

浚渫工事におけるICTの活用効果と今後の活用について

安倍 庸祐

関東地方整備局 千葉港湾事務所 保全課 (〒260-0024 千葉県千葉市中央区中央港1-1-1-2)

国土交通省では、建設現場における生産性の向上、魅力ある建設現場を目指す新しい取り組みとしてi-Constructionを進めている。港湾工事においてもその具体的な取組の一つであるICT活用工事として、試行工事・モデル工事も含め、浚渫工・基礎工・ブロック据付工・海上地盤改良工の施工を対象に進められている。

千葉港湾事務所では、2018年度よりICT活用工事として浚渫工を実施している。千葉港千葉中央地区の浚渫工を事例とし、港湾工事におけるICT活用効果について、現場担当者の立場で考察を行う。

キーワード i-Construction, 生産性の向上, ICT活用工事, 浚渫工

1. はじめに

国土交通省では、生産年齢人口が減少することが予想される中、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取組であるi-Constructionを進めることとした。港湾工事において、測量から設計、施工、検査に至る一連の建設プロセスにおいて、ICTを活用した情報の3次元化を進めるための検討を行うとともに、ICTの導入に向けて必要なシステムや基準類の検討を行うことを目的として「港湾におけるICT導入検討委員会」を2016年より開催、港湾工事に合わせたICT導入の基準類の整備などに取り組んでいる¹⁾。2020年からは、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、効率化に取り組んでいる。²⁾

千葉港湾事務所においては、2021年に千葉港千葉中央地区航路の浚渫工事において、ICT浚渫工を実施した。

理までの一連の過程に3次元データを活用するとともに、測量、設計・施工計画、施工、検査、維持管理の各過程においてICTの活用が促進されている。³⁾

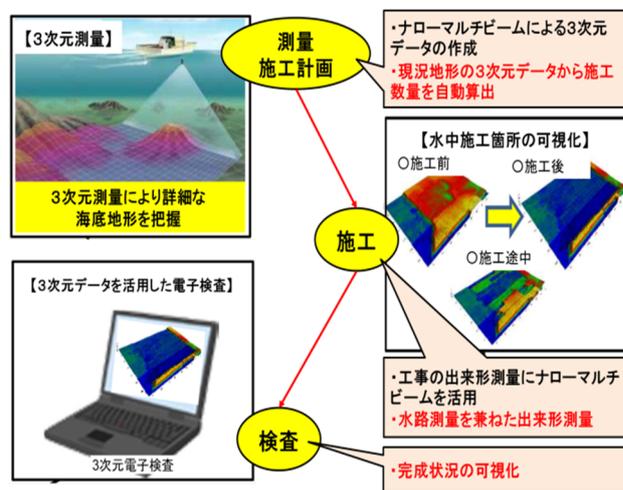


図-1 ICT活用概要

2. ICT浚渫工について

(1) ICT浚渫工の概要

ICT浚渫工の概要を図-1に示す。ICTの導入により、港湾工事の生産性向上を図るとともに、現場の労働力不足の解消にも寄与している。また、測量から施工・維持管

(2) 千葉港湾事務所におけるICT活用の浚渫工事

千葉港湾事務所では、2013年より船橋航路の浚渫工事を実施している。2013年から2017年までは、浚渫工事後に別件発注により水路測量を実施、2018年に施工者希望により水路測量データ取得も兼ねたICT浚渫工を実施

した。

千葉航路においては、2021年に千葉港千葉中央地区泊地(-9m)の浚渫工、土捨工、構造物撤去工及び調査工を施工する工事において、ICT浚渫工を実施した。

浚渫工施工位置を図-2に示す。



出典:国土地理院ウェブサイト(https://maps.gsi.go.jp)

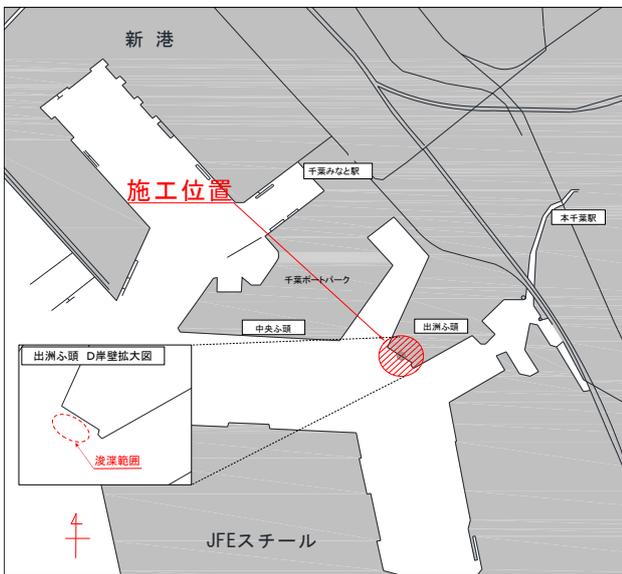


図-2 施工位置図

3. 浚渫工事におけるICT活用効果

(1) 施工性・施工期間

2015年に葛南中央地区で実施した浚渫工事の施工管理システムを図-3に示す。浚渫船の施工管理システムにより、掘削時の水平掘削装置仕様のグラブバケットの重ね合わせをコンピュータの画面上で確認後、掘削を開始することで掘り残しをなくした。

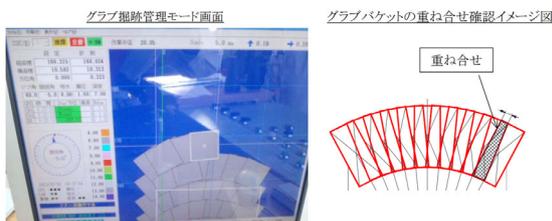


図-3 施工管理システム画面

水平掘削装置使用イメージ図を図-4に示す。掘削においては、グラブバケットの歯先が水平掘削となるため、掘り残しなく平坦に仕上げられる水平掘削装置を使用して浚渫作業を行った。更にレッド測深も併用して掘り残しがないことを確認しながら施工を行った。

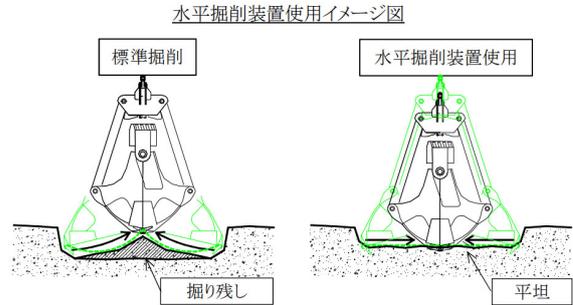
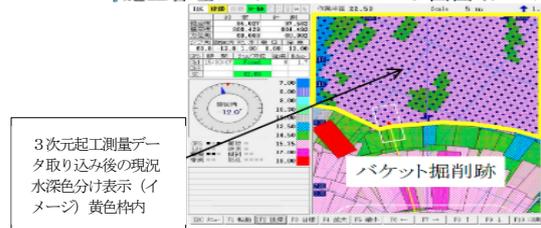


図-4 水平掘削装置使用イメージ図

2021年に千葉中央で実施したICT浚渫工の施工管理システムを図-5に示す。施工管理システムは、「Plus3D(浚渫船3D可視化システム)」を使用した。当該システムは、3次元起工測量(船底に設置した「Sonic2024」からのマルチビームにより海底面の高低差を読み取りシステム上に水深毎に色分け表示)により得られた3次元データを浚渫船操舵室内の施工管理システムに取り込み、コンピュータの画面上に水深毎に色分け表示された浚渫前の現況水深を確認しながら、グラブバケットの掘削位置を決定したのち掘削することで、計画水深(底面-9m)以浅の掘残し箇所をなくすることが可能である。

施工時は、浚渫船の施工管理システムにより、掘削時のグラブバケットの重ね合わせ位置をコンピュータの画面上で確認後、遠隔操作により掘削を開始する。

『施工管理システムのコンピュータ画面イメージ図』



『バケット重ね合わせ掘削のイメージ図』

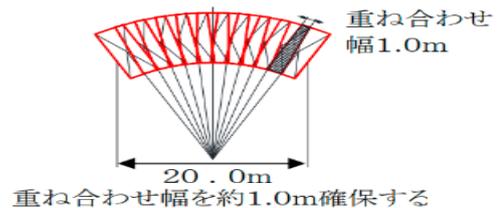


図-5 施工管理システム画面

施工性に関して、従来方法の2015年は、上述のとおりグラブバケットの重ね合わせによる施工。ICT浚渫工実施の2021年は、グラブバケットの重ね合わせ、水平掘削装置の使用に加えて、コンピュータの画面上の可視化を用いて、グラブバケットの掘削位置を決定したのちの掘削が可能となったことで、施工性が向上した。

施工期間は、従来方法の2015年は、23日間で43,137m³

なので1,875m³/日。ICT浚渫工実施の2021年は、8日間で3,764m³なので470m³/日であった。施工数量の差が施工能力へ影響したと考えられる。

(2) 仕上がり精度

従来方法の2015年の底面の出来形を図-6に、ICT浚渫工実施の2021年の出来形管理を図-7に示す。

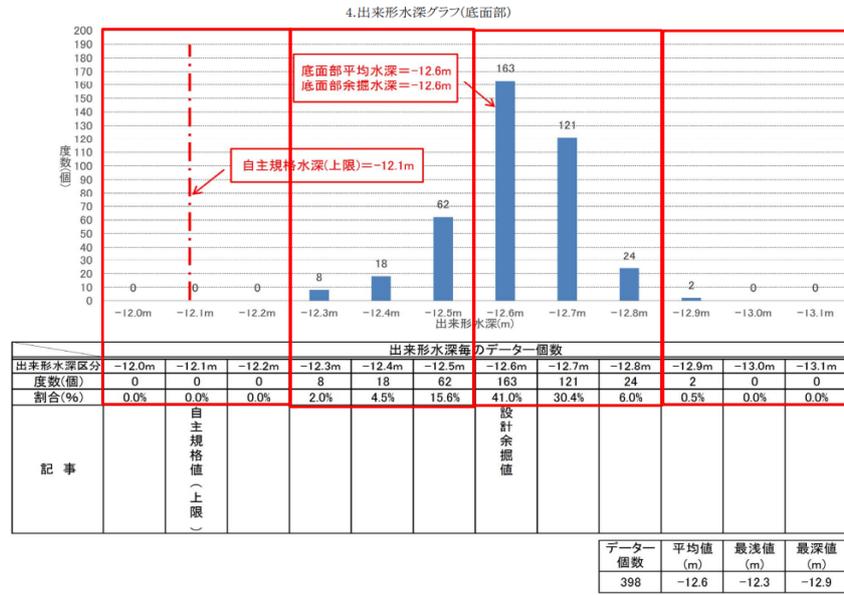


図-6 出来形管理図

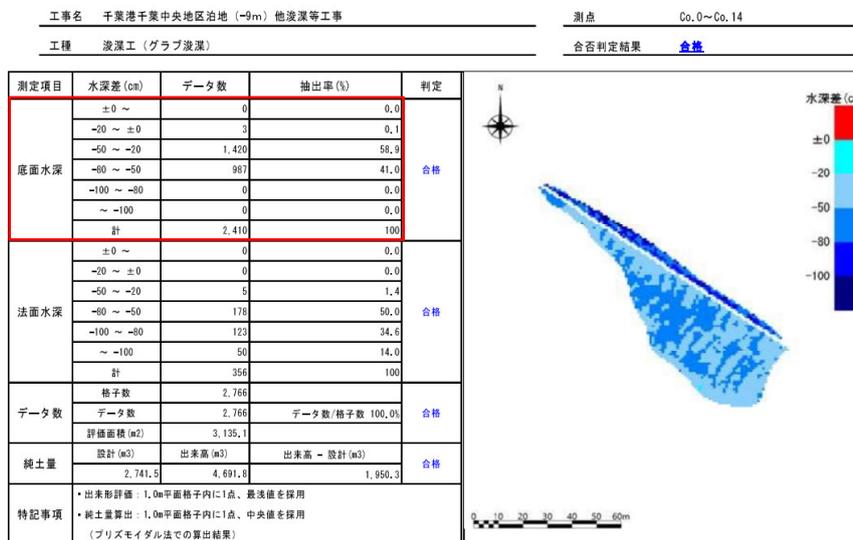


図-7 出来形合否判定総括

図-6の2015年の出来形を図-7の2021年の出来形管理図表の水深差にあてはめると「-20cm~±0」は、データ数0、抽出率0%。「-50cm~-20cm」は、データ数88、抽出率22.1%、「-80cm~-50cm」は、データ数308、抽出率77.4%、

「-100cm~-80cm」は、データ数2、抽出率0.5%となる。2021年の底面水深は、図-7のとおり「-20cm~±0」は、データ数3、抽出率0.1%。「-50cm~-20cm」は、データ数1,420、抽出率58.9%、「-80cm~-50cm」は、データ数987、

抽出率41.0%となる。どちらも「-80cm~-20cm」がデータの大部分を占めているが、「-50cm~-20cm」は、2021年の方が、高い割合となっている。これは、データが可視化できており、余掘を必要最小限に効率よく施工できているためと考えられる。なお、設計における想定余掘は、床掘扱いのため、30cmである。

(3) 2021年実施工事の受注者アンケート結果

港湾におけるi-Construction推進委員会で活用するため、受注者へアンケートの協力を求めている。アンケートの結果をもとに、ICTやBIM/CIMの導入効果の検討や課題の抽出を行う。

前述の「Plus3D」の解析に使用した3次元解析ソフトウェアを表-1に示す。

表-1 使用した3次元解析ソフトウェア

区分	ソフトウェア	ファイル形式
マルチビーム測深データ解析	HYPACK (HYPACK 社製)	テキスト点群データ
3次元設計データ	TREND ONE (福井コンピューター社製) EX-TREND 武蔵 (同)	LandXML (TIN)
出来形管理資料	TREND POINT (福井コンピューター社製)	PDF、ビューアー
各MB計測データ	TREND POINT (福井コンピューター社製)	LandXML (TIN)、CSV
3次元数量計算	TREND POINT (福井コンピューター社製)	EXCEL等

導入効果としては、3次元起工測量データ（点群データ）の可視化によりリアルタイムに離れた場所で施工状況の確認が可能となり効率化が図られた。具体には、従来、浚渫位置決めや深さは熟練したオペレータの勘に頼っていたが、作業しやすくなった。また、ICT施工の展開を考えると熟練者不足への対応、施工の経験・人材育成に効果があった。

従来方式との作業効率の比較を図-8に示す。

作業内容	1工事単りの作業時間			1工事単りの作業人工数(従来人工数)			1工事単りの増減費用(従来方式からの増減)		
	従来方式	従来対象工事	増減時間	従来方式	従来対象工事	増減人工数	従来方式	従来対象工事	増減費用
① 測量船へ機材積載 (※測量作業1部分の換算)	5	5	0	増減なし	4	4	0	0	0
② 種別レーン(ハーバーカウチ等) (※測量作業1部分の換算)	1	1	0	増減なし	2	2	0	0	0
③ 検算・精度管理 (※測量作業1部分の換算)	0.5	0.5	0	増減なし	3	3	0	0	0
④ 計測 (※測量作業1部分の換算)	5	5	0	増減なし	3	3	0	0	0
⑤ 測量船から機材積載解除 (※測量作業1部分の換算)	2	2	0	増減なし	4	4	0	0	0
⑥ データ解析 (※測量作業1部分の換算)	40	40	0	増減なし	5	5	0	0	0
⑦ 3次元設計データの作成 (※測量機種の数量算出)	0	4	4	増減なし	0	1	1	0	0
⑧ 工事計算(7名除く) (※測量機種の数量算出)	4	4	0	増減なし	1	1	0	0	0
⑨ 出来形管理図書の作成	8	8	0	増減なし	1	1	0	0	0
⑩ 検査・報告用資料の作成 (※測量機種の数量算出)	8	8	0	増減なし	2	2	0	0	0
⑪ 検査・報告用資料の作成 (水路測量)	0	16	16	増減なし	0	2	2	0	0

図-8 従来方式との作業効率の比較

「3次元設計データの作成」（4時間増/工事、1人日増/工事）及び「検査・報告用資料の作成」（16時間増/工事、2人日増/工事）の時間及び人工が従来作業より増加した。その他の作業時間及び人工は、従来作業通りの結果となった。一方、費用については、一部増額となった。

ICT活用工事に対応可能な人材の状況及び人材育成の状況については、現状でICTに対応可能な人材が不足している。今後、ICTに対応可能な人材育成の必要があると考えているが、具体的な取り組みの予定はないとの回答であった。

4. おわりに

ICT浚渫工の活用により、グラブバケットの重ね合わせに加えて、コンピュータの画面上に水深毎に色分け表示された浚渫前の現況水深を確認しながら、グラブバケットの掘削位置を決定したのちの掘削が可能となったことで、施工性が向上された。

現場監督の立場からも現場での立会等において、可視化された施工管理画面により、確認が容易となったと感じる。

完成データは、立会検査、完成検査での使用に加えて、水路測量の成果として、保安部への提出資料等に活用した。今後、維持管理等への使用も期待される。

一方、アンケート結果にもあるとおり、ICT活用工事に対応可能な人材の不足が課題としてあげられる。発注者においても、関連するICTマニュアル・要領等の理解を深める必要があると考える。ICT施工の展開に向けて受発注者ともに講習会や研修等を活用し、人材育成を図ることが求められる。

参考文献

- 1) 国土交通省：第1回港湾におけるICT導入検討委員会 設置の目的 (2016年6月16日)
- 2) 国土交通省：第3回港湾におけるi-Construction推進委員会 資料 (2021年11月12日)
- 3) 国土交通省：第1回港湾におけるICT導入検討委員会 資料 (2016年6月16日)