

マルチビームを用いた  
深浅測量マニュアル(基礎工編)  
(令和 7 年 4 月版)

令和 7 年 3 月

国土交通省 港湾局

## 目 次

<b>第 1 章 概説 .....</b>	<b>1</b>
1.1 はじめに .....	1
1.2 目的 .....	1
1.3 本マニュアルの構成.....	2
1.4 適用範囲と利用上の注意点.....	3
1.5 用語の解説 .....	4
<b>第 2 章 マルチビームを用いた深浅測量 .....</b>	<b>7</b>
2.1 作業工程 .....	7
2.2 測量計画・準備 .....	8
(1) 測量計画 .....	8
(2) 作業手続き .....	9
2.3 艦装・テスト .....	10
(1) GNSS 精度確認 .....	10
(2) 機器の取り付け（オフセット） .....	10
(3) 噫水確認 .....	10
(4) パッチテスト .....	10
2.4 水深測量 .....	11
(1) 水中音速度測定 .....	11
(2) 測深およびデータ記録 .....	11
(3) 再測深 .....	11
2.5 計測基準 .....	12
(1) 測地系 .....	12
(2) 基準面 .....	12
(3) 潮位 .....	12
2.6 検測・精度管理 .....	13
2.7 データ解析 .....	13
(1) ノイズ除去処理 .....	13
(2) 3次元データ解析時の留意点 .....	13
2.8 データ管理 .....	14

2.8.1 データ解析.....	14
(1) 正データを用いた中央値の作成.....	14
2.8.2 データの保存.....	15
2.8.3 データの変換.....	15
<b>第 3 章 起工測量 .....</b>	<b>16</b>
(1) 起工測量の実施.....	16
(2) 起工測量計測データの作成.....	16
<b>第 4 章 3次元設計データの作成 .....</b>	<b>17</b>
4.1 目的 .....	17
4.2 適用範囲 .....	17
4.3 3次元設計モデルの構造.....	18
(1) 3次元海底地形モデル(TIN モデル) .....	18
(2) 俯瞰図 .....	19
4.4 3次元設計データの作成範囲.....	21
4.5 3次元設計データを作成する際の留意点.....	21
(1) 断面形状 .....	21
(2) 横断形状に反映する項目.....	21
(3) 設計データの単位系および桁数.....	21
4.6 3次元設計データの照査方法.....	22
<b>第 5 章 災害対応への活用 .....</b>	<b>23</b>
5.1 留意事項 .....	23

# 第1章 概説

## 1.1 はじめに

国土交通省では、「ICTの全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産・管理システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組であるi-Constructionを進めており、港湾分野においても、計画・調査、測量・設計、施工計画・積算、施工・施工管理、検査、維持管理に至る一連の建設プロセスにおいてICTを全面的に活用した情報の3次元化の一環として、新たに基準の整備を進めているところである。

『マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(基礎工編)』(以下「本マニュアル」という)は、基礎捨石工(捨石投入、捨石本均し、捨石荒均し)(以下「基礎捨石工」という)におけるマルチビームを用いた深浅測量について、現在の技術を勘案した標準的な作業方法や測深性能、測深精度等について定めたものである。

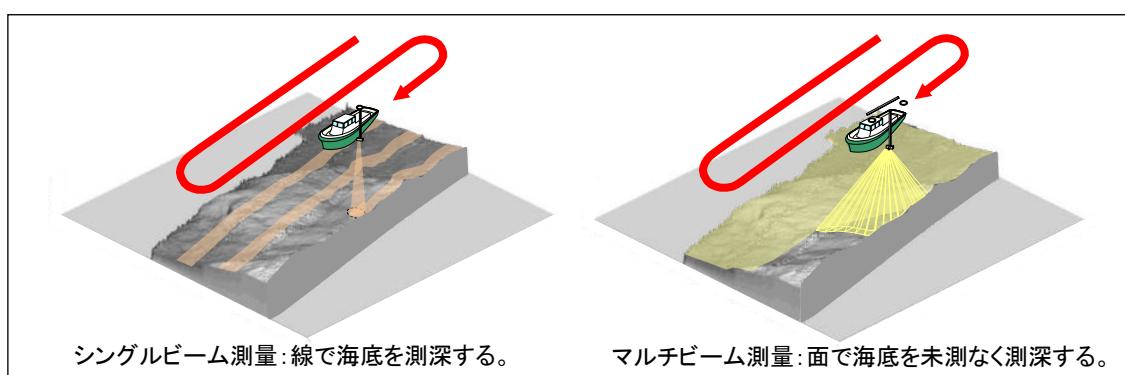


図-1.1 シングルビーム測量とマルチビーム測量

## 1.2 目的

本マニュアルは、水深30m以浅の基礎捨石工においてマルチビームを用いた深浅測量を実施する場合の標準的な作業方法を定め、その規格の統一、成果の標準化および必要な精度の確保に資することを目的とする。

なお、本マニュアルに記載のない項目については『港湾設計・測量・調査等業務共通仕様書(国土交通省港湾局)』に準ずるものとする。

### 1.3 本マニュアルの構成

本マニュアルは、基礎捨石工においてマルチビームを用いた深浅測量を実施する際の標準的な作業方法、使用する機器等の必要な事項について規定している。

また、測量技術としてのマルチビームを用いた深浅測量に対する理解を深め、その利用の普及・促進を図るため、解説を加えている。なお、本マニュアルの全体構成は、以下のとおりである。

#### ① 全体概要

基礎捨石工におけるマルチビームを用いた深浅測量についての概説、本マニュアルの構成等について説明している。

#### ② マルチビームを用いた深浅測量

基礎捨石工においてマルチビームを用いた深浅測量を実施するにあたっての工程別作業区分および順序、作成手法、精度管理等について規定している。

#### ③ 3次元設計データの作成

マルチビームにより取得された3次元測深データから、基礎捨石工における設計図書作成、施工計画、施工管理、出来形管理において必要な3次元設計データの作成方法について規定している。

## 1.4 適用範囲と利用上の注意点

本マニュアルでは、基礎捨石工の出来形管理等に求められる要求精度を満たすように、マルチビーム測深を使用した深浅測量を前提としている。

使用するマルチビームについては、基礎捨石工の計測結果を適切に表現できる性能を保有する機器とする。

なお、床掘工または置換工を伴う工事の場合には、床掘工または置換工（捨石投入直前の工種）の出来形測量は、ICT 基礎工の起工測量を兼ねるものとする。

### 【解説】

基礎捨石工の出来形測量等においては、後述する「2.6 検測・精度管理」で示すとおり、原則として精度は「平成 14 年海上保安庁告示第 102 号」で定められており、測深性能（取得点密度）は、数量算出では 1.0m 平面格子に 3 点以上、出来形管理では 25 点以上（いずれも達成率 99% 以上）を標準とする。ただし、海象状況や特殊な地形など諸条件より、上記の精度・性能を満たすことが出来なかった場合は、監督職員と対応を協議する。

なお、現地盤や既設の基礎捨石が陸上部まであり、基礎捨石工も陸上部までの施工となる場合には、数量計算や出来形測量を行う上で陸上部の地形を面的に計測することが必要となる。この陸上部の計測方法については、国土交通省における『「ICT の全面的活用」を実施する上での技術基準類』を準用できるものとする。

### <床掘工または置換工を伴う工事について>

床掘工または置換工を伴う工事の場合には、床掘工または置換工（捨石投入直前の工種）の出来形測量は、ICT 基礎工の起工測量を兼ねるものとする。

なお、床掘工・置換工の出来形測量方法については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」を参照のこと。

## 1.5 用語の解説

本マニュアルで使用する用語を以下に解説する。

### 【スワス測深】

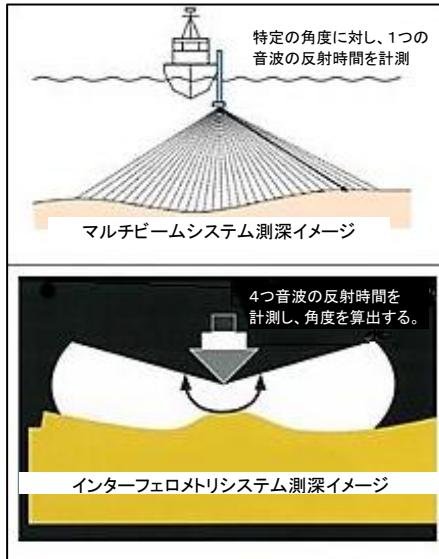
スワス測深とは、測量船の左右方向に指向性の鋭い音響ビームを海底に照射し、船の進行とともに一括で多数点の水深値を計測する測深システムである。

海底地形を面的に詳細に計測するスワス測深には、主にクロスファンビーム（ミルズクロス）方式に代表されるマルチビーム測深と、インターフェロメトリ方式に代表されるインターフェロメトリ測深の2つのシステムがあるが、本マニュアルでの3次元点群データの取得にはマルチビーム測深を用いる。

従来のシングルビーム測深が海底を送受波器直下の水深情報を線で測深しているのに対し、スワス測深は面的に詳細な海底地形を測深するものである。

クロスファンビーム方式のビームフォーミングによる計測密度は、音波を照射する範囲（以下スワスと記す）の中心側に対して外側のデータが粗くなる。ただし、各角度に対する往復時間の解が1つであるため、高い施工精度が要求される岸壁前面や岩礁帯のような凹凸の激しい地形を正確に計測することができる。

一方、インターフェロメトリ方式の場合は、干渉波を使用するため、スワスの中心付近では極端に計測点が少なくなるが、スワス幅はクロスファンビームより広範囲（水深の8~12倍）にわたって大量の計測点を得ることが可能である。そのため特に極浅海域において、マルチビームよりも効率的な測深作業が期待できる。また、サイドスキャナ機能を有しており海底反射強度データの取得も可能である（一部のマルチビームも可能）。ただし、岸壁や岩礁帯のような凹凸の激しい地形に対しては、海底面からの反響信号と壁の反響信号とが干渉してしまうため正確な計測が困難になる場合がある。



「海洋調査技術マニュアル－深浅測量－ ((一社)海洋調査協会)」より転載

図- 1.2 スワス測深システムの主な特徴

### 【マルチビーム】

マルチビームとは、ナロー（細かい）マルチ（複数の）ビームによる測深が名前の由来であるナローマルチビームシステムのことを略した表現である。

### 【マルチビームを用いた深浅測量】

船やボートに複数の音響ビームを同時送波することができる音響測深機（マルチビームソナー）を取り付け、一度に広範囲の水中地形を計測する測量のことで、ナローマルチビーム深浅測量とも呼ばれる。

## **【海上位置測位】**

水域において深浅測量等の調査作業、工事を実施する地点の位置の測定を行う作業をいう。その際、工事用基準点、港湾管理用基準面等の測量情報および利用する座標系情報が必要になる。

## **【水深測量】**

水域において深さの計測を行い、主に経緯度（もしくは位置座標）水深ファイル（以下「3次元データ」という）を作成する作業をいう。

## **【3次元データ】**

本マニュアルで使用する3次元データとは、位置・水深値の点群データ、法線（平面線形、縦断線形）、出来形横断面形状を表記する目的のメッシュデータ、設計用CADデータ、土量計算など設計図書に規定されている工事目的の数値データ、視覚化するための面データに必要なTINデータなどを指す。これらデータが統一された空間座標系で利用される。

## **【3次元設計データ】**

3次元設計データとは、法線（平面線形、縦断線形）、縦断図、横断図および利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したものである。

## **【TINデータ】**

TIN（不等辺三角網）とは、Triangulated Irregular Networkの略。TINは、地形や出来形形状などの表面形状を3次元座標の変化点標高データで補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。TINは、多くの点を3次元上の直線で繋いで三角形を構築するものである。TINは、構造物を形成する表面形状の3次元座標の変化点で構成される。

## **【3次元点群データ】**

マルチビーム機器で測深したデータであり、平面的な位置（X, Y）と、深さ、あるいは高さ（Z）の3要素で構成された3次元データの集合体のこと。

## **【メッシュデータ】**

メッシュデータとは、点群データを正方形の格子状に区切った単位で、その範囲における点群データのうち中央値、最浅値を採択するなどの加工処理したデータのことである。

## **【3次元設計データの構成要素】**

3次元設計データの構成要素は、主に、平面線形、縦断線形、横断面形状であり、これらの構成要素は、設計成果の数量計算書、平面図、縦断図および横断図から仕上がり形状を抜粋することで、必要な情報を取得することができる。3次元設計データは、これらの構成要素を用いて面的な補間計算を行い、TINで表現されたデータである。

## 【法線】

基礎工を実施する範囲の平面的な位置を示す線のこと。平面線形と縦断線形で定義され、3次元設計データの構成要素の1つとなる。

## 【平面線形】

平面線形は、法線を構成する要素の1つで、法線の平面的な形状を表している。

## 【縦断線形】

縦断線形は、法線を構成する要素の1つで、法線の縦断的な形状を表している。

## 【横断面形状】

平面線形に直交する断面での法面等の形状である。現行では横断図として示されている。

## 【TIN分割等を用いて求積する方法】

3次元設計データや起工測量結果から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成したうえで、施工水深値にて施工水深面を設定し、各TINの水平投影面積と、TINを構成する各点から施工水深面までの高低差の平均（平均高低差）を乗じた体積を総和する方法のこと。

## 【プリズモイダル法】

起工測量結果、出来形計測結果等からそれぞれの面データとしてTINからなる面データを作成し、面データのポイントの位置を互いの面データに投影する。次に各面データから、本来の自身が持つポイントと相手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網を形成し、この三角網の結節点の位置での標高差にもとづき複合した面データの標高を計算する。面データの各TINを構成する点をそれぞれの面データに投影すると、各面データに同じ水平位置で標高の異なる点が作成されるので、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和すること。

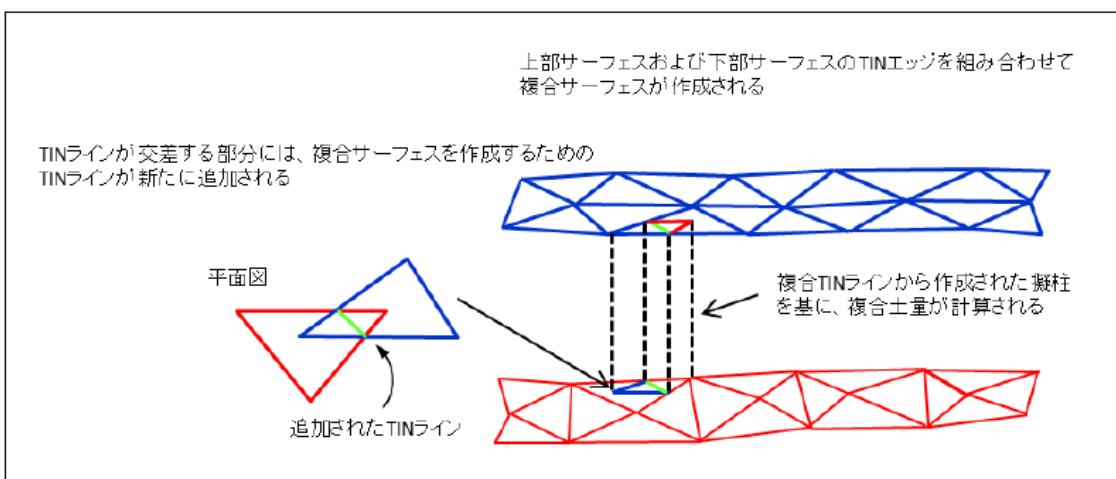


図-1.3 プリズモイダル法の概念図

## 第2章 マルチビームを用いた深浅測量

### 2.1 作業工程

マルチビームを用いた深浅測量の工程別作業区分および順序は、次のとおりとする。

- (1) 測量計画・準備
- (2) 艦装・テスト
- (3) 水深測量
- (4) 計測基準
- (5) 検測・精度管理
- (6) データ解析
- (7) データ管理

基礎捨石工の作業工程は、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。

なお、マルチビーム以外の測量機器、例えば、海底設置型3次元スキャナー、音響計測機搭載型水中ドローン等を用いる場合は、本マニュアルの適用外とする。

## 2.2 測量計画・準備

測量実施者は、作業の着手前に作業方法、使用する主要な機器、要員、日程等について適切な測量計画を立案し、これを発注者に提出する。測量計画を変更しようとする場合も同様とする。資料収集、現地調査が必要であれば行い、計測の精度を高めるよう準備する。

### (1) 測量計画

測量計画は作業工程によるほか、作業毎に作成するものとする。

測量計画は、測量区域の水深、海底地形、有効測深幅を考慮し、未測深が生じないように測線を設定するとともに、基礎捨石工の出来形管理等において適切な地形再現ができる取得点密度で測深できるよう、必要な範囲で重複する測線を設定する。

#### 【解説】

##### <取得点密度>

取得点密度は、スワス角、水深、船速、周波数、重複度合いの組み合わせで決まってくる。船速は遅いほどデータの密度を高くすることができ、測深時の船速が速すぎると調査船の動搖で誤差が生じやすく、またデータ間隔が粗となるため、事前の測量計画時に船速上限を決めて、測深時に注意するものとする。ただし、潮流の激しい箇所、輻輳した航路、泊地等では、安全面から、むやみに船速を遅くすることはできない。このため必要な最低の船速を確保する必要がある場合、測線間隔を狭める等スワス幅の重複を考慮しつつ、取得点密度を確保可能な測深計画を策定する必要がある。

基礎捨石工の数量や出来形を正確に把握する点群密度を確保するため、測深時に設定するスワス角は  $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$  とし、数量算出では 3 点以上／1.0m 平面格子、出来形管理では 25 点以上／1.0m 平面格子で、いずれも達成率 99% 以上の性能を満たせるように計画し測深することとする。

##### (一般海域での運用基準)

- (1) 海底地形、水深を考慮し、測深作業が効率的に実施できるように計画する。
- (2) 航路、泊地、錨地、岸壁およびその付近においては、使用するナローマルチビーム測深機の有効測深幅および測量船の偏位を考慮して、未測深部分がないように計画する。この場合、有効測深線幅の 20% を重複させることが一般的である。
- (3) 岩礁、漁礁、沈船等海底障害物が存在する海域、もしくはその存在が想定される海域では、最浅部が明確に捕捉できるよう隣接測線が十分に重複する測線を計画する(片側のビーム幅 100%以上の重複率を推奨)。

「海洋調査技術マニュアル－深浅測量－ ((一社)海洋調査協会)」より転載

#### (データ取得間隔)

マルチビームを使用して測量計画を立案する場合、特に対象水域の水深、成果の分解能（メッシュサイズ）、計測の目的（精度）を考慮し、有効測深幅を設定することが重要である。

近年一般化しているスペックのマルチビームは、1スワスが256本の音響ビームからなり、測深時に1ビームが等角度モード（ソナー・ヘッドを中心とした等角度で計測）、等間隔モード（海底面において等距離で計測）の選択ができるようになっている。さらにスワス角は $10^{\circ}$ ～ $160^{\circ}$ まで調整可能となっている。

本マニュアルに示す取得点密度（数量算出では3点／1.0m平面格子、出来形管理では25点／1.0m平面格子で、いずれも達成率99%以上）を要する測深の場合、スワス角 $45^{\circ}$ ～ $60^{\circ}$ （全角 $90^{\circ}$ ～ $120^{\circ}$ ）に設定するものとする。測深時のレンジ設定および発振間隔を決定した上で、計測にはエラーデータも含まれることも考慮し、必要密度（3点以上／1.0m平面格子（達成率99%以上））を満たせるよう重複幅、船速の上限を決定する。

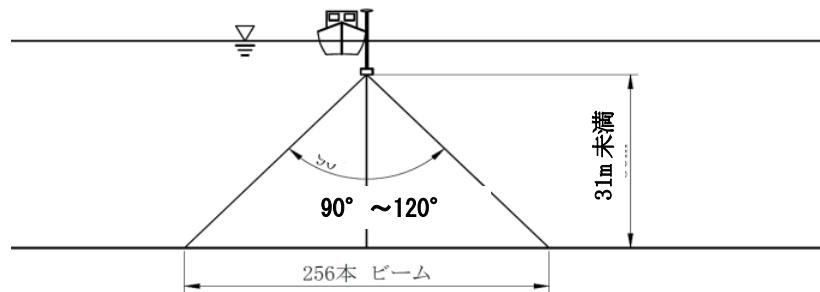


図-2.1 測深データのイメージ

## (2) 作業手続き

深浅測量の実施に際しては、事前に海上作業の許可・届出、他の関係する法令に規定する許可申請や届出を提出する。また、地方条例や各団体等によって定められた同意・承諾等を遵守してその履行に適切な対応を行う。

さらに、作業の実施にあたっては、測量海域を管轄する関係機関や関係者への作業内容、作業方法および作業工程の周知を行う必要がある。

その他の必要な事項については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編）」を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。

## 2.3 艦装・テスト

艦装とは、測量船にマルチビーム測深機器本体および周辺機器を装備、設置することをいい、計測中に取り付け位置が動くことの無いよう強固な固定が必要である。

艦装完了後は各機器の作動確認と測量船の航走によるテスト計測を行い、各機器の正常動作を確認する。

### (1) GNSS 精度確認

水深測量時に使用する基準点測量、海上測位方法に関して、十分な精度を有していなければならない。

GNSS は、測量実施前に精度確認を行い、「平成 14 年海上保安庁告示第 102 号」水路測量における測定または調査の方法に関する告示の『水平位置の測定の誤差の限度』を満たしていることを確認する。

精度確認結果は、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」に示す GNSS 精度管理表に取りまとめる。

### (2) 機器の取り付け（オフセット）

マルチビーム測深機器本体および周辺機器の位置関係（オフセット値）を明確にし、測深中も位置関係は変化しない様に機器を取り付けるものとする。

計測したオフセット値は、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」に示すマルチビーム測深システム点検簿に記載する。艦装状況に変更があった場合、必ず再計測を行う。

### (3) 噫水確認

喫水の確認は、バーチェックにより行うものとする。水面を基準(0m)とし反射板を吊り下げ数 m で固定し、ソナーへッドから反射板の距離をマルチビーム測深機で計測、記録する。水面を基準とした吊り下げ長から計測したソナーへッドと反射板の距離を減じたものが喫水値となる。この作業を 3 回行いその平均値により喫水値の確認を行う。

#### <喫水確認に際しての留意点>

喫水の確認に使用する索は、事前に検尺を行い伸縮のないことを確認したものを使用する。また確認作業実施海域は、計測海域の近傍で出来るだけ静穏な場所を選び動搖による誤差が生じないように留意する必要がある。

### (4) パッチテスト

マルチビーム測深システムは、水面に対しできるだけ水平、垂直に艦装することを基本とするが、船の形状や、固定時の固定ワイヤー等の張り具合により、必ず取付け誤差が発生する。この取付け角度の誤差（以下、「バイアス値」という）と各機器の収録遅延（以下、「レイテンシー」という）を求めるために、パッチテストを行うこととする。パッチテストは、測深中艦装状況に変化がないことが前提であり、変化があった場合は必ず再計測を行う。

上記(1)～(4)において、その他に必要な事項については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。

## 2.4 水深測量

水深測量とは、測量船に艤装したマルチビームを用いた深浅測量をいい、次工程の作業に必要な3次元データの作成を含むものとする。

測深の計測基準面は、海上保安庁告知の最低水面を原則とする。

位置座標の測地系は、世界測地系を使用するものとする。

### (1) 水中音速度測定

水中音速度の測定は、水中音速度計による測定を基本とする。

測定位置については、測量海域の中央付近で可能な限り深い地点とし、海況が変化する海域では適切に測定点を配置することが望ましい。なお、測定は一日作業で1回以上行うものとし、計測位置の記録も同時に残しておくこと。

### (2) 測深およびデータ記録

マルチビーム測深機による測深データや、GNSSによる海上測位データ、動搖計測装置による動搖データは、互いに時間的な同期をとり、収録用ソフトウェアによりPCに保存する。

### (3) 再測深

測定データの測定範囲を確認し、未測定箇所等が確認された場合や、測定データノイズ等エラーデータが多く含まれる場合は、再測定を実施する。

上記(1)～(3)において、その他に必要な事項については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。

## 2.5 計測基準

マルチビームを用いた深浅測量を行うにあたっては、測地系、基準面、潮位の設定を行うものとする。

### (1) 測地系

測量成果は、世界測地系により作成するものとする。

### (2) 基準面

適用する基準面は、港湾管理用基準面 C.D.L とする。

なお、基礎捨石工で使用している基準面と同一基準面を適用するのが原則である。

### (3) 潮位

使用する潮位データは、当該港湾における常設検潮所の有無により異なる。

#### ① 常設検潮所がある場合

常設検潮所の観測データを潮位データとして使用することを基本とする。動作不良（故障中）など常設検潮所のデータが使用できない場合は、臨時検潮所を設置する。

#### ② 常設検潮所が無い場合

簡易検潮器を使用した臨時検潮所を設置し、測量期間中の潮位の連続観測を行い補正值として使用する。

なお、臨時検潮所の設置にあたっては、発注者と協議し、詳細を決定するものとする。

## 2.6 検測・精度管理

マルチビームを用いた深浅測量の測定結果を検定するために、音響ビームの重複部のデータによる比較や、照査線（各測深線と交差する測深線）を計画し交差するデータとの比較検証を行い、規定の精度を確認するものとする。

検測・精度管理については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」を参考とするものとし、実施結果を参考資料－1の「測深精度管理チェックシート」に記録する。

## 2.7 データ解析

水中音速度計測結果、潮位観測結果を適用し補正を行った後、電気的ノイズや水中浮遊物、魚群等のエラーデータを除去した上で、海底地形を適切に表現した点群データを作成するものとする。

### (1) ノイズ除去処理

ノイズには音響的、電気的なものの他、浮遊物、魚群、泡など海中を浮遊する物体などがある。ノイズの除去は、解析ソフトにより統計的にある程度削除することができるが、統計的な処理では限界があるため、最終的にはプロファイル表示し手作業による除去作業を行う必要がある。判断に迷う記録については画像等を残し他測線の記録などから総合的に判断する。

### (2) 3次元データ解析時の留意点

各種補正データが正しく作成できている事が重要であるとともに、マルチビーム測深における特徴的な誤差要因である現象が発生していないことを特に注意して確認する必要がある。また、ノイズ除去によりデータ数が減少しても、必要データ数が確保されている事が必要である。

## 2.8 データ管理

マルチビームを用いた深浅測量データは、測線毎に補正とノイズ処理を行った深浅測量結果を対象海域全体で取りまとめ、水平位置と水深を記録した点群データとして保存する。正データ（3次元点群データ）のほか、水中音速度や潮位などの各種補正データ、オフセット値、パッチテスト結果などを取りまとめ保存するものとする。

### 2.8.1 データ解析

#### (1) 正データを用いた中央値の作成

測線毎に、補正とノイズ処理を行った深浅測量結果を対象海域全体で取りまとめ水平位置と水深を記録した点群データとして保存する。点群データは、数量計算および出来形管理に供するに十分な密度であること等を確認した後、1点／1.0m 平面格子の点群データを作成する。

取得点密度および点群データ作成の留意点について以下に示す。

- ① 捨石投入の数量計算においては、測量海域の全域に 1.0m 平面格子をかけ、その総平面格子数の 99%以上の平面格子において 3 点以上の取得点密度が担保されていること（達成率 99%以上）。
- ② 捨石本均し、捨石荒均しの出来形管理においては、測量海域の全域に 1.0m 平面格子をかけ、その総平面格子数の 99%以上の平面格子において 25 点以上の取得点密度が担保されていること（達成率 99%以上）。
- ③ 海象条件や特殊な地形などの諸条件により、取得点密度を満たすことができなかった場合は、監督職員と対応を協議する。
- ④ 1.0m 平面格子内において中央値を抽出し、1点／1.0m 平面格子の点群データを作成する。なお、点群データの抽出が困難（3点未満）の平面格子については、周囲の抽出点データから空間解析等により補間できるものとする。

なお、施工箇所が点在していたり、サンドウェーブによる影響等により海底地形の変化が頻繁に生じているような特殊な海域の場合には、特記仕様書により抽出方法を指示することができます。

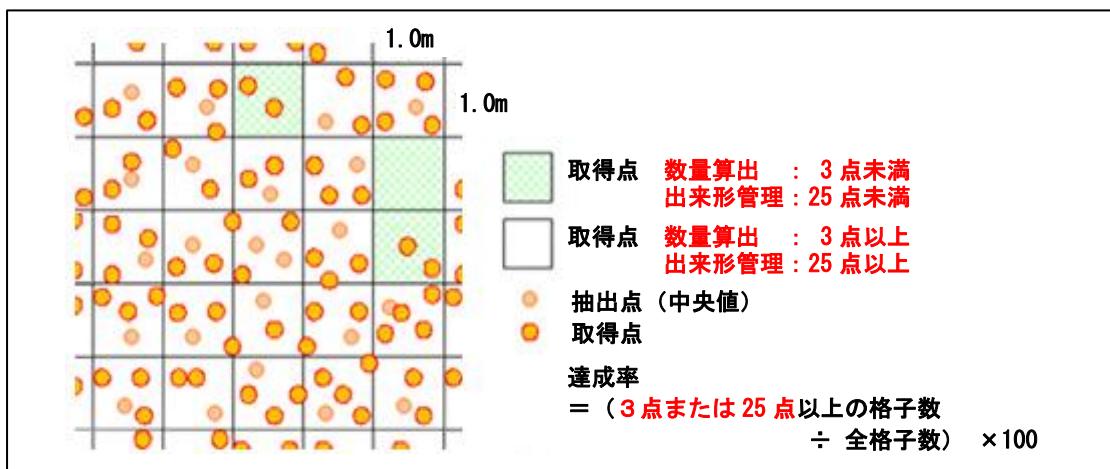


図- 2.2 データ密度の考え方

### 2.8.2 データの保存

正データ（3次元点群データ）のほか、水中音速度や潮位などの各種補正データ、オフセット値、パッチテスト結果などを取りまとめ、保存するものとする。

### 2.8.3 データの変換

正データ（3次元点群データ）は、出来形管理および数量算出で一般的に使用されるソフトウェアで読み込み可能な形式と想定される平面位置（X, Y）と、基準面からの深さ（Z）を記録したスペース区切り、あるいはカンマ区切りのテキスト形式で保存するものとする。

この際の保存するデータは、世界測地系で、データの並び順は、数学座標の X, Y（測量座標の Y, X）, Z とし、Z は C.D.L = ±0 を基準として、基準下はマイナス、基準上はプラス表記とする。

#### 【解説】

マルチビームで計測したデータ X, Y, Z の取扱いについて、留意点を以下に示す。

##### <平面位置 X, Y>

日本国内の測量で使用される測量座標は、X 軸を縦軸、Y 軸を横軸としている。

CAD 等で扱う縦軸が Y 軸、横軸が X 軸の数学座標とは異なるため注意が必要である。

##### <深さ Z>

深浅測量で扱う水深値 Z には、±（プラスマイナス）を示す符号は付記されない。

3 次元設計モデルに使用する際は、Z に -（マイナス）符号を加える必要がある。

## 第3章 起工測量

### (1) 起工測量の実施

受注者は、設計図書（発注者がマルチビームにより実施した深浅測量結果）の設計照査のために起工測量を実施する。深浅測量は、マルチビームによるものとし、取得点密度は、1.0m 平面格子に 3 点以上とする。

### (2) 起工測量計測データの作成

受注者は、マルチビームで計測した基礎捨石工前の現況水深の計測点群データから不要な点を削除し、TIN で表現される起工測量計測データを作成する。

### 【解説】

本要領では、面的な深浅測量が可能なマルチビームを用いて実施する。面的なデータを使用した設計照査を実施する際は、当該工事の設計形状を示す 3 次元設計データについて、監督職員との協議を行い、設計図書として位置付ける。

### (1) 起工測量の実施

起工測量時の測深精度は、「2.6 検測・精度管理」を参照。

測量範囲は、施工範囲および基礎捨石工を実施するにあたって海底の形状に影響を与えた範囲（施工範囲およびその周囲の外法尻から約 30m の範囲）とする。

### (2) 起工測量計測データの作成

受注者は、取得した計測点群データから、不要点削除（1.0m 平面格子内の中央値 1 点を抽出し）が終了した計測点群データを対象に TIN を配置し、起工測量計測データを作成する。自動で TIN を配置した場合に、起工測量の水深と異なる場合は、TIN の結合方法を手動で変更してもよい。また、管理断面間隔より狭い範囲において点群座標が存在しない場合は、数量算出において平均断面法と同等の計算結果が得られるように TIN で補間してもよいものとする。

## 第4章 3次元設計データの作成

### 4.1 目的

マルチビームにより取得された3次元点群データから、基礎捨石工における設計図書作成、施工計画、施工管理、出来形管理において必要な3次元設計データを作成することを目的とする。

3次元設計データを使用し、以下の事項について検討を行う。

- ① 基礎捨石工の方法・作業船種の選定
- ② 基礎捨石工事設計
- ③ 高精度な数量計算（捨石投入土量、運搬量）
- ④ 出来形管理（天端水深、天端の平坦性、天端幅、延長、法面）

### 4.2 適用範囲

基礎捨石工事の設計・施工段階における発注図書作成、施工計画、施工管理に必要な3次元設計データを作成する際に適用する。

#### 4.3 3次元設計モデルの構造

3次元設計モデルの構成要素は、3次元海底地形モデル（不等辺三角網モデル：TINモデル）および俯瞰図等で構成され、設計から施工、出来形管理の各段階において作成する。

##### (1) 3次元海底地形モデル(TINモデル)

###### <設計段階>

- ① 工事範囲およびその周辺海域においては、本マニュアル 第2章の規定に従ったマルチビームによる深浅測量を実施し、1.0m 平面格子内において中央値を抽出した 1 点 /1.0m 平面格子の点群データから、現状の海底地形をモデル化した「現状の海底地形の TIN」を構築する。構築された「現状の海底地形の TIN」から、現況の縦断面形状、横断面形状、および俯瞰図等を構築する。
- ② 構築した縦断面形状、横断面形状、および俯瞰図等から仕上がり形状を抜粋し、必要な情報を取得する。なお、基礎捨石工事範囲の外側は、必要に応じた範囲、精度で現状の海底地形の TIN データと接合し合成する。生成された「基礎捨石工事の仕上がり形状の 3次元海底地形モデル」から、仕上がりの縦断面形状、および横断面形状、および俯瞰図等を構築する。

\*上記の 2 種類の 3 次元設計モデルから、TIN 分割等を用いて求積する方法、プリズモイダル法で数量計算を実施し、発注数量が算出される。

###### <施工段階>

- ③ 施工前に工事範囲およびその周辺海域においては、本マニュアル 第2章の規定に従ったマルチビームによる深浅測量（起工測量）を実施し、「施工前の海底地形の TIN」を構築する。構築された「施工前の海底地形の TIN」から、施工前の縦断面形状、横断面形状および俯瞰図等を構築する。

\*上記の「施工前の海底地形の TIN」および、発注者から貸与された「基礎捨石工事の仕上がり形状の 3次元海底地形モデル TIN」から、TIN 分割等を用いて求積する方法、プリズモイダル法で数量計算を実施して、設計図書の数量と比較検証を行い、更に、工事計画等を立案する。

### <施工段階（出来形管理）>

- ④ 基礎捨石工事完了後に工事範囲およびその周辺海域においては出来形管理として、本マニュアル 第2章の規定に従ったマルチビーム測深による深浅測量を実施し、「基礎捨石工事完了時の海底地形のTIN」を構築する。構築された「基礎捨石工事完了時の海底地形のTIN」から、基礎捨石工事後の縦断面形状、横断面形状および俯瞰図等を構築する。

\*上記「基礎捨石工事完了時の海底地形のTIN」と、発注者から貸与された「基礎捨石工事の仕上がり形状の海底地形のTIN」から出来形評価を行い、出来形管理図表を作成し、出来形管理資料とする。

#### (2) 俯瞰図

設計データの3次元表示は、以下の要素を含む俯瞰図を各段階のTINモデルから作成する。

- ・ 設計時の海底地盤地形
- ・ 仕上がり形状の海底地盤地形
- ・ 施工前の海底地盤地形
- ・ 基礎捨石工事完了時の海底地盤地形

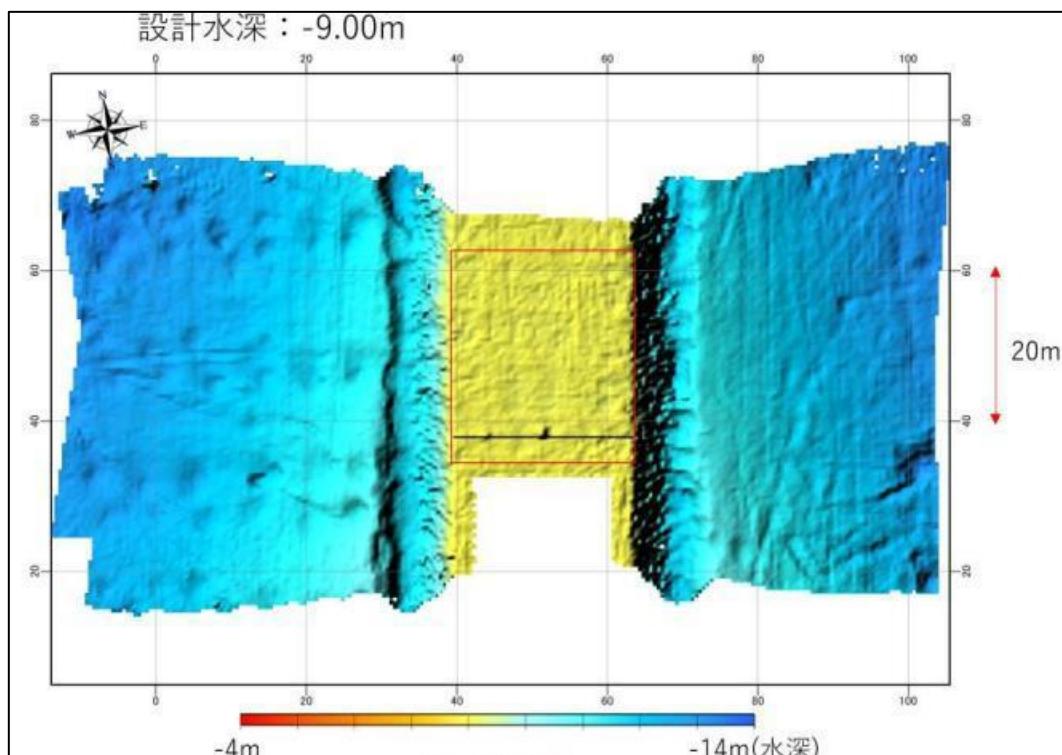
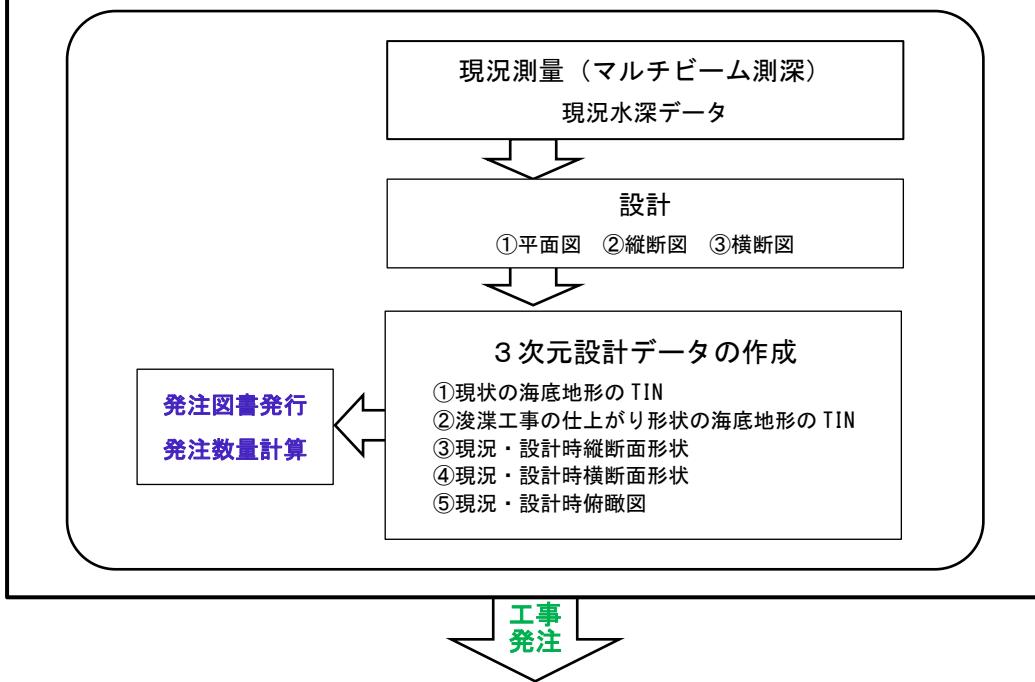


図- 4.1 俯瞰図のイメージ（基礎捨石工事完了時）

## 設計段階



## 施工段階

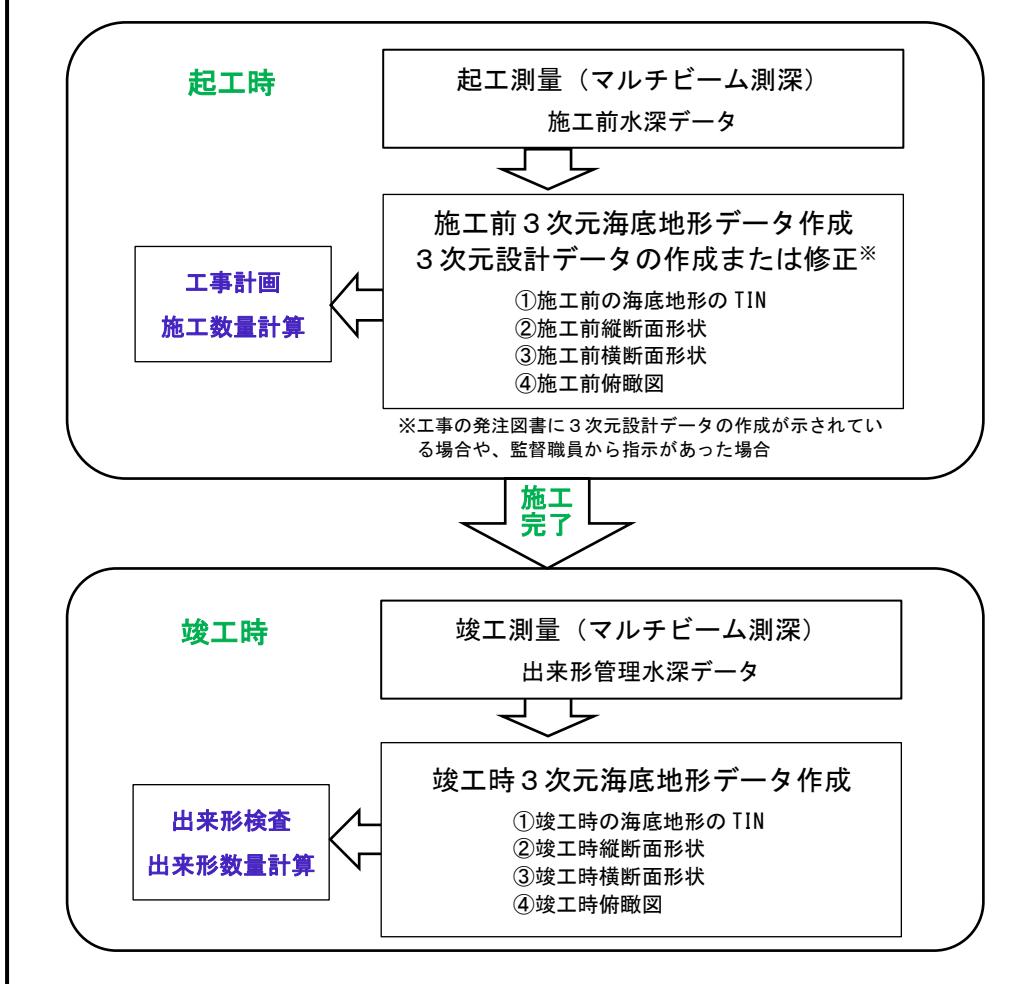


図- 4.2 3次元設計データ作成のフローチャート

#### 4.4 3次元設計データの作成範囲

TIN モデル、縦断面形状、横断面形状および俯瞰図等の作成範囲は、基礎捨石工による海底地形の形状を考慮して作成範囲を設定する。

#### 4.5 3次元設計データを作成する際の留意点

地形の再現性に配慮した空間分解能を有する地形モデルを作成し、各設計データの基準値に合致した有効桁数を設定する。

##### (1) 断面形状

地形モデルは断面地形の再現性を配慮した空間分解能を有することが重要である。特に、法尻・法肩やケーソンフーチング等を有する場合は、これらの形状が確実に表現できるよう、高密度の不定形 TIN モデルを構築しなければならない(1.0m 空間分解能)。

##### (2) 横断形状に反映する項目

- ・ 現況地盤、設計断面
- ・ 計画水深
- ・ 構造物（既に据付けられたケーソン等）

##### (3) 設計データの単位系および桁数

- ・ 平面座標 (m) : 小数 3 位止めを原則 四捨五入
- ・ 水深 (m) : 小数 2 位止めを原則 四捨五入
- ・ 距離 (m) : 小数 2 位止めを原則 四捨五入
- ・ 体積 (m<sup>3</sup>) : 小数 1 位止めを原則 四捨五入

#### 4.6 3次元設計データの照査方法

3次元設計データの照査方法の概要は、以下の2点とする。

- (1) 3次元設計データを3次元ビューアで表示し、その外観を目視で点検する。
- (2) 2次元の設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と照合して点検する。

なお、照査は、上記(1)および(2)の点検を実施することを基本とするが、2次元の図面と3次元データの両方を、同一の3次元CAD設計ソフトウェアを使用して作成した場合は、両者の整合性が取れていると評価されるので、(2)の点検を省略しても良いものとする。

一方、3次元CAD設計ソフトウェアで作成した2次元図面を、汎用CAD等で変更するなど、複数のソフトを用いた場合は、必ずしも3次元モデルと2次元図面が一致する保証がないことから、両方の点検が必要である。

なお、3次元設計データの詳細なチェックについては、参考資料－2の「3次元設計データチェックシート」に示す項目に従って実施するものとする。

その他の必要な事項については、「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編）」を参考とする。ただし、水路測量に関係する事項を除くものとする。

## 第 5 章 災害対応への活用

### 5.1 留意事項

プレート境界で発生する大規模地震時には、地殻変動により広域的に基準点が動くことが考えられる。基準点が動いた場合には補正が必要となるため、マルチビームで取得した座標は、衛星から直接測位した絶対座標を使用する。なお、既存の基準点から計測した相対座標を記録し使用する場合は、参照基準局の座標を再測量や補正パラメータによって補正する必要がある。

#### 【参考】

地震や火山活動に伴う座標・標高補正（非定常）

<https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/sokuchikijun40037.html>

## 参 考 資 料

参考資料－1 測深精度管理チェックシート

参考資料－2 3次元設計データチェックシート

## 参考資料－1 測深精度管理チェックシート

(様式－1)

表- 5.1 測深精度管理チェックシート(案)の様式と記載例

【深浅測量精度管理チェックシート(案)】マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浅漁工場)		(期間: 年月日～年月日)	
		品質証明者:	印
【深漁二】マルチビームを行わずに測深結果が必要精度を満たしていることを確認する。			
【深漁一】マルチビームを用いた深浅測量が適切に行われ、測深結果が必要精度を満たしていることを確認する。			
確認項目	確認資料	確認内容	確認結果
1. 使用するGNSSの測位精度	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	備考
	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	
	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	
2. 測深機器の取付状況	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	
	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	
	GNSS精度確認結果	確認者 確認結果(コメント)	
3. 水中音速度の計測結果	水中音速度測定簿	確認者 確認結果(コメント)	
	水中音速度測定簿	確認者 確認結果(コメント)	
	水中音速度測定簿	確認者 確認結果(コメント)	
4. 潜位記録	潜位記録	確認者 確認結果(コメント)	
	潜位記録	確認者 確認結果(コメント)	
	潜位記録	確認者 確認結果(コメント)	
5. 測深精度	検測(測深精度)管理表	確認者 確認結果(コメント)	
	検測(測深精度)管理表	確認者 確認結果(コメント)	
	検測(測深精度)管理表	確認者 確認結果(コメント)	

表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（1/8）

「1. GNSS 精度確認結果」①

### 1. GNSS精度確認結果

作業実施日 : 年 月 日

作業実施者 :

使用機器名称 :

基準点「〇〇」において、使用するGNSSを設置し観測を実施した。

データの取得は1秒毎に、600個（10分間）のデータを取得した。

下表により、GNSSによる観測は本測量の精度を満たしている。

	世界測地 X	世界測地 Y
既知点座標		
平均値座標		
(観測平均)-(既知)		

#### 観測点分布図

・観測差データ ●観測差平均 ●観測点

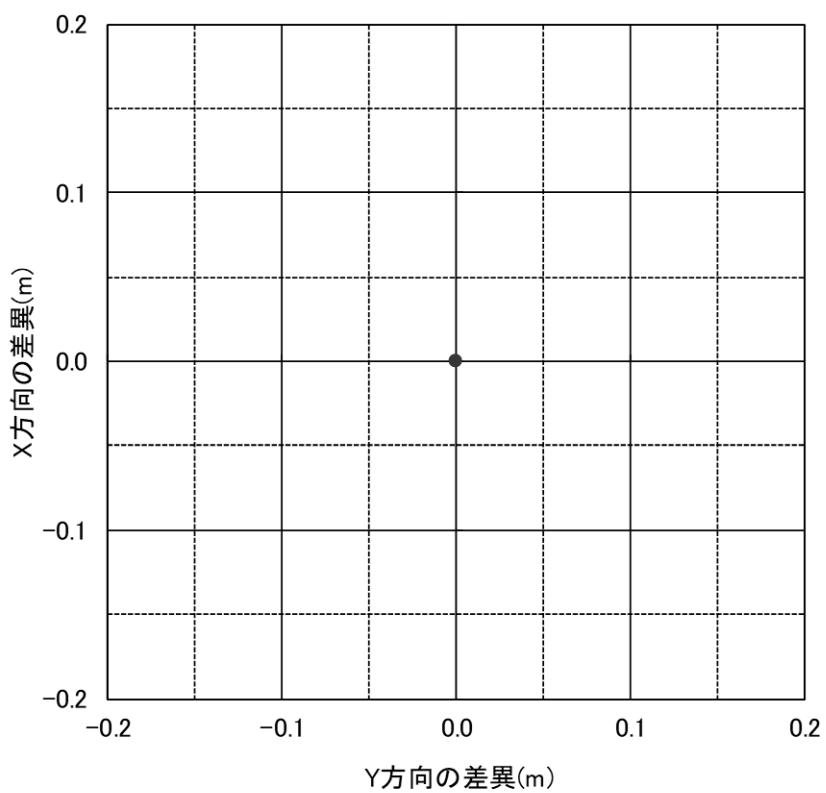


表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（2/8）  
「1. GNSS 精度確認結果」②

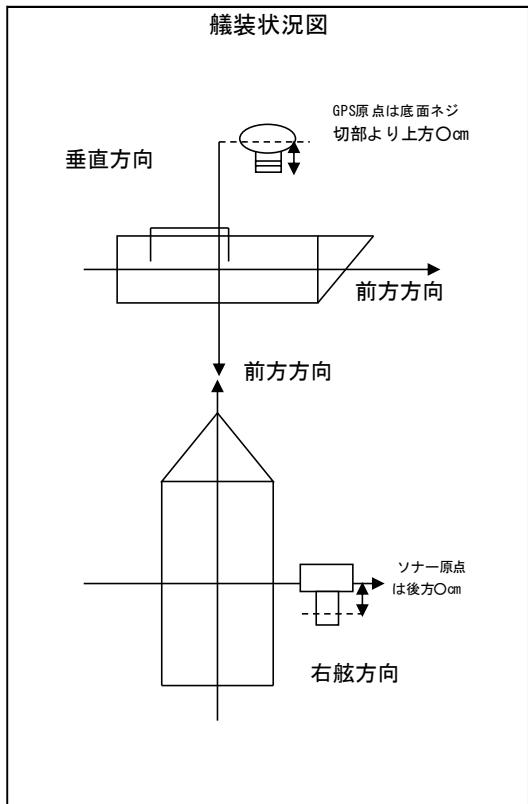
表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（3/8）  
「2. マルチビーム測深システム点検簿」

## 2. マルチビーム測深システム点検簿

工事名：\_\_\_\_\_  
実施年月日：\_\_\_\_\_

### インストレーションの測定

各機器の艤装状況(installation offsets)



単位:m	前方(X)	右舷(Y)	下方(Z)
水中ヘッド			
動揺計測装置			
RTK-GNSS			

※右舷がX軸、前方がY軸のプラス方向

### 慣性ジャイロ Instlation1

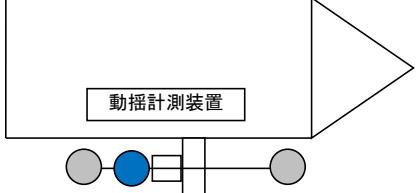
単位:m	前方(X)	右舷(Y)	下方(Z)
動揺計測装置⇒基準アンテナ			

※慣性ジャイロは前方がX軸、右舷がY軸のプラス方向

### 慣性ジャイロ Instlation2

単位:m	前方または右舷
基準アンテナ⇒第2アンテナ	

### 機器配置図



<メモ>

表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（4/8）  
「3. 音速度測定簿」

表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（5/8）  
「4. 檢潮記録簿」

4. 檢潮記録簿									
年月日 潮位基準面	時刻	潮高(m)		時刻	潮高(m)		時刻	潮高(m)	
		観測値	校正值		観測値	校正值		観測値	校正值
T.P.=±0.00 (m)	5:00	0.53	0.52	10:00	-0.71	-0.71	15:00		
	5:10	0.50	0.49	10:10	-0.72	-0.72	15:10		
	5:20	0.46	0.45	10:20	-0.73	-0.72	15:20		
時刻	潮高(m)	5:30	0.42	0.41	10:30	-0.73	-0.72	15:30	
0:00		5:40	0.37	0.37	10:40	-0.71	-0.71	15:40	
1:00		5:50	0.31	0.32	10:50	-0.71	-0.70	15:50	
2:00		6:00	0.27	0.28	11:00	-0.70	-0.69	16:00	
3:00		6:10	0.22	0.23	11:10	-0.67	-0.67	16:10	
4:00		6:20	0.18	0.18	11:20	-0.65	-0.65	16:20	
5:00		6:30	0.13	0.13	11:30	-0.63	-0.63	16:30	
6:00		6:40	0.06	0.07	11:40	-0.60	-0.60	16:40	
7:00		6:50	0.02	0.02	11:50	-0.56	-0.56	16:50	
8:00		7:00	-0.04	-0.03	12:00	-0.53	-0.53	17:00	
9:00		7:10	-0.09	-0.09	12:10	-0.49	-0.49	17:10	
10:00		7:20	-0.14	-0.14	12:20	-0.45	-0.45	17:20	
11:00		7:30	-0.21	-0.19	12:30	-0.39	-0.40	17:30	
12:00		7:40	-0.25	-0.24	12:40	-0.34	-0.35	17:40	
13:00		7:50	-0.29	-0.29	12:50	-0.29	-0.30	17:50	
14:00		8:00	-0.34	-0.34	13:00	-0.24	-0.25	18:00	
15:00		8:10	-0.38	-0.39	13:10	-0.20	-0.20	18:10	
16:00		8:20	-0.43	-0.43	13:20	-0.15	-0.14	18:20	
17:00		8:30	-0.48	-0.48	13:30	-0.09	-0.09	18:30	
18:00		8:40	-0.51	-0.52	13:40	-0.04	-0.03	18:40	
19:00		8:50	-0.55	-0.55	13:50	0.03	0.03	18:50	
20:00		9:00	-0.58	-0.59	14:00	0.08	0.08	19:00	
21:00		9:10	-0.62	-0.62	14:10	0.13	0.14	19:10	
22:00		9:20	-0.64	-0.64	14:20	0.19	0.20	19:20	
23:00		9:30	-0.67	-0.67	14:30	0.26	0.25	19:30	
計		9:40	-0.69	-0.68	14:40	0.32	0.31	19:40	
平均		9:50	-0.69	-0.70	14:50	0.36	0.36	19:50	
高潮		h m m			低潮	h m m			
		h m m				h m m			
MEMO				読取者	○○	校正者	××		
現場名： ○○地形測量								○	
検潮所： △△検潮所								○	
								株式会社	

表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（6/8）

## 「5. マルチビーム測深精度管理表」①

マルチビーム測深精度確認表（照査線）				
実施測線	Co. ○○		点検者: ○○ ○○	
始点からの距離	水深		較差 本測-照査線	判定
	本測	照査線		
15	-5.140	-5.240	0.10	OK
20	-6.740	-6.709	-0.03	OK
25	-7.940	-7.876	-0.06	OK
30	-8.740	-8.763	0.02	OK
35	-9.140	-9.138	0.00	OK
40	-9.340	-9.335	-0.01	OK
45	-9.540	-9.514	-0.03	OK
50	-9.640	-9.641	0.00	OK
55	-9.740	-9.773	0.03	OK
60	-9.840	-9.913	0.07	OK
65	-10.140	-10.134	-0.01	OK
70	-10.540	-10.521	-0.02	OK
75	-11.040	-11.067	0.03	OK
80	-11.840	-11.806	-0.03	OK
85	-12.740	-12.710	-0.03	OK
90	-13.740	-13.747	0.01	OK
95	-14.640	-14.633	-0.01	OK
100	-14.940	-14.997	0.06	OK
105	-15.140	-15.215	0.08	OK
110	-15.140	-15.262	0.12	OK
115	-15.240	-15.367	0.13	OK
120	-15.340	-15.405	0.06	OK
125	-15.440	-15.489	0.05	OK
130	-15.540	-15.595	0.06	OK
135	-15.640	-15.667	0.03	OK
140	-15.640	-15.666	0.03	OK
145	-15.640	-15.709	0.07	OK
150	-15.640	-15.770	0.13	OK
155	-15.740	-15.795	0.06	OK
160	-15.740	-15.809	0.07	OK
165	-15.740	-15.861	0.12	OK
170	-15.840	-15.905	0.06	OK
175	-15.840	-15.890	0.05	OK
180	-15.840	-15.919	0.08	OK
185	-15.840	-15.950	0.11	OK
190	-16.040	-16.052	0.01	OK
195	-16.040	-16.080	0.04	OK
200	-16.140	-16.162	0.02	OK
205	-16.140	-16.185	0.05	OK
210	-16.140	-16.192	0.05	OK
215	-16.140	-16.209	0.07	OK
220	-16.240	-16.260	0.02	OK
225	-16.240	-16.256	0.02	OK
230	-16.240	-16.262	0.02	OK
235	-16.240	-16.335	0.09	OK
240	-16.340	-16.419	0.08	OK
245	-16.540	-16.524	-0.02	OK
250	-16.540	-16.580	0.04	OK
255	-16.540	-16.580	0.04	OK
260	-16.640	-16.684	0.04	OK
265	-16.640	-16.710	0.07	OK

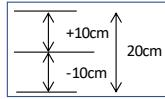
表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（7/8）

## 「5. マルチビーム測深精度管理表」②

## マルチビーム測深機精度管理表（井桁計測）

実施日：		実施測線：測線1										測線2										
格子間隔：		0.5m										測線3					測線4					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0.05	0.16	0.09	0.04	0.13	0.14	0.14	0.16	0.05	0.02	0.16	0.03	0.10	0.11	0.11	0.05	0.23	0.11	0.11	0.16	0.09	
1	0.10	0.11	0.13	0.04	0.10	0.06	0.14	0.14	0.09	0.14	0.11	0.09	0.12	0.18	0.14	0.16	0.17	0.12	0.17	0.05	0.11	
2	0.14	0.16	0.04	0.16	0.03	0.08	0.04	0.14	0.11	0.13	0.11	0.08	0.25	0.11	0.04	0.14	0.05	0.04	0.11	0.09	0.09	
3	0.11	0.11	0.15	0.12	0.17	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11	0.06	0.17	0.04	0.15	0.17	0.15	0.04	0.10	0.17	0.17	0.14	
4	0.04	0.13	0.08	0.12	0.08	0.14	0.17	0.17	0.14	0.14	0.11	0.12	0.14	0.07	0.14	0.17	0.05	0.01	0.07	0.11	0.15	
5	0.13	0.13	0.00	0.12	0.08	0.15	0.16	0.14	0.12	0.13	0.10	0.05	0.18	0.09	0.05	0.05	0.05	0.11	0.05	0.03	0.08	
6	0.06	0.09	0.08	0.14	0.10	0.14	0.06	0.11	0.10	0.11	0.06	0.23	0.10	0.07	0.04	0.08	0.17	0.12	0.15	0.12	0.03	
7	0.07	0.14	0.12	0.06	0.15	0.07	0.17	0.12	0.09	0.14	0.07	0.07	0.08	0.05	0.03	0.06	0.16	0.13	0.07	0.12	0.09	
8	0.05	0.14	0.09	0.13	0.06	0.04	0.17	0.14	0.10	0.29	0.06	0.13	0.10	0.17	0.12	0.10	0.17	0.16	0.11	0.10	0.12	
9	0.09	0.04	0.10	0.03	0.05	0.11	0.13	0.15	0.12	0.14	0.11	0.16	0.06	0.13	0.08	0.11	0.09	0.12	0.08	0.13	0.11	
10	0.24	0.14	0.13	0.13	0.16	0.06	0.13	0.14	0.15	0.09	0.12	0.15	0.14	0.09	0.14	0.11	0.14	0.06	0.18	0.10	0.21	
11	0.14	0.13	0.13	0.09	0.16	0.17	0.18	0.13	0.15	0.09	0.14	0.07	0.14	0.11	0.12	0.10	0.05	0.07	0.13	0.05	0.10	
12	0.12	0.09	0.12	0.17	0.14	0.15	0.12	0.15	0.15	0.10	0.07	0.08	0.11	0.16	0.15	0.08	0.18	0.08	0.15	0.12	0.14	
13	0.18	0.17	0.15	0.08	0.18	0.12	0.17	0.12	0.09	0.13	0.18	0.11	0.07	0.12	0.05	0.14	0.05	0.14	0.14	0.14	0.09	
14	0.07	0.07	0.14	0.13	0.12	0.16	0.15	0.10	0.06	0.09	0.09	0.16	0.10	0.17	0.14	0.07	0.05	0.17	0.14	0.15	0.12	
15	0.11	0.14	0.11	0.12	0.17	0.13	0.11	0.12	0.13	0.07	0.10	0.13	0.14	0.07	0.12	0.14	0.12	0.14	0.10	0.11	0.09	
16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.14	0.11	0.04	0.16	0.18	0.07	0.11	0.14	0.07	0.12	0.18	0.11	0.09	0.12	0.18	0.13	0.17	
17	0.11	0.05	0.18	0.07	0.17	0.11	0.14	0.06	0.13	0.17	0.12	0.06	0.07	0.14	0.15	0.18	0.14	0.18	0.07	0.14	0.15	
18	0.14	0.11	0.16	0.04	0.27	0.14	0.15	0.08	0.12	0.12	0.08	0.11	0.12	0.04	0.11	0.13	0.09	0.15	0.14	0.29	0.19	
19	0.14	0.12	0.09	0.16	0.06	0.15	0.05	0.13	0.14	0.09	0.03	0.16	0.13	0.11	0.14	0.05	0.08	0.15	0.07	0.08	0.11	
20	0.16	0.11	0.17	0.16	0.17	0.10	0.06	0.12	0.15	0.08	0.12	0.07	0.21	0.22	0.22	0.06	0.11	0.05	0.13	0.06	0.12	

評価基準 ±10 cm 達成率90%以上



= 基準を満たす  
= 基準を満たさない

格子数 21×21=441 達成率 430/441=97.5% (合格)

表- 5.2 測深精度管理チェックシート（案）に添付する資料（8/8）  
 「5. マルチビーム測深精度管理表」③

バーチェックによる喫水測定表																			
実施日 : ○○○○年 ○○月 ○○日		実施者 : ○○ ○○																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (A) バーチェック板（反射物）を垂下させ、水面を基準としたときの長さを読み取る。</li> <li>・ (b) 同時にマルチビーム測深機のスワス断面状に表示されている、バーチェック板のソナーヘッドからの長さを読み取る。</li> <li>・ (B) 同じ計測を3回行い、平均値を算出する</li> <li>・ 垂下長 (A) から平均値 (B) を引いた値を喫水値 (C) とする。</li> </ul>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>(A) 垂下長</th> <th>(b) 計測値</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1回目</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">2. 00 m</td> <td style="text-align: center;">0. 86 m</td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;"> <math display="block">\begin{aligned} \text{喫水値 (C)} &amp;= \text{垂下長 (A)} - \text{計測値平均 (B)} \\ (C) &amp;= (A) - (B) \\ &amp;= 2.00 - 0.85 \\ &amp;= 1.15 (\text{m}) \end{aligned}</math> </td> </tr> <tr> <td>2回目</td> <td style="text-align: center;">0. 85 m</td> </tr> <tr> <td>3回目</td> <td style="text-align: center;">0. 84 m</td> </tr> <tr> <td>平均 (B)</td> <td style="text-align: center;">0. 85 m</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">喫水 (C) : 1. 15 m</td> </tr> </tbody> </table>					(A) 垂下長	(b) 計測値		1回目	2. 00 m	0. 86 m	$\begin{aligned} \text{喫水値 (C)} &= \text{垂下長 (A)} - \text{計測値平均 (B)} \\ (C) &= (A) - (B) \\ &= 2.00 - 0.85 \\ &= 1.15 (\text{m}) \end{aligned}$	2回目	0. 85 m	3回目	0. 84 m	平均 (B)	0. 85 m	喫水 (C) : 1. 15 m	
	(A) 垂下長	(b) 計測値																	
1回目	2. 00 m	0. 86 m	$\begin{aligned} \text{喫水値 (C)} &= \text{垂下長 (A)} - \text{計測値平均 (B)} \\ (C) &= (A) - (B) \\ &= 2.00 - 0.85 \\ &= 1.15 (\text{m}) \end{aligned}$																
2回目		0. 85 m																	
3回目		0. 84 m																	
平均 (B)	0. 85 m	喫水 (C) : 1. 15 m																	

## 参考資料－2 3次元設計データチェックシート

(様式－2)

日付： 年 月 日  
工事名：  
受注機関：  
作成者：

### 3次元設計データチェックシート（案）

項目	対象	内容	点検結果
1) 平面線形	全延長	①起点・終点の座標は正しいか	
		②変化点の座標は正しいか	
		③その他、構造物等の座標は正しいか	
2) 縦断線形	全延長	①起点・終点の高さは正しいか	
		②変化点の高さは正しいか	
		③その他、構造物等の高さは正しいか	
3) 横断形状	全延長	①起点・終点の位置は正しいか	
		②作成した横断形状は正確に反映されているか	
		③天端幅、高さ、勾配は正しいか	
4) 3次元 設計データ	3次元	①入力した 1)～3) の幾何形状と出力する 3次元設計データは同一となっているか	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に○または×を記すこと。

※2 上記を確認した際に用いた下記資料もあわせて提出すること。

- ・数量算出断面資料
- ・平面図
- ・縦断図
- ・横断図

※上記以外に分かりやすい資料がある場合は、これに替えることができる。