

# 중력하중으로 설계된 포스트텐션 플랫플레이트 골조의 내진성능

## Seismic Performance of Gravity-Load Designed Post-Tensioned Flat Plate Frames

박 영 미\*

Park, Young-Mi.

유 연 호\*\*

Rew, Youn Ho.

한 상 환\*\*\*

Han, Sang Whan.

### ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the seismic performance of gravity-designed post tensioned (PT) flat plate frames with and without slab bottom reinforcement passing through the column. For the PT flat plate frames, the slab bottom reinforcement is often omitted since the requirement for the slab bottom reinforcement for PT flat plates is not clearly specified in ACI 318-08. This study evaluates the seismic performance of the model frames was evaluated by conducting nonlinear time history analysis. The seismic performance of PT flat plate frames is significantly improved by placing slab bottom reinforcement passing through the column.

### 요 약

본 연구에서는 기둥을 관통하는 슬래브 하부 철근이 중력하중만으로 설계된 포스트텐션 플랫플레이트 골조의 내진성능에 미치는 영향을 평가하였다. PT 플랫플레이트 골조에서는 슬래브 하부 철근에 대해 ACI 318-08에서는 특별한 언급이 없기 때문에 흔히 생략하고 있다. 대상건물을 비선형 시간이력해석으로 평가한 결과, PT 플랫플레이트 골조의 내진성능은 기둥을 관통하는 슬래브 하부철근이 위치할 때 눈에 띄게 향상되었다.

## 1. 서 론

최근 포스트텐션(PT) 플랫플레이트 구조가 자주 사용되고 있으나, 중약진 지역에서 대부분의 중·저층 PT 플랫플레이트 골조는 중력하중만으로 설계하고 있다. ACI 318-08에서는 철근콘크리트(RC) 플랫플레이트 골조의 경우 기둥을 관통하는 슬래브 하부 철근을 요구하나 PT 플랫플레이트 골조에 대한 규정이 없으므로, 기둥을 관통하는 하부 철근을 흔히 생략한다. 본 연구는 중력하중만으로 설계된 PT 플랫플레이트 접합부의 슬래브 하부 철근 유무에 따른 내진성능을 연구하였다.

## 2. PT 플랫플레이트 골조의 해석모델

본 연구에서는 중력하중으로 설계된 PT 플랫플레이트 골조의 내진성능을 평가하기 위하여 선행 연구<sup>(1)</sup>에서 제안된 PT 슬래브-기둥 접합부 해석모델을 이용하였다. 대상건물의 평면, 입면도는 그림1에 나타나 있다.

## 3. 내진성능 평가

### 3.1 대상건물

ACI 318-08에 따라 중력하중만으로 설계된 3, 6, 9층 PT 플랫플레이트 골조를 대상 건물로 고려하였다. 대상 골조는 그림 3과 같이 층고 3.5m, 경간 8m를 갖는 양방향 3경간의 정방형 골조이다. 슬래브 철근 및 텐돈 배치는 그림 2에 나타나 있다.

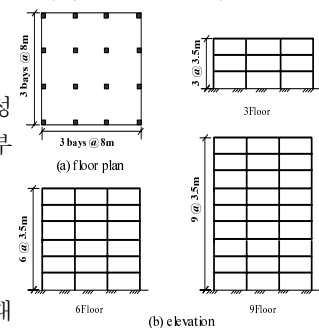


그림1. 대상 건물의 평면도 및 입면도

\* 정희원, 한양대학교, 내진진동연구실, BK21 박사후 연구원

\*\* 정희원, 한양대학교, 내진진동연구실, 석사과정

\*\*\* 정희원, 한양대학교, 건축환경공학과, 교수

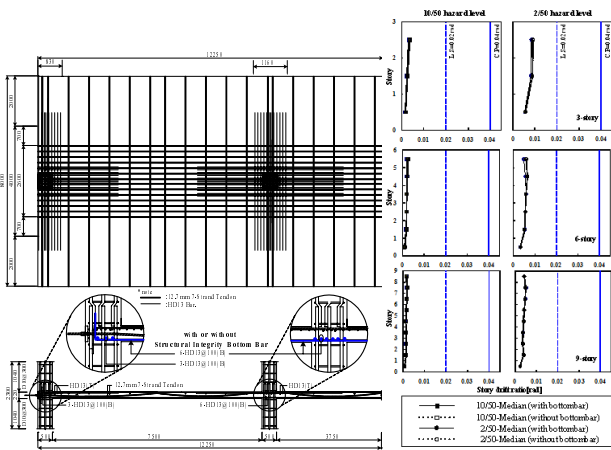


그림2. 슬래브의 철근 및 텐돈 배치

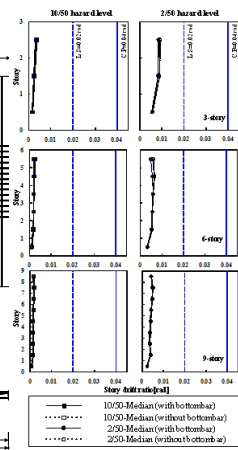


그림3. Boston 지역의 3, 6, 9층 PT 골조의 층간 변위비의 중간 값

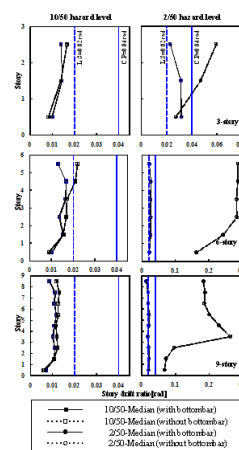


그림4. Seattle 지역의 3, 6, 9층 PT 골조의 층간 변위비의 중간 값

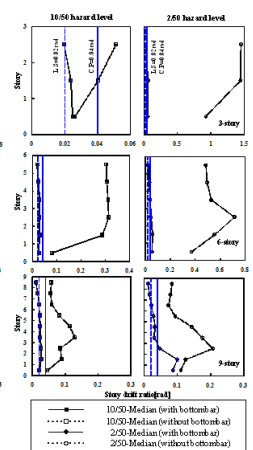


그림5. LA 지역의 3, 6, 9층 PT 골조의 층간 변위비의 중간 값

### 3.2 비선형 시간이력 해석

국내와 유사한 중약진 지역과 강진지역에서 중력하중만으로 설계된 PT 플랫폼 플레이트 골조의 내진 성능을 함께 알아보기 위하여 SAC Project에서 제안된 Seismic Zone 4, 3, 2A로 분류되는 LA, Seattle, Boston 지역의 지반 가속도를 사용하였다<sup>(2)</sup>. 지반 가속도(지진파)는 각 지역별로 50년에 10% (10/50) 및 2% (2/50) 초과 확률에 대한 지진 재해도에 대해서 각각 20의 지반 가속도를 사용하여 시간이력을 수행하였다. 그림 3~5은 각 지역에서 10/50과 2/50 지반 운동에 의한 층간 변위비의 중간 값을 보여 준다. ASCE/SEI 41-06<sup>(3)</sup>에 따르면 기본 안전 목적(Basic Safety Objective, BSO)은 10/50과 2/50 지진력에 대하여 각각 인명 안전수준(LS)과 붕괴방지 수준(CP)을 동시에 만족하여야 한다.

### 4. 결론

PT 플랫폼 플레이트 골조의 기둥을 관통하는 슬래브의 하부 철근 유무에 따른 내진 성능을 평가하기 위해 비선형 응답 이력 해석을 수행하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Boston과 같은 약진 지역에서 중력하중만으로 설계된 PT 플랫폼 플레이트 골조는 관계없이 기본 안전 목적(BSO)을 만족한다.
- 2) Seattle과 같은 중진 지역에서 슬래브의 하부 철근이 없는 PT 골조는 BSO에 대해 만족하지 않았다. 슬래브의 하부 철근이 없는 중력하중만으로 설계된 PT 플랫폼 플레이트 골조는 추가적인 횡력 저항 시스템이 요구된다.
- 3) LA와 같은 강진 지역에서는 기둥을 관통하는 슬래브의 하부 철근 유무에 관계없이 BSO를 만족하기 위해 추가적인 횡력 저항 시스템이 요구된다.

### 감사의 글

이 논문은 2009년 한국연구재단(2009-0086384) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 한상환, 유종혁, "포스트텐션 플랫폼 플레이트 골조의 해석모델" 한국지진공학회 논문집 제11권 6호, 2007, pp. 23-32. 콘크리트 표준시방서 해설, 한국콘크리트학회, 2007
2. Somerville, P., N. Smith, S. Puntamurthula, and J. Sun, Development of ground motion time histories for phase 2 of the FEMA/SAC steel project. SAC Background Document, Report No. SAC/BD-97/04, SAC Joint Venture, 555 University Ave., Sacramento, Calif. pp.44, 1997 Davidovits, J, Geopolymer Properties and Chemistries, Proceeding Geopolymer '88, Geopolymer Institute, 1989, pp.222-228
3. ASCE, Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (ASCE/SEI 41-06), Structural Engineering Institute, pp.411, 2006.