

地方自治体・小規模施工における ICT 活用工事の取り組み

田中 一博・八木橋宏和

ICT 活用工事（土工）は、直轄工事において1工事あたり約3割の省力化を実現していることが報告されているが、地方公共団体発注の工事規模は小さく、ICTの活用がしにくいということが懸念されている。そこで、当研究所での小規模施工におけるICT施工の普及を目指した地方自治体の支援状況や、手元作業員の手間を大幅に削減できる作業装置（チルトローテータ）の活用に向けた状況調査について報告する。

キーワード：ICT, i-Construction, 3次元設計, 小規模施工, 省力化

1. はじめに

H28年度から実施されているICT活用工事（土工）では、1工事あたり約3割（土工の平均規模：約3万立方メートルの場合）の省力化を実現していることが報告されている。一方で、地方公共団体発注の工事規模は、国土交通省直轄工事に比べて土工の規模が小さくなることから、ICT活用による工期短縮効果がうまく発揮されにくく、ICTの活用がしにくいということが懸念されてきた。

本稿では、小規模施工における施工の効率化を目的とした課題対応（支援案）の状況、小規模土工に利用可能な作業装置（チルトローテータ）の活用に向けた状況調査について報告するものである。

2. 地方自治体における ICT 活用工事の課題

国土交通省が発出しているICT活用工事の実施要領を表一に示すICT施工技術の具体的内容に分類され、すべてのステップでICTを利用するICT活用工事と、②④⑤のステップにてICTを利用する簡易型ICT活用工事がある。国土交通省では様々な現場

表一 ICT 施工技術の具体的内容

No	内容	ICT 活用工事	簡易型
①	3次元起工測量	必須	(選択)
②	3次元設計データ作成	必須	必須
③	ICT建機による施工	必須	(選択)
④	3次元出来形管理	必須	必須
⑤	3次元データの納品	必須	必須

条件にあわせICTを利活用可能とし、現場の生産性向上に向けた取り組みを実施している。

図一に示す通り、令和4年度における国土交通省直轄工事のICT施工の実施状況は87%でありICTが浸透したと言える状況である。しかし地方自治体におけるICT活用の実施件数は2,454件から2,802件に増加しているが、同時に公告件数も増えているため、実施率は令和3年と変わらず21%である。よって中小規模現場にはICTによる普及促進により更なる現場の効率化が可能である。

また、各地方自治体では国土交通省直轄工事のように施工数量が少ない工事・施工延長が短い現場が多かったり、河川・山間部の工事発注が多かったりと地域特性に合わせた工事発注を行っている。

そのため、地方自治体における中小規模の現場に積

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]		2021年度 [令和3年度]		2022年度 [令和4年度]	
	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施
土工	1,625	584	1,952	815	1,675	960	2,246	1,799	2,420	1,994	2,313	1,933	2,072	1,790
舗装工	-	-	201	79	203	80	340	233	543	342	384	249	357	226
遊歩工(陸境)	-	-	28	24	62	57	63	57	64	63	74	72	55	55
遊歩工(河川)	-	-	-	-	8	8	39	34	28	28	42	41	23	22
地盤改良工	-	-	-	-	-	-	22	9	151	123	189	162	206	170
合計	1,625	584	2,175	912	1,947	1,104	2,997	1,890	2,942	2,396	2,685	2,264	2,379	2,064
実施率	36%		42%		57%		79%		81%		84%		87%	
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]		2021年度 [令和3年度]		2022年度 [令和4年度]	
	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施	公告 件数	5&ICT 実施
土工	84	870	291	2,428	523	3,970	1,136	7,811	1,624	11,841	2,454	13,429	2,802	
実施率	33%		22%		29%		21%		21%		21%		21%	

図一 土木工事における ICT 施工の実施状況

極的に ICT を活用し効率化を図れるよう、ICT の部分的活用を独自で定める実施要領の作成・運用する自治体が増えているが、各地方自治体の ICT 担当者が人事異動した場合や、初めて ICT 施工を行いたい受注者にとっては、ICT 活用工事の情報をどこから収集するのかを調べる必要があり、効率的な学習ができない。その結果、自治体の ICT 活用工事実施要領が受発注者双方に認知されておらず、ICT 利活用の本質である生産性の向上から逸脱してしまう懸念がある状況である。

3. ICT 活用工事における現地の普及活動

(1) 企業講習会の実施

地方自治体発注工事の生産性向上のため、ICT 活用を実施する意向がある建設企業に対し、現場における技術支援や企業が習得したい ICT に関する個別講習会を実施した。

受発注者双方にヒアリングを行うと、ICT の活用には ICT 建機の利用が必須であるとの認識や、点群を利用した出来形管理を行わなければならないなどの認識を持っており、ICT をフル活用しないとならないというイメージが強く、ICT 実施方針を誤解している状況がある。そのため、国土交通省における ICT 実施方針や各地方自治体の実施方針、3次元計測技術を用いた出来形管理要領の調べ方を伝えることによって、具体的に実施する内容を受発注者にイメージさせることができる。

また施工者の多くは簡易的な ICT 活用をするための資機材を有している社が多いが、利用方法がわからず実運用が出来ていない場合もある。そのため図一2に示す通り、より日常的に ICT を利活用することで日々の確認作業・丁張設置が効率化できる事や、ICT を利

用した従来の寸法管理による出来形管理の簡略化の方法などを伝え、ICT の導入には費用が多くかかるのではないかという不安を解消し、保有している機材でも ICT の活用効果を出せると認識させることができる。

上記記載の通り、ICT の部分的な利活用を行うことにより、地方自治体の定めている実施方針に適用できるケースが多く、施工者の作業効率化によるメリットに加え、加点措置や費用面にとっても施工者にとってのメリットを付加することが可能である。

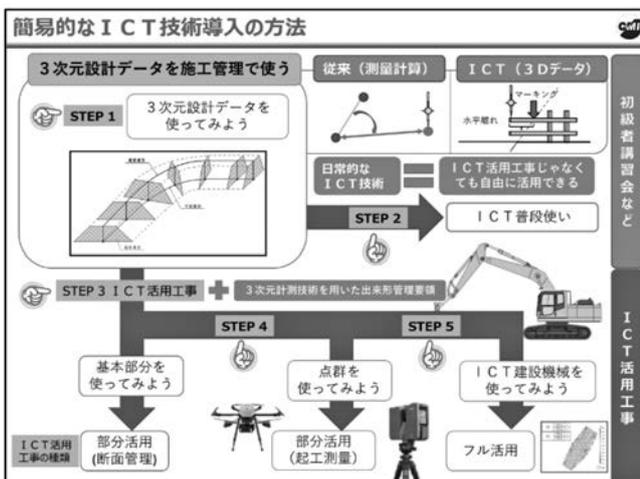
(2) ICT 活用相談会

ICT の導入には不慣れな作業や経験不足などにより意欲が失われてしまうケースがある。そのため、ICT の経験が少ない企業を対象に、CMI が講義を実施するほか、実際の工事現場の条件に応じた ICT 導入の提案を行い、ICT 技術を現場に取り入れる際に必要となる知識を学ぶための相談会を開催した。

また、当該研修地域の ICT 活用先駆者を招き、実際の ICT 活用方法や、現場にて発生したことについての事例に関して情報共有および意見交換を行った(写真一)。

講習会は人数が増えると質疑応答や意見交換が少なくなる傾向があるため、活発な意見交換を行うために人数を10名程度に制限した。企業同士の ICT 実施状況報告や、ICT 初級者同士のディスカッションを行い、自治体における実施方針の課題・発注者側の問題点等について情報収集を行い、当該自治体における ICT 活用の普及促進に向けた情報収集を行った。

現場の不安要素としては3次元設計データの作成方法、作成時の留意点、面管理実施時の出来形管理積算費用など質疑内容は様々であった。施工者同士が集まり意見交換の場を設けることによって互いに共感する質問・課題に対する対応策や導入状況を知ることによって利便性の高さを実感すると共に、ICT 導入に



図一2 簡易的な ICT の導入方法



写真一1 ICT 活用相談会

おけるハードルが高くないことを意識させるうえでは非常に効果のある相談会となり、参加者からはICTの更なる活用や、ICT導入に前向きになれたという意見があった。結果として、国土交通省の施策を末端までに普及させるためには自治体と協力した継続的な人材育成が重要であるが小規模土工においても、ICTによる生産性向上に繋がる印象が得られた。

4. ICT建設機械の作業装置(チルトローテータ)の活用

(1) 小規模土工におけるICT建設機械の課題

ICT建機による施工において、小規模施工に対応した小型のICT建設機械が市場に出始めているが、小規模現場ではICT施工を活用しても手元作業員の数を減らすことが難しい。

小規模現場でのICTの活用においてハードルになりやすい課題には、手元作業員の存在が大きく関わる。せっかく施工者がICT活用を志しても、1万 m^3 といった大規模現場と比べ、作業土工などの小規模施工では、依然としてスコップなどを手にした作業員が建設機械の周りを取り囲んでいる。

新規入職者確保が難しい現在では、いかに手元作業員を減らして、現場での生産性を上げることが命題になっている。

(2) チルトローテータの活用効果

チルトローテータは、バケットが回転・チルトできる。バケットが360度回転+左右45度傾く(チルト)ことで施工範囲が格段に拡大し、従来スコップで行っていた作業も可能になる。また、運転席から降りることなく、バケット以外のアタッチメントを交換し、敷き均し用のグレーディングツールや、ブラシ、グラブプルなどのツールを自在に使える(写真-2)。

一般的な掘削(土工ICT)作業の特徴としては、法面に正対した姿勢での掘削作業や、法面設計に沿った仕上がり整形、平場の整形などが多く、小規模施工と比べて手元作業員が少ない。

一方で、小規模施工の特徴は、作業スペースが狭隘であり、建設機械が施工場所に正対できないため、刃先が届かない場所は人力で補助している。また構造物設置・撤去に付帯する土工作业が多かったり、上空の架空線への注意が必要だったりする。

さらに、掘削深さや構造物設置の出来形確認に複数の計測員が必要で、埋戻し時のタンパの上げ下ろし、舗装面のカッター作業、水中ポンプの上げ下げ、排水



写真-2 チルトローテータ

管の移動・設置など、手元作業員が不可欠で、ICT建機が効率的でないと認識されてしまう。

こうした現状のなかで、チルトローテータを導入する利点は以下のようなものとなる。

【生産性】

- ・MG・MCシステムとの併用で手元作業員がいらなくなる
- ・現場苦汁作業からの解放
- ・施工場所への重機正対が不要

【安全性】

- ・労働災害の減少
- ・架空線を気にせずに施工が可能

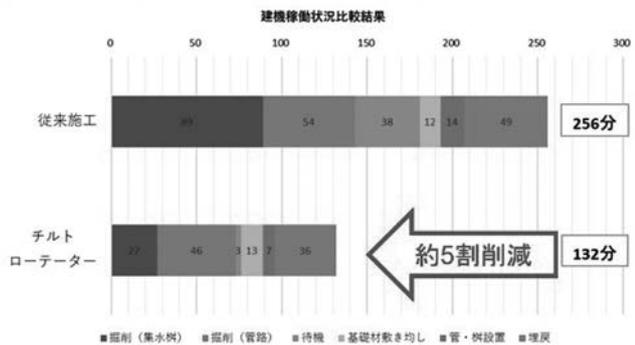
【イメージ】

- ・土木のイメージ向上
- ・新規入職者の確保につながる

また、今後の普及へのポイントとして、価格面でチルトローテータのアタッチメントなどの価格がベースマシンと同等のため、導入時の補助金、減税対策等が必要である。次に設備投資意欲の拡大として、現場の省力化・効率化拡大のための活用には工事成績加点などを認めることなどが挙げられる。

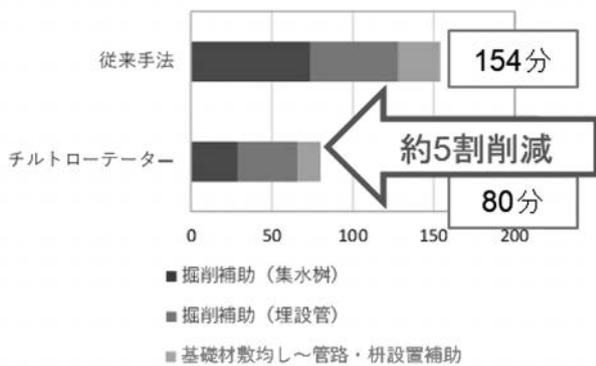
当研究所内で小規模工事を想定し、集水桝(深さ:1.2m)および埋設配管(約10m)の仮想現場を想定して0.1 m^3 のミニバックホウを使い、通常のバケットと、チルトローテータを装着した施工機械での効果検証を行った。作業条件は、制限された作業エリア(幅方向に5m以内と設定)での施工を想定し、作業時間と手元作業員の補助労務時間を計測、比較した(図-3)。

その結果、通常バケットでは、掘削、補助作業の待機時間、基礎材の敷き均し、管設置、埋戻しで256分かかったのに対し、チルトローテータでは132分と、



※構内実験結果データの抜粋

図一3 作業時間の差



※構内実験結果データの抜粋

図一4 補助労務の比較

5割の削減効果を確認した。

補助労務だけを比較したところ、集水桝の掘削補助、埋設管の掘削補助、基礎材の敷き均し、管路・枘の設置補助時間が、通常バケットで154分、チルトローテターでは80分と、こちらも5割の削減効果が認められた(図一4)。

この補助労務削減の要因は、通常バケットでは丁張付近、隅角部は細かいところまで作業が出来ないため、手元作業員がスコップを用いて人力作業を行っていたが、チルトローテターはバケットを自由に回転・チルトできるために、オペレーターだけで丁張付近や隅角部を直接施工できたため、人力作業がなくなったためである。

安全面についても、手元作業員は建設機械周辺で作業するため接触等の危険度が高く、オペレーターも気を使って作業しなければならない。チルトローテターでは、手元作業員が建設機械周辺にいることが少なくなるため、労務安全でもメリットがあることが明らかになった(写真一3)。

今回の検証では、ICT建設機械を用いなかったが、ICT建設機械に簡易な床掘の3次元設計データを導入して施工すれば、大量の丁張をなくすることができるほか、掘削後の出来形も刃先データを使って確認でき



写真一3 手元作業員の人力作業

るため、さらなる現場の生産性向上が達成できる見込みである。

5. おわりに

本稿では、小規模工事における施工効率化を目的とし、地方自治体におけるICT活用の普及促進方法、施工者における簡易的なICT導入方法および小規模土工に利用可能なICT建設機械の作業装置について報告した。

建設産業界は、少子化による新規入職者の減少により、とくに地域建設業での担い手確保が喫緊の課題である。その解決には、建設業の魅力向上、働き方改革、収入増加が必須となっている。

とくに地方自治体発注の小規模工事などにおいてツールとしてICTを積極的に導入し、生産性向上、労働時間短縮、労働環境向上を行っていくべきである。

当研究所は、今後も地方自治体発注工事に従事する受発注者双方にとって有益な情報を提供し、生産性向上に寄与するICTの活用方法および情報共有の場を設けるきっかけとなりつつ、更なるICTの調査・研究を継続していく所存である。

最後に、本稿では国土交通省の業務よりデータを抜粋させていただいた。国土交通省の関係各位へ、あらためて感謝の意を表します。

JICMA

【筆者紹介】



田中 一博(たなか かずひろ)
(一社)日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
主任研究員



八木橋 宏和(やぎはし ひろかず)
(一社)日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
主任研究員