

阪神高速道路木津川橋梁の動的模型実験

大阪市立大学工学部 正員 中井 博
 阪神高速道路公団 " 杉山 功
 " " 村田 修一
 大阪市立大学工学部 " 事口 寿男
 " 学生員 青木 良雄

1. まえがき

阪神高速道路木津川橋梁は、図-1に示すようにπ型断面の主げたを横げたで結合した斜格子げた構造が採用されている。そして、中間支点はロッキング構造となっているために、鉛直荷重に対しては5径間連続斜格子げた橋として挙動するが、水平荷重に対しては全スパンが単絨げた橋的な挙動を呈するように思われる。この報告は、本橋のような不整格子げた橋に正弦的に変化する鉛直な並びに水平起振力が作用する場合の動的加振を解析と実験によって種々検討したものである。

2. 実験方法

模型げたはアクリライトを使用し、相似比1/20で製作した(図-1参照)。また、振動特性に関する相似律も次元解析によって求め、これによって実橋の振動特性も推定することにした。起振力としては動電型の起振機を使用し、けたの応答は加速度計によって測定した。

3. 実験結果とその考察

(1) 鉛直起振力による実験結果

図-2は共振曲線の代表的な例を示したものである。また、図-3は橋軸方向の振動モードを示し、図-4は横断面方向の振動モードを示す。

以上の共振曲線や振動モードより、模型げたの固有振動数や振動振幅なども種々な点より検討しまとめたものを表-1に示す。なお、表中()内に示す固有振動数はTransfer matrix法¹⁾と結合法²⁾によって解析した計算値である。さらに、[]内の値は単に5径間連続

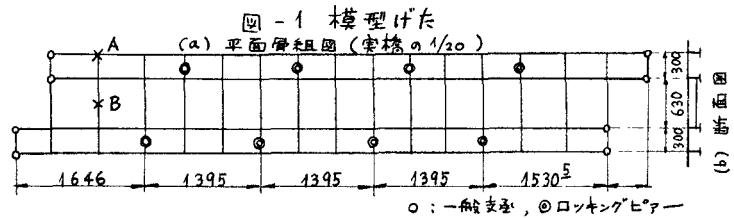
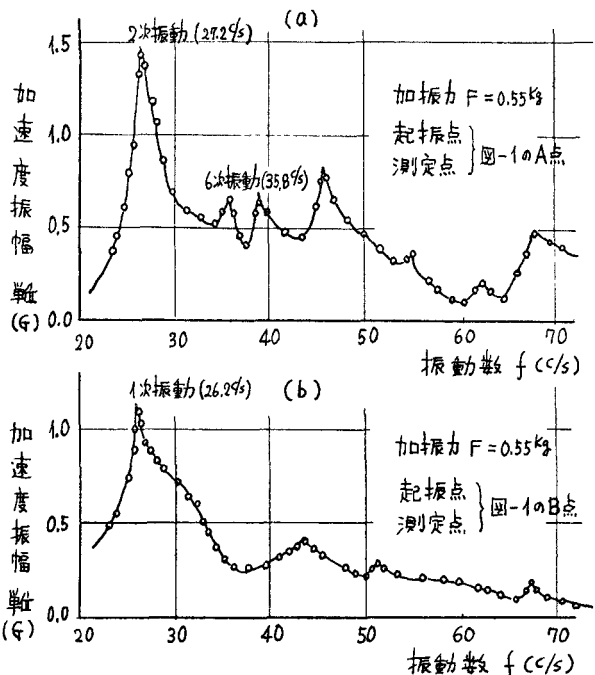


図-2 共振曲線



げたとして計算した固有振動数を参考のために示した。いずれにしても、格子げたは高次の不静定構造物であるので、各けたの橋軸方向の振動モードが図-3(a),(b)に示すようにほぼ同一形状であっても、横断面方向の振動モードが図-4(a)~(c)のように著しく異なり、それに応じて多数の共振点が現われることになるように思われる。

表-1の最後の欄は、模型げたの固有振動数より実橋の固有振動数を次元解析に基づき推定したものである。

表-1 模型げたの振動特性(鉛直加振)

振動次数	橋軸方向の振動モード	模型げたの固有振動数, 振幅			実橋推定値 固有振動数(%)
		固有振動数(%)	最大加速度(%)	最大振幅(mm)	
1	ねじり型	26.2 (27.9) ^[25.8]	1.35	0.488	4.27
2	曲げ型	27.2 (27.5)	1.58	0.525	4.43
3	ねじり型	30.5 (29.5) ^[29.2]	0.50	0.133	4.97
4	曲げ型	32.8 (32.4)	1.90	0.472	5.34

(2) 水平起振力による実験結果

実験結果によると、全スパンが単純げたとして挙動することが明らかとなったが、解析と実測結果より推定すると、主げたの鉛直軸まわりの断面2次モーメントは高次振動になると次式のように減少するものと思われる。

$$I = 2I_0 \left(\frac{b}{2} \right)^2 \frac{1}{n^2}, \quad (n: \text{振動次数})$$

ここに、 I_0 : π 断面1つの断面2次モーメント、 b : 2つの π 断面の水平圆心間距離。このようにして求められた解析結果を表-2中()内に示した。

参考文献 1) 山田・小堀; けた橋の固有振動周期とその固有振動数を求めるプログラムについて, 土木学会誌 Vol. 52.
2) 平井一男; 結合法による格子構造の動的解析, 土木学会論文集 9101号

図-3 橋軸方向の振動モード

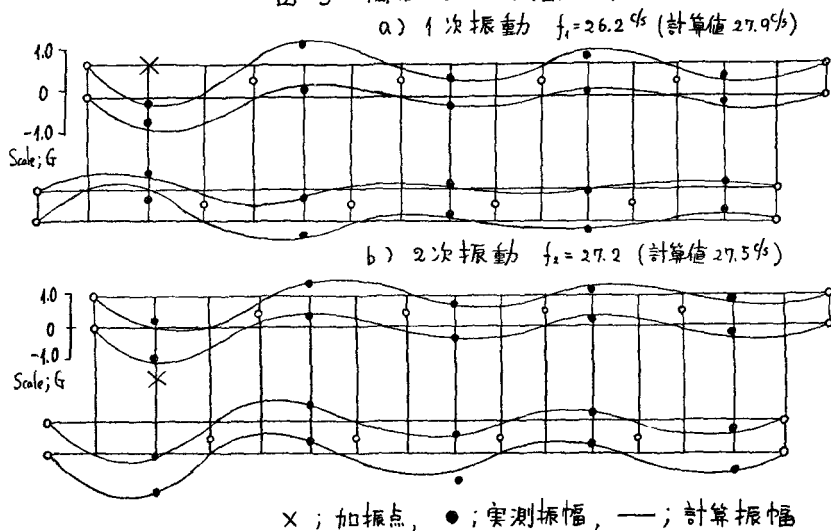


図-4 横断面内の振動モードの実測値 (図-1, A,B断面)

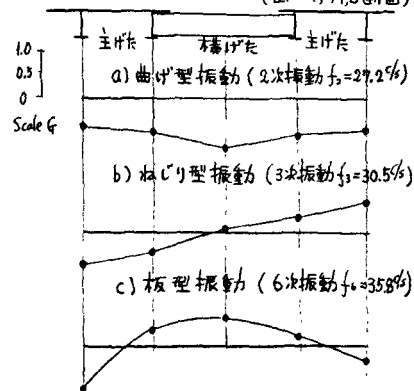


表-2 模型げた水平振動特性

振動次数	模型げたの振動特性			実橋推定値 固有振動数(%)
	橋軸方向振動モード	固有振動数(%)	最大加速度(%)	
1		8.9 (8.8)	0.32	1.45
2		18.7 (19.6)	0.21	3.04
3		27.5 (26.4)	0.11	4.48
4	—	32.4 (35.2)	0.12	5.28
5	—	40.6 (44.0)	0.07	6.62