

3次元データを用いた
出来形管理の監督・検査要領
(ブロック据付工編)
(令和8年4月改定版)

令和8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 UAV 活用のメリット	1
(1) 工事目的物の品質確保	1
(2) 業務の効率化	1
1.3 適用範囲	2
1.4 用語の解説	2
第 2 章 監督および検査の実施要領	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
(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実地検査	10
2.3 管理基準等	11
(1) 出来形管理基準	11
(2) 出来形管理写真基準	11

第 1 章 総則

1.1 目的

本要領は、消波ブロック据付工（水上部）において UAV（無人航空機）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（工事測量、3次元設計データの作成、施工中の出来形確認・出来高確認、施工後の出来形確認・出来高確認、出来形管理帳票の作成）で、より作業の確実性や自動化・省力化が図られるように、出来形管理・出来高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 UAV 活用のメリット

UAV を活用することによるメリットは、現状においては工事測量や出来形計測、数量算出など施工段階を中心としたメリットとなるが、今後、取得したデータの利活用による維持管理の効率化等、様々なメリットが期待される。

今回、UAV の出来形計測の機能をふまえた「3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領（ブロック据付工編）」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 UAV による出来形計測は面的な計測データとなるため、出来形が確実に確認が容易
 - ・ 詳細（監督職員対応）については、「2.1 ⑦ 出来形管理状況の確認」を参照。
 - ・ 詳細（検査職員対応）については、「2.2 (1) 出来形計測に係わる書面確認」を参照。
- ② 出来形を面的に計測することによる品質確保
 - ・ 詳細については、「2.3 (1) 出来形管理基準」を参照。
- ③ 面的な計測結果を用いた図面の作成および数量算出による品質確保
 - ・ 面的な計測結果（工事測量、出来形計測等）から図面作成等を行うため、設計変更内容が確実に反映され、再利用性の高い完成図が納品される。

(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 写真管理基準の効率化が可能
 - ・ 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

本要領の対象範囲は、3次元設計データを活用した UAV を用いた消波ブロック据付工（水上部）における出来形管理を対象とする。

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。

【UAV】

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) の略。人が搭乗することなく飛行できる航空機（無人航空機）であり、自律制御あるいは、地上から遠隔操作によって飛行することができる。無人航空機にデジタルカメラ等を搭乗することで測量することができる。

【UAV を用いた測量】

本要領における UAV を用いた測量とは、UAV 写真測量、UAV レーザー計測のことをいう。

UAV 写真測量とは、UAV に搭載したカメラにより空中写真を撮影し、撮影データから 3次元点群データを作成することをいう。

また、UAV レーザー計測とは、UAV に搭載したレーザー（近赤外レーザー、グリーンレーザー）測距装置により 3次元点群データを取得することをいう。

【3次元設計データ】

3次元設計データとは、道路中心線形または法線（平面線形、縦断線形）、出来形横断形状、工事基準点情報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】

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、横断形状であり、これらの構成要素は、設計成果の線形計算書、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】

消波ブロック据付に係る縦断方向の平面的な位置を示す基準線のこと。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一つとなる。

【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、現行では横断面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）】

UAVを用いた測量で計測した地形や地物を示す3次元座標値の点群データ。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。

【出来形評価用点群データ（ポイントファイル）】

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。

【出来形計測データ（TINファイル）】

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。

【出来形管理資料】

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）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データの各ポイントの離れ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。

【写真測量ソフトウェア】

撮影した空中写真から空中写真測量および3次元図化を行い、地形や地物の座標値を算出するソフトウェアである。

【点群処理ソフトウェア】

空中写真測量で算出した地形の3次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備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。

【出来高算出ソフトウェア】

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データ、あるいは、点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

【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。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、受注者が施工および施工管理のために現場およびその周辺に設置する基準点をいう。

【標定点】

空中写真と測量の基準となる基準点および工事基準点と対応づけするために必要となる位置座標を持つ点であり、基準点あるいは、工事基準点上といった既設点や、基準点および工事基準点を用いて測量した座標値を用いる。空中写真測量(UAV)の計測結果を現場座標系に変換するために使用する位置座標である。

【検証点】

空中写真によって取得した位置座標の計測精度を確認するために必要となる位置座標を持つ点であり、基準点および工事基準点を用いて測量した座標値を用いる。空中写真測量(UAV)の計測精度を確認するために、検証点における空中写真測量の算出結果と真値となる既知点あるいは測量した座標値を比較する。なお、検証点は、空中写真測量から得られる位置座標の確認に利用するため、空中写真測量の標定点として利用しない点である。

【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。

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 UAV を用いたブロック据付工（水上部）の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 UAV 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設計照査] C --> D[工事測量による修正] 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>	<p>①施工計画書の受理・記載事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 適用工種、出来形計測箇所、出来形管理基準、規格値・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を確認 ・ 計測計画（計測方法、計測性能、飛行の安全確保等） <p>②基準点及び基準面の指示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基準点及び基準面の指示 <p>③設計図書の3次元化の指示</p> <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 <p>④工事基準点等の設置状況の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事基準点の測量成果および設置状況の把握 ・ 空中写真測量に必要な標定点および検証点の測量成果および設置状況の把握 <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"> ・ 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 <p style="text-align: center; border: 1px dashed black; padding: 5px;">(通常工事の監督業務)</p> <p>⑥精度確認試験結果報告書の把握</p> <p>⑦出来形管理状況の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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、出来形管理基準および規格値・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機器（UAV、デジタルカメラ、レーザー測距装置等）およびソフトウェアが、「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：本編 3.2 機器・ソフトウェア」に示されている計測性能や測定精度を同等以上の機能を有していることを、下記の資料等で確認する（受注者は、下記の資料を施工計画書の添付資料として提出する）。

表- 2.1 使用機器・ソフトウェアの確認資料

(機器)

計測性能	必要な計測性能を満たすことを示すメーカーカタログあるいは機器仕様書
測定精度	必要な測定精度を満たす計測結果であることを示す精度確認試験結果
保守点検 (UAV)	UAV の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元等による保守点検を1年に1回以上実施

(ソフトウェア)

3次元設計データ作成ソフトウェア	施工計画書において使用するソフトウェア（ソフトメーカー、ソフトウェア名、バージョン）を確認
写真測量ソフトウェア	
点群処理ソフトウェア	
出来形帳票作成ソフトウェア	
出来高算出ソフトウェア	

iii) 計測計画

UAVによる計測が、安全で確実に計測できる飛行計画となっているかを把握する。

表- 2.2 計測計画に関する記載事項

飛行方法	コース、飛行高度、各飛行レーンの計測点範囲の重複度の計画
計測性能	計画した飛行高度における地上画素寸法の算定や有効計測幅
安全確保	航空機の高航行の安全確保のために作成する「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた飛行マニュアル

② 基準点の指示

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（山間部では4級水準点を用いてもよい）、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。

監督職員は、工事に使用する工事用基準面を受注者に指示・貸与する。

③ 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。

④ 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、指示した基準点をもと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。

標定点や検証点が、指示した基準点あるいは工事基準点をもとにして設置したものであることを把握する。

⑤ 3次元設計データチェックシートの確認

監督職員は、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された「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、「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：参考資料 チェックシート・精度管理表等 資料1-2」を参照。

⑥ 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（UAVによる計測を実施した段階で行う）した「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測定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、「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：参考資料 チェックシート・精度管理表等 資料1-2」を参照。

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（出来形管理図表）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、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 UAV 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、本要領の「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、工事打合せ簿で確認する。

③ UAV 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・標定点および検証点について、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(工事測量の結果、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工事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、「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：参考資料 チェックシート・精度管理表等 資料1-2」を参照。

⑤ UAV を用いた出来形管理に係る精度確認試験結果報告書の確認

UAV を用いた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「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、「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：参考資料 チェックシート・精度管理表等 資料1-2」を参照。

⑥ UAV を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度ならびに規格値を満足しているか否かを確認する。

⑦ 出来形管理写真の確認

「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「OTHS」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「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：本編 第6章 電子成果品の作成規定」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。

(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が出来形検査を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、漁港漁場関係工事共通仕様書（水産庁漁港漁場整備部）における「漁港漁場関係工事出来形管理基準」に定められたものとする。

(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 のとおりとする。

なお、本工程種の許容範囲は設定されていない。

表- 2.3 出来形管理基準（ブロック据付工）

工種	管理項目	計測方法	採用するデータ	測深単位	結果の整理方法	許容範囲	備考
消波ブロック据付工	延長	UAV を用いた計測	全ての計測点群データから作成した TIN	10cm	出来形管理資料として整理		

※「漁港漁場関係工事における3次元計測技術を用いた出来形管理に係る計測マニュアル・出来形管理要領：別紙1 出来形管理の実施事項 1.8 出来形管理基準」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。