

## PC 床版鋼 2 主桁橋の中間横桁部応力性状に関する検討 (FEM 解析結果)

(株)横河ブリッジ 正会員 金子 俊一 日本道路公団東京建設局 山田 金喜  
(株)横河ブリッジ 安藤 康人 長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣

### 1. はじめに

PC 床版鋼 2 主桁橋において、床版変形に起因する主桁上フランジ首振り挙動により、中間横桁部のスタッドに引抜き力が作用すると考えられる。日本道路公団東京建設局内の谷口高架橋(図-1 参照)を対象とした実橋計測では、日変化でスタッドに大きな引抜き力が作用すること、また上フランジには面外の板曲げ力が作用することが確認されている。PC 床版鋼 2 主桁橋を対象として、実橋計測結果と比較する目的で FEM 解析を行った例<sup>1), 2)</sup>はいくつか見られるが、本文では既往の解析事例を参考に、いくつかの工夫を加えた FEM 解析を行い、実橋計測結果との比較検討を試みた。

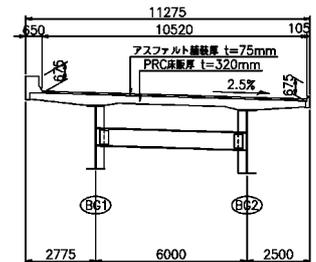


図-1 谷口高架橋の断面図

### 2. FEM 解析の概要

#### 2.1 FEM 解析モデル

FEM 解析モデル(図-2 参照)は、谷口高架橋の断面寸法通りとし、床版をソリッド要素、鋼桁をシェル要素とした。実橋の支間長は 35m であるが、その正曲げ領域を取り出し、モデルの橋軸方向長さを 20m として両桁端部のウェブ下端を鉛直支持した単純桁モデルとした。また、床版-上フランジ接合部のモデル化は図-3 の通りとした。なお、図-3 のモデル化は着目部(中間横桁部)前後 1m のみとし、他の部分はスタッドを省略して床版と上フランジを結合させた。接合部の構成要素をまとめると以下の通りである。

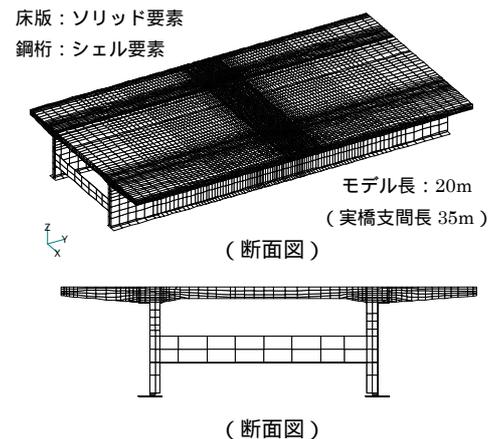


図-2 FEM 解析モデル

(1) スタッド: はり要素

(2) 床版-スタッド接合部: 剛ばね要素(水平方向のみ配置, 鉛直方向は力を伝達しない), 頭部は床版と結合

(3) 床版-上フランジ接合部: 接触面(圧縮面)は剛ばね要素(圧縮力を伝達), 離間面は柔ばね要素(力を伝達しない)

解析は、初期状態で床版-上フランジ接合部を全て接触(剛ばね要素)とし、解析終了後、引張力が作用している剛ばね要素を柔ばね要素に置き換え、再度解析を行う。これを引張力が作用している剛ばね要素が存在しなくなるまで繰り返し解析を行った。

#### 2.2 温度解析(長期計測との比較)

実橋長期計測結果との比較のために、温度の計測値を用いて温度解析を行い、スタッド引抜き力、上フランジひずみ分布を調査した。床版温度は、計測値におけるスタッドひずみ変動ピーク時の昼夜の床版温度差(図-4 参照)より、床版断面方向に直線近似した平均温度分布を解析モデルに与えた。図-5 に、計測結果より求めた昼夜の温度差と近似した平均床版温度分布を示す。

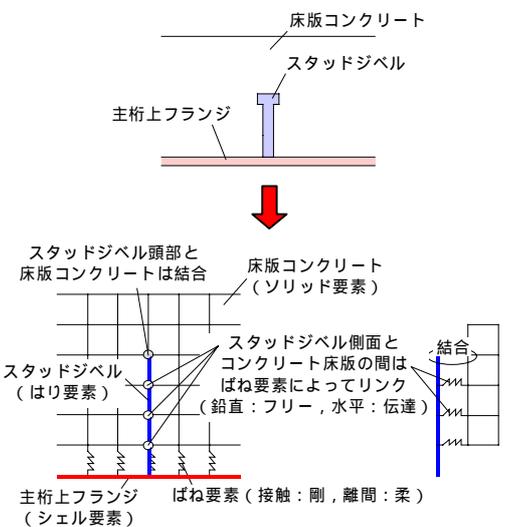


図-3 接合部のモデル化

キーワード PC 床版鋼 2 主桁, 中間横桁部, スタッド, 引抜き力, FEM 解析

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 (株)横河ブリッジ TEL047-435-6161 FAX047-435-6160

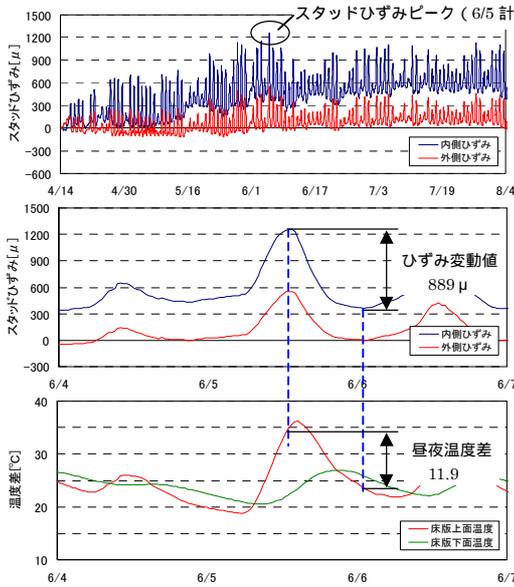


図 - 4 スタッドひずみ変動値ピークと昼夜の温度差

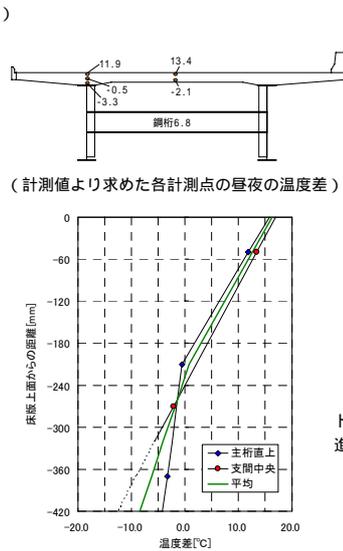


図 - 5 床版温度分布（温度解析）

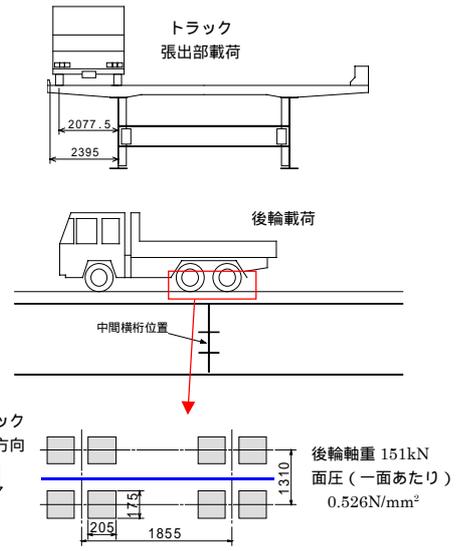


図 - 6 荷重条件（弾性解析）

2.3 弾性解析（荷重試験との比較）

実橋荷重試験結果との比較のために、荷重トラックの設置面積、面圧を調べ、弾性解析を行った。荷重条件は、荷重トラック後輪張出部荷重とした（図 - 6 参照）。

3. 解析結果

図 - 7, 8 に温度解析結果として、スタッド軸応力と上フランジ橋軸方向応力を長期計測値と比較したものを示す。図よりスタッド軸応力は定性的には実橋計測結果を再現できているものの、1 本目スタッドの応力が計測値より 1/2 程度小さくなる結果であった。一方、上フランジ橋軸方向応力は、解析値が計測値に精度よく一致した。図 - 9, 10 に弾性解析結果として、荷重試験結果と比較したものを示す。図よりスタッド軸応力、上フランジ橋軸方向応力ともに計測値に精度よく一致した結果であった。温度解析と弾性解析の精度の差は、荷重条件の明確さの違いによると考えられる。

4. おわりに

本検討では、鋼 2 主桁橋中間横桁部の応力性状について、FEM 解析によって実橋計測との比較検討を試みた。その結果、温度解析では温度分布の全体把握が困難なこともあり、スタッド軸応力が小さい値となった。一方、荷重荷重の明確な弾性解析（活荷重荷重）については精度よく一致することを確認した。

参考文献 1) 山田, 中川, 沼田, 埴, 水口, 小川: 2 主桁橋梁の床版 - 上フランジ間の荷重伝達機構に関する研究, 土木学会第 55 回年次学術講演集, I-A284, 2000.9 2) 本間, 長谷, 河西, 林, 松村: 床版と鋼桁のずれ止めに関する FEM 解析検討 (第二東名高速道路藁科川橋), 土木学会第 56 回年次学術講演会, CS7-045, 2001.10

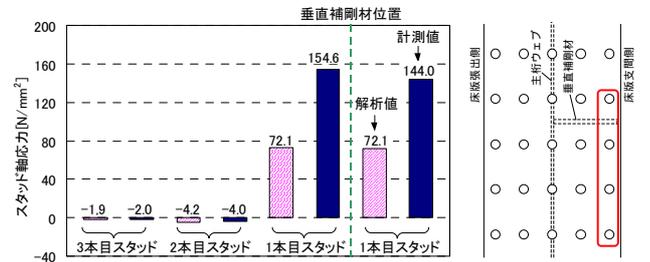


図 - 7 スタッド軸応力の比較（温度解析）

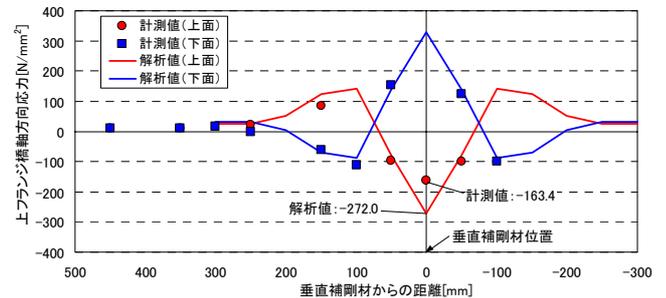


図 - 8 上フランジ橋軸方向応力の比較（温度解析）

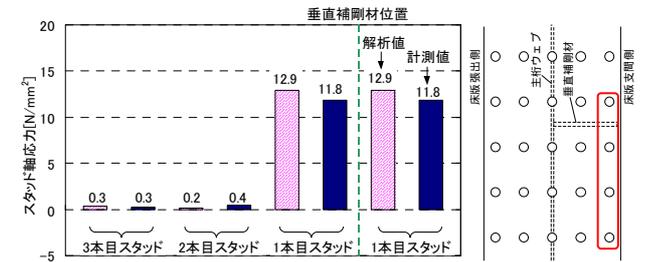


図 - 9 スタッド軸応力の比較（弾性解析）

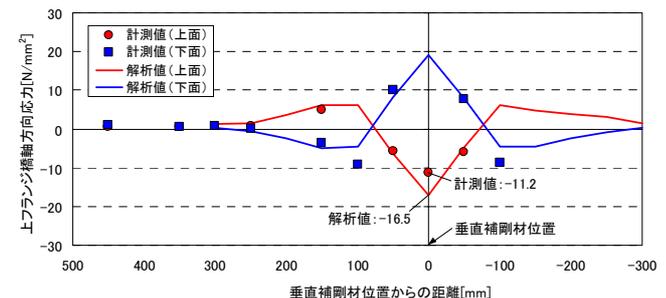


図 - 10 上フランジ橋軸方向応力の比較（弾性解析）