

鋼2箱桁ラーメン橋の剛結部における FEM 解析と充填コンクリート打設範囲の影響検討

千葉県 北千葉道路建設事務所
(株)オリエンタルコンサルタンツ
JIP テクノサイエンス(株)

石橋 和宏
正会員 ○小野 洋
中井 章裕

1. はじめに

鋼4径間連続2箱桁ラーメン橋(道路橋)の設計にあたり、剛結部は主桁内ウェブ間の横梁内部にコンクリートを充填し、上部工と橋脚をスタッド・貫通鉄筋およびせん断キーによる構造(図-2 参照)とした。設計は骨組み解析によりおこない、柱-充填コンクリート-横梁-主桁を介した断面力の流れの中で、主桁の応力分布性状が複雑であると考え、FEM 解析による照査を実施した。ここでは、FEM 解析により確認された主桁の応力の偏りや充填コンクリート範囲の拡張による効果の試算結果を報告する。

2. 検討モデル

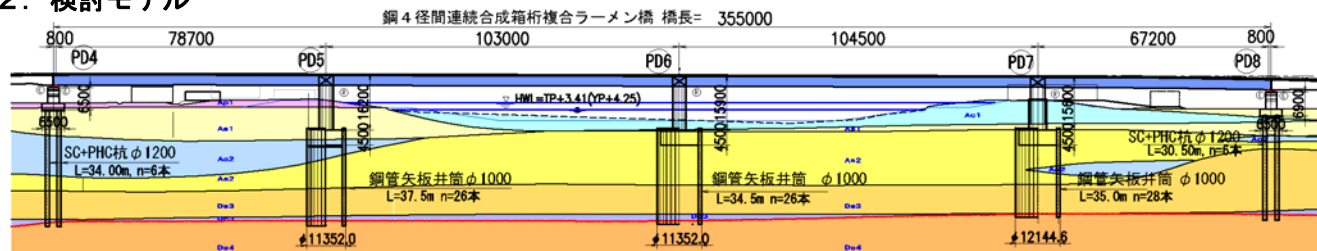


図-1 橋梁側面図

検討モデルとした橋梁の一般図を図-1に付す。3箇所ある剛結部の内、中央の橋脚をモデルに用いた(図-2, 3 参照)。1箱充填モデルは、主桁内ウェブに左右挟まれた横梁内部のみにコンクリートを充填し、橋脚形状は制約条件により円柱としたモデルである。3箱充填モデルは、横梁内部に加えて主桁内部にもコンクリートを充填したモデルであり、橋脚形状は1箱充填と同じとしている。

両モデルに対して、レベル2地震動相当の境界力および内部荷重の載荷し、応力度を求めた。載荷ケースとして G1 桁および G2 桁の起点側負曲げモーメントが最も厳しい起点側から終点側に水平震度が作用するケースを選定した。載荷荷重の妥当性を確認するため、メッシュ図(図-3 参照)範囲の3次元骨組モデルに、前述の境界力および内部荷重を載荷し、柱基部および主桁と横梁の交差部の断面力が動的解析のものと一致していることを確認した。床版部(合成床版)および橋面版については、死荷重のみを考慮しモデル化しない。

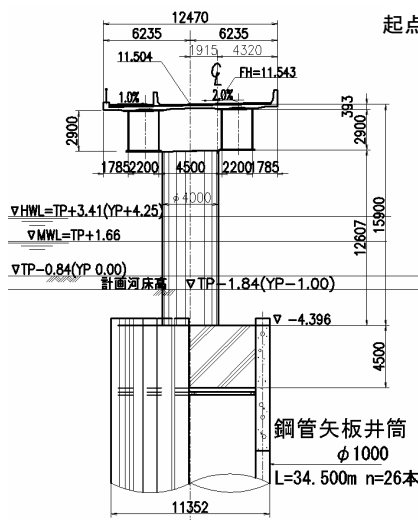


図-2 検討対象橋脚

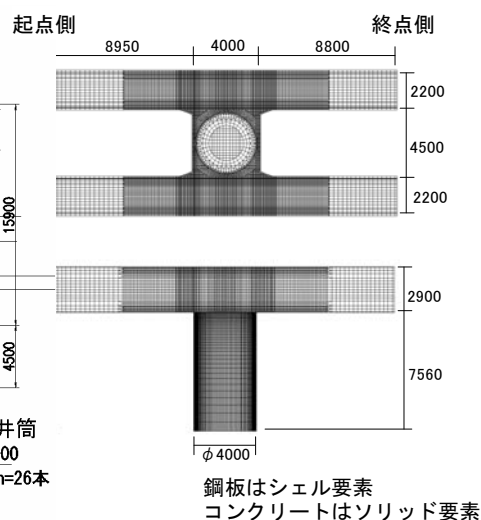


図-3 メッシュ図

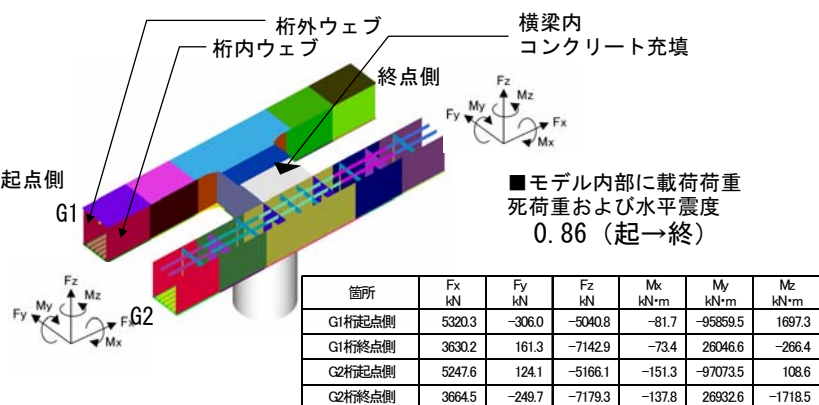


図-4 荷重載荷状況

キーワード 複合ラーメン構造, FEM 解析, 鋼2箱桁, RC 橋脚, 鉄筋貫通方式

連絡先 〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16-28 (株)オリエンタルコンサルタンツ TEL 03-6311-7860

3. 解析結果

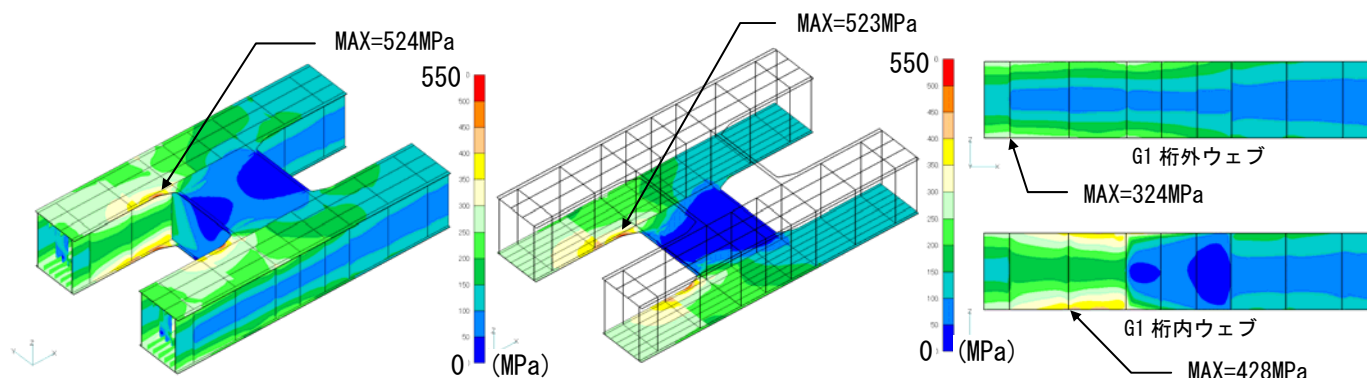


図-5 フォンミーゼス応力コンター図（1箱充填）

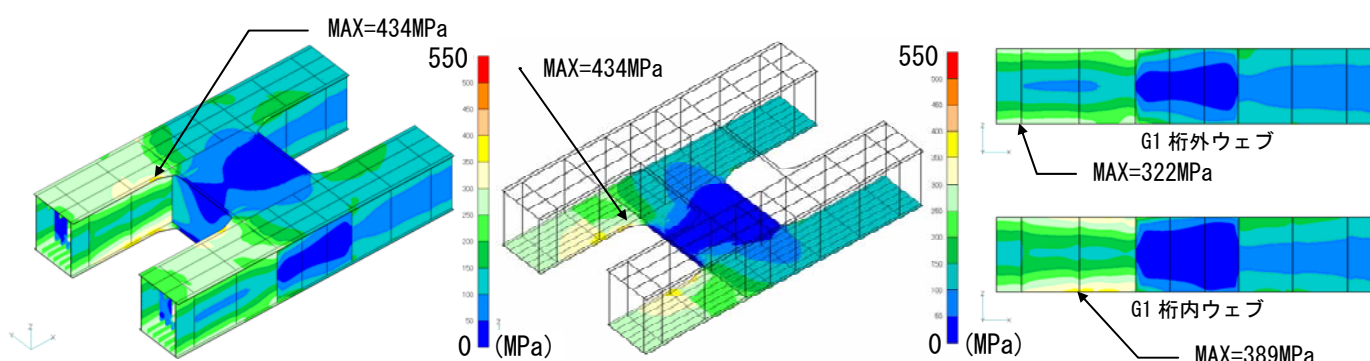


図-6 フォンミーゼス応力コンター図（3箱充填）

両モデルのフォンミーゼス応力コンター図を図-5, 6 に示す。1箱充填モデルにおいては、主桁フランジ-横梁フランジ間のフィレット端部に応力集中が発生しており、計算モデルの降伏点(450Mpa/SM570-H)を越えている。ウェブ応力についても外ウェブが内ウェブの応力を大きく上回る結果となった。一方、3

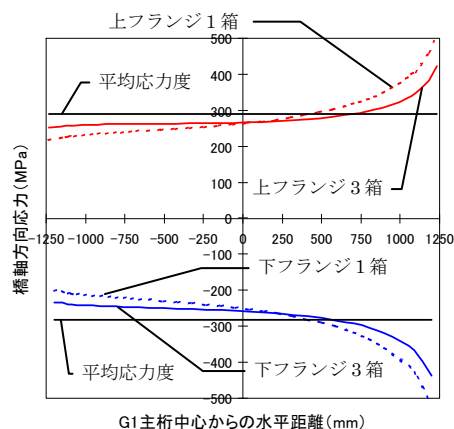


図-7 フランジ応力分布図(G1 桁)

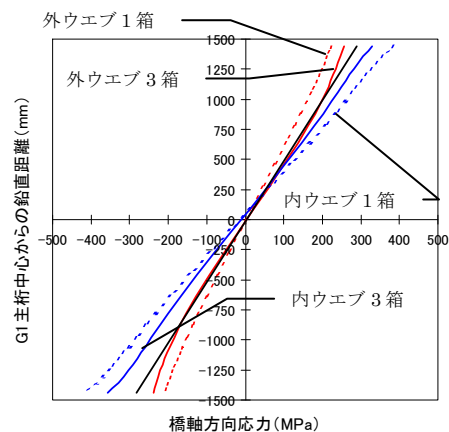


図-8 内ウェブ応力分布図(G1 桁)

箱充填モデルにおいては、フィレット部近傍への応力集中は若干緩和されており、ウェブ応力についても内外の応力差は少ない結果となった。なお、両モデルとも、剛結部から離れるに従って応力分布の乱れ・偏りは低減しており、横リブ2パネル程度以遠では、概ね解消されている。

フィレットの最大応力発生断面における G1 桁の橋軸方向直応力分布グラフを図-7, 8 に示す。フランジの応力分布は梁理論で仮定している形状とは異なり内ウェブのみに偏る結果となった。

4. まとめ

地震時の検討であるため、主桁と橋脚との間で力が伝達され、かつ、モデルが主桁内ウェブ間に柱が貫通する構造のため、主桁フランジの内ウェブ側に応力度が集中することは明らかである中、1箱充填モデル（2箱桁の内ウェブ間に柱が剛結される構造）は、3箱充填モデル（外ウェブ間に柱が剛結される構造つまり壁式橋脚との複合構造）より主桁の応力度が大きくなることが推察される。また、L2地震に対してFEM解析により照査する場合、骨組モデルでは一般に動的解析応答値の3波平均で設計するが、FEM解析では地震波1波のみでの照査することもあり、その際、FEM解析による応力度をどう調整評価するかは設計者の重要な判断の一つと考える。