

鋼橋を取り巻くマイクロ気象遠隔モニタリングのためのシステム開発

長崎大学工学部 学生会員 ○下妻 達也

長崎大学工学部 フェロー 岡林 隆敏

長崎大学大学院 学生会員 石橋 直樹

長崎大学工学部 正会員 奥松 俊博

長崎県土木部 正会員 中 忠資

1. はじめに

鋼橋の維持管理においては飛来塩分量や温湿度・風向風速などの気象環境に基づく腐食環境を正しく評価することが重要である。特に、図-1 に示すように鋼橋主桁内側部のような高湿度環境において錆発生は著しく、維持管理のための詳細な環境計測が必要である。気象環境を知る手段としては、気象庁の設置した気象台やアメダスがあるが、橋梁周辺における気象環境は橋梁形状などの要因により大きく変化する。また、近年局所的な気象データの予測に関する研究¹⁾が行われているが、実橋梁における局所的な気象環境についての参照データは少ない。そこで、本研究では実橋梁の詳細な気象環境計測を行うことを目的として、各種通信機器を用いた遠隔モニタリングシステムの開発を行い、その有効性について検証した。



図-1 橋梁の腐食

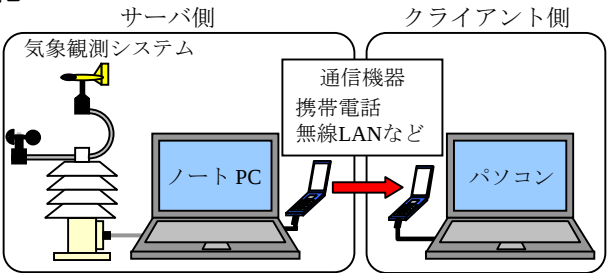


図-2 モニタリングシステム概要

2. 環境遠隔モニタリングシステム

1) 環境遠隔モニタリングシステムの概要

本システムは、計測者が直接現場を訪れることなく橋梁周辺の気象環境を知ることが出来るよう、現場に設置するサーバ PC と管理事務所に設置するクライアント PC から構成される。サーバ PC は気象環境を計測しデータを通信機器より送信する。クライアント PC は送られてきたデータを受信して結果を表示する。システムの概略を図-2、システムの流れを図-3、モニタリング画面を図-4 に示す。

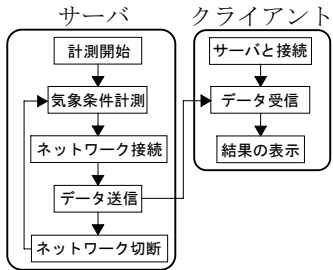


図-3 システムの流れ

2) システム構成機器

本システムは、大きく分けて計測機器および通信機器から構成される。図-5 に気象観測システム、表-1 に使用した機器と気象観測システムの仕様を示す。また、本システムの要である気象環境計測プログラムは仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いて作成した。

3) 遠隔通信

本システムでは通信機器として移動体通信および無線 LAN を利用し、直接接続を行うことで遠隔計測を実現している。遠隔計測において通信機器選択の際は、現場までの距離、現場の状況、導入・通信コストなどを考慮して適切なものを選択する必要がある。移動体通信は導入コストが比較的安価であるが、通信コストが発生する。

一方、無線 LAN は導入コストが移動体通信に比べ高価であるが、通信コストが発生しない。表-1 に本システムに適用した通信機器とその仕様を示す。



図-5 気象観測システム

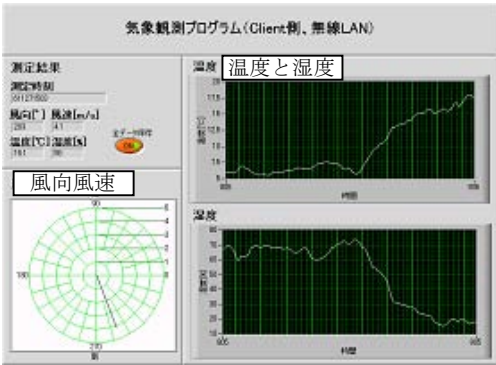


図-4 モニタリング画面

表-1 システム構成機器

	機器名	型式	備考
計測	ノートパソコン(サーバ)	CF-28 (Panasonic)	
	ノートパソコン(クライアント)	INSPIRON 2500 (DELL)	
	気象観測システム	WM-5201 (光進電気工業)	風向:全方位、±5° 以内 風速:3~40m/s、±5% 以内 温度:-20 ~ +40℃、±0.5℃以内 湿度:0~100℃、±5% 以内
通信	無線LANアンテナ(指向性)	BR-200 (iCOM)	最大2Mbps、約2km(遮蔽物無い場合) IEEE802.11 2484MHz
	携帯電話	FOMA SH901is (DoCoMo)	最大64Kbps、通信可能エリア内

3. 検証実験および結果

1) 実験概要

本システムの有効性検証のため、長崎大学工学部屋上における気象環境の遠隔モニタリング実験を行った。サーバ PC を長崎大学工学部 5F 屋上、クライアント PC を長崎大学内 3F の研究室へ設置し、平成 18 年 12 月 1 日から 6 日までの 6 日間計測を行った。通信機器には、通信距離が約 40m であったことと、遮蔽物が無かったことから無線 LAN を用いた。図-6 にサーバ側の設置状況、図-7 に検証実験概略を示す。計測は、温度・湿度・風向・風速を 10 分ごとに測定し、測定毎に結果をクライアント PC に転送するという手順で行った。また、本システムでは計測開始からデータ収録、データの送信、データの受信、結果の表示、結果の保存まで全ての計測工程を自動化している。

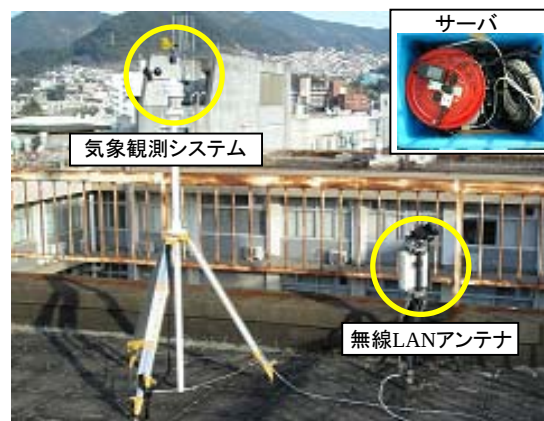


図-6 サーバ側設置状況

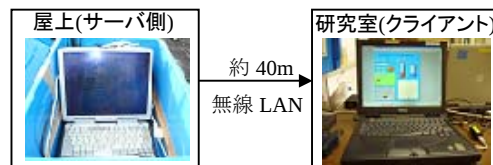


図-7 検証実験概略

図-8 は、平成 18 年 12 月 1 日から 6 日の温度・湿度の 10 分ごとの計測結果を 1 時間毎に平均した結果と、気象庁長崎海洋気象台（長崎市南山手町，東経 129 度 44.4 分，北緯 32 度 34.7 分）の公表する 1 時間ごとの温度・湿度の変化を図示したものである。図より温度・湿度とも気象庁公表の結果とほぼ一致していることが分かる。また、図-9 は計測した風向・風速の分布と、気象庁が公表する 1 時間ごとの風向・風速の分布を図示したものである。風向と風速に関しては、長崎海洋気象台の位置と環境計測システムの設置地点、また設置環境が異なるため直接比較することは出来ないが、図に示すような結果が得られた。また、今回は開発したシステムの検証のため無線 LAN を用いて気象環境の遠隔モニタリングを行った。通信距離や現場環境を考慮して最適な通信手段を選択することにより、低コストで効率的な気象環境の遠隔モニタリングシステムを構築することが可能である。

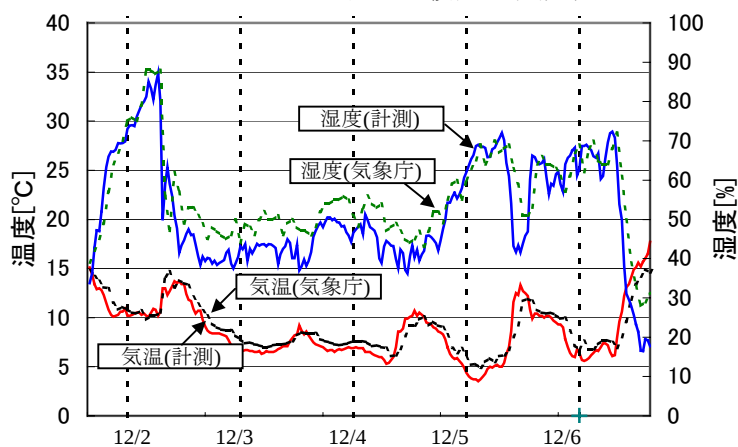


図-8 温度と湿度の変化

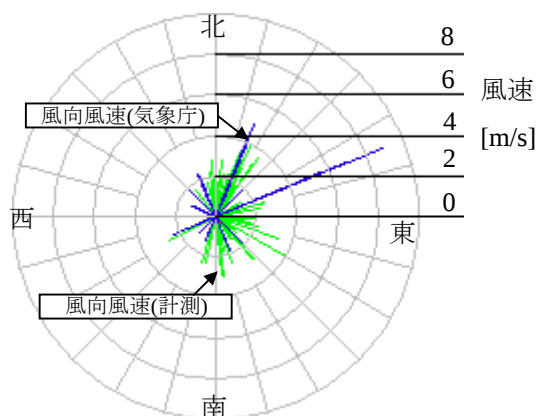


図-9 風向風速の分布

4. まとめ

本研究をまとめると以下になる。

1) 現場適用に向けた気象環境計測システムの開発を行った。また、計測システムと通信機器を組み合わせることで、低コストで効率的な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用いて、長崎大学工学部屋上における気象環境の遠隔モニタリング実験を行った。また、計測結果を気象庁公表の結果と比較することで本システムの有効性を確認した。

【参考文献】

1) 小畑他：MM5 による橋梁近傍の気象データの取得についての研究，土木学会第 61 回年次学術講演会梗概集，pp.1283-1284，2006 年 9 月