

## 柱継手高力ボルト接合の開発 その2 有限要素法解析 (実験との比較)

正会員	○皆川隆之*	正会員	川上寛明**
正会員	中野英行**	正会員	宍戸唯一***
正会員	横山重和****	正会員	小村欣嗣****
正会員	井口智晴****		

柱継手	有限要素法解析	超高力ボルト
角形鋼管柱	省溶接	安全性

## 1 目的

「その1 構造実験」で報告した柱継手高力ボルト接合の試験体の有限要素法解析を行い、モデル化の妥当性を検証する。

## 2 有限要素法解析

実験を行った試験体の Case1~3 及び 5 について、図 1 に示すような解析モデルを作成した。解析には汎用非線形解析プログラム ANSYS を用いる。解析仮定を以下に示す。

- ・降伏条件には Von Mises の降伏条件を用いる。
- ・塑性域における構成方程式は連合流れ則に基づき、硬化則には等方硬化則を用いる。
- ・応力-歪関係は図 2 に示すように実際の引張試験結果を多直線近似したものを用いる。なお、柱継手部の鋼材は板厚ごとに異なる鋼材を用いているが、素材試験結果が概ね一致していたため、解析では同じ値を用いている。



(a)解析モデル全体



(b)支点・加力プレート

図1 解析モデル

## 3 柱継手部のモデル化

解析モデルはソリッド要素を用いている。実際の柱継手部は高力ボルト接合となっているが、解析モデルが煩雑になるため、高力ボルトは再現せず、図 3 に示すように高力ボルトの摩擦力の影響範囲として、高力ボルトの座金半径 (24 mm) にスプライスプレートの板厚を加算した範囲 (高力ボルトが並んでいる部分は直線で結ぶ) を継手母材とスプライスプレートを一体 (要素が共有してい

る状態) とし、それ以外の部分は分離 (要素が共有していない状態) とした。

図 4 に一体となっている範囲を示す。斜線部分が一体となっている部分で、モデルごとにスプライスプレートの板厚が異なるため、一体となっている範囲は異なっている。なお、Case1 及び 2 で一体となっている部分が小さくなっている部分がある。

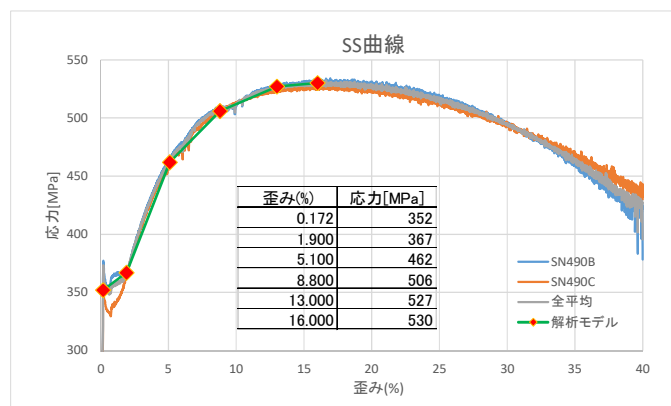


図2 応力-歪関係 (柱継手部に使用した鋼材)

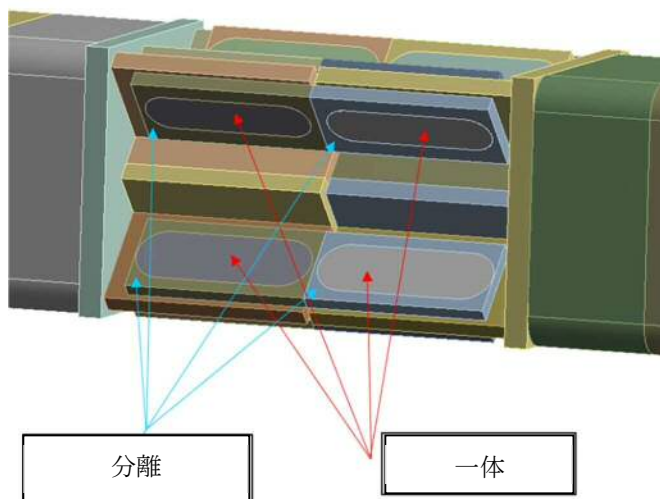


図3 解析モデル柱継手部

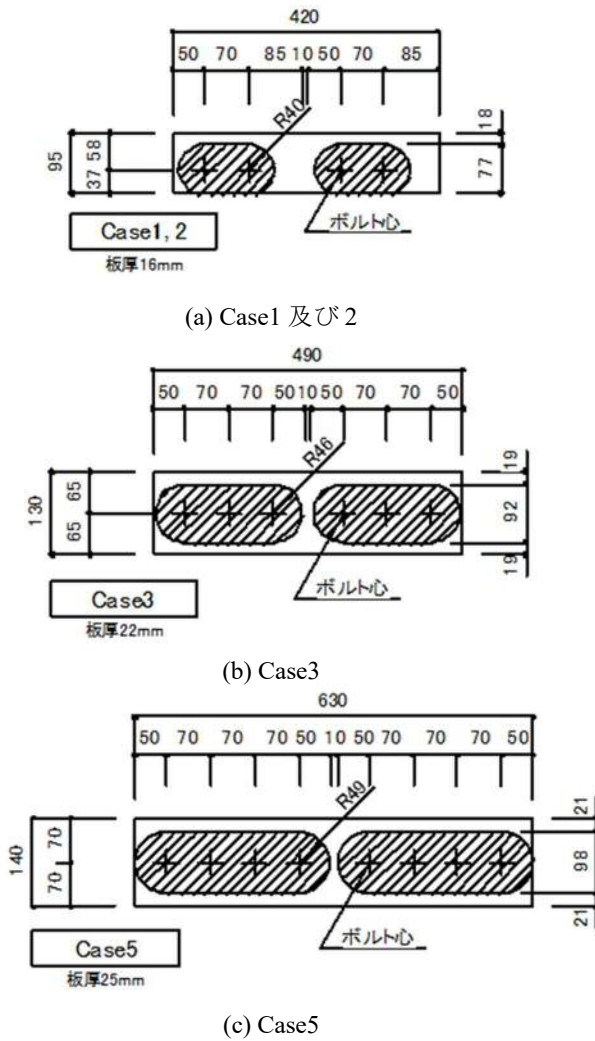


図4 一体となっている範囲

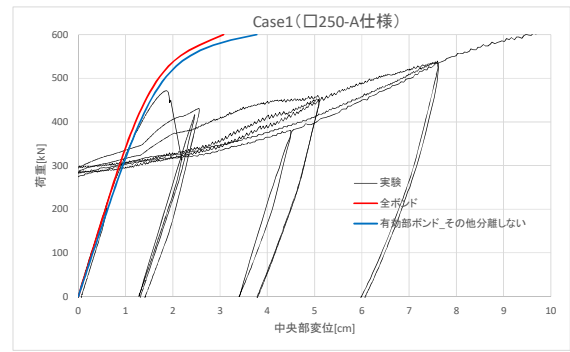
#### 4 解析結果

図5に実験と解析の荷重-変形関係の比較を示す。実験での初期滑りを図中に記載しているが、高力ボルトの滑り以前はよく一致していることが分かる。

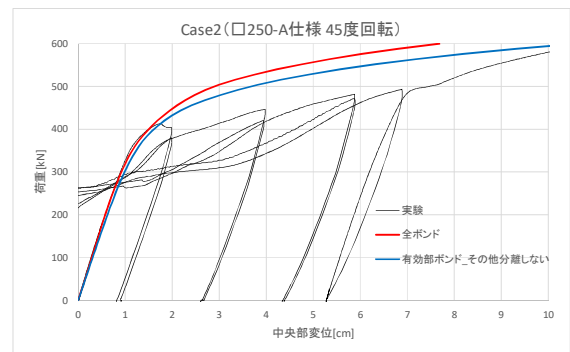
#### 5 まとめ

「その4 設計方法（柱継手母材）」で後述するが、本柱継手は保有耐力時まで滑りが発生しない設計とする。そのため、高力ボルトを再現しない本モデルを用いることで本柱継手の検証できると考えられる。

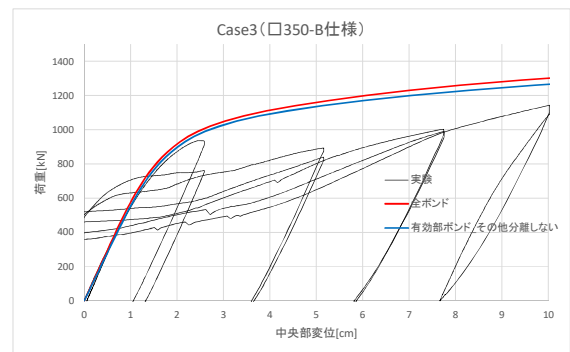
本モデルを用いて、「その3 有限要素法解析」で軸力、曲げモーメントの組み合わせ荷重を受けた場合の耐力、挙動を確認する。



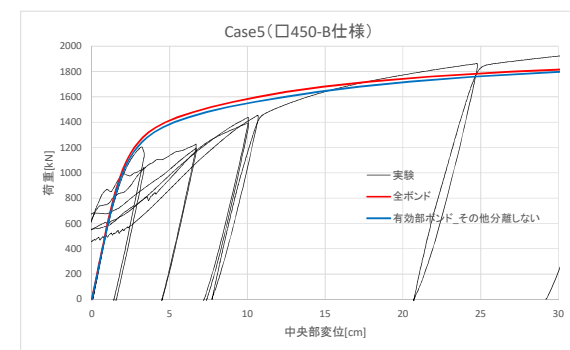
(a) Case1



(b) Case2



(c) Case3



(d) Case5

図5 荷重-変形関係の比較

\* 株式会社えびす建築研究所

\*\* 日鉄建材株式会社

\*\*\* 日本製鉄株式会社

\*\*\*\* 積水ハウス株式会社

\* Corporation Ebisu Architecture Laboratory

\*\* Nippon Steel Metal Products Co.,LTD

\*\*\* Nippon Steel Corporation

\*\*\*\* Sekisui House LTD.