

錆促進剤を塗布した高力ボルト摩擦接合継手における現場施工試験

(株)駒井ハルテック
 大阪市立大学大学院
 西日本高速道路(株)
 (株)IHI インフラシステム

正会員
 正会員
 正会員
 正会員

○吉岡 夏樹
 山口 隆司
 豊田 雄介
 齊藤 史朗

大阪市立大学大学院
 (株)イチネンケミカルズ
 西日本高速道路(株)
 (株)IHI インフラ建設

学生員
 正会員
 非会員
 正会員

足立 淳一
 落合 哲也
 佐藤 勇輝
 中村 定明

1. 研究背景および目的

鋼部材の取替えおよび補強工事において、既設部材に対し新設部材を高力ボルト摩擦接合にて取付ける際、その接合面を既設部材側がケレン、新設部材側が無機ジンクリッチペイント(以下、無機ジンク)とする場合、ケレン側の接合面の粗さが非常に小さくなるため、すべり係数が 0.40 を下回る可能性がある。そこで、動力工具を用いて適切に既設構造物側の接合面処理を行い、錆促進剤を塗布することによって、接合面に赤錆を発生させてすべり係数 0.40 以上を確保する技術を開発した。

著者らは文献 1)にて、錆促進剤塗布後 12~48 時間曝露し、母板接触面を発錆させた試験体によるすべり試験から、0.50 以上のすべり係数を得られることを示した。本稿では、力学性能および使用後の維持管理性を検証するため、実橋に対して行った各試験施工の結果を報告する。

2. 実橋における試験施工概要

実橋における試験施工での実施内容を以下に示す。

2.1 力学的性能の確認

- ①すべり試験：実橋と同条件で施工し、現場暴露した試験体にて、すべり試験を実施した。
- ②リラクセーション計測：新設ガセットを既設桁に高力ボルト摩擦接合にて取り付けるための高力ボル

表-1 錆促進剤による錆厚の計測結果

錆厚 (μm)		平均	最大	最小	備考
すべり試験	RZ	8.0	13.9	2.8	計測数：96点
実橋ガセット部		12.5	17.4	1.5	計測数：25点
暴露試験体		10.8	16.7	5.0	計測数：50点
論文1)	RZ24	12.6	17.4	10.1	計測数：96点



図-1 発錆状況(左：塗布前、右：塗布 24 時間後)

トの軸力変動を計測した。

2.2 維持管理性の確認

- ③錆重量の計測：現場環境で錆の進行を確認するため、暴露試験体を設置し、錆重量と錆厚を計測した。
- ④錆促進剤による錆が構造物に与える影響観察：錆促進剤による錆が塗装などに影響を与えないか、実橋において施工箇所の外面を経過観察した。

3. 試験施工結果と考察

各試験における錆促進剤塗布 24 時間後の錆厚計測結果を表-1 に、錆促進剤塗布前後の発錆状況を図-1 に示す。錆促進剤の施工方法は文献 1)と同様とし、錆厚の平均値は文献 1)と同程度の厚さであった。

3.1 すべり試験

実橋と同条件で暴露した試験体を用いて、すべり試験を実施した。すべり試験ケースと結果を表-2 に示す。試験体形状は文献 1)と同様である。母板の接合面処理を ZZ：無機ジンク 75μm、NZ：動力工具に

表-2 すべり試験結果

接合面処理		試験体	ボルト位置	導入ボルト軸力	試験前ボルト軸力		すべり荷重	すべり係数		
母板	連結板			kN	kN	平均	kN	μ	平均	
無機ジンク75μm	無機ジンク75μm	ZZ	1	内側	213.6	193.5	191.1	508.1	0.66	0.65
				外側	210.6	188.6				
			2	内側	218.0	198.5	196.0	510.3	0.65	
				外側	217.1	193.5				
			3	内側	217.0	195.1	189.0	481.9	0.64	
				外側	202.9	183.0				
動力工具による素地調整後(Ra<5)	無機ジンク75μm	NZ	1	内側	211.4	195.9	198.2	249.0	0.31	0.32
				外側	217.7	200.5				
			2	内側	203.7	185.5	187.6	257.4	0.34	
				外側	203.7	189.6				
			3	内側	203.9	190.5	199.3	252.2	0.32	
				外側	224.4	208.2				
動力工具による素地調整後(Ra<5)+ 錆促進剤塗布	無機ジンク75μm	RZ	1	内側	206.3	191.5	191.1	430.7	0.56	0.56
				外側	207.2	190.8				
			2	内側	216.2	199.4	203.2	455.3	0.56	
				外側	222.2	207.0				
			3	内側	228.4	212.6	212.6	462.3	0.54	
				外側	203.3	-				
ブリistol プラスター	無機ジンク75μm	BZ	1	内側	228.6	205.9	209.6	463.3	0.55	0.56
				外側	231.4	213.4				
			2	内側	225.4	209.2	209.5	416.4	0.50	
				外側	226.1	209.9				
			3	内側	218.1	199.4	193.7	486.8	0.63	
				外側	205.6	187.9				

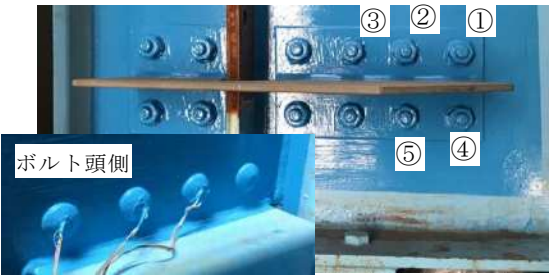


図-2 リラクセーション計測位置(塗装直後)

表-3 リラクセーション計測結果

計測軸力/設計軸力	導入時	約1か月後	約3か月後
経過日数(DAY)	0	40	96
ボルト②	1.04	0.92	0.92
ボルト③	1.08	0.97	0.97
ボルト⑤	1.06	0.90	0.89
平均	1.06	0.93	0.93

※ボルト①④は締め付け時にひずみゲージが破断したため、計測不能となった。

表-4 錆重量および錆厚計測結果

暴露日数 (DAY)	錆重量 (g/m ²)	錆厚(μm)	
		ボルト周辺	鋼板縁部
0	99.0	10.8	29.4
96	110.5	4.3	40.5

よる素地調整のみ、RZ：素地調整+錆促進剤およびBZ：ブリストルブラスターとし、連結板の接合面処理をすべて無機ジンク 75μm とした。なお、すべり係数は試験前ボルト軸力から算出し、すべり荷重は文献 2)を参考に定義した。試験結果から錆促進剤を用いた RZ のすべり係数は最小 0.54/平均 0.56 となり、0.40 以上を満足した。

3.2 リラクセーション計測

計測位置は図-2 に示すように端支点上の横構ガセット取付部とし、高力ボルト(M22S10T)締め付け後に塗装を実施した。接合面処理は主桁を動力工具による素地調整+錆促進剤塗布、ガセットを無機ジンク 75μm とした。錆促進剤塗布 24 時間後に一様な発錆を確認し、横構ガセットを設置した。リラクセーション試験結果を表-3 に示す。締め付け後 40 日以降で軸力に変動はなく、錆促進剤による影響は確認できなかった。また、設計軸力を基準とした軸力低下率は平均 13%である。

3.3 錆量の計測

摩擦接合継手を再現するため、80mm 角の鋼板 2 枚を高力ボルト(M22S10T)で締め付けた。接合面処理は 3.1, RZ と同様である。錆重量と錆厚の計測結果を表-4 に示す。錆重量および錆厚ともに 3 体の平均値を示し、錆重量は試験体 1 個当たりの錆重量か



図-3 暴露試験体接合面

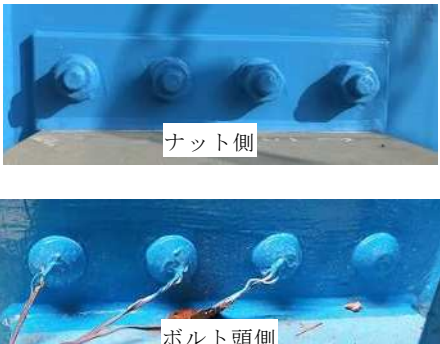


図-4 締め付けから 96 日経過後の施工箇所

ら m² 当たりへの換算値を示す。締め付け直後および現場暴露から 96 日経過した試験体の外面および錆促進剤塗布面を図-3 に示す。錆重量は初期と比べ増加率が鈍化しているが、暴露後も増加している。また、錆厚から鋼板縁部で錆の増加が顕著である。ボルト周辺では、無機ジンク面に錆が付着したため、錆厚が減少したと考えられる。

3.4 錆促進剤による錆が構造物に与える影響観察

3.2 と同様の箇所で錆促進剤による錆が塗装などに影響を与え、維持管理上問題にならないか施工箇所を経過観察した。締め付けから 96 日経過後の状況を図-4 に示す。外面から変状は見られなかった。

4. まとめ

本稿では実橋に対して行った各試験施工により、以下の結果を得た。

- 1) 実橋に施工した試験施工結果、錆促進剤塗布 24 時間後に一様な赤錆面を形成した。
- 2) 錆促進剤を塗布した試験体のすべり係数 μ は最小 0.54/平均 0.56 となり、0.40 以上を満足した。
- 3) 接合面への錆促進剤塗布によるリラクセーションへの影響は確認できなかった。また施工箇所外面に変状は見られず、軸力低下率は平均 13%であった。
- 4) 96 日間の暴露試験から錆重量は初期と比べ、その増加率が漸減し、収束する傾向を呈していた。今後は収束を確認するため、引き続き錆重量を計測する。

<参考文献>

- 1) 吉岡ら：錆促進剤塗布後の曝露期間に着目した摩擦接合継手のすべり試験，土木学会第73回年次学術講演会，I-180，2018.8.
- 2) 社団法人日本建築学会：鋼構造接合部設計指針，2006.