

腐食劣化した高力ボルト継手部のすべり耐力評価に関する実験的研究

構造研究室 玉城直人

1. はじめに

重要な社会基盤である多くの橋梁に腐食劣化による老朽化が進行している。鋼橋の添接部に使用されている高力ボルトが腐食劣化した際、高力ボルトの軸力低下に伴い、継ぎ手耐力も低下し、橋梁の安定性が懸念される。よって、腐食劣化した高力ボルトの残存軸力の評価は橋梁の長寿命化にとって重要である。既往の研究¹⁾ではコア抜き法による腐食高力ボルトの残存軸力の評価が行われている。しかし、腐食した摩擦接合継手を用いた研究は少ない。そこで本研究では、実腐食した摩擦接合継ぎ手を用いてすべり耐力試験を行い、すべり係数と表面粗さに着目して、腐食劣化した高力ボルト継手のすべり耐力を評価することを目的とする。本研究のフローを図1に示す。なお、本研究では、すべり耐力試験前後の摩擦面の表面状態の確認し、すべり耐力試験結果を表面粗さに着目し、補正を行う。

2. 試験方法

(1) 予備試験体

試験体は琉球大学の暴露場に3年間暴露していた試験体を用いて、摩擦面の表面粗さ計測とすべり耐力試験を行った。琉球大学の暴露場は離岸距離3km、年間平均温度21℃、年間平均湿度85%、年間平均飛来塩分量0.2mddとなっている。試験体摩擦面を写真2.1に示す。

(2) 試験方法

静的引張試験によりすべり耐力試験を行う。試験は2000kN 万能試験機を用いて行い、試験状況を写真2.2に示す。実験フローを図2に示す。ここでボルトを3本とした理由は、すべり面を1本に限定するためである。ボルトを2:1にすることで、確実に対象ボルトをすべらせることができる。

引張試験前後で表面粗さを比較し、摩擦面の表面の変化を確認した。

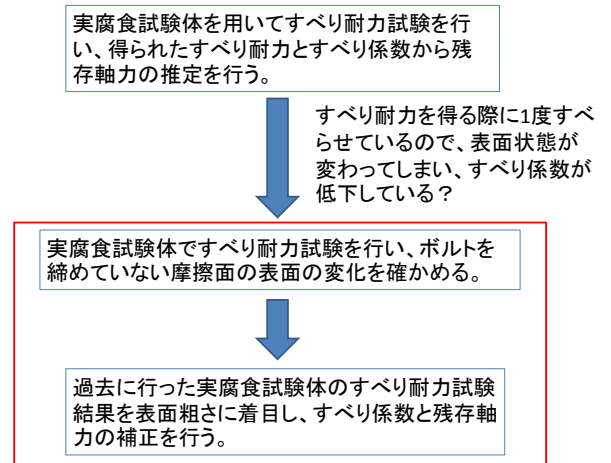


図1 研究フロー



写真 2.1 試験体摩擦面



写真 2.2 試験状況

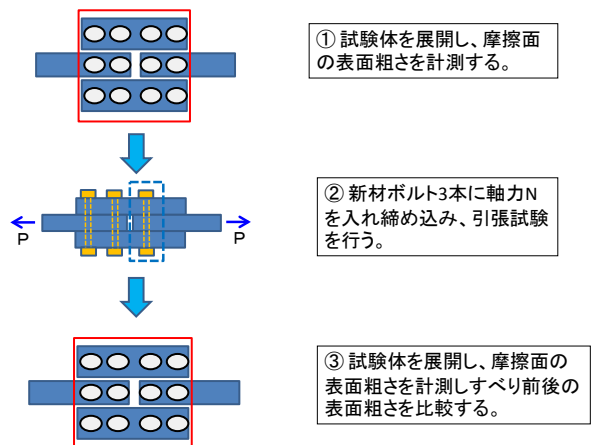


図2 実験フロー

3. 試験結果

引張試験前後で表面粗さの計測を行い、既往の研究で得られているすべり係数-算術平均粗さグラフ²⁾を用いて、引張試験前後の表面粗さの比較を行った。結果を図 3.1 に示す。ボルトを締めしていない摩擦面では、プロットした点が一致しており、試験前後での表面粗さに変化はない。ボルトを締めている摩擦面でも、プロットした点は概ね一致しており、ボルト孔周りは締め付けられている影響で、擦れて金属光沢が表れ表面粗さが低下するため、変化があるのはボルト孔周りであると思われる。

4. すべり耐力評価

次に、5 体のすべり耐力試験済みの腐食試験体の摩擦面の表面粗さの計測を行った。対象ボルトを図 4.1 に示す。ボルト孔周りを除いた表面粗さを用いてすべり係数の補正を行った。補正結果を図 4.2 に示す。表面粗さに着目してすべり係数を補正した結果、全てのすべり係数が増加した。

補正したすべり係数を用いて残存軸力の評価を行い、得られた結果を図 4.3 に示す。すべてのボルトの残存軸力割合が低下したが、初期導入軸力 225kN を 100% とすると、100% を上回っているボルトも残っており、補正を行うには表面粗さだけでは不十分と思われる。

5. まとめ

- ・すべり耐力試験前後で、ボルトを締めしていない摩擦面は表面粗さに変化はなく、ボルトを締めている摩擦面はボルト孔周りの表面粗さが低下する。
- ・すべり耐力から算出したすべり係数よりも、表面粗さを用いて算出したすべり係数のほうが 20~80% 程大きくなり、残存軸力が低下したが、100% を上回っているボルトもあり、補正を行うには表面粗さだけでは不十分と思われる。
- ・表面粗さを計測する際、同じ計測箇所でも計測値の変動があるため計測方法を確立する必要がある。

参考文献

- 1) 大城進太郎：腐食高力ボルトの残存軸力評価に関する実験的研究
- 2) 鋼構造シリーズ 15 高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工維持管理指針(案)

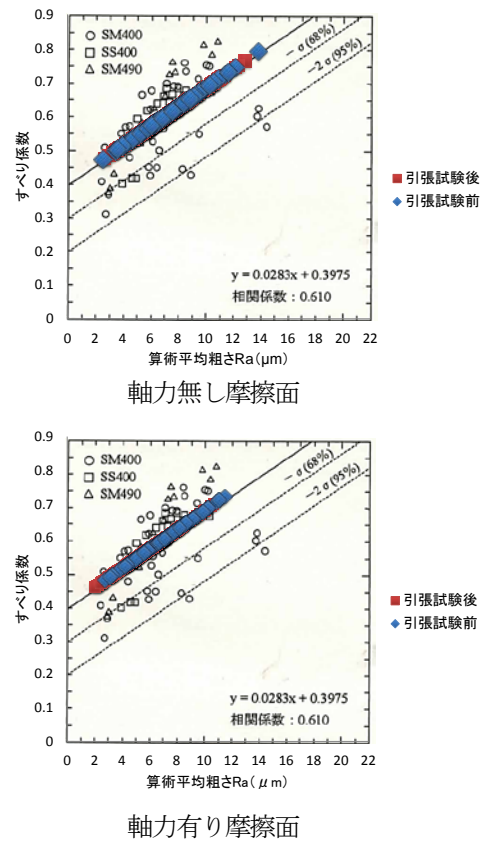


図 3.1 すべり耐力試験前後表面粗さ比較

試験体	対象ボルト	試験体外観	試験体	摩擦係数
G1-P8 3line	b,d		G1-P8-3-b	0.43→ 0.65
			G1-P8-3-d	0.46→ 0.62
G1-P8 4line	b,d		G1-P8-4-b	0.39→ 0.67
			G1-P8-4-d	0.40→ 0.62
G1-P8 7line	a,d		G1-P8-7-a	0.49→ 0.65
			G1-P8-7-d	0.39→ 0.64
G1-P17 5line	a,c		G1-P17-5-a	0.41→ 0.64
			G1-P17-5-c	0.49→ 0.64
G3-P17 7line	a,c		G3-P17-7-a	0.37→ 0.66
			G3-P17-7-c	0.36→ 0.76

図 4.2 試験体一覧 図 4.2 すべり係数補正結果

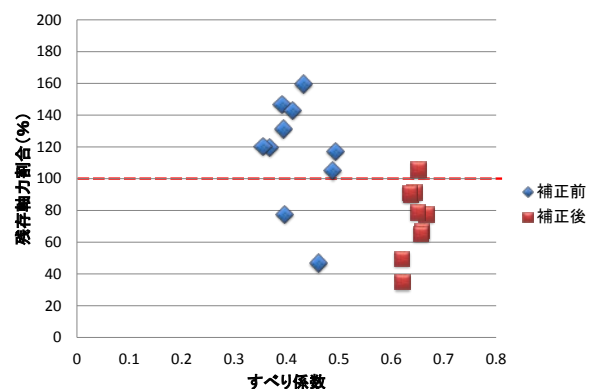


図 4.3 残存軸力評価