

道路斜面の安全監視への GPS 変位計測システムの適用事例

山口河川国道事務所 正 廣川誠一, 岡本哲典, 錦織直紀, ○湯川慶彦
山口大学 正 清水則一, 正 中島伸一郎, 古山陽太

1. 目的

国道沿いの急峻,あるいは,不安定な斜面の安全監視は道路管理上重要である. GPS 変位計測システムは,全自動で毎時斜面の三次元変位を精度よく連続的に計測できる新しいシステムである.本報告は,このシステムを山口県内の国道沿い斜面の安全監視に試験的に適用した結果を述べるものである¹⁾.

2. GPS 変位計測システムと現場の概要

(1) GPS 変位計測システム

図-1 に現場に適用した GPS 自動変位計測システム²⁾を示す.これは,計測点に設置したセンサーをケーブルで連結し,さらに,コンピュータ,および,データ受信機器に接続して,電話回線によって遠隔の監視室でデータの収集,基線解析の実施,誤差補正³⁾,計測変位の表示までのプロセスをすべて自動的に処理できるものである.これによって,インターネットを使える環境であれば,いつでも,どこからでも計測結果を監視できる.計測結果は1時間毎に得られる.

(2) 現場概要とセンサー配置

図-2 に計測現場の全景,平面図,縦断面図に計測点と基準点を示している.斜面は花崗岩を基盤とし主に凝灰岩と砂岩で構成され,表面は崩積土で覆われている.斜面の上部の2か所に計測点 G-1,および, G-2 を,道路のロックシェッドの上面に基準点 K-1 を設置した.基準点と G-1,および, G-2 の基線

長は,それぞれ,221m,および,258m,また,高低差はそれぞれ,103m,および,112m である.

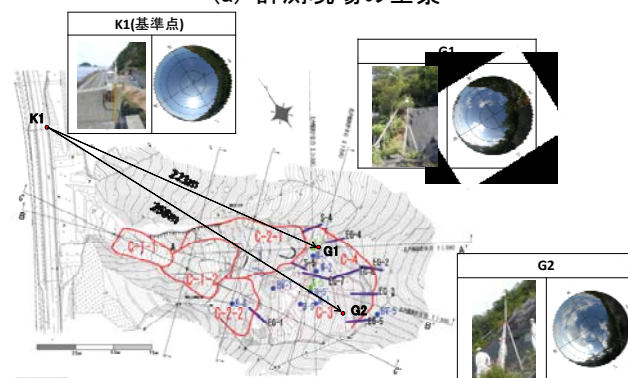
3. 計測結果

(1) 3次元変位連続計測結果

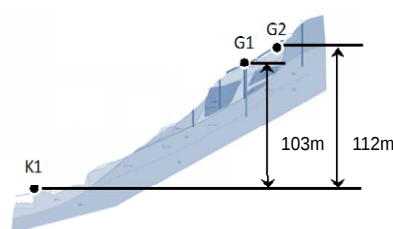
一例として,計測点 G-1 の3次元変位の連続計測結果(2013年3月~2014年1月)を現場で計測された1時間降雨量とともに図-3に示す.緯度,経度,および,高さ方向の変位計測結果の標準偏差は,それぞれ,1.6mm,2.0mm,および,4.5mmであり,一般的なGPS測量の標準偏差に比べると,1/2以下の高い精度で得られている.変位の発生状況を見る



(a) 計測現場の全景



(b) 平面図



(c) 縦断面図

図-2 計測斜面と計測点および基準点

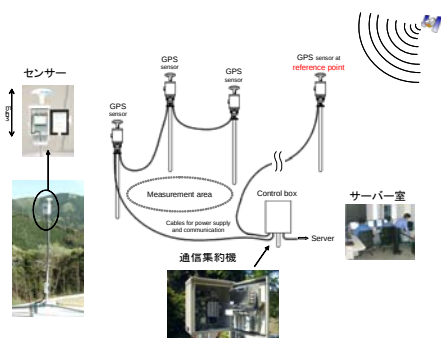


図-1 GPS変位計測システム

キーワード 道路斜面, 安全監視, GPS 変位計測システム, 現場計測

連絡先 〒747-8585 山口県防府市国衙 1-10-20 山口河川国道事務所 Tel 0835-22-1785 Fax 0835-23-8973

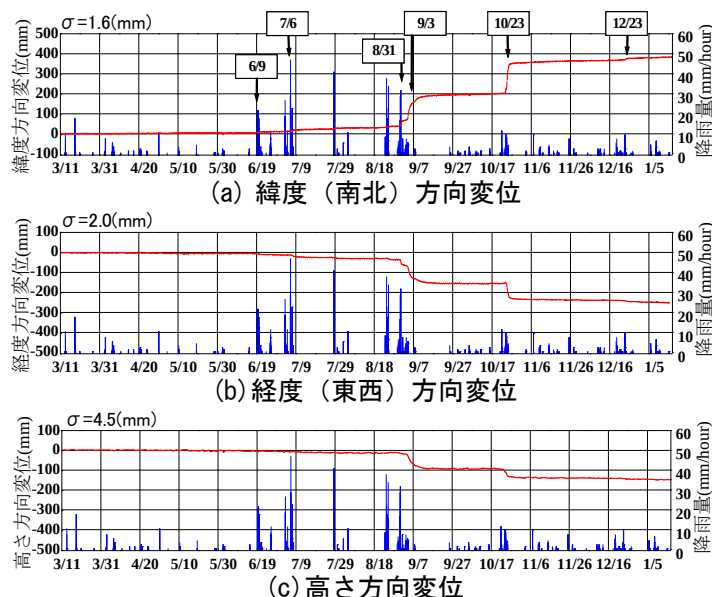


図-3 GPSによる三次元変位計測結果
(計測点 G1, 基線長 221m, 高低差 103m)

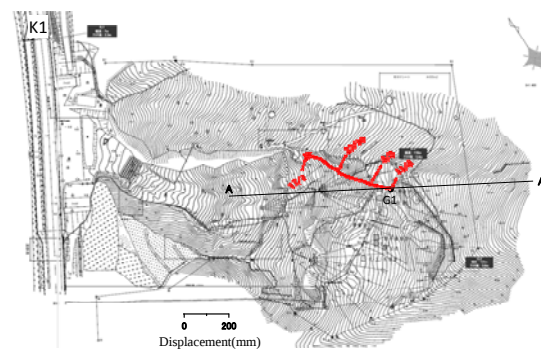
と、まず、3月から6月の初旬まで月平均2~3mmの変位が生じており、6月19日の時間15~20mmの降雨以降まとまった降雨の後に変位は増加、収束を繰り返している。8月31日の時間30mmを超える降雨の後、大幅な変位増加があり9月中下旬ごろまでに、北方向に145mm、西方向に108mmの変位、また同時に、78mmの沈下を生じた。10月23日前後の降雨により再び大きな変位が生じ、その後、ほぼ一定の速度で変位が増加し、まとまった降雨があると増加する傾向が続いた。

(2) 変位ベクトルの推移

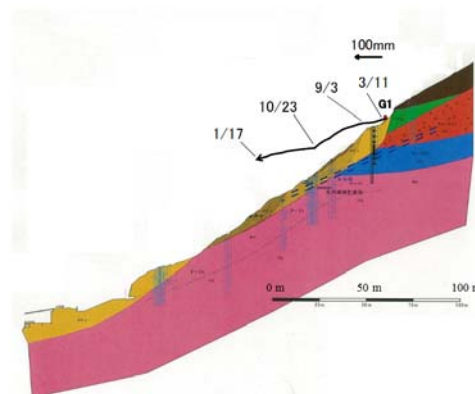
計測期間中の平面内、および、縦断面内の計測点 G-1 の変位ベクトルを、それぞれ、図-4(a)、および、図-4(b)に示す。まず、平面内の変位ベクトルはおおむね地形の最急こう配の方向を向いている。一方、縦断面内の変位ベクトルは、8月末の降雨以降、地表付近の崩積土と基盤面の間のすべり面に沿っていたが、10月23日の降雨後は斜面前方に向かっている。このように計測結果を毎時ベクトル表示することで、3次元変位の連続的な挙動が詳細に把握できる。

4. 評価の試み

一般に、道路安全管理には変位速度を用いることが多く、当現場でも雨量と伸縮計の変位速度から総合的に通行規制を判断している。図-5にGPS変位計測結果から求めた変位速度を示す。GPSによる変位速度が規制基準値を越えた時期と、実際に通行規制



(a) 平面ベクトル



(b) 断面ベクトル図

図-4 変位ベクトルの推移 (G-1)

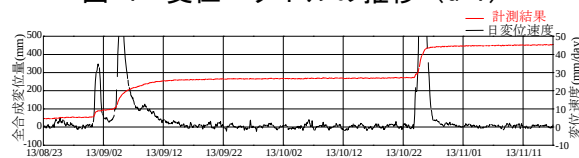


図-5 G1の変位と日変位速度

を行った時期はおおむね対応することがわかった。

5. むすび

急峻な道路斜面の変位監視にGPS変位計測システムを適用した結果、豪雨時においても、また、長期にわたり斜面の3次元変位を連続的に欠測することなく計測できた。さらに、詳細な変位ベクトルの推移や、連続した変位速度も求められ、今後の活用が期待できる。

参考文献

- 1) 清水則一：河川および道路構造物の長期安全監視手法の開発(平成23年度中国建設弘済会助成課題), pp.24-54, 建設業の技術開発に関する助成事業成果報告書, 中国建設弘済会, 2014.
- 2) 岩崎智治, 原口勝利, 佐藤渉, 増成友宏, 内田純二, 清水則一：GPSを用いた自動変位監視のためのWebシステムの開発, 日本地すべり学会誌, 第49巻, 第4号, pp. 174-185, 2012