

ポータブル地震監視装置・SPOT地震計の開発と自然地震観測 Development of simple and handy seismometer (SPOT seismometer)

伊藤 賀章^{1*}, 是永 将宏¹, 山本 俊六¹, 野田 俊太¹, 岩田 直泰¹, 結城昇²

ITO, yoshiaki^{1*}, KORENAGA, Masahiro¹, YAMAMOTO, Shunroku¹, NODA, Shunta¹, IWATA, Naoyasu¹, Noboru Yuki²

¹公益財団法人鉄道総合技術研究所, ²白山工業株式会社

¹Railway Technical Research Institute, ²Hakusan Corporation

1. はじめに

鉄道では、地震発生時の列車の停止、減速判断や地震後の運転再開に向けた点検の有無等の判断に地震計が利用されている。地震時に地震計で計測された地震動指標値がしきい値を超過した場合には、徒歩などによる地震計間の巡回点検が行なわれる。一方、鉄道の地震計は、新幹線においては10km~20km程度の間隔、在来線では数10km間隔で設置されているため、徒歩での巡回には多くの時間を要し、列車の運転再開が遅れる大きな要因となっている。特に、大きな地震が発生した後など地震活動が活発な場合には、地震計が頻繁にしきい値を超過し、その都度点検を行なう必要が生じることもある。

このような場合に、一時的でも簡便に地震計を設置して、従来より密に地震動強さの空間分布を把握することができれば、より効率的な運転再開判断を行なうことができる。そこで我々は、簡易に設置、観測を行なうことが可能なポータブル地震観測装置 (SPOT地震計) を開発して、その情報の利用についての検討を行なった。ここでは、開発したSPOT地震計の機能と性能、SPOT地震計を利用した自然地震観測結果について報告する。

2. SPOT地震計の機能と性能について

SPOT地震計は主に測定部と通信部、携帯モジュール、GPSモジュールから構成される。地震計筐体のサイズは測定部も含めて208mm×200mm×97mm、重量は1280g(電池を除く)と非常に小型軽量である。屋外で使用することを考え、地震計筐体は保護等級IP67(防塵防水型)に対応している。電源は単1電池4本としており、消費電力を抑えることで、仮に1日1回地震計処理が起動した場合でも概ね1ヶ月以上動作が可能である。また、NTT docomoのXiサービスおよびFOMA通信を用いた外部通信と、GPSモジュールによる時刻校正と測位を行なっている。測定部には3成分のMEMS加速度センサーを使用している。センサーのサンプリング周波数は100Hz、測定レンジは±2G、分解能は1mG/digitである。振動台を使用した加振試験では、計測震度2.5以上の揺れに対して気象庁検定済みの計測震度計との誤差が±0.1以下となる。用途を考えれば十分なスペックであると考えられる。

観測値があらかじめ設定したトリガレベルを超えた場合、演算した強震度指標値と波形データを、携帯網を通じてWebサーバに送信し、同時に地震計内に保存する。強震動指標値として計測震度相当値とJR用加速度値(5Hzハイカットフィルター処理を施した水平2成分合成加速度の最大値)を演算している。送信された情報はPC等でWebサーバにアクセスすることで確認できる。Web画面では地震計の位置、強震度指標値、波形データが閲覧可能である。

3. SPOT地震計を用いた自然地震観測

SPOT地震計と気象庁検定済みの計測震度計による自然地震の並行観測を行なった。観測期間中、3つの地震に対して強震動指標計算処理と波形データの記録を行なった(2012年1月1日鳥島近海M7.0, 2012年1月28日山梨県東部・富士五湖M5.5, 2012年1月29日山梨県東部・富士五湖M4.7)。このうち計測震度2.5以上の揺れを観測した地震(1月1日計測震度2.8, 1月28日計測震度2.5)については、計測震度計との誤差がいずれも計測震度で±0.1以下、JR用加速度値で±5%以下であった。

4. まとめ

簡易に設置、地震観測を行なうことを目的に開発したポータブル地震観測装置 (SPOT地震計) の機能と性能、また、SPOT地震計を利用した自然地震観測結果について報告した。今後は、観測データの蓄積や実際の使用環境に近い状況での稼働確認により信頼性の検証を行ないながら、鉄道の現場等での導入の促進を図りたい。

キーワード: 地震計, MEMSセンサー, 運転再開判断

Keywords: seismometer, MEMS, train operation control