

実験による新型高力ワンサイドボルト形状の検討(バルブスリーブ形状が材間圧縮力に及ぼす影響)
その2 実験結果

正会員 ○篠原健人*¹ 同 堂庭共凱*¹ 同 桑原進*³
同 武田淳*¹ 同 中島一浩*²

高力ボルト 高力ワンサイドボルト ボルト張力
材間圧縮力 単調載荷実験 形状検討

1. 序
その 1 に引き続き実験結果について報告する．実験パラメータであるバルブスリーブ形状を図 1 と表 1 に示す．

2. 実験結果
図 2 に全試験体の代表として，S13 における各板厚での一本目に載荷した試験体のボルト張力・材間圧縮力と変位の関係を，載荷後の試験体の比較を写真 1 に示す．図 2 の縦軸はボルト張力と材間圧縮力，横軸はバルブスリーブ端部の変位である．板厚 14mm, 17mm, 19mm の実験結果

をそれぞれ黒色，濃灰色，薄灰色で表しており，ボルト張力と材間圧縮力をそれぞれ実線と一点鎖線で表す．いずれの板厚でも，ボルト張力は 80kN を超えたあたりからバルブスリーブの塑性変形が始まり，変形最大荷重 90kN あたりに達した後に低下する．その後もバルブスリーブの塑性変形は進行し，グリップカラーと接触したタイミングで材間圧縮力が導入され，板厚 14mm と 17mm ではボルト張力は概ね一定になり，板厚 19mm では再度ボルト張力が上昇する．さらにボルト頭完成とともにボルト張力

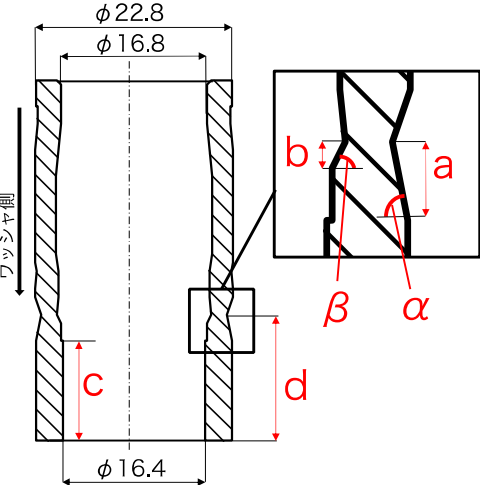


図 1 バルブスリーブ形状

表 1 形状パラメーター一覧

形状	a(mm)	b(mm)	α (°)	β (°)	c(mm)	d(mm)
SO	2	2	71	79		14.5
S1			76		9.5	
S2			79	76		
S4			71	84		
S5			76	73	10.5	
S6			79	63	11.5	
S7	3	1		79		10.5
S8	4	2	80	84		
S9		4				
S10		4			13	15
S12		2			12.5	14.5
S13						



写真 1 載荷後の試験体
(S13, 左から板厚 14mm, 17mm, 19mm)

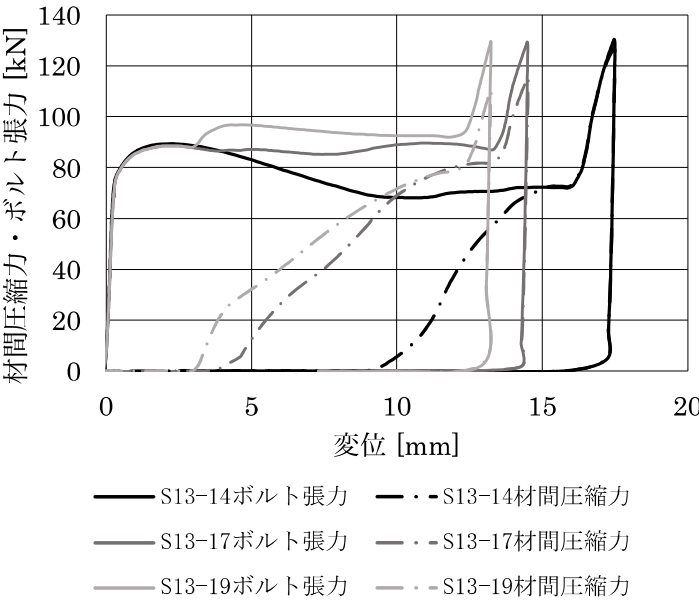


図 2 ボルト張力・材間圧縮力-変位関係 (S13)

は急激に上昇する。S13 以外のバルブスリーブ形状でも同様の挙動を示した。また、ボルト頭の完成後の材間圧縮力に着目すると、板厚 14mm ではボルト張力と材間圧縮力が概ね一致しており、材間圧縮力としてうまく伝達できていることが確認できる。一方、板厚 17mm と 19mm では一致しておらず、ボルト張力が効率良く材間圧縮力として伝達できていない。

3. 材間圧縮力導入率

ボルト張力に対する材間圧縮力の割合を材間圧縮力導入率として比較する。図 3 では形状ごとの標準ボルト張力時における材間圧縮力導入率の平均とばらつきを示している。板厚が厚くなると材間圧縮力導入率が低下する傾向が確認できる。板厚ごとに形状による材間圧縮力導入率の比較を行うと板厚 14mm では、S4, S8, S13 が他の形状に比べて平均値が高くばらつきが小さく、ほぼ 100%の材間圧縮力導入率を確保できていることが確認できた。板厚 17mm では S12, S13 が、板厚 19mm では S5, S13 が他の形状に比べて平均値が高くばらつきが小さい。

これらから高い材間圧縮力導入率を示し、ばらつきの小さい S13 が現在の最適形状である。

4. 形状パラメータの影響

図 1 における α と β の角度と標準ボルト張力時の材間圧縮力導入率の平均との関係を示す。図 4 では α の値を大きくすると、材間圧縮力導入率の平均値が板厚 14mm で増加、板厚 19mm で減少する傾向が見られた。図 5 では β の値を大きくすると、材間圧縮力導入率の平均値が板厚 14mm で減少、板厚 17mm と 19mm で増加する傾向が見られた。

本研究で扱った形状パラメータは、写真 1 のようにボルト頭を形成する部分ではなく、被締結材のボルトの下孔に埋もれてしまう部分である。そのため従来ではあまり影響がないと考えられていたが、板厚 14mm では 10%以上、板厚 17mm と 19mm では約 4%変動することが確認できた。

5. 結論

新型高力ワンサイドボルトにおいて、バルブスリーブの塑性変形のみでボルト張力を材間圧縮力として伝達できることが確認できた。バルブスリーブの最適形状において、締結範囲の薄板ではほぼ 100%伝達できるが、厚板では 85%以上である。

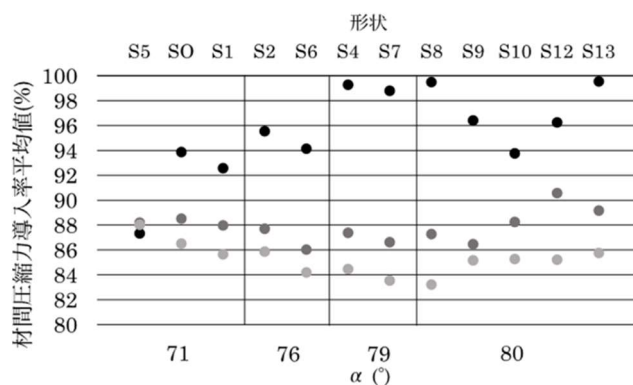


図 4 材間圧縮力導入率平均
(α 比較 標準ボルト張力時)

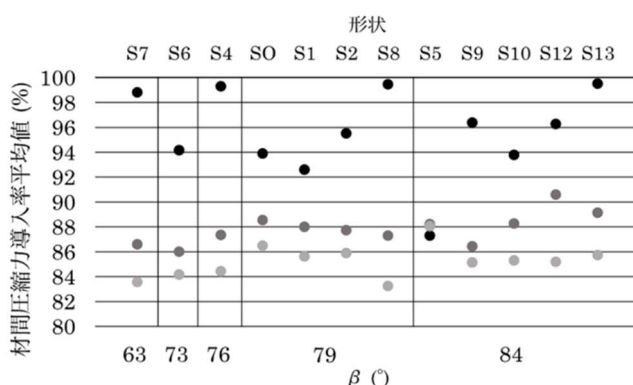


図 5 材間圧縮力導入率平均
(β 比較 標準ボルト張力時)

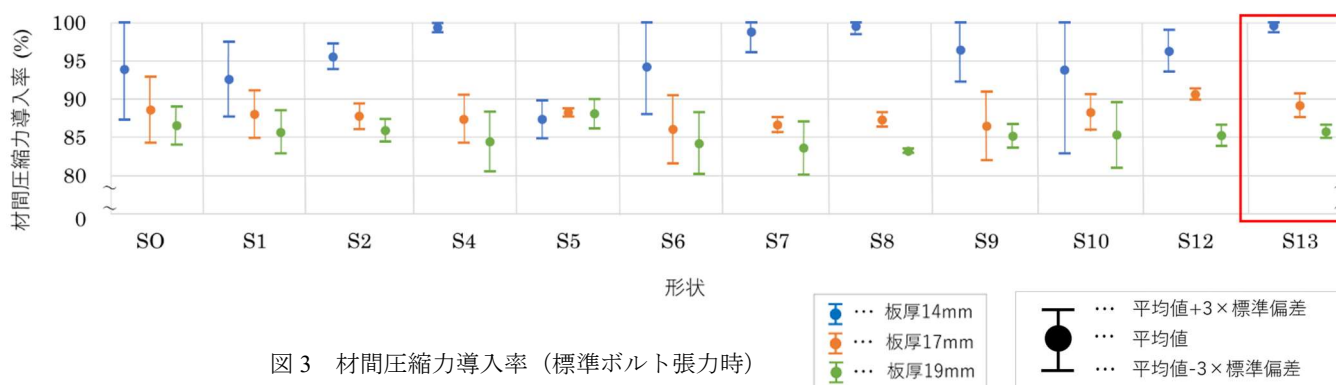


図 3 材間圧縮力導入率 (標準ボルト張力時)

*1 大阪大学大学院 大学院生

*2 株式会社ロブテックス

*3 大阪大学大学院 教授・博士 (工学)

*1 Graduate Student, Osaka Univ.

*2 Lobtex Co., Ltd.

*3 Prof., Osaka Univ., Dr. Eng.