

GPS 変位計測における上空障害物の影響調査と精度改善手法の検討

山口大学大学院	学生会員	○神谷康司	藤井哲也
古野電気（株）	正会員	増成友宏	武地美明
山口大学大学院	正会員	清水則一	船津貴弘

1. はじめに

GPSによる変位計測¹⁾を、より一層活用するためには計測精度の向上が望まれる。計測精度を劣化させる要因として、人工衛星からの電波を遮る受信機上空の障害物、対流圏の気象条件、電離層の変化等が指摘されている²⁾。本研究では、上空障害物に着目して、その影響調査と精度改善の為の対策を検討する。対流圏補正については別報に譲る³⁾。

2. 計測点上空の障害物による計測精度劣化の影響調査

本研究では、上空に障害物があり、計測精度が劣化している計測点について影響調査を行い、精度改善手法の検討を行った。図1に調査対象とする計測点の上空写真を示す。図1の様に計測点の上空に雑木林等の障害物がある場合、その影響で衛星からの電波の遅延が起こり、誤差を含む計測結果になると考えられる。そこで、上空の衛星軌道とGPS受信機との観測距離と理論距離の差（以下、残差とする）の関係について調査を行った。残差とは、衛星からの電波が木々の間等を通る際、計測点付近の構造物で起こる多重反射によって生ずる電波遅延量である（図2参照）。この計測点の計測結果において、上空の障害物の影響によって、誤差を多く含んでいると思われる大きく外れた計測結果をピックアップし、その時間の衛星軌道と残差の調査を行った。調査結果を図3に示す。図3より、上空の木々の上を通過している衛星の残差は大きく乱れ、何も無い所を通過している衛星の残差は小さい事が分かる。以上の事から、残差の大きい衛星を解析に用いる事により、誤差を多く含む為に計測値が大きく外れていると考えられる。そこで、上空の障害物に対しマスクをかけ、上空の障害物上を通過する事で残差の大きくなっている衛星からのデータを解析に用いない精度改善手法（以下、マスク処理とする）について検討を行った。設定したマスクを図4に示す。



図1 調査対象計測点上空写真

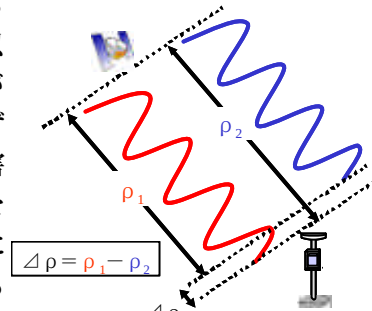


図2 残差説明図

マスク処理適用前の計測結果と適用後の計測結果の比較を図5に示す。上から緯度、経度、高さ方向、縦軸に変位量（mm）、横軸に計測日時をとっている。図中の○印は計測値、赤色の実線はトレンドモデルによる平滑化結果である。図5より、適用前は○印に示す様に大きく外れていた計測値が、マスク処理を適用する事で

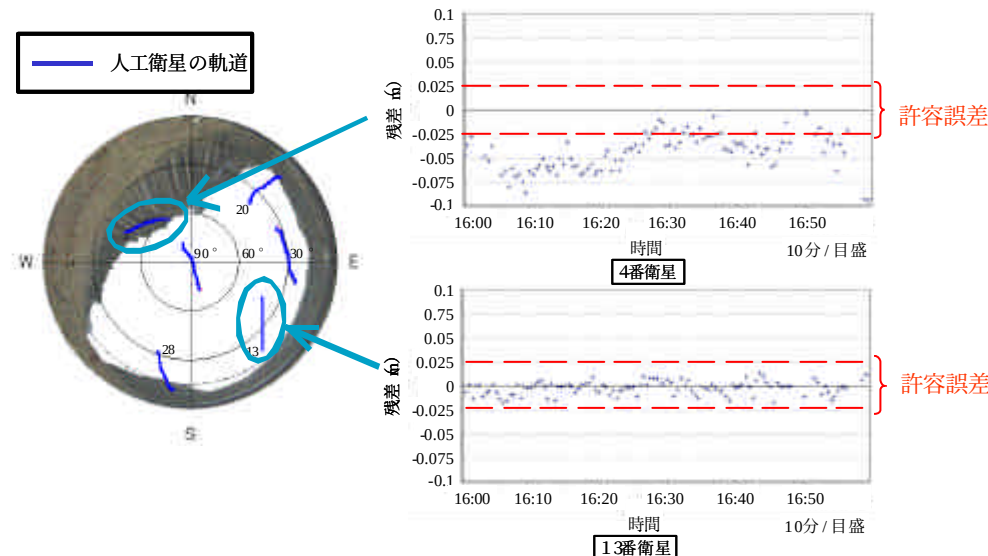


図3 人工衛星の軌道と衛星～受信点間距離残差

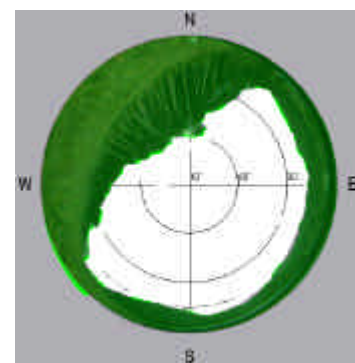


図4 マスク設定図

キーワード GPS, 上空障害物, 高精度化, マスク処理

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部 TEL0836-85-9011

収まっている事が分かる。実線の平滑化結果を見ると、適用前は大きく外れた値に引っ張られるようにスライドしているが、適用後は改善されている事が分かる。また、緯度、経度、高さ方向すべてにおいて標準偏差が小さくなり、計測値のばらつきが抑えられている事が分かる。次に、同じ計測点について長期間適用した計測結果を図6に示す。図6より、マスク処理を適用する事で緯度、経度、高さ方向すべてにおいて標準偏差が小さくなり、計測値のばらつきが抑えられている事が分かる。以上の事から、マスク処理を用いた精度改善手法

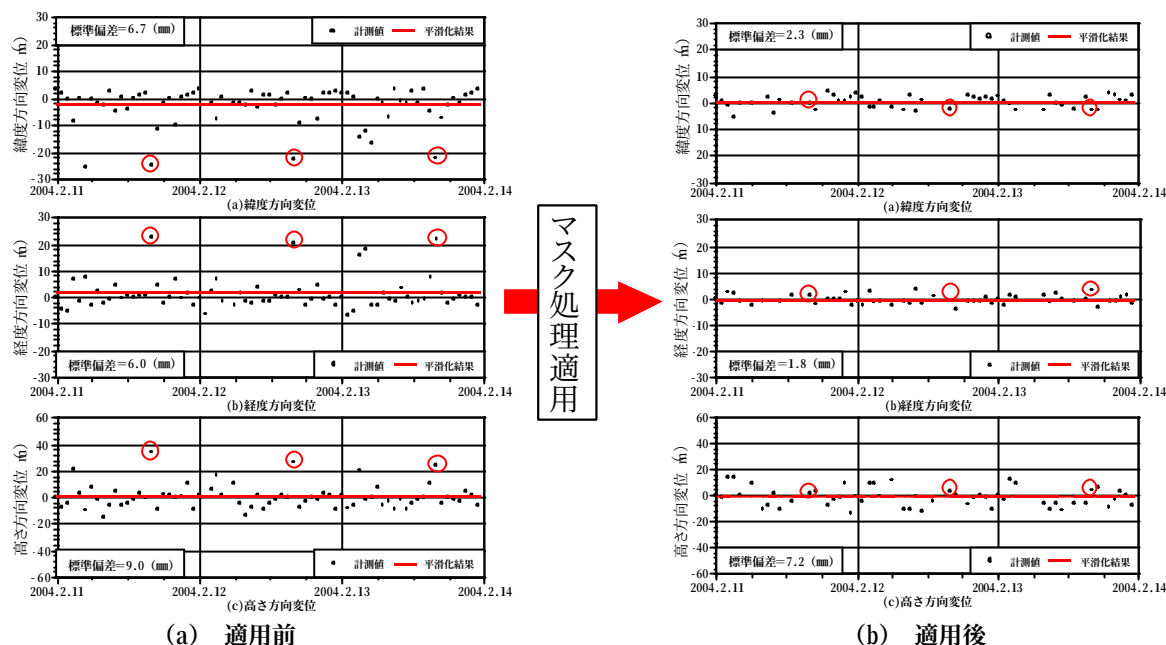


図5 マスク処理適用前後の計測結果（短期間）

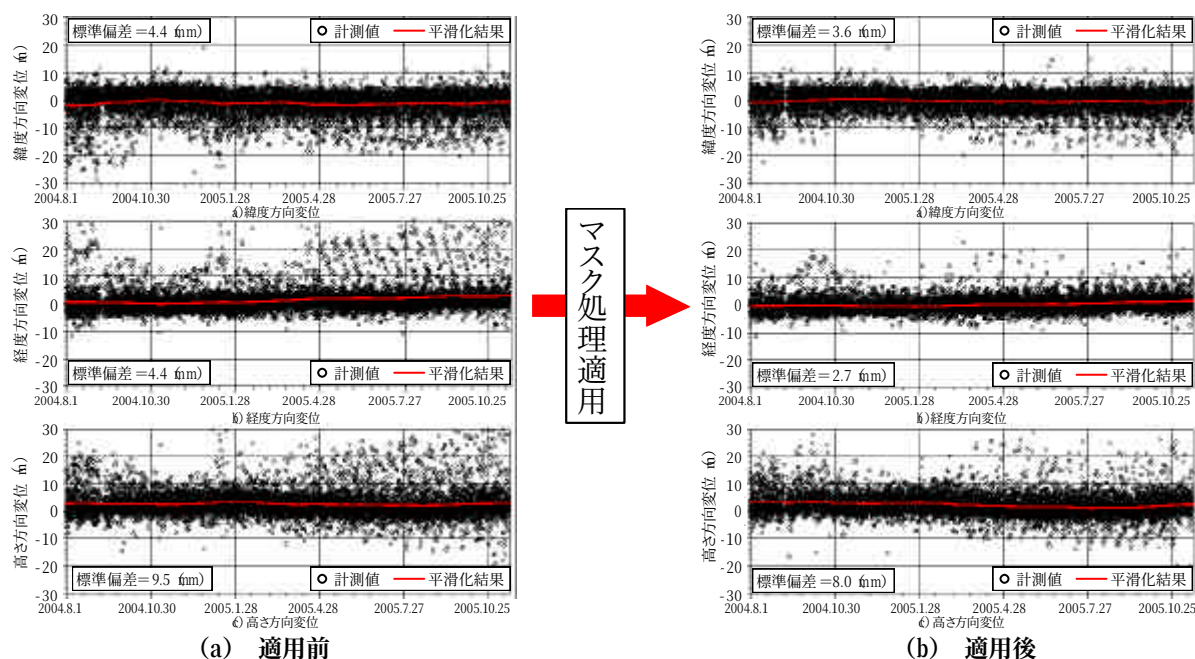


図6 マスク処理適用前後の計測結果（長期間）

を適用する事で上空の障害物の影響を除去し、精度が改善される事が分かった。

3. むすび

衛星と受信点間距離の残差を調査した結果、上空に障害物があると残差が乱れ、受信電波に位相の乱れが生じていることが分かった。その結果に基づき上空障害物に対する衛星の電波をマスクし、位相が乱れた電波を除去することによって、計測精度が改善されることが示された。

- 参考文献
- 1) 松田浩朗, 野村貴司, 藤谷孝之, 清水則一: 不連続性岩盤斜面における3次元変位計測結果の一評価, 土木学会論文集 No.764/III-67, pp.157-167, 2004.6.
 - 2) 土屋淳, 辻宏道: 新・GPS測量の基礎, 社団法人 日本測量協会, pp.44-45, 88, 181-182, 217, 2002.
 - 3) 田村尚之, 宇野豊, 増成友宏, 武地美明, 船津貴弘, 清水則一: GPS変位計測の精度向上を目指した対流圏伝播遅延補正の妥当性の検証, 平成18年度土木学会全国大会（投稿中）