

深層崩壊対策としての紀伊半島における土砂移動検知システムの整備について

国土交通省近畿地方整備局河川部
(株) エイト日本技術開発
徳島大学大学院

木下篤彦, 北川眞一
○楠本大輔, 海原荘一, 東 和宏
大角恒雄

1. はじめに

平成 23 年 9 月の台風 12 号では奈良県南部に連続雨量 1,335mm, 最大日雨量 613.5mm (奈良県十津川村, 気象庁風屋観測所) という記録的豪雨により, 深層崩壊・天然ダムが多数発生し, 甚大な被害が生じた。深層崩壊が集中的に発生した場合には交通網の途絶が生じ, 地上からのアプローチができない, ヘリコプターによる調査でも天候の回復を待って広域を対象とした調査の必要性があるなど, 発生位置を早期に把握することが困難である状況も想定される。

深層崩壊の早期発見のため, 奈良県南部でも特に深層崩壊が集中して発生している地域を対象として, 紀伊山地砂防事務所では振動センサーを用いた大規模土砂移動検知システムの整備を進めている。大規模土砂移動検知システムとは, レーダーによる高精度雨量観測, 衛星画像解析による崩壊規模計測とあわせて, 大規模崩壊監視警戒システムの全体構成の 1 つとして深層崩壊の早期発見のため深層崩壊の推定発生頻度の高いエリアを中心に整備が進められているものである。

2. 大規模土砂移動検知システムの概要

大規模土砂移動検知システム(以下、「検知システム」と表記する)とは, 震源情報決定アルゴリズムを深層崩壊の発生位置の特定に応用したものであり, 崩壊が生じたときに生じる地盤振動を高感度の振動センサーで解析することで, 深層崩壊発生後、早期に発生位置を把握するものである。

図-1 に検知システム全体の概念図を示す。広範囲に高感度の振動センサー(速度計)の観測網(観測局)を整備し, 常時振動データを取得して, 監視局で振動データを処理し, 深層崩壊の位置特定を行う。

3. 大規模土砂移動検知システムの検知方法

観測局から送られた振動データの処理方法を図-2 のフロー図に示す。深層崩壊による地盤の振動は 0.5 ~ 2Hz 程度と低い²⁾, ノイズ低減のためにバンドパスフィルタで低い周波数だけのデータとする。

その振動データから①平常時の振幅として 1 分間の振幅平均値と②短期間の振幅の平均値として 1 秒間の振動レベルの 2 つの振幅を求める。

これら①の平常時の振幅の数倍の振幅をトリガレベルとして②の振幅がそれを超えるとその観測所はトリガ検知と認識し, トリガ検知となる観測局が 3 箇所以上となるとイベント検知(深層崩壊発生可能性あり)と判断する。このため, 観測局は生活振動レベルの小さい箇所に設置することが望ましい³⁾。

4. 大規模土砂移動検知システムの機器の構成等

4.1 紀伊山地砂防における観測局の設置

紀伊山地砂防事務所では, 台風 12 号で発生した多数の深層崩壊が発生した範囲を検知範囲とするため, 五條土木工務二課(十津川村), 天川村役場, 野迫川村役場の 3 箇所に観測局を設置した。(図 4) 観測局周辺の振動センサー設置位置は, 地表での速度計による常時微小変動調査を行い, 常時のノイズレベルの小さい箇所を選定している。また, 振動センサーは低周波の感度の高い速度計(写真-1)を用い, 工学的基盤(N 値 ≥ 50)の地盤

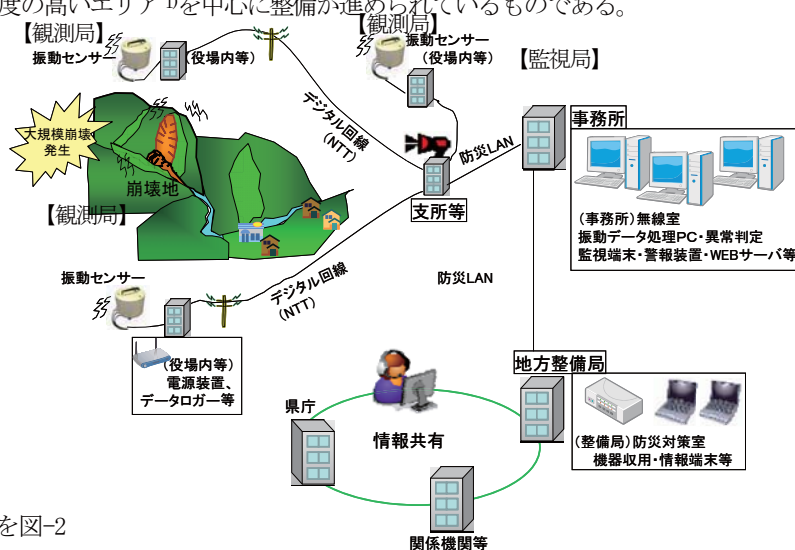


図-1 大規模土砂移動検知システムの概念図

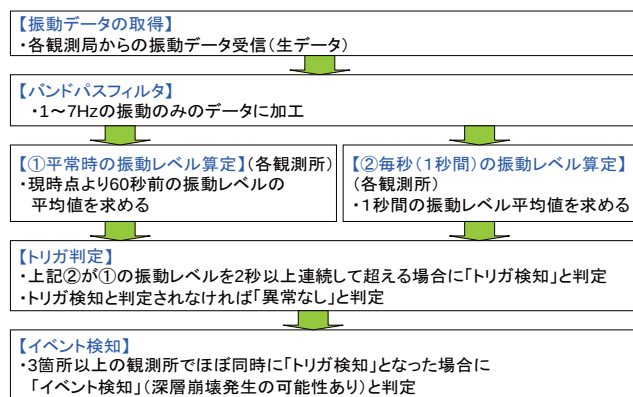


図-2 大規模土砂移動検知システムの検知方法

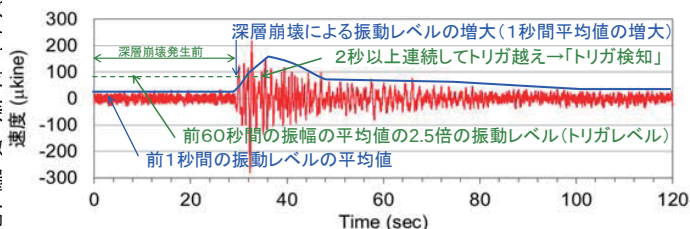


図-3 大規模土砂移動検知システムのトリガ検知イメージ

までボーリングを行って地中埋設したが、基岩が浅い箇所についても地表からの常時のノイズを低減するために、距離減衰を期待して 20m 程度より深い位置とした。写真-2 に振動センサーの埋設状況を示す。

4.2 システム全体の構成

紀伊山地砂防事務所の現段階での検知システムでは図-5 に示すように観測局で計測した振動データは、データ中継点となる猿谷ダム管理支所までは NTT 専用回線を経由し、猿谷ダム管理支所からは国交省内 LAN 経由で監視局となる紀伊山地砂防事務所まで送られる。

4.3 観測局(振動センサー側)の関連機器の構成

監視局側の関連機器の構成図を図-6 に示す。埋設した新センサーはデータロガー(時刻補正のための GPS 付)、ルータ、UPS(無停電装置)、避雷器(SPD)等で構成されている。現在の 3 箇所の監視局の関連機器は庁舎内の機器収容ラックに設置している。

4.3 監視局(振動処理サーバ等)の関連機器の構成

監視局の機器の構成としては、振動データ処理用パソコン、Web サーバー等を設置している。

5. 今後の課題等

今後は深層崩壊の推定頻度の高いエリア等についてさらに検知可能な範囲を拡大する等、観測局の更なる整備が望まれる。

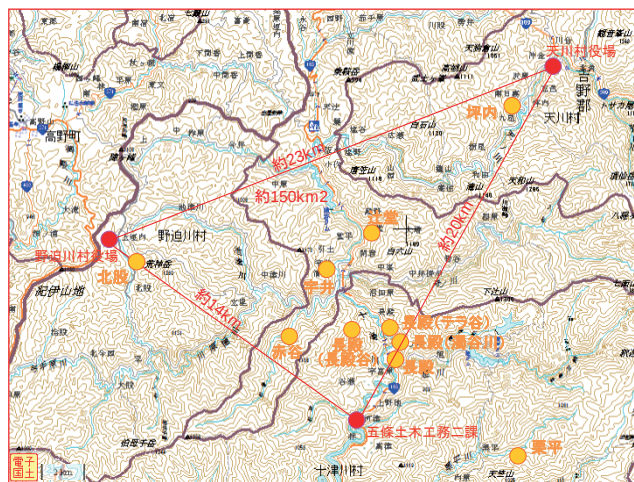


図-4 観測局位置図



写真-1 観測局の振動センサー(速度計 VSE-355JE)

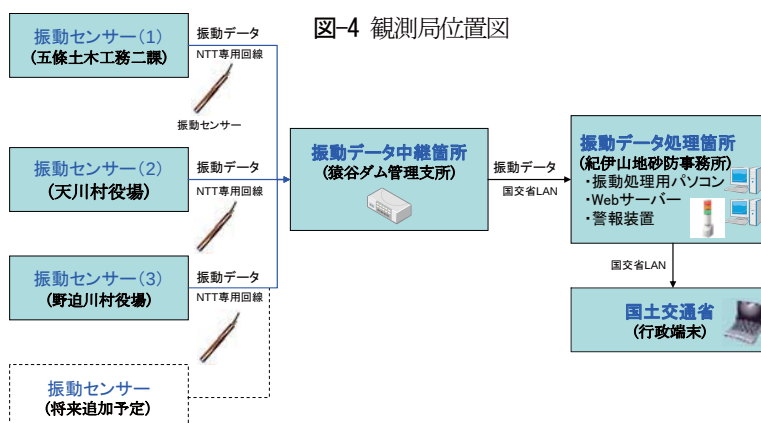


図-5 システム全体構成図



写真-2 観測局の振動センサー埋設状況
(設置深度 20m 程度)

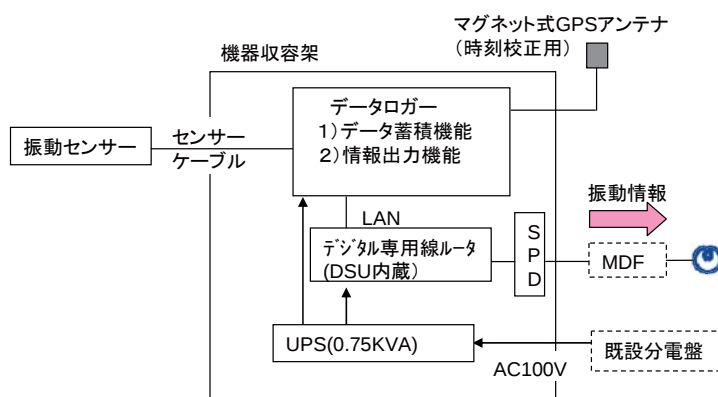


図-6 観測局の機器構成図

参考文献

- 1) 深層崩壊推定頻度マップ : http://www.pwri.go.jp/team/volcano/deep_seated_landslides/deep_seated_landslides.htm
- 2) 大角恒雄・浅原裕・下川悦郎: 2004 年 8 月 10 日奈良県大塔村斜面崩壊時の Hi-net データ解析—斜面崩壊検知への応用—, 自然災害科学, Vol. 24, No. 3, pp. 267–277, 2005.
- 3) 土木研究所資料第 4229 号 大規模土砂移動検知システムにおけるセンサー設置マニュアル(案)平成 24 年 6 月