

片面に塗膜厚 100μm 以上の無機ジंकリッチペイントを有する
異種接合面の高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数

(株)巴コーポレーション 正会員 ○酒井 武志
i エンジニアリング(株) 正会員 三ツ木幸子
京都大学大学院 正会員 北根 安雄
池田工業(株) 正会員 池田 龍哉
(株)巴コーポレーション 正会員 中嶋 浩之

1. はじめに

道路橋示方書では、高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数について、母材・添接板の双方の接合面が、鋼材粗面の場合 0.4、無機ジंकリッチペイント(以下、無機ジंक)の場合 0.45 が得られるとみなされており、これ以外の接合面処理の場合は、0.4 以上のすべり係数が十分に得られるよう検討することが記載されている。鋼橋の補修補強においては、既設部材を無機ジंकとすることができないため、双方を鋼材粗面とすることがよく採用される。これに対して、既設部材の鋼材粗面は作業性や経済性から動力工具での施工が望まれる。一方、新設部材となる補強材は防せいの面から無機ジंकの塗装が望ましい状況にある。

そこで、本研究では添接板に塗膜厚 100μm 以上の無機ジंकを塗布し、母材を各種動力工具によって鋼材粗面とする異種接合面の組合せの高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験を実施した。

2. 試験方法

無機ジंक(目標塗膜厚 75μm)が施されていた図 1 に示す試験体の母材接合面を表面処理により鋼材粗面とした。接合部の処理区分を図 2 に、使用材料の機械的性質等を表 1 に示す。添接板の接合面には、無機ジंकを塗装し、無機ジंकの塗膜厚は、高力ボルト摩擦接合継手の規定の一つである、接合面の合計乾燥塗膜厚の条件(100~200μm)の最小値である 100μm 以上とした。母材の鋼材粗面は、動力工具として、ブリストルブラスター、ディスクサンダー#16、ディスクサンダー#80、ハンディショッターめがね擦り、ハンディショッター全面擦りの 5 種類を用い、既存の無機ジंक(目標塗膜厚 75μm)を除去することを作業者に指示し、鋼材粗面となるよう処理した。また、比較のために、Sa2 1/2 のブラスト処理した試験体も製作した。試験体の一覧表を表 2 に示す。

試験は、京都大学所有の万能試験機(載荷能力 2000 kN)を使用し、高力ボルト締付け 1 ヶ月後に実施した。

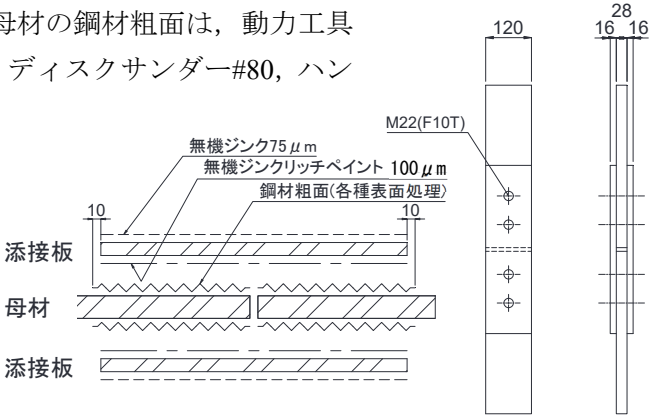


図 2 接合部の処理区分

図 1 試験体図

表 1 試験体の条件

	母材	添接板	高力ボルト
材質	SS400	SS400	F10T
板厚(mm)／サイズ	28	16	M22
降伏点／耐力(N/mm ²)	301	303	1030
引張強度(N/mm ²)	430	440	1072
すべり強度／降伏強度比β	0.407	-	-
ボルト孔径(mm)	φ24.5	φ24.5	-

表 2 試験体一覧表(表面処理方法ごとに 3 体ずつ製作)

試験体名	表面処理方法	
	母材	添接板
b	ブラスト	ブラスト＋ 無機ジंकリッチペイント (塗膜厚 100μm 以上)
bb	ブリストルブラスター	
d16	ディスクサンダー#16	
d80	ディスクサンダー#80	
h め	ハンディショッターめがね擦り	
hall	ハンディショッター全面擦り	

キーワード すべり係数、無機ジंकリッチペイント、動力工具、鋼材粗面、ディスクサンダー

連絡先 〒104-0052 東京都中央区月島 4-16-13 TEL 03-3533-0685

荷重は単調引張載荷(載荷速度：約 1kN/sec)で行った。すべり係数は、すべりが生じるまで荷重を増加させ、最大荷重から算出した。

3. 試験結果

試験結果から各試験体組立て時の導入軸力(225.5kN)で算出したすべり係数 μ_1 ，および設計軸力(205kN)で算出したすべり係数 μ_2 を表 3 に、すべり係数 μ_1 については図 3 に示す。

1) 動力工具とすべり係数

試験の結果、すべり係数 μ_1 は今回使用した動力工具の種類を問わず、0.5 以上のすべり係数を確保できた。特にディスクサンダー#80 でも平均すべり係数は 0.58 であり、すべり係数 0.4 を十分満足するものであった。

2) 塗膜厚とすべり係数

塗膜厚の計測結果に基づいて、表面処理ごとのすべり係数と試験体組立て前の塗膜厚の関係を図 4 に示す。本試験で使
用した試験体ごとの平均塗膜厚は 160~195 μ m の間に分布し、この条件では、すべてのケースですべり係数 0.4 が確保されていた。ブリストルブラスターbb1 と bb2 では、平均塗膜厚 170 μ m ですべり係数 0.50 であったが、添接板の表裏を取り違えた bb3 では平均塗膜厚が 100 μ m 程度であり、得られたすべり係数は 0.35 であった。0.4 を確保するには、平均塗膜厚 100 μ m では十分ではないことが考えられる。

3) 表面の性状とすべり係数

図 5 に試験体種類ごとの表面粗さ Rz を示す。Rz が小さいディスクサンダーでも、すべり係数は 0.6 程度になったことから、すべり係数は表面粗さだけでは評価できないと考えられる。試験後の接合面の観察においてディスクサンダーd16 と d80 では、図 6 に示すような鋼材表面の荷重載荷方向に直交する方向に研削条痕が確認されd16の方が深くはっきりとしたものであった。すべり係数の大きい方から研削条痕の深い d16、研削条痕の浅い d80、研削条痕のない bb の順となっており、研削条痕がすべり係数に影響している可能性がある。



図 6 母材の研削条痕(d16-1)

4. まとめ

表面粗さの小さい動力工具においても平均合計乾燥塗膜厚を 160~195 μ m 程度とすることで、0.6 程度のすべり係数を得られ、0.4 以上のすべり係数となった。この手法では、接合面の荷重載荷方向に直交する方向に研削条痕が形成されることで、すべり係数が向上した可能性がある。

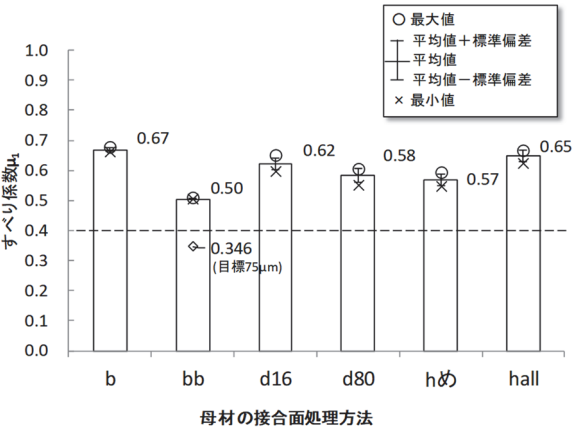


図 3 母材の表面処理方法とすべり係数

試験体名		すべり荷重 (kN)	すべり係数 導入軸力[225.5kN]			すべり係数 設計軸力[205kN]		
			μ_1	μ_1 平均	変動 係数	μ_2	μ_2 平均	変動 係数
b	1	596	0.66	0.67	0.009	0.73	0.74	0.009
	2	607	0.67			0.74		
	3	608	0.67			0.74		
bb	1	457	0.51	0.50 bb3除く	0.005	0.56	0.55 bb3除く	0.005
	2	453	0.50			0.55		
	3	313	0.35			0.38		
d16	1	560	0.62	0.62	0.034	0.68	0.68	0.034
	2	585	0.65			0.71		
	3	538	0.60			0.66		
d80	1	544	0.60	0.58	0.039	0.66	0.64	0.039
	2	497	0.55			0.61		
	3	536	0.59			0.65		
hめ	1	533	0.59	0.57	0.034	0.65	0.63	0.034
	2	516	0.57			0.63		
	3	490	0.54			0.60		
hall	1	597	0.66	0.65	0.030	0.73	0.72	0.030
	2	562	0.62			0.69		
	3	600	0.67			0.73		

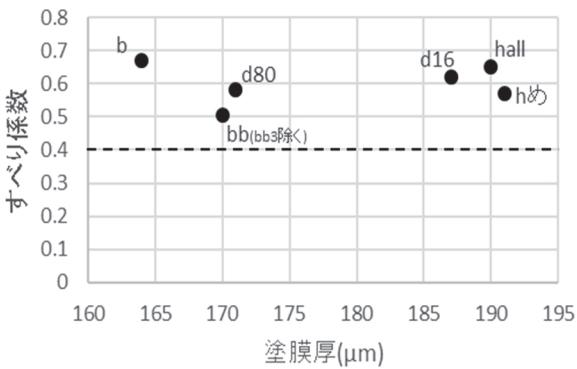


図 4 すべり係数と塗膜厚【試験前】の関係

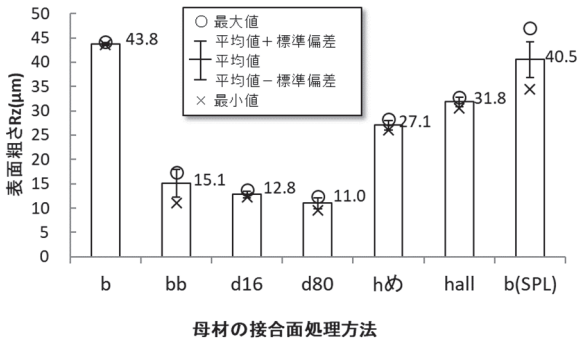


図 5 母材の表面処理方法と表面粗さ Rz【試験前】