

簡易型RTK-GPS計測システムの開発

三井建設(株) 正会員 佐田達典
三井建設(株) 正会員 大津慎一
(株) タクモ 正会員 渡壁和人

1. はじめに

RTK-GPS（リアルタイムキネマティックGPS）は実時間で高精度測位が可能なGPS測位技術の一つであり、1993年にわが国に導入されて以来、陸上及び海上の応用的な測量・計測に適用されてきた。筆者らはRTK機能を用いた誘導型測量システム¹⁾を開発し、縦横断測量や平板測量などの地形測量、造成工事等におけるメッシュ土量計測、或いは基礎杭や仮設杭の位置出しなどに適用してきた。これらの適用分野はいずれも要求精度が数cmから数十cmであり、RTK-GPSの計測精度で十分対応できる。また、その効率の高さは従来の測量技術をはるかに凌ぎ、3倍から10倍の省力化を達成している。

しかしながら、実際のシステム運用は専門の測量スタッフでなければ担当できず、トータルステーションのように現場の土木技術者が直接操作することはほとんど無かった。これは、これまでのRTK計測システムが極めて広範な知識と経験を必要とし、初心者による運用は困難であったからである。今回、こうした現状を打破しRTK計測を一般の技術者に利用できるようにするため、GPS受信機の小型軽量化に合わせて操作性の向上を図りシステムの改良を行ったので以下に報告する。

2. RTK-GPS計測の課題

RTK-GPS計測はトータルステーション等の従来型測量機器と比較して、操作上次の課題がある。

①システムの構成が複雑である。

RTK-GPS計測機は図-1、図-2に示すようにGPS受信機本体（基準局と移動局）の他にその間を繋ぐ無線装置及び受信機をコントロールし測位結果を表示・記録するコントローラまたは携帯パソコンで構成される。それらの機器間は複数のケーブルで結ばれ、その接続作業は煩雑である。

②機器の設定、操作にGPS特有の知識と経験が必要である。

GPS受信機や無線機の設定では、通信速度やフォーマット、あるいはGPS受信機からの出力フォーマットの設定が必要である。また、基準局のGPS受信機は基準点の座標を測量で使用する平面直角座標X、Yと標高からWGS84系の緯度、経度、楕円体高に変換して設定しなければならない。

操作面においては、移動局による計測時には最低でも4個（初期化時には5個）のGPS衛星を捕捉する必要がある、初期化が終了しなければ高精度測位（cm精度）にはならない。捕捉衛星数が4個未満になれば高精度測位モードは失われ、再度初期化をしなければならない。また、無線が途絶した場合も高精度測位モードが失われ、単独測位あるいはDGPSモードとなるが、この場合は無線が再接続すればすぐに高精度モードに復帰する。このように、機器の設定及び操作に当ってはGPS特有の知識が必要であり、円滑な運用にはある程度の経験を要する。

③計測精度がGPS衛星の幾何的配置や周辺条件に左右され不安定である。

RTK-GPSの測位結果は通常1秒毎に受信機から緯度、経度、楕円体高として出力され、パソコン等で平面直角座標X、Y及び標高に変換して表示及び記録される。これらの計測値は時間的に変動し、変動幅は水平方向が±10mm、高さ方向が±30mm程度である。変動の要因は受信機自体のノイズに加えてGPS衛星の幾何学的配置状況やマルチパスなどの周辺条件等であることが知られている。利用者にとっては計測値が変動するため、果たして要求精度を満たしているかどうか的確に判断できないことが課題である。

キーワード：GPS、RTK-GPS

〒270-0132 千葉県流山市駒木518-1 TEL 0471-40-5207 FAX 0471-40-5218

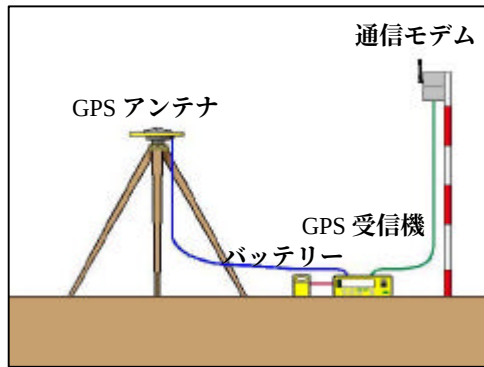


図-1 基準局の構成

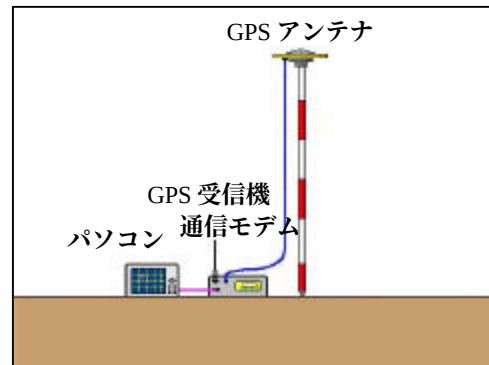


図-2 移動局の構成

3. 簡易型計測システム

以上の課題を踏まえて初心者用にシステムの改良を行った。

①機器の収納と操作の自動化

GPS 受信機と無線機及びコードをコンパクトに収納し、起動時の接続作業を無くした。収納箱は軽量プラスチックを用い、そのまま搬送できる形態とした（写真-1）。

また、機器への入力操作を極力省くこととした。まず、移動側の GPS 受信機は電源を接続すれば自動的に RTK モードで起動するようにしており、通常は受信機の操作は全く不要である。一方、基準局の受信機は基準点座標を WGS84 の緯度、経度、高さで入力することと、アンテナ高さを入力すること以外は設定不要とした。同一点を継続して使用する場合は、2 回目以降は電源を投入するだけで自動的に起動することができる。

②マニュアルの整備

一連の操作手順を簡易マニュアルにまとめた。また、トラブル時の対応集を作成した。

③計測精度の点検機能

施工ポイント位置出し用の基準点の設置など、1cm の平面精度が要求される場合は、1 秒間隔で 5 分間観測して平均値を採用することとし、X 座標、Y 座標の変動をグラフで確認できる機能を組み込んだ。

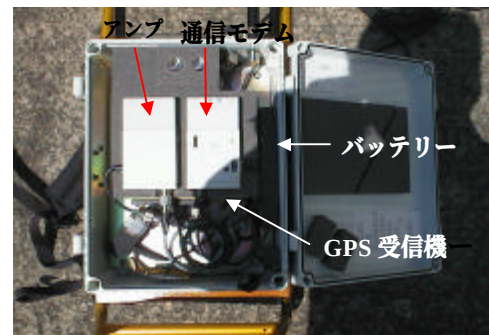


写真-1 機器とケーブルの収納（移動局）

4. まとめ

今回改良したシステムを土工事に導入し、GPS には初心者の土木技術者が運用を行う試験を 6 ヶ月間実施した。導入時の教育はわずか 1 日であったが、その後特に問題なく稼動していることから所期の目的は達成できたと考えている。なお、今回、表示用の携帯パソコンに反射形の液晶画面を導入したことにより、太陽光の下でも鮮明に画面をみることができるようになり、作業効率向上に大きく寄与している。

一方、社団法人日本測量協会の「デジタル MCA 無線による電子基準点 RTK 用補正データ提供サービス」が平成 12 年 4 月から一部地域で開始される。国土地理院が所有する電子基準点の RTK 用補正データをデジタル MCA 無線を伝送手段としてデータ提供を行うサービスであり、通信基地局から半径約 30km という広範囲で RTK-GPS の利用が可能である。本サービスを利用するユーザーは基準局を自前で用意する必要はなく、移動局だけ準備すればよくなるため、利用環境は大幅に向上するものと期待される。

これらのサービスは利用者が RTK 計測を使いこなせる状況になってはじめて普及するものと考えられ、本稿で示したシステム操作性の改良は今後ますます重要になるものと考えられる。

参考文献

1)佐田達典、高田知典：GPS 誘導型測量システム、応用測量論文集、（社）日本測量協会、1994.6、Vol.5