

高力ワンサイドボルトを用いた継手のボルト軸部のせん断終局挙動に関する実験的研究

九州工業大学 学生会員 上田 慎也
九州工業大学 学生会員 末田 麻海

九州工業大学 正会員 ○高井 俊和
九州工業大学 学生会員 中村 悠紀

1. 目的

高力ワンサイドボルト（以下、ワンサイドボルト）は片側から施工できるため、既存構造物の当て板補修等で用いられるが、ワンサイドボルトを用いた当て板やボルト継手の終局挙動には不明な点がある．本研究では、ワンサイドボルトを用いた継手のボルト軸部のせん断破断の終局挙動を明らかにするため、圧縮载荷実験を行った．

2. 試験体の設計

試験体の継手の諸元を表 1 に、形状を図 1 に示す．ボルト軸部でせん断終局となるように母板と連結板の諸元を決定した．ワンサイドボルトは、鋼橋でよく用いられる M22 の高力 6 角ボルトの軸径に近い MUTF20 と MUTF24 を選択した．母板と連結板の締付け厚に応じてグリップ長を 60 とした．

3. 実験方法

試験体の組立てでは、専用の電動シャーレンチを用いボルトを締め付けた[1]．九州工業大学の万能試験機（载荷能力 2,000kN）を用いて载荷した．組立てた試験体の一例と試験体の設置状況を図 2 に示す．試験体数は軸径の異なる MUTF20, MUTF24 とそれぞれ 7 体ずつ、計 14 体とした．1 秒間に荷重が 1kN 程度増加するペースでボルト軸部が破断するまで载荷を行い、すべり荷重と最大荷重を計測した．

4. 実験結果

実験により得られた各試験体のすべり荷重を図 3 に、最大荷重を図 4 に示す．横軸は試験体番号と破断モード (a, b) を示している．a は図 5(a), (b) に示すようにグリップスリーブの端部が変形しなかったケースであり、b は図 5(c), (d) のように、スリーブの端部が変形したケースである．

すべり係数は MUTF20, MUTF24 の試験体の平均でそれぞれ 0.68, 0.64 となった．最大荷重はスリーブが引っ掛かった b のケースの方が a より 100kN 程度高くなった．破断モード a, b の 2 種類が観測された理由

表 1 継手の諸元

試験体名		MUTF20	MUTF24
試験体数		7	7
ボルト	ボルト配置	1行1列	
	呼び	MUTF20	MUTF24
	軸径(スリーブ込み) mm	21	25
	軸径(スリーブ無し)	15	18
	呼び	20	24
	耐力 N/mm ²	1006	
	引張強さ N/mm ²	1118	
	設計ボルト軸力 kN	131	177
	せん断最大荷重(スリーブ込み) kN	447	634
	せん断最大荷重(スリーブ無し) kN	228	329
母板 連結板	摩擦係数 μ	0.5	
	鋼種	SM490Y	
	降伏点 σ_y N/mm ²	355	
	引張強さ N/mm ²	490	
	母板厚 t_1 mm	28	
	連結板厚 t_2 mm	16	
	縁端距離 e mm	45	
	板幅 W mm	80	
	ボルト孔径 d mm	21.3	25.5
	純幅 mm	58.7	54.5

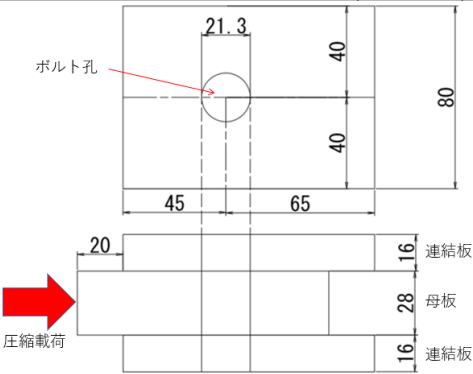


図 1 試験体設計図 (MUTF20)



(a) 試験体 (b) 設置状況

図 2 継手圧縮試験の様子

は、ボルト締め付け時にシャーワッシャーがせん断された後は、グリップスリーブにボルト軸方向の隙が存在し、移動可能となり試験体によりせん断面に掛かっ

キーワード 高力ワンサイドボルト, ボルト継手, 終局挙動, せん断破断

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 大学院工学研究院 建設社会工学研究系 TEL 093-884-3123

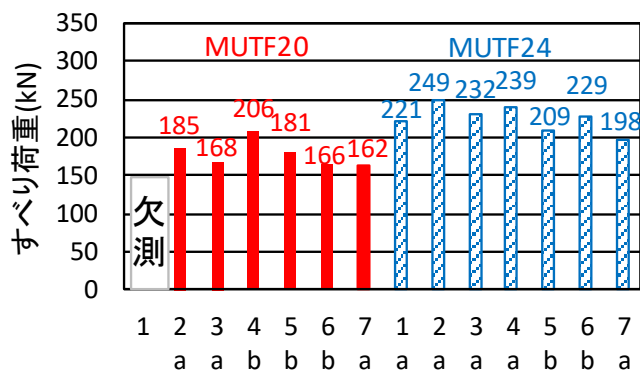


図3 すべり荷重

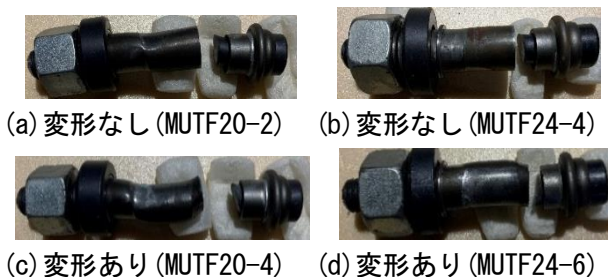


図5 ボルト破断モード（スリーブ変形の有無）

たものと、掛からなかったものが存在したためと推定される。実験の最大荷重とスリーブ無しの場合のせん断最大荷重を比較すると、実験結果の方が200kN程度高くなった。

荷重-変位関係を図6に示す。変位は圧縮荷重時の母板端部の荷重方向の移動量に加えて、計測の都合により載荷治具や荷重計の弾性変形量も含まれている。MUTF24-5, -6, -7のように破断までの変位量が小さい試験体が一部あったが、それ以外は破断モードa, bによらず、破断までの変位量はおおむね同等の結果となった。

また、図7に矢印で示す変形後のバルブスリーブの長さは、MUTF20で11～11.5mm程度、MUTF24で10.5～11mm程度となった。本研究の試験体は連結板厚が16mmのため引っ掛からなかったが、12mm程度以下の薄い連結板を用いた場合は、バルブスリーブの端部が引っ掛かり変形することで、今回と異なる傾向になると予測される。

5. まとめ

ワンサイドボルトを用いた継手の圧縮荷重実験を行い、ボルトのせん断破断による終局挙動を確認した。その結果、グリップスリーブの端部が母板と連結板のせん断面に掛かり、変形するかどうかでボルト破断の最大荷重に差が生じることが分かった。また、ボルト破断モードが異なっても破断時の母板の変位量はほと

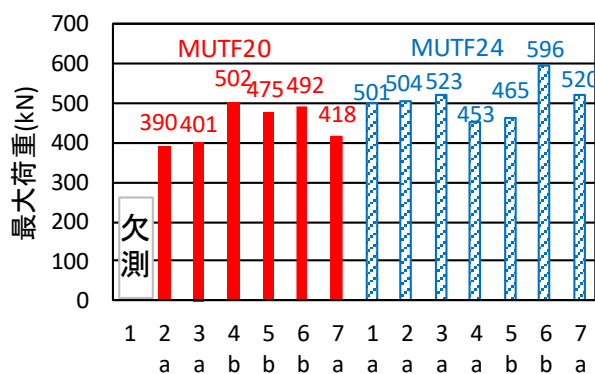
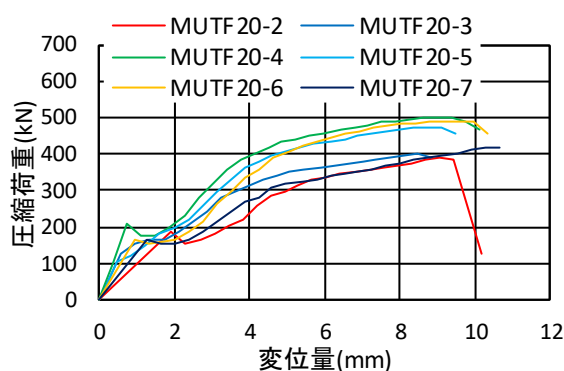
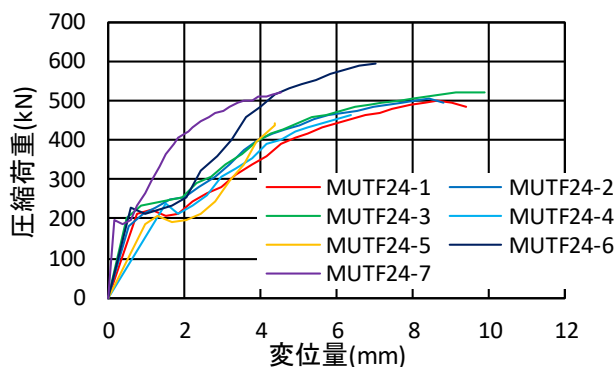


図4 ボルト破断時の最大荷重



(a) 試験体 MUTF20



(b) 試験体 MUTF24

図6 荷重-変位関係

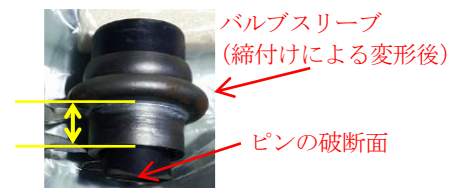


図7 変形後のバルブスリーブ

んど変わらない結果が得られた。

謝辞

本研究は上田記念財団の助成を受けて行ったものです。試験体の準備にあたり株式会社フセラシの協力を得ました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 株式会社フセラシ：ハック高力ワンサイドボルト施工要領書，2017.6