

単せん断継手を有する主桁-横桁取り合い部の応力性状に関する解析的研究

(株)フォーラムエイト 正会員 齋藤 信行
 明星大学 正会員 鈴木 博之

1. はじめに

少数主桁橋では、床版の剛性を評価することにより横構を省略し、床版・垂直補剛材・横桁が一体となつてラーメン構造を形成し、ねじり変形に抵抗する構造となっている。本研究では、横桁の構造に着目し、合成 I 桁橋における横桁と垂直補剛材との継手構造の相違及び横桁取り付け位置の相違が、主桁-横桁取り合い部の応力性状に及ぼす影響について解析的に検討した。

2. 解析方法

解析対象は図 - 1 に示す 3 本の主桁を有する実験供試体である。横桁の桁高は 360mm とした。解析は、3 次元ソリッド要素を用いた FEM 解析である。解析モデルを図 - 2 に、各部材の材料特性を表 - 1 に示す。また、解析ケースを表 - 2 に示す。継手構造は、添接板を用いない単せん断継手（重ね継手）と 2 枚の添接板を用いて接合する 2 面せん断継手（突合せ継手）の 2 種類とした。単せん断型継手の横桁は、図 - 1 に示すように、紙面表面より高力ボルトにより接合されている。ギャップ高さは横桁取り付け位置を表す変数であり、図 - 3 に示すように、主桁上フランジ下面から横桁取り付けボルト最上段までの距離のことである。拘束条件は、主桁下フランジ下面と図 - 1 に示す支持治具との境界部分の全節点を 6 自由度拘束とした。荷重は、T 荷重の載荷面と同様 200mm × 500mm の範囲に 100kN を載荷した。

3. 解析結果および考察

図 - 4 に、G2 桁の垂直補剛材で疲労亀裂の発生が懸念される着目点を示す。また、図 - 5 に、解析結果から得られた、これらの着目点の主応力を示す。ただし、図 - 5 には 1MPa 以上の主応力のみを示した。以後、垂直補剛材の表裏は紙面の表裏に対応させて呼ぶこととする。

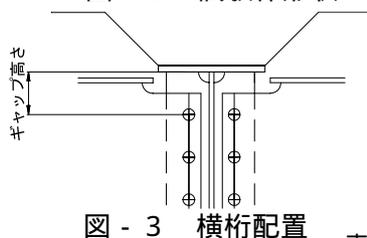
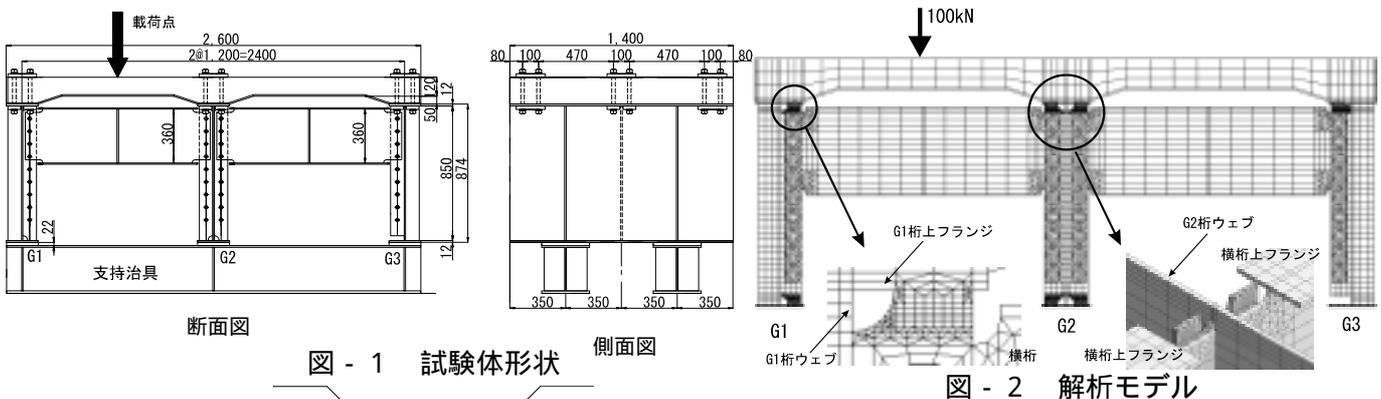


表 - 1 部材の材料特性

	弾性係数	ポアソン比
鋼部材	$2.1 \times 10^5 \text{MPa}$	0.3
コンクリート部材	$2.9 \times 10^4 \text{MPa}$	0.3

表 - 2 解析ケース

解析モデル名	継手構造	ギャップ高さ	解析モデル名	継手構造	ギャップ高さ
1-80	単せん断型	80mm	2-80	2面せん断型	80mm
1-240	単せん断型	240mm	2-240	2面せん断型	240mm
1-480	単せん断型	480mm	2-480	2面せん断型	480mm

キーワード：単せん断継手，合成 I 桁橋，主桁 - 横桁接合部

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1, 明星大学理工学部土木工学科, TEL/FAX:042(591)9645

単せん断継手の場合、垂直補剛材上部の表裏の応力に差が現れており、垂直補剛材に面外変形が生じていることがわかる。これは垂直補剛材と横桁の部材軸線がずれているためである。単せん断継手と2面せん断継手を比較すると、1-80,2-80を除いて、応力に継手構造の相違による顕著な違いは認められず、特に1-480においては、表裏に応力の差はほとんどなく、2-480と比較しても有意な差は認められない。また、垂直補剛材下部の ~ に関しては、継手構造の相違及びギャップ高さ

の変化による有意な差は認められず、主応力の大きさについても、垂直補剛材上部と比べて非常に小さい。したがって、横桁を垂直補剛材下部に取り付けると、垂直補剛材と主桁を繋ぐ溶接部の垂直補剛材側止端部にも疲労亀裂が発生することが懸念されるが、本解析範囲においては、垂直補剛材下部への影響はほとんどないように思われる。

全ての解析ケースで、垂直補剛材上部の、に大きな圧縮応力、に引張応力が生じており、主桁上フランジが首振りを起こしていることがわかる。また、継手構造の相違にかかわらず、ギャップ高さを高くするにつ

れて、 ~ の応力の低下がみられ、横桁は主桁下部に設置した方が有利であると言える。しかしながら、最下段に取り付けた1-480,2-480においても、 ~ の応力はそれぞれ-120MPa,+50MPaと大きく、この部分には溶接残留応力も存在することから、注意が必要である。

また、同様のモデル化手法で、スパン56mの単純支持合成鋼桁（2主桁）橋についてFEM解析を行ったが、本研究における供試体の解析結果と同じく、横桁を主桁下部に設置することにより、主桁-横桁取り合い部の応力集中は緩和されることが確認された。しかしながら、単せん断継手の場合、主桁下フランジの一部に高応力な個所がみられた。2面せん断継手の場合にはこのような高応力な個所がなかったことから、単せん断継手の影響によるものとして現在検討中である。

4.まとめ

部材材片数が少なく済む単せん断継手構造の場合、部材軸線の偏心により補剛材上部に面外応力の発生が不可避であると考えられたが、横桁の取り付け位置を下段とすることで、部材軸線のずれによる補剛材上部の面外応力の発生を緩和できることがわかった。

参考文献：1)平沢,小山,林川,佐藤：曲線2主桁橋の力学的特性に及ぼす横桁配置の検討,鋼構造年次論文報告集,第6巻,pp.349-356,1998. 2)坂井,八部,大垣,橋本：合成2主桁橋の横桁配置に関する研究,橋梁と基礎,Vol.31,pp.31-38,1997.3

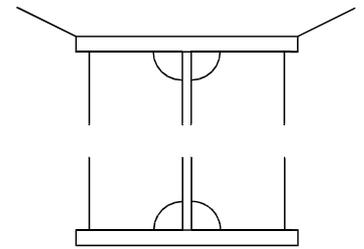


図 - 4 着目点

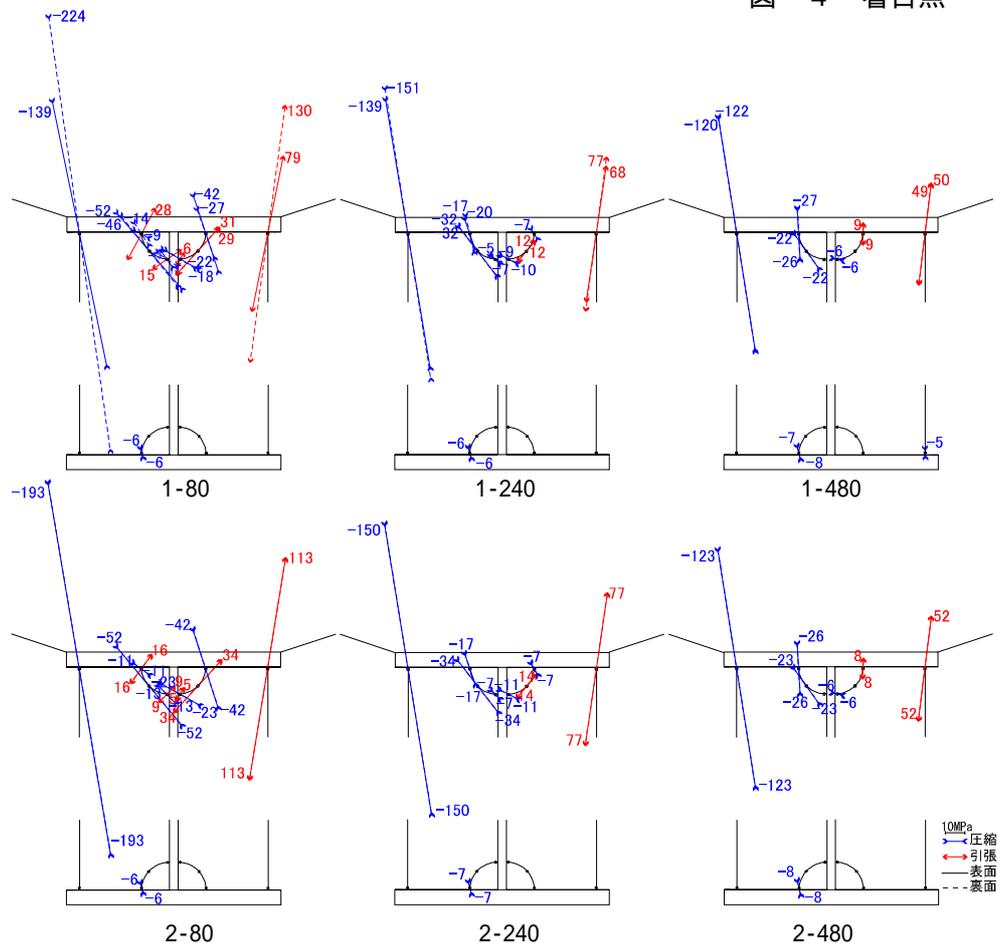


図 - 5 G2桁の垂直補剛材の主応力図