

I桁と箱桁の結合部に関する解析的検討

片山ストラテック 正会員 山野修 大久保宣人 宮下英明 山本将士
中日本高速道路 溝上善昭 中源達雄

1. まえがき

舞鶴若狭自動車道の谷川橋(下り線)は、北陸自動車道と接続するジャンクション橋であり、P2 中間支点部で主桁が分岐する平面線形を有している。また、A ランプは、図-1 に示すように B ランプを跨ぐ箇所が存在し、建築限界および計画高の制限により、桁高を抑える必要があった。そのため、主桁は I 桁から箱桁へ結合させる構造を採用し、I 桁と箱桁の結合部(以下、主桁結合部)は曲げモーメントの交番付近に設定した。本検討では、主桁結合部の合理的な構造形式を選定するため、I 桁のフランジ幅およびフィレット形状に着目した FEM 解析により応力性状の比較を行ったので、その結果について述べる。

2. 解析方法

解析モデルは、図-2 に示すように P2 から A-P3 を対象とし、詳細設計¹⁾²⁾で決定された断面諸元を用いて主桁結合部をモデル化した。解析コードは NeI Nastran Ver10.02 を使用し、鋼部材はシェル要素とした。拘束条件は、支点上をピン結合とした。荷重条件は、床版荷重(6.125kN/m²)および活荷重(L 荷重)を載荷した。なお、L 荷重は、主桁結合部の直上に載荷した。鋼部材の材料特性は、ヤング係数 $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 、ポアソン比 0.3 とした。主桁結合部の構造ケースは、図-3 に示す 3 ケースとした。ケース 1 は、I 桁のフランジ幅に対して主桁ブロックの 1/2 位置からテーパを設け、半径 800mm のフィレット形状により箱桁のフランジと結合した。ケース 2 は、ケース 1 と同様の位置からテーパを設け、主桁ブロックの 1/4 位置からフィレット形状を半径 1200mm とした。ケース 3 は、I 桁のフランジ幅は一定とし、半径 1600mm のフィレット形状により箱桁のフランジを結合した。

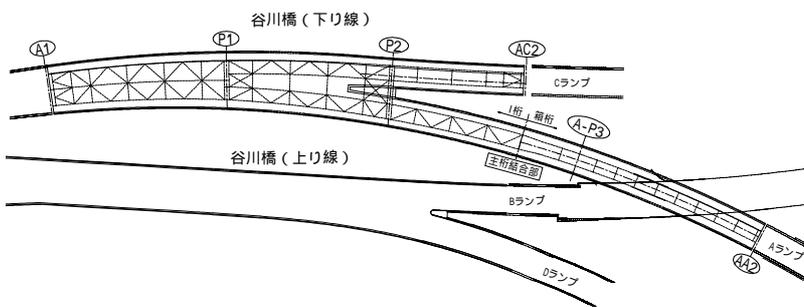


図-1 谷川橋(下り線)平面図

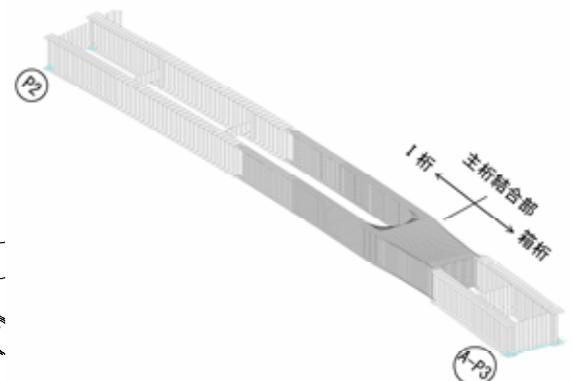


図-2 解析モデル図

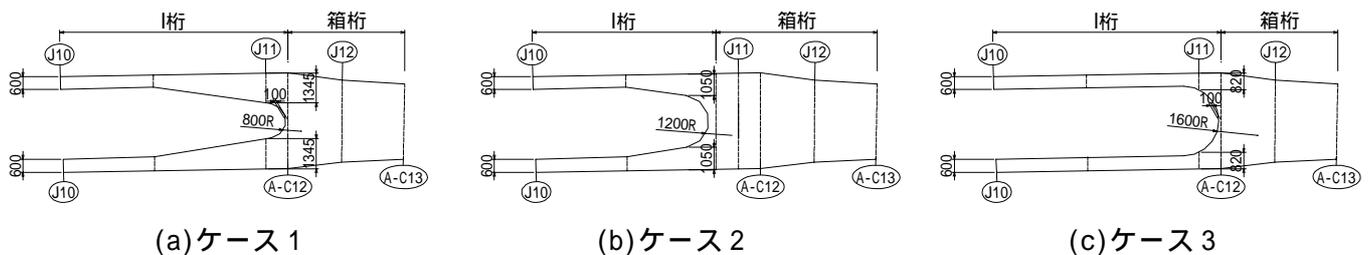


図-3 主桁結合部の構造ケース

キーワード：主桁結合部，FEM 解析，応力伝達，フィレット

連絡先：〒551-0021 大阪府大阪市大正区南恩加島 6-2-21 TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648

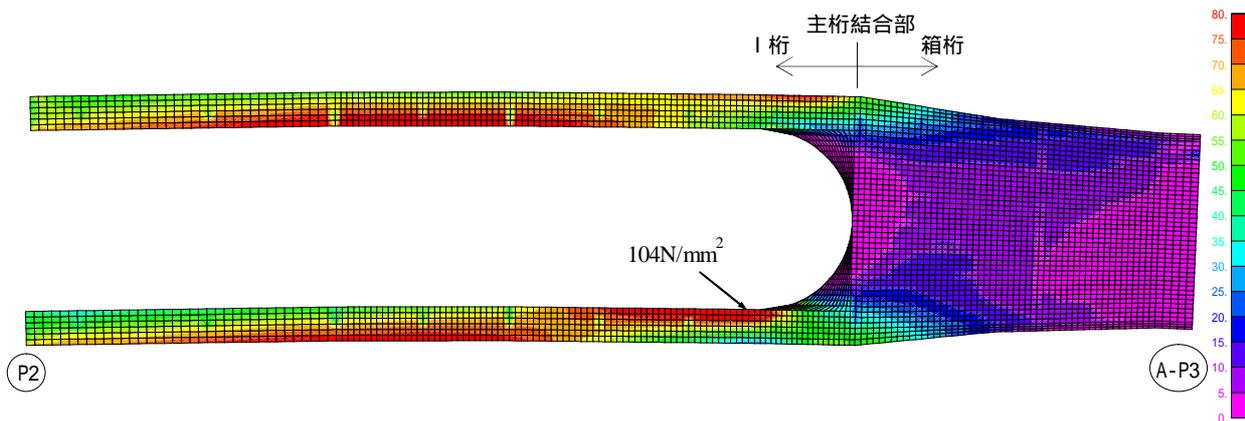


図-4 下フランジの引張応力コンター図(ケース3)

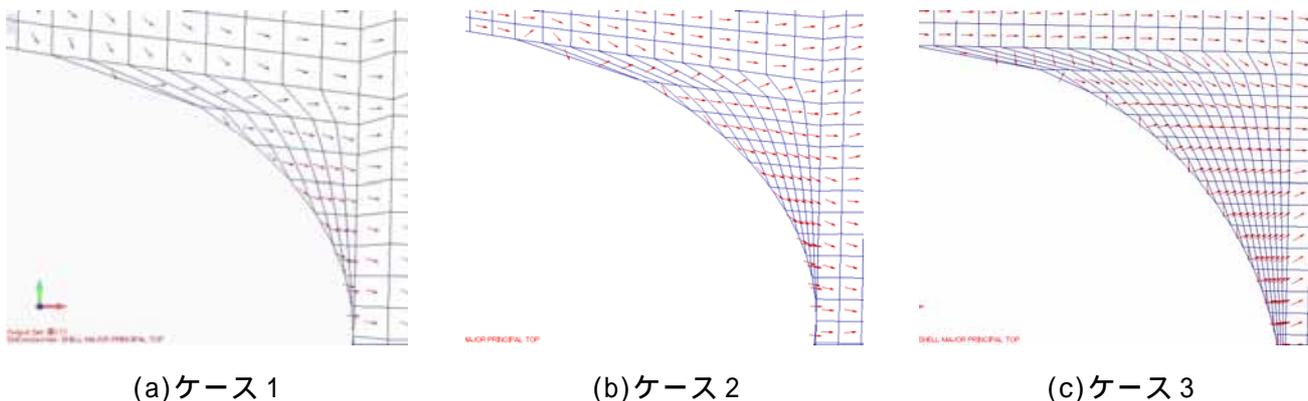


図-5 応力作用方向図

3. 解析結果

ケース3の下フランジ引張応力コンター図を図-4に示す。発生する引張応力度は、最大で 104N/mm^2 となっており、フランジとフィレットの変化部にみられる。ケース1およびケース2も同様の箇所それぞれ 108N/mm^2 , 98N/mm^2 の最大引張応力度が発生していることを確認している。フィレット部に発生する引張応力度に着目すると、 10N/mm^2 以下と小さく、応力集中もみられない。ケース1およびケース2においては応力集中がみられたが、応力レベルはケース3と大きな差異はみられなかった。各ケースの応力作用方向図を図-5に示す。この図より、ケース1およびケース2はフランジからフィレット部への応力伝達が不十分であり、応力作用方向も不均等であることが確認できる。これに対し、ケース3は、フィレット部を介してI桁側から箱桁側へ円滑な応力伝達が行われている。以上の結果より、ケース3が最も円滑に応力を伝達できる構造と判断できる。なお、主桁結合部は、曲げモーメントの交番付近に設定したため、疲労設計時の最大応力振幅が大きくなる可能性がある。適切な疲労等級での施工を行うことで、疲労耐久性を満足させた。

4. まとめ

本検討では、I桁側のフランジ幅およびフィレット形状に着目したFEM解析を行った。その結果、経済的な断面としたケース3が最も円滑に応力を伝達できる構造であることが確認できた。一般的にはケース1のように、テーパを設けたフィレット構造により応力伝達を円滑にさせることが多い。本橋は、主桁結合部を交番付近に設定したため、ケース3の場合もフィレットの設置により、応力伝達は円滑になったと考えられる。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，平成14年3月
- 2) 中日本高速道路(株)：設計要領第二集 橋梁建設編，平成22年8月