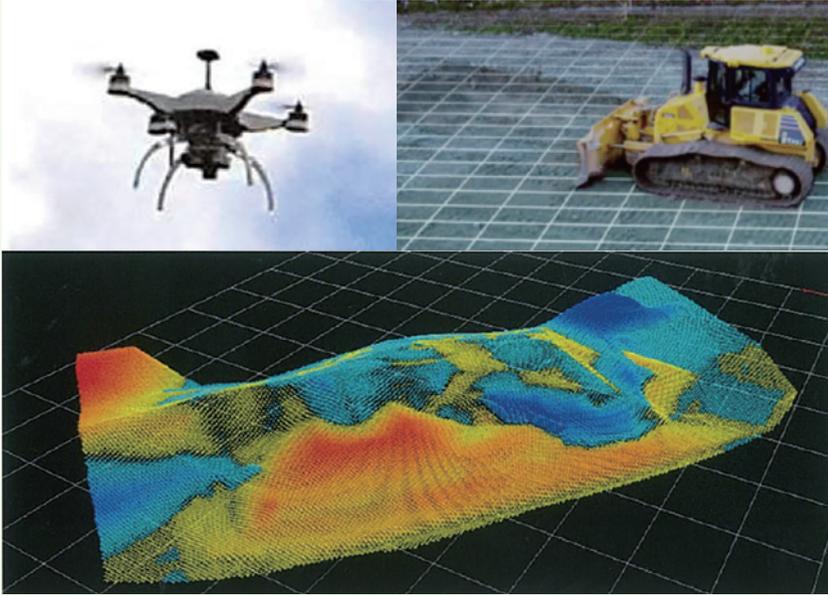


アイ・コンストラクション

i-Constructionによる建設現場の生産性革命

衛星測位技術×ドローン×ICT建機＝屋外建設現場の最先端工場化



「建設現場の生産性革命」のキーとなるドローン、ICT建機、3次元データの活用

平成28年9月、総理大臣官邸で第1回未来投資会議が開かれ、「建設業の未来投資と課題」について議論が行われ、第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、具体的な方針が決定されました。本稿では、その柱となる『i-Construction（アイ・コンストラクション）』についてご紹介します。

建設現場の生産性革命

平成28年9月、総理大臣官邸で

第1回未来投資会議が開かれ、「建設業の未来投資と課題」について議論が行われ、第一弾として、第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向けた具体的な方針として、次のようなことが決定されました。

- 建設現場の生産性を、2025年までに20%向上させるよう目指す、

- そのため、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなく新たな建設手法を導入する、

- 人手による現場作業が置き換わり、これまで習得するのに何年もかかったノウハウも数か月で身につけられるようにする、

- 3Kのイメージを押しよくし、多様な人材を呼び込むことで、人手不足も解消、

- 全国津々浦々で中小の建設現場も劇的に変えよう、

このような改革が必要な建設業が直面する課題について概観してみることとします。

建設業が直面する課題

① 担い手の問題

建設業は、インフラ整備やその維持管理等の担い手として社会経済を支える大きな役割を担っており、雇用を支えてきました。多くの人を必要とする産業でもあるといえます。

総務省労働力調査によれば、建設業就業者数は平成9年ピーク時の平均685万人から平成28年の平均495万人と、約28%減となっています。

建設業就業者数推移

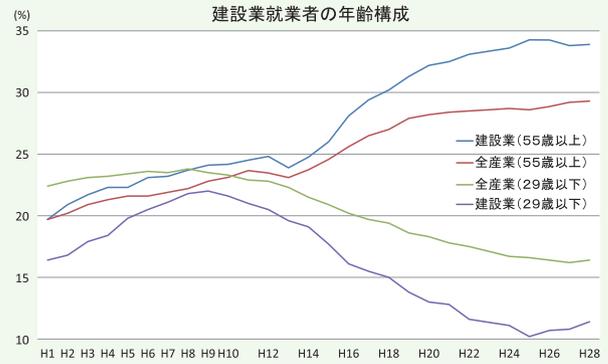


出所：総務省 労働力調査を基に当社作成

(注) 平成23年の数値は、東日本大震災の影響により推計値

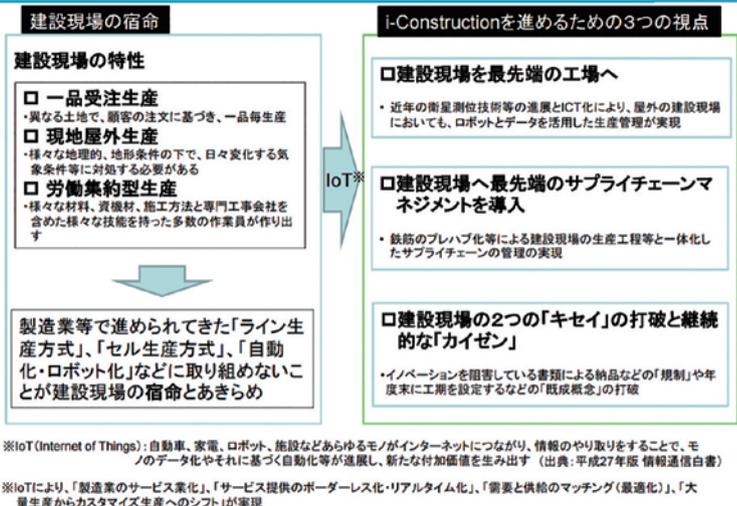
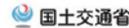
さらに、建設業就業者の年齢構成は、55歳以上が3割超、29歳以下が約1割となっており、建設業の担い手の高齢化と、若者をはじめとする担い手の確保・育成が課題となっています。

② 建設現場の特性
国土交通省の資料によれば、建設現場には三つの特性があると考えられています。それは、「一品受注生産」、「現地屋外生産」、「労働集約型生産」です。このため、製造業等で進められてきた「セル生産方式」、「自動化・ロボット化」などに取り組むことが困難であるとされてきました。



出所：総務省 労働力調査を基に当社作成
(注) 平成23年データは、東日本大震災の影響により当社推計値

2. i-Constructionを進めるための視点 (1)



出所：国土交通省ホームページ
www.mlit.go.jp/tec/000028.html

③ 建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」
イノベーションを阻害している、書類による納品などの「規制」や年度末に工期を設定するなどの「既成概念」の打破、これを

② 建設現場へ最先端のサプライチェーンを導入
鉄筋のプレハブ化等による建設現場の生産工程等と一体化したサプライチェーンの管理の実現。

具体的に推進する組織として、平成29年1月30日には推進組織「i-Construction推進コンソーシアム」が組織されました。

コンソーシアムの事業内容は、

- ① 最新技術の現場導入のための新技術発掘や企業間連携促進
- ② 3次元データ活用促進のためのデータ標準やオープンデータ化
- ③ i-Constructionの海外展開
- ④ その他、i-Constructionの推進に資する取り組みです。

i-Construction 変わる建設現場

この取り組みにより建設現場はどのように変わるのでしょいか。「建設現場へのICTの全面的

i-Constructionの推進

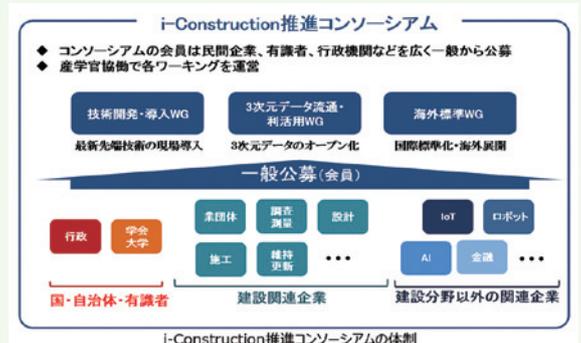
こうした、状況を打ち破るため、建設現場にIoTを導入することで、製造業で行われているような生産性向上を実現しようという取り組みがi-Construction(アイ・コンストラクション)です。

ICTの全面的な活用(ICT(土工)等の施策を建設現場に導入することによって、調査・測量から設計・施工・維持管理までのあ

らゆるプロセスでICT等を活用して建設現場の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組みです。

i-Constructionを進めるための、三つの視点は、

- ① 建設現場を最先端の工場へ
近年の衛星測位技術等の進展とICT化により、屋外の建設現場においても、ロボットとデータを活用した生産管理が実現。
- ② 建設現場へ最先端のサプライチェーンを導入
鉄筋のプレハブ化等による建設現場の生産工程等と一体化したサプライチェーンの管理の実現。
- ③ 建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」
イノベーションを阻害している、書類による納品などの「規制」や年度末に工期を設定するなどの「既成概念」の打破、これを



出所：国土交通省ホームページ
www.mlit.go.jp/tec/tec/mm/000008.html

な活用」により国が、従来より取り組んできた二つの施策が、「情報化施工」と「CIM (Construction Information Modeling/Management)」です。

「情報化施工」とは、建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICTの活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムです。

「CIM」とは、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルに連携・発展させ、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図るものです。

国は、これらの施策を含めて工事のプロセスをより全体的・包括的にとらえたうえで、ドローンや3次元測量データ、無人化・自動化施工技術など、従来よりも幅広く技術の活用を進めようとしています。

ます。具体的に現場はどう変わるのでしょいか。

ここでは、先述の第1回未来投資会議に出席され、「建設現場の生産性向上について」モノづくりの視点での取り組みについて説明されたコマツ（株式会社小松製作所）の事例をご紹介します。

**コマツのICTを
施工プロセス全体に活用した
「スマートコンストラクション」**

建設機械メーカーのコマツは国土交通省が推進する「i-Construction」に対応する「スマートコンストラクション」(SMARTCONSTRUCTION)を推進しています。そこでスマートコンストラクションが現場をどう変えるのかを、「コマツIoTセンタ近畿」での説明会に参加しお話しをうかがいました。説明会では、



i-Construction型工事現場を示す看板

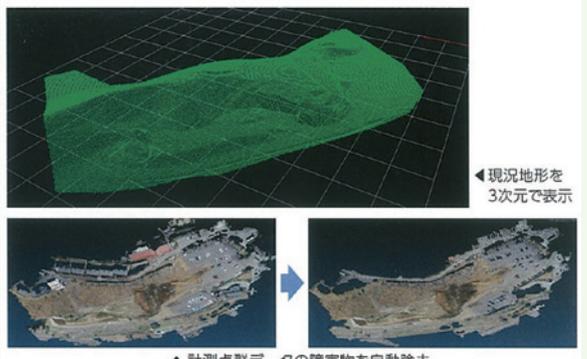
- ① i-Construction (アイコンストラクション)にも対応したスマートコンストラクションの概要を解説。
- ② デモンストレーション見学
ドローン測量やICT建機が実際に施工するデモンストレーションを見学。
- ③ ICT建機試乗

実際にICT建機を操作し、優れた操作性を実感できる体験試乗「ICT建機を「見て」「触れて」「動かして」体感するプログラムでした。

同社はスマートコンストラクションを「労働力不足やオペレータの高齢化、安全やコスト・工期に関わる現場の課題を、お客様とともに解決していきたいと考えました。現場全体をICTで有機的につなぐことで生産性を大幅に向上。そんな『未来の現場』を創造していくソリューション」と位置づけているとお話しされました。続いて、測量↓施工計画作成↓ICT建機による施工↓完成後という一連の流れの説明がありました。

■ 測量

ドローンによる空中からの現況測量を行い、ドローンが撮影したデータから、工事現場の3Dデータを作成します。人の手作業による測量なら一日がかりの仕事が数



▲ 計測点群データの障害物を自動除去
ドローン計測終了後、現場の現況を3次元データ化します

時間で可能となるということです。**■ データを送る**

同社が開発したクラウドアプリケーション「KomConnect」を利用してデータをサーバに送ります。飛行から24時間後には3次元データになります。

■ 施工計画

次に施工完成図面の3次元化を行います。ドローンによる測量データと、施工完成図面の二つを重ねて、切土(どのくらいの土を切り取るか)、盛土(どのくらいの土を盛るか)の必要量がわかります。

■ ICT建機による施工

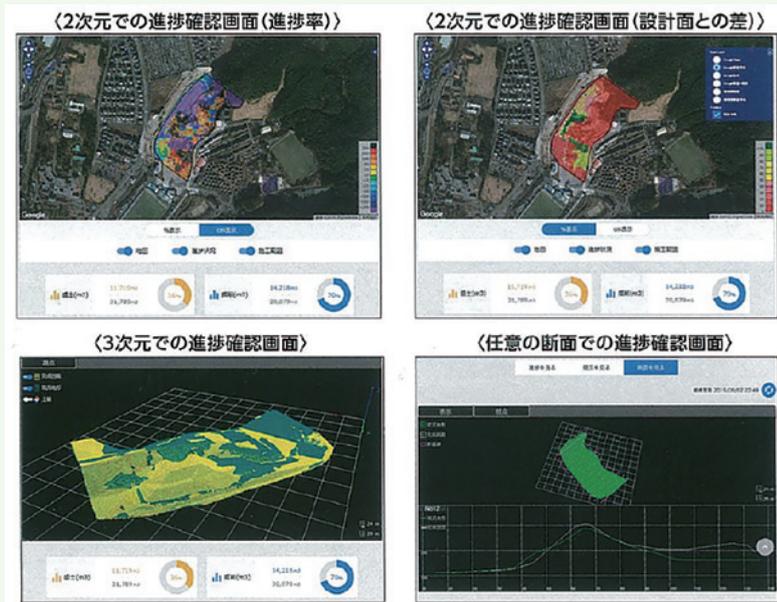
3次元データをICT建機に送り自動制



試乗したICT建機。転送された3次元設計データにより自動制御され、コントロールボックス（ICT専用モニター）を確認しながらスムーズに作業が可能

ICT建機のGNSS受信アンテナ

御された施工が行われます。
ICT建機には、GNSS（GPS+GLONASS）アンテナが搭載されており、GNSS（＝全地球衛星測位システム）による補正情報から得たバケット刃先の位置情報をデータに照合しながら、設計面を傷つけないよう操作が制御されます。バケットの刃先が設計面に達すると自動的に停止、また、アシスト機能で刃先が設計面



最新の3次元地形データをもとに正確な進捗状況がわかります

に沿って動くため、オペレーターは掘り過ぎを気にせずに掘削作業が行えます。本来、熟練のオペレーターにしかできない操作が初心者でも可能となります。また、従来施工と比べて衛星測位技術の活用により、掘削の目印となる丁張りや検測などの作業工程を大幅に削減できるため、施工効率を大幅に削減も可能となり現場の安全向上にも寄与することです。

GNSSでの位置把握に加え、建機に搭載されているステレオカメラで現場を撮影した3Dデータも「KomConnect」により転送され、その日の工事の出来高等がリアルタイムで可視化され、離れたオフィスにいるスタッフともデータが共有されます。
■ 完工後の施工データ活用
ICT建機で施工した情報は、工事の開始から終了まで、すべての情報がKomConnectに蓄積され

ます。将来は納品図書作成や災害発生時など、必要なときに顧客や関係者への提供が可能となります。
このように、「建設現場が最先端の工場に変わる」取り組みが進められているのです。

おわりに

GNSSを活用した衛星測位技術×ドローン×ICT建機により、工事現場

が製造業の生産工場で行われているような生産性向上が図られようとしています。

こうした技術のかけあわせは、屋外での作業が中心となる農業や林業等での活用が期待されます。また、衛星測位技術の活用の前提となる米国の全地球測位システムであるGPSを補完する日本の準天頂衛星「みちびき」について、現在の2機から4機とする計画がされています。実現すれば3機が交代で日本上空に滞留し、GPSと組み合わせることで測位の精度が最高で数センチメートルとなるといわれており、その活用も期待されます。

今回の取材で一番印象に残ったのは、「お客様の土木工事現場の労働力不足をどうやって解決するかをつねに考えてきました、その結果がICT、IoTを活用したスマートコンストラクションというかたちとなりました」ということでした。お客様のことを考え続けたことが、既成概念の打破と改善につながったのです。

（株）京都総合経済研究所

調査部長 楢館孝寿

参考文献：HP：情報通信白書、科学技術白書、Construction委員会報告書、国土交通省ホームページ
取材協力：コマツ、コマツレンタル株式会社