

国土地理院構内GPS連続観測局の上下成分みかけ安定性評価

Apparent stability of GPS monumentations on the premise of GSI, Japan from vertical coordinate time series

宗包 浩志^{1*}, 黒石 裕樹¹, 畑中 雄樹¹, 高島 和宏¹, 石本 正芳¹

Hiroshi Munekane^{1*}, Yuki Kuroishi¹, Yuki Hatanaka¹, Kazuhiro Takashima¹, Masayoshi Ishimoto¹

¹国土地理院

¹GSI of Japan

国土地理院(つくば市)構内には、計5点のGPS連続観測点(TSKB, TKBA, TSK2, 92110, 9606 27)および190m深の地盤に固定された超深度固定型GPS連続観測点(06S061)が設置されている。それらの上下座標時系列には、農業用の地下水くみ上げに伴う上下変動に代表される共通の変動に加え、各GPS連続観測局に固有な変動も見られる。GPS解析による測位解には、マルチパスによる見かけの変動やアンテナ基台(ピラー)の熱変形や設置(地盤)の不安定性などの物理的な変動が含まれている。そこで、これら近接しておかれたGPS観測局の上下座標時系列から共通する変動と観測局固有の変動を分離し、観測局固有の変動の分析や水準測量による観測との比較を通じて、観測局のみかけ安定性について定量的な評価を行う。

まず、2004年~2009年3月までのGPS連続観測局のデータについて、精密単独測位法による解析を行い、各観測局の上下変動時系列を得た。解析にはジェット推進研究所で開発されたGPS解析ソフトウェアであるGIPSY-OASIS IIを用い、天頂遅延量、マッピング関数はそれぞれECMWFモデル、gridded VMF1を適用し、大気荷重変形の効果について気象庁グローバルモデルにより計算し、データレベルで補正を施した。得られた時系列に対して、10日毎の平均をとり、さらに、海洋・陸水荷重変形の効果について、CNES/GRGSから公表されている、重力観測衛星GRACEにより計測された10日毎の重力時間変化モデルを用いて荷重変形をみつもり、その結果を用いて平均値の時系列に補正を行った。こうして補正された各観測点の上下変動時系列について、平均を取ることで共通の上下変動を求めた。

共通の上下変動時系列は、毎年、4月末に沈降し8月末から9月頃から回復に向かうという、農業用水のくみ上げに対応する地盤変動の特徴を示す。しかしながら、変動量は、190m深の地盤に固定された地盤沈下計の記録に比べ、有意に大きい。このことは、従来変動が小さいと思われていた、190mより深い地盤についても、それより浅い地盤と同様に、農業用水のくみ上げに伴って弾性変形をしていることを示唆する。その大きさを定量的に見積もるため、共通の上下変動時系列から地盤沈下計による上下変動量を差し引き、国土地理院から南に6kmほど離れた産業技術総合研究所に設置されている300m井の地下水位との間で、ラグつきの相関解析を行った。その結果、共通の上下変動と水位変化との間には、位相遅れ20日において、相関係数0.72と高い相関が認められた。相関する成分の大きさは、両振幅で8mm程度であり、地盤沈下計で記録された190m以浅の変動に比べて半分程であることが分かった。

次に、共通の上下変動を各観測局の時系列から差し引き、観測点固有の残差時系列を得た。座標残差のRMS値(短期再現性)は、もっともよいTSKBで1.3 mm, もっとも悪いTSK2で2.0mm

であった。また、残差時系列についてスペクトル解析を行うと、TSKB, 2110, 0627の3観測点については、spectrum indexがほぼ-1となり、フリッカーノイズの特徴を示すのに対し、TSK2, TKBAの2観測点ではspectrum indexは-0.5程度の低い値を示す、という特徴が明らかになった。

講演では、これら観測点固有の残差時系列をもたらす原因について、水準測量との比較などにより考察をすすめ、各観測局の安定性について報告する予定である。

キーワード: GPS, 上下成分, みかけ安定性

Keywords: GPS, vertical coordinate changes, apparent stability