

既設耐候性鋼橋梁に用いる高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力

鉄道総合技術研究所（現 JR 東日本） ○網谷 岳夫（正会員）
法政大学 森 猛（フェロー）
鉄道総合技術研究所 小林 裕介（正会員）

1. はじめに

既設耐候性鋼橋梁の補修・補強に用いられる高力ボルト摩擦接合の施工において、保護性さびの完全除去はブラストによっても困難である等の課題がある。加えて、保護性さびは腐食耐久性に優れていることから、保護性さびの除去を必要としない施工が望まれる。

本研究では、保護性さびを残した状態に対して、接合面処理をした補修部材を摩擦接合した継手のすべり耐力を把握するとともに、すべり耐力に影響する因子を明らかにするため、高力ボルト摩擦接合継手試験体を用いて引張試験を行った。

2. 試験概要

本試験では、実橋近傍で 34 年間暴露された試験体から試験片を切り出して既設橋用鋼材とし、補修用鋼材に新規鋼材を用いて継手試験体とした。継手試験体は、図 1 に示す重ね継手とした。試験体は、すべり係数を 0.5 と仮定し、すべり/降伏耐力比 β が 0.47 または 0.60 のすべり先行型となるよう設計した。

各試験体の接合面処理の状態を表 1 に示す。WB 試験体は、保護性さび面を 3 種ケレンした状態に対して、ブラスト処理した補修用鋼材を摩擦接合する試験体である。補修用鋼材はブラスト処理後、暴露して初期さびを生成させた

面を 3 種ケレンして接合し、初期さびがすべり係数に与える影響を把握する。WZ 試験体は、保護性さび面を 3 種ケレンした状態に対して、無機ジंकリッチペイント ($75\pm15\mu\text{m}$) を塗布した補修用鋼材を摩擦接合する試験体である。既設橋用鋼材のさび厚がすべり係数に与える影響を

把握する。FZ 試験体は、凹凸の大きい層状さび面を 3 種ケレンした状態に対して、補修用鋼材を摩擦接合する試験体である。FZA 試験体は、FZ 試験体と同じ接合面処理だが、接着剤を塗布して接合面の接触状態を向上させた試験体である。

試験体の組立ては、ボルト軸部に貼付けたひずみゲージの出力値を確認しながら、所定のボルト軸力 (M20 : 182kN, M22 : 226kN) をトルクレンチで導入した。引張試験は、ボルト軸力のリラクセーションを考慮し、ボルト締付け完了から 24 時間後に行った。引張試験は、油圧サーボ式材料試験装置を用い、変位制御 (載荷速度 0.1mm/分) で行った。試験中は、すべり耐力を判断するために 2 枚の鋼板の相対変位をクリップゲージで測定し、鋼材の降伏を確認するため、ボルト位置の鋼板側面でひずみを測定した。

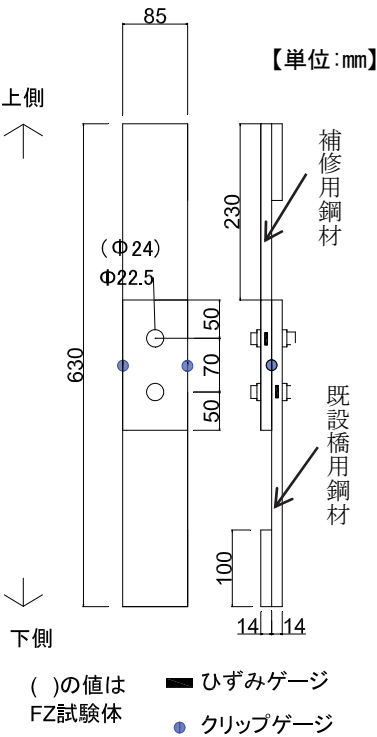


図 1 試験体の形状と寸法

表 1 接合面処理の状態

試験体名称			試験体数	既設橋用鋼材			補修用鋼材		使用ボルト
				さび状態	素地調整	さび厚(μm)	素地調整	さび厚(μm)	
WB	WB0	3	保護性	カップブラシ	63.7	ブラスト	ブラスト直後	0.0	F10T-M20 (普通)
	WB1	3			1カ月暴露		8.8		
	WB2	3			2ヶ月暴露		14.6		
WZ	WZ1	3	保護性	カップブラシ	47.2	無機ジंक (膜厚75±15μm)	—	F10T-M20 (普通)	
	WZ2	3			76.8		—		
	WZ3	3			95.8		—		
FZ	FZ	3	層状	カップブラシ	155.3	無機ジंक (膜厚75±15μm)	—	F10TW-M22 (耐候性)	
	FZA	3		カップブラシ +接着剤	159.7		—		

キーワード：耐候性鋼橋梁，保護性さび，摩擦接合継手，すべり耐力

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7280

3. 試験結果

引張試験から得られた荷重－相対変位関係の例を図2に示す。すべり耐力は、変位が大きくなり荷重が下がったときにすべり生じたと判断し、そのときの最大荷重とした。いずれの試験体でも鋼材の降伏はなく、すべりが先行した。すべり耐力を評価するため各試験体のすべり係数を算出した(図3)。図中の数値は、平均値を示す。すべり係数は、試験直前のボルト軸力を用いて算出した。

WB試験体について、補修用鋼材の初期さびの影響を明らかにするため、すべり係数と補修用鋼材の表面粗さ(算術平均粗さRa)の相関を調べた(図4)。ブラスト処理後に初期さびが生成されると表面粗さが小さくなり、すべり係数も低下する傾向にある。

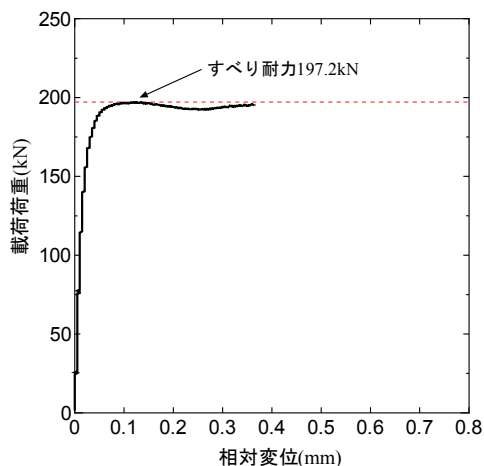


図2 荷重－相対変位関係の例 (WB0試験体)

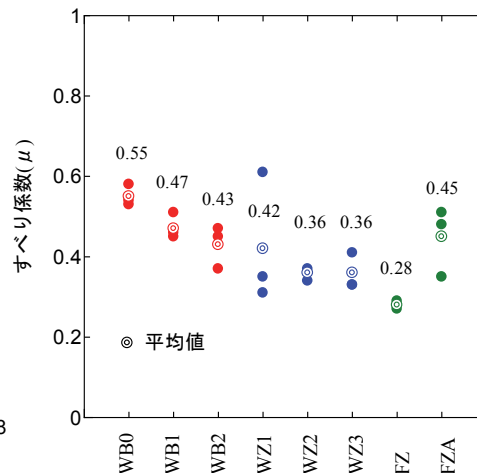


図3 各試験体のすべり係数

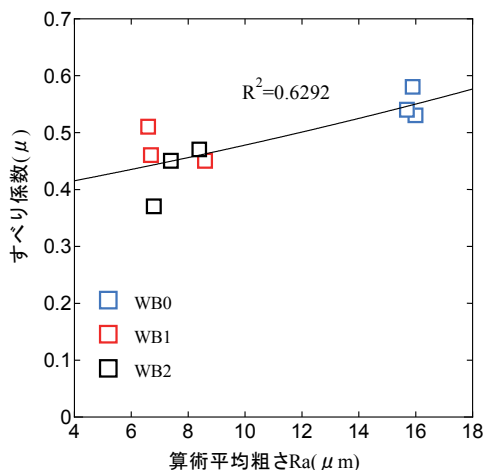


図4 WB試験体のすべり係数と補修用部材の表面粗さ

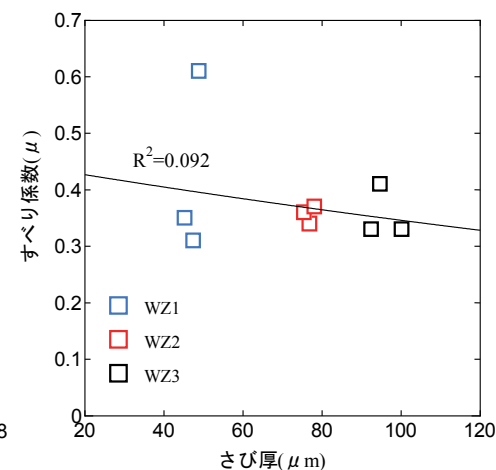


図5 WZ試験体のすべり係数と補修用部材のさび厚

WZ試験体について、既設用鋼材のさび厚の影響を明らかにするため、すべり係数と既設用鋼材のさび厚との相関を調べた(図5)。既設用鋼材のさび厚が厚いほどすべり係数が低い傾向であるが相関は低く、既設用鋼材のさび厚がすべり係数に与える影響は小さいと考えられる。

FZ試験体は、すべり係数が0.28程度と低い。これは、接合面の凹凸が大きく十分な接触が確保できないためと考えられる。一方、接着剤を併用したFZA試験体は、接合面の接触状態が改善され、すべり係数が0.45程度であった。

4. まとめ

実橋近傍で34年間暴露された耐候性鋼材のさび面を3種ケレンした状態に対して、接合面処理した補修鋼材を摩擦接合した継手のすべり耐力とその影響因子を把握した。

- ・ブラスト処理した補修鋼材を摩擦接合した場合、ブラスト直後のすべり係数は0.55であるが、初期さびが生成されて表面粗さが小さくなるとすべり係数が低下した。
- ・無機ジンクリッチペイントを塗布した補修鋼材を摩擦接合した場合、すべり係数は0.31～0.61であった。さび厚100μm程度であればさび厚がすべり係数に与える影響は小さい。
- ・層状さび面を3種ケレンした状態に対して摩擦接合する際は、接着剤を併用することで接合面の接触状態が改善され、すべり係数は0.28から0.45と高くなった。