

CS-90

波形鋼板ウェブPC橋（松の木7号橋）の振動特性について

ドービー建設工業 技術センター 正会員 立神 久雄
秋田県土木部 道路建設課 石黒 亙
ドービー建設工業 技術センター 正会員 上平 謙二
ドービー建設工業 東北支店 正会員 佐々木 徹

1. まえがき

本橋は、ウェブに波形鋼板を用いたコンクリートと鋼の合成断面を有する5径間連続PC箱桁橋である（図-1）。本橋梁形式は、海外で数橋、国内ではまだ2橋目であり、特に、本橋は本格的な連続桁としての道路橋では国内で初めてとなる。

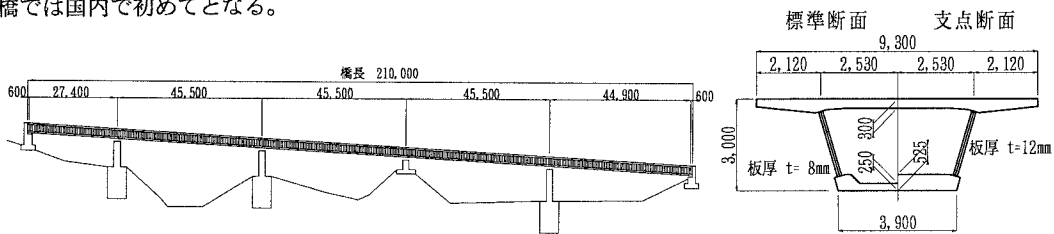


図-1 一般図

本橋梁形式の動的挙動については、本田ら¹⁾の波形鋼腹板桁の基礎研究以外に殆ど研究されていないのが現状である。そこで、本橋では、波形鋼板構造特有の振動特性、車両走行時の外ケーブルの振動特性、外ケーブルの共振性および、動的応答倍率（衝撃係数）の検証を行うことを目的として、現地振動試験を実施した。本報告では、橋梁全体の振動特性と外ケーブルの共振性に観点を絞り報告する。

2. 実験要領

(1) 加振方法

加振方法は、以下に示す2種類行った。その試験の内容を表-1に示す。

- ① 予め計量した大型ダンプを試験車両として用い、速度、重量および走行状態を変化させて振動性状を計測する。
- ② 上記で用いた試験車両の前輪を、踏台から落下させることにより減衰自由振動を起し、その振動波形を計測する。

(2) 計測方法

ピックアップとしては、サーボ型加速度計を用い、図-2に示す位置に配置した。

3. 固有値解析

固有値解析を行うための構造物の力学的モデルは、図-3に示すように主桁と外ケーブルを分離した3次元骨組みモデルとした。モデル化は、次のように仮定した。

- ① モデルは、質点モデルとする。
- ② 縦断線形の影響を考慮する。
- ③ 主桁の剛性は、上下コンクリート床版のみとする。
- ④ 外ケーブルをモデル化し、その張力を考慮する。

表-1 動的試験内容

走行試験	車両重量	台数	走行状態	速度(km/h)	備考
TYPE 1	10 t	1	単独	20	鉛直加振走行
TYPE 2	"	"	"	40	"
TYPE 3	20 t	"	"	20	"
TYPE 4	"	"	"	40	"
TYPE 5	10 t	"	"	20	ねじり加振走行
TYPE 6	"	"	"	40	"
TYPE 7	20 t	"	"	20	"
TYPE 8	"	"	"	40	"

※走行方向は、A1～A2

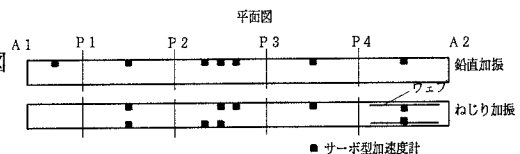


図-2 加速度計の配置

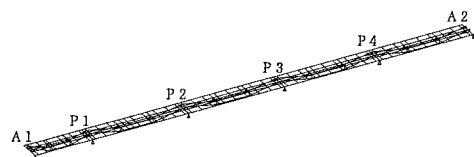


図-3 3次元骨組構造モデル

4. 解析結果および考察

(1) 主桁の振動特性

本橋の振動特性の計測結果と固有値解析結果の比較を図-4に示す。計測による本橋の卓越振動数は、2.9 Hz、3.5 Hz、4.4 Hz、4.8 Hzであり、対数減衰率 δ は、0.01~0.02であった。通常、鋼橋における鋼材自身の構造対数減衰率 δ は、構造物に生じている応力の範囲では $\delta=0.002\sim0.005$ 程度であり、プレストレストコンクリートでは、 $\delta=0.05$ 程度の値が妥当と考えられている。以上より、本橋（波形鋼板ウェブPC橋）は、鋼橋とプレストレストコンクリート橋の間の振動特性であると考えられる。

ねじり振動特性は、解析結果と測定結果に違いが生じた。これは、波形鋼板のせん断変形の影響による、ねじり剛性およびねじりせん断応力度の評価方法に問題があると考えられる。この評価方法については、現在研究中であり、その結果に基づいてねじり振動特性の検討を行いたい。

また、20 t車両走行時の波形鋼板自体の最大振動振幅（加速度）は3 gal程度と極めて微小であり、疲労の問題はないと考えられる。

(2) 外ケーブルの振動特性

外ケーブルの減衰自由振動試験による固有振動数と解析値の比較を表-3に示す。詳細検討の余地が残されているものの、橋梁の卓越振動数と外ケーブルの卓越振動数の計測値と解析値とが一致しており、橋梁と外ケーブルは共振しない事が確認された。

5. おわりに

動的応答倍率（衝撃係数）等については、現在、整理中であり、順次報告したいと考えている。また、本報告が今後の波形鋼板ウェブPC橋の発展に役立てば幸いである。最後に、松の木7号橋の設計照査、施工および計測に際し、秋田県土木部ならびに技術検討委員会の方々の多大なるご指導を賜り、貴重なデータを得ることができました。ここに、感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 本田・秋葉・水木：振動実験に基づく波型鋼腹板桁の動的特性に関する基礎研究、鋼構造年次論文報告集、第1巻、pp337~344、1993年7月
- 2) 橋梁振動研究会編：橋梁振動の計測と解析、技報堂出版、1993年

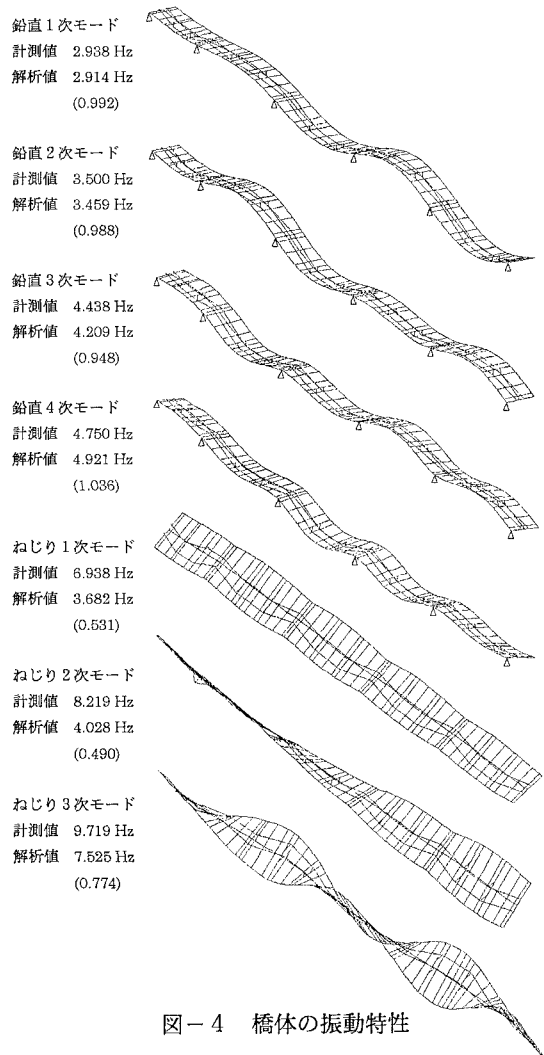


図-4 橋体の振動特性

表-2 外ケーブルの振動特性

外ケーブルの固有振動数(1次モード)

	C1-1		C3-1		
	中央	端部	端部	中央	端部
ケーブル長(L)	8.415	7.867	13.875	14.526	13.822
張力(t)	112.500	106.600	107.000	111.600	107.600
単位重量(tf/m)	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
実験値(Hz)	12.906	14.156	8.781	8.531	8.969
解析値(Hz)	14.552	15.152	8.607	8.396	8.664
(解析値)/(実験値)	1.128	1.070	0.980	0.984	0.966