

GNSS 搬送波位相測位を用いた広範囲地すべり観測手法の初期検証結果

An Initial validation result of a wide-area landslide monitoring method using GNSS Carrier Phase Positioning

宇佐美拓真 瀬川佳祐 阿武穂高 曾根卓朗 木谷友哉
Takuma USAMI Keisuke SEGAWA Hodaka ANNO Takuro SONE Tomoya KITANI

静岡大学 総合科学技術研究科 情報学専攻

Department of Informatics, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

1. はじめに

従来の地すべり観測では、地すべりの初期の兆候によって生じた亀裂をまたいで設置した変位計センサによって、両端の土地の動きを観測するものが一般的である。しかしながら、このような観測方法では亀裂周辺の狭い範囲での観測に限定されるほか、亀裂同士が一緒に滑っていく、土地全体が動いてしまうような地すべりを観測することができないことがわかってきた[1]。

本稿では、200m 四方ほどの広い範囲の土地の地すべりを、低価格 GNSS 受信機を用いた GNSS 搬送波位相測位によって観測する手法を提案し、その初期検証結果を報告する。

2. 提案手法

従来の地すべり観測では、数 m 程度の範囲の土地を、変位計センサや加速度センサ、伸縮計センサなどを用いて観測する手法が一般的であった[2]。この地盤伸縮計による管理基準では 1 時間に 1mm の精度が要求されている。

近年の GNSS 搬送波位相測位を用いた地すべり観測においては、基準局からの補正情報をもとに観測点の絶対位置を観測するという手法が主であったが、このような手法では基準局からの距離に起因する基線長誤差によって、従来の地盤伸縮計を代替するような精度での観測は難しい。

本提案手法では、地すべり観測点は、30 分～1 時間といった短時間では移動しない固定点であるとみなすことができると仮定し、GNSS 搬送波位相測位での Static（静止）測位での観測を行う。さらに、数十～数百メートル四方単位と想定されるブロック毎の地すべりの予兆を検出するためには、それぞれの観測点の地球上の絶対的な位置の変位ではなく、異なるブロック間の観測点の相対的な変位が分かればよい。これにより、GNSS 精密測位での補正時の誤差要因である基準局からの基線長誤差を最小限にすることができて精度の向上が見込めると考えた。これにより、従来の地盤伸縮計では計測が困難であった、地盤ごと動く地すべりの検知が可能となると考える。

3. 精度評価

静岡県浜松市が主催する実証実験公募『Hamamatsu ORI Project』に採択され提案手法の実証実験を市の協力の下で行った。2020 年 7 月集中豪雨の際に地すべり被害が発生した、同市天竜区大滝地区の各所に GNSS 観測用センサを設置し、2020 年 11 月から翌年 3 月にかけてデータを収集した。

精度評価実験には、2021 年 1 月 27 日 12 時から 18 時までの約 180m 離れた 2 観測局の観測データを使用した。測

位演算ソフトウェアとして RTKLIB を用いて 1 時間（3600 エポック）毎の Static 測位結果を以下の図 1 に示す。観測環境を表 1 に示す。短時間であるため位置が動いてないことを確認する検証であったが、概ね 3mm の範囲で収束していることが確認できた。それ以上の動きがあれば検出できると考えられる。

表 1 観測環境

評価に使用したデータ	2021/01/27 12:00~18:00 (天候：晴れ) 計 6 時間
測位演算プログラム	RTKLIB ver.2.4.3 b33, RTKPOST, 2 周波 L1+L2+L5, Static, 仰角マスク 25 度
受信アンテナ	u-blox ANN-MB-00-00
使用衛星システム	GPS, GLONASS, Galileo, QZSS

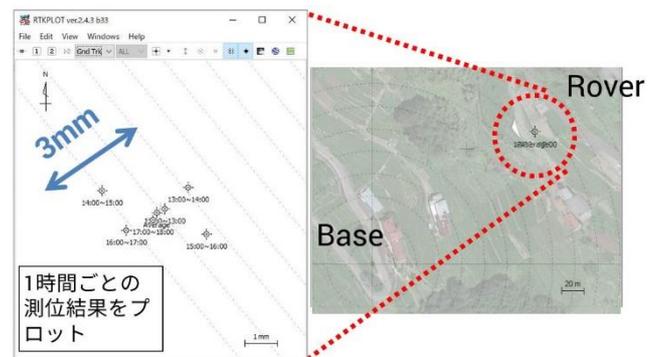


図 1 1 時間毎の観測点の測位結果のプロット

4. まとめ

簡易 GNSS 観測局を用いたモニタリングで、地すべりブロック間の変位を数 mm 精度で観測できる可能性を示した。今後は、GNSS のみで地すべりブロックのモニタリングをするために適切なパラメータの検討や、測位に使用する衛星の組み合わせを時間帯ごとにそろえることで観測精度を向上させられることなどを確認する。

参考文献

- [1] 静岡県浜松土木事務所, “令和 2 年 7 月豪雨災害関連緊急地すべり対策事業大滝地区（静岡県浜松市天竜区佐久間町大字大井）”, ※ 2020 年 9 月に同事務所へ聴取り。
- [2] 土木研究所, “特殊な地すべり環境下で使用する新たな地すべり観測装置”, https://www.pwri.go.jp/jpn/results/practical/jisuberi/pdf/tokusyu.pamphlet_101202.pdf, 2010.