

ヘリ搭載型簡易レーザ計測システムによる天然ダム形成確認調査について

国土技術政策総合研究所
関東地方整備局 河川部 河川計画課
関東地方整備局 企画部 施工企画課
朝日航洋株式会社 防災コンサルタント部 渋谷 研一 江藤 稚佳子

○水野 正樹 岡本 敦
鈴木 啓介
鶴巻 和芳

1. はじめに

地震や豪雨等、天然ダム形成につながる異常現象が発生した場合、ヘリコプター等により河道閉塞（天然ダム）形成の有無と規模を迅速に把握し、決壊氾濫等による二次被害を防止する必要がある。現在、標準的な携行型レーザ距離計による計測は、一定時間ヘリをホバリング（空中静止）して計測するため、不安定な気象条件では実施が難しい、また、天然ダム計測記録の再現性が低い等の課題がある。

本研究では、「ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム」を開発し防災ヘリ（関東地方整備局・あおぞら号）に搭載して、天然ダムを計測する天然ダム形成確認調査手法を検討・確立した。その検討結果について以下に示す。

2. ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム

ヘリ搭載型簡易レーザ計測システムを用いた天然ダムの調査は、計測オペレータが計測対象をビデオカメラ映像で確認しながら飛行ルートを指示し、3 測線の地形縦断面データを連続して取得する（図 1 左）。通常の携行型レーザ距離計による計測では、計測対象から少し離れた地点でホバリングをする（図 1 右）のに対し、本調査手法では、ヘリが天然ダムの真上を低速で飛行する（図 1 左）。

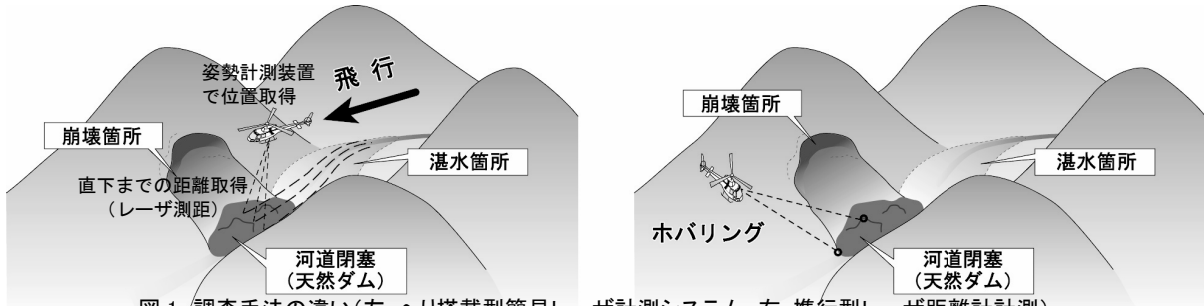
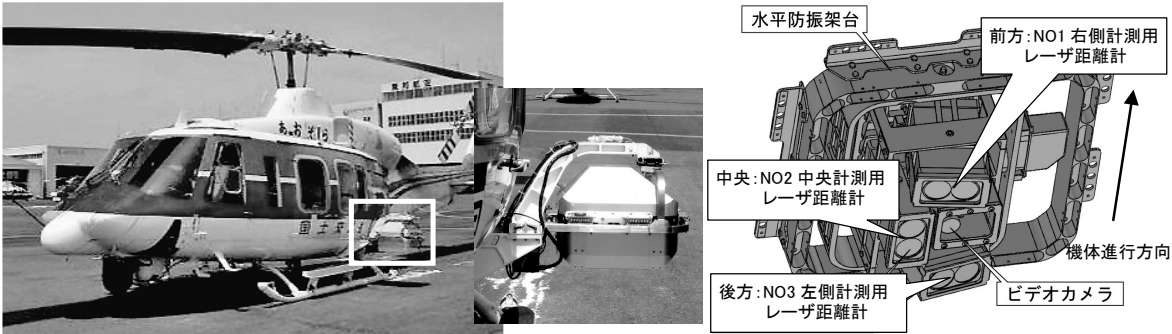


図 1 調査手法の違い(左:ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム、右:携行型レーザ距離計計測)

「ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム」は、機外左側に取り付けられた水平防振架台とそれに搭載された 3 台の 100Hz レーザ距離計、GPS、慣性計測装置、ビデオカメラで構成される（図 2）。



構成機材	概要	データ出力
水平防振架台	機体内部のコントローラーを使って、飛行中にロール、ピッチ、方位方向へ独立で±10° まで傾けることが可能	(機内) 1 秒間隔で計測地面の位置座標と標高を算出して機内の PC 画面に計測箇所の縦断グラフとして表示し 随時確認 (後処理) 100Hz 周期で、レーザ距離計の測定距離データ、IMU の姿勢データ及び GPS のヘリ位置情報が PC に収録され、後処理で計測地面の位置座標を 100Hz 周期で算出可能
100Hz レーザ距離計	前後 2 つ (No1, No3) のレーザ距離計は機体進行方向に対して左右方向 (ロール方向) に±5° 間で取付け可能、No2 は、IMU 及びビデオカメラと同軸に直下方向で固定	
GPS	MSAS 補正 DGPS、相対精度で水平方向±2.5m (DGPS 時) 高さ方向±5m (DGPS 時、水平方向より高さ方向で GPS 衛星の配置の影響を受け易い為)	
慣性計測装置 (IMU)	Inertial Measurement Unit (IMU)、レーザ測距時の機体姿勢を測定する。	

図 2 ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム(左:あおぞら号への設置状況、右:システムを斜め下から写したモデルで左側が機体位置、GPS・IMU はビデオカメラの上部に固定)

3. 地上処理

ヘリ搭載型簡易レーザ計測システムを用いた計測後の地上処理は、ヘリ着陸後に収録データを可視化して必要な天然ダム諸元を読み取る。可視化の手順は、処理ツールソフトを用いた航跡の表示、必要部分抽出と縦断面図作成用の CSV データ作成、エクセルを用いた縦断面図作成、天然ダム諸元読取の順で実施する。4.の計測例では概ね着陸後 45 分程度で諸元の報告が可能であった（図 3）。

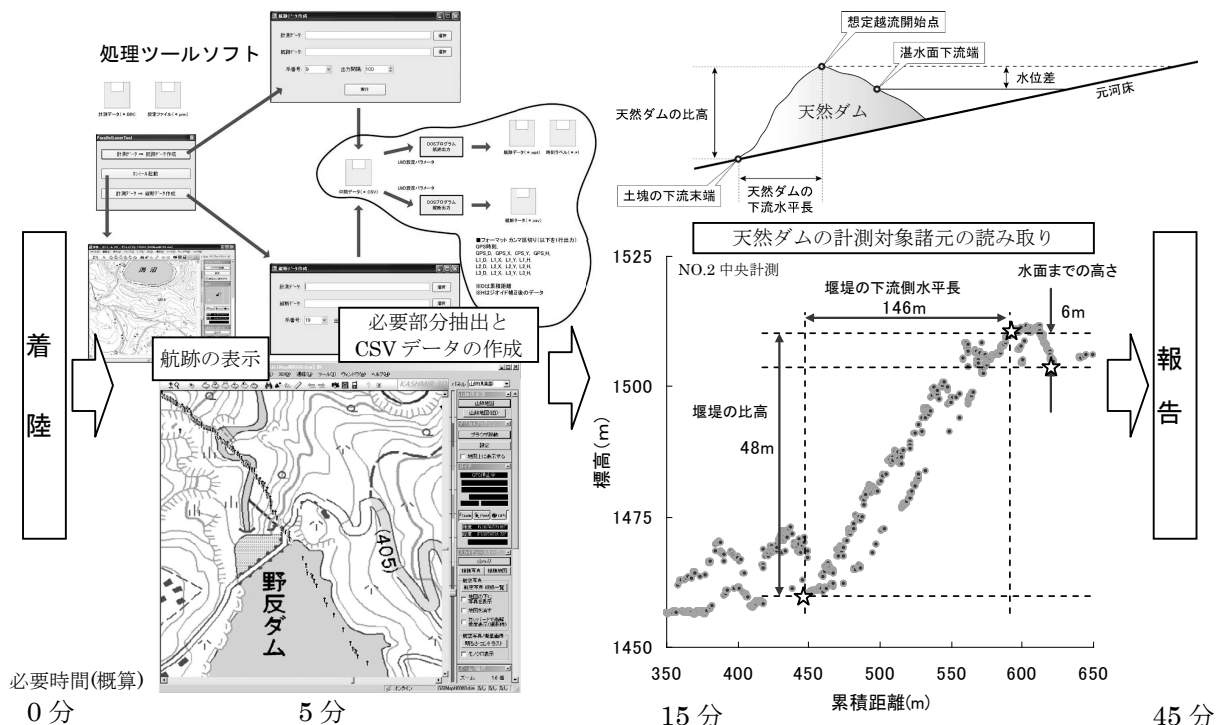


図 3 簡易レーザ計測システムでの計測結果の処理と必要時間

4. 計測検証

群馬県の野反ダム付近において、堤体を天然ダムと想定して実装飛行計測を実施した。そして、航空レーザ測量成果の 2mDEM との比較した結果、樹木の影響等のある部分を除くと連続した 3 次元座標値を概ね相対誤差 $\pm 5\text{m}$ で得ることができた（搭載 GPS 精度とほぼ同じ）（図 4）。

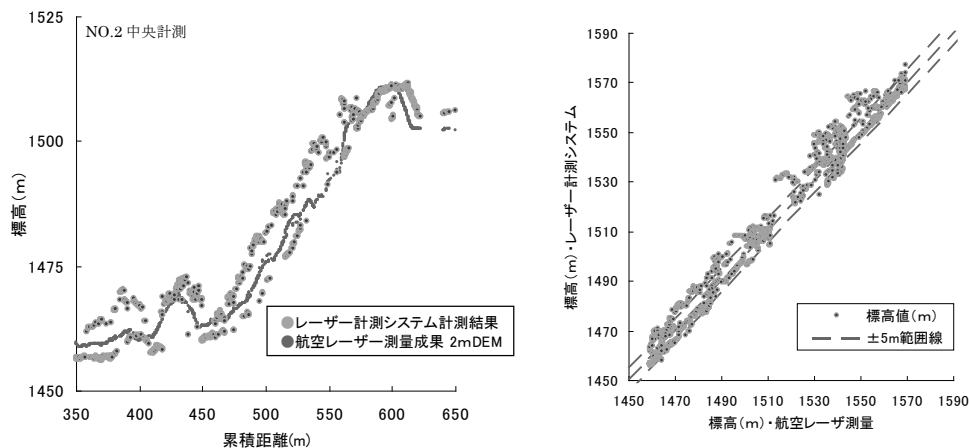


図 4 ヘリ搭載型簡易レーザ計測システムでの計測結果と精度

4. まとめ

本研究では、天然ダムの形成確認調査を迅速かつ確実に実施することを目的として、「ヘリ搭載型簡易レーザ計測システム」を開発して災害対策用ヘリに搭載するとともに、地上処理ツールソフト及びヘリ計測手順書を検討、整備した。計測精度は、搭載 GPS とほぼ同じ概ね相対誤差 $\pm 5\text{m}$ である。今後は実際の天然ダムの計測検証を行い、実用化に向けた課題解決を図っていく。