두께도 국내외 설계 사례를 참고하여 최소화 하였다.

2.3 상부 표준단면

2.3.1 단면 형상

앞선 조사 결과를 최적 단면 설계에 반영하였고 그 결과로 Fig. 4와 같은 단면을 도출하였다. 상부 폭원의 경우 궤도구조에 따라 최적화 시공기면 폭을 적용하였기 때문에 기존 호남 고속 철도에 비하여 전체 폭 원이 감소 하였으며 일부 부재 별 두께도 감소하였다.

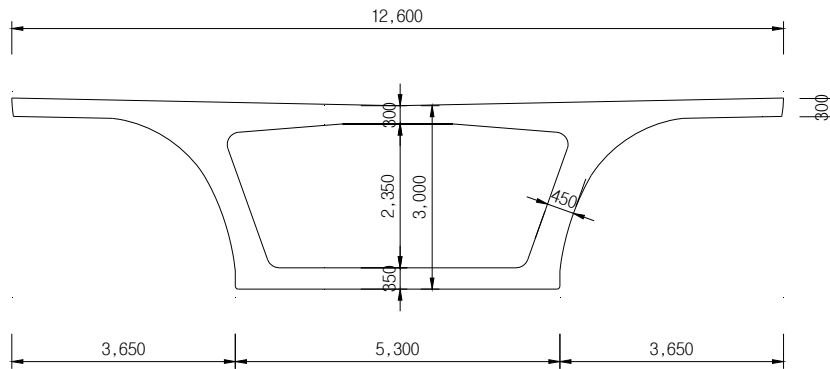


Fig. 3 호남고철 단면

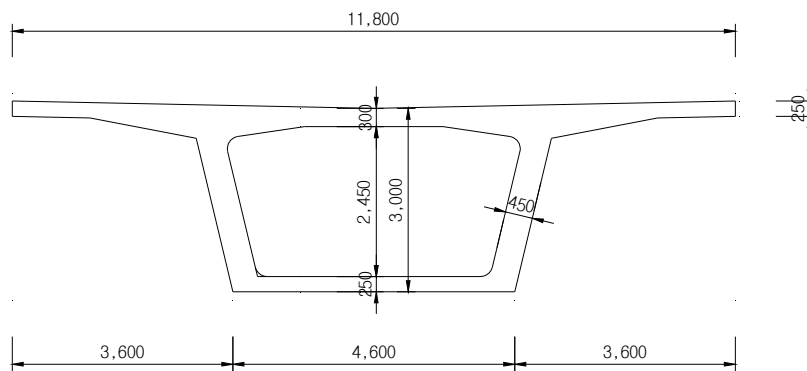


Fig. 4 최적단면

2.3.2 수량 비교

Table 1은 호남고철과 최적단면의 수량을 비교한 표이다.

콘크리트는 16.0%, 철근은 24.3%가 감소하고 강연선은 4.5%가 증가 하였다. 그렇기 때문에 종합적으로 보면 재료비가 감소 할 것으로 예상된다. 또한 교량의 총 중량이 감소하였기 때문에 그에 따라 장비 운용비도 감소 될 것으로 기대 된다.

Table 1 수량비교

구분	호남고철	최적단면	증감율
콘크리트량	312.04 m ³	262.14 m ³	-16.0 %
철근	53.744 ton	40.700 ton	-24.3 %
강연선	5.814 ton	6.076 ton	4.5 %
총중량	780.1 ton	655.4 ton	-16.0 %

3. 결 론

연구 결과에 따르면 PSC 박스 거더교를 좀더 경제적으로 설계 할 수 있는 것으로 확인하였다. 국내 고속철도교의 경우 대부분이 PSC 박스 거더교로 설계되고 있으므로 향후에 고속 철도설계시 최적설계를 참고하면 경제성 향상에 도움이 될 것으로 사료 된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업에 연구비지원(15RTRP-B067919-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 한국철도시설공단 (2007) 고속철도 설계기준 노반편
- [2] 한국철도시설공단 (2005) 고속철도 설계기준 노반편
- [3] 국토해양부 (2008) 도로설계편람 제5편 교량
- [4] DM엔지니어링 (2013) 물량절감 및 구조최적화를 위한 모범 설계사례
- [5] DM엔지니어링 (2014) PSC 박스 거더 철도교량 국내외 설계사례 조사 및 분석 보고서
- [6] (2014) PSC 박스 거더 철도교량 국내외 설계 사례분석, 2014년도 한국철도학회 추계학술대회 논문집, 제주도