

航空レーザ計測データを活用した砂防関係施設点検における施設周辺状況把握の試み ～神奈川県箱根町大涌谷・須沢の砂防関係施設を事例として～

国際航業株式会社：○窪田 慎一、清水 幹輝、江守 新

1. はじめに

砂防堰堤や地すべり防止施設などの砂防関係施設については、平成 26 年に国土交通省より「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)(H26.6)」、「砂防関係施設点検要領(案)(H26.9)」が公表され、都道府県や国直轄砂防事務所において、施設点検、点検結果に基づく健全度評価、長寿命化計画の策定等がなされ、施設の長寿命化に取り組んでいる。

このうち、施設の健全度評価においては、施設自体の変状に加え、周辺地形の変化なども踏まえて総合的に評価することが望ましいとされている。しかし、地すべり防止施設のように複数の工種が広範囲に設置されている施設では、対策工の点検に加え、施設周辺の地形変化までを把握することは容易ではない。

さらに、本報告の対象地域のような火山周辺の砂防関係施設においては、有毒ガスの噴出等により、点検作業時間が制約される場合があり、目視点検に代わる施設周辺の把握方法が求められている状況にある。

そこで、本報告では 2 時期の航空レーザ計測データを活用し、地形変化を把握することで、施設周辺の状況を把握することを試みた。

2. 調査地の概要

本報告は、神奈川県南足柄郡箱根町大涌谷・須沢に設置されている地すべり防止施設周辺を対象とした。

当該地域は、富士火山帯に属する箱根火山によって形成されている火山地帯であり、須沢では、昭和 28 年 7 月 26 日に源頭部(早雲山)で地すべりが発生し、約 80 万 m³の土砂が堆積した。



図 1 調査地の概略図

これにより、寺院 1 箇所、砂防堰堤 17 基、道路 140 m、山林 7 ha が土砂に埋没し、観光客など 28 名の死傷者が発生する被害が生じた。

3. 調査方法

施設周辺の地形変化の把握にあたっては、表 1 に示す 2 時期の航空レーザ計測データを用いた。

計測データより、地表面の詳細な地形解析図を作成し、微地形判読を行うことで、地表面の変状を把握した。また、差分解析や画像マッチングにより 2 時期間の地形変位(地盤の動き)の把握を試みた。

表 1 使用した航空レーザ計測データ

計測日	グリッドサイズ
平成 27 年 5 月	1m
平成 27 年 7 月	0.5m

3.1 地形解析図(ELSAMAP)による地表面の把握

航空レーザ計測データを活用した地形解析図には赤色立体図や CS 立体図などの表現方法があるが、本報告では ELSAMAP(エルザマップ:Elevation and Slope Angle Map)を作成した。ELSAMAP は標高を色相に割り当てた画像と、傾斜量をグレースケールの明暗に割り当てた画像を透過合成した図で、微小な起伏を見やすく・わかりやすく表現でき、微地形の判読等が容易となる。なお、微地形判読の基図は、平成 27 年 7 月の計測データをもとに作成した ELSAMAP とした。

3.2 差分解析による鉛直方向の地形変化の把握

2 時期のグリッドデータ(格子状の標高データ)を用いて差分解析を行い、鉛直方向の地形変位量を算出した。

3.3 画像マッチングによる水平方向の地形変化の把握

2 時期の計測データより、グレースケールで示した傾斜量図を作成し、傾斜の濃淡に現れる地形特徴について 2 時期間の位置ずれを検出することで、水平方向の地形変位量を算出した。

なお、画像マッチングには、流体の流速を測定する手法である PIV(Particle Image Velocimetry)法を用いた。

4. 調査結果

4.1 地表面の状況

図2にELSAMAPを用いた微地形判読の結果を示した。

大涌谷右岸部では、幅600mの規模の大きい滑落崖が確認できた。大涌谷は成層火山である神山の北側に位置し、温泉地すべり地帯であり過去の土砂移動により形成されたと考えられる。また、上流部にはガリー侵食が見られた。これは、火山ガスにより植生が発達せず、雨滴による受食性が高いためと考えられる。

須沢では左岸部に大規模な滑落崖が確認できた。須沢は大涌谷と同様に温泉地すべり地帯であり、大部分は爆裂火口跡の崩壊地となっている。滑落崖の下方にも大規模な土砂堆積が確認された。

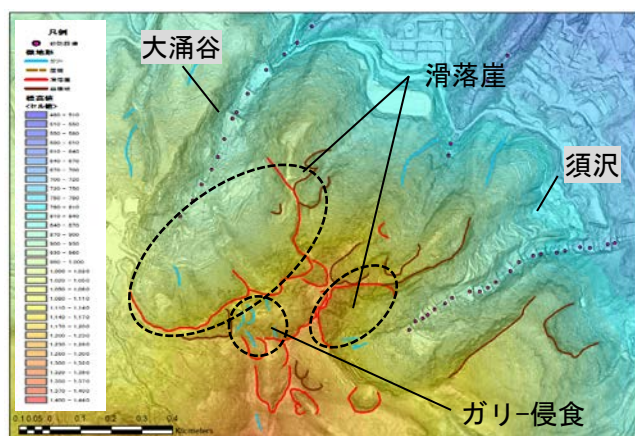


図2 微地形判読図

4.2 鉛直方向の地形変位

図3に差分解析により把握した鉛直方向の地形変位量を示した。

大涌谷では右岸側で1~2m程度の上昇が確認された。

須沢でも同様の傾向が見られ、右岸側で1m程度の上昇が確認された。左岸側は滑落崖となっており、施設点検時に過去の災害時に土砂が崩落し斜面下方に堆積しているのを確認した。

4.3 水平方向の地形変位

図4に画像マッチングにより把握した水平方向の地形変位量を示した。

大涌谷は、右岸側で南東方向に向かって水平方向の地形変位が確認された。大涌谷の変位量は、周囲の変位量より大きいことが分かる。右岸側は火山ガスの噴出地帯であることから、平成27年に発生した火山活動によって地形変位が生じている可能性が考えられる。

須沢においても右岸側で水平方向の変位が見られるが、大涌谷に比べるとその変化量は小さい。

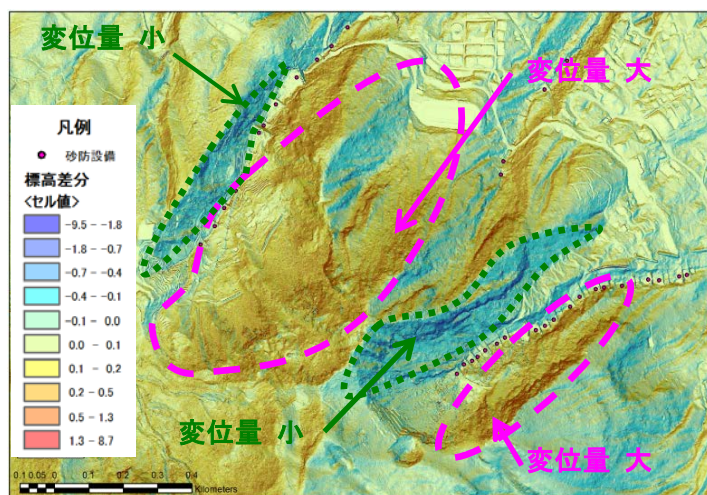


図3 差分解析による鉛直方向の地形変位

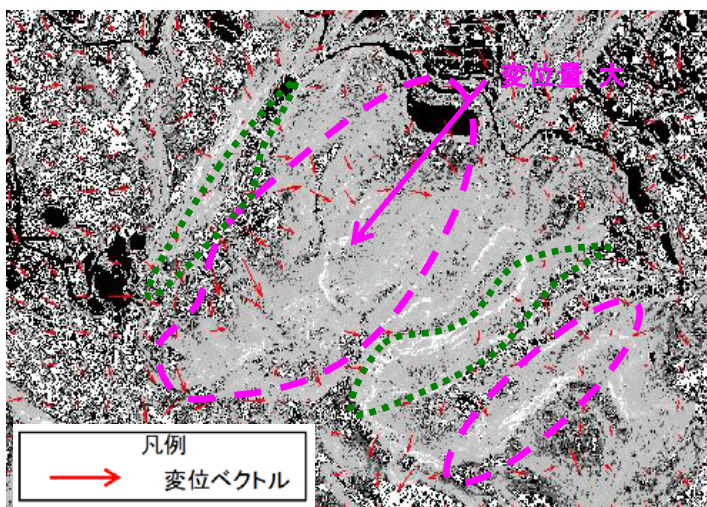


図4 画像マッチングにより把握した水平方向の地形変位

5. まとめ

本報告では、2 時期の航空レーザ計測データを活用し、広域で立ち入りに制約のある地すべり防止施設周辺の地形変化の把握を試みた。

その結果、目視点検等では容易に確認することのできない地形変化を把握することができた。特に、大涌谷右岸側の地形変化に特徴がみられたことから、今後の定期点検等では、斜面下部に設置されている堰堤工の変状（堤体の横方向からのひび割れなど）に着目し、継続的な観察を行うことが考えられる。

6. 謝辞

本報告にあたっては、神奈川県県西土木事務所小田原土木センターから資料提供・ご助言をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

Mukoyama, S. (2010) Journal of Mountain Science, Vol. 8, No. 2, pp. 239-245.