

VI-48

衝撃振動試験による桁の固有振動数の把握について

(財) 鉄道総合技術研究所

正 西村 昭彦

正 羽矢 洋

J R 西日本広島構造物検査センター

正 西田 丈美

畑野 米蔵

1. まえがき

衝撃振動試験¹⁾は現在 J R 各社の既設橋脚基礎の健全度判定に用いられている。この試験は、簡易にしかも精度よく橋脚の固有振動数を求め、その値により橋脚基礎の健全度を判定するものである。

しかし、固有振動数を利用して健全度を判定する方法は橋脚基礎のみでなく理論的にはいろいろな構造物に応用できるはずである。そこで桁の健全度の判定に利用するために山陽新幹線の数種の桁で衝撃振動試験を実施し、その解析を行い、衝撃振動試験の適用の可能性を検討した。以下にこの試験について報告する。

2. 対象構造物および試験方法

1) 対象構造物 対象構造物として、山陽新幹線のスパンなどが異なる数種類の P C 桁を選んだ。そのうち代表的な桁として A 橋梁の断面図を図 1 に示す。この桁は単線 4 主桁である。

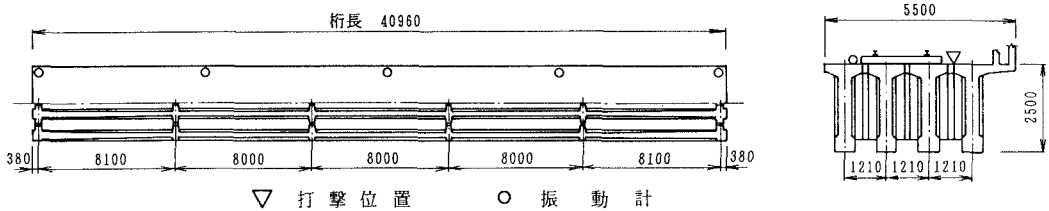


図 1 P C 桁詳細と打撃位置および振動計設置位置

2) 試験方法 衝撃振動試験は重錘などで橋桁を打撃し、そのとき生じる変位、加速度などの応答波形をフーリエ解析し、得られるスペクトルの卓越振動数から固有振動数を求める方法である。重錘は作業性を考慮して 30 kgf 程度の比較的軽量なものとした。また軽量なため 1 回の打撃では応答値が小さいので、打撃を複数回にわたって行い、記録を重ね合わせ応答波形を明確にした。打撃方向は鉛直方向とし、打撃位置はスパン中央（以下 1/2 打撃という）およびスパン 1/4 点（以下 1/4 打撃という）とした。

3) 測点の配置 測点は振動モードを求めるために図 1 に示すように橋軸方向に 5 測点を設けた。測定方向はいずれも鉛直方向である。また、桁両端の橋台、橋脚にも 3 成分の検出器を配置した。

測定計器は明石製作所製の加速度計 AVL-25R を用いた。

3. 試験結果および解析結果

表 1 衝撃振動試験結果

1) 試験結果 衝撃振動試験の結果得られた A 橋梁のフーリエスペクトルおよび位相スペクトルを図 2, 3 に示す。また、この図から読み取った固有振動数を表 1 に示す。固有振動数の決定は次のように行ったものである。

橋梁名	種別と支間	実測固有振動数 (Hz)							シミュレーション による推定固有振 動数 (Hz)		
		中央打撃			1／4 打撃						
		1 次	2 次	3 次	1 次	2 次	3 次	1 次	2 次	3 次	
A	4 主桁 40.2m	3.1		18.0	3.1	10.7	17.9	3.0	10.8	19.8	
B	8 主桁 32.2m	4.1		33.2	4.1	15.0	33.2	4.1	15.3	29.5	

① 1 次固有振動数は 1/2 打撃のフーリエスペクトルに現れる最も振幅が大きく、振動数の低い卓越振動数とした。

② 2 次固有振動数は 1/2 打撃のフーリエスペクトルに現れず、1/4 打撃のフーリエスペクトルに現れる卓越振動数とした。この振動数における位相は、2 測点の波形と 4 測点の波形の位相が 180 度ずれており（逆位

相となる）、このことから2次の固有振動数と判断できる。

③3次固有振動数は2測点と4測点の位相が同位相で、3測点とは180度ずれる卓越振動数とした。

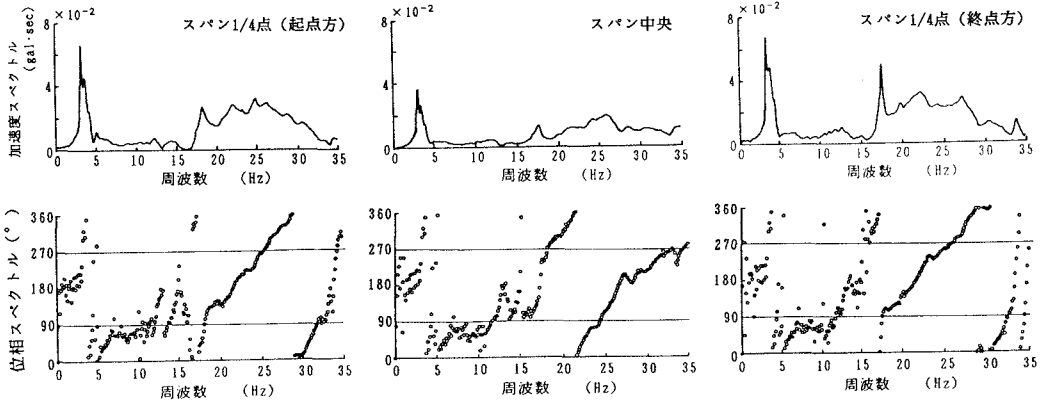


図2 加速度フーリエスペクトルと位相スペクトル（1/2打撃）

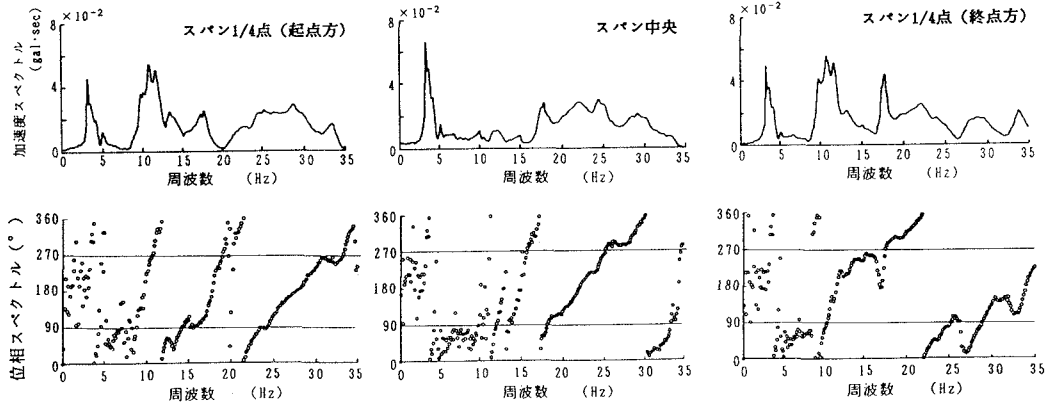


図3 加速度フーリエスペクトルと位相スペクトル（1/4打撃）

2)固有値解析 振動モデルは、図4に示すように離散型の多質点系モデルとした。固有値解析の結果得られた固有振動数を表1に、また固有振動モードのうち2次モードを図5に示す。この図には試験から得られた振動モードも合わせて載せた。この結果から試験結果と解析結果はよく一致しており、この試験により桁の高次の固有振動数が把握できることがわかる。

4. おわりに

以上述べたように、衝撃振動試験により桁の振動性状が把握できることが判明した。これは他の桁でも同様の結果となっており（例えば、表1に併せて示したB橋梁）、衝撃振動試験が桁の健全度を把握する手段として有効であると考えられる。

今後は、データを蓄積することにより健全度の判定基準を作成する予定である。

「参考文献」

1)西村、中野：衝撃振動試験による構造物の振動特性の把握、第19回地震工学研究発表会、1988年7月

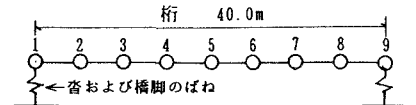


図4 振動モデル

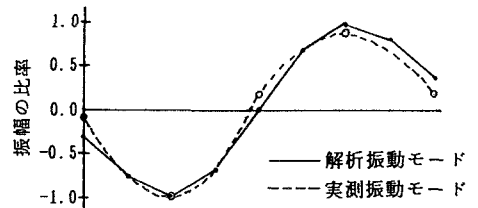


図5 固有振動モード（2次モード）