

「平成 30 年度 i-Construction 大賞」
i-Construction 推進コンソーシアム会員の取組部門 国土交通大臣賞 受賞

情報化施工導入から平成 29 年度までの 株式会社政工務店の取り組み

～情報化施工から i-Construction への歩み～

株式会社政工務店 ICT 事業部 部長 ふじもと りょうた 藤本 竜太

1. はじめに

情報化施工（ICT 建設機械）の導入を検討し始めた当時（平成 23 年）は、建設投資額がピーク時（平成 4 年度）の約 50% まで減少した時期であり、建設業に対して厳しいこの時代を強く生き抜くために、他社にはない個性を持つ必要があった。また、建設業の就業者数も平成 9 年を境に減少傾向にあるなか、若年層の確保のため魅力ある企業となるための何かを模索している時期でもあった。

そこで平成 24 年 11 月、当時あまり知られていない情報化施工への取り組みを開始し、他社との差別化を図りオンリーワンの企業となるための第一歩を踏み出した。

2. ICT 建設機械の導入

情報化施工を知るきっかけとなったのは、弊社が所有する建設機械のメーカーであるキャタピラー九州の営業によるものだった。当時は情報化施工がどのようなものか、土木の施工現場において役立つものかなど情報を聞くだけでは解らないことが多過ぎたため、情報化施工を知るために、弊社元請の造成現場において 2 社の ICT システム

のデモンストレーションを実施し、ICT 建設機械の測位精度（丁張との誤差の確認）や操作性について検証を行った（写真－1）。



写真－1 情報化施工実施状況（ブルドーザー）

(1) 導入目標の設定

現場での検証の結果、実際に搭乗したオペレーターからの評価も良く、現場での精度も問題ないことが確認できた。特にブルドーザーのマシンコントロール（以下、「MC」という）の評価が良く施工速度が上がり、オペレーターの負担も軽減されたとの報告を受けた。このデモンストレーションの結果を受けて、導入するシステムを 1 社（Nikon-Trimble 社製）に決め、初年度はブルドーザー 1 機とバックホウ 1 機を導入した。その後の使用状況を見ながら毎年 1 機の追加導入を目標とし、情報化施工を推し進めていくことを決めた。

(2) 最初の現場実績

導入後最初の施工は、国土交通省発注の河道掘削の現場で行った。掘削土量 $V=15,900 \text{ m}^3$ 、施工延長 $L=1.2 \text{ km}$ の現場で、外工事が2件（主要工種現場から約5 km と 10 km 離れた場所）あったため主要工種である河道掘削で通常施工を行ったと仮定すると、現場管理者×5名、丁張設置作業（ $L=1.2 \text{ km} \times \text{両岸}=2.4 \text{ km}$ ）、バックホウ（ 0.8 m^3 ）×4台、ブルドーザー（3t）×1台、作業員3名は必要だと考えられた。しかし、実際の施工にかかったのは、丁張設置作業が不要で作業員を配置する必要がなくなり、現場管理者×3名、バックホウ（ 0.8 m^3 ）×2台、ブルドーザー（3t）×1台にとどまった。加えて、当初施工延長では着工前測量の結果、施工土量が減る予定だったが、施工が早期に完了したため施工範囲を0.2 km 延長し、かつ、当初の掘削土量（前述数量）を確保したまま施工を当初工期内に納めることができた。

(3) 導入の加速

最初の現場実績から情報化施工の有用性を認識できたことで、当初の目標どおり毎年1機の追加導入を行ってきたが、情報化施工を導入した全て

の現場で利益率が向上していく実感があった。また、実際に現場で ICT 建設機械に搭乗したオペレーターからの評価も良く、従来施工よりも施工速度と精度が向上すると報告を受けていた。そこで、弊社が施工する全ての現場で情報化施工を実施していくことに目標を変えたことで、追加導入の間隔が徐々に短くなり、平成29年度末（初号機導入から5年後）には18機の所有にまで拡大することができた。ここまで導入の拡大ができたのは、搭乗したオペレーターからの評価が良かったことが要因なのはもちろんのことだが、情報化施工の担当者を指名し、その担当者を中心に実績を積むことで ICT 建設機械を自社のみで運用することができたことが大きな要因として考えられる（表-1）。

(4) 自社完結の取り組み

ICT 建設機械の所有台数が増加するに従い、搭乗するオペレーターへの導入指導や ICT システムのメンテナンスなどのランニングコストが増えていくことが考えられた。そこで、前述の担当者が建設機械への ICT システムの装着・キャリブレーション・精度確認と ICT 建設機械を導入するために必要な知識と技術を取得することに取り

表-1 ICT 建設機械の導入（自社機械購入状況）

No.	建機種類	建機メーカー	機 種	仕 様		納 入 日
iCT-01	ブルドーザ	CATERPILLAR	D3K2	3t級	シングルマスト	2012年11月
iCT-02	バックホウ	CATERPILLAR	320D	0.80 m ³	エクステンションアーム	2012年11月
iCT-03	バックホウ	CATERPILLAR	320E	0.80 m ³	エクステンションアーム	2012年11月
iCT-04	バックホウ	CATERPILLAR	320ERR	0.80 m ³	エクステンションアーム	2014年10月
iCT-05	バックホウ	CATERPILLAR	320E	0.80 m ³	ブレーカー	2015年1月
iCT-06	ブルドーザ	CATERPILLAR	D3K2	3t級	デュアルマスト	2015年3月
iCT-07	バックホウ	HITACHI	ZX200LC	0.80 m ³	18m スーパーロング	2015年6月
iCT-08	バックホウ	HITACHI	ZH200	0.80 m ³	エクステンションアーム	2015年3月
iCT-09	バックホウ	HITACHI	ZX200	0.80 m ³	エクステンションアーム	2015年6月
iCT-10	バックホウ	HITACHI	ZX120	0.45 m ³	14m スーパーロング	2015年10月
iCT-11	バックホウ	CATERPILLAR	314E	0.45 m ³	エクステンションアーム	2015年10月
iCT-12	バックホウ	CATERPILLAR	314E	0.45 m ³	エクステンションアーム	2016年2月
iCT-13	バックホウ	CATERPILLAR	320ERR	0.80 m ³	エクステンションアーム	2016年6月
iCT-14	バックホウ	CATERPILLAR	336FXE	1.40 m ³	ブレーカー	2017年1月
iCT-15	バックホウ	KOBELCO	SK75SR	0.25 m ³	エクステンションアーム	2017年7月
iCT-16	バックホウ	HITACHI	ZX120	0.45 m ³	14m スーパーロング	2017年12月
iCT-17	タイヤローラー	SAKAI	TZ703	20 t	転圧システム	2018年1月
iCT-18	バックホウ	KOBELCO	SK200-10	0.80 m ³	ブレーカー	2018年1月

組んだ。その結果、Nikon-Trimble の技術者への外注費用の出費を抑え、自社のみで ICT 建設機械の導入から現場の施工までを完結することができた。この取り組みも多くの建設機械を導入できた要因の一つだと考えられる。

(5) 情報化施工とは

ここまで情報化施工や ICT 建設機械という言葉を使用してきたが、まだ情報化施工のことをよく知らない方のために簡単に情報化施工とは何かを説明する。

情報化施工（マシンガイダンス：以下、「MG」という）とは、自動車に例えるとカーナビのようなものである。自動車で移動する際に目的地をカーナビにセットして、カーナビの誘導に従い運転して目的地に到着するように、ICT 建設機械で施工する際に 3 次元設計データを ICT システムにセットして、ICT システムの誘導に従いオペレーターが建設機械を操縦し施工を完了させる。つまり、人工衛星を利用した測位システムで ICT 建設機械の位置を計算して施工していくシステムである。

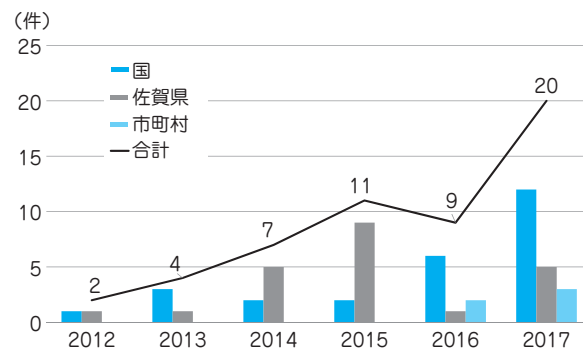
3. 情報化施工での現場運用

現場を運用していくにあたり、情報化施工においてはただ ICT 建設機械を現場に導入すれば良いのではなく、発注者により決められている規格値内に建設機械の精度を納めるために必要な固定局（基準局）の設置、建設機械に設計データを入力するために、2 次元の図面を 3 次元化する技術等、従来の施工ではなかったことを担当者が覚える必要があった。

(1) 相乗効果

導入当初は 1 年間に数現場しか実施できなかったが、建設機械を追加導入するにつれて、年間の情報化施工実施現場の数も徐々に増加していき、担当者の技術力が向上していくことでさらに実施

現場が増えていく。そして、さらに多くの ICT 建設機械が必要になってくる。この相乗効果で担当技術者とオペレーター双方の技術力の向上が運用現場の増加につながったと考えられる（図－1）。



図－1 情報化施工での現場運用実績

(2) 現場での工夫

現場で常に課題にあがるのは、基準局の設置位置と電源の供給であった。情報化施工の実施現場が決まるとまず、基準局の設置位置を選定しに行くが、導入当初は 100 V の供給が可能な場所を中心に検討を行った。現場数が増えるに従い、ICT 建設機械の施工に最も適切な場所を選定する方が安定した精度で施工が可能であることが解ってきた。

しかし、安定した電源がないため何か工夫をする必要があった。そこで、太陽光を利用することで運用できないかと考え試した結果、問題なく現場運用することができた。この結果により現場での設置位置の選択肢が増え、より良い環境での施工が可能になった（写真－2）。



写真－2 太陽光パネルを採用した事例

4. 情報化施工から i-Construction へ

平成 28 年 4 月に国土交通省の現場で i-Construction での施工が始まり、3 次元データの利用が、情報化施工のみだった今までと変わり、①着工前測量、②設計データの 3 次元化、③情報化施工、④出来形管理測量、⑤ 3 次元データ納品の 5 項目においての 3 次元データ活用が必須となった。そこで、弊社においては②と③については既に自社で実施していたので、①④⑤の 3 項目の 3 次元測量を行うことで、i-Construction の必須の 5 項目を弊社内で全て実施できる状況を整え、さらなる経験と知識の蓄積に努め、この分野においても自社完結の取り組みを目標とした。

(1) UAV による空中写真測量

i-Construction が始まる数カ月前から弊社において UAV（空中写真測量用）の購入を検討し、同年 6 月に導入（DJI 社製 SPREADING WINGS s1000）し、UAV による測量を徐々に実施した。UAV の飛行については制約と決まり事が多かったため、UAV を用いた公共測量マニュアル（案）を社内基準とし、当時規制区域の飛行に必要な 10 時間の飛行経験を得るために練習飛行を実施し技術の向上を図った。UAV 写真測量のメリットとしては、現場での測量時間の短縮が上げられるが、デメリットとして前準備と後処理に時間がかかるため測量業務全体の時間短縮につながっているかは疑問に思う。しかし、点群として保存することで、追加断面の図面を書くために現地に再度測量に行く必要がないなど、追加業務に対する対応が楽になる（写真－3）。

(2) TLS による 3 次元測量

UAV 購入から約 1 年後の平成 29 年 6 月には、3 次元測量の新たなツールとして TLS（地上型レーザーキャナー）を購入（Nikon-Trimble 社製 TX8）し、さらなる業務拡大に向けて舵をき



写真－3 DJI SPREADING WINGS s1000

た。TLS の測量は、従来現場で行ってきた測量の延長線にある技術で現場経験のある担当者にとっては理解するのにさほど時間がかからず、TS（トータルステーション）が TLS に変わっただけという印象であった。

メリットとしては、通常の測量と変わらないことから、UAV とは違い風の影響を受けないので、天候さえ良ければ特に制約を受けることがなく、予定工程どおりに測量が実施できることと、後処理に時間がかからないことである。TLS については、測量業務全体の時間短縮につながっていると思われる。デメリットとしては、現場での測量に時間がかかることが上げられるが、UAV の処理と比べると短時間で終わることができる（写真－4）。



写真－4 TLS による 3 次元測量状況(Trimble TX8)

(3) 外注での測量の開始

社内現場での経験を活かし、業務拡大に向けて 3 次元測量の業務も含めた下請工事の受注を開始し、さらなる経験と知識の蓄積に努めた。

5. 内外への周知

平成 27 年 10 月より、情報化施工担当者の役割を明確化するために専門部署である iCT 事業部を新設し、現場運用に加え社内勉強会の実施と現場見学会や社外での講師として情報化施工の周知に努めている。

(1) 社内教育の実施

実際に i-Construction に携わった社員だけが知っている状況では、全社をあげて取り組んでいることにはならないので、社内全体への i-Construction の周知を行うため、社員全員が集合する安全大会を利用し、情報化施工の内容、平成 28 年度より開始された i-Construction の内容や弊社で行えることの説明を行うことで、全社で取り組む姿勢を整えている。また、ベテランオペレーターによる若年層への教育の実施も行い、新入社員への教育にも取り組んでいる（写真－5）。



写真－5 熟練社員による若手社員の技術継承

(2) 社外講演の実施

Nikon-Trimble 社や i-Construction で使用するソフトメーカーからの依頼、元請会社からの現場見学会の依頼など、社外への講習・研修会の依頼に応え多くの同業他社、また今後の土木を担う学生たちに向けても土木業界の近年の変化を伝えている（写真－6、表－2）。



写真－6 他企業の技術者との合同講習

表－2 講師として 17 回の講習の実施 ～講習会実施の記録～

日付	発注者及び主催者	内容
2013 年 2 月	国土交通省 佐賀県	牛津川中流河道掘削外工事 クリ防災 第 5311007-016 号 川副西 2 期地区県営クリーク 防災機能保全対策事業工事（用排水路工）
8 月	佐賀県農業高校職員	全国高等学校農業土木教育研究協議会九州支部大会
2014 年 10 月	熊本大学	CIM 勉強会参加（大学とメーカーの意見交換会）
2015 年 5 月	ニコン・トリンプル	メーカー主催カンファレンスで講話（大阪府）
6 月	ニコン・トリンプル	メーカー主催カンファレンスで講話（熊本県）
7 月	株式会社政工務店	弊社安全大会にて情報化施工の概要説明
10 月	佐賀県建設業協会	有明海沿岸道路 施工研究発表会
11 月	関東地方整備局・公益社団法人土木学会	建設技術フォーラム（埼玉県）
2016 年 11 月	ニコン・トリンプル	Trimble Dimensions 2016（ラスベガス）
12 月	佐賀大学	建設業界研究セミナー
2017 年 5 月	佐賀県建設技術支援機構	平成 29 年度 建設技術職員専門研修
6 月	福井コンピューター株式会社 株式会社政工務店	i-Con & CIM まるわかりセミナー 社内勉強会（施工管理部門社員向け）
7 月	国土交通省 株式会社水上洋行	六角川管内堆積土砂掘削外工事 測量業協会研修会「加速する i-Construction と進化する 最先端 3D ソリューション」
11 月	佐賀大学	建設業界研究セミナー

6. 完全丁張レスの現場へ

弊社が目指しているものは現場内の完全丁張レスであり、その実現に向けて現在新しい取り組みを実施している。既に情報化施工を開始した当時から、土工については丁張レスで施工しており、それは自ずとコンクリート二次製品（側溝、L型擁壁等）の床掘（作業土工）の工種にも実施されてきた。実際にコンクリート二次製品を据え付け際には丁張が必要であったが、今回の取り組みはコンクリート二次製品の据え付けについても丁張レスで施工を行うことであった。そこで、既存の測量器械等を利用し、情報化施工で培った設計データの作成技術を応用して3次元の線形をデータコレクターに入力することで、丁張レスが実現できた。作業土工は、今年度新たにi-Constructionに含まれたが、既に数現場で実施をしており、弊社においても新たな情報化施工へ一歩前に進めているのではないかと考えている（写真－7）。



写真－7 L型擁壁施工状況

7. おわりに

弊社の平成29年度までの取り組みについて紹介してきましたが、ここまでi-Constructionに対応できた大きな要因として以下の3つのことが上げられると私は思います。

- ① 平成24年11月に将来を見据え情報化施工を開始できたこと。そこを決断できた経営者の決断力
- ② 専任の担当者を常駐させること
- ③ 現場からの報告やメーカーからの情報など全ての情報を専任担当者に集約し蓄積すること

以上のことから、今後i-Constructionを始めようと考えている建設業の方々においては、最初はレンタルでも良いので、まず情報化施工というものを行ってみること、そして会社として取り組んでいく際には、現場に代理人や技術者として配置しないi-Construction専任の担当者を任命することをお勧めします。

今後は、情報化施工の技術もMGの技術からMCへ完全移行し、さらには重機が自動運転する時代もそう遠くない将来にやって来るといいます。そうなったときに遅れを取ることがないように、さらに技術力を向上させ、オンリーワンの企業となることが弊社の目標です。

そして、このi-Constructionを推進していくことで、「地域のために、そして未来の子供たちのために」建設業が魅力ある職業となっていくことを望んでいます。