

하중 · 저항성분 변동계수에 따른 PSC-Box Girder 철도교의 신뢰도지수 민감도 분석

Sensitivity of flexural reliability index of PSC-Box girder railway bridge to the coefficients of variation of load and resistance terms

정우리나라*[†], 김기현*, 여인호*, 오주한**

Urinara Jeong*[†], Ki Hyun Kim*, Inho Yeo*, Ju Han Oh**

Abstract As part of the development of the limit state railway bridge design code, it should be performed to estimate reliability indexes of existing railway bridges prior to setting up a proper target reliability index in order to introduce the reliability based limit state design method to design practice. In this paper, the sensitivity analysis for reliability index obtained from 40m-span simply supported PSC-Box girder railway bridge are performed and the results are analyzed about the impact of coefficient of variation.

Keywords : Limit state design method, Railway bridge, Sensitivity analysis, Coefficient of variation

초 록 철도교 설계기준의 한계상태설계법 개발을 위한 연구의 일환으로, 한계상태설계법 도입 시 목표 신뢰도 수준을 결정하기 위해서는 기존 실 교량의 신뢰도 수준 평가가 선행되어야 한다. 본 논문은 40m 단순교, PSC-Box 거더 철도교량을 대상으로 구해진 신뢰도지수가 각 인자의 변동성 변화에 따라 어떻게 달라지는지 민감도 분석을 수행하였다.

주요어 : 한계상태설계법, 철도교량, 민감도 분석, 변동계수

1. 서 론

기존 철도교 설계기준[1]을 신뢰도기반 철도교량 설계기준으로 전환하기 위한 기초 연구로서, 선행 연구를 통하여 구해진 신뢰도지수를 근거로 하여 한계상태방정식에 포함된 인자들이 신뢰도지수에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고 향후 연구 진행에 필요한 데이터를 확보한다.

2. 신뢰도 분석

이전 연구에서 철도교에서 자주 사용되는 형식 중 하나인 지간 40m, PSC-Box 단순교 형식인 울산-부산 구간의 경부고속선의 임기2고가를 대상으로 신뢰도 분석을 수행하였다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 고속철도연구본부(xtra6@krrri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 고속철도연구본부

** 한국철도시설공단 KR연구원

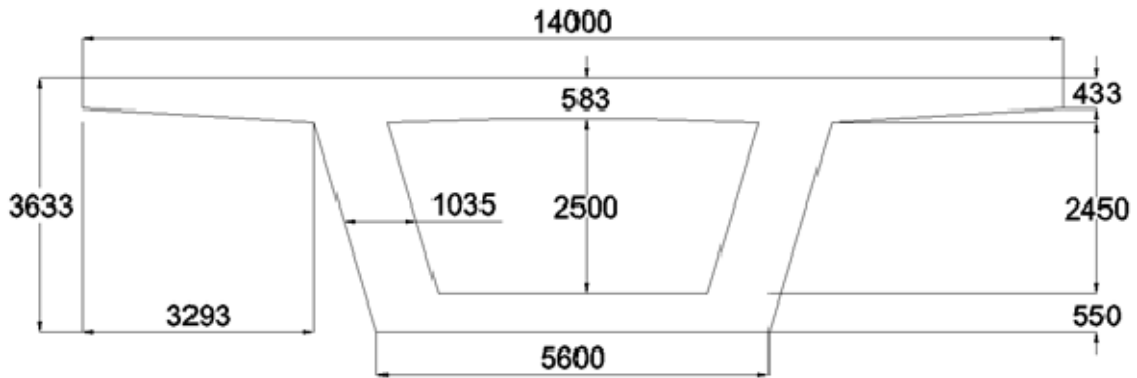


Fig. 1 Dimension of PSC-Box girder

$$g = R - Q = M_R - (M_D + M_L) \quad (1)$$

Fig. 1은 해석 교량의 단면도이며, 식(1)과 같이 한계상태방정식(g)에서 구조물의 재료 특성에 따른 저항(R)의 확률분포는 도로교 설계기준 개정 시 선행연구자들의 확보된 값을 활용했으며, 하중효과(Q)의 확률분포 중 철도하중에 기인하는 하중효과는 기존연구와 축중 계측 데이터를 사용하여 아래와 같이 분석하였다.

Table 1. Statistical information used for reliability analysis and reliability index for the girder [4]

Flexural strength	Moment from fixed load	Moment from live load	Reliability index
Mean = 298,854.37kN-m	Mean = 58,714.6kN-m	Mean = 7722.849kN-m	
Coefficient of variation = 10%	Coefficient of variation = 25%	Coefficient of variation = 30%	6.9636

3. 민감도 분석

정확한 신뢰도지수 산정을 위해서 한계상태방정식의 저항성분 및 하중효과를 결정하는 각 인자의 신뢰성 있는 변동계수 확보가 필요하다. 그에 따라 각 인자의 변화가 신뢰도지수에 미치는 영향을 평가해 볼 필요가 있다. 본 연구에서는 변동성 변화에 따른 신뢰도 지수의 민감도 분석을 수행하였다.

Table 1에 보인 항목의 변동계수 및 신뢰도지수를 기준으로 설정하고 CV/CV₀가 신뢰도지수에 미치는 영향을 알아보았다.

Fig. 2는 민감도 해석 결과를 나타낸 것이다. 저항성분, 하중효과의 자중과 열차하중 순으로 민감도가 크게 나타나고 있다.

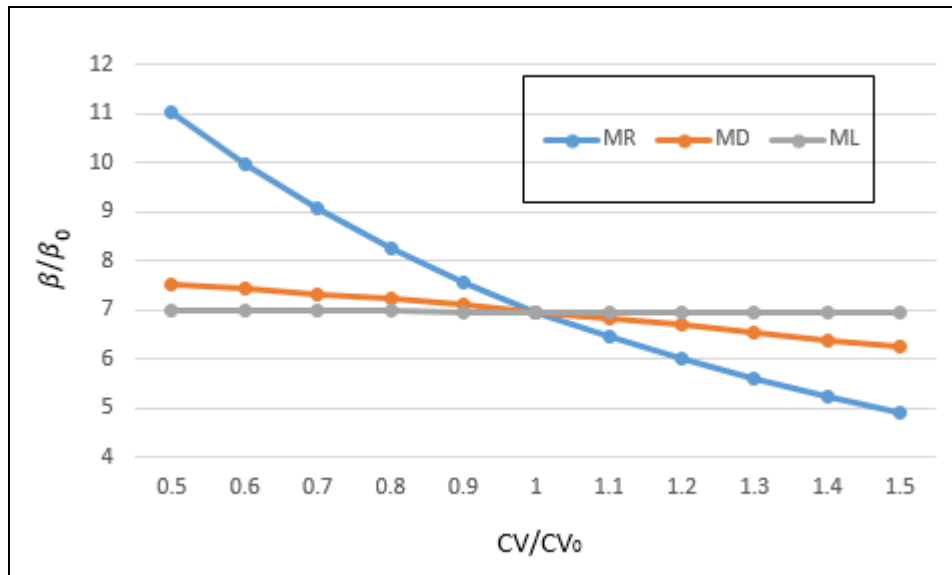


Fig. 2 Sensitivity of the flexural reliability with respect to the ratio of the CV

4. 결 론

Fig. 2에서 보인 것과 같이 저항성분의 변화가 신뢰도지수에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 교량의 재료적 성능이 신뢰도에 크게 작용함을 의미한다. 또한 각 인자의 평균이나 변동성의 작은 변화에도 신뢰도지수의 변화폭이 클 수 있으므로 정확한 신뢰도지수 및 파괴확률 산정을 위해서 신뢰성 있는 통계특성을 확보해야 할 것이다. 향후 타 형식 교량에 대하여 신뢰도 수준을 얻고, 기존 설계기준이 제공하는 신뢰도 수준을 평가할 계획이다. 최종적으로는 신뢰도 기반 설계기준에 필요한 목표신뢰도지수를 이용하여 하중계수와 저항계수를 결정하는데 본 연구의 성과를 활용할 예정이다.

후 기

본 논문은 국토교통부 철도기술연구사업(과제번호: 16RTRP-B067919-04)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Korea Rail Network Authority (2013) *Railroad Design Standard*, KRNA, ISBN 978-89-97477-12-8 93530.
- [2] Urinara Jeong (2016) Flexural Reliability Assessment of PSC-Box Girder Rail Bridge, *Journal of the Korean Society for Railway*, 5, pp. 830-835.

(한국철도학회 정기학술대회 Full Paper Template 작성일: 2016.09.20)