

P6. 急傾斜地の地質調査における三次元点群データの活用事例

Development of the detailed interpretation of of aerial laser point group on cliffs and blocks in a slope

○ 菊地 輝行 (株式会社開発設計コンサルタント) 秦野 輝儀 (電源開発株式会社)
千田 良道 (中日本航空株式会社) 福井 裕康 (太洋エンジニアリング) 西山 哲 (岡山大学大学院)

1. はじめに

土木構造物における周辺斜面の地質リスクを把握するためには正確な地形情報を取得することが重要である。通常の地上測量では、転石のような数メートルの小規模な起伏や、落石の発生源となる急崖においては、測量時の安全性確保の問題や植生の影響により測点が少なくなり地形図としての精度が低下する。一方、レーザ計測では、植生の繁茂状況や急斜面に対する照射角度の制約があるものの地表面の形状を正確に捉えることが可能である。そこで本研究は、落石や転石が認められる箇所の3次元点群データを取得し、地形情報の高精度化を試みた。

2. 急崖及び転石群における課題

急崖や転石把握などの斜面調査を行う場合は、500分の1程度の地形図を用いることが望ましいが、近年発展の目覚ましい航空レーザ計測の技術を用いることで、数値地形モデルによる地形図作成を行うことができる。特に、UAVによるレーザ計測が実施されることで、低高度から密な点群データを作成でき、より詳細な地形図の作成が期待される。しかしながら急崖・転石群の把握については、これまで一般的な等高線コンタやラストパルスを用いたグラウンドデータからのDEMでは、現地形の再現性の精度が十分ではなく、解析上の課題を解決する必要がある¹⁾。一般的な解析フローと本研究での手法を図-1に示した。

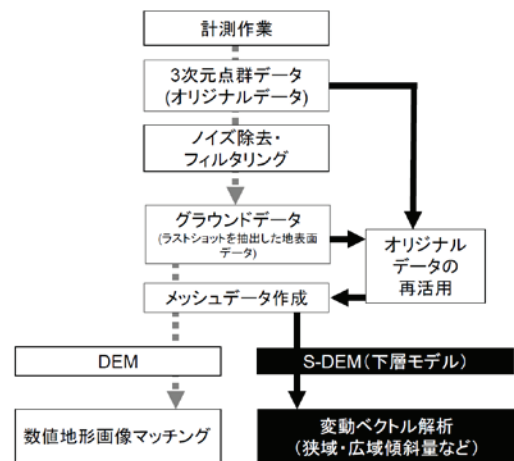


図-1 解析フロー

第一の課題として、レーザ計測で得られたオリジナルデータから樹木などのデータを取り除くフィルタリング処理は、なだらかな自然地形を前提とした処理が行われる。ただし、転石・急崖地形では処理がうまく機能せず、断面等を見ながらグラウンドデータを手作業で識別することで精度が向上することが報告されている。第二に、正射投影による微地形情報量の低下があげられる。一般的にDEMデータは地形を上から正射投影することを前提としている。このため、オリジナルデータに比べて高さ方向の情報量が大幅に低下することになり、急崖や転石のような微地形を精度よく表現するのが困難である。

3. 精度向上のための解析手法の構築

この課題に対してオリジナルデータの再活用による地形情報量の精度を上昇させる解析手法を検討した。

(1) 点群の補間陰影処理

各計測点を座標変換し、任意の視点からみた鳥瞰表示を行う。この時、自然な見え方となるように、視点からの距離に応じた点の重ね合わせ、本来であれば死角になる裏面に位置する点の非表示と補間処理、視点からの距離に応じた影や色付けを行うことにより地形面を可視化した際に効果的な表現を可能とした。

(2) 三次元下層モデルの作成

通常のグラウンドデータはオリジナルデータが持っている複雑な凸凹形状の情報をノイズとして除去する。そこでグラウンドデータから任意の距離に位置する点群を抜きだし、その最下層面のみから補間陰影処理を行う。本手法により、図-2に示すようにオリジナルデータ本来の情報量を生かした植生下の地形を観察できる。作成したデータはオリジナルデータの下層という意味で下層モデル(S-DEM: Substratum Digital Elevation Model)とした。

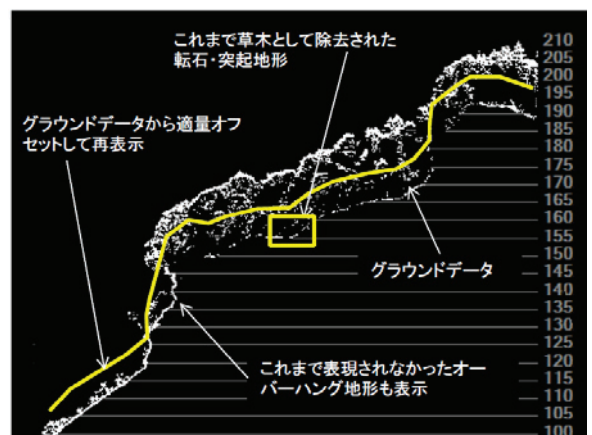


図-2 S-DEM作成のイメージ図

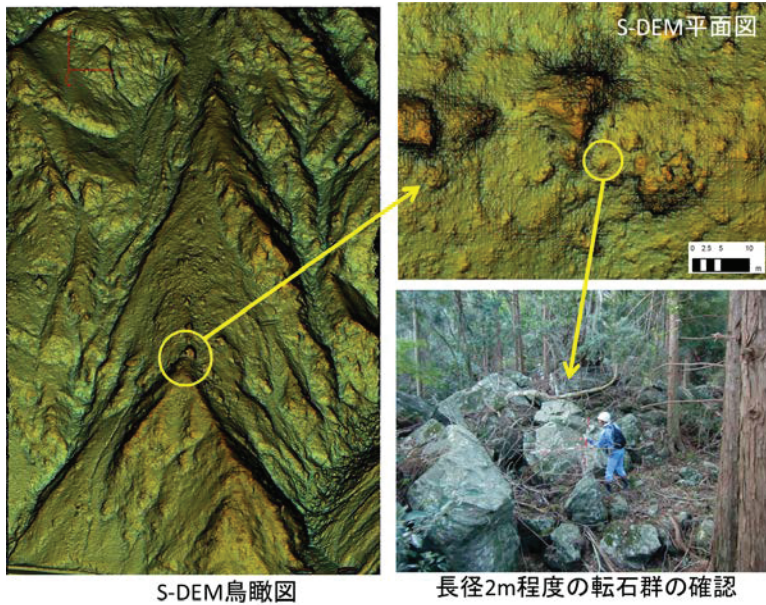


図-3 転石調査における判読・現地調査事例

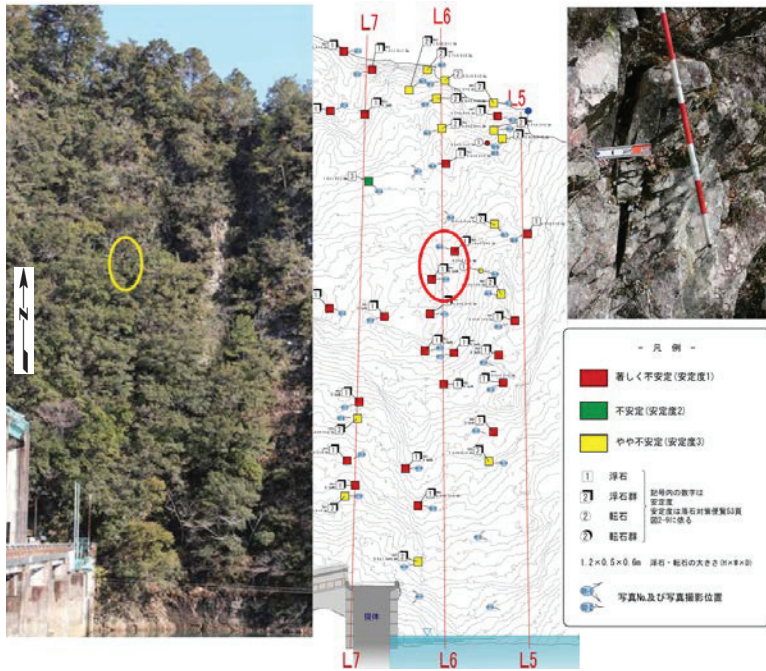


図-4 急崖調査における判読・現地調査事例

て解析ソフト REVGeo で実施した。その結果、図-4 に示す 1m 以下の凹状地形や、溝状地形などの微地形を正確にとらえることができた。従来の測量方法による地形図では困難であった詳細な地形面の形状を事前に判読することで効率的な地表踏査を行い、崩壊ブロックを設定し崩壊発生予測を特定することが可能になった。

5. 結論

本調査は、正確な地形図を得ることの難しい転石や急崖地形に対して点群情報を取得し、効果的なデータ解析を行い詳細な地形図を作成した。特に急崖地形の判読については、数 m の起伏が正確に判読出来ることが判明した。一方、転石分布は、独立したものは判読出来たものの、地形条件により判読が困難な箇所も認められ今後の課題となった。本研究により今後、3次元点群データは、急傾斜地の調査手法の一つとして活用が期待できる。

4. 調査事例

上記の解析手法を活用して転石・急崖調査に適用した事例を紹介する。

(1) 転石群判読事例

対象斜面は新規構造物を設計し、その立地適性を確認するために急崖・転石の分布について調査を行った。本地点は、植林による針葉樹が密生した急傾斜地である。中日本航空㈱によるヘリコプタ搭載型の計測システム(SAKURA)を使用した。計測データは、同社による解析システム“Mierre”を用いた。

図-3に示すようにS-DEM鳥瞰図と起伏図を作成し、転石の有無や急崖などの可視化を図った。この図を用いた現地踏査による検証の結果、概ね2m以上の転石を位置や規模を正確に特定することができ、構造物の配置をはじめとする基本設計に反映することができた。

(2) 急崖判読事例

急崖判読の対象箇所は、砂岩・粘板岩互層で、幅 300m、高さ 30~120m のオーバーハングを含む急傾斜の自然斜面である。岩盤は硬質で斜面保護の対策工は施工されていないが、近年、植生の繁茂が著しく、落石が頻繁に発生することから対策工の設置のために落石発生源の分布と落石規模を把握する必要が生じた。地上型 3DLS である LMS-Z420i を用い