

(VI-15) 車載型GPS地形測量システムの運用上の問題点とその対策

ハザマ 正会員 ○黒台昌弘、沖 政和
日立造船（株）正会員 木下正生、滝谷俊夫

1. はじめに

GPS技術の普及により、建設工事現場でもGPSを用いることが多くなってきている。中でもRTK法（リアルタイム相対測位法）はリアルタイム処理により現在位置を求めることができるため、測量作業の効率化を目的とした運用が多く見られる。標準的な作業スタイルは、作業員がGPS装置を携えて所望の測点を移動しながらデータを取得するというものであった（これをここでは可搬型RTKと呼ぶ）。しかし、このスタイルでの作業は、盛土・切土法面などのような箇所では小回りが利いて効率のよい測量が可能であるが、広大な敷地を測量するには時間と労力を非常に多く要することになる。そこで、筆者らは広範な地域でのGPS測量の省力化と高精度化を目指して車載型GPS地形測量システムを開発し、既報においてその基本性能を確認した¹⁾。しかし、実工事において本システムを効果的に運用するためにはいくつかの問題点を解決しておく必要がある。なお、本システムの詳細については既報に譲るが¹⁾、大きな特徴としては、車両の屋根に車体の動揺を検出する傾斜計を搭載しており、車体の傾きの度合い、すなわち、地面の傾斜を測定してより正確なGPS測量を可能としている。

2. 実験の目的とシステム運用上の問題点

本実験の目的は、同システムを実工事で実際に運用していく際の作業指針をとりまとめることである。そこで、運用する際の問題点を抽出し、それを解決するといった流れで第3章に示す3つの実験を行った。以下に、本システムを運用する上で考えられる問題点をまとめた。

①動揺補正機構が正確に機能しているか。→【実験1、2】

—既報¹⁾においてこの機能の性能を確認しているが、実工事において性能を確認する必要がある。

②安定したデータ受信のための車両の適性速度はどの程度か。→【実験2、3】

—現場内の安全速度を遵守したうえで、悪路を走行することを念頭に置いた速度を定める必要がある。そのためには動揺補正が正常に機能しているかを確認する必要がある。

③車体に取り付けるGPSアンテナとして何を選択するか。→【実験3】

—検討の対象としたGPSアンテナはグランドプレーン付（以下GP付と呼ぶ）アンテナとマリンアンテナである（メーカーによって呼称は異なる）。前者は高精度測量用で、受信部のまわりに金属製の傘（グランドプレーン）がついており、この部分で地面などで反射する不要な電波を遮断できるようになっている。これに対して、後者は作業員が持ち運ぶことを考えて軽量に作られており、不要な電波を遮断することなく全方向からの電波を受信することができる。ここで重要な点は、受信する電波のうち、車体による反射データが測量精度に及ぼす影響を把握しておくことである。

3. 実験結果および考察

(1)実験1：整地済みの道路の斜面にGPSを搭載した車両を先端の方向を変えて停車させ、あらかじめ測定しておいた可搬型RTKによる結果と比較した。その結果を図-1に示す。1回あたり15回の測定を行ない、そのZ座標の平均値を示している。車載型RTKと可搬型RTKの差は、RTKのZ座標値の公称精度である約5cm以内の値であり、動揺補正の性能は実用上問題ないものと判断できる。

(2)実験2：適度に凹凸のある地盤面を10km/h、20km/hで走行し、動揺補正の有無によるZ座標測定値の比較を行った。図-2、図-3に結果を示す。

まず、図-2では動揺補正の有無の差が最大で15cm程度であり、大部分が7cm以下に分布している。これに対して、図-3の20km/h走行時では、5cmから15cmの間にもかなり分布している。すなわち、この2つの

図の比較は、10km/h走行の方がZ座標の公称精度である約5cm以内の値を示す確率が高いことを示しており、このことは傾斜計の傾斜角検出機能はより低速走行の方が有効に機能することを示している。以上の結果から動揺補正の性能を考慮した場合、20km/hよりも10km/hでの走行が適当であることが分かる。

(3)実験3：陸上トラックのような円弧と直線を要する走路を設定し、その走路上に6つの測点を設けて、車載型RTKと可搬型RTKによるZ座標値を比較した。速度は10km/hと20km/h、使用アンテナをGP付アンテナとマリンアンテナとし、その組み合わせから4つのケースを設定した。その結果を図-4に示す。

マリンアンテナを用いたケースでは測点1を除き、±3cm以内の値を示しており、GP付アンテナと比較すると可搬型RTKとの差はより小さくなっている。しかしながら、GP付アンテナが示す値は検討の基準としてきた±5cmを数cm上回る程度であり、実用上問題のない値であると考えられる。常識的に考えれば、車体から反射してくる不要な電波を遮ることのできるGP付アンテナを用いる方が良好な結果を示すことが容易に推測できることから、この現象を証明するためにはアンテナと車体との離隔を変えるなどの検討が必要であると思われる。

また、図-4では■印が10km/h走行、▲印が20km/h走行であるが、10km/h走行の方が比較的安定した傾向を示すことが分かる。このことからより低速で走行する方が現実の地形を測量データに反映できることが分かる。

4. まとめ

今回の3つの実験から明らかになったことをまとめると以下のとおりである。

- ①動揺補正機能は有効に機能している。
- ②車速はより低速の方がよい。作業効率、運転のしやすさを考えると10km/h程度が適当である。
- ③本実験では使用するアンテナは特定できなかった。常識的に考えれば、GP付アンテナが望ましいと考えられる。ただし、車体とアンテナとの離隔の検討やアンテナの耐振動性、移動中の受信特性など確認しておく必要がある。

以上より、車載型GPS地形測量システムの運用

上の作業指針を、実験結果をもとに整理することができた。今後はさらに実績を積み重ね、効果的な運用を考えていきたい。

参考文献：1)木下、滝谷、寺田、黒台、沖(1996)：GPSを用いた深淺／地形測量システムの開発（その1）

土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、第VI部門、pp.264-265

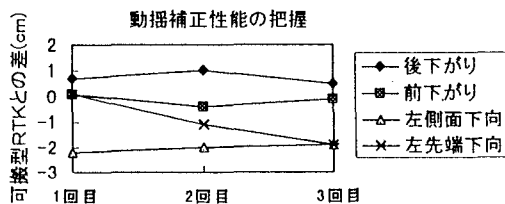


図-1 動揺補正性能の把握

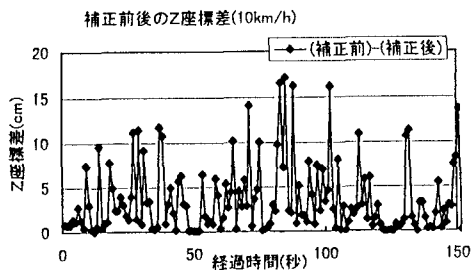


図-2 10km連続走行データ(Z座標)

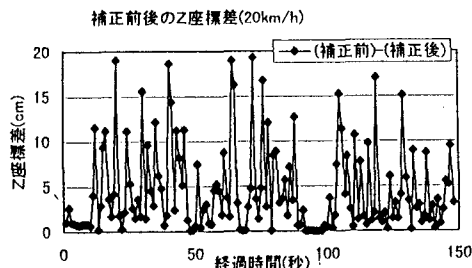


図-3 20km連続走行データ(Z座標)

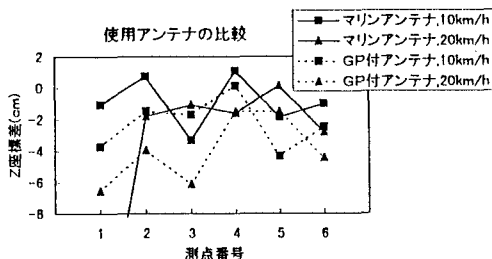


図-4 使用アンテナの比較