

I - 256

橋脚に対する衝撃振動試験および常時微動測定結果の比較

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 ○羽矢 洋

同 上 正会員 室野 剛隆

同 上 正会員 西村 昭彦

1. はじめに

鉄道においては橋梁橋脚の健全度判定手法として衝撃振動試験法が既に確立されており、J R各社の検査担当者はこの試験結果により、目視による状態確認ができない橋脚基礎部の健全性を定量的に評価している。

この衝撃振動試験は橋脚の持つ固有振動数に着目し、その実測値から対象構造物の健全性評価を行うものである。

筆者らは本試験法の省力化を目的に計測機器あるいは解析作業のための支援ソフト等の改良を続けてきているが、試験を実施する上である程度の煩雑さは避けられない部分も残されている。

そこで、筆者らはもし有効であれば大幅にこの健全度判定手法が省力化されることになるであろう、橋脚の固有振動数の把握を目的とした常時微動利用の可能性について検討を行ったので紹介する。

2. 衝撃振動試験の概要

はじめに、衝撃振動試験による健全度判定手法について簡単に述べる。

橋桁等から吊り下げた 30kgf 程度の重錘で橋脚天端を打撃し、このときの橋脚の変位あるいは加速度などの応答を橋脚天端に設置したセンサーにより測定する。この応答波形に対しフーリエ解析を行い、フーリエスペクトル図中の卓越振動数と位相差スペクトルの値からこの橋脚の固有振動数を決定する。

一方、健全な状態での橋脚の固有振動数を算定する式が数多くの実績データを基に回帰分析により作成されており、従って、橋脚の健全性は、この算定値と実測した固有振動数を比較することにより判定することができる。

表1 対象橋脚一覧

橋 梁 名	調査対象橋脚	基 礎 形 式
F 橋 梁	18P, 19P, 22P	ケーソン基礎
S 橋 梁	2P, 3P, 4P	ケーソン基礎
KO 橋 梁	4P, 5P	ケーソン基礎
O 橋 梁	5P, 6P	R C 杭基礎
A 橋 梁	1P, 2P	ケーソン基礎
KA 橋 梁	2P, 3P	ケーソン基礎

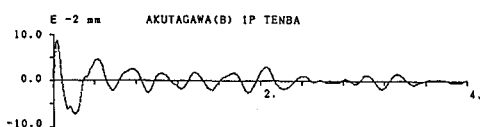
3. 調査実施橋梁

常時微動による固有振動数決定の可否を確かめることを目的に、既に衝撃振動試験により固有振動数が把握されている橋梁橋脚に対し常時微動測定を行った。表1に測定を実施した橋梁一覧を示す。なお、波形収録のためのセンサーは橋脚天端へ1成分のみ設置した。

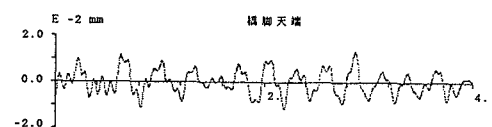
4. 試験結果の比較

(1) 衝撃振動と常時微動の時刻歴波形の比較

図1に衝撃振動試験で得られた橋脚天端位置での応答波形と、同じく橋脚天端位置で収録した常時微動波形の1例を示す。なお、データ収録はどちらもサンプリング間隔0.002sec、収録数2048個としている。こ



(a) 衝撃振動応答波形



(b) 常時微動の収録波形

図1 衝撃振動と常時微動の時刻歴波形の比較（A橋梁第1号橋脚天端）

ではA橋梁第1号橋脚天端の各々の波形を例に示した。

衝撃振動試験で得られた応答波形を見ると、打撃直後の一波目以降は正弦波に近い形で次第に減衰していく波形となっており、橋脚の自由減衰振動を呈していることがわかる。

一方、常時微動の収録波形では衝撃応答と比較して、複雑な形状となつてはいるが、ある規則性の存在をこの波形からうかがうことはできる。

(2) 常時微動のランニングスペクトル

図2にKA橋梁第2号橋脚天端位置で収録された常時微動のランニングスペクトルを示す。この図から常時微動における周波数成分の時間的な変化は小さく、従って、このスペクトルの構成が構造物特性あるいは地盤特性といった不変の特性を主体とするものからなり、一過性の不規則的な特性は相対的に小さく、図上にはあまり現出してきてはいないものと考えられる。

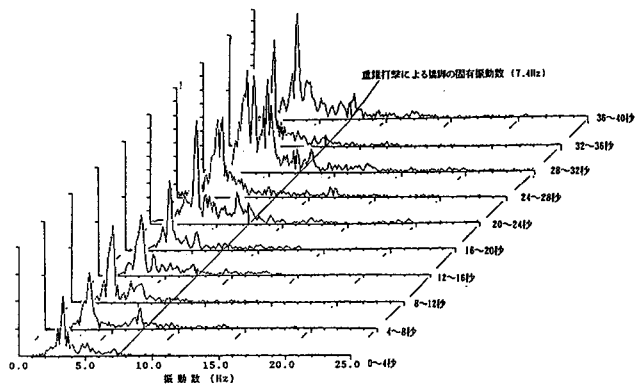


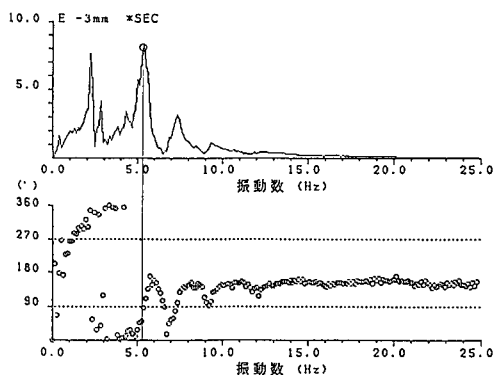
図2 常時微動ランニングスペクトル
(S橋梁第2号橋脚天端位置)

(3) 応答スペクトルの比較

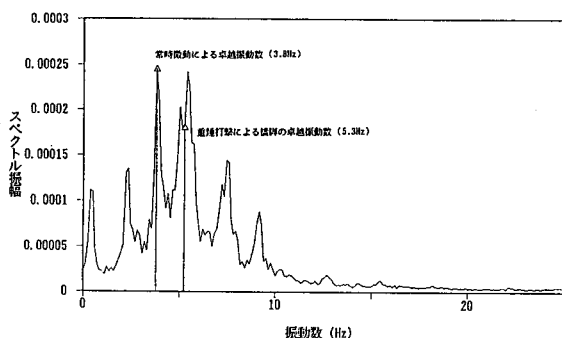
図3に衝撃振動試験で得られた応答スペクトルと常時微動の応答スペクトルを示した。この図はKA橋梁第4号橋脚天端位置で得られた各々の結果について示している。

衝撃振動試験の結果において、フーリエスペクトルの明瞭な卓越および位相差スペクトルの値から、この橋脚の固有振動数は5.3Hzと決定される。

一方、常時微動測定結果をみると複数の卓越スペクトルが存在するが、大きい順に列挙すると3.8Hz、5.5Hz、7.5Hzとなっている。しかし、いずれも衝撃振動試験で決定された固有振動数とは一致しない結果となった。このような結果は他の橋脚すべてに共通であった。



(a) 衝撃振動試験結果



(b) 常時微動測定結果

図3 衝撃振動と常時微動の応答スペクトルの比較
(KA橋梁第4号橋脚天端位置)

5. まとめ

以上、14基の橋脚に対し衝撃振動試験結果と常時微動測定結果の比較を行った。

わずかに14基の実施例からではあるが、今回の比較試験の結果から、橋脚天端に設置したセンサーにより得られる常時微動を用いて橋脚の固有振動数を決定することは困難であることがわかった。