

GPS による変位計測結果の処理

山口大学大学院 学 松田 浩朗 東亜測器 正 西村 好恵
山口大学工学部 正 清水 則一

1. はじめに

これまでに、GPS変位モニタリングシステム（図1）を開発し、その計測結果をトレンドモデル¹⁾による平滑化手法を用いて評価を行ってきた²⁾⁻⁵⁾。しかしながら、どのような計測機器を用いても、その計測結果には実際の地盤変動以外の計測誤差が含まれているため、特に微小な変位を計測する場合には、これらに留意し適切な処理を行う必要がある。

このことから、本研究では、GPS変位モニタリングシステムによる変位計測結果の処理法について提案する。さらに、これまでに用いてきたトレンドモデルの有効性を検討する。

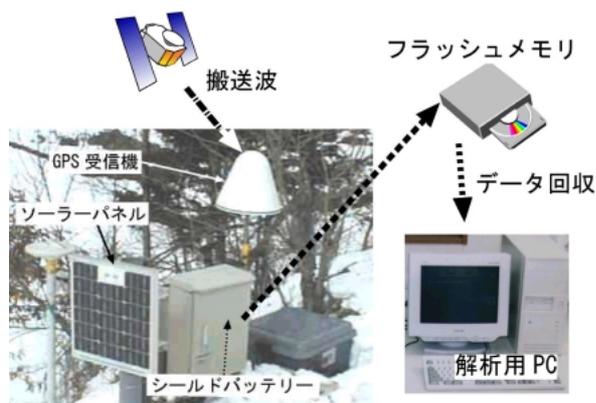


図1 GPS変位モニタリングシステム

2. GPS変位モニタリングシステムによる変位計測結果

図2に長野県の地すべり地⁵⁾における変位計測結果を示す。図は、緯度方向の結果であり、横軸には観測日時、縦軸には変位を示し、丸印は計測結果を示す。図を見ると、計測結果はばらつきを持っており、特に12時間毎に、大きく離れている計測結果が見られる。このことからGPSによる計測結果には、周期特性があると思われる。

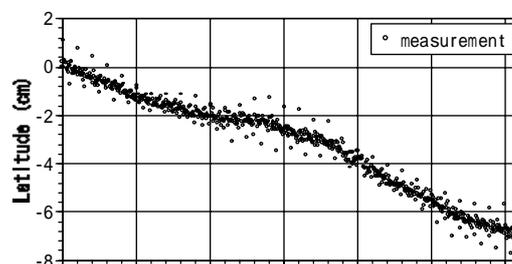


図2 変位計測結果

3. GPS計測結果の周期特性

周期特性を調べるために、自己相関関数、および、フーリエ・スペクトルを求めた。図3に山口県の鉾山、長野県の地すべり地、ならびに、山口県の地すべり地の計測結果についての周期特性分析結果を示す。左から、変位計測結果、相関係数を示すコログラム、ならびに、フーリエ・スペクトルである。図を見ると、どの現場においても共通して24時間に強い相関性を見られ、また、スペクトル解析では、12、および、24時間に周期性が見られる。従って、GPSによる計測結果には12、および、24時間に周期特性があることがわかる。これは、GPS衛星は周期0.5恒星日（約11時間58分）で周回しており、1日に同じ衛星配置が2回存在するた

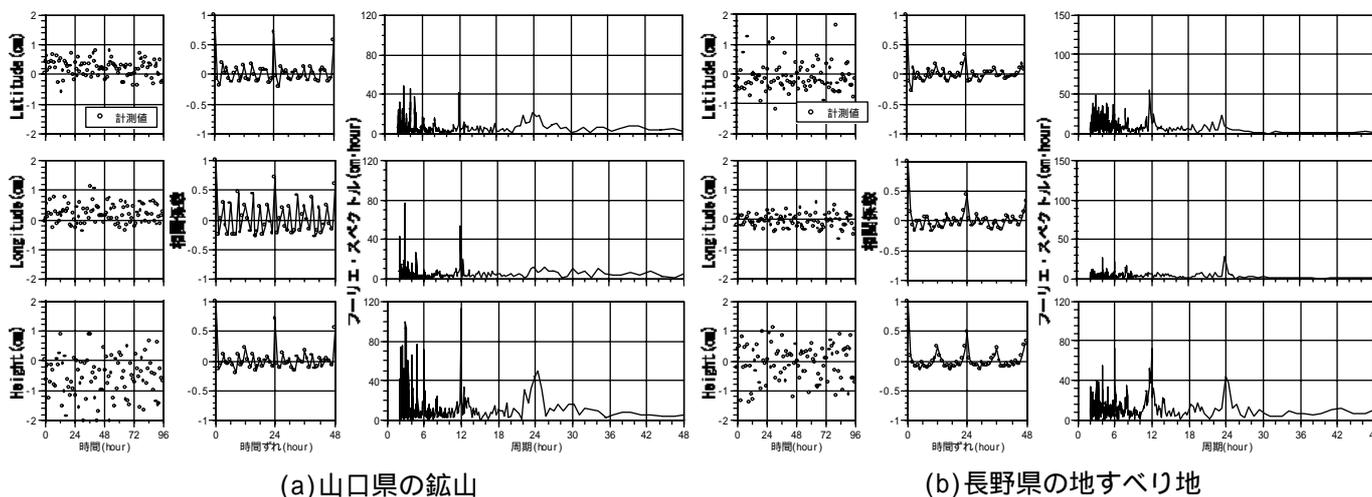


図3 計測結果および周期特性分析結果

Key Words : GPS, displacement monitoring, smoothing

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学大学院理工学研究科環境共生工学専攻 松田浩朗
TEL 0836(85)9334 e-mail:matsuda@rock.civil.yamaguchi-u.ac.jp

め、周期特性の原因の一つに衛星配置状況が考えられる。さらに、気象条件が24時間周期の原因の一つと考えられる。

4. 観測時間別計測結果および平滑化結果

図4に観測時間を変えた変位計測結果を示す。ここでは、長野県の地すべり地における緯度方向の変位計測結果を用いている。上から、観測時間1時間、2時間、ならびに、4時間の結果である。観測時間1時間の計測結果では、 $\pm 1\text{cm}$ 程度のばらつきがあるのに対し、観測時間増すごとにばらつきが小さくなり、観測時間4時間の結果では、ほぼ連続した線のようになっている。このことから、観測時間を増すことで計測精度が向上することがわかる。

次に、図5に観測時間4時間の計測結果と、観測時間1時間の計測結果にトレンドモデルによる平滑化を行った結果を示す。この図では、実線で示した平滑化結果が、観測時間4時間の計測結果とほぼ同様の結果を示している。

GPSを用いた計測では、観測時間を長くすると計測精度が向上するが、リアルタイム性が低くなる。このとき、トレンドモデルによる平滑化手法を用いると観測時間に関係なく、精度の高い結果が得られる。従って、リアルタイムに変位を知る上で、トレンドモデルによる平滑化は有効である。

5. 結論

本研究における結果を以下に示す。

- ・ GPS変位モニタリングシステムによる変位計測結果には、12、および24時間の周期特性が見られる。
- ・ 観測時間を増すことで、計測精度が向上する。
- ・ トレンドモデルによる平滑化手法は有効である。

参考文献

- 1) 北川源四郎：時系列解析プログラミング，岩波書店，pp.245-263，1996.
- 2) 近藤仁志，M. E. Cannon，清水則一，中川浩二：GPSによる地盤変位モニタリングシステムの適用，土木学会論文集，No.546/VI-32，pp.157-168，1996.
- 3) 清水則一，小山修治，小野浩，宮下耕一，近藤仁志，水田義明：GPS変位モニタリングシステムの連続観測における安全性の検証と計測結果の処理法の提案，資源・素材学会誌，113(7)，pp.549-554，1997.
- 4) 清水則一，安立寛，小山修治：GPS変位モニタリングシステムによる斜面変位計測結果の平滑化に関する研究，資源・素材学会誌，Vol.114，pp.397-402，1998.
- 5) 松田浩朗，西村好恵，清水則一，荒井正：ソーラーパネル電源を用いたGPS受信機による地すべり変位の連続観測，第35回地盤工学会研究発表会，pp.2483-2484，2000.6

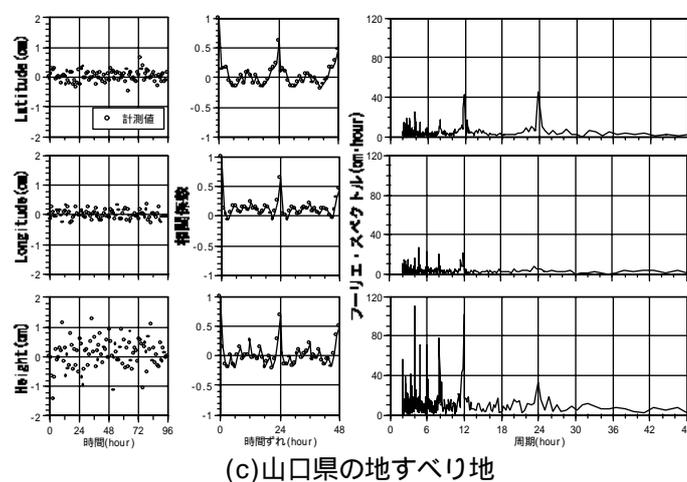
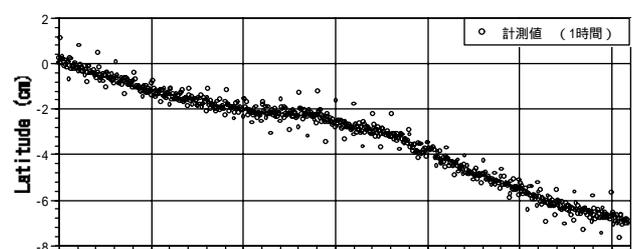
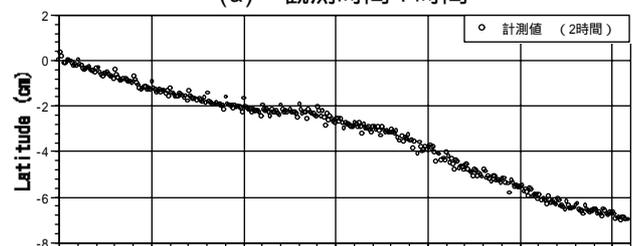


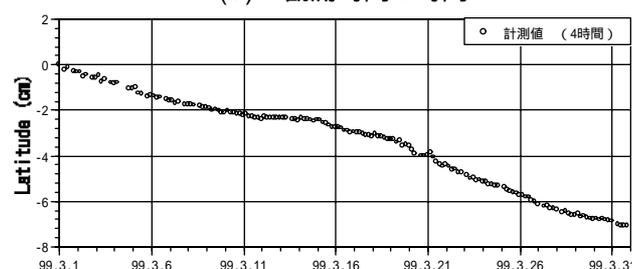
図3 計測結果および周期特性分析結果



(a) 観測時間 1時間



(b) 観測時間 2時間



(c) 観測時間 4時間

図4 観測時間別計測結果

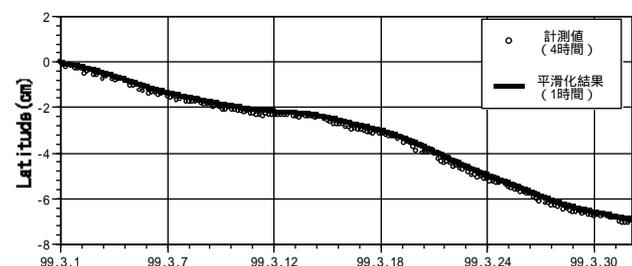


図5 4時間観測 (図4(c)) の計測結果および1時間観測 (図4(a)) の平滑化