

コンパクト断面を導入した金谷郷高架橋の実橋振動実験

株式会社東京鐵骨橋梁 正会員 ○佐々木 力, 三輪 拓也
東日本高速道路株式会社 正会員 高久 英彰, 正会員 藤野 和雄, 岸 隆

1. 目的

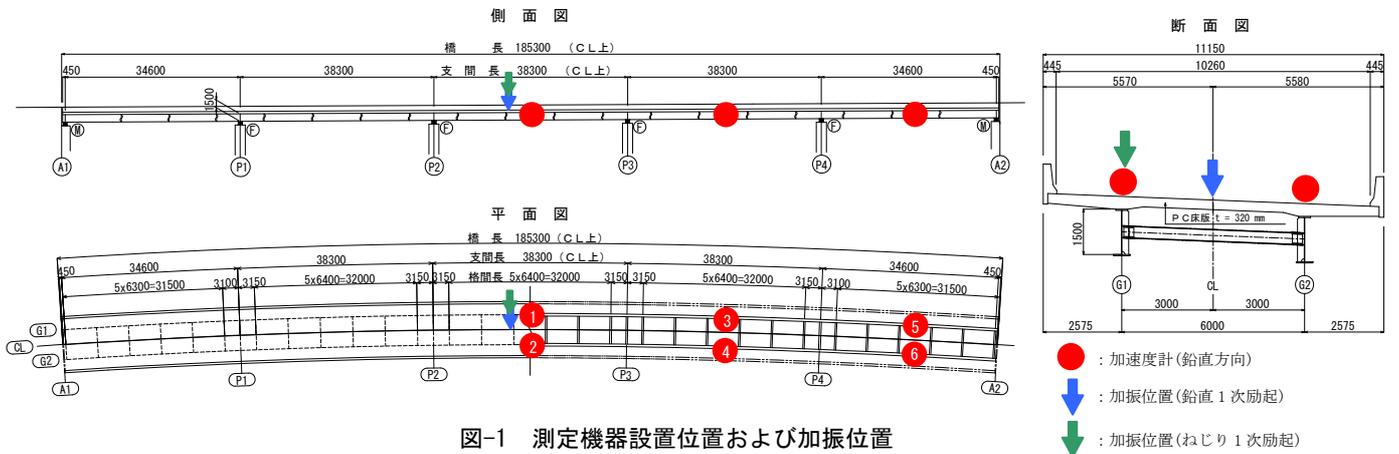
鋼橋の新たな設計手法としてコンパクト断面を導入し、限界状態設計法を適用した金谷郷高架橋¹⁾²⁾は、辺長比(桁幅/桁高)が従来橋と異なるため、その振動特性も異なるものと想定される。

このような背景から、動的載荷試験を行うことにより、動的挙動の把握およびデータの蓄積を行うものとした。本稿は、下記について報告を行うものである。

- ①常時微動計測と車両踏台落下試験により、固有値および振動モードの確認
- ②金谷郷高架橋および同橋を許容応力度法で設計した仮想橋梁(以下、従来2主I桁橋)との振動特性の差異

2. 実験概要

- (1)計測機器の配置:計測には、サーボ型加速度計を用いる。本橋の支間割は、対称性を有するため、常時微動計測・車両踏台落下試験ともに加速度計の設置は、橋梁中央からA2橋台間の各支間中央の計6箇所とした。
- (2)常時微動計測:計測は、1回のデータ取込み時間を10分間とし、これを5回実施した。
- (3)車両踏台落下試験:試験用車両には、10tラフタークレーン(総重量11.985tf)を用い、後輪の片側を段差200mmの踏台より落下させることで加振力を与えた(写真-1)。試験車両の落下位置を幅員中央とすることで「鉛直モード」の振動が励起され、落下位置を主桁直上とすることで「ねじりモード」の振動が励起される。計測は、鉛直モード、ねじりモードを各5回実施した。なお、事前に10tラフタークレーンの振動が橋梁の計測に影響を与えないことを車両の固有振動数を計測することで確認した。



3. 計測結果

- (1)固有振動数:常時微動計測および車両踏台落下試験により得られた実測卓越振動数と、固有値解析結果の振動数の比較を表-1に示す。鉛直1次で0.18Hz、ねじり1次で0.08Hz解析結果の方が小さくなった。
- (2)振動モード:実橋実験と固有値解析の振動モードを図-2に示す。常時微動、車両踏台落下とともに解析による振動モードと一致していることがわかる。(1)(2)の結果より、固有値解析で振動特性の表現が可能であるといえるため、従来2主I桁橋との振動特性の差異を解析にて検証する。



写真-1 加振状況

キーワード 鋼橋 設計 限界状態設計法 コンパクト断面 車両踏台落下試験

連絡先 〒302-0038 茨城県取手市下高井1020 株式会社東京鐵骨橋梁 設計部 TEL0297-78-1119

(3) 従来2主I桁橋との比較: 固有値解析により算出した従来2主I桁橋の振動数との比較を表-2に示す。鉛直1次, ねじり1次は従来2主I桁橋でそれぞれ3.12Hz, 3.93Hzであり, 金谷郷高架橋は2.32Hz, 3.25Hzと17~26%低下している。既往の少数主桁の固有振動数と比較³⁾(図-3)すると, 金谷郷高架橋のねじり振動数は同程度であるが, 鉛直振動数は小さい傾向であり, 従来2主I桁橋と異なる振動特性を有している。

(4) 構造減衰: 車両踏台落下試験で得られた構造減衰 δ は, 0.34(鉛直1次)であるが, 構造減衰の参考値 $0.057(\delta=0.35/\sqrt{L})$ と大きな相違が生じた。この要因は, 車両踏台落下試験に用いた車両(10tラフタークレーン)の加振力が小さく, 計測位置で得られた加速度振幅が5gal程度と小さいと考えられるため, 起振機による振動試験を実施し, 構造減衰を確認する予定である。

4. まとめ

- (1) 実橋実験および固有値解析により限界状態設計法を適用した金谷郷高架橋の振動特性を把握した。
- (2) 限界状態設計法を適用した金谷郷高架橋と従来2主I桁橋との振動特性の差異を明らかにした。

参考文献

- 1) 高久ほか: コンパクト・ノンコンパクト断面区分の判定に関する一考察, 土木学会第65回年次学術講演会
- 2) 小野寺ほか: 限界状態設計法により設計された鋼連続合成桁の終局限界状態に関する解析的検証, 土木学会第65回年次学術講演会
- 3) 芦塚ほか: PC床版少数主桁橋の耐風安定性について, 土木学会第60回年次学術講演会

表-1 実橋実験と固有値解析の振動数

	鉛直1次(Hz)		ねじり1次(Hz)		
	計測結果	平均	計測結果	平均	
常時微動	2.48	2.50	3.31	3.33	
車両踏台落下	幅員中央載荷		2.53		3.37
	主桁上載荷		2.48		3.32
固有値解析	2.32		3.25		
解析/実測	0.93		0.98		

表-2 従来桁の固有振動数

	鉛直1次(Hz)	ねじり1次(Hz)
金谷郷高架橋 (限界状態設計法)	2.32	3.25
従来2主I桁橋 (許容応力度法)	3.12	3.93
金谷郷高架橋/従来2主I桁橋	0.74	0.83

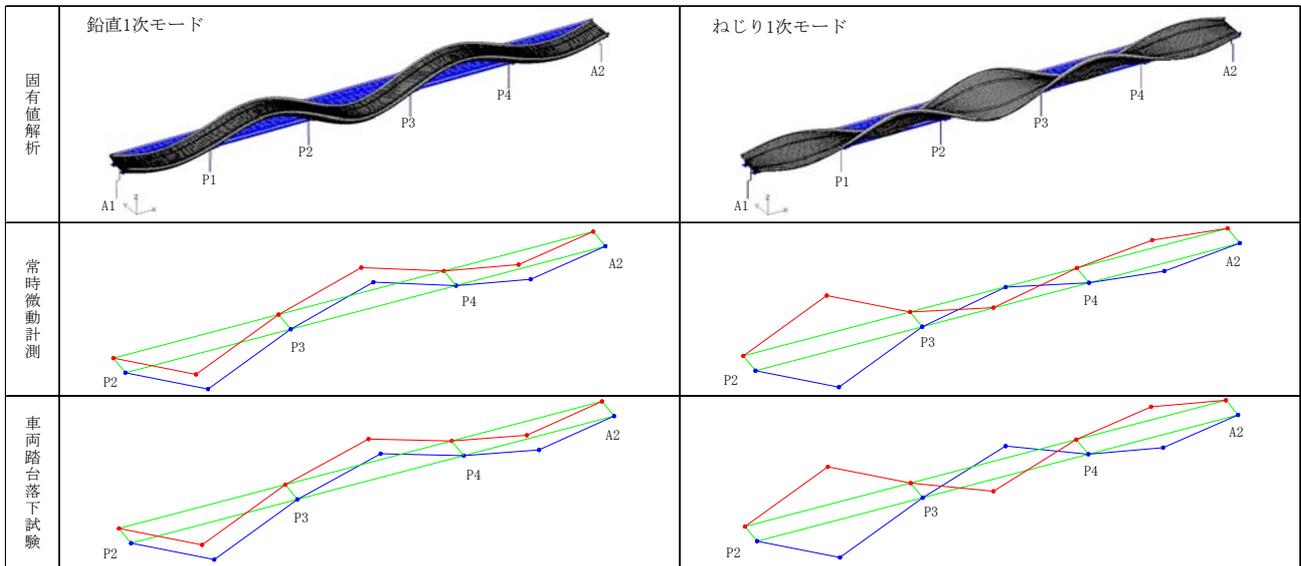


図-2 振動モード図

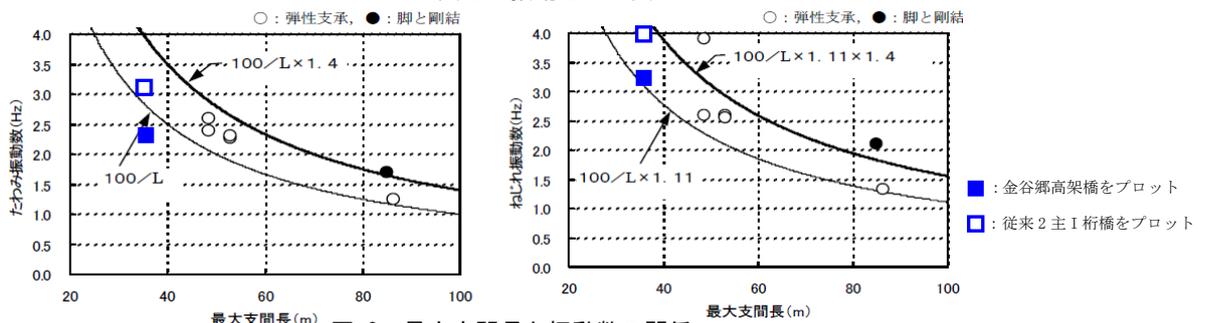


図-3 最大支間長と振動数の関係