



斜面崩壊検知センサー

2015年10月2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】

1/16

- ・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【情報把握により活用可能な事項】

2/16

住民の警戒避難



工事の安全管理



土砂移動現象の監視



道路通行止の判断等



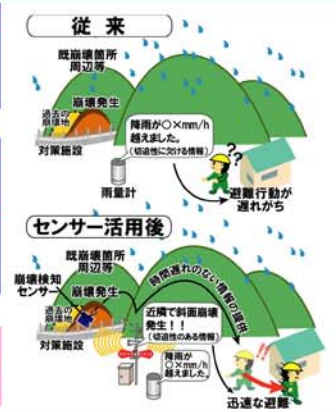
斜面崩壊検知センサー開発の経緯

3/16

土砂災害に対する警戒避難は、**降雨量を指標**として運用が進んでいるが、思うように避難に結びついていないのが実態

降雨量を指標とした場合、**切迫性を感じにくい**という背景がある。逆に、その地域周辺で**土砂災害が発生し始めている**という危険情報を入力できれば、避難行動につながりやすいことが考えられる。

土砂災害が発生していることを知る具体的手法のひとつを提案
 →**崩壊を検知できるセンサー開発**



主な仕様

4/16

1. 検知機能: **崩壊した事だけを検知する。**
2. 耐用年数: **約10年間を想定**
3. 電 源: **バッテリー駆動(電池寿命5年間以上)**
4. 伝達方式: **無線通信(特定小電力無線)**
5. 想定価格: **センサ1台数万円程度**
6. 設置条件: **容易かつ人力で設置可能**
7. 耐環境性: **気象条件や環境等により機能障害が生じない**

開発した斜面崩壊検知センサー

5/16

●転倒検知タイプ



●傾斜角測定タイプ



●斜面変位測定タイプ



転倒検知タイプ

6/16



通常はスリープ状態であり、内蔵タイマによる定期起動（自己診断）または内蔵転倒センサによる起動でIDと傾斜の発生及び傾斜発生時刻を送信

センサーが30度以上傾いたときに検知

内蔵する傾斜検知装置により斜面崩壊を検知し、特定小電力無線により受信機にデータを伝送

斜面崩壊によって、センサーが倒れる際に、検知信号を発する形式

→構造が単純、消費電力が少ない

傾斜角測定タイプ

7/16



内蔵するセンサにより傾斜角度を測定するとともに、外付けの土壌水分計により土壌水分を測定し、一定時間毎に特定小電力無線によって受信機にデータを送信

崩壊検知だけでなく、傾斜角を常時測定する形式

→崩壊の前兆をとらえることが可能

斜面変位測定タイプ

8/16



内蔵する鉄球がパイプのズレによりパイプ内部に放出されることで斜面崩壊を検知し、鉄球の自由落下により信号機を作動させ、複数の鉄球落下時刻をデータロガーに記録

斜面の変位から崩壊を検知する形式

→センサー部への電源がまったく必要ない

活用方法の例

9/16

○土砂災害警戒避難体制の支援ツール



土砂災害発生！

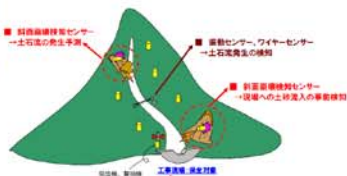
斜面崩壊の発生地区を即座に把握
警戒指示、パトロールなど迅速・的確な対応が可能

土砂災害の発生情報は住民からの情報を待っているのが現状
→センサーで崩壊を検知すれば、避難勧告の判断に使える等能動的な対応が可能

活用方法の例

10/16

○工場の安全管理



工事現場付近で危険な箇所が複数ある場合、崩壊検知センサーを用いれば、面的に監視が可能となる。

活用方法の例

11/16

○天然ダムの監視



天然ダム発生！

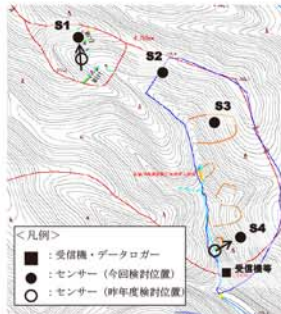


天然ダム決壊や崩壊拡大の状況をリアルタイムで監視可能
設置が容易にできるため、二次災害の危険性を極力回避できる

設置事例

12/16

管内：国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所
場所：荒谷地区・宮内地区
目的：土砂災害警戒避難体制の強化



設置事例

13/16

管内：福島県
場所：塩の川第六砂防えん堤付近
目的：工事現場の安全管理



適用の効果

14/16

この技術の効果

●リアルタイムな情報伝達

斜面崩壊の恐れが高い代表的な斜面にセンサーを予め設置しておくことで、管内全域の概略的な状況を、**リアルタイムかつ広域的に監視することが可能**

●斜面崩壊前兆現象把握への活用

斜面崩壊発生をコントロールする土壌水分量や、斜面崩壊発生直前に出現すると考えられる斜面の傾斜変化や変位量を、**容易に、連続的かつ定量的に把握することが可能**であり、斜面崩壊に先立って注意喚起や警戒避難の判断材料とすることが出来る

●工事の安全管理

工事現場付近で危険な箇所が複数ある場合、崩壊検知センサーを用いれば、**面的に監視が可能**。振動検知センサーやワイヤーセンサーなどの土石流監視機器を併設することで工事現場の安全確保の高度化を図ることが可能。

●落石や鉄砲水、土石流検知への活用

落石の恐れがある巨礫等に設置すれば、巨礫の移動や衝突による**センサの傾斜変化から落石発生の検知が可能**。溪流の高位に設置すれば、**水位上昇によりセンサが傾斜・転倒した場合、鉄砲水や土石流発生を判断することも可能**。

適用の条件と留意点

15/16

適用の条件

- 監視対象区域を設定する際は、土地占有の可否、アクセス性、受信機側における商用電力受電の可否、検知データの遠方伝達手段等を確認・検討する必要がある
- センサ設置の際に、現地の地表面状態等に適した固定方法がある
- 無線により情報を伝送するタイプのセンサを設置する場合、設置予定箇所において通信が可能

適用上の留意点

- 斜面が崩壊しても、落石等による衝突でセンサが破損した時は検知できない可能性がある。
- 動物がセンサに接触し、センサが傾くような衝撃を受けた場合、誤検知する可能性があるため、防護策を設けたり、地中に埋設するなどの対策を施す必要がある。
- 植生や地形の状況により、センサと受信機の見通しが悪い場合は無線が減衰する可能性がある。

共同開発実施企業

16/16

転倒検知タイプ

●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

TEL：042-464-3281 FAX：042-464-3282

●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

TEL：03-3291-5874 FAX：03-3291-5801

○日本工営株式会社

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

茨城県つくば市稲荷原2304

担当者：小原大輔

TEL：029-871-2037 FAX：029-871-2022

傾斜角測定タイプ

●中央開発株式会社

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

東京都新宿区西早稲田3-13-5

担当者：山口弘志、後藤晃治、中山成

TEL：03-6228-0326 FAX：03-3232-3625

斜面変位測定タイプ

○有限会社 秋山調査設計

香川県西町北1039011

担当者：秋山健一郎

TEL：0877-23-0580

●…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

