

2021年6月7日
i-Construction推進コンソーシアム
第7回企画委員会
資料-6

i-Constructionの取組状況について

前回企画委員会における主なご意見と対応状況

主なご意見		対応状況	関連箇所
総論	生産性の計測指標を公表すべき	<ul style="list-style-type: none"> 生産性2割を表す指標を設定・公表 	P19～P20
	新技術は海外でも適用しうるととらえること	<ul style="list-style-type: none"> 民間等によるi-Construction海外展開検討会と連携した取組を推進 	P18
中小企業等も対応可能な仕組みの構築	地域建設業含め、業界全体として大きく生産性を上げる必要。	<ul style="list-style-type: none"> 都道府県・政令市アンケートや受注者ヒアリングによる課題分析を実施 生産性向上チャレンジ工事や書類削減等、少しの工夫で生産性を上げる取組の普及拡大 	P4～7、P10、11
	僻地からでもプレキャストの活用拡大は効果があり、引き続き推進すべき	<ul style="list-style-type: none"> プレキャスト拡大(VFM)等工法・材料等の導入拡大を推進 	P9
技術、工法、材料等の開発・実証・標準化によるイノベーション導入加速	ハードルの低いところからロボット活用を推進すべき	<ul style="list-style-type: none"> パワーアシストスーツや交通誘導ロボット、ジブクレーンなどロボット活用を推進 	P8、13
	ICT建機だけではなく、計測、検査、BIM/CIM等の生産性向上を進めるべき	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートや盛り土の品質管理の高度化のための現場試工、基準類の整備を推進 インフラDXに対応した人材育成に向け、受発注者の研修等を推進 	P14、P16
	今後ますます加速する技術の変化への素早く柔軟な対応が不可欠	<ul style="list-style-type: none"> 最新技術の実験フィールドや、3次元データ等をデータセンター・高速ネットワーク、それらを発注者が体験できる施設等を整備・運用 	P15

中小企業等も対応可能な仕組みの構築

都道府県等におけるICT活用工事の現状

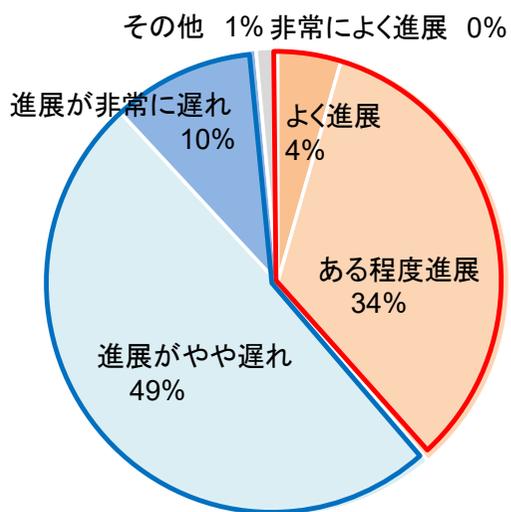
- 国と比較し小規模な工事が多い地方自治体へのアンケートによると、約6割の自治体が、ICT施工の取り組みが遅れていると感じ、業界が消極的である等受注者側を理由に挙げている
- 特に、土工量が5,000m³未満の規模の工事では、割に合わないとの意見がある。

※1直轄の一般土木工事においても、土工量5,000m³未満の工事は全体の約2割と(※2)一定割合を占めている

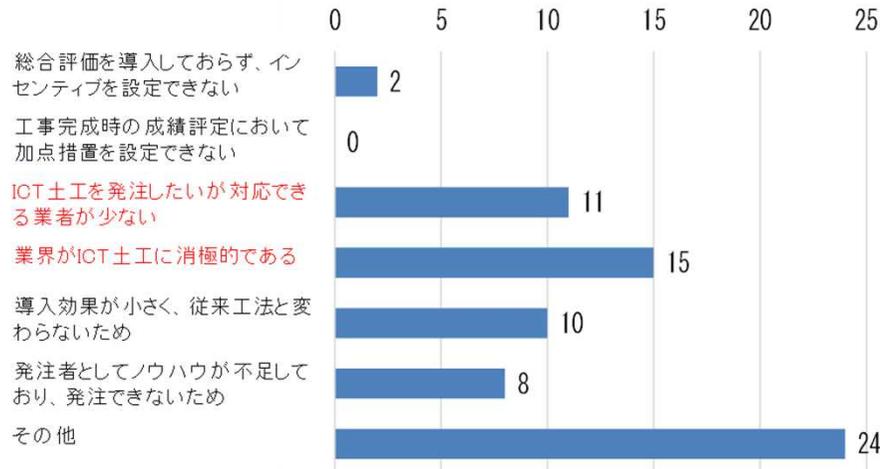
※2コリズより令和2年度契約工事を対象に算出

中小建設業に対する発注が中心となる都道府県・政令市(全67団体)に対し、ICT活用工事の実態に関するアンケート調査を実施。(令和2年10月～11月)

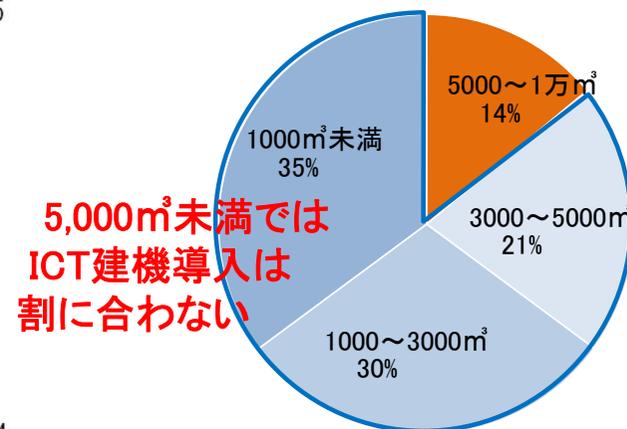
【主な結果】



ICT土工の進展状況



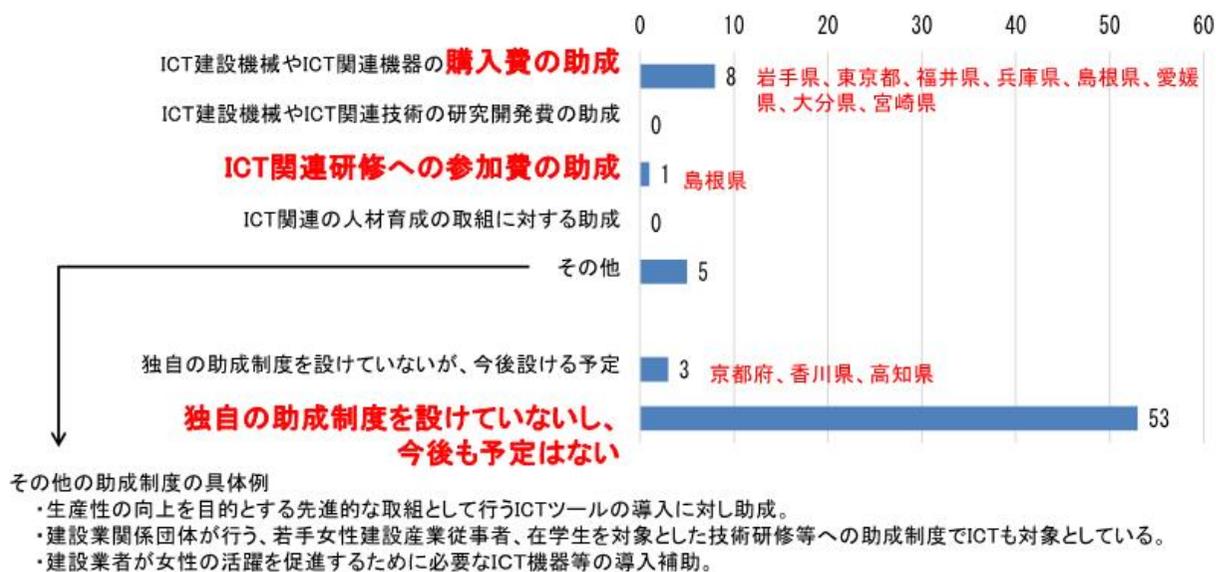
ICT土工が進んでいない理由



割に合わない工事規模

都道府県等におけるICT活用工事の現状

○ICT施工拡大のため独自に支援策を講じている自治体が存在。また、国に対しても中小企業向け支援の拡充を求める声がある。



【国への具体的な要望】

- ・機器類の調達や人材育成に係る費用助成制度の拡大や、技術者の確保、育成を目的とした研修等の実施。(技術支援や財政支援)
- ・ICT施工における適用対象工種の早期公表
- ・ICT活用工事に用いる機材購入費などの初期投資費用や、知識習得のための講習会等の開催など、地域の中小企業を対象とした支援を拡充してほしい。
- ・国の工事を受注している業者と、県・市町工事を主に受注している業者のレベルが違うことを理解してほしい。

等

【岩手県 生産性向上事業 補助金制度の例】

目的:現場の生産性向上に向けてICT機器を導入する建設企業に対し、要する経費の一部に対し補助金を交付

補助金の額: 100万円を上限額(当該経費の2分の1以内の額)

※補助金(枠)は、県内で4件程度を予定

受注者による生産性向上に向けた主な意見

地域を地盤とする直轄工事の受注者へのwebヒアリング等を通じ、現場における生産性向上の阻害要因や更なる改善に向けた意見等を聞き取り。

ICT施工以外の取り組みについて	<ul style="list-style-type: none">● <u>i-Construction=ICT建機というイメージが強い</u>。発注者側もコミュニケーションに関わる部分で時間を要しており、ICT建機を使用する施工の部分だけでなく、コミュニケーション等の<u>施工以外の部分を改善すれば生産性が上がる</u>。● <u>プレキャスト化の普及を本格化してほしい</u>。一昨年<small>の</small>台風19号で災害を受け、災害復旧を24時間体制で実施した際に有効であった。
発注者への要望について	<ul style="list-style-type: none">● 国土交通省HPには<u>ICT土工事例集</u>が掲載されているが、これからICT施工に取り組もうという業者向けの内容ばかりで<u>メリットしか記載されていない</u>。他の施工業者はどこを留意・工夫したかを知りたい。● 施工者が発注図面の2Dデータを3Dデータに変換するのは簡単であるが、<u>3Dデータが発注図面だと発注者の了承を得るのに時間がかかる</u>。
発注方式について	<ul style="list-style-type: none">● <u>受注者希望型では、ICT施工を希望していない会社も受注することができ、ICT施工の件数が増加していない要因</u>となる。

ICT活用工事の中小企業への普及拡大の取組

○ 認定制度や、入札時のインセンティブ付与などを通じて、中小企業への普及拡大を図る

ICT建設機械の導入支援に向けた認定制度創設

ICT施工に必要な機能を有する機械を認定することで、活用を支援



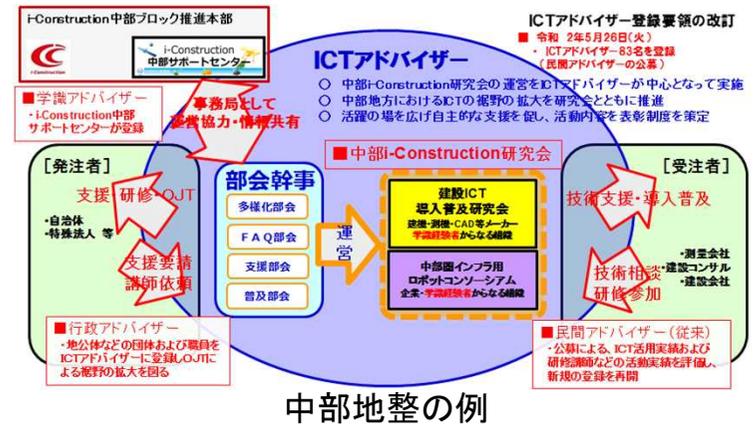
ICT後付け機器認定イメージ

ICT建機認定イメージ

ICT建機指定イメージ

ICT施工未経験企業へのアドバイスを行う取組の全国展開

施工計画や出来形管理等に対する技術指導等を行うアドバイザ制度を全国展開



ICT活用工事の標準化を見据えた地元企業への発注者指定型方式の拡大

発注時にICT施工の実施を指定する方式の対象を、地域を地盤とする企業の工事へも拡大

(例)

従前: 予定価格3億円以上(全国規模の企業が受注)の工事を対象

今後: 予定価格 6千万円以上 かつ
土工量 1万m³以上
の工事を対象

入札時に生産性向上の取組を評価する取組の試行

入札時に提出される施工計画書に生産性向上の記載がある場合、優位に評価する方式を試行

【施工能力評価型 I 型】 評価項目・標準配点

(競争参加資格対象)	総合評価対象 40(30) ^{※3}	
	段階的選抜対象 40(30)	
施工計画 ^{※1}	企業の能力等 ^{※2}	技術者の能力等
—	20(15) ^{※3}	20(15) ^{※3}

総合評価ガイドラインより 施工能力 I 型の配点 一部抜粋

【試行内容】

・当面は発注者指定型のICT活用工事等を対象に、施工能力評価型で発注される工事において、入札契約で生産性向上に資する取組を施工計画に記載を求め評価

パワーアシストスーツを活用した人力施工の生産性向上

- 作業員の負担軽減、作業効率向上を目指し、パワーアシストスーツ技術の導入に向け、令和2年度に産学官によるワーキンググループを設置し議論。
- 令和3年度は、約20の直轄現場で試験施工を行い、効果検証するとともに、中小企業等を含め普及方策をとりまとめたロードマップやガイドラインを策定。

パワーアシストスーツについて

- ◆ パワーアシストスーツは、身体に装着することで装着者や重量物などの作業対象に対して、何らかの作用（動作支援、機能改善等）が働くもの。
- ◆ バッテリーによる動力源を持つタイプをアクティブタイプ、特殊なバネや高反発素材、圧縮空気等のバッテリー非搭載型をパッシブタイプとして分類。

アクティブタイプ



パッシブタイプ



試験施工の実施



人力士工



現場内小運搬（建物階段）

※写真は令和2年度の模擬環境での試験

令和3年度の予定

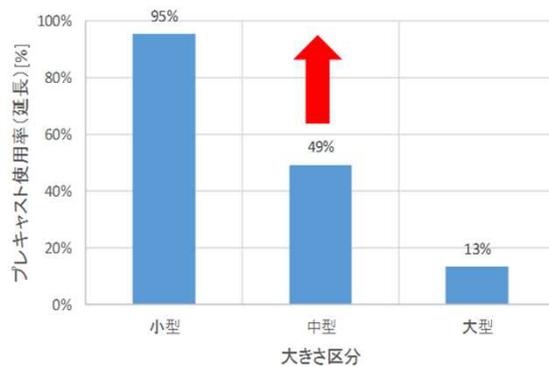
- ◆ 実施工現場における試験施。（全国約20現場）
- ◆ 普及方策をとりまとめたロードマップ、建設分野における活用効果、活用事例、要領等を記載したガイドラインを策定。

コスト以外の要素を考慮した設計方法の試行(コンクリート構造物)

- 特殊車両で運搬可能な規格については、プレキャスト製品の活用を令和3年度より原則化
- 価格以外に工期、施工性や、自然環境への影響等を評価するValue for Moneyの導入拡大を図り、建設現場の更なる生産性向上や低炭素化を推進。

①プレキャストの活用状況

コストがネックとなり大型になるほど活用率は大幅に低い



②プレキャスト活用に向けた評価方法(活用効果)

プレキャスト活用に向けてVFMの概念の導入検討

現場打ちとプレキャストの比較における考え方としてValue for Moneyの概念の導入を検討

Value for Money の概念

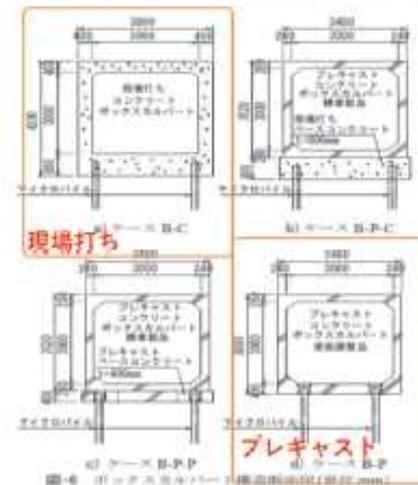
支払い(Money)に対して最も価値の高いサービス(Value)を供給するとい考え方のこと

コスト以外の評価項目の例

- ◆ 工期
- ◆ 品質管理
- ◆ 施工性
- ◆ 施工時の安全性
- ◆ 周辺住民や道路ユーザーへの影響(社会的コスト)
- ◆ 自然環境への影響(CO₂排出など)
- ◆ 景観
- ◆ 維持管理性
- ◆ 働き方改革への寄与度(労働時間、休暇取得、書類削減など)

③プレキャスト工法と現場打ちにおけるCO₂排出量(ボックスカルバートの例)

現場打ちに対してCO₂排出量は7%削減



資材製造でのCO₂発生量が多く、全体の85%~88%を占めており、プレキャストによるスリム化が現場打ちに比べてCO₂低減効果が大きい。

表-19 ボックスカルバート建設のCO₂排出量総括 (kg-CO₂/100m)

ケース	B-C	B-P-C	B-PP	B-P	
躯体	資材製造	219,572	254,550	203,364	187,514
	運搬	9,055	24,732	26,877	23,895
	現場施工	14,801	9,011	8,883	7,838
計	243,428	288,293	239,124	219,247	
基礎	資材製造	95,822	95,822	95,044	95,044
	運搬	1,161	1,161	1,185	1,185
	現場施工	18,107	18,107	18,107	18,107
計	115,090	115,090	114,336	114,336	
合計	358,518	403,383	353,460	333,583	
比 (対ケース B-C)	100%	113%	99%	93%	

【出典: 稲富芳寿・吉武勇・村本健・前田志保・三浦野紀「プレキャストコンクリートを用いたマイクロバイル工法のCO₂排出量」土木学会論文集G Vol.65 No.287-96 (2009.4)より抜粋】

(第3回 グリーン社会WG 日建連資料より抜粋)

生産性向上に関する取組へのインセンティブ付与

- 生産性向上に資する技術を施工計画に盛り込み、実際に導入することで工事成績に加点
- 例えば測量分野において、簡易なデジタルデバイスを活用した生産性向上の取組が見られる。
- これらは、現場の大小に依らず生産性向上につながる取組であり、中小企業においても比較的導入しやすいものである。

NO.1

(株)高修興業 大沢田道路改良工事

【工事概要】

東北中央自動車の一部である横堀道路事業は、湯沢市下院内～横堀地内における、冬期交通の安全確保や交通事故の縮減等を図ることを目的としたL=3.7kmの自動車専用道路である。本工事は、終点部の雄勝こまちIC周辺の路体盛土や地盤改良を行う道路改良工事である。

【生産性向上の取組内容】

従来、複数名で行っていた測量作業を「自動追尾式トータルステーション」を用い「ICT施工現場端末アプリ(快速ナビ)」を使用し、省人化や省力化を図った。

【期待される効果】

複数人で行う測量作業が1人で行えることから人員削減ができ、省力化に伴いコスト縮減も図れる。



ICT施工現場端末アプリ「快速ナビ」使用状況



自動追尾式トータルステーションを使用し位置出し作業状況



自動追尾式トータルステーションと接続しリモートキャッチャー(プリズム)の使用状況

【効果】

・人員削減

従来の2人作業が「ICT施工現場端末機器」を操作する1名で作業が可能となった。

・作業時間短縮

従来作業の約1/2の作業時間で済んだ。

NO.2

大石建設(株) 1号島田金谷菊川IC整備工事

【生産性向上の取組内容】

土砂運搬に伴う土量検収の測量方法について、従来の横断測量の代わりに空中写真測量の実施を行った。

【期待される効果】

工程の短縮及び複雑な形状でも精度が高く短い時間で検収を行う事が可能となる。

事前測量



仮置き土砂配置計画



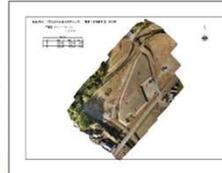
検収測量



外部評定点設置作業



検収測量成果



【効果1】

通常2人で測量から成果作成まで2日程度要していたが、空中写真測量により、測量時間約30分・成果作成に0.5日と作業時間を短縮することが出来た。

【効果2】

形状が複雑な為、平均断面法での検収では誤差が多くなってしまいが、空中写真測量による点群での検収により精度が大幅に向上した。

【効果3】

事前測量より配置計画を作成し、地元自治会・地元行政への説明資料として活用でき、新たな資料作成が不要となった。

工事書類削減による生産性向上

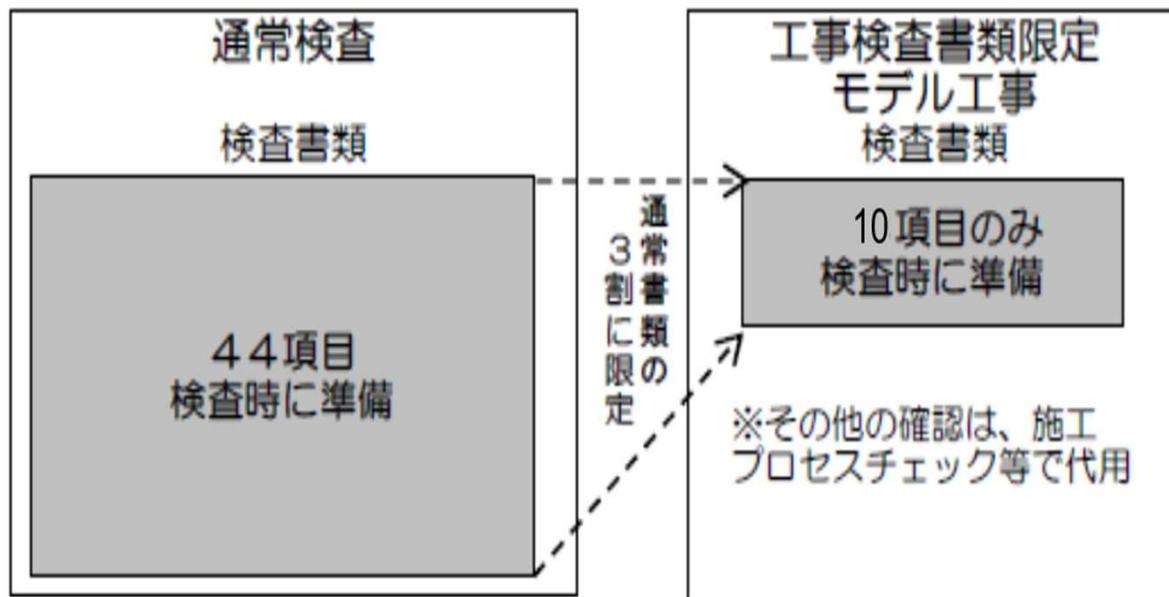
- 受発注者の業務効率化のため、ICT技術の活用等による工事書類の簡素化を実施。
- 加えて、資料検査時に確認する書類を、通常書類の約3割に限定する「検査書類限定型工事」を令和3年度より実施するなど、更なる効率化を推進。

● タブレット端末等を利用した段階・立会の効率化



● 検査書類を限定した資料検査

※令和3年度より各地方整備局等において実施する全ての工事(港湾、空港、官庁営繕工事を除く)を対象



検査書類限定型工事で確認する書類

- (a) 施工計画書
- (b) 施工体制台帳
- (c) 工事打合せ簿(協議)
- (d) 工事打合せ簿(提出)
- (e) 工事打合せ簿(承諾)
- (f) 出来形管理図表
- (g) 品質管理図表
- (h) 材料品質証明資料
- (i) 品質証明書
- (j) 工事写真

技術、工法、材料等の開発・実証・標準化によるイノベーション導入加速

ロボット等の活用による生産性向上に向けた取組

○ロボット等の活用により、交通誘導や現場内運搬など施工以外の生産性向上を図る。

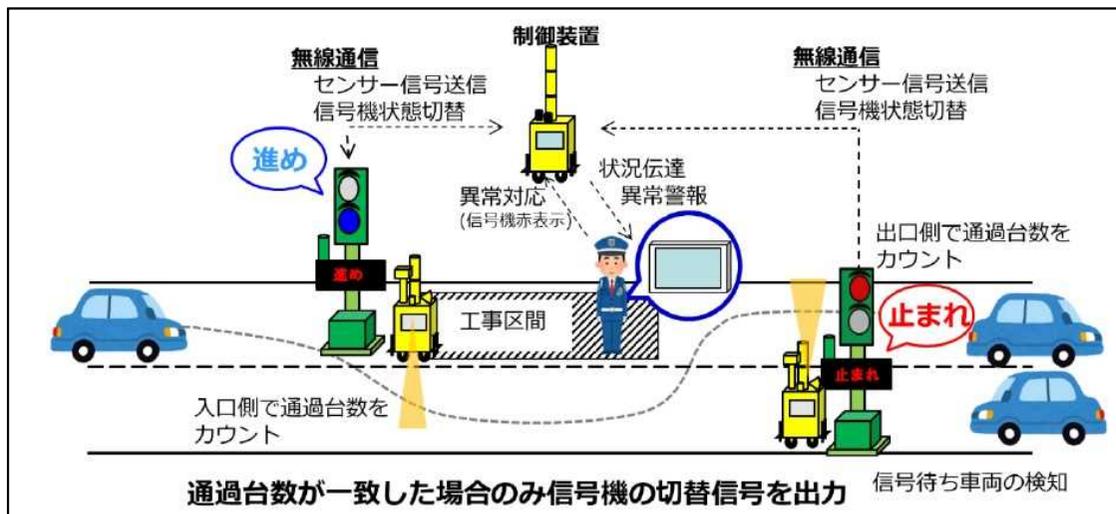
- ICTやAI技術等を活用した交通誘導業務を支援するロボット等の開発・実証



- 現場内運搬を支援するため、定置式水平ジブクレーンの活用ガイドライン作成や、作業員に追従する運搬ロボットの開発等を推進



定置式水平ジブクレーンの活用



想定する技術のイメージ

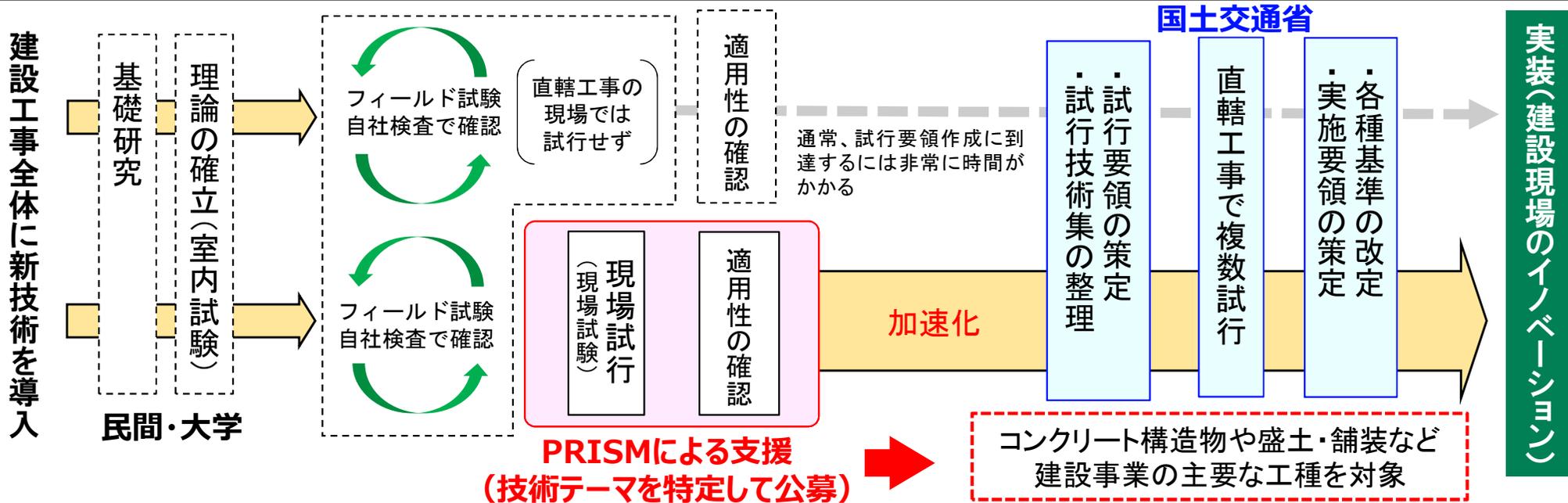


作業員を自動追従する運搬ロボット

革新的技術の導入・活用に向けた現場実証事業

- PRISM※を活用し、異業種連携を建設現場に導入・活用するため、実証事業を行い、基準類の整備につなげることで生産性向上を加速。
- 現場試行を行い、「施工管理基準」、「品質管理基準」の改定に向け取組を推進。

※PRISM...内閣府主導の官民研究開発投資拡大プログラム



【現場試行技術の例】

施工（コンクリート打設）と同時に
コンクリートの品質管理を行う技術

生コン車
ウェブカメラ
コンクリートスラブの全数測定

画像解析とAIにより
スランプ値を推定

Flow: 15.918[px/f]
Slump Calculating...
Slump: 14.641[cm]

施工（盛土締め）と同時に盛土の品質管理を行う技術

転輪型R1密度水分計搭載
自動化振動ローラ

クラウドサーバ
計測データをどこからでも確認可能

計測データアップロード
計測データ

自動帳票作成&共有

締固度を自動計測。
過不足をカラーマップで表示

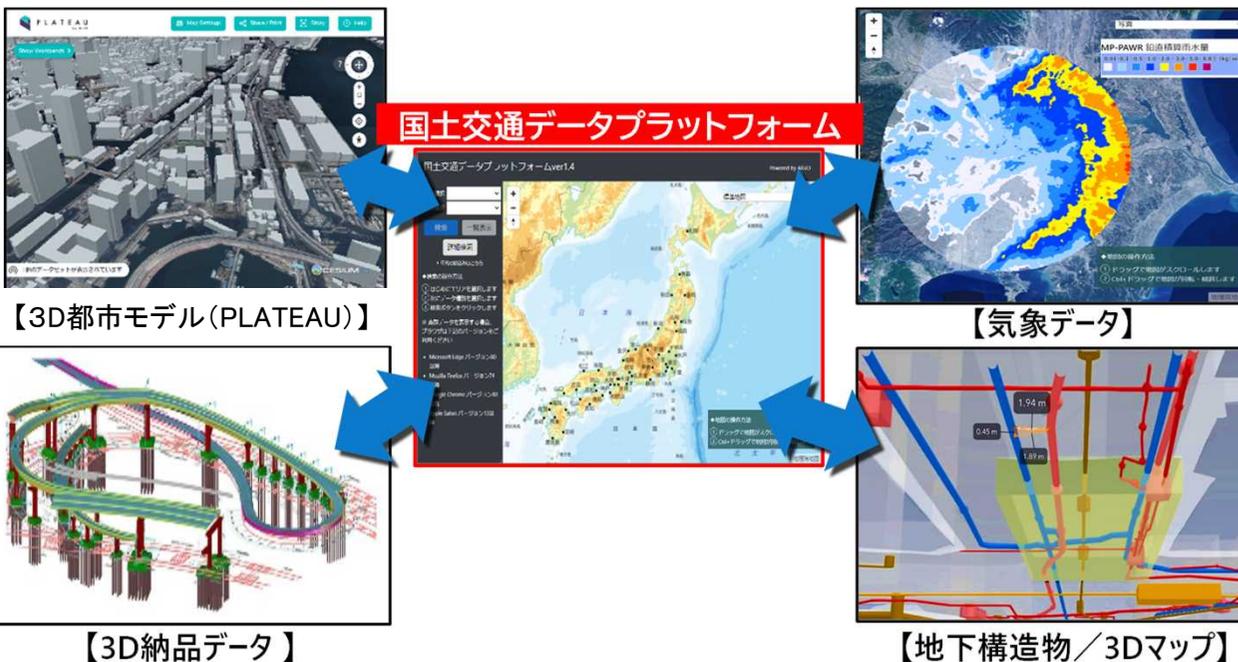
締固度 出来形 計測結果

インフラデータの利活用に向けた取組

- 「i-Construction」の取組で得られる3Dデータ等を官民で共有し、オープンイノベーションにより設計、施工、管理の効率化等を実現するための「国土交通データプラットフォーム」構築を推進。
- インフラデータを多様なシミュレーション等へ活用しやすくするため、連携した多様なデータの中から必要な情報を検索・抽出、変換する機能を開発・実装。

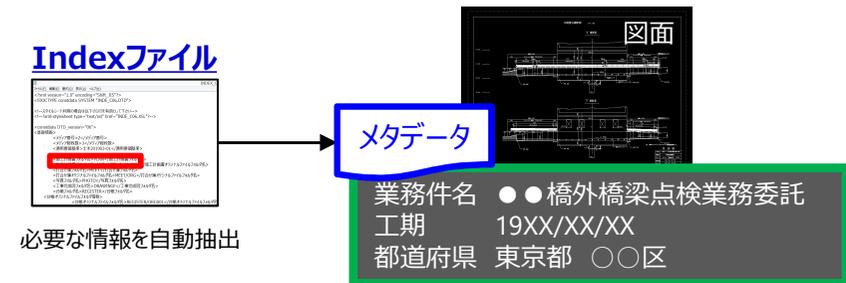
【国土交通データプラットフォームによるデータ連携】

国土、経済、自然現象等の多様なデータを同一地図上に表示し、検索・ダウンロードが可能となる国土交通データプラットフォーム

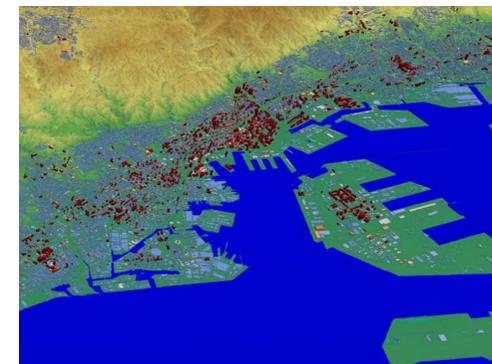


【要素技術の実装】

(例: 図面や報告書データから、構造形式や部材等の情報を抽出する技術)



【気候変動等様々な予測・分析・評価に活用】



現場・研究所と連携した3Dデータの活用や人材育成の取組

- 新型コロナを契機とした非接触・リモート型の働き方への転換と抜本的な生産性や安全性向上を図るため、5G等基幹テクノロジーを活用したインフラ分野のDXを強力に推進。
- インフラDXを推進するため、先端技術を体感できる拠点や通信環境の構築等を行うとともに、それらを活用した人材育成の取組等を推進。

先端技術を体感出来る拠点や通信環境の構築

【本省】インフラDXルーム
・民間先端技術の体験等



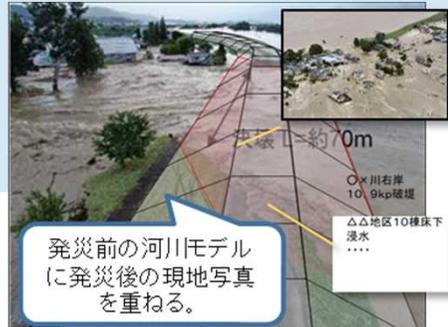
超高速通信ネットワーク
(100Gbps)で接続

【地整】DX推進センター
・受発注者双方の人材育成

【国総研等】

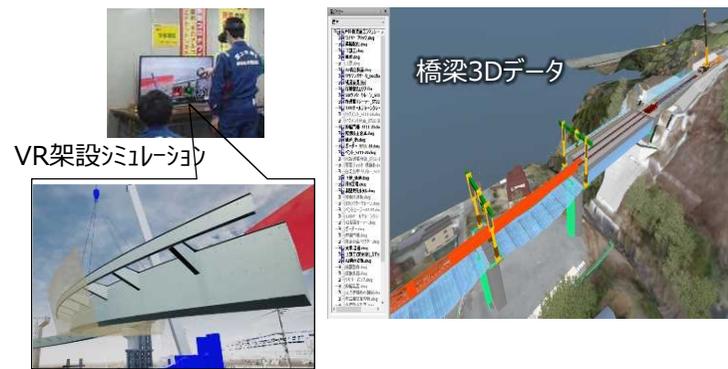
・建設DX実験フィールド
→先端技術の実証実験等

・DXデータセンター
→3次元データ活用環境の構築



人材育成の取組

例：3DCAD, VR/MRを活用した実習



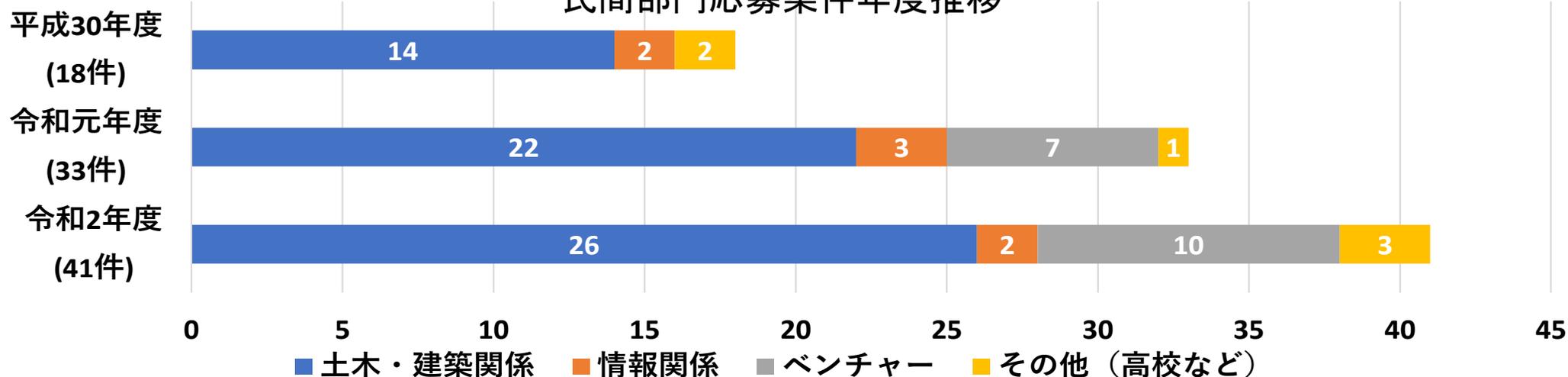
例：バーチャルツアーを活用した遠隔災害査定研修



民間等の先進的な取組の表彰～令和2年度i-Construction大賞～

- i-Construction大賞については、建設部門やベンチャー企業を中心に応募件数が年々増加。
- 建設業者と労働者のマッチングするアプリケーションなど、従来の建設業界のあり方を変革する取組みも出てきている。

民間部門応募案件年度推移



令和2年度 大臣賞受賞団体の取組（例）



【取組概要】

「助太刀」では、76職種、居住地に基づく最適なりコメド機能により今まで出会うのが難しかった、職人や工事会社をマッチングさせる。正社員の求人の際には求人サービス「助太刀社員」を使えば、アプリ「助太刀」を使っている14万超の職人・施工管理に向けて求人の掲載が可能である。加えて、フィンテック事業として、工事代金をすぐに・確実に受け取れる「助太刀あんしん払い」や、EC事業として「助太刀ストア」で建機レンタルや工具修理を展開している。

i-Construction海外展開の取組

- 業務・工事内におけるデータの管理について、ISO19650を中心とした国際基準に適合するよう、BIM/CIMガイドライン等を改定
- 意欲のある民間企業等と連携し、東南アジア諸国等を対象とした案件形成や海外技術者向け研修に取り組む。

【国際基準への適合】

BIM/CIMに関連するISO（一例）

ISO	概要
ISO 29481-1:2016	情報伝達マニュアル-手法と書式
ISO 29481-2:2012	情報伝達マニュアル - 相互作用の枠組み
ISO 22263:2008	プロセス管理-プロジェクト情報管理の枠組み
ISO 19650-1	アセットライフサイクルにわたる共同作業の実装-概念と原則
ISO 19650-2	アセットライフサイクルにわたる共同作業の実装-アセットデリバリーフェーズ
ISO16739-1:2018	建物データ関連規格の開発-データスキーマ
ISO/TS 12911:2012	BIMガイダンス-BIMガイダンスの枠組み

海外の先進事例（一例）

ドイツ：2020年以内に全ての公共建築・土木事業にBIMを適用。
BIMを用いて「何を」実施するかを定めた発注者情報要件(AIA)、「どのように」実施するかを計画したBIM実施計画（BAP）等を策定。）



設計業務・工事におけるデータ管理手法の試行案の作成（令和3年度）

国内基準類への反映（令和4年度）

- ・発注者におけるBIM/CIM実施要領
- ・BIM/CIM活用ガイドライン
- ・土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン
- ・設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き 等

【民間企業等と連携した海外展開の検討加速】

○東南アジア諸国を対象とした現地実証の案件形成（概要）

民間企業と共同で現地実証を行うため、情報収集、課題整理、具体方策の検討及び相手国関係機関への働きかけ等を行う。

○JICAや民間企業と連携した現地技術者向け研修（研修概要）

建設機械の研修にとどまらず、BIM/CIMのような測量から維持管理までの電子データの一括管理を行うことで品質管理が改善されるといった内容も盛り込むことで、i-Constructionの理解促進、海外展開の推進を図る。

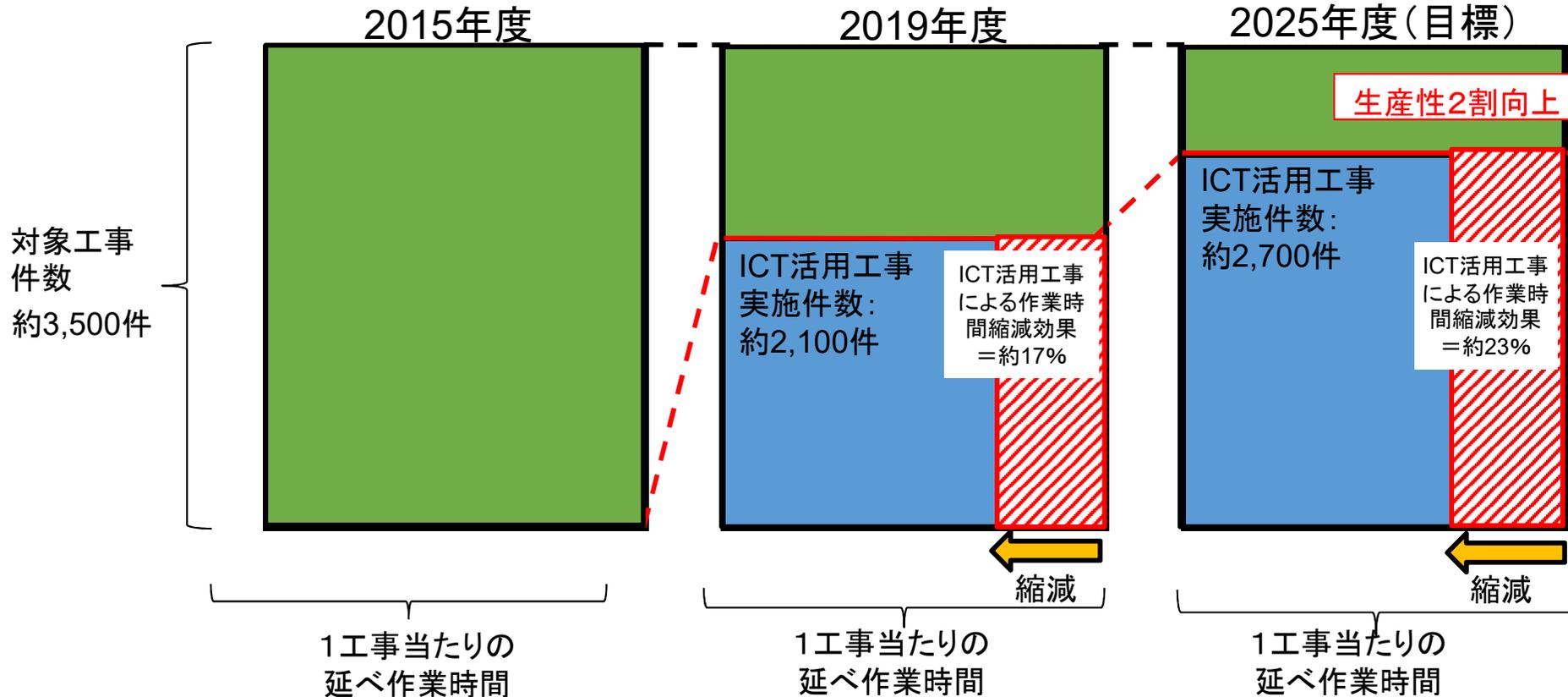
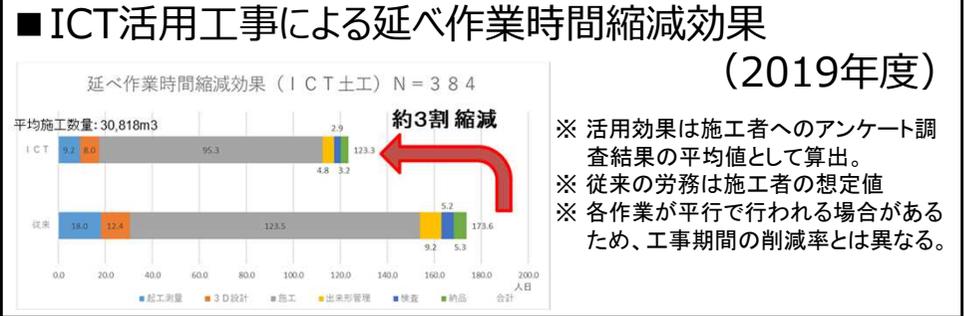


建設分野における生産性指標

- 直轄ICT活用工事による作業時間縮減効果より算出した生産性向上比率を用いて生産性を計測。ICT活用工事が導入されていない2015年度と比較して、2019年度までに約17%向上
- 引き続きICT活用工事の実施件数拡大を図り、2025年度には2割向上することを目指す

【生産性向上比率】

$$\text{生産性向上比率} = \frac{\text{ICT活用工事実施件数}}{\text{対象工事件数}} \times \text{ICT活用工事による延べ作業時間縮減効果}$$

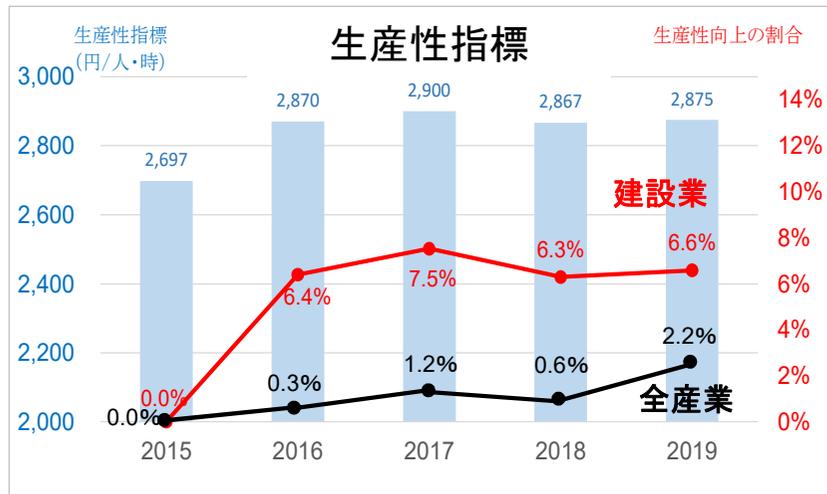


建設分野における生産性指標

- 直轄工事以外に地方自治体や民間工事を含めた生産性を評価するため、各種統計データを用いて、建設業全体における単位労働者・時間あたり付加価値額から生産性向上比率を計測。
- i-Construction導入前の2015年を基準として、2019年には約7%向上。

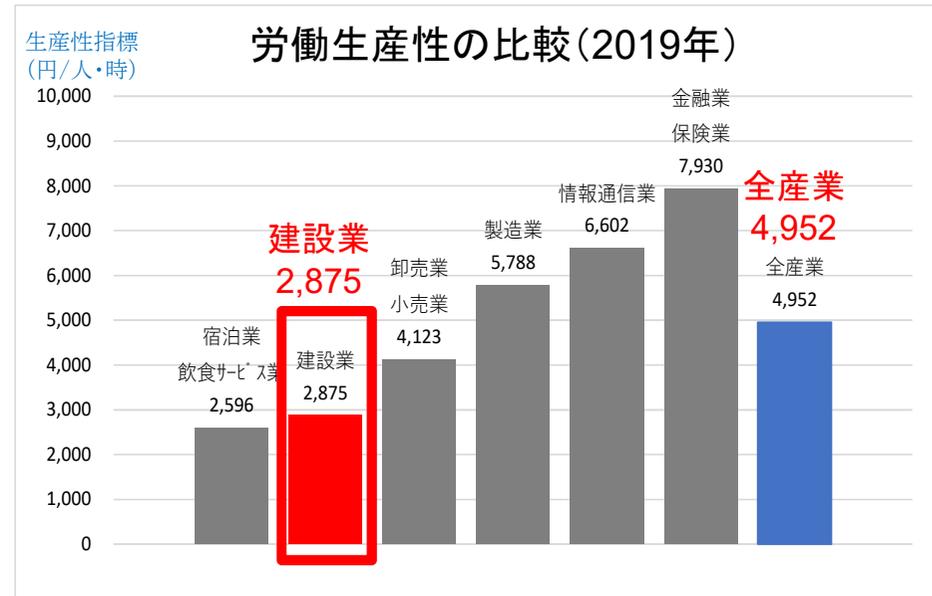
【生産性向上比率※】

$$\text{生産性向上比率} = \frac{\text{産出量 (output)}}{\text{投入量 (input)}} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数} \times \text{労働時間}}$$



※:国内総生産(2018~2019年)は確定値ではないため参考値。

【参考:他産業との比較】



<使用統計>

		項目名	統計調査名
産出量(分子)	付加価値額	国内総生産(実質値:建設業, 製造業, 全産業)付加価値額	国民経済計算(内閣府)
投入量(分母)	労働者数	就業者数 調査対象:個人	労働力調査(総務省)
	労働時間	総実労働時間	毎月勤労統計(厚労省)

更なる生産性向上に向けた国土交通省の主な取り組み

i-Constructionの目指すもの

人口減少、少子高齢化により労働人口の減少が懸念される中、自動化・ロボット活用等を通じ現場を変革し、やりがいや生産性を共に高め、経済の好循環に貢献

中小企業への普及拡大

- ・直轄はICT施工を公告件数の約8割で実施
- ・特車運搬可能な規格でプレキャスト原則化

<主な課題>

- ・ 地域企業の約半数がICT施工未経験
- ・ 大型プレキャストはコストが要因で導入が進まない



<令和3年度以降の主な取組>

- ・ 入札契約や成績評定で生産性を評価する取組の実施
- ・ コスト以外の要素を考慮した設計が可能となるValue for Money導入
- ・ パワーアシストスーツ活用による人力施工の改善

イノベーションを生み出す環境整備

- ・ 新技術活用原則化 (R2d~)

<主な課題>

- ・ 実現現場での試工・適用性確認を経て基準化・標準化する仕組みの継続



<令和3年度以降の主な取組>

- ・ 交通誘導や現場内運搬など施工以外の生産性向上技術の開発・実装等
- ・ インフラデータを官民で共有・活用するための基盤整備

人材の確保・育成

- ・ 直轄の設計・工事の約500件でBIM/CIM活用

<主な課題>

- ・ 受発注者共に、限られた技術者しかBIM/CIM活用の経験がない



<令和3年度以降の主な取組>

- ・ 先端技術を学び、体感できる施設の整備・充実
- ・ 受発注者双方を対象にしたBIM/CIM活用やITリテラシー研修の実施