

大阪市立大学工学部 学生会員 ○山階 清永  
 (独) 土木研究所 正 会 員 村越 潤  
 (独) 土木研究所 正 会 員 澤田 守

大阪市立大学大学院 正 会 員 山口 隆司  
 大阪市立大学大学院 正 会 員 松村 政秀

1. 研究背景および目的

高力ボルト摩擦接合継手は鋼構造の現場接合法として最も一般的に用いられる接合法である。SBHS 鋼は、橋梁用高機能鋼材として開発され、JIS で制定されている。これまで、高力ボルト摩擦接合継手の性能確認試験としては、橋梁に用いられる部材を対象として、SS 材、SM 材に対して多くの知見が蓄積されている。しかしながら、新しい鋼材である SBHS 鋼に対してはほとんど試験が行われていないというのが現状である。

本研究では鋼材に SBHS500 と従来鋼である SM570 を用いた高力ボルト摩擦接合継手を対象に、リラクゼーション試験および、標準すべり試験を行い、摩擦接合継手に対する、SBHS 鋼の適用性について実験的に検討する。

2. 供試体および試験方法

2.1 供試体

供試体パラメータは、鋼材、接合面処理、およびボルト孔径とし、表-1 に示す 5 シリーズ、計 17 体の供試体を用意した。用いた鋼材(SBHS500 および、SM570) の応力-ひずみ関係を図-1 に、材料試験結果を表-2 に示す。接合面処理については、グリッドブラスト処理と無機ジンクリッチペイントの塗布(片面あたりの目標膜厚 80 $\mu$ m)の 2 種類を設定した。鋼材の違いがブラスト処理による粗さに与える影響を確認するため、技術者管理の下、ブラスト条件(研削材、投射距離、投射速度など)をできる限り同一にしてブラスト処理を行った。ブラスト処理後、図-2 に示すように、すべり側の母板と連結板のボルト孔周辺 2 ヶ所で表面粗さ (Ra, Rz, Rzjis) を計測した。

2.2 リラクゼーション試験およびすべり試験

ボルト軸力はボルト軸平行部に貼った 2 枚のひずみゲージにより管理した。事前にひずみと軸力の関係をキャリブレーションしている。ボルトの締付けは、

M22 (F10T) の設計軸力 205kN の 10% 増しである 226kN とし、締め付け完了後から 1 週間、軸力のリラクゼーション試験を行った。

すべり試験は、リラクゼーション試験終了後、高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工維持管理指針(案)<sup>1)</sup> に示されている標準すべり試験に従って実施した。

表-1 供試体

供試体名	鋼材	母材および連結板の接合面処理		ボルト孔 (mm)	試験体数
		下地処理	接合面処理		
BZ4	SBHS500	ブラスト処理	無機ジンク	24.5	5
BB4			-	24.5	3
BZ4			無機ジンク	26.5	3
MZ4	SM570		無機ジンク	24.5	3
MB4			-	24.5	3

供試体名: B B 4 ←ボルト孔径→4:26.5mm, 6:26.5mm

↑表面処理→Z:無機ジンクリッチペイント, B:ブラスト  
 鋼材→B:SBHS500,M:SM570

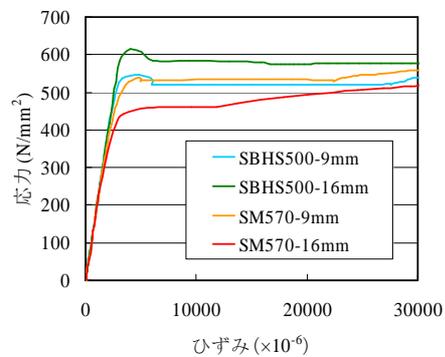


図-1 応力-ひずみ関係

表-2 材料試験結果

鋼材	板厚(mm)	降伏点(N/mm <sup>2</sup> )	引張強さ(N/mm <sup>2</sup> )	破断伸び(%)	ポアソン比	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )
SBHS500	9	545	594	33.7	0.26	202323
	16	594	639	37.6	0.27	193538
SM570	9	543	616	32.4	0.27	186476
	16	473	592	41.0	0.28	188947

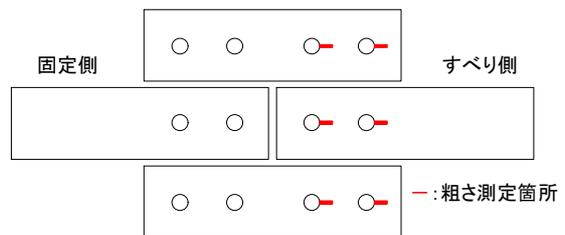


図-2 粗さ測定箇所

### 3. 試験結果

#### 3.1 リラクゼーション試験

図-3 に締め付け1週間後における各シリーズの軸力減衰率の平均値を示す。図より鋼材別に比較すると軸力低下に顕著な差はみられず、拡大孔においても同様である。さらに、接合面処理がグリッドブラスト処理の供試体に比べて無機ジンクリッチペイントを塗布した供試体の方が軸力減衰率は大きく、無機ジンクリッチペイントのクリープの影響が支配的であると考えられる。

#### 3.2 粗さ計測およびすべり試験

粗さ計測結果について鋼材別かつ測定パラメータごとに整理した結果を図-4 に示す。図-5 には各供試体のすべり係数の算出結果を示す。すべり係数は試験前軸力を用いて算出した  $\mu_l$  であり、シリーズごとのすべり係数の平均値も示した。図-4 より、同じブラスト条件で施工した場合、SBHS500 と SM570 で Ra, Rz, Rzjis に顕著な差はみられなかった。図-5 よりすべての供試体のすべり係数が 0.45 を超えている。無機ジンクリッチペイントを塗布した供試体では SBHS500 および SM570 とともにすべり係数の最大値は同じ値 ( $\mu=0.51$ ) を示した。また、ボルト孔を拡大孔にしたものでは、ボルト孔 24.5mm の供試体と比較するとすべり係数が平均値で 6%程度低下するもののボルト孔 24.5mm の最小値と比較するとほぼ同程度であった。無機ジンクリッチペイントを塗布した供試体に比べて塗布しなかった供試体ではすべり係数が平均値で、SBHS500 では約 6%、SM570 で約 10%高くなっている。これは、粗さが比較的高い値を示したためと考えられる。

#### 4. まとめ

本研究では、SBHS500 を用いた高力ボルト摩擦接合継手を対象に、ブラスト処理後の表面粗さ、すべり係数およびリラクゼーション特性について実験的に検討した。得られた成果を以下にまとめる。

- 1) 同じブラスト条件でブラスト処理された SBHS500 と SM570 では、粗さに顕著な差は確認できなかった。
- 2) SBHS500 および SM570 を用いた摩擦接合継手では、両者にボルト軸力のリラクゼーションに関して有意な差は無かった。
- 3) SBHS500 および SM570 を用いた摩擦接合継手で

は、両者ですべり係数に有意な差はみられなかった。

- 4) SBHS の拡大孔では、すべり係数が低下する傾向が見られたがその低下度は 6%程度であった。

#### 謝辞

本研究は、大阪市立大学と（独）土木研究所による「高力ボルト摩擦接合継手の設計法の合理化に関する共同研究」の一環として行った。また、一連の実験は日本鉄鋼連盟鋼構造研究・教育助成事業の助成を受けて行われた。ここに記して感謝の意を表します。

#### 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)，2006.12
- 2) 社団法人日本道路橋会：道路橋示方書・同解説，2012.3月

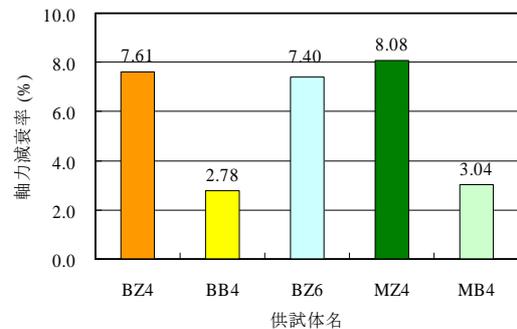


図-3 リラクゼーション試験結果 (1週間後)

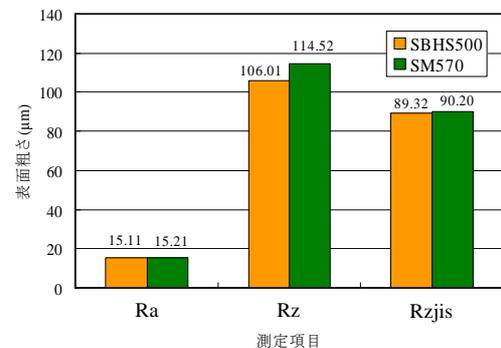


図-4 粗さ計測結果

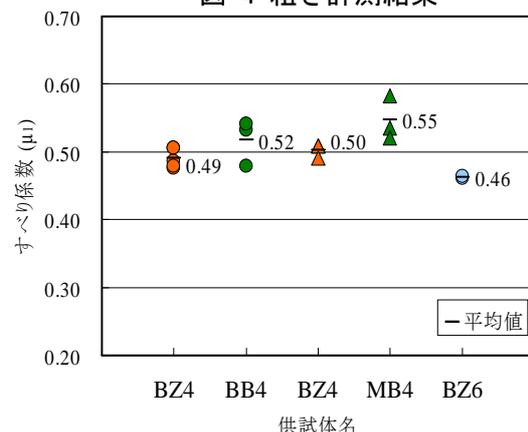


図-5 すべり係数 (試験前軸力)