

道路斜面における高密度3次元点群データを用いた点検手法に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：令和5～令和7

担当チーム：防災地質チーム

研究担当者：倉橋稔幸、日外勝仁、岡崎健治、
坂本尚弘、川又基人

点検技術者の高齢化や労働人口減少が進む中で、防災カルテ着目箇所の効率的な点検が求められることに加え、約半数の斜面災害は対策不要箇所から発生していることから、変状の見逃しをなくするような精度の高い点検手法が求められている。本研究では変状の見逃しを極力減らすような効果的かつ効率的な斜面点検への転換に向け、近年急速に普及しつつある3次元点群データを用いた道路斜面の効果的な点検手法の提案を行うものである。落石・岩盤崩壊・地すべりを対象とした防災カルテ点検結果から点検項目の特徴を体系的に整理した上で、その大きさ等の特徴把握において必要な点群密度（必要点群密度）を算出した（文献：c-1, c-1）。また、機器可搬方法については航空、地上、ハンドヘルド等、点群計測手法についてはLiDAR、SfMによる8種類の点群計測手法による現地データ取得を行い、それぞれ防災カルテ点検の点検項目に対し実計測で取得可能な点群密度（計測点群密度）について整理した（文献：c-2, c-3）。それらを基に点検項目の「必要点群密度」及び「計測点群密度」を比較し、点検項目に対する各点群計測手法の斜面点検への適合性を評価した。

さらに、樹木下の転石の把握について、落石災害を数年おきに繰り返す道路斜面を対象とし、無人航空機によるLiDAR計測データの解析を行い、斜面植生状況が地上点群データの取得状況に与える影響を評価した上で、目視や写真等の従来方法では対応が難しかった樹木下の転石の把握を可能とした（文献：c-3）。以上の成果を、斜面点検マニュアル（防災地質チーム）としてHPで公表し（文献：f-1）、落石災害を繰り返す斜面の道路管理者等に技術指導を行なった。本研究成果は今後の災害要因の見逃しの減少や落石除去等に係るコスト縮減等に資するものであり、災害リスクの低減への貢献が期待される。

キーワード：点群計測手法、防災カルテ点検、道路斜面、防災

Study on Inspection Methods for Road Slopes Using Dense 3D Point Clouds

Research Period: FY2023-2025

Research Team: Geological Hazards Research Team,

Cold-Region Construction Engineering Research Group

Author: KURAHASHI Toshiyuki

AGUI Katsuhito

OKAZAKI Kenji

SAKAMOTO Naohiro

KAWAMATA Moto

Abstract: This study focused on developing road-slope inspection methods using 3D point-cloud data to achieve more efficient and accurate inspections with fewer overlooked deformation features. The required point-cloud densities for each road-slope inspection checkpoints were examined and compared with densities obtained from various survey methods, including Unmanned Aerial Vehicle-Light Detection and Ranging (UAV-LiDAR), Unmanned Aerial Vehicle-Structure from Motion (UAV-SfM), hand-held laser scanners, and terrestrial laser scanners, to evaluate their suitability. UAV-LiDAR measurements also made it possible to detect boulders beneath vegetation, which had been difficult to identify using conventional photogrammetric methods. The results were summarized in a slope inspection manual to support future disaster prevention and maintenance cost reduction.

Keywords: Point-cloud measurements, Slope inspection, Road slope, Disaster mitigation

論文リスト

● 学術誌等による成果普及

査読無し論文・国内（計 3 本）

- c-1) 坂本尚弘、川又基人、倉橋稔幸：防災カルテ点検における着目すべき落石の大きさの分析、第 67 回（2023 年度）北海道開発技術研究発表会、2024.2 **【寒地土木研究所長奨励賞受賞】**
- c-2) 坂本尚弘、川又基人：地すべりにおける擁壁変状の点群計測精度に関する分析、第 68 回（2024 年度）北海道開発技術研究発表会、2025.2
- c-3) 川又基人、岡崎健治、日外勝仁：UAV-LiDAR を用いた地表面変状抽出における季節変化に伴う植生影響評価、第 69 回（令和 7 年度）北海道開発技術研究発表会、2026.2

学会発表等その他（計 8 本）

- e-1) 川又基人、坂本尚弘、日外勝仁、山崎秀策、倉橋稔幸：道路斜面の点検における点群データの必要密度の検討、令和 5 年度日本応用地質学会研究発表会、2023.10 **【優秀ポスター賞受賞】**
- e-2) 川又基人、坂本尚弘、日外勝仁、倉橋稔幸：防災カルテ点検で着目される落石に対する点群計測機器適用性に関する分析、日本応用地質学会北海道支部・北海道応用地質研究会、2024.7
- e-3) 川又基人、坂本尚弘、日外勝仁、倉橋稔幸：防災カルテ点検における「着目すべき変状」を想定した点群データ取得に関する屋内検討、令和 6 年度日本応用地質学会研究発表会、2024.10
- e-4) 川又基人、日外勝仁、坂本尚弘：地すべりを対象とした防災カルテ点検における「着目すべき変状」に関する分析、日本応用地質学会北海道支部・北海道応用地質研究会、2025.7
- e-5) 川又基人、坂本尚弘、日外勝仁：UAV 空撮写真による 3 次元モデルを用いた斜面崩壊の時系列解析、第 60 回地盤工学研究発表会、2025.7
- e-6) 川又基人、日外勝仁：斜面点検における着目すべき落石を対象とした点群計測機器の適用性の検討、令和 7 年度日本応用地質学会研究発表会、2025.10
- e-7) KAWAMATA Moto：Efficient UAV-Based Rockfall Mapping on Steep Slopes, The 11th Joint Workshop between KICT and PWRI, 2025.11
- e-8) KAWAMATA Moto, OKAZAKI Kenji, AGUI Katsuhito: Timeslice Analysis of Slope Failures Using UAV Imagery and LiDAR Data in Hokkaido Prefecture, Japan, 11th IAG International Conference on Geomorphology, 2026.2

土研刊行物（計 2 本）

- f-1) 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所寒地基礎技術研究グループ防災地質チーム：写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）（令和 8 年 3 月版）、2026.3
- f-2) 川又基人、坂本尚弘、日外勝仁：防災カルテ点検で着目される落石に関する分析及び点群計測機器の適用性検討、寒地土木研究所月報、2026.7（アクセプト済）