

鉄骨工事の進捗状況に伴う柱-柱仮設接合部の静的地震力に対する応力度の検討

正会員 ○守谷 幸治\* 同 永野 康行\*\*

鉄骨工事 接合部 仮設  
静的 地震力 応力度

1. はじめに

鉄骨柱-柱仮設接合部の地震力に対する検討は、地震力を鉛直荷重の20%とする静的水平荷重に対する部材の応力度を確認するのが一般的な方法である<sup>1)</sup>。実務では、柱の負担荷重と断面性能を工学的に判断し、条件が最も厳しいと考えられるケースを代表的に検討する。しかし、鉄骨工事の全ての進捗状況に応じた荷重条件が網羅されているとは言い難いため、課題と考えられる。

本検討の目的は、鉄骨工事の進捗条件を含み、鉄骨柱-柱仮設接合部の静的地震力に対する最も安全側となる応力度条件の検討を行うことである。

2. 検討方法

柱-柱仮設接合部のどの鉄骨工事時点における応力度検討条件が最も安全側であるかを検討するためには、建物の鉄骨工事の建方から本締め・溶接までの進捗を想定した上で、これを模擬したフレームモデルの解析を行い、柱-柱仮設接合部の全数かつ全ケースの応力度(曲げ、せん断)を比較・検討する必要がある。

次章以降で、サンプルを用いた検討を示す。

3. 検討概要

(1) 柱-柱仮設接合部の応力度計算方法

柱-柱仮設接合部を構成する部材は、エレクションピースとスプライスプレートである。図1に一般的な柱-柱仮設接合部の納まりおよび支点に作用する軸力やせん断力等から応力度(曲げ、せん断)を計算する式を示す。

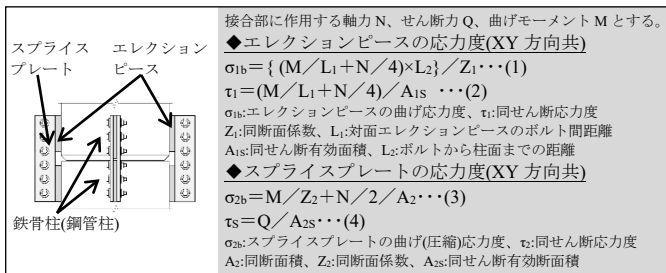


図1 柱-柱仮設接合部の納まりと応力度計算式

(2) 対象建物

図2に今回の検討対象とする建物概要を示す。14階建て鉄骨造事務所ビル<sup>2)</sup>の4節鉄骨工事を検討対象とする。

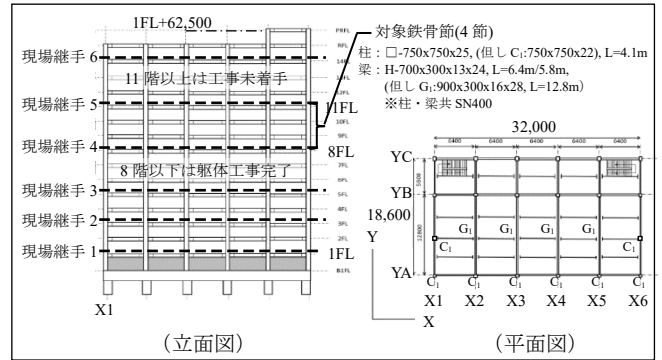


図2 検討対象の建物概要<sup>2)</sup>

(3) 対象ケースとする鉄骨工事

1) ステップ1: 鉄骨建方時

鉄骨建方は、建物片側の端部から柱・梁材を取り付け、1ブロック(1スパン×1スパン)毎に柱-梁架構を固めながら、反対側の端部に建て進めていくとする。表1、図3に鉄骨建方時の検討対象ケースを示す。

表1 鉄骨建方時の検討対象ケース

ケース記号	鉄骨モデル				鉄骨建方の進捗状況
	柱※1 (本)	梁 (本)	接合部状態		
			柱-柱	柱-梁	
U-1	1	0	剛	—	独立した立柱状態
U-2	2	1	剛	ピン	門型状態
U-3	2	3	剛	ピン	門型状態
U-4	4	12	剛	ピン	1ブロック(1×1スパン)完了
C-1	20	87	剛	ピン	鉄骨建方完了、梁接合部未了

※1: 柱は3フロア分を1本とする。

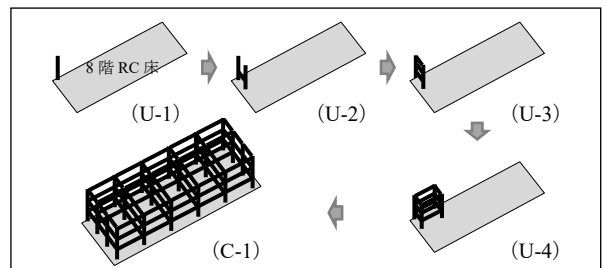


図3 検討対象ケース(表1)の状況図

2) ステップ2: 鉄骨建方完了後～本締め・溶接

表2に鉄骨建方完了後の工事状況を反映した検討対象ケースを示す。図4に接合部条件の組合せ図を示す。ケースC-2～C-46は、鉄骨建方後、柱を建入れ(建直し)するために柱-柱仮設接合部の固定度を緩める状況を想定したケースである。

表2 鉄骨建方完了後の検討対象ケース

ケース 記号	鉄骨モデル				対象となる 鉄骨工事の状態
	柱 <sup>※1</sup> (本)	梁 (本)	接合部状態		
			柱-柱	柱-梁	
C-1	20	87	剛	ピン	鉄骨建方完了、梁接合部工事未了
C-2~ 46	20	87	剛/ピン	ピン	柱-柱仮設接合部が固定されている 状況で部分的に柱を建入れ(建 直し)するケースを想定
C-47	20	87	剛	剛	4筋鉄骨工事完了
C-48	20	87	ピン	剛	梁接合部の本締めを先行して行 い、柱接合部工事が未了のケース

※1: 柱は3フロア分を1本とする。

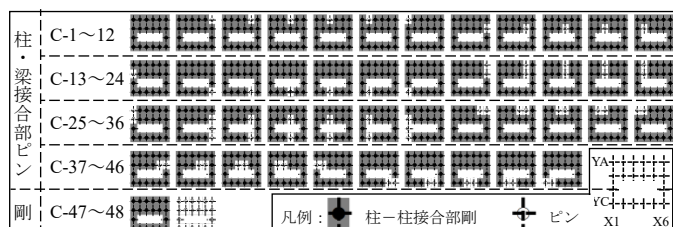


図4 検討対象ケース(表2)の接合部条件組合せ図

#### (4) その他の検討条件

その他の検討条件を表3に示す。

荷重	部材自重は部材に等分布に作用する。地震荷重は部材自重20%の静的水平力が節点に集中的に作用する。(X又はY方向)
仮設接合部	エレクションピース: PL-220(250)x140x22, SS400, Z <sub>1</sub> =177.5(cm <sup>3</sup> ) A <sub>1S</sub> =24.2(cm <sup>2</sup> ), L <sub>1</sub> =94.0(cm), L <sub>2</sub> =14.5(cm) スプライスプレート: PL-2-500x90x16, SS400, Z <sub>2</sub> =1,354(cm <sup>3</sup> ) A <sub>2</sub> =43.2(cm <sup>2</sup> ), A <sub>2S</sub> =21.6(cm <sup>2</sup> )
解析ソフト	Multiframe

表3 その他の検討条件

### 4. 検討結果

#### (1) ステップ1: 鉄骨建方時

図5にケースU-1~U-4およびC-1の柱脚反力から計算された柱-柱仮設接合部の最大応力度、および全てのエレクションピースの曲げ応力度を示す。

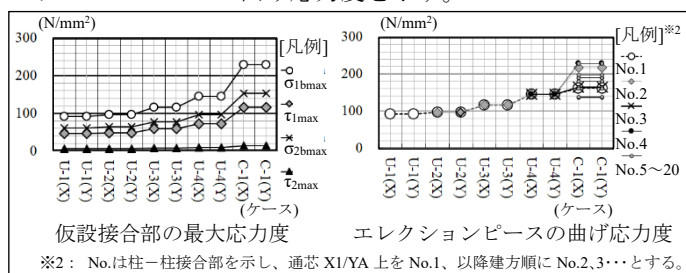


図5 柱脚仮設接合部の応力度(鉄骨建方時)

U-2~U-4の各ケースにおいて、全ての仮設接合部の各応力度は、水平荷重方向に関係なく同じ値となる。また、ケースC-1においては各仮設接合部の応力度は異なるが、水平荷重方向との関連はない。この理由は、柱-梁接合部をピン接合とする場合、梁が水平支持材の機能を発揮せず、柱の負担する荷重領域だけが支点反力を決定し、応力度に反映されるためである。つまり、荷重負担領域が大きい柱-柱仮設接合部で、各応力度は最大値となる。

\*兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究所 博士後期課程院生

\*\*兵庫県立大学大学院情報科学研究科 教授・博士(工)

なお、今回のケースにおいては、最大応力度の裕度はエレクションピースの曲げ応力度が最も小さい。

#### (2) ステップ2: 建方完了後~本締め・溶接

柱-柱接合部 No.1、No.10におけるケースC-1~C-48のエレクションピースの曲げ応力度を図6に示す。建入れ(建直し)を想定したケース(C-2~C-46)では、曲げ応力度が建方完了直後(ケースC-1)と比較して増加する状況が発生している。これは、ある柱-柱仮設接合部をピン接合とすると隣接する柱の曲げモーメントの負担が増加するためであり、柱-柱仮設接合部2ヶ所を緩めた場合は、曲げ応力度が約50%以上増となる場合もある。

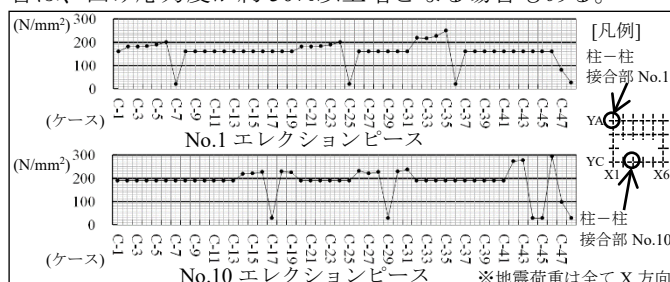


図6 エレクションピースの曲げ応力度(鉄骨建方完了後)

### 6. まとめ

本検討により、以下の知見を得た。

- ・鉄骨建方時は、工事の進捗に関わらず、負担荷重が最大となる柱-柱仮設接合部の応力度が最大となる。
- ・エレクションピースの曲げ応力度は、建入れ時、隣接する柱-柱仮設接合部の固定度を緩めた場合、建方完了直後よりも大きくなる条件が発生する。
- ・鉄骨建方時の条件下のみで柱-柱仮設接合部の検討を行う場合、相応の裕度を確保するか、別の仮設支持材による安全を確保する必要がある。

なお、今回はあくまでも水平震度法に基づく検討のため、高さ方向の地震荷重の割増しや大地震におけるケースは想定外である。

また、接合部のパラメータはピン/剛の二択であったが、精微かつ高度なモデル化を進めるのであれば、それに見合う接合部の剛性評価手法を開発する必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 鉄骨工事技術指針・工事現場施工編(2018)、日本建築学会、pp.153-155
- 2) 構造設計・部材断面事例集、日本建築防災協会、2007年、pp.554-559

\* Grad. Stu., Grad. Sch. Sim. Studies, Univ. of Hyogo

\*\* Prof., Grad. Sch. Info. Sci., Univ. of Hyogo, Dr. Eng.