

高橋脚連続橋の地震応答特性

九州大学	学生員	○津田幸司
九州大学	正員	成富 勝
九州大学	正員	烏野 清
九州共立大学	正員	小坪清真

1. 緒言

高速自動車道をはじめとし、山間部を通過する自動車道路では、起伏の大きなV形地形において高橋脚を有する橋梁が多く建設されている。本研究では、九州自動車道、熊本～宮崎線区間に新しく架設された多径間P C連続橋において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、有限要素法を用いて理論的に振動特性を求め、実験値と比較、検討を行った。さらに、実験、理論値をもとに進行地震波による地震応答計算を行い、連続橋における入力位相差の影響についての検討を行った。

2. 橋梁概要

図-1に今回対象とした橋梁の概要図を示す。本橋は幅員9.0m（車道2車線）、桁高3.5m～8.0m、橋長242mの3径間連続P C箱桁橋である。本橋の特徴として挙げられるのは、まず、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。さらに、橋脚の高さに対してケーソンの根入れが深くなっており、橋脚地点の地盤性状が振動特性に影響を及ぼすと考えられる。また、図では、一例としてP2におけるN値を示している。

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、各スパンをほぼ等分し橋面上に14測点を設け、上下方向、橋軸直角水平方向振動を測定した。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、本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。本橋のように橋脚の高い橋梁では、面外方向の振動に対して橋脚地点の地盤性状が振動特性に及ぼす影響が大きいため、本解析ではケーソン部を質点に分割し、地盤と橋脚間にバネモデルを想定している。この結果得られた理論値は表-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比較的よく一致しており、解析モデルおよび解析上の仮定の妥当性が確認できた。

4. 応答計算結果

上記の理論値をもとに応答スペクトル法により地震応答計算を行った。なお、入力地震波としては、同一波形が地盤の伝播速度 V_s に対応する位相差で橋軸方向に伝播し、基礎間に入力するものと仮定した。図-3および図-4はそれぞれ、すべての基礎下端が同位相入力を受ける場合の応答値に対する、位相差を考慮した場合の応答値の倍率である。図-3は、桁中央付近（図-1；A点）、図-4は、橋脚下端（図-1；B点）における倍率を示している。両図より明かなように、それぞれの応答値に対して入力位相差の影響は顕著である。まず、変位および加速度応答については、伝播速度が大きくなるほど同位相入力に漸近している。しかしながら、曲げモーメントについては、その傾向は見られず大きなところでは、5割から6割程度も大きな応答値を示している。さらに、両図を比較すると、特に橋脚下端における曲げモーメントの増加の傾向が顕著である。

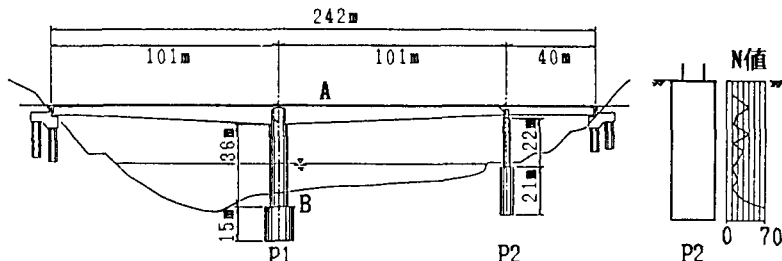


図-1：橋梁概要図

5. 考察

高橋脚を有する橋梁では、面外振動に対する橋脚下端の地盤の影響が大きく、地盤のバネ定数の推定が必要である。また、構造物の地震応答は、入力地震波の位相差や入力地震動の特性により大きく異なる。特に、本橋のような高橋脚を有する連続橋においては、橋軸直角水平方向の曲げモーメントに対して入力位相差の影響が顕著である。

表-1：固有値解析結果

	次数	固有振動数 (Hz)	
		実験値	理論値
面外	1次	1.17	1.16
	2次	1.69	1.77
	3次	2.64	2.96
	4次	3.81	4.35
面内	1次	1.61	1.66
	2次	2.15	2.15
	3次	4.77	4.96
	4次	5.42	5.66

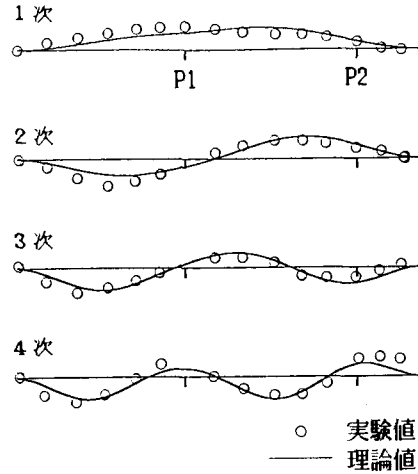


図-2：変位モード（面外方向）

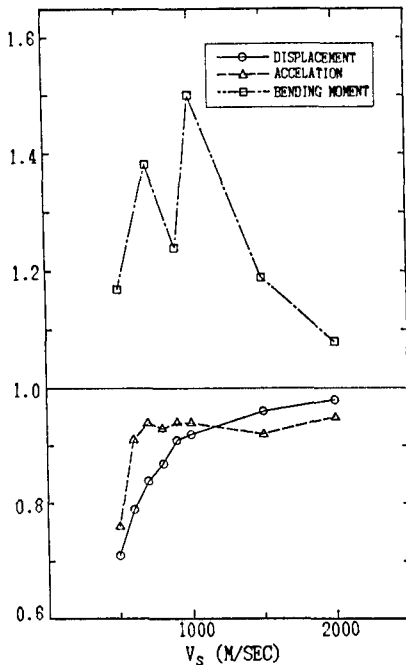


図-3：桁中央部

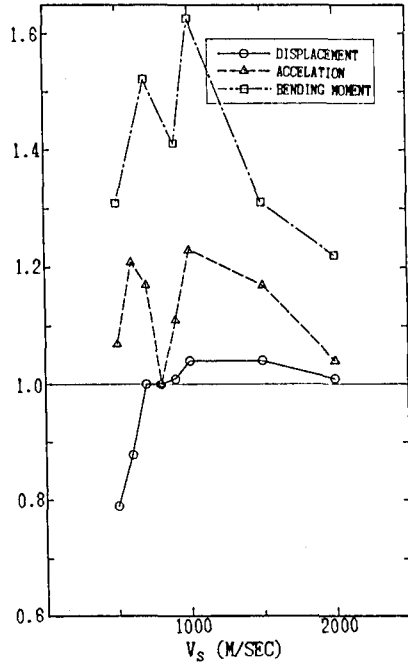


図-4：橋脚下端

伝播速度による応答値の変化

（参考文献）小坪、鳥野、園田；進行地震波による橋梁応答解析への応答スペクトルの利用，土木学会論文報告集、第270号

大久保、荒川、川島；地震動の箇所別の違いが構造物の地震応答に及ぼす影響、土木技術資料、24-10,1982