

ヘリから撮影した写真等を利用した簡易図化による天然ダム地形(規模)の把握について

財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇, 渡部 文人, ○河合 水城

1 はじめに

豪雨や地震に伴って形成される天然ダムは、湛水によって生じる上流域での浸水被害と、決壊によって生じる下流域での洪水氾濫の恐れがあるため、天然ダム上流側の湛水域の範囲、決壊時の氾濫範囲を早急に想定する必要がある。

その緊急時の解析手法には、コスト式、田畑式等を使った簡易解析や天然ダム決壊、氾濫シミュレーション (LADOFモデル) などによる危険度評価手法があるが、現地に形成された天然ダムの規模(高さ、勾配等)の計測精度が結果に大きな影響を与えることになる。現状では中山間地で形成される天然ダムの規模を正確に計測するのに時間を要するため、ヘリ調査等による簡易かつ迅速な計測手法の確立が喫緊の課題である。

本研究では初動段階(発災後24時間以内を想定)における天然ダム規模(高さ、下流法面勾配)を迅速かつ精度良く計測する手法を確立することを目的に、ヘリ調査の際に取得した写真等を用いた解析手法により天然ダム規模の把握を試みたので、その結果を報告する。

2 調査手法

形成された天然ダムの越流部高さ(越流開始点から河床までの比高差)を把握するためには、越流開始点(横断的に低い地点)と天然ダムの下端を把握する必要があるが、遠望での目視による確認は容易ではない。

そこで、誰もが容易に撮影することが出来る写真データを基に天然ダムの3次元データ(諸元)を取得できればその問題を解消することが出来、解析に要する時間が1時間程度であれば迅速な対応も可能と考えた。

写真データから天然ダムの3次元データ化を行ったソフトは、市販の「Kuraves-G²(倉敷紡績株式会社)」を用いた。なお、このソフトを使う際に、精度向上等のための写真撮影時に想定した留意点は以下のとおりである。

- ① 被写体内に長さの基準となる指標が必要
- ② 被写体内に水平もしくは垂直と定義できる箇所が必要
- ③ 上記を考慮してヘリ調査時に写真を2枚、違う角度(60°程度)から撮影

3 ヘリ調査概要

2010年11月25日に新潟県長岡市山古志東竹沢地区において、ヘリコプターからの写真撮影を行った。

写真撮影には、焦点の設定が可能で解像度は1000万画素以上の性能を持つ一眼レフカメラの「Canon EOS 5D」を使用した。

なお、撮影した時の対地高度は想定した天然ダムの下流部の全容が撮影可能な約300mに設定した。

調査箇所の状況を図-1に示した。



図-1 東竹沢地区調査箇所

4 天然ダム規模の把握手順

大規模土砂災害の発生が想定された場合にはヘリ調査によりまず、天然ダムの位置を確認することになる。次に、ヘリから天然ダム写真を撮影し解析データとしてPCに送り、「Kuraves-G²」で解析し三次元データ化を行う。最後に、CADで越流部に相当する箇所の縦断データを作成し、天然ダムの規模を算出することになる。

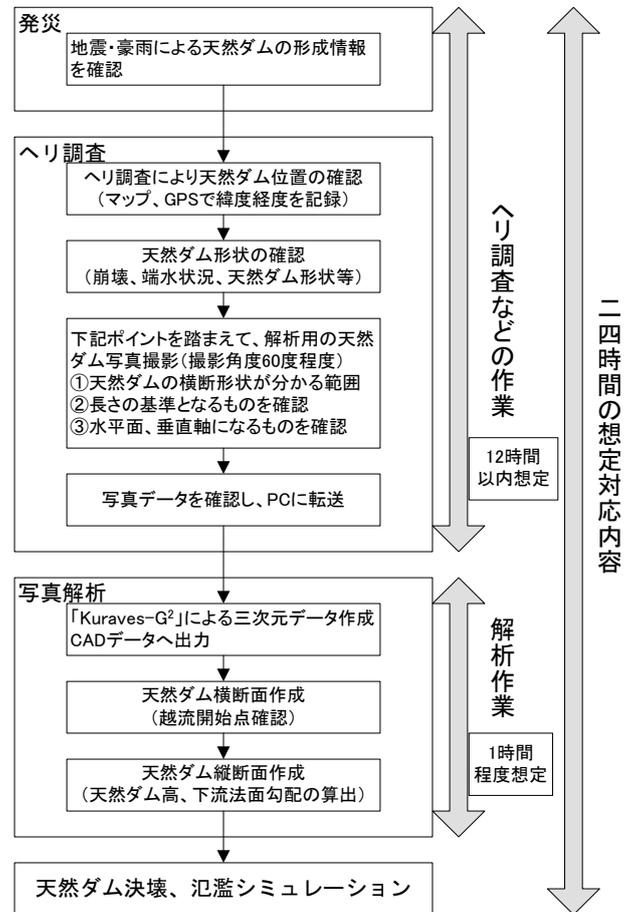


図-2 ヘリ調査、解析の手順

5 解析精度の確認

実際の天然ダム現場では、長さの基準や垂直もしくは水平面の軸となるものが無い場合が想定される。そのため、長さの基準として、へりに持ち込める1mの赤白ポールと河川脇に道路が有る場合を想定した道路白線(5m センターライン)および砂防堰堤のように図面などから長さが分かる構造物を設定した計4ケース(表-1)で解析精度を確認した。

また、垂直軸が水平面が現場で設定できない場合は、立木を垂直軸として設定することが考えられるが、今回の解析では写真画像に適当な立木が無いため、水平軸として堰堤の水叩き部を設定した。

表-1 解析ケースの長さ指標

① 赤白ポール (1.0m : へりから投下)
② 道路白線 (5.0m : 実寸)
③ 堰堤の水通し (20.0m : 実寸)
④ 堰堤の水通し (20.529m : 1/1000 平面図から算出)

図-3に示した縦断測線位置(写真解析)の縦断データを図化したものを図-4に示すとともに、各解析結果の計測値を表-2に示した。

なお、ここで真値として扱った指標は1/1000 平面図の1mコンタから計測した平面図基準値である。

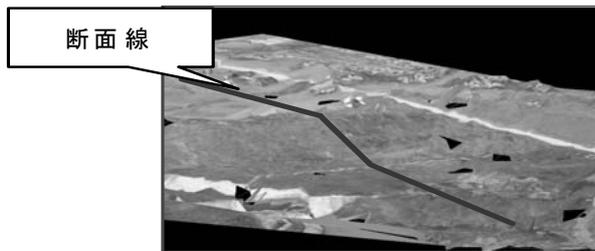


図-3 写真解析の例と縦断設定箇所

表-2 解析結果(計測値)の比較

	真値 (平面図基準値)	① 赤白ポール	② 道路白線	③ 実寸水通し	④ 机上水通し
高さ(m)	19.0	16.5	17.8	18.3	17.6
下流勾配(°)	12.6° (1/4.49)	10.9° (1/5.19)	11.8° (1/4.80)	12.1° (1/4.67)	11.7° (1/4.85)

これらの結果から、天然ダムの想定高さ19.0mに対し、許容範囲を誤差が1.0m程度(5%程度)に設定すると、長さの指標が道路白線と水通し幅の解析結果(ケース②③④)が許容範囲内となった。

長い実延長の指標が写真内に設定できれば精度が良くなるのは自明であるが、現地に存在する可能性の高い道路白線(ケース②)を用いても比較的良好な精度になったことから、本手法は天然ダムの規模を把握する手法として有効であると考えられる。

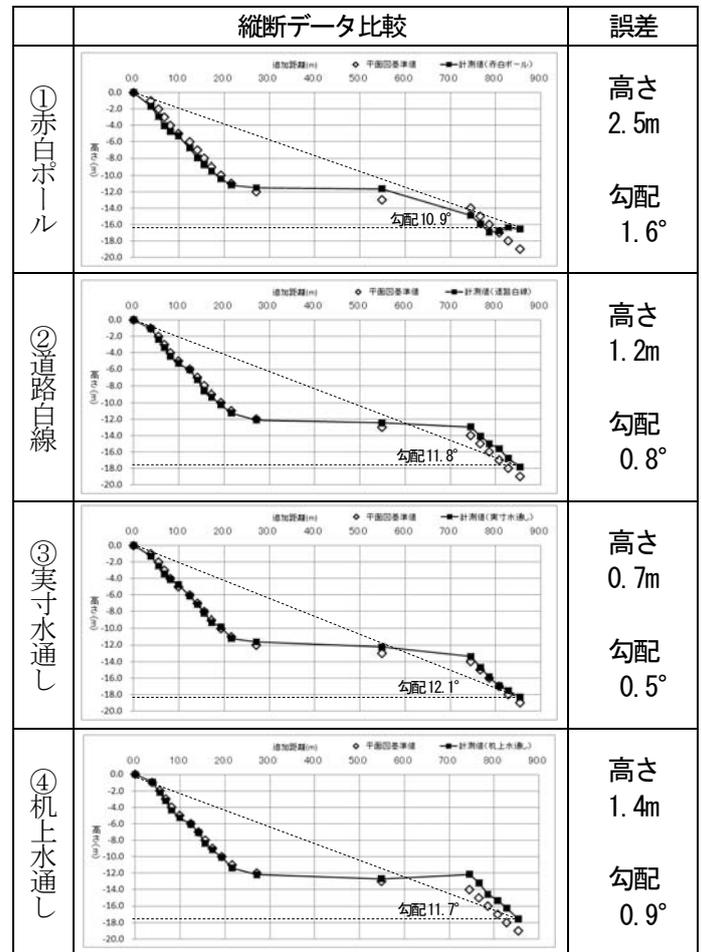


図-4 解析結果(縦断データ)の比較

6 その他の手法について

本手法以外にも以下の計測手法があり、今回の調査において実施したが、以下のような課題がある事が分かった。

① レーザー距離計による解析

一般的な手法であり、2点間の距離が簡易に算出できるのが特徴であるが、ア) 計測する2点を目視で抽出(特定)することが難しい、イ) へりの上下水平移動が激しいため計測誤差が大きい。

② ビデオカメラによるVTR解析

動画は地上に対し垂直映像を取得する必要があるが、ウ) 手持ちのビデオカメラで撮影する場合は傾きが発生するため3次元データ作成には不向きになる。へりに固定したカメラ画像を用いることが有効であるが、エ) 動画データの転送や3次元化処理に多少時間を要する。

7 今後の課題

本研究で試みた手法が有効であることが確認された。

しかしながら、整地された現場を対象にしたことや、長さや水平軸の設定が比較的容易な現場であったことから、検証は十分なものとは言えない面がある。今後はこの手法を実際の天然ダムや他の類似現場においても適用し、その有効性を検証する必要がある。

また、写真撮影や解析作業手順をとりまとめ、誰でも対応可能な手順書を作成し、他の測定手法も併用した訓練の実施により、有効性のある手法にしていくつもりである。