

鋼下路鉄道橋縦桁横桁連結部の疲労損傷に対する橋梁構造の影響

芝浦工業大学 学生会員 ○伊藤 祐哉
芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾
鉄道総合技術研究所 正会員 小林 裕介

1. はじめに

鋼下路鉄道橋縦桁横桁連結部において、例えば図-1のような疲労き裂が報告されている。これらのき裂の種類や発生状況は、縦桁横桁の連結形式により大きく異なるが、主桁（構）、横桁、縦桁の形状、寸法を含めた橋梁構造の影響については明確ではない。そこで本研究は、鉸桁橋、トラス橋を例にとり、き裂発生点の応力性状の差異を FEM 解析により求め、橋梁構造の影響を検討した。

2. FEM 解析

本研究で用いた鉸桁橋とワーレントラス橋（垂直行材あり）を図-2に示す。モデルは実存する橋梁を参考に作成したが、橋梁構造の影響を検討するため、ここでは連結形式は同図に示すように下フランジとウェブを切欠いた形状で統一した。解析には MSC.Marc を用い、影響線載荷（20kN：レール上載荷）を行った。なお、本報告では、横桁に対して橋梁中央側の縦桁下フランジ側切欠き部に注目し、結果を報告する。また報告で用いる横桁番号（C0～C5）、縦桁支間中央位置の番号（V0-1～V4-5）は、図-3を参照されたい。

3. 検討

鉸桁橋およびワーレントラス橋の各連結部（C1～C4）の下フランジ側切欠き部こば面中心の接線方向応力の影響線を、図-4に示す。本報告では、同図に見られる特徴的な応力分布の差異を検討した結果を報告する。

まず、一つの影響線の波形に注目すると、着目横桁直上載荷時には、非常に大きな引張応力が発生する。また、着目横桁両隣支間中央にそれぞれ載荷された時、C1 着目時には、V0-1 に比べ V1-2 の圧縮応力の方が大きい。図-5に C1 位置のみではあるが、切欠き部開口変位量 Δd と応力 σ の影響線の比較を示すが、両者に良い相関がみられる。鉸桁橋で開口変位が負にならないのは、横桁断面が小さく、たわみやすいからであると考えられる。

次に、各連結部の影響線の差異に注目すると、着目横桁直上載荷時には、鉸桁橋では C1～C4 で大きな差は見られないが、ワーレントラス橋では斜材有り

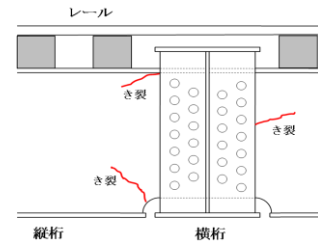


図-1 対象とした疲労き裂の例

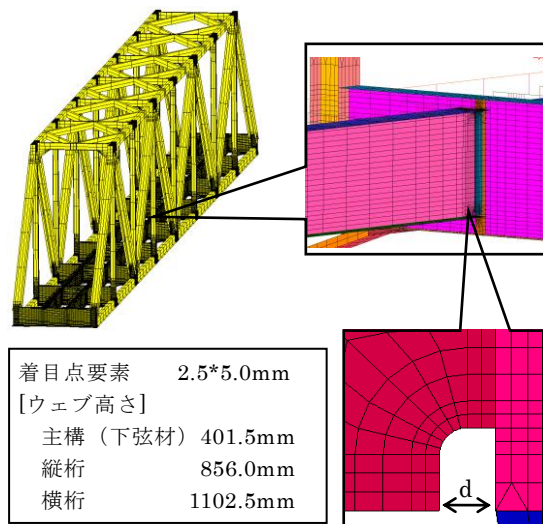
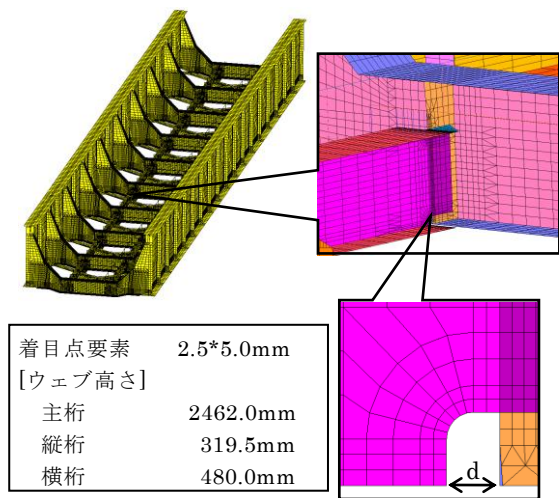


図-2 FEM モデル、切欠き部詳細

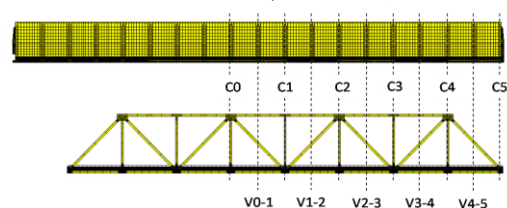


図-3 C0～C4・V0-1～V3-4 配置

キーワード：鉄道橋 縦桁横桁連結部 橋梁構造
連絡先：芝浦工業大学 穴見健吾
東京都江東区豊洲 3-7-5 anami@sic.shibaura-it.ac.jp

の格点位置の横桁 C1C3 と斜材無しの格点位置の横桁 C2C4 で応力値に差異が見られ、C2C4 が大きい。
図-7 にワーレントラス橋の C1, C2 载荷時の縦桁の相対たわみ平均 (図-6 参照) の分布を示す。C2 载荷時には、C2 は斜材の無いたわみやすい格点に、その両側の横桁が斜材の有るたわみにくい格点に連結されているのに対し、C1 载荷時には逆の配置になっていることから、C2 载荷時の方が大きな曲率で着目部がたわんでいる。また、着目横桁左側支間中央载荷時の圧縮応力が C1C3 と C2C4 では異なり、C1C3 の方が大きい。図-8 に V0-1, V1-2 载荷時の縦桁の相対たわみ分布を示す。V0-1 载荷時には、C1 は斜材の有るたわみにくい格点に連結され、その両側の横桁に比べたわみにくい。一方、C2 は斜材の無いたわみやすい格点に連結されているため、V0-1 载荷時のたわみ分布は、大きな負の曲率をもっている。

C2~C4位置の斜材と格点の連結構造が一樣である
図-9 に示すようなプラットラス橋を用いて、主構横桁連結部構造の差異 (斜材の有無) が応力分布に及ぼす影響を検討する。同図に示すように、ワーレントラス橋のような応力分布に差異は見られなかった。同様に、主桁横桁連結部構造が一樣である鈑桁橋では、差異は見られない。

4.まとめ

橋梁の構造形式とくに、主桁 (構)・横桁・縦桁の剛性の差異が、注目部の発生応力に大きく影響する。

謝辞

本研究を遂行するに際して、ご協力いただいた当時高知工科大学大学院学生の細木達朗氏に、感謝申し上げます。

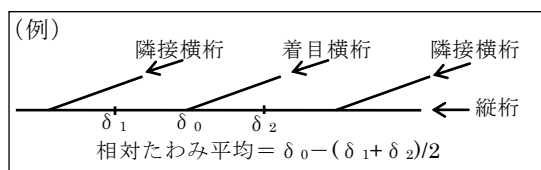


図-6 相対たわみ差の例

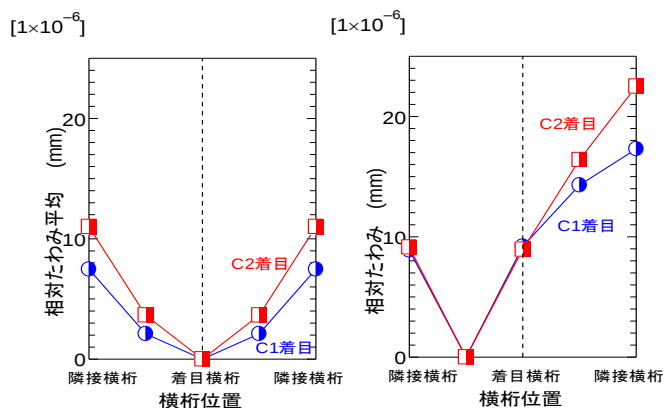


図-7 着目横桁直上载荷時
相対たわみ平均

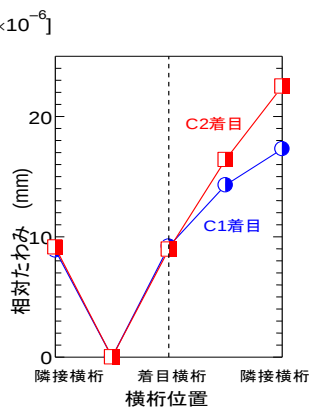


図-8 橋梁中央側支間
中央载荷時
相対たわみ

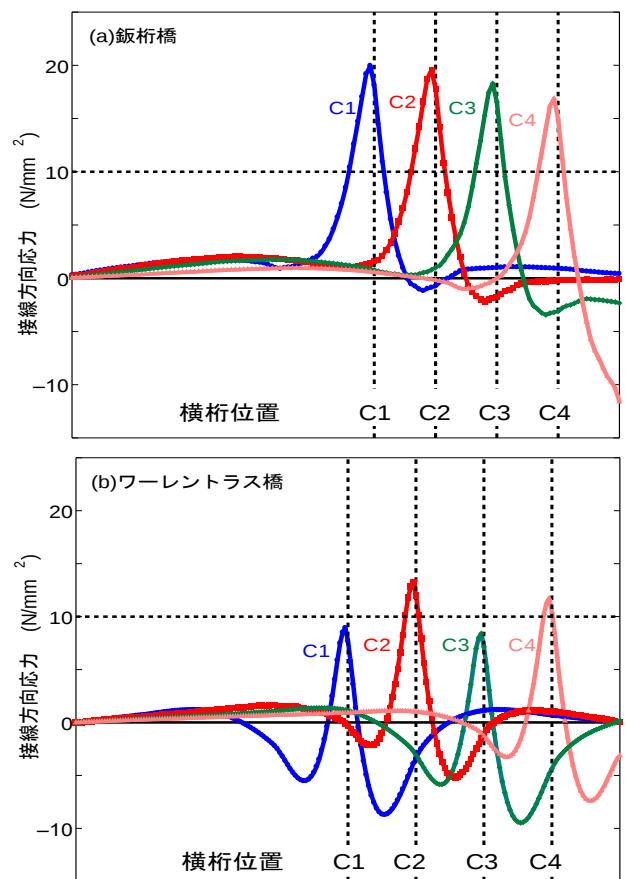


図-4 切欠き部影響線

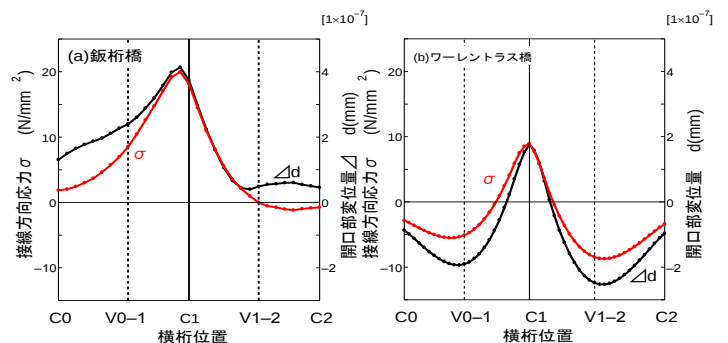


図-5 切欠き部開口部変位

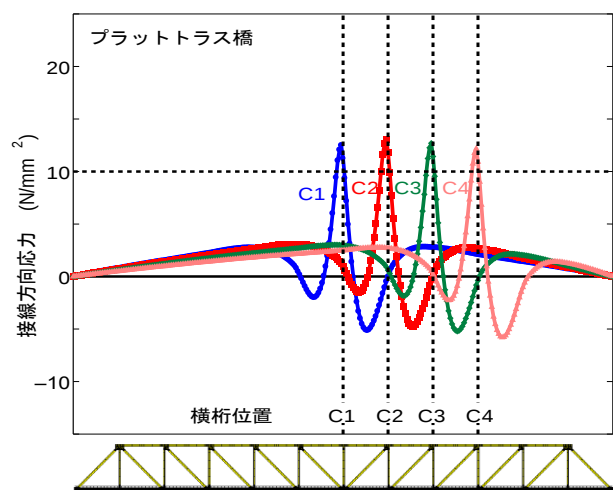


図-9 プラットラス橋 切欠き部影響線