

# 한계상태설계법을 적용한 철도교량의 PSC 거더 신뢰도 분석

## Reliability Analysis of PSC Girder Bridge Applying Limit State Design Method

김경현\*†, 김아량\*, 이성재\*, 백인열\*

Kyunghyun Kim\*†, Ahryang Kim\*, Sungjae Lee\*, Inyeol Paik\*

**초 록** 일반철도교량의 철도설계기준에 대한 신뢰도 기반 설계기준 개발의 일환으로 한계상태설계법을 적용한 PSC 거더 교량의 휨강도에 대한 신뢰도지수를 분석한다. 국내의 기존 철도교량의 구조계산서는 강도설계법이 적용되어 있고 이를 국제적으로 통용되고 있는 한계상태설계법에 적용하여 신뢰도를 분석한다. 한계상태설계법을 적용한 실교량의 신뢰도를 분석하기 위하여, PSC 거더 교량에 대해 강도설계법과 한계상태설계법을 적용한 거더 형식별 설계기준 최소단면 및 실교량단면에 대한 신뢰도지수의 평균값을 계산한다. 이 연구에서는 실교량의 강도설계법을 적용한 신뢰도지수와 한계상태설계법에 대해 개안한 신뢰도지수를 비교하며, 목표신뢰도지수에 비하여 합리적인 수준의 신뢰도지수를 얻는 연구를 수행한다.

**주요어** : 강도설계법, 한계상태설계법, 신뢰도지수, PSC 거더, 목표신뢰도지수

### 1. 서 론

이 연구는 신뢰도기반 철도교량 설계기준을 작성하기 위한 선행연구로서, 일반철도교량의 PSC 거더 휨강도에 대한 신뢰도지수 분석을 위한 연구를 수행한다. 이를 위하여 강도설계법과 한계상태설계법을 적용한 실교량 PSC 거더 형식별 신뢰도지수의 평균값을 비교 분석한다. 이 논문에서는 한계상태설계법을 적용한 실교량 PSC 거더에 대하여 목표신뢰도지수에 비해 합리적인 수준의 신뢰도지수를 얻을 수 있는지에 대한 분석을 수행한다.

도지수의 평균값을 구한다. 이를 위하여 철도설계기준 노반편(2011, 2013)의 구조계산서를 수집하였으며, 철도설계기준(2011)의  $\phi_f = 0.85$ ,  $U = 1.4D + 2.0L$ 과  $U = 1.7D + 1.7L$  중 큰 하중조합, 활하중모델은 LS-22이 적용되었고, 철도설계기준(2013)은  $\phi_f = 0.85$ ,  $U = 1.35D + 1.85L$ 과  $U = 1.6D + 1.6L$  중 큰 하중조합, 활하중모델은 KRL2012이 적용되었다. 설계기준에 따라 적용된 강도설계법 및 한계상태설계법과 활하중모델에 대한 거더형식별 정모멘트에 대한 설계기준 최소단면 및 실교량단면 신뢰도지수의 평균값은 다음과 같이 산정된다.

### 2. 본 론

#### 2.1 설계법에 따른 신뢰도지수 산정

일반철도 실교량의 신뢰도 분석을 위하여 PSC Box, PSC I, PSC ED형 거더에 대해 설계기준 최소단면(Minimum) 및 실교량단면 신뢰

**Table 1** Reliability index of strength design method and limit state design method

		PSC Box	PSC I	PSC ED
Strength Design Method	Minimum Section	5.43	5.46	5.60
	Actual Section	6.86	6.69	6.44
Limit State Design Method	Minimum Section	5.25	5.17	5.11
	Actual Section	7.12	6.19	6.50

† 교신저자: 가천대학교 공과대학 토목환경공학  
학과 (kimheesung@naver.com)

\* 가천대학교 공과대학 토목환경공학과

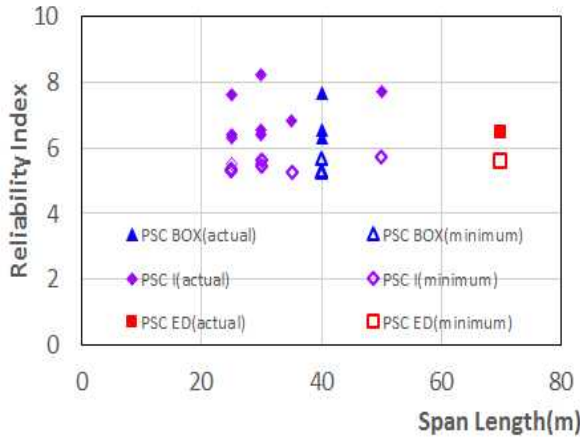


Fig. 1 Reliability index of strength design method for positive moment by PSC girder type

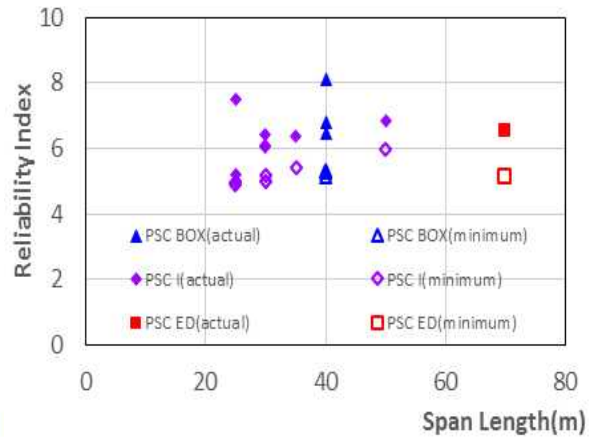


Fig. 2 Reliability index of limit state design Method for positive moment by PSC girder type

## 2.2 PSC 거더형식 별 신뢰도지수 분석

앞서 산정된 강도설계법 및 한계상태설계법에 대한 PSC 거더형식 별 신뢰도지수의 평균 값에 대해 통계적으로 분석한 결과, 개정(안)인 한계상태설계법을 적용한 신뢰도지수가 기존 강도설계법을 적용한 신뢰도지수에 비하여 PSC Box, PSC I, PSC ED의 경우 설계기준 최소단면에 대하여 96.7%, 94.7%, 91.3%이며, 실교량단면에 대하여 103.8%, 92.5%, 100.9%로 산정되었다.

## 3. 결론

이 연구에서는 일반철도 실교량의 대표적인 부재인 PSC 거더에 대하여 강도설계법 및 한계상태설계법에 따른 신뢰도지수를 산정하여 통계분석한다. 앞서 수행된 연구 결과의 내용과 같이, 설계기준 단면의 신뢰도지수에 대해 최소단면(Minimum)은 PSC 거더 전체에 대하여 개정(안)인 한계상태설계법을 적용한 값이 기존 강도설계법을 적용한 경우에 비하여 감소되었음을 볼 수 있으며, 실교량 단면(Actual)은 PSC Box 및 ED에 대해서는 강도설계법에 비하여 한계상태설계법을 적용한 신뢰도지수가 크지만 차이가 미세하며, PSC I 거더에 대해서는 감소하였음을 확인할 수 있다. 또한 한계상태설계법의 신뢰도지수가 Fig.2에서 4.0 이상임을 확인할 수 있다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(18SCIP-B119960-03)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] 국토해양부 (2011) 철도설계기준(노반편), 국토해양부, 대한민국 세종시.
- [2] 국토해양부 (2013) 철도설계기준(노반편), 국토해양부, 대한민국 세종시.
- [3] 이승한 (2014) 케이블교량의 신뢰도기반 설계를 위한 하중-저항계수 산정, 서울대학교 박사학위논문.
- [4] 황의승 (2008) 신뢰도기반 도로교설계기준을 위한 활하중모형 개발, 교량설계핵심기술연구단 기술총서.
- [5] 한국도로교통협회 (2014) 도로교 설계예제집 (한계상태설계법)- 제 1권 콘크리트교, 건설정보사.
- [6] I. Paik, E-S Hwang, S. Shin (2009), Reliability analysis of concrete bridges designed with material and member resistance factors, *Computers and Concrete*, pp. 59-78.