

## 철도교량형식의 경간에 따른 형고 비교

# Comparison of Girder Height by Span in Various Types of Railway Bridge

이태규\*  
Lee, TaeGyu

김혜옥\*\*  
Kim, HyeUk

---

### ABSTRACT

The type used mainly in present our country in the superstructure of the railway bridge including the high speed railway is classified by the box girder and the I-type girder, greatly. The box girder is mainly used by the high speed railway bridge, and the I-type girder is used mostly by general railway bridge style.

In this study, according to current railway bridge design code, we execute design by the span length of each considered bridge form. Also we analyze the suitable girder height by the span length and calculate the construction costs. The comparative analysis of the structural efficiency is produced by the span length.

From this study, it is exposed that the girder height by the span length is the biggest in box girder. Also it is evaluated that the construction costs of the box girder is higher than that of the I-type girder although there is a difference between more or less according to adopted construction method.

---

## 1. 서 론

철도노반 중 교량은 고속철도의 운영을 위해 고속주행 차량의 안전성, 승차감, 그리고 엄격한 유지관리 기준과 관련하여 구조물과 교량에 대해 매우 엄격한 사항을 만족하여야 한다. 고속철도 교량은 일반 교량들보다 훨씬 크고, 많고, 불리한 하중조건을 만족하여야 할 뿐만 아니라 차량 운행과 관계된 특별한 인터페이스를 만족하여야 하므로 특별히 엄격하고 주의 깊은 설계와 시공, 유지관리, 통제관리 등이 수행되어야 한다.

현재 고속철도는 시속 350km에 이르는 고속주행 열차의 운영에 적합한 교량의 설계를 위하여 고속도로나 일반철도 교량의 설계기준 이상의 추가적인 요구사항을 만족하여야 한다. 즉 임의의 일정간격으로 반복 재하되는 피로 하중에 대한 안전도 검토와 임의의 일정간격으로 반복되는 하중의 영향(동적 구조 응답)에 대한 검토가 그것이다. 또한 승차감 수준에 대한 기준 및 고속철도의 특수 운행 요구사항, 유지 보수, 점검, 보강 등의 작업시간 감소 요구사항을 만족하여야 한다.

이러한 요구사항을 만족하기 위한 조건 중 운행 차량에 대한 조건은 열차속도 또는 차축간격, 수직하중, 열차의 특성으로 인해 수반되어지는 것 등의 선로운영조건에 의하여 평가되어야 하며, 운행조건 중에서 열차의 수, 열차의 구성과 그 크기는 특히 강구조물의 경우 피로검토를 위해서 반드시 고려되어야 한다.

고속철도 차량재하로 인한 동적 평가는 실제적인 고속철도 열차의 하중이 사용되어야 하며, 모든 하중은 구조물의 가장 불리한 위치에 대해서 검토되어야 한다. 하지만 현재 고속철도의 운행하중은

---

\* 우송대학교 철도건설환경공학과, 정회원

E-mail : tglee@wsu.ac.kr

TEL : (042)629-6714 FAX : (042)636-2672

\*\* 우송대학교 철도건설환경공학과

HL하중선도를 사용하고 있는데 이는 1994년 결정된 TGV 차량형식에 의한 하중으로서 동력분산형 고속차량의 열차속도, 차축간격, 수직하중 및 열차의 특성과는 매우 상이하여 교량 구조물에 미치는 영향 역시 상이할 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 동력분산형 고속철도 차량이 운행될 교량의 요구사항을 만족시키기 위해서 철도 노반 중 교량의 상부 구조물에 대하여 효율성 및 경제성을 분석하여 교량에 대한 기본적인 성능평가를 수행하고자 한다.

## 2. 기존의 교량형식별 분석

본 연구는 고속철도 교량형식에 대한 모델 교량을 선정하고 이에 대하여 대상 교량 형식별 정적 및 동적 성능평가를 통한 안전성 분석, 최적 단면 선정, 가설비용에 따른 경제성 분석, 향후 고강도콘크리트 활용에 대비한 초기가설시 재료적 시간의존성 분석 등을 통하여 차세대 고속철도 교량에 대한 개념적인 설계기준 방안을 제시하는 과정으로 이루어진다.

대상교량 형식 및 가설공법 비교분석에서는 기존 고속철도에서 사용 중인 교량형식을 조사 분석하고, 교량 형식별 거동특성을 평가하며, 기존 교량가설공법에 대한 조사와 장단점을 비교분석하여 동력분산형 차량구조에의 적용 가능성을 검토하여 최종적인 대상교량형식 모델 후보를 선정한다.

고려하고자 하는 교량의 형태는 특수교량을 제외한 일반교량이며, 따라서 그림 1에서 경간장 40m를 기준으로 하여 40m 이하의 경간장을 가지는 교량만을 대상으로 하고자 한다.

이렇게 선정된 교량형식별로 비교분석을 위한 예비설계를 실시하였으며, 예비설계에 사용된 상세한 데이터는 도표 1 및 그림 2와 같다.

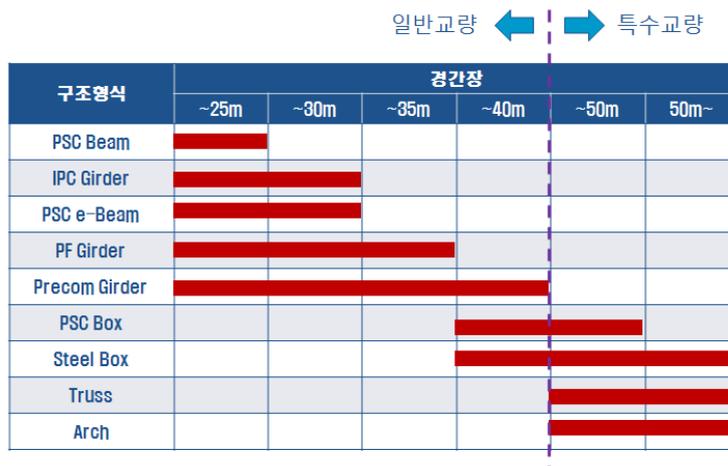


그림 1. 경간장별 상부구조형식

도표 1. 예비설계에 사용된 데이터

경간장	콘크리트 강도	철근 강도	고려 하중
20m	40 MPa	SD400	고정하중
25m			활하중
30m			시제동하중
35m			횡하중
40m			온도차

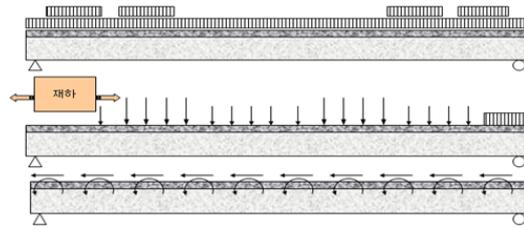


그림 2. 고려된 하중

## 2.1 PSC Box Girder의 분석

PSC Box Girder는 그림 3과 같은 형태를 지니며 일반철도 및 고속철도에서 고르게 사용되고 있고, 일반적으로 시공성과 구조적 안전성이 우수한 것으로 알려져 있다.

PSC Box Girder는 현재 일반철도에서는 25m에, 고속철도에서는 40m의 경간장에 주로 활용되고 있기 때문에 본 연구에서도 다음의 그림과 같이 2가지의 경간장에 대한 검토를 수행하였으며, 수행결과 형고비는 10~12 정도로 평가되었다.

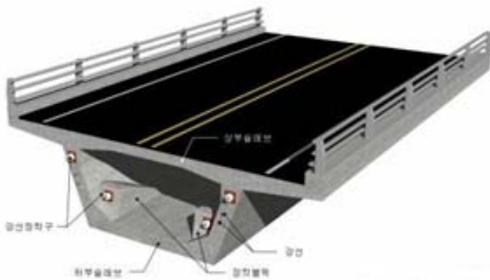


그림 3. PSC Box Girder의 일반형상

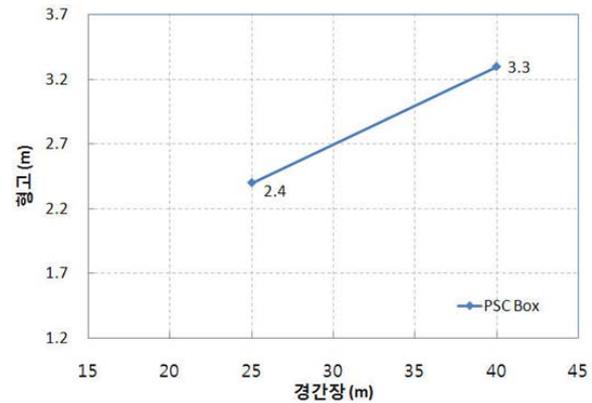
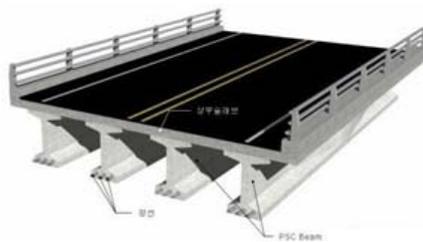


그림 4. PSC Box Girder의 경간장별 형고 비교

## 2.2 I-Type Girder의 분석

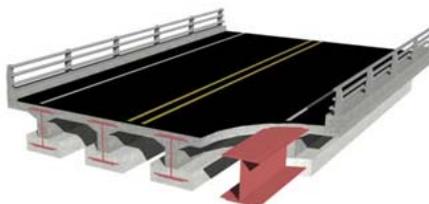
I-Type Girder는 그림 5와 같이 크게 4가지의 형태로 구분된다. PSC Beam과 IPC는 일반적인 PSC I-Type의 형상을 가지고 있으며, PF 및 Precom은 강합성의 형상을 가지고 있다.



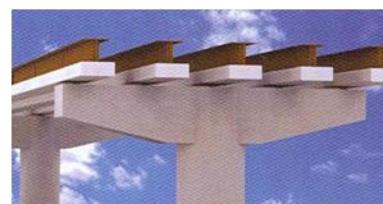
(a) PSC Beam



(b) IPC Girder



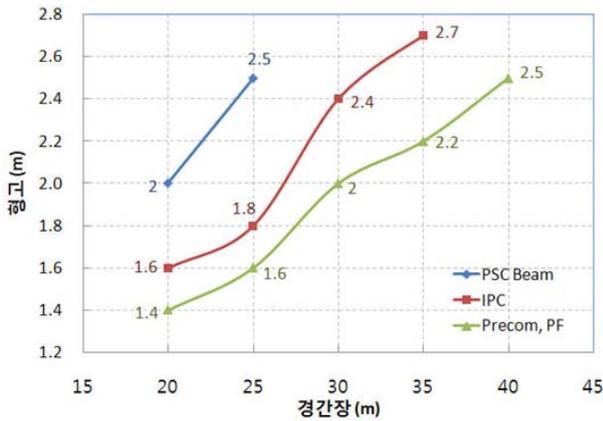
(c) PF Girder



(d) Precom Girder

그림 5. I-Type Girder의 일반형상

I-Type Girder에 대한 예비설계 결과 경간장별 형고 및 형고비는 그림 6과 같으며, 상부직접공사비는 그림 7과 같다.



교량형식	형고비					
	~8	~10	~12	~14	~16	~18
PSC Beam		■ 9.8~10				
IPC Girder				■ 12.5~14		
PF Girder					■ 14.3~16	
Precom Girder					■ 14.3~16	

(a) 경간장별 형고

(b) 형고비

그림 6. I-Type Girder의 경간장에 따른 형고 비교

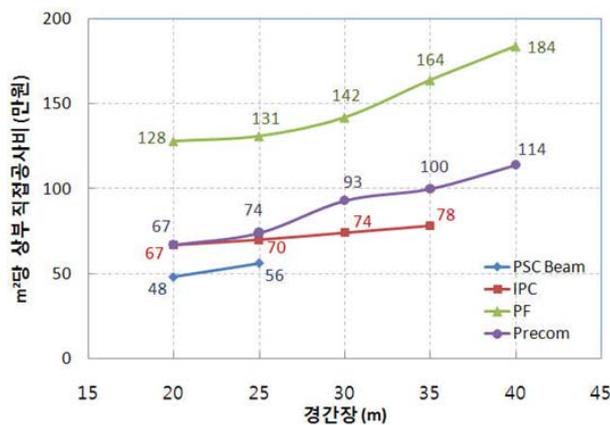


그림 7. I-Type Girder의 상부 직접공사비 비교

### 3. 새로운 교량형식별 분석

새로이 개발된 교량형식들 중 대표적으로 그림 8과 같이 2가지를 선정하여 비교분석을 수행하였다.



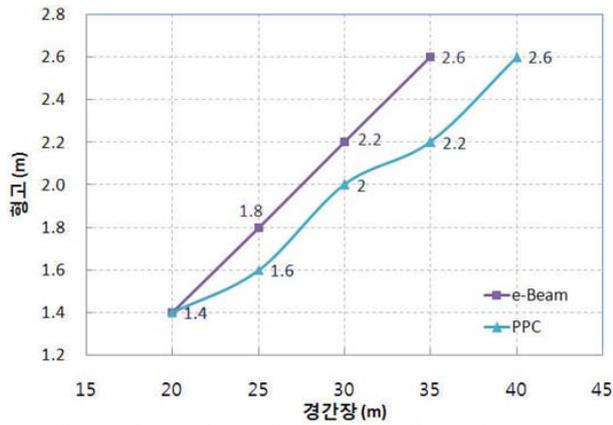
(a) PSC e-Beam

(b) PPC

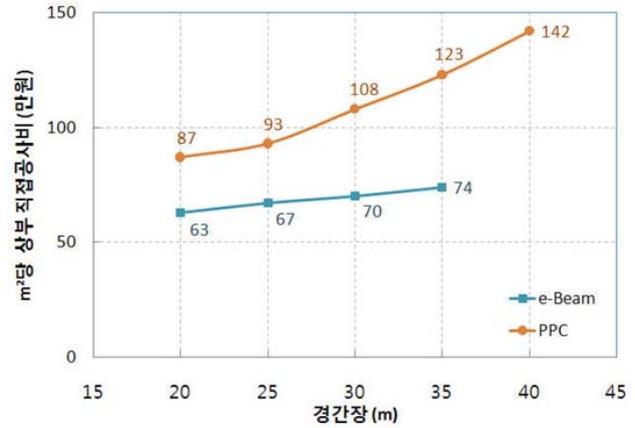
그림 8. 새로운 교량형식의 형상

예비설계에 따른 결과 경간장별 형고 및 상부 직접공사비의 비교는 그림 9에서와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 경간장별 형고에서는 PPC가 조금 우세한 결과를 보이고 있지만 상부 직접공사비에서는 PSC e-Beam이 조금 더 나은 결과를 보이고 있어, 2가지의 신형식은 비슷한 결과를 보이고 있는 것으

로 평가된다.



(a) 경간장별 형고

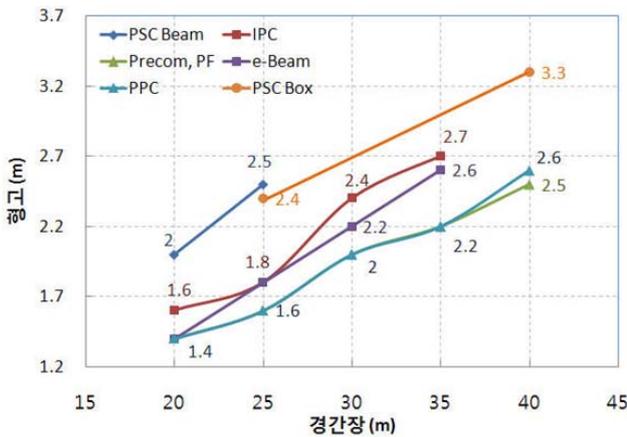


(b) 상부 직접공사비

그림 9. 새로운 교량형식에 대한 결과 비교

#### 4. 종합 비교분석

이상에서와 같이 모든 교량상부구조형식에 따른 결과를 종합적으로 비교분석하면 다음과 같다.



(a) 경간장별 형고

교량형식	형고비					
	-8	-10	-12	-14	-16	-18
PSC Beam			9.8~10			
IPC Girder				12.5~14		
PF Girder					14.3~16	
Precom Girder					14.3~16	
PSC e-Beam				13.5~14.3		
PPC Girder					14.3~16	
PSC Box			10~12			

(b) 형고비

그림 10. 경간장에 따른 형고 종합비교



그림 11. 상부 직접공사비 종합비교

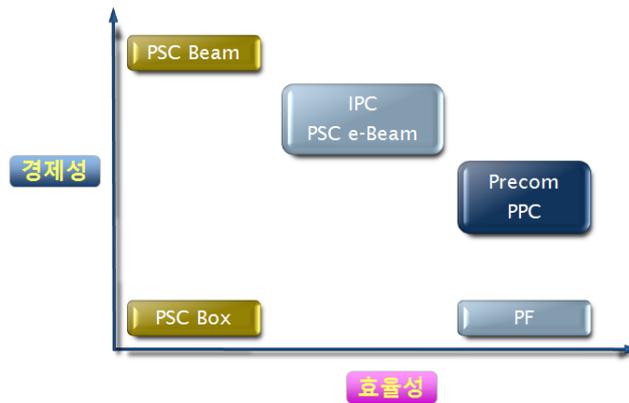


그림 12. 경제성 및 효율성 종합비교

그림 10의 경간장에 따른 형고 종합비교에서 보면 PF, Precom 및 PPC가 가장 효율성이 높은 것으로 나타나고 있으며, 그 다음으로 IPC와 PSC e-Beam이 효율성이 높은 것으로 나타나고 PSC Beam과 PSC Box는 가장 효율성이 저하되는 것으로 나타나고 있다. 그림 11의 상부 직접공사비의 종합비교를 살펴보면 그림 10에서의 경향과는 거의 반대로 PSC Beam과 IPC, PSC e-Beam이 경제성이 가장 높은 것으로 나타나고 있으며, 그 다음으로 PPC와 Precom이 경제성이 높으며 PF와 PSC Box가 가장 경제성이 낮은 것으로 평가되었다.

이상으로부터 경제성과 효율성을 종합비교하면 그림 12에서와 같이 IPC, Precom, PSC e-Beam 및 PPC가 종합적으로 볼 때 가장 우수한 형상을 가지고 있는 것으로 판단된다.

## 5. 결 론

철도교량형식의 경간에 따른 형고 및 가설비 비교분석으로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 형고비에 따른 분석으로 구조적 효율성이 높은 교량형식일수록 상부 직접공사비의 개념으로 본 경제성은 낮은 것으로 나타나고 있다.
- 2) PSC Beam은 경제성은 높으나 구조적 효율성이 매우 낮고 또한 장경간에 활용이 불가능하기 때문에 향후 고려대상에서는 배제하기로 한다.
- 3) PSC Box는 구조적 효율성 및 경제성이 모두 낮은 것으로 평가되었다.
- 4) 향후 정적 및 동적 구조성능평가를 통한 안전성에 대한 정밀분석이 추가로 실시되어야 한다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 미래철도기술개발사업의 연구비지원(과제번호 07 차세대고속철도 A01)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. 한국철도시설공단, 철도설계기준(철도교편), 2004.
2. 한국건설기술연구원, 고속전철 구조물 안전성 기술 개발, 2000.
3. 한국콘크리트학회, 콘크리트구조설계기준, 2007.