

鋼製橋脚の隅角部の検討

○(株)復建エンジニアリング 正会員 岡田 典高
(株)復建エンジニアリング 正会員 井口 光雄

1. まえがき

鋼製ラーメン式橋脚の隅角部は、4web の 3 室構造となっており、隅角部において内側の 2 web を円形鋼管柱に割り込ます構造となっている。中間 web 近傍フランジを有効幅として応力を分担する現象(shear-lag)により、中間 web を設けた梁隅角部近傍には中間 web 上に応力集中が確認されている。本検討では、鋼管柱に割り込ませる中間の 2 web 付近のフランジ及びウェブの応力度集中現象を FEM 解析を用いて把握し、応力集中を低減させる方法について検討を行なった。以下に今回解析を行うにあたって構築した解析モデルを記す。

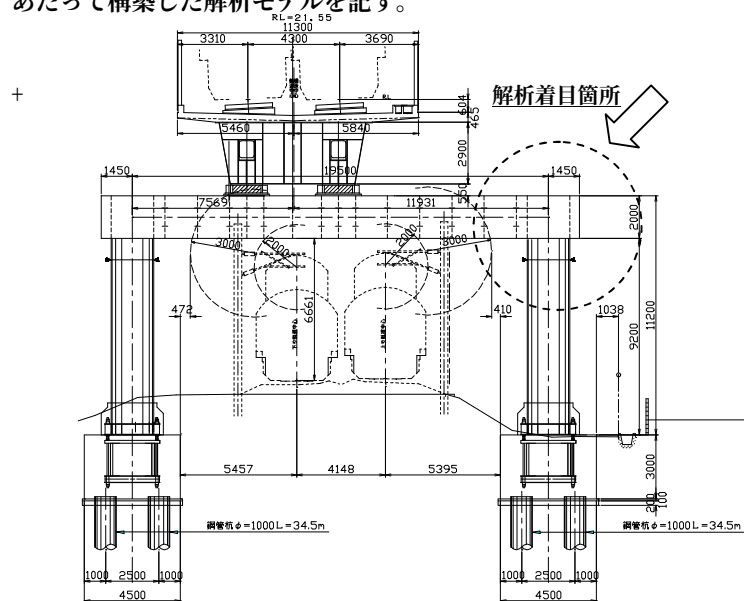


図-1 鋼製ラーメン式橋脚 概要図

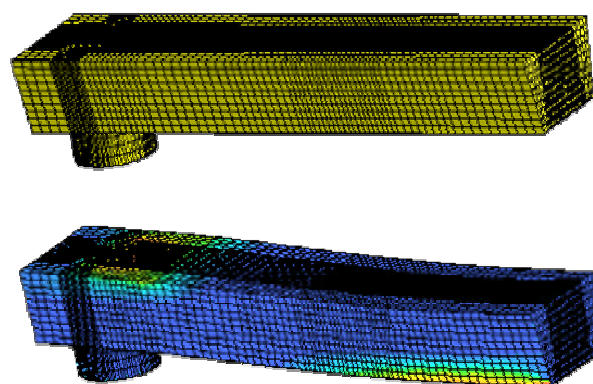


図-2 鋼製ラーメン橋脚梁部 FEM 解析モデル

2. 解析検討ケース

ウェブ直下のフランジの応力度を軽減するにあたり、板厚増加のみで梁部を設計した場合、最大板厚差をクリアする必要性から梁のフランジ厚が梁支間部にかけ全体的に厚くなると考えられる。よって板厚増加の併用案としての充填（裏打ち）コンクリートの適用性について検証を行った。本検討に用いた解析モデルでは下フランジ面から 40cm 程度の暑さをもつコンクリートとして解析モデルを構築した。充填部構造詳細を以下に記す。又、解析モデルは鋼部材とコンクリート部材を完全結合とした。

本解析では、無充填ケースと充填ケースの解析モデルを各々構築し、隅角部におけるフランジ及びウェブの応力状態の比較を行い、充填工法の妥当性について検証する。

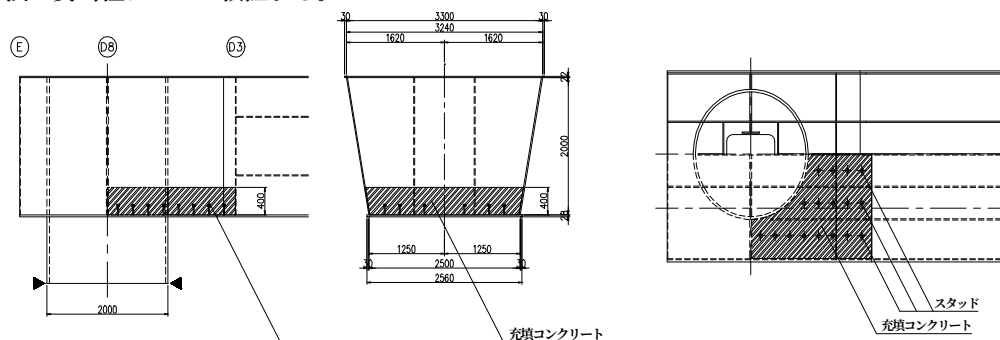


図-3 充填（裏打ち）コンクリート設置図

キーワード 鋼製ラーメン橋脚隅角部、せん断遅れ、3次元 FEM 解析

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-11-12 T K 堀留ビル

3. 解析結果

以下に隅角部近傍の上フランジ、下フランジの応力度コンターを記す。

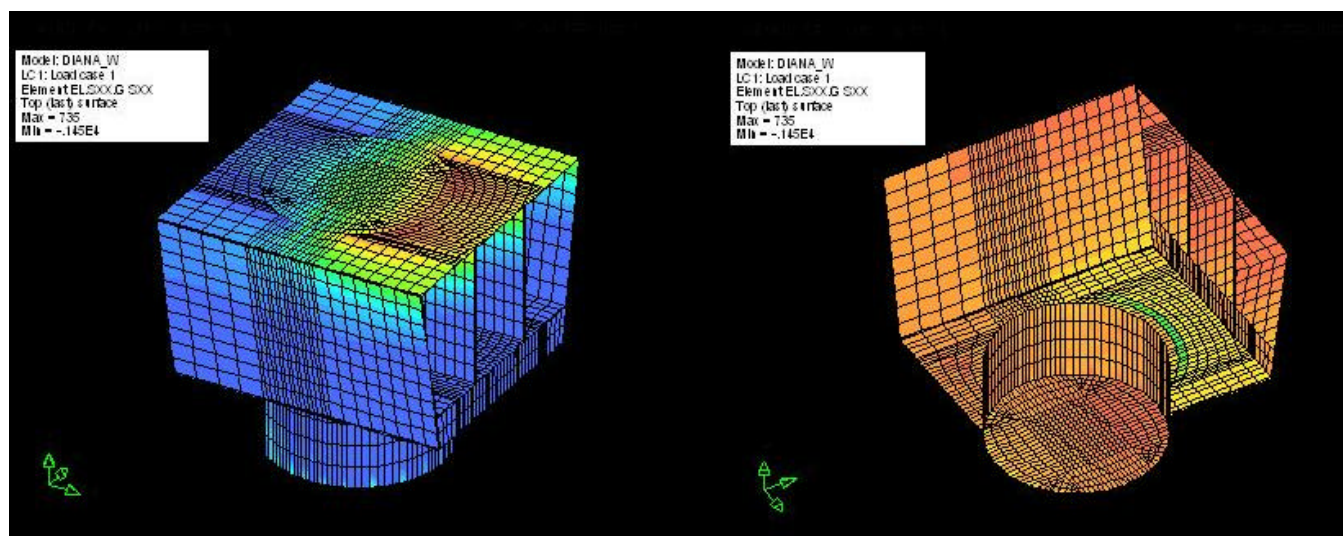


図-4 コンクリート充填モデルにおける上フランジ(左)下フランジ(右)応力度コンター

隅角部中間ウェブ直上(上フランジ)直下(下フランジ)における応力度分布は下フランジの中間ウェブ直下において卓越する傾向がある。右上図は下フランジの応力度グラフである。

図-5 にコンクリートの充填の有無による下フランジ、及びウェブの応力度グラフを記した。点線でプロットしたケースが無充填の解析モデル、実線でプロットしたケースがコンクリート充填後の解析モデルである。

下フランジ軸方向応力度グラフに於いて、応力度が卓越する位置が中間の割込みウェブ設置箇所である。

コンクリートを充填する事により下フランジ、及びウェブの応力集中が緩和された事が確認できる。

4. 結果及び考察

今回の解析により、コンクリートを隅角部下フランジに充填する事によりウェブ直下の下フランジ軸方向応力度及びウェブせん断応力度の低減が図られる事が確認できた

実際にコンクリートを充填する際の厚さはマンホールの位置、自重の軽減等を考慮に入れ決定する必要がある。

また解析モデル上、コンクリートとフランジ及びウェブは完全合成部材としてモデル化を行っているため、コンクリート充填断面の実際の施工にあたっては、コンクリートと下フランジ及び鋼梁部材との合成効果を確保する為に、スタッドを配置し、又充填コンクリート上面に蓋を設置する等の工夫をし合成部材として完全に一体化を図る必要がある。また梁内部下フランジに設置するスタッドについても柱断面が円形である事から工夫が必要である。

コンクリートを充填した隅角部の施工は煩雑になると考えられる。今後は溶接性、施工ステップ等の施工性も加味した鋼製ラーメン橋脚隅角部の構造の詳細を検討する必要があると考えている。

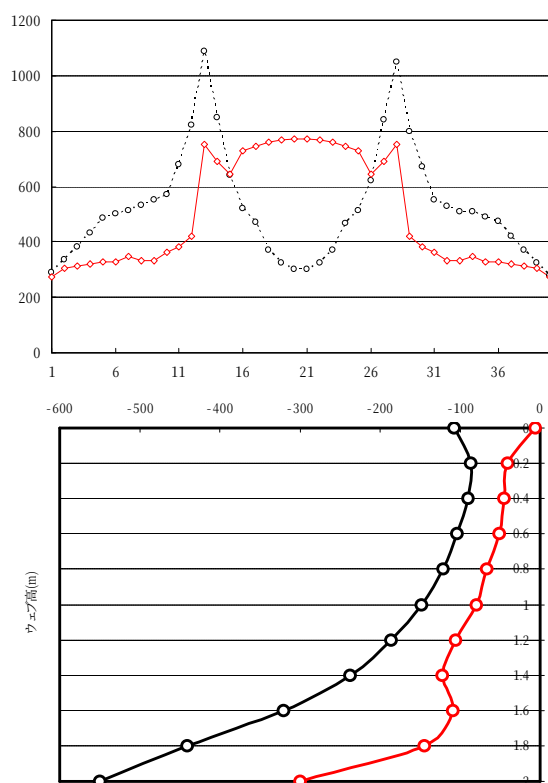


図-5 下フランジ応力度(上)とウェブせん断応力(下)