

長孔高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数試験

オリエンタル白石	正会員	○亀崎 誠志
〃	正会員	井隼 俊也
日本橋梁	フェロー	小西日出幸
〃	正会員	佐藤 寛幸
大阪市立大学	正会員	山口 隆司
〃	学生会員	浅野 文佳

1. はじめに

道路橋示方書鋼橋・鋼部材編では、高力ボルト接合における孔径は、ボルトの呼び径+2.5 mmと規定されている。また、施工上やむを得ない場合には呼び径+4.5 mmまでの拡大孔を使用してもよいとしている。しかし、鋼桁架設時に孔合わせが困難な場合に、長孔を使用した事例の報告もある¹⁾。一方、AASHTOやEurocodeなどの海外の基準では、長孔に対するすべり係数の低減係数が与えられている。今後、長孔が使用できれば、施工性や経済性の向上につながることが考えられる。本報告は、高力ボルト摩擦接合における、長孔のすべり係数について実験的に検討を行ったものである。

2. 長孔に対する基準および既往の研究

高力ボルト M22 における応力方向の長孔に対するすべり耐力の低減率の AASHTO および Eurocode の基準の比較を、表-1 に示す¹⁾。AASHTO ではインチサイズのため、ミリ単位に丸めている。一方、建築構造では、日本鋼構造協会鉄骨接合部検討委員会

表-1 長孔に対するすべり耐力低減率 (M22, d=22)

ボルト孔種別	長孔方向	孔寸法	低減係数	
			AASHTO	Eurocode
標準	—	d + 2	1.00	1.00
短い長孔	直角方向	(d + 2) × (d + 6)	0.85	0.85
	応力方向		0.85	0.76
長い長孔	直角方向	(d + 2) × 2 d	0.70	0.70
	応力方向		0.60	0.63

で試験的研究が行われたが、試験結果では低下は 15%程度まで起こりうるが欧米基準ほどの低下はなかったとしている²⁾。しかし、建築基準への反映には至っていない。鋼橋においても前述の事例において、長孔のすべり試験を実施しているが、M22 に対して 26.5×2d の長孔で、6 %の低減の結果が報告されている。国内での試験で、長孔によるすべり係数の低減が小さい理由としては、AASHTO が引用している試験では摩擦面処理が黒皮ミルスケール除去であることや、ナット回転法による締付方法としているため等、試験条件の差の影響が考えられると考察されている。

3. 試験方法

すべり試験体は図-1 に例を示すように、2 面摩擦で、使用ボルトは高力六角ボルト M22 (F10T) 2 本とし、ボルトピッチも標準的な寸法とした。孔径は、標準を 26.5 φ 孔 (道路橋示方書の拡大孔) [A2 試験体] とし、長孔方向は、標準孔径の 1.5 倍 (40 mm) 及び 2.0 倍 (53 mm) で、応力方向 [B5, B7 試験体] とその直角方向 [B6, B8 試験体] の全 5 種類とした。添接板はすべて 26.5 φ 孔とした。試験体の材質は SM490Y 材とし、試験体幅を 100 mm 一定で、直角方向長孔試験体 B8 のすべり降伏耐力比 β (設計すべり耐力/母材の耐力) が 0.6 程度になるように板厚 32 mm で一定とした。

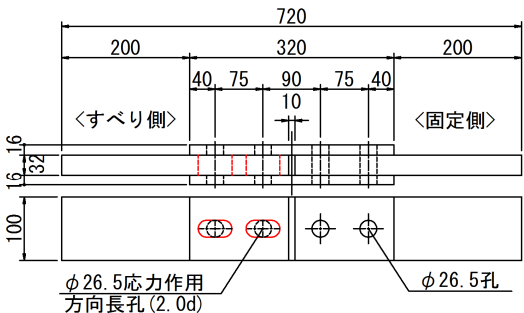


図-1 試験体形状図

キーワード：高力ボルト，摩擦接合，すべり係数，長孔，すべり試験

連絡先：〒550-0002 大阪市西区江戸堀 1-9-1 オリエンタル白石 TEL 06-6446-0273 FAX 06-6446-2137

固定側はトルシア形高力ボルト M22 (S14T) を使用し、添接板の板厚は 16 mm とした。

摩擦面は、母材（既設部材側）はブラスト面にディスクサンダーによるケレン処理、添接板側（補強部材側）はブラスト後赤錆発生状態とした（写真-2 参照）。すべり側のボルト軸部にはひずみゲージを対面の切削面に 2 枚貼り付け、締付から軸力測定を行い、設計軸力の 1 割増し (225kN) を目安に締め付けた。また、すべり側中心側端部と外側ボルト位置に変位計（クリップゲージ）を取り付け、相対変位を計測した。試験体数は各 3 体とした。センサの設置位置と試験状況を写真-1 に示す。

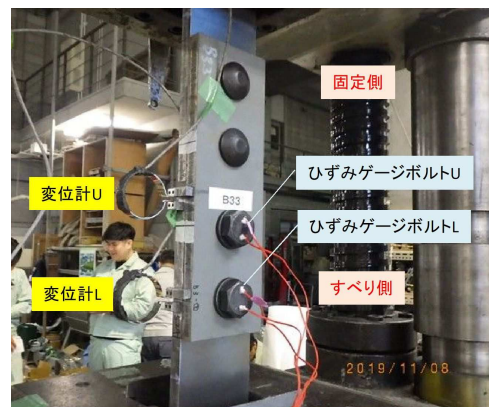


写真-1 センサの設置位置と試験状況

4. 試験結果

すべり試験はボルト軸力導入から 1 日後に行った。リラクゼーションによる軸力低下は 5% 程度と、いずれも大きな差はなかった。図-2 にすべての試験体のすべり係数の結果を示す。すべり発生時の最大荷重時のすべり変位はいずれも 0.2 mm 以下であったため、最大すべり荷重ですべり係数を算出した。軸力も最大荷重時の軸力としている。ばらつきはあるが、すべり係数の平均値はすべり係数 0.4 を超えており、長孔によるすべり係数の低下は認められなかった。図-3 は、設計軸力 (205kN) で求めた各試験体のすべり係数の平均値と最小値を示したグラフである。平均値はすべて 0.4 を超えている。図-4 はすべり試験開始時からすべり時のボルト軸力低減率を示したものであるが、長孔の形状の違いによる軸力低減に明確な差異は認められなかった。写真-2 に試験後の摩擦面の状況を示す。

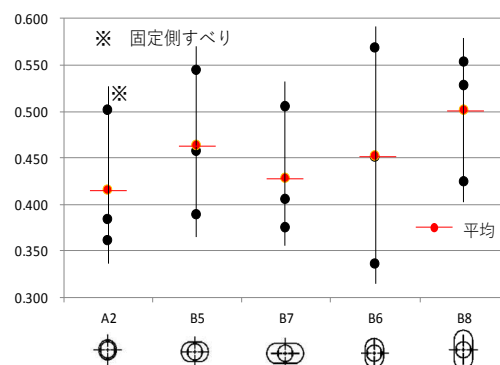


図-2 すべり係数結果
(最大荷重, 最大荷重時軸力)

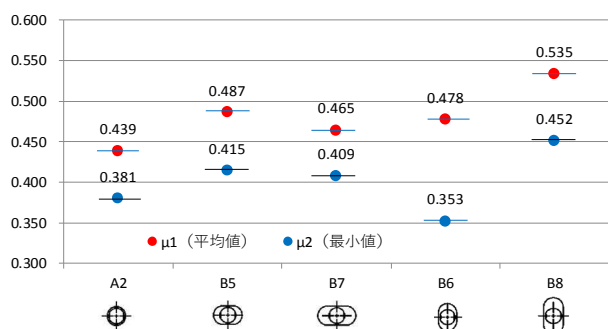


図-3 設計軸力すべり係数（平均値, 最小値）

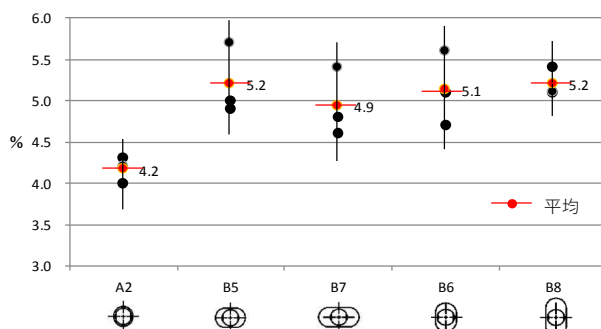


図-4 ボルト軸力の低減率（荷重載荷開始時～すべり時）

まとめ

本試験結果より、応力方向及びその直角方向いずれの長孔でも、形状の違いによるすべり係数の低下の傾向が見られなかった。今後は、既往の試験結果との比較ができる条件で、追加試験を行い、すべり係数に与える長孔の影響についてまとめる予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案), 鋼構造シリーズ 15, p.81, 平成 18 年
- 2) 田中淳夫, 増田浩志, 脇山廣三, 辻岡静雄, 平井敬二, 立山英二：過大孔・スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合部の力学特性, 鋼構造論文集第 5 巻第 20 号, 1998



写真-2 すべり面（試験後）