

接着剤併用継ぎ手を用いた当て板補強に関する試験検証

三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 正会員 ○古田 大介 正会員 山田 潤
 三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 岡本 吉晴 川村 誠司

1. はじめに

鋼橋の腐食部の補強方法の1つとして、接着剤を併用した高力ボルトによる当て板補強があり、腐食材をブラスト処理や2種ケレンした試験体にてすべり耐力等の試験が多数実施されている¹⁾。しかし、実工事に際しては、作業環境の制約等から十分に素地調整できない場合が少なくないと考えられる。

そこで、コテ塗り用とハケ塗り用の2種類の接着剤を用いて、素地調整程度をパラメータとしてすべり試験を実施し、錆層を残したままの施工と通常の接着工法とを比較することにより、その影響度を確認した。



d=24.5(M20使用), e=50, p=70

図-1 供試体の形状寸法

2. 試験方法

試験は下記の要領にて実施した。

- ①事前準備：鋼材加工，形状測定
- ②接着：素地調整，母材に樹脂を塗布，ボルトの締め付け，ボルト軸力測定
- ③養生（約20日）：養生後ボルト軸力測定
- ④すべり試験：測定（荷重，ずれ変位）
- ⑤解体

表-1 試験ケース

試験体No.	母材		添接材		接着剤	
NBB0	新材	ブラスト	新材	ブラスト	なし	
NBB1					Derfit E6040W	
NBBD			Derfit E300			
NBZ1			Derfit E6040W			
NBZD	腐食材A	素地調整3種	新材	ジンク75μ	Derfit E300	
AAB1					Derfit E6040W	
AABD			Derfit E300			
AAZD			Derfit E300			
A3B1			Derfit E6040W			
A3BD			Derfit E300			
A3ZD			Derfit E300			
A2B1			素地調整2種	新材	ブラスト	Derfit E6040W
A2BD						Derfit E300
A2ZD						Derfit E300
A2ZD	Derfit E300					

2.1 供試体

腐食材は板厚 22mm（錆層厚約 0.5mm）を用い、土木学会編「高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案)」における標準試験片に準じて供試体を作成した（図-1）。

供試体は、腐食材は「腐食のまま」，「素地調整程度3種相当」，「素地調整程度2種相当」の3種を「新材」と比較することとし、添接板は「ブラスト」，「無機ジンク75μ」の2種類とし、表-1の組合せにて試験を実施した。

素地調整はワイヤホイールにて実施した。目視では素地調整程度2種相当と3種相当の違いは明確であったが（図-2），レーザー変位計による計測では、双方10~30mm程度の間隔で大きな凹部が確認され、凹部の最大深さは0.5mm程度であったが、数値的な有意な差は見られなかった。

使用した接着剤の特性を表-2に示す。粘性の大きいコテ作業可能な接着剤 DerfitE6040W（コグニスジャパン製）と粘性の小さいハケ作業可能な接着剤 DerfitE300（同）の2種類を使用した。

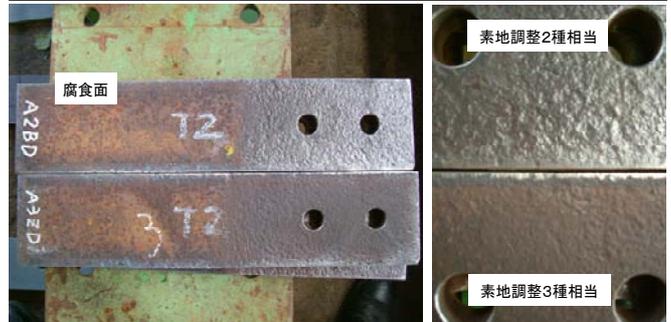


図-2 素地調整状況

表-2 接着剤の特性

接着剤		E6040W	E300
性状	主剤	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂
	硬化剤	変性ポリアミドアミン	変性ポリアミドアミン
	配合比(重量比)	主剤:硬化剤=2:1	主剤:硬化剤=2:1
	可使用時間(20°C)	43分	80分
	硬化時間(20°C)	11時間	11時間
硬化物特性	圧縮強度	88MPa	49MPa
	曲げ強度	76MPa	45MPa
	引張強度	40MPa	35MPa
	引張せん断強度(鉄+鉄)	17MPa	18MPa

キーワード 接着剤，当て板補強，継手，すべり係数

連絡先 〒730-8642 広島市中区江波沖町5番1号 三菱重工鉄構エンジニアリング(株) TEL 082-292-3146

2.2 ボルト軸力の管理

ボルト軸力はボルトゲージ (BTM-6C:東京測器研究所)にて計測することとし、接着直後のボルト軸力導入直後(目標導入軸力 165 kN) と、すべり試験直前の2回計測した。

2.3 すべり試験

すべり試験は2000 kN万能試験機を用い、試験片に引張荷重を負荷してすべり発生時の荷重を求めた。この時、すべり荷重の決定は、試験片の母材間に変位計を取付け、試験中に荷重～すべり変位の関係を計測し、負荷荷重に対して変位が急激に大きくなった点を目安にした。その他に、すべり音の発生及び試験片の側面にマーキングしたラインのずれ発生も参考にした。また、すべり荷重は1試験片でボルト継手が2箇所あるため、2点のデータ取得を試みた。

3. 試験結果

軸力導入時、すべり試験直前のボルト軸力と、すべり試験における荷重～変位線図などより判断した2点のすべり荷重より求めた平均すべり係数(μ)をまとめて表-3に示す。また、素地調整状態とすべり係数の関係を図-3に示す。

各ケース1体だけの試験であるが、下記が確認できた。

- ・ 道路橋示方書にて規定されるすべり係数 $\mu > 0.4$ は、すべてのケースで満足している。また、錆面のブラスト処理のみで接着剤なしのケースに比べ、接着剤を併用することですべり係数は大きくなる。
- ・ 添接板がブラスト処理の場合、すべり係数は母材の程度により、新材>素地調整2種程度>素地調整3種程度>無処理(まま)の傾向が見られる。
- ・ 添接板がジンク処理の場合、ブラスト処理の場合に比べて養生期間の軸力の低下率が大きく、すべり係数は低い。また、すべり係数は母材の程度による差がわからなくなる。これは、接着剤よりジンク処理の影響が支配的であると考えられる。
- ・ 腐食材といえども、浮き錆がない板であれば、今回使用した2種類の接着剤とも十分なすべり係数を確保できる。

4. まとめ

腐食部の補強方法の一つである当て板補強において、コテ塗り用とハケ塗り用の2種類の接着剤を用いて、素地調整状態をパラメータとしてすべり試験を実施した。その結果、各1ケースの試験ではあるが、0.5mm程度の錆層を持つ腐食材において、素地調整3種程度以上にまで錆層を除去できれば、今回使用した2種類の接着剤とも十分なすべり係数を確保できることが確認できた。

参考文献

1) 村越他, 接合面にエポキシ樹脂を塗布したボルト継ぎ手の力学的挙動に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol. 54A(2008.3) 等

表-3 試験結果

試験体No.	軸力導入時のボルト軸力 a (kN)	すべり試験直前のボルト軸力 b (kN)	軸力導入時からの低減比 b/a	1回目すべり発生時		2回目すべり発生時		平均すべり係数 μ
				すべり荷重 $F_{(S1)}$ (kN)	すべり係数 μ^{*1}	すべり荷重 $F_{(S2)}$ (kN)	すべり係数 μ^{*2}	
NBB0	154.2	151.0	0.98	300.0	0.50	332.0	0.55	0.52
NBB1	161.7	151.8	0.94	540.0	0.89	500.0	0.82	0.86
NBB2	176.2	172.0	0.98	499.5	0.73	470.0	0.68	0.70
NBZ1	165.5	147.4	0.89	466.0	0.79	385.0	0.65	0.72
NBZ2	158.0	147.1	0.93	379.0	0.64	358.0	0.61	0.63
AAB1	161.5	152.7	0.95	523.5	0.86	422.0	0.69	0.77
AAB2	176.1	170.3	0.97	408.0	0.60	360.0	0.53	0.56
AAZ2	156.8	143.9	0.92	370.5	0.64	360.0	0.63	0.63
A3B1	172.9	164.3	0.95	500.5	0.76	485.0	0.74	0.75
A3B2	176.1	170.9	0.97	417.3	0.61	405.0	0.59	0.60
A3Z2	165.0	153.2	0.93	325.0	0.53	391.5	0.64	0.58
A2B1	158.1	146.9	0.93	509.0	0.87	500.0	0.85	0.86
A2B2	171.8	167.1	0.97	480.5	0.72	435.0	0.65	0.68
A2Z2	162.1	149.9	0.92	305.0	0.51	340.0	0.57	0.54

接着剤	添接板	母材			
		まま	3種相当	2種相当	新材
なし	ブラスト				0.52
E300	ブラスト	0.56	0.60	0.68	0.70
	ジンク	0.63	0.58	0.54	0.63
E6040	ブラスト	0.77	0.75	0.86	0.86
	ジンク				0.72

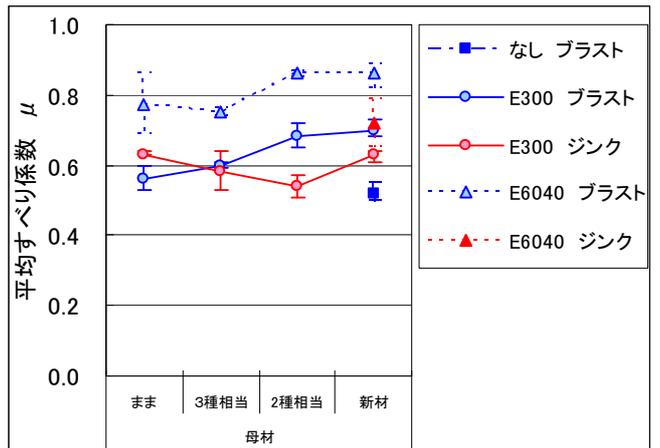


図-3 試験結果のまとめ