

馬宿川橋（鋼上部工）工事の工事概要について

日本道路公団 四国支社

花田 克彦

宇部興産株式会社 正会員

池上 豊和

宇部興産株式会社 正会員

○長久 義隆

宇部興産株式会社 正会員

前田 博

1. はじめに

馬宿川橋は、四国横断自動車道の香川県引田町に位置し、馬宿川橋（上下線）：約400トンの製作・架設工事である。馬宿川橋は、両側径間のポータルラーメンと、中央径間の鋼鉋桁を連続化した3径間連続混合橋である（図1）。本橋の構造形式は施工実績が乏しいため、結合部における設計計算上の仮定が適切であったか、また、コンクリート部の補強方法を検討する上で、FEM解析を行った。これらについて概略をまとめることとし、その結果を報告する。

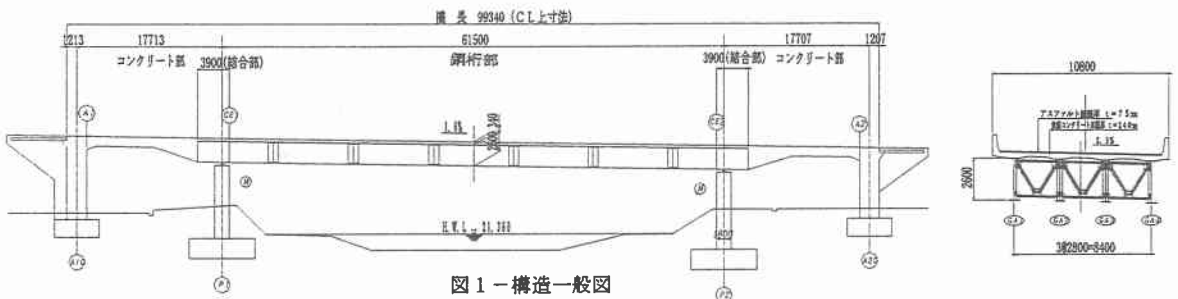


図1-構造一般図

2. 本橋の特徴

鋼鉋とコンクリート桁を連続化することで、特徴として次のことがある。

- (1) 伸縮装置の省略、支承個数の減少
- (2) 支間中央の曲げモーメントを小さくする。
- (3) 不等径間による端支点部の負反力防止

中央径間に比べて側径間が極端に短い3径間連続橋であるため、側径間と中央径間のモーメントバランスが著しく悪くなり、端支点には常時負の反力が作用することになる。

このような場合、側径間を自重の大きいコンクリート桁とし、中央径間を軽量の鋼鉋とすることにより、橋全体のバランスを改善することができる。

3. 結合部の設計概要

コンクリート構造と鋼構造が、作用力に対してそれぞれ単独断面で抵抗できるものとして設計している（コンクリートとメタルの応力分担率は1：1）。

結合部の構造は、比較的に短いスパンであることからコスト削減を目的として、スタッドジベルによるずれ止めのみを用いた。曲げモーメントと軸力による水平せん断力を計算し、この力がフランジとコンクリートの接合面に作用

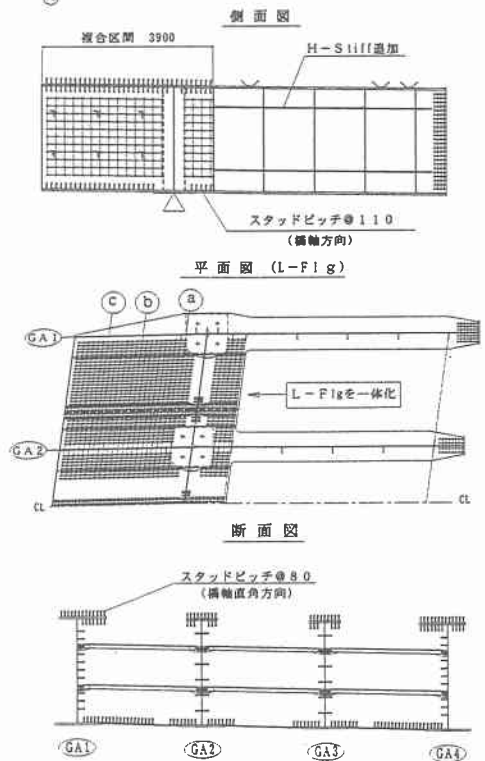


図2-スタッドジベル配置図

するせん断力と考え必要本数を算定している。

計算上、図3に示す通り、せん断力は三角形分布すると仮定し、第1列の必要本数を結合区間全体に配置した。(図2)

4. FEM解析

ここで、構造物全体の主応力の流れを確認することにより、設計計算上の仮定が適切であったかを確認すると同時に、コンクリート補強の検討のため、3次元FEM解析を行った。スタッドジベルは、ばね要素として置き換えた。(図4)

5. 解析結果

(1) 上フランジ(引張側)における荷重分担率は、鋼桁側で最大となる三角形分布を示している。下フランジ(圧縮側)は、結合部両側で最大となる三角形分布となる傾向にある。(図5-1, 5-2): 図中a~cは図2参照のこと

(2) ジベルの最大せん断力は上フランジが1750kgf、下フランジが2050kgf発生しており、いずれも設計値より小さい値を示しており、許容せん断力2515kgf/本以内であった。

(3) 橋軸直角方向のジベル分担率では、腹板から距離が離れてもスタッドジベルは十分荷重分担しており、ジベル間隔80mm確保としても問題ないものと考えられる。(図5-3)

(4) 結合部から鋼桁に移行する区間では、剛性が急変するため、応力集中が懸念されたが、フランジ・ウェブともに、許容値以内であった。

(5) 結合部天端付近では、30kg/cm²の引張応力が作用するため、ひび割れ幅0.2mm以下となるよう補強をおこなった。参考文献1)

6. まとめ

(1) FEM解析により、計算上の仮定は適切であることがわかった。本橋では、スタット本数を最大水平せん断力によって決定したが、荷重分担率が実験等で明確にすることにより、経済性を追求することができる。

(2) 結合部のコーナーおよびスタットジベル先端においては、局部引張力が発生するため、補強鉄筋が必要となる。

(図6)

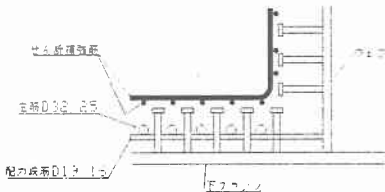


図6-補強鉄筋

<参考文献>1) 日本橋梁建設協会、PC床版を有するプレストレスしない連続合成桁設計要領(案)、H8.3

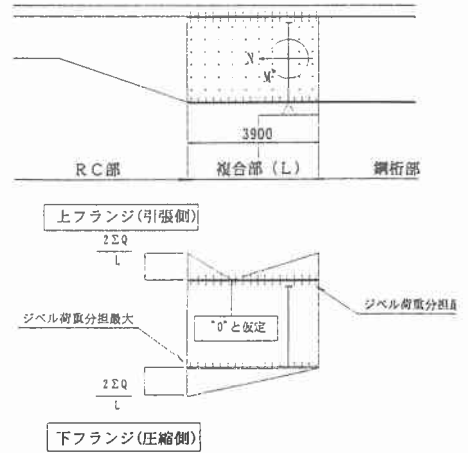


図3-結合部計算モデル

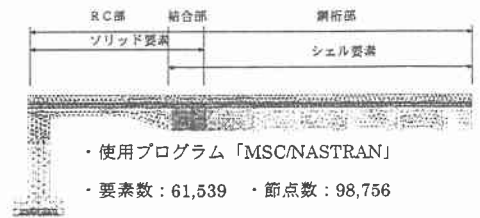


図4-3次元FEMモデル

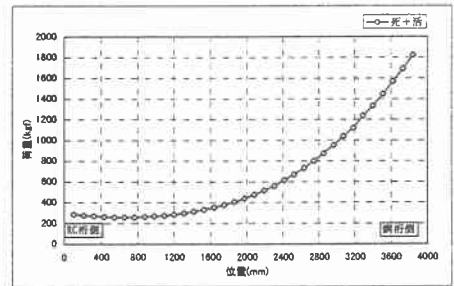


図5-1-ジベル荷重分担(上フランジ橋軸方向)

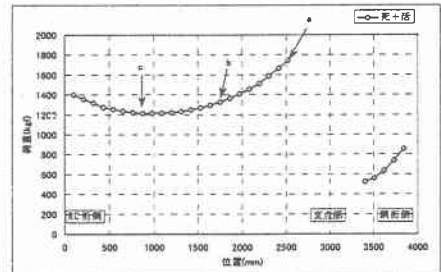


図5-2-ジベル荷重分担(下フランジ橋軸方向)

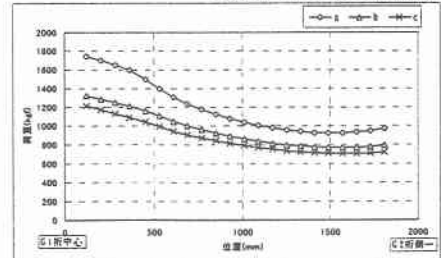


図5-3-ジベル荷重分担(下フランジ橋軸直角方向)