

IV-243

災害検知装置の開発

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 中岡敬典

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 鈴木喜也

日本工営株式会社

高柳則男

1. はじめに

JR西日本管内における土砂崩れなどの災害は、ローカル線区を中心に山間部で多く発生している。このような現状を踏まえ列車運転の安全を確保するための手段として、防護工等による災害発生の防止や気象状況による事前の列車運転規制、線路の巡回監視などの対策を行っているが更に保安度を向上するために安全の確保の上で最も重要であると考えられる、列車の災害箇所への突入を防ぐという観点から災害を検知できる装置を開発することとした。

2. 検知手法の検討

開発にあたっては、信頼性やコストパフォーマンスの面から開発装置を絞り込んだ。その結果斜面崩壊や落石検知用としてセンサーケーブル方式を、盛土崩壊検知用としてAEセンサー方式と光ファイバケーブル方式を選定し現場試験を行なった。

その他に検討した方式には、GPSアンテナをのり面に設置し斜面崩壊、盛土崩壊、落石発生時の変位により検知するもの、斜面崩壊、落石がレーザ光を遮断することにより検知しようとするもの、斜面崩壊、落石による柵の変位などを検知しようとするもの、画像監視などがある。

3. 現場試験を行なった装置

廃線敷を利用して実際に崩壊等が発生させて試験を行ない、災害検知が可能であるか、災害以外の情報と区別が可能かなどについての基礎データを収集した。

3-1 センサーケーブル方式

センサーケーブルは米国で開発された侵入者検知装置で、ネットフェンスに発生する振動を検知する。これを利用し線路際にフェンスを設置し線路に達する斜面崩壊や落石を検知するものである。



写真 センサーケーブル方式による現場試験

3-2 AEセンサー方式

AEセンサーを土中に埋設して盛土崩壊時に発生するAE信号をとらえるものである。土中に埋設した検知媒体にAEセンサーを取付けて崩壊音をとらえる方法(A法)と土中に埋設した検知媒体が盛土崩壊による微小変形により発生するAE信号をとらえる方法(B法)とがある。

3-3 光ファイバケーブル方式

土中に埋設した光ファイバケーブルが盛土崩壊により変形した際の光量の変化を検知するものである。

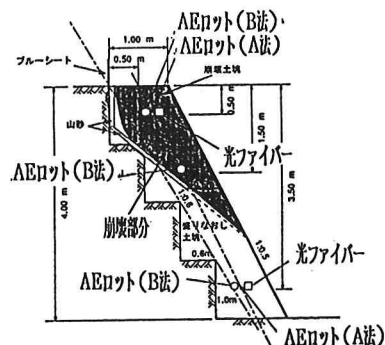


図-1 盛土崩壊試験の一例

(AEセンサー、光ファイバケーブル)

4. 試験結果

4-1 センサーケーブル方式

制御装置により振動を電圧に変換して出力し感度設定が可能である。災害検知が可能ことが確認できた。災害以外の情報除去に関して、落石は電圧レベルが大きくピーク値により判別が可能である。土砂崩壊は、電圧レベルでの判別が困難であるが、一定の演算処理により判別が可能である。

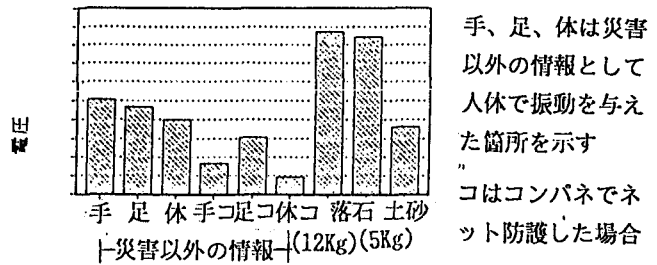


図-2 情報別最大電圧（振動）レベル

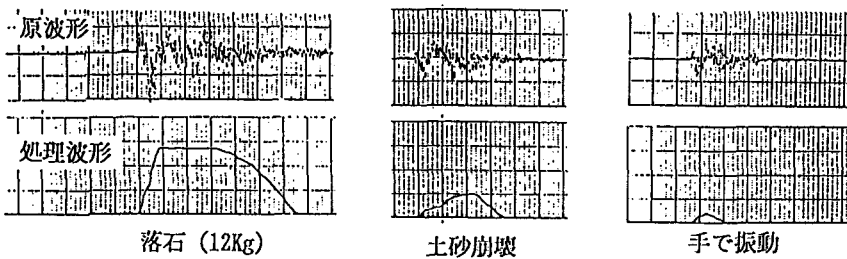


図-3 情報別電圧（振動）原波形と処理波形

4-2 AEセンサー方式

A法、B法とも崩壊を受感する。A法は人の歩行程度でも受感するため今後の課題である。B法はフィルタ処理により災害以外の情報除去が可能である。なおB法の崩壊区域外に埋設した装置は崩壊を受感しなかった。

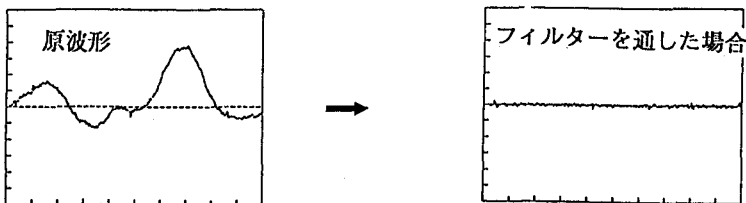


図-4 災害以外の情報波形の例（列車走行）

4-3 光ファイバーケーブル方式

崩壊によりケーブルが断線し、これにより検知した。なお室内試験でケーブルの屈曲により後方散乱光変化を確認している。

5. 実用化に向けた今後の取組み

各方式とも災害検知が可能である。今後は災害以外の情報除去方法の確立が重要である。さらには災害発生の際の簡易な判定装置化、電源として太陽電池利用の検討、簡易なメンテナンス方法などを検討する。

今回の試験により得られた実用化に向けての成果をまとめると次のようになる。

- ①センサーケーブル方式については、演算処理による災害以外の情報除去手法が有効な方法である。
- ②AE（B法）についてはフィルターにより災害以外の情報除去が可能である。崩壊区域外に埋設した場合においても検知可能となれば利用度の高い装置として期待できる。
- ③光ファイバーケーブル方式については、切断、屈曲のいずれでも検知可能であり、実用化に向けて信頼度の高い手法であると考えられる。