

VI-146 CCDカメラを用いた斜面崩壊監視システムの実斜面への適用

長岡技術科学大学建設系	傳 雨
東日本旅客鉄道	島村 誠
長岡技術科学大学建設系	島居邦夫
長岡技術科学大学機械系	高田孝次
長岡技術科学大学建設系	宮木康幸

1. はじめに

本学では、鉄道沿線の斜面崩壊危険地点に対して連続無人監視するために、CCDカメラを用いた斜面崩壊監視システムについて次のような研究を行ってきた。

- ①ターゲットの大きさや日照との関係を知るためのJR塚山駅構内での昼間屋外計測実験¹⁾
- ②ターゲットの自動追跡と表示機能向上のための屋内での模型による斜面崩壊計測実験²⁾
- ③昼間だけでなく夜間でも計測可能な発光体ターゲットの開発³⁾

本研究では、これらの研究成果を踏まえて、実斜面に対しこのシステムを適用した結果を報告する。

2. 斜面崩壊監視システム

本監視システムは図1のように現場での斜面観測システムと監視側にある判定表示システムから構成され、この2つのサブシステムは次のようになっている。

①斜面観測システム：斜面に設置した多数のターゲットを2台のCCDカメラで自動的に撮影し、三角測量法の原理より各ターゲットの座標値を求め、それらのデータを直ちにパソコン通信で監視側へ送るものである。

②判定表示システム：パソコン通信で送られたデータを基にしてリアルタイムで各ターゲットの移動軌跡、移動速度、累積変位量を表示させ、ユーザー側の設定した許容値を越えた場合警報を発生するものである。

このシステムを実斜面に適用して連続無人監視するために次のような改良を行った。

①発光体ターゲットの改良：従来のターゲットでは夜間計測に適用できないだけでなく、光量や素材の反射率の問題で昼間の計測にも問題があった。そこで、まず、40cm×40cmのベニヤ板を黒色塗装し、その中心に直径20cmのツヤ消しを行った白色塗装でターゲットを作成した。次に、夜間計測のために、前記のターゲットの中心に直径10cmの信号灯を設置し、無線機を介してパソコンからの同期信号により各ターゲットを同時に発光させることにした。また、長期間計測のために、各ターゲットの電源を有線で配線するのは非常に煩雑であるので、昼間に太陽電池でバッテリーに充電することにした。

②計測データ通信方法の改良：現場で計測したデータを速やかに監視側へ送るためにNTT回線を利用したが、常時接続するにはコストが掛かるので、自動ダイヤル機能により、必要な時にだけPC-VANのアクセスポイントを介してデータの送受信を行うようにした。

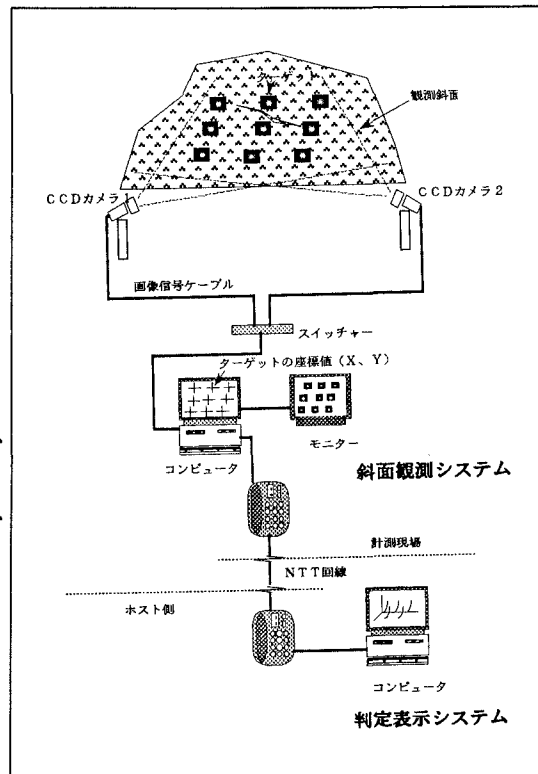


図1 斜面崩壊監視システム図

3. 実斜面計測実験

上記に述べたシステムを用いて岩手県盛岡市J R東日本山田線浅岸駅付近の地滑りの可能性が高い実斜面で連続無人計測実験を実施した。この斜面には亀裂が生じており、地滑りが生じ易い状況である。そのため、インバー線伸縮計を利用して監視したり、地滑りによる線路の損傷を防ぐためにロックシェードを設けているものの、日常的に監視するには非常に困難が伴う場所である。実斜面状況を図2に示す。

(1) 実験方法

斜面の状況を正確的に把握するためにはターゲット同士が重ならないターゲットの設置位置を考慮しなくてはならない。そこで図2に示すように合計7つのターゲットを亀裂の両側に設置した。

また、今回撮影距離が遠いため(75m)、従来システムに使用した標準レンズを4倍レンズに変更した。

以上の措置を従来の計測システムに加えて、30分ごとの監視を行った。

(2) 計測結果と考察

計測結果より、以下のことが明らかになった。

- ①連続無人計測実験における計測データのばらつきは図3に示すようにほぼ1.5ピクセルであり、ピクセル数を比較すると、従来の研究結果の3倍に昇る事が分かった。この原因については、4倍のレンズを使用したことで、日照の影響をより強く受けた事などが考えられる。

- ②インバー線伸縮計での計測結果を図4に示す。図から約2.2mm/日の動きが見受けられるが、これは日照による温度変化のためだと考えられ、全体的には斜面は動いていないことになる。これと本監視システムの計測データを比較するため、伸縮計の変位の方向が一致する2-5番ターゲット間の相対変位を30分ごとのデータを3項移動平均法を用いて求めた。この結果を図5に示す。この図からも伸縮計と同様な結果が得られた。

4. 結 論：

以上のことをまとめると、新しい機能を従来の監視システムに加えたことにより実斜面に対しても遠距離無人連続観測が可能となった。

参考文献

- 1) 菅原ら：CCDカメラを用いた斜面崩壊監視に関する開発研究 年次講演概要集第6部 1994
- 2) 古井ら：CCDカメラを用いた斜面崩壊監視システムに関する基礎的研究 年次講演概要集第6部 1995
- 3) 傳ら：発光体をターゲットとしてCCDカメラを用いた計測システムの基礎的研究 第13回新潟会発表論文集 1994

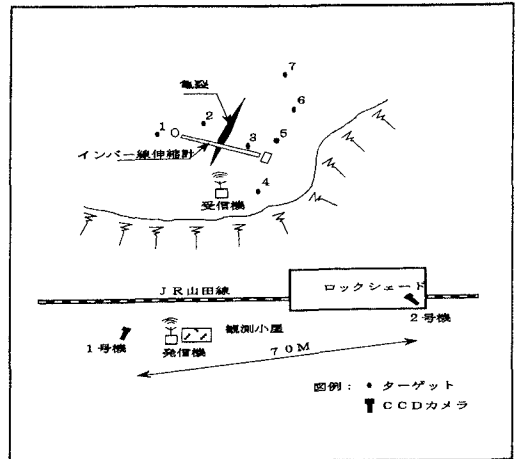


図2 斜面状況図

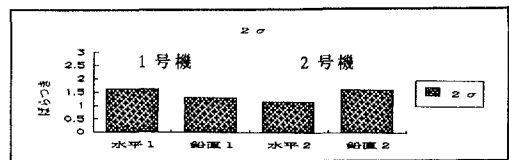


図3 計測データばらつき

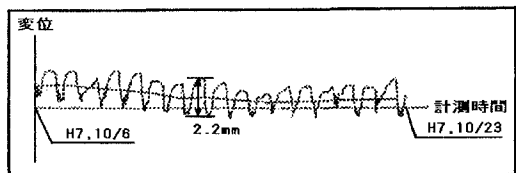


図4 伸縮計での計測データ

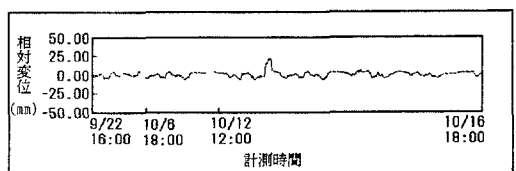


図5 2-5間相対変位状況