

GNSSを用いた地すべり試験観測について

(独) 北海道開発土木研究所 正会員 ○伊藤 憲章
 (独) 北海道開発土木研究所 正会員 伊東 佳彦
 (独) 北海道開発土木研究所 田本 修一

1. 目的

斜面の崩壊時期の予測は、現時点では極めて困難であり、崩壊に至る前の微少な変位や歪みを検知するためには、気象条件や時間帯などに影響されない精度の高い計測技術が必要である。また近年では、これらの観測において防災対策上、地すべり活動が活発化した場合や突発的な事象等への対応を迅速に行うため、斜面状況を常時把握し、斜面変状の発生やその予兆をリアルタイムに捉えることが可能な計測手法も求められている。

本試験は、これまでに実用例は少ないが、世界中の衛星を利用し、従来よりも信頼性を向上させた衛星ナビゲーションシステムのGNSS（Global Navigation Satellite System）を用い、斜面連続観測の試行を行うと共に、斜面変動をリアルタイムで観測するシステムの開発を目的とし実施するものである。

2. 試験観測概要

2.1 観測地の概要

本観測地は図-1に示す通り、札幌の東方約200kmに位置し、一般国道392号に隣接する箇所であり、脆弱な凝灰岩層を挟む泥岩砂岩の互層に地すべり面を有する岩盤地すべり地帯である。当地は押え盛土および集水井などの対策工が施工された後も収束せず、特に融雪期や大雨後において、その動きが活発化している箇所である。

また、当地では定期的なGPS観測により地すべり挙動

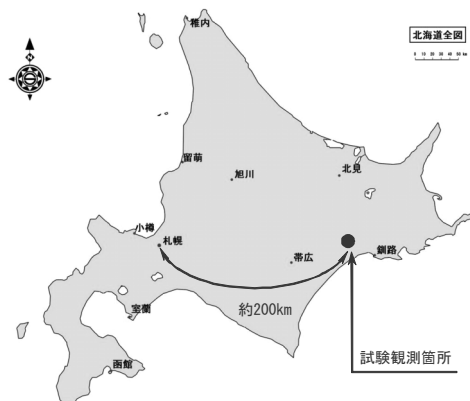


図-1 GNSS試験観測地

を確認しており、現地に設置されている伸縮計や雨量計などの各種観測データとの比較も可能である。

2.2 現場計測の概要

現場計測におけるシステム概要を図-2に示す。当該地で定期的に行ってきたGPS観測点の一つをGNSS連続観測点として設定し、衛星受信状況や管理面等を考慮して約5km離れた箇所に固定点を設置した。

水平座標の関係は、両者を結ぶ線がX軸でそれに直交する線がY軸であり、X軸が南北方向に近い軸となっている。これまでの調査における結果では、地すべり変位方向はほぼY軸の方向であった。

計測は、試行段階でもあり、より安定したデータを取得するため、3時間の静止測量を継続的にを行い、同時にRTK（Real Time Kinematic）測量による1日計測も並行して数回実施した。尚、当計測器の公称精度は、

静止測量・・・±（1mm+1ppm×基線長※）

RTK測量・・・±（1mm+1.5ppm×基線長※）

※基線長：測定間距離

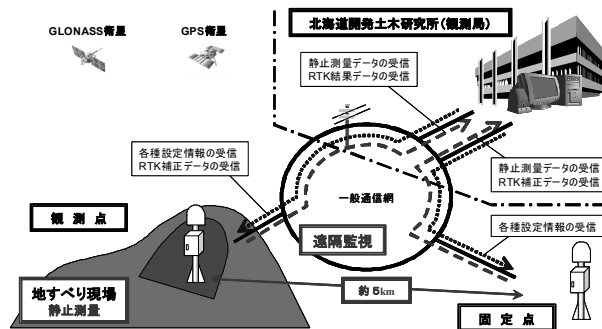


図-2 現場計測システム概要

3. 試験観測結果

3.1 静止測量の計測結果

図-3のグラフは、計測開始後の現地の伸縮計、水位計および雨量計の各種観測データと、GNSS静止測量によるY座標（道路垂直方向）の測定値を時間軸についてまとめたものである。図から見てとれる通り、GNSS測定値はごく希に大きく変動することはあるものの、全体における測定値の分散（バラツキ幅）は10～15mm程度で、当計測器

キーワード GNSS, GPS, 地すべり観測, 変位計測

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 (独)北海道開発土木研究所 Tel. 011-841-1775

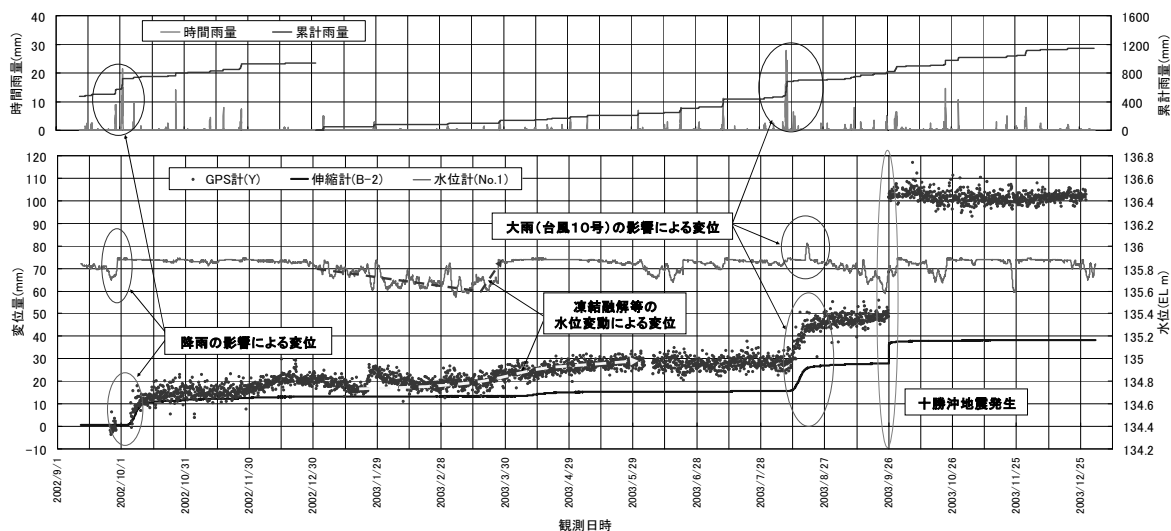


図-3 静止測量における計測データおよび各種現場計測データとの比較

の公称精度範囲内に収まっており、良好であると思われる。また、図にも示す通り、降雨量が増大した後など伸縮計が大きな変位を示していたが、GNSS測定値においても同様の変化が捉えられており、その傾向は顕著に確認できている。また、今回は9月26日に発生した十勝沖地震に伴うと思われる、急激な変動も見て取れた。だが、GPS衛星等を利用した計測は座標による変位計測であり、今回のように地震による地殻変動が発生した場合、その変位分もデータとして捉えてしまう。しかしながら、伸縮計における計測値でも10mm程度の変位を示していることを考慮すると、地震発生時には地殻変動分以外にも、何らかの変位挙動があったものと予想される。

3.2 RTK測量の計測結果

図-4上段グラフに示す通り、RTK測量による測定値においては、大きくばらつく異常値が認められ、全体における測定値の分散度合いも静止測量に比べ大きい。RTK測量では、短時間で多くの測定結果を得るため、衛星の配置状況などの影響を受けて、時間帯によっては大きく分散を示すものもある。しかし、理論上は移動挙動に応じて推移しており、測定値の多くは正確な位置を捉えて

いることが確認されている¹⁾。今回の観測においても、図-4下段の静止測量とRTK測量の測定値を重ね合わせたグラフに示す通り、RTK測量の測定値はばらつきながらも、静止測量の測定値とほぼ同様の動きを示しており、分散幅も30～40mm程度と、公称精度範囲内に収まっているのが確認できる。

4. まとめ

GNSSを用いた現場における長期観測では、転送の不備に伴うデータ欠損などが一部あったものの、ある程度の適用性は確認できた。また今回は、台風10号による大雨と十勝沖地震に起因すると思われる顕著な変位挙動を確認することができた。

静止測量における測定値では、伸縮計と比較しても分散幅などのバラツキは多少大きいものの、降雨量に対する変位の追従性などから、同等程度の信頼性が確認できたと思われる。RTK測量では、よりバラツキが多く分散幅も大きい、静止測量の測定値とほぼ同様の動きが示されており、測定データをより適切に処理することで、分散の少ない正確な位置情報の取得が可能であると考えられる。しかし、斜面災害の対応については、斜面状況を常時把握し、早急な対策ができる観測が重要であるため、今後も斜面変状の発生やその予兆をリアルタイムで高精度に捉えることが可能な計測手法の試験調査を行い、斜面変状観測システムの確立に向けて検討を行う。

・参考文献

- 1) 伊藤憲章・伊東佳彦・町屋安定：RTK-GPSを用いた移動体観測試験，平成15年度日本応用地質学会北海道支部研究発表会，2003。

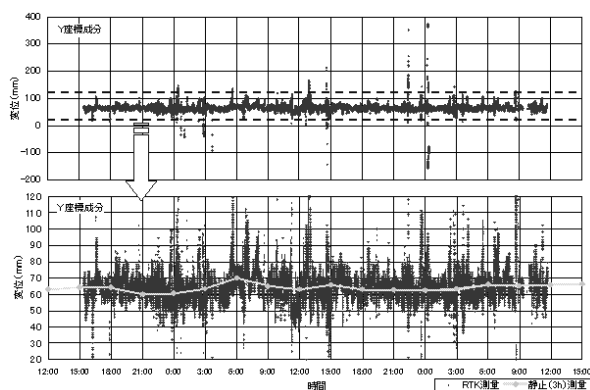


図-4 RTK測量による計測データ例