

災害対応時における空間情報データの活用事例

株式会社村尾技建 ○草野 亙, 松永 京子, 田中 倫久, 江村 剛, 長谷川 和弘

1. はじめに

地理空間情報活用推進基本計画が策定されて以降、航空 LP データをはじめとした空間情報データの公開が進められている。地質調査においても激甚化・頻発化する自然災害への迅速な対応として空間情報データの活用が進められている。空間情報データを適切に用いることで迅速な対応や情報共有が可能になるなどの利点があるが、手法については模索段階である。

本報告では、災害対応時において空間情報データを活用した地質調査事例を紹介する。

2. 令和6年能登半島地震により発生した岩盤崩壊斜面の地質調査

(1) 概要

令和6年能登半島地震の発生により、震央から離れた急峻な海岸部を通る道路上斜面で崩壊が発生した。その後、隣接斜面にて岩盤崩壊が発生した。調査地は、急峻で地表踏査は困難であり、再度の崩壊も考えられた。このため、UAVによるSfM（多視点ステレオ写真測量）を実施し、作成された立体モデルを用いて、発生源の特定や今後の危険個所の抽出を行った。

(2) 課題と問題点

課題は再崩壊した斜面や隣接斜面において、今後同様な崩壊が発生する可能性を推測し、必要な地質調査計画を立案することである。問題点は①災害発生地は海岸に面した急崖斜面であり、地表踏査による現状把握や岩盤崩壊の発生源の目視確認が困難であること。②加えて当該道路は幹線道路であり災害対応として迅速な対応が求められたことである。

(3) SfMによる地形判読と2時期の地形解析

上記の対応策として以下の二つの手法により現地状況の把握を試みた。

① UAVによるSfMと地形判読

SfMにより作成された立体モデルによる地形判読から、地表の地形・地質状況の確認と、岩盤の特徴についてとりまとめた(図-1)。当地の地質は基岩の花崗岩の上に崖錐堆積物が堆積していることが判明した。また、花崗岩には節理等の亀裂が発達していることが判読できた。

② 2時期の点群データによる地形解析

被災地では地震後とその後の隣接斜面の崩壊後の2回のSfMデータを取得することができた、そこから得られた2時期のDSM(Digital Surface Model: 数値表面モデル)を比較することにより、発生した崩壊規模の推定を行った。なお、2時期データの位置合わせとして、ICP(Iterative Closest Point)手法を用いた。

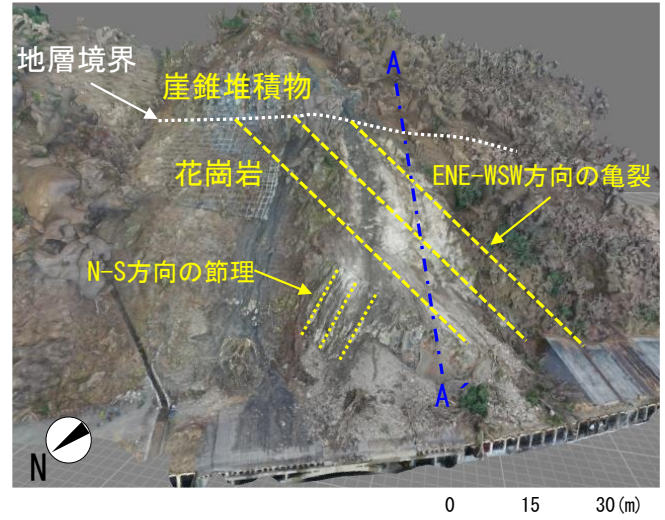


図-1 SfMによる地形判読結果

地形解析の結果、崩壊は A-A' 断面において長さ約 17m、厚さ約 5m の規模であり、崩壊の形態が岩盤崩壊であったことが判明した(図-2)。

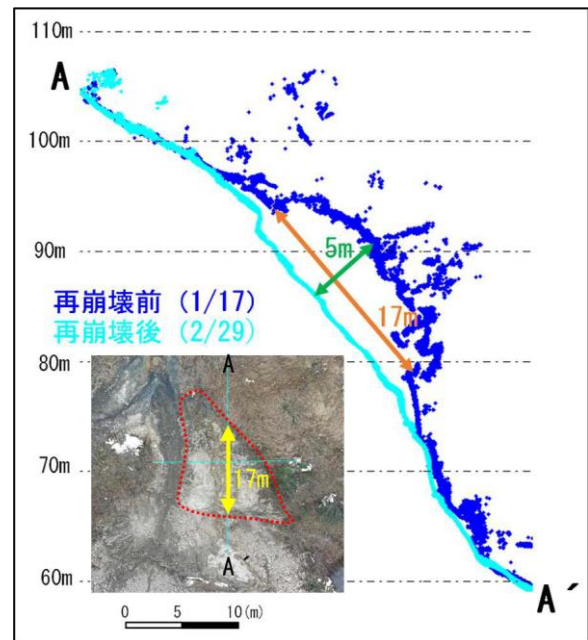


図-2 SfMによる地形判読結果

(4) 危険個所の抽出

崩壊の発生形態より、今後想定される災害箇所の抽出を行った。想定される崩壊発生形態別に図-3のとおり4ブロックを抽出した。

(5) 結果

当該現場では人が立ち入れない急崖斜面において UAV を用いた SfM による地形解析や ICP 手法を用いた2時期の地形解析を行い、現地状況や崩壊発生形態を把握することができた。空間情報データを用いて迅速な対応ができたことによりその後の詳細調査計画の立案までスムーズに業務を遂行できた。



図-3 今後想定される災害箇所の抽出

3. 地すべりにおける点群データを用いた解析事例

(1) 概要

新潟県東部の阿賀町(旧津川町)において令和5年春期に急激な融雪に伴う幅48m、長さ75mの地すべりが滑動した。早急に地すべり対策を進める上で、地すべりブロックの範囲と移動方向を推定し、調査・観測地点を適切に配置する必要があった。このため、2時期の点群データを用いた標高差解析と変動ベクトル解析を行い、地すべりの範囲や移動方向の推定を行った。

(2) 標高差解析

2時期の点群データを比較して取得し、標高差分の大きさを色調の濃淡で表現した解析図を図-4に示す。

音無川左岸部では、崩壊の前後で顕著に標高が上昇している。これは、地すべり土塊が押し出されたため、すべり面は河床付近まで連続していると判断された。

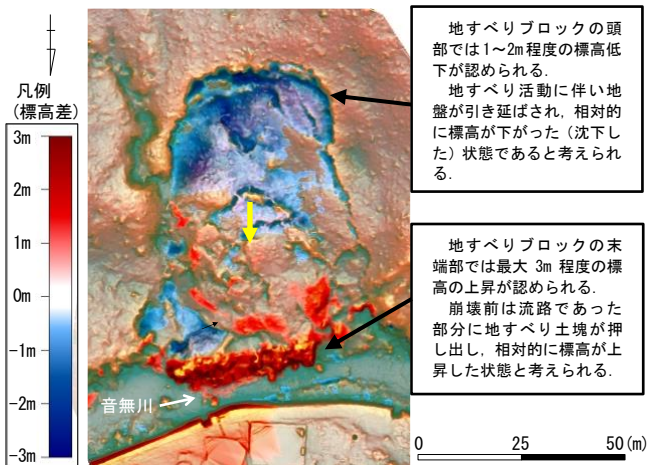


図-4 2時期の赤色立体地図からの標高差解析

(3) 変動ベクトル解析

①解析手法

解析はICP (Iterative Closest Point) をさらに発展

させ点群の構成する面と面の距離を最小化することも考慮したCCICP(Classification and Combined ICP) 手法¹⁾²⁾を適用した。

②解析結果

3次元的な移動方向と移動量を表現した解析図を図-5に示す。今回滑動した地すべりブロックは概ね南北方向に移動しているが、中段から下部にかけては左右に開く方向にも変位が発生している。特に右側部では、沢地形に向かって表層部が崩壊している様子が読み取れる。

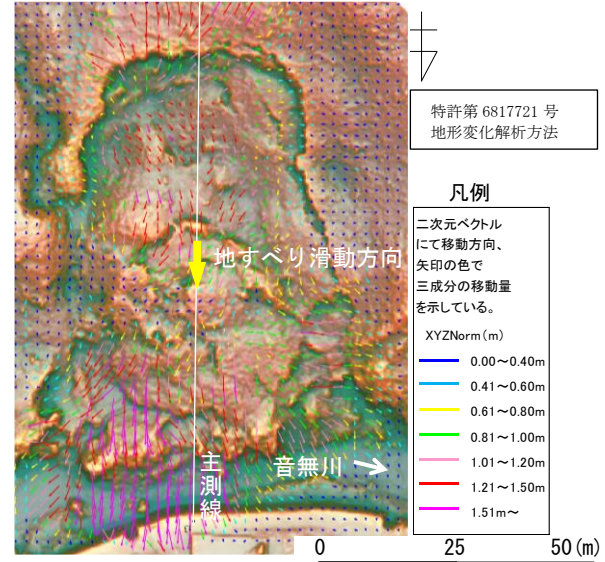


図-5 変動ベクトル解析結果

(4) 結果

標高差解析と変動ベクトル解析により地すべりブロックの範囲と移動方向を推定し、ボーリング調査地点を選定した。また、現地調査結果と動態観測結果等と合わせて、地すべり発生機構の検討に活用できた。

4. おわりに

今回紹介した事例では、SfM や点群データをはじめとした空間情報データやそれを利用した解析手法により、災害時において重要な即効性を確保することができた。

一方で、様々な解析手法の地質調査への活用については課題や改善点もあるため、これらを踏まえた上で今後も空間情報データを地質調査へ活用していきたい。

《引用・参考文献》

- 1) S.Takai, H.Date, S.Kanai, Y.Niina, K.Oda, and T.Ikeda (2013) : Accurate registration of MMS pointclouds of urban areas using trajectory, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., II-5/W2, pp. 277-282.
- 2) K.Oda, S.Hattori, T.Takayama (2016) : Detection of Slope Movement by Comparing Point Clouds Created by SFM Software, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLI-B5, pp. 553-556.