

鋼2主桁複合ラーメン橋「今別府川橋」剛結部の主桁張出し架設時における応力測定

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○明橋 克良 (株) 横河ブリッジ 正会員 小幡 大輔
 日本道路公団 今泉 安雄 日本道路公団 中村 和典

1. まえがき

東九州自動車道今別府川橋は、走行性の改善と維持管理の低減、さらに耐震性の向上を目的に鋼2主桁とRC橋脚とを剛結した鋼・コンクリート複合ラーメン橋である(橋長188.5m, 支間長48.2m+81.5m+57.2m)¹⁾。本橋の構造上および架設上の大きな特徴として、a) 鋼2主桁とRC橋脚との剛結部は、Fig. 1に示すような新たに開発された剛結形式を採用している²⁾、b) 国内ならびに海外でも施工事例を見ない架設機材トラベリングエレクションガントリークレーン(TEGクレーン)を用いた鋼2主桁橋の張出し架設工法により施工される、などが挙げられる。本橋では、主桁の張出し架設時において剛結部近傍の応力測定を実施し、剛結部の設計計算に用いた種々の設計仮定の妥当性を確認するとともに、張出し架設時における安全管理の向上を図ることとした。

2. 最大張出し架設時の応力測定

応力測定は、各主桁の張出し架設ステップについて行うとともに、剛結部コンクリート打設後から床版敷設完了時までの常時計測も実施した。本橋では、紙面の都合上、Fig. 2に示す主桁の最大張出し架設ステップにおける測定結果について述べることにする。橋脚基部周辺で地組みした主桁ブロックの吊上げ前を初期値(0点)としたときの最大張出し時に発生する剛結部近傍の実測応力度を、設計計算値や弾性線形のF.E.M.解析値と比較して以下に示す。

3. 測定結果

3.1 RC橋脚

RC橋脚における下フランジ位置から約650mm下方の鉄筋応力度、および約100mm下方のコンクリート応力度を設計計算値およびF.E.M.解析値とともにプロットし、Fig. 3に示す。

圧縮鉄筋の実測応力度はF.E.M.解析値や計算値と良好な一致を示している。引張鉄筋は、コンクリートが多少抵抗すること、計算値はあくまで橋脚に曲げひび割れが発生した位置での応力度であることなどから、設計計算値に比べて低い実測値を示している。また、F.E.M.解析値は完全弾性体として解析されていることから、設計計算値および実測応力度と比較して小さな値を示しており、主桁近傍において多少卓越する応力分布形状を呈している。

圧縮側のコンクリート応力度は、主桁直下において大きな応力集中を示している(設計計算値の2.2倍)。この部位は、温度変化に対して非常に敏感であること、曲げひび割れの発生で、正確な値を判読することが困難な状態にあることなどが考えられ、特に大きな応力度を示しているものについては

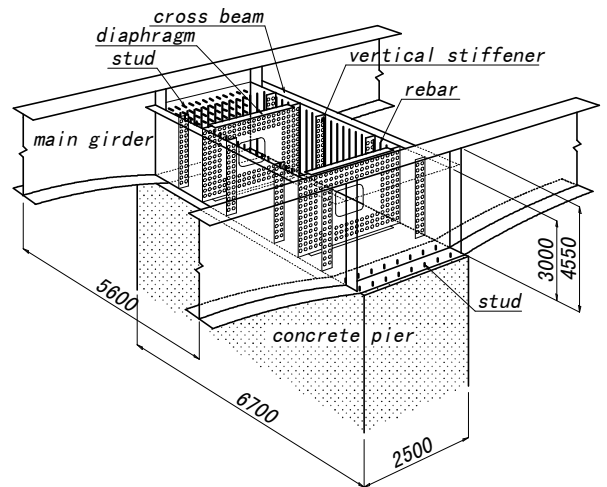


Fig.1 Detail of rigid connection

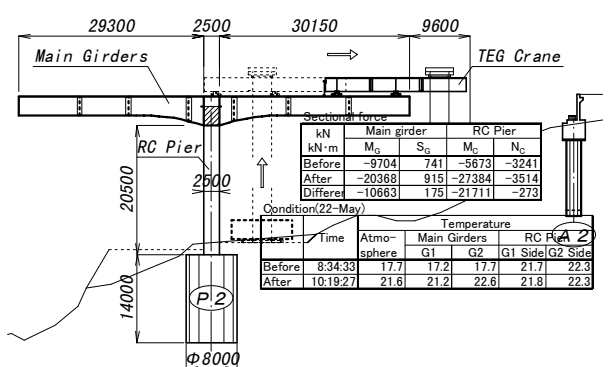


Fig. 2 Erection system at the maximum cantilever

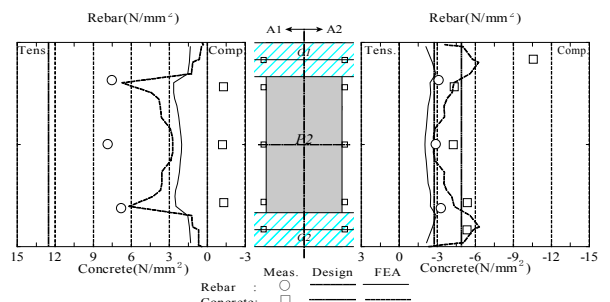


Fig. 3 Normal stress distribution of RC pier

Key Word : 鋼・コンクリート複合ラーメン橋, 2主桁橋, 孔あき鋼板

連絡先 : 〒273-0036 千葉県船橋市山野町27番地 (株)横河ブリッジ Tel 047-435-6161 Fax047-435-6242

見かけ上の応力も付加されていることが考えられる。引張側のコンクリート応力度が、圧縮の値を示していることもこれらを裏付けることになる。ちなみに、断面決定荷重を載荷した F.E.M.解析結果に、本計測で求められた解析値と実測値の比率を乗じて、圧縮基準強度以下に収まることを確認している。また、架設完了後、主桁直下のコンクリートを目視による点検を実施したが圧壊によるひび割れの発生も当然見受けられなかった。

3. 2 鋼主桁

鋼主桁の応力度分布および主応力を設計計算値および F.E.M.解析値とともにプロットし、Fig. 4 に示す。腹板位置の垂直応力度は設計計算値や F.E.M.解析値と良好な一致を示し、上フランジの垂直応力度は若干小さめの値を示している。腹板のせん断応力度は、F.E.M.解析値が小さな値を示しているが、RC 橋脚の曲げモーメントによって作用する付加せん断力を考慮した設計計算値の範囲内に実験値は位置しており、設計法の妥当性が確認できた。下フランジ位置の垂直応力度および下側腹板の主応力は、設計計算値や F.E.M.解析値と比べて大きな値を示している。主桁の折れ点であること、RC 橋脚に支持された剛な領域から近いことなどから局部的に板曲げが作用し、このような分布を呈したものと考えられる。

このような応力集中の発生部位では、疲労亀裂の発生が予想されるため、設計活荷重を用いて疲労照査を行ったが、200 万回疲労強度を満足する結果となった。

3. 3 横桁

鋼横桁の応力度分布を F.E.M.解析値とともにプロットし、Fig. 5 に示す。鋼・コンクリート間の力の伝達は、主桁－橋脚間の支圧と横桁を介した伝達の 2 系統により行われるものと仮定している。横桁の断面決定は、RC 橋脚の軸力と曲げモーメントの偶力成分との合力が、主桁間隔を支間とした単純梁に等分布荷重が作用するものとして行っている。F.E.M.解析値の分布形状は設計仮定に近い応力分布を示しており、A1、A2 側で逆対称の分布を示していることがわかる。実測値では、せん断応力度分布のみ設計仮定どおり主桁近傍で正負の等分布、中央で 0 を示しているものの実測値は F.E.M.解析値と比較して小さい。また、設計計算の応力度は、F.E.M.解析値や実測値と比較しても、かなり安全側の値を示した。

4. まとめ

本稿で述べた剛結部近傍の応力測定結果から、鋼桁－RC 橋脚間の力の伝達が良好に行われていることが確認できた。また、設計計算値や F.E.M.解析値と若干の相違はあるものの、本橋剛結部の設計計算に用いた種々の仮定の妥当性を確認することができた。これらの計測結果を、今後の設計・施工計画に役立てていきたい。

最後に、本橋の設計・架設に際して、貴重なご意見・ご指導を頂いた日本道路公団・2 主鋼桁の張出し架設工法に関する技術検討委員会（委員長 九州大学 彦坂熙教授）の委員の方々に、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 中村・今泉・兼重・中東・佐々木・小川：今別府川橋の設計・施工，橋梁と基礎，Vol.34，No.12，2000.12
- 2) 渡辺・明橋：ずれ止めに孔あき鋼板を用いた複合ラーメン剛結部の交番繰返載荷実験，土木学会第 54 回年次学術講演会，I -A148，1999.9

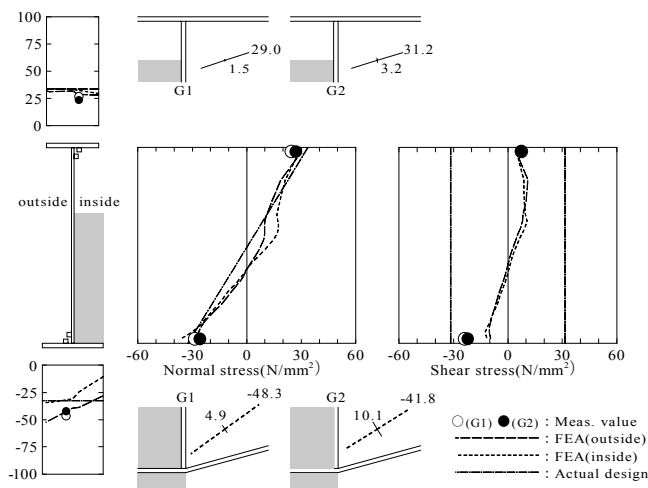


Fig. 4 Stress distribution of main girders

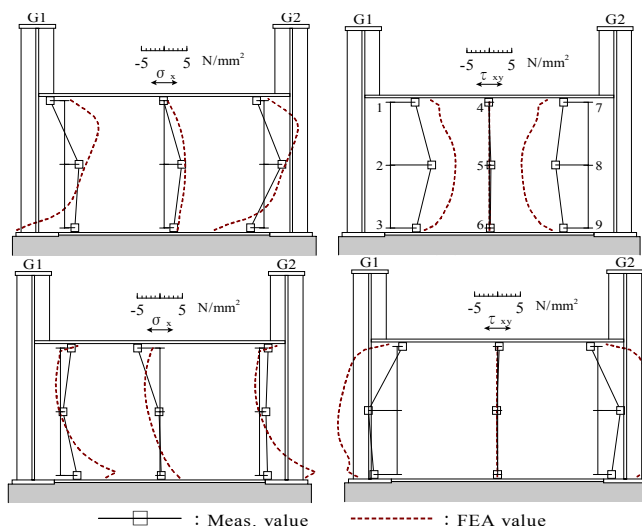


Fig. 5 Stress distributions of cross beam