

落石斜面検査へのドローンの活用に関する検証試験

東日本旅客鉄道株式会社
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

正会員 ○神谷 弘志
正会員 齊藤 岳季
正会員 中村 大輔
佐藤 洋平

1. はじめに

(1) 落石斜面検査の現状

JR東日本では、落石のおそれのある斜面について「落石検査区間」、その中で特に継続的に監視が必要と判断された箇所を「落石重点監視箇所」と定め、2年毎の通常全般検査ならびに10年毎の特別全般検査において地表踏査を実施して、斜面の変状もしくは既変状の進行の有無および線路周辺の環境変化を確認している。

また、落石重点監視箇所の設定にあたっては、専門技術者が地表踏査を実施して、監視すべき箇所や監視の方法等を示した「カルテ」を作成して検査に活用している。その際、容易に地上から接近できない急崖や長大斜面上方については、ヘリコプター等を利用して上空から斜め空中写真やビデオ映像を撮影して活用してきた。

しかし、地表踏査（図－1）は、危険で多大な労力がかかる上、現地の地形・地質・立入状況によっては、見通し方向・角度に限られる等の制限がある。また、上空からの写真やビデオでは樹木植生に覆われた下の斜面状況は確認できないといった課題があった。

そのため、航空機を利用したレーザー計測も実施しているが、急崖斜面やオーバーハングの箇所等では死角が生じることや、十分な計測密度が得られないこと等の課題があった。



図－1 落石斜面検査（地表踏査）

(2) 本検証試験の目的

航空レーザー機器の小型化およびドローンの性能向上に伴う搭載荷重の増加によって、ドローンにレーザー計測機器を搭載できるようになり、工事においても地形測量および出来形計測・出来高算出にも活用されるようになってきている。

そこで、ドローンを活用してレーザー計測や写真撮影することで、安全かつ迅速に斜面の状況把握することを目的に検証試験を実施した。

2. 検証試験

(1) 検証試験の概要

検証試験は、急崖をなす岩盤が露出しており、これまで各種計測や対策を実施している斜面を対象とした。安全上踏査範囲が限られている、対象範囲が広く全体を確認するために数日を要する、オーバーハング部や急崖が存在して航空レーザー計測では死角が発生している等の課題がある。

そこで、ドローンを活用してレーザー計測（計測高度150m未満、飛行速度4m/s、有効測定レート50万発/秒、照射角度330度）と写真撮影を実施した。

レーザー計測においては、ドローンのコース毎のデータを接合したオリジナルデータから、植生等の地物を除去したグラウンドデータを作成した。具体的には自動処理によって除去をおこない、局地的に残った地物や植生を、画像等を参考に、手動による局地的分離処理をおこなった（図－2）。

(2) 検証試験結果

技術者が数日かけて実施している検査箇所について、安全かつ1時間未満の計測時間で迅速に状況把握することができた。

また、急崖斜面のために地表踏査できず、また植

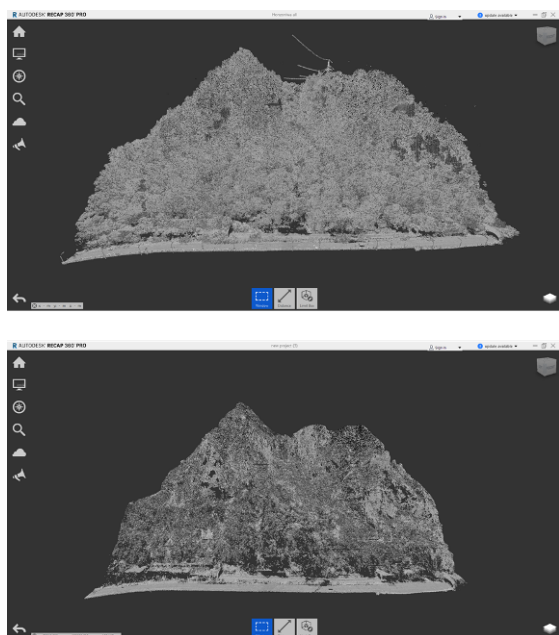
キーワード 落石斜面検査, ドローン, レーザー計測, グラウンドデータ作成

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

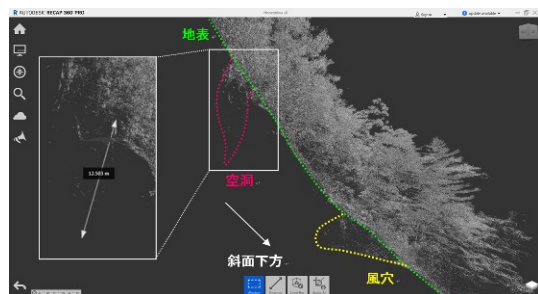
生や見通し角度で遠望目視もできなかった箇所において、地表から深さおよそ12mの地中までレーザーが到達した箇所を確認した。これは開口した亀裂帯または風穴の存在と考えられる（図－3）。

写真撮影からは、これまで確認できなかった岩塊の抜け落ち跡やその背後に発達する開口クラックを確認した（図－4）。

このように、急崖斜面等の立入困難な箇所等においてドローンを活用することで安全に状況把握することが可能である。



図－2 オリジナルデータとグラウンドデータ



図－3 地表下までレーザーが到達した事例



図－4 岩塊の抜け落ち跡

3. 実用化に向けた課題

(1) グラウンドデータの作成

航空レーザー計測と異なり、ドローンによるレーザー計測は計測密度を高くすることができるが、飛行高度が刻々と変化すること、飛行コースが複雑となること等から、従来と比較して膨大・複雑なデータが発生するため、解析に時間と費用を要する。

また、これまで取得できなかったオーバーハング部等のデータ取得が可能であるが、自動処理では除去されてしまう可能性があることや、専門技術者による手動処理によるところが多いことから、解析処理手法の開発が必要である。

今回計測した99,000㎡の範囲におけるオリジナルデータとグラウンドデータとのレーザー計測点数比較を表－1に示す。検証試験の実施時期が5月という植生が繁茂している状況において、約93.3%が植生等に反射、残り約6.7%が地表に到達したことになる。現状の解析手法では、地表に届いたデータも除去されている可能性がある。

ただ、今回のグラウンドデータの㎡当たりの点数は、従来の航空レーザー計測の約10倍の密度である。レーザー計測を落葉時期・融雪直後に実施することによって、さらなる密度向上が期待できる。

表－1 レーザー計測点数比較

データ種別	点数	㎡当たりの点数
オリジナルデータ	196, 559, 230	1, 985
グラウンドデータ	13, 254, 390	134

(2) ドローンの飛行や取得データに対する評価

上空より視認できない植生の繁茂した斜面等においては、ドローンの飛行が困難である。また、取得データに対する評価は、現地を熟知した専門技術者が実施する必要がある。

4. まとめ

ドローンを活用してレーザー計測や写真撮影することで、安全かつ迅速に斜面、特に急崖斜面等の立入困難な箇所等の状況把握をすることができると検証試験によってわかった。

一方、グラウンドデータ作成については、ドローン活用に適した解析処理手法の開発が必要である。