

港湾における i-Construction 推進委員会

第8回 説明資料

令和 6年 3月 4日

- 第7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7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

| No | 意見 | 対応 |
|----|---|---|
| ① | <p>マルチビームクラウド処理システムについては、施工管理の効率化に寄与すると期待されるが、機器の費用面や維持管理面(機器のメンテナンス)や、今後利用者がどのようにシステムを利用していくかという運用面を含めた引き続きの検討が必要。</p> | <p>昨年度までにシステムが概成し、本年度は港湾業務艇を用いた試験運用を行い、引き続き検討中である。 来年度は、直轄工事において試行を行い、今後の本格運用に向けての検討を進めていく。 ⇒本資料: P20~21</p> |
| ② | <p>施工履歴による出来形管理の検討については、マウンドなど外形的なものに限らず、石の噛み合わせや締固め状況など、潜水士による確認が必要な部分をどのようにしていくのか考慮する必要がある。</p> | <p>出来形管理については、「モノを測る」ということだけではなく、「モノの状態を確認する」ことも必要と考えているので、関係者と意見交換しながらICT化と従来作業との連携について検討していく。</p> |
| ③ | <p>ICT施工の効率化に向けた出来形計測の手法については、今後の検討スケジュールを示して、課題の解決や要領の策定に向けて取り組んでいくことが必要。</p> | <p>今回、基礎工(捨石均し)と海上地盤改良工(床掘工)について、ICT機械の施工履歴による出来形管理要領案を作成した。 要領の作成にあたっては、検証データ収集数や生産性向上の観点などから課題をクリアできないものもあるが、要領化に向けて検討を継続していく。 ⇒本資料: P11~19</p> |

| No | 意見 | 対応 |
|----|---|---|
| ④ | <p>中小企業へのICTの導入や活用拡大については、これから導入を進める企業の参考になるので活用事例を示してほしい。</p> | <p>アンケートをもとに、比較的多くの中小企業の取扱ができるようなICTを想定したモデル工事を展開することを考えている。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P23~25</p> |
| ⑤ | <p>工事の自動・自律化を進めるにはBIM/CIMクラウドの3次元データが必要。また、書類作成の負担が大きいという受注者の意見もあり、BIM/CIMクラウドへデータ保存を行い、他の工事関係書類と共有できるなど、効率化に繋がる観点での検討が必要。</p> | <p>現在、3次元データを共有するクラウドシステムを構築中であり、来年度から試験運用を行う予定である。</p> <p>クラウド活用の次のステップとして、書類削減等も視野に入れ、効率化に向けた取り組みを推進していく。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P30~31、P45~47</p> |
| ⑥ | <p>BIM/CIM原則適用において、義務項目は「閲覧」による対応としているが、効率化を考えると「閲覧」だけでは不十分と考えられる。各段階で情報を更新していくことが重要。3次元データを用いた発注を見据えるとともに、データ活用の効果も考えていく必要がある。</p> | <p>原則適用において「閲覧」=「確認するのみ」というような意識は、少しずつ変えていく必要があると考えており、BIM/CIM原則適用の内容については、今後の中長期の観点も含めて、関係者で意見交換しながら検討していく。</p> |

| No | 意見 | 対応 |
|----|---|--|
| ⑦ | <p>維持管理へのICT・BIM/CIMの活用に関連して、施設の整備主体と管理主体が異なることもあり、活用がイメージされにくいいため、既に取り組みされている事例を参考にすることも有効。また、同様に災害対応への利用という観点も必要。</p> | <p>河川・道路分野では、施設の整備主体と管理主体が同じことが多く、また災害対応等を含めて公表されているICT・BIM/CIM活用の取組事例も多いので、調査を行い把握に努めていく。</p> |
| ⑧ | <p>講習会は、後日でも閲覧できるよう動画をアップすることや、説明資料のページに合わせて音声を入れるなど工夫があると良い。</p> | <p>本年度の講習会はweb形式で開催し、講習会終了後にwebの録画に編集を加えた動画を作成し、説明資料とともにホームページにアップし、講習会の申込者全員に配信した。</p> <p style="text-align: right;">⇒本資料: P36～38</p> |
| ⑨ | <p>監督・検査については、効率化を目指し将来的には新技術導入にあわせて、現状の出来形管理要領等の各種基準類を抜本的に変えていくという観点も必要。</p> | <p>まずは、現行の出来形管理基準において、新しい技術や機器が使えるかというアプローチからはじめることが標準と考えているが、効率化が図れるということであれば、次のステップとして基準等を変えることも考えていきたい。</p> |

- 第7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

インフラ分野のDX(業務、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革)

インフラの利用・サービスの向上

インフラの整備・管理等の高度化

ハザードマップ(水害リスク情報)の3D表示



リスク情報の3D表示により
コミュニケーションをリアルに

特車通行手続の
即時処理

河川利用等手続きの
オンライン24時間化

デジタルツイン



デジタルデータの連携

i-Construction(建設現場の生産性向上)

ICT施工



【3次元測量】 【ICT建機による施工】
あらゆる建設生産プロセスでICTを全面的に活用

コンクリート工の規格の標準化



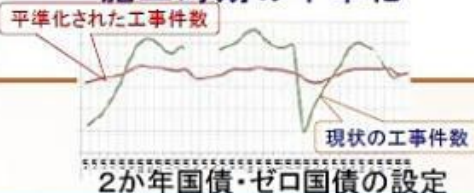
定型部材を組み合わせた施工

BIM/CIM



受発注者共に設計・施工の効率化・生産性向上

施工時期の平準化



建機の自動化・自律化



自律施工技術・自律運転を活用した建設生産性の向上

バーチャル現場



VRでの現場体験、3Dの設計・施工協議の実現

地下空間の3D化
所有者と掘削事業者の
協議・立会等の効率化

AIを活用した画像判別



AIにより交通異常検知の判断・点検等を効率化

建設業界 建機メーカー
建設コンサルタント等

ソフトウェア、通信業界
サービス業界 占有事業者

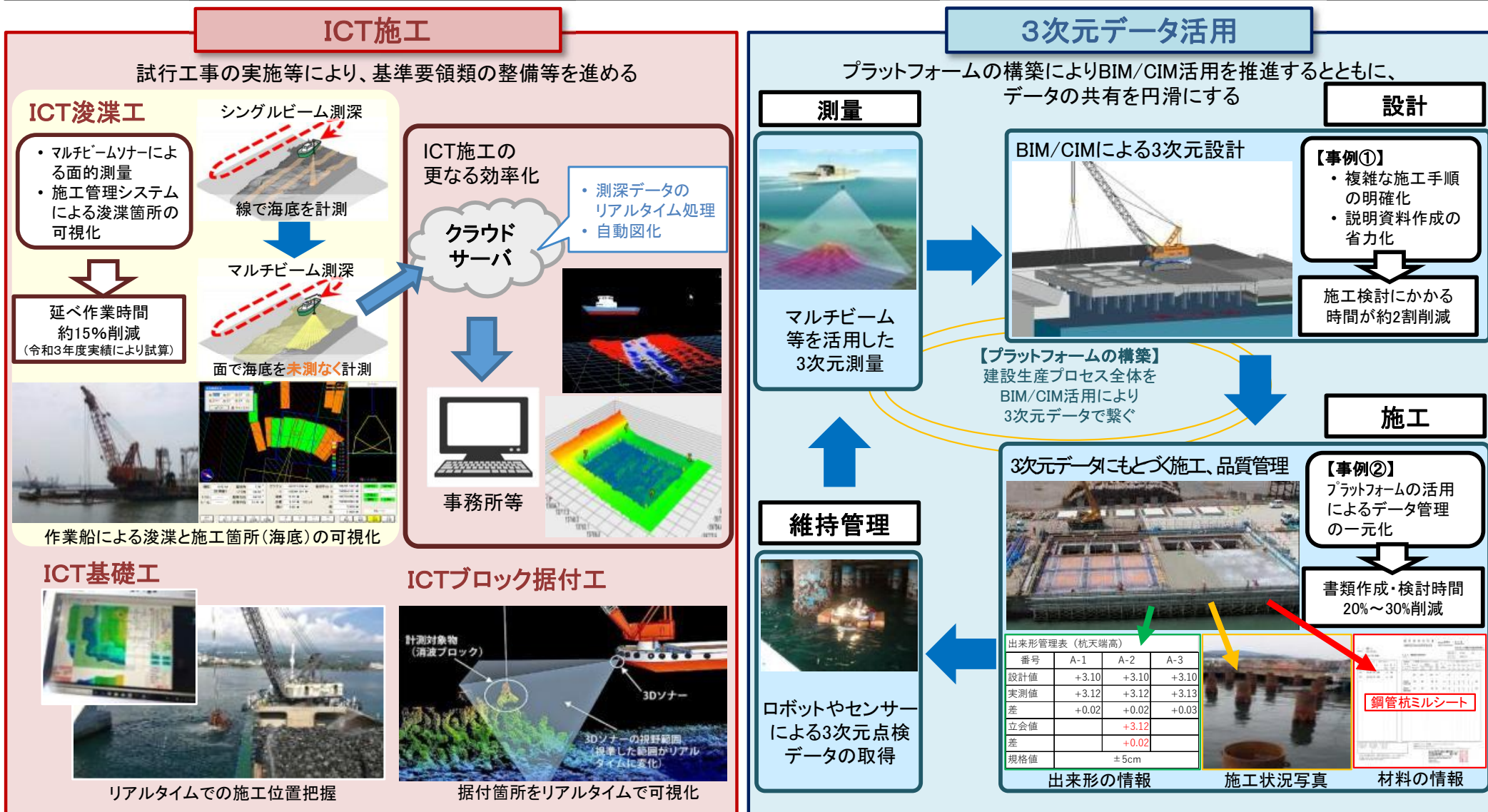
港湾整備におけるi-ConstructionとインフラDX推進の取組状況

| 分野 | 施策 | 施策概要 | ～2019 ～令和元年度 | 2020 令和2年度 | 2021 令和3年度 | 2022 令和4年度 | 2023 令和5年度 | 2024 令和6年度 | 2025 令和7年度 | 2026 令和8年度 | |
|--|----------------------------------|--|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|------|
| ICT施工 (情報通信技術を用いた施工を行うことで施工や品質・出来形管理の効率化を図る) | ICT施工の推進 | <ul style="list-style-type: none"> マルチビームソナーによる3次元測量 3次元数量計算 ICTを活用した施工(施工箇所の可視化等) 3次元データを活用した検査 | ICT浚渫工(2016～) | ICT浚渫工の本格運用、要領等の改定 | | | | | | | 本格運用 |
| | マルチビームデータクラウド処理システムの構築 | マルチビームで計測した海底面の3次元データをクラウド上で自動でリアルタイムに処理 | ICT基礎工・ICTブロック据付工モデル工事 | ICT基礎工・ICTブロック据付工 試行工事 | | 施工履歴の適用可能性検証(出来形管理: 捨石機械均し、床掘) | | 基準類の改定・運用 | | | |
| | 監督・検査の省力化 | ウェアラブルカメラを活用した遠隔臨場 | ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)先行工事 | ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工) 試行工事 | | ICT本体工 モデル工事 | | 試行工事 | | | |
| | | | その他、工種等に限定せず、現場で実証しながら標準化を検討 | | | | | | | | |
| BIM/CIM活用 (3次元モデルに情報を結びつけ活用することで各建設プロセスの効率化を図る) | BIM/CIM活用の推進 | 令和5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 | BIM/CIM活用拡大(基準・ガイドライン等の整備) | | | | BIM/CIM原則適用(全ての業務・工事へのBIM/CIMの適用) | | | | |
| 港湾整備BIM/CIMクラウドの構築 | 共通ルールの下でのBIM/CIMの共有化による作業効率化・高度化 | | 実施率(目標) | 10% | 40% | 70% | 100% | | | | |
| コンクリート工の規格の標準化 | 港湾工事へのプレキャスト工法の適切な導入 | プレキャスト工法について統一された評価手法導入による工期短縮や労務環境の改善 | クラウドの構築・改良 | | 試験運用 | | クラウド活用の拡大・改良(本格運用・全国展開) | | | | |
| 施工時期の平準化 | 港湾・空港工事の適正な工期設定 | 適正な工期設定による工事の円滑な実施と品質の確保 | 工事への導入方策の検討(基準・ガイドライン等の整備) | | 試験運用(港湾工事におけるプレキャスト工法導入検討マニュアル(試行版)) | | 本格運用 | | | | |
| その他の取組(DX) | サイバーポート(港湾インフラ分野)の構築 | 港湾や港湾施設の情報を電子化し、連携 | 事前検討 | 基本仕様検討 | 設計・構築・テスト | 社会実装、機能改善、対象港湾拡大(プロトタイプ10港湾、重要港湾以上、全港湾) | | | | | |

※ 表中の施策は、「主要な取組」であり、予定を含む

BIM/CIM原則適用
時間外労働時間の上限設定
生産性2割向上

- 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。



■「本年度 委員会」での検討内容(案)

◆ 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」をふまえた、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

第7回委員会(11/20)

港湾における
i-Construction推進
幹事会
(11/16)

◆ 上記、活用・拡大方針をふまえた

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ふまえた各種要領、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
基礎工(捨石均し)、海上地盤改良工(床掘工)、本体工(ケーソン据付工)等
- BIM/CIM活用業務・工事(港湾編) 実施要領
3次元モデル成果物作成要領案 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、研修実施 等

第8回委員会(3/4)

港湾における
i-Construction推進
幹事会
(2/28)

- 第7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

- 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。
- 各工事の実績等をふまえ、ICT活用工事の実施に係る各種要領を整備。

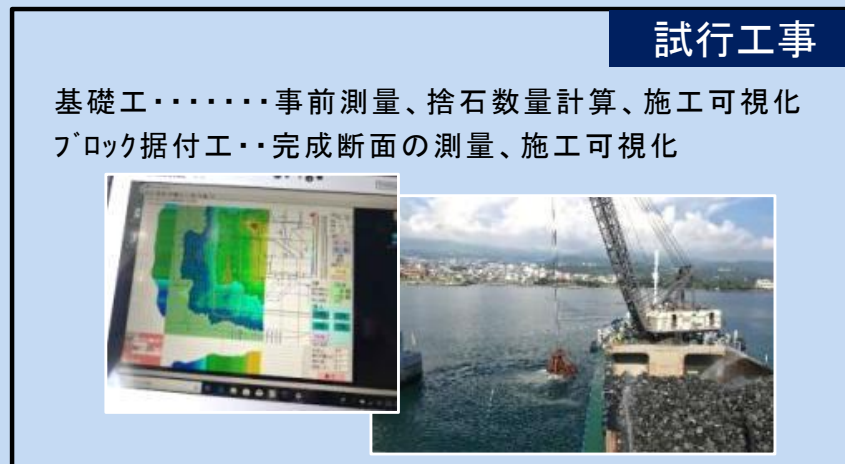
1. ICT浚渫工のさらなる推進

- ・ ICT測量に加え、施工のICT化についても本格運用

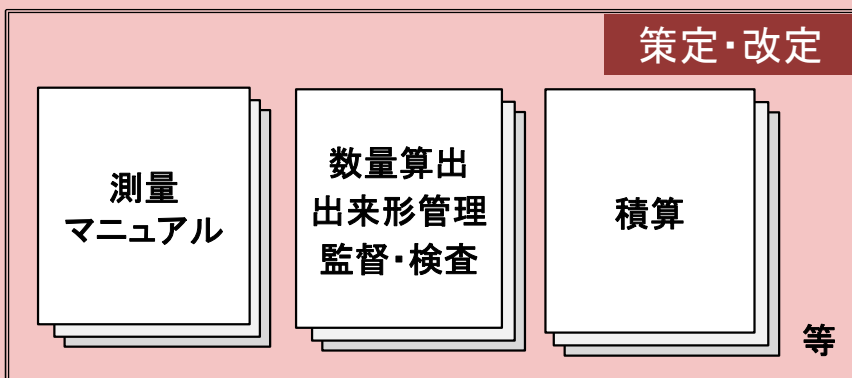


2. その他の工事への拡大

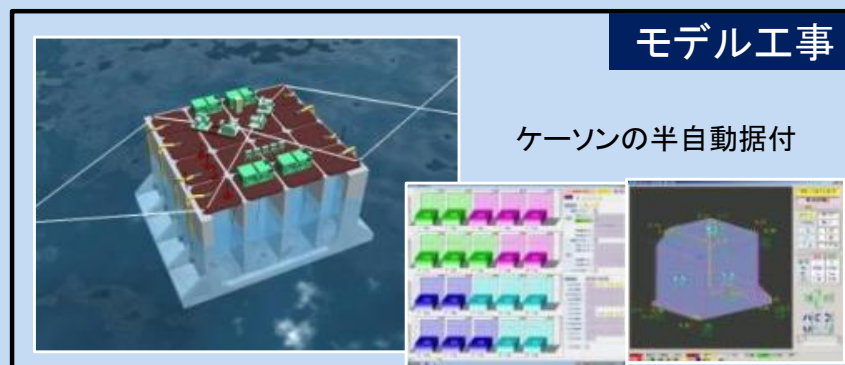
- ・ ICT基礎工、ICTブロック据付工の試行工事を実施



○ 各種要領の整備



- ・ ICT本体工(ケーソン据付工)のモデル工事を実施



- 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)をふまえ、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(捨石機械均し、床掘施工管理システムのガイダンス情報 等)
- 提出資料の簡素化

/等

各種要領案の作成(令和5年度)

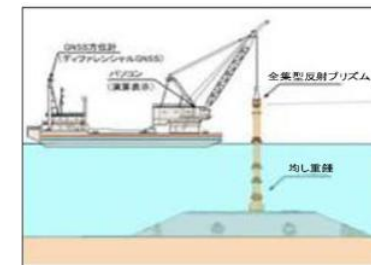
- 【ICT基礎工(捨石均し)】新規作成(出来形管理、監督・検査: 施工履歴データ活用版)
- 【ICT海上地盤改良工(床掘工)】新規作成(出来形管理、監督・検査: 施工履歴データ活用版)
- 【ICT本体工】改定(出来形管理、監督・検査: 試行工事適用版)
- その他は、軽微な改定を予定(上記要領の関連事項、積算要領 等)

- 令和3年度から本年度(R5d)において、重錘式捨石均し機の施工管理システムから取得した施工履歴データについて、基礎捨石工(均し面の天端高)の出来形管理への適用を検証。
- 本年度(R5d)、これまでの検証結果をふまえ、機械均し機の施工履歴データを用いた基礎工(捨石均し)の出来形管理に係る要領案を作成(新規作成)。

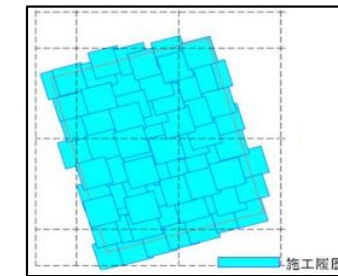
<令和3~5年度> 実証実験結果

| 管理項目 | | 機械均しの施工履歴を用いた評価手法 |
|------|--------|---|
| 本均し | 天端高 | 施工履歴データから作成した点群を1m×1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(±5cm)以内 |
| | 天端幅・延長 | 機械均しの施工範囲が設計範囲を超えていること |
| 荒均し | 天端高 | 本均しと同一の評価手法(出来形管理基準±50cm) |
| | 天端幅・延長 | — |
| | 法面 | — |

- 本均し結果(天端高、幅・延長)
 - ・ 全ての計測点で許容範囲内となり、施工後の従来手法との計測差は-0.9cm
 - ・ 施工範囲が設計範囲を超えていることをスタンプ図により確認
- 荒均し結果(天端高)
 - ・ 全ての計測点で許容範囲内となり、施工後の従来手法との計測差は-1.4cm



機械均し機の施工管理システムから施工履歴データ取得イメージ



施工履歴データ

<本年度> これまでの検証結果をふまえて、捨石均し機の施工履歴データを用いた基礎工の出来形管理に係る要領案を作成

- 施工履歴データを用いた出来形管理要領(案)(基礎工編)
- 施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(基礎工編)

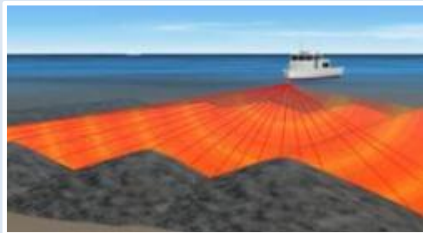
■要領案の導入による生産性向上のイメージ

- 現時点(令和6年3月時点)にて要領を策定済
- 今回、施工履歴データを活用した要領案を作成

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、捨石の投入位置等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】



リアルタイムでの投入位置や水中での投入形状を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

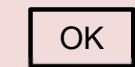
- ・ 3次元データ(設計データおよび施工履歴データ)から帳票等を作成し、工事完成図書として納品する。
- ・ 3次元データを活用した電子検査を行う。

【帳票の自動作成】



帳票自動作成により書類作成を効率化
実測作業省略により検査を効率化

【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

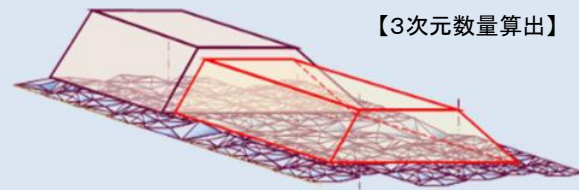
検査

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(捨石投入量)を算出

④ 3次元出来形測量

- ・ 基礎捨石工(均し)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。

※ 3次元測量による出来形計測により、詳細な床掘や置換後の海底地形を把握し、施工管理を効率化

④ 3次元出来形管理

- ・ 基礎捨石工(機械均し)の施工中に「機械均し機の施工管理システムから取得された施工履歴データ」を用いて、出来形管理を行う。

※ 施工履歴データによる出来形計測により、**施工中リアルタイム**に均し後の海底地形を把握し、施工管理を効率化

⑥ 点検等への活用

- ・ 完成時の3次元データをもとに被災後の復旧や、経年変化等の確認に活用。

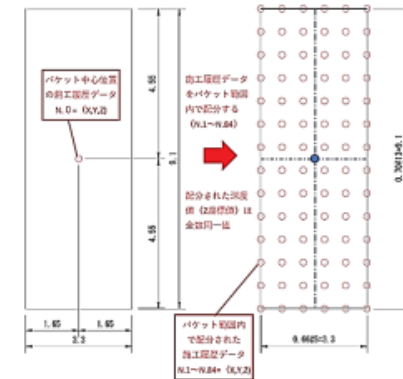
- 昨年度(R4d)から本年度(R5d)において、**グラブ浚渫船の施工管理システムから取得した施工履歴データについて、海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理への適用を検証。**
- 本年度(R5d)、これまでの検証結果をふまえ、**クラブ浚渫船の施工履歴データを用いた海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理に係る要領案を作成(新規作成)。**

＜令和4～5年度＞ 実証実験結果

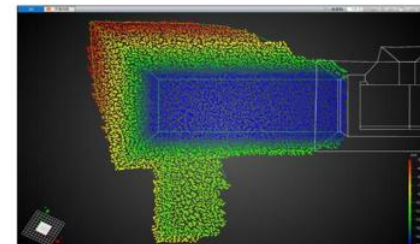
| 管理項目 | 機械均しの施工履歴を用いた評価手法 |
|------|---|
| 底面 | 施工履歴データから作成した点群を1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(±30cm)以内(達成率90%以上) |
| 法面 | 施工履歴データから作成した点群を1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(法面直角方向に+30cm, -2m)以内(達成率90%以上) |

○底面・法面

- ・施工管理システムにより施工管理を行った現場では、底面、法面とも施工履歴による出来形計測結果は設計値に対し達成率90%以上を達成



施工履歴の点群処理(配分)



点群より作成した出来形管理図表の例

＜本年度＞ これまでの検証結果をふまえて、クラブ浚渫船の施工履歴データを用いた床掘工の出来形管理に係る要領案を作成

- 施工履歴データを用いた出来形管理要領(案)(海上地盤改良工:床掘工編)
- 施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(海上地盤改良工:床掘工編)

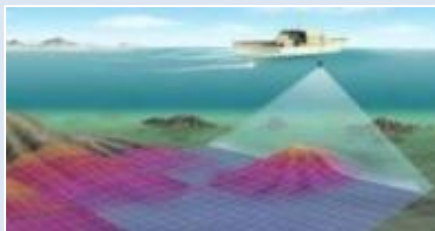
■ 要領案の導入による生産性向上のイメージ

- 現時点(令和6年3月時点)にて要領を策定済
- 今回、施工履歴データを活用した要領案を作成

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(作業船の施工管理システム)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】



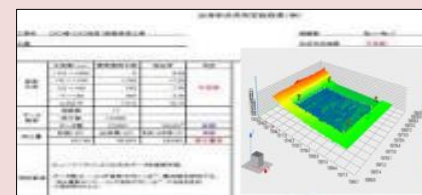
リアルタイムでの施工位置や出来形の可視化により施工管理を効率化

※ 施工履歴データの出来形管理への活用

⑤ 3次元データを活用した検査

- 3次元データ(設計データおよび施工履歴データ)を用いて帳票等を作成し、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
実測作業省略により検査を効率化

【3次元電子検査】



発注者

測量

施工量算出

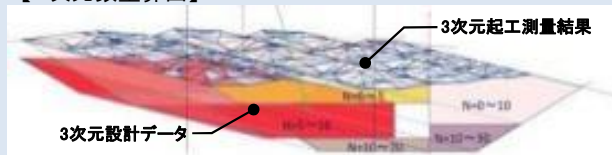
ICTを用いた施工管理

3次元データによる検査

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(床掘・置換量)を算出)

④ 3次元出来形測量

- 床掘工、置換工が完了した後、「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。

※ 3次元測量による出来形計測により、詳細な床掘や置換後の海底地形を把握し、施工管理を効率化

④ 3次元出来形管理

- 床掘工の施工中に「作業船の施工管理システムから取得された施工履歴データ」を用いて、出来形管理を行う。

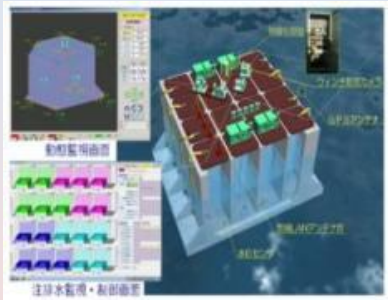
※ 施工履歴データによる出来形計測により、**施工中リアルタイム**に床掘後の海底地形を把握し、施工管理を効率化

- 令和3年度に、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。
- 継続中のモデル工事の実施状況をふまえ、**本年度(R5d)、試行工事用の要領案を作成(改定)**。

※ R3dからモデル工事を実施中 →R6dから試行工事に移行予定

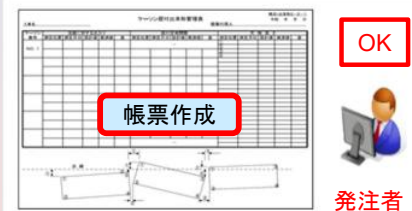
① ケーソン据付システムの情報を活用した施工、出来形計測

- 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。



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り検査を効率化



施工・出来形計測

検査

＜モデル工事の実施結果＞

- TSを用いるシステムの場合、要領での基準 **±20mm以内の精度確保**は可能
- システムからの出来形確認データを採用することにより、現地での **約 1.0(時間/函)検査時間の短縮**は可能
- 計測精度確認試験に、**約1.0日(測量主任技師3人+位置誘導システム)の時間を要する**。
- 浮上仮置きには適用できない。

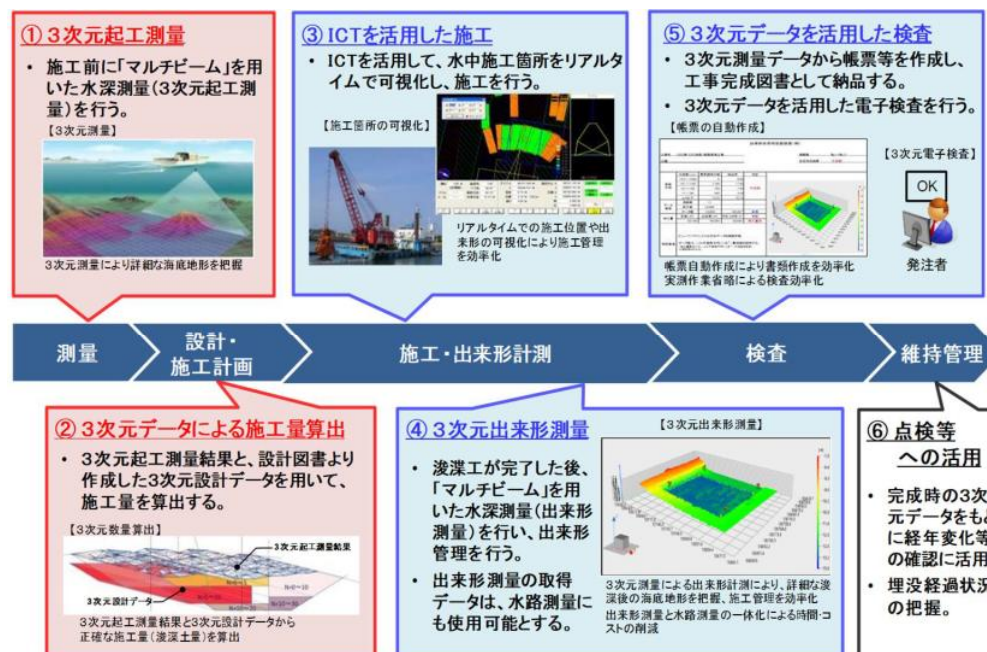
※ 令和5年度 港湾におけるi-ConstructionおよびBIM/CIM講習会「ICT施工について」(一社)日本埋立浚渫協会

施工場所・時期等の現場状況を考慮し
試行工事に移行

＜本年度＞ 継続中のモデル工事の実施状況をふまえて、以下の要領案を作成 (現行のモデル工事用の要領を改定)

- ICT機器を用いた出来形管理要領(本体工: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(本体工:ケーソン据付工編)

- 令和4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効率的に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)。
- 上記をふまえ、港湾局では昨年度(R4d)に、マルチビーム音響測深での点群データの効率的な処理の観点から、ICT浚渫工の一部要領(マニュアル、出来形管理要領、出来形管理の監督・検査要領)を CUBE処理に対応したものに改定。
- 本年度(R5d)は、他要領の改定とデータ処理効率化の観点から、ICT浚渫工の数量算出への CUBE処理の適用(CUBE処理に対応した数量算出要領案)を検討。
- 検討の結果、従来手法での土量算出値との差異は小さいが、浚渫規模(土量)による違いがみられたことなどから、引き続き検討を行う。



＜昨年度＞

「水路測量業務準則施行細則」の記載等をふまえ、CUBE処理に対応した以下の要領を作成(現在、運用中)

- マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)
- 3次元データを用いた出来形管理要領(浚渫工編)
- 3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(浚渫工編)

＜本年度＞

昨年度の他要領の改定と点群データ処理の効率化の観点から、CUBE処理手法による水深データを用いて算出した土量について検証を行い、以下の要領案を検討

- 3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(案)(浚渫工編)

課題(浚渫規模による違い等)をふまえ、引き続き検討

○ 本年度(R5d)、既存の浚渫工事での実測データ(マルチビーム音響測深の取得データ)を用いて、CUBE処理手法で作成した水深データを用いて算出した土量を検証した結果、従来手法での算出値との差異は小さいが、浚渫規模(土量)による違いがみられた。

1. 検証データ (ICT浚渫工での実測データ)

| 工事場所 | 計測年月 | 種類(水深) | 底面面 (㎡) | 従来手法の土量 (m ³) | | |
|-------|--------|------------|---------|---------------------------|-----------|----------|
| | | | | 全体 | 底面部 | 法面部 |
| 八戸港 | H31.3 | 浚渫(-14.0m) | 25,000 | 54,028.67 | 49,856.28 | 4,172.37 |
| 酒田港 | R1.8~9 | 浚渫(-14.0m) | 625,000 | 38,197.24 | 35,723.63 | 2,473.61 |
| 常陸那珂港 | R4.7 | 岸壁(-12.0m) | 2,507 | 3,427.74 | 2,978.02 | 449.72 |

3. 検証結果 (CUBE処理の従来手法との算出土量の差分量の割合)

| 計算方法 | 従来手法との差分量の割合(%)【全体】 | | | | | | | | |
|----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | 八戸港 | | | 酒田港 | | | 常陸那珂港 | | |
| | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m |
| プリズモイダル法 | -0.05 | +0.31 | +0.50 | -0.07 | 0.00 | 0.00 | +1.09 | +1.20 | -0.43 |
| メッシュ法 | -0.03 | +0.32 | +0.50 | -0.07 | -0.01 | 0.00 | +1.10 | +1.20 | -0.53 |

| 計算方法 | 従来手法との差分量の割合(%)【底面部】 | | | | | | | | |
|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 八戸港 | | | 酒田港 | | | 常陸那珂港 | | |
| | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m |
| プリズモイダル法 | +0.27 | -0.31 | -0.52 | -0.07 | -0.01 | 0.00 | +1.02 | +1.10 | -0.37 |
| メッシュ法 | +0.02 | -0.32 | -0.51 | -0.11 | -0.05 | -0.05 | +1.29 | +1.02 | -1.16 |

| 計算方法 | 従来手法との差分量の割合(%)【法面部】 | | | | | | | | |
|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 八戸港 | | | 酒田港 | | | 常陸那珂港 | | |
| | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m | 0.25m | 0.5m | 1.0m |
| プリズモイダル法 | -0.14 | +0.26 | +0.30 | -0.06 | +0.04 | -0.03 | +1.64 | +1.84 | -1.60 |
| メッシュ法 | -0.10 | +0.24 | +0.31 | +0.57 | +0.68 | +0.67 | -0.15 | +2.40 | +3.69 |

■ 表内で増減が最小、■ 表内で増減が最大

2. 検証内容

| 計算方法 | グリッドサイズ | | |
|-------------|---------|--------|--------|
| CUBE処理の水深区分 | 0~10m | 10~20m | 20~30m |
| プリズモイダル法 | 0.25m | 0.5m | 1.0m |
| メッシュ法 | 0.25m | 0.5m | 1.0m |

・ 現行の3次元数量算出方法である「プリズモイダル法」とCUBE処理の場合に採用可能な「メッシュ法」による算出結果との比較
 → 「浚渫区域全体」と「底面部」と「法面部」を分けた結果を比較
 ※本検討では水深帯が12~15mであることから、実際の工事で適用すべきグリッドサイズは「0.5m」となる。

- 浚渫区域全体および底面部の差分量割合は、
 「八戸港・酒田港では 0.5%以下」
 「常陸那珂港では 最大1.3%」
- 法面部では、全体・底面よりも差が若干大きめの傾向で、
 「八戸港・酒田港では 0.7%以下」
 「常陸那珂港では 最大3.7%」
 ↓
- 常陸那珂港の差が大きい理由としては、
 「浚渫土量が他2港と比べて、かなり少ないこと」
 (全体土量で 1/10以下)
 が考えられる。
 ↓
- 近年、浚渫規模の小さい(土量の少ない)工事も増えてきていることから、**検証ケースを増やして、引き続き検証を実施**する。

- 令和3年度より、出来形管理や監督・検査における省力化を図るため、**基礎捨石均し面を対象に、従来手法(潜水士による計測)とマルチビーム測深による計測結果の比較・検証を開始。**
- 昨年度(R4d)年度より「ICT施工出来形管理基準の策定に向けたモデル工事」を実施し、**海中に平板を標定点として設置することでのマルチビームの測深精度の確保を検証(達成率80%以上の精度を確認)。**
- 本年度(R5d)は、**海中に標定点を設置しない効率的な計測手法、および捨石マウンドの天端幅・延長についての計測手法を検討(精度向上、天端幅・延長計測ともに課題あり)。**
- 現時点において、**基礎工(捨石人力均し)の出来形計測へのマルチビーム測深の導入には、測深精度確保のために標定点の設置が必要なことや、天端幅・延長の計測方法にも課題があることから、引き続き要領化に向けての検討を行う。**

<令和3~5年度> 実証実験結果

| 管理項目 | | マルチビーム測深を用いた評価手法 |
|------|--------|--------------------------------------|
| 本均し | 天端高 | 1 m平面格子における「中央値+標準偏差+標定点補正」で達成率80%以上 |
| | 天端幅・延長 | — |

- ・ 標定点を用いた補正手法については達成率80%以上の精度を確認
- ・ 標定点の代替手法について、既設ブロックでは達成率は向上しなかった
- ・ 天端幅・延長については提案手法では解析ソフト・現場条件の汎用性が得られなかった

| 管理項目 | | マルチビーム測深を用いた評価手法 |
|------|--------|--------------------------------|
| 荒均し | 天端高 | 本均しと同一の評価手法(標定点は省略可能) |
| | 天端幅・延長 | — |
| | 法面 | 設計TINと計測TINの差分を用いた評価(達成率80%以上) |

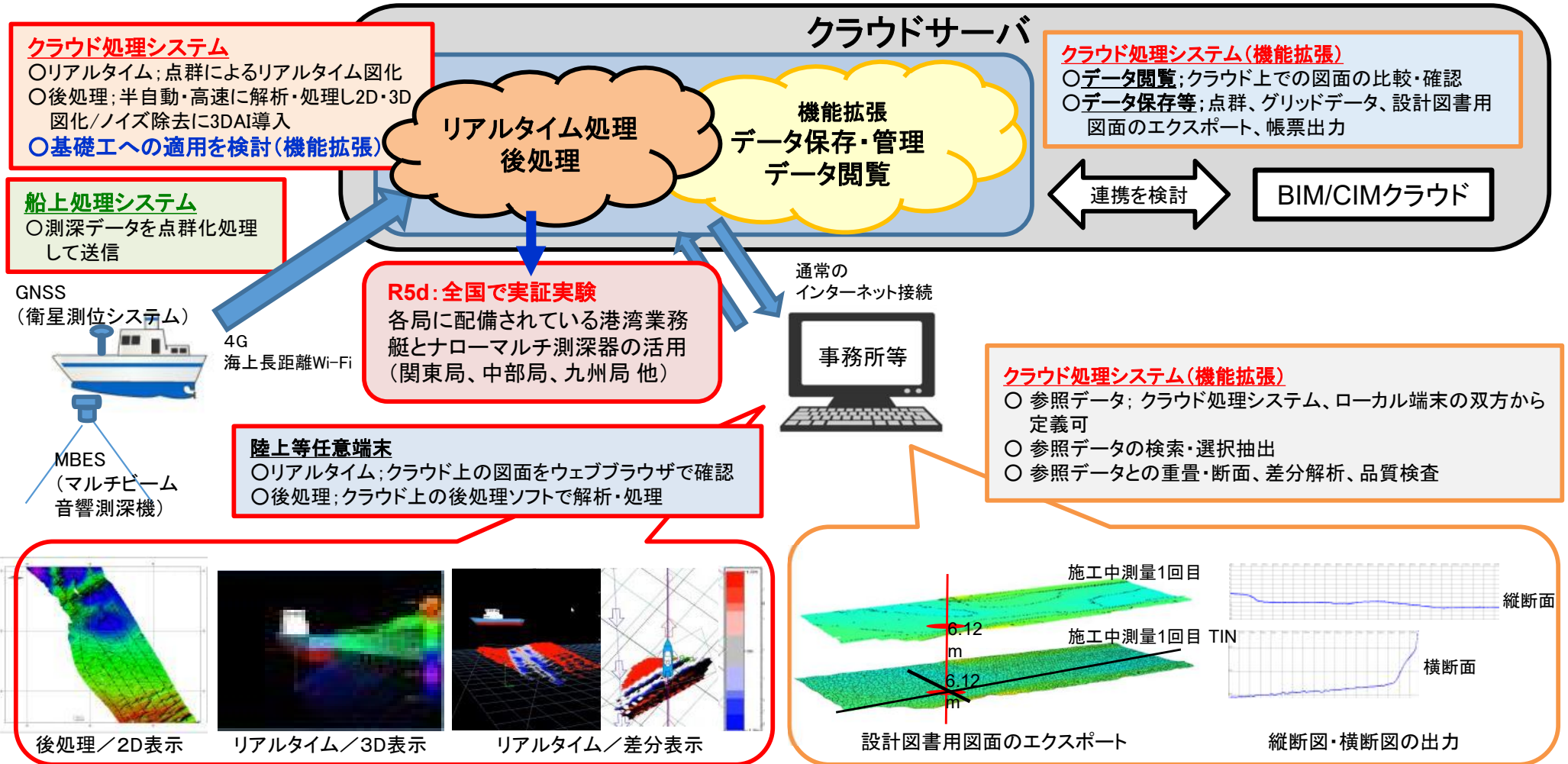
- ・ 天端高については、本均しと同一の評価手法を適用可能(標定点は省略可能)
- ・ 法面については、既存の工事数量算出要領を参考とした手法で、計測TINの80%以上が出来形管理基準値内に入ることを確認



要領化に向けての検討を継続

「マルチビームデータクラウド処理システム」の構築 (1/2)

- 出来形管理や監督・検査の省力化・時間短縮を図るため、**即時的に解析が可能なシステムを開発。**
- 本年度(R5d)は、**港湾業務艇による試行利用や、基礎工への適用について検討を実施。**



| 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 |
| | | 基礎工以外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現地実証結果(関東地方整備局)

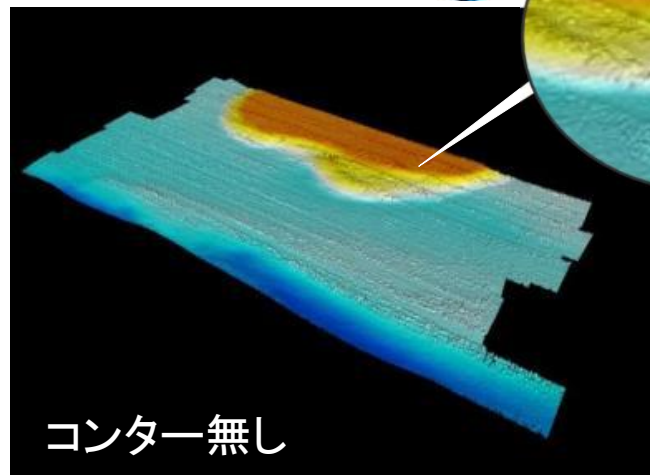
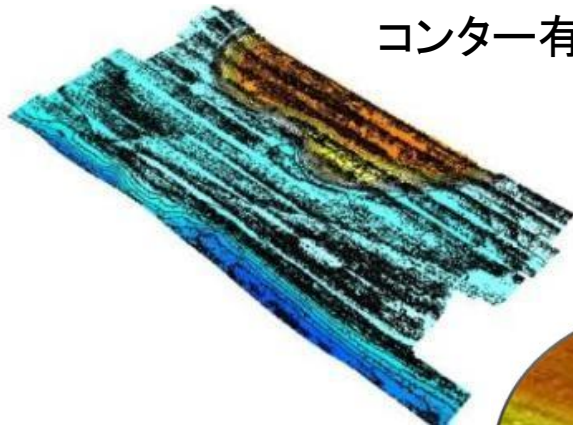
◆後処理システムの概要

帰庁後のデモにおいて行ったAIMSによる解析状況(イメージ)は以下の通り。
パラメータ設定後の解析から図化までに要した時間は、概ね5分以内であった。

◆AIMS処理結果

(参考)ノイズ除去なし

コンター有り

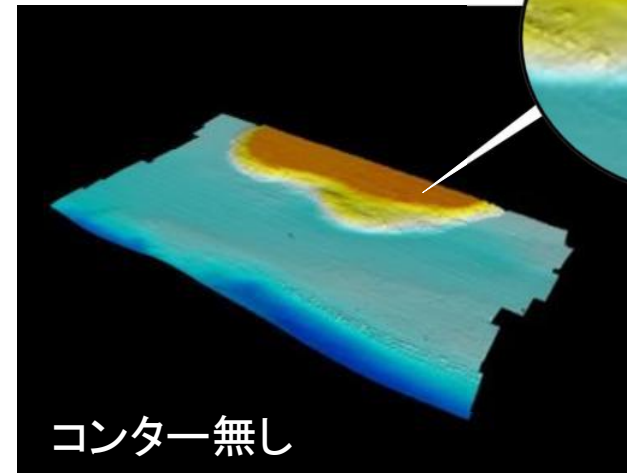
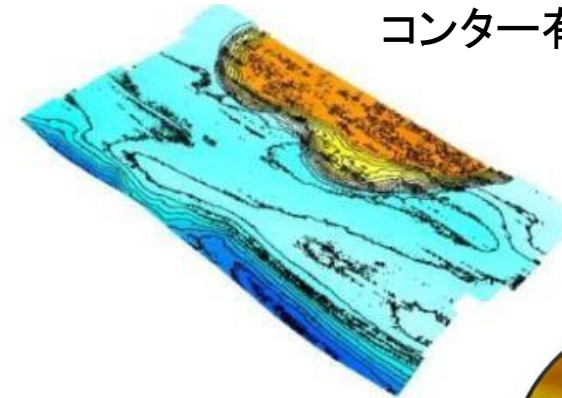


コンター無し

ノイズにより
凸凹している

ノイズ除去後

コンター有り



コンター無し

ノイズが除去され、なめらかになっている

- 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(R3d~)ことで中小クラスのICT施工スキル向上の一助を目指す。

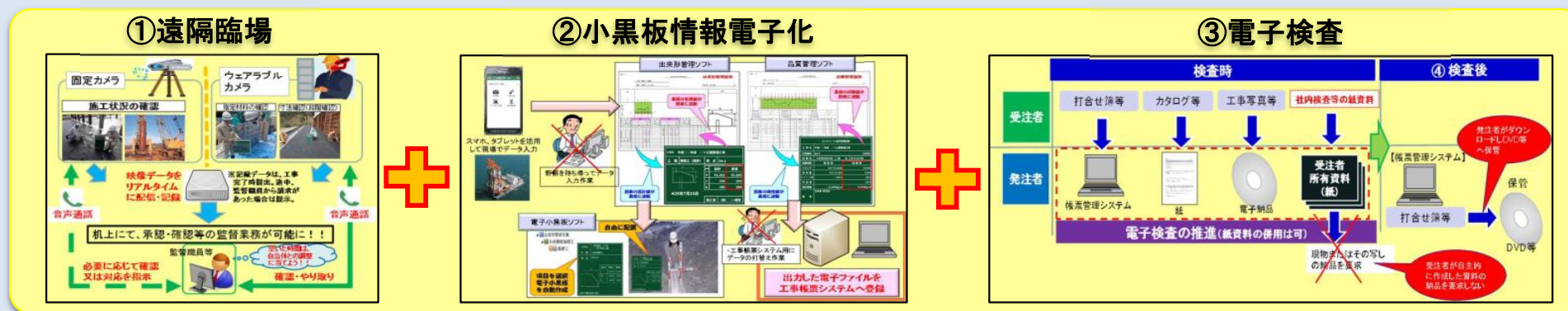
【対象工事】

- ・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もとづくすべての材料検査、施工状況検査およ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)」として加点していたが、定着に伴い標準化



①～③のすべてを実施

令和5年度実施件数: 約260件

- 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。

◆ 検討内容(段階的な取組)

- 中小企業においてICT活用を拡大していくため、現状やニーズの把握を目的としたアンケート調査の実施。
- 中小規模の工事向けのICT活用の観点から、汎用性が高く、簡易な技術や機器等(スマートフォン、デジタルカメラ等)の港湾工事への活用について現地計測試験の実施。
- 出来形計測や監督・検査の効率化に向けた要領案の検討。

＜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)

※ 昨年度(R4d)に検討した「陸上部分の港湾構造物を対象とした出来形管理および監督・検査に係るICT要領案」の検証を行い検証し、モデル工事への適用を図る。

■ モデル工事の実施内容(案)

- ICT施工や新たなICTの導入に関して、中小企業では大手企業と比べ取組が少ないという現状があるが、要因として設備投資の負担や対応人員の不足などが考えられる。
- そこで本モデル工事にて、ICT機器を用いた出来形計測等を実施するとともに、施工管理システムを用いて工事関係書類を作成することにより、中小企業におけるICT機器の利用拡大とICTスキル向上、書類作成時間の短縮を目指す。

【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)

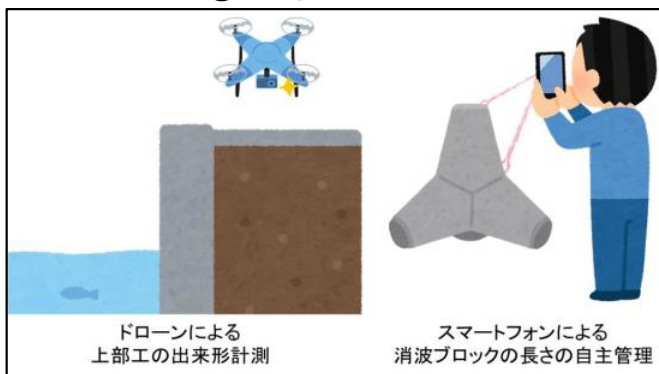
【試行内容】

- ① ICT機器を活用した出来形計測や事前測量、配筋検査、材料検収等の実施
 - ② 施工管理システムによる工事関係書類の作成
- ⇒ 上記①②の全てを実施(実施にかかる費用については、積み上げ計上を行う)

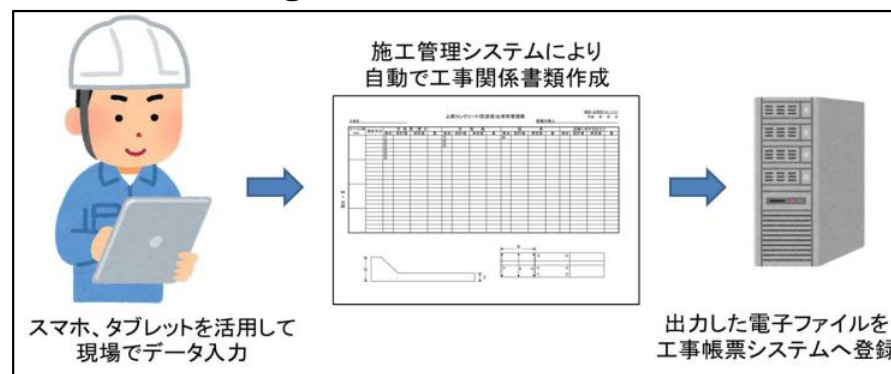
【対象工種】

- 出来形計測でのICT機器活用: 上部工、本体工、被覆・根固工(根固ブロック製作)、基礎ブロック工(基礎ブロック製作)
出来形計測以外(事前測量、配筋検査、材料検収等)でのICT機器活用: 限定しない

①ICT機器の活用



②施工管理システムの活用

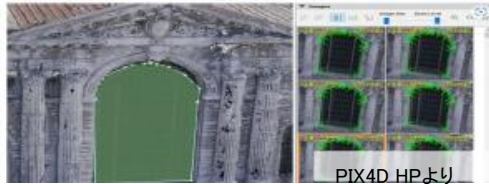


■ モデル工事で想定する機器

(1) 汎用型UAV



汎用型UAV(写真測量)



PIX4D HPより

■ 活用方法

- ・ 事前測量、施工管理、出来形計測
- ・ ヤード内の資材配置検討
- ・ 作業員の安全教育
- ・ ガット船上での材料検収

(2) LiDARスキャナ付モバイル機器



LiDARスキャナ付モバイル機器



OPTIM HPより

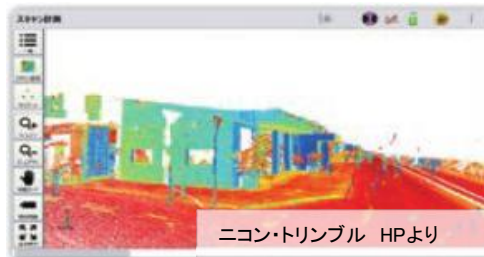
■ 活用方法

- ・ 事前測量、施工管理、出来形計測
- ・ 仮置土などの土量計測
- ・ ガット船上での材料検収
- ・ 配筋検査

(3) 地上レーザスキャナ



地上レーザスキャナ



ニコン・トリンプル HPより

■ 活用方法

- ・ 事前測量、施工管理、出来形計測
- ・ 配筋検査

(4) 配筋検査機器



SHARP HPより
配筋検査機器



三菱電機エンジニアリング HPより

■ 活用方法

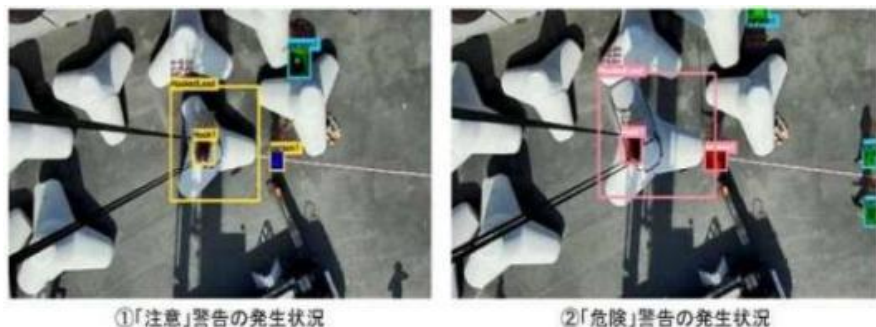
- ・ 配筋検査

※ 上記機器は参考であり、これらに限定するものではない。

- ICTを活用した安全対策の標準化を図るため、海中作業の可視化や潜水士の位置を把握するためのICT機器を潜水士や作業船に装備し、その定着を図るモデル工事を令和4年度より開始。
- さらに、令和5年度から作業船のクレーン作業において、リアルタイムに危険を察知できる検知システム等の活用により安全性の向上を図る「安全対策重点モデル工事」を開始。

■安全対策重点モデル工事(R5d～)[R5d:8件]

◇参考例①:クレーン作業安全支援システム
クレーンのブーム先端に取り付けたカメラとAIにより、現場を立体的に認識し、危険を予測して注意喚起を行うシステム。



◇参考例②:レーザー検知システム
2Dレーザーを利用した接触防止警報システム。

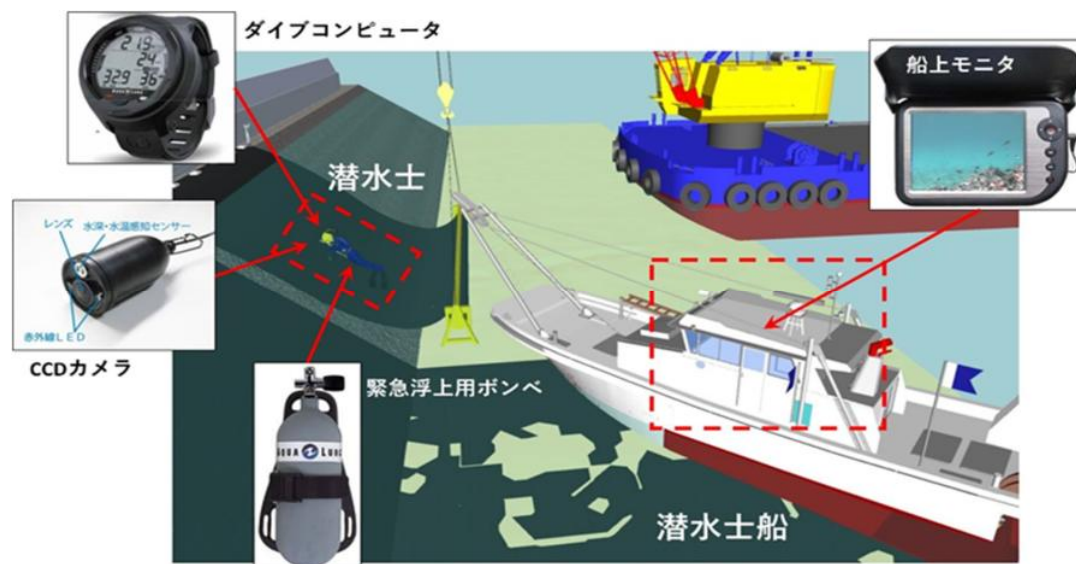


■作業船と潜水作業との連携向上モデル工事(R4.7.1～)[R5d:8件]

◇潜水士がトランスポンダ、ダイバーカメラ(CCDカメラ)、ROV等を装備し、潜水士の位置情報や見た映像をリアルタイムに起重機船と潜水士船に送信

■潜水作業の見える化向上推進工事<中小向け>(R4.7.1～)[R5d:11件]

◇潜水士がダイバーカメラ(CCDカメラ)、緊急時浮上用ポンベ、ダイビングコンピューター、ROV等を装備し、潜水士の見た映像をリアルタイムに潜水士船に送信



【活用に係る意見】(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
- ・CCDカメラの増配線が加わり機動性を低下
- ・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

- 第7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

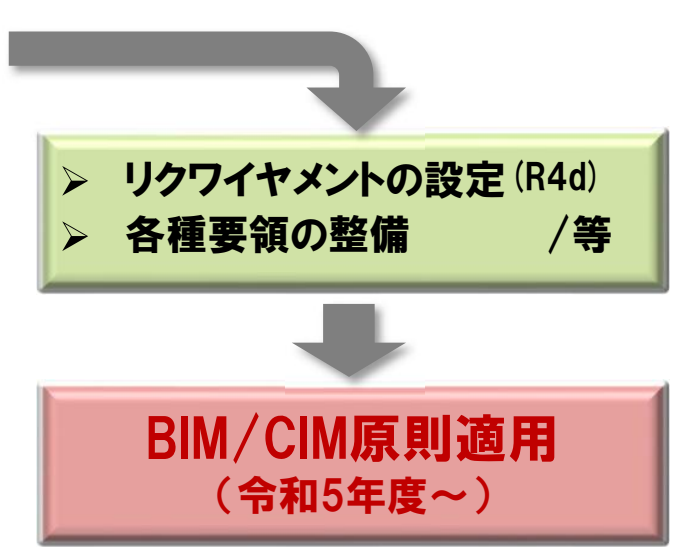
- 港湾分野では、平成30年度よりBIM/CIMを活用した試行業務を、令和元年度からは試行工事を実施し、3次元モデルの作成・活用を目的とした各種要領案を整備。
- 令和4年度までは3次元モデルの作成を中心に取り組んできたが、**本年度(R5d)から業務・工事にBIM/CIMを原則適用し、発注者が業務・工事ごとに活用目的(義務項目・推奨項目)を明確にし、生産性向上を図るための3次元モデルの活用を目指す。**

◆ BIM/CIM活用業務・工事の実施

BIM/CIMモデルによる照査(取合部の確認)

BIM/CIMモデルによる作業船配置計画

【BIM/CIMの活用例】



| | H29年度 | H30年度 | R元年度 | R2年度 | R3年度 | R4年度 | R5年度 | R6年度 |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|--|------|-----------------|----------------------------|
| 業務 | 先行業務の実施 (杭式栈橋) | 試行業務の実施 | 試行業務の実施 (栈橋構造岸壁の原則対象) | BIM/CIM活用業務・工事の拡大 | | | BIM/CIM原則適用 | |
| 工事 | — | 先行工事の実施 (杭式栈橋) | 試行工事の実施 | 「リクワイヤメント」の設定 (6項目から原則3項目以上を選定) | 「リクワイヤメント」の見直し (実施内容にあわせて「実施目的」を示す) | | 「義務項目」「推奨項目」の設定 | 「原則適用」取組の推進 円滑なデータ共有の推進 |

- 「BIM/CIM原則適用」等の国土交通省の方針をふまえながら、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を予定**。

- 港湾分野における「BIM/CIM原則適用」の基本的な考え方

- 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)



<本年度予定> 国土交通省全体での方針(他分野での改定内容等)をふまえて改定を行う。

- **3次元モデル成果物作成要領(案) (港湾編)**

⇒ 「BIM/CIM原則適用」等の内容と整合を図るように修正。

- ・ 用語や語句等の新たな定義の反映
- ・ 「リクワイヤメント」→「活用内容(義務項目、推奨項目)」等

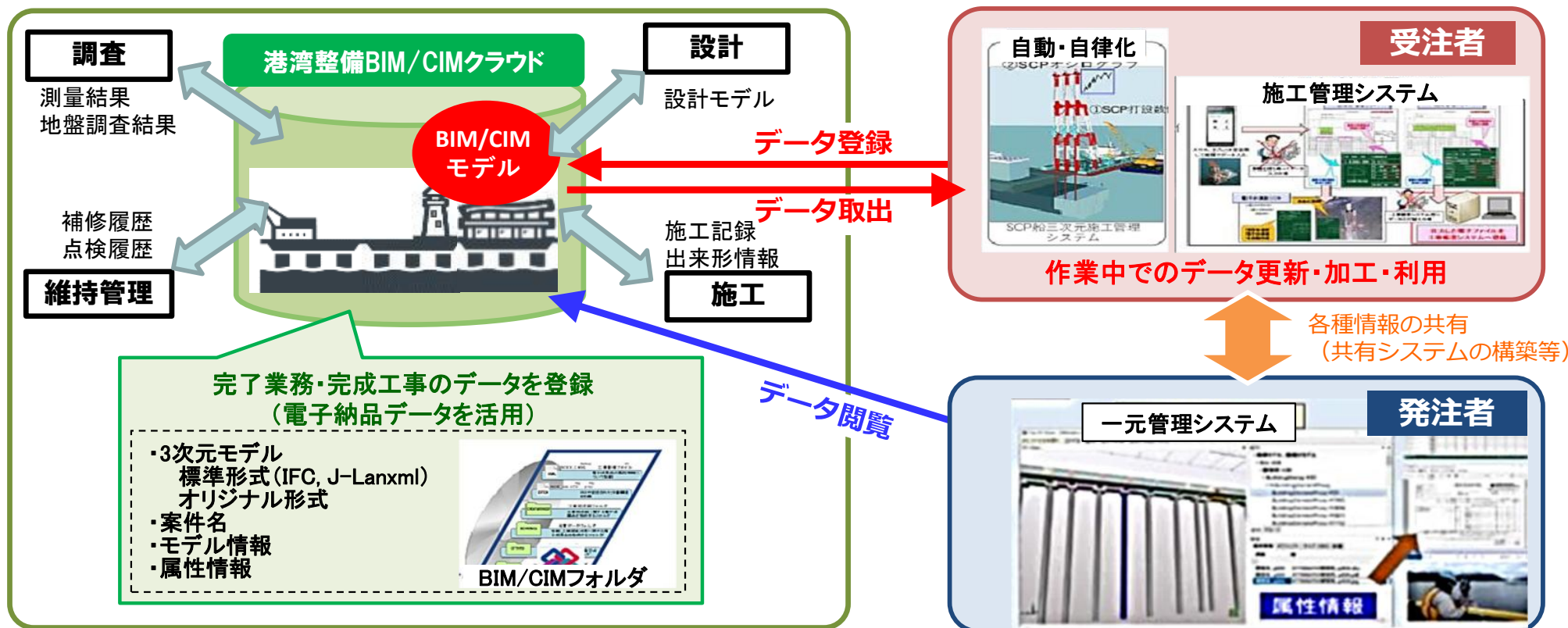
- **BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)および同解説 (港湾編)**

⇒ 「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」等の内容と整合を図るように修正。

- ・ 納品フォルダ構成(BIM/CIMフォルダ)の変更 等

- 調査、設計、施工、維持管理までの3次元モデルを、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、ソフトウェアに依存しない閲覧機能を付与した「BIM/CIMクラウド」の試験運用を令和6年度から開始する。
- WEBやDXツールの利用を想定し、品質・出来形等のデータを共有することで、デジタル化の推進を図る。



令和6年度 試験運用 (予定)

| 項目 (活用時点) | ①データの共有 (業務・工事 契約後) | ②3次元モデルの閲覧 (履行・施工 期間中) | ③受注者による属性情報の登録と、 発注者により属性情報の確認 (履行・施工 期間中) |
|--------------|---|--|---|
| 発注者 | <ul style="list-style-type: none"> BIM/CIM対象業務・工事のデータを登録 プロジェクト情報、ユーザ情報等の登録 | <ul style="list-style-type: none"> クラウド内の3次元モデル(IFC・J-LandXML)の閲覧 | <ul style="list-style-type: none"> 受注者が登録した施工中の出来形・品質管理データなどの属性情報の確認 |
| 受注者 | <ul style="list-style-type: none"> 発注者が登録したデータの検索・取出し | | <ul style="list-style-type: none"> 属性情報の登録 (施工中の出来形・品質管理データの登録等) |

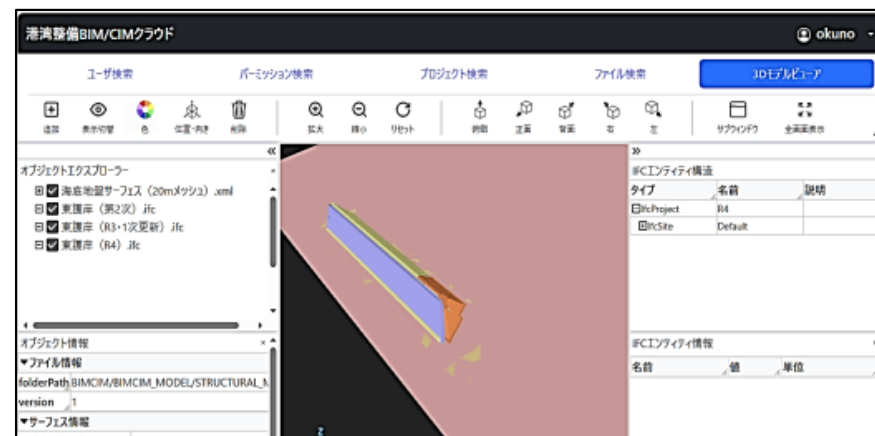
■ 実装機能

| 分類 | 機能 | 実装 |
|------------|---|----|
| システム管理 | ユーザ管理機能 (同時使用ユーザ数 1,500人を想定) | 済 |
| アプリケーション機能 | 3Dモデルビューア機能 (対応ファイル形式: IFC、J-LandXML、PDF) ・各ファイル形式の単独表示 ・IFC、J-LandXMLの重ね合わせ表示 | 済 |
| | IFC および J-LandXMLモデルの属性情報の登録・書出機能 | 済 |
| | IFCモデルと属性情報(外部ファイル)とのリンク機能 | 済 |
| | 施工進捗管理機能 | 予定 |
| | 出来形管理機能 | 予定 |
| データ連携等 | 電子納品物保管管理システム連携 | 予定 |
| | フォルダ構成変更対応 | 予定 |
| | 統合モデル保存 | 予定 |

■ 利用場面(例)

- ユーザ別のアクセス権限の設定
(ユーザやプロジェクトの表示、登録、削除等)
- クラウド上での格納ファイル(PDF, IFC, J-LandXML)の閲覧(原則適用の義務項目への対応)
・格納ファイルの概要の視覚的な確認(検索補助)
- 作業船舶・機械(ICT機器)への入出力
(マシンガイダンス、マシンコントロール用データ)
- クラウド上での3Dモデルと属性情報の一元的な利用

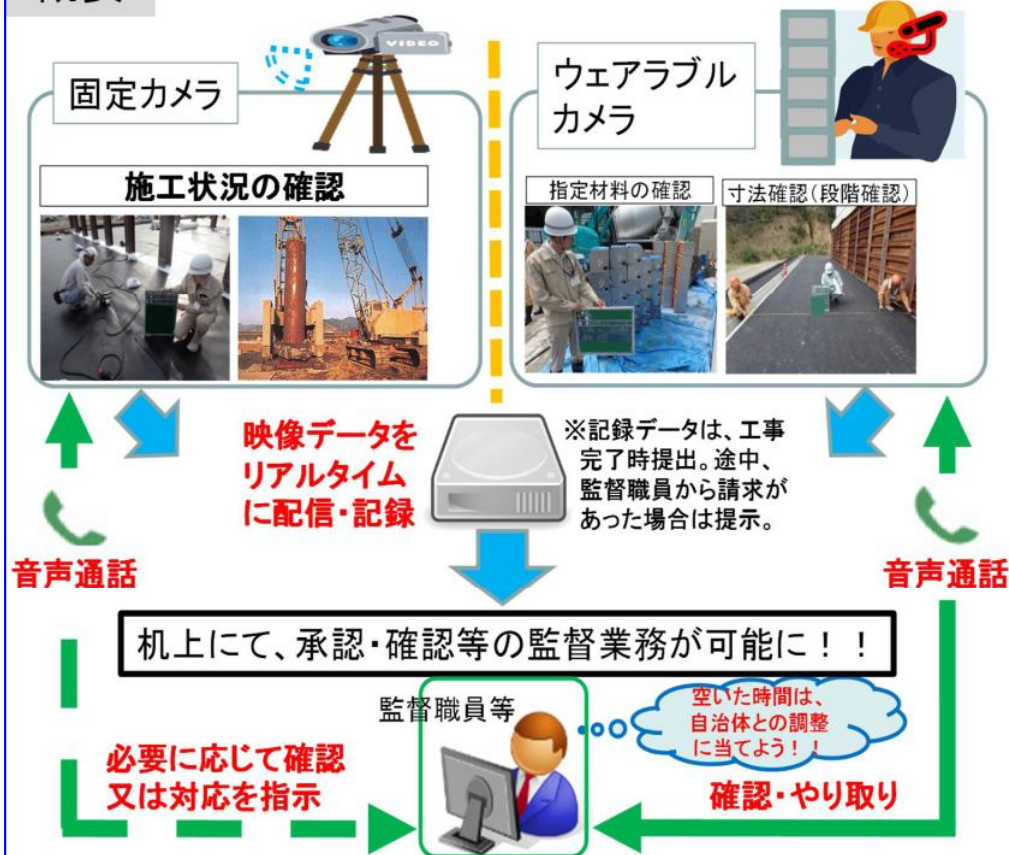
■ クラウド上での3Dモデルの閲覧イメージ(重ね合わせ)



- 第7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

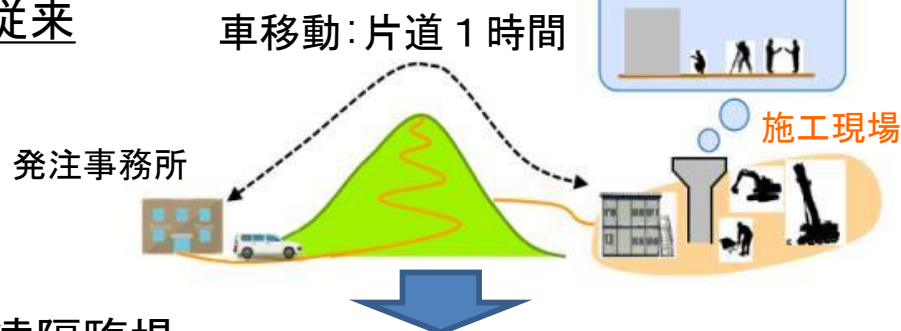
- 遠隔臨場における港湾工事の適用工種について、アンケート調査結果をふまえた整理を行い、ほぼ全工種において、遠隔臨場が適用できることから、本格運用として運用を開始。
- 令和4年12月に改定した「港湾の建設現場における遠隔臨場に関する実施要領」にもとづき、**全工事(通信環境が整わない、工種により非効率となる現場は除く)を対象として実施(継続中)。**

概要

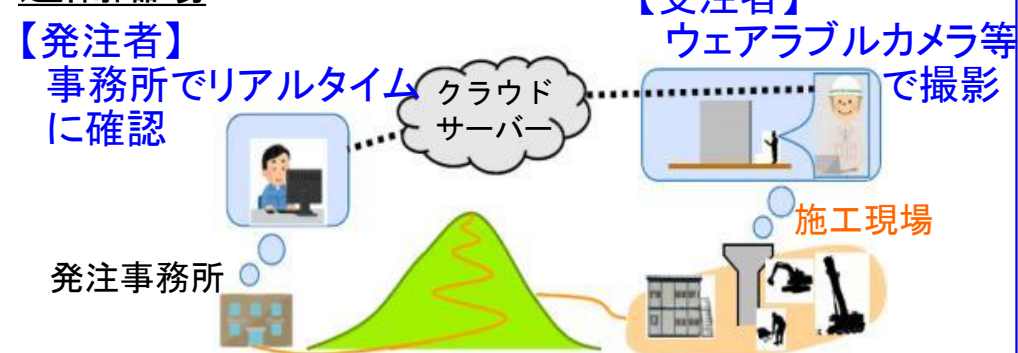


効果イメージ

従来



遠隔臨場



発注者：移動時間を約40時間削減
(立会が20回の工事の場合)
受注者：立会調整にかかる時間を大幅に削減

- 港湾構造物(ケーソン製作工、上部工等)の配筋検査への適用を検討する。

「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領(案)」(令和5年7月 国土交通省大臣官房技術調査課)

- ・ コンクリート構造物の鉄筋組み立て時の段階確認において、所定の性能を有するデジタルカメラ等で撮影した画像を用いた鉄筋出来形計測に適用し、受発注者の作業効率化等を図るため、「適用の範囲」「画像計測に使用する機器等」「出来形計測、出来形管理の方法と実施手順」を定めている。

デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領(案)

令和5年7月

国土交通省 大臣官房技術調査課

目次

1. 総則
 - 1.1 目的
 - 1.2 適用範囲
 - 1.3 受注者による実施項目
 - 1.4 監督職員による監督の実施項目
 - 1.5 施工計画書
2. 画像計測に使用する機器等
 - 2.1 計測機器構成
 - 2.2 計測性能及び精度検証
 - 2.3 データ処理ソフトウェア
 - 2.4 出来形帳票作成ソフトウェア
3. 出来形計測及び出来形管理の実施
 - 3.1 設計データの確認
 - 3.2 出来形計測方法
 - 3.3 出来形計測対象と計測手順
 - 3.4 出来形管理方法
4. 出来形管理基準及び規格値等
 - 4.1 出来形管理基準及び規格値
 - 4.2 出来形管理写真基準
5. 特記仕様書(記載例)

参考資料-1 カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書

参考資料-2 画像計測結果の精度検証手順(案)

■画像計測機器の例

配筋検査アプリ Modely (DataLabs(株))

- ・ iPad/iPhone等の汎用機材やレーザースキャナー等で取得した点群からモデルを自動生成し、現場で配筋検査項目の合否判定・帳票作成・帳票送付を完了させる技術。
- ・ 3次元データをベースとしているため、「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領(案)令和4年6月」に規定されている「鉄筋本数、鉄筋径、配筋間隔、鉄筋かぶり」だけでなく、ダブル配筋・環状型フープ筋・円周上に並ぶ鉄筋(フーチング等)についてもモデル化・計測が可能。



AI配筋検査端末 Field Bar (三菱電機エンジニアリング(株))

- ・ ステレオカメラ搭載のAI配筋検査端末で撮影した画像から鉄筋の本数、径(太さ)、間隔を瞬時に自動計測。従来、複数名で行っていた計測・検査を1名で実施できるなど、配筋検査の省力化を実現。
- ・ AI配筋検査端末には、天候や鉄筋の状態など、条件が異なる配筋画像を深層学習させたAIを実装したAI配筋計測技術を採用し、高精度な配筋検査を実現。



港湾構造物の配筋検査への適用を検討

- 第7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

○ 港湾局では、昨年度(R4d)より、ICT施工やBIM/CIMの普及拡大・知見を深めるため、定期的に受発注者向けの研修等を実施しており、本年度(R5d)も引続き実施。

◆「令和5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する。

【主催】 国土交通省 港湾局 技術企画課

【開催日時・会場】

日時：令和5年12月15日(金) 10:00～16:30

会場：Microsoft TeamsによるWeb会議方式

※出席者数： 680名 (Web会議の参加者数)

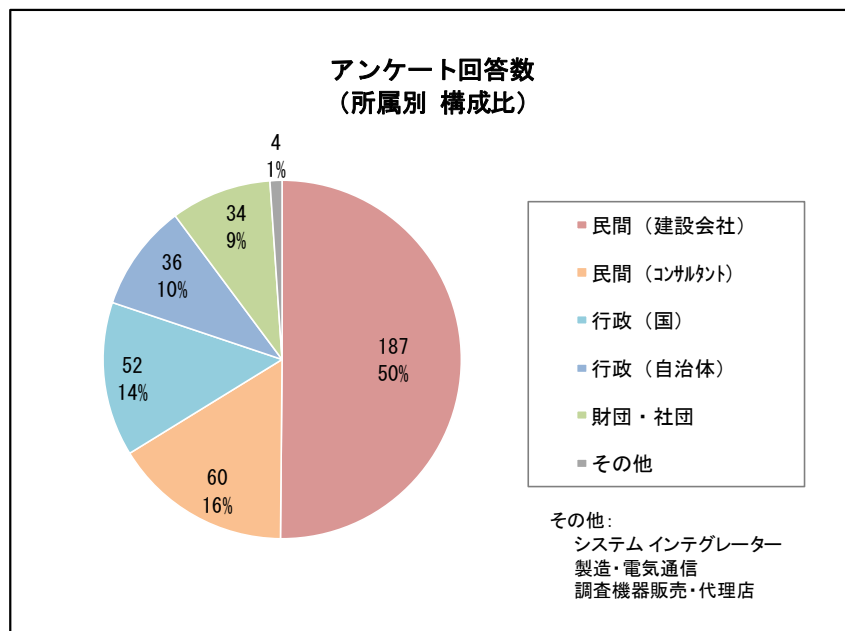
講習会終了後、Webの録画に編集を加えた動画を作成。
動画は、説明資料とともにホームページにアップし、講習会の申込者全員に配信

【日程表】

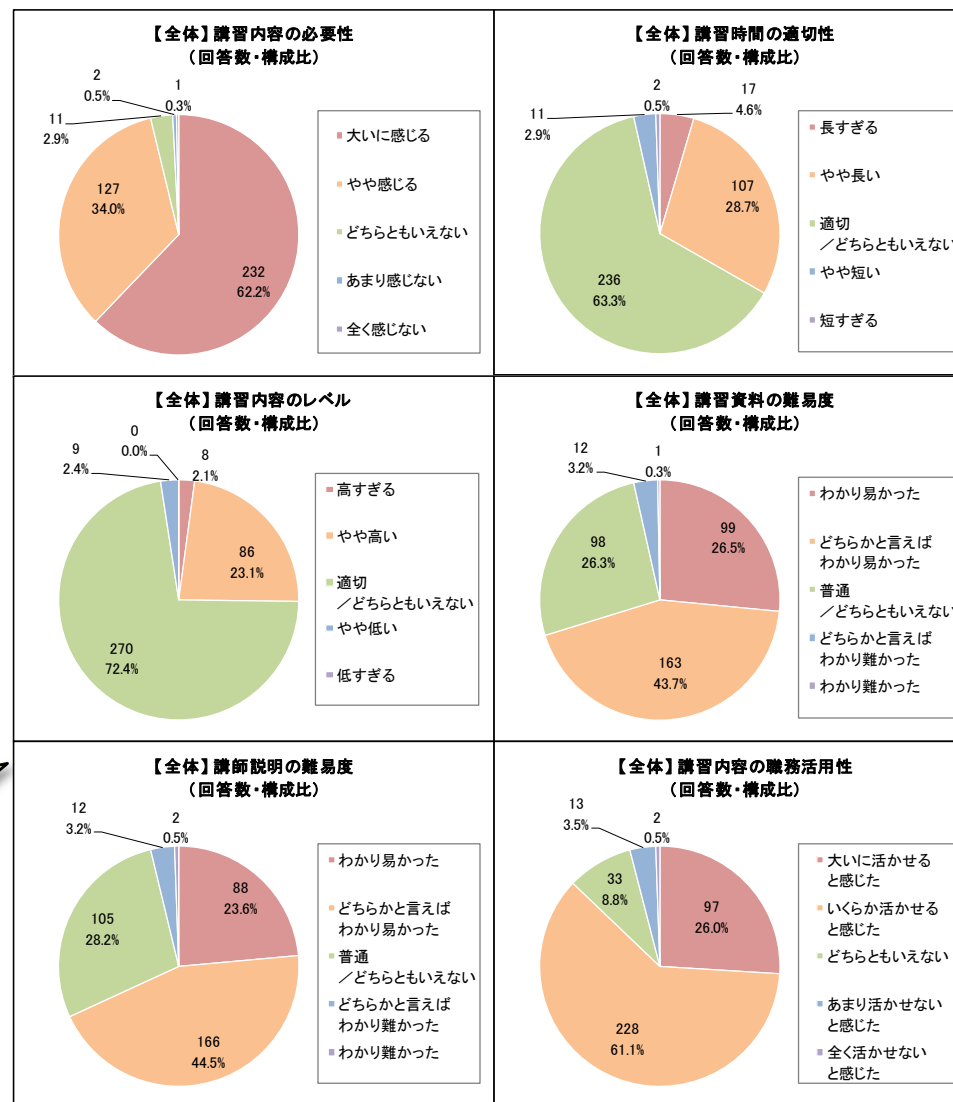
| 講習内容 | 時間 | 講師 |
|--|----------------------|---|
| 開会挨拶 | 10:00～10:10 (10分) | 港湾局 技術企画課 |
| 国土交通省におけるi-Construction、 インフラDXの概要と港湾における取組 ・ICTの活用 ・BIM/CIMの原則適用 | 10:10～10:50 (40分) | 港湾局 技術企画課 |
| 休憩 | 10:50～11:00 | |
| ICT測量について ・港湾分野に適用可能なICT ・3次元測量(UAV、マルチビーム) ・測量・調査方法の新たな動き | 11:00～12:00 (60分) | (一社)海洋調査協会 |
| 休憩 | 12:00～13:00 | |
| ICT施工について ・ICT浚渫工 ・ICT基礎工 ・ICTブロック据付工 ・ICT本体工 ・ICT海上地盤改良工 | 13:00～14:10 (70分) | (一社)埋立浚渫協会 |
| 休憩 | 14:10～14:20 | |
| BIM/CIMについて ・BIM/CIM概要 ・港湾分野BIM/CIM活用事例 | 14:20～15:20 (60分) | (一社)港湾空港技術コンサルタント協会 (一財)港湾空港総合技術センター |
| 休憩 | 15:20～15:30 | |
| 3次元モデルの作成・利用例 (ソフトウェアを使用した実演) ・3次元形状モデルへの属性情報の付与 ・3次元データによる数量算出 | 15:30～16:30 (60分) | (一社)港湾空港技術コンサルタント協会 (一財)港湾空港総合技術センター |

- ・ 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 373名(回答率 約55%)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



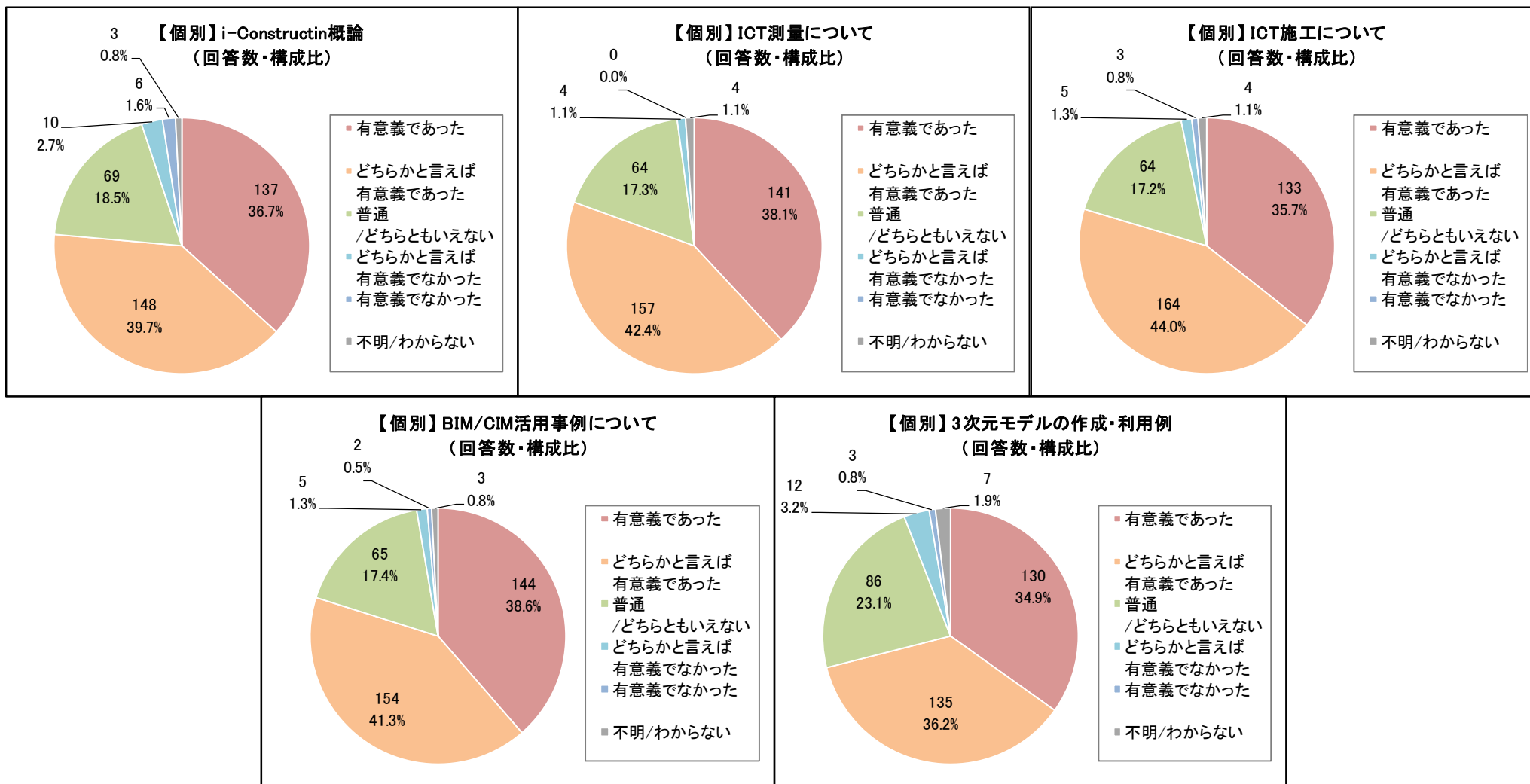
【アンケート設問】講習会の実施内容について



『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、「定期的な開催」、「より実務的な内容の提供」等、今後改善すべき指摘あり。

【アンケート設問】講習会の個別の説明項目について



『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7~8割を占め、概して高評価。
- 一方で、「施策の方向性を明確すべき」、「中小企業でも対応できる方法の紹介」、「少人数でのPCを使用しての実践的な講習」などの指摘あり。

- 第7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 推進に向けて以下の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
- 昨年度(R4d)から、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。

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と生産性指標の提案
- ・ 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。
- ・ 生産性向上に係る取りまとめ(浚渫工)

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まとめ。
- ・ BIM/CIMクラウドを利用した展開。

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。
- ・ 安全に係る法令について意見交換。

生産性向上に係る検討

- 「建設現場の生産性を2025年度までに2割向上の達成」を目標とし、**建設生産システムを構成する各段階での生産性向上に関する効果指標の検討や試算、その妥当性の検証**を行う。
- また、それぞれの効果を複合的に考慮することにより、**建設生産システム全体としての生産性向上にかかる効果について検討**を行う。

令和4年度
(2022年度)

生産性向上にかかる項目の検討

- 生産性向上に関する検討の方向性の確認
- 各実施段階の効果について抽出
- 生産性向上にかかる指標の整理・試算

令和5年度
(2023年度)

前年度検討をふまえた港湾施設整備における生産性向上の検討

<検討内容(案)>

- ICT推進方針に位置付けた工種を活用した施設に係る試算
- 位置付けた工種以外を活用した施設の施工に係る生産性向上の試算方法
- 監督・検査、次工程への円滑な引渡し(BIM/CIM活用等)に係る生産性向上の試算方法
- 港湾の建設生産システム全体での効果の試算

令和6年度
(2024年度)

生産性向上にかかる検討を推進(前年度に得られた結果の詳細検討)

- 内容の精度向上、公表に向けた内容の精査

◆建設現場の生産性向上効果【R4d末の状況】

①現時点での指標の考え方(i-Construction推進コンソーシアム(第9回企画委員会) R5.12.8)

- ・ ICT施工 (ICT活用工事) の実施率にもとづく直轄工事の作業短縮効果(人・日)を算出
⇒ ICT活用工事が導入されていない2015年度(H27d)と比較して、2022年度(R4d)時点で約21%向上

②ICT活用工事での作業短縮効果 (ICT導入協議会(第17回))

- ・ ICT施工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業人工数(人・日)について、
施工者へのアンケート調査結果の平均値として算出
⇒ 「土工」「舗装工」「浚渫工(河川)」では約3割(R4d)

◆港湾分野での生産性向上効果【R3d末の状況】

①対象工事および指標

- ・ 浚渫工事を対象として作業短縮効果(人・日)を算出
⇒ 基礎工など他のICT施工は、全工程(起工測量～電子納品)でのICT活用ではないことから、
当面は全工程でICTを活用し、現在ほぼ全工事で運用(本格運用)している浚渫工を対象として、
ICT導入前の2015年度(H27d=従来)と比較

②ICT浚渫工での作業短縮効果(第6回 港湾におけるi-Construction推進委員会)

- ・ 施工者へのアンケート調査結果(H30d～R4d)より全工程での延べ作業人工数(人・日)を算出
⇒ 2021年度(R3d)の短縮効果は約16% < 2025年度目標の2割(20%)



◆港湾分野での生産性向上効果【R4d末の状況検討】

①ICT浚渫工での作業短縮効果の試算 ⇒ 2022年度(R4d)の縮減効果23.4% > 20%

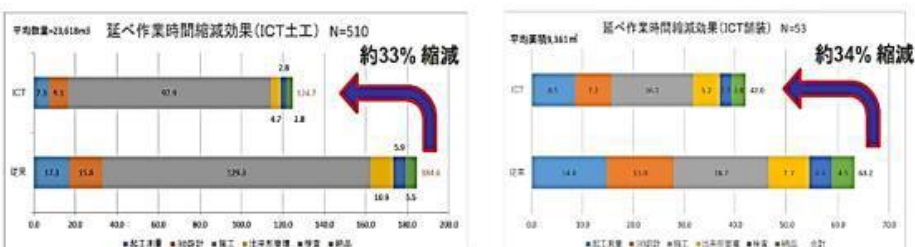
②港湾事業全体での生産性向上効果の試算 ⇒ 試算条件(ヒアリング等を含む)を設定して検討中

「2025年度(R7d)までに建設現場の生産性2割向上を目指す」という、i-Constructionの目標について、目標達成に向けた指標の設定・評価を行うことが必要。

① ICT導入協議会

- ICT活用工事による作業時間縮減効果を算出、代表工種として4工種を整理。
⇒ ICT浚渫工(港湾)は、R3d時点で約16%の縮減効果

○ ICT施工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、土工、舗装工及び浚渫工(河川)では約3割、浚渫工(港湾)では約1割の縮減効果がみられた。



※ 活用効果は施工者へのアンケート調査結果(令和4年度)の平均値として算出。
※ 従来の労務は施工者の想定値
※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

※ 令和3年度の値であり令和4年度は累計中
※ ICT浚渫工(港湾)はR3年度

(出典)「ICT導入協議会(第17回)」資料

② i-Construction推進コンソーシアム

- ICT活用工事による作業時間縮減効果と実施率より生産性向上比率を算出。
⇒ 2015年度(H27d)比較し、2022年度(R4d)時点で約21%向上

○ ICT施工の実施率に基づく直轄工事の時間短縮効果のほか、統計データも活用して計測

直轄ICT工事を対象

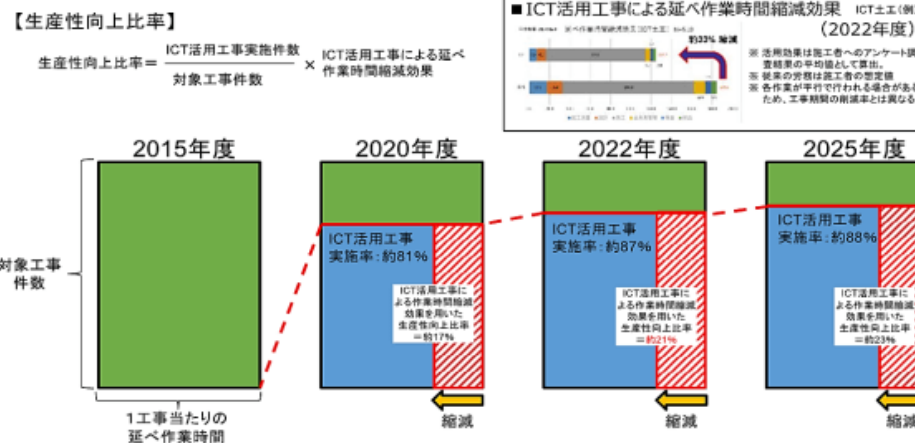
① 直轄ICT活用工事による作業時間縮減効果による「生産性向上比率」

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

生産性向上比率
約21%
2022年

○ 国土交通省におけるICT施工等の取組を加速化し、直轄事業の建設現場の生産性2割向上(作業時間短縮効果から算出)を2024年度に実施するなど、ICT施工等により建設現場の生産性を2025年度までに2割向上させることを目指して取組を進める。

○ ICT活用工事が導入されていない2015年度と比較して、2022年度時点で約21%向上。



(出典)「i-Construction推進コンソーシアム」第9回企画委員会資料

◆ 生産性向上効果の試算結果(ICT浚渫工) ※R4dアンケート分析結果をもとづく試算

■ ICT浚渫工 1工事当たりの作業人工数 (R4dアンケート結果)

| 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 | 7.1 | 7.3 | +0.2 |
| 測量設計 | 3次元データ作成、土量計算 | 3.1 | 4.5 | +1.4 |
| 施工 | | 284.5 | 232.2 | -52.3 |
| 水路測量手続 | 積算～技術審査 | 23.2 | 0.0 | -23.2 |
| 出来形・水路測量 | 現地測量、出来形管理図表作成 | 15.9 | 9.3 | -6.6 |
| 出来形検査 | 報告書作成 | 3.6 | 4.9 | +1.3 |
| 水路測量検査 | 報告書作成 | 10.1 | 8.0 | -2.1 |
| 計 | | 347.5 | 266.3 | -81.2 |

※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R4dの対象工事)
 ※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、6か年のH29d～R4dの対象工事)

**増減率
-23.4%**

○**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工事当たり -6.4人日(=+0.2-6.6)

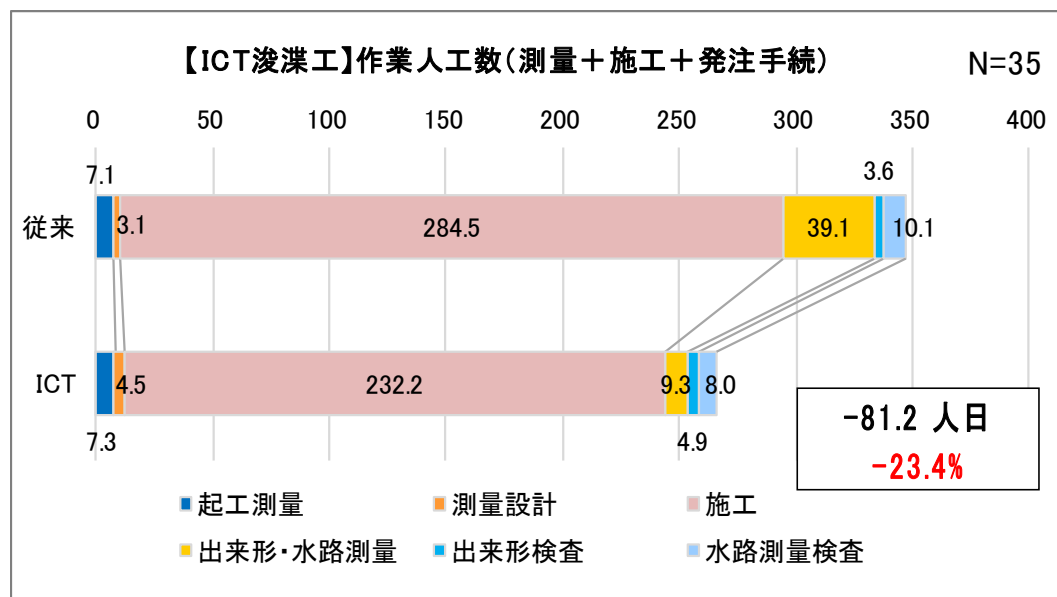
○**設計** (※浚渫工の場合、工事に含まれる)
 ・3次元設計モデルの作成
 ⇒1工事当たり +1.4人日

○**施工**
 ・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工事当たり -53.0人日 (-52.3+1.3-2.0)

○**工程間 (発注手続)**
 ・マルチビームによる出来形測量と水路測量(統合)
 ⇒1工事当たり -23.2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】

○**工事全体 (R4d)**
 ・ICT浚渫工 (測量～施工～検査)
 ⇒1工事当たり -81.2人日
 (81.2÷347.5=23.4%減)



- 令和5年度からBIM/CIM原則適用を開始し、業務・工事ごとに発注者が3次元モデルの活用内容を明確にした上で、受発注者で活用することの義務付け。
- BIM/CIMの活用方法を明確化し、業務・工事において利用の促進方策、作業船の自動・自律化への円滑な対応に必要な事項について検討。

令和4年度
(2022年度)

既存の検討事例等をふまえたBIM/CIM活用にかかる検討

- 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の検討
- 維持管理への活用に向けた検討

令和5年度
(2023年度)

前年度検討をふまえた港湾整備事業におけるBIM/CIM活用の検討

<検討案>

- 効率的な業務・工事の実施に資するBIM/CIM活用目的の明確化
(受発注者へのヒアリング結果等をふまえた再整理 等)
- 活用目的をふまえたシステム構築にかかる検討
(クラウドシステムの必要機能や、他システムとの連携 等)
- 維持管理に係る3次元モデルの活用に向けた検討

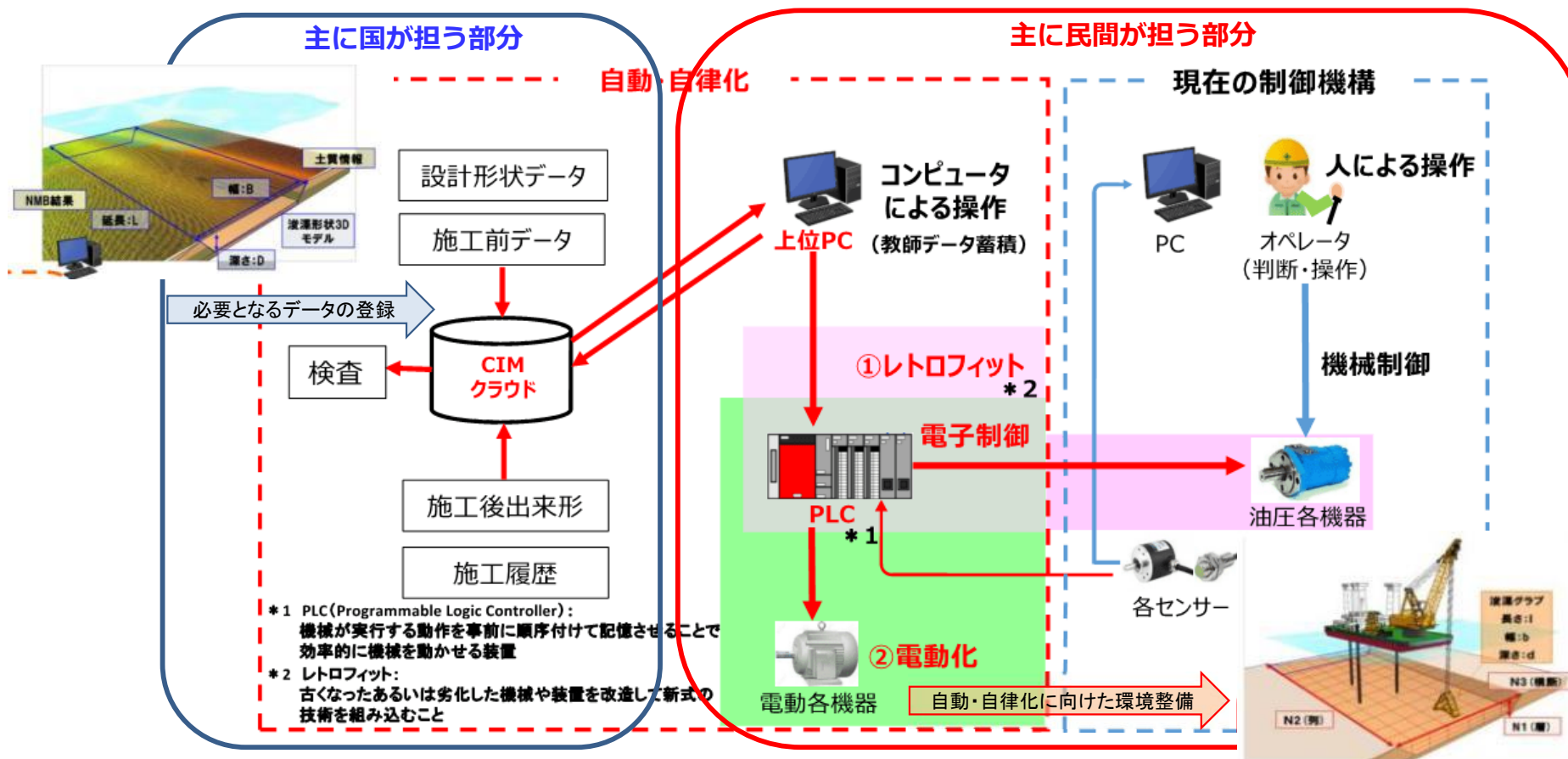
令和6年度
(2024年度)

BIM/CIM活用の促進方策(前年度に得られた結果の詳細検討)

- 内容の精度向上、BIM/CIM活用方法・効果の精査

- 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

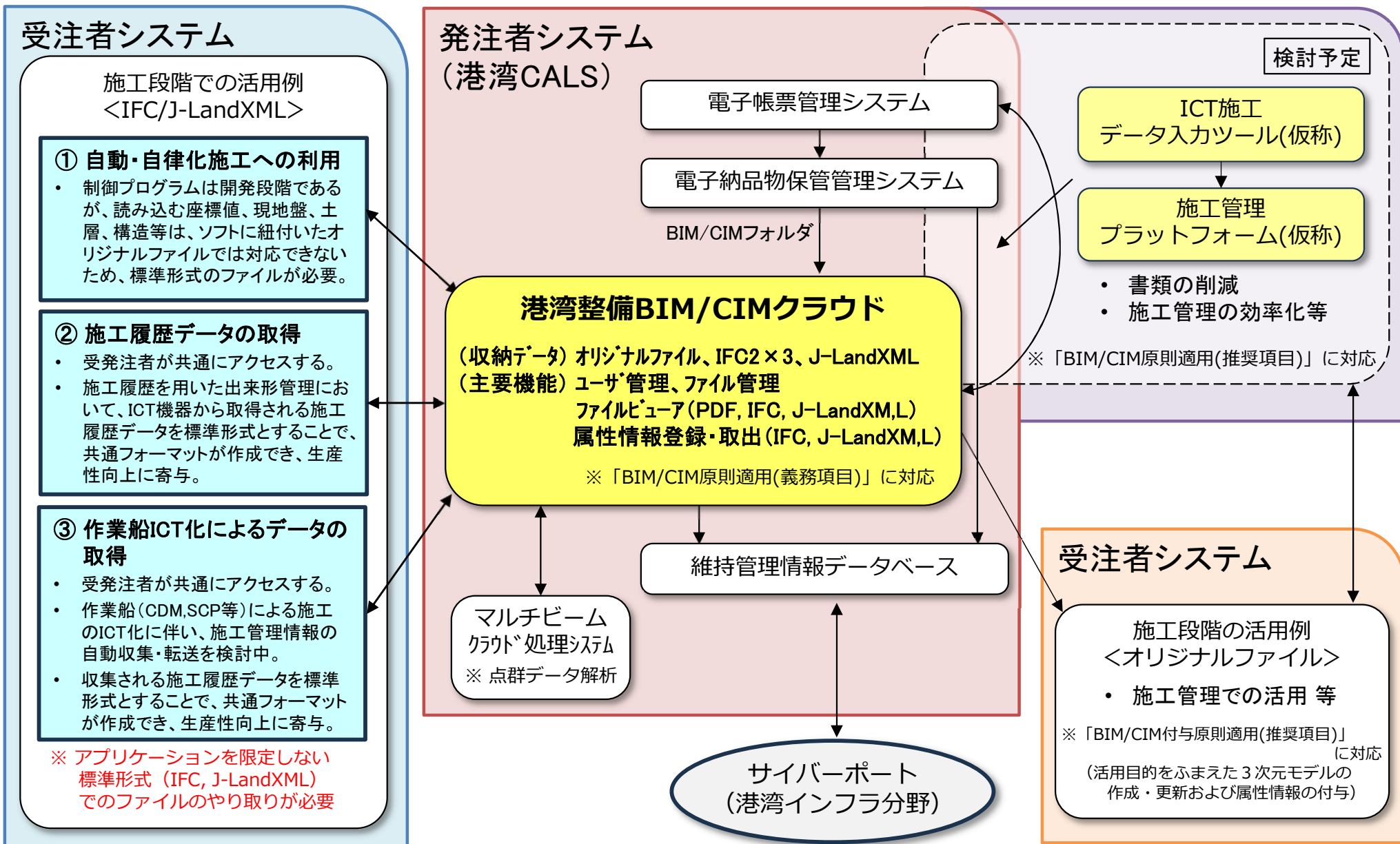
スケジュール
および検討内容の
共有と連携

○ 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

■ BIM/CIMクラウドを中心としたシステム連携イメージ

○ 港湾整備BIM/CIMクラウドと既存システム等を連携することにより、書類削減、施工段階での効率化が期待される。



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、運用 | | | |
| ICT 活用事業の 拡大 | 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 | | |
| | 基礎工 (捨石投入) ブロック据付工 (被覆・根固・消波) | 施工 | ○試行工事の実施 ・捨石投入システム ・ブロック据付システム | | ○新技術検証、モデル工事の実施 ・捨石均し出来形計測技術(マルチビーム、機械均し機、3Dソナー) | | | ○試行工事の実施 ・捨石均し出来形計測(機械均し機) | | ○ICT基礎工の本格運用 |
| | | 要領基準 | ○各種要領の検証・改定 【基礎】 ・数量算出 ・積算 【ブロック据付】 ・完成形状確認 ・積算 | | | | ○各種要領の整備・運用 【基礎】 ・捨石均し出来形管理、監督検査(捨石機械均し機: 施工履歴) | | | |
| | 本体工 (ケーソン式) | 施工 | ○モデル工事の実施 ・据付 出来形計測(ケーソン据付システム) | | | | | ○試行工事の実施 ・据付 出来形計測(ケーソン据付システム) | | ○ICT本体工の本格運用 |
| | | 要領基準 | ○各種要領の整備 ・積算 | | ○各種要領の整備、検証・改定(モデル工사용) ・据付 出来形管理、監督検査(ケーソン据付システム: 施工履歴) | | | ○各種要領の整備(試行工사용) ・据付 出来形管理、監督検査(ケーソン据付システム: 施工履歴) | | |
| | 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 | | ○試行工事の実施 ・グラブ船施工管理システム | | ○新技術活用、モデル工事の実施 ・床掘 出来形計測(グラブ船施工管理システム) | | ○試行工事の実施 ・床掘 出来形計測(グラブ船施工管理システム) | |
| 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 ・測量マニュアル ・数量算出 ・出来形管理、監督検査 ・積算 | | | | | ○各種要領の整備 ・床掘 出来形管理、監督検査(グラブ浚渫船施工管理システム: 施工履歴) | |
| その他 | | - | ○中小企業向けICT活用工事の検討・実施 ・港湾空港関係中小企業向けICT活用施工管理モデル工事 ・中小企業向けICT活用モデル工事 ○潜水作業におけるICT活用工事の検討・実施(モデル工事等) ○自動・自律化施工に向けた検討 | | | | | | | |

(黒字:計画と同じ、赤字:新規実施)

