

改良した錆促進剤の高力ボルト摩擦接合継手面への適用に関する検討―断面観察

駒井ハルテック 正会員 ○橘 肇 大阪市立大学 学生員 本多 克行

大阪市立大学 正会員 山口 隆司 駒井ハルテック 正会員 吉岡 夏樹

IHI インフラ建設 正会員 木村 俊紀 IHI インフラシステム 非会員 田中 裕紀

1. 研究目的と研究背景

既設鋼構造物の補修・補強において、ブラケットなど部材を取り付ける方法として高力ボルト摩擦接合が多く用いられている。既設鋼構造物の防錆が塗装によって行われている場合、動力工具などで塗膜を除去し、すべり係数を確保できる粗面とすることは困難である。そこで、既に建築分野¹⁾では採用されている錆促進剤を摩擦接合面に塗布し、赤錆により粗面を形成させた試験体にてすべり試験を行い、すべり係数 0.40 以上を確保することが確認できた。しかし、赤錆がすべり係数に与える定量的な評価方法は明らかになっていない。

本研究では曝露試験、すべり試験および試験後の試験体断面の観察を実施した。本稿では、すべり試験後の試験体を切断し、接合面の破壊状況を観察する。その結果から、錆促進剤による発錆状態下でのすべり発生メカニズムやすべり係数へ与える影響を考察する。

2. すべり試験

(1) 曝露試験体と錆促進剤

すべり試験体の母板および連結板の鋼種はSM490Y、ボルトはM22(S10T)を用いる。試験体は、既設構造物の腹板など鉛直な部材に取り付けることを想定し、鉛直に立てた状態で錆促進剤を塗布した。錆促進剤は100g/m²(メーカー推奨値)ずつ2回に分けて合計200g/m²を試験体の接合面に塗布した。錆促進剤塗布後の試験体は均一かつ十分な発錆状態とするため屋外にて3週間以上曝露した。試験体の形状、寸法および断面観察のための切断位置を図-1、すべり試験のパラメータおよびすべり試験結果から算出したすべり係数を表-1にそれぞれ示す。切断位置は相対変位の計測を行った内側ボルト軸上とした。

3. 切断面の観察

(1) 切断および観察方法

すべり試験後の接合面の状況を図-2に示す。試験片製作のためすべり試験後の試験体を切断砥石により切

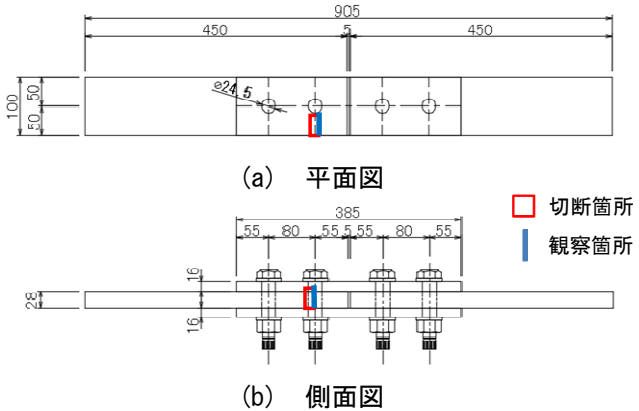


図-1 すべり試験体の形状・寸法と断面観察切断箇所と観察位置 (単位: mm)
表-1 すべり試験のパラメータとすべり係数

試験ケース	母板の接合面 処理方法	連結板の接合面 処理方法	すべり係数
IZ0	無機ジンクリッチ ペイント75μm	無機ジンクリッチ ペイント75μm	0.70
RU1	ケレン (Ra≦5μm) →錆促進剤塗布	無機ジンクリッチ ペイント75μm	0.56
RU6		ブラスト →自然発錆	0.71
RU7		ブラスト →錆促進剤塗布	0.67
RU8		ケレン (Ra≦5μm) →錆促進剤塗布	0.73

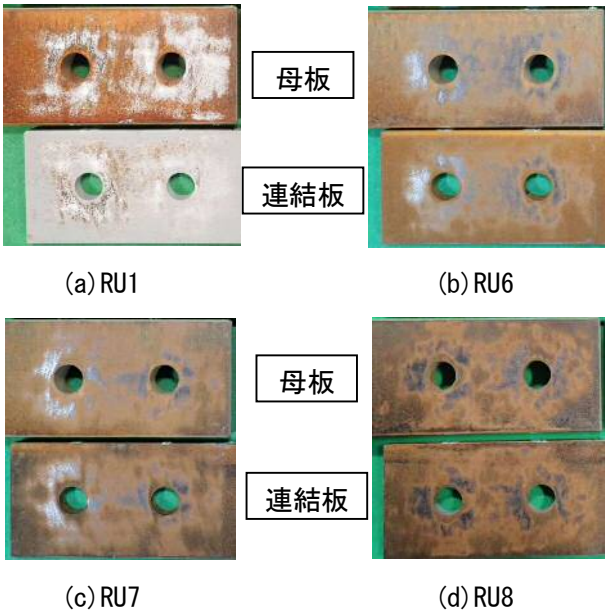


図-2 すべり試験後の接合面状況

断した。取り出した試験片は樹脂に埋め込み、番手 220、400、1200 のディスクを用いて切断面の研磨を行い、ダイヤモンドリキッドを用いて研磨を仕上げた。研磨した切断面は倒立顕微鏡にて観察を行った。切断状況を図-3、製作した試験片を図-4 にそれぞれ示す。

(2) 観察結果および考察

膜厚計にて測定した試験前の錆厚と倒立顕微鏡にて確認した試験後の錆厚を表-2、各試験体の切断面を図-5 にそれぞれ示す。また、図-5 内の赤点線は樹脂と接合面の境界線を示す。膜厚計での錆厚測定では、粗面の凹凸による測定誤差が十分に考慮できていないため、試験後に測定した錆厚の方が試験前の錆厚より大きくなるケースが確認された。図-5b) より RU1 の切断面は赤錆が残っており、赤錆層の上に無機ジンクリッチペイント（以下、無機ジンク）の付着が確認できた。これより、RU1 は無機ジンクが凝集破壊し、すべりが発生することを確認できた。RU6～8 の切断面より、赤錆が残っている箇所と粗面がむき出しになっている箇所を確認できた。これより、母板および連結板の両接合面が赤錆の場合、赤錆の錆層内部もしくは赤錆と粗面の境界面が破壊し、すべりを生じていることが考えられる。また、連結板の発錆前の素地調整方法がブラスト処理の RU6 および 7 は赤錆がブラスト処理によってできた凹凸の谷の部分に多く残っていることを確認できた。一方で、母板、連結板ともに発錆前の素地調整方法を $Ra \leq 5\mu m$ となるようにケレンした RU8 は、連結板における切断面の錆厚が RU7 に比べて小さくなった。これより、素地の凹凸が小さい場合、錆促進剤により発生させた赤錆面同士がボルト締付け時により一体化したと考えられる。

4. まとめ

- 1)母板の接合面が赤錆、連結板の接合面が無機ジンクの場合、連結板の無機ジンクが凝集破壊し、すべりが発生している。母板および連結板の両接合面が赤錆の場合、赤錆の錆層内部もしくは赤錆と粗面の境界面が破壊し、すべりを生じていることが考えられる。
- 2)素地調整がブラスト処理の場合は、赤錆がブラスト処理によってできた凹凸の谷の部分に多く残っていることを確認できた。
- 3)母板、連結板ともに $Ra \leq 5\mu m$ となるようにケレンした RU8 は、すべり試験後の連結板の錆厚が最も小さくなった。これより、素地の凹凸が小さいことで、

ボルトを締付けた時に赤錆面同士がより一体化したと考えられる。

<参考文献>

- 1)社団法人日本建築学会:鋼構造接合部設計指針, 2006.

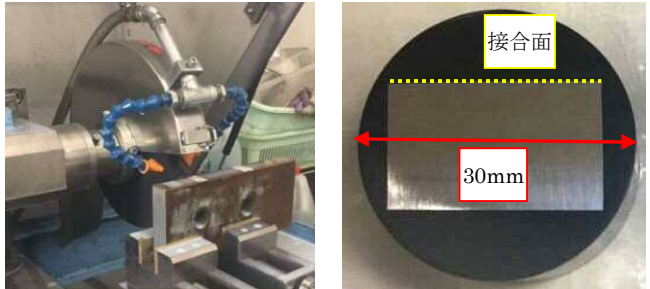


図-3 切断状況 図-4 製作した試験片
表-2 試験前および試験後の錆厚 (単位: μm)

試験ケース	鋼板	錆厚		試験前と試験後の差
		試験前	試験後	
RU1	母板	50.1	42.7	7.4
RU6	母板	47.2	50.0	-2.8
	連結板	10.2	42.7	-32.5
RU7	母板	41.1	82.3	-41.2
	連結板	26.6	73.8	-47.2
RU8	母板	39.4	50.1	-10.7
	連結板	46.6	32.5	14.1

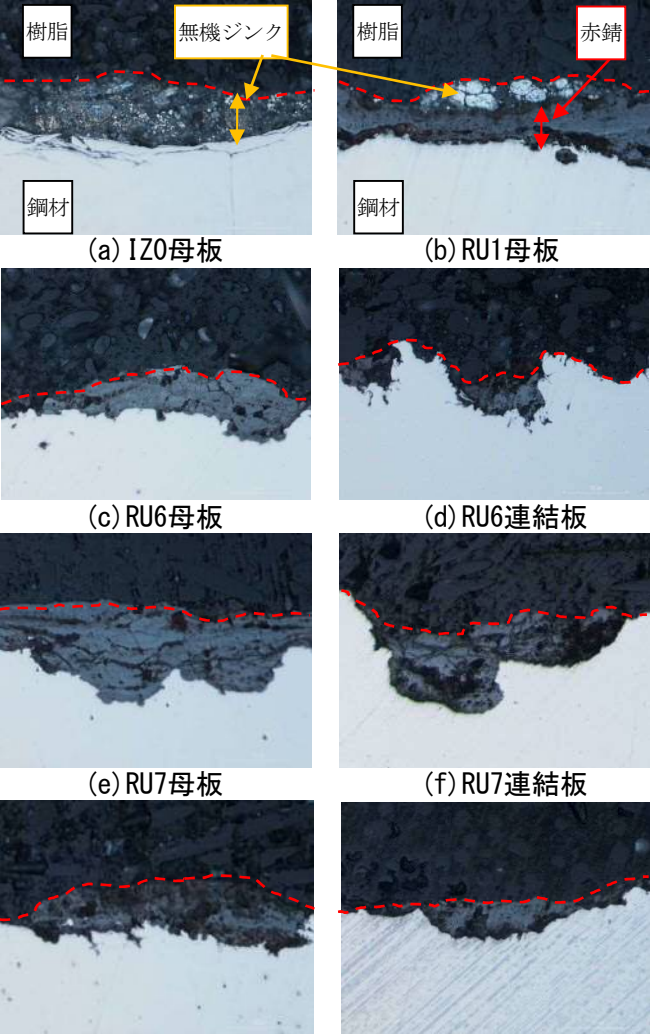


図-5 各試験体の切断面 (500倍)