

# 表層崩壊調査と崩壊検知センサーの設置事例

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 今井一之

株式会社パスコ 森田 真一, 染野 誠, 西川 大亮, 〇佐藤 昌岳

## 1. はじめに

表層崩壊の発生のおそれの高い斜面が多い溪流ほど表層崩壊に起因する土石流の発生危険性が高いとの考えから、表層崩壊に起因する土石流の発生危険度を評価する手法をまとめた「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案)」(以下「表層崩壊マニュアル(案)」と呼ぶ。)が、2009年1月に、独立行政法人土木研究所によりまとめられた。このマニュアルでは、レーザープロファイラや簡易貫入試験の改良など、新たな測定技術を用いて場の条件を精度良く計測し、表層崩壊発生危険度評価モデルを用いることで、表層崩壊発生場所を比較的精度良く予測するものである。本稿は、多治見砂防国道事務所管内の富士下川流域において表層崩壊マニュアル(案)に基づいて実施した現地調査手法並びに、崩壊検知センサーの設置事例について報告する。

## 2. 調査対象流域

対象流域は、図-1 に示す多治見砂防国道事務所内に位置する富士下川流域の富士下川第2砂防ダム上流域(流域面積約0.04km<sup>2</sup>)である。流域の大部分が勾配30°以上となる急峻な地形を有している。

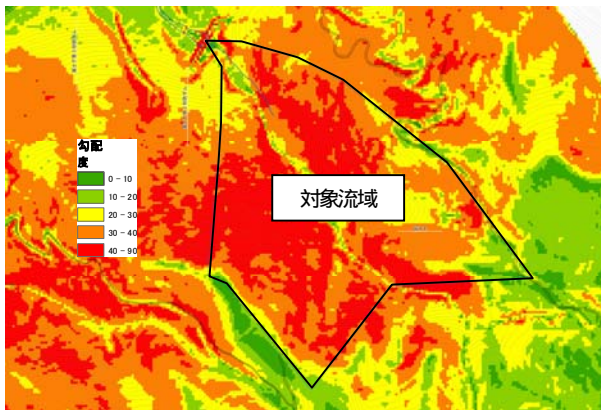


図-1 調査対象流域

## 3 調査実施フロー

調査フローを図-2 に示す。

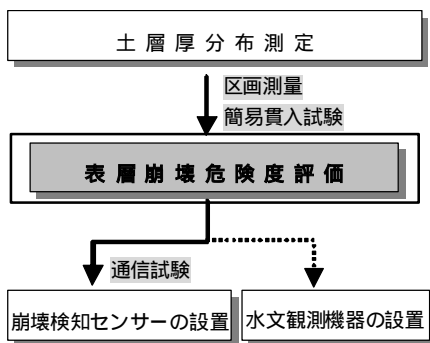


図-2 実施フロー

## 4. 土層厚分布の測定

表層崩壊マニュアル(案)によれば、土層厚の測定間隔は、想定される崩壊幅以下とされており、本調査では、測定間隔を20mと定めた。また、数値地形情報(DEM)としてレーザープロファイラデータが整備されており、これを地表面の標高データとして活用するものとした。以上を踏まえ、区画測量によって調査対象地域を20m×20mメッシュ(全106メッシュ)に分割し、簡易貫入試験によって土層厚分布の測定を行った。

### 4.1 区画測量と簡易貫入試験

測量は、GPS測量により基準点を設置し、基準点から各簡易貫入試験地点間についてはTS(トータルステーション)による結合多角測量により測量を行い、簡易貫入試験位置を設定した。

また、簡易貫入試験は図-3 に示す試験器具を用いて、地盤工学会基準(JGS1433)に準じて実施した。

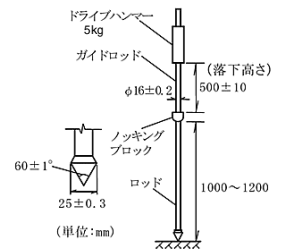


図-3 試験器具

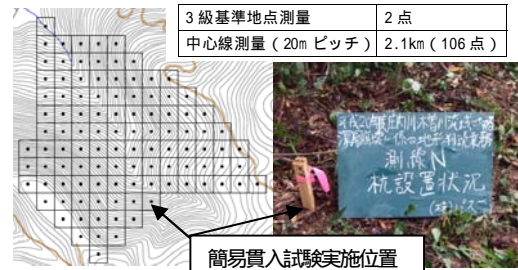


図-4 簡易貫入試験の位置出し測量結果

### 4.2 土層厚分布測定結果

図-5 に簡易貫入試験結果より求めた土層厚の分布状況図を示す。本調査では、20mメッシュ毎に簡易貫入試験によって測定した土層厚をTIN法による補完処理を行い、評価単位である5m×5mメッシュの土層厚を定めた。対象流域の土層厚は、最大3.72m、最小0.21mとなっており、流域全体の平均土層厚は、1.10mであった。

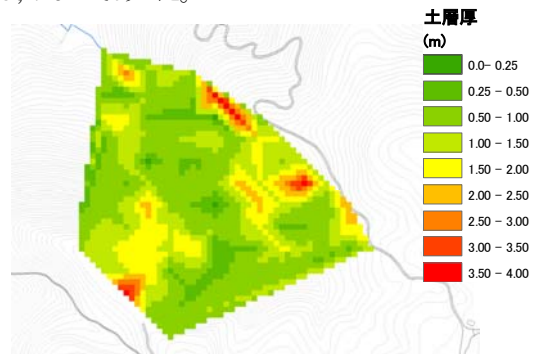


図-5 土層厚分布状況

## 5 崩壊検知センサーの設置

### 5.1 設置位置

土層厚の測定結果等から、表層崩壊マニュアル(案)に則り、崩壊危険メッシュを算定してグルーピングを行い、貫入試験実測地点の降雨強度の順位が高い地点を優先し、崩壊検知センサーを6箇所設置した。

### 5.2 崩壊検知センサーのシステム構成

崩壊検知センサーは、安価かつ長期間メンテナンスなしで、急勾配斜面に容易に設置可能な(株)拓和社製の KTF-SF-TX 型を選定し設置した。今回の崩壊検知センサーの設置は、設置位置での崩壊発生時刻を特定することを目的としている。そのため、リアルタイムモニタリングでの警報発令や、安全管理を目的とした既設通信回線・サイレン・回転灯などへの接続は行わず、崩壊発生に伴いセンサーが転倒すると受信装置へ無線で通信され、発生時刻が記録媒体(SDカード)に記録されることで完結するシステムとした。図-6に今回設置した崩壊検知センサーシステム概要図を示す。

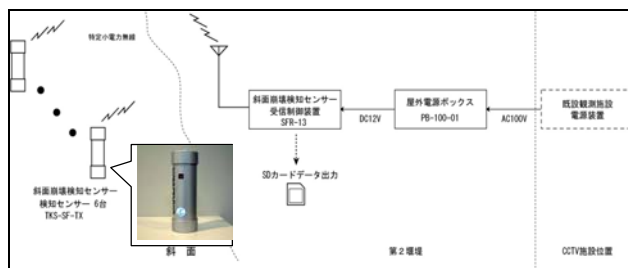


図-6 崩壊検知センサーシステム概要図

### 5.3 無線通信試験

設置する崩壊検知センサーの設置位置を決定するため、無線通信試験を実施した。無線通信試験は、設置計画位置に崩壊検知センサー及び受信制御装置を仮設置し、崩壊検知センサーから試験無線電波を送信することにより、受信制御装置で検知信号の受信可否、及び受信信号の電波レベル測定を行った。無線通信試験の模式図を図-7に示す。

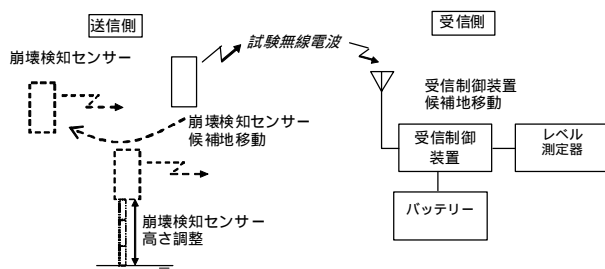


図-7 無線通信試験模式図

電波は、設置地点により受信強度が異なり、設置位置によっては不安定となる地点があった。又、電波の受信強度は、崩壊検知センサーの設置高さに影響されることが判明した。そのため、崩壊検知センサーの設置高さを調整し、受信強度が安定となることを確認した上で、崩壊検知センサーの設置位置を確定した。

## 6 機器設置とメンテナンス

### 6.1 崩壊検知センサー

崩壊検知センサーは、A～F地点に設置した(図-8参照)。崩壊検知センサーのセンサー部(転倒感知部)は、DC3Vの電池(CR123A)駆動となっており、転倒した時に電源が入り、無線通信を行う仕様となっている。そのため、電池交換は、電池の消費期限程度(5年程度)を目安とした。また、機器設置後に崩壊検知センサーの総点検を行い、全ての崩壊検知センサーの電源発動、発信が正常に動作することを確認した。

### 6.2 受信制御装置(受信側)

受信制御装置は、ワイヤーセンサー等の受信電源(AC100V)が既設されている富士下川第2砂防えん堤の天端に設置した(図-8参照)。受信制御装置は、常時の電源確保が必要であり、今回は、既設の電源を活用した。なお、設置した受信制御装置は、ソーラー発電により電源の確保も可能である。機器設置後、全ての崩壊検知センサーを人為的に転倒させて受信テストを実施した。受信テストの結果、全ての崩壊検知センサーからの転倒検知、転倒時刻の記録が正常に動作することを確認した。また、一ヶ月後の点検でも崩壊誤作動は確認されなかった。

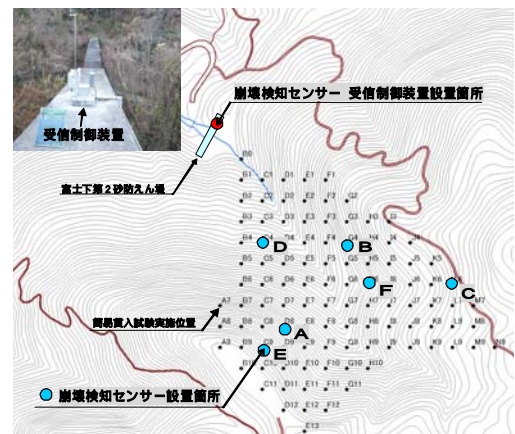


図-8 機器設置位置

## 7 まとめ

本稿では、富士下川流域で実施した土層厚分布の測定及び崩壊検知センサーの設置事例について報告を行った。以下に、表層崩壊マニュアル(案)に基づく調査時の留意事項を整理した。

- 1)土層厚分布の測定は、簡易貫入試験実施位置を設定する区画測量が必要となる。また、レーザープロファイラデータを活用することにより、現地での標高データの取得が不要となる等、現地作業を軽減できる。
- 2)崩壊検知センサーから発信される電波の受信強度は、崩壊検知センサーの設置位置及び設置高さによって変化する。そのため、崩壊検知センサーは、事前に無線通信試験を実施し、位置及び高さを調整した上で、設置位置を確定する。
- 3)崩壊検知センサーの受信制御装置は、常時電源供給を確保するため、設置目的、現地状況に応じて電源確保方法を検討する必要がある。

