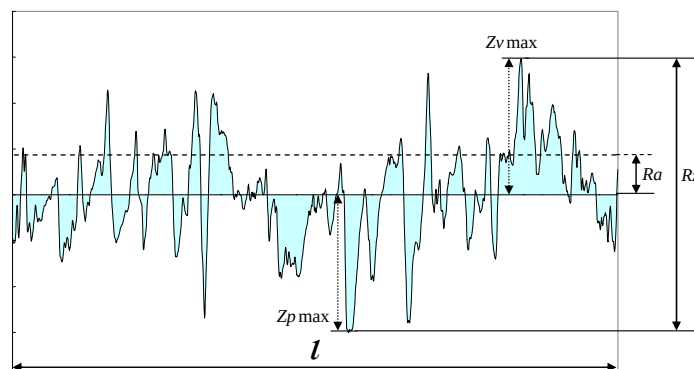


高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数と表面粗さの関係

法政大学大学院 学生会員 ○田坂 康介
 法政大学 正会員 森 猛
 法政大学大学院研究生 正会員 一宮 充
 川田工業(株) 正会員 小笠原 照夫

1. はじめに

高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力を支配するすべり係数は、接合面の処理状態によって変化するが、道路橋示方書(2002年)は、すべての接合面においてすべり係数の保証値(0.4)を設計に用いようとするものであり、安全側すぎる継手の設計を誘起する原因にもなっている。接合面の処理状態によってすべり係数を高くすることができれば、低コスト化、省力化が期待でき、設計・施工の幅を広げ、合理化を図る上で有効と考えられる。その際、すべり係数ごとに接合面に要求する品質を明らかにする必要がある。例えば、ブラスト処理面であれば表面粗さである。この表面粗さを表す代表的なパラメータに算術平均粗さ R_a や最大高さ粗さ R_z (図1) などがある。このような表面粗さパラメータを用いて、これまでも、すべり係数と表面粗さの関係について数多くの実験的研究が行われている。しかし、その多くがすべり係数 0.4 を満足するか否かに焦点を置いているため、試験体の形状や材質、整理に用いるパラメータなどが様々であり、接合面の処理状態とすべり係数の関係についての系統かつ定量的な整理は行われていない。また、設計に反映させるだけの十分なデータの蓄積と整理が行われているとは言えないのが現状である。このような背景から、本研究では表面粗さがすべり係数に与える影響とすべり係数を整理するための適切なパラメータを明らかにした上で、鋼板表面処理状況に応じたすべり係数を提案することを目的とする。

図1 算術平均粗さ R_a と最大高さ粗さ R_z の定義

2. 高力ボルト摩擦接合継手の引張試験

試験体の形状と寸法を図2に示す。母板は $120\text{mm} \times 405\text{mm} \times 16\text{mm}$ 、連結板は $120\text{mm} \times 315\text{mm} \times 9\text{mm}$ の SM490Y 材である。直径 26.5mm (呼び径 22mm + 4.5mm) のボルト孔が母板に 2 つ、連結板に 4 つ設けられている。母板と連結板の摩擦面にグリッドブラスト処理を施した。試験体は、ブラスト材の種類、圧力、投射時間などを変化させることで、 R_a をおよそ 2, 4, 6, 8, 10, 13, 15 とした 7 種類と、グラインダー処理を施した試験体の計 8 種類である。試験体数は各 5 体である。母板と連結板の表面粗さは、触針式粗さ測定器を用いて測定した。引張試験には、載荷能力 2000kN の万能試験機を用いた。試験の様子を写真1に示す。

引張試験によって得られたすべり荷重からすべり係数を算出した。すべり係数と算術平均粗さ R_a の関係を図3に示す。

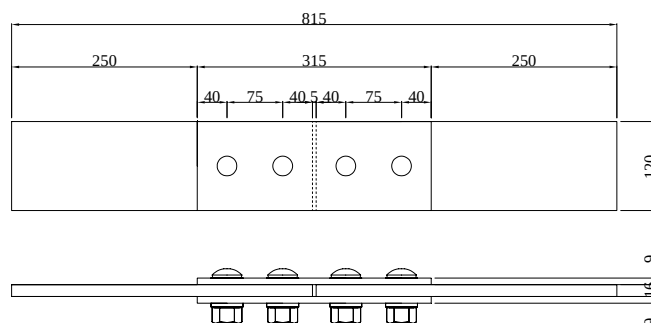


図2 試験体の形状と寸法

キーワード：算術平均粗さ、平均長さ、ブラスト処理

連絡先：法政大学（東京都小金井市梶野町 3-7-2 TEL:042-387-6124）

算術平均粗さが $8\mu\text{m}$ 以下の領域では、表面粗さが大きくなるにしたがってすべり係数も高くなる傾向が認められる。しかし、 $10\mu\text{m}$ 以上の領域では、すべり係数が逆に小さくなるような傾向が認められる。このように算術平均粗さだけではすべり係数を整理することは困難である。



写真1 試験の様子

算術平均粗さは、図1に示したように、表面の凹凸の程度を表すものである。しかし、すべり係数は凹凸の鋭さ、すなわち表面形状の鋭さにも影響されると考えられる。

そのため、ここでは平均長さ (RSm) を用い、凹凸の鋭さを Ra/RSm で表すことを考えた。RSm は図4に示すように定義されている。輪郭曲線から基準長さ l を抜き取り、この部分の平均線に平行で、かつ平均線から Rz (最大高さ、図1参照) の10%分だけ+側、一側に離れた2本の直線を越えて+側に飛び出た部分を山、一側に飛び出た部分を谷とする。この山、谷は交互に現れるものとし、その1周期分の長さの平均値が RSm (μm) である。すなわち、平均長さ RSm は表面形状の波長に対応するものである。

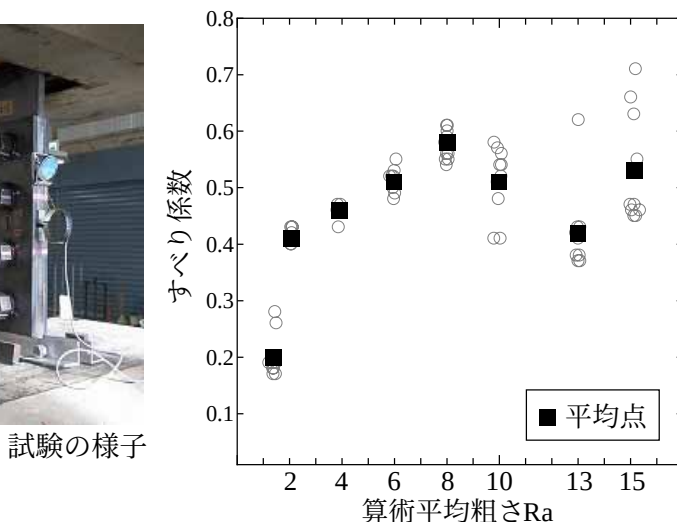


図3 すべり係数と算術平均粗さの関係

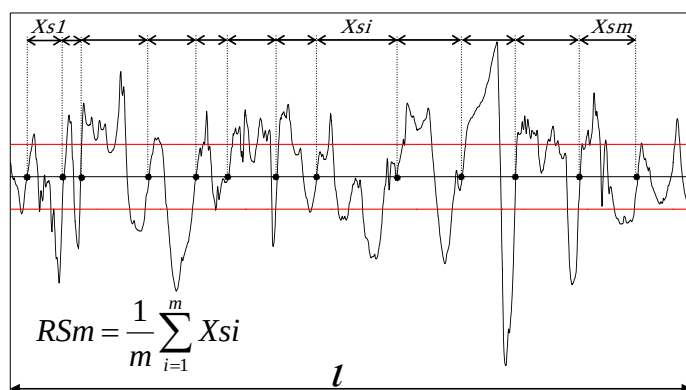


図4 平均長さ RSm の定義

表面の凹凸の形状を二等辺三角形と仮定すると、算術平均粗さ Ra は高さ、平均長さ RSm は底辺の長さに相当する。 Ra/RSm と算術平均粗さ Ra の関係を図5に示す。 Ra/RSm の値が大きいほど、この三角形の頂角が小さく、凹凸の形状がより鋭くなる。

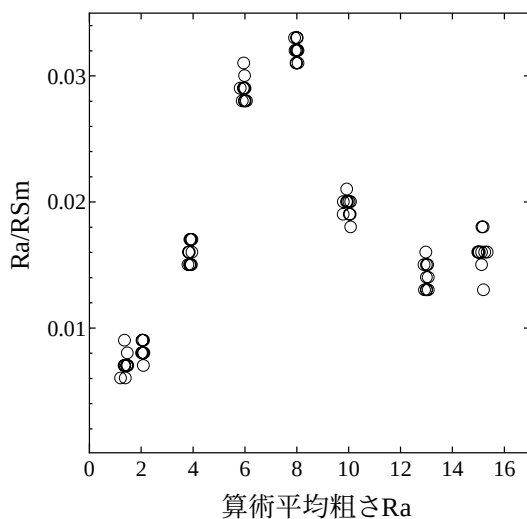
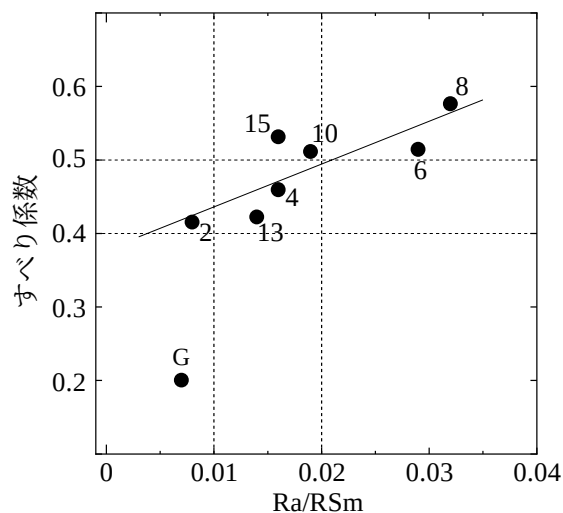
図5 Ra/RSm と算術平均粗さ(Ra)の関係図6 すべり係数と Ra/RSm の関係

図6にすべり係数と Ra/RSm の関係を示す。

ブラスト処理した場合には Ra/RSm の値が大きくなるにしたがって、すべり係数も高くなっている。

3. まとめ

ブラスト処理を施した鋼材表面のすべり係数を整理するためのパラメータとしては、算術平均粗さ Ra と平均長さ RSm の比が適している。 Ra/RSm の値が 0.01 以上の領域ではすべり係数 0.4, 0.02 以上の領域ではすべり係数 0.5 を満たす。