

高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力と降伏耐力に対する拡大孔の影響

法政大学 学生員 ○山崎 信宏 正会員 森 猛

日立造船株式会社 正会員 山口 実浩

株式会社栗本鐵工所 斎藤 正美

灌上工業株式会社 深井 英俊

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のボルト孔径は、ボルト径 + 2.5mm が標準とされている。しかし、架設現場では母板と添接板のボルト孔を合わせることが困難な場合もあるため、従来よりも大きなボルト孔(拡大孔)の採用が望まれている。昨年の発表で、すべり耐力は孔径に依存しない、また降伏耐力は孔径を大きくすることにより純断面積にほぼ比例して低下する、そして降伏先行型の継手については、降伏の照査に用いる有効断面積を純断面積の 1.1 ~ 1.2 倍と見なせる可能性があることを示した。その際に用いた試験体は、母材を SM400A とした 2 列ボルト継手であった。ここでは、母材を SM490Y とした 3 列ボルト継手試験体について同様の検討を行った結果を示す。

2. 摩擦接合継手の引張試験

試験体は図 1 に示す両面添接の突合せ継手である。材質は SM490Y、ボルトは F10T-M22 である。母板・添接板の孔径は 24.5、26.5、28.5mm の 3 種類、母板の板厚は 16、19、22、25mm の 4 種類とした。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。

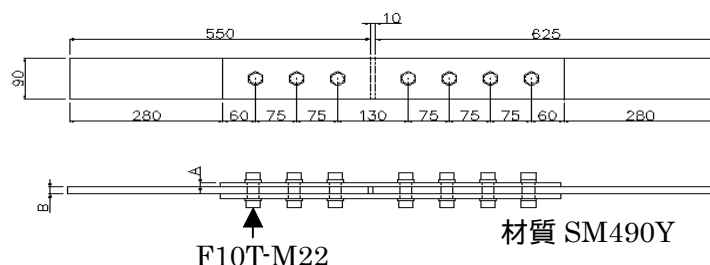


図 1 試験体の形状と寸法

3 孔側母板のボルトにはひずみゲージを貼付して、軸力を測定した。母板側面にもひずみゲージを貼り、母板の降伏を観察した(図 2 の 及び)。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。3 体中 1 体の試験体については添接板への応

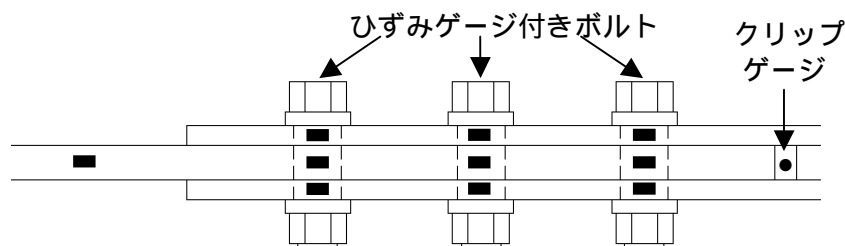


図 2 試験体の測定箇所

力の流れを調べるために、ひずみゲージを 3 孔側の母板と添接板側面にも貼付した(図 2 の ~)。

継手のすべり耐力は荷重と変位の関係を用いて、すべりにより急激に変位が増加する点の荷重と定義した。また、降伏耐力は図 2 に示す のゲージで測定したひずみと荷重の関係から求められる 0.2%耐力で定義した。このどちらが先に生じるですべり先行あるいは降伏先行と判断した。荷重-ひずみ関係に非線形が見られ、0.2%耐力が求められる前にすべりが生じた場合には、すべり・降伏同時とした。

3. すべり耐力に対する拡大孔の影響

図 3 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。すべり係数とボルト孔径の関係を図 4 に示す。すべり係数は、すべり発生時の荷重を摩擦

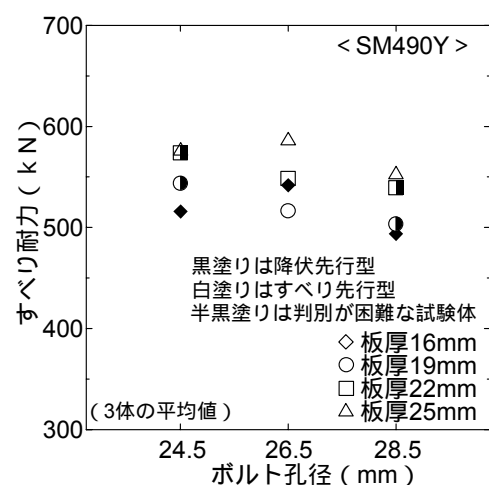


図 3 すべり耐力とボルト孔径の関係

キーワード 高力ボルト摩擦接合継手 すべり耐力 降伏耐力 拡大孔

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

面数と初期ボルトの総軸力(3本分)で除したものである。一例を除いて、すべり係数は、降伏先行型の継手で若干低い。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。一方、すべり先行型、すべり・降伏同時型の継手ではすべり係数は0.4～0.45程度であり顕著な差は認められない。したがって、すべり耐力に対する拡大孔の影響はないと言える。

4. 降伏耐力に対する拡大孔の影響

降伏耐力とボルト孔径の関係を図5に示す。降伏耐力はボルト孔径を大きくすることにより、多少低下する傾向が認められる。図6は継手の引張試験から得られた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。降伏先行型である板厚16mmの降伏耐力比は1.06～1.12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、すべり先行型とすべり・降伏同時型の試験体では、降伏耐力比が1.0程度となっている。

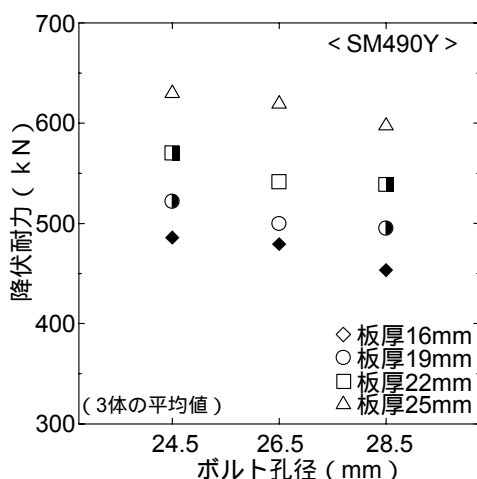


図5 降伏耐力とボルト孔径の関係

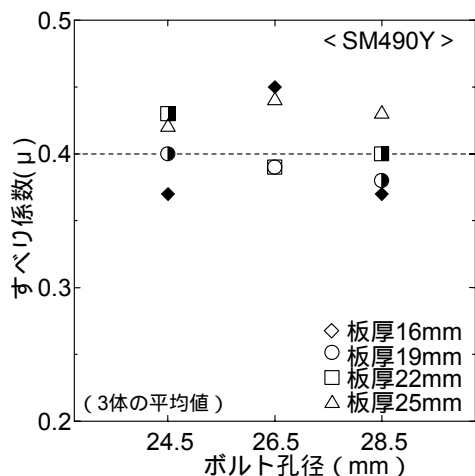


図4 すべり係数とボルト孔径の関係

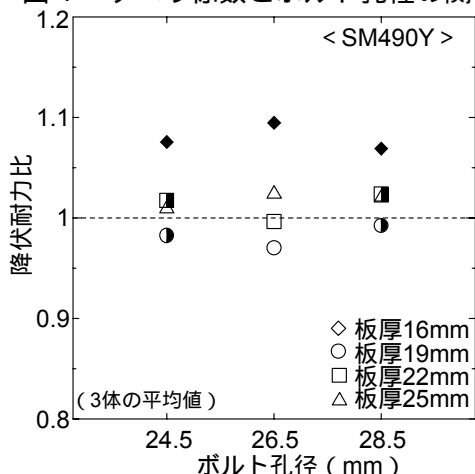


図6 降伏耐力比とボルト孔径の関係

以上より、ボルト孔径を大きくすることにより降伏耐力が低下する傾向があるものの、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高いと言える。

5. 荷重伝達のメカニズム

降伏先行型の代表的な荷重-ひずみ(母板側面ゲージ位置②)関係を図7に示す。図中には母板断面積を総断面積・純断面積とした場合の荷重-ひずみ関係も示している。母板の荷重-ひずみ関係の傾きは、母板の総断面積、純断面積よりも急になっており、継手の断面積が総断面積や純断面積以上になっていることを示している。すなわち、添接板で荷重が分担されていると言える。

母板外側と添接板外側の荷重とひずみ(ゲージ位置②③④)の関係を図8に示す。降伏荷重である500kN付近までは線形を保っているが、降伏と同時に母板のひずみが大きく増加し、添接板のひずみが減少している。これら母板と添接板の挙動は、母板が降伏すると添接板の荷重分担が小さくなることを示している。この母板降伏により板厚が減少し、ボルト軸力が低下するためすべりが発生することがわかる。

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。

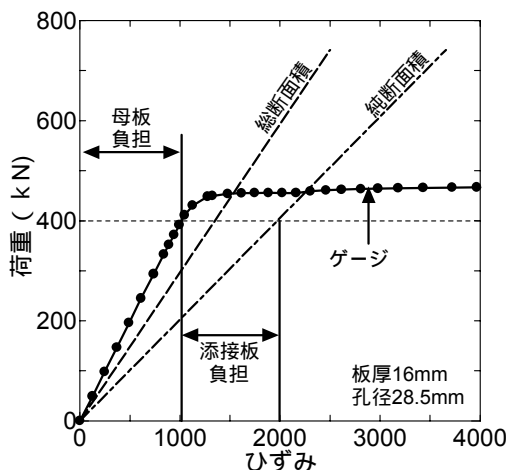


図7 荷重とひずみの関係 (ゲージ位置)

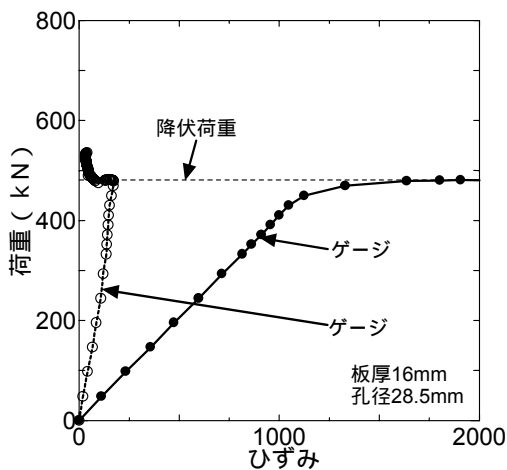


図8 荷重とひずみの関係 (ゲージ位置)