

2025년 추계학술발표대회 일반부문

프리캐스트 콘크리트 모듈러 패널 공법으로 보강된 R/C 필로티 건축물의 비선형동적해석 기반 내진성능평가

Seismic Performance Evaluation of R/C Piloti Building Retrofitted with Precast Concrete Modular Panel Method Based on Nonlinear Dynamic Analysis

○이 은 경* 정 주 성** 권 혁 찬*** 송 인 섭*** 이 강 석****
Lee, Eun-Kyung Jung, Ju-Seong Kwon, Hyeok-Chan Song, In-Seop Lee, Kang-Seok

키워드 : 중저층 건축물, 비내진상세, 내진성능평가, 프리캐스트 콘크리트 모듈러 패널 공법, 비선형동적해석

Keywords : Mid-low R/C structures, non-seismic details, Seismic Performance Evaluation, Precast Concrete Modular Panel Method, Non-linear Dynamic Analysis

최근 국내외 지진 발생 빈도가 증가함에 따라 기존 건축물, 특히 지진 발생 시 연층(Soft story) 붕괴에 취약한 필로티 구조물의 내진성능 확보가 중요한 과제로 부상하고 있다. 그러나 기존의 단면증설공법은 습식 공사로 인한 공사 기간 및 거주자 불편 등의 한계를 가진다.

이에 선행 연구(이은경 등, 2025)에서는 이러한 한계를 극복하고자 건식 모듈화 방식의 프리캐스트 콘크리트 모듈러 패널(PCMP) 공법을 제안하였다. 이 공법은 시공 간편성을 통해 숙련된 기능공의 필요성을 낮추고, 공사 기간을 단축시켜 높은 경제성을 확보하는 것을 목표로 한다. 선행 연구에서는 제안된 공법의 성능을 검증하기 위해 필로티 기둥 부재에 대한 반복가력실험과 비선형 해석을 수행하였다.

실험결과, PCMP 공법으로 보강된 실험체는 무보강 실험체 대비 강도와 연성 능력이 각각 1.6배 그리고 1.1배 향상되었으며, 특히 휨-전단 거동이 지배적인 필로티 기둥의 취성 파괴를 방지하고 연성적인 거동을 유도하는 효과가 확인되었다. 또한, 실험 결과를 기반으로 구축된 유한요소해석 모델과 모멘트-곡률 관계에 기반한 단면해석 모델의 신뢰성을 확보하였다. 한편, 이처럼 개별 부재 수준에서 검증된 보강 성능이 실제 건물 전체의 복합적인 거동에 미치는 영향을 직접적으로 평가하기에는 명백한 한계가 존재하므로, 본 연구는 PCMP 공법의 내진성능 향상 효과를 실제 필로티 건축물로 확장하여 분석하고자 한다.

이를 위해 2017년 포항 지진 당시 대표적인 피해 사례

인 필로티 건축물을 대상 건물로 선정하였다. 비선형 해석 프로그램인 CANNY를 사용하여, 대상 건물의 해석 모델을 Figure.1 (c)와 같이 구축하였으며, Lee (2010)의 선행 연구를 참고하여 국내외 역사지진파 중 중저층 R/C 건축물에서 가장 큰 응답을 나타낸 Hachinohe(EW)를 입력지진파로 사용하였다. 최종적으로 PCMP 공법 적용 전후 모델에 대한 비선형동적해석을 수행하여, 보강 효과를 전체 건축물에 적용하였을 때의 거동을 평가하고자 하였다.

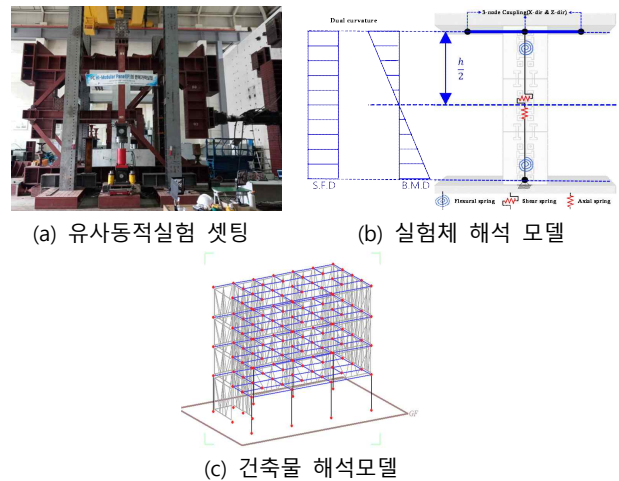


Figure.1 PCMP 보강공법 비선형동적해석 모델링

참고문헌

- 이은경, et al. “PC Modular Panel Jacketing 보강공법을 활용한 필로티 R/C 기둥의 성능평가 및 강도증진에 관한 실험 및 해석적 연구.” 대한건축학회 학술발표대회 논문집 45.1 (2025): 483-483.
- Lee, K.S. “Seismic capacity requirements for low-rise reinforced concrete buildings controlled by both shear and flexure” Journal of Advanced Concrete Technology Vol.8, No.1, pp. 75-91, 2010

* 한양대 대학원 스마트시티공학과 박사과정
** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 연구조교수, 공학박사
*** 한양대 대학원 스마트시티공학과 석사과정
**** 한양대학교 건축공학과 및 스마트시티공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architecture and Smart City Engineering, Hanyang University, ksleenist@hanyang.ac.kr)
이 연구는 2025년도 한국연구재단(RS-2023-00220751) 및 국토교통부(RS-2025-02307141) 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.