

2 種ケレン処理した異種接合面摩擦接合継手のすべり耐力試験

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

1. 目的

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、無機ジンクリッチペイント(以下、無機ジンク)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、既設部材を無機ジンクとすることが困難であるため、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ンクの塗装が望ましい状況にある。

本研究では、添接板に目標塗膜厚 150μm の無機ジンクを塗布し、母材の原板は既設橋に多く用いられているエッチングプライマー(以下、エッチング)を塗布後、塗り替え工事でよく用いられるディスクサンダー(以下、サンダー)によって 2 種ケレンとした異種接合面の高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力試験を実施した。

2. 試験方法

試験体形状を図 1 に、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。添接板の接合面に塗布した無機ジンクの目標塗膜厚は、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)の中央値である 150μm とした。母材は、動力工具としてサンダー#16 を用い、原板に塗布したエッチング(目標塗膜厚 15μm)を除去して 2 種ケレンとすることを作業者に指示し、研削条痕の方向の影響を確認するため、荷重方向と荷重直角方向の研削条痕となるように各表面処理を行った。また、比較のために、研磨フラップディスク#240(以下、BS)を用いて表面粗さの小さい試験体と、黒皮除去剤(以下、MK)で原板の黒皮除去のみ行った試験体も製作した。試験体の一覧表を表 2 に示す。

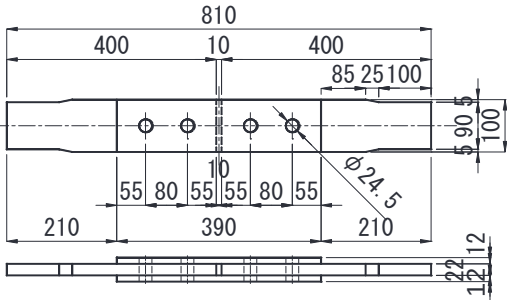


図 1 試験体図

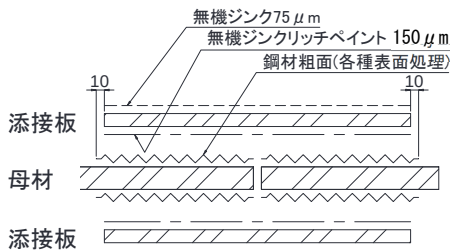


図 2 接合部の処理区分

表 1 試験体の条件

	母材	添接板	高力ボルト
材質	SM490Y	SM490Y	F10T
板厚(mm)／サイズ	22	12	M22
降伏点／耐力(N/mm ²)	395	389	1021
引張強度(N/mm ²)	533	551	1075
すべり強度／降伏強度比β	0.500	-	-
ボルト孔径(mm)	φ24.5	φ24.5	-

表 2 試験体一覧表

試験体名	表面処理方法		試験体数
	母材	添接板	
DL-150	サンダー#16, 荷重方向条痕	ブラスト Sa2 1/2 + 無機ジンク (目標塗膜厚 150μm)	3
DC-150	サンダー#16, 荷重直角方向条痕		3
BS-150	研磨フラップディスク		3
MK-150	黒皮除去剤で処理	研磨フラップディスク	1
BS-BS	研磨フラップディスク		3
MK-MK	黒皮除去剤で処理	黒皮除去剤で処理	1

キーワード すべり係数, 無機ジンクリッチペイント, 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

すべり耐力試験は、京都大学所有の万能試験機(静的荷重能力 1000 kN)を使用し、高力ボルト締付け 1 ヶ月後に実施した。荷重は単調引張荷重(荷重速度：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目標導入軸力(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。MK は黒皮除去剤による処理のため研削痕はないものの、表面処理時に錆がないことを確認して試験体を組立し、試験後に解体すると接合面全面に錆が確認された。

1) 表面粗さ・研削痕とすべり係数

BS の母材の表面粗さは、いずれも Rz で 2~4 μ m であり、サンダーの同 7~16 μ m や MK の同 38~41 μ m に比べて非常に小さい(図 4)ことから、表面粗さの大きさがすべり係数へ影響していると考えられる。DC-150 のすべり係数は DL-150 に比べて 22%高く、サンダーによる研削条痕を荷重直角方向とすることですべり係数が 0.4 以上となった。BS と MK の比較では表面粗さの大きさに加えて錆の有無も影響していると考えられる。

2) 無機ジंकとすべり係数

BS-BS と BS-150、MK-MK と MK-150 を比較すると無機ジंकの有無によりそれぞれ効果の程度に差はあるものの、37%と 13%のすべり係数の向上が確認された。

3) プライマーとすべり係数

これまでの研究※では無機ジंकが原板プライマーの母材を動力工具により鋼材粗面とした試験体において無機ジंकが残存する状態で 0.4 以上のすべり係数が得られていた。しかし、母材のエッチングを 2 種ケレンで処理し、接合面にエッチングの残存が確認された今回の試験では、サンダーの研削条痕の方向によってすべり係数 0.4 以上が得られない場合があることが明らかとなった。

参考文献

※酒井, 北根, 池田, 中嶋, 三ツ木: 無機ジंकリッチペイントと各種動力工具による鋼材粗面を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力試験, 鋼構造論文集, Vol.28, No. 109, 日本鋼構造協会, pp. 47-62, 2021. 3

表 3 母材の表面処理方法とすべり係数							
		すべり	すべり係数		すべり係数		変動 係数
		荷重	導入軸力[225.5kN]		設計軸力[205kN]		
		kN	μ_1	μ_1 平均	μ_2	μ_2 平均	
DL-150	1	339	0.38		0.41		
	2	308	0.34	0.37	0.38	0.41	0.053
	3	351	0.39		0.43		
DC-150	1	395	0.44		0.48		
	2	415	0.46	0.45	0.51	0.49	0.021
	3	400	0.44		0.49		
BS-150	1	228	0.25		0.28		
	2	228	0.25	0.26	0.28	0.29	0.039
	3	247	0.27		0.30		
BS-BS	1	163	0.18		0.20		
	2	169	0.19	0.19	0.21	0.21	0.040
	3	179	0.20		0.22		
MK-150		529	0.59	0.59	0.65	0.65	—
MK-MK		465	0.52	0.52	0.57	0.57	—

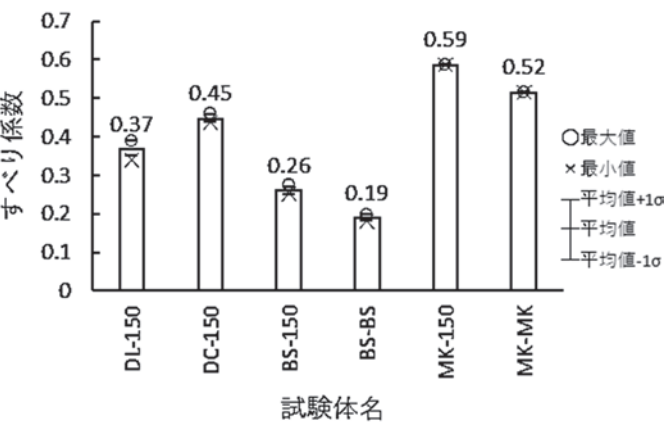


図 3 試験ケースとすべり係数 μ_1

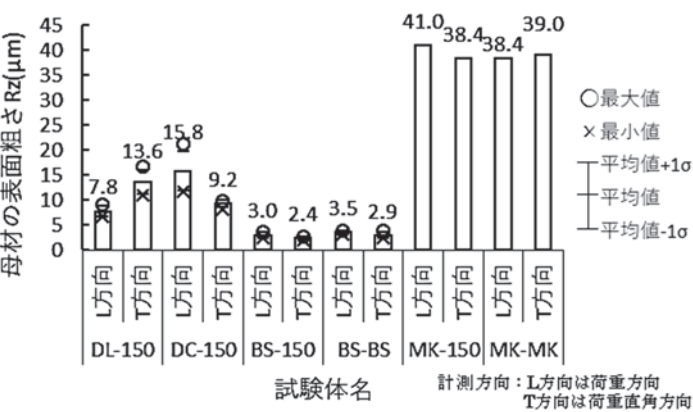


図 4 試験ケースと表面粗さ Rz【試験前】