

## 実橋りょうにおける橋脚基礎の健全性評価システムの適用例

(財) 鉄道総研 正会員○渡邊 諭 正会員 佐溝 昌彦 フェロー 杉山 友康

## 1. 目的

河川増水時には洗掘の影響で橋脚基礎の安定性が低下する場合がある。しかし、増水時には、基礎の状態を直接確認することが不可能なため、必要により列車の運転を規制して安全を確保している。一方、橋脚の固有振動数を用いて基礎の健全性を評価する衝撃振動試験<sup>1)</sup>があるが、増水時に同試験を実施することは作業性・安全性の面で困難な場合が多く、より簡易に基礎の健全性を評価する手法が望まれている。これまで、河川増水時であれば微動から橋脚の固有振動数を特定できることを示した<sup>2)</sup>。また、橋脚の微動計測から固有振動数の特定までを自動かつリアルタイムで行える健全性評価システム(以下、評価システムという)を開発した<sup>3)</sup>。ここでは、システムの概要と特徴を紹介するとともに、増水時における実橋りょうでの適用例を紹介する。

## 2. 評価システムの概要

評価システムの構成図を図1に示す。橋脚基礎の健全性は、微動データを基に自動的に特定した橋脚の固有振動数と、橋脚基礎の状態に応じて予め定めた基準の固有振動数とを比較することによりリアルタイムで評価するものである。本システムの特徴は、2GHz周波数帯を用いた通信端末と、インターネット回線網、データサーバを用いることで遠隔地からシステムの制御と評価結果の監視が可能である点である。図2に、評価システムの監視画面の一例を示す。現地から通信端末を通じて送られる健全性評価結果はデータサーバに蓄積され、インターネットにアクセスできるPC端末があればそのデータにアクセスし結果を確認することができる。したがって、増水時においても橋梁上に作業員が行く必要がなく、作業性の向上と作業員の安全性の確保が図られている。

## 3. 実橋りょうにおける計測事例

## 3.1 計測対象橋りょう

評価システムの稼働試験および計測データ蓄積のため、平成21年度中の約半年間にわたり実橋りょうにおける現地試験を実施した。試験を行った橋りょうは、上下別線の橋りょうで両者が隣接しており、上下線の橋脚間には連絡通路が設けられている。計測は、下り線の6Pを対象とした。上部工は鋼トラス桁である。下部工の基礎はケーソン基礎であり、橋脚の周囲には根固めブロックが敷設されている。速度センサは橋脚の天端に設置し、計測処理装置等は連絡通路に設置した。なお、事前に実施されていた衝撃振動試験結果から橋脚の固有振動数は6.4Hzであった。速度センサを設置した橋脚の全景を図3に、連絡通路に設置した計測処理装置と電源装置を図4に示す。

## 3.2 微動計測結果

現地試験実施期間内の10月8日11時～10月9日1時までの間で、約4m水位が上昇する事例が観測された。なお、



図1 評価システムの概略構成図

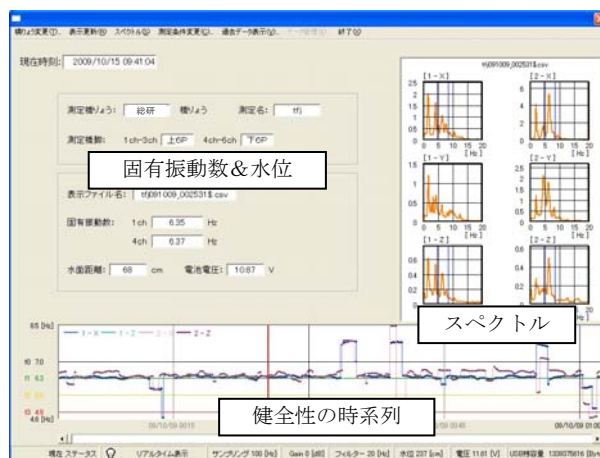


図2 遠隔地における評価システムの監視画面の例

キーワード 微動、固有振動数、橋脚、基礎、衝撃振動試験、増水

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 042-573-7263



図3 計測対象橋脚の状況

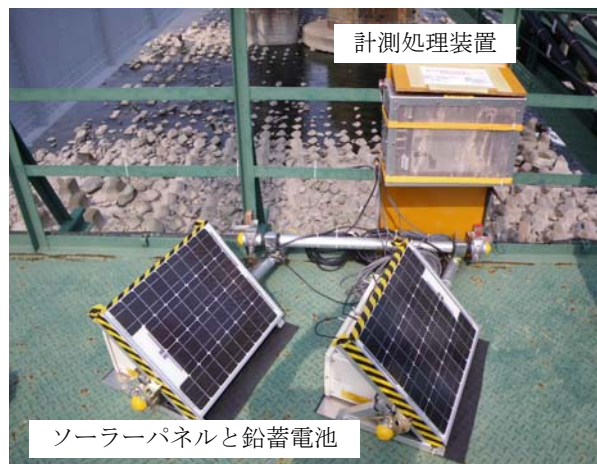


図4 評価システムの設置状況

この水位は列車の運転を規制する水位には達していない。ここで微動から橋脚の固有振動数を特定する方法は、微動のFFT処理で得られたスペクトル波形に対して衝撃振動試験で求めた固有振動数  $6.4\text{Hz}$  の $\pm 10\%$ の範囲 ( $5.76\sim 7.04\text{Hz}$ ) で最も卓越した振動数とすることとした<sup>4)</sup>。このときFFTのデータ解析時間長は60秒であり10秒ごとに卓越振動数を特定し、この卓越振動数の5分間(30個)の平均を微動から求めた固有振動数とした<sup>2)</sup>。図5に固有振動数特定の手順の概略図を示す。図6は、微動から求めた橋脚の固有振動数と近傍の水位観測点(国土交通省のテレメータ)の水位の時系列変化との関係を示したものである。これによれば微動から求めた橋脚の固有振動数は約  $6.0\sim 6.5\text{Hz}$  内で変動するものの、おおむね安定して特定できることが確認できた。

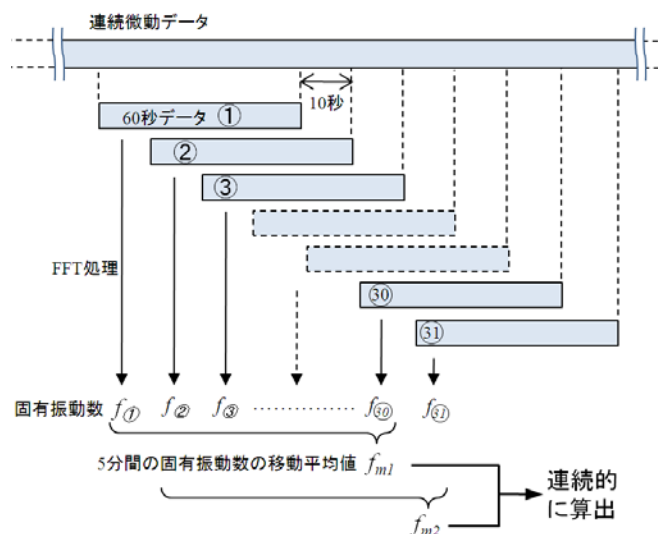


図5 固有振動数特定の手順概要図

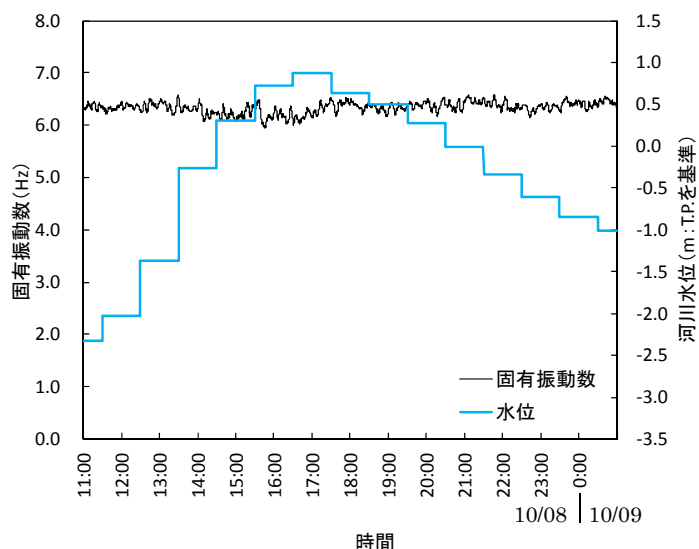


図6 微動から得られた橋脚の固有振動数と水位の経時変化

#### 4. まとめ

(1) 基礎の健全性をリアルタイムで把握することが可能な評価システムを用い、実橋りょうにおける計測を実施した。その結果、増水時の微動を連続的に計測したデータが得られた。

(2) 増水時における微動データから橋脚の固有振動数を算出したところ、 $6.0\sim 6.5\text{Hz}$  内で変動するものの、おおむね安定して特定できることが確認できた。

#### 【参考文献】

- 1) 西村昭彦, 棚村史郎: 既設橋梁橋脚の健全度判定法に関する研究, 鉄道総研報告, Vol.3, No.8, 1989.8
- 2) 渡邊, 佐溝, 淵脇, 杉山: 微動から得られる固有振動数を用いた増水時の橋脚健全度評価, 鉄道総研報告, Vol.21, No.1, 2007.1
- 3) 渡邊, 佐溝, 興水, 杉山: 増水時における橋脚基礎の洗掘に対するリアルタイム健全性評価システム, 第44回地盤工学研究発表会, 2009.8
- 4) 佐溝, 渡邊, 杉山, 岡田: 河川増水時における鉄道橋脚の固有振動数の特定方法の提案, 第45回地盤工学研究発表会, 2010.8