

16. ICT 施工 stage II

ICT 施工 stage II の取組について

国土交通省大臣官房参事官（イノベーション）
グループ施工企画室

○ 櫻木 翔平

1. はじめに

人口減少社会を迎え、担い手不足が深刻化している中で、2016年9月に開催された未来投資会議において建設現場の生産性を2025年度までに2割向上することを目指して国土交通省では i-Construction の取組を開始した。取組を進めるにあたり3つの施策をトップランナー施策として推進することとした。具体的には、「1. 建設現場における調査・測量、設計、施工、検査等の建設生産プロセスにおいてICTを活用」「2. 一連の生産工程や維持管理を含めたプロセスの全体の最適化が図れるよう、全体最適の考え方を導入し、サプライチェーンの効率化を目指す」「3. 年度末に集中する工事を平準化する」という、建設現場の生産性向上を目的としたトップランナー施策である。

i-Construction の取組以降、3次元データやICT 建設機械の活用などデジタル技術の活用が一般化した。i-Construction の取組を加速させ、一人あたりの労働生産性を高め、抜本的な省人化対策を進めていくよう、i-Construction 委員会の提言に掲げられた「建設現場を最先端の工場へ」、「建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入」及び「建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」」の視点を踏まえ、「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」を3本の柱とし、少ない人数で、安全に、快適な環境で働く生産性の高い建設現場の実現を目指す。

本文では、i-Construction のトップランナー施策の一つ ICT 施工から、次の段階の ICT 施工 stage II への取組に着目し報告する。

2. ICT 施工の取組について

i-Construction のトップランナー施策の一つ ICT 施工は、起工測量から設計データ作成、施工、出来形管理、納品に至る5つのプロセスで3次元データを活用し施工を行う取組になる。UAV を活用し現場の測量を行い、発注図面から作成した3次元設計データと重ね合わせることで、土量などの施工数量を算出するとともに、設計データを建設機械の取り込み、作業装置を自動または半自動的に動かすマシンコントロールや、ナビゲーション

的に作業装置を誘導するマシンガイダンスといった ICT 建設機械を活用することで、作業の目印となる丁張りをかける必要もなく、水系を張り手元作業員が確認していた作業も必要なくなり、施工の効率化と併せて作業人員の削減を図ることができた。

直轄土木工事の ICT 施工の実施率は年々増加してきており、2023年度は公告件数の87%で実施している。都道府県・政令市における ICT 土工の公告件数・実施件数ともに増加している結果が得られた（表-1）。

表-1 土木工事における ICT 施工の実施状況

| ＜国土交通省の実施状況＞ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 工種 | 2016年度 (平成28年度) | | 2017年度 (平成29年度) | | 2018年度 (平成30年度) | | 2019年度 (令和元年度) | | 2020年度 (令和2年度) | | 2023年度 (令和5年度) | | | | | |
| | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | | | | |
| 土工 | 1,023 | 58% | 1,982 | 61% | 1,675 | 66% | 2,246 | 1,799 | 2,420 | 1,934 | 2,313 | 1,932 | 2,072 | 1,790 | 1,926 | 1,705 |
| 舗装工 | — | — | 201 | 7% | 200 | 6% | 340 | 13% | 343 | 24% | 484 | 34% | 357 | 23% | 409 | 27% |
| 橋梁工(橋脚) | — | — | 24 | 2% | 63 | 5% | 87 | 6% | 83 | 6% | 74 | 7% | 56 | 5% | 80 | 6% |
| 橋梁工(橋桁) | — | — | — | — | 8 | 3% | 39 | 3% | 26 | 3% | 42 | 4% | 23 | 2% | 23 | 2% |
| 地盤改良工 | — | — | — | — | — | — | 32 | 9% | 151 | 13% | 166 | 16% | 206 | 11% | 226 | 13% |
| 合計 | 1,023 | 58% | 2,176 | 61% | 1,967 | 1,104 | 2,337 | 1,880 | 2,942 | 2,398 | 2,854 | 2,318 | 2,664 | 2,309 | 2,114 | 1,914 |
| 実施率 | | 58% | | 62% | | 57% | | 79% | | 61% | | 64% | | 67% | | 67% |

| ＜都道府県・政令市の実施状況＞ | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------|--------|-------|
| 工種 | 2018年度 (平成30年度) | | 2019年度 (令和元年度) | | 2020年度 (令和2年度) | | 2021年度 (令和3年度) | | 2022年度 (令和4年度) | | 2023年度 (令和5年度) | | | | |
| | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | 公告 件数 | %ICT 実施 | | | |
| 土工 | 84 | 67% | 281 | 2,428 | 223 | 3,676 | 1,136 | 2,811 | 1,624 | 11,841 | 2,454 | 13,428 | 2,822 | 14,133 | 3,232 |
| 実施率 | | 53% | | 52% | | 54% | | 51% | | 51% | | 51% | | 51% | |

また、国発注の土木工事における、労務費の割合を調査した結果が、円グラフ（図-1）である。

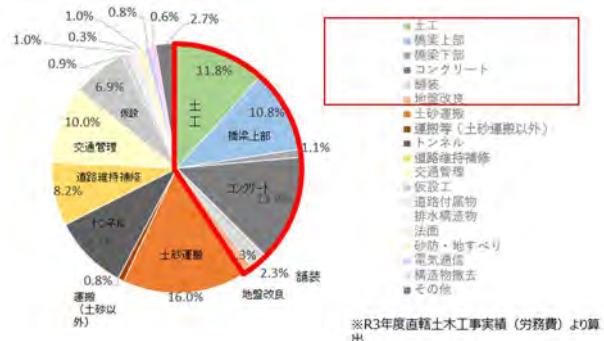


図-1 土木工事における発注工事種別の割合

i-Construction の取組により土工や橋梁、舗装、地盤改良工等多くの工種で ICT 施工を取組み、コ

ンクリート工ではプレキャストの積極的活用等規格の標準化の取組を進めてきており、直近では ICT 施工によるコンクリート堰堤工の基準類も整備 (2024 年 4 月) したところである。

ICT 施工を実施したことによる効果がどの程度あったのかという調査を実施した (図-2)。延べ作業時間の縮減について調査を行った結果、起工測量から出来形管理に至るまでの一連のプロセスで土工では約 3 割の縮減効果が見られた。しかし、近年この縮減効果は毎年約 3 割程度と横ばいであり、大きな割合を占める施工の部分においては起工測量など他の段階に比べ縮減効果が小さいという調査結果が得られた。そのため、新たな取組により施工の更なる効率化が必要となった。

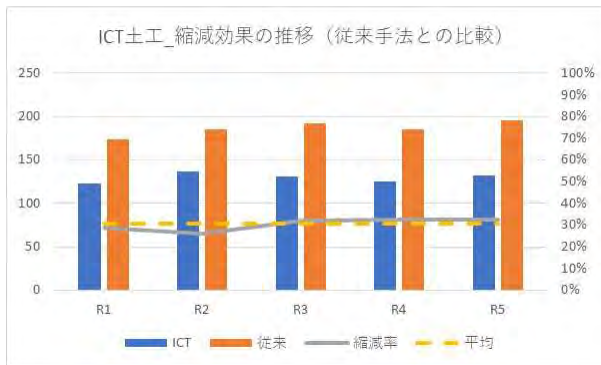


図-2 土木工事における ICT 施工の効果

3. ICT 施工 stage II について

今までの ICT 施工は、Stage I に示すように、UAV や ICT 建設機械・機器類を活用し、バックホウでの掘削や法面成型であったり、ブルドーザーでの敷ならしなど、部分毎の作業を効率化した取組であった。

次の段階の ICT 施工 stage II では、機械の位置情報や稼働状況等の様々な施工データを分析し、機械の台数や配置を換えるなど施工現場全体を効率化する取組になる。ICT 施工の活用率が高くなったとはいえ、あくまでも国発注工事の比較的規模が大きい工事の割合であるため、中小建設業の普及拡大のためにも Stage I の取組は継続しつつ、すでに先駆的に実施している企業は次の Stage の取組を進めることでさらなる建設現場の効率化を図る (図-3)。



図-3 各 stage の取組内容

即ち、ICT 施工 stage II の施策とは、「作業の効率化」から「施工現場全体の効率化」の取組を進めることである。例えば、建設機械の稼働データを基に、ボトルネックとなっている作業を把握し、施工計画を見直すことで全体の効率化を実現。作業を ICT に単に置き換えるだけでなく、施工の最適化への取組が重要となる。そして将来は、Stage III (最適化された現場で施工の遠隔化・自動化) を目指していく予定である。なお、ICT 施工 stage II の施策は、i-Construction2.0 における建設現場のオートメーション化に向けたトップランナー施策「1. 施工のオートメーション化」の「施工データ集約・活用のための基盤整備」に該当しており、2024 年度は、ICT 施工 stage II の取組の普及促進を目的に、施工データ活用による作業待ち防止や工程調整、最適な要員配置による効果の検証及び施工データプラットフォームの構築に向けた必要データ確認のための試行工事として。まずは、国土交通省直轄 12 工事を対象として実施し、今後、試行工事の件数を増やしていく (表-2)。

表-2 国土交通省直轄 12 試行工事一覧 (R6. 7. 31)

| 整備局等 | 事務所 | 工事名 |
|-----------|---------------------|------------------------|
| 北海道 | 札幌開発建設部千歳川河川事務所 | 石狩川改修工事の内 柏木川右岸築堤盛土工事 |
| | | 石狩川改修工事の内 島松川右岸築堤盛土工事 |
| | 札幌開発建設部札幌道路事務所 | 道央圏連絡道路 長沼町 南長沼ランプ改良工事 |
| 関東 | 常総国道事務所 | R5 東関東道清水地区改良工事 |
| | 常総国道事務所 | R5 東関東道清水石神地区改良工事 |
| | 常総国道事務所 | R5 東関東道築地地区改良工事 |
| 中国 | 岡山国道事務所 | 令和5年度玉島笠岡道路浜中地区中工区改良工事 |
| | | 令和5年度玉島笠岡道路浜中地区西工区改良工事 |
| | | 令和5年度玉島笠岡道路浜中地区東工区改良工事 |
| | 浜田河川国道事務所 | 令和5年度福光・浅利道路福光地区第4改良工事 |
| 山陰西部国道事務所 | 令和5年度木与防災宇田地区第6改良工事 | |
| 九州 | 八代河川国道事務所 | 鹿児島3号出水北IC13工区改良工事 |

4. データ活用による現場マネジメントに関する実施要領（案）について

ICT 施工 stage II の取組を進めるにあたり、実施項目について例示したものを要領としてとりまとめている。この要領では、大きく次の4項目に分類し、各項目いくつかの事例を示しており、ICT 施工 stage II 相当工事については本要領を基本とすることとしている。

○要領：「データ活用による現場マネジメントに関する 実施要領（案）」

① 施工段取りの最適化

建設機械やダンプトラックの位置情報見える化

② ボトルネック把握・改善

建設機械やダンプトラックの日当り施工量・稼働時間・稼働率・待機時間の見える化

③ 進捗状況等把握による予実管理

建設機械やダンプトラックの運搬回数や日当り施工量の見える化

④ その他（注意喚起・教育等）

ダンプトラックの運行情報、現場状況の見える化

なお、この要領は完成ではなく、新たな技術や効率的な手法などが生まれた場合は、項目を追加していくことを考えている。更に、上記4項目の具体的な取組内容を次のとおり報告する。

4.1 施工段取りの最適化

ダンプトラックの位置情報を把握することにより施工段取りの最適化を目指す。これまでは、ダンプの正確な到着時間がわからないため、ダンプの到着待ちのための待ち時間や、ダンプが早期に到着したことによるロス（準備が間に合わない）が生じていた。

そこで、建設機械やダンプトラックに位置情報を取得するためのスマートフォン等のGNS S端末を設置し、ダンプトラックの位置情報やダンプトラックが接近してきたときに通知を行うアプリケーションを重機に搭載することで、到着に合わせた準備をしたり、まだダンプトラックが遠くにいるからその間に少し別の場所で敷ならしといった別の作業を行おうという判断ができるようになる。これによって、待機時間を有効に活用することができる（図-4）。

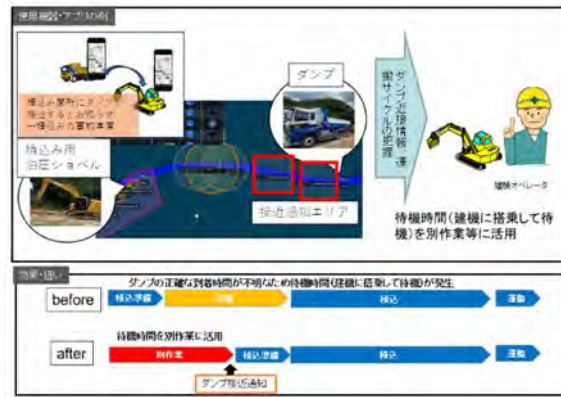


図-4 施工段取りの最適化（隣接工程の見える化）

4.2 ボトルネック把握・改善化

建設機械やダンプトラックの稼働時間、稼働率、待機時間の見える化を図ることにより、掘削・積込・運搬・敷均しの一連作業の工程上のボトルネックの把握し、分析・改善することで各機械が有する最大能力を発揮した作業を目指す。これまでは、機械配置は現場労働者の経験に基づき行っているため、現場条件などによる変化に対応できず、掘削進捗と盛土進捗が不整合であったり、ダンプトラック台数が掘削作用の施工能力に不足し、掘削作業に待ちが生じる場合があった。

そこで、建設機械やダンプトラックにGNS S端末や稼働時間、稼働率、待機時間などのデータを収集・提示を行うアプリケーションを設置し、建機毎の状況を見える化することにより、ボトルネックがどこにあるのかを把握し、改善につなげていく。例えば掘削作業の待ち時間が多いのであれば、ダンプトラック台数を増やしたり、敷ならしの能力が不足している場合は、ブルドーザーの能力を7tから15tにあげるなどの対応により、工事全体の施工効率を改善していく（図-5）。

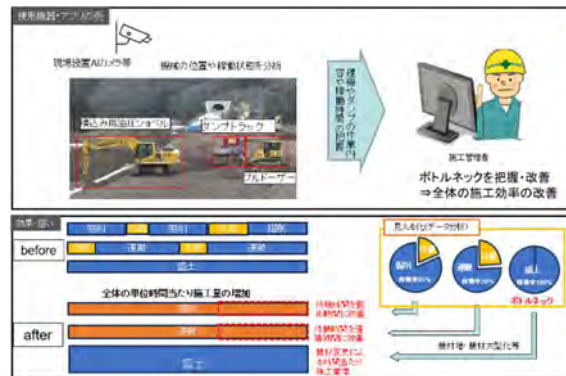


図-5 ボトルネック把握・改善化（資材調達等）

4.3 進捗状況等把握による予実管理

各作業の進捗を把握し、計画に対する実績の差をリアルタイムで監視することにより、工程遅延の早期発見と対策を実施する。これまでは、月間や

週間単位での工程把握を行っているため、工程遅延の発見が遅れる場合があったり、実作業工程に応じた必要最低限の資機材手配が困難なため資機材に余裕を持たせる必要があった。

そこで、ダンプトラックの運搬回数や、ICT 建設機械の施工履歴データであったり、ドローン、モバイル端末などの3次元計測技術を活用して施工現場の3次元点群データを日々取得するなどにより、日当り施工量の把握を行い、予定に対して実績が遅延している場合は原因を確認し対処することが容易になる。

これは、施工業者の話だけではなく、複数の現場を監督する発注者（監督職員）にも関連することであり、例えば複数の現場で掘削と盛土を実施する場合、仮置き場に運搬してから掘削する場合も多くあるが、これまでは仮置き場の土量をリアルタイムで把握することができなかった。施工量の見える化を図ることにより、監督職員や施工業者は、異なる別の現場に運搬を指示するなど土量配分計画の見直しが可能となる。このように、施工者だけでなく発注者も一緒になって取り組むことで、綿密な予実管理が可能となる（(図-6)）。

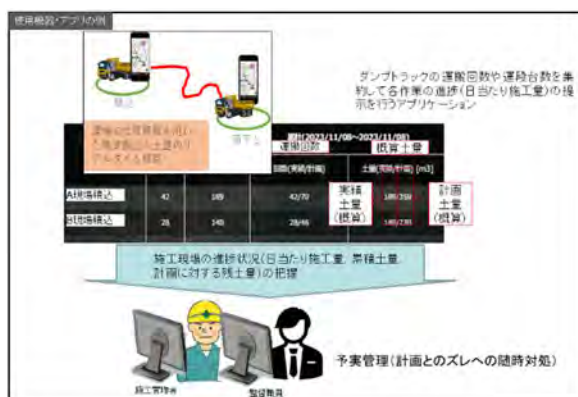


図-6 予実管理（計画との乖離に対する対処）

4.4 その他（注意喚起・教育等）

4.1~4.3 で活用してきた機器を安全教育や事実確認に活用することを想定している。ダンプトラックのリアルタイム位置情報により、予定していた運行経路との対比であったり、運行速度を把握することで、法令順守を徹底する取組である。これまでは、運転手からの聞き取りや申告等にて走行経路、速度の確認を行っているため、問題発生時の事実確認に時間を要するなど、対策の実施にも遅延が生じていた。

そこで、正確な位置情報をリアルタイムに把握することで、運転手も見られているという意識が働くため、安全運転に努めることになる。

また、地域住民からの苦情に対して、これまでは、運転手からの聞き取りや申告等にて走行経路、速度の確認を行っていたため、事実確認に時間を要

していた。リアルタイムのデータを取得することで、問題発生要因の確認が容易となり、対応策も立てやすくなる。

また、工事事後が発生した場合、これまでは聞き取りや図面による説明などを実施していたため、事実確認に時間がかかったが、現場設置のAIカメラ等の状態を示す映像データ取得により、事故発生要因が明確になり、対策を立てやすくなる（図-7）。



図-7 その他（事実確認や安全教育等）

他にも、工事現場内の建設機械やダンプトラック、作業員のリアルタイムな現場データにより、作業内容や各種位置関係、状態を把握し、ヒヤリハット情報の収集による事故リスク低減の措置の指示や万が一の事故発生時の要因分析と再発防止策検討が可能となる。

5. 考察

現在、様々な建設機械から得られる施工データは、各社様々な状況であり、施工データを集約し、共通データとして活用できる場の確立及び施工データを統一的に把握・活用するための共通ルールが確立されていない。他にも、一つの現場で複数社が施工する工事において、共通データを活用する場が確立されていないことが課題である。

そこで、2026年度より共通データ環境（施工データ・プラットフォーム）を整備できるよう、まずは、国土交通省直轄12工事において、試行工事を実施し、施工データ活用による作業待ち防止や工程調整、最適な要員配置による効果の検証及び施工データプラットフォームの構築に向けた必要データ確認する。得られたデータを検証し、将来は自動化施工につなげていく所存である。なお、試行工事に関する詳細な検証等については、今後報告したい。

参考文献

なし