

GPS無人測量システムの開発

(株)フジタ 正会員 ○岡野幹雄、奥松俊博
酒向信一、青景平昌

1 はじめに

雲仙普賢岳の水無川流域では、土石流による被害区域の拡大を防止するため、遊砂地に堆積した土砂の除石作業が行われている。この作業は、火砕流の危険性から作業の安全を確保するため、無人による除石工事が条件となっている。

この工事に対応するため、当社では「テレアースワークシステム（遠隔土工システム）」を開発した。このシステムは、危険地帯から離れた安全な場所に設置したコントロールルームから各種映像や立体画面を見ながら重機を遠隔操作し、無人で掘削・積込・運搬の一連の作業を行うものである。この際、重機の無人化のみならず、工事の管理業務となる測量も危険地帯に立ち入ることなく行う必要があり、無人測量システムの開発を行った。

無人で測量を行う方法として、GPSを利用することが最も有望と考えられ、GPS測量法の中で、瞬時に位置が測定できるリアルタイムキネマティック法（以下RTKと呼ぶ）を用いた無人測量システムの開発を行い、工事管理に適用した。本文は、このシステムの概要と適用事例について報告したものである。

2 開発方針

RTKを用いた無人測量システムの開発にあたり、作業の安全性を考慮し、次のような開発方針を設定した。

- ① R T K 固定局は施工箇所から約 1.5km離れた場所にあるコントロールルーム付近に設置する。
- ② R T K の測定開始前の準備作業もコントロールルームからの遠隔操作で行う。
- ③ 測量結果は、コントロールルームで得られること。
- ④ 通信手段としての無線は、現行の法規枠内であつ特別な免許や資格が必要のないものを使用する。

3 通信システムの概要

RTKと一般のGPSとの違いは、一般のGPSは測定後に解析処理を行って座標値を得るのに対して、RTKではリアルタイムに結果が得られることにある。しかし、リアルタイムに結果を得るためにはRTK固定局から移動局に対して、座標計算に必要な補正データを常に送信する必要がある。

したがって、開発方針やRTKの特性を満たす無人測量システムにおけるデータの通信形態は、コントロールルームのRTK固定局

表-1 各種無線の特徴

無線の種類	50GHz 帯簡易無線	小電力データ 通信	特定小電力無線
周波数帯	50.44GHz ～51.10GHz	2,486.800 MHz	400MHz帯
最大到達可能距離	好条件で 20km	好条件で 2km	好条件で400m～500m
特 徴	・指向性が極めて高い ・到達距離が長い ・見通しがきくことが条件	・指向性が高い ・特殊な方法で信号処理することによりノイズに強い。	・ほとんど指向性がなく、移動体の通信に適す。 ・ノイズの影響を受けやすい。

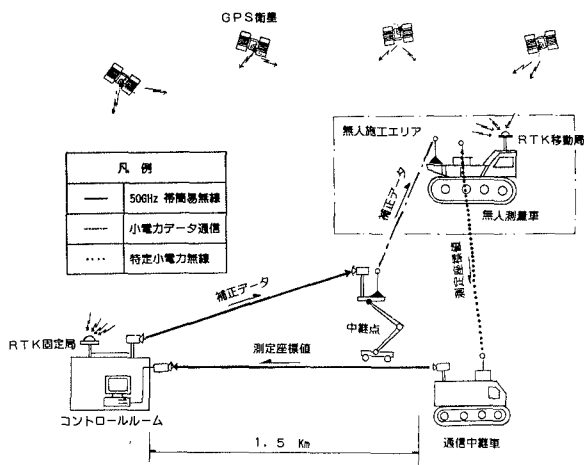


図-1 通信システム概要図

から測量車に搭載したRTK移動局に向けて補正データを送り、RTK移動局で測定した位置座標データをコントロールルームへ転送する形態となる。

通信手段としての無線は、現行の法規枠内で容易に使用できる無線の種類として、50GHz 帯簡易無線（以下、ミリ波無線と呼ぶ）、特定小電力無線（以下、特小無線と呼ぶ）、小電力データ通信（以下、SS無線と呼ぶ）がある。これらの無線は表-1に示す特徴を有している。

無人測量システムの通信は、各種無線の特徴を組合わせ、図-1のような通信方法をとった。各転送経路における無線の選定理由を以下に示す。

コントロールルームのRTK固定局より中継点までは、通信可能距離の長いミリ波無線、中継点からRTK移動局間は、補正データが途切れるとRTKが測定不能となるため、ノイズに強くデータ転送の信頼性が高いSS無線を用いて補正データを送信した。

また、RTK移動局で測定された位置座標値は、通信中継車までは特小無線、通信中継車からコントロールルーム間は補正データ送信時と同様にミリ波無線を使いコントロールルームへ転送した。

このシステムの開発により、コントロールルームからRTKを搭載した測量車を遠隔操作で走行させながら測量を行い、リアルタイムにコントロールルームへ送られてくる測量結果を確認しながら無人測量が可能となった。

4 工事管理への適用

このシステムを利用し、工事管理への適用として出来形測量を行った。出来形測量は、RTK移動局を搭載した測量車をコントロールルームから遠隔操作で施工ヤード（広さ100m×200m）走行させながら行った（写真-1参照）。コントロールルームに送られてくる測定座標値は、コンピュータグラフィックス画面（写真-2）に表示し、オペレータの操作を支援すると共にデータの保存を行った。測量作業終了後、保存されたデータは土量管理処理ソフトで解析処理し、出来形・出来高の算定を行い、工事管理を行った。

この作業に要した時間は、2～3時間（測量時間は約1時間、出来形・土量算定の処理時間は約1時間）要し、短時間で出来形・出来高の結果を得ることができ迅速な施工管理ができた。

出来形測量は、定期的に週1回行ったが、土石流の発生が予想される場合には、土石流前後で測量を行って流入土石流の土量の把握にも役立てた。

5 おわりに

今回開発したシステムにより無人測量が可能となり、建設工事のロボット化・自動化の推進に貢献したと考える。

また、RTKは一般工事の測量にも適用され始めている。今後は、このシステムの改良を行い一般工事の測量にも適用していくつもりである。



写真-1 無人測量状況

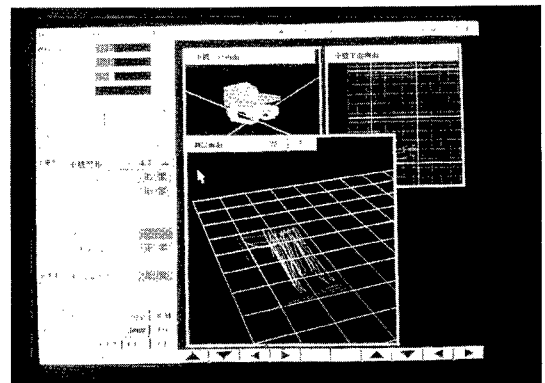


写真-2 モニター画面