

반복가력실험 및 비선형해석 의한 ST-Modular 보강공법의 내진성능 평가

Seismic Performance of ST-Modular Strengthening Method Based on Cyclic Load Test and Non-linear Analysis

○유 해양* 정 주 성** 이 복 기*** 이 강 석****
Liu, Hai-Yang Jung, Ju-Seong Lee, Bok-Gi Lee, Kang-Seok

키워드 : 철근콘크리트, 강관기둥, 반복가력실험, 비선형 해석, 내진성능평가

Keywords : Reinforced concrete, Steel tube, Cycling load test, Non-linear analysis, Seismic performance evaluation

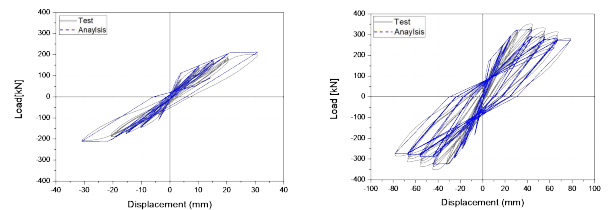
기존 R/C 건축물에 대한 일반적인 내진 보강 공법으로는 전단벽 및 철골 가새의 적용이 가장 보편적이다. 그러나 현재 개발된 내진 보강 공법은 시공 과정에서 과도한 비용이 발생하며, 또한 건축물의 외관적 특성을 저해하는 단점을 내포하고 있다.

이에 본 연구에서는 기존 보강시스템의 단점을 개선할 수 있고, 비내진상세 R/C 건축물에 효과적으로 적용 가능한 ST-Modular 내진보강법을 제안하였다. 해당 공법의 보강효과 및 실효성을 검증하기 위하여 실험적 및 해석적 연구를 진행하였다. 실험적 연구는 국내 R/C 중·저층 학교 건물 1980년대 ‘다’형 표준도면을 대상으로 2층 1스팬 실물 크기의 R/C 전단기둥(C-S-N)과 2017년 포항지진 시 주요 지진피해 지역의 필로티형 공동주택 131개동 중 대표적인 1층 기둥(C-P-N)을 제작하여 반복가력실험을 진행하였다.

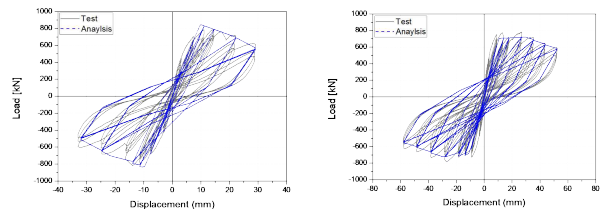
보강공법의 신뢰성을 검토하기 위해 3차원 비선형해석 프로그램 CANNY를 이용하여 기둥의 내진보강효과를 검증하였다. 본 연구에서 사용한 비선형해석 모델링은 휨 스프링의 경우 강성 저하를 고려한 CANNY Sophisticated peak Model이 적용되었으며, 전단 스프링의 경우 하중 감소 시에도 원점을 지향하며, 신뢰성을 가지고 있는 Origin-oriented Model이 사용되었다. 표1, 그림1 및 그림2 에는 실험체의 실험-해석결과를 나타내었다. 무보강 실험체 및 보강 실험체의 최대하중시 변위 및 최대응답하중은 각각 오차를 약 5% 및 10% 내외로 실험결과와 유사한 결과를 나타내었다.

표1. 반복가력 및 비선형해석 실험결과 비교분석

실험체 명	실험결과		해석결과	
	최대하중시 변위 (mm) [%]	최대응답하중 (kN) [%]	최대하중시 변위 (mm) [%]	최대응답하중 (kN) [%]
C-S-N	30.8 [100]	208.1 [100]	30.9 [101]	211.6 [102]
C-P-N	42.7 [100]	352.6 [100]	44.6 [104]	324.0 [92]
C-S-ST	13.9 [100]	819.3 [100]	10.1 [73]	844.3 [103]
C-P-ST	26.8 [100]	783.6 [100]	28.3 [106]	720.3 [92]
실험 방법		실험체 유형	보강체 유형	
C : Cyclic loading test		S : Shear column P : Piloti column	N : None-retrofit ST : Steel Tube-Modular	



(a) 무보강 전단 기둥 (b) 무보강 필로티 기둥
그림1. 비선형해석 및 반복가력실험결과 비교



(a) 보강 전단 기둥 (b) 보강 필로티 기둥
그림2. 비선형해석 및 반복가력실험결과 비교

* 한양대 대학원 스마트시티공학과 석사과정

** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 연구조교수, 공학박사

*** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 박사후연구원, 공학박사

**** 한양대학교 건축공학과 및 스마트시티공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture and Smart City Engineering, Hanyang University, ksleenist@hanyang.ac.kr)

이 연구는 2024년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 2021R1A2C2094779 & RS-2023-00220751