

鋼橋維持管理のためのマイクロ気象遠隔モニタリングシステムの開発

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。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。

2. 気象環境遠隔モニタリングシステム

(1) 気象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により送信する。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。システムの概要を図-1、システムの流れを図-2に示す。

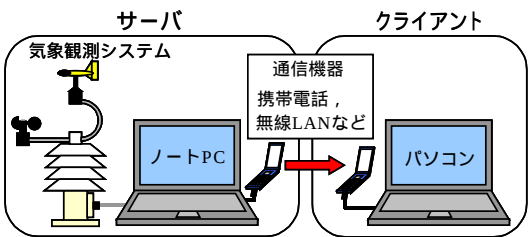


図-1 システムの概要

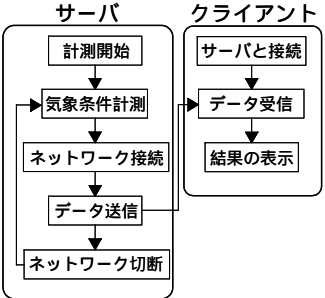


図-2 システムの流れ

(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。表-1に使用した機器と仕様を示す。また、本システムの核である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。

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, nx6310	
	ノートパソコン(クライアント)	INSPIRON2500, DC5100SFF	
	RS-232Cインターフェース	USB-232/2(NI)	
通信	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
	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) 通信機器

本システムでは通信機器として携帯電話と無線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・通信コスト等を考慮して適切なものを選択する必要がある。表-1に本システムに適用した通信機器と仕様を示す。

3. 計測対象橋梁と計測システム

(1) 対象橋梁(樺島大橋)

開発したシステムを、長崎市野母崎町に架設されている樺島大橋に適用し、気象環境の長期計測を行った。樺島大橋は橋長 227m、中央支間 153m の鋼ランガー橋で、架設後 21 年経過しており、また、海上を通る鋼橋であるため、飛来塩分等の腐食原因に対する維持管理が必要である。



図-3 位置関係



図-4 樺島大橋

キーワード 鋼橋維持管理, 気象環境, 遠隔モニタリング

連絡先 長崎大学工学部(〒852-8521 長崎市文教町 1-14 ,TEL 095-819-2615 ,FAX 095-819-2627)

図-3 に樺島大橋と長崎大学の位置関係, 図-4 に樺島大橋を示す.

(2) 遠隔計測の概要

サーバ PC を樺島大橋桁下, クライアント PC を長崎大学内 4F の研究室へ設置し, 2006 年 12 月 22 日から計測を開始し, 現在も継続して計測を行っている. 通信機器には, 通信距離が約 30km であるため携帯電話を用いた. 計測は, 桁上と桁下における温度・湿度・風向・風速を 5 分ごとに測定し, 6 時間ごとに結果をクライアントに転送する手順で行った. 図-5 に機器設置状況を示す.

4. 遠隔モニタリングの結果と考察

(1) 温度と湿度

図-6 は 2006 年 12 月 22 日～2007 年 1 月 1 日までの桁上と桁下における 1 時間ごとの温湿度の変化を示したものである. 桁上と桁下における温湿度の違いは, 全体的に温度は桁下, 湿度は桁上のほうが高い結果となった. 原因として, 桁下の空気が停滞しやすいこと, 床版などに蓄えられた熱の影響で桁下の温度が低下しにくいこと等が挙げられる. 湿度について見ると, 全体的に桁下より桁上の湿度が高かったが, 桁下より桁上の温度が高い時に, 桁下よりも桁上の湿度が低くなる傾向がある. これは, 温度上昇により, 空気の飽和水蒸気量が増加し, 相対湿度が低下するためである.

(2) 風向と風速

図-7 に 2006 年 12 月 22 日～2007 年 1 月 22 日までの, 桁上における風速が 3m/s 以上の時の, 桁上, 桁下における風向の分布, 図-8 に同時期の風速の変化を示す. また, 表-2 は桁上と桁下における風向の平均値, 平均値の示す方角, 標準偏差, 標準偏差内に含まれる方角を示したものである. 風向の平均値は, 桁上は北北西, 桁下は北西となり, 北北西の風が主構にぶつかり北西方向に変化したことが分かる. また, 図-7 から風向のばらつきを見ると, 桁下のばらつきが大きいことは明らかであり, 実際に風向の分布は桁上では西北西～北方向だが, 桁下では西～北方向とより広範囲に風向の分布が見られた. 風向の変化の原因としては, 桁下に吹き込む風が主構トラス部や, 桁下の縦桁や対傾構にぶつかったことが考えられる. また, 図-8 より風速の分布を見ると, 桁上より桁下の風速が小さい結果となったが, これも主構トラス部や縦桁などの部材に風がぶつかり, 弱められたためだと考えられる.

5. まとめ

- (1) 仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いて計測プログラムを作成し, パソコンと計測機器, 通信機器と組み合わせることで気象環境遠隔モニタリングシステムを開発した.
- (2) 樺島大橋を対象として気象環境の遠隔計測を行い, 桁上と桁下における気象環境の違いを計測することができたことから, 本システムによる橋梁の局所的な気象環境計測の有効性を確認した.
- (3) 今後の展望として結露発生や飛来塩分量の把握, 気象環境の年間変動を知ることが挙げられる.

【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

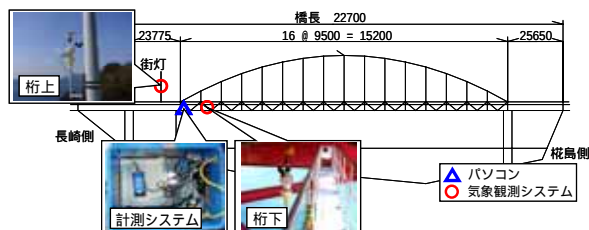


図-5 機器設置状況

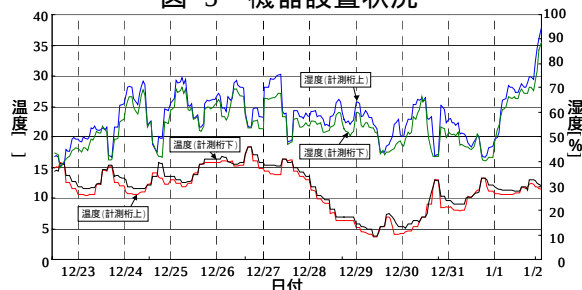


図-6 温度と湿度の変化

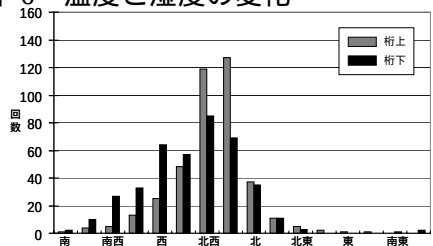


図-7 風向の分布

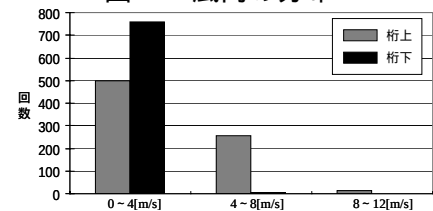


図-8 風速の分布

表-2 風向の平均値と標準偏差

	平均値	平均値の方角	標準偏差	正規分布における標準偏差内の方角
桁上	151°	北北西	36°	西北西～北
桁下	133°	北西	47°	西～北