

i-Construction/ICT 土工における工事進捗マネジメントの効果について

国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室 ○高柳 佐和子、森川 博邦
施工技術総合研究所 研究第三部 藤島 崇

1. はじめに

国土交通省では、建設現場の抜本的な生産性向上を図る i-Construction の施策として、平成 28 年度から国土交通省発注工事のうち一定規模以上の土工工事で施工プロセスの各段階において ICT を全面的に活用する「ICT 活用工事（ICT 土工）」を実施している。

ICT 活用工事では、ICT 建設機械の導入により機械施工の作業効率が向上するとともに、施工中の建設機械の作業装置位置の 3 次元座標をリアルタイムに取得する施工履歴データを用いて工事現場を可視化することができる。本稿では、ICT 土工に関して、これらの ICT 建設機械により得られた 3 次元データを用いて土量を把握し、工事進捗のマネジメントに活用した実現場での導入効果について報告する。

2. 施工データを用いた工事進捗マネジメント手法の構築

土工の進捗をリアルタイムに可視化あるいは把握できる既存の要素技術には、建設機械の施工履歴データを利用するもの、TLS（地上型レーザースキャナー）等の多点観測技術によるもの、ダンプトラックの運行管理によるもの等がある。これらの技術を組み合わせて、施工計画の 3 次元化、工程計画の見直し、施工体制の見直し、計測作業の効率化を行い、工事進捗をマネジメントする手法を検討し、試行調査計画を作成した（図-1）。

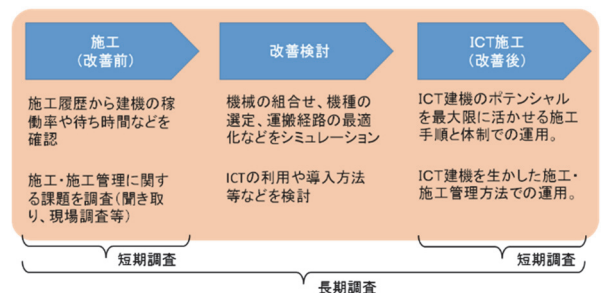


図-1 試行調査計画

3. ICT 土工における工事進捗マネジメント試行現場の現地調査

3.1 国道 355 号潮来市永山道路改良工事

3.1.1 工事概要及び試行の目的

本工事は、現場内の上段部分を深さ 1m 毎に土質改良した後で掘削し、下段部に運搬、盛土する道路改良工事である。掘削、運搬、盛土の作業サイクルを現場内のみで実施していることから、本サイクルを一連の工程として、現状のボトルネックの抽出、ICT 建機を用いた改善及びサイクルタイムの最適化を行うこととした。

3.1.2 従来施工の実態調査

本現場の従来施工の作業サイクルを把握するため、一連の施工工程での施工手順、作業体制、作業能力を調査した。調査の結果、作業は、掘削、運搬、盛土の作業分類に大別でき、それぞれ 1 名のオペレータで作業していた。図-2 に示すとおり、バックホウ及びブルドーザ（敷均し、締固め）ともに 10 分以上の待ち時間を有していた。一方、クローラダンプは待ち時間なく運搬作業を行っていた。

調査により、掘削、敷均し作業には余裕があり、運搬能力を改善することで日当たり施工量の増加が見込めるものと考えられた。

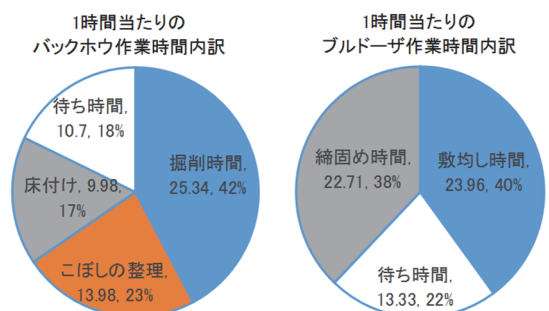


図-2 1時間あたりの作業時間内訳

3.1.3 調査結果を踏まえた現場改善

調査の結果を踏まえ、工事の受注者、発注者とともにサイクルタイムの改善に向けた検討会を実施した。掘削段階で設計面に従って自動制御で施工可能なMC（マシンコントロール）バックホウの導入により、床付け（掘削面の整形）作業を削減し、さらに運搬能力を上げ、全体の作業量が増加する体制を検討した。検討会では、MCバックホウの導入と6tダンプの追加が妥当と判断され、次サイクルでの施工では体制を変更して作業を行った。

図-3に、施工履歴データから取得した日当たり施工量の推移を示す。改善前に比べて施工量が3割以上増加していることが確認できた。

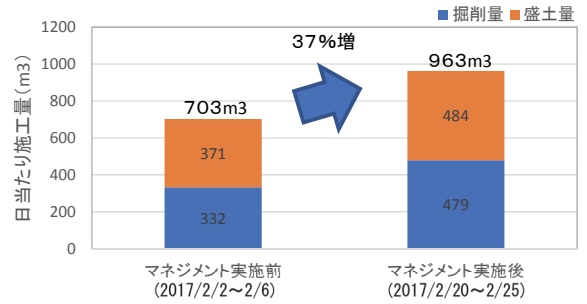


図-3 改善前後の施工量の差
(導入前後の1週間の平均値)

3.2 清水西海岸高潮対策事業

3.2.1 工事概要及び試行の目的

本現場は、現場内で採取した養浜材を現場内運搬し、養浜盛土をする工事である。養浜材盛土工においては、時間経過にともなって仕上がり面が波によって洗掘されることが多いため、管理断面の仕上がり毎に出来形計測及び監督職員の立会いを実施していた。これらの出来形確認の計測作業の省力化を目的として、MCバックホウによる出来形計測の導入に関する検証を行った。

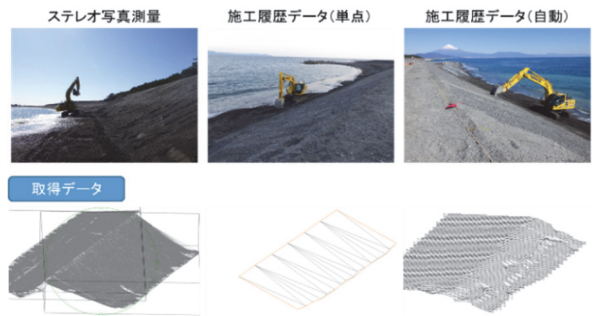


図-4 盛土工の出来形計測

3.2.2 養浜材盛土工の出来形計測方法の検討と改善効果

ステレオカメラ搭載のMCバックホウを用いて出来形を計測し、従来手法（TS（トータルステーション））との作業時間の比較及び計測精度の確認を行った。計測手法は、ステレオ写真測量と施工履歴データを用いて、変化点に刃先をあわせて座標を計測する単点計測及び形状に沿って刃先を操作して全面の座標を計測する自動計測である（図-4）。

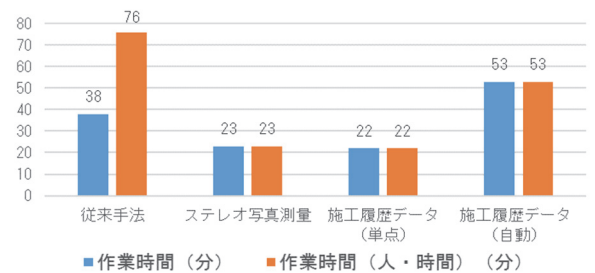


図-5 出来形計測時間

出来形計測の作業時間（人・時間）は、特にステレオ写真測量及び施工履歴データ（単点）において、1人での計測が可能であるため、従来手法と比べて作業時間が削減し、大幅な時間短縮が確認できた。（図-5）。

出来形計測の計測精度は、ステレオ写真測量において、TSによる真値の値と比べて、高さ方向の計測差異が平均で-40mm、標準偏差は40mmであった（表-1）。

以上より、本現場では、受発注者協議により、面的な出来形が効率的に取得できるとともに出来形の状況が写真で確認可能なステレオ写真測量による出来形計測方法を立会確認に代えることとした。この結果、20測点分の受注者の立会準備作業及び発注者の立会作業を省略することができた。

表-1 出来形計測精度

	ステレオ写真測量	施工履歴データ (単点)	施工履歴データ (自動)
平均	-0.040m	0.031m	0.056m
最大値	0.017m	0.156m	0.434m
最小値	-0.234m	-0.038m	-0.355m
標準偏差	0.040m	0.043m	0.167m
データ数	61	52	60

4. まとめ

今回の試行現場においては、施工履歴データを用いた工事進捗マネジメント手法の導入による効果を確認することができた。ICTの導入による生産性向上の実現は、工事全体としての施工機械の運用方法の見直しが重要であり、今後は、より効果のある手法の構築と効果検証を進めていく予定である。