

7 ヘリコプターによるビデオ映像を利用した崩壊地調査について

建設省新庄工事事務所○三原金吾

原 義文

アジア航測株式会社 高橋佳昭

長澤良太

1. はじめに

溪岸崩壊は崩壊土砂の大部分が直接河道に供給されるため、溪岸崩壊土砂量が流出土砂に占める割合は、山腹崩壊に比べて決して小さくない。¹⁾ そこで砂防計画において生産土砂量を考える場合、溪岸崩壊の正確な分布を把握することは重要な課題となっている。しかしながら、通常の山岳地帯の航空写真は撮影縮尺が1～2万分の1程度であるため大縮尺の判読ができないこと、沢の屈曲や急峻さで写真そのものに写らない部分がある。また、現地踏査を行なうにしても山が険しい場合には調査精度には限界があった。

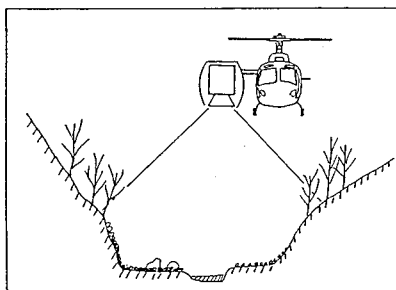
そこで、本調査では運動性・機動性をもつヘリコプターをプラットフォームとして溪床、溪岸の大縮尺のビデオ撮影を行ない、ビデオ映像の判読および計測によって現地情報を収集する新しい手法を採用した。

この方法により、溪岸崩壊の分布および量を簡易に把握できる可能性が確かめられたので報告する。

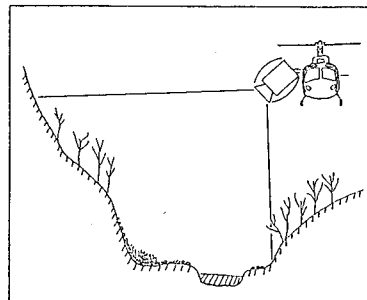
なお、調査対象地域は最上川水系立谷沢川上流地域の本沢、濁沢および赤沢流域で、流域面積約72 km²の範囲である。

2. 撮影

調査対象である3川について垂直・斜め(右岸・左岸)のビデオ撮影を行なった。撮影は機外設置型のジャイロ架台(スタビライザー)に業務用カメラを搭載し、焦点距離、絞りはい機内からのリモートコントロールによって操作される。なお、撮影時の機体の平均対地速度は約20 km/hであるが、崩壊



垂直ビデオの撮影

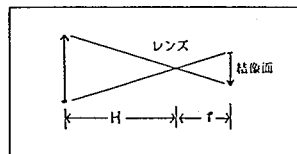


斜めビデオの撮影

地などではホバリング（空中停止）し、適時ズームアップして崩壊頭部や崖錐などの詳細な映像を得た。

3. 映像縮尺の決定

一般に、写真あるいはビデオ画像の縮尺を求める場合、レンズの焦点距離 f と対物距離 H で縮尺 M が決定できる。

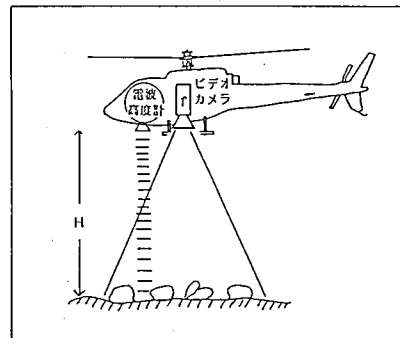


ここで縮尺 M は

$$M = \frac{f}{H}$$

で求められる。また、写真あるいはビデオ画像に大きさが既知のものを写し込めば直接縮尺を求めることができる。

本調査の場合、縮尺決定に必要な要素は対地距離 H とビデオカメラの焦点距離である。そこで、対地距離は機底に取り付けた電波高度計により、焦点距離はリモートコントロール上の計器より得た。また、検定用として撮影前に現地溪床にスケールを設置した他、地上でも対物距離と焦点距離を変数として検定を行なった。



4. ビデオ映像判読

撮影後、ビデオ映像処理によって得られた判読用ワークテープおよびビデオハ

ードコピーを用い、立体観察スクリーンおよび高品位モニターによって観察した。

判読の対象は溪岸崩壊地の抽出および渓床不安定土砂の分布状況の把握である。ビデオ撮影による調査では、判読技術者自らがナビゲーターとしてヘリコプターに搭乗することができるので撮影時現地上空からの観察結果をビデオ映像と合わせて音声記録することができる。こうした情報は、後にビデオを再生し判読する際に極めて有効であった。判読結果は、縮尺1: 2,500の溪岸崩壊地分布図、不安定土砂分布図として整理されたが、これらの図面は情報の精度から観て綿密な現地踏査を行なった結果と同程度あるいは精度の均一性という点から観ればそれ以上の成果と考えられる。なお、表1には今回のヘリコプターによるビデオ映像を用いた判読調査の効用性を従来の航空写真と比較してまとめた。

表 1 溪岸・溪床判読におけるビデオ映像と航空写真との比較

手段 項目	ビ デ オ	航 空 写 真	手段 項目	ビ デ オ	航 空 写 真
崩壊地 溪岸判読	○極めて小規模なものまで抽出可能	○スケールの点で小規模なものは不可	砂防施設	○施設の総せん状況、亀裂等判読可能	○施設の位置のみ抽出可能
	○垂直に切り立った溪岸斜面でも判読可能	○陰が生じやすく写真に写らない部分も発生する		○堆砂域の状況、堆砂率判読可能	
土砂 溪床判読	○崩壊地内のガリー・リール等微地形も判読可能	○崩壊地内はすべて白色に写り詳細不明	現地踏査	不 足	必 要
	○撮影のしかた次第で崩壊深も充分読み取れる	○通常の立体視では崩壊深は読めない(現地踏査、観察必要)		但し、計測のための縮尺決定の為、撮影前にスケール等の対標が得られればより望ましい。	写真判読結果にもとづいて、現地踏査で簡便な測量を行う。
	○崩壊地内の復旧(回復)の程度が判断できる	○完全に植生に覆われるまで、区分不可能			
	○基岩の露出状況、地質構造判読可能	○崩壊地の平面的広がりのみ判読可能(但し、周囲の広範囲の地質構造と崩壊の関係には適す)			
	○比高数10cmの洪水段丘も垂直、斜めビデオの併用で抽出可能	○1/10,000程度のカラー航空写真で1m前後の比高が限界			
	○洪水流路の流跡まで判読可能	○現河床の抽出のみ			
	○わずかな植生の進入でも読める	○1年生の草本の抽出は白黒写真では難しい			
	○最大レキ径の抽出、計測ができる	○レキ径の大小の区分が難しい			
	○水流の多少、湧水地点等小規模な水面も抽出できる	○比較的水流のある河近のみ抽出可能			

5. 計測に関する諸問題

対物距離、焦点距離と映像縮尺との関係は地上検定によって得られたが、その結果を既知のバースケール(対標)を写し込んだ画像縮尺と比べた結果、バースケールからは1/178の縮尺、検定結果からは1/180の縮尺が得られ、地上検定結果は十分な値であり、調査撮影時の映像縮尺が求められることがわかった。

これによって、垂直ビデオ映像では溪床幅を数メートルのオーダーで、またひとつひとつの河床礫は映像のズームアップ($f = 275\text{mm}$)によって数10センチメートルのオーダーで計測することが可能となり、現地における簡易測量とほぼ同程度の情報が得られた。

ところで、このような平面計測は今回の作業(S62年度)は垂直ビデオ映像の場合のみであったが、現在(S63年度)斜めビデオにおいても同様な方法、すなわち溪岸斜面に対しても電極高度計を用いて対物距離を求めることによって平面計測が可能になるような実験作業を進めている。

これによれば、溪岸崩壊地の面積を高精度で把握することが可能となり、さらにビデオ映像の時間差から視差差(parallax)を得、崩壊深を読み取って土量を換算するシステムを構築中である。図-1には、ビデオ映像による溪岸崩壊地土量集計システムのシステムフローチャートを示す。

6. 参考文献

1) 大場章, 矢沢昭夫, 原義文

災害時の山腹崩壊および溪岸崩壊の分布に関する考察

昭和62年度砂防学会研究発表会 概要集 PP.10~13 昭和62年5月

図-1 プラットフォーム

