

橋梁振動遠隔モニタリングによる風速と振動数推定精度の関係についての考察

長崎大学大学院 学生会員 ○下妻達也 長崎大学工学部

フェロー 岡林隆敏

長崎大学工学部 正会員

奥松俊博

三井共同建設コンサルタント

正会員

石橋直樹

1. はじめに

近年、我が国では橋梁の老朽化が進行しており、維持管理費用削減の観点から、効率的な橋梁の健全度診断手法の確立が課題となっている。本研究では維持管理の効率化のため、橋梁の振動特性に着目した健全度診断手法について、振動モニタリング手法および橋梁振動から振動特性を高精度に推定するシステム¹⁾の開発を行ってきたが、風速微弱時の橋梁振動から振動特性を推定すると、推定結果にばらつきが生じる問題があった。そこで本研究では、風速による橋梁常時微動の変化を捉える遠隔モニタリングシステムの開発を行い、風速の変化による振動特性推定精度について考察を行った。

2. 遠隔モニタリングシステム

(1) システム概要

開発した遠隔モニタリングシステムは、現場に設置するサーバと大学へ設置するクライアントから構成される。サーバ側は橋梁に設置した風向風速計および加速度計から、風速に対応した常時微動データを取得し、計測データの一部をクライアント側へ送信する。一方、クライアント側はサーバ側から送信されたデータを受信し、結果の表示・保存を行う。これにより、遠隔地に架設される橋梁の情報を容易に取得することが可能となった。モニタリングシステムの概要を図-1、システムの流れを図-2、クライアントの計測画面を図-3に示す。

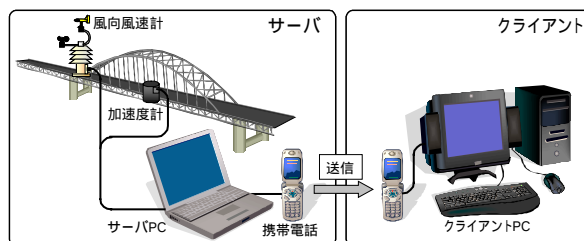


図-1 モニタリングシステム概要

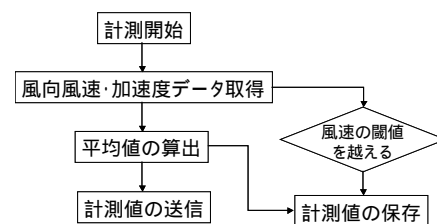


図-2 システムの流れ

(2) 計測プログラム

モニタリングシステムの制御プログラムは、仮想計測器ソフトウェア LabVIEW により開発した。これにより、一台のパーソナルコンピュータに必要な機器を接続するだけで計測を行うことが可能となる。

3. 実橋梁を対象とした遠隔モニタリング

開発したシステムを用いて、実橋梁を対象とした遠隔モニタリングを行った。以下にその詳細を示す。

(1) 対象橋梁

対象橋梁は、長崎県新上五島市に架設されている頭ヶ島大橋である。頭ヶ島大橋は橋長 300m、最大支間 150m の鋼ランガー桁道路橋で、架設後 30 年弱が経過しており、また、潮風等の影響から腐食が進行している。図-4 に頭ヶ島大橋架設位置を示す。

(2) 機器設置状況と計測条件

本島側支承部付近の検査路にノート PC と風向風速計、本島側支承部から 42.4m の地点に加速度計をそれぞれ設置し、計測を行った。また、クライアント PC は長崎大学内の研究室に設置した。計測は 5 分毎に行い、平均風速が最大となった区間の常時微動データを 4

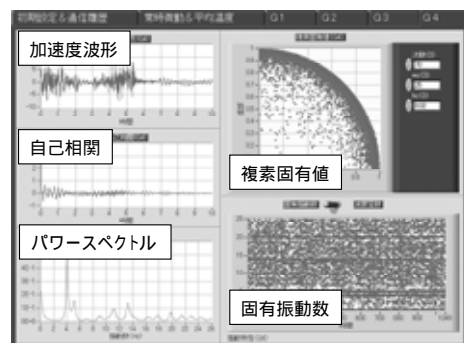


図-3 計測画面（クライアント）



図-4 頭ヶ島大橋架設位置

時間に1度送信するという手順で行った。また、加速度のサンプリング周波数は100Hzとし、計測は2007年8月30日～11月31日まで行った。図-5に機器設置状況を示す。

(3) 計測結果と振動数推定結果

図-6は5分間平均風速がそれぞれ1.2m/sec及び6.5m/secのときの加速度波形を示したものである。図より、最大風速1.2m/secの時は10gal程度であるが、最大風速6.5m/secの時は25gal程度と2倍程度の加速度が発生している。

図-7は同加速度データを用いて、ARE法により振動数の推定を行った結果を示したものである。図より、最大風速が1.2m/secのときは固有振動数の軌跡は現れているが、低次から高次まで全体的にばらつきが見られる。一方、最大風速が6.5m/secのときは高次の振動数において若干のばらつきが生じているが、低次の振動数は非常に精度良く推定を行うことが出来ている。以上のことより、橋梁周辺の最大風速が大きい時に計測された常時微動データを用いることで、振動特性の推定を精度良く行えると言える。

図-8は計測した加速度データを用いて推定した、1次の振動数の変動係数と、同時刻の最大平均風速の関係を示したものである。図より、最大平均風速が大きくなるにつれ、変動係数が小さくなる傾向が見られ、また、最大平均風速が4m/secを超えると変動係数が小さくなる傾向にあることが分かる。以上のことより、頭ヶ島大橋においては最大平均風速が4m/sec以上の時に計測された常時微動データを用いて、振動特性の推定を行うことが望ましいと言える。

4. まとめ

本研究をまとめると以下ようになる。

- (1) 橋梁振動に影響を及ぼす要因の一つである風速と、橋梁の振動特性との関係を明らかにするため、橋梁環境遠隔モニタリングシステムを開発した。
 - (2) 開発したシステムを頭ヶ島大橋に適用し、長期間の計測を行った。
 - (3) 計測した加速度データより振動数の推定を行った。推定結果より、最大平均風速が大きい時の加速度データを用いることで、振動数を精度良く推定できることが確認できた。
 - (4) 振動数と風速の関係から、頭ヶ島大橋においては最大平均風速が4m/sec以上の時に計測された常時微動データを用いて振動特性の推定を行うことが望ましいと言える。
- 橋梁振動計測に際し、長崎県土木部および長崎土木事務所の諸氏に協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】1) 堀川聖太, 岡林隆敏, 奥松俊博: 橋梁劣化診断のための高精度振動特性自動モニタリングシステムの開発, 平成18年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.131,132, 2007

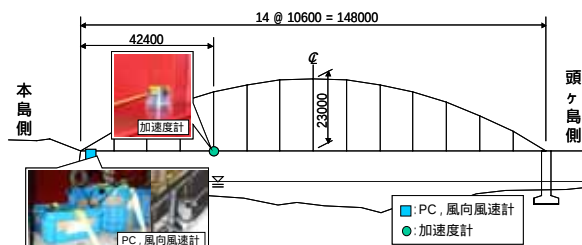
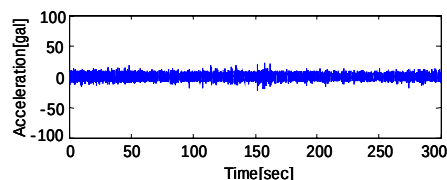
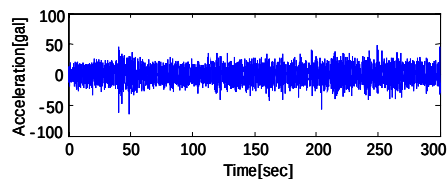


図-5 機器設置状況

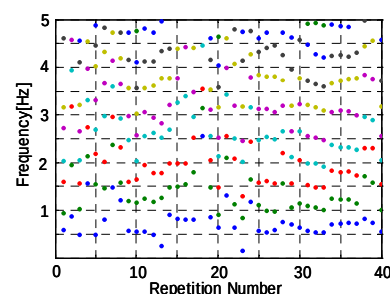


(a) 2007年09月01日03時09分(最大風速1.2m/sec)

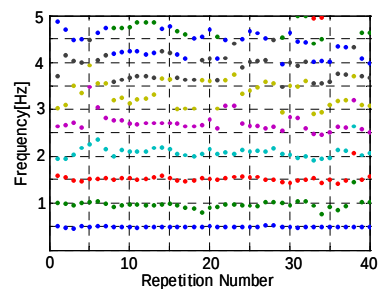


(b) 2007年11月03日12時56分(最大風速6.5m/sec)

図-6 風速による加速度の変化



(a) 2007年09月01日03時09分(最大風速1.2m/sec)



(b) 2007年11月03日12時56分(最大風速6.5m/sec)

図-7 風速による振動数推定結果の変化

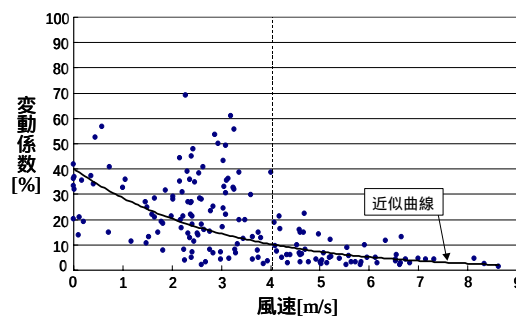


図-8 振動数(1次)の変動係数と風速の関係