

離島に架設された橋梁振動の遠隔無人化計測について

長崎大学工学部 学生員 ○木場 俊郎

長崎大学工学部 フェロー 岡林 隆敏

長崎大学大学院 学生員 宮崎 慎也

1. はじめに

我が国には、耐用年数を迎えた橋梁が数多く存在している。そのため、この橋梁の振動計測を行うことにより構造物の健全度評価などを行うことが必要となる。しかし、構造物の恒常的な計測が困難であり、また、専門技術者の不足、そして、対象となる構造物が数多くあり、しかも、それらが遠隔地に点在しているという問題がある。そのため、構造物を遠隔からモニタリングする技術の開発が重要な課題となっている。

そこで本研究では、構造物の振動を計測することができる可搬型計測システム¹⁾と、デジタル通信技術²⁾を使用して計測データを遠隔地にある観測所に伝送し、遠隔でリアルタイムにモニタリングするシステムを構築した。また、実橋の振動計測実験を行い、本システムの有効性を検証した。

2. 振動遠隔モニタリングの概要

(1) 計測システムについて

遠隔モニタリングシステムの概要を図-1に、実際の計測システムを写真-1に示す。本システムは可搬型計測システムに、携帯電話とデータ通信用 PC カードを装着したものをサーバとしている。そして、橋梁の加速度応答のデータを A/D 変換カードでデジタル化し、サーバ側の PC に取り込む。そして、その計測したデータをクライアントへと転送するものである。今回、恒常的な計測を行うために、外部電源として自動車用電池(鉛蓄電池)を用いて、各機器に電源供給した。

(2) 使用したプログラム

本システムで使用している仮想計測ソフトウェア LabVIEW (National Instruments 社製) には、サーバ・クライアント間のデータ通信に必要な TCP/IP 関連の VI (Virtual Instruments) がある。それを用いて作成したサーバ・クライアントプログラムのデータ処理の流れを図-2に示す。これはサーバがプログラムを実行するとクライアントからの接続に待機し、この状態でクライアントがプログラムを実行するとサーバでは計測を始め、計測波形とそのパワースペクトルを表示し、クライアントへと計測データを転送する。そして、クライアントでは受信したデータから波形とパワースペクトルを表示し、データをテキスト形式で保存する。この一連の動作をクライアントのプログラムが中止されるまで繰り返す。データ通信における LabVIEW のクライアント側のパネル画面を図-3に示す。①の画面は最新の計測波形、②の画面はパワースペクトル波形である。

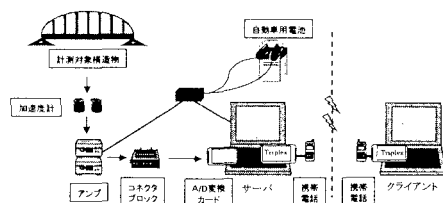


図-1 計測実験の概要図

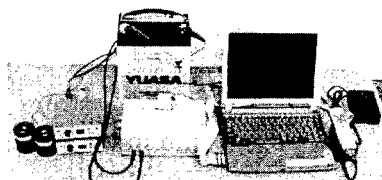
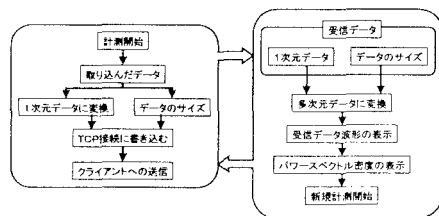


写真-1 可搬型計測システム



a) サーバ側 b) クライアント側

図-2 データ処理の流れ

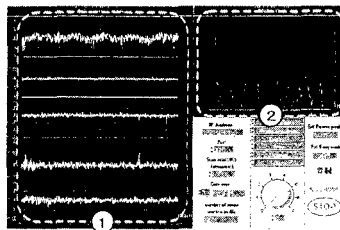


図-3 クライアントのパネル画面

3. 実時間遠隔モニタリングシステムを用いた実橋計測実験

長崎大学と長崎県の離島の五島列島に架設されている頭ヶ島大橋において、遠隔モニタリングシステムを用いて計測実験を行った。頭ヶ島大橋と長崎大学の位置関係を図-4に示す。頭ヶ島大橋は橋長300mで中央からローゼ桁とポストテンションPCT桁に分かれており、有効幅員6.5mの橋梁で、長崎大学との距離は約70kmである。頭ヶ島大橋ローゼ桁を写真-2に加速度計の設置位置を図-5にそれぞれ示す。計測はローゼ桁側で行い、走行車両の影響により発生する桁の鉛直方向の加速度を計測した。振動計測によって得られた各チャンネルの振動の波形とパワースペクトルを図-6に示す。

4. 本システムの有効性

本システムでは計測現場での作業は、計測システム設置時の初期設定だけでよく、機器設置後の計測操作は、全てクライアント、つまり、モニタリング側からの操作だけで可能であり、計測の無人化を図ることができる。ダイヤルアップ接続の際にコールバック機能を用いたことで、課金をサーバ側にまとめ通信費の削減ができる。また、接続先を確定することによってセキュリティの向上を図っている。さらに、サーバとクライアントのIPアドレスをあらかじめ指定することにより、接続をスムーズに行うことが可能である。一般の計測機器と比べて安価であったシステムに外部電源を使用したことで、恒常的な計測が可能となった。今後の課題として、今回、外部電源として使用した自動車用電池は安価で使用しやすいが、重量が約9kgと大きく、可搬性に欠けるため、今後は、小型・軽量で大容量のものを外部電源としての採用を検討し、安価で可搬性に富む計測システムを構築しなければならない。

5. まとめ

本研究では遠隔地に仮設されている橋梁の計測を行うために、デジタル通信を用いてサーバが計測したデータをクライアントへと転送し、遠隔無人化計測できるシステムを開発した。対象となる構造物が携帯電話のエリア内であれば、本システムを用いて恒常的な計測が可能である。

[参考文献] 1) 岡林隆敏・山森和博・田丸康広・吉村徹：可搬型振動計測システムによる構造物の振動特性推定、土木学会論文集、No.591/I-43,327-337,1998.4 2) 河村進一・岡林隆敏・高木真一郎：移動体通信による橋梁振動の遠隔計測システムの開発、構造工学論文集、Vol.46.A,539-546,2000.3

[謝辞] 計測場所を提供していただいた、長崎五島市庁有川町土木事務所道路課の皆様にお礼申し上げます。

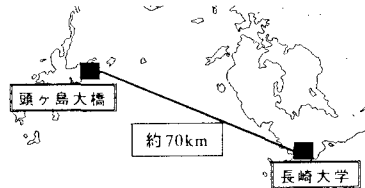


図-4 長崎大学と頭ヶ島大橋の位置

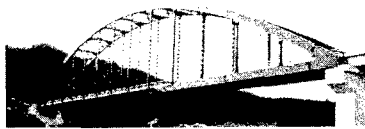


写真-2 頭ヶ島大橋ローゼ桁

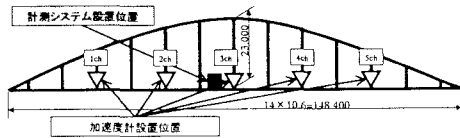


図-5 加速度計設置位置

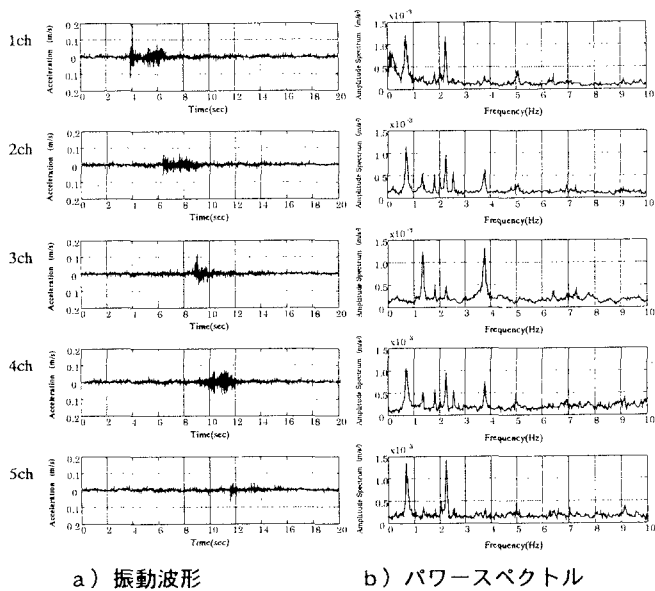


図-6 振動波形とパワースペクトル