

3次元 FEM を用いた既設鋼橋桁端部の当て板補修に関する基礎的検討

(株)昭和土木設計	正会員	○八重樫 大樹	(株)昭和土木設計	正会員	阿部孝
(株)昭和土木設計	非会員	下田 創	(株)昭和土木設計	非会員	門脇 和孝
(株)昭和土木設計	非会員	前川 優輝	(株)昭和土木設計	非会員	作山 裕貴
(株)昭和土木設計	非会員	山村 浩一			

1. まえがき

鋼橋主桁の桁端部の当て板補修等において、支承設置箇所を避けるため、部分的に下フランジの当て板を省き、ウェブのみに当て板が配置される場合がある。本論文では、対象橋梁の支承設置箇所を避けた当て板配置について、FEM 解析から補修の妥当性を検討した。

2. 対象橋梁の損傷と当て板補修

対象橋梁は、岩手県八幡平市に建設された鋼桁橋である。橋長 25.5m、支間長 24.7m、幅員 11.5m であり、主桁数は 5 本、桁高 1400mm、主桁間隔は 2.3m である。斜角 90°の直橋であり、設計活荷重は TL-20（一等橋）である。上部工断面図を図-1 に示す。G4 桁の A2 側桁端部において、腐食孔を伴う著しい損傷が確認された（写真-1）。

腐食孔がウェブと下フランジの接合縁付近に存在している場合、桁としての連続性を補う観点から、図-2 のようにウェブと下フランジを一体とした当て板が望ましい。しかし、当該箇所においては、支承のソールプレートが下フランジに溶接されており、取り合いにより下フランジの当て板が制約を受ける。そこで、図-3 のように支承直下を避けた当て板補修を計画した。



写真-1 G4 桁端部 (A2 側) の腐食状況

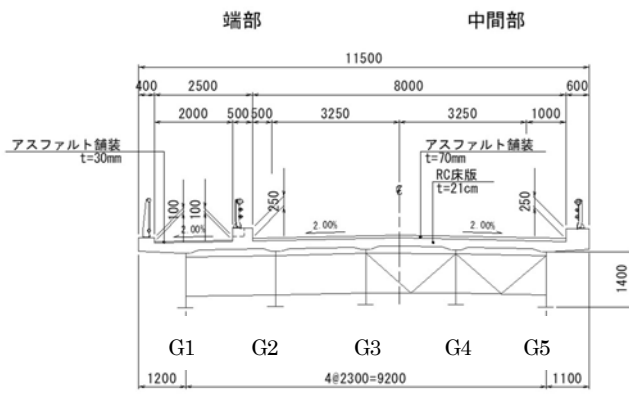


図-1 断面図

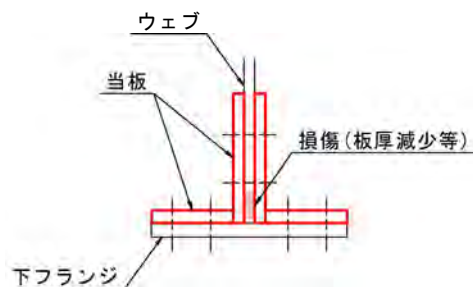


図-2 当て板補修の一例

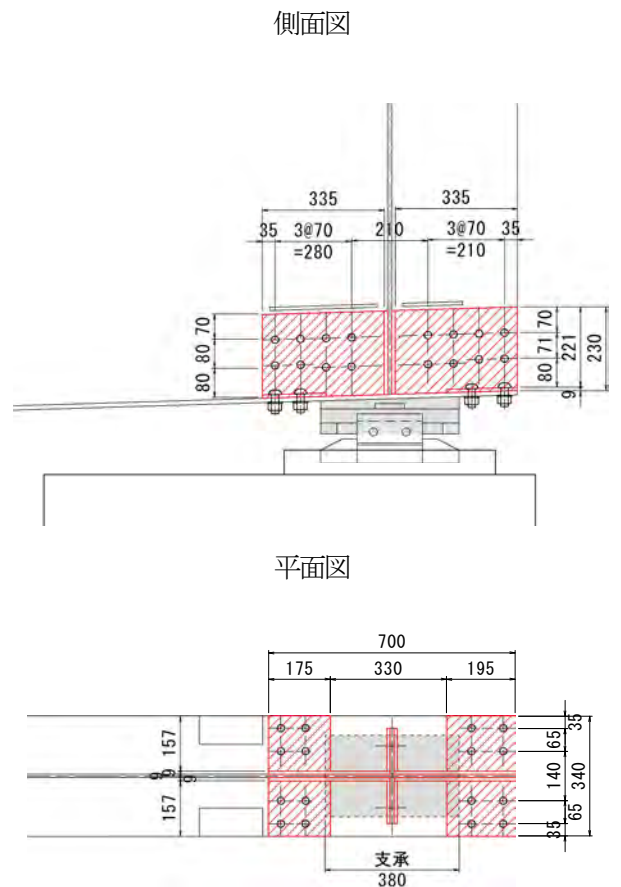


図-3 A2 桁端部の当て板・ボルト配置

キーワード 当て板補修, 鋼桁桁端部, FEM,

連絡先 〒020-0891 岩手県紫波郡矢巾町流通センター南4 丁目 1-23 (株)昭和土木設計 TEL019-638-6834

3. FEM 解析概要

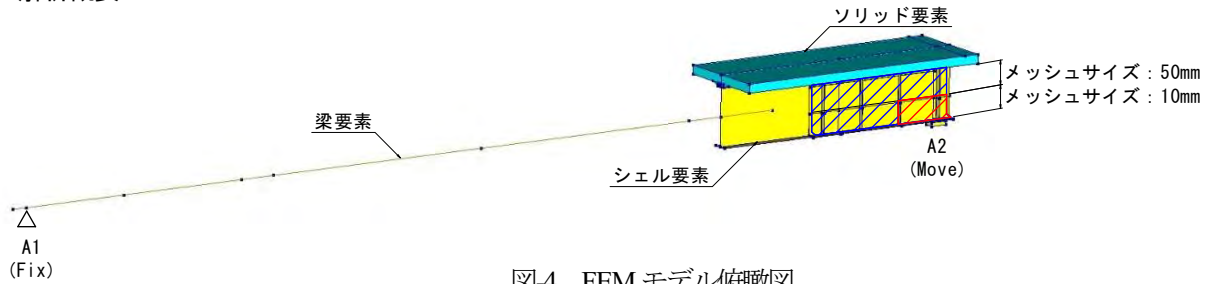


図4 FEMモデル俯瞰図

モデル化の範囲は G4 桁とその有効幅範囲内の床版とした。補修の検討対象となる A2 桁端部の鋼部材については、メッシュサイズ 10~50mm 程度のソリッド要素を用い、A2 桁端部から離れた領域では、計算処理時間の短縮のため、シェル要素や梁要素を用いた（図4）。健全、損傷（図5）、当て板補修（図6）の3種類の状態における解析を行い、ミーゼス応力から部材の応力性状を検討した。

4. 解析結果と考察

解析から得られた、各モデルにおける A2 桁端部の腐食孔付近のミーゼス応力度コンター図をそれぞれ図7、8、9に示す。図9では主桁及び垂直補剛材のみを表示し、当て板とボルトの要素は非表示としている。また、コンターの区分は図7、8、9で共通している。

健全モデルでは、道路橋示方書¹⁾で定められた支点近傍の有効断面（補剛材及び腹板のうち補剛材取付位置から両側にそれぞれ腹板厚の12倍まで）の範囲の応力分布が大きくなった。特に垂直補剛材よりウェブの要素の応力度が大きい傾向が見られた。これに対し、損傷モデルでは、腐食孔が存在する側の板厚減少部で、応力度が著しく増加した。腐食孔の存在により、支点での荷重に対して抵抗する断面が減少したためと考えられる。腐食孔のない垂直補剛材の反対側の応力度分布も同様に支点へ向かう傾向が見られたが、許容応力度の超過には至らなかった。また、腐食孔の端部（着目点 a, b）、フランジのソールプレート前面（着目点 c）、垂直補剛材の断面減少部（着目点 d）でも許容応力度を超える箇所が見られた。いずれも腐食孔や板厚減少などにより断面が脆弱性を増したためと考えられる。

補修状態では、損傷モデルで見受けられた応力の著しい増大が見られず、当て板を介して既設部材の応力度が改善されたものと考えられる。

5. まとめ

桁端部の当て板補修において、支承との取り合いから下フランジへの当て板が制約を受ける場合においても、補修の妥当性が得られることを FEM 解析から確認した。対象橋梁のように、鋼桁桁端部は支承のソールプレートとの取り合いにより下フランジの当て板が制約を受ける場合があるが、的確な設計・施工により十分に桁端部の機能回復を臨めるものと考えられる。

参考文献

1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II鋼橋編，2012.3.

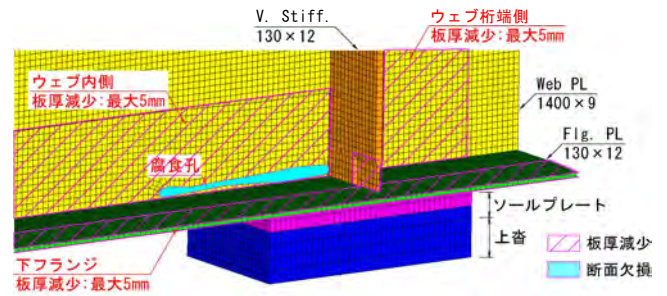


図5 A2桁端部メッシュ状況（損傷状態）

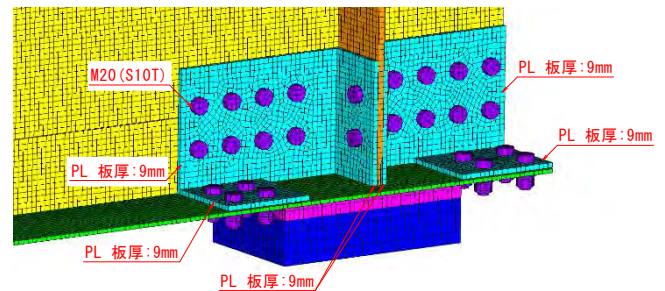


図6 A2桁端部メッシュ状況（補修状態）

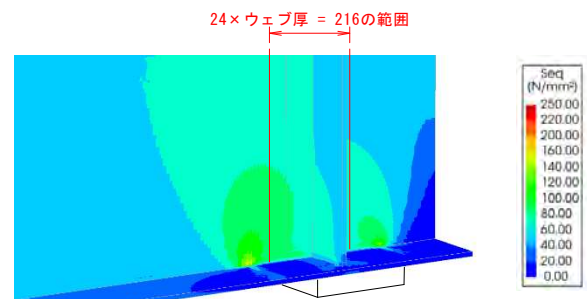


図7 解析ケース1 ミーゼス応力度

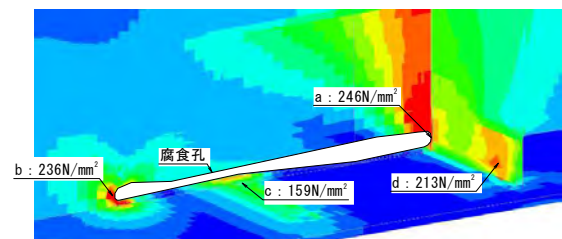


図8 解析ケース2 ミーゼス応力度

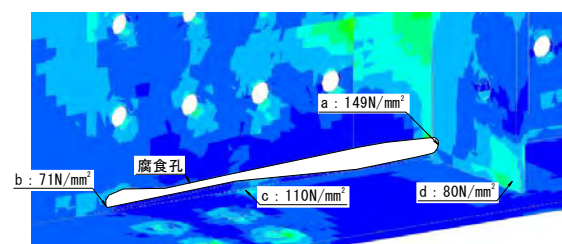


図9 解析ケース3 ミーゼス応力度