

Ⅳ-441

土工事の出来形計測におけるGPS測量と従来測量の比較

鉄建建設（株）技術研究所	正	山崎 多賀一
同上	正	芝 司朗
同上		岩崎 次夫
鉄建建設（株）南多摩作業所		広瀬 帝

1. はじめに

人工衛星を利用したGPS測量が作業の省力化や応用技術面で注目され、鋭意研究開発が進められている。そして、今ではGPS測量が従来測量にない利点を生かして工事測量の施工管理に大いに適用されている。しかし、広域の土工事出来形計測において、GPS測量が効率よく精度の高い技術として注目されているものの従来測量との比較を詳細に行っている事例が少ない。今回、比較環境として格好の平坦な現場が得られ、GPS測量と従来測量であるレベル測量との間で精度（標高と土量）、作業性、コスト、利用面などの項目について調査実験した。その結果GPS測量が従来測量と比較して同等もしくは良好な結果を得たので報告する。

2. 土量測定方法

対象となる現場の造成範囲は図-1に示すように比較的小規模の造成現場である。また、現場周辺は小高い丘陵となっており、造成工事は計画宅地地盤まで下げるため設計土量 $31,900\text{m}^3$ の切土が発生する。比較測量の前に、事前測量として施工範囲をメッシュ（10m間隔）に区切り、全体で134メッシュポイントの位置出しをトータルステーションで行い、その後メッシュポイントの標高を両測量で測定した。土量については造成範囲を27ブロックに区分して、標高からブロック毎の土量を計算した。（但し、1ブロックは2～9メッシュ分である。）

レベル測量では、測定した標高データを土量解析ソフト

に手入力して土量を算定した。一方、GPS測量では、一周波タイプの国産のGPS受信機を用いキネマティック測量で1観測点当たりの観測時間を10～15秒程度とり、ストップ・アンド・ゴー方式で各々のポイントの標高を測定した。その後事務所にて観測データをパソコン上にダウンロードし自社開発した土量解析ソフトで土量計算した。

3. 測量結果と考察

3.1 標高と土量の測量精度

完成地盤高（=TP96.00）でGPS測量とレベル測量の両者の結果比較を行った。完成地盤高を基準値とした両測量の標高をそれぞれ実線と点線で図-2に示す。

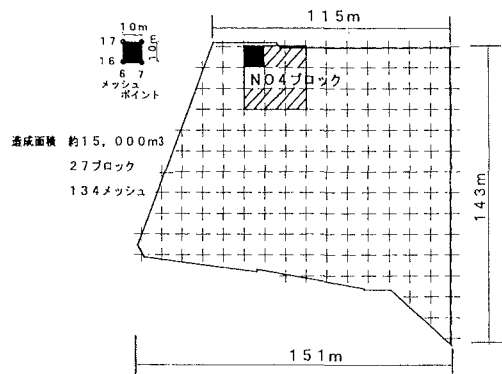


図-1 造成範囲

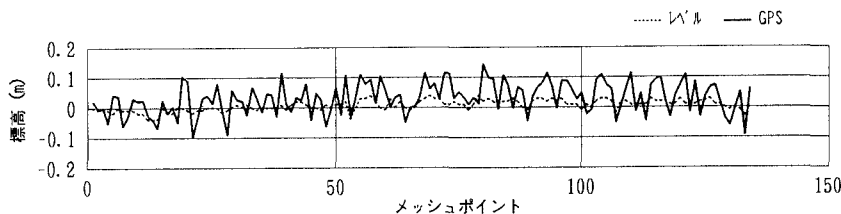
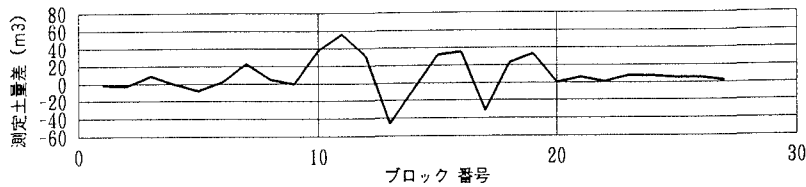


図-2 標高測定

また、両測量のブロック毎の土量測定結果を図一3に示す。さらに、測定した平均標高、標準偏差、土量についての測量結果も比較の形で表一1に示す。



図一3 土量測定（GPS測量とレベル測量の測定差）

以上の測定結果から、標高の標準偏差がレベル測量では1.7cm、GPS測量では5.4cmとなりGPS測量の方がバラツキの大きい結果となっている。バラツキの原因として、GPS測量は水平方向に比べて高さ方向の精度が良くない。つまり、高さが決まりにくい。

表一1 GPS測量とレベル測量との比較

というGPS特有の観測特性がある。¹⁾一方、総土量の比較ではレベル測量およびGPS測量とも大差は無く測定差は1%以内である。これはGPS測量では観測データが観測平均値に対し周期性を持ち、その結果、測定誤差が平均化されたことによる。¹⁾

項 目	レベル	G P S	測定差
平均標高 (m)	96.006	96.031	0.025
標準偏差 (cm)	1.7	5.4	3.7
土 量 (m³)	31,840	31,614	226 約 0.7 %

3.2 作業性

レベル測量の場合、長い距離を視準出来ないので盛り換え作業が必ず必要となる等の操作面での欠点がある。一方、GPS測量では操作に若干の基本的な知識が要求される。また、測量や解析の後処理などの作業性については、GPS測量では事前測量が不必要、基本的には1人で測量可能で測量作業が従来測量より速く出来る等の省力面での利点がある。

3.3 コスト

GPS測量機器の初期導入コストは従来測量に比して、現状ではかなり高価であり、量産によるコストダウンが望まれる。（概略コスト比＝レベル：トータルステーション：GPS＝0.05：1：3）

3.4 利用面

GPS測量は従来測量と比べて広域な土量計測が可能で、単純な測量ミスがないという利点がある。また、従来測量が単一機能なのに対して、GPS測量では技術開発の工夫で多機能な技術展開が可能となる。

4. まとめ

土工事現場の施工管理に「GPS測量による土工事出来形管理システム」を適用し、従来測量であるレベル測量と比較することで以下のことを確認した。

- ・総土量の測定差が1%以内となり、土量の施工管理として十分適用できることをブロック毎の詳細な測定で確認した。
- ・施工管理における作業の省力化の面では5～7割程度の効率化が確認された。
- ・総合評価した結果、GPS測量はレベル測量と比較して同等もしくは良好な結果を得た。

しかしながら、GPS測量の現状課題として、機器のコストダウン、軽量化、解析処理時間の短縮、サイクルスリップ対策（OTF機能付加）、リアルタイム化（無線の到達可能距離）等がある。このような課題を受けて今後は、コンピュータ技術と通信技術と建設機械の制御技術の三つの技術を統合した「トータルなGPS利用技術」などの検討を行っていくつもりである。

〔参考文献〕

1) 飯島, 芝, 山崎, 岩崎; キネマティック測位の精度評価の一手法, 土木学会第49回年次学術講演会, pp310～pp311, 1994