情報化施工技術の活用ガイドライン

令和８年４月

農林水産省農村振興局整備部設計課

情報化施工技術の活用ガイドライン

目　次

実施編

第１　総則
第２　情報化施工技術の種類と適用範囲
第３　適用可能な地形条件
第４　施工計画書作成
第５　工事基準点の設置
第６　起工測量
第７　基本設計データ
第８　３次元設計データ
第９　ＩＣＴ建設機械施工
第 10　岩線計測
第 11　部分払い用出来高算出のための計測
第 12　数量算出
第 13　施工後における報告及び納品
第 14　情報化施工技術活用工事の発注
第 15　情報化施工技術活用推進のための措置
第 16　用語の解説

出来形管理編

共通事項

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第１章　土工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第２章　ほ場整備工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第３章　舗装工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第４章　水路工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第５章　暗渠排水工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第６章　ため池改修工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第７章　地盤改良工（路床安定処理工等、固結工（中層混合処理））

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第８章　地盤改良工（固結工（スラリー撹拌工））
第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第９章　法面保護工
第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第 10 章　付帯構造物工
第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

第 11 章　小規模土工
第１　３次元出来形管理技術の適用範囲
第２　出来形管理基準及び規格値
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順
第４　出来形管理資料の作成
第５　撮影記録による出来形管理

監督・検査編

第１章　監督職員による監督の実施項目
第１　総則
第２　監督職員の実施項目

第２章　検査職員による監督の実施項目

第１　検査職員の実施項目（断面管理の場合）

第２　検査職員の実施項目（面管理の場合）

参考　検査職員による検査の実施項目

積算編

共通事項

第１　３次元起工測量

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

第５　留意事項

第１章　土工

第１　３次元起工測量

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

第５　留意事項

参考１　掘削（ＩＣＴ）の積算例

第２章　ほ場整備工

第１　３次元起工測量

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

第５　留意事項

第３章　舗装工

第１　３次元起工測量

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

第５　留意事項

第４章　水路工

第１　３次元起工測量

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第５章　暗渠排水工
第１　３次元起工測量
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第６章　ため池改修工
第１　３次元起工測量
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第７章　地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））
第１　３次元起工測量
第２　３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第８章　地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））
第１　３次元起工測量
第２　３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第９章　法面保護工
第１　３次元起工測量
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第 10 章　付帯構造物工

第１　３次元起工測量
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

第 11 章　小規模土工

第１　３次元起工測量
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成
第３　ＩＣＴ建設機械による施工
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品
第５　留意事項

別紙－１　点群処理ソフトウェアの機能と要件
別紙－２　３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件
別紙－３　出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）
別紙－４　出来形管理用ＴＳ等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件
別紙－５　基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件
別紙－６　出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件
別紙－７　出来形管理用ＴＳ等光波方式の機能と要件
別紙－８　ＩＣＴ地盤改良機の機能、要件及び設定
別紙－９　地盤改良設計データ作成ソフトウェアの機能と要件
別紙－10　出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（地盤改良工）
別紙－11　出来形座標確認ソフトウェアの機能と要件
別紙－12　積上げ積算方式（歩掛）対応工種に係る積算方法

様式－１　基本設計データチェックシート
様式－２　ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書
様式－３　ＵＡＶ空中写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－４　ＴＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－５　ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－６　地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－７　ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書
様式－８　高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート
様式－９　３次元設計データチェックシート

様式－10　出来形管理図表
様式－11　施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－12　調整用基準点調査票
様式－13　モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
様式－14　地盤改良設計データチェックシート

情報化施工技術の活用ガイドライン　実施編

目次

第１　総則　・・・

情報化施工技術の活用ガイドライン　実施編

第１　総則

１　基本的な考え方

情報化施工技術は、情報通信技術（ＩＣＴ）を工事の測量、施工、出来形管理等に活用することにより、従来の施工技術と比べ高い生産性と施工品質の実現が期待される施工システムであり、国営土地改良事業等の工事において積極的な活用を図るものとする。

情報化施工技術の活用ガイドライン（以下「本ガイドライン」という。）は、国営土地改良事業等における工事を「情報化施工技術活用工事」として発注・実施する場合の考え方について整理したものである。

２　情報化施工技術活用工事の概要

国営土地改良事業等における情報化施工技術活用工事とは、以下に示す施工プロセスの全て又は一部の情報化施工技術の活用について、受発注者間で事前に合意した上で実際に取り組み、情報化施工技術の活用に必要となる費用を本ガイドラインに規定する積算方法により計上する工事である。

（１）３次元起工測量
（２）３次元設計データ作成
（３）ＩＣＴ建設機械による施工
（４）３次元出来形管理等の施工管理
（５）３次元データの納品

第２　情報化施工技術の種類と適用範囲

情報化施工技術活用工事において対象とする情報化施工技術は、以下のとおりである。

１　３次元起工測量

（１）適用技術

起工測量において、３次元計測データを取得するため、以下のアからクまでの技術を活用して測量を行う。

ア　空中写真測量（無人航空機）（以下「ＵＡＶ空中写真測量」という。）
イ　地上型レーザースキャナー（以下「ＴＬＳ」という。）
ウ　ＴＳ等光波方式
エ　ＴＳ（ノンプリズム方式）
オ　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ
カ　無人航空機搭載型レーザースキャナー（以下「ＵＡＶレーザー」という。）
キ　地上移動体搭載型レーザースキャナー（以下「地上移動体搭載型ＬＳ」という。）
ク　モバイル端末

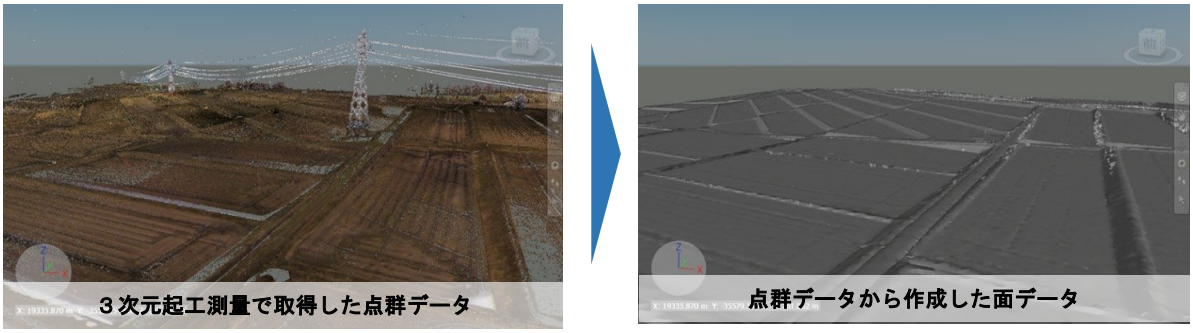


図１　３次元計測データのイメージ

（２）適用範囲

３次元起工測量の適用工種及び適用技術は、表１のとおりとする。起工測量を実施する範囲の一部で３次元起工測量を行う場合は、３起工測量の作業効率等を考慮し、３次元起工測量の実施範囲を決定する。なお、障害物等により、全範囲での出来形管理が困難な場合は、実施可能な範囲のみを対象とする。

表１　３次元起工測量の適用工種及び適用技術

適用工種	適用技術
土工	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ
ほ場整備工	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ
舗装工	ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、地上移動体搭載型ＬＳ
暗渠排水工	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ（※１）

ため池改修工	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ
地盤改良工（※２）	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ
法面保護工（※２）	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ
小規模土工（※３）	ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ、モバイル端末

※１　暗渠排水工の設計図面上においては、設計標高が記載されておらずほ場全面の測量を行う必要があるため、ＵＡＶ空中写真測量を用いることを基本とする。

※２　関連施工で作成した起工測量データ及び施工用データを活用できる。

※３　床掘等の作業土工のみを実施する場合は従来手法による起工測量を原則とするが、３次元測量データを取得するために、３次元起工測量を実施してもよいものとする。

２　３次元設計データ作成

３次元起工測量で計測した測量データと、発注者が貸与する発注図データ（２次元）を用いて、３次元設計データを作成する（図２）。

なお、地盤改良工における３次元設計データとは、地盤改良設計データのことをいう。

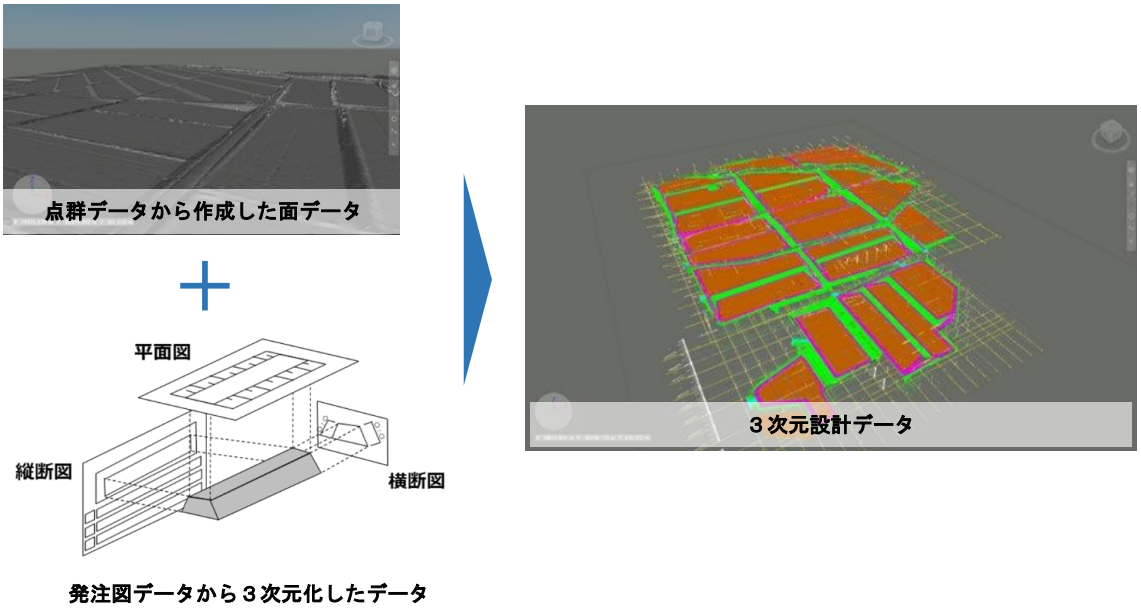


図２　３次元設計データ作成のイメージ

３　ＩＣＴ建設機械による施工

（１）適用技術

３次元設計データを用いて、ア又はイにより施工を行う。

ア　マシンコントロール（以下「ＭＣ」という。）技術

自動追尾型ＴＳ、衛星測位システム（以下「ＧＮＳＳ」という。）等の位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データとバケット・排土板等の刃先の位置との差分に基づき、建設機械の操作を自動制御する施工技術である。

イ　マシンガイダンス（以下「MG」という。）技術

自動追尾型ＴＳ、ＧＮＳＳ等の位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データとバケット・排土板等の刃先の位置との差分をオペレータに案内し、施工を補助する施工技術である。



図３　ＩＣＴ建設機械の構成イメージ

（２）適用範囲

ＩＣＴ建設機械施工技術の適用工種、適用技術及び施工規模は、表２のとおりとする。

なお、土工における「１件の工事における扱い土量の合計」とは、該当する施工箇所におけるＩＣＴ建機による施工分と通常建機による施工分を合計した扱い土量をその箇所の扱い土量とし、これを合計したものである。また、小規模土工における、「１か所当たり施工土量」の「１か所当たり」とは目的物（構造物・掘削等）１か所当たりのことであり、目的物が連続している場合は、連続している区間を１か所とする。以下、小規模土工における「１か所当たり」は同様とする。また、施工規模の判断は公告時点とし、契約変更時点で数量変更が生じた場合、受発注者間で協議することとする。

表２　ＩＣＴ建設機械施工技術の適用工種、適用技術及び施工規模

適用工種		適用技術	施工規模
土工	・掘削 ・床掘 ・盛土 ・法面整形	・３次元MG/MCバックホウによる３次元施工 ・３次元MG/MCバックホウによる２次元施工 ・２次元MG/MCバックホウによる２次元施工 ・３次元MG/MCブルドーザによる３次元施工	１件の工事における扱い土量の合計が1,000m^{3}以上
ほ場整備工	・表土扱い ・基盤造成 ・表土整地	・３次元MG/MCバックホウによる３次元施工 ・３次元MG/MCバックホウによる２次元施工 ・２次元MG/MCバックホウによる２次元施工 ・３次元MG/MCブルドーザによる３次元施工	１件の工事における施工面積が 1.0ha 以上
舗装工	・不陸整正 ・下層路盤 ・上層路盤	・３次元ＭＣモータグレーダによる３次元施工	１件の工事における施工面積が 3,000m^{2}以上
暗渠排水工	・掘削 ・床掘	・３次元MG/MCバックホウによる３次元施工 ・３次元MG/MCバックホウによる２次元施工	施工延長の合計が1.1㎞以上
地盤改良工 （※１）	・表層安定処理等 （路床安定処理工、 表層安定処理工） ・固結工 （中層混合処理）	・３次元ＭＧ/ＭＣ建設機械（ベースマシン：バックホウ）による３次元施工 ・３次元ＭＧ地盤改良機（ベースマシン：バックホウ）による３次元施工	制限なし
	・固結工 （スラリー攪拌工）	・３次元ＭＧ地盤改良機（ベースマシン：バックホウ）による３次元施工	
小規模土工 （※２）	・掘削 ・法面整形	・３次元MG/MCバックホウによる３次元施工	１か所当たり施工土量が 1,000m^{3}未満
	・床掘		平均施工幅１ｍ以上２ｍ未満
	・掘削（小規模）		１か所当たり施工土量が 100m^{3}以下
	・床掘（小規模）		平均施工幅１ｍ未満

※１　表層安定処理等とは、バックホウに撹拌装置を取り付けた地盤混合処理機を用いて改良材と原位置土を強制的に機械撹拌する工法で、改良深度はおおむね２ｍ以浅、改良形式は全面改良・陸上施工のことを指す。また、固結工（中層混合処理）は、バックホウに撹拌装置を取り付けた地盤混合処理機を用いて改良材と原位置土を強制的に機械撹拌混合する工法で、改良深度がおおむね２～13m、改良形式が全面改良・格子状改良・柱状改良等の陸上施工のことを指す。固結工（スラリー攪拌工）とは、地盤中にセメント又はセメント系固化材をスラリー状で圧送し、撹拌翼で原地盤と撹拌・混合することに

より均一な改良体（コラム）を造成する工法である。適用工種及び工法の詳細は、表３のとおりである。なお、改良材の種類が表３に示す改良材とは異なる工法であっても、本ガイドラインで求める機能をＩＣＴ地盤改良機械が有しており、精度確認試験の結果、精度が管理値を満たす場合は、本ガイドラインを適用できるものとする。

※２　小規模土工の施工規模は一工事の中の施工箇所ごとに判断するものとする。

表３　適用工種及び工法の詳細（地盤改良工）

適用工種	工法	施工方法	改良材	改良深度
表層安定処理等	バックホウをベースマシンとし、施工履歴データで改良範囲を記録。	改良材を必要量均等に散布し、撹拌装置を用いて所定の改良深度まで掘削し、改良材と原地盤の撹拌混合を行う。	粉体等	最大 ２ｍ程度
固結工（中層混合処理）	トレンチャ式混合。バックホウをベースマシンとし、施工履歴データで改良範囲を記録。	改良材を吐出しながらトレンチャ式撹拌装置を鉛直方向に回転させ、撹拌装置を所定の深度まで貫入させる。その状態で撹拌装置を平面方向に動かし全面を改良する。	粉体 スラリー	最大 13m程度
	ロータリー式混合。バックホウをベースマシンとし、施工履歴データで改良範囲を記録。	改良材を吐出しながら撹拌翼を縦方向又は横方向に回転させ、撹拌装置を所定の深度まで貫入させた後引き抜く。この操作を繰り返して全面を改良する。	スラリー	最大 13m程度
固結工（スラリー攪拌工）	施工履歴データで杭芯位置・改良深度等を記録。	地盤中に改良材をスラリー状で圧送し、撹拌翼で撹拌・混合する。	セメント等のスラリー	最大 40m程度

４　３次元出来形管理等の施工管理

（１）適用技術

以下のアからケまでの技術を活用して、出来形管理を行う。これらの技術を活用することにより、従来の巻尺・レベルによる幅・長さ・高さ等の計測が不要となる。また、情報が全て電子データであるため、ソフトウェアを用いて計測から出来形帳票をデータを手入力することなく自動的に作成することが可能となり、帳票作成作業が効率化し、転記ミスを防止することができる。

なお、作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。出来形測定の流れを図４～図７に示す。

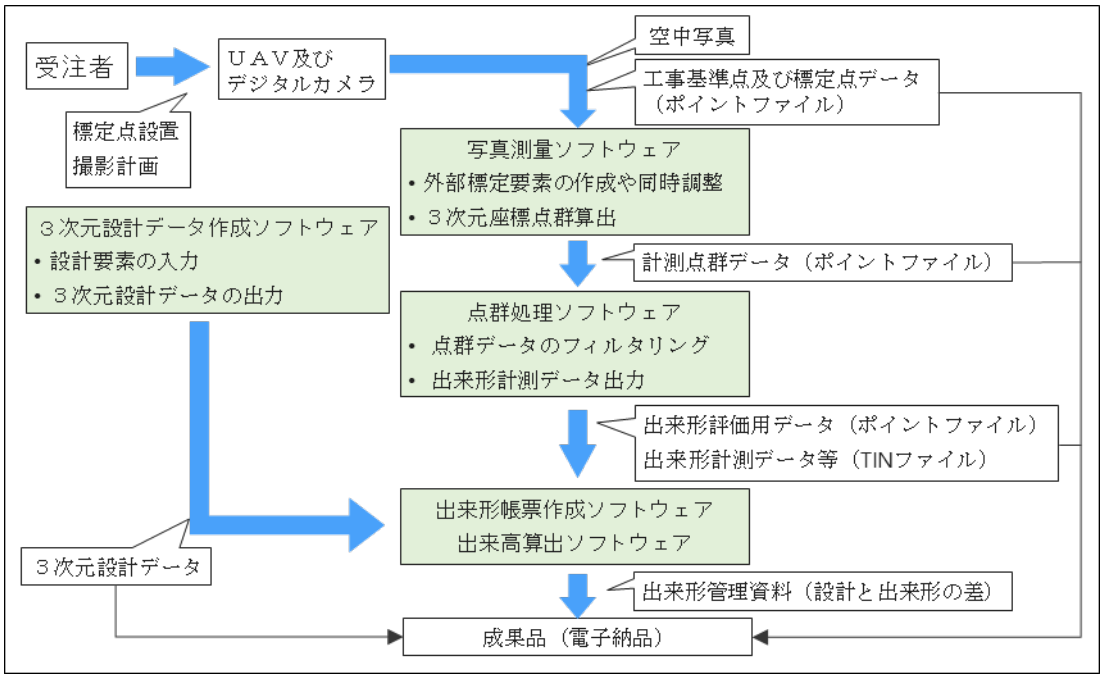


図４　出来形管理技術（ＵＡＶ空中写真測量）の出来形管理データの流れ

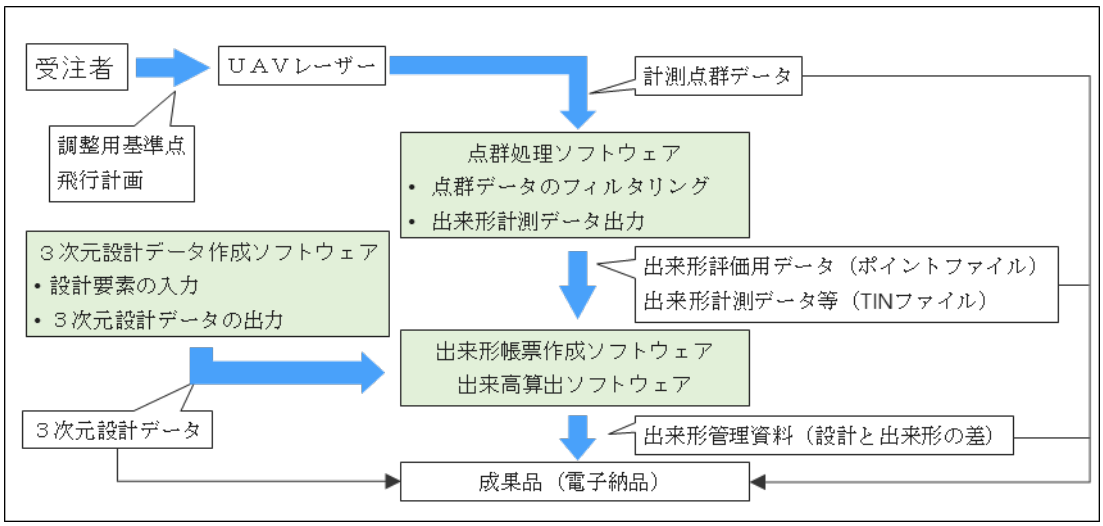


図５　出来形管理技術（ＵＡＶレーザー）の出来形管理データの流れ

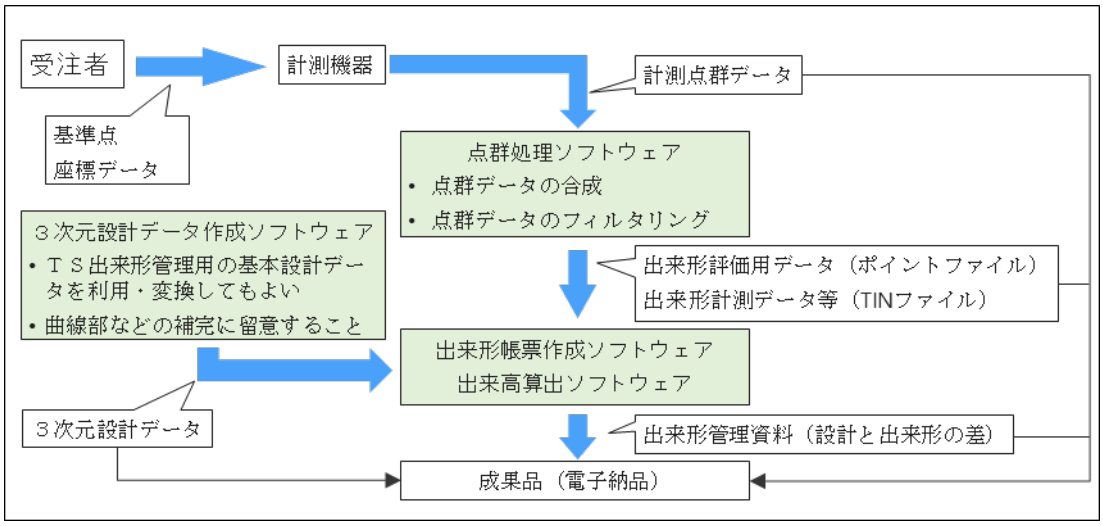


図６　出来形管理技術（その他の計測機器）の出来形管理データの流れ

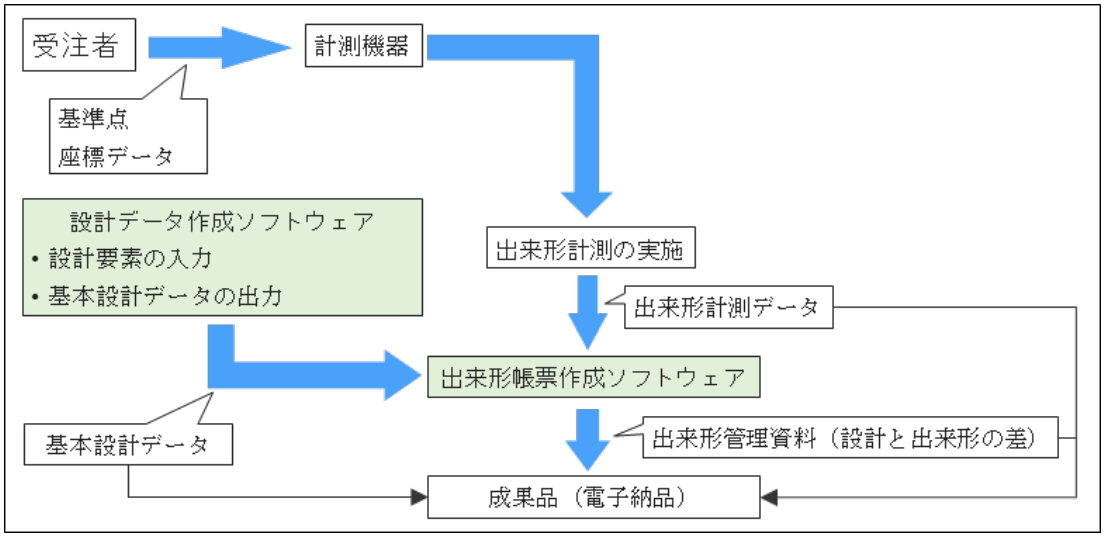


図７　出来形管理技術（出来形管理用ＴＳ等）の出来形管理データの流れ

ア　出来形管理用ＴＳ等光波方式

施工管理データ（基本設計データ及び出来形測定データ）を搭載した出来形管理用のトータルステーション（以下「出来形管理用ＴＳ」という。）を用いて、３次元座標値による出来形測定、基本設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術である。出来形管理用ＴＳには、データコレクタやソフトウェア一式が含まれる。

また、出来形管理用ＴＳのほかに、望遠鏡を搭載しないなどの光波方式による計測機器を含めたものについても、同等の機能や精度を確認すれば本技術に用いる計測機器として現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定等に使うことができる。出来形管理用ＴＳ及びその他の本技術で用いる計測機器を総称して出来形管理用ＴＳ等光波方式とし、出来形管理機能のないＴＳを利用するだけではＴＳ等光波方式出来形管理技術には該当しない。本技術は、プリズムを用いた測定器具を使用するものとし、ノンプリズム方式は別項で定める。

ＴＳ等光波方式による出来形計測（面管理）は、被計測対象の地形をおおむね等間隔に取得した出来形計測点群（３次元座標値）から、３次元ＣＡＤや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握し出来高数量等を容易に算出することが可能となる。従来の出来形測定及び出来形管理用ＴＳ等光波方式を用いた出来形測定の流れは、図８及び図９に示すとおりである。



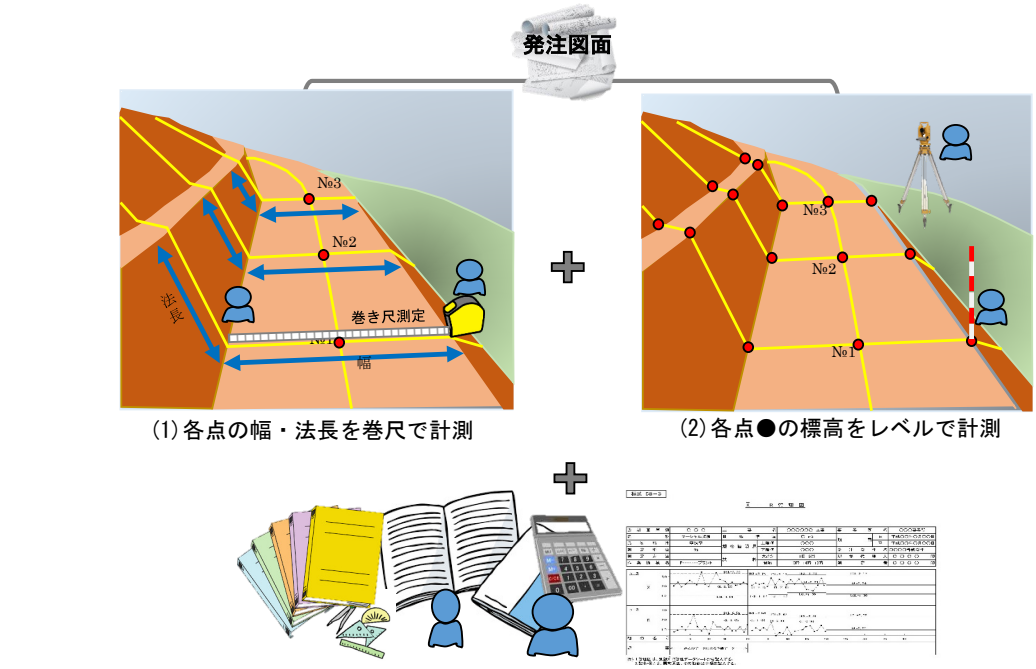


図８　従来の出来形測定

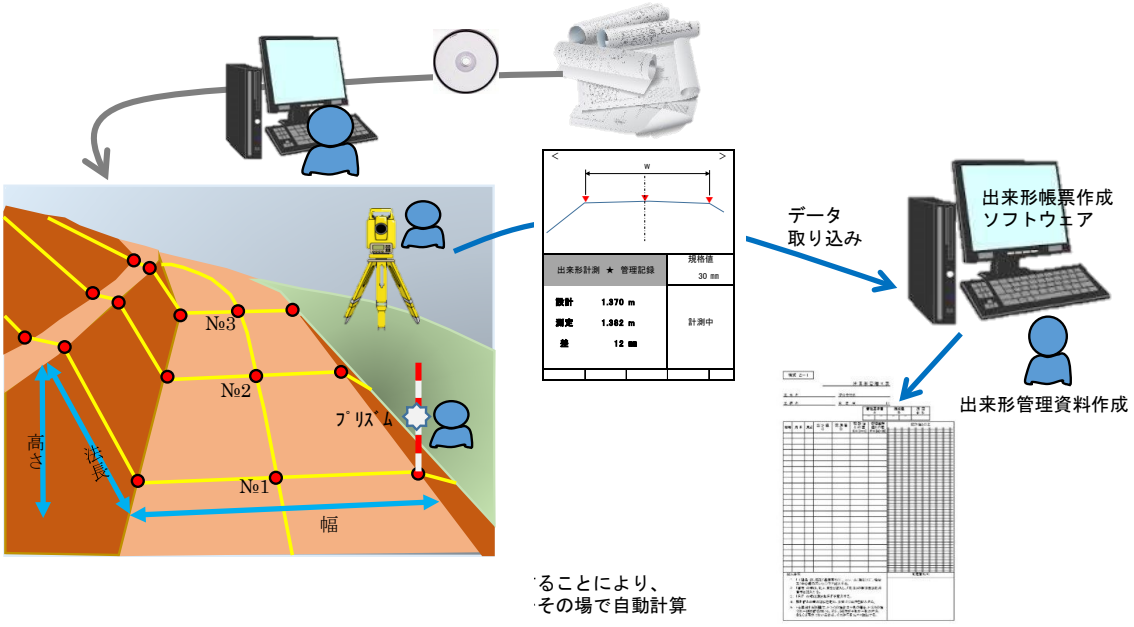


図９　ＴＳ等光波方式出来形管理（断面管理による出来形管理機器の構成例）

イ　ＴＳ（ノンプリズム方式）

ターゲットとなるプリズムを利用せず、被計測対象にレーザー光を照射し、反射してきたレーザー光を利用して測距するＴＳを用いて３次元の形状を取得することにより、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出

来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術であり、計測した出来形計測点の３次元座標値から地形の形状を取得することが可能である。

ウ　ＵＡＶ空中写真測量

無人航空機（ＵＡＶ）を用いて、被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真測量による３次元の形状の取得を行うことにより、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術であり、詳細な地形や出来形の形状取得が可能である。ただし、本技術は、計測対象点を指定した計測ができないこと、強風、降雨等の天候によっては飛行撮影ができないこと、写真撮影後のソフトウェア上でのデータ処理が必要であることに留意する必要がある。

エ　ＴＬＳ

ＴＬＳを用いて、被計測対象の３次元形状の取得を行うことにより、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術である。ただし、本技術は、計測対象点を指定した計測ができないこと、計測間隔が均一でないこと、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

オ　ＵＡＶレーザー

ＵＡＶレーザーを用いて、被計測対象の３次元形状の取得を行うことにより、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行うことができる３次元出来形管理技術であり、詳細な地形や出来形の形状取得が可能となる。ただし、本技術は、計測対象点を指定した計測ができないこと、強風、降雨等の天候によっては飛行計測ができないこと、計測後のソフトウェア上でのデータ処理が必要であることに留意が必要である。

カ　地上移動体搭載型ＬＳ

地上移動体搭載型ＬＳを用いて、被計測対象の３次元形状の取得を行うことにより、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行うことができる３次元出来形管理技術であり、詳細な地形や出来形の形状取得が可能となる。ただし、本技術は、計測対象点を指定した計測ができないこと、計測間隔が均一でないこと、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

キ　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

測位衛星から発信される搬送波を受信する計測手法で、既知点と観測点にＧＮＳＳ測量機を設置し、既知点から観測点への基線ベクトルを解析し、リアルタイムに移動局の３次元の形状を取得することにより出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データ又は基本設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行うこと

ができる３次元出来形管理技術であり、計測した出来形計測点の３次元座標値から地形の形状を取得することが可能である。

ク　施工履歴データ

ＩＣＴ建設機械から取得した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により、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行うことができる３次元出来形管理技術であり、面的な出来形の形状取得が可能となる。

ケ　モバイル端末

モバイル端末に搭載されているＬｉＤＡＲやカメラなどのセンサーを活用し、計測対象の３次元形状の取得を行うことにより、出来形や数量を面的に把握し、基本設計データ又は３次元設計データと出来形測定結果との差の算出及び出来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術であり、面的な出来形の形状取得が可能となる。

ただし、モバイル端末は、計測時に端末を上下方向に大きく傾ける動きによって端末の位置情報に誤差が生じ、欠測が生じたり、計測精度が劣化することがあるため、高低差がある場合の計測には適していない。また、法肩など異なる方向から複数回計測したデータを合成する場合には、ズレが生じる可能性があることにも留意が必要である。

（２）適用範囲

３次元出来形管理の適用工種、適用技術及び施工規模は、表４のとおりとする。なお、施工規模の判断は公告時点とし、契約変更時点で数量変更が生じた場合、受発注者間で協議すること。

表４　３次元出来形管理の適用工種、適用技術及び施工規模

<table>
<tr><th colspan="2">適用工種</th><th colspan="2">適用技術</th><th>施工規模</th></tr>
<tr><td rowspan="3">土工</td><td rowspan="2">・掘削
・盛土</td><td>断面管理</td><td>・ＴＳ等光波方式
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ
・モバイル端末</td><td rowspan="3">１件の工事における扱い土量の合計が 1,000m³以上</td></tr>
<tr><td>面管理</td><td>・ＴＳ等光波方式
・ＴＳ（ノンプリズム方式）
・ＵＡＶ空中写真測量
・ＴＬＳ
・ＵＡＶレーザー
・地上移動体搭載型ＬＳ
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ
・施工履歴データ</td></tr>
<tr><td>・栗石基礎
・砕石基礎
・砂基礎
・均しコンクリート
・管体基礎工
（砂基礎等）</td><td>断面管理</td><td>・ＴＳ等光波方式
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ</td></tr>
<tr><td>ほ場</td><td>・基盤造成</td><td>断面</td><td>・ＴＳ等光波方式</td><td></td></tr>
</table>

整備工	・表土整地	管理	・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	１件の工事における施工面積が1.0ha以上
		面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・施工履歴データ	
	・畦畔復旧	面管理	・ＵＡＶ空中写真測量	
	・道路工（砂利道）	面管理	・ＴＬＳ	
舗装工	・下層路盤工 ・上層路盤工 ・コンクリート舗装工 ・アスファルト舗装工	断面管理	・ＴＳ等光波公式	１件の工事における施工面積が3,000m^{2}以上
		面管理	・ＴＬＳ ・地上移動体搭載型ＬＳ	
	・砂利舗装工	断面管理	・ＴＳ等光波公式	
水路工	・現場打開水路 ・鉄筋コンクリート大型フリューム ・鉄筋コンクリートＬ型水路	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＴＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	施工延長が100m以上
暗渠排水工	・吸水渠 ・集水渠 ・導水渠 （※１）	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	施工延長の合計が1.1km以上
		面管理	・施工履歴データ	
ため池改修工	・堤体工	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・モバイル端末	堤高15m未満の堤体
		面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	

地盤 改良工	・表層安定処理等 （路床安定処理工、 表層安定処理工） ・固結工 （中層混合処理） ・固結工 （スラリー攪拌工）	面管理	・施工履歴データ	制限なし
法面 保護工	・ラス張 ・植生マット ・植生シート ・繊維ネット ・張芝 ・人工張芝 ・種子散布 ・客土吹付 ・植生基材吹付 ・吹付枠	断面 管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	制限なし
付帯 構造物工	・コンクリートブロック積み ・コンクリートブロック張り ・石積（張）工 ・コンクリート側溝工 ・コンクリート管渠工	断面 管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＴＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	他工種の施工規模と同様（単独ではなく他工種の関連施工工種として実施する）
小規模土工（※２、※３）	・掘削 ・盛土	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・モバイル端末	１か所当たり施工土量が 1,000ｍ^{3}未満
		面管理	・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・施工履歴データ ・モバイル端末	
	・栗石基礎 ・砕石基礎 ・砂基礎 ・均しコンクリート ・管体基礎工 （砂基礎等）	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	
	・掘削（小規模）	断面管理	・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・モバイル端末	１か所当たり施工土量が100ｍ^{3}以下

※１　暗渠排水工に伴う基礎砕石と疎水材の出来形管理は含まない。

※２　断面管理を標準的な管理手法とするが、施工現場の環境条件により面管理を選択してもよい。

※３　小規模土工の施工規模は一工事の中の施工箇所ごとに判断するものとする。

５　３次元データの納品

３次元起工測量、３次元設計データ作成及び３次元出来形管理等の施工管理により作成した３次元データを、工事完成図書として電子納品する。

第３　適用可能な地形条件

本ガイドラインにおける情報化施工技術で用いるＴＳ及びＧＮＳＳの適用条件は、以下のとおりとする。

１　ＴＳ

ＴＳ（基準局）と測定箇所（出来形管理点）・建設機械（移動局）との間の視準を遮断する既設構造物等の測定障害がないこと。

なお、既設構造物等がある場合は、視準の遮断を回避できる適度な高低差のある基準局の設置場所があること。

２　ＧＮＳＳ

衛星の捕捉が困難となる狭小部や山間部でない（上空が開けている）こと。また、衛星電波の多重反射（マルチパス）の影響が著しい環境でない（構造物や法面が隣接していない）こと。

第４　施工計画書作成

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、必要な資料を添付する。

１　適用工種、適用プロセス及び適用技術

情報化施工技術を活用する工種、プロセス及び技術を記載する。

２　適用区域

３次元起工測量計測範囲、ＩＣＴ建設機械による施工範囲及び３次元出来形管理を行う範囲を記載する。

出来形管理を行う範囲については、一般平面図上に当該工事の施工範囲の外枠（黒太線）を示し、面管理による出来形管理範囲（３次元計測範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。３次元計測範囲は、土木部分又は出来形管理を行うほ場面を周囲に５ｍ程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。また、舗装工においては、舗装工部分を包括する範囲とし、適用する舗装工の種別を記載する。

３　出来形計測箇所、測定項目、管理基準値・規格値、測定基準、撮影基準及び撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

４　使用機器及びソフトウェア

３次元起工測量から３次元出来形管理までのプロセスごとに、使用機器の測定性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載する。

（１）建設機械に関する情報

使用するシステムのメーカー名、型番、構成機器等を記載し、機能及び精度が確認できる資料（メーカーパンフレット等）を添付する。

（２）出来形計測機器本体

出来形管理に利用する機器本体が出来形管理技術ごとに示す測定精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、「検定機関が発行する有効な検定証明書」、「測量機器メーカ―等が発行する有効な校正証明書」又は「検査成績書」を添付する。

（３）ソフトウェア

使用するソフトウェアを記載する。カタログや仕様書の提出は不要である。

５　その他必要な事項

受注者は、活用する技術ごとに施工計画書に所要事項を記載する。

（１）ＩＣＴ建設機械による施工

自動追尾型ＴＳ又はＧＮＳＳを用いた効率的な施工を確保するため、現場内に利用可能な工事基準点（３級基準点又は４級基準点）を複数設置する計画を記載する。

（２）ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術

ア　使用機器

（ア）ＵＡＶ

撮影計画を満足する揚重能力及び飛行時間を確保できる機体を使用し、無人航空機の航行の安全確保のために、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」（平成27年11月17日制定国空航空第684号、国空機等第923号。以下「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」という。）の許可要件に準じた飛行マニュアルを添付資料として提出する。また、ＵＡＶの保守点検は、１年に１回以上、製造元等による点検を行うこととする。

（イ）デジタルカメラ

出来形管理用に利用するデジタルカメラ本体が、本ガイドライン（出来形管理編）に規定する計測性能と同等以上の計測性能を有するとともに、必要に応じて製造メーカー等による機能維持のための点検を実施する。

イ　撮影計画

以下の点に留意し、空中写真測量の撮影コース、重複度等を記載する。

（ア）所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果を記載する。なお、所定のラップ率については、進行方向のラップ率が最低 90%以上であることを示す飛行計画、又は、飛行後に進行方向のラップ率を最低 80%以上確保するための確認方法のいずれかを記載する。また、隣接コースとのラップ率は 60%以上とする。

（イ）算出に使用するソフトウェアの名称を記載する。

（ウ）標定点の概観及び設置位置並びに標定点位置の測定方法を示した設置計画を記載する。

（エ）同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。

（オ）撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低１モデル（２枚の空中写真の組合せ）以上設定する。

（カ）対地高度は、地上画素寸法（10㎜/画素以内）を確保できることとし、使用するカメラの画素寸法及び焦点距離から求めるものとする。

（キ）撮影高度は、対地高度に撮影区域内の撮影基準面高を加えたものとする。また、カメラを計測対象の斜面（平均勾配としてもよい）に正対させて斜め撮影する場合の対地高度は、被計測対象の法面法線方向との離隔とする。

（ク）鉛直下方を撮影する場合は、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。

（ケ）カメラを計測対象の斜面に正対させた斜め撮影の場合は、対地高度が所要の地上画素寸法を超えない範囲を保つように計画する。

（３）ＵＡＶレーザー出来形管理技術

ア　使用機器

（ア）ＵＡＶ

飛行計画を満足する揚重能力及び飛行時間を確保できる機体を使用し、無人航空機の航行の安全確保のために、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた飛行マニュアルを添付する。また、ＵＡＶの保守点検は、１年に１回以上、製造元等による点検を行うこととする。

（イ）レーザースキャナー

出来形管理用に利用するレーザースキャナー本体が、本ガイドライン（出来形管理編）に規定する計測性能と同等以上の計測性能を有するとともに、必要に応じて製造メーカー等による機能維持のための点検を実施する。

イ　計測計画

以下の点に留意し、飛行計画を作成する。

（ア）「様式－５　ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」に示す手順により、所定の計測精度が確保できる飛行経路、飛行高度等の算出結果を記載する。

（イ）調整用基準点の概観及び設置位置並びに位置の測定方法を示した設置計画を記載する。

（ウ）計測区域を完全にカバーするように飛行コースを設定する。

（４）地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

ア　計測計画

以下の点に留意し、計測計画を作成する。

（ア）「様式－６　地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書に示す手順により、所定の計測精度が確保できる計測経路を記載する。

（イ）検証点の設置位置及び測定方法を示した設置計画を記載する。

（ウ）標定点の概観及び設置位置並びに標定点位置の測定方法を示した設置計画を記載する。

（エ）計測区域を完全にカバーするように計測経路を設定する。

（オ）地上移動体搭載型ＬＳと計測対象範囲の位置関係を事前に確認し、最も入射角が低下する箇所で出来形計測密度以上の計測結果が得られる設定を行う。

（５）施工履歴データ出来形管理技術

ア　作業機位置の取得精度確認試験計画

作業装置位置精度の確認と確保を目的とした作業装置位置の取得精度確認試験の計画について記載する。

（６）モバイル端末を用いた出来形管理技術

ア　使用機器の精度確認試験

モバイル端末を用いた計測技術は、モバイル端末に搭載されているセンサーを活用し、対象地形の３次元点群を得る技術である。モバイル端末を用いた出来形管理手法については技術開発が日進月歩で進んでおり、要素技術の性能向上、システムを構成する機器の組合せも変化しているため、精度確認試験の実施計画について記載する。

（ア）様式－13 モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書に示す手順により、精度確認試験を実施する。

（イ）検証点による精度確認手法を用いる場合は、計測範囲内で性能低下が想定される箇所（できるだけ離れた２か所以上）に検証点を設置する。

（ウ）検証点による精度確認以外の精度確認手法を用いる場合は、事前精度確認試験を12か月以内に実施するとともに、計測ごとの精度確認を実施する。

第５　工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置する。

１　施工及び出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置する。

２　工事基準点の設置に当たっては、「農林水産省農村振興局測量作業規程」（令和７年７月農林水産省農村振興局整備部設計課。以下「農林水産省測量作業規程」という。）に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出する。

３　ＴＳ等光波方式の場合における工事基準点の設置時の留意点としては、出来形計測が効率的に実施できる位置にＴＳが設置できるように、現場内に出来形管理に利用可能な工事基準点を複数設置しておくことが望ましい。また、出来形計測精度の確保を目的に、出来形管理用ＴＳ等光波方式から出来形計測点までに計測距離（斜距離）についての制限を、３級ＴＳは100m以内（２級ＴＳは150m以内）とする。

なお、舗装工事においては以下の点についても確認する。

（１）上記３の範囲に、平面座標（X,Y座標）が分かる工事基準点が２点以上あり、かつ高さ（Z座標）が分かる工事基準点が１点以上あること。

（２）ＴＳと工事基準点間の視通を確保すること。

（３）工事基準点及びＴＳの設置位置は施工の作業性を損なわない箇所とすること。

（４）工事基準点の設置位置は、ＴＳによる器械設置時において、プリズムを設置する際に通行車両に対する計測員の安全性が確保できる箇所とする。特に、中央分離帯に工事基準点を設置する場合、工事基準点と車両通行レーンとの間に十分な離隔が保てるようにすること。

４　ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー、地上移動体搭載型ＬＳ及びモバイル端末を用いた出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて３次元座標値への変換を行う。このため、出来形の測定精度を確保することを目的として、現場内に４級基準点又は３級水準点と同等以上の工事基準点を設置する。また、基準点の設置時の留意点として、標定点や検証点、調整用基準点を効率的に計測できる位置にＴＳが設置できるように、工事基準点を複数設置しておくことが望ましい。また、出来形計測精度の確保を目的に、標定点等を計測する場合は基準点からＴＳまでの距離、標定点からＴＳまでの計測距離（斜距離）についての精度を、３級ＴＳを利用する場合は100m以内（２級ＴＳは150m以内）とする。

５　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理技術における工事基準点の設置箇所は、出来形計測が効率的に実施できる位置で、ＧＮＳＳ観測に適した条件（上空視界が開けていること。上空の遮蔽物、ビル等による反射波（マルチパス）の影響を受けないこと。無線通信が障害物に阻害されにくい高台や工区中央部等基準局のカバーエリアを十分利用できる箇所であること。）に留意して決定する。なお、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機に一般的に搭載されている免許不要の無線通信方式の場合、良好な無線通信距離のおおよその目安は通常で500m程度であることから、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局とする工事基準点は現場内に複数設置しておくことが

望ましい。ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの移動局のみで測位する場合はこの限りではない。

6　施工履歴データ出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて３次元座標値への変換を行う。このため、出来形の測定精度を確保することを目的として、現場内に４級基準点又は３級基準点と同等以上の工事基準点を設置する。

第６　起工測量

１　断面管理の場合

受注者は、設計図書に示されている数値と差異がないか出来形管理用ＴＳ、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ及びＴＳ（ノンプリズム方式）を用いて確認することができる。平面測量、縦断測量及び横断測量を実施し、現況地形の３次元座標を出来形管理用ＴＳ、ＴＳ（ノンプリズム方式）で計測及び記録することができる。作業性を考慮して、工事基準点上及び後方交会法により出来形管理用ＴＳを設置することができる。ただし、出来形管理用ＴＳと工事基準点の距離については、測定精度確保の観点から 100m以内（１級２級ＴＳを使用する場合は 150m以内）とし、後方交会法においては、２点の工事基準点の挟角は 30°～150°以内とする。

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳで利用する基準局は、工事基準点上に設置する。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とする。

なお、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式を用いた起工測量のその他の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１３を準用する。

２　面管理の場合

受注者は、着工前の現況地形を把握するために、面的な地形測量が可能な３次元計測技術を用いて、地形測量を実施する。なお、起工測量の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３に記載する出来形管理の計測手順及び実施手順を準用するが、計測密度、計測精度等については以下に記載する（１）～（３）のとおりとする。

（１）起工測量の実施

ア　ＴＳ等光波方式

計測密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とし、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合には、計測精度は鉛直方向±10mm 以内、平面方向±20mm 以内とする。

イ　ＴＳ（ノンプリズム方式）

計測密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は±20mm 以内とする。

ウ　ＵＡＶ空中写真測量

写真測量ソフトウェアから算出した３次元計測点群の密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とする。地上画素寸法は要求精度が 100mm を満足するよう設定する。

なお、起工測量時のその他の実施事項については本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　６を準用するが、標定点及び検証点の設置・計測については当該規定によらなくてよく、精度確認については±100mm 以内であればよい。

エ　ＴＬＳ

（ア）舗装工以外の場合

計測密度は0.25m^2（50cm×50cmメッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は±100mm 以内とする。

なお、起工測量のその他の実施事項は本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　８を準用するが、標定点の設置及び計測については当該規定によらなくてもよい。

（イ）舗装工の場合

計測密度は0.25m²（50cm×50cmメッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は20mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　８を準用する。

オ　ＵＡＶレーザー

計測密度は1.00m²（100cm×100cmメッシュ）当たり４点以上とする。また、使用するＧＮＳＳは２周波とし、鉛直方向・水平方向ともに±100mm以内、重複コースごとの標高値の較差の平均値±100mm以内の測定精度を確保するよう設定する。

なお、起工測量時のその他の実施事項については本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１０を準用するが、調整用基準点及び検証点の設置・計測については当該規定によらなくてもよく、精度確認については±100mm以内であればよい。

カ　地上移動体搭載型ＬＳ

計測密度は0.25m²（50cm×50cmメッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は100mm以内とする。

なお、起工測量のその他の実施事項は本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１２を準用するが、検証点の設置及び計測については当該規定によらなくてもよく、精度確認については±100mm以内であればよい。

キ　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

計測密度は0.25m²（50cm×50cmメッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は鉛直方向±30mm以内、平面方向±20mm以内とする。

ク モバイル端末

計測密度は　0.25m²（50cm×50cm　メッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は鉛直方向・水平方向ともに±100mm　以内とする。

（２）起工測量データ作成

受注者は、（１）で計測した現況地形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データを作成する。データ処理方法は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３に記載する「点群処理ソフトウェアによるデータ処理」の手順によるものとする。

（３）ＴＩＮの結合方法の変更

受注者は、自動でＴＩＮを配置して作成した起工測量計測データが現場の地形と異なる場合は、ＴＩＮの結合方法を手動で変更してもよい。また、点群座標が取得できなかった場合には、平均断面法と同等の計算結果が得られるよう、横断形状が変化する箇所等にお

ける点群座標、単点計測等の結果を用いて、ＴＩＮで補間してもよいものとする。このとき、ＴＩＮの補間は、管理断面間隔よりも狭い間隔の３次元座標値を使用するものとする。

３　留意事項

暗渠排水工における３次元起工測量の実施に当たっては、以下の点について留意する。

（１）着工前の現況地形を把握するため、測量前に農作物、もみ殻等の障害物を除去するなど、耕作者と調整を行う。

（２）ほ場内の既知点標高と起工測量データの標高を比較し、10cm 以上の乖離がある場合には、発注者と対応を協議する。また、等高線を確認し、設計図書と傾斜方向や等高線間隔が異なっている場合は、必要に応じて発注者と協議を行う。

第７　基本設計データ

１　基本設計データの作成

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、断面線形、出来形横断面形状及び出来形管理対象の設定を行い、出来形管理用ＴＳ等光波方式又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳが取り込み可能な基本設計データを以下の点に留意して作成する。

（１）基本設計データの作成に必要な資料

基本設計データの作成に必要な資料は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と発注者が貸与する業務報告書（線形計算書等）である。受注者は、設計図書及び貸与資料に不足等がある場合は、監督職員にその旨を報告し資料を借り受ける。

（２）基本設計データの作成範囲

基本設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点までとし、横断方向は構造物と原地形との接点までの範囲とする（図 10)。

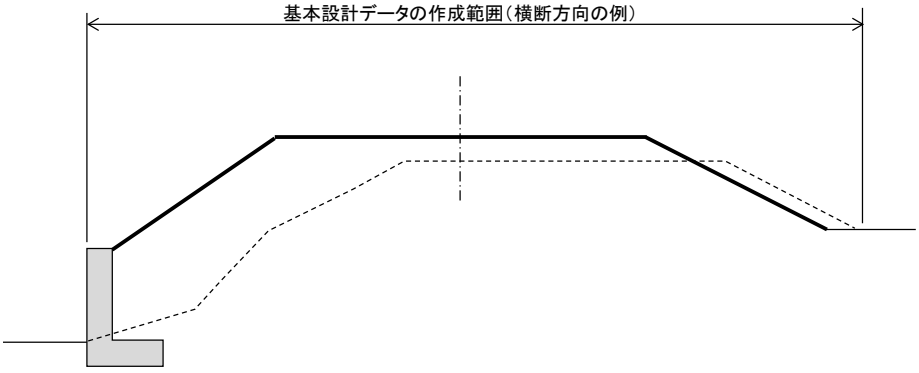


図 10　基本設計データの作成範囲（横断方向）

舗装工及び暗渠排水工については、以下の点に留意する。

ア　舗装工

横断方向は、舗装左右端部、舗装を擦り付ける縁石及び側溝等の既設構造物の前面までとする。

イ　暗渠排水工

作成範囲はほ場単位とする。発注者は、対象とした路線が分かるように作成範囲を示した設計図書等を受注者に提供する。

（３）基本設計データの作成

基本設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断部、横断図）と貸与資料（線形計算書等）に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取り、基本設計データ作成ソフトウェアにデータを入力する。

（4）設計変更

受注者は、設計変更等で設計形状に変更があった場合は、その都度、基本設計データ作成ソフトウェアで基本設計データを編集し変更する。このとき、最新の基本設計データの変更理由、変更内容及び変更後の基本設計データファイル名は確実に管理しておく。

2　基本設計データの確認

受注者は、基本設計データの作成後に、基本設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等)、線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式－１「基本設計データチェックシート」を提出する。

暗渠排水工においては、設計データ上において逆勾配区間が無いか、埋設深について確認を行う。

3　基本設計データの搭載

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアから出力した基本設計データを、通信又は記憶媒体を通じて出来形管理用ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳに搭載する。出来形計測の実施前には、出来形管理用ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳを用い、出来形計測対象となる基本設計データが搭載されていることを確認しておく必要がある。

第８　３次元設計データ

１　３次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等をもとに、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形及び出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較、ＩＣＴ建設機械への搭載が可能な３次元設計データの作成を行う。３次元設計データの作成の流れは、図 11 に示すとおりである。

（１）３次元設計データの作成に必要な資料

３次元設計データの作成に必要な資料は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と発注者が貸与する業務報告書（線形計算書等）である。３次元設計データの作成に当たり資料に不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行う。

（２）３次元設計データの作成範囲

３次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点まで（外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲まで）とし、横断方向は構築部と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合及び余盛り等を実施する場合においては、監督職員と協議を行い、その結果を３次元設計データの作成に反映させる。

暗渠排水工及び法面保護工については、以下の点に留意する。

ア　暗渠排水工

作成範囲はほ場単位とする。発注者は、対象とした路線が分かるように作成範囲を示した設計図書等を受注者に提供する。

イ　法面保護工

現地合わせによる施工を行うため、法面の凹凸を正確に再現した３次元設計データを作成する必要はない。

（３）３次元設計データの要素データ作成

３次元設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図）と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。

ただし、法面保護工において、自然法面、吹付け面等の場合は、出来形横断の詳細形状ではなく、出来形横断面の方向を示す形状を作成するだけでもよい。

なお、発注者から貸与された設計図書から中心線形と横断形状データで定義できない３次元設計データは、平面図や３次元座標値をもとに面データ（ＴＩＮ）を直接作成する手法をとってもよい。３次元設計データの作成に当たっては、設計図書をもとに作成したデータが出来形の良否判定に基準になることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

（４）３次元設計データ（ＴＩＮ）の作成

入力した要素データをもとに面的な３次元設計データ（ＴＩＮ）を作成する。ＴＩＮは三角形の面で構成されるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して３次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては、必要に応じて横断形状を作成した後にＴＩＮを設定する。

なお、法面保護工の施工管理は、３次元設計データ（ＴＩＮ）と計測した各ポイントとの離れを算出し出来形判定を行う管理手法ではないため、３次元設計データ（ＴＩＮ）形式での作成は必須としない。

（５）地形情報

起工測量結果を３次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した３次元設計データと重畳し比較した上で、盛土及び切土と地形の擦り付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合は、監督職員と協議を行い、その結果を３次元設計データの作成に反映させる。

（６）数量算出

作成した３次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。３次元ＣＡＤソフトウェア等を用いて数量算出を行い、３次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量から変更した場合は、設計変更の対象とする。

（７）積算区分の境界情報

数量算出に３次元設計データを利用する場合は、積算区分の境界面において、岩線計測データ等の面データを作成する。管理断面間隔より狭い範囲においては、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。

（８）設計変更について

設計変更により設計形状に変更があった場合は、その都度３次元設計データを編集し変更する。このとき、最新の３次元設計データの変更理由、変更内容及び変更後の３次元設計データファイル名は確実に管理しておく。

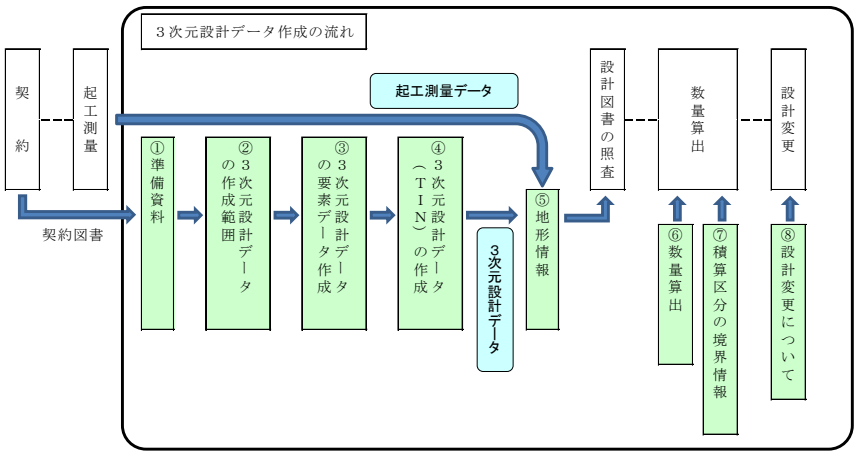


図 11　３次元設計データ作成の流れ

２　３次元設計データの確認

受注者は、３次元設計データの作成後、３次元設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、３次元設計データ）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式－９「３次元設計データチェックシート」を提出する。また、設計図書をもとに作成した３次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員と協議を行い、作成した３次元設計データを設計図書として位置付ける。

暗渠排水工及び法面保護工においては、以下の点に留意する。

（１）暗渠排水工

設計データ上において逆勾配区間が無いか、埋設深について確認を行う。

（２）法面保護工

出来形横断面形状は、出来形形状の幅（小段幅も含む。）及び法長を対比し確認する。設計図書に含まれる全ての横断図について対比を行う。確認方法としては、ソフトウェア画面上で対比し設計図書の寸法記載箇所にチェックを記入する方法、３次元設計データから横断図を作成し設計図書と重ね合わせて確認する方法等を用いて実施する。

ただし、自然法面、吹付け面等の場合は、出来形横断の詳細形状（法面、小段等）の作成及びチェックは不要とする（図 12）。

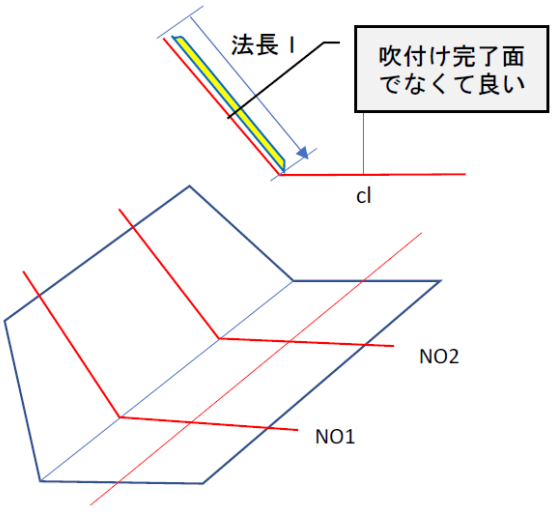


図 12　作成する３次元設計データ

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

３　地盤改良設計データの作成

（１）表層安定処理等、固結工（中層混合処理）の場合

地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））では、３次元設計データとして、設計図書に示される地盤改良範囲を示す平面図、施工基面からの改良厚さ又は改良範囲下端部の標高を示す縦断図等を用いて「地盤改良設計データ」を作成する。地盤改良設計データは、設計図書に示されている地盤改良を行う施工範囲（幅・奥行き・深さ）と、これを幅及び奥行方向の平面上では格子状（長方形、正方形等）に、深さ方向には一定長さごとの分割した管理ブロックの形状を表すデータである。地盤改良設計データ作成時における留意事項は以下のとおりである。

ア　準備資料

地盤改良設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図（地盤改良範囲が明示されたもの)、縦断図（地盤改良深度又は地盤改良範囲の最下端の標高が明示されたもの）である。地盤改良設計データの作成において、準備資料の記載内容に不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。

イ　地盤改良設計データの作成範囲

地盤改良設計データの作成範囲は、地盤改良範囲とする。地質分布が当初の想定と異なる場合や、地中や周辺に支障物があるなどの理由により地盤改良範囲が設計図書と異なる場合は、監督職員と変更等の協議を行い、その結果を地盤改良設計データの作成に反映させる。

地盤改良設計データの作成に当たっては、設計図書をもとに作成したデータが出来形の良否判定の基準となるため、当該工事の設計形状を示すデータに対して、監督職員の承諾なしに変更や修正を加えてはならない。変更等を行う場合は、監督職員と変更等の協議を行い、その内容を工事打合せ簿として記録する。

ウ　管理ブロックの形状及び管理ブロックサイズの設定

地盤改良範囲の平面的位置は施工範囲全体を区画割に分割して、地盤改良の施工を行う管理ブロックを指定して表現する。図 13 に、全面改良・格子状改良・柱状改良等の地盤改良範囲の指定方法を例示する。区画割形状が台形の場合や機械設置位置と平行でない場合など、区画割の形状が長方形ではない場合は、管理ブロックの形状は、区画割に即して変形した四角形とし、長方形、正方形である必要はない。

地盤改良範囲全体について、表５に示した撹拌装置（方法）による管理ブロックサイズに分割する。幅の採寸位置の例は図 14～図 16 のとおりである。

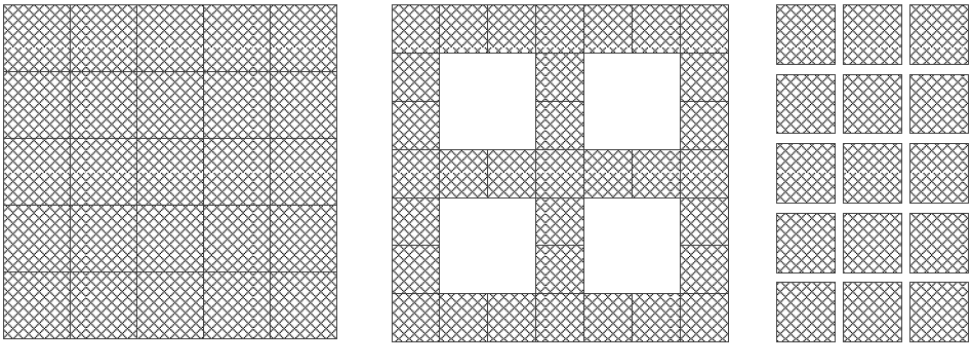


図 13　地盤改良範囲の例

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

表５　撹拌装置による管理ブロックサイズの規定

撹拌方法	管理ブロックサイズ		
	幅	奥行	深度
バケット式	バケット幅以下	バケット奥行以下	バケット奥行以下
トレンチャ式	トレンチャの幅以下	トレンチャの奥行以下	改良深度と同じ（分割しなくてもよい）
ロータリー式	撹拌翼の幅以下	撹拌翼の奥行以下	１ｍ以下

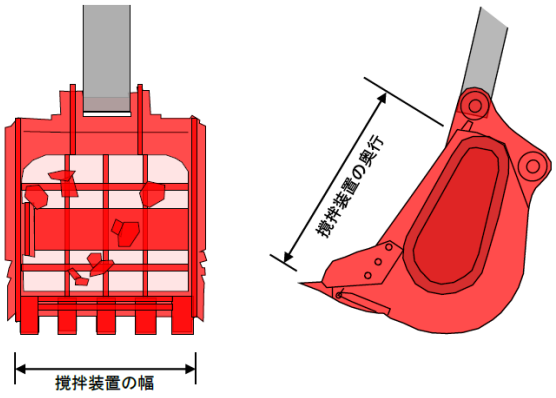


図 14　幅の採寸位置の例（バケット式）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

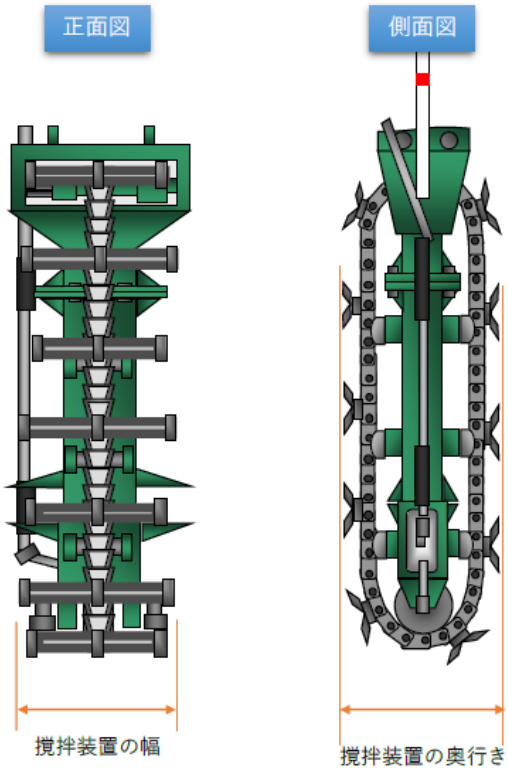


図 15　幅の採寸位置の例（トレンチャ式）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

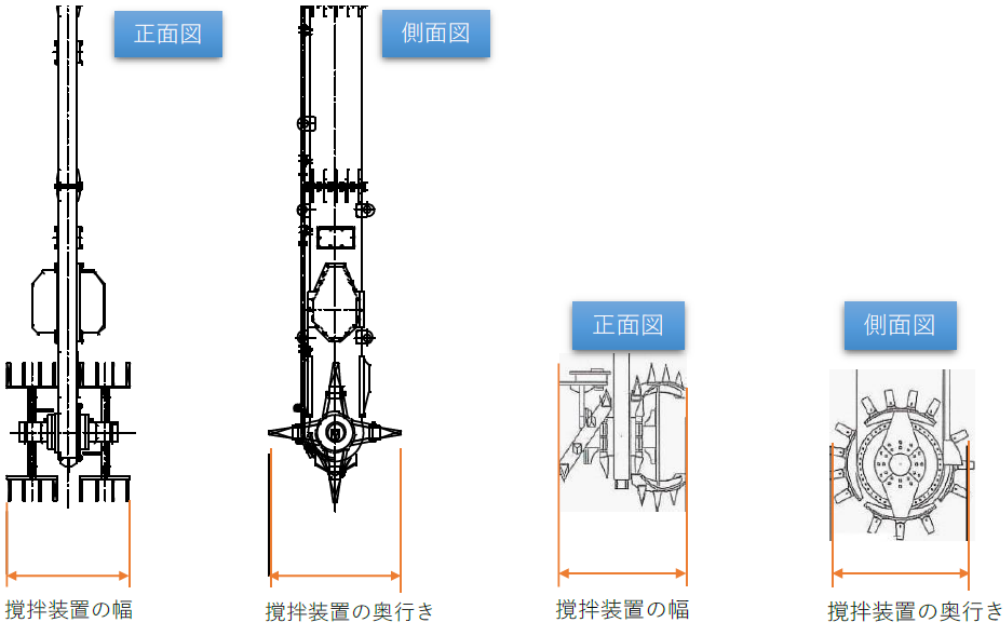


図 16　幅の採寸位置の例（ロータリー式）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

エ　地盤改良設計データの作成

ＩＣＴ地盤改良機械の撹拌判定・表示機能により、各管理ブロックの撹拌が完了したことが施工履歴データから判定できるように、各管理ブロックの底面の四隅の全ての点の位置を登録する。

（2）固結工（スラリー攪拌工）の場合

地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））では、３次元設計データとして、設計図書に示される地盤改良で造成する改良体の平面配置図、各改良体の天端及び最下端の標高（又は施工基面からの深さ）を示す縦断図等を用いて「地盤改良設計データ」を作成する。地盤改良設計データは、設計図書等に基づき、改良体番号・杭芯位置（x, y）（撹拌装置が多軸の場合は複数）・改良体天端の標高又は施工基面からの計画深度・改良体底面部の標高又は計画深度・杭径Ｄ・施工基面の標高を入力したものである。地盤改良設計データ作成時における留意事項は以下のとおりである。

ア　準備資料

地盤改良設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図（地盤改良で造成する改良体の平面配置が明示されたもの）、縦断図（改良体の天端及び最下端の標高（又は施工基面からの深さ）が明示されたもの）である。地盤改良設計データの作成において、準備資料の記載内容に不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。

イ　地盤改良設計データの作成範囲

地盤改良設計データの作成範囲は、地盤改良範囲とする。地質分布が当初の想定と異なる場合や、地中や周辺に支障物があるなどの理由により地盤改良範囲が設計図書と異なる場合は、監督職員と変更等の協議を行い、その結果を地盤改良設計データの作成に反映させる。

地盤改良設計データの作成に当たっては、設計図書をもとに作成したデータが出来形の良否判定の基準となるため、当該工事の設計形状を示すデータに対して、監督職員の承諾なしに変更や修正を加えてはならない。変更等を行う場合は、監督職員と変更等の協議を行い、その内容を工事打合せ簿として記録する。

ウ　地盤改良設計データの内容

地盤改良設計データには、以下の設計情報を入力する。

・改良体番号（番号の付け方は任意とする）
・杭芯位置（x, y）（多軸の場合は複数）
・改良体天端の標高又は施工基面からの計画深度
・改良体底面部の標高又は計画深度
・杭径
・施工基面の標高

エ　着底管理により施工を行う場合

試験施工によりボーリング調査結果と改良体を造成時の電流値、貫入速度、その他の指標により着底完了を判定する基準を設けている工事においては、地盤改良設計データの改良体最下端の標高（又は深度）として、設計図書に示される標高（又は深度）又は施工前の調査ボーリング等において推定した支持層の分布から求まる標高（又は深度）を入力しておく。

4　地盤改良設計データの確認

（1）表層安定処理等、固結工（中層混合処理）の場合

受注者は、地盤改良設計データ作成後、工事基準点及び地盤改良設計データの情報について設計図書と照合するとともに、監督職員に様式－14「地盤改良設計データチェックシート」を提出する。また、設計変更等により設計図書に変更が生じた場合は、地盤改良設計データを変更し、確認資料を作成する。確認項目は以下のとおりである。

ア　工事基準点

工事基準点は、名称及び座標を事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認する。

イ　地盤改良設計データ

施工履歴データを用いた出来形管理の該当区間の地盤改良設計データの入力要素（地盤改良範囲の平面図、各管理ブロックの施工基面からの深さ又は改良範囲最下端の標高）と地盤改良設計データを比較・確認する。

（2）固結工（スラリー攪拌工）の場合

受注者は、地盤改良設計データ作成後、地盤改良設計データの情報について設計図書と照合するとともに、監督職員に様式－14「地盤改良設計データチェックシート」を提出する。また、設計変更等により設計図書に変更が生じた場合は、地盤改良設計データを変更し、再度確認を行う。ここで、地盤改良設計データに入力された杭径Ｄについては、実際に施工に用いる地盤改良機の撹拌翼の径が設計の杭径以上であることを撹拌翼の実測により確認する。

第９　ＩＣＴ建設機械施工

１　基準点の設置

基準点には、国土地理院が管理する電子基準点、三角点や水準点、地方公共団体が管理する公共基準点がある。受注者は、工事基準点を設置するために必要な基準点が近傍にない場合は新規に作成・設置する。

２　計測精度の確認

受注者は、機器の計測精度を以下のとおり確認する。

（１）自動追尾型ＴＳを用いる場合

ア　測定座標と既知座標とが合致すること。

イ　精度は垂直方向で±５～15㎜であること。

ウ　基準局（自動追尾型ＴＳ）から移動局（建設機械）までに距離制限は250m程度であり、基準局と移動局は１対１の組合せとなること。

（２）ＧＮＳＳを用いる場合

ア　任意の測定座標と既知座標とが合致すること。

イ　精度は垂直方向で±30～50㎜であること。

ウ　基準局から移動局（建設機械）までの距離制限は、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式でＭＣとする場合は、一般的に搭載されている免許不要の無線通信方式の良好な無線通信距離である500m以内とし、現場内に複数の基準局を設置すること（無線通信が障害物に阻害されにくい高台、基準局のカバーエリアを十分利用できる工区中央等)。なお、ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式の移動局のみでＭＣの場合はこの限りではない。

３　基準局の設置

受注者は、自動追尾型ＴＳ又はＧＮＳＳを用いた施工においては、工事基準点に設置する基準局の３次元座標値をもとに移動局（建設機械）の位置情報を算出するため、適切な測定精度を確保できる基準局を設置する。なお、基準局を設置するＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式と同等の精度が確保できるネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式を用いる場合はこの限りではない。ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式を用いる場合は、衛星捕捉情報・衛星電波の多重反射（マルチパス）に留意して基準局を設置する。

４　キャリブレーションの実施

受注者は、建設機械に情報通信機器（全周プリズム、ＧＮＳＳアンテナ、車載ＰＣ等）を取り付けたあと、排土板幅・アーム長等の測定及び各センサーの設定を実施し、必要情報を車載ＰＣへ入力する。

受注者は、ＩＣＴ建設機械施工技術を搭載したＩＣＴ建設機械が適切な施工精度を有しているか、施工着手前に確認する。精度確認は、排土板等の位置を設計値に合わせ、車載ＰＣに表示されている座標値と排土板等の位置をＴＳ等で測定した実測値との差分により確認するものとし、精度確認用の基準点を設置しておく。

ＭＣバックホウ技術の場合、バケット角度・バックホウ姿勢等の違いで施工精度が異なるため、バケット角度・バックホウ姿勢等の条件を変えながらバケット位置を設計値に合わせ、

車載ＰＣに表示されている座標値とバケットの位置をＴＳ等で測定した実測値との差分により確認する。

第 10　岩線計測

受注者は、設計変更のため、必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

なお、岩線計測に関するそのほかの事項については、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３に記載する出来形管理の計測手順及び実施手順を準用する。

１　断面管理の場合

受注者は、設計変更のため必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。管理断面及びそれ以外の任意の測点における断面について、岩質変化箇所の座標を取得する。

２　面管理の場合

実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３に記載する出来形管理の計測手順及び実施手順を準用するが、計測密度、計測精度等については以下に記載する（１）～（３）のとおりとする。

（１）岩線計測の実施

第６　２　（１）を準用する。なお、当該記載において　エ　TLS は、（ア）舗装工以外の場合を準用し、オ　UAV レーザ及びク　モバイル端末は対象外とする。

（２）岩線計測データの作成

第６　２　（２）を準用する。

（３）ＴＩＮの結合方法の変更

第６　２　（３）を準用する。

第 11　部分払い用出来高算出のための計測

受注者は、出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、各出来形管理技術による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の９割を上限に計上してもよいこととする。

１　断面管理の場合

出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３に定める各技術の出来形管理の計測手順及び実施手順を準用し、管理断面及びそれ以外の任意の測点における断面について、法肩、法尻及びそのほかの地形変化点の座標を取得する。また、部分払い出来高計測時の測定精度及び測定密度についても、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照されたい。

２　面管理の場合

（１）ＴＳ等光波方式

計測密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とし、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合の計測精度は、鉛直方向±10mm 以内、平面方向±20mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　２の準用を基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（４）イ　出来形計測の実施についてはこの限りではない。

（２）ＴＳ（ノンプリズム方式）

計測密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とし、計測精度は鉛直方向・水平方向ともに±200mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　４の準用を基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（５）イ　出来形計測の実施についてはこの限りではない。

（３）ＵＡＶ空中写真測量

写真測量ソフトウェアから算出した３次元の計測点群の密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上とする。地上画素寸法は要求精度が 200mm を満足するように設定する。なお、出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　６の準用を基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（５）ア　撮影計画の立案及び（５）イ　標定点及び検証点の設置・計測については当該規定によらなくてもよく、精度確認について、検証点は天端上 400m以内の間隔とし、それぞれ±200mm 以内であればよい。

（４）ＴＬＳ

計測密度は 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上、測定精度は 200mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　８の準

用を基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（５）ウ　出来形計測の実施についてはこの限りではない。

（５）ＵＡＶレーザー

計測密度は 1.00m²（100cm×100cm メッシュ）当たり４点以上とする。また、使用するＧＮＳＳは２周波とし、鉛直方向・水平方向ともに±200mm 以内、重複コースごとの標高値の較差の平均値±200mm 以内の測定精度を確保するよう設定する。なお、出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１０を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合は、（５）ア 飛行計画の立案及び（５）イ　調整用基準点の設置及び計測については当該規定によらなくてもよく、精度確認については、検証点は飛行コースと直交する横断方向に水平位置、標高検証点（水平位置と標高検証点を兼ねることができる）を３か所以上設置する。設置位置は飛行直下に１か所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に１か所ずつ設置するものとし、それぞれ±200mm 以内であればよい。

（６）地上移動体搭載型ＬＳ

計測密度は 0.25m²（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上、測定精度は±200mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１２の準用を基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（５）エ　出来形計測の実施についてはこの限りではない。

（７）ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

計測密度は、0.25m²（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上、測定精度は鉛直方向±30mm 以内、平面方向±20mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１４の準用を基本とする。

（８）施工履歴データ

出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１６の準用を基本とする。なお、地盤改良工における出来形計測の実施事項及び計測精度についても、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１６の準用を基本とする。

（９）モバイル端末

計測密度は 0.25m2（50cm×50cm メッシュ）当たり１点以上、測定精度は±200mm 以内とする。出来高計測の実施事項は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３　１８の準用を基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100%計上しない場合、（４）ウ 出来形計測の実施についてはこの限りではない。

第 12　数量算出

出来形計測と同位置において、施工前又は事前の地形データが空中写真測量等により計測されており、契約条件として認められている場合は、３次元出来形管理技術による出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

受注者は、計測点群データをもとに平均断面法又は３次元ＣＡＤソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。

舗装工において、不陸整正に用いる補修材の平均厚さ及び路盤工の平均厚さを３次元設計データ又は３次元計測データにより算出する場合は、以下を標準とする。

平均厚さ＝体積／面積

なお、数量計算方法及び体積計算方法については監督職員と協議を行い、３次元設計データ、出来形計測データ等の面データから３次元ＣＡＤソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

１　点高法

現況地形と出来形測量結果（出来形計測データ、起工測量計測データ及び岩線計測データ）からなる二つの面に合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法。メッシュ間隔は 50cm 以内とし、標高差の算出方法は以下の方法とする。

（１）四点平均法

メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法。

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

（２）１点法

メッシュ交点を中心とする辺長がメッシュ間隔の正方形を底面とし、当該メッシュ交点の標高差を乗じて算出する方法。

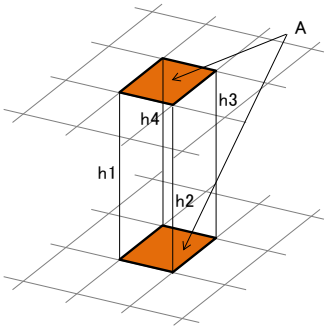


図 17　点高法

２　ＴＩＮ分割等を用いた求積

現況地形や出来形測量結果（出来形計測データ、起工測量計測データ及び岩線計測データ）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上で、ある一定の標高値においてＤＬ面（標高基準面）を設定し、各ＴＩＮの水平面積と、ＴＩＮを構成する各点

からＤＬ面までの高低差を求めて三角形ごとに平均し、その平均高低差と平面積を乗じた体積を総和して算出する方法。

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

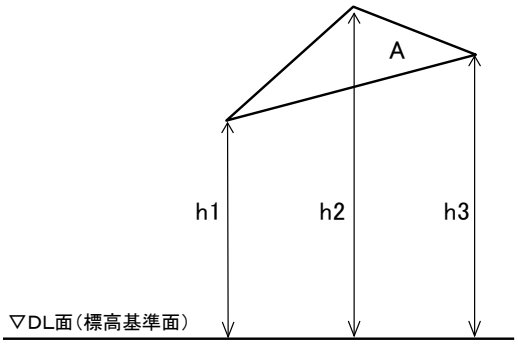


図 18　ＴＩＮ分割等を用いた求積

３　プリズモイダル法

現況地形や出来形測量結果から、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、面データのポイント位置を互いの面データに投影し、各面データは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画網が形成され、この三角網の結節点の位置における標高差に基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、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して算出する方法。

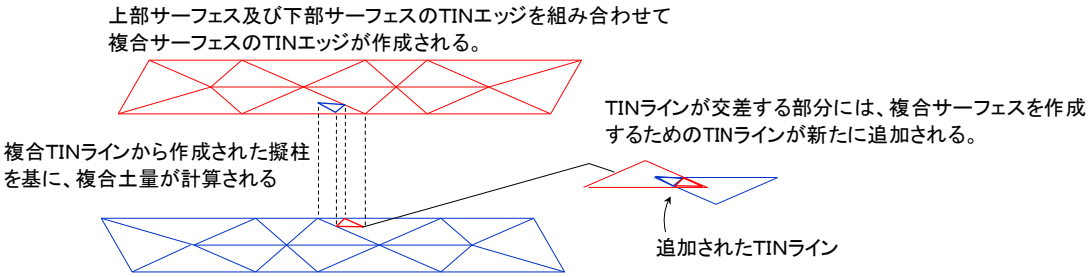


図 19　プリズモイダル法

第 13　施工後における報告及び納品

1　工事特性等への対応状況の報告

受注者は、本ガイドラインで定める情報化施工技術を活用した場合は、工事共通仕様書に基づき定められた様式に必要事項を記入の上、監督職員に報告する。

なお、報告がない場合は、第 15 の２に定める工事成績評定における評価を行わない。

2　電子納品

本ガイドラインの電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品要領（案)」（農林水産省農村振興局設計課施工企画調整室。以下「工事完成図書の電子納品要領（案)」という。）の規定の範囲内で定めており、本ガイドラインの規定以外の事項については、「工事完成図書の電子納品要領（案)」によること。

（１）３次元座標を断面的に取得する出来形管理技術に関する電子成果品

ＴＳ等光波方式出来形管理技術又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理技術を活用し、本ガイドラインに基づき作成した電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領（案)」で定める「ＯＴＨＲＳ」フォルダに格納する。

ア　本ガイドラインに基づき作成する以下の電子成果品を提出する。

（ア）基本設計データ

（イ）出来形測定データ等の３次元座標値（xml 形式）

（２）３次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関する電子成果品

３次元座標を面的に取得する出来形管理技術を活用し、本ガイドラインに基づき作成した電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領（案)」で定める「ＮＮＩＣＴ」フォルダに格納する。なお、格納するファイル名は、以下に定める命名規則に基づき、計測機器ごとの出来形管理資料が特定できるように記入する。

ア　本ガイドラインに基づき作成する以下の電子成果品を提出する。

（ア）３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（ＴＩＮ））

（イ）出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）

（ウ）出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）

（エ）出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（ＴＩＮ））

（オ）計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）

（カ）工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）

（キ）空中写真測量で撮影したデジタル写真（jpg形式）又はデジタル写真から作成されるオルソ画像（TIFF ファイル）

（ク）撹拌装置軌跡データ（CSV、等のファイル）

イ　数量算出に利用した場合は、以下の資料も電子成果品として提出する。

（ア）起工測量時の計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）

（イ）起工測量計測データ（LandXML ファイル等のＴＩＮファイル）

（ウ）岩線計測時の計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）

（エ）岩線計測データ（LandXML ファイル等のＴＩＮファイル）

（3）ファイルの命名

本ガイドラインに基づき作成した電子成果品が特定できるようにするため、（4）、（5）及び（6）に示す規定に従い格納する。

（4）電子成果の作成規定（面管理の場合）

ア　ＮＮＩＣＴフォルダに工種を示すサブフォルダを作成する。

なお、サブフォルダの名称は、表６に示す。

イ　アの下層に計測機器の名称を記したサブフォルダを作成し格納する。サブフォルダの名称は、表７～表 15 に示す計測機器に記載の文字列を利用する。

ウ　格納するファイルは、表７～表 15 に示す命名規則に従う。

エ　欠測補間として他の計測機器で計測したデータを合成した場合は、合成したデータのファイル名を主となる計測機器の名称を用い、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ格納する。また、合成前の各計測機器の計測データは、それぞれの計測機器名称を記した各サブフォルダを、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ別途作成し格納する。

オ　設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、３次元設計データを変更するが、当初の３次元設計データと、変更後の３次元設計データを全て納品する。

カ　整理番号は、ファイル番号を詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は「0」でよい。

キ　出来形管理資料をビューワー付き３次元データで納品するに当たり、ビューワーとデータが複数のファイルで構成される場合は、全てを ZIP 形式により圧縮し、拡張子を「ZIP」として、表７～表 15 に従い納品する。

ク　ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術の場合、写真測量に使用した全ての画像を撮影ごとに納品するものとし、ＮＮＩＣＴフォルダにサブフォルダを作成し、jpg ファイルを格納する。画像のためのサブフォルダの名称は、表７～表 15 の末尾に PIC を付ける。（例：出来形計測の写真の場合は、「UAV0AS001PIC」とする。）

なお、オルソ画像で納品する場合は、オルソ画像の解像度を撮影した元の画像と同一の画素寸法により作成する。また、オルソ画像のファイルサイズは１GB 以内とすることを原則とし、これを超過する場合は複数の撮影範囲に分割し納品する。納品するオルソ画像は、撮影範囲の位置情報が付与された GeoTIFF 形式で納品する、又はオルソ画像の位置情報を示すワールドファイルを添えて納品する。ワールドファイルを添えて納品する場合は、オルソ画像とワールドファイルのファイル名は拡張子を除き同一とする。

表６　サブフォルダの名称

工種		サブフォルダ名
土工		ＥＷ
ほ場整備工		ＦＬＣ
舗装工	現況地形	ＥＳ
	不陸整正	ＣＳ
	下層路盤	ＧＬ
	上層路盤	ＧＵ

	基層	ＰＬ
	表層	ＰＵ
水路工		ＣＷ
暗渠排水工		ＵＤ
ため池改修工		ＩＰＲ
地盤改良工	表層安定処理等	ＳＭ
	固結工（中層混合処理）	ＭＭ
	固結工（スラリー攪拌工）	ＳＬ
法面保護工		ＳＰ
小規模土工	1,000 ㎥未満の土工	ＳＥ
	掘削（小規模）・床掘（小規模）	ＳＷ

表７　ＴＳ等光波方式による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TS	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	TS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	TS0PO001.拡張子

表８　ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TSN	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TSN0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	TSN0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TSN0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TSN0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TSN0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	TSN0PO001.拡張子

表９　ＵＡＶ空中写真測量による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	UAV0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	UAV0CH001.拡張子

	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	UAV0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	UAV0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	UAV0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	UAV0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	UAV0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	UAV0PO001.拡張子

表 10　ＴＬＳによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	TLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TLS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TLS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	TLS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TLS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	TLS0PO001.拡張子

表 11　ＵＡＶレーザーによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
ULS	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	ULS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	ULS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	ULS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	ULS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	ULS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	ULS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	ULS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点、調整用基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	ULS0PO001.拡張子

表 12　地上移動体搭載型ＬＳによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
MLS	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	MLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	MLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MLS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	MLS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	MLS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	MLS0AS001.拡張子

	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	MLS0PO001.拡張子

表 13　ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
GNSS	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	GNSS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	GNSS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	GNSS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	GNSS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	GNSS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	GNSS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	GNSS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	GNSS0PO001.拡張子

表 14　施工履歴データによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
CMR	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））（地盤改良設計データを含む）	CMR0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	CMR0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	施工履歴データによる出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	CMR0IN001.拡張子
	0	AS	001～	－	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））	CMR0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	施工履歴データによる計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	CMR0GR001.拡張子
	0	GR	001～	－	撹拌装置軌跡データ（CSV 等のファイル）	CMR0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	CMR0PO001.拡張子

表 15　モバイル端末による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
MOB	0	DR	001～	0～Z	３次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	MOB0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	MOB0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MOB0IN001.拡張子
	0	EG	001～	－	起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	MOB0EG001.拡張子
	0	SO	001～	－	岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）	MOB0SO001.拡張子
	0	AS	001～	－	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	MOB0AS001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MOB0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	MOB0PO001.拡張子

（５）電子成果の作成規定（断面管理の場合）

ア　施工管理データ（XML ファイル）の電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「ＯＴＨＲＳ」フォルダに格納する。

イ　その他管理ファイル（ＯＴＨＲＳ.XML）の管理項目については、「工事完成図書の電子納品要領（案）」４　４－３に従い、出来形管理用ＴＳ、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ又はＴＳ（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理資料が特定できるよう記入する。ルート直下のその他フォルダに格納するその他管理ファイル（ＯＴＨＲＳ.XML）に記入する管理項目に表 16 に示す名称を記入する。

表 16　その他管理ファイルに記入する名称

分類・項目名	記入内容
その他サブフォルダ日本語名	「ＴＳ出来形管理」、「ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理」又は「ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理」と記入する。
資料名	「ＴＳ出来形管理資料」、「ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理資料」又は「ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理資料」と記入する。
オリジナルファイル日本語名	「ＴＳ出来形管理データｍｍ」、「ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理データｍｍ」又は「ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理データｍｍ」と記入する。

（６）電子成果の作成規定（多点計測技術による断面管理の場合）

ア　ＮＮＩＣＴフォルダに、工種を示すサブフォルダを作成する。
　なお、サブフォルダの名称は表６を準用する。

イ　アの下層に計測機器の名称を記したサブフォルダを作成する。サブフォルダの名称は、表 17～表 21 に示す計測機器に記載の文字列を利用する。

ウ　格納するファイル名は、表 17～表 21 に示す命名規則に従う。

エ　欠測補間として他の計測機器で計測したデータを合成した場合は、合成したデータのファイル名を主となる計測機器の名称を用い、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ格納する。また、合成前の各計測機器の計測データは、それぞれの計測機器名称を記した各サブフォルダを、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ別途作成し格納する。

オ　設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、基本設計データを変更するが、当初の基本設計データと変更後の基本設計データを全て納品する。

カ　整理番号は、ファイル番号を詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は「0」でよい。

表 17　ＵＡＶ空中写真測量による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	基本設計データ（XML 等のオリジナルデータ）	UAV0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	UAV0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用（横断図）データ（XML 等のオリジナルデータ）	UAV0IN001.拡張子

	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	UAV0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	UAV00P001.拡張子

表 18　ＴＬＳによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	基本設計データ（XML 等のオリジナルデータ）	TLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	TLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用（横断図）データ（XML 等のオリジナルデータ）	TLS0IN001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	TLS00P001.拡張子

表 19　ＵＡＶレーザーによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
ULS	0	DR	001～	0～Z	基本設計データ（XML 等のオリジナルデータ）	ULS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	ULS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用（横断図）データ（XML 等のオリジナルデータ）	ULS0IN001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	ULS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点、調整用基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	ULS00P001.拡張子

表 20　地上移動体搭載型ＬＳによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
MLS	0	DR	001～	0～Z	基本設計データ（XML 等のオリジナルデータ）	MLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	MLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用（横断図）データ（XML 等のオリジナルデータ）	MLS0IN001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	MLS00P001.拡張子

表 21　モバイル端末による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
MOB	0	DR	001～	0～Z	基本設計データ（XML 等のオリジナルデータ）	MOB0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	－	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き３次元データ）	MOB0CH001.拡張子
	0	IN	001～	－	出来形評価用（横断図）データ（XML 等のオリジナルデータ）	MOB0IN001.拡張子
	0	GR	001～	－	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	MOB0GR001.拡張子
	0	PO	001～	－	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	MOB00P001.拡張子

第 14　情報化施工技術活用工事の発注

1　発注形式

国営土地改良事業等における工事を情報化施工技術活用工事として発注する場合は、入札公告、入札説明書及び特別仕様書（以下「入札公告等」という。）において、本ガイドラインに基づく情報化施工技術活用工事であることを明記する。情報化施工技術活用工事の形式は、「発注者指定型」と「受注者希望型」の２タイプに分類される。なお、情報化施工技術の活用により施工効率の向上が図られないと判断する場合等は、従来型施工での発注とすることも検討する。

（１）発注者指定型

入札公告等において、発注者が情報化施工技術の活用を指定する工事

（２）受注者希望型

入札公告等において、受注者の発議により情報化施工技術を活用する工事

2　入札公告等の記載例

（１）発注者指定型

ア　入札公告記載例

○．本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、情報通信技術（ＩＣＴ）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

イ　入札説明書記載例

○．本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、情報通信技術（ＩＣＴ）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。 本工事における情報化施工技術は、（※１）○○工において（※２）○○の段階で活用するものであり、詳細については特別仕様書によるものとする。 ※１　土工、ほ場整備工、舗装工、水路工、暗渠排水工、ため池改修工、地盤改良工、法面保護工、付帯構造物工及び小規模土工の中から該当するものを記載する。 ※２　３次元起工測量、３次元設計データの作成、ＩＣＴ建設機械による施工、３次元出来形管理等の施工管理及び３次元データの納品の中から該当するものを記載する。

ウ　特別仕様書記載例

第○章　情報化施工技術の活用について １　適用 本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（令和○年○月）（農林水産省農村振興局整備部設計課）（以下「ガイドライン」という。）に基づき、情報通信技術の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、（※１）○○工において、（※２）○○の段階で、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注者指定型）である。 ２　協議・報告

原則、（※１）○○工における（※２）○○の段階において、施工範囲全体を対象として情報化施工技術を活用するものとするが、具体的な活用技術、対象範囲等については監督職員と協議し、実施内容等について施工計画書に記載するものとする。なお、特別仕様書で指定する工種及びプロセス以外において情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出（施工数量や現場条件の変更による、変更施工計画書の提出を含む）までに発注者と協議を行い、協議が整った場合は、当該技術を活用できるものとし、その実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

3　使用する機器・ソフトウェア

情報化施工技術を活用するに当たり使用する機器及びソフトウェアは、受注者が調達すること。また、施工に必要な施工データは、受注者が作成するものとする。使用する機器、アプリケーション、ソフトウェア及びファイル形式については、事前に監督職員と協議するものとする。

4　貸与資料

基本設計データ及び３次元設計データの作成に必要な貸与資料は下表のとおりである。このほか、必要な資料がある場合は、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。

なお、貸与を受けた資料については、工事完成時までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	○○○○業務　報告書	
2	図面の CAD データ	

5　確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用ＴＳ等光波方式等を準備しなければならない。

6　電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、ガイドラインに基づき提出しなければならない。

7　情報化施工技術の活用に要する費用

（1）情報化施工技術の活用に要する費用のうち、（※３）○○の項目は、当初から計上している。

（2）実施内容等の変更により情報化施工技術の活用に要する費用に変更が生じた場合は、妥当性を確認した上で設計変更の対象とし、その費用は見積書を提出し、妥当性を確認した上でガイドラインに基づき計上する。

（3）受注者は、発注者から依頼する歩掛、経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査等の調査を実施する場合には協力しなければならない。

※１　土工、ほ場整備工、舗装工、水路工、暗渠排水工、ため池改修工、地盤改良工、法面保護工、付帯構造物工及び小規模土工の中から該当するものを記載する。

※２　３次元起工測量、３次元設計データの作成、ＩＣＴ建設機械による施工、３次元出来形管理等の施工管理及び３次元データの納品の中から該当するものを記載する。

※３　以下の項目の中から該当するものを記載する。

①３次元起工測量

②３次元設計データ作成

③ＩＣＴ建設機械による施工
・（※４）○○
④３次元出来形管理等の施工管理
⑤３次元データの納品
⑥システム初期費

※４　ガイドライン　実施編　第２　表２　適用工種の中から活用する工種のみ記載する。なお、ＩＣＴ建設機械経費加算額を含む場合は、「（ＩＣＴ建設機械経費加算額を含む。）」と記載する。

（２）受注者希望型

ア　入札公告記載例

○．本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、情報通信技術（ＩＣＴ）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の全て又は一部において、情報化施工技術を活用する工事である。

イ　入札説明書記載例

○．本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、情報通信技術（ＩＣＴ）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の全て又は一部において、情報化施工技術を活用する工事である。

本工事における情報化施工技術は、（※１）○○工において、３次元起工測量、３次元設計データの作成、ＩＣＴ建設機械による施工、３次元出来形管理等の施工管理及び３次元データの納品の全て又は一部を行うものであり、詳細については特別仕様書によるものとする。

受注者は、契約後、施工計画書（施工数量や現場条件の変更による、変更施工計画書の提出を含む）の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術を活用することができる。

なお、この場合、情報化施工技術の活用に係る費用については、設計変更の対象とする。

○．評価基準に関する留意事項

○評価基準に係る資料の提出等

○　情報化施工技術を活用する意思、活用する評価対象技術の種類、適用する工種及び作業内容等が確認できる資料を、（確認資料様式－○）により提出するものとする。

なお、受注者が活用する旨の申請をしたにもかかわらず、受注者の責により履行されなかったと判断された場合は、工事成績評定から３点を減点する。

（※２）また、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に記載の情報化施工技術（評価対象技術を含む。）を活用する旨の技術提案（簡易な施工計画を含む。）があった場合、その提案は、技術提案の評価対象外とする。

※１　土工、ほ場整備工、舗装工、水路工、暗渠排水工、ため池改修工、地盤改良工、法面保護工、付帯構造物工及び小規模土工の中から該当するものを記載する。
※２　技術提案による評価を行う工事について記載する。

ウ　特別仕様書記載例

第○章　情報化施工技術の活用について

1　適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（令和○年○月）（農林水産省農村振興局整備部設計課）（以下「ガイドライン」という。）に基づき、情報通信技術の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、（※１）○○工において、３次元起工測量、３次元設計データ作成、ＩＣＴ建設機械による施工、３次元出来形管理等の施工管理及び３次元データの納品の全て又は一部で、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（受注者希望型）である。

2　協議・報告

受注者は、情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出（施工数量や現場条件の変更による変更施工計画書の提出を含む。）までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合、当該技術を活用できるものとし、その実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨発注者に報告するものとする。

3　使用する機器・ソフトウェア

情報化施工技術を活用するに当たり使用する機器及びソフトウェアは、受注者が調達すること。また、施工に必要な施工データは、受注者が作成するものとする。使用する機器、アプリケーション、ソフトウェア及びファイル形式については、事前に監督職員と協議するものとする。

4　貸与資料

基本設計データ及び３次元設計データの作成に必要な貸与資料は下表のとおりである。このほか、必要な資料がある場合は、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。

なお、貸与を受けた資料については、工事完成時までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	○○○○業務　報告書	
2	図面の CAD データ	

5　確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用ＴＳ等光波方式等を準備しなければならない。

6　電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、ガイドラインに基づき提出しなければならない。

7　情報化施工技術の活用に要する費用

（1）２の協議により活用することとした、情報化施工技術の活用に要する費用については設計変更の対象とし、ガイドラインに基づき計上することとする。

（2）受注者は、発注者から依頼する歩掛、経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査等の調査を実施する場合には協力しなければならない。

※１　土工、ほ場整備工、舗装工、水路工、暗渠排水工、ため池改修工、地盤改良工、法面保護工、付帯構造物工及び小規模土工の中から該当するものを記載する。

第 15　情報化施工技術活用推進のための措置

1　総合評価落札方式における評価

（1）対象工事

ア　本ガイドライン（実施編）第２　表２又は表４に定める適用工種及び施工規模を満たすもの。

イ　本ガイドライン（実施編）第２　表２又は表４に定める適用工種の適用技術のうち、次の（ア）から（オ）までに示す技術（以下「評価対象技術」という。）のいずれかの技術を活用できるもの。なお、（ア）から（エ）までに示す技術は、３次元出来形管理による面管理が適用できる場合に限る。

（ア）ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術

（イ）ＴＬＳ出来形管理技術

（ウ）ＵＡＶレーザー出来形管理技術

（エ）地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

（オ）ＩＣＴ建設機械施工技術

ウ　受注者希望型を適用するもの。

（2）評価基準

（1）を満たす工事の競争参加資格確認資料の申請時において、評価対象技術のうちいずれかの技術を活用する意思を表明した場合には、企業評価において１点加点する。

（3）評価方法等

ア　競争参加資格確認資料の申請時において、情報化施工技術を活用する意思、活用する評価対象技術の種類、適用する工種及び作業内容等の記載を求める。

イ　受注者が活用する旨の申請をしたにもかかわらず、受注者の責により履行されなかったと判断された場合は、工事成績評定から３点を減点する。

ウ　本ガイドラインに記載の情報化施工技術（評価対象技術を含む。）を活用する旨の技術提案（簡易な施工計画を含む。）があった場合、その提案内容は技術提案の評価対象外とする。

エ　詳細は、「情報化施工技術の活用を工事の総合評価落札方式において評価する取組について（試行）（平成 31 年３月 13 日付け 30 農振第 3357 号農林水産省農村振興局整備部設計課長通知）」による。

2　工事成績評定における評価

工事において情報化施工技術を活用した場合は、発注方式にかかわらず、工事成績評定の創意工夫における「施工」において、情報化施工技術の活用を評価（２点加点）する。

第 16　用語の解説

本ガイドラインで使用する用語を以下に解説する。

※１　基本設計データ

設計図書に規定される工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点情報、利用する座標系情報等のデータ。

※２　ＴＳ

トータルステーションの略。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。ＴＳには、被計測箇所にターゲットとなるプリズムを設置して距離を測定するＴＳ（プリズム方式）と、プリズムを使用せず被計測対象の地物からの反射波を利用して距離を測定するＴＳ（ノンプリズム方式）がある。

※３　データコレクタ

ＴＳにより計測されたデータの記録、精度管理及びＰＣへのデータ転送等を行う装置。データコレクタには、ＴＳと分離した独立型とＴＳに組み込まれた内蔵型がある。

※４　ＵＡＶ

無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle）の略。人が搭乗することなく、自動制御又は地上からの遠隔操作により飛行できる航空機。

※５　空中写真測量

ＵＡＶにより上空から撮影された連続する空中写真を用いて、対象範囲のステレオモデルの作成、地上の測地座標への変換等を行い、地形や地物の３次元の座標値を取得する測量。

※６　３次元設計データ

中心線形、法線（平面線形、縦断線形）、出来形横断面形状、工事基準点情報、利用する座標系情報等の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等の面データで出力したもの。

※７　標定点

空中写真測量及びＴＬＳで計測した結果を３次元座標値に変換する際に用いる座標点のこと。基準点及び工事基準点と対応付けするために、基準点又は工事基準点からＴＳ等により測量する。

※８　検証点（ＵＡＶ空中写真測量、ＵＡＶレーザー及びモバイル端末の場合）

ＵＡＶ空中写真測量、ＵＡＶレーザー又はモバイル端末により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。ＵＡＶ空中写真測量の標定点又はＵＡＶレーザー測量の調整用基準点又はモバイル端末の標定点としては利用しない。

※９　地上型レーザースキャナー（ＴＬＳ）

工事用基準点に設置した１台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置（角度と距離）を面的に取得できる装置。

※10　自動追尾型ＴＳ

モータグレーダ、ブルドーザ及びバックホウに取り付けたセンサー位置を自動で追尾する機能をもつＴＳ。

※11　衛星測位システム（ＧＮＳＳ）

ＧＰＳ（米）、ＧＬＯＮＡＳＳ（露）、ＧＡＬＩＬＥＯ（ＥＵ）、準天頂衛星みちびき（日本）等の人工衛星を利用した測位システムの総称。ＲＴＫ－ＧＮＳＳ等の測位手法がある。

※12　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ（リアルタイムキネマティック）

既知点に設置する基準局と、観測点の位置を求めようとする移動局で同時にＧＮＳＳ観測を行い、基準局で観測したデータを無線等を用いて移動局に送信し、移動局のＧＮＳＳ受信機で実時間（リアルタイム）に基線解析を行い観測点の位置（既知点からの基線ベクトル）を求める測位手法。この方法により、各種の誤差要因が消去され、観測点の位置を高精度で決定できる。

※13　ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

現場周辺の電子基準点のデータをベースとして、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擬的に作成する。これを移動局に配信することによりＲＴＫ－ＧＮＳＳが可能となる。基準局に関する作業が不要となるが、仮想基準点の模擬的な受信データの作成及び配信並びに通信料に関する契約が別途必要となる。

※14　キャリブレーション

現場において、取り付けた計器等の目盛りを正しく調整（校正）すること。

※15　出来形帳票出力機能

出来形帳票をＰＤＦ形式等で出力する機能。当該ソフトウェアで作成された帳票の様式が農林水産省農村振興局制定の出来形管理資料の様式と異なっている場合であっても、その項目の内容を満足していれば、これを認める。

※16　後方交会法

図 20 のように、出来形管理用ＴＳ等光波方式を工事基準点上ではなく任意の未知点に設置し、複数の工事基準点を観測することにより出来形管理用ＴＳ等光波方式の設置位置（器械点）の座標値を求める方法。

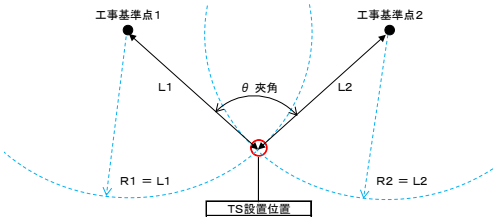


図 20　後方交会法

※17　レーザースキャナー（ＬＳ）

１台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置（角度と距離）を面的に取得する装置。

※18　無人航空機搭載型レーザースキャナー

ＵＡＶレーザー測量システムは、ＵＡＶ上のＧＮＳＳ、ＩMU及びレーザースキャナーによって構成される。ＵＡＶを飛ばし上空からレーザー計測を行うことにより、広範囲において効率的な計測が可能となる。

※19　地上移動体搭載型レーザースキャナー

ＬＳ本体から対象までの相対的な位置にＬＳ本体の位置及び姿勢を組み合わせて面的に取得するシステムであり、詳細の機器構成は多様である。

※20　施工履歴データ

ＩＣＴ建設機械は、オペレータへの操作支援又は作業装置の自動制御を行うため、施工中は作業装置の３次元座標をリアルタイムで取得している。この３次元座標は、取得時刻等とともに記録・保存され、その記録データを施工履歴データという。

※21　モバイル端末

モバイル端末は、携帯端末などの汎用の電子デバイスで容易に可搬できるものである。出来形計測に利用するセンサーは、モバイル端末に搭載されているＬiＤＡＲ（レーザー光を照射して、その反射光の情報をもとに対象物までの距離や対象物の形状を計測する技術）やカメラの他、モバイル端末に携帯可能なセンサーを組み合わせたものを含む。

※22　ＴＩＮ

不等三角網（Triangular Irregular Network）の略。ＴＩＮは、多くの点を３次元上の直線でつなぎ三角形を構築するものであり、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。地形、出来形形状等の表面形状を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。

※23　出来形評価用データ（ポイントファイル）

ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー等の３次元計測技術を用いて計測した計測点群データから不要な点を削除し、更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。専ら出来形の評価と出来形管理資料に供する。

※24　出来形評価用データ（ＴＩＮファイル）

ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー等の３次元計測技術を用いて計測した計測点群データから不要な点を削除し、ＴＩＮ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。

※25　岩線計測データ（ＴＩＮファイル）

ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー等の３次元計測技術を用いて計測した計測点群データから不要な点を削除し、ＴＩＮの面の集合体として岩区分境界としての面を構築したデータ。数量算出に利用する。

※26　起工測量計測データ（ＴＩＮファイル）

ＵＡＶ空中写真測量、ＴＬＳ、ＵＡＶレーザー等の３次元計測技術を用いて計測した計測点群データから不要な点を削除し、ＴＩＮの面の集合体として着工前の地形としての面を構築したデータ。

（一部出典：「i-Construction 用語集」令和３年３月 24 日　国土交通省　中部地方整備局）
（一部出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」令和６年３月版 国土交通省）

情報化施工技術の活用ガイドライン　出来形管理編

目次

共通事項

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・　2-0-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-0-1

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・　2-0-2

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-0-103

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-0-103

第１章　土工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・　2-1-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-1-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-1-4

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-1-5

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-1-6

第２章　ほ場整備工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・　2-2-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-2-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-2-4

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-2-5

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-2-6

第３章　舗装工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-3-1
第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-3-2
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-3-5
第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-3-6
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-3-7

第４章　水路工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-4-1
第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-4-2
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-4-2
第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-4-2
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-4-3

第５章　暗渠排水工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-5-1
第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-5-2
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-5-6
第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-5-7
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-5-10

第６章　ため池改修工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-6-1
第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-6-3
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-6-9
第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-6-10
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-6-11

第７章　地盤改良工（路床安定処理等、固結工（中層混合処理））

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-7-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-7-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-7-3

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-7-4

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-7-14

第８章　地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-8-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-8-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-8-3

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-8-4

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-8-9

第９章　法面保護工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-9-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-9-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-9-6

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-9-7

第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-9-8

第 10 章　付帯構造物工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・　2-10-1

第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-10-2

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・　2-10-3

第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-10-3
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-10-4

第 11　小規模土工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-11-1
第２　出来形管理基準及び規格値　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-11-2
第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順　・・・・・・・・・　2-11-4
第４　出来形管理資料の作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-11-5
第５　撮影記録による出来形管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2-11-6

情報化施工技術の活用ガイドライン　出来形管理編

共通事項

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

３次元出来形管理技術の適用範囲は、本ガイドライン（出来形管理編）第 1 章から 11 章の各章第１を参照する。

第２　出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は、本ガイドライン（出来形管理編）第 1 章から 11 章の各章第２を参照する。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

以下、【○○工の場合】と記載されている箇所は、共通の記載に加えて該当する工種についても参照することを意味している。

１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

なお、施工管理データについては、以下に示す機器間でデータを交換できるように、別紙－４「出来形管理用ＴＳ等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

ア　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

イ　出来形管理用ＴＳ等光波方式（ハードウェア及びソフトウェア）

出来形管理用ＴＳ等光波方式は、アで作成した基本設計データを用いて、現場での出来形測定及び出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差を表示し、出来形測定データの記録と出力を行う装置である。別紙－７「出来形管理用ＴＳ等光波方式の機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

ウ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、アで作成した基本設計データとイで測定した出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

【暗渠排水工の場合】

暗渠排水工における出来形帳票作成機能は、「本ガイドライン（出来形管理編）第５章第４の１」に示す出来形帳票を作成できる機能を有している必要があるが、自動作成に対応していない場合は出来形帳票作成ソフトウェアを利用し手動で帳票作成を行っても差し支えないものとする。

【舗装工・水路工の場合】

エ　点群処理ソフトウェア

計測データを読み込み、データ上で点間の水平距離、鉛直距離及び斜距離を計測できるソフトウェアである。ＣＡＤソフトウェア等に同等の機能を有する場合は使用してもよい。

中心線のズレ（e）
布設標高較差（H）

水平方向延長（L）



図１　出来形確認画面例

（２）計測性能

出来形管理用ＴＳ等光波方式は、以下に示す国土地理院認定３級で規定される性能と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用することとする。受注者は、利用するＴＳの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合は、（３）に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとする。

なお、ＴＳは、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書があるものを使用する。

国土地理院認定３級で規定される性能

測距精度：±（５㎜＋５ppm×Ｄ）以下※　最小目盛値 20”以下 ※　Ｄ値は計測距離（m）、ppm は 10^{-6} ＜計算例＞ 計測距離 100ｍの場合は、±（５㎜＋５×10^{-6}×100×10^{3}）＝±5.5㎜ の誤差となる。

【舗装工の場合】

舗装工の層厚管理に出来形管理用ＴＳ等光波方式を用いる場合で、表層及び基層を管理対象から除く場合、国土地理院認定３級で規定される性能は鉛直角の最小目盛値が５″又はこれより高精度であることとし、表層及び基層を含める場合は、国土地理院認定１級と同等以上の測定精度を有し、高度角自動補正装置が搭載され適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合は、（３）に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとするが、国土地理院認定１級と同等以上として使用することはできない。

（３）精度確認

受注者は、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を用いる場合は、その精度を確認するために以下の実施手順に即して精度確認試験を行い、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用するまでに精度確認試験を行うことが望ましい。受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式において所要の計測値が得られることを確認できた場合に限り、これを確認した計測条件及び計測距離の範囲内において出来形計測に適用することができる。

イ　実施方法

（ア）計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２点以上の計測点を設定する。

（イ）ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合、プレートの厚みを高さの計測値から差し引く。プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

（ウ）国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

（エ）計測結果の評価

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式で計測した計測結果を比較し、その差が表１に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表１　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２か所以上

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　出来形管理用ＴＳ等光波方式の設置

出来形管理用ＴＳ等光波方式は、工事基準点上に設置することを原則とするが、工事基準点上に設置することが困難な場合には、後方交会法により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点に出来形管理用ＴＳ等光波方式を設置する際は、利用する基準点との距離は100m以内（１級２級ＴＳは150m以内）とし、利用する工事基準点間の夾角θ（複数の

場合はその一つ）は、30～150°以内でなければならない。ただし、出来形管理用ＴＳ等光波方式と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

イ　出来形計測の実施

出来形計測の実施に当たっては、出来形管理用ＴＳ等光波方式から出来形計測点までの斜距離を３級ＴＳは100m以内（２級ＴＳは150m以内）とする。ＴＳ等光波方式による計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

なお、以下の【土工の場合】、【ほ場整備工の場合】、【水路工の場合】、【暗渠排水工の場合】、【ため池改修工の場合】における「管理断面上」とは、管理断面に対して直角方向に±10cmの範囲とする。これは、出来形管理用ＴＳ等光波方式でプリズムを出来形測定箇所に精緻に誘導する作業の効率及び管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【土工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。出来形計測対象点は図２に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

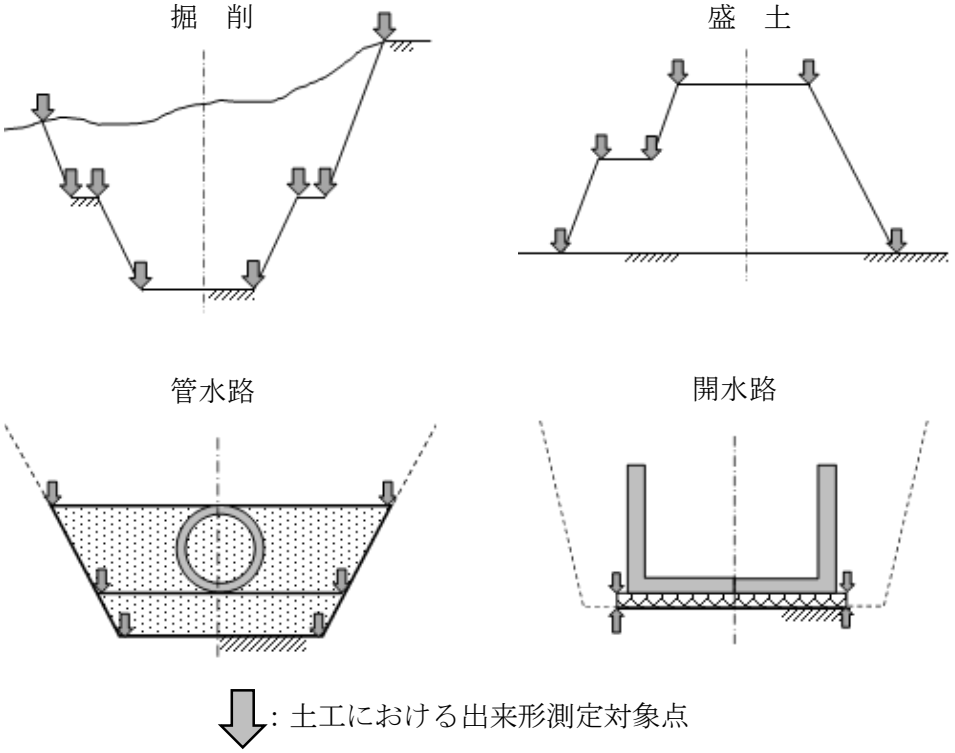


図２　出来形計測箇所（土工）

【ほ場整備工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものと

する。上記の出来形計測対象点は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【舗装工の場合】

出来形計測を行う箇所が、基本設計データに管理断面として入力したラインから道路延長方向に±10cm 以内の範囲内になるよう計測を行うこととする。

測定項目「中心線のズレ」については、別紙－４の規定において出来形管理対象として定義されておらず出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形計測ができないため、以下のいずれかの手法により代替する。

（ア）舗装左右端点計測時に、別紙－７に規定された出来形管理機能により算出される「ＣＬ離れ距離」を用いて算出し、出来形帳票に入力する。

（イ）管理項目である中心線上の基準高として計測した点の座標を用いて、点群処理ソフトウェア等を使用して中心線のズレを算出する。具体的には、基準高の計測点を通り管理断面に対して平行となる横断線（面）上において、計測点と設計データ上の中心線との水平方向の距離をもって中心線のズレに代えることができる。

計測する横断面は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定基準（施工延長おおむね 50ｍにつき１か所、50ｍ未満は２か所）に基づき設定し、各断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。また、施工者が適宜出来形計測対象点を設定する。

【水路工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。出来形計測対象点は図３に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

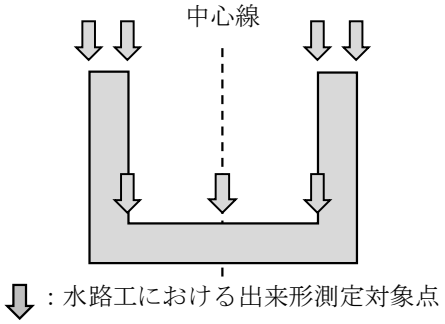


図３　出来形計測箇所（水路工）

測定項目「厚さ」及び「中心線のズレ」については、従来手法による計測のほか、以下（ア）及び（イ）の手法により点群処理ソフトウェア等を用いて計測してもよい。

（ア）厚さ

施工段階で計測した基礎工の基準高と水路底面の基準高との標高較差をもって厚さに代えることができる（図４）。また、基本設計データ作成ソフトウェアにおいて、管理項目名が厚さとして設定できない場合は、ソフトウェアで使用可能な項目名を代用してもよい。

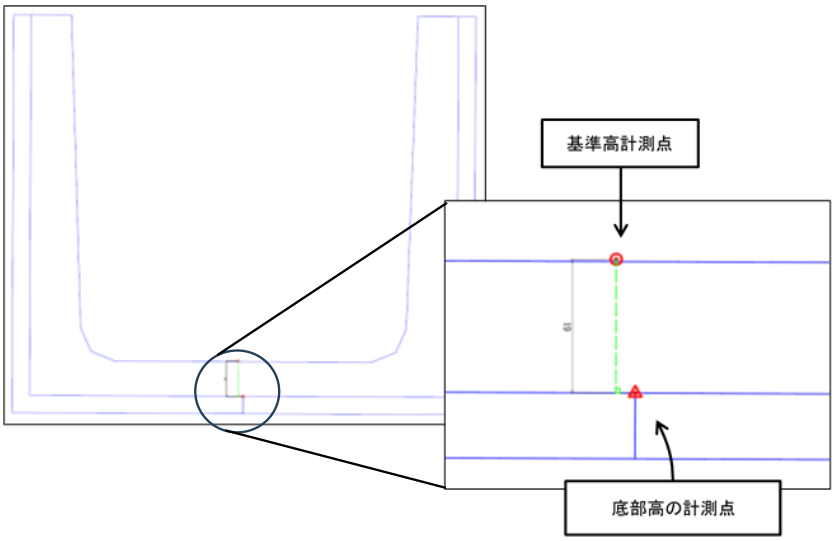


図４　標高較差による厚さの確認

（イ）中心線のズレ

中心線のズレについては、別紙－４の規定において出来形管理対象として定義されておらず出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形計測ができないため、以下の手法により代替する。

①別紙－７で規定された出来形管理機能により算出される「ＣＬ離れ距離」を用いる。

②管理項目である基準高の計測は中心線上で行うため、基準高として計測した点の座標を用いて点群処理ソフトウェア等を使用して中心線のズレを算出する。具体的には、基準高の計測点を通り管理断面に対して平行となる横断線（面）上において、計測点と設計データ上の中心線との水平方向の距離をもって中心線のズレに代えることができる（図５）。

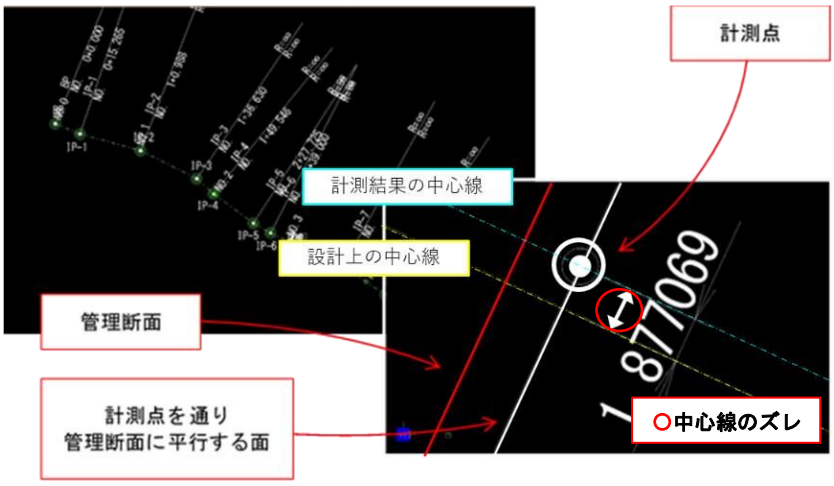
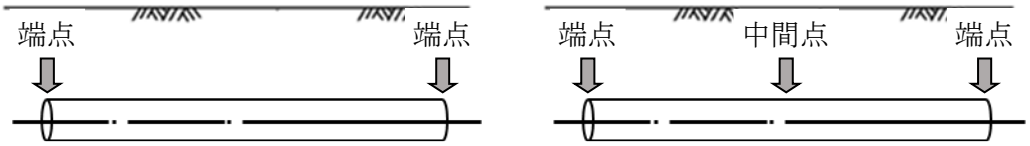


図５　中心線ズレの算出

【暗渠排水工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は、図６に示すとおり路線ごとに上、下流端の管頂２か所とする。１路線の布設長がおおむね100m以上のときは中間点を加えた３か所とする。



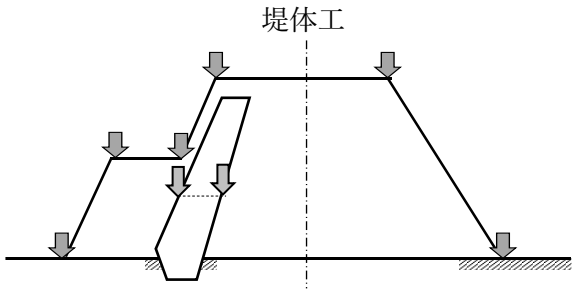
：暗渠排水工における出来形測定対象点

図６　出来形計測箇所（暗渠排水工）

【ため池改修工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は、図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

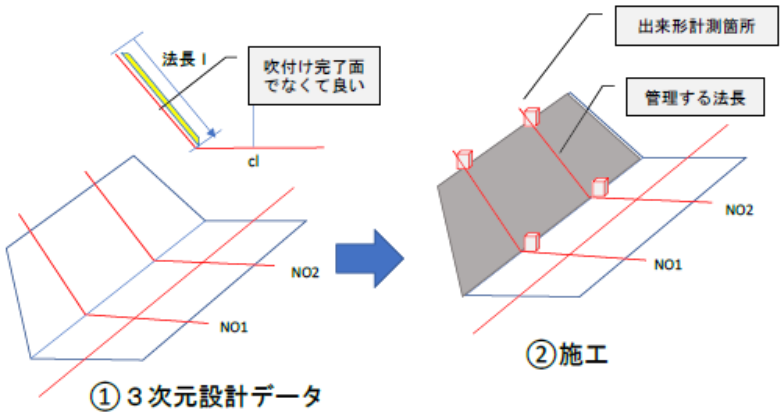


：堤体工における出来形測定対象点

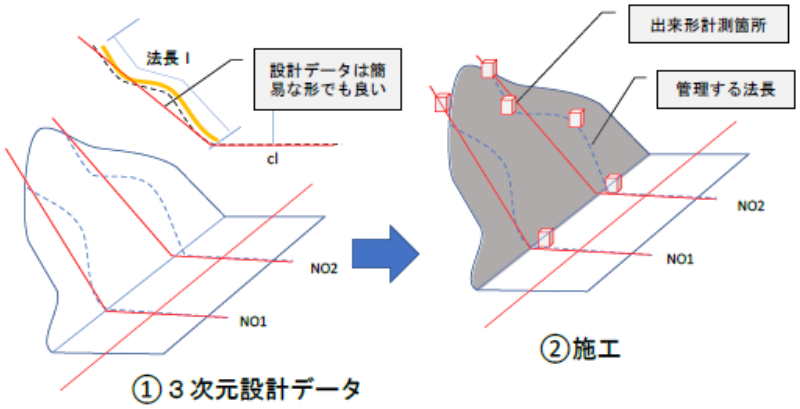
図７　出来形計測箇所（ため池改修工）

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。



（切土法面の場合）



（自然法面などの凸凹があり設計形状を明確にできない場合）

図８　出来形計測箇所（法面保護工）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

【付帯構造物工の場合】

出来形計測を行う箇所が基本設計データに管理断面として入力したラインに対して直角方向に±10cm 以内の範囲内になるよう計測を行うこととする。

計測する横断面は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定基準（線的なものについては施工延長おおむね 20mにつき１か所、20m未満は２か所）に基づき設定し、各断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。また、出来形計測対象点を適宜設定する。

2　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能と要件

出来形管理用ＴＳ等光波方式（面管理）による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　出来形管理用ＴＳ等光波方式本体

国土地理院の測量機器性能基準に規定するＴＳに加え、自動追尾機能を有するＴＳと同等の測定ができるもので、かつ望遠鏡を搭載しない光波方式を用いる測定機器も含む。

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、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の作成、当該点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　３次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、３次元設計データの作成及び出力を行う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は、別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　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により、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として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は、別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

出来形管理用ＴＳ等光波方式は、以下に示す国土地理院認定３級で規定される性能と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用することとする。受注者は、利用するＴＳの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合は、（３）に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとする。

なお、ＴＳは、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書があるものを使用する。

国土地理院認定３級で規定される性能

測距精度：±（５㎜＋５ppm×Ｄ）以下※　最小読定値 20”以下 ※　Ｄ値は計測距離（m）、ppm は 10^{-6} ＜計算例＞ 計測距離 100ｍの場合は、±（５㎜＋５×10^{-6}×100×10^{3}）＝±5.5㎜の誤差となる。

（3）精度確認

受注者は、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を用いる場合は、その精度を確認するために以下の実施手順に即して精度確認試験を行い、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用するまでに精度確認試験を行うことが望ましい。受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式において所要の計測値が得られることを確認できた場合に限り、これを確認した計測条件及び計測距離の範囲内において出来形計測に適用することができる。

イ　実施方法

（ア）計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２点以上の計測点を設定する。

（イ）ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合、プレートの厚みを高さの計測値から差し引く。プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

（ウ）国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

（エ）計測結果の評価

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式で計測した計測結果を比較し、その差が表２に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表２　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２か所以上

（4）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　出来形管理用ＴＳ等光波方式の設置

出来形管理用ＴＳ等光波方式は、工事基準点上に設置することを原則とするが、工事基準点上に設置することが困難な場合には、後方交会法により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点に出来形管理用ＴＳ等光波方式を設置する際は、利用する工事基準点間の夾角 θ（複数の場合はその一つ）は 30～150° 以内でなければならない。ただし、出来形管理

用ＴＳ等光波方式と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるため注意すること。

イ　出来形計測の実施

出来形計測の実施に当たっては、出来形管理用ＴＳ等光波方式から出来形計測点までの斜距離を３級ＴＳは100m以内（２級ＴＳは150m以内）とする。

出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形計測は、１m^2（１ｍ×１ｍメッシュ）（平面投影面積）当たり１点以上の出来形評価用データを直接計測する。ＴＳ等光波方式による計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で１ｍメッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩及び法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で１ｍメッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

ウ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

点群処理ソフトウェアによるデータ処理は以下の手順で行うものとする。

（ア）計測点群データの不要点を以下の方法により削除する。

①点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては１m^2当たり１点以上、出来形評価用データとしては１m^2当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理は行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合を除く。）

②グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほか、内挿し格子状に加工することにより、１m^2当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合、各計測で個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数計測内の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

３　ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能と要件

ＴＳ（ノンプリズム方式）による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりとする。

なお、施工管理データについては、以下に示す機器間でデータを交換できるように、別紙－４「出来形管理用ＴＳ等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

ア　ＴＳ（ノンプリズム方式）本体

本体からターゲットとなるプリズムを利用せず被計測対象からの反射波を利用して計測対象の相対的な位置座標を取得する。

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

ウ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

ＴＳ（ノンプリズム方式）本体は、以下の測定精度と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＴＳ（ノンプリズム方式）の性能について、監督職員に提出すること。

【水路工・付帯構造物工・小規模土工の場合】

精度：計測範囲内で±20㎜以内 （カタログ記載に加え、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

【法面保護工の場合】

精度： 【吹付枠工以外の工種】 計測範囲内で±20㎜以内 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長の場合、±20㎜以内 規格値が±Ｌ/10㎜（Ｌ≧２）の場合、±20㎜以内

規格値が±Ｌ/10㎜（Ｌ＜２）の場合、±10㎜以内 規格値が－20㎜の場合、±５㎜以内 （カタログ記載に加え、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

（３）ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するため、ＴＳ（プリズム方式）による計測とＴＳ（ノンプリズム方式）による計測により精度確認試験を行い、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用し結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前に精度確認試験を行うことが望ましい。本精度確認により、ノンプリズム方式において所要の計測値が得られることが確認できた場合に限り、これを確認した計測条件及び視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。精度確認試験は、利用前 12 か月以内に実施することとする。

イ　実施方法

（ア）計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２点以上の計測点を設定する。

（イ）ＴＳ（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合、プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

（ウ）ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせ、ピンポール先端（石ずき等）に合わせる。ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式により３次元座標を計測する。

（エ）計測結果の評価

計測結果を比較し、その差が表３及び表４に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

【水路工・付帯構造物工・小規模土工の場合】

表３　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±20㎜以内	現場内２か所以上

【法面保護工の場合】

表４　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	【吹付枠工以外の工種】 ±20㎜以内（平面座標・標高差） 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長：±20㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜（Ｌ≧２）：±20㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜（Ｌ＜２）：±10㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が－20㎜の場合：±５㎜以内（平面座標・標高差）	現場内２か所以上

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表５に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表５　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＴＳ（ノンプリズム方式）の設置

ＴＳ（ノンプリズム方式）は、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定する。また、計測範囲に対して、１回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

ＴＳ（ノンプリズム方式）と被計測対象の位置関係は、被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内となる範囲を設定する。１回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、設置箇所を複数回に分けて実施する。

なお、未知点にＴＳ（ノンプリズム方式）を設置する際は、利用する工事基準点間の夾角θ（複数の場合はその一つ）は30～150°以内でなければならない。ただし、ＴＳ（ノンプリズム方式）と工事基準点の距離が近い場合、方位の算出誤差が大きくなるため注意すること。

イ　出来形計測の実施

ＴＳ（ノンプリズム方式）による出来形計測は、精度確認試験の確認距離内とする。

ただし、器械設置時は、プリズムを用いた計測を行うこととし、ＴＳ（プリズム方式）における制限距離以内での計測を行う。ＴＳ（ノンプリズム方式）計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cmの範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【水路工の場合】

出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図３に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

測定項目「厚さ」及び「中心線のズレ」については、従来手法による計測のほか、以下（ア）及び（イ）の手法により点群処理ソフトウェア等を用いて計測してもよい。

（ア）厚さ

施工段階で計測した基礎工の基準高と水路底面の基準高との標高較差をもって厚さに代えることができる（図４）。また、基本設計データ作成ソフトウェアにおいて、管理項目名が厚さとして設定できない場合は、ソフトウェアで使用可能な項目名を代用してもよい。

（イ）中心線のズレ

中心線のズレについては、別紙－４の規定において出来形管理対象として定義されておらず出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形計測ができないため、以下の手法により代替する。

①別紙－７で規定された出来形管理機能により算出される「ＣＬ離れ距離」を用いる。

②管理項目である基準高の計測は中心線上で行うため、基準高として計測した点の座標を用いて点群処理ソフトウェア等を使用して中心線のズレを算出する。具体的には、基準高の計測点を通り管理断面に対して平行となる横断線（面）上において、計測点と設計データ上の中心線との水平方向の距離をもって中心線のズレに代えることができる（図５）。

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

【付帯構造物工の場合】

出来形計測対象点は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【小規模土工の場合】

出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図２に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

4　ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＴＳ（ノンプリズム方式）による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりとする。

ア　ＴＳ（ノンプリズム方式）本体

本体からターゲットとなるプリズムを利用せず被計測対象からの反射波を利用して計測対象の相対的な位置座標を取得する。

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　３次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、３次元設計データの作成及び出力を行う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は、別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　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により、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として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は、別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

ＴＳ（ノンプリズム方式）本体は、以下の測定精度と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＴＳ（ノンプリズム方式）の性能について、監督職員に提出すること。

精度：計測範囲内で±20㎜以内 （カタログ記載に加え、様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

（３）ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するため、ＴＳ（プリズム方式）による計測とＴＳ（ノンプリズム方式）による計測により精度確認試験を行い、様式－２「ＴＳ等光波方式及び

ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用し結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前に精度確認試験を行うことが望ましい。本精度確認により、ノンプリズム方式において所要の計測値が得られることが確認できた場合に限り、これを確認した計測条件及び視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。精度確認試験は、利用前 12 か月以内に実施することとする。

イ　実施方法

（ア）計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２点以上の計測点を設定する。

（イ）ＴＳ（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合、プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

（ウ）ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせ、ピンポール先端（石ずき等）に合わせる。ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式により３次元座標を計測する。

（エ）計測結果の評価

計測結果を比較し、その差が表６に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表６　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±20㎜以内	現場内２か所以上

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表７に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表７　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＴＳ（ノンプリズム方式）の設置

ＴＳ（ノンプリズム方式）は、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定する。また、計測範囲に対して、１回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

ＴＳ（ノンプリズム方式）と被計測対象の位置関係は、被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内となる範囲を設定する。１回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、設置箇所を複数回に分けて実施する。

なお、未知点にＴＳ（ノンプリズム方式）を設置する際は、利用する工事基準点間の夾角θ（複数の場合はその一つ）は 30～150°以内でなければならない。ただし、ＴＳ（ノンプリズム方式）と工事基準点の距離が近い場合、方位の算出誤差が大きくなるため注意すること。

イ　出来形計測の実施

ＴＳ（ノンプリズム方式）による出来形計測は、１m^2（１ｍ×１ｍメッシュ）（平面投影面積）当たり１点以上の出来形評価用データを直接計測する。出来形計測の実施に当たっては、精度確認試験の確認距離内とする。ただし、器械設置時はプリズムを用いた計測を行うこととし、ＴＳ（プリズム方式）における制限距離内での計測を行う。ＴＳ（ノンプリズム方式）計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で１ｍメッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩及び法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で１ｍメッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等の欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

ウ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、１m^2当たり１点以上、出来形評価用データとしては　１m^2当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理は行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほか、内挿し格子状に加工することにより、１m^2当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合には、各計測で個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数計測の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

５　ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＵＡＶ

ＵＡＶ本体、ＵＡＶを操作するためのコントローラ又は撮影計画ソフトウェア、カメラを固定するジンバル等、飛行撮影するための装置である。

イ　デジタルカメラ

レンズや撮影素子を含む空中写真を撮影するための装置である。

ウ　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及び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。写真測量ソフトウェアは、撮影した空中写真及び標定点の座標やカメラキャリブレーションデータを用いて、空中写真測量の現地及び同時調整作業の内部処理によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を算出できる機能を有していなければならない。

エ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

オ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

カ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

ＵＡＶ空中写真測量による出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用する。ただし、現場精度確認において必要な精度を確保することが確認できる場合は、以下の計測性能の地上画素寸法とは異なる性能のデジタルカメラを用いることができる。受注者は、利用するＵＡＶ及びデジタルカメラの性能について、監督職員に提出すること。

【ため池改修工の場合】

計測性能：地上画素寸法が 10㎜／画素以内（出来形計測の場合） 測定精度：±50㎜ 以内（カタログ記載に加え、様式－３「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

【法面保護工の場合】

計測性能：地上画素寸法が 10㎜／画素以内（出来形計測の場合） 測定精度： 【吹付枠工以外の工種】 計測範囲内で±30㎜ 以内 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜ 以内 規格値が±Ｌ/10㎜ の場合、±30㎜ 以内 規格値が－20㎜ の場合、±10㎜ 以内 （カタログ記載に加え、様式－３「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

（３）ＵＡＶ空中写真測量の精度確認

受注者は、現場における空中写真測量の測定精度を確認するため、空中写真から得られた計測点群データ上の検証点の座標と既知点座標を比較し精度確認試験を行い、様式－３「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

ＵＡＶ空中写真測量による計測ごとに、空中写真撮影後、写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行う。

イ　実施方法

（ア）検証点の設置

真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

なお、ＳｆＭ（Structure from Motion）の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は標定点の設置は任意とできるが、カメラ位置を直接計測できる手法のうち、自動追尾ＴＳを利用する場合は、計測範囲内で最も離れた位置に、１点検証点を設置することとする。

（イ）計測

現場に設置した既知点を使用し、空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

（ウ）評価基準

ＵＡＶ空中写真測量による計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表８及び表９に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

【ため池改修工の場合】

表８　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	設置された検証点全てにおいて実施

【法面保護工の場合】

表９　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	【吹付枠工以外の工種】 ±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長：±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜：±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 規格値が－20㎜ の場合：±10㎜ 以内（平面座標・標高差）	現場内２か所程度

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 10 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 10　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜ 以内 標高差　　±30㎜ 以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　撮影計画の立案

所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度を算出するソフトウェアを用いて、揚重能力とバッテリー容量に留意の上、撮影計画を立案する。

イ　標定点及び検証点の設置及び計測

ＵＡＶを活用した空中写真測量による計測結果を３次元座標へ変換するための標定点と精度確認用の検証点を設置する。標定点及び検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。工事基準点等の既知点からＴＳ

を用いて計測することができる。また、標定点及び検証点は空中写真測量による出来形計測中に動かないように固定する。

計測精度を確保するための標定点及び検証点の設置の条件は、以下を標準とする。

（ア）標定点

計測対象範囲を包括するように、外側標定点として撮影区域外縁に 100m以内の間隔となるように設置するとともに、内側標定点として天端上に 200m間隔程度を目安に設置する。なお、SfM（Structure from Motion）の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法（RTK、ネットワーク型RTK、PPK、自動追尾TS等）を併用する場合は、標定点の設置は任意とできる。

（イ）検証点

天端上に 200m以内の間隔となるように設置する。標定点として設置したものと交互になるようにすることが望ましい。計測範囲が狭い場合は、最低２か所設置する。精度確認用の検証点は、標定点として利用しない。

ウ　空中写真測量の実施

空中写真測量の実施に当たっては、航空法に基づく「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた飛行マニュアルを作成し、マニュアルに沿って安全に留意して行う。ＵＡＶ空中写真測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行う。

【ため池改修工の場合】

出来形計測範囲は、基本設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で0.0025m^2（５cm×５cmメッシュ）に１点以上の出来形座標値を取得する。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cmの範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

なお、0.0025m^2（５cm×５cmメッシュ）当たりに１点以上の計測結果が得られる設定とする。

エ　計測点群データの作成

ＵＡＶで撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読込み、地形や地物の座標値を算出し、算出した地形の３次元座標の点群から不要点等を除去し、３次元の計測点群データを作成する。

点群処理ソフトウェアによるデータ処理は、以下のとおりである。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、0.0025m^2（５㎝×５㎝メッシュ）当たり１点以上、出来形評価用データとしては 0.0025m^2（５㎝×５㎝ メッシュ）当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理をとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、0.0025m^2（５㎝×５㎝メッシュ）当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合には、各計測で個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数計測の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により計測データを合成する。

オ　精度確認

エで作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標の真値を比較し、ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内であることを確認する。

６　ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＵＡＶ

ＵＡＶ本体、ＵＡＶを操作するためのコントローラ又は撮影計画ソフトウェア、カメラを固定するジンバル等、飛行撮影するための装置である。

イ　デジタルカメラ

レンズや撮影素子を含む空中写真を撮影するための装置である。

ウ　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及び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。写真測量ソフトウェアは、撮影した空中写真及び標定点の座標やカメラキャリブレーションデータを用いて、空中写真測量の現地及び同時調整作業の内部処理によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を算出できる機能を有していなければならない。

エ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

オ　３次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、３次元設計データの作成及び出力を行う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は、別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

カ　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により、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として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は、別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

キ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

ＵＡＶ空中写真測量による出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。ただし、現場精度確認において必要な精度を確保することが確認できる場合は、以下の計測性能の地上画素寸法とは異なる性能の

デジタルカメラを用いることができる。受注者は、利用するＵＡＶ及びデジタルカメラの性能について、監督職員に提出すること。

計測性能：地上画素寸法が 10㎜／画素以内（出来形計測の場合） 測定精度：±50㎜ 以内（カタログ記載に加え、様式－３「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

（３）ＵＡＶ空中写真測量の精度確認

受注者は、現場における空中写真測量の測定精度を確認するため、空中写真から得られた計測点群データ上の検証点の座標と既知点座標を比較し精度確認試験を行い、様式－３「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

ＵＡＶ空中写真測量による計測ごとに、空中写真撮影後、写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行う。

イ　実施方法

（ア）検証点の設置

真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

なお、ＳｆＭ（Structure from Motion）の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は標定点の設置は任意とすることができるが、カメラ位置を直接計測できる手法のうち、自動追尾ＴＳを利用する場合は、計測範囲内で最も離れた位置に、１点検証点を設置することとする。

（イ）計測

現場に設置した既知点を使用し、空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

（ウ）評価基準

ＵＡＶ空中写真測量による計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 11 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 11　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	設置された検証点全てにおいて実施

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 12 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 12　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　撮影計画の立案

所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度を算出するソフトウェアを用いて、揚重能力とバッテリー容量に留意の上、撮影計画を立案する。

イ　標定点及び検証点の設置及び計測

ＵＡＶを活用した空中写真測量による計測結果を３次元座標へ変換するための標定点と精度確認用の検証点を設置する。標定点及び検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。工事基準点等の既知点からＴＳを用いて計測することができる。また、標定点及び検証点は空中写真測量による出来形計測中に動かないように固定する。

計測精度を確保するための標定点及び検証点の設置の条件は、以下を標準とする。

（ア）標定点

計測対象範囲を包括するように、外側標定点として撮影区域外縁に 100ｍ以内の間隔となるように設置するとともに、内側標定点として天端上に 200ｍ間隔程度を目安に設置する。なお、SfM（Structure from Motion）の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法（RTK、ネットワーク型 RTK、PPK、自動追尾 TS 等）を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

（イ）検証点

天端上に 200ｍ以内の間隔となるように設置する。標定点として設置したものと交互になるようにすることが望ましい。計測範囲が狭い場合は、最低２か所設置する。精度確認用の検証点は、標定点として利用しないこととする。

ウ　空中写真測量の実施

空中写真測量の実施に当たっては、航空法に基づく「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた飛行マニュアルを作成し、マニュアルに沿って安全に留意して行うこととする。ＵＡＶ空中写真測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工・小規模土工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩、法尻や変化点又は現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により、土工面が露出していない場合においては、小段部の出来形管理は小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

エ　計測点群データの作成

ＵＡＶで撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読込み、地形や地物の座標値を算出し、算出した地形の３次元座標の点群から不要点等を除去し、３次元の計測点群データを作成する。

点群処理ソフトウェアによるデータ処理は、以下のとおりである。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、0.01m^2当たり１点以上、出来形評価用データとしては１m^2当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理をとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。(出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。)

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、１m^2当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

オ　精度確認

エで作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標の真値を比較し、ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内であることを確認する。

7　ＴＬＳ出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＴＬＳ出来形管理技術による出来形管理のシステムの構成と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＴＬＳ本体

本体から計測対象の相対的な位置を面的に取得する機器である。

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

ＴＬＳによる出来形計測で使用するＴＬＳ本体は、以下の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＴＬＳの性能について、監督職員に提出すること。

【水路工・付帯構造物工の場合】

精度：計測範囲内で±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

【ため池改修工の場合】

精度：計測範囲内で±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。遮水性ゾーン（刃金土）の幅の管理を行う場合は必須とする。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

【法面保護工の場合】

精度：
【吹付枠工以外の工種】
計測範囲内で±30㎜以内
【吹付枠工】

規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜以内
規格値が±Ｌ/10㎜の場合、±30㎜以内
規格値が－20㎜の場合、±10㎜以内
（カタログ記載に加え、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

（３）ＴＬＳの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために精度確認試験を行い、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前12か月以内に１回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内でＴＬＳを出来形計測に適用することができる。

イ　実施方法

（ア）既知点の設置及び計測

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に、ＴＬＳで３次元座標を計測できる既知点を２点以上設定する。

なお、事前に精度確認試験を行う場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し計測すること。

（イ）検査点の検測

既知点の３次元座標をＴＳで計測する。また、ＴＬＳにより既知点の３次元座標を計測する。

（ウ）計測結果の評価

ＴＳとＴＬＳで計測した計測結果を比較し、その差が表13及び表14に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

【水路工・ため池改修工・付帯構造物工の場合】

表13　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳとＴＬＳの計測座標値の較差	±50㎜以内	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点は10m以上の離隔を確保する。

【法面保護工の場合】

表14　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考

ＴＳとＴＬＳの計測座標値の較差	【吹付枠工以外の工種】 ±30㎜以内（平面座標・標高差） 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長 ：±30㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜ ：±30㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が－20㎜の場合 ：±10㎜以内（平面座標・標高差）	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。検査点は 10ｍ以上の離隔を確保する。

（4）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 15 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 15　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（5）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＴＬＳの設置

ＴＬＳは、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定して設置する。また、計測範囲に対してＴＬＳの入射角が著しく低下する場合や、１回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

ＴＬＳと被計測対象の位置関係は、被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内となる範囲を設定する。１回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、ＴＬＳ設置箇所を複数回に分けて実施する。

イ　標定点の設置及び計測

標定点を用いてＴＬＳによる計測結果を３次元座標へ変換又は複数回の計測結果について標定点を用いて合成する場合は、計測対象箇所の最外周部に４か所以上の標定点を設置する。標定点の計測はＴＳを用いて実施し、ＴＳから基準点及び標定点までの距離が 100ｍ以下（３級ＴＳの場合）又は 150m以下（２級ＴＳの場合）とする。また、出来形計測を行っている間、標定点は動かないように確実に固定する。ＴＳと同様に、ＴＬＳ本体がターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測してもよい。この場合、ターゲットは工事基準点又は基準点上に設置する。

【水路工の場合】

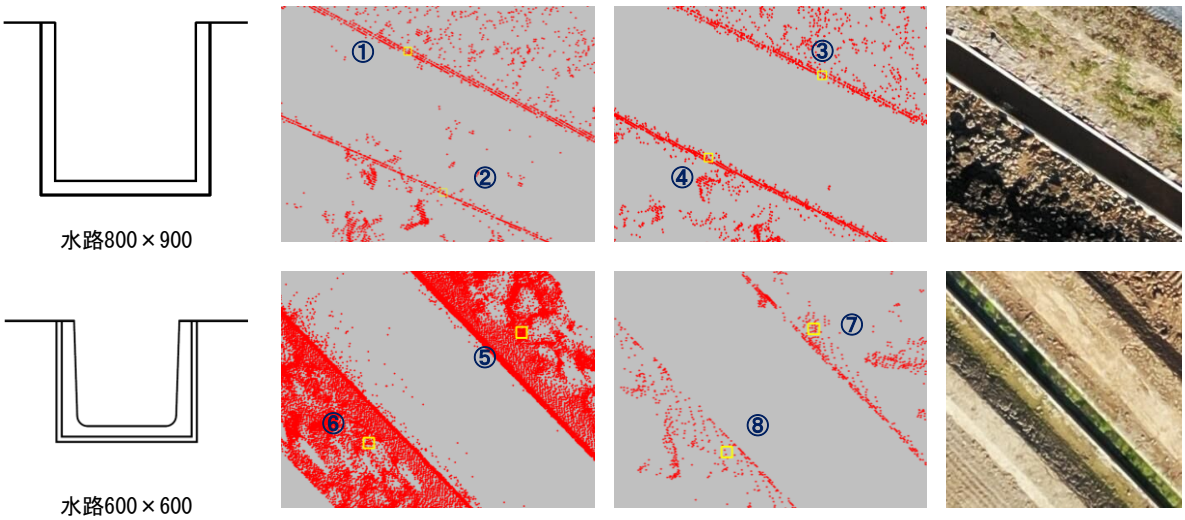
ウ　出来形計測の実施

ＴＬＳによる出来形計測は、対象となる水路の規模を考慮し、断面形状の再現が可能な密度を設定するものとする。また、１回の計測距離は、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている場合は、地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。

（参考例）

（１）小排水路（鉄筋コンクリート小型フリューム）を対象にＴＬＳを用いた３次元計測を実施し、断面管理に必要な水路形状を再現できた点群密度の例を以下に示す。

取得したオリジナルの点群データの密度を確認するため、水路天端付近に 0.0025m^2（5cm×5cm メッシュ）の範囲①～⑧を設定し、各範囲内の点群数を抽出した。なお、範囲①～⑧の設定に際し、横断図を作成する管理断面付近及び計測データの中で高密度でない箇所※に留意した。



※「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（国土交通省　令和６年３月）において、ＴＬＳの計測密度は「最も入射角が低下する箇所で 0.01m^2 当たりに１点以上」と規定されているため、高密度部分を避けることとした。

表 16　ＴＬＳで計測した点群密度の例

水路工	機能	参照範囲	点数
鉄筋コンクリートフリューム水路 800×900mm	排水路	①	17
		②	8
		③	7
		④	15
鉄筋コンクリートフリューム水路 600×600mm	排水路	⑤	143
		⑥	48
		⑦	16
		⑧	4
平均値			32.25
最低値			4

（２）水路天端で 0.0025m^2（5cm×5cm メッシュ）に 1 点以上の計測点が得られる設定でＴＬＳ計測を行い、点群データで水路天端を再現した例を示す。なお、水路天端幅は 65mm である。

5cm×5cm メッシュに 1 点以上の計測点を満たしているが、水路天端の取得点数が数点の場合、断面管理に必要な水路天端の再現は難しいといえる。

点群データを用いて水路天端を再現するには、取得点間隔が 12mm の場合は 20～30mm の誤差が生じることから、取得点間隔が 1mm となる計測密度（1cm×1cm メッシュに 10 点以上）で測定することが望ましい。



取得点間隔 1 mm



取得点間隔 12 mm



取得点間隔 24 mm



取得点間隔 36 mm

計測機器：Leica RTC360
スキャン密度：12mm@10m（ただし取得点間隔 1 mmについては 6mm@10m）
計測時天候：曇り時々晴れ

測定項目は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。各項目は点群処理ソフトウェア等を用いて計測データから算出することができる。また、算出に用いる計測データは、管理断面より±100mm の範囲内の点群とする。点群処理ソフトウェア等を用いた測定項目の算出において、管理断面範囲内より必要な端部が選定できない場合は、図９のとおり補助線を用いて計測してもよい。なお、計測データを用いた算出が困難な場合は監督職員と協議の上、従来手法による計測も可能とする。

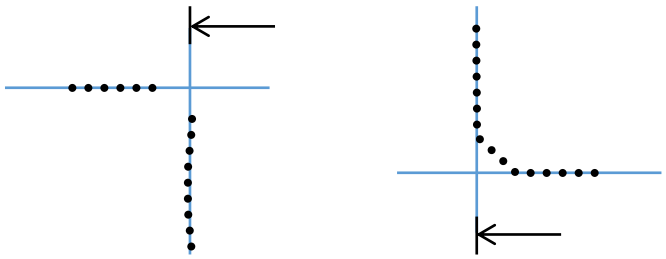


図９　補助線の活用

（ア）基準高

底部の幅の端部２か所を計測し、その中点に位置する計測点の高さを用いる。

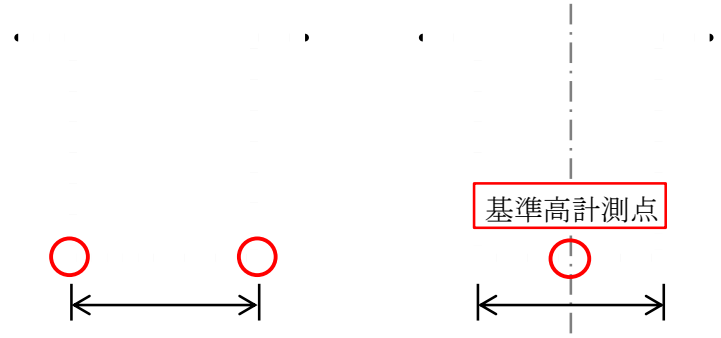


図 10　基準高の計測

（イ）幅、高さ

計測すべき幅及び高さの端部を構成する２か所を計測し、計測した３次元座標間の水平方向又は鉛直方向の差分を用いる。

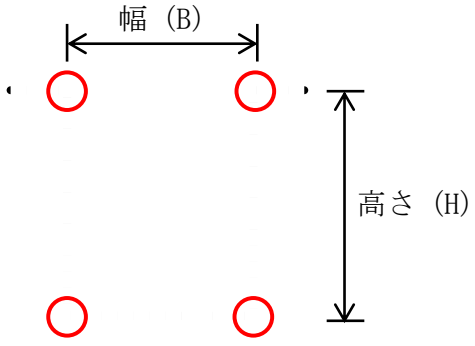


図 11　幅、高さの計測

（ウ）厚さ

基準高として計測した点と、事前にＴＳで計測した座標との座標間の鉛直方向の差分を用いる。

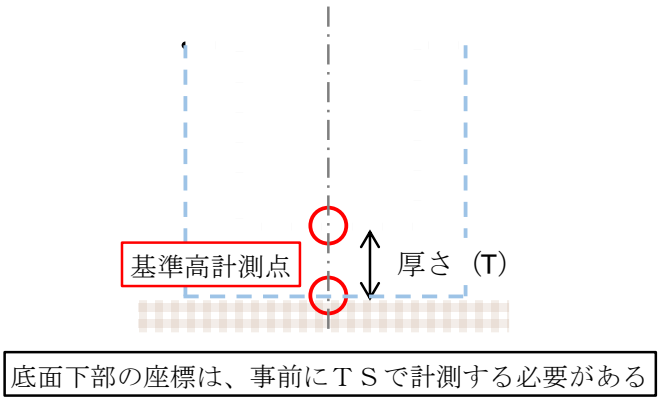


図 12　厚さの計測

（エ）中心線のズレ

基準高として計測した点と、設計データ上の中心線の水平方向の差分を用いる。

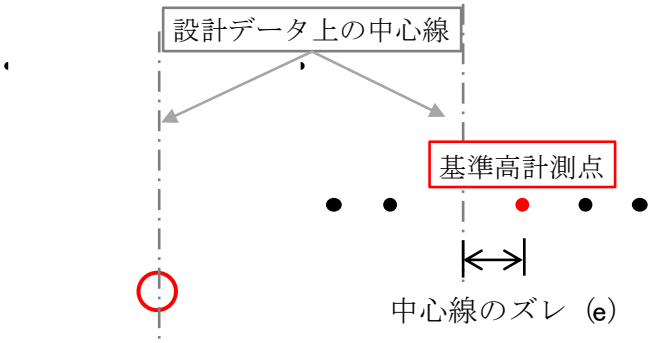
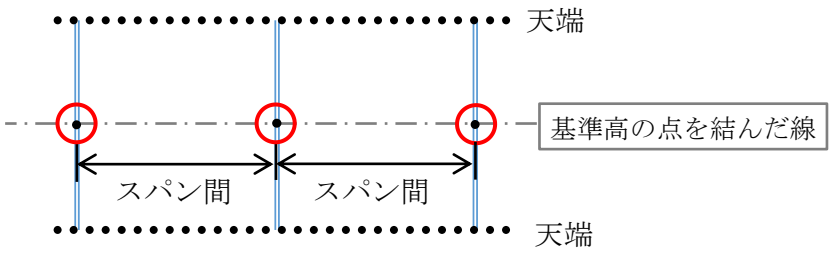


図 13　中心線のズレの計測

（オ）スパン長、施工延長

計測すべき測線上の延長の端部を構成する２か所を計測し、計測した３次元座標間の斜距離を用いる。延長を分割して計測する場合は、分割位置を含む３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。ただし、計測対象の曲線の形状によっては、実際の距離と異なる場合があるため、延長の算出上支障がある場合は、監督職員と協議の上従来手法で計測してもよい。



縦断方向の２か所を計測する

図 14　スパン長の計測

【ため池改修工の場合】

ＴＬＳによる出来形計測は、基本設計データに記述されている管理断面の始点から終点までを計測対象範囲内とし、全ての範囲で 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、１回の計測距離は、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている場合、地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cm の範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【法面保護工の場合】

ＴＬＳによる出来形計測は、基本設計データに記述されている管理断面の始点から終点までを計測対象範囲内とし、全ての範囲で 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、１回の計測距離は、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている場合、地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。ＴＬＳ計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこととする。

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

【付帯構造物工の場合】

ＴＬＳによる出来形計測は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で 10cm メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとする。（ＴＬＳ直下の欠測は許容する。）法肩、法尻及びほ場周縁から水平方向にそれぞれ±50mm 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。また、１回の計測距離は、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている場合は、地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は、「土木工事施工管理基準」別表第１ 直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cm の範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

エ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上、出来形評価用データとしては 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）「現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

８　ＴＬＳ出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＴＬＳ出来形管理技術による出来形管理のシステムの構成と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＴＬＳ本体

本体から計測対象の相対的な位置を面的に取得する機器である。

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　３次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、３次元設計データの作成及び出力を行う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は、別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

エ　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により、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として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は、別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

ＴＬＳによる出来形計測で使用するＴＬＳ本体は、以下の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＴＬＳの性能について、監督職員に提出すること。

【土工・ほ場整備工・ため池改修工・小規模土工の場合】

精度：計測範囲内で±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。） 色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

【舗装工の場合】

【測定範囲内の鉛直方向の計測精度】 アスファルト舗装

路床表面	±20㎜以内
下層路盤表面	±10㎜以内
上層路盤表面	±10㎜以内
基層表面	±4㎜以内
表層表面	±4㎜以内
コンクリート舗装	
路床表面	±20㎜以内
下層路盤表面	±10㎜以内
上層路盤表面	±10㎜以内
コンクリート舗装板表面	±4㎜以内

【測定範囲内の平面方向の計測精度】

アスファルト舗装	
路床・下層路盤・上層路盤表面	±20㎜以内
基層・表層表面	±10㎜以内
コンクリート舗装	
路床・下層路盤・上層路盤表面	±20㎜以内
コンクリート舗装板表面	±10㎜以内

（カタログ記載に加え、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

（３）ＴＬＳの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために、既知点間の距離を比較し精度確認試験を行い、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前12か月以内に１回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内でＴＬＳを出来形計測に適用することができる。

【土工・ほ場整備工・ため池改修工・小規模土工の場合】

イ　実施方法

（ア）既知点の設置及び計測

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に、ＴＬＳで３次元座標を計測できる既知点を２点以上設定する。

なお、事前に精度確認試験を行う場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し計測すること。

（イ）検査点の検測

既知点の３次元座標をＴＳで計測する。また、ＴＬＳにより既知点の３次元座標を計測する。

（ウ）計測結果の評価

ＴＳとＴＬＳで計測した計測結果を比較し、その差が表 17 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 17　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳとＴＬＳの計測座標値の較差	±50㎜以内	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点は 10ｍ以上の離隔を確保する。

【舗装工の場合】

イ　実施方法（現場で鉛直方向の測定精度を確認する場合）

（ア）検査面の設置及び計測

点群密度が 100 点以上得られ、かつＴＬＳで計測を行う最大距離付近１箇所に１㎡以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さとＴＬＳを用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

（イ）検査面の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法又は検査面の四隅をＴＳ（平面方向）とレベル（鉛直方向）で計測し、四隅の高さの平均値又は内挿補完等により高さを求める方法で実施する。

（ウ）計測結果の評価

ＴＬＳによる計測結果をレベルによる計測した基準値となる検査面の高さと比較し、その差が表 18 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 18　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	
「ＴＬＳ計測結果とレベル計測結果の差分」の平均値又は最頻値	アスファルト舗装	
	路床表面	±20㎜以内
	下層路盤表面	±10㎜以内
	上層路盤表面	±10㎜以内
	基層表面	±4㎜以内
	表層表面	±4㎜以内
	コンクリート舗装	
	路床表面	±20㎜以内

	下層路盤表面　　±10㎜以内 上層路盤表面　　±10㎜以内 コンクリート舗装板表面　±4㎜以内

ウ　実施方法（現場で平面方向の測定精度を確認する場合）

（ア）検査点の設置及び計測

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に、ＴＬＳで３次元座標を計測できる既知点を２点以上設定し、既知点の３次元座標をＴＳで計測する。また、ＴＬＳにより既知点の３次元座標を計測する。

（イ）検査点の検測

設置した検査点（基準点）をＴＳ又はテープで計測する。

（ウ）計測結果の評価

ＴＬＳによる計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が表 19 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 19　精度確認基準

比較方法	精度確認基準
ＴＬＳ計測結果と従来手法による計測結果の差分	アスファルト舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 基層・表層表面　±10㎜以内 コンクリート舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 コンクリート舗装板表面　±10㎜以内

エ　実施方法（事前に確認する場合）

上記と同様の手法を用いて事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないため、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に設置し、精度確認基準を満たしていることを確認する。

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 20 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 20　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＴＬＳの設置

ＴＬＳは、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定して設置する。また、計測範囲に対してＴＬＳの入射角が著しく低下する場合や、１回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

ＴＬＳと被計測対象の位置関係は、被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内となる範囲を設定する。１回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、ＴＬＳ設置箇所を複数回に分けて実施する。

イ　標定点の設置及び計測

標定点を用いてＴＬＳによる計測結果を３次元座標へ変換又は複数回の計測結果について標定点を用いて合成する場合は、計測対象箇所の最外周部に４か所以上の標定点を設置する。標定点の計測はＴＳを用いて実施し、ＴＳから基準点及び標定点までの距離が 100m以下（３級ＴＳの場合）又は 150m以下（２級ＴＳの場合）とする。また、出来形計測を行っている間、標定点は動かないように確実に固定する。ＴＳと同様に、ＴＬＳ本体がターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測してもよい。この場合、ターゲットは工事基準点又は基準点上に設置する。

ウ　出来形計測の実施

ＴＬＳによる出来形計測は、計測対象範囲内で 0.01m^2（10cm×10cm メッシュ）当たり１点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、１回の計測距離は、様式－４「ＴＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている場合、地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。ＴＬＳ計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工・小規模土工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩、法尻や変化点又は現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

【舗装工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとする。ただし、ＴＬＳ直下の欠測は許容する。

計測は、起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面又はコンクリート舗装版面は、面（ＴＳ含む）による管理を必須とする。なお、表層を管理するための上層路盤面の計測手法としてＴＳによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もＴＳによる出来形管理を選択する必要がある。

（ア）厚さに代えて標高較差で管理する場合

標高較差で管理を行う場合は、直下層の目標高さに直下層の標高較差の平均値、設計厚さを加えた管理対象面の目標高さを設定し、この高さと計測高さの標高較差で管理を行う。

（イ）厚さの管理を行う場合

厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さと管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行う。この場合、各層の出来形評価点の平面位置はそろえること。

（ウ）厚さ又は標高較差管理におけるＴＬＳ直下の欠測の取扱い

ＴＬＳ直下は、計測機器の特性により直下の一定範囲の点群が取得できないため、厚さ又は標高較差管理において、欠測部を含む一定範囲は除外してよい。なお、設計面に対する除外範囲の割合が 10%を超えないものとする。厚さ管理を行う場合は、下層での欠測部も除外範囲の割合に含まれることを考慮することとする。

エ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

① 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

② 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、0.01m^{2}当たり１点以上、出来形評価用データとしては１m^{2}当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③ グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、１m^{2}当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）「現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

９　ＵＡＶレーザー出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＵＡＶレーザー出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＵＡＶ

ＵＡＶ本体、ＵＡＶを操作するためのコントローラ、撮影計画ソフトウェア、レーザースキャナーを固定するジンバル等、飛行計測するための装置である。

イ　レーザースキャナー

レーザーの測距装置・ＧＮＳＳ受信アンテナ、受信機・ＩＭＵにより３次元座標値を計測するための装置である。

ウ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

オ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

ＵＡＶレーザーによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用する。受注者は、利用するＵＡＶ及びレーザースキャナーの性能について、監督職員に提出すること。

【ため池改修工の場合】

精度：±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書を作成する。）

【法面保護工の場合】

精度： 【吹付枠工以外の工種】 計測範囲内で±30㎜以内 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜以内 規格値が±Ｌ/10㎜の場合、±30㎜以内

規格値が－20㎜の場合、±10㎜以内 （カタログ記載に加え、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書を作成する。）

（３）ＵＡＶレーザーの精度確認

受注者は、現場におけるＵＡＶレーザーの測定精度を確認するため、精度確認試験を行い、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。精度確認試験の実施手順は、以下のとおりとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、計測までに精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、ＵＡＶレーザー本体に関する定期点検の必要性等が規定されていないため、暫定案として利用前12か月以内に精度確認試験を実施する。ただし、メンテナンス等によりＩＭＵとＬＳを分離した場合は、組立後に精度確認試験を実施する。

イ　実施方法

(ア)検証点の設置

飛行コースと直交する後段方向に水平位置検証点及び標高検証点を３か所以上設置する。位置は、飛行コース直下に１か所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に１か所ずつとする。検証点としてｘ、ｙ、ｚ座標が特定できる点を用いることにより、水平位置検証点と標高検証点を兼ねることができる。また、既存の構造物の角等、既存の明瞭な地物で計測点群データからｘ、ｙ、ｚ座標が特定できるものがあれば、水平位置検証点及び標高検証点として用いてもかまわない。

(イ)検証点の座標算出

同じ飛行コース上を往路方向と復路方向の各１回飛行して水平位置検証点及び標高検証点を計測し、往路及び復路の水平位置検証点のｘ、ｙ座標及び標高検証点のｚ座標の較差を算出する。検証点を飛行コースと直交する横断方向に複数個設置できない場合は、１か所の検証点に対し、レーザーの射出角度が有効計測角、鉛直下方及び、その中間となるように、検証点に対する飛行コースの横断方向離隔を変化させて往路、復路の計測を行う。

(ウ)最適軌跡解析の実施

ＧＮＳＳ観測データ及びＩＭＵ観測データを用いて、Loosely Coupled 方式又はTightly Coupled 方式により最適軌跡解析を行う。Loosely Coupled 方式は、ＧＮＳＳ衛星を利用したキネマティック解析により機体の３次元位置を特定し、ＩＭＵのデータを反映して最適軌跡解析を行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星が５つ以下になると著しく精度が低下することに留意する必要がある。一方、Tightly Coupled 方式は、キネマティック解析と最適軌跡解析を同時に行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星の衛星数が一時的に不足しても解析処理は一定の精度を維持できることが特徴である。最適軌跡解析は往路と復路で分割せず、一連の軌跡として解析する。

(エ)計測結果の評価

往路と復路で計測した水平位置検証点及び標高検証点のｘ、ｙ、ｚ座標の較差が表21及び表22に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

【ため池改修工の場合】

表 21　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	設置された検証点全てにおいて実施

【法面保護工の場合】

表 22　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	【吹付枠工以外の工種】 ±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長：±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜：±30㎜ 以内（平面座標・標高差） 規格値が－20㎜ の場合：±10㎜ 以内（平面座標・標高差）	設置された検証点全てにおいて実施

（4）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 23 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 23　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜ 以内 標高差　　±30㎜ 以内	現場内２か所程度

（5）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　飛行計画の立案

様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書」及び「ＵＡＶレーザー精度結果確認報告書」に示す手順により、所要の精度が得られることを確認した計測と同じ諸元により計測する。また、計測データの相対的な精度を確保するとともに、計測データの欠損を防ぐため、隣接するコースのサイドラップ率が 30%以上となるよう飛行計画を立案する。

イ　調整用基準点の設置及び計測

ＵＡＶレーザーを用いた出来形計測により作成された３次元点群（オリジナル）が、要求される精度を満たしているか検証及び調整を行うため調整用基準点を設置する。調整用基準点は、面積（km^2）を 0.25 で除した値に１を足した値とし、最低４点以上の設置を標準とする。

計測精度を確保するための調整用基準点の設置の条件は、以下を標準とする。

（ア）調整用基準点の位置及び標高は、農林水産省農村振興局測量作業規程第３編第２章第４節第２款「ＴＳ点の設置」に準じた観測により求めることを標準とする。ただし、作成するオリジナルデータの測定精度が±50㎜ 以内の場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 116 条に示すＴＳ等を用いるＴＳ点の設置又は農林水産省農村振興局測量作業規程第２編第２章で規定する４級基準点測量に準じて行う。

（イ）ＴＳ等を用いるＴＳ点の設置に準じて行う場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 717 条第３項を準用し、表 24 を標準とする。

表 24　要求精度

区分		水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方法		２対回（０°、90°）	１対回	２回測定
較差の許容範囲	倍角差	60″	60″	５㎜
	観測差	40″		

（ウ）前項のＴＳ点の設置に準じた観測をキネマティック法、ＲＴＫ法又はネットワーク型ＲＴＫ法により行う場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 117 条及び 118 条に準じて行い、いずれの方法においても、観測は２セット行う。

なお、セット間の較差の許容範囲は、水平方向 20㎜、鉛直方向 30㎜ を標準とする。

ウ　ＵＡＶレーザー計測の実施

ＵＡＶレーザー計測の実施に当たっては、無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領の許可要件に準じた飛行マニュアルを作成し、マニュアルに沿って安全に留意して行う。計測は飛行計画に基づき実施し、計測範囲内は、ＩＭＵの精度が低下しないよう一定方向かつ等高度、等速度を保つよう飛行し、旋回は十分な半径で飛行する。

なお、計測の前後及び一定時間経過ごとに、レーザースキャナー機材の製造元が推奨する方法により初期化を行う。ＵＡＶレーザー測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行う。

【ため池改修工の場合】

出来形計測範囲は、基本設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 0.0025m^2（５㎝×５㎝ メッシュ）に１点以上の出来形座標値を取得する。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cm の範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

なお、0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たりに１点以上の計測結果が得られる設定とする。

エ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

ＵＡＶレーザーで計測した３次元点群をソフトウェアに読込み、不要点等を除去し、出来形管理基準を満たす点密度に調整した出来形評価用データを作成する。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上、出来形評価用データについては 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合は、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形又は出来形の面データを作成する。

オ　精度確認

（ア）最適軌跡解析をＧＮＳＳ観測データ及びＩＭＵ観測データを用いて、Loosely Coupled 方式又は Tightly Coupled 方式により行う。Loosely Coupled 方式は、ＧＮＳＳ衛星を利用したキネマティック解析により機体の３次元位置を特定し、ＩＭＵのデータを反映して最適軌跡解析を行う。Tightly Coupled 方式はキネマティック解析と最適軌跡解析を同時に行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星の衛星数が一時的に不足しても、解析処理は一定の精度を維持できることが特徴である。

（イ）コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較点検を行う。留意事項は以下のとおりである。

①点検箇所の数は、各コース間重複部分に２か所以上設置する。

②点検箇所の配置は、計測対象範囲内に偏りなく配置するよう努めるものとするが、各コースの起点側に１点、終点付近に１点の配置としてもよい。

③植生のある場合や線状地域等の地形条件で平坦な場所がない場合は、配置及び点数を変更することができる。

④点検箇所の標高値は、平坦で明瞭な地点を選定し、計測点密度と同一半径の円又はおおむね２倍辺長の正方形内の計測データを平均したものとする。

⑤重複コースごとに点検箇所の標高値の較差を求め、較差の平均値等を求めるものとする。

⑥重複コースごとの標高値の較差の平均値は±50㎜以内とする。

（ウ）エで作成した計測点群データ上で、イにより計測した調整用基準点の座標の真値を比較し、ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内であることを確認する。なお、確認の結果、要求精度を満たさない場合には適切な調整を行い、再度確認を行う。また、必要に応じて再計測を行う。

１０　ＵＡＶレーザー出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

ＵＡＶレーザー出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＵＡＶ

ＵＡＶ本体、ＵＡＶを操作するためのコントローラ、撮影計画ソフトウェア、レーザースキャナーを固定するジンバル等、飛行計測するための装置である。

イ　レーザースキャナー

レーザーの測距装置・ＧＮＳＳ受信アンテナ、受信機・ＩMUにより３次元座標値を計測するための装置である。

ウ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。点群処理ソフトウェアは、別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　３次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、３次元設計データの作成及び出力を行う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は、別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

オ　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により、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として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は、別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

カ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

ＵＡＶレーザーによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＵＡＶ及びレーザースキャナーの性能について、監督職員に提出すること。

精度：±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書を作成する。）

（３）ＵＡＶレーザーの精度確認

受注者は、現場におけるＵＡＶレーザーの測定精度を確認するため、精度確認試験を行い、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。精度確認試験の実施手順は、以下のとおりとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、計測までに精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、ＵＡＶレーザー本体に関する定期点検の必要性等が規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に精度確認試験を実施することとする。ただし、メンテナンス等によりＩＭＵとＬＳを分離した場合は、組立後に精度確認試験を実施することとする。

イ　実施方法

（ア）検証点の設置

飛行コースと直交する後段方向に水平位置検証点及び標高検証点を３か所以上設置する。位置は、飛行コース直下に１か所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に１か所ずつとする。検証点としてｘ、ｙ、ｚ座標が特定できる点を用いることにより、水平位置検証点と標高検証点を兼ねることができる。また、既存の構造物の角等、既存の明瞭な地物で計測点群データからｘ、ｙ、ｚ座標が特定できるものがあれば、水平位置検証点及び標高検証点として用いてもかまわない。

（イ）検証点の座標算出

同じ飛行コース上を往路方向と復路方向の各１回飛行して水平位置検証点及び標高検証点を計測し、往路及び復路の水平位置検証点のｘ、ｙ座標及び標高検証点のｚ座標の較差を算出する。検証点を飛行コースと直交する横断方向に複数個設置できない場合は、１か所の検証点に対し、レーザーの射出角度が有効計測角、鉛直下方、その中間となるように、検証点に対する飛行コースの横断方向離隔を変化させて往路、復路の計測を行うこととする。

（ウ）最適軌跡解析の実施

ＧＮＳＳ観測データ及びＩＭＵ観測データを用いて、Loosely Coupled 方式又は Tightly Coupled 方式により最適軌跡解析を行う。Loosely Coupled 方式は、ＧＮＳＳ衛星を利用したキネマティック解析により機体の３次元位置を特定し、ＩＭＵのデータを反映して最適軌跡解析を行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星が５つ以下になると著しく精度が低下することに留意する必要がある。一方、Tightly Coupled 方式は、キネマティック解析と最適軌跡解析を同時に行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星の衛星数が一時的に不足しても解析処理は一定の精度を維持できることが特徴である。最適軌跡解析は往路と復路で分割せず、一連の軌跡として解析する。

（エ）計測結果の評価

往路と復路で計測した水平位置検証点及び標高検証点のｘ、ｙ、ｚ座標の較差が表 25 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 25　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	設置された検証点全てにおいて実施

（4）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 26 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 26　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜ 以内 標高差　　±30㎜ 以内	現場内２か所程度

（5）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　飛行計画の立案

様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書」及び「ＵＡＶレーザー精度結果確認報告書」に示す手順により、所要の精度が得られることを確認した計測と同じ諸元により計測することとする。また、計測データの相対的な精度を確保するとともに、計測データの欠損を防ぐため、隣接するコースのサイドラップ率が 30%以上となるよう飛行計画を立案する。

イ　調整用基準点の設置及び計測

ＵＡＶレーザーを用いた出来形計測により作成された３次元点群（オリジナル）が、要求される精度を満たしているか検証及び調整を行うため調整用基準点を設置する。調整用基準点は、面積（km^2）を 0.25 で除した値に１を足した値とし、最低４点以上の設置を標準とする。

計測精度を確保するための調整用基準点の設置の条件は、以下を標準とする。

（ア）調整用基準点の位置及び標高は、農林水産省農村振興局測量作業規程第３編第２章第４節第２款「ＴＳ点の設置」に準じた観測により求めることを標準とする。ただし、作

成するオリジナルデータの測定精度が±50㎜ 以内の場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 116 条に示すＴＳ等を用いるＴＳ点の設置又は農林水産省農村振興局測量作業規程第２編第２章で規定する４級基準点測量に準じて行うものとする。

（イ）ＴＳ等を用いるＴＳ点の設置に準じて行う場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 717 条第３項を準用し、表 27 を標準とする。

表 27　要求精度

区分		水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方法		２対回（０°、90°）	１対回	２回測定
較差の許容範囲	倍角差	60″	60″	５㎜
	観測差	40″		

（ウ）前項のＴＳ点の設置に準じた観測をキネマティック法、ＲＴＫ法又はネットワーク型ＲＴＫ法により行う場合は、農林水産省農村振興局測量作業規程第 117 条及び 118 条に準じて行うものとし、いずれの方法においても、観測は２セット行うものとする。

なお、セット間の較差の許容範囲は、水平方向 20㎜、鉛直方向 30㎜ を標準とする。

ウ　ＵＡＶレーザー計測の実施

ＵＡＶレーザー計測の実施に当たっては、無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領の許可要件に準じた飛行マニュアルを作成し、マニュアルに沿って安全に留意して行うこととする。計測は飛行計画に基づき実施し、計測範囲内は、ＩＭＵの精度が低下しないよう一定方向かつ等高度、等速度を保つよう飛行し、旋回は十分な半径で飛行する。

なお、計測の前後及び一定時間経過ごとに、レーザースキャナー機材の製造元が推奨する方法により初期化を行うものとする。ＵＡＶレーザー測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工・小規模土工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10㎝ メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で10cmメッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

エ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

① 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

② 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては1.0m^{2}当たり100点以上、出来形評価用データについては1.0m^{2}当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③ グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、1.0m^{2}当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合は、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形又は出来形の面データを作成する。

オ　精度確認

（ア）最適軌跡解析をＧＮＳＳ観測データ及びＩＭＵ観測データを用いて、Loosely Coupled方式又はTightly Coupled方式により行う。Loosely Coupled方式は、ＧＮＳＳ衛星を利用したキネマティック解析により機体の３次元位置を特定し、ＩＭＵのデータを反映して最適軌跡解析を行う。Tightly Coupled方式はキネマティック解析と最適軌跡解析を同時に行う手法であり、ＧＮＳＳ衛星の衛星数が一時的に不足しても、解析処理は一定の精度を維持できることが特徴である。

（イ）コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較点検を行うものとする。留意事項は以下のとおりである。

①点検箇所の数は、各コース間重複部分に２か所以上設置するものとする。

②点検箇所の配置は、計測対象範囲内に偏りなく配置するよう努めるものとするが、各コースの起点側に１点、終点付近に１点の配置としてもよい。

③植生のある場合や線状地域等の地形条件で平坦な場所がない場合は、配置及び点数を変更することができる。

④点検箇所の標高値は、平坦で明瞭な地点を選定し、計測点密度と同一半径の円又はおおむね２倍辺長の正方形内の計測データを平均したものとする。

⑤重複コースごとに点検箇所の標高値の較差を求め、較差の平均値等を求めるものとする。

⑥重複コースごとの標高値の較差の平均値は±50㎜以内とする。

（ウ）エで作成した計測点群データ上で、イにより計測した調整用基準点の座標の真値を比較し、ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内であることを確認する。なお、確認の結果、要求精度を満たさない場合には適切な調整を行い、再度確認を行う。また、必要に応じて再計測を行う。

１１　地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　地上移動体搭載型ＬＳ

地上移動体搭載型ＬＳは、ＬＳ本体から対象までの相対的な位置と、ＬＳ本体の位置及び姿勢を組み合わせて面的に取得するシステムであり、詳細の機器構成は多様である。なお、本システムにより観測した結果を３次元座標値の点群データとして変換する。

イ　点群処理ソフトウェア

点群処理ソフトウェアは、出来形計測で取得した３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

地上移動体搭載型ＬＳによる出来形計測は、以下の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用する。受注者は、利用する地上移動体搭載型ＬＳの性能について監督職員に提出すること。

【ため池改修工の場合】

精度：計測範囲内で±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、地上移動体搭載型ＬＳの精度確認試験実施手順書を作成する。）
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。遮水性ゾーン（刃金土）の幅の管理を行う場合は必須とする。（点群処理時に目視により選別するために利用）

【法面保護工の場合】

精度：
【吹付枠工以外の工種】
計測範囲内で±30㎜以内
【吹付枠工】
規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜以内
規格値が±Ｌ/10㎜の場合、±30㎜以内

規格値が－20㎜の場合、±10㎜以内
（カタログ記載に加え、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、地上移動体搭載型ＬＳの精度確認試験実施手順書を作成する。）
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

（３）地上移動体搭載型ＬＳの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために水平位置及び標高の精度確認試験を行い、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、地上移動体搭載型ＬＳに関する定期点検の必要性等が規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に精度確認試験を実施する。

イ　実施方法

（ア）既知点の設置及び計測

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２か所以上の既知点を設置し、地上移動体搭載型ＬＳにより既知点の点間距離を計測する。

なお、事前に精度確認試験を行う場合は、利用する現場条件を特定できないため、計測機器の仕様に応じて計測予定距離以上の距離に既知点を設置し計測する。

（イ）検証点の検測

基準点又は工事基準点を基礎に、設置した検証点をＴＳ等により計測する。その際、基準点等から検証点までの距離は、３級ＴＳを用いて計測する場合は 100m以内、２級ＴＳを用いて計測する場合は 150m以内とする。

（ウ）計測結果の評価

計測結果をＴＳ等による計測結果と比較し、その差が表 28 及び表 29 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

【ため池改修工の場合】

表 28　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
座標値の較差	起工測量・岩線計測　±100㎜ 以内 部分払い出来高計測　±200㎜ 以内 出来形計測　± 50㎜ 以内	精度確認基準を満足する最大計測距離と最大測定幅を確認する。

【法面保護工の場合】

表 29　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考

座標値の較差	【吹付枠工以外の工種】 ±30㎜以内（平面座標・標高差） 【吹付枠工】 規格値が施工延長≧設計延長：±30㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が±Ｌ/10㎜：±30㎜以内（平面座標・標高差） 規格値が－20㎜の場合：±10㎜以内（平面座標・標高差）	精度確認基準を満足する最大計測距離と最大測定幅を確認する。

（4）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して監督職員に報告する。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準点等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 30 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 30　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（5）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　計測計画の立案

所定の計測密度、測定精度が確保できる計測距離、範囲、検証点及び標定点の配置を立案する。

イ　検証点の設置・計測

地上移動体搭載型ＬＳによる計測結果の精度を確認するための検証点を設置する。検証点は基準点又は工事基準点から計測を行う。また、検証点は出来形計測中に動かないように固定する。検証点は、様式―６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による計測範囲内において測定精度が最も不利となる箇所付近に２か所以上配置することとする。

バックホウ搭載ＬＳを用いる場合は、出来形計測実施前に１日１回の頻度で、現場内の任意の場所において、様式―６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による検証点を用いた精度確認を実施し、施工中の検証点の設置及び精度確認は不要とする。

検証点は地上移動体搭載型ＬＳの計測結果から平面位置が特定できるものを用いる。工事基準点から検証点までの計測距離（斜距離）について、３級ＴＳを利用する場合は 100ｍ以内（２級ＴＳは 150m以内）とする。

ウ　標定点の設置・計測

計測結果の水平位置及び標高を調整するため調整用基準点の設置が必要である技術を用いる場合、標定点を設置する。標定点は、精度確認試験で確認した精度が最も低下する現場条件となる位置に２か所以上配置する。

エ　出来形計測の実施

地上移動体搭載型ＬＳによる出来形計測は、計測対象範囲内で 0.0025 ㎡（５cm×５cm メッシュ）当たり１点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、１回の計測距離は、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている状況では地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。地上移動体搭載型ＬＳ計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮すること。地上移動体搭載型ＬＳ計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行う。

【ため池改修工の場合】

出来形計測範囲は、基本設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）に１点以上の出来形座標値を取得する。

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10cm の範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

なお、0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たりに１点以上の計測結果が得られる設定とする。

オ　精度確認

ウで作成した計測点群データ上で得られる検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標の真値を比較し、検証点と真値の座標間距離が±50㎜以内であることを確認する。

カ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①　対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②　点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては0.0025m^2（５㎝×５㎝メッシュ）当たり１点以上、出来形評価用データとしては 0.0025m^2（５㎝×５㎝ メッシュ）当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。(出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。)

③　グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、0.0025m^2（５㎝×５㎝メッシュ）当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

１２　地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　地上移動体搭載型ＬＳ

地上移動体搭載型ＬＳは、ＬＳ本体から対象までの相対的な位置と、ＬＳ本体の位置及び姿勢を組み合わせて面的に取得するシステムであり、詳細の機器構成は多様である。なお、本システムにより観測した結果を３次元座標値の点群データとして変換する。

イ　点群処理ソフトウェア

点群処理ソフトウェアは、出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　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し、３次元設計データの作成及び出力を行うソフトウェアである。別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、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により、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として出力するソフトウェアである。別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合)」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

地上移動体搭載型ＬＳによる出来形計測は、以下の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用する地上移動体搭載型ＬＳの性能について監督職員に提出すること。

精度：計測範囲内で±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うとともに、地上移動体搭載型ＬＳの精度確認試験実施手順書を作成する。） 色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。（点群処理時に目視により選別するために利用する。）

（３）地上移動体搭載型ＬＳの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために水平位置及び標高の精度確認試験を行い、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。また、地上移動体搭載型ＬＳについては、定期点検や精度確保の公的な制度が規定されていないことから、暫定案として利用の 12 か月以内に実施することとする。

イ　実施方法

（ア）既知点の設置及び計測

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２か所以上の既知点を設置し、地上移動体搭載型ＬＳにより既知点の点間距離を計測する。

なお、事前に精度確認試験を行う場合は、利用する現場条件を特定できないため、計測機器の仕様に応じて計測予定距離以上の距離に既知点を設置し計測すること。

（イ）検証点の検測

【土工・ほ場整備工・ため池改修工・小規模土工の場合】

基準点又は工事基準点を基礎に、設置した検証点をＴＳ等により計測する。その際、基準点等から検証点までの距離は、３級ＴＳを用いて計測する場合は 100m以内、２級ＴＳを用いて計測する場合は150m以内とする。

【舗装工の場合】

①鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法や、検査面の四隅をＴＳ及びレベルで計測し、四隅の高さの平均値や内挿補完等により高さを求める方法（高さはレベルで計測）で実施する。

②平面検証点の検測

平面方向の測定精度を検証するために設置した検査点について、ＴＳを用いて計測する。その場合、計測距離の制限を、３級ＴＳを利用する場合は 100m 以内（２級ＴＳは 150m 以内）とする。

（ウ）計測結果の評価

【土工・ほ場整備工・ため池改修工・小規模土工の場合】

計測結果をＴＳ等による計測結果と比較し、その差が表 31 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 31　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
座標値の較差	起工測量・岩線計測　±100㎜以内 部分払い出来高計測　±200㎜以内 出来形計測　± 50㎜以内	精度確認基準を満足する最大計測距離と最大測定幅を確認する。

【舗装工の場合】

①鉛直精度

上記（ア）で設定した計測範囲と最大計測距離から、地上移動体搭載型ＬＳシステムが適正に稼動している状態で得られる３次元点群の精度が最も不利となる位置付近に１㎡以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さと地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる高さを比較し、表 32 に示す測定精度以内であることを確認する。

②水平精度

鉛直精度の確認箇所付近に平面位置が特定できるターゲット（中心位置を特定できるターゲット又は特定の平面位置の推定が可能な立体物とする）を配置し、地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる平面位置との較差を比較し、表 32 に示す測定精度以内であることを確認する。

表 32　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
平均高さ	アスファルト舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 上層路盤表面　±10㎜以内 基層表面　±4㎜以内 表層表面　±4㎜以内 コンクリート舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 上層路盤表面　±10㎜以内 コンクリート舗装板表面　±4㎜以内	※１：検査面は測定精度の面で最も不利な条件となる位置に配置することとする。 ※２：検査面は１㎡以下とし、100 点以上の点密度を得られること。
平面較差	検証点較差　Ｌ（$L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}$） アスファルト舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 基層・表層表面　±10㎜以内 コンクリート舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 コンクリート舗装板表面　±10㎜以内	※１：同上 ※２：検証点は、平面位置を特定できるターゲット又は平面位置を点群から推定可能な立体物の端部とする。

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果により、範囲内の精度試験を省略できる。

（４）ＧＮＳＳの精度確認

ＴＳの設置位置の計測にＧＮＳＳローバーを用いる場合は、以下の手順により精度確認を行い、様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

ア　実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

イ　実施方法

（ア）計測

現場内の２か所以上の既知点や検証点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。真値となる座標値は、基準点、工事基準上等の既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

（イ）計測結果の評価

計測結果を既知点等の真値と比較し、その差が表 33 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 33　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２か所程度

（５）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　計測計画の立案

所定の計測密度、測定精度が確保できる計測距離、範囲、検証点及び標定点の配置を立案する。

イ　検証点の設置・計測

地上移動体搭載型ＬＳによる計測結果の精度を確認するための検証点を設置する。検証点は基準点又は工事基準点から計測を行う。また、検証点は出来形計測中に動かないように固定する。検証点は、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による計測範囲内において測定精度が最も不利となる箇所付近に２か所以上配置することとする。

バックホウ搭載ＬＳを用いる場合は、出来形計測実施前に１日１回の頻度で、現場内の任意の場所において、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」による検証点を用いた精度確認を実施することとし、施工中の検証点の設置及び精度確認は不要とする。

検証点は地上移動体搭載型ＬＳの計測結果から平面位置が特定できるものを用いる。工事基準点から検証点までの計測距離（斜距離）について、３級ＴＳを利用する場合は 100ｍ以内（２級ＴＳは 150ｍ以内）とする。

ウ　標定点の設置・計測

計測結果の水平位置及び標高を調整するため調整用基準点の設置が必要である技術を用いる場合、標定点を設置する。標定点は、精度確認試験で確認した精度が最も低下する現場条件となる位置に２か所以上配置する。

エ　出来形計測の実施

地上移動体搭載型ＬＳによる出来形計測は、計測対象範囲内で 0.01 ㎡（10cm×10cm メッシュ）当たり１点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、１回の計測距離は、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。計測対象範囲に作業員、仮設構造物、建設機械等が配置されている状況では地表面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。地上移動体搭載型ＬＳ計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮すること。地上移動体搭載型ＬＳ計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・ため池改修工・小規模土工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で 10cm メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工、小段排水路等の構造物により土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で 10cm メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

基盤造成の標高較差の出来形管理を行う場合等で、表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

【舗装工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 10 ㎝メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとする。

計測は、起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面又はコンクリート舗装版面は、面（ＴＳ含む）による管理を必須とする。なお、表層を管理するための上層路盤面の計測手法としてＴＳによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もＴＳによる出来形管理を選択する必要がある。

（ア）厚さに代えて標高較差で管理する場合

標高較差で管理を行う場合は、直下層の目標高さに直下層の標高較差の平均値、設計厚さを加えた管理対象面の目標高さを設定し、この高さと計測高さの標高較差で管理を行う。

（イ）厚さの管理を行う場合

厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さと管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行う。この場合、各層の出来形評価点の平面位置はそろえること。

オ　精度確認

ウで作成した計測点群データ上で得られる検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標の真値を比較し、検証点と真値の座標間距離が±50㎜以内であることを確認する。

カ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

① 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

② 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては 0.01m^2 当たり１点以上出来形評価用データとしては 1.0m^2 当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央 値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以 下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③ グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、1.0m^2 当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

１３　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ方式出来形管理技術（断面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能及び要件

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ（ハードウェア及びソフトウェア）

基本設計データを用い、現場での出来形計測、出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差の表示及び出来形計測データの記録と出力を行う装置である。高さ補完機能を持つ高さ補完装置が付属する場合もある。本ガイドラインに基づく出来形管理は、事前に作成した基本設計データを用いて従来の準備作業（出来形管理箇所を示す杭の座標計算や杭の事前設置作業）を行うことなく出来形計測を実施することが可能であり、現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定ができることが特徴である。これらを実現するためには、事前に基本設計データを搭載し、現場での出来形計測データの取得と出来形確認を行う出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳが必要となる。必要とする機能は以下のとおりである。

①施工管理データの読み込み機能
②ＲＴＫ－ＧＮＳＳの基準局及びローカライゼーション機能
③線形データの切り替え選択機能
④基本設計データの確認機能
⑤ＲＴＫ－ＧＮＳＳの通信設定確認機能
⑥初期化手順と較差確認機能
⑦任意断面における出来形管理機能
⑧管理断面における出来形管理機能
⑨観測状態確認機能
⑩出来形計測データの登録機能
⑪出来形計測データの取得漏れ確認機能
⑫監督・検査現場立会い確認機能
⑬施工管理データの書き出し機能
⑭評価結果の報告
⑮高さ補完機能の動作状況確認機能（状況により機能が停止する場合に限る。）
⑯計測可能範囲の設定機能

イ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、発注者から提示された設計図書等をもとに、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳに搭載可能な基本設計データを作成するソフトウェアであり、作成した基本設計データは、通信又は記憶媒体を通して出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳに搭載することができる。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

ウ　出来形帳票作成ソフトウェア

基本設計データと出来形測定データを読み込むことにより出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　点群処理ソフトウェア

計測データを読み込み、データ上で点間の水平距離、鉛直距離及び斜距離を計測できるソフトウェアである。ＣＡＤソフトウェア等に同等の機能を有する場合は使用してもよい。

（２）計測性能

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、国土地理院認定１級（２周波）と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本ガイドラインに基づき出来形管理を行う場合は、利用するＲＴＫ－ＧＮＳＳの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、１級（２周波）の性能分類（農林水産省測量作業規程　別表１による）と出来形管理に必要な高さ精度を示す。

計測	計測性能	測定精度
起工測量 岩線計測 部分払い 出来高計測 出来形計測	公称測定精度：±（20㎜＋２×10^{-6}×Ｄ） 最小解析値　：１㎜ 例：計測距離 500ｍの場合は、 ±（20㎜＋２×10^{-6}×500×103）＝±21㎜ の誤差となる	鉛直方向　±10㎜ 以内 平面方向　±20㎜ 以内

出来形管理に必要な要求精度	４級基準点と同等以上の基準点との較差が、 平面±20㎜ 以内、鉛直±10㎜ 以内

ア　ＲＴＫ－ＧＮＳＳの測定精度が国土地理院による１級（２周波）と同等以上の認定品であることを示すメーカーのカタログ又は機器仕様書を添付する。なお、国土地理院において測量機器の検討機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、これに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA113 による１級（２周波）以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の１級（２周波）同等以上であることが確認できる場合は、１級（２周波）と同等以上とみなすことができ、国土地理院による登録は不要である。

イ　出来形管理に必要な鉛直精度を満たしていることを示す精度確認結果として、測量機器メーカーの発行する検査成績書（１年以内）を添付する。検査成績書に代えて、様式－８「高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート」で確認した結果（１年以内）を添付してもよい。なお、確認した結果の提出は、施工計画書作成段階ではなく、計測を開始するまででよい。

ウ　ＲＴＫ－ＧＮＳＳの精度管理が適正に行われていることを証明するために、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書を添付する。（農林水産省測量作業規程参照。）

エ　高さ補完機能としてレーザー光を利用する場合、JIS C 6802 に定められるレーザー製品の安全基準を守った製品であること。

（３）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳで利用する基準局は工事基準点上に設置する。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とするか、後方交会法のように任意の点に設置した後で必要な位置情報を取得する機能を利用すること。なお、ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの移動局のみにより測位する場合はこの限りではない。

イ　ローカライゼーション（現地座標に変換）

ＧＮＳＳ座標系と現場座標系にズレがある場合、ローカライゼーションを行い、ＧＮＳＳ座標系を現場座標系に変換する。ローカライゼーションを行うことによりＧＮＳＳ座標を現場座標へ変換するテーブルが作成され、ＧＮＳＳ座標の計測値から自動的に現場座標の計測値が得られる。

ウ　出来形計測の実施と精度確認

（ア）工事基準点上で初期化を行い、初期化直後、工事基準点の計測値に大きな誤差がないことを確認（既知点確認）する。初期化誤差が水平方向±20㎜以上又は鉛直方向±10㎜以上ある場合は、再度初期化を行う。

【暗渠排水工の場合】

ＭＣ・MG技術により施工を行う場合は、計測精度を高めるため、ＲＴＫ－ＧＮＳＳとＭＣ・MG技術の基準局や補正方式を統一し、同一の補正情報により位置情報補正を実施することが望ましい。

（イ）出来形計測を行う管理断面と出来形計測対象点の指定を行う。出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いて、基本設計データに登録されている計測対象の管理断面の測点名と出来形計測対象点（道路中心線形、法線、法肩等）の選択を行う。

出来形計測対象点に移動局を設置した上で、農林水産省測量作業規程の路線測量に準拠しＦＩＸ解を得てから 10epoch（エポック）以上を計測する。農林水産省測量作業規程の路線測量に準拠すれば、測定精度の確認用に２セット計測して比較し、較差が小さい場合は計測値を採用するが、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形計測では、１セットとする代わりに精度確認用として計測後に工事基準点で誤差の確認（既知点確認）を行う。出来形計測の結果、計測精度が悪化している場合は再度計測しなければならない。出来形計測作業の手戻りを少なくするため、一定の計測間隔（100～200ｍ程度）又は時間間隔（30分～１時間程度）で初期化を行うことが望ましい（図 15 参照）。ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行う。なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10㎝の範囲とする。これは、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの計測局を出来形測定箇所に精緻に誘導する作業の効率及び管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

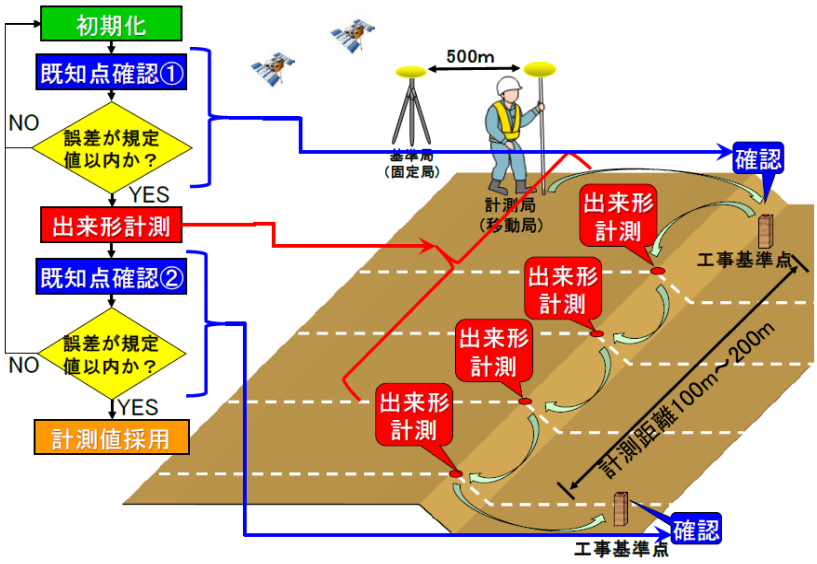


図 15　初期化と計測の手順

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省）

【土工・小規模土工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図２に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【ほ場整備工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。出来形計測対象点は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【水路工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図３に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【暗渠排水工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第４に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は、「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）

（４）イ」の図６に示すとおり路線ごとに上、下流端の管頂２か所とする。１路線の布設長がおおむね100m以上のときは中間点を加えた３か所とする。

【ため池改修工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。また、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

【法面保護工の場合】

図８に示すとおり、管理対象箇所全ての箇所について３次元座標値を取得するものとする。

【付帯構造物工の場合】

計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得するものとする。出来形計測対象点は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

（ウ）出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳでは、管理断面上の出来形計測点の誘導が可能であるため、従来の出来形管理に必要な準備測量（管理断面上の杭、目串等の設置）を事前に行うことなく計測できる。また、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、法長、幅、基準高等を算出する機能を有しているため、測定者は計測後すぐに設計値と計測値との差を確認できる。さらに、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳでは、出来形計測は断面ごとではなく、作業効率を考えて自由に設定することができる。その際、出来形計測点一つで判定できるものの場合（基準高さ）は、高さ判定表示確認が可能である。出来形計測点二つで判定できるものの場合（幅、法長）は、出来形計測点と辺を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの場合は長さの判定を行うことが可能である。

（エ）計測した座標データに対して、計測点の種別（出来形計測対象点、品質証明のために計測した点、任意断面での出来形計測点）を入力又は選択する。

（オ）出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳで確認した出来形計測データの記録を行う。上記（イ）～（エ）を繰り返して計測し、必要に応じて（ア）やアを実施する。

（カ）出来形計測を円滑に行うため、計測実施前に、衛星配置の予測ソフトウェア等を用いて計測可能時間等を確認しておくことが望ましい。衛星の配置予測ソフトウェアは、測量機器メーカーウェブサイト等で入手できる。ただし、現場の状況（周辺の山、谷、ビル）に応じて衛星捕捉状況が変化するため、これらを十分に考慮して計測計画を立てること。

【水路工の場合】

（キ）測定項目「厚さ」及び「中心線のズレ」については、従来手法による計測のほか、以下の手法により点群処理ソフトウェア等を用いて計測してもよい。

①厚さ

施工段階で計測した基礎工の基準高と水路底面の基準高との標高較差をもって厚さに代えることができる（図４）。また、基本設計データ作成ソフトウェアにおいて、管理項目名が厚さとして設定できない場合は、ソフトウェアで使用可能な項目名を代用してもよい。

②中心線のズレ

中心線のズレについては、別紙－４の規定において出来形管理対象として定義されておらず出来形管理用ＴＳ等光波方式による出来形計測ができないため、以下の手法により代替する。

・別紙－７で規定された出来形管理機能により算出される「ＣＬ離れ距離」を用いる。
・管理項目である基準高の計測は中心線上で行うため、基準高として計測した点の座標を用いて点群処理ソフトウェア等を使用して中心線のズレを算出する。具体的には、基準高の計測点を通り管理断面に対して平行となる横断線（面）上において、計測点と設計データ上の中心線との水平方向の距離をもって中心線のズレに代えることができる（図５）。

１４　ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理技術（面管理）

（１）機器構成及び各機器の機能及び要件

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ（ハードウェア及びソフトウェア）

３次元設計データを用いて、現場で出来形計測、出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差の表示及び出来形計測データの記録と出力を行う装置である。なお、高さ補完機能を持つ高さ補完装置が別途付属する場合がある。本ガイドラインに基づく出来形管理は、事前に作成した３次元設計データを用いて従来の準備作業（出来形管理箇所を示す杭の座標計算や杭の事前設置作業）を行うことなく出来形計測を実施することが可能であり、現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定ができることが特徴である。これらを実現するためには、事前に３次元設計データを搭載し、現場での出来形計測データの取得と出来形確認を行う出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳが必要となる。必要とする機能は以下のとおりである。

①施工管理データの読み込み機能
②ＲＴＫ－ＧＮＳＳの基準局及びローカライゼーション機能
③３次元データの切り替え選択機能
④３次元設計データの確認機能
⑤ＲＴＫ－ＧＮＳＳの通信設定確認機能
⑥初期化手順と較差確認機能
⑦任意断面における出来形管理機能
⑧管理断面における出来形管理機能
⑨観測状態確認機能
⑩出来形計測データの登録機能
⑪出来形計測データの取得漏れ確認機能
⑫監督・検査現場立会い確認機能
⑬施工管理データの書き出し機能
⑭評価結果の報告
⑮高さ補完機能の動作状況確認機能（状況により機能が停止する場合に限る。）
⑯計測可能範囲の設定機能

イ　点群処理ソフトウェア

出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。ソフトウェアを動作するパソコンの性能によっては、データ処理に膨大な時間を要する場合があるため、ソフトウェアの推奨動作環境（CPU、GPU メモリ等）に留意しなければならない。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　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・出力することができるソフトウェアである。ここでいう３次元

設計データは、中心線形データ、横断形状データ及び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ＴＩＮデータで表現される。別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、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により、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を行うことができる情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理として出力するソフトウェアである。別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　出来高算出ソフトウェア

起工測量結果と、ウで作成した３次元設計データ又はイ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。

（２）計測性能及び精度管理

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、国土地理院認定１級（２周波）と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本ガイドラインに基づき出来形管理を行う場合は、利用するＲＴＫ－ＧＮＳＳの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、１級（２周波）の性能分類（農林水産省測量作業規程　別表１による）と出来形管理に必要な高さ精度を示す。

計測	計測性能	測定精度	計測密度
起工測量 岩線計測	公称測定精度： ±（20㎜＋２×10^{-6}×Ｄ） 最小解析値：１㎜ 例：計測距離 500ｍの場合は ±（20㎜＋２×10^{-6}×500×10^{3}）＝±21㎜ の誤差となる	鉛直方向 ±30㎜以内 平面方向 ±20㎜以内	１点以上／0.25m^2 （0.5ｍ×0.5ｍメッシュ）
部分払い 出来高計測			１点以上／0.25m^2 （0.5ｍ×0.5ｍメッシュ）
出来形計測			１点以上／１m^2 （１ｍ×１ｍメッシュ）

出来形管理に必要な要求精度	４級基準点と同等以上の基準点との較差が、 平面±20㎜以内、鉛直±30㎜以内

ア　ＲＴＫ－ＧＮＳＳの測定精度が国土地理院による１級（２周波）と同等以上の認定品であることを示すメーカーのカタログ又は機器仕様書を添付する。なお、国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、これに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA113 による１級（２周波）以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の１級（２周波）同等以上であることが確認できる場合は、１級（２周波）と同等以上とみなすことができ、国土地理院による登録は不要である。

イ　出来形管理に必要な鉛直精度を満たしていることを示す精度確認結果として、測量機器メーカーの発行する検査成績書（１年以内）を添付する。検査成績書に代えて、様式－８「高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート」で確認した結果（１年以内）を添付してもよい。なお、確認した結果の提出は、施工計画書作成段階ではなく、計測を開始するまででよい。

ウ　ＲＴＫ－ＧＮＳＳの精度管理が適正に行われていることを証明するために、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書を添付する。（農林水産省測量作業規程参照。）

エ　高さ補完機能としてレーザー光を利用する場合、JIS C 6802 に定められるレーザー製品の安全基準を守った製品であること。

（３）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳの基準局の設置

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳで利用する基準局は、工事基準点上に設置する。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とするか、後方交会法のように任意の点に設置した後で必要な位置情報を取得する機能を利用すること。なお、ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの移動局のみにより測位する場合はこの限りではない。

イ　ローカライゼーション（現地座標に変換）

ＧＮＳＳ座標系と現場座標系にズレがある場合、ローカライゼーションを行い、ＧＮＳＳ座標系を現場座標系に変換する。出来形値（幅、法長）は２点間の相対距離で求まるが、出来形値（標高）は現場座標系で行う必要がある。また、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機器の導入効果を得ることを目的に、丁張り設置など日々の位置出し作業等においても活用することから、座標系にズレがある場合はローカライゼーションを行う必要がある。

ローカライゼーションは、工事基準点を計測・登録した際の計測誤差の影響を受けるため、ローカライゼーションは測定精度を確保できた条件で行う必要がある。そのため、ＤＯＰ値（ＧＮＳＳ衛星の位置に左右され、測位精度の劣化程度を表す数値。小さいほど精度が高いことを示す。）が小さい状態で、通常の計測時間である 10 秒間よりも長時間の計測を行うことが望ましい。

ウ　出来形計測の実施と精度確認

（ア）工事基準点上で初期化を行い、初期化直後、工事基準点の計測値に大きな誤差がないことを確認（既知点確認）する。初期化誤差が水平方向±20㎜以上又は鉛直方向±30㎜以上ある場合は、再度初期化を行う。高さ補完機能を有するＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合、鉛直方向の計測は高さ補完機能により安定した計測値が得られることから、必要な測定精度の確保が確認された範囲で利用する限り、鉛直方向で±30㎜を大きく超える誤差は発生しがたいが、発生した場合は再度初期化しても改善しない可能性が高い。その場合、原因として考えられる工事基準点や機器設置のミス、接触による移動等も念頭に対処する必要がある。

（イ）出来形計測を行う管理断面と出来形計測対象点の指定を行う。出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いて、３次元設計データに登録されている計測対象の管理断面の測点名と出来形計測対象点（道路中心線形、法線、法肩等）の選択を行う。

出来形計測対象点に移動局を設置した上で、農林水産省測量作業規程の路線測量に準拠しＦＩＸ解を得てから 10epoch（エポック）以上を計測する。なお、農林水産省測量作業規程の路線測量に準拠すれば、測定精度の確認用に２セット計測して比較し、較差が小さい場合は計測値を採用することとなっているが、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形計測では、１セットとする代わりに精度確認用として計測後に工事基準点で誤差の確認（既知点確認）を行うこととする。計測精度が悪化している場合は再度計測しなければならない。出来形計測作業の手戻りを少なくするため、一定の計測間隔（100～200m程度）又は時間間隔（30 分～１時間程度）で初期化を行うことが望ましい。ＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

【土工・小規模土工の場合】

計測箇所は、平場面、天端面及び法面（小段を含む）の全面の標高較差又は水平較差とする。法面の掘削工の場合、勾配が１割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。法肩及び法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜ 以内に存在する計測点は標高較差の評価から除く。同様に、鉛直方向に±50㎜ 以内にある計測点は水平較差の評価から除く。また、法面の小段部において、側溝工、小段排水路等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

【ほ場整備工の場合】

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲において 10cm メッシュに１点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50㎜ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

【ため池改修工の場合】

計測箇所は、天端面及び法面（小段を含む）の全面の標高較差とする。法肩及び法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜ 以内に存在する計測点は標高較差の評価から除く。

また、法面の小段部において、小段排水路等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

（ウ）出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳでは、管理断面上の出来形計測点の誘導が可能であるため、従来の出来形管理に必要な準備測量（管理断面上の杭、目串等の設置）を事前に行うことなく計測できる。また、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、法長、幅、基準高等を算出する機能を有しているため、測定者は計測後すぐに設計値と設計値との差を確認できる。さらに、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳでは、出来形計測は断面ごとではなく、作業効率を考えて自由に設定することができる。その際、出来形計測点一つで判定できるものの場

合（基準高さ）は、高さ判定表示確認が可能である。出来形計測点二つで判定できるものの場合（幅、法長）は、出来形計測点と辺を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの場合は長さの判定を行うことが可能である。

（エ）計測した座標データに対して、計測点の種別（出来形計測対象点、品質証明のために計測した点、任意断面での出来形計測点）を入力又は選択する。

（オ）出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳで確認した出来形計測データの記録を行う。出来形計測データは、各点の計測後に出来形計測対象点とともに記録する必要がある。上記（イ）～（エ）を繰り返して計測し、必要に応じて（ア）やアを実施する。

（カ）出来形計測を円滑に行うため、計測実施前に、衛星配置の予測ソフトウェア等を用いて計測可能時間等を確認しておくことが望ましい。衛星の配置予測ソフトウェアは、測量機器メーカーウェブサイト等で入手できる。ただし、現場の状況（周辺の山、谷、ビル）に応じて衛星捕捉状況が変化するため、これらを十分に考慮して計測計画を立てること。

（キ）出来形評価用データは、点密度を１ｍ間隔以内（１点／m^2以上）で概ね等間隔で得られるよう計測する。

１６　施工履歴データ出来形管理技術（面管理）

【土工・ほ場整備工・暗渠排水工・小規模土工の場合】

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

施工履歴データを用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＩＣＴ建設機械本体、車載ＰＣ

建設機械本体や施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録するための装置である。施工履歴データは、車載ＰＣから記録媒体（ＵＳＢメモリー等）にコピーするなどして使用する。適用機種は表 34、表 35 及び表 36 のとおりである。

【土工・小規模土工の場合】

表 34　適用機種

工種	適用できる ＩＣＴ建設機械	施工履歴データ を記録する箇所	施工履歴データ を記録する作業
盛土工 路体盛土工 路床盛土工	３ＤＭＣバックホウ ３ＤＭＧバックホウ	バケット刃先又はバケット背面等で土が接する箇所	整形作業 （法面・平場）
	３ＤＭＣブルドーザ ３ＤＭＧブルドーザ	履帯下面	締固め作業等 （平場・法面）
掘削工	３ＤＭＣバックホウ ３ＤＭＧバックホウ	バケット刃先又はバケット背面等で土が接する箇所	整形作業 （平場・法面）
	３ＤＭＣブルドーザ ３ＤＭＧブルドーザ	排土板下端又は履帯下面	整形作業 （平場・法面）

※１　ＩＣＴバックホウ（ＭＧ・ＭＣバックホウ）又はＩＣＴブルドーザ（ＭＧ・ＭＣブルドーザ）は、施工履歴データを記録する機能を有するものを使用する場合で、「面管理」の出来形管理基準を用いる場合に適用する。

※２　ＩＣＴブルドーザで履帯下面の施工履歴データを記録するシステムを用いる場合で、履板の断面形状が標準型ブルドーザ（乾地）と異なるもの（湿地ブルドーザ・超湿地ブルドーザ・超々湿地ブルドーザ等）を使用して軟弱な地盤を施工する際は、地盤の強度により履帯が沈み込む深さが変化し、施工履歴データとして記録すべき高さが定まらない場合があるため、適用に当たっては注意が必要である。

【ほ場整備工の場合】

表 35　適用機種

適用できる ＩＣＴ建設機械	施工履歴データ を記録する箇所	施工履歴データ を記録する作業
３ＤＭＣブルドーザ ３ＤＭＧブルドーザ	排土板下端又は履帯下面	基盤造成又は表土整地

※１　ＩＣＴブルドーザは、排土板下端又は履帯下面の３次元座標を施工履歴データとして記録できる機能を有するものを用いる。

※２　ＩＣＴブルドーザで履帯下面の施工履歴データを記録するシステムを用いる場合で、履板の断面形状が標準型ブルドーザ（乾地）と異なるもの（湿地ブルドーザ・超湿地ブルドーザ・超々湿地ブルドーザ等）を使用して軟弱な地盤を施工する際は、地盤の強度により地盤に履帯が沈み込む深さが変化するため、施工履歴データとして記録すべき高さが定まらない場合があり、適用に当たっては注意が必要である。

※３　ＩＣＴバックホウを使用した施工履歴については【土工の場合】によるものとする。

【暗渠排水工の場合】

適用機種は、施工者が定める施工管理値を施工中リアルタイムで車載モニターに表示し、これをオペレータが確認しながら施工できる機能を有することとする。モニターへの表示方法については、受注者の任意とする。

表 36　適用機種

工種	適用できる ＩＣＴ建設機械	施工履歴データ を記録する箇所	施工履歴データ を記録する作業
掘削工	３DMCバックホウ ３DMGバックホウ	バケット刃先	吸水渠 集水渠（支線） 導水渠（幹線）

※１　ＩＣＴバックホウは、バケット刃先の３次元座標を施工履歴データとして記録できる機能を有するものを用いる。バケット幅は 450㎜ 以下のものを用いる。

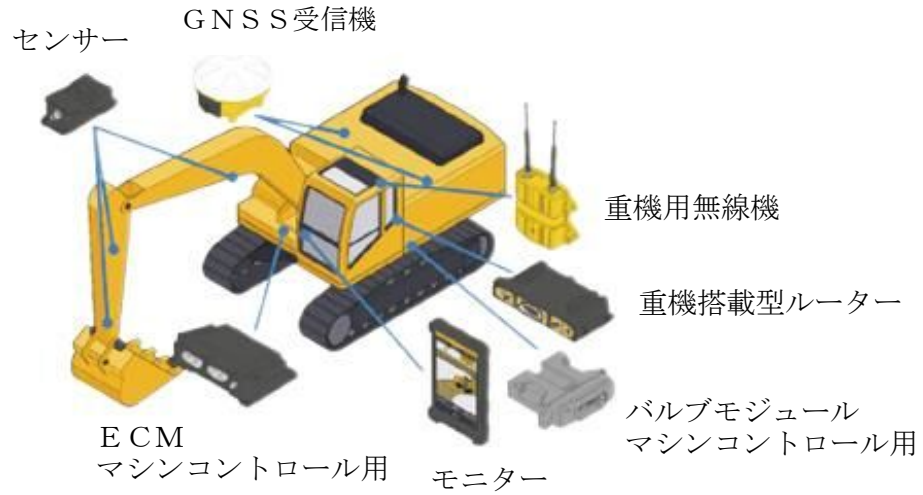


図 16　ＩＣＴバックホウの機器構成例

イ　点群処理ソフトウェア

点群処理ソフトウェアは、施工履歴データから３次元座標、記録時刻等の点群データの抽出、出来形部分と関係のない不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフト

ウェアである。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　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し、３次元設計データの作成及び出力を行うソフトウェアである。別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、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により、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として出力するソフトウェアである。別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

施工履歴データによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＩＣＴ建設機械本体の性能について、監督職員に提出すること。

精度：±50㎜以内（カタログ記載に加え、様式－11「施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

ＩＣＴ建設機械の作業装置位置記録システムの管理が適正に行われていることを確認するため、現地において精度管理を実施すること。詳細は、様式－11「施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」を確認すること。なお、ＩＣＴ建設機械の作業装置位置の測定精度は、以下の要因により変化する。様々な誤差要因が考えられるため、現場における精度確認試験により精度管理を行う必要がある。

①ＲＴＫ－ＧＮＳＳの位置精度
②ＲＴＫ－ＧＮＳＳ及び角度センサー位置間の寸法計測誤差
③角度センサーによる出力精度
④ソフト処理上の丸め誤差
⑤機械の劣化（刃先の摩耗を含む）

ア　着工前の精度確認

様式－11「施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の２　実施方法　１）テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式－11を用いて提出する。

【暗渠排水工の場合】

（ア）実際に掘削整形作業を行う方法

施工に使用するＩＣＴ建設機械を用いて、現場内の適切な場所で、平場を平坦に整形する作業を行い、施工履歴データを記録する。作業後、ＴＳにより出来形を検測する。テスト作業で成形する範囲は５ｍ×５ｍ以上とし、ＴＳでの検測はテスト範囲内で 16 点以上とする。

施工履歴データから求める出来形とＴＳで検測した点の３次元座標を比較し、標高の差を算出する。標高較差が表 37 に示す精度確認基準を満足していることを確認する。

表 37　精度確認基準

試験モード	比較方法	精度確認基準
テスト作業による精度確認	ＴＳ計測値との較差	標高較差　±100㎜ 以内

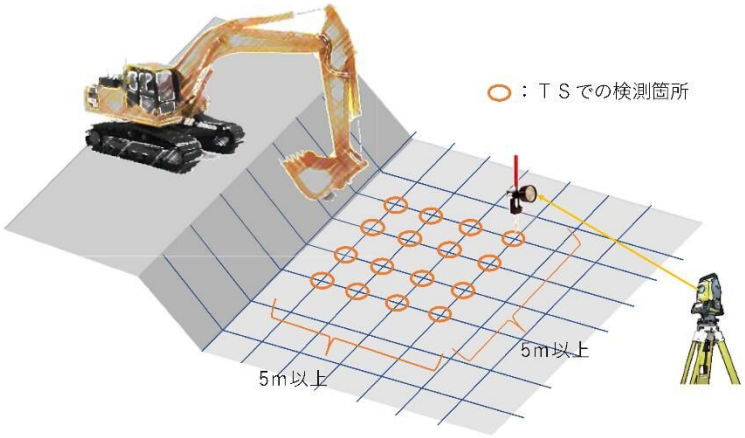


図 17　実際に掘削整形作業を行う方法の検測例

（イ）プリズムにより作業装置位置を計測する方法

現場内に、テスト作業で掘削・整形を行うことのできる適切な場所がない場合は、以下の方法により精度確認を行う。

施工に使用するＩＣＴ建設機械を現場内に静置し、ＩＣＴ建設機械が施工履歴データとして座標を記録する点に自動追尾式ＴＳで追尾・計測可能な全周プリズムを設置する。ＩＣＴ建設機械により平場の整形作業を模した動作を行い、動作中の施工履歴データを記録するとともに、全周プリズムの３次元座標をＴＳにより追尾・計測する。整形作業を模した動作を行う平面範囲は５ｍ×５ｍ以上とし、ＴＳにより計測する点数は 16 点以上とする。

動作中に記録した施工履歴データとＴＳにより実測した３次元座標を比較し、標高の差の平均値を算出する。標高較差が表 36 に示す精度確認基準を満足していることを確認する。

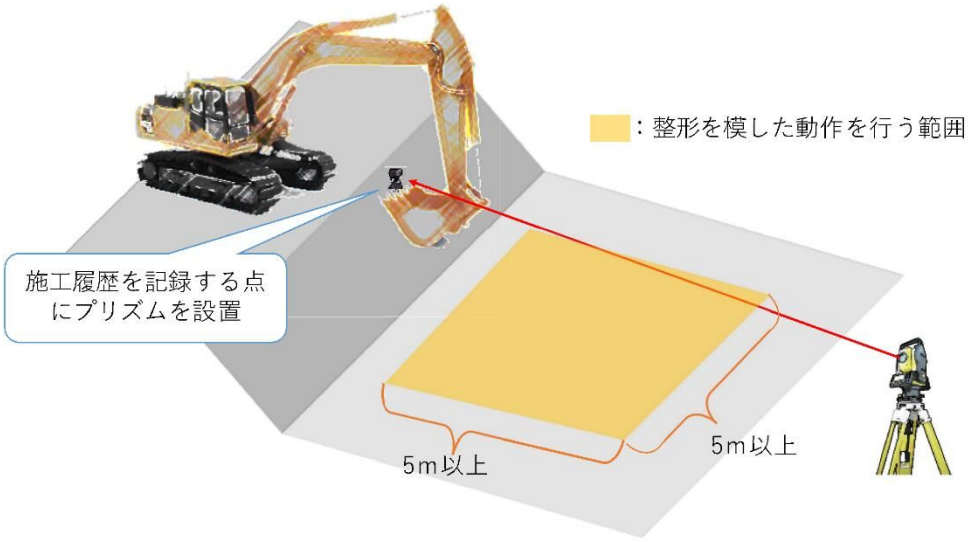


図 18　プリズムにて作業装置位置を計測する方法の検測例

イ　日々の精度確認

施工履歴データを出来形計測に利用する場合は、様式－11「施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の２　実施方法　２）施工期間中の日々の精度確認及び以下に従い、作業日１日ごとに、始業前に精度確認試験を実施する。結果については、監督職員の求めに応じて提出できるよう保管する。

【暗渠排水工の場合】

バケット位置の精度評価方法は、マシンガイダンス技術から提供されるバケット刃先座標と、既知点又はＴＳにより計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が表 38 に示す精度確認基準を満足していることをもって、所要の性能を確保していると判断する。

なお、本精度確認試験は、施工範囲内とは別に設けた陸上の任意の箇所で実施すればよく、姿勢の確認のみでよい。バケット位置精度の標準的な確認方法を図 19 に示す。

表 38　精度確認基準

試験モード	比較方法	精度確認基準
静止状態の精度確認	既知点又はＴＳ計測値との水平・標高較差	水平・標高較差 ±50㎜ 以内

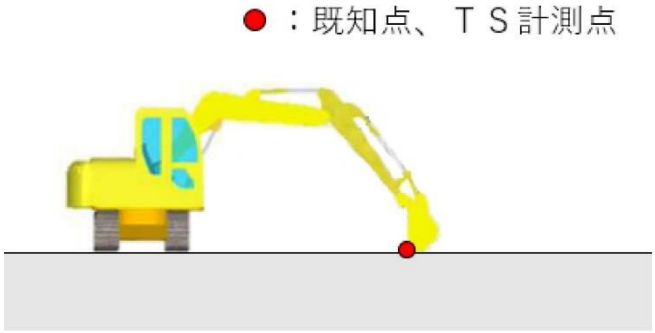


図 19　バケット位置精度の標準的な確認方法

ウ　計測密度

出来形管理に用いる施工履歴データに必要となる計測密度は、１点／m^2以上とする。

【暗渠排水工の場合】

エ　開発中の機種

開発中の機種の精度確認については、監督職員との協議によりバックホウに準拠できるものとする。実証の際にテスト作業で整形する範囲は５ｍ以上とし、ＴＳでの検測はテスト範囲内において６点以上とする。

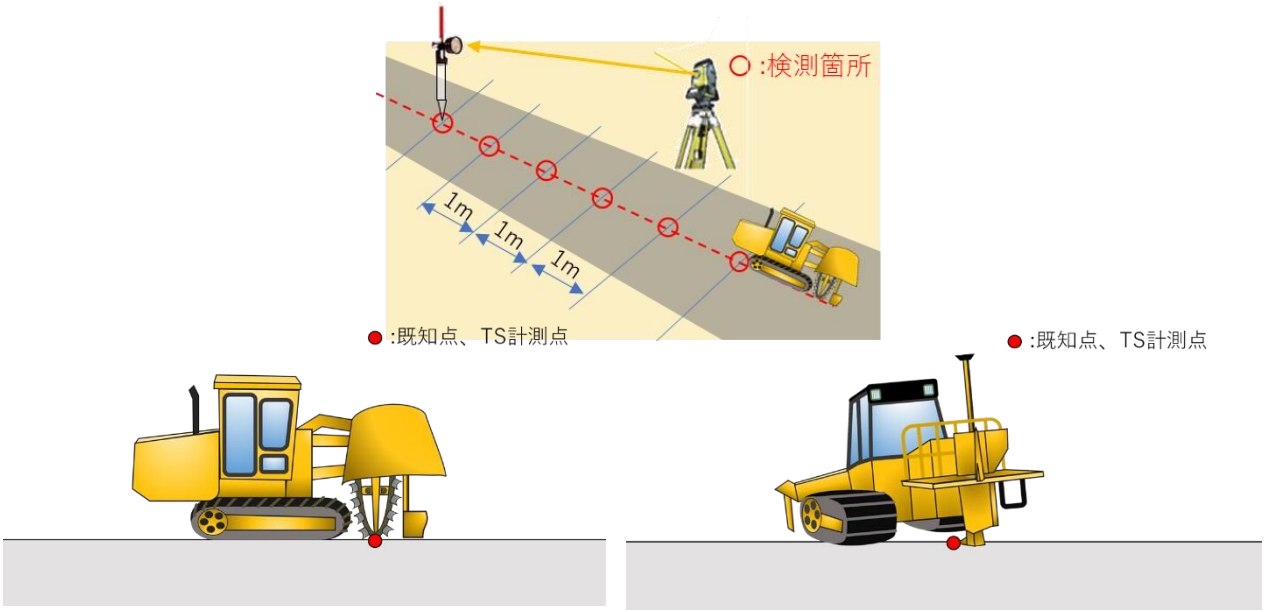


図 20　検測、静止状態での掘削チェーン、開削刃位置精度の確認方法の例

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　工事基準点の設置及び計測

精度確認用の検証点を設置する。検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。工事基準点等の既知点からＴＳを用いて計測することができる。また、検証点は施工履歴データによる出来形計測中に動かないように固定し、ＴＳ等光波方式により計測した座標値を利用する。

イ　出来形計測箇所

出来形計測範囲は、日当たりの施工範囲について３点以上の出来形確認を行い、規格値を満足していることをＴＳ等光波方式による計測により確認する。日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、ＧＮＳＳ衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて１回で実施してもよい。なお、計測点は計測員が安全に立ち入ることができる範囲内で、１日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。

ウ　計測点群データの作成

取得した施工履歴データから３次元座標、記録時刻等の点群データを抽出し、点群データ処理ソフトウェアを用いて点群データから出来形部分と関係のない不要点等を除去して３次元の計測点群データを作成する。

エ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

【土工・ほ場整備工・小規模土工の場合】

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

ＩＣＴ建設機械の小移動や旋回、作業装置等の上げ下げ等で記録された不要な点の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形評価用データとしては１m^2当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

施工履歴データから出来形評価用データを抽出するフィルタリング方法（最終履歴抽出、最下点抽出等）については任意とするが、施工実施前に、施工計画書にフィルタリング方法を記載すること。

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほか、内挿し格子状に加工することにより、１m^2当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

オ　精度確認

イで作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、アにより計測した検証点の座標の真値を比較し、ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内であることを確認する。

【暗渠排水工の場合】

（ア）出来形評価の対象は、管理ブロックを設定した区間で、設計データの中心線から両側に50㎝（全幅１ｍ）の範囲内にある計測点群データを評価データの範囲として、不要な点の計測データを削除する。この際、出来形計測点群データをグリッドにより取得する場合は、10㎝に１点のデータ取得を基本とする。なお、グリッドがバケット幅より大きい場合は利用できないことに留意する。

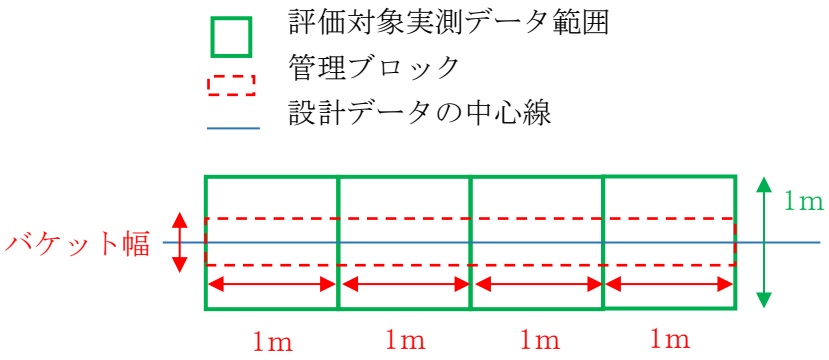


図 21　出来形評価対象実測データの範囲

（イ）暗渠排水工においては、出来形のＴＩＮファイルは必須ではない。必要に応じて、計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

【地盤改良工（路床安定処理工等、固結工（中層混合処理））の場合】

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

施工履歴データを用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＩＣＴ地盤改良機械

建設機械本体や施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録するための装置で構成される。施工履歴データは、車載ＰＣから記録媒体（ＵＳＢメモリー等）にコピーするなどして使用する。適用機種は表 39 のとおりである。別紙－８「ＩＣＴ地盤改良機の機能、要件及び設定」の機能を有していなければならない。

表 39　適用機種

工種	適用できる ＩＣＴ建設機械	施工履歴データ を記録する箇所	施工履歴データ を記録する作業
路床安定処理工 表層安定処理工	３ＤＭＣ、３ＤＭＧ建設機械 （ベースマシン：バックホウ	撹拌装置	改良材撹拌作業
固結工（中層混合処理）	３ＤＭＧ地盤改良機 （ベースマシン：バックホウ）		

イ　地盤改良設計データ作成ソフトウェア

地盤改良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地盤改良の設計形状を示す地盤改良設計データを作成・出力するソフトウェアである。

ここでいう地盤改良設計データは、設計図書に示されている地盤改良を行う施工範囲（幅・奥行き・深さ）と、これを幅及び奥行き方向の平面上では格子状（長方形、正方形等）に、深さ方向には一定長さごとの分割した管理ブロックの形状を表すデータである。別紙－９「地盤改良設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

ウ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、地盤改良設計データと施工中に記録した施工履歴データを用いて、地盤改良を行う範囲が所定の撹拌回数及び改良材注入量によりもれなく施工されていることを確認し、これを出来形管理資料として出力するソフトウェアである。別紙－10「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（地盤改良工）」に示す機能を有していなければならない。

（２）計測性能

施工履歴データによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＩＣＴ建設機械本体の性能について、監督職員に提出すること。

【静止状態での作業装置位置の測定精度（撹拌装置の x,y 座標と施工基面からの深さ H の場合)】
水平（x,y)：各±100㎜以内
深さ（H)：±100㎜以内

【静止状態での作業装置位置の測定精度（撹拌装置の x,y,z 座標の場合)】
水平（x,y)：各±100㎜以内
標高（z)：±100㎜以内

（カタログ記載に加え、様式－11-3「施工履歴データの精度確認試験実施手順書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理))」による精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

ＩＣＴ建設機械の作業装置位置記録システムの管理が適正に行われていることを確認するため、着工前に現場の平坦な場所において精度確認試験を実施することとする。撹拌装置にトレンチャ式又はロータリー式を用いる場合は、様式－11-3「施工履歴データの精度確認試験実施手順書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理))」に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式-11-4「施工履歴データの精度確認試験結果報告書(地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理))」を用いて提出する。撹拌装置にバケット式を用いる場合は、様式－11-1「施工履歴データの精度確認試験実施手順書」に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式-11-2「施工履歴データの精度確認試験結果報告書」を用いて提出する。

なお、ＩＣＴ建設機械の作業装置位置の測定精度は、以下の要因により変化する。

①ＲＴＫ－ＧＮＳＳの位置精度
②ＲＴＫ－ＧＮＳＳ及び角度センサー位置間の寸法計測誤差
③角度センサーによる出力精度
④ソフト処理上の丸め誤差
⑤機械の劣化（刃先の摩耗を含む）

上記の要因等により所要の精度が得られなかった場合は、出来形管理に本ガイドラインを適用せず、従来どおりの管理を行うこととする。

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＩＣＴ地盤改良機械の設定

当該現場の条件に応じたＩＣＴ地盤改良機械の設定を行い、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ等により取得した撹拌装置の位置をもとに地盤改良を正しく行うため、以下の項目について設定を行う。

（ア）施工範囲の設定

ＩＣＴ地盤改良機械に地盤改良設計データを入力し、施工範囲が車載モニターに正しく平面図表示されていることを確認する。

（イ）管理ブロックごとの管理値の設定

所要の撹拌回数及び改良材注入量は、従来と同様に受注者の提案する管理値を監督職員の承諾のもと設定する。

（ウ）撹拌装置の幅・奥行き・深さの設定

撹拌幅・奥行き・深さは、使用する撹拌装置の、実際に撹拌翼が通過する範囲の幅・奥行・深さのことである。トレンチャ式の場合は、トレンチャの刃が通過する領域の幅・奥行き・深さが、ロータリー式を使用する場合は、撹拌翼の幅・奥行き（回転直径）・深さ（回転直径）が、幅・奥行き・深さになる。実際に使用する撹拌装置の幅・奥行き・深さを実測し、システムに入力する。

イ　施工管理データ計測器のキャリブレーションの実施

施工管理データ（管理ブロックごとの撹拌回数及び改良材注入量）の計測器のキャリブレーションを行い、精度を担保する。キャリブレーション実施方法は、受注者、工法協会等が定めたキャリブレーション実施方法を監督職員の承諾を得た上で採用する。

ウ　ＧＮＳＳ等の設置

ＩＣＴ地盤改良機械を構成する機器にＲＴＫ－ＧＮＳＳを含む場合には、施工着手までにＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局を設置する必要がある。ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合は、この作業は不要である。

なお、施工履歴データとして記録する撹拌装置の位置は、平面位置（x,y）については監督職員に指示を受けた基準点と同じ座標系にて記録することとし、深度方向については施工基面からの深度（H）又は標高（ｚ）のいずれかを記録することとする。

【地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））の場合】

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

施工履歴データを用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　ＩＣＴ地盤改良機械

建設機械本体や施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録するための装置で構成される。施工履歴データは、車載ＰＣから記録媒体（ＵＳＢメモリー等）にコピーするなどして使用する。適用機種は表 40 のとおりである。別紙－８「ＩＣＴ地盤改良機の機能、要件及び設定」の機能を有していなければならない。

表 40　適用機種

工種	適用できる ＩＣＴ建設機械	施工履歴データ を記録する箇所	施工履歴データ を記録する作業
固結工（スラリー撹拌工）	・３ＤＭＧ地盤改良機	撹拌装置	改良材撹拌作業

イ　地盤改良設計データ作成ソフトウェア

地盤改良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地盤改良の設計形状を示す地盤改良設計データを作成・出力するソフトウェアである。

ここでいう地盤改良設計データは、設計図書等に基づき、改良体番号・杭芯位置（x,y）（撹拌装置が多軸の場合は複数）・改良体天端の標高又は施工基面からの計画深度・改良体底面部の標高又は計画深度・杭径Ｄ・施工基面の標高を入力したものである。

別紙－９「地盤改良設計データ作成ソフトウェアの機能と要件（固結工（スラリー撹拌工））」の機能を有していなければならない。

ウ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、地盤改良設計データと施工中に記録した施工履歴データを用いて、地盤改良を行う範囲における撹拌回数及び改良材吐出量について、もれなく施工されていることを確認し、これを出来形管理資料として出力するソフトウェアである。別紙－10「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（地盤改良工）」に示す機能を有していなければならない。

（２）計測性能

施工履歴データによる出来形計測は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。受注者は、利用するＩＣＴ建設機械本体の性能について、監督職員に提出すること。

【静止状態での作業装置位置の測定精度（撹拌装置の回転軸中心の平面位置（ｘ，ｙ）と標高（ｚ）の場合）】
水平（x,y）：各±100㎜以内

標高（z）：±50㎜以内

【静止状態での作業装置位置の測定精度（撹拌装置の回転軸中心の平面位置（ｘ，ｙ）と施工基面からの深さＨの場合)】
水平（x,y）：各±100㎜以内
深さ（H）：±50㎜以内

（カタログ記載に加え、様式－11-５「施工履歴データの精度確認試験実施手順書（地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工)))」による精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

ＩＣＴ建設機械の作業装置位置記録システムの管理が適正に行われていることを確認するため、着工前に現場の平坦な場所において精度確認試験を実施することとする。様式－11-5「施工履歴データの精度確認試験実施手順書（地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工)))」に従い、本ガイドラインによる出来形管理範囲着工前に精度確認試験を実施し、その結果を様式-11-6「施工履歴データの精度確認試験結果報告書（地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工)))」を用いて提出する。

なお、ＩＣＴ建設機械の作業装置位置の測定精度は、以下の要因により変化する。

①ＲＴＫ－ＧＮＳＳの位置精度（ＲＴＫ－ＧＮＳＳを測位に使用する場合）
②ＴＳ等光波方式の器械設置・計測誤差（ＴＳ等光波方式を測位に使用する場合）
③ソフト処理上の丸め誤差
④機械の劣化（刃先の摩耗を含む）

上記の要因等により所要の精度が得られなかった場合は、出来形管理に本ガイドラインを適用せず、従来どおりの管理を行うこととする。

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　ＩＣＴ地盤改良機械の設定

当該現場の条件に応じたＩＣＴ地盤改良機械の設定を行い、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ等により取得した撹拌装置の位置をもとに地盤改良を正しく行うため、以下の項目について設定を行う。

（ア）施工箇所の設定

ＩＣＴ地盤改良機械に地盤改良設計データを入力し、改良体の配置と改良体番号が車載モニターに正しく平面図表示されていることを確認するとともに、改良体番号で指定した任意の改良体が、平面図上の正しい位置に表示されることを確認する。

（イ）施工管理値の設定

所要の撹拌回数及び改良材吐出量は、受注者の提案する管理値を監督職員の承諾のもと設定する。

（ウ）撹拌装置の径の設定

使用する撹拌装置の径を実測し、ＩＣＴ地盤改良機械に入力する。

イ　撹拌装置位置データ計測器のキャリブレーションの実施

施工着手までに撹拌装置位置データの計測器のキャリブレーションを行い、精度を担保する。キャリブレーション実施方法は、受注者、工法協会等が定めたキャリブレーション実施方法を監督職員の承諾を得た上で採用する。

ウ　ＧＮＳＳ等の設置

ＩＣＴ地盤改良機械を構成する機器にＲＴＫ－ＧＮＳＳを含む場合には、施工着手までにＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局を設置する必要がある。ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合は、この作業は不要である。

なお、施工履歴データとして記録する撹拌装置の位置は、平面位置（x,y）については監督職員に指示を受けた基準点と同じ座標系にて記録することとし、深度方向については施工基面からの深度（H）又は標高（ｚ）のいずれかを記録することとする。

エ　地中貫入を行っての深さ計測値のキャリブレーション

第３　１（３）により事前に１ｍ程度の長さで深度計キャリブレーションを実施し、実測値と計器値を校正しているが、撹拌装置の貫入が深くなると実測値と計器値の誤差が生じる可能性があるため、改めて地中貫入をおこない実測値と計器値を合わせる必要がある。そこで、ＩＣＴ地盤改良機械が計測し、車載モニターに表示するとともに、出来形管理資料作成のために記録する撹拌装置の深さ計測値と、残尺計測による深さ計測値との差が±100㎜ 以内となるように、深度計のキャリブレーションを行う。地中貫入を行ってのキャリブレーションは、現場ごとに１回、試験杭又は初めに施工する改良体の施工において実施する。キャリブレーション完了後、ＩＣＴ地盤改良機械が計測する深度と残尺計測による深度の確認結果を様式－11－7「地中貫入を行っての深さ計測値のキャリブレーション結果報告書」に記載し提出する。

１７　モバイル端末出来形管理技術(断面管理)

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

モバイル端末等を用いた計測技術は、モバイル端末等に搭載されたセンサーから得られる相対座標と、相対座標を現場座標へ変換する際の基準となる現場座標計測技術の組合せによるシステムが多い。モバイル端末を用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　モバイル端末

モバイル端末は、携帯端末等の汎用の電子デバイスで容易に可搬できるものとする。出来形計測に利用するセンサーは、モバイル端末に搭載されている LiDAR やカメラのほか、モバイル端末に携帯可能なセンサーを組み合わせたものとする。

イ　点群処理ソフトウェア

点群処理ソフトウェアは、出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等をもとに出来形管理用ＴＳ等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。別紙－５「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す要件を満たすものでなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、基本設計データと出来形測定データを読込み出来形帳票を自動作成するソフトウェアである。別紙－６「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件に示す要件を満たすものでなければならない。

（２）計測性能

モバイル端末を用いた出来形管理技術は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

精度：計測範囲内において、鉛直方向±50㎜以内、平面方向±50㎜以内（様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

受注者は、モバイル端末を用いた出来形管理技術を適用する場合は、その精度を確認する ため、以下の検証点による精度確認実施手順に即して精度確認試験を行い、様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。なお、検証点による精度確認以外の手法を用いる場合も、様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」によること。

ア　実施時期

現場の計測ごとに精度確認を実施する。

イ　実施方法

（ア）検証点の設置及び計測

現場における点群計測の精度を確認するために、計測対象範囲に検証点を設置する。検証点は３次元座標が既知の点上に設置するか、設置後ＴＳ等光波方式で３次元座標を計測する。検証点の配置は、計測範囲内の任意の箇所に２箇所以上設置する。

（イ）計測結果の評価

検証点の３次元座標と、モバイル端末で計測した３次元座標の計測結果を比較し、その差が表 41 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 41　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	現場内２か所以上

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　計測計画の立案

所定の計測密度及び計測精度が確保できる計測手法を立案する。

イ　検証点の設置及び計測

モバイル端末による計測結果の精度確認用の検証点を設置する。

ウ　出来形計測の実施

アで計画した機器を用いて計測する。モバイル端末出来形計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行う。計測する横断面は、本ガイドライン（実施編）第７に規定する出来形横断図位置ごとの管理断面上とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について３次元座標値を取得する。

なお、管理断面上とは、管理断面に対して直角方向に±10㎝ の範囲とする。これは、管理断面上の出来形計測点誤差が及ぼす長さ誤差を考慮しているためである。

【土工・小規模土工の場合】

上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図２示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

【ため池改修工の場合】

上記の出来形計測対象点は「１　ＴＳ等光波方式出来形管理技術（断面管理）（４）イ」の図７に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

ただし、遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛土高１ｍごとに計測する。

エ　精度確認

ウで作成した計測点群上で得られる検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標を真値と比較し、検証点と真値の座標間距離が±50㎜以内であることを確認する。

オ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

目視による境界の判別のため、計測点群データから座標データ（出来形評価用データ）として、点群密度の変更（データの間引き）は行わない。

（イ）計測データの合成

現場での計測結果が複数ある場合は、各計測で個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数計測の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

１８　モバイル端末出来形管理技術（面管理）

【小規模土工の場合】

（１）機器構成及び各機器の機能・要件

モバイル端末等を用いた計測技術は、モバイル端末等に搭載されたセンサーから得られる相対座標と、相対座標を現場座標へ変換する際の基準となる現場座標計測技術の組合せによるシステムが多い。モバイル端末を用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムを構成する機器と、各機器の機能及び要件は以下のとおりである。

ア　モバイル端末

モバイル端末は、携帯端末等の汎用の電子デバイスで容易に可搬できるものとする。出来形計測に利用するセンサーは、モバイル端末に搭載されている LiDAR やカメラのほか、モバイル端末に携帯可能なセンサーを組み合わせたものとする。

イ　点群処理ソフトウェア

点群処理ソフトウェアは、出来形計測で取得した複数回の３次元点群の結合、３次元点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点の除外、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の作成、点群へのＴＩＮの配置及び３次元出来形計測結果の出力を行うソフトウェアである。別紙－１「点群処理ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

ウ　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し、３次元設計データの作成及び出力を行うソフトウェアである。別紙－２「３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」に示す機能を有していなければならない。

エ　出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、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により、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として出力するソフトウェアである。別紙－３「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」に示す機能を有していなければならない。

オ　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次元設計データ又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。

（２）計測性能

モバイル端末を用いた出来形管理技術は、以下の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

精度：計測範囲内において、鉛直方向±50㎜以内、平面方向±50㎜以内（様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

（３）精度確認

受注者は、モバイル端末を用いた出来形管理技術を適用する場合は、その精度を確認するため、以下の検証点による精度確認実施手順に即して精度確認試験を行い、様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。なお、検証点による精度確認以外の手法を用いる場合も、様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書」によること。

ア　実施時期

現場の計測ごとに精度確認を実施する。

イ　実施方法

(ア)検証点の設置及び計測

現場における点群計測の精度を確認するために、計測対象範囲に検証点を設置する。検証点は３次元座標が既知の点上に設置するか、設置後ＴＳ等光波方式で３次元座標を計測する。検証点の配置は、計測範囲内の任意の箇所に２箇所以上設置する。

(イ)計測結果の評価

検証点の３次元座標と、モバイル端末で計測した３次元座標の計測結果を比較し、その差が表 42 に示す精度確認基準を満たしていることを確認する。

表 42　精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜ 以内	現場内２か所以上

（４）出来形管理の計測手順及び実施手順

ア　計測計画の立案

所定の計測密度及び計測精度が確保できる計測手法を立案する。

イ　検証点の設置及び計測

モバイル端末による計測結果の精度確認用の検証点を設置する。

ウ　出来形計測の実施

アで計画した機器を用いて計測する。モバイル端末出来形計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

出来形計測範囲は、３次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点までとし、全ての範囲で 0.01m^2(10cm×10cm メッシュ)に１点以上の出来形座標値を取得するが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50㎜ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

３次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とできる。

また、法面の小段部に設置される側溝工等の構造物により、土工面が露出していない場合においては、小段部の出来形管理は小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき、小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

エ　精度確認

ウで作成した計測点群上で得られる検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標を真値と比較し、検証点と真値の座標間距離が±50㎜以内であることを確認する。

オ　点群処理ソフトウェアによるデータ処理

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

（ア）計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

①対象範囲外のデータ削除

計測点群データの３次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

②点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、0.01m^2（10cm×10cm メッシュ）当たり１点以上、出来形評価用データとしては１m^2（100cm×100cm メッシュ）当たり１点以上の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理をとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない。（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法のほかに、内挿し格子状に加工することにより、出来形評価メッシュ当たり１点程度のデータとすることができる。

（イ）計測データの合成

現場での計測結果が複数ある場合は、各計測で個別の３次元座標に変換した結果を一つに合成する方法や複数計測の特徴点を用いて合成を行った後に３次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

（ウ）計測点群データの不要点を削除した点群を対象にＴＩＮを配置し、地形や岩区分境界又は出来形の面データを作成する。

第４　出来形管理資料の作成

出来形管理資料の作成は、本ガイドライン（出来形管理編）第 1 章から 11 章の第４を参照する。

第５　撮影記録による出来形管理

撮影記録による出来形管理は、本ガイドライン（出来形管理編）第 1 章から 11 章の第５を参照する。

情報化施工技術の活用ガイドライン　出来形管理編

第１章　土工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

土工における出来形管理技術の適用範囲は表１－１のとおりとする。

表１－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・掘削	基準高、幅、法長、施工延長	１件の工事における扱い土量の合計が 1,000m^3 以上
	・盛土	基準高、幅、法長、施工延長	
	・栗石基礎 ・砕石基礎 ・砂基礎 ・均しコンクリート	幅、厚さ、施工延長	
	・管体基礎工 （砂基礎等）	幅、高さ	
・モバイル端末	・掘削	基準高、幅、法長、施工延長	
	・盛土	基準高、幅、法長、施工延長	

２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・施工履歴データ	・掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	１件の工事における扱い土量の合計が 1,000m^3 以上
	・盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

２　面管理の場合

測定項目、規格値及び測定基準は表１－２のとおりとする。

なお、法面の小段部に側溝工等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

表１－２　出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値（㎜）		測定基準
			平均値	個々の計測値	
掘削	平場	標高較差	±100	±150	出来形計測密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上
	法面（小段含む）	水平較差又は標高較差	±70	±160	
盛土	天端	標高較差	±100	±150	
	法面（小段含む）	標高較差	±80	±190	

（１）出来形測定箇所及び測定項目

図１－１に示すとおり、出来形測定箇所及び測定項目は、現行の土木工事施工管理基準とは異なり、平場面、天端面及び法面（小段含む）の全面における設計面との標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が１割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

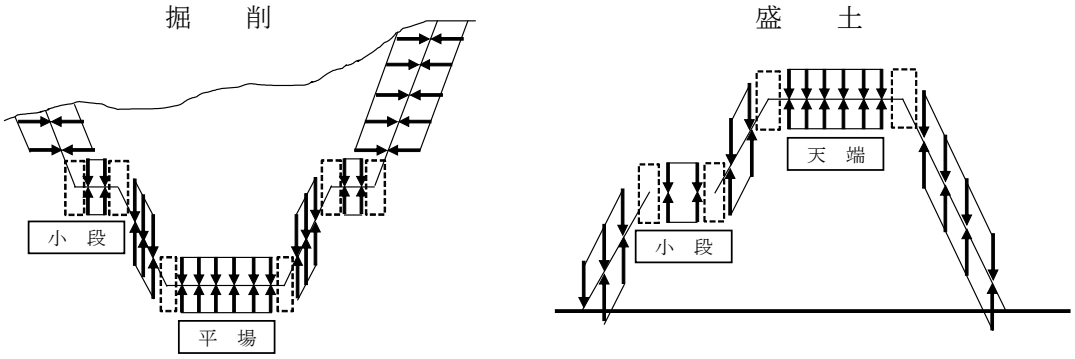


図１－１　出来形測定箇所

（２）測定値算出方法

ア　標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、平場面、天端面及び法面（小段を含む）の全面において規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

イ　水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、「平均値」及び「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、法面（小段を含む）の全面において規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から標高方向に±50㎜以内に存在する計測点は、水平較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

（３）規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。計測値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。なお、「個々の計測値」の規格値には、計測精度として±50㎜が含まれる。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

３次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面又は目標高さ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)、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表１－３に示す項目を表形式で整理すること。また、出来形管理図表は、出来形確認箇所（平場、天端及び法面（小段含む。））ごとに作成するものとし、３次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表１－３　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
平均値 （算出結果、規格値（平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
最大値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
最小値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
データ数 （算出結果、規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果	棄却点を含む全データ数
評価面積	－
棄却点数（算出結果、規格値（全数規格値に対して 0.3%まで棄却可能）及び良否結果	全棄却点数

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表１－４のとおり行うものとする。

表１－４　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
掘削	１回／１工事※1	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	排水側溝、その他必要箇所
盛土	１回／１工事※1	盛土幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所
栗石基礎 砕石基礎 砂基礎 均しコンクリート	１回／１工事※1	幅、厚さ
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	転圧、粒径、その他必要箇所
コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	１か所／施工延長おおむね 40～80m 上記未満は２か所	床掘、基礎関係、その他必要箇所
管体基礎工（砂基礎等）	１回／１工事※1	基礎の厚さ、幅
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し、締固め状況等

※１　出来形管理用ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、各計測機器を用いて出来形計測している状況を撮影する。

（２）撮影方法

表１－５に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表１－５　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
モバイル端末	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表１－６のとおり行うものとする。

表１－６　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
掘削	１回／計測ごと	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	排水側溝、その他必要箇所
盛土	１回／計測ごと	盛土幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ､転圧､法面(芝)、排水側溝、その他必要箇所

（２）撮影方法

表１－７に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合は、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることとし、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表１－７　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置	－

ＲＴＫ－ＧＮＳＳ 施工履歴データ	・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	
ＵＡＶレーザー	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。 ＵＡＶレーザーによる計測状況が分かるように撮影する。

第２章　ほ場整備工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

ほ場整備工における出来形管理技術の適用範囲は表２－１のとおりとする。

表２－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	基盤造成、表土整地	基準高	１件の工事における施工面積が1.0ha以上

２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ ・施工履歴データ	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理（他の管理項目は従来手法による）	１件の工事における施工面積が1.0ha以上
・ＵＡＶ空中写真測量	畦畔復旧	幅及び高さに代えて、標高較差を管理	
・ＴＬＳ	道路工（砂利道）	幅、厚さ及び施工延長に代えて、厚さを管理	

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

２　面管理の場合

測定項目、規格値及び測定基準は表２－２のとおりとする。

なお、ほ場整備工におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

表２－２　出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値（㎜）		測定基準
			平均値	個々の計測値	
基盤造成、表土整地	平場	標高較差	±50	±150	出来形計測密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上
畦畔復旧	天端	標高較差	±50	±150	
道路工（砂利道）	砂利舗装（砂利、砕石等）	厚さ	＋50 －15	－90	

※ 道路工（砂利道）について、幅及び施工延長の管理を行う場合は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

（１）出来形測定箇所

ア　基盤造成及び表土整地に係る出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、ほ場面全面の標高較差とする。出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

なお、施工履歴データの場合は、日当たりの施工範囲について、３点以上の点で設計面との標高較差を算出する。計測は日々の施工完了後に実施することを基本とするが、ＧＮＳＳ衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて１回で実施してもよい。なお、計測点は、計測員が安全に立ち入ることができる範囲内で、１日の施工範囲に対して偏りなく配置することとする。

イ　畦畔復旧に係る出来形計測箇所

畦畔復旧に係る出来形計測箇所は、天端面全面の標高較差とする。出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

ウ　道路工に係る出来形計測箇所

道路工に係る出来形計測箇所は、平場面、天端面及び法面（小段を含む。）の全面とし、出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。計測点群を利用して幅を管理する場合は、延長方向に80m以下の任意の間隔とすることができる。

（２）測定値算出方法

ア　標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、基盤造成及び表土整地にあってはほ場面の全面において、畦畔復旧にあっては天端面の全面において、規格値との比較・判定を行う。

なお、ほ場周縁から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

畦畔復旧の標高較差の算出に当たって、畦畔と耕作道路との擦り付け部については、最大３ｍ程度の区間を標高較差の評価から除くことができる。

イ　厚さの測定値を算出する方法

厚さは、計測対象面と下層の出来形評価用データの同一座標上に存在する各ポイントの標高差を用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、全面において規格値との比較・判定を行う。

ウ　幅の測定値を算出する方法

出来形の計測点群を利用して幅を管理する場合は、計測する断面の舗装左右端点について、各々道路延長方向に±10cm以内の範囲内の計測点を抽出し、その２点間の水平距離を幅とする。また、施工延長についても、計測点群を利用して管理してよいものとする。

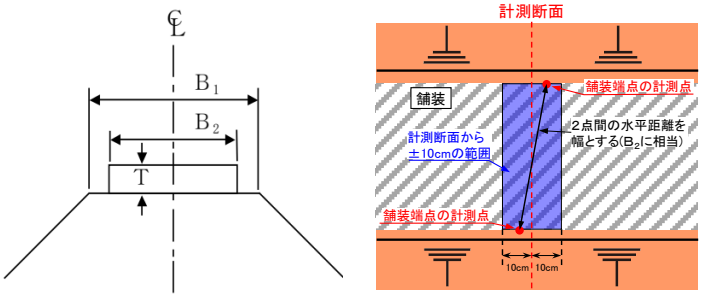


図２－１　出来形測定箇所標準図（左：横断図、右：平面図）

（３）規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。計測値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。なお、「個々の計測値」の規格値には、標高較差にあっては計測精度として±50㎜、厚さにあっては計測精度として20㎜が含まれる。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

３次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面又は目標高さ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)、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表２－３に示す項目を表形式で整理すること。また、出来形管理図表は、ほ場ごと又は出来形確認箇所（平場、天端及び法面（小段含む。））に作成するものとし、３次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表２－３　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
平均値 （算出結果、規格値（平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
最大値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
最小値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
データ数 （算出結果、規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果	棄却点を含む全データ数
評価面積	－
棄却点数（算出結果、規格値（全数規格値に対して 0.3%まで棄却可能）及び良否結果	全棄却点数

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表２－４のとおり行うものとする。

表２－４　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
基盤造成、表土整地	１回／工事ごと※1	基盤面、表土埋戻後

※１　出来形管理用ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、各計測機器を用いて出来形計測している状況を撮影する。

（２）撮影方法

表２－５に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表２－５　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表２－６のとおり行うものとする。

表２－６　撮影記録による出来形管理撮影方法

工種	撮影基準	撮影箇所
基盤造成、表土整地	１回／工事ごと	基盤面、表土埋戻後
畦畔復旧	１か所／施工延長おおむね 200m～400m 上記未満は２か所	幅、高さ、その他必要箇所
道路工（砂利道）	１回／工事ごと	各層施工後
	幹線道路は１か所／50～100m 支線道路は１か所／200～400m	まき出し厚さ、転圧、厚さ、幅、その他必要箇所

（2）撮影方法

表２－７に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合は、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることとし、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表２－７　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ ＲＴＫ－ＧＮＳＳ 施工履歴データ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－
ＵＡＶレーザー	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。ＵＡＶレーザーによる計測状況が分かるように撮影する。

第３章　舗装工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

舗装工における出来形管理技術の適用範囲は表３－１のとおりとする。

表３－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式	下層路盤工	基準高、幅、厚さ、中心線のズレ、施工延長	１件の工事における施工面積が3,000m²以上
	上層路盤工	幅、厚さ、中心線のズレ、施工延長	
	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	幅、厚さ※1、中心線のズレ、施工延長	
	砂利舗装工	幅、施工延長	

※１　表層及び基層の厚さについては、出来形管理用ＴＳ等光波方式が国土地理院認定１級と同等の計測性能を有し、かつ高度角自動補正装置が搭載されている場合のみ、本技術の管理対象とする。

２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＬＳ ・地上移動体搭載型ＬＳ	下層路盤工	基準高・幅・厚さ・施工延長に代えて、基準高、厚さ又は標高較差を管理	１件の工事における施工面積が3,000m²以上
	上層路盤工	幅・厚さ・施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	
	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	幅・厚さ・施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理の規定に基づくものとするが、厚さについては標高較差の算定により管理するものとし、「厚さ」を「標高較差」に名称変更する。

「標高較差」は、「対象とする層の標高と直下層の目標高さ＋直下層の標高較差の平均値＋設計厚さ」から求まる高さと出来形計測値との差で算出する。

「厚さ」の管理方法の代替として「標高較差」を管理する方法を図３－１に示す。標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図をもとに作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した基本設計データに対する高さ（設計図をもとに計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さの定め方について監督職員に承諾を得て、工事打合せ簿で確認を行うこと。オフセット高さとは、設計図書をもとに作成した３次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した３次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さ（図３－１の③）は、直下層の目標高さ（図３－１の①）に直下層の出来形を踏まえ、設計厚さ以上の高さ（図３－１②）を加えて定めた計測対象面の高さであり、その目標高さとＴＳによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。

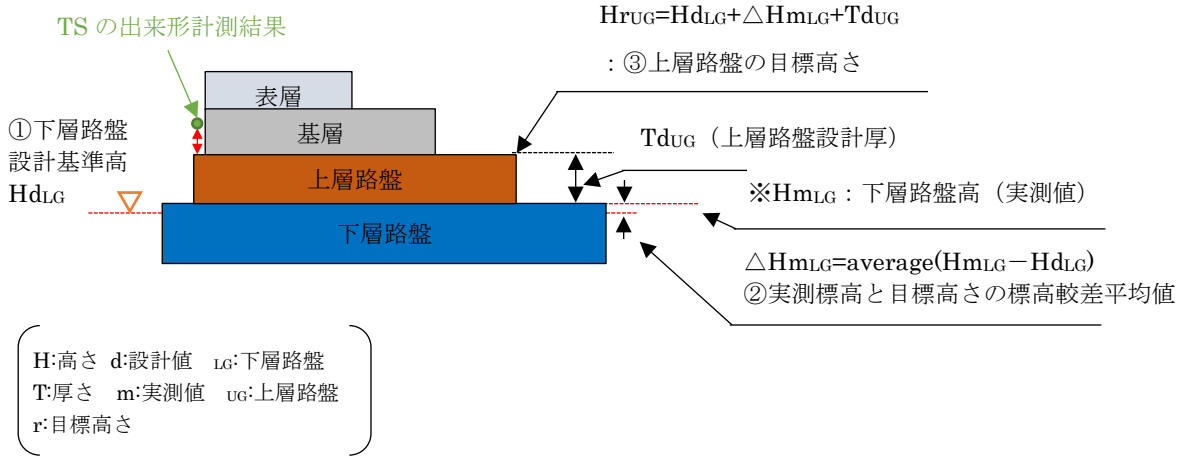


図３－１　上層路盤の目標高さ

２　面管理の場合

測定項目、規格値及び測定基準は表３－２のとおりとする。

なお、法面の小段部に側溝工等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

また、舗装工におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

表３－２　出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値（㎜）	測定基準

			平均値	個々の計測値	
下層路盤工	下層路盤	基準高	＋50 －15	±90	出来形計測密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上
		厚さ又は標高較差	＋50 －15	±90	
上層路盤工	上層路盤（アスファルト）	厚さ又は標高較差	－10	－63	
	上層路盤（コンクリート）	厚さ又は標高較差	－8	－66	
コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	基層（アスファルト舗装）	厚さ又は標高較差	－4	－25	
	表層（アスファルト舗装）	厚さ又は標高較差	－3	－20	
	コンクリート舗装版	厚さ又は標高較差	－3.5	－22	

（１）出来形測定箇所及び測定項目

出来形測定箇所は、路床を含めた舗装の各層の全面とする。ただし、設計幅員から外側の計測点及びＴＬＳ直下の欠測は除く。出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。測定項目は、面的に評価することを前提として、設計面又は目標高さからの標高較差に統合する。

ＴＬＳ及び地上移動体搭載型ＬＳで取得した出来形の計測点群を利用して幅を管理する場合は、計測する断面は延長方向に80m以下の任意の間隔とすることができる。

（２）測定値算出方法

ア　標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、設計面又は目標高さと出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、全面において規格値との比較・判定を行う。

イ　厚さの測定値を算出する方法

厚さは、計測対象面と下層の出来形評価用データの同一座標上に存在する各ポイントの標高差を用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、全面において規格値との比較・判定を行う。

ウ　計測点群を利用して幅を管理する方法

ＴＬＳ及び地上移動体搭載型ＬＳで取得した出来形の計測点群を利用して幅を管理する場合は、計測する断面の舗装左右端点について、各々道路延長方向に±10cm以内の範囲内の計測点を抽出し、その２点間の水平距離を幅とする。なお、この場合の出来形管理基

準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理の規定に基づくものとする。

（３）目標高さの設定

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図をもとに作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した３次元設計面に対する高さ（設計図をもとに計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さについては、監督職員に協議を行い設定し、工事打合せ簿により確認を行う。オフセット高さとは、設計図書をもとに作成した３次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した３次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さ（図３－２の①）は、直下層の目標高さ（図３－２の②）に直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ（図３－２の③）を加えて定めた計測対象面の高さである。

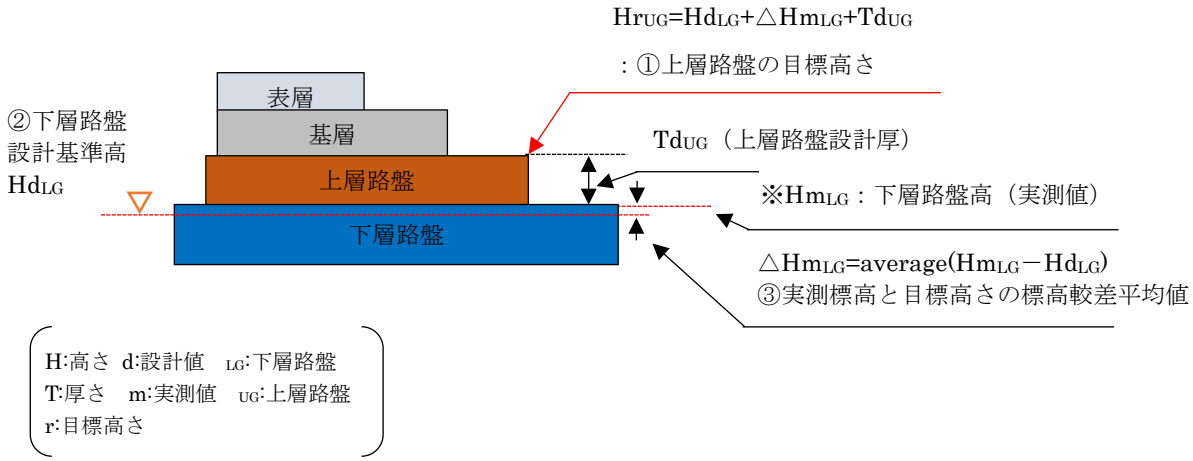


図３－２　目標高さの設定（例：アスファルト舗装）

（４）規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。計測値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。なお、「個々の計測値」の規格値には、下層路盤工及び上層路盤工にあっては計測精度として±10㎜が含まれ、コンクリート舗装工及びアスファルト舗装工にあっては計測精度として±4㎜が含まれる。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

３次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面又は目標高さ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)、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表３－３に示す項目を表形式で整理すること。また、出来形管理図表は、出来形確認箇所ごとに作成するものとし、３次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表３－３　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
平均値 （算出結果、規格値（平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
最大値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
最小値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
データ数 （算出結果、規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果	棄却点を含む全データ数
評価面積	－
棄却点数（算出結果、規格値（全数規格値に対して 0.3%まで棄却可能）及び良否結果	全棄却点数

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表３－４のとおり行うものとする。

表３－４　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
路盤工	１回／工事ごと※1	幅
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、 その他必要箇所
コンクリート舗装工 アスファルト舗装工	１回／工事ごと※1	幅、厚さ
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	その他必要箇所
砂利舗装工	１回／工事ごと※1	幅
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、 その他必要箇所

※１　記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、各計測機器を用いて出来形計測している状況を撮影する。

（２）撮影方法

表３－５に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表３－５　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式	・工事名 ・工種等 ・ＴＳの設置位置 ・出来形測定点（測点、箇所）	－

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表３－６のとおり行うものとする。

表３－６　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
路盤工	１回／計測ごと	各層施工後

	1か所／施工延長おおむね50～100m 上記未満は2か所	まき出し厚さ、転圧、その他必要箇所
コンクリート舗装工 アスファルト舗装工	1回／計測ごと	各層施工後
	1か所／施工延長おおむね50～100m 上記未満は2か所	その他必要箇所

（2）撮影方法

表3－7に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

表3－7　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－

第４章　水路工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

水路工における出来形管理技術の適用範囲は表４－１のとおりとする。

表４－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
【単点計測】 ・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	現場打開水路	基準高、幅、厚さ、高さ、中心線のズレ、スパン長、施工延長	施工延長100m以上
	鉄筋コンクリート大型フリューム	基準高、中心線のズレ、施工延長	
【多点計測】 ・ＴＬＳ※1	鉄筋コンクリートＬ型水路	基準高、幅、厚さ、中心線のズレ、施工延長	

※１　ＴＬＳ出来形管理技術を用いる場合、水路内が滞水状態下においては、点群データが欠測する可能性が高いため、表面に湛水がみられる状態では計測しない。

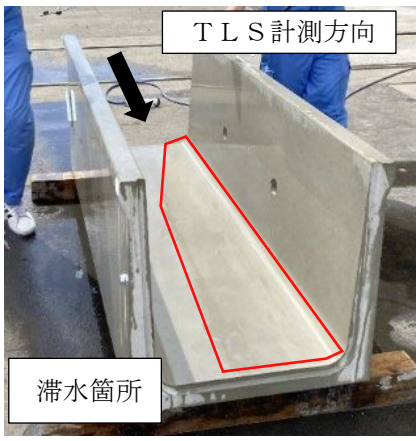
（参考例）

小排水路（鉄筋コンクリート小型フリューム）の底部に滞水状態を発生させ、ＴＬＳを用いて３次元計測を実施した例になる。

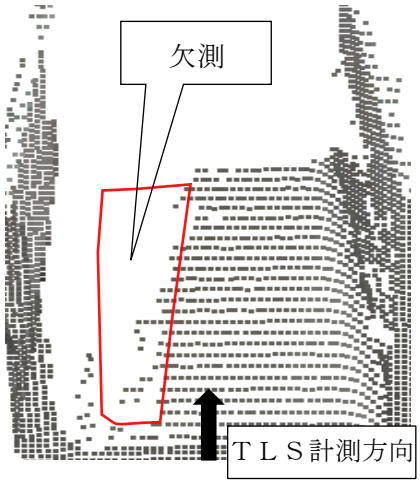
滞水していた箇所は点群データが欠測しているのが分かる。



一部拡大



状況写真



計測点群データ

計　測　機　器：Leica RTC360
スキャン密度：12mm@10m
計 測 時 天 候：曇り時々晴れ

第２　出来形管理基準及び規格値

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表４－３のとおり行うものとする。

表４－３　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
現場打開水路	１か所／おおむね２スパン	幅、厚さ、高さ、配筋、打継目、その他必要箇所
鉄筋コンクリートフリューム大型フリューム	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	布設、その他必要箇所
鉄筋コンクリートＬ型水路		幅、厚さ、布設、その他必要箇所

（２）撮影方法

表４－４に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表４－４　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
ＴＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－

第５章　暗渠排水工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

暗渠排水工における出来形管理技術の適用範囲は表５－１のとおりとする。

表５－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・吸水渠 ・集水渠 ・導水渠	布設深さ、間隔及び施工延長に代えて、布設標高較差、中心線のズレ及び水平方向延長を管理	施工延長の合計が1.1km以上

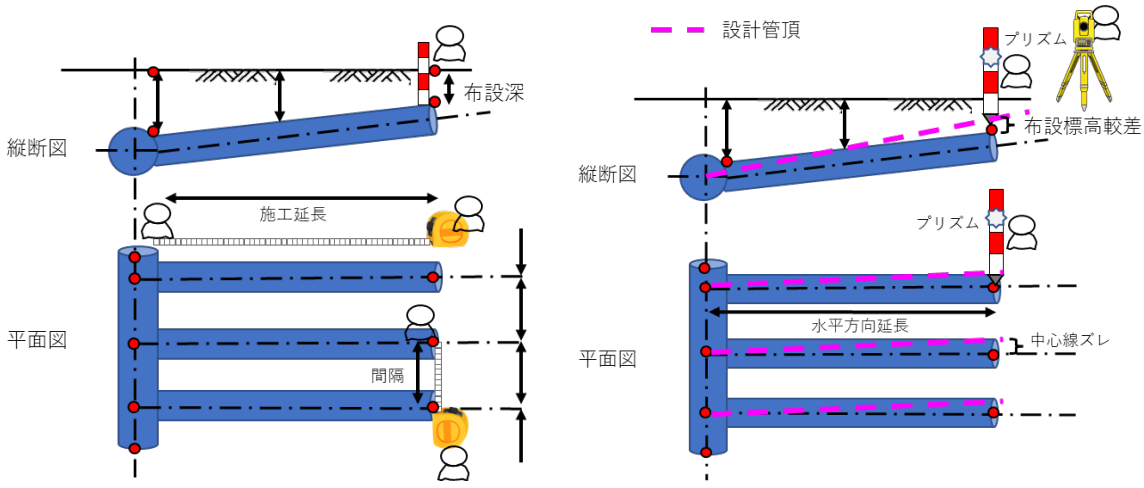
２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・施工履歴データ	・吸水渠 ・集水渠 ・導水渠	布設深さ、間隔及び施工延長に代えて、掘削底面標高	施工延長の合計が1.1km以上

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

図５－１に示すとおり、計測した出来形計測点の３次元座標値と設計データの比較により出来形管理を行う。測定項目及び規格値は表５－２のとおりとする。

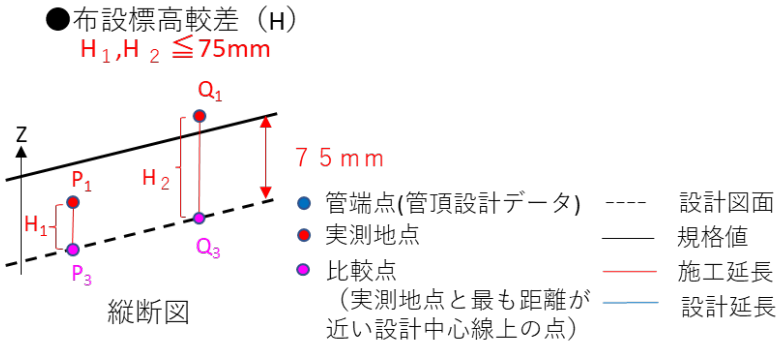


従来方法　　情報化施工

図５－１　従来方法と情報化施工の出来形管理の比較

表５－２　出来形管理基準

工種	出来形管理項目	規格値（mm）	測定箇所
吸水渠 集水渠 導水渠	布設標高較差（H）	＋75mm	図５－２に示す H1、H2 を評価
	中心線のズレ（e）	＋375mm	図５－２に示す B1、B2 を評価
	水平方向延長（L）	－0.2% ただし、延長 500m以下は－1,000	図５－２に示す L1 を評価



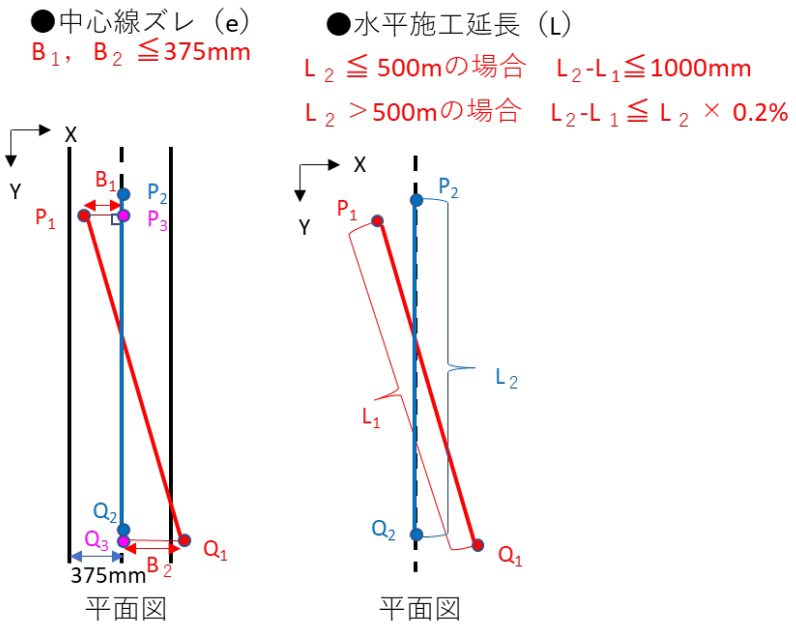


図５－２　出来形評価イメージ

２　面管理の場合

測定項目及び規格値は表５－３のとおりとする。

管理ブロックとは、出来形評価を行うため、路線ごとに施工範囲を長方形の領域に分割したものであり、各管理ブロックには管理ブロック番号を付ける。設計データを延長方向１ｍごとに長方形に区切り、１ｍ×バケット幅の管理ブロックに分割することを基本とする（上限値450㎜）。屈曲箇所等の端ブロックの延長が 50cm 未満となる場合は、当該端ブロックは管理ブロックとしないこととする。高低差があり、すりつけ区間を設ける必要がある場合に限り、監督職員と協議を行い、管理ブロックの設定を行わないことができる。ただし、品質に影響が出ないよう十分に注意する必要がある。路線ごとの施工範囲の分割イメージ及びすりつけ区間の例を図５－３及び図５－４に示す。

表５－３　出来形管理基準

工種	評価項目	規格値（㎜）		備考
		平均値	個々の規格値	
吸水渠 集水渠 導水渠	標高較差	75	±150	・管理ブロックごとに判断する
	不良判定ブロック数	0		－

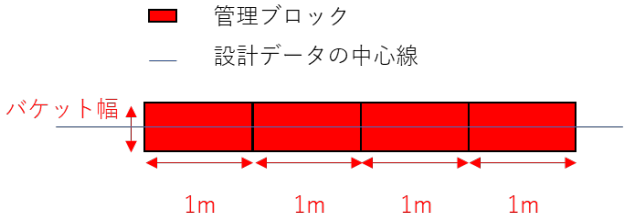


図５－３　路線ごとの施工範囲の分割イメージ

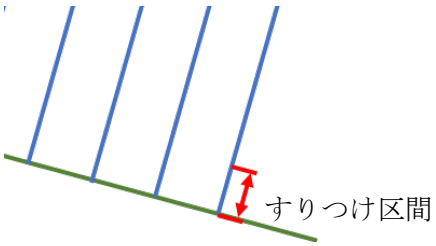


図５－４　すりつけ区間の例

（１）出来形測定箇所

出来形測定箇所は、天端面（掘削の場合は平場面）及び法面（小段を含む。）の全面とし、出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

（２）測定値の算出方法

標高較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、管理ブロックごとに規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

（３）各管理ブロックの良否判定

各管理ブロックが以下のア及びイの両方を満たす場合、管理ブロックを「良」判定とし着色する。

ア　出来形評価用データから各管理ブロックの最下点を抽出し、これを各管理ブロックの最下実測点Ｐとする。この際の最下実測点Ｐの水平離隔が短辺を両側に 170㎜ 拡大した許容範囲内にある。なお、170㎜ の許容範囲を設けず、管理ブロック幅を 170㎜ 拡張する方法により判別しても差し支えないものとする。

なお、法肩及び法尻から標高方向に±50㎜以内に存在する計測点は、水平較差の評価から除く。

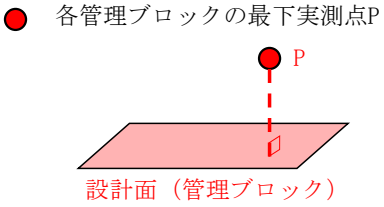


図５－５　各管理ブロックの最下実測点

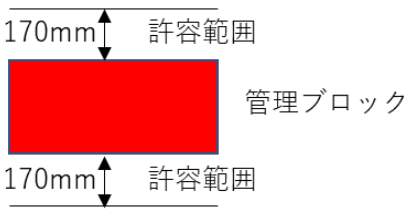


図５－６　水平離隔の良否基準イメージ

イ　各管理ブロックの標高較差が、表５－３の規格値を満たす。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

（１）記載項目

ほ場番号、管径、路線番号、点番号、設計点位置（X（m）、Y（m））、実測点位置（X（m）、Y（m））、布設標高較差、中心線のズレ、水平方向延長等を記載する。

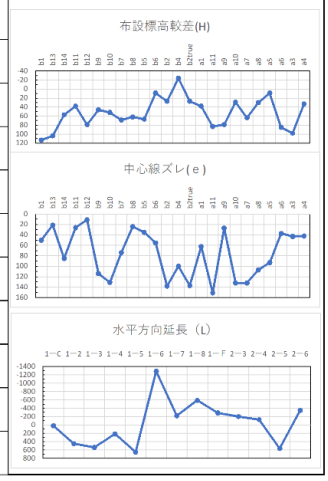
（２）出来形管理図

出来形計測位置図と、布設標高較差、中心線のズレ及び水平方向延長について、グラフ等を作成する。作成例を図５－７に示す。

ほ場番号　7-4-1　　XYの基準点は7-4-1-K1とする。

路線番号	点番号	設計点 X(m)	設計点 Y(m)	実測点 X(m)	実測点 Y(m)	布設標高（H） 設計標高(m)	布設標高（H） 実測標高(m)	布設標高（H） 差(mm)	中心線ズレ（e）(mm)	水平方向延長（L） 設計延長(m)	水平方向延長（L） 実測延長(m)	水平方向延長（L） 差(mm)
1－C φ80φ60	b1	-25,444.104	-39,137.902	-25,444.078	-39,137.859	139.283	139.396	113	50	67.061	67.076	15
	b13	-25,438.723	-39,071.016	-25,438.712	-39,070.998	139.666	139.770	104	21			
1－2 φ60	b13	-25,438.723	-39,071.016	-25,438.712	-39,070.998	139.666	139.770	104	21	23.823	24.267	444
	b14	-25,459.480	-39,058.445	-25,459.524	-39,058.518	141.260	141.317	57	85			
1－3 φ60	b11	-25,439.596	-39,082.177	-25,439.609	-39,082.200	139.640	139.678	38	26	53.986	54.523	537
	b12	-25,486.234	-39,053.934	-25,486.239	-39,053.944	143.133	143.212	79	11			
1－4 φ60	b9	-25,440.488	-39,093.329	-25,440.429	-39,093.231	139.593	139.639	46	114	84.150	84.361	211
	b10	-25,512.648	-39,049.628	-25,512.580	-39,049.516	145.081	145.133	52	131			
1－5 φ60	b7	-25,441.428	-39,104.451	-25,441.466	-39,104.514	139.536	139.605	69	74	87.573	88.222	649
	b8	-25,516.889	-39,058.750	-25,516.877	-39,058.729	145.362	145.424	62	24			
1－6 φ60	b5	-25,442.357	-39,115.579	-25,442.339	-39,115.549	139.450	139.517	67	35	87.609	86.322	-1,287
	b6	-25,516.194	-39,070.862	-25,516.222	-39,070.909	145.207	145.216	9	55			
1－7 φ60	b2	-25,443.303	-39,126.696	-25,443.231	-39,126.578	139.395	139.422	27	138	87.647	87.426	-222
	b4	-25,518.084	-39,081.408	-25,518.032	-39,081.322	145.269	145.245	-24	100			
1－8 φ60	b1	-25,444.104	-39,137.902	-25,444.078	-39,137.859	139.283	139.396	113	50	87.685	87.094	-591
	b2true	-25,518.602	-39,092.789	-25,518.532	-39,092.671	145.196	145.223	27	137			
1－F φ80φ60	a1	-25,432.633	-38,994.390	-25,432.609	-38,994.447	139.292	139.330	38	62	56.154	55.866	-288
	a11	-25,436.996	-39,050.275	-25,437.054	-39,050.136	139.698	139.781	83	151			
2－3 φ60	a9	-25,436.187	-39,039.123	-25,436.176	-39,039.148	139.659	139.738	79	27	34.288	34.085	-203
	a10	-25,467.697	-39,052.115	-25,467.748	-39,051.993	141.874	141.903	29	132			
2－4 φ60	a7	-25,435.196	-39,027.896	-25,435.247	-39,027.774	139.607	139.671	64	132	55.441	55.312	-129
	a8	-25,486.332	-39,048.984	-25,486.372	-39,048.885	143.193	143.223	30	107			

出来形管理図



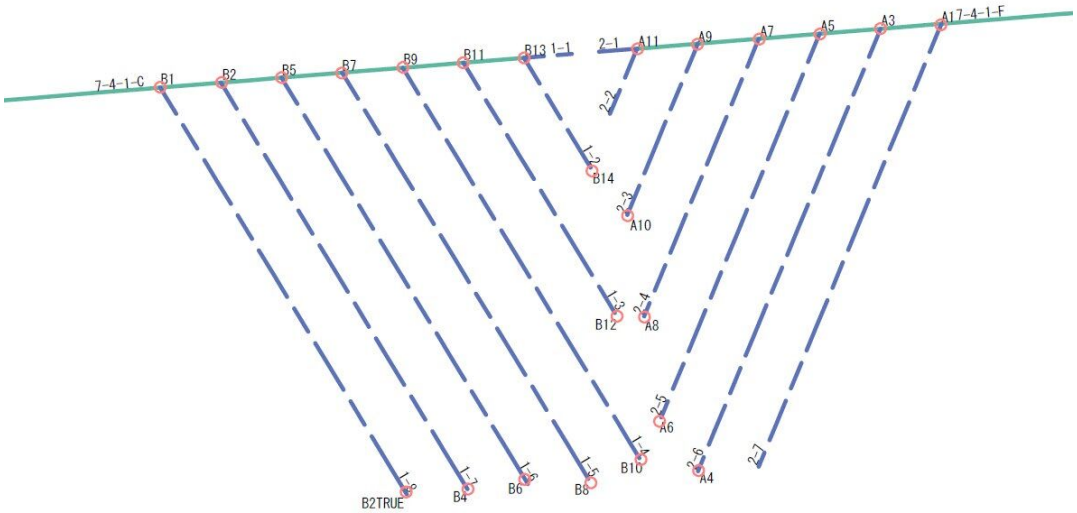


図５－７　出来形帳票作成例

（上：出来形帳票、下：出来形計測位置図）

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

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）、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表５－４に示す項目を表形式で整理すること。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表５－４　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報
ほ場番号
管径
路線番号
計測点番号
「各管理ブロックの標高較差」の平均 （算出結果、規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）
「各管理ブロックの標高較差」の最大値 （算出結果、規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）
「各管理ブロックの標高較差」の最小値 （算出結果、規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）
全体管理ブロック数
判定不良ブロック数
判定不良ブロック番号

ほ場番号7-4-1　　XYの基準点はX：-25,424.116 Y:-38,923.187とする。

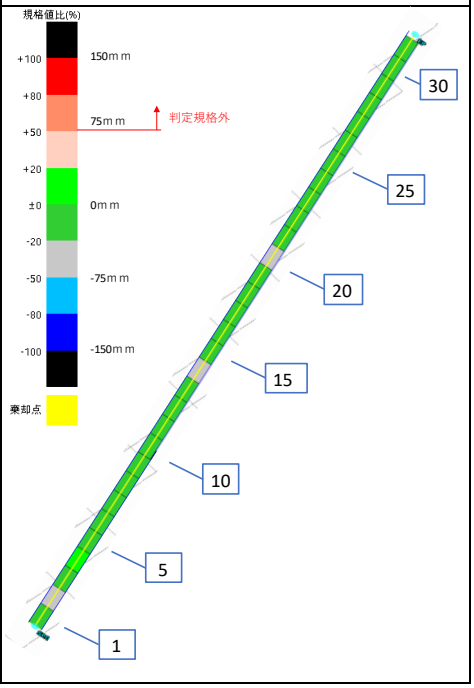
渠番号	各管理ブロックの標高較差平均（m）	各管理ブロックの標高較差の最大値（m）	各管理ブロックの標高較差の最小値（m）	全体ブロック数	判定不良ブロック数	判定不良ブロック番号（端点、中間点）	判定内容	出来形管理図
a1 吸水渠 φ○○	-0.02	0.01	-0.04	31.00	0.00		合格	
a2 吸水渠 φ○○								
a3 吸水渠 φ○○								
a4 吸水渠 φ○○								
a5 吸水渠 φ○○								
a6 吸水渠 φ○○								
a7 吸水渠 φ○○								
a8 吸水渠 φ○○								
a9 吸水渠 φ○○								
a10 吸水渠 φ○○								
a11 吸水渠 φ○○								

図５－８　出来形管理図作例例

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表５－５のとおり行うものとする。

表５－５　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
吸水渠	１～２か所／１耕区	管布設状況、その他必要箇所
集水渠、導水渠	１～２か所／１耕区	管布設状況、その他必要箇所

（２）撮影方法

表５－６に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表５－６　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表５－７のとおり行うものとする。

表５－７　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
吸水渠、 集水渠（支線）、 導水渠（幹線）	１回／１か所	管の接続部、管の屈曲部

（２）撮影方法

表５－８に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

表５－８　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
施工履歴データ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－

第６章　ため池改修工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

ため池改修工における出来形管理技術の適用範囲は表６－１のとおりとする。

現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定等を行うことのできる単点計測技術を用いた断面管理を基本とするが、面管理、従来手法による計測も可能とする。

また、堤体内部の重要構造である遮水性ゾーンの面的な３次元形状の取得は、施工完了後の維持管理、改修計画等への活用が期待されるため、簡易なモバイル端末やその他多点計測技術についても利用可能としているが、多点計測技術を用いた遮水性ゾーン（刃金土）の幅の計測は確立した手法ではないため、多点計測技術単独で出来形管理を行う場合は、監督職員と協議した上で実施することとする。なお、ため池改修工の施工において堤体掘削を行い、その出来形管理を行う場合、本ガイドライン（出来形管理編）第１章　土工等の該当する施工管理基準を適用することも可能とする。また、多点計測技術を用いた断面管理を行う場合は、第２　１（１）、（２）も参照する。

表６－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

<table>
<tr><th>出来形管理技術</th><th>工種</th><th>出来形管理項目</th><th>施工規模</th></tr>
<tr><td>【単点計測】
・ＴＳ等光波方式
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ
【多点計測】
・ＵＡＶ空中写真測量
・ＴＬＳ
・ＵＡＶレーザー
・地上移動体搭載型ＬＳ</td><td rowspan="2">堤体工</td><td>基準高、堤幅（遮水性ゾーン（刃金土）の幅を除く）、法長、施工延長</td><td rowspan="2">堤高 15ｍ未満の堤体</td></tr>
<tr><td>【単点計測】
・ＴＳ等光波方式
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ
【多点計測】※
・ＵＡＶ空中写真測量
・ＴＬＳ
・地上移動体搭載型ＬＳ
・モバイル端末</td><td>遮水性ゾーン（刃金土）の幅</td></tr>
</table>

※　色データの取得が可能なものに限る

２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
【単点計測】 ・ＴＳ等光波方式 ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ 【多点計測】 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ	堤体工	基準高、堤幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理 ただし遮水性ゾーン（刃金土）の幅を除く	堤高 15ｍ未満の堤体

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

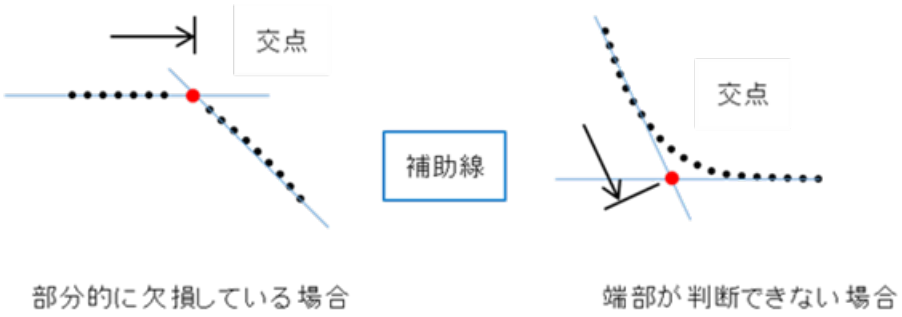
（１）多点計測技術を用いる場合の留意点

多点計測技術を用いて断面管理を行う場合は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められた測定項目を、点群処理ソフトウェア等を用いて以下の方法により算出する。

ア　0.0025m^2（５cm×５cm メッシュ）当たりに１点以上の計測結果を利用して３次元点群を抽出し、出来形管理対象となる端部を選定又は推定する。

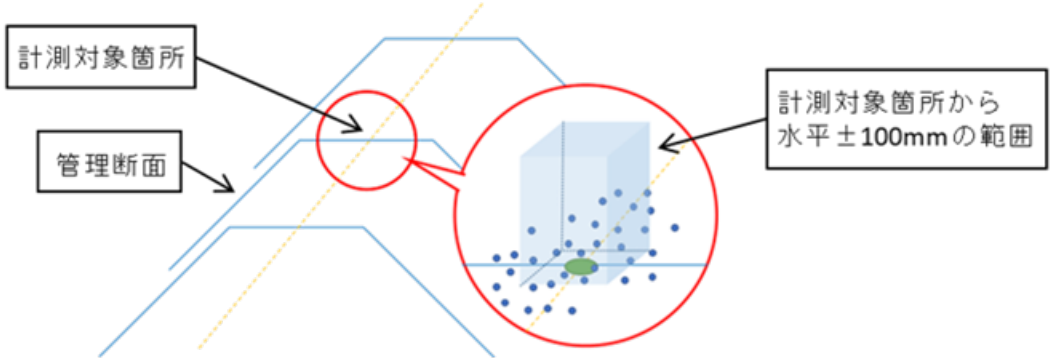
イ　点群処理ソフトウェア等を用いて測定項目を算出するに当たり、管理断面範囲内より必要な端部が選定できない場合は、補助線又は補助線から作成した交点を用いて計測してもよい。補助線又は補助線から作成した交点と基本設計データ及び出来形計測点群との配置関係が分かるよう記録する。

なお、点群の取得密度や不要点の状況により補助線の配置が変わることに留意する必要がある。



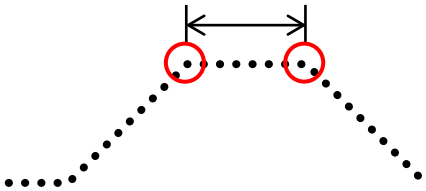
（ア）基準高

計測対象箇所から水平方向に±100mm 以内（x, y 方向）の座標を抽出し、標高値を基準高として利用することができる。±100mm 以内に複数の点が存在する場合は、平均化してもよい。



（イ）幅

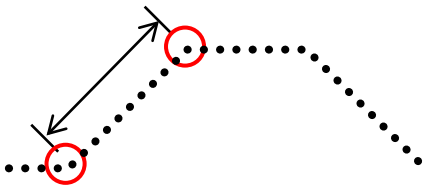
計測すべき幅の端部を構成する２か所を計測し、計測した３次元座標間の水平方向の差分を用いる。



端部の２か所を計測する

（ウ）法長

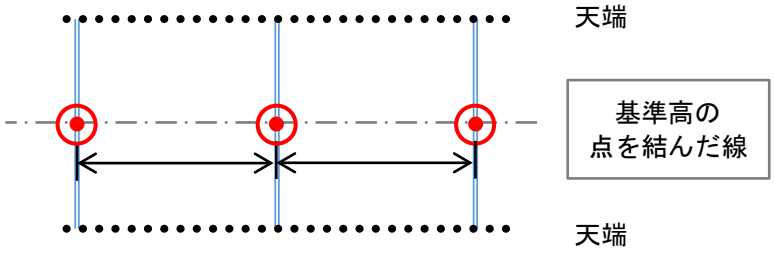
計測すべき測線上の法長を構成する端部２か所の３次元座標間の斜距離を用いる。



端部の２か所を計測する

（エ）施工延長

計測すべき測線上の延長の端部を構成する２か所を計測し、計測した３次元座標間の斜距離を用いる。延長を分割して計測する場合は、分割位置を含む３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。ただし、計測対象の曲線の形状によっては実際の距離と異なる場合があるため、延長の算出上支障がある場合は、監督職員と協議の上、従来手法により計測してもよい。



縦断方向の２か所を計測する

（２）遮水性ゾーン（刃金土）の幅の管理における留意点

遮水性ゾーン（刃金土）の幅の計測については、規格値が存在せず管理基準値の下限値が－０㎜であるため、計測誤差により不合格となる可能性があることに留意し施工及び出来形計測を行う必要がある。

【参考１】多点計測技術を用いた遮水性ゾーン（刃金土）の幅の算出方法

盛土高１ｍごとに計測する遮水性ゾーン（刃金土）の幅の管理に多点計測技術を用いる場合の方法を参考に記載する。ここに掲載のない事項については、多点計測技術を用いて断面管理を行う場合の各計測技術の記載を参考にする。

１　使用する機器

点群上で目視による遮水性ゾーン（刃金土）と均一型部分の境界の判別が必要になるため、使用する機器は色データが取得できるものでなければならない。

２　遮水性ゾーン（刃金土）と均一型部分の境界明示方法

色データを取得しても点群上で目視による境界の判別が困難であると想定される場合は、境界線上にスプレーによるマーキング、リボンロッド等を設置した状態で計測するなどの対応が必要である。

検証のため実施した計測においては、モバイル端末（写真測量）を用いた場合、近接した撮影が可能であるため、細部までは再現可能であった（表６－２）。

なお、本検証において、点群密度の変更（データの間引き）は行っていない。境界明示の方法について、事前に確認を行うことが望ましい。

表６－２　３次元計測点群上での境界の表示状況（参考）

	スプレー（幅 5cm）	紅白ポール	ピンポール	スタッフ
UAV空中写真				
モバイル端末（写真）				

３　点群処理ソフトウェアによるデータ処置

目視による境界判別のため、計測点群データから出来形評価用データとして、点群密度の変更（データの間引き）は行わない。

４　３次元座標値からの測定値の算出方法

点群処理ソフトウェアを用いて基本設計データと点群を重ね合わせ、点群の色データから管理断面上の計測すべき幅の端部を構成する２か所を選定して計測し、計測した３次元座標間の水平方向の差分を測定値とする。端部として、管理断面上の境界に一番近い点を選定する。

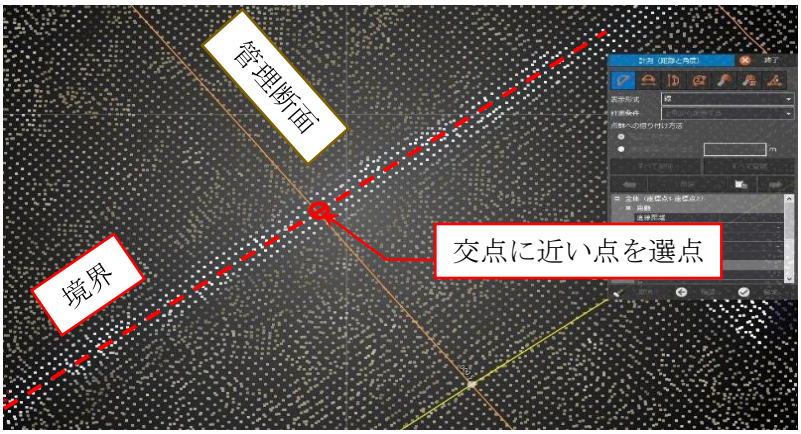


図６－１　点群処理ソフトウェア上での端部の選点

５　出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。基本設計データ上で作成されている全ての出来形横断面箇所で測定する。遮水性ゾーン（刃金土）は、規格値が存在せず、管理基準値の下限値が－0mm であることから、計測誤差により不合格となる可能性があることに留意し、施工及び出来形計測を行う必要がある。

表６－３　土木工事施工管理基準による管理基準値

測定項目	管理基準値 (mm)	（参考）規格値 (mm)	備考
幅	＋300、－0	－	盛土高１ｍごとに管理する。

2　面管理の場合

測定項目、規格値及び測定基準は表６－４のとおりとする。

なお、法面の小段部に小段排水路等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

表６－４　出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値（mm）		測定基準
			平均値	個々の計測値	
堤体工	天端	標高較差	±100	±150	出来形評価メッシュは１点／m^2（平面投影面積当たり）以上※1
	法面（小段含む）	標高較差	-110	-160	

※１：出来形評価は１㎡（100cm×100cm メッシュ）を基本とするが、施工幅が１m未満の場合等、１m^2メッシュによる出来形管理が適さない場合は、出来形評価を 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）以下とする。この場合、測定基準を「出来形評価メッシュは（１メッシュ（平面投影面積）当たり１点以上)」とする。また、必要に応じて断面管理の適用を検討する。

（１）出来形測定箇所及び測定項目

図６－２に示すとおり、出来形測定箇所及び測定項目は、現行の土木工事施工管理基準とは異なり、天端面及び法面（小段含む）の全面における設計面との標高較差とする。出来形計測密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

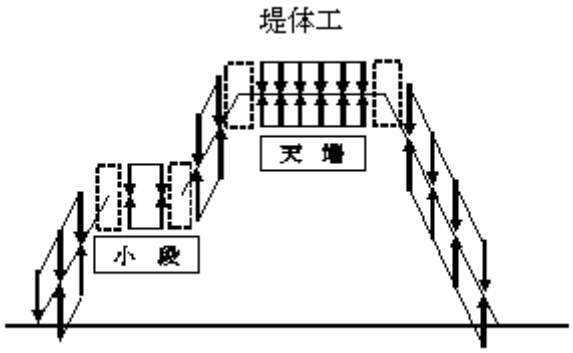


図６－２　出来形測定箇所

（２）標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」や「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、天端面及び法面（小段を含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

（3）規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。計測値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。なお、「個々の計測値」の規格値には、計測精度として±50㎜が含まれる。

【参考２】現地合わせによる施工への対処方法

堤体両端部（袖部）の擦り付け部については、現地合わせによる施工を行うと考えられ、３次元設計データどおりの形状とならないケースが多いと想定される。よって、面管理での出来形評価は対象外とするか、法面が急勾配となっていないかを面管理にて検証する。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成する。

（１）出来形管理図表

３次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面又は目標高さ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)、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表６－５に示す項目を表形式で整理すること。また、出来形管理図表は、出来形確認箇所（天端及び法面（小段含む。））ごとに作成し、３次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成する。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表６－５　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
平均値 （算出結果、規格値（平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
最大値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
最小値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
データ数 （算出結果、規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果	棄却点を含む全データ数
評価面積	－
棄却点数（算出結果、規格値（全数規格値に対して 0.3%まで棄却可能）及び良否結果	全棄却点数

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表６－６のとおり行う。

表６－６　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
堤体工	１回／１工事※1	堤幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 20～40m※2	遮水性ゾーンの幅※2、まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

※１　出来形管理用ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用し、各工種の施工後、各計測機器を用いて出来形計測している状況を撮影する。

※２　遮水性ゾーン（刃金土）の幅は、盛立高さ１ｍごとに１回。

（２）撮影方法

表６－７に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ない。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合は、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることとし、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表６－７　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－

ＵＡＶレーザー モバイル端末	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表６－８のとおり行う。

表６－８　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
堤体工	１回／計測ごと	堤幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 20～40m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

（２）撮影方法

表６－９に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合は、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることとし、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表６－９　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－
ＵＡＶレーザー	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。 ＵＡＶレーザーによる計測状況が分かるように撮影する。

第７章　地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））における出来形管理技術の適用範囲は表７－１のとおりとする。

表７－１　出来形管理技術の適用範囲

１　　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・施工履歴データ	路床安定処理工 固結工（中層混合処理）	施工厚さ、幅、延長	制限なし
	表層安定処理工	法長、天端幅、天端延長	

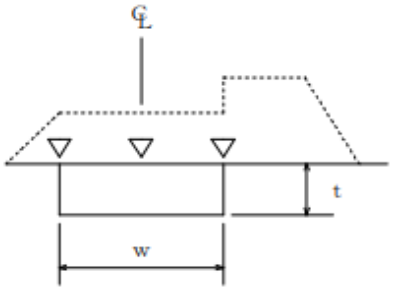
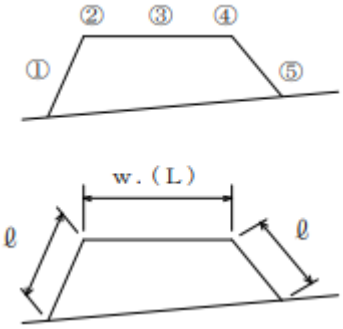
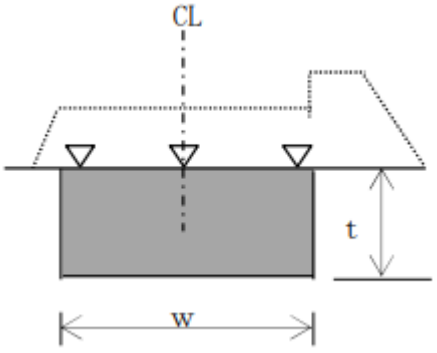
第２　出来形管理基準及び規格値

測定項目、規格値、測定基準及び測定箇所は、表７－２のとおりとする。

施工厚さについて、全体改良平面図では、所要の改良厚さまで改良がなされた場合に着色されるため、全体改良平面図において改良範囲全体の施工完了を示す着色がなされていることの確認をもって、施工厚さの確認に代えることとする。

なお、基準高については、従来どおりレベル等による天端の計測により出来形管理を行う。

表７－２　出来形管理基準

工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
路床安定処理工	施工厚さｔ	－50	全体改良範囲図を用いて、施工厚さｔ、天端幅ｗ、延長Ｌを確認（実測は不要）。	
	幅ｗ	－100		
	延長Ｌ	－200		
表層安定処理工	法長ℓ	－500	施工延長 10ｍにつき、１測点当たり５点以上測定。	
	天端幅ｗ	－300	全体改良範囲図を用いて、天端幅ｗ、天端延長Ｌを確認（実測は不要）。	
	天端延長Ｌ	－500		
固結工（中層混合処理）	施工厚さｔ	設計値以上	全体改良範囲図を用いて、施工厚さｔ、天端幅ｗ、延長Ｌを確認（実測は不要）。	
	幅ｗ	設計値以上		
	延長Ｌ	設計値以上		

測定箇所の図は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（令和６年３月　国土交通省）から引用。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

受注者は、表層安定処理等にあっては全体改良範囲図を、固結工（中層混合処理）にあっては全体改良範囲図及び施工管理図又は施工管理データグラフを、全体の施工完了後に出来形管理資料として提出する。撹拌装置軌跡データは、電子データの形式で提出する。

（１）全体改良範囲図

全体改良範囲図は、撹拌装置軌跡データを用いて撹拌済み管理ブロックを平面図上に色分け表示したものである。撹拌装置軌跡データをもとに、有効な撹拌範囲が各管理ブロックの底面の四隅の点全てを通過した場合に、ＩＣＴ地盤改良機械の撹拌判定・表示機能により当該管理ブロックを撹拌済み管理ブロックと判定し、着色表示する。

なお、管理ブロックサイズを 10cm 以下にした厳密な管理を行う場合については、有効な撹拌範囲が各管理ブロックの底面の四隅の１点以上を通過した場合に当該管理ブロックを撹拌済み管理ブロックと判定する。

施工中、一時的にＲＴＫ－ＧＮＳＳの受信状態が悪化するなどの理由により施工履歴データが記録できなくなり、撹拌済みの着色が部分的になされなかった場合は、当該箇所を対象に、従来の出来形管理手法を用いて出来形管理を行うものとする。

全体改良範囲図と施工管理図又は施工管理データグラフを施工範囲の全数について作成・提出する場合、施工サイクルの確認や出来形管理に関わる写真管理は省略する。

全体改良範囲図における撹拌済み管理ブロックを示す領域の色や表示するデータ項目は受注者の任意とするが、以下のデータ項目は必ず含むこととする。

【必須のデータ項目】

・工事名、受注会社名
・工期
・施工範囲（STA、No.等）
・ＩＣＴ地盤改良機械名（地盤改良機械本体とＩＣＴの名称が別の場合、それぞれ記載）

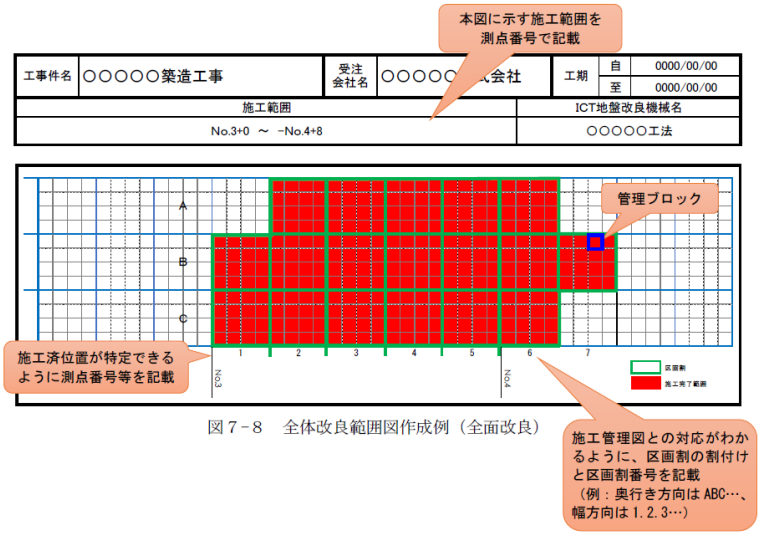


図７－８　全体改良範囲図作成例（全面改良）

図７－１　全体改良範囲図作成例（全面改良）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

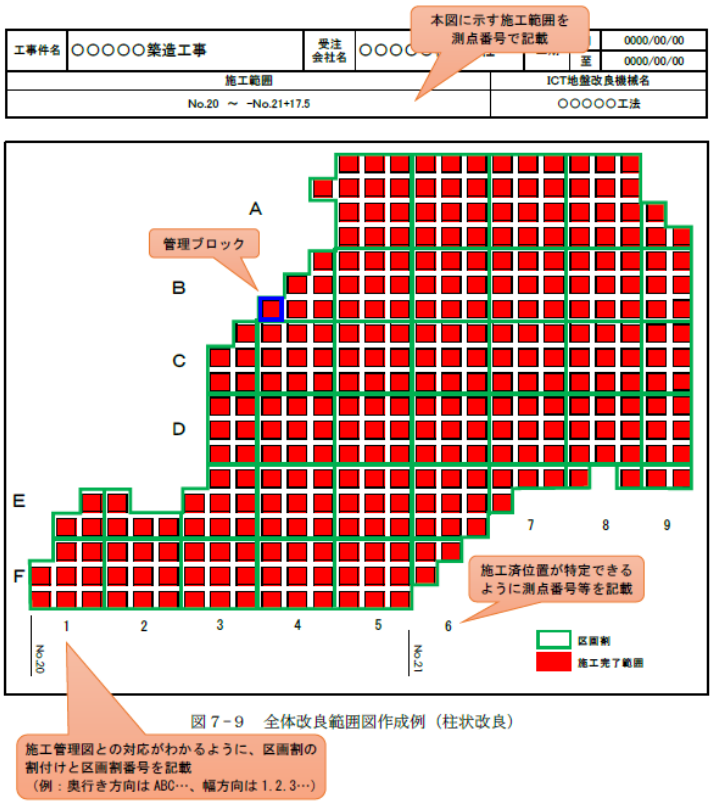


図７－９　全体改良範囲図作成例（柱状改良）

図７－２　全体改良範囲図作成例（柱状改良）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

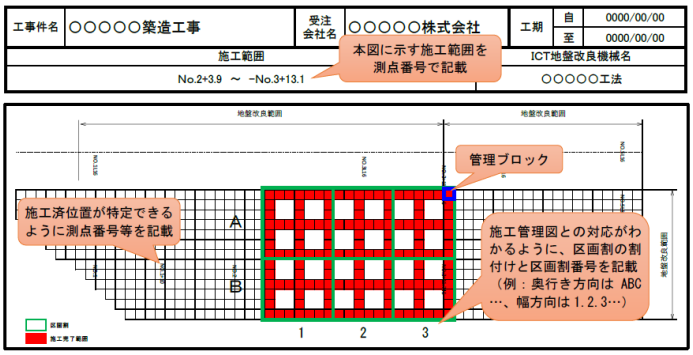


図７-１０　全体改良範囲図作成例（格子状改良）

図７－３　全体改良範囲図作成例（格子状改良）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

（２）施工管理図

施工管理図は、毎回の工区割の施工完了後に、車載パソコン等に記録された施工履歴データを電子媒体に保存し、出来形帳票作成ソフトウェアにより出力する。この図は、地盤改良範囲の全面を確実に所要の撹拌回数・改良材注入量により施工したことを確認するための出来形管理資料として作成する。

施工管理図の様式及び施工要領図に示す区画割図の分割サイズは受注者の任意とするが、以下のデータは必ず含むこととする。

【必須のデータ項目】

・工事名
・施工日
・施工開始、終了時刻
・区画割番号（全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの）
・撹拌装置の寸法（幅、奥行き、深さ）
・区画割のサイズ（幅、奥行き、深さ）
・区画割の改良土量
・改良厚（設計値）
・撹拌時間
・区画割ごとの累計改良材注入量（施工管理値）
・区画割ごとの累積撹拌回数又はチェーン累積移動距離（施工管理値）

トレンチャ式及びロータリー式について、施工管理図の作成イメージを図７－４及び図７－５に示す。

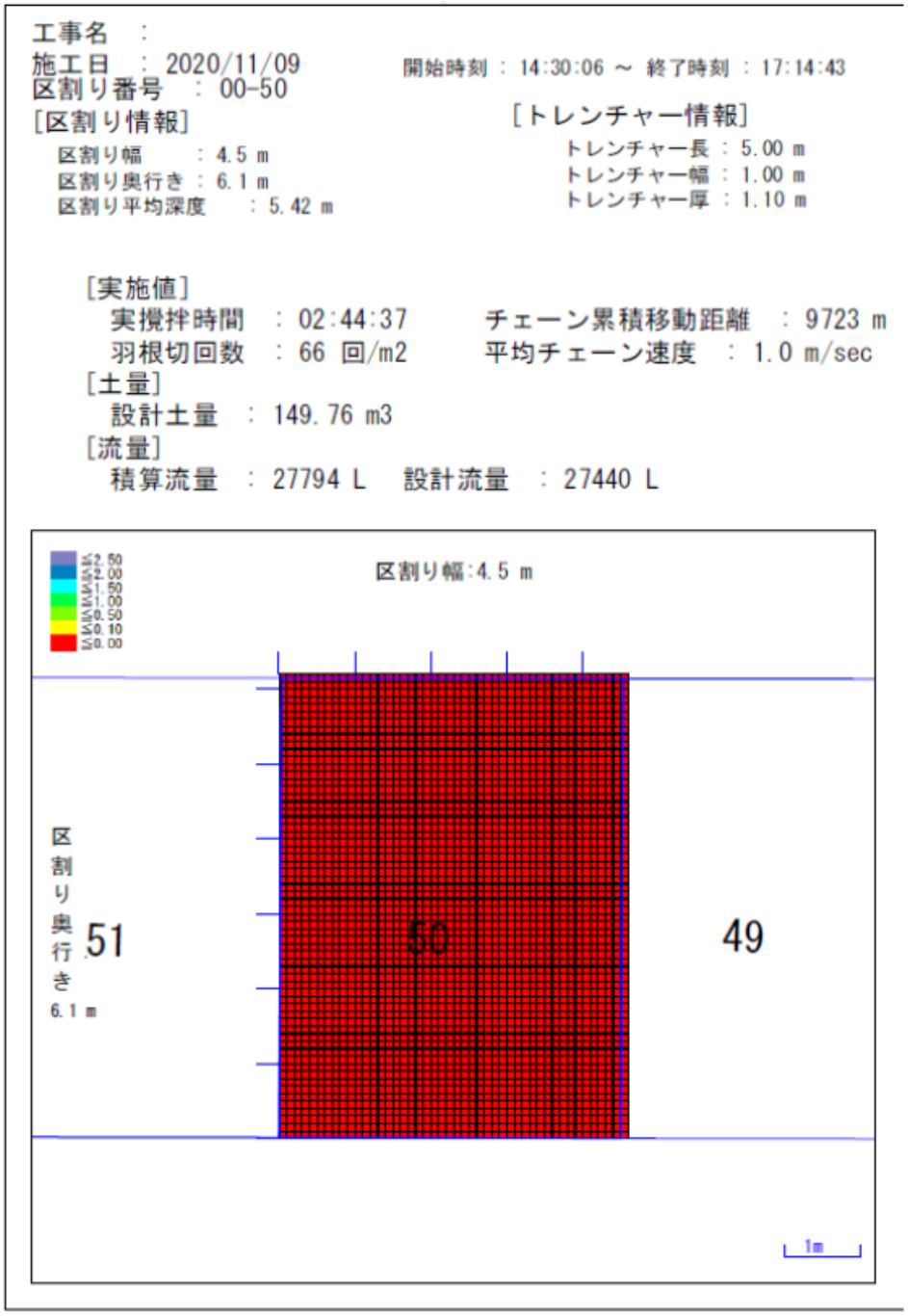


図７－４　施工管理図作成例（トレンチャ式）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

工事件名	○○○○○築造工事	受注会社名	○○○○○株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00

・施工日
・施工開始・終了時刻
・区画割番号（全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの）
・ＩＣＴ地盤改良機械名（地盤改良機械本体とＩＣＴの名称が別の場合、それぞれ記入）
・撹拌装置の寸法（幅・奥行き・深さ）
・区画割サイズ（幅・奥行き・深さ）
・施工箇所（STA.No 等）
・区画割の改良土量
・改良厚（設計値）
・撹拌時間
・区画割ごとの累積改良材注入量（施工管理値）
・区画割ごとの累積撹拌回数又はチェーン累積移動距離（施工管理値）

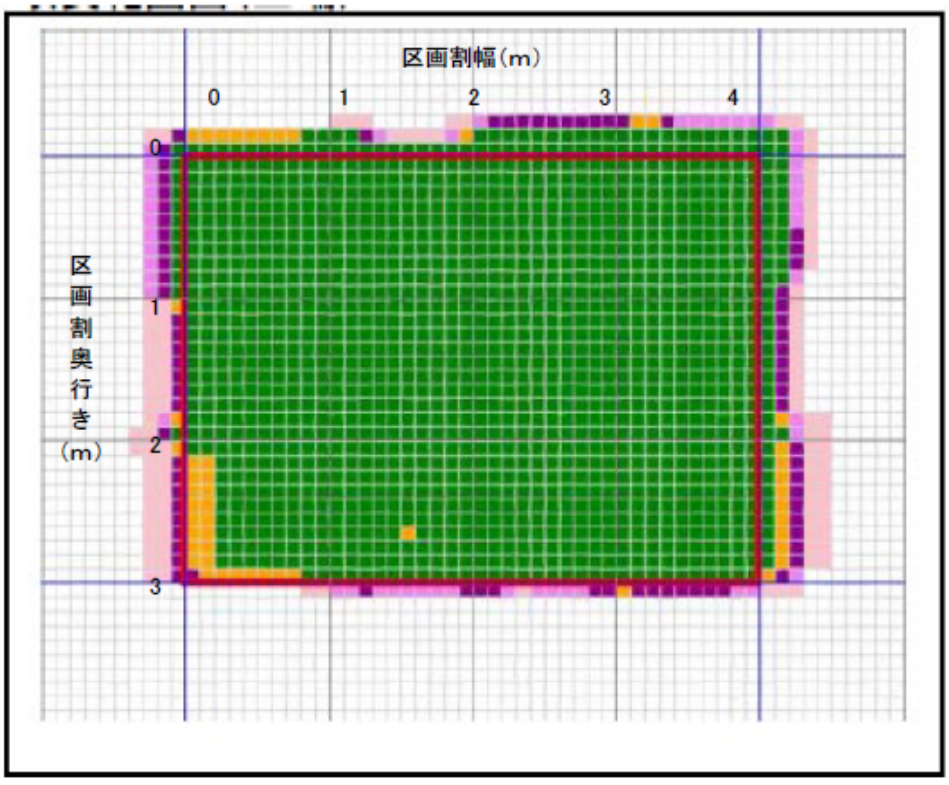


図７－５　施工管理図作成例（ロータリー式）
（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

（３）施工管理データグラフ

施工管理データグラフは、施工品質を担保するために施工中に計測・管理している数値の経時変化をグラフ化したものである。施工管理データグラフの様式は受注者の任意とする。データ項目例及びグラフ化項目の一例を以下に示す。

【データ項目例】

・工事名
・施工日
・区画割番号（全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの）
・累積改良材注入量
・累積撹拌回数又は管理ブロック当たりの平均撹拌回数（ロータリー式の場合）
・チェーン累積移動距離（トレンチャ式の場合）

【グラフ化項目の一例】

・撹拌開始からの経過時間
・撹拌装置の深度（H）又は標高
・累積改良材注入量
・累積撹拌回数又は撹拌装置の回転数（rpm）
・チェーン累積移動距離（トレンチャ式の場合）

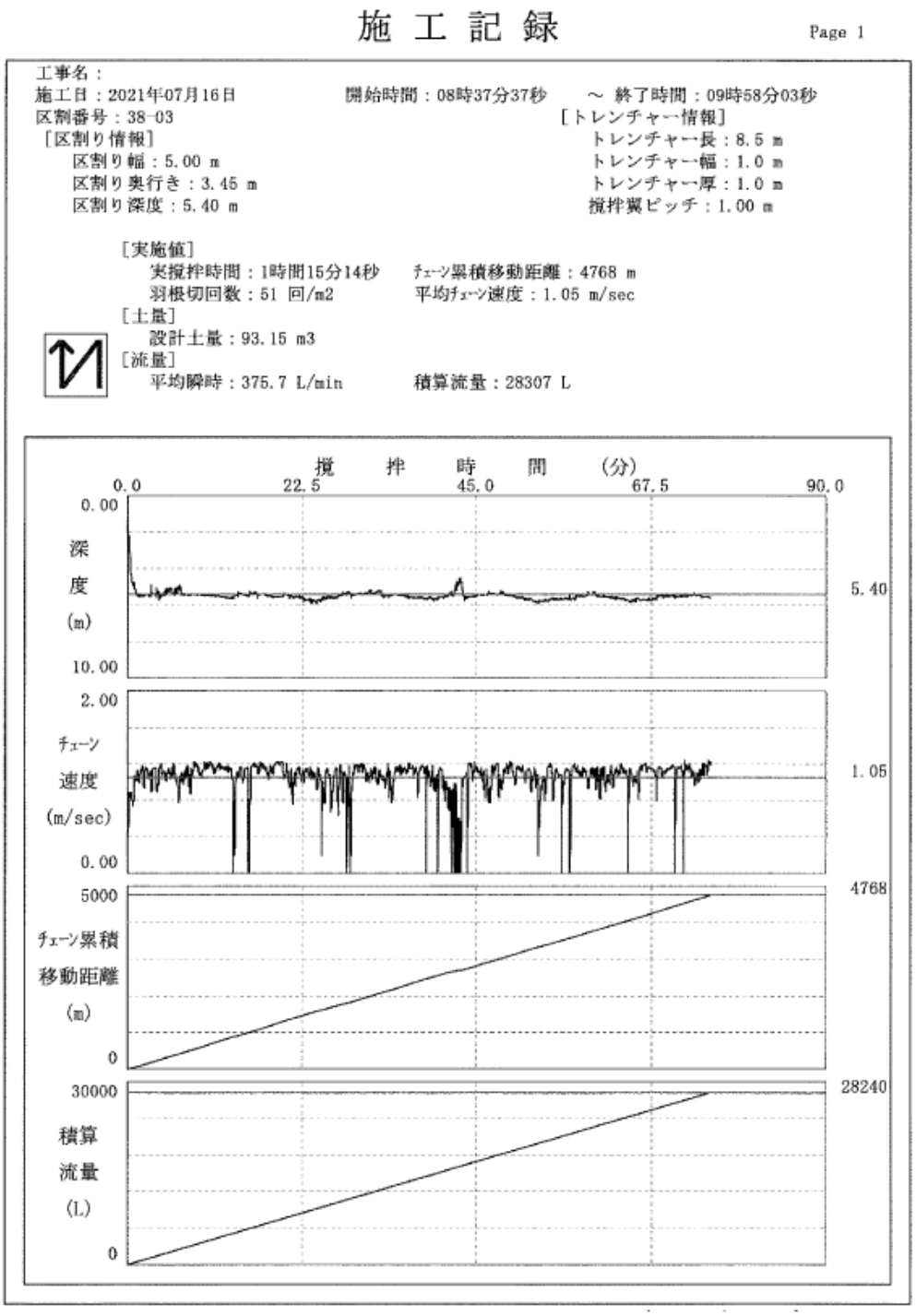


図７－６　施工管理データグラフ作成例（トレンチャ式）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

工事件名	○○○○○築造工事	受注会社名	○○○○○株式会社	工期	自	0000/00/00
					至	0000/00/00

区画割番号：A-24

累積改良材注入量：2591L

累積撹拌回数：10400 回

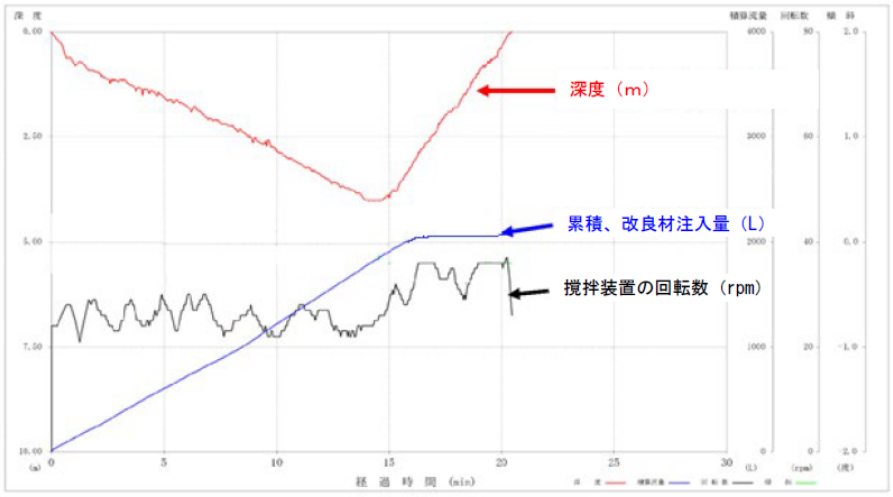


図７－７　施工管理データグラフ作成例（ロータリー式　工法Ａ）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

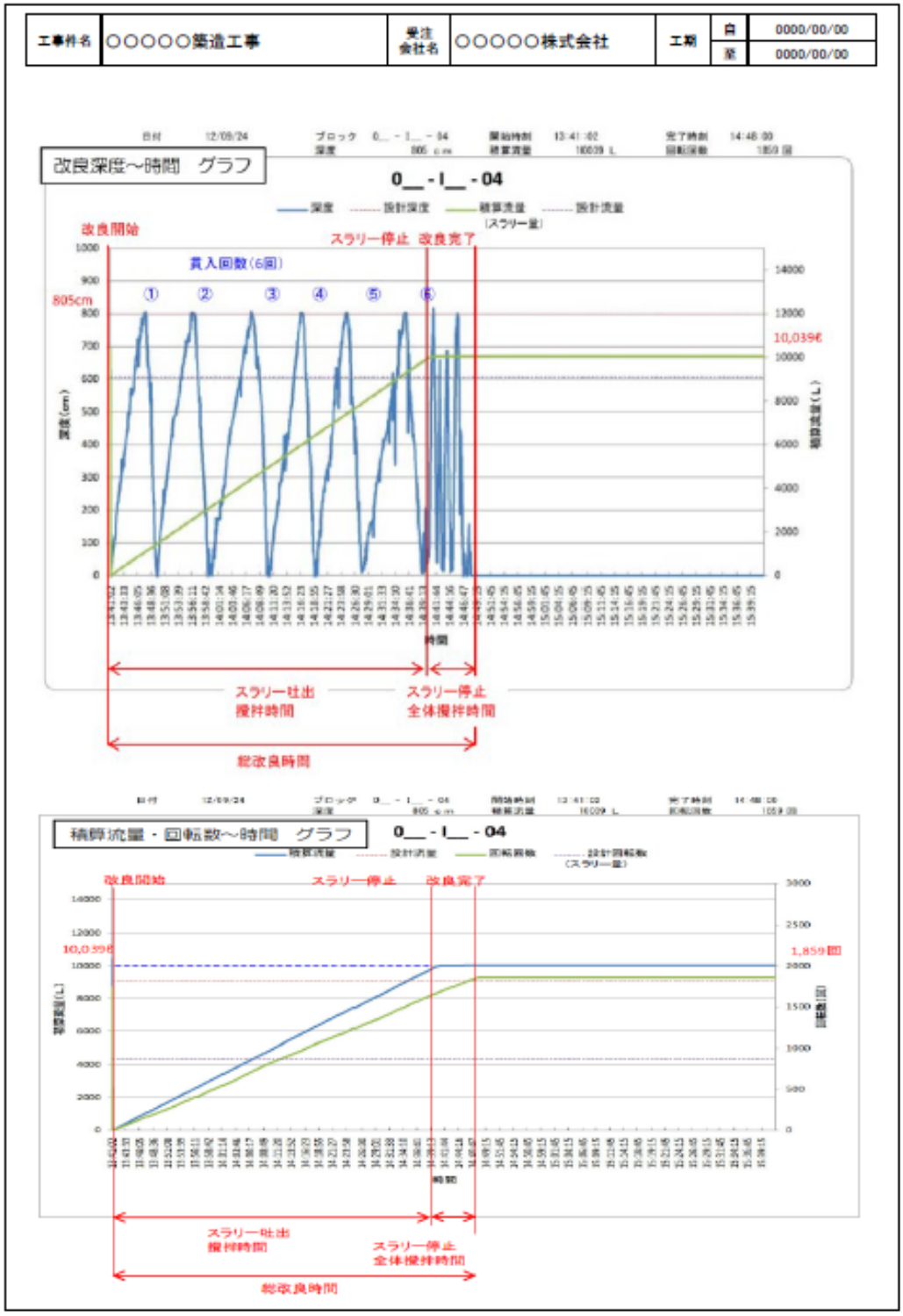


図７－８　施工管理データグラフ作成例（ロータリー式　工法Ｂ）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

（４）撹拌装置軌跡データ

ＩＣＴ地盤改良機械で施工中に取得される撹拌装置軌跡データを電子データの形式で保管し、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「NNICT」フォルダに格納する。ファイルのデータ形式はテキストデータとする。データ項目は受注者の任意としてよいが、以下のデータ項目は必ず含むこととする。各データ項目の一行目にヘッダをつけ、データ項目名を示す。データ項目の並び順やデータ桁数は任意とする。納品するデータの内容例を図７－９に示す。

【必須のデータ項目】

・年月日時分

・施工開始からの経過時間と撹拌装置の位置（x, y, z 座標）※

※ｚ座標に代えて深度計で深度（H）を管理しているものについては深度（H）を入力する。

①	②	③	④
091120_10010,	1000.426180,	-61431.327734,	149.613327,
091120_10010,	1000.423844,	-61431.328288,	149.617427,
091120_10010,	1000.424147,	-61431.327027,	149.612527,
091120_10010,	1000.426483,	-61431.327028,	149.609327,
091120_10011,	1000.426180,	-61431.327918,	149.603027,
091120_10011,	1000.428365,	-61431.327548,	149.613527,
091120_10011,	1000.426667,	-61431.326843,	149.610927,
091120_10011,	1000.425574,	-61431.327918,	149.604927,
091120_10011,	1000.426818,	-61431.327549,	149.612627,
091120_10011,	1000.424147,	-61431.326843,	149.611827,
091120_10011,	1000.426332,	-61431.324507,	149.611727,
091120_10011,	1000.426331,	-61431.325952,	149.611627,
091120_10011,	1000.423542,	-61431.327567,	149.607327,
091120_10011,	1000.424785,	-61431.324507,	149.610526,
091120_10012,	1000.426483,	-61431.327398,	149.616127,
091120_10012,	1000.426516,	-61431.333111,	149.613127,
091120_10012,	1000.427423,	-61431.328808,	149.607827,
091120_10012,	1000.427121,	-61431.328809,	149.610227,
091120_10012,	1000.426970,	-61431.328809,	149.617927,

① 年月日__時分
② X座標
③ Y座標
④ Z座標

図７－９　撹拌装置軌跡データの内容例

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

第５　撮影記録による出来形管理

撮影記録による出来形管理は、表７－３のとおり行うものとするが、第４に示す全体改良範囲図と、施工管理図・施工管理データグラフのいずれかを提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理項目を省略する。

【省略できる出来形管理に関わる写真管理項目例】

①施工前

・区画割の現地でのマーキング状況の写真

②施工中

・施工サイクル写真（マシンセット状況写真、掘削状況写真、掘削完了残尺写真、引き抜き状況写真、造成完了写真、マシン移動状況写真）

③施工後

・区画割ごとの出来形写真（改良位置、改良厚、改良幅、改良延長について）

表７－３　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
路床安定処理工	１回／40m	施工厚さ（施工後）、幅（施工後）
固結工 （中層混合処理）	１回／1,000m^3～4,000m^3 又は施工延長 40m（測点間隔 25mの場合は 50m）	施工厚さ（施工中）、幅（施工後）

第８章　地盤改良工（固結工（(スラリー撹拌工)）

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工)）における出来形管理技術の適用範囲は表８－１のとおりとする。

表８－１　出来形管理技術の適用範囲

１　　面管理の場合

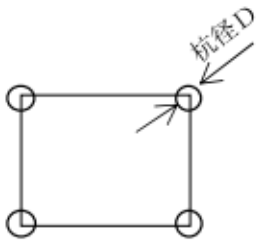
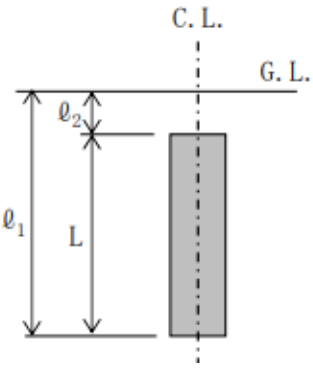
出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・施工履歴データ	固結工（スラリー撹拌工）	基準高、位置、杭径、改良長	制限なし

第２　出来形管理基準及び規格値

測定項目、規格値、測定基準及び測定箇所は、表８－２のとおりとする。

改良長については、着底管理を求められない現場では、全体改良平面図において改良範囲全体の施工完了を示す着色がなされていることの確認をもって改良長Ｌの確認に代える。着底管理を求められる現場では、施工管理データ帳票において現場ごとに試験施工等により定めた着底判定基準を満足していることを確認する。

表８－２　出来形管理基準

工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
固結工（スラリー撹拌工）	基準高▽	０以上	杭芯位置管理表により基準高を確認。	
	位置	Ｄ／８以上	全本数。 施工履歴データから作成した杭芯位置管理表により設計杭芯位置と施工した杭芯位置との距離を確認。 （掘起しによる実測確認は不要。）	
	杭径Ｄ	設計値以上	１回／工事 施工前の撹拌翼の寸法実測により確認（掘起しによる実測確認は不要。）	
	改良長Ｌ	設計値以上	全本数。 施工履歴データから作成した杭打設結果表により確認。 （残尺計測による確認は不要。）	

測定箇所の図は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（令和６年３月　国土交通省）から引用。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　面管理の場合

受注者は、全体改良範囲図・杭芯位置管理表と施工管理データを、施工時の日常管理資料として作成し、出来形管理資料として提出する。

（１）全体改良範囲図

全体改良範囲図は、撹拌済みの改良体を平面図上に着色表示したものである。撹拌装置位置データをもとに、撹拌装置位置データによる撹拌判定・表示機能の判定基準により当該改良体を改良済みの改良体と判定する。

全体改良範囲図における撹拌済みを示す改良体の色や表示するデータ項目は受注者の任意とするが、以下のデータ項目は必ず含むこととする。

【必須のデータ項目】

・工事名、受注会社名
・全体改良範囲図に示す範囲の施工開始日及び終了日
・施工範囲（STA、No.等）
・工法名

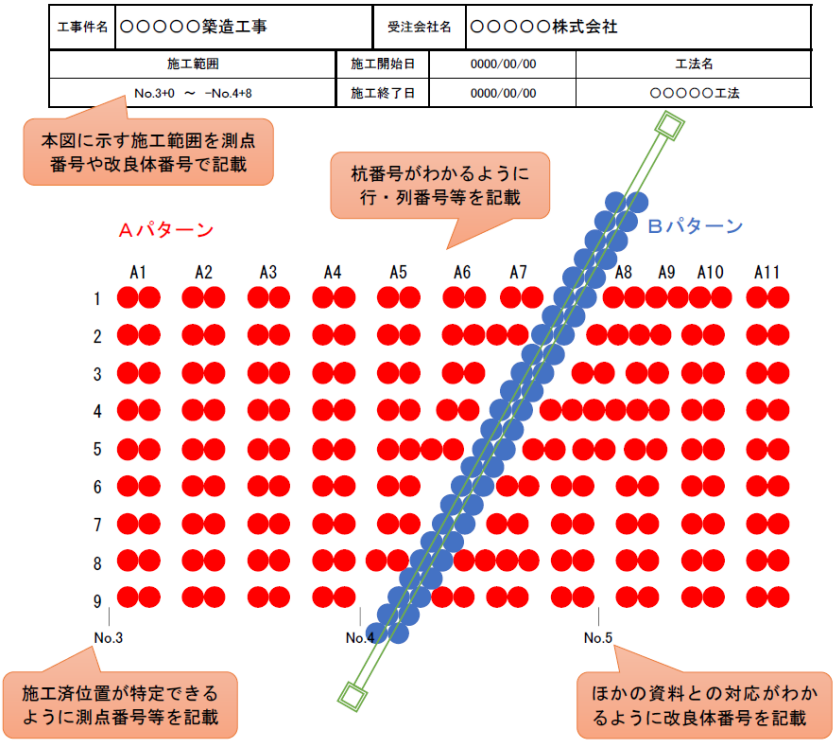


図８－１　全体改良範囲図作成例

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

（２）杭芯位置管理表

施工履歴データをもとに、以下アからウまでのデータを杭芯位置管理表として取りまとめる。

ア　各改良体の設計の杭芯位置（ｘ，ｙ）及び改良体天端の深さ（Ｈ）又は標高（ｚ）

イ　各改良体の施工開始時の回転軸中心位置（ｘ，ｙ）及び改良体天端の深度（Ｈ）又は標高（ｚ）

ウ　上記アと上記イの差（Δｘ，Δｙ，ΔＨ（又はΔｚ））

※ 撹拌翼の回転軸が複数ある場合は、それぞれの回転軸についてｘ，ｙ，ｚ，Δｘ，Δｙ，ΔＨ（又はΔｚ）を記載する。

表８－３　杭芯位置管理表

工事件名	○○○○○○工事		受注会社名	○○○○株式会社
施工範囲		施工開始日	○年○月○日	工法名
No.○○　～No.○○		施工終了日	○年○月○日	○○○○工法

改良体番号	設計杭芯位置			施工実績				Δx	Δy	基準高 ΔH 又はΔz	合否判定
	x	y	改良体天端深度(H)又は標高(z)	杭径 D	x	y	改良体天端深度(H)又は標高(Z)	規格値 D/8 以下	規格値 D/8 以下	0mm 以上	

（３）施工管理データ帳票

施工管理データ帳票は、施工品質を担保するために施工中に計測・管理している数値の経時変化の帳票である。施工管理データ帳票の様式は受注者の任意とする。データ項目例及び必須のデータ項目を以下に示す。

【データ項目例】

・工事名
・施工日
・改良体番号
・施工時間
・電流値又は回転トルク

【必須のデータ項目】

・深度１ｍ当たりの羽根切り回数又は軸回転数（(回／ｍ）又は（rpm））
・深度１ｍ当たりのスラリー（改良材）吐出量（(Ｌ／ｍ）又は（Ｌ／分））
・着底部付近については、深度 100mm ごとの速度及び電流値を表形式で施工管理データ帳票に併記するか別途作成する。

表８－４　施工管理データ帳票作成例（１）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

工事名：
杭　No.：C28-13

施工者：
号　機：１　号機

年　月　日

	第１層	第２層	第３層	第４層	第５層	第６層
境　界　深　度　(m)	1.5	19.3	----------	----------	----------	----------
基準スラリー量　(l/m)	0.0	237.5	----------	----------	----------	----------

貫入開始時間	0:00:00
貫入終了時間	0:26:06
造成終了時間	0:48:40

深　度 (m)	昇降速度 (m/min)	軸回転数 (回/m)	スラリー吐出量 No.1 (l/m)	No.2 (l/m)	計 (l/m)	電流 (A)
* 1.0	0.9	22	0.0	0.0	0.0	350
* 1.5	0.7	30	0.0	0.0	0.0	121
2.0	0.7	30	251.7	254.7	506.4	124
3.0	0.7	29	244.3	242.9	487.2	118
4.0	0.8	27	243.0	242.6	485.6	128
5.0	0.7	30	246.0	245.9	491.9	110
6.0	0.7	28	246.8	246.2	493.0	112
7.0	0.7	28	242.7	242.8	485.5	114
8.0	0.7	29	242.3	242.7	485.0	114
9.0	0.7	29	243.3	242.9	486.2	120
10.0	0.7	29	245.6	245.3	490.9	116
11.0	0.7	29	246.0	246.1	492.1	118
12.0	0.7	28	244.9	244.8	489.7	120
13.0	0.7	27	242.5	241.4	483.9	118
14.0	0.8	27	247.3	248.0	495.3	117
15.0	0.7	28	242.6	242.1	484.7	115
16.0	0.7	29	241.0	244.7	485.7	114
17.0	0.7	29	241.1	241.0	482.1	117
18.0	0.7	29	245.0	245.0	490.0	124
19.0	0.7	30	248.3	246.7	495.0	147
19.3	0.4	50	286.4	294.8	581.2	154

深　度 (m)	昇降速度 (m/min)	軸回転数 (回/m)	スラリー吐出量 No.1 (l/m)	No.2 (l/m)	計 (l/m)	電流 (A)
** 18.3	0.5	115	0.0	0.0	0.0	80
** 19.3	0.5	198	0.0	0.0	0.0	89
** 18.3	1.0	241	0.0	0.0	0.0	59
18.0	1.0	73	0.0	0.0	0.0	57
17.0	1.0	73	0.0	0.0	0.0	80
16.0	1.0	72	0.0	0.0	0.0	99
15.0	1.0	72	0.0	0.0	0.0	129
14.0	1.0	70	0.0	0.0	0.0	126
13.0	1.0	70	0.0	0.0	0.0	127
12.0	1.0	71	0.0	0.0	0.0	121
11.0	1.0	71	0.0	0.0	0.0	114
10.0	1.0	71	0.0	0.0	0.0	85
9.0	1.0	70	0.0	0.0	0.0	71
8.0	1.0	72	0.0	0.0	0.0	62
7.0	1.0	72	0.0	0.0	0.0	48
6.0	1.0	71	0.0	0.0	0.0	53
5.0	1.0	69	0.0	0.0	0.0	38
4.0	1.0	73	0.0	0.0	0.0	43
3.0	1.0	70	0.0	0.0	0.0	39
2.0	1.0	72	0.0	0.0	0.0	35
1.5	1.0	71	0.0	0.0	0.0	32
* 1.0	1.2	18	0.0	0.0	0.0	259
* 0.0	1.5	14	0.0	0.0	0.0	104
合　計	(1)	-----	4364.4	4366.8	8731.2	----
判　定	----------	OK	OK	OK	----------	----
総合計	(1)	-----	4364.4	4366.8	8731.2	----

着底部詳細

深度 (m)	18.9	19.0	19.1	19.2	19.3
速度 (m/min)	0.6	0.6	0.6	0.1	0.3
電流 (A)	147	143	154	148	118

＊：空打部
＊＊：先端処理部

基準軸回転数　44 回/m ＝ 羽根切回数 350 回/m ÷ 羽根枚数 8 枚
先端処理部基準軸回転数　175 回/m ＝ 羽根切回数 350 回/m ÷ 羽根枚数 2 枚
実績軸回転数　241 回/m ＝ 羽根切回数 482 回/m ÷ 羽根枚数 2 枚

表８－５　施工管理データ帳票作成例（２）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））

杭打設結果表

Page 1

工 事 名：○○○○○○工
施 工 者：△△△△△△
施 工 日：****年**月**日
杭 番 号：xx-xx
号機番号：　1 号機
杭　　径：　2000 (mm)

スラリー1m3当たり

(kg)	固 化 材	水	ベントナイト	遅延剤	添加剤	W／C
配合A	750.0	750.0	0.0	0.0	0.0	100
配合B						

	設定深度 (m)	固 化 材 量 (kg) 土量1m3当たり	深度1m当たり	基準ｽﾗﾘｰ量 (L/m)	配合
第１層	5.90	160	502.4	670	A
第２層	7.10	125	392.5	524	A
第３層	12.20	205	643.7	859	A
第４層	13.80	380	1193.2	1591	A
第５層	——	——	——	——	—
第６層	——	——	——	——	—

削孔開始時間
0 : 00 : 00
削孔完了時間
0 : 31 : 22
造成完了時間
0 : 40 : 28

深 度 (m)	昇降速度 (m/min)	ｽﾗﾘｰ吐出量(L/m) 配合A	配合B	ｽﾗﾘｰ吐出量 累計 (L)	電流値 (A)	羽根切回数 (回/m)
1.00	0.29	763		763.0	155	527
2.00	0.56	675		1438.0	145	276
3.00	0.58	682		2120.0	126	267
4.00	0.57	693		2813.0	135	269
5.00	0.57	675		3488.0	108	271
5.90	0.55	689		4108.1	123	277
6.00	0.60	650		4173.1	124	265
7.00	0.57	525		4698.1	143	272
7.10	0.50	602		4758.3	140	285
8.00	0.44	882		5552.1	143	344
9.00	0.48	861		6413.1	138	322
10.00	0.48	889		7302.1	125	319
11.00	0.47	886		8188.1	131	324
12.00	0.49	859		9047.1	113	311
12.20	0.50	965		9220.1	116	310
13.00	0.27	1601		10500.9	112	560
**13.80	0.24	1622		11798.5	232	639
13.00	1.26	0		11798.5	233	762
12.80	1.09	0		11798.5	100	701
13.00	1.09	0		11798.5	100	839
**13.80	1.07	0		11798.5	264	895
13.00	1.78	0		11798.5	103	981
12.20	2.00	0		11798.5	104	918
12.00	2.00	0		11798.5	104	399
11.00	1.88	0		11798.5	111	393
10.00	2.00	0		11798.5	106	402
9.00	2.00	0		11798.5	109	398
8.00	2.00	0		11798.5	133	402
7.10	1.93	0		11798.5	127	428
7.00	1.50	0		11798.5	106	413
6.00	2.00	0		11798.5	108	353
5.90	1.50	0		11798.5	103	426
5.00	1.80	0		11798.5	104	362
4.00	2.00	0		11798.5	111	349
3.00	2.00	0		11798.5	105	349
2.00	1.88	0		11798.5	104	350
1.00	2.00	0		11798.5	107	357
0.00	1.36	0		11798.5	104	640
合 計 (L)	実 施	11799	0	11799	——	——
	設 計	11509	0	11509	——	——
判 定		OK		OK		OK

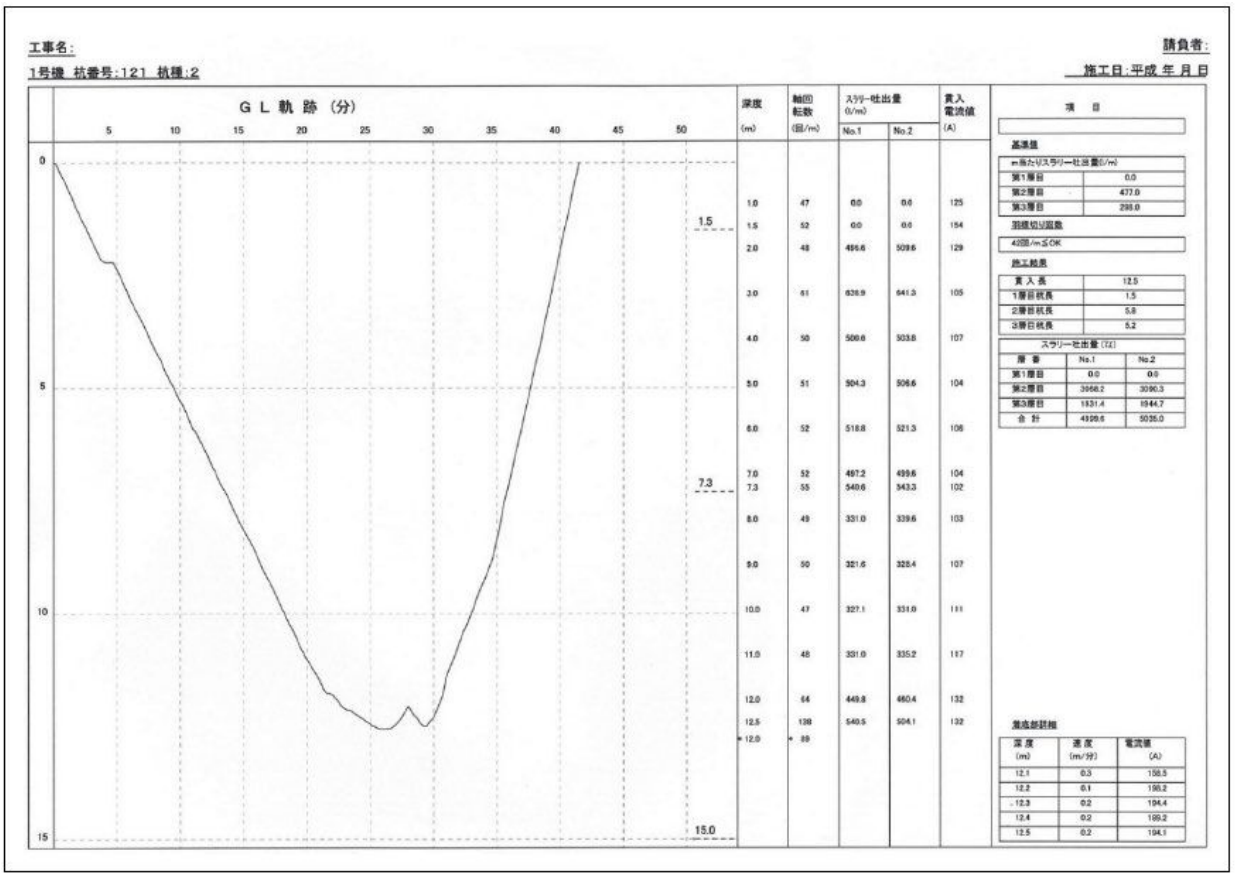
**：着底部

着底部詳細

深 度 (m)	速 度 (m/min)	電流値 (A)
12.90	0.02	108
13.00	0.26	108
13.10	0.26	108
13.20	0.26	108
13.30	0.25	111
13.40	0.23	112
13.50	0.23	110
13.60	0.22	125
13.70	0.22	109
13.80	0.14	231

表８－６　施工管理データ帳票作成例（３）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月　国土交通省））



第５　撮影記録による出来形管理

撮影記録による出来形管理は、表８－７のとおり行うものとするが、第４に示す出来形管理資料を提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理項目を省略する。

【省略できる出来形管理に関わる写真管理項目例】

①施工前

・施工前の杭芯出し状況及び完了状況

②施工中

・施工サイクル写真（マシンセット状況写真、掘削状況写真、掘削完了残尺写真、引き抜き状況写真、造成完了写真、マシン移動状況写真）

③施工後

・掘起しによる杭頭確認状況（標尺等を設置した杭径、杭間距離の計測写真）

表８－７　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
固結工 （スラリー攪拌工）	１回／施工箇所	位置・間隔（打込後）、 杭径（打込後）、 深度（打込前後）

第９章　法面保護工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

法面保護工における出来形管理技術の適用範囲は、表９－１のとおりとする。

なお、表９－１に示す技術を適用するに当たり、計測装置位置と計測対象箇所との離隔等により精度確保が困難となる箇所、繰り返し計測を行うことが必要となる箇所等も想定される。当該箇所においては、施工段階における出来形計測結果が判る写真、画像データ等と併用するなど、他の計測技術による出来形管理を行ってもよいものとし、このことについて監督職員と協議することとする。

表９－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

<table>
<tr><th>出来形管理技術</th><th>工種</th><th>出来形管理項目</th><th>施工規模</th></tr>
<tr><td rowspan="4">【単点計測】
・ＴＳ等光波方式
・ＴＳ（ノンプリズム方式）
・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

【多点計測】
・ＵＡＶ空中写真測量
・ＴＬＳ
・ＵＡＶレーザー
・地上移動体搭載型ＬＳ</td><td>・ラス張
・植生マット
・植生シート
・繊維ネット
・張芝
・人工張芝</td><td rowspan="3">・面積</td><td rowspan="4">制限なし</td></tr>
<tr><td>・種子散布</td></tr>
<tr><td>・客土吹付
・植生基材吹付</td></tr>
<tr><td>・吹付枠</td><td>・梁延長
・梁間隔
・梁断面</td></tr>
</table>

第２　出来形管理基準及び規格値

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

出来形管理項目の計測値は、以下（１）及び（２）により算出する。

（１）出来形計測を算出するために用いる３次元座標データの取得方法

ア　単点計測技術を用いる場合

計測箇所の管理対象として計測する断面又は測線上において、計測項目の端部等の３次元座標を計測し、座標値を取得する。

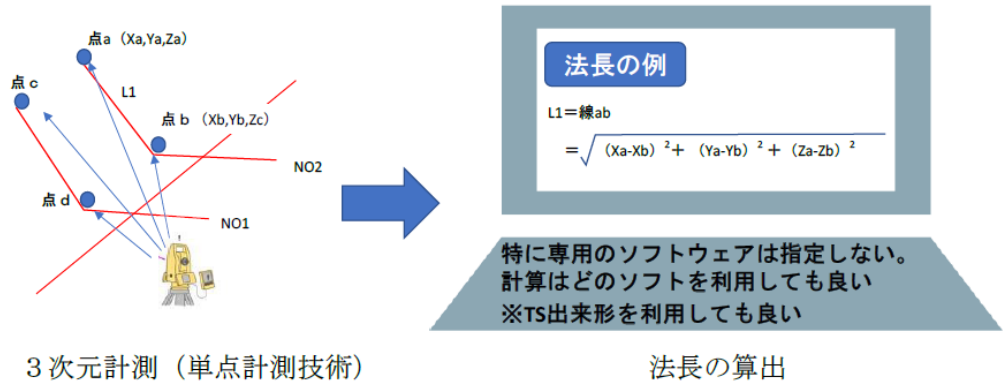


図９－１　単点計測技術を用いる場合の出来形計測方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

イ　多点計測技術を用いる場合

多点計測技術を用いて取得した計測点群のうち、計測する断面又は測線の±100㎜ の範囲内にある取得点群から任意に３次元座標を選択し、座標値を取得する。

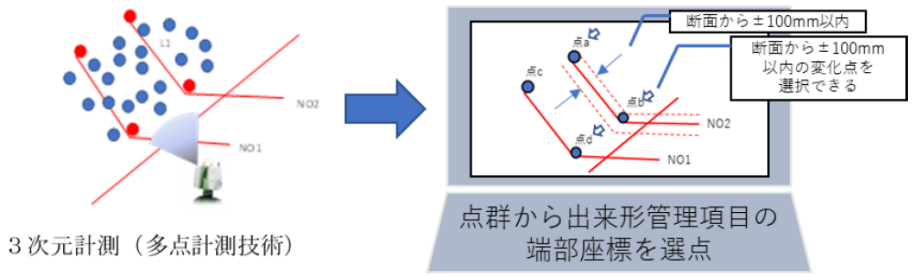


図９－２　多点計測技術を用いる場合の出来形計測方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

（２）計測値の算出方法

ア　面積の算出方法

以下（ア）法長及び（イ）延長を用いて、面積を算出する。

（ア）法長の算出方法

計測すべき断面上又は測線上の法長を構成する端部２か所の３次元座標間の斜距離を用いて算出する。法長を分割して計測する場合は、分割位置を含む３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを法長とする。

（イ）延長の算出方法

計測すべき測線上の延長を構成する端部２か所の３次元座標間の斜距離を用いて算出する。延長を分割して計測する場合は、分割位置を含む３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。

なお、計測した３次元座標の点間を連続的に直線で結んで算出するため、計測対象の曲線の形状によっては実際の距離と異なる場合がある。延長の算出上支障がある場合は、監督職員と協議の上、従来手法により計測してもよい。

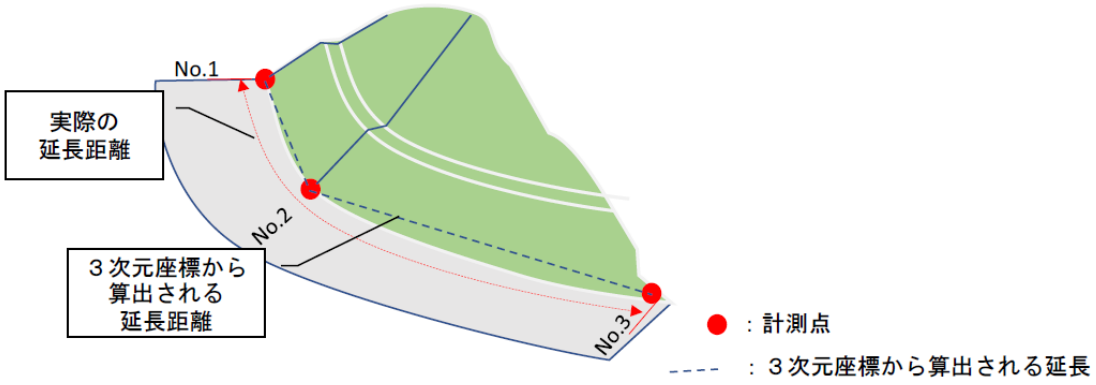


図９－３　延長計測の留意事項

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

イ　梁延長の算出方法

計測すべき測線上の延長を構成する端部２か所の３次元座標間の斜距離を用いて算出する。２か所以上の計測箇所を指定し分割する、又は、計測箇所２か所の道のり距離（点群を含んだ斜距離）で計測する際には、１辺の長さを枠中心間隔以上とし、３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。

なお、計測した３次元座標の点間を連続的に直線で結んで算出するため、計測対象の曲線の形状によっては実際の距離と異なる場合がある。延長の算出上支障がある場合は、監督職員と協議の上、従来手法により計測してもよい。

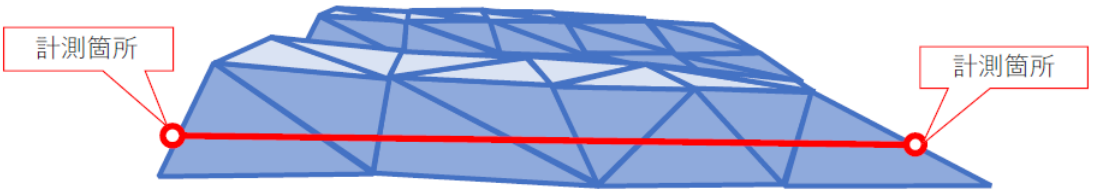


図９－４　延長の算出方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

ウ　梁間隔の算出方法

計測箇所の端部を構成する２か所を計測し、計測した３次元座標間の斜距離を用いて吹付枠に対する点間距離を算出する。



図９－５　梁間隔の算出方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

エ　梁断面の算出方法

以下（ア）幅及び（イ）高さを用いて、梁断面を算出する。

（ア）幅の算出方法

計測箇所の吹付枠に直交する測線から±50㎜の範囲内において、幅の端部を構成する２か所を計測し、２か所の３次元座標間の斜距離を用いて吹付枠に対する水平距離を算出する。幅を分割して計測する場合は、分割位置を含む３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを幅とする。

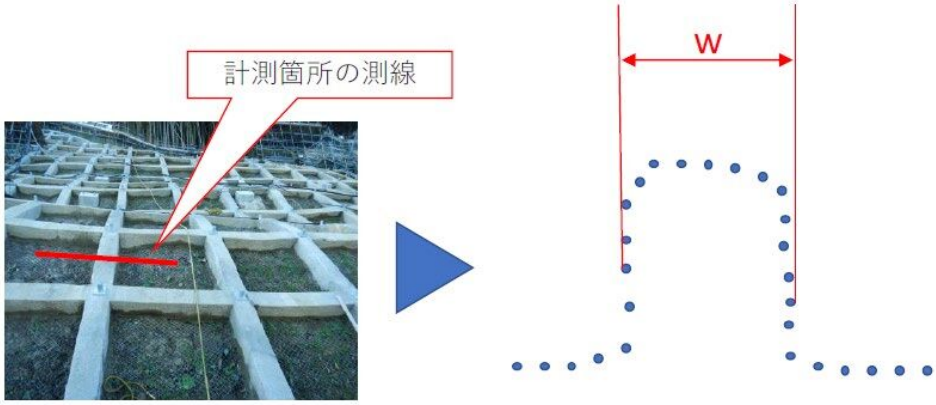


図９－６　幅の算出方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

（イ）高さの算出方法

計測箇所の吹付枠に直交する測線から±50㎜の範囲内において、高さの端部を構成する２か所を計測し、３次元座標間の法線方向に対する鉛直距離の差分を用いて、吹付枠に対する鉛直距離を算出する。

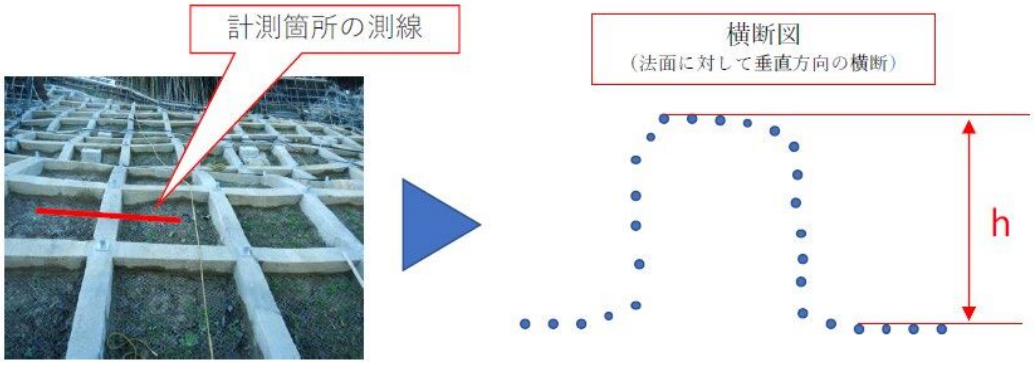


図９－７　高さの算出方法

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

受注者は、計測した３次元座標を用いて出来形寸法を算出し、出来形管理資料として出来形管理図表及び出来形計測位置の一覧を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

土木工事施工管理基準に定める出来形管理図表を自動又は手動により作成する。作成の流れは図９－８に示すとおりである。

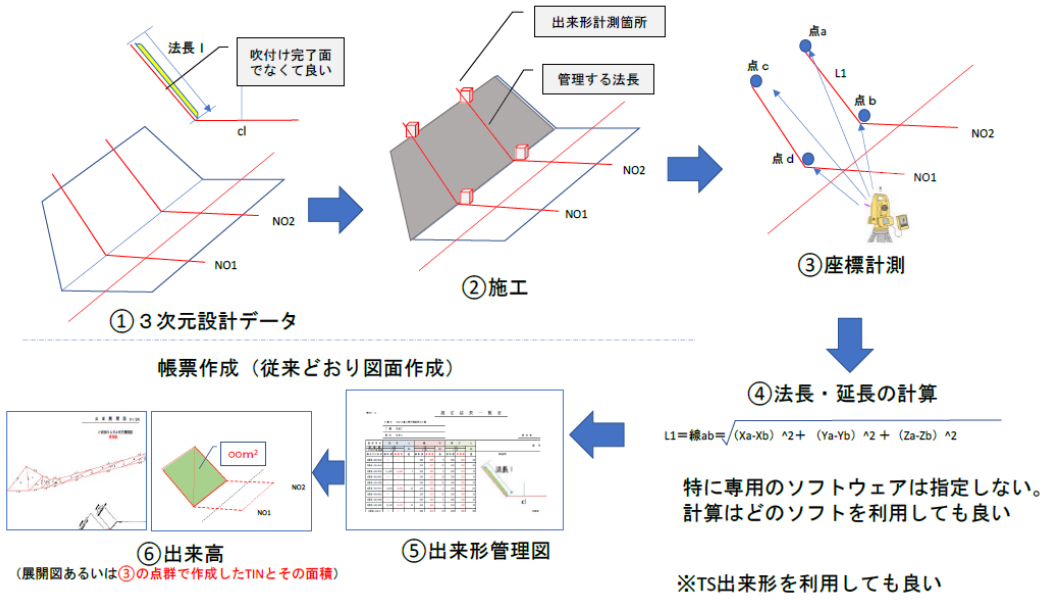


図９－８　出来形管理図表の作成の流れ

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

（２）出来形計測位置の一覧

出来形計測位置の一覧として、出来形計測箇所が計測すべき断面上又は測線上で計測されていることを示す資料を添付することとする。３次元設計データに計測箇所を表示した平面図又はこれを確認できるビューワー付き３次元モデルファイルでもよい。

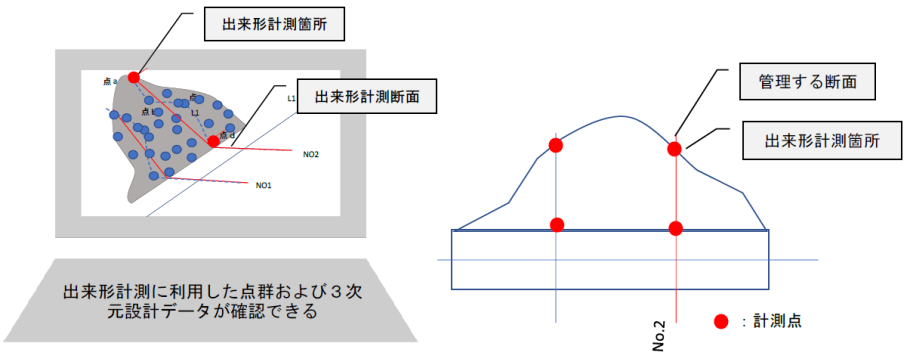


図９－９　３次元での確認機能（左）、平面図での確認機能（右）

（出典：「３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」（令和６年３月国土交通省））

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表９－２のとおり行うものとする。

表９－２　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
・ラス張 ・植生マット ・植生シート ・繊維ネット ・張芝 ・人工張芝 ・種子散布	１か所／1,000m^2 上記未満は２か所	法面状況、法面清掃、法勾配、法長、厚さ、ラス張、植生ネット張、むしろ張、アンカー打込み等必要箇所
・客土吹付 ・植生基材吹付	１か所／施工面積おおむね 200～400m^2 上記未満は２か所	
・吹付枠	１か所／1,000m^2 上記未満は２か所	

（２）撮影方法

表９－３に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合、撮影箇所によっては空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることが可能であり、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表９－３　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置	－

	・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	
ＵＡＶ空中写真測量 ＵＡＶレーザー	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。 ＵＡＶレーザーによる計測状況が分かるように撮影する。

第 10 章　付帯構造物工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

付帯構造物工における出来形管理技術の適用範囲は表 10－１のとおりとする。

表 10－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＴＬＳ ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・コンクリートブロック積み ・コンクリートブロック張り ・石積（張）工	基準高、 法長、 施工延長	他工種の施工規模と同様。 （単独ではなく、他工種の関連施工工種として実施することとする。）
	・コンクリート側溝工 ・コンクリート管渠工	基準高、 幅、高さ、 施工延長	

※１　上表に記載のない管理項目及び適用対象外の管理項目は従来手法による。

※２　延長の算定に支障がある場合は、監督職員と協議の上、従来手法で計測してもよい。

※３　舗装工においては、ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理技術及びＲＴＫ－ＧＮＳＳ出来形管理技術を使用しないため、舗装工の関連施工工種として実施する場合は適用しない。

※４　暗渠排水工においては、ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理技術を使用しないため、暗渠排水工の関連施工工種として実施する場合は適用しない。

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ＴＳ（ノンプリズム方式）出来形管理技術及びＴＬＳ出来形管理技術を用いる場合は、以下の方法により測定値を算出する。

（１）基準高（標高）の測定値を３次元座標から算出する方法

基準高（標高）は、３次元座標値の標高座標（ｚ座標）の値を用いて、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

（２）法長・幅・高さの測定値を３次元座標から算出する方法

法長は、計測した２点間の斜距離の算出値を測定値とし、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

幅は、計測した２点間の水平距離の算出値を測定値とし、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

高さは、計測した２点間の標高座標（ｚ座標）差分値を用いて規格値と比較・判定を行う。高さの構成点として選択した２点は、同じ平面位置になくてもよい。

（３）延長の測定値を３次元座標から算出する方法

延長は、ブロック等の計測対象物に沿って、始点から終点までの複数箇所で３次元座標を計測し、これらの点間の直線距離（斜距離）の合計値を延長として用いて規格値と比較・判定を行う。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表 10－２のとおり行うものとする。

表 10－２　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	１か所／施工延長おおむね 40～80m 上記未満は２か所	床掘、基礎関係、その他必要箇所

（２）撮影方法

表 10－３に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ないものとする。

表 10－３　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
ＴＬＳ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置 ・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	－

第 11 章　小規模土工

第１　３次元出来形管理技術の適用範囲

小規模土工における出来形管理技術の適用範囲は表 11－１のとおりとする。

断面管理を標準的な管理手法とするが、施工現場の環境条件により面管理を選択してもよい。

表 11－１　出来形管理技術の適用範囲

１　断面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
【単点計測】 ・ＴＳ等光波方式 ・ＴＳ（ノンプリズム方式） ・ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・掘削	基準高、幅、法長、施工延長	１か所当たり施工土量が 1,000m³ 未満
	・盛土	基準高、幅、法長、施工延長	
	・栗石基礎 ・砕石基礎 ・砂基礎 ・均しコンクリート	幅、厚さ、施工延長	
	・管体基礎工 （砂基礎等）	幅、高さ	
	・掘削（小規模）	基準高、幅、法長、施工延長	１か所当たり施工土量が 100m3 以下
【多点計測】 ・モバイル端末	・掘削	基準高、幅、法長、施工延長	１か所当たり施工土量が 1,000m³ 未満
	・盛土	基準高、幅、法長、施工延長	

２　面管理の場合

出来形管理技術	工種	出来形管理項目	施工規模
【多点計測】 ・ＵＡＶ空中写真測量 ・ＴＬＳ ・ＵＡＶレーザー ・地上移動体搭載型ＬＳ ・施工履歴データ ・モバイル端末	・掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	１か所当たり施工土量が 1,000m³ 未満
	・盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

第２　出来形管理基準及び規格値

１　断面管理の場合

測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理「１　共通工事（掘削及び盛土）、８　管水路工事（管体基礎工（砂基礎等））」に定められたものとする。

２　面管理の場合

測定項目、規格値及び測定基準は表 11－２のとおりとする。

なお、法面の小段部に側溝工等の構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

表 11－２　出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値（mm）		測定基準
			平均値	個々の計測値	
掘削	平場	標高較差	±100	±150	出来形計測密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上※1
	法面（小段含む）	水平較差又は標高較差	±70	±160	
盛土	天端	標高較差	±100	±150	
	法面（小段含む）	標高較差	±80	±190	

※１：出来形計測は１㎡（100cm×100cm メッシュ）を基本とするが、施工幅が１m未満の場合等、１m^2メッシュによる出来形管理が適さない場合は、出来形評価を 0.25m^2（50cm×50cm メッシュ）以下とする。この場合、測定基準を「出来形計測密度は（１メッシュ（平面投影面積）当たり１点以上)」とする。施工幅が 0.5m未満の場合は、断面管理を行う。

（１）出来形測定箇所及び測定項目

図 11－１に示すとおり、出来形測定箇所及び測定項目は、現行の土木工事施工管理基準とは異なり、平場面、天端面及び法面（小段含む）の全面における設計面との標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が１割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。出来形測定密度は１点／m^2（平面投影面積当たり）以上とする。

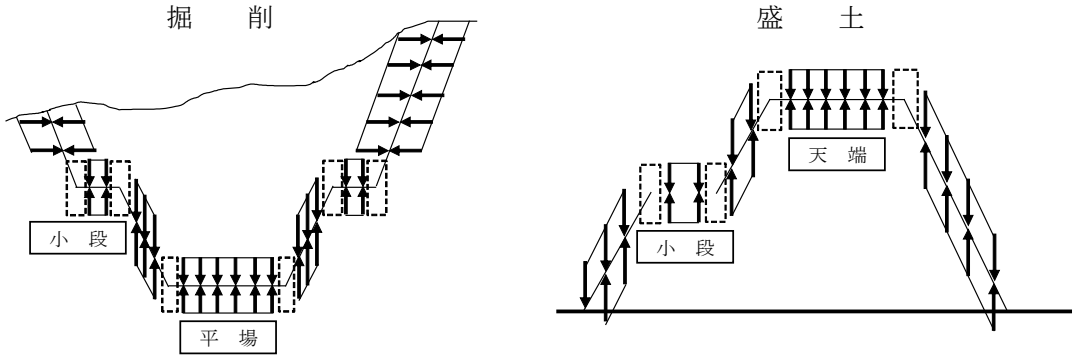


図 11－１　出来形測定箇所

（２）測定値算出方法

ア　標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、「平均値」並びに「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、平場面、天端面及び法面（小段を含む）の全面において規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から水平方向に±50㎜以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

イ　水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、３次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、「平均値」及び「個々の計測値」の最大値及び最小値を算出し、法面（小段を含む）の全面において規格値との比較・判定を行う。

なお、法肩及び法尻から標高方向に±50㎜以内に存在する計測点は、水平較差の評価から除く。

評価する範囲は連続する一つの面とすることを基本とするが、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件が最も厳しい値を採用する。

（３）規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。計測値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。なお、「個々の計測値」の規格値には、計測精度として±50㎜が含まれる。

第３　出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順

出来形管理技術別の機器要件、精度管理及び計測手順は、本ガイドライン（出来形管理編）共通事項　第３を参照する。

第４　出来形管理資料の作成

１　断面管理の場合

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより出来形管理資料を作成するものとする。基本設計データ作成ソフトウェア又は出来形帳票作成ソフトウェアを用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

２　面管理の場合

受注者は、３次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形帳票作成ソフトウェアにより以下に記載する出来形管理資料を作成するものとする。

（１）出来形管理図表

３次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面又は目標高さ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）、出来形の良否の評価結果及び設計面又は目標高さ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又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる３次元モデルのビューワーファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、表 11－３に示す項目を表形式で整理すること。また、出来形管理図表は、出来形確認箇所（平場、天端及び法面（小段含む。））ごとに作成するものとし、３次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

良否評価結果について、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現により明示する。また、出来形が不合格の場合は、不合格の内容が項目ごとに確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

表 11－３　出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
平均値 （算出結果、規格値（平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
最大値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
最小値 （算出結果、規格値（任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
データ数 （算出結果、規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果	棄却点を含む全データ数
評価面積	－
棄却点数（算出結果、規格値（全数規格値に対して 0.3%まで棄却可能）及び良否結果	全棄却点数

第５　撮影記録による出来形管理

１　断面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表 11－４のとおり行うものとする。

表 11－４　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
掘削 掘削（小規模）	１回／１工事※	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	排水側溝、その他必要箇所
盛土	１回／１工事※	盛土幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所
栗石基礎 砕石基礎 砂基礎 均しコンクリート	１回／１工事※	幅、厚さ
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	転圧、粒径、その他必要箇所
コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	１か所／施工延長おおむね 40～80m 上記未満は２か所	床掘、基礎関係、その他必要箇所
管体基礎工（砂基礎等）	１回／１工事※	基礎の厚さ、幅
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し、締固め状況等

※１　出来形管理用ＴＳ等光波方式、ＴＳ（ノンプリズム方式）又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、各計測機器を用いて出来形計測している状況を撮影する。

（２）撮影方法

表 11－５に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができ、巻尺等を用いた計測を行わないため、リボンテープ、ピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ない。

表 11－５　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＳ等光波方式 ＴＳ（ノンプリズム方式） ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	・工事名 ・工種等 ・ＴＳ又はＲＴＫ－ＧＮＳＳ基準局の設置位置（ネットワーク型ＲＴＫ－ＧＮＳＳの場合はその旨を記載する。） ・出来形測定点（測点、箇所）	－
モバイル端末	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。

２　面管理の場合

（１）撮影基準及び撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、表 11－６のとおり行うものとする。

表 11－６　撮影記録による出来形管理

工種	撮影基準	撮影箇所
掘削	１回／計測ごと	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	排水側溝、その他必要箇所
盛土	１回／計測ごと	盛土幅、法長、法勾配
	１か所／施工延長おおむね 50～100m 上記未満は２か所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

（２）撮影方法

表 11－７に示す必要事項を記載した小黒板を、文字が判読できるよう被写体とともに撮影する。設計寸法、実測寸法及び略図は省略することができる。

なお、ＵＡＶ空中写真測量により出来形管理を行う場合は、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって写真撮影に代えることとし、被写体として写し込む小黒板は不要である。

表 11－７　小黒板に記載する事項

出来形管理技術	記載事項	備考
ＴＬＳ 地上移動体搭載型ＬＳ 施工履歴データ	・工事名 ・工種等 ・出来形管理機器設置位置	－

	・出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）	
ＵＡＶレーザー モバイル端末	・工事名 ・工種等 ・出来形計測点（測点・箇所）	撮影回数は、工事ごとに１回（施工後）とする。 ＵＡＶレーザー、モバイル端末による計測状況が分かるように撮影する。

情報化施工技術の活用ガイドライン　監督・検査編

目次

第１章　監督職員による監督の実施項目

第１　総則　・・・

情報化施工技術の活用ガイドライン　監督・検査編

第１章　監督職員による監督の実施項目

第１　総則

監督職員は、本ガイドラインに記載されている内容を確認及び把握するために立会又は資料等の提示を請求ができるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。受注者は、監督職員が行う監督、把握及び立会に際し必要な準備、人員、資機材等の提供及び写真その他資料の準備を行う。

第２　監督職員の実施項目

監督職員が実施する項目は、次の１から９までとする。

１　施工計画書の受理・記載事項の確認

（１）適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

（２）出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

（３）使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、用いられた出来形管理技術ごとに以下の項目及び方法により確認する。

ア　出来形管理用ＴＳ等光波方式本体

出来形管理用ＴＳ等光波方式のハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定３級と同等以上であり、適正な精度管理が行われている機器であることを確認する。必要な測定精度、計測性能及び精度管理は表１－１のとおりとする。

表１－１　出来形管理用ＴＳ等光波方式本体の測定精度、計測性能及び精度管理

項目		内容及び方法
測定精度	国土地理院 認定３級以上の場合	公称測定精度：±（５㎜＋５ppm×Ｄ）※1 最小目盛値：20”以下 ただし、舗装工の厚さ又は標高較差管理は、５”以下 （表層と基層の標高較差管理は対象外）
	国土地理院 認定１級以上の場合	高度角自動補正装置搭載型 （舗装工における表層と基層の標高較差管理を対象）
計測性能	国土地理院 認定３級以上の場合	国土地理院３級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書※2※3
	国土地理院 認定１級以上の場合	国土地理院１級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書※4

精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書

※１　Ｄは測定距離（ｍ）、ppm は 10^{-6}

※２　国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA101/102 による適合区分Ｂ以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の３級以上であることが明記されている場合は３級と同等以上とみなすことができる（この場合、国土地理院による登録は不要。）。

※３　国土地理院において規定がないＴＳ等光波方式を利用する場合は、精度確認試験を実施し、その記録を提出する。

※４　国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA101/102 による適合区分Ａ以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の１級以上であることが明記されている場合は１級と同等以上とみなすことができる（この場合、国土地理院による登録は不要。）。

イ　ＴＳ（ノンプリズム方式）本体

ＴＳ（ノンプリズム方式）のハードウェアの測定精度及び計測性能が表１－２に示すものと同等以上であり、適正な精度管理が行われている機器であることを確認する。

表１－２　ＴＳ（ノンプリズム方式）本体の測定精度、計測性能及び精度管理

項目	内容及び方法
測定精度	【土工、ほ場整備工、水路工、ため池改修工、付帯構造物工、小規模土工】 計測範囲内で±20㎜以内（平面・鉛直精度）※1 【法面保護工】 吹付枠工以外 　計測範囲内で±20㎜以内（平面・鉛直精度）※1 吹付枠工 　規格値が施工延長≧設計延長の場合、±20㎜以内（平面・鉛直精度）※1 　規格値が±L/10㎜の場合（L≧２）、±20㎜以内（平面・鉛直精度）※1 　規格値が±L/10㎜の場合（L＜２）、±10㎜以内（平面・鉛直精度）※1 　規格値が－20㎜の場合、±５㎜以内（平面・鉛直精度）※1
計測性能	必要な測定精度を満たすＴＳ（ノンプリズム方式）を用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果様式－２「ＴＳ等光波方式及びＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験結果報告書」を準用※2。
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書※2。

※１　当該現場における計測最大距離において、２か所以上の測定精度。

※２　精度確認は、当該現場における使用から 12 か月以内に実施したものであること。

ウ　ＵＡＶ及びデジタルカメラ

ＵＡＶ空中写真測量を行う場合、空中写真測量のハードウェアの計測性能及び測定精度が表１－３に示すものと同等以上であり、適正な保守点検が行われている機器であることを確認する。

表１－３　ＵＡＶ及びデジタルカメラの測定精度、計測性能及び保守点検

項目	内容及び方法
計測性能	撮影計画に従って撮影する際の地上画素寸法が１cm／画素以内を確保できる記録画素数であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書。
測定精度	必要な測定精度を満たす空中写真測量の結果であることを示す精度確認試験結果様式－３「ＵＡＶ空中写真測量の精度確認試験結果報告書」。
保守点検	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。

エ　ＴＬＳ本体

「JSIMA115　地上型レーザースキャナー性能確認に関するガイドライン」（日本測量機器工業会規格）に基づく試験成績表により計測範囲における座標計測精度が 14mm 以内であることを確認できる機器であること、又は、ＴＬＳのハードウェアの測定精度及び計測性能が表１－４に示すものと同等以上であり、適正な精度管理が行われている機器であることを確認する。

表１－４　ＴＬＳ本体の測定精度、計測性能及び保守点検

項目	内容及び方法
測定精度	【土工、ほ場整備工、水路工、ため池改修工、小規模土工、付帯構造物工】 計測範囲内で±20mm 【舗装工】 計測範囲内の鉛直精度※1 アスファルト舗装 路床表面：±20mm 以内 下層路盤表面：±10mm 以内 上層路盤表面：±10mm 以内 基層表面：±４mm 以内 表層表面：±４mm 以内 コンクリート舗装 路床表面：±20mm 以内

	下層路盤表面：±10㎜以内 上層路盤表面：±10㎜ 以内 コンクリート舗装版表面：±４㎜以内 計測範囲内の平面精度※2 アスファルト舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面：±20㎜以内 基層・表層表面：±10㎜以内 コンクリート舗装 路床・下層路盤・上層路盤：±20㎜以内 コンクリート舗装版表面：±10㎜以内 【法面保護工】 吹付枠工以外 計測範囲内で±30㎜ 吹付枠工 規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜ 規格値が±L/10㎜の場合、±30㎜ 規格値が－20㎜の場合、±10㎜ 【共通事項】 色データ：色データの取得が可能なことが望ましい
計測性能	必要な計測精度を満たすＴＬＳを用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果様式－４「ＴＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」※3。
保守点検	ＴＬＳ本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※１　当該現場における計測最大距離において、１m^2以下の検査面内の高さの計測精度

※２　当該現場における計測最大距離において、10ｍ以上離れた２つの評価点の点間距離の計測精度

※３　精度確認は、当該現場における使用から 12 か月以内に実施したものであること。

オ　ＵＡＶ及びレーザースキャナー

ＵＡＶレーザーを用いた出来形管理を行う場合、レーザースキャナーのハードウェアの計測性能及び測定精度が表１－５に示すものと同等以上であり、適正な保守点検が行われている機器であることを確認する。

表１－５　ＵＡＶ及びレーザースキャナーの測定精度、計測性能及び保守点検

項目	内容及び方法

計測性能	計測に必要な測定精度を満たすことを示すメーカーカタログ又は機器仕様書※1。
測定精度	以下の精度を確保できる手順を検証した、様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」※1。 【土工、ほ場整備工、ため池改修工、小規模土工】 計測範囲内で±50㎜以内 【法面保護工】 吹付枠工以外 　計測範囲内で±30㎜以内 吹付枠工 　規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜以内 　規格値が±L/10㎜の場合、±30㎜以内 　規格値が－20㎜の場合、±10㎜以内
保守点検	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。

※1　精度確認は、当該現場における使用から12か月以内に実施したものであること。

カ　地上移動体搭載型ＬＳ

計測精度に関する仕様の記載方法も計測により適した形で標準化されていない。このため、各システムの機器構成や性能を最大限に活用することを目的に、所定の要求精度を満たす計測可能範囲については、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」により確認する。

地上移動体搭載型ＬＳの計測性能及び測定精度が表１－６に示すものと同等以上であり、適正な保守点検が行われている機器であることを確認する。

表１－６　地上移動体搭載型ＬＳ本体の測定精度、計測性能及び保守点検

項目	内容及び方法
計測性能	計測に必要な測定精度を満たすことを示すメーカーカタログ又は機器仕様書※1。
測定精度	以下の精度を確保できる手順を検証した、様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」※1※2。 【土工、ほ場整備工、ため池改修工、小規模土工】 計測範囲内で±50㎜以内 【舗装工】

	平均高さ アスファルト舗装 　路床表面　　±20㎜以内 　下層路盤表面　　±10㎜以内 　上層路盤表面　　±10㎜以内 　基層表面　　±4㎜以内 　表層表面　　±4㎜以内 コンクリート舗装 　路床表面　　±20㎜以内 　下層路盤表面　　±10㎜以内 　上層路盤表面　　±10㎜以内 　コンクリート舗装板表面　±4㎜以内 平面較差 　検証点較差　L（$L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}$） アスファルト舗装 　路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 　基層・表層表面　　±10㎜以内 コンクリート舗装 　路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 　コンクリート舗装板表面　　±10㎜以内 【法面保護工】 吹付枠工以外 　計測範囲内で±30㎜以内 吹付枠工 　規格値が施工延長≧設計延長の場合、±30㎜以内 　規格値が±L/10㎜の場合、±30㎜以内 　規格値が－20㎜の場合、±10㎜以内 【共通事項】 色データ：色データの取得が可能なことが望ましい
保守点検	地上移動体搭載型ＬＳ本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※１　精度確認は、当該現場における使用から12か月以内に実施したものであること。

※２　当該現場内において計測精度が最も不利となる位置付近の検証点で上記の測定精度を満たすこと。

キ　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳのハードウェアの測定精度が国土地理院認定１級（２周波）と同等以上かつ要求精度及び計測性能が表１－７に示すものと同等以上であり、適正な精度管理が行われている機器であることを確認する。

表１－７　出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳの測定精度、計測性能及び精度管理

項目	内容及び方法
測定精度	国土地理院認定１級（２周波）と同等以上 公称測定精度：±（20㎜＋２ppm×Ｄ）※1 最小解析値：１㎜
要求精度	【断面管理の場合】 ４級基準点と同等以上の基準点との較差が、 平面±20㎜以内、鉛直±10㎜以内 【面管理の場合】 ４級基準点と同等以上の基準点との較差が、 平面±20㎜以内、鉛直±30㎜以内
計測性能	国土地理院１級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書※2※3
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書、日本測量機器工業会が発行する検査成績書、メーカーが発行する校正証明書等※4。

※１　Ｄは測定距離（ｍ）、ppm は 10^{-6}

※２　国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA113 による１級同等以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の１級同等以上であることが明記されている場合は１級と同等以上とみなすことができる（この場合、国土地理院による登録は不要。）。

※３　検査成績書（１年以内）に代えて、様式－８「高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート」で確認した結果（１年以内）を添付してもよい。

※４　高さ補完機能の精度管理が適正に行われていることを証明する公的な検定制度、校正証明書等がない場合、測量機器メーカーの発行する検査成績書（１年以内）で確認することができる。検査成績書（１年以内）に代えて、様式－８「高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート」で確認してもよい。

ク　モバイル端末本体

モバイル端末の測定精度が表１－８に示すものと同等以上であることを確認する。

表１－８　モバイル端末の測定精度

項目	内容及び方法

測定精度	鉛直方向・平面方向±50㎜以内を確保できる手順や条件を検証した、様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」。

※1　モバイル端末を用いた多点計測技術により断面管理を行う場合は、端部の抽出又は推定に必要な点群密度を確保する。

※2　精度確認は、当該現場における使用から12か月以内に実施したものであること。

ケ　ソフトウェア（断面管理の場合）

使用するソフトウェアが、本ガイドラインに規定する機能を有することを表１－９により確認する。

表１－９　ソフトウェア（断面管理の場合）が有する機能の確認内容

ソフトウェア	確認内容
基本設計データ作成ソフトウェア	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）
出来形管理用ＴＳ、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＴＳ（ノンプリズム方式）ソフトウェア	
出来形帳票作成ソフトウェア※1	

※1　「ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書」は未策定であるため、機能として同じものになると考えられる「ＴＳによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編）」で代替する。

コ　ソフトウェア（断面管理（多点計測）の場合）

使用するソフトウェアが、本ガイドラインに規定する機能を有することを表１－10により確認する。

表１－10　ソフトウェア（断面管理（多点計測）の場合）が有する機能の確認内容

ソフトウェア	確認内容
基本設計データ作成ソフトウェア	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）
写真測量ソフトウェア(ＵＡＶ空中写真測量を行う場合)	
点群処理ソフトウェア	
出来形帳票作成ソフトウェア	

サ　ソフトウェア（面管理の場合）

使用するソフトウェアが、本ガイドラインに規定する機能を有することを表１－11により確認する。

表１－11　ソフトウェア（面管理の場合）が有する機能の確認内容

ソフトウェア	確認内容

３次元設計データ作成ソフトウェア	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）
写真測量ソフトウェア(ＵＡＶ空中写真測量を行う場合)	
点群処理ソフトウェア	
出来形帳票作成ソフトウェア※1	
出来高算出ソフトウェア	

※１　「ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書」は未策定であるため、機能として同じものになると考えられる「ＴＳによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編)」で代替する。

２　撮影計画又は飛行計画の確認

（１）ＵＡＶ空中写真測量の場合

安全で確実に計測できる撮影計画となっているか、以下の点について確認する。

ア　撮影方法

撮影コース、飛行高度、空中写真の重複度の計画。

イ　計測性能

計画した飛行高度における地上画素寸法（10㎜／画素以内）の算定。

ウ　安全確保

航空機の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）ＵＡＶレーザーの場合

安全で確実に計測できる飛行計画となっているか、以下の点について確認する。

ア　計測方法

コース、飛行高度、各飛行コース計測点範囲の重複度の計画。

イ　計測性能

計画した飛行高度・飛行速度における有効計測幅。

ウ　安全確保

航空機の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。

３　基準点の指示

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（山間部では４級水準点を用いてもよい。）又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。

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をもとにして設置されたものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

なお、受注者が用いる出来形管理技術に応じて、以下の点についても確認する。

（1）ＴＳ（ノンプリズム方式）を用いる場合

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いてＴＳ（ノンプリズム方式）の設置位置を確認した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により確認する。

（2）ＵＡＶ空中写真測量を用いる場合

標定点及び検証点が、指示した基準点又は工事基準点をもとに設置したものであることを把握する。

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いて標定点及び検証点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により確認する。

また、ＳｆＭの利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は任意とできる。

（3）ＴＬＳを用いる場合

標定点を利用する場合は、指示した基準点又は工事基準点をもとに設置したものであることを把握する。

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いて標定点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により確認する。

（4）ＵＡＶレーザーを用いる場合

調整用基準点及び検証点が、指示した基準点又は工事基準点をもとに設置したものであることを把握する。

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いて調整用基準点及び検証点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により確認する。

（5）地上移動体搭載型ＬＳを用いる場合

標定点を利用する場合は、指示した基準点又は工事基準点をもとに設置したものであることを把握する。

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いて標定点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－７「ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書」により確認する。

5　基本設計データチェックシートの確認（断面管理の場合）

監督職員は、基本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、受注者が提出する様式－１「基本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、基本設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図及び横断図）の提出を求めることができる。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、分かりやすい資料に替えることができる。

標高較差で出来形管理を行う際に、目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した基本設計データに対する高さ（設計図を元に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する必要がある。オフセット高さについては、受注者からの協議内容を確認し、工事打合せ簿により指示する。オフセット高さとは、設計図書を元に作成した３次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した３次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さは、直下層の目標高さに直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さを加えて定めた計測対象面の高さであり、その目標高さとＴＳによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。

6　設計図書の３次元化の指示（面管理の場合）

監督職員は、設計図書が２次元図面の場合、３次元設計データに基づいた設計照査、出来形管理及び数量算出結果を受け取るため、設計図書の３次元化を受注者に指示する。

7　３次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）

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、受注者が提出する様式－９「３次元設計データチェックシート」により確認する。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（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図及び横断図）の提出を求めることができる。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、分かりやすい資料に替えることができる。

なお、舗装工において、標高較差で出来形管理を行う場合、オフセット高さについては受注者からの協議内容を確認し指示する。

8　精度確認試験結果報告書の把握（３次元座標を面的に取得する計測技術の場合）

（１）ＴＳ（ノンプリズム方式）

監督職員は、受注者が実施（ＴＳ（ノンプリズム方式）計測を実施する前に行う。）したＴＳ（ノンプリズム方式）の測定精度に関する資料を受理した段階で、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。

（２）ＵＡＶ空中写真測量

監督職員は、受注者が実施（ＵＡＶ空中写真測量を実施する前に行う。）した様式－３「ＵＡＶ空中写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

（3）ＴＬＳ

監督職員は、受注者が実施（ＴＬＳ計測を実施する前に行う。）した様式－４「ＴＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

（4）ＵＡＶレーザー

監督職員は、受注者が実施（ＵＡＶレーザー計測を実施する前に行う。）した様式－５「ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

（5）地上移動体搭載型ＬＳ

監督職員は、受注者が実施（地上移動体搭載型ＬＳ計測を実施する前に行う。）した様式－６「地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

（6）出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ

監督職員は、受注者が実施（ＲＴＫ－ＧＮＳＳ計測を実施する前に行う。）した出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳの測定精度に関する資料を受理した段階で、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。

（7）施工履歴データ

監督職員は、受注者が実施（施工履歴データによる計測を実施する前に行う。）した様式－11「施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

なお、受注者は、施工履歴データが正しく計測・記録されていることを確認するため、日々の出来形をＴＳ等光波方式等でクロスチェックしており、発注者は、この記録の提出を求めることができる。

（8）モバイル端末

監督職員は、受注者が実施（モバイル端末計測を実施する前に行う。）した様式－13「モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」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。

９　出来形管理状況の把握

（1）出来形管理用ＴＳ等光波方式、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＴＳ（ノンプリズム方式）の場合

監督職員は、出来形管理用ＴＳ等光波方式、出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、又はＴＳ（ノンプリズム方式）を用いた出来形計測時に、現場における機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、１工事１回とする。

（２）その他の３次元座標を面的に取得する計測技術の場合

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。

なお、必要に応じて、出来形計測時における調整用基準点の精度確認結果である様式－12「調整用基準点調査票」の提示を求めることができる。

第２章　検査職員による検査の実施項目

第１　検査職員の実施項目（断面管理の場合）

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て出来形管理を実施したか否かを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、次の１から７までとする。

１　出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

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」を工事打合せ簿により確認する。

２　出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

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により確認する。

３　基本設計データチェックシートの確認

基本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とする。）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式－１「基本設計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により確認する。

４　出来形管理に係る「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、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

５　品質管理及び出来形管理写真の確認

本ガイドライン（出来形管理編）の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

６　電子成果品の確認

出来形管理用ＴＳ等光波方式又は出来形管理用ＲＴＫ－ＧＮＳＳに係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「ＯＴＨＲＳ」フォルダに格納されていることを確認する。

７　出来形測定に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用ＴＳ等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形測定を行い、規格値内であるかを検査する。検査頻度は表２－１のとおりとする。

表２－１　実地検査の頻度

工種		計測箇所	確認内容	検査頻度
土工	掘削、盛土、栗石基礎、砕石基礎、砂基礎、均しコンクリート	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理断面（検査職員が指定する管理断面）
	コンクリートブロック積み、コンクリートブロック張り、石積（張）工、コンクリート側溝工、コンクリート管渠工、			
	管体基礎工（基礎等）			
ほ場整備工	基盤造成、表土整地	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事１ほ場設定し、１ほ場当たり検査職員の指定する点
舗装工	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工、砂利舗装工	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理断面（検査職員が指定する管理断面）
水路工	現場打開水路、鉄筋コンクリート大型フリューム、鉄筋コンクリートＬ型水路	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理断面（検査職員が指定する管理断面）
暗渠排水工	吸水渠、集水渠、導水渠	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事１ほ場設定し、１ほ場当たり検査職員の指定する暗渠排水
ため池改修工	堤体工	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理断面（検査職員が指定する管理断面）
法面保護工	ラス張、植生マット、植生シート、繊維ネット、張芝、人工張芝、種子散布、客土吹付、植生基材吹付、吹付枠	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理箇所（検査職員が指定する管理箇所）

小規模土工	掘削、盛土、栗石基礎、砕石基礎、砂基礎、均しコンクリート、掘削（小規模）	技術ごとの出来形計測に記載の箇所	出来形管理図表の実測値との比較	１工事につき１管理断面（検査職員が指定する管理断面）
	管体基礎工（基礎等）			

第２　検査職員の実施項目（面管理の場合）

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て出来形管理を実施したか否かを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、本ガイドライン（実施編）第12　数量算出に記載する方法で算出された数量を用いてよい。検査職員が実施する項目は、次の１から９までとする。

１　出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

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」を工事打合せ簿により確認する。

２　設計図書の３次元化に係る確認

設計図書の３次元化の実施について、工事打合せ簿により確認する。

３　出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点、標定点及び検証点について、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により確認する。

出来形計測以外（起工測量、岩線計測及び部分払出来高）を実施する際に、ＧＮＳＳローバーを用いて標定点及び検証点を設置した場合は、様式－７「ＧＮＳＳの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により確認する。

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とする。）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式－９「３次元設計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により確認する。

舗装工において、標高較差で出来形管理を行う場合、オフセット高さについて工事打合せ簿により確認する。

５　出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

出来形計測が適正な計測精度を満たしているか否かについて、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により確認する。

６　出来形管理に係る「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、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

７　品質管理及び出来形管理写真の確認

本ガイドラインの規定に基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

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品等要領（案）」で定める「ＮＮＩＣＴ」フォルダに格納されていることを確認する。

９　出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用ＴＳ等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、３次元設計データの設計面と実測値との標高較差が規格値内であるか否かを検査する。検査頻度は表２－２のとおりとする。

表２－２　実地検査の頻度

工種		計測箇所	確認内容	検査頻度
土工	掘削、盛土	検査職員が指定する平場上又は天端上の任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	１工事につき１断面※
	コンクリートブロック積み、コンクリートブロック張り、石積（張）工、コンクリート側溝工、コンクリート管渠工	検査職員が指定する任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	１工事につき１か所
ほ場整備工	基盤造成、表土整地	検査職員が指定するほ場面の任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差	１工事１ほ場設定し、１ほ場当たり検査職員の指定する点
	畦畔復旧	検査職員が指定する天端上の任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差	１工事につき１断面※
	道路工（砂利道）	検査職員が指定する任意の箇所	厚さ	１工事につき１断面※
舗装工	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	検査職員が指定する任意の箇所	基準高、厚さ又は標高較差	１工事につき１断面※
暗渠排水工	吸水渠、集水渠、導水渠	検査職員が指定する任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差	１工事１ほ場設定し、１ほ場当たり検査職員の指定する暗渠排水
ため池改修工	堤体工	検査職員が指定する平場上又は	３次元設計データの設計面と実	１工事につき１断面※

		天端上の任意の箇所	測値との標高較差	
地盤改良工	表層安定処理等（路床安定処理工、表層安定処理工）、 固結工（中層混合処理）	検査職員が指定する任意の箇所	基準高	200ｍにつき１か所以上（施工延長200ｍ以下の場合は２か所以上）
		実測による検査は行わず、出来形管理資料のうち全体改良平面図を用いて、地盤改良範囲全面がもれなく施工されていることを確認	幅、厚さ、延長	－
	固結工（スラリー攪拌工）	実測による検査は行わず、出来形管理資料を用いて、地盤改良範囲全面がもれなく施工されていることを確認	深度、基準高、径、杭芯位置	－
小規模土工	掘削、盛土	検査職員が指定する平場上又は天端上の任意の箇所	３次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	１工事につき１断面※

※　ここでいう断面とは、厳格に管理断面を指すものではなく、おおむね同一断面上の数か所の標高を計測することを想定している。

参考　検査職員による検査の実施項目

表２－３　検査の実施項目

項目	対象	内容	備考
施工計画書の記載内容の確認	全ての工事	監督職員が実施した確認結果の確認	工事打合せ簿により確認
工事基準点等の測量結果の確認	全ての工事	測量成果の提出状況の確認	工事打合せ簿により確認
設計図書の３次元化に係る確認	３次元設計データを作成した工事	設計図書の３次元化の実施状況の確認	工事打合せ簿により確認
基本設計／３次元設計データチェックシートの確認	基本設計／３次元設計データを作成した工事	基本設計／３次元設計データチェックシートの提出状況の確認	様式－１又は様式－９の提出を工事打合せ簿により確認
出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認	３次元出来形管理を実施した工事	精度確認試験結果報告書の提出状況の確認	様式－３等の提出を工事打合せ簿により確認
出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認	３次元出来形管理を実施した工事	出来形管理基準を満足しているか否かの確認	
品質管理及び出来形管理写真の確認	全ての工事	規定に基づいて撮影されているかの確認	本ガイドラインの該当箇所を参照
電子成果品の確認	３次元出来形管理を実施した工事	工事書類の格納状況の確認	工事完成図書の電子納品等要領（案）を参照
出来形測定に係る実地検査	全ての工事	出来形管理用ＴＳ等を用いて現地確認	１工事につき１断面（平場上又は天端上の任意の箇所）

情報化施工技術の活用ガイドライン　積算編

目次

共通事項

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-0-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・・・　4-0-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-0-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・・・　4-0-1

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-0-2

第１章　土工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-1-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・・・　4-1-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-1-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・・・　4-1-6

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-1-6

参考１　掘削（ＩＣＴ）の積算例

第２章　ほ場整備工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-2-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・・・　4-2-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-2-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・・・　4-2-2

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-2-3

第３章　舗装工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-3-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-3-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-3-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-3-2

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-3-3

第４章　水路工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-4-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-4-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-4-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-4-1

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-4-1

第５章　暗渠排水工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-5-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-5-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-5-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-5-1

第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-5-2

第６章　ため池改修工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-6-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-6-1

第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-6-1

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-6-1
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-6-2

第７章　地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-7-1
第２　３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-7-1
第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-7-1
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-7-4
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-7-4

第８章　地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-8-1
第２　３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-8-1
第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-8-1
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-8-6
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-8-6

第９章　法面保護工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-9-1
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-9-1
第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-9-1
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-9-1
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-9-1

第 10 章　付帯構造物工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-10-1

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-10-1
第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-10-1
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-10-1
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-10-1

第 11 章　小規模土工

第１　３次元起工測量　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-11-1
第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成　・・・・・・・・・・　4-11-1
第３　ＩＣＴ建設機械による施工　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-11-1
第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品　・・・・・・・・・・・・　4-11-2
第５　留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4-11-2

情報化施工技術の活用ガイドライン　積算編

共通事項

第１　３次元起工測量

【水路工・付帯構造物工以外の場合】

３次元起工測量については、従来の起工測量に係る費用が共通仮設費率に含まれていることから、３次元起工測量と従来の起工測量のそれぞれについて歩掛見積り（諸経費込み）を徴取して費用を算定し、両者の差額を工事価格に一括計上するものとする。

【水路工の場合】

該当なし。なお、水路工の施工において土工等の起工測量を行う工種と水路工の施工を併せ行う場合、本ガイドライン（積算編）第１章　土工等の該当する工種を適用し起工測量を行うことは可能である。

【付帯構造物工の場合】

該当なし。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

【地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））及び地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））以外の場合】

基本設計データ又は３次元設計データの作成に要する費用は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取して費用を算定し、工事価格に一括計上するものとする。なお、基本設計データ又は３次元設計データ作成後に契約変更等により設計図書が変更されたことに伴い基本設計データ又は３次元設計データの修正が必要となった場合も同様とする。

【地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））及び地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））の場合】

３次元設計データの作成に要する費用は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取して費用を算定し、工事価格に一括計上するものとする。なお、３次元設計データ作成後に契約変更等により設計図書が変更されたことに伴い３次元設計データの修正が必要となった場合も同様とする。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

ＩＣＴ建設機械による施工は、本ガイドライン（積算編）第１章から第 11 章の各章第３を参照する。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

３次元出来形管理及び３次元データ納品は、本ガイドライン（積算編）第１章から第 11 章の各章第４を参照する。

第５　留意事項

１　ガイドラインに記載する適用範囲に該当しない場合の取扱い

本ガイドライン（実施編）第２及び（出来形管理編）第１章から第 11 章の各章第１に記載する適用範囲（工種、施工規模）に該当せず、あらかじめ「情報化施工技術活用工事」であることを謳っていない工事において受注者が情報化施工技術の活用を希望する場合は、工事ごとにその適用を判断するものとする。この場合、本ガイドラインに規定する積算は適用されない。

２　発注者指定型における積算方法

発注者は、発注に際して本ガイドラインに基づく積算を実施するものとする。情報化施工技術活用の対象項目及び対象範囲の追加や変更について、受注者から発注者に提案、協議を行い協議が整った場合には、設計変更の対象とし、本ガイドラインに基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行うものとする。

３　受注者希望型における積算方法

発注者は、発注に際して積算基準（従来基準）に基づく積算を行い発注するものとするが、契約後の協議において受注者からの提案により情報化施工技術を活用することとなった場合には、情報化施工技術を活用する項目について設計変更の対象とし、本ガイドラインに基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行うものとする。

４　総価契約単価合意方式における積算方法

総価契約単価合意方式における変更積算では、総価契約単価合意方式実施要領（平成 30 年９月 21 日付け 30 農振第 1860 号農林水産省農村振興局整備部設計課長通知）の７．請負代金の変更と同様とする。

なお、当初積算で一括計上費を見込んでおらず、変更積算で新たに一括計上費を追加する場合は、工種（B-1 レベル）が新規に追加された場合と同様とする。また、技術管理費を追加する場合は、細別（B-3 レベル）が新規に追加された場合と同様とする。

５　施工箇所が点在するＩＣＴ活用工事の積算について

施工箇所が点在する工事に該当する場合は、「施工箇所が点在する工事の積算方法について」（令和４年３月３１日付け３農振第 3064 号農村振興局整備部設計課長通知）により積算するものとする。

情報化施工技術の活用ガイドライン　積算編

第１章　土工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に示す施工パッケージ型積算基準に基づき積算するものとする。

なお、現場条件により、第２（１）機械経費に示すＩＣＴ建設機械の規格よりも小さいＩＣＴ建設機械を用いる場合は、施工パッケージ型積算基準によらず、見積りを活用し積算することとする。

２　機械経費

（１）機械経費

土工の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表１－１のとおりとする。

なお、損料については、最新の「土地改良事業等一般機械損料算定表」、賃料については積算基準により算定するものとする。

表１－１　機械経費

①掘削（ＩＣＴ）、床掘（ＩＣＴ）、法面整形（ＩＣＴ）

ＩＣＴ 建設機械名	規格	機械経費	備考
バックホウ （クローラ型）	［標準型・ＩＣＴ施工対応型・超低騒音型・クレーン機能付き・排出ガス対策型（2014年規制）］ バケット容量0.8m^3　吊能力2.9ｔ	賃料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上

②路体（築堤）盛土（ＩＣＴ）、路床盛土（ＩＣＴ）

ＩＣＴ 建設機械名	規格	機械経費	備考
ブルドーザ	［湿地・ＩＣＴ施工対応型・排出ガス対策型（2011年規制）］通称７ｔ級	賃料にて計上	

	［湿地・ＩＣＴ施工対応型・排出ガス対策型（2011 年規制）］通称 16t 級		ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上

※　２（１）機械経費のうち、賃料にて計上するＩＣＴ施工対応型の機械経費には、地上の基準局・管理局以外の賃貸経費が含まれている。

（２）ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、「２（１）機械経費」に示すＩＣＴ建設機械に適用する。加算額は以下のとおりとする。

ア　掘削（ＩＣＴ）、床掘（ＩＣＴ）、法面整形（ＩＣＴ）

対象建設機械：バックホウ（ＩＣＴ施工対応型）

賃料加算額：13,000 円/日

イ　路体（築堤）盛土（ＩＣＴ）、路床盛土（ＩＣＴ）

対象建設機械：ブルドーザ（ＩＣＴ施工対応型）

賃料加算額：13,000 円/日

（３）その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

ア　システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

（ア）　掘削（ＩＣＴ）、床掘工（ＩＣＴ）、法面整形（ＩＣＴ）

対象建設機械：バックホウ

費用：598,000 円/式

（イ）　路体（築堤）盛土（ＩＣＴ）、路床盛土（ＩＣＴ）

対象建設機械：ブルドーザ

費用：548,000 円/式

※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

３　施工数量の算出

（１）掘削（ＩＣＴ）

掘削（ＩＣＴ）は、ＩＣＴ建設機械による施工歩掛（以下「掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建設機械使用割合 100%］」という。）と、通常建設機械による施工歩掛（以下「掘削（通常）」という。）を用いて積算するものとする。

ア　当初積算

（ア）掘削（ＩＣＴ）の施工数量 50,000m^3未満における積算

当初積算時に計上する施工数量は、官積算工程において必要な施工日数から計上割合を設定し、その計上割合により施工数量を計上するものとする。

a　ＩＣＴ土工に係る施工日数の算出

施工数量（m^3）を表１－２に示す作業日当たり標準作業量（m^3/日）で除した値を施工日数とする。

なお、施工日数は、小数点第１位を切り上げた整数とする。

表１－２　作業日当たり標準作業量（掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建設機械使用割合 100%］）

土質	施工方法	障害の有無	施工数量	作業日当たり標準作業量
土砂	オープンカット	なし	5,000m^3未満	250m^3/日
			5,000m^3以上 10,000m^3未満	290m^3/日
			10,000m^3以上 50,000m^3未満	350m^3/日
			50,000m^3以上	410m^3/日
		あり	5,000m^3未満	150m^3/日
			5,000m^3以上 10,000m^3未満	180m^3/日
			10,000m^3以上 50,000m^3未満	230m^3/日
			50,000m^3以上	270m^3/日
	片切掘削	－	－	242m^3/日
岩塊・玉石	オープンカット	なし	5,000m^3未満	190m^3/日
			5,000m^3以上 10,000m^3未満	220m^3/日
			10,000m^3以上 50,000m^3未満	270m^3/日
			50,000m^3以上	340m^3/日
		あり	5,000m^3未満	120m^3/日
			5,000m^3以上 10,000m^3未満	140m^3/日
			10,000m^3以上 50,000m^3未満	170m^3/日
			50,000m^3以上	220m^3/日

b　計上割合の設定

a で求めた施工日数から、表１－３により計上割合を設定する。

表１－３　施工数量 50,000m^3未満における掘削（ＩＣＴ）の計上割合

施工日数	計上割合
20 日未満	100%
20 日以上 60 日未満	50%
60 日以上	25%

c　施工数量の算出

ＩＣＴ土工の全施工数量に計上割合を乗じた値を掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建機使用割合 100%］の施工数量とし、全施工数量から掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建機使用割合 100%］の施工数量を引いた値を掘削（通常）の施工数量とする。

なお、計上割合を乗じた値は四捨五入した数値とし、数位は「土地改良工事数量算出要領」第１章　適用範囲及び共通事項によるものとする。

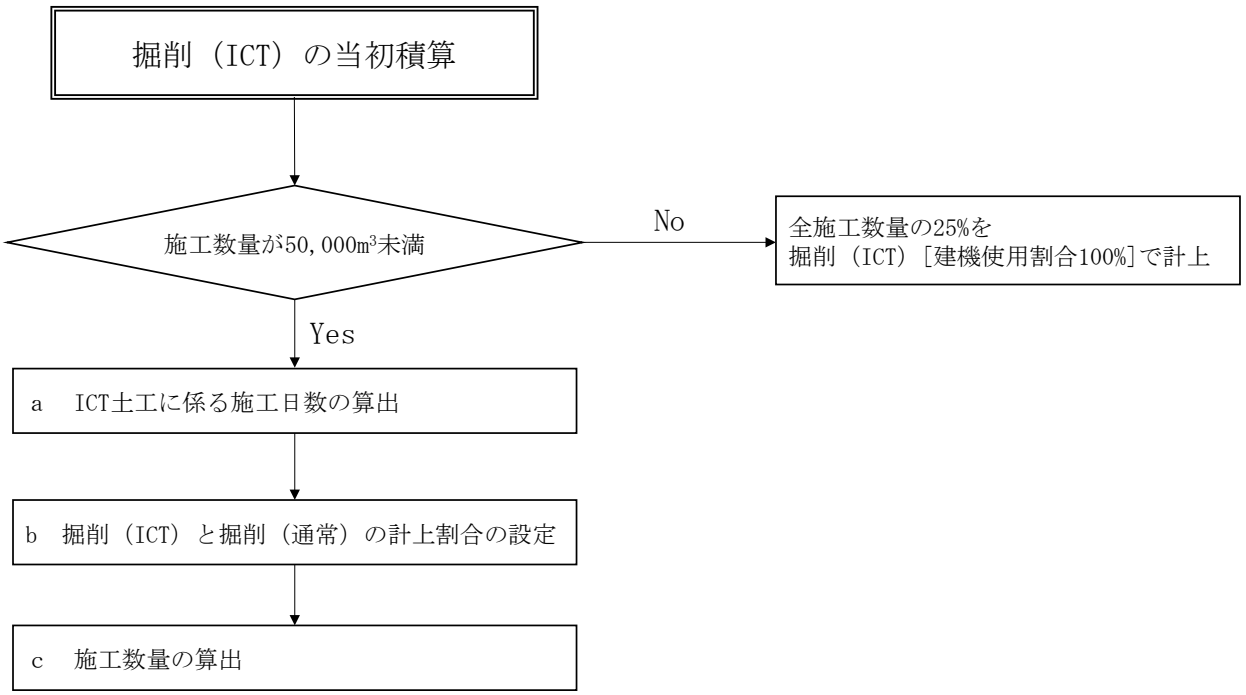
（イ）掘削（ＩＣＴ）の施工数量 50,000m^3 以上における積算

当初積算時に計上する施工数量は、全施工数量の 25%を掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建設機械使用割合 100%］により設計書に計上するものとする。

a　施工数量の算出

全施工数量に 25%を乗じた値を掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建設機械使用割合 100%］の施工数量とし、全施工数量から掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建設機械使用割合 100%］を引いた値を掘削（通常）の施工数量とする。

なお、計上割合を乗じた値は四捨五入した数値とし、数位は「土地改良工事数量算出要領」第１章　適用範囲及び共通事項によるものとする。



イ　変更積算

現場でのＩＣＴ施工の実績により、変更するものとする。

（ア）ＩＣＴ土工に係るＩＣＴ建設機械稼働率の算出

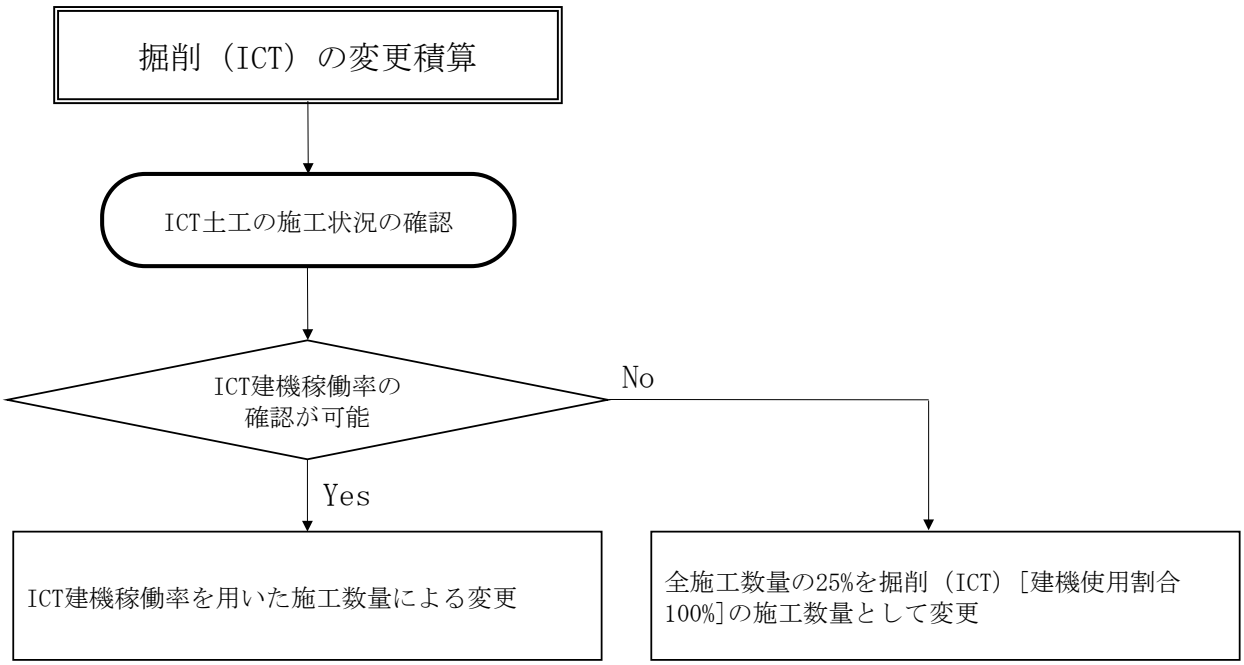
ＩＣＴ建設機械による施工日数（使用台数）をＩＣＴ施工に要した全施工日数（ＩＣＴ建設機械と通常建設機械の延べ使用台数）で除した値をＩＣＴ建設機械稼働率とする。

なお、ＩＣＴ建設機械稼働率は、小数点第３位を切り捨て小数点第２位止とする。

（イ）変更施工数量の算出

ＩＣＴ土工の全施工数量にＩＣＴ建設機械稼働率を乗じた値を掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建機使用割合 100%］の施工数量とし、全施工数量から掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建機使用割合 100%］を引いた値を掘削（通常）の施工数量とする。ＩＣＴ建設機械稼働率を乗じた値は四捨五入した数値とし、数位は当初積算に準ずるものとする。

なお、ＩＣＴ施工は実施しているが、ＩＣＴ建設機械稼働率を算出するための根拠資料が確認できない場合は、全施工数量の 25%を掘削（ＩＣＴ）［ＩＣＴ建機使用割合 100%］により変更設計書に計上するものとする。



（２）掘削（ＩＣＴ）以外

以下に示す掘削（ＩＣＴ）以外の工種については、ＩＣＴ建設機械の稼働率にかかわらず、当該工種に係る全ての数量を対象に算定するものとする。

① 土工（ＩＣＴ）

・路体（築堤）盛土（ＩＣＴ）

・路床盛土（ＩＣＴ）

② 床掘（ＩＣＴ）

③ 法面整形（ＩＣＴ）

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

３次元座標を面的に取得し管理する出来形管理技術に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に補正係数を乗じることにより計上するものとする。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

なお、３次元座標を面的に取得する出来形管理技術とは、以下の①から④までの技術をいう。上記費用の対象となる出来形管理は、以下①から④までの技術を用いた出来形管理又は完成検査直前の工事竣工段階の地形に対する面管理による出来形計測とし、本ガイドラインに示すその他の技術を用いた出来形管理に係る費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術

② ＴＬＳ出来形管理技術

③ ＵＡＶレーザー出来形管理技術

④ 地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

この際、共通仮設費率及び現場管理費率の補正係数は以下のとおりとし、３次元出来形管理を実施する範囲に関わらず共通仮設費率及び現場管理費率の対象となる経費全体に補正する。

共通仮設費率補正係数：1.2

現場管理費率補正係数：1.1

２　費用計上に当たっての留意事項

（１）３次元座標値を面的に取得する機器を用いた出来形管理（面管理）を実施し、３次元データ納品を行う場合は、費用の妥当性を確認することとし、受注者からの見積りにより算出される金額が「１　積算方法」により算出される金額を下回る場合は、見積りにより算出される金額を積算計上額とする運用とする。

なお、３次元出来形管理を実施する範囲が当該工事の施工範囲の一部である場合は、実施範囲に応じた見積りとなるよう留意する。また、見積りにより費用計上する場合は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取し、工事価格に一括計上する。

（２）受注者から見積りの提出がない場合は、３次元出来形管理及び３次元データ納品に係る費用、外注経費等は計上しないものとする。

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

参考１　掘削（ＩＣＴ）の積算例

参考１　掘削（ＩＣＴ）の積算例

【積算例１】※掘削（ICT）の施工数量 50,000m3 未満における積算
ICT 土工の全施工数量を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］で計上する事例

１）当初積算

（積算条件）

施工数量：10,000m3

ICT 標準作業量：350m3/日

施工班数：2 班

土質：土砂

施工方法：オープンカット

障害の有無：無し

①ICT 土工に係る施工日数の算出

・10,000m3　÷　350m3/日　÷　2 班　＝　14.3　⇒　15 日

②掘削（ICT）と掘削（通常）の計上割合の設定

算定した 15 日は、本ガイドライン（積算編）第１章　土工　第３　表１－３　施工数量 50,000m3 未満における掘削（ＩＣＴ）の計上割合から、「施工日数 20 日未満」となるため、掘削（ICT）の計上割合は、100%を設定する。

③施工数量の算出

・10,000m3　×　100%　＝　10,000m3

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT建機使用割合100%］	m3	10,000

２）変更積算　※事例は数量変更が無い場合

④ICT 建機稼働率の確認

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が有り、監督職員の確認が取れている場合は、⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更を行う。

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が無い等、稼働実績が適正と認められない場合は、⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更を行う。

⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更

⑤－１全施工数量を ICT 建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	6	6
通常建機	0	0	休工	休工	0	0	0	0	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　６（延べ使用台数）　＝　１．００

・10,000m3　×　１．００　＝　10,000m3

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT建機使用割合100%］	m3	10,000

⑤－２施工数量の一部を通常建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**9**
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　９（延べ使用台数）　＝　0.666　⇒　０．６６

・10,000m3　×　０．６６　＝　6,600m3（ICT 建機）

・10,000m3　－　6,600m3　＝　3,400m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT建機使用割合100%］	m3	10,000 6,600
掘削　［通常］	m3	0 3,400

※数量の上段は当初数量

⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	**?**	休工	休工	**?**	1	2	**?**	**?**
通常建機	**?**	1	休工	休工	1	0	0	**?**	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

※稼働実績が適正と認められないため、全施工数量の 25%とする。

・10,000m3　×　25%　＝　2,500m3（ICT 建機）

・10,000m3　－　2,500m3　＝　7,500m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT建機使用割合100%］	m3	10,000 2,500
掘削　［通常］	m3	0 7,500

※数量の上段は当初数量

３）施工数量が 50,000m3 以上となった場合の変更積算

施工条件等の変更に伴い、施工数量が 50,000m3 以上となるものについても、施工数量に応じて変更を行うものとする。

【積算例２】※掘削（ICT）の施工数量 50,000m3 未満における積算
ICT 土工の全施工数量の 50%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として計上する事例

1）当初積算

(積算条件)

施工数量：10,000m3

ICT 標準作業量：330m3/日

施工班数：１班

土質：土砂

施工方法：オープンカット

障害の有無：無し

①ICT 土工に係る施工日数の算出

・10,000m3　÷　330m3/日　÷　１班　＝　30.3　⇒　31 日

②掘削（ICT）と掘削（通常）の計上割合の設定

算定した 31 日は、本ガイドライン（積算編）第１章　土工　第３　表１－３　施工数量 50,000m3 未満における掘削（ＩＣＴ）の計上割合から、「施工日数 20 日以上 60 日未満」となるため、掘削（ICT）の計上割合は、50%を設定する。

③施工数量の算出

・10,000m3　×　50%　＝　5,000m3（ICT 建機）

・10,000m3　－　5,000m3　＝　5,000m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT 建機使用割合 100%］	m3	5,000
掘削（通常）	m3	5,000

2）変更積算　※事例は数量変更が無い場合

④ICT 建機稼働率の確認

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が有り、監督職員の確認が取れている場合は、⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更を行う。

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が無い等、稼働実績が適正と認められない場合は、⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更を行う。

⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更

⑤－１全施工数量を ICT 建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**6**
通常建機	0	0	休工	休工	0	0	0	0	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　６（延べ使用台数）　＝　１．００

・10,000m3　×　１．００　＝　10,000m3

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT 建機使用割合 100%］	m3	5,000 10,000
掘削（通常）	m3	5,000 0

※数量の上段は当初数量

⑤－２施工数量の一部を通常建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**9**
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　９（延べ使用台数）　＝　0.666　⇒　０．６６

・10,000m3　×　０．６６　＝　6,600m3（ICT 建機）

・10,000m3　－　6,600m3　＝　3,400m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT 建機使用割合 100%］	m3	5,000 6,600
掘削（通常）	m3	5,000 3,400

※数量の上段は当初数量

⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	**?**	休工	休工	**?**	1	2	**?**	**?**
通常建機	**?**	1	休工	休工	1	0	0	**?**	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

※稼働実績が適正と認められないため、全施工数量の 25%とする。

・10,000m3　×　25%　＝　2,500m3（ICT 建機）

・10,000m3　－　2,500m3　＝　7,500m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT 建機使用割合 100%］	m3	5,000 2,500
掘削（通常）	m3	5,000 7,500

３）施工数量が 50,000m3 以上となった場合の変更積算

施工条件等の変更に伴い、施工数量が 50,000m3 以上となるものについても、施工数量に応じて変更を行うものとする。

【積算例３】※掘削（ICT）の施工数量 50,000m3 未満における積算
ICT 土工の全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として計上する事例

1）当初積算

(積算条件)

施工数量：25,000m3

ICT 標準作業量：350m3/日

施工班数：１班

土質：土砂

施工方法：オープンカット

障害の有無：無し

①ICT 土工に係る施工日数の算出

・25,000m3 ÷ 350m3/日 ÷ １班 ＝ 71.4 ⇒ 72 日

②掘削（ICT）と掘削（通常）の計上割合の設定

算定した 72 日は、本ガイドライン（積算編）第１章 土工 第３ 表１－３ 施工数量 50,000m3 未満における掘削（ＩＣＴ）の計上割合から、「施工日数 60 日以上」となるため、掘削（ICT）の計上割合は、25%を設定する。

③施工数量の算出

・25,000m3 × 25% ＝ 6,250m3 → 6,300m3（ICT 建機）

・25,000m3 － 6,300m3 ＝ 18,700m3 （通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書への計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］	m3	6,300
掘削（通常）	m3	18,700

2）変更積算 ※事例は数量変更が無い場合

④ICT 建機稼働率の確認

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が有り、監督職員の確認が取れている場合は、⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更を行う。

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出が無い等、稼働実績が適正と認められない場合は、⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更を行う。

⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更

⑤－１全施工数量を ICT 建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料 （イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**6**
通常建機	0	0	休工	休工	0	0	0	0	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数） ÷ ６（延べ使用台数） ＝ １．００

・25,000m3 × １．００ ＝ 25,000m3

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］により、計上する。

設計書への計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］	m3	6,300 25,000
掘削（通常）	m3	18,700 0

※数量の上段は当初数量

⑤－２施工数量の一部を通常建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**9**
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　９（延べ使用台数）　＝　0.666　⇒　０．６６

・25,000m3　×　０．６６　＝　16,500m3（ICT 建機）

・25,000m3　－　16,500m3　＝　8,500m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書への計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］	m3	6,300 16,500
掘削（通常）	m3	18,700 8,500

※数量の上段は当初数量

⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	?	休工	休工	?	1	2	?	?
通常建機	?	1	休工	休工	1	0	0	?	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

※稼働実績が適正と認められないため、全施工数量の 25%とする。

・25,000m3　×　25%　＝　6,250m3　→　6,300m3（(ICT 建機）

・25,000m3　－　6,300m3　＝　18,700m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書への計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］	m3	6,300
掘削（通常）	m3	18,700

３）施工数量が 50,000m3 以上となった場合の変更積算

施工条件等の変更に伴い、施工数量が 50,000m3 以上となるものについても、施工数量に応じて変更を行うものとする。

【積算例４】※掘削（ICT）の施工数量 50,000m3 以上における積算
ICT 土工の全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として計上する事例

1）当初積算

（積算条件）

施工数量：50,000m3

ICT 標準作業量：330m3/日

施工班数：３班

土質：土砂

施工方法：オープンカット

障害の有無：無し

①施工数量の算出

・50,000m3 × 25% ＝ 12,500m3（ICT 建機）

・50,000m3 － 12,500m3 ＝ 37,500m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT） ［ICT建機使用割合100%］	m3	12,500
掘削（通常）	m3	37,500

2）変更積算 ※事例は数量変更が無い場合

④ICT 建機稼働率の確認

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出があり、監督職員の確認が取れている場合は、⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更を行う。

・受注者から ICT 建機稼働率が確認できる資料の提出がない等、稼働実績が適正と認められない場合は、⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更を行う。

⑤ICT 建機稼働率を用いた施工数量による変更

⑤－１全施工数量を ICT 建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT 建機	1	1	休工	休工	1	1	2	6	6
通常建機	0	0	休工	休工	0	0	0	0	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数） ÷ ６（延べ使用台数） ＝ １．００

・50,000m3 × １．００ ＝ 50,000m3

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT） ［ICT 建機使用割合 100%］	m3	12,500 50,000
掘削（通常）	m3	37,500 0

⑤－２施工数量の一部を通常建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	**6**	**9**
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

・６（ICT 建機使用台数）　÷　９（延べ使用台数）　＝　0.666　⇒　０．６６

・50,000m3　×　０．６６　＝　33,000m3（ICT 建機）

・50,000m3　－　33,000m3　＝　17,000m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT 建機使用割合 100%］	m3	12,500 33,000
掘削（通常）	m3	37,500 17,000

⑥全施工数量の 25%を掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］の施工数量として変更

受注者が提出する稼働実績の資料　（イメージ）

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	**?**	休工	休工	**?**	1	2	**?**	**?**
通常建機	**?**	1	休工	休工	1	0	0	**?**	

【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

※稼働実績が適正と認められないため、全施工数量の 25%とする。

・50,000m3　×　25%　＝　12,500m3（ICT 建機）

・50,000m3　－　12,500m3　＝　37,500m3（通常建機）

【設計書への反映】

土工（ICT）の掘削（ICT）［ICT 建機使用割合 100%］と掘削（通常）により、計上する。

設計書の計上（イメージ）

細別	単位	数量
掘削（ICT）　［ICT建機使用割合100%］	m3	12,500
掘削（通常）	m3	37,500

３）施工数量が 50,000m3 未満となった場合の変更積算

施工条件等の変更に伴い、施工数量が 50,000m3 以上となるものについても、施工数量に応じて変更を行うものとする。

第２章　ほ場整備工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に基づき、歩掛見積りを徴取し積算する。なお、別紙－12の参考歩掛により積算することも可とする。参考歩掛による場合は、実態調査（歩掛調査）を実施し、現場条件が異なること等により乖離が生じる場合は、契約変更により対応することとする。

２　ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、次の経費を直接工事費に計上する。

（１）ＭＣ/ＭＧブルドーザ技術

対象建設機械：ブルドーザ（ＩＣＴ施工対応型）

$$\text{加算額(円/式)：ＭＣ/ＭＧブルドーザ技術機械経費加算額(円/日)} \times \frac{\text{施工数量(ha)}}{\text{日当たり標準作業量(ha/日)}}$$

※１　ＭＣ/ＭＧブルドーザ技術機械経費加算額及び日当たり標準作業量は見積りを徴取する。

（２）ＭＣ/ＭＧバックホウ技術

対象建設機械：バックホウ（ＩＣＴ施工対応型）

$$\text{加算額(円/式)：ＭＣ/ＭＧバックホウ技術機械経費加算額(円/日)} \times \frac{\text{施工数量(ha)}}{\text{日当たり標準作業量(ha/日)}}$$

※１　ＭＣ/ＭＧバックホウ技術機械経費加算額及び日当たり標準作業量は見積りを徴取する。

３　その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

（１）システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

ア　ＭＣ/ＭＧブルドーザ技術
　　対象建設機械：ブルドーザ
　　費用：見積りにより計上する
イ　ＭＣ/ＭＧバックホウ
　　対象建設機械：バックホウ
　　費用：見積りにより計上する
※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

３次元座標を面的に取得し管理する出来形管理技術に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に補正係数を乗じることにより計上するものとする。

① ３次元出来形管理等の施工管理
② ３次元設計データの納品に係る経費

なお、３次元座標を面的に取得する出来形管理技術とは、以下の①から④までの技術をいう。上記費用の対象となる出来形管理は、以下①から④までの技術を用いた出来形管理又は完成検査直前の工事竣工段階の地形に対する面管理による出来形計測とし、本ガイドラインに示すその他の技術を用いた出来形管理に係る費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術
② ＴＬＳ出来形管理技術
③ ＵＡＶレーザー出来形管理技術
④ 地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

この際、共通仮設費率及び現場管理費率の補正係数は以下のとおりとし、３次元出来形管理を実施する範囲に関わらず共通仮設費率及び現場管理費率の対象となる経費全体に補正する。

共通仮設費率補正係数：1.2
現場管理費率補正係数：1.1

２　費用計上に当たっての留意事項

（１）３次元座標値を面的に取得する機器を用いた出来形管理（面管理）を実施し、３次元データ納品を行う場合は、費用の妥当性を確認することとし、受注者からの見積りにより算出される金額が「１　積算方法」により算出される金額を下回る場合は、見積りにより算出される金額を積算計上額とする運用とする。なお、３次元出来形管理を実施する範囲が当該工事の施工範囲の一部である場合は、実施範囲に応じた見積りとなるよう留意する。ま

た、見積りにより費用計上する場合は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取し、工事価格に一括計上する。

（２）受注者から見積りの提出がない場合は、３次元出来形管理及び３次元データ納品に係る費用、外注経費等は計上しないものとする。

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第３章　舗装工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に示す施工パッケージ型積算基準に基づき積算するものとする。

２　機械経費

（１）機械経費

舗装工の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表３－１のとおりとする。

なお、賃料については積算基準により算定するものとする。

表３－１　機械経費

①不陸整正（ＩＣＴ）、下層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）、上層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）

ＩＣＴ 建設機械名	規格	機械経費	備考
モータグレーダ	土工用・排出ガス対策型（2014 年規制）・ブレード幅３．１ｍ	賃料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上

（２）ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、「２（１）機械経費」に示すＩＣＴ建設機械に適用する。加算額は以下のとおりとする。

不陸整正（ＩＣＴ）、下層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）、上層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）

対象建設機械：モータグレーダ

賃料加算額：49,000 円/日

（３）その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

ア　システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

（ア）　不陸整正（ＩＣＴ）、下層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）、上層路盤（車道・路肩部）（ＩＣＴ）

対象建設機械：モータグレーダ

費用：623,000 円/式

※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

３　施工数量の算出

ＩＣＴ建設機械の稼働率にかかわらず、当該工種に係る全ての数量を対象に算定するものとする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

３次元座標を面的に取得し管理する出来形管理技術に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に補正係数を乗じることにより計上するものとする。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

なお、３次元座標を面的に取得する出来形管理技術とは、以下①及び②の技術をいう。上記費用の対象となる出来形管理は、以下①及び②の技術を用いた出来形管理又は完成検査直前の工事竣工段階の地形に対する面管理による出来形計測とし、本ガイドラインに示すその他の技術を用いた出来形管理に係る費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ＴＬＳ出来形管理技術

② 地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

この際、共通仮設費率及び現場管理費率の補正係数は以下のとおりとし、３次元出来形管理を実施する範囲に関わらず共通仮設費率及び現場管理費率の対象となる経費全体に補正する。

共通仮設費率補正係数：1.2

現場管理費率補正係数：1.1

２　費用計上に当たっての留意事項

（１）３次元座標値を面的に取得する機器を用いた出来形管理（面管理）を実施し、３次元データ納品を行う場合は、費用の妥当性を確認することとし、受注者からの見積りにより算出される金額が「１ 積算方法」により算出される金額を下回る場合は、見積りにより算出される金額を積算計上額とする運用とする。なお、３次元出来形管理を実施する範囲が当該工事の施工範囲の一部である場合は、実施範囲に応じた見積りとなるよう留意する。また、見積りにより費用計上する場合は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取し、工事価格に一括計上する。

（２）受注者から見積りの提出がない場合は、３次元出来形管理及び３次元データ納品に係る費用、外注経費等は計上しないものとする。

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第４章　水路工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

該当なし。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

断面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第５章　暗渠排水工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に基づき、歩掛見積りを徴取し積算する。

２　ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、次の経費を直接工事費に計上する。

（１）ＭＣ/ＭＧバックホウ技術

対象建設機械：バックホウ（ＩＣＴ施工対応型）

$$\text{加算額(円/式)：ＭＣ/ＭＧバックホウ技術機械経費加算額(円/日)} \times \frac{\text{施工数量(ha)}}{\text{日当たり標準作業量(ha/日)}}$$

※１　ＭＣ/ＭＧバックホウ技術機械経費加算額及び日当たり標準作業量は見積りを徴取する。

３　その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

（１）システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

対象建設機械：バックホウ

費用：見積りにより計上する

※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

断面管理及び施工履歴データを用いた面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第６章　ため池改修工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

ＩＣＴ建設機械により施工を行う場合は、土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に基づき、歩掛見積りを徴取し積算する。なお、施工条件や施工機械（規格・台数）等を確認の上、受発注者協議により合意できる場合、本ガイドライン（積算編）第１章　土工　第３を準用することも可能とする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

３次元座標を面的に取得し管理する出来形管理技術に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に補正係数を乗じることにより計上するものとする。

① ３次元出来形管理等の施工管理
② ３次元設計データの納品に係る経費

なお、３次元座標を面的に取得する出来形管理技術とは、以下の①から④までの技術をいう。上記費用の対象となる出来形管理は、以下①から④までの技術を用いた出来形管理又は完成検査直前の工事竣工段階の地形に対する面管理による出来形計測とし、本ガイドラインに示すその他の技術を用いた出来形管理に係る費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ＵＡＶ空中写真測量出来形管理技術
② ＴＬＳ出来形管理技術
③ ＵＡＶレーザー出来形管理技術
④ 地上移動体搭載型ＬＳ出来形管理技術

この際、共通仮設費率及び現場管理費率の補正係数は以下のとおりとし、３次元出来形管理を実施する範囲に関わらず共通仮設費率及び現場管理費率の対象となる経費全体に補正する。

共通仮設費率補正係数：1.2
現場管理費率補正係数：1.1

２　費用計上に当たっての留意事項

（１）３次元座標値を面的に取得する機器を用いた出来形管理（面管理）を実施し、３次元データ納品を行う場合は、費用の妥当性を確認することとし、受注者からの見積りにより算出される金額が「１　積算方法」により算出される金額を下回る場合は、見積りにより算出される金額を積算計上額とする運用とする。なお、３次元出来形管理を実施する範囲が当該工事の施工範囲の一部である場合は、実施範囲に応じた見積りとなるよう留意する。また、見積りにより費用計上する場合は、歩掛見積り（諸経費込み）を徴取し、工事価格に一括計上する。

（２）受注者から見積りの提出がない場合は、３次元出来形管理及び３次元データ納品に係る費用、外注経費等は計上しないものとする。

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第７章　地盤改良工（表層安定処理工等、固結工（中層混合処理））

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　３次元設計データの作成

３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

路床安定処理工及び表層安定処理工においては、土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に示す施工パッケージ型積算基準に基づき積算するものとする。

固結工（中層混合処理）においては、積算基準に基づき積算するものとする。

２　適用範囲

（１）路床安定処理工、表層安定処理工

バックホウ混合における安定処理のうち、現場条件によりスタビライザによる施工ができない路床改良工事のうち１層の混合深さが路床１ｍ以下における現位置での混合作業、又は構造物基礎の地盤改良工事で１層の混合深さが２ｍ以下における現位置での混合作業に適用する。

なお、固化材は石灰やセメント系にかかわらず適用する。ただし、路床改良における適用可能な現場条件は、次のいずれかに該当する箇所とする。

・施工現場が狭隘な場合
・転石がある場合
・移設できない埋設物がある場合

（２）固結工（中層混合処理）

粘性土、砂質土、シルト、有機質土等の軟弱地盤を対象として行う中層混合処理工に適用する。

施工方式はスラリー噴射方式の機械撹拌混合とする。

改良形式は全面改良とし、改良深度２ｍを超え13m以下の陸上施工に適用する。

３　機械経費

（１）路床安定処理工、表層安定処理工

表層安定処理工及び表層安定処理工の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は表７－１のとおりとする。なお、賃料については、積算基準に基づき算定するものとする。

表７－１　機械経費（路床安定処理工、表層安定処理工）

ＩＣＴ 建設機械名	施工箇所	規格	機械経費	備考
バックホウ（クローラ型）	路床	［標準型・超低騒音型・クレーン機能付き・排出ガス対策型（2014 年規制）］ バケット容量 0.5m^3 吊能力 2.9ｔ	賃料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	構造物基礎	［標準型・超低騒音型・クレーン機能付き・排出ガス対策型（2014 年規制）］ バケット容量 0.8m^3 吊能力 2.9ｔ		

（２）固結工（中層混合処理）

固結工（中層混合処理）の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表７－２のとおりとする。

なお、損料については、最新の「土地改良事業等一般機械損料算定表」によるものとする。

表７－２　機械経費（固結工（中層混合処理））

ＩＣＴ建設機械名	規格	機械経費	備考
中層混合処理機 トレンチャ式	［ベースマシン］ 通称（バケット容量）20ｔ（バケット容量 0.8m^3） ［撹拌混合装置］ 改良深度（標準）５ｍ ［施工管理装置］ １ピースブーム用（第１ブーム用）施工幅 0～6,400㎜ 施工深さ 0～10,000㎜	損料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	［ベースマシン］ 通称（バケット容量）30ｔ（バケット容量 1.4m^3） ［撹拌混合装置］ 改良深度（標準）８ｍ ［施工管理装置］ １ピースブーム用（第１ブーム用）施工幅 0～6,400㎜ 施工深さ 0～10,000㎜		
	［ベースマシン］		

	通称（バケット容量）40ｔ（バケット容量1.9m^3） ［撹拌混合装置］ 改良深度（標準）10m ［施工管理装置］ １ピースブーム用（第１ブーム用）施工幅0～6,400㎜ 施工深さ0～10,000㎜		
	［ベースマシン］ 通称（バケット容量）40ｔ（バケット容量1.9m^3） （２ピースブーム） ［撹拌混合装置］ 改良深度（標準）13m ［施工管理装置］ ２ピースブーム用（第１ブーム＋第２ブーム用）施工幅0～6,500㎜ 施工深さ0～13,000㎜		

４　ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、「３　機械経費」に示すＩＣＴ建設機械に適用する。加算額は以下のとおりとする。

ア　路床安定処理工、表層安定処理工

対象建設機械：バックホウ

賃料加算額：41,000円/日

イ　固結工（中層混合処理）

対象建設機械：中層混合処理機トレンチャ式

損料加算額：48,000円/日

５　積算基準に対する補正

（１）作業日当たり標準作業量の補正

路床安定処理工及び表層安定処理工の場合、積算基準における標準日当たり作業量に対して1.04を乗じる。（小数第２位止め、四捨五入）。

変更積算については、実際にＩＣＴ建設機械により施工する数量についてのみ補正するものとする。

固結工（中層混合処理）の場合、標準日当たり作業量は、積算基準によるものとする。

６　その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

（1）システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

ア　路床安定処理工、表層安定処理工

対象建設機械：バックホウ

費用：598,000 円/式

イ　固結工（中層混合処理）

対象建設機械：中層混合処理機トレンチャ式

費用：1,150,000 円/式

※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

施工履歴データを用いた面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第８章　地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　３次元設計データの作成

３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法の概要

土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に基づき積算するものとする。

２　適用範囲

粘性土、砂質土、シルト、有機質土等の軟弱地盤を対象として行うセメント及び石灰によるスラリー攪拌工の陸上施工に適用する。

変位低減型（排土式）のうち、複合噴射撹拌式は除くものとする。

軸の継足しがある場合は、適用対象外とする。

杭径及び打設長は以下（１）から（６）までのとおりとする。

（１）単軸施工：打設長３ｍを超え 10ｍ以下　杭径 800㎜～1,200㎜

（２）単軸施工：打設長 10ｍを超え 30ｍ以下　杭径 1,000㎜～1,600㎜

（３）単軸施工：打設長３ｍを超え 27ｍ以下　杭径 1,800㎜～2,000㎜

（４）二軸施工：打設長３ｍを超え 40ｍ以下　杭径 1,000㎜

（５）二軸施工（変位低減型）：打設長３ｍを超え 40ｍ以下　杭径 1,000㎜

（６）二軸施工（変位低減型）：打設長３ｍを超え 36ｍ以下　杭径 1,600㎜

また、単軸施工、二軸施工の選定に当たっては、下記条件等を考慮する。

（１）　杭の配列

（２）　作業面積及び施工箇所のトラフィカビリティ

３　機械経費

固結工（スラリー撹拌工）の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表８－１～表８－３のとおりとする。

なお、損料については、最新の「土地改良事業等一般機械損料算定表」によるものとする。

表８－１　機械経費（スラリー撹拌工　単軸施工）

ＩＣＴ 建設機械名	規格	適用	機械経費	備考
深層混合処理機 スラリー式	単軸式　小型地盤改良機 27.4kN・m	杭径 800mm～1,200mm	損料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	単軸式 90～110kW×１	杭径 1,000mm～1,600mm		
	単軸式 90kW×２	杭径 1,800mm、2,000mm		

表８－２　機械経費（スラリー撹拌工　二軸施工）

ＩＣＴ 建設機械名	規格	適用	機械経費	備考
深層混合処理機 スラリー式	二軸式 45kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）３ｍ越え 10ｍ以下	損料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	二軸式 55～60kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）10ｍ越え 20ｍ以下		
	二軸式 90kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）20ｍ越え 40ｍ以下		

表８－３　機械経費（スラリー撹拌工　二軸施工（変位低減型））

ＩＣＴ 建設機械名	規格	適用	機械経費	備考
深層混合処理機 スラリー式	二軸式 45kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）３ｍ越え 10ｍ以下	損料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	二軸式 55～60kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）10ｍ越え 20ｍ以下		
	二軸式 75～90kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）20ｍ越え 30ｍ以下		
	二軸式 90kW×２	杭径 1,000mm 打設長（Ｌ）30ｍ越え 40ｍ以下		
	二軸式 90kW×２	杭径 1,600mm		

	最大施工深度 20m	打設長（L） ３m越え 20m以下		
	二軸式 90kW×２ 最大施工深度 26m	杭径 1,600㎜ 打設長（L）20m越え 26m以下		
	二軸式 90kW×２ 最大施工深度 36m	杭径 1,600㎜ 打設長（L）26m越え 36m以下		

４　ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、「３　機械経費」に示すＩＣＴ建設機械に適用する。加算額は以下のとおりとする。

対象建設機械：深層混合処理機スラリー式

損料加算額：48,000 円/日

５　積算基準に対する補正

（１）作業日当たり標準作業量の補正

１日当たりの杭施工本数は、表８－４のとおりとする。

変更積算については、実際にＩＣＴ建設機械により施工する数量についてのみ補正するものとする。

表８－４　１日当たりの杭施工本数

打設長（L）	施工方法・杭径	１日当たりの杭施工本数 （本/日）
３m越え４m未満	単軸施工 杭径 800㎜～1,200㎜	20
４m以上５m未満		17
５m以上６m未満		14
６m以上７m未満		13
７m以上９m未満		11
９m以上 10m以下		10
10m越え 12m未満	単軸施工 杭径 1,000㎜～1,600㎜	7
12m以上 14m未満		6
14m以上 19m未満		5
19m以上 25m未満		4
25m以上 30m以下		3
３m越え４m未満	単軸施工 杭径 1,800㎜	11
４m以上５m未満		10
５m以上６m未満		9
６m以上７m未満		8

７ｍ以上８ｍ未満		7
８ｍ以上 12m未満		6
12m以上 16m未満		5
16m以上 21m未満		4
21m以上 25m未満		3
25m以上 27m以下		2
３ｍ越え４ｍ未満	単軸施工 杭径 2,000㎜	10
４ｍ以上５ｍ未満		9
５ｍ以上６ｍ未満		8
６ｍ以上７ｍ未満		7
７ｍ以上９ｍ未満		6
９ｍ以上 13m未満		5
13m以上 17m未満		4
17m以上 22m未満		3
22m以上 27m以下		2
３ｍ越え４ｍ未満	二軸施工 杭径 1,000㎜	13
４ｍ以上５ｍ未満		12
５ｍ以上７ｍ未満		11
７ｍ以上９ｍ未満		10
９ｍ以上 10m未満		9
10m以上 12m未満		8
12m以上 15m未満		7
15m以上 18m未満		6
18m以上 22m未満		5
22m以上 30m未満		4
30m以上 40m以下		3
３ｍ越え 4.5m未満	二軸施工（変位低減型） 杭径 1,000㎜	11
4.5m以上 5.5m未満		10
5.5m以上７ｍ未満		9
７ｍ以上９ｍ未満		8
９ｍ以上 11m未満		7
11m以上 14m未満		6
14m以上 19m未満		5
19m以上 26m未満		4
26m以上 39m未満		3
39m以上 40m以下		2
３ｍ越え４ｍ未満	二軸施工（変位低減型） 杭径 1,600㎜ ラップ式	11
４ｍ以上５ｍ未満		10
５ｍ以上６ｍ未満		9

６ｍ以上７ｍ未満		8
７ｍ以上９ｍ未満		7
９ｍ以上 11.5m未満		6
11.5m以上 15m未満		5
15m以上 20.5m未満		4
20.5m以上 30m未満		3
30m以上 36m以下		2
３ｍ越え４ｍ未満	二軸施工（変位低減型） 杭径 1,600㎜ 杭式	22
４ｍ以上５ｍ未満		20
５ｍ以上６ｍ未満		18
６ｍ以上７ｍ未満		16
７ｍ以上９ｍ未満		14
９ｍ以上 11.5m未満		12
11.5m以上 15m未満		10
15m以上 20.5m未満		8
20.5m以上 30m未満		6
30m以上 36m以下		4

（２）単価表の補正

積算基準の「６．単価表（１）軟弱地盤処理工（スラリー撹拌工）杭長（Ｌ１）１本当たり単価表」において、建設機械に取り付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用としての「ＩＣＴ建設機械経費加算額」を以下のとおり加算する。

名称	規格	単位	数量	指定事項
ＩＣＴ建設機械経費加算額		日	１/Ｎ	機械賃料数量 1.61

※Ｎ：１日当たり杭施工本数（本/日）

６　その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の各経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。

（１）システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用として、以下の費用を計上する。

対象建設機械：深層混合処理機スラリー式

費用：1,150,000 円/式

※　１工事当たり使用機種毎に一式計上を原則とするが、受注者の責によらず、連続作業でＩＣＴ建設機械による施工ができない場合等については、監督職員と協議のうえ複数計上できるものとする。

７　留意事項

諸雑費率を乗じる合計額に、ＩＣＴ建設機械経費加算額は含めないこととする。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

施工履歴データを用いた面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第９章　法面保護工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

該当なし。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

断面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第 10 章　付帯構造物工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

該当なし。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

断面管理に要する以下①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。

① ３次元出来形管理等の施工管理

② ３次元設計データの納品に係る経費

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

第 11 章　小規模土工

第１　３次元起工測量

３次元起工測量は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第１を参照する。

第２　基本設計データ又は３次元設計データの作成

基本設計データ又は３次元設計データの作成は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第２を参照する。

第３　ＩＣＴ建設機械による施工

１　積算方法

（１）１か所当たり施工土量が 1,000m³未満

土工量 1000m³未満のＩＣＴによる土工（以下「土工（1000m³未満）（ＩＣＴ）」という。）においては、土地改良工事積算基準（土木工事）（以下「積算基準」という。）に基づき積算するものとする。なお、対象とする工種は掘削、法面整形工、床掘（平均施工幅１ｍ以上２ｍ未満）である。

土工（1000m³未満）（ＩＣＴ）の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表 11－１のとおりとする。

なお、損料については、最新の「土地改良事業等一般機械損料算定表」によるものとする。

現場条件によって表 11－１に示すＩＣＴ建設機械の規格によらない場合は、第１章　土工に準ずることができる。

表 11－１　機械経費（土工（1000m³未満）（ＩＣＴ））

ＩＣＴ建設機械名	規格	機械経費	備考
バックホウ （クローラ型）	［後方超小旋回型・超低騒音型 排出ガス対策型（第３次基準値）］ バケット容量 0.45m³	損料にて計上	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上

（２）１か所当たり施工土量が 100m3 以下である掘削又は平均施工幅 1m 未満である床掘

１か所当たり施工土量が 100m3 以下である掘削又は平均施工幅 1m 未満である床掘（以下「小規模土工（ＩＣＴ）」という。）においては、積算基準に基づき積算するものとし、適用土質は、土砂（砂及び砂質土、粘性土、礫質土）とする。

なお、「１か所当たり」とは目的物（構造物・掘削物）１か所当たりのことであり、目的物が連続している場合は、連続している区間を１か所とする。

小規模土工（ＩＣＴ）の積算で使用するＩＣＴ建設機械の機械経費は、表 11－２のとおりとする。

なお、損料については、最新の「土地改良事業等一般機械損料算定表」によるものとする。

表 11－２　機械経費（小規模土工（ＩＣＴ））

作業の種類	機械名	規格	備考
掘削	バックホウ（クローラ型）	標準型･排出ガス対策型(第２次基準値) バケット容量 0.28m^3	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
	小型バックホウ（クローラ型）	標準型･排出ガス対策型(第２次基準値) バケット容量 0.13m^3	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上
床掘	バックホウ（クローラ型）	後方超小旋回型・排出ガス対策型（第３次基準値）バケット容量 0.28m^3	ＩＣＴ建設機械経費加算額は別途計上

２　ＩＣＴ建設機械経費加算額

ＩＣＴ建設機械経費加算額は、建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用とし、「３　機械経費」に示すＩＣＴ建設機械に適用する。加算額は「土工（1000m^{3}未満）（ＩＣＴ)」、「小規模土工（ＩＣＴ)」のいずれにおいても下記のとおりとする。

対象建設機械：バックホウ

損料加算額：5,470 円/日

３　その他の経費

ＩＣＴ建設機械経費等として、以下の経費を共通仮設費の技術管理費に計上する。「土工（1000m^{3}未満）（ＩＣＴ)」、「小規模土工（ＩＣＴ)」のいずれにおいても以下のとおりとする。

（１）システム初期費

ＩＣＴ建設機械による施工を実施するための現場通信精度確認、ローカライゼーション、ＩＣＴ建設機械精度確認等、ＩＣＴ建設機械による施工を行うための必要な初期設定に係る費用及び賃貸業者が行う施工業者への取扱説明に要する費用、貸出しに要する全ての費用については、ＩＣＴ建設機械経費損料加算額に含んでいる。

第４　３次元出来形管理及び３次元データ納品

１　積算方法

原則、断面管理にて出来形管理を実施するため、標記経費は計上しない。ただし、「土工（1000m^{3}未満）（ＩＣＴ)」の場合、受発注者協議の上、生産性の向上等を目的として面管理にて出来形管理を実施する場合は、必要額を適正に積み上げるものとする。

第５　留意事項

留意事項は、本ガイドライン（積算編）共通事項　第５を参照する。

別紙－１

点群処理ソフトウェアの機能と要件

番号	機　能	要件
1	計測点群データの不要点削除機能	1）空中写真測量では、空中写真の撮影範囲を全体的に計測するため、またＴＬＳの計測は取得範囲をランダムに計測するため、被計測対象物以外の構造物のデータを含んでいるため、計測結果から不要な計測データを削除することができる。 （削除の方法は、点群処理ソフトウェアを用い、計測点群データの３次元的な鳥瞰図を見ながら、対象範囲外のデータかどうかを目視確認し、選択、削除する方法が一般的である。）
2	点群密度の変更（データの間引き）機能	1）空中写真測量等では、多くの３次元座標点群を算出することが可能であり、すべての計測点群データを利用してもよいが、全てのデータを用いることでコンピュータの処理を著しく低下させてしまう場合は、類似の座標データから代表点を抽出して点群密度を減らす作業ができる。 2）計測データについては各編に規定する所定の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らしてよい。 3）密度の変更方法は、用途によって様々な手法が開発され、平面範囲（例えば土工出来形評価の計測密度である１㎡以内）で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行うなど、座標値を変更するような処理を採ってはならない（出来形評価用データでは、以下のグリッドデータ化機能による場合は除く）。
3	グリッドデータ化機能	1）出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、各編に規定する所定の点密度に調整したデータとすることができる。この場合以下のいずれかの方式によることができる。 ａ．出来形評価で用いるグリッドサイズ（例えば土工の場合１㎡（１ｍ×１ｍ））以内のグリッドを設定し、グリッドの中央あるいは格子点に評価点（ｘ、ｙ）を設置する。評価点の標高値は、評価点を中心とする出来形評価で用いるグリッドサイズ以内の実測測点と設計面との差の最頻値または差の平均値を設計値に加算した値を用いる。あるいは、以下を用いることもできる。 ｂ．再近隣法 グリッド点から最も近い点の標高値を採用 ｃ．平均法 内挿するグリッドからある検索範囲内にある計測点群データの標高の平均値を標高値として採用。このとき検索範囲はグリッド格子間隔の２倍程度を限度とする。 ｄ．ＴＩＮ法 計測点群データから発生させたＴＩＮを用いて、平面座標として内挿するグリッドが含まれる三角形上の標高値を採用 ｅ．逆距離加重法 計測点群データ各点から一定距離内の各点群に対し、グリッドまでの距離に応じた重みを付けて内挿する方法。一定距離については、はグリッド格子間隔の２倍程

番号	機　能	要件
		度を限度とする。
4	計測点群データの合成機能	1）現場での計測結果が複数ある場合にひとつの計測点群データとして取りまとめることができる。複数スキャンのまとめ方については、大きく２つの方法がある。 ａ．各スキャンで個別の３次元座標に変換した結果をひとつの点群に合成 各スキャンで標定点や基準点等を利用して３次元座標へ変換しておき、単純に計測点座標群を合成する。 ｂ．複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに３次元座標に変換 複数のスキャンで共通に取得されている特徴点や標定点を基準に点群を合成する手法である。各スキャンから同じ特徴点を抽出してマッチングさせる。この手法では、特徴点の抽出時のずれや計測誤差により、合成時のゆがみなどが生じる場合などもあることから実施時には注意が必要である。
5	面データ（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）の作成機能	1）計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にＴＩＮ（不等三角網）を配置し、地形や岩区分境界あるいは出来形の面データを作成することができる。 自動でＴＩＮを配置した場合に、現場の出来形形状と異なる場合は、ＴＩＮの結合方法を手動で変更してもよい。

なお、上記要件を満たすものであれば、各機能に応じてソフトウェアを使い分けて点群処理を行ってもよい。

別紙－２

３次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件

番号	機　能	要件
1	３次元設計データ等の要素読込（入力）機能	1）座標系の選択機能 ３次元設計データの座標系を選択することができる。 2）平面線形の読込（入力）機能 設計図面に示される法線の平面線形を読込（入力）できる。なお、線形の幾何要素は、直線区間（開始点、終了点）と曲線区間（開始点、ＩＰ点、終了点）等で定義される。 3）縦断線形の読込（入力）機能 設計図面に示される法線の縦断線形を読込（入力）できる。なお、線形の幾何要素は、縦断勾配変化点の累加距離、標高、縦断曲線長（または縦断曲線半径）で定義される。 4）横断形状の読込（入力）機能 設計図面に示される横断形状を読込（入力）できる。なお、横断形状の幾何要素は、中心線形（平面線形）を基準に、センターからの離れ距離（起点からの終点に向け右側を＋、左側をー）と勾配（あるいは比高）などで定義される。 5）現況地形データの読込（入力）機能（面管理の場合） 起工測量で得られた計測点群データあるいは面データを読込（入力）できる。 6）出来形目標箇所の３次元座標の読込（入力）機能（断面管理の場合） 設計図面に示される出来形管理箇所の３次元座標値を読込（入力）できる。 7）ＴＩＮの変化点の読込（入力）機能（面管理の場合） ＴＩＮを構成する変化点（線分や座標）を読込（入力）できる。
2	３次元設計データ等の確認機能	1）（断面管理の場合）上記１で読み込んだ（入力した）中心線形データ（平面線形データ、縦断線形データ）、横断形状データ、３次元座標データを確認できる。 2）（面管理の場合）上記１で読み込んだ（入力した）中心線形データ（平面線形データ、縦断線形データ）横断形状データと出力する３次元設計データを重畳し、同一性を確認するため入力値比較や３次元表示が確認できる。
3	設計面データの作成機能（面管理の場合）	1）上記１で読み込んだ（入力した）３次元設計データの幾何要素から設計の面データを作成することができる。なお、本ガイドラインでいう面データは、ＴＩＮ（不等辺三角網）データとする。
4	３次元設計データの作成機能（面管理の場合）	1）上記３で読み込んだ設計面データと起工測量データに基づく、３次元設計データを作成することができる。
5	座標系の変換機能（面管理の場合）	1）３次元設計データを、上記１で選択した座標系に変換することができる。
6	３次元設計データの出力機能	1）（断面管理の場合）上記１で作成した３次元設計データを出来形計測で利用するＴＳ等やＧＮＳＳローバーに利用できる形式で出力できる。

番号	機　能	要件
		また、入力結果から目的構造物の形状を面的データに変換し、ＩＣＴ建設機械などでも利用されるLandXML 形式のＴＩＮデータ等を出力できる機能を有することが望ましい。 2）（面管理の場合）上記３～５で作成・変換した３次元設計データを LandXML 形式や使用するソフトウェア等のオリジナルデータで出力することができる。

別紙－３

出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）

（１）土工、ほ場整備工事、暗渠排水工事

番号	機　能	要件
1	出来形の良否評価機能	1）取得した出来形評価用データと３次元設計データの面データとの離れを算出し、出来形の良否の評価ができる。
2	出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力機能	1）３次元設計データから管理を行うべき範囲（平場、天端、法面（小段含む）の部位別）を抽出し、部位別に３次元設計データと出来形評価用データの各ポイントとの離れ（標高較差あるいは水平較差）を計算し、平均値、最大値、最小値、データ数、評価面積及び棄却点数を出力することができる。 2）標高較差は、各ポイントの標高値と、平面座標と同じ設計面上の設計標高値との差分として算出し、水平較差は、当該ポイントを含み、かつ「法面や構造物の位置をコントロールする線形」に直交する平面上で設計面の横断を見たとき、当該ポイントと同一標高値の横断上の点との距離として算出することができる。 ここで「法面や構造物の位置をコントロールする線形」とは、道路中心、幅員中心、並びに法肩や法尻及び道路端部を結ぶ線形のことをいう。 3）出来形管理図表（様式－10）を満足する項目を表形式で印刷、または３次元モデルの属性情報として表示することができる。
3	出来形分布図の出力機能	1）設計形状の比較による出来形の良否判定が可能な出来形分布図を出力できる。 2）３次元設計データから管理を行うべき範囲（平場、天端、法面（小段含む）の部位別）を抽出し、部位別に３次元設計データと出来形評価用データの離れの計算結果を出来形評価用データのポイント毎に分布図として表示することができる。 3）分布図が具備すべき情報としては、以下のとおりとする。 ・評価範囲全体が含まれる平面図（部位別に別葉とする。） ・離れの計算結果の規格値に対する割合示すヒートマップとして－100%～＋100%の範囲で出来形評価用データのポイント毎に結果示す色をプロットするとともに，色の凡例を明示する。 ・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示する。 ・規格値の範囲外については、－100%～＋100%の範囲とは別の色で明示する。 ・規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数について図中の任意の箇所に明示できることが望ましい。 ・規格値が正負いずれかしか設定されていない工種についても、正負を逆転した側に規格値が存在するものとして表示することが望ましい。

（2）舗装工事

番号	機　能	要件
1	出来形の良否評価機能	1）取得した出来形評価用データと３次元設計データの面データとの離れを算出し、出来形の良否の評価ができる。
2	出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力機能	1）３次元設計データから管理を行うべき各層の範囲を抽出して、各層毎に厚さあるいは標高較差（標高較差は、直下層の目標高さ＋直下層の標高較差平均値＋設計厚さから求まる高さとの差）を計算し、平均値、最大値、最小値、データ数、評価面積及び棄却点数を出力することができる。 2）標高較差は、平面座標が同じ位置の目標高さの差分として算出することができる。 3）出来形管理図表（様式－10）を満足する項目を表形式で印刷、または３次元モデルの属性情報として表示することができる。
3	出来形分布図の出力機能	1）設計形状の比較による出来形の良否判定が可能な出来形分布図を出力できる。 2）３次元設計データから管理を行うべき各層の範囲を抽出して、各層毎に３次元設計データと出来形評価用データの離れの計算結果を出来形評価用データのポイント毎に分布図として表示することができる。 3）分布図が具備すべき情報としては、以下のとおりとする。 ・評価範囲全体が含まれる平面図（舗装の各層毎に別葉とする。） ・離れの計算結果の規格値に対する割合示すヒートマップとして－100%～＋100%の範囲で 出来形評価用データのポイント毎に結果示す色をプロットするとともに、色の判例を明示 する。 ・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示する。 ・規格値の範囲外については、－100%～＋100%の範囲とは別の色で明示する。 ・規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数について図中の任意の箇所に明示できることが望ましい。 ・規格値が正負いずれかしか設定されていない工種についても、正負を逆転した側に規格値が存在するものとして表示することが望ましい。 ・対象現場の延長が数km ある等、出来形の分布が分かりづらくなる場合は、分布図を分割し拡大して表示すること。

別紙－４

出来形管理用ＴＳ等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件

以下に記載の事項を除き、「ＴＳによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)」（国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室）を参照する。

施工管理データの機器間データ交換と「出来形管理基準及び規格値」の工種分類

施工管理データの機器間データ交換を行う工種分類は、「土木工事施工管理基準」別表第１　直接測定による出来形管理で定める工種のうち、下表に示すものである。

土木施工管理基準及び規格値の分類		対応するデータ交換	
工種		構造物種別（type）	構成の種別（xSectType）
共通工事	掘削	共通工事	掘削
	盛土		盛土
	栗石基礎		栗石基礎
	砕石基礎		砕石基礎
	砂基礎		砂基礎
	均しコンクリート		均しコンクリート
管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）	管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）
ほ場整備工事	基盤造成	ほ場整備工事	基盤造成
	表土整地		表土整地
	畦畔復旧		畦畔復旧
	道路工（砂利道）		道路工（砂利道）
舗装工事・道路改良工事	下層路盤工	舗装工事・道路改良工事	下層路盤工
	上層路盤工		上層路盤工
	コンクリート舗装工		コンクリート舗装工
	アスファルト舗装工		アスファルト舗装工
	砂利舗装工		砂利舗装工

ヘッダー

利用スキーマのバージョンは、スキーマの取得アドレスとともにヘッダーにて管理を行う。

```
<tsf:TSFormControlData
xmlns:tsf=" http://www. maff.go.jp/j/nousin/sekkei/index.html/ TSForm_Control_MAFF-1.0"
xmlns:rgm=" http://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/index.html/MAFF_RoadGM-1.1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www. maff.go.jp/j/nousin/sekkei/index.html/TSForm_Control_MAFF-1.0
    TSForm_Control_MAFF-1.0.xsd">
```

別紙－５

基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件

番号	機　能	要　　件
1	基本情報作成機能	1）契約図書を用いて、工事名や構築物情報等の工事情報を設定できる。 2）ＴＳを用いた出来形管理で利用する座標系セットを入力できる。 3）ＴＳを用いた出来形管理で利用する基準点座標や水準点座標を入力できる。入力結果については平面的に位置を確認できる。 4）ファイル管理の情報を入力できる。
2	中心線定義読込み･作成機能	1）平面線形データが入力できる。ただし、複数の線形を入力することができること。 2）縦断線形データが入力できる。ただし、1）で定義した平面線形毎に縦断線形を設定することができること。 3）作成した中心線形について、平面図及び縦断図として形状を確認することができ、1）、2）で入力した平面線形及び縦断線形の要素の入力値が確認できる。
3	管理断面設定機能	1）読込みあるいは作成した中心線形定義に対し、出来形管理を行う管理断面を設定できる。
4	横断形状定義作成機能	1）横断形状を設定する測点で、構築形状毎に横断形状を構築する要素が作成できる。 2）横断形状の中心と中心線形位置が異なる場合にオフセット値により変更できる。 3）各断面の横断形状に対して地山交点を設定できる。 4）作成した横断形状を測点毎に画面で確認できる。
5	出来形管理箇所の設定機能	1）基準高さの管理箇所を設定できる。 2）幅員の管理箇所を設定できる。 3）法長さの管理箇所を設定できる。
6	交換データの入出力機能	1）番号１～５で作成した基本設計データを、別紙－４「出来形管理用ＴＳ等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件」に準拠したデータ形式で出力することができる。また、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて作成された基本設計データを読込み、番号１～５の機能にて編集できる。 2）読み込まれた施工管理データのうち出来形計測データが参照しているデータは編集できてはならない。

別紙－６

出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件

番号	機　能	要　　件
1	施工管理データの読込み機能	1）出来形管理用ＴＳから出力される出来形計測結果を含む施工管理データを読込むことができる。 2）読み込まれた施工管理データに含まれる基本設計データや出来形計測データは編集できてはならない。
2	出来形計測点データの管理機能	1）出来形管理資料を作成するための出来形計測データを選択できる。 2）出来形計測データと出来形管理箇所の対比を行うために計測点データの構成点コードを修正することができる。 3）帳票作成に利用する計測点の位置を確認できる。 4）出来形計測データは編集できてはならない。
3	出来形帳票作成機能	1）出来形管理資料について、「土木工事施工管理基準」を適用する請負工事に用いる帳票様式に準ずる帳票を作成できる。帳票様式は、出来形管理図表（同施工管理基準における様式 2-1）を対象とする。 2）計測値と出来形管理箇所を関連付け、基準高、幅、法長、高さ、厚さ、延長を算出できる。 3）監督職員及び検査職員の立会結果を、施工管理結果と区別して表示できる。 4）作成した帳票及び施工管理データを電子データで出力できる。 5）その他手法による計測値を明確に区分けできる。 6）出力した帳票は編集できてはならない。

別紙－７

出来形管理用ＴＳ等光波方式の機能と要件

番号	機　能	要　　件
1	施工管理データの読込機能	1）施工管理データとして、別紙－４出来形管理用ＴＳ技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件（以下、「施工管理データ交換機能要件」という。）に準拠したデータの入力ができる。 2）読み込まれた施工管理データに含まれる基本設計データや出来形計測データは編集できてはならない。
2	ＴＳの器械位置算出機能	1）ＴＳを工事基準点上に設置し、器械位置を算出できる。 2）後方交会法により器械位置を算出できる。ただし、ＴＳと利用する工事基準点の夾角が 30～150° 以内の制限を超える場合は、警告を表示し、器械位置を算出できてはならない。 3）器械設置後に、計測機器の情報として設置方法及び設置完了時刻等を登録できる。
3	線形データの切替え選択機能	1）データ読込み後、画面上に線形名一覧が表示され、選択ができる。 2）ＴＳの設置後に線形を切替えた場合、ＴＳが認識しているＴＳの器械位置がリセットされない。
4	基本設計データの確認機能	1）平面線形データ確認機能 ① 平面線形の幾何形状を構成する要素の全ての数値を確認できる。 ② ソフトウェアが算出した全測点の測点番号・平面座標値（X,Y）・接線方向角（中間点計算書成果の一部）を確認できる。 2）縦断線形データ確認機能 ① 縦断線形の幾何形状を構成する要素の全ての数値が確認できる。 ② 縦断線形が画面に再現できる。（線形全体が一画面に表示され且つ、表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。） ③ ソフトウェアが算出した全測点の測点番号・計画高を確認できる。 3）横断面データ確認機能 ① 設計された横断面の測点名が一覧表で確認できる。 ② 上記測点の横断形状を構成する幾何要素が確認できる。 ③ 上記測点の横断形状を画面に再現できる。（ひとつの断面形状全体が一画面に表示され且つ、表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。）
5	ＴＳとの通信設定確認機能	1）接続するＴＳとのデータ通信に関する良否を確認できる。（ただし、ＴＳ一体型の場合は不要。） 2）ＴＳの計測条件設定（温度補正の入切り・プリズム定数の設定等）を確認できる。
6	任意点での出来形管理機能	1）計測値の座標から平面線形に直交する垂線を求め、平面線形の起点からの累加距離をもとに測点を算出、表示できる。（断面抽出） 2）１）で算出した測点の横断形状において計測値の CL 離れ距離と当該横断形状の CL 離れ距離での標高差（横断形状と計測値の鉛直方向の差）、標高値を算出できる。 3）基本設計データから、１）で算出した測点の横断形状を算出し画面表示できる。 4）計測者が指定した横断形状の構成点の設計値と計測値（CL 離れ距離､標高）とその差（CL 離れ距離差､標高差）を画面表示できる。 5）計測値や比較している横断形状の構成点がどの位置かを画面上に表示できる。 6）計測対象のプリズム高さを計測時及び計測結果の記録時に表示できる。
7	管理断面での出来形管理機能	1）管理断面名、構築形状、出来形管理箇所（中心や法肩等）を画面で選択し、被計測点へプリズムを誘導する機能。計測位置が指定した管理断面の近傍にない場合は、管理断面までの距離の表示ができる。 2）管理断面名、構築形状、出来形管理箇所、出来形管理の計測項目（法長、幅員、

番号	機　能	要　　件
		基準高等）を画面上で選択し、計測できる。 3）計測対象のプリズム高さを計測時及び計測結果の記録時に表示できる。 4）計測値を出来形管理箇所と関連付け、法長、幅、基準高を算出できる。 5）出来形管理の計測項目の設計値と比較し、その差を示すことができる。 ① １点の計測で判定できるもの(基準高等)の場合は、高さ判定を行う。 ② ２点の計測で判定できるもの(法長、幅等)の場合は、計測点と対象部位(辺)を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの時は長さの判定を行う。 6）管理断面に対して直角方向に±10cm 以上離れた計測値は、出来形計測データとして記録できてはならない。
8	延長の管理機能	1） 計測値を管理箇所と関連付け、管理箇所となっている延長を計測し、算出できる。
9	計測距離制限機能	1）ＴＳの器械設置あるいは出来形計測前に、利用するＴＳ本体の級別を入力できる。ただし、器械設置あるいは出来形計測前に入力した級別は、新たに器械設置するまでその級別を保持しなければならない。 2）ＴＳから被計測点までの斜距離が制限距離を超える場合には、ＴＳの器械位置算出及び出来形計測データの登録ができてはならない。ただし、ＴＳを工事基準点上に設置し、方向角を取得して器械位置を算出する場合は、この制限は適用しなくて良い。 3）ＴＳから被計測点までの斜距離が制限距離を超える場合に、制限距離以上であるためＴＳの器械位置算出及び出来形計測データの登録ができないことを知らせることができる。
10	出来形計測データの登録機能	1）出来形計測点の出来形管理箇所を横断図上に表示できる。出来形計測を行った測点の横断形状上に出来形管理箇所が表示できる。 2）出来形計測点の出来形管理箇所を登録できる。 ① 管理断面の場合は、番号７　２）で計測前あるいは登録時に選択した出来形管理箇所が登録できる。 ② 管理断面以外の場合、横断形状上に表示された出来形管理箇所を参照し登録できる。 3）計測点の種別を登録できる。 4）計測機器の設置情報を登録できる。 5）登録した出来形計測データは編集できてはならない。
11	出来形計測データの取得漏れ確認機能	1）横断形状と出来形計測データの取得状況（取得済あるいは未取得）を表示できる。 ① 横断形状の全体が一画面に表示されること。 ② 表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。 ③ 計測漏れの有無を管理断面毎に判定し、結果を画面表示すること。 2）計測漏れの存在する管理断面名リストを一覧表示できる。 3）計測漏れの存在する場合は、２）の画面から計測点を選択し、番号７の管理断面での出来形管理機能により出来形計測が実施できる。
12	監督・検査現場立会い確認機能	1）番号 11 の画面表示上から施工管理として計測済みの点を選択し、ＴＳ設置位置からの逆打ち誘導画面を表示できる。 2）計測済み点と立会い確認時の計測点の高さの差を表示できる。 3）番号６及び７に示す出来形管理ができる。 4）監督・検査データであることを識別し、計測点の種別を登録できる。
13	施工管理データの書出し機能	1)「施工管理データ交換機能要件」に沿ったデータを手作業による修正等の作業無く容易に出力できる。 2）出来形計測データのファイル名を任意で付けられる。

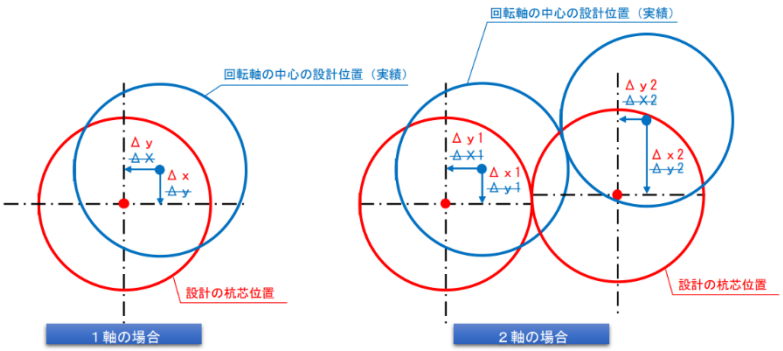
別紙－８

ＩＣＴ地盤改良機の機能、要件及び設定

（１）地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

番号	機　能	要件
1	撹拌判定・表示機能	1）「『撹拌装置の有効な撹拌範囲』が、各管理ブロックの底面の四隅の点全てを１回以上通過した場合に当該管理ブロックが撹拌された」と判定する機能。また、管理ブロックサイズを10㎝以下にした場合については、「『攪拌装置の有効な攪拌範囲』が、各管理ブロックの底面の四隅の点のうち１点以上通過した場合に当該管理ブロックが攪拌された」と判定する機能。 2）上記の機能で撹拌されたと判定された管理ブロックを、車載モニターに表示する機能。
2	改良材注入量等計測・表示機能	1）区画割ごとに累積の改良材注入量及び攪拌回数を車載モニターに表示するとともに記録する機能。
3	施工範囲の分割機能	1）施工範囲を地盤改良設計データで指定される管理ブロックに分割し、車載モニターに表示する機能。
4	撹拌装置サイズ設定機能	1）使用する撹拌装置の幅及び奥行きに応じて『撹拌装置の有効な撹拌範囲』を任意に設定できる機能。
5	システムの起動とデータ取得切替機能	1）データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることが出来る機能。
6	施工完了範囲の判定・表示機能	1）受注者が定める管理ブロックごとの施工管理値（改良材注入量・撹拌回数等）を施工中リアルタイムで車載モニターに表示し、これをオペレータが確認しながら施工できる機能。モニターへの表示方法については受注者の任意とする。
7	出来形管理資料作成機能（施工時の写真撮影を省略する場合）	1）ＩＣＴ地盤改良機械から取得する施工履歴データを用いて、出来形管理資料を作成する機能
8	ＩＣＴ地盤改良機械の設定	1）施工範囲の設定 ＩＣＴ地盤改良機械に地盤改良設計データを入力し、施工範囲が車載モニターに正しく平面図表示されていることを確認する。 2）管理ブロックごとの管理値の設定 所要の撹拌回数及び改良材注入量は、従来と同様に受注者の提案する管理値を監督職員の承諾のもと設定する。 3）撹拌装置の幅・奥行き・深さの設定 撹拌幅・奥行き・深さは、使用する撹拌装置の、実際に撹拌翼が通過する範囲の幅・奥行き・深さのことである。トレンチャ式の場合は、トレンチャの刃が通過する領域の幅・奥行き・深さが、ロータリー式を使用する場合は、撹拌翼の幅・奥行き（回転直径）・深さ（回転直径）が、幅・奥行き・深さになる。実際に使用する撹拌装置の幅・奥行き・深さを実測し、システムに入力する。

（２）地盤改良工（固結工（スラリー撹拌工））

番号	機　能	要件
1	撹拌装置位置データによる撹拌判定・表示機能	1）施工完了の判定を以下の基準に従って行える機能。 各改良箇所において、施工開始時の杭芯位置と、設計上の杭芯位置とのずれがｘ，ｙ各成分について杭径Ｄの８分の１（Ｄ／８）以内であり、かつ設計上の深度（又は最深部の標 高）以深に撹拌翼先端が達した場合、当該改良体を施工済みと判定する。ただし、着底管 理の場合は、従来どおりの着底判断基準を用いる。 2）施工済み範囲の表示方法：平面図上に図示した改良範囲に改良完了を示し、着色して表示できる機能。 3）複数の回転軸がある場合、各回転軸の中心で設計の杭芯位置（ｘ，ｙ）に対する差（Δｘ，Δｙ）を管理できる機能。 4）以下、①～②に示す数値を改良体の天端高として自動記録又はオペレータの操作によりcm単位で記録する機能。 ①貫入吐出の工法の場合：撹拌装置貫入時、空打ち部を経てスラリー吐出を伴う攪拌混合を開始する時点の吐出口の深度（Ｈ）又は標高（ｚ） ②引抜き吐出の工法の場合：改良体天端付近でスラリー吐出を伴う攪拌混合を終了する時点の吐出口の深度（Ｈ）又は標高（ｚ）  図　撹拌判定・表示機能 （出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和５年３月）P8-22）
2	改良材吐出量等計測・表示機能	1）改良体ごとに累積又は深度１ｍ当たりの改良材吐出量及び撹拌回数を車載モニターに表示するとともに記録する機能。
3	杭径設定機能	1）使用する撹拌装置の径に応じて『撹拌装置の有効な撹拌範囲』を任意に設定できる機能。
4	施工完了範囲の判定・表示機能	1）受注者が定める施工管理値（改良材吐出量・撹拌回数等）を施工中リアルタイムで車載モニターに表示し、これをオペレータが確認しながら施工できる機能。モニターへの表示方法については受注者の任意とする。
5	出来形管理資料作成機能	1）ＩＣＴ地盤改良機械より取得する施工履歴データを用いて、出来形管理資料を作成する機能。
6	ＩＣＴ地盤改良機械の設定	1）施工箇所の設定 ＩＣＴ地盤改良機械に地盤改良設計データを入力し、改良体の配置と改良体番号が車載モニターに正しく平面図表示されていることを確認するとともに、改良体番号で指定した任意の改良体が、平面図上の正しい位置に表示されることを確認する。 2）施工管理値の設定

		所要の撹拌回数及び改良材吐出量は、受注者の提案する管理値を監督職員の承諾のもと 設定 する。 3）施工管理値の設定 使用する撹拌装置の径を実測し、ＩＣＴ地盤改良機械に入力する。

別紙－９

地盤改良設計データ作成ソフトウェアの機能と要件

（１）地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

番号	機　能	要件
1	地盤改良設計データの入力機能	1）座標系の選択機能 地盤改良設計データの座標系を選択する機能。 2）管理ブロックサイズ入力機能 地盤改良範囲の平面的な位置を表すために、施工範囲全体を区画割に分割し、各区画割をさらに長方形、正方形の領域（管理ブロックとよぶ）に分割する機能。また、分割された領域に対して地盤改良を行う範囲を指定する機能。分割する格子の幅・奥行きのサイズ（以下「管理ブロックサイズ」という）は、撹拌装置の幅と奥行きのサイズよりも小さい任意のサイズに設定することとし、ソフトウェアにはこの設定機能も必要である。 3）地盤改良範囲の入力機能 設計図面に示される地盤改良範囲（平面位置・改良範囲下端の深度（H）又は標高）を入力できる機能。
2	地盤改良設計データの出力機能	1）上記１で作成した地盤改良設計データを使用するソフトウェアのオリジナルデータ等で出力する機能。

（２）地盤改良工（固結工（スラリー撹拌工））

番号	機　能	要件
1	地盤改良設計データの入力機能	1）座標系の選択機能 地盤改良設計データの座標系を選択する機能。 2）地盤改良設計データの入力機能 設計図書等に基づき、地盤改良設計データをＩＣＴ地盤改良機に入力する機能。撹拌装置の回転軸が複数である場合、杭芯位置は各軸について入力できること。
2	地盤改良設計データの出力機能	1)上記１で作成した地盤改良設計データを監督職員が可読であるＣＳＶデータで出力する機能。もしくは、地盤改良計測データを監督職員が読み取ることが可能なソフトの提出。

別紙－10

出来形帳票作成ソフトウェア（地盤改良工）の機能と要件

（1）地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

番号	機　能	要件
1	施工が完了した範囲の出力機能	1）地盤改良設計データと施工履歴データを用いて、所要の撹拌回数・改良材注入量を満足して施工が完了した範囲を区画図に出力する。
2	出来形管理資料の出力機能	1）「第４　出来形管理資料の作成」に例示した出来形管理資料（全体改良範囲図、施工管理図又は施工管理データグラフ）を参考に出来形管理資料を出力する。 2）地盤改良設計データで規定された地盤改良範囲の個々の区画割に対して、撹拌回数及び改良材注入量が規定値を満足していることを確認できる出来形管理資料を出力する。

（2）地盤改良工（固結工（スラリー撹拌工））

番号	機　能	要件
1	施工が完了した範囲の出力機能	1）地盤改良設計データと施工履歴データを用いて、所要の撹拌回数（軸回転数又は羽根切り回数）・改良材吐出量を満足して施工が完了した改良体の位置を全体改良範囲図に着色して表示する。
2	出来形管理資料の出力機能	1）「第４　出来形管理資料の作成」に例示した資料（全体改良範囲図等）を参考に出来形管理資料を出力する。 2）地盤改良設計データで規定された個々の改良体に対して、撹拌回数及び改良材吐出量、深度、改良長が規定値を満足していることを確認できる施工管理データ帳票を出力・提出し、施工管理及び出来形管理を行う。

別紙－11

出来形座標確認ソフトウェアの機能と要件

番号	機　能	要件
1	３次元データを読み込む機能	1）作成した３次元設計データを読込んで表示する機能。また、表示機能には３次元モデルとして回転、移動、拡大と縮小できる機能に加えて、平面図ビューを含むこととする。
2	３次元データを読み込む機能	1）計測した３次元座標データ(単点計測の出来形計測点あるいは多点計測の点群データから出来形計測箇所を選点した出来形計測点の座標データ)を読込む機能。
3	出来形管理を行った箇所が計測すべき断面上にあることが確認できる機能	1）出来形計測点と３次元設計データを重ねて表示することで出来形計測箇所の適否が確認できる機能。

別紙－12

積上げ積算方式（歩掛）対応工種に係る積算方法

歩掛は、見積りを徴取し積算することを基本とするが、以下参考歩掛によることも可とする。なお、参考歩掛による場合は、実態調査（歩掛調査）を実施し、現場条件が異なること等により乖離が生じる場合は、契約変更により対応することとする。

また、発注者の指示により歩掛調査等を実施する場合には、受注者は協力しなければならない。

ほ場整備整地工【情報化施工】［参考歩掛］

１．適用範囲

本歩掛は、計画平均区画面積が 0.3ha 以上の水田のほ場整備工事を情報化施工により行う場合に適用する。ただし、現況地形の平均勾配が１／10を超える急傾斜地及び極端に扱い土量の少ない平坦地の場合(現況水田の高低差が±10cm程度以下）には適用しない。

また、工事の内容及び条件等が本歩掛に示されている適用条件により難い場合は、適正と認められる実績又は資料によるものとし、以下の条件等の場合は、適用範囲外とする。

・軟弱地盤で仮排水路等の排水処理を実施しても超湿地ブルドーザや超々湿地ブルドーザを使用する必要がある場合。

・区画面積や搬入路が狭小でブルドーザの施工が困難な場合。

１－１　本歩掛におけるほ場整備面積とは、出来上りの作付面積（水張り面積）に畦畔面積を加えたものをいい、道路敷地、水路敷地は含まない。なお、本歩掛における均平工法は、乾土均平又は湛水均平とし均平度は±5cm を標準とする。

１－２　本歩掛で算定する運転時間は、次のとおりである。

１－２－１　表土はぎ取り及び表土戻しに要する時間

１－２－２　基盤切盛に要する時間

１－２－３　整地工に要する時間（表土整地、基盤整地）

１－２－４　畦畔築立に要する時間（畦畔用土の盛土及び転圧）

１－２－５　道路用土の集積、旧排水路の埋戻し、用排水路掘削の残土整地に要する時間

１－２－６　ブルドーザで作業可能なコンクリート塊、再利用しない石積み等通常の障害物除去に要する時間

１－３　本歩掛には、次の作業は含まれていないため、必要な場合は別途計上する。

１－３－１　用排水路掘削に使用するバックホウ等の運転時間

１－３－２　客土及び道路用土等の地区外からの搬入、地区内からの搬出

１－３－３　畑地の移設、クリーク等の埋立て等、大規模な扱い土量のある場合

１－３－４　道路用土のまき出し転圧

１－３－５　湧水及び湿地帯等の仮排水路の掘削作業

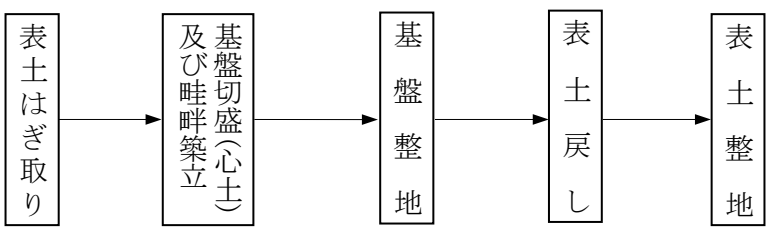
１－３－６　畦畔築立の法面仕上げ

１－３－７　面的な抜排根(樹園地等)

１－３－８　ブルドーザによる運土が困難で積込みから運搬（不整地運搬車、ダンプトラック等）までの作業を別に行う必要がある場合には、その積込み運搬作業

２．施工概要

施工フローは、次図を標準とする。



３．機種の選定

施工機械は、ICT 施工対応型ブルドーザ排出ガス対策型（2014 年規制）湿地通称７ｔ級及び ICT 施工対応型バックホウ（クローラ型）排出ガス対策型（2014 年規制）バケット容量 0.80ｍ^{3}を標準とする。

４．施工歩掛

４－１　運転時間等算定基準（標準機種による１ha 当たり運転時間）

ブルドーザ及びバックホウの運転時間は、次により算出する（時間は小数点以下第２位を四捨五入して第１位まで算出する。）。

４－１－１　ブルドーザの運転時間（ＴＤ）

ブルドーザの運転時間は、次の算定式によって求める。

（１）表土扱いを行わない場合の運転時間（ＴＤａ）

ＴＤａ＝ｔ$_4$＋ｔ$_5$＋ｔ$_6$（hr／ha）

（２）表土扱いをはぎ取り戻し工法で行う場合の運転時間（ＴＤｃ）

ＴＤｃ＝ｔ$_1$＋ｔ$_2$＋ｔ$_3$＋ｔ$_4$＋ｔ$_5$＋ｔ$_6$（hr／ha）

ｔ$_1$：はぎ取り戻し工法で表土をはぎ取る時間（hr／ha）

ｔ$_1$＝3.5Ａ＋138.1Ｂ＋9.6Ｄ＋1.0Ｆ－1.3

ｔ$_2$：はぎ取り戻し工法で表土戻しを行う時間（hr／ha）

ｔ$_2$＝6.9Ａ＋0.4Ｆ＋6.7

ｔ$_3$：はぎ取り戻し工法で表土整地を行う時間（hr／ha）

ｔ$_3$＝－4.8Ａ＋14.4

ｔ$_4$：基盤切盛を行う時間（hr／ha）

ｔ$_4$＝1477.7Ａ×Ｂ＋3.5Ｃ＋10.3

ｔ$_5$：畦畔築立を行う時間（hr／ha）

ｔ$_5$＝－2.5Ａ＋1.7Ｅ＋3.8

ｔ$_6$：基盤整地を行う時間（hr／ha）

ｔ$_6$＝－4.7Ａ＋0.1Ｅ＋14.1

Ａ：計画平均区画面積（ha）

Ａ＝対象地区の区画面積計／区画（筆）数

Ｂ：計画区画短辺方向の現況平均勾配

Ｂ＝勾配（例１／200→0.005）

Ｃ：現況排水状況

Ｃ＝ａ＋2×ｂ＋3×ｃ

ａ＝乾田面積率（０≦ａ≦１）

ｂ＝半湿田面積率（０≦ｂ≦１）

ｃ＝湿田面積率（０≦ｃ≦１）

例　乾田面積率（ａ）＝乾田面積÷全体面積（乾田＋半湿田＋湿田）

表 4．1　現況排水状況の参考

区　分	内　　容
湿　　田	非かんがい期でも作土が水で飽和し、裏作のできないような水田
半 湿 田	乾田と湿田の中間にあり、高うねにすれば裏作ができるような水田
乾　　田	非かんがい期に作土の土壌水分が畑地と同程度になる水田

（注）　半湿田：非かんがい期の地下水位が 0.5～1.0ｍ程度

Ｄ：障害物状況による時間

表 4．2　障害物状況による時間　（hr／ha）

区　分	内　　容	表土扱い（はぎ取り戻し工法）に係る時間
少 な い	障害物の状況が普通より少ない	0
普　　通	障害物の状況が普通（一般的）と判断される	0.3
多　　い	障害物の状況が普通よりかなり多い	0.9

（注）１．障害物とは、電柱、墓地、国道、県道、河川、宅地等をいう。

２．普通とは、電柱、墓地等の障害物が、［１か所／ha］程度の場合である。

Ｅ：基盤土質状態

Ｅ＝0（砂・砂質土の場合）

Ｅ＝1（粘性土・礫質土の場合）

Ｆ：整備前のほ場からはぎ取る表土の厚さ（㎝）

ただし、算定式で求めたt_1からt_6の各々の値が、２（hr／ha）以下の場合は２（hr／ha）とする。

４－１－２　バックホウの運転時間（ＴＢ）

バックホウの運転時間は、次の算定式によって求める。

（１）表土扱いを行わない場合の運転時間（ＴＢａ）

$TBa = t_4 + t_5 + t_6$（hr／ha）

（２）表土扱いをはぎ取り戻し工法で行う場合の運転時間（ＴＢｃ）

$TBc = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$（hr／ha）

t_1：はぎ取り戻し工法で表土をはぎ取る時間（hr／ha）

$t_1 = -3.4A + 3.5D + 6.6$

t_2：はぎ取り戻し工法で表土戻しを行う時間（hr／ha）

$t_2 = -2.5A + 0.01F + 5.3$

t_3：はぎ取り戻し工法で表土整地を行う時間（hr／ha）

$t_3 = -6.3A + 11.8$

t_4：基盤切盛を行う時間（hr／ha）

$t_4 = 804.7A \times B + 4.3D + 8.3$

t_5：畦畔築立を行う時間（hr／ha）

$t_5 = -15.0A + 22.3$

t_6：基盤整地を行う時間（hr／ha）

$t_6 = -34.8A + 38.3$

Ａ：計画平均区画面積（ha）

Ａ＝対象地区の区画面積計／区画（筆）数

Ｂ：計画区画短辺方向の現況平均勾配

Ｂ＝勾配（例１／200→0.005）

Ｄ：障害物状況による時間

表４．３　障害物状況による時間　（hr／ha）

区　分	内　　容	表土扱い（はぎ取り戻し工法）に係る時間	基盤切盛に係る時間
少　な　い	障害物の状況が普通より少ない	0	0
普　　通	障害物の状況が普通（一般的）と判断される	0.3	0.9
多　　い	障害物の状況が普通よりかなり多い	0.9	2.7

（注）１．障害物とは、電柱、墓地、国道、県道、河川、宅地等をいう。

２．普通とは、電柱、墓地等の障害物が、［１か所／ha］程度の場合である。

Ｆ：整備前のほ場からはぎ取る表土の厚さ（㎝）

ただし、算定式で求めたt_1からt_6の各々の値が、１（hr／ha）以下の場合は１（hr／ha）とする。

４－１－３　ブルドーザの日当たり運転時間（ＴＤＤ）

ブルドーザの日当たり運転時間（ＴＤＤ）は、次表を標準とする。

表４．４　日当たり運転時間　（１日当たり）

日当たり運転時間	単位	数量
ブルドーザ	h	6.5

４－２　労務歩掛

表土整地及び基盤整地の労務歩掛は、次表を標準とする。

なお、普通作業員は、隅部の整地等の機械作業の補助、雑物除去及び軽微な仮排水（水切り）の作業に係る労務である。

表 4．5　労務歩掛　（人／ha）

作　業　内　容	世話役（TR_1）	普通作業員（TR_2）
表土はぎ取り集積	0.6	2.1
表　土　戻　し	0.6	1.9
表　土　整　地	0.6	1.6
基　盤　切　盛	0.4	2.3
基　盤　整　地	0.6	2.0
畦　畔　築　立	0.6	1.1

（注）土層改良を目的とする除礫は含まない。

４－３　運転労務

ブルドーザ及びバックホウの運転労務は、別途計上する。

４－４　諸雑費

諸雑費はレーザーマシンの発光器及び受光器の費用であり、労務費、機械損料、機械賃料及び運転経費の合計額に次表の率を乗じた金額を計上する。

表 4．6　諸雑費率　（%）

諸雑費率	0.1

５．単価表

（１）ほ場整備整地工 1ha 当たり単価表

名　　称	規　　格	単位	数　　量	摘　　要
ICT ブルドーザ 運　転	湿地・排出ガス対策型 (2014 年規制)・通称 7t 級 7～9t	日	$TD_{ICT}d$	$TD_{ICT}h = TD \times 0.5 + TD \times 0.5/1.2$ $TD_{ICT}d = TD_{ICT}h / TDD$
ICT バックホウ (クローラ型) 運　転	クレーン機能付き・超低 騒音型・排出ガス対策型 (2014 年規制)・バケット容 量 0.80m^3 吊能力 2.9t	h	$TB_{ICT}h$	$TB_{ICT}h = TB \times 0.75 + TB \times 0.25/1.1$
世　　話　　役		人	$TR_1 \times 0.41 \times 0.45 + TR_1 \times 0.59$	表 4．5
普　通　作　業　員		人	$TR_2 \times 0.41 \times 0.45 + TR_2 \times 0.59$	表 4．5
諸　　雑　　費		式	1	表 4．6
計				

（注）１　単価表に用いる数量について

ブルドーザ及びバックホウの運転時間並びに補助労務の算定に当たっては、「４．施工歩掛」より必要な作業を項目ごとに算定し、次表を参考に組合せて算出する。

（１）－１　工法・作業別組合せ　（1ha 当たり）

工　　法	作　　業	ブルドーザ運転 TD	バックホウ運転 TB	世話役 TR_1	普通作業員 TR_2
はぎ取り戻し工法	表土はぎ	t_1	t_1	0.6	2.1
	表土戻し	t_2	t_2	0.6	1.9
	表土整地	t_3	t_3	0.6	1.6

	表土戻し＋表土整地	t_2+t_3	t_2+t_3	1.2	3.5
	表土はぎ＋表土戻し＋表土整地	$t_1+t_2+t_3$	$t_1+t_2+t_3$	1.8	5.6
基盤切盛＋畦畔築立		t_4+t_5	t_4+t_5	1.0	3.4
基盤整地		t_6	t_6	0.6	2.0
基盤切盛＋畦畔築立＋基盤整地 ［表土扱いを行わない場合］		$t_4+t_5+t_6$ （TDa）	$t_4+t_5+t_6$ （TBa）	1.6	5.4
はぎ取り戻し工法（表土はぎ＋表土戻し＋表土整地） ＋基盤切盛＋畦畔築立＋基盤整地 ［表土扱いをはぎ取り戻し工法で行う場合］		$t_1+t_2+t_3$ ＋TDa （TDc）	$t_1+t_2+t_3$ ＋TBa （TBc）	3.4	11.0

2　情報化施工技術に係る１日当たり作業量（QD）は次による。

ＱＤ（BD）＝Ｔ１／$TD_{ICT}h$

ＱＤ（BD）：ブルドーザの情報化施工技術における１日当たり作業量（ha／日）

Ｔ１　　：１日当たり運転時間（6.5h）

$TD_{ICT}h$　：1ha 当たりの情報化施工技術におけるブルドーザ運転時間（hr／ha）

ＱＤ（BH）＝Ｔ２／$TB_{ICT}h$

ＱＤ（BH）：バックホウの情報化施工技術における１日当たり作業量（ha／日）

Ｔ２　　：１日当たり運転時間（機械損料算定表（３）欄／（４）欄）

$TB_{ICT}h$　：1ha 当たりの情報化施工技術におけるバックホウ運転時間（hr／ha）

ＱＤ＝上記「ＱＤ（BD)」と「ＱＤ（BH)」のいずれか小さい方

3　ICT 建設機械経費については、別途計上する。

（２）機械運転単価表

機　械　名	規　　格	適用単価表	指　定　事　項
ICT ブルドーザ	湿地・排出ガス対策型(2014 年規制)・通称 7t 級 7～9t	機－28	運転労務費　→1.00 燃料消費量　→ 62 機械賃料数量　→2.18
ICT バックホウ（クローラ型）	クレーン機能付き・超低騒音型・排出ガス対策型(2014 年規制)・バケット容量 0.80m^3 吊能力 2.9t	機－１	※

※（1）機械運転労務歩掛は、「土地改良事業等請負工事機械経費算定基準第 7.2」による。

（2）主燃料の種類及び数量、油脂類は、「土地改良事業等請負工事機械経費算定基準第７」による。

（様式　－　1）

2－1　舗装工事以外　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

基本設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
①基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか。	
		・工事基準点の名称は正しいか。	
		・座標は正しいか。	
②平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか。	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか。	
		・曲線要素の種別、数値は正しいか。	
		・各測点の座標は正しいか。	
③縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
		・曲線要素は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か。	
		・基準高、幅、法長は正しいか。	
		・出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか	

（1）各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

（2）受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。

1）工事基準点リスト（チェック入り）

2）線形計算書（チェック入り）

3）平面図（チェック入り）

4）縦断図（チェック入り）

5）横断図（チェック入り）

（3）添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

（様式　－　1）

2-2　舗装工事　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

基本設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
①基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか。	
		・工事基準点の名称は正しいか。	
		・座標は正しいか。	
②平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか。	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか。	
		・曲線要素の種別、数値は正しいか。	
		・各測点の座標は正しいか。	
③縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
		・曲線要素は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か。	
		・幅・基準高は正しいか。	
		・出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか	

（1）各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

（2）受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。

1）工事基準点リスト（チェック入り）

2）線形計算書（チェック入り）：新設舗装工事のみ

3）平面図（チェック入り）

4）縦断図（チェック入り）

5）横断図（チェック入り）

6）構造図（チェック入り）：縁石工・排水構造物工のみ

（3）添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

（様式　－　２）
※ＴＳ等光波方式の場合

年　　月　　日

工事名：
受注者名：
作成者：

精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の、検証点の各座標の較差
検証機器と検証点の距離	○○m

２．精度確認試験結果

検証点名：

		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	１点目			
	２点目			
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測結果(x', y', z')	１点目			
	２点目			
③差の確認（測定精度）(x', y', z') －（x, y, z)	１点目			
	２点目			

Ｘ成分（最大）　＝
Ｙ成分（最大）　＝
Ｚ成分（最大）　＝
※基準値は、±20㎜以内（Ｘ成分、Ｙ成分）、±10㎜以内（Ｚ成分）

（様式　－　２）
※ＴＳ（ノンプリズム方式）の場合

年　　月　　日

工事名：
受注者名：
作成者：

精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の、検証点の各座標の較差
検証機器と検証点の距離	○○m

２．精度確認試験結果

検証点名：

		X	Y	Z
①真値の計測結果(x,y,z)	１点目			
	２点目			
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測結果(x',y',z')	１点目			
	２点目			
③差の確認（測定精度）(x',y',z') －（x,y,z)	１点目			
	２点目			

Ｘ成分（最大）　＝
Ｙ成分（最大）　＝
Ｚ成分（最大）　＝
※基準値は、±20㎜以内

（様式　－　３－１）

ＵＡＶ空中写真測量の精度確認試験実施手順書

１　実施時期

ＵＡＶ空中写真測量の精度確認は、撮影した空中写真を用いた写真測量時に行うため、空中写真撮影後、写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行う。本精度確認は、ＵＡＶ空中写真測量による計測ごとに行うものとする。

２　実施方法

現場に設置した既知点を使用し、ＵＡＶ空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

３　検証点の設置

真値となる座標値は、基準点又は工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

４　評価基準

ＵＡＶ空中写真測量による計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

５　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式　－　３－２）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書

１．カメラキャリブレーションの実施記録

①カメラキャリブレーション実施日	○○年○○月○○日
②作業機関名	
③実務担当者	
④使用するデジタルカメラ	メーカ名称　　：（製造メーカ名） 測定装置名称　　：（商品名、機種名） 測定装置の製造番号：（製造番号）

２．精度確認試験結果（概要）

①精度確認試験実施年月日	○○年○○月○○日
②作業機関名	
③実務担当者	
④測定条件	天候：　　気温
⑤測定場所	○○工事 現場内
⑥検証機器(真値を確認する機器)	ＴＳ　　機種名：　　（級別○級）
⑦精度確認結果	検証点の各座標の較差

３．カメラの位置計測に用いた機器

カメラの位置計測に用いた機器がある場合は以下を記入すること

①メーカ名	
②名　　称	
③製造番号	

４．精度確認試験結果（詳細）

検証点名：

		X	Y	Z
①真値とする検証点の計測結果(x, y, z)	１点目			
	２点目			
②空中写真測量（ＵＡＶ）による計測結果 (x', y', z')	１点目			
	２点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') －(x, y, z)	１点目			
	２点目			

Ｘ成分（最大）　＝

Ｙ成分（最大）　＝

Ｚ成分（最大）　＝

※基準値は、±50㎜以内。

（様式　－　４－１）

舗装工以外

ＴＬＳ精度確認試験実施手順書

１　実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に１回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内でＴＬＳを出来形計測に適用することができる。

２　実施方法

①現場での実施方法

・計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に、ＴＬＳで３次元座標を計測できる既知点を２点以上設定する。

・既知点の３次元座標をＴＳで計測する。

・ＴＬＳにより既知点の３次元座標を計測する。

②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、精度確認基準を満足することを確認する。

３　評価基準

ＴＳとＴＬＳで計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

４　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

５　２点間距離計測による精度検証方法について

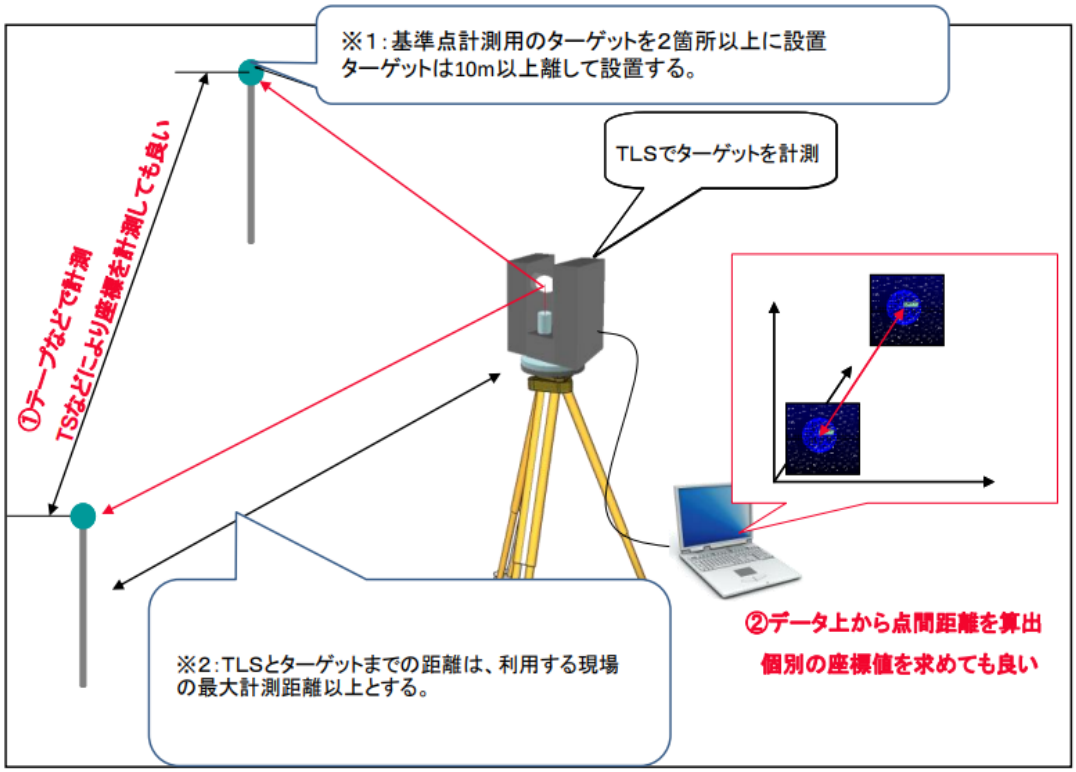
上記２～３に示される精度確認方法等による精度検証が困難な場合は、下記に示す方法によることができる。

【２点間距離計測による精度検証方法】

１　実施方法

①現場での実施方法

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２箇所以上の既知点を設置し、ＴＬＳによる計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。既知点とＴＬＳの位置関係は、ＴＬＳの回転軸と平行にならない位置に配置すること。



②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が精度確認基準を満足することを確認する。

２　検査点の検測

設置した検査点（基準点）をＴＳ又はテープで計測する。

３　評価基準

ＴＳとＴＬＳで計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

比較方法	精度確認基準	備考
点間距離	±20㎜以下	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点は10m以上の離隔を確保する。

（様式　－　４－２）

舗装工以外　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

ＴＬＳ精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳとＴＬＳとの平面座標の較差 ・ＴＳとＴＬＳとの標高較差
検証機器と検証点の距離	○○m

２．精度確認試験結果

検証点名：

		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	１点目			
	２点目			
②ＴＬＳによる計測結果(x', y', z')	１点目			
	２点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') －(x, y, z)	１点目			
	２点目			

Ｘ成分（最大）　＝

Ｙ成分（最大）　＝

Ｚ成分（最大）　＝

※基準値は、±50㎜以内。

（様式　－　４－３）

舗装工

ＴＬＳ精度確認試験実施手順書

１　実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に１回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内でＴＬＳを出来形計測に適用することができる。

２　実施方法

以下に示す①の方法で鉛直方向の測定精度を、②の方法で平面方向の測定精度を確認する。なお、平面方向の測定精度の確認が②の方法により難い場合は、後述の２点間距離計測による精度検証方法によることができる。

①現場での実施方法（鉛直方向の測定精度の確認）

点群密度が 100 点以上得られ、かつＴＬＳで計測を行う最大距離付近１箇所に１㎡以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さとＴＬＳを用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

②現場での実施方法（平面方向の測定精度の確認）

・計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に、ＴＬＳで３次元座標を計測できる既知点を２点以上設定する。
・既知点の３次元座標をＴＳで計測する。
・ＴＬＳにより既知点の３次元座標を計測する。

③事前の実施方法

上記①②と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、精度確認基準を満足するであることを確認する。

３　検査面の検測

①鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法又は検査面の四隅をＴＳ（平面方向）とレベル（鉛直方向）で計測し、四隅の高さの平均値又は内挿補完等により高さを求める方法で実施する。

②平面方向の測定精度の検測

設置した検査点（基準点）をＴＳ又はテープで計測する。

４　評価基準

①鉛直方向の測定精度の評価基準

ＴＬＳ計測結果をレベルによる計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

②平面方向の測定精度の評価基準

ＴＬＳ計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

５　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

６　２点間距離計測による精度検証方法について

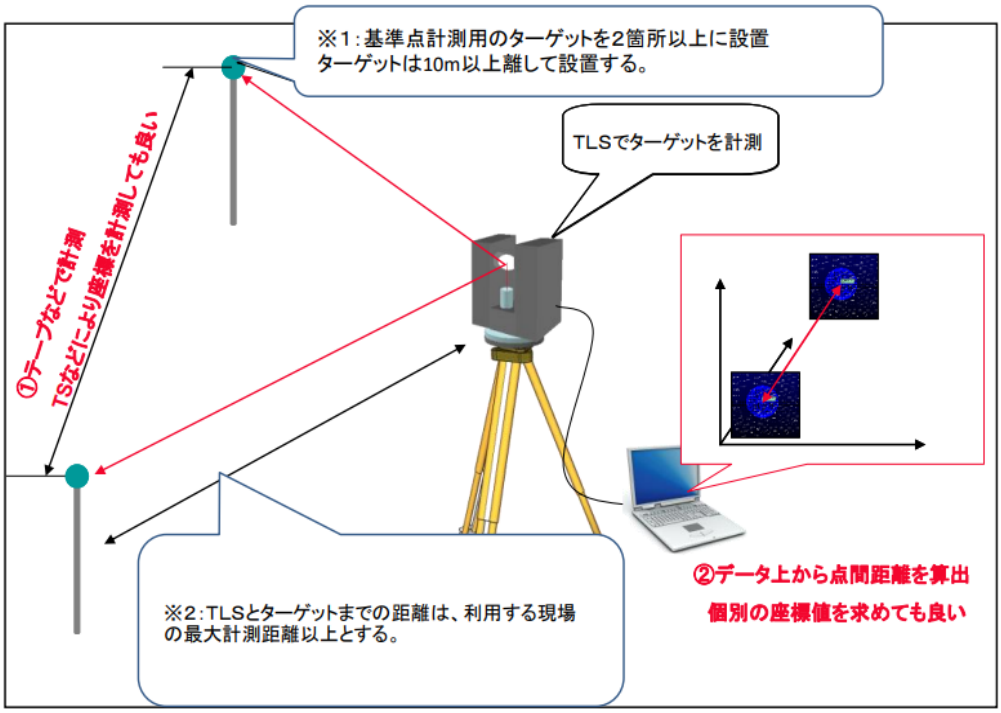
上記２②に示される精度確認方法等による精度検証が困難な場合は、下記に示す方法によることができる。

【２点間距離計測による精度検証方法】

１　実施方法

①現場での実施方法

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２箇所以上の既知点を設置し、ＴＬＳによる計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。



②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が精度確認基準を満足することを確認する。

２　検査点の検測

設置した検査点（基準点）をＴＳ又はテープで計測する。

３　評価基準

ＴＳとＴＬＳで計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

比較方法	精度確認基準	備考
「ＴＬＳ計測結果－従来手法による計測結果」	アスファルト舗装 　路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 　基層・表層表面　±10㎜以内 コンクリート舗装 　路床・下層路盤・上層路盤表面　±20㎜以内 コンクリート舗装板表面　±10㎜以内	検査点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点間は10m以上の離隔を確保する。

（様式　－　４－４）

舗装工　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

ＴＬＳ精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳとＴＬＳとの平面座標の較差 ・レベルとＴＬＳとの標高較差
検証機器と検証点の距離	○○m

２．精度確認試験結果

対象工種：　　計測距離：○m

■平面方向

		X	Y
①真値の計測結果(x,y,z)	１点目		
	２点目		
②ＴＬＳによる計測結果(x',y',z')	１点目		
	２点目		
③差の確認（測定精度） (x',y',z') －(x,y,z)	１点目		
	２点目		

Ｘ成分（最大）　＝

Ｙ成分（最大）　＝

■鉛直方向

	計測方法	高さ計測結果
①レベルによる検査面の確認	検査面の中心 or 検査面の四隅	
②ＴＬＳによる確認		
差（②－①）		
基準値		
合否		

（様式　－　５－１）

ＵＡＶレーザー精度確認試験実施手順書

１　実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、ＵＡＶレーザー本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に精度確認試験を実施することとする。ただし、メンテナンス等によりＩＭＵとＬＳを分離した場合は、組立後に精度確認試験を実施することとする。

２　実施方法

飛行コースと直交する横断方向に水平位置検証点、標高検証点を３か所以上設置する。設置位置は飛行コース直下に１か所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に１か所ずつ設置する。検証点としてｘ，ｙ，ｚ座標が特定できる点を用いることで、水平位置検証点と標高検証点を兼ねる事が出来る。また、既存の構造物の角など、既存の明瞭な地物で、計測点群データからｘ，ｙ，ｚ座標が特定できるものがあれば、水平位置検証点、標高検証点として用いてもよい。
計測は同じ飛行コース上を往路方向と復路方向の各１回飛行して行う。

検証点を飛行コースと直交する横断方向に複数個設置できない場合は、１か所の検証点に対して、レーザーの射出角度が有効計測角、鉛直下方、その中間となるように、検証点に対する飛行コースの横断方向離隔を変化させて往路、復路の計測を行ってもよい。

３　検証点の座標算出

検証点を往路方向と復路方向の各１回飛行して、標高検証点、水平位置検証点を計測し、往路、復路の標高検証点のｚ座標、水平位置検証点のｘ，ｙ座標の較差を算出する。なお、本試験においては検証点の座標の真値に相当する値との比較は行わないため、検証点の座標を TS 等で計測する必要はない。精度確認における最適軌跡解析は往路と復路で分割せず、一連の軌跡として解析する。

４　評価基準

往路と復路で計測した標高検証点及び水平位置検証点のｘ，ｙ，ｚ座標を比較して較差を算出し、較差が基準を満足していることを確認する。実現場における有効計測角や飛行対地高度、飛行速度、スキャン回転数、レーザー発行回数等の計測諸元は、本確認試験で設定したものと同様に設定する。

５　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式　－　５－２）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

ＵＡＶレーザー精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・標高検証点との標高較差 ・水平位置検証点との座標較差
飛行対地高度	○○m

２．精度確認試験結果

①往路と復路の計測結果

水平位置検証点

点名	計測角（°）	往路		復路		往路と復路の較差	
		① Ｘ座標（m）	② Ｙ座標（m）	③ Ｘ座標（m）	④ Ｙ座標（m）	①-③ Ｘ較差（㎜）	②-④ Ｙ較差（㎜）

標高検証点

点名	計測角（°）	往路	復路	往路と復路の較差
		⑤ Ｚ座標（m）	⑥ Ｚ座標（m）	⑤-⑥ Ｚ較差（㎜）

（較差と計測角の関係を示すグラフ等）

②較差の確認（測定精度）

ＵＡＶレーザーの計測結果による計測点座標　－　検証点座標
飛行対地高度　○m
有効計測角　　○度　　；合格（基準値±50㎜以内）

（様式　－　６－１）

地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験実施手順書

１　適用

地上移動体搭載型ＬＳシステムは、地上移動体の位置と搭載されるレーザースキャナーの組合せにより、対象地形の３次元点群を得る技術である。また、本技術は新たな技術開発が日進月歩で進んでおり、要素技術の性能向上、システムを構成する機器の組合せも変化している。このため、現状では同一の精度管理手法ではなく、システムごとに精度管理方法を定めることが計測効率の確保に寄与すると考えられる。

そこで、本手順書では起工測量及び出来形計測作業の精度確保と効率的な実施の実現に向けて、システムごとの計測計画立案に必要な精度管理方法、精度確保のためのシステムの運用方法を定める試験方法として位置づけている。

２　実施方法

1）計測条件の設定

①主要な機器構成とシステム概要

地上移動体と搭載するレーザースキャナーを用いて３次元座標点群を求める仕組みについて主要な機器構成と計測の仕組みを明記する。仕組みについては、地上移動体の位置及び姿勢を特定する方法と、レーザースキャナーで得られる相対位置と地上移動体の位置と姿勢を組合せる際の流れが解る内容とすることに留意する。主要な機器構成とシステム概要は、試験結果に添付する。

②主要な構成機器の精度

上記の仕組みの主要な構成機器の測定精度について記載する。主要な機器構成は、移動体本体と搭載されるレーザースキャナー本体とし、各構成について明記すること。

a）地上移動体本体

地上移動体の位置及び姿勢を確定する機器の仕様と精度を記載する。

b）レーザースキャナー本体

地上移動体に搭載するレーザースキャナーの仕様と精度を記載する。

③計測手順

各システムの計測手順、計測時の留意点を明記する。計測手順は計測マニュアルとして試験結果に添付する。

④計測範囲の設定

レーザースキャナーの搭載高さから想定される測定面上に対して、所定の密度（100 点以上／１㎡）及び測定精度を確保できる距離を設定する。

⑤最大計測距離の設定（測定精度が最も不利な条件の設定）

地上移動体搭載型ＬＳが適正に稼動している状態で、地上移動体の自己位置及び姿勢の測定精度が最も不利となる条件を設定する。

2）精度確認

【舗装工以外の場合】

地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる検証点のｘ，ｙ，ｚの成分と、検証点をＴＳ等で計測した結果で得られる座標値のｘ，ｙ，ｚの成分とをそれぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

【舗装工の場合】

①鉛直精度

上記 1）で設定した計測範囲と最大計測距離から、地上移動体搭載型ＬＳシステムが適正に稼動している状態で得られる３次元点群の精度が最も不利となる位置付近に１㎡以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さと地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

②水平精度

鉛直精度の確認箇所付近に平面位置が特定できるターゲット（中心位置を特定できるターゲットあるいは特定の平面位置の推定が可能な立体物とする）を配置し、地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる平面位置との較差を確認する。平面方向の較差は10㎜以内とする。

3　実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。また、地上移動体搭載型ＬＳについては、定期点検や精度確保の公的な制度が規定されていないことから、暫定案として利用の12か月以内に実施することとする。

4　検証点の検測

【舗装工以外の場合】

検証点は、基準点又は工事基準点を基礎に、ＴＳ等を用いて計測する。その際、水平位置の計測に３級ＴＳを用いて計測する場合は、工事基準点等から検証点までの距離を100m以内とする（２級ＴＳは150m以内）。

【舗装工の場合】

①鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法や、検査面の四隅をＴＳ及びレベルで計測し、四隅の高さの平均値や内挿補完等により高さを求める方法（高さはレベルで計測）で実施する。

②平面検証点の検測

平面方向の測定精度を検証するために設置した検査点について、ＴＳを用いて計測する。その場合、計測距離の制限を、３級ＴＳを利用する場合は 100m 以内（２級ＴＳは 150m 以内）とする。

5　評価基準

計測結果をＴＳ等による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

6　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式　－　６－２）
舗装工以外

地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書

計測実施日：　　年　月　日
機器の所有者・試験者又は精度管理担当者：（株）○○測量
○○　○○

（１）試験概要

精度確認の対象機器 メーカ　　： 装置名称　　： 主要構成機器　：	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証点の高さ レベル　　： （検定済み） ②検証点の平面座標 ＴＳ　　： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日　　：令和○○年○○月○○日 測定条件　　：天候　晴れ 気温１８℃ 測定場所　　：(一社)○○○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点との距離：○○m	写真
精度確認方法 ■地上移動体搭載型ＬＳと真値座標の較差	

（２）試験条件

現場での計測条件は本試験で確認する条件の範囲内とする。

①計測幅及び計測範囲の条件
※地上移動体搭載型ＬＳを用いた計測において、要求精度に対して最も不利となる条件を設定すること。

※システムの構成や計測の仕組みに応じて、要求精度に対して最も不利になる条件を設定すること。

（3）精度確認試験結果

① 検証点の計測結果（ＴＳ等による計測）

真値の座標（○○,○○,○○）

② 地上移動体搭載型ＬＳによる計測結果

検証点の結果

③　差の確認（測定精度）

水平位置の精度確認							
点　名	検証点		ＭＬＳの計測値		水平較差		判　定
	① Ｘ座標(m)	② Ｙ座標(m)	③ Ｘ座標(m)	④ Ｙ座標(m)	③-① Ｘ較差(㎜)	④-② Ｙ較差(㎜)	

標高の精度確認				
番　号	検査面	計測値	水平較差	判　定
	⑤ Ｚ座標(m)	⑥ Ｚ座標(m)	⑥-⑤ Ｚ較差(㎜)	

※評価基準　出来形測量は±50㎜

（様式　－　６－３）
舗装工

地上移動体搭載型ＬＳ精度確認試験結果報告書

計測実施日：　　年　月　日
機器の所有者・試験者又は精度管理担当者：（株）○○測量
○○　○○

（１）試験概要

精度確認の対象機器 メーカ　　： 装置名称　　： 主要構成機器　：

（２）試験条件

現場での計測条件は本試験で確認する条件の範囲内とする。

①計測幅及び計測範囲の条件
※地上移動体搭載型ＬＳを用いた計測において、要求精度に対して最も不利となる条件を設定すること。

※システムの構成や計測の仕組みに応じて、要求精度に対して最も不利になる条件を設定すること。

（３）精度確認試験結果

① 検証面の計測結果

点	平面位置(TS計測結果)
H1	(○○, ○○)
H2	(○○, ○○)
H3	(○○, ○○)
H4	(○○, ○○)

② 検証点の計測結果

真値の座標（○○, ○○）

③ 地上移動体搭載型ＬＳによる計測結果

検証面の結果　　検証点の結果

③　差の確認（測定精度）

検査面の結果

地上移動体搭載型ＬＳの結果	判定基準	合否

検証点の結果

	平面位置	判定基準	合否
検証点の真値	(○○, ○○)		
地上移動体搭載型ＬＳの結果	(○○, ○○)		

（様式　－　7）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

ＧＮＳＳの精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・検証点の各座標の較差

２．精度確認試験結果

検証点名：

		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	１点目			
	２点目			
②ＧＮＳＳによる計測結果(x', y', z')	１点目			
	２点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') － (x, y, z)	１点目			
	２点目			

Ｘ成分（最大）　＝

Ｙ成分（最大）　＝

Ｚ成分（最大）　＝

（様式　－　８）

年　　月　　日

工事名：
受注者名：
作成者：

高さ補完機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認チェックシート

メーカー　　：
製品型番　　：
製造番号　発光側：
　　受光側：

チェック対象	視準距離 高低差 （m）	高さ計測点（m） （小数点第3位（mm単位）まで記入）		高さ計測値の差（mm）	規定値 （判断基準）	確認結果
		レベル （又はＴＳ）	RTK-GNSS	③ (=②-①)		
		①z座標	②z座標			
+側/-側 （上下限±５m）	水平距離 高低差	レベル/ＴＳ			「高さ計測値の差(③欄)」が、全て±10mm以内	
本事前確認を実施した箇所 （例：設置した、又は後方交会した工事基準点）						
高さ補完装置のキャリブレーションの有無						

１）「視準距離」は「ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＴＳ，巻き尺」等を利用して計測した距離を記入する。
２）「高低差」は「ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、ＴＳ，巻き尺」等を利用して計測した高低差を±を付けて記入する。
３）「確認結果」欄は「高さ計測値の差③」欄の全ての値が「規定値（判断基準）」の記載を満足することを確認した場合に“○”と記入する。

（様式　－　9）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

３次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
①基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか。	
		・工事基準点の名称は正しいか。	
		・座標は正しいか。	
②平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか。	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか。	
		・曲線要素の種別、数値は正しいか。	
		・各測点の座標は正しいか。	
③縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
		・曲線要素は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か。	
		・基準高、幅、法長は正しいか。	
⑤３次元設計データ	全延長	・入力した２）～４）の幾何形状と入力する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「○」を記入すること。

（２）受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。

１）工事基準点リスト（チェック入り）

２）線形計算書（チェック入り）

３）平面図（チェック入り）

４）縦断図（チェック入り）

５）横断図（チェック入り）

６）３次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）

（３）添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

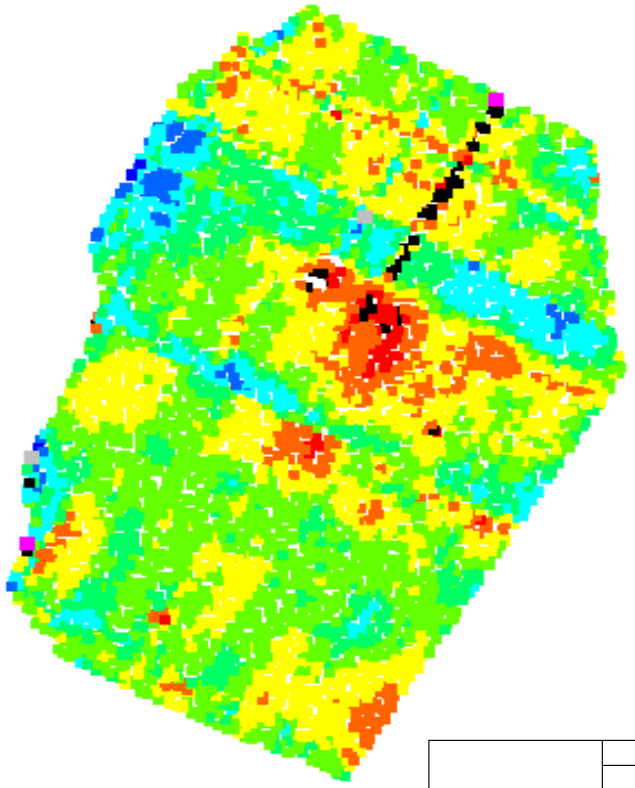
（様式　－　10）

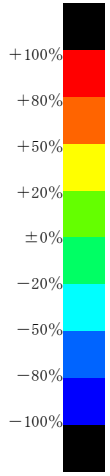
出　来　形　管　理　図　表

工 事 名　〇〇〇工事　　工　種　盛土工

測　点　No.〇　～　No.〇　　合否判定結果　合格

測定項目			規格値	判定
平場 標高較差	平均値	23mm	±50	
	最大値	150mm	±150	
	最小値	－146mm	±150	
	データ数	3300	1点／m2以上 (3200点以上)	
	評価面積	3200㎡		
	棄却点数	7	0.3%未満 (9点以下)	
法面 標高較差	平均値	16mm	±80	
	最大値	188mm	±190	
	最小値	－144mm	±190	
	データ数	1600	1点／m2以上 (1500点以上)	
	評価面積	1500㎡		
	棄却点数	3	0.3%未満 (4点以下)	





	規格値以内のデータ数（割合）	
	±80%以内	±50%以内
法面のばらつき	1645（99.7%）	1549（93.9%）
天端のばらつき	3225（98.3%）	2895（88.3%）

（様式　－　11-1）

施工履歴データの精度確認試験実施手順書

1　実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、出来形管理範囲着工前にテスト作業による精度確認試験を現場ごとに１回実施する。また、作業期間中の精度を管理する目的で、静止状態での精度確認を日々実施することとする。なお、「ICT 建設機械等の認定に関する規程」により認定され、規程の「別表２　申請者が公表を求める事項」について、認定事業者が精度確認方法を公表している場合は、本要領案に規定されている確認方法のほか、認定事業者が公表している精度確認方法によることができる。

2　実施方法

１）テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）

施工前に、ＩＣＴ建設機械によるテスト作業を行い、施工履歴データの測定精度を確認する。確認は下記の①及び②の方法で行う。精度確認結果は、様式11-2に記録する。

①実際に掘削整形作業、締固め作業を行う方法

本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場又は法面にて１回実施する。施工に使用するＩＣＴ建設機械を用い、現場内の適切な場所で整形作業、締固め作業を行う。作業中に施工履歴データを記録する。作業後、トータルステーション（ＴＳ）等で出来形を検測する。施工履歴データから求める出来形と、ＴＳ等光波方式で検測した点の３次元座標とを比較し、精度確認基準を満たすことを確認する。

【ＩＣＴバックホウの実施手順】

本施工を実施する前に、実際に掘削整形作業を行い、施工履歴データを取得する。ＩＣＴバックホウより取得した施工履歴データと真値（真値はＴＳ等光波方式で計測）を比較し、真値との差異を確認する。この試験は、施工対象現場の条件を踏まえて、平場又は法面において実施する。この試験は、本施工区間の一部で実施してもよい。試験施工を実施する範囲（広さ）については任意とするが、実施範囲内で１ｍ以上の離隔をもってＴＳ等光波方式で計測した点を配置できるような範囲（広さ）で実施すること。検測箇所は16か所以上とする。

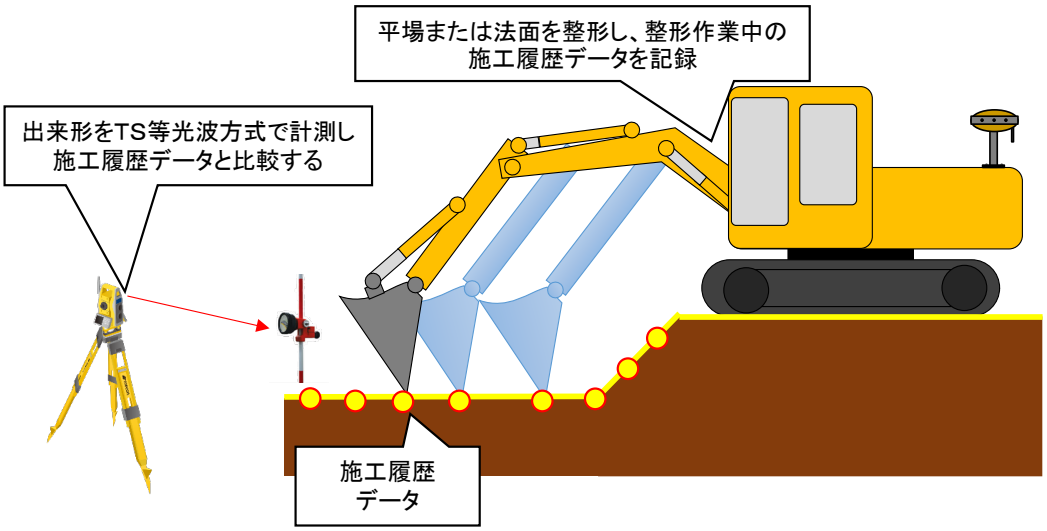


図-１　ＩＣＴバックホウの実際に掘削作業を行う方法
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省）

【ＩＣＴブルドーザの実施手順】

本施工を実施する前に、実際に掘削整形作業を行い、施工履歴データを取得する。

ＩＣＴブルドーザより取得した施工履歴データと真値（真値はＴＳ等光波方式で計測）を比較し、真値との差異を確認する。ＴＳの計測点は、ブルドーザによる作業実施後、排土板下端の左右端点付近又は履帯下面の左右端点が通過したライン付近に設定する。この試験は、施工対象現場の条件を踏まえて、平場又は法面において実施する。この試験は、本施工区間の一部で実施してもよい。

試験施工を実施する範囲（広さ）については任意とする。検測箇所は、２方向の走行を含めて、延べ12か所以上とする。

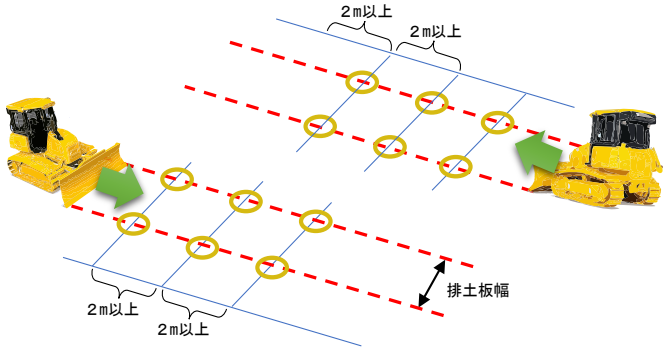


図-２　ＩＣＴブルドーザの実際に掘削作業を行う方法
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

②ＩＣＴ建設機械の作業装置位置を計測する方法

ＩＣＴ建設機械の施工履歴データと真値（真値はＴＳ等光波方式で計測）を比較、差異を確認する。

【ＩＣＴバックホウの実施方法】

計測は、ケース１～７の７ケースの姿勢において、施工履歴データを記録する箇所にプリズムを設置し、ＴＳ等により精度を確認する。ＴＳ等光波方式による計測は、１ケースとする。計測点数は各ケースにて１回以上とする。バケット背面の土と接する箇所の座標を施工履歴データとして記録することができるシステムを用いる場合は、刃先の精度確認試験を実施する７ケースのうち１ケースで、バケット背面の土と接する箇所における施工履歴の精度確認を追加で実施する。全てのケースで水平・標高の較差が±50㎜以内であること。

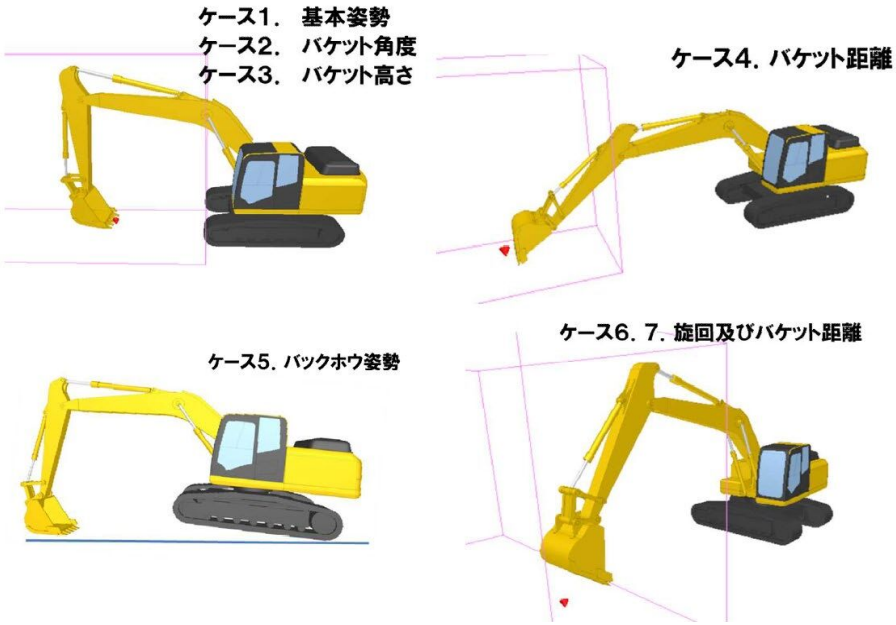


図-３　ＩＣＴバックホウの作業装置位置の確認ケース
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

表１　ＩＣＴバックホウの作業装置位置の確認姿勢の設定例
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

	目標 バケット標高位置	目標 バケット角度	バケット距離	バックホウ姿勢	上部旋回体向き	備考
ケース1	0m	0度	近距離	水平	正面	比較基本姿勢
ケース2	0m	60度	近距離	水平	正面	バケット角度
ケース3	1.5m	0度	近距離	水平	正面	バケット高さ
ケース4	0m	0度	遠距離	水平	正面	バケット距離
ケース5	0m	0度	近距離	7.5度	正面	バックホウ姿勢
ケース6	0m	0度	近距離	水平	90度	旋回体向き
ケース7	0m	0度	遠距離	水平	90度	

【ＩＣＴブルドーザの実施方法】

ＩＣＴブルドーザから提供される排土板下端（左右端部）又は履帯下面（左右端部）の位置とＴＳ等光波方式の計測による計測結果との較差を算出し、水平位置及び標高（Δｘ，Δｙ，Δｚ）で±50㎜ 以内であることを確認する。

計測は、排土板については３ケースの異なる姿勢（排土板の角度）で実施する。履帯下面については３ケースで実施する。

各ケースについて、施工履歴を記録する点（排土板又は履帯下面の施工履歴データを記録する箇所）を左右各１点ずつ計測する。

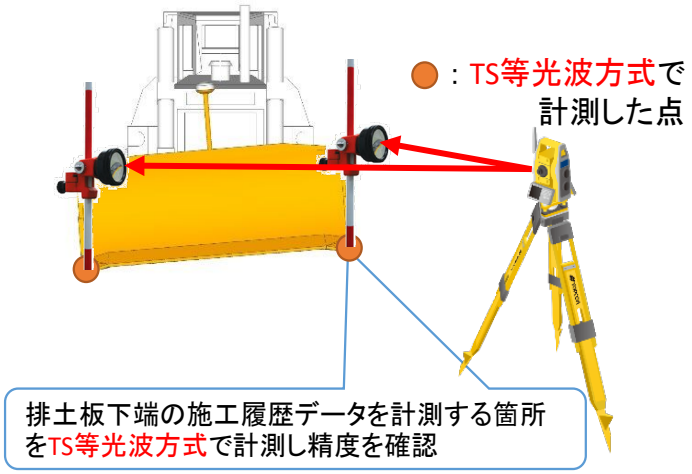


図-４　ＩＣＴブルドーザの作業装置位置を確認する方法（排土版下端）
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

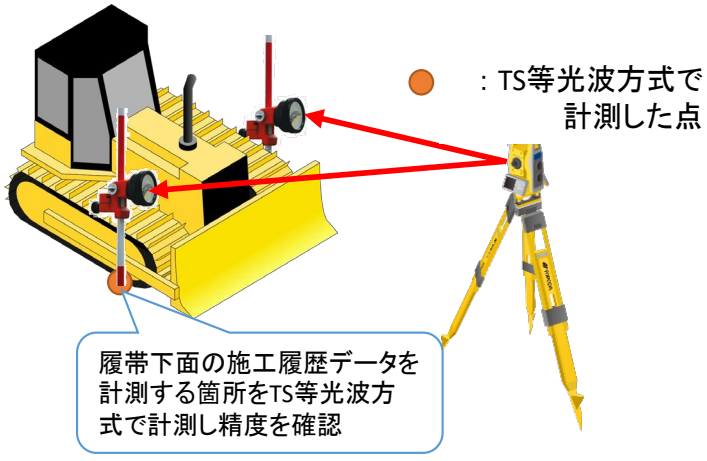


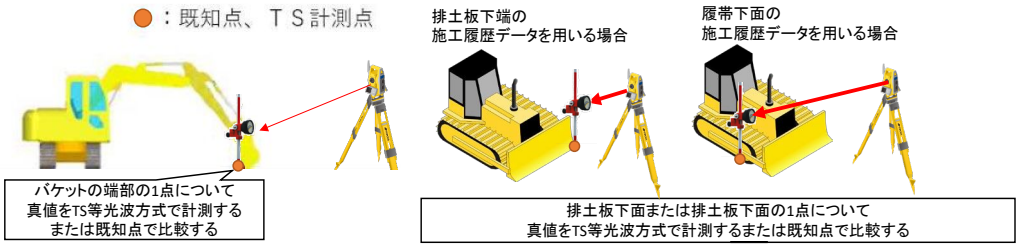
図-５　ＩＣＴブルドーザの作業装置位置を確認する方法（履帯下面）
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

２）施工期間中の日々の精度確認

評価方法は、ＩＣＴ建設機械から提供される作業機位置座標と、既知点又はＴＳ等光波方式により計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が精度確認基準に示す基準値以内であることを確認する。なお、本精度確認試験の確認点数は1点とする。

ＩＣＴバックホウ、ＩＣＴブルドーザのいずれの場合も、バケット形状や履帯の厚み・形状を考慮して、施工履歴の標高計測値を一定寸法だけオフセットして記録しているシステムについては、ＴＳ等光波方式による高さ計測値と、オフセットした施工履歴データとの比較により精度を検証してもよい。また、直接ピンポールで施工履歴計測点を計測できない場合は、オフセットした点で精度確認を実施してもよい。

試験結果を提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるよう保管しておくこと。



図−６　標準的な確認方法
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

３　評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較、その差が次表の測定精度を満足することを確認する。

１）テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）

表−１　精度確認試験での精度確認基準

項目	測定精度	計測密度
部分払い 出来高計測	①又は②のどちらかを実施 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面又は平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向（Δｘ、Δｙ、Δｚ） 各±200㎜以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 鉛直方向（Δｚ）　　±50㎜以内	1点以上/1㎡ （1m×1mﾒｯｼｭ）
出来形計測	①及び②の両方実施 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面又は平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向（Δｘ、Δｙ、Δｚ） 各±50㎜以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 水平・鉛直方向（Δｘ、Δｙ、Δｚ） 各±50㎜以内	1点以上/1㎡ （1m×1mﾒｯｼｭ）

2）日々の精度確認

施工履歴を用いた管理の適用対象	測定精度
出来形計測	水平・鉛直方向（Δｘ、Δｙ、Δｚ）　　各±50㎜以内

4　日々の出来形確認

施工履歴データにより出来形管理を実施する範囲の整形作業実施後、出来形が情報化施工技術の活用ガイドラインに記載の「出来形管理基準及び規格値」の面管理の場合の規格値を満足していることを計測により確認する。出来形確認の計測方法にはＴＳ等光波方式を用い、計測点数は１日の施工範囲に対して３点以上とする。計測点は計測員が安全に立ち入れる範囲内で、１日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。計測は日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、ＧＮＳＳ衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により、良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて１回で実施してもよい。ここで１日の施工範囲とは、整形作業等を実施した日に整形作業が完了した範囲のことを指す。

出来形管理結果は次図に示す様式で記録し、監督職員の求めに応じて提出できるよう保管しておくこと。

日々の出来形確認結果

工　種　　盛土工　　測定者　●●　●●

種　別　　合否判定結果　　合格

測点名	施工日	測定箇所	規格値	設計値	実測値	較差
①	9月8日	法面	±190	●●.●	●●.●	0.001
②		法面	±190	●●.●	●●.●	0.001
③		法面	±190	●●.●	●●.●	0.001
④		法面	±190	●●.●	●●.●	0.001
⑤	9月9日	平場	±150	●●.●	●●.●	0.001
⑥		平場	±150	●●.●	●●.●	0.001
⑦		平場	±150	●●.●	●●.●	0.001
⑧		法面	±190	●●.●	●●.●	0.001
⑨		法面	±190	●●.●	●●.●	0.001

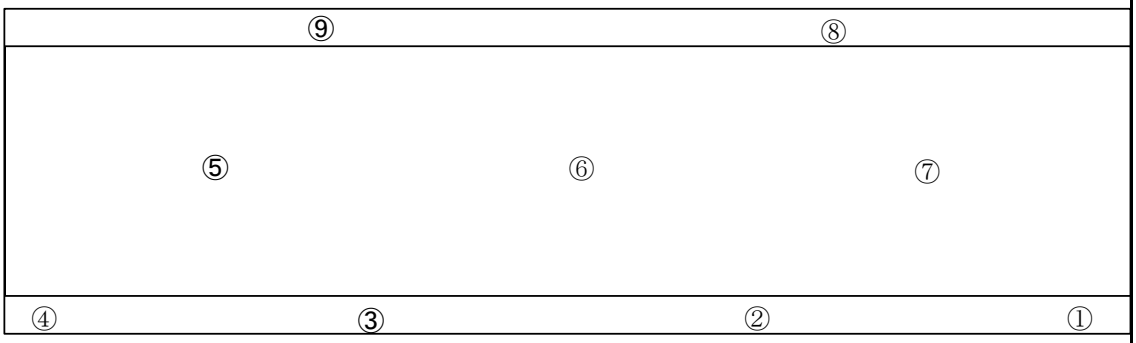


図-７　日々の出来形確認結果（様式）

5　実施結果の記録

「２　１）テスト作業による精度確認」及び「２　２）施工期間中の日々の精度確認」の実施結果を記録・提出する。

様式11-2に、作業装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

6　測定精度を満足しない場合の対応

精度確認試験で測定精度を満足できない場合は、ＩＣＴ建設機械のキャリブレーションを再度実施し、精度を是正した後、再試験を行う。

【「①実際に掘削・整形作業を行う方法」についての解説】

ＴＳ等光波方式で計測した点と施工履歴データ（点群データ又はこれらをつないだＴＩＮデータ）との、ｘ，ｙ，ｚ座標の差（Δｘ、Δｙ、Δｚ）を求め、これらが各±50㎜以内であることを確認する。

ＴＳ等光波方式で計測した点とＴＩＮデータを比較する場合は、ＴＩＮ内の点（ＴＳ等光波方式で計測した点の近傍にあるＴＩＮの面上に、施工者の判断で点を選定できる）と、ＴＳ等光波方式で計測した点とのｘ，ｙ，ｚ座標の差をΔｘ、Δｙ、Δｚとする。

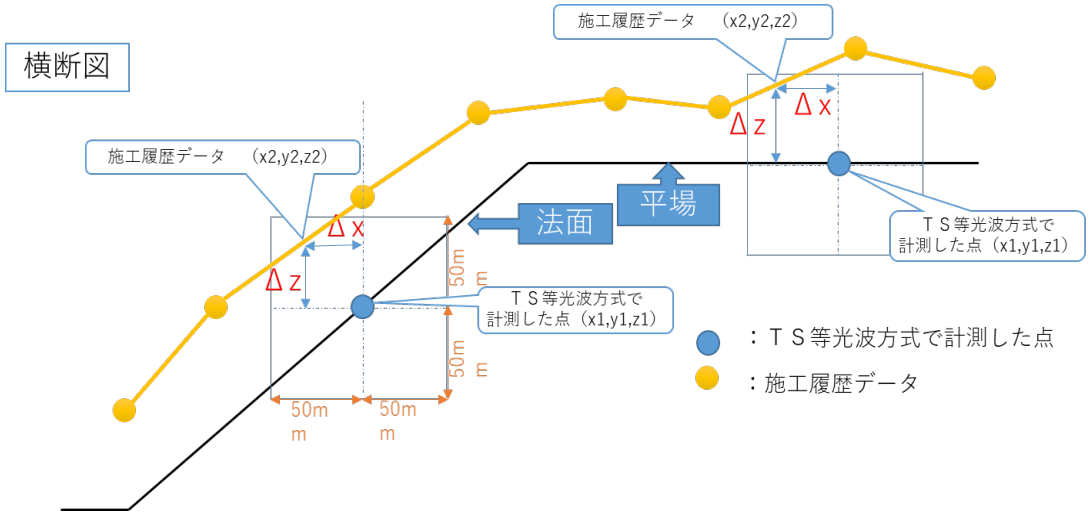


図-８　①実際に掘削・整形作業を行う方法
（出典：３次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和６年３月国土交通省））

（様式　－　11-2）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・施工履歴データの取得による計測標高と、ＴＳ等光波方式による計測標高との較差

２．精度確認試験結果

差の確認（鉛直方向の測定精度）

施工履歴データの取得による計測標高 ― ＴＳ等光波方式による計測標高

①実際に掘削・整形作業を行う方法

	点番	平場				
		△X	△Y		△Z	
較差	1					
	2					
	3					
	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
基準		±50mm 以内				
合否						

本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場又は法面にて 1 回実施する。

②ＩＣＴ建設機械の作業装置位置を計測する方法

	点番	平場				
		△X	△Y		△Z	
較差	1					
	2					
	3					
	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
基準		±50mm 以内				
合否						

（様式　－　11-3）

施工履歴データの精度確認試験実施手順書
（地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

１　実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、ＩＣＴ地盤改良機械による撹拌装置の位置計測精度を確認する確認試験を実施する。この試験は施工着手前に、工事毎に１回実施する。

２　実施方法

地盤改良の着工前に、撹拌装置の位置計測についてのキャリブレーションが完了したＩＣＴ地盤改良機械を用い、撹拌装置履歴データの測定精度を確認する。確認は下記の（１）、（２）のいずれかの方法によって行う。精度確認結果は、様式11-4に従って記録する。

（１）ｘ，ｙ座標の精度をＴＳ等光波方式で確認し、施工基面からの深度（H）をレベル、水糸等で確認する方法

①ｘ，ｙ座標の確認

・施工に使用するＩＣＴ地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
・ＩＣＴ地盤改良機械の撹拌装置を現場内の任意の場所に設置する。ＩＣＴで計測される攪拌装置の中心軸とのｘ,ｙの座標を記録する。
・撹拌装置を設置したポイントに目串等のポイントを設置し、撹拌装置を移動させた後、ＴＳ等光波方式でｘ,ｙの座標を計測する。
・目串等の位置と撹拌装置の中心軸とのｘ,ｙの各成分の差が±100㎜以内であることを確認する。

②施工基面からの深度（H）又は標高（ｚ）をレベル、水糸等で確認

以下のｉ）、ii）のいずれかの方法で確認する。

ｉ）ＩＣＴで撹拌装置の標高（ｚ）を計測している場合

・撹拌装置軌跡データと計測している点のｚ座標をＴＳ等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
・計測と同時にＩＣＴ地盤改良機械の車載モニターに表示される撹拌装置のｚ座標を記録する。
・両者の撹拌装置の標高（ｚ）を比較し、差が±100㎜以内であることを確認する。

ii）撹拌装置を０セットした高さからの深度（H）を計測している場合

・撹拌装置を任意の高さに静置する。その際、撹拌装置は鉛直に立てる。
・撹拌装置の高さ計測値を車載モニター上で０セットすると同時に、撹拌装置の高さをＴＳ等光波方式又はレベル又は標尺と水準器で計測する（計測に用いるベンチマークのｚ座標は公共座標系である必要はなく、本精度確認のために仮に設置した高さの基準を用いてよい）。また、撹拌装置のどこを計測箇所として選ぶかについても任意であり、部材のジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。
・撹拌翼を高さ方向に１ｍ以上動かす。
・車載モニターの表示から撹拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
・撹拌翼の高さ方向の移動量をＴＳ等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
・両者を比較し、差が±100㎜以内であることを確認する。

（２） ｘ，ｙ，ｚ座標の精度をＴＳ等光波方式で確認する方法

・施工に使用するＩＣＴ地盤改良機械を現場内の平坦な場所に設置する。

・ＩＣＴで撹拌装置軌跡データを計測している点（例：撹拌翼の幅・奥行き方向の中点で、かつ撹拌翼が最も深く撹拌する点）を、マーキングする。又は撹拌装置軌跡データを計測している点を復元できるように逃げ点をマーキングする。

・マーキングした点又はマーキングを元に復元した撹拌装置軌跡データを計測している点のｘ，ｙ，ｚ座標をＴＳ等光波方式で計測するとともに、ＩＣＴ地盤改良装置の車載モニターに表示される撹拌装置の３次元座標（ｘ，ｙ，ｚ）を記録する。

・ＴＳ等光波方式で計測したｘ，ｙ，ｚ座標と車載モニターに表示されたｘ，ｙ，ｚ座標とを比較し、ｘ，ｙ，ｚ各成分の差が±100㎜以内であることを確認する。

３　評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表１　精度確認試験での精度確認基準

試験モード	精度確認基準	備考
（１） ｘ，ｙの精度をＴＳ等光波方式で確認し、施工基面からの深度（Ｈ）又はｚをレベルや水糸等で確認する方法	平面座標（ｘ，ｙ）の各成分の較差：±100ｍｍ以内 ０セットした位置からの高さ方向の移動量（Ｈ）又は標高（ｚ）の較差：±100㎜以内	現場ごとに１回実施
（２） ｘ，ｙ，ｚ座標の精度を確認する方法	３次元座標（ｘ，ｙ，ｚ）の各成分の較差：±100㎜以内	〃

※（１）又は（２）のいずれかの方法で確認する

４　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

様式11-4に、撹拌装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

（様式　－　11-4）

地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・施工履歴データと実測値との較差

２．精度確認試験結果

施工履歴データによる計測座標等 ― ＴＳ等光波方式による計測座標

実施箇所	△ｘ（ｘ成分の較差）	△ｙ（ｙ成分の較差）	△Ｈ（０セットした位置からの高さ方向の移動量Ｈの較差）又は△ｚ（ｚ成分の較差）
No.○○位置	23㎜	43㎜	15㎜
基準	±100㎜以内		
合否	合格		

（様式　－　11-5）

施工履歴データの精度確認試験実施手順書
（地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））

１　実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、ＩＣＴ地盤改良機械による撹拌装置の位置計測精度を確認する確認試験を実施する。 また、撹拌翼の径が設計の杭径以上であることを実測により確認する。この試験は施工着手前に、工事毎に１回実施する。

２　実施方法

２－１　位置測定精度の確認

地盤改良の着工前に、撹拌装置の位置計測についてのキャリブレーションが完了したＩＣＴ地盤改良機械を用い、撹拌装置位置データの測定精度を試験杭（施工初回の杭）のみ確認する。なお、スラリー撹拌工の施工期間が６か月を超える場合は、確認頻度を別途協議する。確認は以下の（１）、（２）のいずれかの方法によって行う。精度確認結果は、様式11-6に従って記録する。

（１）☒, ｙ座標の精度をＴＳ等光波方式で確認し、
深度等で計測される施工基面からの深さＨの精度をレベル等で確認する方法

①ｘ，ｙ座標の確認

・施工に使用するＩＣＴ地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
・設計の杭芯位置にＴＳ等で目串等のポイントを設置する。
・ガイダンス機能を用いて撹拌装置先端の中心を設計の杭芯位置に合わせる。
・目串等の位置と撹拌装置の中心軸とのｘ，ｙの各成分の差が±100㎜以内であることを確認する。

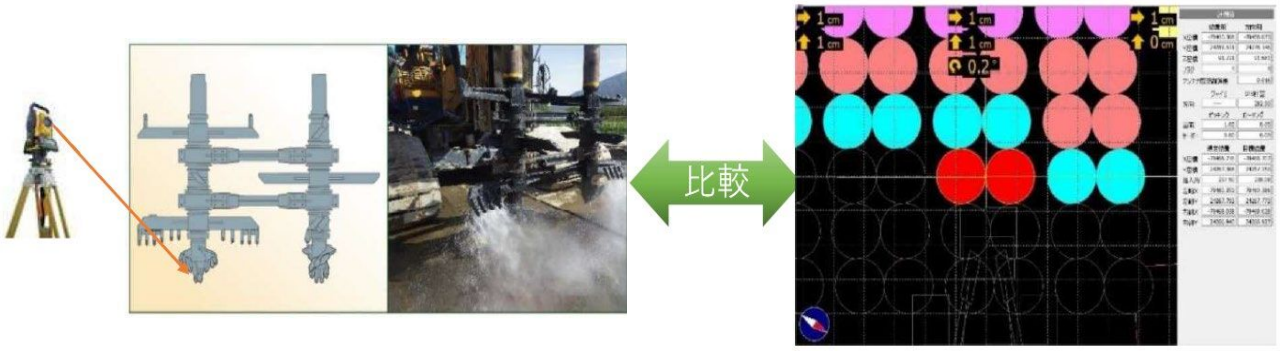
②施工基面からの深度（Ｈ）又は標高（ｚ）をレベル等で確認

ｉ）ＩＣＴで撹拌装置の標高（ｚ）を計測している場合

・撹拌装置軌跡データと計測している点のｚ座標をＴＳ等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
・計測と同時にＩＣＴ地盤改良機械の車載モニターに表示される撹拌装置のｚ座標を記録する。
・両者の撹拌装置の標高（ｚ）を比較し、差が±100㎜以内であることを確認する。

ii）撹拌装置を０セットした高さからの深度（Ｈ）を計測している場合

・撹拌装置を任意の高さに静置する。その際、撹拌装置は鉛直に立てる。
・撹拌装置の高さ計測値を車載モニター上で０セットすると同時に、撹拌装置の高さをＴＳ等光波方式又はレベル又は標尺と水準器で計測する（計測に用いるベンチマークのｚ座標は公共座標系である必要はなく、本精度確認のために仮に設置した高さの基準を用いてよい）。また、撹拌装置のどこを計測箇所として選ぶかについても任意であり、部材のジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。
・撹拌翼を高さ方向に１ｍ以上動かす。この時、撹拌翼をとりつけた状態では１ｍ以上の動作が困難である場合は、撹拌翼を取り外した状態で行ってもよい。
・車載モニターの表示から撹拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
・撹拌翼の高さ方向の移動量をＴＳ等光波方式又はレベル、又は標尺と水準器等を用いて計測する。
・両者を比較し、差が±50㎜以内であることを確認する。



・撹拌翼先端の中央のｘ，ｙをＴＳ等光波方式で計測
・撹拌翼引き上げ前後のｚ又はＨをレベルとＩＣＴで計測
・△ｘ、△ｙが100㎜、△Ｈが50㎜以内であれば合格

図１　位置測定精度の確認

（２）ｘ，ｙ，ｚ座標の精度をＴＳ等光波方式で確認する方法

・施工に使用するＩＣＴ地盤改良機械を現場内の平坦な場所に設置する。
・ＩＣＴ地盤改良機械の撹拌装置が届く範囲内の地面に目串等のポイントを設置する。
・撹拌装置先端の掘削中心点を、マーキングする。又は、撹拌装置軌跡データを計測している点を復元できるように逃げ点をマーキングする。
・マーキングした点又はマーキングを元に復元した撹拌装置軌跡データを計測している点のｘ，ｙ，ｚ座標をＴＳ等光波方式で計測するとともに、ＩＣＴ地盤改良装置の車載モニターに表示される撹拌装置の３次元座標（ｘ，ｙ，ｚ）を記録する。
・ＴＳ等光波方式で計測したｘ，ｙ，ｚ座標と車載モニターに表示されたｘ，ｙ，ｚ座標とを比較し、ｘ，ｙ，ｚ各成分の差が±100㎜以内であることと、ｚ成分の差が±50㎜以内であることを確認する。

２－２　撹拌翼の径の確認

撹拌翼の径φを実測し、設計杭径Ｄ以上であることを確認する。確認結果は様式11-6に従って記録する。

3　評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表１　位置測定精度の確認についての確認基準

試験モード	精度確認基準
（１）ｘ，ｙ座標の精度をＴＳ等光波方式で確認し、施工基面からの深さ（Ｈ）又は標高（ｚ）をレベル等で確認する方法	・平面座標（ｘ，ｙ）の各成分の較差：±100ｍｍ以内 ・０セットした位置からの高さ方向の移動量（Ｈ）又はｚ成分の較差：±50㎜以内
（２）ｘ，ｙ，ｚ座標の精度を確認する方法	・平面座標（ｘ，ｙ）の各成分の較差：±100㎜以内 ・ｚ成分の較差：±50㎜以内

表２　撹拌翼の径の確認についての確認基準

確認基準
撹拌翼の径φが設計の杭径Ｄ以上（Ｄ≦φ）

4　実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

様式11-6に、撹拌装置位置の測定精度に関する記録シートを示す。

（様式　－　11-6）

地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー：
	測定装置名称：
	測定装置の製造番号
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）
精度確認方法	・施工履歴データと実測値との較差

２．精度確認試験結果

■位置計測精度

施工履歴データによる計測座標等 ― ＴＳ等光波方式による計測座標

実施箇所	△ｘ（ｘ成分の較差）	△ｙ（ｙ成分の較差）	△Ｈ（０セットした位置からの高さ方向の移動量Ｈの較差）又は△ｚ（ｚ成分の較差）
No.○○位置	23㎜	43㎜	15㎜
基準	±100㎜以内		±50㎜以内
合否	合格		

■撹拌翼の径の確認

撹拌翼の径φ	1610㎜
設計杭径Ｄ	1600㎜
基準	Ｄ≦φ
合否	合格

（様式　－　11-7）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

地中貫入を行っての深さ計測値のキャリブレーション結果報告書

１．試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：　　気温：
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：　　（級別：○級）

２．精度確認試験結果

①ＩＣＴ地盤改良機による深さ計測値の確認	
（A）深さ（貫入長）	14.35m
②残尺計測による深さの確認	
ロッド長	17.00m
残尺	2.65m
（B）深さ （ロッド長－残尺）	14.35m
③差の確認	

（A）ＩＣＴによる深さ計測値 －（B）残尺計測による深さ

実施箇所	測点 No.2＋15 付近
改良体番号	Ａ－１
（A）－（B）	14.35m － 14.35m ＝ 0m
基準	±100㎜以内
合否	合　格

（様式　－　12）　　年　　月　　日

調整用基準点検証精度管理表（標高）

地区名		○○地区					作業者		○○　○○
							点検者		○○　○○
番　号	点　名	調整用基準点の標高 (①)	調整用基準点の計測点群データの平均標高 (②)	較差 ΔH (②－①)	番　号	点　名	調整用基準点の標高 (①)	調整用基準点の計測点群データの平均標高 (②)	較差 ΔH (②－①)
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

	データ数	平均値（m）	最大値（m）	最小値（m）	最大値 － 最小値	標準偏差 $=\sqrt{\frac{\Sigma(\Delta H)^2}{n-1}}$
計測範囲全域の水準との差						

用紙の大きさはA4版とする

（様式　－　12）　　年　　月　　日

調整用基準点検証精度管理表（水平位置）

地区名	○○地区	作業者	○○　○○
		点検者	○○　○○

番号	点名	調整用基準点の水平座標		3次元計測データによる調整用基準点の水平座標		調整用基準点の3次元計測データの差		
		X座標（①）	Y座標（②）	X座標（③）	Y座標（④）	ΔX（⑤=③-①）	ΔY（⑥=④-②）	ΔXY $=(\sqrt{⑤^2+⑥^2})$
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

	データ数	平均値（m）	最大値（m）	最小値（m）	最大値－最小値	標準偏差 $=\sqrt{\frac{\Sigma(\Delta X)^2}{n-1}}$
計測範囲全域のXの差						

	データ数	平均値（m）	最大値（m）	最小値（m）	最大値－最小値	標準偏差 $=\sqrt{\frac{\Sigma(\Delta Y)^2}{n-1}}$
計測範囲全域のYの差						

	データ数	平均値（m）	最大値（m）	最小値（m）	最大値－最小値	標準偏差 $=\sqrt{\frac{\Sigma(\Delta XY)^2}{n-1}}$
計測範囲全域のΔXYの差						

用紙の大きさはA4版とする

（様式　－　12）　　年　　月　　日

点検測量結果精度管理表（検証点・標高）

地区名		○○地区		作業者	○○　○○
				点検者	○○　○○

番号	点検箇所名	点検測量成果の平均標高	3次元計測データの平均標高	較差　ΔH	合否 出来形計測で±50㎜以内 起工測量で±100㎜以内 出来高計測で±200㎜以内
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
較差の平均					
較差の標準偏差 $=\sqrt{\frac{\Sigma(\Delta H)^2}{n-1}}$					

＊検証点の配置は、様式４の調整点・検証点配置図に記入する。

用紙の大きさはA4判とする

（様式　－　12）　　年　　月　　日

点検測量結果精度管理表（検証点・水平）

地区名		○○地区				作業者		○○　○○	
						点検者		○○　○○	
番　号	点　名	検証点の計測座標		3次元計測データによる調整用基準点の水平座標		検証点の計測座標と3次元計測データによる調整用基準点の較差と合否			
		X座標（①）	Y座標（②）	X座標（③）	Y座標（④）	ΔX（③－①）	合否	ΔY（④－②）	合否
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
較差の平均									
較差の標準偏差									
＊検証点の配置は、様式４の調整点・検証点配置図に記入する。									

用紙の大きさはA4判とする

（様式　－　13－１）

モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験実施手順書

１　実施

モバイル端末等を用いた計測技術は、モバイル端末に搭載されているセンサーを活用し、対象地形の３次元点群を得る技術である。本手順書では、点群計測時に３次元座標が既知の検証点を設定することで、点群の計測精度を計測ごとに確認する手法を標準的な手法と位置づけ、「検証点による精度確認手法」と記載する。

また、モバイル端末を用いた出来形管理手法については技術開発が日進月歩で進んでおり、要素技術の性能向上、システムを構成する機器の組合せも変化しているため、検証点による精度確認以外の手法の使用も認めるが、これを用いる場合は、システムごとの計測計画立案に必要な精度管理方法、精度確保のためのシステムの運用方法を所定様式に記載・提出すること。

２　実施時期

検証点による精度確認手法を用いる場合は、「３．１ 検証点による精度確認」に従って計測ごとに精度確認を実施する。

検証点による精度確認以外の精度確認手法を用いる場合は、「３．２ 検証点による精度確認以外の手法を用いる場合」に従って、事前精度確認試験を12か月以内に実施するとともに、計測ごとの精度確認を実施する。

３　精度確認の実施方法

３．１　検証点による精度確認

受注者は、現場における点群計測の精度を確認するために、計測対象範囲に検証点を設置する。検証点は３次元座標が既知の点上に設置するか、設置後ＴＳ等光波方式で３次元座標を計測する。検証点の配置は、計測範囲内の任意の箇所に２箇所以上設置する。

受注者は、検証点の３次元座標と、モバイル端末で計測した３次元座標との差（Δｘ，Δｙ，Δｚ）が±50 ㎜以内であることを確認する。

結果を様式に記載し提出する

３．２　検証点による精度確認以外の手法を用いる場合

３．２．１　検証点による精度確認以外の手法の明記・提出

受注者は、検証点による精度確認以外の手法の概要を様式に記載し、提出する。

①主要機器の確認

システムを構成する主要機器と計測の仕組みを記載する。

モバイル端末等を用いた計測技術はモバイル端末等に搭載されたセンサーから得られる相対座標と、相対座標を現場座標への変換する際の基準となる現場座標計測技術の組合せによるシステムが多い。精度確認試験は、現場での出来形計測時に用いるシステムで実施する。

②主要機器

主要機器の仕様を記載する。

③測定精度確保に必要な計測手順

各システムの計測手順、計測時の留意点を明記する。特に、現場での出来形計測時の検証点を標定点における精度確認で代替する場合は、測定精度確保に必要な標定点の設置方法や設置基準、モバイル端末を用いた計測作業の手順を明確にする。

測定精度確保に必要な標定点の設置基準を明記している場合は、標定点の設置精度の確認（２箇所以上）により検証点の確認に代替することができる。

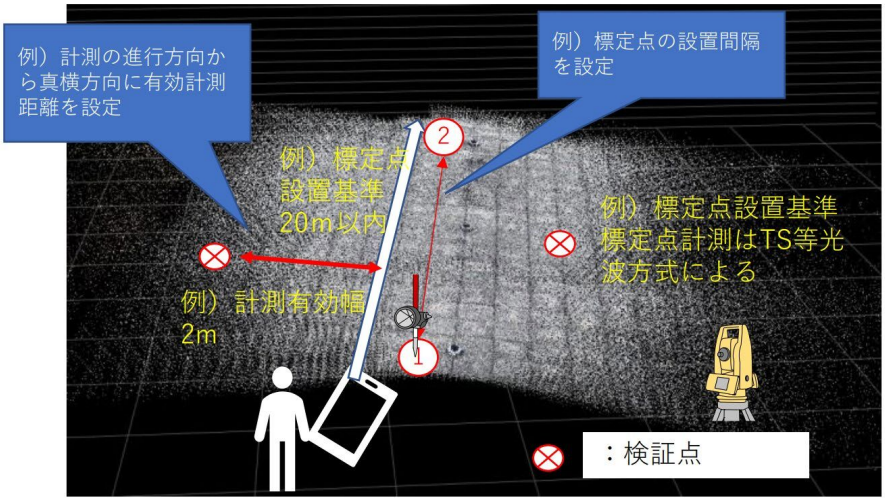
例）標定点としてＲＴＫ－ＧＮＳＳを搭載する標識を用いる場合、標定点を現場内の既知点上に設置し、標定点と既知点の座標較差が「5.評価基準」で定める測定精度内であることを確認する。既知点の座標は、工事基準点あるいは工事基準点からＴＳ等光波方式により計測された座標であること。

３．２．２　事前精度確認

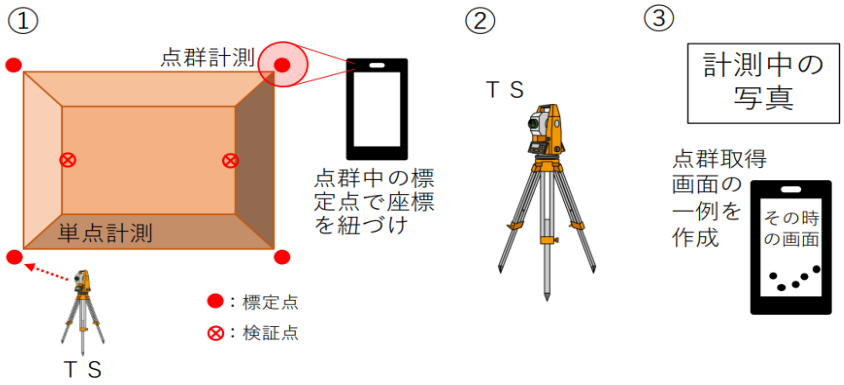
上記の計測条件等に従い、モバイル端末等を用いて計測した結果から得られる検証点のｘ，ｙ，ｚの成分と、検証点をＴＳ等光波方式それぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

精度確認を行う検証点は２点以上とし、互いに離れた位置に設置し、標定点の近傍には設置しない。

結果を様式に記載し、提出する。



＜計測ルート上に 20m 以内に標定点を配置し、計測有効幅を左右２ｍと設定する例＞



＜計測ルート上に３ｍ以内に標定点を配置、計測有効幅を左右２ｍ、起点と終点を合わせる例＞

出典：参考資料　精度確認・出来形算出ガイド（令和７年３月国土交通省）

３．２．３　計測ごとの精度確認

様式に記載した内容に沿った精度確認を出来形等の計測ごとに実施し、結果を任意の様式に記載し、提出する。

４　検証点を検測する際の注意点

検証点は、精度確認試験の基準となる既知点からＴＳ等光波方式を用いて計測する。その際、計測に３級ＴＳを用いて計測する場合は、工事基準点等から検証点までの距離を100m以内とする（２級ＴＳは150m以内）。

５　評価基準

計測結果をＴＳ等光波方式による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

６　実施結果の記録

計測性能及び精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式　－　13－２）

年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書

1　精度確認試験結果（概要）

精度確認試験実施年月	令和○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
測定機器本体	名称：モバイル端末 機種：○○○○ Pro ○○○○○○ 個体識別：**********（シリアル No あるいは IMEI）
測定条件	天候：　　気温：
測定場所及び計測状況	○○工事　現場内
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ 機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	検証点の各座標の較差

2　精度確認試験結果

①真値とする検証点の確認

計測方法：既知点 or ＴＳ等光波方式による座標値計測

真値とする検証点の位置座標			
	X	Y	Z
１点目			
２点目			

②モバイル端末等による確認

モバイル端末等で計測した検証点の位置座標			
	X’	Y’	Z’
１点目			
２点目			

③差の確認（測定精度）

モバイル端末等による計測結果（X’，Y’，Z’）― 真値とする検証点の座標値（X，Y，Z）

検証点の座標間較差			
	ΔX	ΔY	ΔZ
１点目			
２点目			

Ｘ成分（最大）　＝

Ｙ成分（最大）　＝

Ｚ成分（最大）　＝

※基準値は、±50㎜以内。

【検証点による精度確認以外の手法を用いる場合】

主要機器の構成と精度確保に必要な計測手順

① 主要機器の構成
システムを構成する主要機器と計測の仕組み（フロー図）を掲載する。 １）利用するシステム システムが利用する機器構成が分かる図、機器説明などを示す。 ※メーカーの資料等の添付する場合は割愛し ２）計測手順 システムの利用手順が分かるフロー図などを示す。 ※メーカーの資料等を添付する場合は割愛しても良い

※以下は記載例

②主要機器

②－１：モバイル端末等本体

本体	計測方式	備考
名称：モバイル端末 対応機種： 12.9 インチ ○○○ Pro（第４世代） (Wi-Fi + Cellular モデル) 11 インチ ○○○ Pro（第２世代） (Wi-Fi + Cellular モデル) 12.9 インチ ○○○ Pro（第５世代） (Wi-Fi + Cellular モデル)	＜下記の組み合わせによるシステム＞ ・モバイル端末に搭載されたセンサー：LiDARを利用する。 ・標定点の計測：RTK-GNSS（２周波）レシーバーを用いる。 ・計測ソフトウェア：○○社製「○△計測ソフトウェア」	

②－２：標定点に用いるシステム

標定点計測装置	計測性能および利用方法	備考
方式：RTK-GNSSレシーバー	①５ｍ以内で標定点となるGNSSレシーバーを設置・計測を行う。 ②モバイル端末の計測アプリを起動し、標定点付近の計測と画面上でGNSSレシーバーを選択し、GNSSレシーバーが取得した位置情報と、３次元測量データを紐づける。 ③計測区間終了まで①②を繰り返す。	

利用する手順を記載する。
※同一システムでも複数の手法がある。現場で利用する方法を記載する。

③測定精度確保に必要な計測手順や条件

現場での出来形測定精度を確保するための計測条件が明記されていること。

利用する手順を記載する。
※現場での計測における留意点を

以下記載例

■現場座標と整合させる手法が定められている。
具体の方法：計測ソフトウェア（○○）を起動し、標定点（始点）を読込む。
センサーを計測対象に向けたまま、まっすぐ移動する。
５ｍ間隔に設置した標定点（中間点）を計測する。
精度誤差測定のため検証点（中間点）を読込む。
標定点（終点）を読込み、計測を終了する。
■現場座標と整合させるための与点の基準が定められている。
具体の方法：モバイル端末の移動方向に５ｍ間隔に標定点（GNSSデバイス）を配置する。
標定点（GNSSデバイス）の座標はRTK-GNSSにより座標計測する。
RTK-GNSSは計直前と計測直後に既知点上で精度確認を行い、±５cm以下であることを確認する。
■精度が確保できる範囲
具体の方法：標定点は５ｍ以内ピッチに設定する。
■利用するセンサーの仕様が定められているあるいは、利用する機種が定められている。
具体の仕様（型式）：Apple社製、iPhone 12 Pro Max等（上記対応機種）

（様式　－　14）

1　表層安定処理等、固結工（中層混合処理）　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

地盤改良設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
①平面図	全点	・地盤改良施工範囲は正しいか。	
		・区画割・管理ブロックの割付けは正しいか。	
		・管理ブロックの幅・奥行き・高さは正しいか。	
②縦断図	全点	・全ての区画割の深度（H）又は標高（ｚ）は正しいか。	

（1）各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

（2）該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に「－」を記入すること。

（様式　－　14）

２　固結工（スラリー攪拌工）　　年　　月　　日

工事名：

受注者名：

作成者：

地盤改良設計データチェックシート

項目	内容	チェック結果
①平面図	・杭芯位置（ｘ座標、ｙ座標）（撹拌装置が多軸の場合は複数）は正しいか。	
②縦断図	・改良体天端の標高又は施工基面からの計画深度・改良体底面部の標高又は計画深度は正しいか。	
	・施工基面の標高は正しいか。	
③杭径Ｄ	・設計データに入力した杭径Ｄは、設計撹拌径と合致しているか。	

（１）各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

（２）該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に「－」を記入すること。