

高力ワンサイドボルト摩擦接合継手のボルト取替えに関する実験的研究

明星大学

正会員 鈴木 博之

(株)ロブテックスファスニングシステム

正会員 ○中島 一浩

(株)ロブテックスファスニングシステム

川邊 裕一

(株)ロブテックスファスニングシステム

藤井 克紀

1. はじめに

鋼橋の損傷事例の一つに高力ボルトの遅れ破壊がある。遅れ破壊しコンクリート内に残存した摩擦接合用高力ボルト F11T を、高力ワンサイドボルトに取替える工法¹⁾が研究・開発され実用化²⁾に至っている。本研究では、高力ボルト摩擦接合継手のボルトを、荷重作用下で取替えた後の継手のすべり試験を行い、高力ボルト摩擦接合継手の性能を確認する。

2. 試験方法

試験体形状を図 1 に示す。片側に高力ボルト 3 本を有する二面摩擦接合継手とした。試験機的能力およびすべり先行となるように試験体を設計し、材質 SM490Y、母材厚 28mm、添接板厚 16mm とした。ボルト孔径はφ22mm とし、高力ボルト M20(F10T)と高力ワンサイドボルトφ20(MUTF20)を用いた。摩擦面には、グライнда処理を施した後、錆促進剤を塗布した。

ひずみゲージとクリップゲージの貼付け位置を図 2 に示す。ひずみゲージを試験体の側面に貼付し、各断面が負担する荷重を算出することとした。高力ボルト取替え時の開口変位を計測するため、クリップゲージを母材間に設置した。

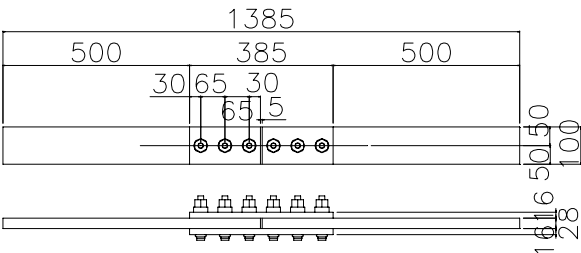
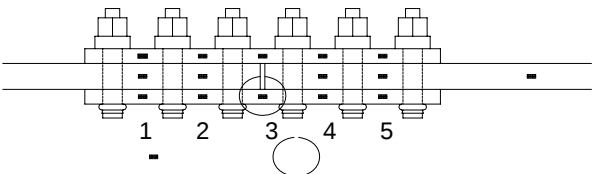


図 1. 試験体形状



ひずみゲージ クリップゲージ

図 2. ゲージ貼付け位置

表 1. 試験ケース

ケース	取替え前のボルト	取替え後のボルト	取替え順序
1	F10T	—	取替えなし
2	F10T	F10T	内から外
3	F10T	F10T	外から内
4	F10T	MUTF20	内から外
5	F10T	MUTF20	外から内

高力ボルトの取替え作業は、試験体に 200kN の荷重を作用させた状態で行った。荷重 200kN は、死荷重作用下におけるボルト取替えを想定したものである。

試験ケースを表 1 に示す。ケース 1 は高力ボルトを取替えない場合である。ケース 2 と 3 は取替え順序の影響を調査しようとするものであり、ケース 4 と 5 は高力ボルトの種類の違いの影響を調査しようとするものである。各ケースとも試験体数は 3 体である。

3. すべり試験

すべり試験は、高力ボルトを全て取替えた後、1,000kN 万能試験機を用いて行った。すべり荷重は、明瞭なすべり音を発した時の荷重とした。

表 2 にすべり試験の結果を示す。すべり係数を算出するための設計ボルト張力は、高力ボルト 165kN、高力ワンサイドボルト 131kN とした。すべり荷重およびすべり係数は、試験体 3 体の平均値を示している。全てのケースですべり係数 0.40 を上回っている。また、

表 2. すべり試験結果(平均)

ケース	すべり荷重 (kN)	すべり係数
1	475	0.49
2	458	0.47
3	483	0.51
4	425	0.55
5	408	0.54

キーワード 高力ワンサイドボルト、摩擦接合継手、すべり試験、ボルト取替え、荷重分布

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-5-11 (株)ロブテックスファスニングシステム TEL 03-5847-4100

ケース 2 とケース 3, ケース 4 とケース 5 は高力ボルトの取替え順序が逆であるが, すべり荷重およびすべり係数の差は小さい。従って, 高力ボルトの取替え順序によるすべり係数への影響はないと考えられる。

すべり荷重は, 基準となるケース 1 に対して, 高力ボルト M20(F10T)から高力ボルト M20(F10T)へ取替えたケース 2 とケース 3 では 3.6%の差しかなく, 高力ボルト取替えによる継手の耐力低下はないと言える。一方, 高力ワンサイドボルトに取替えたケース 5 では, ケース 1 に対して約 14%すべり荷重が小さくなっている。高力ボルト取替えにより減少した継手全体の耐力を, 何らかの方法, 例えば, 高力ワンサイドボルトを追加補強することにより回復させる必要がある。

4. 開口変位と荷重分布

図 3 に高力ボルト取替え作業中の開口変位の変化を示す。開口変位は, 高力ボルトの取替えとともに増加している。これについては 2 つの原因が考えられる。第 1 に高力ボルトを抜いたことにより継手全体の剛性が低下したことにより開口変位が増加したと考えられる。第 2 にボルト間で拘束されていたひずみが解放され, 突合せ部の開口変位が増加したものと考えられる。

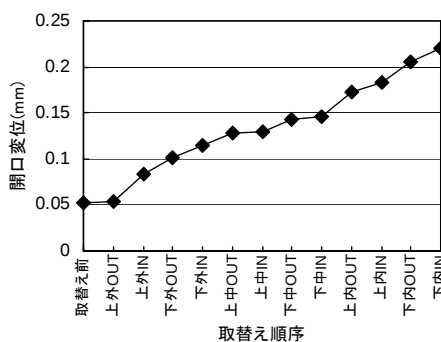


図 3. 開口変位

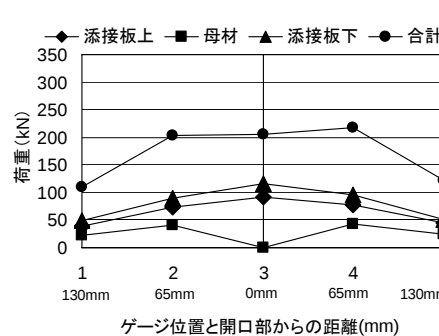


図 4. ボルト取替え前(ケース 5)

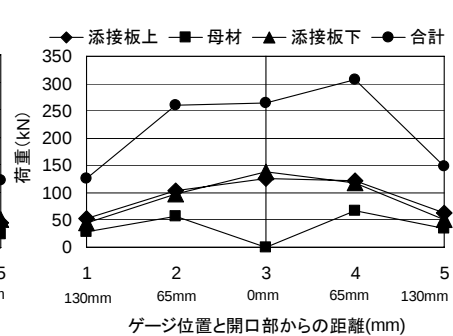


図 5. ボルト取替え後(ケース 5)

試験体側面のボルト間に貼付したひずみゲージから, 高力ボルト取替え前と取替え後の荷重分布を整理した。図 4 および図 5 に高力ボルト取替え前後の荷重分布を示す。図 2 に示す通り, 1 から 5 のゲージ位置は, 3 が開口部を表し, 1 と 5 が外側を表している。また, 荷重は母材およびボルト頭側の添接板, ナット側の添接板, これらを合計した値を示している。高力ボルト取替え時には, 荷重を 200kN としているが, 取替え後には作用荷重以上の値が計測された。これは, 荷重分布が板幅方向あるいは板厚方向の両方あるいはいずれか一方に, 均一ではないためではないかと思われる。

5. まとめ

本研究では, 遅れ破壊が考えられる高力ボルトの取替えを想定し, 高力ボルトの取替え順序の違い, ならびに高力ボルトの種類の違いによる, すべり係数および荷重分布について実験的に検証を行った。本研究の範囲で得られた結果は以下の通りである。

- (1) 二面摩擦接合継手のすべり試験の結果, 高力ボルトを取替える順序によるすべり係数への影響はない。
- (2) 継手に作用させた荷重と, 試験体側面の荷重値に違いがあり, 板幅方向あるいは板厚方向に荷重が均一ではないと考えられる。

高力ワンサイドボルトの設計ボルト軸力は F8T 相当であり, 高力ワンサイドボルトに取替えを行う場合, 継手全体の耐力が低下する。今後, 高力ワンサイドボルトの追加補強実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 鋼橋技術研究会, 上フランジ継手部 RC 床版内に残存した遅れ破壊ボルト取替え施工法の施工試験, 維持管理部会報告書, No.073, 2010.3
- 2) 鈴木ら, 高力ワンサイドボルトを用いた遅れ破壊ボルト取替え工事報告, 土木学会第 66 回年次学術講演会, pp511-512, 2011.9