

路体盛土工におけるICTを用いた施工進捗管理

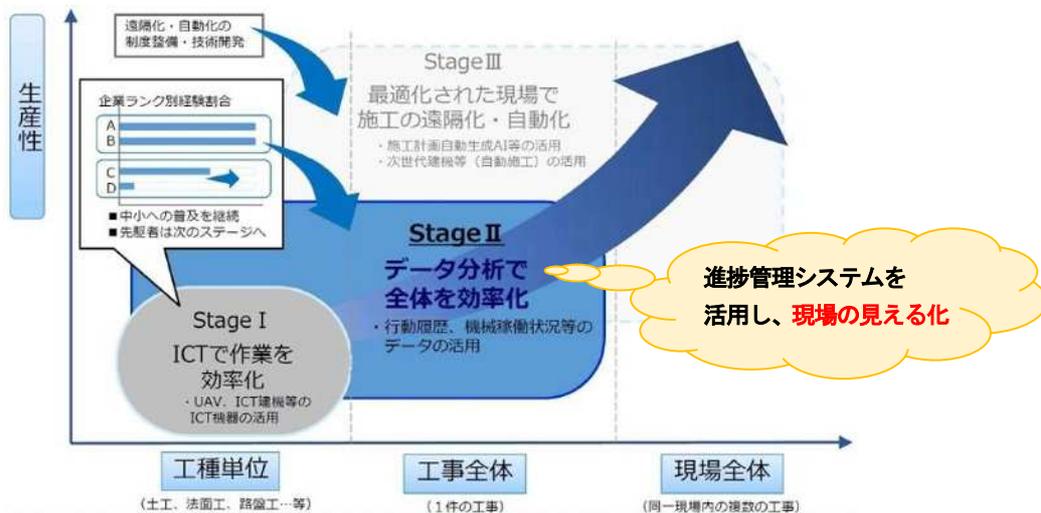
工 事 名 上沼道 岡木地区盛土工事
 工事場所 上越市三和区岡木地先
 会 社 名 田中産業株式会社
 発 表 者 白鳥 廉

1 はじめに

本工事は、上越から魚沼までを結ぶ高規格道路「上越魚沼地域振興快速道路」国道 253 号における上越市三和区岡木地先での路体盛土工事(サーチャージ盛土及びプレロード盛土)である。

国土交通省では、2023 年度 ICT 施工の普及拡大に伴い次の段階となる Stage II への取組を推進している。Stage II では、従来の土工などの工種単位で作業を効率化するだけでなく、ICT により現場の作業状況を分析、施工データの見える化から工事全体の生産性向上を目指す。

本工事においては、Stage II への第一歩として進捗管理システムを活用し、現場の見える化による施工進捗管理を実施したので報告する。[図-1]



ICT 施工 Stage II に向けたイメージ [図-1]

2 概要

ICT 施工 Stage II の目的である現場全体の効率化を図るため、本工事では路体盛土工の施工において日々の施工量を把握し、さらに施工の効率化による施工量の増加を目指した。現場での試行として、以下の2つを実施することとした。

- ① ダンプトラックの行動履歴データを収集し、最適な台数管理による運搬土量の増加。
- ② ICT 建機から機械稼働状況等のデータを収集し、日々変化する現場状況をデジタルツイン(測量、設計、施工履歴データから建設現場をデジタル化)による見える化で、進捗状況を把握。

3 方法

本工事における ICT 施工進捗管理の取組

- ① 土砂運搬管理
 - ダンプトラックの土砂運搬管理として、運行管理システム(SC Fleet)を活用した。
 - 運行管理システムでは、稼働するダンプトラック全台にアプリを入れたスマホ端末を携帯させ、位置

情報機能から土砂の運搬回数やサイクルタイムなどの情報が記録され、稼働状況をリアルタイムに確認できる。

土取り場では、ペイロード機能(積込重量管理)搭載の ICT 建機との連携により、ダンプトラック毎の積込重量を管理することで、1 回あたりの運搬土量を算出する。これにより、車両毎の最大積載量の違いによる運搬土量の誤差を解消する。

運行管理システム、運搬車両、積み込み機械の各データをクラウド上で共有することにより、運搬情報をリアルタイムに見える化し、最適な台数管理を図ることができる。[図-2]



運行管理システム概要図 [図-2]

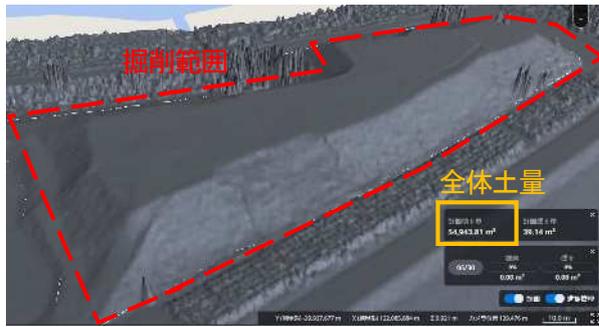
② 掘削土量管理(土取り場)

土取り場の掘削土量を管理するため、進捗管理システム(SC Dashboard)を活用した。[写真-1] 進捗管理システムでは、3次元測量データや3次元設計データを取込み現場をデジタル化し、土量、距離、標高など計測することができる。また、ICT 建機から取得した施工履歴データを反映し、現場の進捗を見える化することにより、施工の進捗を把握することが可能となる。

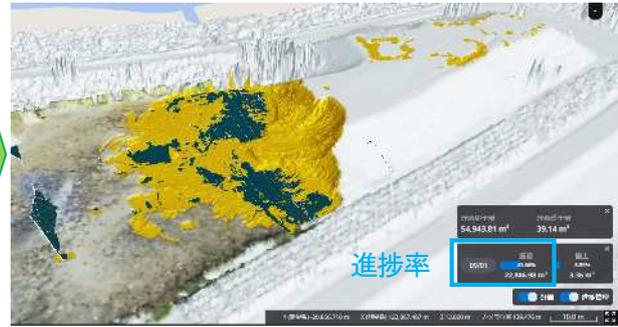


進捗管理システム SC Dashboard [写真-1]

進捗管理システムにより、土取り場の3次元測量データから着手前の地形をデジタル化し、掘削土量を把握する。土取り場では、ICT バックホウの施工履歴データを活用し掘削作業を行い、取得した施工履歴データを進捗管理システムに反映させることで、日々の進捗がパソコン上で目に見えて確認できる。[写真-2][写真-3]



進捗管理システム(着手前) [写真-2]



進捗管理システム(経過) [写真-3]

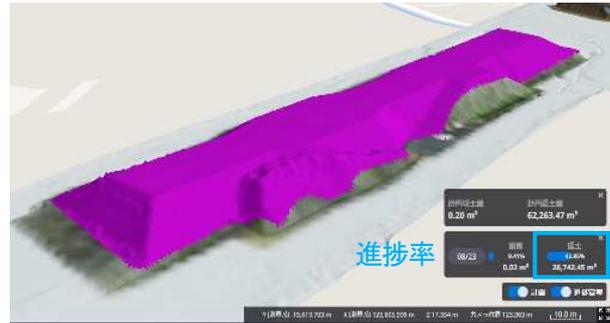
全体土量と日々の掘削土量の管理により、土取り場の残数量をリアルタイムに把握できる。

盛土量管理(盛土施工箇所)

掘削土量管理と同じく進捗管理システムにより、盛土量の進捗管理を行う。3次元測量データ及び3次元設計データから着手前の地形をデジタル化し、盛土の完成までの盛土量を計算、把握する。盛土施工箇所では、ICTバックホウ・ICTブルドーザー(敷均し用・転圧管理用)により盛土作業を行い、各ICT建機の施工履歴データを取得し、進捗管理システムに反映させることで、日々の進捗がパソコン上で目に見えて確認できる。[写真-4][写真-5]



進捗管理システム(着手前) [写真-4]



進捗管理システム(経過) [写真-5]

全体土量と日々の盛土量の管理により、残盛土量をリアルタイムに把握できる。

4 結果

【土砂運搬管理について】

《良かった点》

- ・運行管理システムの活用において、ダンプトラックの位置情報・運搬回数・サイクルタイムの情報をリアルタイムに取得することができた。サイクルタイムを考慮し、先頭車両と最後尾車両の間隔をより小さくなる台数管理と、運搬時間から工事時間内に荷降し可能か判断する材料として役に立った。
- ・重機オペレーターは、運搬車両の位置を確認できるため、車両の間隔が空いたタイミングで積込の段取りや工事用道路の切替えを効率的に行い、施工性が向上した。
- ・位置情報データから指定ルートでの通行確認や、走行速度を確認することができるため、安全管理の観点でも運転手への指導等で効果を発揮した。

《課題となる点》

- ・ダンプトラック全台にスマホ端末を携帯させる必要があるため、事前準備・日々の管理に労力を要する。工事期間を通して、毎日同じ運転手が来るわけではないので、その都度新規の運転手に操作方法を説明する必要がある。不慣れた運転手はスマホの誤動作から運搬データが反映されない事例もあった。今回の試行により、運行管理情報の取得及び安全管理において有効であったが、スマホ等の管理方法について課題も感じた。

- ・土取り場の積み込み作業にて活用したペイロード機能では、バックホウバケット内の付着土が影響し、

ペイロードによる測定重量と実際の積込量で差が出るがあった。天気が良く土が乾いた状態では影響は少なかったが、降雨後など湿った土砂の場合、バケット内の付着土が多くなり積込量の差が顕著に表れた。

【掘削・盛土量管理について】

《良かった点》

・進捗管理システムを活用して、施工履歴データから現場の見える化を行ったが、土取り場は、ICT バックホウによる切土作業という環境であり、施工途中時点で行った3次元測量データと比較しても、土量、形状に大きな差は無く、高い精度で土量管理が行えた。その結果、現況土量を常に把握でき最終的な残土量を盛土施工時に確認できたため、処理方法について早期に検討することができた。

《課題となる点》

・盛土施工箇所では、複数の ICT バックホウ及び ICT ブルドーザーによる盛土作業という環境から、デジタル化したデータと現場の形状が一致しない事があった。複数の機械を併用していることや、ブルドーザーによる押土、敷均し作業の後に締めめを行うため、同じ箇所を何回も走行することが原因と考えられる。今回は現況土量の精度を日々確認し、整合を図る作業により、大まかな土量は把握できたが、正確な土量管理には不十分であった。また、整合を図るため測量作業が生じるなど業務を効率化することはできなかった。

本工事にて、施工途中時点で算出した土量管理表を参考として以下に示す。[図-3]

〔1工区〕					
計画盛土量	盛土量(8/25まで)	盛土量(8/26から)	残り土量	必要地山土量	残り土砂搬入日数
24,975	25,203	126	-354	-376	-0.5
〔1工区-2〕					
計画盛土量	盛土量(8/25まで)	盛土量(8/26から)	残り土量	必要地山土量	残り土砂搬入日数
18,257	4,187	9,914	4,156	4,416	5.5
〔2工区〕					
計画盛土量	盛土量(8/25まで)	盛土量(8/26から)	残り土量	必要地山土量	残り土砂搬入日数
18,243	48	6,909	11,286	11,991	15.1
【必要地山土量 = 残り土量 / 締めめ率 (C)】 【残り土砂搬入日数 = 必要地山土量 / 日当たり平均掘削土量】					
〔土取場：下箱井東城〕					
計画掘削土量	掘削土量(8/25まで)	掘削土量(8/26から)	残り土量	日当たり平均掘削土量	残り土砂搬出可能日数
54,944	20,439	13,530	20,975	796	26.4
【日当たり平均掘削土量 = SCダッシュボード出来高管理表の日次掘削量の平均値】 【残り土砂搬出可能日数 = 残り土量 / 日当たり平均掘削土量】					
・計画掘削土量は、盛土材として使用できる土量となり、計画盛土量の合計とは一致しません。					

必要地山土量	16031.0
残り土砂搬入日数	20.1

土量算出資料(経過) [図-3]

5 考察及びまとめ

ICT を用いた施工進捗管理を実施し、施工管理に反映できた部分と、現状はデータの精度が不十分な点が発見できた。課題については、今後さらなる精度の向上と利用環境の工夫により改善できれば、日々の土量集計作業の省力化や、リアルタイムに正確な土量の把握により、早期の工程改善などに繋がると思う。

今後も新しい技術を積極的に取り入れ、生産性の向上を図るとともに、従来と変わらない現場を自分の目でよく見て確認するという基本を大事にし、よりよい現場管理に努めていきたい。