

腐食した桁橋支承部の耐荷力回復を目的とした 樹脂材と鉄筋を用いた補修法に関する研究

広島大学大学院 学生会員 ○尾上 紘司
広島大学大学院 フェロー会員 藤井 堅
IHI インフラ建設 正会員 山田 智之

1. 背景・目的

鋼橋の桁端部では、伸縮装置からの漏水などに起因する端補剛材下端やウェブ下端の腐食損傷が多数報告されている¹⁾。このような腐食損傷は、鋼桁支承部の耐荷力低下に繋がる恐れがあり、適切な維持管理・補修が求められる。しかし桁端には、端横構やブレース材が取り付いており、腐食損傷部材に対する施工例が多い当て板による補修が行えない場合がある。そこで著者らは、当て板補修に替わる補修法として、樹脂材と鉄筋を用いた補修法を提案した²⁾。これまで、引張部材に対する適用性は確認したが、桁端部のような圧縮力を受ける部材への適用性は検討できていない。桁端は端補剛材と桁ウェブの一部からなる十字柱として設計されることを勘案し、十字柱供試体の補剛材部分に腐食を設け、本補修法を適用して静的圧縮試験を実施し、破壊性状や耐荷力回復効果を調べたのでその結果を報告する。

2. 供試体概要

本研究では、Fig.1に示すように板厚12mmの垂直補剛材と9mmのウェブを溶接し、十字柱供試体を作製した。補修時にスタッドの配置を変更させ、垂直補剛材の下端300mmに均等にスタッドを配置したものをType A、十分な板厚が確保できる範囲に設置したものをType Bとする。鉄筋はスタッドに噛み合うように設置し、鉄筋の下端は下フランジに密着させる。その後、樹脂材により一体化させることで補修を行う。腐食は垂直補剛材の下端200mmの範囲に人工的にドリルで削孔して作製した。腐食表面は、Fig.2に示すように下端ほど腐食量が多くなるようにした。ウェブの両側に溶接した垂直補剛材のそれぞれの減肉量は異なっている。また、補修効果を定量的に把握するために、どの供試体も同じ腐食表面を人工的に設けた。

鉄筋とスタッドの設計は、各垂直補剛材の最小断面
キーワード 腐食, 接着剤, 補修, 座屈, 鋼橋

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 TEL:082-424-7819

積位置における断面欠損による強度低下を、鉄筋とスタッドにより100%強度回復させることを目的とする。具体的には、最小断面積位置の断面欠損分と同等の断面積になるように鉄筋の直径及び本数を決定し、スタッドのせん断耐荷力が鉄筋軸力に耐えるようにスタッドの直径及び本数を決定した。

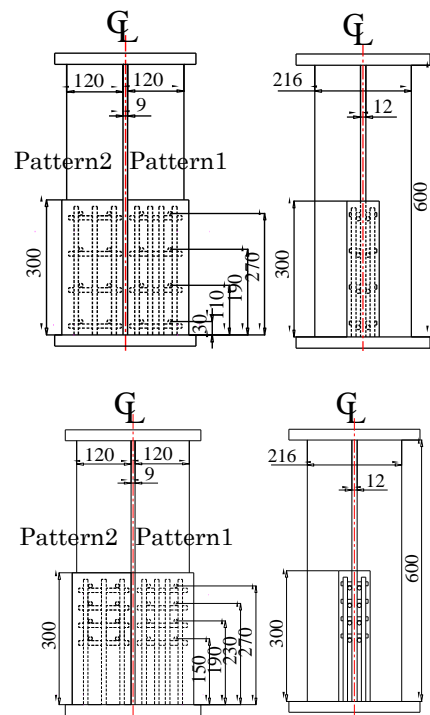


Fig. 1 供試体概要 (上: Type A, 下: Type B)

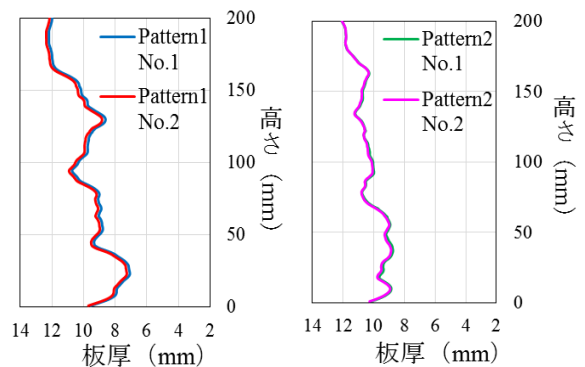


Fig.2 各垂直補剛材の腐食部の断面平均板厚分布

3. 実験結果

供試体の破壊性状を Fig.3 に示す。最高荷重後、さらに載荷を続けると、すべての供試体でねじれ座屈が生じて耐荷力が減少した。無腐食供試体では、座屈長の中央で座屈する一般的な座屈モードとなった。一方、無補修供試体では、断面欠損を有する下端で座屈が生じた。このことから、腐食による断面欠損に起因して座屈位置が異なることが確認できた。これに対して補修供試体では、補修部よりも上部の補修していない区間でねじれ座屈が生じた。これは、鉄筋及び樹脂材により元板厚よりも厚くなることで、補修部の曲げ剛性が増加したことによる。また、スタッドの配置の違いが破壊性状に及ぼす影響はみられなかった。

次に、荷重 - 圧縮変位曲線を Fig.4 に示す。腐食により無腐食時の約 85%まで低下した供試体は、本補修法により、無腐食時以上の耐荷力が得られている。これは、終局状態での座屈長が短くなったことによる。ちなみに供試体を 3 辺単純支持 1 辺自由の板の集合体とみなし、破壊性状から 1 枚の板の有効座屈長を求め、幅厚比パラメータ R を算出すると、Table1 のようになり、全ての供試体が弾塑性あるいは全塑性座屈の領域となるのがわかる³⁾。また、補修した供試体の幅厚比パラメータは $R < 0.5$ で、無腐食供試体のそれよりも小さい。これが、補修供試体が無腐食供試体よりも耐荷力が大きくなる理由である。

以上、本補修法は、桁端の剛性向上のための補修法の一つとして適用できると考えられる。

4. まとめ

- (i) 十字柱の実験結果から、腐食した支承部に対して、樹脂材と鉄筋を用いた本補修法が適用可能であることが確認できた。
- (ii) 各供試体における破壊性状の違いを把握できた。また、破壊性状の違いが耐荷力に影響を与えることを幅厚比パラメータより確認できた。
- (iii) スタッドの配置の差異については、破壊性状・耐荷力に影響を与えなかったことから、スタッド打設時には、施工の容易なスタッド配置 Type B を用いてよいと考えられる。また、今回の設計では過剰補修となってしまったが、これは鉄筋の断面積ではなく、樹脂を含めた板の曲げ剛性に依存することを示しており、今後は、剛性の面からみた鉄筋量の検討が必要と考えられる。



Fig.3 破壊性状 (左から、無腐食・無補修・補修供試体)

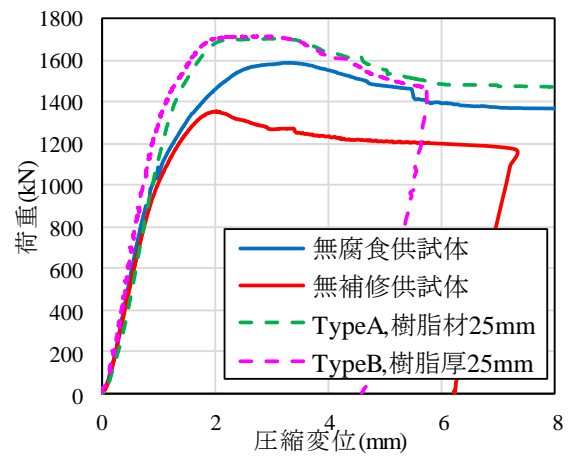


Fig.4 荷重-圧縮変位曲線

Table1 幅厚比パラメータ算出値

供試体	終局荷重 (mm)	有効座屈長 (mm) Stiffener:Web	座屈係数 Stiffener:Web	幅厚比パラメータR Stiffener:Web
無腐食供試体	1586	0.5L:0.5L	0.53:0.53	0.56:0.68
無補修供試体	1352	0.35L:0.35L	0.8:0.67	0.77,0.62:0.61
補修供試体	1702	0.25~0.35L:0.35L	1.07~0.8:0.67	0.39~0.46:0.61

参考文献

- 1) 名取暢, 西川和廣, 村越潤, 大野崇: 鋼橋の腐食事例調査とその分析, 土木学会論文集, No.668, I-54, pp.229-311, 2001.1.
- 2) 金山惇志, 藤井堅, 岩崎初美, 川野純: 樹脂材・鉄筋を用いた腐食鋼板の耐荷力回復効果, 土木学会 第 69 回年次学術講演会講演概要集, 2014.
- 3) 土木学会: 座屈設計ガイドライン 改訂第 2 版 [2005 年版], pp158-pp163