

腐食した鋼鉄道橋の鋼板接着による補強の検討

JR 西日本 (正) ○松本英宜 (正) 中山太士
広島大学 (正) 福田光央 (正) 藤井 堅

1. はじめに

鋼鉄道橋の補強は、変状箇所鋼板を高力ボルトで設置する方法が基本であるが、桁端部の狭隘箇所等ではこの工法が適用できないことがある。そこで、近年、変状箇所鋼板を接着剤で設置して補修する方法（以下；鋼板接着工法と称する。）が注目されている¹⁾。本稿では、鋼板接着工法を試験桁に適用し静的載荷試験で確認したうえで、腐食した鋼鉄道橋に試験施工したので報告する。

2. 静的載荷試験

これまで、鋼板接着工法は材料試験レベルでの効果は確認されているが¹⁾、桁としての効果は検証されていない。そこで、実構造物を模擬した桁で鋼板接着工法を適用し、静的載荷試験によりその効果を検証した。

2.1 試験桁および試験概要

試験概要を図.1 および試験桁を図.2 に示す。試験桁には I 形鋼（上下フランジ 13mm，ウェブ 9mm）を使用し、下フランジに腐食を模擬した欠損（残存板厚 6.5mm）を設けたうえで、20mm の鋼板を接着剤（エポキシ樹脂）で設置している。この鋼板接着工法を適用した箇所が等曲げ区間になるように、2 点載荷で荷重を与えた。

2.2 試験結果

図.3 に荷重と支間中央部のたわみの関係を示す。荷重が 240 kN，たわみが 18mm で、接着した鋼板が剥離して、荷重が急激に低下した。その後、荷重と変位が徐々に増加し、たわみが 100mm に達した時点で載荷を終了した。図.4 に最大荷重に達するまでの支間中央部における荷重とひずみの関係を示す。この図からわかるように、鋼板を下フランジに接着したため、中立軸が下フランジ側に移動しており、I 形鋼の下フランジと接着鋼板とが一体化していると考えた場合の中立軸の計算値とほぼ一致していることがわかる。

3. 試験施工

3.1 適用した橋梁の概要

鋼板接着工法を試験施工した橋梁は、海岸から約 500m の腐食環境の厳しい箇所に位置している。図.5 に示すように、本橋梁は下フランジ及び下フランジ付近のウェブの腐食が甚だしい。試験施工は、この腐食が甚だしい

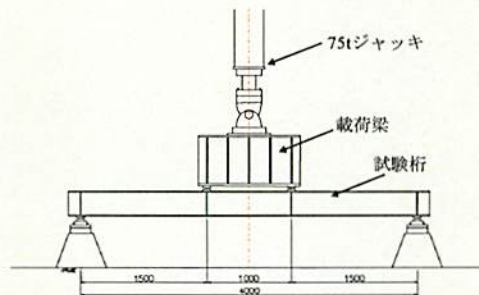


図.1 試験概要

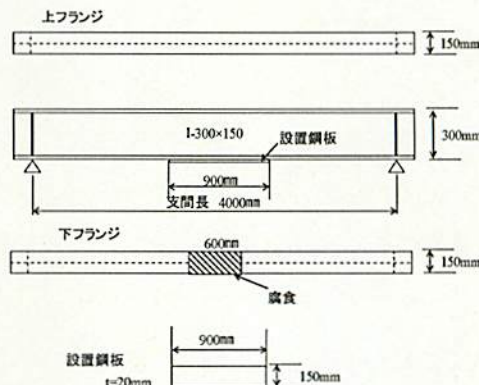


図.2 試験桁

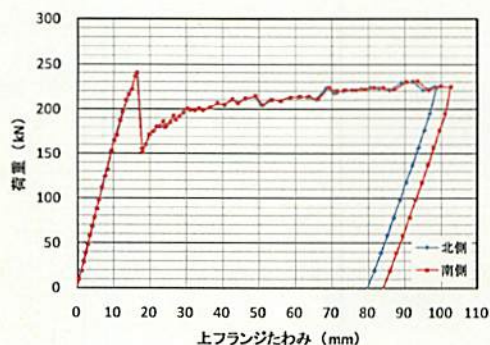


図.3 荷重と支間中央部のたわみの関係

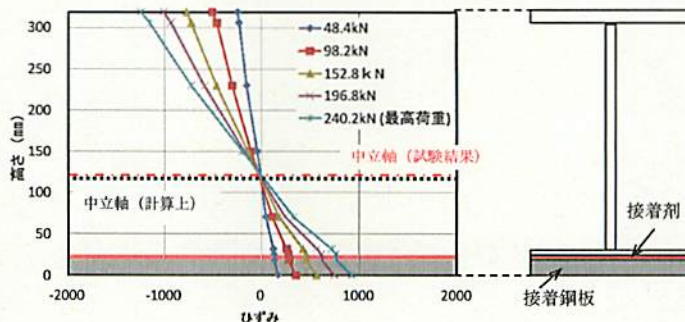


図.4 支間中央部におけるひずみ分布

キーワード 鋼鉄道橋、腐食、鋼板接着、補強

連絡先 〒732-0057 広島市東区二葉の里3丁目8番21号 JR 西日本 広島土木技術センター TEL082-261-2147

箇所のうち、支間中央部の下フランジの断面減少箇所に対して適用した。

3.2 鋼板接着工法の施工手順

施工手順を以下および図. 6 に示す。

- (1) 事前調査・・・リベットの頭等、鋼板を接着する際に支障するものや鋼板の大きさを確認した。
- (2) 鋼板の加工・・・現場のリベットや支障物を避けるために設置する鋼板に孔を設け、工場で加工を施した。今回は3.2mmの鋼板を用いた。
- (3) ケレン・・・鋼板接着箇所のケレンを行った。なお、適用箇所ではバキュームブラストおよび電動工具（ジェットタガネ・グラインダー等）でケレンを入念に施工したが、固結した錆をすべて除去できなかった。
- (4) 接着剤の塗布・・・接着剤を鋼板に塗布した。なお、接着剤は2液型のエポキシ樹脂を用いて、母材側の腐食による板厚減少箇所に接着剤が充填されるように塗布した。
- (5) 鋼板設置・・・接着剤を塗布した鋼板を設置した。この際、鋼板中央から端部にむけて、パイプレータを使用して、振動を与えた。
- (6) 万力による仮止め・・・接着剤が硬化するまでの間、仮止め用の万力を設置した。
- (7) 仮止め用万力の撤去、塗装・・・接着剤の硬化後、仮止め用の万力を撤去し、塗装して完了した。

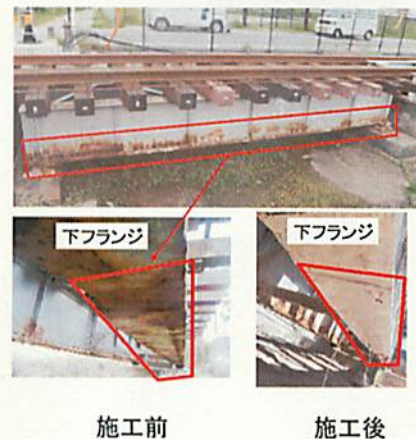


図. 5 試験施工橋梁と施工前後

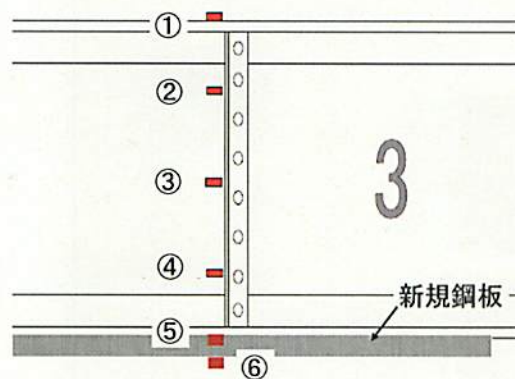


(1)～(2) 鋼板の加工 (3) ケレン (4) 接着剤の塗布(鋼板側, 母材側) (5) 鋼板設置 (6) 万力による仮止 (7) 万力除去, 塗装

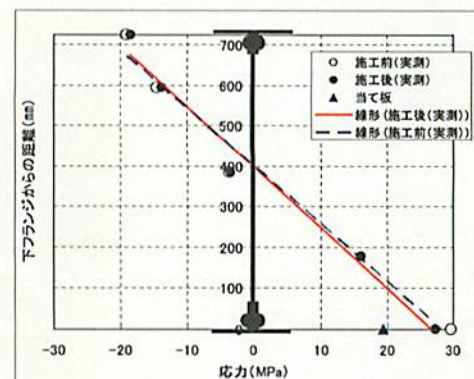
図. 6 施工手順

3.3 施工後の検証

鋼板接着工法の効果を確認するため、施工前後で実働応力測定を実施した。図. 7 (a) にひずみゲージの貼付位置を示す。①～⑤は施工前後で同じものを使用し、⑥の新設鋼板のものは施工後のみを計測した。



(a) ひずみゲージ貼付位置



(b) 施工前後の応力測定結果

図. 7 ゲージ貼付位置と施工前後の応力測定結果

す。ここに、縦軸に下フランジからの距離、横軸に発生応力を示している。図より、下フランジの発生応力が施工前後では発生応力が低減 (30MPa→27MPa) されている。応力分布は施工前後で変化していることがわかる。なお、設置した鋼板には下フランジの発生応力の70%の応力が伝達されていた。現在、施工から約9ヶ月が経過しているが、鋼板の剥離等はみられず、健全な状態を保っている。

4. まとめ

今回、腐食した鋼鉄道橋に鋼板接着工法を試験施工した結果、鋼板を接着した下フランジの発生応力を低減することができた。今後の課題として、試験施工した鋼板接着工法の耐久性の確認や剥離に対する検討、設計法の確立等が挙げられる。

参考文献

- 1) 森下太陽, 藤井堅, 若原直樹: 腐食鋼材の接着剤補修における性能回復効果の定量的把握, 鋼構造年次論文報告集, Vol. 17, pp. 637-642, 2009.