

CFRPシートによるけた端部の腐食補修に関する解析的検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○藤野和雄 酒井修平
(株)総合技術コンサルタント 正会員 明石直光 川瀬政人

1. はじめに

腐食により劣化した鋼構造物の補修方法として、炭素繊維強化プラスチックシート（以下 CFRP シート）を利用した工法が近年開発されている。従来の一般的な補修方法は当て板等を用いて行っていたが、CFRP シートによる補修により作業性の向上やボルト接合による既存部材の断面欠損や熱影響等の問題を解消できる¹⁾。高速道路の鋼橋では橋梁ジョイント部からの漏水の影響からけた端部で腐食がよく見られる。しかし、けた端部の局部腐食の補修に CFRP シートを用いた実績がなく、その補修効果についても定量的に把握できていない。そこで、本論では補修した実橋梁を対象に FEM 解析を実施し、その補修効果について検討した。

2. 解析内容

解析対象は、計測結果と比較するためけた端部が腐食した実橋梁（形式：鋼単純合成 I げた橋）とした。実橋のけた端部の腐食状況を図-1 に示す。補修は図-2 に示すとおり、断面欠損部にエポキシ樹脂パテを充填した後、表-1 に示す CFRP シートを主げたウェブ、垂直補剛材、下フランジに貼付け、最外層に保護材としてアラミド繊維強化プラスチックシート（以下 AFRP シート）を貼付けている。



図-1 けた端部の腐食状況



図-2 CFRP シート補修

表-1 けた端部の腐食補修に用いた CFRP シート

対象部位	目付け量	引張強度	弾性率	設計厚	シート層数
主げたウェブ	300g/m ²	1900N/mm ² 以上	640N/mm ²	0.143mm/枚	3層
垂直補剛材					3層
下フランジ					6層

解析モデルを図-3 に示す。主げたのけた端部はソリッド要素、それ以外はシェル要素を用いた。解析に用いた荷重は、計測を行った試験車両の重量を用い、格子解析から得られた反力に衝撃を考慮した荷重を集中荷重として載荷した。解析は腐食前の健全な状態（ケース 1）、腐食後の状態（ケース 2）、CFRP シート補修後の状態（ケース 3）について行った。

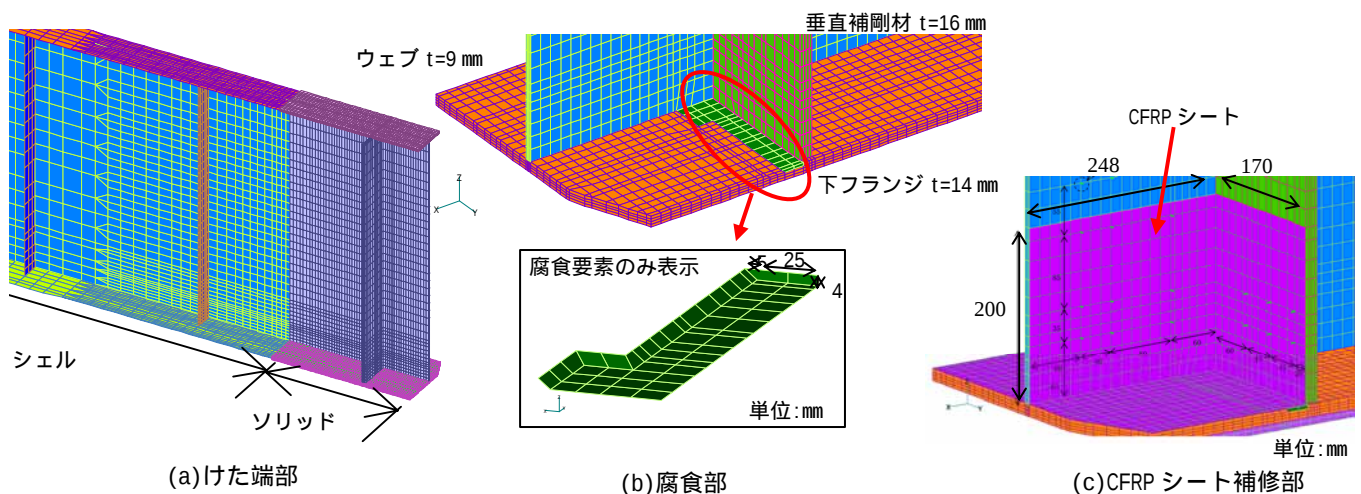


図-3 解析モデル

キーワード 鋼橋、腐食、補修、CFRP、FEM解析

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 道路研究部 橋梁研究室 042-791-1943

3. 解析結果

ケース2のウェブ鉛直方向応力コンターを図-4に示す。図よりウェブ面で圧縮応力が卓越している箇所は支承のソールプレート端部付近で最大で 22N/mm^2 であった。

また、計測を行った図-5に示す位置のFEM解析結果のうち補修前後を示すケース2と3の結果を図-6および図-7に示す。この結果から、ウェブのCFRPシート補修範囲は補修前に比べて応力が低減している。その低減効果は11~22%程度(平均17.1%)、鉛直応力で約 2N/mm^2 であることが分かった。最上段の無補修箇所は、鉛直応力が逆に5%程度弱増加している。また、補修効果は鉛直補剛材近傍よりウェブ最縁端に近い箇所(計測位置3、6、9)、下フランジに近い箇所が大きくなる傾向にある。

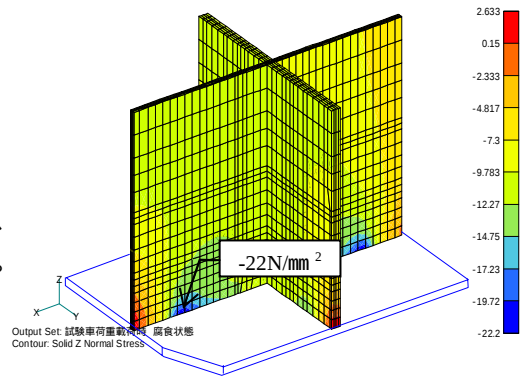


図-4 鉛直方向応力図(ケース2)

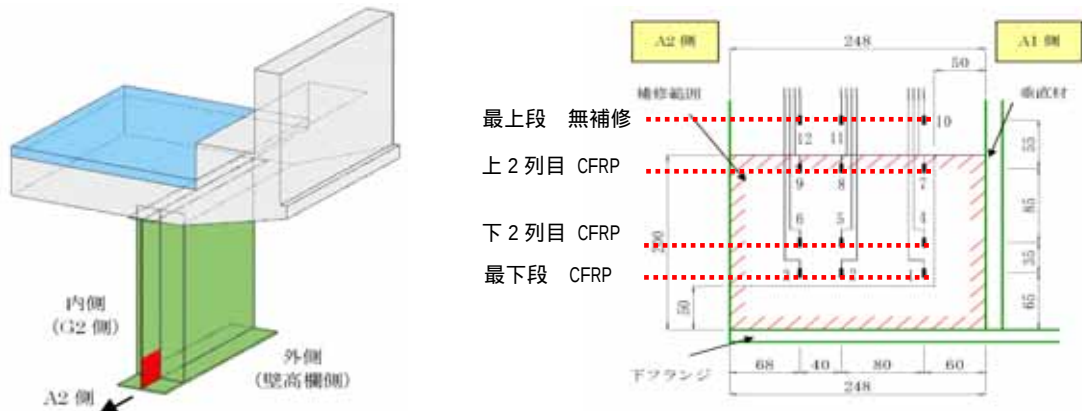


図-5 実橋の計測位置

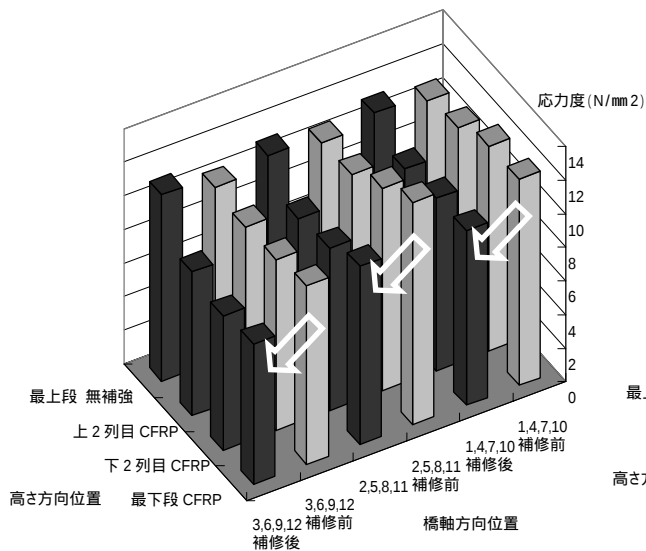


図-6 CFRP補修による応力低減効果

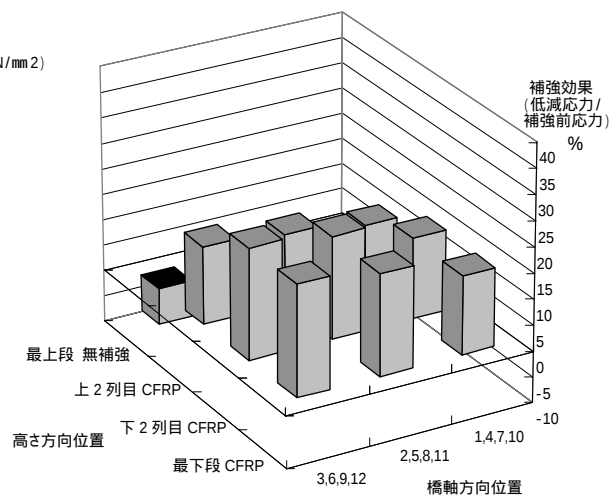


図-7 CFRP補修による応力低減率

4. まとめ

解析結果よりCFRPシートによる腐食補修の効果が確認できた。その補修効果は、主げたウェブで約17%程度の補修効果があり、それは鋼材とCFRPの弾性係数比から算定した補修効果(15%程度)と概ね一致している。この解析結果からCFRPシートを用いた鋼橋桁端部の補修工法は、今回の補修箇所のような軽微な腐食に対しては有効な補修工法といえる。

参考文献

- 1) 杉浦江、小林朗、稲葉尚文、本間淳史、大垣賀津雄、長井正嗣、：鋼部材腐食損傷部の炭素繊維シートによる補修技術に関する設計・施工法の提案、土木学会論文集F、Vol.65、No.1、pp.106 - 118、2009