

기존 건축물 내진성능 향상을 위한 철골 골조 외부부착 보강공법

Strengthening method using externally-bonded steel frames for promoting the seismic performance of existing buildings

목 지 옥*	박 영 미**	박 기 홍***
Mauk, Ji-Wook	Park, Young-Mi	Park, Ki-Hong

Abstract

Seismic retrofitting technologies have been paid attention to structural engineers for rehabilitations of existing building structures vulnerable to seismic loading conditions. This paper introduces the traditional strengthening method applying externally-bonded steel frames to column and beam elements, and compares with the improved scheme using the frames with additional energy dissipation systems. Throughout experimental studies, it was observed that the method can be effective for promoting the seismic performance of seismic force-resisting systems by guaranteeing strong column-weak beam mechanism. Compared to the traditional manner, it was found that the new scheme can be more efficient for confirming capacity design concept, while energy dissipation systems can provide additional damping effects corresponding to lateral deformation which occurs at seismic force-resisting systems exposed to seismic excitations.

키 워 드 : 보강 공법, 외부 부착 철골 골조, 기존 건축물 내진 성능
 Keywords : strengthening method, externally-bonded steel frame, seismic performance of existing buildings

1. 서 론

기존건축물 내진성능 확보 여부에 대한 사회적 관심이 높아짐에 따라 강도 높은 내진보강 정책·제도가 시행되고 있다. 특히 관공서 및 학교건축물 등은 지진 발생 중·후로 주요 피난·대피·대응시설로서 더욱 엄격한 제도권 아래에 있다. 대부분이 1990년도 전후로 준공되었을 뿐만 아니라, 보강공사로 인한 평시 기능 중단에 따른 지역사회 부담이 크기 때문에 이들이 직면한 현실에 적합한 공법 개발이 시급하다. 외부부착 보강공법은 이에 대한 대안으로서 부각되고 있다. 그러나 다양한 접합부 상세의 안전성과 내진성능 확보 효율성을 검증하기 위한 연구사례가 적은 실정이다. 본 논문에서는 이러한 상황을 해소하기에 적합한 외부부착 보강공법인 SRM(Seismic retrofit method) 공법과 그 연구 사례를 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 공법의 특징

일반적으로 노후화된 철근콘크리트 골조를 보강하기에 가장 합리적인 보강공법은 전단벽식 보강 공법이다. 저렴한 비용으로 높은 강성과 강도 증진 효과를 도모할 수 있기 때문이다. 그러나 단일 개소별 높은 적용 효율로 인하여 기초가 감당하지 못한다면, 기초 보강 공사 등 역시 포함되는 경우가 많다. SRM 공법은 전단벽식 공법에 비해 단일 개소 효율은 다소 적지만, 기초에 부담을 저감하고 일정 수준 이상 강성 및 강도 증진효과를 부여하기에 하나의 대안이라고 할 수 있다. 또한, 외부에 부착된 철골 골조에 편심가새골조시스템 저항 메커니즘을 도입하여 감쇠장치 역시 설치할 수 있어 더 높은 수준의 내진성능을 확보할 수 있는 강점이 있다.

2.2 실물 실험을 통한 비교분석

SRM공법의 유효성은 해당 공법이 적용된 골조(SRM-FWD)와 무보강 골조(BF) 및 단순프레임 보강 골조(RCF-WSF)를 비교함으로써 수행되었다. 표본 골조는 1980년도 학교 표준도면을 바탕으로 선정·제작되었다. 그림 1(a)에는 SRM-FWD의 세팅 모습이 제시되어 있다.

* (주)한국방재기술 기술연구소, 연구원, 교신저자(ahrwldnr@gmail.com)
 ** 두산건설(주) 기술연구소, 차장
 *** 두산건설(주) 기술연구소, 부장

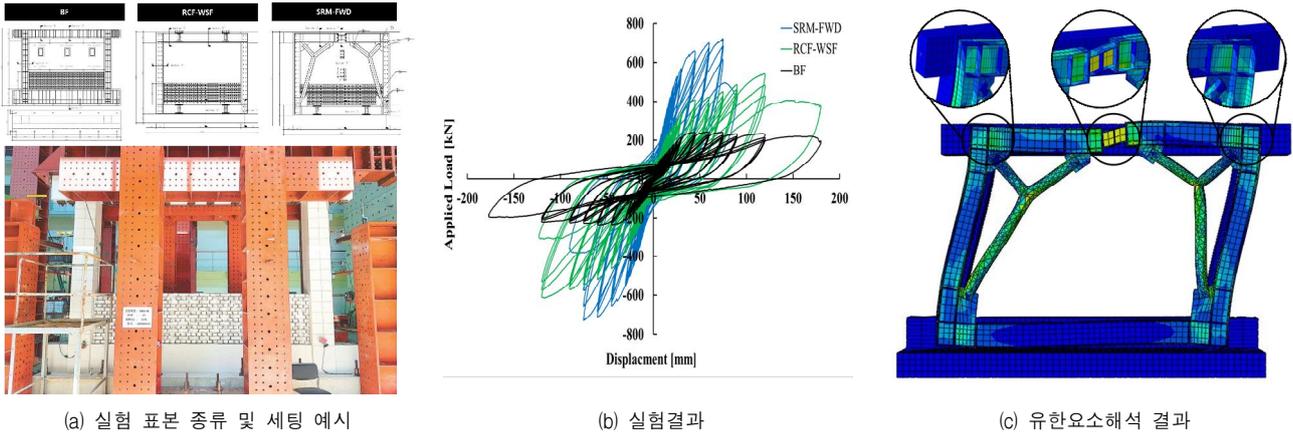


그림 1. 실험 및 해석적 연구 결과

각 실험은 하부 기초를 지면과 결속시키고 상부 보를 변위가 가해지는 철골 부재와 결속시킨 뒤 반복가력하였다. 가력 프로토콜은 FEMA-461M을 바탕으로 결정되었다. 그림 1(b)에 각 실험체별 점진가력 결과가 제시되어 있다.

SRM-FWD는 BF 대비 강성 및 강도가 약 173% 및 195% 증가한 것으로 나타난 반면, RCF-WSF는 각각 약 70% 및 118% 증가한 것으로 나타났다. SRM 공법에 도입된 편심가새골조시스템으로 인하여, 강성 및 강도 증진효과가 발현되었다고 판단된다. 다만, 제한된 실험 여건으로 인하여 상부 철골 부재와 기존 골조 보 부재를 강하게 결속시킴에 따라, 편심가새골조시스템의 저항 메커니즘이 명확하게 부각되지 않은 한계가 있다고 판단된다.

2.3 유한요소해석을 통한 검토

구조실험을 통해 SRM 공법의 강도 및 강성 증진효과를 확인하였음에도, 편심가새골조시스템 저항 메커니즘 구현이 직접적으로 입증되지 않았다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 그림 1(c)와 같은 유한요소해석을 수행하였다. 실험 조건과 동일한 경계조건이 동일하지만, 기존 골조 보와 가력 철골 부재 보의 결속조건을 해제한 상태에서 ABAQUS를 통한 해석적 연구를 수행하였다. 그 결과 그림 1(c)에 제시된 바와 같이 기존 보 단부에서 발생하는 회전각에 의하여 편심 전단연결부에 에너지 소산이 집중된다는 사실을 확인하였다. 추후 이를 면밀히 검증하기 위한 추가적 실험이 수행될 필요가 있다고 판단된다.

3. 결 론

기존 재래식 공법과 비교할 때 SRM 공법의 유효성을 입증하기 위하여 실험적 및 해석적 연구를 수행하였다. 예상한 바와 같이 우수한 강성 및 강도 증진효과를 검증함으로써 강기동-약보 메커니즘 확보에 기여할 수 있었다. 또한 편심가새골조시스템 저항 메커니즘 유효성 역시 해석적으로 규명하였다. 개정된 관련 기준에 적합한 실험적 연구 역시 수행함으로써, 더욱 확고한 범용성을 바탕으로 다수의 적용사례가 축적되기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 국토해양부, 한국시설안전공단, 기존 시설물(건축물) 내진성능 향상요령, 2011
2. FEMA, Terim Testing Protocols for Determining the Seismic Performance Characteristics of Structural and Nonstructural components, FEMA 461, Prepared by the Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., 2007