

情報化施工技術の活用ガイドライン

令和2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

1	総 則	1
2	U A V 出来形管理技術及びT L S 出来形管理技術	5
3	出来形管理用T S 技術	22
4	MC / MG 技術による施工	28
5	積 算	30
6	確認及び検査	30
7	施工後における報告及び納品	31
8	入札公告等の記載例	33

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
別紙-4	出来形管理用T S 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T S の機能と要件
別紙-8	施工パッケージ型積算対応工種に係る積算方法
別紙-9	積上げ積算方式（歩掛）対応工種に係る積算方法

様式-1	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
様式-2	T L S 精度確認試験結果報告書
様式-3	G N S S の精度確認試験結果報告書
様式-4	3次元設計データチェックシート
様式-5	出来形管理図表

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。

(2) 情報化施工技術の種類

本ガイドラインにおいて対象とする情報化施工技術は、以下の技術とする。

① UAVを用いた出来形管理技術（UAV出来形管理技術）

本技術は、UAV（無人航空機）※¹（以下「UAV」という。）を用い、被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真測量※²による3次元の形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データ※³と出来形測定結果との差の算出、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。

② 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理技術（TLS出来形管理技術）

本技術は、地上レーザースキャナー（以下「TLS」という）※⁴を用いて、被計測対象の3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データと出来形測定結果との差の算出、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。

③ トータルステーション（TS）※⁵等による出来形管理技術（出来形管理用TS技術）

本技術は、基本設計データ※⁶を取り込んだ出来形管理用TSを用いて、①3次元座標値による出来形測定、②基本設計データと出来形測定結果との差の算出、③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※⁷やソフトウェア式が含まれる。

TSは、プリズムを用いた測定器具を使用し、ノンプリズムの測定器具は使用しないものとする。

※1 **UAV（無人航空機：Unmanned Aerial Vehicle）**

人が搭乗することなく、自動制御あるいは、地上からの遠隔操作によって飛行できる航空機であり、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）を搭載することで、空中写真測量に必要となる写真を空中から撮影することができるもの。

※2 **空中写真測量**

空中写真測量は、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や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可能な作業である。

※3 **3次元設計データ**

道路中心線形又は法線（平面線形、縦断線形）、出来形横断面形状、工事基準点情報及び利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したものである。

※4 **地上レーザースキャナー（TLS）**

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である。

※5 **トータルステーション（TS）**

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。

※6 **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、工事基準点情報及び利用する座標系情報等のデータ。

※7 **データコレクタ**

TSにより計測されたデータの記録や精度管理、PCへのデータ転送などを行う装置。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。



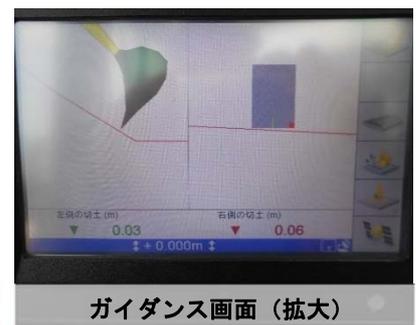
④マシンコントロール (MC) /マシンガイダンス (MG) による ICT 建設機械施工技術 (MC/MG 技術)

ア. MC/MGブルドーザ技術

本技術は、自動追尾型TS^{※8}や衛星測位システム (GNSS)^{※9}などの位置測定装置を用いて、排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分に基づき、排土板を誘導・制御するシステムを有するブルドーザにより土工を行う施工技術である。

イ. MGバックホウ技術

本技術は、自動追尾型TSやGNSSなどの位置測定装置を用いて、バケットの位置・標高・姿勢をリアルタイムで取得し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレーターに表示し、バケットを誘導するシステムを有するバックホウにより土工・法面工・浚渫工を行う施工技術である。



※8 **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ったTS。

※9 **衛星測位システム (GNSS)**

GPS (米)、GLONASS (露)、GALILEO (EU 計画) など、人工衛星を利用した測位システムの総称で、リアルタイムキネマティック (RTK-GNSS)^{※10}等の測位手法がある。

※10 **リアルタイムキネマティック (RTK-GNSS)**

測定位置のGNSSアンテナ (移動局) と既知点に設置したGNSSアンテナ (基準局) の2台を用いて、実時間 (リアルタイム) で基線解析を行うことで、高精度に測定位置の座標を取得する測位手法。

基準局の座標と衛星からの座標に差異が生じた時に、動かない基準局の情報から移動局に「補正情報」を送信することにより精度を保つ。

(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。

①TS

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無いこと。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。

②GNSS

衛星の補足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。

(4) 情報化施工技術の適用方法

①工事の発注形式

工事において情報化施工技術を適用する時は、入札説明書、特別仕様書等において、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ものとする。「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。

ア．発注者指定型

特別仕様書において、発注者が情報化施工技術の活用を指定する工事

イ．受注者希望型

受注者の発議により情報化施工技術を活用する工事

②適用範囲

ア．UAV出来形管理技術及びTLS出来形管理技術

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表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工種、施工規模を有する工事を対象とする。

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高	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	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高	1件工事における施工 面積が1.0ha以上

なお、本技術の範囲は下図1-1の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図れる場合は、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。また、UAVによる空中写真測量や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。

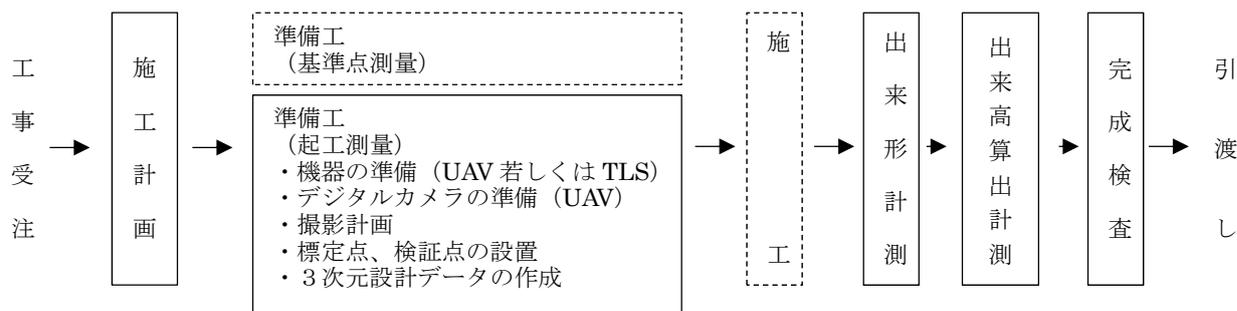


図1-1 UAV出来形管理技術及びTLS出来形管理技術の範囲

イ. 出来形管理用TS技術

出来形管理用TS技術の適用範囲は、出来形管理の効率化を図ることができる工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表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工種、施工規模を有する工事を対象とする。

工種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	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	
管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）	幅、高	
ほ場整備工事	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

※ 適用される出来形管理項目は、上表のとおりであるが、上表の工程・施工規模に該当する工事において、受注者が上表に記載する以外の出来形管理項目について自主的に出来形管理用TS技術を用いることを妨げるものではない。

ウ. MC/MG技術

MC/MG技術の適用範囲は、「土木工事施工管理基準」別表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工種、施工規模を有する工事を対象とする。

工種		施工規模
共通工事	掘削	1件の工事における扱い土量の 合計が1,000m ³ 以上
	盛土	
ほ場整備工事	表土扱い、基盤造成、表土整地	1件の工事における施工面積が 1.0ha以上

※ 上記アからウ. の適用範囲（工程、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。

③情報化施工技術を適用した場合の評価

工事において情報化施工技術を適用した場合は、発注者指定型・受注者希望型等に係わらず、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するものとする。

2 UAV出来形管理技術及びT L S出来形管理技術

(1) UAV出来形管理技術の概要

UAV出来形管理技術は、UAVを用い被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真用のソフトウェアによる数値化を行い、3次元CADや同等のソフトウェアを用いて、起工測量による地形情報又は出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、施工管理データ（3次元設計データと出来形測定データ）をソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業（工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管理資料作成等）に活用することで、作業の自動化・効率化が図られるものである。

従来の巻尺・レベルあるいはTSを用いる方法に比べて、計測の準備作業が軽減でき、また、計測時間も短いため、測量作業を大幅に効率化することができる。

UAV出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

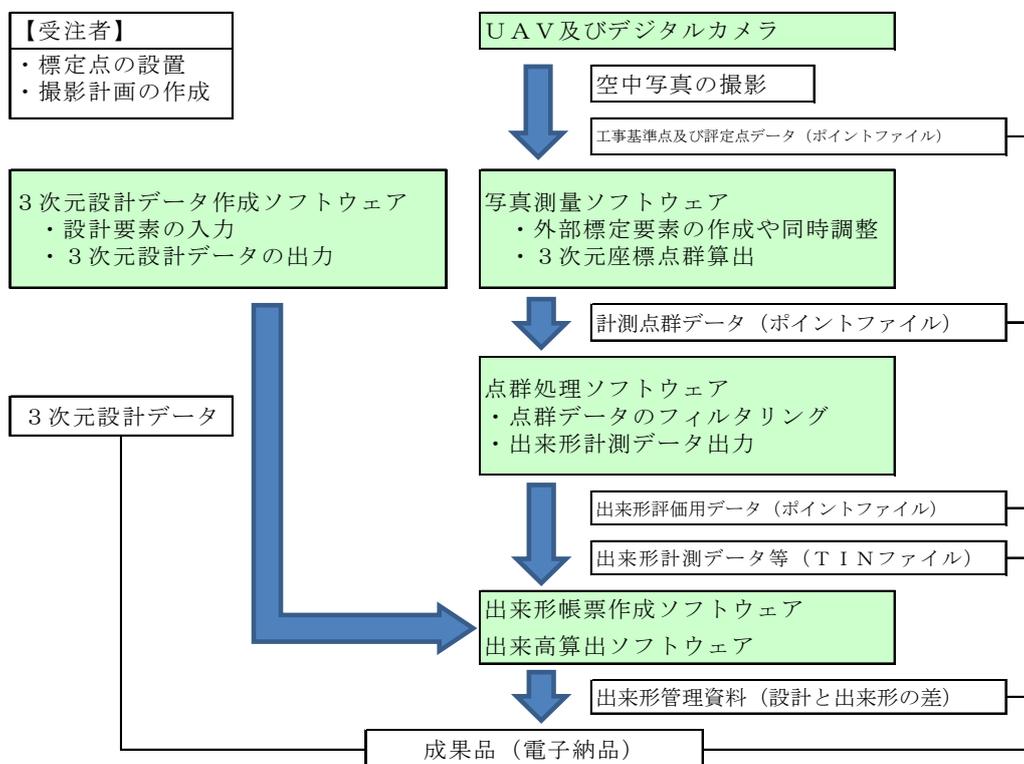


図 2 - 1 UAV出来形管理技術データの流れ

(2) T L S 出来形管理技術の概要

T L S 出来形管理技術は、被計測対象の地形を短時間かつ高密度に取得した計測点群から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、起工測量による地形情報又は出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、施工管理データ（3次元設計データと出来形測定データ）をソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業（工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管理資料作成等）に活用することで、作業の自動化・効率化が図られるものである。

従来の巻尺・レベルあるいはT Sを用いる方法に比べて、計測の準備作業が軽減でき、また、計測時間も短いため、測量作業を大幅に効率化することができる。

T L S 出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

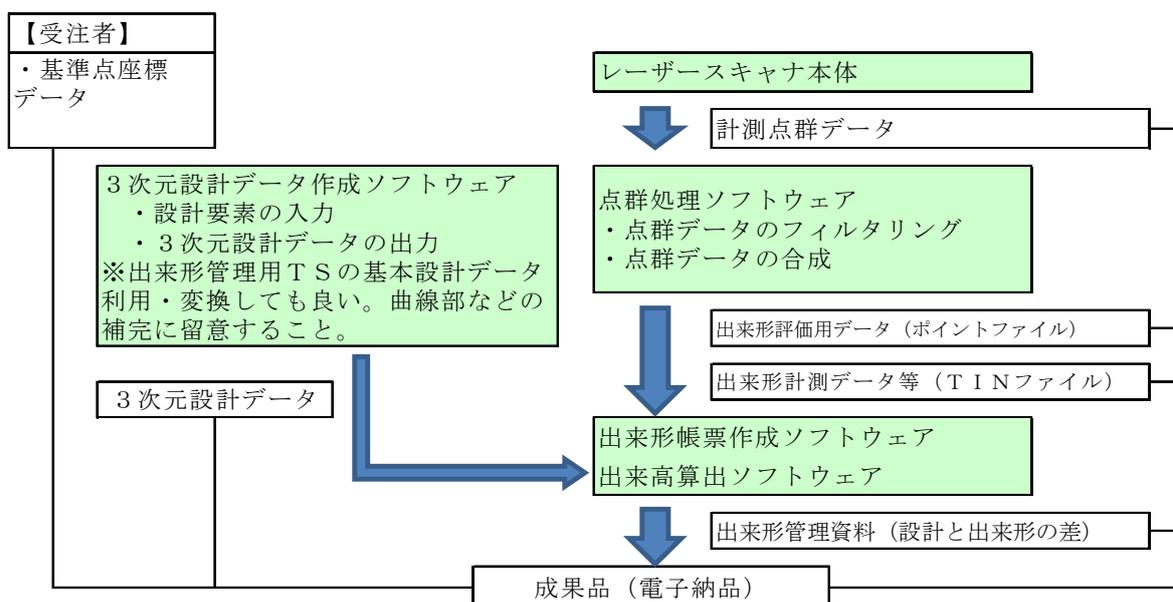


図 2 - 2 T L S 出来形管理技術データの流れ

(3) 機器構成及び機器の機能と要件

U A V 出来形管理技術及びT L S 出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は、以下のとおりである。

①U A V 出来形管理技術

ア. U A V

U A V 本体やU A V を操作するためのコントローラあるい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。

写真管理ソフトウェアは、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、空中写真測量の原理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

UAVによる空中写真測量で算出した地形の3次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。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

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次元設計データを作成・出力する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。

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で、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理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」の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次元設計データあるいは、点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

②T L S 出来形管理技術

ア. T L S 本体

本体から計測対象の相対的な位置を取得する機器である。また、観測した点群を3次元座標として変換するためには、計測範囲内に既知座標（標定点）を4点以上設置する。

イ. 点群処理ソフトウェア

T L Sを用いて計測した3次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。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. 3次元設計データ作成ソフトウェア

UAV出来形管理技術と同じ。

エ. 出来形帳票作成ソフトウェア

UAV出来形管理技術と同じ。

オ. 出来高算出ソフトウェア

UAV出来形管理技術と同じ。

(4) 計測性能及び測定精度

空中写真測量による出来形計測、またT L Sによる出来形計測で使用するT L S本体は、下記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、利用する機器の性能について監督職員に提出すること。

①UAVによる空中写真測量を活用した出来形計測

計測性能：地上画素寸法が 10mm／画素以内（出来形計測の場合）
測定精度：±50mm 以内（カタログ記載に加え、「様式 1」による精度確認試験を行うこと。）

② T L S 本体

測定精度：計測範囲内で±20mm 以内（カタログ記載に加え、「様式 2」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）

（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しなければならない。

- ① 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ものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。
- ② U A V 出来形管理技術及び T L S 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ため、出来形の測定精度を確保するためには、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こと。
- ③ 工事基準点の設置時の留意点としては、空中写真測量及び T L S の標定点^{※11} を効率的に計測できる位置に T S が設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、本ガイドラインに基づく出来形管理では出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点から T S までの距離、標定点から T S までの計測距離（斜距離）についての精度を、3 級 T S を利用する場合は 100m 以内（2 級 T S は 150m とする。）とする。

（6）施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

- ① 適用工種
- ② 適用区域

本ガイドラインによる 3 次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、U A V 及び T L S を用いた出来形管理範囲（3 次元測定範囲）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、土工部分を周囲に 5 m 程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてよい。

- ③ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、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・ソフトウェア

U A V 及びデジタルカメラ計測性能、T L S 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とともに、その機能・性能などを確認できる資料を添付する。

※11 **標定点**

空中写真測量及び T L S 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。基準点及び工事基準点と対応付けするために、基準点あるいは工事基準点から T S 等によって測量を行う。

ア. UAV

受注者は、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、航空機の高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資料として提出すること。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っていること。

イ. デジタルカメラ

受注者は、出来形管理用に利用するデジタルカメラ本体が、「2(4)①UAVによる空中写真測量を活用した出来形計測」に示す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こと。

ウ. TLS本体

受注者は、出来形管理用に利用するTLS本体が「2(4)②TLS本体」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、製造メーカーが推奨する定期点検を期限内に実施していることを、施工計画書の添付資料として提出する。

エ. 撮影計画

受注者は以下の点に留意し、空中写真測量の撮影コース及び重複度等を記載する。

- a. 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。
なお、所定のラップ率については、進行方向のラップ率最低90%以上であることを示す飛行計画、又は、飛行後に進行方向ラップ率最低80%以上を確認するための確認方法のいずれかを記載すること。また隣接コースとのラップ率は60%以上とすること。
- b. 算出に使用するソフトウェアの名称
- c. 標定点の外観及び設置位置、標定点位置の測定方法を示した設置計画
- d. 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。
- e. 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枚の空中写真の組み合わせ)以上設定する。
- f. 対地高度は、地上画素寸法(10mm/画素以内)を確保できること、使用するカメラの素子寸法及び画面距離から求めるものとする。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。

(7) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

①UAV出来形管理技術

ア. 起工測量の実施

計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり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「2(12)①UAV出来形管理技術の出来形計測」を準用するが、イ標定点及び検証点^{※12}の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとし、オ精度確認については、±100mm以内であればよい。

※12 検証点

空中写真によって取得した位置座標の計測精度を確認するために必要となる位置座標を持つ点。空中写真測量から得られる位置座標の確認に利用するため、空中写真測量の標定点としては利用しない点である。

② T L S 出来形管理技術

ア. 起工測量の実施

計測密度は0.25m² (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、測定精度は100mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「2 (12) ② T L S 出来形管理技術の出来形計測」を準用するが、イ標定点の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとする。

イ. 起工測量データの作成

受注者は、T L S 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、T I N で表現される起工測量計測データを作成する。データ処理方法は、「2 (3) ②イ点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

③ T I N の結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動でT I Nを配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I Nの結合方法を手動で変更してもよい。また、管理断面間隔より狭い範囲においては、点群座標が存在しない場合、数量算出において平均断面法と同等の計算結果が得られるようにT I Nで補間してよい。

④ 標定点及び検証点の計測

標定点及び検証点の計測については、G N S S ローバーの利用も可能とするが、その場合、計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「様式3」による精度確認試験を行うこと。

(8) 3次元設計データの作成

受注者は発注者から出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面計上の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

① 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元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、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に3次元設計データの作成において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こと。

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及びその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、横断方向は構築物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ついては、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

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、空中写真測量及びT L S 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。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次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような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、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、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（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角の平面の集合体であるため、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T I Nを設定する。

⑤ 地形情報

空中写真測量等による起工測量結果を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付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、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た数量算出を行う場合、3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、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には、積算区分の境界面について、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、T I Nで補間してもよいものとする。

⑧ 設計変更について

設計変更で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を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、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こと。

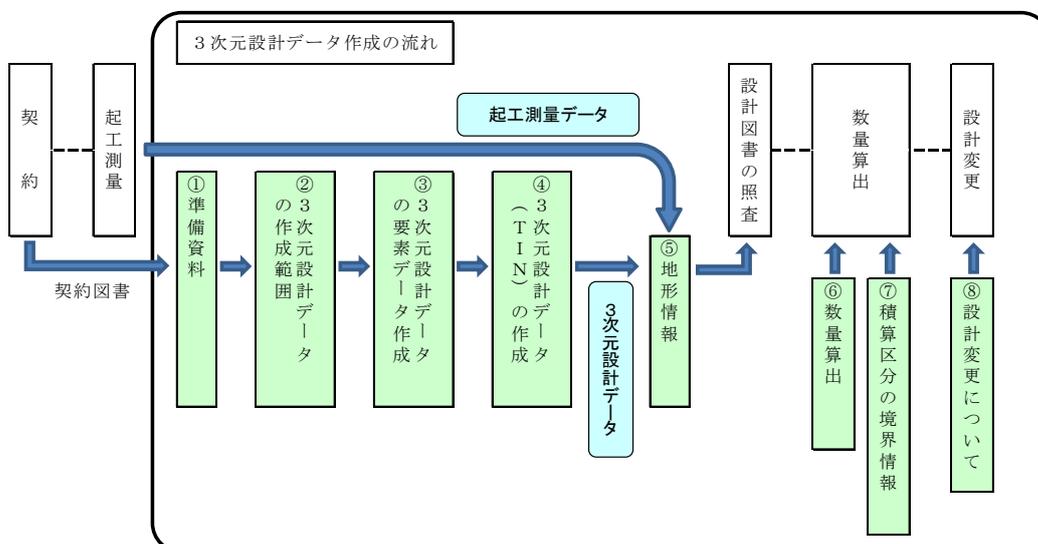


図 2 - 3 3次元設計データ作成の流れ

(9) 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に、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3次元設計データチェックシート「様式4」を提出すること。

また、設計図書を基に作成した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づける。

(10) 岩線計測

受注者は、設計変更のために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。

①UAV出来形管理技術

ア. 岩線計測の実施

計測密度は0.25m²（50cm×50cmメッシュ）あたり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、岩線計測のその他の実施事項については「2（12）①UAV出来形管理技術の出来形計測」を準用するが、イ標定点及び検証点の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとし、オ精度確認については、±100mm以内であればよい。

イ. 岩線計測データの作成

受注者は、空中写真測量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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「2（3）⑤点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

②TLS出来形管理技術

ア. 岩線計測の実施

計測密度は0.25m²（50cm×50cmメッシュ）あたり1点以上、測定精度は100mm以内とする。なお、岩線計測のその他の実施事項は、「2（12）②TLS出来形管理技術の出来形計測」を準用するが、イ標定点の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとする。

イ. 岩線計測データの作成

受注者は、TLS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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「2（3）⑤点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

③TINの結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、自動でTINを配置した場合に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、管理断面間隔より狭い範囲においては、点群座標が存在しない場合、数量算出において平均断面法と同等の計算結果が得られるようにTINで補間してよい。

④標定点及び検証点の計測

標定点及び検証点の計測については、GNSSローバーの利用も可能とするが、その場合、計測精度が岩線計測全体の精度に影響するため、「様式3」による精度確認試験を行うこと。

(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、UAVを活用した空中写真測量による地形測量、またT L S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。

①UAV出来形管理技術

計測密度は0.25m² (50cm×50cmメッシュ) あたり1点以上とする。地上画素寸法は要求精度が200mmを満足するよう設定する。なお、出来高計測の実施事項は「2 (12) ①UAV出来形管理基準の出来形計測」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、ア及びイの規定によらなくても良く、オ精度確認については、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。

②T L S出来形管理技術

計測密度は0.25m² (50cm×50cmメッシュ) あたり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「2 (12) ②T L S出来形管理技術の出来形計測の出来形計測」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、イの規定によらなくてもよい。

③標定点及び検証点の計測

標定点及び検証点の計測については、G N S Sローバーの利用も可能とするが、その場合、計測精度が部分払い出来高計測全体の精度に影響するため、「様式3」による精度確認試験を行うこと。

(12) 出来形計測

①UAV出来形管理技術の出来形計測

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・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。標定点及び検証点は、工事基準点あるいは工事基準点からT Sを用いて計測を行う。

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し、計測対象範囲を包括するように、UAVマニュアルにおける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、UAVマニュアルにおける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。

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。

エ. 出来形計測

出来形計測は、計測対象範囲内で100cm² (10cm×10cmメッシュ) あたり、1点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。

オ. 計測点群データの作成

UAVにて撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読み込み、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。

カ. 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±50mm以内であることを確認する。

② T L S 出来形管理技術の出来形計測

ア. T L S の設置

T L S 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 T L S 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。

イ. 標定点の設置・計測

標定点を用いて T L S による計測結果を 3 次元座標へ変換、あるい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、標定点を設置する。標定点は工事基準点から T S を用いて計測を行う。また、標定点は T L S による出来形計測中は動かないように固定すること。

ウ. 出来形計測の実施

出来形計測は、計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地表面のデータが取得出来ないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状態で計測を行うこと。計測対象範囲内で 0.01m² (10cm×10cm メッシュ) あたり、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、「2 (4) ②」で実施した精度確認の距離範囲内とする。

(13) 出来形管理資料の作成

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、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

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）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは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アファイルを作成し、出来形管理上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、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【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】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大

・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小
・データ数（算出結果と規格値（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（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。
また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(14) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが空中写真測量等で計測されており、契約条件として認められている場合は、空中写真測量等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。

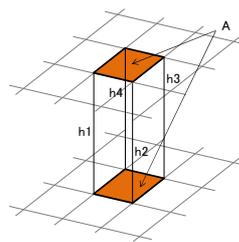
受注者は、計測点群データを基に平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。なお、数量計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

①点高法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）からなる2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。

ア．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。

イ．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

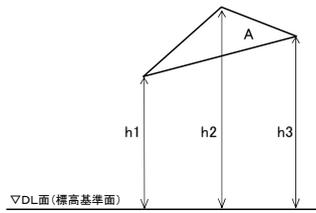


【算出方法（四点平均法の場合）】

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

②T I N分割等を用いた求積

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてT I Nからなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値にてD L面（標高基準面）を設定し、各T I Nの水平面積と、T I Nを構成する各点からD L面までの高低差を求めて三角形毎に平均し、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。

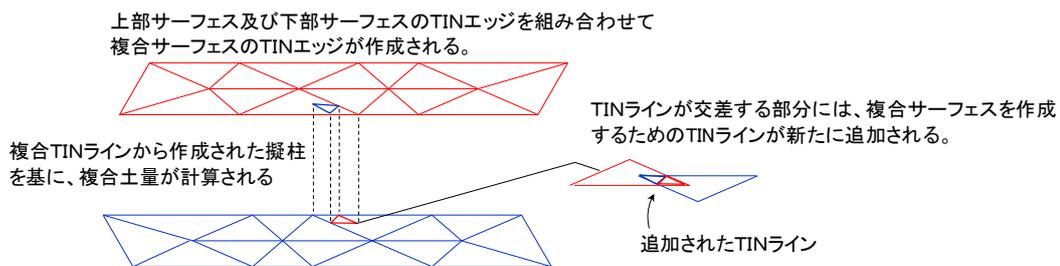


【算出方法】

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

③プリズモイダル法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてT I N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角網が形成され、この三角網の結節点の位置での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T I N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を作成され、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。



(15) 監督職員による監督の実施項目

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をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

①施工計画書の受理・記載事項の確認

ア. 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。

イ. 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。

ウ. 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確認する。

〈UAV及びデジタルカメラの確認〉

UAVを用いた空中写真測量を行う場合、空中写真測量のハードウェアとして有する計測精度が以下に示す性能と同等以上の計測性能や測定精度を有し、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。

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1 cm/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あるいは機器仕様書。
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。
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。

〈T L S本体の確認〉

「JSIMA115 地上型レーザ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測定精度が14mm以内であることを確認できる機器であること。

または、T L Sのハードウェアとして有する計測精度が以下に示す性能と同等以上の測定精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

測定精度	必要な測定精度を満たすT L Sを用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果。
保守点検	T L S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。

〈ソフトウェア〉

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確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログあるいは、ソフトウェア仕様書
・ 写真測量ソフトウェア	
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形帳票作成ソフトウェア	
・ 出来高算出ソフトウェア	

エ. 撮影計画（UAV出来形管理技術）

UAVを用いた空中写真測量を行う場合、空中写真の撮影が安全で確実に計測できる撮影計画となっているか確認する。

・ 撮影方法	撮影コース、飛行高度、空中写真の重複度の計画。
・ 計測性能	計画した飛行高度における地上画素寸法（10mm/画素以内）の算定。
・ 安全確保	航空機の高航行の安全確保のために作成する「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた飛行マニュアル。

②基準点の指示

監督職員は、工事に使用する基準点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）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

③設計図書の3次元化の指示

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

④工事基準点等の設置状況の把握

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

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

⑤3次元設計データチェックシートの確認

監督職員は、3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されていることを、受注者が確認し提出された「3次元設計データチェックシート」により確認する。なお、必要に応じて、3次元設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書または法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）の提出を求めることができる。

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

⑥精度確認試験結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施した「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」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出来形管理状況の把握

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

(16) 検査職員による検査の実施項目

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、本ガイドラインで算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりである。

①出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

②設計図書の3次元化に係わる確認

設計図書の3次元化の実施について、工事打合せ簿で確認する。

③出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

出来形管理に利用する工事基準点・標定点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、工事打合せ簿で確認する。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、「GNSSの精度確認試験結果報告書「様式3」」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

④3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

⑤ 出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書等の確認

空中写真測量が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した「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「様式1」」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

TLSを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した「精度確認試験結果報告書「様式2」」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

⑥ 出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに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 出来形計測に係わる実地検査

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差が規格値内であるかを検査する。検査頻度は以下のとおりとする。

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場上あるい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格差または水平較差	1工事につき1断面
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地			

(17) 出来形管理

① 出来形測定箇所

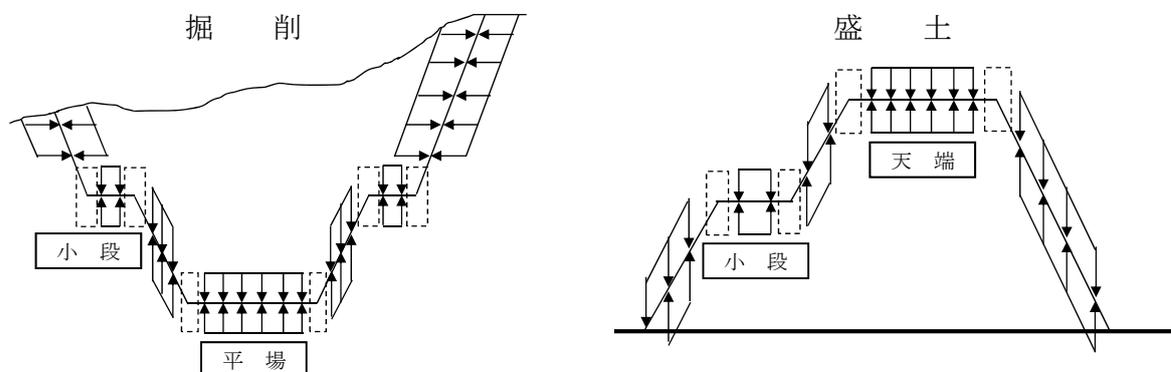
出来形管理における出来形計測箇所は、下図に示すとおりとし、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

計測内容は、現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なり、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面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。

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。

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などの構造物により、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。



②測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 2 - 1 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		
共通工事	掘削	平場	標高較差	±100	±150	特記 a ~ d
		法面 (小段含む。)	水平又は 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	
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50mmが含まれている。
- 計測は天場面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差又は水平較差を算出する。計測密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- 法肩、法尻から水平方向に±50mm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、標高方向に±50mm以内にあ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、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

③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、最小値を算出し、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

④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、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

⑤規格値

「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、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。

⑥測定基準

UAV等を用いた出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(18) 撮影記録による出来形管理

①撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 2-2 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100m につき 1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100m につき 1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

②撮影方法

UAV出来形管理技術の場合、空中写真測量で撮影した写真の納品をもって、写真撮影に代えることから、被写体として写し込む小黒板は不要である。

TLS出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるよう被写体とともに写しこむものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

- ア. 工事名
- イ. 工種等
- ウ. T L S 設置位置
- エ. 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

(19) 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に、現場に設置した2箇所以上の既知点を使用し、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「様式1」を行う。

また、T L S の場合は、現場における測定精度を確認するために、現場に設置した2箇所以上の既知点を使用し、既知点間の距離を比較し精度確認試験「様式2」を行う。

3 出来形管理用 T S 技術

(1) 概要

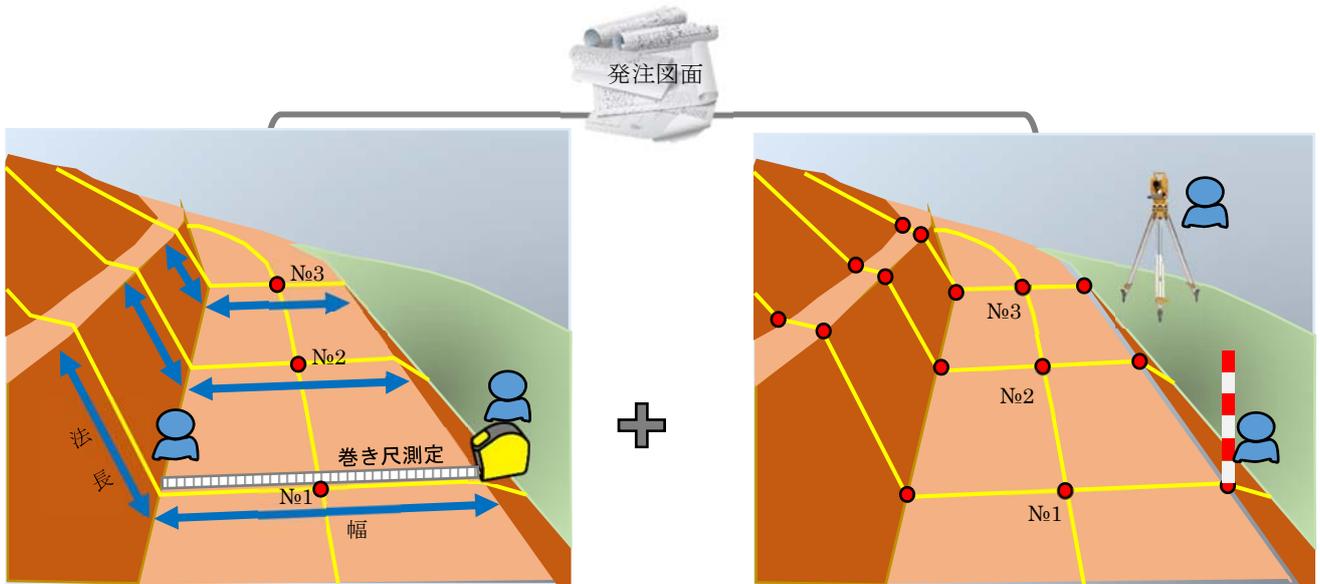
出来形管理用 T S 技術は、従来の水糸・巻尺・レベル等を用いた高さ・幅等の出来形測定に代わり、予め基本設計データを出来形管理用 T S に取り込み出来形測定を行い、施工管理データ（基本設計データと出来形測定データ）をソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業（工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管理資料作成等）に活用することで、作業の自動化・効率化が図られるものである。

出来形管理用 T S による出来形管理は、測定した出来形測定点（中心線形又は法線、法肩、法尻等）の3次元座標値から、幅、法長、高さ等を算出するため、従来の巻尺・レベルによる幅、長さ、高さ等の測定は不要となる。

また、出来形管理用 T S では施工管理データ（基本設計データと出来形測定データ）を3次元座標値として持つため、任意の横断面における丁張り設置や出来形管理を効率的、正確に実施することができる。さらに、情報が全て電子データであることを活かしてソフトウェアを用いて測定データから出来形帳票を自動的に作成することが可能となるため、帳票作成作業を効率化することができる。

なお、出来形管理機能の無い T S を利用するだけでは、出来形管理用 T S 技術には該当しない。

【従来の出来形測定】



(1) 各点の幅・法長を巻き尺で測定

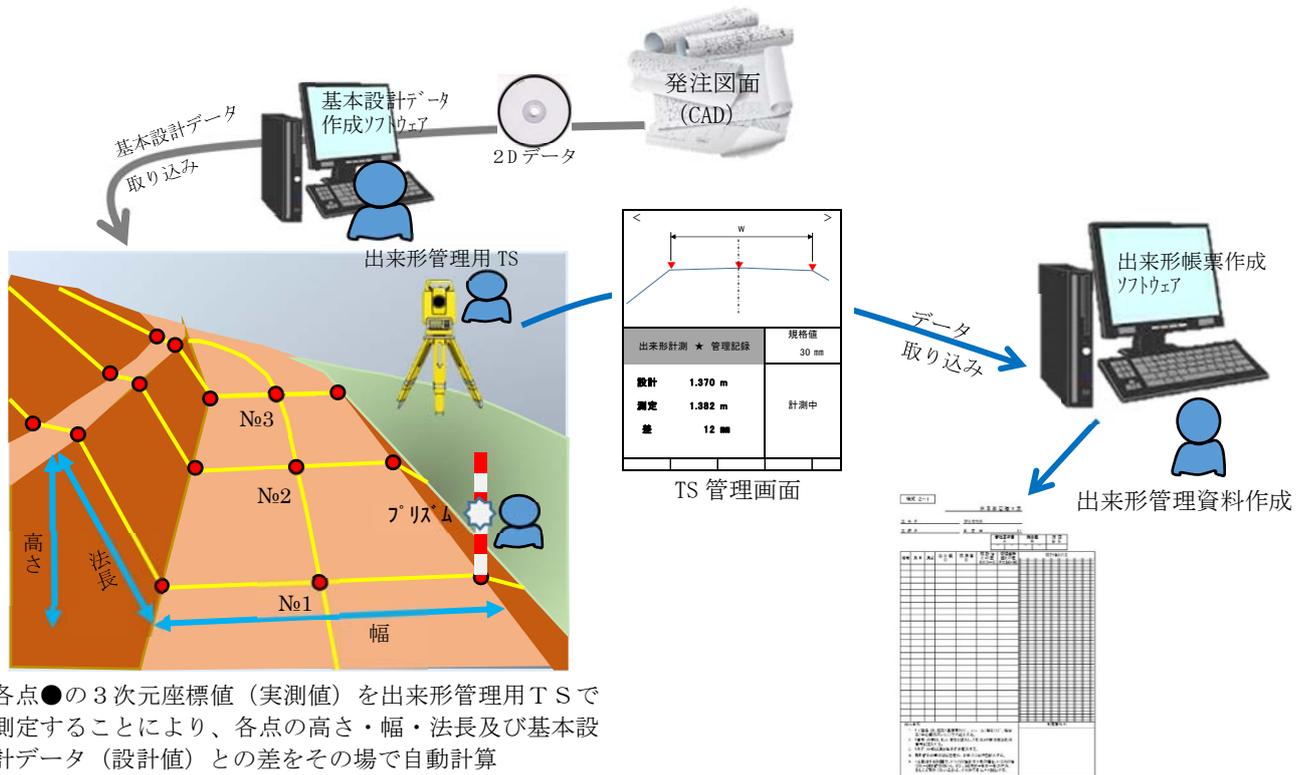
(2) 各点●の標高をレベルで測定



測点	幅	法長	標高
No.1	1.370	1.382	1.382
No.2	1.370	1.382	1.382
No.3	1.370	1.382	1.382

(3) データの整理・出来形帳票・管理図等の作成

【出来形管理用TSを用いた出来形測定】



各点●の3次元座標値(実測値)を出来形管理用TSで測定することにより、各点の高さ・幅・法長及び基本設計データ(設計値)との差をその場で自動計算

(2) 機器構成

出来形管理用 T S による出来形管理のシステムは、①基本設計データ作成ソフトウェア、②出来形管理用 T S（ハードウェア及びソフトウェア）、③出来形帳票作成ソフトウェアの機器で構成される。

①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、設計図書等を基に出来形管理用 T S 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、基本情報作成機能、中心線形定義読み込み・作成機能、管理断面設定機能、横断形状定義作成機能、出来形管理箇所の設定機能、交換データの入出力機能を有するものである。

②出来形管理用 T S（ハードウェア及びソフトウェア）

出来形管理用 T S は、①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、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。

③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、①で作成した基本設計データと、②で測定した出来形測定データを読み込むことで、出来形帳票を自動作成するソフトウェアであり、施工管理データの読み込み機能、測定点データの管理機能、出来形帳票出力機能^{※13}を有するものである。

(3) 機器の機能と要件

施工管理データについては、「(2) 機器構成」に示す機器間でデータの交換ができるように、**別紙－4**「出来形管理用 T S 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」の要件を満たすものでなければならない。

また、「(2) 機器構成」に示す機器は、それぞれ**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 T S の機能と要件」の要件を満たすものでなければならない。

(4) 測定性能及び精度管理

出来形管理用 T S は、国土地理院認定 3 級と同等以上の測定性能を有し、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 T S 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、国土地理院認定 3 級で規定される性能を示す。

測距精度：±（5 mm＋5 ppm×D）以下[※] 最小読定値 20" 以下

※：D 値は測定距離(m)、ppm は 10⁻⁶

<計算例> 測定距離 100m の場合は、±（5 mm＋5 ×10⁻⁶×100m）＝±5.5mm の誤差となる。

なお、T S は、検定機関が発行する有効な検定証明書また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。

※13 **出来形帳票出力機能**

出来形帳票を PDF 形式で出力する機能。当該ソフトウェアで作成された帳票の様式は、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も、その項目の内容を満たしていれば、これを認めるものとする。

(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しなければならない。

- ① 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ものとする。
- ② 出来形管理で利用する工事基準点の設置は農林水産省測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出しなければならない。

(6) 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、縦断線形、出来形横断面形状、出来形管理対象の設定を行い、出来形管理用 T S が取り込み可能な基本設計データを下記に留意して作成するものとする。

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ものとする。

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とし、横断方向（右図）は構造物と原地形との接点までの範囲とする。

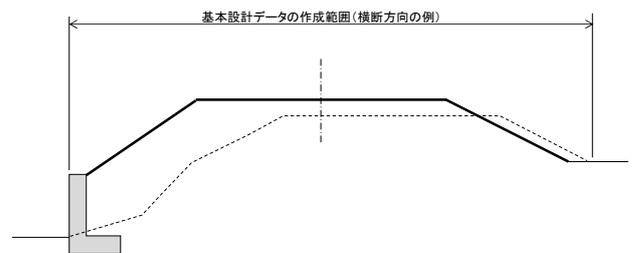


図 基本設計データの作成範囲（横断方向）

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、縦断図、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・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入力する。

出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての横断面について作成する。

基本設計データの作成にあたっては、設計図書等を基に作成した基本設計データが出来形の良否判定の基準となることから、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。

盛土及び切土と地形の擦付け部分については、設計図書に記載された地形データを利用して入力を行う。

土木工事共通仕様書 1-1-45 工事測量に基づき行った測量の結果が、設計図書に示されている数値と異なる場合は監督職員と協議し、工事測量の結果を基本設計データの作成に反映させるものとする。

④ 設計変更について

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を行う。このとき、最新の基本設計データの変更理由、変更内容、変更後の基本設計データファイル名は確実に管理し記録を残すものとする。

(7) 出来形測定

出来形管理用TS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^{※14}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。

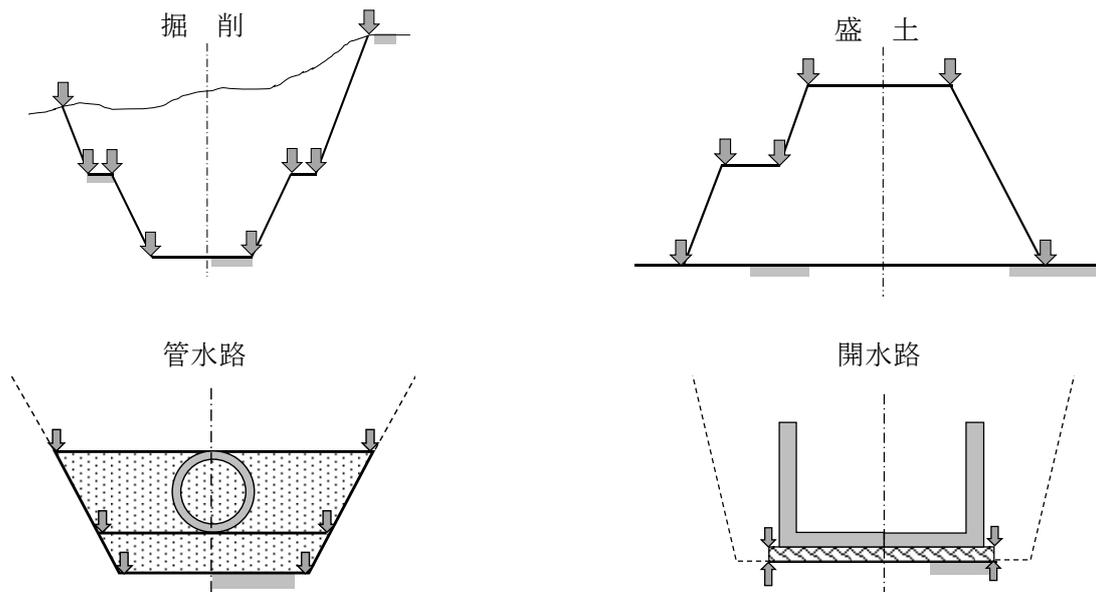
なお、未知点に出来形管理用TSを設置する際は、利用する工事基準点間の夾角 θ （複数の場合はその一つ）は $30\sim 150^\circ$ 以内でなければならない。ただし、出来形管理用TSと工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

出来形測定の実施にあたっては、出来形管理用TSから出来形測定点までの斜距離を3級TSは100m以内（2級TSは150m以内）とする。

(8) 出来形管理

①測定箇所

測定する横断面は、「(6) 基本設計データの作成」で規定する出来形横断面位置ごとの管理断面上^{※15}とし、各横断面の全ての出来形測定対象点について3次元座標値を取得するものとする。上記の出来形測定対象点は下図に示すとおりとし、ほ場整備工事及び図示がない工種は「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。



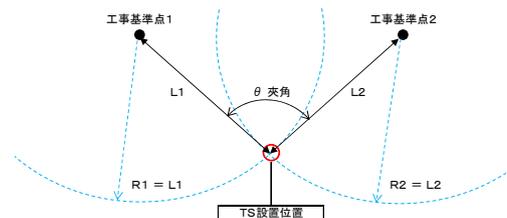
②測定項目

↓ : 土工における出来形測定対象点

測定は、「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。

※14 後方交会法

出来形管理用TSを工事基準点上で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の設置位置（器械点）の座標値を求める方法のこと。（右図）



※15 管理断面上

管理断面に対して直角方向に $\pm 10\text{cm}$ の範囲を管理断面上とする。これは、出来形管理用TSでプリズムを出来形測定箇所へ精緻に誘導する作業の効率を考慮しているためである。

③管理基準値及び規格値

管理基準値及び規格値は、「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。

(9) 出来形管理資料の作成

受注者は、出来形管理資料を「出来形帳票作成ソフトウェア」により作成するものとする。
また、「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。

(10) 撮影記録による出来形管理

①撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

工 種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	1 工事に 1 回※	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	1 工事に 1 回※	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	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、 碎石基礎、 砂基礎、 均しコンクリート	1 工事に 1 回※	幅、厚さ
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	転圧、粒径、その他必要箇所
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	1 工事に 1 回※	基盤面、表土埋戻後
管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）	1 工事に 1 回※	基礎の厚さ、幅
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	まき出し、締固め状況等

※各工種の施工後、出来形管理用 T S を用いて出来形測定している状況を撮影する。

②撮影方法

撮影にあたっては、次の項目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写しこむものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してもよいこととする。

また、出来形管理用 T S を用いた出来形管理では、テープ等を用いて長さを測定する作業の必要がないことから、リボンテープや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。

- ア. 工事名
- イ. 工種等
- ウ. T S 設置位置
- エ. 出来形測定点（測点・箇所）

(11) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載しなければならない。

- ① 出来形測定箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所
- ② 使用機器・ソフトウェア

出来形管理用TSの測定性能、機器構成及び利用するソフトウェア（併せて使用する測量機器の検定証明書（校正日から1年以内であること）やソフトウェアの仕様を示す資料を添付する。）

(12) 監督・検査の現場立会い確認機能

受注者は、測定済みの測定点を監督職員が現地で選択してその測定データを確認することができるよう、TS設置位置から逆打ち誘導^{※16}により測定位置の確認を行う機能と、帳票の出来形測定点の位置をTS画面で確認する機能が備わったシステムを導入しなければならない。

4 MC/MG技術による施工

(1) 概要

MC技術は、自動追尾型TSやGNSSなどの位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を測定し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分に基づき、排土板の高さ・勾配を自動制御するシステムであり、適用される建設機械にはブルドーザがある。

MG技術は、自動追尾型TSやGNSSなどの位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を測定し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレーターへ提供するシステムであり、適用される建設機械にはブルドーザとバックホウがある。

(2) 計測精度の確認

受注者は、MC/MG技術を導入するに当たって、機器の精度を次により確認するものとする。

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±5～15mmであること。
- ウ. 基準局（自動追尾型TS）から移動局（建設機械）までの距離制限は250m程度であり、基準局と移動局は1対1の組み合わせとなること。

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±30～50mm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2km程度であり、基準局1台で現場内の複数の移動局を制御することが可能であること。

※16 逆打ち誘導

測定済みの管理データから出来形管理を行った位置にプリズムを誘導する機能

(3) 施工計画

受注者は、土木工事共通仕様書 1-1-5 施工計画書の規定に基づき、使用する建設機械に関する情報を記載する。具体的には、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。

また、受注者は、自動追尾型 T S 又は G N S S 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ものとする。

(4) 基準局の設置

受注者は、自動追尾型 T S 又は G N S S 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 次元座標値を基に移動局（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しなければならない。特に G N S S を用いる場合は、衛星捕捉状態・衛星電波の多重反射（マルチパス）に留意して設置するものとする。

(5) キャリブレーション^{※17}の実施

受注者は、建設機械に情報通信機器（全周プリズム又は G N S S アンテナ、車載 P C 等）を取り付けた後、排土板幅・アーム長等の測定、各センサーの設定を実施し、必要情報を車載 P C へ入力するものとする。

受注者は、MC/MG 技術を搭載した I C T 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ものとする。精度確認は、排土板等位置を設計値に合わせ、車載 P C に表示されている座標値と排土板等の位置を T S 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ものとする。

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

(6) 出来形管理

MC/MG 技術を用いて施工した出来形の管理に出来形管理用 T S を用いる場合は、2（8）により行うものとする。

(7) 撮影記録による出来形管理

MC/MG 技術を用いて施工した出来形の管理に出来形管理用 T S を用いる場合は、2（10）により行うものとする。

※17 キャリブレーション

現場において取り付けられた計器等の目盛りを正しく調整（校正）すること

5 積算

(1) UAV出来形管理技術及びT L S出来形管理技術

UAV出来形管理技術及びT L S出来形管理技術に要する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。

- 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掛かる経費

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の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を徴収して費用を算定し、両者の差額を技術管理費に計上する。

3次元設計データ作成については、歩掛見積りを徴収して費用を算定し、技術管理費に計上する。

(2) 出来形管理用T S技術

出来形管理用T S技術に要する下記①～③の費用は、レベル・巻き尺による従来の出来形管理に代わる費用であり、共通仮設費率に含まれることから、別途計上しない。

- ① 出来形管理用T S機器に要する費用
- ② ソフトウェアに要する費用
- ③ その他出来形管理用T Sを用いた出来形管理に要する費用

また、基本設計データの作成に要する費用は、歩掛見積り等を参考に、技術管理費に別途計上する。

(3) MC/MG技術

MC/MG技術に要する費用は、以下によりMC/MG技術の適用を考慮した積算を行う。

工 種		適 用
共通工事	掘削、盛土	施工パッケージ型積算対応工種
ほ場整備工事	表土扱い、基盤造成、表土整地	積上げ積算方式（歩掛）対応工種

ア. 施工パッケージ型積算対応工種の場合

別紙－8 「施工パッケージ型積算対応工種に係る積算方法」による。

イ. 積上げ積算方式（歩掛）対応工種の場合

別紙－9 「積上げ積算方式（歩掛）対応工種に係る積算方法」による。

6 確認及び検査

(1) 施工計画書

監督職員は、工事施工前において、施工計画書に記載されている情報化施工技術の機器やソフトウェアが現場で使用されているかを確認するものとする。

(2) 施工段階確認等

監督職員は、施工段階確認等出来形測定において出来形管理用 T S 技術により管理を行った工種について確認する場合は、施工管理データが組み込まれた出来形管理用 T S を用いて確認を行う。

(3) 既済部分検査、完成検査及び中間技術検査

検査職員は、出来形管理用 T S 技術により管理を行った工種に係る既済部分検査、完成検査及び中間技術検査において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用 T S を用いて検査職員が指定した管理断面（1 工事 1 管理断面）を実測し、「土木工事検査技術基準」（農林水産省農村振興局制定）に基づき検査の合格又は不合格の判定を行う。

7 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導入した場合は、工事共通仕様書 1-1-47 に基づき定められた様式に必要事項を記入のうえ監督職員に報告するものとする。なお、報告が無い場合には、1（4）③に定める評価を行わない。

(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）の規定の範囲内で定めており、本ガイドラインで規定する以外の事項は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」によること。

① UAV 出来形管理技術及び T L S 出来形管理技術に関する電子成果品

UAV 出来形管理技術及び T L S 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「N N I C T」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いて作成する電子成果品

- a. 3次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
- b. 出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）または、ビュー付き 3次元データ）
- c. 出来形評価用データ（CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル）
- d. 出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
- e. 計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
- f. 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）
- g. 空中写真測量で撮影したデジタル写真（jpg 形式）

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こと。

- a. 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）
- b. 起工測量計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）
- c. 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）
- d. 岩線計測データ（LandXML ファイル等の TIN ファイル）

② 出来形管理用 T S 技術に関する電子成果品

出来形管理用 T S 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「O T H R S」フォルダに格納する。

ア. 本ガイドラインに基づいて作成する電子成果品

a. 基本設計データ、出来形測定データ等の3次元座標値（xml形式）

③ファイルの命名

本ガイドラインに基づき作成したUAV出来形管理技術及びTLS出来形管理技術の電子成果品が特定できるようにするため、次の規定に従い格納すること。

ア. NNICTフォルダに工種（土工）を示した「EW」のサブフォルダを作成する。

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し格納する。

ウ. サブフォルダの名称は、下表「ファイルの命名規則」の計測機器に記載の文字列を利用する。

エ. 格納するファイル名は、下表「ファイルの命名規則」に従う。

オ. 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。

カ. 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。

キ. 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。

ク. 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場合で、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、下表「ファイルの命名規則」に従い納品する。

ケ. 写真測量に使用した全ての画像は撮影ごとに納品することとし、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名称は、下表「ファイルの命名規則」の末尾にPICを付ける。

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の場合)
UAV 若しくは 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））	UAV0DR0010.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）または、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

8 入札公告等の記載例

(1) 発注者指定型（※本ガイドラインの情報化施工技術を対象とする場合）

① 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた情報化施工技術を活用する工事である。

② 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた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、土工において、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

○ ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ、
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

③ 特別仕様書記載例

第〇〇章 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」（平成30年7月農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. UAV出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. 出来形管理用TS技術	〇〇工 〇〇
4. MC/MG技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき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. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、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	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 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を準備しなければならない。

5. 電子納品

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

6. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者からの歩掛見積り等調査について、協力しなければならない。

(2) 発注者指定型（※「出来形管理用TS技術」を対象とする場合）

① 入札公告記載例

〇. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた情報化施工技術を活用する工事である。

② 入札説明書記載例

〇. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた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、土工において、出来形管理用TSによる3次元出来形管理を実施し、得られた3次元座標値を納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

③ 特別仕様書記載例

第〇〇章 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」（平成30年7月農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
出来形管理用TS技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき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. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、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	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 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を準備しなければならない。

5. 電子納品

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

(3) 受注者希望型（※本ガイドラインの情報化施工技術を対象とする場合）

①入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた情報化施工技術を活用する工事の対象工事である。

②入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた情報化施工技術を活用する工事である。

受注者は、契約後、施工計画書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施工を行うことができる。

この場合、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品する。詳細については特別仕様書によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

○ ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

③ 特別仕様書記載例

第〇〇章 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」（平成30年7月農林水産省農村振興

局整備部設計課)に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元データを用いた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。

情報化施工技術	適用工種
1. UAV出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. 出来形管理用TS技術	〇〇工 〇〇
4. MC/MG技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

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活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨監督職員に報告するものとする。

3. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

4. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、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	〇〇業務報告書	
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、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

7. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、設計変更の対象とし、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者からの歩掛見積り等調査について、協力しなければならない。

(4) 受注者希望型 (※「出来形管理用TS技術」を対象とする場合)

①入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、受注者の発議により、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた情報化施工技術を活用する工事の対象工事である。

②入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用を図るため、受注者の発議により、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた情報化施工技術を活用する工事である。

受注者は、契約後、施工計画書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施工を行うことができる。

この場合、出来形管理用TSによる3次元出来形管理を実施し、得られた3次元座標値を納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

③ 特別仕様書記載例

第〇〇章 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」（平成30年7月農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等の各段階において、3次元座標値を用いた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。

情報化施工技術	適用工種
出来形管理用TS技術	〇〇工 〇〇

〔※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載〕

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活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨監督職員に報告するものとする。

3. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

4. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、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	〇〇業務報告書	
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 T S 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、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

7. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、設計変更の対象とし、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者からの歩掛見積り等調査について、協力しなければならない。