

デジタル画像によるダム掘削出来形管理

大成建設(株) 技術センター ○正会員 石井 喬之
 大成建設(株) 技術センター 正会員 江田 正敏
 大成建設(株) 四国支店 正会員 太田 兵庫

1. はじめに

「建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から、施工、さらに管理に至る全プロセスにおいて、情報化を導入」する取り組みである「i-Construction」が15年11月に国交省より発表された。UAVの普及と共に空撮した写真から3次元の地形を再現する航測技術の利活用が進んでおり、UAV航測技術は広大な土工事での出来形管理手法として用いられている。ダム現場における岩盤掘削後の出来形測量においては、すり鉢状の特有の掘削形状でありTS測量との同等レベルの測量精度の確保が難しく、またUAV飛行時に構造物との離隔が取り難く、下部作業の安全確保に課題がある。そこで高精度かつ安全に測量を行うため本技術では写真測量のダム工事掘削出来形管理における適用性を評価するため、撮影方向を鉛直方向ではなく水平方向とし、一眼デジタルカメラなど手持ちカメラを用いた出来形測量について検証を行った。撮影したデジタル画像の点群処理と3Dモデル化、掘削岩盤スライス図作成の概要とサーフェスモデルの精度について報告する。

2. デジタル画像による写真測量とは

写真測量とは図-1のように撮影された連続する写真を用いて、対象物の3次元座標を取得する技術である。

初期条件として基準座標値を入力することで、点群データを出力する。1000万画素程度の画像であれば一枚あたり数百から数千点の特徴点が抽出され、画像間でマッチングを行うことにより各カメラの位置・姿勢の推定値と特徴点から点群データを得ることが可能である。得られた点群データから3次元座標を抽出後地形図を作成する。

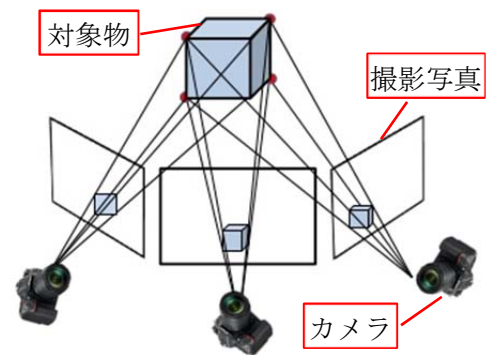


図-1 写真測量原理

3. 作業フロー

本技術の作業フローを図-2に示す。まず基準点を3点以上設置する。設置した基準点を含め掘削岩盤面を設定したラップ率で撮影する。次に取り込んだ写真の中でブレや不要物が写り込んでいるものを除き、点群作成ソフトに写真をアップロードする。その後点群データからサーフェスモデルを作成し3次元座標を抽出する。抽出した3次元座標からスライス図を作成する。写真撮影に20分、点群データ作成準備に40分、座標抽出・スライス図作成に5分、計65分程度を要する。（写真から点群データを作成するためにクラウドサーバ上で夜間6時間程度の自動処理時間を要する。）

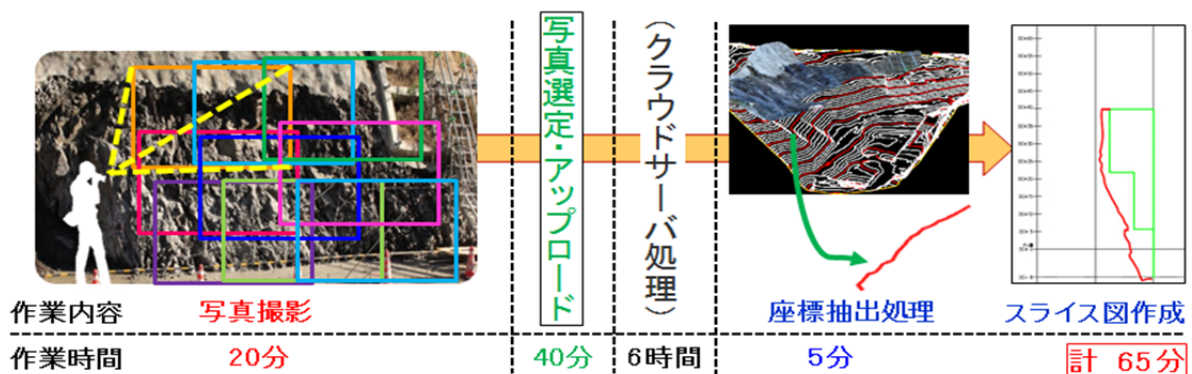


図-2 作業フロー

キーワード デジタルカメラ、視差情報、点群データ、サーフェスモデル、写真測量

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター土木技術開発部 TEL045-814-7229

4. 現場検証

(1) 検証概要

検証項目：TS 測量とサーフェスモデルとの
等高線座標の比較

($100\text{m} \times 5\text{m} = 500\text{m}^2$)

工事件名：和食ダム本体建設工事

工事場所：高知県安芸郡芸西村西谷

(2) 諸条件

- 1) 目標精度：2cm (TS 測量座標値との差)
- 2) 画素数：5760×3840 (画素子サイズ 36×24mm)
- 3) 画角：74° × 53° (焦点距離 24mm)
- 4) 写真ラップ率：60%, 80%
- 5) 地上分解能：1mm (対象との距離 5m)
- 6) 基準点：50m 間隔で 3 点設置

(3) 検証結果

掘削岩盤面を撮影して作成した点群モデルと TS 測量による等高線を図-5 に、点群モデルから TS 測量と同じ標高の等高線を抽出した比較図を図-6 に示す。点群モデルの点総数は約 80 万点であり、点群間隔は約 10mm で作成した。検証の結果、モデル精度について水準測量と点群モデル等高線座標を比較して誤差最大 3cm であった。最大誤差は 3cm であったが誤差 2cm 以内に収まる点群数は 82% であるため、工事進捗管理には十分使える精度であることが確認できた。アウトプットとしての掘削岩盤スライスを図-7 に示す。

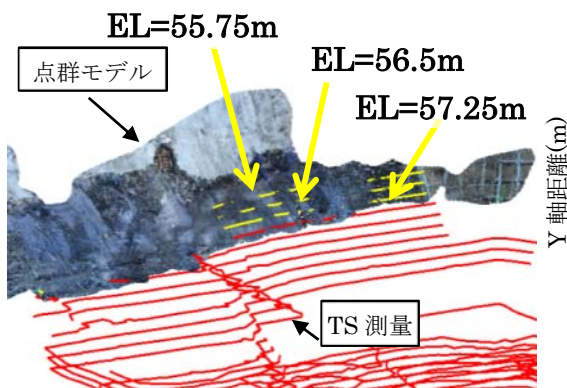


図-5 3次元地形モデル

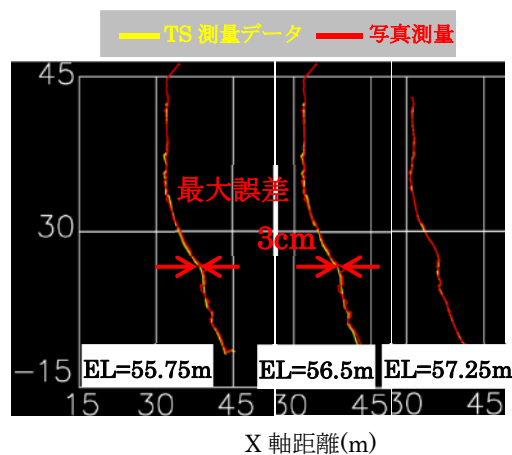


図-6 TS 測量と写真測量の等高線比較

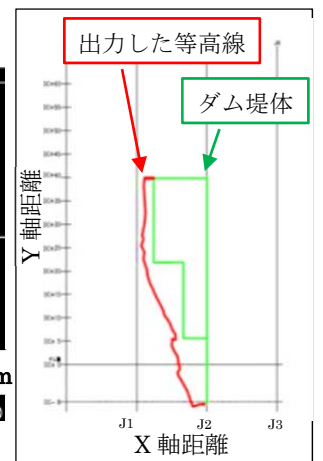


図-7 掘削岩盤スライス図

5. まとめと今後の展望

今回の検証により、手持ち撮影による撮影でも 3 次元地形形状を精度良くモデル化できることが確認できた。

撮影におけるラップ率について 60%, 80%で行ったが、ラップ率 60%の場合出力された座標のばらつきが大きく岩盤の凹凸を再現するためには 80%のラップ率確保が必要であることが分かった。今後は手持ちカメラのみでなく、ウェアラブル端末(図-8)を用いた現場の形状把握として計測技術に展開していく予定である。



図-8 ウェアラブル端末