

異なる実腐食凹凸面と鋼板接着効果に関する基礎的実験

琉球大学 学生会員 ○園田政和
琉球大学 正会員 下里哲弘、有住康則
川田工業株式会社 正会員 長坂康史

1. はじめに

現在、我が国は高度経済成長期に建設された多くの橋梁の劣化が問題となっており、今後は維持管理が重要となる。橋梁の劣化の一つとして腐食が挙げられる。特に鋼橋の腐食は、桁端部において最も多く発生し、その損傷も激しい。よって、鋼橋の適切な維持管理を行っていく上で、腐食凹凸面の状態に応じて適切な補修方法を選定することが必要となる。そこで本研究では、異なる実腐食凹凸を有する鋼板試験体に鋼板接着工法を適用し、その補修効果を検証した。

2. 腐食分類方法

2.1 試験体

写真 1 に試験体を示す。試験体は腐食劣化により撤去した実鋼桁から切り出した実腐食鋼板を用いた。試験体の製作は実腐食鋼板を 5 号試験片に加工した。

2.2 腐食分類方法

腐食試験体に対してレーザー計測を行い、平均腐食深さと腐食深さの標準偏差を求め、腐食分類を行った¹⁾。図 1 に腐食分類を示す。分類は、標準偏差が 0 以上 0.5 未満のものをグループ 1 (均一腐食)、0.5 以上 1.0 未満のものをグループ 2、1.0 以上 1.5 未満のものをグループ 3 とした。試験体の計測には、写真 2 のレーザーシステムとレーザー変位計を用いた。レーザー変位計の仕様は、基準距離 80mm、測定範囲 ± 15 mm、最小表示単位は 0.01 μ m である。

3. 補修効果確認実験

3.1 試験体の選定

図 1 の腐食分類の中から、腐食グループ 1、2、3 を各 1 体選定した。表 1 に試験体パラメータを示す。

3.2 鋼板接着方法

補修材として板厚 2.3mm の鋼板を使用し、エポキシ系接着剤を用いた。腐食凹凸の不陸形成のために金属パテとポリウレアパテを用いた。表 2 に接着剤、2 種類のパテの仕様を示す。写真 3 は補修後の状況である。

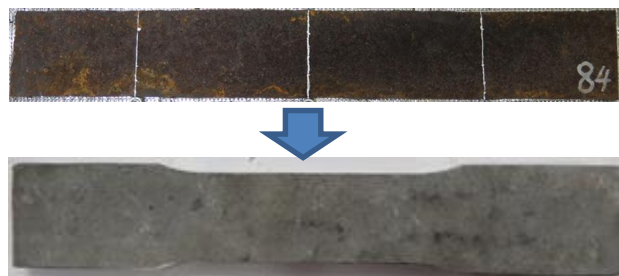


写真 1 試験片作成



写真 2 レーザーシステム、レーザー変位計

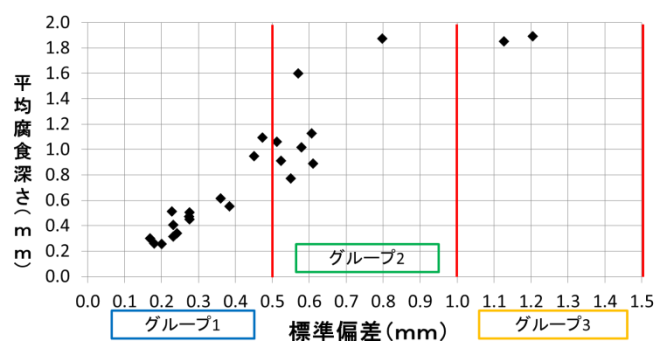


図 1 腐食分類

表 1 試験体パラメータ

試験体名	腐食グループ	平均腐食深さ (mm)	腐食凹凸面処理	腐食凹凸の整形	断面減少率 (%)	補修材
腐食1-SZ	1	0.3	SZ処理	無	96.7	鋼板 (t=2.3)
腐食2-SZ	2	1.9			78.9	
腐食3-SZ	3	1.9			78.9	
腐食2-BMP	2	1.7	プラスト(B)	金属パテ(MP)	81.1	
腐食2-BPP	2	1.8		ポリウレアパテ(PP)	80.0	

表 2 パテと接着剤の仕様

項目	金属パテ	ポリウレアパテ	エポキシ系接着剤
弾性係数	22~32N/mm ²	68N/mm ²	1000N/mm ²
引張強度	5.83N/mm ²	11N/mm ²	45N/mm ²

3.3 引張試験方法

引張試験は写真4に示す2000kN 万能試験機を用いて、荷重、ひずみ、変位の計測を行った。

また、剛性の異なる材料で合成された鋼材の剛性は次式より算出した。

$$P/\Delta = E_s(t_s b_s + 2t_m b_m E_m / E_s) / L \cdots \cdots \text{式 (1)}$$

ここで、 P ：荷重、 Δ ：変位、 E_s ：鋼の弾性係数、 t_s ：鋼の板厚、 b_s ：鋼の幅、 t_m ：補修材の板厚、 b_m ：補修材の幅、 E_m ：補修材の弾性係数、 L ：評点間距離である。変位は $\Delta = \epsilon L$ (ϵ ：鋼材ひずみ)で算出を行った。

3.4 引張試験

図2、3に荷重－変位、荷重－ひずみ曲線を示す。図より腐食グループ1は無補修の新材（板厚9mm）と比べて剛性および降伏荷重共に大きくなり、補修効果がみられた。これは腐食凹凸が0.3mmと小さくほぼ均一腐食であることから薄鋼板接着により補修効果があると考えられる。

次に、腐食グループ2、3は、剛性、降伏荷重共に健全相当まで性能回復できていない。これは腐食凹凸が1.7～1.9mmと大きくなるほど、鋼板接着の補修効果が発生しづらくなっていると考えられる。また、腐食2-SZと腐食2-BPPの挙動は剛性と強度共に低くなっている。これについては今後、原因の究明を行う。

図4は縦軸に健全の降伏耐力に対する増加率を示し、横軸に平均腐食深さの関係を示す。これより相関係数は0.4程度であった。なお、今後は試験体数を増やして相関性を評価していく。

4. まとめ

本実験より、腐食凹凸の平均腐食深さが0.5mm未満と小さいグループ1（均一腐食）の範囲では、補修効果を得られた。一方、腐食凹凸の平均腐食深さが2.0mmに近くなると補修効果が得られない実験結果となった。

今後は、試験体を増やして腐食度と接着効果のしきい値について実験研究を行っていく。

参考文献

園田政和、下里哲弘、有住康則、長坂康史：レーザー計測による実腐食鋼板の腐食形状と腐食深さに関する考察、土木学会西部支部沖繩会、第4回研究発表会 2014.10



写真3 補修後の試験体状況

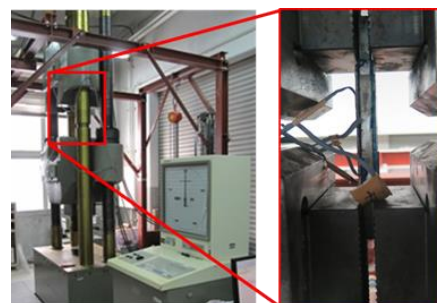


写真4 2000kN 万能試験機

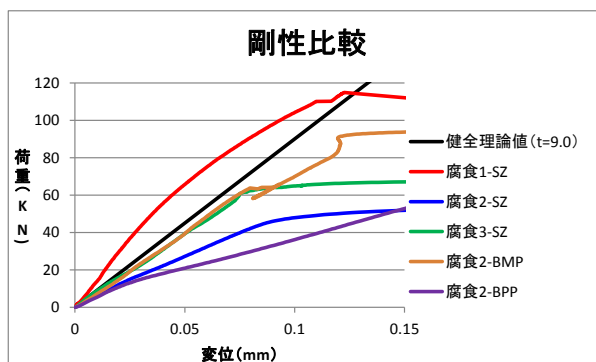


図2 剛性比較

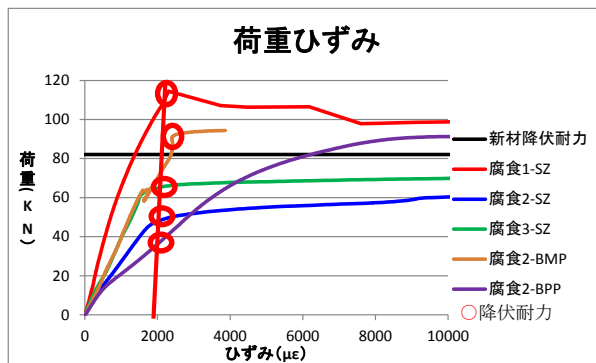


図3 降伏荷重比較

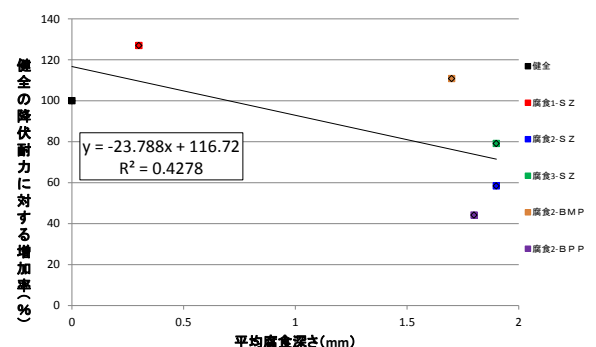


図4 健全の降伏耐力に対する増加率と平均腐食深さの関係