

철도교의 동적 재하시험 통계자료를 활용한 고유진동수와 충격계수 연구

Study on the Impact Factors and the Fundamental Frequency Using Statistics of Dynamic Load Test of Railway Bridges.

정 현 준* 김 규 선** 이 상 철*** 주 민 관****

Jung, Hyunjun Kim, GyuSeon Lee, SangCheol Ju, MinKwan

ABSTRACT

This paper provides an analysis using statistical method on the basis of database (DB) of bridge inspection reports performed by KISTEC from 1995 to 2007. Measured impact factors of total 36 railway bridges were classified by the span length, type of bridges and natural frequency. The fundamental frequency and the impact factors of inspected bridge are compared with formulas specified in both domestic and foreign railway bridge design codes.

요 약

본 연구에서는 1995년부터~2007년까지 한국시설안전공단에서 시행한 정밀안전보고서를 데이터 베이스화한 자료를 이용하여 통계적 방법으로 분석하였다. 대상교량은 총 36개소의 충격계수를 시간장별, 상부구조별, 고유진동수별로 분류하였다. 철도교 설계기준과 외국의 교량 설계시방서의 충격계수 산정식을 비교 검토하고 국가별 설계기준과 조사된 대상교량의 고유진동수와 충격계수를 분석하였다.

1. 서 론

본 연구에서는 1995년부터 2007년까지 한국시설안전공단에서 36개의 철도교의 동적재하시험 자료를 데이터 베이스화하여 통계적 분석방법을 이용하여 실측 충격계수를 비교·분석하였다. 총 36개소 대상교량의 충격계수를 시간장별, 고유진동수별, 상부구조형식별로 분류하였으며 국내 철도교 설계기준(2004)과 국제철도연맹의 UIC Code의 충격계수 산정식을 비교·검토하여 각 설계기준과 분석된 실측 충격계수와 비교하였다. 국내 36개 철도교의 시간장별 고유진동수 자료를 국제철도연맹의 UIC Code와 비교·분석을 수행하였다.

2. 국내·외 충격계수 설계기준

하중이 교량을 통과시 다양한 인자에 의해서 발생하는 동적하중으로 인하여 진동이 발생한다. 이때 발생하는 동적거동은 차량하중이 정적상태일 때 보다 더 큰 응답(response)을 발생시킨다. 일반적으로 이를 충격으로 정의하고 이에 대한 충격의 정도를 충격계수라고 한다. 나라마다 다른 충격계수 범위를 정하고 이에 대한 산정기준이 다르다. 철도교의 설계시 교량의 각 부재에 발생하는 충격계수를

* 정회원, 한국시설안전공단, 직원, 공학석사

** 정회원, 한국시설안전공단, 차장, 공학박사

**** 정회원, 한국시설안전공단, 팀장, 구조기술사·공학박사

***** 정회원, 한국시설안전공단, 직원, 공학박사

정확하게 예측하는 것은 어렵다. 그러나 각 나라별로 지간장의 함수로 부재별 충격계수를 산정하고 있다. Fig. 1에는 지간장에 따른 철도교에 대한 각 나라에서 적용하고 있는 설계기준별 충격계수 설계기준을 나타내고 있다. Fig. 2에는 UIC 776-1R에서 제시하고 있는 지간장별 고유진동수의 한계범위에 관련된 설계기준이다.

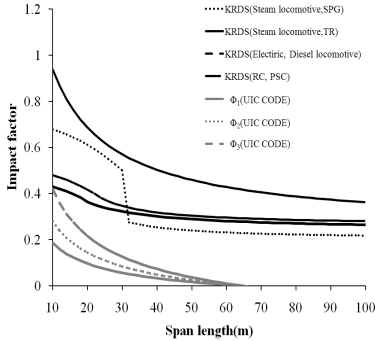


Fig. 1 The value of impact factor according to span length of railway bridge.

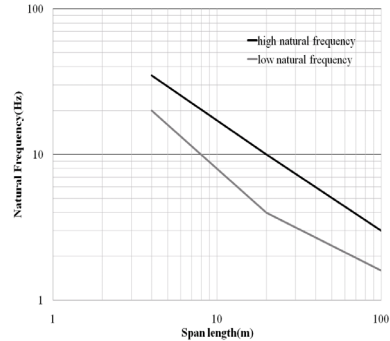


Fig. 2 The value of high and low natural frequency according to span length of railway bridge.

3. 국내 철도교의 지간장에 따른 충격계수와 고유진동수 분석결과

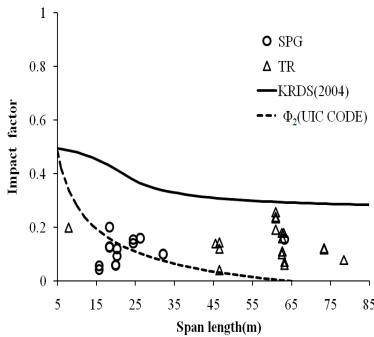


Fig. 3 Comparative study of measured impact factor with various span length.

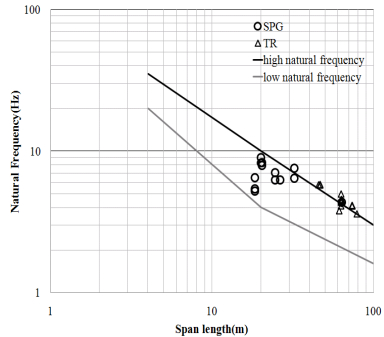


Fig. 4 Natural frequency vs. span length for targeted bridges(KISTEC, 1995~2007)

Fig. 3에는 국내 철도교 설계기준과 상부구조형식별 지간장에 따른 실측충격계수를 나타냈고 Fig. 4에는 철도교량의 지간장에 대한 실측된 고유진동수 분포를 나타내었다. Fig. 3을 보면, 국내 설계기준의 경우 실측 충격계수가 설계기준에 범위내에 있는 것을 확인할 수 있고 국제철도연맹기준에서는 지간장이 대략 25m이상에서 실측 충격계수가 설계기준 범위를 초과하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 국내 철도교량의 실측 충격계수의 경우 국내 설계기준과 비교해 볼 때 지간장이 55m이하인 경우 충격계수를 안전측으로 산정하고 있는 것으로 분석되었다. Fig.4를 보면, UIC 776-1R에 제시되어 있는 고유진동수 권고기준에 포함되고 있어 적절한 강성을 확보하고 있는 것으로 평가된다.

4. 결론

1) 36개의 철도교 동적재하시험 자료를 토대로 실측 충격계수와 철도교 설계기준을 비교해본 결과 국내 설계기준이 다소 보수적인 설계를 하고 있는 것으로 평가되었으며 특히 지간장이 55m이하인 경우 상당히 안전측으로 충격계수를 산정하는 것으로 분석되었다.

2) 대상 철도교량에서 실측된 고유진동수는 철도교의 동적안정성 확보를 위한 고유진동수의 상한치와 하한치의 범위를 주어 교량 동적설계시 고유진동수가 범위 내에 들도록 설계할 것을 권장하는 국제 철도연맹 설계기준(UIC 776-1R)의 적정 고유진동수 범위에 대부분 포함되는 것으로 분석되었다.