

急勾配な排砂路における 3 次元計測技術の活用

株式会社熊谷組 正会員 ○葛西 祥希 非会員 黒澤 肇
非会員 東館 昌吾 正会員 天下井 哲生

1. はじめに

竣工から 61 年が経過したダムにおける改良工事の一部として、貯水池内の土砂を下流に排砂するための排砂路の補修工事が計画されていた。排砂路は洗堀により底盤のコンクリートが破損していることは確認されていたが、破損の範囲や幅、深さといった詳細な情報については把握されていなかった（図-1）。そのため、施工方法の検討、施工計画の立案を行うにあたり 3 次元計測を行い詳細な情報を取得する必要がある。ここでは急勾配な排砂路における 3 次元計測技術の適用について報告する。



図-1 破損状況

2. 排砂路の形状

排砂路の縦断面図、横断面図を図-2、図-3 に示す。補修範囲は延長：50.6m、内空断面の幅：3.0m、高さ：3.0m、角度：52 度であった。

排砂路への接続方法は、上部の人孔、または排砂路の終点である河川からとなる。終点側の地形は急傾斜となっており仮設の進入路を造成する必要があることから、上部からの接続を選択した。しかしながら、約 12.0m のタラップを昇降する必要があるとともにタラップを降りた箇所は、平場ではなく排砂路の急勾配斜面となる形状であった。

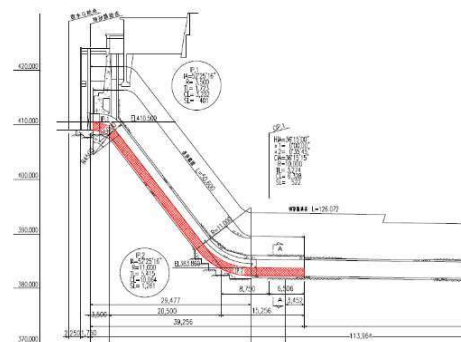


図-2 縦断面図

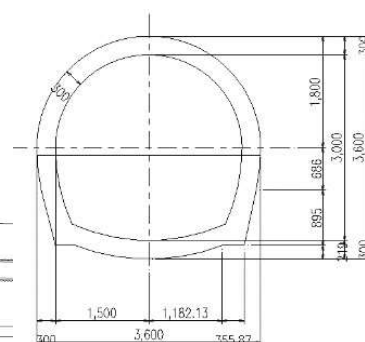


図-3 断面図

3. 計測方法の検討

排砂路は急勾配であることから、中間部等に地上レーザースキャナーを設置しての計測を行うことが困難な状況であった。また、SLAM 等を搭載した移動型地上レーザースキャナーについては、安全帯を装着しロリッ、縄梯子を用いて昇降する必要があり非常に危険であること、同一断面が続くことから適用が困難であると考えた。そのため、排砂路内に簡易的な索道を設置して計測する方法を検討し、排砂路内での計測を想定した実験を実施した（図-4）。

計測機器としては、上下左右 360 度全方向の撮影をすることができ、小型で軽量である 360 度カメラを採用した。また、360 度カメラを取付けるための専用架台を製作するとともに撮影時の照度を確保するためパネルライトを設置した。



図-4 実験状況

キーワード 3 次元計測技術、360 度カメラ、点群データ、排砂路

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 株式会社熊谷組 土木事業本部 TEL:03-3235-8627

4. 計測

図-5に示すように、地上に単管を用いた三脚やぐらを設置し、下部にはアンカーを設置することで主索ロープを張り、主索ロープとは別に移動索ロープを設置し手動で巻き出し、巻き取りを行うことで360度カメラの移動を行った。また、位置合わせ、縮尺合わせを行うための標定

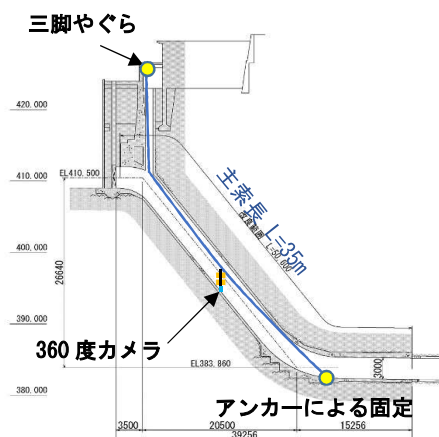


図-5 索道の概要



写真-1 スタッフ



写真-2 計測状況

点の設置、観測が困難な状況であったことから、写真-1に示すように排砂路の下部に水平となるようにスタッフを設置した。計測状況を写真-2に示す。傾きや揺れが撮影に影響することが想定されたが、ブレのない照度を確保した映像を取得することができた。

5. 解析

360度カメラで撮影した映像を用いて SfM(Structure from Motion)解析を行い、図-6、図-7に示すような3次元点群データを生成した。洗堀が大きく湧水が発生していた一部の箇所については点群データを生成することができなかったが、その他の箇所については大きく欠落することなく3次元形状を把握できる点群データを取得することができた。次に点群データを用いて面データを作成し、水路に直角方向となる図-7に示すような断面図を2m間隔で20断面作成した。洗堀量の断面積は最小: 0.155 m^2 、最大: 1.086 m^2 、平均: 0.425 m^2 となり、体積は 16.7 m^3 であった。



写真-3 点群データ (3次元表示)



写真-4 点群データ (平面表示)

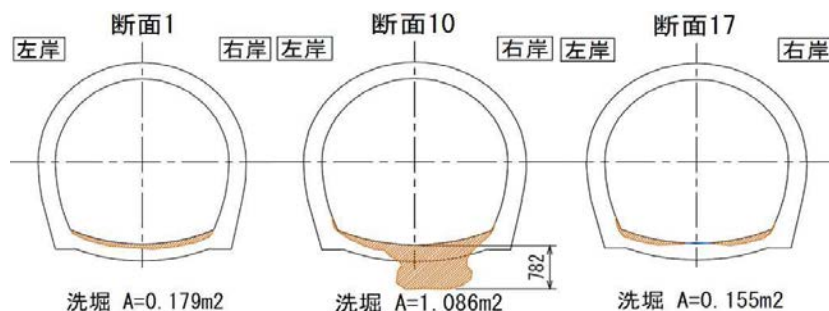


図-6 断面図

6. おわりに

急勾配な排砂路において360度カメラを用いた3次元計測を行うことで、従来は把握することが難しかった詳細な形状を取得することができた。また、洗堀箇所だけでなく排砂路全体の形状を把握することができたことから施工方法の検討、施工計画の立案に活用することができた。