

VI-150

GPSの出来形計測への適用

三井建設(株) 正会員 佐田達典
 三井建設(株) 正会員 中川良文
 三井建設(株) 正会員 高田知典
 三井建設(株) 正会員 桜井 浩

1. はじめに

GPS (Global Positioning System: 汎地球測位システム) は、米国が開発中の人工衛星による新しい電波測位システムである。利用者は特殊な受信機を用いてGPS衛星からの電波を受信することにより、その地点の3次元位置を知ることができる。受信機には、航空機や船舶用の航法用受信機と精密測量用受信機とがある。精密測量用受信機は、基線ベクトルの測定に1cm程度の精度が得られるため、測量技術をはじめとして土木関連分野での応用が始まっている1)2)3)。本稿では精密測量用受信機を土木工事の基線計測及び出来形計測に適用した結果について報告する。

2. GPSの概要

(1) GPSの構成

GPSは宇宙部分、制御部分、利用者部分の3部から構成されている(図-1)。宇宙部分であるGPS衛星は高度約2万kmの軌道に打ち上げられ、システム完成時には21個(+予備衛星3個)が配置される予定である(1991年3月現在15個の衛星が配備されている)。GPS衛星からは測位用としてL1帯(1.6GHz)とL2帯(1.2GHz)と呼ばれる2波の電波が常時送信されている。制御部分は衛星の軌道追跡と測位用データの更新を主とする地上の管制システムである。利用者部分は受信機のことである。航法用受信機と精密測量用受信機とがあり、構造的にも解析処理方法にも相違がある。

(2) GPSによる測定方法

精密測量用受信機2台を測定しようとする基線の両端に設置し、同時に衛星からの電波を観測することにより2点間の相対位置を求める。観測時には、4個以上の衛星から電波を受信しなければならない。

GPSによる測定方法の主な特長は、

- ・測定点間の視通が必要ない。

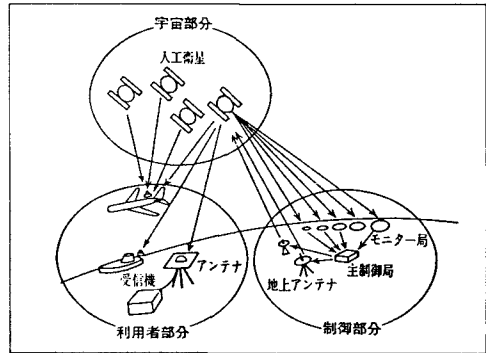


図-1 GPSの構成

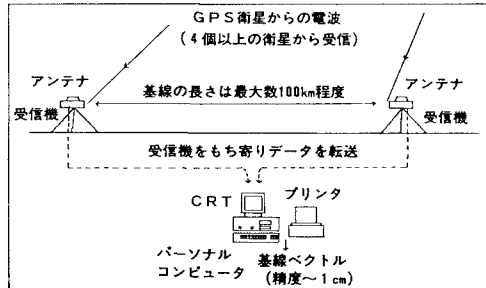


図-2 静止測定

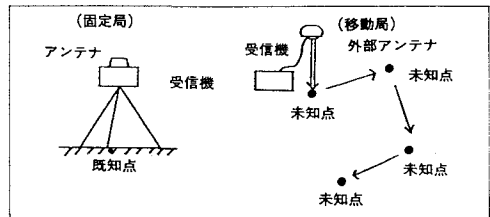


図-3 キネマティック測定

- ・全天候観測が可能で夜間も測定できる。
 - ・数100kmの長基線測定が可能。
 - ・複数の受信機による同時多点測定が可能。
 - ・プログラム設定により無人測定が可能。
- などである。測定方法には、静止測定とキネマティック測定の2種類がある。

1) 静止測定(図-2)

静止測定は、基線計測のために衛星からの電波を60分程度観測する。観測終了後、受信機からパーソナルコンピュータにデータを転送し解析することにより、2点間の相対位置(水平距離、高低差、方位角)が計算できる。

2) キネマティック測定(図-3)

受信機2台のうち一方を固定局、他方を移動局とし、移動局は一点当たり45秒の観測で測定点を移動しながら観測できる。このように短時間での観測が可能であるのは、アンテナスワップという初期処理を行うためである。ただし、測定中は移動中も含めて常時電波を受信しなければならない。データは静止測定と同様に、観測終了後オフラインで処理される。

3. 土工事の計測への適用

精密測量用GPS受信機を高速道路工事の基線計測、出来形計測に適用した。なお、使用したGPS受信機は米国トリンプル社製4000STである。

(1) 基線計測

静止測定により、2本の基線を計測し、光波測距儀による測定結果と比較した(表-1)。水平距離の精度は1cm程度であり、高低差の精度は2cm程度となった。

(2) 出来形計測

道路の横断面(A、B断面:断面の間隔20m)においてキネマティック測定を行い、光波測距儀とレベルによる従来の測定方法と結果を比較した。結果は道路センターからの水平距離の差が最大で2cm、高低差の差が最大で19mmであった(表-2)。

4. まとめ

静止測定は観測時間が60分必要であるが、その高精度の結果から重要な基線の確認には十分適用できる。特に測定点間の視通がない場合には、従来法に比べて短時間、少ない作業量で結果が得られるため、威力を発揮できる。

キネマティック測定も土工事については十分な精

表-1 静止測定による基線計測結果

測定番号	水平距離(m)			高低差(m)		
	基準値(1)	GPS(2)	差(2)-(1)	基準値(3)	GPS(4)	差(4)-(3)
1	543.309 (光波実測)	543.303 (実測値)	-0.006 (11ppm)	8.039 (光波実測)	8.022 (実測値)	-0.017
2	2009.750 (計算値)	2009.760 (縮尺補正)	0.010 (5ppm)	—	12.792 (実測値)	—

※ 縮尺補正係数 = 0.999974

表-2 キネマティック測定による出来形計測結果

測定点		道路センターからの水平距離(m)			道路センターからの高低差(m)		
		光波(1)	GPS(2)	差(2)-(1)	水準(3)	GPS(4)	差(4)-(3)
A 断面	1	16.36	16.36	0.00	-1.310	-1.305	0.005
	2	13.08	13.08	0.00	0.045	0.045	0.000
	3	13.57	13.59	0.02	0.020	0.029	0.009
	4	23.38	23.39	0.01	-5.334	-5.315	0.019
B 断面	1	19.99	19.97	-0.02	-3.636	-3.639	-0.003
	2	13.17	13.16	-0.01	-0.119	-0.138	-0.019
	3	12.80	12.80	0.00	0.318	0.324	0.006
	4	19.18	19.19	0.01	-3.213	-3.216	-0.003

度の結果が得られ、1点あたり45秒という観測時間の短さから出来形計測に適用が可能である。土量計算システムと接続することで、迅速な土量管理が期待できる。

しかし、測定中、移動中に衛星からの電波が途切れると(サイクルスリップという)、再測定しなければならないなど操作性に問題がある。さらにこれら精密測量用受信機による観測は現状ではオフライン処理が必要であり、現地でのリアルタイムの確認が難しい。したがって今後、土工事の計測に適用していくためには、サイクルスリップの防止機構とリアルタイムなデータ通信・処理システムの開発が課題と考える。

【参考文献】

- 1) 真部允宏: GPSの土工事測量への応用、国土地理院特報、No.69、pp46~48、1989.
- 2) 桜井春輔・清水則一: 人工衛星による精密測位システム(GPS)の岩盤変位測定への応用、第23回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集、pp65~72、1991.2.
- 3) 中川良文・高田知典・佐田達典: GPSの土工事への適用性に関する研究、第8回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、pp225~232、1990.12