

### GPS の高精度化に関する検討

地域地盤環境研究所 正会員 ○増成 友宏  
地域地盤環境研究所 正会員 岩崎 好規

#### 1. はじめに

GPS 計測は連続して計測することで高い精度が得られることから土木分野の計測手段として普及してきている。ところが実際に GPS を計測に適用すると色々な原因から様々な誤差要因が混入し精度を低下させる要因となっている。精度低下の要因を分析すると、時計誤差や軌道情報などの衛星システムの誤差、電離層や対流圏の遅延など伝搬経路に起因する誤差、上空視界悪化による誤差、様々な障害物による遮蔽誤差、多重反射によるマルチパス誤差、などが挙げられる。

これらの誤差を除去する方法がいろいろ考えられているが、例えば上空視界など誤差の原因を取り除くことができないものがどうしても残る。特に土木分野では上空視界の良い場所に避けて計測すると本来の目的を見失ってしまう場合が多くある。そこで筆者等は、このような避けることができない誤差を分析し、その多くが衛星の軌道周期に同期したものであり、上空視界の悪さは衛星配置による幾何学的な精度 (DOP) に左右され、マルチパスは特定の衛星配置に顕著であり、軌道周期 23 時間 52 分 4 秒の周期を持っていることが分かった。

軌道周期に同期する誤差はその誤差成分を抽出し、その誤差を引くことで顕著な改善ができることが判明し、誤差成分を抽出し引く方法 (ANC 法: Accuracy improvement method by autocorrelation noise correction) と名付けその効果を確かめた。

#### 2. データの処理方法

受信した GPS データを恒星日で日付をうち、日周の特徴が失われなくてかつ実際の変位の影響を受けにくい期間を選定し (実際のデータは 5 日間で処理した) 期間内の平均をとり、これを誤差成分とし、元の GPS データから誤差成分を引いた。こうすることにより大部分の誤差を排除することができた。

#### 3. 実施例

上空視界の東半分が隠れているような現場 A に GPS 受信機を設置した例を図-1 に示す。この例では水平方向の標準偏差は南北 5.0mm が 1.5mm に東西 9.5mm が 1.7mm に垂直方向 11.0mm が 4.3mm と劇的に改善されていて、10月3日には見えなかった工事の結果 (図-1 の矢印) が垂直方向に見えて来ている。図-2 は樹木により上空視界が遮られている現場 B であり、処理後は同様に標準偏差が改善されている。

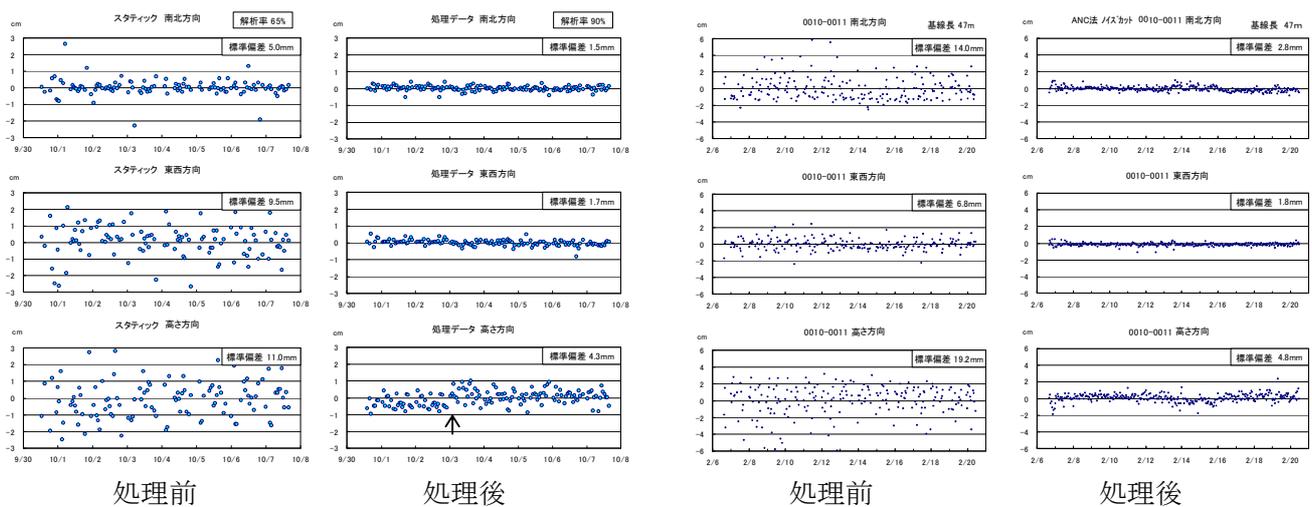
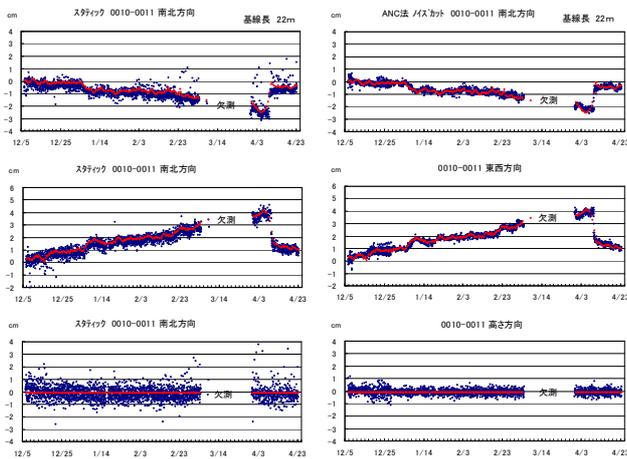


図-1 上空視界の悪い現場 A

図-2 上空視界の悪い現場 B

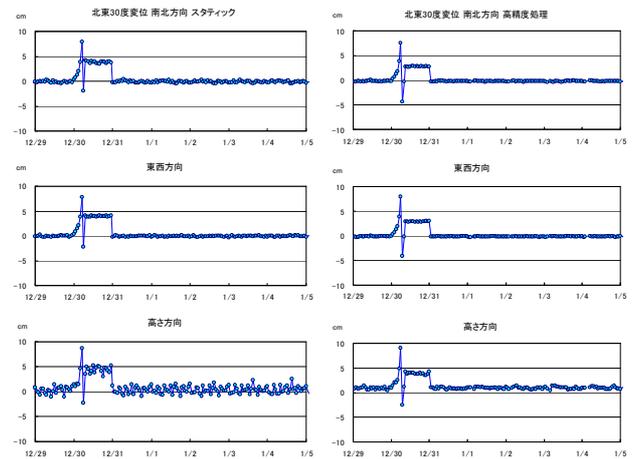
キーワード GPS, 変位計測, 上空障害物

連絡先 〒550-0012 大阪市西区立売堀4-3-2 地域地盤環境研究所 TEL (06)6539 - 2973



処理前 処理後

図-3 建築現場



処理前 処理後

図-4 ノイズシミュレーション

図-3 は地盤の悪い建築現場であり、処理後も変位が乱れることなくとらえられている。図-4 は受信データにパルス状と矩形波のノイズを与えてその応答性を調べたものである。処理前と処理後とでは印加波形に鈍りはなく、他の平均化によるノイズ除去とは異なった優れた特長を持っている。

#### 4. まとめ

この処理法はノイズ成分を抽出する過程で単純平均をとっており、その元となる要因を区別して排除するものではなく、その意味ではおおざっぱな方法といえる、しかし種々の例で試験した結果大変優れた効果があることがわかり、従来の平均化によるノイズ除去の手法と比べ波形を鈍らすことがないという大きな特徴を持っている。しかし反面、ノイズ成分を元データから引くという手法のため、GPS の特長である位置の絶対値を持っていることに影響を与えるので注意が必要である。試験例では、誤差成分であるノイズの特徴として自然環境による電波の誤差も含んでおり、長期間（おおむね2週間以上）に渡って同じノイズ成分が有効な訳ではなく、更新が必要となり絶対値に与える影響は無視できなくなる。筆者等の例では元データのトレンドラインに張り付けるという手法を使ったがより洗練された手法が望まれる。

#### 参考文献

- 1) 清水則一：GPS による変位計測技術の変遷と展望，ダム技術，No. 296，pp. 4-12，2011. 5.
- 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，