柱基部に添接部を有する角形断面鋼管柱の耐荷性能について

JR 東日本	正会員	ΟЩП	愼
JR 東日本	正会員	山田正	E人
JR 東日本	正会員	津吉	毅

1. はじめに

鋼製ラーメン構造物では,施工面から隅角部や杭接合部近傍に部材接合部を配 置することが多く(図1),部材の塑性域を考慮した耐震検討¹⁾では,塑性ヒンジ 部と高力ボルト添接部が近接することとなる.その場合,柱部材が塑性域に達す る際に添接部の高力ボルト摩擦接合にすべりが発生することが懸念され,構造全 体の耐震性能の評価を行う上では,高力ボルト摩擦接合部のすべり発生後の耐荷 力性能が与える影響を判断することが重要となる.筆者らは,これまで,正方形 断面の角形鋼管を有する鋼製橋脚の柱基部に添接部を配置した試験体で交番載 荷試験²⁾を行っているが,実構造物では長方形断面(図2)を有する部材も多い ため,実構造物に近い長方形断面の角形断面柱に添接部を有する試験体で交番載 荷試験を行い,添接部の形状が与える変形性能への影響について確認した.

2. 試験概要

表1 および図 3,4 に試験体諸元を示す. 今回実施した No.3 試験体は, 既往の試験 で用いた No.2 試験体²⁾ (400×400mm の正方形角形鋼管) に対し, フランジ幅を 300mm, ウェブを高さを 500mm とした長方形角形断面である. 鋼板は SS400 材で 板厚 9mm とし, 角部板継は部分溶け込み溶接としている. 添接部のボルト本数およ

び添接板厚は,実構造物の高力ボルト接合部の継手 限界性能(ボルトと鋼材の耐荷力比,γ=添接板順 断面降伏強度/母材順断面降伏強度;β=すべり強 度/添接板 or 母材純断面降伏強度の低い方)と同等 となるように設定した(図5~7).耐荷力比は,接合 部の弾性限界が,添接部のすべりが先行する接合部 か添接部の母材または添接板の降伏が先行する接合





ボルト 添接部

図2 既設柱断面の例



キーワード 角形断面鋼管,添接部,耐荷力比,支圧耐力

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 TEL 03-3379-4353

部かを判断するものである.既往の接合部の研究³⁾において,すべり先行型の接合部はすべり発生後のボルト 支圧強度に期待することが可能であることが示されている.本試験では実構造物のディテールに合わせてすべ

り先行型とした. 添接板および母材の接触面には, 所要のすべり 係数(0.4)を満足させるため, 無機ジンクリッチペイントを 75 μの厚さで塗布している. なお, 角形鋼管内部には, 曲げ補強の ためのコンクリート充填および変形性能向上を目的としたスパ イラル鉄筋を配置した. 載荷方法は交番載荷試験とし, 載荷点は 1160mm, 降伏荷重をフランジ面の初降伏とした. 1δ_yは引き側 (+) と押し側(-)の正負の降伏荷重及び載荷点変位の平均値と

し、以降 $3\delta_y$, $6\delta_y$ と $3\delta_y$ 毎に1回の交番載荷とした.



図8に長方形断面を有する No.3 試験体の結果を示す. No.3 試験体は降伏荷重 514.9kN,降伏変位 3.79mm

であった. その後 $6 \delta_y$ 付近で添接部のすべりが開始し No.2 試験 体 ²⁾と同様に耐荷力が一旦低下するものの,すべりが進展し,支 圧状態になるにつれて耐荷力が上昇している. 引き側最大荷重は 961kN (変位 45.28mm, +12 δ_y),押し側最大荷重は-903kN (変位 $\frac{90}{2}$ -34.00mm, -9 δ_y)であり,フランジ側のボルトの多くが支圧状に なってから最大荷重に達しているのは No.2 試験体 ²⁾と同様の傾 向であった. 座屈挙動も同様に添接部下端ボルト付近から座屈が 開始され,添接板と母材が一体となって座屈が進展している(図 9).

24 δ_yまで交番載荷を行い,降伏荷重以上の耐荷力を保持していることを確認したあと,片押しにて載荷を継続し 50 δ_y相当の変位に達した際に,引張側添接部下端ボルト の母材がボルト孔間で水平破断したため,載荷を終了した

(図 10).

既往の No.2 試験体²⁾との比較を図 11 に示す. No.2, No.3 図 9 75ジ 添接部座屈状況 試験体ともに,添接部のすべり後に一端荷重が低下するも

のの,その後のボルトが支圧状態となることで荷重が増加し,24 δ_y程度まで降伏耐力以上の耐荷力を有していることを確認した.

4. まとめ

本実験により, 柱断面形状が矩形の場合, 添接部のフランジと ウェブの継手限界性能がすべり先行型の場合は, すべり後の支圧 効果により, 大幅な耐荷力の低下を防ぐことができることがわか った. 今後, すべりのメカニズムと支圧効果の確認を解析等によ り進める予定である.

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所編:鉄道構造物等設計標準·同解説 耐震設計,丸善, 1999.10

- 山口他;柱基部に添接部を有するスパイラル補強された角型断面鋼管柱の耐震性能について、土木学会第 64回年次学術講演会講演概要集 I-595, 1189-1190, 2009.9
- 3) 西村他;高力ボルト摩擦接合継手に関する最近の研究動向,土木学会論文集 No.675/ I-55, 1-14, 2001.4

2.2 遷移領域 20 すべり 先行領域 1.8 母材降伏 1.6 先行領域 ≻14 12 No.2 1.0 A No.3 添接板隆伏 0.8 ♦実構造物 先行領域 06 0.4 0.6 1.2 1.4 β 1.6 1.8 2.0 2.2 0.8 1.0 継手限界性能区分 図 7





図 10 フランジ添接部母材破断 載荷終了後(No.3 試験体)



図 11 添接板の影響