

VI-173

リアルタイムキネマティックGPSを用いた土工管理

三井建設㈱ 正会員 角谷 信雄
 三井建設㈱ 正会員 佐田 達典
 三井建設㈱ 正会員 高田 知典

1. はじめに

GPS測量を用いた土工管理は数年前より行われてきたが、従来のGPS測量はその場で測量結果を出力できなかったため、メッシュ法で土量計測をする際は、あらかじめ設置されている測定点(メッシュ格子点)の高さを計測したり、ランダム点を連続して計測してメッシュ高に変換して利用していた。また、横断測量の場合もあらかじめ横断線を設定しなければ測定できなかった。したがって、トータルステーションによる三次元座標測定と比較しても、ランダム点連続計測以外は、GPSを利用するメリットは小さかった。

ところが、昨年、米国で開発されたリアルタイムキネマティックGPS(RTK-GPS)が我国にも導入され、リアルタイムな三次元座標出力が可能となった。筆者らは、このRTK-GPSを用いてGPS誘導型測量システムを開発し、すでに12工事で利用している。本稿では、ゴルフ場造成工事への適用例について報告する。

2. GPS誘導型測量システム

本システムは、「自分の現在位置(GPSアンテナ)をリアルタイムにmm単位で計測し、目標とする点や線をノートパソコンの画面上で探しながら測量ができる」というシステムである。このシステムを用いると、在来の測量では考えられなかった様々な測量方法が可能となり、新しいタイプの測量が実施できる。

(1) 構成

本システムは、図-1に示すように基準局(座標既知点)と移動局(測定点)におけるGPS受信機及びGPSアンテナ、通信システム等から構成される。本システムでは通信システムを介して基準局での受信データを移動局に送り、移動局でリアルタイムに処理して結果を出力できる。また、移動局は面的な表示に便利なノートパソコンを用いている。

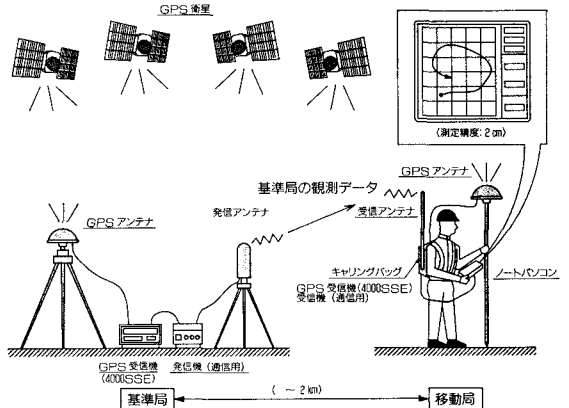


図-1 GPS誘導型測量システムの構成

(2) 機能

本システムの機能は、次のようにまとめられる。

- ①高精度(精度20mm)リアルタイム(1秒毎)位置計測機能
- ②自分の行きたい点や線に導いてくれる誘導機能
- ③座標杭や境界線を現地に設置するプロットング機能
- ④地形形状を三次元座標で計測するデジタイジング機能

3. ゴルフ場造成工事での利用

ゴルフ場造成工事において、①土工事施工中の運土検討と細部土量バランス把握、②コース竣工図面作成を目的として、GPS誘導型測量システムによる測量と図面作成及び土量計算を行った。

(1) 横断測量

土量を計測するために20m間隔で400断面(幅100m~200m)の横断測量を行った。通常、横断測量では中心線に直角方向に横断面を設定し、中心線からの距離と高さを計測して横断図を作成する。在来の測量方法では、中心線上に各横断線との交点を順次設置し、それらの交点から中心線に直角方向に地形の変化点を距離と高さで計測している。中心線上の交

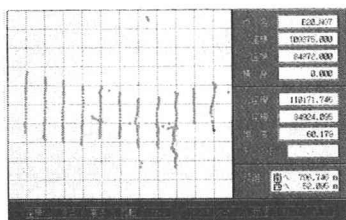


写真-1 横断測量画面例



写真-2 横断測量状況

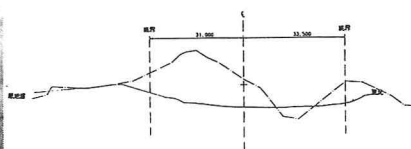


図-2 横断図例

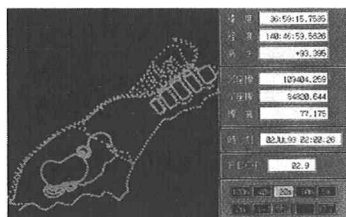


写真-3 平面完成測量画面例



写真-4 平面完成測量状況



図-3 平面出来形図例

点からの見通しの効かない場所では、測量機を据え替えねばならない。一方、本システムでは、中心線の線形を入力することで、メッシュ画面の縦線が計測する横断線に相当するように設定できる（写真-1）。したがって、この縦線に沿ってGPSアンテナを移動するだけで、自動的に横断線上の地形の三次元座標が連続的に（1秒間隔で）計測される（写真-2）。計測データはノートパソコンのハードディスクに記録され、測量終了後パソコンをプロッタに接続すれば直接横断図を作成できる（図-2）。

（2）平面完成出来形測量

15ホールについてグリーン、ティー、バンカー、フェアウェイ等の形状を計測し、平面出来形図を作成した。従来測量では、平板測量により形状変化点を1点づつ計測していたが、本システムでは、地形の境界線に沿ってGPSアンテナを移動するだけでその地形の平面形状を自動的に測量できる（写真-3、写真-4）。計測結果は画面上にリアルタイムに表示され、横断測量と同様に、パソコンをプロッタに直接接続して平面図を作成できる（図-3）。

4. 適用効果と課題

横断測量は、本システムを用いることによって、3名で10日間で完了した。同様の作業を同じ人数で従来測量法で行うと少なくとも30日は要すると予想されることから、本システムを利用すると在来測量法に比較して作業時間は1/3以下になることになる。また、平面出来形完成測量は、3名で3日で終

了した（1ホール2時間程度）。従来法では最低でも15日を要する（1ホール1日）と考えられることから、作業時間は約1/5になった。

土量計算や横断図、平面図の作成も地形の三次元座標データを直接用いることができるため、作業のほとんどが自動化された。

一方、課題としては次のような事項があげられる。

- ①4個以上のGPS衛星からの受信が必要であり、山林部では利用できない場合がある。
- ②受信作業自体は熟練を要しないが、トラブルが発生した場合の対応を考えると、熟練者が1名必要である。
- ③測量自体が受信機を持った移動となるため、地形の急峻な箇所では十分な安全措置が必要である。

5. 結 論

本稿では、RTK-GPSを用いた測量システムによって、土量計測や図面作成を高精度かつ迅速に実施できることを示した。従来法では1カ月要する測量（頻繁に実施することは實際上難しい）が、数日で実施できることから、必要な時に高精度の土量情報を把握することが可能となった。今後は、こうした施工情報を管理や設計へ迅速にフィードバックするシステムの開発に取り組む予定である。

参考文献

佐田達典、高田知典：リアルタイムGPSを用いた誘導型測量システム、土木学会誌、1994.2