

実施工を想定した状況での2段締め高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験

駒井ハルテック 正会員 ○吉岡夏樹 首都高速道路 正会員 峯村智也
 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
 IHI インフラシステム 正会員 齊藤史朗 神鋼ボルト 正会員 林 衛

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ことが想定され、効率的に補強部材を取り付ける工法が求められている。その際、第一の部材を取り付けた後に第二の部材を取り付けるが、施工時の都合上、その接合部では通常と異なるボルト形式が必要となる。そこで、著者ら^{1), 2)}は通常用いられる高力ボルト接合用ナット(以下、本ナット)と異なる特殊ナットを開発し、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た。

本工法では、第一の部材締め付時は特殊ナットのみで、第二の部材締め付時は、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締め付けるため、拡大孔φ36を有する継手となることが特徴である。そのため、通常の座金に加えて、それより大きな座金(以下、拡大座金)を用いることが必要となる。

本研究では、実施工を想定し、長期間曝露後での継手性能を評価することを目的として、第一の部材取付後から約5カ月間試験室内にて曝露後に本ナットの締め付を行った。その間におけるリラクゼーション結果および本ナット締め付後に実施したすべり試験の結果を報告する。

2. 実験供試体

図-1に供試体形状を、表-1に構造諸元をそれぞれ示す。Sシリーズの供試体は、特殊ナットの目標導入軸力を123kNとし、本ナットの目標導入軸力は226kN(M22S10T)とした。

図-2に特殊ナット締め付時と本ナット締め付時の試験体写真を示す。特殊ナットは14T用ナットから切削加工

により製作した。

また、連結板およびフィラープレートの接触面は無機ジンクリッチペイント75μmとし、母板については、ディスクサンダーを用い、粗さRa=0.5以上となるようにケレンを行った。供試体の拡大座金は、FEM解析により連結板の接触圧および変形を検討した上で、高力ボルト摩擦接合用M30座金を用いることとした。

比較検討のため、接触面処理を同様とした通常の高力ボルト摩擦接合供試体(Nシリーズ)のすべり試験を同時に実施した。

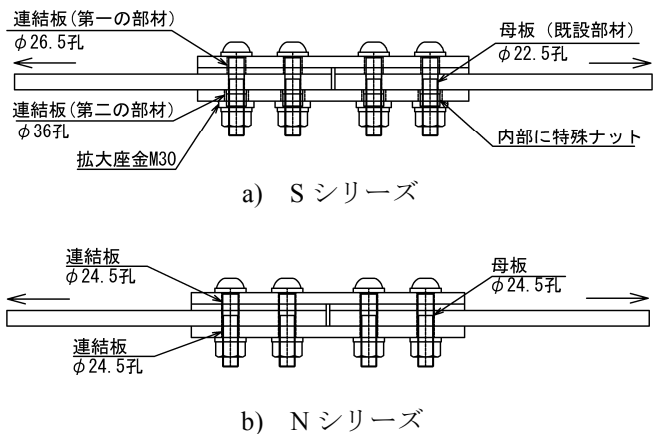


図-1 供試体形状

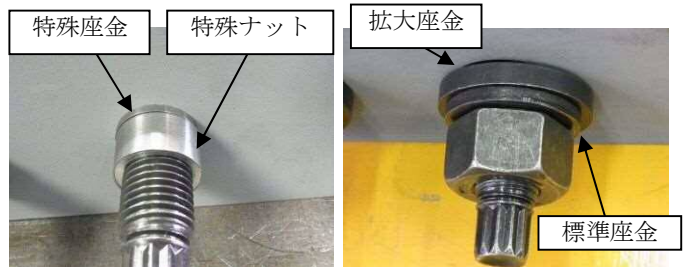


図-2 締め付け状況(Sシリーズ)

表-1 供試体の構造諸元

試験ケース	母材降伏耐力 P_y (kN)	設計すべり耐力 P_{SL} (kN)	すべり/降伏耐力比	接合面処理	供試体数
S-1~5	470	328	0.70	母板:ケレン 連結板:無機ジンク75μ	5
N-1~5	460		0.71		5

※降伏耐力算出にはミルシート値を、すべり耐力算出にはすべり係数0.4、設計軸力205kNを用いた。

KEYWORDS: 補修・補強, ナット, すべり係数, 高力ボルト摩擦接合
 連絡先 〒293-0012 千葉県富津市新富 33-10 (株)駒井ハルテック TEL 0439-87-7470

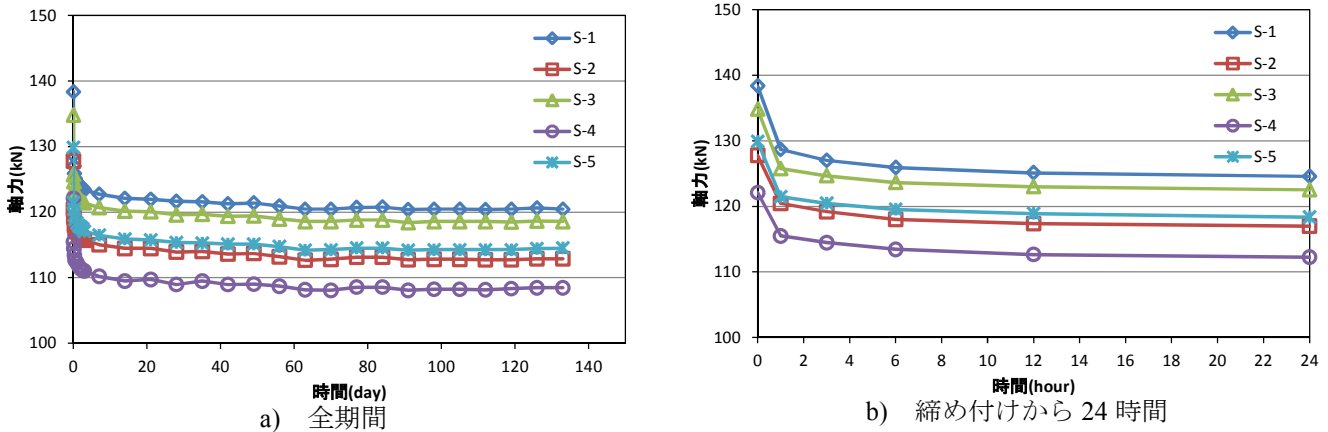


図-3 リラクゼーション結果(Sシリーズ内側ボルト)

表-2 試験結果まとめ

試験ケース	特殊ナット(2本平均)		本ナット(2本平均)			すべり荷重(kN)	すべり係数 μ	
	導入軸力(kN)	軸力低下率(%)	導入軸力(kN)	試験前軸力(kN)	軸力低下率(%)		導入軸力から算出	試験前軸力から算出
S-1~5平均	127.1	11.7(5カ月後)	225.7	219.2	2.9(1週間後)	405.1	0.449	0.462
N-1~5平均			229.7	207.6	9.6(1カ月後)	377.5	0.411	0.455

3. 試験結果

図-3にSシリーズの特殊ナット締め時のリラクゼーション結果、表-2に試験結果のまとめを示す。図-3b)より軸力は締め直後に大幅に低下するが、図-3a)に示すように締め付け1週間後には軸力低下率は約10~13%で安定している。本ナット締め時の軸力低下率が低い原因は、特殊ナット締めによるものと考えられる。また、表-2より、Sシリーズの本ナットの導入軸力はNシリーズとほぼ同等となった。

図-4にすべり試験における荷重-相対変位の関係の一例をそれぞれ示す。図-4より、継手の挙動としてすべりが母板の降伏より先行して発生していると推定される。Sシリーズでは、連結板内部の特殊ボルトの影響により、内側と外側の相対変位量に差が出たと考えられる。また、すべり係数が若干増加した原因としては、曝露期間中に接触面の粗さが変化したと考えられる。なお、本論文では、すべり荷重を内側ボルト部の相対変位が0.2mmに至った荷重と1回目の荷重低下の発生時における荷重の小さい方とした。

4. まとめ

本研究で、得られた結果を以下にまとめる。

- 1) リラクゼーション試験では、特殊ナット締めから約5か月後の平均軸力低下率が約12%となった。
- 2) すべり試験の結果から、すべり係数が0.46となり、0.40を満足することを確認した。通常の高力ボルト摩擦接合試験体と比較しても同等の結果となった。

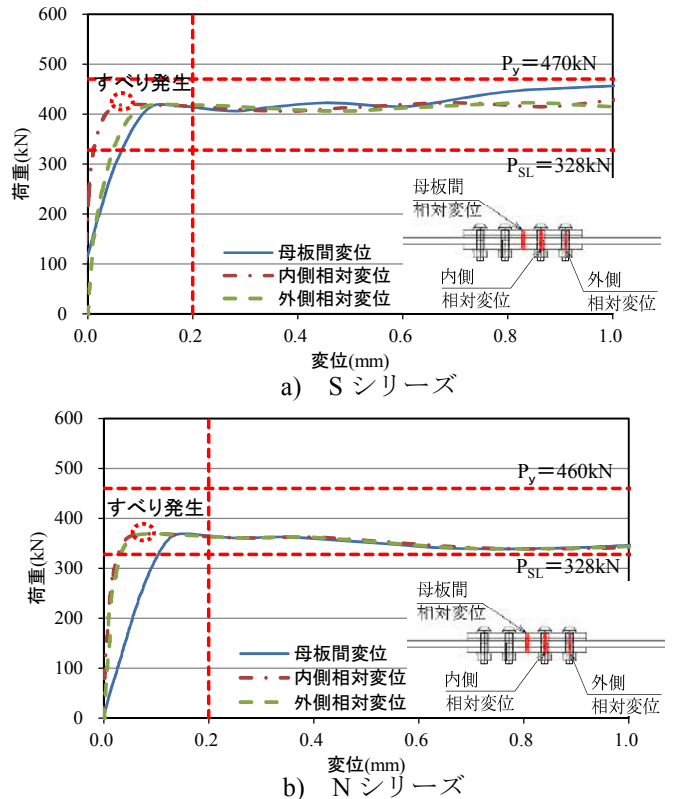


図-4 荷重-相対変位の関係

<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，土木学会第69回年次学術講演集，I-446，2014.9
- 2.金城ら：特殊ナットを用いた高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験，平成27年度土木学会関西支部年次学術講演集，2015.5
- 3.土木学会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案)，2006.12
- 4.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