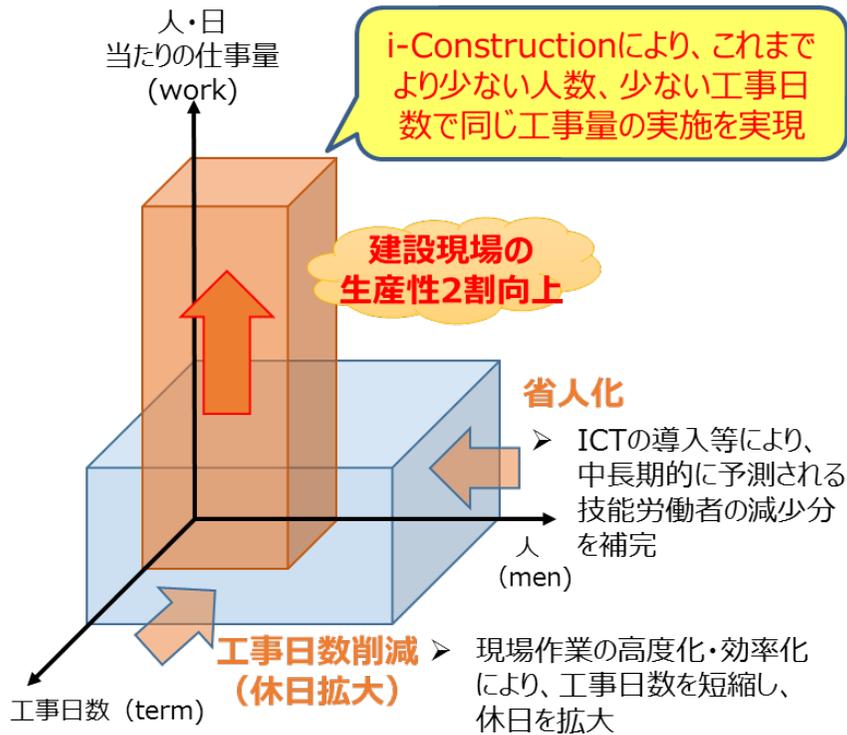


i-Construction

～建設現場の生産性革命～

- 平成28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】



平成28年9月12日未来投資会議の様子

①ドローン等による3次元測量

ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②ICT建設機械による施工

3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoTを実施。

③検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。

発注者



ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)

これまでの取り組み

➤ ICTの活用拡大

- ✓ H28よりICT土工の導入
- ✓ H29よりICT舗装工・ICT浚渫工の導入、i-Bridge（橋梁）の試行
- ✓ 自治体をフィールドとしたモデル事業の実施
- ✓ 橋梁の他にトンネル等での3次元データによる設計の実施（試行）
- ✓ 3次元データ利活用方針の策定

➤ 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）

- ✓ H28は「機械式鉄筋定着工法」等の要素技術のガイドラインを策定、H29はこれらを構造物設計に活用

➤ 施工時期の平準化

- ✓ H28は700億円の2カ年国債等を活用
- ✓ H29は2カ年国債を1,500億円に拡大、ゼロ国債1,400億円を設定

➤ 産学官民の連携強化

- ✓ H29.1 i-Construction推進コンソーシアム設立

➤ 普及・促進施策の充実

- ✓ H28は468箇所にて講習会を開催、36,000人以上が参加。H29も同規模の講習会を実施
- ✓ i-Construction大賞（大臣表彰制度）を創設
- ✓ i-Constructionロゴマークを作成
- ✓ 各整備局等に地方公共団体に対する相談窓口を設置

更なる推進に向けて

① 中小企業への支援策の検討

H30から下記分野へのICT導入を検討

② 維持管理分野

③ 建築分野（官庁営繕）

④ コンソーシアムのWG活動を通じた現場ニーズと技術シーズのマッチングなど、建設現場への新技術の実装を推進

⑤ 公共事業のイノベーション転換を図るための新技術導入促進経費について、平成30年度予算より新規要求

- ICT土工の実施にあたり、ICT用の基準類を整備するとともに、発注時の総合評価や完成時の工事成績における加点評価等によりICT施工を促進
- 平成28年度は1,620件以上の工事で公告し、584件の工事でICT土工を実施し、**約3割の施工時間の短縮効果**を確認
- あわせて、**ICTに関する研修やベストプラクティスの共有**等により知見の蓄積や人材育成、モチベーションの向上等を促進

■ ICT施工の実施状況

工種	時点	H28年度		H29年度	
		公告工事	ICT実施	公告工事	ICT実施
土工	10月時点 (年度)	752 (1,625)	279 (584)	965	559
舗装	10月時点	—	—	55	9
浚渫	10月時点	—	—	28	22

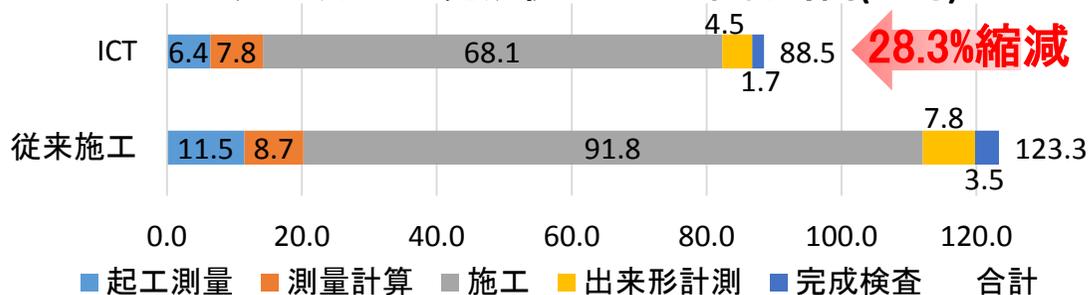
■ i-Constructionに関する研修

	H28年度	H29年度 (予定含む)
	回数*	回数*
施工業者向け	281	約300
発注者向け	363	約250
合計	468	約400

※施工業者向けと発注者向けの重複箇所あり

■ ICT施工の効果

起工測量 ~ 完成検査までの合計時間(平均)



ICT活用工事受注者に対する活用効果調査 (N=181) より

■ ベストプラクティスの共有等

- ・事例集の作成
- ・見学会等の開催
- ・i-Construction大賞(大臣表彰制度)の創設
- ・i-Constructionロゴマークの作成



見学会の開催

①ドローン等による3次元測量

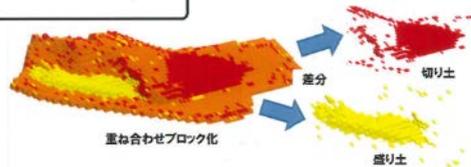


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

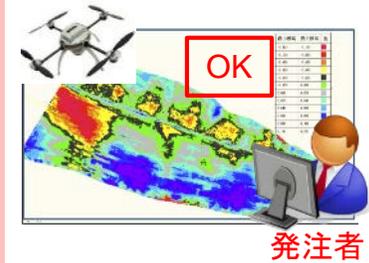
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



*IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



i-Construction

測量

設計・
施工計画

施工

検査

これまでの情報化施工の部分的試行

①

②

3次元
データ作成

③
・重機の日当たり
施工量約1.5倍
・作業員 約1/3

2次元
データ作成

④

従来方法

測量

設計・
施工計画

施工

検査



測量の実施



設計図から施工土量を算出



設計図に合わせて丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検測と施工を繰り返して整形



書類による検査

○ i-Constructionの実施に当たり、**ICTの導入や人材育成等に要する負担等に課題**がある

■更なる普及にあたっての主な課題

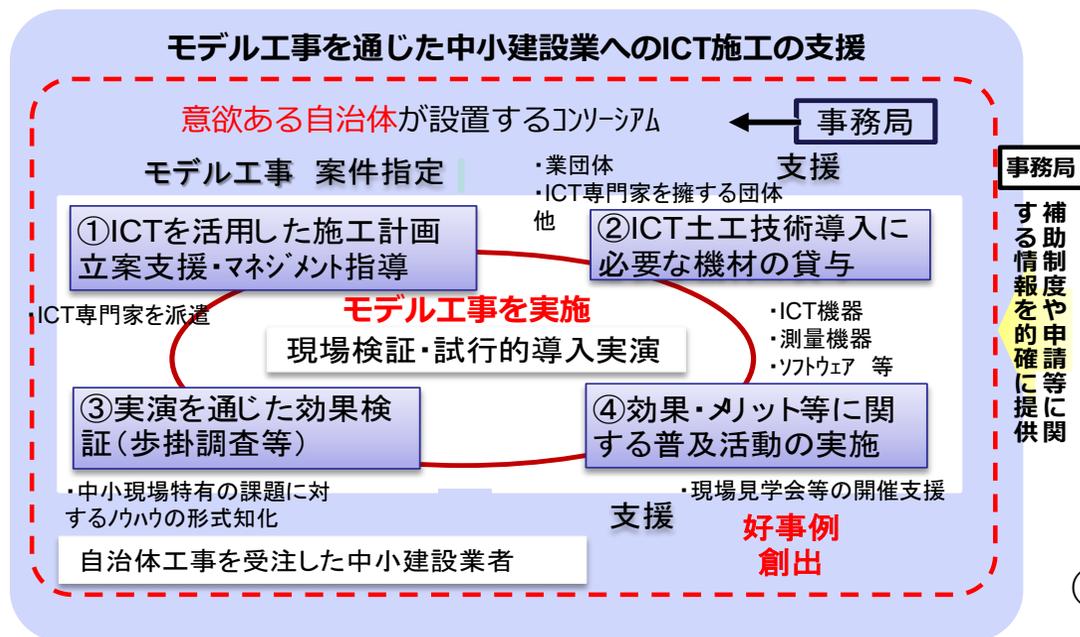
- ・ ICT導入コスト（ソフト、ICT建機、外注経費）が必要となる → 支援策(案)①
【現状】 ICT建機や解析ソフト等への補助金の拡大が必要との要望あり
- ・ 規模の小さい工事では採算が取れない → 支援策(案)②
【現状】 施工規模によらず、一律の積算基準
- ・ 施工者における 3次元設計データの作成が負担 → 支援策(案)③
【現状】 多くのプロジェクトで設計成果が2次元
- ・ 出来形測量を外注して実施する場合に、高額となる傾向 → 支援策(案)③、④
【現状】 外注により出来形測量を実施している事例が多い
- ・ 3D設計データ作成、測量データの処理が行える人材育成が必要。 → 支援策(案)④
【現状】 受発注者向けの研修を実施
(H28年度：468回、H29年度：約400回（予定含む）)

① 中小企業への支援策の検討

- i-Constructionの中小企業への浸透を更に進めていくためには、中小企業において負担が大きい、ICTの導入や人材育成等への支援が必要
- 中小企業がICT施工を実施しやすい環境を構築するため、企業のICT実施状況を踏まえつつ、支援策を順次展開

■ 支援策（案）

- ① モデル事業における補助金等の活用も含めたマネジメント構築の支援
 (支援イメージ例)



- ③ ニーズに沿った3次元設計データの提供等
 地方整備局技術事務所等によるサポート体制の充実と3次元データの提供等の支援等
 (支援イメージ例)

	3次元測量・設計データ作成 	ICT施工
従来	施工業者 (外注含む)	施工業者
今回	地方整備局等 データ提供 未経験企業等	

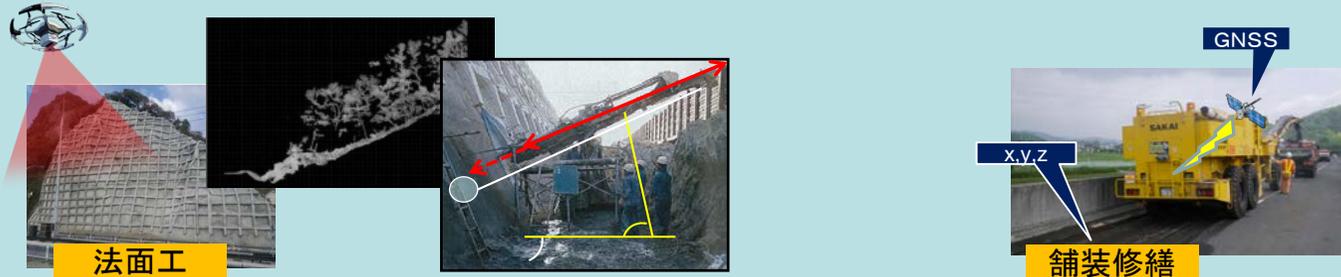
- ② 小規模土工等の実態を踏まえた積算へ見直し
 施工規模など工事毎の特徴を踏まえた積算へ見直し

- ④ ICTに関する研修の充実等
- ・ 3次元データの作成実習等の充実
 - ・ “専任”の明確化の再周知による、監理技術者等のICTに関する研修への参加しやすい環境づくり

- 修繕等の工事で測量から検査まで一貫して3次元データを活用した工事を推進
- 点検・測量・巡視巡回において先進的なインフラ点検支援技術の利用の検討等を推進

修繕等工事

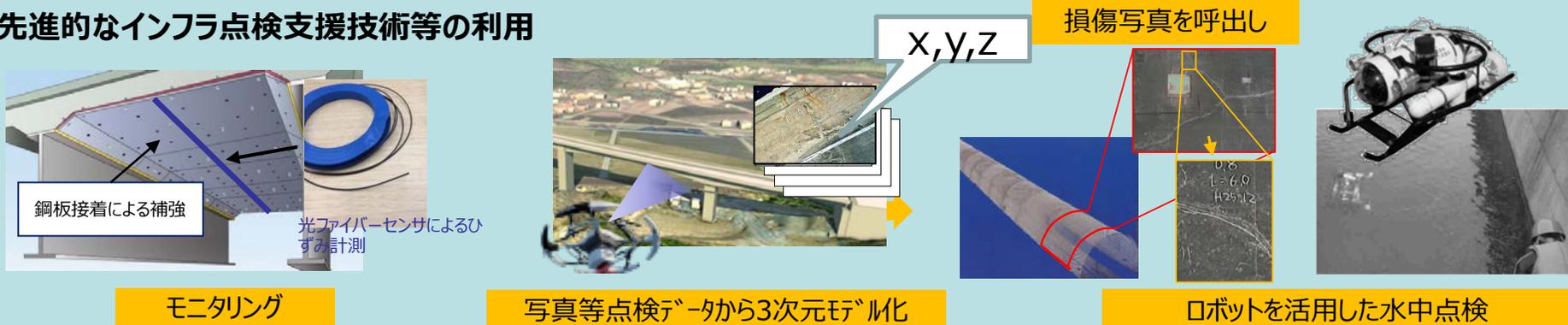
修繕工事等へのICT施工適用



- 法面工や舗装等修繕工事等において、事前測量～施工・検査各フェーズ一貫して3次元データを用いて省力化するとともに、後利用をふまえた竣工時の形状を点群データとして取得

AI・ロボット等を併用した点検・測量・巡視巡回

先進的なインフラ点検支援技術等の利用



- 水中維持管理用ロボットを活用した定期的な施設 状況の概査
- 映像等のデータを取得し、スクリーニングや記録調書の自動整理の実現による省力化
- 点群データ等による3次元モデルにデータをアーカイブし、検索性を格段に向上し、変状の経年変化を比較可能な形で蓄積
- SIP成果等の技術を用いて再劣化の監視・検知することにより、補修、補強後の対策効果の持続性や耐久性向上の効果を確認

- 事前測量～施工・検査各フェーズ一貫して3次元データを活用し、修繕工事・法面工事等の省力化を図るべく、H31までに技術基準類を整備する。

□舗装修繕

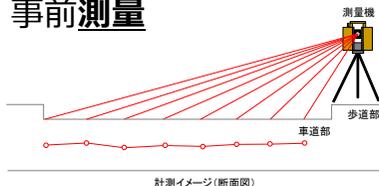
測量

設計・
施工計画

施工

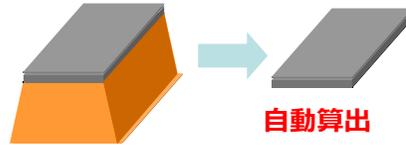
検査

①レーザースカナ等で
事前測量



計測イメージ(断面図)
レーザースカナ等により、短時間で面的（高密度）な3次元測量を実施

②ICT土工の3次元測量データによる設計・施工計画



3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

③MC路面切削機等による効率的な施工



3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御

④検査の省力化



MMS等の移動体計測技術を導入、机上検査化して検査書類を半減

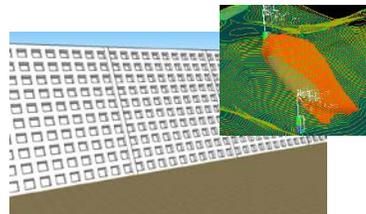
□法面工

①ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、人の立ち入れない危険な急傾斜も短時間で面的（高密度）な3次元測量を実施。

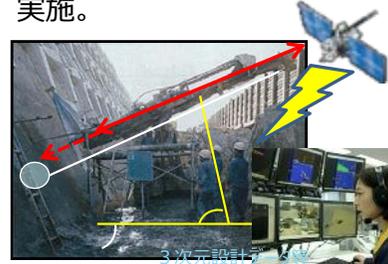
②3次元測量データによる設計・施工計画



3次元測量結果を用いた任意の断面における安定計算に基づく設計照査。設計変更に基づく数量変更

③ICT建設機械による施工

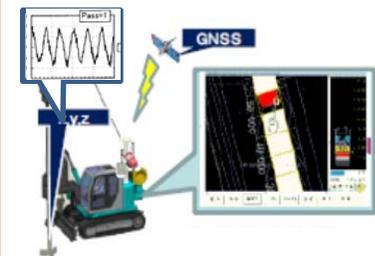
3次元設計データ等により、法面アンカーや地盤改良機械を自動制御し、建設現場のIoT（※）を実施。



※IoT（Internet of Things）とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ICT建設機械の施工履歴記録の情報を活用した中間検査検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



②AI・ロボットを併用した点検の将来像

- AIの技術開発や、変状の経年変化を比較可能な形で蓄積するためには、ロボットにより高品質な画像を取得し、3次元的に正確な損傷が3次元モデルを介して記録・蓄積することが必要
- 将来的にAIによる変状検知機能を組み合わせ、「人手」で行う必要のある「診断」箇所を絞る（スクリーニング）などにより、格段に効率的な公物管理を実現できることに期待し、まずは橋梁・トンネル点検に点検記録作成に資するロボット技術を試行的に導入する。

将来（第1段階）

① 人手での点検



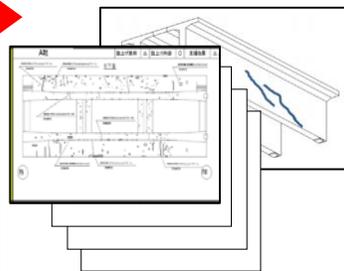
- 調書作成に備えた現地での詳細な記録作業は省略（人工減）

② ロボットによる点検記録



- ロボットが、短時間に大量の点検画像を取得

③ 人手での調書作成



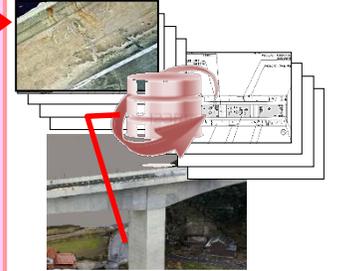
- ロボットの点検記録から人手で損傷写真を抽出

④ 専門家による診断



- 専門家による目視・打音での診断

⑤ 点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真と診断結果を蓄積

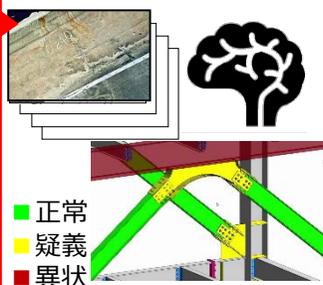
将来（第2段階）

① ロボットによる点検記録



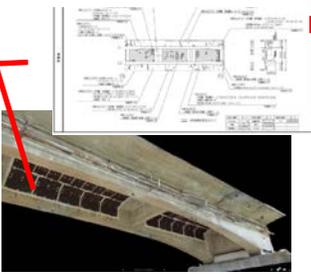
- 現地でロボットが、大量の点検画像を取得

② AIによるスクリーニング



- 損傷区分の自動判別を行うAIのスクリーニング
- 正常
■ 疑義
■ 異状

③ 点検調書の自動化



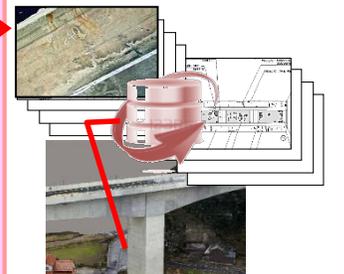
- 点検写真の整理の自動化
- 3Dモデル上での損傷図示

④ 専門家による診断



- スクリーニングにより現地診断範囲を縮減

⑤ 点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真と診断結果を蓄積

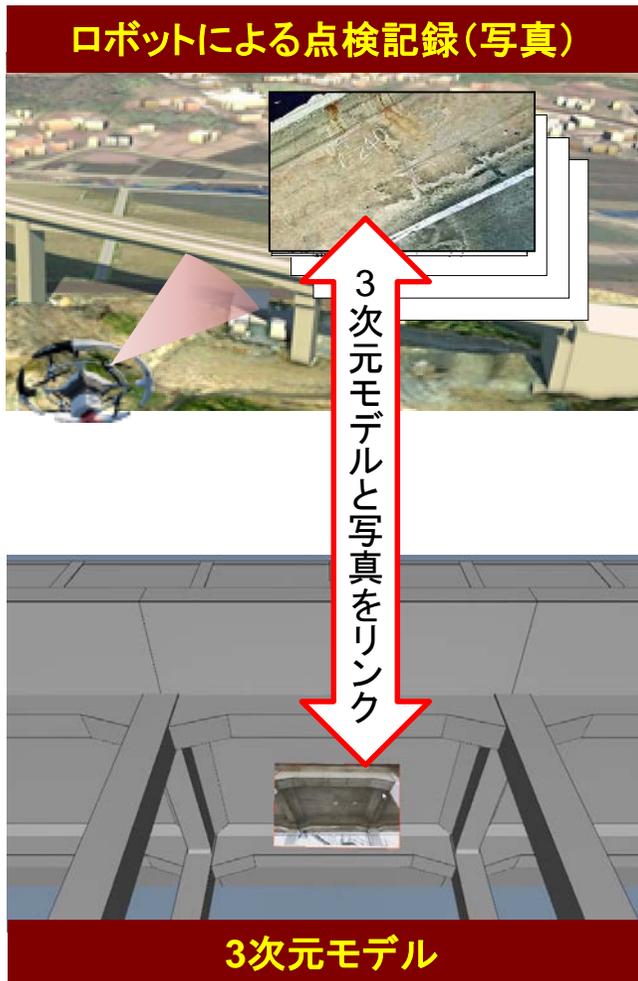
法定点検

専門家の診断

アーカイブ

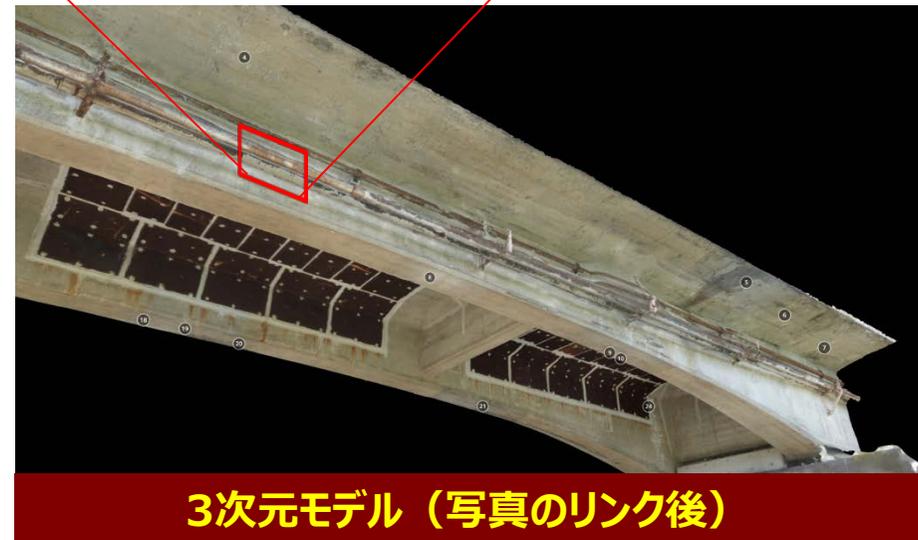
②AI・ロボットを併用した点検の将来像(第2段階のイメージ)

- UAVが撮影した大量の写真をAIの支援により整理し、3次元モデルに損傷写真をリンクすることで、技術者による遠隔地からの点検支援が可能となる。



3次元モデル上で写真を拡大して損傷状況を確認するなど、技術者による遠隔地からの点検支援が可能に

損傷の拡大写真



建築分野の特徴

- 建築分野は、**民間工事が中心**（建築投資の9割） ⇒ 営繕工事には、他の建築工事（民間工事を含む）への**先導的な役割**を果たすことが期待される
- 関連する**専門分野が多岐にわたる** ⇒ **遅滞ない合意形成と建築工事現場の合理化**が求められる
- ICT活用は、**大手建設業者が中心** ⇒ **中小建設業者への普及**が求められる

大手建設業者等で活用される**技術の普及・拡大**及び**生産プロセスの改善**が重要

※ 赤字は新たな取組

① 営繕工事における生産性向上の推進に向けた取組

- 生産性向上に向けた**施工合理化技術**の導入に関する**施工者の提案を積極的に採用**
- ICT等の活用による**遅滞ない合意形成**及び**書類作成の手間の縮減**
- 工程管理の改善のため、工期算定プログラム等※の活用、**週休2日工事のモニタリングを実施**

※ 例：建築工事適正工期算定プログラムVer2（日建連作成）

② 施工合理化技術の導入を考慮した基準類等の整備

- 施工合理化技術の導入を優位に評価するよう、**「営繕工事成績評定実施要領」の運用方法を改正**
→ 工事成績評定への加点により、施工合理化技術を導入した企業を次回以降の入札時に優位に評価
- i-Constructionに対応した**基準類等の改定**（電子納品要領（設計・工事）・BIMガイドライン）

③ 公共建築工事・民間建築工事への水平展開の支援

- 全国営繕主管課長会議等を活用し、**公共発注者間で情報共有・周知**
- 日建連と連携し、「いつでも・だれでも」採用可能な**施工合理化技術**※について、**中小建設業者等への普及を支援**

※ 日建連において省人化事例集を整理・公表し、中小建設業者等に対する技術の普及を予定

① 「施工合理化技術」を反映した設計

- ・プレキャスト等の採用により **現場作業の生産性を向上**

プレキャストの例

② 建築生産に携わる多様な関係者間の遅滞ない合意形成

- ・ASP※1等の活用による **情報の一元管理**
- ・BIM※2等の活用による **遅滞ない合意形成**

※1 Application Service Provider の略
※2 Building Information Modelingの略

③ 「施工合理化技術」の導入及び工程管理の改善

- ・「現場作業」から「**ユニット化**」へ
- ・「人の作業」から「**自動化施工**」へ

鉄筋先組工法 溶接ロボット

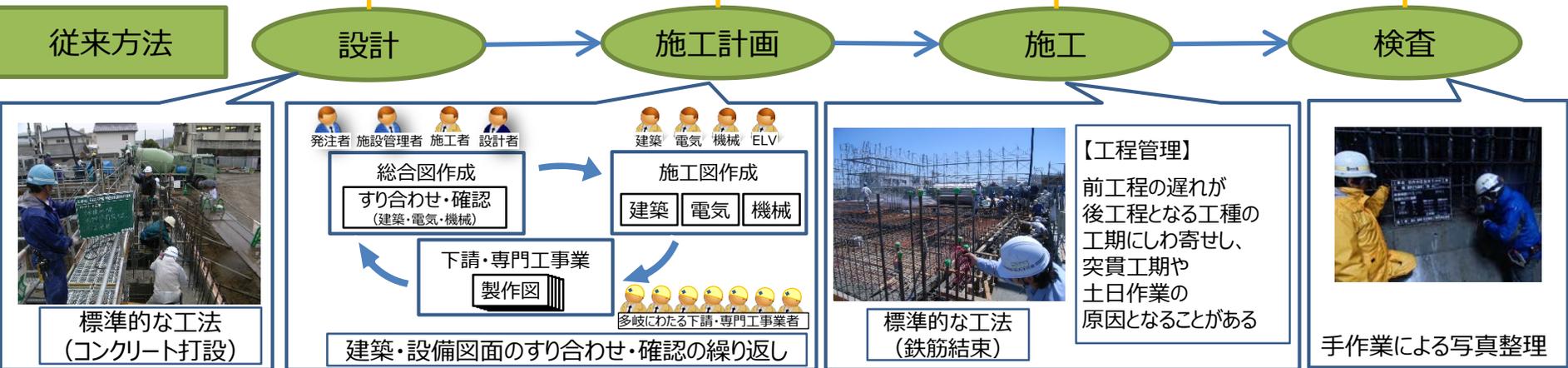
- ・工期算定プログラム等※の活用
- ・週休2日工事のモニタリングの実施

※ 例：建築工事適正工期算定プログラムVer2 (日建連)

④ 工事関係書類の簡素化

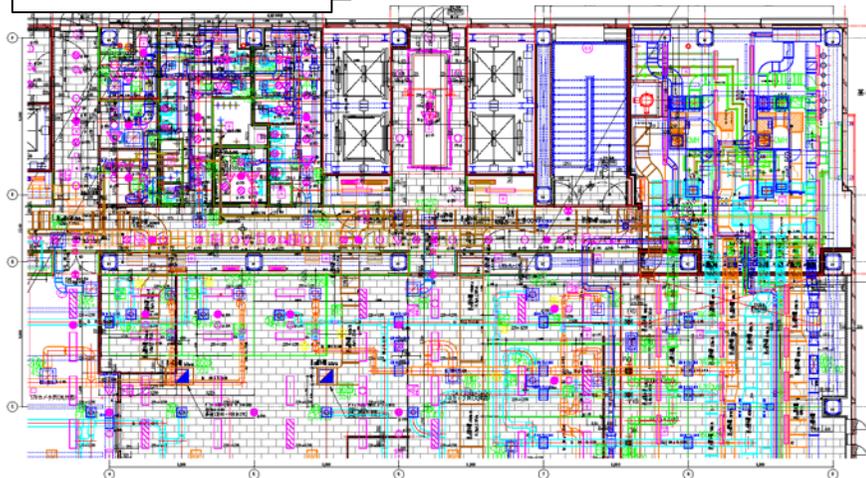
- ・電子小黒板等のICTを活用し、**工事関係書類の作成手間を削減**

出典：施工者のための電子小黒板導入ガイド(日建連)

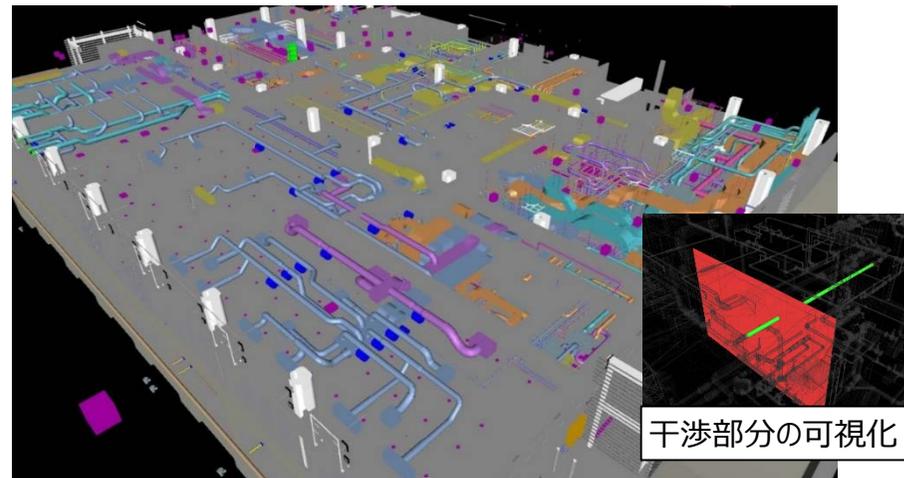


BIMの活用

精度の高い3D図面により、施工部位の干渉チェック等が容易に実施可能



従来方法 総合図※作成による整合性の確認



干渉部分の可視化

生産性向上 BIMを活用した干渉チェック

※ 施工者が設計図を基に作成する図面に、各種建築、設備機器などの取り付け位置と寸法を入れて表記した図面

プレハブ化・ユニット化



例：鉄筋先組工法

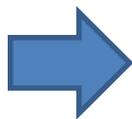
自動化施工



例：溶接ロボット

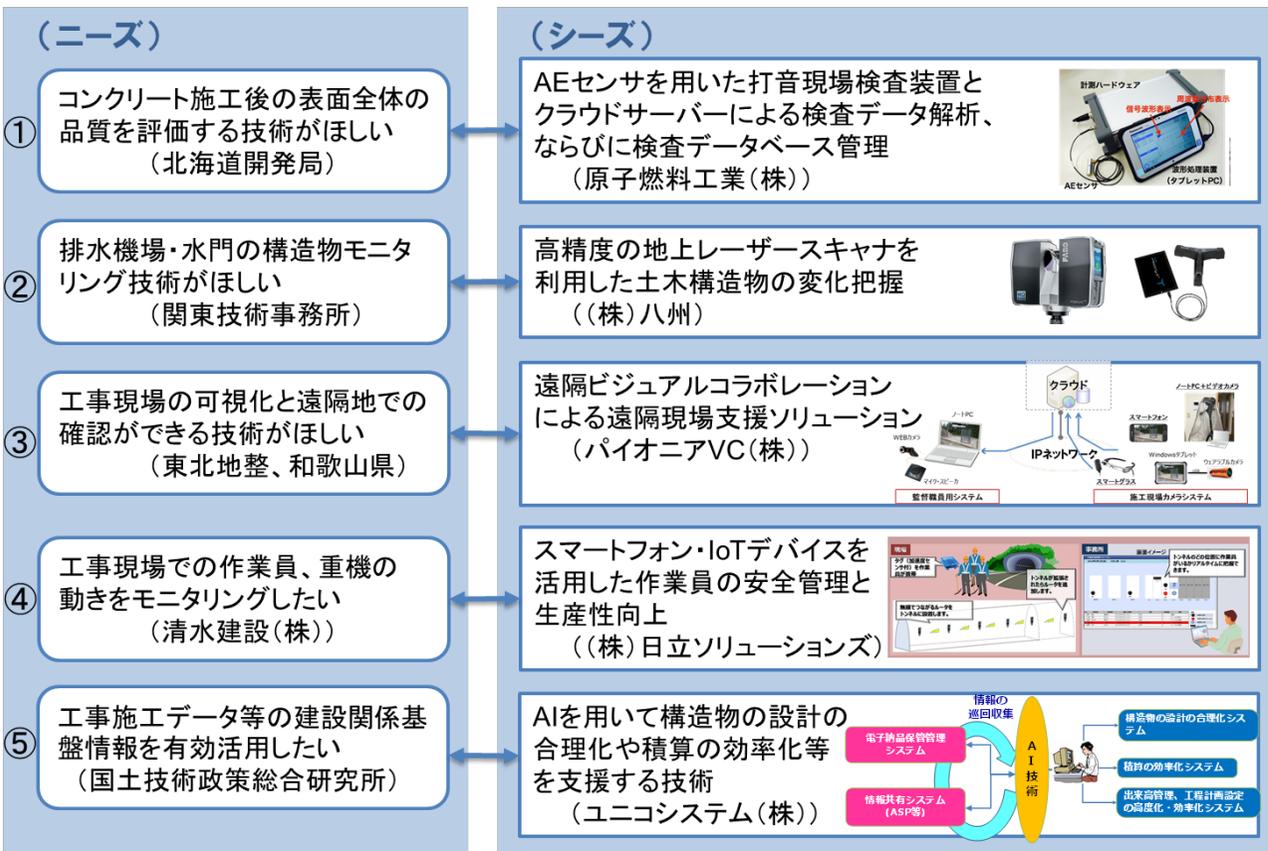
④ 様々な分野の新技术の導入促進【現場ニーズと技術シーズのマッチング】

4月25日：ニーズ説明会
 →行政及び現場ニーズを発表
 5月29日：シーズ説明会
 →ニーズに対する技術シーズを発表



10月25日：新技术のニーズ・シーズマッチング決定会議
 →企画委員会の富山和彦委員ご参加のもと、試行する5件の技術のマッチングを決定・発表。今後、各現場での試行を順次開始。
 H29下半期：第2回マッチングイベント実施予定

＜今回、マッチングが成立した技術＞



※ 今回、決定した技術は、シーズ提案者の他、他社の技術を確認の上、選定された者も含まれる。

○公共工事において、主として実用段階に達していない新技術の活用、または要素技術の検証のための技術提案を求め、当該工事の品質向上や他の公共工事への適用性等について検証するための「新技術導入促進経費」について、平成30年度予算より新規要求。

【効果】

Society5.0に対応し、IoT, AIといった新技術による公共事業のイノベーション転換を促進

- 同種工事への水平展開により、新技術の普及拡大に寄与
- 新技術開発から現場実証までの期間を短縮
- 異分野の参画による建設産業への民間研究開発投資を誘発

【テーマ設定のイメージ】

○ICT・ロボット



ICT建機

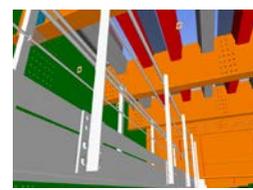


ロボットの活用

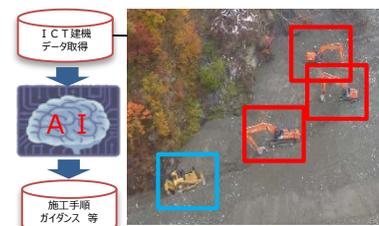
○3次元モデル



3次元モデル



○AI等の最先端技術



AI等を活用した施工の合理化

新技術導入促進の新たな仕組み

