

(23) 時間軸をベースとした河道管理

吉田 史朗¹・野間 卓志²・藤田 陽一³・小林 一郎⁴

¹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

²正会員 博士(工学) 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

³正会員 博士(工学) 熊本大学工学部 研究員 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2丁目39番1号)

E-mail:fujitay@kumamoto-u.ac.jp

⁴正会員 工博 熊本大学大学院 教授 (〒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

河道管理を行う上で、河川の大小に寄って違いはあるが、出水などの自然的変化による影響が課題となる。対策として、国が管理する大規模な河川では、監視カメラの設置や定期縦横断測量などを実施し、の変化を把握している。しかし、地方自治体が管理する小規模な河川に至っては、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、目視巡視による現状把握が主であることが多い。現在、防災の観点からカメラを監視用に用いる場面が増えてきているが、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河道管理をおこなえないかと考え、測量機能付監視カメラを適用した。本論では、ダム撤去工事で大きく河道が変化すると予測される荒瀬ダムで観測した。工事中であるため、撤去過程の施工情報を含んでいる。そこで得られた情報から、時間軸をベースとした現況把握システムを構築し、河道管理の実証をおこなった。

Key Words : dam removal, river channel management, time axis, construction management

1. はじめに

本論では、全国初の本格的なコンクリートダムの撤去を実施している熊本県の荒瀬ダムにおいて実証した結果について考察する。撤去が進むにつれ刻々と変化していく河道の変化を、ダムの上下流にそれぞれ設置した2台の測量機能付監視カメラで捉えており、このデータを蓄積し、分析することで、河道の変化をいつでも遡及することが可能となっている。

測量機能付監視カメラで得られる情報により、時間軸をベースとした新たな河道管理を提案し、その有用性について考察する。

2. 河道管理の現状

(1) 業務の流れ

現在の河道管理は、図-1 に示すように計画調査・設計・施工・維持管理といった時間の流れで業務を進めている。計画調査から維持管理までの間にデータ量は、その都度増加している。

a) 計画調査

管理者が対象地を有効な利用法を思案し、改善計画を

おこなう。その際には、現状の課題を調査し、災害履歴や最大降水量などの洗い出しをする。次に、改善計画の対象地を測量することで現状把握をする。

b) 設計

計画調査段階で得られた現状の課題や測量データなどを考慮し、最適な計画を実施する。河道範囲の流量や護岸の浸食といった、想定される変化を元に計画を密にして設計をおこなう。また、周辺環境に及ぼす影響や対象地の変化がもたらす、経済性や利用性が改善されることが重要である。

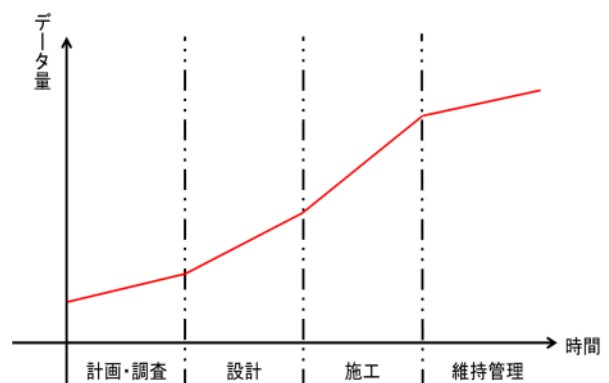


図-1 業務の流れ

c) 施工

施工は設計計画のデータを対象地に再現する。河道の施工をおこなう上で、工事用道路を確保し重機等の侵入や工事ヤードの確保は極めて重要である。出水による土砂の流出により、河床の変化を予測し安全確保を徹底しながら施工を実施する。また、当初の施工計画に基づき施工の実施をおこなうが、工程の変化や設計変更については、その都度管理者と協議し施工を実施する。

d) 維持管理

管理者は施工によって完成した河動域内の構造物等を長期的に管理をする。河川では、出水などの自然的変化が多く起こるため、定期的なモニタリング等で土砂堆積や浸食などを把握する。また、災害が想定される箇所には監視カメラなどを設置し、河道管理を実施する。

(2) 対象地のデータ管理

現在は対象地の測量を実施し、基本となる CAD 図面や点群データを作成している。それを基に設計段階で複数案の実施計画をおこない、設計案を決定し、設計図面や施工図面を作成している。その際に問題となっていることは、データの受け渡しや管理方法である。各段階毎に増えていく膨大なデータの管理をおこなう上で、計測日や作成日時は事業規模が大きくなるほど把握するのは困難である。また、過去の履歴データは管理をおこなう際には極めて重要である。しかし、長期的な視野で考えた際に、データを長期的に管理しておく方法が確立しているとは言い難い。

(3) 各段階の管理

基本的に管理者（発注者）が現在も各段階の業務を管理をおこなっている。しかし、計画調査から維持管理までの段階ではそれぞれ受注者が異なっている。計画調査や設計の段階では、受発注者の管理物は主に CAD 図面やデータである。これらは、比較的に管理が容易であり、納品物として、受発注者間に成果品が存在する。施工の段階では、対象地が日々変化していくので、管理が難しい。現状は施工写真などで管理し、施工時の変化を時系列に整理し、施工物を完成させる。維持管理の段階では、対象地の周辺や全体の管理を実施することになり、管理の役割は益々重要である。

3. 河道管理の提案

(1) 既往研究

測量機能付監視カメラ Field Viewer（以下 FV）¹⁾を用いて、ダム撤去工事における河道管理をおこなった。本撤去工事は全国初のダム撤去事業であり、撤去事業に伴う

対象地全体の急激な変化が予想される。また、撤去による急激な変化の履歴を出水ごとに記録していく必要があるため、本ダムの上下流2箇所に FV カメラを設置し、エリア測距やポイント測距の機能により、毎日定時に同じ角度で写真と点群データを撮影蓄積している（図-2）。本論で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をおこなった。図-3 で示すように、異なる日時の点群データを重ね合わせ比較することで、土砂の堆積や洗掘が観測可能であり、河道管理に有効であった。また、日々の施工状況の写真も同位置で撮影している。これらの変化を把握することで対象地の変化を検証し、FV による施工管理の有用性を確認することが可能であることを示した²⁾。

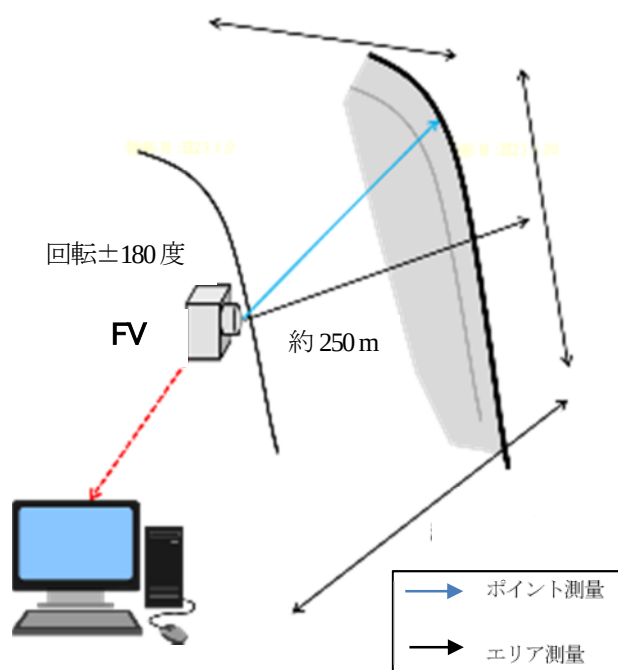


図-2 FV 概念図

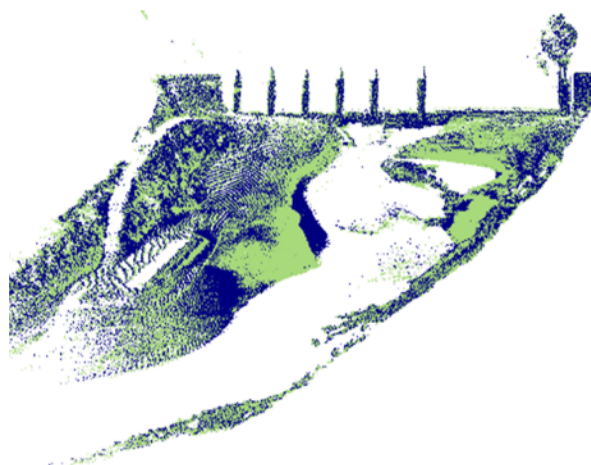


図-3 土砂の堆積確認

(2) 対象地の時間管理

本研究では、観測時間で現況の変化を把握可能とするシステムを構築した（図-4）。本システムでは、図-4のように、取得した写真を表示し、時間変更バーで写真表示画面の変更を行う。時間変更バーを動かすことで、パラパラ画像のように変化をみる事が可能である。加えて、図-4の右下に現在表示されている写真の取得時間を表示している。ここに表示された日付と同一日に計測された点群データを、3D表示ボタンを押下することで表示可能としている（図-5）。これにより、写真に表示されている日付の現況を、3次元データで確認することが可能である。本システムを用いることで、写真を基盤とした時間軸で、施工データの管理や現況把握が可能となる。また、写真と3次元点群データを時間で紐づけることで、施工途中の工事用道路などの人為的变化や、出水による土砂の自然的変化などを3次元で把握可能となり、施工管理に有効であると考えている。

(3) 対象地のマネジメント

現在では、多くの自治体で施工を支援する業務があり、主に設計者がその役を担っている。設計図を元に施工をおこなうが、現場で変化などがあった時の対応や施工検査が主たる業務である。このように、計画調査・設計・施工まで設計者が関わって業務が進んでいる。FVによって、対象地を毎日計測することで、現場に行かなくても日々の対象地変化を把握することが可能である。また、今回開発した新システムにより、簡易的に施工時に時間軸を整理することも可能となった。このようなことから、設計を実施した設計者と管理者である発注者が対象地を動かし、マネジメントすることが最適ではないかと考える。そうすることによって、現状では図面上で読み取っていた設計者の意図がより施工に反映される。

4. 適用事例

本事例は、熊本県にある一級河川球磨川水系球磨川に存在する荒瀬ダムの撤去工事における河道の変化をFVで計測したものである。本論で使用する計測データは、FVの計測によって蓄積された2年分程のデータである。

(1) 定点撮影

FVのポイント測距によって、同位置同箇所の観測を毎日実施している。取得した写真データは、管理者の指示により、施工支援をおこなっているコンサルタントが簡易的な閲覧システムを作成し、データを手動により保管している。これらは、管理者のHPで誰でも閲覧可能

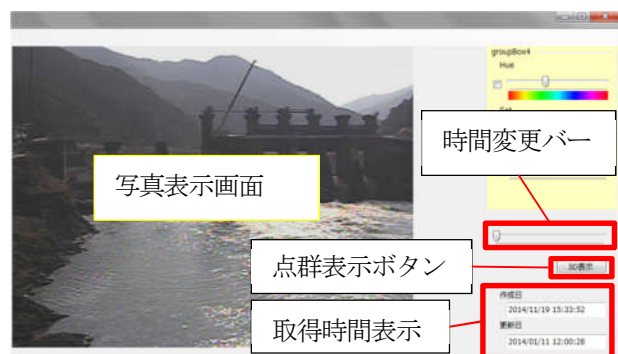


図-4 システム UI

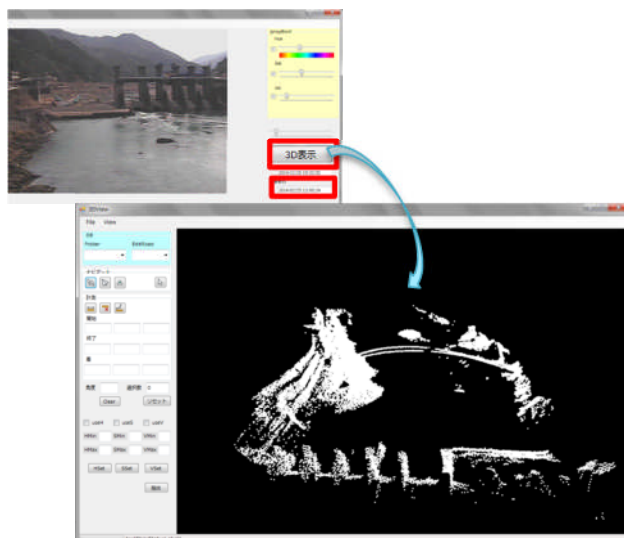


図-5 現況の3次元点群データ表示



図-6 定点撮影箇所一覧表

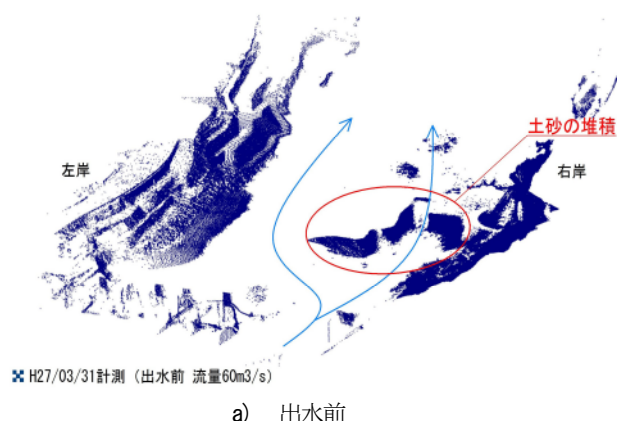


a) 出水前

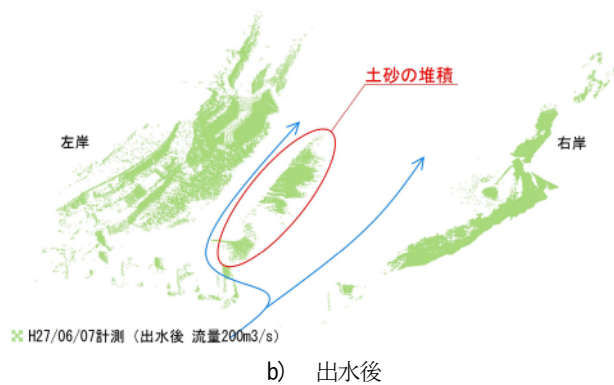


b) 出水後

図-7 写真データによる比較



a) 出水前



b) 出水後

図-8 点群データによる比較

となっている(図-6)³⁾。本システムでは、過去の見たい日時を簡単に閲覧することが可能である。これにより、前年の出水時期の水流や土砂の動きを確認することが可能であった。過去の状況把握をすることで、出水時期の流量や土砂等の動きなど、河川形状がどのように変化するのが予測可能となり、河道を管理に有効であった。

(2) 写真データの比較

本対象地は、大規模な出水だけではなく、ダム撤去工事により河道の変化が起きる。図-7 はダム下流の写真データによる出水前後の比較であるが、ダムの撤去工事は右岸側から実施されており、右岸側の土砂が多く流失されていることを確認することができた。同位置の写真データを毎日取得することで、週単位や月単位といった様々なシチュエーションでの比較が可能である。工事の進捗確認にも有効であった。

(3) 点群データの比較

写真データと同時に FV の計測で取得された点群データにより、出水前後の比較をすることも可能である、図-8 は図-7 の写真データと同一日の点群データであるが、赤丸で示すように土砂の堆積状況を比較することが可能である。また、青矢印で示すように、河川内の水流を把握することも可能であった。点群データも写真データと

同様に毎日取得することで、週単位や月単位といった様々なシチュエーションでの比較が可能である。点群データは座標を有しており、土砂等の堆積量を計測することも可能であり、日々の河道管理に有効であった。

5. おわりに

本論では、測量機能付監視カメラである FV を用いて、観測時間による河道管理の方法を提案した。日々の河道変化を計測し、比較をすることで自然的変化を管理することが可能であることを示した。今後、本事例のような大規模な事業でなく、小規模な事業でも本手法を用い、更なる河道管理の可能性の検証をおこなう。また、河道管理だけではなく、施工時の人為的变化などに FV の有効的な利用法を模索する。

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 2015.05.15).
- 2) 吉田史朗他：ダム撤去における河道管理への測量機能付きカメラ利用の可能性、情報利用技術シンポジウム講演論文集, Vol.70, No2, pl.227-234, 2015.
- 3) 熊本県企業局 HP <<http://www.arasedamtekkyo.hinokuni-net.jp/>>, (入手 2015.6.1).