

VI-1

ブラインドボルトの基礎試験報告（第1報）

(株) 横河橋梁製作所 正員 古閑俊之

(株) 横河橋梁製作所 正員 佐藤 正

(株) 横河橋梁製作所 正員 寺田博昌

ハック日本(株) 正員 村山 稔

1. 前書き

橋梁や鉄骨等の鋼構造物において、部材の接合あるいは集成に際して設計または施工上両側より作業できなかったり、作業しにくい部位が生じることがある。また、円形や箱形のクロズドセクションの部材どうしの接合に困ることも多い。さらに、近年問題となってきた鋼橋の維持補修に関しても、現場作業上の制約が多く、施工方法が限定され易い。

このような条件の場合、片面あるいは外側からのみの作業で締め付け可能なファスナーが要求される。片面施工型ボルトセットとしては、昭和40年代に開発、実用化されたワンサイドボルト¹⁾および今回試験対象としたブラインドボルトがある。前者はボルト頭部側の被締め付け材を皿孔加工し、ボルト孔径をボルト軸径より9～10mm太くする必要があるなどの理由から余り使用例はない。後者は高力グリップボルト（ハックボルト）を片面施工用に改良したもので、ナット、ボルト頭の代わりにカラーを大きくしたスリーブを用いて、その塑性加工により材料を締め付けるものである。

本報告は、このブラインドボルト（商品名：BOMファスナー）のファスナーとしての基本的な性状を知り、実構造への適用の可能性を確認するために行った基礎試験結果の一部について述べる。

2. ブラインドボルトの締め付け方法と施工性

図1にブラインドボルトの構造を示す。施工手順は、ボルトを作業側から部材孔に差し込み、締め付け機器でピンテイルをつかんでスリーブ底部に反力を取らせてピンを手前に引張る。この力によりピンヘッドがスリーブのブラインド側部分を塑性変形させ、球状の頭が成形される。引き続きピンが引き込まれると、締め付け力の導入とともにスリーブ底部がピンのロック溝に喰い込む。所定軸力に達するとピンテイルが破断し、締め付けは完了する。破断したピンテイルは締め付け機器から自動的に排出され、落下や飛散の危険はない。

今回試験に用いたボルトの仕様を表1に示す。材質はピンが合金鋼、スリーブが炭素鋼で亜鉛メッキが施されている。

締め付け機器は油圧駆動装置で、レンチ本体の重量は約11kgである。3/4"のボルト一本の締め付けに要する時間は非熟練者で約20秒であり、施工能率は他のファスナーに比べ非常に優れている。

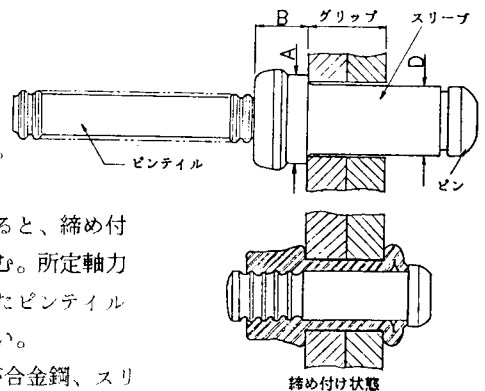


図1 ブラインドボルトの施工

表1 使用ボルト寸法

ボルト径 (インチ)	グリップ NO.	A (mm)	B (mm)	D (mm)	下孔寸法 (mm)		グリップ長さ (mm)	
					最小	最大	最小	最大
3/4	12	28.7	16.6	20.2/20.4	21.03	22.17	19.06	25.40

3. ボルトの強度特性

表2にピンとスリーブのビッカース硬度測定結果と換算引張強度およびせん断強度（ $=1/\sqrt{3} \times$ 引張強度）を示す。ピンとスリーブでは材質の違いから強度が大幅に異なり、締め付け後のボルトの引張およびせん断強度はそれらの複合作用である。ここでは、ピンとスリーブの累加強度が得られると仮定して3/4"のボルト一本のせん断耐力を算出すると、22.9 t o n / 本となり、リベットSV41A、19mmのせん断

耐力約7 t o nと比べるとかなり高いせん断強度を有することが判る。接合部に引張が作用する場合、ボルトセットの破断強度はブラインド側スリーブ頭部のせん断で決まり、ピン自体の強度は期待できない。

表 2 ボルト素材の強度

	ビッカース硬さ (Hv)	換算引張強度 (kgf/mm ²)	換算せん断強度 (kgf/mm ²)	せん断耐力 tonf/本	引張耐力 tonf/本	引張破断耐力 tonf/本*
ピン	499	174	100	22.9	39.7	8.9
スリーブ	147	49	28			

* ブラインド側スリーブのせん断破断強度（メーカー公称値 13.2 tonf/本）

4. ブラインドボルトを用いた継手の荷重—ずれ性状

図 2 に示す供試体を用いて、2 面せん断継手の試験を行った結果を図 3、4 に示す。図 3 は主材と添接材との孔ずれをゼロにした供試体 2 体の結果であり、図 4 は約 0.5 mm の孔ずれを設けたブラインドボルト供試体および高力ボルト支圧接合供試体（初期導入軸力 8 t o n/本）の結果を併記している。

供試体は全てグリッドブラスト処理材である。

ブラインドボルト継手は荷重 9 t o n 程度まで摩擦接合的な挙動を示すが、10 t o n を越えるとずれが増大しはじめる。ずれが 0.9 mm 程度になるとずれ線図の勾配に変化がみられるが、これはスリーブ外径（20.3 mm）と孔径（22 mm）のクリアランスがなくなり、支圧状態になったためと考えられる。支圧状態になっても、スリーブの硬さが低いためスリーブは塑性変形を起こしずれは増大する。主材の降伏荷重は 18.4 t o n であり、継手としての降伏時におけるずれ量は 1.2 mm 程度である。孔ずれのある場合は、摩擦が切れた後急激にすべりを起こすが、以後は孔ずれのない場合および高力ボルト支圧接合とはほぼ類似のずれ挙動を示す。

供試体はいずれも主材の孔断面で引張破断し、ブラインドボルトの変状は観察されなかった。

5. あとがき

部材の片側のみから施工可能なブラインドボルト（BOMファスナー）の基礎試験を行った。施工能率は優れており 3/4" のボルト一本の締め付け時間は 1 人で 20 秒である。荷重—ずれ線図はリベット継手と類似の性状を示しずれ変形が生じるが、せん断強度は十分な値を有する。今後は適用部位の選択、疲労強度、軸力の変動などの確認とともに、より汎用性があり、ずれの少ないブラインドボルトとする開発研究を進めることを考えている。

【参考文献】

鋼構造研究ノート 鶴田 明博士記念出版会 P 135～

The Huck BOM Fastening System HUCK MANUFACTURING COMPANY

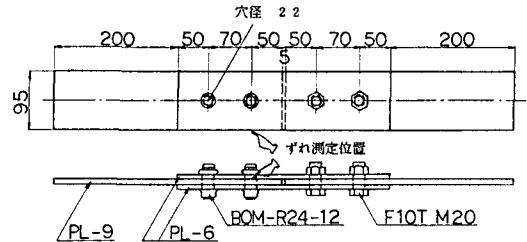


図 2 供試体とずれ測定位置

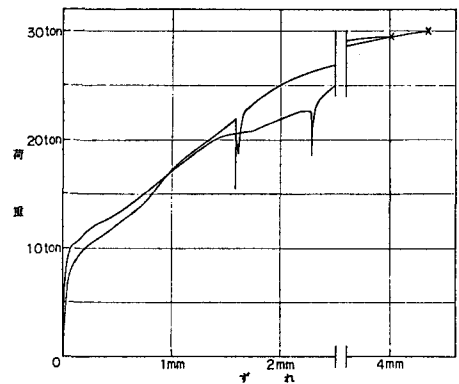


図 3 荷重—ずれ線図（孔ずれなし）

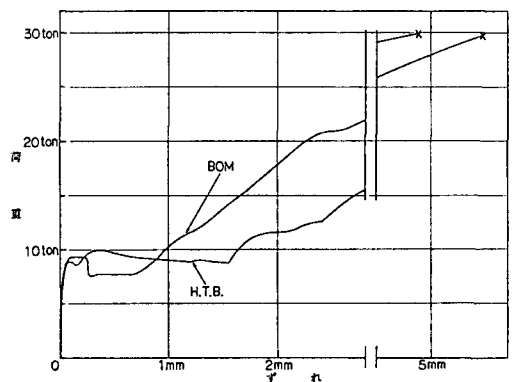


図 4 荷重—ずれ線図（孔ずれ、H.T.B.支圧）