

GPSを適用した簡易線路中心線測量について

九州旅客鉄道株式会社 正会員 大倉 一範
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○小林 三昭
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 楠 達夫

1. 目的

JR九州では、在来線全線の線路平面図等の電子化について検討を進めている。本講演は、電子化コストを大幅に削減するため、GPS(Global Positioning System)を営業列車等に搭載した位置測定結果に基づく、簡易線路中心測量手法について考察するものである。

2. 線路平面図等の現況

JR九州でこれまで所有してきた線路平面図・停車場平面図（線路延長約2,000km, 549駅）等の電子化作業にあたり、市販市街地図、航空写真等で経年変化修正を行うとともに、鉄道施設については既存図面情報をデジタイジングし、用地等資産管理への適用を目指し世界測地系で編集するものである。しかし、現状図面は日本測地系であり、かつ基準位置の記載がない図面が散在することから、図面間の標定作業を効率的に安価に行うことが大きな課題となっていた。

3. GPS列車搭載試験

現状図面において基準位置が存在しない線区等においては、該当区間を走行している車両にGPS装置を搭載し、位置の検出・記録を行い、そのデータをもとに標定用基準位置とすることを目的に、下記軌陸車、特急車両への列車搭載測定試験を行った。

- ①試験線区：日豊本線 鹿児島中央～宮崎・別府間
- ②試験年月：2005年2～3月
- ③試験車両：485系特急「きりしま」（計測6日間）
軌陸車（事前試験として2日間）
- ④試験概況：対象車両にGPS装置を搭載し、位置情報（単独測位[緯度経度、時刻、速度等]：1回/秒）の記録をする。また、ディファレンシャル測位（以下、D-GPS測位）として、通信（パケット通信網）にてリアルタイムに位置情報をサーバ発信、記録する。（通信可能区間のみ）
- ⑤その他：特急485系車両では、GPS車載端末機器の収納箱を車両内運転席付近に設置。アンテナは運転台窓側に設置しGPS車載端末へ引き込みした。軌陸車ではアンテナは屋根上にした。

図1 JR九州エリア図



写真1 485系車両

4. 列車搭載時におけるGPSの位置精度

取得データについては、適用データの抽出、プロットデータ作成、保守用線形緒元・用地実測データとの比較を行った。

(1) データ取得率

列車走行時におけるGPSの位置測位状況は、軌陸車、特急車両ともトンネル区間を除き99%のエリアで取得可能（プロット目視による）であった。アンテナ位置が視野角の狭い運転席前の窓際という悪条件ではあ

キーワード 測量, GPS, 線路平面図, デジタルマッピング, JR九州

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) TEL03-3373-6007

ったが、受信衛星数が通常 6～8 個に対し 4～7 個へ減少はするものの、全く測位不能となるエリアは極僅かであるといえる。また、営業車両では同一線区で複数データ（2～5 往復）が取得されることから、データ取得率の向上も図られる結果となった。

（2）位置精度

線路平面図の標定作業に必要な精度として、誤差精度目標を 2.0m 以内（1/2500 相当）とした。今回、列車搭載実験に使用した GPS 装置（明電舎製）の機器自体の測定データを、図 2、3 に示す。図 2 は、単独測位であり、CEP^{*1}(50%) で 1.2m、90% 確立で 2.0m である。図 3 は、D-GPS 測位であり、CEP(50%) で 0.5m、90% 確立で 1.0m である。

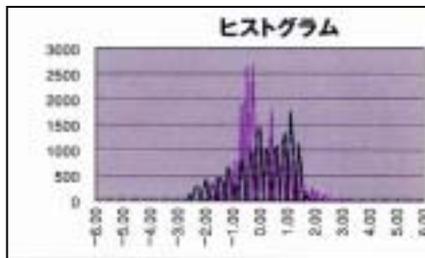


図 2 単独測位の精度

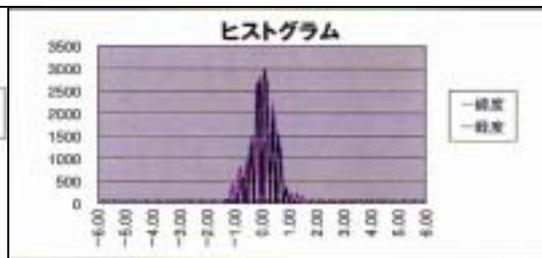


図 3 DGPS 測位の測定精度

*1CEP：円形公算誤差（測

位数の 50% が入る範囲の半径），*2 ヒストグラム：縦軸：測位数，横軸：基準点からの誤差（m）

他メーカーの GPS 機器についても調査を行ったが、単独測位では誤差のバラつきが基準点を中心にならない。D-GPS 測位では、衛星配置や電離層の影響を排除できるため、概ね基準点を中心とした精度の向上を図ることができる。

実際の測定試験結果プロット図（例）を図 4 に示す。これにより測位結果のバラツキ幅をみることができる。平均的な誤差としては、単独測位で 3～5m、D-GPS 測位で 1～2m であったが、山間部等マルチパスの影響とみられる区間では、最大 10m 程度の誤差（バラツキ）が発生している。

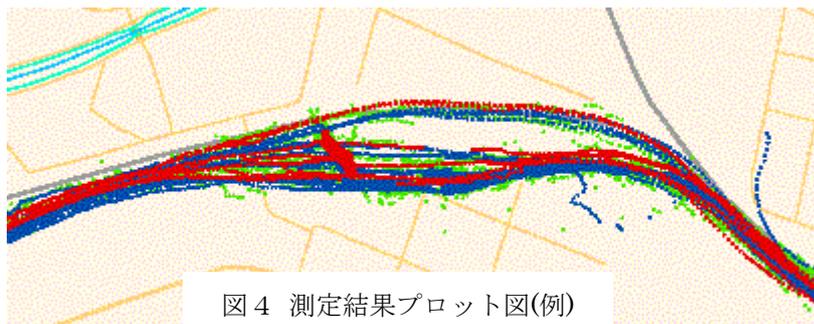


図 4 測定結果プロット図(例)

5. 今後の課題と対策

測定試験結果から見ると、線路平面図電子化の標定作業に用いるためには、ディファレンシャル補正後の精度が必要であるといえる。また、山間部などマルチパス区間においては、精度が極端に落ちるため、GPS 装置のパラメータ（仰角等）設定条件、GPS アンテナによるフィルタリングなどの対策について検討を進めるものである。

6. まとめ

今回の測定試験で、走行列車における移動体 GPS 測位が可能であることがわかった。また列車は、自動車とは違い一定の軌道上を走行し数多くの測定データを自動的に測定可能であり、線路中心線測量への適用は非常に実現的な手段であることがわかった。GPS 技術の進歩は近年著しく、今後の高精度化・低価格化が期待できるとともに、鉄道分野への応用範囲も広いと思われ他方面への導入について大きく期待できる。

参考文献

- ・九州旅客鉄道株式会社ホームページ： <http://www.jrkyushu.co.jp/>
- ・株式会社明電舎ホームページ： <http://www.meidensha.co.jp/>