

I - B 253

千鳥の沢川橋—PC 床版連続合成 2 主桁橋—の実橋振動試験

川崎重工業 正会員 ○大垣賀津雄、西尾研二
 川崎重工業 正会員 山本晃久、石毛立也
 日本道路公団 中村元、川尻克利
 長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

近年、我が国においても、PC 床版を有する 2 主桁橋の建設事例が増えてきている。千鳥の沢川橋は PC 床版を有する 4 径間連続合成 2 主桁橋であり、比較的高い橋脚を有するため、下部構造も含めた動的解析を実施している。しかしながら、この種の橋梁の減衰定数がどの程度であり、設計においてどのような評価をすべきかについては、データも少ない。このような状況の中で、本橋の完成時に振動試験を行い、固有振動数や減衰定数を計測して、動的解析の妥当性を確認することとした。今後 2 主桁橋の適用支間が大きくなる場合もあり、耐風、耐震設計が重要となることも考えられ、減衰定数など貴重なデータを蓄積するためにも意義があるといえる。また本橋の鋼桁腹板は少補剛薄板化設計¹⁾を実施しており、合わせて少補剛腹板の振動数や減衰を調査した。

2. 振動試験方法

(1) 対象橋梁

本研究の対象橋梁である日本道路公団・千鳥の沢川橋は、平均支間長 48.5m の PC 床版を有する 4 径間連続合成 2 主桁橋である。千鳥の沢川橋の一般図を図 1 に示す。

(2) 常時微動測定

本橋の固有振動数を計測するため、橋面床版上に速度計を設置して常時微動測定を実施した。測定データを FFT 解析して固有振動数を求めるとともに、その位相差から曲げ振動およびねじれ振動について、それぞれ 3 次モードまでを特定した。

(3) 加振実験

加振実験では、常時微動測定から特定した固有振動数に合わせて、ラフタークレーンにより約 3tf の重錘を繰り返し降下・停止させ、その反動を利用して橋体に強制振動を与えた。そして、加振停止後に得られる自由振動から減衰定数を求めた。このとき、ラフタークレーン、加速度計の設置場所については、4 径間のうち第 1 径間(A1~P1)を取り出し、図 2 に示すような位置に設置する。第 1 径間での実験終了後、第 2 径間(P1~P2)にラフタークレーン、加速度計を移動し、上記の手順を繰り返すものとした。

3. 試験結果

(1) 固有振動数

常時微動測定から得られた固有振動数と固有値解析結果を表 1 に比較する。同表より、常時微動測定結果は固

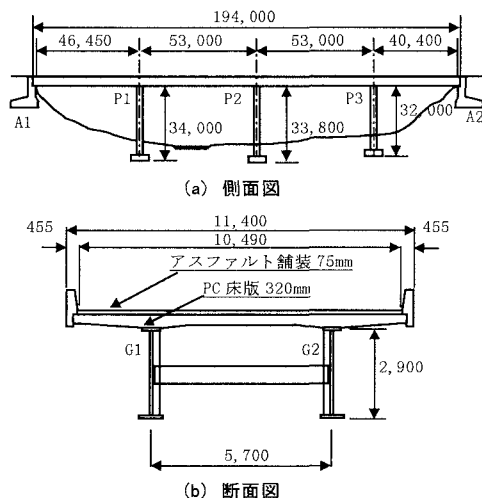


図 1 千鳥の沢川橋の一般図

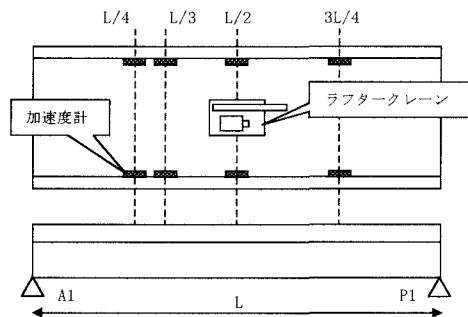


図 2 加振位置と計測位置

キーワード：2 主桁橋、固有振動数、減衰定数

連絡先：〒278-8585 千葉県野田市二ツ塚 118 TEL：0471-24-0302 FAX：0471-24-5917

有値解析結果より若干大きい値を示していることがわかる。一般に微動レベルでは振動数が大きい目の値を与えること、壁高欄が剛性に寄与していることなどが理由として挙げられる。また測定結果と解析結果ともに、曲げ振動およびねじれ振動は交互に出現していることがわかる。

(2) 減衰定数

第1径間、第2径間での加振実験結果を表2に示す。表中の減衰時振動数については、計測した波形の自由減衰振動時における卓越振動数を表している。また備考については、減衰時振動数が固有振動数とほぼ一致するものに○印をつけている。同表より、曲げ1次とねじれ1次の減衰定数は、下限値として1%程度の値を持つといえる。備考に注目すると、曲げ1次およびねじれ1次については、卓越振動数が固有振動数とほぼ一致しているが、他のモードについては一致していない。これは、本橋のもつ固有振動数で橋体を加振していたが、自由振動状態に入って低次の振動モードへ移行したものと考えられる。

一般に風洞実験を行う際の構造減衰(対数減衰率)は $\delta=0.04$ とされているが³⁾、本橋の1次振動の測定値はいずれも δ が0.064以上あることが確認できた。

(3) 腹板の振動

加振実験では腹板の振動も計測しており、その計測結果を表3に示す。計測位置は、第1径間中央のG2鋼桁腹板である。同表より、本橋のねじれ3次と曲げ2次の固有振動数で加振したとき、腹板に比較的大きな振幅の波形が計測された。計測した腹板の固有振動数は4.0Hz、9.0Hzであり、それぞれ減衰定数は1.46%、0.57%と比較的大きな値であり、特に振動しやすいなどの問題点はないと考えられる。

表1 常時微動測定結果

項目		常時微動測定結果(Hz)	固有値解析結果(Hz)
曲げ振動	1次	2.30	2.11
	2次	3.05	2.81
	3次	3.55	3.76
ねじれ振動	1次	2.55	2.39
	2次	3.20	3.06
	3次	3.95	3.97

表3 腹板の固有振動数

加振	固有振動数(Hz)	減衰定数h(%)	最大振幅(gal)
ねじれ3次	4.0	1.46	34
曲げ2次	9.0	0.57	50

表2 加振実験結果

項目			減衰定数h(%)	加振時振動数(Hz)	減衰時振動数(Hz)	対数減衰率 δ	備考
第1径間加振	曲げ振動	1次	1.07	2.3	2.3	0.067	○
		2次	0.56	3.1	2.1	0.035	×
		3次	0.73	3.6	2.1	0.046	×
	ねじれ振動	1次	1.36	2.6	2.7	0.085	○
		2次	0.80	3.2	2.5	0.050	×
		3次	0.89	4.0	3.1	0.056	×
第2径間加振	曲げ振動	1次	1.03	2.3	2.1	0.064	○
		2次	0.64	3.0	3.0	0.040	○
		3次	1.36	3.6	3.0	0.085	×
	ねじれ振動	1次	1.03	2.6	2.6	0.064	○
		2次	0.31	3.2	2.6	0.019	×
		3次	0.99	4.0	3.0	0.062	×

4. まとめ

千鳥の沢川橋の完成試験として常時微動測定ならびに加振実験を実施し、固有振動数と減衰定数を計測した。その結果、固有振動数は解析結果とほぼ一致し、動的解析の妥当性を確認することができた。減衰定数については、曲げおよびねじれ1次では、1%程度の値を持つことがわかった。また少補剛した腹板の振動については、貴重なデータが得られたものと考えている。

参考文献

- 1) 大垣賀津雄、川口喜史、高橋昭一、川尻克利、磯江暁、長井正嗣：合成2主桁橋の鋼主桁補剛設計に関する実験的研究、構造工学論文集、土木学会、Vol.44A、pp.1229～1239、1998.3
- 2) 橋吉宏、吉岡昭彦、高橋昭一、牛島祥貴、山中治、辻角学：PC床版2主桁橋「ホロナイ川橋」の載荷試験、土木学会第51回年次学術講演会、I-A341、1996.9
- 3) 日本道路協会、道路橋耐風設計便覧、1992.4