

令和6年度「建設施工と建設機械シンポジウム」

i-Construction2.0

～動き始めた建設現場の省人化～

令和6年11月27日

国土交通省 大臣官房参事官(イノベーション)
森下 博之

【氏 名】

森下 博之(もりした ひろゆき)



【職 歴】

1994年 建設省(現国土交通省) 入省

2018年 公共事業企画調整課 施工安全企画室長

2020年 道路局国道・技術課 技術企画室長

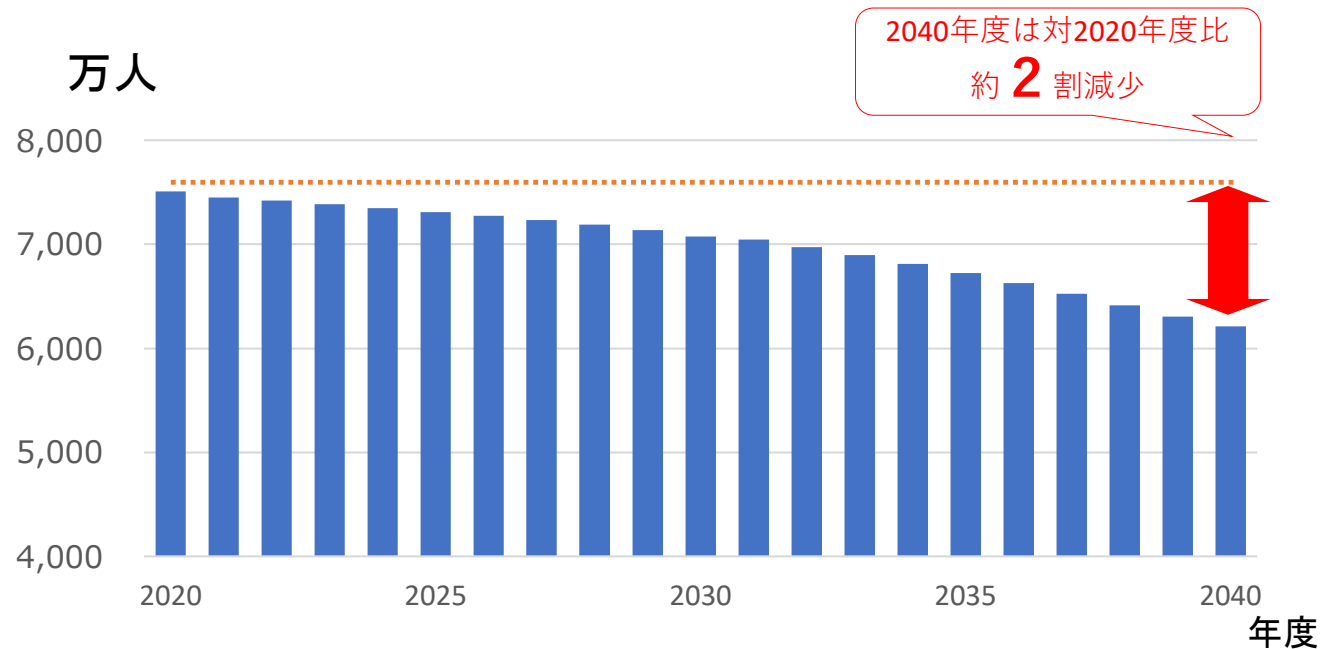
2021年 九州地方整備局 企画部長

2023年より 大臣官房 参事官(イノベーション)

○ 生産年齢人口は2040年度には、対2020年度比で約2割減少と予測。

生産年齢人口の推移

2020年度 約7,509万人 ⇒ 2040年度 約6,213万人



【出典】国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来人口推計 (令和5年度推計)」(出生中位(死亡中位)推計)

○ 毎年のように日本各地で自然災害が発生し、被害が激甚化・頻発化。

災害の激甚化・頻発化

① 鬼怒川の堤防決壊による浸水被害 (茨城県常総市) 【平成27年9月関東・東北豪雨】

② 土砂災害の状況 (熊本県南阿蘇村) 【平成28年熊本地震】

③ 小本川の氾濫による浸水被害 (岩手県岩手町) 【平成28年台風第10号】

④ 桂川における浸水被害 (福岡県朝倉市) 【平成29年7月九州北部豪雨】

⑤ 小田川における浸水被害 (岡山県倉敷市) 【平成30年7月豪雨】

⑥ 神戸港六甲アイランドにおける浸水被害 (兵庫県神戸市) 【平成30年台風第21号】

⑦ 土砂災害の状況 (北海道勇払郡厚真町) 【平成30年北海道胆振東部地震】

⑧ 倒木・倒壊の状況 (千葉県鴨川市) 【令和元年房総半島台風】

⑨ 千曲川における浸水被害状況 (長野県長野市) 【令和元年東日本台風】

⑩ 埴原川における浸水被害状況 (熊本県人吉市) 【令和2年7月豪雨】

⑪ 池町川における浸水被害 (福岡県久留米市) 【令和3年8月豪雨】

⑫ 最上川における浸水被害 (山形県大江町) 【令和4年8月の大雨】

⑬ 太平川における浸水被害 (秋田県秋田市) 【令和5年7月の大雨】

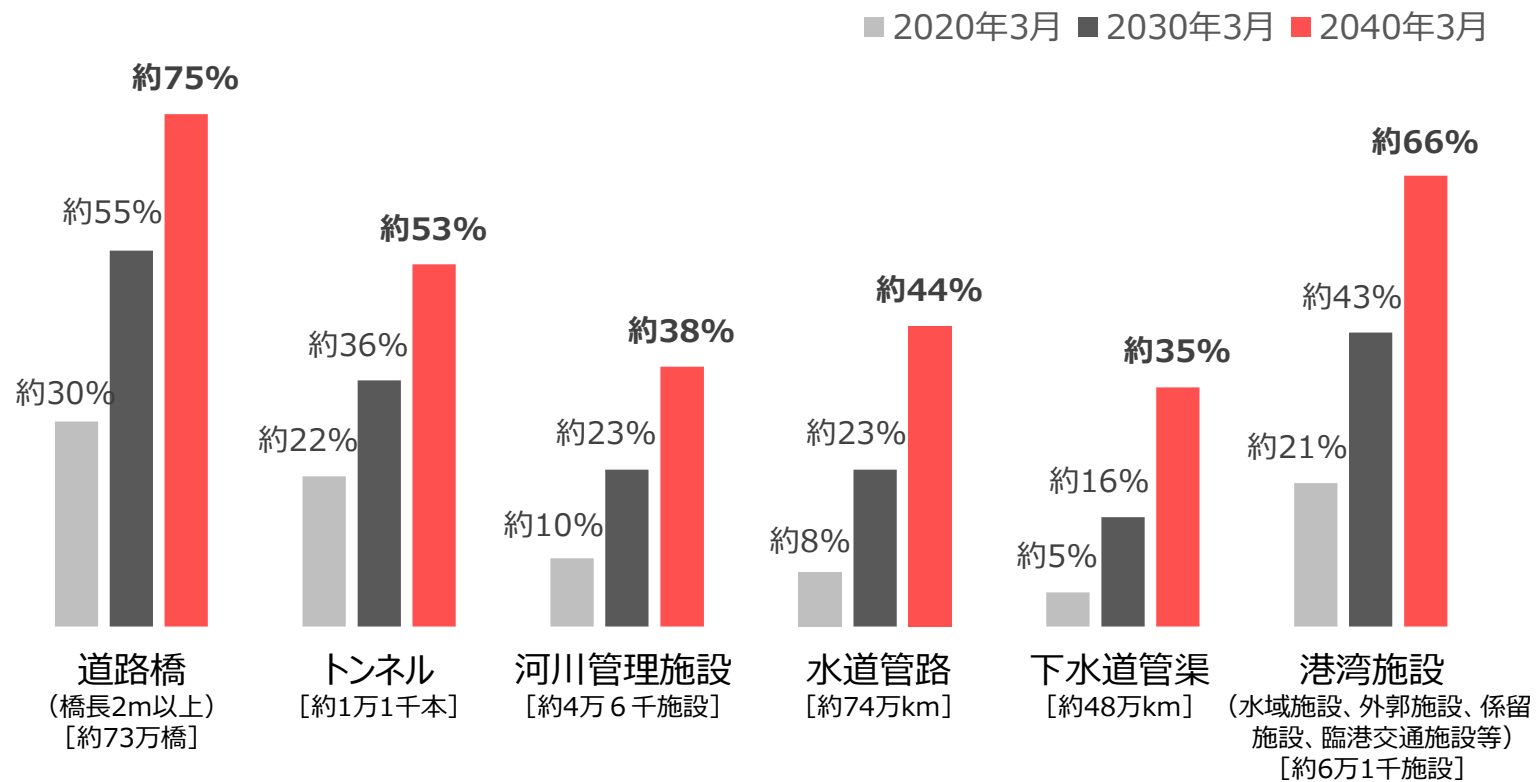


能登半島地震 (R6.1.1)
(石川輪島市) TEC-FORCE撮影

主な災害の発生状況

○ 高度経済成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、水道、下水道、港湾等について、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。

※施設の老朽化の状況は、建設年度で一律に決まるのではなく、立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、ここでは便宜的に建設後50年で整理。



【建設後50年以上経過する社会資本の割合】

i-Construction

- ・ 2015年12月 **i-Construction委員会 設置**
⇒ i-Construction の基本方針や推進方策を検討するため設置
- ・ 2016年4月 **石井国土交通大臣（当時）へ、i-Construction委員会 報告書を手交**
⇒ 3つのトップランナー施策として、①ICT の全面的な活用（ICT 土工）、②全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）、③施工時期の平準化を設定し、それぞれについて取り組むべき事項を整理
- ・ 2016年9月 **未来投資会議において、安倍総理大臣（当時）から、「建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す」方針が提示**

インフラDX

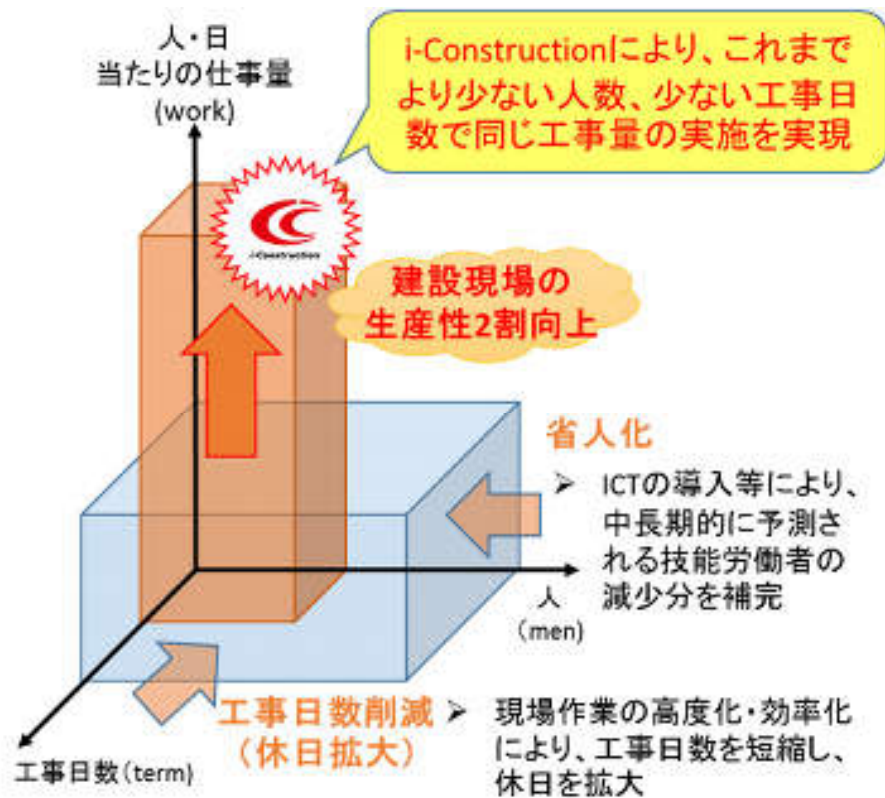
- ・ 2020年7月 **国土交通省インフラ分野のDX推進本部の設置**
⇒データとデジタル技術を活用し、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進、安全・安心で豊かな生活を実現すべく、省横断的な取り組みを推進するため設置
- ・ 2022年3月 **インフラ分野のDXアクションプランの策定**
⇒インフラ分野のDXの実現に向けて、「インフラ分野のDX推進のための取組」、その実現のための「具体的な工程」や取組により「利用者目線で実現できる事項」を取りまとめ
- ・ 2023年8月 **インフラ分野のDXアクションプラン第2版の策定**

i-Construction 2.0

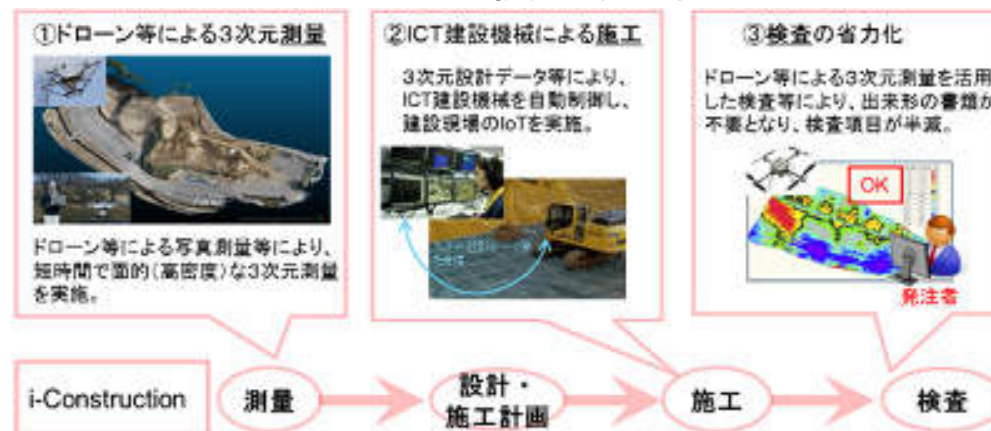
- ・ 2024年4月 **i-Construction 2.0の策定**
⇒ i-Constructionの取組を加速し、「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」を3つの柱とした建設現場のオートメーション化を推進することにより、2040年度までに少なくとも省人化3割、すなわち生産性1.5倍を目指す

- 2016年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を**2025年度までに2割向上**を目指す方針が示された。
- この目標に向け、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次元データでつなぐ**など、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって**従来の3Kのイメージを払拭**して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を**新3K(給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる)の魅力ある現場**に劇的に改善。

【生産性向上イメージ】



2016年9月12日未来投資会議の様子



ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)

ICT建機による施工(MCバックホウ例)(ICT土工)

従来施工

設計図から丁張り設置



丁張りを目安に施工



仕上がりは、オペレータの技量に依存

丁張りを目安に検測



施工後の出来形を断面毎計測し基準値内でなければ、オペレータに指示

繰り返す

ICT施工

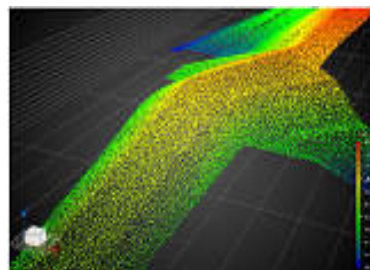
ICT活用工事の施工プロセス(ICT土工の場合)

①3次元起工測量



ドローンやTLSによる高効率な3次元測量

②3次元設計データ作成



発注図書(図面)から3次元設計データを作成

③ICT建設機械による施工



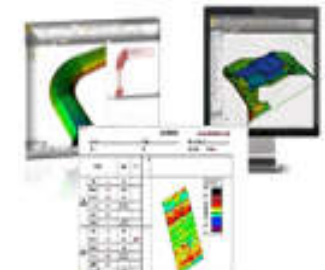
3次元設計データによりICT建設機械にて施工(MC/MG)

④3次元出来形管理等の施工管理



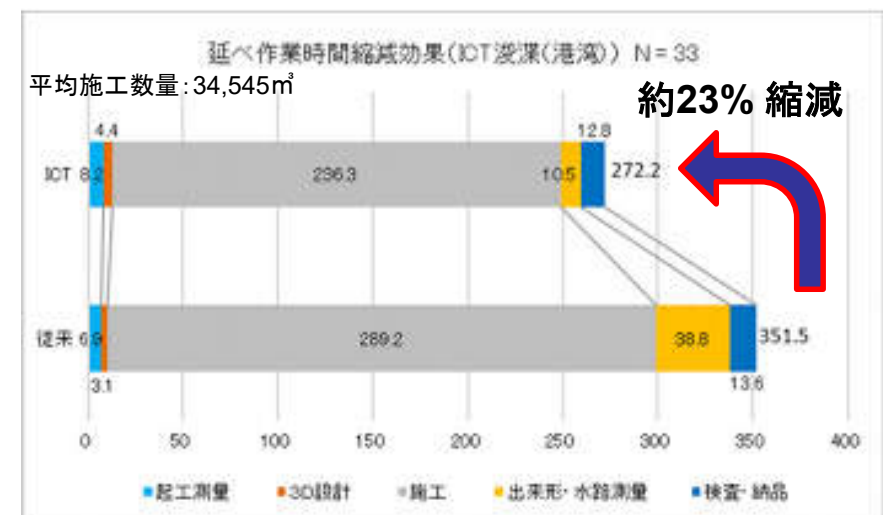
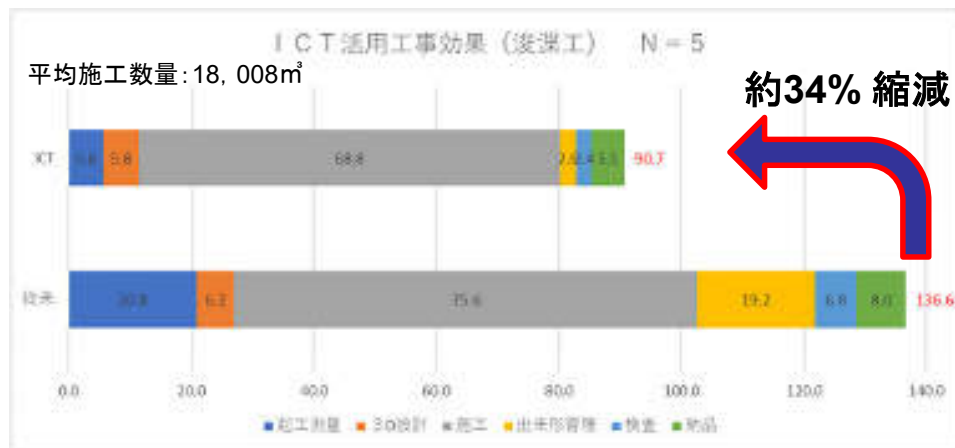
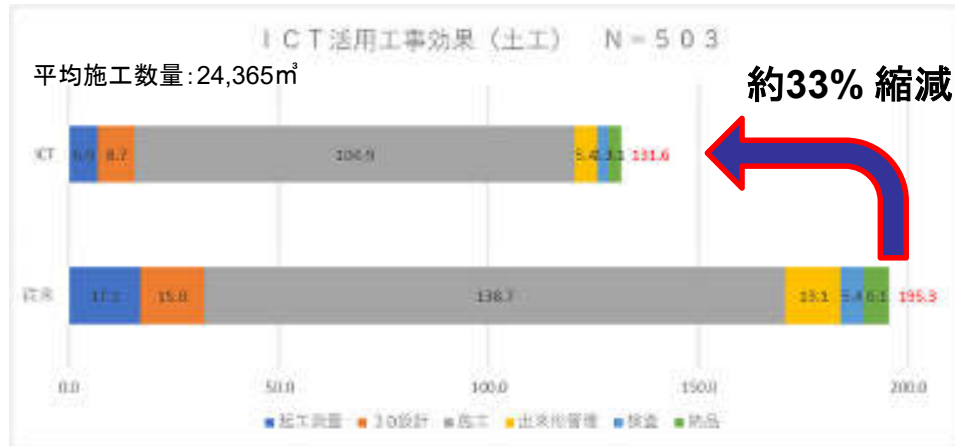
出来形管理に3次元計測技術を活用

⑤3次元データの納品



作成、利用した3次元設計データの納品

○ICT施工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、土工、舗装工及び浚渫工(河川)では約3割以上、浚渫工(港湾)では約2割以上の縮減効果がみられた。



※ 活用効果は施工者へのアンケート調査結果(令和5年度)の平均値として算出。
 ※ 従来の労務は施工者の想定値
 ※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

※ICT浚渫工(港湾)はR5年度の暫定値

□ ICT施工の実施率や発注者指定の実施件数が比較的高い「ICT土工」「ICT浚渫工(河川)」について、これまでの施工者希望型から発注者指定型に移行。

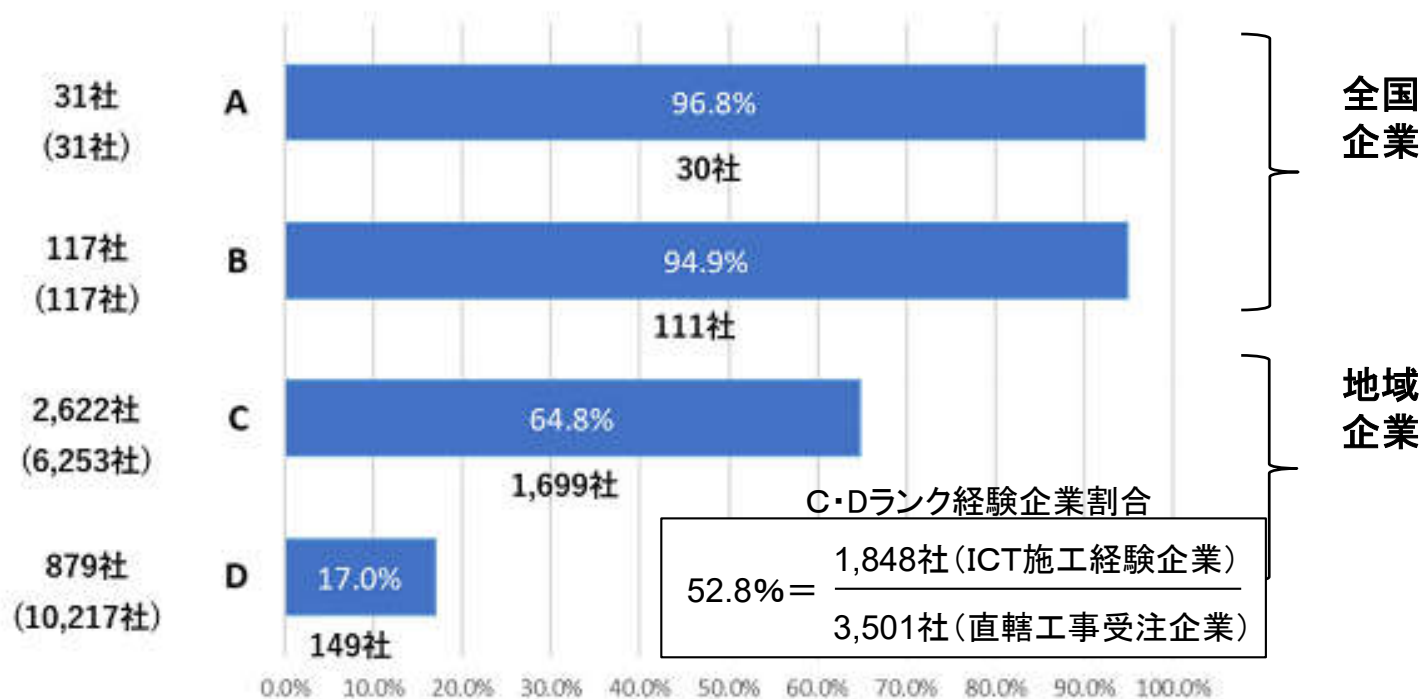
		令和5年度 ICT対象工事		
		発注者指定型	施工者希望Ⅰ・Ⅱ型	合計
ICT土工	公告工事件数	769	1,190	1,959
	うちICT実施工事件数	760	945	1,705
	実施率	99%	79%	87%
ICT舗装工	公告工事件数	28	374	402
	うちICT実施工事件数	27	250	277
	実施率	96%	67%	69%
ICT浚渫工(港湾)	公告工事件数	36	6	42
	うちICT実施工事件数	36	6	42
	実施率	100%	100%	100%
ICT浚渫工(河川)	公告工事件数	8	12	20
	うちICT実施工事件数	8	10	18
	実施率	100%	83%	90%
ICT地盤改良工	公告工事件数	4	221	225
	うちICT実施工事件数	4	192	196
	実施率	100%	87%	87%

□ : 令和7年度原則化予定工種の実施状況(令和5年度)

- 地域を基盤とするC、D等級の企業※において、ICT施工を経験した企業は、受注企業全体5割以上
- 引き続き中小建設業者への普及促進が必要

※直轄工事においては、企業の経営規模等や、工事受注や総合評価の参加実績を勘案し、企業の格付け(等級)を規定

■一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(2016年度～2023年度の直轄工事受注実績に対する割合)



数値は等級毎の2016年以降の直轄工事を受注した業者数
()内は一般土木の全登録業者数

■実績あり

- ・各地方整備局のICT活用工事実績リストより集計
- ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
- ・北海道、沖縄は除く
- ・対象期間は2016年度～
- ・業者等級は、2021・2022資格名簿より集計

※一般土木の全登録業者数は令和2年度時点の者数で比較

- 令和4年3月に、各施策の取組概要や具体的な工程を明らかにした「インフラ分野のDXアクションプラン」を策定。
- 令和5年8月に第2版に改定。

インフラ分野のDX推進本部 開催実績

- 令和2年 7月29日 第1回
 - －インフラ分野のDX推進本部の立ち上げ
- 令和2年10月19日 第2回
- 令和3年 1月29日 第3回
 - －インフラ分野のDX施策の取りまとめ
- 令和3年11月 5日 第4回
- 令和4年 3月29日 第5回
 - －インフラ分野のDXアクションプランの策定

- 令和4年 8月24日 第6回
 - －インフラ分野のDXアクションプランのネクスト・ステージに向けた挑戦を開始
- 令和5年 3月22日 第7回
 - －「インフラ分野のDXアクションプラン第2版」とりまとめに向けて
 - －インフラ分野のDXアクションプラン第2版 骨子(案)
※4月21日 骨子 記者発表
- 令和5年 7月26日 第8回
 - －「インフラ分野のDXアクションプラン第2版」の改定について



分野網羅的、組織横断的に取り組む

目指す将来像に向けた
インフラ分野のDX
の方向性

インフラ分野全般でDXを推進するため **分野網羅的** に取り組む

業界内外・産学官も含めて

組織横断的

に取り組む

1. 「インフラの作り方」の変革

～現場にしばられずに
現場管理が可能に～

データ之力によりインフラ計画を高度化することに加え、i-Constructionで取り組んできたインフラ建設現場（調査・測量、設計、施工）の生産性向上を加速するとともに、安全性の向上、手続き等の効率化を実現する

自動化建設機械による施工



公共工事に係るシステム・手続きや、
工事書類のデジタル化等による
作業や業務効率化に向けた取組実施
・次期土木工事積算システム等の検討
・ICT技術を活用した構造物の出来形確認等

2. 「インフラの使い方」の変革

～賢く”Smart”、安全に”Safe”、
持続可能に”Sustainable”～

インフラ利用申請のオンライン化に加え、デジタル技術を駆使して利用者目線でインフラの潜在的な機能を最大限に引き出す（Smart）とともに、安全（Safe）で、持続可能（Sustainable）なインフラ管理・運用を実現する

VRを用いた
検査支援・効率化



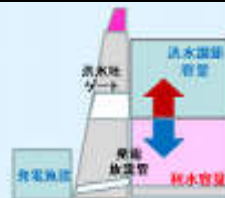
VRカメラで撮影した線路を
VR空間上で再現

自動化・効率化による
サービス提供



空港における地上支援業務
（車両）の自動化・効率化

ハイブリッドダムの取組による
治水機能の強化と水力発電の促進

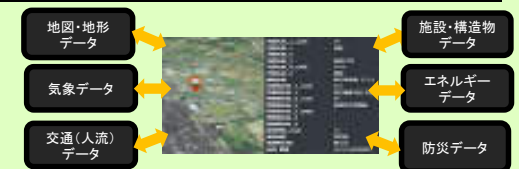


3. 「データの活かし方」の変革

～より分かりやすく、
より使いやすく～

「国土交通データプラットフォーム」をハブに国土のデジタルツイン化を進め、わかりやすく使いやすい形式でのデータの表示・提供、ユースケースの開発等、インフラまわりのデータを徹底的に活かすことにより、仕事の進め方、民間投資、技術開発が促進される社会を実現する。

国土交通データプラットフォームでのデータ公開



今後、xROAD・サイバーポート（維持管理情報）等と連携拡大

データ連携による情報提供推進、施策の高度化



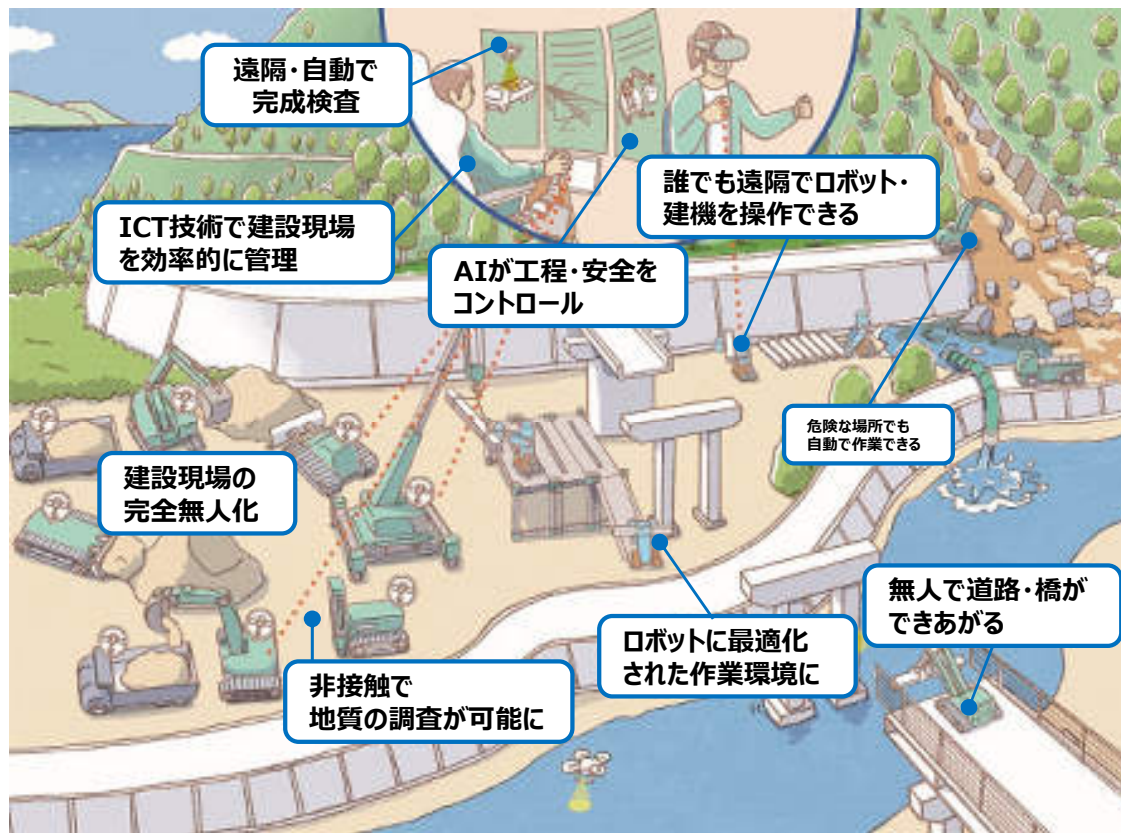
周辺建物の被災リスクも考慮した建物内外にわたる避難シミュレーション

3D都市モデルと連携した3D浸水リスク表示、都市の災害リスクの分析

建設現場のオートメーション化の実現に向け

i-Construction 2.0 を開始!

～①施工②データ連携③施工管理を3本柱としてオートメーション化の取組を推進～



i-Construction 2.0で実現を目指す社会(イメージ)

2040年度までに 実現する目標

省人化

- ・持続可能なインフラ整備・維持管理体制の構築
- ・少なくとも**省人化3割、すなわち生産性1.5倍**を実現

安全確保

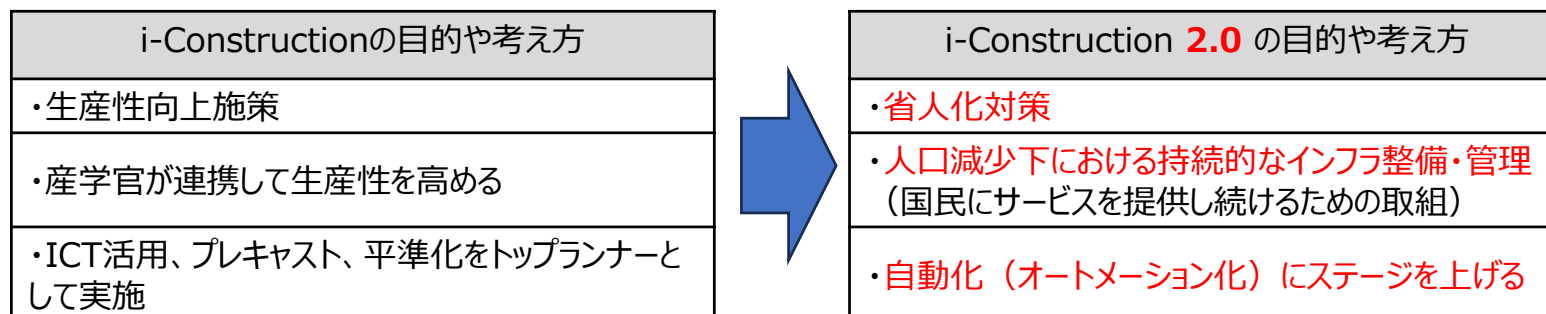
- ・建設現場の**死亡事故を削減**

働き方改革・新3K

- ・屋外作業の**リモート化・オフサイト化**

- 2016年から**建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指し**、建設生産プロセス全体の抜本的な生産性向上に取り組むi-Constructionを推進。
- ICT施工による作業時間の短縮効果をメルクマールとした、**直轄事業における生産性向上比率(対2015年度比)は21%**となっている。
- 一方で、人口減少下において、将来にわたって持続的にインフラ整備・維持管理を実施するためには、i-Constructionの取組を更に加速し、これまでの「ICT等の活用」から「**自動化**」にしていくことが必要。
- 今回、**2040年度までに少なくとも省人化3割、すなわち1.5倍の生産性向上を目指す**国土交通省の取組を「i-Construction 2.0」としてとりまとめ公表。
- 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の目的や考え方



インフラ分野のDX(業務、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革)

インフラの利用・サービスの向上・安全・安心の実現

インフラの整備・管理等の高度化

ハザードマップ(水害リスク情報)の3D表示



リスク情報の3D表示によりコミュニケーションをリアルに

特車通行手続の即時処理

河川利用等手続きのオンライン24時間化

デジタルツイン
データプラットフォーム



DiMAPS



PLATEAU

i-Construction 2.0 -建設現場のオートメーション化-



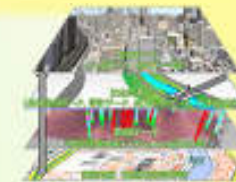
3次元設計の標準化
BIM/CIM



建設機械施工の自動化



デジタルツインを活用した
施工シミュレーション



国土交通データ
プラットフォーム

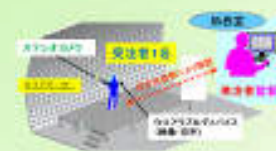
地下空間の3D化
所有者と掘削事業者の
協議・立会等の効率化

3次元データをやりとりする
大容量ネットワーク



プレキャスト
部材の活用

遠隔臨場



遠隔操作ロボット活用

建設業界 建機メーカー、 測量、地質 建設コンサルタント 等

占用事業者 等

ソフトウェア、通信業界、サービス業界

1. 施工のオートメーション化

- 建設機械のデータ共有基盤の整備や安全ルールの策定など自動施工の環境整備を進めるとともに、遠隔施工の普及拡大やAIの活用などにより施工を自動化

建設機械施工の自動化



環境整備

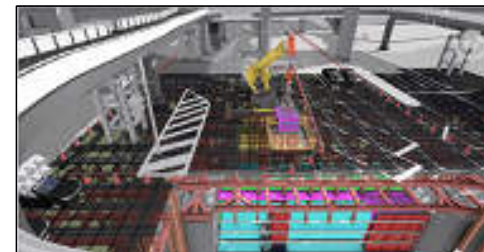
施工データ共有
基盤整備

自動施工における
安全ルール策定

自律施工
技術基盤OPERA

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）

- BIM/CIMなど、デジタルデータの後工程への活用
- 現場データの活用による書類削減・監理の高度化、検査の効率化



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）

- リモートでの施工管理・監督検査により省人化を推進
- 有用な新技術等を活用により現場作業の効率化を推進
- プレキャストの活用の推進

建設現場をデジタル化・見える化し、施工の自動化を実現

【短期目標】現場取得データをリアルタイムに活用する施工の実現

【中期目標】大規模土工等の一定の工種・条件下での自動施工の標準化

【長期目標】大規模現場での自動施工・最適施工の実現

現場↔建機の双方向でリアルタイムデータ活用



自動施工の導入拡大に向けた基準類の策定



成瀬ダム（鹿島建設）

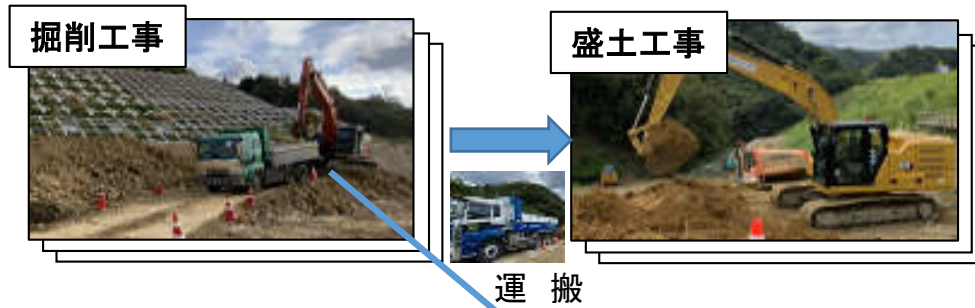
—建設現場における施工の見える化促進—

□ 建設現場における建設機械の位置情報や稼働状況、施工履歴など様々な情報(施工データ)をリアルタイムに集約し活用することで、建設現場のデジタル化・見える化を進めるとともに、必要な資機材配置や作業工程などを見直すことで作業の効率化を図る。

【事例①】

建設機械やダンプの稼働状況をリアルタイムに把握し、土量に適した資機材配置の見直しを実施

※中国地方整備局松江国道事務所 実施事例



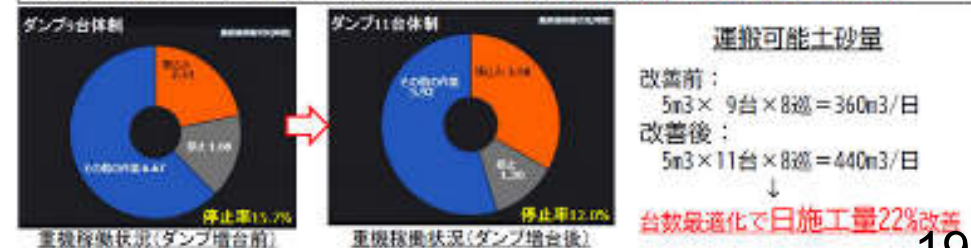
【事例②】

AIカメラによる映像データを活用したダンプの入退管理や、掘削機械の稼働データをリアルタイムに把握し、掘削機械の配置台数の見直しを実施

※令和5年度インフラDX大賞受賞



○作業着手後の日数経過に伴い、BH停止時間が増加していることを確認
○作業手順定着に伴うダンプ待ちと判断し、**運搬台数を増(9台→11台)**



- ICTを活用することで建設現場の情報をリアルタイムに見える化するICT施工Stage II の試行工事を実施。
- 施工データ活用による作業待ち防止や工程調整、最適な要員配置による効果検証を行うとともに、得られた建設現場の情報を分析し、自動施工に繋がる最適な施工方法の検討も行う。
- 建設現場の見える化することは、施工業者にとって施工計画の改善や資機材の調達時期の検討に寄与する。
- 国土交通省直轄12工事を対象として実施。今後、試行工事の件数を増やしていく。

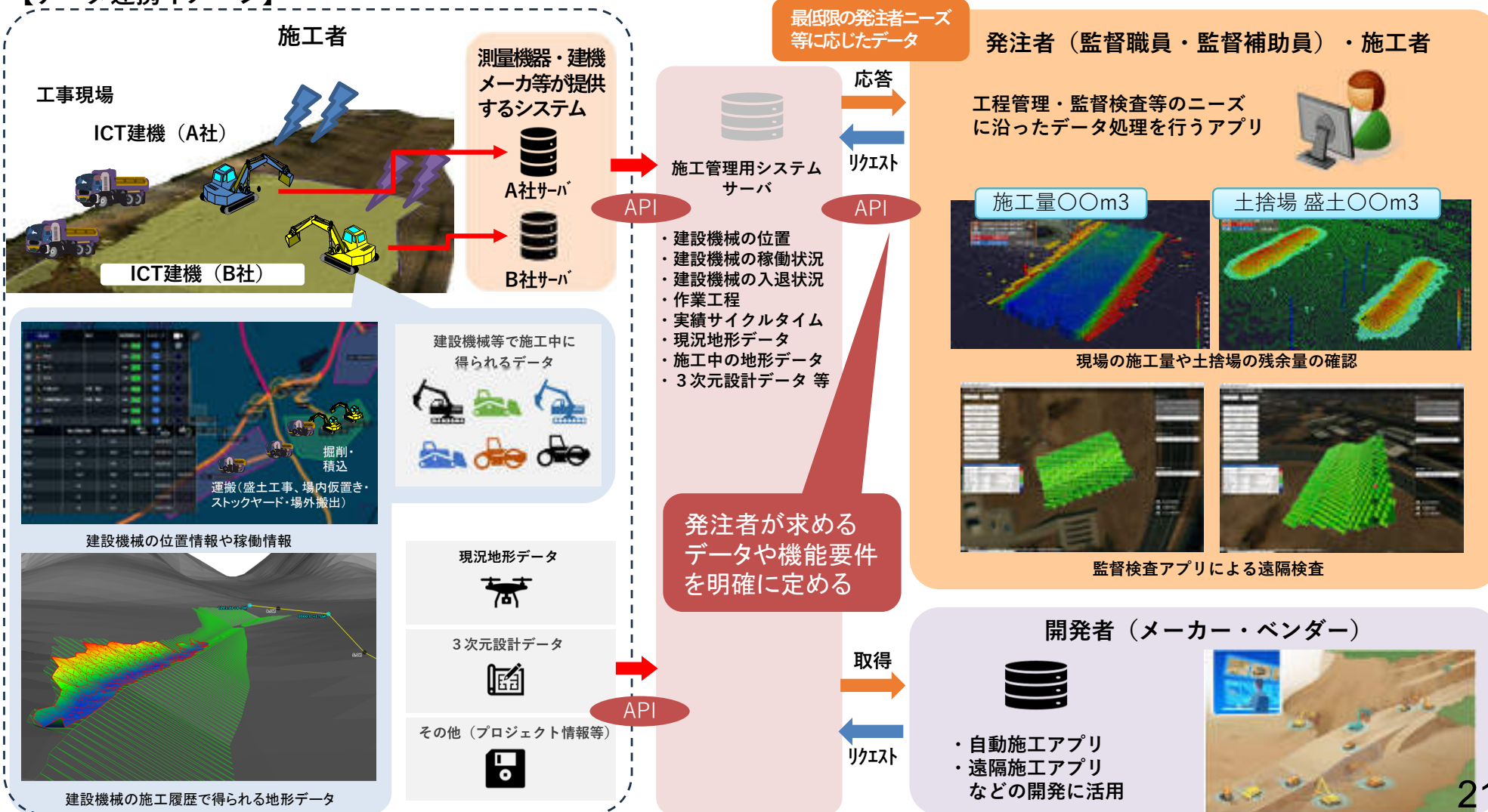
試行対象工事一覧

令和6年7月31日時点

整備局等	事務所	工事名
北海道	札幌開発建設部千歳川河川事務所	石狩川改修工事の内 柏木川右岸築堤盛土工事
		石狩川改修工事の内 島松川右岸築堤盛土工事
	札幌開発建設部札幌道路事務所	道央圏連絡道路 長沼町 南長沼ランプ改良工事
関東	常総国道事務所	R5東関道清水地区改良工事
	常総国道事務所	R5東関道清水石神地区改良工事
	常総国道事務所	R5東関道築地地区改良工事
中国	岡山国道事務所	令和5年度玉島笠岡道路浜中地区中工区改良工事
		令和5年度玉島笠岡道路浜中地区西工区改良工事
		令和5年度玉島笠岡道路浜中地区東工区改良工事
	浜田河川国道事務所	令和5年度福光・浅利道路福光地区第4改良工事
	山陰西部国道事務所	令和5年度木与防災宇田地区第6改良工事
九州	八代河川国道事務所	鹿児島3号出水北IC13工区改良工事

- 建設現場における建設機械の位置情報や稼働状況、施工履歴など様々な情報（施工データ）をリアルタイムに集約し活用するための共通データ環境を整備する。
- 発注者が求めるデータや機能要件等を明確にし、施工データの連携を図る開発・実装を促進する。令和6年度にWGを設置し、検討を行っていく。

【データ連携イメージ】

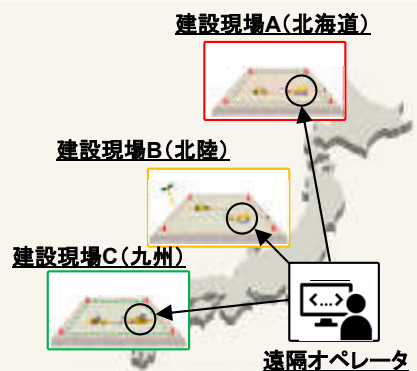


- 災害対応時に危険が伴う斜面对策工事等において、オペレータが建設機械に搭乗せずに遠隔操作する遠隔施工(しばしば「無人化施工」と呼称)を実施。
- 生産性の高い自動施工の実現に向けては、通常工事への遠隔施工技術の導入が不可欠。
- 2024年度は、災害対策時以外の施工現場での試行工事を実施。

公共工事における遠隔施工の活用(イメージ)



短距離遠隔操作
 ・遠隔オペレータが目視可能な距離から建設機械を遠隔操作



長距離遠隔操作
 ・遠隔オペレータが離れた場所から建設機械を遠隔操作

- ・オペレータは自宅や事務所から建設機械を操作するため、危険作業等による労働災害を防止(安全性の向上)するとともに、快適な環境下で施工作业が可能となる(労働環境の改善)
- ・1人のオペレータが複数現場を兼任することや、都心部のオペレータが地方部の施工を実施することが可能となる。(多様な人材が働ける環境)

遠隔施工における活用技術(イメージ)



Cat Command リモートステーション
 (キャタピラー・ジャパン合同会社HPより)



5Gを活用して3種類の建設機械を遠隔操縦
 (日立建機日本株式会社HPより)



建設機械向けの遠隔操作システムを提供開始(株式会社小松製作所HPより)

- 従来、災害現場において二次災害のリスクのある現場での導入が多かったが、オペレータの安全性確保、働き方の柔軟性向上、労働環境の改善等の効果が期待されたため、一般工事における遠隔施工の導入を拡大する。

遠隔施工の事例

地獄谷第4砂防堰堤工事（中部地方整備局）

作業員の安全に配慮した土砂撤去方法として、簡易遠隔操縦（ろぼQS）を用いた遠隔施工を採用。



無人バックホウ稼働状況



捜査状況(写真左:捜査員)

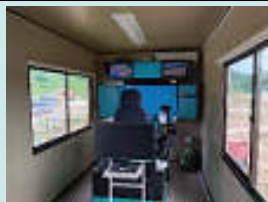
塩殿遊水地整備その4工事（北陸地方整備局）

受注者（株）曙建設

K-DIVE®(コベルコ建機株)を導入し遠隔バックホウにて掘削工と法面整形工を実施。マシンガイダンスと遠隔施工の組合せにより、オペレータの操作のアシストを可能にした。



遠隔施工状況



遠隔操作室



遠隔操作システム

大河津分水路山地部掘削その2 3他工事（北陸地方整備局）

受注者（株）廣瀬

建設機械向けの遠隔操作システム「Smart Construction Teleoperation」(コマツ株、(株)EARTH BRAIN)を導入し、現場から直線距離で約30km離れた本社のオペレーションルームからバックホウを操作し施工している。



遠隔施工状況



遠隔操作室



遠隔操作モニター

- 関係する業界、行政機関及び有識者からなる分野横断的な「建設機械施工の自動化・自律化協議会」(2022.3)を設置。
- 2024年3月に、建設DX実験フィールドで行う現場検証も踏まえ、自動施工の安全ルートを策定。
- 2024年度は、安全ルールを実現場に適用する試行工事を実施するとともに、自動施工機械の機能要件や施工管理要領の策定に向けた検討・検証を実施。



自動施工機械

- ・オペレータは搭乗しない
- ・カメラ、センサー等で周辺状況を把握
- ・把握した情報を元に自ら判断し施工

1人で複数台の建設機械施工の管理を現場外から行う事が可能

効果

- 建設機械の動きはデジタル化により、見える化されることで施工計画シミュレーションが可能となる。
- 施工上のムダがリアルタイムでわかり、さらなる生産性の向上が可能となる。

自動施工の効果イメージ

—協議会体制—

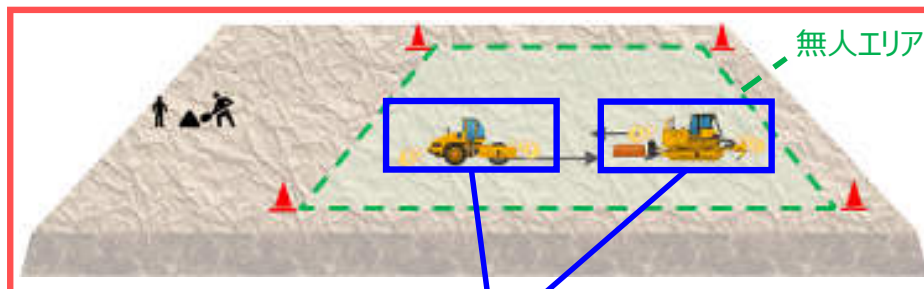
会長： 大臣官房技術審議官

会員： 立命館大学 建山教授、東京大学 永谷教授
土木学会、日建連、建災防、JCMA、レンタル協

国交省、国総研、土研、厚労省、労安衛研、経産省、NEDO

事務局： 国土交通省 大臣官房 技術調査課

自動施工における安全ルール等



自動施工の安全ルール

目的：現場の安全の確保
内容：自動施工機械の運用にあたって遵守すべき項目

無人エリアにおける自動施工機械の機能要件

目的：効率的な施工の確保
内容：自動施工機械が最低限具備すべき機能

- 直轄工事において安全ルールver1.0(R6.3策定)を実工事において適用し、検証するため、4件の自動施工技術が実装されている実工事を選定。
- 試行を踏まえ、安全ルールver.2.0を策定予定。

成瀬ダム堤体打設工事

発注者：東北地方整備局
施工者：鹿島・前田・竹中土木特定建設工事共同企業体

概要：自動ダンプ、自動ブルドーザ、自動振動ローラ等が自動運転を行い堤体CSG打設を行う。



成瀬ダム原石山採取工事

発注者：東北地方整備局
施工者：大成・佐藤・岩田地崎特定建設工事共同企業体

概要：自動ダンプが骨材ストックヤードからプラント投入ホッパーまで自動運転し、骨材を運搬する。



霞ヶ浦導水石岡トンネル新設工事

発注者：関東地方整備局
施工者：株式会社 安藤・間

概要：シールドトンネルの掘削土砂を自動バックホウによりダンプ(有人)に自動積み込みを行う。



浅間山火山砂防（地蔵川砂防堰堤工事）

発注者：関東地方整備局
施工者：渡辺建設 株式会社

概要：堰堤材料(砂防ソイルセメント)をバックホウ(有人)により積み込みを行った後、自動キャリアダンプによる運搬を行う。



○ 今年度、安全ルールver2.0及び機械機能要件の策定を目的に、検証フィールドにおける自動施工機械の現場検証を実施予定。(21者)

公募結果一覧

実施者（◎は代表者）	現場検証の内容
◎ルイテックインター、ジツ中国、中電工、土木研究所	建機の自動化・自律化運用に向けた超低遅延映像伝送技術およびレジリアントな無線通信技術
◎不動産トラ、カト	地盤改良現場の無人化施工システム
◎アス・プランテック	ハイブリッドラジコン草刈機RJ705 「神刈」
◎植村建設、アキット	掘削積込に係る建設機械による遠隔操縦での施工
◎ARAV	建設機械の後付自動運転・遠隔操作システム Model V/E
◎廣瀬	積込、残土処理に係る建設機械の遠隔施工システム
◎金杉建設、Eア・オートメーション	自律走行式草刈り機
◎日本ヒューム	Pile-ViMSys（パイルヴィムシス）
◎大林組、大本組、日本工業大学	Full Auto Pneuma（フルオートニューマ）
◎カト、富士建、湯澤工業	建設機械無人化施工システム
◎ORAM、中和コンストラクション、ティール・エス、アクトイ	後付け遠隔施工機械の作業効率向上に関する制御技術
◎技研製作所	自動運転とリアルタイムデジタルツインによる杭圧入施工の遠隔管理システム
◎青木あすなる建設、西尾レイトール、レイクシア	自動化・遠隔化施工ヤード(有人区域・無人区域)の明示技術
◎日立建機	遠隔、自動化対応油圧ショベルの搭載機能紹介
◎DeepX、刈イン丸白石	ニューマチックケーソン工法における自動運転建機の自動停止技術 および 建機の衝突防止技術
◎世紀東急工業、ARAV	アスファルトフィニッシャの遠隔操作および自動操舵技術
◎ワイズ、フザワコーポレーション	除雪用機械の自動制御
◎日本基礎技術	グラウンドアンカー工事他の削孔作業に係る建設機械の自動運転システム
◎タノ、竹中工務店、アル	建設作業に係る建設機械の遠隔地操作システム
◎大成建設、大成テック、ソリシステムズ	キャリア回線を使用した建設機械の超遠隔施工を支援する技術
◎三洋テクニクス、コーテック、東北大学	土砂碎石運搬に係る建設機械の自動走行システム

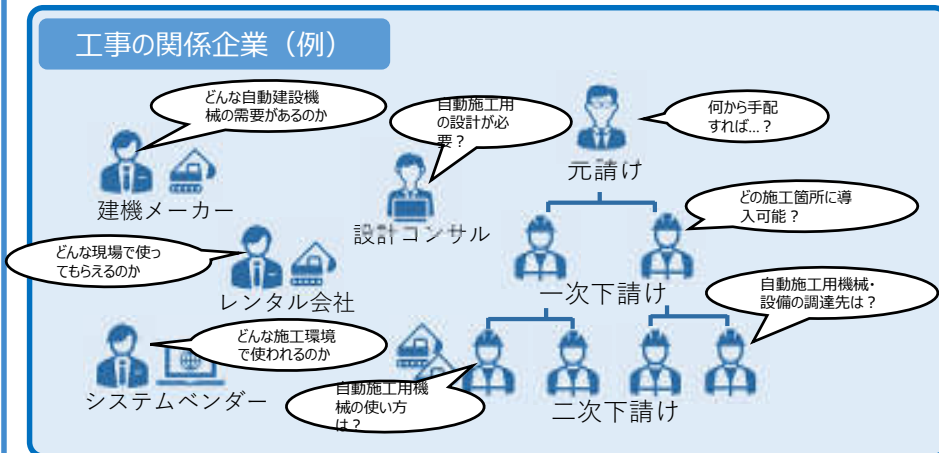
①施工のオートメーション化 自動施工に向けた環境整備

—自動施工コーディネーター育成—

- 自動施工の導入にあたっては、通常の施工に関する知識はもとより、自動建設機械や運用するシステム、通信設備等に関する知識が必要であり、中小建設会社にとってはハードルが高い。
- 施工・自動建設機械・システム・通信設備等の知識・情報を持ち、各関係者との調整を担うことが可能な人材を「自動施工コーディネーター」として育成し、これまで自動施工の導入に踏み切れなかった中小の建設企業への普及促進を図る。
- 人材育成プログラム**の作成と自動施工コーディネーターのための**自動施工シミュレーター**の整備を実施。

現状

自動施工を導入しようとした場合・・・



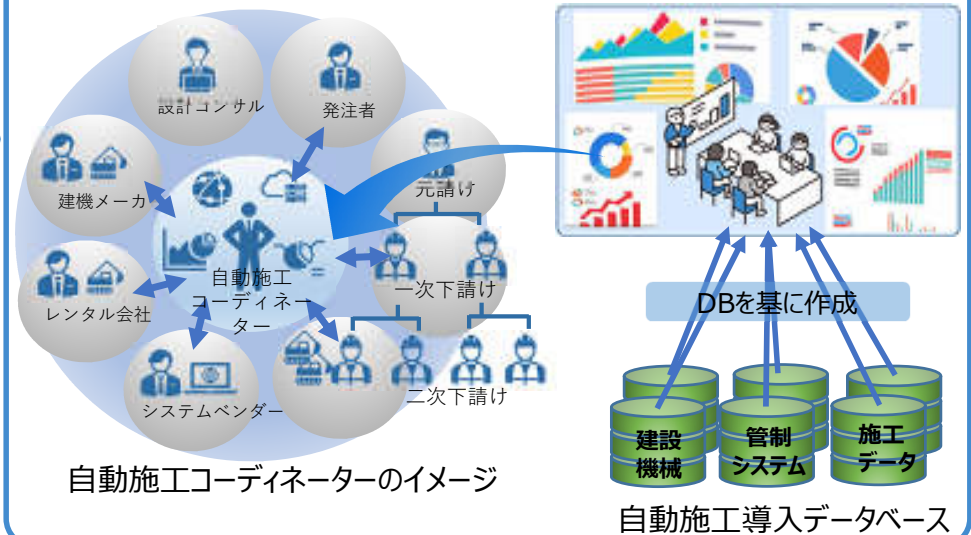
自動施工は通常の建設工事と異なる分野（機械・通信・システム等）の高度な知識・技術が必要であるため、自動建設機械が開発されたとしても、中小の施工業者が工事に導入するには高いハードルがある。

➡ **施工・機械・システム・通信等、自動施工に関する横断的な専門知識を持つコーディネーターの役割を担う人材の育成が不可欠**

自動施工コーディネーターの育成

- 施工・機械・システム・通信等、自動施工に関する横断的な専門知識を持つコーディネーターの役割を担う人材（**自動施工コーディネーター**）を育成
- 具体的には、自動施工に必要な知識・技能を技術の最新動向を踏まえながら網羅的に調査・整理するとともに、関係企業が社内で人材育成を可能とするための講習等に使用する**人材育成プログラム**や**自動施工シミュレーター**を作成する

人材育成プログラム / 自動施工シミュレーター



自動施工コーディネーターのイメージ

自動施工導入データベース

今年度の実施内容

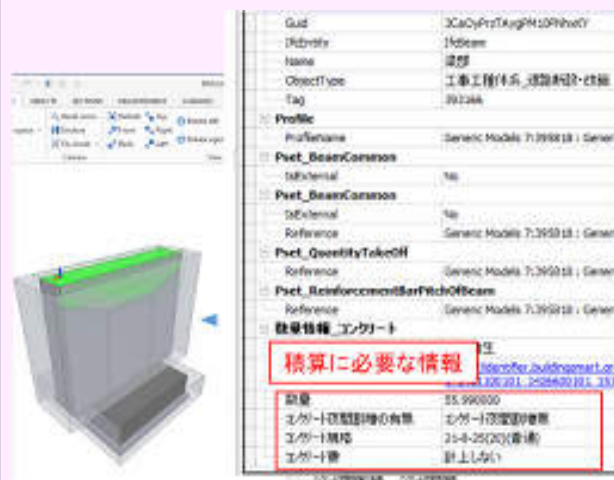
内閣府BRIDGE予算を活用し、現状の自動施工に関わる人材（技能・役割等）の調査整理及び製造業に係る生産管理シミュレーションソフトの適用確認

BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management) により

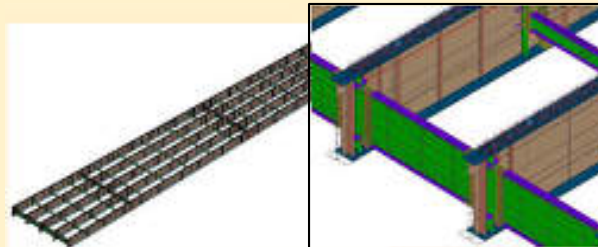
- ・デジタルデータを活用した業務の効率化
- ・データの活用による書類削減（ペーパーレス化）等を実現

測量、調査、設計、積算、施工、監督・検査 でのデータ連携

設計データの活用による
積算作業、チェックの
自動化・効率化



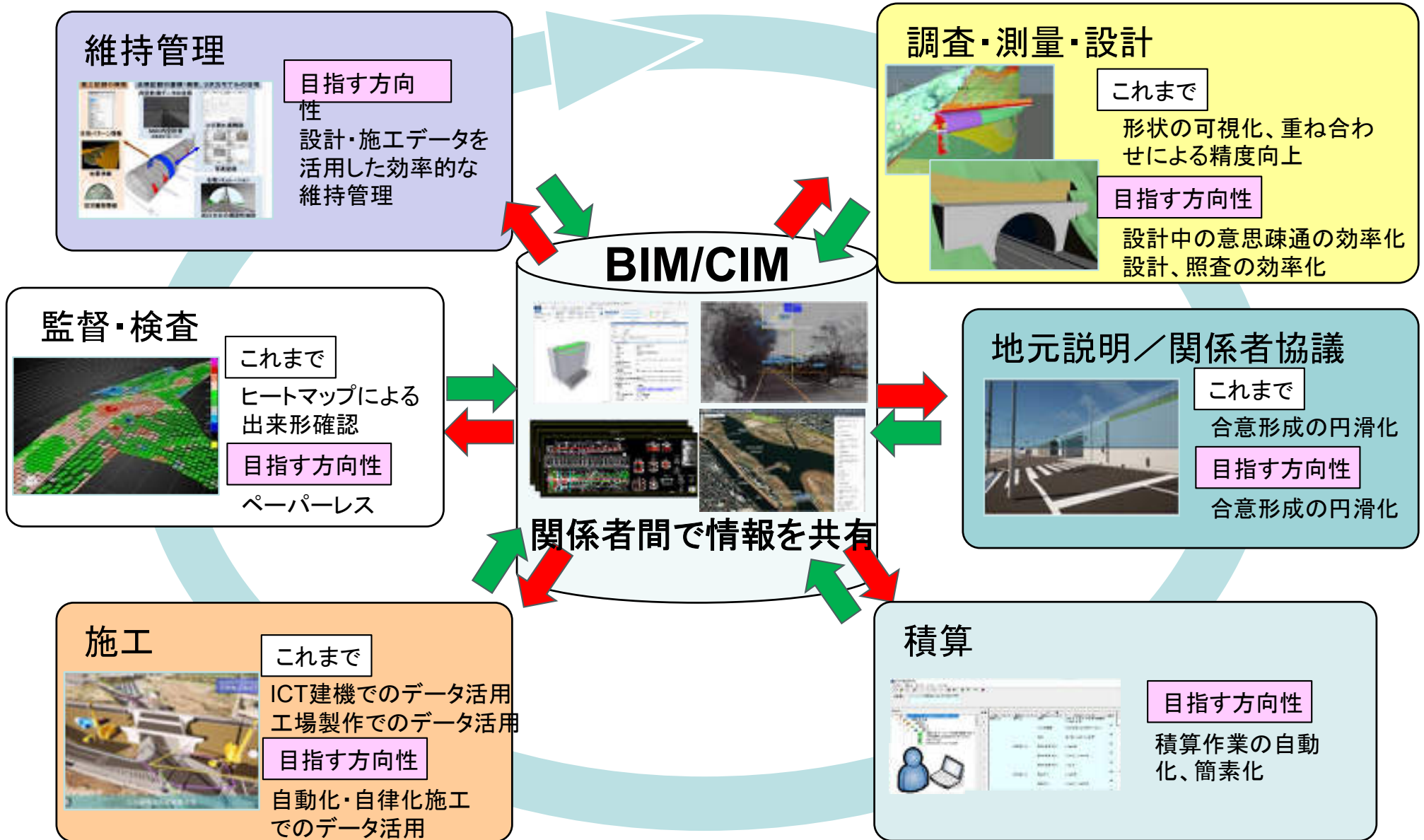
設計データを活用し
工場製作（鋼橋）、
ICT建機仕様データ
の作成作業効率化



監督検査のペーパーレス化



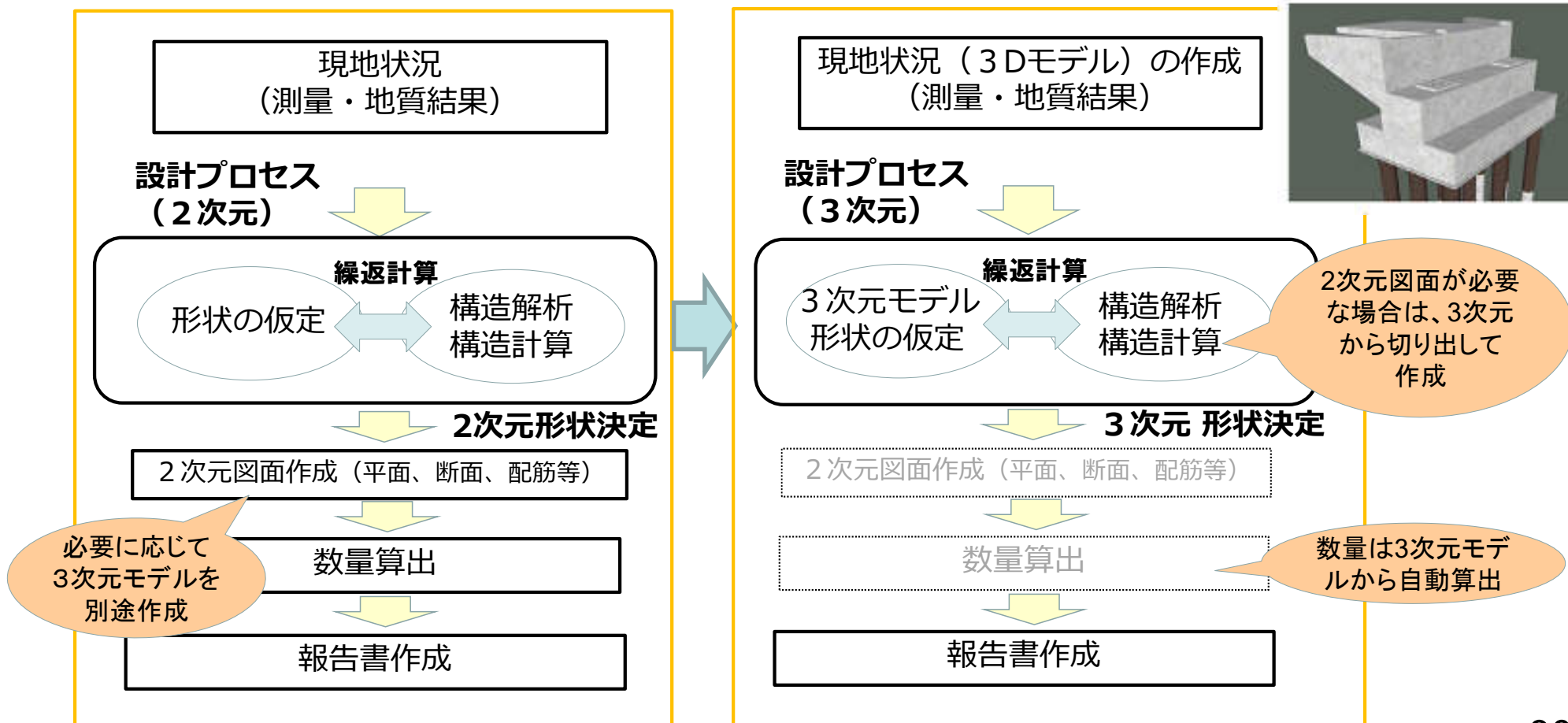
○ BIM/CIMにより各段階間でのデータの連携・活用を図ることにより、各種作業の自動化、効率化を目指す



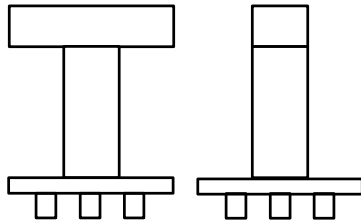
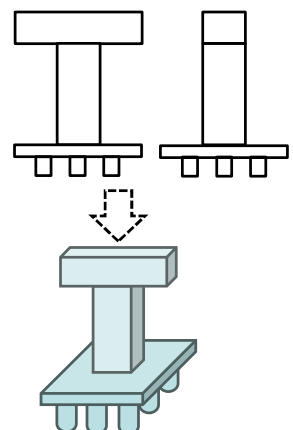
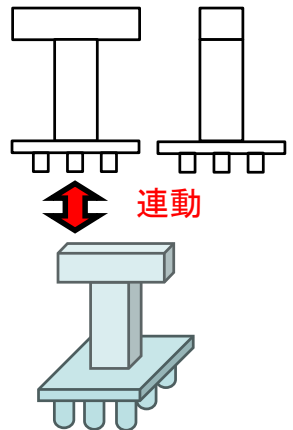
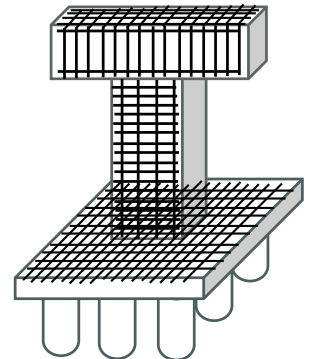
- 2023年度より、BIM/CIM原則適用を開始し、3次元モデルの活用を本格的に開始。
- 一方で、3次元モデル作成は2次元設計を行ったあとに実施している場合が多い。
- 3次元モデルの標準化に向け、試行業務を実施。

現状

3次元モデルの標準化のイメージ (将来目標)



○ まずは、3次元モデルと2次元図面の主要部分が同一の内容であることを目指す。

	LEVEL-0	LEVEL-1	LEVEL-2	LEVEL-3
時間軸	過去	現在	3～5年で一般化	将来
成果物	2次元図面	2次元図面 3次元モデル	2次元図面 連動 3次元モデル	3次元モデル
内容	 ・2次元での設計、工事発注	 ・2次元図面をもとに構造物の3次元モデルのみを作成 ・連動していない	 ・構造体(配筋除く)について3次元モデルと2次元図面を連動させる	 ・詳細や附属物も含め全て3次元(LoD400) ・パラメトリックモデリングにより半自動設計
効果		・形状の可視化	・形状の可視化 ・設計精度の向上 ・監督検査での活用	・自動設計

○属性情報の付与方法としては、以下を想定

- ・数量:3次元モデルから算出等
- ・工事工種体系ツリーコードおよび規格入力:
 第三者がアドオンで機能を開発不可能→ソフト会社が機能を開発
 可能→ソフト会社が機能を開発、または第三者がアドオンで機能を開発
 (すでに実績あり)

RC橋脚のコンクリート躯体に属性情報を付与した例

Name	Value
Element Specific	
Guid	3CaOyPrzTAyqPM10P1hoxKf
IfcEntity	IfcBeam
Name	梁部
ObjectType	工事工種体系_道路新設・改築
Tag	393166
Profile	
ProfileName	Generic Models 7:3958 18 : Generic Models 7:Generic Models 7:3958 18
Pset_BeamCommon	
IsExternal	No
Pset_BeamCommon	
IsExternal	No
Reference	Generic Models 7:3958 18 : Generic Models 7:Generic Models 7:3958 18
Pset_QuantityTakeOff	
Reference	Generic Models 7:3958 18 : Generic Models 7:Generic Models 7:3958 18
Pset_ReinforcementBarPitchOfBeam	
Reference	Generic Models 7:3958 18 : Generic Models 7:Generic Models 7:3958 18
数量情報_コンクリート	
計量	55.990000
コンクリート夜間工事の有無	コンクリート夜間工事有無
コンクリート規格	21-8-25(20)(普通)
コンクリート登	計上しない

Name	Value
Default Classification	1470700101_1411100101_1426600101_1570500201_1041102701 コンクリート
工事工種体系_道路新設・改築	1470700101_1411100101_1426600101_1570500201_1041102701 コンクリート
Name	工事工種体系_道路新設・改築
Source	BuildingSMART Japan
Reference	1470700101_1411100101_1426600101_1570500201_1041102701 コンクリート
Identification	1470700101_1411100101_1426600101_1570500201_1041102701
Name	コンクリート
Location	https://search.bsdd.buildingsmart.org/en/bsi/cwts/5.1

工事工種体系ツリーコード

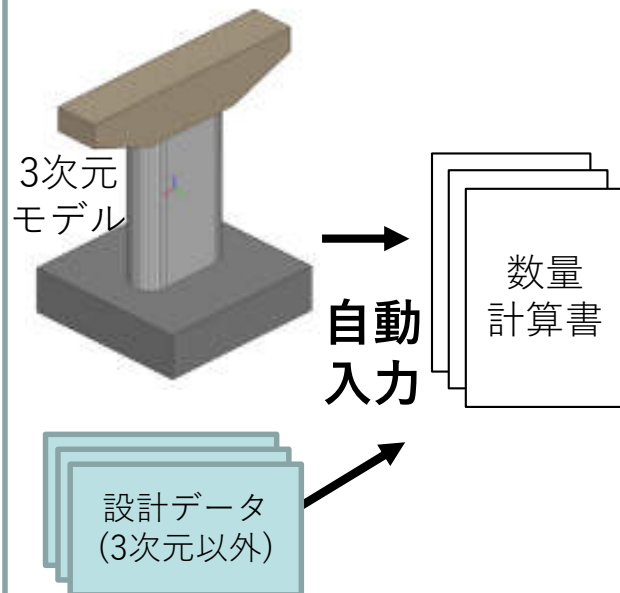
積算に必要な情報

- 2023年度より、原則適用を開始したBIM/CIMをデータプラットフォームとして活用し、デジタルデータを後工程での利用を促進し、作業の効率化を進める。

後工程でのデータ活用例

設計データの積算での活用

積算で3次元モデルなどを活用し、積算に必要な情報を自動で入力



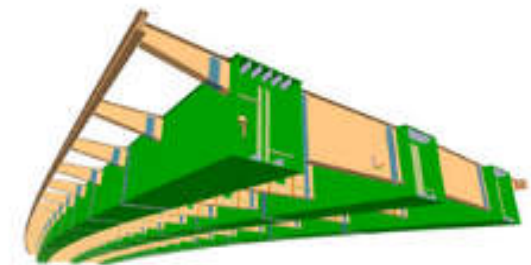
設計データのICT建機での活用

ICT建機で活用するために必要なデータを、設計データから円滑に作成するため、中心線データを横断面のデータをJ-LandXML形式で速やかに貸与



設計データの工場製作での活用

設計データと工場で作成するデータ形式が異なるため、同じデータを再度手入力していたが、中間ファイル作成することで、データの活用を促進する（同じデータを2度入力しない）



○ これまで十分に活用できていなかった鋼橋の設計データを工場製作に活用する手法を鉾桁で試行

※本運用にあたっては自動設計システムと中間ファイル作成システムは一体化

【試行工事の実施】

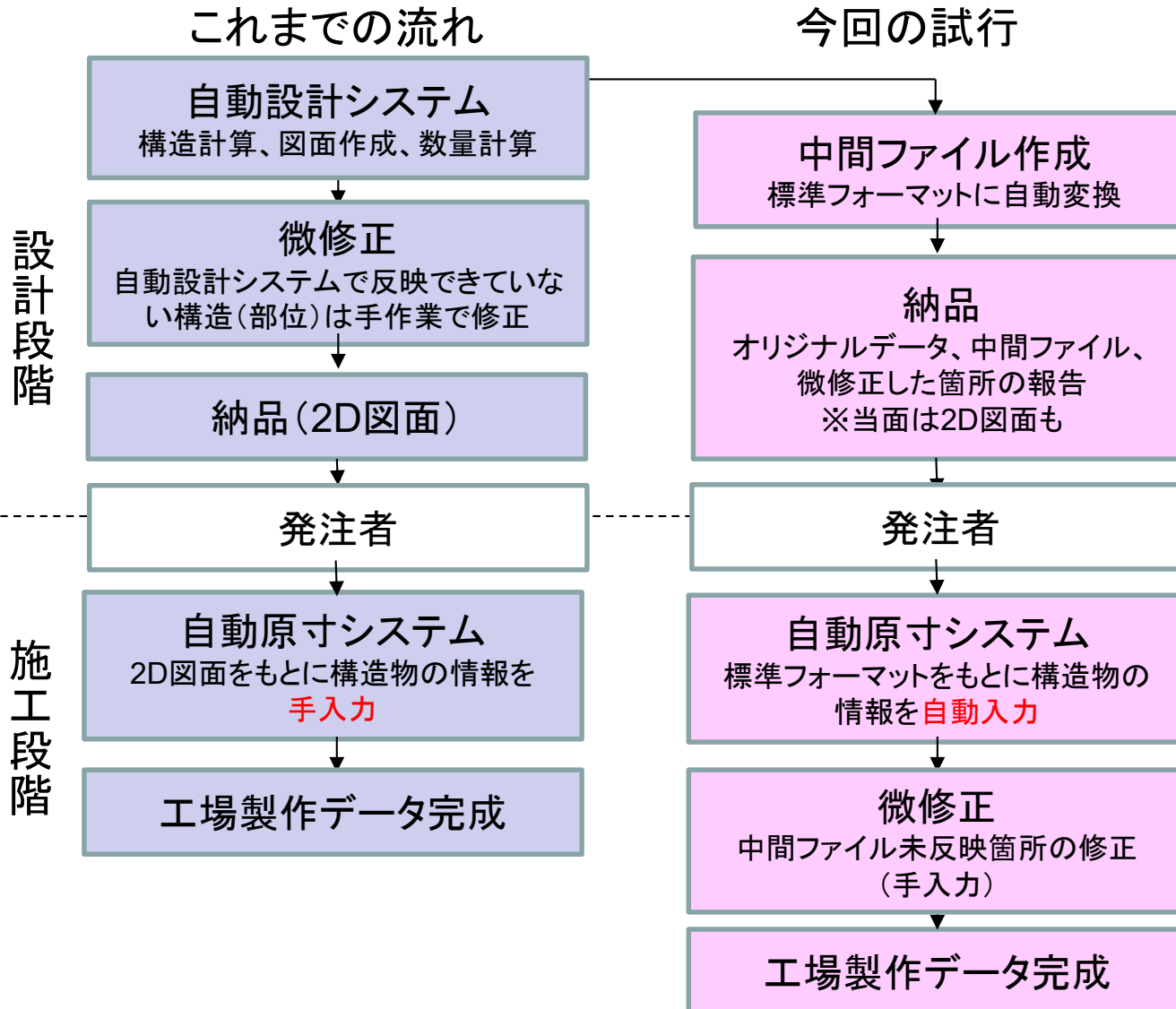
1. 福光・浅利道路2号橋



2. 津田高架橋 四国横断自動車道

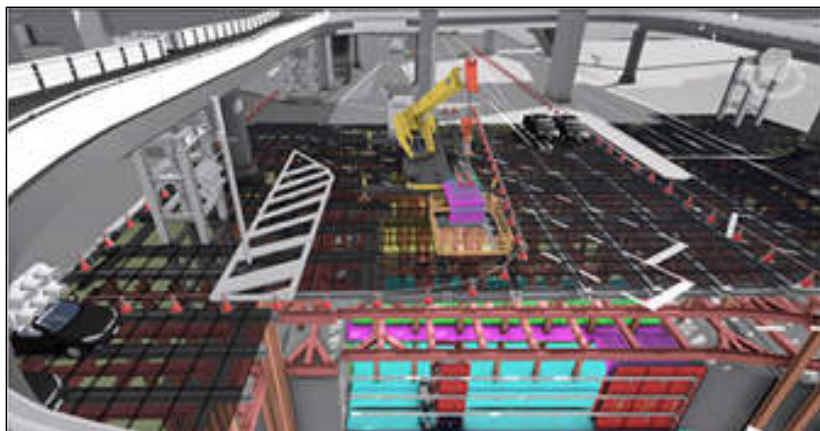


3. 入江高架橋 笠岡バイパス

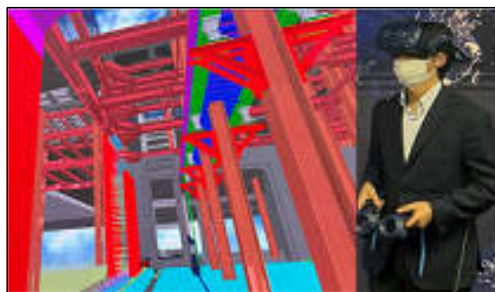


- 最適な施工計画の検討や手戻り防止のため、工程が複雑な工事などはBIM/CIMにより4Dモデルを構築し、事前のシミュレーションやAR・VRの活用により、関係者間で施工イメージを共有し、手戻りやミスの防止、現場作業の効率化を進める。
- デジタルツインを容易に整備できるよう国土交通データプラットフォームの連携データを拡充するとともに、データの提供機能を強化。

BIM/CIMによる施工計画の確認・検討例



4D施工シミュレーションによる最適な施工計画の検討



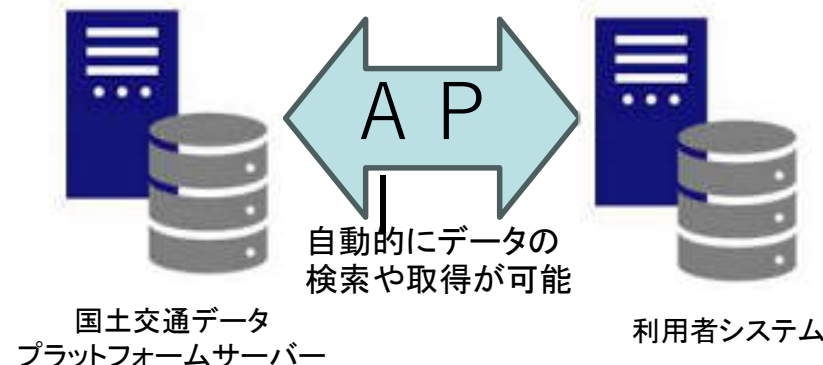
VR（仮想現実）による不具合や安全性の確認



AR（拡張現実）による施工イメージの共有

国土交通データプラットフォーム

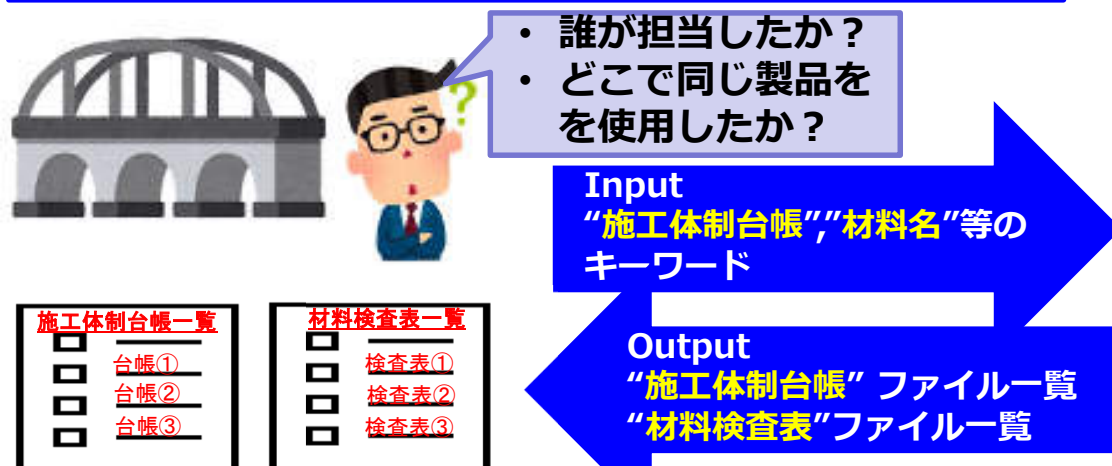
連携データの増加や、データ提供機能の強化により、デジタルツインの構築や各種シミュレーションに必要な情報の一元的な提供を目指す



- 電子成果品の打合せ簿ファイルなどから管理項目(ファイル名等)を対象に、施工不良や瑕疵が発生した場合に同じ施工方法や材料、製品等を使った現場を効率良く検索できるようにすることで、より高度な品質管理が確保できるように電子納品・保管管理システムの改良等の検討を進める。

□データ連携活用の効率化イメージ

活用場面①：関わった技術者や使われた材料の検索



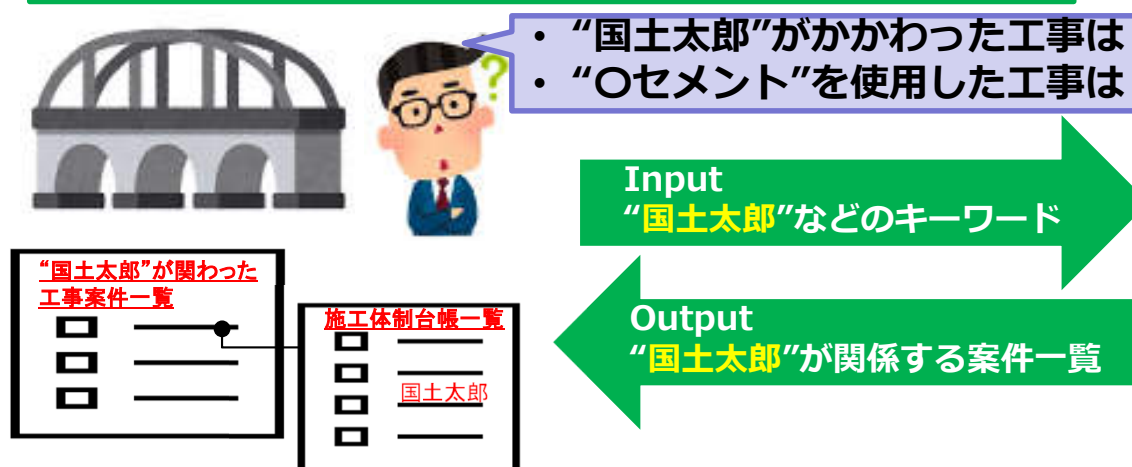
電子成果品 (電子納品保管・管理システム)



□検索画面(イメージ)

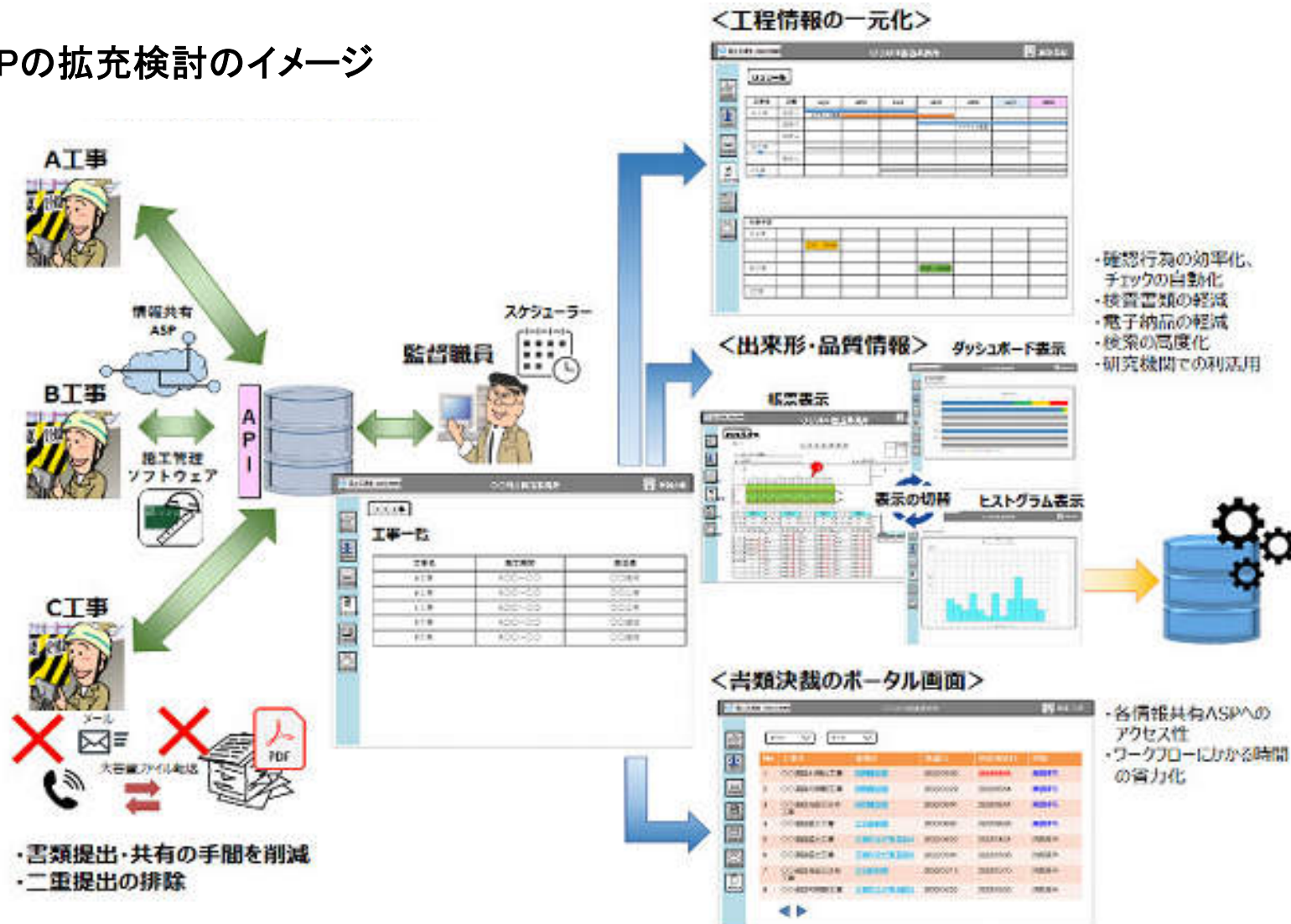


活用場面②：他工事への水平展開調査



- 工事の施工中における工程管理、工事書類管理などの機能を備えたアプリをインターネットを通じて受発注者に提供するサービスであるASP(情報共有システム)について、施工管理関連情報(工程、出来形・品質、図面、写真等)のデータアクセス、管理の効率化などの各情報の活用を図り、建設現場のデジタル化・ペーパーレス化を実現するため、プロジェクトチームを立ち上げてASPの拡充検討を進めていく。

ASPの拡充検討のイメージ



オートメーション化を進めても人の介在は不可欠 ➡ 働き方改革の推進が必須

プレキャスト部材の活用やリモートでの施工管理、ロボット活用等により
建設現場のリモート化・オフサイト化を実現。

施工

施工管理、監督・検査

プレキャスト部材の活用



省人化、
働き方改革、
安全性向上、
環境負荷軽減…

リモートでの施工管理



ウェアラブルカメラ
を活用した遠隔臨
場

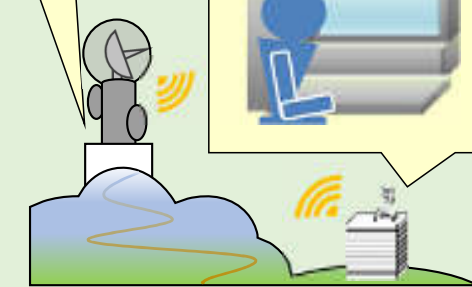


最大限のデータ活用を可能とする
高速ネットワーク整備

ロボット活用



ロボットの
自動・遠隔操作
による設備点検



③施工管理のオートメーション化

—監督検査のデジタル化・リモート化（遠隔臨場）—

- 「建設現場における遠隔臨場の実施要領(案)」及び「同監督検査実施要領(案)」を2022年3月に策定し、2022年度から原則全ての直轄土木工事において適用しているところ。
- 「遠隔臨場による工事検査に関する実施要領(案)」及び「同監督検査実施要領(案)」を2024年3月に策定し、2024年度から原則全ての直轄土木工事における検査へ適用する。

概要



【効果】

従来、発注者職員が現場に向かい臨場で確認していた事項を、遠隔(リモート)で確認可能。
→人との接触を最小限に抑えることが可能に！

立会状況



①ウェアラブルカメラ装着状況



①臨場(受注者)の状況



②詰所でのリアルタイム確認

実施状況



②監督員(発注者)の確認状況

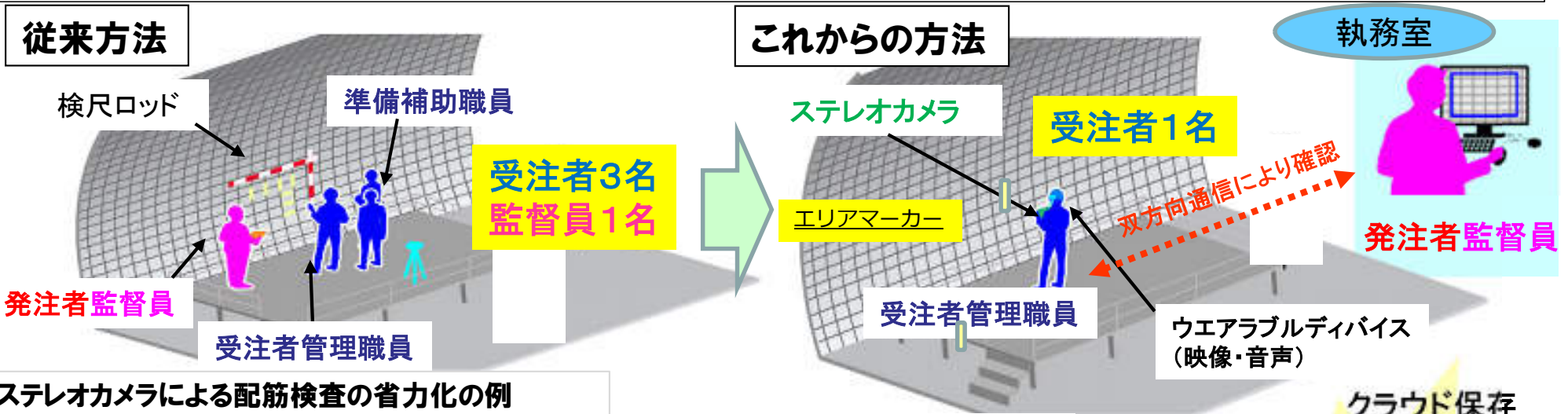


現地の測定状況をモニターに映す

③施工管理のオートメーション化

—監督検査のデジタル化・リモート化（デジタルデータを活用した配筋確認の省力化）—

- デジタルカメラで撮影した画像の解析により配筋間隔・本数・径・かぶりなどを計測し、構造物配筋の出来形を確認。（2023年7月本格運用）
- 今後は計測項目の追加や計測精度の向上に向けた技術開発や関連システムとの連携に取り組むとともに、3次元設計データ(BIM/CIM)の適用も検討していく。



ステレオカメラによる配筋検査の省力化の例

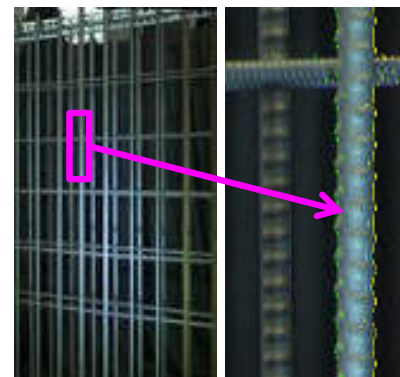


撮影状況



システムイメージ（ステレオカメラ）

画像解析により、鉄筋径やピッチを非接触・効率的に計測可能。

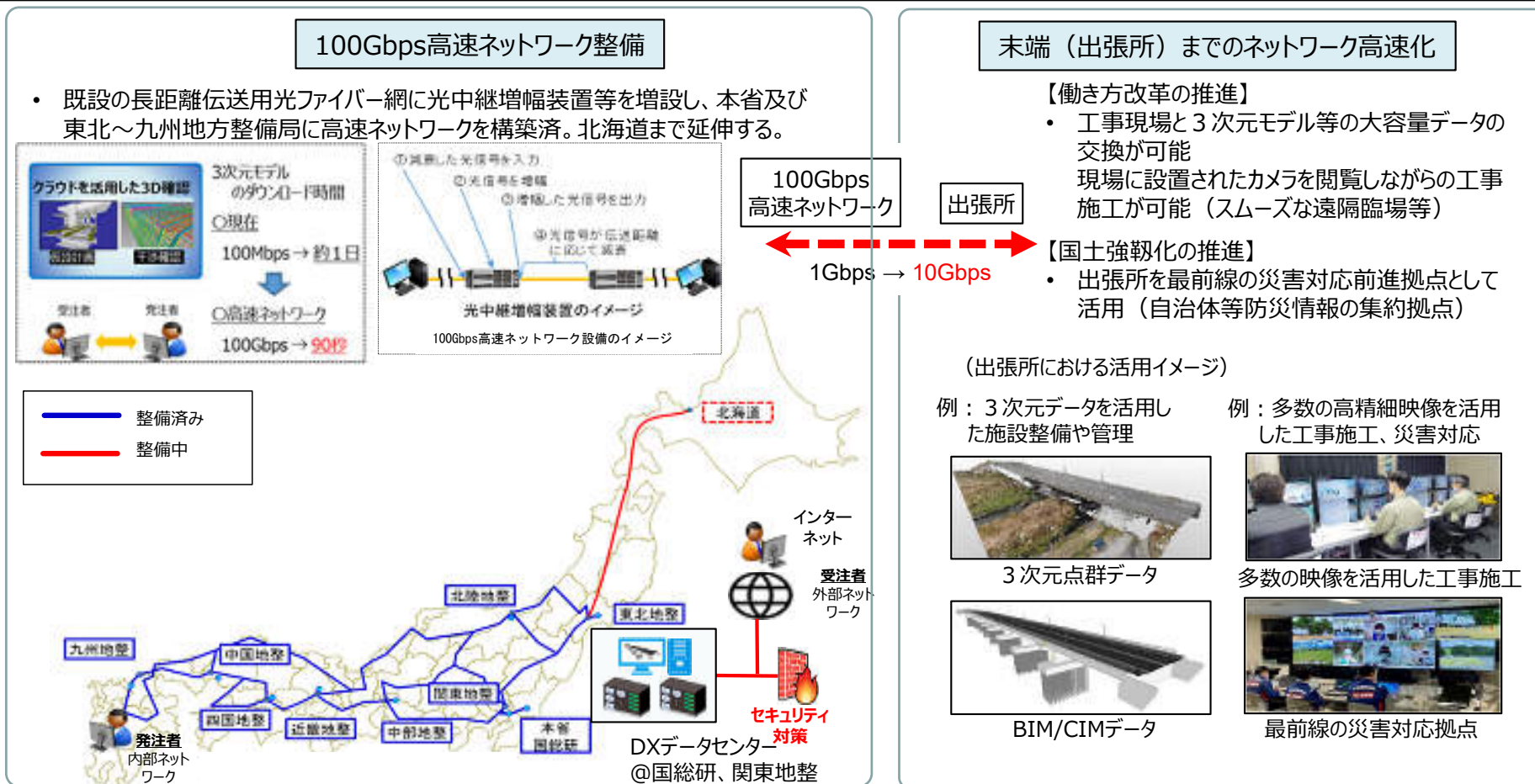


画像中の特徴から鉄筋位置を検出

クラウド保存
(ブラウザ確認)

- ・配筋計測に係る時間を大幅に短縮！
- ・受発注者の現場作業減！

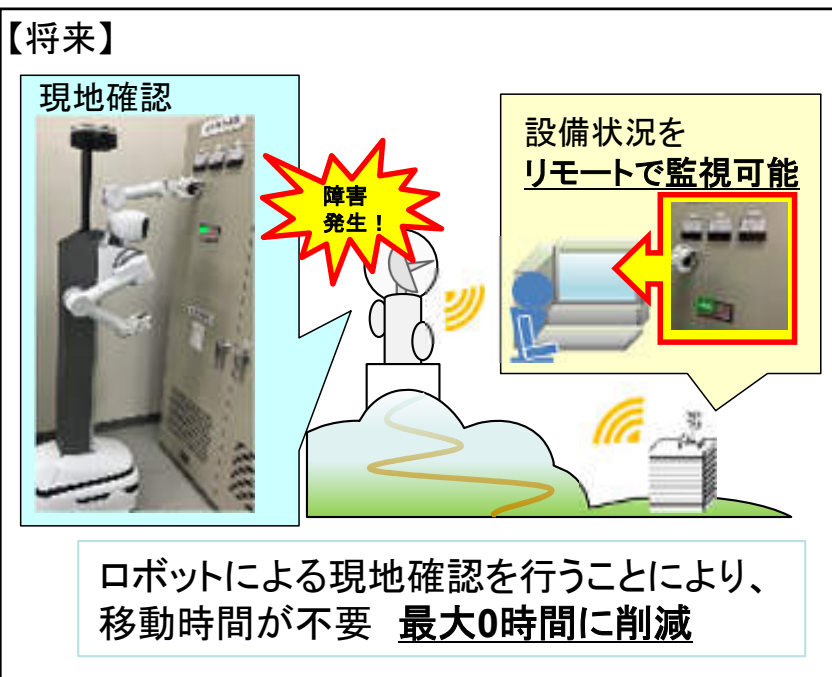
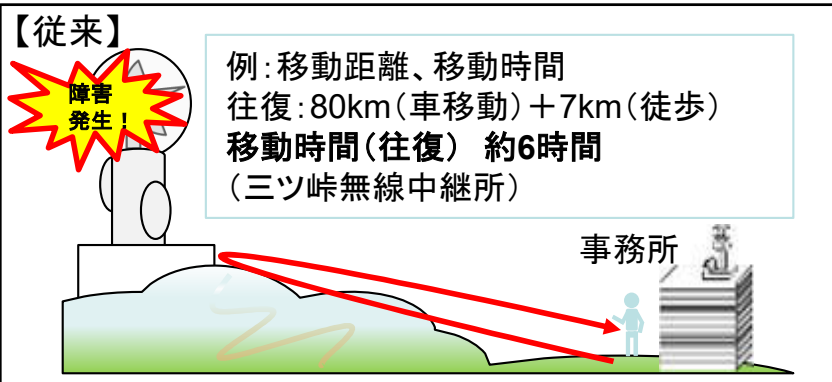
- 大容量データを円滑に利用できるよう、河川道路管理用光ファイバを活用して、日本全国を100Gbpsの高速・大容量回線で接続し、高速ネットワーク環境を末端まで整備する。
- また、災害対応や事業の実施にあたっては、大容量データを活用した現場や自治体等の関係機関との協議や連携も重要であり、衛星コンステレーションの活用も含め関係機関との効率的なネットワーク構築についても検討する。



【効果事例】 3次元データの取得に時間を要していたものが短時間に取得可能(1TBのデータの場合約1日→90秒(約1/1,000))

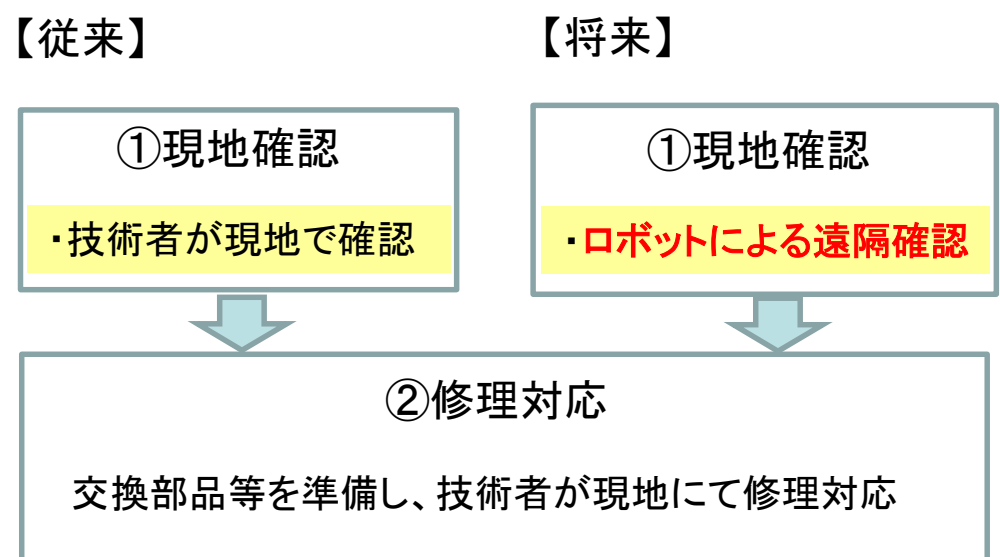
本件は電気通信技術ビジョン4の施策です。

- 災害時・障害時等における、迅速な対応を実現するため遠方施設におけるロボットの自動・遠隔操作による設備点検を検討中。
- 国土交通省の施設内にてロボットによる表示ランプやメータリングの確認、スイッチ操作の動作試験を行っており、今後は山岳地や離島の施設における試験を予定。



事例：山間部無線中継所の設備にて障害発生

・従来の設備障害対応で2回技術者が現地対応していたものが、1回のみとなり対応の迅速化（早期復旧）、人員の拘束時間の減少（省人化）



本件は電気通信技術ビジョン4の施策です。

- 建設現場において生産性向上を図る上で、従来工法に対してコスト面を中心とした形式や工法を選定していた。
- これからは、コスト(Money)に対して、省人化、働き方改革寄与度、安全性向上、環境負荷低減などの価格以外の価値(Value)を評価する考え方の採用を検討していく。

【全体の流れ】

小型構造物

「土木工事に関するプレキャストコンクリート製品の設計条件明示要領(案)」(H28.3)の適用(部材の規格化・標準化)

中型構造物

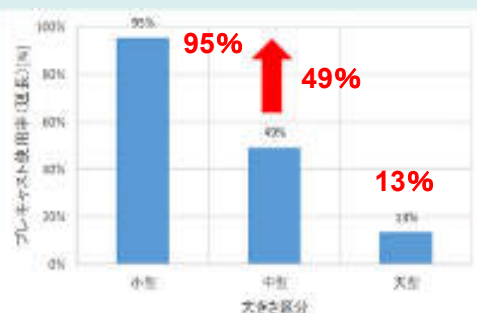
特殊車両により運搬可能な規格のコンクリート構造物については、原則、プレキャスト製品を使用する

大型構造物

設計段階において、コストを意識しつつ、省人化や環境負荷低減などの価格以外の評価項目で最大価値を評価する考え方を取り入れた新たな工法比較検討

①プレキャストの活用状況

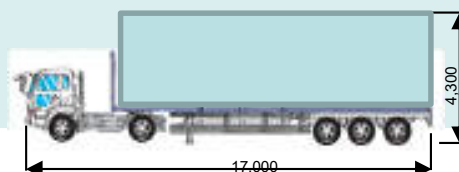
現場への搬入や購入コスト等が大きな課題。(部材の規格化・標準化による導入促進)
導入率は「小型>中型>大型」で、特に大型は13%と極端に低い。



⇒大型になるほど導入率は低くなる

②大型PCa導入への課題

小型、中型PCa製品については、コストの差もほとんどなく、現場への導入については、現場運搬方法(特車)が課題であったが、積載可能なものは原則活用とした。
しかし、運搬可能な大型PCaにおいてはコストの課題が未だ残る。

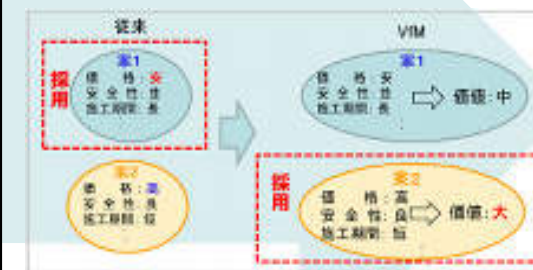


運搬車両に積載可能なサイズを検討

⇒大型PCaにおいてコストの課題が残る

③Value for Moneyの採用

コストの課題解決のため、VFMの考え方をPCaにおいて採用。
コスト以外で建設現場に寄与する評価項目を検討。



⇒VFM評価により、建設現場における大型PCaの導入を推進

現場打ち or プレキャスト(一体型・分割)の適切な評価・選定

建設現場において少なくとも 省人化3割、生産性1.5倍

① 施工のオートメーション化

施工技術の高度化

ICT施工

out come	<ul style="list-style-type: none"> 『丁張』を無くす【Stage I】(H28～) 『待ち時間』を無くす【Stage II】 												
out put	<table border="0"> <tr> <td>【Stage I】</td> <td>【Stage II】</td> </tr> <tr> <td>① 3D起工測量</td> <td>① 施工段取りの最適化</td> </tr> <tr> <td>② 3D設計データ作成</td> <td>② ボトルネック把握・改善</td> </tr> <tr> <td>③ ICT建設機械</td> <td>③ 進捗状況等把握</td> </tr> <tr> <td>④ 3D出来形管理等</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑤ 3Dデータの納品</td> <td></td> </tr> </table>	【Stage I】	【Stage II】	① 3D起工測量	① 施工段取りの最適化	② 3D設計データ作成	② ボトルネック把握・改善	③ ICT建設機械	③ 進捗状況等把握	④ 3D出来形管理等		⑤ 3Dデータの納品	
【Stage I】	【Stage II】												
① 3D起工測量	① 施工段取りの最適化												
② 3D設計データ作成	② ボトルネック把握・改善												
③ ICT建設機械	③ 進捗状況等把握												
④ 3D出来形管理等													
⑤ 3Dデータの納品													

遠隔施工

out come	<ul style="list-style-type: none"> 現場の『安全性』が向上 一人のオペが複数の現場で操作可能に
out put	災害復旧現場から一般の施工現場へ適用を拡大

自動施工

out come	現場の『建機操作』を無くす
out put	複数の自動建機を一人のオペレータが遠隔で管理

取組施策

- 施工管理基準、監督・検査基準、積算基準等の技術基準類の整備
- 基準類整備に向けた試行工事の実施

除雪機械の自動化
除草機械の自動化 等

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)

建設生産プロセス全体の円滑化

BIM/CIM

out come	『データ作成の二度手間』を無くす
out put	BIM/CIMの活用場面の拡大
取組施策	<ul style="list-style-type: none"> 3次元モデルの標準化 3次元設計データの活用 <ul style="list-style-type: none"> ✓自動積算 ✓ICT建機での活用 ✓工場製作での活用

デジタルツイン

out come	施工の『手戻り』を無くす
out put	4Dモデルによる作業の事前シミュレーションの実施
取組施策	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通データプラットフォームの改良、連携データの拡充 各種DBの構築、データの提供機能の強化

データ共有・活用

out come	<ul style="list-style-type: none"> 『データ作成の二度手間』を無くす 工事書類の『デジタル化・ペーパーレス化』
out put	施工管理データの共有、効率的な活用
取組施策	ASPの機能拡充 データ活用ツールの開発・実装

⋮

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)

受発注者の効率化

監督検査のデジタル化・リモート化

out come	帳票を無くし執務室で検査が可能に
out put	遠隔臨場等の拡大
取組施策	計測項目の拡大

プレキャスト

out come	工場製作により『現場打設』を無くす
out put	コンクリートの現場での品質管理を削減
取組施策	VFMIによる評価手法の確立、導入促進、規格の標準化

100Gbpsネットワーク基盤

out come	データ共有にかかる『待ち時間』を無くす
out put	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
取組施策	高速ネットワークの整備

ロボットによるリモート設備点検

out come	執務室内から点検が可能に
out put	僻地や山間部の設備に自動・遠隔操作ロボット等を配置
取組施策	ロボット等による設備点検技術の検証・試行

⋮

i-Construction 2.0
～建設現場のオートメーション化～

令和6年4月
国土交通省

- ・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。
- ・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。