

P C 吊床版橋の振動測定について

八代高専 正 員 水田 洋司 熊本大学 宮崎 靖男
八代高専 光永 清司 住友建設 正 員 緒 方 滋

1. はじめに

P C 吊床版橋は、川や谷の両側に張り渡した高張力鋼材を薄いコンクリートで包み込んで床版とし、その上を人や車が通れるようにした橋である。最近、歩道橋として多数架設されるようになり、スパン長が100mを越える橋も架設されている。これらの歩道橋がどのような振動特性を持つのか、まだ明確になっていない。筆者らは、スパン長が100mを越える梅の木轟公園吊橋（A橋）、宮崎サンシャイン吊橋（B橋）、陣屋の森吊橋（C橋）の振動を測定する機会に恵まれ、振動波形から得られる固有振動数・固有モードおよび減衰について調べた。

ここでは、測定の概要とその結果から得られる吊床版歩道橋の振動特性について報告する。

2. 振動測定した橋の諸元

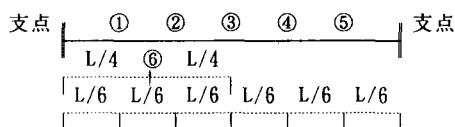
振動を測定した吊床版歩道橋の諸元を、表-1に記している。B橋は減衰を高めるために、長さ2mの鋼棒の片端に、鉛を取り付けた鋼棒ダンパーをスパン長の1/2にわたって、スパン中央部の床版内に設置してある。A橋とC橋にはそのような減衰装置は設置されていない。

表-1 吊床版歩道橋の諸元

吊 橋	A 橋	B 橋	C 橋
所 在 地	熊 本 県 泉 村	宮 崎 県 佐土原町	大 分 県 挾 間 町
スパン長 m	105	117	123
基本サグ量 m	3.1	3.9	4.1
有効幅員 m	1.3	2.5	1.5
断 面 積 cm ²	3875	6517	7296
E kgf/cm ²	400000	360000	363000
I cm ⁴	120000	324000	390000
初期張力 kgf	445300	841800	1088800
M kgf・s ² /cm ²	0.010832	0.020012	0.024263
完 成 年 度	1989	1992	1992

3. 振動のピックアップ

強制振動や自由振動は加速度計でピックアップし、常時微動は速度計でピックアップした。その位置は図-1に図示している。



加速度計：①、②、③、④、⑤ 速度計：③、⑥

図-1 加速度計・速度計の設置位置

検出された波形は、スペクトル解析により固有振動数・固有モードを算定し、自由振動波形より固有モード・減衰定数を算定した。データの取り込み間隔は、0.02秒である。また、強制振動・自由振動は複数の人によって加振し、減衰定数は共振振動の自由振動から求めた。図-2、図-3には

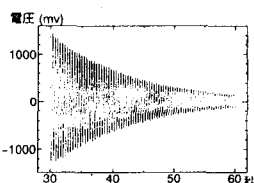


図-2 共振振動波形

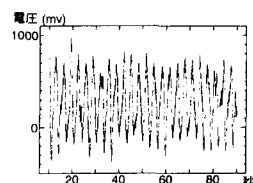


図-3 常時微動波形

それぞれ、B橋における5次の共振振動波形、常時微動波形の一例を図示している。

4. 結果の整理

B橋の自由振動時の応答スペクトルの一例を図-4に、また、常時微動の応答スペクトルの一例を図-5に図示している。検出されたデータのスペクトル解析より得られる固有振動数を表-2に、B橋の固有モードを図-6に図示している。表-2、図-6中の理論値は文献(1)で提案した方法で算定した値である。その時の吊床版橋の支点は両端固定としている。

5. 結論

固有振動数については、表-2に示すように理論値と測定値はよく一致しており、文献(1)の解析方法の精度を確認することができた。また、固有モードについても、1次以外のモードは理論値と測定値がよく一致している。文献(1)で提案している方法はスパン長が100mを越えても固有振動数・固有モードを正確に評価できることがわかった。図-7には、C橋の諸元を用いてスパン長150mまでの固有振動数を求めた結果を図示している。表-3には、文献(2)に記載されている減衰定数と今回の測定で得られた減衰定数を表示しており、図-8にはそれを図示している。減衰装置を設置してあるB橋を除けば、スパン長が長くなるに従い減衰定数は小さくなっており、スパン長が長くなれば何らかの減衰対策を考慮する必要があるだろう。

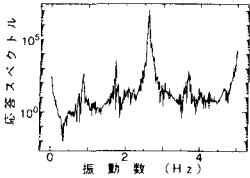


図-4 自由振動

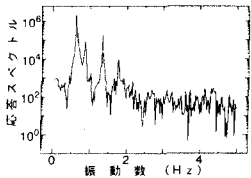


図-5 常時微動

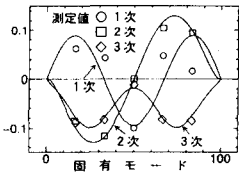


図-6 固有モード

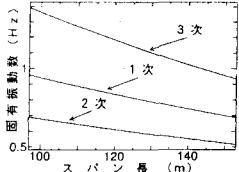


図-7 固有振動数

表-2 固有振動数(Hz)

吊 橋		A 橋		B 橋		C 橋	
次 数		測定値	理論値	測定値	理論値	測定値	理論値
対 称	1 次	0.95	0.940	0.85	0.846	0.88	0.813
	3 次	1.43	1.335	1.26	1.223	1.27	1.145
	5 次	1.94	1.909	1.72	1.710	1.81	1.641
逆 対 称	2 次	0.70	0.683	0.61	0.612	0.63	0.596
	4 次	1.47	1.445	1.30	1.293	1.36	1.251
	6 次	2.25	2.349	2.13	2.101	—	2.013

・固有モードを正確に評価できることがわかった。図-7には、C橋の諸元を用いてスパン長150mまでの固有振動数を求めた結果を図示している。表-3には、文献(2)に記載されている減衰定数と今回の測定で得られた減衰定数を表示しており、図-8にはそれを図示している。減衰装置を設置してあるB橋を除けば、スパン長が長くなるに従い減衰定数は小さくなっており、スパン長が長くなれば何らかの減衰対策を考慮する必要があるだろう。

表-3 減衰定数

吊 橋 (名)	烏山城	A 橋	B 橋	C 橋
スパン長 m	63	105	117	123
1 次モード	0.0075	0.0036	0.0058	0.0030

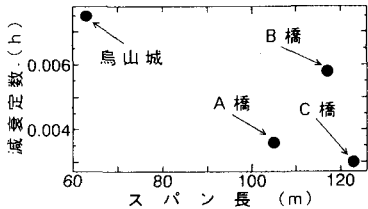


図-8 1次モードの減衰定数とスパン長

参考文献

(1) 水田, 平井, 元田, 樋渡 : 吊床版歩道橋の固有振動数の解析方法について,
構造工学論文集, Vol.38A, pp.755-763, 3月 1992年
(2) 梶川, 津村, 角本 : P C吊床版歩道橋の振動とその使用性,
構造工学論文集, Vol.36A, pp.685-695, 3月 1990年