

下植野高架橋 鋼製ラーメン橋脚隅角部と鉸桁剛結部の設計

横河工事（株）	正会員	○古賀 靖之
横河工事（株）	正会員	中原淳一郎
日本道路公団		佐溝 純一
（株）横河ブリッジ		金澤 宏明

下植野高架橋補強工事では、旧橋脚を撤去し、既設主桁と新設橋脚を剛結させる工事を行なった。本工事に新たに構築される鋼製橋脚は図-1に示すとおり、橋脚設置位置の制限と既設主桁の配置から、脚隅角部に主桁が剛結される。つまり橋脚ウェブと主桁ウェブが共有構造となった3次元の立体ラーメン構造であり、複雑な荷重状態が予想された。また、疲労に対しての十分な検討が必要な部位でもあった。

このため、応力集中を低減するディテールの検討と応力性状の確認を目的とし、鋼製橋脚隅角部に対し、FEM解析を行なった。

1. 隅角部ディテールの検討

(a) 脚横梁フランジと脚柱フランジ交差部

- 複雑な荷重状態を避けるため、脚横梁下フランジと脚柱フランジの溶接接合部（以下、十字溶接部）は、主桁下フランジの橋脚貫通部と一致させない。
- 隅角部ウェブにフィレットを設けることにより、せん断遅れの影響による応力集中を緩和する。

(b) 主桁下フランジと横梁接続部

- 十字溶接部と主桁下フランジの橋脚貫通部が近いため、貫通部付近の応力度低減を目的として、主桁下フランジ幅を320mmから400mmに拡幅し、R100のフィレットを設ける。

2. FEM解析モデル

隅角部構造を図-1に、FEM解析モデルを図-2に示す。

ディテール(a)(b)について、解析モデルを変化させた下記3構造にて比較検討を行なった。

基本構造：フィレット無し

改良構造-1：300Rのフィレットを設けたモデル

改良構造-2：400Rのフィレットを設けたモデル

FEM解析モデルは、部材をshell要素で構成し、格子計算結果により得られた、脚横梁の活荷重モーメント最大時断面力を与えた。

3. 隅角部十字溶接部付近の検討

3-1 応力図（図-3に示す）および考察

基本構造では、十字溶接部の端部（隅角部のコーナー部）に応力集中が見られる。改良構造-1, 2では、十字溶接部の端部に応力集中は見られないが、フィレット材縁に大きな応力が発生している。

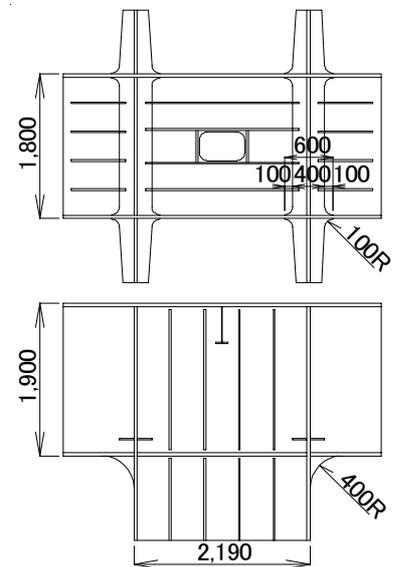


図-1 隅角部構造図

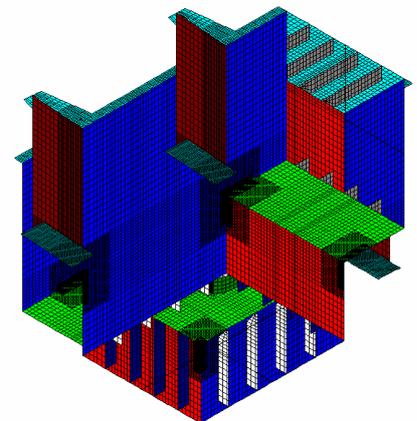


図-2 FEM解析モデル図

キーワード：鋼製橋脚，隅角部，疲労設計，フィレット

連絡先：〒170-8452 東京都豊島区西巣鴨 4-14-5 横河工事（株）東京橋梁本部構造技術部設計課

改良構造-2における最大発生応力度は 148 N/mm^2 であるが、この値は、材縁仕上げフィレットにおける疲労強度の、一定応力打ち切り限界値(B等級 155 N/mm^2)以下である。

横梁下フランジと主桁下フランジは、お互いの発生応力が影響しあうような傾向は見られない。

梁幅方向の応力分布(図-4)を見ると、基本構造ではせん断遅れの影響からウェブに接近するほど発生応力が增大しているが、改良構造-1, 2では、それぞれ基本構造の61%, 54%に低減されている。

3-2 結論

ディテール(a)(b)を全て採用し、フィレットは400Rとし材縁を仕上げる構造とした。

また、FEM解析では評価されていない溶接止端部の応力集中を避けるため、十字溶接部およびその近傍は、ティグ溶接による肉盛溶接の後、ビード仕上げを行なうこととした。

4. 2軸応力度に関する検討

主桁フランジと横梁フランジの交差部(以下、交差部)は、フランジの共有による複雑な応力性状が予想されたため隅角部FEM解析時における、交差部の応力性状(図-5)を確認した。

4-1 考察

- 横梁および主桁曲げモーメント最大時(活荷重)には、それぞれ 61 N/mm^2 , 55 N/mm^2 の応力(最大主応力)が交差部端部に若干の応力集中が見られた。
- 交差部は2軸応力状態となっているが、横梁軸方向応力と主桁軸方向応力を比較すると、いずれの荷重ケースでも横梁軸方向応力が支配的な2軸応力状態と言える。

4-2 結論

フランジ交差部の端部に100Rのフィレットを設けて応力度低減を図るディテールとした。

横梁軸方向応力が支配的な2軸応力状態ではあるが、主桁横梁ともに主部材であり、部位によっては、異符号の2軸状態になることもある。このため、横梁フランジと主桁フランジは、1枚板より板取りを行ない、シャルピー衝撃試験をロール方向およびロール直角方向で実施し、ともに合格することを確認することとした。

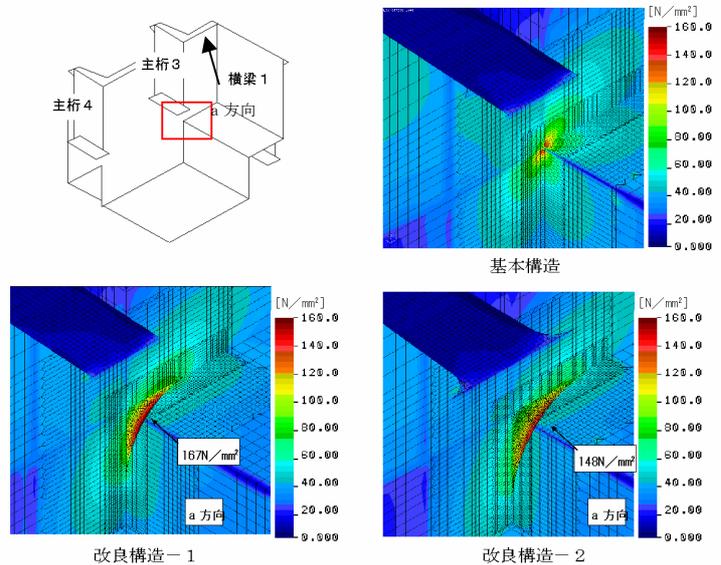


図-3 応力分布図(von-mises 応力)

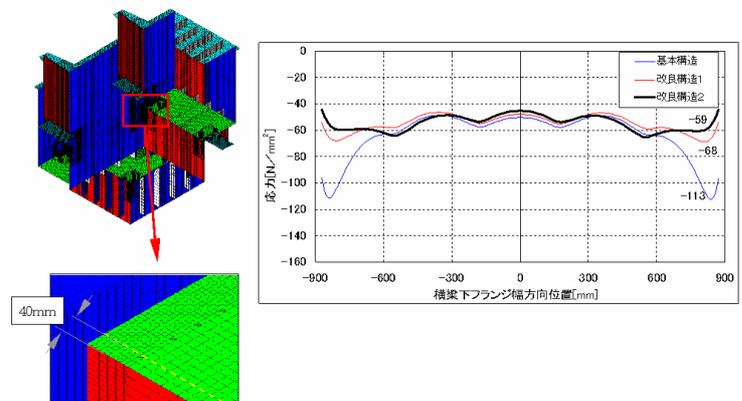


図-4 梁幅方向応力分布図

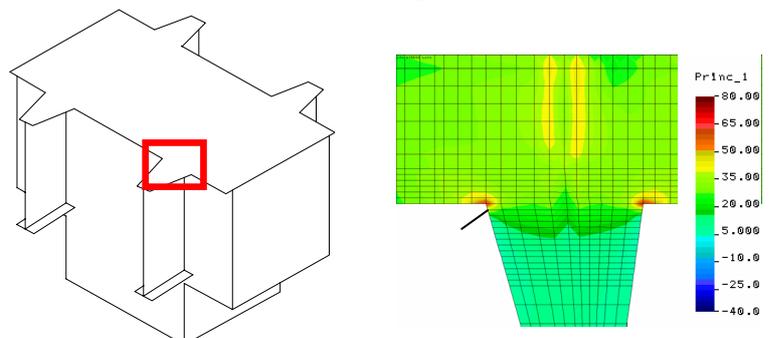


図-5 主桁梁交差部応力分布図