

山口大学大学院	学	○生田圭介	平川隼敏
呉工業高等専門学校	正	三村陽一	
山口大学大学院	正	清水則一	
飛鳥建設株式会社	正	松田博朗, 筒井隆規	

1. はじめに

連続自動三次元計測が行えるGPS変位計測システムは、地盤工学上の実務へ適用されている。計測にはGPS固有の誤差要因があり、上空障害物による誤差、対流圏による伝播遅延誤差、マルチパスによる誤差などがある¹⁾。現場によっては、用地などの問題で計測点の選定や樹木の伐採を制限される場合があり、上空障害物の影響を抑えて、一定の精度を保证する実用的な方法が望まれる。そこで、本研究では上空障害物の影響を低減する計測精度改善手法の適用事例を、GPSによるトンネル坑口斜面計測の結果よりとりまとめる。

2. 上空障害物の影響と処理法²⁾

2.1 上空障害物の影響

衛星からの電波が上空障害物を通過すると電波遅延が発生する。その上空障害物の影響を表す指標を残差と呼ぶことにする。

2.2 上空障害物のマスク処理

本研究で用いた上空障害物影響低減手法では、まず受信機の上空写真を基に上空視界が遮られている範囲(マスク領域)を指定する。そして、マスク領域にある衛星のデータを使用しないで基線解析を行う。

3. 現場概要

図-1に現場平面図と各計測点の上空写真を示す。トンネル坑口斜面に計測点を4点(G2はトンネル直上)、計測点から数百メートル離れた掘削の影響が及ばないと考えられる場所に基準点を設置した。計測点 G1, G2, G3 は上空を植生に覆われた箇所がある。この計測では、トンネル縦断方向をX軸、横断方向をY軸、鉛直方向をH軸とし計測を行った。

4. 上空障害物の影響低減手法の適用結果

4.1 周期誤差の発生時間の調査

代表としてトンネル直上に設置した計測点G2の計測結果を使用する。図-2に計測開始から約1ヶ月のH軸方向の計測結果を示す。図中の□印は周期誤差を示している。周期誤差発生時刻を調べると、16:00~17:00の同時刻であることが確認できた。そこで、周期誤差が大きく出ている5月11日の16:00~17:00とその前後一時間の衛星軌道と上空障害物の位置の関係について調べた。すると、図-3に示した30番衛星の残差が乱れていた。図-4に上空写真と衛星軌道を示す。30番衛星の衛星軌道と上空障害物との位置が重なる

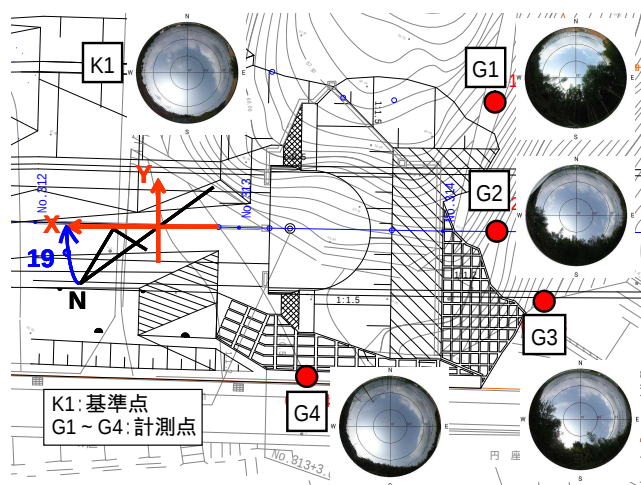


図-1 現場平面図と各計測点の上空写真

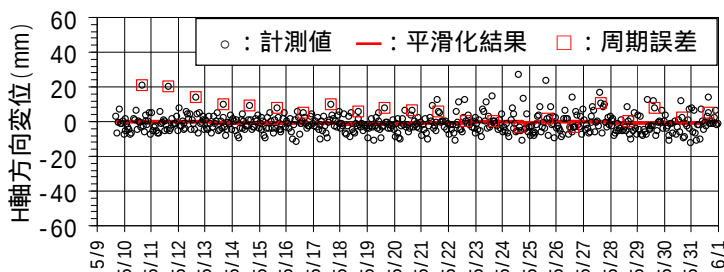


図-2 計測結果(マスク処理なし)と周期誤差(G2)

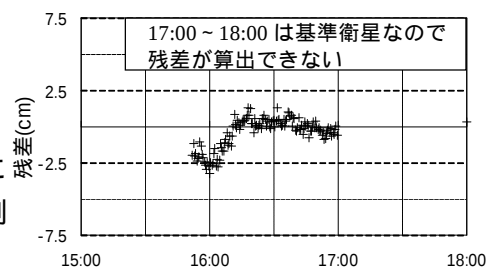


図-3 30番衛星の残差

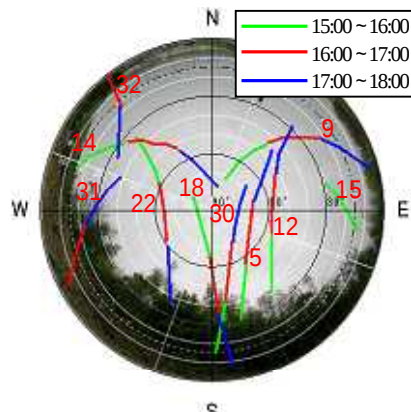


図-4 上空写真と衛星軌道

時刻と残差の乱れる時刻が一致した。したがって、上空視界が遮られている範囲は電波の受信状況が悪いと考え、上空障害物にマスク領域を指定し、マスク処理を適用する。

4.2 マスク処理適用結果

図-5 にマスク処理を行い得られた計測結果を示す。マスク処理により周期誤差がなくなったの

がわかる。そして、実際の長期の計測結果に対してマスク処理が有効であることを示す。図-6 にマスク処理をしない場合の長期計測結果を、図-7 にマスク処理を適用した結果を示す。マスク処理を行うことで、計測値のばらつきを抑え、計測結果を改善するとともに、標準偏差も低減することができた。他の計測点についても同様の結果を得た。

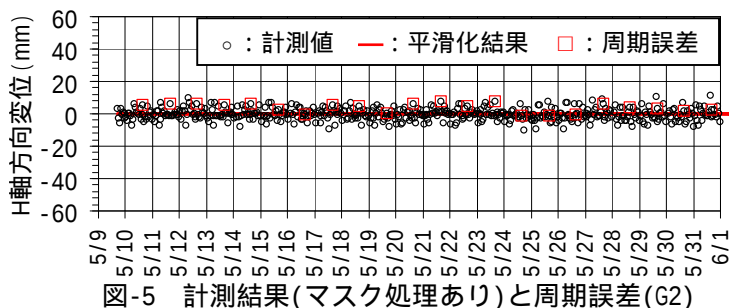


図-5 計測結果(マスク処理あり)と周期誤差(G2)

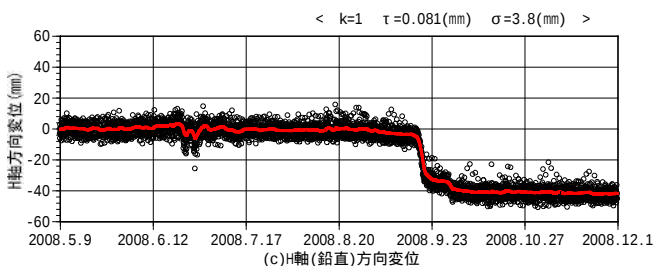
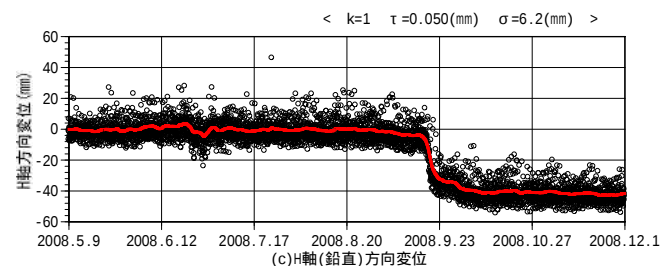
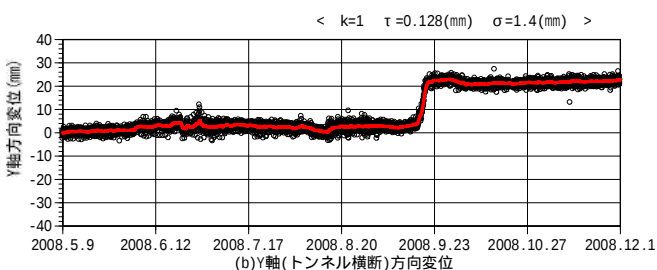
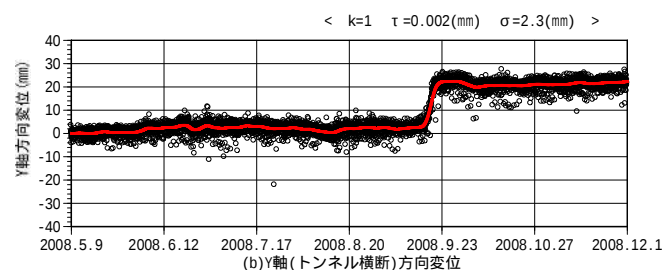
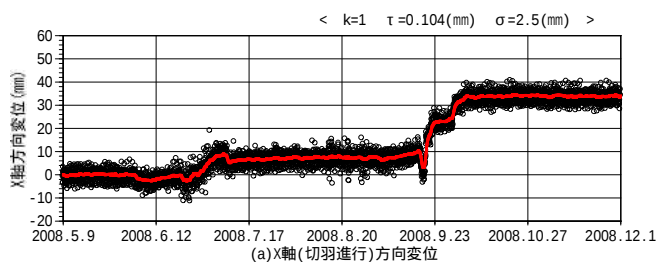
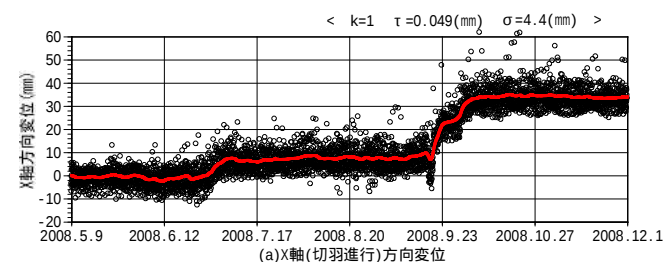


図-6 計測点 G2 の長期計測結果(マスク処理なし)

図-7 計測点 G2 の長期計測結果(マスク処理あり)

5. 結論

上空障害物の影響低減手法であるマスク処理を、トンネル坑口斜面の GPS 変位計測に適用した。いずれの計測点においても計測値のばらつきを抑え、標準偏差を低減することができた。以上のように、実務においてもマスク処理を行うことで、上空障害物の影響を抑えて、計測精度を改善できることが示された。

謝辞

現場計測において、ご協力下さいました関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 土屋敦, 辻宏道: 新・GPS の基礎, (社)日本測量協会, 2002.
- 2) 増成友宏, 武地美明, 田村尚之, 船津貴弘, 清水則一: GPS 変位計測における上空障害物の影響とその低減法, 土木学会論文集 F, Vol.64, No.4, pp.394-402, 2008.