

平成 28 年 4 月 28 日

公益信託 NEXCO 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱UFJ 信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題：

広域の斜面・法面における変状を高精度に 3 次元計測するための車両移動型計測手法の研究

研究代表者： 岡山大学大学院 環境生命科学研究科 教授 西山 哲

はじめに

日常点検あるいは地震・豪雨時の斜面・法面の点検は技術者による目視点検で行われており、多



図-1 本計測手法の概念

大な労力を費やしているにも関わらず定性的で主観的な評価結果しか得られていない。本研究は図-1のようにレーザースキャナおよびデジタル画像撮影装置の計測位置を自由に調整できる支柱を車両に搭載し、走行しながらレーザー点群およびデジタル画像を取得することで、高所あるいは植生などで目視点検が困難な斜面・法面の 3 次元モデルを構築し、さらにそのモデルを利用して変状を検出する計測手法を開発する。これにより簡便かつ低コストの手法でありながら、高精度かつ定量的に斜面・法面を点検する技術を実現させる。

1. 研究の目的

本研究は、次の特徴をもつ斜面・法面点検技術を完成させることを目的とする。

- ① 車両を現位置に移動して約 5m の支柱を伸ばしてレーザースキャナおよびデジタルカメラを作動させのみという熟練を要しない簡便な手法でありながら、100 万点/秒の高密度レーザー点群と 8000 万画素のデジタル画像で車両から半径 50m の範囲の斜面・法面を高精度にモデル化する。これにより、20mm の分解能で変状を検知する人的労力を要しない点検技術が実現する。
- ② 現場の状況をパソコン画面上にて任意の倍率および任意の角度からの視点で再現できるので、客観的かつ見落としのない点検が実施でき、さらに斜面の侵食の進展具合や転石が移動している状況を 3 次元で測量することができ、定量的なデータベース化による管理が可能となる。

2. 本手法の有用性を実証した現場検証結果



図-2 実証現場の概況

本手法の有用性を検証した現場の概観を図-2に示す。道路沿いの約 30m の高さの斜面であり、各所に転石があり、また雨水による侵食が発達した箇所が見られながら、植生に覆われた急峻な地形のため、目視点検作業が困難な箇所である。この道路沿いに本計測による車両を移動させ、図-3のように 1 箇所あたり約 60 分の計測を 3 箇所で行い、転石およびガリー（侵食）状態の定量的な検出を試みた。



図-3 計測時の状況



図-4 本手法を適用した現場の状況

図-4 は本手法によって抽出した転石のデジタル画像とレーザー点群図である。転石は植生の中に埋もれた状態で目視での認識は困難であったが、8000万画素の画像を拡大し、さらに植生の間を突き抜けるレーザー計測により転石を抽出でき、またその大きさをパソコン画面上で計測できる。また図ではフィルタ処理により転石部を抽出し、横断面図によって転石下部の地盤が侵食され状態を観察した結果も示す。これにより転石の重心の位置を計算し、さらに侵食状態の変化を追跡することで転がり出す危険性を定量化できる。また転石はすべて世界座標系上での3次元座標値をもつ点群で表現されているので、特徴点の座標値を把握することができ、2時期の計測値の差を見ることにより、計測機器を設置することなく”変位”を測定することができる。

崖錐堆のガリー状況および崩壊地のレーザー点群図が図-5である。現位置の状況をパソコン画面上にて3次元で復元し、ガリーの状況を測量することができるので、これまで作成されているカルテの情報を視覚的かつ定量的に表現することができ、後任者に引き継ぐ記録として分かりやすく、かつ具体的なものに高度化できる。さらに横断面図を含めた微地形図を作成した例も図に示す。これまでのカルテでは、点検者の「全体に表層部が緩み気味」との目視結果しか記載されないが、本手法では横断面図を重ね合わせる分析も可能であり、時間とともに崖錐体積物が、どの程度”緩む”のかを簡便に把握できる。



図-5 侵食（ガリー一部）の計測結果

3. 本研究で得られた成果

本研究により、提案する手法の有用性を次のように実証することができた。

- ① 準備作業を必要とせず、車両の搬入後ただちに計測ができる簡便な手法で、“見えないところ”を点検できる手法としての実用性を実現場作業により実証した。
- ① パソコン画面上で3次元的に復元した斜面は、現位置の状況を詳細に再現しながら3次元測量でき、現状を3次元で可視化してタブレットに保存しておけば、随時、点群データを重ね合わせるこ

とで、計測機器を設置しなくても変状箇所を定量的に把握することができ、点検調査の熟練者でなくとも”見逃し”事例の発生を防ぐことが可能である。