

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

동적유한요소해석 기반 WB접합 철골프레임 내진보강공법을 적용한 2층 골조의 내진성능평가

Seismic Performance Evaluation of 2-story R/C Frame Strengthened by WB Jointed Steel Frame method Based on Dynamic Finite Element Analysis

○이복기* 정주성** 정재원*** 이강석****
Lee, Bok-Gi Jung, Ju-Seong Jeong, Jae-Won Lee, Kang-Seok

키워드 : 철근콘크리트, 내진성능평가, 동적유한요소해석

Keywords : Reinforced Concrete, Seismic Performance Evaluation, Dynamic Finite Element Analysis

2016 경주지진 및 2017 포항지진을 통해 비내진상세를 가지는 학교 건축물의 지진취약성이 확인되었다. 한편, 학교 건축물은 비내진상세로 인해 기둥의 전단파괴가 예상되며, 극한 수평저항능력이 매우 부족하여 연성능력을 개선시키는 단독공법을 이용한 내진보강법은 비효율적이라고 지적되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 비내진상세를 가지는 학교 건축물의 내진성능을 향상시킬 수 있는 WB 접합 철골프레임 보강공법(Welding Bolt, WB)을 개발하고 그 내진성능을 유사동적실험 및 유한요소 비선형해석을 통해 검증하였다.

유사동적 실험결과 무보강 2층 골조(PD-RC)의 경우 예측한 것과 유사하게 극한 수평저항능력의 부족으로 인하여 Hachinohe.EW 200gal 지진파에 붕괴수준의 피해를 나타내었다. 한편, 내부접합형 WB 철골프레임 내진보강공법으로 보강된 실험체(PD-WB-F)의 경우 동일지진동에서 내력은 약 1.7배 상승하였으며, 변위는 91% 억제되어 내진보강 효과를 검증하였다. 또한 외부접합형 공법인 WB-W를 적용한 실험체는 약 1.8배의 내력이 상승하였고, 변위는 30% 억제된 결과를 나타내었다.

유사동적실험을 통해 검증된 WB 내진보강공법의 내진성능 기여도 분석이 가능한 3차원 유한요소해석 프로그램 ATENA를 이용하여 해석을 수행하였다. 그림 1 및 그림 2에는 본 연구에서 적용된 골조 실험체의 유한요소 모델링 형상을 나타내었다. 수직부재와 수평부재는 철근 직경 및 단면적을 고려하여 모델링 하였고, WB 보강공법의 H-Fr

ame 및 접합부는 실제시공된 크기와 동일하게 모델링하였다. 입력지진파는 유사동적 실험에서 무보강 붕괴를 나타낸 Hachinohe.EW 200 gal을 적용하여 동적유한요소 해석을 수행하였다. 해석결과는 그림 3 및 그림 4는 각 실험체의 실험 및 해석결과의 상호비교를 나타내었다. 비교결과 그림 2에 나타나 바와 같이 해석결과와 실험결과는 유사한 이력거동을 나타내었으며, 표1에 나타난 바와 같이 해석결과는 10% 내외의 오차를 나타내어 실험결과의 이력거동 및 내진보강 효과를 잘 예측하고 있음을 알 수 있다.

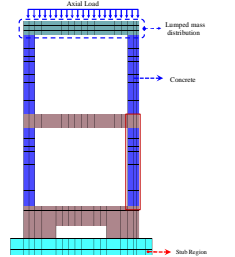


그림1. 유한요소해석 모델 (PD-RC)

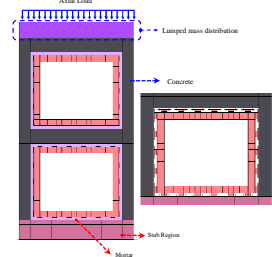


그림2. 유한요소해석 모델 (PD-WB-F)

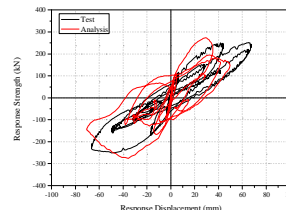


그림3. 하중-변위 비교곡선 (PD-RC, 200gal)

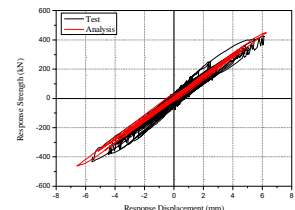


그림4. 하중-변위 비교곡선 (PD-WB-F, 200gal)

표1. 실험 및 해석 결과 비교

구분		최대응답변위(mm)	최대응답내력 (kN)
PD-RC	실험	67.3	276.5
	해석	70.5	254.1
PD-WB-F	실험	6.1	434.7
	해석	6.6	461.3

* 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 박사후연구원, 공학박사
** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 연구조교수, 공학박사
*** 한양대학교 대학원 스마트시티공학과 박사과정
**** 한양대학교 건축공학과 및 스마트시티공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering and Smart City Engineering , Hanyang University, ksleenist@hanyang.ac.kr)

이 연구는 2024년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: RS-2023-00220751 & RS-2023-00213104