

主桁と分配横桁・対傾構との交差部の疲労対策による応力低減効果の解析的評価

日建設シビル 正会員 ○田辺 篤史, 京都大学大学院 正会員 松本 理佐
 姫路河川国道事務所 非会員 小山 雅弘, 関西大学 正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

1972 年竣工の単純鋼合成鈹桁橋で発見された疲労き裂について、補修補強対策が必要とされている¹⁾。対策の検討にあたって、実橋梁の挙動を把握し、補修補強対策の効果推定を行うことは有用である。本研究では、単純鋼合成鈹桁橋の主桁と分配横桁・対傾構との交差部を対象に補修・補強による着目部位の応力低減効果を、有限要素解析により検討した。

2. 検討方法

レーンを考慮した移動荷重を載荷し、車両通行による応答解析を実施した。解析コードには Abaqus Ver.6.14-1 を使用し、橋梁全体の挙動と対象部の局所の挙動の双方を把握する為にサブモデリング手法を使用した。

3. 全橋モデル

対象橋梁の下り線第 6 径間全体を対象に図 1 に示すグローバルモデルを作成し、実橋で損傷が多く発生した GF 桁の両側にある第 2 走行車線と追い越し車線に T 活荷重相当の片輪 100kN の移動荷重を作用させた。着目桁と荷重載荷位置の関係を図 2 に示す。

4. 着目箇所と補強工法のモデル化

4. 1 主桁の分配横桁下フランジ貫通スロット部

分配横桁下フランジが主桁ウェブを貫通するスロット部が対象である。スロット部のビードの削除後、アングル材を添接する補強が検討された。分配横桁下フランジ貫通スロット部のサブモデルを図 3 に示す。図 3(b)はビード削除を再現した部分補強モデル、図 3(c)はさらにアングル材接合を併用した補強モデルである。

4. 2 分配横桁のウェブギャップ板上端

二つ目の着目箇所は分配横桁上部のウェブギャップ板上端溶接部である。TRS (Thread Rolling Screw: タッピングねじ) によりアングル材を上フランジに押し付けた後、高力ボルトでウェブギャップ板に固定する補強が検討された。このサブモデルを図 4 に示す。図 4(b)はアングル材の両側の角部が上フランジに接合した完全補強モ

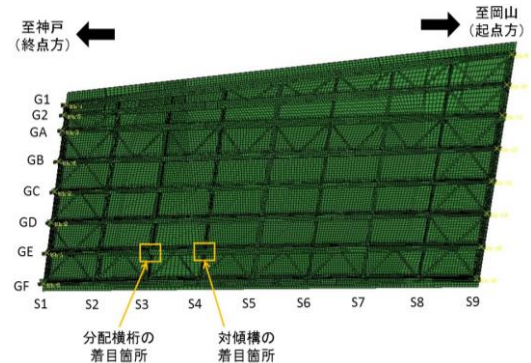


図 1 グローバルモデル

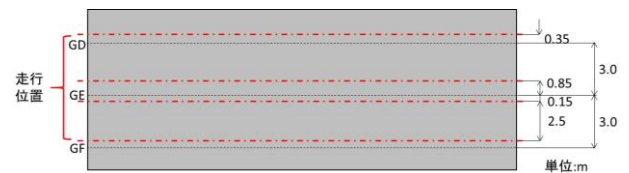
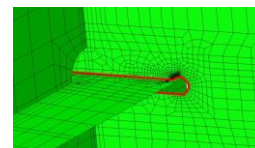
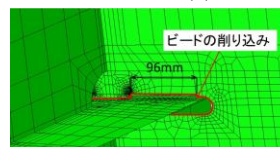


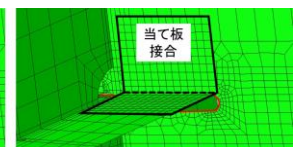
図 2 荷重走行位置



(a) 無補強モデル

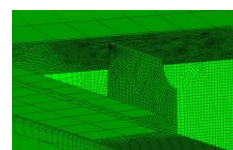


(b) 部分補強モデル

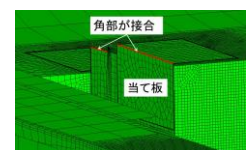


(c) 補強モデル

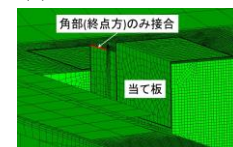
図 3 下フランジ貫通スロット部のサブモデル



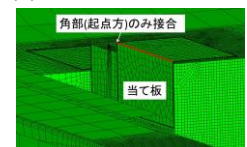
(a) 無補強モデル



(b) 完全補強モデル



(c) 部分補強モデル (終点)



(d) 部分補強モデル (起点)

図 4 ウェブギャップ板上端のサブモデル

キーワード 単純鋼合成鈹桁橋, 補修補強対策, 有限要素解析, 移動荷重応答解析, サブモデリング
 連絡先 〒541-0054 大阪府中央区南本町 3-6-14 TEL 06-6229-3381

デル, 図 4(c), (d)はアングル材の片側の角部が上フランジに接合した部分補強モデルである。

4. 3 対傾構取付け垂直補剛材上端部

三つめの着目部は対傾構取付け垂直補剛材上端部であり, ねじ式ジャッキアップ治具による当て板補強²⁾が検討された。このサブモデルを図 5 に示す。図 5(b)は当て板の両側の角部が上フランジに接触した完全補強モデル, 図 5(c), (d)は当て板の片側の角部が上フランジに接触した部分補強モデルである。この解析のみ接触を考慮した幾何非線形解析となっている。上フランジと当て板の接触部(図 5 の赤枠内の領域)では, 水平方向には摩擦が生じないとし, 鉛直方向には剛接触とした。ジャッキアップによる鉛直方向の導入軸力は 20kN である。

5. 解析結果および考察

5. 1 分配横桁下フランジ貫通スロット部

図 6 に分配横桁下フランジ貫通スロット部の溶接止端に生じる橋軸方向の応力の解析結果を示す。ビード削除とアングル材を併用した補強モデルでは, 溶接止端の応力が 10N/mm^2 以下となった。部分補強モデルでは, 終点側では応力が低減したが, 起点側では応力が増加した。

5. 2 分配横桁のウェブギャップ板上端

図 7 に分配横桁のウェブギャップ板上端の溶接止端に生じる鉛直方向の応力の解析結果を示す。完全補強時は無補強時の 4 割以下に低減できた。一方で, 部分補強では, 無補強時の 7 割程度までにとどまった。

5. 3 対傾構取付け垂直補剛材上端

図 8 に対傾構取付け垂直補剛材上端の溶接止端に生じる鉛直方向の応力の解析結果を示す。補強の種類に関わらず, 補強時の応力は, 無補強時の 7 割以下となった。

6. まとめ

単純鋼合成鈑桁橋の補修補強効果を, 有限要素解析により検討した。その結果, 分配横桁下フランジ貫通のスロット部は, 溶接止端部の応力が 10N/mm^2 以下となり, 高い効果を有すると期待される。分配横桁の上部ウェブギャップ板上端及び対傾構取付け垂直補剛材上端に対しては, いずれも無補強時の 7 割以下に低減可能という結果となり, これらも対策工法として有効と考えられる。

参考文献

- 1) 坂野昌弘：鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究プロジェクト, 土木学会第 70 回年次学術講演回講演概要集, CS4-004, 2015.9.
- 2) 森野真之・福永昭彦・坂野昌弘：鋼鈑桁橋鉛直補剛材上端部の疲労損傷対策に関する一提案, 鋼構造年次論文報告集, Vol.18, pp.519-524, 2010.11.

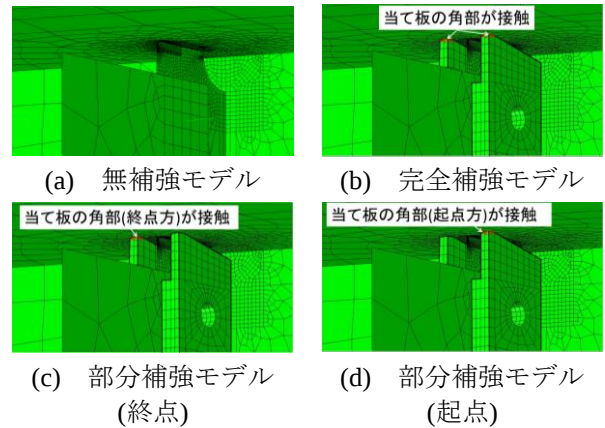


図 5 垂直補剛材上端のサブモデル

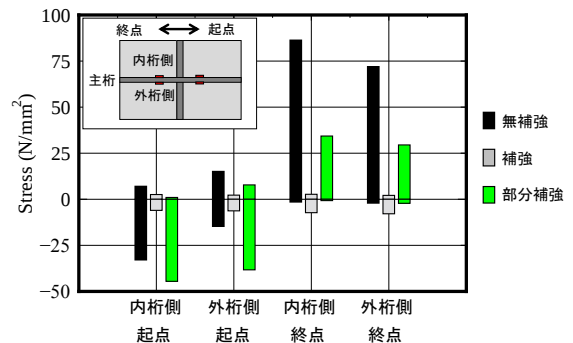


図 6 下フランジ貫通スロット部の解析結果

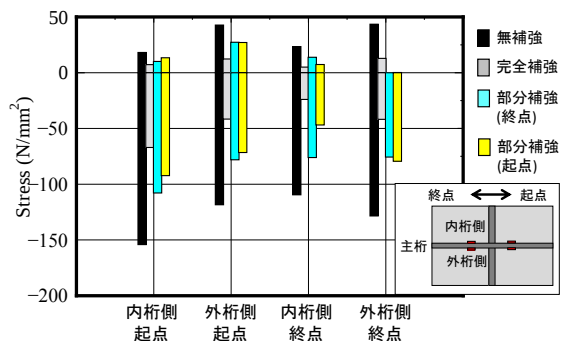


図 7 ウェブギャップ板上端の解析結果

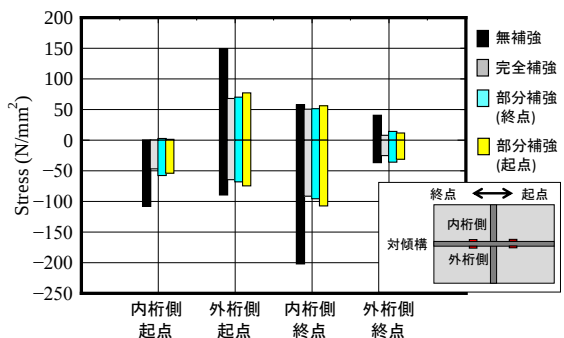


図 8 垂直補剛材上端の解析結果