

# Hybrid 신축이음장치의 특성 시험

## Property Test of Hybrid Expansion Joint

조현진† · 이완하\* · 오 주\* · 박진영\* · 박건록\*

Hyun-Jin Cho, Wan-Ha Lee, Ju Oh, Jin-Young Park, Kun-Nok Park

### 1. 서 론

본 연구는 교량 상부 구조물에 사용되는 신축이음장치에 대한 단점을 보완하고 제품의 성능개선을 위해 기존에 사용되고 있는 핑거형 신축이음장치의 성능 개선에 대한 설계 및 성능 평가에 관한 연구이다. 최근 신축이음장치의 사용 현황 조사에 의하면 핑거형 신축이음장치의 사용이 증가하고 있는 추세이다. 이는 핑거형 신축이음장치의 장점인 간단한 구조와 제품의 내구성 때문인 것으로 보인다. 최근 지진에 대한 관심이 커지면서 교량의 설계에 있어 내진이 널리 적용되고 있다. 특히, 면진(Isolation) 개념이 도입된 교량의 경우 상부 구조물의 거동이 기존의 교축방향 뿐만 아니라 교축 직각방향에 대해서도 가능하게 설계되고 있기 때문에 기존의 제품으로는 변위 수용에 대한 한계점을 가지게 된다. 이러한 문제에 대한 개선을 위하여 Hybrid 신축이음장치를 설계 및 제작하였으며 특성시험을 통하여 그 특성에 대해 연구하고자 한다.

### 2. 형상설계(Shape Design)

#### 2.1 Hybrid 신축이음장치의 구성형태

기존의 핑거형 신축이음장치가 강재로만 이루어진데 반해 Hybrid 신축이음장치는 강재와 복원력을 제공하는 탄성체로 구성 되어있다. 탄성체는 전단변형 후 핑거를 원상태로 복원하는 기능을 하며, 그림 1과 같이 탄성체 외부에는 핑거 사이에 강결 체결이 가능 하도록 강재 정착단이 부착되는 형태이다. 또한 핑거의 회전을 수용하기 위해 개별 핑거의 회전이 가능하도록 그림 2와 같이 핑거와 볼트 사이에 부시(Bush)를 삽입하여 회전이 가능하도록 설계 하였다.

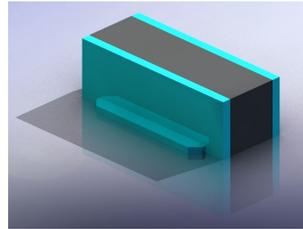


그림 1. 탄성 복원체

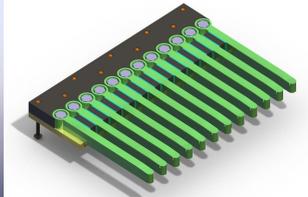


그림 2. 회전이 가능한 신축이음장치

#### 2.2 Hybrid 신축이음장치의 설계

시제품으로 제작된 신축이음장치는 신축량 600mm를 수용 할 수 있도록 설계되었다. 현재 국내에는 신축이음장치에 대한 명확한 설계 기준이 없어 AASHTO(2007) 및 교량설계핵심기술단의 연구결과를 참고하여 국내·외 기준에 부합하도록 설계하였다. 표 1은 설계에 참고한 핑거형 신축이음장치의 국내·외 설계기준을 나타내었다. 제품 설계 시 두 기준을 모두 충족하기 위해 인접 핑거 간의 간격을 50mm 이하로 제한하였고, 최소겹침길이를 38mm 이상 확보 되도록 설계하였다. 그림 3은 Hybrid 신축이음장치의 설계 개념을 나타낸 것이다.

표 1. 핑거형 신축이음장치 설계기준

항목	AASHTO 2007	교량설계핵심기술단 보고서(안)
내용	<p>At the factored extreme movement, the opening between adjacent fingers on a finger plate shall not exceed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-50mm for longitudinal opening greater than 200mm, or</li> <li>-75mm for longitudinal openings 200mm or less</li> </ul> <p>The finger overlap at the factored extreme movement shall be not less than 38mm</p> <p>Where bicycles are anticipated in the roadway, the use of special covering floor plates in shoulder areas shall be considered.</p>	<p>핑거 형상에 있어서 인접 핑거 간 간격은 오토바이와 자전거의 안전한 주행을 위해서 종방향으로 200mm이하로 벌어지는 경우 75mm, 200mm보다 크게 벌어지는 경우 50mm 이하 제한</p> <p>핑거 최소 겹침길이는 핑거가 빠져서 이탈되는 것을 방지하기 위해 거더 신축길이에 따라 25~40mm를 규정</p>

† 교신저자; 유니슨(주) 기술연구소  
E-mail : chj@unison.co.kr  
Tel : (041) 620-3435, Fax : (041) 552-7416

\* 유니슨(주) 기술연구소

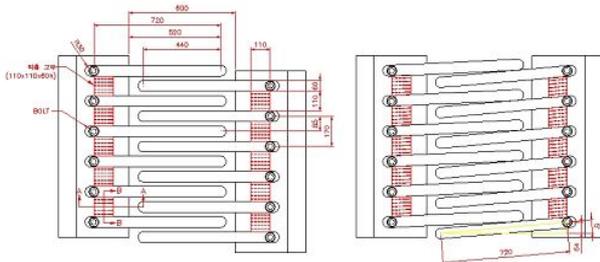


그림 3. Hybrid 신축이음장치 설계도

### 3. 시제품 시험 및 구조해석

#### 3.1 시험 방법

교축 직각 방향의 변위 시험을 통하여 변위에 따른 하중의 변화에 대한 값을 확인하고자 하였다. 신축량 최대에서 최소까지 3단계에 걸쳐 시험을 실시하였으며, 핑거에 대한 회전 변위가  $\pm 5^\circ$  발생시 최대 변위량  $\pm 183\text{mm}$ 의 변위로 가력하여 시험 하였다. 시험에 사용된 주파수는 0.5Hz로 일반적인 교량 받침 시험과 동일하게 설정하였고, 20회 반복을 통하여 변위에 따른 수평력을 측정하였다.



사진 1. 시험용 제품 제작



사진 2. 교축 직각방향 변위시험

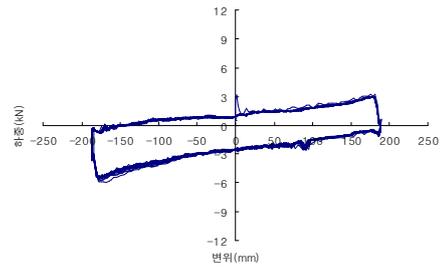
#### 3.2 시험 및 해석 결과 분석

교축직각방향의 변위시험을 통하여 신축이음장치의 신축량에 따른 하중-변위를 측정하였다. 시험 결과 설계 최대 변위 183mm를 이동하는데 사용된 하중은 4kN 정도로 측정되었다. 신축량이 작아짐으로 인해 설계 교축직각방향 변위 발생시 사용되는 하중은 300mm 일때 6kN, 0mm 일때 10kN으로 점점 커지는 경향이 있다. 이는 동일한 교축직각방향 변위 발생시 신축량에 따른 핑거 마찰 면적의 증가로 인해 커지는 것으로 판단된다.

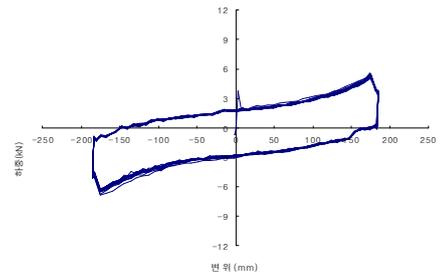
시험 결과 교축직각방향으로 동일한 변위가 발생할 경우 필요 하중의 크기가 각 신축량에 따라 차이가 발생하지만, 필요하중의 크기가 최대 10kN으로 실제 교량 적용 시 횡방향 변위를 충분히 수용 할 수 있을 것으로 사료된다.

표 2. 신축량에 따른 변위 및 하중 변화

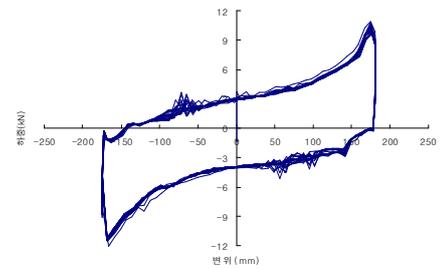
신축량(mm)	수평변위(mm)	하중(kN)
600	183	4
300	183	6
0	183	10



(a) 신축량 600mm



(b) 신축량 300mm



(c) 신축량 0mm

그림 4. 신축량 변화에 따른 하중-변위 이력곡선

### 4. 결 론

본 연구에서는 기존 핑거형 신축이음장치에 대한 성능개선을 위하여 개발되고 있는 Hybrid 신축이음장치에 대한 소개와 특성시험을 통하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

- (1) 특성 시험 결과 각 신축량 별로 교축직각변위에 필요한 하중이 달라지며, 신축량이 작아 질수록 큰 하중이 필요한 것으로 확인되었다.
- (2) Hybrid 신축이음장치는 설계 변위 183mm를 변형하는데 필요한 하중은 최대 신축량에서 4kN이고, 최소 신축량에서 10kN의 하중이 필요하다. 그러나 실제 교량에서 교축직각방향 변위 발생 시 거의 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- 1) AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, AASHTO, 2007
- 2) 건설교통부, 교량설계핵심기술단 보고서(안), 한국건설교통기술평가원, 2008