

## GNSS を活用した軌道検査の測定位置の把握法

鉄道総研	正会員	坪川	洋友
鉄道総研	正会員	石川	智行
JR 貨物	正会員	岡本	学

## 1. はじめに

軌道の検査結果を保守に活用するには、測定位置を高精度に把握する必要がある。軌道検測車のように車両を用いて測定する場合には、一般に、車輪の回転に応じて一定の距離間隔で作成されるパルスデータと、キロ程情報が付与されたデータデポ等（地上子）を車両搭載装置（車上子）で検知したデータを用いて位置を特定している。しかし、この位置の特定方法には、地上子の整備や車両への車上子の搭載が必要となる。そこで、より簡単に測定データの位置情報を特定する方法として、全球測位衛星システム（GNSS：Global Navigation Satellite System）による測位データの活用を検討している。本稿では、走行試験による GNSS の測位精度の検証結果を報告する。

## 2. GNSS による測位方法

GNSS による測位方法には、単独測位と相対測位がある。単独測位は、1 台のアンテナによって測位を行う方法であり、相対測位は、複数のアンテナで 4 個以上の GPS 衛星を同時に観測してアンテナ間の相対的な位置関係により測位を行う方法である。また、相対測位については、RTK 方式（干渉測位ともいい、複数のアンテナと衛星との距離の差を搬送波の位相により求め、アンテナ間の相対位置を決定する方法）と D-GPS 方式（ディファレンシャル測位ともいい、複数のアンテナで単独測位を行ってそれぞれの位置情報から相対位置を求める方法）に分けられる。

## 3. 測位精度の検証試験の概要

本研究では、図 1 に示す単独測位と RTK 方式による相対測位について、鉄道総研の実験線でモーターカーの屋根上に GNSS のアンテナ 2 台（単独測位用と RTK 方式用のそれぞれ 1 台ずつ）を取り付けて走行試験を行い、測位精度を比較した。また、RTK 方式の基準局は、実験線から約 29km 離れた JR 貨物の機関区の事務所屋上に設置したアンテナ（図 2）とした。本試験に使用したアンテナは GPS、GLONASS、Galileo、Beidou からの電波の受信が可能で、2 周波観測にも対応している。また受信機は u-blox 社製の ZED-F9P とした。

基準局における 1 日の衛星軌跡図を図 3 に示す。周辺にある建物の影響で、衛星からの信号を受信できない箇所が一部存在するが、同地点における衛星の受信状況は概ね良好であることが分かる。

図 4 に Google Map から取得した走行試験区間の空中写真を

キーワード GNSS, 単独測位, RTK 方式 (相対測位), 測位誤差

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 軌道管理 TEL: 042-573-7277

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-33-8 JR 貨物 保全工事事部 TEL: 03-5367-7408

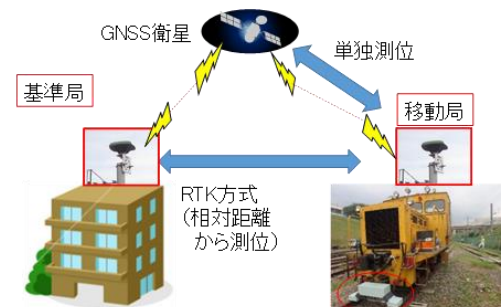


図 1 GNSS による測位方法



図 2 基準局のアンテナの設置状況

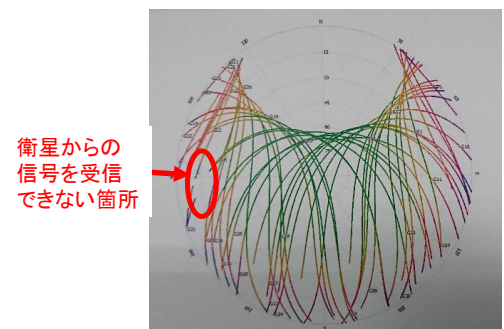


図 3 基準局における 1 日の衛星軌跡図

示す。本試験では、図の点線の区間では4回往復走行し、同区間の測位誤差を検証した。

#### 4. GNSS による測位精度の検証結果

図5に走行試験区間におけるGNSSによる測位結果を示す。図5(a)の単独測位については、日本測地系(緯度、経度)から平面直角座標系に変換して分析した結果、線路の線形を概ね捉えることができていたが、往復走行の区間を拡大すると測位誤差は最大で1m程度あった。

一方、図5(b)のRTK方式による測位については、オープンソースGNSS測位プログラムパッケージであるRTKLIB中のRTKplotを使用して分析した。本ソフトにおいて、緑色の点はRTK方式による測位が正しく行っていた地点、他の色の点はRTK方式による測位が不安定な地点であることを意味する。その結果、車庫の外では高架橋(幅員約9m)付近を除いて正しく測位が行えており、往復走行の区間を拡大すると、赤で囲った区間では測位が安定しないデータが1点あるが、このデータを除くと測位誤差は最大で3cm程度であった。また、緑色の点が固まっている箇所はモーターカーが停止していた地点であるが、停車時間内で生じる測位誤差は最大で5cm程度であった。軌道検測車のサンプリングは25cm間隔であることから、試験区間においては、RTK方式による測位を軌道検査の測定位置の把握に活用できると考えられる。

図6に高架橋付近のRTK方式による測位データを、Google Earth上に表示した結果を示す。その結果、高架橋の真下付近では不安定な点が多く得られているが、概ね線路上にプロットされている。このことから、幅員の狭い高架橋は測位結果への影響が小さく、線路の番線の区別には十分に活用できることがわかる。



図4 試験区間の空中写真とモーターカーの走行経路

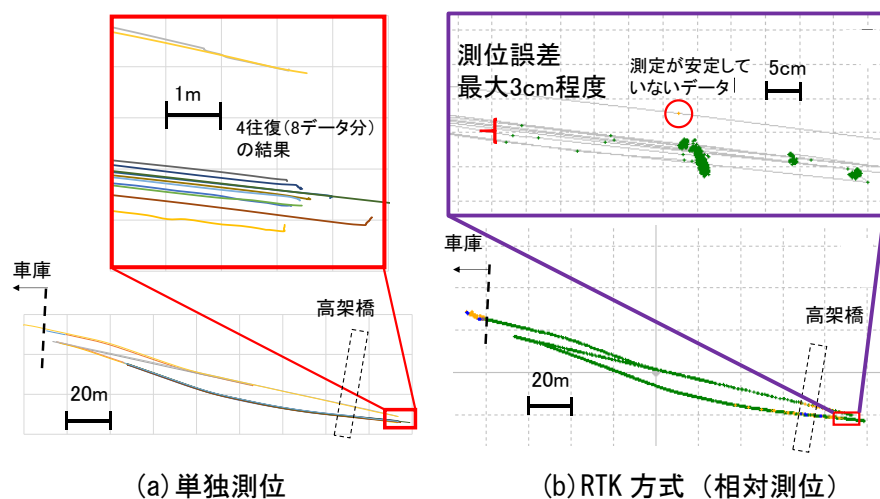


図5 GNSSによる測位結果



図6 高架橋付近の測位結果

#### 5. おわりに

走行試験によりGNSSの測位精度を検証した結果、RTK方式による測位は単独測位に比べて高精度であり、適切な位置にアンテナを設置することにより、軌道検査の測定位置の把握に活用できる可能性が高いことを確認した。ただし、衛星からGNSSアンテナまでの間に高層ビルなどの障害物が存在し、衛星とアンテナ間の信号の経路が2つ以上となるマルチパス等の影響を受けると測位精度が低下することが知られている。そのため、測位精度が低下する区間については、今後、車両の速度情報等を活用した補間方法を検討する予定である。

#### 参考文献

- 1) 久保信明著：図解 よくわかる衛星測位位置情報，日刊工業新聞社