

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

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

最近、鋼床版橋梁について疲労損傷の発生が報告されており、図-1に示すような垂直補剛材とデッキプレートとの溶接部についても多くの損傷がある。現行ディテールを図-2に示す。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には、損傷部位に大きな応力集中が発生していることが考えられる。そこで、損傷の原因となる応力集中を回避する構造として、図-3に示す垂直補剛材の上端部にウェブギャップを設けた新設鋼床版の改良ディテールを検討し、応力集中部位の発生応力の低減が図られることがわかった¹⁾。

一方、改良ディテールに対する課題として、垂直補剛材の主桁ウェブに対する補剛機能の低下があげられる。垂直補剛材は、主桁腹板全体のせん断座屈を抑制する部材であるが、道路橋示方書では腹板の全体座屈モードより垂直補剛材で囲まれた単パネルの座屈モードが先行して現れるように、垂直補剛材の必要剛度が定められている。本稿では、ウェブギャップを有する改良ディテールのウェブに対する補剛機能について、線形座屈固有値解析と弾塑性有限変形解析により検証した結果について報告する。

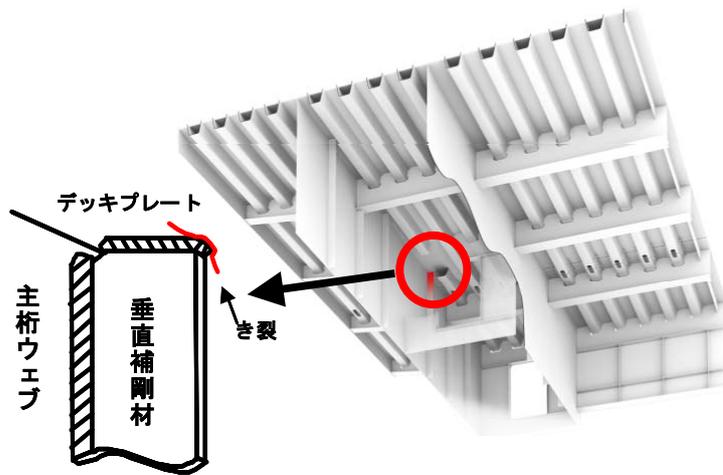


図-1 垂直補剛材とデッキプレートの溶接部のき裂

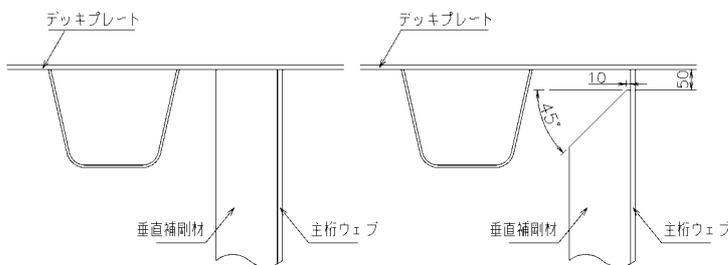


図-2 現行ディテール

図-3 改良ディテール

2. 桁高に対する垂直補剛材のウェブギャップ量の限界値の把握

(1) 解析概要

桁高に対するウェブギャップの限界値を明らかにするために、図-4に示すような解析モデルについて線形座屈固有値解析を行った。主な諸元は桁高 2600mm、腹板厚 11mm、横リブ間隔 2500mmを標準としたが、実構造の様々な桁高を想定して、横リブ間隔の中間部に配置した垂直補剛材の上下端のウェブギャップ量をパラメータとした。荷重条件は図-5に示す純曲げ、純せん断及び合成応力度の照査式を満たす組み合わせ荷重2ケースを加えた合計4ケースについて検討した。

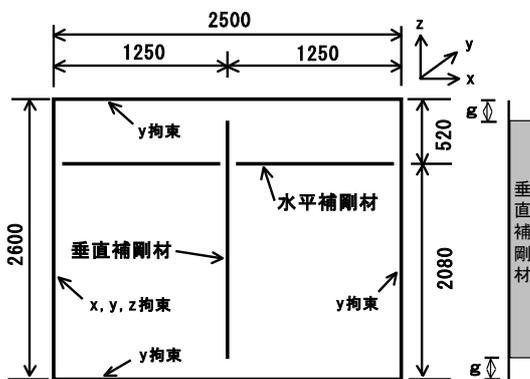
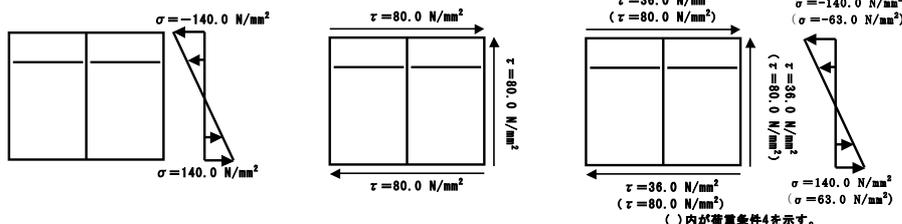


図-4 解析モデル

- ・腹板厚:11mm
- ・垂直補剛材諸元
板幅:150mm 板厚:12mm
- ・水平補剛材諸元
板幅:120mm 板厚:10mm
- ・材質 SM400

g:ウェブギャップ



(1) 荷重条件 1

(2) 荷重条件 2

(3) 荷重条件 3, 4

図-5 荷重条件

キーワード：鋼床版、垂直補剛材、疲労き裂、改良ディテール、ウェブギャップ、補剛機能

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

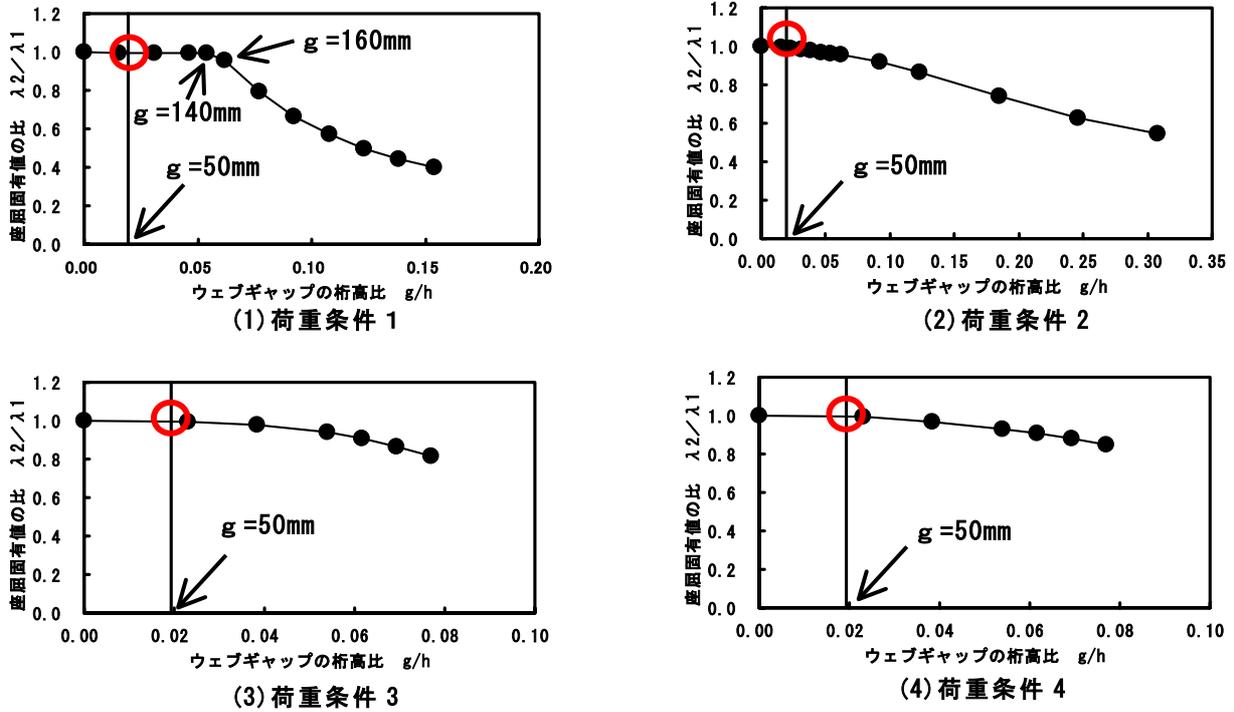


図-6 垂直補剛材のウェブギャップが座屈固有値に与える影響

(2) 解析結果

垂直補剛材のウェブギャップが座屈固有値に与える影響を図-6に示す。縦軸は、ウェブギャップを設けたモデルの座屈固有値 λ_2 をウェブギャップが無いモデルの座屈固有値 λ_1 で無次元化した値である。横軸は、ウェブギャップ量 g を桁高 $h(=2600\text{mm})$ で無次元化した値である。以下に考察を示す。

- 1) 純曲げの荷重条件では $g=140\text{mm}(g/h=0.054) \sim 160\text{mm}(g/h=0.061)$ で座屈固有値の低減率が大きくなる。
- 2) 純せん断および組み合わせ応力の荷重条件では、純曲げでみられるような急激に座屈固有値が変化する遷移点は確認されず、ウェブギャップの増加に伴い滑らかな座屈固有値の低下を示す。
- 3) 今回実施した 4 ケースの荷重条件下において、提案する垂直補剛材改良ディテールの $g=50\text{mm}$ 程度 ($g/h=0.02$ 程度) のウェブギャップ量では、座屈固有値はほとんど低下しないことがわかる。

3. 弾塑性有限変位解析による最大耐荷力の検証

垂直補剛材のウェブギャップが、主桁腹板の純せん断荷重に対する最大耐荷力に与える影響を確認するために、図-4に示すウェブギャップの有・無モデルについて、弾塑性有限変位解析による最大耐荷力の比較検証を行った。ここでのウェブギャップ量は、安全側の評価を実施することを目的として 100mm としている。荷重載荷位置のせん断応力と面内変位関係を図-7に示す。また最大荷重時のミーゼス応力コンター図を図-8に示す。ウェブギャップの有・無モデルにおいて有意な差は生じておらず、 $g=100\text{mm}$ 程度 ($g/h=0.04$ 程度) までのウェブギャップ量であれば主桁ウェブの最大耐荷力はほぼ等しいことがわかった。

4. まとめ

新設鋼床版の疲労耐久性向上策として提案するウェブギャップを有する垂直補剛材について、主桁腹板の補剛機能を線形座屈固有値解析と弾塑性有限変位解析で検証した。この結果、桁高にもよるが 50mm 程度の垂直補剛材のウェブギャップを有する改良ディテールは、腹板補剛機能にはほとんど影響しないことが確認された。

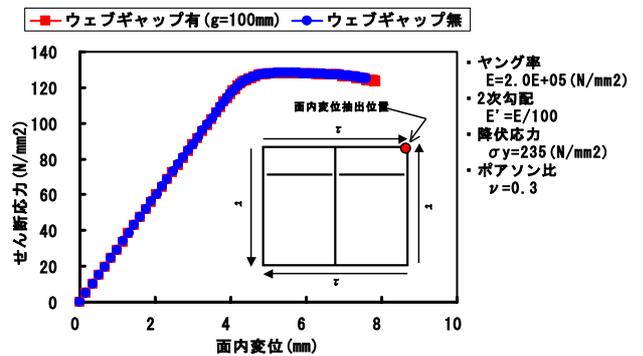
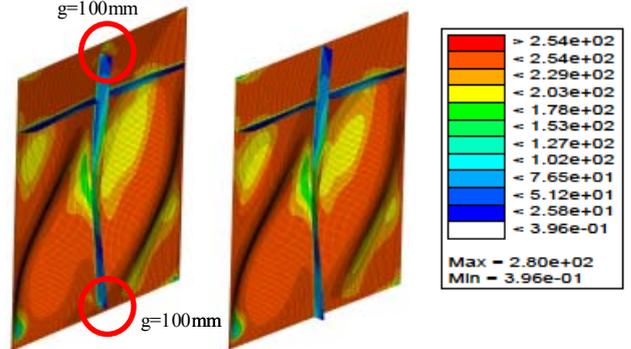


図-7 せん断応力-面内変位関係 $g=100\text{mm}$



左：ウェブギャップ有 右：ウェブギャップ無
図-8 最大荷重時ミーゼス応力コンター図

参考文献 1)山本, 斉藤, 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局部応力の検討, 土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集, 2005.9.