

国土地理院によるGPSアンテナ位相特性キャリブレーション検証結果と基本測量への影響について

GPS antenna calibration for national geodetic surveys in Japan

田中 愛幸[1], 加川 亮[1], 川原 敏雄[1], 辻 宏道[1], 畑中 雄樹[2]

Yoshiyuki Tanaka[1], Akira Kagawa[1], Toshio Kawahara[1], Hiromichi Tsuji[1], Yuki Hatanaka[2]

[1] 国土地理院, [2] 地理院・観測センター

[1] GSI, [2] Geodetic Observation Center, Geographical Survey Inst.

はじめに

異機種間 GPS 測量においては、受信機アンテナの位相特性が機種によって異なるため、測量機の組合せによっては高さ方向に数 cm レベルの系統誤差を生じることが知られている。国土地理院では、これまで地殻変動監視等の目的で精密測位を行う GEONET においては機種及び架台タイプ毎にアンテナ位相特性キャリブレーションを行ってきたが、その他の基本測量においては、原則として異機種間の観測は避け、必要な場合は米国測地測量局 (NGS) の定めた位相特性補正量の一部を利用することで対応してきた。しかし、平成 14 年度から電子基準点も各種測量に利用できるようになり、異機種間で GPS 測量を行う機会が増えている。このため、従来国土地理院が行ってきた位相特性の補正方法を検証するとともに、国際 GPS 事業 (IGS) や NGS で行われている補正方法と比較した。講演では、その方法を基本測量へ導入した場合の影響についても報告する予定である。

従来の補正方法と問題点

まず、アンテナ位相特性の補正方法と最近の動向について説明する。アンテナ位相特性は、既知の基線ベクトルと観測した基線ベクトルの平均的なずれであるアンテナオフセットと、GPS 電波の入射角 (すなわち衛星の高度角) や方位角によって変動する見かけの位相中心のずれから成る。現在主流となっているのが 3 成分のアンテナオフセットと衛星高度角に依存する位相中心の変動 (PCV) を補正する方法で、GPS フィールド観測によりこれを求めることができる。この方法で推定できるのはある基準アンテナに対する相対的な補正值であり、IGS や NGS ではチョークリングアンテナを基準とした場合の補正值を共通のフォーマットのテーブルで公開している。これに対して国土地理院によるこれまでの補正方法では、位相特性のうちアンテナオフセットの高さ成分のみを補正してきた。この補正值をアンテナ定数と呼び、NGS がフィールド観測により求めた値を採用している。

この補正方法において問題となるのは、次の 2 つである。すなわち、異なる環境 (気象条件、ピラーの形状等) の観測により決定された NGS のアンテナオフセットは、日本の環境でも有効なのか、衛星高度角に依存する PCV の補正機能を持つ基線解析ソフトウェアが普及しつつある中、高さ方向の位相中心を補正だけで十分か、という問題である。

結果

第 1 の問題に対処するため地理院では独自のアンテナ定数検定架台を設け、NGS と同等以上の精度で位相特性キャリブレーションを行った。以下にその方法を述べる。基準アンテナは NGS と同じく AOA 社製チョークリングアンテナを用い、5 基のピラーの座標は基準アンテナ 2 台による最低 24 時間の GPS 観測と水準測量から求めた。基準アンテナと試験アンテナの同時観測は 1 セッションを 24 時間とし、最低 2 セッションかつ 1 日あたり 2 つ以上の基線を用い、また同機種の試験アンテナについては 2 台から 3 台のアンテナを用いた。4 つの代表的なアンテナについて検証を行った結果、それらの観測すべてを平均した結果アンテナオフセットは 2mm 程度で一致した。解析には Bernese 4.2 を用いた。日間較差は 1mm から最大で 3mm 程度であり、NGS が複数の観測日で行った標準偏差とも一致している。衛星高度角に依存した PCV も 2mm 程度で一致した。この結果、今回行った位相特性検定方法に基づき、NGS と同等の値を得られることが示された。

講演の後半では第 2 の問題、すなわち衛星高度角に依存した PCV の補正の影響を、それと分離しにくい天頂遅延量との関係も交えて報告する。この結果をもとに基本測量への導入を検討する予定である。