

Hi-net 地震計の計器特性変化と地震波干渉法解析

Possibility of apparent velocity fluctuation caused by changes of the Hi-net instrument response

上野 友岳^{1*}, 齊藤 竜彦¹, 汐見 勝彦¹, 針生 義勝²

Tomotake Ueno^{1*}, Tatsuhiko Saito¹, Katsuhiko Shiomi¹, Yoshikatsu Haryu²

¹ 防災科研, ² 防災科研/振興会

¹NIED, ²NIED/ADEP

防災科学技術研究所が運用している高感度地震観測網 (Hi-net) は、日本全国を対象に展開されており、その観測データは、24 時間 365 日連続的に収録している。しかしながら、Hi-net 観測点の多くは施設完成後 10 年以上が経過した。その間、日本の各地で大きな地震が発生してきたため、経年劣化等によって地震計の特性が変化している可能性もある。近年、地動ノイズを利用した地震波干渉法でごく微少な構造変化を検出する解析が盛んになってきたが、このようなより精密な観測データを必要とする場合、計器特性の経年変化等、明瞭な異常波形として認識出来ていなくても解析に影響が生じる可能性が危惧される。そこで、我々は、全国の Hi-net 地震計の固有周波数および減衰定数の長期間にわたる変化の様子を調査した。

Hi-net では、毎日 9:00 に、地震計に内蔵されている検定用コイルを用いて地震計の振り子を強制的に振動させた応答波形を記録している。我々はこの応答波形から日々の地震計の固有周波数と減衰定数をグリッドサーチで求めた。なお、検出分解能は固有周波数でおおよそ $\pm 0.05\text{Hz}$ 、減衰定数で ± 0.05 であった。過去 10 年近くの Hi-net 地震計の特性の時間変化を求めた結果、ある日を境に明瞭な特性変化を起こしている観測点があるが、ほとんどが検出分解能以下の変動であった。例えば釜石観測点では、2011 年東北地方太平洋沖地震の前後において、上下動地震計の固有周波数の変化は 0.02Hz 程度と検出分解能以下の変動にとどまった。また、この観測点は、数年の年月を経て徐々に特性が変化する傾向が見られた。

このような計器特性変化が地震波干渉法解析へ与える影響を調べるため、固有周波数を $1.0 \pm 0.1\text{Hz}$ 、減衰定数を 0.7 ± 0.1 の範囲で変更させた様々な波形を作成し、地震波干渉法解析を行った。この際、 $1 \sim 3\text{Hz}$ のバンドパスフィルターおよび 1bit 化処理を適用した後に自己相関関数 (ACF) を求めた。基準とする ACF を Hi-net 地震計特性 (固有周波数が 1.0Hz 、減衰定数が 0.7) で作成し、見かけ上の速度構造変化を評価したところ、おおよそ速度変化は 0.1% 未満に収まること分かった。このことから、少なくとも検出限界以下の地震計特性の変化は、地震波干渉法解析にほとんど影響しないことが分かった。このように、計器特性変化によって影響する見かけ上の速度構造変化は、実際に同様な解析で得られた 0.3% 以上の速度低下 (例えば Ueno et al., 2012) に比べて十分に小さいと考えられる。

キーワード: Hi-net, 計器特性, 地震波干渉法, 見かけ速度変化

Keywords: Hi-net, instrument response, seismic interferometry, apparent velocity change