

## 철계 형상기억합금 스트립을 이용한 철근 콘크리트 보의 전단보강에 관한 분석

### Shear Retrofitting of RC Beams Using Iron-Based Shape Memory Alloy Strips

○김 채 원\*                      정 동 혁\*\*  
Kim, Chaewon                  Jung, Donghyuk

키워드 : 철계 형상기억합금, 전단보강, 콘크리트 보

Keywords : Iron-Based Shape Memory Alloy, Shear Strengthening, RC Beams

최근 시공 중 건축물의 부재 내 전단 철근이 누락되는 부실시공의 사례가 증가하였다. 전단 철근의 누락은 곧 전단파괴를 불러오며, 구조물의 취성적인 파괴거동을 유도한다. 이로 인해 연성 거동을 유도할 수 있는 전단 보강의 필요성이 증대하고 있는 상황이다.

현재 국내에서 사용되는 전단보강공법은 부재 외부에 FRP, 강관 자켓 등을 부착하는 형태가 대부분으로, 하중을 부담하는 단면적을 증가시켜 강도를 증가시킨다. 기존의 보강법은 부재의 자중을 증가시키고, 에폭시와 같은 충전재를 사용하여 양생 기간이 소요된다는 단점이 있다. 또한, 일반적으로 이러한 외부보강은 수동구축으로, 콘크리트의 변형이 선행되어야 외부 구축이 기능을 수행하기 때문에 콘크리트 부재에 손상이 발생할 수 있다.

이에 콘크리트의 변형 전 프리스트레싱을 적용하여 부재의 손상을 최소화하는 능동구축에 관한 연구가 활발하게 이루어졌으며, 더 효율적이고 능동적인 구축이 가능한 형상기억합금(shape memory alloy, SMA)을 활용한 구조 부재 보강공법이 개발되었다. 형상기억합금은 특정 온도 이상의 열에너지가 주어지면 원 상태로 돌아오는 형상기억 효과(shape memory effect)가 가능한 재료 특성을 가지고 있어 SMA에 가열을 가해 프리스트레싱을 손쉽게 적용할 수 있다. 기존의 SMA 보강공법 개발 관련 연구는 니켈-티타늄계 SMA를 통해 활발히 진행되었으나, 높은 비용으로 인해 건설 분야에서의 활용도가 높지 않은 상황이다. 따라서 최근 저비용 철계 형상기억합금(Fe-SMA)이 개발되어 전단보강공법 적용과 관련한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

Luis A. Montoya-Coronado et al.(2019)은 소규모의 철근 콘크리트 보를 Fe-SMA 스트립으로 전단보강하였고 구조 실험을 통해 전단보강 성능을 평가하였다. 해당 연구는 폭 80mm, 깊이 150mm, 길이 900mm의 콘크리트 보를 제작하였으며, 12.5mm와 25mm의 두 가지 두께의 Fe-SMA 스트립을 각각 88.9mm의 간격으로 8개씩 배치하였고, 스트립을 부재의 횡방향으로 보강하여 총 10개의 시험체에 대해 구조 실험을 진행하였다. 또한, 형상기억효과를 통한 보강 성능 확인을 위해 일부 시편에 가열을 진행하지 않았다. 실험 결과, Fe-SMA로 보강한 시험체는 무보강 시험체 대비 전단강도가 2배 이상 증가하였다. 또한, 부재 하단부 주철근이 항복하지 않았던 무보강 시험체와 달리 Fe-SMA 보강 시험체는 주철근의 항복을 유도할 수 있었다. 이를 통해 Fe-SMA로 외부보강된 RC보가 연성적인 거동을 나타냄을 확인하였다.

실제 건축물의 구조 부재는 해당 연구에서 다룬 부재보다 규모가 크다. 이에 실제 부재 단위의 실험을 통한 Fe-SMA의 전단보강 효과를 입증할 필요가 있으며, Fe-SMA 스트립의 두께를 줄여 보강재의 사용량에 따른 보강 효과를 확인할 필요가 있다. 따라서 부재의 크기를 실제 부재 단위로 확대한 후, 6mm의 Fe-SMA 스트립을 1단계 및 2단계 보강체로 나누고 구조 실험을 통해 보강량에 따른 전단보강 효과를 검증하고자 한다.

#### <참고문헌>

1. Luis A. Montoya-Coronado et al., 2019, Experimental study on shear strengthening of shear critical RC beams using iron-based shape memory alloy strips, Engineering Structures, 200, 109680

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

\*\* 고려대학교 건축사회환경공학부 조교수

(Corresponding author : School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, jungd@korea.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2020R1A2C3005687)