

I-7

雲海橋の振動実験について

宮崎大学 学生員 ○ 永田大造
宮崎県庁 正 員 竜沢宏明
宮崎大学 正 員 横田 漢

1. はじめに

第一岩戸川橋（完成後、雲海橋と改称）は、国道218号線の道路整備事業の一環として、宮崎県西臼杵郡高千穂町三田井の五ヶ瀬川支流岩戸川上に架設された、図-1に示すような縦断勾配3%を有する比較的長支間の非対称中梁ローゼ桁（橋長、199m、支間、5.9m+160m+32m、幅員、6.5m+2@0.75m）である。従来、実橋の振動実験は種々の型式についてなされているものの、本橋のような非対称型式のものについては、その橋数が少ないためか、その例をあまり見ず、また、その振動特性についても明らかにされていない。そこで著者らは、本橋の振動実験および載荷実験を行い、本橋の固有振動数、振動形および減衰定数等を明らかにし、今後、この種の橋梁の設計・架設に対する資料を提供しようとするものである。

2. 実験計画および方法について

実橋実験の方法には種々ある。たとえば、橋に何らかの衝撃を与えることにより橋に振動を生ぜしめたり、車の走行によって振動を生ぜしめたりする方法があるが、本実験においては、起振機による方法を用いた。

この方法によれば、各次数の共振曲線を描くことにより、固有振動数やモード、および各次数についての減衰定数が求まる。また共振時に起振機のモーターの回転をとめ自由減衰振動を生じさせ、その記録から固有振動数、モード、減衰定数が求まり、共振曲線からえられた結果との比較・照査も併せて行なえる。

本橋で実施した起振機による振動実験は次の場合についてである。

- (1) 鉛直方向加振時における鉛直振動の固有振動数（周期）・モード・減衰定数の測定
- (2) 橋軸垂直方向加振時における水平振動の固有振動数（周期）・モード・減衰定数の測定

起振機による振動実験において使用した計測器具は以下の通りである。

起振機：京橋機械製作所製、自重1.5t、起振力25fkg、50fkg（f：振動数/s）

加速度計：120A-2丁（共和電業）11ヶ 電磁オシログラフ ラビコーダ RMV300F型（共和）

動ひずみ計：サPM-1N（共和電業）8ヶ ビジグラフ FR-301型（三栄）

6" L4型（三栄測器）5ヶ ロータスフィルター LF-1E型（共和）6ヶ

載荷実験はレベル4台を用い、トラップ2台（全重量22.75t、22.20t）を日之影の方へ向って、平行に並べ、後輪を橋点に載荷し、その時の応答を測定した。加速度計等の設置位置を図-2に示す。

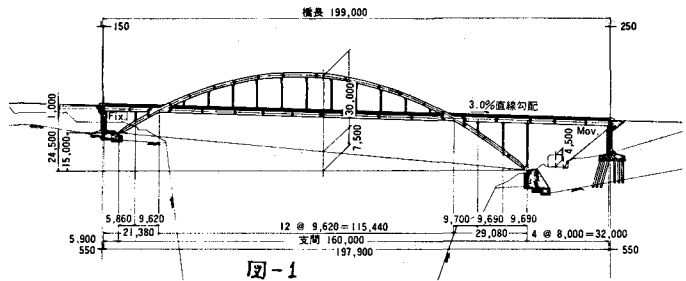


図-1

加速度計 2, 6, 9, 13, 17, 20 (Main)
3, 5, 12, 16, 19 (Sub)

起振機 8, 11

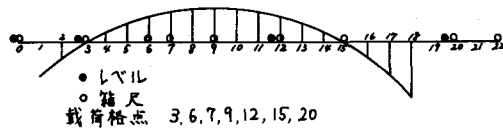


図-2

3. 実験結果について

以下の実験結果において、起振機の起振力は鉛直振動1,2次は50^g kg, 3,4,5次は25^g kg で加振し、水平振動の場合はすべて50^g kg にて加振した。

(A) 鉛直振動の固有振動数と減衰性

次数	共振曲線			自由減衰		
	f	h	δ	f	h	δ
1	1.028	0.0070	0.0440	1.033	0.0035	0.0220
2	1.780	0.0037	0.0232	1.779	0.0021	0.0132
3	2.282	0.0026	0.0540	2.284	0.0029	0.0308
4	2.859	0.0035	0.0220	2.913	0.0103	0.0627
5	3.143	0.0037	0.0232	3.151	0.0039	0.0245

f:固有振動数% h:減衰定数 $\delta=2\pi h$:対数減衰率

(B) 鉛直振動の固有周期の比較

次数	共振曲線			自由減衰		
	測定値	理論値	比 %	測定値	理論値	比 %
1	0.973	1.151	85	0.969	1.151	84
2	0.562	0.676	83	0.562	0.676	83
3	0.438	0.493	89	0.438	0.493	89
4	0.350	0.427	82	0.343	0.427	80
5	0.318	0.377	84	0.317	0.377	84
	平均 85 %			平均 84 %		

(C) 水平振動の固有振動数と減衰性

次数	共振曲線			自由減衰		
	f	h	δ	f	h	δ
1	0.929	0.0073	0.0459	0.936	0.0039	0.0245
2	1.738	0.0044	0.0276	1.734	0.0021	0.0132
3	1.874	0.0044	0.0276	1.906	0.0044	0.0276
4	2.429	0.0074	0.0465	2.438	0.0067	0.0421

(D) たわみ値の測定値と理論値の比較

測定点	6			9			12		
	測定値	理論値	比 %	測定値	理論値	比 %	測定値	理論値	比 %
6	-28.0	-35.4	79	—	1.0	—	15.0	23.1	65
7	-23.5	-30.1	78	-7.5	-8.7	86	21.5	23.3	92
9	—	1.0	—	-23.0	-23.5	98	3.5	3.6	97
12	18.0	23.1	78	2.5	3.6	69	-28.0	-36.9	76
15	3.5	5.8	60	—	3.9	—	-3.0	-6.2	48
	平均 たわみ比 77 %								

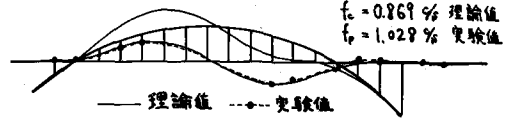
以上の結果より、まず、たわみ比が理論的には、固有周期比の2乗に等しくなるという観点からすれば、77%のたわみ比に対して固有周期比(鉛直)の2乗が72%となり、比較的良好な結果を得た。また、たわみ比、固有周期比が1より小さいことは、実際の橋の剛性が理論に用いた剛性よりも大きいことを示している。鉛直振動モード図は3点質点系として解いた理論値とよく合っている。水平振動モードは1次、3次においてはアーチ材と補剛桁とが同位相で、2次、4次においてはアーチ材と補剛桁とが逆位相であることが目測された。

4. おわりに

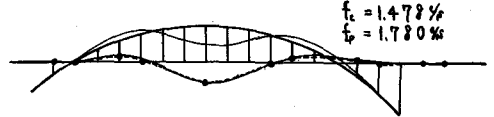
本実験を行なうにあたって、九州大学の吉村、太田、佐賀大学の黒牧、および熊本大学・宮崎の諸先生方、ならびに宮崎県西臼杵支庁の方々からの御援助、御指導を得たことに対し、謝意を表するとともに厚く御礼申し上げます。

(E) 鉛直振動モード図

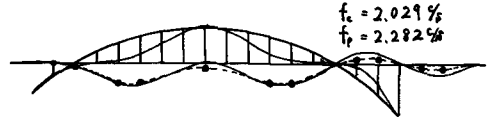
1次



2次



3次



4次

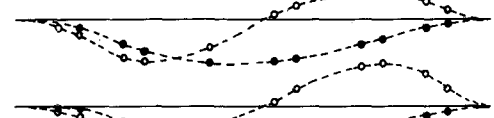


5次

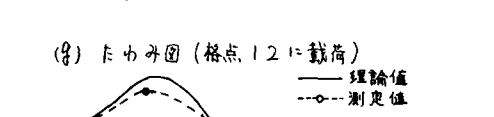


(F) 水平振動モード図

1次 $f = 0.929\%$
3次 $f = 1.874\%$



2次 $f = 1.738\%$
4次 $f = 2.429\%$



(G) たわみ図(格点12に載荷)

