

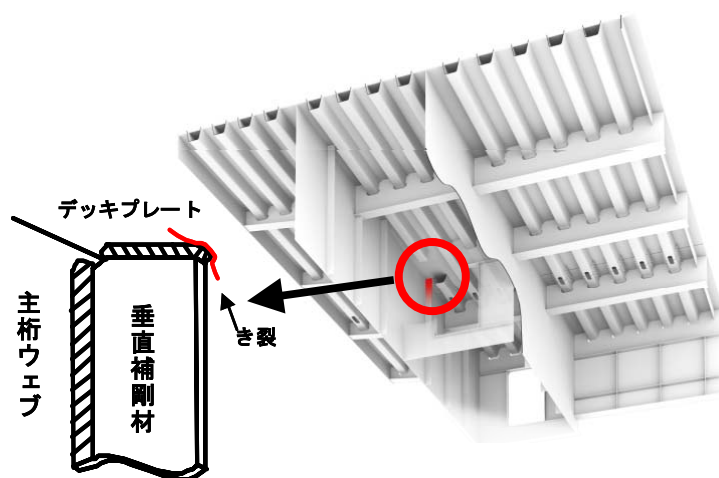
鋼床版デッキプレートと垂直補剛材溶接部の改良ディテールの局部応力の検討

首都高速道路公団 正会員○山本 泰幹 正会員 斉藤 亮
(社)日本橋梁建設協会 正会員 川畑 篤敬 正会員 横山 薫 矢ヶ部 彰 江崎 正浩

1. はじめに

鋼床版橋梁について疲労損傷の発生が報告されている¹⁾。特に垂直補剛材とデッキプレートの溶接部には損傷が多く発生している(図-1参照)。この垂直補剛材上端部の溶接部近傍に輪荷重が載荷される場合は、全体的な床版の変形を局部的に制限するため、大きな応力集中が発生することが考えられる。

そこで、本稿では新設の鋼床版橋梁の垂直補剛材とデッキプレートとの溶接部を対象にして、当該部位のディテールの改良案を検討し、その応力性状をFEM解析により把握するとともに、現行ディテールと比較した局部応力の低減効果について報告する。



2. 解析モデル

検討対象とした橋梁は首都高速道路の標準的な鋼床版箱桁橋とし、解析手法はシェル要素を用いた線形弾性 FEM 解析とした（解析コードは Nastran を使用した）。モデル化の範囲は検討対象橋梁の1径間分とし、横桁間3パネル分をシェル要素とし、その他4パネル分を梁要素でモデル化した。着目部位におけるメッシュサイズは板厚の1/4程度とし、シェル要素は板厚中心でモデル化している(図-2参照)。

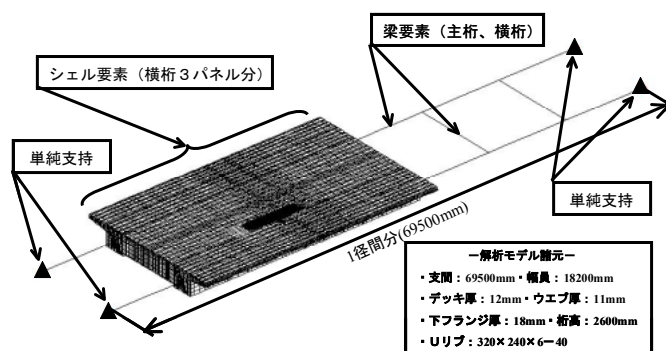


図-2 解析モデル

3. 改良ディテールの課題

垂直補剛材とデッキプレートとの溶接部の現行ディテールを図-3に、提案する改良ディテールを図-4に示す。解析上の垂直補剛材の板幅及び板厚はともに150mmと12mmである。改良ディテールは、デッキプレートと垂直補剛材にウェブギャップを設けてデッキプレートと垂直補剛材とを溶接しない構造とし、垂直補剛材の上端部には作業空間確保のための45度カットの加工を

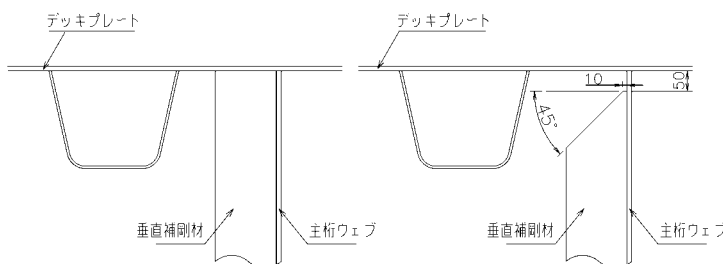


図-3 現行ディテール

図-4 改良ディテール

施す構造とした。ギャップ量は35mmと50mmについて検討したが、垂直補剛材先端部での応力集中により小さい50mmとした。改良ディテールを採用することで、現行の損傷部位の局部応力は回避されることになるが、以下に示す課題が考えられる。

(1) デッキプレートのいわゆる首振り現象によって、新たに主桁ウェブと垂直補剛材との上端部のまわし溶接部に応力集中が発生する。

(2) ウェブギャップ量が大きくなると垂直補剛材の主桁ウェブに対する補剛機能が低下する。

本稿では、上記(1)の応力集中に関してFEM解析により検証する。(2)は別稿にて報告する。

キーワード: 鋼床版、垂直補剛材、疲労き裂、改良ディテール、局部応力

連絡先: 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1 首都高速道路公団工務部設計技術課 TEL:03-3539-9463

4. FEM解析による局部応力の検証

荷重は、図-5に示すように垂直補剛材の直上に大型車の後輪荷重を模した2ケースを載荷した。

図-6に垂直補剛材直上に荷重ケース1を載荷した場合の現行ディテール及び改良ディテールの最小主応力コンター図を示す。現行ディテールの場合は、デッキプレートと垂直補剛材とのまわし溶接部に大きな応力集中が発生していることが確認される(a部及び図-8(1)参照)。一方、改良ディテールでは、垂直補剛材の上端部に若干の応力集中が確認されるが、その大きさは現行ディテールの応力集中部位の発生応力よりは小さい(b部参照)。

図-7には荷重ケース2を載荷した場合の現行ディテール及び改良ディテールの最大主応力コンター図を示す。改良ディテールの場合は、前述に課題としてあげたデッキプレートの首振り現象に伴う主桁ウェブの面外変形を垂直補剛材が拘束することにより、垂直補剛材上端部に比較的大きな引張り応力が発生することがわかる(d部及び図-8(2)参照)。一方、現行ディテールのデッキプレートと垂直補剛材とのまわし溶接部の応力集中は確認されない(c部参照)。

現行ディテールと改良ディテールの応力集中部位のホットスポット応力をF法²⁾による外挿により比較した結果を図-9に示す。現行ディテールに荷重ケース1を載荷した場合よりも、改良ディテールに荷重ケース2を載荷した場合のホットスポット応力は小さいことがわかる。

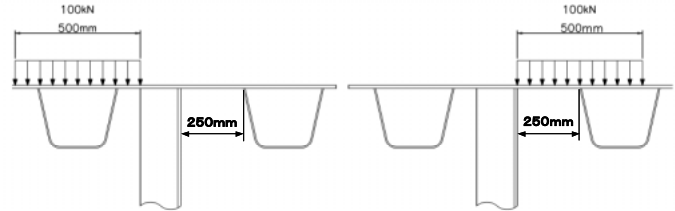
5. まとめ

垂直補剛材とデッキプレートとの溶接部を対象にして、現行ディテールと改良ディテールについてFEM解析により応力性状を把握した。この結果、改良ディテールは現行ディテールに比べ、応力集中部位の発生応力の低減が図れるため、より疲労耐久性が向上すると期待できる。製作細部は、さらに検討を行う予定である。

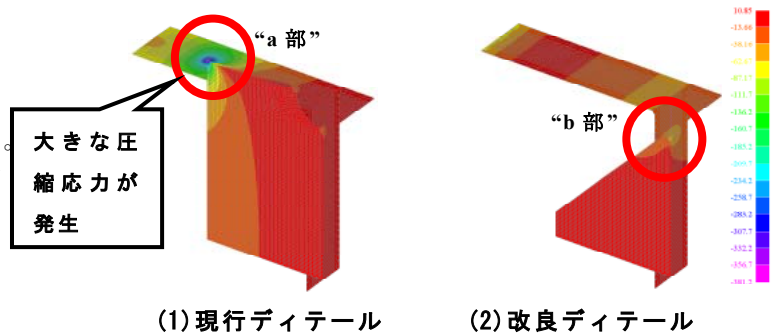
参考文献

- 1) 三木, 菅沼, 富澤, 町田: 鋼床版箱桁橋のデッキプレート近傍に発生した疲労損傷の原因, 土木学会論文集 No.780/I-70, pp.57-69, 2005.1
- 2) (社)日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説、技報堂出版, 1993.3

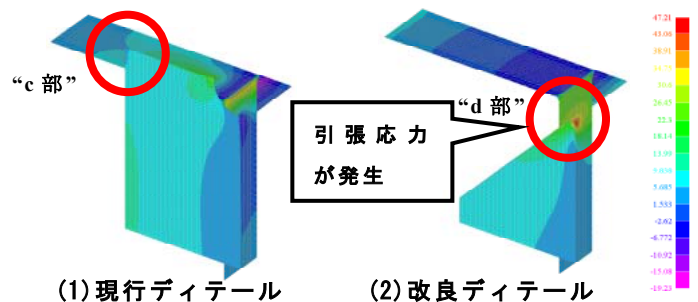
- ・ 輪荷重の奥行き 200mm
- ・ 改良ディテールに対しても同様に載荷



(1) 荷重ケース 1 (2) 荷重ケース 2
図-5 荷重載荷ケース



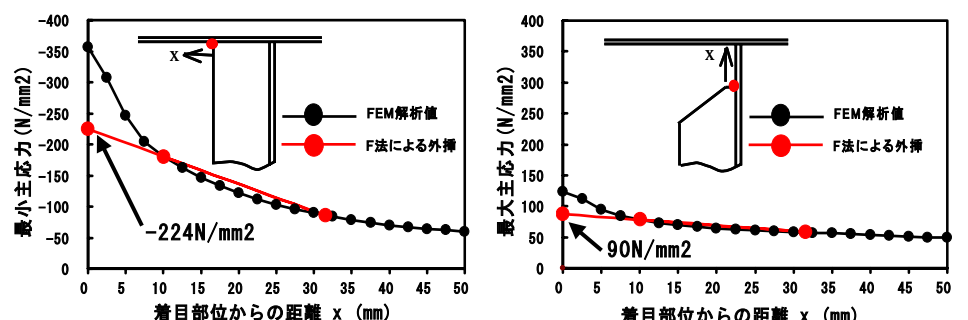
(1) 現行ディテール (2) 改良ディテール
図-6 最小主応力コンター図 (荷重ケース 1)



(1) 現行ディテール (2) 改良ディテール
図-7 最大主応力コンター図 (荷重ケース 2)



図-8 変形図



(1) 現行ディテール (荷重ケース 1) (2) 改良ディテール (荷重ケース 2)

図-9 応力集中部位近傍の応力分布