

片面施工摩擦接合用トルシア形高力ボルトの実用化に関する一検討

明星大学
(株)ロブテックスファスニングシステム
明星大学

正会員 鈴木 博之
正会員 中島 一浩
学生会員 ○ 勅使川原 孝

1. はじめに

片面施工用トルシア形高力ボルト(以下、OS-ボルトと呼ぶ)は、部材接合を片側から施工出来るため、閉断面部材の補修・補強に有効なボルトであると考えられる。しかしながら、土木分野へのOS-ボルトの適用のためには、OS-ボルトを用いた継手の力学的性能について明らかにしなければならないことも残されている。本実験では、このOS-ボルトの軸力リラクセーション試験とOS-ボルト摩擦接合継手の疲労試験を行い、OS-ボルトに関する力学的性能について調査する。

2. 片面施工用トルシア形高力ボルトの概要

OS-ボルトは、図-1に示すように、ボルト頭を形成するバルブスリーブ、バルブスリーブを支持するグリップスリーブおよびシャワーワッシャー、グリップスリーブを確保するベアリングワッシャー、ピンテール溝の付いたコアピン、ナットの6部品から構成されている。このボルトは、部材接合を片側から施工することができ、締結は専用電動シャワーレンチを使用することにより、約60秒で締付けが完了する。



図-1 片面施工用トルシア形高力ボルト

OS-ボルトの締結概要は以下の通りである(図-2参照)。

OS-ボルトをボルト孔に挿入し、専用電動シャワーレンチでナットを締付ける、コアピンの先端のピンを固定し、ナットを回転することにより、バルブ頭を形成する、シャワーワッシャーがせん断され、ボルトへの軸力導入を開始する、所定の軸力が導入されると、ピンテールが破断し、締結が完了する。

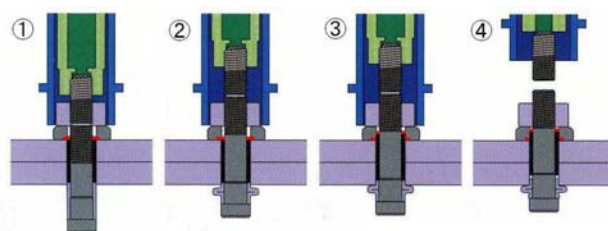


図-2 片面施工用トルシア形高力ボルト締結概要

バルブスリーブの座屈変形に要する軸力は、シャワーワッシャーのせん断により一旦解放され、その後、所定の軸力が導入されると、ピンテールが破断する。このようにOS-ボルトの軸力導入は、2段階の締結手順となっている。締付け前後のボルトを写真-1に示す。

3. 軸力リラクセーション試験

疲労試験前に軸力リラクセーション試験を行った。OS-ボルトの軸力と経過時間の関係を図-3に示す。図中には今回使用したOS-ボルトの軸力管理値も示している。ボルト軸力は、締め付け後、約1日経過までは急激に低下し、その後緩やかに減少する。約1週間経過後には、ほぼ一定の軸力で安定し、14日経過後の軸力減少量は、締め付け時の軸力を100%とした場合、約4.5%である。これは通常の高力ボルトにおけるリラクセーション試験と同様な傾向である。

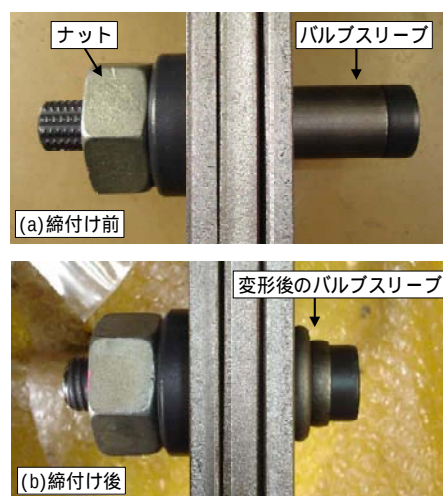


写真-1 締め付け前後の OS-ボルト

キーワード 片面施工用トルシア形高力ボルト、疲労耐久性、繰返し載荷試験、リラクセーション

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保2-1-1 明星大学理工学部土木工学科 TEL/FAX 042-591-9632

4. 疲労試験方法

試験体は、図-4に示すように、母材と2枚の添接板をOS-ボルトで接合した2面摩擦接合継手である。使用したボルトはOS-ボルトM24である。ボルト孔径はφ26.0mmとし、母材および添接板の摩擦面はサンドブラスト処理とした。試験体は3体(M1, M2, M3)である。添接板端部から25mmの位置にひずみゲージを貼付した。疲労試験の試験応力は疲労試験前に行った静的载荷試験における、このひずみゲージの測定値に基づいて決定した。「鋼道路橋の疲労設計指針」によると、高力ボルト摩擦接合継手の強度等級はB等級、 2×10^6 回基本許容応力範囲は155MPaであるが、本試験はOS-ボルト摩擦接合継手の疲労性能を検証する初めての試みであるため、強度等級を1ランク上のA等級に設定し、作用応力範囲は190MPaとした。疲労試験は、振動数を6Hzとし、繰返し回数は1,000万回を上限とした。各鋼板の機械的性質を表-1に示す。

5. 試験結果および考察

図-5にOS-ボルト摩擦接合継手の疲労試験結果を示す。図中には鋼道路橋の疲労設計指針における強度等級B等級のS-N曲線も示した。試験体M1は繰返し回数1,000万回まで破断せず、試験を打ち切った。試験体M2は繰返し回数約495万回、M3は約500万回で母材のボルト孔から板幅方向へき裂が進展し、母材が破断した。M2およびM3の破断状況を写真-2に示す。本実験では、高力ボルト摩擦接合継手の 2×10^6 回基本許容応力範囲155MPaの約1.8倍の応力範囲190MPaに対して、疲労限の目安の一つである200万回の約2.5倍以上という寿命を得た。この結果から、OS-ボルト摩擦接合継手は、従来の高力ボルト摩擦接合継手と同等以上の疲労性能を有していると結論される。

6. まとめ

本実験ではOS-ボルトの軸力リラクセーション試験とOS-ボルト摩擦接合継手の疲労試験を行い、従来の高力ボルトの場合と性能を比較した。その結果、OS-ボルトおよびOS-ボルト摩擦接合継手は、従来の高力ボルトの場合と同等以上の性能を有していることが確認された。

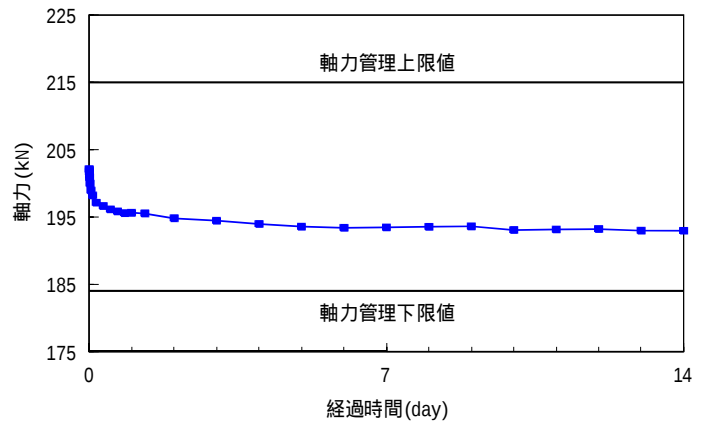


図-3 軸力リラクセーション試験結果

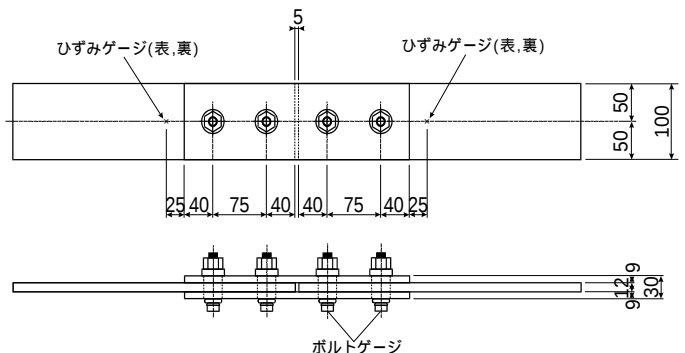


図-4 試験体形状

表-1 鋼板の機械的性質

	材質	板厚 (mm)	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
添接板	SS400	9	311	442	29
母材	SM400A	12	333	458	30

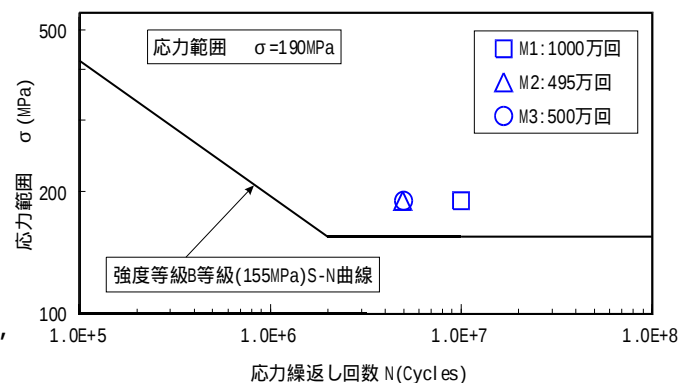


図-5 疲労試験結果

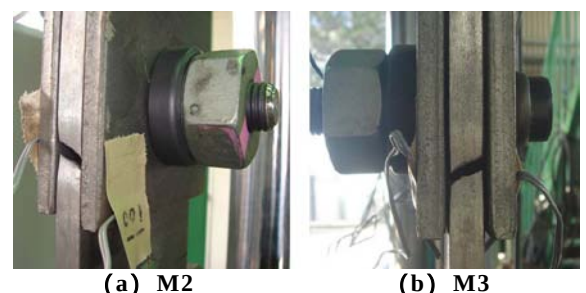


写真-2 M2, M3 の破断状況