

## (51) ダム撤去における河道管理への 測量機能付監視カメラ利用の可能性

吉田 史朗<sup>1</sup>・野間 卓志<sup>2</sup>・藤田 陽一<sup>3</sup>・小林 一郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員熊本大学大学院博士後期課程自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目39番1号)

E-mail:138d9402@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員熊本県企業局 荒瀬ダム撤去室 主幹 (〒862-8570 熊本市中央区水前寺6丁目18-1)

E-mail: noma-t@pref.kumamoto.lg.jp

<sup>3</sup>学生会員熊本大学大学院博士後期課程自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目39番1号)

E-mail:128d9406@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員工博熊本大学大学院教授自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39番1号)

(〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目39番1号)

E-mail:ponts@gpo.kumamoto-u.ac.jp

公共施設管理は、巡視車で状況を目視したり、定期的に計測をすることで日々の変化を確認している。また、道路や河川などに監視カメラを設置し、交通状況や大雨の際に水位変化を画像や映像で確認することで状況を把握している。現在、多くの監視カメラを用いた公共施設管理の取り組みがおこなわれている。しかし、地方自治体における公共施設管理においては管理延長が膨大であり、財政的にも厳しい状況であるため、設置が十分であるとはいえない。防災の観点以外で監視カメラが有効に利用されている場面は少なく、管理の手段として使用されている監視カメラはほとんどない。そこで、比較的簡易な手法で公共施設管理をおこなえないかと考え、本研究では、測量機能付監視カメラの利用法について研究し、河道管理の観点からダム撤去工事で実証をおこなった。

**Key Words** :dam removal,river channel management,monitoring camera with surveying function

### 1. はじめに

全国の自治体で監視カメラの設置工事が普及しつつあるが、道路における交通状況の確認、河川における大雨の際の水位変化の確認などの防災等の観点が主目的となっている。現状のカメラ利用は監視という意味合いが強く、管理という観点で有効に利用されているとは言い難い。多くの公共施設を管理するうえで、人による巡視等の監視にも限界があり、監視カメラを利用することは有効である。筆者らは、監視カメラで得られる情報により、高度な公共施設管理ができないか、その可能性について研究している。

本研究では、河道管理に着眼し、全国初の荒瀬ダム撤去工事に測量機能付監視カメラを適用することで得られるデータを分析し、河道管理を目的とした利用方法について提案する。

### 2. 河道管理の方法

#### (1) 概要

現在の河道管理は、自然的変化を巡視や測量結果から把握し、必要な箇所については河川改修や河床掘削など対策を講じながら管理をおこなっている。国が管理する1級河川など大きな河川では定期的に河川の横断測量などをおこない、日々の巡視体制もとられているが、地方自治体が管理する2級河川などでは人員や予算の制約もあり、十分な管理がなされているとはいえない。

近年では、河川改修などのハード対策のほかにソフト対策の重要性も言われるようになってきており、過去の被災場所などの危険箇所に監視カメラや水位計を設置し、日々の状況をリアルタイムに監視し、情報発信している箇所も増えている。施設の老朽化も進んできているため、より効果的かつ効率的な河道管理が課題となっている。

#### (2) 河道の計測

通常、定期的に測量を実施し、河道管理をおこなって

いる。一部の河川では、測量機器の発達により、河川全体を3次元のデータを取得しているが、通常の河川定期測量では、20mや50mといった横断面を200m程度の縦断間隔で計測している。

すべての河川で、3次元のデータを定期的に取得することが可能であるなら、現場状況と状況変化のデータを管理することができる。しかし、国や地方自治体など事業規模は様々であり、河川の現況を把握する個所は無数にあると考えられ、コスト面で現実的に不可能である。

### (3) 計測機器の種類

河川管理をおこなう計測機器は主に、Total Station（以下 TS）を用いた実測や飛行機にレーザーを付けて上空から測量をする Laser Profiler（以下、LP）や点群データを取得する固定式 Laser Scanner System（以下、LSS）や車両にレーザーを搭載して走行する Mobile Mapping System（以下、MMS）などで、3次元データを取得する機器を用いて計測をおこなっている（図-1）。

新たに近年では、Field Viewer（以下 FV）<sup>1)</sup> という測量機能付監視カメラが開発された。FV は、監視カメラに測量機能を付加しており、写真データと点群データを同時に取得できる。また、エリア測距やポイント測距の機能を有しており、広範囲の多くの情報を取得できる。

### (4) 計測機器の特徴

前節で記述した計測機器の特徴は、それぞれ下記のとおりである。

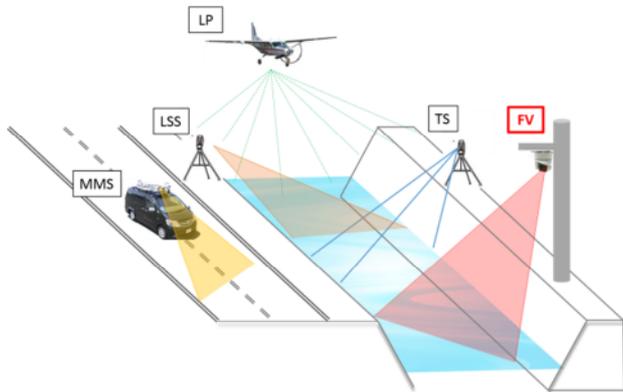


図-1 計測機器による現況把握

表-1 計測機器の特徴

	1) TS	2) LP	3) MMS	4) LSS	5) FV
CCTV (映像)	×	×	×	×	◎
3D (現況)	△	△	○	◎	○
精度	◎	△	○	◎	△

うになっている（表-1）。

河川の流域や土砂の変化を管理する際、多少の誤差程度なら問題はないと考える。これまで、河川の現況把握を行う際は、TS、LP 測量、MMS、LSS など広範囲の3次元データを取得する機器が用いられてきた。LP 測量データは平面データであるため、護岸など細かい情報を正確に取得できない。MMS は平坦な道路がないと計測が不可能である。これらに対し、TS、LSS、FV は設置箇所が任意であり、立面のデータが取得可能であるため、現況把握には有効である。

一方、河川の経時変化を管理するには、日々観測しておくことが必要である。上記で挙げたレーザー機器では、計測時の現況しか把握することができない。しかし、FV は監視機能も有しているため、日々の変化を把握することが可能である。これらより、計測機能と監視機能の双方を考慮すると、FV は河川管理において優位性があると考えられる。

## 3. FVデータの活用

### (1) 先行研究

FV を固定し設置することで、図-2 のような写真と立面の情報を保持した3次元点群データを取得できる。3次元データを取得することで、河川の縦横断などが容易に抽出できる。また、FV は移動計測ができるため、必要に応じ観測箇所を変え、データ取得が可能である。こ



a) 写真データ



b) 点群データ

図-2 FVデータ



図-3 現況写真

れにより、定点観測だけではなく、様々な利用形態に対応可能である。

FVの精度検証するために、図-3に示す河川で実測とFVの精度を比較した。図-3の河川は、昨年度、測量が実施されている箇所である。試験的に同一箇所をFVで観測し、図-4のような点群データを取得した。点群データから横断を自動抽出し<sup>2)</sup>、実測データとの比較した結果を図-5に示す。図-5の赤丸で示す3か所で標高値を比較し、誤差を算出した。誤差値は2~4cmであり、概ね一致していることがわかる。

## (2) 取得データの蓄積

FVによって取得されるデータは、監視カメラに3Dレーザ測量機能とIP情報提供機能を付加され、公共測量で得られる3次元位置情報の取得が可能となる。これにより、距離情報と映像情報を融合させ、分かりやすい情報を提供する事で、現況を的確かつ迅速に把握することができる。また、監視カメラの本来の機能である測距箇所確認機能も搭載されており、現場写真を同時に取得することが可能である。FVの測距範囲は、最大で250mであり、カメラの視野範囲を高精度駆動によりエリア測距し、約8500点を40秒程度でスキャンする。通常の監視カメラと同様の方法で3次元位置情報を持ったデータ取得が短時間で可能である。また、一定の箇所を指定して監視するポイント測距し、経年変化を監視するのに有効である。このデータで、工事による土量の変化や出水などの自然的な河道の変化を管理することが可能である。

## 4. 実証事例

本事例は、荒瀬ダム撤去工事における河川形状の変化をFVで計測した。ダムの上下流2箇所にFVカメラを設置し(図-6)<sup>3)</sup>、毎日定時に同じ角度で写真を撮影蓄積している。本事例は上流カメラのデータを用いてFVが河道管理に有用であるか実証した。

### (1) 河川形状の変化(水位・川幅)

荒瀬ダムでは、2013年6月10日にダム上流に設置した水位低下装置のゲートを徐々に開放することで、ダム上流の水位を低下させる工事が実施された。日々変化する水位や川幅の状況変化をFVカメラで撮影している(図-7)<sup>3)</sup>。

また、同時に河川の形状を点群データで詳細に計測している(図-8)。観測位置は、座標軸中心であり水位低下による陸上化、川幅の変化、流向などの河川形状の変

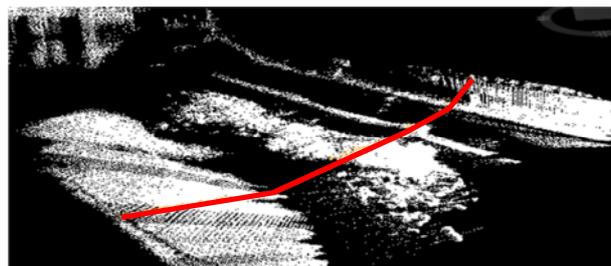


図-4 点群データ

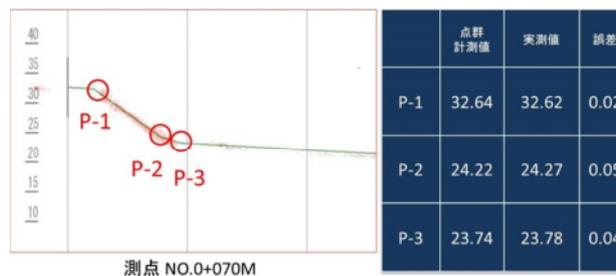


図-5 横断比較



図-6 測量カメラ設置位置



図-7 FV 定点撮影写真

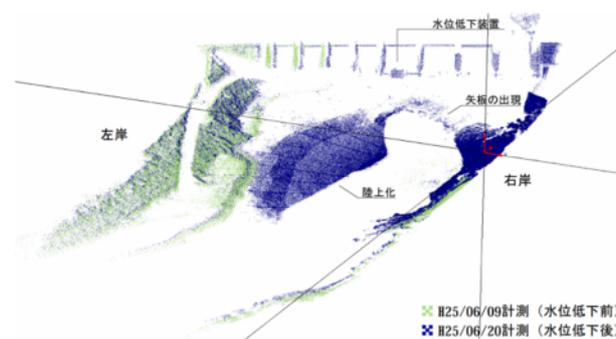


図-8 水位低下前後の計測データ比較

化を捉えている。水位を下げた際に建設当時の締め切り工事で使用した矢板が出現したが、この高さや幅についても確実に計測できている。

### (2) 河床高の変化 (洗掘・堆積)

FV 設置の一番の目的はダム撤去で滞筋を開放したときに起きるダム上流の土砂移動のモニタリングである。

平成 25 年度の出水では 9 月に約 2,300m<sup>3</sup>/s の出水があった。その出水前後をそれぞれ FV 計測し、比較した結果が図-9 である。今回は出水でほとんど土砂の移動は発生しなかった事が確認できた。出水後の実測データを出水毎に取得することは、時間やコスト等から困難である。よって、FV 計測により河床の変化を大まかではあるが把握できていることは、河道管理において大変重要なことである。荒瀬ダムでは滞筋部の撤去を平成 26 年度に予定しており、来年度の出水でダム上流の河川形状が大きく変化することが予測されている。

### (3) 現場管理 (工事用道路・ヤード)

FV は工事中の進捗も記録している。人工的に投じた土砂 (工事用道路や仮設ヤード) の大まかな量と位置及び日時がわかる (図-10)。本体工事撤去状況を点群と同時に写真でも捉えており、工事の進捗を遡及することができる。

初の本格的なコンクリートダム撤去ということもあり撤去の標準歩掛がないことが工事の課題でもあった。FV 計測データから発破の日当り撤去量を確認し、サイクルタイムを計算することも可能である。

## 5. おわりに

本研究では、ダム撤去工事に測量機能付監視カメラである FV を用いた河道管理の方法を提案した。今後、ダム撤去の進捗と平行して、本手法を用い、更なる検証をおこなう。

### 参考文献

- 1) 三菱電機エンジニアリング(株)HP <http://www.mee.co.jp/>, (入手2014.02.15)
- 2) 小林 一郎他: 立面点群データにおける車道空間の属性分析, 土木情報利用技術論文集, Vol.19, pp.185-192, 2010.
- 3) 熊本県企業局HP <http://www.arasedamtekkyo.hinokuni-net.jp/>, (入手2014.02.15)

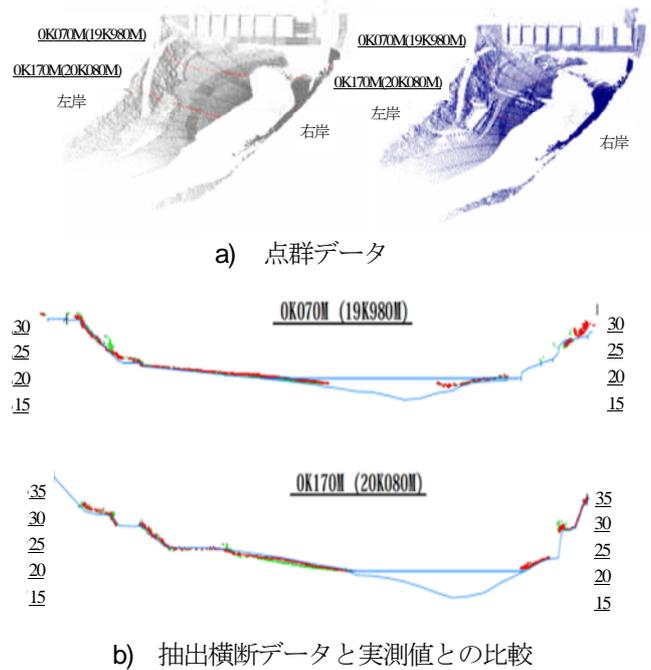


図-9 出水前後の比較

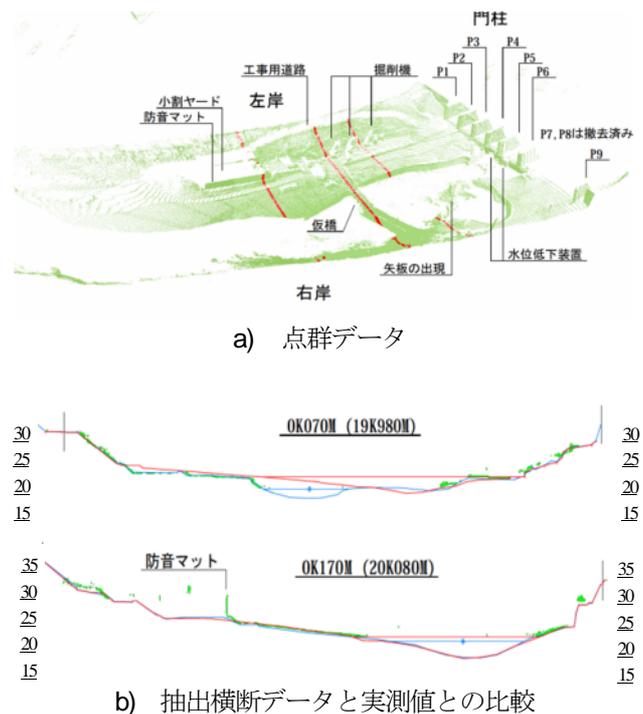


図-10 工事中データ