

山地災害現場の見える化—BIM/CIM とリアリティキャプチャーの融合—

大日本ダイヤコンサルタント株式会社	○伊東 陽希
京都大学大学院	塩谷 智基・麻植 久史
	久保 大樹
オートデスク株式会社	福地 良彦
大日本ダイヤコンサルタント株式会社	鏡原 聖史・佐藤 明
	立川 浩祥・吉田 力
	半田 義人・濱本 拓志
	山口 奨之

1. はじめに

近年、豪雨や地震による斜面災害が増加しており、災害時の対応にかかわる情報共有が重要となってきた。また、DXの推進により、さまざまな現場でBIM/CIMの導入が進められ、3Dモデルの構築が行われている。BIM/CIMは、地形、地盤、構造に関するモデルを構築し、調査から設計、施工、維持管理で活用するものである。一方で、土砂災害現場の情報は、経時変化があるため、BIM/CIMモデルをより簡易、変化のたびに作成できることが望まれる。そこで、リアリティキャプチャー（360度の画像及び点群等）をBIM/CIMと融合させることで、土砂災害現場における変化を見える化させることが重要と考えられる。本報告は、これまで施設建築や橋梁、ダム等の構造物を中心に活用されているリアリティキャプチャー技術を山地災害現場にて活用し、土砂の堆積状況の変化を見える化した事例について紹介する。

2. 調査地の概要

調査地は図1に示すように、溪流沿いに地すべり地が2箇所（溪流を挟んで南側がAブロック、北側がBブロック）が確認され、溪流沿いの地すべり土塊末端部は常に侵食され崖面を形成し不安定化している場所である。平成30年7月豪雨時に道路まで土砂が流出し、その後の調査で地すべりの活動が活発化している地すべり土塊（Aブロックで幅50m、長さ100m、Bブロックで幅70m、長さ150m程度）である。地すべり頭部には高さ1m程度の崖面が認められている¹⁾。また、令和5年台風7号の影響により調査地付近ではまとまった降雨（209mm/日：桑垣観測所²⁾）が観測されており、調査地に設置されているネットワークカメラ（設置箇所は図2参照）では土砂流が治山ダムを越流している状況が確認されている。本報告では図1に示す治山ダム背面の堆積状況に着目して点検した結果について報告する。

3. 360度動画撮影による点検

地すべり計測データ取得時に現地点検を行っている。点検は、360度カメラを用いて動画撮影を実施、撮影した動画をクラウド上にアップロードして、クラウド上で点群生成を行うReconstruct社システム（以降、システム）を活用³⁾した。

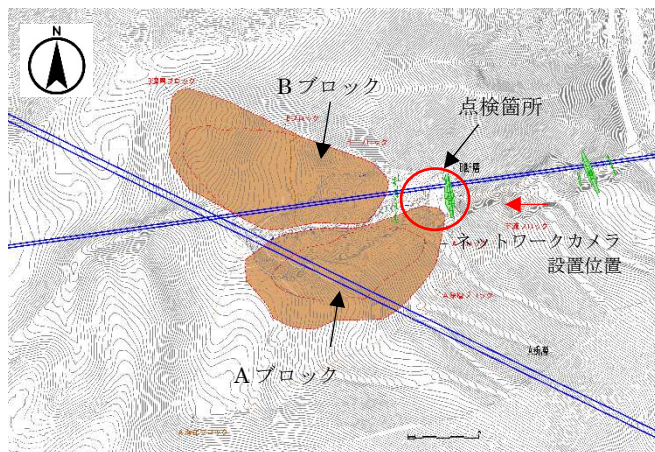


図1 調査地平面図



図2 台風7号時の土砂流出状況

点群データを作成する作業としては基本的に現場で動画撮影をするだけであり、システムにて自動的に点群が作成される。また現場では、動画撮影前に位置情報を得るための標定点を3点、選定して設置した。この標定点は、定期的な点検時の位置合わせや実測平面図と点群データを統合するために活用する目的で設置した。点検に使用した360度カメラは、システム上、取り扱いやすい動画ファイル形式であるInsta360 X3とした。

動画撮影時の注意点としては、動画に映らない箇所は点群化できないため、点群化したい範囲全体を網羅できるように点検ルートを計画した。また、歩行速度も速すぎないように注意した。また、樹木や草などの植生が多いとノイズが多く、上手く点群化できないことが多いため注意が必要である。本報告では、

台風7号(2023年8月)による降雨イベント前(2023年7月)と降雨イベント後(2023年12月)の2時期で溪流の侵食や治山ダムの堆積状況の比較を実施した。

4. リアリティキャプチャーによる見える化

システムで作成したモデルを図3に示す。モデルでは360°カメラによる動画撮影で取得した点群データと実測平面図を統合しており、構造物の位置と点検ルートを視覚的に把握することができる。また、点検ルート上の任意の地点を選択すると図4上や図5上に示すように任意の地点の360度画像を確認することができる。閲覧はweb上で行えるため、ネットワーク環境が整っていればどこでも点検時の現地状況確認や任意箇所の距離計測や断面作成などをおこなうことができる。さらに、図4の赤枠で示す箇所点検日時を選択することから、任意箇所における経時変化が確認でき、侵食や堆積の過程を容易に把握することができる。図4は台風7号前の点検時の情報(2023年7月)で、図5は台風7号後の点検時の情報(2023年12月)である。両者を比較すると台風7号通過前後で治山ダムが溪流からの土砂で満砂となっていることが画像および点群で確認できる。点群で確認できることから、2時期の地形変化をヒートマップで表現することも可能である。

一連の状況変化を発注者、関係者と共有することで、経時変化も含めたデジタルツインでの現地の見える化が図れる。

5. まとめ

360度動画撮影による点検を行い、リアリティキャプチャーによる治山ダムの満砂過程を見える化した事例を紹介した。また、点検ルートの360度画像を3Dモデル上で選択することができることから現地状況を様々な角度から視ることができるため、室内から現地状況を容易に確認することが可能であり、これまでの地形図と現場写真による説明ではなく、デジタルツイン上での説明が行えるため、現地の状況を把握しやすくなると考えられる。しかしながら、動画撮影時に映らない箇所は点群化できない点や構造物のない斜面地内を複雑に歩いた場合に点群の誤差が大きくなる点等の課題も残されている。現在、点検ルートの見直し等で解消できないか検証中である。今後はボーリング調査結果等の地質情報、構造物設計データ等を統合させ、データ蓄積を行いながら維持管理点検に資するデータプラットフォーム構築を目指す予定である。

謝辞：本研究は、兵庫県光都農林振興事務所の施工現場で実施させていただいた。ここに記して感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 伊東ら：大規模山体崩壊地内で発生した斜面変形，日本応用地質学会研究発表会論文，2022。
- 2) 国土交通省：水文水質データベース，桑垣観測所雨量データ，[http://www1.river.go.jp/cgi-](http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=106061286611020)

[bin/SiteInfo.exe?ID=106061286611020](http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=106061286611020)

3) Reconstructweb：

<https://reconstructinc.com/ja/>

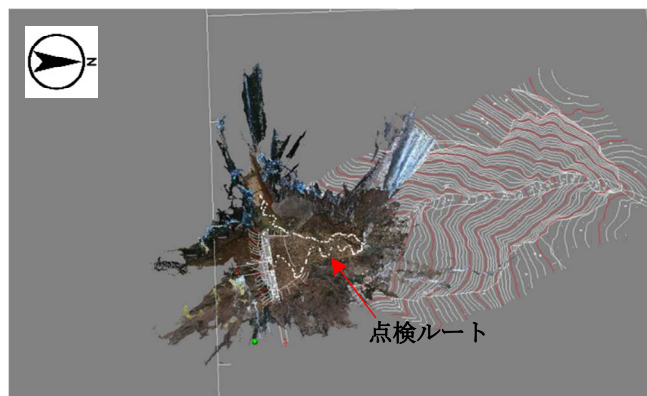


図3 Reconstructモデル画面



図4 2023/7/2点検時の状況(上写真、下点群)



図5 2023/12/26点検時の状況(上写真、下点群)