

# 港湾浚渫工事の検査等における ナローマルチビーム深淺測量の活用の基礎的研究

## Basic Study on Application of Narrow Multi-Beam Sonar Sounding for Dredging Work in Port Construction

森木 亮\*・大野 正人\*\*・小黒 章二\*\*\*・岩波 光保\*\*\*\*・  
山本 貴弘\*\*\*\*\*・加藤 訓生\*\*\*\*\*  
Akira MORIKI, Masato OHNO, Shoji OGURO, Mitsuyasu IWANAMI,  
Takahiro YAMAMOTO and Kunio KATOU

**要旨:** 国土交通省で進めている i-Construction の一環として、港湾の浚渫工事においてナローマルチビーム（以下「NMB」という。）による深淺測量を用いた面的な深淺測量データを土量計算や出来形検査に活用することが検討されている。NMB で測量された測定点数は膨大であるため、解析処理にあたっては、データの質を極力維持しつつ、利用目的に応じて測定点から代表点を抽出することが重要になる。本論では、八戸港等における NMB による深淺測量のデータを基に、測定点の分布特性の分析等を通じて、土量計算や出来形検査に実用的に利用するための代表点の抽出方法、土量計算方法等を提案するものである。

**キーワード:** 港湾浚渫、ナローマルチビーム、面的深淺測量、土量計算、出来形検査

## 1. 研究の背景及び目標等

### 1.1 背景及び目標

国土交通省では、建設現場の生産性革命の旗印のもと、建設現場における i-Construction（注：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取組み。情報通信技術（以下「ICT」という。）の活用を含む。）を進めており、その中のトップランナー施策として、土工分野で 2016 年度から ICT 土工の試行を始めた<sup>1)</sup>。港湾整備などの海洋工事分野においても、まず航路等の浚渫

工事において ICT を用いた現場での生産性革命をすすめるべく、2016 年度より検討を始めている<sup>2)</sup>。

港湾の浚渫工事においては、従来、シングルビーム（以下「SB」という。）を用いて比較的少数の測線における深淺測量を行っている。このデータに基づいて平均断面法により土量を算出し、設計図との比較で出来形検査を行っており、どちらも人手が介在する部分が多い。

\* 正会員 総務省、\*\* 正会員 （一財）港湾空港総合技術センター、\*\*\* 正会員 （一財）港湾空港総合技術センター、\*\*\*\* 東京工業大学環境・社会理工学院 土木・環境工学系、\*\*\*\*\* 国土交通省、\*\*\*\*\* 国土交通省

一方で NMB を用いたスワス測深（注：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）の技術が普及し、面的な海底地形を容易に測量できる状況になっている。NMB による面的な測深データと設計図を 3 次元化した CIM（注：Construction Information Modeling/Management。計画、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、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的とする。）モデルを用いれば、土量計算や出来形検査をコンピュータ上で行うことが可能となり、生産性の向上が期待できる。

しかし、NMB の測定点数は膨大であるため、そのまま使用すると、図化や数量計算等のデータ処理をするにあたって、コンピュータへの負担が大きくなる場合が多く、非効率になることが考えられる。このため、データの質を極力維持しつつ、効率的な作業が行えるよう、利用目的に応じて測定点を統計処理して代表点を抽出することが重要になる。

このため、本論においては、港湾浚渫工事の土量計算と出来形検査に NMB 測深データを利用するに際し、適切な代表点の抽出方法を提案し、合わせて適切な土量計算法及び出来形検査の際の代表点と CIM モデルの比較方法を提案する。

## 1.2 既往の研究と本研究の位置付け

上述のとおり NMB は既存の技術であるが、従来の国の港湾浚渫工事の土量計算・出来形検査は比較的少数の測線に基づくように基準等で規定されていたため、この条件ではコスト等で有利な SB

が用いられ、敢えて NMB を用いるための研究は行われてこなかった。しかし今般、熟練労働者不足への対策である i-Construction 政策の観点から、データ処理まで含めると歩掛を小さく出来る NMB が着目されることになった。

一方、既往の浚渫工事での利用としては、一部の現場で、施工者の施工管理の一環として、施工状況を面的に監視するために NMB が用いられてきた。また研究事例としては、海底地形の経年変化が空間的に複雑かつ変化速度が大きい海域において、変化傾向を把握するために NMB の経年計測データが用いられた事例<sup>3)</sup>がある程度である。

このため、国土交通省港湾局が中心となって、先行する陸上土工の事例<sup>4),5)</sup>を参考としつつ、港湾分野としては新たに浚渫における土量計算・出来形検査への NMB の活用方法に関する調査<sup>6)</sup>が行われており、それに基づいて現行の NMB を用いた基準等<sup>9)</sup>が作成された。

本稿は、上記調査における工学的な検討の内容をまとめたものである。提案の趣旨は現行の基準等に既に反映されている。本稿における図表は、特に表示の無い限り、上記調査の基礎資料となった調査業務の報告書<sup>7)</sup>から引用したものであり、一部はその体裁を修正している。

## 2. 研究の手順と用いた事例

### 2.1 研究の手順

本研究では、まず八戸港等の航路等の浚渫工事において、浚渫前後に NMB を用いて水深を測量したデータ（以下「測深データ」という。）を収集した。

次に、収集した測深データを基にして測定点の分布特性について分析を行った。分析にあたっては、海底平面をいくつかのサイズの正方形の格子（以下「メッシュ」という。）に分割し、それぞれ

のサイズ毎のデータの個数やバラつきを分析することにより、適切と考えられるメッシュサイズを提案した。

次に、土量計算に関し、メッシュ内の測深データを代表する点（以下「代表点」という。）について、その統計処理の考え方を整理した。

さらに、提案したメッシュサイズや代表値の考え方を基にして、土量計算を、TIN法とメッシュ法（詳細は4.2で記述）という2つの方法を用いて計算することにより、メッシュサイズや計算方法による誤差の特性を求め、メッシュサイズや代表値の考え方の妥当性を検証するとともに、浚渫工事の土量計算においてTIN法を用いることの適応性を確認した。

さらに、出来形検査に関して同様な検討を行い、適切なメッシュサイズと代表点の抽出方法及び代表点とCIMモデルの比較方法を検討した。

これらの検討を基にして、土量計算及び出来形検査の手法を提案した。以上の研究の手順をまとめたものを図1に示す。

## 2.2 検討に用いた事例

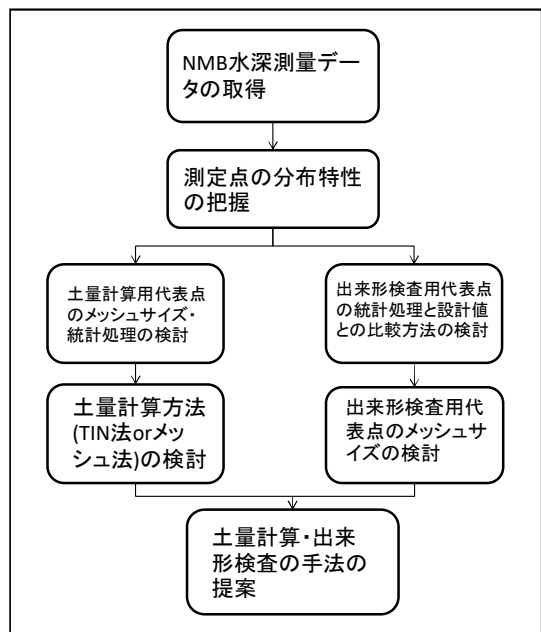
今回の検討の対象とした測深データは、八戸港河原木地区、徳山下松港新南陽地区及び宇部港本港地区の航路等の浚渫工事のものであり、浚渫する航路等の水深は-12mから-15mである。測量は、浚渫前（以下「事前測量」という。）と浚渫後（以下「事後測量」という。）に行っており、計測機器はSeabat8125とSonic2024を用いた（表1参照）。計測機器の諸元を表2に示す。測定精度は±10cmである。これは、現場海域における事前の計測機器の検証作業のうち、同じ箇所を異なる測線で測定する検証作業において、測定値の違いが10cm以内に収まるという意味である。

これら3つの事例の特徴としては、比較的平坦

で起伏や傾斜の少ない海底地形だったことが挙げられる。八戸港の対象位置を図2に示す。また、比較的穏やかな海象条件で測量が行われており、測量機器の本来の性能に見合うデータが得られた。これと異なる状況では測定点の分布特性が変わるなどの異なる結果が出る可能性があるため、今後の課題として7.で言及する。

測定点数は、八戸港の事例において、詳細な検討を行った領域（70m×80m）（4.2参照）で413,102点となり、平均測定密度は約74点/m<sup>2</sup>である。全測量面積は浚渫面積より広く、概ね500m×300mの領域である。これらの測深データを現行のPC上の3D-CADソフト等で一括して扱うことは困難であり、前述の通り代表点の抽出が必要となる。

なお、測深データに対しては、動揺等の補正、ノイズ除去等、NMBにおける標準的なデータ処理を行っている。データ処理の概要を表3に示す。



出典：著者作成

図1 研究の手順

表 1 検討に用いた工事一覧

項目	八戸港河原木地区 航路・泊地(-14m)浚渫工事		徳山下松港新南陽地区 航路(-12m)浚渫工事		宇部港本港地区 航路(-13m)浚渫工事	
規定水深	-14m(浚渫水深-15m)		-12m		-13m	
浚渫面積 (㎡)	約 9万		約 26.0万		約 8.4万	
浚渫土量 (㎡)	約12万		約17.4万		約16.5万	
浚渫工法	ポンプ浚渫		グラブ浚渫		グラブ浚渫	
測量時期	事前	事後	事前	事後	事前	事後
使用機器	Seabat 8125	Sonic 2024	Sonic 2024	Seabat 8125	Sonic 2024	Sonic 2024
測量年月日	H28.6.22	H28.10.4	H28.7.1	H28.9.17	H28.6.30	H28.9.10
データ提供	国土交通省 東北地方整備局 八戸港湾・空港整備事務所		国土交通省 中国地方整備局		国土交通省 中国地方整備局	

表 2 NMB 計測機器の仕様

区分	SEABAT8125 (RESON 社製)	Sonic2024 (R2Sonic 社製)
周波数	455kHz	200~400kHz
ビーム本数	240 本	256 本
スワス幅	120°	10~160°
フットプリント	0.5° × 1.0°	0.5° × 1.0°
測量時期	施工前	施工後

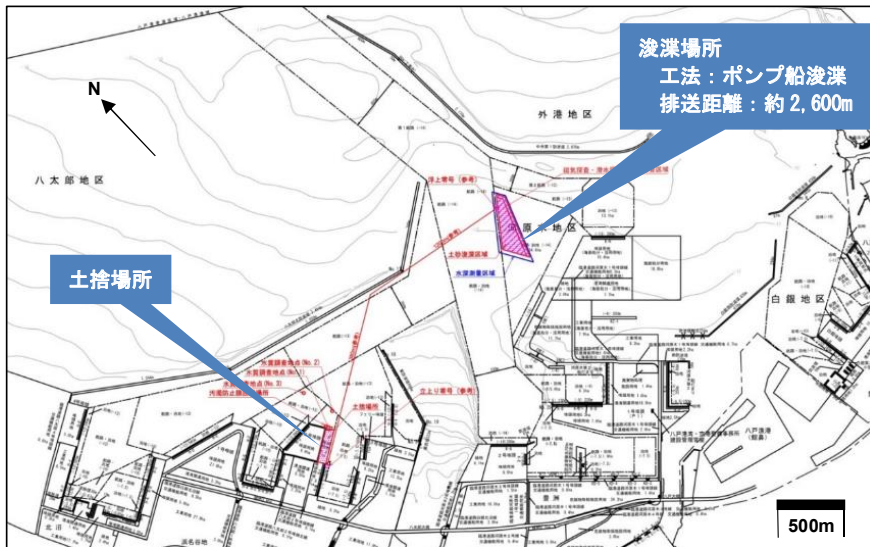


図2 対象位置（八戸港）

表3 NMB 測深データの処理の概要

工程	内容
データ収録	水深データ、位置データ、時刻、動揺データ、方位データ
データ補正	音速度補正、動揺補正、方位補正、潮位補正
ノイズ除去	エラーデータの除去 ・音響ノイズ（調査船の泡やエンジン音） ・機械的な欠測に伴うノイズ
整理済み X, Y, Z データ	補正、ノイズ処理後の3次元データ
3次元モデル化	TIN、点群
図化	平面図、俯瞰図、横断図
土量計算	体積計算

### 3. NMB 測定点の分布特性の分析

3港の事前測量の測深データ（ラップなしの1側線のみ）の測深データを用いて、メッシュサイズをそれぞれ0.1m、0.25m、0.5m、1.0mの4つの大きさに設定し、それぞれのサイズ毎に、メッシ

ュ内のデータの個数を調べ、一つのメッシュに存在する測定点数を横軸、その測定点数を有するメッシュの数を縦軸としたヒストグラムを図3に示す。

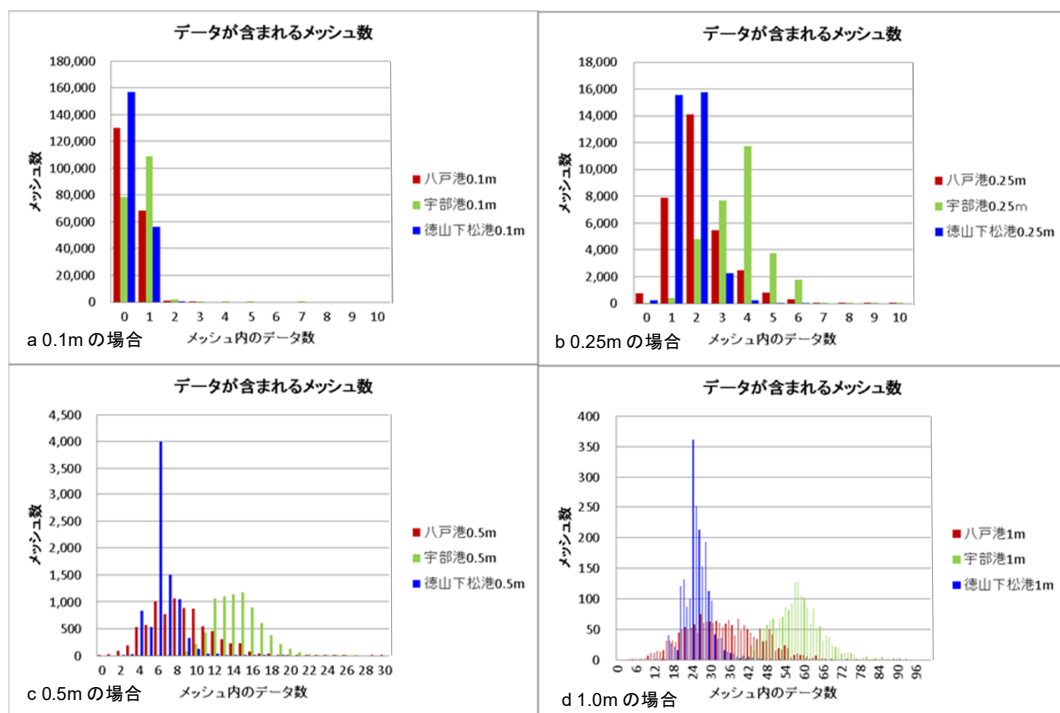


図3 NMB 測深データの密度分布

メッシュサイズが 0.1m の場合は、メッシュ内のデータ数の大半が 0~1 個であり、メッシュサイズ 0.25m の場合はメッシュ内のデータ数が 1~2 個の場合が多い。一方メッシュサイズが 1.0m の場合は、全てのメッシュで 3 点以上の測定点が存在している。メッシュサイズが 0.5m の場合は、2 点以下のメッシュがわずかに存在する。

メッシュ内に測定点が無いと、メッシュの代表値を取ることができなくなる。また、メッシュ内の測定点数が少ないと、統計処理 (4.1 において検討) の有効性が損なわれる恐れがあり、かつ、代表点抽出によるデータの縮減効果も低くなる。

有効な統計処理を行うためには少なくともメッシュ内に 3 点以上の測定点が必要だと考えられる。

0.5m メッシュに関しては、2 点以下のメッシュがわずかに存在するが、この程度であれば、NMB

深浅測量の測量船の船速、音響ビーム発信の時間間隔、スワス角 (発信器の展開角度) の軽微な調整によって 2 点以下のメッシュ数を減少させることが可能である。運用においては、2 点以下のメッシュ数の許容範囲を予め定めておき、それを超えないように深浅測量を計画すればよい。許容範囲については、たとえば陸上土工における「空中写真測量 (無人航空機) を用いた出来形管理要領 (土工編)」<sup>5)</sup> では規格値を満たさない測点を 0.3% まで許容するとされており、これを参考としつつ、今後より広範な測深データの収集・分析によって決定することとする。

以上から、適切な運用を前提として、メッシュサイズとしては 0.5m 以上が妥当である。

浚渫工の土量計算や出来形検査に NMB 測深データを用いる試みは前例が無いため、知見が蓄積



されるまでの間は、地形を詳細に把握する上で安全側になるように、有効な測定点数を確保できるメッシュサイズのうち最小である 0.5m を利用することを提案する。測量計画にあたっては、この 0.5m メッシュに 3 点以上の測定点密度を確保できるように計画することとなる。ただし 2 点以下のメッシュがある場合も、その割合が一定の範囲内であれば許容することとする。

個々の利用法において、0.5m メッシュが許容されるかどうかについては、4.2 及び 5.2 で確認を行う。

## 4. 土量計算の検討

### 4.1 代表点の考え方

メッシュ内の測深データを代表する点(以下「代表点」という。)を抽出する統計処理としては、水深に関して「平均値」・「中央値」・「最頻値」・「最深値」・「最浅値」の 5 つに相当する値を持つ測定点を候補として検討する。

このうち、最頻値はデータの数がある程度多くないと最頻値自体が存在しなくなる。また、平均値は、極端に大きい又は小さい数値があった場合に、その影響を受け易いという特徴がある。

また、最深値、最浅値については、安全側や危険側の評価をする場合には使える値であるが、正確な土量を計測するための代表点としては適切ではない。以上の点を考慮して、今回は中央値を持つ点を代表点とした。確認のため、中央値と最浅値による土量計算の比較を 4.2 で行う。

### 4.2 土量計算方法と感度分析

代表点を用いて土量を計算する方法については、海底面を近似する方法の違いによって平均断面法(注: 平行 2 測線の両断面積を平均して間隔を乗じる方法)、メッシュ法(注: メッシュの代表値を

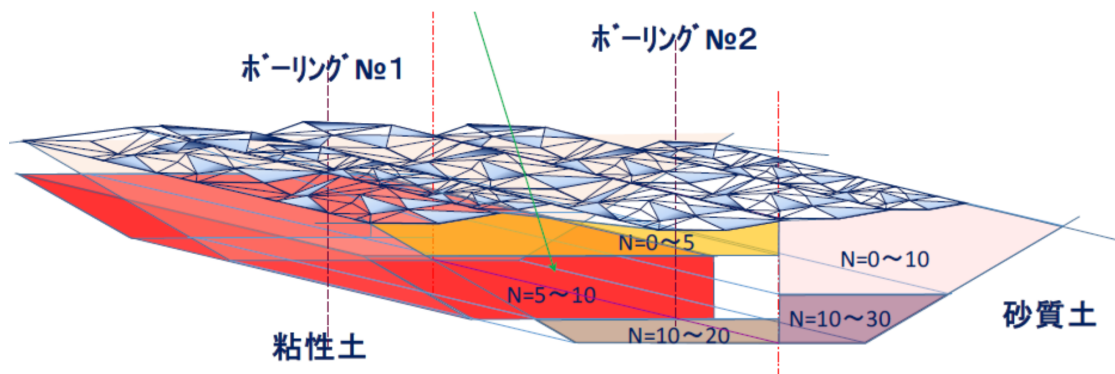
メッシュ全体の値としてメッシュ単位で計算する方法)及び TIN 法(注: 点を直線で繋いで三角形を構築して、面の集合体で地形や設計の表面形状をモデル化したものを不等辺三角網 (Triangular Irregular Network, TIN) といい、これを用いた方法)等がある。海底面の TIN 表示の例を図 4 に示す。

従来の比較的少数の測線に沿った測深データの場合は平均断面法を使っている。しかしこれは測線方向によって結果が異なり、複雑な地形で正確な値を得るためには、技術者の熟練が必要である。一方、面的な測深データを前提とすれば、後の 2 つの方法の方がコンピュータソフトによる自動計算に向き、生産性の向上が期待できる。

そこで、八戸港の浚渫区域の中に 70m×80m の領域を設定し、この 2 つの方法によって浚渫前後の測深データを用いて土量計算を行い、測定点を全て含むデータ(以下「全データ」という。)を用いた TIN 法による計算結果と比較した。メッシュサイズについては、3. で示した候補である 0.5m に加え、その一つ下の 0.25m でも計算を行い、感度分析を行った。また、4.1 を受け、確認のため中央値と最浅値の計算結果を比較した。これらの結果を表 4 に示す。

その結果、TIN 法の方がメッシュ法よりも全データによる計算結果に近い値になった。また、メッシュサイズについては、いずれも 0.25m の方が全データによる計算結果に近い値となったが、その差は小さいことが分かった。特に TIN 法では、全データを 1 としたときの体積比を比較すると 0.25m の時の 0.9989 に対して、0.5m の時は 0.9987 となり、0.02% の変化となった。ここで浚渫後の水深 (15m) に対する測定精度 (10cm) の比が 0.6% であることを考慮すれば、3. で提案した 0.5m メッシュは土量計算上で十分に小さいものであり、許容できる。

なお、最浅値による土量計算は全データとの乖離が中央値より大きく、中央値を選ぶことの妥当性を確認できた。



出典：3次元データを用いた港湾工事数量算出要領（浚渫工編）（案）

図4 海底面のTIN表示の例

表4 土量計算法の比較

【TIN法】

データ区分		平面面積		体積		
		面積 (m <sup>2</sup> )	差	体積 (m <sup>3</sup> )	全データ 体積比	全データ体積 との差 (m <sup>3</sup> )
全データ		5,558.33	—	13,385.39	—	—
0.25m メッシュ	中央値	5,558.50	0.17	13,370.32	0.9989	-15.07
	最浅値	5,558.40	0.07	13,522.56	1.0102	137.17
0.5m メッシュ	中央値	5,553.32	-5.01	13,367.35	0.9987	-18.04
	最浅値	5,555.00	-3.33	13,585.68	1.0150	200.29

【メッシュ法】

データ区分		平面面積		体積		
		面積 (m <sup>2</sup> )	差	体積 (m <sup>3</sup> )	全データ 体積比	全データ体積 との差 (m <sup>3</sup> )
0.25m メッシュ	中央値	5,600.00	—	13,499.17	1.0085	113.78
	最浅値	5,600.00	—	13,659.61	1.0205	274.22
0.5m メッシュ	中央値	5,600.00	—	13,512.64	1.0095	127.25
	最浅値	5,600.00	—	13,758.43	1.0279	373.04



以上により、浚渫土量の計算を行うにあたっては、メッシュサイズを 0.5m とし、中央値を持つ点を代表点として、TIN 法により計算することが適切と考えられる。

## 5. 出来形検査の検討

### 5.1 代表点の考え方と CIM モデルとの比較方法

航路浚渫の出来形検査や水路測量に用いる代表値については、工事の検査基準が計画水深より浅くならないことであり、少しでも浅くなると航行安全上の観点から、検査に合格しないことになる。

このため安全側の数値となるように、代表点としては中央値ではなく最浅値を持つ点を取るべきであると考えられる。

また、検査は代表点と設計図を 3 次元化した CIM モデルをコンピュータソフトで比較することによって行うが、比較の許容範囲としては、鉛直上方を+として、+方向は 0、一方向は無制限とすべきである。

### 5.2 関係する事例におけるメッシュサイズの整理

メッシュサイズの考え方について整理するにあたり、既存の水路測量<sup>8)</sup>や無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle、以下「UAV」という。) を用いた空中写真測量<sup>9)</sup>におけるメッシュサイズの考え方が参考になると考えられる。そこで、「水路測量」と「UAV を用いた空中写真測量」との考え方を整理することとした。まず水路測量においては、「水路測量業務準則施行規則」<sup>8)</sup>では 1~2m メッシュでのデータの整理を行うこととしており、実態として港湾浚渫においては 1m メッシュが用いられることが多い。

一方 UAV を用いた空中写真測量においては、

「空中写真測量 (無人航空機) を用いた出来形管理要領 (土工編)」<sup>9)</sup>では、数量算出に用いる岩線計測データ (注: 岩区分境界面のデータ) 及び起工測量計測データ (注: 着工前の地形のデータ) では 0.25m<sup>2</sup> (0.5m メッシュ相当) あたり 1 点以上、出来形評価用データとしては 1m<sup>2</sup> (1m メッシュ相当) あたり 1 点以上の点密度が確保できるまで点密度を減らして良いこととしている。さらに「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」<sup>4)</sup>では、点密度の標準を 0.5m メッシュに 1 点以上としている。

このように、既存の関連する測量マニュアル等の事例では、メッシュサイズを概ね 0.5m~2m の範囲で設定しており、また土量計算と出来形検査でデータの点密度を変えている事例もみられる。さらに水路測量と測深データを兼用することを考えれば、実態として 1m 以下で設定することが必要となる。このため、3.で提案した 0.5m メッシュは出来形検査においても十分小さく、許容される。

## 6. 港湾浚渫工事における NMB 測深データの活用に関する提案

上記 3.~5.において検討した内容を踏まえ、港湾浚渫工事における NMB 測深データの活用について、以下のとおり提案する。

- 1) メッシュサイズは 0.5m として、メッシュ内に 3 点以上の測定点が存在するように NMB 深淺測量を行うこと。
- 2) 土量計算にあたっては、メッシュ内の中央値を持つ点を代表点とし、TIN 法で計算を行うこと。
- 3) 出来形検査にあたっては、メッシュ内の最浅値を持つ点を代表点とし、CIM モデルとの比較における許容範囲は+方向 0、一方向無制限とすること。

## 7. 今後の課題

- 1) 2.2 で述べたとおり、本論で研究の対象とした NMB 測深データは、海底面が比較的平坦な海域で、比較的静穏な海象条件の際に取得されたものである。これと異なる状況では測定点の分布特性等が異なる可能性がある。このため、今後は異なる条件における知見を蓄積し、さらなる検討を行うことが必要である。
- 2) 3.で述べたとおり、0.5mメッシュは地形把握上安全側になるよう、小さめに設定したものである。水路測量との測深データの兼用を考慮しても、1m まで拡大できる可能性がある。今後は様々な状況における知見を蓄積し、適切なメッシュサイズに関してさらなる検討を行うことが必要である。
- 3) 1)とも関連するが、一部のメッシュで欠測や規定以下の測点数となった場合の取扱についても、実際の状況に基づいて適切に配慮する必要がある。
- 4) メッシュ設定に関し、誰が実施しても同じ結果を得やすくするため、原点や軸方向の決め方に標準的な方法を規定することが望ましい。
- 5) さらなる生産性の向上のため、床堀や基礎捨石工等の水中基礎工事に関しても、同様の検討を行っていくことが望まれる。

## 謝辞

本稿は国土交通省東北地方整備局から（一財）港湾空港総合技術センターへ発注された調査業務の成果 7)に基づいて作成した。また、この調査業務において、国土交通省中国地方整備局から NMB データの提供を受けた。両整備局に感謝の意を表す。

## 引用・参考文献

- 1) i-Construction 委員会：i-Construction ～建設現場の生産性革命～（本文及び参考資料）、2016.3、  
[http://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000028.html](http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000028.html)、2018.2.10 閲覧
- 2) 大場昌幸：港湾における ICT 導入に向けた取り組みについて、月刊建設 2017 年 1 月号、pp.14-17
- 3) 横田雅紀、大谷優衣、山城賢、橋本典明、春日井康夫、本田一光、井芹絵理奈：長期の深淺測量結果に基づく関門航路の水深経年変化に関する検討、土木学会論文集 B3 (海洋開発)、Vol. 68、No. 2、I-702-I-707、2012
- 4) 国土交通省国土地理院：無人航空機（UAV）を用いた公共測量（マニュアル類）、  
<https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html>、2018.2.20 閲覧
- 5) 国土交通省：ICT の全面的な活用（要領関係）、  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000031.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)、2018.2.20 閲覧
- 6) 国土交通省港湾局：港湾における ICT 導入検討委員会（配付資料、議事録及び基準類）、  
[http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr5\\_000061.html](http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)、2018.2.15 閲覧
- 7) 国土交通省東北地方整備局・（一財）港湾空港総合技術センター：平成 28 年度港湾分野における CIM 技術活用検討業務報告書、2017.3
- 8) 海上保安庁海洋情報部：水路測量～海と関わりを持つ皆様へ～（水路業務法、水路測量業務準則及び同施工細則）、  
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSA1/suirosoku.html>、2018.2.20 閲覧

## 著者紹介

### 森木 亮 (正会員)

総務省石川行政評価事務所（石川県金沢市西念3-4-1 金沢駅西合同庁舎4階）、昭和39年生まれ、昭和63年3月京都大学工学部土木工学科卒、平成2年3月京都大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了、同年4月運輸省に入省、平成21年7月国土交通省九州地方整備局関門航路事務所長、平成23年7月同省港湾局技術企画課港湾保全企画室長、平成28年4月（一財）港湾空港総合技術センター建設マネジメント研究所研究主幹、平成30年4月総務省石川行政評価事務所長（現在）、技術士（建設部門）、土木学会会員。

E-mail: a-moriki@msg.biglobe.ne.jp

### 大野 正人 (正会員)

（一財）港湾空港総合技術センター（東京都千代田区霞が関3-3-1 尚友会館3階）、昭和32年生まれ、昭和55年大阪大学土木工学科卒、昭和57年3月大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻修了、同年4月運輸省港湾局に入省、平成18年6月北陸地方整備局港湾空港部長、平成21年7月運輸安全委員会首席鉄道事故調査官、平成24年8月同センター建設マネジメント研究所研究主幹、平成26年1月国土交通省九州地方整備局副局長、平成27年6月同センター理事、土木学会会員、博士(工学)、技術士（建設部門）。

E-mail: ohno.masato.mlit@gmail.com,  
moonoo@scopenet.or.jp

### 小黒 章二 (正会員)

一般財団法人港湾空港総合技術センター建設マネジメント研究所（東京都千代田区霞が関3-3-1）、昭和38年生まれ、昭和61年3月九州工業大学開

発土木工学科卒、同年4月東洋建設株式会社に入社、平成13年8月ニシキコンサルタント株式会社に入社、平成20年7月一般財団法人港湾空港総合技術センターに入職、現在同財団建設マネジメント研究所公共調達支援総室長、技術士（総合技術監理部門・建設部門）。

E-mail: oguro@scopenet.or.jp

### 岩波 光保

東京工業大学環境・社会理工学院土木・環境工学系（東京都目黒区大岡山2-12-1）、昭和47年生まれ、平成11年3月東京工業大学大学院修了、同年4月運輸省入省、平成25年1月東京工業大学教授、博士（工学）、土木学会会員。

E-mail: iwanami@cv.titech.ac.jp

### 山本 貴弘

国土交通省港湾局海岸・防災課危機管理室（東京都千代田区霞が関2-1-3）、平成10年3月東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻修了、同年4月運輸省入省、平成26年4月国土交通省東北地方整備局港湾空港部港湾空港企画官、平成29年8月より現職、土木学会会員。

E-mail: yamamoto-t2vu@mlit.go.jp

### 加藤 訓生

国土交通省港湾局海岸・防災課（東京都千代田区霞が関2-1-3）、前国土交通省東北地方整備局八戸港湾・空港整備事務所長、平成30年4月同省港湾局海岸・防災課首席港湾保安管理官（現在）。

E-mail: katou-k2ei@mlit.go.jp

## Basic Study on Application of Narrow Multi-Beam Sonar Sounding for Dredging Work in Port Construction

Akira MORIKI, Masato OHNO, Shoji OGURO, Mitsuyasu IWANAMI,  
Takahiro YAMAMOTO and Kunio KATOU

**ABSTRACT:** As a part of the “i-Construction” policy of the Japanese Government, which is a productivity improvement program for the implementation of social infrastructures, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan (MLIT) considers an application of the data obtained by the narrow multi-beam sonar sounding (hereinafter referred as “NMB”) covering whole dredging area for volume calculations and completion inspections of dredging work in port construction. The sounding data obtained by NMB are so large numbers for computing, therefore we must apply some method to select representing points of the divided areas, which will not deteriorate the quality of the sounding data to use for calculations or inspections. In this paper, we propose algorithm to utilize the NMB sounding data for the volume calculations and completion inspections of dredging work in ports. For this purpose, the characteristics analysis of distribution of the sounding points and a few other analyses are applied to the NMB data acquired during the dredging work in the Hachinohe Port and a few other ports in Japan.

**KEYWORDS:** *dredging work in ports, narrow multi-beam sonar sounding, sounding over whole dredging area, volume calculation, completion inspection*