ISSN 1346-7328
国総研資料 第1087号
令 和 元 年 1 2 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 1087 December 2019

ICT浚渫工の更なる生産性向上に向けた検討

村田恵・井山繁・坂田憲治

Study for Further Productivity Improvement In “ICT Dredging”

Megumi MURATA, Shigeru IYAMA, Kenji SAKATA

国土交通省　国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土技術政策総合研究所資料
No. 1087　　2019年12月
(YSK-N-418)

ICT浚渫工の更なる生産性向上に向けた検討

村田 恵*・井山 繁**・坂田 憲治***

要　旨

国土交通省では，平成28年より生産性革命プロジェクトの一環として，調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させるi-Constructionを推進している．

港湾分野においては，「ICT浚渫工（港湾）」の取り組みを実施しており，平成29年より試行工事を開始し，現在では国が発注する全国の浚渫工事の多くがICT浚渫工の対象となっている．ICT導入前に比べ，ナローマルチビーム音響測深機による詳細な海底地形の把握が可能となり，測量成果の品質は向上したものの，発注者及び海上保安庁への提出資料の作成，測深データ解析等の作業時間，人工等が効率化されたとは必ずしも言えない．

本検討では，ICT浚渫工における導入初期段階において，抽出された問題点について，実態を把握し，ICT導入により不要となる資料作成や作業を削減するための検討を行った．これらを踏まえ，ICT浚渫工の効果的な実施に向け，改善方策の提案を行うものである．

キーワード：i-Construction，ICT浚渫工，生産性向上，書類の簡素化，ナローマルチビーム

*港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室　係員
**港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室　室長
***港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室　主任研究官

〒239-0826　横須賀市長瀬3-1-1　国土交通省　国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5019　Fax：046-842-9265　　e-mail: ysk.nil-pr@gxb.mlit.go.jp

Technical Note of NILIM
No.1087 December 2019
(YSK-N-418)

Study for Further Productivity Improvement In "ICT Dredging"

Megumi MURATA *
Shigeru IYAMA **
Kenji SAKATA ***

Synopsis

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) is promoting "i-Construction" that drastically improves productivity in all construction processes from surveys to design, construction, maintenance and renewal, as part of the MLIT Productivity revolution project underway since 2016.

"ICT dredging" (harbor construction) is carried out in harbor construction, and trial construction started in 2017. Currently, many of the dredging construction projects ordered by the government are subject to "ICT dredging". Compared to before the introduction of "ICT dredging," it has become possible to grasp the detailed seafloor topography by using a multibeam echo sounder, and the quality of the survey results has improved. However, the working time and man-hours necessary for creating documents submitted to clients and the Japan Coast Guard, and analysis of the sounding data, etc. have been inefficient.

In this study, we grasped the actual situation of the problems identified in the initial stage of introduction of "ICT dredging" and investigated ways to reduce unnecessary creation of documents and work. Based on this, we propose improvement measures for effective implementation of "ICT dredging."

Key words: "i-Construction," "ICT dredging," productivity improvement, reduction and simplification of documents, multibeam echo sounder

*Committee, Port Construction Systems and Management Division, Port and Harbor Department, NILIM
**Head, Port Construction Systems and Management Division, Port and Harbor Department, NILIM
***Senior Researcher, Port Construction Systems and Management Division, Port and Harbor Department, NILIM

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
3-1-1 Nagase, Yokosuka City, Kanagawa Prefecture, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5019 Fax : +81-46-842-9265 e-mail: ysk.nil-pr@gxb.mlit.go.jp

目　次

1. はじめに 1
1.1　背景・目的 1
1.2　構成 1

2. ICT 導入の動向 2
2.1　ICT 導入の実施状況 2
2.2　他分野における ICT 導入の動向 2
2.3　港湾分野における ICT 導入の動向 4
2.4　ICT 浚渫工の現状と課題 5

3. 港湾工事に伴う水路測量についての合意内容について 10

4. 提出書類の効率化に向けた検討 10
4.1　ICT 浚渫工資料について 10
4.2　水路測量資料について 10
4.3　平成 30 年度実施工事の資料提出状況の比較 11
4.4　提出書類の効率化に関する改善方策 13

5. ナローマルチビームとシングルビームの併用解消に向けた検討 19
5.1　ナローマルチビームとシングルビームの併用状況 19
5.2　併用に関するヒアリング調査 20
5.3　併用に関する改善方策 20

6. 生産性向上に向けた改善方策の検討 20
6.1　生産性向上に向けた改善方策の検討 20
6.2　合意内容の修正提案と効果 20
6.3　今後の課題 21

7. おわりに 21

謝辞 21

参考文献 21

付録 A　測量成果目録（港湾測量等）（水路測量業務準則施行細則より抜粋） 23
付録 B　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1 回目） 24
付録 C　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（2 回目） 29
付録 D　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（3 回目） 32

1. はじめに

1.1 背景・目的

我が国は少子高齢化社会を迎え，生産年齢人口は減少が見込まれており，生産性向上が必要とされている．バブル経済崩壊後の投資の減少局面では，建設労働者よりも建設投資の減少傾向が大きく，相対的に労働力に余剰があったため，省力化につながる生産性向上は見送られてきた．しかし，建設業においては，現在建設業に従事している技能労働者のうち約3分の1が今後10年間で高齢化等により離職する可能性が高いことが想定され [1]，担い手不足の解消が喫緊の課題となっている．

そこで，国土交通省において，平成28年を「生産性革命元年」と位置づけ，生産性革命プロジェクトを開始し，平成29年を「前進の年」，平成30年を「深化の年」，令和元年を「貫徹の年」として，生産性向上の取り組みを進めている．生産性革命プロジェクトの一環として，平成28年より i-Construction の取り組みが開始された．

i-Construction とは調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて生産性を向上させる施策である．建設産業において，「一品受注生産」，「現地屋外生産」，「労働集約型生産」等の特性があり，製造業等で進められてきた，ライン生産方式，セル生産方式及び自動化・ロボット化等の生産性向上策は建設業においては実施困難であるとされてきた．しかし，IoT（Internet of Things；モノのインターネット）の導入により，調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて，3 次元データを導入することで，建設生産システム全体を見通した施工計画，管理等コンカレントエンジニアリング，フロントローディングの考え方の実践が可能となると考えられ，製造業で行われている生産性向上の取り組みの実現が必要とされている [1]．

i-Construction の取り組みは，「ICT（Information and Communication Technology；情報通信技術）の全面的な活用（ICT 土工）」，「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」，「施工時期の平準化」をトップランナー施策としてスタートした．取り組みを通して，建設現場の生産性向上，より創造的な業務への転換，賃金水準の向上，十分な休暇の取得，安全性の向上，多様な人材の活用，地方創生への貢献，希望がもてる新たな建設現場の実現を目指すものである．

i-Construciton のトップランナー施策である「ICT の全面的な活用」では，調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスに対して ICT の全面的な活用を進めている．ICT 土工の開始にあたり，国土交通省では 15 の新基準を整備し，平成 28 年 4 月より導入された．

港湾分野においては，平成 29 年より ICT 浚渫工（港湾）（以下，「ICT 浚渫工」という．）の試行工事を開始するとともに，マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編）等の新基準が策定された．試行工事の結果を踏まえた基準類の適正化や生産性向上を目的とした基準類の改定やマニュアルの更新が行われてきた．しかし，平成 30 年度 ICT 浚渫工試行工事のアンケート調査の結果において，ICT 導入前に比べ，作業時間・費用・人工は増加しており，特に出来形測量及び水路測量の成果資料の作成に要する作業時間等は全体の作業時間等のうち，大きな割合を占めていることが分かった（2 章 4 節で詳述）．

そこで，本検討は，ICT 浚渫工における導入初期段階において，抽出された問題点等について，実態を具体的に把握し，ICT 浚渫工の更なる生産性向上を実現するため，ICT 導入により不要となる資料作成や作業を削減するために提出書類の効率化に向けた検討及びナローマルチビーム音響測深機（以下，「NMB」という．）とシングルビーム音響測深機（以下，「SB」という．）の併用解消に向けた検討を行い，改善方策を提案するものである．

1.2 構成

本資料の構成を**図-1.1** に示す．第 1 章では，本検討の背景・目的について記述し，第 2 章では， ICT 導入の動向，ICT 浚渫の概要，現状と課題について記述する．第 3 章では，港湾工事に伴う水路測量についての合意内容について紹介した上で，第 4 章で提出書類の効率化に向けた検討として，各種書類・提出状況に関するアンケート調査等の結果，第 5 章で NMB と SB の併用解消に向けた検討として，併用に関するヒアリング調査の結果について記述し，第 6 章で生産性向上に向けた改善方策を提案する．

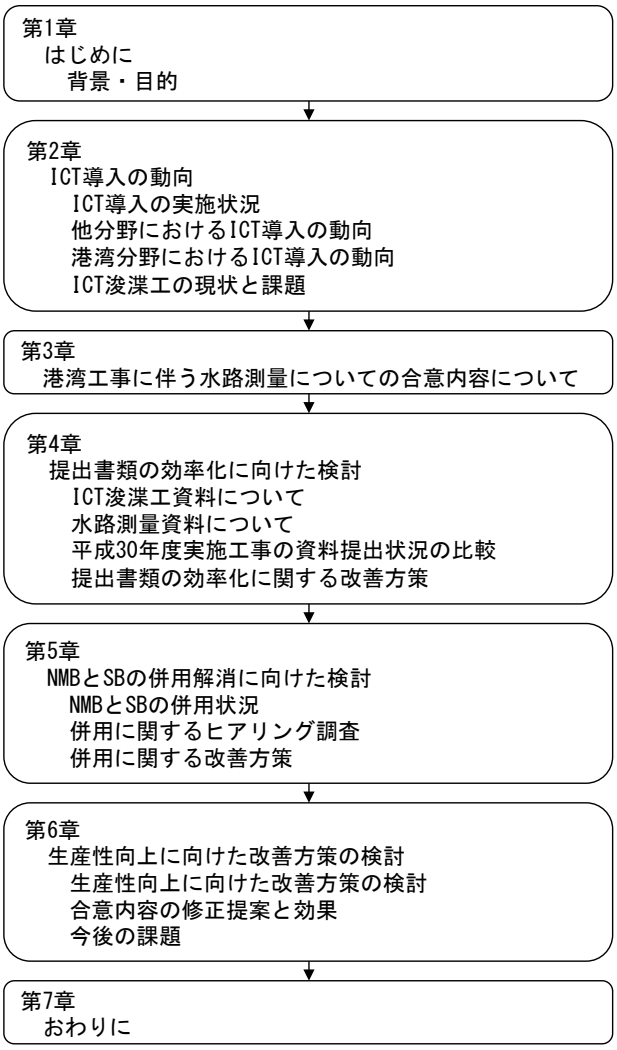

図-1.1 本資料の構成

2. ICT 導入の動向

2.1 ICT 導入の実施状況

建設分野においては，ICT を活用した施工が進められており，平成 28 年度から，ICT 土工が開始され，平成 29 年度からは，ICT 舗装工，i-Bridge，ICT 浚渫工（港湾），平成 30 年度からは，ICT 舗装工（コンクリート舗装），ICT 浚渫工（河川），令和元年度からは，ICT 地盤改良工（浅層・中層混合処理），ICT 法面工（吹付工），ICT 付帯構造物設置工等，適用工種は年々拡大している．その他，ICT 地盤改良工（深層混合処理），ICT 法面工（吹付法枠工），ICT 舗装工（修繕工），ICT 基礎工，ICT ブロック据付工等のモデル工事，試行工事が開始されている．

2.2 他分野における ICT 導入の動向

(1) ICT 土工

ICT 土工は，平成 20 年より試行されている情報化施工の試行結果から，抜本的な生産性向上が見込まれていた．これまでの情報化施工は，施工段階のみに ICT を導入していたが，ICT 土工においては，全面的な ICT 活用を進め，生産性向上を図っている．平成 26 年度の情報化施工の試行結果においては，国土交通省発注の土木工事の約 13%で ICT 活用を行い，日当たりの施工量が最大で約 1.5 倍に効率化することが確認された．また，ICT の活用による安全性の向上や，精度の向上も確認されている [1]．

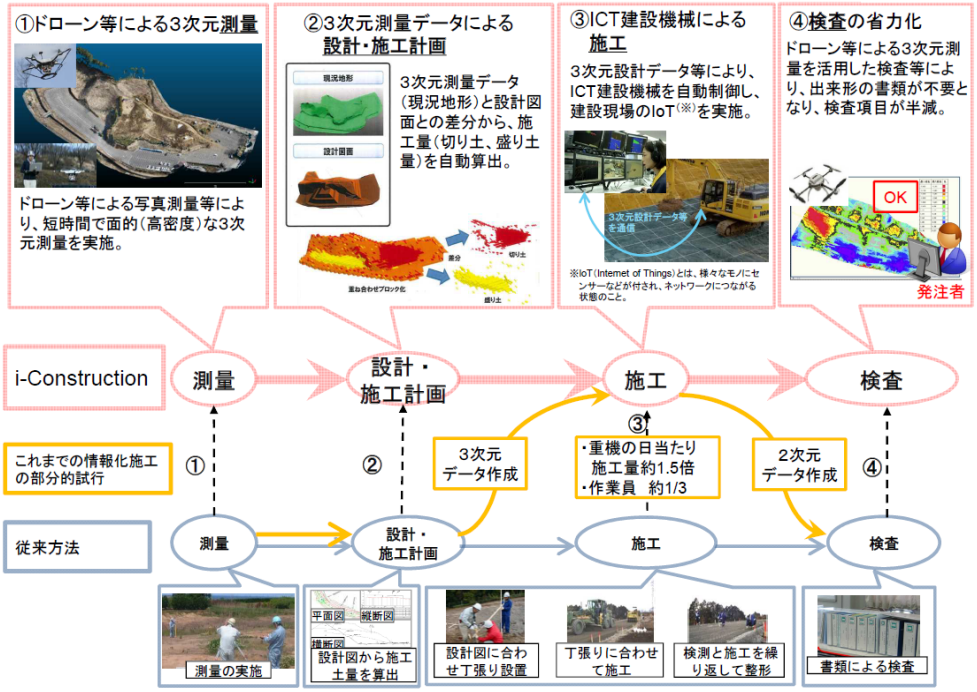

図-2.1 ICT 土工の概要 [2]

ICT 土工では，ドローン等による 3 次元測量データの取得を行い，3 次元測量データから施工量の自動算出，3 次元設計データの作成，3 次元設計データを活用した ICT 建設機械による施工，3 次元データを活用した施工管理，3 次元データの納品を行うこととしており（図-2.1），平成 28 年度の開始ともに，15 の新基準及び積算要領が整備され，更なる生産性向上に向け，新基準の新設・改定が行われている．直轄工事における ICT 土工の工事件数は，平成 28 年度は 584 件，平成 29 年度は 815 件，平成 30 年度は 960 件と大幅に増加している [3]．

(2) ICT 舗装工

ICT 舗装工は，平成 29 年度より取り組みが開始され，レーザースキャナ等による 3 次元測量データの取得を行い，3 次元測量データから施工量の自動算出，3 次元設計データの作成，3 次元設計データを活用した ICT 建設機械による施工，3 次元データを活用した施工管理，3 次元データの納品を行うこととしている（図-2.2）．直轄工事における ICT 舗装工の工事件数は，平成 29 年度は 79 件，平成 30 年度は 80 件であった [3]．

(3) i-Bridge

i-Bridge は，橋梁事業における建設生産プロセスにおいて ICT を活用し，生産性・安全性を向上させることを目的とし，平成 29 年度より開始された．設計段階から施工者が関与する ECI（Early Contractor Involvement）方式を活用し，3 次元設計・施工や維持管理分野における ICT の導入を実施している（図-2.3）．i-Bridge の業務・工事件数は，平成 29 年度は 60 件であった [5]．

(4) ICT 浚渫工（河川）

ICT 浚渫工（河川）は，平成 30 年度より取り組みが開始され，音響測深機等による 3 次元測量データの取得を行い，3 次元測量データから施工量の自動算出，3 次元設計データの作成，3 次元設計データを活用した ICT 建設機械による施工，3 次元データを活用した施工管理，3 次元データの納品を行うこととしている（図-2.4）．施工履歴データを用いた出来形管理を行っており，ICT 建設機械のバケット軌跡記録を用いて，掘削と同時に出来形管理を実施しており，完成検査における実地検査の省略化が可能となった．直轄工事における ICT 浚渫工（河川）の工事件数は，平成 30 年度は 8 件であった [3]．

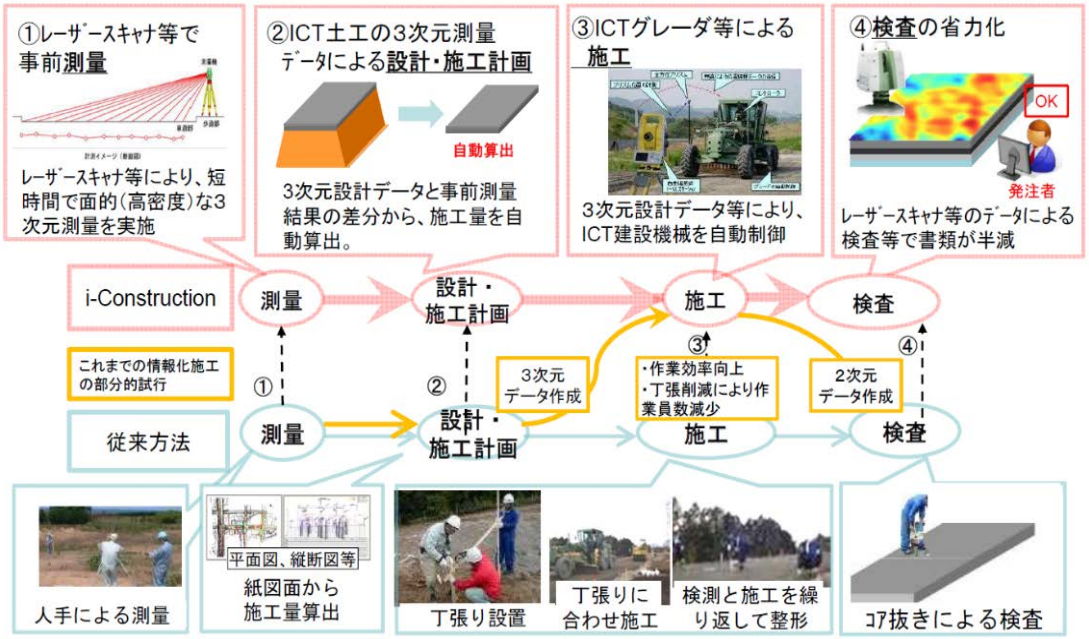

図-2.2 ICT 舗装工の概要 [4]

図-2.3　i-Bridge の概要 [4)]

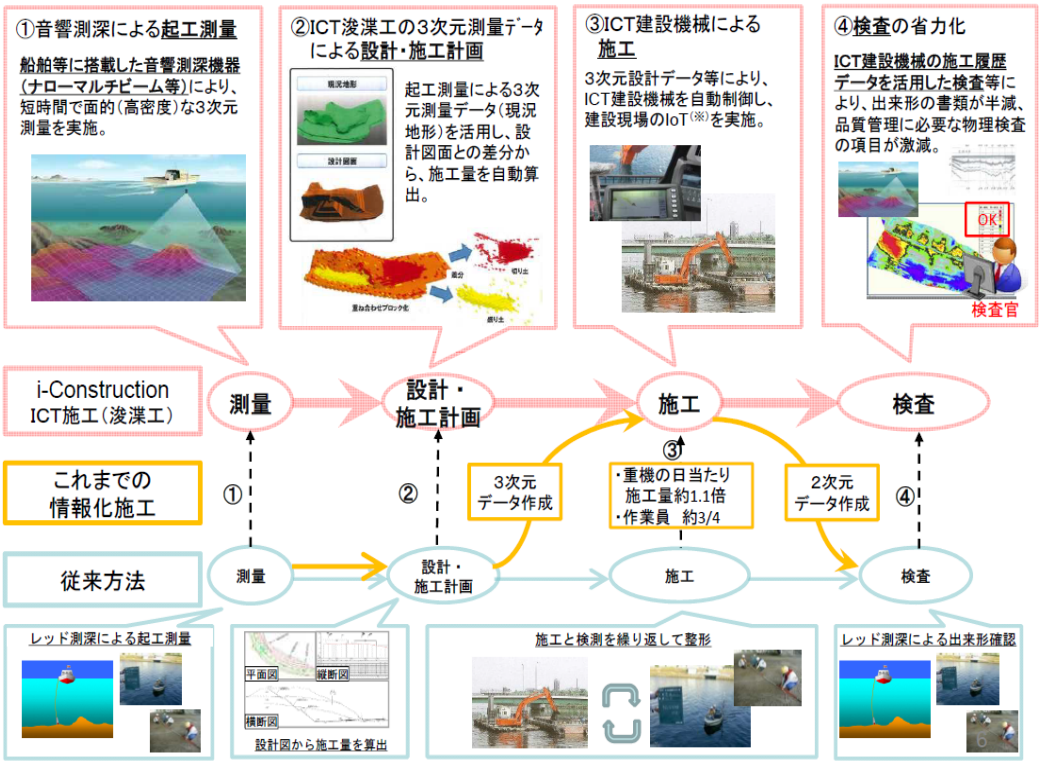

図-2.4　ICT 浚渫工（河川）の概要 [6)]

2.3　港湾分野における ICT 導入の動向

港湾工事の現場においても，ICT を活用した安全で確実な施工管理を行い，生産性を向上させる取り組みが進められている．ICT 導入以前より，比較的規模の大きな航路浚渫工事等で使用される作業船には，GNSS（全球測位衛星システム）を装備しているものも多くあるため，施工管理において施工箇所の可視化が可能となっている作業船もある．

また，水中の測量技術について東日本大震災時の航路啓開作業で活躍した NMB の使用により，海底地形を 3 次元で面的に精度良く把握することが可能である．陸上で使用されているレーザースキャナや無人機航空写真撮影（UAV）等と組み合わせた活用も含めて，港湾分野での ICT 活用適用工種拡大に向け，検討が進められている．

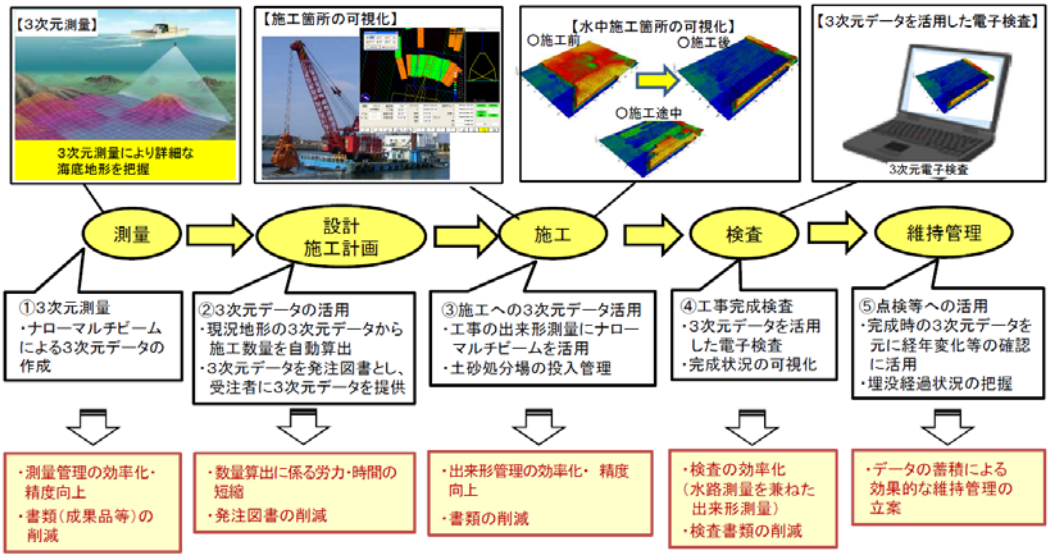

図-2.5　ICT 浚渫工の概要と期待される効果 [4)]

(1)　ICT 浚渫工

港湾工事の生産性向上を目指して，平成 28 年度にはモデル工事を実施し，平成 29 年度から浚渫工に ICT を全面的に導入する取り組みが開始された．必要となる技術基準や積算基準を平成 28 年度に整備し，平成 29 年 4 月以降の工事に適用した．工事の結果等を踏まえて，平成 29 年度，30 年度に基準類の改定が行われた．基準類の一覧は**表-2.1** に示す．

ICT 浚渫工では，NMB を使用して，3 次元測量を行い，詳細な海底地形を把握し，3 次元データから施工数量を算出，出来形測量での NMB 使用，3 次元データの納品をすることとなっており，測量管理の効率化・精度向上，施工数量の算出に係る労力・時間の短縮，出来形管理の効率化・精度向上，検査の効率化，取得した 3 次元データの維持管理や災害時への活用が期待されている（**図-2.5**）．ICT 浚渫工においては，測量部分での ICT 活用が主であったが，平成 30 年度の工事では，施工での ICT 活用も含めた ICT 浚渫工が開始された．

直轄工事における ICT 浚渫工の工事件数は，平成 29 年度は 24 件，平成 30 年度は 57 件と増加 [3)] しており，令和元年度には約 60 件の工事が予定されており，国土交通省が発注する浚渫工事の多くが ICT 浚渫工の対象となっている．

(2)　ICT 基礎工・ICT ブロック据付工

平成 30 年度に ICT 基礎工・ICT ブロック据付工のモデル工事が実施された．ICT 基礎工・ICT ブロック据付工では，起工測量，数量計算，施工，出来形測量，3 次元データの納品の段階において，ICT を全面的に活用することとしており，活用する ICT 技術の検討のため，令和元年度も引き続きモデル工事を実施している．

ICT 活用工事件数は，平成 30 年度は，ICT 基礎工は 8 件，ICT ブロック据付工は 8 件であり [7)]，令和元年度は，ICT 基礎工は約 30 件，ICT ブロック据付工は約 20 件の工事が予定されている．

表-2.1　ICT 浚渫工の基準類一覧

名称
ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
地方整備局（港湾空港関係）の事業における電子納品等運用ガイドライン
マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編）（平成31年4月改定版）
3次元データを用いた港湾工事数量算出要領（浚渫工編）（平成31年4月改定版）
3次元データを用いた出来形管理要領（浚渫工編）（平成31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（浚渫工編）（平成31年4月改定版）
ICT活用工事積算要領（浚渫工編）（平成31年4月改定版）

2.4　ICT 浚渫工の現状と課題

ICT 浚渫工の主な ICT 活用としては，測量において NMB を使用することであり，3 次元データを使用した数量算出による労力・作業時間の短縮，測量管理の効率化・精度向上，完成検査の効率化が見込まれている．しかし，平成 30 年度に実施した ICT 浚渫工試行工事へのアンケート調査の結果等より，ICT 導入前に比べ，作業時間，人工数等が増加している状況にあることがわかった．

アンケート調査は，平成 30 年度に実施中・実施済みの

ICT 浚渫工試行工事の受注者を対象に，港湾局で取りまとめたものである.平成 30 年度に実施したアンケート調査項目を**表-2.2** に示す.「3.マルチビームの導入効果について，従来方式（シングルビーム）との作業効率の比較」では，従来方式の場合と ICT 方式の場合について作業内容別に時間等が回答されている．従来方式は，同工事において SB を使用した場合に想定される時間等となっている．ICT 方式は，水路測量を含む工事においては NMB と SB を併用した場合の実際の時間等となっている．アンケート回収数は 44 件である [7].

アンケート調査の結果を**図-2.6**～**2.9**，**表-2.3**～**2.4** に示す．**図-2.6**，**図-2.7**，**表-2.3** では，1 工事当たりの平均作業時間について示しており，ICT 方式の平均作業時間（合計）は従来方式に比べ，50.9 時間の増加となっている．

表-2.2　アンケート調査項目 [7]

アンケート調査項目	
1．調査対象工事および回答者の属性について	調査対象工事の名称等
	回答者の属性
2．調査対象工事の概要ついて	調査対象工事の発注方式
	「施工者希望型」の選択理由、問題点等
3．マルチビームの導入効果について	マルチビームの導入効果 (1) 機器の調達方法、 (2) 機器の名称・型式 (3) 施工規模、 (4) 導入効果
	従来方式（シングルビーム）との作業効率の比較 （各作業項目についての定量的比較（増減）および増減理由） (1) 時間、 (2) 人数、 (3) 費用
	検査・報告用資料の作成について （竣工検査、水路測量等についての問題点、改善点等）
4．情報化施工技術の導入効果について	情報化施工技術と導入効果 （導入した各技術についての具体的な効果） (1) 技術名称、(2) 機器の調達方法、 (3) 機器の名称・型式、(4) 施工規模 (5) 導入効果、(6) 導入のメリット・デメリット
5．ICT活用工事に対応可能な人材の状況および人材育成の状況について	ICT活用工事に対応可能な人材の状況 (1) 現状におけるICT活用工事に対応可能な人材の状況 (2) 現状および今後における人材育成の状況 (3) ICT活用工事に対応可能な人材および人材育成の状況に関しての意見
6．ICT浚渫工の各種要領ついて	新基準（平成30年4月改定版）の改善点・課題等 (1) マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編） (2) 3次元データを用いた港湾工事数量算出要領 (3) 3次元データによる出来形管理要領（浚渫工編） (4) 3次元データによる出来形管理の監督・検査要領（浚渫工編）
7．使用ソフトウェア及びファイル形式	使用ソフトウェアについて (1) 使用したソフトウェア及びファイル形式 (2) ソフトウェアの機能に対する要望、ソフトウェア活用にあたっての課題、要望等
8．その他	ICT活用工事に係る意見等 (1) ICTをさらに活用していくために必要なこと（課題等） (2) 今後、自社によるICTツール開発・改良、又は導入の考え (3) ICT活用工事にかかわる全般

作業内容別の増減時間では，⑦3 次元設計データの作成で 22.8 時間，⑪検査・報告用資料の作成（水路測量）で 13.9 時間の増加が顕著である．⑦については，ICT 方式に変更されたために発生した作業であるが，⑪については，従来方式から実施していた作業であるにも関わらず，増加がみられる．また，作業内容別の平均作業時間では，⑪は従来方式で 90.4 時間（平均合計時間（従来方式）の 48%），ICT 方式で 104.3 時間（平均合計時間（ICT 方式）の 44%）となっており，従来方式，ICT 方式の両方において，平均合計作業時間のうち大きな割合を占めている．

図-2.8，**図-2.9**，**表-2.4** では，1 工事当たりの平均作業人工数について示している．アンケートで 1 工事当たりの作業時間と 1 日当たりの作業人数について調査し，回答を元に以下のように算出している．

$$\text{作業人工数}(\text{人・日}) = \text{作業時間}(\text{h/工事}) \div 8\text{h} \times \text{作業人数}(\text{人/日})$$

ICT 方式の平均作業人工数（合計）は従来方式に比べ，20.0 人・日の増加となっている．作業内容別の増減人工数では，⑪検査・報告用資料の作成（水路測量）で 7.9 人・日の増加がみられている．また，作業内容別の平均作業人工数では，⑪は従来方式で 24.5 人・日（平均合計人工数（従来方式）の 51%），ICT 方式で 32.4 人・日（平均合計人工数（ICT 方式）の 48%）となっており，従来方式，ICT 方式の両方において，平均合計作業人工数においても大きな割合を占めている．

検査・報告用資料の作成についての意見（竣工検査，水路測量等についての問題点，改善点等）については，以下の意見が挙げられた．

・現状は，ICT 業務への過渡期のため，従来成果と ICT 成果に関わるもの(水深図等)を別途作成しなければならないことが多い．

・ICT の報告用資料では，海上保安庁に提出する水路測量報告書資料にならないので，再度作成しなければならない．

・発注者による土量計算の様式の修正や，マニュアルに記載のない根拠資料の作成が，従来に比べ圧倒的に増えている状況なので，作成資料の統一化を早急に図ってほしい．

平成 30 年度に実施中・実施済みの ICT 浚渫工試行工事のアンケート調査の結果より，水路測量の成果資料（以下，「水路測量資料」という．）の作成に要する作業時間等が大きな割合を占めており，発注者に提出する成果資

料（以下，「ICT 浚渫工資料」という.）及び水路測量資料が異なるために作業量が増加していることが分かった.

測量成果として作成される ICT 浚渫工資料及び水路測量資料は，発注者と海上保安庁地方管区海上保安部（以下,「海上保安部」という.）への提出が必要とされるが，両主体が求める資料の整理方法等が異なる場合や海上保安庁の地方管区，担当者によって求める資料，整理方法が異なる場合，地方管区によって特定の解析ソフトの使用を求める場合もあり，統一的なルールによる効率的な作業手法の確立が困難な状況である．資料の量や作業時間の短縮のためには，ICT 浚渫工及び水路測量資料の提出状況・提出要否や整理方法について整理し，作成資料の統一化を図る必要がある.

また，ICT 浚渫工が導入され，ICT 浚渫工においては測深機器が SB から NMB へ移行したにも関わらず， 海上保安庁からは NMB 測深に加え，SB 測深の併用が求められている（図-2.10）.

SB 測深が求められる根拠として，水路測量の基準となる水路測量業務準則施行細則に，図-2.11 のとおり記載があるために，1a 級以上の水域となる港湾区域においての水路測量では SB の併用が必要とされている．しかし，艤装する機械・解析データが増加するため，非効率な状況が発生しており，工事受注者等からは SB 併用の解消が求められている．NMB と SB を併用して測深を行う非効率な状況の解消に向け，SB 併用に対して実務上のニーズを把握した上で，改善方策を検討する必要がある.

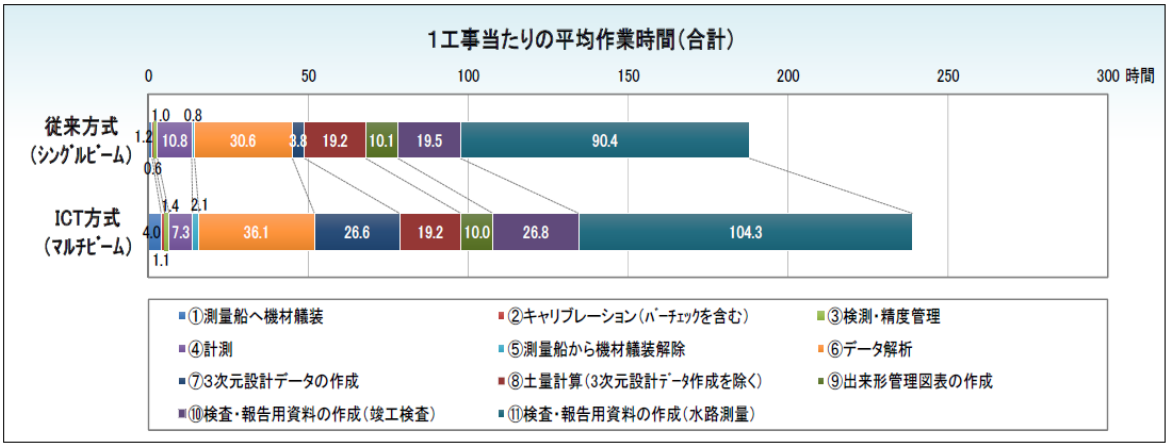

図-2.6 1 工事当たりの平均作業時間（合計）[7)]

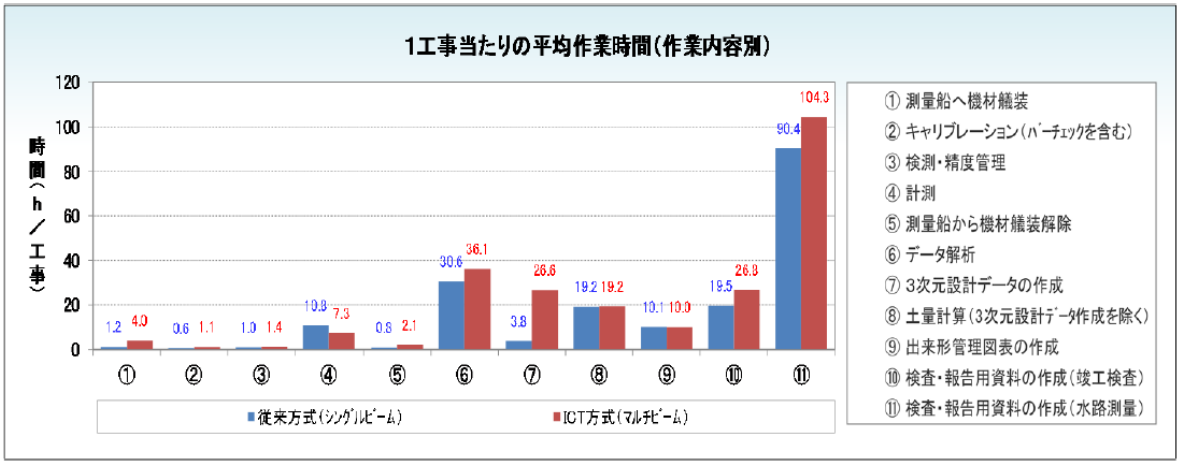

図-2.7 1 工事当たりの平均作業時間（作業内容別）[7)]

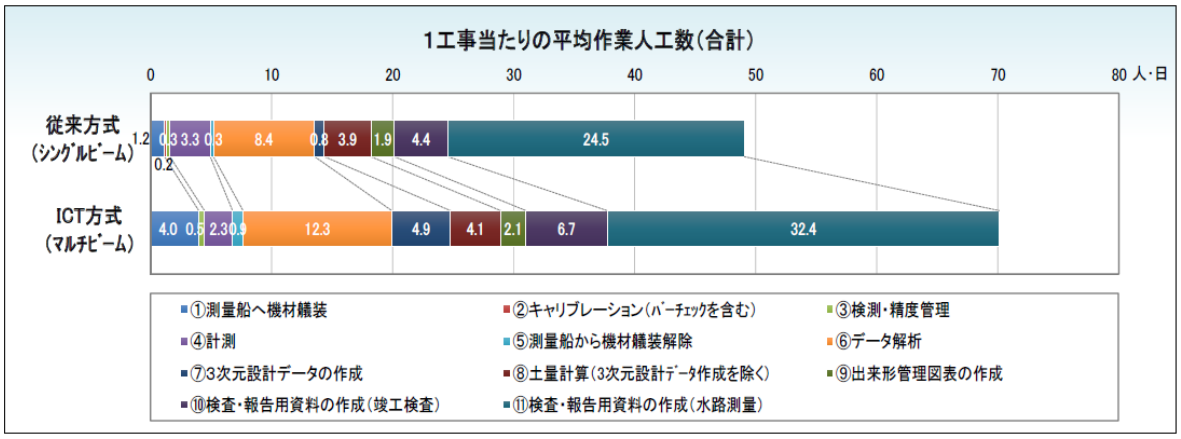

図-2.8　1工事当たりの平均作業人工数（合計）[7)]

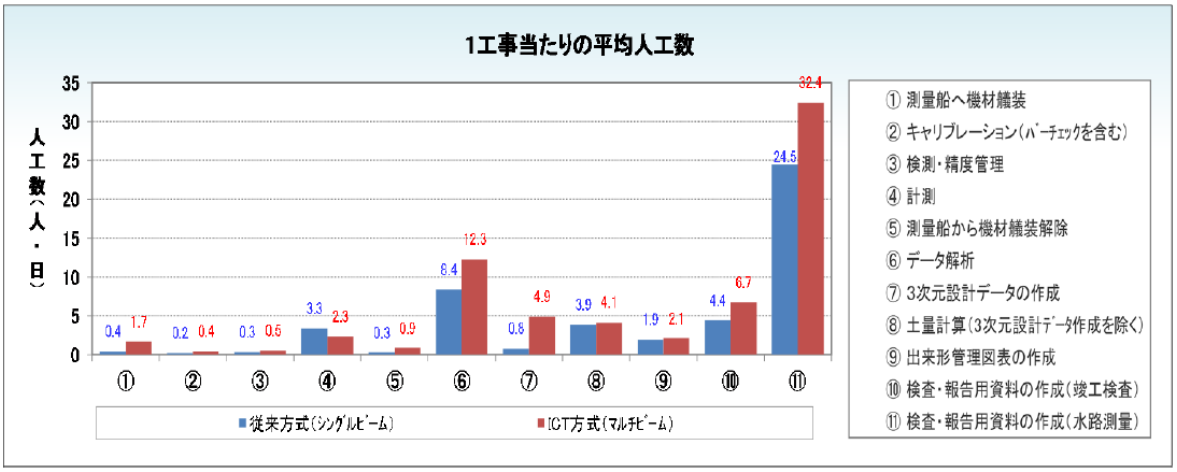

図-2.9　1工事当たりの平均人工数[7)]

表-2.3　1工事当たりの作業時間[7)]

■1工事当たりの作業時間　（対象工事件数= 44件）　（増減＋、増減－）

作業内容	従来方式(ｼﾝｸﾞﾙﾋﾞｰﾑ)		ICT方式(ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑ)		作業増減時間(h/工事)　(ICT－従来)				
	件数	平均作業時間(h/工事)	件数	平均作業時間(h/工事)	件数	平均	増減率	最大減	最大増
①測量船へ機材艤装	39件	1.2	39件	4.0	38件	＋2.8	244.0%	－1.0	＋8.0
②キャリブレーション(ﾊﾞｰﾁｪｯｸを含む)	39件	0.6	39件	1.1	39件	＋0.5	89.6%	±0.0	＋1.5
③検測・精度管理	38件	1.0	38件	1.4	38件	＋0.4	35.2%	±0.0	＋2.0
④計測	39件	10.8	39件	7.3	12件	－3.6	-32.7%	－48.0	＋2.0
⑤測量船から機材艤装解除	39件	0.8	39件	2.1	38件	＋1.3	163.5%	－1.0	＋4.0
⑥データ解析	39件	30.6	39件	36.1	30件	＋5.5	18.0%	－56.0	＋40.0
⑦3次元設計データの作成	39件	3.8	39件	26.6	35件	＋22.8	597.3%	－56.0	＋120.0
⑧土量計算(3次元設計ﾃﾞｰﾀ作成を除く)	39件	19.2	39件	19.2	20件	＋0.1	0.3%	－72.0	＋32.0
⑨出来形管理図表の作成	38件	10.1	38件	10.0	27件	－0.1	-1.4%	－30.0	＋20.0
⑩検査・報告用資料の作成(竣工検査)	38件	19.5	38件	26.8	34件	＋7.3	37.3%	－24.0	＋40.0
⑪検査・報告用資料の作成(水路測量)	32件	90.4	32件	104.3	27件	＋13.9	15.4%	－198.0	＋90.0
合計(①～⑪の合計時間)	39件	187.9	39件	238.8	39件	＋50.9	27.1%	－486.0	＋359.5
平均(①～⑪の平均時間)	39件	17.1	39件	21.7	39件	＋4.6	27.1%	－44.2	＋32.7

※件数は、作業の該当工事件数　※合計・平均は、①～⑩の単純合計・平均
※増減率は、従来工法の作業時間との割合　「増減率＝平均増減時間／従来方式作業時間」

表-2.4　1工事当たりの作業人数（人工数）[7)]

■1工事当たりの作業人数（人工数）　（対象工事件数= 44件）　（増減＋、増減－）

作業内容	従来方式（ｼﾝｸﾞﾙﾋﾞｰﾑ）		ICT方式（ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑ）		作業人工数（人・日）（ICT－従来）				
	件数	平均人工数（人・日）	件数	平均人工数（人・日）	件数	平均	増減率	最大減	最大増
①測量船へ機材艤装	39件	0.4	39件	1.7	38件	＋1.3	338.9%	－0.8	＋5.0
②キャリブレーション（ﾊﾟｰﾁｪｯｸを含む）	39件	0.2	39件	0.4	38件	＋0.2	140.6%	－0.1	＋0.8
③検測・精度管理	38件	0.3	38件	0.5	38件	＋0.2	69.8%	±0.0	＋1.5
④計測	39件	3.3	39件	2.3	19件	－1.0	-30.3%	－18.0	＋0.5
⑤測量船から機材艤装解除	39件	0.3	39件	0.9	38件	＋0.6	246.6%	－0.8	＋2.5
⑥データ解析	39件	8.4	39件	12.3	26件	＋3.9	46.5%	－56.3	＋33.0
⑦3次元設計データの作成	39件	0.8	39件	4.9	35件	＋4.1	519.8%	－7.5	＋30.0
⑧土量計算（3次元設計ﾃﾞｰﾀ作成を除く）	39件	3.9	39件	4.1	23件	＋0.3	7.2%	－30.6	＋20.0
⑨出来形管理図表の作成	38件	1.9	38件	2.1	27件	＋0.2	8.1%	－12.4	＋6.0
⑩検査・報告用資料の作成（竣工検査）	38件	4.4	38件	6.7	34件	＋2.3	52.2%	－9.0	＋12.0
⑪検査・報告用資料の作成（水路測量）	32件	24.5	32件	32.4	26件	＋7.9	32.3%	－80.0	＋52.5
合計（①～⑪の合計人工数）	39件	48.3	39件	68.2	38件	＋20.0	41.4%	－215.4	＋163.8
平均（①～⑪の平均人工数）	39件	4.4	39件	6.2	38件	＋1.8	41.4%	－19.6	＋14.9

※平均人工数（人・日）は、工事毎の人工数の平均値「人工数＝（1工事当たりの作業時間÷8時間）×1日当たりの作業人数」
※件数は、作業の該当工事件数　※合計・平均は、①～⑩の単純合計・平均
※増減率は、従来工法の作業人数との割合「増減率＝平均増減人数／従来方式作業人数」

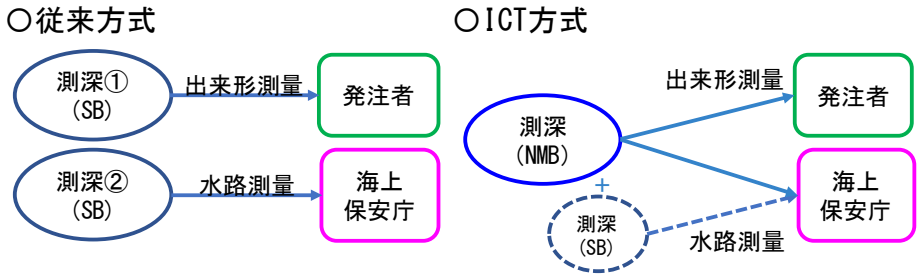

図-2.10　ICT 浚渫工の導入に伴う測深実施状況の変化

5．スワス音響測深機を使用する場合で、次の水域においては、原則としてシングルビーム音響測深機を併用するものとする。
（1）　1ａ級以上の水域
（2）　岩礁が存在する水域
（3）　海草（海藻）が存在する水域
（4）　潜堤、水没くい、海底管及びその他海底構造物が存在する水域
（5）　魚礁、沈船、沈錘及びその他障害物が存在する水域

図-2.11 施行細則における SB 併用根拠（2-7-3　測深作業）[8)]

3. 港湾工事に伴う水路測量についての合意内容について

港湾工事に伴う水路測量についての合意内容（以下，「合意内容」という.）は，昭和 47 年に制定，発出され，港湾工事の際の水路測量は，地方整備局等と海上保安部が共同作業により実施する旨を規定している.

水路測量の基準類は海上保安庁が作成したものであり，港湾工事の際の測量以外の測量も含んだ基準であるが，合意内容は，港湾局と海上保安庁の共同で発出された文書であり，港湾工事の際の測量に限った内容である．検討結果を踏まえた ICT 浚渫工の効率化に向けた改善方策について，港湾局から提案を行い，海上保安庁と調整を行うことで，合意内容への反映・改定することが必要である.

4. 提出書類の効率化に向けた検討

4.1 ICT 浚渫工資料について

ICT 浚渫工は，**表-2.1** に示すマルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編）（平成 31 年 3 月改定），3 次元データを用いた港湾工事数量算出要領（浚渫工編）（平成 31 年 3 月改定），3 次元データを用いた出来形管理要領（浚渫工編）（平成 31 年 3 月改定），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）（平成 31 年 3 月改定）等に従って実施されており，ICT 浚渫工資料は上記基準類等に従って作成されている.

基準類に基づく ICT 浚渫工資料は，18 品目となっており，ICT 浚渫工資料の一覧は**表-4.1** に示す.

ICT 浚渫工資料には，出来形確認用のデータ・資料のほか，土量計算を行うためのデータ・資料が含まれており，起工時と竣工時の両方のデータの提出が必要である．また，ICT 浚渫工の点群データにおいては，測量海域の全域の 99%以上の 1.0m 平面格子において 3 点以上の取得点密度が必要とされるが，出来形確認用のデータは 3 点のうち最浅値を採用し，土量計算用のデータは，3 点のうちの中央値を採用する [9]こととなっており，複数の処理を行った点群データの提出が求められる.

4.2 水路測量資料について

(1) 水路測量の概要

水路測量は，海岸線の形状，沿岸陸部の地形，島，岩礁の位置，高さ，海洋の水深，地形，地質，海水の干満と流動状態，地磁気等の測量・調査を行うものである.

表-4.1 ICT 浚渫工資料一覧

ICT浚渫工資料					
No	成果品目	No	成果品目	No	成果品目
1	施工計画書	7	GNSS 精度確認結果	13	マルチビームによる出来形評価用点群データ
2	3次元設計データ	8	マルチビーム測深システム点検簿	14	マルチビームによる起工測量の計測点群データ
3	3次元設計データチェックシート	9	水中音速度測定簿	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
4	数量総括表および土量計算箇所表示図	10	検潮記録	16	マルチビームによる起工測量の数量計測データ
5	出来形管理資料	11	検測(測深精度)管理表	17	マルチビームによる出来形測量の数量計測データ
6	深浅測量精度管理チェックシート	12	マルチビームによる出来形測量の計測点群データ	18	水路測量資料

水路測量の成果に基づき海上交通の安全を図るために航海上必要な沿岸の地物及び海面下の状況を正確に表現した海図は作られており，安全な航海に寄与している [10].

海図の記載内容に変化が生じた場合には，海図の内容を最新の状態に維持する必要がある．港湾工事においては，浚渫等により海域の水深に変化が生じる際に，水路測量成果の提出が必要となる.

水路測量は，海上保安庁告示（平成 21 年 3 月 31 日一部改正），水路測量業務準則（平成 26 年 3 月 31 日一部改正）（以下，「準則」という.），水路測量業務準則施行細則（平成 26 年 3 月 31 日一部改正）（以下，「施行細則」という.）に従って実施される.

(2) 水路測量資料について

水路測量資料は，水路測量の基準類に従って作成されている.

基準類に基づく水路測量資料は，50 品目となっており，水路測量資料の一覧は**表-4.2** に示す．50 品目の内訳は，施行細則別表第 4 に，測定記録，原稿図類に基づいて作成した [10]測量成果 7 品目と測定帳簿，測定記録，計算簿，原稿図類等，当該測量に関する一切の資料となる [10]測量資料 35 品目が示されている．残りの 8 品目は，施行細則別表第 4 には記載は無いが，施行細則上，提出が必要な資料を追加している．施行細則別表第 4 は**付録 A** に示す．表中の塗りつぶしの品目は，基準類からは提出必須となる品目，ドット網掛けの品目は，提出必須であるが他資料等により省略・代替可能となる品目，網掛け等無しの品目は条件に応じて提出が必要となる品目，下線がひいてある品目は SB の併用の場合に必要となる品目である.

水路測量資料では，浚渫工事による水深の変化・必要

水深の確保の確認用のデータとなるため，竣工時のデータ・資料の提出が必要となる．ICT 浚渫工とは異なり，取得点密度の基準は定められていないが，5m 以下の大きさのメッシュの最浅値を採用したデータの提出が求められる [8]．この際，採用した値の水平位置は測定位置のままで，メッシュの中央等に表示しないよう定められており，ICT 浚渫工資料と異なる部分である．双方に提出される処理前の元データは，共通であるにも関わらず，双方で異なる点群処理が行われ，異なるデータ・資料が提出されることになる．

4.3 平成 30 年度実施工事の資料提出状況の比較

平成 30 年度に実施された ICT 浚渫工試行工事の ICT 浚渫工資料及び水路測量資料について，各工事における提出状況の比較を行った．対象工事は，平成 30 年度に実施された水路測量を含む ICT 浚渫工試行工事 7 工事（**表-4.3**）とし，各工事における ICT 浚渫工資料の提出状況を**表-4.4**，水路測量資料の提出状況を**表-4.5**，**表-4.6** に示す．「○」は資料があるもの，「△」は資料があるが，一部不足があるもの，「×」は提出必須，または提出必須であるが他資料により省略・代替可能となる品目において，資料がないものとなっている．

ICT 浚渫工資料は概ね各資料の提出がなされているが，内容の不足や未提出の品目も存在していた．出来形測量の測深精度の確認に必要となる資料等が含まれていない事例が多く，水路測量資料に含まれる資料であるため，省略されている可能性がある．平成 30 年度は，導入初期であるために，地方整備局等の発注者の認識が統一されていないことが原因と考えられ，ICT 浚渫工の基準類への提出書類の一覧表の追加等により認識の統一を図る必要がある．

水路測量資料は各工事で提出されている品目が大きく異なっており，統一されていない．一部資料の不足がみられる工事について，提出した資料の目録には含まれているが，資料自体は含まれていない事例や，図面の縮尺と成果品目の名称が対応していない事例がみられた．基準類より提出必須とした品目でも未提出の品目があるが，水路測量資料は，海上保安部の担当者と協議した上で，提出資料を作成するため，地方管区・担当者による要求資料の違いがあると考えられる．提出が必要な資料，条件に応じて提出する資料の提出条件等を整理し，水路測量資料について，全国で統一的な対応が可能となるよう周知する必要がある．

表-4.2 水路測量資料一覧

水路測量資料					
No	成果品目	No	成果品目	No	成果品目
1	デジタル測量成果	18	底質採取地点図	35	電波測位記録
2	経緯度表	19	浮泥層調査図	36	底質採取試料
3	メタ情報記録	20	サンドウェーブ分布図	37	底質採取記録
4	水路測量標等記事	21	原点測角簿	38	底質採取記録票
5	験潮所基準測定成果	22	距離観測簿	39	サイドスキャンソナー記録
6	基準面決定簿	23	原点計算簿	40	地名確認調査表
7	測量報告書	24	高低計算簿	41	設標記事
8	原点図	25	GNSS計算簿	42	水路記事訂正事項
9	岸測図	26	岸測簿	43	ノイズ異常物記録リスト
10	測深図	27	測深簿	44	井桁計測点検簿
11	航跡図	28	測深誘導簿	45	パッチテスト採用結果
12	測量説明図	29	水準測量簿	46	ビームフォーミング資料
13	水深原稿図	30	験潮簿	47	マルチビームシステム点検簿
14	水深図	31	験潮曲線記録	48	GNSS精度確認結果
15	陸部資料図	32	音速度測定簿	49	交点チェック簿(照査線)
16	拡大航跡図	33	音響測深記録	50	バーチェック結果
17	拡大水深原稿図	34	音響測深デジタル記録		

【凡例】
■：基準類からは提出必須となる品目
▒：提出必須であるが，他資料等により省略・代替可能となる品目
□：条件に応じて提出が必要となる品目
下線：SBの併用の場合に必要となる品目

表-4.3 資料提出状況比較の対象工事

対象工事	
1	A浚渫工事
2	B浚渫工事
3	C浚渫工事
4	D浚渫工事
5	E浚渫工事
6	F浚渫工事
7	G浚渫工事

表-4.4　各工事における資料提出状況（ICT 浚渫工資料）

No	成果品目	1	2	3	4	5	6	7
1	施工計画書	○	○	○	○	○	△	○
2	3次元設計ﾃﾞｰﾀ	△	○	○	○	○	○	○
3	3次元設計ﾃﾞ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	ﾏﾙﾁﾋﾞ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	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる出来形測量の計測点群ﾃﾞｰﾀ	○	○	○	×	○	○	○
13	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる出来形評価用点群ﾃﾞｰﾀ	○	○	○	○	○	○	○
14	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる起工測量の計測点群ﾃﾞｰﾀ	○	○	○	×	○	○	○
15	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる起工測量の数量計算用点群ﾃﾞｰﾀ	×	○	○	○	○	○	○
16	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる起工測量の数量計測ﾃﾞｰﾀ	○	○	○	×	○	○	○
17	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑによる出来形測量の数量計測ﾃﾞｰﾀ	○	○	○	×	○	○	○
18	水路測量資料	○	○	○	○	○	○	○

【凡例】 ○:資料あり(完全)、△:資料あり(一部不足等)、×:資料なし

表-4.5　各工事における資料提出状況（水路測量資料）（1/2）

No	成果品目	1	2	3	4	5	6	7
1	ﾃﾞｼﾞﾀﾙ測量成果	△	×	△	△	△	△	△
2	経緯度表							
3	ﾒﾀ情報記録	×	×	×	×	×	×	×
4	水路測量標等記事							
5	験潮所基準測定成果	○	○	×	×	×	○	×
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			△				
19	浮泥層調査図							
20	ｻﾝﾄﾞｳｪｰﾌﾞ分布図						○	
21	原点測角簿							
22	距離観測簿							
23	原点計算簿	○	△	×	△	△	×	×
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	験潮簿	○	○	○	×	×	○	○
31	験潮曲線記録	○	○	×	×	×	×	×
32	音速度測定簿	○	○	○	△	○	△	○
33	音響測深記録	○	○	○	△	○	×	×
34	音響測深ﾃﾞｼﾞﾀﾙ記録	×	×	×	×	×	×	×
35	電波測位記録							

表-4.6　各工事における資料提出状況（水路測量資料）（2/2）

No	成果品目	1	2	3	4	5	6	7
36	底質採取試料							
37	底質採取記録			○				
38	底質採取記録票							
39	ｻｲﾄﾞｽｷｬﾝｿﾅｰ記録							
40	地名確認調査表							
41	設標記事							
42	水路記事訂正事項							
43	ﾉｲｽﾞ異常物記録ﾘｽﾄ			○	△	△	○	
44	井桁計測点検簿	△	○	○	△	○	○	△
45	ﾊﾞｯﾁﾃｽﾄ採用結果	○	△	○	×	○	○	×
46	ﾋﾞｰﾑﾌｫｰﾐﾝｸﾞ資料	×	×	×	○	○	○	×
47	ﾏﾙﾁﾋﾞｰﾑｼｽﾃﾑ点検簿	○	○	○	△	○	○	○
48	GNSS精度確認結果	△	×	○	△	○	○	○
49	交点ﾁｪｯｸ簿(照査線)	×	△	○	△	○	○	○
50	ﾊﾞｰﾁｪｯｸ結果	○	×	○	×	○	○	○

【凡例】○:資料あり(完全)、△:資料あり(一部不足等)、×:資料なし

4.4 提出書類の効率化に関する改善方策

(1) 提出書類一覧表（素案）の作成

水路測量資料の統一的な周知のため，水路測量資料の提出要否等をまとめた提出書類一覧表（以下,「提出書類一覧表」という.）を合意内容に添付することを想定し，作成することとした．施行細則及び確認された提出状況を元に，作成した提出書類一覧表（素案）を**表-4.7** に示す．資料名等は，施行細則別表第 4 を参考としている．

(2) 各種書類・提出状況等に関するアンケート調査

各種書類・資料の提出状況等に関する実態把握を目的として，提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査を実施した．アンケート調査の質問及び結果は，**付録 B～D** に示す．

・調査先：(一般社団法人）海洋調査協会会員の測量会社 4 社

・調査時期：平成 31 年 1 月，3 月，令和元年 5 月

・調査内容：各種書類・資料の提出状況等に関する実態把握のため，ICT 浚渫工資料と水路測量資料の提出状況・作成要否等に関する質問，提出書類一覧表（素案）への意見について，記述式によりアンケート調査を実施し，提出書類一覧表（案）への反映内容を検討した．2 回目以降の調査に関しては，前回の質問への回答に対する追加質問として行い,合計 3 回の調査を実施している．

(3) アンケート調査結果概要

a) 験潮所基準測定成果

・資料内容：験潮器の観測基準面と副標の零位，平均水面，副標の上面，基本水準標等，国土地理院水準点との高低差，基本水準標等と球分体との高低差，基本水準標等と WGS 楕円体高の関係のほか，験潮所位置図等を記載する．管理状態が良いと認められる基準験潮所で準則 42 条による値並びに直近に作成した験潮所基準測定成果に記載された最低水面との関係に変更がない場合には、省略することができる[8)].

・意見：験潮所の新設時や,臨時験潮所の設置・使用時,常設験潮所では，震災などで高さに変動があった場合,管理状態に問題がありそうな場合等に作成するため，それ以外では作成していない.

・反映内容：作成条件を「常設験潮所を新設した場合,常設験潮所において高さが変わった場合，臨時験潮所を設置した場合に作成」とする.

表-4.7　提出書類一覧表（素案）

測量成果			
作成必須			
	デジタル測量成果		基準面決定簿
	測量報告書		
条件により省略可能			
	験潮所基準測定成果		
必要に応じて作成			
	経緯度表		水路測量標等記事
	メタ情報ファイル		
測量資料			
作成必須			
	原点図		測深図
	水深原稿図		水深図
	拡大航跡図		拡大水深原稿図
	原点計算簿		測深簿
	測深誘導簿		験潮簿
	験潮曲線記録		音速度測定簿
	音響測深デジタル記録		井桁計測点検簿※
	パッチテスト採用結果※		ビームフォーミング資料※
	マルチビームシステム点検簿※		GNSS精度確認結果※
	交点チェック簿(照査線)※		バーチェック結果※
条件により省略可能			
	航跡図		音響測深記録
必要に応じて作成			
	岸測図		測量説明図
	陸部資料図		底質採取地点図
	浮泥層調査図		サンドウェーブ分布図
	原点測角簿		距離観測簿
	高低計算簿		GNSS計算簿
	岸測簿		水準測量簿
	電波測位記録		底質採取試料
	底質採取記録		底質採取記録票
	サイドスキャンソナー記録		地名確認調査表
	設標記事		水路記事訂正事項
	ノイズ異常物記録リスト※		

「水路測量業務準則施行細則　別表第４」を元に作成

※については別表４に記載はないが、水路測量業務準則施行細則により提出が必要な資料

b) 基準面決定簿

・資料内容：基本水準標，平均水面，最低水面等に関する観測及び計算資料並びにこれらの説明事項をとりまとめた資料である [8].

・意見：該当する験潮所の基準面決定簿が同じ結果となる場合は，海上保安部との協議により省略することがある．

・反映内容：作成条件を「前回作成時から基準面決定簿の内容に変更がない場合等は省略可能」とする．

c) 経緯度表

・資料内容：測点又は物標の名称，位置，標高，測点を記載した資料である [8].

・意見：提出実績が無く，海上保安部から指摘されたことはない．新規に灯台や，煙突等の測量を実施した場合に作成する．原点計算簿（または原点岸測簿）に座標一覧表（公共，経緯度，海図座標を併記）として綴じ込み，代用している．

・反映内容：灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり，記載内容については原点計算簿に含まれるため，代替可能であり，経緯度表は提出不要とする．

d) メタ情報記録

・資料内容：成果提出機関（海上保安機関名），提出年月日，年別通し番号，ファイル名，調査実施機関（調査作業開始日，終了日），最低水面，使用験潮所，測位機種，測深機種，調査計画機関，調査実施機関，測定基準，調査区域等について入力したファイルである [8].

・意見：海上保安部で作成するため，重複作成を避け，作成していない．準則に記載された全ての処理を行うことは，契約体系上測量業者側で全ての情報を得ることが出来ない部分でもあり，費用的にも測量業者の負担が増加する．

・反映内容：測量業者側で全ての情報を得ることが出来ず，海上保安部で作成されている場合が多いため，提出不要とする．

e) 測深図

・資料内容：測深の際の測深船の航跡と原点，測位点をプロットした図であり [8]，取得した水深データ等と測深図で表した測深位置を対応させて，水深の選択を行う．

・意見：手作業での資料整理時に作成していた資料であり，NMB 測深では必要としないため，作成していない．第五管区，第六管区においては，合意の下，要求されない運用がなされている．

・反映内容：従来アナログデータで水深を取得していた際には，手作業での資料整理を行っており，必要とされた資料であるが，NMB 測深で取得される水深データはデジタルデータであるため不要な資料である．NMB 測深の場合には提出不要とする．

f) 航跡図

・資料内容：海上作業の前に，測深線の方向や間隔を決め，計画測線を示した図 [10]であったが，現在は測深を行った測量船の航跡を示した図となっている．

・意見：通常縮尺（海図と同縮尺）では，表示が非常に小さくなり，判別が困難なことが多いため，拡大航跡図で代替が可能である．

・反映内容：通常縮尺では表示が小さいため判別が困難なことが多く，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であるため，提出不要とする。

g) 水深図

・資料内容：水深選択された水深値から，海図縮尺に合わせて浅所水深を中心にして作成した図である．メルカトル図法により，海図図式に従って記載を行う．

・意見：海図と同縮尺の水深図ということであれば，水深原稿図で代替可能である．デジタル測量成果への移行により，作成していない．

・反映内容：記載内容は水深原稿図に含まれており，水深原稿図で代替可能であるため，提出不要とする．

h) 原点計算簿

・資料内容：与点名，求点名，単位（度，分，秒，メートル），計算の平均，その他の説明事項等を明確に記入する．資料等のつづり順は，目次，原点直角座標値表，経緯度値一覧表，高低一覧表及び計算項目に従った原点計算資料等を添付する [8].

・意見：原点測量を実施しない場合は作成不要である．岸線測量が発生しない限り作成しなくて良い旨の指導を海上保安部から受けている．

・反映内容：作成条件を「原点測量または岸線測量を実施した場合等に作成」とする．

i) 音響測深記録

・資料内容：SB のアナログ測深記録である．連続的なデータとなっており，NMB データの処理の際にノイズとの判別のために使用する場合がある．

・意見：SB の要否による．施行細則に SB 併用の記載が

あるが，実務としては無駄な検証となる場合が多い．SB の併用は，殆どデータを利用する事もなく現状既に形骸化している部分が多いため，施行細則側との兼ね合いになるが，無くしても良いのではないか．
・反映内容：SB 併用が解消されると仮定し，SB 測深を実施した場合に作成する資料であるため，NMB 測深の場合には提出不要とする．

j) 電波測位記録
・資料内容：GNSS による測位が普及する以前に使用されていた電波測位の記録である．
・意見：施行細則へは記載がなく，提出事例は無い．現在は GNSS 測位記録に変わっているため不要である．
・反映内容：測位方式が電波測位から GNSS 測位へ移行しているため，提出不要とする．

(4) その他意見

a) 座標系について
・意見：音響測深デジタル記録では，経緯度及び海図座標の使用が求められ，ICT 浚渫工，水路測量それぞれに作成が必要となる．音響測深デジタル記録は座標系を併記することで，生データは，ICT 浚渫工と水路測量で共通化することが可能であるが，使用されているフォーマット・対応ソフトが既にあるため，併記する形でデータを作成するのは非効率である．平面直角座標，経緯度，海図座標の関係等について，発注者，受注者，測量実施者で理解に差があることや，経緯度は工事を進める上で不便であることから，座標系の記載が必要な音響水深デジタル記録以外の資料は，平面直角座標で統一して問題ない．
・反映内容：ICT 浚渫工資料，水路測量資料の両方で提出が必要な資料のうち座標系の記載が求められる GNSS 精度確認結果及び交点チェック結果（照査線）については，座標系は平面直角座標系を使用するものとすると明記することとした．平面直角座標系を使用することにより，共通の資料が提出可能となる．

b) 事前協議，提出資料の確認について
・意見：測量実施前に海上保安部と打合せを行い，その際に必要な提出資料について決定する．実施計画書を作成し，提出資料，内容について事前確認を行っている．事前協議において確認すべき事項として，水域の確認，当該海図の原点座標，使用する基準面，測量機関，験潮所の点検の有無，岸線測量の実施の有無，提出する電子データのフォーマット，成果の提出期限等が挙げられた．

c) 水路測量資料作成に要する時間について
・意見：水路測量資料作成には，測量面積にもよるが，1～2 ヶ月を要する．資料作成後の審査には，地方管区にもよるが，3 ヶ月程度を要する．

d) ICT 浚渫工に対する意見
・意見：現状は地方整備局等や海上保安部毎，あるいは担当者，業務毎に状況が異なるため，仕様の統一が必要である．多くの場合が水路測量も兼ねて実施されており，同じ作業をするに当たって 2 つの基準が存在していることが難点である．出来形測量等が NMB 測深に切り替わった事により，SB 測深時と比べて水深速報を出すまでに時間を要する．資料は現時点である程度の形が定まっているが，マニュアル記載条件以外の現場も多く存在すること，様式が確実に定まっていない部分がある．マニュアルに明確に記載されていない内容については，ソフト開発会社でも対応しにくい部分があるため，より詳細なマニュアルを策定して処理の自動化が進めばよい．

(5) 提出書類一覧表（案）の作成
各社の提出状況・作成要否，意見を踏まえて，提出書類一覧表（素案）について，**表-4.8** の観点から修正を行い，提出書類一覧表（案）の作成を行った．作成した提出一覧表（案）を**表-4.9**～**4.10** に示す．
作成条件を記載した，提出書類一覧表を合意内容に添付することにより，提出書類一覧表より提出する書類を選択して提出することが可能となる．

表-4.8 提出書類一覧表（案）作成の観点

該当書類	対応
条件に応じて提出が求められる書類	備考欄へ提出条件を記載 （提出条件の整理）
管区・担当者によって提出要否が分かれていた書類	不要 （代替となる書類，提出しない理由等を整理）
従前から提出不要の運用がされていた書類	不要
SB併用に伴い，提出が求められる書類	不要 （SB併用は不要と仮定）

表-4.9 提出書類一覧表（案）（1/2）

（別表）水路測量　提出書類一覧表（水路測量業務準則施行細則 別表第 4 より抜粋）

名　　称		備　　考
測量成果		
	デジタル測量成果	
	水路測量標等記事	水路測量標(恒久標識)を設置した場合、国土地理院水準点又はこれに準ずる水準点との高低差の測定を行った場合に作成
	験潮所基準測定成果	常設験潮所の新設、高さが変わった場合、臨時験潮所の設置、使用する場合等に作成
	基準面決定簿	前回作成時から基準面決定簿の内容に変更がない場合等は省略可能
	測量報告書	
	経緯度表	灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり、記載内容については原点計算簿で代替可能のため不要
	メタ情報記録	測量業者側で全ての情報を得ることが出来ず、保安部で作成されている場合が多いため不要
測量資料		
	原点図	
	岸測図	岸線測量を実施した場合に作成
	測量説明図	測量成果を海図に反映する際の注意事項等で測量報告書では表現できないものがある場合に作成
	水深原稿図	
	陸部資料図	航空レーザー測量を実施した場合に作成
	拡大航跡図	
	拡大水深原稿図	
	底質採取地点図	底質採取を実施した場合に作成
	浮泥層調査図	浮泥層調査を実施した場合に作成
	サンドウェーブ分布図	サンドウェーブが存在した場合に作成
	原点測角簿	原点測量を実施した場合に作成
	距離観測簿	原点測量、高低測量、岸線・地形測量でトータルステーションを使用した場合に作成
	原点計算簿	原点測量または岸線測量を実施した場合等に作成
	高低計算簿	高低測量を実施した場合に作成
	GNSS 計算簿	GNSS 測量機を使用した場合に作成
	岸測簿	海岸線の測量を記帳式(GNSS 測量を含む)により実施する岸線測量を実施した場合に作成
	測深簿	
	測深誘導簿	
	水準測量簿	水準測量を実施した場合に作成

表-4.10　提出書類一覧表（案）（2/2）

名　　称		備　　考
	験潮簿	
	験潮曲線記録	
	音速度測定簿	
	音響測深デジタル記録	
	底質採取試料	底質採取を実施した場合に作成
	底質採取記録	底質採取を実施した場合に作成
	底質採取記録票	底質採取を実施した場合に作成
	サイドスキャンソナー記録	サイドスキャンソナーを併用した場合に作成
	地名確認調査表	地名調査を実施した場合に作成
	設標記事	設標を実施した場合に作成
	水路記事訂正事項	測量区域及びその付近における水路誌の記載事項についての訂正、追加又は削除すべき事項等がある場合に作成
	井桁計測精度確認結果	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-3 25.
	パッチテスト採用結果	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-2 15.
	ビームフォーミング資料	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-2 13.
	マルチビームシステム点検簿	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-2 14.
	GNSS 精度確認結果	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-1 10.
		座標系は平面直角座標系を使用するものとする
	交点チェック結果(照査線)	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-3 22.
		座標系は平面直角座標系を使用するものとする
	バーチェック結果	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-5 3.
	ノイズ・異常物記録リスト	別表第 4 への名称の記載はないが、資料内容は水路測量業務準則施工細則 2-7-6 11. 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	通常縮尺では表示が小さいため判別が困難なことが多く、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

※網掛け：調査会社へのアンケート・提出状況を踏まえた運用変更の提案箇所

5. ナローマルチビームとシングルビームの併用解消に向けた検討

5.1 ナローマルチビームとシングルビームの併用状況

(1) NMB の特性

NMB は，従来は大型の調査船に固定装備され詳細な海底の地形情報の把握に活用されてきたが，近年は小型船で使用可能な浅海用のものが開発され，港湾海域においても使用されるようになった．浅海用 NMB はスワス測深の機器のうち，クロスファンビーム方式の機器である．スワス測深とは，測量船の左右方向に指向性の鋭い音響ビームを海底に照射し，船の進行とともに一括で多数点の水深値を計測する測深システムのことである[10]．

スワス測深では面的に詳細な海底地形の計測が可能であるため（**図-5.1**），高精度の海底地形情報や水中構造物の形状を把握できるようになった．しかし，詳細なデータを取得できる分，機材は高額であり，操作・データ解析は SB 測深に比べ難しく，経験が必要となる．離散的なデジタルデータで水深を取得するため，一部水深が浅い部分があった場合にノイズとの判別が難しい．施行細則に示されている基本性能表を**表-5.1** に示す．

(2) SB の特性

SB は，測量船の舷側や船底に装備したひとつの送受波器から，音響ビームを海底に照射し，ビームが照査されている地点の水深値を連続的に取得することが可能である．SB データは海底から受信した信号を記録紙に記録しており，縦軸が水深，横軸が時間となる連続的なアナログデータが取得できる．SB データの例を**図-5.2** に示す．施行細則に示されている基本性能表を**表-5.2** に示す．

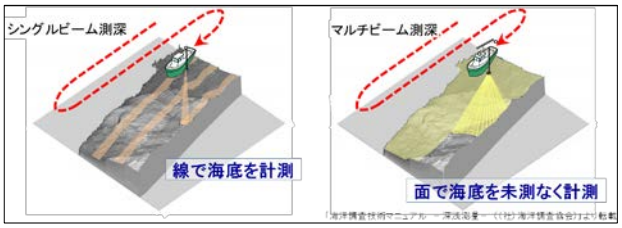

図-5.1 SB 測深と NMB 測深[9]

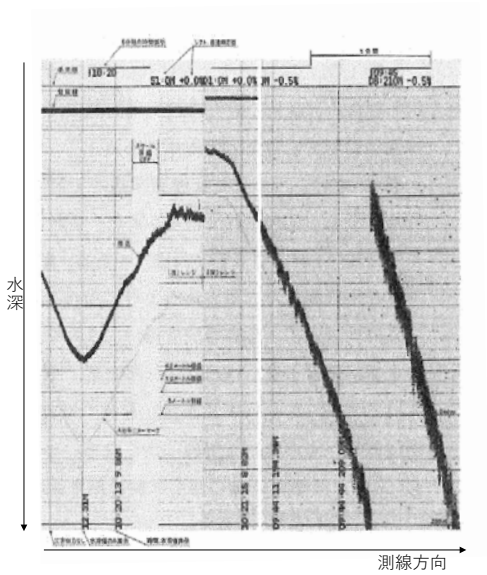

図-5.2 SB 測深で取得するデータ[11]

表-5.1 NMB 基本性能表[8]

区分	仕様		
	水深31メートル未満	水深31～100メートル未満	水深100メートル以上
発振周波数	70キロヘルツ～455キロヘルツ	26キロヘルツ～455キロヘルツ	10キロヘルツ～455キロヘルツ
レンジ分解能	5センチメートル以下		
仮定音速度	1,500メートル／秒		
測深ビーム方式	クロスファンビーム		
測深ビーム幅	1.5度以下×1.5度以下		2度以下×2度以下

表-5.2 SB 基本性能表[8]

区分	仕様		
	水深31メートル未満	水深31～100メートル未満	水深100メートル以上
発振周波数	90～230キロヘルツ	30～230キロヘルツ	10～230キロヘルツ
送受波器の指向角（半減半角）	8度以下		15度以下
紙送り速度	20ミリメートル／分以上		10ミリメートル／分以上
仮定音速度	1,500メートル／秒		
記録方式	発振線及び反射強度が判別できる手法による		
最小読取り目盛	最小目盛の１／２が水深100メートル未満では0.1メートル位まで、100メートル以上では１メートル位まで読み取れるもの		

5.2 併用に関するヒアリング調査

SB の併用の必要性等の把握を目的として，NMB 販売代理店及び測量会社に対するヒアリング調査を実施した.

(1) ヒアリング概要

・調査先：NMB 販売代理店 3 社，測量会社 1 社
・調査時期：令和元年 6 月
・調査内容： NMB と SB の併用の必要性等に関して，ヒアリング調査を実施している.

(2) ヒアリング結果概要

ヒアリングで得られた主な意見を以下に示す.

a) NMB と SB の併用状況について

・SB データは参考にはなるが，測深直下のみのデータとなるため，使用頻度は低い.
・SB のデータがなくなっても困ることはないが，施行細則に準じて提出している.
・SB と NMB を同時に計測すると，ビームが干渉する場合があるため，NMB での測量後に再度 SB で計測を行う必要がある.
・実際には NMB の測深海域が 100%だとすると SB は 5%程度の海域しか測深していない.

b) NMB と SB の併用の必要性について

・SB はビーム幅が太いため，補正が少なく支持する人もいる.
・NMB データのノイズ処理等は手作業で実施しており，処理の記録が残らない. SB の結果は編集不可能な記録紙が残るため，併用を求めている.
・SB 併用は NMB 導入初期に NMB の信頼性不足時の対応の名残であり，現在，SB 併用は不要と考える.
・SB の併用の要否については地方管区担当者によって異なる.

c)NMB 使用における SB の代替機能について

・SB に代替する機能として，ウォーターカラムやサイドスキャンソナーが挙げられる．現在の NMB の殆どの機種にはウォーターカラム機能がついており，ウォーターカラムの記録から突起物等については判別可能であるが，ウォーターカラムはデータ容量が大きすぎるため，実用性は低い．サイドスキャンソナーはデータ容量も大きくなく，代用するのであれば，サイドスキャンソナーの方が適していると思われる．サイドスキャンソナーについても現在の NMB の殆どの機種に機能がついており，サイドスキャンソナーでの計測は NMB の測深と同時に計測が可能である.

5.3 併用に関する改善方策

ヒアリング調査の結果を踏まえ，NMB 測深後，別途 SB 測深を行っているという非効率な状況に対して，SB データにより確認できる範囲はわずかであり，ノイズ処理における使用頻度も低いため，ICT 浚渫工における水路測量に限定して SB 併用を求めない運用を提案することとする.

6. 生産性向上に向けた改善方策の検討

6.1 生産性向上に向けた改善方策の検討

i-Construction の趣旨である生産性向上に向け，合意内容は，港湾局と海上保安庁の共同で発出された文書であり，港湾工事の際の測量の場合の運用に関する内容であることから，合意内容に ICT 浚渫工における水路測量の際の運用を追加する修正内容を提案することとした.

水路測量成果は地方管区・担当者によって提出が求められる資料が異なる場合や特定のソフトの使用が求められる場合があるため，合意内容に提出する測量成果は提出書類一覧表に記載のある資料とし，原則として追加資料や特定のソフト等によるデータ整理は行わないものとする旨を追記する旨を提案する.

また，SB の併用については，水路測量業務準則施行細則には併用の記載があるが，ICT 浚渫工対象工事かつ 1a 級以上の水域でのスワス音響測深機の使用の場合には，SB の併用は不要とする旨を提案する.

6.2 合意内容の修正提案と効果

(1) 合意内容の修正提案

提案を行う修正内容を以下に示す.

・本文に合意内容の趣旨である作業の効率化の観点を十分に踏まえ，生産性向上に努める旨を追記する.
・別表として，提出書類一覧表を添付する.
・提出する成果及び資料については，提出書類一覧表に基づき担当者間で確認する旨を追記する.
・ICT 浚渫工に該当する港湾工事の水路測量業務の運用として，水路測量業務準則施行細則には 1 a 級以上の水域でのスワス音響測深機の使用の場合には, SB を併用するよう記載があるが，ICT 浚渫工対象工事かつ 1 a 級以上の水域でのスワス音響測深機の使用の場合には，SB の併用は不要とする旨を追記する.

・地方整備局等が行う港湾工事の竣工確認のための検査と海上保安部が行う水路測量は同一の測量作業，成果を用いて行うことを原則とする旨を明記する．
・提出する測量成果は提出書類一覧表に記載のある資料とし，原則として追加資料や特定のソフト等によるデータ整理は行わないものとする旨を明記する．
・特殊な環境条件下等での実施に伴い，水路測量関連法令で規定する追加調査等に伴う資料の提出についてはこの限りでない旨を明記する．

(2) 改善効果

港湾局，海上保安庁に対して，提案を行い，合意内容の改定が行われれば，ICT 浚渫工の提出書類，運用等の統一的なルールについて共同測量関係者へ再周知が可能となり，ICT 浚渫工の効率化につながる．

提出資料は提出書類一覧表より，地方管区・海域において必要な資料を事前に担当者間で確認するため，資料作成時には提出資料が明確となり，提出書類一覧表外の不要な資料作成が無くなるために，資料作成に要する作業時間の減少が見込まれる．また，作業時間の減少により，コストの縮減も見込まれる．提出資料作成の時間が縮減されれば，従来に比べ，作業船の解放判断が早期にできるようになり，作業船の拘束費の減少等が見込まれる．

また，SB 併用が解消されれば，艤装，測深作業，データの解析に要する作業時間の減少が見込まれる．また，ICT 活用工事積算用量（浚渫工編）（平成 31 年 4 月改定版）の ICT 浚渫工に適用する深浅測量（竣工時）の特定代価について，艤装テスト，測深には SB での測深に要する人件費，損料が含まれており（**表-6.1**，**表-6.2**），計測にかかる費用の減少が見込まれる．

表-6.1 艤装テストの特定代価 [12)]

艤装テスト　1式当り

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
交通車	ライトバン2L	日	1	運2H/就8H
主任技師	測量	人	1	最低必要工数
技師	〃	〃	1	
技師補	〃	〃	2	マルチ1+シングル1(操作)
助手	〃	〃	1	
測量船（運転）	FRP D70PS型	日	1	就業 8H
GNSS		〃	1	損料
マルチビーム測深機		〃	1	損料
音響測深機		〃	1	損料
雑材料		%	1	

表-6.2 測深の特定代価 [12)]

測深　1日当り(km²)

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
交通車	ライトバン2L	日	1	運2H/就8H
測量船（運転）	FRP D70PS型	〃	1	就業 8H
主任技師	測量	人	1	
技師	〃	〃	1	指揮
技師補	〃	〃	2	マルチ1+シングル1(操作)
助手	〃	〃	1	
GNSS		日	1	損料
マルチビーム測深機		〃	1	損料
音響測深機		〃	1	損料
雑材料		%	2	

6.3 今後の課題

令和元年度中の合意内容改定を目指し，今後も海上保安庁との調整を進める必要がある．

また，港湾局が実施した ICT 浚渫工のアンケート調査において，検査報告用資料の作成に次いで，作業時間を要している作業内容は「データ解析」である．生産性向上に向け，NMB 測量で取得したデータ解析の効率化についても検討を行う必要があると考える．

7. おわりに

本検討では，ICT 浚渫工における導入初期段階において発生している不要な資料作成，作業について，測量会社等に対するアンケート調査やヒアリング調査により，実態を把握し，ICT 浚渫工の更なる生産性向上の実現に向けた改善方策の提案を行った．提案により合意内容の改定が行われることにより，共同測量が共同測量関係者に再認識され，提出書類の統一化等による ICT 浚渫工の生産性向上の一助となれば幸いである．

（2019 年 11 月 13 日受付）

謝辞

本資料のアンケート，ヒアリングにあたっては，一般社団法人海洋調査協会及び会員の測量会社，NMB 販売代理店の企業に多大なる協力を頂いた．また，国土交通省港湾局技術企画課及び海上保安庁海洋情報部より，各検討内容に関する情報を頂いた．ここに記し，感謝の意を表す．

参考文献

1) i-Construction 委員会：i-Construction～建設現場の生産性革命～，2016，http://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf（2019 年 10 月 31 日最終アクセス）
2) ICT 導入協議会：第 2 回資料（資料-1-2），2016，

http://www.mlit.go.jp/common/001137295.pdf（2019 年 10 月 25 日最終アクセス）

3) ICT 導入協議会：第 9 回資料（資料-1），2019, http://www.mlit.go.jp/common/001303213.pdf（2019 年 10 月 2 日最終アクセス）

4) ICT 導入協議会：第 5 回資料（参考資料-1），2019, http://www.mlit.go.jp/common/001198224.pdf（2019 年 10 月 25 日最終アクセス）

5) ICT 導入協議会：第 7 回資料（資料-1），2019, http://www.mlit.go.jp/common/001248774.pdf（2019 年 10 月 15 日最終アクセス）

6) ICT 導入協議会：第 6 回資料（資料-3），2019, http://www.mlit.go.jp/common/001226090.pdf（2019 年 10 月 25 日最終アクセス）

7) 港湾における ICT 導入検討委員会 : 第 7 回資料, 2019, http://www.mlit.go.jp/common/001274017.pdf（2019 年 11 月 12 日最終アクセス）

8) 海上保安庁 海洋情報部 : 水路測量業務準則施行細則, 2014, https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/SHIDOW/site0013/_userdata/saisoku.pdf（2019 年 10 月 25 日最終アクセス）

9) 国土交通省 港湾局 : マルチビームを用いた深浅測量マニュアル (浚渫工編)(平成 31 年 4 月改定版), 2019，http://www.mlit.go.jp/common/001281855.pdf（2019 年 10 月 2 日最終アクセス）

10) 一般財団法人 日本水路協会 : 水路測量技術テキスト 水路測量 第 1 巻，2002

11) 一般社団法人　海洋調査協会：海洋調査技術マニュアルー深浅測量ー，1986

12) 国土交通省 港湾局 : ICT 活用工事積算要領（浚渫工編）（平成 31 年 4 月改定版），2019, http://www.mlit.go.jp/common/001281854.pdf（2019 年 10 月 3 日最終アクセス）

付録A　測量成果目録（港湾測量等）（水路測量業務準則施行細則より抜粋）

別表第 4　　（港湾測量等）

測量成果目録

成果品	数量	記事	成果品	数量	記事
デジタル測量成果			験潮所基準測定成果		
経緯度表			基準面決定簿		
メタ情報記録			測量報告書		
水路測量標等記事					

測量資料目録

資料名	数量	記事	資料名	数量	記事
原点図			電波測位記録		
岸測図					
測深図			底質採取試料		
航跡図			底質採取記録		
測量説明図			底質採取記録票		
水深原稿図			ｻｲﾄﾞｽｷｬﾝｿﾅｰ記録		
水深図					
陸部資料図					
拡大航跡図					
拡大水深原稿図					
底質採取地点図			地名確認調査表		
浮泥層調査図			設標記事		
ｻﾝﾄﾞｳｪｰﾌﾞ分布図			水路記事訂正事項		
原点測角簿					
距離観測簿					
原点計算簿					
高低計算簿					
GNSS計算簿					
岸測簿					
測深簿					
測深誘導簿					
水準測量簿					
験潮簿					
験潮曲線記録					
音速度測定簿					
音響測深記録					
音響測深ﾃﾞｼﾞﾀﾙ記録					
受領：　年　月　日			審査より受領：　年　月　日		

（日本工業規格A列4版）

付録B.1　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1 回目）

■調査会社質問事項（1回目回答）

質問事項		回答	
1	両者に共通する提出資料がありましたら教えてください。	A社	測深誘導簿、測深簿、験潮簿、水中音速度測定簿、精度管理資料（GNSS精度確認結果、井桁走行・照査線による検証結果等）、航跡図
		B社	測深簿、験潮簿、音速度測定簿、音響測深デジタル記録、井桁計測点検簿、パッチテスト採用結果、ビームフォーミング資料、マルチビームシステム点検簿、GNSS精度確認結果、交点チェック簿（照査線）、バーチェック結果については工夫により共通化可能
		C社	海図補正の審査に必要な成果及び資料(海上保安部提出物)は同じ物を発注者に提出している。 また、海上保安部持ち込みの際にも発注者に提出のうえ確認済みであるか必ず確認される。 ・共通資料はGNSS精度確認結果、マルチビーム測深システム点検簿、音速度測定簿、験潮記録簿、マルチビーム測深精度管理表
		D社	マルチビームシステム点検簿、験潮簿、音速度測定簿、井桁計測点検簿、GNSS精度確認結果
2	元データが同じで整理方法が異なる資料等、両者の資料を統一しうる資料がありましたら教えてください。	A社	・元データが同じで整理方法が異なる資料等 ①土量算出用のデータ（メッシュ内の中央値を採用）と拡大水深原稿図に採用するためのデータ（5m程度のメッシュ内の最浅値を採用） ②工事の管理用基準面と海図の最低水面が違う場合は、潮位補正の処理がそれぞれに必要 ③着岸施設直下のデータ 水路測量においては防舷材プラス1mの箇所までは不採用とするため、データを除去している。従って、処理後データは、該当箇所のデータが除去されたもの（水路測量用）と除去されていないもの（出来形管理用）との2種類になる。 ・統一しうる資料 井桁走行による精度検証について、水路測量においては起伏のある海底の海域で実施することになっており、出来形測量においては平坦部で実施することになっている。この基準は統一できるはずである。
		B社	収録データ、ノイズ処理までは同じであるが、その後は、座標系が異なるため、座標値を含む資料については両方の座標を併記するなどの工夫が必要と思われる。ただし両者の合意が必要。
		C社	・基本的に同じものを流用している。 ・井桁計測について、ICTマニュアルと海上保安部で考え方が違うが、精度検証項目に割く時間があまり無いのが現状であり海上保安部側にICT規定に基づくものを受け取ってもらっている。
		D社	ICT浚渫工資料と海図補正資料は全く用途が異なるので、統合することはできないと思われる。
3	航跡図、測深図、水深図、水深原稿図については、記載内容が重複している部分があり、地方管区によっては計測機器による成果名称の区別等が行われている場合があると伺いました。各資料の違いや提出状況等を教えてください。	C社	・航跡図については、拡大測深図として拡大水深原稿図レベルの縮尺で作成し、共通資料としている。 ・通常港湾で行う水路測量について、拡大水深原稿図を作成し水深原稿図を作成している。 ・水深図の名称では普段作成していない。
		D社	図面の記載内容及び提出状況は下記のとおり 航跡図・・・測量船の航走に関する図面。CADデータ及びプラスチックシート 水深図・・・海図縮尺の図面にて水深を選択　（水深原稿図からさらに水深を間引く）　した図面。CADデータ、プラスチックシート及びXYZ数値データ 水深原稿図・・・海図縮尺の図面にて水深を選択した図面。CADデータ、プラスチックシート及びXYZ数値データ
4	貴社で両者への提出資料を一覧表等で、整理した資料はありますか。可能であれば、提供いただけますと幸いです。	A社	・ICT浚渫工 測量資料、測深精度管理、その他測量資料、図面（水深図・鳥瞰図・完成断面図）、水路測量成果一式、出来形管理資料、出来形管理図表 ・水路測量 成果：測量報告書、基準面決定簿、デジタル測深成果 資料：測深図、水深原稿図、拡大航跡図、拡大水深図、原点計算書、GNSS精度確認結果、マルチビームシステム点検簿、測深誘導簿、GNSS測位記録(測深簿)、パッチテスト採用結果、水中音速度測定簿、バーチェック結果、ビームフォーミング資料、井桁計測点検簿、交点チェック簿、験潮簿、水深データ、音響測深記録
		B社	一覧表でまとめた資料はなし
		C社	・海上保安部に対しては現場毎に実施計画書に準じて作成している。 ・発注者に対しては、マニュアルに基づく提出書類雛形フォルダを社内サーバーに作成し、現場毎にコピーして全ての項目が作成完了となるように作業している。
		D社	ICT資料 1.3次元設計データ 2.出来形管理資料 3.マルチビームによる出来形評価用点群データ（1m_mini）

付録B.2　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1回目）

質問事項		回答	
5	当方で水路測量の際の海上保安部への提出資料を一覧として整理しました。ご確認いただき、ご意見いただけますと幸いです。	A社	①原点計算簿：過去に海上保安部より、原点測量を実施しない場合は作成不要であると言われたことがあるため、「必要に応じて作成」の欄で良い可能性がある。 ②音響測深記録：1素子（または多素子）音響測深機の記録紙のことと思うが、これは、使用した以上は「必須」になると考えている。
		B社	基準面決定簿（条件により省略可能：前回作成からの経過による） 験潮所基準測定成果（必要に応じて作成：BM（基本水準標）変更のみ作成） メタ情報記録（水路測量業務では作成していない） 測深図（現在は作成していない） 航跡図（条件により拡大航跡図で代用可能） 測量説明図（作成していない）
		C社	本アンケート添付物内より現場毎に必要なものを提出している。
		D社	水路測量規則集に記載されている内容であれば問題ない。
6	提出資料については、慣例的に提出している資料を作成し、提出前に海上保安部に提出資料について確認をとる等の対応をされているのでしょうか。	A社	測量実施前に海上保安部に打合せに行き、その際に、最終的に必要な提出資料について決定する。こちらで先に作ってしまってからその後に確認するというような手順は踏んでいない。 ただし、実施前打合せの後に電話やメールによるやり取りをしている中で決定するものもある。
		B社	慣例的ではなく、水路測量においては必ず実施計画書を作成し内容についての事前確認を行っている。実施計画書内に提出資料の記載もあるため提出資料の確認はそこで行われる。
		C社	提出物については実施計画書に記載しているため、改めて確認をとるようなことはない。
		D社	提出資料については、発注者、受注者には確認を行っており、海上保安部へは特に確認していない。
7	地方整備局等、海上保安部、受注者で水路測量の実施の際の事前協議において、協議するべき項目等、内容を教えてください。可能であれば、2，3件の協議資料をご提供いただけますと幸いです。	A社	・水域の確認 ・当該海図の原点座標 ・基準面について（永年平均水面データの確認、基準測定・同時験潮・常設験潮所の高さ確認のための水準測量など実施の要否について） ・本測量及び照査線の測線間隔の設定（ビームラップ率など） ・浮標の測定法（浮体の測定か、シンカーの位置を採用するかなど） ・岸線測量の要否について（測量区域に岸線や建造物がある場合） ・提出する電子データのフォーマットについて ・底質判別の測定法・測点数・間隔について ・成果の提出期限
		B社	協議資料はないが、水路測量で必要な作業・成果と、仕様書に記載される内容が同じになるよう事前協議していただきたい。（例：岸線測量の有無、験潮所の点検など）
		C社	実施計画書の記載内容及び打合せ事項 (1)調査の目的　(2)調査区域　(3)調査計画機関及び調査実施機関　(4)調査期間及び日程　(5)調査内容(現地作業方法の概要について項目毎に記載する)
		D社	ICT工事になってからは弊社が直接協議を行う事は出来ないため、協議書等はない。 海上保安部との協議内容としては下記のとおり ・測量期間の調整 ・験潮所の点検の有無 ・岸線測量の実施の有無

付録B.3　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1 回目）

質問事項		回答	
8	測量の生データ（XYZ）は整備局、海上保安部に共通のデータを提出できるとのことですが、両者のデータ処理・取得点については、以下のような理解で間違いないでしょうか。 ・地方整備局等（ICT浚渫工資料） ：1mメッシュの最浅値（水平位置はメッシュの中央とする） ・海上保安部（水路測量資料） ：ノイズ処理、点の間引きを行った上で、5mメッシュの最浅値（水平位置は変えない）	A社	上記のとおりと認識している。
		B社	前述の通り、座標系が異なるため共通のデータとして提出することは難しい。 その上で、地方整備局等の水平位置は実際の計測位置（水平位置は変えない）となる。また、水路測量においては、間引きを行った上で最浅値を選ぶのではなく、全データ（ランダムデータ）から、5mまたは30mメッシュ（成果縮尺による）の中から最浅値を抽出する。
		C社	・地方整備局等（ICT浚渫工資料） ：発注図メッシュサイズに応じた最浅値（水平位置はメッシュの中央とし、図面目視判断程度） ：0.2m～1mメッシュサイズの最浅値(水深位置は実測位置：3Dデータによる出来形判断等に使用) ：1mメッシュサイズの中央値(水深位置は実測位置：数量計算に使用) ・海上保安部（水路測量資料） ：ノイズ処理、点の間引きを行った上で、0.2m,1m(等深線作成チェック用),4～5m(中間ソート),10～ 15m(拡大水深原稿図用),40～60m(水深原稿図用)メッシュの最浅値（全て実測位置）
		D社	地方整備局等、海上保安部に提出するメッシュデータについては、エラーデータ処理及び各種補正を適用したデータを、下記の基準でメッシュにて提出している。 ・ICT浚渫工資料 1mメッシュの最浅値(水平位置はメッシュの中央）・・・出来型評価用 1mメッシュの中央値(水平位置はメッシュの中央）・・・数量算出用 ・水路測量資料 1mメッシュの最浅値（水平位置は変えない） 1mメッシュの最浅値を基に、各図面縮尺に応じたメッシュデータの作成
9	水路測量関係の規定には、ICT浚渫工のように取得点密度の規定はないように思います。水路測量の際、取得点密度はどのように管理していますか。また、海保等から点群の指導等あれば教えてください。	A社	特に決まった管理方法はなく、海保から点密度についての具体的な指示を受けたことはない。代理店が推奨している「測深レンジとピングレートの関係」を参考にはしているが、あくまで参考であり絶対的なものとは捉えていない。
		B社	点密度についての規定はない。点密度ではなく測線設定（重複率や測線方向）の観点から指導を受ける事はある。
		C社	・水域の区分、海底の底質を考慮して当該現場で作成する最小メッシュに1点以上を確保するように作業をこちらで計画している。 ・海保から特別指導を受けたことはないが、法面上等で極端に浅い所といった取得点の確保が困難な場合には、こちらから協議を持ち掛ける場合がある。
		D社	水路測量において、取得点密度に関する資料はない。また、海洋情報部からの指示等もない。
10	ICT浚渫工では、取得点密度の基準が①3点/m2、②達成率90%以上、③未達成格子連続不可となっていますが、測深の際、基準を満たすために特に留意している点を教えてください。	A社	十分なラップ率の確保、ピングレートの設定、入念な補再測の実施
		B社	通常の計測を行っていれば基本的に取得点密度の基準は達成される。ただし、魚群や浮流物などによるエラーデータが集中して発生する場所では、未達成格子が連続してしまうことがあるため、計測中のデータ監視が重要になる。エラーデータが多い場所については必要に応じて再測、補測を実施している。
		C社	・現在主に作業を行っている水深が-7～16m程度のため記録レンジの発振回数的にデータ不足が生じることは無いと考えている。 また、工事施工段階での調査が多く、データ検証後の補測・再測作業を軽減するため、左右ビーム100%重複での測量を行っているので、航跡や魚群等による再測対象データでもない限りデータ密度は過剰なほど取得できている。 ・測量区域内に既に杭等の構造物がある場合等、物理的な未達成が生じる場合には海図への標記も踏まえて事前に発注者と密度検証対象区域に関する決定を行う。
		D社	スワスの重複率を100%以上とし、測深レンジ、感度調整及び船速に留意している。

付録B.4　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1回目）

質問事項		回答	
11	資料作成の手順として、水路測量資料を作成した上で、整備局提出資料を作成する方が効率的であるが、工期的に厳しく、先に地方整備局等への提出資料を作成せざるを得ない状況であると伺いました。水路測量の資料作成では、平均2週間、2ヶ月かかるところもあると伺いましたが、水路測量の申請・資料作成・審査を見込んだ工期設定を行う場合に各段階でどれくらいの日数を確保するべきか教えてください。	A社	・水路測量の申請 着手時に海上保安部と打合せを行った後、メール・電話等によるやり取りにより最終版の「実施計画書」が確定するまで3週間ぐらいは必要。発注機関に確認、または発注機関が了承しないことには確定できないこともあるため、日数を要する。 ・資料作成 実施のボリュームによるため一概には言えないが、最低でも2ヶ月は確保したい。 ・審査 水路測量の審査に何日を要するか、管区によって回答が異なる。A管区は、最低3ヶ月という回答である。
		B社	工期の設定としては分からないが、水路測量の審査は、成果提出後3ヶ月以内と聞いており、審査が終了し、最終成果となるには最大で3ヶ月程度かかる。資料作成については、測量面積などの作業量次第。
		C社	・申請：現地測量着工30日前 ・成果及び資料作成：現場作業完了後1月程度 ※最小メッシュのXYZデータ確定後は発注者提出用、海上保安部提出用と作業分担で作成している。 ・管区による審査：3か月(標準) ・補正図への反映：3か月(標準)
		D社	測量面積や施工状況により前後するが、一般的には例としては下記のとおり 申請・・・一か月 資料作成・・・一か月 審査・・・三か月
12	その他、ＩＣＴ浚渫工資料、水路測量資料の作成について、課題や問題点、改善点等がありましたら、教えてください。	A社	ＩＣＴ浚渫工資料としては不要である資料についても作成・提出を要求されていることが多い。改善策は、不要なものは不要としてスリム化を図ること。
		B社	地方整備局等や地方管区ごとあるいは担当者ごと、業務ごとで状況が異なることが多いため統一された仕様と確実な実行が必要
		C社	必要項目や基準等の統一性が無いのが問題である
		D社	ICT浚渫工において、現場での立会項目が明確にされていないため、受注者が困惑している状況が多々みられる。そのため立会に要する時間が長引き、作業開始が遅れてしまうことが多く発生している。
13	マルチビームのデータチェックのためにシングルビームを併用する際に、シングルビームのデータでは、マルチビームの測深範囲の何割程度、チェックが可能でしょうか。	A社	「可能か」という質問に対しては、100%可能だと思うが、あまり現実的ではない。 データチェックのために比較検証をする目的であれば、5～10%程度が妥当
		B社	測線数（直下水深）としては100%、データ数全体としての割合は、水深や重複率などの状況により異なるため割合を示すのは難しい。
		C社	・殆どの場合データが干渉してしまうため、計画測線数の1割程度について日々の着工時、昼、夕方で時間帯と場所をちりばめて行っている。(海上保安部と協議のうえ) ・ある地域では全測線シングルを取得するよう指示を受けた事があるが、干渉が多くマルチデータの解析に時間を多く要した。
		D社	シングルビームによるチェック率は1割にも満たないと思われる。
14	シングルビームとマルチビームの時で、船速の違いや海象条件等による中止の判断等の違いがありますか。また、測深時の一般的な船速を教えてください。	A社	マルチビームは4ノット程度、シングルビームは6ノット未満を標準と考えている。 海象条件による中止の判断基準については、違いはない。
		B社	中止の判断等の違いはない。一般的な船速は4～5ノット
		C社	・水域の種別により較差制限を考慮して中止基準を設定している。その場合シングルビームの取得データ品質が基準となる。(状況によりシングルによる検証のみを別日に行う場合もある) ・潮流の早い箇所については、小潮時の作業に限定するといった措置をとっている。 ※潮流が速いためソナーにぶれが生じ、一定数値によるバイアス値の反映ができない。 ・5～6ノットを標準としている。(傭船への舷側装備のため固定の限界)
		D社	水路測量において、シングルビーム測深とマルチビーム測深における中止基準は、殆ど変わらないと思われる。測深時の船速については4～5ノットを標準としている。
15	ICT浚渫工においても出来形管理でマルチビーム以外にレッドによる測深は行っていますか。行っている場合にその測深時間、費用はマルチビームの測深時間・費用と比較してどの程度の割合でしょうか。	A社	実績はない。 レッド測深を実施の場合、マルチビーム深浅測量と同等のデータ処理を伴わないため、データ作成に要する時間は大幅に短縮されると考えられる。ただし、現地においてどれぐらいの間隔でデータ取得しなければいけないのかは不明瞭であり、測点間隔によっては、膨大な作業時間を要することになるため、時間・費用の割合など数値的なものは断定できない。どうしても船舶による深浅測量が不可能な箇所はレッド測深等の手法に頼らざるを得ないと思うが、マルチビーム測深の場合と同じ基準で実施することは無理と考える。
		C社	・現在底質判別以外でレッドを使用していません。
		D社	レッド測深は行っておりません。

付録B.5　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（1 回目）

質問事項		回答	
16	ICT浚渫工の生産性向上に対して、一番効果があるのは何だと考えますか。（例：資料の簡素化、取得点密度の緩和、シングルビーム併用の解消等）	A社	現状、多くの場合が水路測量も兼ねて実施されているため（施工後に海図を補正する）、同じ作業をするに当たって2つの基準が存在していることがネック。ICT浚渫工の中に水路測量を包含しようとしているものを、逆の発想で、水路測量の中にICT浚渫工を包含するような考えが妥当なのかもしれない。
		B社	港湾毎の3次元設計データの充実が計れれば、業務ごとに作成することがなく作業量削減につながる。
		C社	・出来形測量等がマルチビーム測深に切り替わった事により、シングル時と比べて水深速報を出すまでに時間がかかる。 　特に出来形測量等では浚渫船の開放判断が最もウェイトを占める所だと思いますが、それに関しては現状どうにもならないと考えている。 ・資料は現時点である程度定まっていると思うが、マニュアル記載条件以外の現場も多く存在すること、様式が確実に定まっていない部分がある。マニュアルに明確に記載されていない内容については、ソフト開発会社でも対応しにくい部分があると思いますので、より詳細なマニュアルを策定して処理の自動化が進めば良いと考える。 ・シングルビームとの併用は、殆どデータが役に立った事もなく現状は既に形骸化している部分が多い。水路業務法側との兼ね合いになると思うが、無くしてしまっても良いのではないかと思う。
		D社	生産性向上については、資料作成のシステムの構築が重要と思われる。
17	その他、ＩＣＴ浚渫工における測量へのご意見があれば、教えてください。	A社	工期設定が厳し過ぎることが多い。ICT浚渫工の測量の工期内に水路測量成果も納めるという仕様で発注されていることが殆どで、非常に厳しいものとなっている。発注時の算出土量と起工測量結果により算出した土量との差異が大きい場合が多々見受けられる。その場合、浚渫区域の再設定などの作業が生じ、手間が増えている。
		D社	薄層浚渫においては数cm精度でのデータが必要となり、データ取得が困難となる。（各測定機、海象等を考慮すると現実的ではない）

付録C.1　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（2回目）

■調査会社質問事項（2回目回答）

	質問事項	回答	
1	基準面決定簿について、「条件により省略可能」ということですが、省略できる理由、具体的な条件や頻度等について教えてください。	B社	近々に、該当する験潮所の基準面決定簿を作成しており、仮に作成した場合でも同じ結果となる場合は、海上保安部との協議により省略することがある。条件にもよりますが、最長で1年程度の期間内で、省略となったことがある。
2	験潮所基準測定結果については、「必要に応じて作成」ということですが、基本水準標の変更の頻度や過去に不要とされた事例について教えてください。	B社	験潮所の新設時や、臨時験潮所の設置・使用時、常設験潮所では、震災などで高さに変動があった場合、管理状態に問題がありそうな場合等に作成するため、それ以外では作成しない。場所や条件により異なるため変更の頻度は一概には提示できない。
3	経緯度表については、水路測量業務準則施行細則においては「作成必須」と読めますが、当方で確認した資料では提出されていない事例が多いため、「必要に応じて作成」に分類しました。貴社での作成状況について教えてください。不要とされる場合の理由・条件等も合わせて教えてください。	A社	「作成必須」と読めるが、「準則第11条第3項、第4項及び第5項に規定する三角点及び多角点並びに第22条の規定によって経緯度を算出した原点等のほか、……」というものが特に無い場合も多く、作成義務の有無については曖昧。座標原点の経緯度等の情報程度であれば、上述の「経緯度計算簿」で満足する。 弊社が受注した水路測量業務において提出したことは無く、それについて海上保安部から指摘されたことは無い。
		B社	新規に灯台や、煙突などを測量した場合に作成するため、物標の測量をしなければ作成していない。
		C社	原点計算簿(または原点岸測簿)に座標一覧表(公共、経緯度、海図座標を併記)として綴じ込み、代用させてもらっている。 現状原点計算簿については、岸線測量が発生しない限り作成しなくて良い旨の指導を海上保安部から受けているため、その場合には測深誘導簿に綴じ込みをさせてもらっている。
		D社	経緯度表＝経緯度水深（ａＩＩ_LMD）を提出している。
4	メタ情報記録については、水路測量業務準則施行細則においては「作成必須」と読めますが、当方で確認した資料では提出されていない事例が多いため、「必要に応じて作成」に分類しました。貴社での作成状況について教えてください。不要とされる場合の理由・条件等も合わせて教えてください。	A社	提出している。
		B社	メタ情報記録は、海上保安部で作成しているため提出していない。
		C社	デジタル測量成果への移行になった段階で、測量業者としてどの段階までを作成すれば良いか海上保安部に話を伺った。 準則に記載された全ての処理を行うことは、契約体系上測量業者側で全ての情報を得る事が出来ない部分もあり、費用的にも測量業者の負担が増加する、海上保安部側で情報を作成するものもあるので重複作成を避けるという認識により、当社は海図補正に必要な成果(LMDファイルまで)及び資料までの作成で良いとの回答をいただき、以来その様にしている。現状メタ情報記録については、海上保安部で作成されているのが実情。
		D社	メタ情報記録は作成していない。（弊社未対応）
5	測深図について、作成していないということですが、求められている内容が他資料において満足されているということでしょうか。作成していない理由、必要とならない条件等について教えてください。	B社	測深図については、手作業での資料整理時に作成していた資料であり、マルチビーム測深では必要としないため作成していない。
		D社	Ｂ、Ｃ管区においては、要求されていない。（合意あり）
6	水深図について、作成していないということですが、求められている内容が他資料において満足されているということでしょうか。作成していない理由、必要とならない条件等について教えてください。	B社	デジタル測量成果への移行により、測量原図(水深図)、側傍水深図を作成することがなくなった。 記載内容としては、拡大水深原稿図、水深原稿図の2点でカバーできている。 現状水深図といった表現については、各管区で審査終了後に作成される図面(測量原図に該当するもの)がそれに該当するものと認識している。
7	原点計算簿について、「必要に応じて作成」ということですが、過去に不要とされた理由を教えてください。また、不要となる条件や頻度等について教えてください。	A社	原点測量を実施しない場合は作成不要とのこと。 弊社が受注した水路測量業務において原点測量を実施したことはないため、過去の実績は全て不要。 測量区域等の座標値について、経緯度及び平面直角座標変換などの計算根拠を示すための資料として別途「経緯度計算簿」を作成して提出することにしている。資料目録には存在しないが、計算過程や座標一覧を示すための資料として有用だと思うので提出している。

付録C.2　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（2回目）

質問事項		回答	
8	井桁計測について、ICT浚渫工と水路測量とで測り方の考え方（※）が違いますが同一資料を提出している場合、いずれの測り方に合わせていますか。どの管区・地整においても同じ取扱いが可能ですか。 ※ICT浚渫工では「斜面部や凹凸の激しい場所は避ける」、水路測量では「起伏のある海底の海域」	A社	それぞれの規定に準じて実施しており、同一資料の提出で済ませた経験は無い。 ただし、A管区においては、現在は「平坦な海底の海域において実施してもよい」という見解を示している。その他管区の意見は不明。
		B社	ICT浚渫工での水路測量の経験がありませんので、地整版の井桁測線を提出したことは無い。 ただ、地整版の井桁測線＝機器制度、管区版の井桁走向＝測深精度であるため、そもそも同じように航走計測し、名称が似ていますが、別のもの。 次年度の改訂で地整版の井桁測線を削除し、管区版の井桁走向に統一する予定と聞いている。
		C社	ICT業務に関しては、同じ内容で検証条件の違う書類を防止したいため、ICT仕様の地形条件で検証を行い、海上保安部側に譲歩していただいている状況。 あくまで水路測量の条件に基づいた検証を行うべきだと思うが、工事の施工管理といった限られた費用と時間の中で、実務では精度検証のために裂く時間が殆ど無く、場所や条件を変えて複数回の精度検証を行うことが出来ない状況。 工事施工者の実務上の優先順位はあくまで「浚渫可否判断=作業船団の解放判断」「手直し箇所の特定」であり、測定手法がマルチビームに切り替わったところで、従来から考え方が変わっていないように思われる。
		D社	水路測量の考え方にあわせている。（B、C、D管区内では問題なし）
9	航跡図について、拡大航跡図で代用可能ということですが、代用できる理由、条件等を教えてください。	B社	通常縮尺（海図と同縮尺）では、表示が非常に小さくなり判別が困難なことが多いため、拡大航跡図で代用している。
		C社	収録RAWデータを基に測深点(航跡)をプロットしている。記載内容が同じのため、改めて航跡図の名称で作成をしていない。 拡大測深図=拡大航跡図の認識。
10	測量説明図について、作成していないということですが、作成していない理由を教えてください。	B社	海洋情報部で作成しているため提出していない。
11	ICT浚渫工と水路測量において、下記資料に記載している座標系を教えてください。（平面直角座標、経緯度、海図座標等） ・測深簿☒・験潮簿 ・音速度測定簿☒・音響測深デジタル記録 ・井桁計測点検簿☒・パッチテスト採用結果 ・マルチビームシステム点検簿☒・GNSS精度確認結果 ・交点チェック簿（照査線）☒・バーチェック結果	A社	☒ICT浚渫工 ・測深簿（平面直角座標）　・験潮簿（記載無し） ・音速度測定簿（座標値の記載無し）　・音響測深デジタル記録（平面直角座標） ・井桁計測点検簿（平面直角座標）　・パッチテスト採用結果（記載無し） ・マルチビームシステム点検簿（記載無し）　・GNSS精度確認結果（平面直角座標） ・交点チェック簿（照査線）（平面直角座標）　・バーチェック結果（記載無し） ☒水路測量 ・測深簿（海図座標・経緯度）　・験潮簿（記載無し） ・音速度測定簿（記載無し）　・音響測深デジタル記録（海図座標・経緯度） ・井桁計測点検簿（海図座標・経緯度）　・パッチテスト採用結果（記載無し） ・マルチビームシステム点検簿（記載無し）☒GNSS精度確認結果（平面直角座標） ・交点チェック簿（照査線）（海図座標・経緯度）　・バーチェック結果（記載無し）
		B社	・測深簿（平面直角座標・海図座標）　・験潮簿（記載無し） ・音速度測定簿（平面直角座標）　・音響測深デジタル記録（平面直角・経緯度・海図） ・井桁計測点検簿（平面直角座標）　・パッチテスト採用結果（記載無し） ・マルチビームシステム点検簿（記載無し）　・GNSS精度確認結果（平面直角座標） ・交点チェック簿（照査線）（海図座標）　・バーチェック結果（記載無し）
		C社	・測深簿(公共座標)　・験潮簿(公共座標) ・音速度測定簿(公共座標)　・音響測深デジタル記録(経緯度) ・井桁計測点検簿(公共座標)　・パッチテスト採用結果(公共座標) ・マルチビームシステム点検簿(公共座標)　・GNSS精度確認結果(公共座標) ・交点チェック簿（照査線）(公共座標)　・バーチェック結果(公共座標) ICT関係の測量については、発注者の仕様に基づき基本的に公共座標での現地収録から成果作成を行っている。 現状、平面直角座標、経緯度、海図座標の関係等についても、発注者、工事受注者、測量者で理解度合いに差がある事や、経緯度は工事施工上不便でもあることから、海上保安部に打合せ段階で海図補正までを含め、一連の作業を公共座標にて実施することをその都度認めて貰っている状況。 「海図補正成果」に該当する最終の水深正データ(準則に基づくLMDデータ)については、準則どおり経緯度水深の情報が記載されたものを作成している。
		D社	・測深簿（国家座標）　・験潮簿（記載無し） ・音速度測定簿（記載無し）　・音響測深デジタル記録（国家座標） ・井桁計測点検簿（国家座標）☒・パッチテスト採用結果（記載無し） ・マルチビームシステム点検簿（記載無し）　・GNSS精度確認結果（国家座標） ・交点チェック簿（照査線）（国家座標）☒・バーチェック結果（記載無し）

付録C.3　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（2回目）

質問事項		回答	
12	ICT浚渫工と水路測量では使用する座標系が異なると思いますが、測深簿、験潮簿、音速度測定簿等について、同一資料を提出している場合に、座標系の併記等、工夫をされているのでしょうか。工夫をされている場合、可能であれば資料を提供いただけますと幸いです。	A社	測深簿等の座標値を記載する資料については、それぞれに作成している。
		C社	前述のとおり、「海図補正資料」に該当するものは全て公共座標で統一させてもらっている。
		D社	特に工夫はしていない。（成果図、XYZのみ海図座標に変換している）
13	上記で挙げている資料の多くで、ICT浚渫工と水路測量で同一資料を提出しているということですが、各資料で異なる部分はありますか。ある場合に、提出様式をどのように変更すれば、同一資料で対応できるか教えてください。	A社	☒異なる点 ・座標値を記載する資料 　上記3. の中では、測深簿、音響測深デジタル記録、井桁計測点検簿、交点チェック簿（照査線） ・験潮簿 　最低水面と浚渫工の管理用基準面が異なる場合は、それぞれに作成 ☒提出様式をどのように変更すれば同一資料で対応できるか 座標値を記載する資料については、平面直角座標・経緯度・海図座標の3情報を全て記載すれば、資料は共通のものとして１つにまとまるのでは。 ただし、紙による印刷まで考慮すると、情報量が増えるほどスペースを割くため工夫が必要。 水深点等のデジタルデータについては、現状はそれぞれにフォーマットの規定があるため、同一データによる対応は無理。
		B社	特別な要求が有る場合を除き、基本的に同じものを提出している。
		C社	異なるものについては、海図補正で求められておらずICTの成果及び必要により作成する資料となるため流用は出来ないと考える。(メッシュ深浅図、同データ、深浅測量精度管理表チェックシート等)
		D社	ＩＣＴ工事に海図補正測量が含まれる場合は水路測量様式。含まれない場合はいずれの様式でも良いと判断している。

付録D.1　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（3 回目）

■調査会社質問事項（3回目回答）

質問事項		回答	
1	「ICT浚渫工の際にはシングルビーム音響測深機の併用は不要とする」と記載したが、問題無いでしょうか。	A社	「ICT浚渫工での水路測量実施」ということのため、「水路測量業務準則施行細則」の「2-7-3 測深作業　5. 」に規定のあるシングルビーム測深機の併用は避けられないと考えている。
		B社	海上保安部での審査時に、データ確認（底質やeOの確認）を行う必要があると思われるため、シングルビーム音響測深機の併用は必要だと思われる。
		C社	水路業務準則施行細則により原則として併用する旨の記載がある。 実務としては無駄な検証となる場合が多いため、廃止出来るなら廃止して頂きたい作業である。
		D社	弊社としては問題無い。
2	験潮所基準測定成果、基準面決定簿、原点計算簿については、記載の条件以外にも作成する条件があるのでしょうか。	A社	・験潮所基準測定成果：問題無い。 ・基準面決定簿：慣例として「1年以内に決定された実績があれば、その結果を使用しても良い」という認識があるが、明文化されているわけではなく、測量毎に必ず作成しなければいけないと言われることも多々ある。改訂により、「原則として、1年以内に決定された実績があれば、その結果を使用しても良い」等のように、可能であれば明文化してもらいたい。 ・原点計算簿：問題無い。
		B社	基準面決定簿：「前回作成時から基準面の変更がない場合等は省略可能。」⇒「前回作成時から基準面決定簿の内容に変更がない場合等は省略可能。」 基準面に変更が無くても作成する必要がある場合もあり。 その他は問題無し（追加条件無し）
		C社	基準面決定について、水路業務準則施行細則により常設の験潮所であっても観測基準面の変動確認を行うことが求められている。また、測量報告書と同様に水路測量成果であることから、基準面決定簿については現状省略出来ないのではないか。
		D社	問題無し
3	経緯度表、メタ情報記録、測深図、航跡図、水深図、音響測深記録、電波測位記録について、記載の理由で不要としたいと考えているが、問題無いでしょうか。	A社	・経緯度表：「備灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり、記載内容については原点計算簿または測深誘導簿で代替可能」⇒「灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり、記載内容については原点計算簿で代替可能」 （「または測深誘導簿」の記載を削除） ・メタ情報記録：業者側で不明な事項は、「（2）内の年別通し番号」及び「（3）ファイル名」だけである。「（2）内の年別通し番号」が判明すれば、おのずと「（3）ファイル名」の「EHYYAAA」の「AAA」の部分が確定することになる。 「メタ情報記録」の作成がさほど負担になるものではないが、1項目でも不明事項があるのは事実のため、不要としてもらって問題無い。 ・測深図：問題無い。 ・航跡図：問題無い。 ・水深図：「測量原図」のことであれば、規定上不要であり、海図と同縮尺の水深図 ということであれば、「水深原稿図」で満足している。 ・音響測深記録：シングルビーム測深機の併用の要否による。 ・電波測位記録：現在はGNSS測位記録に変わっているため不要で問題無い。昨今、電波測位機は使用せず、GNSSに移行しているため。
		B社	経緯度表：　「備灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり、記載内容については原点計算簿または測深誘導簿で代替可能」⇒「灯台や煙突等の物標の測量を実施した場合等に作成する資料であり、記載内容については原点計算簿で代替可能」測深誘導簿では代替不可だと思われる。 水深図：現行海図と同縮尺での比較（新設岸線等を含む）のため、提出を求められるので不要にはならないと思われる。 音響測深記録：シングルビームの併用が必要と考えることから音響測深記録も必要となる。 その他は問題無い。
		C社	音響測深記録についてはシングルビームの併用が無くならない事には必要である。 その他については記載の理由で問題無い。
		D社	問題無し

付録D.2　提出書類一覧表（素案）に対するアンケート調査結果（3回目）

質問事項		回答	
4	GNSS精度確認結果、交点チェック簿（照査線）については、「座標系は平面直角座標系を使用する」と指定をしたいと考えているが、問題無いでしょうか。 判断した理由として、両資料は、水路測量とICT浚渫工の両方に提出する資料となる部分で、測深精度・機器精度等を確認する資料ですので、GNSS精度確認結果と合わせて、平面直角座標に統一すると記載しております。･図の他の共通に提出する測深精度・機器精度に関する資料については、座標系の記載が不要の資料だったため、特段備考欄への記載はしておりません。	A社	問題無し
		B社	特に問題無い。ただし、交点チェック簿については、交点の位置関係が把握できるように整理することが必要。
		C社	最終成果としてLMD形式の水深ファイルの作成が可能あるため、現状の平面直角座標系で問題無い。 通常水路測量で使用する水路座標や経緯度の使用については、発注者、工事受注者、測量実施者間での認識差に問題があり、説明資料や計算書の増加、計測ミス等のリスクが多いことから、使用しない方が良いと思われる。
		D社	問題無し
5	音響測深デジタル記録について、座標系の併記により共通化可能という意見も現状それぞれにフォーマットの規定があるため、統合不可という意見もありました。従来通り、海上保安部、痴呆性びく局等それぞれに提出するデータを作成する事とフォーマット等の見直しをしていただき座標系を併記する形として共通化を図る事はどちらの方が効率化につながると考えますか。	A社	「従来通り、それぞれに提出するデータを作成する」で良い。 それぞれの目的（浚渫工、水路測量）に応じて現在はフォーマットが規定されているため、そのままで良い。
		B社	それぞれに提出するデータを作成する方が効率的。 理由として、現状、海上保安部と地方整備局等では必要とされる水深が異なること（マニュアル上は同じデータとしていますが）、また、同一水深を使用するとしても、作業の手順上一度それぞれのデータを作成してから結合することとなるため、それぞれのファイルのままの方が効率的。
		C社	※文中の「音響測深デジタル記録」がマルチ、シングルいずれを指しているかが不明のため、双方について記載する。 (マルチビームのデータについて) 音響測深デジタルデータについて、殆どのソフトによる処理方式はXYZ、経緯度等のフォーマットによるデータ出力である。 現状複数の座標系を併記するには、別のソフトを経由して作成する様な手間が生じるとともに、全点データ等の大容量データについては、別ソフトを使用してもPCによる処理が困難だと思わる。 (シングルビームのデータについて) 弊社の場合、シングルビームのデジタル記録の主な用途としては、マルチビームデータとの検証及び底質判別時の記録確認となっている。 ごく稀に突起等の水深をシングルビーム記録から採用する事もあります(マルチビームより浅く検出された場合等)が、メインの水深記録としての使用は考えていない。あくまで補助的な記録と位置づけし、マルチビームにて取得するデータと同じ座標系でデータ取得、記録を作成すれば問題無い。
		D社	データの作成基準が異なるので、効率化の問題では無い。
6	その他、合意内容の改訂案全体をご確認いただき、幅広にご意見いただけますと幸いです。	B社	（確認）ICT浚渫工では、機器精度を検証する「井桁測線」を削除となったが、水路測量の測深精度を検証する「井桁走行」は、変更が無いため、必須となる。但し名称が「井桁計測点検簿」で良いかは、検討の必要がある。
		C社	ICT工事に係る水路測量の流れとして、工事施工管理で取得したデータを海図補正に流用するものと認識している。そのため、水路業務法関係の記載事項が変更にならないことには、合意内容により水路業務法記載事項以外の方法を指定してしまうのは困難ではないか。 海図補正資料としての扱いのものについては、概ね今回ご提供いただいた合意内容改訂案に記載された内容で問題無いが、上記理由により成果に該当するもの、調査手法に係る部分については根本からの調整が必要ではないかと思われる。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 1087 December 2019

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019
E-mail:ysk.nil-pr@gxb.mlit.go.jp

国土技術政策総合研究所資料　No1087

ICT浚渫工の更なる生産性向上に向けた検討

December 2019