

移動体通信による橋梁多点計測データの遠隔モニタリング

長崎大学大学院 学生会員 ○田代大樹 長崎大学工学部 フェロー 岡林隆敏
 長崎県土木部 正会員 中 忠資 長崎大学大学院 学生会員 要谷貴則
 長崎大学工学部 正会員 奥松俊博

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に建設された橋梁などの土木構造物が老朽化により耐用年数を迎えている。そのため、維持管理を行う上で橋梁の情報を迅速に参照することのできる環境が必要であるが、従来の計測では導入コストが高価であることや、オフライン処理により解析・評価を行うため多大な時間や費用を費やす問題がある。そこで本研究では、安価なシステムを構成することに主眼を置き、自動計測・自動データ転送・遠隔モニタリングに着目した自動計測システムを組み込んだ遠隔モニタリングシステムを開発した。また、解析の精度を高めるために多点計測用の遠隔計測プログラムを開発して、長期計測により橋梁の経時変化から維持管理を行うことを見据え、その初段階として多点計測遠隔モニタリングシステムの実用性を確認するため実橋梁に導入した遠隔計測を行った。

2. 遠隔モニタリングシステムの開発

1) 遠隔モニタリングシステムの概要

本研究で構築した遠隔モニタリングシステムの概要を図-1に示す。本システムは、サーバー・クライアント型の構造になっている。サーバーは、橋梁各点に設置されたセンサーからデータを集約し表示・保存・クライアントへのデータ送信を行う。クライアントでは、送信されたデータの表示・解析・保存を行い、遠隔地から計測現場の情報を確認できるようになっている。サーバー・クライアント間のデータ転送には、PHS 通信を用いている。本システムの構成機器を表-1に示す。

2) 計測プログラムについて

本研究では仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いてサーバー・クライアント型の橋梁振動計測プログラミングを行い、パーソナルコンピュータに様々な計測のための機能を搭載させることで自動計測、および遠隔計測を可能にした。また、開発したプログラムでは、サーバーはクライアントへ自動的にデータ送信するようにプログラムしているので、計測現場の状況を現場に赴くことなく遠隔地から参照することができる。従来 3～4ch の計測データによって転送や解析などのプログラミングを行ってきたが、より高精度に振動特性を求めるためには多点のセンサーを設置する必要がある。そこで本研究では合計 8ch の計測データを転送及び解析を行う。なお、データ通信に必要な通信プロトコルは、信頼性の高い TCP/IP プロトコルを使用した。

3. 実橋実験

1) 計測対象橋梁

対象橋梁は、長崎半島の最南端部に位置する樺島と長崎市野母崎町とをつなぐ樺島大橋で、樺島大橋は橋長 227m、幅員 7.5m、最大支間 153m の昭和 61 年に完成した鋼ランガー桁の道路橋である。完成から約 20 年が経過しており、海からの潮風などの影響で錆の進行も認められること

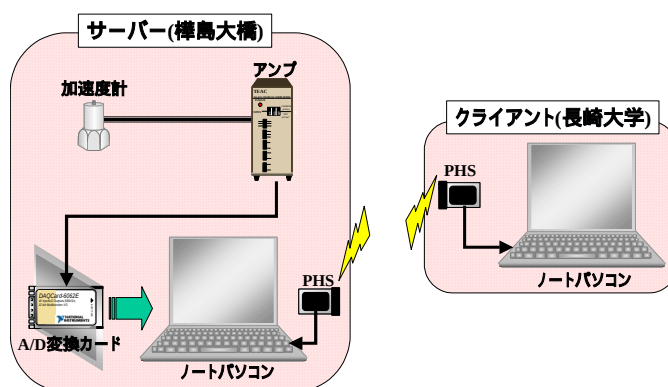


図-1 遠隔モニタリングシステムの概要

表-1 構成機器

使用機器	製造メーカー	型式
加速度計	ティアック電子計測株式会社	707LF
加速度アンプ	ティアック電子計測株式会社	SA-611
PHS	セイコーインスツル株式会社	CH-S203C/TD
コネクタブロック	National Instruments	BNC-2110
A/D変換カード	National Instruments	DAQ Card-6062E
プログラム開発ソフトウェア	National Instruments	LabVIEW7 Express



図-2 樺島大橋の外観

から、大型車両の通行時や強風時の振動が大きく維持管理の必要性の高い橋梁であると判断したので本橋梁を対象とした。加速度計の設置箇所は、主桁の 1/16 点、3/16 点、5/16 点、7/16 点、9/16 点、11/16 点、13/16 点、15/16 点の計 8 点に設置し、それぞれ接着剤で主桁に固定した。本橋の外観を図-2 に、一般図と加速度計の設置箇所を図-3 に、図-4 に樺島大橋(サーバー)と長崎大学(クライアント)との位置関係を示す。

2) 実験概要

今回の実験においてサーバーのシステムは、サンプリング周波数を 100Hz として 30 秒毎に各計測点から加速度データを取得し、その都度クライアントへデータを転送する。サーバーにおいて、計測システムは主桁の中心部に設置し、ノートパソコン、加速度アンプ、コネクタブロックで構成され、とてもコンパクトなものである。クライアントは長崎大学の研究室に設置し、そのシステムはパソコンのみのシンプルなものである。図-5 に計測システムの設置状況を示す。

3) 計測結果

サーバーの計測画面を図-6 に、クライアントの計測画面を図-7 に示す。それぞれ各計測点の常時微動波形を表示しており、クライアントと現場に設置したサーバー側の波形とが同じであることを確認できた。また、転送に伴うデータの欠落等の問題は確認されなかった。このことから多点データを本システムにより正確に転送できることを確認した。よって、本システムによる樺島大橋の維持管理における経時動態に関する遠隔モニタリングが、正常に機能していることを確認した。

4. まとめ

本研究をまとめると以下になる。

仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いてサーバー・クライアント型の橋梁振動多点計測プログラムを開発し、自動計測・自動データ転送を可能にした。

開発した橋梁振動多点計測プログラムを組み込んだ遠隔モニタリングシステムを開発し、サーバー・クライアント間を PHS によりネットワーク化することで、樺島大橋の維持管理に適用した多点計測を行い、遠隔地にいながらにしてリアルタイムに計測データを参照することを可能にした。

本研究では、遠隔モニタリングシステムの実用性を確認したにとどまっているが、今後は長期間にわたって計測を行うことで本橋梁の経時変化を確認していきたいと考えており、本研究ではその基盤となるためにシステムの有効性を検証した。

〔参考文献〕

1) 増田大樹, 岡林隆敏, 樺山好幸, 室井智文, 奥松俊博: 橋梁長期モニタリングシステムの開発と遠隔計測への適用, 土木学会第 60 回年次学術講演概要集 第 部門, pp.109-110, 2005

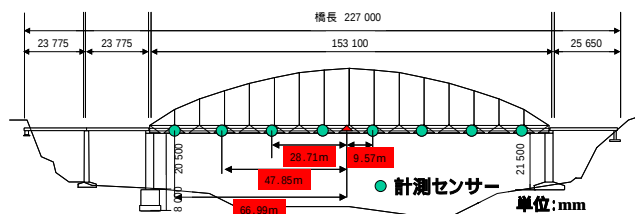


図-3 樺島大橋の一般図



図-4 対象橋梁の位置



図-5 計測システムの設置状況

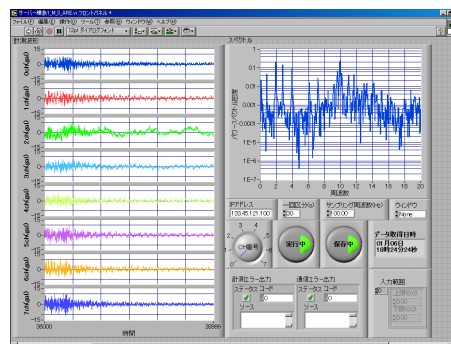


図-6 サーバーの計測画面

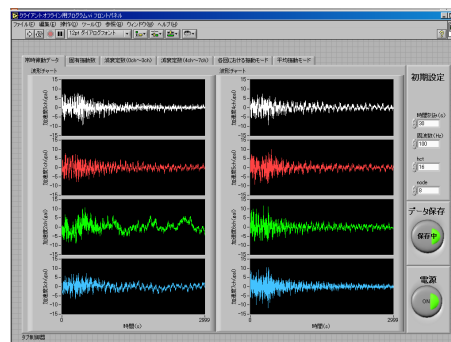


図-7 クライアントの計測画面