

映像情報を用いた岩盤の亀裂状況等の調査手法について

建設省中国技術事務所	正会員	矢原 隆
〃	正会員	〇玉田 仁恵
〃	正会員	和崎 正令
〃	正会員	梅田 俊夫

1. はじめに

国道沿線における法面や自然斜面の防災点検調査では、落石や斜面崩壊等の災害に関する種々の調査を実施する必要がある。調査では一般に急崖斜面等において高所の情報を収集することが要求されるため、作業の安全性の確保及び調査の効率性や精度の向上が必要である。こうした状況の中、建設省中国技術事務所では、飛行船型気球等をプラットフォームとする低高度リモートセンシング技術の各種調査への利用方法に関する研究開発を行っている。本報告は、落石の発生が懸念される自然斜面上の露岩の亀裂や開口等の分布状況を映像情報により調査解析する手法の開発について紹介するものである。

2. 調査方法

①観測機器

調査は、飛行船型気球に搭載した各種観測機器（センサー）を用いて調査対象斜面を撮影し、解析に必要な画像を収集する。

気球本体の大きさは直径2.6m、全長5.2mで、ヘリウムガスを使用し、最大高度250m程度まで浮揚させることができる。観測機材の搭載能力は5kg程度で、ビデオカメラ（モニターとして常時搭載）、スチルカメラ（フィルムサイズ：6×6版、35mm）、デジタルスチルカメラ、熱赤外線映像装置等のセンサーを搭載して観測を行う。ただし、熱赤外線映像装置については、重量の関係から現状では地上からの観測となる。



飛行船型気球

②実験観測

国道沿線の自然斜面において亀裂の発達した露岩を選定し、飛行船型気球に搭載したスチルカメラ（6×6版）、地上からのスチルカメラ（35mm）及び熱赤外線映像装置による実験観測を実施した。観測は、撮影条件の違いによる抽出画像の精度や変化を把握するため、高度・距離・焦点距離・時間帯（日照や日陰等の影響）の条件を変えて行った。

3. 解析方法と結果

①露岩形状の把握

35mmスチルカメラで撮影したステレオ画像を基に、写真測量法により露岩の3次元計測を実施した。露岩の高さや勾配等の情報とともに凹凸度やブロックの規模、オーバーハングの状況等の情報が収集できた。将来的には、デジタルスチルカメラのデータを用いて半自動計測が可能になると考えられる。

②亀裂分布状況の把握

35mmスチルカメラで撮影した写真をデジタル画像化し、画像処理と画面判読により亀裂分布図を作成した。撮影距離と亀裂識別本数との関係では、カメラと調査対象斜面との距離により識別できる亀裂情報の精度が変化するため、道路沿線の急崖斜面に対しては、道路上から飛行船型気球を垂直に上昇させて撮影対象に正対させるようにし、概ね30m程度までの距離で撮影するのが望ましいこと

がわかった。図-1に撮影距離と亀裂識別本数の関係を、図-2に亀裂分布図の作図例を示す。

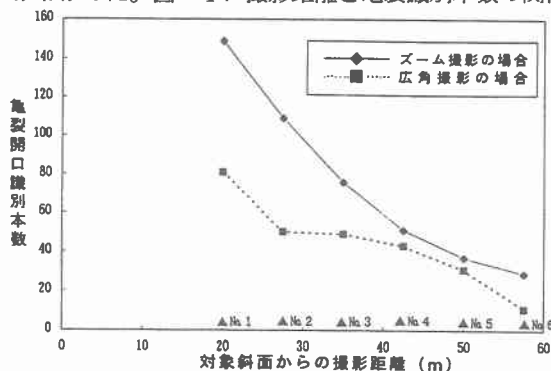


図-1 撮影距離と亀裂識別本数

③熱映像解析

亀裂の発達度合いや開口が著しい場合は、岩盤と亀裂開口部に温度差が生じる。また、開口部が大きくなるに従って大気との熱交換が多くなるため、表面温度の日変化が顕著になると予想される。本検討では、撮影時間帯の異なる熱赤外線映像から露岩表面の温度分布の変化状況を面的に調査した。

②の画像判読等による亀裂分布状況と比較した結果、開口が明瞭な亀裂箇所と温度変化が顕著な箇所とがほぼ一致することがわかった。また、画像判読手法では抽出されていない箇所にも温度異常変化箇所が確認された。熱映像を用いることで、亀裂分布密度の高い箇所や開口の大きい箇所等の岩盤劣化部位を面的に把握できるとともに、画像判読手法では捉えにくい露光条件の悪い部分の亀裂開口の存在や湧き水の有無等の推定が可能となる。

④総合評価

露岩の形状把握、亀裂分布状況の把握、熱映像解析の抽出結果を総合して図化したものを図-3に示す。露岩のブロック形状や亀裂分布密度、温度変化異常箇所等の情報から総合的に評価することで、亀裂・開口の有無や分布状況の把握はもとより、落石発生懸念箇所をよりの確に推定することが可能となる。

図-2 亀裂分布図

凡 例	
——	明瞭な亀裂開口部
----	小規模な亀裂開口部
~~~~	明瞭な線状亀裂
.....	不明瞭な線状亀裂

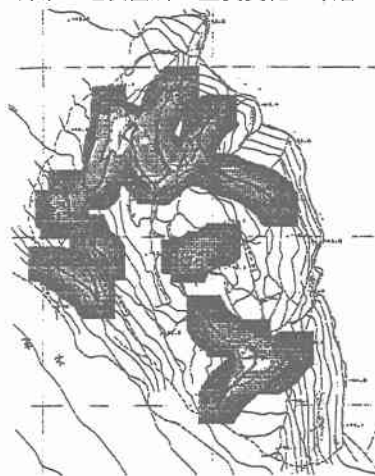


図-3 露岩の亀裂分布等情報図

## 4. まとめ

本研究では、飛行船型気球をプラットフォームとする低高度リモートセンシング技術と画像処理技術を応用して、落石の発生が懸念される自然斜面上の露岩の亀裂や開口等の災害素因情報を映像情報より把握する調査解析手法の開発を試みた。実験観測データの解析結果から、露岩の亀裂や開口の分布状況を比較的容易かつ忠実に抽出できることがわかり、国道沿線の自然斜面を対象とした防災点検調査の有力な支援手段として適用可能なことが確認できた。

今後は、実験観測を複数箇所で行って精度検証を行うとともに、必要に応じて観測機器の改良や解析手法の改善を行い、本調査手法の実用化に向けて引き続き研究開発を進めていくものである。

【参考文献】建設省道路局（1990）：「防災点検ガイドブック（案）」