

省電力型GPS測量受信機の計測精度の調査 —長大斜面の変位モニタリングに関連して—

日本地研（元山口大学学生）正○ 山田 猛  
 山口大学工学部 正 坂尾和男  
 山口大学工学部 正 清水則一

1. はじめに

GPS(Global Positioning System)は、地上から約20,000km離れた軌道を周回するGPS専用の人工衛星から送られる電波を受信し、受信点の位置を三次元的に高精度に測定できる測量システムである。著者の一人は長大斜面の安全監視を目的とした、GPS変位モニタリングシステムを開発し<sup>1)</sup>、露天掘り鉱山において運用試験を行っている<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>。このシステムは、リアルタイムで斜面の3次元変位の計測が行える特徴がある。しかし、計測は斜面上の固定点を原則としており、任意の点に移動して計測するには手間を要す欠点がある。したがって、容易に持ち運べて現システムの補助になるような受信機があれば便利である。

そこで、省電力型GPS測量受信機に着目して、その計測精度の調査を行った。今回の測量に用いた受信機は、1周波の受信機の中でも特に、消費電力が小さい測量受信機2台(古野電気製MG-1110, 写真-1)を用いた。また、国土地理院が設置しているGPS連続観測点(電子基準点, 写真-2)を測点に加え、同様の調査を行った。

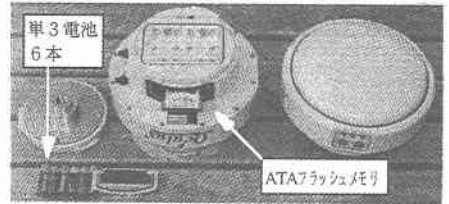


写真-1 省電力型GPS測量受信機

2. GPS受信機概要

観測に使用したGPS受信機は特に消費電力が少なく、単3乾電池6本で5~10時間の連続観測が可能である。また、この受信機は制御部を別に持たない一体型の受信機で、観測時の制御は事前にパソコンでATAフラッシュメモリに書き込まれたものを受信機が読み込み、観測を行うものである。なお、受信記録はATAフラッシュメモリに記録され、観測終了後パソコンにダウンロードし解析を行う。



図-1 宇部市外観測点位置図 写真-2 電子基準点

3. 観測計画

今回の基線測量は、図-1、図-2に示した観測点において、表-1に示したように宇部市内で3基線、市外で3基線の計6基線で行った。人工衛星からの電波の位相の積算周期は10秒および30秒、観測時間は1回につき3~5時間の連続観測を行った。その他、宇部市と美祿郡に設置された電子基準点を利用した観測も行った。その際、国土地理院から電子基準点のRINEX(GPS汎用フォーマット)データの提供を受けた。ただし、電子基準点のRINEXデータは、位相積算周期は30秒、観測時間は24時間である。



図-2 宇部市内観測点位置図

4. 基線解析手法

基線解析を行った測線を表-1に示す。解析に用いた位相積算周期は10秒および30秒の2種類、また、観測時間は20、30、60、120、180分の5種類である。実際に観測した時間は3~5時間で、その時間から各測定日について20、30、60、120、180分の解析用の観測時間を抽出している。また、受信衛星の仰角は15度以上とした。

上記の条件で全ての基線について、解析ソフト(トリンプル社製のGPSurvey)から得られた結果(3次元座標)をもとに以下に示すような項目について検討した。

表-1 観測点

観測地域	基点	移動点	基線長	観測日数
宇部市内	工学部G(左)	工学部G(右)	106m	3
	厚生年金	常盤スポーツ広場	819m	7
	常盤スポーツ広場	工学部G(左)	2km	6
宇部市外	二島小学校	陶小学校	5.9 km	2
	厚東中学校	吉部小学校	9.2 km	2
	佐山小学校	良城小学校	15.7km	2
その他	電子基準点(宇部)	厚生年金	1.1 km	4
	電子基準点(宇部)	工学部G(左)	2.6 km	4
	電子基準点(宇部)	厚東中学校	7.3 km	2
	電子基準点(美祿)	良城小学校	8.2 km	2
	電子基準点(美祿)	陶小学校	13.5 km	2

1) 位相積算周期

図-3は観測時間を30分に固定して、位相積算周期(DT)の違いによる誤差(基線長の観測値とその平均値との差)の変化を求めたものである。この結果、DT=10secと30secの違いによる誤差の差が見られなかった。このことをふまえて次項からはDT=30secによる検討を進める。

2) 観測時間

観測時間別に求めた観測値の標準偏差を図-4に示す。この図から2kmまでは観測時間による誤差の差は見られなかった。また、6kmを除けば10km、16kmと長い測線でも観測時間の違いによる観測値標準偏差の差は5mm程度であるということがわかった。この結果、2kmまでは概ね20分の観測時間で十分と思われる。

3) 基線長

基線長が長くなるとともに標準偏差は増加し、特に6kmを超したあたりから急激な精度の低下が見られる(図-4)。

4) 電子基準点の利用

電子基準点を測点に用いた結果の標準偏差は、14km弱の基線でも6mm程度あり、両観測点に本受信機を用いた場合に比べて小さい。この理由は、電子基準点が地盤に固定されており、受信機の設置誤差を含まないためと思われる。

5. まとめ

本研究の結果、今回用いた省電力型のGPS受信機は、2km以内の観測ではデータ取得間隔30秒で観測時間20分、6km以内の観測ではデータ取得間隔30秒、観測時間60分で5~10mm+1ppm×基線長の精度で計測が可能なものと思われる。また、10km以上の測線について15mm以上の標準偏差となるのは、1周波用の本受信機の限界と考えられる。

謝辞

本研究で使用した解析ソフト(GPSurvey)は、神戸大学所有のものである。使用にあたって便宜を図っていただいた神戸大学桜井春輔教授に謝意を表す。

参考文献

- 1) 近藤仁志・M.E.Cannon・清水則一・中川浩二：土木学会論文集，No.546/VI-32，pp.157~168，1996.9.
- 2) 清水則一・小野 浩・近藤仁志・水田義明：資源素材学会誌，vol.112，No.5，pp.283-288，1996.5.
- 3) 清水則一・小山修治・小野 浩・宮下耕一・近藤仁志・水田義明：資源素材学会誌，vol.113，No.7，pp.549-554，1997.7.

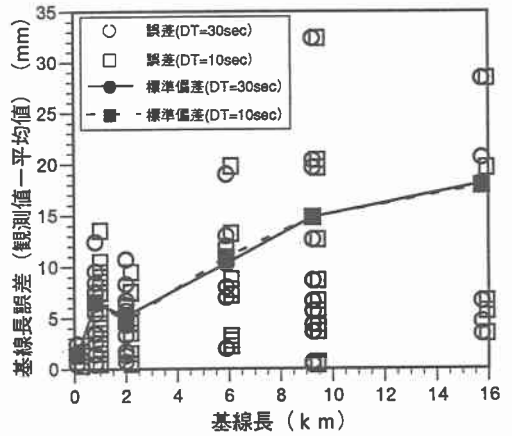


図-3 位相積算周期による誤差の比較

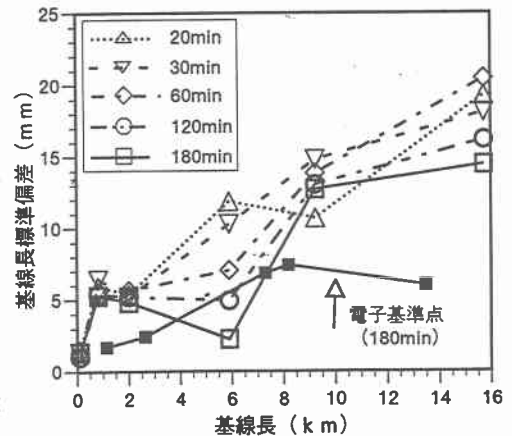


図-4 観測時間による標準偏差の変化