

GPS による地すべり変位計測 ～山口県西津黄地区における連続観測（その2）～

山口大学大学院 学○秋山 晋八 野村 貴司
山口大学大学院 学 藤谷 隆之 松田 浩朗
山口大学工学部 正 清水 則一 坂尾 和男
山口県土木建築部砂防課 正 鉄賀 博巳
山口県長門土木建築事務所 正 松永 博則

1. 背景と目的

日本は山岳地帯が多く、地盤の脆弱な地域が多くあるため、斜面崩壊や地すべりなどの事例が非常に多い地域である。そのため、斜面や地すべり地の安全管理手法の確立は重要であり、本研究では、GPSによる変位計測システム^{1,2)}を、山口県内の地すべり地へ適用し³⁾、長期間計測における安定性を確認する。また、電子基準点および2周波GPS受信機の利用について試みる。

2. 山口県西津黄地区における地すべり変位の計測

2.1 現場概況

観測現場は山口県油谷地区西津黄の一つの地すべりブロックであり、当域は山口県地すべり防止区域で、津黄漁港をのぞむ北西向き斜面である。図-1において受信機は計測点1,2,3と配置した。

2.2 計測システム

計測システムを図-2に示す。電源供給はカーバッテリーから行っており、衛星からの受信データは、受信機内のメモリに記録されている。そして、2週間に1度データの回収を行い、その際、バッテリーを交換している。また、計測方式はスタティック方式を採用し、サンプリングタイム60秒で連続観測を行っている。

2.3 計測結果および考察

計測点2を基準点とした計測点1および、計測点3の変位とその平滑化結果を日雨量とあわせて、それぞれ図-3、図-4に示す。図中の○は計測値、白線はトレンドモデル²⁾によって平滑化した結果である。計測結果の標準偏差は、通常のGPS観測の標準偏差内（水平方向5mm 鉛直方向10mm）に収まっており、適用した計測システムは安定して計測を行っている。計測結果を見ると梅雨期の降雨に対して変位が生じていることがわかる。また、2000年11月～2002年3月までの計測結果を水平面に投影した変位ベクトルとして、図-5に示す。図-5から、計測点1は、計測点2に対し、相対的な変位は小さいが、計測点3では、北西方向に約12mmの相対変位が生じている。



図-1 現場周辺図¹⁾

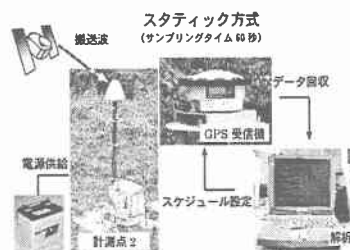


図-2 計測システムの概要

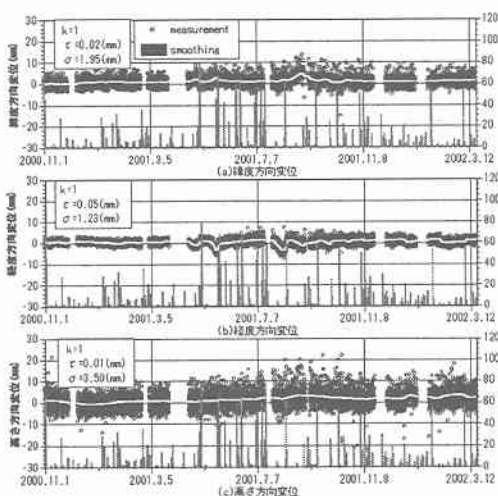


図-3 計測結果および平滑化結果と日雨量
(計測点1 2000.11.1～2002.4.2)

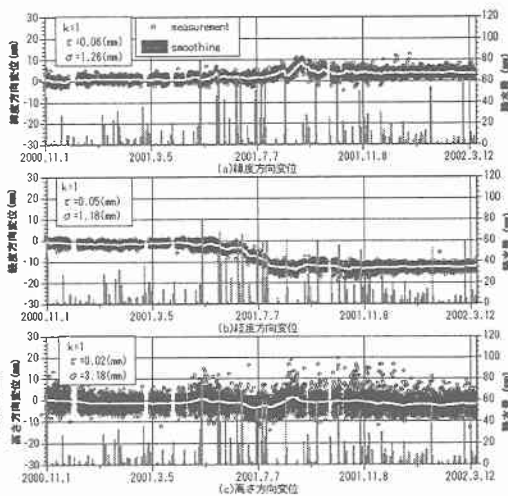


図-4 計測結果および平滑化結果と日雨量
(計測点3 2000.11.1～2002.4.2)



図-5 両計測点の水平面内変位図
(2000.11.1～2002.4.2)

注 2000.11.1を原点とする

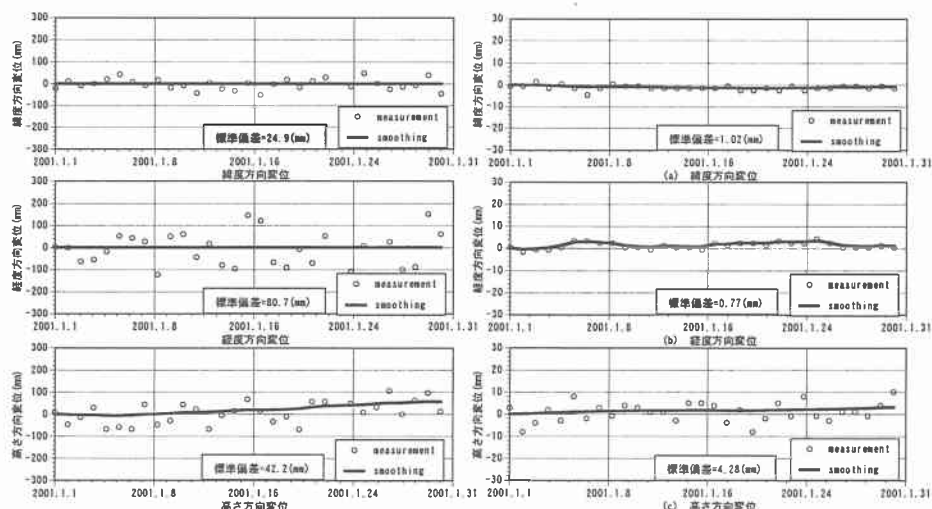


図-7 計測結果および平滑化結果 (1周波観測)

3. 電子基準点の利用

GPS変位計測では、基準点(不動点)が重要であるが、広域的な地すべり地では、信頼性の高い不動点の確保は困難である。そこで、地すべり地から離れた電子基準点の利用が便利である。本研究では、長門市小河内公園(図-6)および豊北町総合運動公園に設置されている電子基準点の観測データを国土地理院から入手⁴⁾し利用した。

図-6 電子基準点
(長門市)

3.1 1周波GPS受信機と2周波GPS受信機の比較

両電子基準点間の基線長は約22.2kmである。まず、1周波観測と2周波観測の比較を行う。図-7に1周波観測による計測結果を示す。計測結果の標準偏差は、通常のGPS観測の標準偏差²⁾を大きく上回っており、精密な変位計測に利用することは困難である。次に、2周波観測による計測結果を図-8に示す。図-8より、2周波観測の計測結果の標準偏差は、1周波観測の標準偏差の1/10程度に向上している。このことは、長距離基線における、2周波観測の有効性を示している。

3.2 2周波型GPS受信機の長期計測における利用

次に、2周波観測による長期計測を検討する。2000年11月～2002年1月末までの計測結果を図-9に示す。計測結果の標準偏差は、通常のGPS観測の標準偏差³⁾を満たしており、精度良く安定して観測ができている。さらに、精度の向上を目指すため、マスク仰角 15° (水平面から 15° 以下の位置にある衛星のデータは使用しない)から 30° に制限した計測結果を図-11に示す。マスク仰角を 30° に制限すると、受信する衛星を受信機の水平面から 30° に限定でき、受信状態の良い衛星のみを使用することができる。図-10から、高さ方向の標準偏差が改善されていることが分かる。以上のことから、2周波受信機を利用し、さらにマスク仰角を制限することで、長距離基線においても精度良く計測することが可能となると思われる。

4. 結論

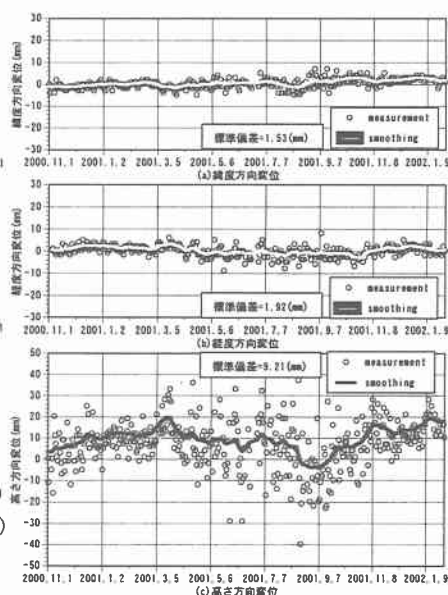
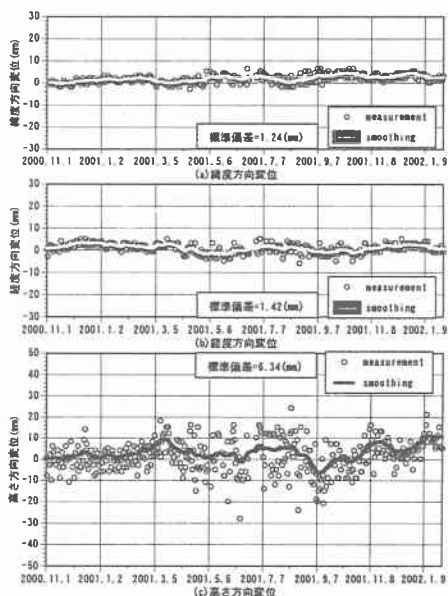
本研究の結果を以下に示す。

- 1) 西津黄におけるGPS地すべり変位計測は長期的に安定しており、地盤は梅雨期において変位を示した。
- 2) 2周波GPS受信機および電子基準点を利用することで、基準点の監視と共に、国の基準系に基づいた地盤の動きを把握することができる可能性が示された。しかし、高さ方向の精度を、より向上させることが課題である。

謝辞：GPS受信機については、古野電気に協力を得ている。電子基準点は国土地理院のデータを使用している。ここに記して敬意を表する。

参考文献

- 1) 清水則一, 松田浩朗, 安立寛, 西村好恵: GPSによる斜面変位計測結果の平滑化処理法と変位挙動予測手法の実用性の検証, 土木学会論文集(投稿中)
- 2) 清水則一, 安立寛, 小山修治: GPS変位モニタリング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.144, No.6, pp.397-402, 1998.6.
- 3) 野村貴司, 藤谷隆之, 西村好恵, 松田浩朗, 清水則一, 坂尾和男, 鉄賀博巳, 松永博則: GPSによる地すべり変位計測～山口県西津黄地区における適応～, 研究発表会発表概要集, pp.273-274, 2001.6.
- 4) 国土地理院ホームページ(<http://www.gsi.go.jp>)

図-9 計測結果および平滑化結果
(マスク仰角 15°)図-10 計測結果および平滑化結果
(マスク仰角 30°)