

無線センサネットワークを用いた傾斜センサによる災害斜面監視

西日本高速道路エンジニアリング関西(株)	正会員	小西 貴士
西日本高速道路エンジニアリング関西(株)	国際会員	上出 定幸
	大阪大学	国際会員 小泉 圭吾
	西日本高速道路(株)	正会員 竹本 将
西日本高速道路エンジニアリング四国(株)		中矢 真輔

1. はじめに

台風等の集中豪雨により高速道路ののり面は、毎年、多くの土砂災害が発生している。通行止めを伴うような災害については早期の復旧を求められるが、二次災害の危険もあり安全かつ迅速な作業が可能な体制を構築する必要がある。本報告では、土砂災害監視のための無線センサネットワークシステム¹⁾を用い、災害が発生したのり面に対して傾斜センサを設置し、災害復旧時の斜面監視とその課題について報告する。

2. 対象斜面概要

対象のり面は、T自動車道の高さ約30m、延長約160m、4段切土のり面である。災害は、平成25年9月4日の豪雨により発生した。降雨は、8/30から続き、連続降雨量は355.5mmであった(直近2日間282mm:気象庁近傍観測地点結果)。対象のり面の平面図を、図1に示す。

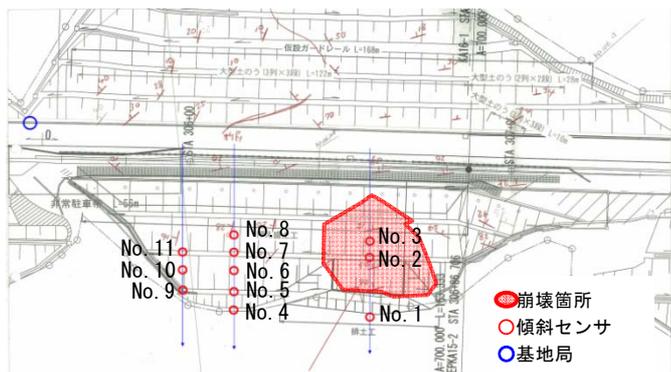


図1 平面図



図2 傾斜センサ

3. 観測概要

3.1 無線センサネットワーク²⁾

本システムは基地局とセンサノードから構成され、センサノードは全て乾電池式で、互いに送受信することができることから、必要な箇所に自由に配置できる。基地局に収集されたデータはインターネットを介して管理者が常時観測でき、かつ、閾値を超えた場合はメールでアラームを送信できるシステムである。

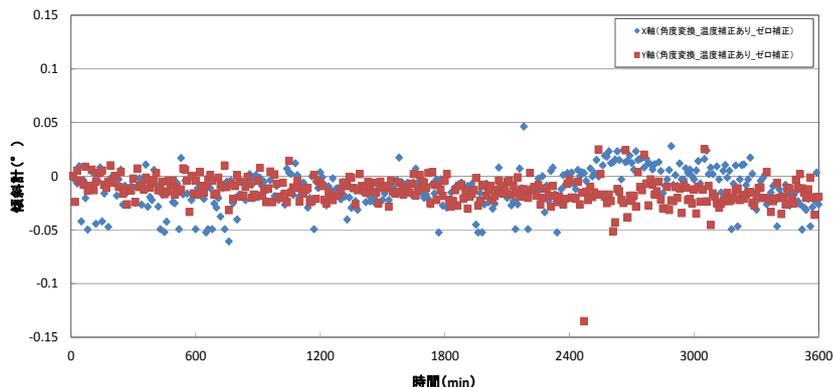


図3 室内実験結果

3.2 傾斜センサ概要

斜面監視で用いた傾斜センサを、図2に示す。無線の周波数帯域は2.4GHz帯で、通信距離は見通しのある斜面で概ね200mである。傾斜計には温度センサが内蔵されており、簡易の温度補正が可能である。また、X軸、Y軸の測定範囲は±30°、分解能は0.001°、計測間隔は10分である。

キーワード：無線センサネットワーク、斜面監視、傾斜センサ

連絡先：〒567-0032 大阪府茨木市西駅前町5-26 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) TEL: 072-658-2420

4. 計測結果

4.1 傾斜センサ室内実験結果

現地計測にあたり、傾斜センサの室内実験を実施した。実験結果を、図3に示す。実験は無風状態で実施し、センサは水平台上に固定した。実験中の傾斜計の変動幅はX軸、Y軸共に約 0.1° 程度である。

4.2 現地計測結果

計測結果を、図4に示す。11/9～23のデータ欠損は、電源供給が無かったものによる。現地では、11月以降に崩壊斜面の頭部排土が開始され、No.1とNo.8が応急対策完了までの計測を行った。

(X軸：のり面に正対し、手前が「+」、奥が「-」 Y軸：のり面に正対し、左が「+」、右が「-」)

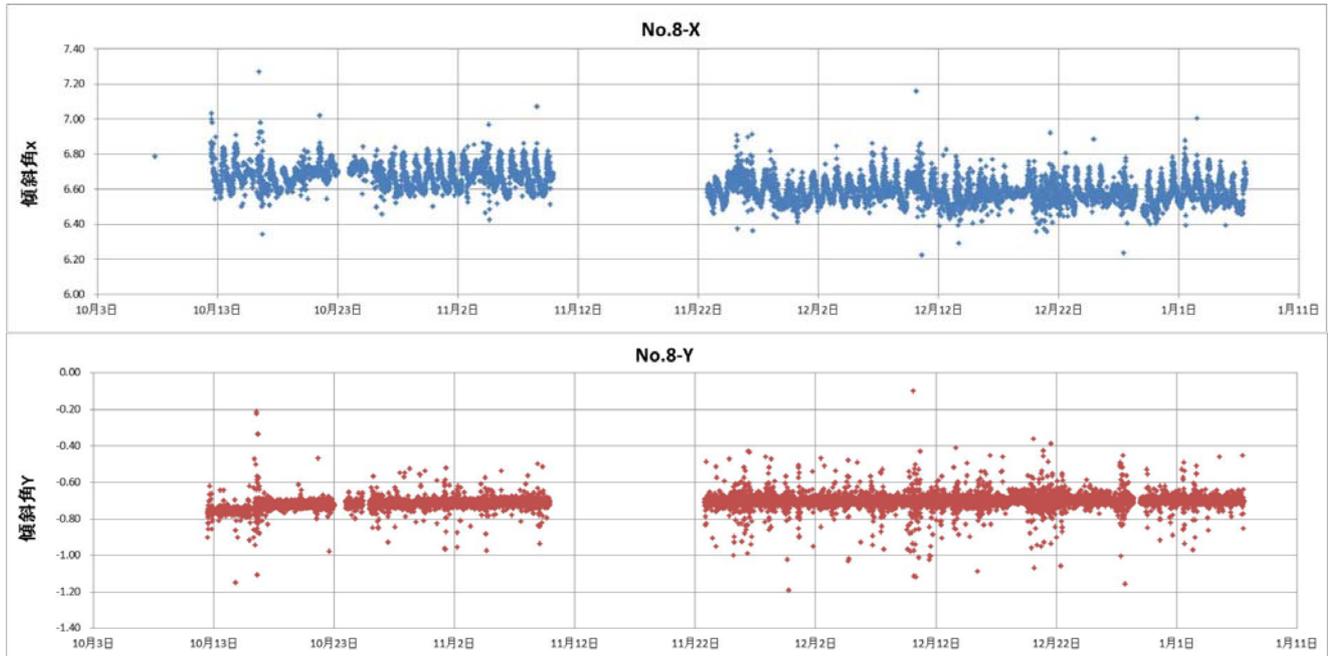


図4 計測結果

X軸は 0.4° 程度、Y軸は 0.2° 程度の幅で推移している。X軸がY軸より変動幅が大きい原因として、支柱とBoxの固定方法が影響していると考えられる。Boxは4隅で支柱に固定できるが、今回の設置は、上部の2箇所支柱と固定している。そのため、風の影響でX軸方向については目視で揺れを確認できた。現時点では固定について改善しているが、より影響の少ない設置方法を検討する必要がある。

室内実験との比較では、Y軸で 0.1° に対し現場では 0.2° 程度と2倍程度の差があり、風等が影響していると考えられる。頭部排土完了までの計測期間中は、特に大きな変位も無く斜面監視を実施できた。

5. まとめ

無線センサネットワークシステムを用いて、応急復旧時の斜面監視を迅速に実施することができた。

現在は地表から1m程度にBoxを設置しており、室内実験と比較して変位が大きい。設置方法の改善として、現在より低い位置に設置し、かつ、通信環境に影響を与えない高さを実験により検証する。

今後は、災害時のみならず予防保全でも活用できるように、課題を解決し、かつ、他の計測機器を用いた実証実験を繰り返し行うことによりのり面を監視するシステムとしたい。

参考文献

- 1) 小泉圭吾、藤田行茂、平田研二、小田和広、上出定幸：土砂災害監視のための無線センサネットワークの実用化に向けた実験的研究、土木学会論文集C(地圏工学)、Vol.69、No.1、46-57、2013
- 2) 小泉圭吾、村上一馬、小田和広、上出定幸、小西貴士、竹本将、藤原優：豪雨による高速道路のり面の表層崩壊監視を目的とした現場計測結果の評価、Kansai Geo-symposium2013