

24時間365日監視して斜面災害から人命を守る～省電力長距離データ通信を可能とする無線通信技術を用いた傾斜センサシステムの実装～

採択事業者名 愛媛大学

コンソーシアム構成員 愛媛大学 | 愛媛県土木部 | 株式会社ダイヤコンサルタント | 株式会社ライムコンサルタント | 応用地質株式会社 | 中央開発株式会社 | 西松建設株式会社 | 株式会社オサシ・テクノス | TOPPAN株式会社 | 株式会社RYODEN | 佐鳥電機株式会社 | 三井住友海上火災保険株式会社 | 923ソリューションズ | 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所

事業概要

目的

近年、台風等に起因する集中豪雨により斜面が不安定化し、崩壊に至る事例が後を絶たない。これらの斜面災害から人的・物的資産を守るためには、広大な範囲を、低いコストでモニタリング可能な斜面災害監視システムの開発が必要である。そこで、LPWA無線技術を斜面監視機器の一種である傾斜センサに導入し、斜面監視に必要な過程を全て無線通信で完結できるシステムを開発する。

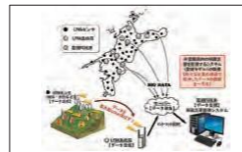
課題

斜面災害から人命を守るためには、斜面の変状をリアルタイムで観測可能な監視システムが必要である。愛媛県内には約15,000箇所もの土砂災害危険箇所があるが、監視用センサなどが設置されている場所はほとんどない。県内の斜面監視のために観測データを従来よりも簡単に、一括管理できるシステムが求められている。



解決策

傾斜センサを実際の斜面に実装し、耐久性等を評価する。また、室内試験により、センサの精度を評価する。加えて、既存の研究を調査し、傾斜データに対する警戒レベル管理基準値の暫定案を設定する。更に、現行の見える化システムを評価し、計測データを一元管理できる標準プラットフォーム(プロトタイプ版)を提案する。



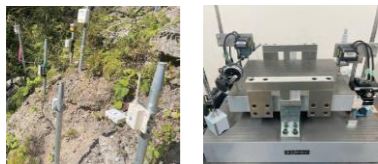
取り組み内容

現場試験による耐久性等評価
8社の傾斜計を計34基設置し、斜面モニタリングを実施した。各傾斜センサの観測傾斜角度の動態比較や、気温変動の影響評価、傾斜速度の算出による管理基準値暫定案との比較も実施した。

室内試験による精度検証
0.0002°の分解能で任意の傾斜を与えることができ、-5～50℃まで温度を設定可能な試験装置を開発し、同装置を用いて各社の傾斜計が与えた傾斜角度にどの程度追従するかを評価した。

警戒レベル管理基準値の設定に向けた既存研究の評価
文献値および実際の現場計測結果を基に管理基準値案を検討し、暫定案を示した。

標準プラットフォーム実現に向けた既存の見える化システムの調査
既存の見える化システムを調査し、それらの機能や仕様を比較することで、標準プラットフォームの必要条件(実装イメージ)を提案



検証項目

LPWAセンサの性能把握
現場試験による耐久性等評価、室内試験による精度検証
実物大試験による検証

警戒レベル管理基準値の設定
既存研究の評価、計測結果の評価

標準プラットフォーム開発
既存の見える化システム評価、プロトタイプ版の提案

取得データ

現場試験、室内実験、実物大試験により、傾斜センサの性能評価を実施した。現場試験においては、長期性能を確認できた。室内試験においては、分解能の小さい方が高精度で傾斜角度を追従できることが明らかになった。実物大試験においては、各社のセンサの計測結果を比較検証することができた。

データ活用による考察・示唆

傾斜センサによって観測結果に差異が生じた要因を解明する必要がある。各傾斜センサが同じ変動を正確に評価できるかは現状判断が難しいため、現行の現場試験の継続が必要である。室内試験についても引き続き温度影響を調査する必要がある。警戒レベル管理基準値については、暫定案を示した。標準プラットフォームについても、試作段階のもの示した。

成果と今後

成果(含む想定)

LPWA技術を活用した斜面監視システムにより、災害リスクの低減、即時対応の強化、及びコスト削減を実現し、地域社会の安全と安心を大幅に向上させる。

		実装前	実装後(～今年度)	今後3年
定量面	金額	➤ -	➤ 監視システムの効率効果 2,000万円	➤ 監視システムの効率効果 6,000万円
	重要指標	➤ 伸縮計や孔内傾斜計などの従来機器を使用した場合、導入コストが高い(本PJの手法に比較して3割程度高い)	➤ 初年度3か所で傾斜センサを34基設置 ➤ 今年度は34基すべて継続観測 ➤ 本システム導入コストが2年間で約4,000万円。従来手法を採用した場合、想定コストは約6,000万円	➤ 3→20か所への現場適用 ➤ 新たに複数の県内の自治体へ導入
定性面		➤ 無線伝送システムがない場合、データ取得のため定期的に現地へ赴く必要がある ➤ データを無線で伝送する場合は、システム導入コストが非常に高くなる ➤ 複数社の観測データを一元的に管理する仕組みがない	➤ 遠隔監視が可能 ➤ ほぼリアルタイムの計測結果(10分のデータ計測・伝送間隔)が得られ即時対応が可能 ➤ 愛媛県のデジタル田園都市国家構想事業に参画	➤ LPWA技術を用いた傾斜センサによる日本で初めての斜面監視システムの構築 ➤ 他の市町村への展開

次年度以降の実装計画/見立て

傾斜センサの性能把握に関しては、実斜面に設置したセンサの長期観測を継続し、耐久性、温度特性を確認する。室内試験についても引き続き、温度履歴を考慮した傾斜センサの精度検証を行う。警戒レベル管理基準値の設定に関しては、全国地質調査協会連合会傾斜計コンソーシアムおよび四国CX研究会と協働で議論を継続し、管理基準値の設定する。さらに、管理基準値暫定案を現場観測および実物大模型斜面崩壊実験結果に適用し、管理基準値暫定案の妥当性・有用性を検証する。標準プラットフォーム開発に関しては、自治体・センサ提供企業と協働し、見える化システムにより具体的な案を議論する。また、システム開発企業と連携することでプロトタイプ版ユーザーインターフェースの検証・改良を行う。さらに、AIを組み込んだ早期警戒システムのプロトタイプ版を作成する。本プロジェクトで開発した斜面監視システムの地域内外への拡大と技術的な進化を目指す。新たな地域へのシステム導入を検討し、より広範囲な斜面災害リスクの監視と早期警報の実現を目標とする。