

I C T導入協議会（第12回）

日時： 令和3年2月26日（金） 15：00～17：00
会場： W E B開催

議 事 次 第

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| 1. 前回協議会及び業団体からの意見・要望及び対応方針 | 資料－1 |
| 2. I C T施工の基準類の策定・改定の取組 | 資料－2 |
| 3. I C T施工の普及拡大に向けた取組 | 資料－3 |
| 4. その他 | |
| ・ 建山委員提出資料
（建設業におけるデジタル化推進必要性の再確認） | 資料－4 |
| ・ インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（D X） | 資料－5 |
| ・ 定置式水平ジブクレーンの活用等の取組 | 資料－6 |
| ・ 建設機械における安全対策 | 資料－7 |
| ・ 建設施工におけるパワーアシストスツ導入に関する取組 | 資料－8 |
| ・ 3次元成果品マニュアルの改定（点検支援） | 資料－9 |
| ・ 試行結果（PRISM）に関する報告会について | 資料－10 |

ICT導入協議会 名簿

■学識者

立命館大学 理工学部 環境システム工学科 教授

建山 和由 (議長)

■関係団体

(一社) 日本建設業連合会 インフラ再生委員会 技術部会長

弘末 文紀

(一社) 全国建設業協会 総合企画専門委員会 委員

水野 勇一

(一社) 全国中小建設業協会

朝倉 泰成

(一社) 建設産業専門団体連合会

玉石 修介

(一社) 日本機械土工協会 技術委員長

(一社) 全国建設産業団体連合会 参与

河野 廣實

(一社) 日本道路建設業協会 技術委員会 委員 広報・技術部長

松田 敏昭

(一社) 日本建設機械施工協会

四家 千佳史

i-Construction施工推進本部 副本部長

(一社) 日本建設機械施工協会 情報化施工委員会 委員長

植木 睦央

(一社) 日本測量機器工業会 技術顧問

藤井 賢治

(一社) 日本建設機械レンタル協会

小野寺 昭則

i-Construction委員会 委員長

(一社) 建設コンサルタント協会 技術部会統括技術委員会 副委員長

加藤 雅彦

(一社) 全国測量設計業協会連合会 技術委員会 委員長

佐藤 芳明

(公財) 日本測量調査技術協会 技術委員会 委員長

赤松 幸生

■研究機関

国土技術政策総合研究所 監理調整部 部長

佐野 透

国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター センター長

清水 晃

(国研) 土木研究所技術推進本部 本部長

岩見 吉輝

海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 研究統括監

中島 晋

(独) 水資源機構総合技術センター 所長

高橋 陽一

(株) 高速道路総合技術研究所 道路研究部 土構造物研究担当部長

佐野 良久

■行政機関

国土交通省

大臣官房 技術調査課 課長

森戸 義貴

大臣官房 公共事業調査室 室長

箱田 厚

総合政策局 公共事業企画調整課 課長

佐藤 寿延

水管理・国土保全局 河川計画課 課長

廣瀬 昌由

道路局 国道・技術課 課長

前佛 和秀

港湾局 技術企画課 課長

杉中 洋一

国土地理院 企画部 部長

大木 章一

関東地方整備局 関東地方整備局企画部長

岩崎 福久

前回協議会及び業団体からの 意見・要望及び対応方針

項目	主な意見・要望	対応方針
<p>①ICT施工の対象工種の拡大に向けた取組について</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・断面計測から面的計測に変更されたことでデータ密度が上がっている。工種や作業によってはデータ密度を上げることによる作業待ち時間の増加など生産性が阻害されてしまう場合があり注意が必要 ・路盤工は、多くのデータを取得し、管理基準を設定して頂きたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度、3次元計測技術を用いた出来形管理要領(橋台、橋脚)(案)を策定。R3年度に要領に基づいた試行を行い生産性等について検証を行います。 ・今年度、加速度応答法を用いた路盤の締固め管理要領(案)を策定。R3年度に要領に基づいた試行を行いデータの検証を行います
<p>②ICT施工の普及に関する業協会等からの意見について</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元計測技術や位置計測技術は日進月歩で進化しており、施工者としては、どんどん新しい利用技術を適用拡大していきたい。出来形管理や検査に利用するために、新技術を適宜認めていただくための仕組みの構築も検討いただきたい。 ・地方自治体でのICT活用(発注)が進んでいない。発注者側の課題解決にも寄与できる対応を検討いただきたい。 ・ICTを提案あるいは運用支援を行うパートナー(民間企業)が欲しいとの意見もあった。現場での課題意識やカイゼンを実現するためにはICTのプロフェッショナルとなるパートナーの存在も必要だと思ふ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・民間提案による基準類の作成を実施。今年度は、土工、法面工、護岸工の3工種において基準類の改定を実施、R3年度も民間提案を継続して行います。 ・地方自治体へのICT活用拡大を図るため9地方自治体においてサポート実施。R3年度も継続します。 ・ICT施工未経験企業へのアドバイスをを行うアドバイザー制度を一部地整で導入しており、その知見を集約・体系化し、全国的な普及を図ります。

項目	主な意見・要望	対応方針
③ICT施工の普及拡大に向けた取組について	<ul style="list-style-type: none"> ・リーンマネジメントは、現場での課題解決やカイゼンの実施が重要なポイントです。検討を進めていただけると良い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・固有技術として、定置式水平ジブクレーンを活用した現場内運搬作業の効率化を検討中。 ・ICT施工アドバイザー制度等における知見の集約・体系化において、リーンマネジメントの考え方を組み入れて参ります。
④ICT施工に関する安全性の向上について	<ul style="list-style-type: none"> ・人力班との共同作業を削減するためアタッチメントの活用も含めて作業のやり方の変更についても検討して頂きたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ設定型技術公募「建設機械の安全装置に関する技術」として検討を進めております。また建設機械の多様なアタッチメントについて、法所管省庁との調整を行うべく、関係業団体と現場の実態調査について準備を進めております。
⑤パワーアシストスーツ導入について	<ul style="list-style-type: none"> ・ある特定の作業を繰り返す際に効果があるが、建設業のような、多種多様な作業には課題も多い、評価条件や指標をうまく整理する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度は、パワーアシストスーツの導入効果を把握するため人力土工運搬や仮設足場の運搬作業など、一連の作業条件を想定し現場実証を行いました。作業場面によって効果が期待できるものもあり、今後は実際の工事現場において活用データを取得し、評価条件等の整理を行って参りたいと思います
⑥革新的技術の導入について	<ul style="list-style-type: none"> ・PRISMにより実用的な技術が多く検討されている。事務局を通じて情報共有して頂きたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・PRISM試行結果についてはR3.2.2～R3.3.26の間、以下のホームページで動画を公開しております https://jice-seisansei.site/

項目	ICT施工に関する主な意見・要望	対応方針
①費用負担について	<ul style="list-style-type: none"> ・i-con対応の重機(BH,BD,TR等)は大型なものが多く、単価も通常の重機に比べ高価であると感じる。小型重機にも対応し単価も下がれば、i-conを使うメリットが活かされる。 ・ICT機械費(リース等)のコストが合わない(高すぎる) 	<ul style="list-style-type: none"> ・中小規模工事に対応したICT建機の拡大に向け、従来型の建設機械にアドオンで装着可能なシステムの開発・実装が民間企業で推進。普及状況を確認し、基準類の整備を検討します。
②人材育成について	<ul style="list-style-type: none"> ・ICTに対応する人材が不足、ICT施工指導者の派遣体制の充実。 ・全国各地で施工者、発注者を対象に講習会、見学会、シンポジウム等の開催の継続、中小企業へのICT実体験講習会の開催してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元情報の利活用ができる人材を育成するため地方整備局に人材育成センターを設置します。 ・中小企業へのICT施工拡大に向け各地方整備局で講習会等を実施しております。
③発注機関について	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村発注工事で受注者側がICT施工を希望しても変更協議に応じてくれないのが現状であり、市町村レベルでの導入に向けた積極的な取組が必要。 ・普及を目指すには、「発注者指定型」の発注を増加させたほうが良い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地方自治体へのICT活用拡大を図るため9地方自治体においてサポートを実施しております。 ・ICT土工において、発注者指定型の範囲の拡大を検討します。 今後、他の工種についても範囲の見直しを検討します。

ICT施工の普及に関する業団体等からの意見及び対応方針 国土交通省

項目	ICT施工に関する主な意見・要望	対応方針
④3次元設計について	<ul style="list-style-type: none"> ・発注時に3次元設計データの提供があれば取り組み易いと思う。 ・工事業者だけでなく、測量・設計業者ものICT化の体制を地方に構築する。 ・設計データ作成費を初回も変更時もきちんとその都度計上してほしい。 ・3次元起工測量、3次元設計データの作成等は、取扱うソフトウェア操作方法の習得と、その人材を確保・育成が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2023年度までに小規模を除く全ての公共工事においてBIM/CIM原則適用に向けて、段階的に適用を拡大します。 ・3次元設計データ作成費用については原則見積徴取としつつ、国の実績を基にした算定式を見積参考資料として整理します。
⑤工事成績/入札時のインセンティブについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT施工を行った場合のインセンティブを総合評価や工事成績に反映してほしい。 ・土工量の少ないⅡ型についてもⅠ型のように入札時加点をしていただきたい 	<ul style="list-style-type: none"> ・入札時の総合評価落札方式において加点措置を実施。また工事完成時には工事成績評価において加点措置を実施しております ・ICT土工においてⅠ型の範囲の拡大を検討します。
⑥新規工種要望等について	<ul style="list-style-type: none"> ・「基礎工」「砂防工」「砂防堰堤」の工種要望 ・構造物点検(コンクリートクラック調査など)や「災害対応・復興支援・地積測量」などを要望します。 ・管工事の床堀に、ICT技術活用のICT土工への適用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂防工については今年度土木工事標準歩掛化を実施します。 ・R3年度に基礎工について検討を実施。他工種についても今後基準等の整備を検討します。 ・管工事等で使用している小型建設機械へのICT機器の普及状況等を確認し今後基準等の整備を検討します。

ICT施工の基準類の策定・改定の取組

ICT施工の基準類の策定・改定の取組について

- R2年度のICT施工の工種拡大の取組み
- R2年度の産学官連携による基準作成の取組み
- 土木工事標準歩掛（R3年度新規制定）
- R3年度のICT施工の工種拡大の取組み予定
- R3年度の産学官連携による基準作成の取組み予定
- 技術基準のスリム化について

i-Constructionに関する工種拡大

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度 (予定)
ICT土工						
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)					
	ICT浚渫工(港湾)					
	ICT浚渫工(河川)					
	ICT地盤改良工(令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)					
	ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)					
	ICT付帯構造物設置工					
	ICT舗装工(修繕工)					
	ICT基礎工・ブロック据付工(港湾)					
	ICT構造物工(橋脚・橋台)					
	ICT路盤工					
	ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)					
	ICT構造物工 (橋梁上部)(基礎工)					
	民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大					

○ICT施工工種拡大に伴う基準類策定・改定(3工種)

※出来形管理要領等にて表示,軽微な改定除く

工種	対応	基準名
ICT構造物工	新規基準策定	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(橋脚・橋台編)(試行) ・3次元計測技術を用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(橋脚・橋台編)(試行)
ICT路盤工	新規基準策定	<ul style="list-style-type: none"> ・加速度応答法を用いた路盤の締固め管理試行要領(案) ・加速度応答法を用いた路盤の締固め管理の監督・検査試行要領(案)
ICT海上地盤改良工 (床掘工・置換工)	新規基準策定	<ul style="list-style-type: none"> ・マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(海上地盤改良工:床掘工・置換工編) ・3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編) ・3次元データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編) ・3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編) ・ICT活用工事積算要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)

○民間等の要望を踏まえた基準の策定・改定(産学官連携による基準作成の取組)

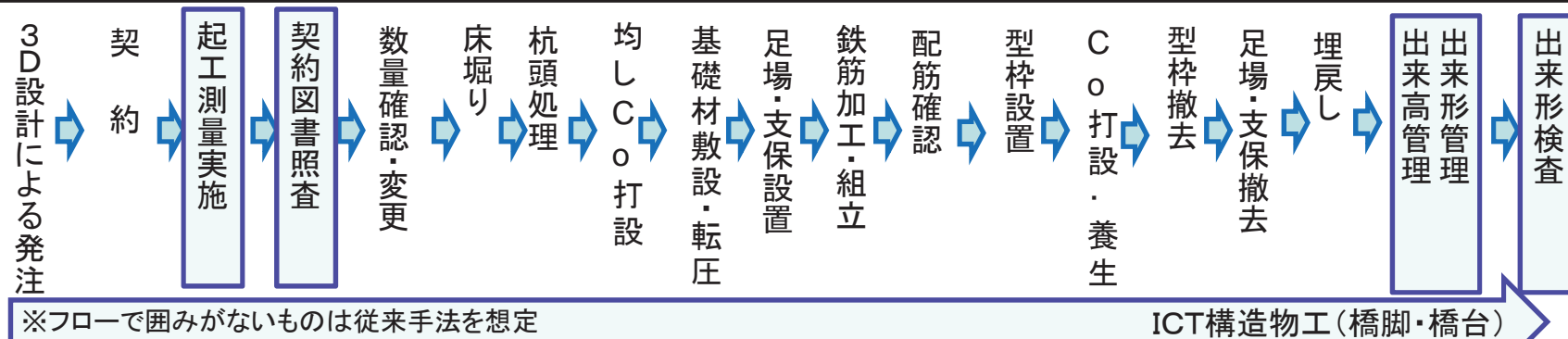
工種	対応	基準名
ICT土工	新規基準策定	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(土工編) 施工履歴データによる出来形管理の(土工編)を策定
ICT法面工	既存基準改定	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)(法面工編) 空中写真測量(無人航空機)での斜め撮影を可能とするための改定
ICT護岸工	既存基準改定	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)(護岸工編) 多点計測技術(UAV写真測量、地上レーザースキャナー等)の適用追加による改定

○土木工事標準歩掛(ICT関連)の新規制定

工種	対応	基準名
砂防土工(ICT)	新規基準策定	<ul style="list-style-type: none"> ・土木工事標準歩掛「砂防土工(ICT)」

【ICT構造物工(橋脚・橋台)(試行)】

- ・3次元計測技術を用いることで、広範囲に計測が行えるため、計測作業の効率化
- ・高所での計測作業の省力化による作業の安全性向上
- ・出来形・出来高を点群等電子データを利用してデスクトップ上で安全・迅速に実施
- ・R3年度に各地整で試行し、試行結果を踏まえて出来形管理要領としてとりまとめ、R4年度から本格導入する。



○起工計測にレーザスキャナやUAV等を活用
・広範囲に計測が可能

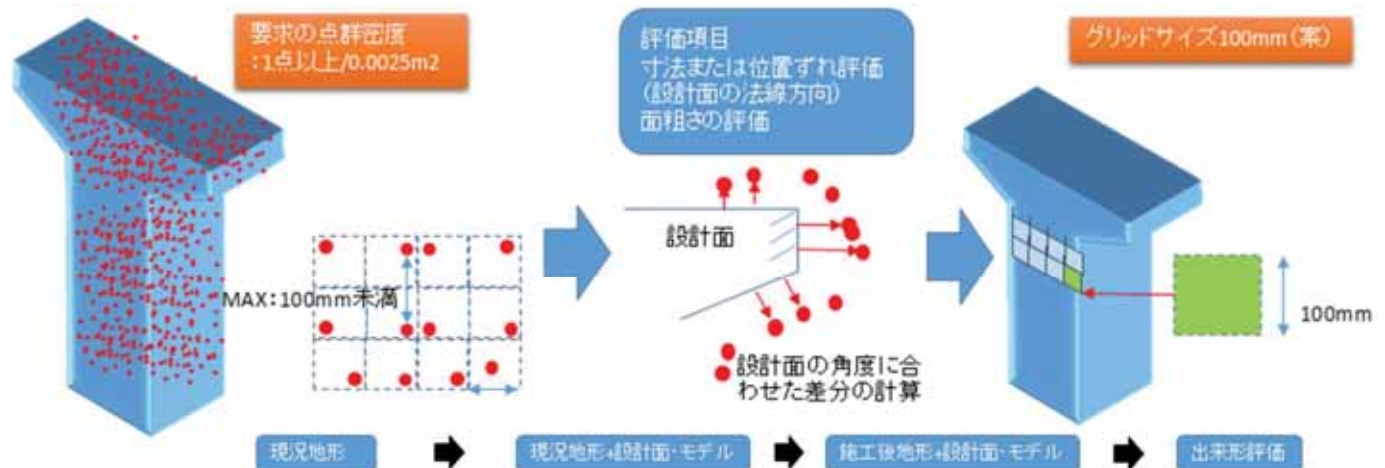
○出来形・出来高計測はレーザスキャナ、ノンプリTS等を活用
○計測データを活用して、デスクトップ上で計測を実施

従来施工 (高所での測量) → 書を電子化して検査 → TLSで点群測量 → PC上で寸法計測

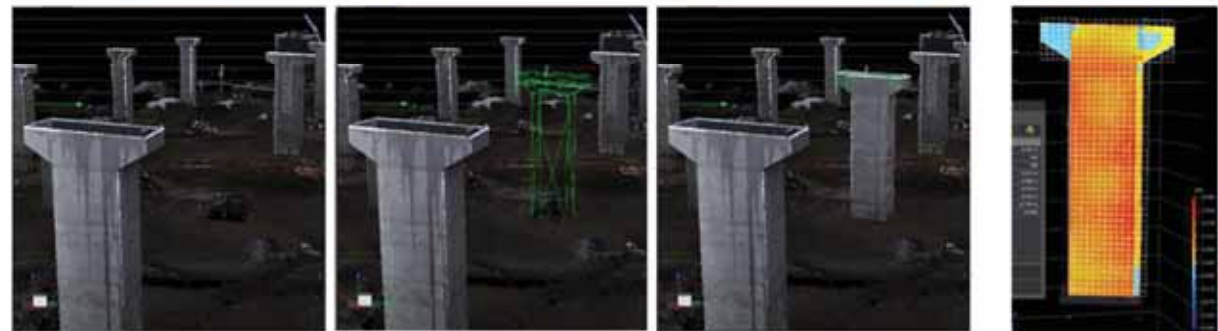
・ICT施工工種拡大に伴い策定した基準
 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(橋脚・橋台編)(試行)
 3次元計測技術を用いた出来形管理の監督・検査要領(橋脚・橋台編)(試行)

R3年度に試行を実施

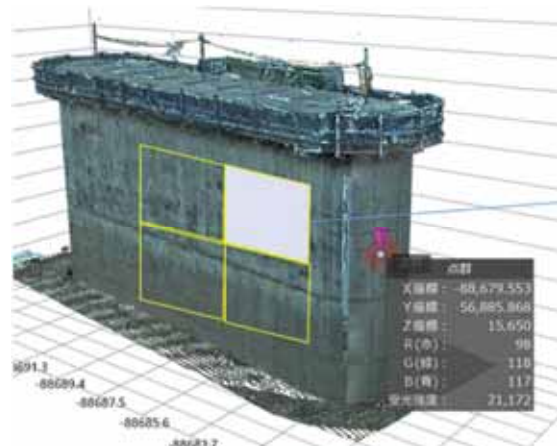
- ・3次元出来形計測費用と従来の出来形管理費用との比較検証
- ・面管理による出来形管理の更なる効率化や維持管理への活用を検証



- ・点群データを用いた構造物の位置および出来形管理を試行し検証

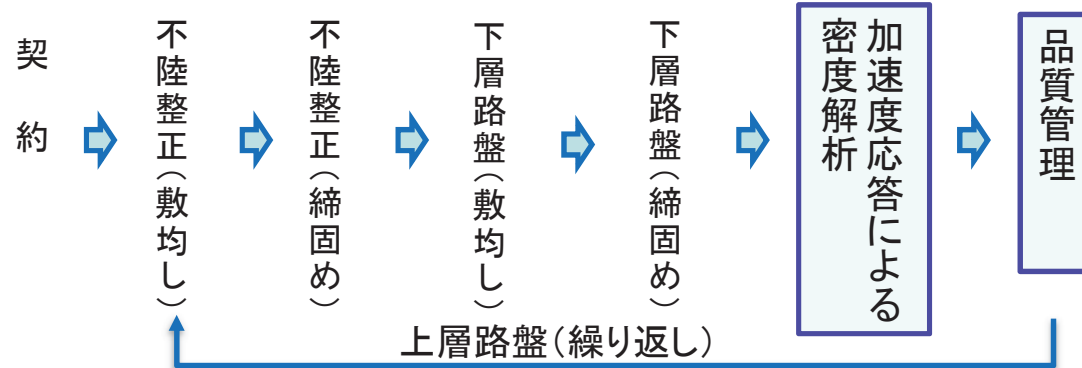


- ・面管理で取得できる写真データを活用したひび割れ調査を試行し検証



【ICT路盤工(加速度応答による密度管理)】

- ・締固め密度を面的に把握することによる品質の向上
- ・現場密度試験(砂置換法)の省略による試験・分析作業の効率化
- ・R3年度に各地整で試行し、試行結果を踏まえて品質管理要領としてとりまとめ、R4年度から本格導入する。



R3年度に試行を実施

- ・加速度応答法の密度計測精度(路盤材・現場条件別に検証)
- ・品質管理規格値(面管理)の検討
- ・計測効率やコストの確認

※フローで囲みがないものは従来手法を想定

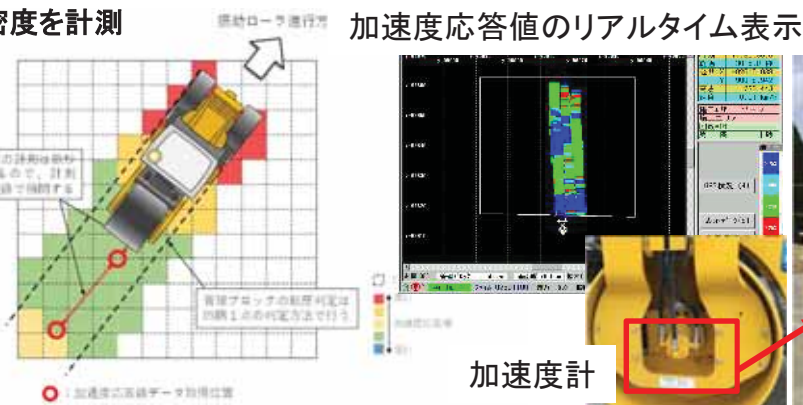
ICT路盤工(加速度応答による密度管理)

- 振動ローラに取付た加速度計により路盤の密度を計測
- 面的に路盤の密度管理でき品質が向上



(従来施工)

砂置換による密度管理(部分的な管理)



(ICT施工) 加速度応答値による密度管理(面管理)

加速度計

GNSSアンテナ



GNSS受信機

- ・ICT施工工種拡大に伴い策定した基準
- ・加速度応答法を用いた路盤の締固め管理試行要領(案)
- ・加速度応答法を用いた路盤の締固め管理の監督・検査試行要領(案)

【ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)】

- ・3次元測量により正確な施工数量を算出
- ・施工中の可視化によりリアルタイムで施工位置や出来形が把握できるため施工が効率化
- ・3次元測量データからの帳票作成、実測作業省略により検査を効率化

測量

施工量算出

ICTを用いた施工管理

3次元データによる検査

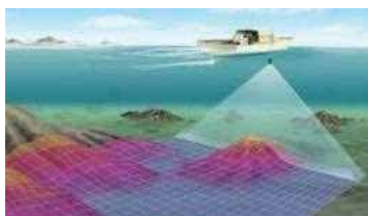
測量

設計・
施工計画

施工

検査

○マルチビームソナーによる3次元起工測量

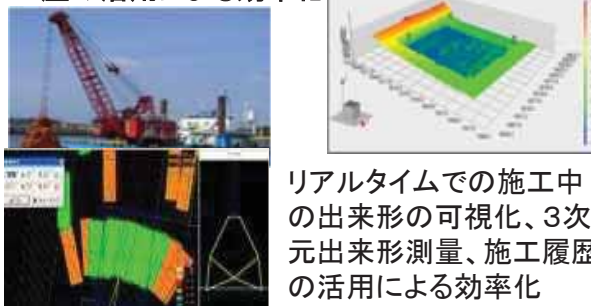


3次元測量により詳細な海底地形を把握

○3次元測量データによる施工数量の算出

3次元測量結果と3次元設計モデルから、正確な施工量(床掘土量、置換砂量)を算出

○施工中の可視化、3次元出来形測量、施工履歴の活用による効率化



リアルタイムでの施工中の出来形の可視化、3次元出来形測量、施工履歴の活用による効率化

○ICT活用による検査の効率化



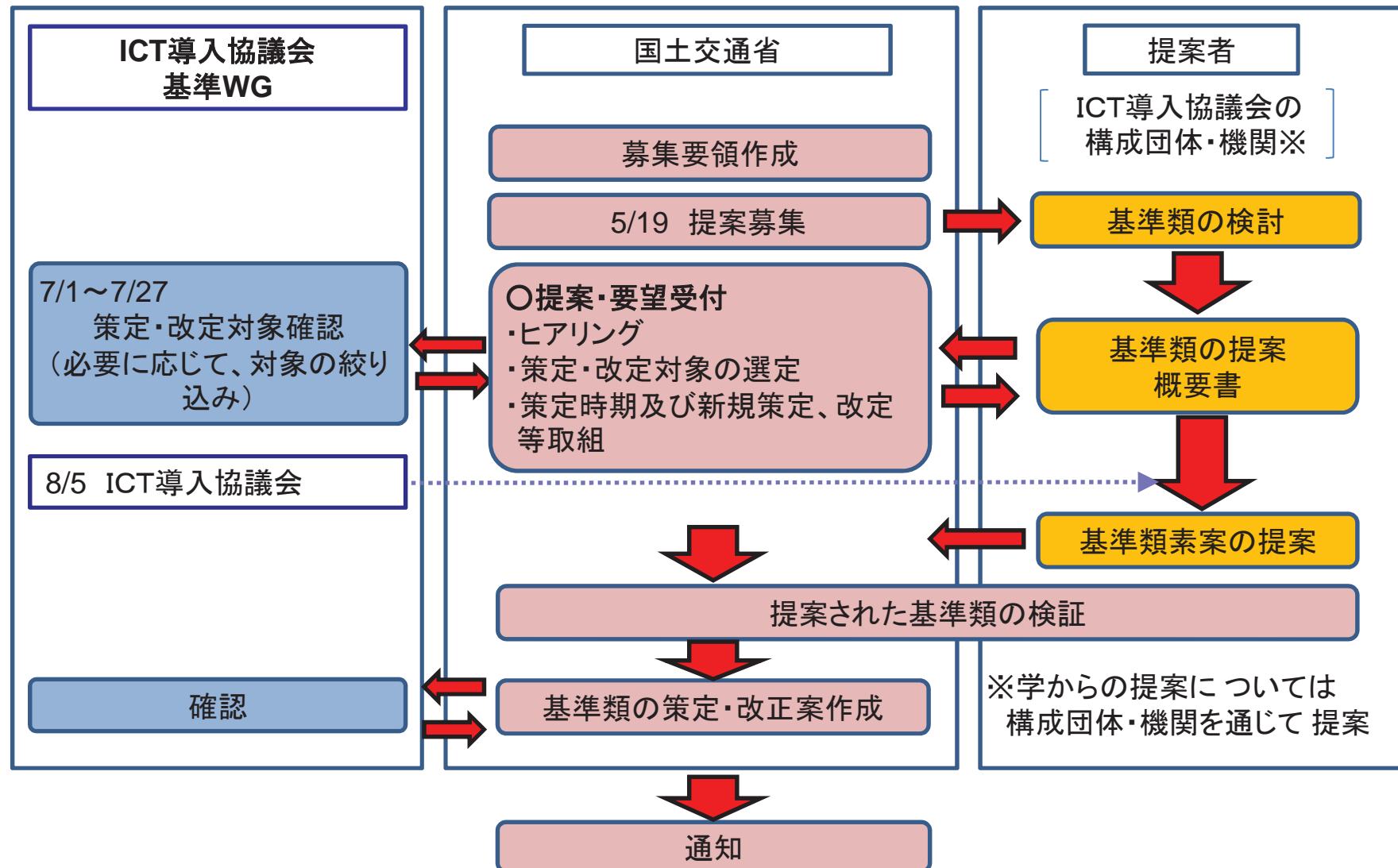
発注者

3次元測量データから帳票自動作成により書類作成を効率化
実測作業省略による検査効率化

- ・ICT施工工種拡大に伴い策定した基準
 - マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)
 - 3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)
 - 3次元データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)
 - 3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)
 - ICT活用工事積算要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)

R2年度 産学官連携による基準作成の取組

- R1年度よりICT施工の基準に対する、民間提案を募集
- R2年度は5月～6月にかけて民間提案の募集を実施



【3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(土工編) 策定】

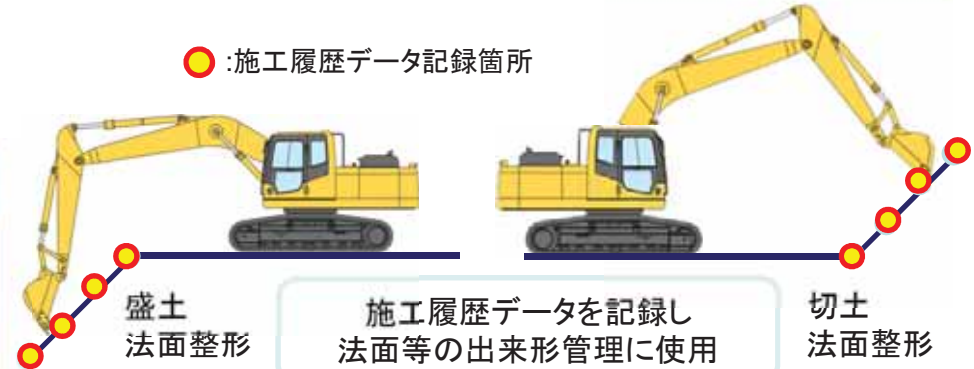
- ・ICT土工での施工履歴を用いた出来形管理を可能とする提案
- ・施工履歴を用いた出来形管理要領(土工編)を策定する

■ 策定概要

ICT建設機械の刃先データ等の施工履歴データを用いた出来形管理を通常の土工事において、実施できるように改訂する。



ICTバックホウの刃先等の施工履歴データを記録

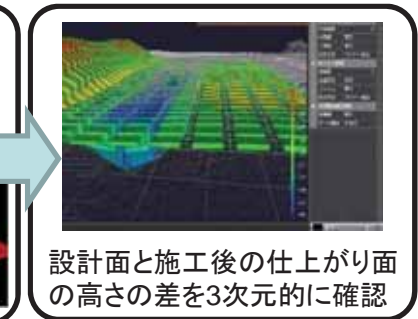
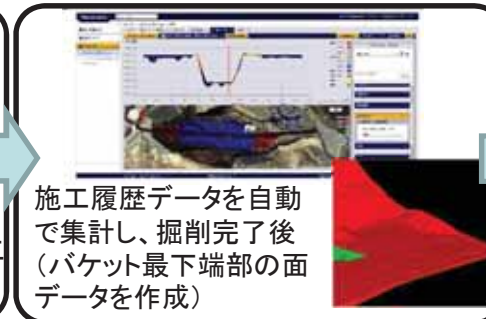
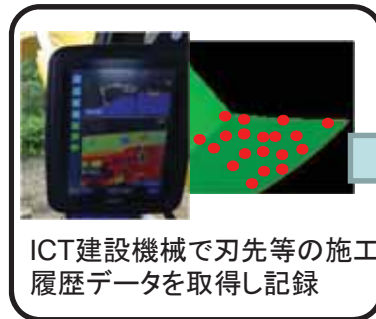


■ 策定の効果

- ・出来形計測時間短縮 (ICTバックホウの施工履歴データをそのまま出来形管理に利用)
- ・面的な出来形確認による、施工の手戻りの防止

■ 技術概要

ICT建設機械で取得し記録した刃先等の位置座標の施工履歴データを用いて、出来形のデータを作成し出来形管理を行う技術



■ 構成機器(例)

- ・施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録する機能を有するICT建設機械
- ・TS等光波方式の計測機器(日常の出来形確認用)

日常の出来形確認

施工日毎に3点以上の割合で、出来形が面管理の規格値を満足していることをTS等光波方式で確認するとともに、結果を記録・提出する。計測点は、当日の施工範囲内に偏り無く配置する。



【3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)(法面工編) 改定】

【3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)(護岸工編) 改定】

- ・UAV写真測量についてカメラを計測対象の斜面に正対させた状態での斜め撮影を行う提案
- ・護岸工での多点計測技術(UAV写真測量、レーザースキャナー等)の適用を提案

■改定概要

- ・斜面に正対した空中写真を撮影することにより、点群解析時の精度を向上させるよう改定。
(護岸工・法枠工における運用)
- ・護岸工での多点計測技術の適用技術追加による改定(現在はTS、TSノンプリ等の単点計測技術のみ)

■改定の効果

- ・法枠工等、高低差の大きい構造物の出来形計測の迅速化および直立面を有する構造物等の出来形の計測精度向上
- ・多点計測技術による計測作業の効率化(護岸工)

■技術概要

UAVに搭載したカメラを計測対象の斜面に正対させた斜め撮影を行う場合、対地高度が所要の地上画素寸法を超えないよう保つよう撮影が行える技術

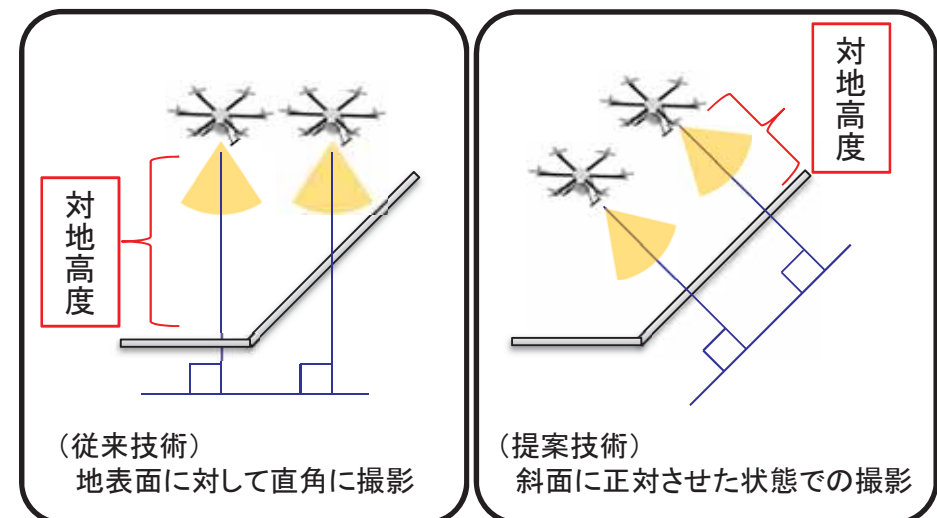
■構成機器(例)

(法面工)

- ・無人航空機

(護岸工)

- ・無人航空機
- ・地上型レーザースキャナー
- ・地上移動体搭載型レーザースキャナー
- ・無人航空機搭載型レーザースキャナー



「砂防土工（ICT）」を新規に制定

【工法概要】

ICT施工対応型のバックホウを使用して、砂防（本堰堤、副堰堤、床固め、帯工、水叩き、側壁、護岸）における土工（土砂等の掘削）を行う工法。

【改定概要】

○日当り標準作業量

[地山の掘削積込み作業]

砂防土工（通常施工）と比較すると、日当り標準作業量が向上

○使用機械

- ・バックホウ 標準型・ICT施工対応型・超低騒音型・クレーン機能付き
排出ガス対策型（2011年規制）山積0.8m³ 吊能力2.9t



全体状況



掘削状況



運転席（モニター画面）

R3年度 ICT構造物工(橋梁上部・基礎工)の検討

①ドローンやTLSによる
高効率3D測量



正確な現況測量等により、
現場の状況を適切に把握

効率化

②3D測量データと3D設計
データによる施工計画

3D測量による
現況データ



BIM/CIMによる
3D構造物設計



効率化及び緻密化

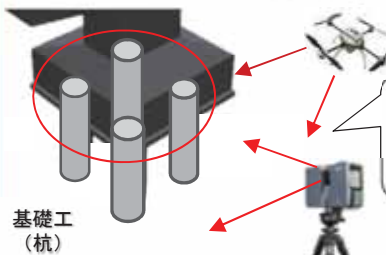
③3次元計測技術による施工・
3Dデータを用いた構造物の施工管理

ドローン、TLS、
TS等をもちいて
橋梁上部の現場
での出来形計測



TS計測状況

タブレット端末



基礎工
(杭)

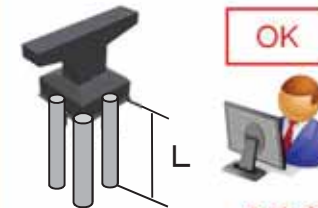
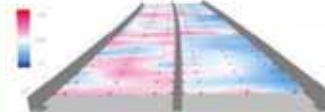
ドローン、TLS、TS
等をもちいて基礎工
(杭)の現場での出
来形計測

出来形計測の効率化を検討

効率化

④検査の省力化
3次元測量を活用し出来
形検査の効率化を実現。

ヒートマップで橋梁上部の施工
結果も表示可能



PC上で寸法計測

発注者

効率化

i-Construction

従来方法

測量

設計・施工計画

施工

検査



測量の実施

対象範囲を一点ずつ測量する。
広範な測量には時間が必要

縦断面

平面図

設計図から施工図を作成
し施工に必要な座標を計
算し施工の準備



施工進捗に伴い、施工
管理結果を記録し管理
書類を作成



書面を電子化
して検査

OK

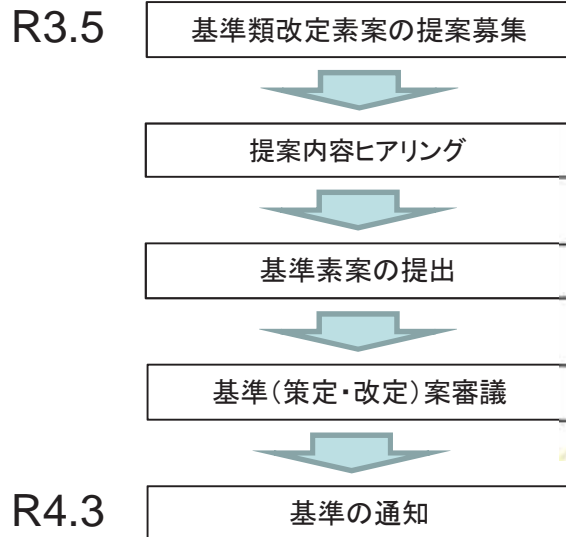
発注者

R3年度 産学官連携による基準作成の取組(継続)

- ・R1及びR2年度の提案について、R2年度までに25件が対応済み。
- ・R3年度以降も残りの提案21件について継続して対応を実施。
- ・基準類改定の民間提案の募集はR3年度も継続して実施。

提案年度	提案件数	対応状況・対応方針(R3.2.26現在)			R3年度以降 対応予定
		対応済			
		基準類改定	基準類の改定不要	ICT活用工事実施要領等にて対応	
R1	24	12	1	4	7
R2	21	4	2	1	14

●R3年度 産学官連携による基準作成 スケジュール(予定)



・R2年度 提案による基準改定の事例
【施工履歴データを用いた出来形管理のイメージ(バックホウの例)】



・ICT導入の隘路となる基準について、実装・検証の状況とともに策定・改定を継続

1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
出来形計測	建設機械の 施工装置位置履歴(ローラ)	土工	適用 拡大	R1	日建連	・路体あるいは路床において、振動ローラの稼働軌跡データを、当該路体・路床の出来形データとする提案	●技術開発 (重機の傾斜を補正できる高精度なローラ下面位置計測技術の開発)	C	・ICTローラの技術開発が必要 ・実用化された段階でバックデータの収集を実施
	空中写真測量 (無人航空機)	土工	カイ ゼン	R2	日建連	・平面に対してUAV搭載カメラを斜めに設置する撮影手法を認める	●バックデータ収集・計測精度確認 ●斜め撮影の場合のラップ率の考え方の整理	B	・今後、データの蓄積が必要
	空中写真測量 (無人航空機)	土工	カイ ゼン	R1	JCMA	・UAV写真計測時、使用するカメラのレンズにより、UAV写真撮影時の縦断・横断ラップ率を緩和する	●バックデータを蓄積(カメラのレンズ仕様・ラップ率と精度の関係) ●所要の精度が認められる場合は要領(案)に追記	B	・今後、データの蓄積が必要
	空中写真測量 (無人航空機)	構造物 工	適用 拡大	R2	全建協	・将来的な要望として、構造物の面管理基準を新設し、UAV写真等の適用を認める	●バックデータ収集・計測精度確認 ●各工種の面的な出来形の施工実態を把握 ●面管理規格値新設の検討 ●「UAV写真出来形管理要領(構造物編)」の新設を検討	A	・点群データを用いた構造物の出来形管理手法の基準化

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用ICT	適用工種等	提案区分	提案年度	提案団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
出来形計測	空中写真測量 (無人航空機)	舗装工	適用拡大	R1	日建連	・舗装の出来形(面管理)にUAV写真の適用を認める	<ul style="list-style-type: none"> ●バックデータを蓄積(黒舗装・路盤における精度検証) ●所要の精度が認められる場合は「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)」の新設を検討 	B	・今後、データの蓄積が必要
				R2	道建協				
	地上設置型レーザー スキャナー	トンネル	適用拡大	R2	日建連	・地上設置型レーザー スキャナーの、トンネル 覆工の出来形(幅・基 準高)の断面管理への 適用を認める	<ul style="list-style-type: none"> ●バックデータを蓄積(トンネルにおける計測精度検証) ●「3次元計測技術を用いた出来管理要領(案)」の改定(TLSを適用可能とする) 	B	・今後、データの蓄積が必要
地上移動体搭載型 レーザー スキャナー	トンネル	適用拡大	R1 R2	日建連	・地上移動体搭載型 レーザー スキャナーで、 トンネル覆工の厚さを 面的に管理する	<ul style="list-style-type: none"> ●バックデータを蓄積(覆工の出来形計測精度検証) ●面管理規格値新設のための覆工の面的な出来形計測を実施し、施工のばらつきを把握 ●覆工厚さ面管理の規格値新設・管理基準策定の必要性を検討する 	C	<ul style="list-style-type: none"> ・面管理規格値新設のための検討が必要 ・今後、データの蓄積が必要 	

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	無人航空機搭載型レーザー スキャナ	土工	カイゼン	R2	日建連	・UAVレーザーには2周波GNSSを搭載することが基準で定められているが、GNSSを搭載していない機体であっても、SLAM機能を持つ UAVを許容する	●SLAM機能を用いた場合の計測精度に関するバックデータの収集し、所要の精度を満足する場合、適用可能技術として要領等に追記	B ・今後、データの蓄積が必要
	RTK-GNSS、ネットワーク型GNSS(UAV 写真測量実施時の標定点・検証点設置)	土工	カイゼン	R2	全建協	・標定点・検証点の設置にRTK-GNSS,NW型RTK-GNSSを用いることを認める。 ・検証点の設置点数低減	●検証点に関する規定は公共測量作業規定を準用しているため、早期の変更は困難 ●バックデータを蓄積(RTK-GNSS等を用いた基準点計測精度が3級水準測量等と同等の精度を有しているか) ●3級水準点測量と同等の精度があれば「3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)」の改定を検討	B ・今後、データの蓄積が必要
	ステレオ写真測量(地上移動体)	土工	適用拡大	R2	JCMA	・バックホウに搭載したステレオカメラを土工の出来形管理に用いることを認める。	●バックデータを蓄積(ステレオカメラの出来形計測精度) ●所要の精度を満足する場合は、「ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた 土工の出高算出要領(案)」の改定を検討	B ・今後、データの蓄積が必要

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

2. 品質管理方法に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
画像による粒度管理	画像解析	CSG ダム (骨材 粒度)	新技 術	R1	日建連	<ul style="list-style-type: none"> 画像粒度モニタリングで品質管理を行う。 品質変動を検知した場合粒度試験により、粒度を確認する (一律の抜き取り確認から、品質変動時のみ粒度試験を実施することを提案) 	<ul style="list-style-type: none"> 従来手法と同等の管理水準であることが確認できる場合は、ダム工事における品質管理手法として試行要領を策定 	B 令和2年度の補正PRISMで画像解析の精度等、データを取得して検証する予定。その結果により、試行要領策定を検討する
舗装転圧温度管理	赤外線式温度計	舗装工	新技 術	R2	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> 舗装合材の初期転圧時の温度管理を、ロードローラに搭載した温度センサーによる表面温度にて実施することにより、人力による内部温度計測作業を省略する 	<ul style="list-style-type: none"> バックデータを蓄積(表面温度・外気温・風速・内部温度等の関係) バックデータに基づき、表面温度から内部温度を換算する式と、表面温度を用いた温度管理手法を確立 	B 今後、データの蓄積が必要

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

3. 遠隔臨場についての提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
遠隔臨場	Webカメラ	臨場(コンクリートプラント)	新技術	R2	日建連	生コン工場における圧縮強度試験立会確認業務を、Webカメラなどを利用したICT化を行い、遠隔においても確認できるシステムを構築することにより、移動時間が不要とする	<ul style="list-style-type: none"> 本年度の遠隔立会の試行現場において実施を検討 試行結果のとりまとめ時に試行要領の改善提案を受け付ける 	A	試行段階であり、改善提案を受ける
	Webカメラ	臨場(基礎処理工の削孔)	新技術	R2	日建連	基礎処理工でのボーリング削孔長の確認(検尺)を、現場臨場ではなく、Webカメラを用いて事務所のパソコン画面やタブレットで確認できる遠隔臨場とする。		A	試行段階であり、改善提案を受ける
	Webカメラ	臨場(鉄筋工)	新技術	R2	日建連	現場で組立てた鉄筋の配筋状況を撮影し、その画像から実際の鉄筋径、配筋間隔を判定する。その判定結果をウェブカメラ等で確認できるようにすることで遠隔での配筋検査を実現する。	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発を推進する 所要の計測精度が得られるようになった段階で、バックデータとともに報告いただく。その段階で、出来形管理への適用を認めることを検討する。 	B	鉄筋計測システムの精度を示すデータが必要

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

4. その他提案・要望

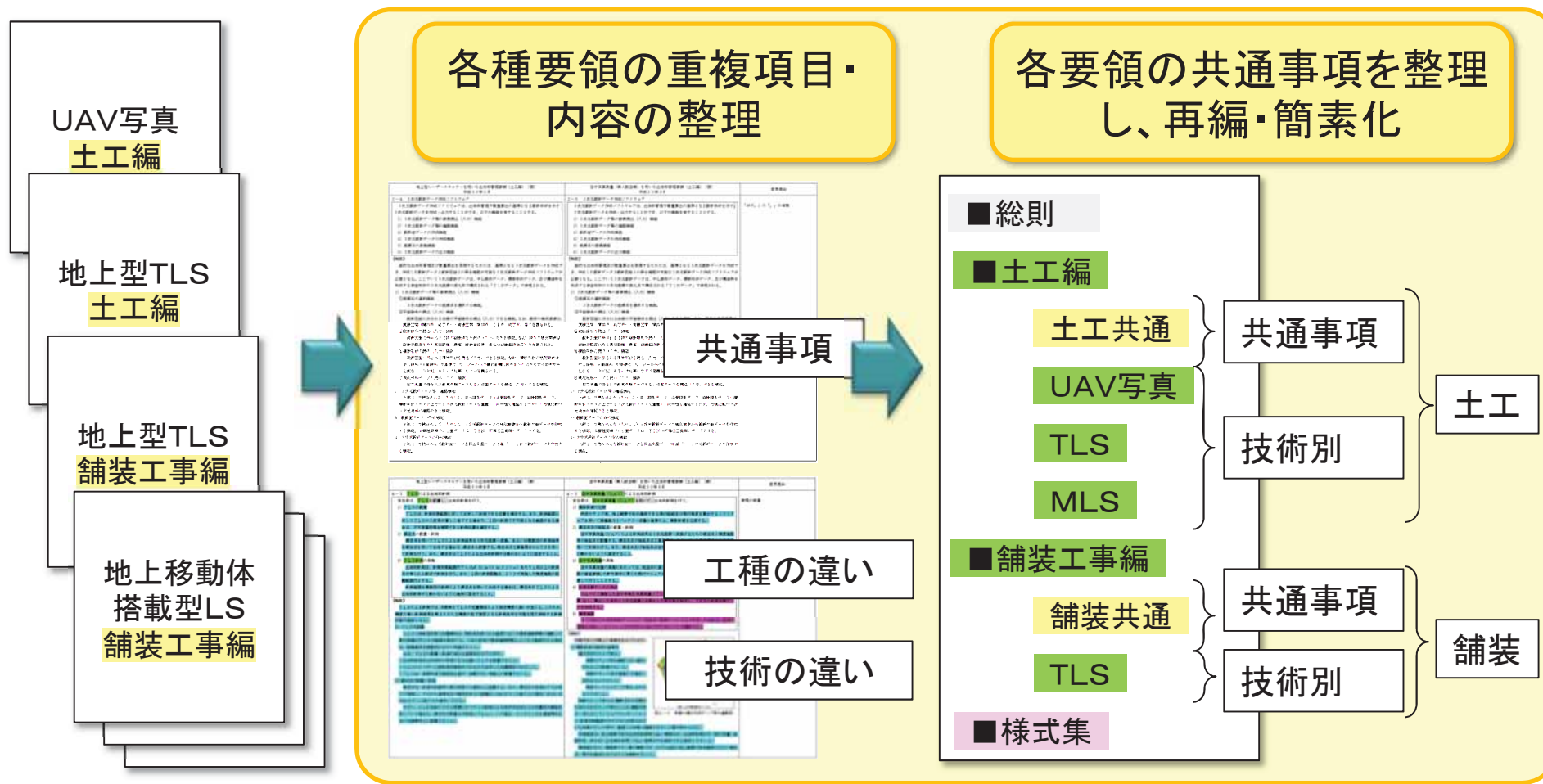
	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
面 管 理 規 格 値	・無人航空機 を活用した空 中写真測量等 ・地上設置型 レーザース キャナー 他	土工 (玉石・ 転石)	適用 拡大	R1 R2	JCMA	●土工掘削(面による管理)の出来形管理基準に、転石や玉石混じりの規格値を新設。	(転石・玉石の規格値を緩和した場合、後工程(吹付け、ブロック張り等)でのコスト増が懸念)	B	・今後データの蓄積が必要
	建設機械の施工装置位置履歴(出来高・出来形計測)	土工 (水中部)	カイ ゼン	R1 R2	JCMA	●水中部での掘削工の出来形管理基準において、設計下限値無しを選択は出来ないか。	●規格値が上下限となっているのは護岸の洗掘防止等のためと考えられる(下限規格値の撤廃は困難) ●水中部の出来形のばらつきの実態を調査	B	・今後データの蓄積が必要

対応方針

- A: 来年度も継続対応(今年度、要領化に着手したものの、引き続き検証が必要)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

技術基準のスリム化について～要領再編～

- 工種拡大や計測技術の追加により、多くの出来形管理要領(約1150頁)がある。
- 利用者の読みやすさ、使いやすさ、改訂のしやすさを考慮し、令和3年度向けに技術基準類の構成を見直し、頁数を約3割(約800ページ)へ減らしスリム化を図る。



現状

再編・簡素化に関する検討


既存の出来形管理要領(案)と再編版の対応表

既存の出来形管理要領(案)		再編版 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)			
		(本文)		(参考資料・様式集)	
		1編	総則	1編	総則
1	地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	2編	土工編 (施工履歴データを用いた出来形管理要領追記)	2編	土工編(参考資料・様式集)
2	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)				
3	TS等光波方式を用いた出来形管理の出来形管理要領(土工編)(案)				
4	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)				
5	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)				
6	無人航空機搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)				
7	地上移動体搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)				
8	地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	3編	舗装工事編	3編	舗装工事編(参考資料・様式集)
9	TS等光波方式を用いた出来形管理の出来形管理要領(舗装工事編)(案)				
10	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の出来形管理要領(舗装工事編)(案)				
11	地上移動体搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)				
12	施工履歴データを用いた出来形管理要領(路面切削工事編)(案)	4編	路面切削工事編	4編	路面切削工事編(参考資料・様式集)
13	音響測深機器を用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	5編	河川浚渫工事編	5編	河川浚渫工事編(参考資料・様式集)
14	施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)				
15	TS等光波方式を用いた出来形管理の出来形管理要領(護岸工編)(案)	6編	護岸工編 (UAV・TLS等の出来形管理要領追記)	6編	護岸工編(参考資料・様式集)
16	施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)(案)	7編	表層安定処理等・中層地盤改良工事編	7編	表層安定処理等・中層地盤改良工事編(参考資料・様式集)
17	施工履歴データを用いた出来形管理要領(スラリー攪拌工編)(案)	8編	スラリー攪拌工編	8編	固結スラリー攪拌工編(参考資料・様式集)
18	3次元計測技術を用いた計測要領(案)	9編	法面工編 (UAV斜め撮影の追記)	9編	法面工編(参考資料・様式集)
		10編	トンネル工編	10編	トンネル工編(参考資料・様式集)
		11編	橋脚・橋台編	11編	橋脚・橋台編(参考資料・様式集)

※赤字 R3年度 新規・改定に伴い追記した事項


- 再編版の「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」には、付属資料として「対象工種および対象技術一覧/各技術の作業フローと再編版要領目次との対応」を備えており、「対象工種および対象技術一覧/各技術の作業フローと再編版要領目次との対応」と「再編版要領」をリンクすることにより、対象となる工種や使用される技術から作業フローへ、さらには作業フローから再編版要領の記載箇所へリンクすることができる。

対象工種および対象技術一覧/ 各技術の作業フローと再編版要領目次との対応



3次元計測技術を用いた出来形管理要領
対象工種および対象技術一覧

※工種内の色は異なるウオリケラと、各要領の作業フローに紐づく



【土工種】空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領の作業フローに対応した目次

作業フロー

出来形管理要領(案)目次 (UAV読み取り)

①施工計画書

②準備工

③3次元起工測量

④3次元設計データ作成

⑤(施工)

⑥3次元出来形管理等の施工管理

⑦3次元データの納品

第1章 土工種

第2章 準備工

第3章 3次元起工測量

第4章 3次元設計データ作成

第5章 3次元出来形管理等の施工管理

第6章 3次元データの納品

第7章 3次元出来形管理等の施工管理

第8章 3次元データの納品

第9章 3次元出来形管理等の施工管理

第10章 3次元データの納品

第11章 3次元出来形管理等の施工管理

第12章 3次元データの納品

第13章 3次元出来形管理等の施工管理

第14章 3次元データの納品

第15章 3次元出来形管理等の施工管理

第16章 3次元データの納品

第17章 3次元出来形管理等の施工管理

第18章 3次元データの納品

第19章 3次元出来形管理等の施工管理

第20章 3次元データの納品

第21章 3次元出来形管理等の施工管理

第22章 3次元データの納品

第23章 3次元出来形管理等の施工管理

第24章 3次元データの納品

第25章 3次元出来形管理等の施工管理

第26章 3次元データの納品

第27章 3次元出来形管理等の施工管理

第28章 3次元データの納品

第29章 3次元出来形管理等の施工管理

第30章 3次元データの納品

第31章 3次元出来形管理等の施工管理

第32章 3次元データの納品

第33章 3次元出来形管理等の施工管理

第34章 3次元データの納品

第35章 3次元出来形管理等の施工管理

第36章 3次元データの納品

第37章 3次元出来形管理等の施工管理

第38章 3次元データの納品

第39章 3次元出来形管理等の施工管理

第40章 3次元データの納品

第41章 3次元出来形管理等の施工管理

第42章 3次元データの納品

第43章 3次元出来形管理等の施工管理

第44章 3次元データの納品

第45章 3次元出来形管理等の施工管理

第46章 3次元データの納品

第47章 3次元出来形管理等の施工管理

第48章 3次元データの納品

第49章 3次元出来形管理等の施工管理

第50章 3次元データの納品

第51章 3次元出来形管理等の施工管理

第52章 3次元データの納品

第53章 3次元出来形管理等の施工管理

第54章 3次元データの納品

第55章 3次元出来形管理等の施工管理

第56章 3次元データの納品

第57章 3次元出来形管理等の施工管理

第58章 3次元データの納品

第59章 3次元出来形管理等の施工管理

第60章 3次元データの納品

第61章 3次元出来形管理等の施工管理

第62章 3次元データの納品

第63章 3次元出来形管理等の施工管理

第64章 3次元データの納品

第65章 3次元出来形管理等の施工管理

第66章 3次元データの納品

第67章 3次元出来形管理等の施工管理

第68章 3次元データの納品

第69章 3次元出来形管理等の施工管理

第70章 3次元データの納品

第71章 3次元出来形管理等の施工管理

第72章 3次元データの納品

第73章 3次元出来形管理等の施工管理

第74章 3次元データの納品

第75章 3次元出来形管理等の施工管理

第76章 3次元データの納品

第77章 3次元出来形管理等の施工管理

第78章 3次元データの納品

第79章 3次元出来形管理等の施工管理

第80章 3次元データの納品

第81章 3次元出来形管理等の施工管理

第82章 3次元データの納品

第83章 3次元出来形管理等の施工管理

第84章 3次元データの納品

第85章 3次元出来形管理等の施工管理

第86章 3次元データの納品

第87章 3次元出来形管理等の施工管理

第88章 3次元データの納品

第89章 3次元出来形管理等の施工管理

第90章 3次元データの納品

第91章 3次元出来形管理等の施工管理

第92章 3次元データの納品

第93章 3次元出来形管理等の施工管理

第94章 3次元データの納品

第95章 3次元出来形管理等の施工管理

第96章 3次元データの納品

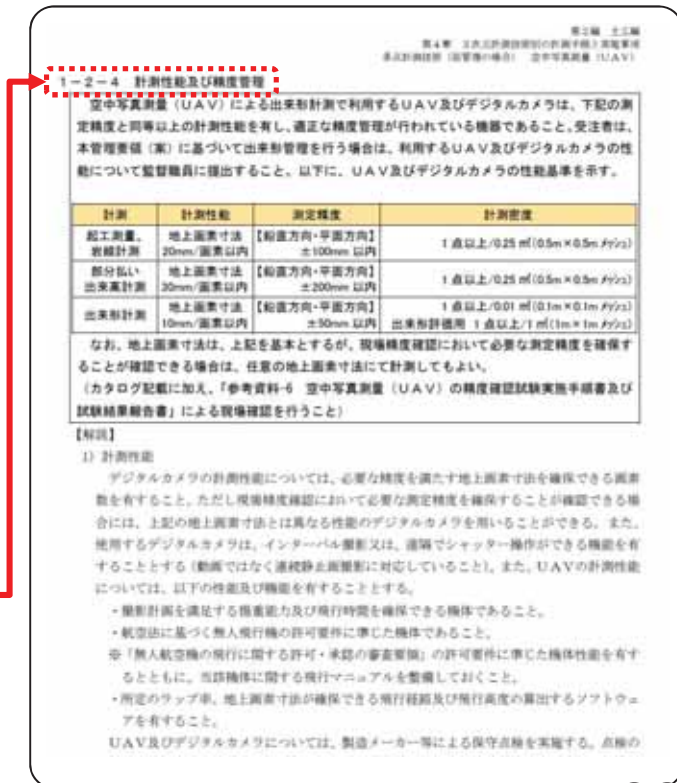
第97章 3次元出来形管理等の施工管理

第98章 3次元データの納品

第99章 3次元出来形管理等の施工管理

第100章 3次元データの納品

再編版要領本文



第4章 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案) 高度等価
高度等価(案) 空中写真測量(UAV)

1-2-4 計測性能及び精度管理

空中写真測量(UAV)による出来形計測で利用するUAV及びデジタルカメラは、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本管理要領(案)に基づいて出来形管理を行う場合は、利用するUAV及びデジタルカメラの性能について監督職員に提出すること。以下に、UAV及びデジタルカメラの性能基準を示す。

計測	計測性能	測定精度	計測密度
起工測量	地上面測量法	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm以内	1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5m/点)
岩盤計測	地上面測量法	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm以内	1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5m/点)
部分払い	地上面測量法	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm以内	1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5m/点)
出来形計測	地上面測量法	【鉛直方向・平面方向】 ±30mm以内	1点以上/0.01㎡(0.1m×0.1m/点) 出来形計測用 1点以上/1㎡(1m×1m/点)

なお、地上面測量法は、上記を基本とするが、現場精度確認において必要な測定精度を確保することが確認できる場合は、任意の地上面測量法にて計測してもよい。
(カタログ記載に加え、「参考資料-6 空中写真測量(UAV)の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」による現場確認を行うこと)

【解説】

1) 計測性能

デジタルカメラの計測性能については、必要な精度を満たす地上面測量法を確保できる測距能力を有すること。ただし、現場精度確認において必要な測定精度を確保することが確認できる場合には、上記の地上面測量法とは異なる性能のデジタルカメラを用いることができる。また、使用するデジタルカメラは、インターバル撮影機能は、連続でシャッター操作ができる機能を有することとする(動画ではなく連続静止画像撮影に対応していること)。また、UAVの計測性能については、以下の性能及び機能を有することとする。

- ・撮影計画を満足する機体能力及び飛行時間を確保できる機体であること。
- ・航空法に基づく無人飛行機の許可要件に準じた機体であること。
- ・「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた機体性能を有するとともに、当該機体に関する飛行マニュアルを整備しておくこと。
- ・所定のラップ率、地上面測量法が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出するソフトウェアを有すること。

UAV及びデジタルカメラについては、製造メーカー等による保守点検を実施する。点検の

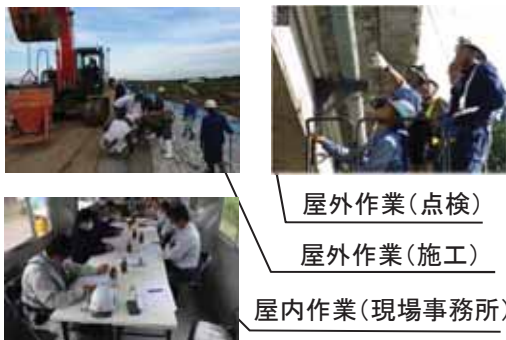
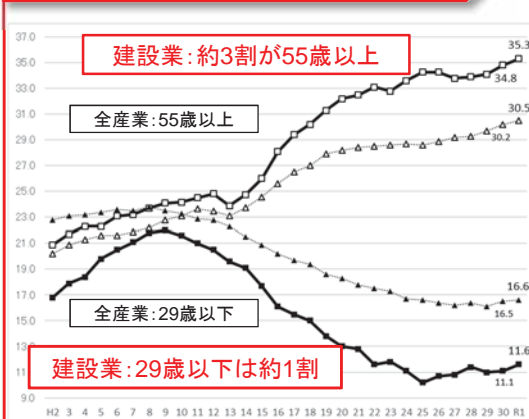
ICT施工の普及拡大に向けた取組

ICT施工の普及拡大に向けた取組

- ICT施工の人材育成に関する取組み
- ICT活用工事の発注・積算に関する取組み
- ICT建設機械に関する取組み

- 年々深刻さが増す技術者不足への対応としての生産性向上・働き方改革に加え、新型コロナウイルス感染症対策として、建設機械の自動化・自律化、人間拡張、AI開発支援、ICT施工に係る人材育成及びテレワーク環境整備を推進。
- ICT施工の普及に向け、「3次元データ作成の手引き」の作成や研修等を通じ、地域のインフラを支える中小建設業のICT施工に係る技術支援を行う技術アドバイザーを育成する。
- ICT施工に係る各種データについて、クラウドシステム間での連携を試行し、様々なアプリケーションで利用するために必要な基本ルールを策定する。

人口減少・少子高齢化



新型コロナウイルス感染症対策

機械の自動化・自律化

自動化・自律化施工



人間拡張技術による作業員の支援

パワーアシストスーツ



AIによる熟練技術の代替

AI開発支援PF



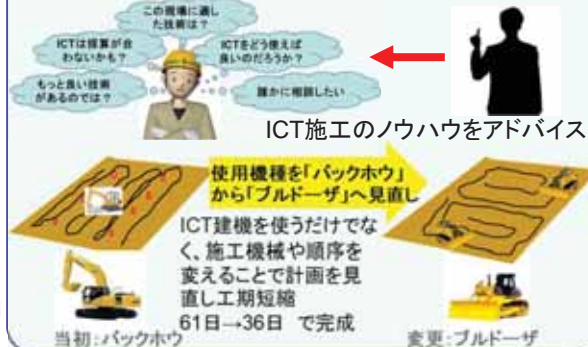
革新的技術を用いたイノベーション・生産性向上

建設施工分野のDX

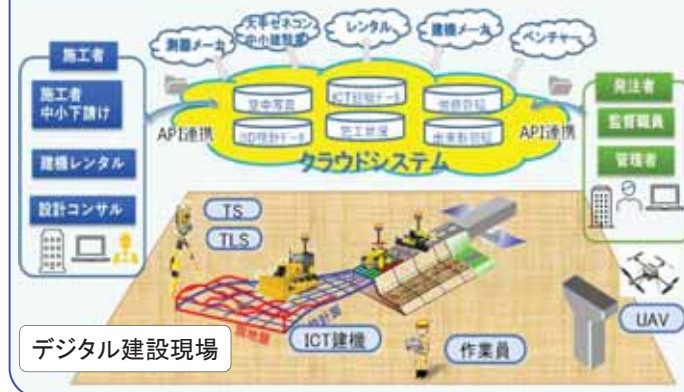
中小建設業へのICT施工普及

ICT施工者の拡大

育成した人材・組織



デジタル環境の構築 (業務高度化、テレワーク支援)



〇ICT施工技術支援者育成取組 (R2～)

・中小建設業におけるICT施工の普及促進にむけて、ICT施工の指導・助言が行える人材・組織を全国各地に育成

★国交省がICT専門家を県へ派遣し、「人材・組織の育成」の実施をサポート

<中小建設業における課題>

- ・ICT施工に踏み出せない企業が多い
- ・ICT施工に対応できる技術者不足
- ・ICT施工の技術者指導体制がまだまだ不足



<ICT施工の専門知識を習得>

- ・ICTを活用した施工計画の立案や運用の課題について、座学や実現場を用いた教育・訓練

支援

- ・人材・組織
アドバイザー相談窓口の設立
- ・ICT施工技術支援者
「県技術センター等の職員」を想定



●R2年度の対象自治体について

自治体職員等が、ICT施工に関する知見を習得し、**自治体自ら中小建設業へのICT施工の普及活動**を行う意欲のある自治体

〇R2対象自治体(9自治体)

茨城県、三重県、兵庫県、和歌山県、島根県、山口県、高知県、大分県、沖縄県

〇R2年度の実施内容について

「茨城県」「三重県」「兵庫県」「山口県」

- ・県独自の取組みをサポート(人材育成)
- 県のICT担当者の研修カリキュラム作成

●県独自のICT普及の取組み

- 「三重県」・・・ICT推進員(職員)によるICT活用工事の発注や監督の助言
- 「兵庫県」「山口県」・・・県の担当職員によるICT導入に関する相談会の実施
- 「茨城県」・・・業者の3D測量等のスキルアップを促す発注方式の設定

「和歌山県」「島根県」「高知県」「大分県」「沖縄県」

- ・他県独自の取組みの情報共有や意見交換会の実施
- ・ICT施工普及活動の体制作り及び講習会のサポート
- 講習会のカリキュラム作成やテキスト作成

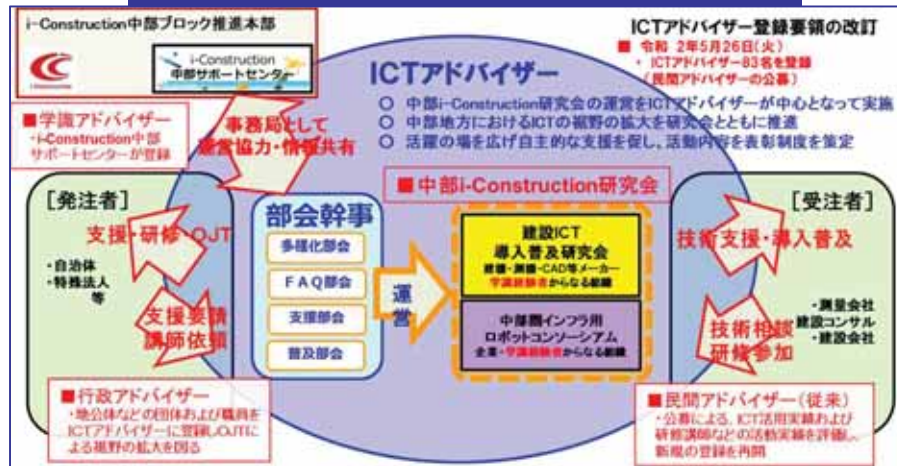
●体制作り・講習会等の事例

- ・県で実施する普及への取組に対するサポート
 - 市町村向けに小規模工事でのICT施工に関する講習会
 - 施工業者の内製化に向けた取組みに関するアドバイス
- ・発注者・施工者向け講習会の運営サポート等
 - ICT施工(初心者向け)の講習会(発注者・施工者)
 - ICT施工に関する問合せ(発注者・施工者)対応

ICT施工の普及に関する取組み(アドバイザー制度)

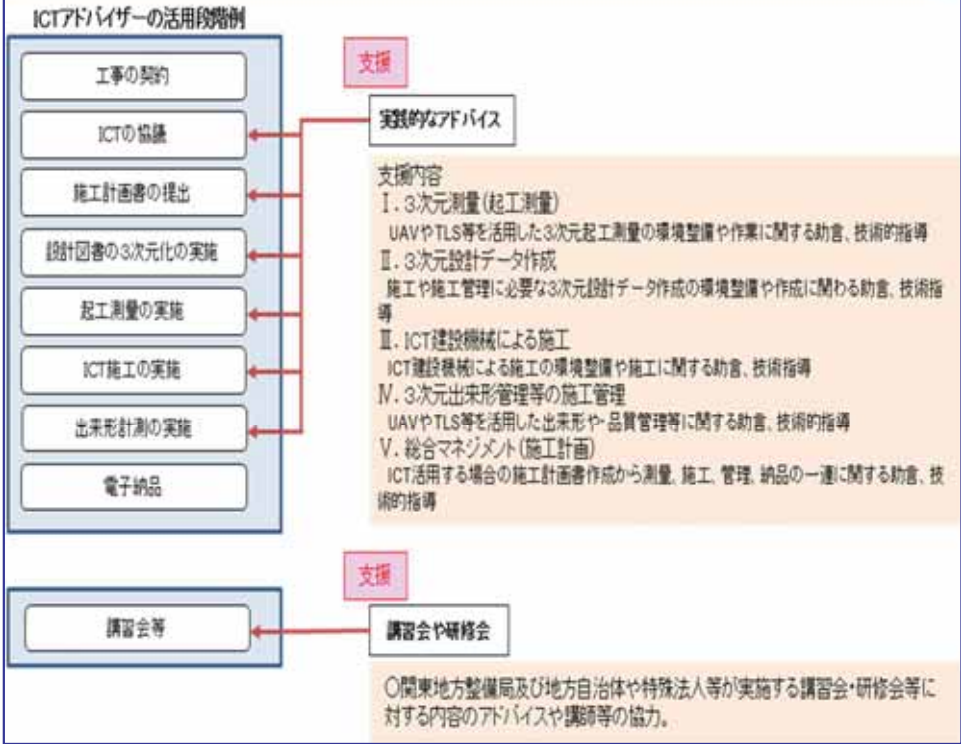
- ICT施工未経験企業へのアドバイスを行うアドバイザー制度を一部地整で導入。
- アドバイザー制度の導入状況の分析を行い、全国的な展開を検討

中部地方整備局 ICTアドバイザー制度について



関東地方整備局 ICTアドバイザー制度について

- ICT活用を行おうとする受注者が、必要な時に実践的なアドバイスを受けられるように、ICT施工関係に熟練した技術者をICTアドバイザーとして登録し公表する。
- 工事の各段階におけるアドバイスを受けられる。
- 講習会等の実施における、アドバイスを受けられる。



四国地方整備局 ICT専任講師制度について

■ 目的
 ◆受注者が自主的に技術取得や能力向上への取り組みが可能となるようにICTの先駆者を「ICT専任講師」として登録し、必要な時に実践的な支援等を受けられることにより、更なるICT活用工事の普及促進を図るとともに、ICT施工の内製化を推進することを目的に設けられました。

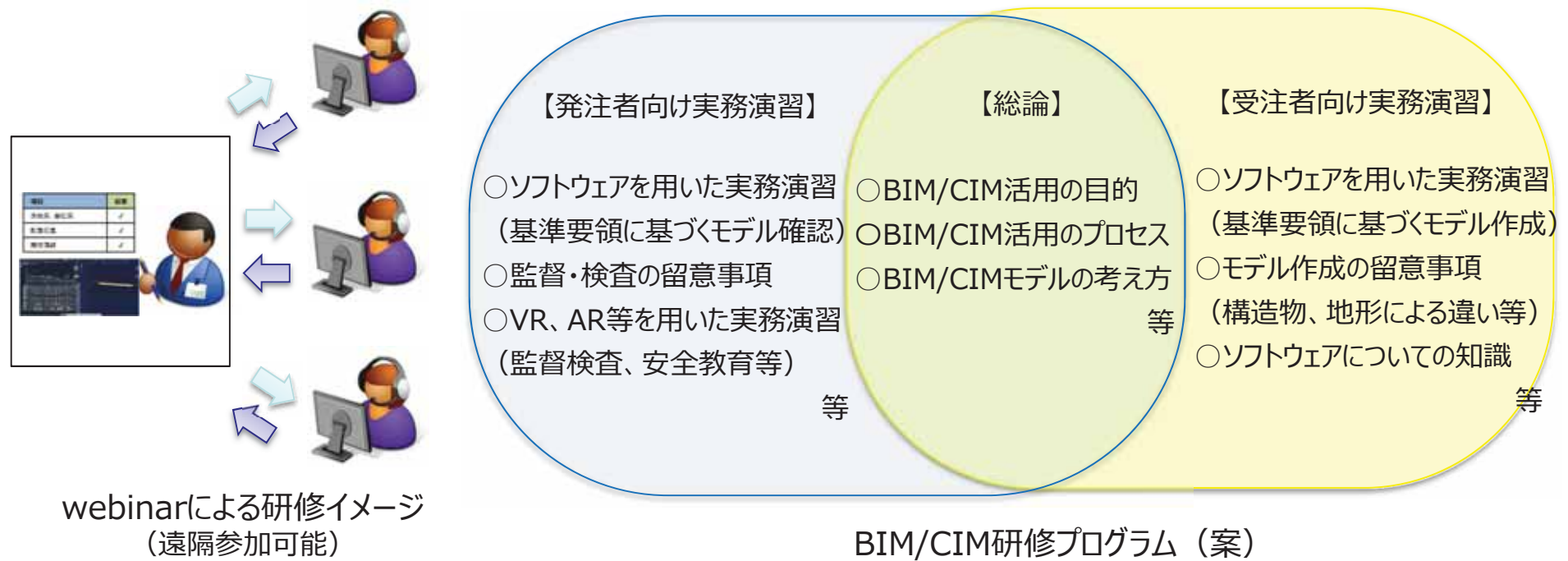
■ 概要

四国地方整備局 i-Construction 推進本部

ICT専任講師制度

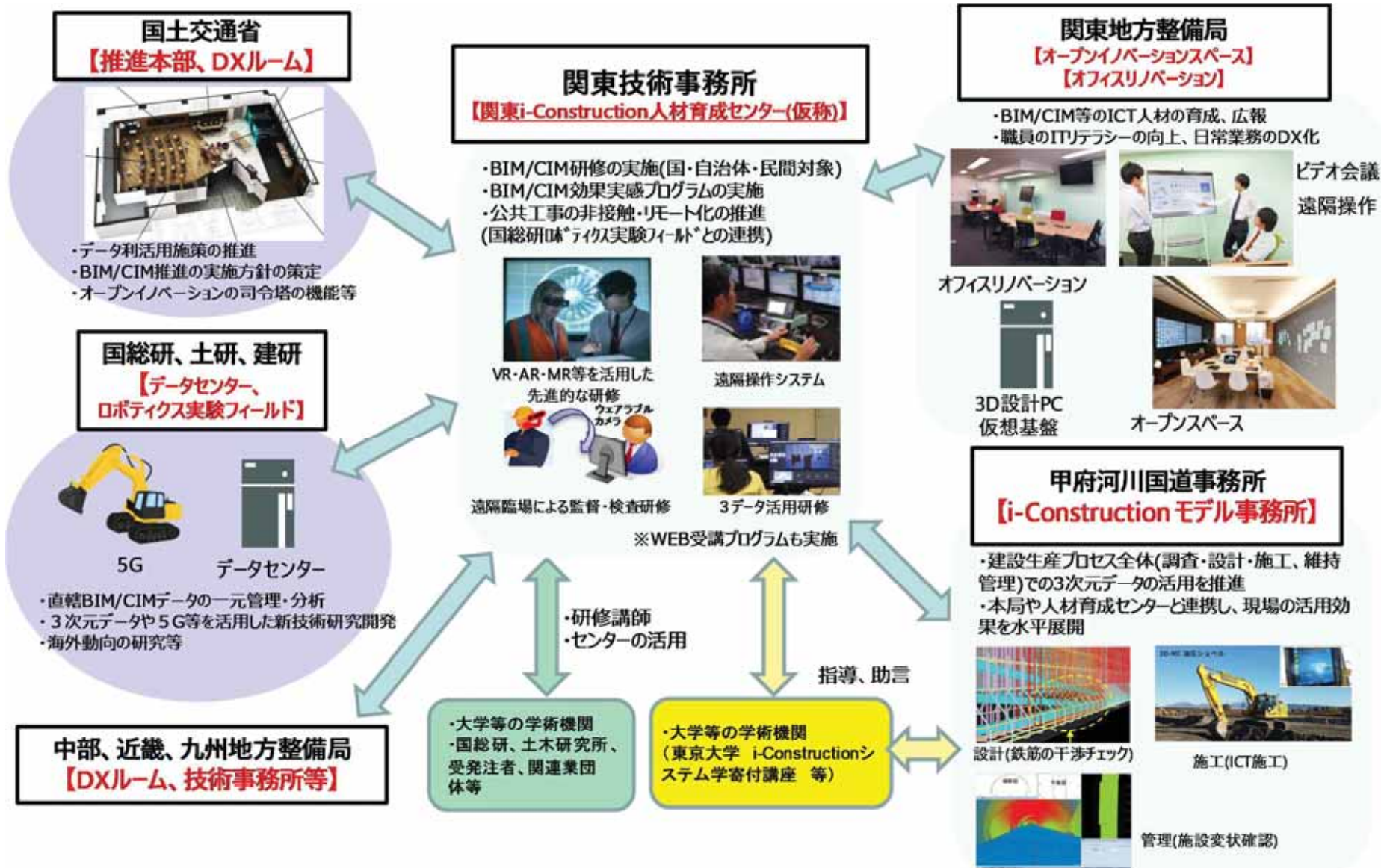
http://www.skr.mlit.go.jp/kikaku/i-construction/instructor.html

- 全国の地方整備局等の研修で共通的に使用できる研修プログラム、テキストを作成。
- 3次元情報の利活用（モデル作成、照査等）をできる人材を速やかに育成するため、研修人数・回数の規模の増加に対応できるwebinarによる実施を検討。
- 人材育成センターの研修については、モデル事務所の事業とも連携。（AR,VR等を活用）
- 民間の業界団体が実施する講習会等との連携についても今後検討。
- 併せて、国交省職員のITリテラシー底上げのための人材育成プログラムの実施を今後検討。



地方整備局における人材育成体制(関東地整の整備イメージ)

令和5年度までに小規模なものを除く全ての公共事業についてBIM/CIM活用への転換を図るため発注者及び受注者の育成及びBIM/CIMを活用した新技術の現場実証を推進するため、関東地方整備局関東技術事務所に「関東i-construction人材育成センター（仮称）」を設置



○ICT施工の未経験者への普及拡大及びICT施工の知見を深めるため、各地方整備局において定期的に施工業者及び発注者向けの研修や現場見学会等を実施している。
 ○R2年度はコロナ禍であり、研修回数は減少しているが、無人化施工体験や小型ICT建機を使った操作講習など新たな取組を実施

■ i-Constructionに関する研修

	H28年度	H29年度	H30年度	令和元年度	令和2年度
施工業者向け	281	356	348	441	137
発注者向け	363	373	472	505	83
合計※	644	729	820	946	220

※施工業者向けと発注者向けの重複箇所あり
 ※令和2年度の数値はR3.1月末現在

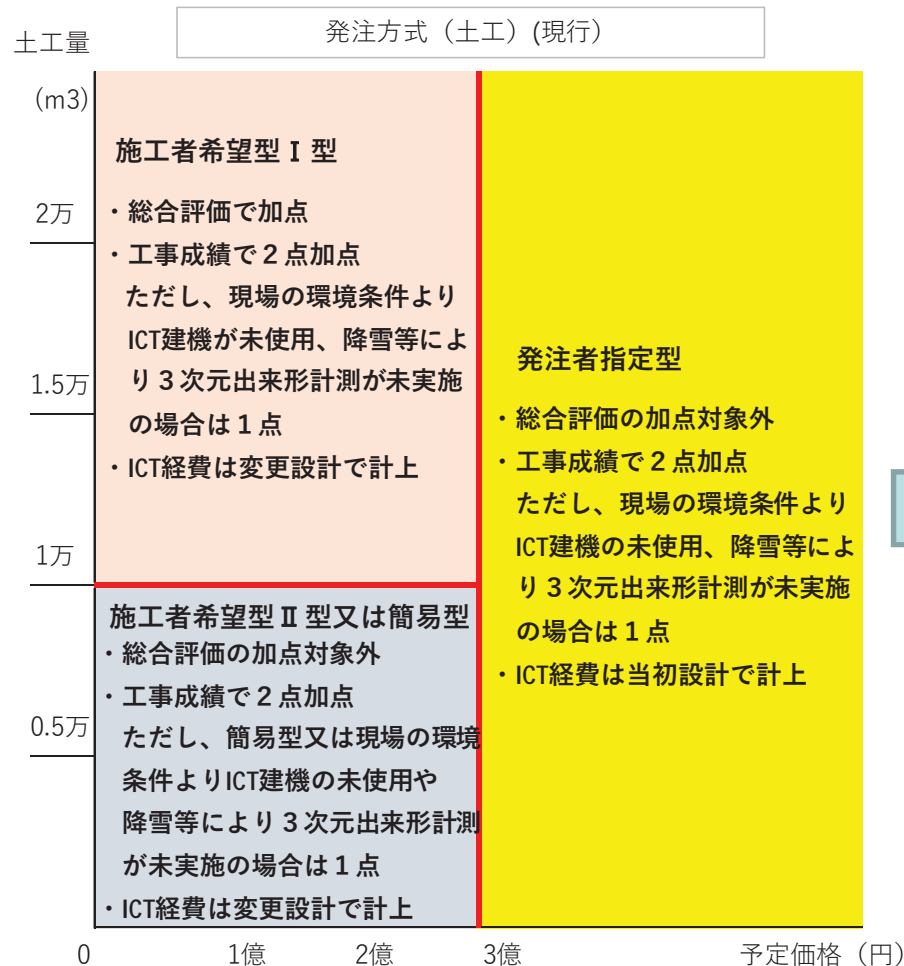
講習フィールド<九州技術事務所>：講習状況



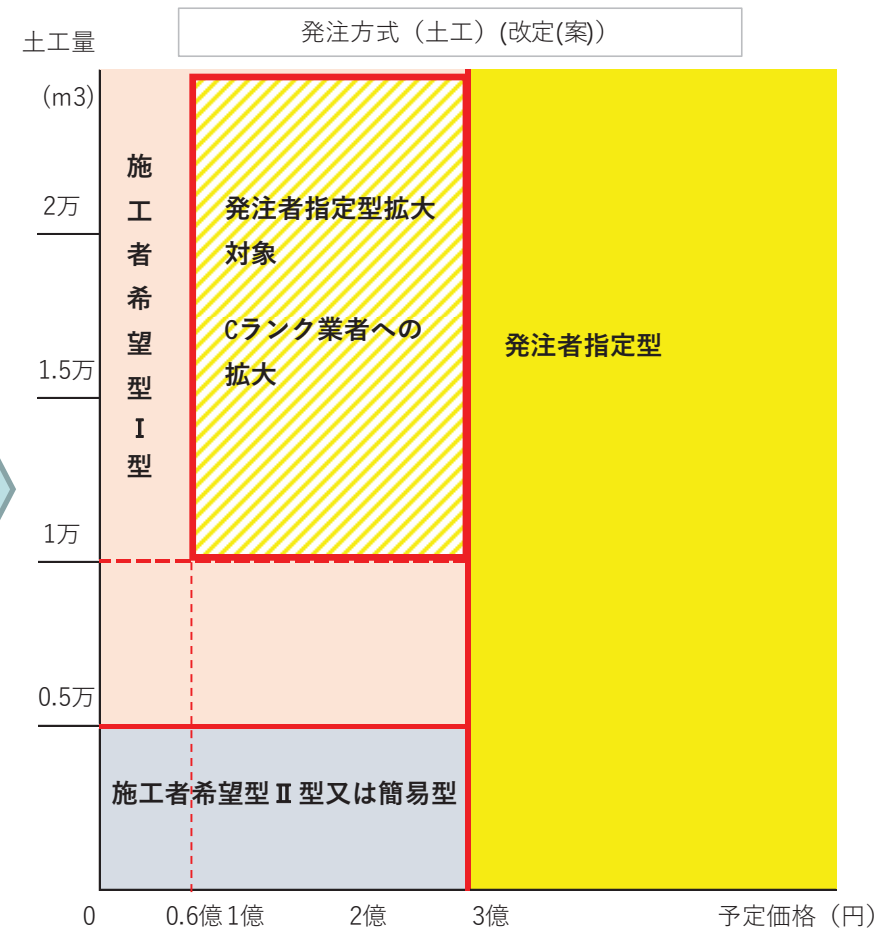
発注者指定型、施工者希望型 I 型の拡大

- ICT活用工事の標準化を見据え、発注者指定型、施工者希望型 I 型の対象工事拡大を検討
- 発注者指定型については、6千万円以上かつ10,000m³以上の土工事を対象
- 施工者希望型 I 型については、5,000m³以上の土工事を対象

＜現在の発注方式＞



＜見直し後の発注方式＞

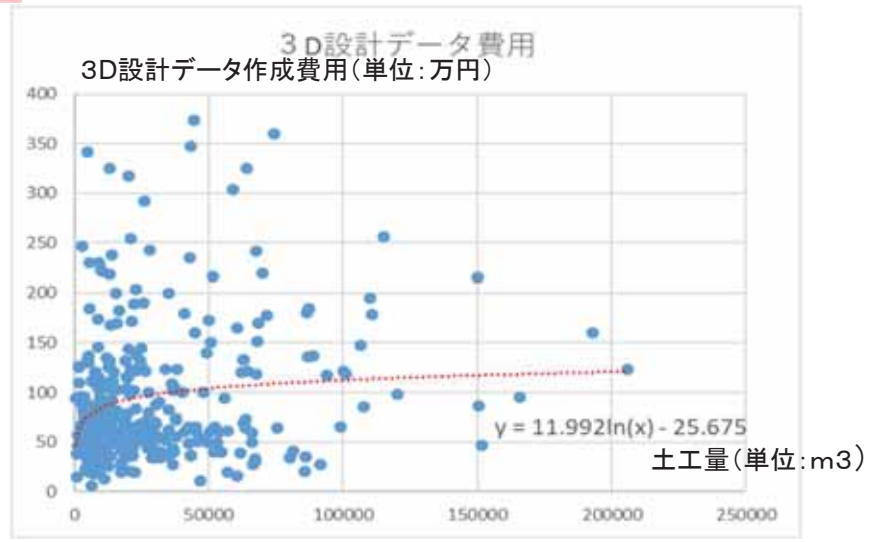
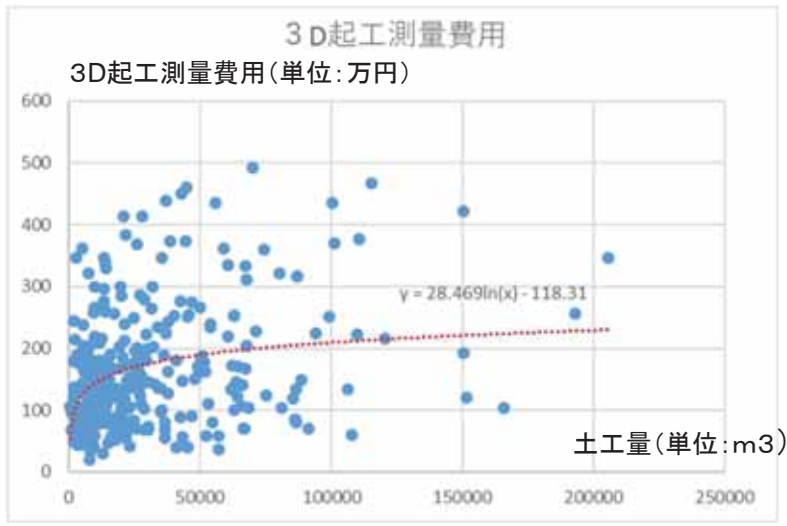


ICT施工の見積参考資料の策定

- ICT施工のうち、3次元起工測量、3次元設計データ作成費用は見積徴収している。
 - 国の基準を準用する地方公共団体も多いが、**現場条件等により見積金額にバラツキが生じる**ことがあり、**見積金額の妥当性の判断が困難**なことから歩掛化を求める声がある。
- ⇒原則、見積徴取としつつ、国の実績を基にした**算定式を見積参考資料**として整理



R2(現行)		計上項目	積算方法
項目			
①	3次元起工測量	共通仮設費	見積徴収による積上げ
②	3次元設計データ作成		



○中小規模工事に対応したICT建機の拡大に向け、従来型の建設機械にアドオンで装着可能なシステムの開発・実装が進んでいる。（掘削・整形操作支援）

- 自動追尾型TSの測位機能を活用した、マシンガイダンス技術
- 通常の建設機械の作業装置に、プリズムを装着して、作業装置の位置をリアルタイムに計測・設計との差分を表示する。
- 小型建機にも装着可能

バックホウへの装着事例



出展 (株)カナモト「E三・S」

- RTK-GNSS測位技術を活用した、マシンガイダンス技術
- 通常の建設機械(バックホウ)にGNSSアンテナ及び各種センサーを装着して、作業装置の位置をリアルタイムに計測・設計との差分を表示する。
- 機種を問わず後付け可能で、安価にICT機能を利用できる。



出展 コマツ・LANDLOG(株)
「SC レトロフィット」

- 自動追尾型TS等の測位機能を活用した、マシンガイダンス技術
- 通常の建設機械(バックホウ)にプリズムを装着して、作業装置の位置をリアルタイムに計測・設計との差分を表示する。
- GNSSの受信が困難な市街地や狭隘な施工箇所でも対応可能。
- 機種を問わず後付け可能で、安価にICT機能を利用できる。
- 車載モニタのタブレットは、取り外して出来形管理や施工管理にも利用可能。



出展 (株)トプコン「杭ナビショベル」

○中小規模工事に対応したICT建機の拡大に向け、従来型の建設機械にアドオンで装着可能なシステムの開発・実装が進んでいる。(排土板操作支援)

- 自動追尾型TSの測位機能を活用した、マシンコントロール技術
- 小型バックホウの整地用排土板にプリズムを装着して、排土板の位置をリアルタイムに計測、設計に合わせ制御する。



出展 日立建機(株)「PATブレードMC」

- GNSSや自動追尾型TSの測位機能を活用した、マシンガイダンス技術
- ブルドーザや小型バックホウの整地用排土板にプリズムを装着して、排土板の位置をリアルタイムに計測、設計との差をモニタにガイダンスする。
- 締め回数管理システムにも利用可能。



出展 西尾レントオール(株)
「排土板支援システム」

- 一般的なICT建設機械として、バックホウ、ブルドーザ、振動ローラ、モータグレーダ等の土工機械の他、路面切削機、地盤改良機などがある。
- ICT建設機械を認定し、認定機械の活用を支援することにより、建設工事におけるICT建設機械の普及促進を図るとともに、企業の設備投資や新たな建設機械の開発を促す。

- 平成28年9月12日の未来投資会議において、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ている。
- この目標に向け、建設現場にICT施工を導入しており、ICT施工を取り入れた建設現場においては、従来施工と比較して、生産性が約3割向上している。
- ICT施工を実施するには、測量から、建設機械による施工、検査に至る建設プロセス全体をICT化することが必要となるが、ICT建設機械の普及率は低く(BH0.2m³級以上で約5%)、中小企業におけるICT建設機械の活用が進まない状況。
- ICT建設機械の活用が進めば、それに伴う企業の設備投資、機械の新規開発が促され、関連企業の成長が期待される。

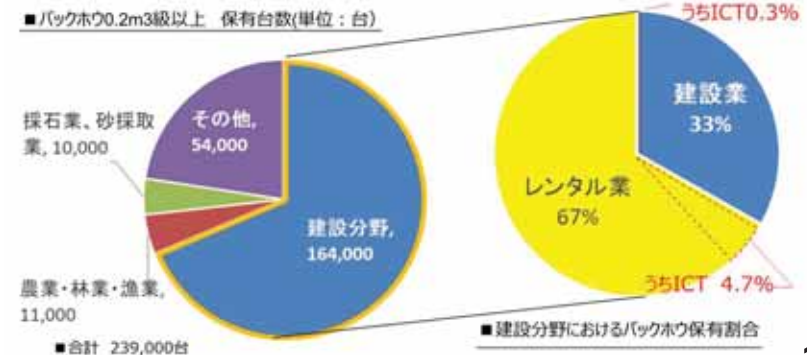


■主なICT建設機械



■ICTバックホウ(BH)の普及状況

■バックホウ0.2m³級以上 保有台数(単位:台)



2021.2.26

国土交通省 ICT導入協議会

資料-4

建設業におけるデジタル化推進 必要性の再確認

立命館大学 理工学部

建山 和由

建設改革で最も重要なことは、現場毎に具体的な課題の抽出とその改善方法の検討プロセス。

目的が曖昧なまま、新技術を導入しても十分な効果が得られるとは限らない。

課題を明確にする = 改革の目的が明確になる。

改革の目的が明確になると

- **関係者の意思統一をはかり易い。**
- **新たなツールや方法を導入しても、常に本来の目的を確認すれば、道を誤りにくい。**

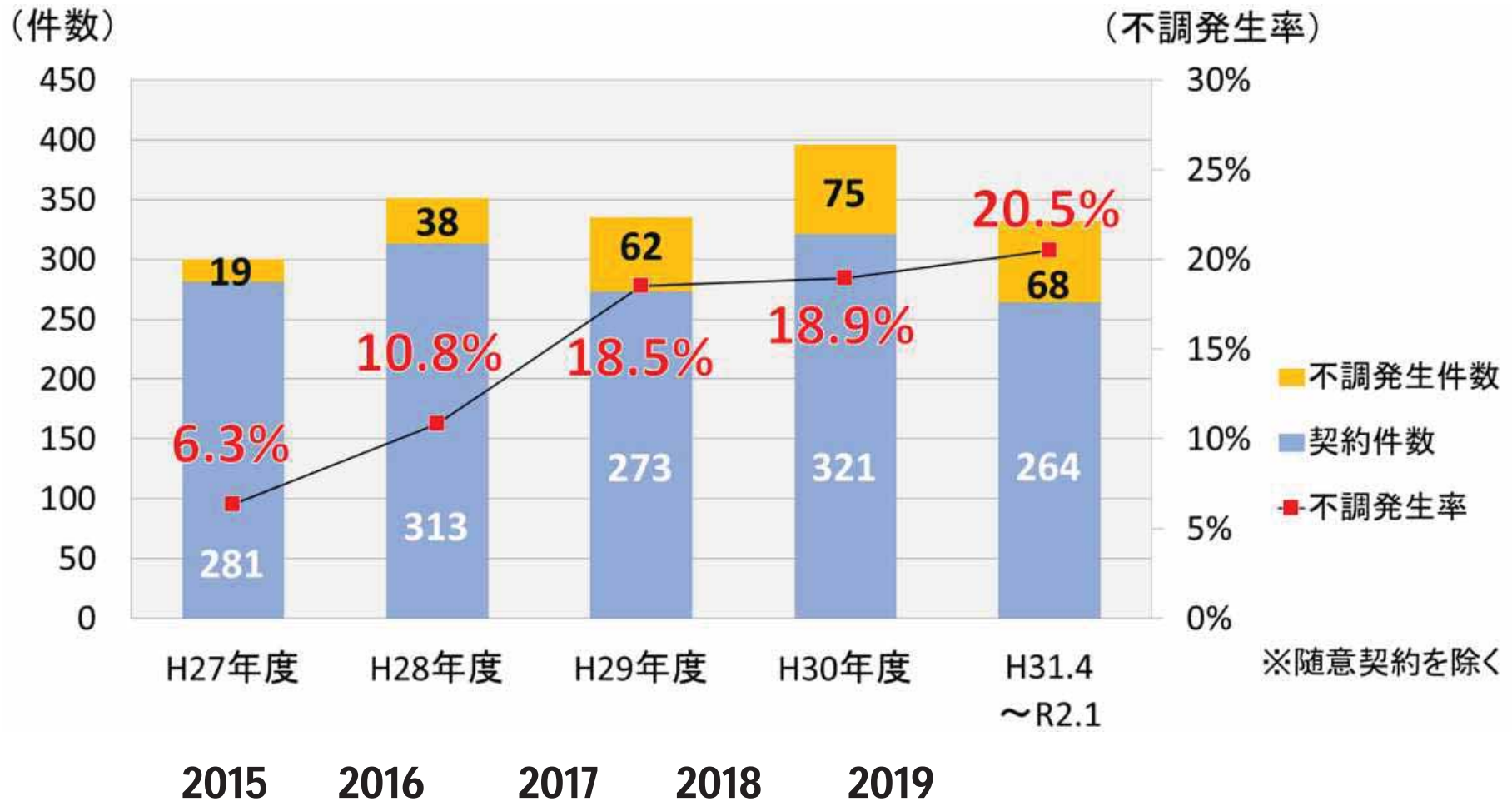
建設改革の目的は？

漠然と人口減少社会における人手不足
ということだけで十分か？

より、身近な目的意識に落とし込む必要が
あるのでは。

入札における**不調・不落**に注目

急速に増加する不調案件



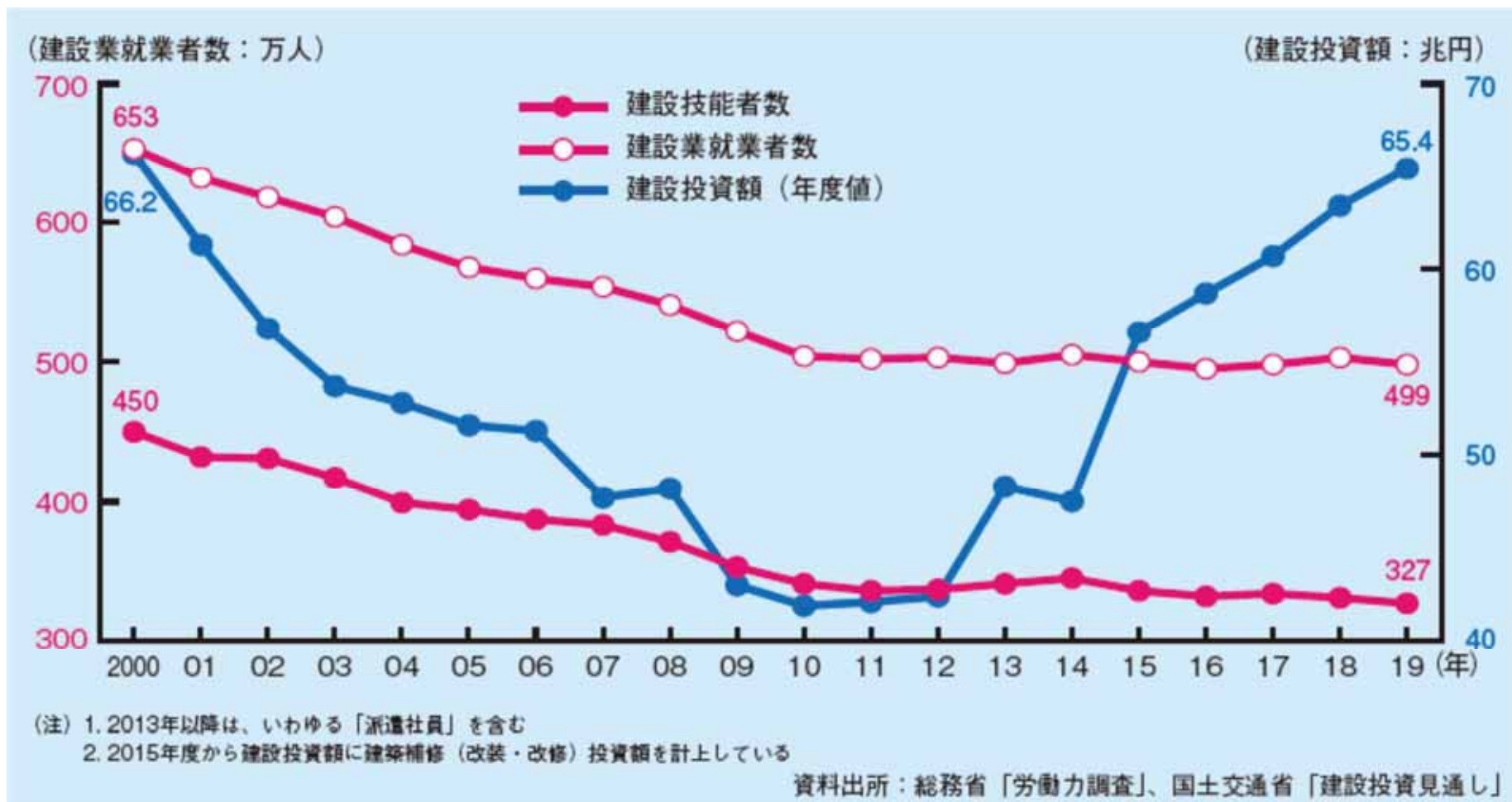
2015年度以降急激に増えている入札における不調案件数

建設業許可業者数と建設投資額の推移



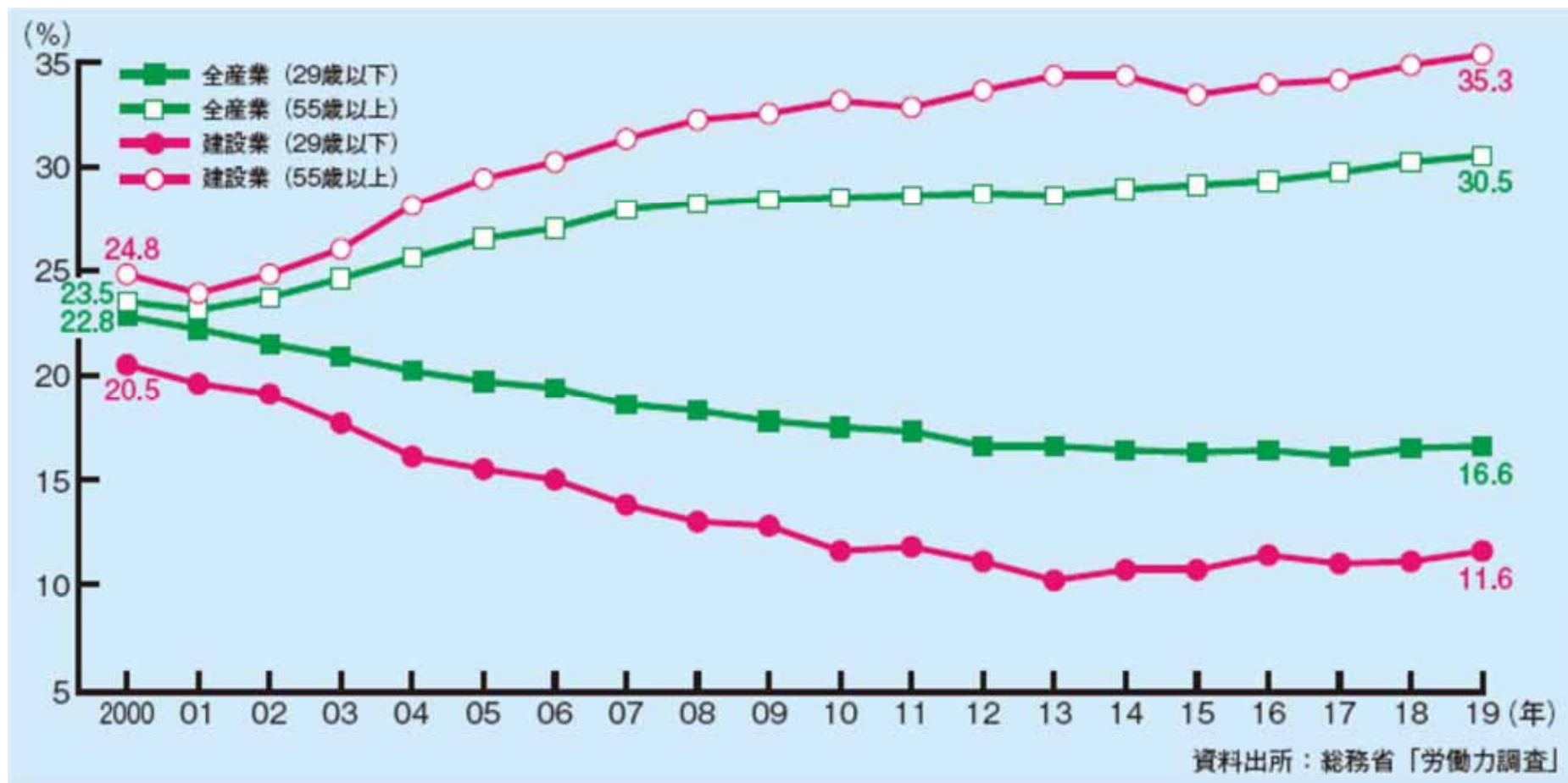
建設投資額は2010年頃に減少から増加に転じたが、建設業者数は減少を続けている。

建設業就労者数と建設投資額の推移



建設投資額は2010年頃に減少から増加に転じたが、建設就労者数と建設技術者数は減少を続けている。

高齢化が進む建設業界



55歳人口が増加している一方で若年層が低迷している。
熟練技術者はリタイアしていくが、それに代わる世代が育たない。

今後、技術者・就労者数は  工事プロジェクト 

監理技術者の専任に関する現行の制約の基では、不調・不落は益々顕著になり、必要な工事が発注できず滞る事態になる。

対策

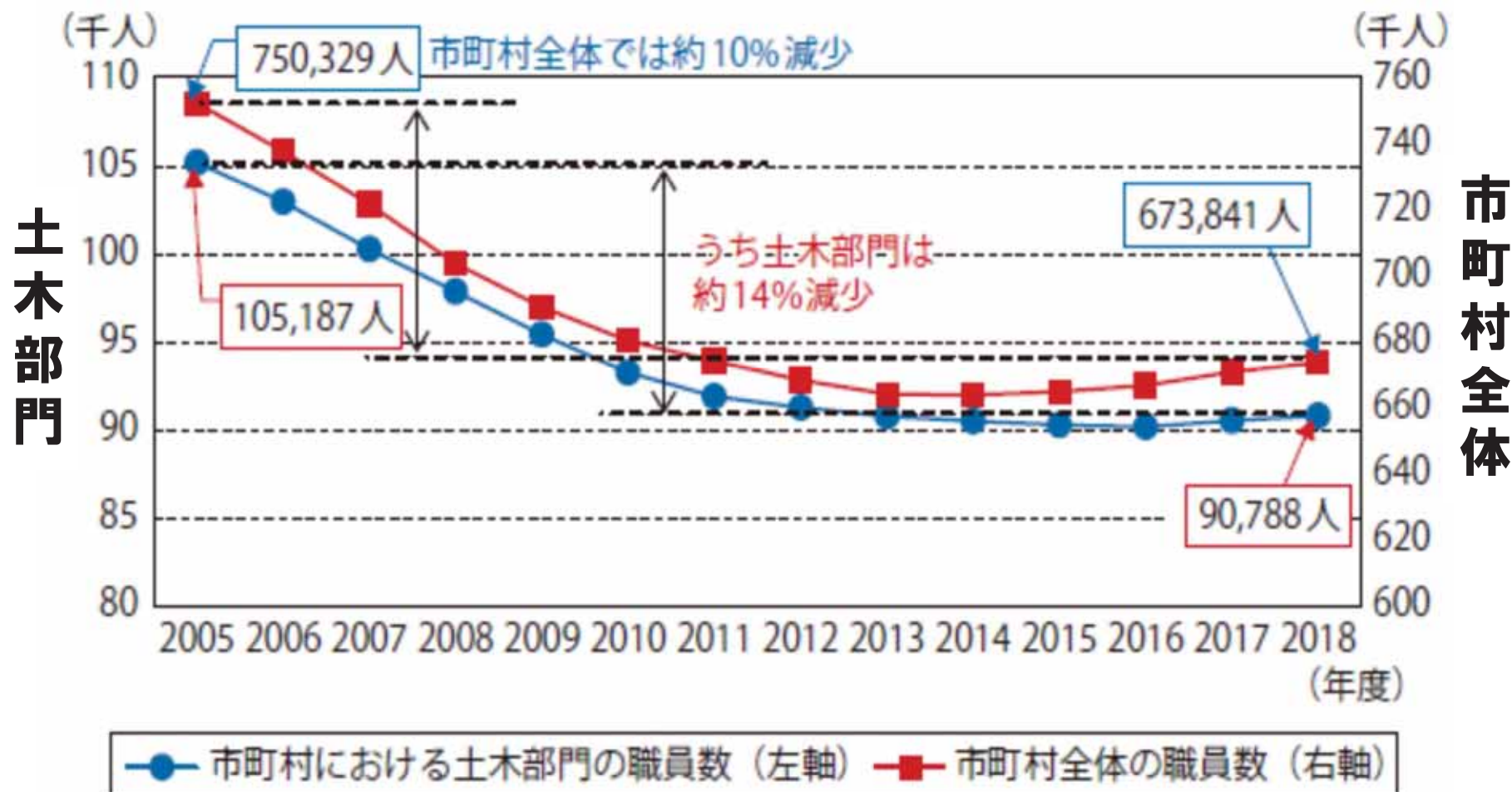
資格を有する監理技術者の専任要件の緩和が必須

監理技術者が工事の質を落とすことなく、より多くの現場を監理することのできる体制の構築が必要。

遠隔臨場, 3Dデータ管理, 映像活用によるペーパーレス化 等
建設業のデジタル化推進 → 監理における省人化, 効率化

このことは、減りつつある発注者の技術者に関しても同様

市町村における職員数の推移



発注者が行う管理業務の効率化は必須

目的:技術者, 技能者, 就労者不足への対応

現場毎に**具体的な課題**の抽出と改善方法を検討

リーンマネジメントの活用

- 慣習的に行っていることは, 改めて本来の意義を確認することが有効.
- 普段, 当たり前として行っている行動の中には, 形骸化している物も多い.
- 普段, 少しでも不便さや非効率を感じながら慣習で行っている所に改善の糸口を見出し易い.

まとめにかえて

建設でも、失敗を責めるのではなく、挑戦を評価する文化の醸成が重要。

建設業界は確実に動き出している。この動きを励起し、建設を活気ある産業に高めることができる時代に我々は、いることを強く感じる。

インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)

インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)

取組の背景

○建設現場の課題

- ・将来の人手不足
- ・災害対策
- ・インフラ老朽化の進展 等

➡ 生産性向上を目指し、i-Constructionを推進



○社会経済情勢の変化

- ・技術革新の進展 (Society5.0)
- ・新型コロナウイルス感染症に対応する「非接触・リモート化」の働き方

➡ インフラ分野においてもデジタル化・スマート化を強力に推進する必要

・行政のデジタル化を強力に推進

等

【インフラ分野のDX】

○社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、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すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現

どこでも可能な現場確認



誰でもすぐに現場で活躍



誰もが簡単に図面を理解



具体的なアクション

行政手続きや暮らしにおけるサービスの変革

行政手続き等の迅速化

- ・特車通行手続き等の迅速化
- ・河川の利用等に関する手続きのオンライン化
- ・港湾関連データ連携基盤の構築

暮らしにおけるサービス向上

- ・ITやセンシング技術等を活用したホーム転落防止技術等の活用促進
- ・ETCによるタッチレス決済の普及

暮らしの安全を高めるサービス

- ・水位予測情報の長時間化
- ・遠隔による災害時の技術支援

DXを支えるデータ活用環境の実現

デジタルデータを用いた社会課題の解決

- ・まちづくりのデジタル基盤の構築
- ・データ活用の基盤整備(国家座標)
- ・人流データの利活用拡大のための流通環境整備
- ・公共工事執行情報の管理・活用のためのプラットフォーム構築

ロボット・AI等活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上

安全で快適な労働環境を実現

- ・無人化・自律施工による安全性・生産性の向上
- ・パワーアシストスーツ等による苦渋作業減少
- ・地域建設業のIoT活用
- ・鉄道自動運転の導入

AI等の活用による作業の効率化

- ・AI等による点検員の「判断」支援
- ・CCTVカメラ画像を用いた交通障害自動検知等

熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得

- ・人材育成にモーションセンサー等を活用
- ・OCUSとマイナポータルの連携

3次元データ活用環境の整備

- ・3次元データ等を保管・活用環境の整備
- ・インフラ・建築物の3次元データ化
- ・国土交通データプラットフォームの構築

デジタルデータを活用し仕事のプロセスや働き方を変革

調査業務の変革

- ・迅速な災害対応のための情報集約の高度化
- ・衛星等を活用した被災状況把握
- ・遠隔操作・自動化水中施工等
- ・道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用

監督検査業務の変革

- ・監督検査の省人化・非接触化
- ・公共通信不感地帯における遠隔監督・施工管理の実現
- ・映像解析を活用した出来形確認

点検・管理業務の効率化

- ・点検の効率化・自動化
- ・日々の管理の効率化
- ・利水ダムネットワーク化や水害リスク情報の充実
- ・危機管理型水門管理
- ・行政事務データの管理効率化

代表事例

国民

- 国管理の洪水予報河川全てで、現在より3時間長い6時間先の水位予測情報の一般提供を令和3年出水期から開始し、災害対応や避難行動等を支援【P12】
- 令和2年12月にETC専用化を打ち出すと共に、民間サービス等にETCを活用したタッチレス・キャッシュレス決済などを推進し、暮らしの利便性を向上【P11】
- 経験が浅いオペレータでも吹雪時に除雪機械の安全運転を可能とする運転支援技術を令和3年度より導入【P40】

業界

- 建設現場における作業員の身体負荷軽減等を図るため、令和3年度よりパワーアシストスーツの試行を20程度の現場で開始【P18】
- ローカル5Gの活用による一般工事への無人化施工の運用拡大に向け、令和3年度より建設DX実証フィールドにて世界最先端の研究開発を開始【P15】
- 作業員の夜間作業の軽減と点検精度向上に向け、3次元点群データを用いた鉄道施設点検システムについて、令和2年度より実証試験を行うとともに、令和3年度には点検対象とする鉄道施設を拡大【P34】

職員

- 三次元データ等を一元管理し、受発注者間等で共有を図るDXデータセンターを令和3年度より運用開始【P50】
- 防災ヘリの映像をAI解析し、浸水範囲等をリアルタイムで地図化する技術を令和3年度中に実用化し、被害全容把握を迅速化【P26】
- 災害時の技術支援の遠隔化に向けた実証を令和3年度に本格化【P13】

【ロボット・AI等活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上】

- ✓ ロボットやAI等により施工の自動化・自律化や人の作業の支援・代替を行い、危険作業や苦渋作業を減少
- ✓ AI等を活用し経験が浅くても現場で活躍できる環境の構築や、熟練技能の効率的な伝承を実現

安全で快適な労働環境を実現

無人化・自律施工による安全性・生産性の向上

<研究開発>

- 産学官共同の建設基盤を整備し、無人化施工、自律施工に向けた研究開発を推進



<鉄道分野>

- 運転免許を持たない乗務員による列車運行や乗務員なしでの列車運行を実現



乗務員の添乗による自動運転

<空港分野>

- 自車位置測定装置等による空港除雪作業の省力化を実現



パワーアシストスーツ等による苦渋作業減少

- 身体負荷の軽減や視覚・判断の補助を行うパワーアシストスーツ等を導入し、苦渋作業を減少

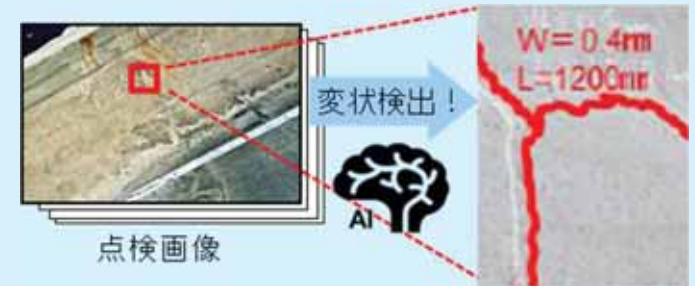


パワーアシストスーツを活用したガレキ撤去の例

AI等を活用し暮らしの安全を確保

AI等による点検員の「判断」支援

- AIにより点検画像から変状を自動検出し、点検員の「判断」を支援



CCTVカメラ画像を用いた交通障害自動検知

- カメラ画像を活用したAIによる交通障害の自動検知



熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得

人材育成にモーションセンサー等を活用

- センサーにより熟練技能を見える化し、効率的な人材育成手法を構築



出典：芝浦工業大学 蟹澤研究室研究より

【 デジタルデータを活用し仕事のプロセスや働き方を変革 】

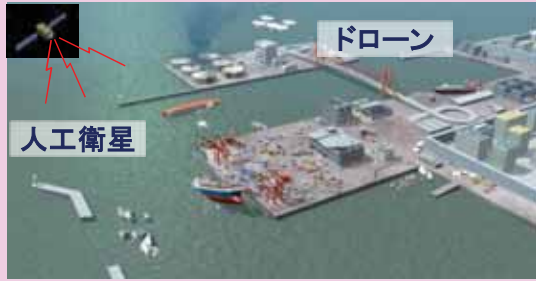
- ✓ 調査・監督検査業務における非接触・リモートの働き方を推進し、仕事のプロセスを変革
- ✓ デジタルデータ活用や機械の自動化で日常管理や点検の効率化・高度化を実現

調査業務の変革

監督検査業務の変革

衛星を活用した被災状況把握

- ドローン等による港湾施設の被災状況の把握
- 衛星画像等を用いた変位推定・計測



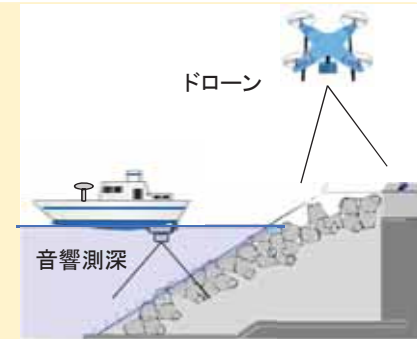
監督検査の省人化・非接触化

- 画像解析や3次元測量等を活用し、出来形管理の効率化を実現



＜港湾分野＞

- ドローンや水中音響測深機による3次元測量を行い、監督・検査をリモート化

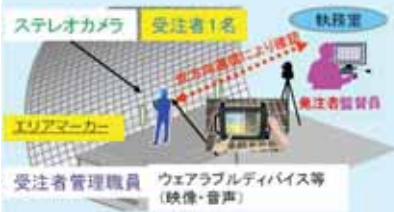


点検・管理業務の効率化

点検の効率化

＜遠隔臨場＞

- 映像解析等により遠隔で出来高を確認



＜道路分野＞

- パトロール車両に搭載したカメラからリアルタイム映像をAI技術により処理し、舗装の損傷判断を効率化



＜鉄道分野＞

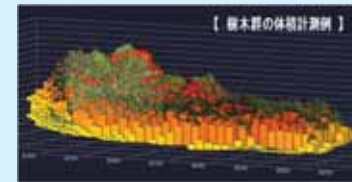
- レーザーを活用した、トンネル等の変状検出や異常箇所の早期発見等を可能とするシステムの開発による、鉄道施設の保守点検の効率化・省力化



※道路用のデータ計測車両を鉄道台車に搭載し、けん引

＜河川分野＞

- 点群データから、樹木繁茂量や樹高の変化、土砂堆積・侵食量等を定量的に把握



＜空港分野＞

- 滑走路等の舗装点検において、画像解析によりひび割れの自動検出等を実現



日々の管理の効率化

＜河川分野、空港分野＞

- 堤防除草作業並びに出来高計測を自動化する技術を開発
- 予め登録したルートに従い、着陸帯の草刈りを自動化



＜下水道分野＞

- 遠隔監視制御による複数施設の共同管理



＜道路分野、空港分野＞

- 衛星による走行位置の確認やガイダンスシステムによる投雪装置の自動化等により除雪作業の効率化・省力化を実現



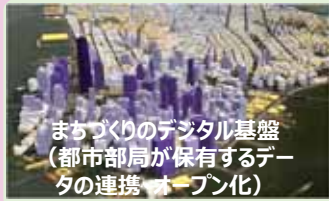
【DXを支えるデータ活用環境の実現】

- ✓ スマートシティ等と連携し、デジタルデータを活用し社会課題の解決策を具体化
- ✓ DXの取組の基盤となる3次元データ活用環境を整備

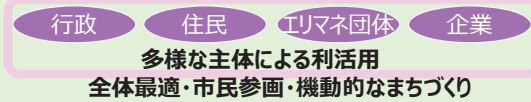
デジタルデータを用いた社会課題の解決

社会課題の解決策の具体化

- 全国約50都市にて3D都市モデルを構築し、シミュレーション等ユースケースを開発



- 交通
- 環境・エネルギー
- 健康福祉
- 公衆衛生



データ活用の基盤整備

<データ連携基盤>

- 国土、経済、自然現象等に関するデータを連携した統合的なプラットフォームの構築



<国家座標>

- 調査・測量、設計、施工、維持管理の各施策の位置情報の共通ルール「国家座標」基盤の構築



座標が一致することにより ICT施工等に貢献

<人流データ>

- 人流データを計測・活用し、客観的な情報にもとづく施策等を展開



3次元データ活用環境の整備

3次元データ等を保管・活用環境の整備

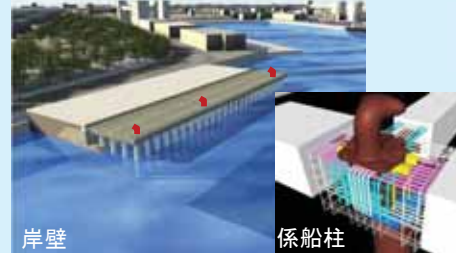
<3次元データの保管・活用>

- 工事・業務で得られる3次元データや点群データ等を保管し、自由に閲覧が出来、データの加工が出来るデータセンターを開発



<港湾分野>

- データの標準化やクラウドの活用により、BIM/CIM活用を推進

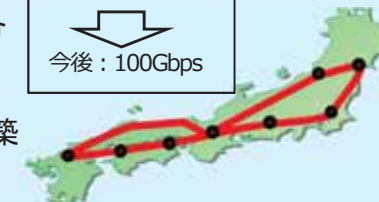


<通信環境構築>

- 本省・国総研、各地整間の高速(100Gbps)ネットワーク環境を構築

現在：100Mbps

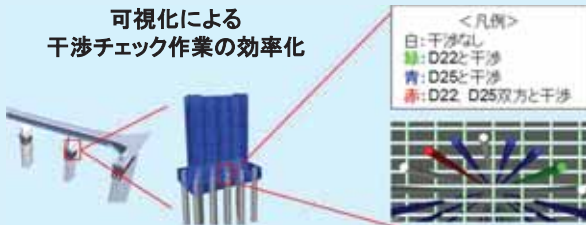
今後：100Gbps



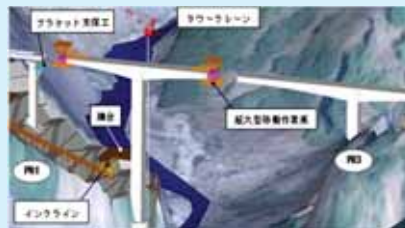
インフラ・建築物の3次元データ化

<土木施設>

- 小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM※原則適用に向け段階的に適用拡大



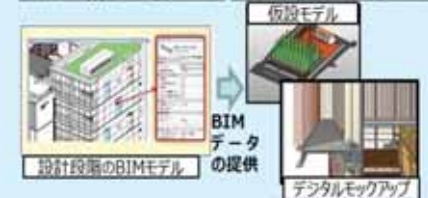
周辺環境を含めた施工計画の作成



<公共建築>

- 官庁営繕事業における3次元モデル活用や、設計・施工間のデータ連携ルールの整備

【設計段階】(設計BIM) 【施工段階】(施工BIM)



※BIM/CIM: Building/Construction Information Modeling, Management

定置式水平ジブクレーンの 活用等の取組

令和3年2月26日

国土交通省

国土技術政策総合研究所

社会資本システム研究室

取り組みの目的

生産性を2025年までに2割向上



i-Construction 3つの視点*

1. 建設現場を**最先端の工場**へ
2. 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
3. 建設現場の2つの「キセイ」の打破と**継続的な「カイゼン」**

* : 国土交通省i-Construction委員会 : i-Construction～建設現場の生産性革命～, 2016.4

物的労働生産性（1時間当たりの施工量）**向上**

1. 「**施工**」を「**物を運ぶこと**」と捉える

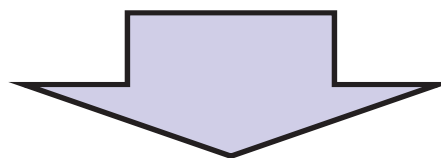
2. カイゼンの結果が、労働生産性・安全性に

与える影響・効果を**定量的に把握、検証**

取り組みの目的

日本の建設現場の課題

- 技能労働者の「高齢化による人手不足」
- 「若年」入職者の減少
- 建設資材の小部材化した「人力による場内小運搬」
- 建設現場の「クレーン作業事故が多い」

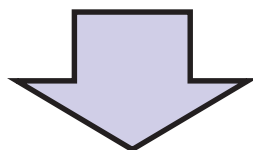


安全性・効率性が向上し、高齢者、若年労働者、
女性等が無理なく働ける作業環境
(地方の建設現場の継続的な雇用へ)

取り組みの概要

定置式水平ジブクレーンの特徴

- 専任オペレーターが不要
- 欧州諸国では標準の施工方法
- 直轄の建設現場では施工事例が少ない

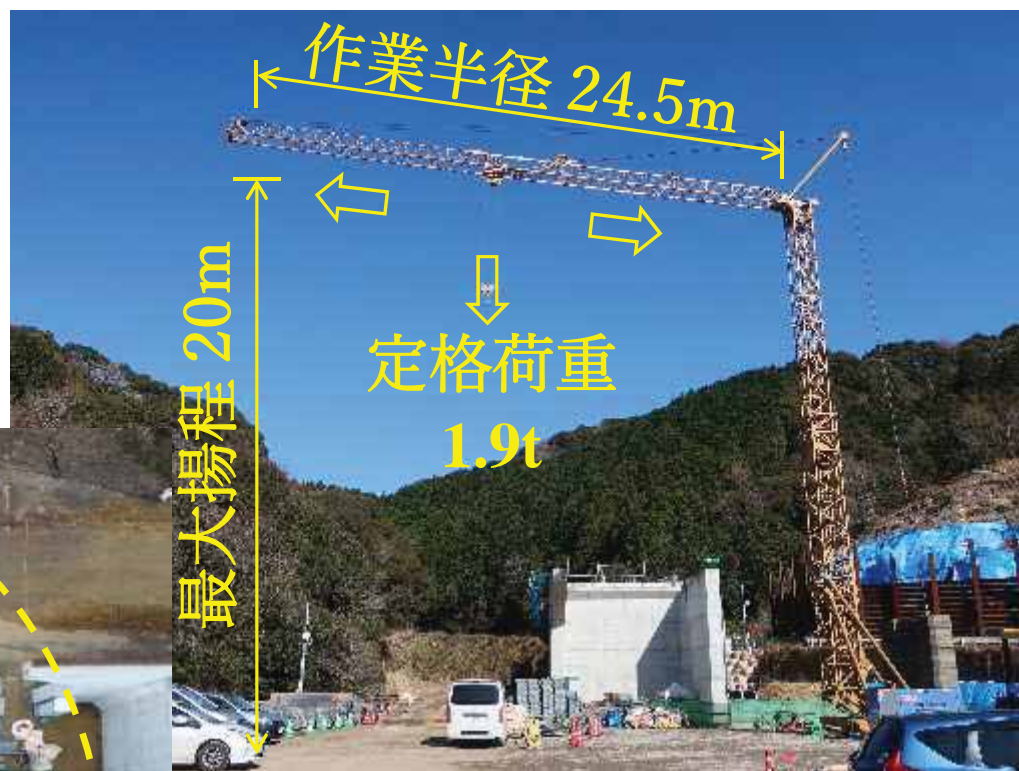


従来の「移動式クレーン」による施工と、比較し
「定置式水平ジブクレーン」の活用方法を評価・検討

Potain GTMR 331B

(フランス製・1991年輸入)

- 足場(設置・撤去)
- 鉄筋(組立)
- 型枠(組立・脱型)



定格荷重	1.9 t
作業半径	24.5 m
最大揚程	20.0 m
重量	本体 13 t ウエイト 23 t

施工状況(型枠)

品物(吊り荷)を傍で(近く)目視して確認しながら吊り上げ、吊り下げ、横移動を**無線操作機**で確実に出来る、その結果、従来の一般的なやり方より安全性が向上

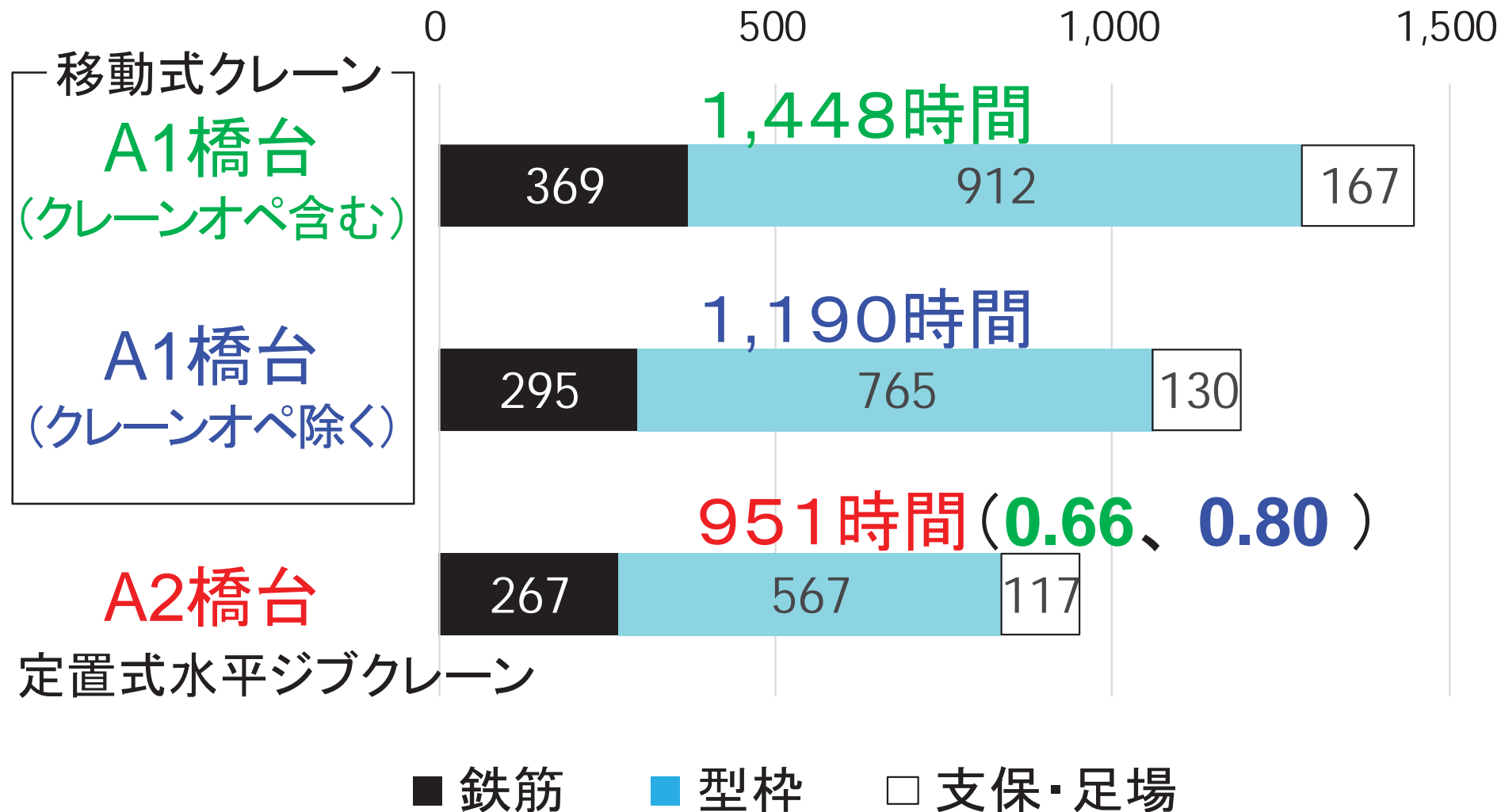


A1橋台とA2橋台の施工量

	A1橋台 移動式クレーン	A2橋台 定置式水平ジブクレーン
コンクリート量	積算 $V = 534 \text{ m}^3$	積算 $V = 540 \text{ m}^3$ (A1比=101%)
鉄筋量	積算 $W = 42.71 \text{ t}$ 実績 $W = 46.31 \text{ t}$	積算 $W = 39.69 \text{ t}$ (A1比=93%) 実績 $W = 46.34 \text{ t}$ (A1比=100%)
型枠	積算 $A = 580 \text{ m}^2$ 実績 $W = 26.21 \text{ t}$	積算 $A = 480 \text{ m}^2$ (A1比=83%) 実績 $W = 25.80 \text{ t}$ (A1比=98%)
支保・足場	積算 (支保) $V = 40 \text{ 空m}^3$ (足場) $A = 590 \text{ 掛m}^2$ 実績 $W = 18.42 \text{ t}$	積算 $V = 50 \text{ 空m}^3$ (A1比=125%) $A = 490 \text{ 掛m}^2$ (A1比=83%) 実績 $W = 17.93 \text{ t}$ (A1比=97%)

労働投入量(労働時間)

作業時間:時間



① 工事日報の計測概要

工事開始前、氏名・年齢を入力。
 工事開始後、日々の作業開始・終了時に作業内容
 (工種)、作業員を入力。



技術者・技能者の年齢、日々の作業内容・作業
 時間、累積作業時間が出力可能。
 今後は、工期設定支援システム等との連携によ
 り日々進捗率の出力が可能。



工事情報の分析・活用により

- a) 労働条件、労働環境の改善
- b) 技術・技能の維持向上
- c) 仕事のやりがい向上
- d) 受発注者の相互理解・信頼構築



入力画面例

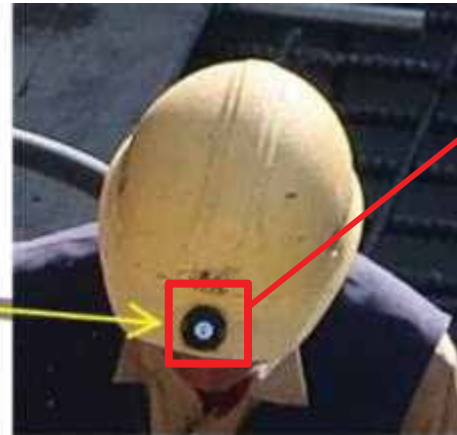
日報2018年10月19日

	作業員 04	作業員 05	作業員 06	作業員 07
コンクリート	0	0	0	0
鉄筋	0	0	0	0
型枠	0	0	0	0
円筒空 洞型枠	0	0	0	0
支保	0	0	0	0
足場	1662	0	0	423
		424	417	398
				0

日毎集計結果例

②位置情報(クレーンフック及び作業員) 取得方法 国土交通省

1. タグから発信される信号をカメラ支柱に設置したアンテナ(ロケータ)で受信
2. タグの3次元座標を約1秒間隔で計算・記録



ヘルメットに貼付した信号発信タグ



受信アンテナ(ロケータ)

平成30年度の施工例

③ 工事現場の施工映像



平成30年度固定カメラ設置例



平成30年度固定カメラ撮影例



令和2年度簡易なカメラ設置例



令和2年度簡易なカメラ撮影例 10

④ クレーン運搬重量

1. クレーンフックに計量装置(クレーンスケール)を吊り下げ、吊り荷の重量を計測
2. クレーンスケールにはタグを貼付し、3次元座標を計測



クレーンスケール

計量装置は5秒毎に重量を計測



タイムラプスカメラ

積荷の種類を確認

クレーンスケール受信機

計測結果は無線で記録計に送信

取得データの分析

物的労働生産性の算出

コンクリート躯体施工(鉄筋工、型枠工、足場工)にて取得したデータを元に、物的労働生産性(t/人・時間)を算出する。

物的労働生産性(t/人・時間)

$$= \text{日当たり施工量(t)} \div \text{日当たり作業時間(人・時間)}$$

日当たり施工量(t)(型枠工、足場工の施工量の算出は撤去も含む)

構造物ヤードに運び込んだ重量(鉄筋、型枠、足場等)

－ 運び出した重量(鉄筋、型枠、足場等)

構造物ヤード : 対象構造物の周辺約2mとする

日当たり作業時間(人・時間)

作業時間の定義: 当該作業に関わった技能労働者の当該日の作業時間合計

技能労働者の所感(意見)

良かった点	自ら操作できるため、自分たちの好きな時に操作することができる(時間の余裕)
	いつでもクレーンを使用できるという気持ちの余裕と安心感がある
悪かった点	操作時の吊り荷の揺れが大きく怖かった
	「クレーン操作」と「作業」を同時にするのは難しい
その他	今回の現場だけで評価するのではなく、今回の経験を次回に活かせることが大事
	クレーンの操作性が上がれば、安全性・作業効率も上がる

最大の課題であった吊り荷の揺れは、最近の機種では解消

データ取得対象構造物



橋台:4基



樋門:2基



橋脚:9基



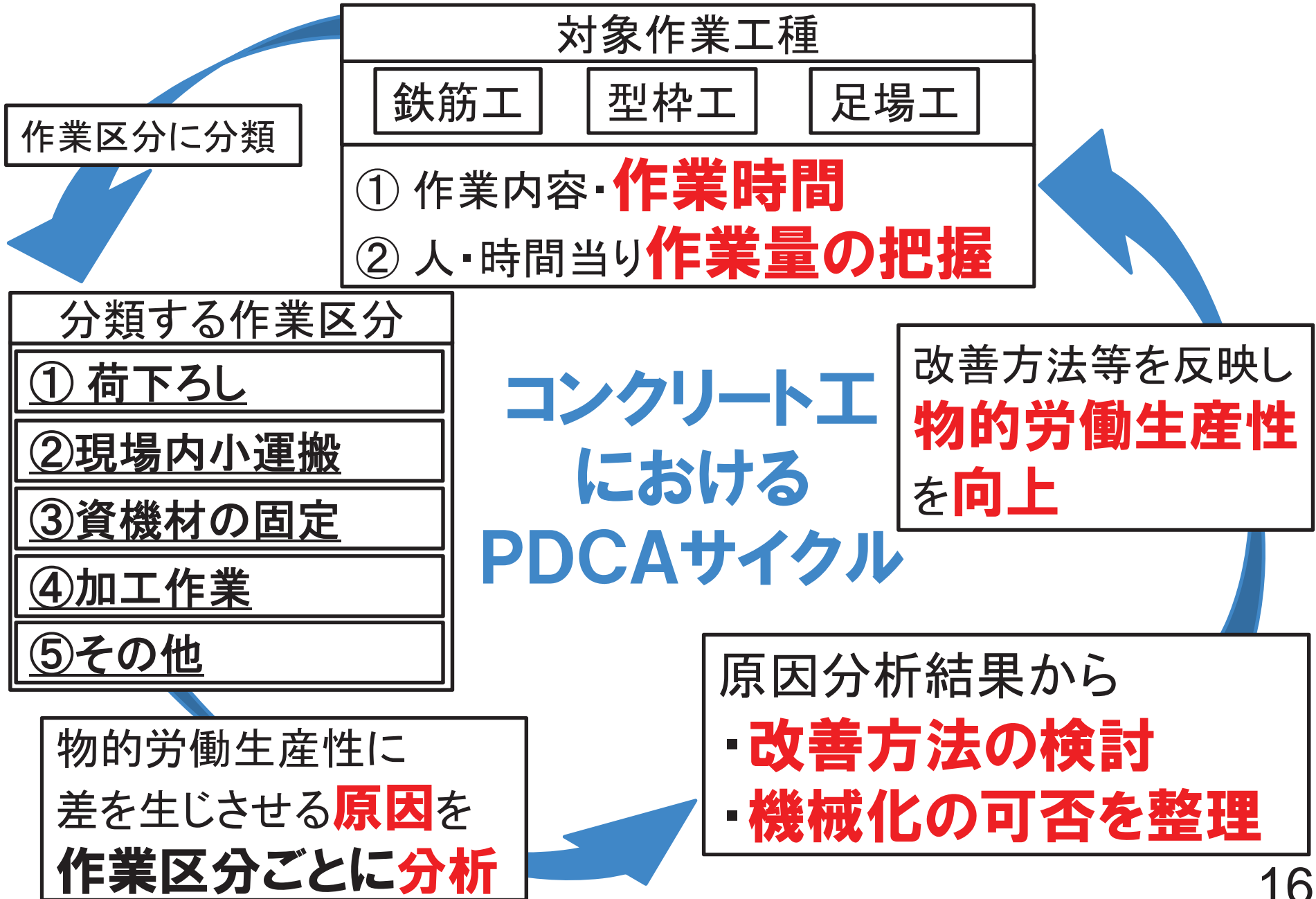
Box:1基



砂防堰堤:1基



橋梁上部:1基

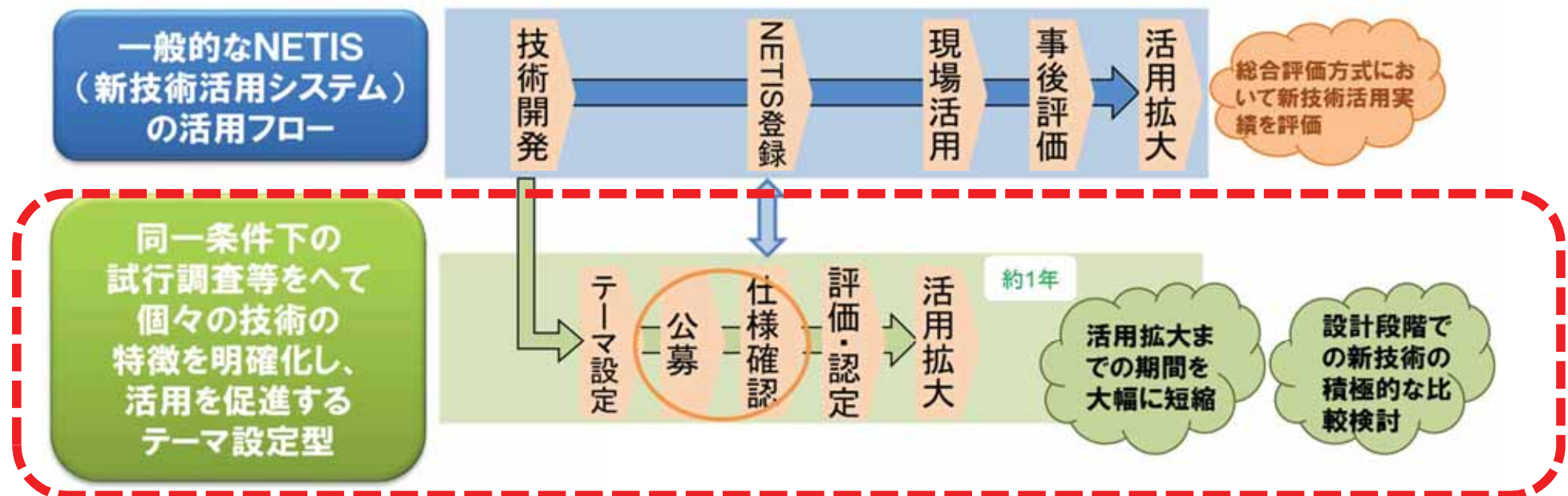


建設機械の安全対策

「テーマ設定型（技術公募）」

工事等の発注者が新技術を指定することにより活用を促進することを目的に、直轄工事等における現場ニーズ・行政ニーズ等により、求める**技術募集テーマ等を設定し、評価指標、要求水準、及び試験法等を明確**にしたうえで、技術を開発した民間事業者等から**技術を募集**し、同一条件下の現場実証等を経て、個々の**技術の特徴を明確にした資料を作成**する取組み。

【イメージ】



テーマ：「建設機械の安全装置に関する技術」

～建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術～

【公募技術】

以下の機能に該当し、「ドラグ・ショベル」または「ローラ」に搭載可能な技術であること。
なお、対象ユースケースは、「建設機械起動時」、「建設機械作業再開時」である。

◆物体検知＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物を検知し、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能

◆物体検知＋人の識別＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物を検知し、人を識別した場合に、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能

◆物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物を検知し、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能、及び、衝突のリスクを低減させる機械作動（当該試験では停止（作動しない）こと）を自動的に提供することが可能な機能

◆物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物を検知し、人を識別した場合に、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能、及び、衝突のリスクを低減させる機械作動（当該試験では停止（作動しない）こと）を自動的に提供することが可能な機能



「ドラグ・ショベル」10社（12技術）、「ローラ」4社（5技術）の応募あり

【スケジュール】

技術公募	令和2年10月15日～11月12日
技術選定	令和3年1月8日

<ローラ>

現場実証	令和3年1月下旬から令和3年2月中旬
資料公表	令和3年3月下旬（予定）

<ドラグ・ショベル>

現場実証	令和3年4月から令和3年6月（予定）
資料公表	令和3年7月（予定）

建設施工におけるパワーアシストスーツ導入に関する取組

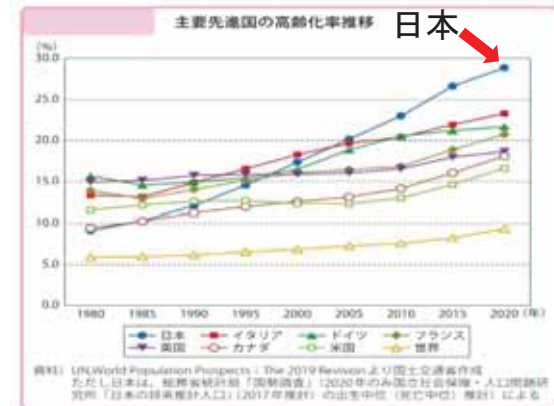
建設施工におけるパワーアシストスーツ導入に関する取組

目的・背景

◆我が国における高齢化率は40年前と比較すると、9.1%から28.4%と約3倍となっており、先進国の中で最も高い推移を示す傾向となっている。

◆今後の人口減少社会において、建設分野等の将来的な担い手不足が懸念されており、省人化や効率化を図ることが急務。

新たな働き方改革、多様な主体による持続可能な建設業の実現に向けて、物流、農作業等の産業分野や介護者支援等の医療・介護分野において、健常者の作業支援として導入・研究開発が進むパワーアシストスーツについて着目し、建設分野への円滑な導入を図るための検討を実施。



【高齢化率：65歳以上人口が総人口に占める割合】
出典：令和2年版 国土交通白書

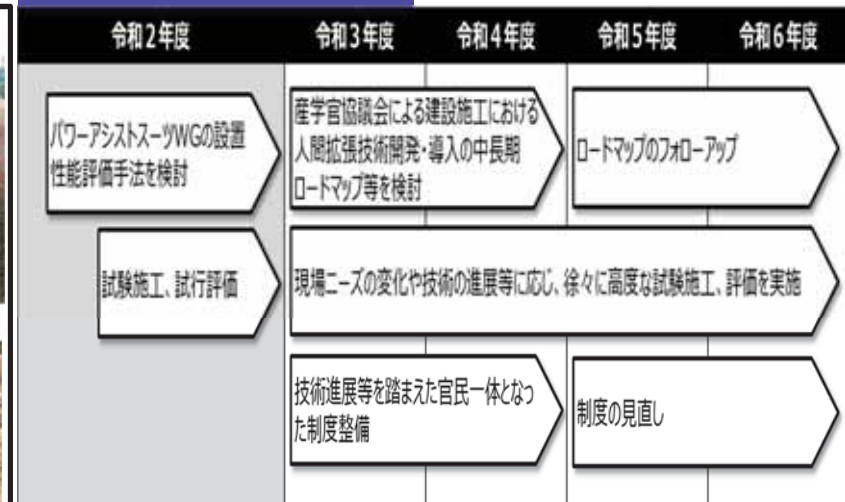
パワーアシストスーツについて

◆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）が働くものとされている。

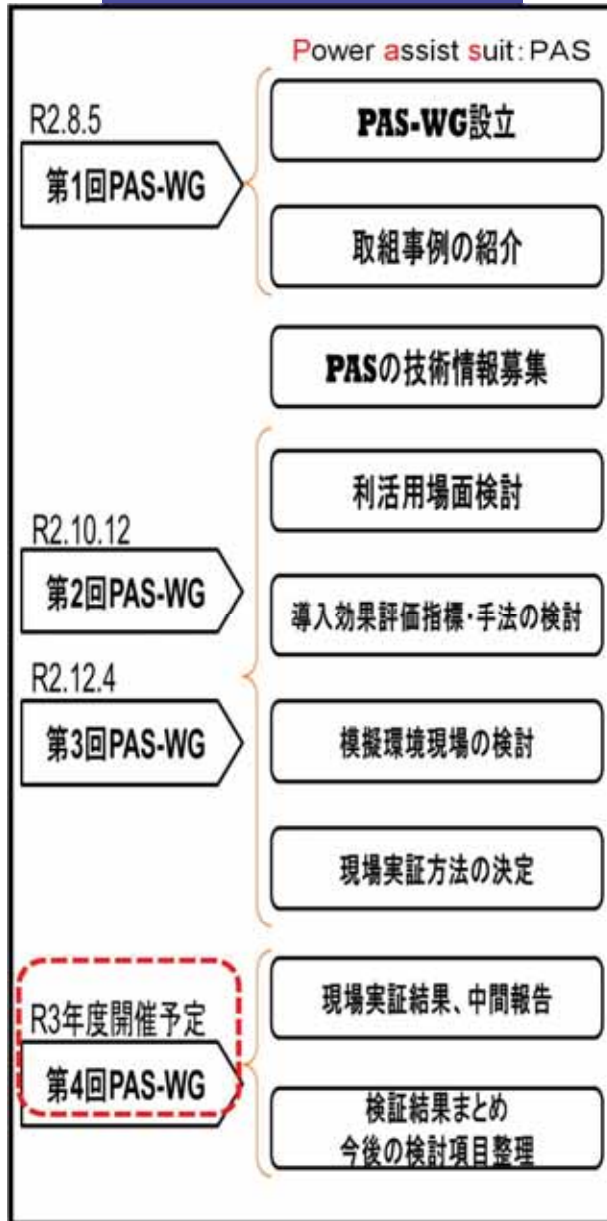
◆本取組ではバッテリーによる動力源を持つタイプをアクティブタイプとし、特殊なバネや高反発素材、圧縮空気等のバッテリー非搭載型をパッシブタイプとして分類し、両タイプの検討を実施した。



全体スケジュール(案)



令和2年度取組内容



建設施工におけるパワーアシストスーツ導入に関するワーキンググループ設立

パワーアシストスーツの活用効果等について定量的に評価可能な指標を示し、現場実証を行うことで、早期社会実装に向けて環境整備をより推進する為、産学官によるワーキンググループをICT導入協議会の下部組織として設立。



パワーアシストスーツの技術情報募集

パワーアシストスーツの技術情報についての公募を実施。

- ◆ 計13者（事務局の独自調査含む）の特徴や価格、調達方法などについて整理。

活用場面の整理

建設現場で想定される作業形態において、各特性を生かしたアシストスーツの有効性を検証する為、平時及び災害時における活用場面の整理を行った。

平時

- ・ 運ぶ→置く
重量物運搬（現場内小運搬）、仮設足場
- ・ 掘る、退ける
人力掘削、除雪作業

災害時

- ・ 詰める
土のうづくり
- ・ 運ぶ→置く
土のう運搬、土砂・災害ゴミ撤去

導入効果評価指標に関する検証内容

- ◆ 作業サイクルタイム
特定動作、一連動作の所要時間、PAS着脱等に係る時間
- ◆ 負荷・疲労の低減
作業疲労度、疲労蓄積度、各作業毎の使用PAS適合確認
- ◆ 作業の質の確保
出来高の本人評価、作業遂行の安定度や作業ムラの発生ヒヤリハット発生

計測方法

- ・ 現場時間測定
- ・ 撮影観測
- ・ 脈拍等バイタル測定
- ・ 現場立会人による観測
- ・ アンケート・ヒアリング

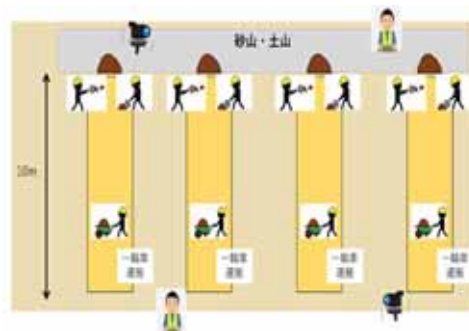
建設施工におけるパワーアシストスーツ導入に関する取組

模擬環境下における現場実証内容 【場所：関東技術事務所 船橋防災センター】

① 人力土工運搬作業

【作業条件】

- 作業者 4名
- 現場調査員 2名
- カメラ4台固定カメラにて定点観測
- 掘削量 0.1m³~0.2m³/半日
- 運搬距離 20m程度想定



② 現場内小運搬（階段昇降運搬）

【作業条件】

- 作業者 4名
- 現場調査員 2名
- カメラ1~2台固定カメラにて定点観測
- 高さ 15m



③ 現場内小運搬（仮設足場ステージ上の作業）

【作業条件】

- 作業者 4名
- 現場調査員 2名
- カメラ4台固定カメラにて定点観測。



3次元成果品マニュアルの改定(点検支援)

- 平成30年度より、トンネル・橋梁の定期点検業務において取得したデータから、構造物の3次元モデルを作成し、**3次元モデルを介して損傷や変状の記録を蓄積**する試行を実施。
- 試行を通じて3次元モデルの活用場面を創出し、診断の高度化を目指す。

〔定期点検〕

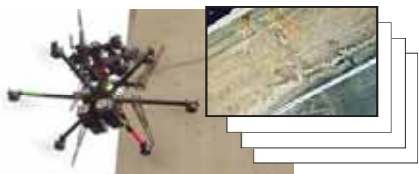
① 近接目視による把握



- 視覚・打音等による損傷等把握

【令和元年度より】

①' ロボットによる点検記録



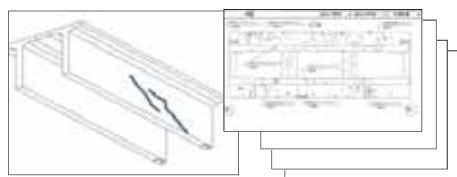
- ロボットが精細な点検写真を短時間で大量に取得

H30道路橋点検業務等で試行

↓ 試行の成果

平成31年2月策定
新技術利用のガイドライン（案）
点検支援技術 性能カタログ（案）

② 人手による調書作成



- 膨大な枚数の点検記録を元に人手により損傷・変状を抽出

③ 専門家による診断



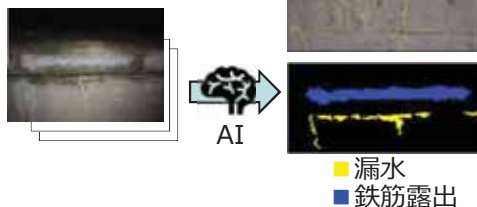
- 専門家による目視・打音、周辺環境等を踏まえた総合的診断

④ 成果品納品



- 紙による記録を事務所、作業所がデータ管理

② AIによる調書自動作成



- AIによる損傷・変状抽出と評価区分の自動判別

技術
開発



土木技術者による正しい判断の蓄積



教師データの整備

〔3Dデータ作成〕〔将来像〕

④' 点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真や点検・診断結果を蓄積

3次元モデルと
写真をリンク

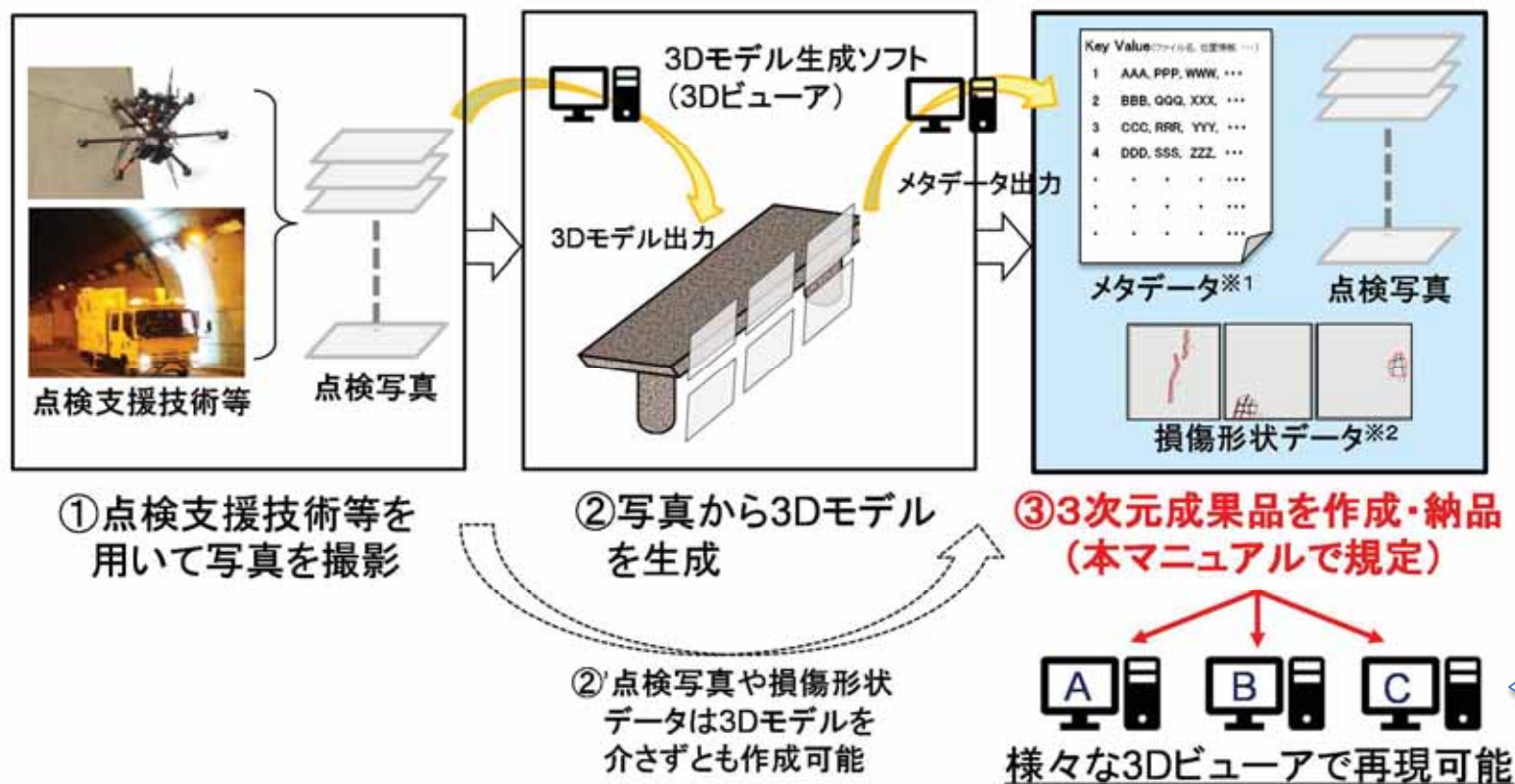
凡例： ➡ 従来点検 ➡ AI導入後 ➡ 教師データ作成 ➡ 3Dデータ作成

本施策の対象

3次元成果品納品マニュアル概要(現行)

- ❑ 診断の高度化を目指し、3次元モデルを活用出来る環境を作るためには、蓄積される損傷・変状等のデータは、**3次元モデルのビューアに依存しない、互換性のあるデータ項目・仕様**が必要。
- ❑ これを踏まえ、「点検支援技術(画像計測技術) 3次元成果品納品マニュアル(案)」をH30.3に策定。
- ❑ 各地方整備局等における定期点検業務にて、本マニュアルを適用したデータ作成を試行。結果を踏まえたマニュアルの改定を毎年度実施。

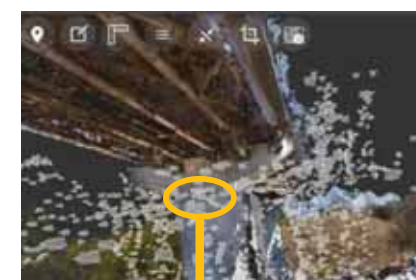
【成果品納品までのプロセス】



※1 各点検写真の位置情報、損傷の有無等を記載したデータ。基本はCSV形式

※2 損傷の位置や形状等をモデル化した、3Dや2DのCADデータ

3次元モデルビューアの例



撮影位置選択



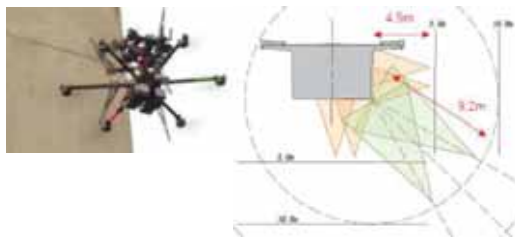
3次元モデル(ポイントクラウド)

R2年度実証を経て明らかになった点

- R2年度の試行の結果、**SfM技術※**を用いずに3次元モデルを作成する事例などでは、**CSV形式でのメタデータ作成が困難**と判明。
 - 写真ExifやCADデータ、点群データ等にメタデータとして必要な情報が内包されている場合は、3次元成果品として扱うことが可能。
- ※移動するカメラで撮影した画像から3次元形状を復元する技術

【データ収集・加工】

＜SfMを用いた手法＞



SfMで
モデル化



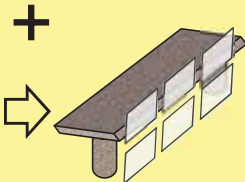
- ・基本的にはドローンを用いた撮影
- ・撮影コストが高くなる傾向がある

○土木研究所が具体的な撮影手法を示すマニュアル(参考資料)を作成

＜その他の手法(テクスチャマッピングの例)＞

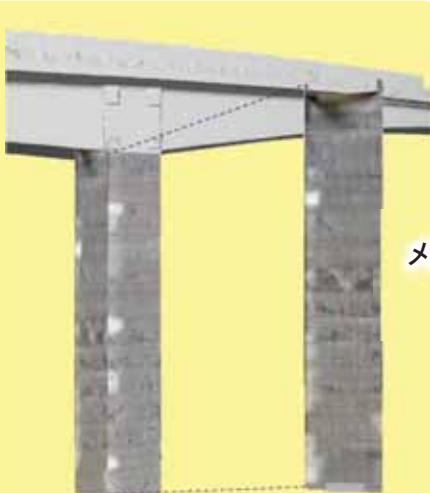


- ・点検支援技術による面毎の撮影(必ずしもドローンによらない)



- ・既存の図面等から3DCADで構造物の3Dモデルを作成
(・その他、点群を用いる手法もある)

テクスチャ
マッピング



※イメージ図

【3次元成果品】

- ・SfM以外の手法ではcsvが作成困難な場合がある。



3次元モデルデータ

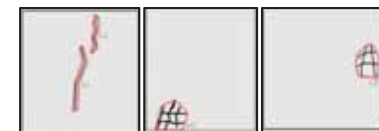


現在の3次元成果品
(納品対象)

Key	Value(ファイル名、位置情報、...)
1	AAA, PPP, WWW, ...
2	BBB, QQQ, XXX, ...
3	CCC, RRR, YYY, ...
4	DDD, SSS, ZZZ, ...
...	...

メタデータ(csv)

点検写真(JPG等)



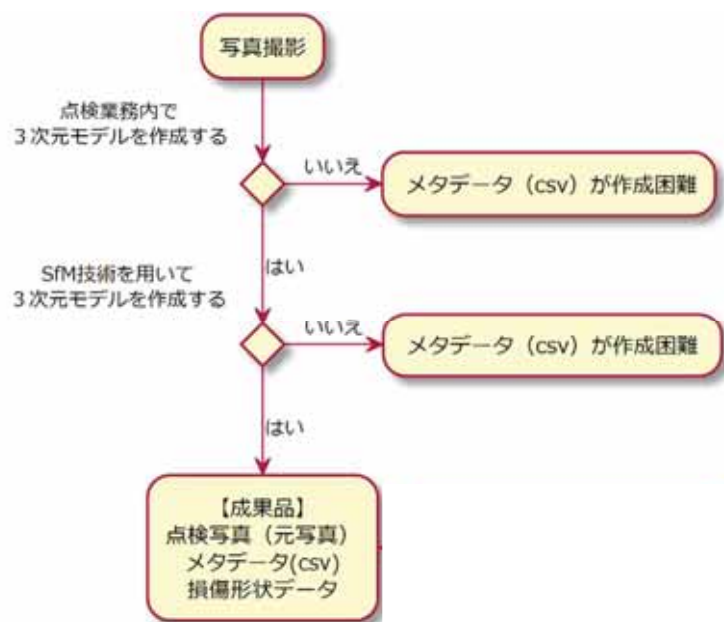
損傷形状データ(dxf, dwg等)

メタデータ(csv)の
作成が困難

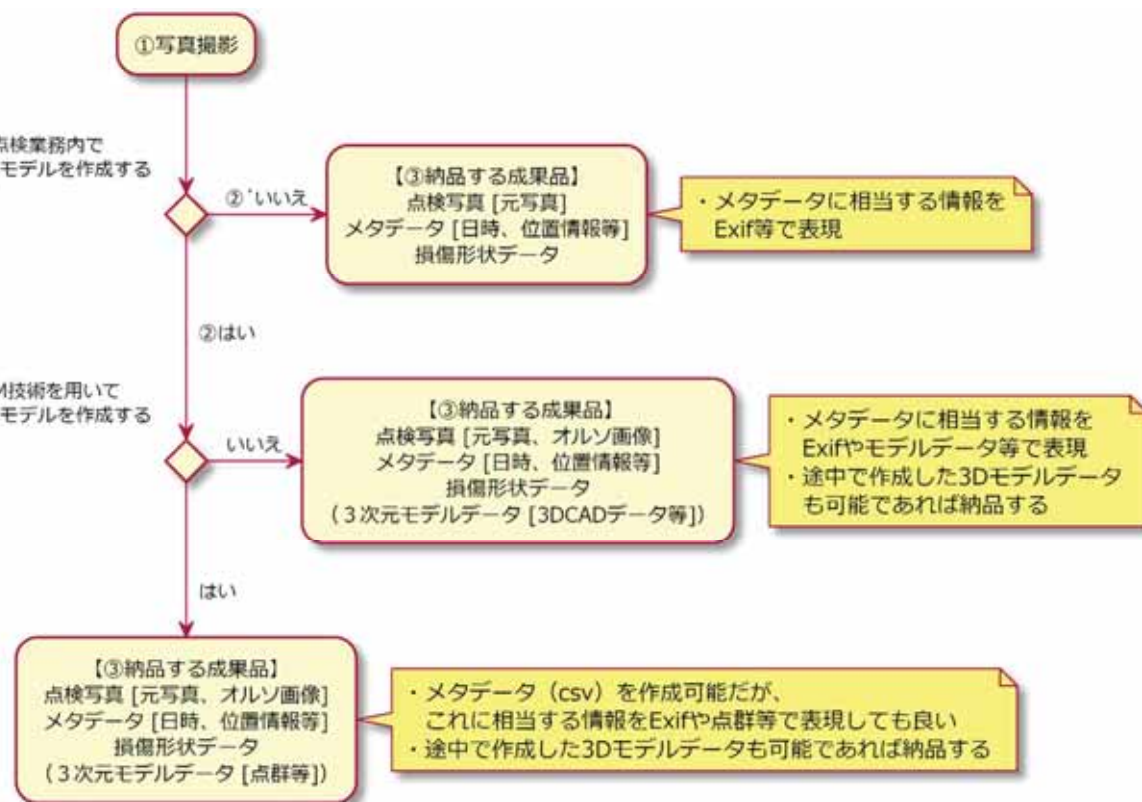
R2年度改定のポイント

- ❑ メタデータについては、SfMを用いて3次元モデルを生成せずにCSV形式で出力することは困難であるため、**CSV以外の形式での納品を可能**とする。
- ❑ 3次元成果品作成の過程で3次元モデルを生成する場合には、そのデータについても納品を求める。

現行の成果品作成プロセス



業務プロセスに応じた成果品を明示



→点検業務の中で3次元成果品を作成することが容易になるとともに、
後利用する際には3次元成果品から3次元モデルを復元することが容易になる

試行結果(PRISM)に関する報告会について

試行結果(PRISM)に関する報告会について

- PRISMの技術公募により現場試行した技術について、試行結果に関する報告会を開催し、広く取組内容を展開
- 大手・中小の建設業界のみならず、大学や異業種企業とも連携した技術開発を促進し、建設現場のイノベーション創出を図る
- 令和元年度に試行した技術25件のうち、試行結果の高い案件10件について、各コンソーシアムによる技術の概要、導入効果、達成状況等の報告を実施
- 今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、撮影した発表動画をホームページに掲載する形で開催

【開催形式等】

1. 開催形式: 報告動画のオンデマンド配信
2. 配信期間: 令和3年2月2日(火)～令和3年3月26日(金)
3. 掲載先 : <https://jice-seisansei.site/>

【発表案件】

＜技術Ⅰ＞データを活用して土木工事における施工の労働生産性の向上を図る技術（全13件）

- 発表1: PPK測位技術を応用したUAV計測による生産性向上への試行について / (株)大林組
- 発表2: ICT建機の自動制御に向けたRTK測位システム / 林建設(株)
- 発表3: 高速 3D スキャナを使用した切羽掘削形状モニタリングシステムによる生産性向上 / 西松建設(株)
- 発表4: 4K定点カメラ映像による工事進捗管理システムの開発・試行 / (株)安藤・間
- 発表5: ICT技術によるトンネル切羽の面的監視と切羽作業の安全性向上 / (株)竹中土木

＜技術Ⅱ＞データを活用して土木工事における品質管理の高度化等を図る技術（全12件）

- 発表6: 3眼カメラ配筋検査システムの社会実装 / 清水建設(株)
- 発表7: 画像認識AI技術を用いた床版配筋検査システムの検証 / JFEエンジニアリング(株)
- 発表8: 方向予測AIと操作シミュレーションを用いた掘進管理手法の高度化 / (株)奥村組
- 発表9: MR(複合現実技術)を活用した品質管理の高度化 / 小柳建設(株)
- 発表10: 3Dレーザースキャナでのリアルタイム出来形管理による生産性向上 / 金杉建設(株)



報告会トップページ



報告動画(技術Ⅰ)



報告動画(技術Ⅱ)