

## 土砂崩壊検知センサの開発

東日本旅客鉄道	正会員	輿水 聡 <sup>1</sup>
東日本旅客鉄道		森島 啓行 <sup>1</sup>
日本工営		村上 正人 <sup>2</sup>

### 1. はじめに

鉄道においては、自然斜面やのり面等、必ずしも完全に防護された斜面ばかりではなく、土砂崩壊災害は完全に撲滅する事は難しいのが現状である。一般に土砂崩壊は毎年のようにいずれかの地点で発生するものであるが、発生するであろう箇所について事前に予知する事は難しく、災害が発生してから対策を実施することが多い。これらの対応として、事前に崩壊の危険性があると思われる箇所については、あらかじめ土砂止壁や落石防護網などの防護設備を設置するが多いが、崩落の可能性のある箇所全てに、このようないわゆるハード対策を講じる事はコスト的に考えても不可能である。

一方、ハード対策に対して、コストがかからずに危険を知らせるソフト対策として、落石や地すべり、土石流、土砂崩壊等の発生を知らせるシステムがある。これはセンサを設置した場所で災害が起きた場合に、災害発生を報知するものであるが、従来、多種多様なものがあるものの、コストと精度の点でなかなか大規模導入という形になっていなかった。

今回、センサシステムの大規模導入が難しい理由を探り、その上でそれを可能とするようなセンサシステムの開発をおこなった。これに際し、問題点を探りその解消を試みたので、これを報告する。

### 2. 従来の土砂崩壊検知システムの問題点と開発の方向

従来の土砂崩壊検知システムが、災害検知の主流として普及してこなかった理由は大きく分けて 2 点、コスト高であること、誤動作発生頻度が高い、である。そこで本開発の目標を以下の 2 点とした。

第一の「コスト高であること」の対策として、センサ本体と情報伝達部の 2 つの部分に分けられるが、そのいずれもコストが高いという問題点がある。ここではセンサ開発に絞り、センサそのもののコストを下げる事を目標とした。

第二に、「誤動作発生頻度が高いこと」の対策として、誤動作には大きく分けて、センサそのものの不良、センサを制御する機器の不良、の 2 つに分ける事が出来る。そこで今回の開発においてはセンサそのものの不良と、制御機器の不良対策に主眼をおいて開発した。

### 3. 土砂崩壊検知センサの開発

今回の土砂崩壊検知センサの開発において、以下の事項を考慮した。安価なセンサとするため出来るだけ汎用品の組み合わせとし、極力特注品を使用することを避ける。誤動作対策として、部品数を少なくし複雑な構成としない事で誤動作の発生要素を極力少なくする。この 2 点を重点事項として開発を実施した。

### 4. センサ実用化試験概要

開発したセンサを現実に使用可能なものとするため、センサ実用化試験として、土砂崩壊試験を行った。試験に用いた盛土は写真-1 の形態である。具体的には次の 2 種類の試験を実施した。

1. 盛土崩壊試験：盛土に崩壊させるため重機を用いて斜面を削取り、人工的な崩壊を発生させ検知確認する。
2. 切取土砂流入試験：切取斜面の土砂流入対策を主眼として、土砂を斜面上から落下させて検知確認する。

キーワード：土砂崩壊、センサ

連絡先：<sup>1</sup>〒140-0005 東京都品川区広町 2-1-19 TEL 03-5709-3665 FAX 03-5709-3666  
<sup>2</sup>〒223-8506 横浜市港北区新吉田町 2940 TEL 045-611-5175 FAX 045-611-5347

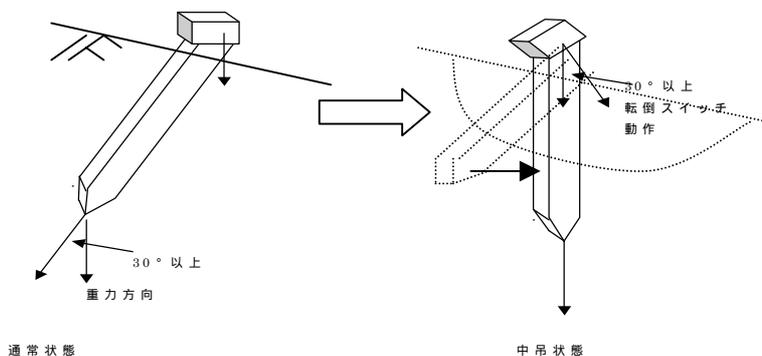


図-1 転倒検知機構



写真-1 試験盛土(崩壊試験中)

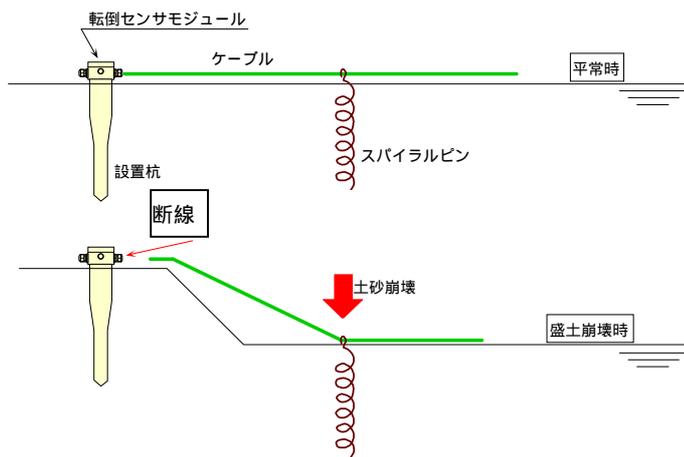


図-2 切断検知機構



写真-2 盛土センサ(転倒)

## 5. 最終仕様の決定

### 1) 実用化試験により決定した最終仕様

実用化試験により、最終仕様としては以下の通りとした。

#### 盛土崩壊用検知センサ

盛土センサは傾斜・断線の2機構により検知する方式とし、いずれかの機構が作動すると検知する。傾斜方式は杭上に転倒検知装置を搭載したもので、杭自体の傾斜ないし、杭を支持する地盤の抜け落ちのいずれかで検知する。杭については写真-2の通りである。また、断線方式は、ケーブル支持杭の内部に弱点部を設け崩壊土砂の変位により断線を起こす構造とした。

#### 切取崩壊用検知センサ

切取センサは、断線検知方式とした。ケーブル(センサ)に応力集中部(弱点部)を設け、崩壊土砂によりケーブルが相対的に50cm以上変位する事で断線する構造とした。

### 2) センサの検知性能

試験結果から、標準的な設置を行った場合の検知性能は以下の通りである。

- ・切取：2m<sup>3</sup>の土量が幅1.5mで4m程度の高さから落下したケースで検知
- ・盛土：延長4mで3～6m<sup>3</sup>の崩壊土量で検知

## 6. まとめ

実用上の問題点として、人間の取扱いによる誤動作を回避するかがある。具体的にはのり面の草刈り、及びその他線路近接作業時の接触による誤動作である。これらについてはケーブルをアルミ管及び樹脂防護管等により防護する事で解決した。今後、このセンサを現実の鉄道斜面に実際に設置し、より問題点の少ないものとしていく事が課題である。