

VI-5

G P S 測量を利用した造成工事における土工管理について

（株）フジタ東北支店 正員 ○ 城 和裕
同 上 長友 博
同 上 小林 智央

はじめに

造成工事では、現況地形の測量や施工中における出来形など、土量の把握が重要なポイントであり、迅速性、経済性さらには作業性に優れしかも精度良く測量できる方法が望まれている。現在は、トータルステーション測量及び航空写真測量で行うのが一般的であるが、両者とも上述の全ての要望を満たしているとは言い難い。

一方、近年土木工事に於ける測量技術として、G P S（Global Positioning System）の研究が進められている。G P S は、人工衛星から発せられた電波を受信し、観測点の三次元座標を求めるシステムであり、従来の測量方法に比べ優れた利点を有している。そこで、本工事では、G P S を土量管理に用いるならば、従来より迅速かつ経済的な管理が可能と考え採用を決定した。

本文では、造成工事における G P S の施工実績を従来方法と比較して報告する。

1. G P S を用いた測量計画

G P S による土工管理を行うに当たり次の様な利用計画を立案した。

- ①基準点の設置：工区内に基準点（X, Y, Z）を設置し、これを基準にして、工区内の全ての測量を行う
- ②現状地盤の測量：伐採後の現状地盤の形状を G P S で測量する。
- ③土工事の出来形測量：切り盛り工事の進捗に合わせて定期的に出来形測量を G P S で実施する。
- ④街路・宅地割り測量：荒造成が完了した時点で、G P S を用いて確定測量を実施する。

2. 基準点設置〔静的干渉測位〕について

1) 設置箇所

N 9 を基準局として、工区内に No1～No6 の 6 点設置した（図-1 参照）。また基 7 及び N 7 の点は、トータルステーションで測量した 3 級基準点であり、G P S 測量結果との比較のため、G P S で重複して測量した。観測時間を 100 分として各点 2 回行った。

2) 測量結果

トータルステーションとの成果の比較を表-1 に示す。この結果では、どの測点においても ΔY の値が大きくなっている。理由として次のことが言える。従来の測量法では、測量値を誤差理論により距離、角度及び平面的位置の補正をした最適解を成果としている。したがって、従来の基準点そのものにも誤差が含まれているのが現状である。静的干渉測位においてはほとんど誤差がないため下表の差は従来測量法における誤差に相当するものと考えられる。

そこで、G P S 測量結果を従来測量法で求められた基準点に合致させるために距離、角度及び平面的位置の補正を行い、基準点として利用した。



図-1 基準点配置図

以上から、GPSで基準点を設置する場合には、従来測量で求められている基準点との整合性を考慮して、補正をする必要があることがわかった。

表-1 GPS測量とトータルステーション測量の成果比較表

観測点	GPS 測量		トータルステーション 測量		(GPS)-(トータルステーション)		補 正 後	
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
N 9	553.188	593.053	553.188	593.053	0	0	11	11
N 7	618.560	826.491	618.557	826.441	3	50	13	7
基 7	777.903	622.674	777.884	622.640	19	34	-25	-18
No 1	854.145	881.085	854.133	881.020	12	65	- 6	13
No 3	793.502	971.052	793.484	970.974	18	78	9	16

(注) 単位は、mmである。また座標値は国家座標で表示し、上位の桁は省略する。

3. 現状地盤の測量 [キネマティック干渉測位]

1) 測量箇所

工区内の20m×20mメッシュの全格子点(318ヶ所)を測量の対象とした。観測点での観測時間は1ヶ所当たり5秒とし、1台を基準局のN9に据え、2台のGPS受信機を移動局として観測を行った。

2) 測量結果

表-2 測量の誤差

表-2は、トータルステーション測量とGPS測量との三次元誤差を示した一例である。この測量箇所は、工区内で最も深い谷部(高低差約90m)にあたる。GPS測量を行う場合には、衛星の個数と配置が非常に重要であり衛星の個数が多いほど或いは衛星の配置が良い(衛星と観測点とを結ぶ多角形の体積が大きいく)ほど精度が向上する。したがって、表-2で示す箇所は作業条件として最も悪い場合に相当する。また、表-2から、 ΔZ に比べ、 ΔX および ΔY が大きくなっているのは、格子点での高さを測量することを目的としたため、測量中平面的な位置(格子点の正確な位置)にあまり配慮せずその近傍を測量したためである。

格子点	ΔX	ΔY	ΔZ
64-38	65	- 59	- 25
64-39	10	- 72	- 13
64-41	-161	-301	- 45
64-42	- 58	122	44
64-43	- 36	117	- 15
65-38	-102	- 35	- 40
65-41	232	-141	- 80
65-42	-139	82	48

(注) 誤差は(GPS)-(トータルステーション)

おわりに

今回のように工事当初から、GPS測量を測量の一つの手法として位置づけ本格的に利用したのは例の無いことである。現在は切り盛り工事の途中でありGPS測量に対する最終結論は得られないが、非常に高精度であり利用方法を誤らなければ従来測量を凌ぐ利用価値は十分得られるものと確信する。以下に、現時点でのGPS測量に関する知見を列記する。

①静的干渉測位について

基準点測量で用いる場合には、従来測量法に比べ作業量は10分の1以下であった。さらに従来測量に比べ高精度に測量できるため、従来測量法で求められている基準点を使ってGPS測量を実施する場合には、GPS測量結果を従来測量結果に合致させる必要(精度の補正)があった。またGPS測量ではタイマー式で観測開始時間と終了時間をセットすれば自動的に観測ができる。したがってGPS測量では測点に受信機を据え付ける時間と撤去する時間は測量者が必要であるが、観測中は不要である。

②キネマティック干渉測位について

メッシュ格子点測量などの多点測量に用いた。この方法では、観測中(測点観測及び測点間の移動時)に人工衛星からの電波を必ず4個以上受信する必要がある。従来から、山間部などの起伏の激しい所での測量は不向きとされていたが、今回の測量結果から人工衛星が多く可視できる時間帯を選べば十分観測が可能であることが実証された。

今回の報告書がGPS測量の指針の一つとなり、今後GPS測量が普及することを期待する。