

# 塗膜塗込みのある高力ボルト摩擦接合面のすべり係数値

鈴木富雄\*

## 1. まえがき

鋼橋に於ける添接部付近の塗装は、鋼橋の塗装全体の中でも弱点となり易い。わけても、母材の工場塗装端と添接板との境界部は、ケレンも不十分となりがちで、塗装塗膜の弱点になる事が多い。これは、母材と添接板との摩擦面に塗膜が入り込むことで高力ボルトによるすべり係数が低下する事のないように、工場塗装時に添接板

端より、やや外側までブラスト面を残し、塗膜の影響を避けようとする考え方によったものである。添接部の代表的な工場塗装の仕様を図-1に示す。

本報告では、このような添接板端の添接面に塗膜の塗込みを行った場合、摩擦接合面のすべり係数を試験体により測定した結果、実用上十分なすべり係数値を確保出来る事が確認出来たので、ここに報告する。

## 2. 試験体と試験の方法

(a) 試験体の形状を図-2に示す。試験体の材質は、SM50材、高力ボルトはF10T（防錆処理ボルト）を用いた。又、固定側、すべり側の塗膜塗込要領を図-3に

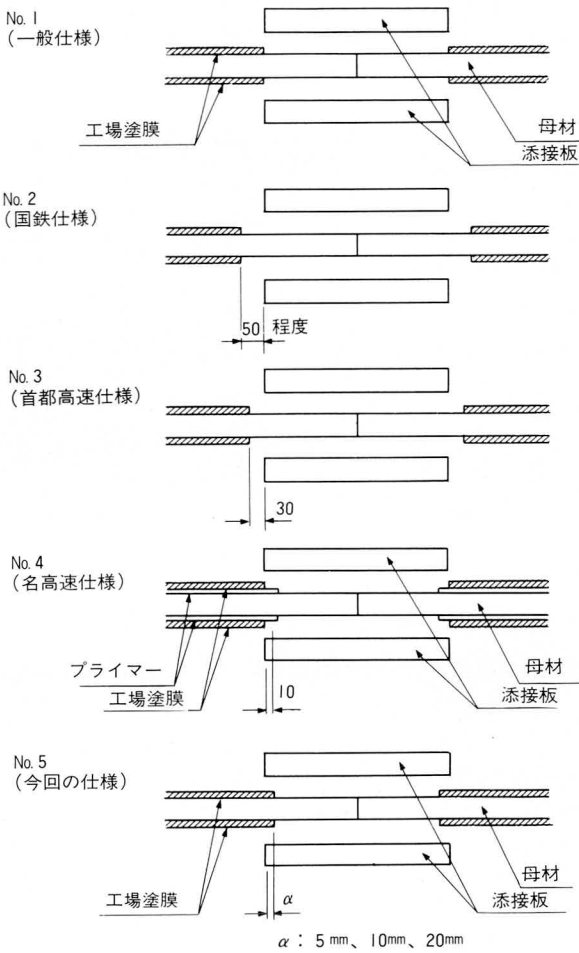
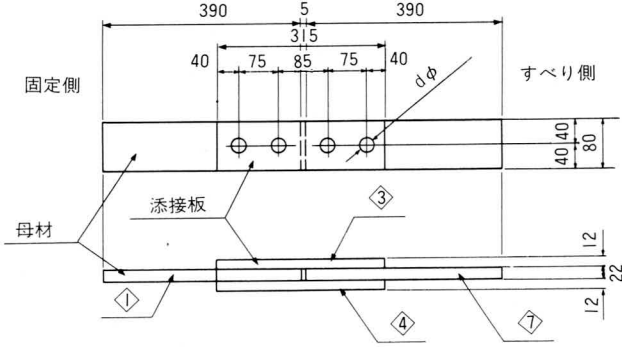


図-1 添接部の代表的な工場塗装仕様



- ①②：母材 PL22×80×390(SM50A)
- ③④：添接板 PL12×80×315(SM50A)
- 防錆処理ボルト：4-HTB、M22×85(F10T)
- ボルト孔径： $d\phi=24.5\phi$  or  $26.5\phi$

図-2 試験体の形状

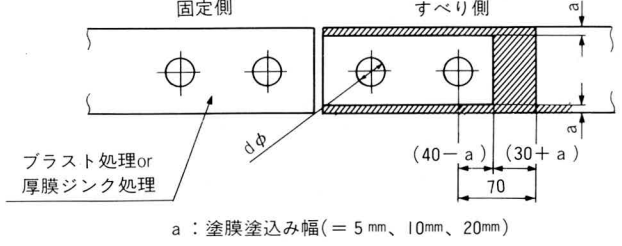


図-3 固定側、すべり側塗膜塗込み要領

\* 千葉工場製造部製造計画課

示す。

(b) 試験体の種類と塗装仕様を表-1、2、3に示す。

表-1の中で、塗装(1)とは一般的な道路橋の工場塗装仕

表-1 試験体の種類と表面処理状態

試験体	表面処理状態			接合部 孔径	高力 ボルト	母材す べり側 塗膜塗 込み幅
	母材		添接板			
	固定側	すべり側				
TP-1(2)	接 触 面 ブラスト 処 理	塗 装(1)	接 触 面 ブラスト 処 理	24.5φ (26.5φ)	防 錆 処 理 F10T	5mm
TP-3(4)	//	//	//	24.5φ (26.5φ)	//	10mm
TP-5(6)	//	//	//	24.5φ (26.5φ)	//	20mm
TP-7(8)	塗 装(3)	塗 装(2)	塗 装(3)	24.5φ (26.5φ)	//	10mm
TP-9(10)	//	//	//	24.5φ (26.5φ)	//	20mm
TP-11(12)	//	塗 装(3)	//	24.5φ (26.5φ)	//	—
TP-13(14)	接 触 面 ブラスト 処 理	接 触 面 ブラスト 処 理	接 触 面 ブラスト 処 理	24.5φ (26.5φ)	//	—

表-2 鉛系の塗装(工場塗装)

塗装工程	塗 料
素地調整	長期形エッチングプライマー15μ(130g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	1d~3m
第1層	鉛系さび止めペイント1種35μ(170g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	2d~10d
第2層	鉛系さび止めペイント1種35μ(170g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	12m以内

表-3 長期防錆塗装(工場塗装)

塗装工程	塗 料
1次素地調整	原板ブラスト 無機ジंकリッチプライマー20μ(200g/m <sup>2</sup> )
2次素地調整	製品ブラスト
第1層	厚膜型無機ジंकリッチペイント75μ(700g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	2d~3m
第2層	ミストコート10μ(150g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	2d以内
第3層	厚膜型エポキシ塗料(下塗)60μ(300g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	1d~15d
第4層	厚膜型エポキシ塗料(下塗)60μ(300g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	1d~15d
第5層	ポリウレタン塗料(中塗)30μ(160g/m <sup>2</sup> )
塗装間隔	1d~15d
第6層	ポリウレタン塗料(上塗)30μ(140g/m <sup>2</sup> )
合計乾燥膜厚	265μ

様(鉛系さび止処理)を示し、塗装(2)、塗装(3)は、それぞれ長期防錆塗装仕様(ポリウレタン上塗塗装処理)、接合面塗装仕様(厚膜型無機ジंकリッチペイント)である。又、試験体は各ケースごとに3体を作成した。

(c) 試験体の表面粗さ

各試験体の表面粗さを測定した。表面粗さは、JIS-B-0601表面粗さ10点平均粗さ表示法による100μRz以下におさえる為、ブラスト条件の設定を行い、均一の粗さに



写真-1 塗装状況(厚膜型無機ジंकリッチペイント)



写真-2 塗装状況(鉛系サビ止め)



写真-3 塗装状況(ポリウレタン)

表-4 プラスト条件

研掃材の種類	スチールグリット
研掃材の粒度	JIS-G50及びび30混合
空気圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	7
投射量 (kg/H)	630
ホースの長さ (m)	15
ノズル径 (mm)	10
投射距離 (cm)	50

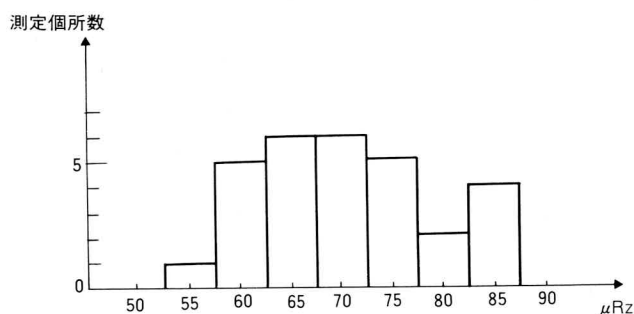


図-4 表面粗さ測定結果のヒストグラム

なるように心掛けた。この時のプラスト条件及び測定結果を表-4、図-4に示す。

(d) 試験体塗膜厚の測定方法

塗膜厚は電磁式膜厚計により、試験体全数を測定した。測定個所を図-5に、測定結果を図-6に示す。

(e) 試験方法

試験体の組立ては、すべり側と固定側に分け、すべり側は、すべりが生ずる前にボルト軸にせん断を働かさないうように、ボルトを孔の中央にセットし締付けた。また、固定側のボルトは、標準ボルト軸力の1割増の軸力を導入し、固定側のすべりが先行しないように締付けた。試験体をアムスラーにセットし、両側面にダイヤルゲージを取付け、荷重を徐々に負荷し、すべり荷重を読み取る。すべり発生の確認は次の通りである。

- 1) 負荷状態でのすべり音の発生。
- 2) ダイヤルゲージ指針の急激なふれ。
- 3) アムスラー指針が下がりかけたとき。

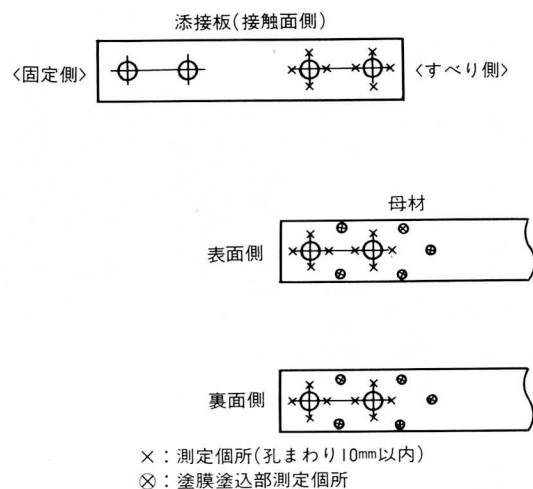


図-5 膜厚測定個所

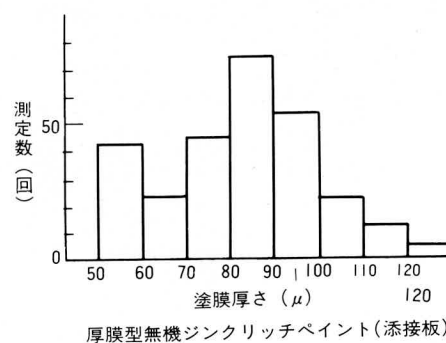
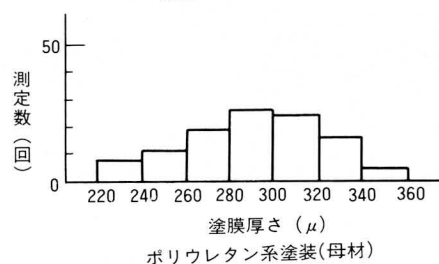
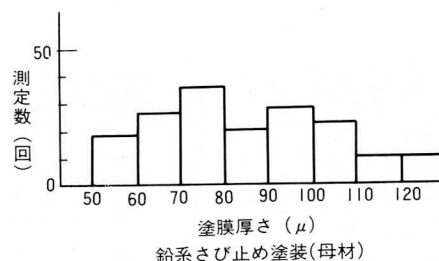
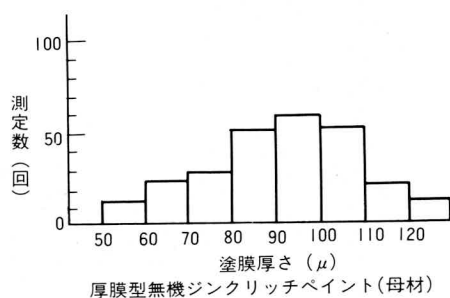


図-6 塗膜厚測定結果



写真-4 試験体状況（組立前）

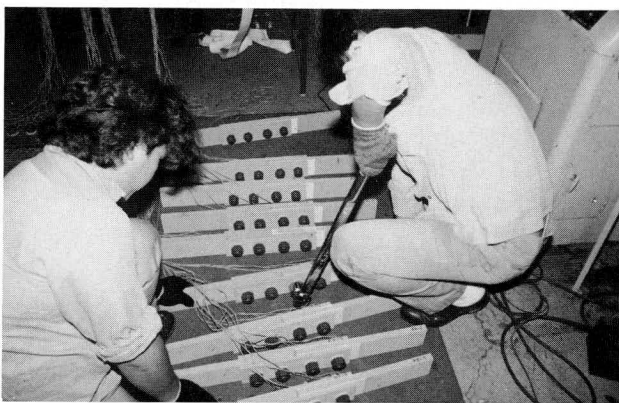


写真-5 試験体の組立

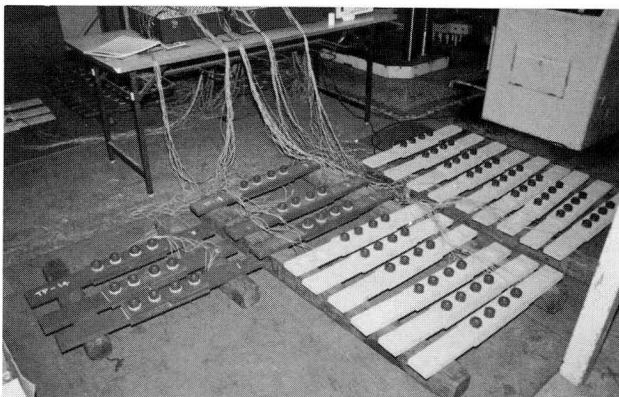


写真-6 試験体の組立完了

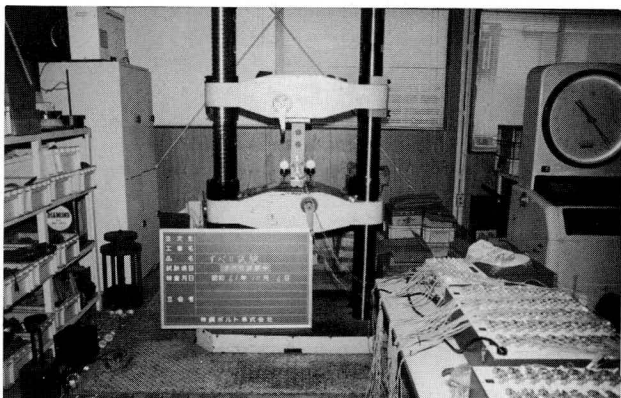


写真-7 すべり試験状況

### 3. 試験結果

すべり係数の算定式は、次の通りである。

$$\mu = \frac{P}{m \cdot n \cdot N}$$

$\mu$ ：すべり係数

$P$ ：すべり荷重

$N$ ：すべり側の締付ボルト軸力

$m$ ：摩擦面の数

$n$ ：ボルト数

おのおのの試験体のすべり係数值測定結果を図-7に示す。

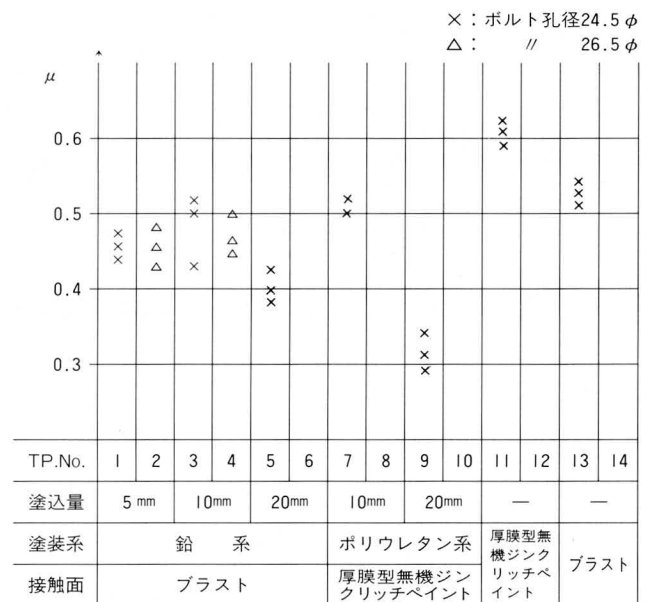


図-7 すべり係数值測定結果

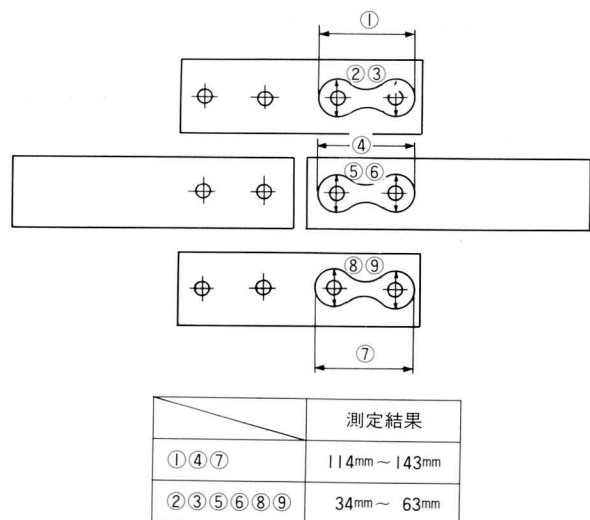


図-8 すべり面のすべり範囲

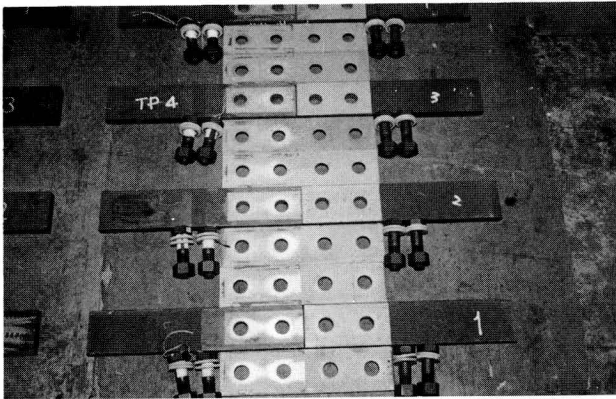


写真-8 すべり面状況 (TP-4)

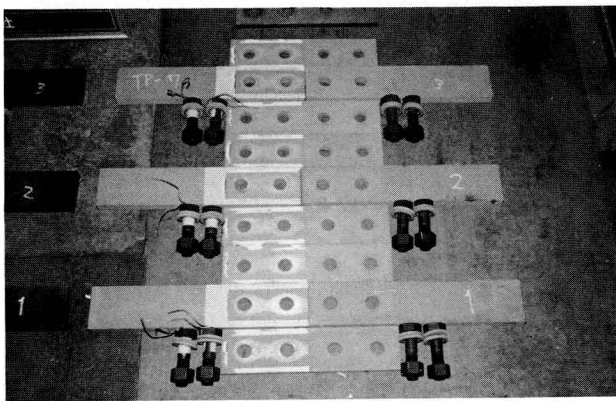


写真-9 すべり面の状況 (TP-7)

#### 4. まとめ

今回塗膜塗込みと一緒に比較の為に、接触面厚膜型ジンクリッチペイント処理及びブラスト処理のものも行って見た。結果は、図-7に示す通り塗膜塗込み10mm程度では、ほとんど影響がないことが判明した。これは接合面の状況写真写真-8、9及び摩擦接合面の測定結果図-8より、高力ボルトの摩擦接合面は、ボルトの孔から約30mm程度の範囲で、摩擦面を持っており、工場塗装の段階で添接板の内側に10mm程度ならば、塗膜を塗り込んでしまっても良いと思われる。孔径についても24.5φの26.5φの2種類を行ったが図-7の通りの結果となっている。今回は、2種類の塗装系で試験を行ったが、他の塗装系についても同様の結果が得られるものと推定される。

#### 5. あとがき

実際の塗装作業は現在行っているマスキング面積を狭くすることで対処でき、実用可能と思われる。

然し、現行仕様書では、添接面に一部分と云えども、塗り込みを認めないケースが多いので、適用に問題が残る。

この点について関係者の御意見が戴ければ幸いであります。

今回の試験に際し、磯辺塗装、東京メタリコン、神鋼ボルトの方々に多大の御協力をいただきました。誌上を借りて深謝致します。

#### 〈参考文献〉

- 1) 鋼道路橋塗装便覧：(社)日本道路協会
- 2) 鉄けた塗装工事設計施工指針(案)：日本国有鉄道
- 3) 塗装設計施工基準：首都高速道路公団  
名古屋高速道路公社