

3次元データを用いた  
出来形管理の監督・検査要領  
(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)  
(令和4年4月改定版)

令和4年3月

国土交通省 港湾局



# 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.....	9
(1) 出来形計測に係わる書面確認.....	9
(2) 出来形計測に係わる検査.....	11
2.3 管理基準等 .....	12
(1) 出来形管理基準.....	12
(2) 出来形管理写真基準.....	12



## 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海上地盤改良工事(床掘工、置換工)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。

### 【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】

床掘工および置換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。

### 【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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">施工計画</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">準備工</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">                     ①起工測量 ②設計照査                 </div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-left: 10px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; bottom: 0; border: 1px solid black;"></div> </div> </div> <p style="text-align: center;">起工測量による修正</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">3次元設計データ入力</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; background-color: #e0f0e0;">(施 工)</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">出来形計測</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">出来形帳票作成等</div>	<p>①施工計画書の受理・記載事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形測量箇所、出来形管理基準・出来形管理写真基準等</li> <li>・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</li> <li>・測線計画(測深方法、計測性能等)</li> </ul> <p>②基準点および基準面の指示、使用する検潮記録</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基準点・基準面の指示、使用する検潮記録</li> </ul> <p>③基線となる法線の指示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平面格子設定の基線となる法線の指示</li> </ul> <p>④設計図書の3次元化の指示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <p>⑤3次元設計データチェックシートの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">(通常工事の監督業務)</div> <p>⑥測深精度管理チェックシートの確認</p> <p>⑦出来形管理状況の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形管理図表の確認</li> </ul>

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、海上地盤改良工事における床掘および置換材投入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精度は、ICT 浚渫工を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。測深性能（取得点密度）は、1.0m 平面格子に3点以上を標準とする。

#### ・ 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(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」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- 2.1 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）：1.0m 平面格子に3点以上 測深精度：ICT 浚渫工を参考とする。ただし、水路測量に関する事項を除くものとする。

② 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なくても基準点として扱う。

基準面は、各港湾管理者が定める検潮所において、港湾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、海上地盤改良工（床掘工・置換工）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 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 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。

⑤ 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）」を参考とする。

⑥ 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）」を参考とする。

⑦ 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淺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、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）を確認する。

詳細は「マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」を参考とする。

**<測深精度>**

測深精度は、ICT 浚渫工を参考とする。ただし、水路測量に関係する事項を除くものとする。

## 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

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」の提出がされていることを記載し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）」を参考とする。

##### 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）」を参考とする。

##### 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。

- ・計測性能(取得点密度) 3点以上/1.0m 平面格子(達成率99%以上)、測深精度は原則として ICT 浚渫工を参考とする。ただし、水路測量に係る事項を除くものとする。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(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」または協議内容等を確認する。
- ・測定値とは、1.0m 平面格子内の取得点のうちの中央値とする。
- ・測深単位は、10cm とする。
- ・許容範囲は、床掘工では設計水深値の±30cm または特記仕様書、置換工では設計天端高の±50cm また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、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」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(海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」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- 2.2 出来形管理要領等で規定する電子成果品

電子 成果 品	<p><b>【出来形管理要領に規定する電子成果品】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>・出来形管理資料(出来形管理図表(PDF)、ビュー付き3次元データ※<sup>1</sup>)</li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> </ul> <p><b>【数量算出に利用した場合の電子成果品】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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) ※<sup>2</sup></li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> <li>・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)</li> <li>・数量総括表および土量計算箇所表示図、俯瞰図 (PDF、ビュー付き3次元データ※<sup>1</sup>)</li> </ul>
---------------	---

※<sup>1</sup> ビュー付き3次元データは、必要に応じて作成・提出する。

※<sup>2</sup> 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

測定値は、すべて本要領に示す許容範囲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。

なお、許容範囲は、すべての測定値が設計値を満足することを前提とする。

表- 2.3 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
床掘工	水深 (底面)	マルチビームによる深淺測量	1.0m 平面格子内に1点、中央値を採用	10cm	出来形管理資料として整理※	±30cm 又は特記仕様書による	
	水深 (法面)	(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、法肩、法尻位置を確認する。)	1.0m 平面格子内に1点、中央値を採用	10cm	出来形管理資料として整理※	外側 2m(法面に直角) 内側 30cm(法面に直角) 又は特記仕様書による	
置換工	水深 (天端面) (法面)	水中部 (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、法肩、法尻位置を確認する。)	1.0m 平面格子内に1点、中央値を採用	10cm	出来形管理資料として整理 (別紙参照)	延長 +規定しない -0 天端高 ±50cm 又は特記仕様書による	

※「3次元データを用いた出来形管理要領 (海上地盤改良工：床掘工・置換工編)」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「港湾工事共通仕様書、4. 港湾工事写真管理基準」によるものとする。