

중·고층 주상복합 R/C 건축물의 단차형 내부 보-기둥 접합부 내진성능평가

Seismic Performance Evaluation of R/C Different Floor Type Interior Beam-Column Joints in the Middle and High-rise Mixed-use Residential Building

하기주* 신종학* 허민행** 홍건호** 하재훈** 남영식***

Ha, Gee-Joo Shin, Jong-Hak Huh, Mean-Haeng Hong, Kun-Ho Ha, Jae-Hoon Nam, Young-Sik

ABSTRACT

In this dissertation, experimental program was carried out to study the hysteretic behavior of the reinforced different floor type interior beam-column joint repeated cyclic loads under seismic actions. The test results was as follow.

The reinforced interior beam-column joint, designed by the different floor type, was increased energy dissipation capacity and maximum load carrying capacity according to the increase of different floor in comparison to standard specimen. And it was also dissimilar to failure mode adjacent to joint region. energy dissipation capacity of each specimen, designed by the different floor type, was increased 1.1~1.35 times in comparison to standard specimen.

요 약

본 연구에서는 중·고층 철근콘크리트 주상복합형 건축물에서 지진하중과 같은 반복하중이 작용할 때 단차형 내부 보-기둥 접합부의 거동 특성을 파악하기 위하여 단차 유무에 따른 내부 보-기둥 접합부 실험체를 대상으로 실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

단차가 있는 내부 보-기둥 접합부 실험체는 단차가 없는 표준실험체(FJ-0D)와 비교하여 단차 수준(1.0D, 2.0D)이 증가함에 따라 수평내력과 에너지소산능력이 증가하였고 내부 보-기둥 접합부 영역을 중심으로 균열진전 상황이 상이하였다. 또한 에너지소산능력은 내부 보-기둥 접합부 단차가 높을수록 1.1~1.35배 증가하였다.

1. 서 론

최근 국내에서 설계되어지는 중·고층 철근콘크리트 주상복합형 건축물의 하층부에서 주차장, 사무실, 근린생활시설 등의 건물과 일체로 시공될 때 지반의 경사, 층고의 변화 등으로 그 하층부 내부 보-기둥 접합부가 단차를 이루면서 건설되어지는 경우가 다수 발생하고 있다. 이와 같은 중·고층 주상복합 건축물에서 내부 보-기둥 접합부에서 단차가 생길 경우 거동 특성에 대한 연구가 미흡하고 많은 문제점을 내포하고 있으므로 설계시 충분히 고려해야 하며 또한 이에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 철근콘크리트 중·고층 주상복합형 건축물의 하층부에 발생되고 있는 단차형 내부 보-기둥 접합부를 대상으로 지진하중등과 같은 반복하중이 작용할 때 수평내력, 연성능력,

* 정희원, 경일대학교 건축학부 교수, 공학박사

** 정희원, 경일대학교 건축공학과 박사과정

*** 정희원, 경일대학교 건축공학과 석사과정

에너지소산, 균열 진전 상황 등을 규명하기 위하여 철근콘크리트 단차형 내부 보-기둥 접합부의 내진성을 평가하여 실제 구조물의 설계시 기초자료로 활용하는 데 그 목적이 있다.

2. 철근콘크리트 내부 단차형 보-기둥 접합부의 실험

2.1 실험계획

철근콘크리트 단차형 내부 보-기둥 접합부의 구조성능 평가를 위하여 단차유무, 단차수준(1.0D, 2.0D)을 주요 실험변수로 하여 철근콘크리트 단차형 내부 보-기둥 접합부의 구조성능을 평가하여 건축물의 설계시 내진설계의 기초자료로 제시하고자 한다.

2.2 실험체의 형태 및 변수

실험체는 실제 구조물의 약 (1/2~1/3)정도의 크기로 축소된 표준 및 단차형 내부 보-기둥 접합부 중심으로 총 3개의 실험체를 제작하였으며, 접합부 설계는 ACI-ASCE 352 위원회의 권장안에 따라 설계하였다.

2.3 실험체 장치 및 실험방법

본 실험은 반력벽, 스트롱 프레임을 이용하여 표준실험체 및 단차형 내부 보-기둥 접합부 실험체를 Steel Bed Base에 정착한 후 기둥 하단에 직경 60mm 강봉 사용하여 회전 변형을 유도하였고 보의 양단에도 접합부의 회전 변형만 일어나도록 힌지로 고정하였다. 또한 반복하중을 가력할 때 바닥판에 발생할 수 있는 미끄러짐을 방지하기 위하여 고정볼트를 설치하였다. 가력은 먼저 수직하중($0.1f_{ck}A_g$)을 일정하게 유지시키면서 반복하중은 변위제어 방식으로 정가력(push)·부가력(pull)을 2회씩 반복하면서 각 사이클(cycle) 마다 변위를 증가시켰다. 그리고 최대수평하중에 도달한 이후 최대하중이 80% 이하로 떨어질 때까지 변위를 증가시키며 반복가력을 실시하였다.

3. 철근콘크리트 내부 단차형 보-기둥 접합부의 구조성능 평가

본 연구에서는 각 실험체의 변위연성, 에너지소산능력, 최대수평내력은 상부 정·부 수평 가력점의 중심에서 각 사이클마다 횡하중을 가력했을 때의 수평변위를 중심으로 비교 평가하였다. 각 실험체는 정·부 횡가력 시 5~6(변위: 9.0mm) 사이클까지는 안정적인 이력거동을 유지하였으며 최대 정·부 수평내력은 각 실험체별로 차이를 나타내었고, 대체로 11~12사이클(변위: 72mm)일 때 본 연구에서 단차형 내부 보-기둥 접합부 실험체의 경우는 정가력일 때가 부가력일 때보다 높은 수평내력 값을 나타내었다. 또한 표준실험체 FJ-0D와 비교하여 단차 수준(1.0D, 2.0D)이 증가함에 따라 수평내력과 에너지소산 능력이 증가하였고 보-기둥 접합부를 중심으로 균열진전 상황이 상이하였다.

4. 결론

본 연구는 중·고층 철근콘크리트 주상복합형 건축물에서 지진하중과 같은 반복하중이 작용할 때 내부 보-기둥 접합부의 거동 특성을 파악하기 위하여 내부 보-기둥 접합부 영역의 단차 수준을 실험변수로 한 각 실험체를 제작하고 실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 단차가 있는 내부 보-기둥 접합부의 이력거동은 표준실험체 FJ-0D와 비교한 결과 단차 수준(1.0D, 2.0D)이 증가함에 따라 수평내력과 에너지소산능력이 증가하였고 내부 보-기둥 접합부 영역을 중심으로 균열진전 상황이 상이하였다.
- 2) 단차가 있는 내부 보-기둥 접합부 실험체 FJ-1.0D, FJ-2.0D의 파괴형태는 기둥을 중심으로 우측보와 좌측보의 단차 변화로 상·하부 보는 외부 보-기둥 접합부 결합과 유사한 파괴형상에 중간부 단주가 형성되는 3단계 유형의 거동 특성을 나타내는 스트럿을 형성하였다.
- 3) 단차가 있는 내부 보-기둥 접합부 실험체는 표준실험체와 비교하여 단차가 1.0D, 2.0D까지 증가할 때 최대수평내력은 정가력일 때 1.22~1.45배, 부가력일 때 1.17~1.26배 증가하였다.
- 4) 단차가 있는 내부 보-기둥 접합부 실험체의 에너지소산능력은 단차변화(1.0D, 2.0D)에 따라 1.1~1.35배 증가하였다.