

橋梁施工管理のための遠隔モニタリングシステムの開発

長崎大学大学院
フジエンジニアリング 正 会 員 西星 匡博

学生会員○細川 雅史
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 河村 進一

1. はじめに

近年、コスト削減等の目的で新しい構造形式の橋梁が設計、建設されつつある。これらの橋梁は設計法が確立されていない場合があり、そのため建設中、またその後の実橋の応力変化、振動等の測定、解析、検討を行う。これまでは長期間の計測に際して現場にて度々データを取得し、持ち帰らなければならなかった。しかし、進歩した通信技術、低価格化が進んだパソコン、新しい開発ソフトウェアを使用することで、事務所にいながら現場の計測データを取得、またモニタリングすることができるのではないかと考えた。そこで、計測されたデータをパソコンに取り込み、本社事務所へ送信する行程を自動化する、自動遠隔計測システムを開発し、施工中の橋梁に適用する。

2. 計測対象橋梁について

対象橋梁は図-1 に示す、鋼 8 径間連続合成 2 主桁橋である。本橋では、2 主桁構造、支間部横桁間の水平・垂直補剛材の省略、腹板の薄板化等が挙げられる。また、逐次合成桁設計を採用し、中間支点のジャッキアップダウンにより、床版コンクリートにプレストレスを導入している。プレストレス導入量は、クリープ、乾燥収縮等による引張応力を作用させない量にしている。これらのことから、①ジャッキアップダウンによる軸方向プレストレス導入量の確認、②上部構造の合成断面剛性の確認、③乾燥収縮・クリープの基礎データの確認、軸力変化の把握、④動的挙動特性の把握、のために計測を行い検討する。

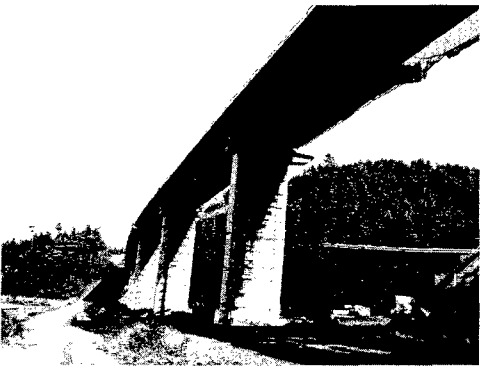


図-1 建設中の鋼 8 径間連続合成 2 主桁橋

3. 橋梁施工管理のための遠隔計測システムの構成

橋梁施工管理のための遠隔計測システムは図-2 のようになっている。事務所と現場は、双方にそれぞれパソコンとダイヤルアップルーターを設置し、ISDN 回線を使用して通信を行った。現場ではデータロガーを使用して計測を行い、GPIB でパソコンと接続する。表-1 に遠隔計測システムの開発環境を示す。プログラミングは全て LabVIEW で行った。またインターネット関連のプログラミング、HTTP サーバ機能等を搭載した LabVIEW の追加ソフトウェアである Internet Developers Toolkit for G を導入した。事務所のパソコンでは現場からデータファイルを受け取るため FTP サーバ、データ表示用のプログラムを組み込んでいる。

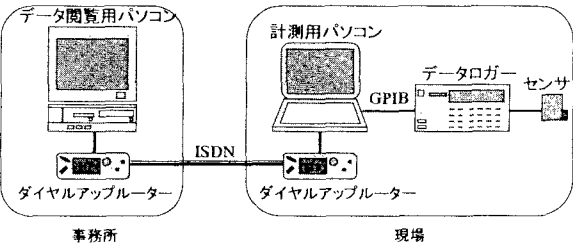


図-2 橋梁施工管理のための遠隔計測システムの構成

表-1 使用機器及びシステム開発環境

データロガー	TDS-303 (東京測器研究所製)
ダイヤルアップルーター	MN128-SOHO PAL (NTT-ME 製)
OS	Windows95 (Microsoft 製)
プログラミングソフトウェア	LabVIEW Internet Developers Toolkit for G (National Instruments 製)

4. 自動遠隔計測システム

本研究では、データ計測、保存、管理事務所へのデータ転送を自動的に行う自動計測システムと、最新データの表示および機器のメンテナンスを行うためのシステムを構築した。自動計測の流れは図-3 のように、データロガーのインターバルタイマで自動計測を行いデータメモリに保存、パソコンから GPIB を使ってデータを取り込み、ハードディスクに保存する。そして 1 日ごとにダイヤルアップルーターで事務所へ自動接続し、FTP によるデータ送信を行う。

本システムでは図-4 のように、最新データ表示とデータロガーのデータメモリ消去のために、図-5 のような CGI プログラムと HTTP サーバーを使用した。このシステムの詳細は文献 1) に示している。

5. 橋梁への適用

本遠隔計測システムを実橋梁に適用し、ジャッキアップダウン施工時の床版応力計測、乾燥収縮及びクリープによる床版の軸力変化について計測を行った。計測データは現場から約 200km 離れた事務所に自動転送する。図-6 に現場に設置された計測室と実際に計測システムを設置した計測室内部、図-7 には自動計測により収録したデータを示す。本研究で開発した遠隔計測プログラム、ダイヤルアップルーター、及びデータロガーの使用により遠隔計測、自動計測が可能であることが確認できた。本橋の工期は平成 13 年 7 月までであり、本システムを継続して適用し、長期間の計測を行う。さらに完成後 3 年間は、プレストレス軸力の経時変化について追跡計測を行う予定である。

今後、システムの改良を行うと同時に、自動計測を行いながら、この技術を利用して計測データの異常時に緊急警報として外部に伝えるシステムの開発を予定している。

【参考文献】1) 構造工学論文集、2001.3、無線 LAN およびインターネット技術を活用した橋梁施工管理のための遠隔計測システム(掲載予定)

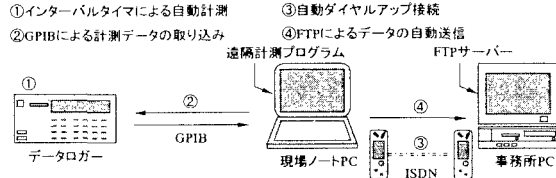


図-3 自動計測の仕組み

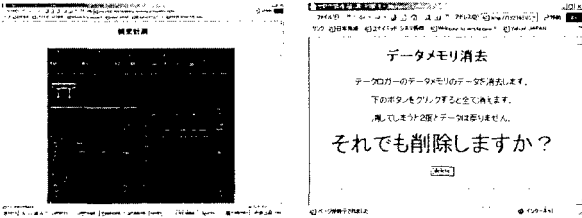


図-4 事務所でのモニタリング画面

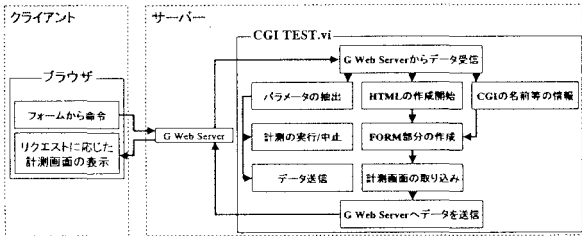


図-5 CGIによる遠隔操作



図-6 現場の計測室（左）と計測室内（右）

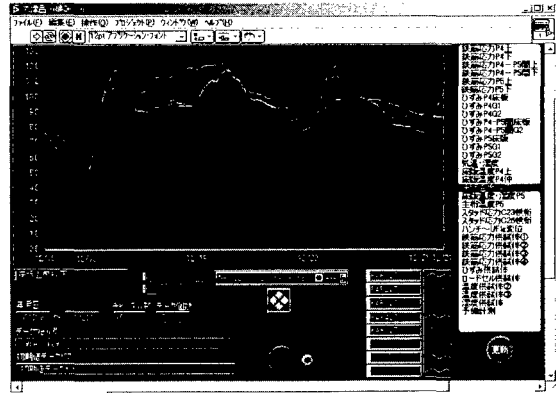


図-7 計測データの表示