

鋼製橋脚の隅角部の検討（その2）

復建エンジニアリング ○正会員 岡田 典高

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2web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2web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。

本橋梁は4径間、3径間、3径間の3連の連続合成桁橋を支持する構造である。在来線を跨ぐ構造となっており、起点側及び終点側の各々の橋脚2基がRC壁式橋脚、中間部の7基が鋼製ラーメン橋脚となっている。

全体解析の解析モデルを図-1に示す。鋼ラーメン橋脚を中空断面にした場合、RC壁式橋脚との剛性差が生じ、上部工のL2移動量に対し、壁式橋脚上の支承のせん断変形量が卓越する。よって鋼製橋脚柱にコンクリートを充填し、剛性を上げる事によって、上部工の移動量を制御するものとした。

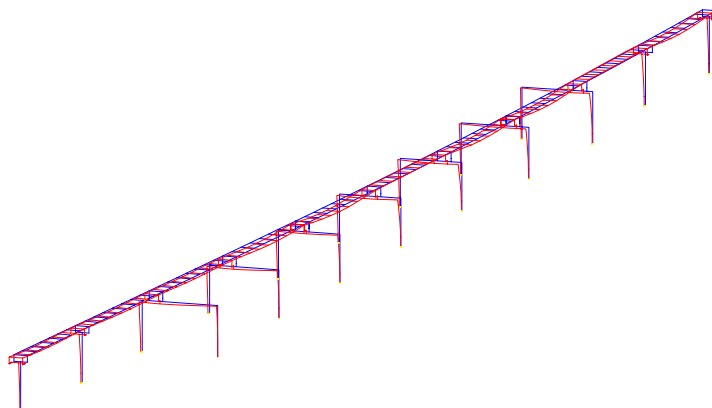


図-1 連続合成桁橋全体解析モデル変形図

コンクリートを充填した後の全体解析モデルに於けるRC橋脚及び鋼製橋脚上の上部工・支承のL2地震時に於ける移動量を下図に示す。コンクリート充填後は各橋脚上の移動量がほぼ同量である事が確認される。図-4に鋼製橋脚一般図を示す。

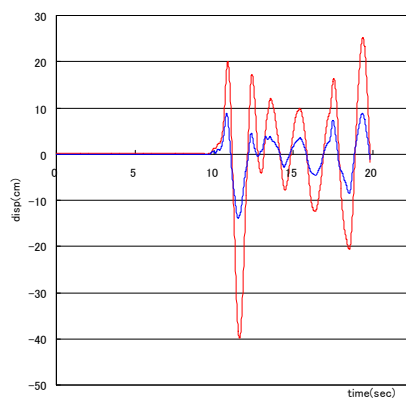


図-2 RC壁式(BvP2)橋脚移動量

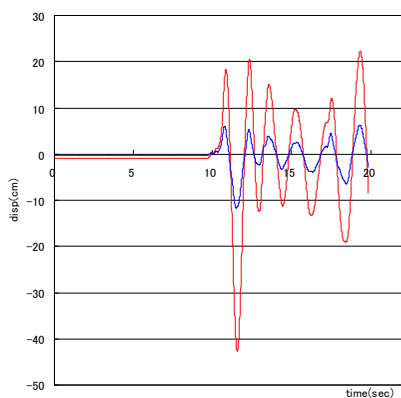


図-3 鋼製(BiP4)橋脚移動量

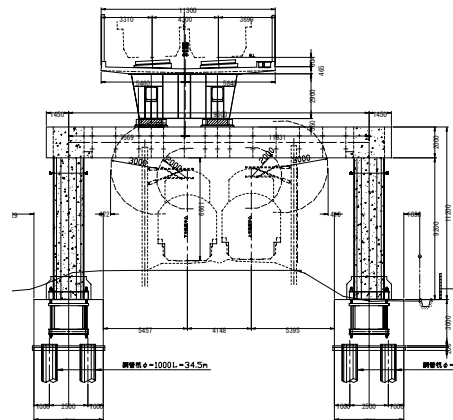


図-4 鋼製橋脚一般図

上図移動量に於いて、赤線は上部工移動量、青線は下部工天端の移動量を表す。両グラフの差分が支承のせん断変形量に相当するが、鋼製橋脚柱部にコンクリートを充填する事により各橋脚に於ける支承のせん断変形量の差異は殆ど確認されず、支承形状の統一を図る事が可能となり、RC橋脚下部工天端に於ける縁端確保についても支障のない支承形状となった。

2. 鋼製ラーメン橋脚隅角部の検討

鋼製ラーメン橋脚柱部は前述した理由から、コンクリートを充填するが、梁部に関しては自重の軽減を図る為、無充填構造としている。ラーメン橋脚内の同一構造内で柱部と梁部の剛性差を解消する為に、隅角部に於いて部分的にコンクリートを充填し、下フランジとの合成部材として応力集中の軽減を図る構造とした。

キーワード コンクリート充填, FEM解析, 圧縮側の応力集中, 有効幅

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋掘留町 1-11-12 TK 掘留ビル Tel (03)-5652-8563

3. 補強案と解析結果及び考察

以下に門型ラーメン橋脚隅角部補強案を示す。

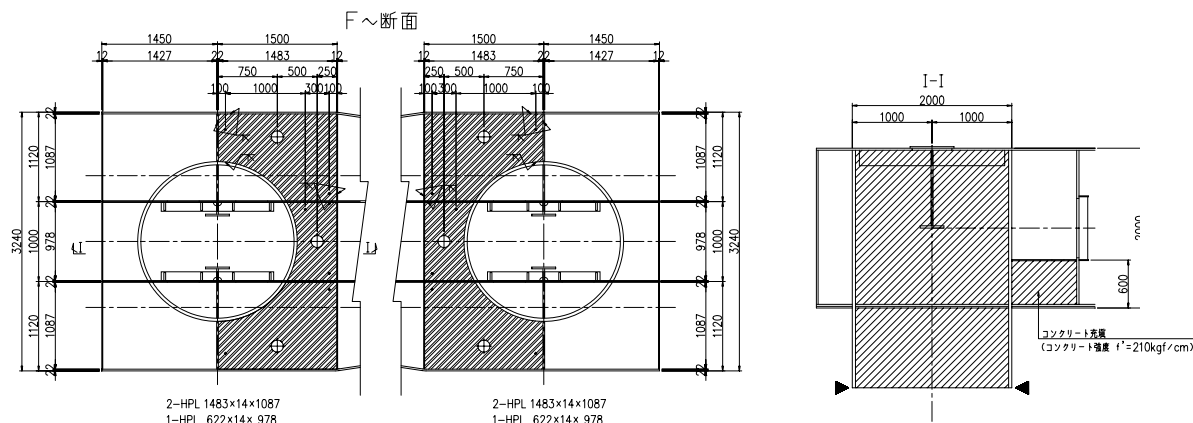


図-5 隅角部補強案

図-6、図-7に現況のラーメン橋脚梁隅角部応力度コンターを示す。

図-6は上フランジ，図-7は下フランジ応力度コンターである。

結果を確認したところ，上フランジよりも下フランジに於ける割込みウェブ直下の応力集中が顕著である事が確認できた。これにより鋼部材の圧縮側の応力集中を緩和する為に，下フランジの一部に600mm程度の厚さのコンクリートを充填する事となった。

図-5に補強案を記す。充填部上端は鋼板により蓋をし，充填孔からコンクリートを充填する。また鋼部材とコンクリートが完全に合成部材として挙動するように，フランジにスタッドをうち，コンクリートもRC部材とする。また施工の可能な範囲でダイヤフラムにマンホールを設置した。

図-8にコンクリート補強後の下フランジ応力度コンターを示す。コンクリート充填による下フランジ及び割込みウェブ下側の応力度の軽減が確認された。

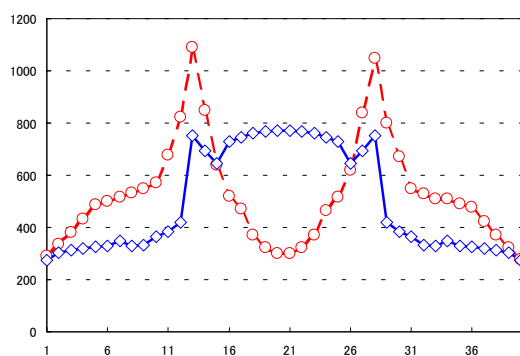


図-9 下フランジ応力度グラフ

赤でプロットしたグラフが現況，青でプロットしたグラフが補強後の下フランジの応力度分布である。

今後の課題として鋼部材とコンクリート部材が完全に合成部材として挙動するような構造細目の確立，及び充填コンクリートの材料非線形性（ひび割れ進展による剛性低下）を取り入れた解析が挙げられる。

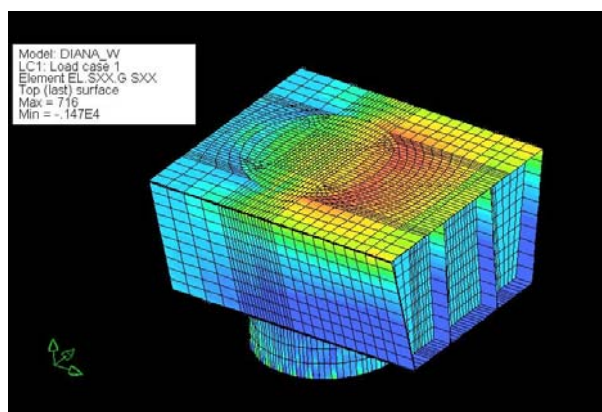


図-6 現況の上フランジ応力コンター

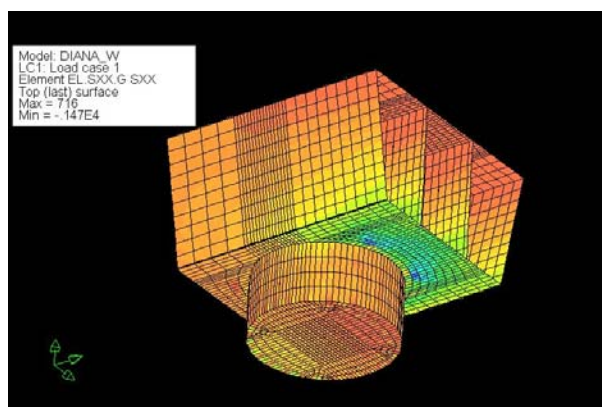


図-7 現況の下フランジ応力コンター

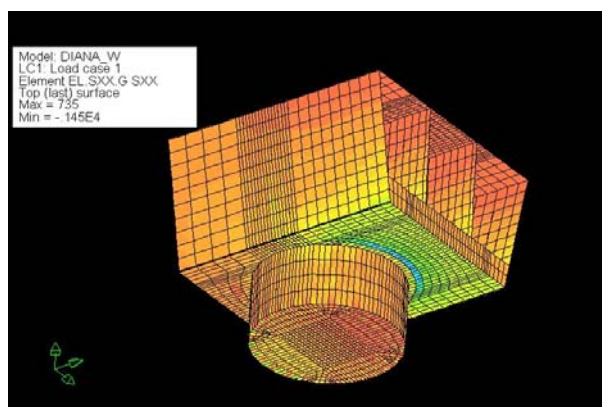


図-8 補強後の下フランジ応力コンター