

橋りょうの健全度診断

J R 西日本 大阪構造物検査センター 正 ○ 原 口 寛
河 村 清 春 ・ 山 田 稔 ・ 紙 谷 一 義

1. はじめに

既設の橋りょう下部工の健全度を判定する場合、指標とすべき主なものは固有振動であり、その基となるものは地盤条件や橋脚躯体の曲げ剛性である。従来、列車走行時の振動性状を測定し健全度判定の資料としていたが、この測定には列車の種別、スピード等により測定値にバラツキが多く不十分であった。そこで、昭和61年に国鉄構造物設計事務所により打撃による衝撃振動試験が開発され、現在 J R 西日本をはじめ J R 各社の構造物検査センターで実用化に向け取り組んでいる。

今回、健全度は握のため重要な要素である(1)河床の低下に伴う橋脚の固有振動数の変化、(2)固有振動数から導き出される躯体劣化度の状態の確認の2項目について検査の実例をもとに報告する。

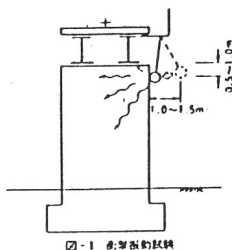
2. 測定方法

この衝撃振動試験法は【図-1】に示すように橋脚天端下端1mの箇所に重錘により橋軸方向および橋軸直角方向に打撃を与え、橋脚の応答を測定するものである。

重錘は作業性を考慮して、40~60kgf の比較的軽量なものとした。重錘が軽量であると応答波形は小さくなり、ノイズ成分が測定値に入ってくるが、これを消去するために測定した波形を計算機上で数回から十数回重ね合わせることとした。これにより明瞭で大きな振幅の応答値を得ることができ、この応答のフーリエスペクトルから、振幅の卓越する振動数を橋脚の固有振動数として読み取ることができる。

一方、固有振動数の理論値は、基礎底面の鉛直地盤反力係数と躯体の曲げ剛性を条件値として算出することができるが、逆に実測固有振動数がわかれば、それらの値を決定することもできる。現在、行っている解析手法は次の通りである。

まず、桁の拘束を考えない橋軸直角方向で躯体の曲げ剛性を仮定し、地盤バネ値を変化させながら固有値解析を行い、固有振動数の理論値が実測値に合致するところから鉛直地盤反力係数を決定する。次に、橋軸方向で前述の鉛直地盤反力係数を用いて、躯体の曲げ剛性を変化させながら同様に決定する。



3. 河床低下が及ぼす固有振動数の変化

J R 山陽本線市川橋りょうにおいて、河床低下工事が行われたが橋脚回りを掘削(-1.45m)した際、振動試験を行い工事施工前と比較して、根入れ長が及ぼす固有振動数の変化について調査した。

	河 床 低 下 前	河 床 低 下 後
河床低下概要		



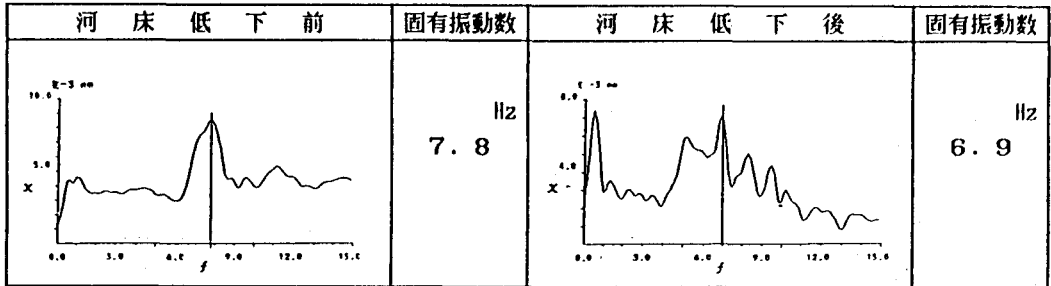
Hiroshi-HARAGUCHI

Kiyoharu-KAWAMURA

Minoru-YAMADA

Ii toyoshi-KAMIYA

【図-2】フーリエスペクトル図

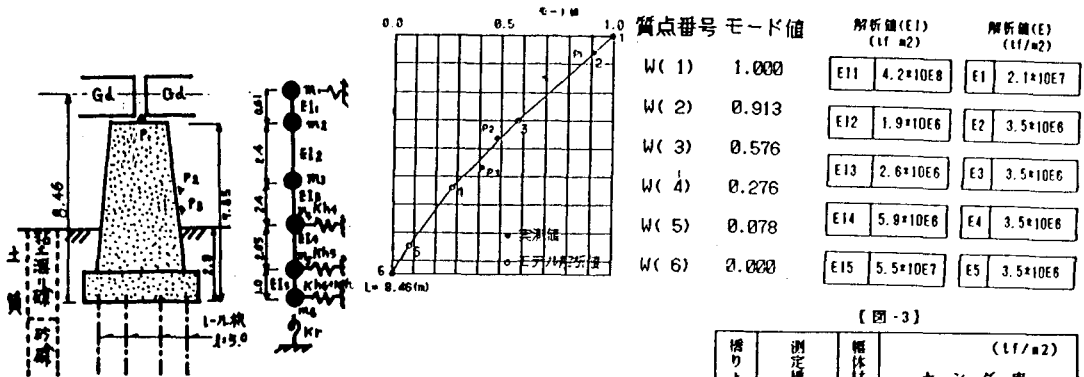


4. 固有振動数から推定される橋脚の曲げ剛性

J R加古川線篠山川橋りょう、第3加古川橋りょう、J R山陽本線加古川橋りょうの固有値解析から求められる曲げ剛性と超音波（バンジット）測定結果から推定される曲げ剛性の比較を行った。

質点モデル

振動モードのグラフおよび計算値



【図-3】

橋りょう名	測定橋脚	橋体材質	(tf/m ²) ヤング率	
			固有振動	超音波
篠山川	2P	コンクリート	3.5E+06	3.0E+06
	3P		3.5E+06	3.8E+06
第3加古川	11P	コンクリート	3.1E+06	(補強工)
加古川	上り2P	R	3.0E+06	—
	上り6P	C	3.5E+06	—

コンクリート造の橋脚では、固有値解析から得られた強度は超音波測定法とほぼ一致の傾向が見られるが、RC造や補強工を施工した橋脚では、超音波測定法にバラツキが多く不適當であると考えられる。

5. おわりに

橋脚根入れ長の変化が固有振動数に及ぼす影響について調査したが、根入れ長の変化に対し固有振動数も呼応して変化することが確認された。このことは、河川出水による洗掘状態の判断に衝撃振動試験が有効であると考えられる。

橋体の曲げ剛性値による劣化度の判定では、従来、超音波測定法では不得意とされた橋体内部のジャンカ、レンガ造、石造等の構造物でも、衝撃振動試験では判定が可能である。今後、改良工事等機会をとらえて、コア採取し破壊試験を実施して検討を重ね、精度の高いものとしていきたい。

衝撃振動試験の手法は現在、適用例がまだ少なく改善の余地が多い。今後、衝撃振動試験を利用範囲の拡大を含め、有効な検査手法として、確立していきたい。

最後に、この発表に際し御協力いただきました鉄道総合技術研究所の西村昭彦氏に感謝致します。