

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—曝露試験

駒井ハルテック 正会員 ○吉岡 夏樹 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 IHI インフラシステム 非会員 田中 裕紀

IHI インフラ建設 正会員 木村 俊紀 イチネンケミカルズ 正会員 森本 洸

1. 研究目的と研究背景

鋼橋の補修・補強工事において、高力ボルト摩擦接合を用いる際、一般にディスクグラインダ等を用いて既設部材の塗装を除去する。その場合、摩擦接合面を平滑に仕上げるため、設計で求められるすべり係数を確保することが困難な場合が想定される。そこで既設部材の接合面に錆促進剤を塗布し、赤錆を発生させる接合面処理方法の採用が考えられる。しかし、この接合面処理方法は既に建築分野において使用はされているが、工程上のやむを得ない事情により、自然発錆が期待できない場合に限られている。また、土木分野での既設構造物への本処理方法の使用例はなく、錆促進剤による優れた発錆方法や適切な素地調整方法などすべり係数を確保するための性能評価方法が確立されていない。

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、曝露試験により、改良した錆促進剤の性能評価と摩擦接合面に錆促進剤を塗布する際の適切な条件の検討を行う。

2. 曝露試験方法

(1) 曝露試験体と錆促進剤

曝露試験のパラメータを表-1、曝露状況を図-1にそれぞれ示す。曝露試験体には寸法200mm×200mm×6mm、鋼種SM490Yの鋼板を用いた。錆促進剤は発錆剤および安定化剤の成分量のみを増加させたTYPE-A、成分量および粘性を増加させたTYPE-Bの2種類を用いた。

(2) 施工ステップと計測方法

試験体曝露までの基本的な施工ステップは、① $Ra \leq 5\mu m$ となるまでディスクグラインダを用いてケレン施工、②錆促進剤を刷毛にて塗布、③屋外および屋内にて曝露である。

測定状況を図-2に示す。本試験での測定項目は赤錆の表面粗さ(Ra , Rz , Rz_{jis} , RSm)および錆厚とし、測定時期は塗布前、塗布1時間後、1～5, 8, 12, 16, 20,

24週間後とした。測定位置は鋼板を3分割し、表面粗さにおいては3箇所×1点×1回、錆厚においては3箇所×1点×5回とした。なお、表面粗さの測定には、表面粗さ測定器(基準長さはJIS B0601-2001に基づき2.5mmとした)、錆厚の測定には電磁式膜厚計を用いた。

また、No.7および8の試験体においてはショットブラストによる凹凸の高さを考慮するため、ブラスト処理した鋼板の表面粗さをランダムに1,000点測定し、その平均値をブラストによる凹凸の高さとした。

表-1 試験体の内訳と試験パラメータ

試験体 No	曝露 環境	素地調整 方法	発錆 方法	錆促進剤 種類	試験体 設置方向	錆促進剤 塗布量	
1	a	屋外 ケレン ($Ra \leq 5 \mu m$)	錆促進剤 塗布	TYPE-A	鉛直	100g/m ² (メーカー 推奨値)	
	b						屋内
2	a	屋外 ケレン ($Ra > 5 \mu m$)	自然発錆	-		-	
	b						屋内
3	a	ケレン ($Ra \leq 5 \mu m$)	自然発錆	-		-	
	b						屋内
4	a			錆促進剤 塗布		TYPE-B	100g/m ² (メーカー 推奨値)
	b						
5	a		屋外 ケレン ($Ra \leq 5 \mu m$)		錆促進剤 塗布	-	-
	b						
6	a		屋外	錆促進剤 塗布		TYPE-A	200g/m ² (100g/m ² × 2回塗り)
	b						
7	a	屋外 ショット ブラスト	自然発錆		-	鉛直	100g/m ² (メーカー 推奨値)
	b						
8	a	屋外	自然発錆	-	鉛直	100g/m ² (メーカー 推奨値)	
	b						屋内



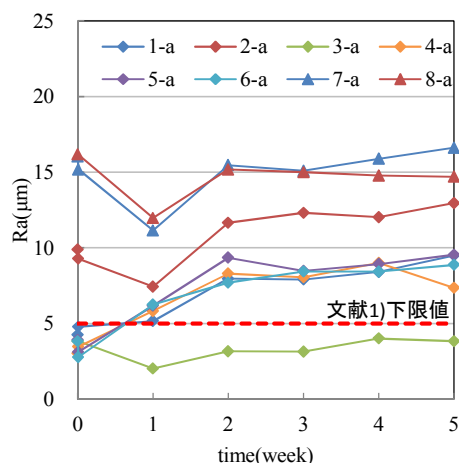
図-1 曝露状況 (左: 屋外, 右: 屋内)



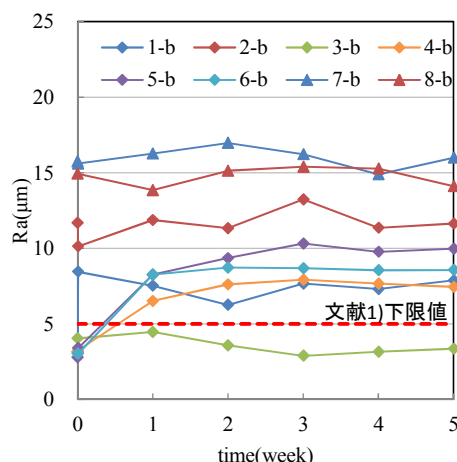
図-2 測定状況 (左: 表面粗さ, 右: 錆厚)

キーワード 補修・補強, 錆促進剤, 高力ボルト摩擦接合

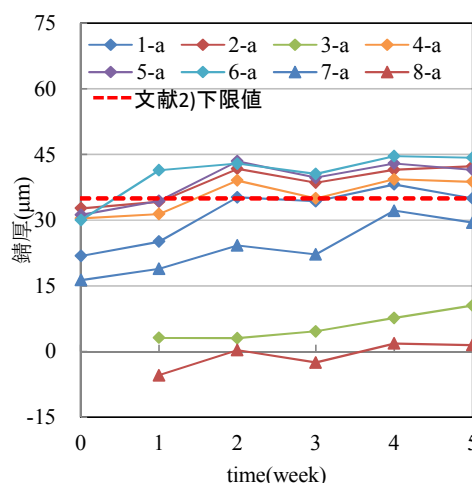
連絡先 〒110-8547 東京都台東区上野 1-19-10 (上野広小路会館ビル) (株)駒井ハルテック TEL 03-3836-2321



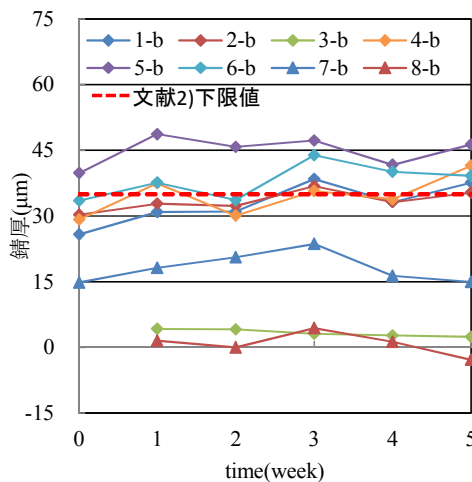
(a) Ra, 屋外曝露



(b) Ra, 屋内曝露

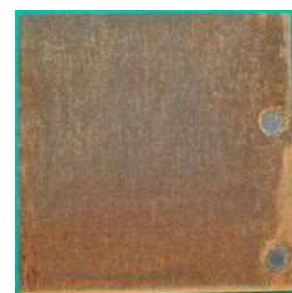


(c) 錆厚, 屋外曝露

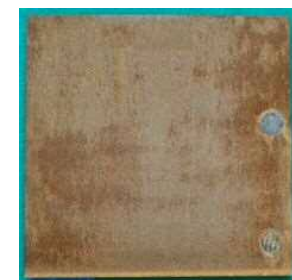


(d) 錆厚, 屋内曝露

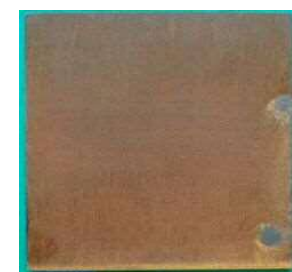
図-3 測定結果



(a) No. 1-a



(b) No. 3-a



(c) No. 6-a

図-4 5週間後の屋外曝露における発錆状況

3. 曝露試験結果

算術平均粗さ Ra および錆厚の5週間後までの測定結果を図-3に、5週間後の発錆状況の一例(No.1-a,3-a,6-a)を図-4にそれぞれ示す。本試験での発錆状態の評価は Ra および、錆厚によって行う。文献¹⁾では、粗面状態にて $5\mu\text{m} \leq Ra < 10\mu\text{m}$ のとき、すべり係数を0.40とすることが推奨されている。また、森ら²⁾は、接合面に錆厚35～100 μm の赤錆を有する継手のすべり係数は平均で0.73であったと報告している。したがって、本研究では、 $Ra \geq 5\mu\text{m}$ 、錆厚 $\geq 35\mu\text{m}$ を接合面における赤錆の目標値とした。

Ra の測定結果から、曝露1週間後にNo.3以外のすべての試験体は $Ra=5\mu\text{m}$ 以上となった。また、素地調整をショットブラストとしたNo.7および8は3週間後においてもショットブラスト直後の値が大きく、 Ra はほとんど上昇しなかった。これは、No.3は自然発錆である発錆が進んでいないため、No.7および8はショットブラストによる凹凸が錆によってできる凹凸に比べ大きいため

と考えられる。

錆厚の測定結果から、曝露1週間後にNo.4-b, 6-a, 6-bのみ錆厚 $\geq 35\mu\text{m}$ 以上となった。特に錆促進剤塗布量をメーカー推奨値 $\times 2$ 回塗りとしたNo.6-aでは1週間後までの算術平均粗さ Ra の増加率が124.9%、錆厚の増加率が38.0%となり、最も大きくなった。

4. まとめ

- (1) 発錆剤および安定化剤の成分量を増加させた錆促進剤の性能向上を確認できた。また、一様な発錆状態を確認できた。
- (2) 本試験の結果より赤錆を発生させる接合面処理方法として、改良した錆促進剤を用いること、塗布量はメーカー推奨の $100\text{g}/\text{m}^2$ を2回塗布することが望ましい。

参考文献

- 1) 社団法人土木学会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指標（案），2006。
- 2) 森猛，南邦明：赤錆面を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力試験，土木学会構造工学論文集，Vol.53A，pp1305-1312，2007.3。