

# 港湾分野におけるi-Constructionの動向

---

国土技術政策総合研究所 港湾研究部  
港湾施工システム・保全研究室長 井山繁

## 1. はじめに

## 2. 国土交通省の動向

2-1. 予算・施策他

2-2. 他分野の動向 (ICT土工、ICT浚渫工 (河川) 等)

## 3. 港湾分野の取り組み

3-1. ICT浚渫工 (港湾)

3-2. CIMの動向

## 4. おわりに

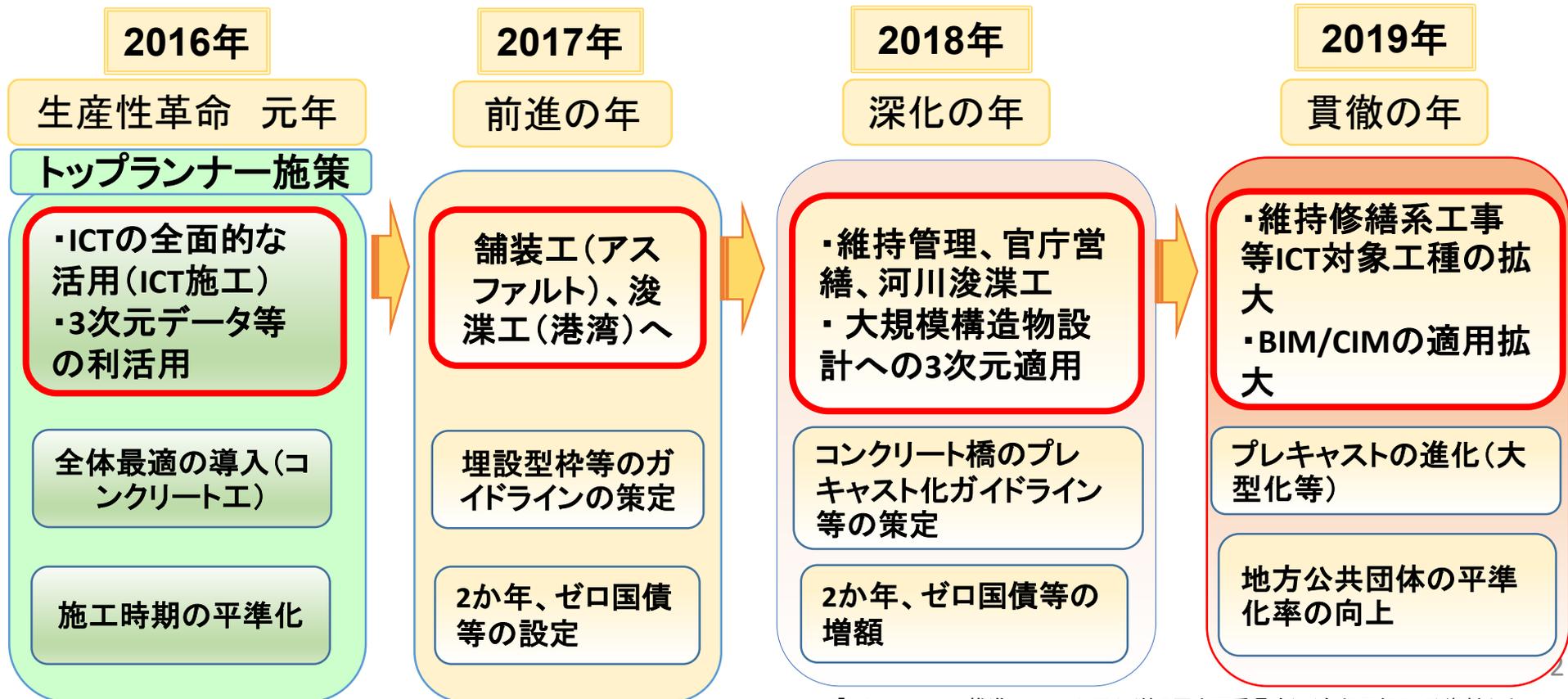
# 1. はじめに

## i-Constructionの取組み



- 建設生産システム全体の生産性向上をはかり、魅力ある建設現場を目指す取組み。
- 測量・設計から施工、さらに管理にいたる全プロセスにおいて情報化を前提とする取組み。

・2016年からトップランナー施策の3本柱で推進 ⇒ 3次元化、ICT活用が中心



# 2. 国土交通省の動向

## 2-1. 予算・施策他

### 2019年度 予算

■ i-Construction 関連に2018年度予算の約2倍となる33億円を計上

■ 新技術の現場実証・実装の推進 (新技術導入促進経費) に前年度比52%増となる18億円を計上し、建設現場の新技術の実用化を推進

■ 官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) のICT活用関連予算 (内閣府⇒国交省配分) 等の活用

.... 他

### 2019年度 取組

■ ICT浚渫工 (河川)、ICT舗装工 (コンクリート舗装) に続き、2019年度は新規工種の ICT地盤改良工、法面工等を導入

■ 前年度の橋梁、トンネル、ダム等の大規模構造物の詳細設計のCIM導入原則化に続き、2019年度から港湾分野でも棧橋設計の原則CIM化

### その他 (注目度?)

■ 建設業界におけるi-Constructionの注目度

2013年、2015年、2018年、2019年の1か月の記事数 ⇒ 大幅増

・最近1, 2年はi-Constructionは一般化?

・一方でBIM/CIMの記事がさらに増加

建設業界紙 A新聞の 1か月間 の記事数

	i-Construction	3次元	CIM
2013年 (4月)	0	28	8
2015年 (4月)	0	25	17
2018年 (4月)	42	49	23
2019年 (4月)	26	43	36

# 2. 国土交通省の動向

## 2-2. 他分野の動向

### ICT活用工事全体の実施状況

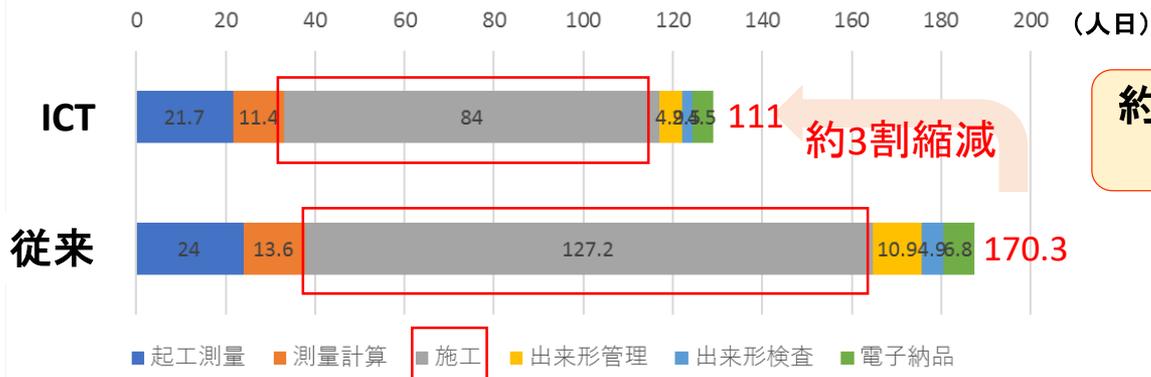
○ICT活用工事は初年度から件数(約600⇒1100)、工種(土工 ⇒ 舗装工、浚渫工)ともに大きく拡大

工種	平成28年度		平成29年度		平成30年度	
	公告件数	うちICT活用	公告件数	うちICT活用	公告件数	うちICT活用
土工	1625	584	1952	815	1675	960
舗装工	—	—	201	79	203	80
浚渫工 (港湾)	—	—	28	24	62	57
浚渫工 (河川)	—	—	—	—	8	8
計	1625	584	2181	918	1948	1105

### ICT土工

- ICT土工はi-Constructionの最初の導入工種として、平成28年度より開始
- 昨年度(30年度)は対象工事として発注した工事のうち、約6割の工事でICT土工を実施
- 起工測量から電子納品までの延べ作業時間のうち約3割の時間短縮効果あり

#### 延べ作業時間



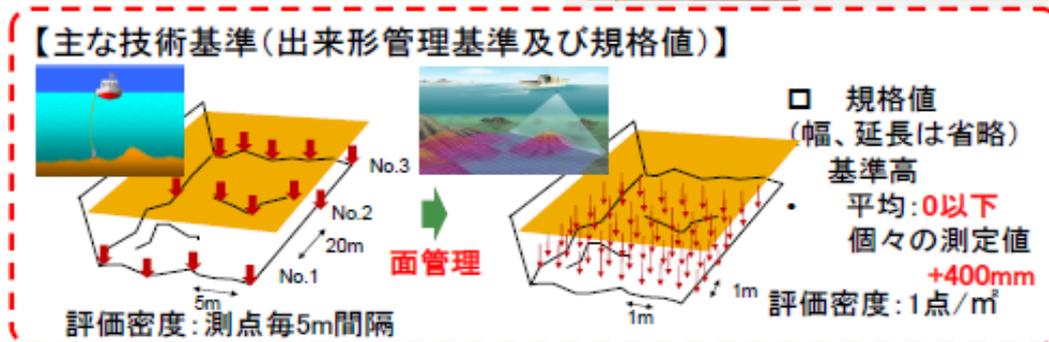
約3割の作業時間の短縮効果を確認

# 2. 国土交通省の動向

## 2-2. 他分野の動向

### ICT浚渫工(河川)

- ICT浚渫工(河川)は昨年度より新規工種として導入
- 目的 河川 ⇒ 河川の流量キャパシティの確保 港湾 ⇒ 航行船舶の安全水深確保
- 施工機械 河川 ⇒ バックホウ浚渫を想定 港湾 ⇒ グラブ浚渫が多い
- 基準 河川 ⇒ 点群密度1㎡あたり1点  
 全体の平均値は基準高以下、各点では+40cmまでの基準高超えを許容  
 港湾 ⇒ 点群密度1㎡あたり3点、基準値超えは許容しない



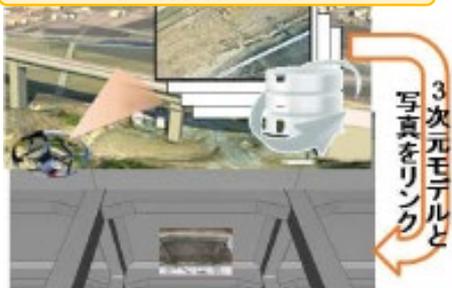
### 維持管理分野へのICT拡大

維持管理の高度化を見据え、3次元の位置情報を付した変状記録を3次元モデルに蓄積

#### UAV等による点検



#### 点検情報の蓄積



#### 維持管理の効率化

■AIによる損傷の抽出、施設の劣化等の自動判別

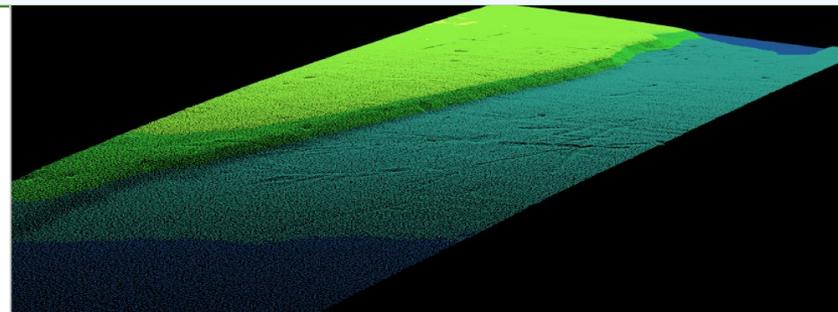
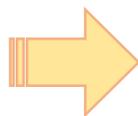
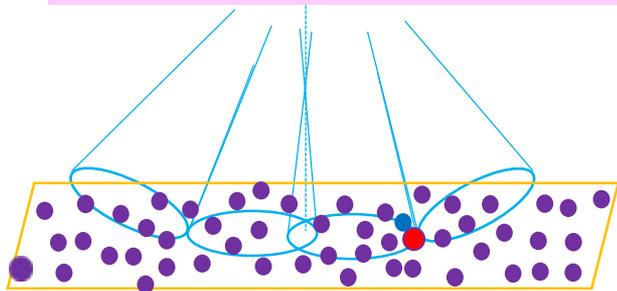
# 3. 港湾分野の取り組み

## 3次元データの活用分類

### 点群データ(ICT浚渫工等)

○ドローン、3次元レーザースキャナ、ICT浚渫工ではマルチビーム測深機で取得される3次元の位置情報から多数の点を生成し、その集合で3次元形状を表現するもの。

マルチビーム測量による点群生成

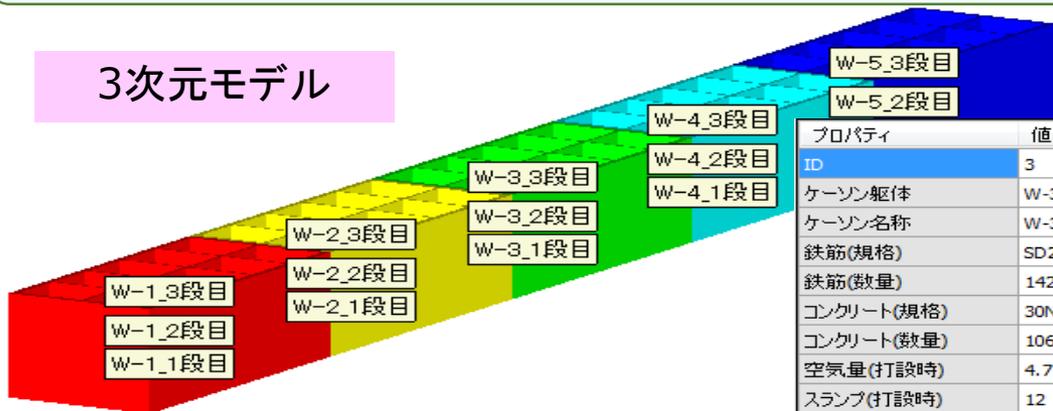


「点群データ」による3次元表示（ヒートマップ）

### CIM(狭義)

○CAD等で作成した3次元モデルに設計、施工、維持管理等の各段階に必要な情報を付加し、段階間で情報共有していくツール。

3次元モデル



属性情報

プロパティ	値
ID	3
ケーソン躯体	W-3
ケーソン名称	W-3_3段目
鉄筋(規格)	SD295A
鉄筋(数量)	14257.06
コンクリート(規格)	30N-12-20-N
コンクリート(数量)	106.567
空気量(打設時)	4.7
スランプ(打設時)	12
$\sigma_7$ 圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	186
$\sigma_{28}$ 圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	222

設計

維持管理

施工

圧縮強度、鉄筋数量の分布、材料、劣化...等の情報

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

### ICT浚渫工実施概要

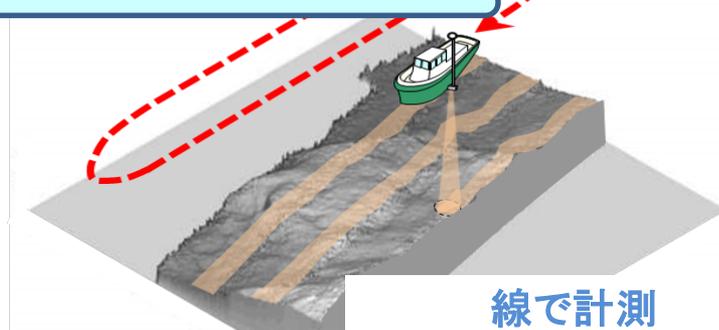
- 平成29年度 24件 実施
- ⇒ 平成30年度 54件 拡大実施
- ⇒ 令和元年度 38件（令和元年6月14日公告済のみ）

### 「ICT浚渫工」

建設生産プロセスの下記①～⑤の段階において、ICTを全面的に活用する工事

- ① 3次元起工測量                      ② 3次元数量計算                      ③ ICTを活用した施工
- ④ 3次元出来形測量                    ⑤ 3次元データの納品

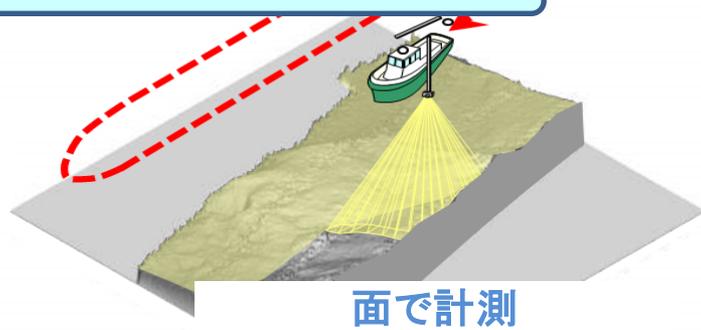
#### シングルビーム測深（従来）



線で計測

測深エリアの5～10%程度

#### マルチビーム測深（ICT浚渫工）



面で計測

測深エリア全域（+ラップ）

「海洋調査技術マニュアルー深浅測量ー（（社）海洋調査協会）」より転載

全域の海底形状把握可能に ⇒ 土量計算の精度向上（整備局）、航行安全性の向上（海保）

# 3. 港湾分野の取り組み

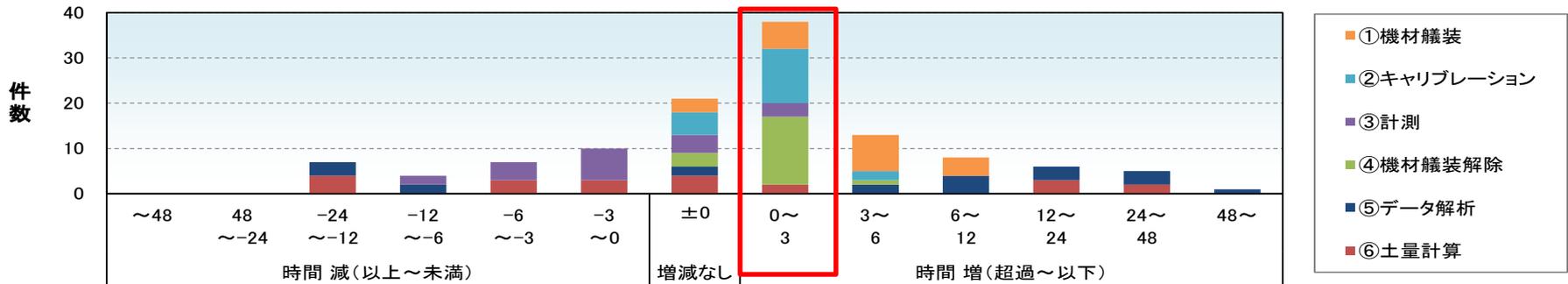
## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

### 導入効果『時間』 アンケート調査結果（平成29年度）

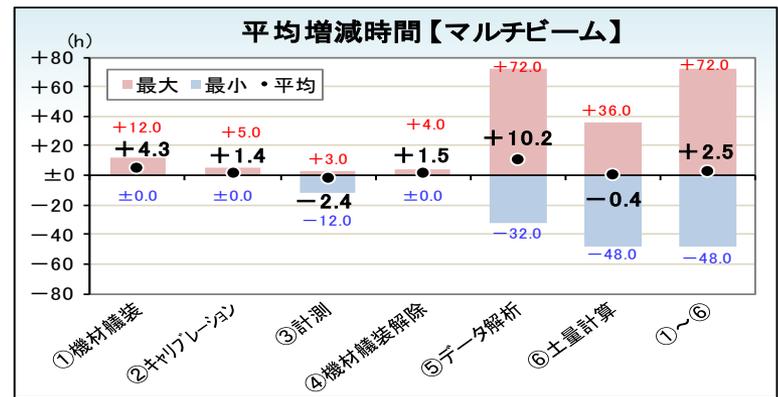
○「従来方式（シングルビーム測深機）」と比較したマルチビーム作業時間

- ・項目別で増減を調べると「**0～3時間の増加**」が最多
- ・時間増の内訳で最も大きいのは「**⑤データ解析**」で平均10.2時間の増加
- ・平均作業時間が**減少したのは、「②計測」、「⑥土量計算**」であるが、全体平均では**2.5時間増加**

従来方式との作業時間の増減【マルチビーム】



項目	対象件数	増減時間(h)		
		平均	最大減	最大増
①機材艀装	21件	+4.3	±0.0	+12.0
②キャリブレーション	19件	+1.4	±0.0	+5.0
③計測	20件	-2.4	-12.0	+3.0
④機材艀装解除	19件	+1.5	±0.0	+4.0
⑤データ解析	21件	+10.2	-32.0	+72.0
⑥土量計算	22件	-0.4	-48.0	+36.0
①～⑥	122件	+2.5	-48.0	+72.0



※対象件数は、アンケート対象全22件のうち、設問（時間増減）に回答があった案件数

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

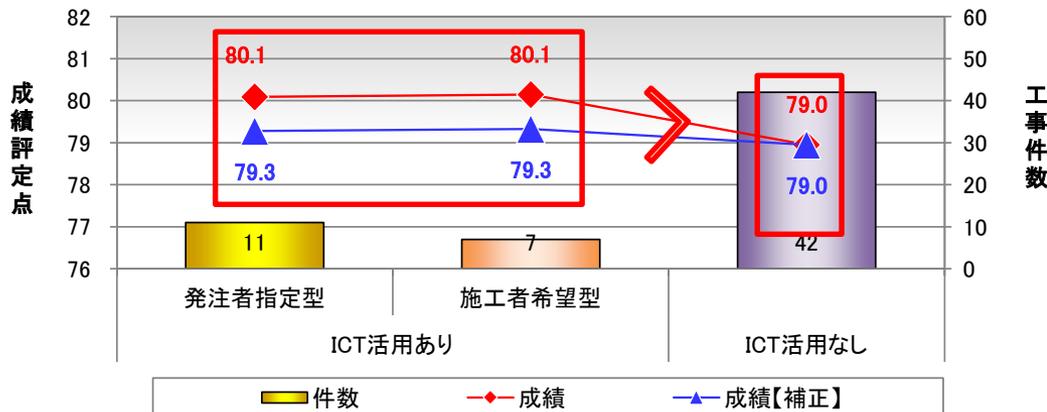
### 契約・品質向上への影響（平成29年度）（工事成績）

○工事成績点の分析（直轄浚渫工事全78件中 成績点記載の60件対象：ICT活用18件（発注者指定11件、施工者希望7件）、ICT活用なし42件）

- ・「ICT活用あり」 > 「ICT活用なし」 1点以上(1.1点)高い（グラフ 赤線）
- ・「ICT活用」しただけで加点される措置分を補正（引く）しても
- ・「ICT活用あり」が(0.3点)高い（グラフ 青線） ⇒ ICT活用による品質向上効果か

年度	対象工事件数					工事成績評定点(平均)					【補正】工事成績評定点(平均)				
	ICT活用あり	発注者指定型	施工者希望型	ICT活用なし	計	ICT活用あり	発注者指定型	施工者希望型	ICT活用なし	全体	ICT活用あり	発注者指定型	施工者希望型	ICT活用なし	全体
H29d	18	11	7	42	60	80.1	80.1	80.1	79.0	79.3	79.3	79.3	79.3	79.0	79.1

落札者の成績（ICT発注方式別）  
 <H29d: 港湾等しゅんせつ工事>



#### <ICT活用に係る加点の補正>

※ICT浚渫工では「創意工夫」の1項目として加点

※「創意工夫」では7項目で、評定点5.7点満点換算 ⇒

5.7点/7項目 ÷ 0.8点 の補正

ICT活用促進に向けて、さらに成績評価方法等の継続検討が必要

# 3. 港湾分野の取り組み

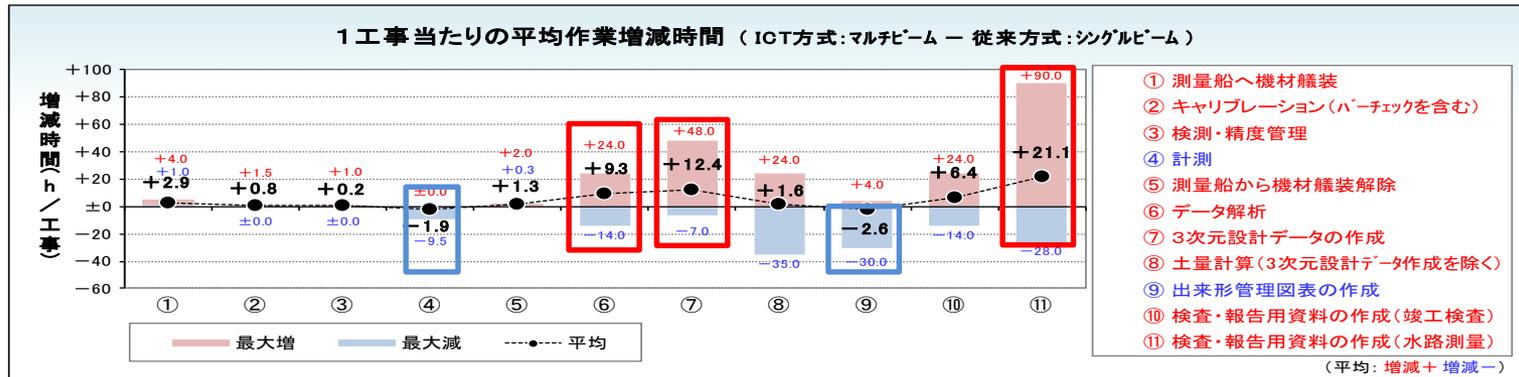
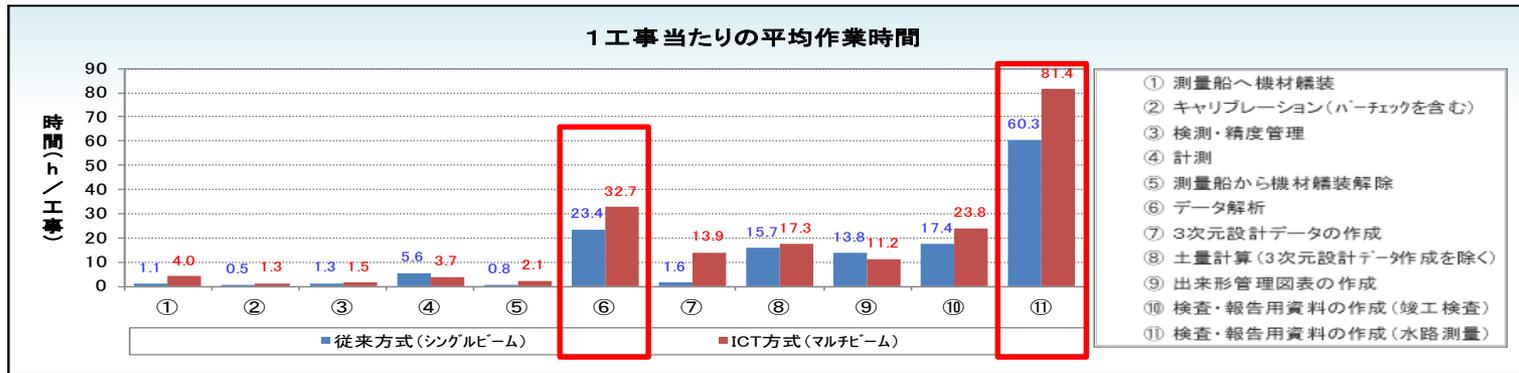
## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## H30 データ(導入効果(時間))

○従来方式(シングルビーム)とICT活用の現状方式(マルチビーム)との時間比較

- ・作業時間が減少したのは「④計測」と「⑨出来形管理図表の作成」が
- ・他は時間増で、「⑥データ解析」「⑦3次元設計データの作成」と「⑪検査・報告用資料の作成(水路測量)」が大きい

・①～⑪の平均で+2.3hの増



# 3. 港湾分野の取り組み

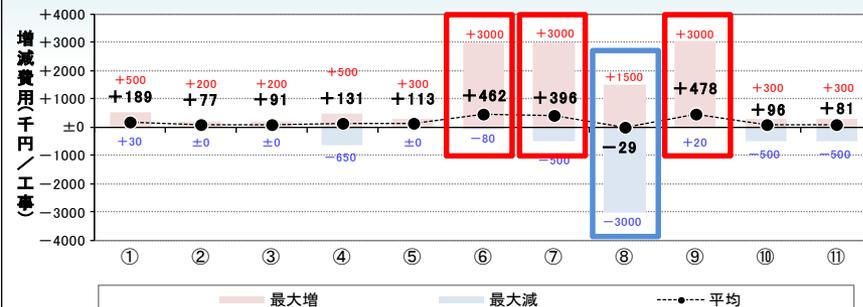
## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## H30 データ(導入効果(費用))

○従来方式(シングルビーム)とICT活用の現状方式(マルチビーム)との費用比較

- ・費用減は、「⑧土量計算」
- ・他は費用増で、「⑥データ解析」、「⑦3次元設計データの作成」、「⑨出来形管理図表の作成」が特に大きい。
- ・①～⑪の全体平均で+190千円の費用増

1工事当たりの平均増減費用 (ICT方式:マルチビーム - 従来方式:シングルビーム)



- ① 測量船へ機材積装
- ② キャリブレーション(パッチェックを含む)
- ③ 検測・精度管理
- ④ 計測
- ⑤ 測量船から機材積装解除
- ⑥ データ解析
- ⑦ 3次元設計データの作成
- ⑧ 土量計算(3次元設計データ作成を除く)
- ⑨ 出来形管理図表の作成
- ⑩ 検査・報告用資料の作成(竣工検査)
- ⑪ 検査・報告用資料の作成(水路測量)

(平均: 増減+ 増減-)

■ 1工事当たりの増減費用

(対象工事件数= 14件) (増減+, 増減-)

作業内容	増減費用(千円/工事)(ICT-従来)			
	件数	平均	最大減	最大増
① 測量船へ機材積装	14件	+189	+30	+500
② キャリブレーション(パッチェックを含む)	13件	+77	±0	+200
③ 検測・精度管理	7件	+91	±0	+200
④ 計測	7件	+131	-650	+500
⑤ 測量船から機材積装解除	14件	+113	±0	+300
⑥ データ解析	13件	+462	-80	+3000
⑦ 3次元設計データの作成	8件	+396	-500	+3000
⑧ 土量計算(3次元設計データ作成を除く)	9件	-29	-3000	+1500
⑨ 出来形管理図表の作成	13件	+478	+20	+3000
⑩ 検査・報告用資料の作成(竣工検査)	12件	+96	-500	+300
⑪ 検査・報告用資料の作成(水路測量)	11件	+81	-500	+300
合計(①～⑪の合計増減費用)	14件	+2,087	-5,180	+12,800
平均(①～⑪の平均費用)	14件	+190	-471	+1,164

※件数は、作業の該当工事件数 ※合計・平均は、①～⑪の単純合計・平均

導入初期段階特有?の費用、時間増は解消されていない。

## ICT浚渫工（港湾）

## 導入効果

### 浚渫工のICT導入効果

改正品確法（令和元年6月14日 公布 施行）  
「新・担い手3法」として、再び品確法と建設業法・入契法を改正

### 品確法 改正のポイント

#### 1. 災害への対応

#### 2. 働き方改革関連法の成立

○「働き方改革関連法」の成立により、公共工事においても長時間労働の是正や処遇改善といった働き方改革の促進が急務

#### 3. 生産性向上の必要性

○建設業・公共工事の持続可能性を確保するため、働き方改革の促進と併せ、生産性の向上が急務  
【基本理念、発注者・受注者の責務】情報通信技術の活用等を通じた生産性の向上

#### 4. 調査・設計の重要性

○公共工事に関する調査等の品質が公共工事の品質確保を図る上で重要な役割  
公共工事に関する調査等（測量、地質調査その他の調査及び設計）について広く本法律の対象として位置付け

品質確保はさらに重要度が増す ⇒ ICT浚渫工は ○  
生産性の代表的指標である「時間」、「費用」の面の改善は・・・ ⇒ △

2025年度までに 生産性2割向上 ??

## ICT浚渫工（港湾）

## マニュアルへの対応（測深精度）

○平成29年度→平成30年度のICT浚渫工のマニュアル改訂により

- ・点群密度 (0.25㎡に3点) ⇒ (1㎡に3点) と密度 1/4 に緩和
- ・測深精度 誤差は±10cm 適合率 100% ⇒ 90% に緩和

一方、現場からは(アンケート調査)

- ・まだ密度、精度いずれも 要求水準が高い との声

### 水路測量における測深精度

※海上保安庁告示

#### ◆誤差の限度

$$\sqrt{a^2 + (bd)^2} \quad d: \text{水深}$$

a, b は水域の級、水深と関係する定数

○特級(関門、中の瀬、備讃瀬戸)

a=0.25m, b=0.0075

○1a級(港湾法の多くの水域施設)

a=0.5m, b=0.013

水深(m)	許容される誤差(m)	
	特級	1a級
10	0.261	0.517
15	0.274	0.537
20	0.292	0.564

### 起工、竣工測量における測深精度

測深精度 (H30)

① ±10cm

② 適合率90%以上

- ・水路測量の基準だけでなく仕事量(浚渫土量)の算出のニーズを満たす必要
- ・高精度にするほど測量条件の拘束が厳しい ⇒ 低い船速、気象・海象条件等による測量の遅延(生産性の低下)

H31(R1)  
基準

測深精度は海保基準と合わせる

## ICT浚渫工（港湾）

## マニュアルへの対応（点群密度）

取得点密度  
(H30d)

- ① 1.0m平面格子に3点以上
- ② 達成率90%以上
- ③ 3点未満の平面格子の連続不可

点群の間引き（密度減少）と基準達成状況

  は基準を満たさないもの

点群の間引き（測量条件悪化を模擬）と基準との関連

土量計算

点群密度 (間引き)	1m <sup>2</sup> の平均点 群数	旧マニュアル(H29)		現マニュアル(H30)		土量 (m <sup>3</sup> )	基準とのずれ
		①3点/0.25m <sup>2</sup>		① 3点/m <sup>2</sup>			
		②達成率	③	②達成率	③		
全データ	46	99.9%	有	100.0%	無	11,979	基準
1/5	9	42.3%	有	99.9%	無	11,806	1.4%
1/10	5	1.8%	有	86.2%	有	11,808	1.4%

「H29 A港 ICT浚渫工」データより

### 従来土量算出法との比較

土量	平均断面法 (m <sup>3</sup> )	点群利用 (m <sup>3</sup> )	土量のずれ
納品データ	12,240	11,876	3.1%

土量計算は 点群を間引いてもほとんど影響を受けていない ⇒ さらに緩和可能か

H31(R1)  
基準

点群密度は 基準③ の削除

- ・測量の航行速度、水深等の配慮軽減
- ・測深可能な海象条件（浮泥等の条件）の緩和
- ・データ容量の大幅軽減
- ・再測の減少

取得点密度  
(R1)

- ① 1.0m平面格子に3点以上
- ② 達成率99%以上
- ③ ~~3点未満の平面格子の連続不可~~

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

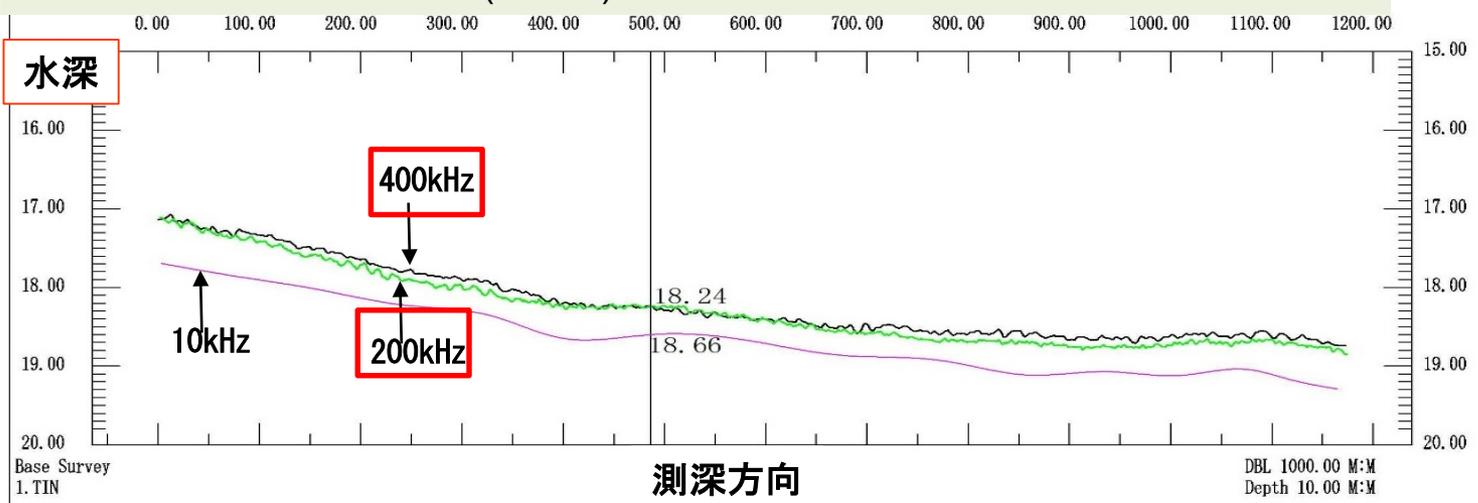
## マニュアルへの対応

### 浮泥層海域の効率的な測深手法の検討

○浮泥が存在する海域では、現状活用のマルチビーム(400kHz以上)は、シングルビーム(200kHz)と比較すると水深を実際の海底面ではなく浮泥層の上面をとらえる傾向があるとされる。

⇒ 水深の判断を現場のノウハウ等に頼る等もあり非効率

<「マルチビーム(400kHz)」(黒)「シングルビーム(200kHz)」(緑)  
「地層探査機(10kHz)」(紫) の測定結果(航行調査)>



浮泥層の影響を受ける海域で、効率的な測深手法の検討のWG設置

(WGメンバー 九大:中川教授、東工大:岩波教授、北大:安部教授、港湾局、国総研)

東京湾等で現地調査実施し、測深手法マニュアル等による測深や航路管理の効率化を検討中

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## 提出書類関連の課題への対応

基準類で規定の必要提出資料 「ICT浚渫工:17品目(赤:全必須)」、「水路測量:47品目(赤:必須27品目)」

H30d試行工事 H30.10.31時点受領データ9件

赤:必須提出 黒:条件により提出、下線:シングルビーム(併用時)に必要な成果品目

### 竣工検査(整備局)9件分

### 水路測量(保安部) 9件分

No	成果品目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	施工計画書	○	○	○	○	○	○	○	△	○
2	3次元設計データ	△	○	○	○	○	○	○	○	○
3	3次元設計データチェックシート	○	×	△	×	△	△	△	△	△
4	数量総括表および土量計算箇所表示図	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	出来形管理資料	○	○	○	△	○	×	○	△	△
6	深浅測量精度管理チェックシート	△	○	△	×	○	○	○	×	○
7	GNSS 精度確認結果	△	○	△	○	×	○	○	△	○
8	マルチビーム測深システム点検簿	△	○	△	○	○	○	○	△	○
9	水中音速度測定簿	△	○	△	○	○	○	○	△	○
10	検潮記録	△	○	△	○	○	○	○	△	○
11	検測(測深精度)管理表	△	○	△	○	○	○	○	△	○
12	マルチビームによる出来形測量の計測点群データ	○	○	×	○	×	○	○	○	○
13	マルチビームによる出来形評価用点群データ	○	○	×	○	○	○	×	○	○
14	マルチビームによる起工測量の計測点群データ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	マルチビームによる起工測量の数量計算用点群データ	×	○	○	○	○	○	○	○	○
16	マルチビームによる起工測量の数量計測データ	○	○	×	○	○	○	○	○	○
17	マルチビームによる出来形測量の数量計測データ	○	○	×	○	○	○	○	○	○

No	測量成果品目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	デジタル測量成果	△	×		△	△	△		△	△
2	経緯度表									
3	夕情報記録	×	×		×	×	×		×	×
4	水路測量標等記事									
5	験潮所基準測定成果	○	○		×	不明	不明		○	×
6	基準面決定簿	○	○		○	△	△		○	○
7	測量報告書	○	○		○	○	○		○	○
8	原点図	○	×		○	×	×		○	△
9	岸測図									
10	測深図	×	×		○	△	△		○	×
11	航跡図		×		×	×	×		×	×
12	測量説明図									
13	水深原稿図	×	△		○	×	×		○	○
14	水深図	○	△		×	×	×		×	△
15	陸部資料図									
16	拡大航跡図	○	○		○	×	×		○	△
17	拡大水深原稿図	○	○		○	△	△		○	○
18	底質採取地点図				△					

No	測量成果品目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	高低計算簿									
25	GNSS計算簿	○	×							
26	岸測簿									
27	測深簿	△	△		○	△	○		○	○
28	測深誘導簿	×	○		○	△	○		△	○
29	水準測量簿									
30	験潮曲線記録簿	○	○		△	△	×		△	△
31	音速度測定簿	○	○		○	△	○		△	○
32	音響測深記録	○	○		○	△	○		×	×
33	音響測深デジタル記録	×	×		×	×	×		×	×
34	底質採取試料底質採取記録底質採取記録票				○					
35	サイトスキャン記録									
36	地名確認調査表									
37	設標記事									
38	水路記事訂正事項									
39	ノイズ異常物記録リスト	×	×		○	△	△		○	×
40	弁桁計測点検簿	△	○		○	△	○		○	△
41	パッチテスト採用結果	○	△		○	×	○		○	×
42	ビームフォーミング資料	×	×		×	○	○		○	×
43	マルチビームシステム点検簿	○	○		○	△	○		○	○
44	GNSS精度確認結果	△	×		○	△	○		○	○
45	交点チェック簿(照査線)	×	△		○	△	○		○	○
46	パーチェック結果	○	×		○	×	○		○	○

**必須資料も提出がバラバラ**  
**必須以外の資料はさらにバラバラ**  
 ⇒  
**必要なものの精査、認識統一が必要**

【凡例】 ○:資料あり(完全)、△:資料一部不足等、×:資料なし、空白:不要

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## 提出書類関連の課題への対応

### ICT浚渫工・水路測量のデータの相違

区分	工事名	測量(出来形測量と水路測量)
—	H28d 八戸港八太郎・河原木地区航路・泊地(-14m)浚渫工事	別々に実施 (別データ)
(一昨年度)	H29d 八戸港八太郎・河原木地区航路泊地(埋没)浚渫工事	同時に実施 (同一データ)
	H29d 酒田港北港地区泊地(-13m)浚渫工事	同時に実施 (同一データ)

※上記は、「P社」が実施した測量での事例

(昨年度)	H30d 千葉港千葉港葛南中央地区航路(-12m)浚渫工事	別々に実施 (別データ)
	H30d 衣浦港外港地区航路(-12m)浚渫工事	別々に実施 (別データ)

### 海保への提出物の管区・担当者等による相違

- ①実施年度 : 平成29年度
- ②管区名 : 第A管区
- ③業務名 : 平成29年度 A港B地区航路泊地(埋没)浚渫工事
- ④求められた追加の資料 : POSPAC※採用結果

※ POSPAC: 測位データの解析・後処理ソフト 提出の規定はないが、第A管区では提出必須となっている模様。管区や担当者によって提出物に相違がある。



浚渫後の同一海域を2回測量(竣工測量+水路測量)、  
特定ソフトでの追加資料を求められるなど、非効率な状況が発生

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## 提出書類関連の課題への対応

港湾工事の竣工確認測量と管区海上保安部の水路測量が同一海域で行われる場合には重複作業を避けるため共同で実施することが定められている。

### 共同測量の覚書

港湾工事に伴う水路測量についての覚書

昭和47年3月31日保水測第41号  
港建第48号昭和47年5月15日保水測第113号一部改正  
運輸省港湾局長 海上保安庁次長

運輸省港湾局と海上保安庁とは、港湾建設局及び北海道開発局並びに沖縄総合事務局（以下「港湾建設局等」という。）において施行する港湾工事による水深の変化をすみやかに、かつ、正確に水路図誌にとり入れることにより船舶航行の安全と港湾の効率的利用を図ることを目的として、下記のとおり了解する。

記

1 港湾建設局等が港湾工事の竣工確認のために実施する水路測量と管区海上保安本部が水路図誌の補正のために実施する水路測量とが同一海域について行われる場合は、港湾建設局等と管区海上保安本部は、共同作業により水路測量を実施するものとする。

2 1の水路測量は、別に定める実施要領に基づいて実施するものとする。

3 この覚書は昭和47年4月1日から実施する。

4 昭和28年12月10日付「港湾における水路測量の成果を水路図誌に取り入れることについての覚書」は廃止する。

### 作業分担

2 水路測量を地方整備局等が外注して実施する場合の作業分担は原則として下記の表によるものとする。

事項	管区海洋情報部等	工事担当機関
仕様書 (港湾設計・測量・調査等 業務共通仕様書を含む)	協力	作成
実施計画	協力	作成
監督	技術的協力及び資料収集	監督
検査	審査	検査

港湾工事に伴う水路測量についての覚書の実施委要領  
(昭和47年3月31日…平成28年3月17日一部改正)

# 3. 港湾分野の取り組み

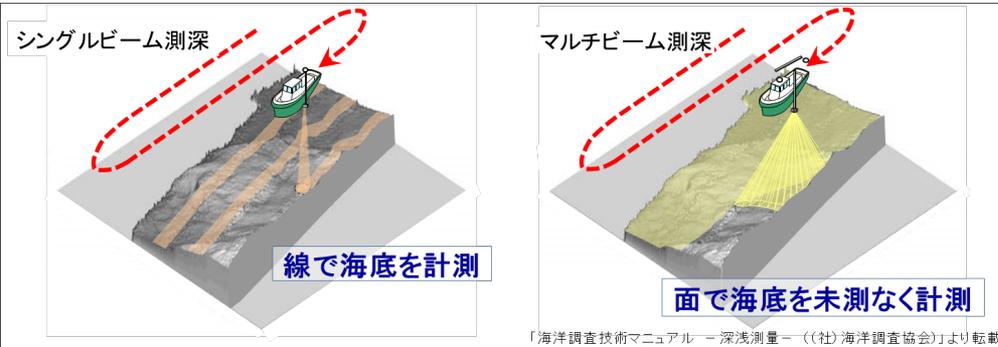
## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

## 提出書類関連の課題への対応

現場（測量業者）のアンケートによりニーズを把握し、覚書を修正することにより、非効率な状況を改善する。

### マルチ・シングル併用不要

### 提出資料の一覧表（一部抜粋）提示



マルチビーム ⇒ 離散的なデジタルデータであるため突起物とノイズとの判別が難しい。

検証のため、連続的なアナログデータのシングルビームのデータの提出も要求されている。

資料名	今後の取扱い（案）
バーチェック結果 ノイズ・異常物記 録リスト	各ファイルの計測ファイルの処理において、検討処理のノイズや異常物の記録と判断した場合に作成
測深図	手作業での資料整理時に作成していた資料であり、マルチビーム測深の場合には不要
航跡図	拡大航跡図と内容が同じであるため拡大航跡図で代替可能のため不要
水深図	記載内容が水深原稿図に含まれるため、水深原稿図で代替可能のため不要
音響測深記録	シングルビーム測量を実施した場合に作成するため、マルチビーム測深の場合には不要
電波測位記録	測位方式が電波測位からGNSS測位へ移行しているため不要

⇒ 浚渫後に突起物がある可能性は低い。  
艀装や解析データの二重作業回避

⇒ 情報が重複する資料提出を不要とする  
+ 提出資料の統一による効率化

覚書の修正、提出資料一覧表の周知により整備局、海保の認識の統一を図る

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

### 提出書類関連の課題への対応

#### 各種ソフトウェアの精度検証

○浚渫工の本格導入、棧橋CIMのモデル業務の実施に伴い、昨年初めから複数社から港湾分野に適用可能なソフトの販売開始。

○ソフトの精度検証による確認作業の軽減等を目的に複数社のソフトで検証作業を実施。

#### ソフトウェアによる土量計算結果比較

B港の浚渫工事（2017年度）浚渫土量（納品データ：D社）：**175,776m<sup>3</sup>**

#### ■ 試算方法概要

起工測量データ

起工時 基準面作成

設計データとの差分

土量算出

	単位	A社	B社	C社
試算 土量	[m <sup>3</sup> ]	175,531	175,705	175,696
納品データ土量との差	[m <sup>3</sup> ]	-245	-71	-80
	[%]	<b>-0.139%</b>	<b>-0.041%</b>	<b>-0.046%</b>

#### 土量の差の理由

- 計算過程での端数処理
- 起工測量の基準面生成方法の違い

- 3社とも0.5%以内（ICT土工の土量基準）の差
- ソフトによる顕著な傾向もない  
⇒ OK

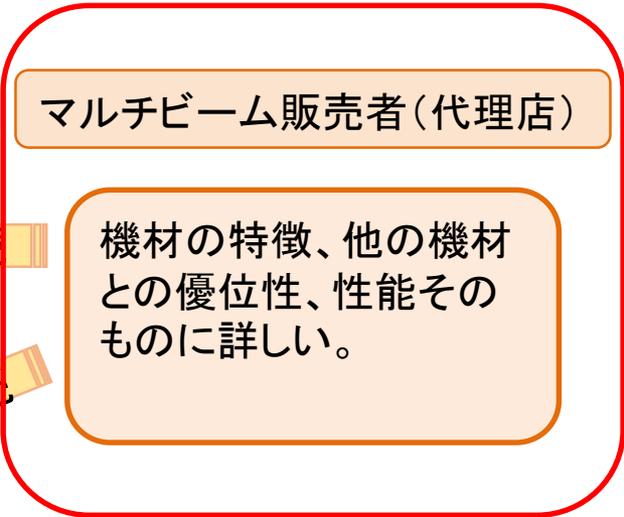
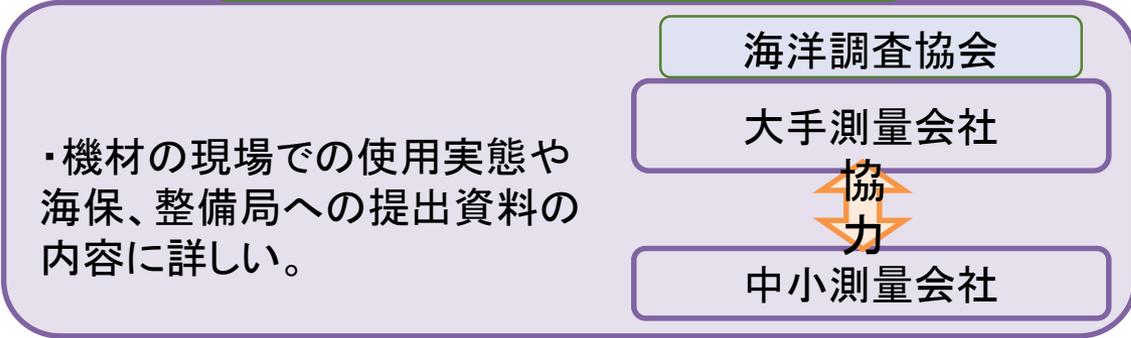
# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

更なる効率化の可能性、課題

### 販売代理店へのヒアリング

マルチビーム使用者（施工段階）



### ヒアリング概要

■対象：国内マルチビーム販売代理店 **主要3社**

■時期：令和元年6月

■概要：マルチビーム測深機の機材の**特性、精度、海象条件**等による影響等を把握するためのヒアリングを実施

■A社  
 ○販売機材： SEABATT シリーズ  
 ○対象：民間測量会社（ICT浚渫工測量会社）等

■B社  
 ○販売機材： sonicシリーズ  
 ○対象：民間測量会社（ICT浚渫工測量会社）等

■C社  
 ○販売機材： EMシリーズ  
 ○販売対象：官公庁（防衛、海保、他 ※船底埋め込み型のため）

# 3. 港湾分野の取り組み

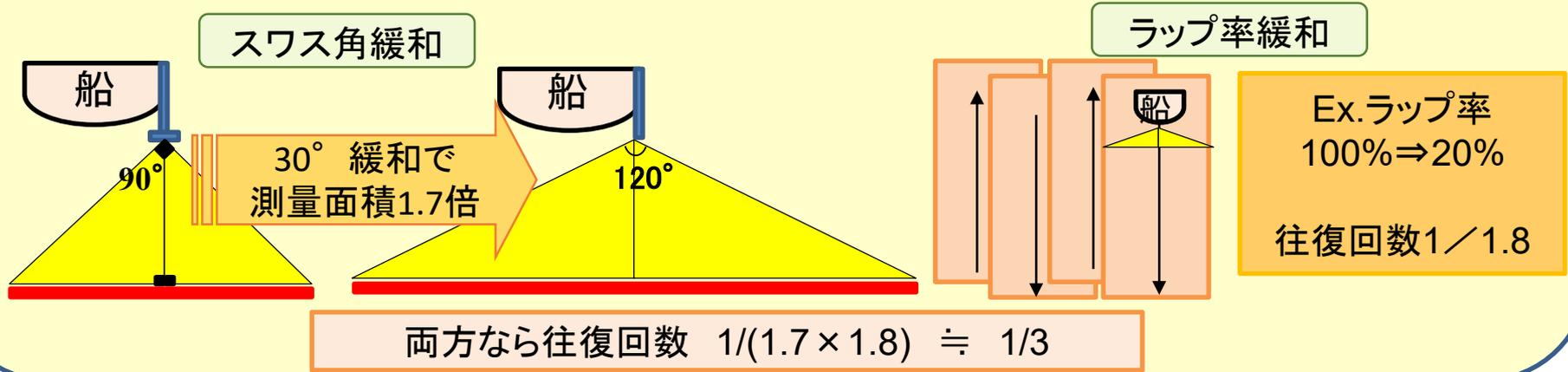
## 3-1. ICT浚渫工（港湾）

### 更なる効率化の可能性、課題

#### マルチビームのスワス角、ラップ率の緩和

#### ■ICT浚渫工マニュアルの改定

- ・スワス角の拡大（特に海保法令に記載なし）
  - ・ラップ率の明記（海調協マニュアルでは一般海域ラップ20% 港湾では積算上ラップ100%）
- 測量時間の削減、データ量削減 ⇒ 解析時間の削減



現地で検証

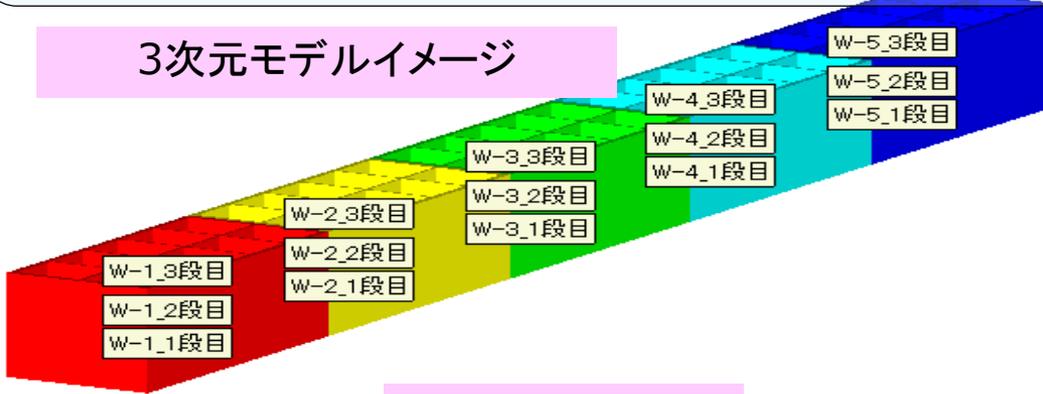
緩和可能かどうか、名古屋港内の浚渫工事で浚渫業者の協力の下、複数のスワス角、ラップ率で検証測量実施（先月、今月）

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### ○CIMの目的

設計・施工・維持管理の各段階を跨いで、3次元モデルを情報プラットフォームとして活用することにより、関係者間で必要な情報共有を容易にし、建設生産システム全体の効率化を図ること。



### 属性情報例

プロパティ	値
ID	3
ケーソン躯体	W-3
ケーソン名称	W-3_3段目
鉄筋(規格)	SD295A
鉄筋(数量)	14257.06
コンクリート(規格)	30N-12-20-N
コンクリート(数量)	106.567
空気量(打設時)	4.7
スランプ(打設時)	12
$\sigma$ 7圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	186
$\sigma$ 28圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	332

### 情報共有概要

#### 設計

- 詳細設計データ
- ・数量
- ・構造計算結果...

#### 施工

- 施工情報データ
- ・位置、規格
- ・出来形、品質
- ・設計変更内容...

#### 維持管理

- 維持管理データ
- ・点検診断結果
- ・補修履歴...

圧縮強度、鉄筋数量の分布、材料、劣化...等の情報

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

- 棧橋CIMのモデル業務を昨年度から開始。
- 詳細度200を基本、初期の検証用属性情報を提供。

### 「棧橋CIMモデル作成業務」の実施概要

作成範囲	構造物モデル・・・棧橋（上部工・本体工・付属工）、 地形モデルは・・・海底地盤面
詳細度	詳細度は以下を基本としたモデルを作成 ① 上部工は、数量算出や過密配筋部の検証を行うため「詳細度400」 ② 本体工（杭・ジャケット）は、「詳細度300」 ③ 付属工は、棧橋本体に関連する部分（渡版、係船柱、防舷材、車止め、電気防食）を「詳細度300」 ④ 上記モデル以外は「詳細度200」 ⑤ 地形（海底地盤面）は、「詳細度200」 ⑥ 地質・土質は、「詳細度200」 ⑦ 統合モデルは、「詳細度200」

### CIMモデル詳細度

詳細度	共通事項
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。（以下略）
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。
400	詳細度300に加えて、附帯工、接続構造等の細部構造及び配筋も含めて、正確に表現したモデル。
500	対象の現実の形状を表現したモデル

より詳細に

### 属性情報

○ 試行用に以下の観点から入力すべき属性情報案として提示

- ・ 基本情報（施設緒元等）
- ・ 主要な工種の主要情報のみ抜粋
- ・ 設計 ⇒ 施工 ⇒ 維持管理全体で活用が想定される情報

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

## H30年度 試行業務一覧

○昨年度は港湾分野で全国で10件のCIMの試行業務を実施。

○対象構造物、業務種別(予備/基本設計、詳細/実施設計)、モデルの作成範囲も多様。

No	局名	業務名	業務種別	CIMモデル作成範囲
1	関東	横浜港本牧地区岸壁構造検討業務	予備/基本設計	【構造物】 棧橋(本土工:杭・ジャケット) 【地形】 海底地盤面
2	関東	横浜港大黒ふ頭地区岸壁(-12m)取付部基本設計	予備/基本設計	【構造物】 鋼管矢板 【地形】 海底地盤面
3	北陸	伏木富山港(富山地区)岸壁(-10m)(2号)(改良)取付部細部設計	詳細/実施設計	【構造物】 矢板(上部工、本土工、控工、付属工、小口部)
4	中部	清水港日の出岸壁(-12m)(改良)詳細構造検討業務	予備/基本設計	【構造物】 棧橋(上部工、控頂部工、付属工) 【地形】 海底地盤面
5	中部	名古屋港飛島ふ頭東地区岸壁(-15m)棧橋部撤去工実施設計	詳細/実施設計	【構造物】 土留矢板(本土工) 【地形】 既設土留め背後地盤、既設棧橋下基礎地盤面
6	中国	徳山下松港下松地区棧橋(-19m)細部設計	詳細/実施設計	【構造物】 棧橋(渡橋部、跨橋部)
7	中国	岩国港臨港道路基本設計等業務	予備/基本設計	【構造物】 橋梁(道路に近接する周辺施設)
8	沖縄	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務	詳細/実施設計	【構造物】 橋梁、橋脚 【地形】 既設構造物、護岸
9	沖縄	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その2)	詳細/実施設計	【構造物】 下部工、上部工 【地形】 地形、道路中心線形
10	沖縄	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その3)	詳細/実施設計	【構造物】 下部工、上部工、及びそれらの付属物 【地形】 既設構造物等

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### アンケート調査概要

○目的 設計、施工、維持管理の各段階のCIMの活用状況、ニーズ等の把握

○対象:

設計段階 : 港湾技術コンサルタンツ協会 会員会社 8社

施工段階 : 日本埋立浚渫協会 理事会社 11社

維持管理段階 : 港湾・海洋構造物維持管理士 11名(コンサル系 6名, マリコン系 5名)

○実施時期・主体 : 2018年秋・国総研

### モデルの区分

○工種(上部工、本体工)毎の区分が望ましいとの意見多数。(施行、維持管理の単位とも整合する。)

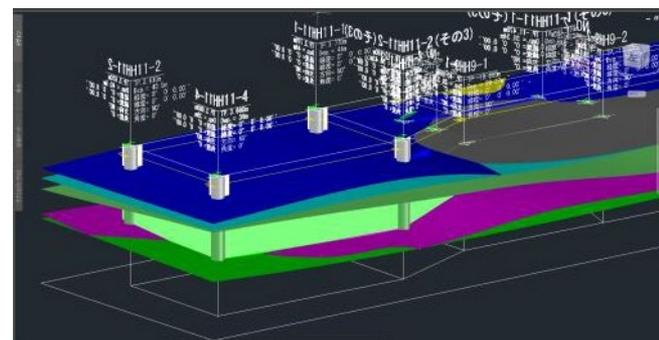
○設計段階(概略設計⇒基本設計⇒詳細設計)毎に設定も一定数あり。

### モデルの詳細度

○維持管理を意識した意見多数あり。

・詳細度200程度に属性情報(点検結果等)を付加することで十分。

・維持管理時は施工時の詳細度のモデルをそのままが良い。



○本体工(300)、上部工(300)、付属工(300)、海底地盤(200)をモデル化 ※()は詳細度

・H30横浜港本牧地区岸壁構造検討業務より

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### アンケート調査概要

#### 属性情報

#### 設計者

- 維持管理を考慮した情報とすべき
- 情報を絞り最低限で良い

#### 施工者

- 維持管理を考慮した情報(材料品質等)とすべき
- 情報を絞るべき⇔すべての情報
- 最終情報へ更新が必要

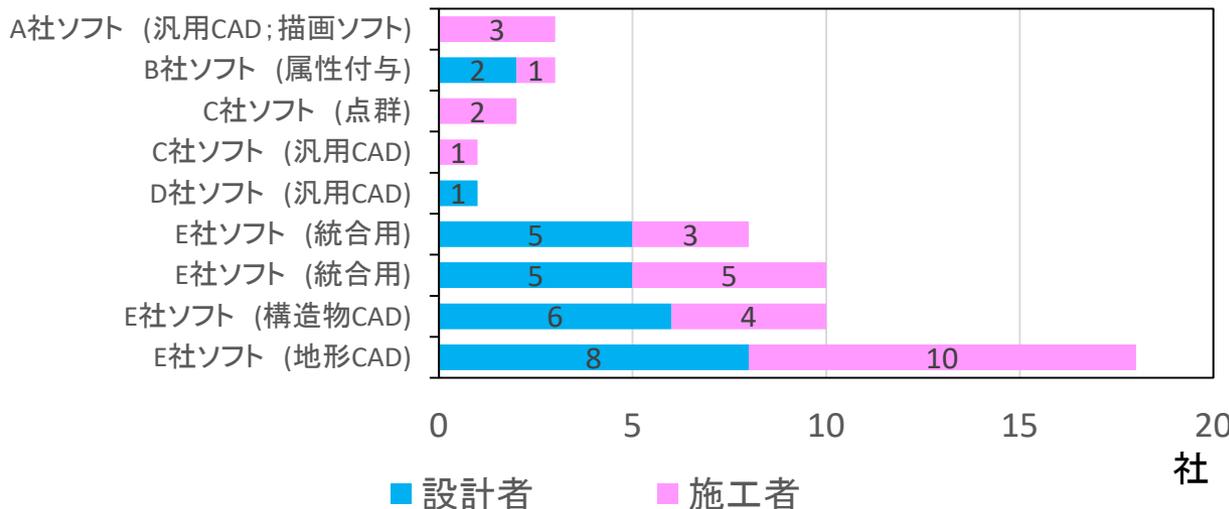
#### 維持管理者

- 維持管理計画書の必要情報
- 設計⇒施工の変更箇所の更新
- 維持管理時の改良箇所の更新

#### ソフト関連

作業の生産性、データ共有等に影響が大きく、導入が進む「設計段階」「施工段階」の関係者の導入ソフトは以下

#### 設計者・施工者のソフト会社別の導入数



○港湾分野のCIMの導入から間もないがすでにかかなりの偏り

⇒ 提出資料の運用等に影響する可能性

・理由: E社の2次元CAD等のソフトをすでに使用していた

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### 試行業務結果

#### ■ 3次元モデルの詳細度

業務種別	No	業務名	モデルの詳細度								
			線形モデル	地形モデル	地質・土質モデル	道路形状モデル	構造物モデル			広域地形モデル	統合モデル
							上部工	本土工	付属工		
予備・基本設計	1	横浜港本牧地区岸壁構造検討業務	-	200	200	-	300	300	300	200	200
	2	横浜港大黒ふ頭地区岸壁(-12m)取付部基本設計	-	10mメッシュ	200	-	-	200	-	-	200
	4	清水港日の出岸壁(-12m)(改良)詳細構造検討業務	-	200	200	-	400	300	300	200	200
	7	岩国港臨港道路基本設計等業務	200	200	-	200	-	200	-	-	200
詳細・実施設計	3	伏木富山港(富山地区)岸壁(-10m)(2号)(改良)取付部細部設計	-	200	200	-	400	300	400	-	200
	5	名古屋港飛島ふ頭東地区岸壁(-15m)棧橋部撤去工実施設計	-	200	200	-	-	200	-	-	200
	6	徳山下松港下松地区棧橋(-19m)細部設計									
	8	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務	-	地図情報レベル5000	-	-	300(橋梁)	400(橋脚)	300	200	200
	9	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その2)	不明								200
	10	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その3)	-	地図情報レベル5000	-	-	300(橋梁)	400(下部工)	400	200	300

- 当初提示のモデル詳細度に沿ったものが多い一方で独自に詳細度を設定している例も散見される。
- 全体的に構造物モデルは詳細度が高い傾向にあり、その他のモデルは詳細度200が多数。

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### 試行業務結果

#### ■ データ量 (MB)

業務種別	No	業務名	格納データ量 (CIMフォルダ) 単位: MB						合計	
			CIM_MODEL							
			地形モデル	地質・土質モデル	構造物モデル					広域地形モデル
係留施設	外郭施設	水域施設			その他施設					
予備・基本設計	1	横浜港本牧地区岸壁構造検討業務	794	1,020	807	-	-	-	-	2,621
	2	横浜港大黒ふ頭地区岸壁(-12m)取付部基本設計	1	1	-	56	-	-	-	58
	4	清水港日の出岸壁(-12m)(改良)詳細構造検討業務	1	9	-	29	-	-	45	84
	7	岩国港臨港道路基本設計等業務	71						71	
詳細・実施設計	3	伏木富山港(富山地区)岸壁(-10m)(2号)(改良)取付部細部設計	2,710	126	91	-	-	15	-	2,942
	5	名古屋港飛鳥ふ頭東地区岸壁(-15m)棧橋部撤去工実施設計	0	2	148	-	-	-	-	150
	6	徳山下松港下松地区棧橋(-19m)細部設計								
	8	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務	625	-	-	-	-	228	-	853
	9	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その2)	640						640	
	10	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その3)	-	-	-	-	-	-	-	-

○データ容量は大きいもので約3GB、小さいもので50MB前後と相当の差(共有方法が課題)

○主要な構造物モデルより、地形、地質・土質モデルの容量が大きい傾向にある。

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### 試行業務結果

#### ■作成ソフト

業務種別	No	業務名	使用ソフトウェア						
			地形モデル	地質・土質モデル	構造物モデル			広域地形モデル	統合モデル
					上部工	本體工	付属工		
予備・基本設計	1	横浜港本牧地区岸壁構造検討業務	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D		InfraWorks
	2	横浜港大黒ふ頭地区岸壁(-12m)取付部基本設計	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D	Civil 3D		NavisWorks
	4	清水港日の出岸壁(-12m)(改良)詳細構造検討業務	Civil 3D	Civil 3D	AutoCAD	AutoCAD	AutoCAD	Civil 3D	InfraWorks
	7	岩国港臨港道路基本設計等業務							NavisWorks
詳細・実施設計	3	伏木富山港(富山地区)岸壁(-10m)(2号)(改良)取付部細部設計	Racap Civil 3D	Civil 3D	Revit Civil 3D	Revit Civil 3D	Revit Civil 3D		NavisWorks
	5	名古屋港飛島ふ頭東地区岸壁(-15m)棧橋部撤去工実施設計	Civil 3D	Civil 3D	Revit	Revit	Revit		NavisWorks
	6	徳山下松港下松地区棧橋(-19m)細部設計							
	8	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務	Civil 3D		Revit	Revit	Revit	InfraWorks NavisWork	InfraWorks NavisWork
	9	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その2)						NavisWorks	NavisWorks
	10	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その3)	Civil 3D		AutoCAD	AutoCAD	AutoCAD	InfraWorks	InfraWorks NavisWork

○複数あるソフトのうち、特定のソフトが使用されている傾向が顕著。(今後のCIMの運用に影響か)

# 3. 港湾分野の取り組み

## 3-2. CIMの動向

### 試行業務結果

#### ■ CIMの活用目的

業務種別	No	業務名	CIMモデルの活用目的
予備・基本設計	1	横浜港本牧地区岸壁構造検討業務	・工事の進捗に応じた施工ステップを作成し、4次元(3次元+時間軸)に整理することで施工時の課題等、工事の見える化を図る。
	2	横浜港大黒ふ頭地区岸壁(-12m)取付部基本設計	・施工に関する一連のフローを動画で確認する。
	4	清水港日の出岸壁(-12m)(改良)詳細構造検討業務	・上部工(係船柱基礎含む)及び控頂部工の過密配筋部の検証を行う。
	7	岩国港臨港道路基本設計等業務	・狭隘部における鋼桁架設時(トラッククレーンベント架設)の干渉チェックを行う。
詳細・実施設計	3	伏木富山港(富山地区)岸壁(-10m)(2号)(改良)取付部細部設計	・複雑な部材配置の可視化による合意形成 ・CIM試行業務として、CIMの導入効果の検証
	5	名古屋港飛島ふ頭東地区岸壁(-15m)棧橋部撤去工実施設計	
	6	徳山下松港下松地区棧橋(-19m)細部設計	
	8	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務	・橋脚配筋の干渉チェック ・近接施工の影響に配慮した安全な施工計画
	9	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その2)	・CIMモデルによる構造細目(鉄筋干渉)の照査 ・施工段階を見据えたCIMモデルの構築
	10	那覇港(新港ふ頭地区)臨港道路(若狭港町線)詳細設計業務(その3)	・各部材の取り合いの確認

○CIMの活用目的は主に「時間軸を含む施工手順等の確認」「過密部分の配筋等の干渉チェック」等の3次元化、可視化についてのメリット重視の傾向。(属性情報等の情報共有メリットは後段階のメリットが大きい)

生産性向上、i-Constructionは省全体の取り組みとして今後も継続して推進される。

港湾分野も更なる生産性向上に向け、

## ○ICT浚渫工

・費用・時間の削減＋安全性・品質の向上を目指し、基準緩和(適正基準)、提出資料削減に向け、試算、アンケート等により検討中。

## ○CIM

・CIM試行業務の結果を分析し、次年度以降の適切な対象構造物、効率的モデル作成等につながるよう検討を進める。

ご清聴ありがとうございました