

レーザ反射強度や色彩情報による点群データからの斜面对策工の抽出に関する検討

(公財)滋賀県建設技術センター	正会員	○竹内 信
	非会員	橋本 康平 石谷 貴英
(株)大翔	正会員	吉田 翔太
	非会員	吉田 美夢
神戸市立工業高等専門学校	正会員	鳥居 宣之

1. 目的

斜面对策工は、高所でかつ急斜面地を対象として実施するため、施工時のみならず出来形計測作業についても多大な労力を要し、大きな危険を伴う。筆者らはこれまでも、現地に立ち入ることなく面的に計測が可能な3次元計測技術に着目し、斜面对策工の出来形管理における三次元計測技術の活用について検討を行い、その有用性を確認してきた¹⁾。また、3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)²⁾において、令和3年3月の改定で吹付法枠工の出来形算出方法が定められるとともに、法面を対象とした3次元計測技術の高度化も進んだことから、近年では斜面对策工の出来形管理においても三次元計測技術の導入が進み始めている^{例えば3)}。しかしながら、上記要領(案)²⁾においても、落石防護網や落石防護柵など点群データ上での認識の難易度が高い工種は対象外となっていることや、吹付法枠工の出来形算出方法は点群データから手動で単点の出来形を計測するよう定められており、計測箇所の指定に労力を要することなどが課題として残されている。そこで本報では、3次元計測技術により取得した点群データが有するレーザ反射強度や色彩情報を用いることで、斜面对策工を点群データ上で容易にかつ精度良く抽出できるようになり、点群データを活用した出来形管理の効率化および高精度化に寄与すると考え、斜面对策工の施工現場を対象に検討を行った。

2. レーザ反射強度による落石対策工の抽出

落石防護網の出来形を直接計測する場合、高所での危険な作業となることに加え、金網の起伏に追従して延長を計測することも困難で精度にも課題がある。一方、点群データから計測する場合は、図1(a)に示すように金網と背面の色彩の見分けが困難で、背面の地山を金網と誤認識する恐れがあり、計測箇所の指定に労力を要する。そこで、金網は鏡面反射の影響でレーザ反射強度の計測値が低くなる性質を利用し、反射強度の違いにより地上レーザ測量で取得した点群データから落石防護網の抽出を行った結果を図1(b)に示す。レーザ反射強度の計測値は、地山部分が20,000以上で、金網部分は12,000以下と地山部分の6割以下の値であったことから、反射強度12,000以下の点を視覚的に認識できるようなコンター表示を行うことで、落石防護網の施工範囲を明確に特定することが可能であった。また、落石防護柵についても同様の検討を行うこととし、反射強度12,000以下の点をコンター着色し、12,000を超える点を計測時の色彩情報のまま表示した結果を図2に

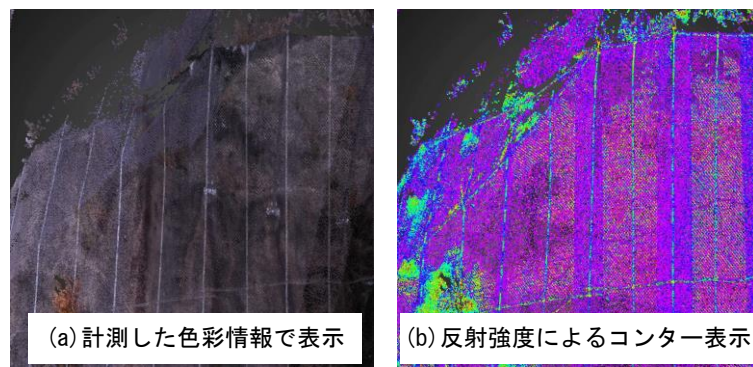


図1 レーザ反射強度による落石防護網の抽出

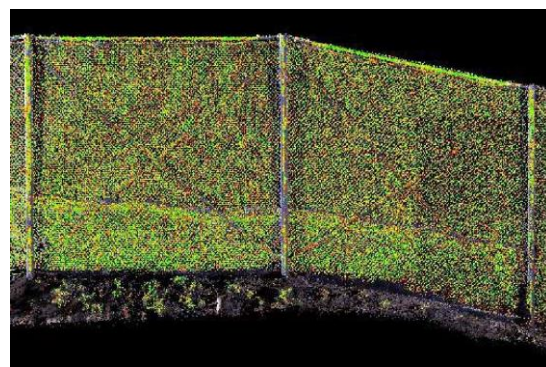


図2 レーザ反射強度による落石防護柵の抽出

キーワード 斜面对策工，出来形管理，維持管理，点群データ，レーザ反射強度，色彩情報

連絡先 〒525-0059 滋賀県草津市野路6丁目9番3号 (公財)滋賀県建設技術センター 技術課 TEL077-565-0216

示す。落石防護柵においても、金網の反射強度は 12,000 以下で、支柱やワイヤーも概ね 12,000 以下であったことから、反射強度 12,000 を閾値とした着色設定で施工範囲を明確に特定可能であった。

3. 色彩情報による法枠工の上面の抽出

法枠工の出来形管理では、枠の高さ、幅、中心間隔、延長の計測を行う必要があるが、高さ以外の項目は枠の上面で計測できることから、枠の上面の点を抽出することにより、高さ以外の出来形を点群から計測することが容易となる。そこで、枠の上面は太陽光が最も強く照射され、三次元計測で取得される色彩情報は枠の上面が最も明るい色彩となることを利用し、UAV 写真測量で取得した点群データを色彩情報（RGB 値）でコントラスト表示して枠の上面を抽出した結果を図 3 に示す。なお、計測された RGB 値は、枠の表面では R, G, B の全ての値が概ね 150 以上で、枠の側面や地表面では R, G, B の全ての値が概ね 110 以下であったことから、R, G, B の平均値 $(R+G+B)/3$ でコントラスト表示を行うこととし、 $(R+G+B)/3$ が 110 以下の点を水色で表示し、 $(R+G+B)/3$ が 150 付近の点を赤系色でコンター表示するよう設定した。図 3 より、 $(R+G+B)/3$ を用いたコントラスト表示によって枠の上面と側面の境界が明確に認識でき、法枠工の上面の範囲を明確に特定可能と確認できた。これにより、法枠工の高さ以外の出来形管理項目における計測箇所の指定が容易になるほか、枠の高さについても枠の上面と地表面の差分から確認する手法を開発中であり⁴⁾、本報で検討した枠の上面の点の抽出方法を枠の高さの出来形確認においても活用可能と考えている。

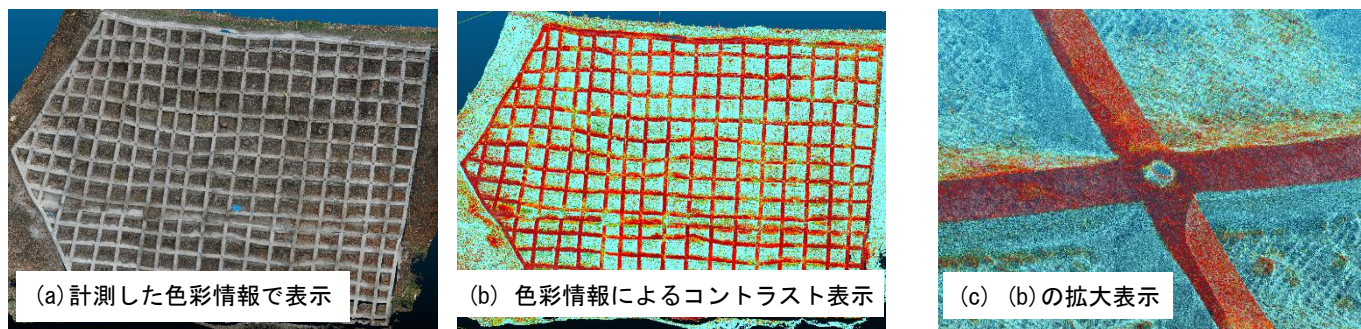


図 3 色彩情報 $(R+G+B)/3$ による落石防護網の抽出

4. UAV レーザ計測の取得データへの適用性検討

図 2 に示すレーザ反射強度による落石防護柵の抽出について、UAV レーザ測量で取得した点群データを用いて行った結果を図 4 に示す。図 2 と同様に落石防護柵設置範囲の反射強度が低くなる傾向は確認できたが、地上レーザ測量で取得した点群データより反射強度が全体的に低く差が明確に表れないことや、落石防護柵の形状を正確に取得できないことが課題として得られた。UAV レーザ測量での計測データでも反射強度による斜面对策工の抽出が可能となれば、既設斜面对策工の点検などでの活用も期待できることから、計測方法などを再検討し追加実験を行いたい。

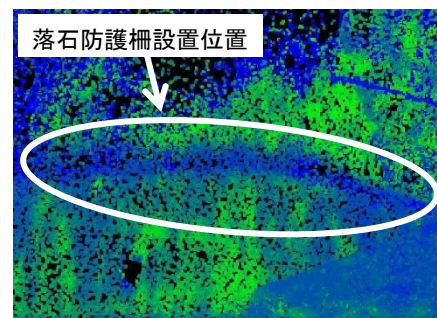


図 4 UAV レーザ測量の計測データでの反射強度によるコンター表示

また、今後は本文中で述べた課題の解決を進めるとともに、本報で検討したレーザ反射強度や色彩情報による抽出作業を自動化し、斜面对策工の出来形管理や点検の自動化にもつなげていきたい。

参考文献

- 1) 竹内信, 岡野聡: 法面对策工事における三次元測量技術の活用検討, 令和元年度近畿地方整備局研究発表会論文集, イノベーション部門INo.03, 2019.
- 2) 国土交通省: 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和4年3月改定), 2022.
- 3) 吉田翔太, 吉田美夢, 竹内信: UAV 写真測量による吹付法枠工の出来形管理手法(その1), 第58回地盤工学研究発表会, 投稿中.
- 4) 竹内信, 鳥居宣之, 清水葉平, 吉田美夢, 吉田翔太: 斜面对策工における3次元計測技術を用いた出来形厚さ評価手法の提案, 第58回地盤工学研究発表会, 投稿中.