



港湾分野における

i-Constructionと研究動向

令和3年12月20日

国土技術政策総合研究所
港湾研究部長
丹生 清輝

1. 国土交通省における i-Construction の
取り組み概要
2. 港湾分野における i-Construction 推進に
向けた取り組み
3. 港湾研究部の研究動向

1. 国土交通省における i-Construction の
取り組み概要
2. 港湾分野における i-Construction 推進に
向けた取り組み
3. 港湾研究部の研究動向

生産性革命に関する取り組み

国土交通省生産性革命プロジェクトの推進①

国土交通省
資料3

ねらい

我が国は人口減少時代を迎えているが、これまで成長を支えてきた労働者が減少しても、トラックの積載率が5割を切る状況や道路移動時間の約4割が渋滞損失である状況の改善など、労働者の減少を上回る生産性を向上させることで、経済成長の実現が可能。

そのため、本年を「**生産性革命元年**」とし、省を挙げて**生産性革命に取り組む**。

経済成長 ← 生産性 + 労働者等

労働者の減少を上回る生産性の上昇が必要

3つの切り口

「**社会のベース**」の生産性を
高めるプロジェクト

「**産業別**」の生産性を
高めるプロジェクト

「**未来型**」投資・新技術で
生産性を高めるプロジェクト

国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策

(令和2年12月8日閣議決定) 抜粋

国土強靱化を円滑・効率的に進めるための*i-Construction*などデジタル化の推進や・・・
・3次元モデルやカメラ画像等を活用したインフラの整備、管理などデジタル化の推進

防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化計画

(令和2年12月11日閣議決定) 抜粋

- ・無人化施工技術の安全性・生産性向上対策(国土交通省)
- ・施工の効率化・省力化に資する対策(国土交通省)
- ・国土強靱化施策を円滑に進めるためのインフラDX等の推進に係る対策(国土交通省)
- ・防災・減災、国土強靱化を担う建設業の担い手確保等に関する対策(国土交通省)

経済財政運営と改革の基本方針(骨太の方針)2021

日本の未来を拓く4つの原動力～グリーン、デジタル、活力ある地方創り、少子化対策～

(令和3年6月18日閣議決定) 抜粋

設計、施工、維持管理等の自動化・AI活用等による効率化などインフラDXを進め、特に、中小建設業等のICT施工の利活用環境の充実等により*i-Construction*を推進する。・・・建設キャリアアップシステムや施工時期の平準化等により建設産業の担い手の育成・確保を図る。

第5次社会資本整備重点計画（対象期間：令和3年度～7年度） （令和3年5月28日閣議決定） 抜粋

第2章 今後の社会資本整備の方向性

4. 持続可能で質の高い社会資本整備を下支えするための取組

(2) 社会資本整備を支える建設産業の担い手の確保及び育成、生産性向上

（建設産業の生産性向上）

建設現場の生産性を令和7（2025）年度までの2割向上を目指し、施工時期の平準化、建設キャリアアップシステムの普及・活用、3次元データ・ICT技術等を活用したi-Constructionの推進等により、施工と維持管理の更なる効率化や省人化・省力化を進めるとともに、建設機械の普及等によるコスト縮減を含め生産性向上の取組を進める。このため、BIM/CIM※の活用や5Gを用いた無人化施工等の現場実装の推進、AI・IoT等の先端技術の開発促進、オープンイノベーションの推進、現場ニーズと技術シーズのマッチングの推進などに取り組む。

※測量・調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理・更新の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図るもの。

第5次社会資本整備重点計画 (対象期間: 令和3年度～7年度) (令和3年5月28日閣議決定) 抜粋

(続き)

第3章 計画期間における重点目標、事業の概要

第2節 個別の重点目標及び事業の概要について

5. 重点目標5: インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)

＜政策パッケージ＞

【5-1: 社会資本整備のデジタル化・スマート化による働き方改革・生産性向上】

(重点施策の達成状況を測定するための代表的な指標(KPI))

[36]＜建設現場の生産性を向上させる＞

直轄土木工事における ICT 活用工事の実施率※

令和元年度 79% → 令和7年度 88%

※直轄土木工事のうち、ICT 活用工事の公告件数に対する実施件数

- Society5.0の実現に向け*i-Construction*の取組を推進し、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す。
- ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る**建設プロセス全体を3次元データで繋ぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用**を加速化するとともに、**国際標準化の動きと連携**。

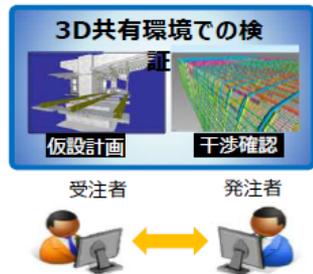


- 新型コロナウイルス感染症対策を契機とした非接触・リモート型の働き方への転換と抜本的な生産性や安全性向上を図るため、5G等基幹テクノロジーを活用したインフラ分野のDXを強力に推進。
- インフラのデジタル化を進め、2023年度までに小規模なものを除く全ての公共工事について、BIM/CIM※活用への転換を実現。
- 現場、研究所と連携した推進体制を構築し、DX推進のための環境整備や実験フィールド整備等を行い、3次元データ等を活用した新技術の開発や導入促進、これらを活用する人材育成を実施。

※BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management)

公共事業を「現場・実地」から「非接触・リモート」に転換

- ・発注者・受注者間のやりとりを「非接触・リモート」方式に転換するためのICT環境を整備

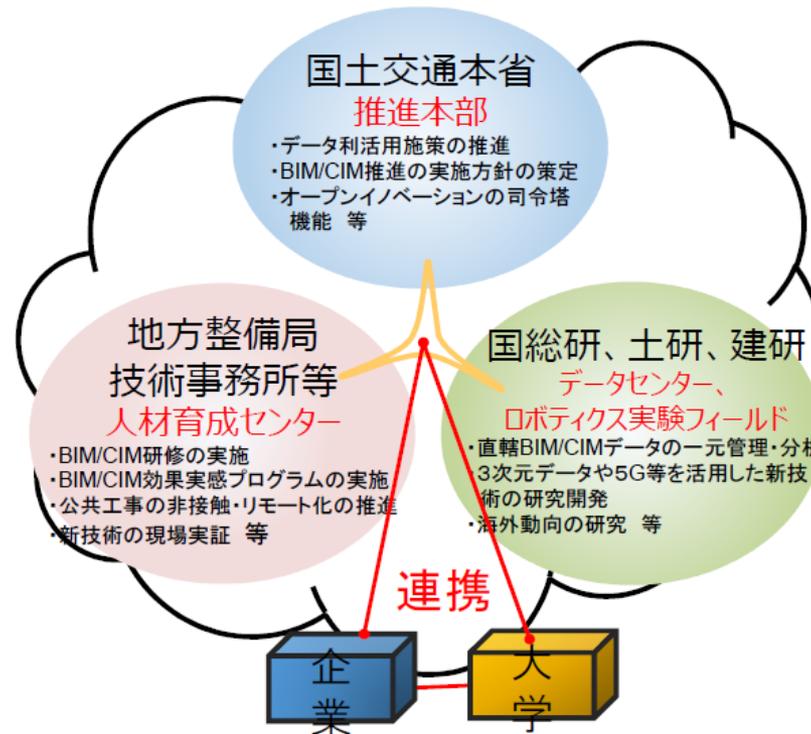


インフラのデジタル化推進とBIM/CIM活用への転換

- ・対象とする構造物等の形状を3次元で表現した「**3次元モデル**」と「**属性情報**」等を組み合わせたBIM/CIMモデルの活用拡大



インフラDXを推進する体制の整備



5G等を活用した無人化施工技術開発の加速化

- ・実験フィールド、現場との連携のもと、無人化施工技術の高度化のための技術開発・研究を加速化



リアルデータを活用した技術開発の推進

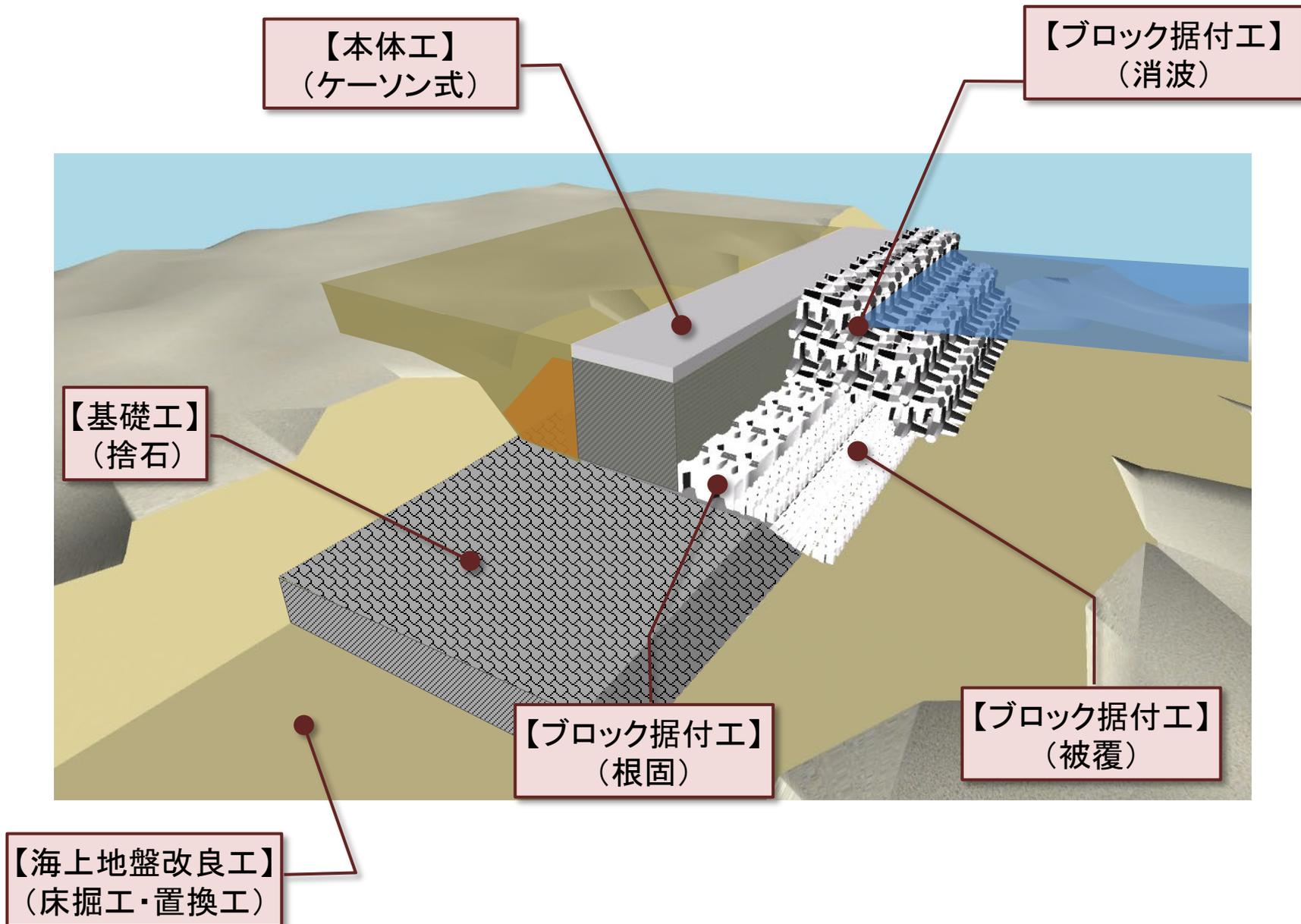
熟練技能労働者の動きのリアルデータ等を取得し、民間と連携し、省人化・高度化技術を開発



○国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
 ○今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への適用拡大を検討

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)		
				小規模工事へ拡大 (床掘工、小規模土工)		
			民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大			

※「ICT導入協議会(第13回)」(令和3年7月14日)資料に一部加筆



1. 国土交通省における i-Construction の
取り組み概要
2. 港湾分野における i-Construction 推進に
向けた取り組み
3. 港湾研究部の研究動向

■ 課題と取組方針

< 港湾工事の特徴 >

- ◆ 海上や海中での工事が多く、工事の出来高の確認や作業の進捗状況の把握が困難な場合が多い。
- ◆ 波浪や潮流、風による影響が大きいいため、一般の陸上工事に比べ作業日数が限定される。
- ◆ 大型の船舶や機械を使用する。
- ◆ 風、塩の影響で構造物や部材が劣化しやすい。 / 等

< 工事区分 >

- ・ 浚渫揚土工事
- ・ 捨石基礎工事
- ・ 防波堤工事
- ・ 護岸工事
- ・ 岸壁工事 / 等

< 作業船 >

- ・ 浚渫船
- ・ 土運船
- ・ 杭打船 / 等

< 作業員 >

- ・ 船員
- ・ 潜水士 / 等

< 基準 >

- ・ 港湾工事共通仕様書
- ・ 港湾設計・測量・調査等業務共通仕様書
- ・ 港湾の施設の技術上の基準・同解説
- ・ 港湾土木請負工事積算基準 / 等

< 課題・取組み >

- ◆ 陸上工事とは異なる港湾工事の特徴をふまえた i-Construction への対応
 - ICT導入に向けた基準類の整備
 - ICT推進のための環境整備(関連機器、人材育成等)
 - ICTの標準化(データ管理を含む)

/ 等

港湾における ICT導入検討委員会

(平成28年度～令和元年度)

港湾における i-Construction推進委員会

(令和2年度～)

○港湾事業(直轄)の実施方針

「担い手の育成・確保」「働き方改革」「生産性の向上」の3本柱を中心に実施

① 担い手育成・確保

- 若手技術者の登用促進
- 働きやすい現場環境整備の促進
- 担い手育成活動の促進
- 民間資格の大臣認定
- 中小企業の受注機会の確保
- 積算基準の改定・取り組み
- 工事の安全対策
- 工事の総合評価における作業船等の評価(作業船・海洋・港湾構造物設計士等)
- 業務の総合評価における港湾海洋調査士等の評価
- 三者連絡会・三者会議の開催
- 業務三者会議の試行
- 契約変更事務ガイドラインの見直し(工事・業務)と適切な契約変更
- 「労務費見積り尊重宣言」促進モデル工事の試行

② 働き方改革

- 工程提示型の一般化
- 荒天リスク精算型の拡大
- 休日確保評価型における海上工事の加点条件の変更
- 「休日確保評価型試行工事(工期指定)」の創設
- 品質確保調整会議の設置(工事・業務)の設置
- 配置予定監理技術者の契約後の変更
- 過年度関連業務資料のデジタル情報での提示
- 電子入札申請手続きの簡素化
- 業務におけるスケジュール進捗表による情報共有
- 書類削減(工事・業務)
- 帳票管理システムの開発(業務)

③ 生産性の向上

- i-Constructionの推進
- ICTの導入
 - ・ ICT浚渫工事の推進
 - ・ ICT対象工事の拡大(基礎工・ブロック据付工・ケーソン本体工)
 - ・ ICTを活用した出来形・品質管理等業務の効率化の検討
 - ・ BIM/CIMの活用
 - ・ i-Construction大賞の表彰
- 港湾事業情報プラットフォームの構築
- プレキャスト部材・NETIS技術の積極的活用
- 工事および業務の平準化(平準化国債、ゼロ国債の活用)

- 工種等に限定せず、現場が求める技術課題を、現場で実証しながら適用性を評価し、港湾事業への適用技術として標準化していくことを検討方針とする。
- また、上記の観点から委員会名称を「港湾における i-Construction 推進委員会」に改める。

平成28年度～令和元年度

⇒ 令和2年度～

※赤字：令和2年度より新規実施

○ ICT浚渫工のさらなる推進

- ・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)

- ・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)

○ ICT活用工事の拡大

- ・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)

- ・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(床掘・置換)の検討**
(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)

○ BIM/CIMの活用

- ・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)

- ・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り組み)

○ 監督・検査の省力化

- ・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)

- ・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

平成28年度～令和元年度

港湾におけるICT導入検討委員会

○ICT浚渫工のさらなる推進

- ICT浚渫工(測量のみ)の本格運用 (WTO、A等級は「発注者指定型」、B・C等級は「施工者希望型」)
- ICT浚渫工(施工のICT化)の試行工事の実施 (GNSSを活用した施工箇所の可視化)
- 各種要領の策定・検証・改定 (深淺測量マニュアル、数量算出要領、出来形管理要領、監督・検査要領、積算要領)

○ICT活用事業の拡大

- ICT基礎工、ICTブロック据付工のモデル工事の実施
- 各種要領の策定 (数量算出要領、測量マニュアル、積算要領)
- ICT本体工のモデル工事の実施に向けた検討 (ケーソン据付システムの標準化)

○BIM/CIMの活用

- BIM/CIMを活用した設計業務の実施 (棧橋式構造から他構造への拡大)
- BIM/CIMを活用した工事の実施 (設計業務からの展開)
- 各種要領(港湾編)の策定・検証・改定 (CIM導入ガイドライン(案)、電子納品の手引き(案)、3次元モデル表記標準(案)、積算要領)

○監督・検査の省力化

- 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)

令和2年度～

港湾におけるi-Construction推進委員会

○ICT・BIM/CIM等を活用した港湾工事効率化の推進

- 試行事業の実施(推進・拡大)
- 適用技術の検討・実証 (可視化技術、施工履歴の活用等)
- 各種要領の策定・検証・改定 (ICT浚渫工、ICT基礎工、ICTブロック据付工、ICT本体工(ケーソン据付システム)、ICT海上地盤改良工(床掘・置換工) BIM/CIM(港湾編))
- 監督検査の省力化

○大規模プロジェクト等による検証・評価

大規模プロジェクト

○横浜港新本牧ふ頭整備事業 ○北九州港新門司土砂処分場整備事業等

- 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 (クラウド、CIMモデルの活用)
 - 【工程管理】
 - ・事業全体と各工事の工程一元管理
 - 【品質管理・出来形管理】
 - ・ICT・BIM/CIMを活用した立会・竣工検査
 - 【埋立、沈下管理の効率化】
 - ・埋立管理と沈下予測の一元管理

ICT活用工事 BIM/CIM活用業務・工事

○各整備局等

- ICT浚渫工: 航路・泊地浚渫工事
- ICT基礎工、ブロック据付工、本体工: 防波堤、護岸、岸壁築造工事
- BIM/CIM活用: 設計業務、工事

監督・検査モデル港

○各整備局等

- ウェアブルカメラを活用した検査等

将来目標

○未来投資会議(第1回) 2016.9

【建設現場の生産性革命】

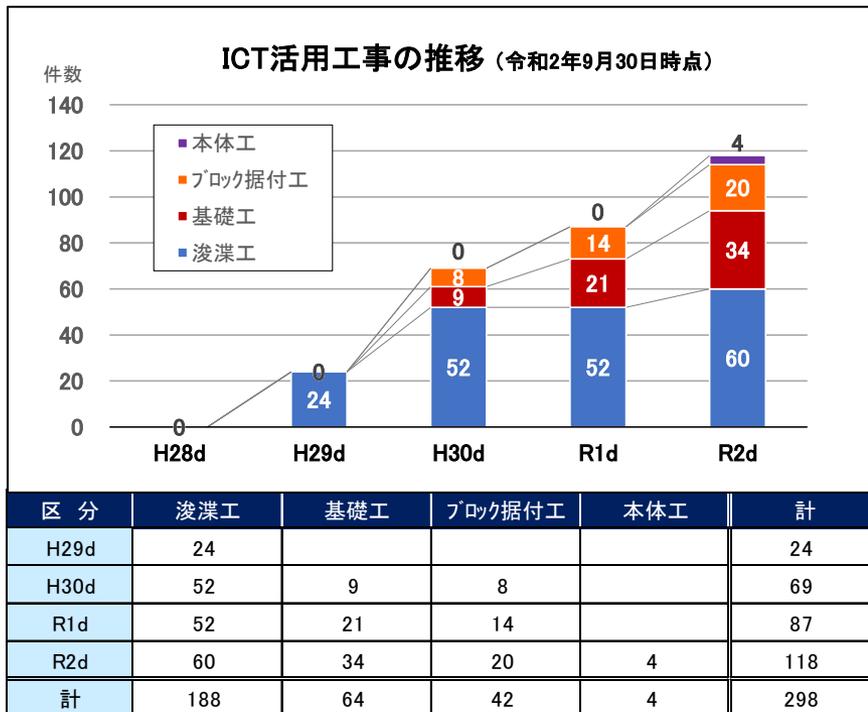
- 建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す。

○国土交通省の動向

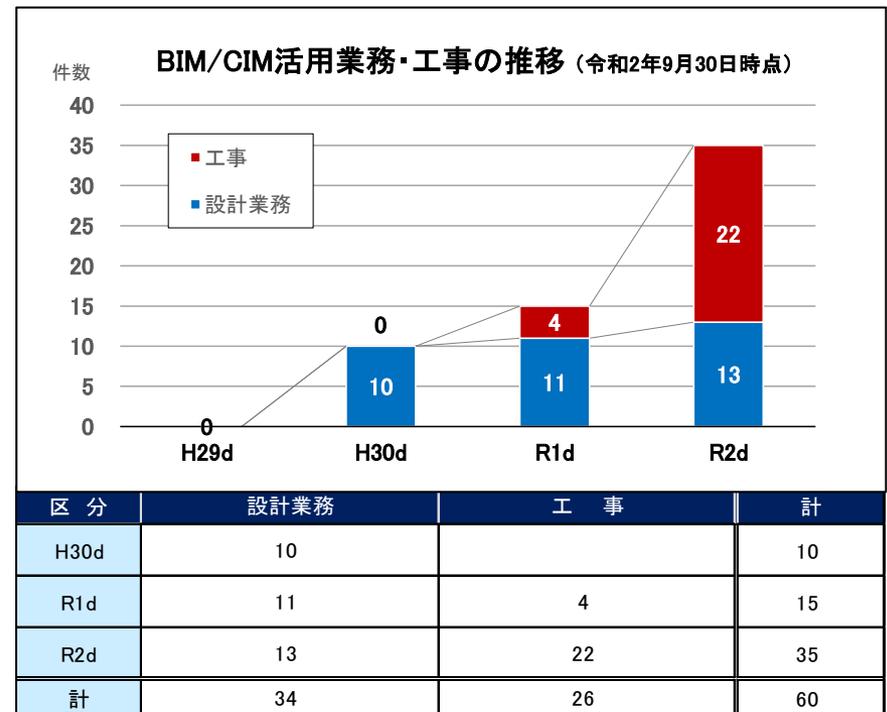
【建設生産プロセス等の全面的なデジタル化】

- 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原則適用

- ICT活用工事は、H29年度から浚渫工を対象として実施し、以降、基礎工、ブロック据付工、本体工に拡大し、着実に増加
- BIM/CIM活用業務・工事は、H30年度に設計業務(杭式栈橋、臨港道路等)を対象として導入し、以降、工事に展開し、着実に増加



※実作業に着手した年度にて集計



※実作業に着手した年度にて集計

- 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、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

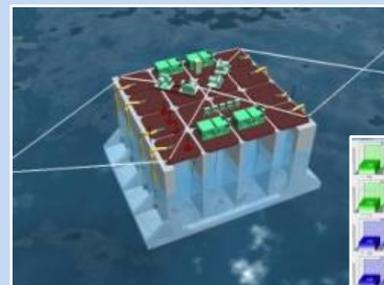
試行工事

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

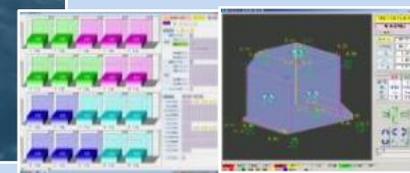


- ・ ICT本体工(ケーソン据付工)のモデル工事を実施

モデル工事



ケーソンの半自動据付



○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

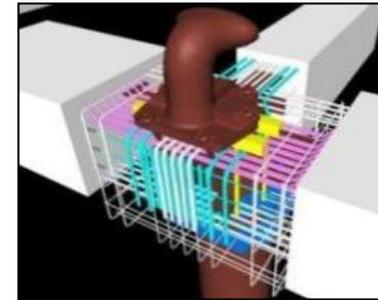


- 令和元年度より、「**岸壁(棧橋構造)**」の設計業務を**BIM/CIMの原則対象**とし、土質調査業務、岸壁(棧橋構造)以外の構造物の細部、実施設計にも積極的に活用
- 平成30年度のCIM活用試行業務(細部設計)等を対象として、**BIM/CIMを活用した試行工事を実施(施工計画・安全性確認等)**
- BIM/CIM導入の初期段階のため、令和2年度は**6項目の要求事項(リクワイヤメント)を設定**。1業務、1工事あたり、要求事項は**原則3項目以上を設定**し実施。ただし、現場条件等により3項目設定での実施が難しい場合は2項目でも可。

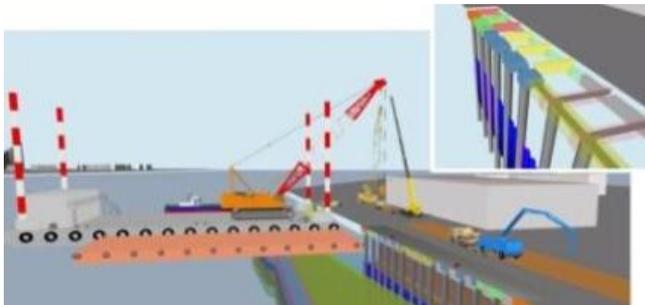
【令和2年度 要求事項(リクワイヤメント6項目)】

- a) 契約図書化に向けたCIMモデルの構築
- b) 属性情報の付与
- c) CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出
- d) CIMモデルによる効率的な照査の実施
- e) 施工段階でのCIMモデルの効果的な活用
- f) その他【業務特性に応じた項目を設定】

【CIMモデルによる照査(上部工配筋と係船柱)】



【CIMモデルによる施工計画シミュレーション】



【CIMモデルによる作業船配置計画】



(黒字:計画と同じ、赤字:新規実施)

方針	工種	項目	～H29d	H30d	R1d	R2d	R3d	R4d	R5d～
ICT 浚渫工の推進	浚渫工	測量設計		○マルチビームを活用した深淺測量の本格運用		○マルチビームを活用した深淺測量の本格運用		○マルチビームを活用した深淺測量の本格運用	・取得データ解析の迅速化 等
		施工	○試行工事(測量のみ)の実施	○ICT浚渫工(測量のみ)の本格運用 ・WTO・A等級は、「発注者指定型」 ・B・C等級は、「施工者希望型」	○モデル工事(施工ICT化)の実施 ・3次元データ活用、 施工状況の可視化	○試行工事(施工ICT化)の実施	○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	○各種要領の整備・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(測量のみ)	○各種要領の整備・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(測量のみ、施工部分)			○ICT浚渫工の各種要領の検証・改定	・測量マニュアル、数量算出要領、出来形管理要領、出来形管理の監督検査要領 ・積算要領 ・実施要領	
ICT 活用事業の拡大	測量・設計					○マルチビームを活用した深淺測量の本格運用(取得データ解析の迅速化 等)			
	基礎工(捨石投入) ブロック据付工(被覆・根固・消波)	施工		○モデル工事の実施 ・適用技術(可視化等)の検討、効果の検証		○試行工事の実施 ・施工中や出来形計測における適用技術の検討、施工履歴の活用 等			○ICT基礎工・ブロック据付工の本格運用
		要領基準		○各種要領の検討・整備 ・数量算出(基礎工) ・完成形状確認(ブロック据付工) ・積算要領 ・実施要領		○各種要領の検証・改定、検討・整備 ・数量算出(基礎工) ・完成形状確認(ブロック据付工) ・積算・実施 ・測量マニュアル ・数量算出(ブロック据付工) ・出来形管理 ・監督・検査			○各種要領の検証・改定
	本体内工(ケーソン式)	施工			○モデル工事の実施に向けた検討 ・ケーソン据付システムの標準仕様	○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 ・ケーソン据付システム: 技術的課題の検証等	
		要領基準			○各種要領の整備 ・積算要領	○積算要領の検証・改定		○各種要領の検証・改定、検討・整備	
	海上地盤改良工(床掘工・置換工)	施工			○先行工事の実施 ・九州地盤(新門司)	○先行工事の結果の検証	○モデル工事の実施 ・施工中や出来形計測の適用技術の検討、 施工履歴の活用 等		○ICT海上地盤改良工(床掘・置換工)の本格運用
要領基準				○各種要領の整備 ・素案(九州地盤版)	○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		○各種要領の検証・改定	
その他工種	-					○工種等に限定せず、現場で実証しながら、標準化を検討			

「第2回 港湾におけるi-Construction推進委員会」(令和3年2月10日)資料より

○ i-Constructionの推進による効率化
・現場が求める技術課題を、現場で実証しながら適用性を評価し、港湾事業への適用技術として標準化

(黒字:計画と同じ、赤字:新規実施)

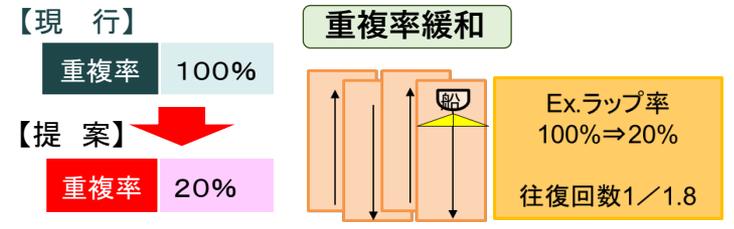
方針	項目	～H29d	H30d	R1d	R2d	R3d	R4d	R5d～	
BIM/CIMの活用	設計	○先行業務の実施 ・近畿地整(杭式栈橋)	○試行業務の実施	○試行業務の実施 ・栈橋構造岸壁の原則対象	○BIM/CIM活用業務・工事の拡大 【試行事業リクワイヤメント(令和2年度)】※6項目中、原則3項目以上を選定 a) 契約図書化に向けたCIMモデルの構築 b) 属性情報の付与 c) CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出 d) CIMモデルによる効率的な照査の実施 e) 施工段階でのCIMモデルの効果的な活用 f) その他				○BIM/CIMの本格運用 ・小規模を除く全ての細部設計・工事で原則適用
	施工		○先行工事の実施 ・近畿地整(杭式栈橋)	○試行工事の実施					
	要領基準	○各種要領の検討・整備 ・素案(近畿地整版)	○各種要領(港湾編)の検討・整備 ・CIM導入ガイドライン案 ・CIM事業における成果品作成の手引き案 ・CIM実施計画書(例) ・実施要領	○各種要領(港湾編)の検討・改定、検討・整備 ・導入ガイドライン(改定版) ・BIM/CIMモデル等電子納品要領案及び同解説 ・3次元モデル表記標準案(構造物) ・実施要領(改定版) ・積算要領	○各種要領(港湾編)の検討・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及び同解説(改定版) ・積算要領(改定版) ・実施要領(改定版)	○各種要領(港湾編)の検討・改定、検討・整備			
監督・検査の省力化		○工事書類の簡素化・削減 ・試行工事(共通仕様書の見直し等)の実施 ・削減効果の分析・検証	○工事書類作成の効率化 ・施工管理システム(写真管理、出来形・品質管理システム)の導入・連携の促進	○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	人材の育成、全体最適の導入、施工時期の平準化等	○研修会・説明会の実施 ・「ICT浚渫工 説明会」の実施(各種要領の整備局向けの説明会) ○i-Construction 大賞の創設 ・建設現場の生産性向上に係る優れた取組を表彰(人材育成意欲の促進: 年々対象を拡大)	○規格化・標準化された部材の活用 ・「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の改定(「ICT活用や規格化・標準化された部材の活用等」による生産性の向上にも配慮することが望ましい)と新たに規定)	○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)				○港湾におけるi-Constructionの推進を図るための取組を実施	
		○平準化や働き方改革に向けた取組み ・平準化国債、ゼロ国債の活用 ・工程提示型、荒天リスク精算型、休日確保評価型の試行		○i-Constructionの推進による効率化 ・現場が求める技術課題を、現場で実証しながら適用性を評価し、港湾事業への適用技術として標準化					

1. 国土交通省における i-Construction の
取り組み概要
2. 港湾分野における i-Construction 推進に
向けた取り組み
- 3. 港湾研究部の研究動向**

①ICT浚渫工の改善に向けた検討

ICT浚渫工における作業の効率化に向け、マルチビーム測深における重複率(音波を重複して照射する割合)の緩和を現場検証を通じ検討した。重複率の緩和により測量船の航行距離の減少が可能となり、作業能力の効率化が期待される。検証の結果、重複率の違いによる測深結果への影響は微小であったため、関係要領の改定を提案した。

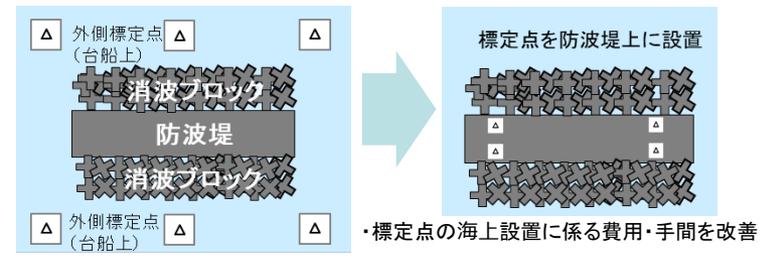
■ ICT浚渫工の改善に向けた検討



②効率的なUAV写真測量方法の検討

ICTブロック据付工における作業の効率化に向け、陸上部の消波ブロックを対象とした効率的なUAV写真測量方法を現場検証を通じ検討した。検証の結果、標定点を防波堤上に設置しても一定の精度内で測量可能との結果が得られ、関係要領の改定に反映された。

■ 効率的なUAV写真測量方法の検討



③BIM/CIM活用促進に関する検討

BIM/CIM活用の促進に向け、これまで作成した港湾施設(棧橋等)のプロトタイプモデルを活用し、現場での3次元モデル作成時間や手間の削減を図るため、汎用的なジェネリックオブジェクトを提供できる環境(ライブラリー)の整備等を進めている。

■ BIM/CIM活用促進に関する検討



提供するジェネリックオブジェクト (イメージ)

これらの他、港湾研究部ではAI技術を用いたマルチビーム測深データ処理の効率化、出来形管理への施工履歴データの適用に関する研究や「(仮称)BIM/CIM事例集 港湾編」の作成などを行っている。

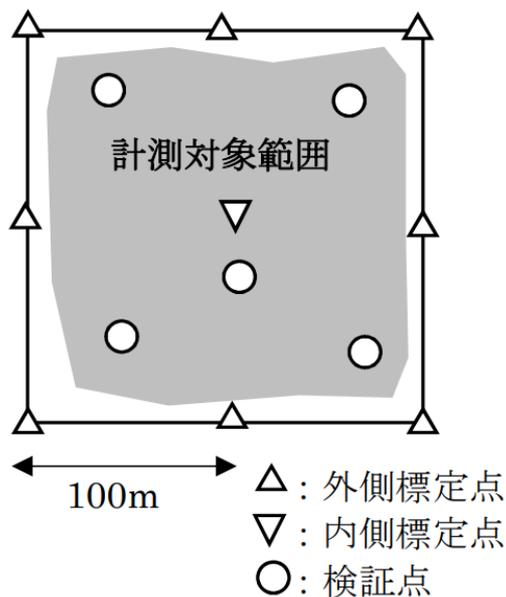
効率的なUAV写真測量方法の検討

消波ブロックを対象としたUAV※写真測量の標定点の配置方法

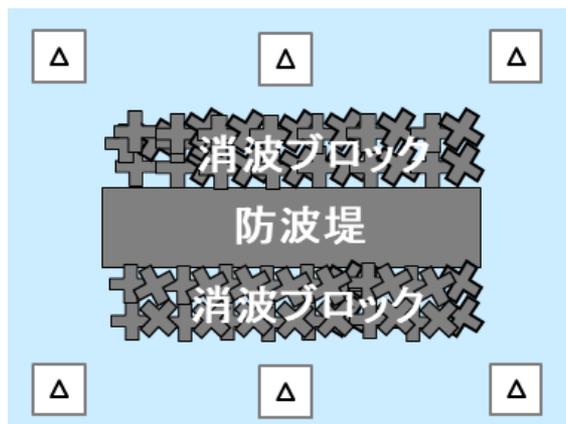
※無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle)

- 公共測量の標準的な作業方法等を示した「作業規程の準則」(一部改正 令和2年3月31日 国土交通省 告示 第461号)では、UAV写真点群測量において計測対象範囲を囲むように外側標定点を設置することを標準としている
- しかし、防波堤を取囲む消波ブロック(陸上部)を外側標定点で囲もうとすれば、(例えば台船を配置して)海上に標定点を設置する必要があり、費用と手間を要する

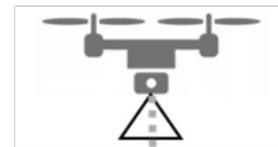
標準的な標定点の設置イメージ



港湾分野へ適用したイメージ例



港湾の事情に特化した効率的なUAV写真測量による計測方法の検討が必要!



- ※ 標定点: 水平位置及び標高の基準となる点
- ※ 検証点: 3次元点群の検証を行う点

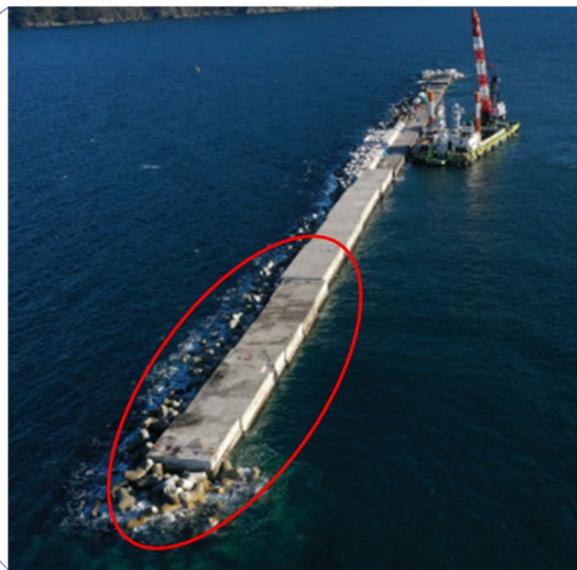
作業の効率性・安全性向上のため、足場の良い防波堤上部のみ標定点を設置することを前提に、外側標定点の外側でも一定の計測精度が確保されるか現地試験により検証した

現地試験による検証(試験場所と機器諸元等)

- 消波ブロックを含む防波堤を対象として現地試験を実施
- 東北地方整備局釜石港湾事務所の協力を得て、令和3年1月、岩手県宮古市宮古港内の沖防波堤(竜神崎地区防波堤)の約150m範囲を計測対象とした



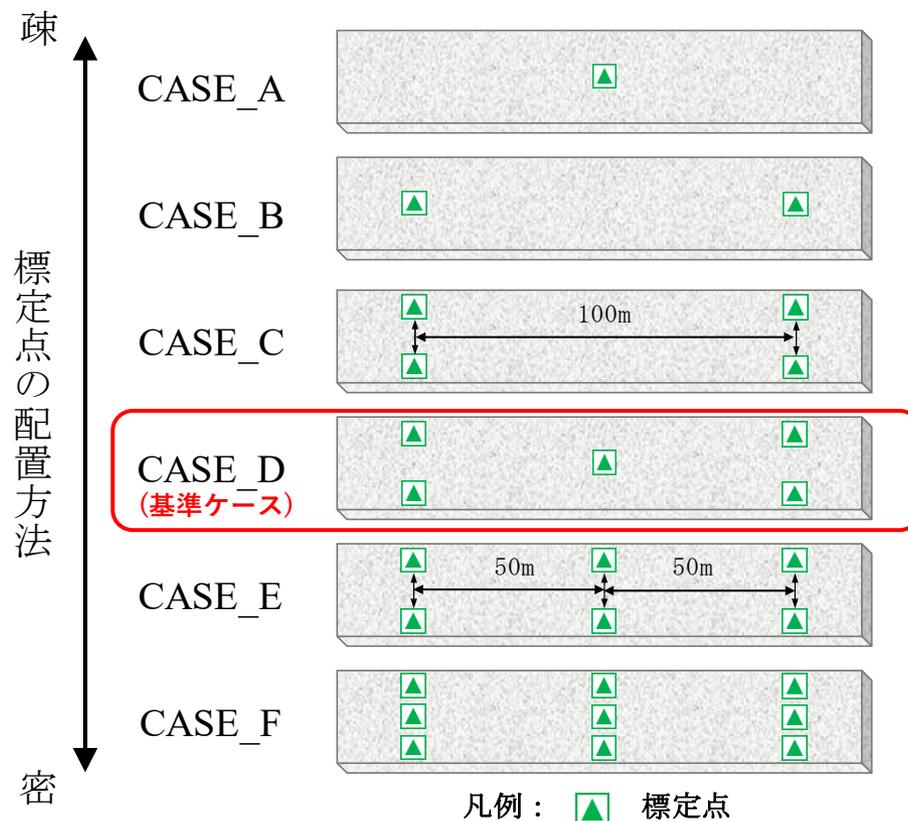
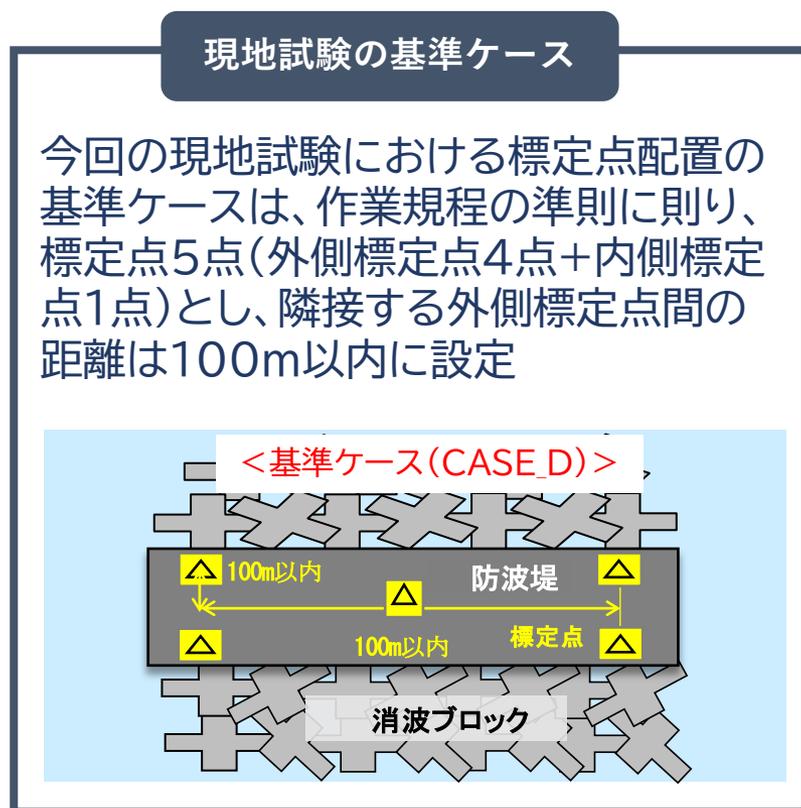
使用した機器の諸元など



UAV諸元	機種	Phantom4Pro
	重量	1.388kg
	寸法	350mm
	最大風圧抵抗	10m/s
	測位	GNSS単独測位
カメラ諸元	計測機材	UAV備え付けカメラ
		ピクセル数: 5472 × 3648
		焦点距離8.8mm
撮影方法	地上画素寸法	0.8cm
	撮影方向	垂直 3コース 高度29m
		斜め 4方向 高度21m
	重複率	OL80%、SL75%
	実施日	2021/1/15

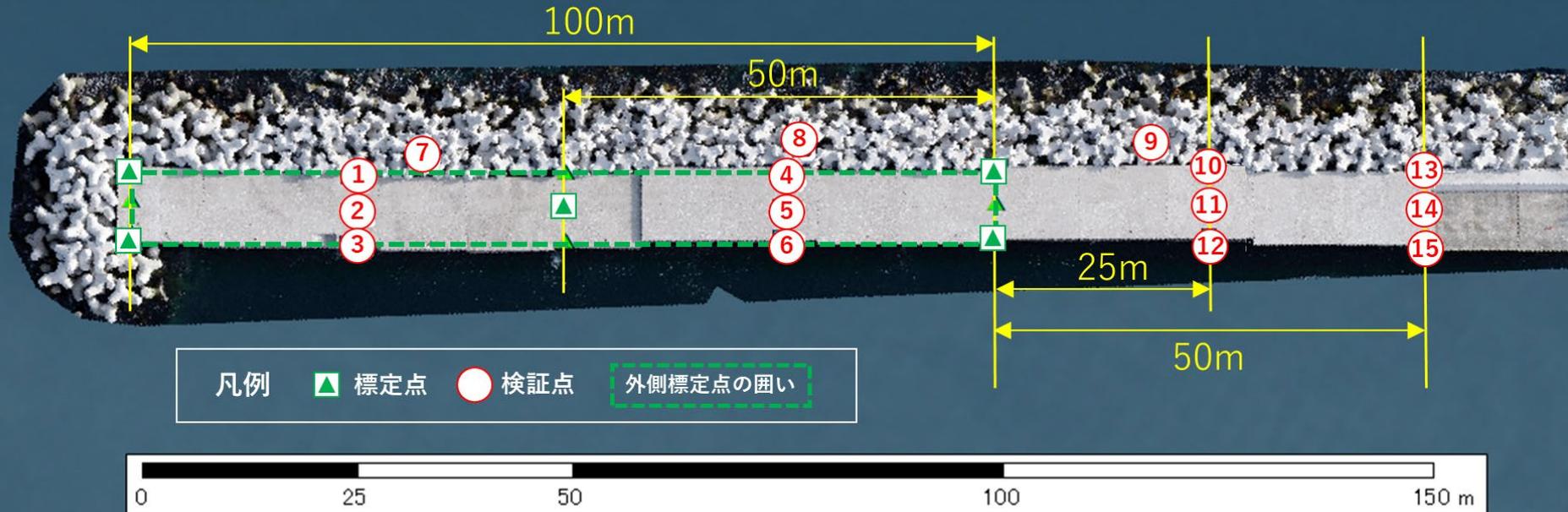
現地試験による検証(標定点の配置方法)

- 基準ケース(標定点5点(CASE_D))から、4点、2点、1点と標定点を減じたケースを設定(CASE_C, CASE_B, CASE_A)
- 一方、標定点を密に配置することで、外側標定点囲いの外側での計測精度を確認するために、6点、9点と標定点を増やしたケースも設定(CASE_E, CASE_F)



現地試験による検証(検証点の配置)

- ①～⑥: 外側標定点囲いの内側(従来通り)
- ⑦～⑨: 外側標定点囲いの外側(近距離: ⑦1.5m、⑧3m、⑨17.5m)
- ⑩～⑫: 外側標定点囲いの外側(中距離: 25m)
- ⑬～⑮: 外側標定点囲いの外側(遠距離: 50m)



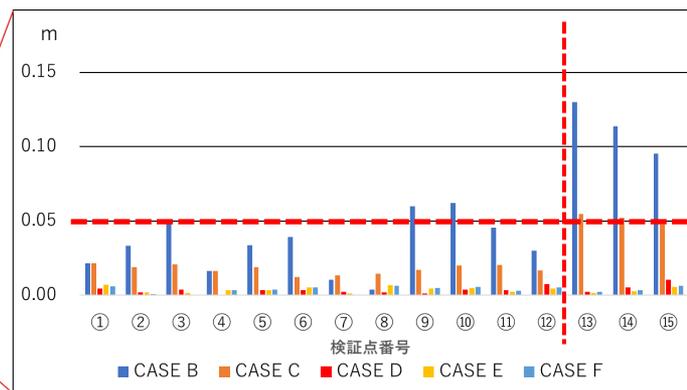
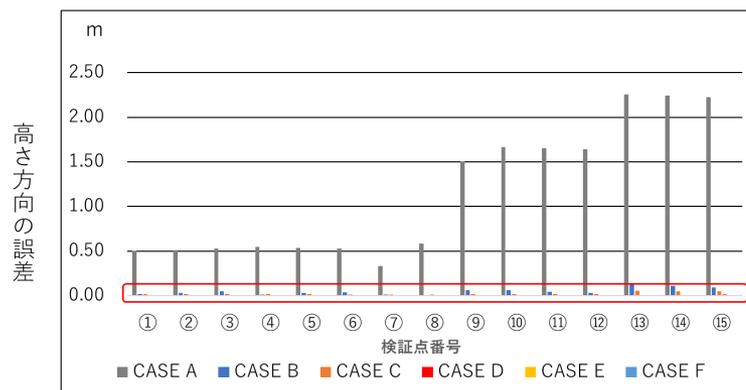
現地試験による検証(検証結果)

【垂直写真のみ】 CASE_D(基準ケース)は外側50mまで、CASE_C(標定点4点)は外側25m(検証点⑫)まで0.05m以内の精度で計測

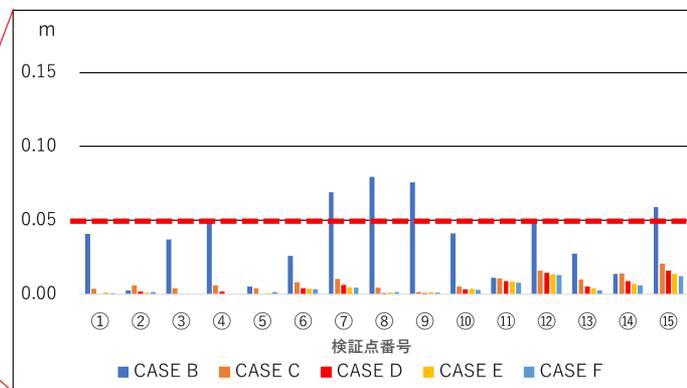
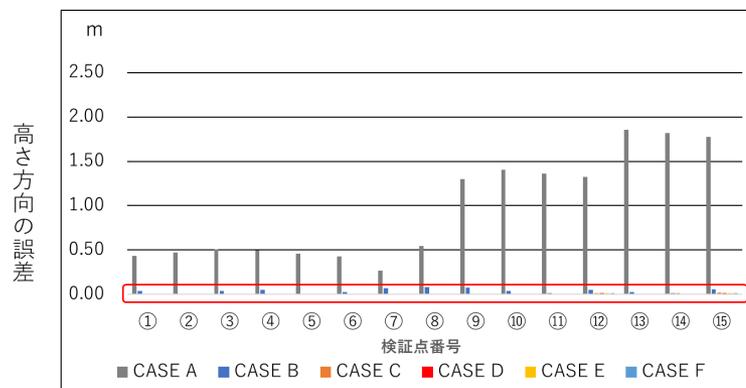
【垂直+斜め写真】 CASE_D(基準ケース)及びCASE_C(標定点4点)ともに、外側50m(検証点⑮)まで0.05m以内の精度で計測

(なお、50mを超える遠距離への適用についてはさらに検証が必要)

【垂直写真のみ】



【垂直+斜め写真】



現地試験による検証(結果をマニュアル改定に反映)

- 海上(台船)や消波ブロック上への標定点設置は不要
 - 斜め写真の撮影を加えた方が精度向上
- 「ICT機器を用いた測量マニュアル(ブロック据付工編)(令和3年4月版)」に反映

2.8 計測における留意事項

(2) 陸上部 【以下、抜粋】

OUAV写真測量(撮影計画)

防波堤等のように、側面がある構造物の場合消波ブロック等の複雑な構造物がある場合は、垂直写真だけでは側面の点密度が不足すること、及び位置精度向上が期待されることから、斜め写真の撮影を加えて実施することを推奨する。

OUAV写真測量(標定点設置)

「標定点は、100m 以内毎に防波堤幅の両端 2 列に外側標定点とその内側に 1 点の内側標定点を配置することを標準とする。また、検証点は 200m 間隔以内で最低 2 点以上設けることを標準とする。なお、検証点は標定点とは別に設置する必要がある。これらの標定点及び検証点は消波ブロック上には配置しないことも可とする。」

ICT機器を用いた
測量マニュアル(ブロック据付工編)
(令和3年4月版)

令和3年3月

国土交通省 港湾局

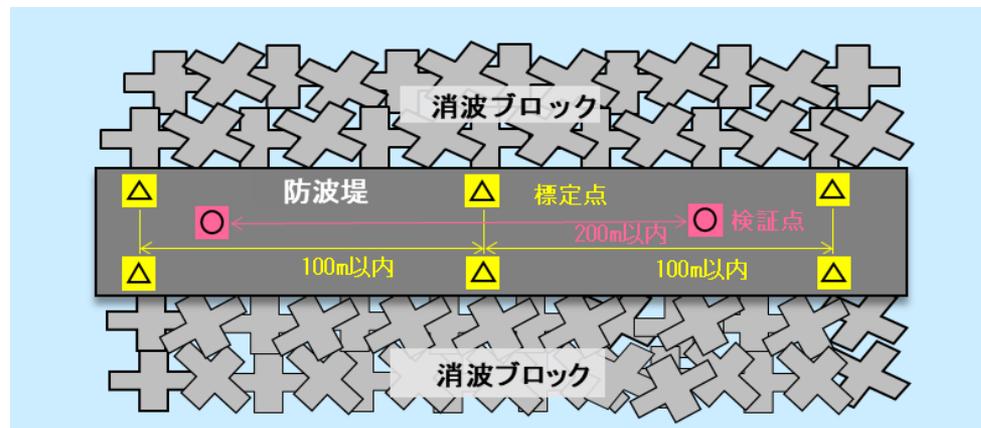
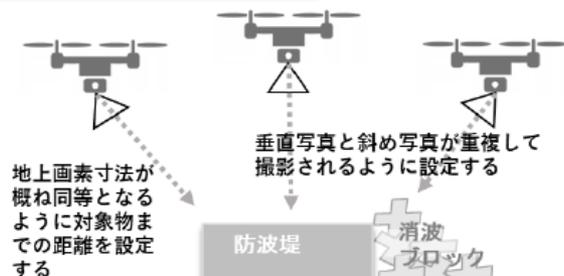


図 UAV写真測量における標定点と検証点の設置イメージ

港湾分野におけるi-Construction関係の国総研資料

- ・生産性向上に向けた工事書類の簡素化に関する検討(1022号、2018年3月、鈴木・井山)
- ・港湾分野におけるi-Construction推進のための3次元データ等の活用に関する検討(1024号、2018年3月、吉田・井山・鈴木)
- ・ICT浚渫工(港湾)における適正な3次元データ取得に関する検討(1066号、2019年3月、鈴木・井山・坂田・村田・吉田)
- ・港湾分野におけるCIM導入促進に向けた検討(1067号、2019年3月、吉田・井山)
- ・ICT浚渫工の導入に伴う浮泥堆積域におけるマルチビーム測深の効率化に関する検討(1079号、2019年7月、坂田・井山)
- ・ICT浚渫工の更なる生産性向上に向けた検討(1087号、2019年12月、村田・井山・坂田)
- ・港湾におけるBIM/CIM活用促進に向けた検討(1102号、2020年3月、鈴木・井山)
- ・ICT浚渫工(港湾)の効率化に向けたマニュアル類の改善に関する検討(1103号、2020年3月、吉野・井山・鈴木・坂田・村田)
- ・港湾分野でのマルチビーム測定の効率化と施工履歴データを用いた海上地盤改良工の出来形管理の導入に関する検討(1157号、2021年3月、吉野・櫻井・坂田)

消波ブロックを対象としたUAV写真測定の標定点の配置方法に関する検討についての国総研資料も今後刊行予定

港湾分野のi-Constructionに関する要領・マニュアル類は、https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html#yoryo から入手可能

2021年刊行の港湾研究部関係の国総研資料(i-Construction除く)

- ・我が国の対欧米コンテナ輸送において海外港湾に依存するリスクの分析(1155号、2021年3月、赤倉・佐々木)
- ・国際海上物流のホットスポットの通航貨物量・価値及び閉塞による経済影響の推計(1164号、2021年7月、赤倉・小野)
- ・風・流れによる船舶牽引力の評価への静的釣合い計算の適用性検討(1169号、2021年9月(印刷中)、宮田・米山・柴下・平田・佐々木・竹信)
- ・港湾内外における船舶の走錨事故に関する基礎的分析(1170号、2021年9月(印刷中)、松田・宮田)
- ・3次元FEM解析による既存アンカー耐力式の係船柱用アンカーへの適用性検討 ～先付けアンカー方式を対象として～(1171号、2021年9月(印刷中)、竹信・宮田・佐々木・平田)
- ・新型コロナウイルス感染症による影響を中心とした近年の海事動向に関するデータ分析(1172号、2021年9月(印刷中)、上田・安部)