



振動検知式土石流センサー

2015年11月6日
 国立研究開発法人 土木研究所
 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム

はじめに【背景・目的】

・近年、大規模な土砂災害が多発している。
 ・これらの災害の発生をいち早く察知し住民を避難させることは重要
 →そのためには、斜面や河道に機器を設置し、土砂災害が「いつ発生したのか?」「どこで発生したのか?」等の情報を素早く察知することが重要。



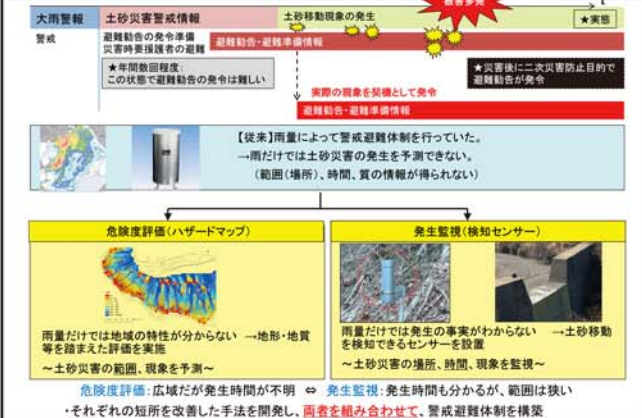
①斜面崩壊



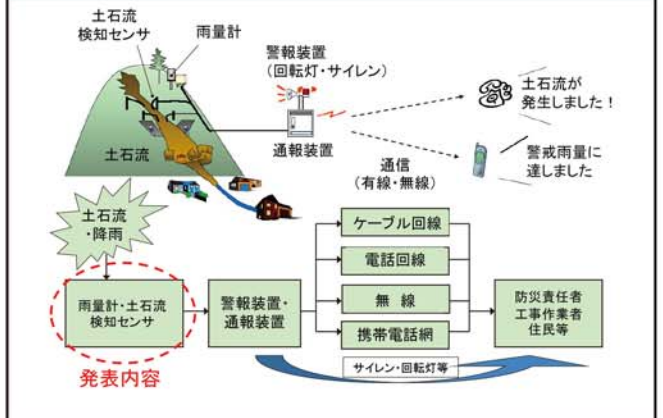
②土石流

土木研究所では、安価かつ実用性に優れた機器として、①斜面崩壊検知センサー、②振動検知式土石流センサーを民間企業と共同開発した。

はじめに【背景・目的】



土石流検知センサを用いた警戒避難体制の概念図



はじめに【情報把握により活用可能な事項】



ワイヤーセンサー



溪流を横断する形でワイヤーを張る。土石流がワイヤーを切断することで検知する。

ワイヤーセンサーの課題

6/25



ワイヤーが切れると、張り直さなければならない。

ワイヤーセンサーの課題

7/25



土石流の現場は急峻。また電源設備があるとは限らない。

ワイヤーセンサーの課題

8/25



ワイヤーセンサーの課題

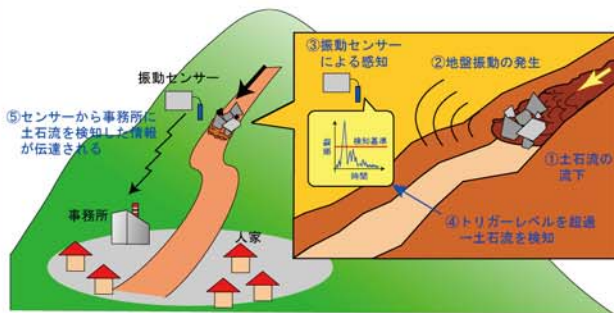
9/25



出水等により河床の高さが激変することがある

振動検知式土石流センサー（イメージ）

10/25



土石流の流下とともに発生する地盤振動を地中に埋設したセンサーで検知する。

設置事例

11/25



溪岸に振動を観測できるセンサーを設置する。土石流が発する地盤振動をとらえて検知する。

振動センサに対する問題意識

12/25

土石流検知センサーとして必要な性能

- 土石流を確実に検知する
- 土石流以外の事象を確実に棄却(無視)する



振動センサーを普及させるための課題 その1

→土石流以外の現象による誤検知(誤発報)

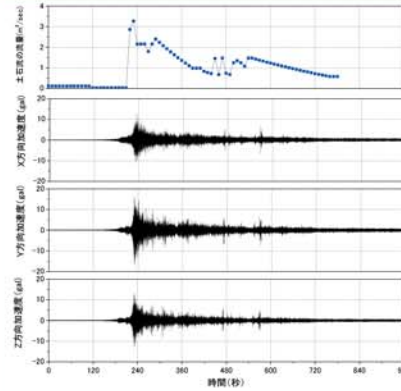
振動センサーを普及させるための課題 その2

→(ワイヤーセンサーと比べて)あえて振動センサーを使う理由・メリットがない

→(ワイヤーセンサーと比べて)価格が高い

課題：土石流以外の現象で誤検知するとは？

13/25



土石流のピーク流量が大きい箇所で、振動波形も大きくなる。土石流のピーク流量が漸減している箇所では振動波形の振幅も小さくなる。

ただし、土石流のピーク流量は急激に増加するが、振動波形は土石流の到達前より徐々に増幅する

3方向の振幅・形状は概ね同じ

土石流の流下中において、振動波形は継続している。

課題：土石流以外の現象で誤検知するとは？

14/25

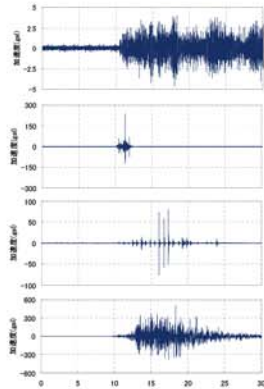


施工機械

落石

人の歩行

地震動



振動センサの開発テーマ

15/25

以下の2点に着目した

土石流検知センサーとして必要な性能

土石流を確実に検知し、土石流以外の事象を可能な限り棄却(無視)する検知手法を搭載した振動センサー

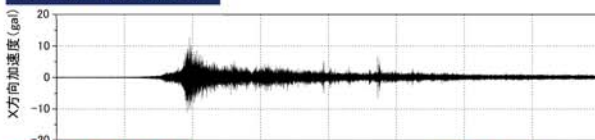
振動検知式土石流センサとして重要な性能

→振動センサーを活用することの付加価値を分析し、それを活用できるシステムをとりいれた。

振動センサの技術的課題

16/25

土石流の振動波形



振動波形項目とその特徴

- 振幅
- 継続時間
- 振動の形状
- 周波数

判定基準

容易

高度

電力

小

大

現場の状況による影響の受けやすさ

大

小

採用

大

開発した振動検知式土石流センサ

17/25

<p>既存の振動センサー</p> <p>特徴：土石流等の振動を検知して信号を発生するセンサー。 価格：約230万(A社) 価格：振幅値 状況：全国で100基以上が設置・運用</p>	<p>土石流検知特化型</p> <p>特徴：隣値に波形の形状を判別するアルゴリズムを組み込んだセンサー。インターネットを介して振動データをダウンロードできるため、現地に行かなくても波形記録を取得できる 価格：約150万を想定 価格：振幅値・波形形状 状況：極島で運用済み ※H27.9現在</p>
<p>現場汎用型</p> <p>特徴：隣値に継続時間を組み込んだセンサー。警報値を5段階設置でき、警報の継続状況から、発生規模の推定が可能 価格：約100万 価格：振幅値・継続時間 状況：極島で運用。他、鹿児島、肥後山地、松本砂防、北海道開発局等で運用中 ※H27.9現在</p>	<p>無線運用型</p> <p>特徴：ヘリ等で空中から投下・設置できることを目的に開発。センサーから受信機までは無線で伝送 価格：10~20万を想定 価格：振幅値 状況：極島で運用済み ※H27.9現在</p>

土石流検知特化型

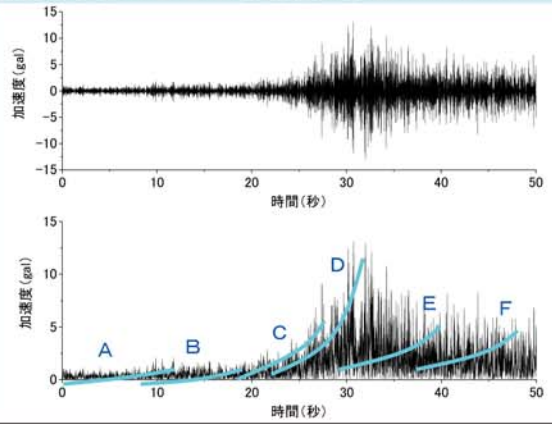
18/25



項目	内容
検知手法	波形の形状
検知信号レベル	1段階の警報値
波形記録	記録装置をつければ可
振動波形記録の回収方法	遠隔地からダウンロード可能
センサーと受信機間の信号送信方法	無線
電源	ソーラーパネル+バッテリー(波形記録の場合、商用電源が必要)

振動の形状による土石流検知手法 (土石流検知特化型)

19/25



現場汎用型

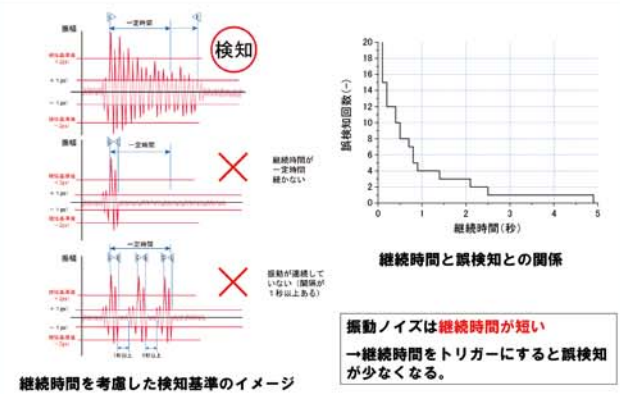
20/25



項目	内容
検知手法	振幅値+継続時間
検知信号レベル	5段階の警報値
波形記録	記録装置をつければ可
振動波形記録の回収方法	現地で回収
センサーと受信機間の信号送信方法	有線
電源	ソーラーパネル+バッテリー

継続時間を考慮した土石流検知手法 (現場汎用型)

21/25



無線運用型

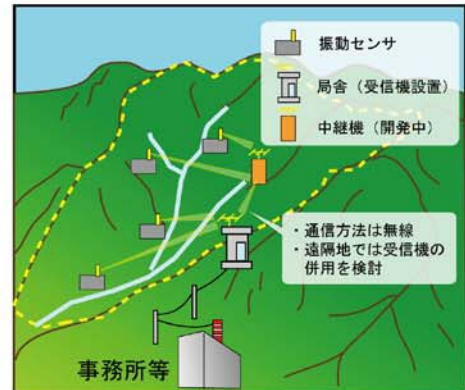
22/25



項目	内容
検知手法	振幅値
検知信号レベル	1段階の警報値
波形記録	波形は記録できない
振動波形記録の回収方法	波形は記録できない
センサーと受信機間の信号送信方法	無線
電源	電池(受信機側は商用電源が必要)

無線運用型イメージ

23/25



○ワイヤーセンサーの課題

- ・一度切れると張り替えるまで検知できない
- ・検知事象がわからない（土石流以外でも切れるため）

○振動検知式土石流センサーの開発

- ・新しい検知手法をとりいれた
- ・リアルタイムで検知事象を確認できるシステムをとりいれた
- ・無線を取り入れた

土石流検知特化型

○日本工営株式会社

(<https://www.n-koel.co.jp/>)

茨城県つくば市稲荷原2304

担当者：小原大輔 (a5034@n-koel.co.jp)

TEL：029-871-2037 FAX：029-871-2022

現場汎用型

●株式会社拓和

(<http://www.takuwa.co.jp/>)

東京都千代田区内神田1-4-15

担当者：柳町年輝 (yanagimachi@takuwa.co.jp)

TEL：03-3291-5874 FAX：03-3291-5801

無線運用型

○坂田電機株式会社

(<http://www.sakatadenki.co.jp/>)

東京都西東京市柳沢2-17-20

担当者：才田誠 (saida@sakatadenki.co.jp)

TEL：042-464-3711 FAX：042-464-3282

●…技術相談コーナーにて展示

ご静聴ありがとうございました

