

鋼桁における腐食損傷したカバープレート取り替え工法の検討

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○大久保 成将
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 木村 元哉
 大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

西日本旅客鉄道(株) 正会員 坂田 鷹起
 大阪市立大学大学院 学正会員 馬場 幸志

1. はじめに

腐食環境に架設された鋼鉄道橋において、主桁下フランジや添接板等が腐食・欠食する場合がある。部分的な腐食の場合は、当板による断面欠損を補う工法を採用するが多い。しかし、下フランジやカバープレート(以下、CPと称す)などに広範囲に腐食が生じている場合には、損傷した部材を取り替えるほうが効率的であるが、このような補修事例は少ない。

CP取り替えの課題として、取り替え時の応力・たわみの変化を抑えるために、支間中央で桁を仮受けする方法が考えられる。しかし、架設環境によってはベント等の仮受け設備を設置するのが困難な場合がある。馬場らは、開床式の鋼鉄道橋は死荷重応力の割合が非常に少ない特徴を利用し、仮受け工を用いずCPを撤去する補強工法を提案している¹⁾。本稿では実橋梁でのCP取り替え工事に際し、提案されている工法を用いて、応力・変位等の変化について解析と実橋測定と比較検証を行った。

2. 対象橋梁の概要と工事内容

対象橋梁の外観と諸元を写真-1、表-1に示す。



写真-1 対象橋梁

表-1 対象橋梁諸元

桁形式	上路プレートガーダー	支間	12.9m
図面番号	達第680号	設計荷重	E-33
斜角	左50°	桁重量	7.801 t

対象橋梁は、リベット構造の上路プレートガーダーであり、草木の繁茂による湿潤環境で右側主桁のCPが腐食・欠食している。

工事内容としては、腐食したCP3枚を撤去し、新規のCPに取り替える他、支点部の腐食したソールプレート等の部材についても交換を行う。昼間作業でリベットを高力ボルトに置き換えて、夜間の列車が運行していない時間でCPの取替えを行った。

3. 補強方法

文献1による補強方法は、対象橋梁のように下横構がない橋梁において、下横構を増設することで桁のねじり剛性を向上させ、左右主桁の応力・たわみ差を軽減させるものである。対象橋梁の場合、上横構と同数の11本設置すると最も効果が高い。施工中の省力化のため配置パターンについて検討したところ、図-1に示す配置パターンの場合が、本数に対する補強効果が最も大きい結果となった。傾向として、下横構の配置は支間中央に配置し、かつ、対傾構や中間対傾構に隣接すると効果が高い。

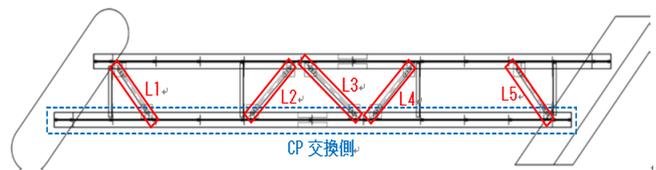


図-1 補強用の下横構の配置パターン

4. FEM解析との検証

FEM解析による補強方法の効果および施工ステップ毎の応力・たわみの妥当性を検証するため、実橋におけるCP取替工事の際に応力測定を行い、施工ステップ毎の作用応力の変化について解析結果との比較を行った。施工ステップを図-2に示す。なお、実施工では死荷重のみでは荷重が小さいことから増設した下横構の効果検証が困難であると考えられた。そこで、取替工事の際には軌陸車(重量約7.8t)による静的な荷重を与え、解析結果の妥当性を検証した。

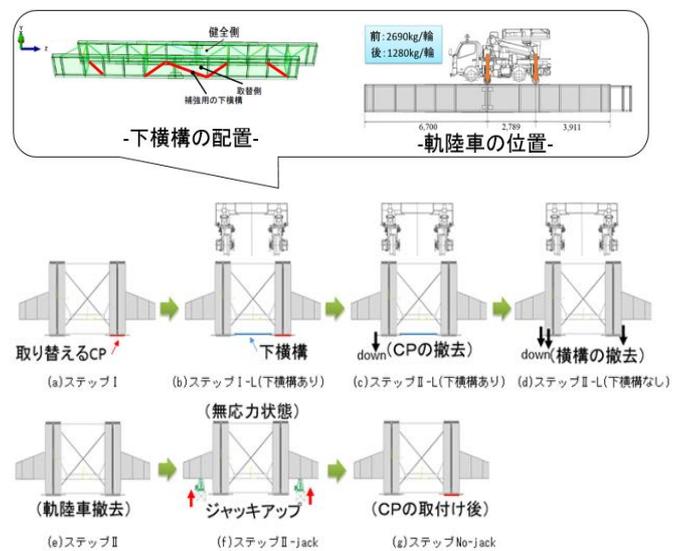


図-2 CP交換の施工ステップ

本来の施工では、CPを撤去し、新設CPを取り付けてから補強用下横構を撤去するが、本検討では補強用下横構の効果を見るため、CP撤去後に下横構を撤去している。施工現場は仮受設備を設置できる環境であったため、新規CP取付の際は、ジャッキアップにより左右主桁の応力差を軽減させてからCPを取り付けている。

実橋での応力および変位測定位置を図-3に示す。

応力の測定位置は添接部端部から100mm離れた位置の下フランジ上面とし、解析値との比較は主桁の内・外の応力の平均値とした。

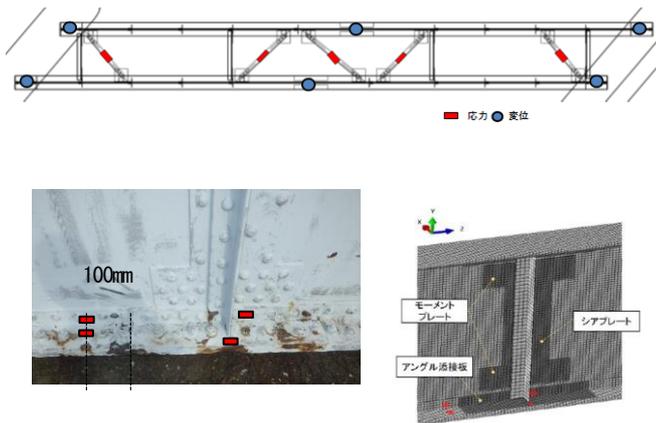


図-3 実橋での応力および変位測定位置

5. 測定結果

図-4, 5に支間中央のたわみとモニタリングした下フランジの応力を示す。鉛直変位は下向きを+, 橋軸方向における応力は引張を+としている。左主桁支間中央のたわみが、STEP I-LからSTEP III-Lにかけてたわみ値が大きくなっている。これはCP撤去の作業の際に変位計に接触した可能性がある。参考値として、解析値をもとに修正したものを点線で示している。測定値と解析値を比較すると、各ステップのたわみ・応力の変動についてはほぼ同様の傾向を示している。応力が突出している下フランジ右外については、リベット孔近傍にゲージを貼り付けたため、CPの撤去・設置時の高力ボルトの緩開・締結の際になんらかの応力が集中し、大きな値になったと思われる。

たわみ量・応力については実測値のほうが解析値より小さいことがわかる。

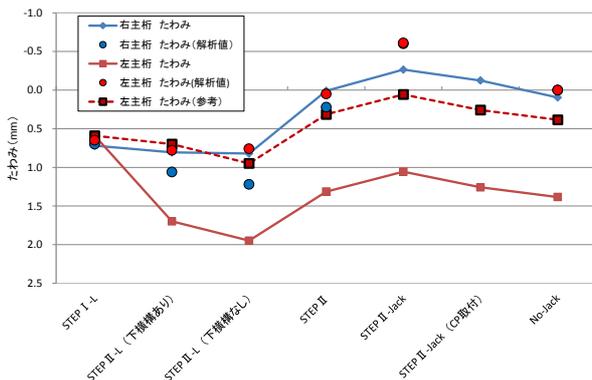


図-4 実橋測定と解析の比較 (たわみ)

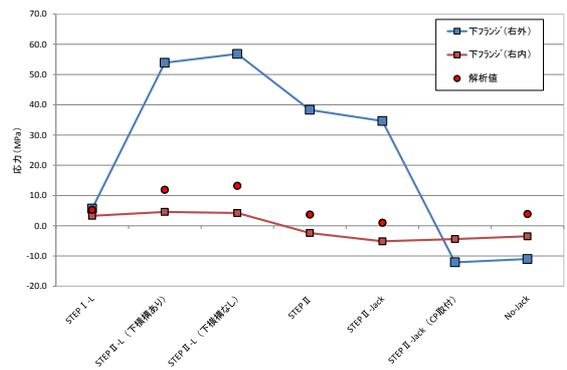


図-5 実橋測定と解析の比較 (応力)

図-6に補強用下横構の部材軸方向応力を示す(下横構L1~L5の配置は図-1参照)。CPを撤去したSTEP-II-Lでは下横構に最大で3MPaの応力が作用していた。面外への応力はほとんど作用していなかったことから、曲げは作用せず軸力が作用していた。

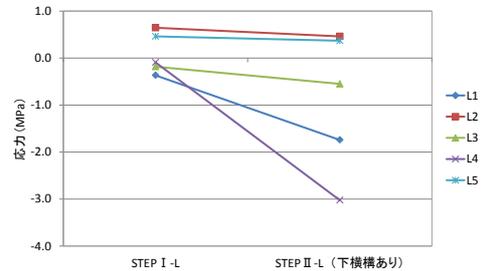


図-6 下横構の部材軸方向応力

次に下横構取り外し前後の下フランジの応力の変化量を図-7に示す。下横構を撤去すると左主桁については右主桁の荷重を受け持っていた分が解放され、応力が軽減される。右主桁は応力が増加すると考えられる。

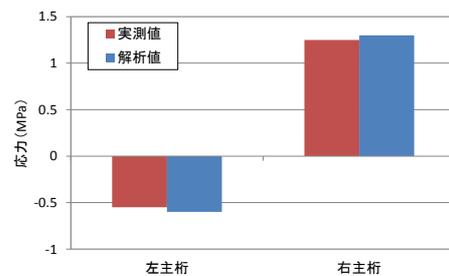


図-7 下横構取り外し時の下フランジの応力変化量

測定結果から、応力については解析と実測値でほぼ同様の挙動を示したことから、下横構による補強効果を確認できた。

6. まとめ

- 1) 実橋測定の結果、CP取替時に下横構を設置することで、左右主桁の応力差を軽減できることが確認できた。
- 2) 施工ステップ毎の実橋測定および解析値を比較した場合、ステップ毎に生じる下フランジの応力およびたわみの変化は、概ね一致していた。

参考文献

1) 馬場他：鋼鉄道橋のカバープレート取替がその力学的挙動に与える影響に関する基礎的研究，土木学会第70回年次学術講演会