

VI-111 橋りょう基礎の健全度判定に関する研究

J R西日本 鉄道事業本部工事課 正会員 菊池 保孝
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 西村 昭彦
 J R西日本 大阪構造物検査センター 山田 稔

1. はじめに

現在J Rグループでは、河川における鉄道橋の基礎部の健全度判定資料とするため衝撃振動試験¹⁾を実施し、橋脚の固有振動数を測定している。この方法は、洗掘などにより橋脚の根入れ長さが減少すると、地盤の拘束力が低下し、橋脚の固有振動数が小さくなることを利用したものであるが、健全度判定の資料として有効であるためには、根入れ長さの変化が明瞭に固有振動数に反映されることが必要である。

そこで、環境整備事業のため、河川低下工事が行われた橋りょうにおいて、工事の施工前、掘削終了後、橋脚の補強工の施工後の3段階においてこの試験を実施し、固有振動数の変化を把握できたので以下に報告するものである。

2. 試験橋りょうおよび工事の概要

試験の対象とした橋りょうは、山陽本線御着駅と姫路駅間に位置し、延長555m、経年90～100年の市川橋りょうである。この橋りょうの一般図を図-1に示す。測定した橋脚部は、上部工がI形桁で、下部工はレンガ及びコンクリート造、基礎地盤は砂れき混じりの砂質土である。

次に環境整備事業に基づく工事の概要を図-2に示す。河床低下は、1.2～2.0mであり、掘削後橋脚を補強する。

図-1 橋りょう一般図

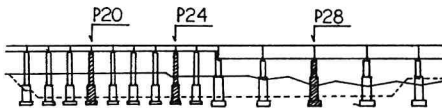


図-2 工事概要図

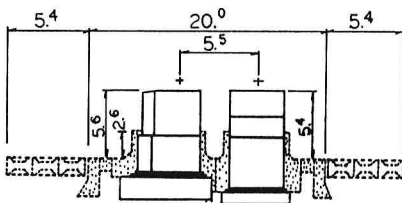
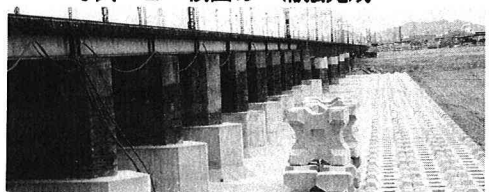


写真-1 掘削終了時



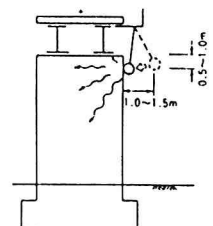
写真-2 根固め・補強完成



3. 測定方法

図-3に示すように桁または橋側歩道から吊り下げた重錘により、橋軸および橋軸直角方向に打撃を与え橋脚の応答波形を測定する。その応答波形のフーリエスペクトルを求め、その卓越振動数を固有振動数とする。なお、卓越振動数が固有振動数に一致することは参考文献などですでに確認している。重錘は作業性を考えて40kgfと軽量なものを使用しているので、応答波形が小さいため、波形を重ね合わせて使用した。

図-3 衝撃振動試験



4. 測定結果

試験の対象とした橋脚は5基で、いずれもレンガおよびコンクリート造で、大きさも同一である。測定結果を表-1に示す。

この表に示した固有振動数はいずれも橋軸直角方向の値である。これは橋軸直角方向が桁の拘束力の影響が小さく、地盤の影響が出易いために選んだものである。これを見ると、いずれの橋脚も固有振動数は工事施工前と比較して、掘削後は小さくなり補強工施工後は工事施工前程度になった。

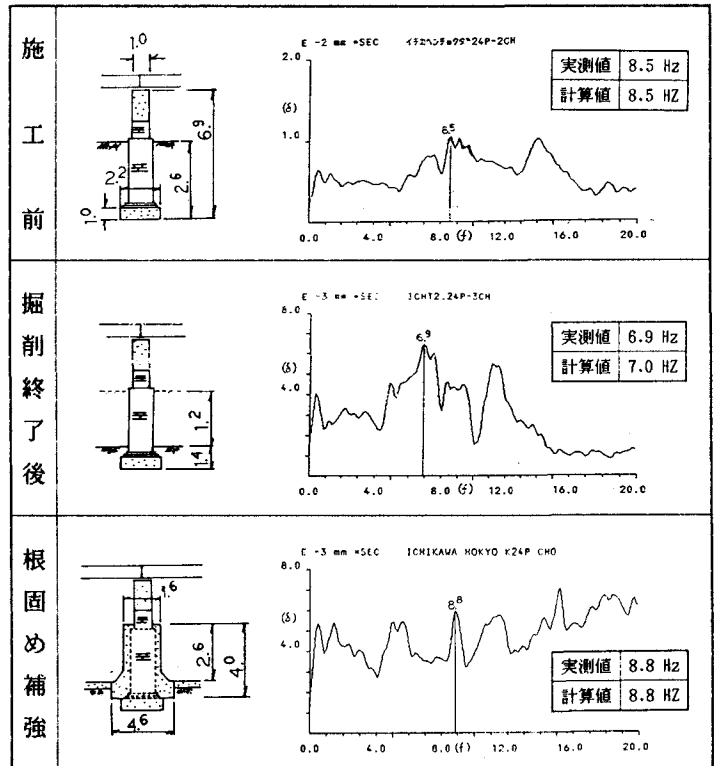
次に、下り24Pについて3段階のフーリエスペクトルを図-4に示す。この図から工事の進捗状況にしたがって、固有振動数が変化していることがよくわかる。この図の計算値として示してある値は、施工前の固有振動数が説明できるばね定数を固有値解析で求め、掘削した分だけ地盤のばねを減少させて計算した値である。これを見ると、計算値は実測値と良く合っており、この方法で地盤のばね定数を求められることがわかる。

また、補強工施工後に固有振動数が施工前の値と同程度になったことは、補強工がかなりの効果を持っていることを示していると考えられる。

表-1 実測固有振動数 (Hz)

	下20P	上20P	下24P	上24P	下28P
施 工 前	8.8	9.2	8.5	7.8	11.1
掘 削 終 了 後	7.4	7.7	6.9	6.9	10.8
根固め・補強	8.7	—	8.8	8.7	—

図-4 下24Pのフーリエスペクトル



5. おわりに

橋脚の根入れ長さの変化あるいは補強工の施工により、固有振動数が変化すること、およびこの変化を衝撃振動試験で把握できることがわかった。このことから、衝撃振動試験が河川の出水による洗掘の有無の判断、補強工の効果の判定、またばね定数の低下の程度の推定に用いることが出来る可能性のあることが判明した。

今後、ほかの橋りょうにもこの手法を適用し、解析を積み重ねて、さらにこの方法を改良すべく努力したい。

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、1987年7月