

鎌山谷橋（上路式 PC トラス橋）の実橋載荷実験

オリエンタル建設㈱ 本社第二技術部	正会員	工修	○大木 太
徳島県那賀郡相生町 建設課	非会員		葛木 幸男
金沢大学大学院 自然科学研究科	非会員	博(工)	深田 幸史
オリエンタル建設㈱ 本社第二技術部	正会員		近藤 琢也

1. はじめに

本橋は徳島県的那賀郡相生町（現・那賀町）に架設される，上路式 PC トラス橋である。PC トラス橋は国内では三陸鉄道の太田名部橋，榎木沢橋，安家川橋，山陽新幹線の引込み線である岩鼻橋があるが，道路橋では国内初となる構造である。このため，本橋の構造特性の把握と振動特性の確認を行うことを目的とし，実橋載荷実験を行った。

鎌山谷橋の側面図を図-1 に，断面図を図-2 に示す。なお本橋は，図-2 に示す G1 桁 G2 桁をそれぞれ個別に架設し，最後に両者を後打ちコンクリートによって接合した。また，G1 桁 G2 桁は，それぞれ工場製作の 17 個からなるプレキャストブロックを現場にて組み立てたものである¹⁾。

2. 実験概要

本橋では，車両通行時の剛性および使用性の確認，床版，斜材および格点部の実ひずみの確認，PC トラス橋の構造特性や固有振動特性，減衰特性，振動使用性などの把握を目的として，工事中 3 軸大型車両（総重量約 196kN）を用いた静的載荷実験，衝撃加振実験，車両走行実験の実橋載荷実験を行った。

2-1 静的載荷実験

静的載荷実験では 196kN 車を 4 台縦列に並べ，橋台間を影響線載荷となるように A1 から A2 に向かって順次移動させ，地覆上に設置したスタッフを用いて鉛直方向のたわみ計測を，床版や斜材，格点部の着目点に配置した埋込みゲージおよび表面ゲージを用いてひずみ計測を行った。断面方向への載荷位置は，中央載荷および下流側偏心載荷の 2 ケースについて行った。たわみおよびひずみ計測位置を図-3 に，実験の載荷位置と載荷状況を図-4 に示す。

2-2 衝撃加振実験

衝撃加振実験では，196kN 車の前輪を 10cm 程度の高さから落下

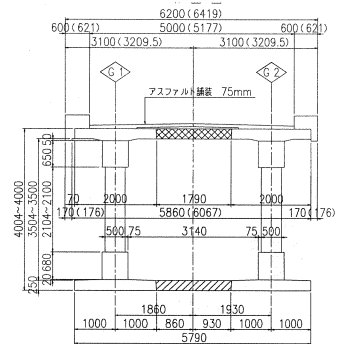


図-2 断面図

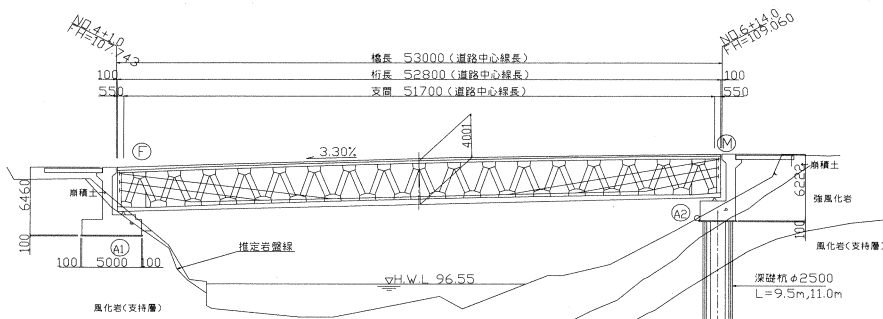


図-1 側面図

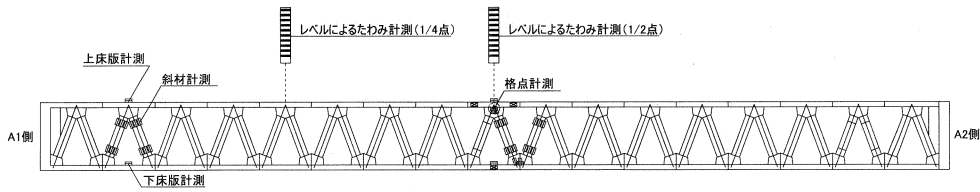


図-3 ひずみゲージ設置位置およびたわみ測定位置

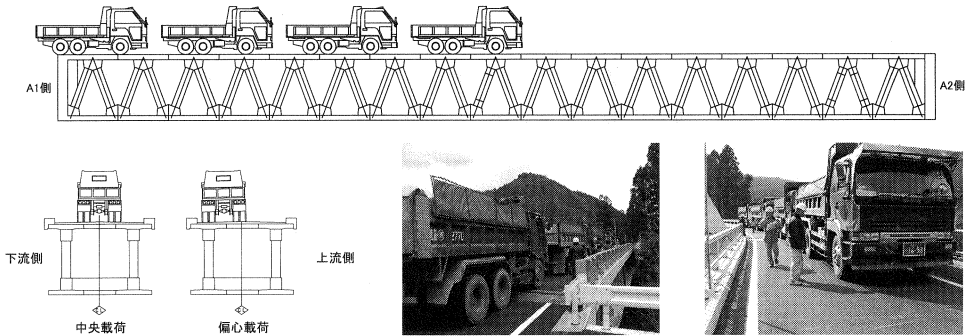


図-4 静的載荷実験載荷位置と実験状況

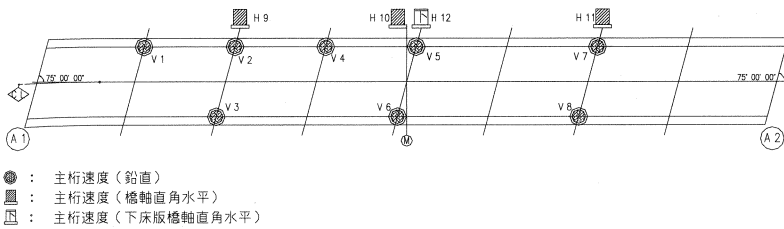


図-5 速度計設置位置図

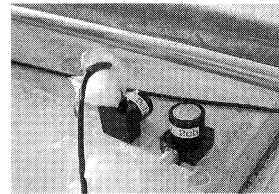


図-6 速度計設置状況



図-7 衝撃加振実験状況

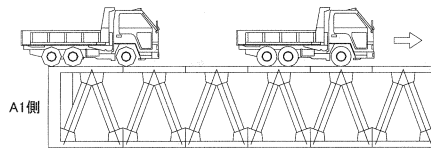


図-8 車両走行実験状況



させ、橋に発現する各固有振動モードの計測と各モードごとのモード減衰定数の計測を行った。載荷位置はスパン1/4点、1/2点、3/4点とし、計測方法は、橋面地覆上および下床版上に設置したサーボ型速度計を用いて、各測点の振動速度を計測することとした。速度計の設置位置および設置状況を図-5、図-6に、衝撃加振実験状況を図-7に示す。

2-3 車両走行実験

車両走行実験では、橋面上を工事用3軸大型車両(総重量約196kN)が通過した時の橋の動的応答を計測するために、196kN車1台および2台をA1からA2に向かって走行速度20km/h、30km/h、40km/hで走行させ、図-3、図-5に示すひずみゲージおよび速度計により、橋梁の鉛直および水平方向の振動速度、床

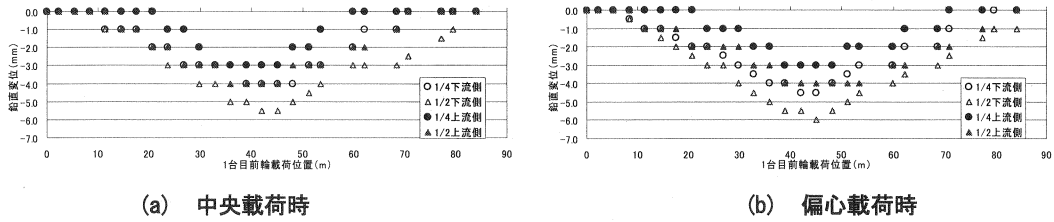


図-9 静的荷重実験結果 (たわみ)

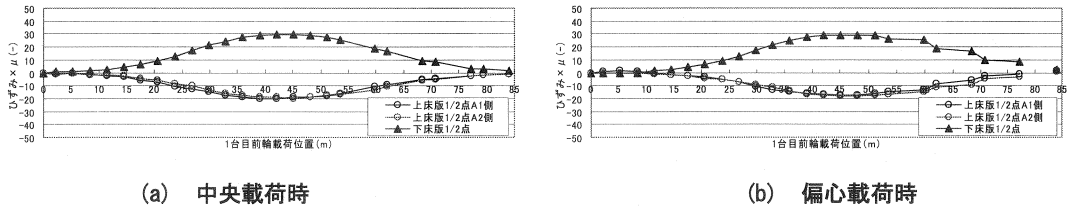


図-10 静的荷重実験結果 (床版のひずみ)

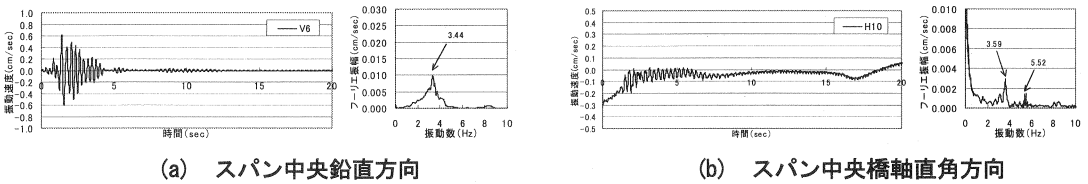


図-11 衝撃加振時の速度応答波形とスペクトル応答



図-12 固有値およびモード図

版や格点部の動的ひずみなどの計測を行った。ここで、車両走行位置は路面中央および下流側偏心位置とした。車両走行実験状況を図-8に示す。また、動的応答に影響を与える路面凹凸をレベルおよび3mプロファイルメータで測定した。さらに、試験車両の振動特性を、車両の前軸および後軸のばね上とばね下に設置した加速度計で計測した。

3. 実験結果

3-1 静的荷重実験結果

中央荷重時および偏心荷重時のたわみの実験結果を図-9に、スパン中央位置における床版のひずみの結果を図-10に示す。たわみにおいては、中央荷重時および偏心荷重時ともに同程度の値を示しており、両ケースとも上流側に比べ下流側のたわみが大きく生じている。床版のひずみにおいても同様に、中央荷重時と偏心荷重時では両ケースの結果に差異は見られなかった。このため、車両が橋面上のどの位置に荷重されても、橋梁にはほとんどねじれが生じないことがわかる。また、たわみおよび床版のひずみ共に十分小さな値を示しており、本橋の剛性は使用上問題がないと考えられる。

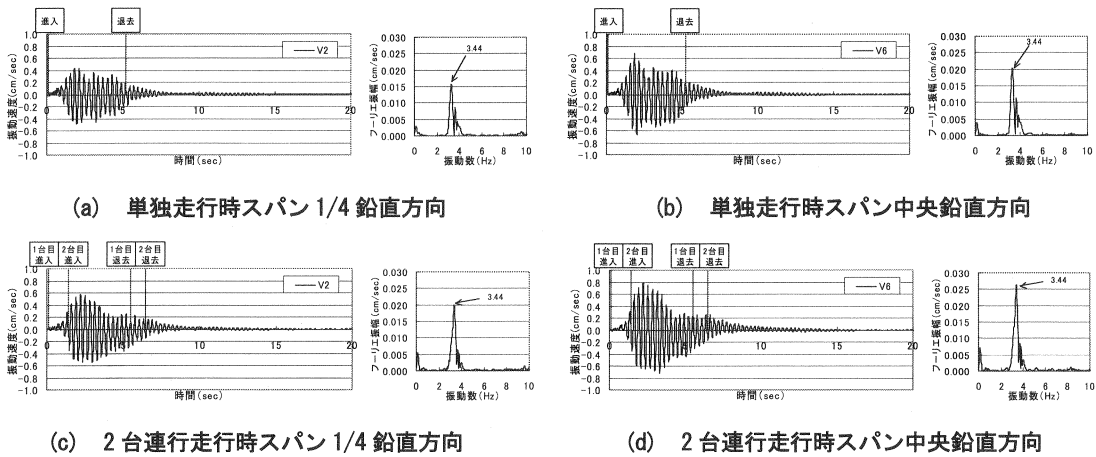


図-13 車両 40km/h 走行時の速度応答波形とスペクトル応答

3-2 振動特性

衝撃加振実験より得られた応答波形とそのスペクトル応答を図-11に、本橋の固有値とそのモード図を図-12に示す。最低次のモードにたわみの1次モードが3.44Hzで、次いで面外の1次モードが3.59Hz、ねじれの1次モードが5.52Hzで発現している。

3-3 車両走行実験結果

本橋を車両が単独および2台連行して走行速度40km/hで走行した場合の、スパン1/4点とスパン中央における振動速度の応答波形とそのスペクトル応答を図-13に示す。単独走行時に比べ2台連行時のほうが各着目点の振動速度は大きな値を示しているが、両者共に最大でも0.8kine (cm/sec)以下となっている。また、この速度応答の実効値の最大値は0.1~0.4kine程度であり、振動使用性検討の指標の一つである恕限度の提案値1.7kine(歩行状態の歩行者が「少し歩きにくい」と感じる閾値)を大きく下回っているため、本橋の振動使用性には問題がないと考えられる²⁾。

4. まとめ

今回行った実橋載荷実験により得られた知見を、以下に示す。

- (1) 静的載荷実験の結果、本橋は十分な剛性を有しており、使用上問題は無いと考えられる。
- (2) 衝撃加振実験より、本橋の振動特性が把握できた。
- (3) 車両走行実験より、本橋の車両走行時の振動は十分小さいものであり、振動使用性には問題がないと考えられる。

今後、本橋の解析モデルを作成し、実験結果と解析モデルとの比較検討を行い、解析モデルにより本実験の挙動を再現する予定である。また、実験より得られたたわみ、速度応答およびひずみを用いて動的増幅率を求め、本橋の設計で使用した衝撃係数と比較する予定である。

参考文献

- 1) 葛木, 山崎, 大杉, 正司: 鎌山谷橋の設計・施工, プレストレストコンクリート, vol. 47, No. 3, pp. 35-40, 2005年
- 2) 梶川: 振動感覚を考慮した道路橋の使用性解析に関する考察, 土木学会論文報告集, 第304号, pp. 47-58, 1980.12.