

施工履歴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：床掘工編)
(令和6年4月)

令和6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 施工履歴データ活用のメリット	1
1.3 適用範囲	2
1.4 用語の解説	2
第 2 章 監督及び検査の実施要領	6
2.1 監督職員の実施項目	6
2.2 検査職員の実施項目	9
2.3 管理基準及び許容範囲等	12

第 1 章 総則

1.1 目的

本要領は、施工管理システム搭載型のグラブ浚渫船（以下、「グラブ浚渫船」という）から取得した施工履歴データ（以下、「施工履歴データ」という）を用いた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。

また、受注者に対しても、施工管理の各段階（準備工、施工後の出来形確認、出来形管理帳票の作成）で、より作業の確実性や省力化が図られるように、出来形管理が効率的かつ正確に実施されるための適応範囲や具体的な実施方法、留意点等を示したものである。

1.2 施工履歴データ活用のメリット

施工履歴データを活用することによるメリットは、現状においては準備工や出来形計測など施工段階を中心としたメリットとなる。

今回、出来形確認データの出来形計測の機能を踏まえた「施工履歴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：床掘工編）」策定による発注者における主なメリットは、以下のとおりである。

(1) 工事目的物の品質確保

- 1) 施工履歴データによる出来形計測は、出来形が確実で確認が容易。
 - ・詳細（監督職員対応）については、「2.1(9) 出来形管理状況の把握」を参照。
 - ・詳細（検査職員対応）については、「2.2(1) 出来形計測に関わる書面検査」を参照。
- 2) 出来形を施工履歴データによる品質確保
 - ・詳細については、「2.3(1) 出来形管理基準及び許容範囲」を参照。
- 3) 施工のトレーサビリティの確保
 - ・床掘時のグラブ浚渫船の施工管理システムでの取得データの納品による施工のトレーサビリティの確保。

(2) 業務の効率化

- 1) 実地検査における検査頻度を大幅に削減
- 2) 写真管理の効率化が可能
 - ・詳細については、「2.3(2) 出来形管理写真基準」を参照。

1.3 適用範囲

本要領は、グラブ浚渫船を用いて床掘工を施工し、施工履歴データを用いて行う出来形計測及び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。

【施工管理システム搭載型グラブ浚渫船】

グラブ浚渫船に、バケットの掘跡などを設計データと紐付けすることで、オペレーターの操作支援に寄与するシステムを搭載したもの。基本的に GNSS アンテナを船体に設置し、RTK - GNSS 方式による測位情報を船内に設置した PC にて処理し、モニターに表示させることでオペレーターがリアルタイムで確認する事が可能となる。取得した位置情報、特にバケットの掘跡については座標データとして PC に蓄積され、施工履歴として保存されることに着目し、出来形管理データとして応用する。

【施工履歴データ】

施工時に計測されるバケット掘削時の 3 次元座標（位置）、方位角、取得時刻等、施工管理データを総称したものをいう。

【施工管理システム】

種々な計測機器（GNSS、作業船の各種センサー類）により自船の位置を計測し、施工位置とグラブ浚渫船のバケットの位置（x, y, z）を同時に表示して姿勢等を監視しながら床掘を行う支援システム。

【施工履歴データを用いた出来形管理】

施工履歴データを用いて被計測対象の 3 次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に算出、把握する管理方法である。

【海上位置測位】

水域において深淺測量等の調査作業、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及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】

本要領で使用する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。

【TIN】

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。

【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、設計成果の平面図、縦断図及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。

【出来形横断面形状】

平面線形に直交する断面での、天端面、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）】

施工履歴データから作業装置位置の3次元座標値以外の情報を削除し、計測した地形や地物を示す3次元座標値の計測点群データ。CSVやLandXML、LASなどで出力される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。

【出来形評価用データ（ポイントファイル）】

施工履歴データから抽出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。

【出来形計測データ（TINファイル）】

施工履歴データから抽出した計測点群データから不要な点を削除し、不等辺三角網の面の集合体として出来形地形としての面を構築したデータのことをいう。数量算出に利用する。

【出来形管理資料】

作業船が施工中に記録する出来形確認データ（施工履歴データ）を用いて作成される出来形管理図である。

【3次元点群データ】

施工管理システムを搭載したグラブ浚渫船にて床掘を行った際に生成される作業装置の軌跡を示すデータであり、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。

【点群処理ソフトウェア】

施工履歴データから出来形部分に対応した3次元点群データを抽出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、及び当該点群にTINを配置し、3次元の出来形計測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データを入力することで、設計面と出来形評価用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、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。例えば、LandXMLは、2000年1月に米国にて公開された土木・測量業界におけるオープンなデータ交換形式である。

【工事基準点】

監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に設置する基準点をいう。

【TS】

トータルステーション (Total Station) の略。1台の機械で角度 (鉛直角・水平角) と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀のことである。計測した角度と距離から未知点の座標計算を瞬時に行うことができ、計測データの記録及び外部機器への出力ができる。標定点、検証点、標定点調整用基準点の座標取得、及び実地検査に利用される。

【GNSS (Global Navigation Satellite System/汎地球測位航法衛星システム)】

人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称。米国が運営するGPS以外にも、ロシアで開発運用しているGLONASS、ヨーロッパ連合で運用しているGalileo、日本の準天頂衛星 (みちびき) も運用されている。

【RTK-GNSS】

RTK とは、リアルタイムキネマティックの略で、衛星測位から発信される搬送波を用いた計測手法である。既知点と移動局に GNSS のアンテナを設置し、既知点から移動局への基線ベクトル解析により、リアルタイムに移動局の座標を計算することができる。

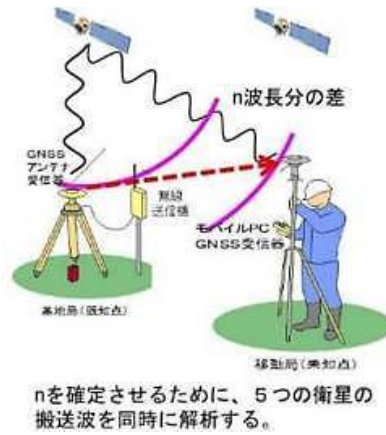


図- 1.1 RTK-GNSS

【ネットワーク型 RTK-GNSS】

RTK-GNSS で利用する基地局を仮想点として擬似的に作成することで、基地局の設置を削減した計測方法のこと。全国に設置された電子基準点のデータを元に、移動局の近隣に仮想的に基地局を作成し、基地局で受信するデータを模倣的に作成する。これを移動局に配信することで RTK-GNSS を実施可能となる。このため、既知点の設置とアンテナは不要だが、仮想基準点の模倣的な受信データ作成とデータ配信、通信料に関する契約が別途必要となる。

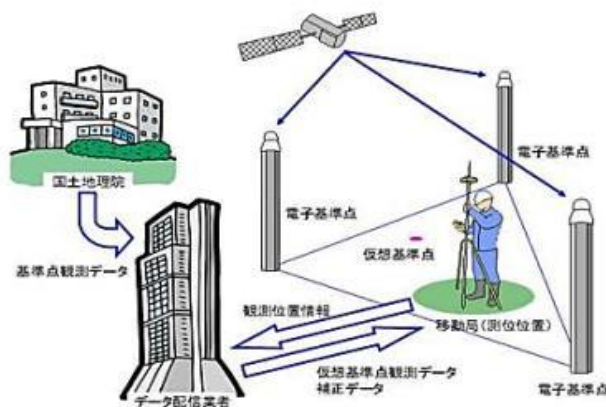


図- 1.2 ネットワーク型 RTK-GNSS

第 2 章 監督及び検査の実施要領

2.1 監督職員の実施項目

本要領を適用した施工履歴データを用いた海上地盤改良工床掘工の出来形計測及び出来形管理についての監督職員の実施項目は、以下の項目とする。

受注者の出来形確認データ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[施工計画書] --> B[準備工] B --> C[①工事測量] C --> D[②工事基準点設置] D --> E[③設計照査] E --> F[工事測量による修正] F --> C F --> G[3次元設計データ作成] G --> H["(施工)"] H --> I[出来形管理] I --> J[出来形帳票作成等] </pre>	<ol style="list-style-type: none"> ①施工計画書の受理・記載事項の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・適用工種、出来形管理基準・許容範囲・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及び添付資料等により確認 ②基準点及び基準面の指示、使用する検潮記録 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・平面格子設定の基線となる法線の指示 ④設計図書の3次元化の指示 <ul style="list-style-type: none"> ・3次元設計データに基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 ⑤工事基準点等の設置状況の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・工事基準点の測量成果及び設置状況の把握 ⑥3次元設計データチェックシートの確認 <ul style="list-style-type: none"> ・3次元設計データが設計図書を基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 ⑦施工目標位置データチェックシートの確認 <ul style="list-style-type: none"> ・施工目標位置データが設計図書を基に正しく作成されていることを、施工目標位置データチェックシートにより確認 ⑧計測精度確認試験結果報告書の把握 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> (通常工事の監督業務) </div> <ol style="list-style-type: none"> ⑨出来形管理状況の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・出来形管理状況の把握

図- 2.1 監督職員の実施項目

<本施工前及び工事施工中>

(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及び添付資料を基に、下記の事項について確認を行う。

1) 適用工種の確認

施工履歴データによる出来形管理を実施する工種について表- 2.1 の適用工種に該当していることを確認する。

表- 2.1 適用工種

章	工種	出来形管理項目	備考
海上地盤改良工	床掘工	水深（底面）	
		水深（法面）	

2) 出来形計測箇所、出来形管理基準及び許容範囲・出来形管理写真基準等の確認

「設計図書」及び「出来形管理基準及び許容範囲」に基づいた計測箇所であることを確認する。

3) 使用機器・ソフトウェアの確認

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについては、下記の項目及び方法で確認する。

測定精度	「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編）」における「参考資料－4 計測精度確認試験結果報告書」「2. 実施方法」による計測精度確認試験結果を受理し、必要な計測精度を満たす機器であることを確認する。
------	---

※計測精度確認試験は当該現場において施工着手前に実施したものであること。

(2) 基準点の指示及び基準面の指示、使用する検潮記録

監督職員は、工事に使用する基準点を受注者に指示する。基準点は、4級基準点及び3級水準点（場合によっては4級水準点を用いてもよい）、若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。

監督職員は、工事に使用する港湾管理用基準面及び使用する検潮記録について、受注者に指示・貸与する。

(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）に基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) 工事基準点等の設置状況の把握

監督職員は、受注者から工事基準点に関する測量成果を受理した段階で、工事基準点が、指示した基準点を基にして設置したものであること。また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

(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基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代えることができる。

3次元設計データチェックシートの詳細は、「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編） 参考資料-2」を参考とする。

(7) 施工目標位置データチェックシートの確認

監督職員は、施工目標位置データが設計図書を基に正しく作成されていることを、受注者が確認し提出された「施工目標位置データチェックシート」を元に関連資料より確認する。

施工目標位置データチェックシートの詳細は、「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編） 参考資料-3」を参考とする。

(8) 計測精度確認試験結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施（施工履歴データの計測を実施する前に行う）した計測精度確認試験結果報告書を受理した段階で、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把握する。

計測精度確認試験結果報告書の詳細は、「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編） 参考資料-4」を参考とする。

(9) 出来形管理状況の把握

監督職員は、受注者の実施した出来形管理結果（出来形管理図等）を用いて出来形管理状況を把握する。

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、下記に示すとおりである。

<工事検査時>

(1) 出来形計測に係わる書面検査

1) 施工履歴データ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」を工事打合せ簿で確認する。(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「2.1(1) 施工計画書の受理・記載事項の確認」項目を参照)

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) 施工履歴データ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基準点について、受注者から測量結果が提出されていることを、工事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)を基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、「施工履歴データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工:床掘工編) 参考資料-2」を参考とする。

5) 施工目標位置データチェックシートの確認

施工目標位置が設計図書(修正が必要な場合は修正後のデータ)を基に正しく作成されているかについて受注者が確認した「施工目標位置データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

施工目標位置データチェックシートの詳細は、「施工履歴データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工:床掘工編) 参考資料-3」を参考とする。

6) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる計測精度確認試験結果報告書の確認

施工履歴データを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した「計測精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

計測精度確認試験結果報告書の詳細は、「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編） 参考資料－４」を参考とする。

- 7) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認
出来形管理資料について、出来形管理基準に定められた測定項目並びに許容範囲を満足しているか否かを確認する。
- 8) 出来形管理写真の確認
「2.3(2) 出来形管理写真基準」に基づいて撮影されていることを確認する。

9) 電子成果品の確認

出来形管理結果等の工事書類が、「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【工事編】」で定める「ICON」フォルダに格納されていることを確認する。

電子成果品	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ(TIN)） ・ 出来形管理資料（出来形管理図(PDF)又は、ビューア付き3次元データ） ・ 施工履歴データによる出来形評価用データ (GSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) ・ 施工履歴データによる出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ(TIN)） ・ 施工履歴データによる計測点群データ (GSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) ・ 工事基準点データ（GSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）
-------	--

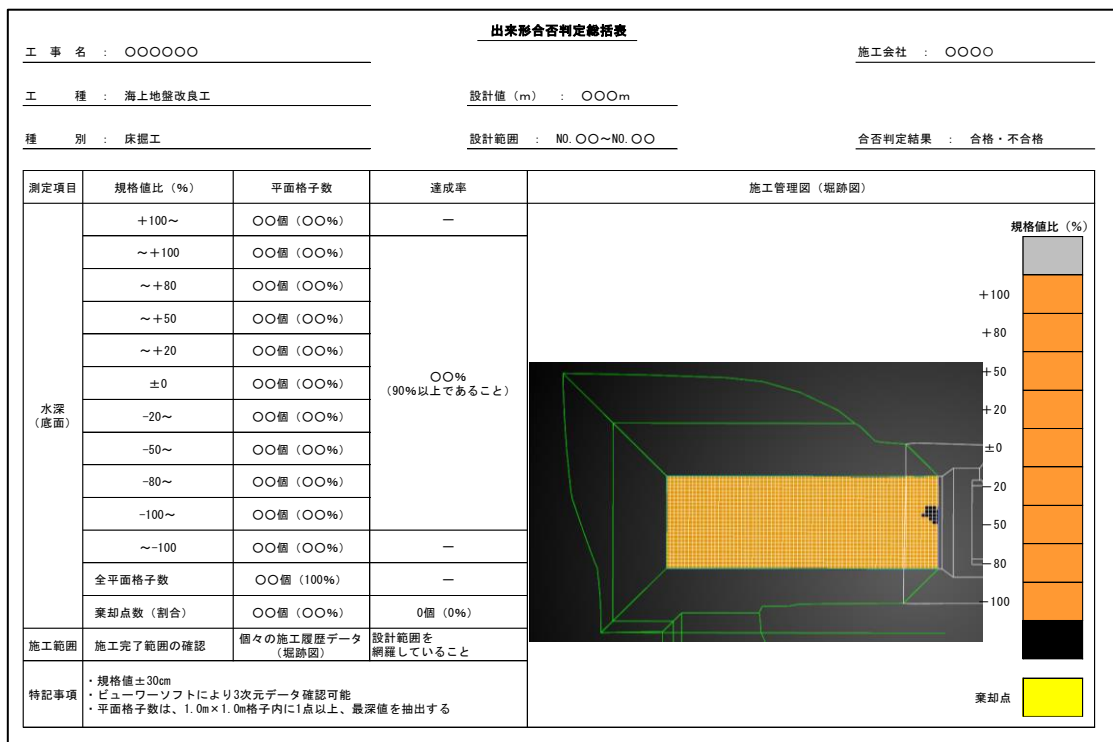


図- 2.2 出来形管理図 (底面) (例)

(2) 出来形計測に係わる実地検査

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 管理基準及び許容範囲等

本要領にもとづく出来形管理基準及び許容範囲は、「港湾工事出来形管理基準」に定められたものとする。1点以上/1.0m平面格子において最深値を抽出し、出来形管理基準の許容範囲となる格子数（達成率）90%以上を満足しなくてはならない。

(1) 出来形管理基準及び許容範囲

本要領に基づく出来形管理基準及び許容範囲は、表- 2.2 のとおりとし、許容範囲となる格子数（達成率）90%以上を満足しなくてはならない。

表- 2.2 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	測定単位	結果の整理方法	許容範囲	備考
海上地盤改良工 (床掘)	水深 (底面)	施工履歴データ	1.0m 平面格子内に1点、最深値を採用	10cm	出来形図を作成	±30cm 以内	達成率 90%以上
	(法面)	施工履歴データ	1.0m 平面格子内に1点、最深値を採用	10cm	出来形図を作成	外側 2m (法面に直角) 内側 30cm (法面に直角) 又は ^特 による	達成率 90%以上

※ 「施工履歴データを用いた出来形管理要領（海上地盤改良工：床掘工編）」参照

(2) 出来形管理写真基準

本要領に関する工事写真の撮影は、「港湾工事写真管理基準」に定められたものとするが、出来形管理資料（出来形管理図）を提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理項目を省略できる。