

# 道路建設現場のICTの全面的な活用 i-Constructionが目指すもの

人口減少によって労働者が減少しても生産性がそれを上回れば経済成長は実現できる——。国土交通省は平成28年を「生産性革命元年」に位置づけ、生産性革命本部を設置して20の「生産性革命プロジェクト」を選定した。その中のひとつ、「i-Constructionの推進」は建設現場の生産性向上を目指すもの。平成29年を「生産性革命前進の年」として、さらにアクセルを踏み込んだ。北海道開発局が目指すICTの全面的な活用を中心に建設現場の生産性向上について紹介する。



国土交通省 北海道開発局 事業振興部  
工事管理課長(前 技術管理課長)  
村上 昌仁

## i-Constructionの推進(建設現場の生産性向上)

### 建設業を取り巻く状況

建設業は、社会資本整備の担い手であるとともに防災や災害復旧にも貢献する地域の安全安心に欠かせない「地域の守り手」です。しかし今、建設業は大きな課題に直面しています。建設投資額と建設業就業者数の推移(図1)を見ると、建設投資額は平成4年をピークに約42%減少し、建設業就業者数も平成9年をピークに約27%減少(平成27年時点)しました。高齢化の進展も速く、(一社)日本建設業連合会の試算では、今後10年間で約130万人の離職者が見込まれています。特に全国よりも速いペースで少

子高齢化が進行している北海道では、建設業就業者の高齢化は著しく、将来の労働者不足が課題となっています(図2)。

将来にわたり建設業の役割を維持するためには、「働き方改革」によって賃金水準向上、休日拡大などを行い、魅力ある職場とすることが必要です。そして「働き方改革」を実現するためにも生産性向上は不可欠です。しかし、建設業は、一品受注生産、現地屋外生産、労働集約型生産であることから生産性向上に取り組みづらいと考えられてきました。

果たして建設業に生産性向上の余地は残されていないのでしょうか。国土交通省が平成24年に発注した工事の内訳

を調査したところ、土工や舗装工、現場打ちコンクリート工がおよそ4割を占めていることがわかりました。これらはICT活用や標準化などの合理化で生産性向上が可能な工種なのです。

そのため、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新にいたるすべてのプロセスにICT等を活用し、2025年度までに建設現場の生産性2割向上を目指す「i-Construction」を推進しています(図3)。この中でトップランナー施策に位置づけられている「A)ICTの全面的な活用」「B)全体最適の導入～コンクリート工の規格の標準化～」「C)施工時期の平準化」の三つについて紹介します。

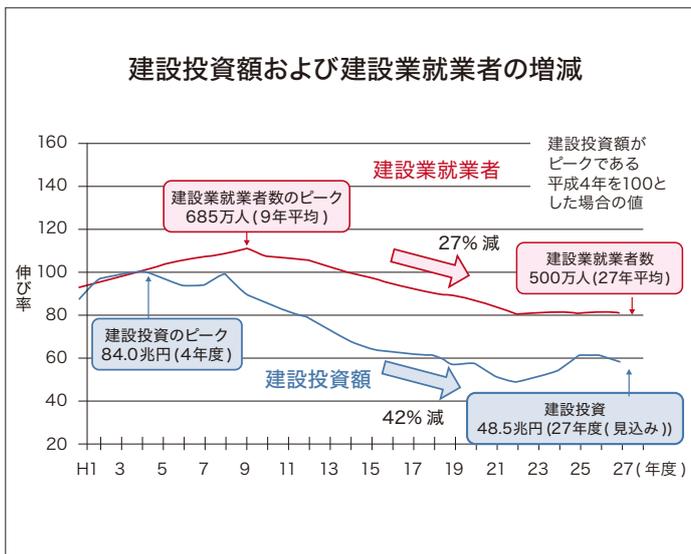


図1 建設投資額と建設業就業者数の推移

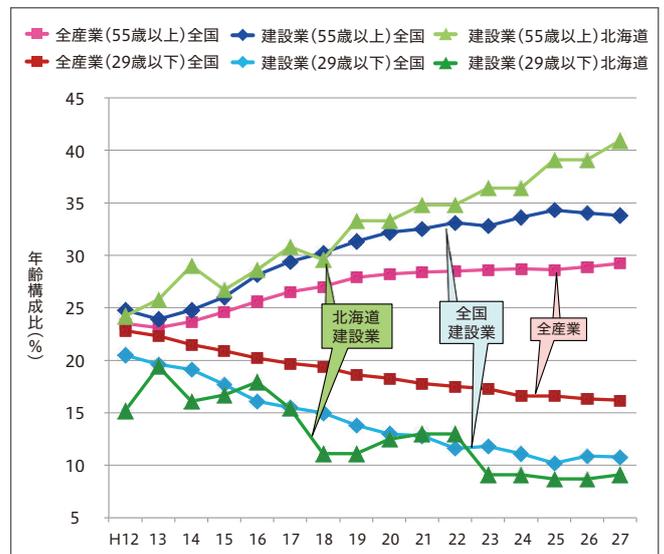


図2 建設業就業者の高齢化の進行

(出典：総務省「労働力調査」をもとに北海道開発局で算出)

## A) ICTの全面的な活用

切土・盛土といった土工現場でICT活用が進んでいます。図4に示したフロー図のように、従来は断面ごとに測量を実施し、平面図・縦断面図・横断面図から施工の目印となる丁張りやトンボを設置して機械による施工を行っていました。さらに施工後の出来形管理でも幅や高さの出来形計測や検査が人の手で行われてきました。一方、ICT土工では、ドローン等によって撮影した空中写真や地上レーザースキャナーにより3次元の現況データを作成し、GNSS（全地球衛星測位システム）信号を受信するICT建設機械によって施工します。

ICT建設機械では、衛星から取得した位置情報に3次元設計データを加え



写真1 ICT施工の状況（操縦席のモニターに施工位置が示される）

ることで運転席内にあるモニターを見ながら作業を行うことができます。写真1はICT施工を行っているブルドーザーとバックホウです。ブルドーザーは、ブ

レードの高さや角度をMC（マシンコントロール）が自動的に調整するため、オペレーターの操作は機械の移動のみとなっています。またバックホウには、運転席のモニターに施工箇所とバックホウの位置関係が表示されるMG（マシンガイダンス）が搭載されています。

最近ではバックホウにもMC機能のある機種が登場しています。これまでオペレーターがアームとバケットを同時に手で操作していましたが、これらの機種ではアームを操作するだけでバケットが自動的に動き、設定した深さ以上にバケットが可動しないように制限する機能も搭載されています。

こうしたICT建設機械は、オペレー

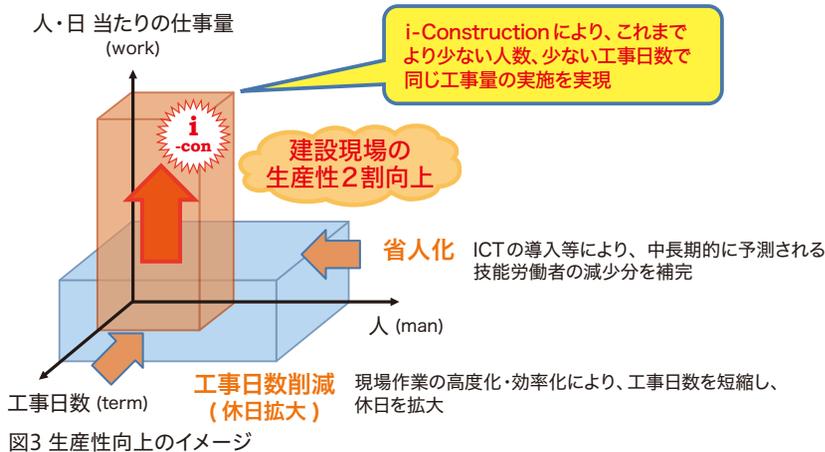


図3 生産性向上のイメージ



図4 従来工法とICT施工の流れ

ターの技量に左右されない施工を可能とし、目印を不要とすることで測量や目印設置に関わる作業を大きく軽減します。誘導を行う作業員が不要となり、安全性向上も期待できます。

工事後の出来形管理では、これまで断面ごと(概ね20m毎)に測量し、設計図と出来形の誤差をグラフ等で確認していましたが、ドローン等による面的な3次元測量により、誤差の大きさをヒートマップ(誤差の程度を色分けして表示したもの)で面的に確認できることから、品質の向上が図られるとともに、書類等の削減や検査項目の縮減が図られます。

ICT土工を推進するため、ICT建設機械や測量機器等の導入について補助金や税制優遇、低金利融資の制度を創設し、事業者の負担軽減を図っています。

## B) 全体最適の導入 ～コンクリート工の規格の標準化～

コンクリート工や土工に従事する建設技能労働者は全体の約4割を占めています。ところがこの50年間、トンネル工事の生産性は新工法の導入による機械化などによって最大10倍向上したのに対してコンクリート工の生産性はほぼ横ばいです。

このような状況に対して国土交通省は、新工法の採用によって生産性を向上させるため、「機械式鉄筋定着工法」、「機械式鉄筋継手工法」を現場で適用できるガイドラインを策定しました。また工事の効率化に貢献するプレキャスト製品についても採用拡大のための環境整備を進めています。現場でのコンクリート打設については、コンクリートの流動性を示す値であるスランプ値について新たなガイドラインを策定するなど、コンクリー

ト工の生産性向上を図っています。

## C) 施工時期の平準化

年度内に完了することが求められる公共工事は、第一四半期に工事量が少なく、下期に工事量が多くなる傾向がありました。北海道ではこれまでもゼロ国債の活用による早期発注が行われてきましたが、建設業の生産性向上の取り組みの中で工事量平準化の全国的な導入を進めています。

今年度から、一般的な工事の一部でも当初予算に債務負担行為を設定し2カ年度にわたる工期で発注していくことや2カ年国債のさらなる活用によって年度をまたいで工事を実施する取り組みを拡大しています。また、北海道開発局・北海道・札幌市等の発注機関による発注見通し情報を統合し、公表する取り組みを行っています。

## ICT活用工事の工種の拡大

「生産性革命元年」に位置づけられた平成28年、国土交通省では約1620件をICT土工対象工事として発注し、584件(36%)で実際にICTを取り入れた施工が行われました。この中の181件で効果を調査したところ、のべ作業時間で平均28%の削減効果が見られました。ICT土工では「3次元起工測量」「ICT施工」「出来形管理」で90%以上、「帳票作成の省力化」で80%以上の施工者が「効果が得られた」と回答し、表1で示した効果の声もありました。

これらの経験から得られた現場の「カイゼン」意見を基にして、さらなる基準の策定や改定が行われています。代表的なものを挙げると、ドローンを用いた写真

測量の基準緩和による効率化、小規模土工等に対応するTSやGNSSローバーによる出来形管理等の基準策定などが行われました。

また平成29年度からは舗装工にもICTを取り入れた工種を拡大し、3次元データを用いた設計・施工・検査を実施することとしています。現時点でICT建設機械の使用はモーターグレーダーによる路盤工にとどまっていますが、アスファルトフィニッシャーや路面切削機への導入が検討されています。その他、橋梁分野では調査設計から維持管理までのすべてのプロセスでICT等を活用する「i-bridge」、港湾分野ではナローマルチビーム測深機を用いた「ICT浚渫工」に取り組むこととしています。また北海道の地域課題である除雪の効率化を目指す「i-Snow」(16ページ参照)の取り組みも始まっています。

表1 ICT工事施工者の声

効果の声(受注した各社の声)	
工期	<ul style="list-style-type: none"> <li>● UAVやレーザースキャナーの使用により測量日数が短縮できた。</li> <li>● クラウドの使用で詳細な土量管理が可能となり、計画的な工程管理が実践できた。</li> </ul>
施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができた。</li> <li>● 丁張りが不要になるとともに、均一な施工が可能。施工性が格段に向上した。</li> </ul>
品質精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 従来の横断面での計測の概念を払拭し、面全体の出来形確認で施工精度及び品質が従来手法より向上した。</li> </ul>
安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減した。</li> </ul>

## i-Constructionの拡大に向けた取り組み

### CIMの活用

CIM(Construction Information Modeling/Management)は、地形

データ・設計データを3次元モデルとして「見える化」、するものです(図5・6)。用途によってその都度大量に作られる図面を一つのモデルで表現することが

でき、3次元モデルに施工情報や点検・補修履歴等の情報を組み込むことで、企画段階の合意形成から施工後の維持管理に至るまで、建設ライフサイクル

全体で効率化が期待されています。

鉄筋の干渉確認、施工計画検討などのフロントローディングにCIMが用いられ、関係者協議の円滑化に威力を発揮しています。昨年度、これまでの試行結果を踏まえたCIMガイドラインが策定され、橋梁、トンネル、樋門といったCIMの活用効果が見込まれる分野への導入が期待されています。今後は数量算出や維持管理への活用も進む見込みです。

### i-Construction推進コンソーシアム

平成29年1月30日、産官学が協働して「i-Construction推進コンソーシアム」が設立されました。「技術開発・導入WG」「3次元データ流通・利活用WG」「海外標準WG」という三つのワーキンググループが設けられ、生産性が高く魅力的な新しい建設現場の創出に取り組んでいます。この一つ、「技術開発・導入WG」は現場のニーズと技術シーズとのマッチングを行い、現場での実装に向けた試行を行うものですが、北海道では「寒冷地でのコンクリート品質を評価できる技術」についての検討が行われています。

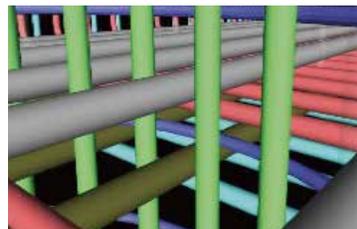


図5 鉄筋干渉の確認

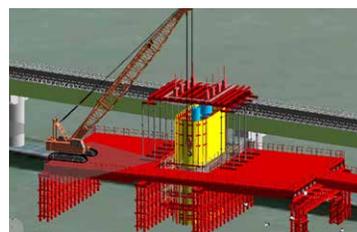


図6 施工計画の検討

## 北海道開発局におけるICT土工の事例

### ICT活用工事の実施状況

北海道開発局では、平成28年度道路事業で11件、河川・砂防事業で7件、空港事業で1件の19件のICT土工を実施しました。本年度は、大幅に取組件数が増加し10月時点で道路事業では56件(全事業は85件)で実施されており、舗装工や浚渫工にも拡大しています(表2)。

平成28年8～9月の大雨によって被害を受けた国道274号日勝峠の復旧工事では、ドローンによる測量を行うことで安全な被災状況の確認、測量日数の短縮によって設計への迅速な反

映がなされました。また復旧工事にICT土工を実施することで作業時間の短縮や安全性向上に寄与しています。

表2 ICT活用工事実施件数(平成29年10月現在)

ICT活用工事実施件数			
種別	部門	平成28年度	平成29年度
土工	道路	11	56
	河川	7	28
	空港	1	1
	計	19	85
舗装工	道路	-	2
	河川	-	1
	計	-	3
浚渫工	港湾	-	4
計		19	92



写真2 国道274号日勝峠の復旧工事(石山南改良工事)

### おわりに

今後の技術革新により生産性向上に向けた取り組みはさらに進んでいきます。平成31年度までには維持管理分野にもICT導入が示されており、ICTを活用した工種は今後も広がるものと考えられます。また、現在は直轄工事での取り組みが先行していますが、北海道や札幌市など自治体の事業への拡大も必要です。北海道特有の課題である積雪時の対応についても取り組んでいかなければなりません。今後も関係機関や業界団体とも連携して普及を図ります。

i-Constructionの推進により、建設現場の生産性を向上することで、これまで「きつい」「危険」「給料が安い」「休暇がない」などと表現されることもあった現状を改善し、「給与が良い」「休暇がとれる」「希望もてる」という「新3K」を目指し、若者や女性などの多様な人材の活躍が期待できる魅力ある建設業の実現に向けてさらに推進してまいります。

i-Constructionに関するホームページを開設し、基準類やICT活用工事の流れ、Q&A、サポートセンターについて掲載していますのでご利用ください。

