

特殊ナットを用いた高力ボルト 1 面摩擦接合継手の持続荷重載荷試験

駒井ハルテック 正会員 ○吉岡夏樹 大阪市立大学大学院 学生会員 金城 力

大阪市立大学大学院 正会員 山口隆司 首都高速道路 正会員 峯村智也

IHI インフラシステム 正会員 齊藤史朗 神鋼ボルト 正会員 佐々木研

1. 研究背景および目的

鋼橋の補修補強工事では、新設部材を既設部材の両側から取り付ける工法が想定され、効率よく補強部材を取り付ける工法が求められる。そこで、大西ら¹⁾は通常ナット(以下、本ナット)と異なる特殊ナット(図-1)を開発し、第一の部材を既設部材に取り付けたまま第二の部材を取り付ける工法を提案し、すべり試験を実施した。

本工法では、第一の部材取付け時は特殊ナット、第二の部材取付け時は本ナットにより締め付ける。特殊ナットを締め付けた状態で第二の部材を取付けるため、拡大孔φ36を有する継手となること、通常の座金に加えて、それより大きな座金(以下、拡大座金)が必要となることが特徴である。

本研究では第一の部材取付けから本ナット締め付けまでの期間における特殊ナットによる締め付け時に持続的に作用する荷重下(以下、持続荷重)での特殊ナットを用いた高力ボルト 1 面摩擦接合継手部の力学的挙動を確認する。

2. 実験供試体

図-2 に供試体概要、表-1 に実験パラメータをそれぞれ示す。本実験段階では特殊ナットは開発途中であったため、目標導入軸力を実施試験結果¹⁾より 150kN とした。接触面処理は連結板およびフィラープレートには無機ジンクリッチペイント 75μm、母板には粗さ Ra=5 以上となるようにケレンを行った。

試験体は屋内に設置し、リラクセーション期間を 1 週間設け、荷重載荷期間はその後 3 か月間とした。

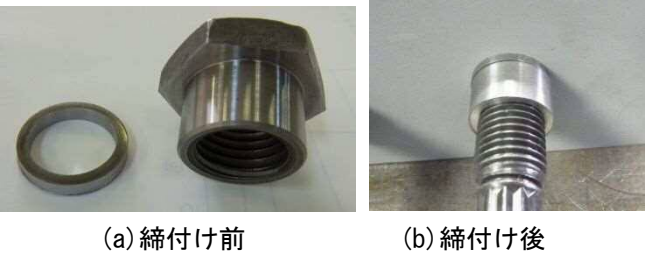


図-1 特殊ナット

計測項目は載荷期間内におけるボルト軸力の変動、持続荷重、すべり発生を確認するため母板と連結板の相対変位とした。

実験パラメータである持続荷重の設定根拠は下記に示す通りとした。(すべり係数は 0.4 を仮定している²⁾)

①特殊ナット使用時における高力ボルト M22(F10T)の軸力 150kN と本ナット使用時における高力ボルト M22(F10T)の設計軸力 205kN²⁾ との比率を算出した。

$150(\text{kN})/205(\text{kN})=0.73$

②上記比率より特殊ナット使用時の高力ボルト摩擦接合継手の許容荷重を 35kN(通常 48kN)と設定した。

$48(\text{kN}) \times 0.73 = 35(\text{kN})$

よって本実験に用いる持続荷重は以下とした。

J-70 : $35(\text{kN}) \times 2(\text{本}) = 70(\text{kN})$

J-98 : $35(\text{kN}) \times 2(\text{本}) \times 1.4(\text{※}) = 98(\text{kN})$

※1.7(安全率)/1.25(架設時割増)≒1.4

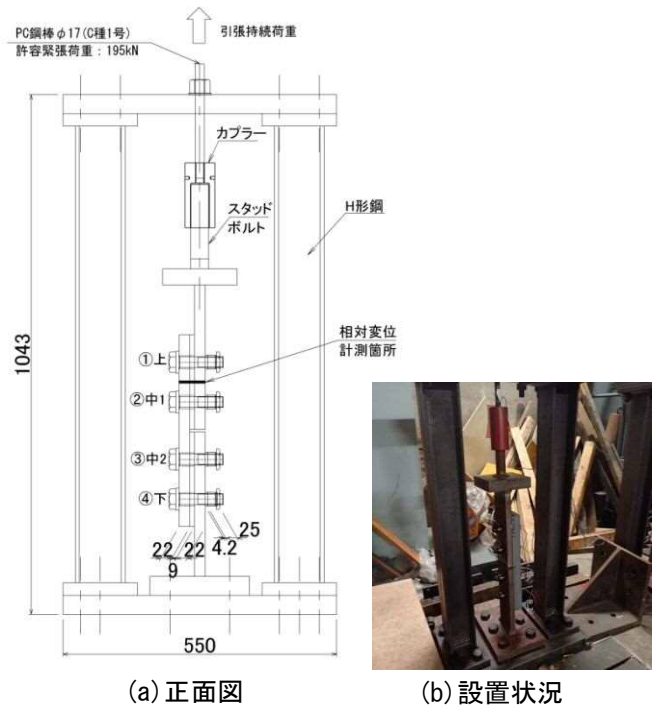


図-2 供試体概要

表-1 実験パラメータ

case	締め付けナット	接触面処理	持続荷重(kN)
J-70	特殊ナット	母板:ケレン	70
J-98		連結板:無機ジンク75μ	98

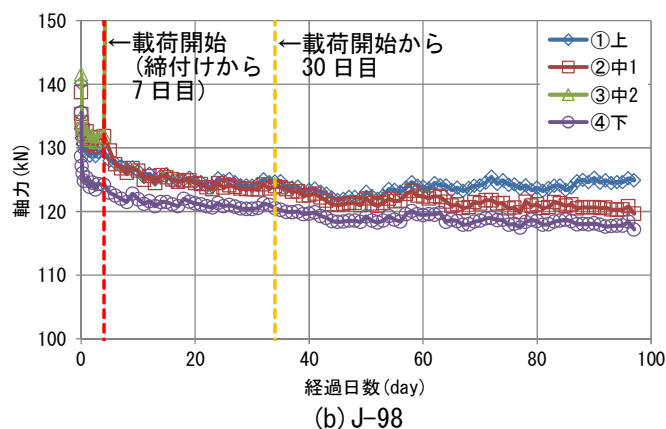
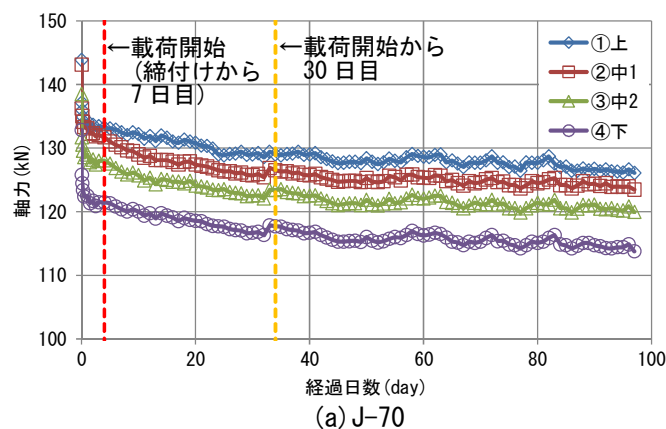


図-3 軸力と経過日数の関係

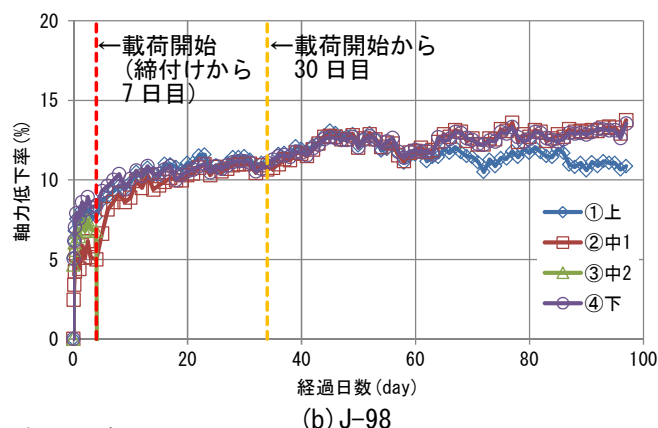
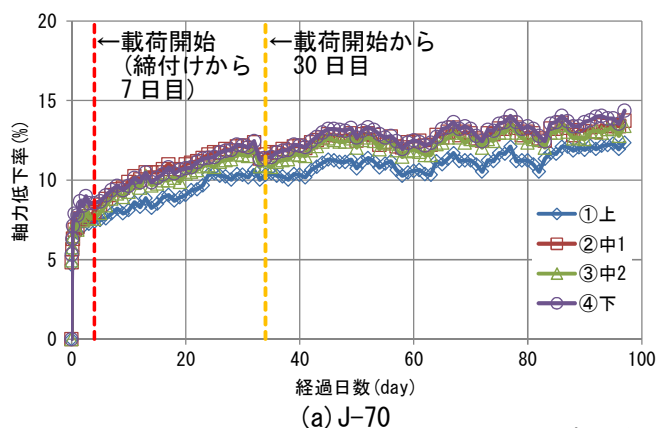


図-4 軸力低下率と経過日数の関係

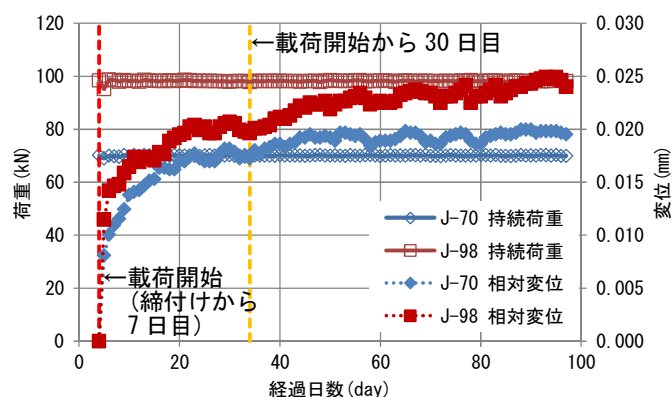


図-5 持続荷重・相対変位と経過日数の関係

3. 試験結果と考察

図-3 に軸力と経過日数の関係を、図-4 に軸力低下率と経過日数の関係を、図-5 に持続荷重・相対変位と経過日数の関係を示す。図では経過日数の起点を特殊ナットの締付け日とし、図内の赤色点線は持続荷重載荷開始日（特殊ナット締付けから7日後）、橙色点線は持続荷重載荷開始から30日目を示す。

図-3 より本実験では平均導入軸力が約 140kN、変動係数が 0.03 となり、設計軸力より低くなったが安定した軸力導入ができた。軸力は締付けから約 30 日経過以降に安定している。導入軸力低下の原因は締付け時に

断破する段差部の製作精度によるものと推定される。

図-4 より平均軸力低下率は約 13% となり、本ナットの場合の一般的な軸力低下率と同程度となった。また、持続荷重の大小による差異は確認できなかった。

図-5 より最大相対変位は J-70 で約 0.02mm、J-98 で約 0.025mm となり、すべりの目安とされる 0.2mm の約 1/10 であった。この結果から本実験では接触面のすべりは発生しなかった。

4. まとめ

- 1) 特殊ナットを用いたボルトの平均導入軸力は設計軸力より低くなったが、変動係数は 0.03 であり、安定した軸力導入が可能である。
- 2) 特殊ナットの平均軸力低下率は本ナットの一般的なそれと同程度であり、長期での性能も同等と考えられる。
- 3) 持続荷重載荷時の最大相対変位は約 0.025mm であり、すべりは発生しなかった。

参考文献

- 1) 大西ら：鋼板両側に補強部材を連結する 2 段締めナットの開発，土木学会年次学術講演会講演概要集，I-446，2014.9
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編・II 鋼橋編，2012.3