

土木構造物の変状計測・データ伝達装置の開発と運用の試み

○ J R 東日本 正会員 根橋和也
 J R 東日本 荻野英雄
 (株)共和電業 坂田光児

1. はじめに

鉄道沿線には列車運行の安全性を確保するために周囲の地形的状況に応じた土木構造物が設置されており、これら土木設備が破損、あるいは破損に至っていない場合でも列車の運行、安全性を脅かす恐れがある。従来、これら土木設備の変状等に対する安全性の確認は、目視検査を主体とする定期検査や自然状況に応じた巡回警備に頼っていることが多く、変状の兆候が発見された場合には系時的な傾斜測定等を実施していた。

これらに鑑み、伝送方法にEメールを使用した遠隔操作可能なデータ伝達装置を開発し、これによる土木構造物変状管理の測定精度の向上と、遠距離の足ロスの解消を目的とした計測管理の試みを行ったので報告する。

2. システム構成と主な仕様

装置の構成および主な仕様を図-1・表-1に示す。なお、事務所に設置のパーソナルコンピュータでは、測定データから計器の温度影響および日射等に起因する計器取付構造物特有の日変化を取除くことにより、設定した閾値との比較精度を高める、今回開発した測定データ判定ソフトウェアが稼動するようになっている。

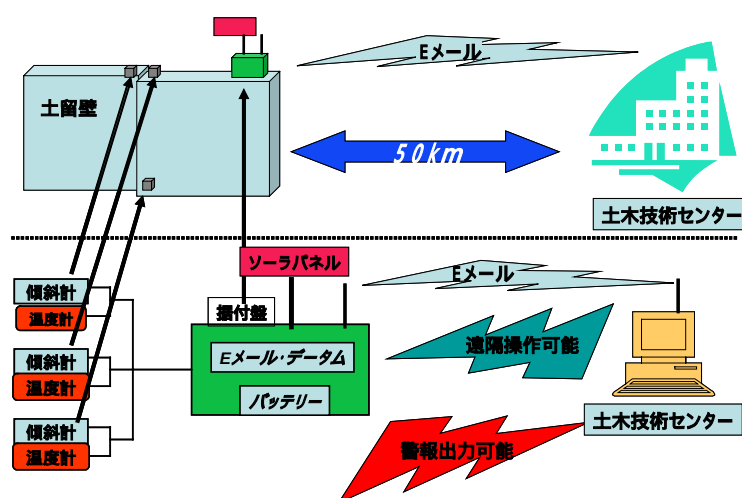


図-1 システム構成

3. 現場実測データによる検討

開発した装置を用いた約半年間の現場実測データを基に、本装置に組み込んだ計測データ判定法の有効性について検討を行った。計測は鉄道線路に沿って設置されている、高さ約11mのコンクリート製土留壁を対象とした。コンクリート製土留壁の天端と下部にそれぞれ傾斜計と温度計を設置し、20分間隔で計測を行

表-1 データ伝達装置の主な仕様

測定点数	10チャンネル	接続条件	常時接続またはメール送信時
測定対象	電圧（0～5V） 電流（4～20mA） ひずみゲージ式変換器	データ容量	4Mバイト
耐雷対策	耐サージ保護器内蔵	OS	Embedded Linux
AD分解能	12bit	サーバ機能	Webサーバ、FTP、TELNET
データ送信	Eメールまたはサーバへの直接送信 送信間隔：10～1440分 測定間隔：10～1440分	通信方式	パケット通信（cdmaOne）
		電源入力	DC 8～15V
		消費電力	5.0W以下
		外形寸法	260×49×260mm（突起含まず）
		質量	約900g

った。測定されたデータは測定の都度メールによりサーバへ伝送され、事務所側で定期的にサーバからメールによりデータを取得し判定処理を行った。図-2に傾斜測定データおよび判定処理結果の一部を示す。

キーワード：変状計測、データ伝送、遠隔監視

連絡先：〒192-0073 東京都八王子市寺町61 JR東日本八王子土木技術センター 0426-21-1291

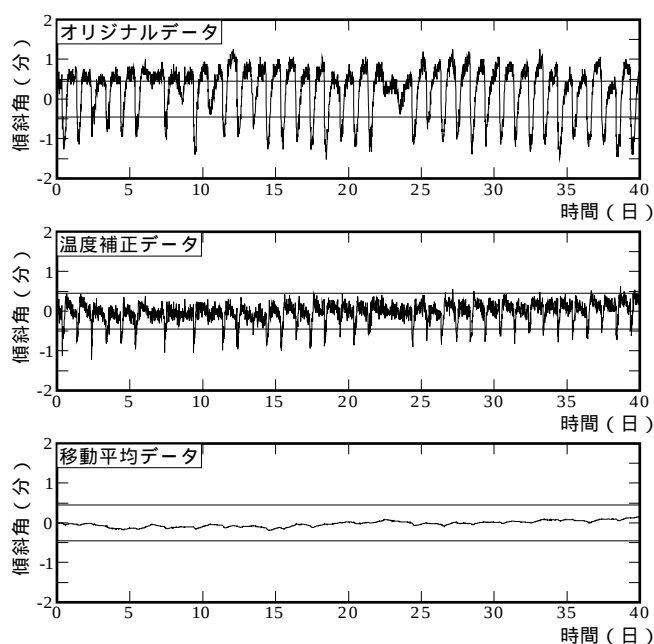


図-2 傾斜計測定データ、判定処理結果の例

図2において3段の各図中縦軸0分の上下に示した平行線は、今回仮に設定した警戒のための閾値である。この図からオリジナルデータ、温度補正データともこのままの測定値では変状の判定を機械的に実施することが難しいことがわかる。温度による傾斜計の変動

特性は温度を同時に測定することにより補正できるが、温度補正後も残る日変動は、日射等により傾斜計を取付けた構造物が変動する影響を取除くことができないためである。そのため計測データ判定処理においては、温度補正後の測定値に2日間のデータによる移動平均処理を掛けることで残る日変動の影響を除去することとした。これにより、図中最下段に示すものとなり、変状判定に用いることが可能となった。

ただし、2日間の移動平均を取ると、現時点で得られている測定値までのデータからは、その時点の1日前までの移動平均値が求まるだけで、1日遅れの情報になってしまう。そこで本判定処理での移動平均においては、現時点から過去1日分のデータを図-3のように現時点のトレンドを含む平均値回りに回転させた1日後までの推定データを用いることで過去1日以降現時点までの移動平均値を推定することとした。図-3は本処理で変状の判定をシミュレーションした結果であり、図-2のオリジナルデータに10日間で閾値を超えるような設定の図-3の1段目に示す変化を加えた2段目のデータを作り、これに本処理を実施した。図-3の3段目の処理結果と1段目の設定変状を比べるとほとんど遅れ無しに閾値を超えた時点が判定できることが確認される。

4. まとめ

Eメールを使用した遠隔操作可能な変状計測・データ伝達装置を開発し、これによる長期の土木構造物変状計測管理の試みを行い、装置の有効性を確認した。今後、この装置を他の土木構造物に水平展開し、鉄道沿線の土木構造物の効果的な管理手法を考えて行く必要がある。

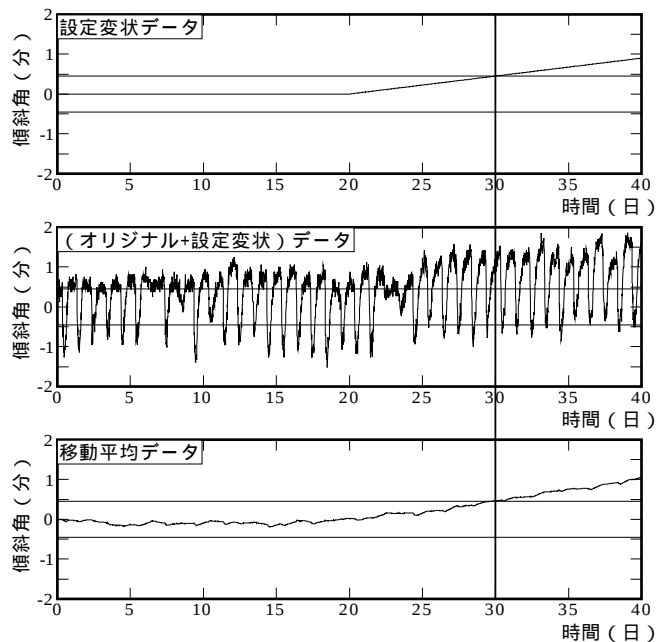


図-4 変状シミュレーション検討結果

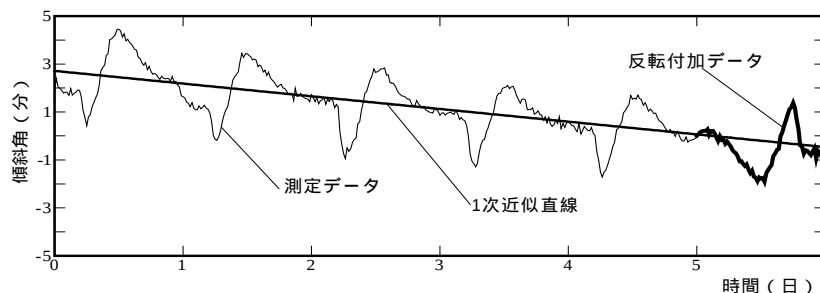


図-3 改良移動平均説明図