

宮崎大学 正 堤 一

建設省 正 神原俊彦

宮崎大学 正 頼崎満弘・学 古賀英二

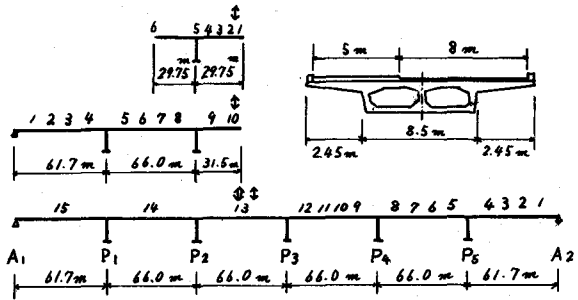
1. まえがき

新橋橋は旧橋橋の拡張・架替橋梁として架設されたディビダー・グカンチレバー工法による6径間連続PC箱桁橋(橋長389.0m、幅員13m)である。従来、多くの橋梁において振動実験が行われているが、本橋のような全スパン連続橋における例は少ない。また、本橋の工法より考えて、各橋脚より桁が張り出された施工中の状態(図1(a)“全体”)は耐震性が懸念されるため、まずこの状態で振動実験を行い、つづいて、左岸のみが連結され、桁と橋脚との固定が解放された状態(図1(b)“左岸”)、さらに最終的には全体が完成された状態(図1(c)“全体”)についてより精細な実験を行い以下に述べる多くの結果を得た。これらの検討より、各橋脚に位相差をもって入力する地震動による応答が、耐震上最も厳しいものと考えられるため、その解析を進めている。

2. 実験結果

(a) “単体” 表1に示すように河流方向、河流直角方向のロッキング振動、平面内のねじり振動等地盤弾性によるモードが確認された。地震に対してもっとも心配される単体のロッキング振動数は、 1.21 Hz とかなり小さい。本体の特徴として減衰定数がきわめて小さく、重心が高いため応答スペクトル解析によれば、加速度応答倍率は10倍程度となる。したがって静的震度法により地震時の合力が基礎橋を出ないための入力力は30 gal程度となる。しかし基礎の引張り応力は200 galの入力に対しても10 kg/cm程度と小さいため、今後の詳細な動的検討によりその安定性を確かめる必要がある。

(b) “左岸” 単体のときに生じたロッキング振動に相当するモードはなくなった。これは連結されたことによる。自由端の最終次の振動数は“単体”の片持梁の振動数に比べて大きく下った。これは桁と橋脚の固定が解放されたことによる。



(↑は起振機、桁上の番号は速度計の位置を示す。)

図1. 実験対象及び計測位置

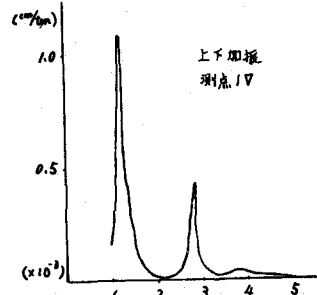


図2. “単体”の共振曲線

表1. “単体”の実験結果

加振	次数	振動数 H_z	減衰 %	モード
上下	1	1.21	1.50	ロッキング*
	2	2.73	0.66	片持梁1次
	3	9.15		片持梁2次
橋軸	1	1.21		上下加振に同じ
	2	2.73		同上
	3	9.15	1.80	
軸直角	1	1.79	1.06	水平面内ねじり
	2	3.39	2.36	河流方向ロッキング*
	3	8.54	0.79	床板ねじり

(c) “全体” 図3に示されるように、0～6 Hz の間に10個の固有振動数が現われ、共振曲線はかなり変動の激しいものとなっている。図4にモードの数例を示した。本橋はPを中心として対称であるため、中心線について対称なものとは点対称のものが現われるが、常時の微動からみて最低次のものより5、6次のモードが現われやすい。

3. 応答計算結果

完成時の本橋の数値モデルとして、1スパンを10質点に分け全体として61質点からなる多質点系モデルを用いた。このモデルにより、固有振動数、モードを算出した結果は表2及び図4に示すとおりである。計算値と実験値を比較した結果、充分の精度をもつことが確認されたため、この数値モデルを応答計算に使用した。

本橋は6次のモードがでやすい特性をもつことが、刺激係数からも推測されたため、入力地震波として6次の円振動数をもつ正弦波3波を入力した。なお、地震波は同波形であるが、鉛直面に θ の角度で入射することにより位相差が生じるものとした。地震波が基礎を伝播する速度は、 $1 \frac{cm}{sec}$ と設定した。

応答計算の結果、図5に示す時刻歴が得られ、入射角 θ が大きくなれば、それに伴って応答も大きくなる

ことが見出された。特に、 θ が 45° を越えたと図5に示されるように各応答振幅が全体的にかなり大きくなるが、応力は 45° 付近で極値をもった。

4. まとめ

1. “単体”の静的検討では大きい加速度に耐えられないことが認められた。しかし、長周期大加速度の入力が与えられない限り転倒の起る可能性は少いと考えられるため今後の動的解析が必要である。

2. “全体”について、位相差をもつ

地震入力に対する応答を検討した結果、プレストレスの状態から判断し、線形応答を仮定すれば、 $400 \sim 500 \text{ gal}$ 程度の地震まで引張力が生じないことが

判断された。

5. あとがき

本研究にあたっては、九州大学吉村、小坪両教授に御指導いただいた。また、宮崎大学村上教授、横田、中沢両助教授をはじめ、多くの方々から多大の御支援も頂いたことに深く感謝する。

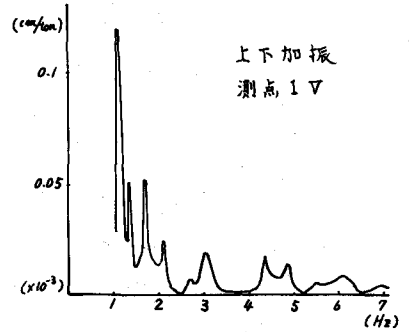


図4. ‘全体’の共振曲線

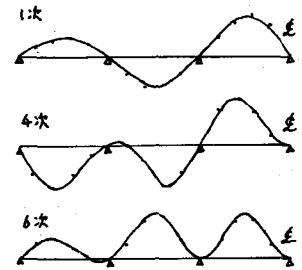


図4. ‘全体’のモード例

表2 ‘全体’の動特性

モード	実験値		計算値	
	減衰係数	振動数	振動数	振動数
1	1.5 %	1.07 Hz	1.04 Hz	
2	1.61	1.34	1.32	
3	1.28	1.67	1.66	
4	1.61	2.05	2.14	
5	2.02	2.57	2.73	
6	2.83	3.00	3.24	
7	1.06	4.32	4.70	
8	1.36	4.84	5.36	
9	1.38	5.45	6.05	
10	2.33	5.97	6.76	

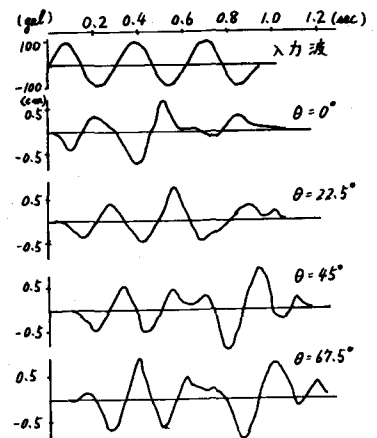


図5. 測点13における時刻歴