

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)
(令和6年4月改定版)

令和6年4月

水産庁漁港漁場整備部

目 次

第 1 章 総則	1
1.1 目的	1
1.2 3次元データを活用した監督・検査の概要.....	1
1.3 適用範囲	1
1.4 用語の解説	2
第 2 章 監督および検査の実施要領	5
2.1 監督職員の実施項目.....	5
2.2 検査職員の実施項目.....	10
(1) 出来形計測に係わる書面確認.....	10
(2) 出来形計測に係わる検査.....	12
2.3 管理基準等	13
(1) 出来形管理基準.....	13
(2) 出来形管理写真基準.....	13

第 1 章 総則

1.1 目的

本要領は、3次元データによる出来形管理に係わる監督・検査業務に必要な事項を定め、監督・検査業務の適切な実施や更なる効率化に資することを目的とする。

1.2 3次元データを活用した監督・検査の概要

3次元データを活用した監督および検査は、それぞれ出来形管理状況の把握、出来形計測に係わる書面検査とする。実施の詳細は、本要領の「2.1 監督職員の実施項目」および「2.2 検査職員の実施項目」による。

1.3 適用範囲

本要領の対象範囲は、マルチビームを用いた浚渫工事の出来形測量および3次元データによる出来形管理に適用する。

1.4 用語の解説

本要領で使用する用語を以下に解説する。

【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を略した表現のことである。

【マルチビームを用いた出来形管理】

マルチビームを用いて深淺測量を実施し、3次元の海底形状を取得することで、出来形や数量を面的に把握、算出する管理手法である。

【CUBE 処理】

CUBE とは、Combined Uncertainty and Bathymetric Estimator の略。各測深点の精度評価の指標である「総伝播不確かさ（TPU：Total Propagated）」を考慮した統計的な処理により、測深データから水深を算出する一連の処理手法のこと。令和4年4月に改正された海上保安庁『水路測量業務準則施行細則』にて、マルチビームのデータ解析方法として新たに追加された。

【CUBE 水深】

CUBE 処理により算出された水深のこと。

【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）、出来形横断面形状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、Triangular 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。

【メッシュデータ】

メッシュデータとは、点群データを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

粹することで、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】

浚渫対象の航路等における航路法線などの平面位置の基準線のこと。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。

【出来形横断面形状】

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。

【計測点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した水深を示す3次元座標値の点群データ。点群処理ソフトウェアなどでのデータ処理前のポイントのデータである。

【出来形評価用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら出来形の評価と出来形管理資料に供する。

【数量算出用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに数量算出基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら数量（土量）の算出と数量算出資料に供する。

【数量計測データ（TINファイル）】

数量算出用点群データを用いて、不等辺三角網の面の集合体とした面を構築したデータのこと、数量算出に利用する。

【出来形管理資料】

3次元設計データと出来形評価用点群データを用いて、設計面と出来形評価用点群データの差分等、出来形管理基準上の管理項目の計算結果（水深差等）と出来形の良否の評価結果、および設計面と出来形評価用点群データの各平面格子および測点の差分を表した分布図を整理した帳票、もしくは3次元モデルをいう。

【点群処理ソフトウェア】

マルチビーム測量で算出した水深の 3 次元座標点群から魚群、ノイズ等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した 3 次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、および当該点群に TIN を配置し、3 次元の出来形測量結果を出力するソフトウェアである。

【3 次元設計データ作成ソフトウェア】

3 次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示す 3 次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。

【出来形帳票作成ソフトウェア】

3 次元設計データと出来形評価用点群データを入力することで、設計面と出来形評価用点群データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理資料として出力することができる。

【オリジナルデータ】

使用するソフトウェアから出力できるデータのことで、使用するソフトウェア独自のファイル形式あるいは、オープンなデータ交換形式となる。

【ヒートマップ】

個々の値のデータ行列、頻度を色で分類、強弱として表現した可視化されたグラフの一種。

第 2 章 監督および検査の実施要領

2.1 監督職員の実施項目

本要領を適用したマルチビームによる出来形測量および3次元データによる出来形管理についての監督職員の実施項目は、図- 2.1 の項目とする。

受注者のマルチビームによる出来形管理作業フロー	監督職員の実施項目
<pre> graph TD A[施工計画] --> B[準備工] B --> C[①起工測量 ②設計照査] C --> D[起工測量による修正] D --> E[3次元設計データ入力] E --> F[（施 工）] F --> G[出来形計測] G --> H[出来形帳票作成等] </pre>	①施工計画書の受理・記載事項の確認 ・出来形測量箇所、出来形管理基準・出来形管理写真基準等 ・使用機器・ソフトウェアについて施工計画書の記載および添付資料等により確認 ・測線計画(測深方法、計測性能等) ②基準点および基準面の指示、使用する検潮記録 ・基準点・基準面の指示、使用する検潮記録 ③基線となる法線の指示 ・平面格子設定の基線となる法線の指示 ④水路測量許可の申請 ・水路業務法第6条の規定にもとづく許可手続き ⑤設計図書の3次元化の指示 ・3次元設計データにもとづいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示 ⑥3次元設計データチェックシートの確認 ・3次元設計データが設計図書をもとに正しく作成されていることを、3次元設計データチェックシートにより確認 (通常工事の監督業務) ⑦測深精度管理チェックシートの確認 ⑧出来形管理状況の確認 ・出来形管理図表の確認

図- 2.1 監督職員の実施項目

＜本施工前および工事施工中＞

① 施工計画書の受理・記載事項の確認

受注者から提出された施工計画書の記載内容および添付資料をもとに、下記の事項について確認を行う。

i) 出来形測量箇所、出来形管理基準・出来形管理写真基準等の確認

本要領の「2.3 管理基準等」にもとづき記載されていることを確認する。

ii) 使用機器・ソフトウェアの確認

出来形管理に使用するマルチビームおよびソフトウェアについては、下記の項目および方法で確認する。

- マルチビーム：

使用するマルチビームは、浚渫結果を適切に表現できる性能を保有する機器とする。出来形測量等における計測性能および精度は、以下のとおりとする。

- 計測性能（取得点密度）：

＜CUBE 処理によらない場合＞

1.0m 平面格子内に 3 点以上（達成率 99%以上）

＜CUBE 処理による場合＞

水深区分に応じたグリッドサイズ（表- 2.1）において、1 グリッド当たり 5 点以上（達成率 95%以上）。

表- 2.1 水深区分別のグリッドサイズ（CUBE 処理）

水深区分	グリッドサイズ※
0～10m	0.25m
10～20m	0.5m
20～30m	1.0m

※グリッドサイズは、水深区分が複数に渡る場合には、測深区域の水深に応じて決定する。ただし、CUBE 処理の効率化と CUBE 水深の精度向上のために、浅い水深区分のグリッドサイズを用いることができる。

- 測深精度：「平成 14 年海上保安庁告示第 102 号」で定める精度

- 使用するソフトウェア：

マルチビームで利用するソフトウェアが、「3 次元データを用いた出来形管理要領（浚渫工編）」に規定した機能を有するものであること。

iii) 測線計画

深浅測量（マルチビーム）の測深が安全で必要な計測性能（取得点密度）および測深精度が確保できる測線計画となっているかを把握する。

表- 2.2 測線計画に関する記載事項

測深方法	計測水深、測線方向、フットプリント、測線の重複率の計画
計測性能	計測性能（取得点密度）： <CUBE 処理によらない場合> 1.0m 平面格子内に 3 点以上（達成率 99%以上） <CUBE 処理による場合> 水深区分に応じたグリッドサイズ（表- 2.1）において、 1 グリッド当たり 5 点以上（達成率 95%以上）。 測深精度：「平成 14 年 海上保安庁告示第 102 号」で定める精度

② 基準点および基準面の指示、使用する検潮記録

監督職員は、工事に使用する基準点および基準面を受注者に指示する。基準点は、4級基準点および3級水準点、もしくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していても基準点として扱う。

基準面は、各漁港管理者が定める検潮所において、管理用基準面および使用する検潮記録について、受注者に指示・貸与する。

なお、浚渫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り、測量成果を水路測量成果とする場合には、基準面の差異が無いか当該管区の海上保安庁海洋情報部への確認が必要である。

③ 基線となる法線の指示

監督職員は、平面格子設定の基線となる法線について受注者に指示する。

④ 水路測量許可の申請

監督職員は、水路測量を実施するにあたり水路業務法第6条の規定にもとづく許可手続きとして、目的や区域等を記載した水路測量許可申請書を当該管区の海上保安本部長へ申請する。

⑤ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データ（3次元の面的なデータ）にもとづいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

⑥ 3次元設計データチェックシートの確認

監督職員は、受注者が作成した3次元設計データが、設計図書をもとに正しく作成されていることを、受注者が確認し提出した「3次元設計データチェックシート」により確認する。

なお、必要に応じて、3次元設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（平面図、縦断図、横断図）の提出を求めることができる。

また、根拠資料は3次元設計データを用いて作成したCAD図面と、設計図書を重ね合わせた資料等、わかりやすい資料に替えることができる。

3次元設計データチェックシートの詳細は、「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)」を参照。

⑦ 測深精度管理チェックシートの確認

監督職員は、受注者が実施（深淺測量(マルチビーム)を実施した段階で行う）した「測深精度管理チェックシート」を受理した段階で、出来形管理に必要な計測精度を満たす結果であることを確認する。

測深精度管理チェックシートの詳細は、「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)」を参照。

⑧ 出来形管理状況の確認

監督職員は、受注者の実施した出来形管理結果（出来形管理資料）を用いて出来形管理状況を確認する。

なお、出来形評価で法面の断面評価する場合は、断面間隔を発注時の深浅測量図のメッシュ間隔とすることを基本とする。

【解 説】

＜取得点密度＞

出来形管理に供するデータは、以下の取得点密度が担保されていることを確認する。

＜CUBE 処理によらない場合＞

1.0m 平面格子内に 3 点以上（達成率 99%以上）

＜CUBE 処理による場合＞

水深区分に応じたグリッドサイズ（表- 2.1）において、1 グリッド当たり 5 点以上（達成率 95%以上）。

詳細は「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」を参照。

＜測深精度＞

測深精度は、「平成 14 年 海上保安庁告示第 102 号」で定める精度とする。

2.2 検査職員の実施項目

本要領を適用した出来形管理箇所における出来形検査の実施項目は、当面の間、以下に示すとおりとする。

＜工事検査時＞

(1) 出来形計測に係わる書面確認

① マルチビームを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を指示書、承諾書、協議書、提出書、報告書等（以下、「打合せ簿」という）で確認する。

施工計画書に記載すべき具体的な事項については、本要領の「2.1 ①施工計画書の受理・記載事項の確認」を参照。

② 設計図書の3次元化に係わる確認

設計図書の3次元化の実施について、打合せ簿で確認する。

③ マルチビームを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

出来形管理に利用する工事の基準点および基準面について、受注者から測量結果が提出されていることを、打合せ簿で確認する。

④ 3次元設計データチェックシートの確認

受注者が作成した3次元設計データが、設計図書（起工測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）をもとに正しく作成されていることを、受注者が確認した「3次元設計データチェックシート」の提出が記載された打合せ簿で確認する。

3次元設計データチェックシートの詳細は、「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)」を参照。

⑤ マルチビームを用いた出来形管理に係わる測深精度管理チェックシートの確認

マルチビームを用いた深淺測量が適正な測深精度を満たしているかについて、受注者が確認した「測深精度管理チェックシート」の提出がされていることを打合せ簿で確認する。

測深精度管理チェックシートの詳細は、「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)」を参照。CUBE 処理を行った場合は、参考となる設定項目等を参照する。

⑥ マルチビームを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

マルチビームを用いた深淺測量の出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた管理項目、採用する点群データならびに許容範囲を満足しているか否かを確認する。

(※) 出来形管理要領によれば、計測値が備えるべき情報としては、以下のとおりとする。

なお、詳細については「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)」または協議内容等を確認する。

- ・ 計測性能（取得点密度）は、

- ＜CUBE 処理によらない場合＞

- 1.0m 平面格子内に 3 点以上（達成率 99%以上）

- ＜CUBE 処理による場合＞

- 水深区分に応じたグリッドサイズ（表- 2.1）において

- 1 グリッド当たり 5 点以上（達成率 95%以上）。

- ・ 測深精度は、「平成 14 年 海上保安庁告示第 102 号」で定める精度とする。

- ・ 測定値は、

- ＜CUBE 処理によらない場合＞

- 1.0m 平面格子内の取得点のうちの最浅値

- ＜CUBE 処理による場合＞

- 水深区分に応じたグリッドサイズにおける CUBE 水深

- （1 グリッド当たり 1 点）

- ・ 測深単位は、10cm とする。

- ・ 許容範囲は、設計水深値の+ 0cm であり、“－”（マイナス）は規定しない、又は特記仕様書による。

⑦ 出来形管理写真の確認

本要領の「2.3 (2) 出来形管理写真基準」にもとづいて撮影されていることを確認する。

⑧ 電子成果品の確認

出来形管理や数量算出の結果等の工事書類が、「漁場工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「OTHERS」フォルダに格納されていることを確認し、格納されたファイル名が「3次元データを用いた出来形管理要領(浚渫工編)」での電子成果品の作成規定に則っていることを確認する。

表- 2.3 出来形管理要領等で規定する電子成果品

電子成果品	【出来形管理要領に規定する電子成果品】 ・ 3次元設計データ（J-LandXML等のオリジナルデータ：TINファイル） ・ 出来形管理資料（出来形管理図表(PDF)、ビューワー付き3次元データ※1） ・ マルチビームによる出来形測量の計測点群データ （CSV、J-LandXML等のポイントファイル） ・ マルチビームによる出来形評価用点群データ （CSV、J-LandXML等のポイントファイル） 【数量算出に利用した場合の電子成果品】 ・ マルチビームによる起工測量の計測点群データ （CSV、J-LandXML等のポイントファイル）※2 ・ マルチビームによる起工測量の数量計算用点群データ （CSV、J-LandXML等のポイントファイル） ・ マルチビームによる起工測量の数量計測データ （J-LandXML等のオリジナルデータ：TINファイル） ・ マルチビームによる出来形測量の数量計算用点群データ （CSV、J-LandXML等のポイントファイル） ・ マルチビームによる出来形測量の数量計測データ （J-LandXML等のオリジナルデータ：TINファイル） ・ 数量総括表および土量計算箇所表示図、俯瞰図 （PDF、ビューワー付き3次元データ※1）
-------	---

※1 ビューワー付き3次元データは、必要に応じて作成・提出する。

※2 起工測量の計測点群データについては、データが大きく電子媒体に収納が困難な場合は、監督職員と対応を協議する。

(2) 出来形計測に係わる検査

検査職員は、任意に指定する箇所の出来形検査を3次元設計データ作成ソフトウェア等で確認することを原則とし、具体的な確認方法については、事前に監督職員と協議する。

また、3次元データの解析結果（ヒートマップ等）から、「工事成績採点表の考査項目の考査項目別運用表」について、選択・評価する。

2.3 管理基準等

本要領にもとづく出来形管理基準は、設計水深を満足しなくてはならない。

(1) 出来形管理基準

本要領にもとづく出来形管理基準は 表- 2.3 のとおりとし、測定値はすべて許容範囲を満足しなくてはならない。

竣工測量は、水路測量を兼ねることを想定しているので、海上保安庁が定める水路業務法関連規則および水路測量の作業基準に従う必要がある。

海底突起物等は、位置や高さ等の属性を明らかにする（参考資料：海上保安庁「海洋調査資料整理作業」 共通仕様書別紙 8, 9-1, 9-2 水深データの海底突起物等属性表）。

表- 2.4 出来形管理基準

工種	管理項目	計測方法	採用する点群データ	測深単位	結果の整理方法	許容範囲	備考
ICT 浚渫工	水深 (底面) 水深 (法面)	マルチビームによる深浅測量（マルチビーム計測データ法肩または法尻直角方向の測線座標を入れ、勾配を確認する。）	＜CUBE 処理によらない場合＞ 1.0m 平面格子内に1点、最浅値 ＜CUBE 処理による場合＞ 水深区分により定められたグリッドサイズにおけるCUBE水深(1グリットあたり1点)	10cm	出来形管理資料として整理※	+0cm -規定しない又は特記仕様書による	+: 設計値より浅いこと -: 設計値より深いこと

※「3次元データを用いた出来形管理要領（浚渫工編）」参照

(2) 出来形管理写真基準

本要領にもとづく出来形管理における撮影項目と撮影基準、ならびに出来形管理以外の施工状況等に係わる工事写真の撮影管理項目については、別途「漁港漁場関係工事共通仕様書、5. 漁港漁場関係工事写真管理基準」によるものとする。