

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

(公財) 鉄道総合技術研究所 (正) ○野田 俊太 (正) 是永 将宏 (正) 伊藤 賀章
山本 俊六 (正) 岩田 直泰

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おり、地震時に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、地震動指標値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、より効率的な巡回を行なうことができる。そこで我々は、簡易に設置し観測を行なうことが可能なポータブル地震観測装置・SPOT (Sensor POd for Train system) 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

SPOT 地震計の外観を図1に示す。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。

SPOT 地震計は、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、演算した地震動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値と JR 警報用加速度値 (0.05～5Hz のバンドパスフィルタ処理を施した水平2成分合成加速度の最大値) が演算される。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、地震動指標値、波形データが閲覧可能である。



図1 SPOT 地震計の外観

キーワード 地震計, MEMS, 簡易地震観測, 運転再開判断, 無線通信, 低消費電力

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2丁目8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 地震防災 TEL 042-573-7273

地震計の性能を確認するために、SPOT 地震計と気象庁検定済みの計測震度計を振動台に並べて設置し、加振試験を行なった。計測震度相当値の比較を図2に示す。その結果、計測震度2.5以上の揺れに対して計測震度計との誤差が ± 0.1 以下となり、構造物等に被害を及ぼす可能性のある強さの揺れの分布を把握するという用途を考えれば、十分な性能を有することが分かった。

3. SPOT 地震計を用いた自然地震観測

SPOT 地震計と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(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)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われた。観測された波形の例を図3に示す。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 $\pm 5\%$ 以下であった。

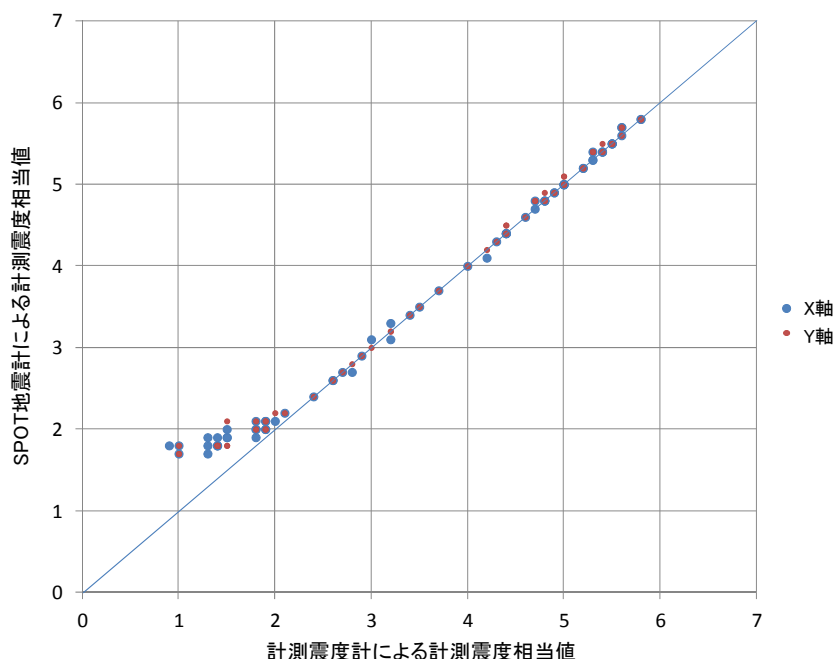


図2 加振試験による SPOT 地震計と計測震度計の計測震度相当値の比較

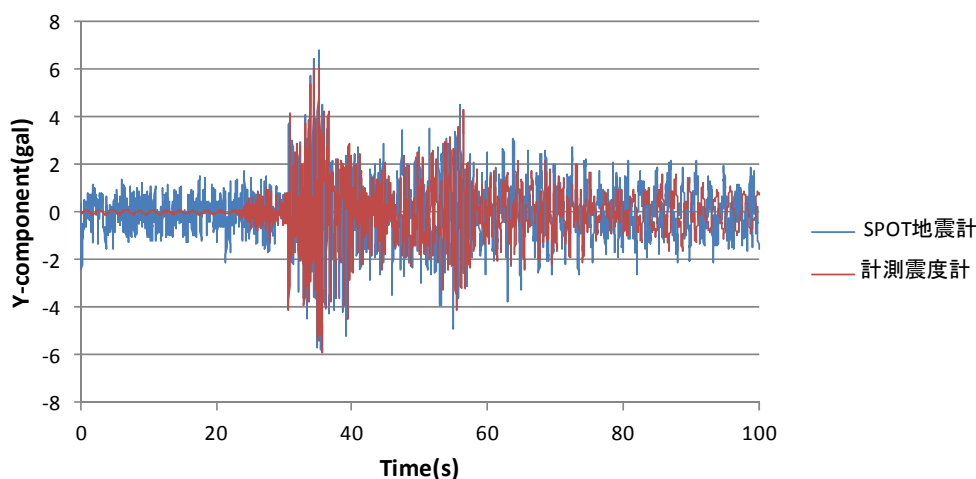


図3 2012年1月28日 山梨県東部・富士五湖で発生した地震(M5.5)で観測されたデータにJR警報用フィルタ処理(0.05-5Hz)を行なった波形の例

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。今後は観測データを蓄積し、実際の使用環境に近い状況での稼働試験により信頼性の検証を行ないつつ、鉄道の現場等での導入の促進を図りたい。本研究は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。