

# 선행압축력 도입에 의한 내진성능보장 방안 연구

## The Bridge Retrofit Method of Pre-compressed Device

강태우<sup>†</sup>, 강근식<sup>\*</sup>, 박진상<sup>\*\*</sup>, 김은진<sup>\*\*\*</sup>

Tae-Woo Kang<sup>\*</sup>, G.S. Kang<sup>\*†</sup>, Jin-Sang Park<sup>\*\*</sup>, Eun-Jin Kim<sup>\*\*\*</sup>

**초 록** 최근 내진설계기준 강화에 따라 교량구조물의 내진안전성 확보를 위한 공법들이 연구·적용되고 있다. 이 중에서 교량받침부의 프라이어아웃 등에 대한 공급역량의 부족으로 교량받침 교체 및 전단키 보강공법을 적용하는 경우가 철도교량에서는 50%, 도로교량에서는 72% 정도이다. 전단키 보강공법에 비해 교량받침 교체 공법은 공사비 2.7배, 공기 1.8배가 소요된다. 이는 노후된 교량받침은 교체하는 이점을 고려하더라도 비효율적인 보강방안으로 인식될 수 있다. 전단키 보강공법은 구조원리상 기존의 교량받침과 동시에 지진력에 대해 저항할 수 있어야 하지만, 실제적으로는 기존받침의 기계공차와 전단키의 온도신축 유간으로 설계공급역량이 발현되기에는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 이 한계를 극복하기 위해 전단키에 선행압축력을 도입하는 방법을 제시한다.

**주요어** : 내진성능보장, 선행압축, 전단키, 교량, 교량받침

### 1. 서 론

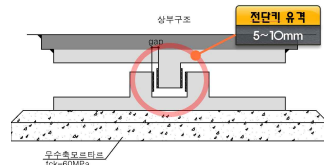
내진성능평가에서 교량구조물에 대한 내진 성능은 만족하나 교량받침부의 공급역량만 부족한 결과가 도출되는 경우가 철도교량에서는 50%, 도로교량에서는 72%((2020년 기준)가 된다. 일반적으로 전단키 설치에 비해, 교량받침 교체는 비용측면에서 2.7배, 공기 측면에서 1.8배 불리한 방안이다. 이러한 공법 선정에는 복합적인 이유가 있지만, 그 중에서 전단키 보강 시스템의 구조적 한계가 중요한 요인이 된다. 이에 본 연구에서는 이러한 한계를 극복할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 전단키 보강 시스템의 원리와 구조적 한계

전단키는 기 설치된 교량받침부의 공급역량

부족을 보완하는 개념으로 적용된다. 이 장치는 교량상부구조와 하부구조 사이에 위치하여 강재로 제작된 요철부의 수평저항력에 의해 공급역량을 제공한다.



**Fig. 1** The Shear Key System installed for reinforcing bridge bearing in seismic design

이 요철부는 교량의 온도신축 등의 변위를 수용하기 위해 5~10mm의 유격을 포함하여 제작된다. 이 유격은 기 설치된 교량받침의 기계공차(1mm 내외)보다 크기 때문에 지진시 교량받침 전단키보다 선행하여 지진하중에 저항하는 시스템이 된다.



**Fig. 2** The Bridge bearing element installed for resisting horizontal shear force

† 교신저자: (주)큐빅스(k@quvics.com)

\* 前 우송대학교 철도시스템공학부

\*\* 경호엔지니어링 철도본부

\*\*\* 서울시설공단 도로시설처

교량받침의 전단부재는 짧은 요철로 구성되어(Fig.2) 탄성변형량이 1mm 이내로, 진동특성을 가지는 지진하중에 대해서는 쉽게 파단된다. 교량받침의 전단부재가 파단된 후에는 전단키가 독립적으로 저항하게 된다. 즉, 전단키와 교량받침의 지진하중 저항시점이 다르기 때문에 상호 독립적으로 저항하게 되므로, 설계공급역량이 충분히 제공될 수 없게 된다.

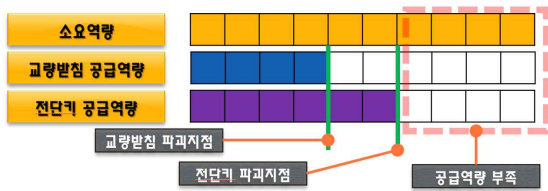


Fig. 3 The Lack of capacity of bridge bearing and sheary key system



Fig. 4 The Capacity of the Pre-compressed shear key system and brige bearing

## 2.2 선행압축력이 도입된 전단키 시스템

기존 전단키 보강 시스템의 구조적 한계를 극복하기 위해서는 신축변위를 수용하면서 유간을 제거해야 한다. 이에 본 연구에서는 전단키에 선행압축력을 도입하는 방안을 제시한다.

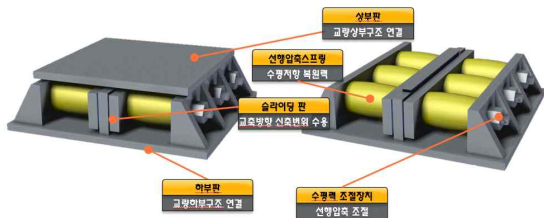


Fig. 5 The Pre-compressed shear key system

지진하중 재하시 전단키에 도입된 선행압축력에 해당하는 하중을 교량받침보다 우선하여 저항하게 된다.(Fig.4) 지진하중이 선행압축력을 초과하게 되면 전단키는 탄성변형하게 되고 그 즉시 교량받침도 지진력에 대해 저항하게 된다. 이때, 전단키는 탄성변형

하여도 그 저항력은 계속 유지하게 된다.

## 3. 결론

선행압축력이 도입된 전단키를 적용할 경우, 지진하중 재하시 기 설치된 교량받침과 분담하여 공급역량을 제공할 수 있다. 이러한 전단키에 의한 보강공법은 교량받침 교체와 달리 열차 주행과 무관하게 시공할 수 있어 안전성과 시공성면에서 유리하므로, 향후 철도교량 내진보강공법 선정시 우선적으로 검토할 가치가 있다고 판단된다.

아울러, 본 연구에서 제안된 선행압축력은 선행응력도입재료의 물성치와 단면특성치에 지배되므로, 이에 대한 신뢰성 확보가 우선되어야 할 것으로 사료된다.

## 후 기

본 논문은 중소벤처기업부 중소기업상용화기술개발과제 수행에 따라 작성하였습니다.

## 참고문헌

- [1] 교량 내진성능평가 지침, 한국도로공사, 2020
- [2] 기존 시설물(교량) 내진성능 평가요령, 국토교통부, 2019
- [3] Kwahk, Im-Jong (2007) The Pseudo-Dynamic Test for the Seismic Retrofit System Utilizing Existing Bridge Bearings, *Journal of the Earthquake Engineering Society of Korea*, Vol.11 pp21~27