

VI-51

造成工事におけるGPSを用いた応用測量

（株）フジタ技術研究所 正会員○奥松俊博 岡野幹雄

（株）フジタ東北支店 正会員 城 和裕 本間一臣

1. はじめに

GPSが測量業務をはじめとして建設分野に応用されるようになってから数年が経過し、現在に至っては公共測量に認定されるほど、その精度は保証されるものとなった。GPSは、①測点間の見通しを必要とせず長距離測量が可能であること、②従来測量と比較して精度の面で遜色のない結果が得られることが、その最大の利点として掲げられている。しかし、欠点としては、搬送波位相受信方式による複数の衛星からの受信データをオフライン処理で解析することに数時間を必要とすることであった。このような欠点に対処すべく、リアルタイムに高精度な3次元座標が得られるRTK-GPSと称する測定法が開発された。RTK-GPSは、従来のGPS測量ではなし得なかった逆打ち測量も可能とするものである。

当社では造成工事でのGPS測量による効率化を目的とし、周辺設備の技術開発的要素を盛り込んで、汎用性・利便性の向上、および応用測量の高効率化を進めている。今回、GPSによる逆打ち測量と出来形測量を大規模造成工事に適用し、その有用性を確認したので報告する。

2. RTK-GPSの概要

RTK-GPS測量法の概要を図-1に示す。これは、基準局（固定点）の補正データを他局（移動点）に無線装置を使って送信することにより、他局の3次元座標が現場座標系で瞬時のうちに確認できる測定法である。現在、無線装置には免許不要の特定小電力無線が一般に用いられている。データ転送量に問題はあがるが、手軽に利用できることに利点がある。この送信可能距離は使用環境によっても異なるが、約500mである。これは制約条件となる。

使用したRTK-GPSの装置は以下の通りである。

- ・RTK-GPS：OTF
- ・無線装置：特定小電力無線装置

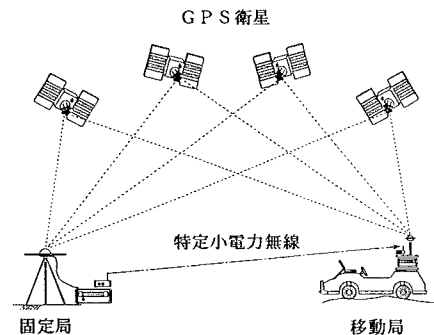


図-1 RTK-GPSの概要

3. 逆打ち測量

工業団地造成工事でGPSによる応用測量を行った。内容は逆打ち測量による道路曲線部の設置とすみ切り部の設置、そして出来形断面測量である。本節では逆打ち測量について説明する。

測量者は、GPSアンテナを取り付けた約2mのポールとノート型パソコン等を携帯して、逆打ち操作を行う。画面には現在位置と目標点（逆打ち点）位置が確認できる現場平面図、また目標点までの距離と方向が表示される。縮尺は任意にその場で設定できるため、目標点までの距離に最適な表示が可能である。また測量者は、アンテナの鉛直下方に逆打ち点を設置するために、気泡管によりポールの鉛直を保つ必要がある。

すみ切り部4点はあらかじめトータルステーションによる逆打ちで設置された測点で、再度RTK-GPSで計測することで精度検証を行った。トータルステーションとGPSの2次元座標を比較したものを表-1に表す。その差は最大で20mm程度であることがわかる。RTK-GPSの公称精度は2cm+2ppmであることから、その範囲以内で設置することが可能であることが確認された。次に、この結果から実際に道路曲線部4点をGPSで逆打ちした。各点間の距離は10~20m程度である。各点の逆打ち所要時間を表-2に示

す。ここに「移動」は設置点から半径約1mの範囲内まで近づく操作、「近接」は設置点から半径約3cmの範囲内まで近づく操作、「杭打ち」は実際に杭を打つ作業、「マーキング」は杭上の1点をさらにGPSで求める操作である。各点を設置するために10分程度を要している。GPSによる逆打ち測量では「移動」「近接」という操作と比較して「マーキング」の作業に時間を要する結果となった。これはポールを使用した測定では、微少な移動を行うことは非常に困難であることに起因する。

表-1 逆打ち設置精度

測点No.		計画値(TS)(m)	GPS(m)	差(mm)
P 1	x	-201,129.493	-201,129.504	-11
	y	-45,813.736	-45,813.728	8
P 2	x	-201,143.633	-201,143.637	-4
	y	-45,806.248	-45,806.268	-20
P 3	x	-201,158.927	-201,158.939	-12
	y	-45,810.950	-45,810.938	12
P 4	x	-201,166.415	-201,166.437	-22
	y	-45,825.090	-45,825.086	4

表-2 逆打ち所要時間（単位：min）

測点 No.	A	B	C	D
作業内容	移動	4	1	1
	近接	2	3	1
	杭打ち	2	6	3
	マーキング	2	2	3
計	10	12	8	9

4. 出来形測量

GPSで出来形測量を行う場合、通常、人間が受信機・アンテナポールまた必要によって無線装置等を携帯しての作業であった。GPS受信機や周辺装置は導入初期に比べてかなりの携帯化が図られたが、広大な造成現場を移動しながらの測量作業は人的疲労度が少なくない。当社では、一連の装置をタイヤ式の移動測定車やクローラダンプに搭載して出来形測量を行った実績がある。当現場では、小型のクローラダンプを導入してRTK-GPSによる出来形測量を行った。写真-1に移動測定車を示す。移動測定車には、GPS受信機とアンテナ・無線装置そしてノート型パソコンを搭載している。測定者は、あらかじめ現場平面図とメッシュラインの登録されたパソコンディスプレイを見ながら測定車を操縦することで、現在位置の3次元座標が瞬時に確認されると同時にハードディスクにも蓄積される。また、測定車では進入できないような状態の地形では、延長ケーブルを介して人間がアンテナだけを持って測量することができるとも汎用性も持ち合わせる。移動測定車による出来形測量は容易性・効率・苦渋作業からの脱却等の面から有効であると考えられる。図-2は断面測量によって得られた出力図である。

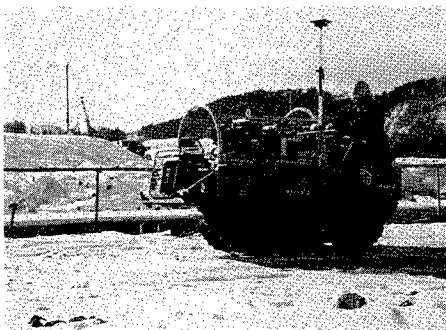


写真-1 GPSを搭載した移動測定車

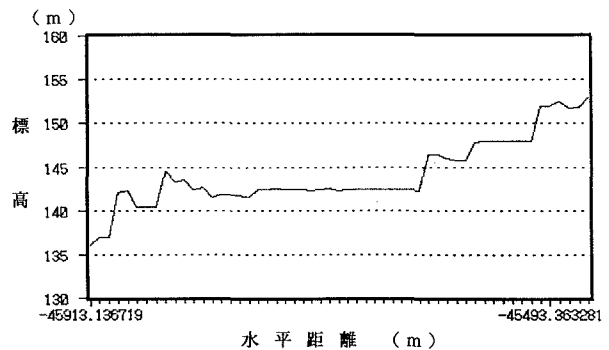


図-2 測量結果の出力例（断面図）

5. おわりに

GPSは電波を用いた測定法であるために環境条件の影響を受けるが、実験によりその有効性が確認された。今後さらに建設工事の中に浸透すると考えられる。とくにRTK-GPSにより、逆打ち測量も可能となったことから、機能的にはトータルステーションに勝るとも劣らない測量法となった。しかしながら、実務的には無線装置や逆打ち時のマーキング方法に課題が残り、さらに周辺装置を整備していく所存である。