

地盤振動低減フィルターの手法に関する研究(第4年次)

実施期間 平成11年度～平成14年度
測地部 測地第一課 木村 勲 平岡喜文

1. はじめに

重力の絶対測定で使用しているFG5絶対重力計(Micro-g社製, 公称精度0.002mgal)は, 10秒から15秒インターバルで重力値をサンプリングできるため, 大量の時系列データを取得できる。しかし, 地盤振動と思われるノイズにより, 個々のサンプルが散らばり, 微少な重力変化がノイズと区別できない。特に地殻変動の監視を目的とした連続観測の実施においては, 測定精度向上のために測定値のばらつきを低減させることが重要である。

FG5絶対重力計は, 慣性基準を作ることを目的として参照用コーナーキューブを4つのバネで吊り, 電磁コイルを用いて鉛直方向の共振を抑制するスーパースプリングを備えている。スーパースプリングは, 固有周期が30～60秒であり, それよりも短い周期の地盤振動を吸収し軽減するしくみになっている。しかし, スーパースプリングの固有周期よりも長い周期の地盤振動は吸収することができず, 測定値を乱すと考えられる。高精度な測定を実現するにはスーパースプリングの固有周期よりも長い周期の地盤振動に対して積極的な除振対策が必要である。本研究は, 絶対測定において長周期地盤振動に起因する測定値の擾乱を地震計データと地盤振動低減フィルターを使った数値処理によって補正して, 測定値のばらつきを低減させる手法の開発をおこなうものである。

2. 研究概要

地盤振動と重力観測値の擾乱を, 線形応答システムにおける入出力とする解析モデルによって, 観測された重力値の擾乱部分を, 重力とは独立する地震計データから数値的に評価して補正するシステムを構築する。

3. 14年度実施内容

国土地理院重力観測室において, FG5絶対重力計の観測と並行して, 11年度に購入した広帯域地震計を使って連続観測を試みた。また, 本年度, 国土地理院重力観測室にLANを設置し, 時刻精度の確保は, NTPサーバーを使用するように環境整備をおこない, 時刻精度の問題をクリアした。観測された重力値の平均値からの擾乱を地盤振動の長周期成分から応答係数を求めて, 地震計データにフィードバックして重力値の擾乱を計算した結果, 計算値と観測値の残差の標準偏差が観測値だけの場合に比べて半減した。しかし, 広帯域地震計の室温変化を主因とするドリフト変化が想像以上に大きく, 今回の補正プログラムが適合しているか疑問の点は残る。

4.まとめ

本研究では、FG5 絶対重力計と広帯域地震計の並行観測を実施し、応答成分を求め、さらに応答成分を評価する数値フィルターを開発する予定であった。しかし、室温変化を主因とする広帯域地震計のドリフトが、想像以上に大きく、室温変化が比較的安定している国土地理院重力観測室内においてさえ、従来から使用している上下動型地震計に比べて大きなドリフトがあらわれた。そこで、センサー部の断熱材覆いなどを試みたが、室温変化に対する影響を完全に取り除くことはできなかった。そのため、ドリフト補正処理のために室温補正処理も必要となるが、日本全国の絶対測定を繰り返し実施する観測場所は、国土地理院重力観測室より室温変化が大きい場所が一般的であり、補正は困難と考える。しかし、スーパースプリングの水平方向の振動を抑制するマグネットダンパーが平成 13 年度に開発され、導入したところ観測値のばらつきが著しく改善された。これまで国土地理院重力観測室の測定ではノイズに埋もれていた海洋潮汐による重力の時間変化も観測結果から得られている。

スーパースプリングでは吸収することができない長周期振動によるノイズ削減を目的として地震計データと地盤振動低減フィルターを使った数値処理による補正について研究を続けてきたが、地震計データに問題があったため、処理することまではできなかった。しかし、FG5 絶対重力計のハードウェア部分での改善により地盤振動の吸収で一部改善の効果はでている。ただ、これもスーパースプリングの地盤振動を抑えることはできても干渉計については、何も施されていない問題は残る。よって、ハードウェアの改造とソフトウェアの開発を組み合わせ、さらなる測定値のばらつきを低減させる手法を今後は検討していく。