

落石斜面管理に適した点群データ解析手法の検討

東日本旅客鉄道株式会社

東日本旅客鉄道株式会社

JR 東日本コンサルタンツ株式会社

JR 東日本コンサルタンツ株式会社

中日本航空株式会社

正会員 ○滝澤 彰宏

正会員 秋山 保行

喜 里美

正会員 今村 駿志

原 太一

1. はじめに

JR 東日本では、鉄道沿線斜面からの落石と列車との衝撃を回避するために、地表踏査を基本とした落石に関する斜面検査および防護設備の強化、落石検知装置の整備を実施している。しかし、地表踏査は多大な労力がかかる上に危険な作業である。そこで、ドローンを活用して上空から取得した画像および点群によって地表面の変状や変化を確認する検査手法の検討を進めている（図1）¹⁾。

今回、点群データ解析手法の改良を行い、精度向上をはかったので報告する。なお、点群密度は既往の研究から有効とされる地表面 100 点/m² 以上の点群データを用いた²⁾。

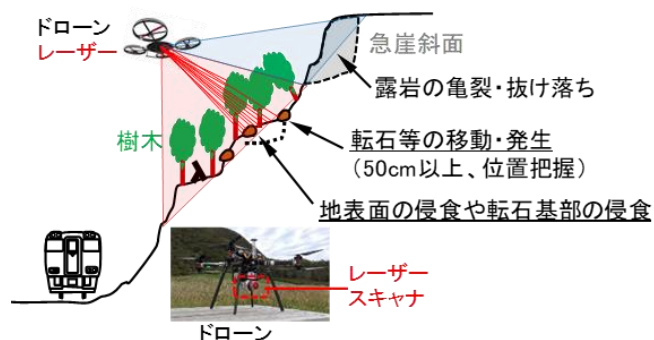


図1 ドローンを活用した斜面検査手法

2. 従来の点群データ解析手法と課題

これまで樹木がある斜面で取得した点群から地表面付近の点群を抽出して、微地形3Dモデルを作成するために、下層モデル（S-DEM: Substratum Digital Elevation Model）を活用していた。下層モデルはグラウンドデータを基準面と考え、オリジナルデータを再度モデルに取り入れる再統合処理を行ったものであり、複雑な凹凸形状をモデル化することに適している（図2）³⁾。

変化箇所は2時期の微地形3Dモデルから、標高差分解析にて抽出している（図3）。

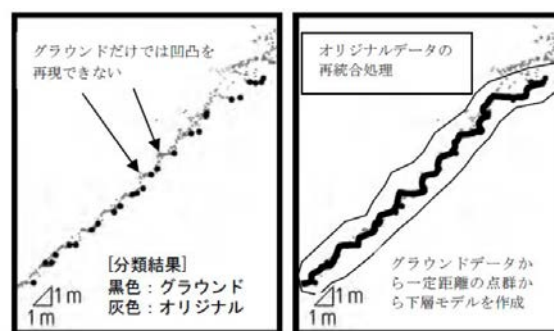


図2 S-DEMの概要

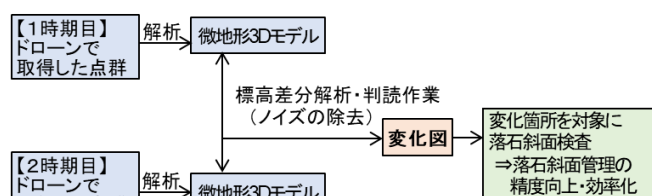


図3 2時期の斜面変化箇所抽出フロー

この手法は50 cm程度の転石の移動や浸食箇所を抽出することができたが、樹木等の疑似変化（ノイズ）も抽出することから、各解析断面を人が確認する必要があるため労力を要していた。

3. 解析手法の改良【微地形3Dモデル】

これまではグラウンド点から、20 cm 5 回円を描き、その中に入ったものを S-DEM 点としていた（図4）。

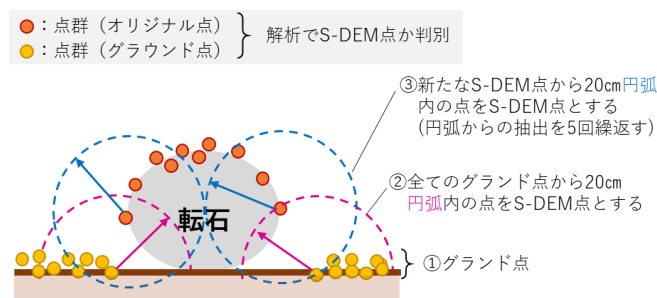


図4 微地形3Dモデル作成手法

キーワード 鉄道、落石斜面、検査、点群、下層モデル、標高差分解析

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2349

今回、上記の手法後に 10 cmメッシュ内の最低点からの 20 cm以内の点のみを再抽出し、さらに 5 cmメッシュ内の最低点からの 10 cm以内の点のみを再抽出することで、樹木等のノイズを低減した（図5、図6）。

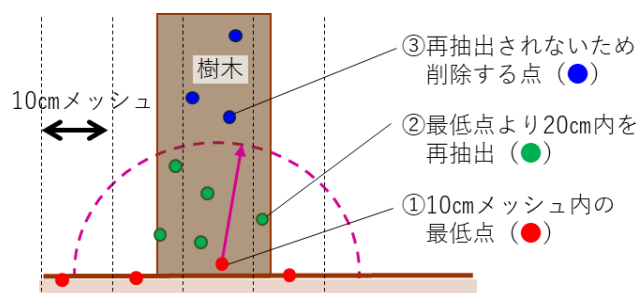
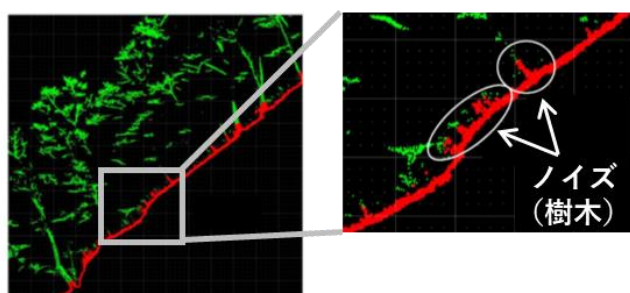
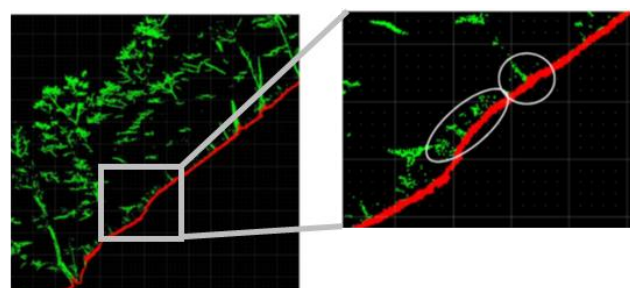


図5 メッシュ内最低点からの再抽出 (10 cmメッシュの例)



微地形 3Dモデル(断面)【従来手法】



微地形 3Dモデル(断面)【今回手法】

図6 樹木ノイズ低減例

4. 解析手法の改良【変化図】

改良した手法で作成した2時期の微地形3Dモデルから、変化図作成を試みた。また、5 cmメッシュで2時期目標高の最低値と1時期目の最高値の差分が「+」、2時期目標高の最高値と1時期目の最低値の差分が「-」の場合以外はノイズとして除去した（S-DEMメッシュ処理：図7）。

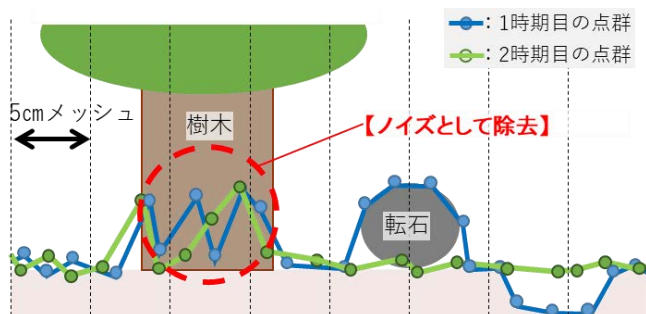


図7 S-DEMメッシュ処理イメージ

次に変化図の色彩による表現方法の影響を検討した。これまでは標高差分を、①多色表現で示していたが、②3色（赤白青）表現で示し、それらの違いを比較した。①の場合、連続的に色が付いているため、「面的な増減」が把握しやすいことがわかった。②の場合は、増減が「赤」「青」で表示されるため、「増減の区別」が判別しやすくなり、ノイズと転石のような小規模な変化の区別が付きやすくなった。

今回は②3色（赤白青）表現を採用することにより、変化箇所の可視的強調化がはかられ、ノイズを低減することができた（図8）。

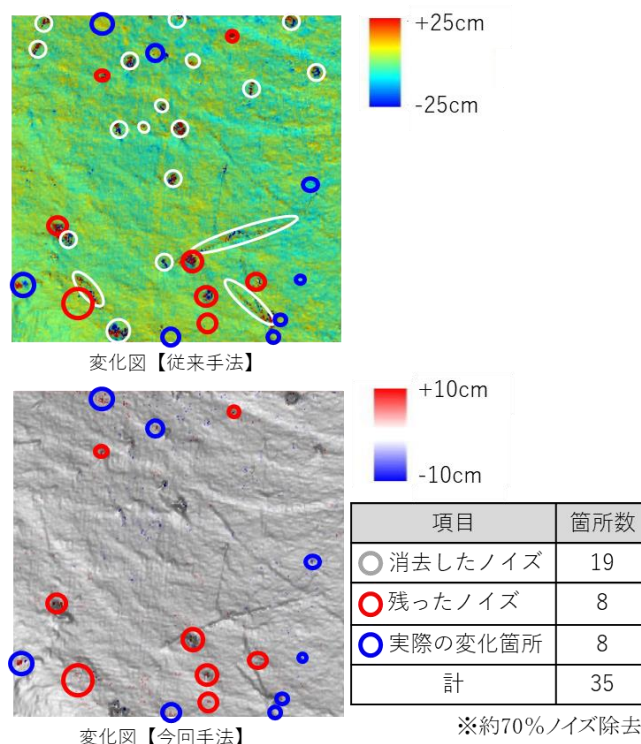


図8 変化図比較例

5. まとめ

今回の解析手法の改良により、従来手法に比べて約70%解析時の人による断面確認作業が軽減された。引き続き、作業効率化に取り組むとともに、運用方法の整理を進めていく。

参考文献

- 1) 神谷ら：ドローンを活用した斜面検査手法の開発（点群処理手法の検討），第77回土木学会年次講演会
- 2) 今村ら：ドローンを活用した斜面検査手法の開発（ドローン飛行方法の検討），第77回土木学会年次講演会
- 3) 千田ら：転石・岩盤斜面調査を目的とした航空レーザ測定の課題改善，2013年秋季，日本写真測量学会学術講演会発表論文集