

曲げモーメントを受ける梁の高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力に関する実験

横河ブリッジ 正会員 一宮 充
横河ブリッジ 正会員 岩崎 雅紀

1.はじめに 現在，高力ボルト摩擦接合継手の設計で用いられているすべり係数は道路橋示方書では0.4とされているが，これは引張試験で得られた実験結果を基にして定められている．しかし，実構造物における継手は，フランジやウェブからなる上，軸力のみならず，曲げ・せん断応力が作用する応力状態にある．このような構造物における高力ボルト摩擦接合継手のすべり挙動は引張試験でのそれと一致するかは不明であり，両者が比較されたことはほとんどない．本報告は梁モデルにおける高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力について実験的検討を行ったものである．

2.実験方法 実験は H 形鋼を用い，問題を単純化するために曲げモーメントのみが作用した場合について検討した．荷重方法は図 - 1 に示すとおりであり，供試体に用いた H 形鋼の桁高を 300，400，500 と変化させることにより，寸法効果についても検討した．使用した高力ボルトは F8T(M20)であり，接触面は厚膜型無機ジンクリッチペイントを塗布した．また，梁試験体のすべり係数について検討するために，一般的に用いられる図 - 2 に示すクーボン試験体を梁試験体 1 体に付き 2 体準備し，塗装・高力ボルト締付け・荷重試験を同時期に実施した．

3.実験結果 荷重試験に先立ち，接触面の塗膜厚を測定した．結果を塗装姿勢で整理し，表 - 1 に示す．立向きで塗装された梁試験体のウェブや上向きのフランジ下面側に比べて，下向きのフランジ上面と添接板は厚めに塗装されていた．クーボン試験体では下向きの添接板が更に厚かった．

梁試験体の荷重試験によって得られた，荷重荷重と支間中央でのたわみの関係を図 - 3 に示す．図中に矢印で示した荷重はすべり荷重であるが，荷重試験ではすべりに伴うすべり音や，クリップゲージで計測した主桁 - 添接板のずれ関係に急激な変化が見られなかったため，図 - 4 に例示する荷重 - フランジひずみ関係において勾配が急変した荷重とした．

ところで，梁試験体のすべり耐力の評価方法として，フランジ・ウェブの協同作用を考慮した(1)式に示す“総すべりモーメント”という方法が提案されている¹⁾．この方法による計算値と本実験でのすべり試験結果とを比較し，表 - 2 にまとめた．

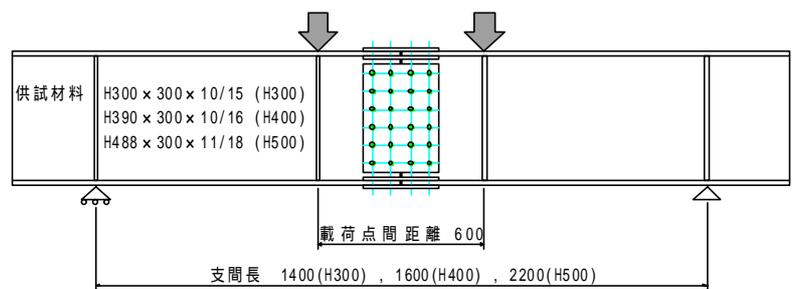


図 - 1 梁試験体荷重試験方法および継手部詳細

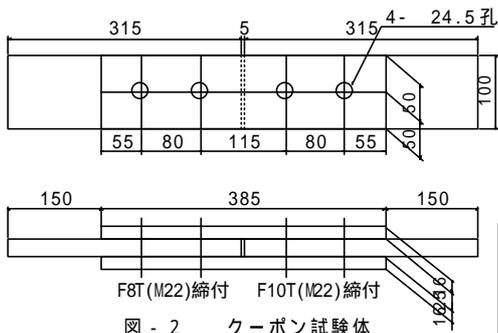


図 - 2 クーボン試験体

表 - 1 試験体塗膜厚測定結果

塗装姿勢	梁試験体				クーボン試験体		
	上向き	立向き	下向き	梁全平均	立向き	下向き	平均
平均(μm)	63	72	79	76	71	86	79
標準偏差	14	16	17	17	19	6	16
データ数	11	24	96	131	24	24	48

キーワード：高力ボルト摩擦接合継手，すべり係数

連絡先：〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 番地（横河テクノビル 2F） Tel 047-435-6161 Fax 047-435-6242

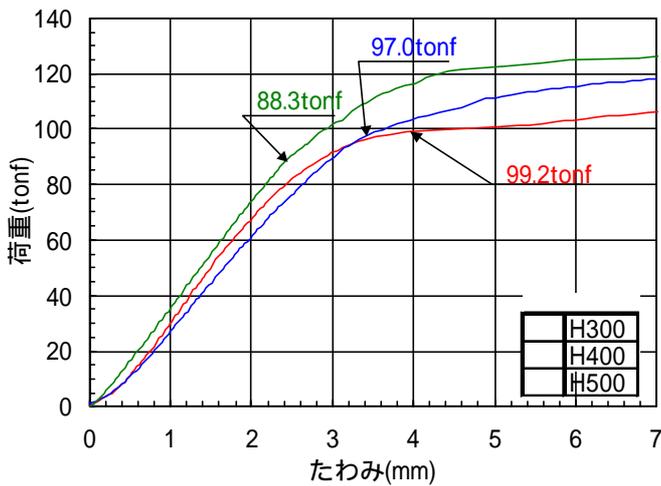


図 - 3 荷重 - たわみ関係

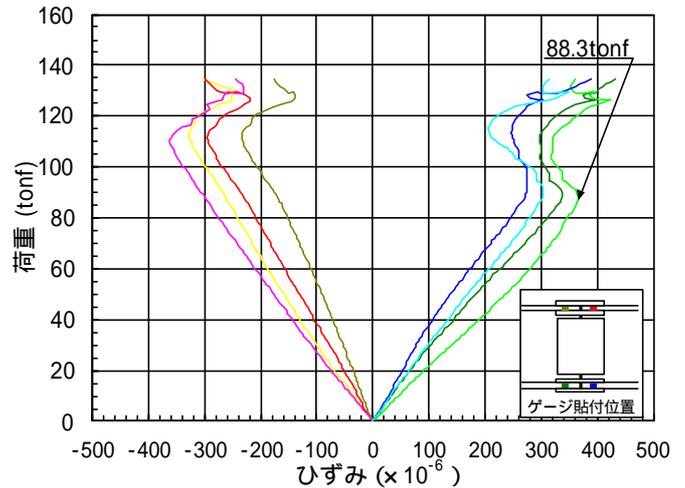


図 - 4 荷重 - フランジひずみ関係例 (H500試験体)

表 - 2 すべり試験結果

試験体	計算値 (tonf) P _s (μ:0.4)	実験値 P _e (tonf)	すべり係数 μ _{g1}	すべり係数 μ _{g2}	クーボン試験 結果 μ _c	梁/クーボン
H300	85.44	99.21	0.464	0.537	0.581	0.80
H400	97.38	96.95	0.398	0.461	0.636	0.63
H500	91.35	88.25	0.386	0.539	0.620	0.62
H800	89.27	100.90	0.452	0.585	0.560	0.81
備考	総すべり モーメント で算出	荷重 - フランジ ひずみの 勾配変化点	= P _s /P _e × 0.4 (総すべりM)	引張フランジ (道示)	同時期 に組立, 試験実施	= μ _{g1} / μ _c

$$M_{SL} = (r_i \times \dots) \dots \dots (1)$$

$$= (\mu \times N \times 2)$$

M_{SL} : 総すべりモーメント

r_i : 中立軸から高力ボルト位置までの距離

: 各高力ボルト継手のすべり耐力

μ : すべり係数

N : 高力ボルト軸力

表 - 2 における H800 の実験結果は、文献 2) のものであり、母材の許容応力を満足するように (1) 式を用いて設計したものである。表 - 2 のすべり係数 μ_{g1} は (1) 式の計算値と実験値から逆算したものであり、μ_{g2} は実験でのすべり荷重からフランジ

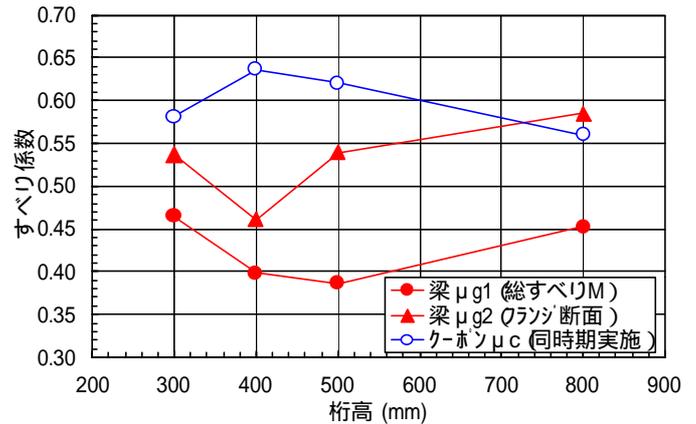


図 - 5 すべり係数の寸法効果

に作用している荷重を求めて算出したものである。これらの結果を図 - 5 にまとめた。これより、梁試験体のすべり係数は総すべりモーメント、フランジ断面のいずれの方法による算出結果も、クーボン試験のすべり係数 μ_c を下回ることがわかる。また、協同作用を考慮した総すべりモーメント法のすべり係数は、H400、H500 の供試体では設計すべり係数である 0.4 も満足できていない。この理由として、梁試験体におけるフランジとウェブの高力ボルト配置バランスの悪さが考えられる。本実験では供試体の寸法と載荷能力の制約より図 - 1 のような継手としたが、フランジ継手がウェブ継手に対して低いすべり耐力であったために、図 - 4 の評価方法では実験値が低めになったものと推定される。また、梁試験体における寸法効果は、クーボン試験におけるすべり係数のばらつきを考えると顕著とは言えず、その影響は少ないと考えられる。

【参考文献】

- 1) 鈴木裕二, 水口和之, 高田嘉秀, 望月秀之, 宮地真一: 高力ボルト継手設計法の合理化に関する実験的研究 - 協同作用を考慮した合理化設計法の提案と試設計 -, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集 I -A156, pp.312 ~ 313, 1998.10.
- 2) 紫桃孝一郎, 上東泰, 長谷俊彦, 一宮充: 併用継手の耐荷力性状に及ぼすウェブ先締めの影響に関する実験的研究, 土木学会論文集 (投稿中)