

フィラープレートと有する高力ボルト一面摩擦接合継手のすべり耐力（金属溶射仕様への適用性）

JFE エンジニアリング(株) 正会員 ○高須賀丈広
 正会員 上村 明弘
 正会員 熊野 拓志

1. はじめに

フィラープレートと有する高力ボルトの一面摩擦接合継手は、鋼・コンクリート合成床版や合成床版橋におけるパネル間継手の高力ボルト一面摩擦接合の施工を、足場を設けずに可能とする方法である。表-1 は当該継手の摩擦接合面と高力ボルトの仕様を底鋼板の防錆仕様ごとにまとめたものであり、現在までに塗装仕様、耐候性鋼仕様に関しては所要のすべり耐力を有することを検証し^{1)~3)}、実橋にも適用している。

本報では底鋼板外面を亜鉛・アルミニウム合金溶射（以下金属溶射と称す）する場合の当該継手の適用性検証について、すべり試験とリラクセーション試験の結果を基に報告する。

2. 継手の概要

ここで検証する継手構造の概要は図-1 に示すとおりである。塗装仕様の継手では、高力ボルト設置時の底鋼板外面に厚さ 75 μm の無機ジंकリッチペイントが塗布されるが、当該継手では厚さ 100 μm の金属溶射被膜（1 次封孔済）となる。この点以外は塗装仕様の場合と同様である。

3. 試験内容

3. 1 供試体

供試体は合成床版への適用を想定し、表-2、図-2 に示す構造諸元とした。なお文献 2) に示す方法と同様、本供試体においても床版コンクリートの拘束効果を再現する補剛リブを添接板に設けることとした。鋼材の材質については全ての部材で SS400 を採用し、高力ボルトは F8T-M22 の溶融亜鉛めっき高力ボルトを使用した。摩擦接合面は塗装仕様の場合と同様、底鋼板は無機ジंकリッチペイントを塗布し、添接板・フィラープレートは溶融亜鉛めっきした後にりん酸塩処理した。底鋼板外面には前述のとおり金属溶射を厚さ 100 μm 施した。供試体の組立ては実橋と同様、ナット回転法により行うが、1 次締めトルクの値は一般に 150Nm と 200Nm の 2 通りの考え方がある^{4), 5)} ため、1 次締めトルクを変えた供試体 TP-1 と TP-2 を用意し、その違いが本継手性能に与える影響も合わせて確認することとした。なお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。

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	1次締めトルク(Nm)	添接板のリブ補剛
		母材(t1)	添接板(t2)				
1	4	8	10	SS400	HTB (F8T-M22)	150	有り
2	4	8	10	SS400	HTB (F8T-M22)	200	有り

注1) フィラーは全て $t=4.5\text{mm}$ (SS400) とする。

注2) 各供試体のうち、1 体についてリラクセーションを計測する。

注3) 高力ボルトはナット回転法により締め付ける

表-1 摩擦接合面と高力ボルトの仕様

		底鋼板外面の防食仕様		
		塗装	耐候性鋼	金属溶射
摩擦接合面の状態	底鋼板	外面: 無機ジंक 接合面: 無機ジंक	ブラスト処理	外面: 金属溶射 接合面: 無機ジंक
	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		めっきHTB	耐候性HTB	めっきHTB

注1) 底鋼板の状態は高力ボルトを仮固定する際の状態を示す

注2) 無機ジंक: 厚膜型無機ジंकリッチペイント

注3) 耐候性HTB: F10TW, S10TW

注4) 金属溶射: 亜鉛・アルミニウム合金溶射

注5) Znめっき: HDZ55(リン酸塩処理)

注6) めっきHTB: F8T(溶融亜鉛めっき)

注7) 塗装仕様の継手性能に関しては文献1), 2) で報告済み

注8) 耐候性仕様の継手性能に関しては文献3) で報告済み

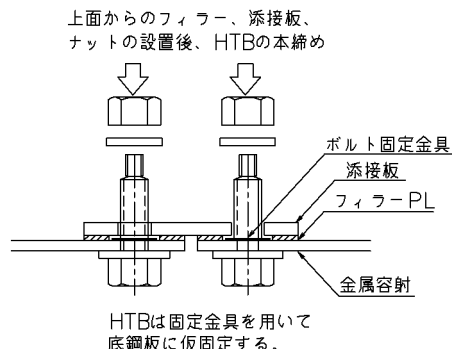
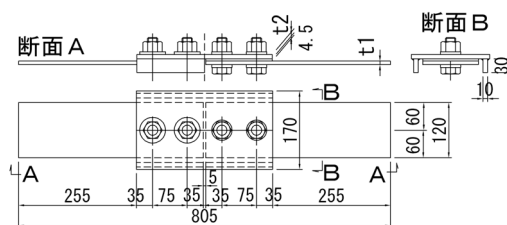


図-1 フィラープレートと有する高力ボルト一面摩擦接合継手（金属溶射仕様）



注1) ボルト孔径は、底鋼板は $\phi 22.5\text{mm}$ 、添接板は 26.5mm 、フィラーは固定側 $\phi 26.5\text{mm}$ 、可動側 $\phi 40\text{mm}$ とする。

注2) 座金径は、固定側 $\phi 44\text{mm}$ 、可動側 $\phi 56\text{mm}$ とする。

図-2 供試体概要図

キーワード：高力ボルト一面摩擦接合、片面施工、亜鉛・アルミニウム合金溶射、すべり係数、リラクセーション
 連絡先：JFE エンジニアリング(株) 鋼構造事業部 橋梁設計部

〒230-8611 横浜市鶴見区末広町2丁目1番地 TEL: 045-505-7555, FAX: 045-505-7542

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、2000kN 万能試験機を用いて行い、すべりが認められるまで単調に引張载荷した。また本継手のリラクセーション特性を検証するため、供試体 TP-1、TP-2 の各 1 体について、ボルト軸力の計測を 24 時間行った。

4. 試験結果及び考察

4. 1 すべり試験結果

すべり試験の状況およびその結果はそれぞれ写真-1、表-3 に示すとおりである。なお、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 ($N=165\text{kN}$) で除した値を表す。

本表に示すとおり、すべり係数については底鋼板外面の溶射被膜の影響および 1 次締めトルクの違いによる影響は認められず、全ての供試体で 0.6 以上となり、道路橋示方書に規定される 0.4 以上を十分満足する結果となった。なお塗装仕様の当該継手のすべり係数は 0.5 であり²⁾、今回はそれを上回る結果となったが、これは供試体の製作・組立て誤差 (バラツキ) によるものと推察され、両仕様のすべり耐力に有意な差はないと考えられる。

すべり試験終了後にすべり面の状況を確認した結果、ボルト固定金具が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ず、当該金具が摩擦接合面に影響しないことが確認された。

4. 2 リラクセーション試験結果

供試体 TP-1、TP-2 の各 1 体について実施した 24 時間のリラクセーション試験結果は図-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、固定側と可動側のフィラープレート孔径の相違がリラクセーション特性に与える影響はないといえる。また 1 次締めトルクが相違する TP-1 と TP-2 は同様の傾向を示していることから、1 次締めトルク値がリラクセーション特性に影響を及ぼさないことも確認された。軸力残存率は供試体によらず 90%程度であり、摩擦接合面をめっきとする二面摩擦接合における既往の試験結果⁶⁾および当該継手に塗装仕様を採用する場合の結果²⁾と概ね同等であることも確認された。

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金属溶射仕様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 塗装仕様の場合と同様、すべり係数は道路橋示方書に規定される 0.4 以上を満足する。
- ② リラクセーションは通常の溶融亜鉛めっき部材の摩擦接合継手および塗装仕様の当該継手と同程度であった。
- ③ ナット回転法の 1 次締めトルクの相違 (150Nm, 200Nm) は当該継手の性能に影響を及ぼさない。
- ④ ボルト固定金具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。

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) 高須賀, 上村, 神田, 熊野: 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), 土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集, I-245, pp. 485-486, 2007. 9
- 4) 例えば (社) 日本橋梁建設協会: 高力ボルトの施工マニュアル, pp. 30-31, 1988. 7
- 5) 例えば (社) 日本橋梁建設協会, (社) 日本溶融亜鉛鍍金協会: 溶融亜鉛めっき橋ガイドブック, pp. 170, 1998. 2
- 6) 日本建築学会: 高力ボルト接合設計施工ガイドブック, 日本建築学会, pp. 113-114. 2003. 12



写真-1 すべり試験状況

表-3 すべり試験の結果

TP.	枝No.	すべり荷重 (kN)	すべり係数	すべり面
1	1	207	0.63	Filler～母材
1	2	206	0.62	Filler～母材
1	3	212	0.64	Filler～母材
1	4	211	0.64	Filler～母材
平均		209	0.63	—
2	1	208	0.63	Filler～添接板
2	2	207	0.63	Filler～添接板
2	3	210	0.64	Filler～母材
2	4	206	0.62	Filler～母材
平均		208	0.63	—

注) すべり係数は設計ボルト軸力 ($N=165\text{kN}$) に対して算出

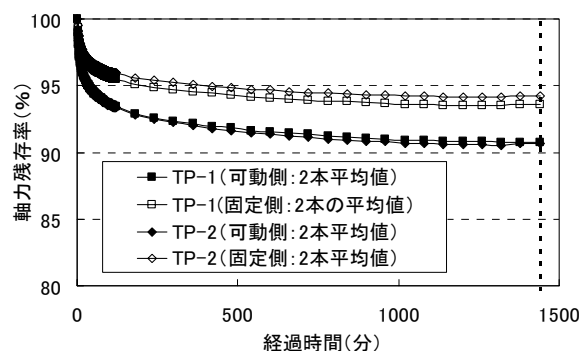


図-3 リラクセーション試験の結果