

拡大孔を用いた高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力と降伏耐力

法政大学 学生員 ○山崎 信宏
日立造船株式会社 山口 実浩
法政大学 正会員 森 猛

1. はじめに

鋼構造物の接合に広く用いられている高力ボルト摩擦接合継手は、継手部のすべりあるいは母板純断面の降伏を基準に設計されている。ボルトを通すための円孔(ボルト孔)の径はボルト径+2.5mmが標準とされている。道路橋示方書では、施工の容易さと継手耐力の検討結果に基づき、2次部材の接合についてのみ、ボルト径+4.5mmまで拡大してもよいと数年前に改訂された。しかし、それでも接合が困難な場合が多く、従来よりも大きなボルト(拡大孔)の採用が望まれている。本研究では、拡大孔を用いた高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力と降伏耐力について実験的に検討する。

2. 摩擦接合継手の引張試験

試験体は、図1に示す2面せん断の突合せ継手である。材質はSM400A、ボルトはF10T-M22である。母板の孔径は24.5, 26.5, 28.5, 30.5mm、添接板の孔径は24.5, 26.5, 28.5mmとした。母板孔径と添接板孔径の組合せは、両孔径とも24.5, 26.5, 28.5mmとしたもの、そして添接板孔径を24.5mmとして母板孔径を28.5, 30.5mmとしたものの5種類である。母板の板厚は14, 16, 20, 25mmの4種類とした。以上のように、ここでは20種類の継手を用いて引張試験を行っている。また、引張試験は各形式試験体でそれぞれ3体ずつ行っている。2孔側のボルトにはひずみゲージを貼付して、軸力を測定した。円孔を含む母板の側面にもひずみゲージを貼り、母板の降伏を観察した。また、2枚の母板間の変位をクリップゲージで測定することによりすべりを観察した。なお、板厚14mmのほとんどの試験体については、測定の不備から降伏耐力等を求めることができなかった。

3. すべり耐力

図2にすべり耐力とボルト孔径の関係を示す。すべての板厚の試験体においてボルト孔径によるすべり耐力の変化は小さく、すべり耐力に対する拡大孔の影響は認められない。また、黒塗りのマークで示す降伏先行型の継手のすべり耐力は、降伏後の引張荷重の影響により板厚が減少するため、白抜きのマークで示すすべり先行型の

キーワード 拡大孔 高力ボルト 摩擦接合 継手 すべり耐力 降伏耐力

連絡先 住所 〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2 法政大学工学部 電話番号 042-387-6279

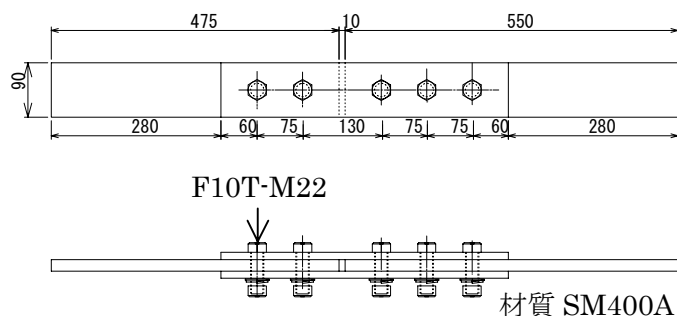


図1 試験体の形状と寸法

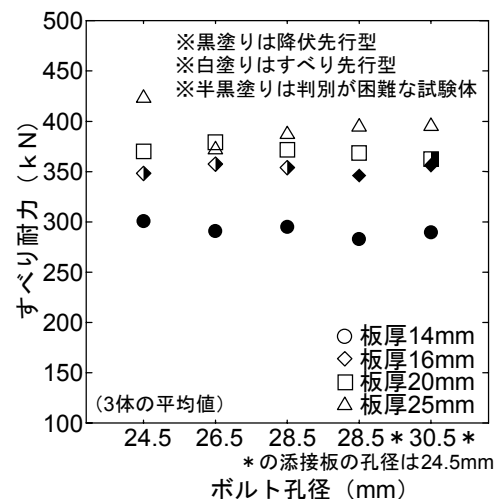


図2 すべり耐力とボルト孔径の関係

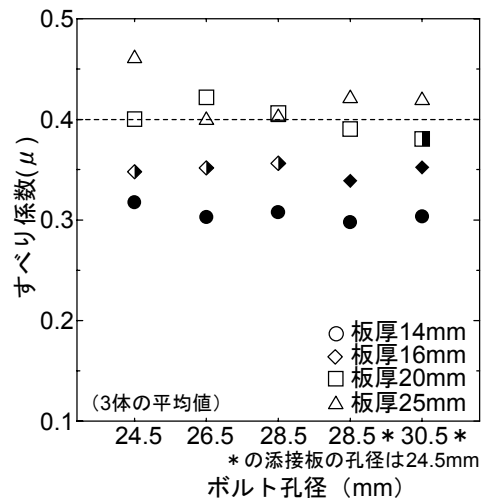


図3 すべり係数とボルト孔径の関係

継手よりも低くなっている。すべり係数とボルト孔径の関係を図3に示す。すべり係数は、すべり発生時の荷重を摩擦面数と初期ボルトの総軸力(2本分)で除したものである。すべり係数は、降伏が先行する継手で低い。これは、降伏後の板厚減少によりボルト軸力が大きく低下したためと考えられる。また、同じ板厚であれば孔径によるすべり係数の変化は認められない。図4に摩擦係数とボルト孔径の関係を示す。摩擦係数は、すべり発生時の荷重を摩擦面数とすべり時のボルトの総軸力(2本分)で除したものである。この場合にも降伏が先行する継手で低い傾向が認められるが、すべり係数に比べて、それらの差は小さい。なお、2枚の鋼板を重ねてそれらを傾け、上の鋼板がすべり始めるときの角度から求めた摩擦係数は平均で0.46(24回の測定値の平均)

であった。初期ボルト軸力に対するすべり発生時のボルト軸力の減少率を図5に示す。降伏先行型の継手では板厚減少により、すべり先行型の継手より軸力の減少が大きい。また、降伏先行型の継手では外側のボルトで軸力減少が大きいのにに対し、すべり先行型の継手では内側のボルトで軸力減少が大きい傾向が認められる。

4. 降伏耐力

降伏耐力とボルト孔径の関係を図6に示す。降伏耐力がボルト孔径の違いにより多少低下している傾向が見られるが、その差は小さい。図7は降伏荷重を母板の降伏応力から求めた純断面での降伏耐力で無次元化した降伏耐力比とボルト孔径の関係を示したものである。降伏先行あるいはすべりとほぼ同時に降伏が生じた板厚16mmの継手の降伏耐力比は、一例を除いて、1.15~1.2程度となっている。これは、母板と添接板間の摩擦により添接板で荷重分担が行われるためである。一方、すべり先行型である板厚20mmと25mmの試験体では、降伏耐力比がほぼ1となっており、すべり後の添接板での荷重分担は期待できない。以上より、降伏先行型の継手については、降伏の照査に用いる純断面積を割増できる可能性があると言える。

本研究は、鋼橋技術研究会・施工部会の活動の一環として行ったものである。

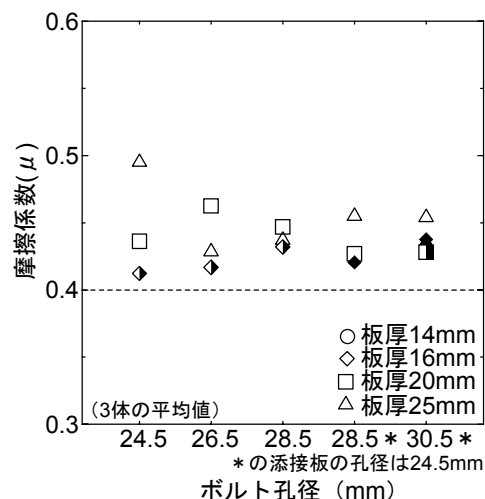


図4 摩擦係数とボルト孔径の関係

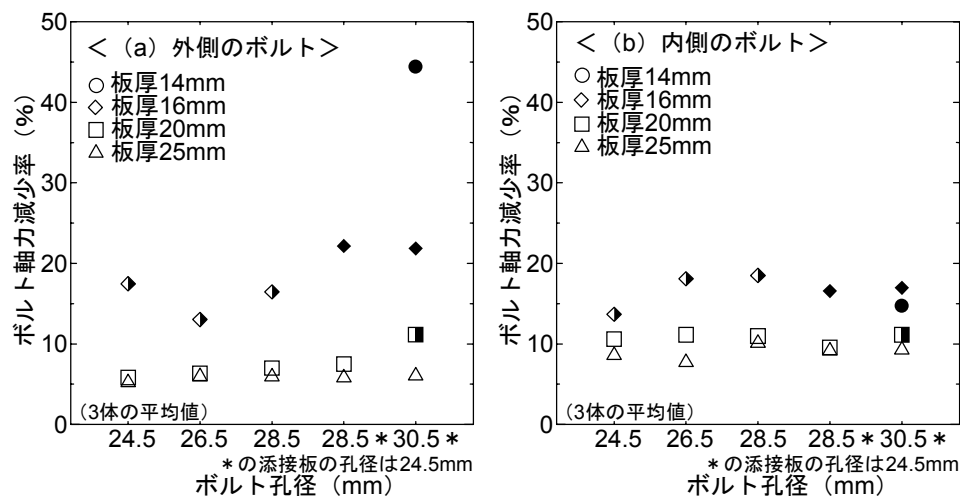


図5 すべり発生時のボルト軸力減少率とボルト孔径の関係

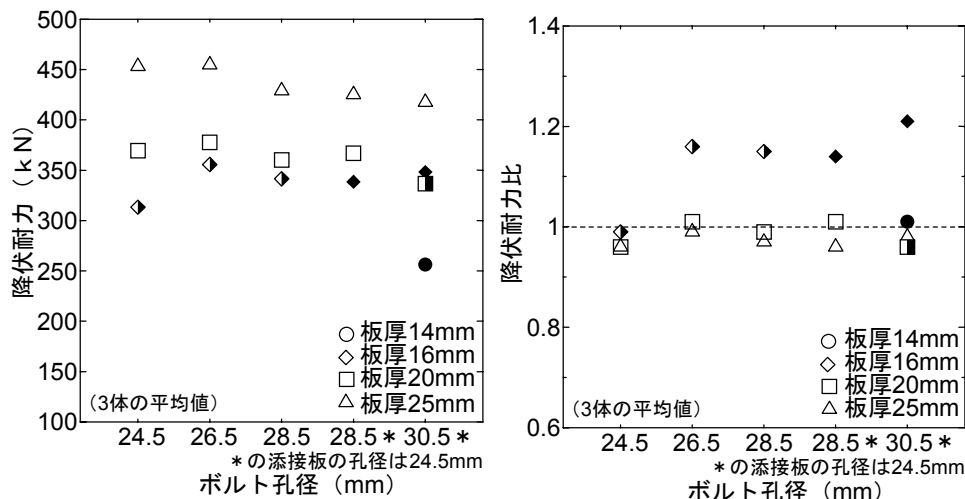


図6 降伏耐力とボルト孔径の関係

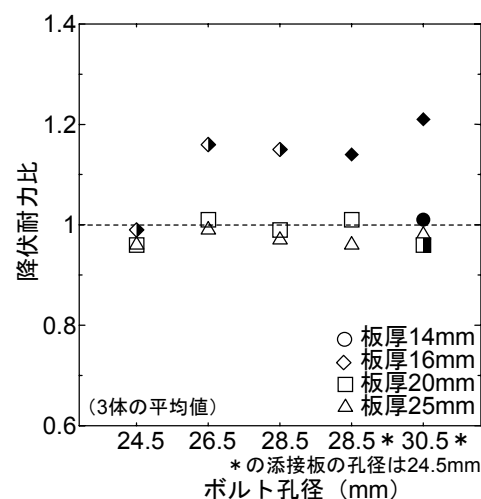


図7 降伏耐力比とボルト孔径の関係