

2024년 춘계학술발표대회: 일반부문

# PC Modular Panel 내진보강공법 적용 R/C 기둥의 내진성능평가를 위한 전산해석적 연구

## Numerical Non-linear Analysis Study for Seismic Performance Evaluation of R/C Columns with PC Modular Panel Strengthening Method

○이 은 경\*      정 주 성\*\*      이 복 기\*\*\*      이 강 석\*\*\*  
Lee, Eun-Kyung      Jung, Ju-Seong      Lee, Bok-Gi      Lee, Kang-Seok

키워드 : 중저층 건축물, 비내진상세, 내진성능평가, 내진보강공법, 유한요소해석법  
Keywords : Mid-low R/C structures, non-seismic details, Seismic Performance Review, Retrofitting method, Finite Element Analysis

최근 잦아진 지진 활동은 건축물의 내진설계에 대한 중요성을 다시 한번 강조하고 있다. 특히 2021년 말 기준으로 학교 및 공공 건축물의 내진성능 확보율이 각각 60%, 47.1%에 불과하며, 민간건축물의 경우 이 비율이 더욱 낮아 약 5%대에 머무르는 것으로 추정되었다(국토부 2023). 이러한 상황은 인명 및 재산 피해를 최소화하기 위한 효과적인 내진보강 방안의 필요성을 시사한다.

기존의 내진보강 방법은 주로 콘크리트 증타와 같은 단면 증설 방식을 사용하고 있으나, 이는 시공성, 주차공간, 그리고 미관에 부정적인 영향을 끼칠 수 있는 등 한계를 가지고 있다. 이에 따라, 본 연구는 국내 보강이 필요한 중저층 건축물의 내진성능 향상을 위한 새로운 내진보강공법 PC Modular Panel (이하, PCMP) 공법 제안과 성능평가를 목표로 한다.

PCMP 공법의 성능을 평가하기 위해, 지난 경주(2016)·포항지진(2017)에 의해 기둥의 전단파괴 등의 피해가 다수 발생한 건축물의 통계조사를 기반으로, 1980년 표준 ‘다’형 학교 도면에 따른 기둥(S), 그리고 필로티 기둥(P)을 대상으로 한 실제 크기의 실험체를 제작하여 반복가력 과 유사동적 시험을 시행하였다(표1 참조). 실험을 통해 PCMP공법이 적용된 기둥 실험체가 무보강 실험체 대비 최대하중과 최대변위가 각각 최대 1.9배 그리고 1.7배 증가함을 보였다.

한편, PCMP공법은 기존 기둥부를 모듈화된 보강패널로 감싸 일체화 시키는 일종의 단면증설 공법이다. 기존 기둥부재와 보강 패널의 재료 물성 및 강도가 상이함으로, 제

안 보강공법의 거동을 정밀하게 평가하기 위하여 3차원 유한요소해석을 수행하였다. 본 연구에서는, PCMP 보강체의 유한요소모델링에 기초 연구로, 먼저 성능 비교를 위한 무보강 기둥 실험체(그림1 참조)의 유한요소해석을 수행하였으며, 해석 결과가 실험결과와 비교적 잘 일치하고 있음을 나타내주었다(그림2 참조).

표1. 실험체 일람표

실험체*	지진 파	bxD	$h_0$ [mm]	실험 방법	$f_{ck}$ [MPa]	축력 비	보강유형
C-S-N	-	350x500	2050	반복가력(C)	21	15%	Non-retrofit
C-S-PCMP	PCMP						
PD-S-N	Hachinohe, EW			유사동적(PD)			Non-retrofit
PD-S-PCMP							PCMP
C-P-N	-	400x600	2400	반복가력(C)		25%	Non-retrofit
C-P-PCMP	PCMP						
PD-P-N	Hachinohe, EW			유사동적(PD)			Non-retrofit
PD-P-PCMP							PCMP

\* 실험방법(C, PD) - 기둥 종류(S, P) - 보강유형(N, PCMP)

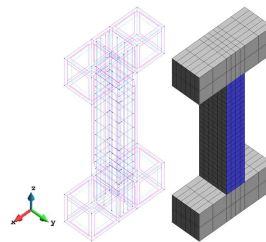


그림1. 필로티 기둥(P) 실험체 3차원 모델링 요소

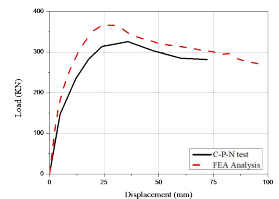


그림2. 필로티 기둥(P) 실험결과와 해석결과 비교

### 참고문헌

- 국토교통 통계누리, 건축물 통계(Statistics on Buildings), 층수별 건축물 현황(2005-2022), 2023
- Kim, J.-S., Jung, J.-S., Jung, D.-K., Kim, E.-Y., Lee, K.-S. (2021). Seismic strengthening effects of Full-Size reinforced concrete Frame retrofitted with Novel Concrete-Filled tube modular frame BY PSEUDO-DYNAMIC TESTING. Applied Sciences, 11(11), 4898

\* 한양대 대학원 스마트시티공학과 박사과정  
\*\* 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