

## ドローンを用いた遠隔地施工管理に向けた取り組み

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○谷 俊樹 東日本旅客鉄道(株) 正会員 細川 良美  
東日本旅客鉄道(株) 正会員 須田 聡 東日本旅客鉄道(株) 正会員 高橋 健太

## 1. はじめに

当社の建設工事部門では、鉄道の安全・安定輸送に関わる重要な構造物の構築を担っており、その品質や安全の確保のため、必要の都度現地に赴き確認を行っている。特に構造物の完成後に不可視となる箇所については、工事の進捗に合わせて重点的に確認する必要がある。しかし、遠隔地の現場においては現地との往復に時間を要するため、効率的な施工管理業務の実施が求められている。本稿では遠隔地施工管理に向けた実証実験の概要を述べる。

## 2. 実証実験対象工事の概要

実証実験の対象とする工事は、1939年に建設され、経年80年を超えた水力発電設備の老朽取替工事であり、その基礎となるコンクリート構造物の基礎撤去・新設を行うものである。図-1に設備全体の構造図を示す。現状は現地確認のため、事務所から片道約2時間をかけて、施工ステップごとに現地に赴いている。

## 3. ドローンを用いた実証実験概要

今回、現地の入り組んだ狭い施工エリアでのドローンを使用した撮影の適用を検証するため実証実験を行った。実証実験の概要は図-2および以下に示す通りである。

- ①現場で自動巡回ドローンを飛行させ動画を撮影
- ②動画は5G回線を使用しデジタルツインソフトウェア(サーバー)へ自動伝送
- ③サーバー上で動画を画像・点群化处理
- ④点群や静止画を事務所の端末で確認、検証

## 4. 現地での検証内容

現地での検証内容として以下の2点を行った。

- 検証①日々変化する施工状況のなかで入り込む障害物等に左右されず安定してドローンを自動飛行させることができるか
- 検証②伝送される映像から生成した点群の位置や尺度合わせ、撮影日の異なるデータの重ね合わせが確実に行えるか

検証①について、モーションキャプチャカメラを使用した自動制御を実施した。このカメラはドローンに搭載したマーカーを飛行中に認識しドローンの位置を把握するためのもので、現場に十数箇所設置した。モーションキャプチャカメラと後述するARマーカーの現地設置状況の例を図-3に示す。工事施工箇所に設置することから事前に施工会社等の関係箇

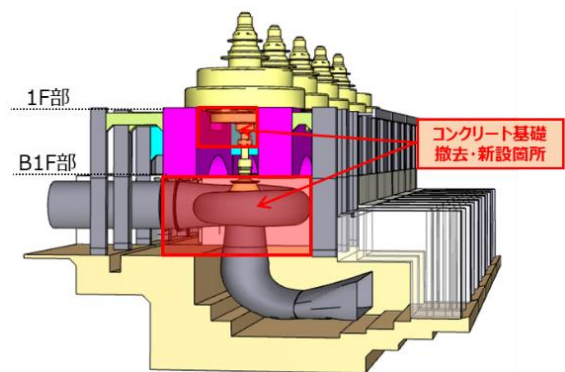


図-1 設備全体構造図



図-2 実証実験概要

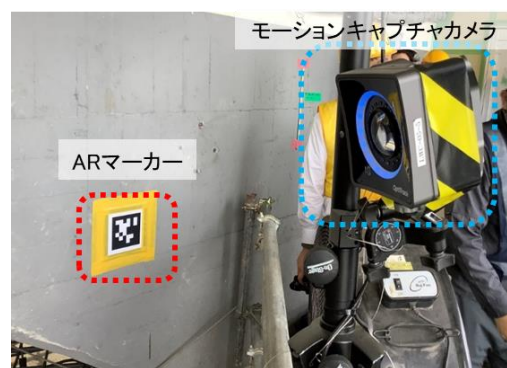


図-3 モーションキャプチャカメラ、ARマーカー現地設置状況例

キーワード 遠隔地、施工管理、ドローン、デジタルツイン

連絡先〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道株式会社 E-mail tani@jreast.co.jp

所と立会いや打合せを行い、施工に支障しない場所を検討した。

検証②について、別途用意した BIM モデルと点群、日々のデータ同士を重ね合わせるため、位置（座標）情報をデータに付加する必要がある。今回、図-3 に示すような AR マーカーを現地に設置し、位置情報を付加させる計画とした。位置情報が不足しないよう X,Y,Z 座標がそれぞれ異なる 3 箇所以上の AR マーカーが必ず映像に入るよう撮影を実施した。図-4 にドローンの飛行ルートを示す。工事の施工に支障しないよう飛行時間帯は作業開始前・昼休憩・作業終了後のいずれかで飛行させることとした。

今回は試験飛行となるため、ドローンが飛行中に周囲の発電設備に接触し損傷させることがないように、ドローン飛行時は監視員を現場に配置し、飛行前の周囲への注意喚起および飛行中の監視を実施した。また、あらかじめ設定した飛行ルートから外れた場合や、ドローンが自身の位置を把握できないと判断した場合は自動的に飛行を停止、落下させるなど発電設備への安全対策を行い試験を実施した。図-5 にドローンおよび飛行状況を示す。

## 5. 検証結果

検証①について、B1F 部の飛行では全 23 回中 16 回、1F 部の飛行では全 55 回中 54 回自動飛行が正常に終了した。それ以外の回については、モーションキャプチャカメラを用いた今回の制御方法において、安全チョッキ等の反射性素材によりドローンの位置情報を正しく認識できなかったことや、現地見学者が多数だったことによる携帯電話や Wi-Fi 等の電波干渉が原因で正常に終了しなかったものと推察され、本実験の知見として得られた。

検証②について、ドローンで撮影したデータから生成した点群の一例を図-6、図-7 に示す。現地の施工状況の確認や鉄筋本数などの確認が可能であり、施工管理の一部において代替手段として使用できるものとなっていた。日々の点群の位置合わせの誤差は最小で 0.009m と精度の高いデータを得られたが、ドローンと AR マーカーとの距離が離れた箇所では正しい位置に点群が生成されないケースもあった。

## 6. おわりに

今回、ドローンを用いた遠隔地施工管理に向けた実証実験を実施した。今回得た知見を活かし、安定し

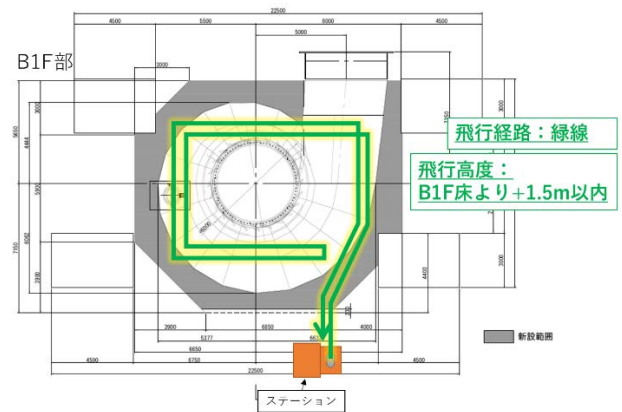


図-4 B1F 部ドローン飛行ルート（平面）



図-5 自動巡回型ドローン，飛行状況



図-6 撮影したデータから生成した点群（B1F 部）



図-7 撮影したデータから生成した点群（1F 部）  
たドローンの自動飛行および安定したデータ取得方法の確立に向け取り組んでいく。