

Ⅲ-A223 無線によるデータ通信可能な省電力小型GPS受信機の性能調査（その2）

山口大学工学部 正会員○坂尾和男
山口大学工学部 正会員 清水則一

1. はじめに

GPS(Global Positioning System)は、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¹⁾。著者の一人は長大斜面の安全監視を目的にGPSの適用性を検討し^{2), 3)}、地盤の変位計測を目的とした新しいGPS変位モニタリングシステムを開発した⁴⁾。そして露天掘り鉱山において運用試験を行い^{5), 6)}、さらに、計測結果を平滑化处理し一般のGPSを遙かに凌ぐ精度で、変位を計測できることを明らかにした⁷⁾。データ受信とデータ解析をオフラインで処理している既存のシステムに対し、このシステムでは、オンライン処理を行い多数の計測点の変位を同時にリアルタイムに計測できる特徴がある。

このシステムを現場でより利用しやすくするために、無線付省電力小型GPS受信機の利用が考えられる。利用に当たっては、①無線通信の利用範囲、②変位検出に必要な観測時間、の特定が必要となる。本報告は、この2点について無線付省電力小型GPS受信機の性能調査⁸⁾を行ったものである。

2. 使用受信機

本研究で使用した受信機を写真-1に示す。これらの受信機は古野電気製の省電力小型受信機である。MG-2110は、単3乾電池4本で20時間程度の連続観測を行えるのが特徴であり、機動性に優れた省電力小型受信機である。また、MG-21Rは写真-2に示すようにMG-2110と小出力無線装置で構成された受信機である。無線装置の関係でバッテリー等の外部電源を用いるが、観測データの取得等が容易に行える受信機である。この受信機にソーラーシステムを電源として用いると測点設置の際に電源やデータ通信のケーブルを接続する必要が無く、GPS変位モニタリングシステムの受信機に用いることは非常に有効であると思われる。なお、基線解析および無線通信ソフトは古野電気製のCAPWIN2を使用した。

3. 調査項目

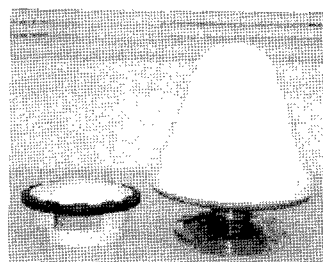
無線付省電力小型GPS受信機(MG-21R)に組み込まれた無線装置は、小出力の無線装置である。この無線装置は免許や資格を必要としないため、誰でも使用することができる。しかし、その出力が小さいため無線通信は限られた範囲内でしか行えない。そこで、この受信機及び無線装置を用いて変位モニタリングを行うことを考慮して、無線によるデータ通信可能距離を調査した。なお、無線通信はパソコンに接続される無線親機(管理局)とMG-21R(観測点)の無線装置との間で行われる。

次に、今回調査に用いた受信機で10mm程度の比較的小さな変位量が実際に検出し得るか実験を行った。また、十分な観測精度を得るに必要な観測時間を調査した。

4. 調査結果

4.1 無線通信可能距離

調査はGPS変位モニタリングシステムの試験運用を行っている露天掘り鉱山に、管理局と観測点(7測点、距離500~1200m)を設置して行った。通信の確認は、GPS観測データを5時間分パソコンに無線通信により転送することで行った。また、無線は天候によって通信可能距離に差がでるものと考えて調査を3日に分けて行った。調査を行った際の天候は、曇天・小雨(3mm/h)・快晴であった。



MG-2110 MG-21R
写真-1 使用受信機

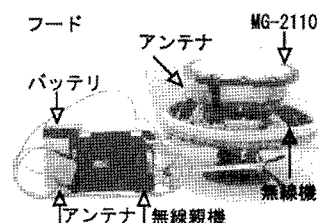


写真-2 無線付受信機(MG-21R)
と無線親機(PC接続)

Keywords: 長大斜面安定, 変位モニタリング, GPS, 省電力小型受信機, 小出力無線装置

〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-11 山口大学工学部 TEL 0836-35-9936 FAX 0836-35-9429

調査結果を図-1に示す。快晴時の調査では天候及び障害物の影響を受けなかったため、1000m付近までは非常に良い通信結果を得ることができた。しかし、曇・雨天時の調査では快晴時に比べほとんどの観測点で通信が行えた回数が減少した。その理由としては、無線に用いられている周波数が雨など水分に影響を受けやすいこと、重機類による通信障害の2点が考えられるが、今回の調査では降雨・重機どちらも判断が付かなかった。

4.2 変位検出実験

GPS測量としては比較的小さい変位と思われる10mm程度の変位が、本受信機で検出できるか検証を行った。実験の手順は、基準点に受信機を設置、8時間の連続観測を行う。基準点の観測と同時に移動点として受信機を可動装置に設置し、4時間の連続観測を行う。次に、可動装置によって10mmの水平変位を与える。さらに、4時間の連続観測を行い、移動前後の受信機の座標をGPS測量によって測定する。なお、十分な観測精度を得るに必要な観測時間を調査するために、実際の観測時間から解析に用いる観測時間を20・30・60・120・180分の5種類とし、各観測時間で基線解析を行った。

観測された変位量を図-2、表-1に示す。観測時間20～30分では、検出された変位の平均が11～12mm、60分になるとほぼ10mmの数値がでているが、標準偏差はそれぞれ5mmに近く、検出された変位にもばらつきが大きいことがわかる。しかし120分以上になると観測された変位の平均値もほぼ10mmとなり、なおかつ標準偏差も小さい値を取る、特に180分では標準偏差が0.5mm、得られた変位の最大値が10.8mm、最小値が8.98mmとなっており、GPSによる測定結果としては十分な値であると考えられる。

5. まとめ

無線通信調査結果から、MG-21Rの小出力無線装置を使用してデータの送受信を行える距離は、環境が良好であれば約1000mであると思われる。また、雨天時でも雨量が少ない場合は、900m程度が無線による通信可能距離であると推測される。

変位検出実験結果から、今回実験に用いた受信機で10mm程度の比較的小さな変位を検出できることが分かった。また、十分な精度で変位を検出するには、観測時間が120分以上必要であると思われる。

参考文献

- 1) 日本測地学会：新訂版 GPS—人工衛星による精密測位システム—，日本測量協会，1989
- 2) 桜井春輔，清水則一，古谷茂也，皿海章雄：GPSによる切り取り斜面の変位測定，土木学会論文集，No. 475/III-24:137-142，1993。
- 3) 清水則一，桜井春輔：GPSの岩盤変位計測への適用，資源・素材学会誌，109(1):1-7，1993。
- 4) 近藤仁志，M. Elizabeth 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開発，土木学会論文集，No. 546/Ⅱ-32，pp.157-168，1996。
- 5) 清水則一，小野 浩，近藤仁志，水田義明：長大残壁の安全監視へのGPS変位計測システムの応用に関する現場実験，資源・素材学会誌，112(5)，pp.283-288，1996。
- 6) 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よる安定性の検証と計測結果の処理方法の提案，資源・素材学会誌，113(7)，pp.549-554，1997。
- 7) 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，114(6)，pp.9-14，1998。
- 8) 坂尾和男，清水則一：省電力小型GPS受信機の性能調査，山口大学工学部研究報告，49(2)，pp.31-36，1999

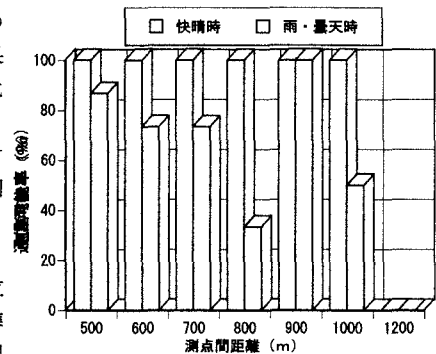


図-1 天候と距離による通信可能率の変化

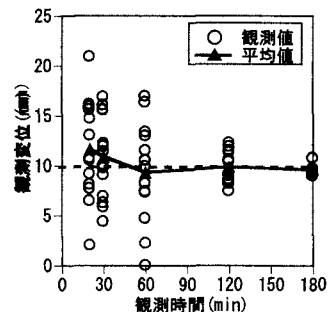


図-2 変位検出実験結果

表-1 変位検出実験結果

時間	20分	30分	60分	120分	180分
計測回数	14	14	14	14	14
平均値(mm)	11.67	10.92	10.21	9.87	9.6
標準偏差(mm)	4.74	3.84	3.9	1.47	0.5
計測変位(mm)	10.73	12.01	12.96	10.59	9.42
最大値(mm)	20.89	16.86	16.93	12.26	10.8
最小値(mm)	2.02	4.37	2.21	7.46	8.98