

「平成 30 年度 i-Construction 大賞」
直轄工事 / 業務部門 国土交通大臣賞 受賞

小規模現場での ICT 技術活用による生産性向上

株式会社加藤組 取締役土木部長 はらだ えいじ 原田 英司

1. はじめに

建設業界の深刻化する人手不足を背景に、建設生産システム全体の生産性向上を目指し 2016 年度から i-Construction の導入が始まり、もうすぐ 3 年が過ぎようとしており、国土交通省の積極的な推進で急速に浸透している。そのトップランナー施策である ICT 施工も土工から始まり、舗装工、浚渫工へと深化し続けている状態である。

一方、自治体発注の工事では、地域により差があるものの活用事例がまだまだ少ないのが現状である。これは工事あたりの取扱土量が少なく採算が取れないという思い込みから、ICT 技術の活用を断念する企業が多いためでもあるが、今回受賞した現場は建設業界全体の生産性向上を目指す i-Construction の趣旨に賛同し、あえて小規模土工において ICT 技術の活用に取り組んだ現場となる。

2. 情報化施工技術への取り組み

弊社の情報化施工技術への取り組みは、今は当然の技術となっている TS 出来形管理から始まり、ICT 技術を活用した機械施工へと移ってきた。

2014 年度に建設機械、情報化施工機器および管理ソフトに関するメーカーの協力により、情報化施工（建設 ICT）講習会を開催し、座学と実機体験を行った。講習会では弊社の全職員が参加し、当時の ICT 技術の全て（2D バックホウ MG、3D バックホウ MG、TS・GNSS 締固め管理、3D ブルドーザ MC、TS・GNSS 出来形管理）が同じ場所で同時に体験できる機会となった（写真－1）。



写真－1 情報化施工（建設 ICT）講習会

(1) 情報化施工から i-Construction へ

2016 年度から始まった i-Construction に則り、2015 年度に受注した工事について受注者希望型の ICT 活用対象工事として取り組んだことから、弊社の i-Construction が始まった。

始まった当初は、土工のみが対象でその土量についても切土+盛土が $V=1,000 \text{ m}^3$ 以上の現場が

ICT 活用工事の適用条件であった。

2014 年度から 10,000 m³ 以上の土工現場で ICT 建機による施工に着手した。その際、3 次元測量の方式および施工機械の ICT 建機メーカーの選定をあえて現場ごとに異なる形式を導入し、それぞれの特性把握に努めた。このことで現場に適した ICT 技術の活用方法を選択できるようになった。

ICT 土工以外の分野では i-Construction という考え方にとらわれず、発注機関や工種を問わず ICT 技術が活用可能な現場で積極的に活用を行っている(表-1)。

(2) 現場への ICT 技術導入

今回受賞した現場の舞台は、一般国道 54 号となり、山陰と山陽を結ぶ総延長 179.2 km の主要幹線道路であり、その中間地点である三次市布野町の田園集落地区に位置する(図-1)。

次に本現場の ICT 技術導入の流れを示す。

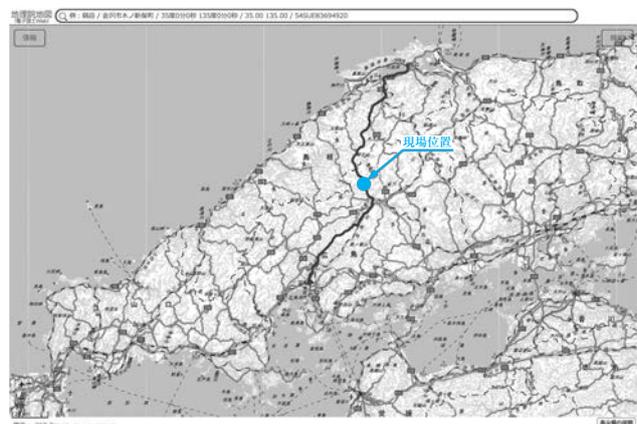
① 受賞現場の概要

今回受賞した「国道 54 号下布野歩道工事」は、工事延長 L=940 m であり、ICT 施工の対象となる土工は i-Construction の適用条件下限の V=1,000 m³ (掘削工 V=680 m³, 路体盛土工 V=400 m³, 路体外盛土工 V=160 m³) という小規模でかつ作業幅員が狭小なため、従来の一般的な ICT 建機での施工が物理的に不可能な現場である。

表-1 情報化施工 (ICT 建機等) 活用実績

2019 年 2 月 1 日現在

年度	発注者	工事区分	実施技術
2014	国土交通省	道路改良工事	3次元 MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	道路改良工事	3次元 MC・MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	道路改良工事	3次元 MC (ブルドーザ) 技術
2015	国土交通省	道路改良工事	3次元 MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	道路改良工事	3次元 MC・MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	道路改良工事	【i-Construction】3次元 MC・MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	築堤・護岸工事	【i-Construction】3次元 MC (ブルドーザ) 技術 【i-Construction】3次元 MC・MG (バックホウ) 技術
2016	国土交通省	道路改良工事	【i-Construction】3次元 MC・MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	道路改良工事	【i-Construction】3次元 MG (ブルドーザ) 技術
	国土交通省	舗装修繕工事	【i-Construction】3次元 MG (フィニッシャ) 技術《試行》 MMS (地上移動体搭載のレーザー扫描仪) 計測 【i-Construction】舗装 (表層管理) 技術《試行》
	三次市 (建築)	建築新築工事	2次元 MC・MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	河川維持工事	マルチビームを用いた深淺測量
2017	国土交通省	河川維持工事	2次元 MG (バックホウ) 技術
	広島県	農道改良工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術 【i-Construction】3次元 MC (ブルドーザ) 技術 【i-Construction】TS・GNSS による締固め回数管理技術 (土工)
	広島県	農道改良工事	【i-Construction】3次元 MC (ブルドーザ) 技術 【i-Construction】TS・GNSS による締固め回数管理技術 (土工)
	国土交通省 (建築)	建築新築工事	完成予想の簡易 BIM (VR)
	国土交通省	築堤・護岸工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	橋梁下部工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術《自主》 【CIM】
	国土交通省	道路改良工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術
	国土交通省	河川維持工事	【i-Construction】舗装工技術
	国土交通省	築堤・護岸工事	2次元 MG (バックホウ) 技術
	2018	国土交通省	道路改良工事
広島県		河川維持工事	無人航空機搭載型レーザー扫描仪計測
広島県		農道改良工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術 《BH0.15 m ³ (ロッククライミング)》(準備中)
国土交通省		道路改良工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術
国土交通省		築堤・護岸工事	マルチビームを用いた深淺測量 【i-Construction】3次元 MC・MG (バックホウ) 技術《BH0.45 m ³ 》
国土交通省		道路改良工事	【i-Construction】3次元 MG (バックホウ) 技術 《BH0.15 m ³ (ロッククライミング)》(準備中)
国土交通省	道路改良工事	【i-Construction】3次元 MC・MG (バックホウ) 技術	



※国土地理院の電子地形図 (タイル) に●と線を追記して掲載

図-1 現場位置図

② ICT 活用工事申請の承諾

契約後「ICT 施工を希望する旨の協議」を取り交わし、施工方法（機械選定）の方針を相談するところから本現場の i-Construction は始まった。

当初は、ミニバックホウの通常排土板の動き（上下）をガイダンスする方式を提案したが、最終的に今回採用した一般的な 3D ブルドーザと同等の動き（上下+左右+前後）をガイダンスする方式で承諾となった。

③ 実際の技術導入

施工機械の選定（小型バックホウ本体）については、ブルドーザの排土板と同じ機能を有することが必要であり、現場の作業可能な幅員（約 1.5 m 程度）ということから選定した。

情報化施工機器の選定については、小型バックホウの排土板に設置できること、および GNSS 受信アンテナの離隔距離の確保が物理的に不可能であるため、自動追尾 TS 型のシステムを採用した（写真-2、表-2）。



写真-2 システム構成写真

表-2 システム構成内訳

施工機械本体	：ヤンマー建機（株）製 VIO35 後方超小旋回ミニショベル 0.11 m ³ 級 チルトアングルドーザ仕様
情報化施工機器	：（株）ニコン・トリプル製 グレードコントロールシステム TS 仕様 ブルドーザ用（マシンガイダンス） （NETIS No.HK-100045-V）

一方、現場の施工に視点を向けると、本現場では民家の出入り口が多く施工形状が複雑であったため、ICT 建機の施工は丁張設置を必要とせず、高精度な施工が効率よくできた。

④ 本現場の施工技術の応用

本現場での施工技術を応用し、建機メーカーが

『3D マシンコントロール機能を実現するミニショベルシステム』をリリースした（写真-3）。



写真-3 市販化された機械

(3) ICT 技術の普及

建設現場における ICT 技術などの最先端技術普及のため、発注機関合同の勉強会および現場見学会の開催や他地域での ICT 関連の講演会の講師の受託を行っている。

また、建設業界の魅力発信のため、ICT 技術などの先端技術を盛り込んだ現場説明会を積極的に開催し、その都度、地域住民、保育園児から大学生など参加者に応じた内容の説明会や大学の企業説明会で ICT 技術の紹介を積極的に行っている（写真-4～6）。



写真-4 現場説明会（大学生向け）

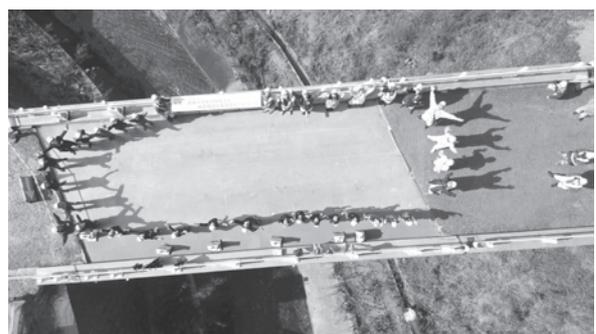


写真-5 現場説明会（小学生向け）



写真-6 企業説明会

3. ICT 技術活用の課題

ICT 技術活用にあたり、費用の面が問題としてクローズアップされることが多い。今は技術の普及過程であり、高価であることは間違いない。

しかし、費用対効果という面では圧倒的なパフォーマンスを発揮することは、活用して初めて実感することのひとつである。費用の面を考えた場合、「施工プロセスの全てを一貫して自社施工」とすることにより克服可能である。そのため、弊社では ICT 技術活用のための内製化を積極的に推進している。

基本的な考え方として、i-Construction を行うために ICT 技術を導入するのでなく、現場の生産性向上のために ICT 技術を活用するという考えに修正する必要がある。くだけた言い方をすると、現場の困った事案を ICT 技術を活用して解決するといった感じとなる。

今回受賞した現場のような小規模現場での ICT 建機活用や i-Construction の対象とならない作業土工などは、高精度な施工が効率よく実現できるため生産性向上が見込める作業である。一般的に ICT 建機の施工に主眼を置くことが多いが、計測方法である 3 次元計測は、施工以上に生産性向上が見込める作業の一例である。i-Construction の基準に適合しない規模の現場やその他の職種でも運用可能であるため、活用範囲が一気に広がる。そのため、i-Construction の殻

(基準)にとらわれて ICT 技術の活用を妨げないように運用していく必要がある。

4. 今後の展開

弊社としては、ICT 建機を活用した土工については、今回紹介した小規模土工はもとより土工工事の作業土工、建築工事の地業および基礎杭設置、完成予想図 (VR 変換) での活用、今後基準 (要領) 化される舗装修繕工や法面工、河床掘削への活用を先行して行っている (図-2, 3)。

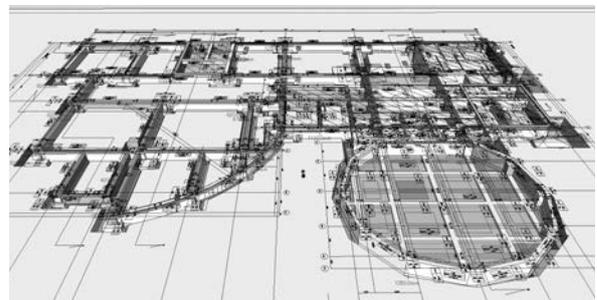


図-2 建築現場活用例 (地業・杭芯)



図-3 建築現場活用例 (完成予想 VR 変換)

施工以外では、3次元空間計測および3次元施工管理に重点を置き推進している。この分野は、施工以上に生産性向上とデータの発展性が望めるため、今後さらに重要と考える。2019年度は、UAV (無人航空機)・LS (レーザースキャナー) による水中計測や自動追尾型の TS (トータルステーション) による構造物の施工管理、TLS (地上型レーザースキャナー) による構造物の出来形管理を目指す。

国土交通省では、建設現場の生産性向上を図る

i-Construction の取り組みにおいて、3次元モデルを活用し社会資本の整備、管理を行う CIM を導入し、推進している。内閣府は、未来投資戦略 2018 で日本が目指すべき新しい社会の形「超スマート社会」として『Society 5.0』を提唱した。そのため、新たな社会資本整備を見据えた 3次元データを基軸とする建設生産・管理システムとして、BIM/CIM という概念において再構築することとなった。

弊社でも橋梁下部工の現場においてその考えに賛同し、CIM 活用工事として現在施工中である。その活用内容は、複数現場が錯綜する施工ヤードの立案から施工手順確認、鉄筋干渉の確認、VR による安全訓練への応用、維持管理資料への活用など多岐にわたるため、次のフェーズへどのような内容を引き継ぐのか課題でもある(図-4、5)。



図-4 CIM 活用例 (全体モデル)

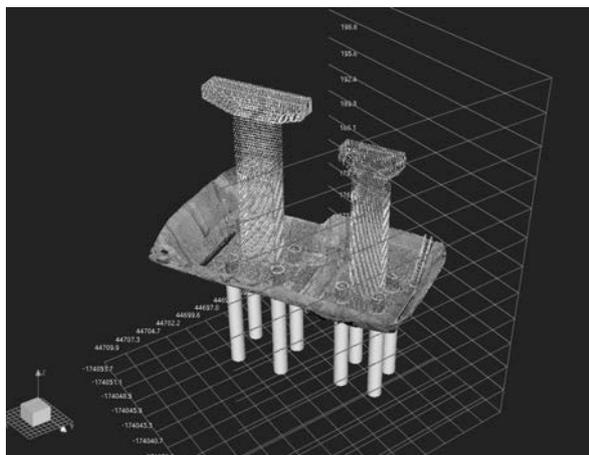


図-5 CIM 活用例 (配筋モデル)

また、内閣府の宇宙政策のひとつである準天頂衛星システムを活用した『準天頂衛星の高精度測

位を活用した機械除雪支援システム』の研究を広島工業大学と進めており、2019 年度末の試験運用の予定を控えている(図-6)。



図-6 機械除雪支援システム開発(内閣府 HP 抜粋)

5. おわりに

近い将来、間違いなく我が建設業界も ICT・IoT・AI 活用による生産性向上の技術が普及していくと思われる。ただし、その技術を活用する人材育成にはかなり時間が必要となる。

先進技術を積極的に導入し、ワクワクするような楽しい現場を創造していきたい。そのことにより魅力ある建設業界を構築し、生産性の向上、新規入職者の拡大につなげていきたい。

【注記】本原稿は 2019 年 3 月 20 日現在のものです。国土交通省は 2019 年 4 月 1 日より、河床等掘削、作業土工(床掘)、法面工(吹付工)の技術基準類を策定しています。