

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	性能評価シートによる既存高層鋼構造建物の耐震性能評価－使用部材断面形状と柱梁仕口の溶接形式についての分析－
Title	
著者(和文)	中川真里奈, 佐藤大樹, 北村春幸, 長江拓也, 佐野剛志
Authors	daiki sato, Haruyuki Kitamura, TUYOSHI SANO
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 5-6
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 5-6
発行日 / Pub. date	2012, 9
rights	日本建築学会
rights	本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
relation	isVersionOf: http://ci.nii.ac.jp/naid/110009654380

性能評価シートによる既存高層鋼構造建物の耐震性能評価 ー使用部材断面形状と柱梁仕口の溶接形式についての分析ー

正会員 ○中川真里奈^{*1} 同 佐藤大樹^{*1} 同 北村春幸^{*1}
同 長江拓也^{*2} 同 佐野剛志^{*3}

キーワード 高層建物 鋼構造 長周期地震動
柱梁仕口 性能評価シート

1. はじめに

海溝型の巨大地震に伴う長周期地震動の発生により、大都市に数多く存在する既存高層建物が甚大な構造的被害を受けることが懸念されている^{1), 2)}。E-ディフェンスにて行われた実大架構実験では、長周期地震動に共振して多数回の繰り返し変形を受ける架構内において現場溶接接合を用いた柱梁接合部に破断が発生し³⁾、柱梁接合部詳細が既存高層建物の耐震性能に与える影響は大きいことが確認された。

既存高層建物の長周期地震動に対する安全性を検討するためには、年代毎に使用されている部材や柱梁接合部の性状を考慮した解析モデルを作成する必要がある。しかし、現状では柱梁接合部に関して調査された例⁴⁾は少なく、高層建物の柱梁接合部について網羅的・体系的に把握されていない。本報では、まず既存高層建物の柱梁接合部の現状を把握すべく、既存高層建物の使用部材断面形状と柱梁仕口の溶接形式についての調査・分析を行う。

2. 対象建物及び調査方法

既存高層建物の耐震性能に関しては、東京理科大学 寺本研究室が日本建築センター発行の性能評価シートを基に作成した高層建物データベースがある^{例えは5)}。

本研究では、高層建物データベースのうち、1966 年～1994 年 12 月の間に日本建築センター発行の評価を取得した建物高さ 60m 以上の鋼構造建物（以降、高層建物と略す）を対象建物とする。但し、対象建物の低層階、展望階、鉄塔部における柱梁接合部に関する記載は本調査で除外している。また、1 つの建物で複数の構造種別を含む場合、鋼構造に関する記載のみを調査の対象とする（図 1 後述）。表 1 に、対象建物棟数を年代別で示す。本報では、1981 年の新耐震設計法の施行、1995 年の兵庫県南部地震に着目し、年代-1 から年代-3 を決定した。

調査方法は、性能評価シートに記載された骨組の接合部に関する情報を柱梁仕口、柱継手及び梁継手の項目に分類し、高層建物データベースへ追加作成する。柱梁仕口の接合方法に関する記載がない場合は、以下で示す条件に従い分類した。

- ①梁継手においてフランジが溶接接合、ウェブが高力ボルト及び溶接接合の場合、継ぎ目のない梁を柱に直接接合しているものと見なし、梁継手を仕口部の接合とする。
- ②梁継手においてフランジとウェブが高力ボルト接合の場合、柱梁仕口を工場溶接と見なす。

図 1 に示す性能評価シート例を用いて、具体的に説明する。図 1 の「骨組形式種別」より、地上 2 階以上が鉄骨造、地下部

表 1 対象建物棟数

	年代-1	年代-2	年代-3
評価年代	1966年1月 ～ 1981年5月	1981年6月 ～ 1989年12月	1990年1月 ～ 1994年12月
高層建物（棟）	153	109	293

骨組形式 種別	地上2階以上 純鉄骨造ラーメン構造地上1階および 地下部分 鉄骨鉄筋コンクリート造ラーメン構造
耐震壁 その他	地下部分に鉄筋コンクリート造無開口耐震壁を併用
柱・梁断面 材料	鉄骨 柱：地下階 十字H形断面 SM50A 地上階 箱形断面 SM50A 梁：H形断面 SM50A, SS41 コンクリート 地上1階地下部分：普通コンクリート FC=210kg/cm ² 3階床以上の床：軽量コンクリート FC=180kg/cm ² 鉄筋：SD35, SD30, SR24
柱梁接合部	柱と梁の仕口 工場溶接 梁と梁の継手 高力ボルト摩擦接合 柱と柱の仕口 現場溶接 小梁の仕口 高力ボルト摩擦接合 シャーコネクター 頭付スタッドボルト (16φ, SR24)

図 1 性能評価シート例

分が鉄骨鉄筋コンクリート造であることがわかる。よって、地上 2 階以上が調査の対象となり、地下部分の記載は除外する。

「柱・梁断面材料」の「鉄骨 柱：地上階 箱形断面 SM50A」と「梁：H 形断面 SM50A, SS41」より、使用部材断面形状は柱部材が箱形、梁部材が H 形であることがわかる。「柱梁接合部」の「柱と梁の仕口 工場溶接」より、柱梁仕口は溶接形式が工場溶接であることがわかる。また、「梁と梁の継手 高力ボルト摩擦接合」より、梁継手はフランジ、ウェブ共に高力ボルト接合である。「柱と柱の仕口 現場溶接」より、柱継手はフランジ、ウェブ共に溶接である。以上の手順により、高層建物 555 棟の調査を行い、使用部材断面形状と柱梁仕口の溶接形式について分析結果を示す。

3. 使用部材断面形状

図 2 に、柱部材及び梁部材の断面形状の割合を年代別で示す。本報では、箱形（熱間圧延・冷間圧延・溶接組立）、H 形（熱間圧延・溶接組立・ハニカム）、円形（冷間圧延・鋳造）の断面形

Seismic Evaluation of High-rise Steel Building using the Building Letter Date base

Analysis of Member Cross-sectional Shape and Welding Joint of Beam-to-Column Connections

Marina Nakagawa, Daiki Sato, Haruyuki Kitamura, Takuya Nagae, Takeshi Sano

状に着目して断面形状の割合を示す。図 2(a)より、柱部材の断面形状は年代－1 から年代－3 を通して、箱形が最も多く年代－1 で 51%，年代－2 で 69%，年代－3 で 65% を占める。特に箱形のうち、溶接組立により製造された「箱形 溶接組立」が年代－1 で 48%，年代－2 で 68%，年代－3 で 63% である。また、年代－3 のみ「箱形 冷間圧延」が 1% 見られる。箱形に次いで多い H 形が年代－1 で 42%，年代－2 で 23%，年代－3 で 28% を占める。年代－1 に比べて年代－2，年代－3 では「H 形 熱間圧延」が 10% 程減少している。円形は年代－1 で 7%，年代－2 で 8%，年代－3 で 7.5% を占める。年代－1，年代－2 では「円形 鋳造」のみであったが、年代－3 で「円形 鋳造」に加え「円形 冷間圧延」が 0.5% 見られた。図 2(b)より、梁部材の断面形状は年代－1 から年代－3 を通して、H 形が最も多く年代－1 で 82%，年代－2 で 82%，年代－3 で 90% を占める。特に「H 形 溶接組立」は年代－1 で 57%，年代－2 で 71%，年代－3 で 73% と増加している。「H 形 ハニカム」は年代－1 で 13% を占めるが、年代－2 以降は見られない。箱形は「箱形 溶接組立」のみで年代－1 が 18%，年代－2 が 18%，年代－3 が 10% と減少する。

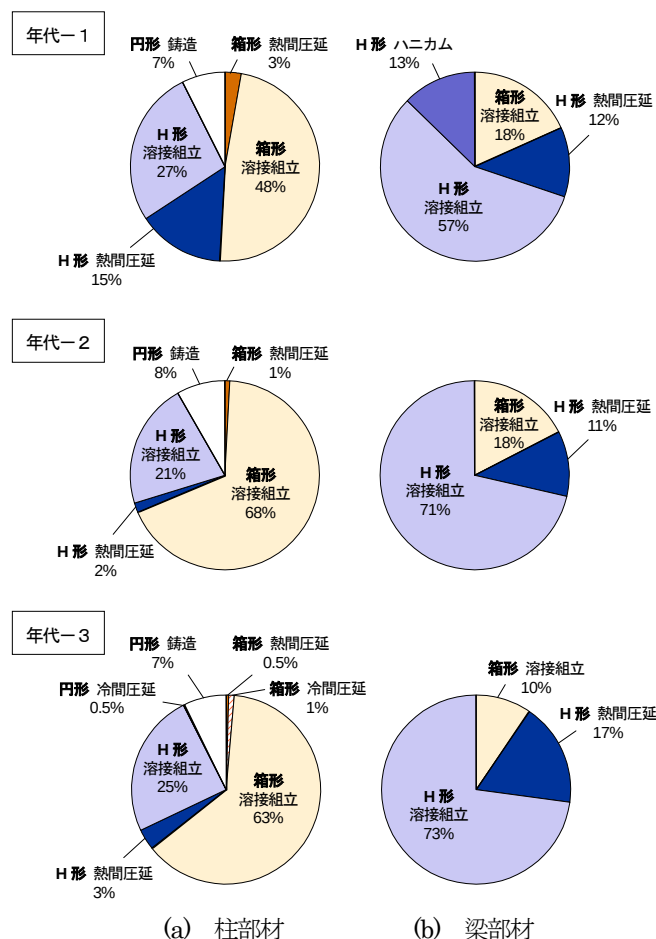


図 2 使用部材断面形状

4. 柱梁仕口の溶接形式

図 3 に、柱梁仕口の溶接形式を割合で示す。本報では、柱梁仕口に一箇所でも現場溶接が用いられている場合、その建物の柱梁仕口の溶接形式を現場溶接とする。図 3 より、全年代で現場溶接が 64% (353 棟)、工場溶接が 34% (186 棟) の割合で用いられている。年代別では、現場溶接が年代－1 で 37% (64 棟)、年代－2 で 61% (67 棟)、年代－3 で 77% (226 棟) を占め、年代－1～3 において現場溶接は増加傾向にあることがわかる。

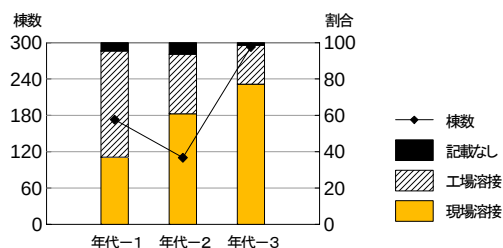


図 3 柱梁仕口の溶接形式 (全 555 棟)

5. まとめ

既存高層建物の耐震性能評価を行う際に使用する年代毎に適切なモデル建物を構築することを目的とし、本報では、1966 年～1994 年 12 月の間に日本建築センター発行の評定を取得した鋼構建造物を対象に、性能評定シートに記載された使用部材断面形状と柱梁仕口の溶接形式について調査・分析を行った。得られた知見を以下に示す。

- (1) 使用部材断面形状は 1966 年～1994 年 12 月を通して、柱部材で箱形、梁部材で H 形が最も多く用いられていた。また、製造方法は箱形、H 形ともに溶接組立によるものであった。
- (2) 高層建物 (555 棟) のうち、柱梁仕口に一箇所でも現場溶接を用いているものが全体の 62% (353 棟)、工場溶接を用いているものは 35% (186 棟) の割合であった。現場溶接は、1966 年～1994 年 12 月の間に増加した。

謝辞

本研究は文部科学省が推進する「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の一環として、(独)防災科学技術研究所が受託した「②都市施設の耐震性能評価・機能確保に関する研究」の成果の一部です。また、本研究で用いている既存建物データベースは東京理科大学寺本研究室から提供して頂いたものです。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会，日本建築学会：海溝形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，2006.11
- 2) 日本建築学会：長周期地震動と建築物の耐震性，2007.12
- 3) 長江拓也，鐘育霖，島田侑，福山國夫，梶原浩一，井上貴仁，中島正愛，齊藤大樹，北村春幸，福和伸夫，日高桃子：超高層建物の耐震性能を検証する大規模実験システムの構築－E-ディフェンス震動台実験－，日本建築学会構造系論文集，第 640 号，pp.1163-1171，2009.6
- 4) 鶴田明：わが国の超高層建物とその溶接，溶接構造物の巨大化特集，1972.8.1
- 5) 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変化，日本建築学会大会学術講演梗概集，C-1，pp.307-308，1999.9

*1 東京理科大学
 *2 独立行政法人 防災科学技術研究所
 *3 株式会社 大林組 技術研究所