

長周期地震動指標の 演算量の低減策について

防災科学技術研究所

現在検討されている長周期地震動に関する指標は周期1.5秒～8.0秒の絶対速度応答値に基づき、数10周期を対象とした応答計算が必要となる。この演算量の低減可能性に関して、下記の二つについて実際に記録された強震波形を用いて検討を行った。

- 地震波形の時間刻みを広げる(サンプリングの間引き処理)
100Hzサンプリング20Hzサンプリングに(5倍)
- 計算する周期の間隔を広げる(周期間隔の間引き処理)
0.1秒間隔を0.2秒間隔に(2倍)

使用データ等

K-NETデータ6714波(M6以上、いずれかの固有周期で水平2成分のうちのどちらかの応答が10cm/s以上)について減衰2%の絶対速度応答値を計算した。

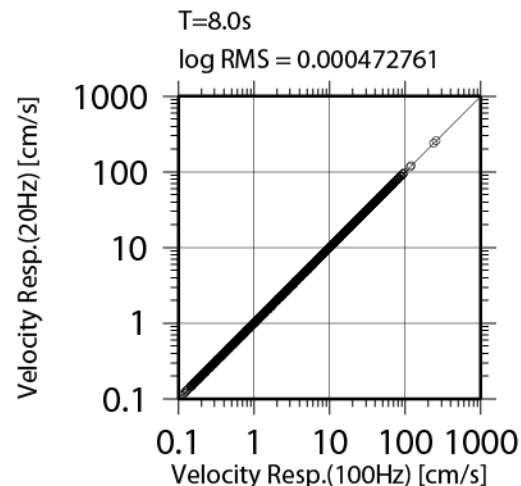
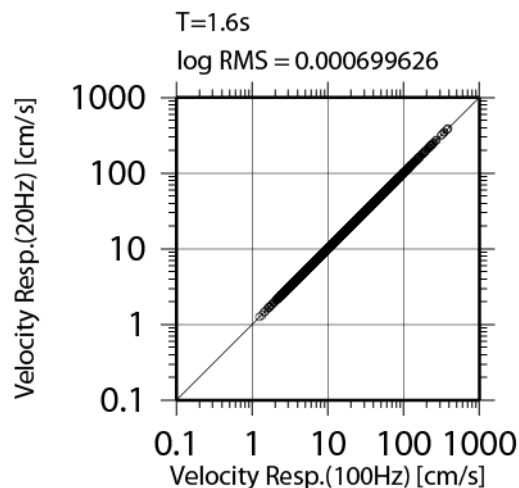
地震波形のサンプリングを20Hzにする影響

地震波形(100Hzサンプリング)を20Hzサンプリングに間引いて計算する。

付属資料の5~12に、間引いた波形に対する計算値(Velocity Resp.(20Hz))と真値(Velocity Resp.(100Hz))の比較結果を示す。

誤差は周期が短い場合に大きい傾向にあるが、いずれも小さい。

- T=1.6sでRMS 0.00070 ($10^{0.00070}=1.0016$)
- T=8.0sでRMS 0.00047 ($10^{0.00047}=1.0011$)
- 全データの誤差は-2.6~0.89%以内に、応答10cm/s以上のデータに限ると、-1.2~0.35%以内に収まる。



周期を0.2秒間隔にする影響

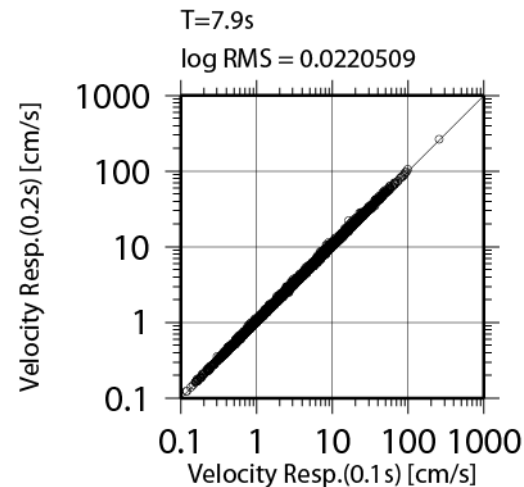
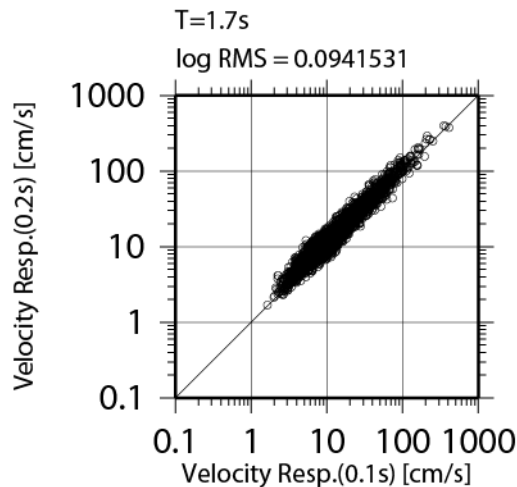
計算する周期を0.2秒間隔とする(1.6, 1.8, ..., 8.0秒)。周期1.7, 1.9, ..., 7.9秒の場合は、隣接する周期(例: 1.7秒の場合は1.6秒と1.8秒)で計算した値のどちらか大きい方を推定値とする。

付属資料の1~4に、推定値(Velocity Resp.(0.2s))と真値(Velocity Resp.(0.1s))の比較結果を示す。(※RMSは常用対数をとった後に計算)

周期が長くなるほど誤差は小さくなる傾向にある

T=1.7sでRMS 0.094 ($10^{0.094}=1.24$)、

T=7.9sでRMS 0.022 ($10^{0.022}=1.05$)



強震計内部での演算実行の可能性

- ・ **サンプリングの間引き**処理の効果

波形のサンプリングを100Hzから20Hzにすると演算量は**1/5**に低減する

- ・ **周期間隔の間引き**処理の効果

周期を0.1秒間隔から0.2秒間隔とすると、演算量は**1/2**に低減する。

- ・両者を組み合わせると、演算量は**1/10**に低減する。

この程度の演算量であれば強震計内部での演算が可能である。

結論

- ・リアルタイムでの利活用を考えると、強震計の内部で連続的に計算可能な指標とすることが強く望まれる。
- ・ **サンプリングの間引き** 処理による誤差は、 10^{-3} オーダーであり、現実問題としてほぼ無視可能^(注)。必要に応じて間引いて計算することを認めることが望ましい(間引かないことも認める)。
- ・ **周期間隔の間引き** 処理に関しては多少の差異は認められるが、計算量の観点から0.2秒間隔とすることが望ましい。ただし、間隔に関しては一通りに決定すべき。

(注) 感度誤差や設置環境などに起因する差異の方がずっと大きい