

실물거더시험을 통한 단부 블럭형 PSC 거더의 동적성능 평가

Dynamic Performance Evaluation of the End-block Anchorage Section PSC Girder by Full-Scale Model Test

박봉식*, 강은호*†, 이정은*, 이승수*, 김성일**, 김현민**

Bongsik Park*, Eun Ho Kang*†, Jeong Eun Lee*, Seung Soo Lee*, Sung Il Kim**, Hyun Min Kim**

초 록 단부 블럭형 PSC 거더는 프리캐스트 공법과 현장타설 공법의 장점을 조합한 신형식 PSC 거더이다. 정착부 보강 철근으로 인해 구조가 복잡한 단부구역은 프리캐스트로 제작하여 현장으로 운송하고 중앙부는 현장타설로 제작하여 품질과 경제성을 동시에 확보한 거더이다. 본 연구에서는 경간 40m의 단부 블럭형 실물거더를 제작한 후, 동적하중 재하시험을 통해 거더의 고유진동수와 감쇠비와 같은 동적성능을 평가하였다. 그리고 다양한 종류의 주행열차하중에 대한 동적해석을 실시하여 주행안전성과 승차감을 검토하여 단부 블럭형 PSC 거더의 철도교 적용성을 검토하였다.

주요어 : 실물거더시험, 단부 블럭형, 프리캐스트, 현장타설, 동적성능

1. 서 론

단부 블럭형 PSC 거더는 프리캐스트 공법과 현장타설 공법의 장점을 조합한 신형식 PSC 거더이다. 정착부 보강 철근으로 인해 철근 상세가 복잡한 단부구역은 공장에서 프리캐스트로 제작하여 현장으로 운송하고 상대적으로 철근 상세가 단순한 중앙부는 현장타설로 제작하여 거더의 품질과 경제성을 동시에 확보한 거더이다. 본 연구에서는 경간 40m의 단부 블럭형 실물 PSC 거더를 제작하여 동적성능을 평가하였다. 그리고 주행열차하중에 대한 동해석을 통해 단부 블럭형 PSC 거더의 철도교 적용성을 검토하였다.

거더의 동적성능평가를 위해 높이 3m, 경간 40m의 실물거더를 제작하였다. 거더의 양끝단 3.8m 길이 단부블럭은 공장에서 제작하여 시험이 진행된 한국철도기술연구원 시험동으로 운반되었다. 단부블럭을 제작대위에 거치한 후, 철근과 슈스관 연속화작업, 중앙부 철근조립, 콘크리트 타설 등의 제작과정을 거쳐 거더가 완성되었다. 거더 제작에는 SD400 철근과 1,860MPa의 강연선이 사용되었다. 콘크리트 공시체 압축강도시험 결과, 콘크리트 압축강도는 47MPa로 나타났다.

2. 본 론

2.1 시험체 제작

† 교신저자: (주)길교이앤씨 미래기술연구소
(ehkang.gg@esgroup.net)

* (주)길교이앤씨 미래기술연구소

** 한국철도기술연구원 첨단궤도토목본부



Fig. 1 Full-scale girder specimen

2.2 동적성능시험

2.2.1 동적하중 재하시험

거더의 동적성능 평가를 위해 250kN 용량의 동적 Actuator를 이용하여 Quick release 시험과 가진시험을 실시하였다. 시험체의 1/4, 1/2, 3/4 지점에 각각 변위계와 가속도계를 설치하고 획득한 데이터를 이용하여 거더의 고유진동수와 감쇠비를 산정하였다.

2.2.2 시험결과

Quick release 시험, 가진시험, 구조해석을 통해 산출된 고유진동수는 각각 4.2Hz, 4.16 Hz, 4.2Hz로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Quick release 시험을 통해 획득한 데이터 중에서 자유진동영역의 데이터를 이용하여 대수감쇠율법으로 감쇠비를 산출한 결과 0.9%로 나타났다. 가진시험을 통해 획득한 데이터를 Curve fitting 하여 산출한 감쇠비는 1.4%로 나타났는데 이는 Quick release 시험에 사용된 하중의 크기가 상대적으로 매우 작기 때문인 것으로 판단된다.

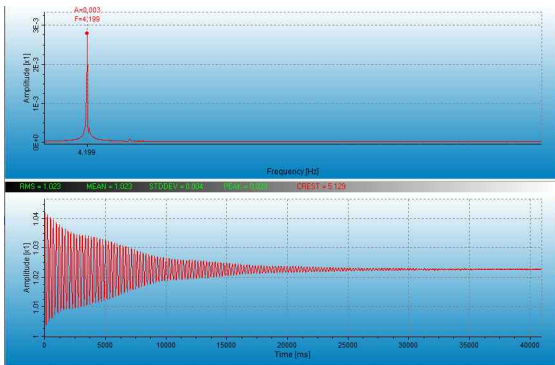


Fig. 2 Quick release test and FFT result

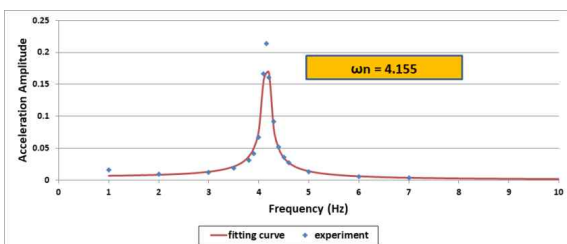


Fig. 3 Curve fitting result

3. 동적해석

다양한 형태의 교량에 대한 고유치 해석을 통해 교량의 고유진동수와 임계속도를 산출하였다, 그리고 주행열차하중에 대한 동적해석을 실시하여 주행안전성 및 승차감 확보 여부를 검토한 결과 대부분의 교량에서 설계기준을 만족하는 것으로 나타났다.

Table 1 Dynamic analysis results (40m, double track)

Type	Natural frequency (Hz)	Resonance speed(km/h)				
		KTX	HEMU	Cargo	MGH	EMU260
4-girder	3.69	249	323	185	312	323
5-girder	3.37	227	295	169	285	295

Table 2 Maximum analysis results (40m, double track)

Item	Type	Maximum dynamic analysis results				
		KTX	HEMU	Cargo	MGH	EMU260
Deflection	4-girder	6.68	2.75	4.42	3.09	2.37
	5-girder	7.38	3.16	5.85	3.74	3.11
Acceleration	4-girder	0.27	0.10	0.04	0.03	0.05
	5-girder	0.25	0.09	0.07	0.05	0.08
Track irregularity	4-girder	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
	5-girder	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01

4. 결론

본 연구에서는 경간 40m의 단부 블럭형 PSC 실물거더를 제작하여 동적성능시험을 실시하여 거더의 고유진동수와 감쇠비를 산출하였다. 그리고 주행열차하중에 대한 동적해석을 실시하여 연직처짐, 연직가속도, 면틀림 등을 검토한 결과, 대부분의 교량에서 설계기준을 만족하는 것으로 나타났다.

후 기

본 연구는 2023년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S3301100]

참고문헌

[1] 국가철도공단 (2014) 주행안전성 및 승차감 검토(KR C-08070).