

波形鋼板ウェブ PC 単純箱桁橋の低周波空気振動特性

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

金沢大学大学院 学生員 林下貴彦

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を横断する一級河川「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り剛性の評価、動的問題として衝撃係数問題、減衰性能、低周波空気振動問題などが挙げられる。本研究では、ねじり剛性の評価として車両を用いた静的載荷実験、減衰性能評価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空気振動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空気振動特性について報告する。

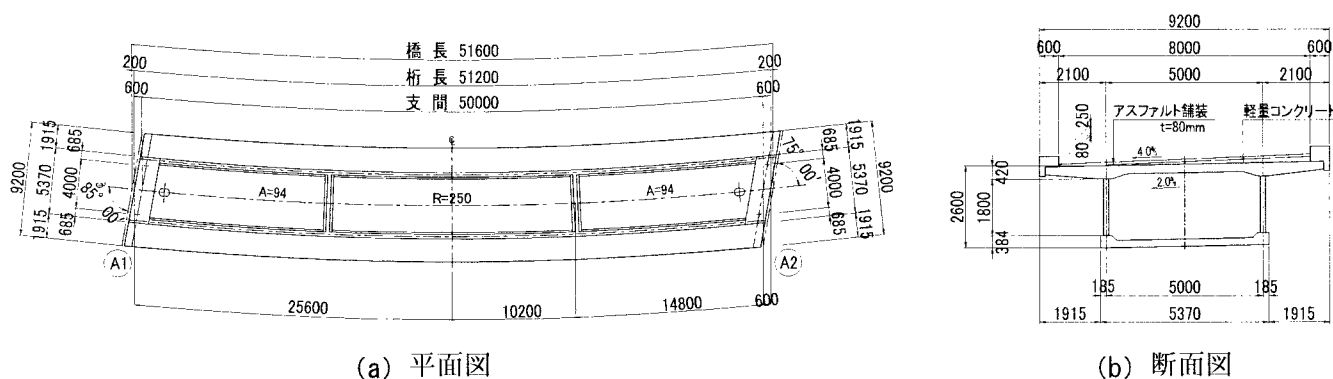


図-1 一般図

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 で平面線形が $R=250\text{m}$ あり、河川の条件から A1 側 85° 、A2 側 75° の斜角を有する波形鋼板ウェブ単純 PC 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エーターを 2箇所設けている。

車両走行実験では、196kN

ダンブトラックを 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、桁下は 4~7m 程度である。

3. 実験結果

車両走行実験による一例として、ダンブトラック 1 台が 50km/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 (V4) のスペクトルから、車両走行によりたわみ 1 次振動 2.3Hz やねじれ振動 7.4Hz が主に卓越している。別途行った固有値解析から振動モードを図-4 に示す。

音圧の時刻歴波形より、直下 (I1) 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、桁端 40m (I4) では、ジョイントの段差部を通過した時、ジョイント近傍 (I5) では、進入ジョイント部を車両が

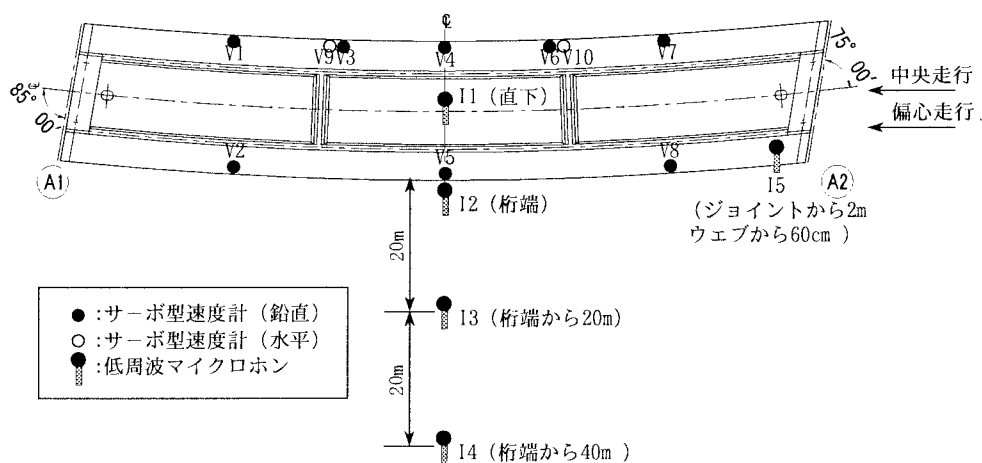


図-2 測点配置図

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空気振動に対する影響が大きい。

また、直下 (I1) 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 1 次振動やねじれ 1 次振動が卓越している。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 2.9Hz、ばね下 10.9、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。

次に、車両台数 (1 台、2 台)、走行速度 (30、40、50km/h) および走行位置 (中央走行、偏心走行) をパラメータとして、各測点で測定された音圧レベルの最大値を表-1 にまとめた。

これより、直下および桁端 (I1 および I2) では、80~86dB を記録しており、特に大きな音圧レベルではないと考えられる。また、ジョイント近傍 (I5) においては、走行速度の増加にともない音圧レベルが増加する傾向がみられる。この測点においても大きな音圧レベルではなく、50km/h 走行時でも 95dB 程度であった。本橋は、山間部の河川に架設されているため、低周波空気振動問題が生じることはないが、これらは今後の参考資料になると考えられる。

表-1 各測点における音圧レベル (単位: dB)

			I1	I2	I3	I4	I5
1台走行	中央走行	30km/h	79.0	79.2	72.9	71.3	82.6
		40km/h	82.0	80.9	73.5	73.1	88.0
		50km/h	85.6	85.7	81.1	82.1	93.1
	偏心走行	30km/h	86.4	86.5	83.6	81.6	88.8
		40km/h	84.9	86.5	79.2	78.1	90.1
		50km/h	83.8	84.6	82.6	84.0	95.5
2台走行	中央走行	30km/h	81.5	80.0	74.7	72.4	85.3
		40km/h	85.5	84.2	77.2	73.5	89.8
		50km/h	84.3	82.7	76.5	73.4	88.9
	偏心走行	30km/h	83.3	85.6	83.1	84.6	88.8
		40km/h	84.1	82.7	83.7	84.3	91.2
		50km/h	83.9	82.2	78.3	74.8	94.9

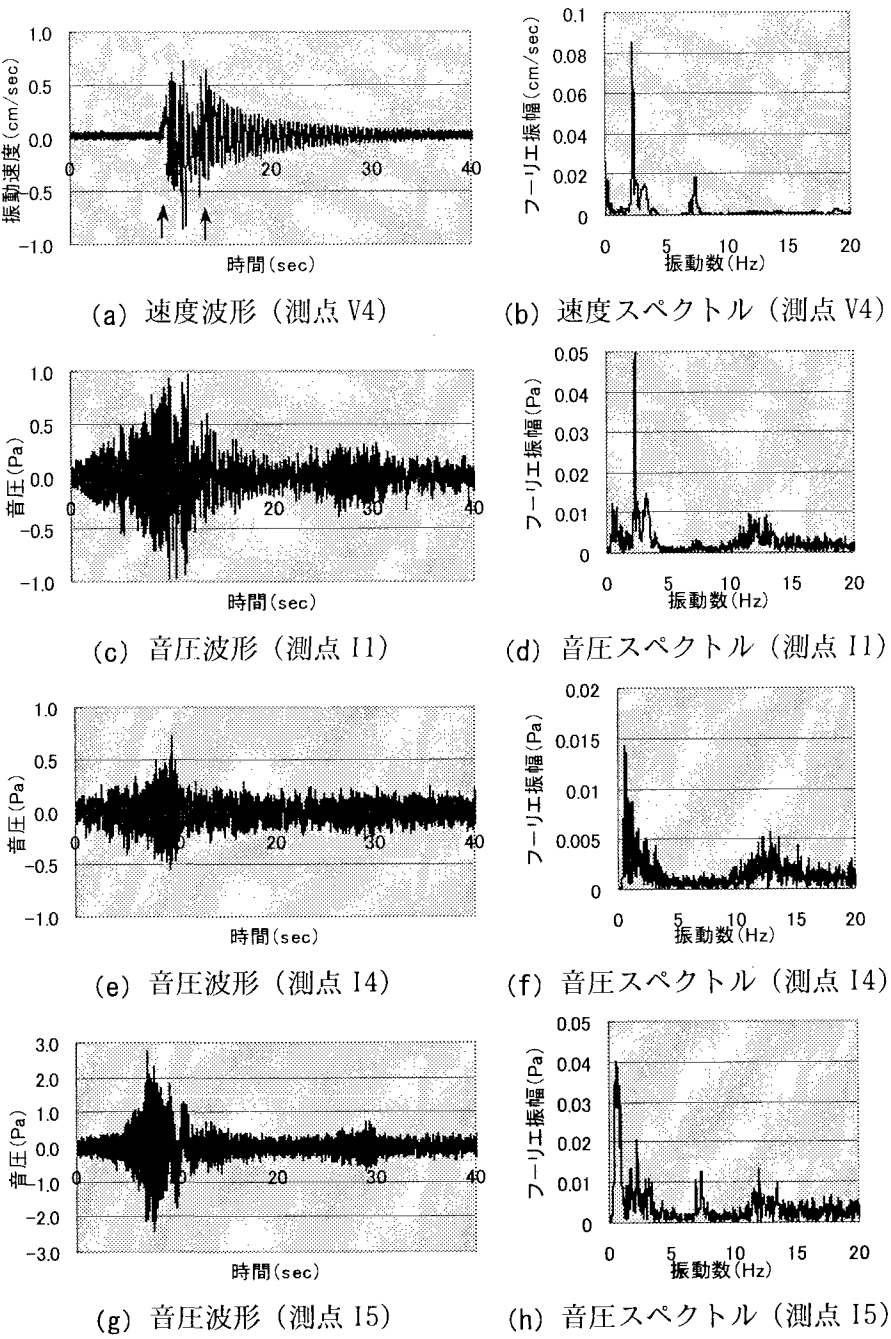


図-3 各測点における時刻歴波形とスペクトル

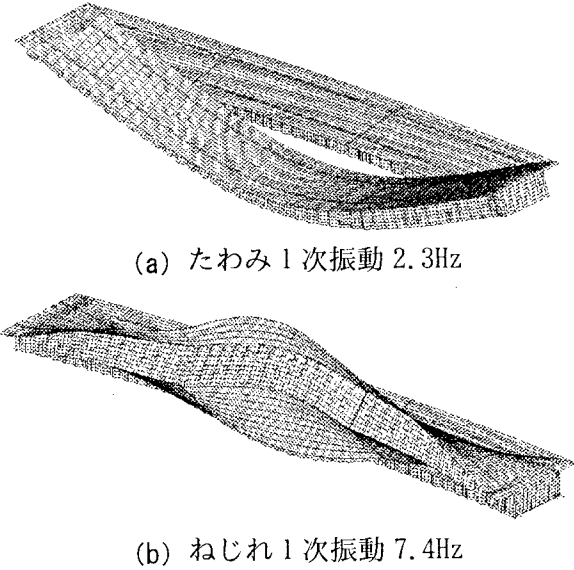


図-4 振動モード図