検証実績

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



国立大学法人 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 |明治コンサルタント株式会社 |菱電商事株式会社 |佐鳥電機株式会社 |株式会社ウェルソック |923ソリューションズ

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。



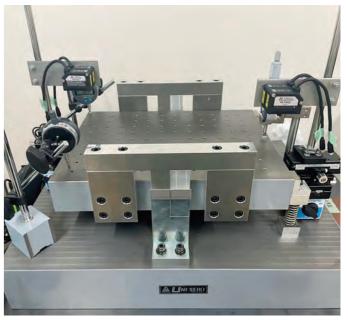
解決策

傾斜センサを実際の斜面に実装し、耐久性能等を評価する。 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 ラットフォームの必要条件 を抽出する。







検証項目

LPWAセンサの性能把握

現場試験による耐久性能等評価,室内試験による精度検証

警戒レベル管理基準値の設定 既往研究の評価,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、プロトタイプ版の必要条件抽出

取り組み内容

現場試験による耐久性能等評価 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 0.0015°の分解能で任意の傾斜を与えることが可 能な試験装置を開発し、同装置を用いて0.05°刻みで傾斜を与え、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往研究の評価

既往研究により提 案された値を暫定案として、現場試験と室内試験の評価基準の一つに採用。

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。

成果·結果

LPWAセンサの性能把握

現場試験の結果、各社の傾斜計による観測値の 動態には多少の差はあったが、定性的な同様の 傾向を観察した。気温変動による影響の比較で は、地中埋設型の傾斜計が地上設置型よりも影 響が小さいことが判明した。また、室内試験の結 果、分解能の小さい方が高い精度で傾斜の変動 に追従できていた。

警戒レベル管理基準値の設定

既存研究では、斜面崩壊までの最小時間を基に 注意警戒、避難準備、即避難するための傾斜角度 の値が提案されており、これらの値から斜面モニ タリングには0.01°/時間 の値を精度よく測定で きる傾斜計が必要であると結論づけた。

標準プラットフォーム開発

既存の見える化システムを調査して必要条件を 抽出した結果、システムの軽く円滑な作動、デー タダウンロードの簡便性、表示データのわかりや すさ、警報(通知)メールの送信機能の搭載が必 要であると判断した。

今後の見立て・意向

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行い、耐久性、温度特性を確認する。特に、雨量の多い時期の 動態観測を行うことで、より詳細に性能を確認する。また、実物大規模の模型斜面の崩壊実験を実施し、各傾斜センサの性能を評価する。 さらに、試験装置を改良し、より細かい刻みで室内実験を実施することで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、全国地質調査業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実施し、管理基準値の設定を目指す。 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、見える化システムの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を開発し、検証を行う。

取得データ

現場試験と室内実験により、傾斜センサの性能評価を実施し た。現場試験においては、各傾斜センサの観測値には多少 の違いは見られたが、地中埋設型の方が気温の影響が少な いことが分かった。一方、室内試験においては、分解能の小 さい方が高い精度で傾斜角度を追従できることが明らかに なった。

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。地中埋設型は気温変動が小さく、実斜面での 観測に適している可能性が示唆された。しかし、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、現行の試験の継続と大型実験による性能評価が必要で ある。