

フィラープレートを有する高力ボルト一面摩擦接合継手のすべり耐力（耐候性鋼橋梁への適用性）

川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 ○高須賀丈広 川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 上村 明弘
川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 神田恭太郎 川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 熊野 拓志

1. はじめに

鋼コンクリート合成床版及び合成床版橋において、足場を設けず底鋼板連結部の高力ボルト一面摩擦接合を施工する方法として、フィラープレート（F）を有する一面摩擦接合継手がある¹⁾²⁾。本継手における摩擦接合面と高力ボルトの仕様については、底鋼板下面の防食仕様により表-1に示すタイプがある。塗装仕様の場合は、添接板、フィラープレート及び高力ボルトは溶融亜鉛めっき処理とし、工場において底鋼板への仮固定と外面塗装を実施する。本仕様を採用した場合の当該継手については、文献2により十分なすべり耐力があることが既に確認されている。

本報では、底鋼板の防食仕様として耐候性鋼を採用した場合の、当該継手の適用性を確認することを目的として実施したすべり試験及びリラクセーション試験について報告する。

2. 継手の概要

対象とした継手の構造概要は図-1に示すとおりである。塗装仕様の継手との相違点は、摩擦接合面の状態、高力ボルトの底鋼板への仮固定をゴムストッパーにより行うこと、トルク法により本締めを行うことである。

3. 試験内容

3. 1 供試体

供試体の諸元は表-2、図-2に示すとおりであり、TP-1、2は合成床版への適用を、またTP-3は合成床版橋への適用を想定したものである。継手部の板厚が薄いTP-1、TP-2については床版コンクリートの拘束効果を再現するため²⁾、添接板に補剛リブを設けた。鋼材の材質については想定する対象ごとにTP-1、2はSS400、TP-3はSM490Aとし、高力ボルトはTP-1とTP-3にはF10T-M22、TP-2はS10T-M22を使用した。また、摩擦接合面は全供試体ともブラスト処理により粗面状態（錆びが無いもの）とした。供試体の組立ては実橋と同様に行い、所定の軸力が導入されるようトルク法により本締めし、固定側の高力ボルトのみ、すべり試験開始前にナット回転角で60°増し締めした。

3. 2 試験概要

すべり試験は、本締め後24時間経過した後に、引張試験機（容量2000kN）により行い、すべり音を発した時、もしくは試験機の指針が停止または降下した時すべりが生じたと判断した。また、本継手におけるリラクセーション特性を検証するため、TP-2供試体の1体について、ボルト軸力の計測を24時間行った。

表-1 摩擦接合面と高力ボルトの仕様

		底鋼板下面の防食仕様		
		塗装	耐候性鋼	Znめっき
摩擦接合面の状態	底鋼板	無機ジンク	ブラスト処理	Znめっき
	添接板	Znめっき	ブラスト処理	Znめっき
	フィラー	Znめっき	ブラスト処理	Znめっき
高力ボルトの種類	高力ボルト	めっきHTB	耐候性HTB	めっきHTB

注1) 無機ジンク：厚膜型無機ジンクリッチヘイト
注2) 耐候性HTB：F10TW、S10TW
注3) Znめっき：HDZ55(リン酸塩処理)
注4) めっきHTB：F8T(溶融亜鉛めっき)

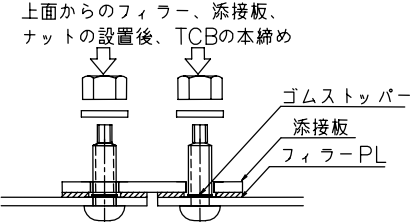
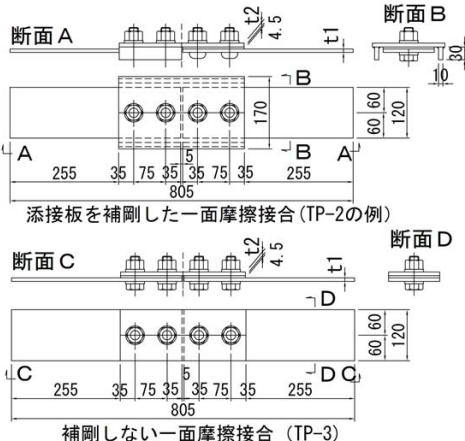


図-1 フィラープレート（F）を有する高力ボルト一面摩擦接合継手構造（耐候性鋼、TCBの例）

表-2 供試体の諸元と数量

TP.No	数量	部材厚(mm)		材質	高力ボルト	添接板の リブ補剛
		母材 (t1)	添接板 (t2)			
1	5	8	10	SS400	HTB (F10T-M22)	有り
2*	5	8	10	SS400	TCB (S10T-M22)	有り
3	5	16	12	SM490A	HTB (F10T-M22)	無し

注1) フィラーは全てt=4.5mm(SS400)とする。
注2) *印の供試体のうち、1体のみリラクセーションを計測する。



注1) TP-1では供試体にF10Tを使用する。
注2) ボルト孔径は、底鋼板はφ22.5mm、添接板は26.5mm、フィラーは固定側φ26.5mm、可動側φ30mmとする。

図-2 供試体図

キーワード：高力ボルト一面摩擦接合、片面施工、耐候性鋼橋梁、すべり係数、リラクセーション
連絡先：川鉄橋梁鉄構(株) 橋梁事業本部 技術部 開発技術室
〒111-0051 東京都台東区蔵前2丁目17番4号 TEL：03-5825-1757, FAX：03-5825-1697

4. 試験結果及び考察

4. 1 すべり試験結果

すべり試験の状況は写真-1 に示すとおりであり、表-3 は試験結果をまとめたものである。ここで、すべり係数はすべり荷重をボルト本数、摩擦面数及び設計ボルト軸力($N=205\text{kN}$)で除した値を表す。なお、今回の試験では、全ての供試体においてすべり音は生じなかった。

すべり係数については、表-3 に示すとおり、全ての供試体で道路橋示方書に規定される 0.4 以上の値となった。また、文献 3 によるとブラスト処理した粗面状態(錆が無いもの)におけるすべり係数の推奨値は 0.45³⁾であり、全ての供試体においてその値も上回った。なお、TP-1 と TP-3 のすべり係数が 0.6 程度となっているのに対し、TP-2 では 0.5 程度と若干低い値となった。これは TP-1、2 と TP-3 で供試体製作時期が相違しており、その結果、摩擦接合面における粗面状態に若干の差を生じたものと考えられる。今回の試験における摩擦接合面は赤錆がほとんど無い状態であったが、実橋では赤錆状態となることから、試験結果は安全側の評価を与えるものであるといえる。

すべり試験終了後に供試体を解体し、すべり面の状況を確認したところ、ゴムストッパーは添接板及びフィラープレートと干渉した形跡は認められなかった。以上のことから、ゴムストッパーは摩擦接合面に影響を及ぼさないことが検証された。

4. 2 リラクセーション試験結果

供試体 TP-2 の 1 体について本締めから 24 時間後までのボルト軸力を測定した結果は、図-3 に示すとおりである。同図より、固定側・可動側ともほぼ同様の傾向を示しており、両者におけるフィラープレート孔径の相違はリラクセーション特性に影響を及ぼさないことが確認された。また、軸力残存率は両者とも 97% に漸近しており、通常の二面摩擦継手(赤錆状態)とほぼ同等⁴⁾であることが確認された。

5. まとめ

フィラープレートを有する高力ボルト一面摩擦接合継手の耐候性鋼橋梁への適用性を確認するため、すべり試験及びリラクセーション試験を実施した結果、下記事項が明らかとなった。

- ① 設計ボルト軸力により算定したすべり係数は道路橋示方書に規定される 0.4 を満足する。
- ② ゴムストッパーは添接板及びフィラープレートと干渉せず、摩擦接合面に影響を及ぼさない。
- ③ 高力ボルトの軸力残存率(本締め後 24 時間)は通常の二面摩擦継手(赤錆状態)とほぼ同程度である。

【参考文献】

- 1) 神田, 上村, 影山, 高須賀: 拡大孔明きフィラーを有する一面摩擦接合部の継手性能, 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集, I・593, pp.1183-1184, 2004.9
- 2) 神田, 上村, 森: フィラーを有する高力ボルト一面摩擦接合継手のすべり耐力, 第 14 回鋼構造年次論文報告集, pp.639-646, 2005.11
- 3) (社)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), pp.36, 2006.12
- 4) (社)日本橋梁建設協会: 鋼橋の Q&A 高力ボルト編, pp.41, 2001.7



写真-1 すべり試験状況

表-3 すべり試験結果

TP.	枝No.	すべり荷重 (kN)	すべり係数	すべり面
1	1	243	0.59	母材・SPLの両側
1	2	218	0.53	Filler～SPL
1	3	245	0.60	Filler～SPL
1	4	241	0.59	Filler～SPL
1	5	236	0.58	Filler～SPL
平均		237	0.58	—
2	1	201	0.49	Filler～母材
2	2	211	0.51	Filler～母材
2	3	203	0.50	Filler～母材
2	4	218	0.53	Filler～母材
2	5	212	0.52	Filler～母材
平均		209	0.51	—
3	1	211	0.51	Filler～母材
3	2	244	0.60	Filler～母材
3	3	257	0.63	Filler～母材
3	4	239	0.58	Filler～母材
3	5	246	0.60	Filler～母材
平均		239	0.58	—

注)すべり係数は設計ボルト軸力($N=205\text{kN}$)に対して算出した。

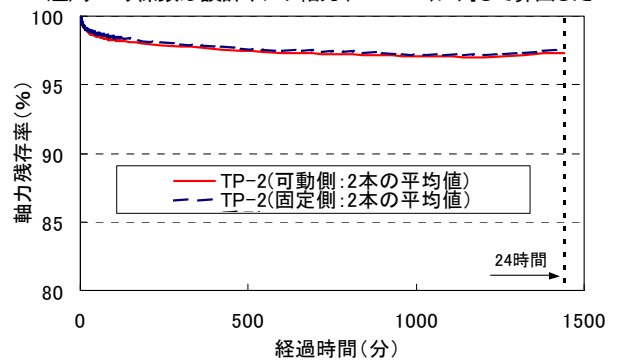


図-3 リラクセーション試験結果