

비선형 동적 유한요소해석에 의한 2층 R/C 골조의 내진성능평가

Evaluation of Seismic Performance of 2-Floor R/C Frames Based on Nonlinear Dynamic FEA

○정 호 영* 이 복 기** 정 주 성*** 이 강 석****
Jung, Ho-Young Lee, Bok-Gi Jung, Ju-Seong Lee, Kang-Seok

키워드 : 철근콘크리트, 유사동적실험, 유한요소해석, 비선형 동적해석

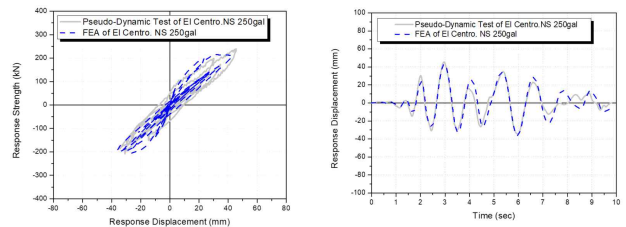
Keywords : Reinforced Concrete, Pseudo-dynamic test, Finite Element Analysis, Nonlinear Dynamic Analysis

2016년 경주지진 및 2017년 포항지진으로 국내 비내진 상세를 가지는 학교 건물의 내진 취약성이 드러났다. 또한 최근 2023년 튀르키예-시리아 지진 및 2024년 일본 이시카야현 지진 등 규모 7.0 이상의 대지진이 다수 발생함에 따라 국내의 R/C 구조물의 내진성능평가를 비롯한 내진대책에 관한 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이에 국내에서는 R/C 건축물의 역학적 특성에 관한 연구가 다수 이루어져 왔지만, 국내의 대부분의 연구는 실험적 연구 및 부재의 선재치환 기반 정적해석으로 지진파를 고려한 부재의 상세 해석에 관한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 비내진 상세를 가지는 1980년대 국내 학교 건물의 내진성능을 평가하고자 2층 R/C 골조를 대상으로 유사동적실험을 수행하였으며, 부재 단위의 비선형 동적 유한요소해석을 통해 동적해석의 타당성을 검토하였다.

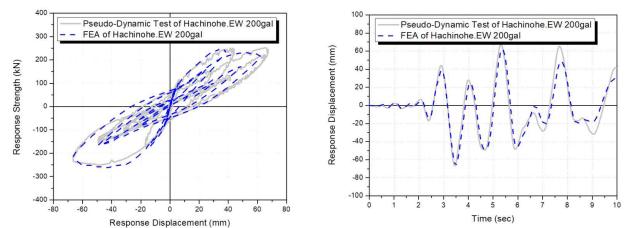
유사동적실험에서의 입력 지진파는 Lee (2010) 연구에 따라 중·저층 R/C 건축물에 평균적인 응답을 나타내는 El Centro.NS 지진파와 가장 큰 지진응답 특성을 나타내는 Hachinohe.EW 지진파로 선정하여 수행하였다. 비선형 동적해석은 프로그램 VecTor2를 통해 실험과 동일한 지진파를 적용하여 수행하였다. 폭, 두께 등 실험체의 형상과 배근 및 경계조건을 고려하여 모델링을 실시하였으며, 각 재료 특성을 고려하여 재료 모델을 선정하였다. 재료 강도는 기존 건물의 내진성능평가 및 설계 단계에서의 유한요소해석을 고려하여 설계강도를 반영하였다.

그림1에는 El Centro.NS 지진파를 적용한 실험체의 실험

결과와 해석 결과의 비교를, 그림 2는 Hachinohe.EW 지진파를 고려한 실험 결과와 해석 결과의 비교를 나타낸 것이다. 표 1에는 각 지진파에 대한 최대 응답변위와 최대 응답내력 값을 비교하여 나타내었다. 각 지진파에 대한 하중-변위와 시간-변위 및 표 1에서 나타난 바와 같이 부재 단위의 동적해석의 결과가 실험 결과의 이력 거동을 잘 묘사하고 있음을 알 수 있다.



(a) 하중-변위 곡선 (b) 시간-변위 곡선
그림1. El Centro.NS 실험-해석 결과 비교



(a) 하중-변위 곡선 (b) 시간-변위 곡선
그림2. Hachinohe.EW 실험-해석 결과 비교

표1. 실험 및 해석 결과 비교

| 구분 | 최대응답변위(mm) | | 최대응답내력 (kN) | |
|--------------|------------|------|-------------|-------|
| | TEST | FEA | TEST | FEA |
| El Centro.NS | 45.4 | 43.0 | 239.6 | 215.9 |
| Hachinohe.EW | 67.3 | 66.5 | 251.5 | 263.3 |

참고문헌

- Lee, Kang Seok "Seismic Capacity Requirements for Low-Rise Reinforced Concrete Buildings Controlled by both Shear and Flexure", Journal of Advanced Concrete Technology 8(1), 75-91 (2010).

* 한양대학교 대학원 스마트시티공학과 석사과정
** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 박사후연구원, 공학박사
*** 한양대 건설구조물 내구성혁신 연구센터 연구조교수, 공학박사
**** 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: 2021R1A2C2094779 & RS-2023-00220751