

高橋脚連続橋の動特性

九州大学大学院	学生員	○津田幸司
九州大学工学部	正員	成富 勝
九州大学工学部	正員	烏野 清
九州大学工学部	正員	小坪清真

1. 緒言

現在多くの長大橋梁が計画、建設中であるが、地震国である我が国では、特に耐震性の検討が重要である。構造物の耐震設計上必要となる振動性状として解明すべき要素は、固有振動数、変位モードなどである。本研究では、九州自動車道、鹿児島～宮崎線区間に架設された多径間PC連続橋の常時微動測定を行い、上下方向および橋軸直角水平方向の振動特性をスペクトル解析により求めた。一方、FEMを用いて理論的に2方向の振動特性を求め、実験値と比較、検討を行なった。さらに実験、理論値をもとに、応答スペクトル法を利用して地震応答計算を行ない、この種の橋梁に対する耐震性の検討を行った。

2. 橋梁概要

図-1に今回対象とした球磨川第1橋、球磨川第2橋の概要図を示す。(以下では第1橋、第2橋とする) 第1橋は幅員9.0m(車道2車線)、桁高3.0m～5.5m、橋長371m(272m; 4径間連続箱桁橋、99m; 3径間連続合成桁橋)のPC連続橋、第2橋は幅員9.0m(車道2車線)、桁高3.5m～8.0m、橋長242mの3径間連続PC箱桁橋である。両橋の特徴として、ともに高橋脚を有しており、橋軸直角水平方向の振動特性に対してこの影響が大きいものと考えられる。また、N値の一例として最も根入れの深い第2橋のP8を示す。

3. 常時微動測定による振動特性の解析

本実験においては、両橋の各スパンをほぼ等分し橋面上に、第1橋は21測点、第2橋は14測点を設け、上下方向、橋軸直角水平方向振動および橋軸回りのねじれを測定した。測定記録は、同一個所を1回につき10分程度とり、これを数回繰返し記録した後、基準点だけを残し次の測点に移動した。なお、振動のピックアップとして容量±3G、周波数特性DC～400Hzのサーボ加速度計を用いた。

表-1に示した理論値は、両橋を多質点系に置換し3次元立体モデルとして解析した結果である。表の中で、理論値2は橋脚下端を固定とし解析したものである。まず、面内振動では、高橋脚の影響が少ないため

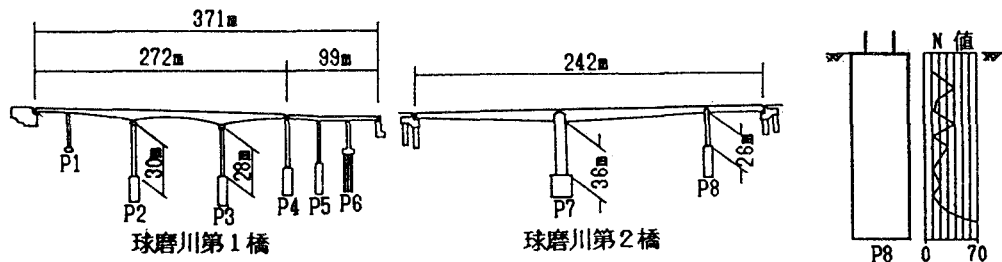


図-1 橋梁概要図およびケーソン部のN値

実験値と理論値はほぼ一致している。しかしながら、面外振動では図-2の変位モードからもわかるように、橋脚の影響が大きく実験値よりも高い値を示しており、これは高次になるほど著しい。これらの結果から、橋脚下端固定の解析では実験値との差異が大きいため、橋脚地点付近の地盤の影響を考慮して解析したのが理論値1である。図-1の橋梁概要図からわかるように、ケーソンの根入れが深いので地中のケーソン部を質点に分割し、地盤と橋脚間にバネを想定して解析した。このようにして求めた理論値1は表-1、図-2に示すように固有振動数および変位モードとも常時微動試験の結果とよく一致しており、解析モデル、解析上の仮定の妥当性が確認できる。

4. 考察

両橋のように、高橋脚を有し、さらにはケーソンの根入れが深い場合においては、橋脚地点付近の地盤係数が固有振動数に及ぼす影響は大きく、上部工のみの理論解析では不十分な場合があると考えられる。地震応答計算結果については、講演時に発表の予定である。

表-1 固有値解析結果

球磨川第1橋					球磨川第2橋				
	次数	固有振動数 (Hz)				次数	固有振動数 (Hz)		
		実験値	理論値 1	理論値 2			実験値	理論値 1	理論値 2
面外	1次	1.44	1.43	2.12	面外	1次	1.17	1.34	1.36
	2次	1.83	1.69	2.28		2次	1.69	1.77	2.17
	3次	2.22	2.11	2.67		3次	2.64	2.96	3.61
	4次	2.83	2.78	3.30		4次	3.81	4.35	5.21
	5次	3.66	3.69	4.07		5次	----	6.42	7.70
面内	1次	1.29	1.35	1.37	面内	1次	1.61	1.66	1.67
	2次	2.17	2.33	2.41		2次	2.15	2.15	2.15
	3次	2.88	3.14	3.20		3次	4.77	4.96	5.10
	4次	4.66	5.02	5.17		4次	5.42	5.66	5.68

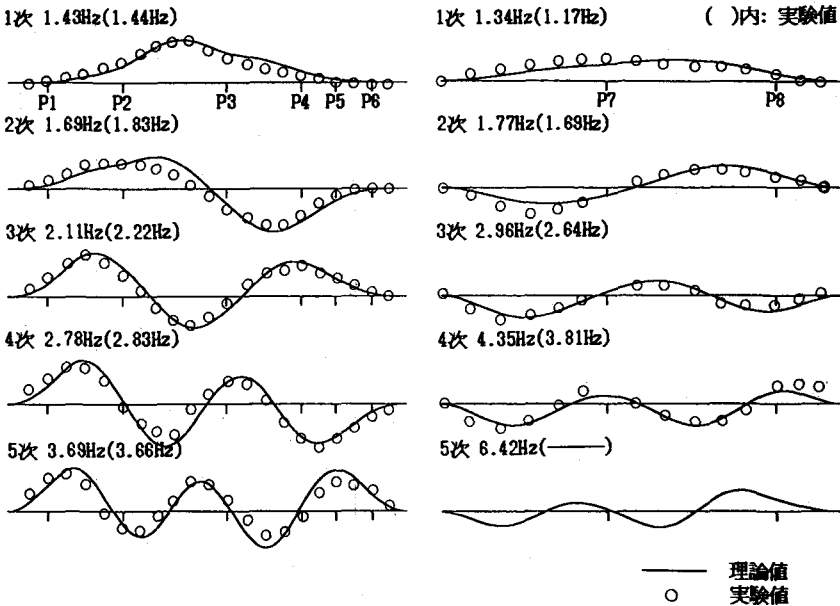


図-2 変位モード (橋軸直角水平方向)