

IV-9 災害検知装置による鉄道災害の判定

西日本旅客鉄道	正会員	中岡敬典
西日本旅客鉄道	正会員	近藤隆士
西日本旅客鉄道		宮芝 博
日本工営		太田敬一
日本工営		諏訪知祥

1. はじめに

鉄道における列車運転の安全を確保するため、土砂崩れなどの災害を線路延長に対して広範囲に検知が可能な装置の開発を進めていたが、今回、災害判定基準を設定し判定装置を製作したので報告する。

2. 装置の概要

装置には、斜面からの落石や土砂崩壊を検知するもの（落石等検知装置）と盛土崩壊を検知するもの（盛土崩壊検知装置）がある。いずれも判定装置で災害と判定した場合は発光機が作動する。また電源は商用電源か太陽電池を用いたものでも稼働する。（図-1）

（1）落石等検知装置

1本の同軸ケーブルをフェンスに張り、災害による振動をケーブルのトライボ効果により検知する。トライボ効果とは同軸ケーブルが曲げられた時電圧が発生することをいう。

（2）盛土崩壊検知装置

盛土に埋設されたロッド（図-2）が崩壊により変位した時AE発生材に発生する音（AE）を、ロッド両端に取付けたトランスデューサにより検知する。AEはウェーブガイドによりほとんど減衰することなくトランスデューサに伝わり電気信号に変換される。

3. 災害判定基準

災害検知装置には確実に災害を検知しかつ誤動作が発生しないことが要求される。そこで災害と災害以外の事象による試験を営業線と線路外のフィールドや廃線敷で行い災害判定基準を設定した。

（1）落石等検知装置

表-1の項目の組合せによりデータを計測した。判定は発生電圧の波高値および不完全積分値（図-3）のそれぞれ最大値により行なう。図-4に災害判定基準を示す。

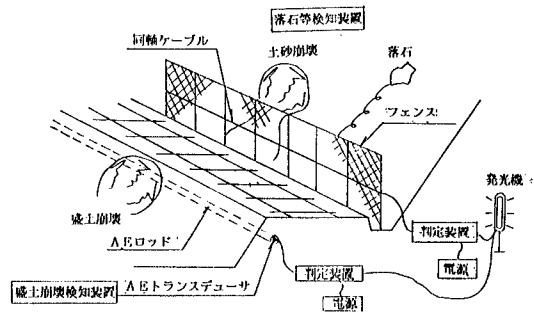


図-1 装置の全体概念

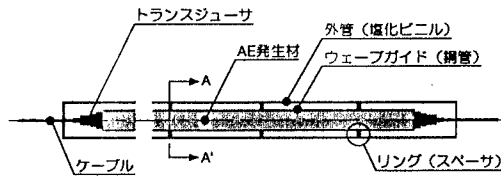


図-2 AEロッドの構造

表-1 落石等検知装置の性能評価項目

	災 害	災害以外の事象
外力	落石、土質別（クラッシュラン、砂質土、粘性土）土砂崩壊	人的衝撃、列車振動等、降雨、風、基礎振動、その他計測中の発生事象
装置	同軸ケーブルの延長（最大延長300m）、振動位置（先端、後端、中央部）、振動延長、温度別フェンス構造（金網、エキスパンドメタル）、高さ（80cm、200cm）、衝撃位置（上部、下部、支柱部、中間部）による評価	

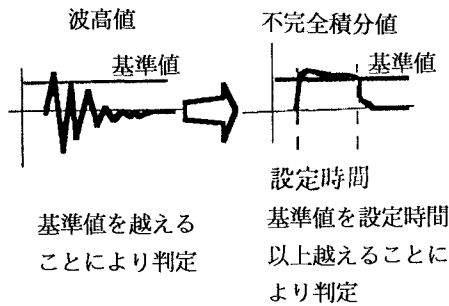


図-3 電圧の波高値
および不完全積分値

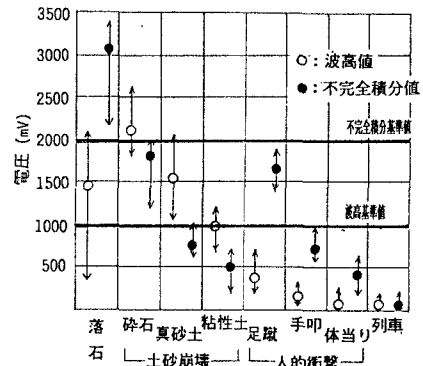


図-4 落石等災害判定基準

（2）盛土崩壊検知装置

表-2の項目の組合せによりデータを計測した。試験結果から

①災害時A Eロッドが変形して発するA Eは1.8KHz卓越する。（図-5）

②列車走行音等のA Eロッドに伝わる音は低周波が主成分である。（図-6）等の特徴がわかった。このため、フィルター処理を行なったうえで、カウント数とイベントの発生時間間隔等により災害判定を行う。ここでカウントとは信号波形の振幅が設定値を越えたものをいいイベントとは設定時間以上で区切られたカウント群をいう。

表-2 盛土崩壊検知装置の性能評価項目

	災 害	災害以外の事象
外力	土質別(クラッシャー、砂質土、粘性土) 崩壊、崩壊規模別(幅1 m以上)	列車走行音、軌道作業(マルタイ)、ロッド振動、降雨、温度変化、その他計測中の発生事象
装置	ロッドの延長(最大延長150 m)、変位位置(端部、中央部)による評価	

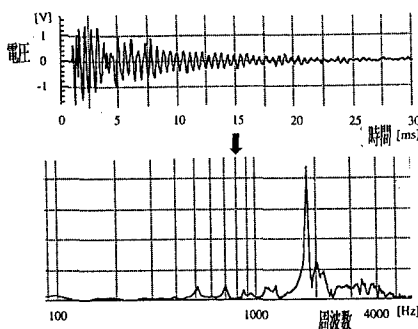


図-5 A Eロッドが発する
A E周波数分析

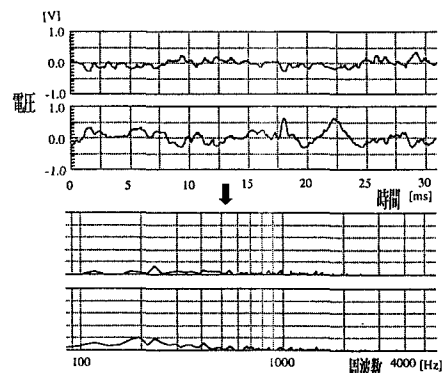


図-6 列車走行音の周波数分析

4. おわりに

製作した判定装置は災害判定基準の設定調整や装置の稼働、停止の切替等の制御が可能である。また本装置は耐久性や耐振動性、耐水性、耐温度変化等に対して一定性能を確保し、点検や修繕方法等故障に対する対策方法を確立しているため、鉄道線路での実用化をはじめ他の土砂災害等の広範囲の監視も可能であると考えている。