

高速道路における無線センサネットワークを活用した 斜面防災情報モニタリング技術について

西日本高速道路（株）（正）○竹本 将

西日本高速道路（株）（正） 藤原 優

大阪大学大学院 （正） 小泉圭吾

西日本高速道路エンジニアリング関西（株）（正） 上出定幸

西日本高速道路エンジニアリング関西（株）（正） 小西貴士

1. まえがき

近年、集中豪雨に伴うのり面災害の危険性が高まっており、高速道路の安全安心を確保する上で、のり面を監視する技術が重要となっている。従前からのり面を監視する技術はあったが、計測にかかる費用が高価であるなど、解決すべき技術的課題が残っていた。

従って、本開発では安価に精度よく、のり面に多数の計測器（変位計、アンカー荷重計、雨量計、地下水位計等）を設置し、監視することによる安全安心の向上、及び、降雨による通行止め時には安全を確認し、早期に通行止め解除を行うことにより、お客さまサービスの向上を目的としたものである。

2. のり面監視技術の特徴

- ①今回開発した計測器は小型かつ安価であるため、様々な計測器を面的に多数設置し、のり面変状等の防災情報を一括監視できる（図-1）。
- ②無線による通信では、各々の計測器がネットワークで相互に繋がっているため、ひとつの通信経路が断絶しても、他の経路で通信ができ、データ通信の信頼性が向上した¹⁾（図-1）。
- ③計測結果は、インターネットを利用してどこからでも確認できるため、24時間、事務所等でのり面の状態を遠隔監視することが可能となった（図-1）。

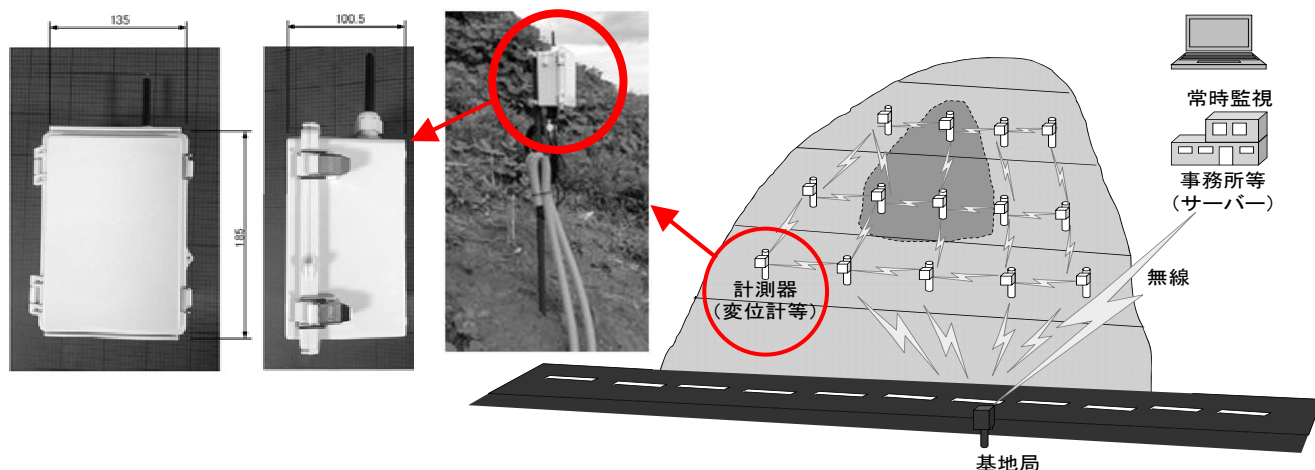


図-1 無線センサネットワークを活用した斜面情報モニタリング状況の概要図

3. 現地計測事例

当該技術を用いて、西日本高速道路管内の高速道路のり面6箇所において、試験計測を実施した。今回選定したのり面の計測項目等を表-1に示す。B地点は降雨によるのり面変状が発生し、緊急復旧工事後、当該技術により遠隔監視したのり面であり、応急対策工実施までの間ののり面監視にも使用され、無事応急対策が完了している。

キーワード 無線センサ、ネットワーク、防災、遠隔監視

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島1-6-20 TEL：06-6344-7392 FAX：06-6344-7384

表-1 計測箇所（一部）と計測項目

計測箇所	観測対象	計測項目	備考
A地点	表層崩壊	地表面傾斜, 土壌水分	
B地点	地すべり（中規模）	地表面傾斜, 雨量	降雨による変状発生
C地点	地すべり（大規模）	アンカー荷重, 雨量, 地下水位, 気温	対策工：グラウト・アンカー
D地点	表層崩壊	地表面傾斜, 土壌水分, 雨量, 気温	地質：まさ

図-2 はD地点の計測結果、図-3 はC地点の計測結果を示す。計測期間が冬期のため、雨量が少なく、変化は少ないが、降雨と土壌水分量の反応がよく、現地の状況をより詳細に把握することが可能と考えられる。傾斜角度（特に斜面直角方向）やアンカー荷重については、温度変化の影響を受けたばらつき等が見受けられた。

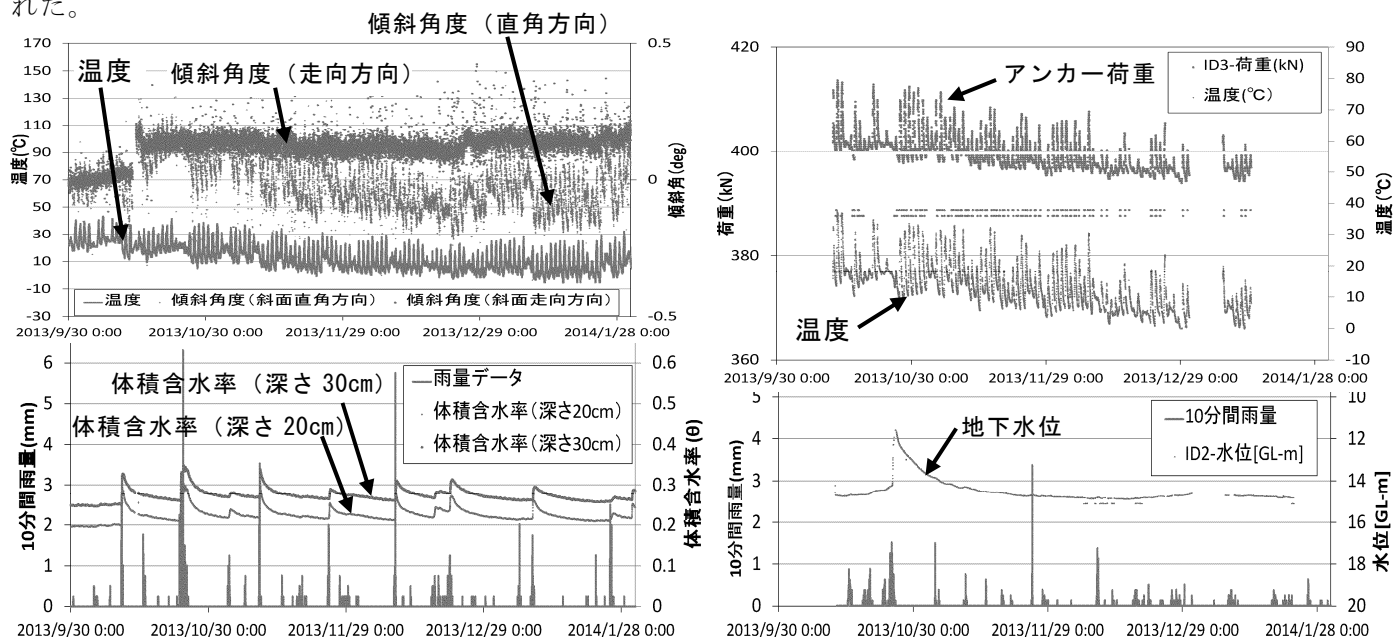


図-2 雨量と体積含水率、傾斜角度等の関係（D地点） 図-3 雨量と気温、アンカー荷重の関係（C地点）

4. 今後の取り組み

今回収集した計測データには電氣的なノイズと考えられるものや温度に影響を受けているデータもあり、今後はばらつきの補正等により、現場管理に生かせるものとする必要がある。また、これらによって得られるデータを検証し、のり面変状の予兆把握について更なる精度向上を目指すとともに、早期に通行止め解除の判断を行う技術開発²⁾にも取り組んでいきたい。

5. まとめ

今回開発した斜面防災情報のモニタリング技術は、小型で安価な計測機器を簡易に設置することができ、24時間遠隔監視が可能である。さらに、計測には電流、電圧およびひずみタイプのセンサを使用できるため、汎用性が非常に高い。また、無線によるネットワーク通信を行うため、データの信頼性が高まると同時に、配線が小規模で現場作業に支障をきたさず、現場管理に適したものとなっている。

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（2013）；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

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（2013）；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，地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム論文集，155-160