

Ⅲ-A245

省電力小型 GPS 受信機の斜面変位計測システムへの活用に関する基礎的検討

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

筆者らの開発した GPS を利用したモニタリングシステム^{1) - 3)}の補助として、省電力小型 GPS 受信機の利用を考えている。すなわち、①計測基準点の座標を外部基準点（例えば国土地理院の GPS 連続観測点）と対応づける、②モニタリングシステムによる計測結果から新たに変位が生じたと推定される箇所の変位挙動の確認、などは軽量で機動力のある受信機の利用が便利である。本研究では、上記のような適用を目的として省電力小型 GPS 受信機の性能調査を行った。

今回の調査に用いた受信機は、乾電池を内部電源として使用できる受信機 2 台(古野電気製 MG-1110：直径 21 cm, 重量 1.7 kg, 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)を測点に加え性能調査を行った。

2. 観測計画

今回の基線測量は、まず図-1 に示した観測点 (①~⑩) に対し、宇部市内で 3 基線、さらに市外で 3 基線の計 6 基線で行った(表-1 参照)。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(図-1、表-1 参照)。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。

3. 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。

1) 位相積算周期

図-2 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)の分布を求めたものである。この結果、DT=10sec と 30sec の違いによる誤差分布には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。

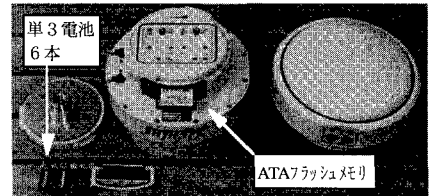


写真-1 省電力小型 GPS 受信機

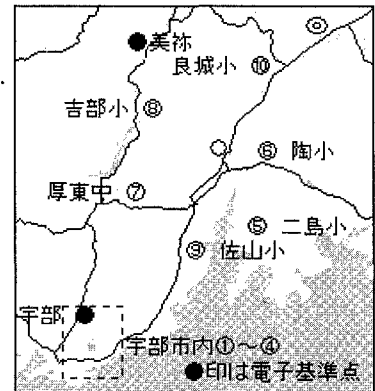


図-1 観測点位置図

表-1 観測点

観測地域	基 点	観測点	基線長	観測 日数
宇部市内	工学部(レフト)③	工学部G(ライト)④	106m	3
	厚生年金①	常盤スポーツ広場②	819m	7
	常盤スポーツ広場②	工学部(レフト)③	2km	6
宇部市外	二島小学校⑤	陶小学校⑥	5.9 km	2
	厚東中学校⑦	吉部小学校⑧	9.2 km	2
	佐山小学校⑨	良城小学校⑩	15.7km	2
山口県内 電子基準点 を測点に使用した基線	電子基準点(宇部)	厚生年金①	1.1 km	4
	電子基準点(宇部)	工学部(レフト)③	2.6 km	4
	電子基準点(宇部)	厚東中学校⑦	7.3 km	2
	電子基準点(美祿)	良城小学校⑩	8.2 km	2
	電子基準点(美祿)	陶小学校⑥	13.5km	2

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 5 5 7 Tel 0836-35-9936 Fax 0836-35-9429

キーワード：長大斜面安定, 変位モニタリング, GPS, 省電力小型受信機

2) 観測時間

観測時間別に求めた観測値の基線長標準偏差を図-3に示す。この図から2 kmまでは観測時間による誤差の差は見られなかった。また、6 kmを除けば10 km、16 kmと長い測線でも観測時間による観測値標準偏差の差は5 mm程度であるということがわかった。

3) 基線長

図-2, 3からわかるように、基線長が長くなるとともに標準偏差は増加し、特に6 kmを超したあたりから急激な精度の低下が見られる。ただし、6 kmの数値のばらつきについては、観測条件が原因なのか、観測時の過誤によるものかは、今回特定できなかったため、再度計測する予定である。

4) 電子基準点の利用

図-4に観測時間を60分に固定して、電子基準点を観測点に用いた結果を示す。この図から、電子基準点を観測点とした標準偏差は、両観測点に本受信機を用いた場合に比べて小さい。これは、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ことも一つの要因と思われる。以上のことから、電子基準点が観測点の10 km程度の位置に設置してある場合、電子基準点を外部基準点として利用することが一法と考えられる。

5) 観測時間と基線長

基線長と観測時間の関係をまとめて図-5に示す。この図から、基線長が2 kmまでは、20分の観測時間であっても5 mm以下の精度で観測が可能であることがわかった。6 km程度では60分の観測時間が必要と思われる。また、基線長が10 kmおよびの16 kmの場合、観測時間を長く取るといく分、標準偏差が小さくなるが、その値は15 mm程度であった。これについては、1周波用の本受信機の限界と考えられる。

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、2 km以内の観測ではデータ取得間隔30秒で観測時間20分、6 km以内の観測ではデータ取得間隔30秒で観測時間60分、とすれば5~10 mm+1ppm×基線長の精度で観測できた。これは、従来の高精度測量用受信機によって得られた結果⁴⁾と遜色なく、今回用いた省電力小型受信機によっても5~10 mmを単位とする変位計測が可能と考えられる。

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・Cannon・清水・中川：土木学会論文集，No.546/VI-32，p.157，1996
- 2) 清水・小野・近藤・水田：資源素材学会誌，vol.112，No.5，p.283，1996
- 3) 清水 他：資源素材学会誌，vol.113，No.7，p.549，1997
- 4) 桜井・清水 他：建設工学研究所報告，No.33，p.277，1991

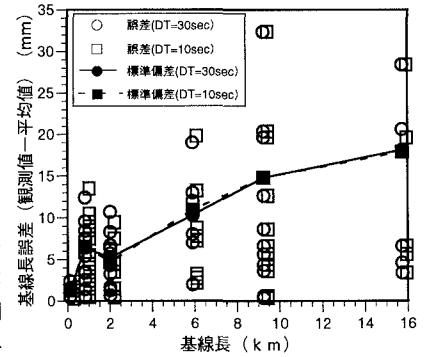


図-2 位相積算周期による誤差の比較

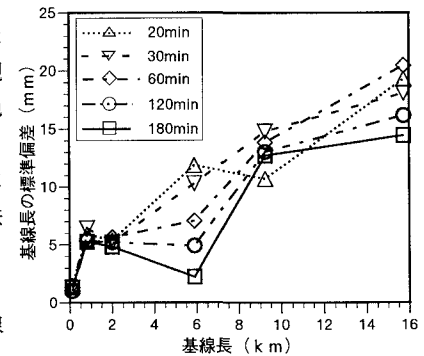


図-3 観測時間による標準偏差の比較

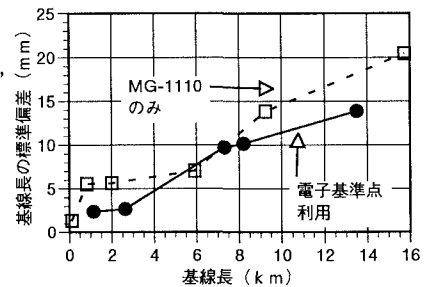


図-4 電子基準点利用の有無による標準偏差の比較

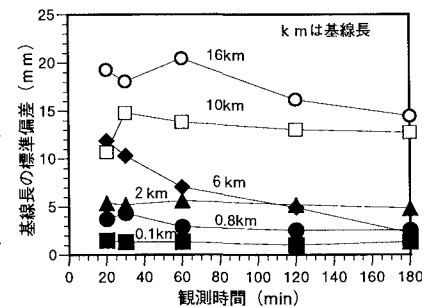


図-5 基線長と観測時間の関係