

AFRP シート接着工法を適用した腐食によって局部欠損を生じた 鋼部材の補修に関する一検討

北海道道路エンジニアリング (株) 正会員 ○ 伊藤 浩 北海道道路エンジニアリング (株) 正会員 五十嵐 元次
室蘭工業大学 正会員 小室 雅人 釧路工業高等専門学校 F 会員 岸 徳 光

1. はじめに

既設の鋼道路橋の桁端部では、損傷した伸縮装置からの漏水により、桁端部腹板や支点上補剛材の腐食損傷が数多く報告されている¹⁾。

鋼道路橋の構造形式として広く普及している鉄桁橋の場合には、桁端部腹板の断面欠損はせん断耐力の低下に繋がる。また、支点近傍部の垂直補剛材の断面欠損は、橋梁の支持機能の低下を招く可能性もあるため、早急な対応が必要である。従来、腐食による減肉した鋼部材に対する補修としては、鋼板を溶接やボルトで添接する当て板工法が一般的に採用されて来た。この工法は、一定の架設機材や専門的な技術が必要となることや、既存の健全な鋼部材に削孔することや熱を加えること等から、腐食損傷が軽微な段階での対策にはほとんど採用されていない。こうした状況の中、一般的な工法の代替案として、軽量、高強度、高耐久性を有する連続繊維シート接着工法が開発され、実用化されている。

本論文では、柔軟性、高耐久性、非導電性、耐電食性などの特性を有するアラミド繊維(AFRP)シート接着工法に着目し、腐食によって局部欠損を生じた鋼部材の補修工法への応用について報告するものである。

2. 基本構造と損傷状況

対象橋梁は昭和 37 年に架設された鋼単純合成鉄桁である。桁端部の損傷状況を写真-1, 2 に示す。



写真-1 損傷状況(正面)



写真-2 損傷状況(側面)

今回の損傷事例では、桁端部腹板に孔食や支点部近傍の垂直補剛材に腐食による破断等の損傷が認められた。現時点での腐食範囲は局部的な欠損であるため、腹板の座屈強度の低下もなく橋梁性能の低下に影響しないも

表-1 AFRP シート(二方向シート)の特性

品番	目付量 (g/m ²)	保証耐力 kN/m(tf/m)	設計厚 (mm)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
AK-20/20	325	196/196(20/20)	0.096	2,060	118

のと考えられる。このため、今後腐食の進行拡大によって主桁腹板部の座屈が発生する等、橋梁性能の低下を招く可能性があることから、腐食の進行抑制を目的とした AFRP シート接着補修を実施することとした。

3. AFRP シートを用いた局部損傷の補修工法の提案

3.1 腐食損傷部の補修工法

鋼橋の腐食損傷の部分的な補修において、本研究では鋼板をボルトや溶接で添接する当て板工法の代替案として AFRP シート接着工法を提案する。本工法は、局部的に腐食した箇所を部分的に補修するものであり、AFRP シートにエポキシ樹脂を含浸させて損傷部に接着させることで、酸素や水分等の外的劣化要因を遮断し、腐食進行を抑制させることを目的とするものである。

3.2 AFRP シートの選定

本補修箇所(主桁端部)は、以下の特徴がある。

- ① 伸縮装置の排水機能の損傷により、塩分を含んだ橋面水が飛散しやすい箇所であること。
- ② 主桁腹板と垂直補剛材に腐食による局部欠損が生じているため、不陸調整を要する面積が多いこと。
- ③ 主桁腹板に下フランジや垂直補剛材が設置されており、隅角部が多いこと、が上げられる。

上記より、補修箇所が湿潤環境や不陸調整の面積、隅角部の面取り処理が必要な箇所が多い施工現場となっている。このため、素材が柔軟で、電位差腐食が生じない二方向 AFRP シートが適していると判断した。表-1 に本補修箇所に使用した AFRP シートの公称値を示す。

3.3 施工手順および留意点

鋼鉄桁橋の主桁端部腹板や支点上補剛材付近の補修工法を検討した。施工は、次の(1)~(5)の手順で行った。

キーワード 鋼鉄桁橋, 補修, 腐食, アラミド繊維シート

連絡先 〒003-0013 札幌市白石区中央 3 条 2 丁目 1 番 40 号 Tel 011-824-2511 Fax 011-824-2593

(1) 下地処理

AFRP シートが鋼部材の外的劣化要因を遮断し、耐久性と耐腐食性を確保させるためには、母材との接着性が十分に確保されている必要がある。そのため、表面の塗料、錆などをディスクサンダーやワイヤーブラシ等で除去し、アセトンを用いて表面の清掃を行った。(写真-3)

(2) 防錆処理

鋼材表面の発錆を防止するため、下地処理後、鋼材表面にジンクリッチペイントを塗布した。(写真-4)



写真-3 下地処理後



写真-4 防錆処理後

(3) 不陸調整

腐食による減肉や孔食、スカーラップ、垂直補剛材の破断等によって発生した不陸部は、AFRP シートの浮き、膨れなどの施工不良の原因となる。そのため、シート貼付け箇所にエポキシ樹脂系のパテ材(表-2)を充填し、不陸調整を行った。なお、母材の温度は常温(15~25℃)の範囲内に保った。(写真-5, 6)



写真-5 不陸調整前



写真-6 不陸調整後

表-2 エポキシ樹脂パテ材の規格

項目	規格	備考
樹脂の種類	エポキシ樹脂	無溶剤型
養生条件	気中, 7日養生	
曲げ強度	48.3N/mm ²	JIS K 7171
圧縮強度	80.2N/mm ²	JIS K 7181
引張強度	16.6N/mm ²	JIS K 7113

(4) AFRP シート貼付け・積層接着

施工面積に合わせて所定の寸法に裁断した AFRP シートをエポキシ樹脂含浸させた。鋼材表面にエポキシ樹脂剤を塗布し AFRP シートを貼付け、脱泡ローラーを用いてシート内の空気を除去した。これを繰り返して、補修箇所の鋼部材表面が露出しないように3工程で各2層を積層して貼付けている。(図-1~3, 写真-7)

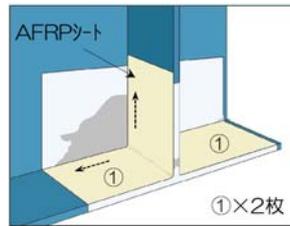


図-1 積層接着(1工程)

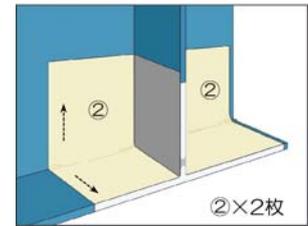


図-2 積層接着(2工程)

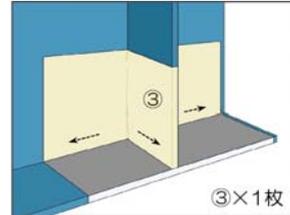


図-3 積層接着(3工程)



写真-7 シート貼付け完了

(5) 仕上げ塗装

養生終了後に型枠を取り除き、シートが完全に接着されていることを確認後、AFRP シートの紫外線劣化保護対策として、シート接着面に耐候性塗料(フッ素樹脂)を塗布した。(写真-8, 9)



写真-8 補修前



写真-9 補修後

4. まとめ

腐食によって局部欠損が生じた鋼桁橋において、高いレベルでの耐久性能の回復を目指し、溶接補修時の熱的影響やボルト接合補修時におけるボルト孔の削孔による弱点を克服できる AFRP シート接着工法を用いて補修を実施した。本補修で得られた知見をまとめると、以下ようになる。

- (1) 本補修工法は、大がかりな架設機材は不要であり、特に特殊技能も必要としない手作業が中心であるため、施工スペースの制約がある供用中の補修に適している。実施工に要した日数は2日間であった。
- (2) 本補修工法は、AFRP シートと母材との接着性が十分に確保され、外的劣化(酸素, 水等)を遮断することができ、鋼部材の腐食進行を効率的に抑制可能である。

参考文献

1) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究, 国土技術政策総合研究資料, 第294号, 2006.1