

GPSによるロングレールふく進計測の開発

株式会社日本線路技術 ○正会員 小松 久志
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々 博明
 国際航業株式会社 川俣 貴史

1. はじめに

現在の JR 東日本管内においてロングレール安全度判定のためのレールふく進検査は、人力手作業で行っている。この検査方法では、多くの人員を必要とするほか、測定精度向上も課題がある。今回、(株)日本線路技術では、これら問題を解消するため、GPS を利用したロングレールふく進検査を開発することとした。

2. GPS 計測の活用方法

GPS 計測はカーナビ等多くの方面で使用されている。また、土木工事が行われる際の軌道盛土や高架橋の動態監視にも GPS 計測が活用されている。(図-1)



図-1 軌道盛土の計測事例

3. 保守基地試験概要

東北新幹線那須保守基地内の保守用車両留置線における、車両の通過が少ない側線を利用し、ロングレール計測へ向けた適用性の検討を行った。

4. GPS 計測方法

従来のカーナビ等の計測方法は、単独測位という手法で、1つの受信機で同時に4個以上のGPS衛星からの電波を受信し、各衛星からの距離を算出する測位方法である。測位精度は数m～10m程度と低くなる。

保守基地試験に使用している計測は、土木計測において使用されている、スタティック方式の計測を使用している。本計測のスタティック方式は、2台のGPSセンサーを用いて、観測点の位置を高精度に測位する方法で、その原理としては、2点間で衛星からの電波を受信し、その位相差を

物差しにして距離を求め、相対ベクトルを決定する。したがって、スタティック方式による測位では、4つのGPS衛星と2台のGPSセンサーを使用して実施され、2台のGPSセンサー間の相対ベクトルおよびGPSセンサーの座標(X, Y, Z)を得る。この計測精度は5mm～10mmとなる。(図-4)

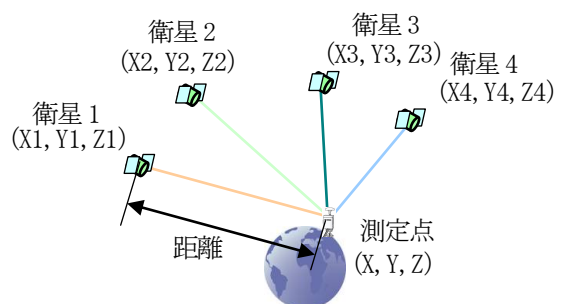


図-2 GPSの原理

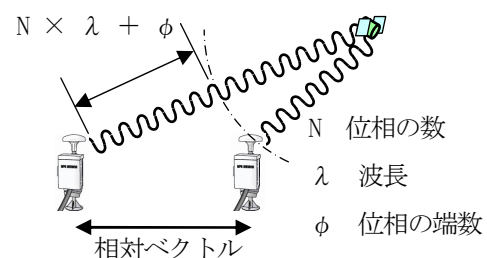


図-3 搬送波位相差の観測

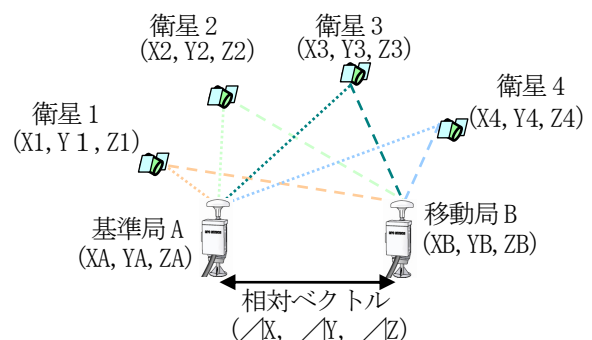


図-4 スタティック方式の測位概念図

キーワード GPS ロングレール ふく進 検査

〒113-0033 東京都文京区本郷 1-28-10 本郷 TK ビル TEL03-5840-7333 FAX03-5840-7373

5. 試験項目

5-1 ロングレールへの取付方法

ロングレールへの取付け方法は接着剤とマグネットによって取付けを行った。取付けには、耐腐食性の高いステンレスの治具を作成し、接着した。(図-5)



図-5 ロングレール取付け方法

5-2 GPS センサーの取付け位置

実際のロングレールの取付けの場合には建築限界を考慮して、取付けを行わなくていけない。その点を考慮して、以下のような位置に取付けを行った。(図-6)

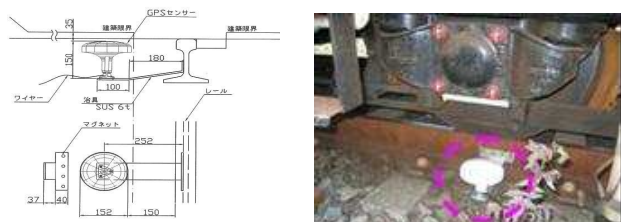


図-6 ロングレール取付け方法

5-3 GPS 計測精度確認

G-1 の計測地点で、手計測と GPS 計測の値の比較を行った。(なお 11 月 9 日と 12 月 3 日で計測の比較。)

11 月 9 日は、手計測値が 1.0 mm となり、GPS 計測値は-1.1 mm となった。12 月 3 日は手計測値が 1.0 mm となり、GPS 計測値は-2.1 mm となった。両日を比較すると、誤差はあるものの近似している傾向が見られた。(図-7)

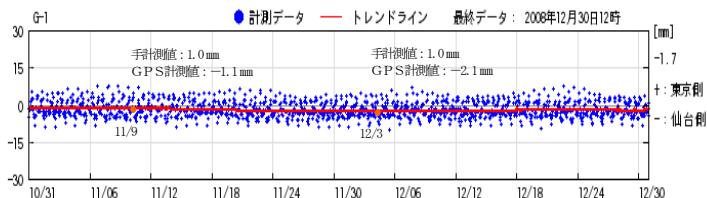


図-7 G-1 の計測比較

6. 今後のロングレールふく進計測システムについて

今後のロングレールふく進計測は以下のようなシステムで計測を行っていくことが考えられる。(図-8)

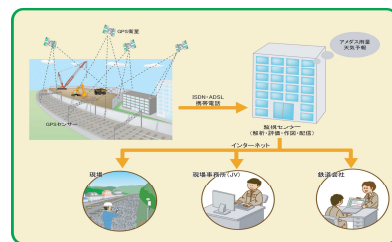


図-8 GPS 自動計測システムの概要

- ①GPS センサーは、30 秒ごとに GPS 衛星からのデータを受信する。
- ②GPS データ 1 時間分が 1 つのファイルとなり、通信集約機内の ATA カードに記録される。
- ③記録されたデータは、ISDN 回線にて監視センターに随時送られる。
- ④監視センターでは、送られたデータを使用し、GPS 基線解析を行うことにより三次元座標差を算出し、時系列統計処理 (トレンドモデル) により真の変位値と誤差成分に分離し、mm 単位の変位検出を行う。
- ⑤上記①～④は、計測頻度が 1 回/時の場合であるが、1 回/週、1 回/月等の計測頻度での計測にも対応できる
- ⑥計算処理後に、変位量を監視センターの監視員が確認。
- ⑦変位量が警戒基準値を越えた場合には、事務所や各担当者へ通報する。
- ⑧計測結果は逐次インターネットを利用して配信。
- ⑨線路管理者は、インターネットを利用して、24 時間いつでも GPS 計測結果および評価結果を閲覧。
- ⑩地震時等の緊急時には線路管理者の指示により、通常の計測頻度に関わり無く 1 回/時の計測頻度で計測を行うことができる。

7. まとめ

保守基地試験によって、実際のロングレールへ取り付けの方法を開発することができ、GPS の計測精度も確認することが出来た。今回の試験によって、ふく進検査の問題点にも挙げられている人員の面の問題点は解決できたと思う。今後に向けては、GPS 計測の精度の向上化、機器装置の耐振動化開発等の改良点があると思われるので、その点を改善し本格的な実施に向け検査装置の開発を行っていきたい。

参考文献：H19 年度 GPS 自動計測によるレールふく進計測実験報告書 (国際航業)