

レーザーカメラを用いた斜面監視システムに関する基礎的研究

(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	○坂本 多朗
(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	伊東 佳彦
北海道開発局 函館開発建設部	正会員	伊藤 憲章
海洋総合開発(株)		宮下 雅人

1. まえがき

北海道には急崖斜面を背後に擁する道路が多数分布しており、斜面災害の可能性のある場所では通行止めや片側通行、あるいは斜面監視を行いながらの通行などの措置がとられる。斜面監視においては、目視による観測も重要な要素であるが、夜間は目視が困難となるため夜間通行止めとなり、地域社会の交通の障害となっている。レーザーカメラを用いた夜間観測は、24 時間の斜面監視を可能にするものであり、同時に通信画像によるリアルタイムな変動状況の把握、遠隔地からの状況把握が可能¹⁾である。また、解析ソフト等を使用することにより、変位箇所微小移動を計測することができる²⁾。本報告ではレーザーカメラを用いた夜間観測の実用化へ向けた基礎的な試験として実際の斜面現場において行った、レーザーカメラの斜面性能実証試験の結果について報告する。

2. レーザーカメラの概要

地表変化の状況を常時観測するには、日中の高精細映像に加えて、夜間の撮影能力が不可欠となる。従来の夜間撮影可能な監視カメラ装置は、①超高感度 CCD カメラ、②赤外線カメラ、③探照灯付カメラなどに大別される。しかしそれぞれにおいて下記の問題点が挙げられる。

- ①～海上や山間部などの光源の全く無い状況や、雨や霧などの気象条件下では明瞭な映像が得られない。
- ②～被写体の形は判別できるが、特徴認識(文字の読取、細部の識別)ができない(図-1)。
- ③～出力が 1,000w～6,000w にも及び消費電力が大きくランニングコストが高いため常時観測には向かず、光源の到達距離も短い。

3. レーザーカメラの斜面性能実証試験

性能実証試験は実際の斜面監視箇所において、一定期間昼夜を通した観測を行い、厳しい自然環境化においても安定した動作が可能であることを確認する定常観測と、レーザーカメラの特性を把握するために形状の違いによる視認性の可否を、模型を用いた撮影画像精度の確認と現地斜面を利用し落下物を撮影した特別観測を行う。実施箇所は北海道標津町忠類の海岸側斜面である。当該箇所は斜面崩落が進行し、斜面の小崩落が確認できる箇所である。



図-1 赤外線画像(左)とレーザーカメラ画像(右)比較

キーワード 斜面監視, 夜間撮影, レーザーカメラ, 模型実験

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 寒地土木研究所 防災地質チーム TEL011-842-9173

3. 1. 定常観測

定常観測の観測方法は昼夜連続の現地斜面撮影を実施し、その崩落状況の常時観測を行った。実施回数は第1回定常観測と第2回定常観測の計2回とし、期間は1ヶ月の連続観測を積雪の状況を踏まえて秋と冬の合計2ヶ月行った。観測例を図-2に示す。蓄積したデータは、ハードディスクにデジタルデータとして記録し、画像から崩落の過程を逐次確認し事象を整理した。



図-2 定常観測における昼間(左)夜間(右)撮影画像

3. 2. 特別観測

実際の斜面を監視する場合、現地の法面落下物を把握する必要があるため、特別観測では現地斜面を利用して実際に石を落下させ撮影した試験と、形状・色・大きさの違う模型の距離の違いによる視認性の確認を行った。実施回数は、第1回定常観測終了時と第2回定常観測開始時の計2回とした。蓄積したデータは、ハードディスクにデジタルデータ(第1回観測)及び連続撮影を行うためにビデオテープにアナログデータ(第2回観測)を記録した。観測状況を図-3に示す。



図-3 特別観測状況

4. 試験結果

定常観測ではレーザーカメラ撮影画像は昼間はもとより、夜間の光源が無い状態でも、詳細部の鮮明な画像を得ることが確認できた。観測箇所は最低気温-20℃と厳しい環境化で行い昼夜安定した動作が可能であることを確認した。撮影間隔を1分としていることから、落下物が画面上を通過した時などの現象を確認することはできないが、画面内にある対象物が落下した時などは、事象前後の画像を比較することでその現象を確認することができた。観測期間内に崩落が確認されたのは合計2回であった。

特別観測では、映像データは距離が遠くなるにしたがって視認性が劣り、形状の違いによる視認性の可否はレーザー光の影の出来方により影響されることが確認できた。夜間の撮影で実際の斜面で石を落下させて行った試験では100m離れた箇所の約15cmの石の落下を確認することができ、模型を用いて形状を変えた精度確認では約500m離れた箇所で10cmの模型が全ての形状で認識することができた。

5. まとめ

レーザーカメラを用いた撮影では、光源の無い実際の斜面でも、昼夜連続して画像を得られることが確認できた。また、実際のフィールドにて模型実験をすることにより、定量的にレーザーカメラの視認性を確認することができた。よって、斜面監視システムにおいて利用可能であると考え。今後は、得られた画像から自動で変位量の計測できる方法や、遠隔地からでも的確に把握するシステムの構築を進めていきたいと考える。

参考文献

- 1) 植松孝彦, 宮下雅人, 伊東佳彦, 日下部祐基, 伊藤憲章: レーザーカメラを用いた斜面の高精度昼夜連続監視システムについて 日本応用地質学会北海道支部発表会 2005年6月 pp33~36
- 2) 坂本多朗, 伊東佳彦, 伊藤憲章, 宮下雅人, 植松孝彦: レーザーカメラを活用した画像斜面監視システムの開発について 土木学会第61回年次学術講演会 2006年9月 pp505~506