

# 建設現場の 生産性向上を目指して

アイコンストラクション  
～「i-Construction」で建設現場のイノベーションを～

## レポート Report 2



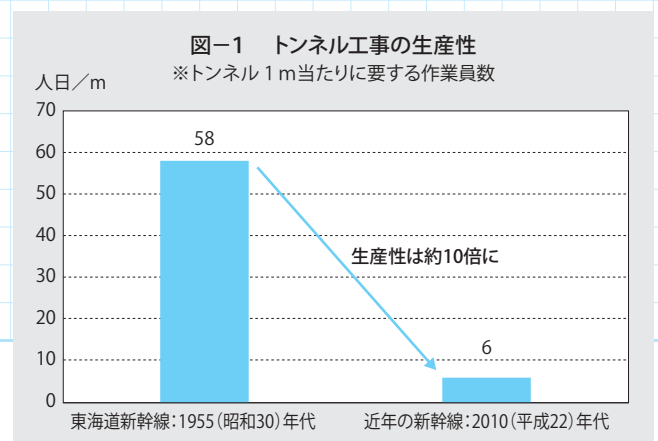
人口減少、人手不足の中で建設業が安定的な活動を続けていくためには、労働生産性（建設投資／建設業就業者数、以下「生産性」）の向上が不可欠です。

発展していく建設現場の生産性向上を図る上で、大きな期待を寄せられているのが、「i-Construction（アイコンストラクション）」です。建設事業では測量調査、設計、施工計画、施工、監督・検査、維持管理というプロセスがあります。これまでは、この中の「施工」分野にICT<sup>※1</sup>技術を活用する「情報化施工」が進められてきました。i-Constructionの取り組みの一つが、ICT技術の全面的な活用を土木工事の各分野に広げていこうというものです。現在のi-Constructionに向けた動きをご紹介します。

### i-Construction推進の背景と目指すもの

近年若年層を中心に建設現場では人手不足が叫ばれています。一方で、バブル崩壊後に建設投資は減少したものの労働者の減少を上回っており、労働力過剰の状態が続いていたという経緯があります。この結果、建設現場では省力化につながる生産性向上が見送られてきました。

中でも生産性向上が進んでいないのが、土木工事で土を掘ったり、運んだり、盛って固めるなどの作業を行う「土工」や「コンリート工」の建設現場です。例えば、トンネル工事は1955（昭和30）年代の生産性と比較すると、2010年代には生産性が10倍になっています（図-1）。これに対して、土工やコンクリート工は1984年度と2012年

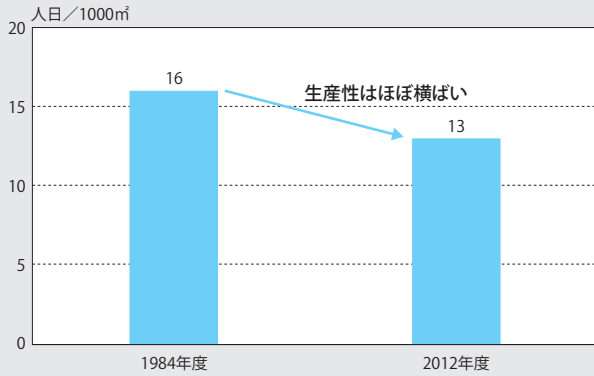


※日本建設業連合会 建設イノベーションより

※1 ICT  
Information and Communication Technologyの略で、情報通信技術。

図-2 土工の生産性

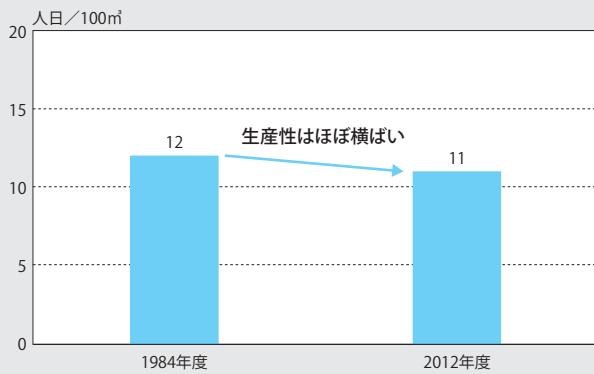
※盛り土法面整形で1000㎡当たり要する作業員数



※北海道開発局提供資料より

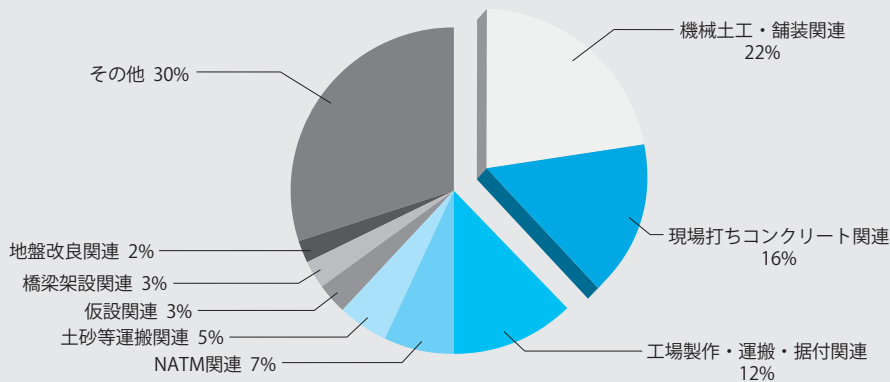
図-3 コンクリート工の生産性

※コンクリートポンプ車打設工(鉄筋構造物の場合)で100㎡当たり要する作業員数



※北海道開発局提供資料より

図-4 建設現場における職種別技能労働者の割合



※2012年国土交通省発注工事実績より

度を比較するとほぼ横ばい(図-2、3)となっており、生産性向上が非常に遅れている分野といえます。

建設現場における職種別の技能労働者の割合(図-4)は「機械土工・舗装関連」と「現場打ちコンクリート関連」が全体の約4割を占めています。現在全国で約340万人いる技能労働者のうち、今後10年間で約110万人の高齢者が離職することが予測されており、労働力が不足することが大きな課題となっています。

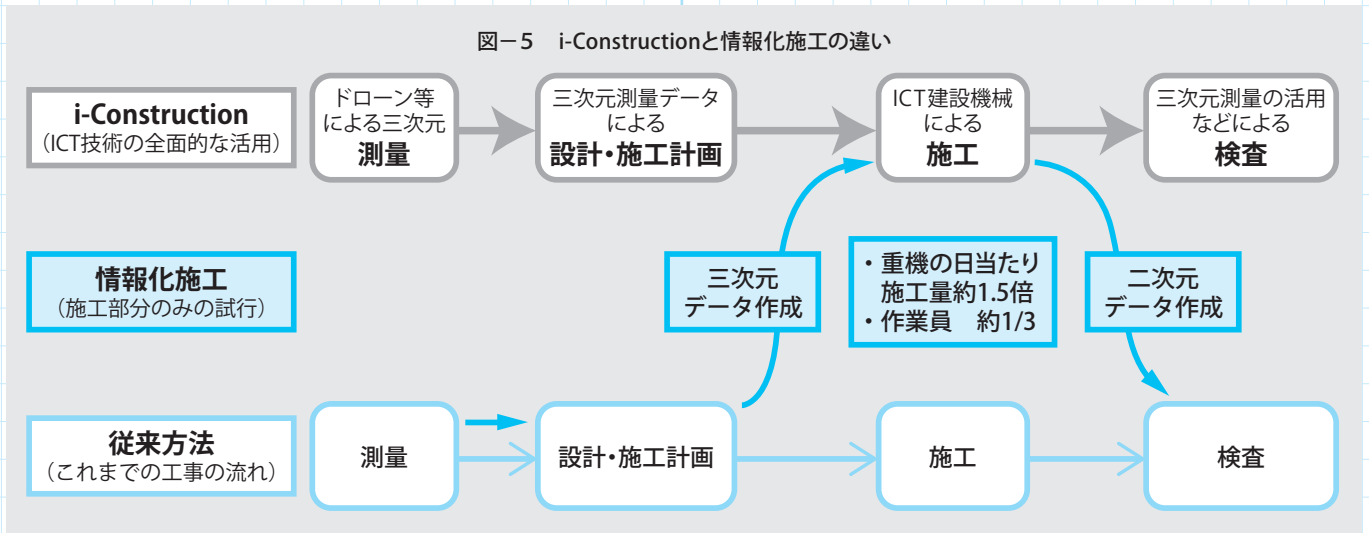
こうした背景から、土工やコンクリート工など生産性が低い分野の抜本的な生産性向上を図っていく必要があります。特に、北海道は建設業就業者のうち55歳以上の占める割合が全国平均よりも高く、全国に先駆けて危機的な人手不足に陥る可能性があります。この状況を打開するために期待されるのが、建設現場におけるイノベーション(技術革新)です。

これを実現するために今年度から国土交通省が積極的に推進しているのが「i-Construction」です。具体的には①ICT技術の全面的な活用、②全体最適の導入、③施工時期の平準化の三つの柱があります。①は土工分野を対象に、②はコンクリート工分野を対象にしたものです。③については、新年度がスタートする4～6月に工事が少なくなるなどの偏りを平準化しようというものです。北海道では冬期に工事ができないので、公共事業の発注を平準化するために翌年度の予算を前倒しで執行するゼロ国債(国庫債務負担行為)と呼ばれる措置がすでに導入されているため、①と②に向けた取り組みを中心に、

建設事業のプロセス全体を最適化し、測量調査・設計・施工・検査、将来的には維持管理や更新まで高精度で効率的に行っていくことを目指しています。

i-Constructionを推進することで、生産性を向上させると同時に、個々の企業の経営環境を改善し、

図-5 i-Constructionと情報化施工の違い



賃金の水準向上など、建設業を魅力のある職場に発展させ、安全性を向上させていくという狙いもあります。

### i-Constructionと情報化施工の違い

これまで建設現場では、「情報化施工」が取り組まれてきました。情報化施工とは、ICT技術を施工時に活用し、生産性と施工品質を高めるものです。具体的には、トータルステーション (TS)、マシンガイダンス (MG)、マシンコントロール (MC) などのシステムがあります。

出来上がった盛り土や構造物が設計図書に示す規格や基準に合格するよう管理することを出来形管理といいます。この出来形管理に三次元データを導入するのがトータルステーションです。マシンガイダンスは、トータルステーションやGNSS (Global Navigation Satellite System: 全球測位衛星システム) を活用して、位置や施工情報から三次元の設計データとのずれを算出してオペレーターに提供し、建設機械の操作をサポートします。マシンコントロールは、これに加えて三次元の設計データに従って、建設機械を一部自動制御して施工するという技術で、切り土や盛り土などを行う際にオペレーターの負担や経験不足を補うことができます。

北海道開発局では2008年度から情報化施工を試行的

に導入していますが、大型工事が多かった14年度上半期には127の現場で、166件のマシンコントロールやマシンガイダンスの情報化施工技術が採用されました。

これに対してi-Constructionは、これまで二次元で進められていた測量調査、設計、検査の分野にもICT技術を導入しようというものです (図-5)。

中でも関心が高まっているのが測量分野です。これまでは測量機器を使った計測で、平面の二次元データを設計に活用していましたが、ドローンによる写真測量などにより、短時間に高密度で立体的な三次元測量を実施していくものです。これにより設計や施工計画では三次元の測量データと設計図面の差から、切り土量や盛り土量を自動的に算出することができます。

今後は施工後に行われる検査の場面でも三次元データを活用することで、書類作成などの省力化を図り、生産性を高めていくことを目指しています。

### 全体最適の導入で省力化と工期短縮を図る

i-Constructionでは、土工分野に加えてコンクリート工分野の規格の標準化を推進しています。これまでの建設現場での一般的な流れは、現場で鉄筋を組み立てて型枠を設置し、そこに生コンを流し込んで、コンクリートが

固まった後で型枠を除去するというものでした。

そこで、この工程を省力化し、工期短縮を図る施工を検討している段階です。鉄筋の組み立てをあらかじめ工場で行うプレハブ化、各部材の規格を標準化して定型化された部材を組み合わせるなど、現場での作業をできるだけ効率化させて施工する方法です。

全体最適の導入については、現在国土交通省で有識者などを交えて、具体的な方法が検討されていますが、この7月には「機械式鉄筋定着工法技術検討委員会」で、コンクリート工における生産性革命の第1弾として、「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」が策定されました。これは鉄筋コンクリート構造物の鉄筋組み立てを容易にし、作業効率を大きく向上させるとともに、鉄筋量を削減できるというものです。

また、北海道開発局ではi-Constructionの普及活動を推進するために「i-Construction推進本部」が立ち上がっています。今後、検討部会でアクションプランを策定することになっていますが、すでに今年4～6月にかけて道内6地区で建設事業者向けの説明会を開催しました。さらに、9月までに具体的な工事の実施方針や工事の流れなどを詳しく説明する講習会<sup>\*2</sup>が各地で開催されます。

## i-Constructionの第1号工事がスタート

北海道ではi-Constructionに対応した工事が、全国に先駆けてすでに始まっています。「道央圏連絡道路千歳市泉郷改良工事」で、5月にドローンを活用した施工前の測量が行われ、6月からはこの結果や三次元の設計データを活用してICT建機による工事が進められています。

同工事を受注したのは奈井江町に本社を置く(株)砂子組。同社は若手社員の人材育成なども視野に入れ、いち早く情報化施工に着目し、2009年に受注した「道央圏連絡道路千歳市祝梅改良工事」から情報化施工を導入しています。「ICT技術を導入することで、個別の分野の生産性は上がっていますが、i-Constructionで期待するのは、検査の簡素化などを含めた一連の建設事業の生

産性向上です。書類の作成などを省力化することで本来の建設業の仕事であるものづくりに、より注力することができることになり」と言うのは同社の常務取締役の近藤里史さんです。

また、近藤さんは、これまでの経験からi-Constructionを導入するに当たっては、自社では対応が難しい分野を補完してくれるパートナーの存在の重要性を挙げています。「例えば、三次元データの処理などに注力して、本来やるべき施工そのものやその準備が疎かになってしまうと本末転倒です。それぞれの会社の状況に合わせて、自社でできることの見極めをして、できないところはパートナー企業と手を組んで取り組んでいくことが大事だと思います」。

業界団体としても（一社）北海道建設業協会がi-Constructionのプロジェクトチームを立ち上げるなど、積極的に取り組んでいく姿勢を見せています。生産性向上とともに、大きな課題となっている人材確保・育成の面でも有効な要素になるのではないかと期待が持たれています。

## 老朽化対策にもICT技術の導入

i-ConstructionにおけるICT技術の活用は土工を対象にしていますが、今後は老朽化が進む社会インフラの維持管理の面でもICT技術を導入し、生産性や質の向上、省力化を図ることが期待されます。

専門誌『日経コンストラクション』が建設関係者などを対象に行ったアンケート調査によると、土木インフラの維持管理にICTを利用する動きに対しては9割以上が期待しており、その理由として「必要に応じた情報収集が容易になる」「劣化や異状の把握の確実性が増す」「補修・保全計画を立案しやすくなる」と回答した人が6割を超え、さらに「人員を省力化できる」「コストを削減できる」「業務量を削減できる」と回答した人が約3割でした。

維持管理におけるICT技術の活用では、より高精度な維持管理に向けた調査を行っている企業もあります。例えば、特殊なマイクロ波で路面下の空洞化を高速・高解

### ※2 講習会

i-Construction講習会の各地での開催日程や申し込みは、[http://www.hkd.mlit.go.jp/zygyoka/z\\_jigyou/gijyutu/iconstruction/iconkousyuukai.html](http://www.hkd.mlit.go.jp/zygyoka/z_jigyou/gijyutu/iconstruction/iconkousyuukai.html)を参照。

像度で透視する調査技術「スケルカ」を持っているのが、東京に本社があるジオ・サーチ(株)です。同社の技術は地雷除去にも活用され、世界的な評価を受けています。

帯広市は、この調査技術を生かして下水道管の老朽化対策と道路の空洞化対策を行っています。路面下に空洞化が発生するメカニズムの一つが、老朽化した下水道管のひび割れした部分に土中の砂などが入って管の上部に空洞が発生するというもの。これが原因で道路が陥没する事故が起きたこともあり、スケルカ技術で空洞を発見し、早急に対策が必要なものは地元の建設会社とジオ・サーチが連携し、簡易で低コストな工事で修繕しています。

ジオ・サーチは自社で保有する地中の三次元データを活用した研究も進めています。建設や測量のシステム関連に強い札幌に本社がある道内の技術商社と連携し、ジオ・サーチが保有する地中の情報と、商社が保有する地上の情報を組み合わせて、より生産性の高い維持管理に活用していこうというものです。「技術的な課題はたくさんありますが、地元の企業とわれわれが持っている技術とデータをマッチングさせることで、生産性向上やより質の高い維持管理ができるようになると思います。地道に研究や試行を続けていきます」とジオ・サーチ(株)北海道事務所長の秋元章さん。今後は維持管理や老朽化対策の分野にも積極的にICT技術を活用するとともに、ICT技術について専門性を持つ企業と地域に精通した地元企業との連携によって、生産性を高めていくことが必要でしょう。

### 期待される除雪車へのICT技術の活用

i-Constructionの動きの中で、北海道ならではの課題に対応していくために、ICT技術を除雪機械に導入していこうという取り組みも始まります。

冬期の除雪では、道路わきにある道路付属物などの障害物の近くは人力で作業を行っています。地吹雪が起る地域では、ホワイトアウト状態で視界が数十cmということもあります。道路が通行止めになっても除雪作業

は続いています。路肩を示す矢羽根と呼ばれる標識が見えなくなってしまうこともあります。

そこで考えられるのが、事前に道路の形状やその周辺にある構造物を含めた位置などの情報を入力し、オペレーターを支援するようなシステムです。特に、これまでの除雪作業は道路形状や周辺の構造物などを熟知し、経験を積んだ熟練のオペレーターの技能に頼ってきたという現状があります。建設業就業者の高齢化が進む中、オペレーターの負担軽減や担い手の育成期間の短縮は不可欠な問題です。ICT施工で導入されているオペレーターを補助するマシンガイダンスや一部自動制御できるマシンコントロールのようなシステムが除雪現場に導入されれば、経験不足を補うとともに安全性も高まります。

そこで、今年度から北海道開発局や(国研)土木研究所寒地土木研究所のほか、建設機械や建設などの民間企業、学識経験者などによりプラットフォームを立ち上げ、除雪現場の省力化に関する技術の検討が始まります。将来的には除雪車を自動運転する技術の開発などにも期待が寄せられています。

### i-Constructionで業界を変える

これまでの建設業は、オーダーメイド、屋外生産という特徴に加えて、建設する構造物周辺の地理的条件の違いなどもあり、地元の建設業者の経験則に頼ってきた側面も否めません。しかし、i-Constructionによって維持管理を含めた建設事業サイクルの生産性向上を図ることで、建設業をものづくりの魅力的な職場として広く伝えていくことができるのではないのでしょうか。

砂子組の近藤常務は、「ほかの産業と比較してみても、建設業はまだまだ改善していかなければならない点があります。次の世代に建設業を引き継いでいくためにもi-Constructionの動きに対応し、業界を変えていくチャンスにすべきだと思っています」と言います。

これからのi-Constructionに向けた取り組み、進展に期待します。