

鋼床版の新しい治療法

～垂直補剛材上端の補修方法～

Next Way to Repair Orthotropic Steel Deck

石川 誠
Makoto ISHIKAWA

川田工業(株)橋梁事業部技術本部
東京技術部保全技術課

溝江 慶久
Yoshihisa MIZOE

川田工業(株)橋梁事業部技術本部
東京技術部保全技術課

江崎 正浩
Masahiro EZAKI

川田工業(株)橋梁事業部技術本部
東京技術部保全技術課課長

近年、鋼床版箱桁橋において、垂直補剛材とデッキプレートのまわし溶接部に図1に示すような疲労き裂の発生が多数報告されています。これまで当該部位の補修方法として様々な提案がなされていますが、有効な補修方法が確立していないのが現状です。

本稿では、当該部位の補修・補強構造および施工方法について検討した結果を紹介します。

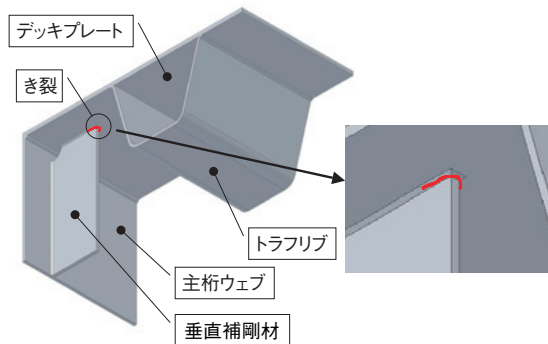


図1 疲労き裂発生状況

疲労き裂の発生要因

疲労き裂の発生要因を確認するためFEM解析を実施しました。解析は、疲労損傷が生じている鋼床版箱桁橋の箱桁部分を対象に、縦リブの2支間分を取り出したモデルを用いて行いました(図2)。大型車後輪のダブルタイ

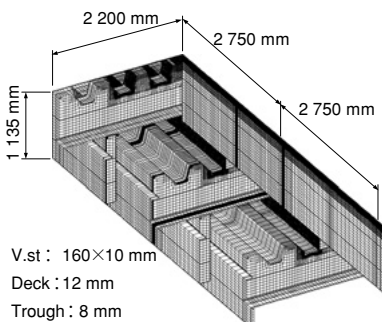


図2 解析モデル

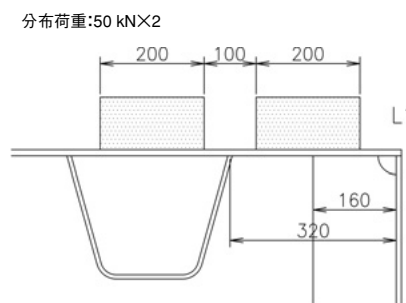


図3 載荷荷重位置

ヤの接地面積を再現し、分布荷重(100 kN)を与えました。載荷位置は、過去の検討結果から当該部位に最も大きな応力を発生させると考えられる垂直補剛材直上としました(図3)。

変形図および最小主応力コンターを図4に示します。垂直補剛材とデッキプレートのまわし溶接部において、デッキプレートの板曲げ変形に起因する応力集中が発生しているのが確認できます。この高い作用応力の繰り返しが疲労き裂の発生要因であると考えられます。

補修・補強構造

考えられる補修・補強構造を図5に示します。

a) 半円切り欠き設置…デッキプレートを垂直補剛材位置でバネ支持し、デッキプレートの板曲げ変形の緩和を狙った構造です。本構造は、未損傷部位の予防保全策として有効であると考えられます。

b) L形鋼設置…疲労き裂の発生した溶接部を切断し、L形鋼を取り付け、現状復旧させたものです。最も信頼性の高い補強構造ですが、L形鋼とデッキプレートをボルト接合する必要があるため、交通規制や舗装の撤去・復旧が必要になるなど施工上の問題が生じます。

c) 上端切断…疲労き裂の発生した溶接部を切断し、垂直補剛材上端にギャップを設けた構造です。ギャップ

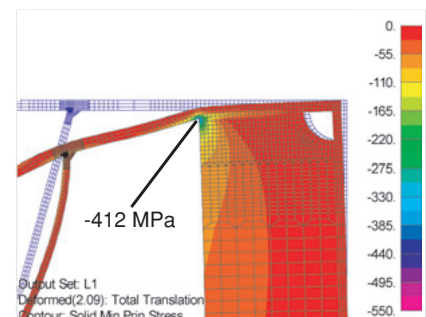


図4 変形および最小主応力

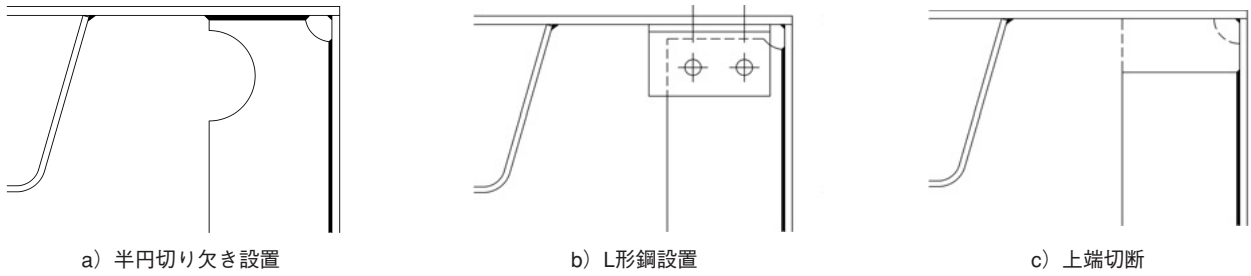


図5 補修・補強構造

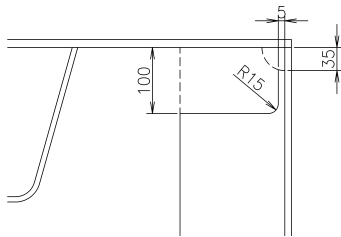


図6 改良切断構造

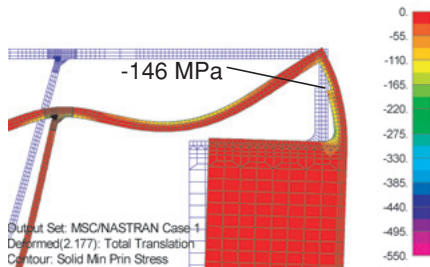


図7 改良切断構造の発生応力

量を大きくとることで、主桁ウェブの首振りによる局部応力を低減させることができます。また、上端部を切断することで、補剛材側止端に発生したき裂については完全に除去することができます。

ここでは、疲労き裂の除去が可能で、施工時に交通規制を伴わないc)の上端切断構造に着目することにします。

上端切断構造の改良

(1) 提案する補修構造

上端切断構造を施工する際の問題点を以下に示します。

- ・溶接ビードのデッキ面、ウェブ面ともに仕上げが必要
- ・補剛材とウェブの溶接がすみ肉溶接であるため、上端はルートが露出し、防錆上の対策が必要

そこで、上述の問題点を解決するため、ウェブ面の溶接ビードを残存させる構造を提案します(図6)。

(2) 局部応力の低減効果

改良切断構造での主桁ウェブの首振りによる局部応力を確認するため、FEM解析を実施しました。発生応力は現行構造の35%程度であるため、疲労耐久性を大幅に改善できることが分かりました(図4, 7)。

(3) ウェブ補剛機能

垂直補剛材上端にギャップを設けることで、垂直補剛材の主桁ウェブに対する補剛機能の低下が懸念されます。しかしながら、既往の研究³⁾より、鋼床版箱桁橋の

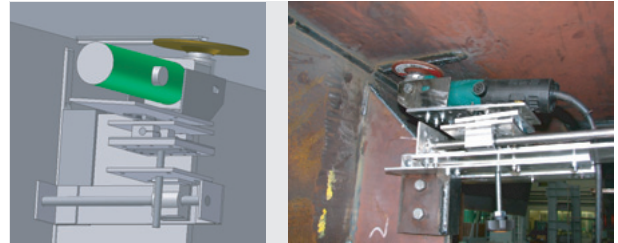


図8 半自動切削マシン

一般的な桁高(2 600 mm)に対して100 mmのギャップを設ける程度では、垂直補剛材の補剛機能は低下しないことが明らかにされています。

(4) 施工方法

上向きの溶接ビード仕上げ作業は、大変な重労働であり、工数のかかる作業の1つです。今回提案した改良切断構造でもこの作業は発生します。そこで、少しでも作業の軽減を図るため、図8に示す半自動切削マシンを開発しています。

おわりに

垂直補剛材とデッキプレートのまわし溶接部に発生した疲労き裂に対する補修・補強構造について検討しました。今後、提案した構造を実物大の試験体に適用し、応力低減効果と疲労耐久性を確認する予定です。

なお、本研究は、(独)土木研究所との「鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する共同研究(その5)」の一環として実施したものであります。

参考文献

- 1) 例えば、公門、森、田中、宮原、小芝：鋼床版スチフナーすみ肉溶接部の疲労を考慮した補強方法、土木学会第60回年次学術講演会、pp.999-1000、2005.9.
- 2) 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、pp57-69、2005.1.
- 3) 山本、齊藤、川畑、横山、矢ヶ部、江崎：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腹板補剛機能の検討、土木学会第60回年次学術講演会、pp.329-330、2005.9.