

VI-157

キネマティック測位の精度評価の一手法

鉄建建設(株)技術研究所 正会員 飯島 正和 正会員 芝 司朗
鉄建建設(株)技術研究所 正会員 山崎 多賀一 岩崎 次夫

1. まえがき

GPS測量は、宅地・ゴルフ場などの土工事の分野で利用がなされ、その適用事例が報告されている。しかし、現状では操作上の問題や観測精度および機器の特性の把握など工事への実利用にはいくつか解決すべき課題がある。本文は、比較的短時間で観測することができるキネマティック測位についてその精度(水平、高低)の評価の一手法を提案し、その結果を踏まえ現場にて土量の測定精度の検証を行ったので報告することとする。

2. キネマティック測位の精度評価

キネマティック測位の場合、スタティック測位とは違って、1点における観測時間が短いため、観測途中になにか問題(サイクルスリップ・ロックオフ・ノイズの混入など)が起きると、それがそのまま観測の失敗につながってしまう危険性がある¹⁾。それを避けるためには、①既知点をからめて観測する、②1測点あたりの観測時間を長く取る等の方法がとられるが、そのような操作上の問題の他に、キネマティック測位の精度の特性を評価し把握する必要がある。ここでは、精度評価の一手法として、受信機の固定局と移動局をそれぞれ1点に固定したままキネマティック観測を行い、解析結果値の経時変化とそのばらつき具合を検証することとする。

表-1 キネマティック観測結果

座 標	平均値(m)	最大値-最小値(m)	標準偏差(m)
X	-20961.846	0.028	0.006
Y	47794.154	0.030	0.006
H	26.143	0.053	0.011

(1) 観測方法

移動局を1点に固定して、エポック間隔5秒、1測点当たり1~2エポックで観測を続け、観測結果のばらつき具合とその経時変化を調べる。

(2) 観測結果

キネマティック測位の水平(X、Y)と高さ(H)の観測結果値を表-1に示す。表から最大値と最小値の差および標準偏差をみると、ばらつき具合が $X < Y < H$ の順になっていることがわかる。このことは日本では衛星の配置が東西に多く北に少ないこと、また衛星がすべて上空にあるため高さが決まりにくいことなどを反映している。キネマティック測位のX、Y、Hの経時変化図を図-1に示す。各経時変化図とも全体として大きな波とそれを作る小さな波で成り立っている。これより、キネマティック測位の精度評価に関しては次のように推察することができる。

- ・短時間(数秒程度)のGPS観測では、1観測当たりの観測時間を変えてもあまり値には影響しない。
- ・スタティック観測の精度にせまる値を得たい場合は少なくとも経時変化図に表される大きな波1波長分程度の時間を観測する必要がある。つまり、1測点当たりの観測エポック数を増やす。

3. 土工事出来高管理システム

土工事における土量計測は、工事の進捗に応じて切土や盛土のバランスをとることが重要となる。

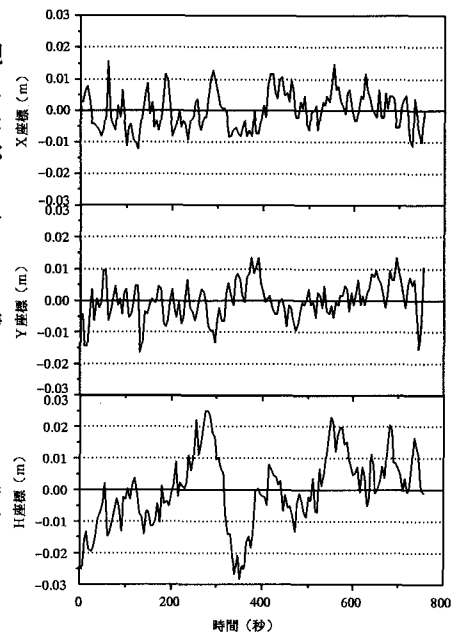


図-1 X、Y、H値経時変化図

従来、広域の造成工事では、定期的に現地測量を行い、計算、作図処理などを行い、作成された図面から土量の算出を行っているが、それに費やす労力は莫大なもので、迅速性の面で問題を残してきた。今回開発したGPS利用による土工事管理出来高システム（図-2）は、GPSキネマティック測量およびGPS解析ソフトと土工事出来高管理ソフトから構成されており、土工事管理での効率化、省力化を図ったものである。

(1) GPSキネマティック測量

現場において、迅速にしかも多数の観測点を精度良くキネマティック方式で測量し、受信機に取り付けたカードに人工衛星の情報を一旦記憶させる。測量に使用した受信機とアンテナはソキア社製のGSP1である。

(2) GPS解析ソフト

GPS測量によって得た受信データを日本測地系の平面直角座標系に変換し、観測点の三次元座標（X，Y，H）を求める。

(3) 土工事出来高管理ソフト

得られた三次元座標を変換し、当社の開発した土工事出来高管理ソフトで土量計算書や各種の作図（断面図、鳥かん図、傾斜図、等高線図など）の出力を行う。

以上のように、このシステムにより、①土質別出来高管理、②地層境界形状計測管理、③掘削計画ラインの予測など、迅速で高度で正確な土工事出来高管理が行えるようになった。なお、出来高計算を行うにあたって、本解析ソフトは、平均断面法とメッシュ法の両方を用意している。

また、解析結果データを転送し、CAD上で処理可能なように配慮している。

4. 現場への適用例

実際の造成現場の土量算定に、本研究で開発したシステムを適用し、GPS測量と従来法のトータルステーションによる測量とを比較することで、その妥当性を検証する。現場でのキネマティック測量は1観測点当たり3エポック観測時間15～20秒観測して土量算定を行った。結果を表-2に示す。観測点の数は、トータルステーションの場合が336点、GPS測量では101点と異なっているが、算定した土量の差は約1.0%となり、実用上GPS測量は従来法と同程度の精度を有することを確認した。

5. まとめ

GPS測量のキネマティック測位において精度を確保するためには、少なくとも1測点当たり1波長程度の時間を観測する必要性を明かにした。またGPS測量を用いた土工事出来高管理システムを開発し、実際に土工事現場で適用し実用上問題のないことを確認した。今後改良を加えて、GPSを利用した他の応用分野の研究開発を行っていく予定である。

〔参考文献〕

- 1) 人工衛星による精密測位システム、日本測量協会、1993.9

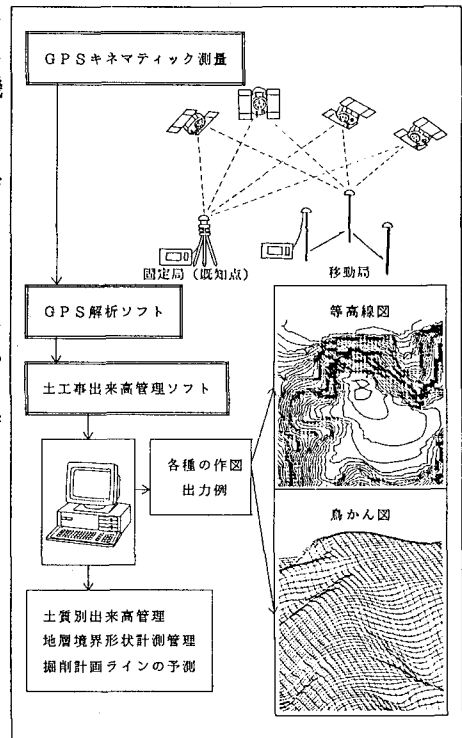


図-2 土工事出来高管理システム

表-2 土量算定結果の比較

	トータルステーション	GPS 測量
観測点数	336点	101点
土量算定	200,600m ³	202,555m ³
精度		(1.0%)