

高力ボルトの一次締めを省略した継手性能に関する一考察

J R 東日本 正会員 ○吉田 一
同 上 正会員 山口 慎
同 上 正会員 山田 正人

1. はじめに

鋼構造物においてトルシア形高力ボルト継手を施工する場合、ボルトの1次締め後にマーキングを行い2次締めにより本締め（ピンテール破断）を行うという2段階の施工が要求される。鉄道工事など少ない夜間作業間合等において仮設構造物の架設を行う場合、ボルト締付時間が架設作業時間において多くの時間を占めているため、ボルト締付方法の簡略化が望まれている。これまでの成果として、一度に本締めを行う場合と2段階締めを行った場合における各ボルトの軸力を測定し、そのばらつきに大きな差が生じないことを確認している¹⁾。

しかし、実際の構造物などに適用する場合には継手の耐力の低下の有無を把握し、一度に本締めを行う場合の継手性能が2段階締めと同等の性能を有していることを確認する必要がある。そこで、トルシア形高力ボルト継手を再現した試験体を製作し静的引張載荷試験により両者の継手性能を比較した。本報ではその概要について述べる。

2. 実験概要

図-1に示すように、仮設構造物のフランジ継手を再現した試験体（ボルト規格：M22 STB(S10T)）を3タイプ製作し、2段階締め有り（TYPE-A）と2段階締め無し（TYPE-B）について静的引張載荷試験を行った。ボルトの導入軸力は、本締め軸力225kN、1次締め軸力135kN（本締めの60%程度）とし、ボルト群の締付けは中央部から順次端部のボルトに向かって行った。また、仮設構造物を想定し、継手接触面は100%黒皮を残した状態とした。

計測項目は、高力ボルトのひずみとし、ボルトのひずみ挙動に変化が生じる直前の荷重からすべり係数を算出した。各試験体のボルトひずみ計測位置を図-2に、試験状況を図-3に示す。

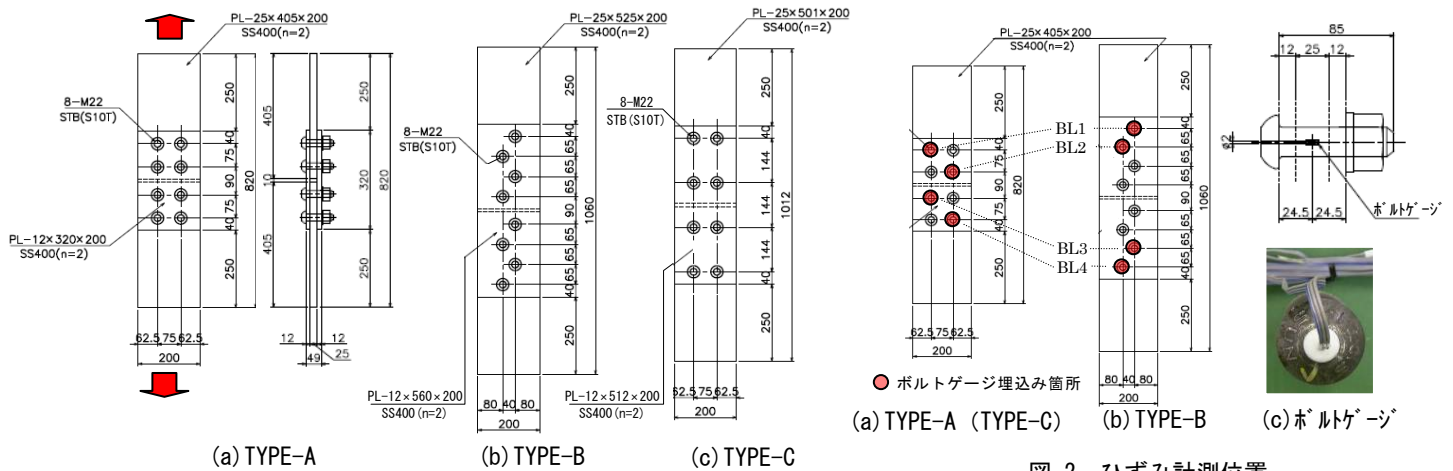


図-1 フランジ継手を再現した試験体

図-2 ひずみ計測位置

3. 実験結果及び考察

3. 1 各試験体の継手すべり係数

各試験体の継手すべり係数を表-1に示す。表-1のすべり係数は、試験前の軸力により算出したものである。なお、すべり係数は以下の式により算出した。

すべり係数： $\mu = P / (mN)$ 以下に式の凡例を示す。

導入軸力N：表-1に記載してある4本のボルトゲージより算出した軸力

すべり荷重P：ボルトゲージを埋込んだ4本のボルトのうち最初の

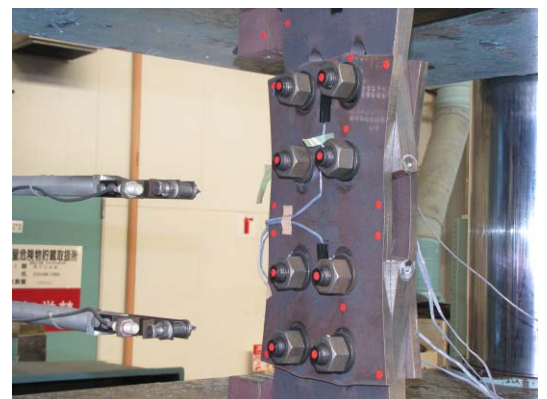


図-3 載荷試験状況 (TYPE-A)

キーワード：高力ボルト継手，トルシア形高力ボルト，静的引張載荷試験

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR東日本 東京工事事務所 Tel (03) 3379-4353 Fax (03) 3372-7980

1本が、ボルトひずみ挙動に変化を起こす直前の荷重

m : 摩擦面の数 (2面摩擦)

また、図-4にはTYPE-Bの荷重-ボルトひずみ関係(2段階締め無し)を示す。なお、2段階締め有りの場合も同様な傾向を示していた。表-1及び図-4より以下のことが言える。

①TYPE-A, B, Cとも2段階締め有りの場合でも、2段階締め無しの場合でもすべり係数に大きな差異は生じないことがわかる。これにより、2段階締めを省略した場合においても継手の耐荷力が低下しないことが確認できた。

②TYPE-A, Cは $\mu = 0.34 \sim 0.37$ に対し、ボルト千鳥配列であるTYPE-Bは $0.25 \sim 0.28$ と低い値である。

これは、本試験体のボルト配列が、ほぼ一列に近い千鳥配列であり、かつ左右対称ではないことからすべり係数の低下を招いたことが想定される。

また、図-4からTYPE-Bにおいては各ボルトのひずみ分布にばらつきが見られることがわかる。そのためにTYPE-BにおいてはTYPE-A, Cと比較するとすべり係数が低い値となったことが想定される。

③表-1より、各試験体とも期待していたすべり係数0.4以上を得ることができなかった。その要因として今回の実験では、接触面の黒皮は除去せず摩擦面を形成しなかったことが考えられる。

3. 2 試験体の破壊状況

表-2に各試験体の破壊状況とすべり荷重及び最大荷重を示す。表-2に示した通り、TYPE-A, Cにおいては母材または添接板で破断したが、ボルトの破断はなかった(図-5)。一方、TYPE-Bに関しては、添接板ボルト最縁部端抜けとなり、ボルトの破断も確認できた(図-6)。

4. おわりに

以上、結果をまとめると、2段階締め無しの場合でも2段階締め有りと比較して継手のすべり係数に大きな差異はみられないことがわかった。文献⁹⁾の成果及び今回の実験から2段階締めを省略した場合でも継手性能の低下が生じないことが確認できた。

しかしながら、接触面に100%黒皮を残した状態では継手のすべり係数0.4以上を得ることができないことも確認できたため、今後は確実に継手のすべり係数が得られる簡易な接触面を考案し、実施工に採用していきたい。

【参考文献】

1) 吉田一, 山田正人: 高力ボルト継手の簡易な締結方法に関する一考察, 第64回土木学会年次学術講演会, 2009. 9

表-1 各試験体のすべり係数

TYPE-A-1 (2段階締め有り)				TYPE-A-2 (2段階締め無し)			
試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ		試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ	
192.1	543.6	0.342		201.1	552.1	0.342	
210.6				206.8			
204.9				201.1			
186.1				197.3			
合計 793.7				合計 806.2			

TYPE-B-1 (2段階締め有り)				TYPE-B-2 (2段階締め無し)			
試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ		試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ	
194.6	438.3	0.275		230.7	425.4	0.252	
202.1				211.5			
198.7				222.7			
200.5				合計 845.2			
合計 795.8							

TYPE-C-1 (2段階締め有り)				TYPE-C-2 (2段階締め無し)			
試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ		試験前の軸力N (kN)	すべり荷重P (kN)	すべり係数 μ	
204.2	612.9	0.366		201.4	574.5	0.346	
217.5				206.2			
214.7				213.3			
201.6				210.0			
合計 838.0				合計 830.8			

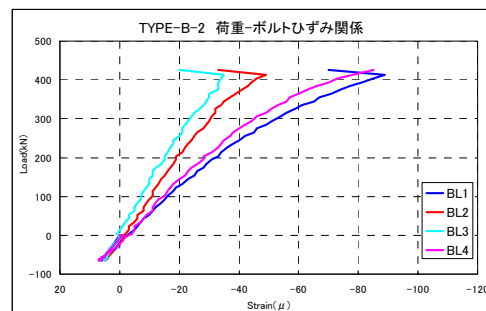


図-4 荷重-ボルトひずみ関係 (TYPE-B)

表-2 各試験体試験結果一覧

試験体名	すべり荷重 (kN)	最大荷重 (kN)	破壊状況	ボルトの破断
TYPE-A-1	543.6	1587.0	上部母材PL破断	無
TYPE-A-2	552.1	1572.2	添接PL破断	無
TYPE-B-1	438.3	1716.7	添接PL端抜け	有
TYPE-B-2	425.4	1712.7	添接PL端抜け	有
TYPE-C-1	612.9	1659.1	下部母材PL破断	無
TYPE-C-2	574.5	1654.3	下部母材PL破断	無



図-5 母材破断 (TYPE-A)



図-6 ボルト端抜け (TYPE-B)