

既設耐候性鋼橋にブラスト処理した添接板を用いる  
高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○平野雄大 正会員 秋山慎一郎 正会員 小林裕介  
東日本旅客鉄道(株) 正会員 網谷岳夫  
(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 田中俊介 正会員 小野秀一

1. はじめに

筆者らは、既設耐候性鋼橋における表面にさびを有した部材(以下、母材)に対して、ブラスト処理した添接板を用いる高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数に関し、添接板のブラスト処理面の性状が及ぼす影響を明らかにしている<sup>1)</sup>。本検討では、母材とブラスト処理した添接板を用いる高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数に関して、母材のさびの厚さや表面の粗さ、暴露された年数、素地調整方法の違いが及ぼす影響を明らかにすることを目的として、高力ボルト摩擦接合重ね継手のすべり試験を実施した。

2. 試験概要

すべり試験は、母材とブラスト処理した添接板を組み合わせた継手試験体(図1)を用いて実施した。試験体の種類を表1に示す。母材は、兵庫県(離岸距離10km程度)で30年程度暴露された桁(SMA400CW)、および茨城県(離岸距離30km程度)で10年程度暴露された桁(SMA400BW)から切り出した試験片を使用した。試験片は、カップブラシを用いて素地調整を施し、表層のさびを除去した。WB4試験体に限り、更にディスクグラインダによる素地調整を加えた。添接板には、新規鋼材(SMA400AW)をブラスト処理(Sa2.5以上)したものを使用した。なお、試験体は想定したすべり係数0.5に対して、すべり/降伏耐力比がWB1, WB2, WB4試験体は0.76, WB3試験体は0.65となるよう設計した。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、設計ボルト軸力の10%増しのボルト軸力(F10T・M20:182kN)をトルクレンチで導入した。引張試験は2000kN 万能試験機を用い、変位制御(载荷速度0.3mm/分)で行った。ボルト軸力のリラクセーションを考慮し、軸力導入後から概ね24時間後に行った。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にボルト位置の鋼板側面でひずみを測定した。

3. 試験結果

試験結果を表2に示す。すべり係数は、文献1)に準じて判断したすべり耐力と試験直前のボルト軸力から算出した値である。なお、表2には、試験前に測定

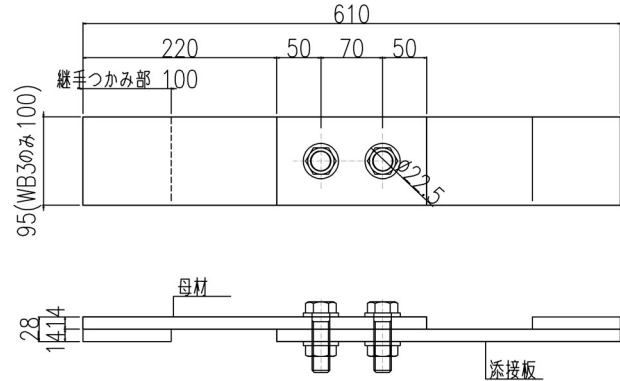


図1 継手試験体

表1 試験体の種類

| 試験体名              | 試験体数 | 母材    |                  | 添接板  |
|-------------------|------|-------|------------------|------|
|                   |      | 経年    | 素地調整方法           | 表面処理 |
| WB0 <sup>1)</sup> | 3    | 34年   | カップブラシ           | ブラスト |
| WB1               | 3    | 30年程度 |                  |      |
| WB2               | 3    | 10年程度 |                  |      |
| WB3               | 3    | 30年程度 | カップブラシ→ディスクグラインダ |      |

表2 試験結果

| 試験体名                | 母材        |            | 添接板        | すべり耐力(kN) | 試験前ボルト軸力(kN) | すべり係数 |
|---------------------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|-------|
|                     | さびの厚さ(μm) | 算術平均粗さ(μm) | 算術平均粗さ(μm) |           |              |       |
| WB0-1 <sup>1)</sup> | 66.5      | 19.9       | 15.9       | 211.0     | 180.5        | 0.58  |
| WB0-2 <sup>1)</sup> | 73.4      | 27.9       | 16.0       | 198.6     | 186.5        | 0.53  |
| WB0-3 <sup>1)</sup> | 51.1      | 18.7       | 15.7       | 197.2     | 182.4        | 0.54  |
| WB1-1               | 54.1      | 40.5       | 15.7       | 206.0     | 175.3        | 0.59  |
| WB1-2               | 89.8      | 37.5       | 13.5       | 200.8     | 176.4        | 0.57  |
| WB1-3               | 85.8      | 37.8       | 13.3       | 207.0     | 176.7        | 0.59  |
| WB2-1               | 128.7     | 39.8       | 13.4       | 204.1     | 176.0        | 0.58  |
| WB2-2               | 135.8     | 40.9       | 13.5       | 195.6     | 174.2        | 0.56  |
| WB2-3               | 120.2     | 41.6       | 11.8       | 192.1     | 175.7        | 0.55  |
| WB3-1               | 63.0      | 21.6       | 15.6       | 183.6     | 175.0        | 0.52  |
| WB3-2               | 64.9      | 28.2       | 12.0       | 192.1     | 173.0        | 0.56  |
| WB3-3               | 53.4      | 20.5       | 13.4       | 189.0     | 173.6        | 0.54  |
| WB4-1               | 63.9      | 28.3       | 14.2       | 187.6     | 178.8        | 0.52  |
| WB4-2               | 55.6      | 20.3       | 14.6       | 193.0     | 173.8        | 0.56  |
| WB4-3               | 60.8      | 25.5       | 13.4       | 171.9     | 175.6        | 0.49  |

キーワード：耐候性鋼橋、耐候性鋼材、高力ボルト摩擦接合継手、すべり係数、ブラスト処理

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

した，母材のさびの厚さおよび算術平均粗さ，添接板の算術平均粗さを示している．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．

母材のさびの厚さや算術平均粗さ，暴露された年数，素地調整方法の違いといった因子がすべり係数に及ぼす影響を確認するために，各因子とすべり係数の関係を整理した．なお，確認する因子以外の条件は概ね揃えた．母材のさびの厚さとすべり係数の関係を図2に，母材の算術平均粗さとすべり係数の関係を図3に，母材の暴露された年数とすべり係数の関係を図4に，母材の素地調整方法とすべり係数の関係を図5に示す．図2～5より，母材のさびの厚さが51.1～135.8 $\mu\text{m}$ ，さびの算術平均粗さが18.7～41.6 $\mu\text{m}$ の場合は，母材のさびの厚さや算術平均粗さ，暴露された年数，素地調整方法の違いがすべり係数に及ぼす影響は小さかった．また，この範囲においては，すべり係数は0.5～0.6程度であった．

図6に，代表的な試験体の試験後の接合面を示す．表面の観察や別途実施した表面の凹凸計測からは，添接板の

ブラスト処理面の方が，削られている割合が大きかった．このことから，母材とブラスト処理した添接板を組み合わせる高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力は，ブラスト処理面が削られていることが支配的な因子となっている可能性がある．また，今回用いた添接板のブラスト処理面自体は試験体によらず均一であったことが，すべり係数に大きな差を生じさせなかった原因の一つとして考えられる．ただし，母材のさびの厚さや粗さ等の性状が異なった場合，ブラスト処理面の削られる程度は異なるものと考えられるが，それがすべり係数に大きな影響を及ぼさなかった理由については不明である．

#### 4. まとめ

さびを有した既設耐候性鋼材とブラスト処理した添接板を組み合わせる高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数に関して，今回のさびの性状や素地調整方法が及ぼす影響は小さかった．また，すべり係数は0.5～0.6程度であった．

#### 参考文献

1) 網谷岳夫，森猛，小林裕介：既設耐候性鋼橋に用いる高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力，構造工学論文集 Vol.64A，2018.3

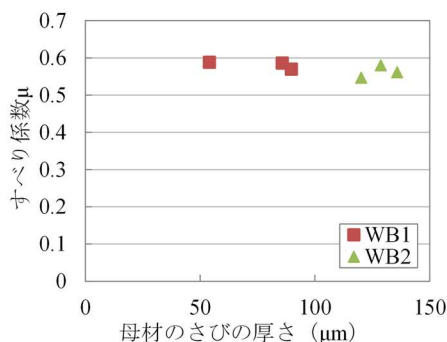


図2 母材のさびの厚さとすべり係数の関係

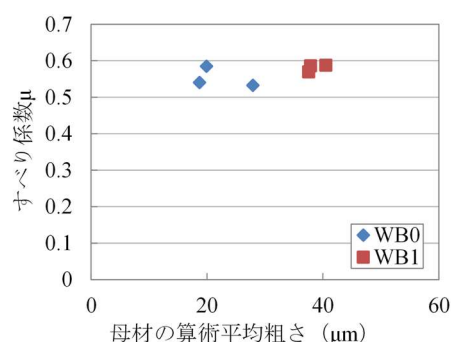


図3 母材の算術平均粗さとすべり係数の関係

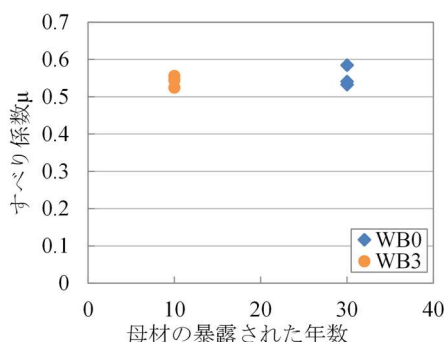


図4 母材の暴露された経年とすべり係数の関係

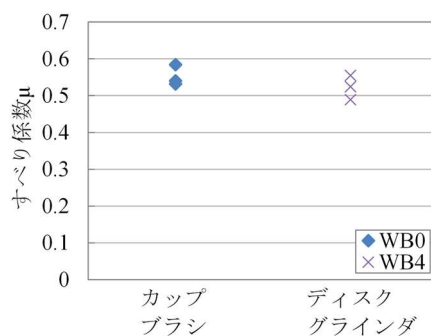


図5 母材の素地調整方法とすべり係数の関係

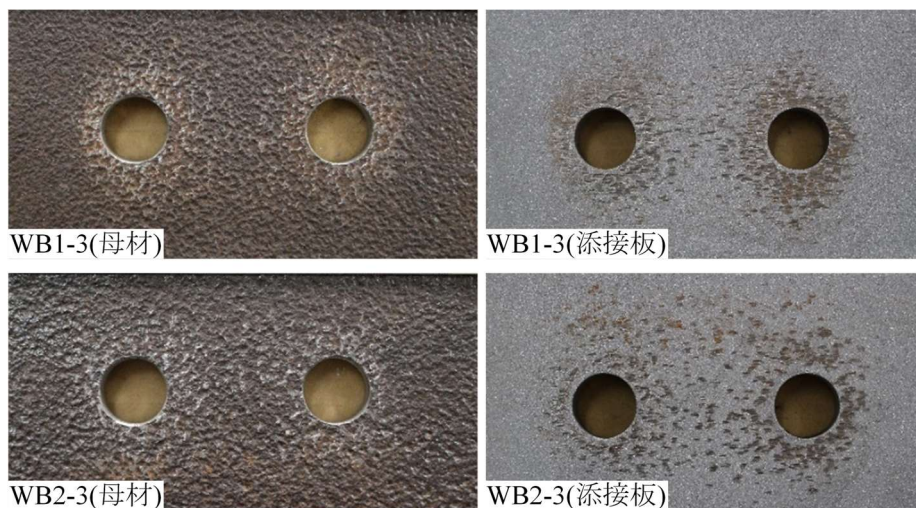


図6 試験後の接合面におけるボルト孔付近の凹凸形状