

分割フィラープレートを用いた摩擦接合に関する基礎的実験

大成建設(株) 正会員 ○福田 隆正
 大成建設(株) 正会員 小川 普史
 鹿島建設(株) 正会員 相沢 旬
 鉄建建設(株) 正会員 高村 圭一

1. はじめに

鋼製部材の連結方法として、高力ボルト摩擦接合継手は鋼橋等で広く一般的に使用されている。この摩擦接合継手の耐力は、高力ボルトの導入軸力と母材－連結板間のすべり係数により決定される。

このうち、ボルトの導入軸力は使用するボルトの種類と締付けトルクにより決定されるため、製品管理と施工管理により、必要な導入軸力を確保することが可能である。これに対し、母材－連結板間のすべり係数は、ブラストによる目粗しや塗装といった表面処理状況や、肌すきに代表される部材の製作誤差および施工誤差に左右される。特に後者については、その程度によってボルトの導入軸力を摩擦接合面における支圧力に完全に変換することができないため、継手耐力に大きく影響する。

道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編¹⁾（以下、道示）によれば、肌すきが生じないようにフィラーを使用することが明確に規定されており、フィラーを2枚以上重ねて用いることも禁止されている。しかし、実際の摩擦接合継手では肌すきは一定でないため、製作誤差による板厚差や変形等によりフィラーを挿入した状態でも肌すきを完全に0にすることは実施工上困難である。また、現地状況に合わせて板厚の異なる多孔フィラーやテーパーを有したフィラーを随時調達するには限界がある。

そこで、ボルト締結による支圧面積に着目し、単孔を持つ分割フィラーを複数配置することで、摩擦接合継手の設計許容量が得られるかについて基礎的実験を実施した。

2. 実験および供試体概要

供試体概要を図-1に、実験概要を図-2に示す。供試体の両端に引張力を作用させ、偏心曲げが生じない一面せん断試験を実施した。本試験で想定している母材－連結板間の製作誤差等による初期肌すきは0～7mmである。実験ケースを表-1に示す。

使用ボルトは径による影響を評価するため、M24(F10T)とM20(F10T)の2種とした。計測対象である受材側については、残存肌すきが概ね2mm程度となるように、それぞれの供試体に2種の板厚の分割フィラーを挿入した。分割フィラーは各ボ

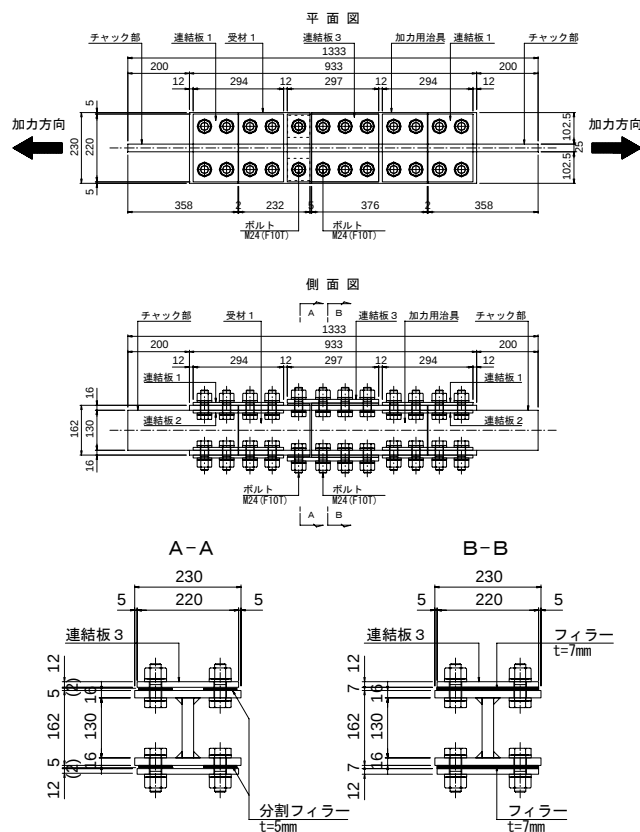


図-1 供試体概要図（例：S24-F5-2）

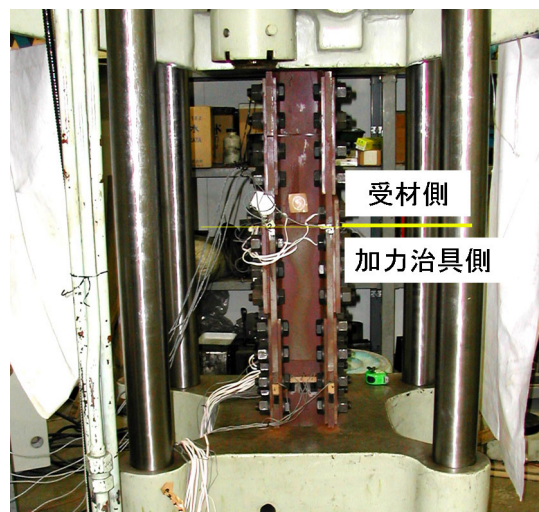


図-2 実験概要

キーワード 連結，鋼製部材，高力ボルト，摩擦接合，肌すき，フィラー

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル 大成建設(株)土木本部土木設計部 TEL 03-5381-5417

ルトワッシャーの 45° 荷重分散面積を包含する矩形形状とした。なお、加力治具側については肌すきが 0mm となるよう、多孔フィラーを挿入した。フィラーの材質はすべて SS400 とし、母材材質は SM490, SM490Y とした。

計測項目および計測位置を図-3 に示す。連結部に作用する引張荷重が継手耐力を超え、すべりが発生する際には連結板 3 の軸方向ひずみ、母材間変位の急増および受材側のボルト軸力の急激な減少が確認された時点ですべり耐力と定義する。なお、ボルト軸力については供試体組立時から計測を開始し、リラクゼーションの状況についても確認を行った。

連結板接触面にはブラスト処理を行い、黒皮を除去した上で屋外に 1~2 週間程度放置し赤錆を発生させた。その後、ワイヤーブラシで浮き錆を除去してからボルトを締結した。ボルト導入軸力は設計ボルト軸力の 10% 増しとし、トルク法により管理した。

3. 実験結果および考察

ボルト径別の荷重-母材間変位曲線を図-4, 5 に示す。

肌すきを有する各供試体のすべり耐力は、S24 シリーズで道示の設計許容力の 2.5~3.0 倍、S20 シリーズでは 2.3~3.0 倍程度となっており、道示の安全率 1.7 を考慮したとしても十分な耐力を有しているといえる。すべり耐力を設計ボルト軸力で除したみかけのすべり係数²⁾は S24 シリーズで 0.58 以上、S20 シリーズで 0.54 以上となっていることから、連結板接触面をブラスト処理+赤錆とすれば、2mm 程度の肌すきが生じた場合でも道示のすべり係数 0.4 以上を確保することが可能である。

次にボルト径によるすべり性状について考察する。S24 シリーズでは、S24-F0-2~F5-2 供試体について道示の設計許容力の 1.7 倍、すなわち、すべり係数 0.4 とした場合の設計すべり耐力まで変位増加の割線係数に大差はない。これに対して S20 シリーズでは、S20-F0-2~F5-2 で割線係数にばらつきがある。これは両シリーズで連結板厚を一定としたため、S20 シリーズでは S24 シリーズに比べて設計ボルト軸力に対する肌すき解消に要するボルト軸力割合が大きく、連結板接触面における支圧力に差異が生じやすいことに起因すると考えられる。

なお、ボルトの軸力減少率としては最大で設計ボルト軸力の 22~28% であり、設計すべり耐力における減少率は約 5~7% 程度と微小であった。このことから、分割フィラーを設置することで設計すべり耐力を確保することが可能であるといえる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 平成 14 年 3 月
- 2) 宮崎ら：板厚の異なる材片を接合した高力ボルト摩擦接合継手の滑り耐力，土木学会 構造工学論文集 Vol.44A (1998.3) pp.61-70

表-1 実験ケース一覧

No.	実験ケース	ボルト	初期肌すき (mm)	分割フィラー厚 (mm)	残存肌すき (mm)
1	S24-F0-0	M24	0.0	0.0	0.0
2	S24-F0-2	M24	2.3	0.0	2.3
3	S24-F3-2	M24	5.0	3.2	1.8
4	S24-F5-2	M24	7.0	5.0	2.0
5	S20-F0-0	M22	0.0	0.0	0.0
6	S20-F0-2	M22	2.3	0.0	2.3
7	S20-F3-2	M22	5.0	3.2	1.8
8	S20-F5-2	M22	7.0	5.0	2.0

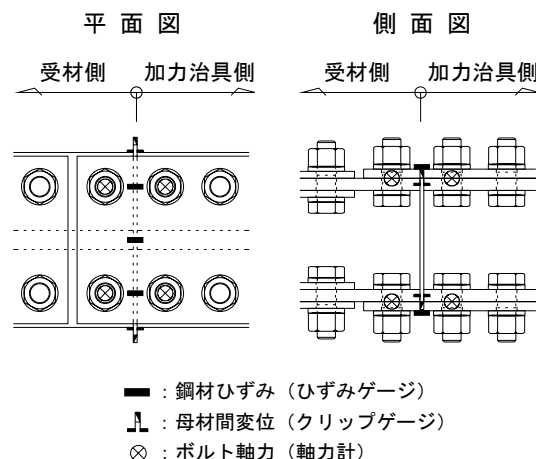


図-3 計測項目と計測位置

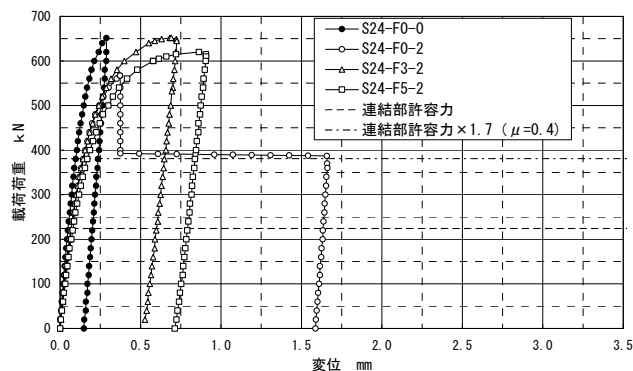


図-4 荷重-母材間変位（S24 シリーズ）

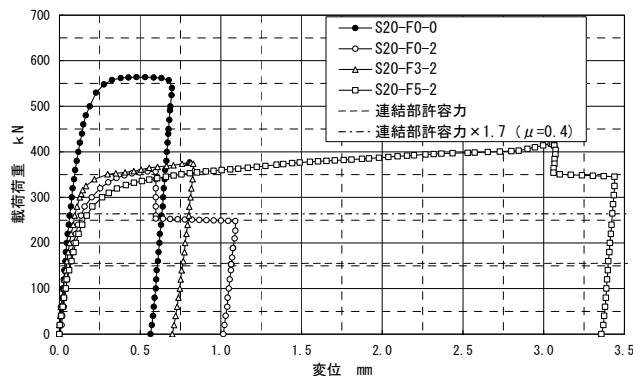


図-5 荷重-母材間変位（S20 シリーズ）