

デジタルツインが施工管理業務に与える効果の検証

Assessment of the impact of digital twins on construction management efficiency



早川 健太郎 Kentaro HAYAKAWA ^{*1}・澤城 光二郎 Kojiro SAWAKI ^{*1}・星加 夢輝 Yumeki HOSHIKA ^{*1}

研究の目的

建設業界では就業者数の減少や高齢化が進行する中、生産性向上を目指した働き方改革が求められており、国土交通省が提唱する「i-Construction 2.0」では、仮想空間に現場の双子を構築するデジタルツイン技術が注目されている。本研究は、建設現場における施工管理業務の効率化を図るため、筆者らが独自に開発したデジタルツインのプラットフォームとそれに連携するデータ取得・処理の自動化システムを実際の造成工事現場に適用し、その効果を検証したものであり、施工管理業務におけるデジタルツインの具体的な活用方法と効果を明らかにすることを目的としている。

研究の概要

デジタルツインのプラットフォームは、オープンソースの3D地理空間可視化エンジン「Cesium」をベースに開発しており、点群、オルソ画像、DSM (Digital Surface Model)、画像、映像などの位置情報付きデータを統合表示することで図-1のような仮想空間を構築している。これを利用することで、さまざまなデータに基づく最新状況の共有や、任意の場所の距離・面積などの簡易な計測が遠隔かつ任意のタイミングで可能になるため、従来は現地で行うことが前提とされていた多くの業務の変革が可能となり、施工管理の大幅な効率化が期待できる。

仮想空間のデータを更新するための定期的なデータ計測やその後の処理作業は、デジタルツインを運用する現場にとって大きな負担となる。そこで、自動運用型ドローンを用いてデータの取得から処理、プラットフォームへの反映までの一連のフローを自動化するシステムを開発した。自動運用型ドローンで撮影した写真はクラウド型 SfM 処理サービスと API 連携することで、自動的に点群やオルソ画像に変換されプラットフォームに反映されるため、担当職員は簡単な操作を行うだけで現場全域の3次元形状データを更新することが可能である。また、更新した点群の差分から土量の変化を自動計算する進捗分析機能も備えており、定量的な予実積管理を可能にした。

結 論

実際の造成工事現場（延長約 750m、高低差約 140m、切土約 37 万 m³、盛土約 42 万 m³）において、開発したプラットフォームとデータの取得・処理を自動化するシステムを3カ月間運用し、デジタルツインが施工管理業務へ与える効果を検証した結果、以下のような結果が得られた。

- ①打合せにおいて、最新の現場状況が反映された仮想空間を用いることで、作業の障害にならない資機材の置き場所などが、詳細かつ円滑に共有できることを確認した（図-2）。指示を出す側と受け取る側の双方が同じ仮想空間に基づいて協議することで、関係者間での理解度が向上し、手戻りの防止と情報共有の効率化に寄与した。
- ②作業指示書や計画書を作成する際、仮想空間を用いることで事務所等の遠隔地から状況を知ることができるため、現場状況の確認に伴う移動時間を大幅に削減した。
- ③点群の差分から施工進捗を分析することで、現場職員は測量や計算に労力を費やすことなく、土砂運搬量を確認して予実積管理をすることが可能になった。
- ④自動運用型ドローンの導入により、従来の写真測量に比べて約 74% の作業時間削減を達成した。

上記以外にも、若手・中堅・所長といった職位ごとで異なる業務改善効果を確認した。若手は移動時間の削減や情報共有の円滑化、中堅は業務プロセスの変革、所長は正確な情報共有による指示の明確化など、デジタルツインの適用は各々の立場に応じた業務の効率化に有効であると言える。

以上より、デジタルツインは建設現場における施工管理業務の効率化に大きく貢献する技術であり、建設業界全体の柔軟性と持続可能性を高める基盤になると考える。

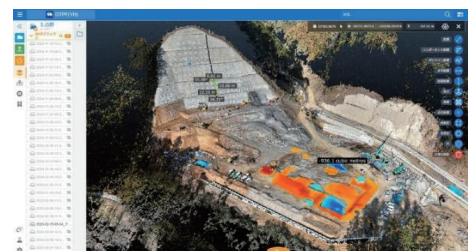


図-1 プラットフォームに構築した仮想空間

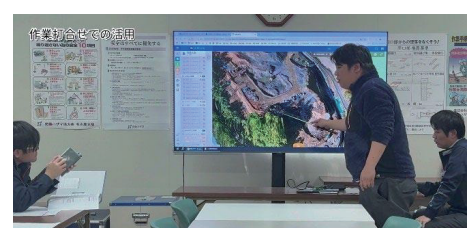


図-2 昼礼でのデジタルツインの活用状況