

## 3.2 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

### 3.2.1 初期高層建物の梁柱接合部を中心とする構造仕様調査

#### (a) 業務の目的

海溝型の巨大地震に伴う長周期地震動により、設計想定を大きく上回る地震エネルギーが高層建物に入力されるとの指摘がなされている。<sup>1)</sup> 高層建物は、基準化地震動に対する地震応答解析に基づき躯体の剛性・強度等が照査されており、一定レベルの構造性能を有すると考えられるが、現在までにそのような大地震を経験したことはなく、被害を具体的に評価しうる資料はない。長い継続時間において躯体に大きな塑性変形が多数回加われれば、柱梁接合部等に破断のような重大な損傷が生じる可能性があり、建物としての安全性の低下が危惧される。

統計資料<sup>2), 3)</sup>を参照すると、建物としての強度や剛性が年代によって大きく変化することはない。一方、躯体の保有性能に関わる部材レベルの構造詳細は、その時々の技術水準や経済状況を反映している。1980年代までに数多くの高層建物が建てられているが、こうした初期の高層建物に採用された構造仕様が有する柱梁接合部等の耐震性能は十分に評価されていない。

このような背景の基、長周期地震動を受ける既存高層建物の損傷過程と安全余裕度を検証するため、実大架構実験を実施する。

#### (b) 平成 19 年度業務目的

本業務では、試験体に対して、具体的な柱・梁断面、柱梁接合部の溶接条件等を組み込むため、当時一般的であった構造仕様を抽出すると共に、試験体の鋼構造架構にそれらを組み込む。

#### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人 防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター	研究員 客員研究員	長江 拓也 福山 國夫

## (2) 平成 19 年度の成果

### (a) 業務の要約

初期高層建物の一般的構造仕様を、既往文献<sup>4), 5)</sup>や建築業界の協力各社からの設計資料<sup>6)</sup>等を基に、調査・整理し、E-ディフェンス震動台を用いる 7 層縮約試験体の主要構造部位に組込んだ。

桁行方向の柱梁接合部にブラケット付きの工場溶接、梁間方向の柱梁接合部に現場溶接を採用した。工場溶接の梁は、溶接組立 H 型断面(SM490A)とし、スカラップ形状は、スカラップ底にアールをとらない半径 35mm の 4 分の 1 円とした。現場溶接の梁は、圧延 H 形鋼(SM490A)を梁せい 800mm のハニカム梁に加工した。スラブ側(上側)のスカラップ

は工場溶接の梁と等しい形状であるが、下側のスカラップ形状は内開先では耳型とした。また、架構の各階には厚さ 120mm のコンクリートスラブを取り付けた。

## (b) 業務の成果

### 1) 架構の構造諸元

図 1 に梁端溶接部の詳細を示す。

鋼材に関しては SM50A が一般的に用いられていたが、試験体においては SM490A を用いる。部材断面は許容応力設計において与えられるが、初期に建てられた高層建物の部材を参照して<sup>例えば 1), 2)</sup>、梁せいや、フランジ、ウェブの幅厚比が近くなるように部材断面を選択した。当時より、工場溶接と現場溶接の混在する建物が多く、試験体では桁行方向の柱梁接合部にブラケット付きの工場溶接、梁間方向の柱梁接合部に現場溶接を採用することで、性能の違いを比較できるようにする。

図 2 に接合部の製作状況を示す。

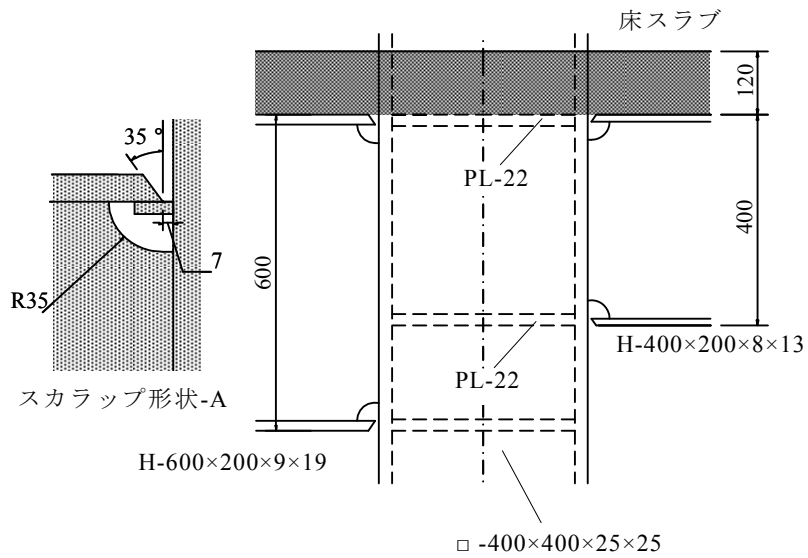
工場溶接の梁は、溶接組立 H 型断面の H-600x200x9x19 (H600) と圧延 H 形鋼 H-400x200x8x13(H400) で代表する。スカラップ形状は、スカラップ底にアールをとらない半径 35 mm の 4 分の 1 円 (図 1(1)) である。現場溶接の梁は、H-596x199x10x15 の圧延 H 形鋼を梁せい 800 mm に加工したハニカム梁 (H800) である。床スラブ側のスカラップは工場溶接の梁のものと等しい形状であるが、下側のスカラップ形状は内開先の耳型 (図 1(2)) である。

梁間方向の梁端ウェブにおけるボルト接合は、当時の資料において、せん断力に対してボルトの本数を決定するものも散見された。そこで、2F、4F の床の梁を 9-M20 (せん断力に対する設計)、3F の床の梁を 13-M20 (せん断力と曲げに対する設計) とする。

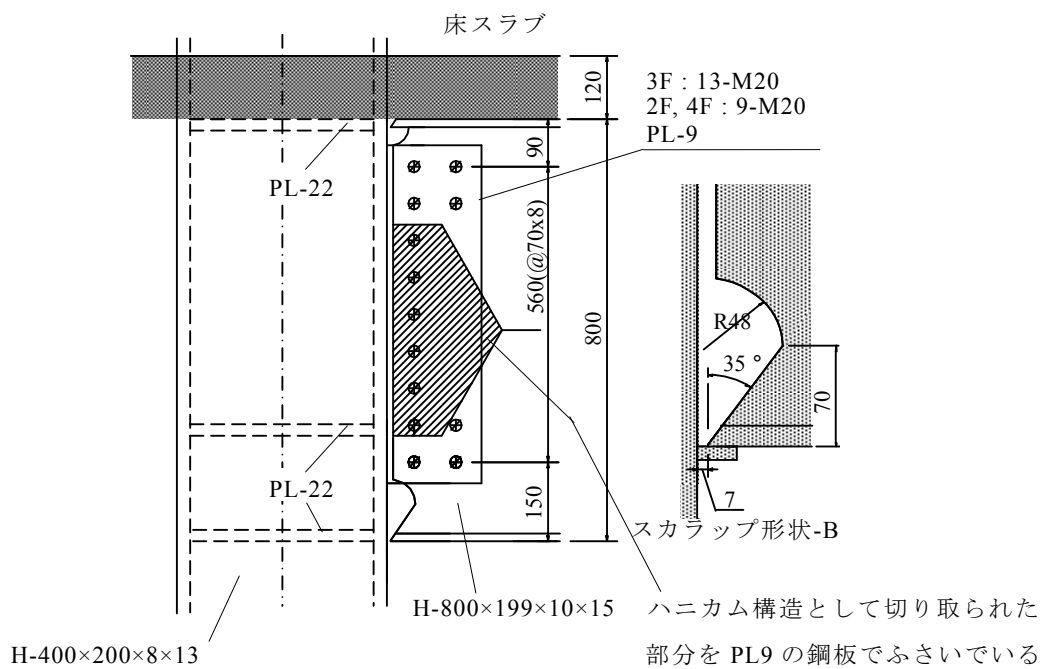
上記、梁せい 800mm、600mm の場合において、フランジの幅厚比が 5.3-6.3 で現在の構造種別に照らし合わせると FA ランクに相当する。一方、ウェブの幅厚比が 50-67 で現在の構造種別に照らし合わせると FD ランクに相当する。

柱は、溶接組立箱型断面で、梁との強度比や幅厚比が一般的な値となるようにしている。断面は□-400-400-25 で幅厚比は 16 で現在の構造種別に照らし合わせると FA ランクに相当する。

架構の各階には厚さ 120 mm のコンクリート床 (コンクリート圧縮強度 30 N/mm<sup>2</sup>) を取り付ける。



(1) 桁行方向 中柱の接合部



(2) 梁間方向の接合部

図 1 柱梁接合部詳細



工場溶接



現場溶接



デッキプレートとスタッドボルト



コンクリート床スラブ

図2 実規模架構部の製作状況

(c) 結論ならびに今後の課題

既存の高層建物のうち、1980年代までに建てられたものの設計資料等にもとづき、具体的な構造仕様を抽出し、試験体に組み込んだ。

(d) 引用文献

- 1) (社)土木学会・(社)日本建築学会：海溝型巨大地震による長周期地震動と土木・建築構造物の耐震性向上に関する共同提言、2006年11月20日  
(<http://www.aij.or.jp/scripts/request/document/061120-1.pdf>)
- 2) 独立行政法人建築研究所：長周期地震動による建築物への影響及び対策技術に関する研究、2005
- 3) 福島東陽・市村将太・寺本隆幸：超高層建物の基本的特性の時系列的変化：日本建築学会大会学術講演梗概集、1999. 9.
- 4) 遠山幸三・佐伯俊夫・水越薫・小山友義・加治秀明，鉄骨ばりの横座屈に関する実大実験，日本建築学会大会学術講演梗概集、1973
- 5) 山田祥平・北村有希子・吹田啓一郎・中島正愛：初期超高層ビル柱梁接合部の実大実験による耐震性能実験、日本建築学会構造系論文集、第623号、pp119、2008. 1.
- 6) 武藤清：構造物の動的設計、1977

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国内・外の別
架構の構造諸元と加振計画 高層建物の耐震性評価に関するE-ディフェンス実験－その3 口頭発表	長江拓也， 鍾育霖，梶原浩一，福山國夫，井上貴仁，中島正愛，齊藤大樹，北村春幸，福和伸夫，日高桃子	広島大学 2008年度日本建築学会大会（中国）	2008年9月	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所（雑誌等名）	発表時期	国内・外の別
なし				

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果 (記事タイトル)	対応者氏名	報道・掲載機関 (新聞名・TV名)	発表時期	国内・外 の別
なし				

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

名称	機能
なし	

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 20 年度業務計画案

なし。