

写真計測技術を用いた道路斜面点検手法の高度化 (その3)

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○日外 勝仁
土木研究所寒地土木研究所 正会員 宍戸 政仁
土木研究所寒地土木研究所 正会員 伊東 佳彦

1. はじめに

本研究は、道路斜面の点検において日常的に撮影されているデジタル写真を活用し、崩壊跡などの斜面の変化箇所を客観的に抽出することで、経年変化状況を把握するとともに、写真計測技術を用いて地形モデルを作成し、その差分により崩落土量を算出することを目的とするものである。検討に用いる手法は、撮影時期の異なる写真を重ね合わせ、変化のあった箇所を抽出する「背景差分法」と、写真測量による3次元計測手法により、地形モデルを作成し経時変化を確認する「変動量計測法」の2つである。

既報^{1),2)}では、斜面点検時のデジタル写真に対する背景差分法の適用条件と課題抽出と、変化箇所抽出に必要とされる対象範囲の最低画素数と、面積や体積の算出精度と解像度との関係について整理した。今回は、道路斜面の点検・管理の実務運用に向けた課題について検討した。なお、背景差分法適用において、一般の画像編集ソフトにより手動調整していた正規化と色調補正の作業を、Adobe PhotoShop CS3のPhotomerge機能を用いることでほぼ自動化した。

2. 差分抽出検討結果

2.1 撮影位置のズレによる影響

写真撮影の際はペンキや見出し杭による撮影位置のマーキングを行っているが、ペンキの薄れや消失、積雪・土砂の被覆により位置確認が困難となる事が予想されるため、意図的に定点から撮影位置を移動させ、許容範囲の検証を行った。検証対象としては撮影対象から水平移動が可能な箇所を選び、対象斜面との距離を約60mとし、撮影位置を5m(約5°)ずつ移動して撮影し、背景差分抽出への影響を確認した。20m以上移動した画像ではPhotoShopによる合成自体が出来なかったが、5~10m程度の移動であれば差分抽出は可能であった(図-1)。

2.2 撮影条件の違いによる差分抽出

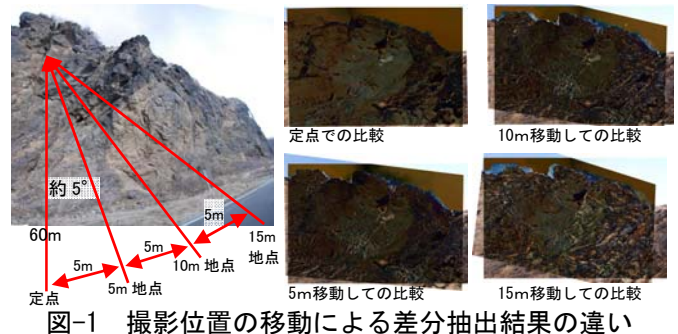


図-1 撮影位置の移動による差分抽出結果の違い



図-2 日照変化による背景差分抽出



図-3 季節変動による背景差分抽出



図-4 植生状況変化による背景差分抽出

背景差分法により抽出される差分には、変状によるもの以外に、光の加減や季節変動、植生、機材・設定といった撮影条件の違いにより抽出されるものがあり(図-2, 図-3, 図-4)、写真の差分がそのまま実斜面の変状とは限らない点に注意が必要である。

2.3 落石・斜面崩壊による差分抽出

本研究の主目的である落石や斜面崩壊といった変状を捉えた事例について、写真撮影を行う時間間隔を検討するため、落石が頻発している覆道間の急崖

キーワード 斜面点検, デジタルカメラ, 写真計測, 背景差分, 変動量計測

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL:011-841-1775 FAX:011-842-9173

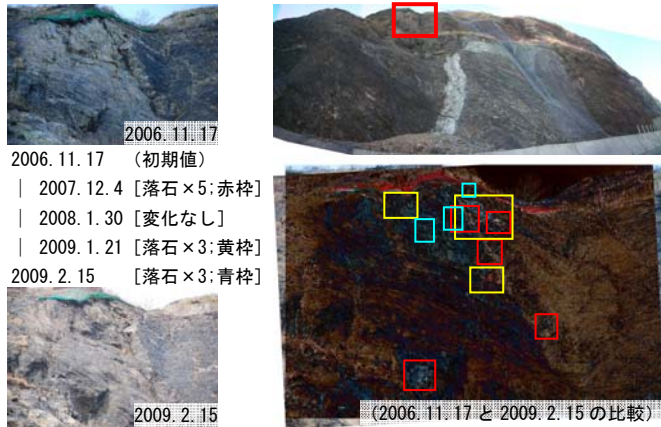


図-5 落石発生状況 (2006. 11. 17～2009. 2. 15)

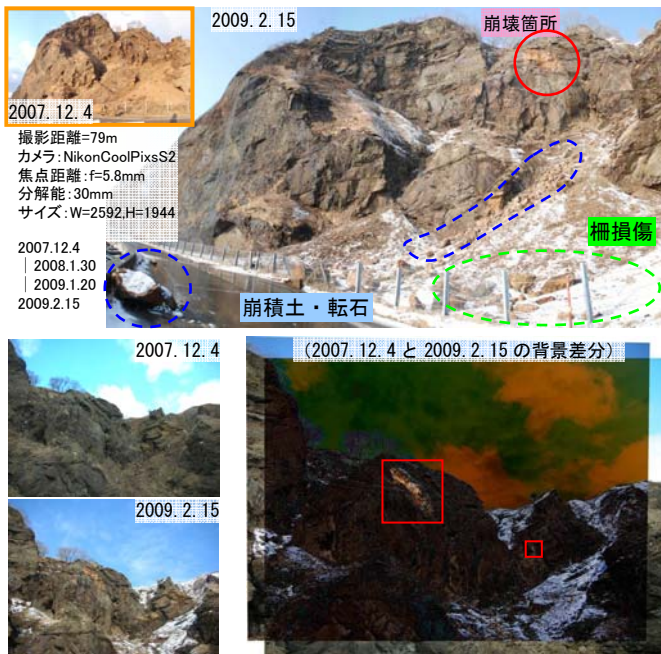


図-6 崩壊発生状況 (2007. 12. 4～2009. 2. 15)

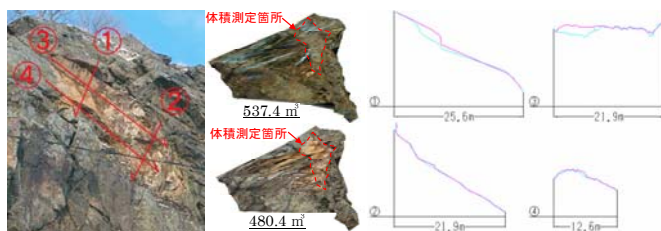


図-7 崩壊箇所の地形モデル (Kuraves を使用)

斜面において2年3ヶ月間に5回の写真撮影を行い、時期の近いもの同士の写真を4組と最初と最後の写真の1組において比較を行った(図-5)。差分抽出された箇所数は、短期間比較の合計と長期間比較と同じ結果となったため、ある程度の撮影間隔が空いても十分に差分抽出が行えることが確認された。しかし、比較の中で光の当たり具合により、元写真による再確認を要した差分の判断しにくい組合せがあることから、変状発生時期の範囲を狭める意味でも、撮影時間間隔を密にすることが望まれる。

比較的大きな規模の岩体剥離が捉えられた事例を

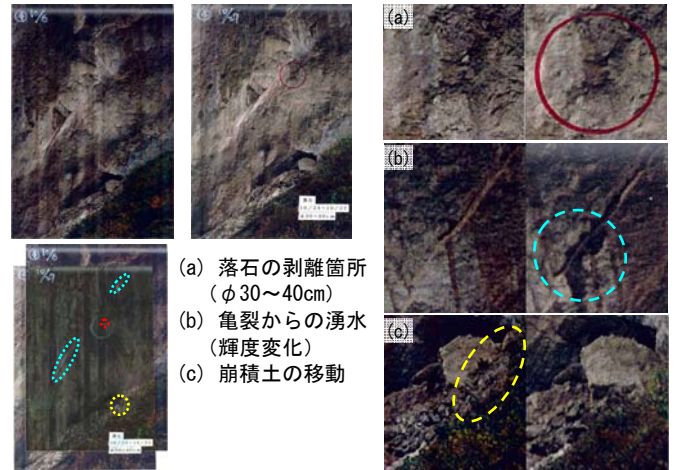


図-8 既存写真資料における差分抽出結果

図-6 に示す。この崩壊箇所については、Kuravesを用いて複数枚の写真からステレオ化し、作成した地形モデルの崩壊前後の差分から、今回の崩壊土量を57.0m³と算出することができた(図-7)。

2. 4 斜面点検写真以外への背景差分法適用

本研究の中で撮影した斜面写真以外にも同手法が適用できないか検討するため、過去の岩盤崩壊発生箇所において撮影された銀塩写真についても差分抽出を試みた。なお、使用した画像は、落石・亀裂の進展の確認を目的とした定点からの同一レンズによる撮影ではあるが、印刷された報告書をスキャンしたものである。落石や湧水、崩積土の移動などについては差分抽出が可能であり、十分な実用性が見込まれる結果となった。ただ、亀裂の進展や開口といった細かな変化までは把握できなかった(図-8)。

3. まとめ及び今後の課題

今年度は、PhotoShop の Photomerge 機能を用いた画像重ね合わせを行い、継続観察箇所において背景差分法により抽出された種々の変化差分について考察を行った。また、実際の斜面崩壊現象についても点検写真で補足することができ、変動量計測手法により崩壊前後の地形モデルの作成及び崩壊土量の算出が行えた。今後は、継続して崩壊事例の蓄積を行うとともに、観測・検討結果を踏まえ、「岩盤斜面の写真点検マニュアル」としてとりまとめていきたい。

参考文献

- 1) 日外勝仁, 岡崎健治, 伊東佳彦: 写真計測技術を用いた道路斜面点検手法の高度化, 平成19年度全国大会第62回年次学術講演会講演概要集, pp. 39-40, 土木学会, 2007.
- 2) 日外勝仁, 日下部祐基, 伊東佳彦: 写真計測技術を用いた道路斜面点検手法の高度化(その2), 平成20年度全国大会第63回年次学術講演会講演概要集, pp. 291-292, 土木学会, 2008.