

波形鋼板ウェブ PC 単純箱桁橋の低周波音特性

金沢大学大学院 学生員 〇林下貴彦
金沢大学大学院 正会員 深田宰史

金沢大学大学院 正会員 梶川康男
ドーピー建設工業(株) 正会員 立神久雄

1. はじめに

長野県大町市街から立山連峰を貫いて富山県立山町を結ぶ通称「立山黒部アルペンルート」の一部となる主要地方道扇沢大町線が横断する 1 級河川「白沢川」に、世界でも施工実績の少ない平面線形 $R=250\text{m}$ を有する波形鋼板ウェブ PC 単純箱桁橋が架設された。

現在、波形鋼板ウェブ PC 橋において問題となっている点としては、静的問題としてのせん断剛性およびねじれ剛性の評価、動的問題として衝撃係数問題、減衰性能、低周波音問題などが挙げられる。本研究では、ねじれ剛性の評価として車両を用いた静的載荷実験、減衰性能として車両の踏み台落下による衝撃加振実験、衝撃係数問題および低周波音問題として車両走行実験を行った。本文では、そのうち車両走行による対象橋梁の低周波音特性について報告する。

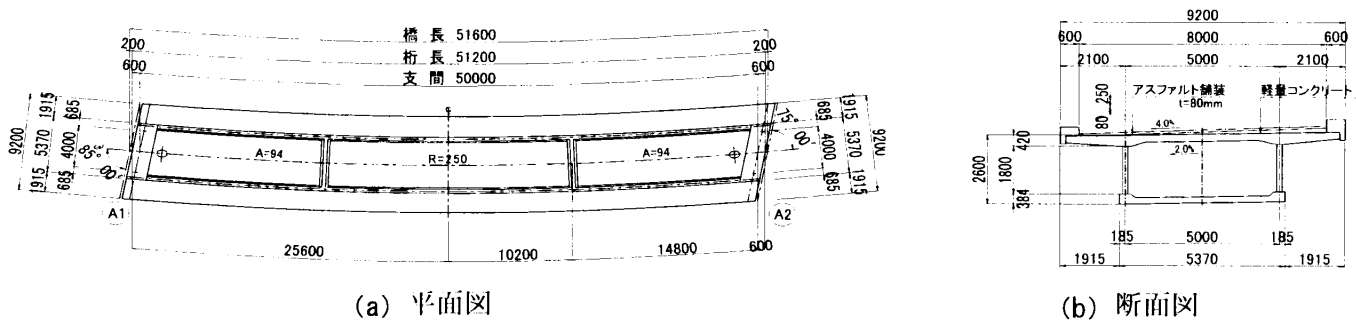


図-1 一般図

2. 橋梁概要および実験概要

対象橋梁は、図-1 に示すように支間長 50m、有効幅員 8m で平面線形が $R=250\text{m}$ あり、河川条件から A1 側 85° 、A2 側 75° の斜角を有する波形鋼板ウェブ PC 単純箱桁橋である。外ケーブルの偏向部は、隔壁タイプのディビーターを 2 箇所設けている。

車両走行実験では、196kN ダンプトラックを 1 台および 2 台用いて、走行速度 (30, 40, 50km/h) および走行位置 (中央走行, 偏心走行) を変化させた。速度計および低周波マイクロホンの配置図を図-2 に示す。なお、桁下空間高は 4~7m 程度である。

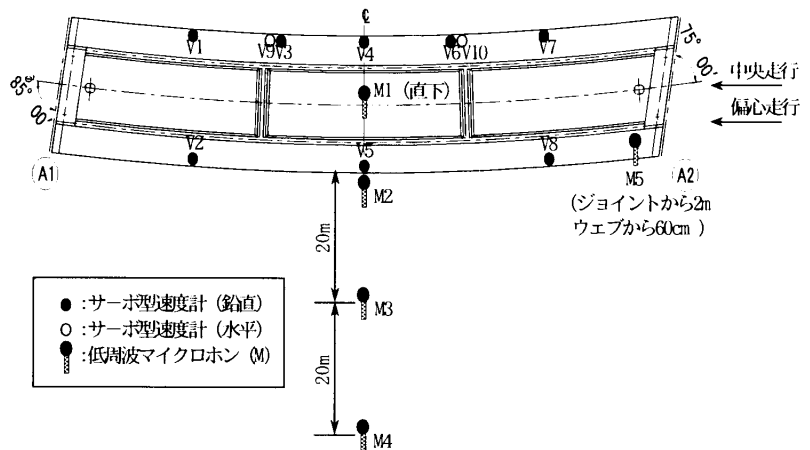


図-2 測点配置図

3. 実験結果

車両走行実験による一例として、ダンプトラック 1 台が 40km/h で幅員中央を走行した時の各測点の時刻歴波形とスペクトルを図-3 にそれぞれ示す。速度波形 (V5) のスペクトルから、車両走行により面内対称 1 次振動 2.3Hz、面外対称 1 次振動 3.4Hz、面内逆対称 1 次振動 6.9Hz、ねじれ対称 1 次振動 7.4Hz が主に卓越している。また、別途行った固有値解析より得られた振動モードおよび衝撃加振・走行実験より得られたモード減衰定数を図-4 に示す。

KeyWords : 波形鋼板ウェブ PC 橋, 低周波音

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学科 Tel. 076-234-4601 Fax. 076-234-4632

音圧の時刻歴波形より、M2 においては、車両がジョイントおよびスパン中央を通過した時、ジョイント近傍（M5）では、進入ジョイント部を車両が通過した時に大きな応答を記録しており、ジョイント部の段差は低周波音に対する影響が大きいことがわかる。

M2 において、音圧として伝播している振動成分は、速度スペクトルと同様に、たわみ対称1次振動、面外対称1次振動、卓越は小さいがたわみ逆対称1次振動、ねじれ対称1次振動などが卓越していることがわかる。また、新たに 12Hz 付近に大きな卓越が見られる。

車両の振動計測から後輪ばね上 3.2Hz、ばね下 10.9Hz、13~14Hz に卓越が見られたことから、ジョイント通過にともないばね上振動が励起され、3.4Hz の面外対称1次振動モードが卓越し、また、ばね下振動が励起され、12Hz 付近の振動モードが卓越したものと考えられる。

M2 と M3 の速度波形とスペクトルを比べると、速度波形では振幅は半分以下になっていることがわかる。また、スペクトルでは振幅の値は小さくなっているが、M3 においてもたわみ対称1次振動、面外対称1次振動および 12Hz 付近に卓越が見られる。

4. まとめ

- 1) 音圧波形は、橋梁振動の速度振幅および振動モードとの相関が大きい。
- 2) 直下における音圧レベルは、車両がジョイントを通過した時およびスパン中央を通過した時に大きな変動を示す。
- 3) 対象橋梁から生じている低周波音は面内対称1次振動および車両振動（ばね上、下振動）の影響を大きく受けている。

山間部にある本橋では、低周波音に関する苦情は生じていないが、都心部に架設されたとき、10~20Hz 付近の振動数がどの程度卓越するかが問題となろう。

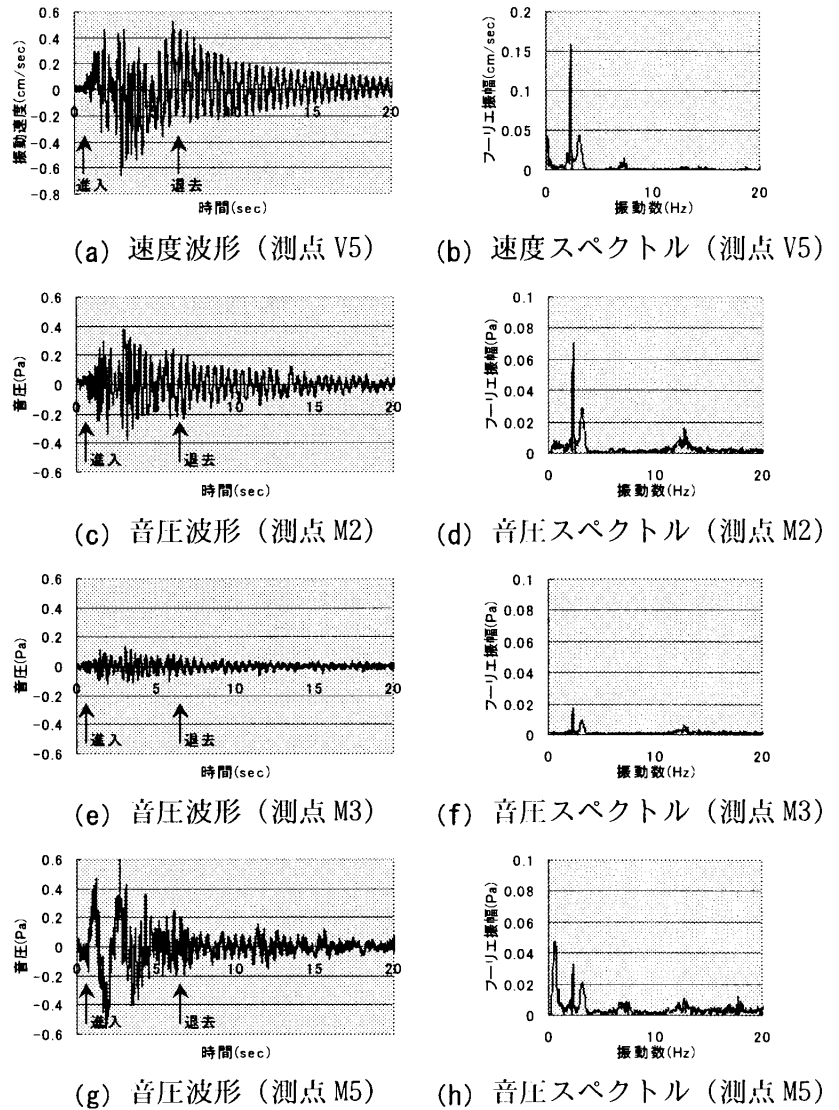


図-3 各測点における時刻歴波形とスペクトル

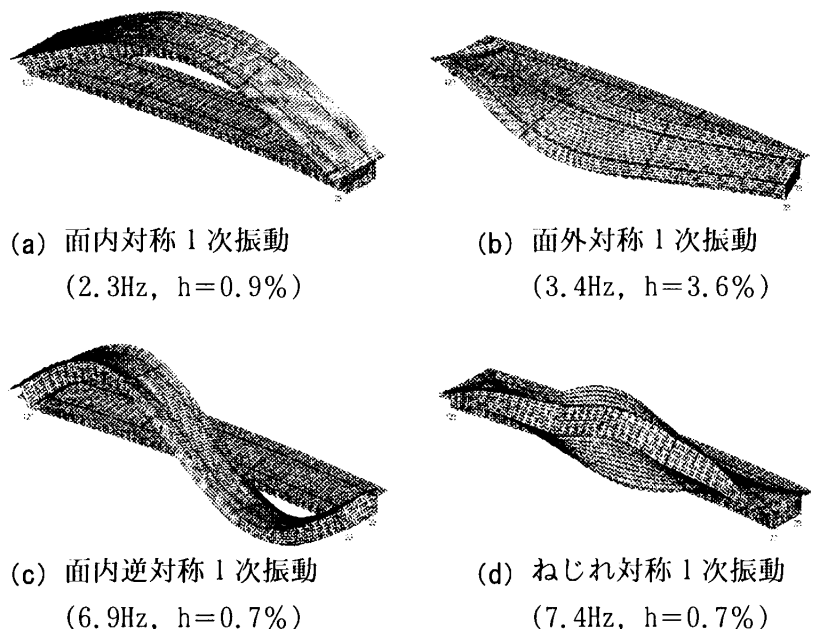


図-4 振動特性（数値：実験値，モード図：解析値）