

基線連結法による長距離キネマティック GPS 測位

Long-range kinematic GPS survey by connecting short baselines

近添 裕司[1], # 田部井 隆雄[2], 辻井 利昭[3]

Hiroshi Chikazoe[1], # Takao Tabei[2], Toshiaki Tsujii[3]

[1] 高知大・理, [2] 高知大・理・自然環境, [3] 航技研・飛行システム

[1] Phys., Kochi Univ., [2] Natural Environmental Sci., Kochi Univ., [3] FSRC, NAL

GPS 搬送波位相の干渉法は移動体の精密測位(キネマティック GPS 測位)に利用されている。高精度化には大気圏電波伝播遅延, 電波多重反射, 衛星軌道, アンテナ位相中心変動といった誤差要因を考慮する必要がある。長距離キネマティック GPS 測位では搬送波位相の二重差による誤差の相殺が困難になり, 基準点から移動体までの基線長とともに誤差が増大する。誤差を決定付ける別の要因として, GPS の民間用途の測位精度を限定する措置(SA: Selective Availability)が搬送波に加えられてきたが, 2000年5月に米国によって解除された。本研究では, まず, SA解除の影響をSA解除前後のデータを比較して調査した。次に, 基線長の増加に伴うキネマティック GPS 測位の精度低下を定量的に評価し, 基準点と移動体の間に移動中継点を設ける基線連結法によって測位精度の向上を試みた。アンテナを静止させた状態で取得したデータをキネマティック解析し, 座標値の見かけの時間変動よりキネマティック解を検証した。幾つかの観測点では事前に静止測位を行い, あらかじめ観測点の正確な位置を決定した。解析には航空宇宙技術研究所で開発されたKINGS (Kinematic GPS Software) Ver.3.4を用いた。

距離70kmの同一基線において, 1999年に取得されたデータから算出された水平面内の座標値の見かけ変動のRMSは1時間で6.6cmとなり, 数分間に限ればRMSの小さい時間帯が認められるが, 真の解から最大14.0cmの偏差が見られた。一方, 2001年のデータではRMSが1.4cmとなり, 偏差は最大でも4.0cmにとどまった。これはSA解除による搬送波データの質の向上が精度向上の最大の要因であることを示す。SA解除後に行われた測定からは, 距離70km以内の水平面内の座標値は1時間のRMSが1.5cm以内で決定できた。70kmを超える距離では測位精度が低下し, 150kmを超えるような距離では解を求めることが困難であった。距離100kmの測定では, 水平面内の座標値の見かけ変動のRMSは1時間で2.8cmとなっており, 誤差が2重位相差によっても相殺されずに増大したために測位精度が低下した。そこで, この基線に対して基準点と移動体の間に移動中継点を設けて短基線を連結する基線連結法を適用した。その結果, RMSは1.5cmに減少し, 測位精度の向上が確認された。キネマティック GPS 測位の長距離化を行うにあたり, 基線連結法の有効性が示された。50~70kmの基線を複数連結することにより, 基線距離が100km以上になる長距離キネマティック GPS 測位も可能である。例えば, 距離200kmの基線において4基線連結を行うことを想定した場合のRMSは1.8cm程度と予測される。日本周辺のプレート境界の大部分は沿岸から距離100~200kmの位置にある。GPS測位と音響測距を組み合わせた海底地殻変動観測を行う場合, 長距離キネマティック GPS 測位は避けられない。今回示した基線連結法はこのように目的に合致したものである。