

# 철도교 내진성능평가에 의한 내진보강공법이 궤도에 미치는 영향

## Effect of Seismic Reinforcement Method on Track by Seismic Performance Evaluation of Railway Bridges

신준수\*†, 이승식\*\*, 손영욱\*\*\*

Jun-su Shin \*†, seung-sik lee \*\*, young-wook son \*\*\*

**초 록** 최근 5년간 한반도 진도 2.0 이상 지진은 710건으로 2016년 이후 진도 4.0 이상이 9건이나 된다. 이제 더 이상 국내에 발생하는 지진의 강도와 빈도는 대한민국이 지진의 안전지대가 아님을 인식해야 한다. 이에 고속철도 교량 역시 2017년 지진, 화산 재해 대책법 에 따라 내진설계기준을 정하고 교량의 내하력 및 내진성능을 평가하여 내진성능 확보를 위한 내진보강 방안을 제시 및 실시하고 있다. 이에 현 KTX가 운행하고 있는 교량을 샘플로 선정하여 내진보강이 궤도에 미치는 영향을 분석하였다. 분석방법으로는 내진보강 전, 후의 궤도품질지수(TQI)와 자체 진동가속도의 추이를 분석하였다.

**주요어** : 내진성능평가, 궤도품질지수, 진동가속도

## 1. 서 론

교량의 내진성능 상세평가는 다양한 방법이 제안되고 있으나 평가방법의 단순화를 위하여 교량을 구성하는 각 구성부재 중 교각, 교량받침(받침길이 포함), 교대, 기초 및 기초지반에 대해 구성부재가 현재 보유하고 있는 공급역량과 지진시에 부재에 요구되는 소요역량을 비교하여 개별적으로 내진성능을 평가한다. 본 연구에서는 운행중인 고속선의 내진성능평가 결과 교축직각방향 받침 보호장치 36식과 점성댐퍼설치 8식을 시공하였다. 그리고, 궤도품질지수와 진동가속도의 추이를 분석하여 선정교량의 내진보강 전, 후의 수치를 비교 분석하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 내진성능 평가수준

\*† 교신저자 : 한국철도공사 철도교통관제센터

\*\* 한국철도공사 철도교통관제센터

\*\*\* 한국철도공사 철도교통관제센터

**Table 1.** 고속철도의 내진등급 및 설계 지진

내진등급	교 량	주기
I 등급	• 교량, 고가역사, 지하터널역사, 터널, 전차선 및 전주	1000년
II 등급	「내진 I 등급」에 속하지 않는 구조물	500년

내진성능 기준에서는 시설물을 그 중요도에 따라 내진설계수준에 차등을 두고 있다. 내진성능 목표는 분류된 시설물을 등급별로 지진시 발휘하여야 하는 성능의 수준을 규정하는 것으로 정의할 수 있으며, 시설물을 내진II등급과 내진I등급의 2가지 범주로 분류한다.

### 2.2 내진성능 평가기준 지진 응답스펙트럼

내진성능 평가기준 지진의 응답스펙트럼은 탄성지진응답계수로부터 결정하였으며, 다음과 같다.

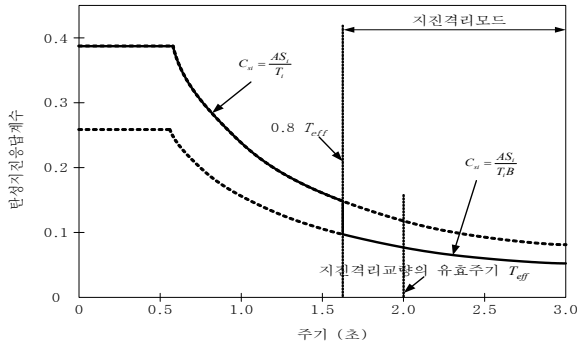


Fig. 1 교량의 응답스펙트럼

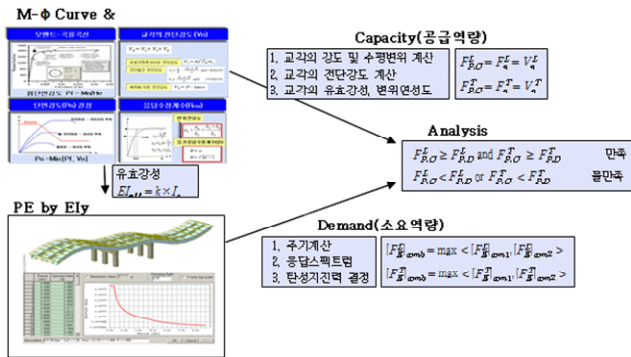


Fig. 2 내진성능평가 개념도

### 2.3 궤도품질지수 평가

$$S.X_{il} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2} \quad (1)$$

(여기서,  $n$ =검측점 수,  $X$ =검측값,  $\bar{X}$ =검측값의 평균,  $i$ =세그먼트,  $j$ =세그먼트 안에 속한 관측지점)

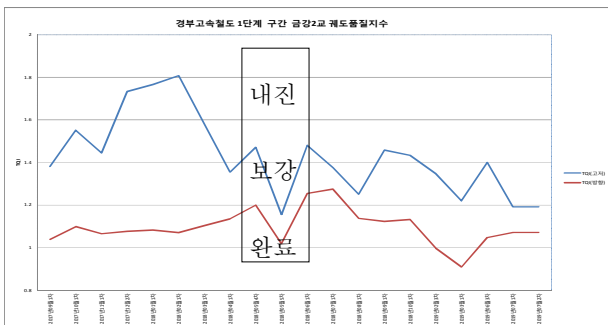


Fig. 3 궤도품질지수(TQI) 추이

table 2. The standards of level and direction

Management step	Standard deviation (level)	Standard deviation (direction)
target value	N_SD_10m≤1.3 N_SD_20m≤1.7	D_SD_10m≤1.0 D_SD_20m≤1.4

### 2.4 진동가속도 평가

규정상 데이터 해석방법인 0-Peak(제로점에서 최고·최저점까지 파형 폭)로는 보수기준에 해당되는 대상개소가 없어, Peak-Peak(좌우 0.255G, 상하 0.400G) 기준으로 적용.

내진보강전인 2017년 1월의 본 교량의 진동가속도는 0.319G, 2017년 6월은 0.343G 이었으나 내진보강후의 수치는 0.283G로 낮아졌다.

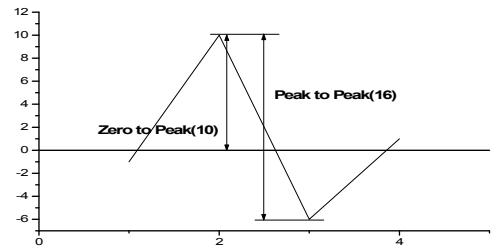


Fig. 4 Zero to Peak 와 Peak to Peak

### 3. 결론

내진 성능평가에 대한 샘플교량의 내진성능은 궤도품질지수와 진동가속도 평가에 의해 양호해 지는 것을 알 수 있었다.

그러나 궤도에 미치는 영향이 교량구조물 외 자갈의 마모상태나 궤도 선형불량, 자갈 도상에서의 뜬침목 발생 등 여러 요인이 원인 있을 수 있다.

본 연구에서는 이러한 것들을 참조하고, 내진 보강공법 적용 전, 후의 데이터를 바탕으로 내진보강의 효과를 추론할 수 있었다.

향후 교량구조물과 궤도의 상호작용에 대한 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- 1.신준수 외1 (2019), A Study on efficiency improvement through absolute alignment maintenance of curved section, journal of the korean society for railway
- 2.선로유지관리지침(2015), 한국철도시설공단
- 3.선로유지관리기준(2011), 한국철도공사