

鋼プラットトラス橋鉛直材における鋼板添接補修部による偏心曲げ応力

広島大学 学生会員 ○福田 洋頭
 荒谷建設コンサルタント 正会員 加納 匠
 土木技術コンサルタント 正会員 平原 義之

中電技術コンサルタント 正会員 川見 周平
 中電技術コンサルタント 正会員 佐竹 亮一
 徳山工業高等専門学校 正会員 海田 辰将

1. 背景・目的

現在日本では、腐食により欠損が生じた鋼構造物に対し、補強材を用いて強度回復を図る補修工事が数多く行われている。高力ボルトや溶接による鋼板添接補修、接着剤による鋼板接着補修とCFRP接着補修等が代表的な工法である。これらの補修方法に関し、供試体による補修効果の検証例は多いが、実際に補修を施した橋梁での検証は少ない¹⁾。特に、軸力部材に対する補修によって断面が対称でなくなり、軸力に対して偏心曲げが生じるケースは検討されていない。本研究では、高力ボルトによる鋼板添接補修により局所的な偏心曲げが生じる鉛直材を有するプラットトラス橋において実橋載荷試験・ひずみ計測を行い、得られた補修断面に生じる活荷重応力分布から補修効果の検討を行う。

2. 補修状況と計測概要

実験の対象とした橋梁は支間長 50.3m、有効幅員 5.5m の鋼製下路式曲弦プラットトラス橋である。橋梁一般図を Fig.1 に示す。ひずみ計測対象とした補修部材は Fig.1 において V9 と記した鉛直材である。V9 の補修後の状況と実験におけるひずみゲージ貼付状況を Fig.2 に示す。V9 は、レーシングバーによって接合された 2 本の溝形構が主部材となっている。V9 の対傾構との交差部ウェブに生じた孔食に対し、青線で囲まれた範囲を切削し、フィラープレート挿入した後、赤線で示した鋼板を高力ボルトにより添接している。補修断面ウェブ部は、道路側は溝形鋼と同板厚のフィラープレートに加え、添接板 2 枚が追加されているのに対して河川側は母材の溝形鋼のみである。これにより図心ははり軸から 44.8mm 離れ、偏心曲げが作用する断面となっている。今回の実験では、この断面にひずみゲージを貼り、ひずみの計測を行った。Fig.2 において緑の長方形が母材に、紫の長方形が添接鋼板に貼り付けたゲージを示している。

実験は、2 台背中合わせにした 8t 車を計測部材側の車
 キーワード 実橋載荷試験、腐食、応力分布

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・7828

線上で停車させる静的載荷を行った。V9 の圧縮力、引張力が最大になるケースをそれぞれケース A、ケース B とする。ケース A、ケース B で部材に生じる軸力は、平面骨組モデル計算の結果それぞれ -34.7kN と 27.9kN である。

3. 結果

補修断面の応力計測結果を Fig.3 に示す。平面骨組計算(新設時)の値は、1 構面ピントラスモデルによって実験時の荷重が作用した際の V9 の軸力を計算し、対象断面の新

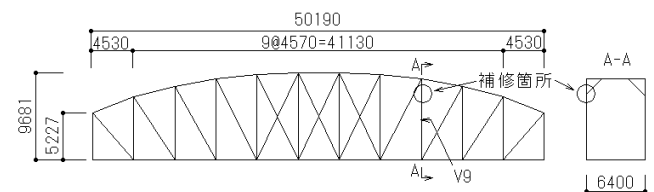


Fig.1 対象橋梁一般図と V9、補修部の位置

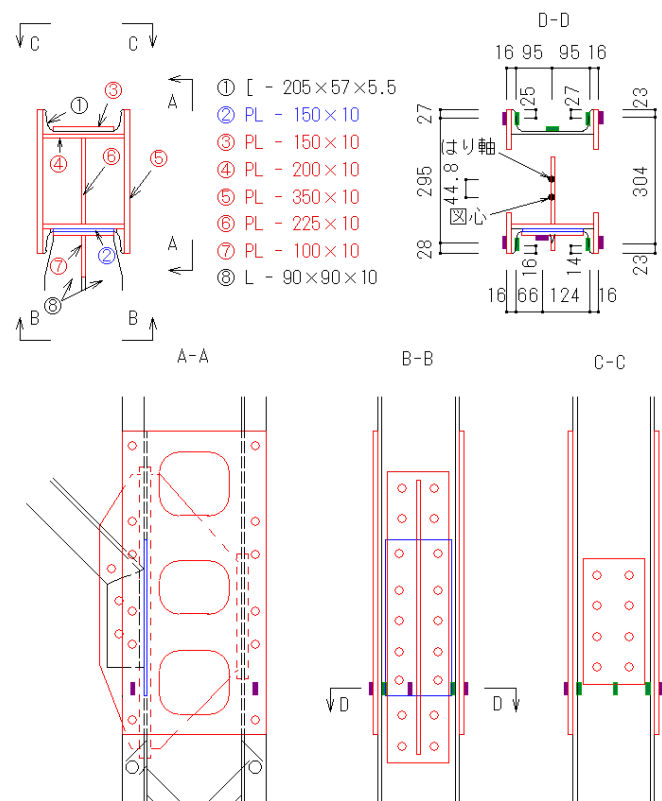


Fig.2 V9 補修後の状況とひずみゲージ貼付位置

設時の断面積(3388mm^2)で除したものである。平面骨組計算(補修後)の値は、前述の軸力を補修後の断面積(12705mm^2)で除して求めた応力に、偏心曲げモーメント(軸力 $\times 44.8\text{mm}$)による曲げ応力を加算したものである。

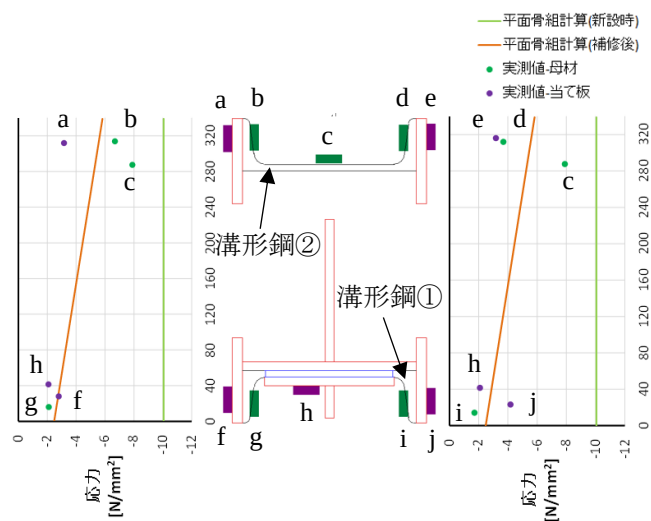
ケース A, B とともにウェブに鋼板が添接された溝形鋼(溝形鋼①)側の実測値よりも、ウェブに鋼板が添接されていない溝形鋼(溝形鋼②)側の実測値が大きくなっており、平面骨組計算値(補修後)と概ね同じ傾向を示している。このことから、鋼板添接補修により局部的な偏心がある部材で、軸力に偏心量を乗じた曲げモーメントによる偏心曲げが発生していることがわかった。

また、Fig.3において、溝形鋼②のウェブ部(c点)の実測値が平面骨組計算値(補修後)を大きく上回っており、ケースBでは平面骨組計算値(新設時)より大きな応力が計測されていることがわかる。一方、他の計測点での実測値は平面骨組計算値(補修後)付近もしくは比較的lowめに出ている。溝形鋼②のウェブ部(c点)は母材の部分であるのに対し、その他の計測点が母材に鋼板が添接されて断面積が増加した部分である。このことから、鋼板の添接後の増加荷重に対しては、補修断面内において鋼板が添接された部分は増加応力が低減されるが、鋼板が添接されていない部分は増加応力が低減されない可能性が考えられる。

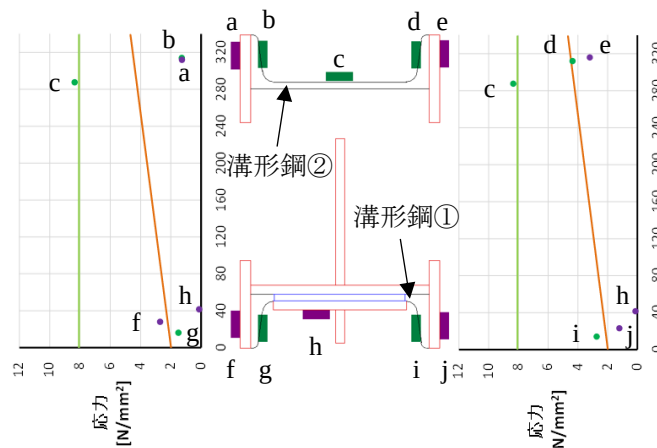
鋼板添接によって断面積が増加するため、補修部の応力は概ね新設時の骨組計算値よりも小さくなった。しかし、偏心曲げの発生や、鋼板添接による増加応力の低減が添接部にしか生じない可能性があることから、断面内の応力分布が一様でなくなり部分的に大きな応力が生じることが示された。このことが部材の強度を低下させるかどうかは今後検討する必要がある。

4. まとめと今後の課題

- (1) 鋼板添接補修により局部的な偏心がある部材を有する実橋梁の载荷試験の結果から、偏心のある補修断面には軸力に偏心量を乗じた曲げモーメントによる偏心曲げが発生していることがわかった。
- (2) 鋼板の添接による増加応力低減は添接部にしか生じない可能性があることが示された。
- (3) 鋼板添接により、偏心曲げや部分的な断面増加のために補修断面の一部に大きな応力が発生する場合でも、新設時の状態まで強度が回復するかどうかは今後検討する必要がある。



(a) ケース A(34.7kN の圧縮力)



(b) ケース B(27.9kN の引張力)

Fig.3 補修部の応力分布

謝辞

本研究は、広島県、土木学会中国支部 高齢化したインフラ構造物の維持補修技術検討委員会および構造物の維持補修技術研究会(RAMS)を中心とした産官学連携による活動の成果の一部である。関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大代ら：下弦材が腐食損傷したトラス橋の補修設計と施工，橋梁と基礎，vol.56A，pp.779-791，2010.3.
- 2) 石川ら：断面欠損した鋼板の当て板補修効果，土木学会論文集 A2(応用力学)，Vol.69，No.2，I_595-I_604，2013.