

## i-Construction2.0 (建設現場のオートメーション化について)

北海道開発局 事業振興部機械課

### 1. はじめに

国土交通省では、2016年にi-Construction委員会から「i-Construction～建設現場の生産性革命～」を提言いただき、建設現場の生産性向上の取組として、ICT建設機械や無人航空機（UAV）等を活用したICT施工や、設計・施工におけるデジタル技術の積極的な活用など、i-Constructionを進めてきた。

i-Constructionに着手して以降、社会資本整備をめぐる状況は大きく変化してきている。生産年齢人口の減少や高齢化により、特に地方都市において暮らしを支える各種サービス提供機能の低下・損失が懸念される中、気候変動の影響による自然災害の激甚化・頻発化、高度成長期以降に集中的に建設されたインフラの老朽化が進行している。また、世界中で流行した新型コロナウイルス感染症やAI、5G、クラウド等に至る革新的なデジタル技術の開発・社会実装は、社会経済活動のあり方や人々の行動・意識・価値観・インフラに対する捉え方にも多大な影響を及ぼした。

このような状況の中、建設産業は、コロナ禍においても、国土の安全・安心の確保、人流・物流の確保など、地域の守り手として国民生活に不可欠な産業であり、建設産業従事者はエッセンシャルワーカーであることが再認識された。一方で、今後更に生産年齢人口の減少が進んだ場合、他産業に比べて入職率、定着率が低い建設産業は、担い手を確保することが困難になり、将来にわたって社会資本の整備・維持管理を持続し、国民生活に不可欠なサービスを提供する社会的使命を果たし続けていくうえでの大きな制約になりかねない。人口減少下においても、将来にわたって必要なサービスを提供していくためには、デジタル技術やデータの活用により、少ない人数で仕事を遂行できるよう、建設産業の仕事のあり方そのものを変革していく必要がある。

国土交通省では、i-Constructionの取組以降、3次元データやICT建設機械の活用などデジタル技術の活用が一般化した。2023年度からは、直轄土木業務・工事において、建設事業で取扱う情報をデジタル化し、建設生産プロセス全体の

効率化を図るBIM/CIM（Building/Construction Information Modeling, Management）に取り組むことを原則化するなど、データやデジタル技術を活用し、業務のあり方を変革していく体制は整ってきており、今がまさに、抜本的な省人化対策を進める時である。取組にあたっては、i-Construction委員会の提言に掲げられた「建設現場を最先端の工場へ」、「建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入」及び「建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」の視点を踏まえ、2024年4月16日、i-Constructionの更なる展開として「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」を3本の柱とし、少ない人数で、安全に、快適な環境で働く生産性の高い建設現場の実現を目指し建設現場のオートメーション化に取り組む「i-Construction2.0」がスタートしたので紹介する。

### 2. これまでのi-Constructionの取組

国土交通省では、将来的な建設業の担い手不足に備え、2016年度から建設現場の生産性向上を目指し、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスでICTを活用する等、i-Constructionを推進し建設現場の生産性を2割向上することを目標として掲げてきた。

i-ConstructionのトップランナーであるICT施工は、2022年度時点において、ICT施工を実施できる直轄土木工事の87%で実施しており、2015年度と比較して、平均約21%の作業時間の短縮効果を確認している。都道府県・政令市においても2016年度は84件だったICT施工の公告件数が、2022年度には13,429件と大幅に増加しており、全国において着実に取組が普及している。また、i-Constructionの進展との因果関係は必ずしも明確ではないものの、建設業の付加価値労働生産性は、2021年度は2015年度に比べ9.2%増加するなど、近年堅調に推移している。

測量分野においても、従来は測量機器側だけで

なく測点側にもターゲットを持った作業員が必要であり、かつ、測量したいポイントが障害物などで測れない場合もあったが、ドローンを活用した測量では、短時間で広範囲に、かつ、災害現場などの危険な場所や、急峻な山間地など地形的にも人が容易に立ち入れない場所においても測量が可能となり、データの処理などを考慮しても、従来手法の約4割の人工で測量することが可能となり、多くの現場で活用されている。

施工管理分野においても、ドローン測量に加え、高速かつ高精度に3次元データを取得可能な3Dレーザースキャナや、簡易かつ高精度な3次元測量が可能なスマートフォンアプリなど、出来形管理に活用可能な3次元計測技術が数多く普及しており、施工管理の効率化・省人化に大きく寄与している。

このように、i-Constructionの裾野が広がり、建設現場の生産性向上は一定の効果が確認されているところである。一方で、複数台の建設機械を一人で同時に操作する技術や、陸上、海上の双方における工事の自動化技術は一般化が進んでおら

ず、現状の取組のみでは生産性の向上は頭打ちである。今後、人口の減少下において、社会資本の整備・維持管理を持続していくためには、建設現場において、更なる抜本的な省人化対策に取り組む必要があることがわかっている。

### 3. 更なる建設現場の省人化対策

#### ～建設現場のオートメーション化～

抜本的な省人化対策に取り組むためには、一人で複数台の機械を操作することや、設計・施工の自動化、海上工事における作業船の自動施工など、これまで人が手作業で実施している内容をAIやシステムを活用して自動化し、人はマネジメント業務に特化していくよう変革していく必要がある。あわせて、抜本的な変革が実現するまでの対応として、近年社会全体で進展しているDXの取組や、BIM/CIM原則化によるデジタルデータの活用、新型コロナウイルスの感染拡大を契機として急速に進んだりモート技術など、業務の効率化・省人化につながる取組を加速していく必要がある。さらに、省人化対策の推進にあたっては、気候変動に

## i-Construction 2.0 (建設現場のオートメーション化)

- 建設現場の生産性向上の取組であるi-Constructionは、2040年度までの**建設現場のオートメーション化**の実現に向け、i-Construction 2.0として取組を深化。
- デジタル技術を最大限活用し、少ない人数で、安全に、快適な環境で働く生産性の高い建設現場を実現。
- 建設現場で働く一人ひとりの生産量や付加価値を向上し、国民生活や経済活動の基盤となるインフラを守り続ける。

i-Construction 2.0で実現を目指す社会(イメージ)

第5期技術基本計画を基に一部修正

### i-Construction 2.0 で2040年度までに 実現する目標

**省人化**

- ・人口減少下においても持続可能なインフラ整備・維持管理ができる体制を目指す。
- ・2040年度までに少なくとも省人化3割、すなわち生産性1.5倍を目指す。

**安全確保**

- ・建設現場の死亡事故を削減。

**働き方改革・新3K**

- ・屋外作業のリモート化・オフサイト化。

**i-Construction 2.0: 建設現場のオートメーション化に向けた取組**  
(インフラDXアクションプランの建設現場における取組)

図-1 i-Construction2.0 (建設現場のオートメーション化)



図－2 「i-Construction2.0」と「インフラ分野のDX」

建設現場のオートメーション化に向けたトップランナー施策



図－3 建設現場のオートメーション化に向けたトップランナー施策（3本柱）

伴い激甚化・頻発化する災害への対応や積雪寒冷環境下のような厳しい現場条件、地域特性も考慮する必要がある。

国土交通省ではこれまで進めてきたi-Constructionの取組を深化させ、更なる抜本的な建設現場の省人化対策をi-Construction2.0として、「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」に取り組むことで、建設現場のオートメーション化の実現を目指していくこととする（図－1、図－2、図－3）。

### (1) 施工のオートメーション化

現在、建設現場では経験豊富な技術者の指揮の下、施工計画を作成し、工事工程を定めた上で、指示を受けたオペレータが建設機械に搭乗し操作を行っている。今後、一人当たりの生産能力を向上するため、各種センサーにより現場の情報を取得し、AIなどを活用して自動的に作成された施工計画に基づき、一人のオペレータが複数の建設機械の動作を管理する「施工のオ

ートメーション化」を推進する。

「施工のオートメーション化」にあたっては、自動施工の標準的な安全ルールなどの環境整備や異なるメーカー間の建設機械を制御可能な共通制御信号の策定、人の立ち入らない現場において安全かつ効率的な作業を可能にする遠隔建設機械の普及促進等を実施する。

また、様々なシステムが活用されている建設現場において、異なる建設機械メーカーであってもリアルタイムの施工データを円滑に取得・共有することで、建設現場のデジタル化・見える化を進め、建設機械の最適配置を瞬時に判断し、効率的な施工を実現する。さらに、海上工事における作業船の操作の自動化を実現する。

「施工のオートメーション化」により、建設現場の省人化に加え、生産年齢人口減少下においても必要な施工能力を確保する（図－4）。

### (2) データ連携のオートメーション化 (デジタル化・ペーパーレス化)

調査・測量、設計、施工、維持管理といった



図－4 ①施工のオートメーション化ロードマップ

建設生産プロセス全体をデジタル化、3次元化し、必要な情報を必要な時に加工できる形式で容易に取得できる環境を構築するBIM/CIMなどにより「データ連携のオートメーション化」を推進する。これにより同じデータを繰り返し手入力することをなくし、不要な調査や問い合わせ、復元作業を削減するとともに、資料を探す手間や待ち時間の削減を進める。

建設生産プロセスにおいて作成・取得するデータは多量にある一方、現時点ではデータを十分に活用できていないことから、各段階で必要な情報を整理した上で、関係者間で容易に共有できるよう、情報共有基盤を構築し、円滑なデータ連携を進める。

データの活用にあたっては、設計データを施工データとして直接活用することや、デジタルツインの構築による施工計画の効率化など、現場作業に関わる部分の効率化に加え、BIツール等の活用により、紙での書類は作成せず、データを可視化し、分析や判断ができるよう真の意味でのペーパーレス化(ASP(情報共有システム)

の拡充といった現場データの活用による書類削減)などバックオフィスの効率化の両面から進めていく(図-5)。

### (3) 施工管理のオートメーション化 (リモート化・オフサイト化)

建設現場全体のオートメーション化を進めるためには、施工の自動化やBIM/CIM等によるデジタルデータの活用に加え、部材製作、運搬、設置や監督・検査等あらゆる場面で有用な新技術も積極的に活用しながら「施工管理のオートメーション化」を推進する。

これまで立会い、段階確認等の確認行為において活用していた遠隔臨場を検査にも適用するとともに、コンクリート構造物の配筋の出来形確認においては、デジタルカメラで撮影した画像解析による計測技術も適用する。また、小型構造物や中型構造物を中心に活用していたプレキャスト製品について、大型構造物についてもVFM(Value for Money)の評価手法の確立等を進めながら導入を推進することにより、リモー

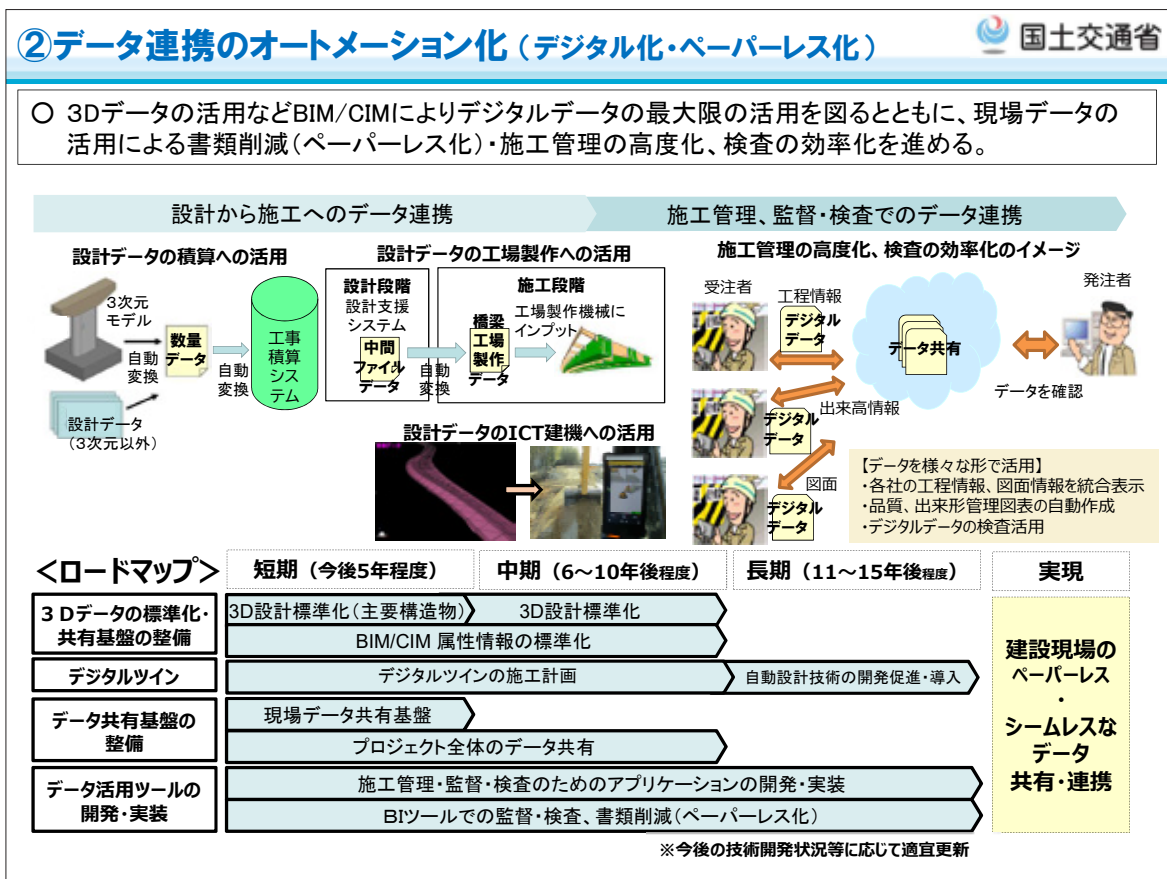


図-5 ②データ連携のオートメーション化ロードマップ

### ③施工管理のオートメーション化（リモート化・オフサイト化）

- オートメーション化を進めてもなお、建設現場に人の介在は不可欠であり、働き方改革の推進が必須。
- プレキャスト部材の活用や施工管理、監督・検査等のリモート化を実現することで、現場作業を省力化するなど、建設現場のリモート化・オフサイト化を推進。



<ロードマップ>	短期（今後5年程度）	中期（6～10年後程度）	長期（11～15年後程度）	実現
リモート施工管理 監督・検査	技術検証・実証 ※ 遠隔臨場 実施要領の策定・原則適用(R6より)	設備点検の一部リモート化		人の作業を 省力化 快適な オフィスでの 作業判断 を実現
高速ネットワーク整備	100Gbpsネットワーク整備	事務所・出張所までの高速化		
プレキャスト	プレキャストの活用促進	構造物の標準化・モジュール化		

※今後の技術開発状況等に応じて適宜更新

図-6 ③施工管理のオートメーション化ロードマップ

ト化・オフサイト化を進める。

また、大容量のデータを活用するには、通信ネットワークの強化も不可欠であり、日本全国を高速・大容量回線で接続し、動画や3次元モデルなどの大容量データを円滑に利用できる環境を整備する（図-6）。

なお、施工管理のオートメーション化に向けた衛星測位技術の活用に当たっては、国家座標に準拠したデータの活用も推進していく。

#### 4. i-Construction2.0が目指す目標

i-Construction2.0では、デジタル技術を最大限活用し、建設現場のあらゆる生産プロセスのオートメーション化に取り組み、今よりも少ない人数で、安全に、できる限り屋内など快適な環境で働く生産性の高い建設現場を実現することを目指している。具体的には2040年度までに、建設現場の省人化を少なくとも3割、すなわち生産性を1.5倍以上に向上することを目指す。これにより、建設現場で働く一人ひとりの生産量や付加価値が向上し、建設産業が賃金や休暇などの就労環境の観点からも魅力ある産業となり、国民生活や経済

活動の基盤となるインフラを守り続けることを目標とする。

なお、i-Construction2.0の効果把握にあたっては、建設生産プロセスが広範囲に及ぶことから、多様な効果把握に努めるものとする。

##### 1) 省人化（生産性の向上）

2040年には生産年齢人口が現在から2割減少することが見込まれる一方、災害の激甚化・頻発化やインフラの老朽化に起因し、社会資本の整備・維持管理に関するニーズは今よりも増加することが予測される。例えば人口が減少したとしても、国民の生活基盤である社会資本の整備・維持管理を適切に実施し、安全・安心な国土の保全、経済活動の基盤となる施設整備といった国民サービスを持続的に提供していくため、最低でも2040年度までに、2023年度と比較して、建設現場において3割の省人化、すなわち生産性を1.5倍以上向上することを目指す。

これまでの自動施工などの取組を踏まえると、先進的な事例や省人化を進めやすい分野では3割の省人化を達成できることが想定される。設計分

野においても BIM/CIMが定着し、自動設計ができるようになれば、省人化・省力化が一気に進むことが想定される。一方、維持工事など、省人化に時間がかかる分野もあることから、好事例を他分野に展開しながら、現場条件、地域特性も考慮し、順次取組を進めていくこととする。

## 2) 安全確保

「労働災害統計」(2022年、厚生労働省)によれば、建設機械に起因すると想定される死亡事故は、およそ2割を占めている。建設業の死亡災害は2021年までの過去50年間で大幅に減少しているものの、年間300人弱程度の死亡事故が発生している。建設現場に人がいる限り、人的被害を伴う事故を完全に排除することは難しい。建設機械の自動化や遠隔化により、人的被害が生じるリスクを限りなく低減し、人的被害を大幅に減らすことを目指す。

## 3) 働き方改革と多様な人材の活躍

建設現場、屋外作業や危険の伴う作業、厳しい環境で行う作業が多く、若者離れが進んでいる分野の一つになっている。建設現場のオートメーション化を進めることにより、これまで真夏の暑い中屋外で実施していた作業を、クーラーが効いた室内の快適な環境下に移行するなど、働く環境の大幅な改善を目指す。

設計などのオフィスワークにおいても、BIM/CIMにより構築したデータをクラウドで共有することで、受発注者双方において突発的な対応を減らし、時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方や、これまで以上に多様な人材が活躍できる場の創出を目指す。

また、建設生産プロセス全体のデジタル化として、工事施工中の施工管理関連情報の共有、データアクセス及び活用を実現し、オンライン化、ペーパーレス化を行うことで資料作成時間を削減するなど、全産業と比べて、長い労働時間を改善するよう取組を進めていく。

## 4) 給与がよく、休暇が取れ、希望がもてる建設業の実現

建設現場のオートメーション化により、一人で複数台の機械をコントロールするなど、生産性が大幅に向上する。これにより、賃金水準の大幅な向上が期待されるとともに、天候に大きく左右されず計画的に工事を進めることが可能

となり、完全週休二日の確保など、他産業と比較しても遜色ない魅力ある就労環境の実現が期待される。さらには、働く環境の改善や、多様な人材が活躍できる場の創出により、多くの若者が、地に残るものづくりに携わることができ地域社会に貢献できる誇りとやりがいを感じる建設産業を実現していく。

## 5. i-Construction 2.0 を推進するために

人口減少下においても、国民生活に必要な社会資本の整備・維持管理を実施していくためには、従来の手法にとらわれず、産学が開発する様々な新技術を積極的に取り入れていく必要がある。

しかし、建設工事等の受注者は、発注者の定めた仕様に基づき施工するため、仕様の範囲を超えて新技術を活用する場合には、発注者の承諾を必要とする。一方、発注者は、仕様で新技術を指定する場合に公平性の観点から説明責任が求められるため、従来技術と新技術との比較検討に当たって、経済性に偏重する傾向がある。従来の手法では活用される技術が限定的であり、積極的に新しい手法も検討・導入し、将来にわたって必要な社会資本の整備・維持管理を実施していくため、受注者及び発注者の技術力を結集し、過度に経済性に偏重することなく、必要な技術を活用できる環境整備を実施していくこととする。

新技術の活用環境とともに、有用な新技術が創出される開発環境の整備も重要である。技術開発は、各社が独自に技術開発する競争領域と、各社の技術を結集して横断的に取り組む協調領域があり、協調領域においては人的及び資本的投資を効率化・抑制して、余力を競争領域への投資に配分することが効果的である。現在、東京大学にi-Construction寄付講座を設置し、協調領域を設定した上で、関係者が連携して研究開発等を実施しているところであり、産学官が連携し、引き続き取組を進めていく。

スピード感を持って新技術の社会実装を推進するためには、その成果が国民に還元されるまでの道筋を想定し、出口を見据えた戦略性を持って、技術開発から活用・普及に至るまでの一連の施策を総合的に推進していくことが重要である。

## 6. おわりに

建設現場のオートメーション化に向けた「i-Construction2.0」に関し、「施工のオートメーション化」「データ連携のオートメーション化」

「施工管理のオートメーション化」を軸に、今後の取組の方向性についてとりまとめたものである。

今後施策の実現に向け、個々の取組ごとに詳細なロードマップを作成し、国以外の発注者・管理者や関係団体と連携を図りながら、取組を進めて

いく。

将来的な労働力の大幅減少など、日本全体を取り巻く環境が大きく変化していく中、魅力ある建設現場を創り出すため、日々進化する新たな技術を建設現場に導入しi-Construction2.0を目指す世界の実現に向け取組を進めていく。

## ご紹介 北海道開発局 ICT・BIM/CIMアドバイザー制度

国や地元企業の求めに応じ、ICTやBIM/CIMを先駆的に行っている企業をアドバイザーとして、必要な時に実践的なアドバイスを受けることができる体制を構築しました。

本制度を活用し、更なる生産性向上に向けご検討願います。以下、ポスターの2次元コードより詳細情報をご確認願います。

ICTとBIM/CIMで拓く、  
次世代の国土づくり

アドバイザー制度

国土交通省  
北海道開発局