



港湾における i-Construction 推進委員会

第6回 委員会資料

令和 5年 3月3日

目次

- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

- **第5回委員会における主な意見と対応**
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

第5回委員会における主な意見と対応 (1/3)

No	意見	対応
①	<p>生産性2割向上については、生産性の定義を明確にし、設計段階や施工段階などの個別段階での効果とあわせて、各段階の繋ぎの部分や、全体プロセスとしての効果を考えることが重要。</p>	<p>本年度から、港湾局と関係団体が参画する形で、生産性向上に関する検討を実施しており、その中で個別段階、全体プロセス、段階間等の効果を検討し、まとめていく</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P48~50</p>
②	<p>出来形管理については、対象とする構造物によって必要な精度が異なるが、適用範囲や管理基準値等を含めた検討を行い、可能な限り簡便な方法で省力化・省人化を目指すべき。</p>	<p>出来形管理値については、対象物によって必要とされる精度が異なるので、その必要性の判断や、計測機器の対応状況等を考えて検討していく。</p>
③	<p>基礎工捨石本均しの現行の出来形管理基準では、許容値±5cmが求められているが、ICT(マルチビーム)による3次元計測に対応した基準の検討が必要。また、出来形管理基準の検討においては、形状以外の要素(石の噛み合わせ、締固め状況等)も考慮することが必要。</p>	<p>捨石本均しについては、昨年度より、現行の出来形管理値確保を前提としたICT活用の現地検証試験やモデル工事を実施し、その結果をふまえた検討を行っている。この検討結果をふまえて、基準の見直し等を考えていく。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P21~22</p>

第5回委員会における主な意見と対応 (2/3)

No	意見	対応
④	<p>中小企業向けのモデル工事などでICTの適用範囲を広げ、投資しやすい環境を整えることで、中小企業へのICT普及につながる可能性がある。また、ICTを活用してもらうように研修や講習会を通じてアナウンスすることも重要。</p>	<p>対象工種や適用可能なICTについて調査し、中小企業向けのモデル工事の実施に向けた検討をしていく。 また、アナウンスの観点も含めて、研修・講習会の実施を継続していく。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P27~29、P42~45</p>
⑤	<p>安全対策へのICT活用には、現行の法規制の見直しの観点も必要。また、安全対策重点モデル工事の実施にあたっては、発注者側で対象技術を選定するなどの検討が必要。</p>	<p>安全対策重点モデル工事は、既に安全対策として一般化しているICT機器などを、早急に標準仕様にして、ICT活用の大きなメリットである安全性向上に役立てることを考えている。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P30</p>
⑥	<p>2023年度(令和5年度)のBIM/CIM原則適用については、例えば、施設単位で小規模工事を除くと、次段階へ引き継ぐべき情報が欠落することが懸念されるので、その適用範囲には留意すべき。</p>	<p>BIM/CIM原則適用の対象とする業務や工事の選定や、BIM/CIMモデルの作成や活用等について留意した上で、実施方針を策定する。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P33~35</p>

第5回委員会における主な意見と対応 (3/3)

No	意見	対応
⑦	<p>調査・設計段階では、次の工程を想定した細かい部分までBIM/CIMで対応することは難しく、施工段階において、ある程度の作業が必要となることから、柔軟に対応していくべき。</p>	<p>まずは、次段階の効率化につながる場所を見つけ出して取り組んでいくことを考えている。それから、徐々に熟度を上げていきたい。</p>
⑧	<p>遠隔臨場では、施工者側の現場での必要人数は変わっていない場合もあるので、例えば、デジタルカメラに計測機能を付加し、撮影写真情報から出来形を確認するなどといった、技術開発を含めたICT活用による現場作業の省人化という観点も必要。また、港湾工事の場合、海上ではデータの通信環境が悪くなる可能性があるため考慮すべき。</p>	<p>適用可能なICT(計測精度等)について調査し、導入について検討する。 また、通信環境については、課題として認識しており、現在、海上長距離用無線LANなどの検討も行っているため、それらの検討を継続していく。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P28~29、P19</p>
⑨	<p>2025年度までは、生産性2割向上の目標達成のための具体的な取組を進めていくことを考えていくべきであるが、各施策を示したロードマップは、2025年度以降の中長期的な視点で整理した方が、各業界も取り組みやすい。</p>	<p>2023年のBIM/CIM原則適用、2025年の生産性2割向上などのポイントを考慮したロードマップに更新する。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P56~57</p>

- 第5回委員会における主な意見と対応
- **港湾における i-Construction の取組概要**
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

港湾における i-Construction の取組方針

- 港湾においては、平成28年度から「**港湾におけるICT導入検討委員会**」を設置し、浚渫工事を対象にICT活用の検討を始め、他工種へのICT活用の拡大や業務・工事へのBIM/CIMの導入等の取組を実施。
- 令和2年度からは、港湾におけるi-Constructionを次なるステージへ進めるため、委員会を「**港湾におけるi-Construction推進委員会**」に改称し、現場で必要とする技術課題を現場で実証しながら、港湾の建設生産の全プロセスでICT・BIM/CIMの活用等を推進し、効率化に取組む。

平成28年度～令和元年度

⇒ 令和2年度～

<ul style="list-style-type: none"> ○ ICT浚渫工のさらなる推進 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT浚渫工の試行工事の実施 ・ICT浚渫工の本格運用 (測量、施工管理へのICT導入・活用、各種要領の策定・検証・改定等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT浚渫工の実施(本格運用) (測量、施工管理のICT活用、各種要領の検証・改定等)
<ul style="list-style-type: none"> ○ ICT活用工事の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT基礎工、ICTブロック据付工のモデル工事の実施 (測量、施工管理へのICT導入・活用、各種要領の策定等) ・ICT本体工の検討(ケーソン据付システムの標準仕様の検討) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT基礎工、ICTブロック据付工の試行工事の実施 ・ICT本体工のモデル工事の実施 ・ICT海上地盤改良工の検討、試行工事の実施 (測量、施工管理へのICT導入・活用、各種要領の策定・検証・改定等)
<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM/CIMの活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・BIM/CIM活用業務・工事の導入・推進 (設計業務の実施、工事の実施(設計業務からの展開)等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・BIM/CIM活用業務・工事の推進 (令和5年度までの業務・工事へのBIM/CIM原則適用に向けた取組)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 監督・検査の省力化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT・BIM/CIMを活用した監督・検査方法の検討 (施工管理システムの導入・連携による効率化等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT・BIM/CIMを活用した監督・検査方法の検討 (クラウド等による情報プラットフォーム構築による施工情報の共有化、ウェアラブルカメラ等を活用した遠隔検査等)

- **i-Constructionの推進による効率化**
・大規模プロジェクト等で実証しながら技術の適用性を評価

**港湾における
ICT導入検討委員会**

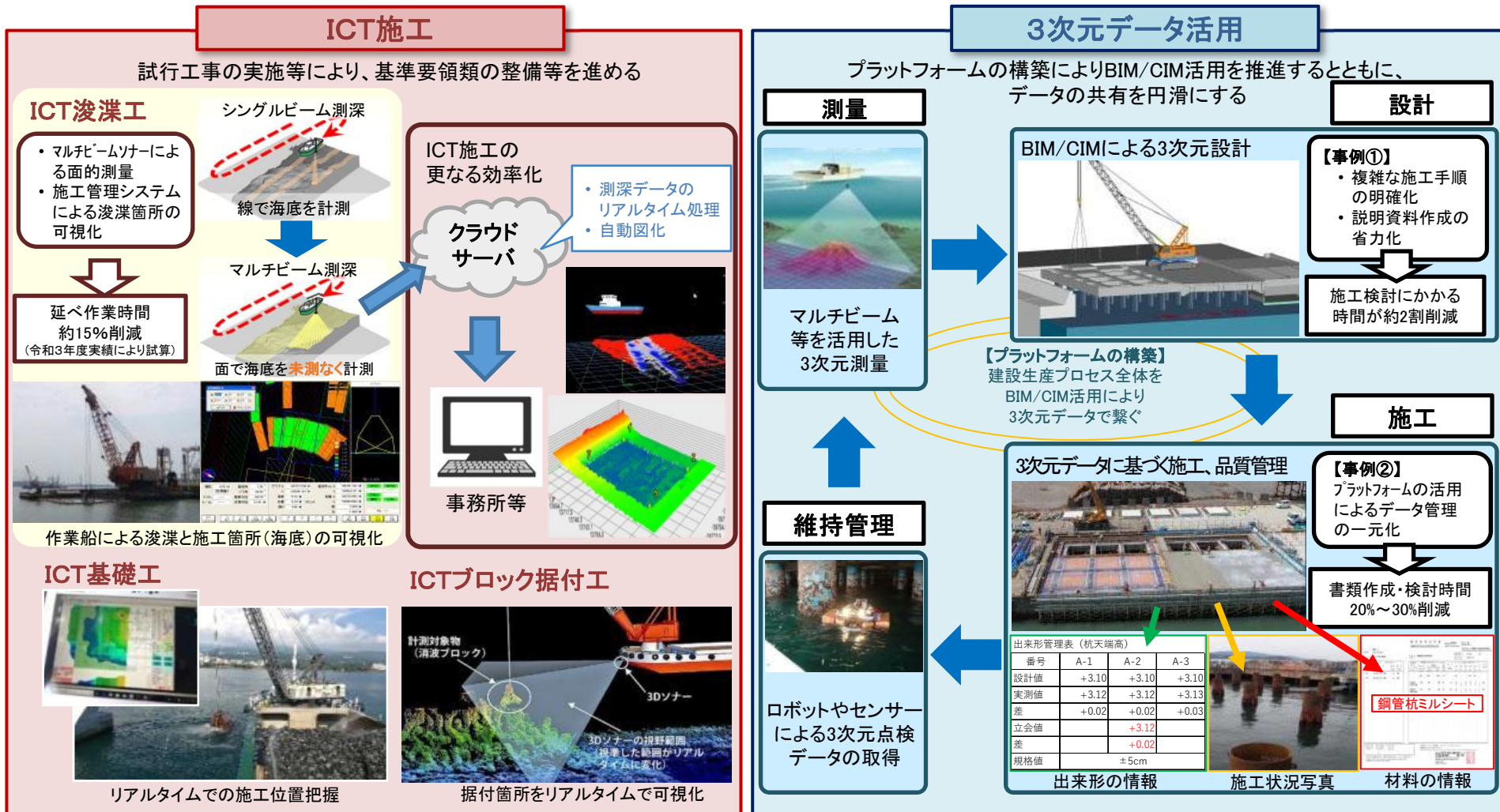


**港湾における
i-Construction 推進委員会**

港湾における i-Construction WG

港湾におけるi-Construction・DXの推進に向けた取組イメージ

- 港湾の建設現場において、ICT施工や3次元データを導入し、各種作業の効率化、監督・検査の遠隔化等により、生産性向上や労働環境の改善等を図る。
- 令和5年度は、ICT施工について引き続き試行工事を実施するとともに、マルチビームソナー測深データのリアルタイム処理システムの構築等を行う。また、3次元データの活用について、BIM/CIMプラットフォームの構築や各工種への適用について検討を行う。



「港湾におけるi-Construction 推進委員会」の検討内容

港湾における
i-Construction推進
幹事会
(10/31)

第5回委員会(11/14)

◆ 港湾における i-Construction の取組状況 および 活用・拡大方針

昨年度委員会での「i-Constructionの取組方針」「ロードマップ案」を踏まえた、具体的な取組状況の報告 および 今後の活用・拡大方針についての提案。

- ICT活用工事の実施状況、要領案の改定・策定内容
- BIM/CIM活用業務・工事の実施状況、実施要領案の改定・策定内容
- 監督・検査の省力化や、人材育成に向けた取組状況 等

港湾における
i-Construction推進
幹事会
(2/17)

第6回委員会(3/3)

◆ 上記、活用・拡大方針を踏まえた

ICT・BIM/CIM活用の各種要領、課題・対応策等の検討

ICT・BIM/CIM活用事業の実施結果、監督・検査の省力化への取組結果等を踏まえた各種要領、さらなる活用に向けての課題・対応策等の検討。

- ICT活用工事 実施要領、主な取組
 浚渫工(CUBE処理対応版)・構造物工の要領、普及・拡大の取組 等
- BIM/CIM活用業務・工事 実施方針・要領、主な取組
 BIM/CIM原則適用案、BIM/CIM事例集 等
- 監督・検査業務の省力化、人材育成へ向けた取組結果
 情報プラットフォーム活用や遠隔臨場結果の紹介、研修実施 等

- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- **ICT活用工事に係る検討**
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

ICT活用工事に係る検討概要

- 令和2年度より、ICT浚渫工については本格運用。ICT基礎工・ICTブロック据付工については試行工事の実施。ICT本体工についてはケーソン据付工のモデル工事を開始。
- 各工事の実績等を踏まえ、ICT活用工事の実施に係る各種要領を整備。

1. ICT浚渫工のさらなる推進

- ・ ICT測量に加え、施工のICT化についても本格運用

全面導入

施工箇所の可視化

2. その他の工事への拡大

- ・ ICT基礎工、ICTブロック据付工の試行工事を実施

試行工事

基礎工……事前測量、捨石数量計算、施工可視化
ブロック据付工…完成断面の測量、施工可視化

○各種要領の整備

策定・改定

測量
マニュアル

数量算出
出来形管理
監督・検査

積算

等

- ・ ICT本体工(ケーソン据付工)のモデル工事を実施

モデル工事

ケーソンの半自動据付

ICT活用工事 各種要領の作成

- 試行工事の結果等(アンケート結果、実績データ、関係者ヒアリング、実証実験等)を踏まえ、ICT活用工事の推進・拡大に向けて、**各種要領案を作成(改定、新規策定)**。

● 試行工事結果等の整理・分析(アンケート、取得データ等)

課題の抽出・整理、対応策の検討(昨年度継続)

- 3次元点群データ解析の迅速化(マルチビーム取得データのノイズ処理等)
- 施工中の管理や、出来形計測における適用技術の検討
- 施工履歴の活用(機械均し、ブロック据付・ケーソン据付のガイダンス情報等)
- 提出資料の簡素化(浚渫工における出来形と水路測量の成果の統合等) /等

各種要領案の作成(令和4年度)

- ◆ 現行要領(改定なし)
 - 【ICT基礎工】(測量・数量算出)
 - 【ICTブロック据付工】(完成形状確認)
 - 【ICT本体工】(出来形管理、監督・検査)
 - 【ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)】(測量、数量算出、出来形管理、監督・検査)
- ◆ 新規要領(改定、新規作成)
 - 【ICT浚渫工】(改定(CUBE処理対応):測量、出来形管理、監督・検査)
 - 【ICT構造物工】(新規作成:出来形管理、監督・検査)

【ICT浚渫工】各種要領の改定(1/3)

- 今年3月に一部改正された「水路測量業務準則施行細則」において、マルチビーム音響測深機により取得した測深データから水深を算出する一連の処理手法として「CUBE処理」が規定（従来の処理方法との併記）。
- 上記を踏まえ、現行のICT浚渫工の各種要領を CUBE処理に対応したものに改定。

＜本年度＞ 「水路測量業務準則施行細則」の記載等をふまえ、CUBE処理に対応した「ICT浚渫工の各種要領案」を作成

- マルチビームを用いた深浅測量マニュアル案(浚渫工編)(令和5年4月改定版)
- 3次元データを用いた出来形管理要領案(浚渫工編)(令和5年4月改定版)
- 3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領案(浚渫工編)(令和5年4月改定版)

【CUBE処理】

- CUBEとは、Combined Uncertainty and Bathymetric Estimatorの略。各測深点の精度評価の指標である「総伝播不確かさ(TPU: Total Propagated)」を考慮した統計的な処理により、測深データから水深を算出する一連の処理手法のこと。
- 令和4年4月に改正された海上保安庁『水路測量業務準則施行細則』にて、マルチビームのデータ解析方法として新たに追加された。
- 国際水路機関(IHO)では、CUBE処理方法を前提とした国際規格を決定しており、米国、英国、カナダが先行して導入済み。

【CUBE水深】

- CUBE処理により算出された水深のこと。

適用範囲※

本マニュアルでは、浚渫工の出来形管理等に求められる要求精度を満たすように、マルチビーム測深を使用した深浅測量を前提としている。

使用するマルチビームについては、浚渫結果を適切に表現できる性能を保有する機器とする。

なお、本マニュアルは、令和4年4月に改正された海上保安庁『水路測量業務準則施行細則』(以下「準細則」という)にて、マルチビームのデータ解析方法として新たに追加された「CUBE処理」にも対応するものである。

※ マルチビームを用いた深浅測量マニュアル案(浚渫工編)(令和5年4月改定版)

【ICT浚渫工】各種要領の改定(2/3)

データ解析(CUBE処理による場合)※

(1) CUBE処理の条件

CUBE処理を行う場合には、以下の条件をすべて満たす必要がある。

- マルチビーム音響測深機により取得した測深データであること。
- **スワス角±55° (全角110°)以内で、左右スワスが100%以上重複した測深データであること。**
- 海上位置測量には、原則としてネットワーク型RTK法または後処理キネマティック法若しくは同等以上の測定精度の手法を用いていること。
- 送受波器の各種バイアス値が0.01度位まで求められていること。

(2) CUBE水深の計算

①グリッドサイズ

CUBE水深のグリッドサイズは、**水深30m以浅の浚渫工の場合、右表に示す水深区分に応じたグリッドサイズ**とし、水深の区分が複数に渡る場合には、測深区域の水深に応じて決定する。

ただし、CUBE処理の効率化とCUBE水深の精度向上のために、浅い水深区分のグリッドサイズを用いることができる。

◆CUBE水深のグリッドサイズ

水深区分	グリッドサイズ
0～10m	0.25m
10～20m	0.5m
20～30m	1.0m

②取得点密度

水深区分による**1グリッドのCUBE水深の算出に用いる測深点数は5点以上(達成率95%以上)**とする。

③キャプチャー範囲

CUBE水深は、設定したグリッドの中心点からどの程度離れたデータまでを採用するかによって計算結果が変化するため、算出においては、**各グリッドの中心点からの距離が原則としてグリッドサイズの $1/\sqrt{2}$ 倍の範囲に含まれる測深点を使用する。**

④CUBE水深(正データ)

設定した測深点について、入力する機器の誤差、精度、条件などの「不確かさ(Uncertainty)」を用いて、**解析ソフトによりCUBE水深を計算する。**

CUBE水深(正データ)は、**1グリッドに1点とし、1グリッドに1点得られたCUBE水深を使用して、出来形管理を行う。**

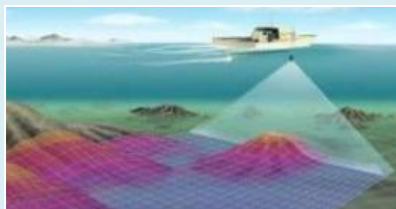
【ICT浚渫工】各種要領の改定 (3/3)

※ CUBE処理対応版の適用項目

① 3次元起工測量

- 施工前に「マルチビーム」を用いた水深測量(3次元起工測量)を行う。

【3次元測量】

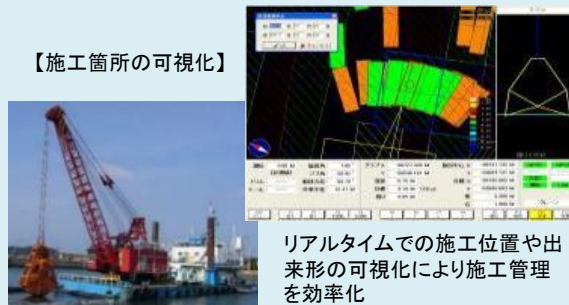


3次元測量により詳細な海底地形を把握

③ ICTを活用した施工

- ICTを活用して、水中施工箇所をリアルタイムで可視化し、施工を行う。

【施工箇所の可視化】

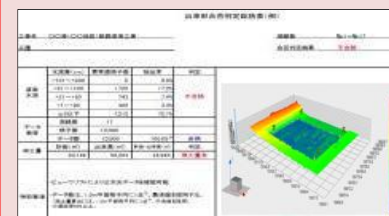


リアルタイムでの施工位置や出来形の可視化により施工管理を効率化

⑤ 3次元データを活用した検査

- 3次元測量データから帳票等を作成し、工事完成図書として納品する。
- 3次元データを活用した電子検査を行う。

【帳票の自動作成】



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

【3次元電子検査】



発注者

測量

設計・
施工計画

施工・出来形計測

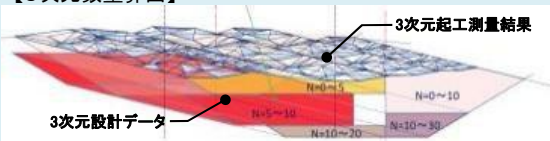
検査

維持管理

② 3次元データによる施工量算出

- 3次元起工測量結果と、設計図書より作成した3次元設計データを用いて、施工量を算出する。

【3次元数量算出】

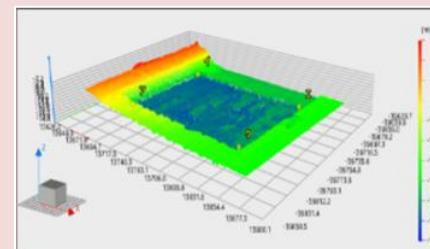


3次元起工測量結果と3次元設計データから正確な施工量(浚渫土量)を算出

④ 3次元出来形測量

- 浚渫工が完了した後、「マルチビーム」を用いた水深測量(出来形測量)を行い、出来形管理を行う。
- 出来形測量の取得データは、水路測量にも使用可能とする。

【3次元出来形測量】



3次元測量による出来形計測により、詳細な浚渫後の海底地形を把握、施工管理を効率化
出来形測量と水路測量の一体化による時間・コストの削減

⑥ 点検等への活用

- 完成時の3次元データをもとに経年変化等の確認に活用。
- 埋没経過状況の把握。

【ICT構造物工】各種要領の策定(1/2)

- 河川・道路分野では、橋梁上部工を対象とした「3次元計測技術を用いた出来形管理要領、出来形管理の監督・検査要領(試行案)」を運用中。
- 上記要領では、**利用できる3次元計測技術と計測性能を規定**しており、この規定を適用し、**陸上部分の港湾構造物を対象とした出来形管理に係るICT要領(モデル工専用)**を作成。

<本年度>

陸上部分の港湾構造物を対象とした出来形管理に係るICT要領(モデル工専用)を作成

- **3次元計測技術を用いた出来形管理要領(構造物工:港湾編)(モデル工専用)**
- **3次元計測技術を用いた出来形管理の監督・検査要領(構造物工:港湾編)(モデル工専用)**

◆適用範囲

工事区分	工種	種別	細別
護岸 岸壁 物揚場等	本体工(ケーソン式)	ケーソン製作工	ケーソン製作
	本体工(ブロック式)	本体ブロック製作工	本体ブロック製作
	本体工(場所打式)	場所打コンクリート工	場所打コンクリート
	上部工	上部コンクリート工	上部コンクリート
		上部ブロック工	上部ブロック製作
			上部ブロック据付

◆目的

本要領は、3次元計測技術により取得した3次元データによる出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために、以下の事項について明確化することを主な目的として策定したものである。

- 3次元計測技術を用いた出来形計測の基本的な取り扱い方法や計測方法
- 出来形管理の方法と具体的手順および出来形管理基準(許容範囲)

◆計測技術

本要領で用いる3次元計測技術(出来形計測)は、下記の計測技術を対象とする。

- ・TS等光波方式
- ・空中写真測量(UAV)
- ・地上型レーザースキャナ
- ・無人航空機搭載型レーザースキャナ

【ICT構造物工】各種要領の策定 (2/2)

◆計測性能および精度管理

受注者は、本要領で用いる3次元計測技術について、所定の計測性能を有し、かつ適正な精度管理が行われていることを確認し、監督職員に提出する。

計測	測定精度	計測密度
出来形計測 (多点計測技術) ・空中写真測量(UAV) ・地上型レーザー(LiDAR) ・無人航空機搭載型LS	【鉛直方向・平面方向】 許容範囲 50mmの場合：±16mm以内 30mmの場合：±10mm以内 20mmの場合：±7mm以内 10mmの場合：±3mm以内	【出来形計測(多点計測技術)】 1点以上/0.0025㎡(0.05m×0.05mメッシュ)

※TS等光波方式を利用する場合は、「TS等光波方式を用いた出来形管理の施工管理要領(土工編(案))」(国土交通省)の出来形計測で規定する計測性能および測定精度、精度管理を満足する技術を利用することができる。

◆港湾構造物における計測時の要求精度

工種	種別	細別	出来形管理項目	許容範囲	備考	要求精度	
本体内工 (ケーソン式)	ケーソン製作工	ケーソン製作	・高さ	+3cm, -1cm		±3mm以下	
			・幅	+3cm, -1cm		±3mm以下	
			・長さ	+3cm, -1cm		±3mm以下	
			・フーチング高さ	+3cm, -1cm		±3mm以下	
本体内工 (ブロック式)	本体ブロック製作工	本体ブロック製作	・幅、高さ、長さ	幅 +2cm, -1cm 高さ +2cm, -1cm 長さ +2cm, -1cm		±3mm以下 ±3mm以下 ±3mm以下	
			・対角線	±5cm		±16mm以下	
			・ブロック外観 (異形ブロック)	-		-	
			・対角線	-		-	
本体内工 (場所打式)	場所打コンクリート工	場所打コンクリート	【防波堤】		天端高さ又は厚さの管理項目の選定は「特」による。		
			・天端高	天端幅10m以下の場合：±2cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -2cm		±7mm以下 ±7mm以下	
			・天端幅	天端幅10m以下の場合：±3cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -3cm		±10mm以下 ±10mm以下	
			・延長	+規定しない -0		±3mm以下	
			・法線に対する出入	±5cm 又は「特」による		±16mm以下 又は「特」による	
			【岸壁】				
			・天端高	±2cm		天端高さ又は厚さの管理項目の選定は「特」による。	±7mm以下
			・天端幅	±2cm			±7mm以下
			・延長	+規定しない -0			±3mm以下
			・法線に対する出入	±3cm			±10mm以下

工種	種別	細別	出来形管理項目	許容範囲	備考	要求精度	
上部工	上部コンクリート工	上部コンクリート	【防波堤】		天端高さ又は厚さの管理項目の選定は「特」による。		
			・天端高	天端幅10m以下の場合：±2cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -2cm		±7mm以下 ±7mm以下	
			・天端幅	天端幅10m以下の場合：±3cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -3cm		±10mm以下 ±10mm以下	
			・延長	+規定しない -0		±3mm以下	
			・法線に対する出入	±5cm 又は「特」による		±16mm以下 又は「特」による	
			【岸壁】				
			・天端高	±2cm		天端高さ又は厚さの管理項目の選定は「特」による。	±7mm以下
			・天端幅	±2cm			±7mm以下
			・延長	+規定しない -0			±3mm以下
			・法線に対する出入	±3cm			±10mm以下
			【栈橋】				
			・幅、高さ、長さ	幅 +2cm, -1cm 高さ +2cm, -1cm 長さ +2cm, -1cm		±3mm以下 ±3mm以下 ±3mm以下	
			・対角線	-		-	
			上部ブロック工	上部ブロック製作		上部ブロック製作	・幅、高さ、長さ
	上部ブロック据付	上部ブロック据付	【防波堤】				
			・天端高	天端幅10m以下の場合：±2cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -2cm	±7mm以下 ±7mm以下		
			・天端幅	天端幅10m以下の場合：±3cm 天端幅10mを超える場合：+5cm, -3cm	±10mm以下 ±10mm以下		
			・延長	+規定しない -0	±3mm以下		
			・法線に対する出入	±5cm 又は「特」による	±16mm以下 又は「特」による		
			【岸壁】				
			・天端高	±2cm	天端高さ又は厚さの管理項目の選定は「特」による。	±7mm以下	
			・天端幅	±2cm		±7mm以下	
			・延長	+規定しない -0		±3mm以下	
			・法線に対する出入	±3cm		±10mm以下	
			【栈橋上部コンクリート】				
					上部コンクリート工の岸壁を適用する。梁(高さ、幅)、床版厚は型枠検査による。		

「マルチビームデータクラウド処理システム」の検討 (1/2)

- 本年度 (R4d)、**浚渫工のリアルタイム処理等のシステムが概成予定。**
- 来年度 (R5d) 以降は、**基礎捨石均しへの適用等について検討、試験運用を行う。**



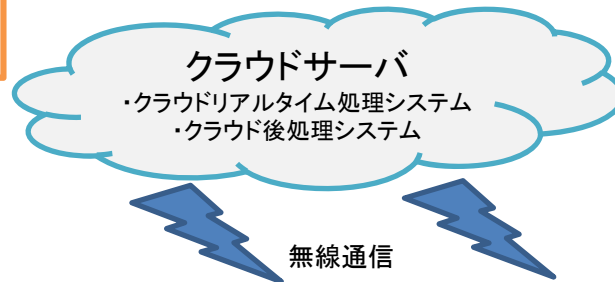
令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度
システム・AIの開発の整備	通信状態の検証、 利用マニュアルの整備	試験運用(業務艇)	試験運用(工事)	運用
		浚渫以外の工種への適用およびデータ管理、運用方法の検討		

「マルチビームデータクラウド処理システム」の検討 (2/2)

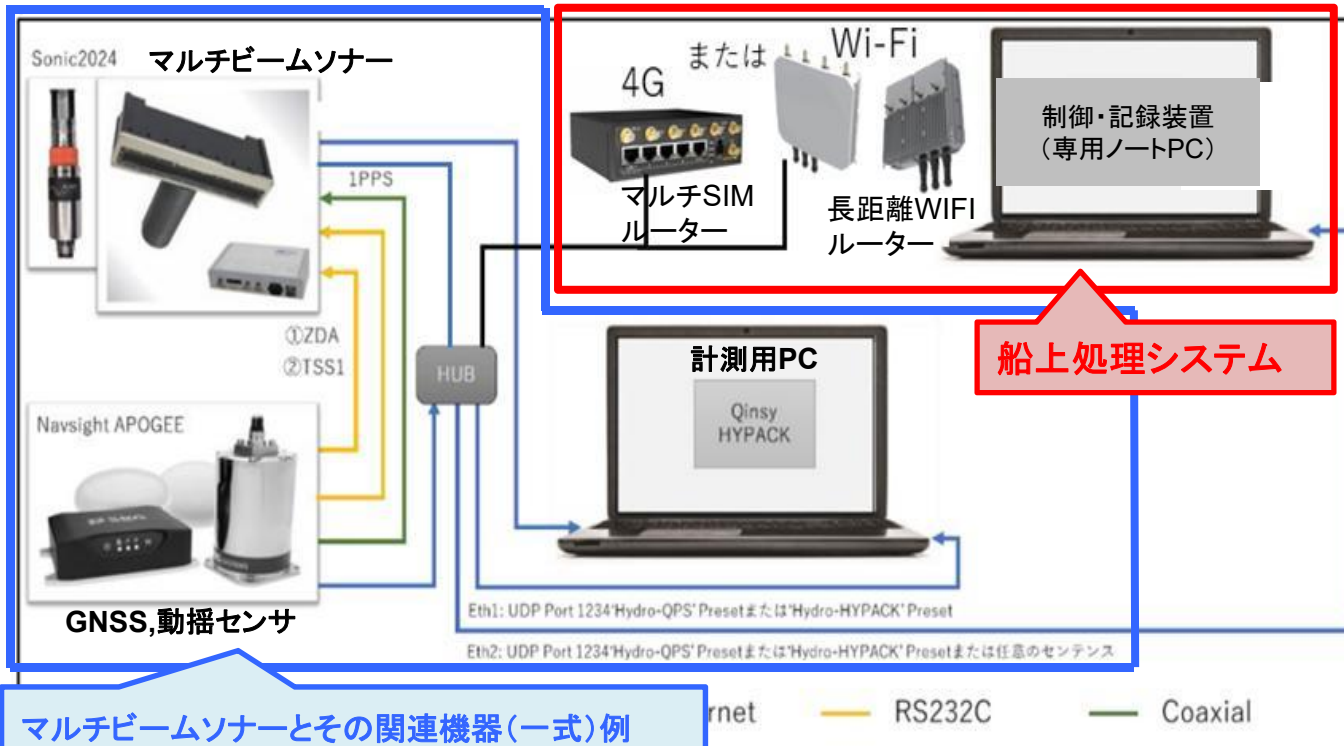
- 来年度 (R5d) の試験運用は港湾業務艇を用いて行うことを想定。
- 港湾業務艇搭載のマルチビーム及び開発した船上処理システムを使用することで試験運用を行う。

陸上

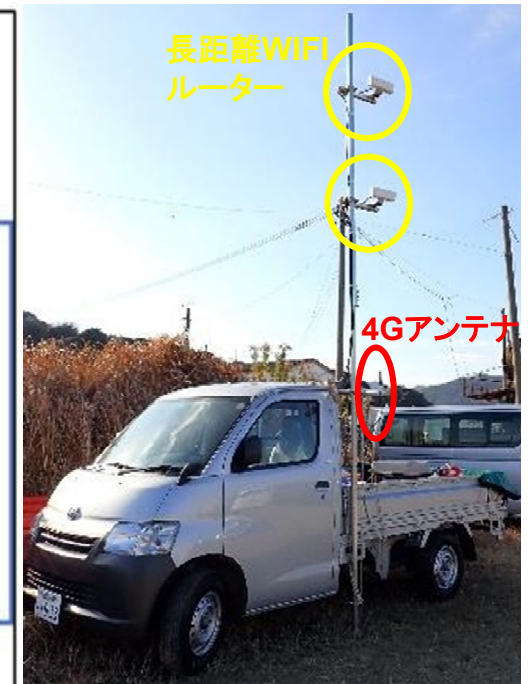
- リアルタイム配信データの受信
- クラウド上での図面の確認



無線通信

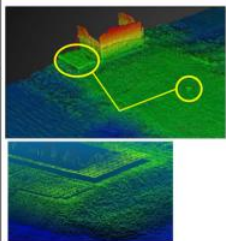
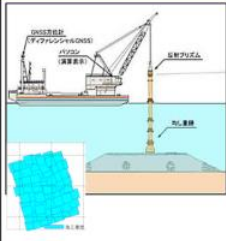
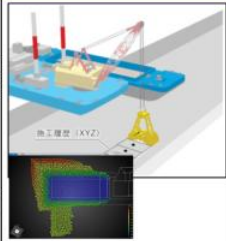


マルチビームソナーとその関連機器(一式)例



- 港湾におけるi-Construction推進の一環として、港湾工事の出来形管理にかかる時間や労力を短縮し生産性向上を図るため、**新たな出来形計測手法の検討**に取り組中。
- 現場導入ニーズが高い一方で、技術的に検証されていない手法は、**出来形計測手法について現地試験を行い、当該技術の検証を実施**。
- 現場適用性が確認された技術は、**モデル工事として出来形計測データを収集し、従来技術との比較・検証を行い、「出来形管理要領」、「マニュアル」、「積算要領」等の各種要領を策定予定**。

◆実施内容(案)

項目	NMB※出来形検査手法		施工履歴出来形検査手法		
	対象工種	基礎工(人力均し)	基礎工(機械均し)	床掘工	
検討概要	<p>基礎石本均し面(天端高)を対象に、従来手法(水中水準器等)及びNMB測深による計測結果の比較・検証する事で、NMB測深による出来形管理基準の適用検証を行う。R4dは平板を標定点として設置する事で精度を確保したが、R5dは標定点を設置しない、効率的な手法を検討する。 ※ナローマルチビーム</p>  <p>NMB測深による基礎工3次元データ 上段:標定点及び既設ブロック含む</p>	<p>施工管理システム(重錘につけたプリズムの自動計測)より仕上均し時の座標(x,y,z)を取得し、施工範囲の天端高における出来形管理基準の検証を行う。天端高の精度確認のため、従来手法(重錘を水中スタップとした目視計測)を2m間隔で実施し、施工履歴データで取得した天端高と比較・検証を行う。</p>  <p>施工履歴取得イメージ(上段)と 施工履歴データ(下段)</p>	<p>施工管理システムより掘削時(荒掘、仕上げ掘)のグラブバケット中心部の座標を取得し、機械施工履歴による出来形計測結果として作成。出来形基準に収まった割合を達成率として評価するため、従来手法(音線測量)によるデータを取得し、精度(達成率の目安)や土質の影響についての比較・検証を行う。</p>  <p>施工履歴取得イメージ(上段)と 出来形計測結果(下段)</p>		
実施件数	各局1件以上				

◆検討スケジュール(予定)

凡例 :新技術促進 :モデル工事

工種	計測技術	令和3年度	令和4年度	令和5年度
基礎工捨石均し (出来形計測技術)	ナローマルチビーム			
	機械施工履歴			
床掘工(出来形計測技術)	機械施工履歴			

○ 取得するデータ

【令和4年度から継続】

- ・ 1m×1m程度の平板を標定点として設置し、従来手法(水中水準器等)で計測を行いマルチビーム測深の補正データとして使用。

※標定点として使用する平板は計測時には測定面に金具等の突起がないようにする。

【令和5年度から追加】

(近傍に平らなブロックがある場合)

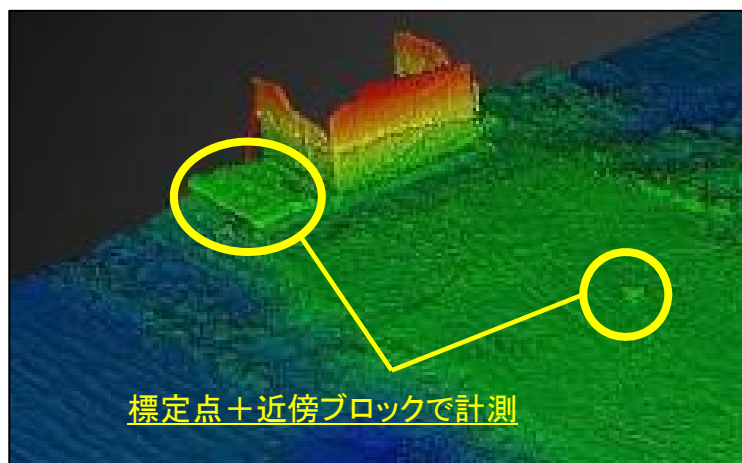
- ・ ブロックを標定点の代用として従来手法で計測。

※代用するブロックに敷設用の吊金具等がついていないことに留意する。

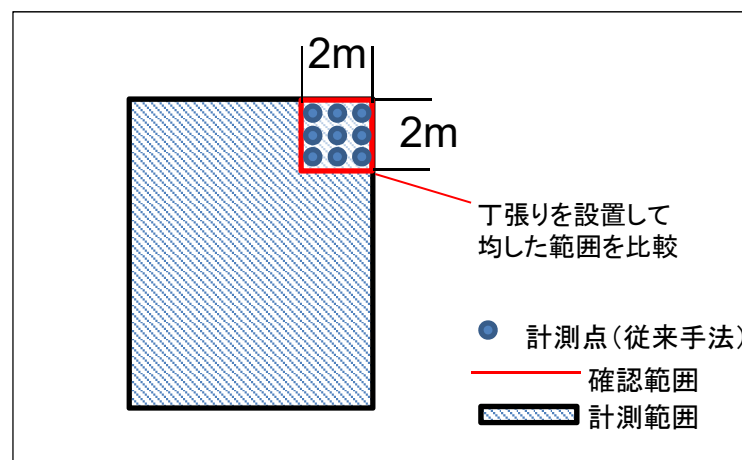
(近傍に平らなブロックがない場合)

- ・ 本均しの施工範囲の一部にて2m×2mの丁張りを設置して均しを行い、当該範囲を従来手法で計測し、NMB測深の補正データとして使用できるかを検証。

<追加のデータ計測イメージ>



近傍に既設ブロック等がある場合

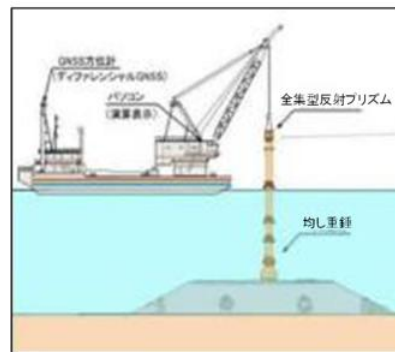


近傍に既設のブロック等がない場合

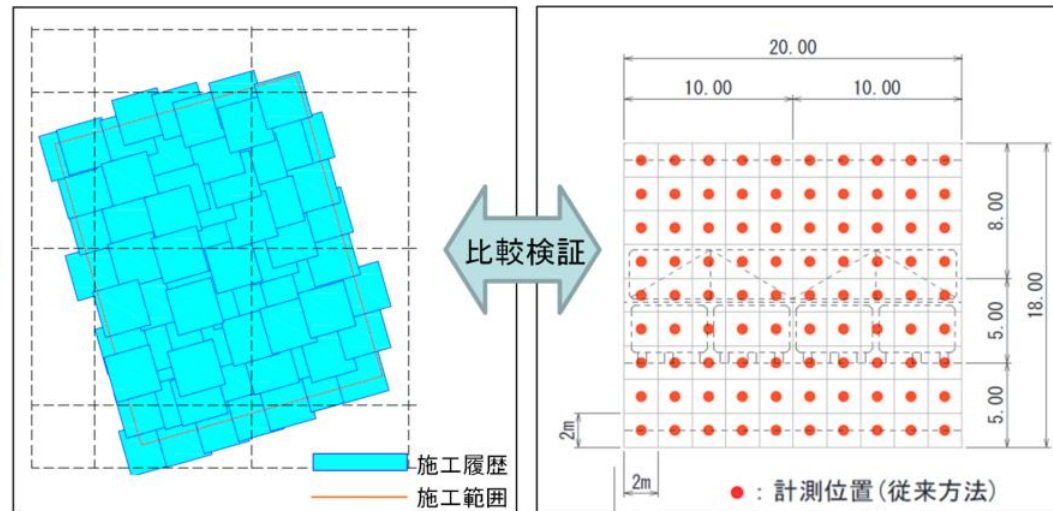
○取得するデータ

- 施工管理システム(重錘につけたプリズムを自動追尾式TSで計測)より、仕上均し時の座標(x,y,z)を取得。
- 施工履歴で取得した座標より、施工範囲の天端高が出来形管理基準を満たしているか確認。
- 施工管理図より、施工履歴が施工範囲を満たしていることを確認(天端幅・延長の確認)。
- モデル工事では、天端高の精度確認のため、従来手法(重錘を水中スタッフとしてレベルによる目視計測)を2m間隔で実施し、施工履歴データで取得した天端高と比較検証。

<データの取得イメージ>



機械均し施工管理の
施工履歴取得イメージ



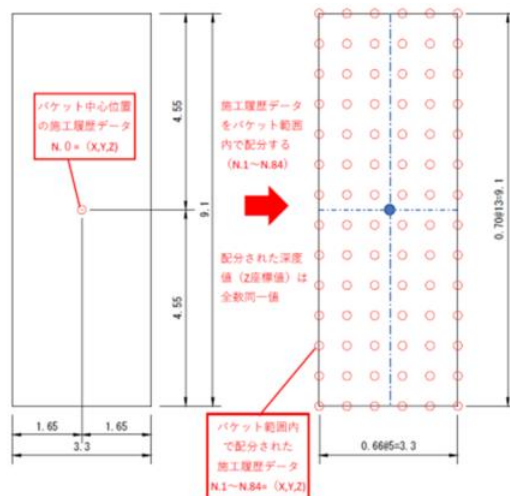
施工履歴データ

従来手法

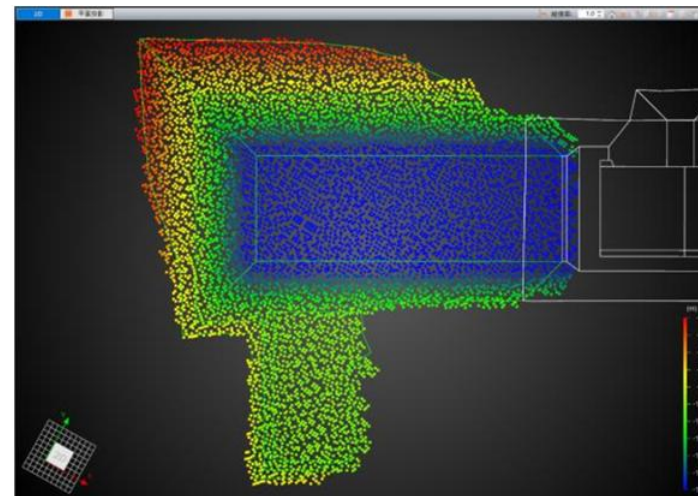
○取得するデータ

- 施工管理システムより掘削時(荒掘、仕上げ掘)のグラブバケット中心部の座標を取得。
- 施工完了後、取得した中心座標のz座標(水深)をグラブバケットの形状に均等に配分し、点群として施工面に配置。
- 施工面を1m×1mの平面格子に分割し、各格子の点群の最深値を計測値として抽出し、機械施工履歴による出来形計測結果を作成。
出来形基準に収まった格子数の割合を達成率として評価。
- モデル工事では従来手法(音響測量)によるデータを取得し、精度(達成率の目安)や土質の影響について検証。

<データの取得イメージ>



施工履歴の点群処理(配分)

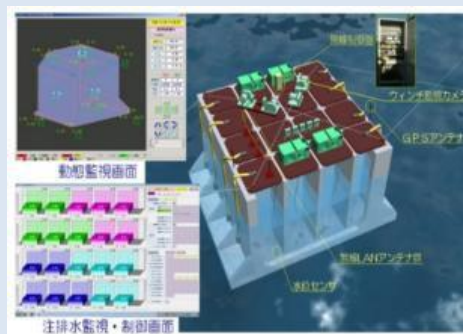


作成した出来形計測結果の例(志布志港)

- 昨年度(R3d)、ケーソン据付システムより取得したデータを活用した「出来形管理要領(モデル工事用)」および「出来形管理の監督・検査要領(モデル工事用)」を作成。
- 本年度(R4d)、**継続中のモデル工事からデータを取得中、来年度(R5d)に現行要領を検証し、要領案を改定予定。**

① ケーソン据付システムの情報を活用した施工、出来形計測

- GNSSまたはトータルステーション、傾斜計、水位計等により据付中ケーソンの位置・姿勢・注排水状況を計測し、目標据付位置と据付用の現在位置(XYZ)を同時に表示して姿勢等を監視しながら、注排水ポンプ操作の自動制御を含むシステムで据付(施工)を行う。
- 上記のシステムから得られる情報による出来形管理。



※ モデル工事を実施中

② ケーソン据付システムの出来形確認データを活用した検査

- システムから得られた出来形管理データより帳票を作成し、検査書類作成を効率化
- 据付後の実測作業省略による検査効率化



※ モデル工事を実施中

施工・出来形計測

検査

<来年度(R5d)> 継続中のモデル工事の実績データを用いて要領を検証し、以下の要領を作成予定(モデル工事用を改定)

- ICT機器を用いた出来形管理要領(本體工:ケーソン据付工編)
- ICT機器を用いた出来形管理の監督・検査要領(本體工:ケーソン据付工編)
- ICT活用工事積算要領(本體工:ケーソン据付工編)

潜水作業におけるICT活用

○ 本年度より、ICTの活用による潜水作業の作業効率および安全の向上を目的としたモデル工事を実施。

作業船と潜水作業との連携向上モデル工事

【概要】

潜水士による潜水作業を伴う工事において、ICTを活用し作業船と潜水士（潜水士船）の連携を高度化させることにより、潜水作業の安全性を向上させ、潜水作業中の潜水士の安全性等の向上にかかる検証を目的とした試行工事。

【対象工事・実施件数】

- 基礎捨石均し工やブロック据付工等の作業船と潜水士（潜水士船）の連携が必要となる潜水作業を伴う工事。
- 原則として各局1件以上実施。

【試行内容】

- 作業船と潜水士（潜水士船）の連携が必要な現場において、対象物と潜水士の位置を把握できるシステムを使用して、潜水作業の安全性の向上を図る。
- 使用する機器は、『①トランスポンダ、②モニター、③ダイバーカメラ』を想定。
- ROV等の利用により、潜水作業の安全性向上が更に期待される場合は、積極的な利用を行い、その効果を検証。

【活用効果等の調査】

アンケート等による調査を実施し、工事の効果等を計測。



基礎捨石投入における潜水作業

ブロック据付における潜水作業

本年度(R4d)実施件数： 6件

【活用に係る意見(暫定)】(令和4年度アンケートより)

- 据付作業時の安全確認にかかる時間が短縮し作業効率が向上
- クレーンオペレータが潜水士の位置を把握できるため安全性が向上
- 手配に苦勞するものもあるため、手軽なシステムが標準になるとよい

潜水作業の見える化向上モデル工事

【概要】

潜水士による潜水作業を伴う工事において、ICTを活用し潜水士（潜水士船）による海中での作業を可視化することにより、作業効率および安全性を向上させ、潜水作業中の潜水士の作業効率および安全性にかかる検証を目的とした試行工事。

【対象工事・実施件数】

- 基礎捨石均し工やブロック据付工等の潜水士による潜水作業を伴う工事を対象。
- 原則として各局1件以上実施。

【試行内容】

- 海中作業時に潜水士の作業を伴う現場において水上から把握しにくい潜水士の作業を可視化する取組を行い、作業効率や安全性の向上を図る。
- 使用する機器は、『①ダイバーカメラ、②緊急時浮上用ポンプ、③ダイビングコンピュータ』を想定。
- ROV等の利用により、潜水作業の安全性向上が更に期待される場合は、積極的な利用を行い、その効果を検証。



機器の構成イメージ

【活用効果等の調査】

アンケート調査等

本年度(R4d)実施件数： 9件

【活用に係る意見(暫定)】(令和4年度アンケートより)

- 安全性の向上に役立った
- 情報の共有化が図れた

「港湾空港関係中小企業向けICT活用施工管理モデル工事」の実施

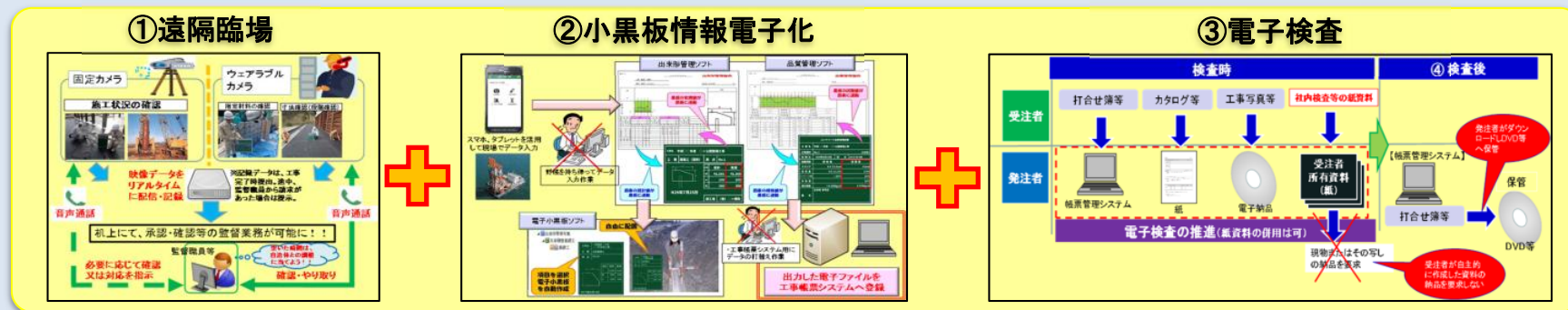
- ICT活用工事の港湾空港関係工事のほとんどは大規模な工事に活用されており、中小規模の工事での活用は稀な状況である。
- ICT活用工事の受注機会の少ない中小規模の工事に、ICT施工の中でも比較的導入しやすく他工事への適用に関しても汎用性の高い遠隔臨場とデジタル工事写真の小黑板情報電子化および電子検査を完全実施することで中小クラスのICT施工スキル向上の一助を目指す。

【対象工事】

- ・ 発注等級をB等級以下とする港湾・海岸工事を対象とする。(ただしA等級まで拡大した場合は対象としない)

【試行内容】

- ① 当該工事の共通仕様書に基づくすべての材料検査、施工状況検査及び立会を原則すべて遠隔臨場で実施する
 - ② 工事内の写真管理をデジタル工事・業務写真の小黑板情報電子化を用いて管理する
 - ③ 電子検査をオンライン検査、またはオフライン検査にて実施する
- 上記、①～③の実施を確認出来た工事に対して、工事成績評定の「創意工夫(その他)」として加点



①～③のすべてを実施→工事成績点で加点

本年度 (R4d) 実施件数: 約60件

「中小企業向けICT活用」の検討 (1/3)

- 大手企業は、ICT施工や新たなICTの導入に積極的に取り組んでいるが、その一方で**中小企業は、取組が少ないという現状**である。
- 要因としては、工事規模や発注件数も考えられるが、**ICT導入に係る設備投資の負担や対応人員の不足など**が考えられる。
- 段階的な取組により、**中小企業がICTを導入しやすいモデル工事**を検討。

◆検討の方向性

① 土工等の陸上工事の取組を参考として 港湾に適用

- 出来形管理のデジタル化 (LiDAR機能を搭載したモバイル端末の活用等)。
- 小型マシンガイダンスバックホウ等によるICT施工の実施。
- 小規模土工および舗装工など、要領が整備されている工種を対象とした実施。

② 港湾工事において 部分的なICTを活用

- 汎用性が高く簡易なICT機器 (スマートフォン、デジタルカメラ、小型ドローン等) の計測機能を利用した出来形確認の補助。
- 測定精度に満たない可能性があることから、許容範囲が比較的大きい工種を対象 (選定) として実施。
- 当面は、従来手法とICT手法による計測値等の比較を行い、施工性確保や効率化等を検証 (モデル工事として位置付け)
- 詳細な実施内容は、受注者の提案型 (必要経費を計上)

＜モデル工事の対象工種(案)＞

(測定誤差があっても、許容範囲への影響が小さい工種を選定)

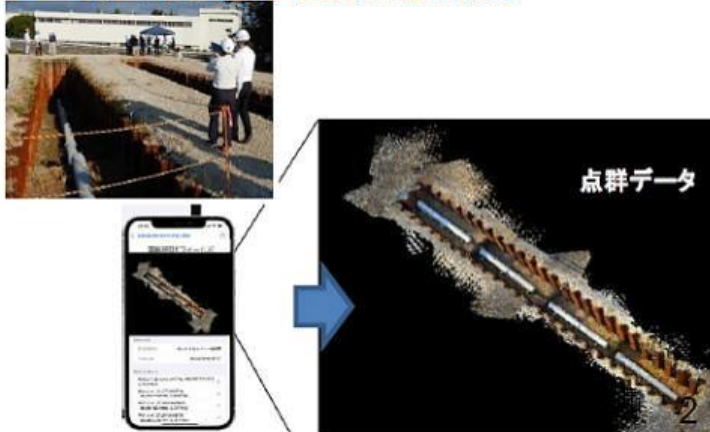
- 上部コンクリート工、場所打コンクリート工
(延長: +規定しない、-0cm)
(法線出入り: ±5cm)
- 消波ブロック工
(型枠計上寸法: 観察結果)
(ブロック外観: 観察結果)
(据付延長: 10cm単位)
- 裏込工
(天端面、法面: ±20cm)
(天端幅、延長: +規定しない、-10cm)

「中小企業向けICT活用」の検討 (2/3)

【小型バックホウマシンガイダンス技術】



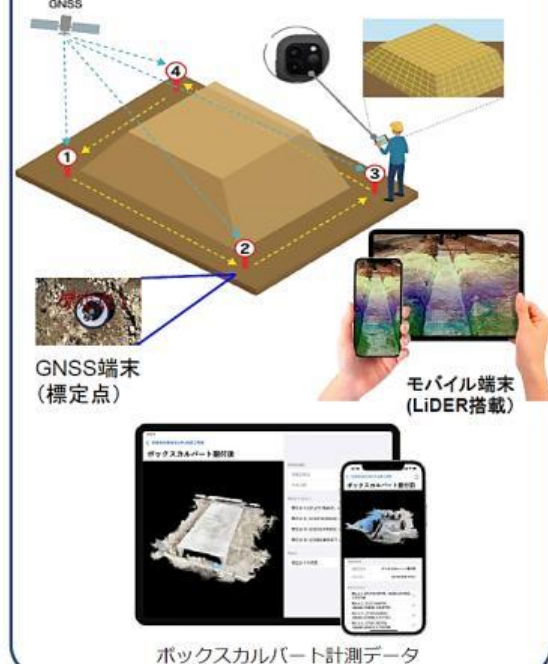
【モバイル端末を用いた出来形計測】



モバイル端末を用いた出来形計測(A)



モバイル端末を用いた出来形計測(B)



(出典)「ICT普及促進WG(第3回)」
令和3年12月27日 国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課

「中小企業向けICT活用」の検討 (3/3)

◆ ICT機器(汎用性・簡易性の観点)についてのメーカー等へのヒアリング結果

項目	UAV(ドローン)による空中写真測量	モバイル機器 (iPhone、iPad)による3次元測量	デジタルカメラによる3次元測量
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 無人航空機 (UAV) に搭載したデジタルカメラで撮影した写真 (画像データ) から、3次元点群データを作成し、対象物の位置や形状等を計測。 	<ul style="list-style-type: none"> LiDAR (ライダー) スキャナ搭載のモバイル機器 (iPhone、iPad) から、3次元点群データを取得し、対象物の位置や形状等を計測。モバイル機器で撮影した写真 (画像データ) を併用するものもある。 <p>※LiDAR (Light Detection And Ranging) は、機器から照射した光が対象物に当たり、センサーに戻ってくるまでの時間差を計測し、距離を測る技術のことであり、2020年10月から発売されたiOSデバイス (iPhone 12 Pro、iPhone 12 Pro MAX、iPad Pro) に標準搭載。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 固定した2台のデジタルカメラ (ステレオカメラ) で撮影した写真 (画像データ) から、3次元点群データを作成し、対象物の形状寸法や離隔距離を計測。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>MHの道路オフセットの計測例 (1点と線の最短距離)</p> <p>ステレオ計測カメラ</p>
必要機材	<ul style="list-style-type: none"> UAV機体 UAV搭載デジタルカメラ (要求計測性能対応) データ解析用ソフトウェア 	<ul style="list-style-type: none"> LiDARスキャナ搭載のiPhone・iPad データ解析用ソフトウェア (Webアプリケーション) 	<ul style="list-style-type: none"> デジタルカメラ2台 (専用カメラ) カメラ固定用具 (専用治具: カメラを40cm離して固定) データ解析用ソフトウェア (専用ソフト)
計測性能	<ul style="list-style-type: none"> 計測範囲: 1日当たり最大100ha程度 (取得点群数や機種により異なる) 計測精度: 検証点に対して±50mm程度 (標定点が正確なことが必須条件) 	<ul style="list-style-type: none"> 計測範囲: 機器設置1箇所につき約400㎡ 計測精度: 検証点に対して±50mm程度 (標定点が正確なことが必須条件) 	<ul style="list-style-type: none"> 計測範囲: カメラから最大15m程度 計測精度: ±5mm程度
適用性 (出来形)	<ul style="list-style-type: none"> 中～大規模の測量に対応。空中から広範囲を短時間で測定 「土工」の出来形計測に適用可能な精度 (検証点に対して±50mm)。 「構造物」の出来形計測の要求精度 (検証点に対して±3～16mm) への対応は困難。 ※mm単位の精度確保は困難であり、現時点でmm単位の精度に対応する機器は「固定式レーザ測量」となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 小～中規模の測量に対応。 大規模の場合、機器設置位置の移動 (盛替え) が必要。 精度的には、UAV空中写真測量と同様。 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模の測量に対応。人がメジャーで直接計測できない箇所等には特に有効。 広範囲や延長のある対象物への適用は困難。 「構造物の出来形計測」の要求精度に対応可能であるが、座標位置からのズレ (法線出入等) を計測する場合は、正確な座標位置をマーク (現地またはデータに記入) し、そこからの距離を計測する必要がある。
適用性 (中小企業)	<ul style="list-style-type: none"> 技術面 (UAV操縦、ソフトウェア操作等) に関しては、ある程度ノウハウが必要であるが、現在、メーカーなどがサポート体制を強化しているので、以前よりも導入し易い。 費用面 (初期投資等) に関しては、機器の性能にもよるが、近年では汎用化が進んでおり、以前よりも低価格化。 	<ul style="list-style-type: none"> 地上レーザ測量やUAV測量に比べて (技術面・費用面)、導入は容易。 ※適用の対象 (工種や施設) については、要検討 	<ul style="list-style-type: none"> 地上レーザ測量やUAV測量に比べて (技術面・費用面)、導入は容易。 ※適用の対象 (工種や施設) については、要検討
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 測量前に機器のキャリブレーションが必要。 正確な位置情報 (公共座標) が取得できないので、位置情報と計測データを紐付けるため、計測範囲内に正確な座標 (水平位置と標高) が分かる基準点 (標定点) の設置が必要 (測量規模によるが、概ね1日弱の時間が必要)。 また、標定点の他に、3次元データに付与した座標値の正確さを確認するための検証点の設置が必要。 ※位置情報はGNSSからも取得できるが、GNSSだけでは数メートルの測位誤差が生じてしまい、公共測量が求める精度 (最大誤差5cm以下) を満たすことができない。 データ解析は、通常は現場で撮影したデータ (画像) を持ち帰って、室内のPC (解析用ソフト) で行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 標定点・検証点の設置については、UAV空中写真測量と同じ。 計測機器 (iPhone、iPadのWebアプリケーション) で、現場で取得データを確認でき、点群への変換も可能であるが、詳細な解析作業は、室内のPCで行う方が効率的。 計測作業等の全般について、Webアプリケーションで管理するので、インターネット通信環境が不可欠。 	<ul style="list-style-type: none"> 測量前にカメラのキャリブレーションが必要 (簡易な専用器具を使用: 短時間)。 位置座標 (公共座標) は取得できない。 ※計測データは、撮影範囲上の任意の点を基点とした座標値 (任意座標) をもった点群データなので、公共座標をもった正確な標定点を設けて基点とすれば、UAV測量等と同様に公共座標への変換が可能 (標定点を設置する場合には、UAV測量等での設置と同様の時間と労力が必要)。 データ解析は、通常は現場で撮影したデータ (画像) を持ち帰って専用ソフトで行う (解析時間は最大でも5分程度)。専用ソフトをインストールしたPCがあれば現場での解析も不可能ではないが、室内の方が細かい操作が可能。

安全対策重点モデル工事

- 従来、受注者が自主で使用していた安全に資する有用なICTを積極的に活用する取組を試行。
- 一般的に普及しつつあるICT機器を港湾、海岸工事の作業船のクレーン作業に活用することにより、安全性の向上を図る。
 - ・ 検知システム等の活用により現場や作業船において、リアルタイムに危険を察知。
 - ・ VR教材等の活用により危険予知を高度化 等。

【対象工事】

- ・ 港湾、海岸工事のうち、作業船のクレーンで作業が生じる工事
- ・ 原則1件/局 以上実施

【試行内容(案)】

下記の内容を原則とし、詳細については事前に監督職員と協議し決定する。

- ・ 作業船のクレーンで作業が生じる現場において、作業員、オペレータがリアルタイムで危険を察知・回避できる機器(システム)の使用を基本とする。
- ・ 対象とする作業船のクレーンは主要な作業、作業頻度の高いものとする。
- ・ 協議により安全衛生教育等における危険予知の高度化等も対象とできるものとする。

【効果検証】

現場管理責任者等にアンケートを実施し効果を計測。

【費用計上】

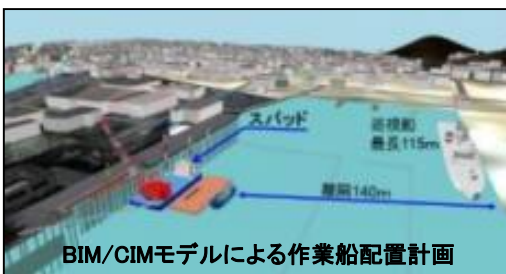
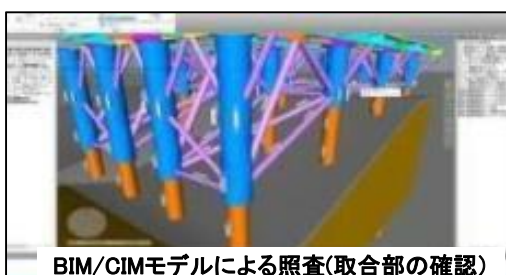
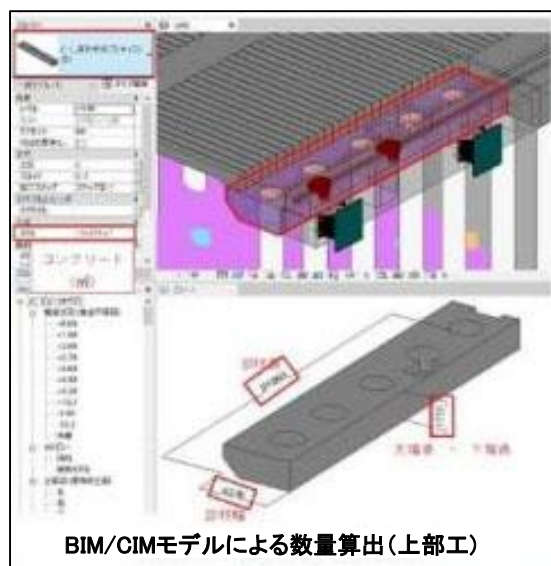
本試行にかかる費用は当初発注で未計上のため、必要となる費用については監督職員と協議のうえ、安全費に積み上げ計上する。

- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- **BIM/CIM活用業務・工事に係る検討**
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

BIM/CIM活用に係る検討概要

- 業務では、令和元年度より、**岸壁(棧橋構造)の設計業務をBIM/CIMの原則対象**とし、土質調査業務、岸壁(棧橋構造)以外の構造物の細部設計、実施設計にも積極的に活用。
- 工事では、平成30年度に実施されたBIM/CIM活用業務等を対象として、**BIM/CIMを活用した工事を実施**(施工計画・安全性確認等)。
- インフラ分野のDX(デジタル・トランスフォーメーション)を推進し、**令和5年度までに小規模なものを除く全ての公共工事について、BIM/CIM 活用への転換を実現**する。

◆ BIM/CIM活用業務・工事の実施



【BIM/CIMの活用例】

◆ リクワイアメントの設定
◆ 各種要領の整備
等

BIM/CIM原則適用
(～令和5年度)

- BIM/CIM活用における原則適用とは、業務・工事ごとに活用目的(義務項目・推奨項目)を明確にし、3次元モデルを作成・活用等を行うものである
- 港湾分野においては、「BIM/CIM原則適用」を下記のとおり定義し、令和5年度より取組む。

◆ 港湾分野 『BIM/CIM原則適用(案)』【業務】

項目	義務項目	推奨項目
活用目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 3次元モデルを活用した、視覚化による効果(例えば、施設の出来上がりイメージの確認、既設構造との接続など特定部の確認 など)を想定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 視覚化による効果に加え、3次元モデルの複数情報を重ね合わせた確認、現場条件の確認、施工ステップの確認などを想定する。
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象となる業務の特性にあわせ、次段階での活用を想定した活用目的により、3次元モデルの作成・更新および属性情報の付与を行う。 ● 3次元モデルの作成・更新および属性情報の付与は「3次元モデル成果物作成要領(案)」を参照し、属性情報はオブジェクト分類名を必須とする。 ● 作成にあたっての活用目的を明確にする。 	
対象	<ul style="list-style-type: none"> ● 新規および大規模プロジェクト、改良事業の設計等業務(原則は細部・実施設計)を対象とする。 ● また、3次元モデルの活用が見込めない業務や、構造検討に至らない予備・基本設計等の3次元モデルを作成することが不要な場合は除く。 	
費用計上	<ul style="list-style-type: none"> ● 積算要領により計上する。 	

◆ 港湾分野 『BIM/CIM原則適用(案)』【工事】

項目	義務項目	推奨項目
活用目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 3次元モデルを活用した、視覚化による効果（例えば、施工計画の検討補助、2次元図面の理解補助、現場作業員等への説明など）を想定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 視覚化による効果に加え、3次元モデルの複数情報を重ね合わせた確認、現場条件の確認、施工ステップの確認、施工管理での活用などを想定する。
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 業務段階で3次元モデルを作成している工事について、作成された3次元モデルを用い、閲覧などにより活用を行う。この場合、3次元モデルの作成・更新を伴わない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一定規模以上の工事については、活用目的（推奨項目）を設定し、3次元モデルの作成・更新および属性情報の付与を行う。
対象	<ul style="list-style-type: none"> ● 港湾工事（構造物工事）および海岸工事（港湾に関わる海岸）について原則対象とする。 ● このうち、一定規模は「契約業者取扱要領」に定める「等級に対応する競争のための予定金額」のA等級以上の金額を想定している。 ● ただし、以下については任意とする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事目的物が無い工事（撤去工、仮設工、運搬等） ・ ブロック製作工事 ● 港湾工事（浚渫工事）は全ての工事を対象とするが、ICT浚渫工の実施によりデータ取得を行うことと対応する。但し、水路測量を伴わない浚渫工事は任意とする。 	
費用計上	<ul style="list-style-type: none"> ● 原則計上しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 別途見積りなどにより費用計上する。 ● 発注者が指定しない工事において、受注者の提案・希望により実施する場合は、別途協議する。

◆ 原則適用の分類の整理

【業務】

業務区分	測量・地質調査	予備・基本設計	細部・実施設計
義務項目	△	△	◎
推奨項目	△	△	△

【凡例】

◎：必須として実施

△：受注者の希望(任意)により実施
(必要に応じて発注者も指定可)

【工事】

工事 発注規模	「契約業者取扱要領」に定める 「等級に対応する競争のための予定金額」の A等級以上想定 (例：港湾土木2.5億円以上)	「契約業者取扱要領」に定める 「等級に対応する競争のための予定金額」の A等級未満想定 (例：港湾土木2.5億円未満)
義務項目	◎ 業務段階で3次元モデルを作成している場合、 3次元モデルの閲覧	◎ 業務段階で3次元モデルを作成している場合、 3次元モデルの閲覧
推奨項目	○	△

※「工事目的物が無い工事」、「ブロック製作工事」は、対象外とする。

※「港湾工事(浚渫工事)」は、全ての工事を対象とするが、ICT浚渫工の実施によりデータ取得を行うことで対応する。但し、水路測量を伴わない浚渫工事は任意とする。

【凡例】

◎：必須として実施

○：発注者の指定により実施

△：受注者の希望(任意)により実施
(必要に応じて発注者も指定可)

BIM/CIM関係 各種要領の検討

○ 国土交通省の方針を踏まえながら、試行事業結果の整理・分析(アンケート結果、取得データ)を反映した **現行の各種要領の改定および新規策定**を実施。

- 令和5年度までに小規模なものを除く全ての公共工事について、BIM/CIM 活用への転換の実現
- 港湾分野における「BIM/CIM原則適用」の基本的な考え方(案)
- BIM/CIM活用試行業務・工事の結果整理・分析(アンケート、取得データ等)
- 他分野(道路・河川等)におけるBIM/CIMへの取組内容(各種要領等)



各種要領案等の作成(令和5年度の運用予定)

- ◆ **現行改定:**
 - ・ **BIM/CIM活用ガイドライン(案) 第8編 港湾編**
→ 事例追加、時点修正等の微修正を行う。
 - ・ **BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)および同解説 港湾編**
→ 「土木設計業務等の電子納品要領」、「地方整備局(港湾空港関係)の事業における電子納品運用ガイドライン」等の改定内容をふまえて検討する。
 - ・ **3次元モデル成果物作成要領(案) 港湾編**
→ 「原則適用」の内容にあわせて、参照資料扱いとする(改定なし)。
- ◆ **新規策定:**
 - ・ **BIM/CIM事例集 ver.2 港湾編**

「BIM/CIM事例集 港湾編 ver.2」の作成

- 昨年度、港湾分野における平成30年度・令和元年度のBIM/CIM活用業務・工事を対象とした、「BIM/CIM事例集 港湾編 ver.1」を作成(21事例を掲載し、ホームページで公開)。
- 本年度は、令和2～3年度のBIM/CIM活用業務・工事(港湾分野)を対象とした、「BIM/CIM事例集 港湾編 ver.2」を作成(23事例を掲載予定)。

<昨年度>

<本年度>

資料名	BIM/CIM事例集 港湾編 ver.1	BIM/CIM事例集 港湾編 ver.2
対象	平成30年度および令和元年度のCIM活用業務・工事(港湾分野)	令和2年度および令和3年度のBIM/CIM活用業務・工事(港湾分野)
掲載	21事例	23事例
分類 (活用区分)	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係者間での情報連携 ● CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出 ● CIMモデルによる効率的な照査の実施 ● 施工段階でのCIMモデルの効率的な活用 	<ul style="list-style-type: none"> ● リクワイヤメント ● 想定された課題 ● BIM/CIMの活用内容・創意工夫 ● BIM/CIM活用による効果 ● 事業情報

・ 港湾分野におけるR2d・R3dのBIM/CIM活用業務・工事(23事例)を、活用実績別のカテゴリーに分け、BIM/CIMモデルを活用した際の効果や課題などを掲載

1. 設計段階における活用事例

1-1. 設計選択肢の調査(配置計画案の比較等)

CASE 01 イメージパースを用いた配置計画案の比較 【重力式護岸(親水施設)】 - 1

1-2. リスクに関するシミュレーション(地質・近接物等)

CASE 02 杭の根入れ長と土層・地質との関係の可視化 【栈橋】 ----- 2

CASE 03 狭隘部におけるプレート溶接の可否判断 【栈橋】 ----- 3

CASE 04 係船柱アンカーと鉄筋の干渉回避検討 【栈橋】 ----- 4

1-3. 対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)

CASE 05 完成イメージや施工計画等の認識共有 【矢板式岸壁】 ----- 5

CASE 06 施工状況の可視化(作業船配置、占有範囲等) 【重力式岸壁】 ----- 6

1-4. 概算工事費の算出(工区割りによる分割を考慮)

CASE 07 3次元モデルを用いた数量・工事費・工期の算出 【栈橋】 ----- 7

CASE 08 工事ごとの3次元モデル化と色分け・工事費算出 【重力式防波堤】 ----- 8

1-5. 4Dモデルによる施工計画等の検討

CASE 09 4Dモデルによる施工計画の立案 【重力式防波堤・護岸】 --- 9

CASE 10 4Dモデルによる施工シミュレーション 【矢板式岸壁】 ----- 10

1-6. 複数業務・工事を統合した工程管理および情報共有

CASE 11 維持管理を目的とした効率的な属性情報の管理 【重力式護岸・岸壁】 ----- 11

2. 施工段階における活用事例

2-1. BIM/CIMを活用した施工計画の検討

CASE 12 属性値の日付データを活用した進捗管理 【地盤改良(SCP)】 ----- 12

CASE 13 時間軸を付与した施工・工程の実現性確認 【橋梁下部工(RC)】 ----- 13

2-2. BIM/CIMを活用した監督・検査の効率化

CASE 14 点群データを活用した出来形計測 【栈橋】 ----- 14

CASE 15 現実と連動したVRでの消波ブロック据付 【重力式護岸】 ----- 15

CASE 16 属性(出来形管理情報)の自動付与による省力化 【地盤改良(SCP)、重力式防波堤】 16

2-3. リスクに関するシミュレーション(地質、近接物等)

CASE 17 VR・MRを活用したシミュレーション 【矢板式岸壁】 ----- 17

CASE 18 プレキャストブロック据付シミュレーション 【栈橋】 ----- 18

CASE 19 ARを活用した施工シミュレーション 【栈橋】 ----- 19

2-4. 対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)

CASE 20 船舶出入に対する関係者への調整協議に活用 【栈橋】 ----- 20

CASE 21 関係者への調整協議、体験会による理解向上 【重力式岸壁】 ----- 21

3. 維持管理段階における活用事例

3-1. BIM/CIMを活用した維持管理の検討

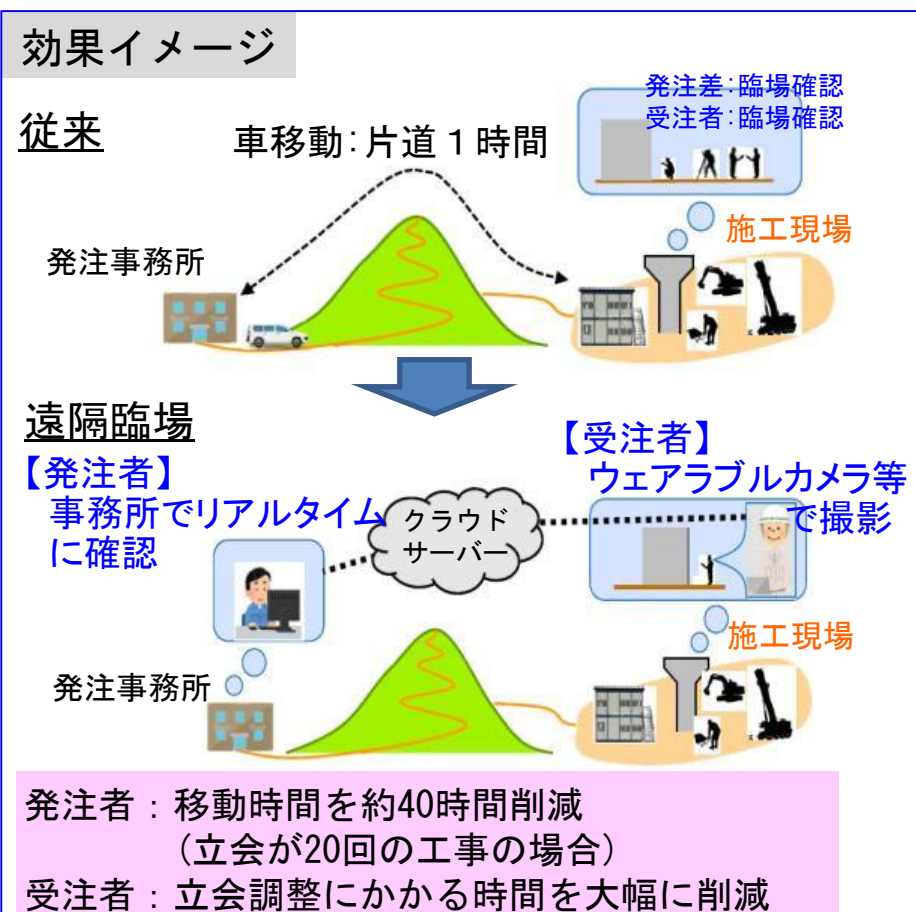
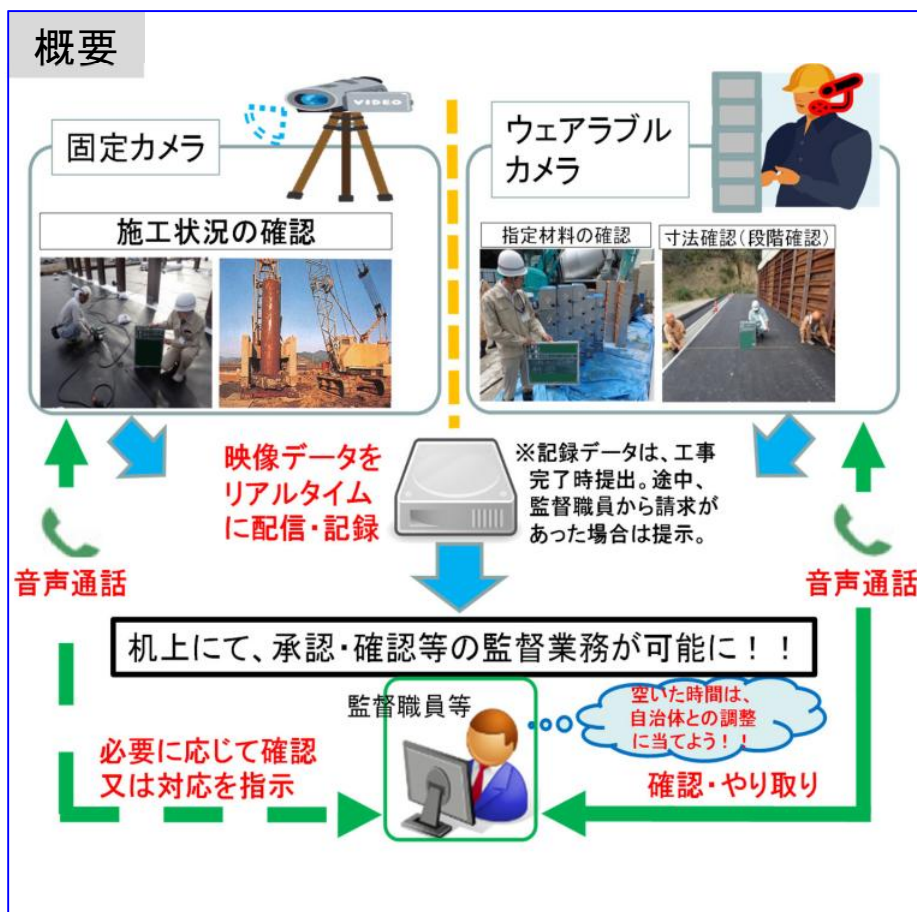
CASE 22 属性情報の追加を前提とした維持管理方策の検討 【重力式防波堤】 ----- 22

CASE 23 BIM/CIMを用いた維持管理方策の検討 【矢板式岸壁】 ----- 23

- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- **監督・検査の省力化の検討**
- 人材育成に向けた取組
- 今後の展開

建設現場における遠隔臨場(監督検査の効率化)

- 遠隔臨場における港湾工事の適用工種について、アンケート調査結果を踏まえた整理を行い、ほぼ全工種において、遠隔臨場が適用できることから、本格運用として運用を開始。
- 令和4年12月に改定した「港湾の建設現場における遠隔臨場に関する実施要領」に基づき、**全工事(通信環境が整わない、工種により非効率となる現場は除く)を対象として実施。**



- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- **人材育成に向けた取組**
- 今後の展開

受発注者への教育・研修等の実施 (1/4)

- 昨年度、港湾局では港湾分野におけるICT施工やBIM/CIMに関する受発注者双方の技術力向上を目的とした資料(教材、研修資料)を作成し、ホームページに掲載。
(https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000080.html)
- 本年度、昨年度に作成した資料を使用して、**ICT施工やBIM/CIMの普及拡大・知見を深めるため、受発注者向けの講習会を実施。**

<昨年度>

◆「ICT施工(港湾分野)」教材・研修資料

- ・ 現在運用されている港湾でのICT活用工事の各種要領に準じて取りまとめ。
(ICT浚渫工、ICT基礎工、ICTブロック据付工、ICT海上地盤改良工)
- ・ ICT活用工事の基礎的な知識習得のため、測量・設計・監督検査までの各プロセスの全般的な学習内容を「基礎編」として取りまとめ。
- ・ 今後、より実践化した知識習得のため、基礎編の個別事項をより重点化した「実践編」の作成に取り組む予定。

◆「BIM/CIM(港湾分野)」教材・研修資料

- ・ 国土交通省がBIM/CIMポータルサイトで公開している「BIM/CIM研修テキスト」を基本として、取りまとめ。
- ・ 「BIM/CIM研修テキスト」のうち、他分野の事例等で構成されている「3. BIM/CIMの利活用体系(初級編)」について、港湾でのBIM/CIM活用業務・工事の事例を用いて取りまとめ(入門編については、「BIM/CIM研修テキスト」を準用)。

⇒<本年度> 受発注者向けの講習会を実施

(令和4年12月8～9日:「港湾におけるi-ConstructionおよびBIM/CIM講習会」を開催)

受発注者への教育・研修等の実施 (2/4)

◆「令和4年度 港湾におけるi-ConstructionおよびBIM/CIM講習会」実施概要

【目的】 港湾事業に係る行政機関および民間企業等の職員を対象に、i-ConstructionおよびBIM/CIMに関する基礎知識の習得、理解を深めることを目的とし、令和4年度に国土交通省港湾局のホームページに掲載した「i-ConstructionおよびBIM/CIM研修資料」について講習会を行う。

【主催】 国土交通省 港湾局 技術企画課

【開催日時・会場】 日時： 自) 令和4年12月8日(木) 9:00～17:00 「i-Constructionの概要と港湾における取組」
至) 令和4年12月9日(金) 9:30～12:00 「BIM/CIM (港湾分野)」

会場： Microsoft TeamsによるWEB会議方式

【日程表】

月 日	時分	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	16:30
令和4年 12月8日 (木)	開会挨拶									
	i-Construction 概論 (40分)		港湾分野 に適用 可能な ICT活用 技術 (30分)	ICT活用工事に関する各種要領 【ICT浚渫工】 【ICT基礎工】 【ICTブロック据付工】 【ICT海上地盤改良工】 (90分)	昼食	UAV(ドローン) による 3次元データ 取得 (40分)	マルチビームを 用いた 深淺測量 (40分)	ICT測量 (水路測量) の事例 (30分)	ICT 活用工事 の事例 (30分)	ICT 活用工事 の監督、 検査の ポイント (30分)
	主催者	港湾局 技術企画課 担当係長	関係団体	関係団体		関係団体	関係団体	関係団体	関係団体	関係団体

月 日	時分	9:00	9:30	10:00	11:00	12:00
令和4年 12月9日 (金)						
	BIM/CIM (港湾分野)		BIM/CIMの利活用 の体系 (60分)	休息 10分	港湾分野における BIM/CIMの活用事例の 紹介 (70分)	開会挨拶
			関係団体		関係団体	主催者

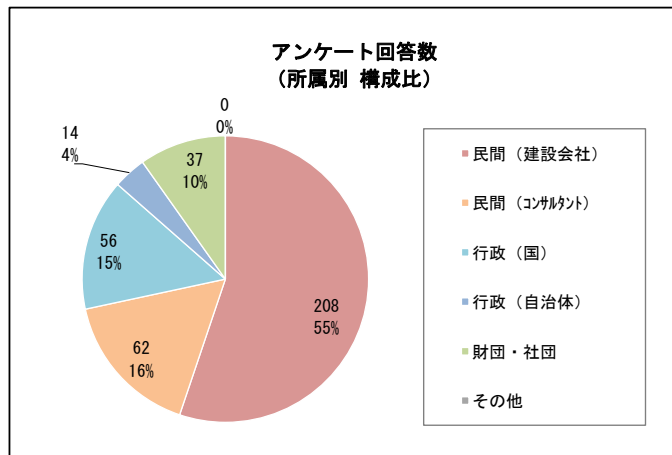
講習	出席者数※
1日目(12月8日) 「i-Constructionの概要と港湾における取組」	775
2日目(12月9日) 「BIM/CIM(港湾分野)」	625

※Microsoft Teamsの参加者数

受発注者への教育・研修等の実施 (3/4)

- 講習会の実施内容について参加者の意見等を把握し、今後の教育・研修等に活用する目的で、講習会終了後にアンケート調査を実施(参加者全員に対して無記名・webでの回答方式)。
- アンケートの回答者数は 337名(回答率 約60%)であり、アンケート結果(回答数、意見、質問)については、今後、参加者に提示する予定。

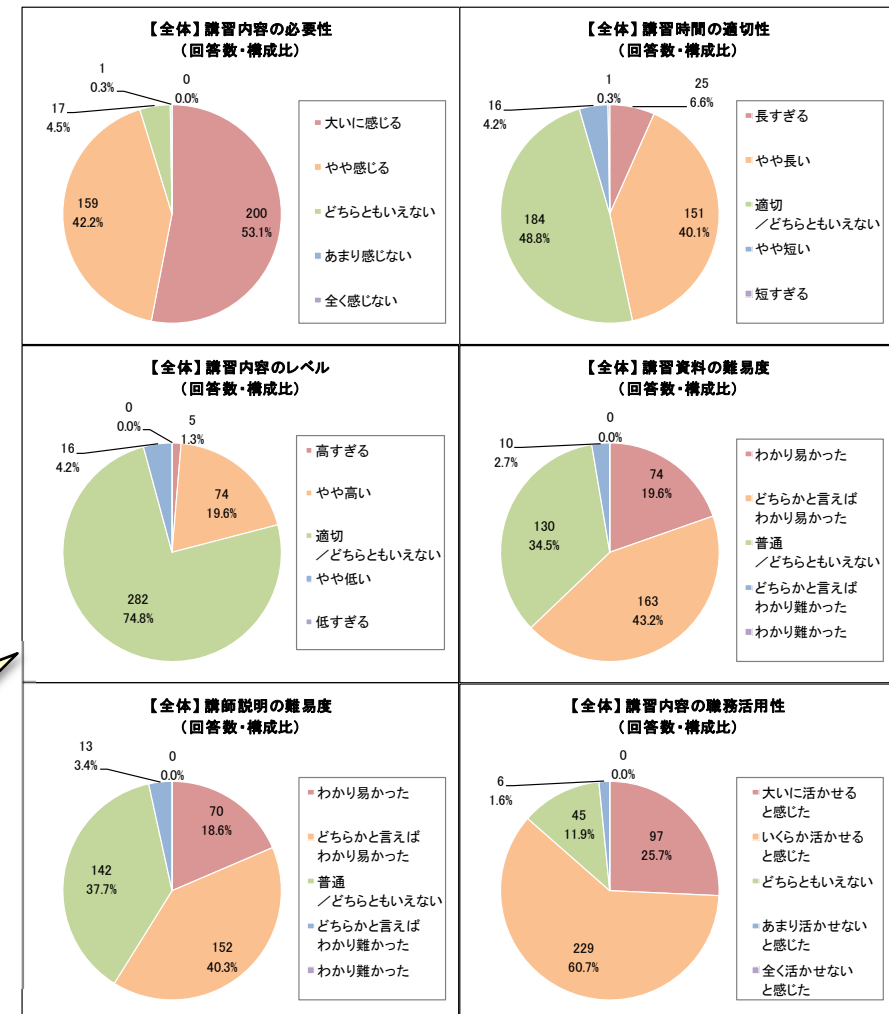
◆ 講習会についてのアンケート調査結果



『講習の実施内容』、『講習会全般への意見』について

- 「必要性を感じる」、「有意義であった」、「職務に活かせると感じた」等の肯定的な意見が多い。
- 一方で、「各項目の時間配分の平均化」、「講習会の難易度レベルの事前提示」、「対象者の細分化」などの今後改善すべき指摘あり。

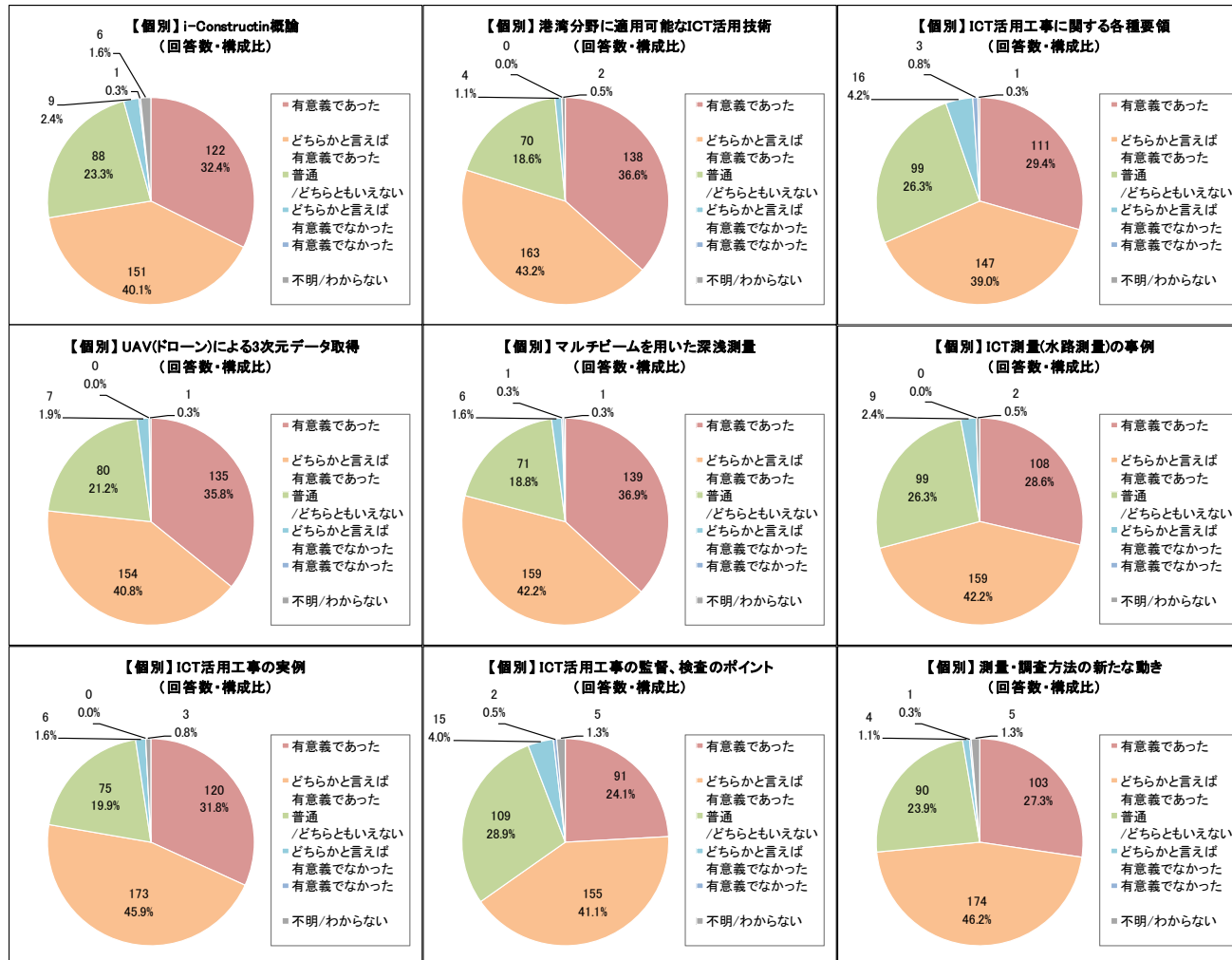
【アンケート設問】講習会の実施内容について



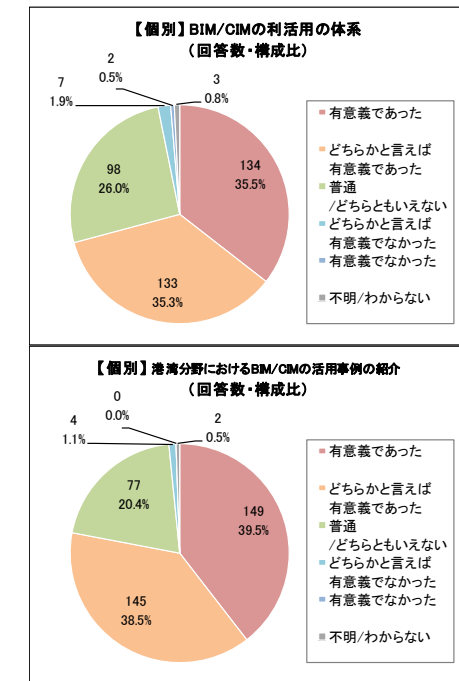
受発注者への教育・研修等の実施 (4/4)

【アンケート設問】講習会の個別の説明項目について

i-Constructionの概要と港湾における取組



BIM/CIM(港湾分野)



『講習会の個別の説明項目』について

- 全ての説明項目にて、「有意義であった」「どちらかと言えば有意義であった」が合わせて6~8割を占め、概して高評価。
- 一方で、「マルチビームについての説明が多すぎる」、「メリット・デメリットについての整理が必要」、「大規模・フルスペックの事例だけでなく、小規模・最低限の事例も紹介して欲しい」などの指摘あり。

- 第5回委員会における主な意見と対応
- 港湾における i-Construction の取組概要
- ICT活用工事に係る検討
- BIM/CIM活用業務・工事に係る検討
- 監督・検査の省力化の検討
- 人材育成に向けた取組
- **今後の展開**

i-Construction・DX 推進に向けた検討

- i-Construction・DX 推進に向けて以下テーマを掲げ個別検討を実施。
 - ・ 建設現場における生産性を令和7年度(2025年度)までに2割向上を達成
 - ・ 令和5年度からのBIM/CIM原則適用を取り入れた 3次元データの活用
 - ・ BIM/CIMクラウドの構築、自動・自律化施工への対応
- 令和4年度からは、これらの検討テーマについて横断的に情報を共有しつつ、検討状況は「港湾におけるi-Construction 推進委員会」に報告することで、取り組む方向性の議論。

港湾におけるi-Construction 推進委員会

検討状況を報告し
方向性を議論

生産性向上に係る検討

- ◆ 検討内容(予定含む)
 - ・ 各プロセス毎に指標と考えられる項目の抽出および効果試算
 - ・ データ共有などによりプロセス間で得られる効果
 - ・ 建設生産プロセス全体の効果・生産性指標の提案
 - ・ 実現に向けた課題整理
- ◆ 検討状況報告
 - ・ アンケートにより各プロセス毎の効果の検討・整理、効果試算。

BIM/CIM活用に係る検討

- ◆ 検討内容(予定含む)
 - ・ 監督・検査時におけるBIM/CIMの活用
 - ・ 次のプロセスを想定した属性情報
 - ・ 作業船やICT機器と連携したデータ取得の可能性
 - ・ 調査、維持管理段階での利用検討
- ◆ 検討状況報告
 - ・ 新本牧プロジェクトを事例に監督・検査に資する属性情報の取り纏め。

自動・自律化施工に係る検討

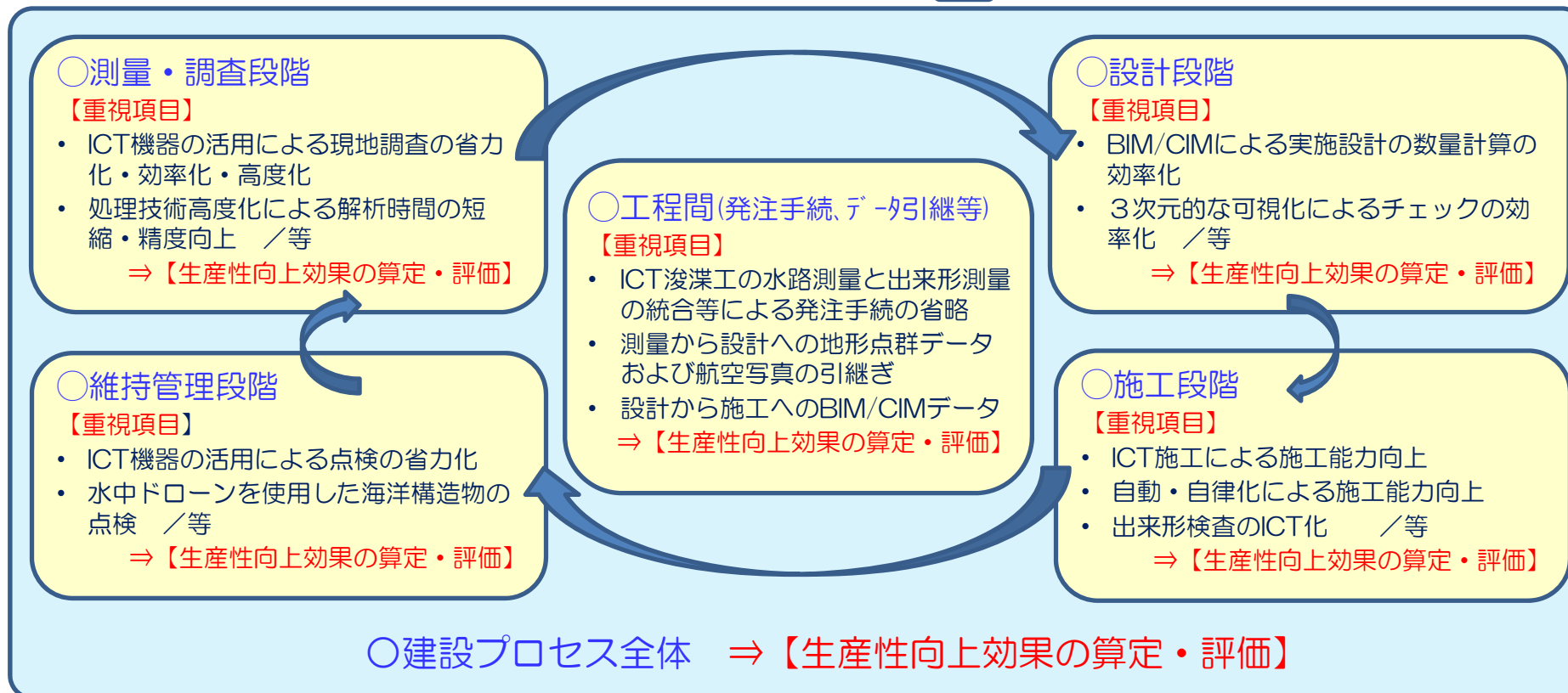
- ◆ 検討内容(予定含む)
 - ・ BIM/CIMクラウドの利用検討
 - ・ 自動・自律化施工に必要な属性・形状データの検討
 - ・ 自動・自律化施工による効果検討
 - ・ 出来形など施工管理にかかる検討
- ◆ 検討状況報告
 - ・ BIM/CIMクラウドの利用を想定した意見交換を実施。

生産性向上に係る検討 (1/3)

- 生産性向上については、「**建設現場の生産性を2025年度までに2割向上の達成**」が目標、よって調査・施工段階の指標検討や試算、妥当性の検証を進めている。
- 本年度は、港湾分野において実施したICT施工に係る関係団体へのヒアリング、施工実施後のアンケート調査結果等をもとに**各段階における重視項目毎の効果を検討・整理**した。

■ 生産性向上の検討イメージ

 本年度検討・整理(各段階の重視項目～効果の算定・評価)



生産性向上のための重視項目の抽出

適用技術や制度等の検討・選定

生産性の評価指標の明確化

生産性向上効果の算定・評価

実現に向けての検討(目標時期・課題等)

生産性向上に係る検討 (2/3)

- 本年度(R4d)は、各段階における個別項目に着目した効果の検討結果として取りまとめ。
- 来年度(R5d)は、本年度の結果を精査・拡充し、建設プロセス全体の効果を目標に検討を継続予定。

生産性向上効果の検討・整理結果 (本年度 抜粋)

項目	<STEP-1> 適用技術			<STEP-2> 具体的な効果				実現の可能性		
	区分 (工種・業務種別等)	従来方式 (比較対象)	ICT等活用方式	効果のポイント(定性的な効果)	定量化	効果の程度(定量的効果)	従来方式での作業量	備考	判定	課題等
○ 測量・調査										
ICT機器の活用による現地調査の省力化・効率化・高度化	水深測量全般現地作業	シングルビーム測深	無人艇による測深	遠隔操作により人工を減らす。浅所等の危険箇所にて作業員が近づく必要がなくなるため、安全性が向上	可	【指標】測量1回当りの人数 【効果】従来との比較: 1人減(/1日)	シングルビーム測深 1日3人(作業員2人、操船員1人)		現在	支援船を付ける場合、作業人工は従来と変わらない
				遠隔操作により人工を減らす。	可	【指標】測量1日あたりの人工数及び全体作業時間 【効果】3時間減、1名減	現地備船・船長による操船備船への籠装・解除		短期	潮流・波浪がある箇所での対応が困難。パーチェック以外の音速度補正方法等、システムについて発注者の理解が得られるか不明
○ 設計										
三次元モデル作成による構造全体イメージの把握	細部設計 (関係者との協議)	2次元図面のみによる協議	3次元モデル(構造物モデル、地形モデル、地質モデル)の作成	構造物総延長での構造規模の把握が容易となった。また、対外説明資料へのイメージ図として活用。	一部可	【指標】モデル作成に係る時間 【効果】二次元図面を作成してから別ソフトで三次元図面を作成するため1カ月程度の時間が生じる。	三次元モデル作成期間と比較しマイナス1ヶ月		現在	二次元図面を作成してから三次元モデルを作成する手間がなくなるような体制に変換することが課題
実施設計の数量計算の効率化	実施設計 (工事数量)	平均断面法による数量算出	構造物及び地形モデルを用いた数量算出	多数の横断面、数量計算書の作成が、3次元モデルから直接数量が算出できる。	可	【指標】作業時間の軽減				
○ 施工										
基準統一による重複作業省略化	浚渫工 (竣工測量)	工事竣工時の測量とは別に、海上保安庁への提出用の水路測量を実施	竣工測量にマルチビームを採用し、海上保安庁の水路測量基準に合わせた要領を策定。	竣工時の測量回数の低減	可	【指標】1工事当りの時間・人数 【効果】従来との比較: 40時間減、5人・日減(計測3人日+データ解析2人日) * 1回=5人日)	(計測3人日+データ解析2人日) * 2回=10人日	効果はあるが定量化データは未調査(効果の程度は目見当)	現在	
事務処理の軽減による省力化	浚渫工 (出来形管理図表)	2次元図面(出来形管理図)での作成・確認	マルチビーム計測結果からの点群処理ソフトにより自動作成・(ヒートマップ等)での確認	提出書類の作成・確認作業の時間短縮および省力化	可	【指標】1工事当りの時間・人数 【効果】従来との比較: 4時間減、0.5人・日減(1.5人日)	2人日	効果はあるが定量化データは未調査(効果の程度は目見当)	現在	
○ 維持管理										
ICT機器の活用による点検の省力化	日常点検	目視点検やレベル・TS等による計測	・マルチビーム測深 ・UAVIによる写真・レーザ(赤・緑)計測	3次元データ活用による作業効率の向上	一部可	【指標】現地調査日数、人工の減少。 0.02km2程度で2日減少、2名(1日あたり)減少	調査区域外周→細部への基準点設置と水準測量→目視及び光学機器による直接観測。		短期	細かな変化にも対応可能かと思うが、構造物のひび割れ等、線的な形状の変化をどこまで認識できるのか(必要な規模までの把握が可能か、必要項目の見落とし防止対策)検討が必要。
水中ドローンを使用した海洋構造物の点検	詳細定期点検	潜水士による目視調査	水中ドローンを使用し、陸上から海洋構造物の定期点検を実施	点検作業効率の向上	可	【指標】点検1回当りの作業効率(1日当りの作業範囲: 現地点検作業) 【効果】従来との比較: 50%向上(1,800m2/日)	潜水目視調査: 1,200m2/日	港湾の施設の新しい点検技術 カタログ(案)(R4.3)		
○ 工程間(発注手続、データ引継等)										
ICT活用方式の採用による効率化	浚渫工 (水路測量)	シングルビームによる出来形測量の後に、水路測量を実施	マルチビームを用いた出来形測量との統合	水路測量にかかる発注手続の省略	可	【指標】1業務当りの発注にかかる時間・人数 【効果】従来との比較: 22.3人日減	水路測量の発注手続 1件当り概ね 22.3人日		現在	

生産性向上に係る検討 (3/3)

◆ 生産性向上効果の検討・整理結果(ICT活用工事(浚渫工)アンケート分析結果)

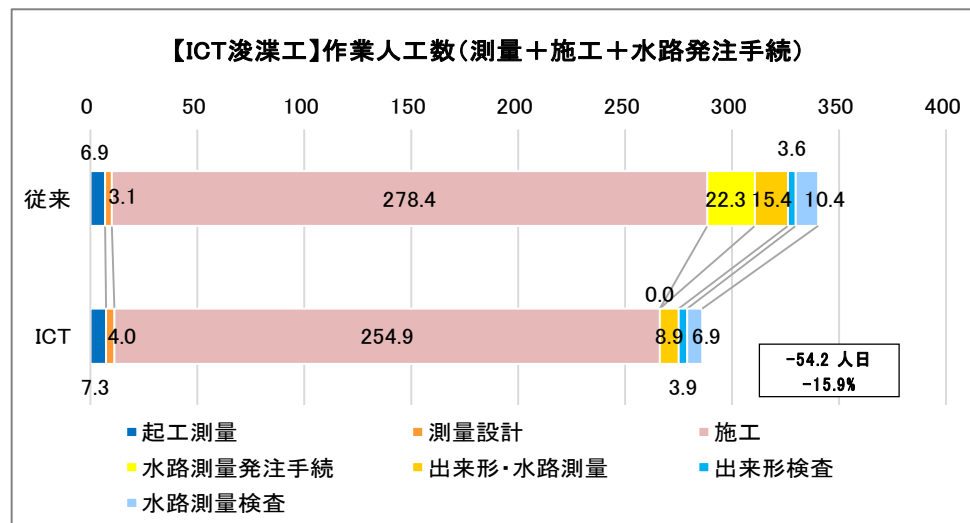
- 測量・調査**
 - ・マルチビームによる測量
 - ・3次元モデルを用いた数量計算
 - ⇒1件当たり -6.1人日 (=+0.4-6.5)
- 設計** (※浚渫工の場合、測量に含まれる)
 - ・3次元設計モデルの作成
 - ⇒1件当たり +0.9人日
- 施工段階**
 - ・浚渫施工管理システムによる施工
 - ・3次元での検査書類の作成・検査
 - ⇒1件当たり -26.7人日 (-23.5+0.3-3.5)
- 工程間** (発注手続、データ引継等)
 - ・マルチビームによる出来形測量と水路測量(統合)
 - ⇒1件当たり -22.3人日
- 維持管理段階**
 - ・マルチビームによる水深確認
 - ⇒【生産性向上効果の算定・評価】
- 建設プロセス全体**
 - ・ICT浚渫工(測量～施工～検査)
 - ⇒1件当たり -54.2人日 (15.9%減)

■ ICT浚渫工 アンケート結果 作業人工数の試算例

作業項目	摘要	人工数 (人日)		
		従来	ICT	増減(ICT-従来)
起工測量	現地測量、土量計算	6.9	7.3	+0.4
測量設計	3次元設計データ作成、土量計算	3.1	4.0	+0.9
施工		278.4	254.9	-23.5
水路測量発注手続	積算～技術審査	22.3	0.0	-22.3
出来形・水路測量	現地測量、出来形管理図表作成	15.4	8.9	-6.5
出来形検査		3.6	3.9	+0.3
水路測量検査		10.4	6.9	-3.5
計		340.2	285.9	-54.2

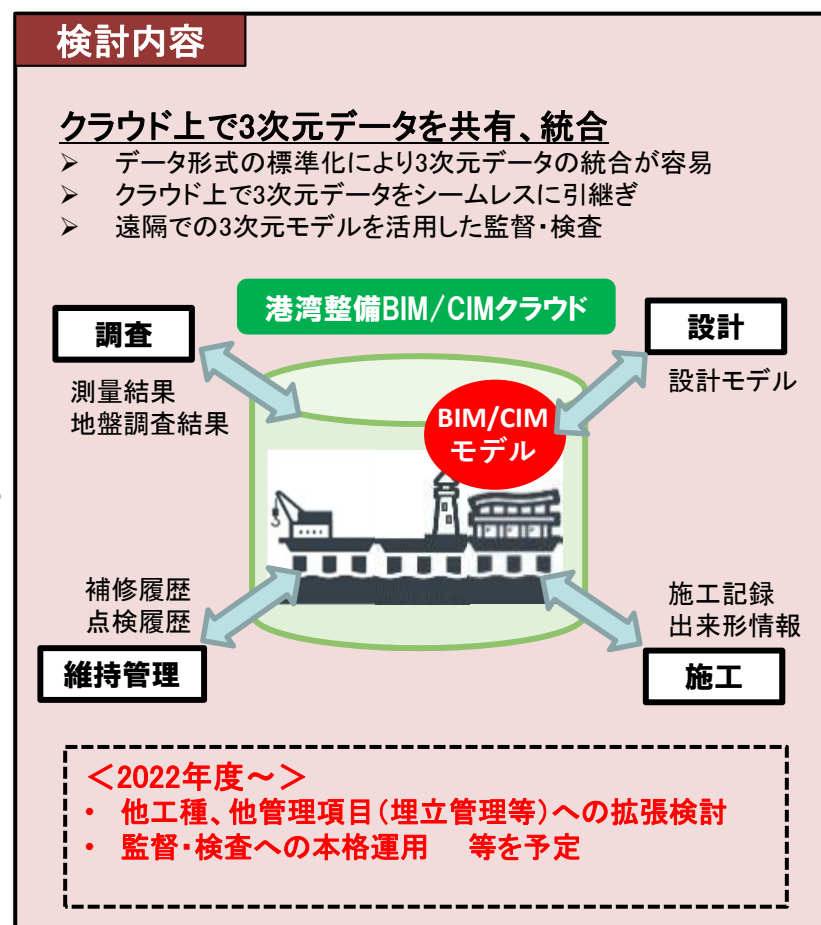
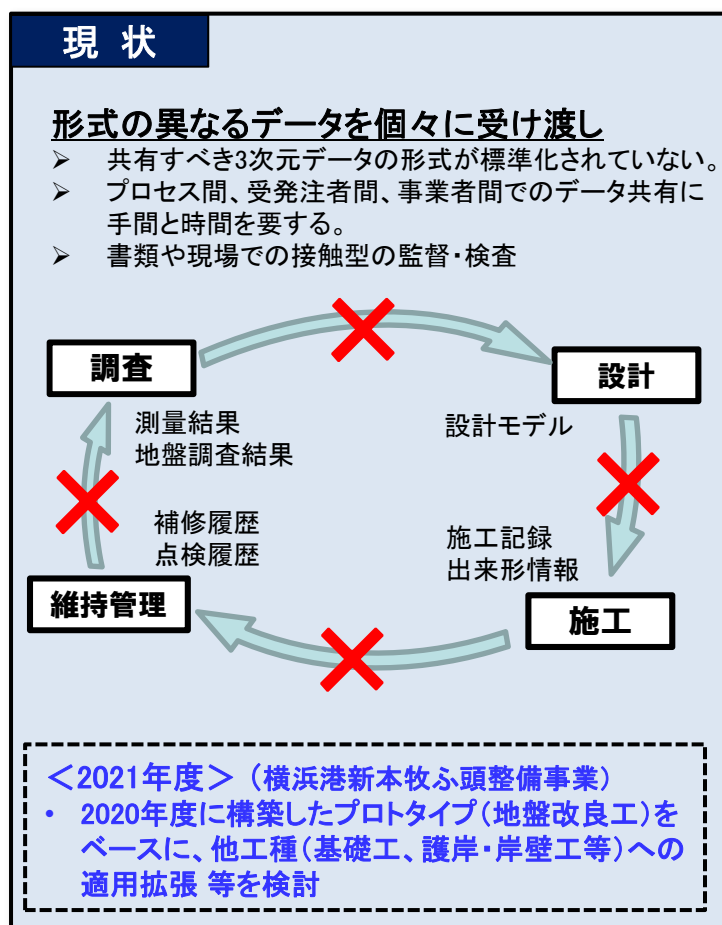
※ICT方式：出来形測量が水路測量を兼ねる(アンケートは実績時間のため、直近のR3～4d完成工事を対象)
 ※従来方式：水路測量の発注手続を含む(アンケートは想定時間のため、4か年のH30d～R4d完成工事を対象)

削減率
-15.9%



BIM/CIM活用にかかる検討(クラウドの活用)

- 港湾整備における3次元データをベースとした受発注者間の情報共有の実現を目的として、クラウドを利用した情報の共有、総合システム「港湾整備BIM/CIMクラウド」を構築。
- 調査、設計、施工、維持管理までの3次元データを、各事業者や受発注者間においてクラウド上で共有するとともに、データ形式を標準化することで、データの統合を容易にする。



BIM/CIMモデルの管理・活用の効率化

- 本年度、横浜港新本牧地区ふ頭整備における検討成果(属性情報)をベースとして、受発注者等の関係者にて意見交換を行い、**BIM/CIMモデル作成の効率化を目的とした『属性情報案(監督・検査の効率化に対応した推奨例)』**を検討。
- 来年度も、全国的なBIM/CIMの利用システムの構築や維持管理への活用、他システム(工事帳票管理システム等)との連携等の**BIM/CIMのさらなる利活用**について検討予定。

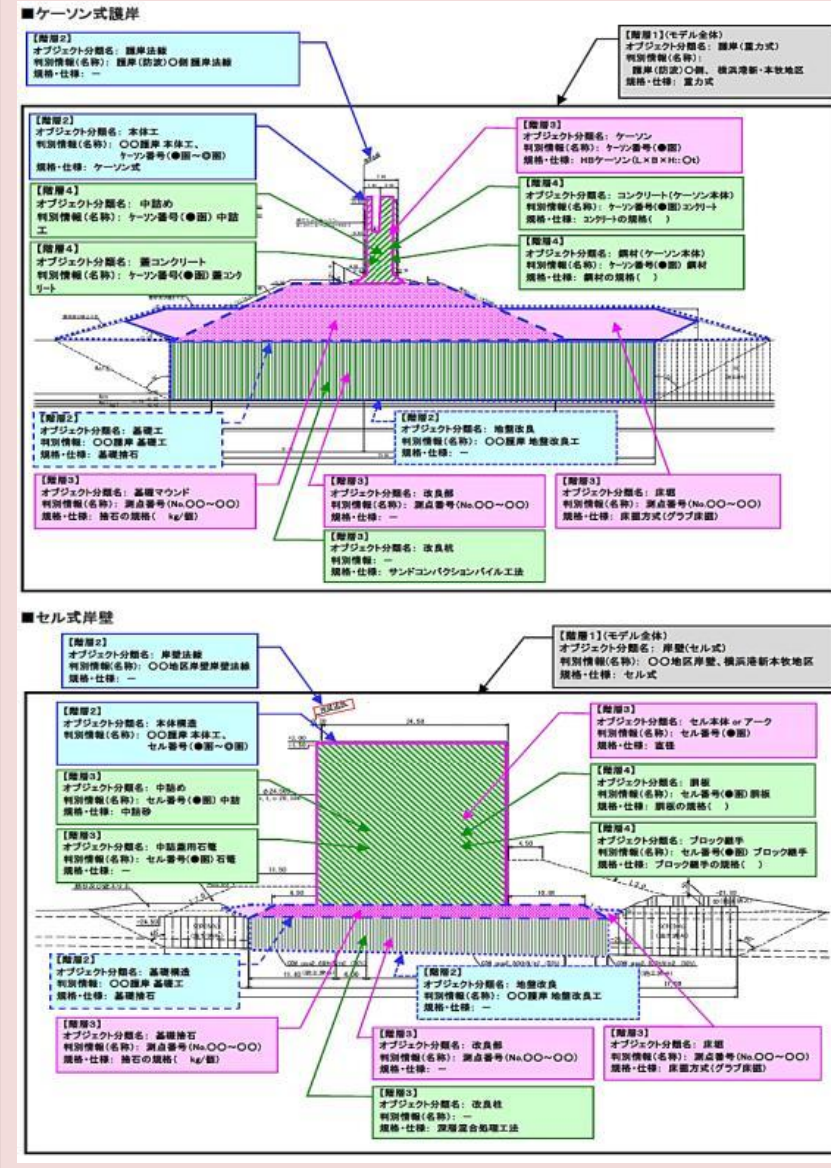
◆本年度(R4d)

- 横浜港新本牧での検討成果(属性情報)をベースとして、「**監督・検査(出来形・品質管理)**」に活用する際に必要な**属性情報**を関係者で検討。
- ↓
- 『**リクワイヤメント(監督・検査の効率化)対応属性情報案【構造物モデル(護岸・岸壁)】**』(推奨例)を作成

◆来年度(R5d)

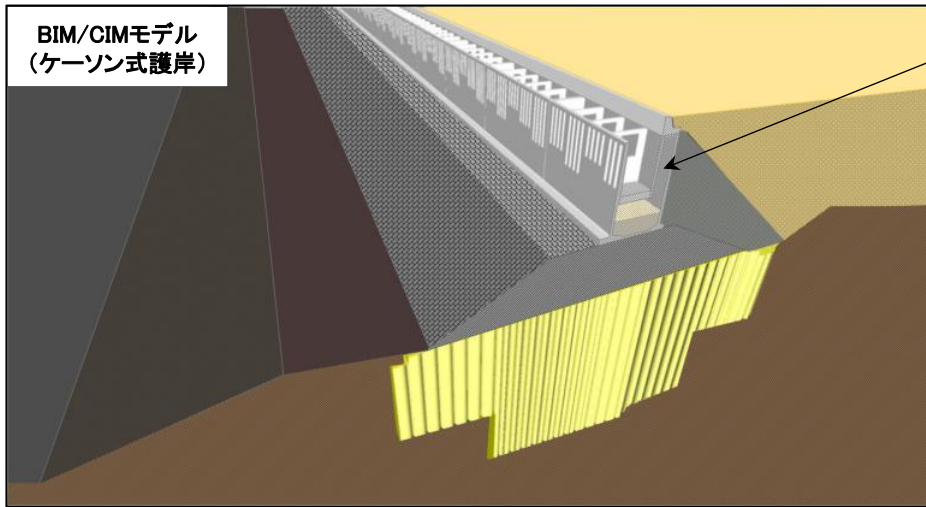
- BIM/CIMの利活用・効率化を検討予定
 - 全国的な利用システムの構築、
 - 維持管理への活用、
 - 他システムとの連携／等

◆属性情報(基本情報)の構成例(ケーソン式護岸、セル式岸壁) (「3次元モデル成果物作成要領(案)港湾編」準拠)



◆リクワイヤメント(監督・検査の効率化)対応 属性情報案 【構造物モデル(護岸・岸壁)】

◆ 属性情報案 (検討結果の一例)



階層4: コンクリート(ケーソン本体)

オブジェクト (部材)	属性情報		付与 方式	付与工程		
	属性種別	属性項目		属性値	設計	施工
コンクリート (ケーソン本体) 「1箇当りの躯体」	基本情報	ID	各オブジェクトを一意に判別するソフトウェア固有の番号	直接付与	◎	
		オブジェクト分類名	コンクリート(ケーソン本体)	直接付与	◎	
		判別情報1	複数のコンクリートを判別する名前、番号(例: ○○号区 コンクリート)	直接付与	◎	
		種類・形式	ケーソンの種類(RCケーソン、HBケーソン)	直接付与	◎	
		規格・仕様1	ケーソンの規格(L×B×H:○/△/□)	直接付与	◎	
		規格・仕様2	コンクリートの規格(普通○-○-○)	直接付与	◎	
	製作情報	製作方法	FD方式、陸上施工方式、海上打継方式	直接付与		△
		製作諸元(設計図書、施工計画書等)	フォルダ・ファイルリンク(PDF等)	外部参照		△
	出来形管理情報 (製作)	施工開始日(ケーソン本体製作)	西暦年月日	直接付与		○
		施工完了日(ケーソン本体製作)	西暦年月日	直接付与		○
施工開始日(コンクリート打設)		西暦年月日	直接付与		○	
施工完了日(コンクリート打設)		西暦年月日	直接付与		○	
据付情報	出来形記録(出来形管理図表)	フォルダ・ファイルリンク(PDF等)	外部参照		○	
	据付方法	ウインチ方式、吊降し方式	直接付与		△	
出来形管理情報 (据付)	据付諸元(施工計画書等)	フォルダ・ファイルリンク(PDF等)	外部参照		△	
	設計据付天端高	設計値(+0cm)	直接付与		☆	
	許容範囲(法線に対する出入)	共通仕様書(±0cm)	直接付与		☆	
	許容範囲(据付目地間隔)	共通仕様書(0cm以下)	直接付与		☆	
	許容範囲(天端高)	共通仕様書(規定しない)	直接付与		☆	
	許容範囲(延長)	共通仕様書(規定しない)	直接付与		☆	
	施工開始日(ケーソン据付)	西暦年月日	直接付与		○	
	施工完了日(ケーソン据付)	西暦年月日	直接付与		○	
	測定年月日(法線出入)	西暦年月日	直接付与		☆	
	測定値(法線出入: 起点側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定値(法線出入: 終点側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定年月日(据付目地間隔)	西暦年月日	直接付与		☆	
	測定値(据付目地間隔: 海側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定値(据付目地間隔: 陸側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定年月日(据付天端高)	西暦年月日	直接付与		☆	
	測定値(据付天端高: 起点海側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定値(据付天端高: 起点陸側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定値(据付天端高: 終点海側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	測定値(据付天端高: 終点陸側)	実測値(±cm)	直接付与		☆	
	出来形判定(法線出入: 起点側)		直接付与		☆	
出来形判定(法線出入: 終点側)		直接付与		☆		
出来形判定(目地間隔: 海側)		直接付与		☆		
出来形判定(目地間隔: 陸側)		直接付与		☆		
出来形記録(出来形管理図表)	フォルダ・ファイルリンク(PDF等)	外部参照		○		
品質管理情報	品質記録(コンクリート試験成績表等)	フォルダ・ファイルリンク(PDF等)	外部参照		○	
維持管理情報	側壁の劣化・損傷	目視照像結果(ひび割れ、鉄筋露出、劣化の兆候)	外部参照		○	
	側壁の劣化・損傷	潜水調査結果(ひび割れ、鉄筋露出、劣化の兆候)	外部参照		○	
	コンクリートの劣化・損傷	目視照像結果(ひび割れ、鉄筋露出、劣化の兆候)	外部参照		○	
	コンクリートの劣化・損傷	潜水調査結果(ひび割れ、鉄筋露出、劣化の兆候)	外部参照		○	
	劣化度判定	構成要素の劣化度判定	外部参照		○	
劣化度a理由	(劣化度a判定の場合)判定理由	外部参照		○		
補修・補強履歴	補修・補強履歴情報	外部参照		○		

<属性情報案(一覧表)の見方(凡例)>

【属性情報の内容】

- ◎: 3次元モデル成果物要領案に記載されている情報(=細部・実施設計での必須項目)
- : 「リクワイヤメント(監督・検査の効率化)」において、仕様書で規定されている情報、および施工日(=出来形・品質管理での必須項目:設計値、測定値、許容値、施工日)
- △: 「リクワイヤメント(監督・検査の効率化)」において、上記必須項目「○」を補足する情報(=出来形・品質管理での任意項目)
- ☆: 将来、施工機械や計測機器より、自動的に直接取込める情報(=自動入力項目)

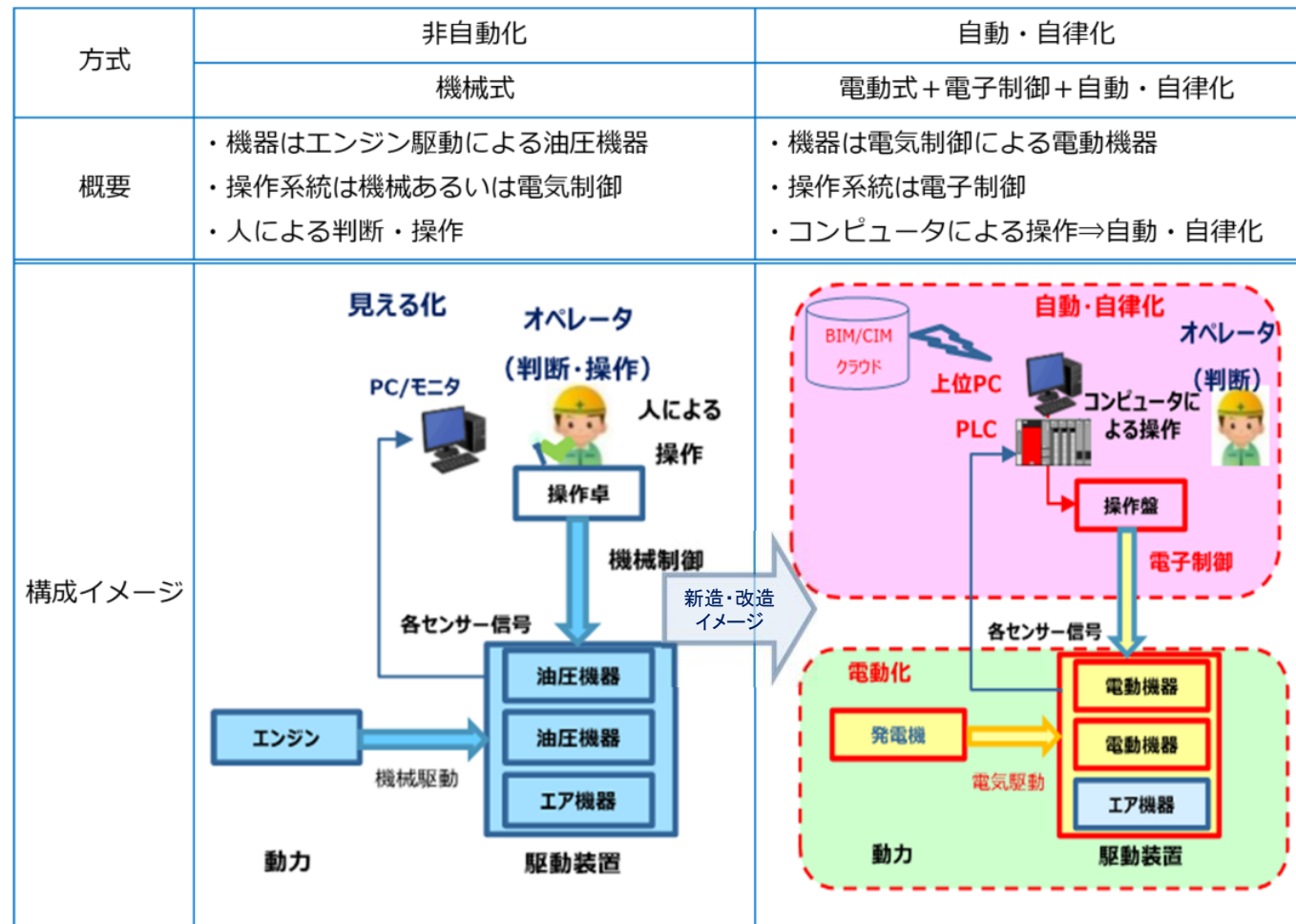
【属性情報の付与方式】

- 「黒」: 基本情報
- 「赤」: 監督・検査対応情報(直接付与)
- 「青」: 監督・検査対応情報(外部参照)
- 「緑」: 維持管理情報

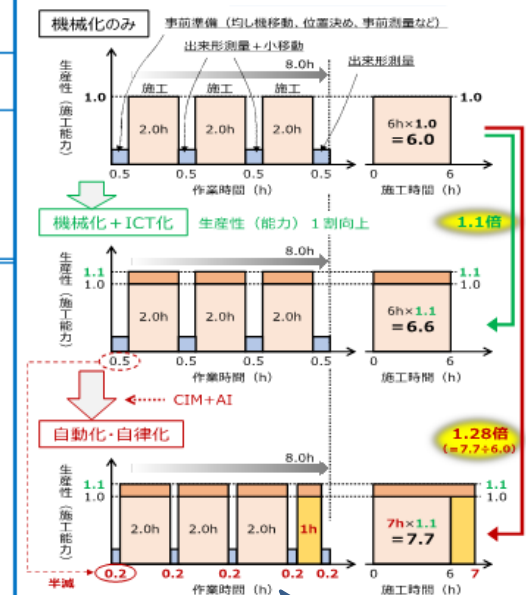
自動・自律化に係る検討 (1/2)

- 機械化とICT化に加えて、自動・自律化を進めることで生産性向上を図る。
- また、現状で作業船の操作は熟練オペレーターの運転技術が必要となり、今後予想される技術者不足への対策へも一翼を担う。

◆ 作業船の改良・新造のイメージ



<自動・自律化による生産性向上のイメージ> 【捨石機械均しの例】

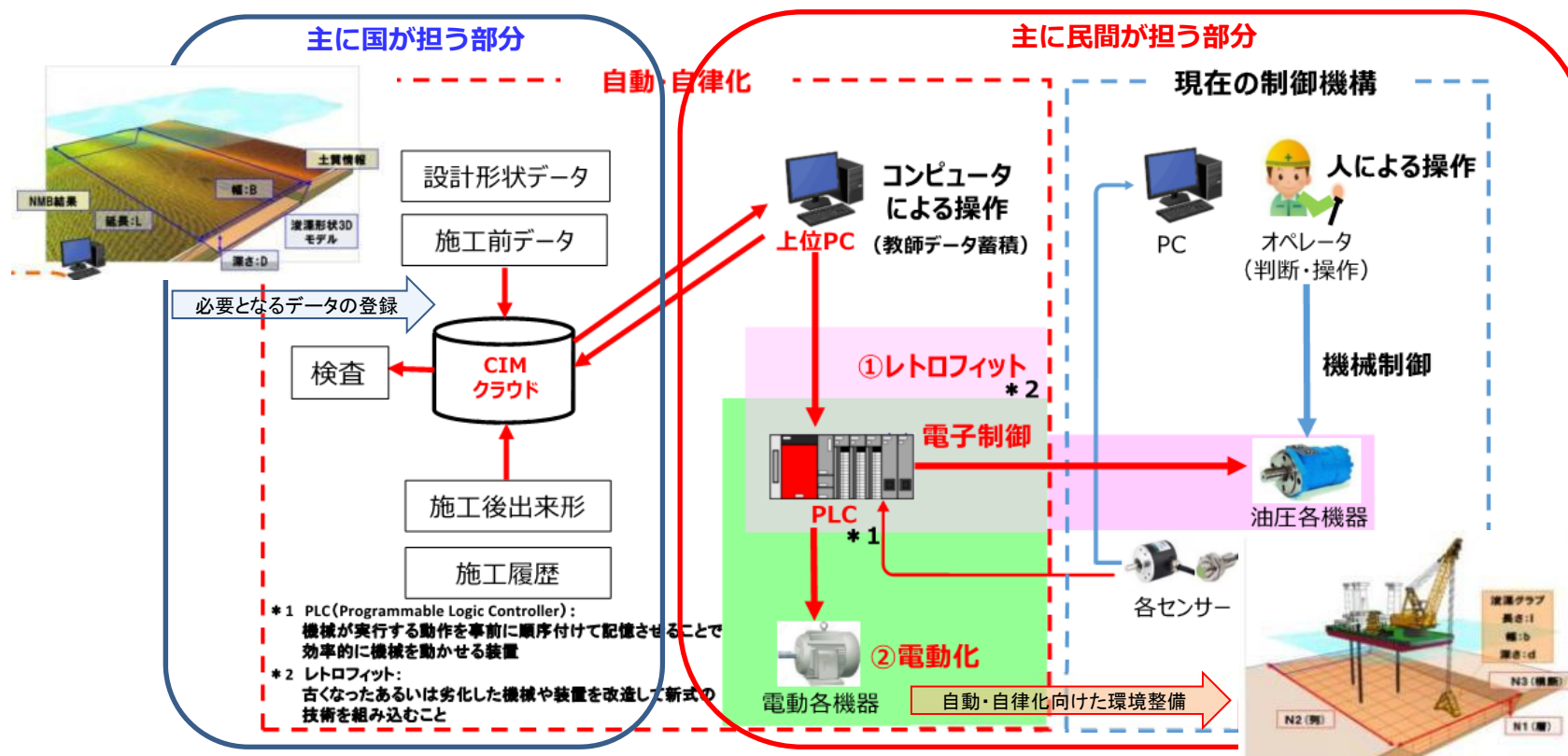


- 従来手法(機械化)は施工量6の仕事
- ICT化により均し効率が1割上昇し
施工量は6.6の仕事
⇒生産性1.1倍へ向上
- 自動・自律化により施工間隔
(移動・位置調整・測量時間)の短縮
により施工量は7.7の仕事
⇒生産性は1.3倍へ向上

自動・自律化に係る検討 (2/2)

- ICT、BIM/CIMの活用により、海上工事における作業船の自動・自律化施工の検討を進め、更なる生産性向上を図る。
- BIM/CIMクラウドからのデータ連携と作業船新造・改造に伴う検討事項の共有。

◆検討の全体像(イメージ)



○ 想定する検討内容

- ・ BIM/CIMを活用した自動・自律化施工にかかる検討

スケジュール
および検討内容の
共有と連携

○ 想定する検討内容

- ・ プログラム開発や作業船の新造・改良にかかる検討

港湾におけるi-Construction・DX推進に向けたロードマップ(案) (1/2)

(黒字:計画と同じ、赤字:新規実施)

方針	工種	項目	R2d	R3d	R4d	R5d	R6d	R7d	R8d		
目標					⇒ BIM/CIM原則適用				⇒ 生産性2割向上		
					○生産性向上に係る検討						
ICT 浚渫工の 推進	浚渫工	測量設計	○マルチビームによる深淺測量の本格運用		○マルチビーム取得データ解析の迅速化の検討(クラウド処理システム等)			○マルチビーム取得データ解析技術の本格運用			
		施工	○ICT浚渫工(施工ICT化)の本格運用 ・取得データ解析の迅速化 ・測量成果資料の統合・簡素化 ・施工中における適用技術の検討 ・施工履歴の活用 ・施工の自動化等								
		要領基準	○ICT浚渫工の各種要領の検証・改定 ・測量マニュアル ・数量算出 ・出来形管理 ・監督検査 ・積算				○CUBE処理対応の改定版の検討・整備				
測量・設計			○マルチビームによる深淺測量の本格運用		○マルチビーム取得データ解析の迅速化の検討(クラウド処理システム等)			○マルチビーム取得データ解析技術の本格運用			
ICT 活用事業の 拡大	基礎工 (捨石投入) ブロック据付工 (被覆・根固・消波)	施工	○モデル工事、試行工事の実施 ・施工中における適用技術の検討、○捨石均しの出来形計測手法の検討(マルチビーム、施工履歴等)						○ICT基礎工の本格運用		
		要領基準	○各種要領の検証・改定、検討・整備 【基礎】(検証・改定)・数量算出・積算(検討・整備)・測量マニュアル・出来形管理・監督検査 【ブロック据付】(検証・改定)・完成形状確認・積算(検討・整備)・測量マニュアル・数量算出・出来形管理・監督・検査				○各種要領の運用 【基礎工】・出来形管理・監督・検査(人力均し、機械均し)				
	本体内工 (ケーソン式)	施工	○モデル工事の実施 ・ケーソン据付システム(技術的課題の検証)等					○試行工事の実施 ・ケーソン据付工(システム)		○ICT本体内工の本格運用 ・ケーソン据付工(据付システム)	
		要領基準	○各種要領の検証・改定、検討・整備 (検証・改定)・積算、実施要領・(検討・整備)出来形管理、監督・検査要領					○各種要領の検証・改定 ・出来形管理 ・監督・検査 ・積算			
海上地盤改良工 (床掘工・置換工)	施工	○先行工事の結果の検証		○モデル工事、試行工事の実施 ・施工中の適用技術の検討 ・出来形計測の検討(施工履歴の活用)等					○ICT海上地盤改良工の本格運用		
	要領基準	○各種要領の整備 ・全国版への展開		○各種要領の検証・改定、検討・整備 ・測量マニュアル ・数量算出 ・出来形管理(+施工履歴) ・監督検査(+施工履歴) ・積算					○各種要領の運用 ・出来形管理、監督検査(施工履歴)		
その他			○中小企業向けICT活用工事の検討・実施(モデル工事等) ○潜水作業におけるICT活用工事の検討・実施(モデル工事等) ○ICT構造土工の検討・実施(モデル工事等) ○自動・自律化施工に向けた検討								

港湾におけるi-Construction・DX推進に向けたロードマップ(案) (2/2)

(黒字:計画と同じ、赤字:新規実施)

方針	項目	R2d	R3d	R4d	R5d	R6d	R7d	R8d	
目標					⇒ BIM/CIM原則適用			⇒ 生産性2割向上	
				○生産性向上に係る検討					
BIM/CIMの活用	設計	○BIM/CIM活用業務・工事の拡大			○BIM/CIMの原則適用		○BIM/CIMの適用範囲の拡大		
	施工	<ul style="list-style-type: none"> ・リクワイヤメントの設定 「①円滑な事業執行」「②基準要領等の改定に向けた課題抽出」の目的で、6項目設定し原則3項目以上を選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・リクワイヤメントの見直し 「①円滑な事業執行」に限定し、実施内容に合わせて「実施目的」を示す運用に見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ・小規模を除く全ての公共工事で原則適用 ・義務項目、推奨項目の設定 		<ul style="list-style-type: none"> ・義務項目、推奨項目の拡大 ・より高度なデータ活用に向けた検討 			
	維持管理	○維持管理への活用検討							
	要領基準	<ul style="list-style-type: none"> ○各種要領(港湾編)の検証・改定、検討・整備 ・BIM/CIM活用ガイドライン案 ・BIM/CIMモデル等電子納品要領案および同解説(改定版) ・積算要領(改定版) ・実施要領(改定版) 	<ul style="list-style-type: none"> ○各種要領(港湾編)の検証・改定、検討・整備 ・BIM/CIM活用ガイドライン案 ・BIM/CIMモデル等電子納品要領案および同解説(改定版) ・3次元モデル成果物作成要領案 ・BIM/CIM事例集 ・積算要領(改定版) ・実施要領(改定版) 	<ul style="list-style-type: none"> ○各種要領(港湾編)の検証・改定、検討・整備 ・原則適用の実施方針や、その後の適用範囲の拡大等をふまえて整備 					
監督・検査の省力化		<ul style="list-style-type: none"> ○施工管理・監督検査へのICT・BIM/CIMの活用 ・クラウド等を活用した情報プラットフォーム構築による施工情報の共有化・一元化 ○監督・検査の省力化 ・ウェアラブルカメラ等を活用した遠隔検査(要領の作成、試行工事の実施・効果の検証 等) 			○監督・検査の省力化のための取組を実施				
その他		<ul style="list-style-type: none"> ○研修会・説明会の実施 ・「i-Construction担当者実務コース」の実施(基礎知識習得等を目的とした整備局や自治体等の実務担当者向けの研修会) ○教材・研修資料の整備 ・ICT施工やBIM/CIMに関する受発注者双方の技術力向上を目的とした資料を作成 ○研修等の実施、教材等の充実 ・作成した資料を使用した研修等を実施 ・研修等の実施結果をふまえ、教材を充実 							
	(人材の育成、全体最適の導入、施工時期の平準化 等)								