

75m 강합성거더교(SBarch 합성거더하로교)의 동적거동 분석

Numerical Analysis of 75m Spans Length Steel Composite Bridge(SBarch)

이진형*, 정준*†, 원용석*

Jin Hyung Lee*, Jun Jung*†, Yong Suk Won*

초 록 60m 이상의 철도교에 적용되는 아치교는 가설이 어렵고 공사비가 많이 들게 되므로 상대적으로 가설이 용이한 강합성 거더교의 장경간화가 철도 공사비에 미치는 영향이 크다 할 수 있다. 본 연구에서는 경간장 75m를 갖는 내부충전형 강합성거더인 SBarch합성거더하로교에 대한 동적거동 분석을 통하여 강합성교의 장경간 적용성을 검증 하였다.

주요어 : 강합성거더교, 내부충전, 동적거동분석, SBarch 합성거더하로교

1. 서론

과거 철도교에는 경간장 60m이상의 교량은 아치교형식을 적용하였으며, 근래에 와서 기술의 발전으로 65m까지 강합성거더교의 철도교 적용성에 대한 실험이 이루어졌고, 해석적으로는 70m까지도 적용이 가능하다는 연구결과가 발표되었다. 중량대비 강도가 커 장경간에 유리한 강합성 거더교의 장경간 적용에 제한을 두는 주된 원인은 엄격한 철도교의 동적거동 기준 때문이며, 내부충전형 강합성교를 적용하여 동적특성을 개선 하므로써 장경간 적용이 가능해진다.

2. 동적거동분석

2.1 해석대상교량

00 철도건설공사에 기존 75m 아치교로 설계되어 있는 것을 현장가설여건으로 인해 강합성교로 변경하기 위해 동적거동을 분석한 것으로 단면구성은 Fig.1과 같다.

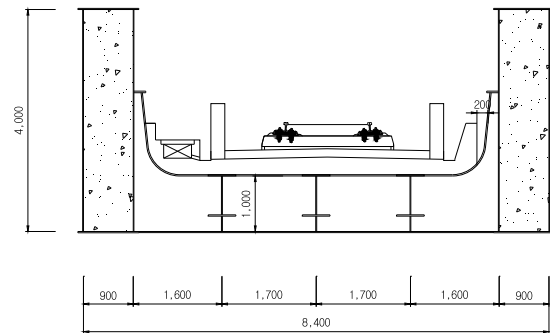


Fig. 1 Cross Section of Bridge

2.2 주행열차 하중에 의한 동적응답분석

2.2.1 동적응답 분석을 위한 해석 방법

본 연구에서는 주행열차 하중에 의한 동적응답분석을 수행하기 위하여 열차를 절점과 프레임으로 모델링 하였다. 또한, 설계된 교량모델을 3d-frame 모델로 형상화한 후, 열차모델을 가상일의 원리로 기반으로 엮어내어 운동방정식을 구성하고 이를 Newmarks-beta법으로 풀어내는 방식을 사용하였다. 이를 통해 주행열차(KTX, 일반저속열차(무궁화호), 화물열차, EMU)의 통행속도별 열차의 통과에 따른 교량의 연직 변위, 연직 가속도, 면틀림 등을 시계열로 파악해 최댓값을 Eurcode 와 국내 기준값과

† 교신저자: 헤동브릿지 기술연구소
(jj7348@nsb.co.kr)

* 헤동브릿지 기술연구소

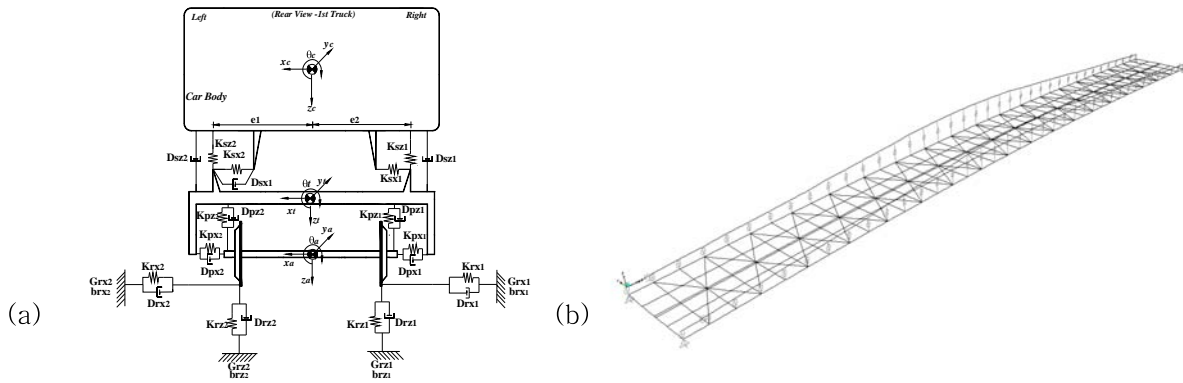


Fig. 2. a) Front View of Train Model, b) 3D-Frame Model of Bridge

비교하였다.

본 연구에 사용된 열차 모델과 교량 모델은 fig. 2와 같다.

2.1.2 철도교 설계기준

철도교의 최대연직치짐, 상판면틀림, 연직가속도에 대한 규정은 경간장 75m인 교량에 대하여 Table.1의 표와 같다.

Table. 1. Regulation for Rail-way bridge

Contents	Regulation		
	Vertical displacement	$V \leq 200$	$200 < V \leq 270$
$L/1100$		$L/2000$	$L/2500$
Slab twist	1.2mm/3m		
Vertical acceleration	Gravel rail		Concrete rail
	0.35g		0.5g

3. 결론

본 연구에서는 75m SBarch합성거더 하로교에 대한 여러 가지 열차의 통행 속도별 교량의 동적 거동을 분석해 보았다. 열차별 교량의 최대 반응 시 응답량과 응답속도는 아래의 Table. 2와 같다.

Table.2. Maximum dynamic response of bridge

Contents	Dynamic response			
	KTX	Normal Train	Freight Train	EMU
	10~280 km/h	10~220 km/h	10~170 km/h	10~280 km/h
Vertical displacement	0.062 (90km/h)	0.035 (220km/h)	0.072 (70km/h)	0.023 (110km/h)
Slab twist	23.92 (90km/h)	27.13 (220km/h)	46.94 (70km/h)	21.96 (280km/h)
Vertical acceleration	0.066 (90km/h)	0.076 (120km/h)	0.115 (70km/h)	0.057 (110km/h)

교량의 동적응답을 분석한 결과, 본 대상교량의 경우 다양한 열차의 운행에 있어 교량의 응답이 전반적으로 속력과 비례하나, 특정 속력에서의 열차와 교량의 공명현상으로 인한 교량응답의 증가를 보인다. 또한, 대상교량과 같은 장대교량의 경우 해석결과는 변위지배 성향을 보인다. 본 해석결과의 변위 값을 보면 KTX, 일반열차 (무궁화호), 화물열차, EMU에 대하여 각각 23.92mm, 27.13mm, 46.94mm, 21.96mm의 변위를 보이며 규정치에 대해 70% 이하의 응답으로 충분한 여유를 확보함을 확인 하였다.

참 고 문 헌

- [1] Wang, T. L., Garg, V. K., and Chu, K. H. (1991) "Railway Bridge/Vehicle Interaction Studies with New Vehicle Model", Journal of Structural Engineering, Vol. 117, No. 7, pp. 2099~2116.
- [2] 한국철도시설공단(2016), "철도설계기준 (노반편)", 한국철도시설공단
- [3] CTRL (1999), "Technical Design Standard - Loading & Particular Criteria for CTRL Railway Bridges", Channel Tunnel Rail Link.
- [4] CEN (2002) "Eurocode 1990 Basis of Structural Design, European Committee for Standardization.
- [5] CEN (2003) "Eurocode 1991-2 Actions on Structures : General actions - Traffic loads on bridges", European Committee for Standardization.