

ICT活用モデル工事(土工)実施の手引き

～ICT活用モデル工事(土工(1,000m³ 未満)・小規模土工)編～

令和 7年 5月

秋田県 建設部 技術管理課

1. はじめに

2. ICT活用工事のメリット

3. ICT土工(1,000m³ 未満)・小規模土工の進め方

4. 参考リンク集

<巻末資料>

モバイル端末を用いた計測方法

1. はじめに

(1) 本手引きの目的

- 本手引きには、小規模現場における**ICT活用工事(土工(1,000m³未満)・小規模土工)**についてのメリットやICT技術の紹介、事例、進め方のポイント等について整理しております。
- ICT施工における手引きとしてだけでなく、ICT技術導入の検討や、社内教育等、今後のICT活用の促進に役立つことを期待しています。

【注意】本手引きに記載のある国や県の要領やマニュアル等を確認する際は、最新のものを確認すること

ICT活用工事(土工(1,000m³未満)・小規模土工) 実施概要

次の①(選択)～⑤の全ての段階でICT施工技術を活用する工事

- ①従来手法による起工測量(3次元起工測量を選択できる)
- ②3次元設計データ作成
- ③ICT建機による施工
- ④3次元出来形管理等の施工管理 (※小規模土工の場合、④の該当なし)
- ⑤3次元データ納品



①の起工測量は原則的に従来手法です。ただし、選択は可能ですので実施有無は発注者と協議してください。

④の施工管理(土工(1,000m³未満)の場合)は、標準的に断面管理(TS出来形など)です。ただし、面的な計測による出来形管理を選択してもよいです。

(2)ICT活用工事(土工(1,000m³ 未満)・小規模土工)の概要



ICT活用工事(土工(1,000m³ 未満)・小規模土工)(以下、「**本工種**」とする)では、以下の①(選択)～⑤の全ての段階でICT施工技術を活用します。
小規模土工の場合、④は該当しません。

ICT活用工事
(土工(1,000m³ 未満)・小規模土工)

①従来の起工測量
(3次元起工測量を選択できる)



原則的に起工測量は従来手法ですが、3次元起工測量を実施することも選択できます。

②3次元設計データの作成(必須)



本工種の場合は標準的に断面管理のため、以下のような3次元設計データでもOKとなっております。

	主要線形+横断形状	横断形状	管理対象点
作成する3次元設計データのイメージ			
	参照：作成する3次元設計データ	参照：作成する3次元設計データ	参照：作成する3次元設計データ
主な利用対象	工事事務が主要線形に沿って構築される形状等	工事事務が線形に依存しない形状等	工事事務の物を構成する端部位置が指定されている形状等

③ICT建機による施工(必須)

④3次元出来形管理(必須)



本工種では、3次元マシンガイダンス(3DMG)での施工を行います

⑤3次元データ納品(必須)



標準的に断面管理ですが、面計測も選択できます。モバイル端末を利用できる工種です。

※小規模土工は本施工プロセスの該当なし

《補足説明》

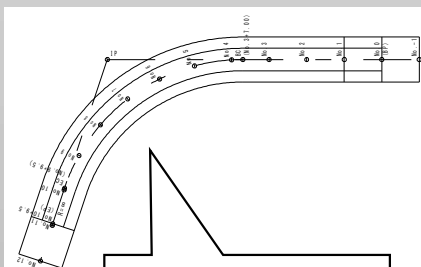
3次元設計データの作成

どのように作るの？



3次元設計データは、専用のソフトウェアを用いて、発注図の平面線形・計画標高・横断構成などの各種情報を入力し作成していきます。

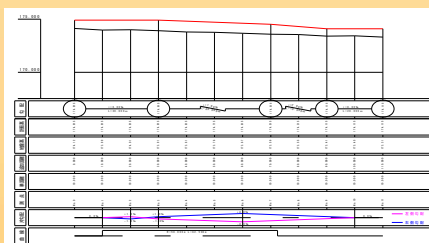
平面図(平面要素)



平面線形情報

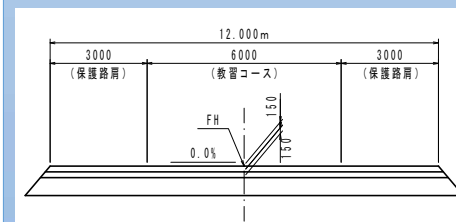
(主要点X, Y座標、線形要素、等)

縦断面図(縦断要素)



縦断線形情報 (計画標高、
縦断勾配、追加距離 等)

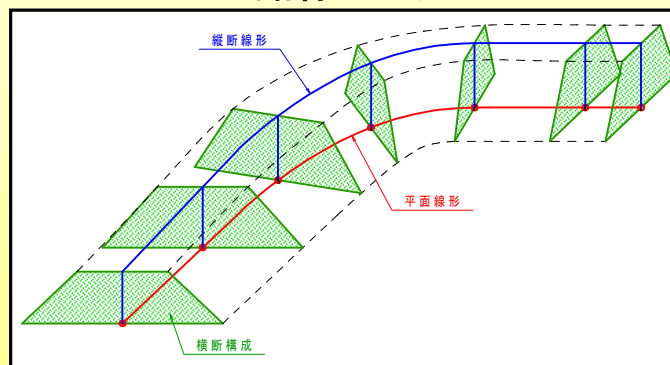
横断面図(横断要素)



横断構成

(幅員、横断勾配、等)

路線データ



《補足説明》

どのような
管理方法があるの？

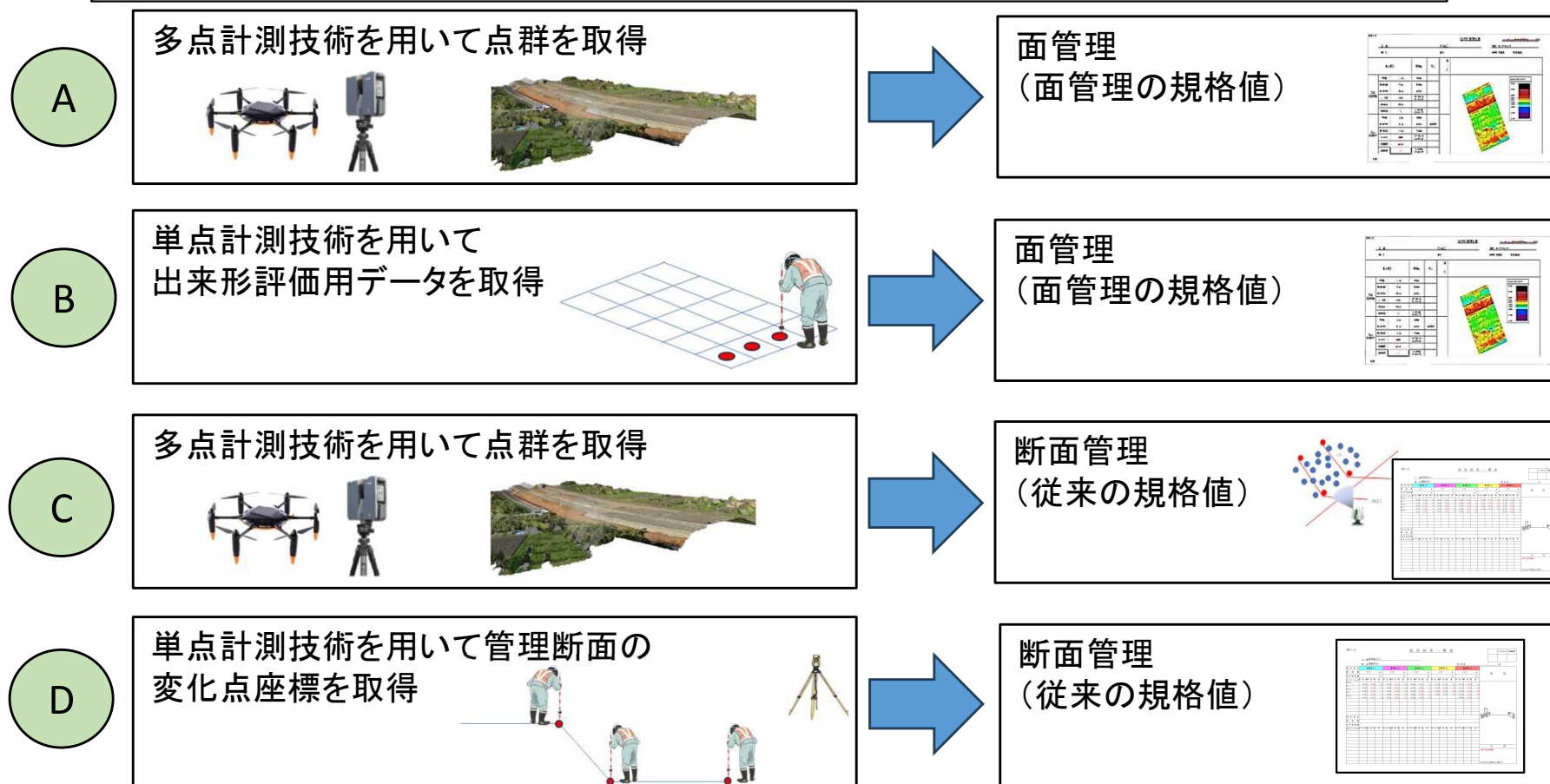


3次元出来形管理(土工(1,000m³未満)の場合)

3次元出来形管理の手法は以下の4種類に分類でき、使用する3次元計測技術や工種によって異なります。

本工種ではA～Dの管理方法の全てが適用可能となります。

トータルステーションによる断面管理(TS出来形)はDに該当します。



(3) モバイル端末計測技術を用いた3次元出来形管理

土工(1,000m³未満)における3次元出来形管理
には、「モバイル端末」が使用できます



□モバイル端末計測とは？

モバイル端末に搭載されている LiDAR 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により計測する技術です。

LiDAR付きのモバイル端末



標定点

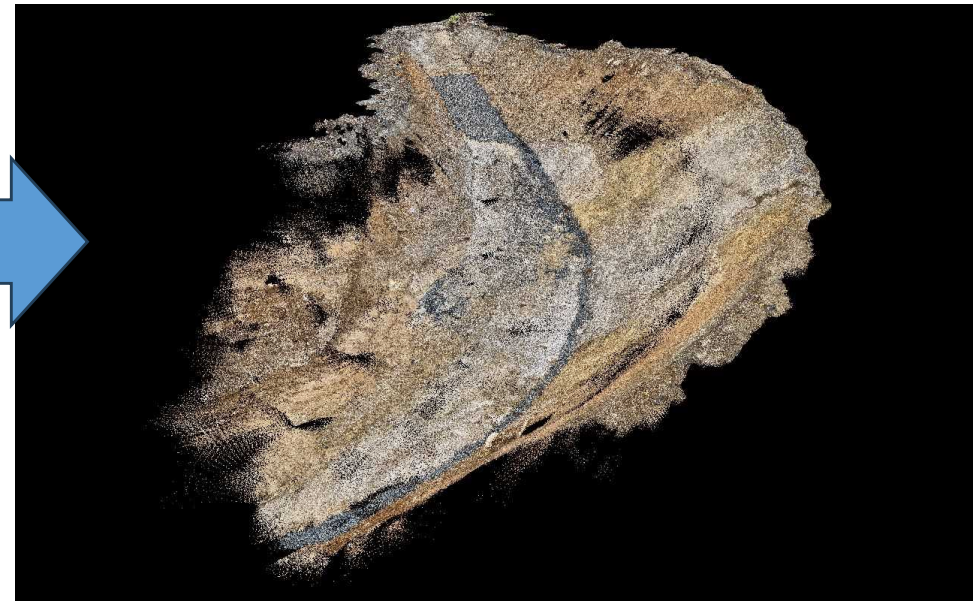


GNSSレシーバー

もしくは



TS等で座標取得した既知点



2. ICT活用のメリット



ここでは、ICT施工技術を活用することで得られるメリットについていくつかご紹介いたします！

以下、3次元設計データ作成の内製化実現のための手引き(案) 関東地方整備局(令和4年3月版)より引用
(https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000827058.pdf)

(1) 設計照査の効率化

※実施する施工プロセス：① 3次元起工測量、② 3次元設計データ作成

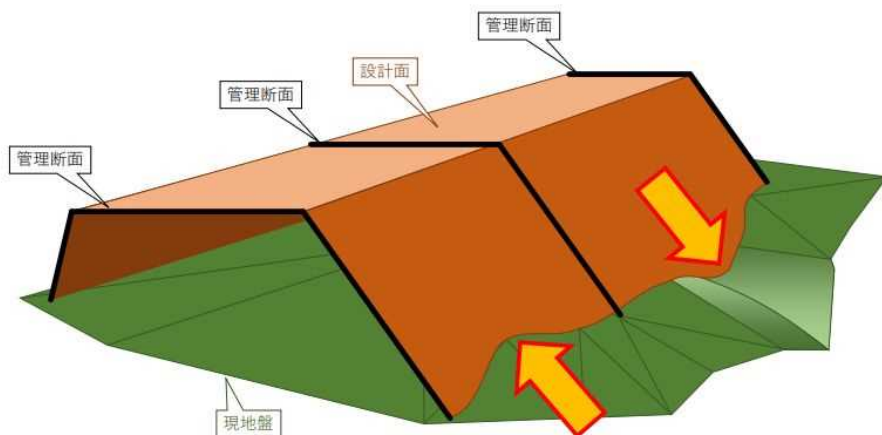
3次元起工測量
点群データ

比較

3次元設計データ

■ 正確な数量算出 (ICT 施工、従来施工)

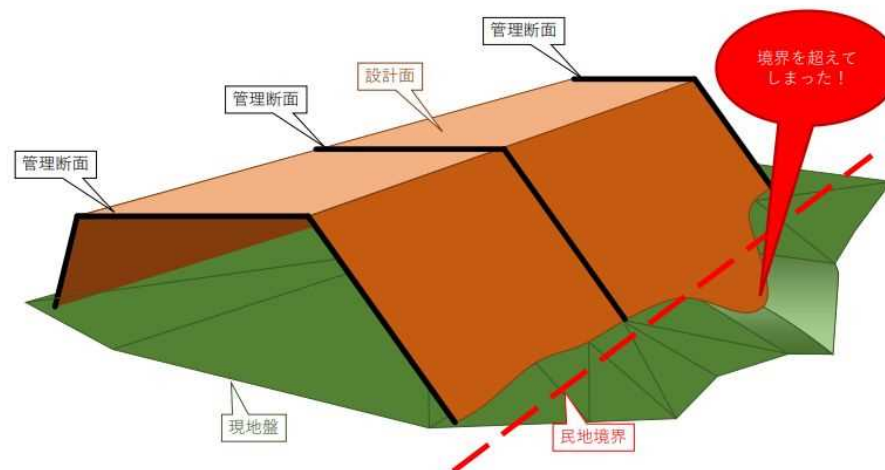
3次元設計データと起工測量計測点群を重ねることで、従来手法(平均断面法による算出)より正確な数量が算出できます。ダンプの手配や残土処理等、従来よりも正確な計画が可能です。



平均断面法では考慮できない現地形状に合わせた正確な数量を算出できます。

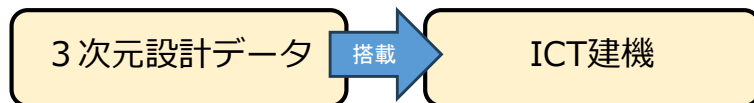
■ 問題点の早期発見 (ICT 施工、従来施工)

断面間の形状が正確にわかるため、設計の不具合を施工前に発見できるなど、施工段階での手戻りが削減できます。



(2) 施工の省力化

※実施する施工プロセス：② 3次元設計データ作成、③ ICT建機による施工



■ 丁張りレス施工 (ICT 施工)

ICT 建機に 3 次元設計データを取り込むことで丁張りレス施工が実現できます。
補助作業員も必要なくなるため、人員の削減、安全性の向上も期待できます。



※実施する施工プロセス：② 3次元設計データ作成



■ 丁張り設置支援 (従来施工)

3 次元設計データを取り込んだ現場端末を利用することで、現場のどこでも丁張り計算を必要としない丁張り設置が可能です。任意箇所への機械設置や、杭設置に関わる誘導も簡単になるため、丁張り設置に関わる時間は従来手法に比べ大幅に短縮できます。



現場作業風景

(3) 管理の省力化

※実施する施工プロセス：② 3次元設計データ作成、④ 3次元出来形管理

3次元設計データ

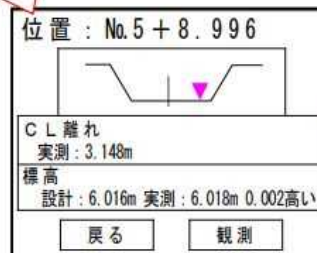
比較

3次元出来形
計測データ

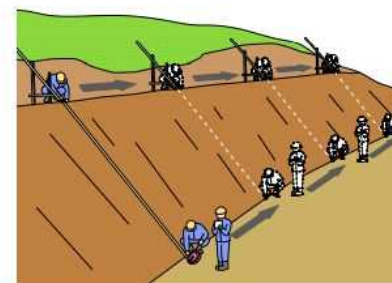
■ 3次元施工管理（ICT 施工、従来施工）

3次元設計データを取り込んだ現場端末を利用することで、現場のどこでも施工面が設計面とどれだけ乖離しているか確認できます。また、出来形管理項目を事前に設定しておけば、TS等光波方式による出来形管理を実施できます。この管理方法は従来の管理箇所（断面管理）をテープ、レベルを使わずにトータルステーションを利用して計測でき、作業員の削減、写真管理の負担軽減等、作業効率の向上が見込めます。

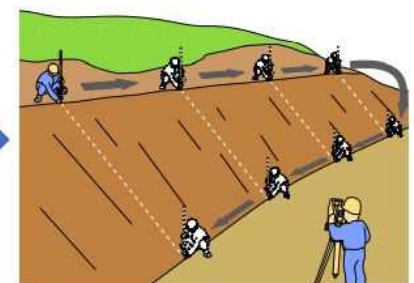
どこでも設計値との差が瞬時にわかる



出来形作業性向上例

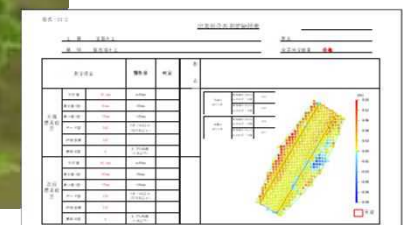
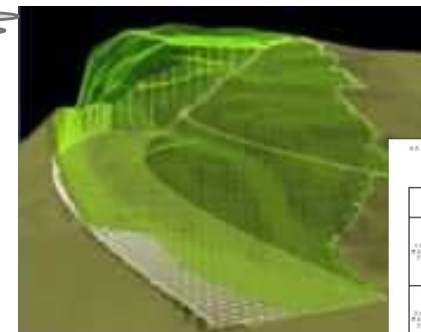


従来作業



TS等光波方式による出来形管理

面積の広い現場や急斜面などの現場等では、UAVや地上型レーザースキャナを用いた面管理を行うことで、省力化や安全性向上が期待できます。



4. ICT土工(1,000m³ 未満)・小規模土工の進め方



ここからは、ICT土工(1,000m³ 未満)・小規模土工の進め方を解説していきます！
全てのプロセスが必須ですが、起工測量は標準的に従来手法で、出来形管理は標準的に断面管理となります。また、断面管理に多点技術(モバイル端末やUAV等)が利用できます。面管理の選択もできますので、実施パターンは多くあります。参考として以下の4パターンを示します。 ※あくまでも参考です

パターン1

■実施内容

■手引き参照ページ

①従来手法による起工測量 …… p.12



②3次元設計データの作成 …… p.14,15



③ICT建機による施工 …… p.16,17



④3次元出来形管理
(トータルステーション(TS)
等による断面管理) …… p.18,19



⑤3次元データ納品 …… p.22

■本パターンで必要となるICT機器・ソフトウェア等

- ・ 3次元設計データ作成ソフトウェア
- ・ 3次元計測技術(トータルステーション(TS)等)
- ・ 出来形座標確認ソフトウェアまたは出来形帳票作成ソフトウェア

パターン2

■実施内容

■手引き参照ページ

①従来手法による起工測量 …… p.12



②3次元設計データの作成 …… p.14,15



③ICT建機による施工 …… p.16,17



④3次元出来形管理
(モバイル端末による
断面管理) …… p.18,20,巻末資料



⑤3次元データ納品 …… p.22

■本パターンで必要となるICT機器・ソフトウェア等

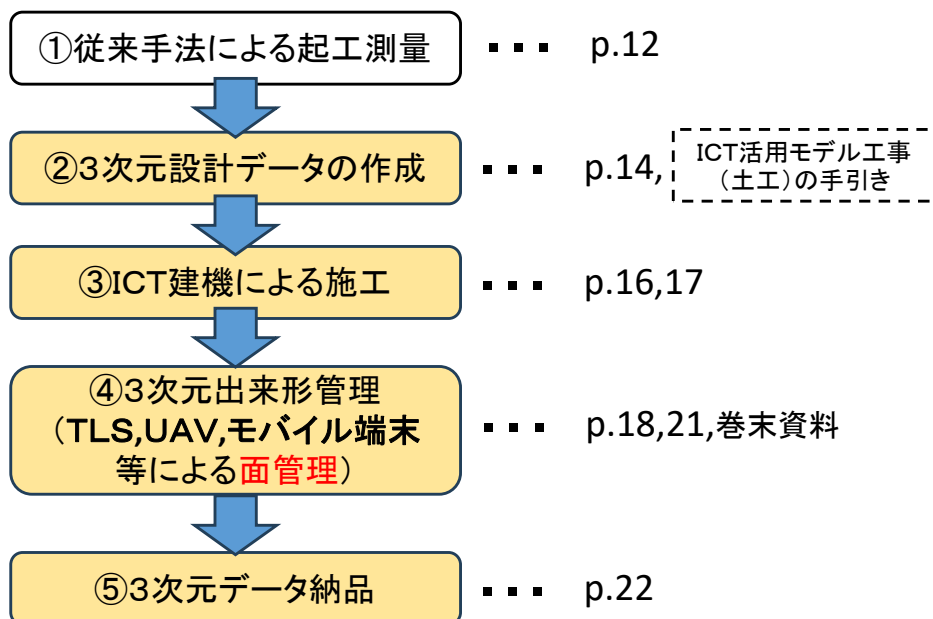
- ・ 3次元設計データ作成ソフトウェア
- ・ 3次元計測技術(モバイル端末,TLS,UAV等)
- ・ 出来形座標確認ソフトウェアまたは出来形帳票作成ソフトウェア

※UAVの場合、上記に加え写真測量ソフトウェアが必要

パターン3

■実施内容

■手引き参照ページ



■本パターンで必要となるICT機器・ソフトウェア等

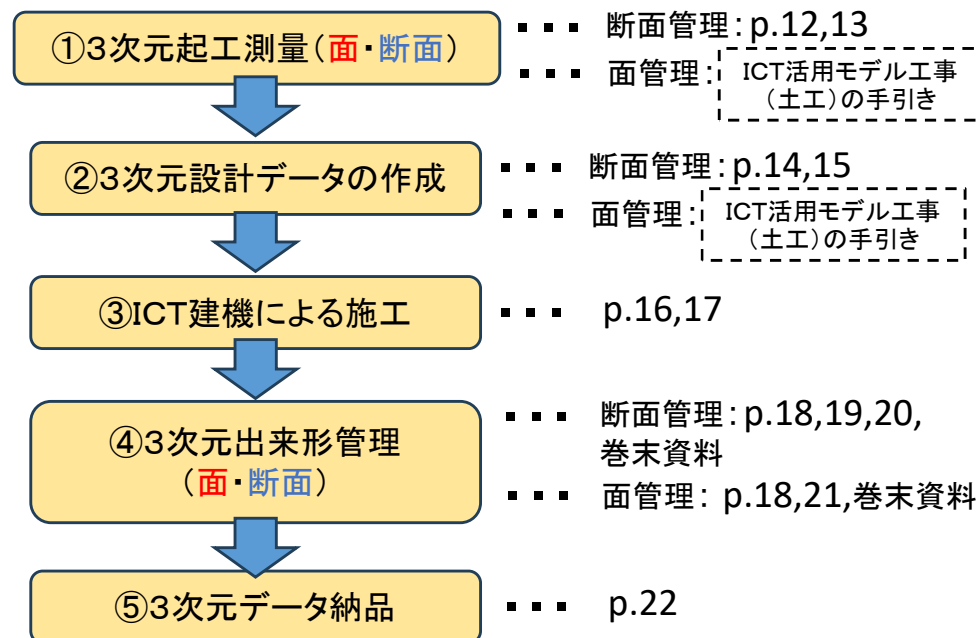
- ・ 3次元設計データ作成ソフトウェア
- ・ 3次元計測技術(TLS,UAV,モバイル端末等)
- ・ 点群処理ソフトウェア
- ・ 出来形帳票作成ソフトウェア

※UAVの場合、上記に加え写真測量ソフトウェアが必要

パターン4

■実施内容

■手引き参照ページ



■本パターンで必要となるICT機器・ソフトウェア等

該当するパターンやICT活用モデル工事(土工)の手引き等による

①従来手法による起工測量（3次元起工測量を選択できる）

- 本工種では、**従来手法による起工測量を原則**とします。
- 3次元起工測量を選択する場合は、ICT活用モデル工事（土工）編を参照して下さい。

従来通りの
起工測量を実施

実施を選択した場合

単点計測管理(断面管理)
の起工測量

次ページで説明

- ・TS等光波方式
- ・RTK-GNSS
- ・TS(ノンプリズム方式)

多点計測管理(面管理)
の起工測量

- ・UAV
- ・TLS
- ・TS等光波方式
- ・RTK-GNSS
- ・TS(ノンプリズム方式)
- ・UAVレーザー
- ・地上移動体LS
- ・その他3次元計測技術

ICT活用モデル工事(土工)編
を参照

3次元計測技術

計測管理手法は、p.5
を参照してください



単点計測管理(断面管理) の起工測量

利用する技術の
精度確認

変化点や管理断面
の3次元座標を取得

TINデータの
作成

■精度確認(参考)

計測	測定精度	計測密度
起工測量・岩線計測 部分払い出来高計測 ・TS等光波方式 ※1,※4 ・RTK-GNSS ※2 ・TS(ノンプリズム方式)	【鉛直方向】 ±30mm 以内 【平面方向】 ±20mm 以内 精度確認試験による	すべての対象箇所
出来形計測 (単点計測技術) ・TS等光波方式 ※1,※4 ・RTK-GNSS ※3 ・TS(ノンプリズム方式)	【鉛直方向】 ±10mm 以内 【平面方向】 ±20mm 以内 精度確認試験による	

(国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領」)

(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

※1: 単点計測技術において、国土地理院が認定する3級TS以上の性能を有することが明確な場合は、その計測性能及び適正な精度管理の実施記録により精度確認資料とすることができる(精度確認試験を省略する)。

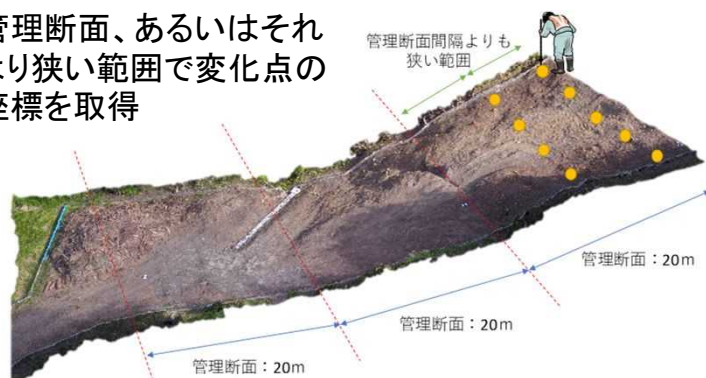
※2: 単点計測技術において、国土地理院が認定する2級GNSS以上の性能を有することが明確な場合は、その計測性能及び適正な精度管理の実施記録により精度確認資料とすることができる(精度確認試験を省略する)。

※4: 国土地理院で規定がないTS等光波方式あるいは上記の性能を明示できない場合は、精度確認試験により、上記の性能を確認する。

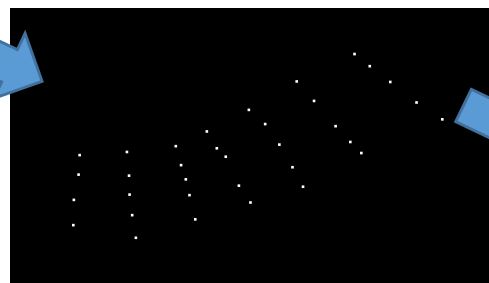


■変化点や管理断面の3次元座標を取得し、TINデータを作成(イメージ)

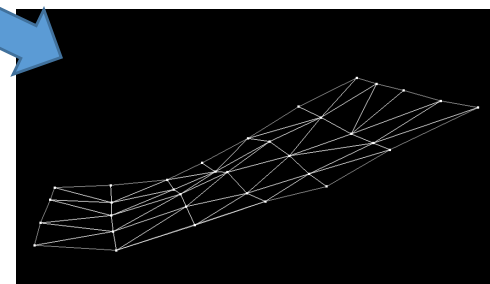
管理断面、あるいはそれより狭い範囲で変化点の座標を取得



取得した3次元座標データをソフトウェアに取り込む



点と点をつなぎ、TINデータを作成する



TIN(不等三角網)とは、Triangular Irregular Network の略。TINは、地形や出来形形状などの表面形状を3次元座標の変化点標高データで補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。TINは、多くの点を3次元上の直線で繋いで三角形を構築するものである。

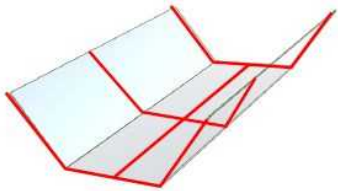
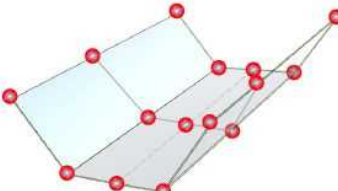
② 3次元設計データの作成（必須）

- 3次元設計データ作成は**必須プロセス**です。
- 本工種は標準的に**断面管理**ですので、3次元設計データは、出来形管理すべき箇所を特定することができるもので構いません。
- 面管理を行う場合は、ICT土工（1,000m³以上）と同様に3次元設計データ作成ソフトウェアを使って作成していきます。
- 作成したデータは、照査を行い、3次元設計データ作成チェックシートを提出します。

※ただし、埋設物において深さ管理のみ行う場合は、3次元設計データの作成を任意とする。

断面管理の場合

※本工種は標準的に断面管理を行うこととなっています

	主要線形+横断形状	横断形状	管理対象点
作成する3次元設計データのイメージ			
	赤線：作成する3次元設計データ	赤線：作成する3次元設計データ	赤点：作成する3次元設計データ
主な利用対象	工事目的物が主要線形に沿って構築される形状等	工事目的物が線形に依存しない形状等	工事目的物を構成する端部位置が指定されている形状等

面管理の場合

ICT活用モデル工事(土工)編を参照

ICT活用モデル工事(土工)実施の手引き
～ICT活用モデル工事(土工)編～

秋田県 建設部 技術管理課

①3次元起工測量

②3次元設計データ
作成

③ICT建機による施工

④3次元出来形管理
等の施工管理

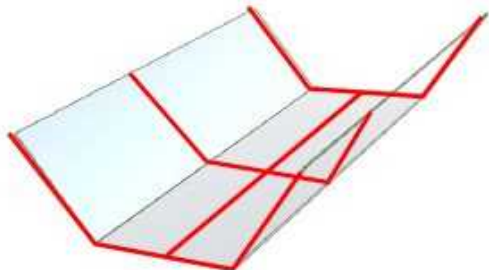
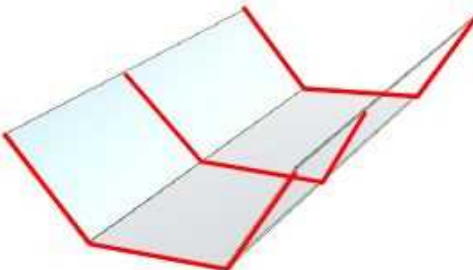
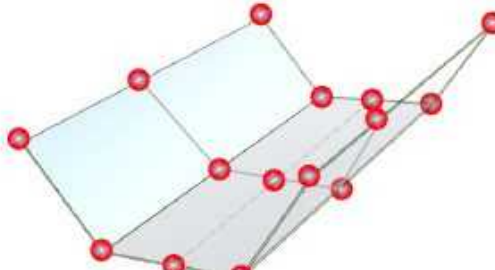
⑤3次元データ納品

断面管理の場合

設計図書等の準備

出来形管理箇所を特定
できるデータの作成照査し、3次元設計データ
チェックシートを提出

基準点情報等の入力

	主要線形+横断形状	横断形状	管理対象点
作成する3次元設計データのイメージ			
	赤線：作成する3次元設計データ	赤線：作成する3次元設計データ	赤点：作成する3次元設計データ
主な利用対象	工事目的物が主要線形に沿って構築される形状等	工事目的物が線形に依存しない形状等	工事目的物を構成する端部位置が指定されている形状等

照査、チェックシートの提出

照査結果をチェックして、
発注者に提出しましょう

令和〇〇年〇〇月〇〇日

工 事 名： _____

受 注 者 名： _____

作 成 者 名： _____ 印

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？ ・起終点の座標は正しいか？	
2) 平面線形	全延長	・変換点（曲線主要点）の座標は正しいか？ ・曲線要素の種類・数値は正しいか？ ・各曲線の座標は正しいか？ ・断面起終点の座標・標高は正しいか？ ・断面変換点の座標・標高は正しいか？ ・曲線要素は正しいか？	
3) 縦断線形	全延長	・作成した出来形断面形状の標高、数は適切か？ ・基準高、幅、法長は正しいか？ ・横断方向を示す起終点の座標は正しいか？	
4) 出来形断面形状	全延長	・座標は正しいか？	
5) 出来形断面データ	全延長	・入力した2次元のデータが出来形管理対象面の3次元設計データとなっているか？（工事全体との位置関係が正しいか）	

各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に“-”と記すこと。

③ ICT建機による施工（必須）

- 本工種では、3次元マシンガイダンスシステムを搭載したICT建設機械を使用して施工を行います。
- ICT建機の自己位置把握のための測位技術（自動追尾TSまたはGNSS）は、現場環境をよく考慮し選定していきます。

※ただし、施工現場の環境条件によってICT建機による施工が困難になる場合は、従来建機による施工を実施してもICT活用とします。

ICT建機による
施工の場合

準備

作業開始前の
精度確認

施工

GNSSのローカライズ（測位方式による）やTSの設置、キャリブレーションなどの事前準備を行う



◆ 参考:近畿技術事務所「ICT施工の手引き等」掲載ページ
(https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/kensetsu/inf_support/ict.html)

品質確保のため、施工期間中は、
作業開始前にバケットやブレード
の刃先位置の精度を確認します。

提出の必要はありませんが、記録して保管しておきましょう

日常点検のチェック項目（対象技術：ICTバックホウ）		チェック実施日	確認者	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
		確認箇所	内 容	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果
1) GNSS	・基準局		・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・アンテナ、マストの変形はないか？ ・GNSSは正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリー充電量) ・無線装置は正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリー充電量)						
2) GNSS	・上部旋回体後方		・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・アンテナ、マストの変形はないか？						
3) センサ	・バケット部 ・アーム部 ・ブーム部 ・本体部		・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・センサの変形はないか？						
4) ケーブル	・バケット部～アーム部 ・アーム部～ブーム部 ・ブーム部～本体 ・GNSS～本体 等		・ケーブルの緩みはないか？ ・ケーブルの損傷はないか？						
5) データ確認	既知点			バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差
	・X座標								
	・Y座標								
	・標高								
			・測定較差が±50mm以内か？	確認	確認	確認	確認	確認	確認

※各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

《補足説明》

★測位方法の選定

GNSSの場合

- RTK-GNSS:現場内に設置された固定基準局からの補正情報を使用する
- ネットワーク型RTK-GNSS:外部の通信環境を利用し補正情報を使用する

適用困難な条件
基準局から移動局への補正情報の無線通信障害が発生する地形条件、不要電波状況（固定基準局使用の場合）
補正情報取得に利用する外部通信の電波が届かない不感地帯である。（ネットワーク型使用の場合）
GNSS衛星などからの電波が反射・回折する障害物や岩などが周辺にある（図-2）
位置特定に必要な衛星捕捉数、衛星配置の確保ができない（基準局、移動局）

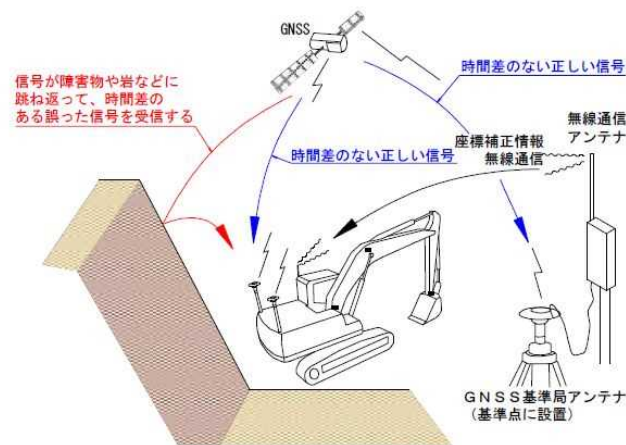


図-2 電波が反射・回折する現場状況（イメージ）

TSの場合

適用困難な条件

障害物により、TSを移動させてもTSから全方位プリズムまでの視野を確保できない（障害物：樹木、構造物、車両など）

TSの無線到達範囲から、バックホウが離れる頻度が多い現場

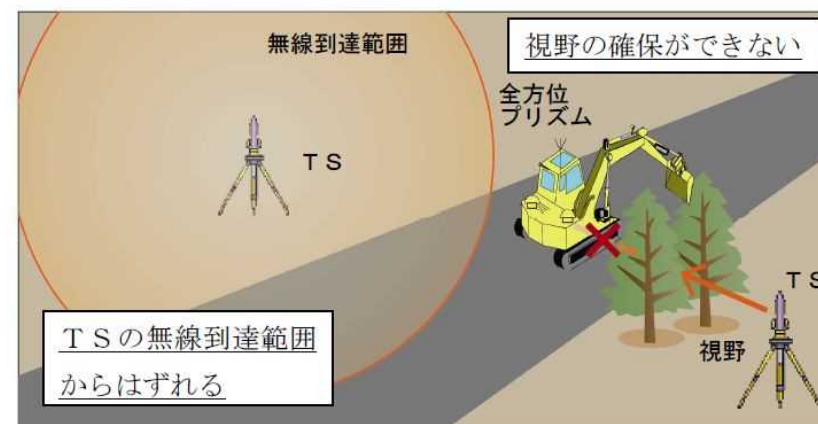
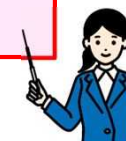


図-3 TSの適用困難な設置状況（イメージ）

自社保有の建設機械や、小型建機に搭載できる、後付けの3Dガイダンスシステムもあります。



④ 3次元出来形管理等の施工管理（必須）※小規模土工は該当しない

- 3次元計測技術を用いて出来形管理を行っていきます。
- 本工種の場合、標準的に「断面管理」となりますが、「面管理」や「多点技術による断面管理」も実施することが可能です。
- また、本工種での「面管理」や「多点技術による断面管理」にはモバイル端末計測技術が利用できます。

★3次元起工測量の手法と使用できる技術について

単点計測管理(断面管理)

- ・TS等光波方式
- ・RTK-GNSS
- ・TS(ノンプリズム方式)

多点計測管理(断面管理)

多点計測管理(面管理)

- ・**モバイル端末**
- ・UAV
- ・TLS
- ・TS等光波方式
- ・RTK-GNSS
- ・TS(ノンプリズム方式)
- ・UAVレーザー
- ・地上移動体LS
- ・施工履歴データ
- ・地上写真測量
- ・その他3次元計測技術

3次元計測技術

計測管理手法は、p.5
を参照してください



断面管理は従来の出来形管理基準及び規格値を、面管理は出来形管理基準及び規格値（面管理の場合）と記載している面管理用の規格値を使用して評価します。

①3次元起工測量

②3次元設計データ
作成

③ICT建機による施工

④3次元出来形管理
等の施工管理

⑤3次元データ納品

単点計測管理(断面管理)

利用する技術の
精度確認管理断面の
3次元座標を取得出来形管資料
の作成・提出

■精度確認(参考)

計測	測定精度	計測密度
起工測量・岩線計測 部分払い出来高計測 ・TS等光波方式 ※1,※4 ・RTK-GNSS ※2 ・TS(ノンプリズム方式)	【鉛直方向】 ±30mm 以内 【平面方向】 ±20mm 以内 精度確認試験による	
出来形計測 (単点計測技術) ・TS等光波方式 ※1,※4 ・RTK-GNSS ※3 ・TS(ノンプリズム方式)	【鉛直方向】 ±10mm 以内 【平面方向】 ±20mm 以内 精度確認試験による	すべての対象箇所

(国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領」)

(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

※1: 単点計測技術において、国土地理院が認定する3級TS以上の性能を有することが明確な場合は、その計測性能及び適正な精度管理の実施記録により精度確認資料とすることができる(精度確認試験を省略する)。

※3: RTK-GNSSを断面管理の出来形計測(単点計測)に用いる場合、要求精度が「【鉛直方向】 ±10mm 以内」と厳しく、また、GNSSの受信状況は現場毎に変動するため、2級GNSS以上の性能を示す記録があっても精度確認試験を省略できない。

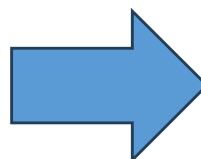
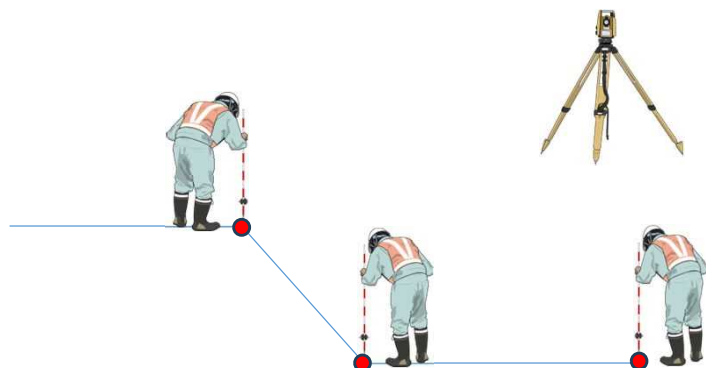
※4: 国土地理院で規定がないTS等光波方式あるいは上記の性能を明示できない場合は、精度確認試験により、上記の性能を確認する。



■管理断面の3次元座標取得、出来形管理資料の作成・提出

TS等の計測技術を用いて、出来形計測対象点の計測を行う

「土木工事共通仕様書」に定める帳票を自動あるいは手動で作成



様式-3.1 出来形管理図表

工種 盛土工 測定者 山田 太郎

測点	断面図													
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14
断面図														
測量項目	基準高H1 ±50 mm		測量高H1 ±50 mm		基準高H2 ±50 mm		測量高H2 ±50 mm		基準高H3 ±50 mm		測量高H3 ±50 mm		基準高H4 ±50 mm	
原形値	設計値 実測値		設計値 実測値		設計値 実測値		設計値 実測値		設計値 実測値		設計値 実測値		設計値 実測値	
平均値	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
最大値	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
最小値	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
偏差値	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
標準偏差	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
標準誤差	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	

①3次元起工測量

②3次元設計データ
作成

③ICT建機による施工

④3次元出来形管理
等の施工管理

⑤3次元データ納品

多点計測管理(断面管理)

計測計画

利用する技術の
精度確認対象範囲全
体の計測出来形
の算出出来形管理資
料の作成・提出

■計測計画(参考)

・**モバイル端末**: 事前の精度確認試験結果から定めた精度確保のための計測計画 → 施工計画書に記載または添付し、発注者に提出

■精度確認(参考)

計測	測定精度	計測密度
出来形計測 ・モバイル端末を用いた計測	【鉛直方向・平面方向】 : ±50mm 以内※1	1 点以上/0.0025 m ² (0.05m × 0.05m メッシュ)

(国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領」)

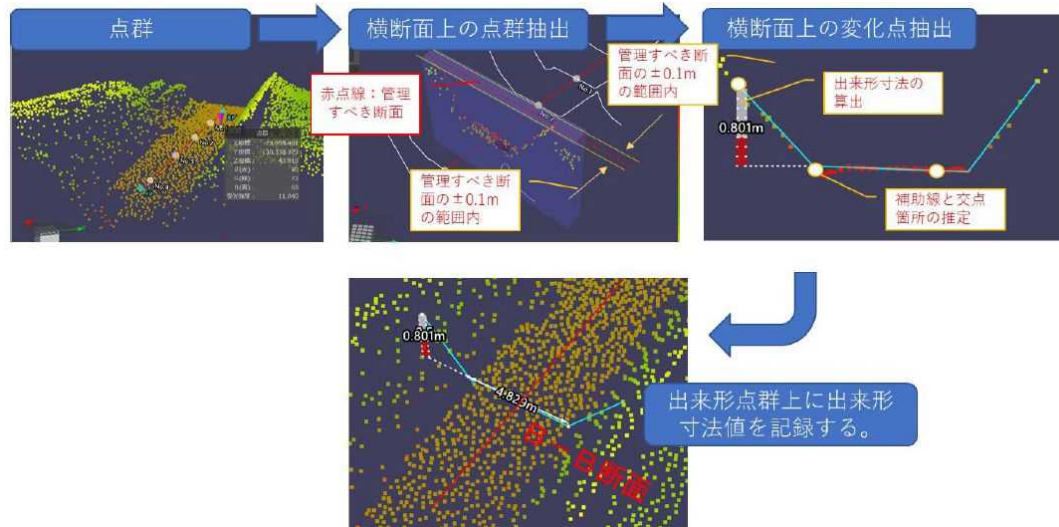
(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

※1:「精度確認試験」および出来形計測における検証点(精度管理)で確認する。



■出来形算出、出来形管理資料の作成・提出(参考)

管理対象となる変化点を選択あるいは補助線などにより推定



「土木工事共通仕様書」に定める帳票を手動で作成

様式 3-1

出来形管理図表

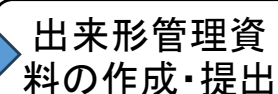
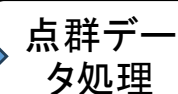
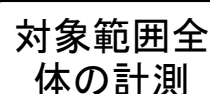
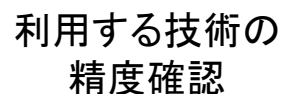
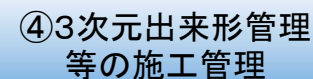
工 種 盛土工

種 別

測定者

山田 太郎

測点	No.1 No.2 No.3 No.4 No.5 No.6 No.7 No.8 No.9 No.10 No.11 No.12 No.13 No.14														断面図		
検査項目と 公差の範囲																	
測定項目 基準値	基準値H1 ±10 mm		測定値H1		基準値H2 ±10 mm		測定値H2		基準値H3 ±10 mm		測定値H3		基準値H4 ±10 mm			測定値H4	
設計値	実測値		差		設計値		実測値		設計値		実測値		設計値		実測値		
平均値	100.000		100.001		1		100.000		100.003		3		100.11		100.11		11
最大値	100.000		100.002		22		100.000		100.007		7		100.12		100.12		12
最小値	100.000		99.999		25		100.000		99.994		6		100.13		100.13		13
データ数	100.000		100.005		5		100.000		100.004		4		100.14		100.14		14
標準偏差	n=14		σ=13.47				100.000		100.001		1		100.000		100.003		3
	100.000		100.007		7		100.000		100.008		8		100.000		100.005		5
	100.000		100.008		8		100.000		100.011		11		100.000		100.005		5
	100.000		100.011		11		100.000		100.014		14		100.000		100.017		17
	100.000		100.014		14		100.000		100.017		17		100.000		100.020		20
	100.000		100.017		17		100.000		100.020		20		100.000		100.023		23
	100.000		100.020		20		100.000		100.023		23		100.000		100.026		26
	100.000		100.023		23		100.000		100.026		26		100.000		100.029		29
	100.000		100.026		26		100.000		100.029		29		100.000		100.032		32
	100.000		100.029		29		100.000		100.032		32		100.000		100.035		35
	100.000		100.032		32		100.000		100.035		35		100.000		100.038		38
	100.000		100.035		35		100.000		100.038		38		100.000		100.041		41
	100.000		100.038		38		100.000		100.041		41		100.000		100.044		44
	100.000		100.041		41		100.000		100.044		44		100.000		100.047		47
	100.000		100.044		44		100.000		100.047		47		100.000		100.050		50
	100.000		100.047		47		100.000		100.050		50		100.000		100.053		53
	100.000		100.050		50		100.000		100.053		53		100.000		100.056		56
	100.000		100.053		53		100.000		100.056		56		100.000		100.059		59
	100.000		100.056		56		100.000		100.059		59		100.000		100.062		62
	100.000		100.059		59		100.000		100.062		62		100.000		100.065		65
	100.000		100.062		62		100.000		100.065		65		100.000		100.068		68
	100.000		100.065		65		100.000		100.068		68		100.000		100.071		71
	100.000		100.068		68		100.000		100.071		71		100.000		100.074		74
	100.000		100.071		71		100.000		100.074		74		100.000		100.077		77
	100.000		100.074		74		100.000		100.077		77		100.000		100.080		80
	100.000		100.077		77		100.000		100.080		80		100.000		100.083		83
	100.000		100.080		80		100.000		100.083		83		100.000		100.086		86
	100.000		100.083		83		100.000		100.086		86		100.000		100.089		89
	100.000		100.086		86		100.000		100.089		89		100.000		100.092		92
	100.000		100.089		89		100.000		100.092		92		100.000		100.095		95
	100.000		100.092		92		100.000		100.095		95		100.000		100.098		98
	100.000		100.095		95		100.000		100.098		98		100.000		100.101		101
	100.000		100.098		98		100.000		100.101		101		100.000		100.104		104
	100.000		100.101		101		100.000		100.104		104		100.000		100.107		107
	100.000		100.104		104		100.000		100.107		107		100.000		100.110		110
	100.000		100.107		107		100.000		100.110		110		100.000		100.113		113
	100.000		100.110		110		100.000		100.113		113		100.000		100.116		116
	100.000		100.113		113		100.000		100.116		116		100.000		100.119		119
	100.000		100.116		116		100.000		100.119		119		100.000		100.122		122
	100.000		100.119		119		100.000		100.122		122		100.000		100.125		125
	100.000		100.122		122		100.000		100.125		125		100.000		100.128		128
	100.000		100.125		125		100.000		100.128		128		100.000		100.131		131
	100.000		100.128		128		100.000		100.131		131		100.000		100.134		134
	100.000		100.131		131		100.000		100.134		134		100.000		100.137		137
	100.000		100.134		134		100.000		100.137		137		100.000		100.140		140
	100.000		100.137		137		100.000		100.140		140		100.000		100.143		143
	100.000		100.140		140		100.000		100.143		143		100.000		100.146		146
	100.000		100.143		143		100.000		100.146		146		100.000		100.149		149
	100.000		100.146		146		100.000		100.149		149		100.000		100.152		152
	100.000		100.149		149		100.000		100.152		152		100.000		100.155		155
	100.000		100.152		152		100.000		100.155		155		100.000		100.158		158
	100.000		100.155		155		100.000		100.158		158		100.000		100.161		161
	100.000		100.158		158		100.000		100.161		161		100.000		100.164		164
	100.000		100.161		161		100.000		100.164		164		100.000		100.167		167
	100.000		100.164		164		100.000		100.167		167		100.000		100.170		170
	100.000		100.167		167		100.000		100.170		170		100.000		100.173		173
	100.000		100.170		170		100.000		100.173		173		100.000		100.176		176
	100.000		100.173		173		100.000		100.176		176		100.000		100.179		179
	100.000		100.176		176		100.000		100.179		179		100.000		100.182		182
	100.000		100.179		179		100.000		100.182		182		100.000		100.185		185
	100.000		100.182		182		100.000		100.185		185		100.000		100.188		188
	100.000		100.185		185		100.000		100.188		188		100.000		100.191		191
	100.000		100.188		188		100.000		100.191		191		100.000		100.194		194
	100.000		100.191		191		100.000		100.194		194		100.000		100.197		197
	100.000		100.194		194		100.000		100.197		197		100.000		100.200		200
	100.000		100.197		197		100.000		100.200		200		100.000		100.203		203
	100.000		100.200		200		100.000		100.203		203		100.000		100.206		206
	100.000		100.203		203		100.000		100.206		206		100.000		100.209		209
	100.000		100.206		206		100.000		100.209		209		100.000		100.212		212
	100.000		100.209		209		100.000		100.212		212		100.000		100.215		215
	100.000		100.212		212		100.000		100.215		215		100.000		100.218		218
	100.000		100.215		215		100.000		100.218		218		100.000		100.221		221
	100.000		100.218		218		100.000		100.221		221		100.000		100.224		224
	100.000		100.221		221		100.000		100.224		224		100.000		100.227		227
	100.000		100.224		224		100.000		100.227		227		100.000		100.230		230
	100.000		100.227		227		100.000		100.230		230		100.000		100.233		233
	100.000		100.230		230		100.000		100.233		233		100.000		100.236		236
	100.000		100.233		233		100.000		100.236		236		100.000		100.239		239
	100.000		100.236		236		100.000		100.239		239						



■計測計画(参考)

- ・TLS: 標定点配置箇所や、計測距離など
- ・UAV: ラップ率などの飛行計画、飛行マニュアルなど
- ・**モバイル端末**: 事前の精度確認試験結果から定めた精度確保のための計測計画

→ 施工計画書に記載または添付し、発注者に提出

■精度確認(参考)

計測	測定精度	計測密度
出来形計測	【鉛直方向・平面方向】 ±50mm 以下※ ¹	【出来形計測時】 1 点以上/0.01 m ² (0.1m×0.1m メッシュ) ※ ² 【出来形評価時】 1 点以上/出来形評価グリッド※ ³

(国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領」)

(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

※1:「精度確認試験」および出来形計測における検証点(精度管理)で確認する。

※2:「土工」(1,000m³以上)で規定されている技術については、土工で定める計測密度に準ずる。

※3: 出来形評価グリッドは 1m^2 ($1\text{m} \times 1\text{m}$) 以内を基本とするが、施工幅が 1m 未満の場合等、 1m^2 グリッドによる出来形管理が適さない場合は、出来形評価グリッドを 0.25m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$) 以内とする。この場合、「土工」($1,000\text{m}^3$ 以上)で使用する3次元計測技術においても 1m^2 を 0.25m^2 と置き換えて運用する。施工幅が 0.5m 未満の場合は、断面管理を行うこととする。



■点群データ処理、出来形管理資料の作成・提出(参考)

点群処理ソフトウェアを用いて、管理に不要となる点を削除



計測対象範囲外を画面上で選択して削除



「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し、提出する

[illegible]

⑤ 3次元データ納品（必須）

- ICT活用モデル工事（土工（1,000m³未満）、小規模土工）において作成・取得した3次元データ類を納品します

第8章 電子成果品の作成規定（断面管理の場合）

本管理要領（案）に基づいて作成する電子成果品は、原則として以下のとおりとするが、計測技術毎に定められた電子成果品とすること。

- ・ 3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ）
 - ・ 出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビューアー付き3次元データ）
 - ・ 3次元計測技術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）
 - ・ 3次元計測技術による出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ※単点計測技術を用いた断面管理の場合は、出来形計測データは不要である。
- ・ 3次元計測技術による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）・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）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、3次元計測技術を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

この他、出来形管理用TSSを用いて出来形管理を行う場合は、本管理要領（案）「第2編 土工編 第8章 第2節 電子納品の策定規定（断面管理の場合）」に準じた電子納品を行うことができる。

第10節 電子成果品の作成規定

本管理要領（案）に基づいて作成する電子成果品は、原則として以下のとおりとするが、計測技術毎に定められた電子成果品とすること。

- ・ 3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ・ 出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビューアー付き3次元データ）
- ・ 3次元計測技術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）
- ・ 3次元計測技術による出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ・ 3次元計測技術による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）
- ・ 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）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。

格納するファイル名は、3次元計測技術を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

◆【参考資料】国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」
(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

【参考】ICT活用工事の積算対応について



ICT活用工事の費用についてはどうなっている??

ICT活用工事
(土工(1,000m³未満)・小規模土工)

積算対応

①従来の起工測量
(3次元起工測量を選択できる)

- 3次元起工測量を実施した場合は、必要額を適正に積み上げ(施工者は見積りを提出する)。※従来手法の場合は従来通りの積算

②3次元設計データの作成(必須)

- 必要額を適正に積み上げ(施工者は見積りを提出する)

③ICT建機による施工(必須)

- 秋田県ICTモデル工事(土工(1,000m³未満))実施要領(積算編)、秋田県ICT活用モデル工事(小規模土工)実施要領(積算編)により算出。

④3次元出来形管理(必須)

- 原則、断面管理にて出来形管理を実施するため、「3次元出来形管理・3次元データ納品の費用、外注経費等の費用」は計上しない。

⑤3次元データ納品(必須)

- ただし、受発注者協議の上、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。※ICT土工(1,000m³未満)のみ。ICT小規模土工は計上しない。

【留意事項】ICT土工(1,000m³未満)については、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を実施した場合、補正係数による費用計上の対象とはならないが、見積りにより適正額を積み上げるものとする。なお、モバイル端末を用いた出来形管理を実施した場合についても同様とする。

4. 参考リンク集

ICT支援、問合せ、Q&A集など

■国土交通省 東北地方整備局 ICTサポーター認定制度

<https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00915/jyouhouka/Th-iconHP/ict-supportertop.html>

■近畿技術事務所 ICT施工ヘルプデスク

https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/kensetsu/inf_support/help.html

■国土技術政策総合研究所 Q&A集

https://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/soft.html

補助金情報

■ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助事業

<https://portal.monodukuri-hojo.jp/index.html>

■事業再構築補助金

<https://jigyousaikouchiku.go.jp/>

■IT導入補助金

<https://it-shien.smrj.go.jp/>

ICT施工に関する要領、手引き等

■国土交通省 要領関係等(ICTの全面的な活用)

https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html

■国土交通省 ICT活用における課題と対応事例

<https://www.mlit.go.jp/common/001359908.pdf>

■関東地方整備局

○3次元計測技術を用いた出来形管理の活用手引き（案）

<https://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/gijyutu00000044.html>

○3次元設計データ作成の内製化実現のための手引き（案）

https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000827058.pdf

■近畿技術事務所 ICT施工の手引き等

https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/kensetsu/inf_support/ict.html

巻末資料

モバイル端末を用いた計測方法

モバイル端末を用いた計測方法

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

使用機器・ソフトウェアの手配

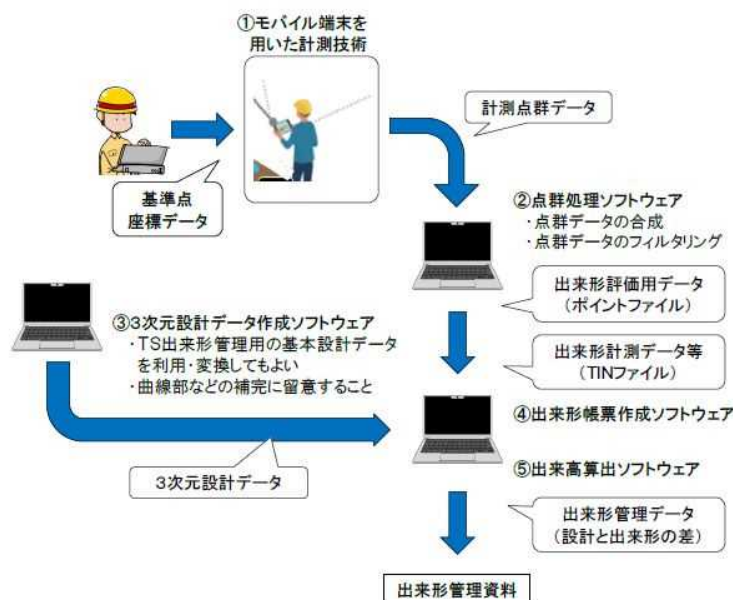
モバイル端末による計測に必要な機器・ソフトウェアを手配します。

一般的な機器構成を以下に示しています。

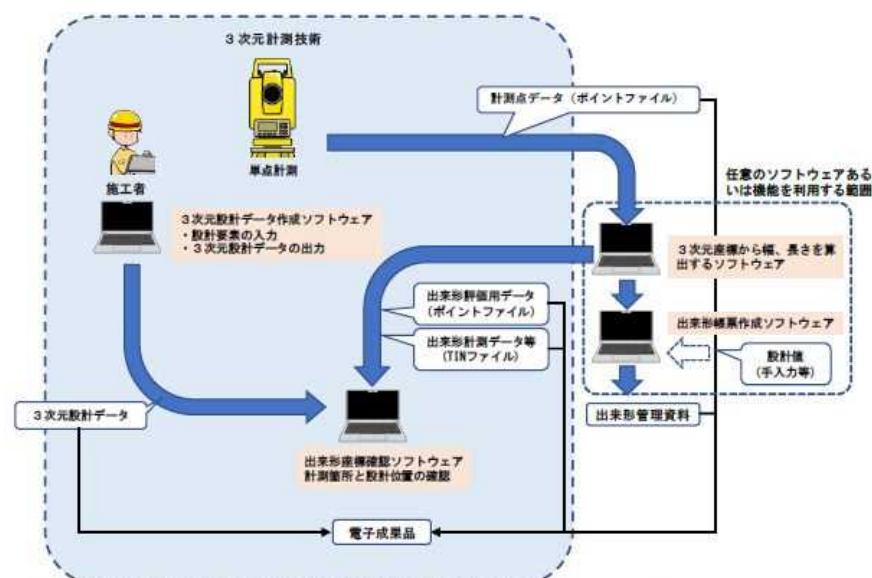
施工計画書には、これらの機器構成(計測機器名称、計測機器メーカー、ソフトメーカー、ソフトウェア名、バージョン)を記載します。 ※カタログや仕様書の提出は不要

- (1)面管理の場合
- (2)断面管理の場合

(1) 面管理の場合



(2) 断面管理の場合



※計測点データのうち出来形評価用に用いたデータを納品する (計測点データと同一でもよい)。
※出来形計測データ等 (TINファイル) は不要とする。

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

性能確認

モバイル端末に必要な機器類の性能などを確認します。

- (1) 精度管理の確認
- (2) 計測性能の確認

(1) 精度管理の確認

出来形計測結果について精度確認を行い、確認結果を提出する。

★「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」を用いて確認する

※測定精度は本資料の巻末を参照してください。

(2) 計測性能の確認

事前精度確認試験を実施し、測定精度を満たしていることを確認する。試験結果は発注者に提出する。

■モバイル端末の精度確認試験実施パターンについて

精度確認試験は「事前精度確認」と「計測時の検証点による精度確認」の両方が必要です。

- ・事前の精度確認の実施
- ・計測時の検証点(既知点)による精度確認※

※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。

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

計測計画の立案

多点計測技術の多くは、計測技術の利用環境や利用方法が測定精度に影響を与えることが多い。このため、精度確認試験において、精度確保に必要な留意事項を定めており、出来形計測の精度確保に必要な留意事項を踏まえた計測計画を立案する。

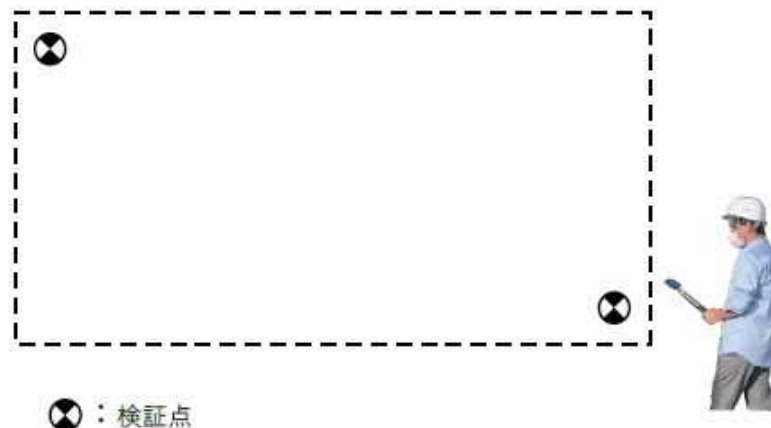
- (1) 検証点による精度確認の場合
- (2) 検証点による精度確認以外の手法を用いる場合

(1) 検証点による精度確認の場合

- 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（任意の箇所に**2箇所以上**設置）。
- 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。
- **計測毎**に精度確認試験を行い、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（ $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ ）が ± 50 mm以内であることを確認する。



測定精度を確保できる計測計画を立案することが重要です。
計画内容は、**施工計画書に記載**しましょう。



(2) 検証点による精度確認以外の手法を用いる場合

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

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。

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。

検証点による精度確認以外の手法の記載例

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

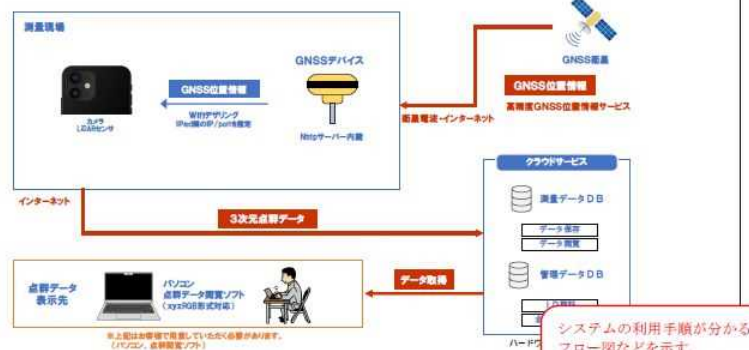
主要機器の構成と精度確保に必要な計測手順

記載例

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



2) 計測手順



計測フロー（記載例）

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	5m以内で標定点となるGNSS レシーバーを設置・計測を行う。 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。 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。

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。
具体的方法；計測ソフトウェア（○○）を起動し、標定点（始点）を読み込む。
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）を読み込む。
標定点（終点）を読み込み、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。
具体的方法；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
具体的方法；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。
具体的仕様（型式）：○○社製、○○等（上記対応機種）

検証点による精度確認以外の手法の、事前の精度確認試験結果報告書（例）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和〇〇年〇〇月〇〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：〇〇〇〇株式会社

精度 太郎 印

(1) 精度確認試験結果（概要）

精度確認試験実施年月	令和〇〇年〇〇月〇〇日
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：〇〇〇〇〇Pro 〇〇〇〇 個体識別：***** (シリアルNo. あるいは IMEI)
測定条件	天候 晴れ 気温 8℃
測定場所および計測状況	(株) モバイル計測 〇〇工事現場 
検証機器(検証点を計測する測定機器を記載)	TS : 3級TS以上 ・機種名(級別〇級)
精度確認方法	検証点の各座標の較差

利用する端末を記載する。
※同一型式でも個体差があるので、利用する端末ごとに実施する

(2) 精度確認試験結果

①真値とする検証点の確認



○：検証点

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	44044.720	-11987.655	17.890
2点目	44060.797	-11993.390	17.530

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	44044.700	-11987.644	17.870
2点目	44060.778	-11993.385	17.521

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	-0.020	0.011	-0.020
2点目	-0.019	0.005	-0.009

x成分(最大) = -0.020m (-20mm); 合格 (基準値 50mm 以内)

y成分(最大) = 0.011m (11mm); 合格 (基準値 50mm 以内)

z成分(最大) = -0.020m (-20mm); 合格 (基準値 50mm 以内)

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

計測の実施

精度確認試験で定められた計測計画、計測範囲に準じて計測を行う。

- 精度確認試験による実施手順に基づき計測を行う。
- 計測中は適宜計測結果を確認し、出来形計測座標が出来形を適切に取得していることを確認することが望ましい。



※TS等光波方式を用いて検証点を計測する場合は、精度確認試験を行う場所内の基準となる既知点を用いて計測を行う。また、既知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 以内とする(2級TSは150m 以内)

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

点群データ処理

計測した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。

- 計測結果の3次元点群から不要点削除などの処理を行う場合、出来形管理結果に影響するため、必要な計測点を削除しないこと。

<面管理の場合>

計測	測定精度	計測密度
起工測量・岩線計測	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm 以下※ ¹	【起工測量・岩線計測】 1 点以上/0.25 m ² (0.5m×0.5m メッシュ)
部分払い 出来高計測	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm 以下※ ¹	【部分払い出来高計測】 1 点以上/0.25 m ² (0.5m×0.5m メッシュ)
出来形計測	【鉛直方向・平面方向】 ±50mm 以下※ ¹	【出来形計測時】 1 点以上/0.01 m ² (0.1m×0.1m メッシュ) ※ ² 【出来形評価時】 1 点以上/出来形評価グリッド※ ³

※¹：「参考資料-4 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」および出来形計測における検証点（精度管理）で確認する。

※²：本管理要領（案）「第2編 土工編」で規定されている技術については、土工編で定める計測密度に準ずる。

※³：出来形評価グリッドは1m²（1m×1m）以内を基本とするが、施工幅が1m未満の場合等、1m²グリッドによる出来形管理が適さない場合は、出来形評価グリッドを0.25m²（0.5m×0.5m）以内とする。この場合、本管理要領（案）「第2編 土工編」で規定する3次元計測技術においても1m²を0.25m²と置き換えて運用する。施工幅が0.5m未満の場合は、断面管理を行うこととする。

<断面管理の場合>

計測	測定精度	計測密度
出来形計測 ・モバイル端末を用いた計測	【鉛直方向・平面方向】 ：±50mm 以内※ ¹	1 点以上/0.0025 m ² (0.05m×0.05m メッシュ) ※ ⁴

※⁴：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、端部の抽出あるいは推定に必要な点群密度を確保する。また、出来形の算出においては「参考資料-3 小規模工事における出来形算出ガイド」を用いて出来形管理箇所を定めることができる。

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

精度確認

計測点群データから抽出した検証点の座標と、検証点(標定点1箇所以上)の座標を比較し、x,y,z座標それぞれ $\pm 50\text{mm}$ 以内であることを確認する。

- 出来形計測範囲内に検証点を設置する。検証点の設置は、出来形計測範囲内の任意箇所(標定点の直近は避ける)に配置するよう留意する。
- 検証点は、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を行う。得られた検証点の座標と、点群データから抽出した検証点の座標較差が定める測定精度内であることを確認する。
- 点群データから検証点座標を抽出する場合は、検証点付近の点群データを用い補助線などを利用して中心位置を推定しても良い。
- 精度確認結果は「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」を用いて確認し提出する。なお、「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」において、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とする。

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和〇〇年〇〇月〇〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：〇〇〇〇株式会社

精度 太郎 印

(1) 精度確認試験結果（概要）

精度確認試験実施年月	令和〇〇年〇〇月〇〇日
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：〇〇〇〇 Pro 〇〇〇〇〇〇 個体識別：***** (シリアル No あるいは IMEI)
測定条件	天候 晴れ 気温 25℃
測定場所および計測状況	〇〇〇〇 〇〇〇〇側道 工事現場 
検証機器（検証点を計測する測定機器を記載）	TS : 3級TS以上 ・機種名（級別〇級）
精度確認方法	検証点の各座標の較差

利用する端末を記載する。
※同一型式でも個体差がある
ので、利用する端末ごとに実施する

(2) 精度確認試験結果

①真値とする検証点の確認



○：検証点

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	-105058.381	38608.102	10.995
2点目	-105088.292	38602.687	10.663

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	-105085.395	38608.105	10.987
2点目	-105088.305	38602.706	10.650

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	-0.014	0.003	-0.008
2点目	-0.013	0.019	-0.016

x成分（最大）=-0.014m（-14mm）；合格（基準値50mm以内）

y成分（最大）=0.019m（19mm）；合格（基準値50mm以内）

z成分（最大）=-0.016m（-16mm）；合格（基準値50mm以内）

使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

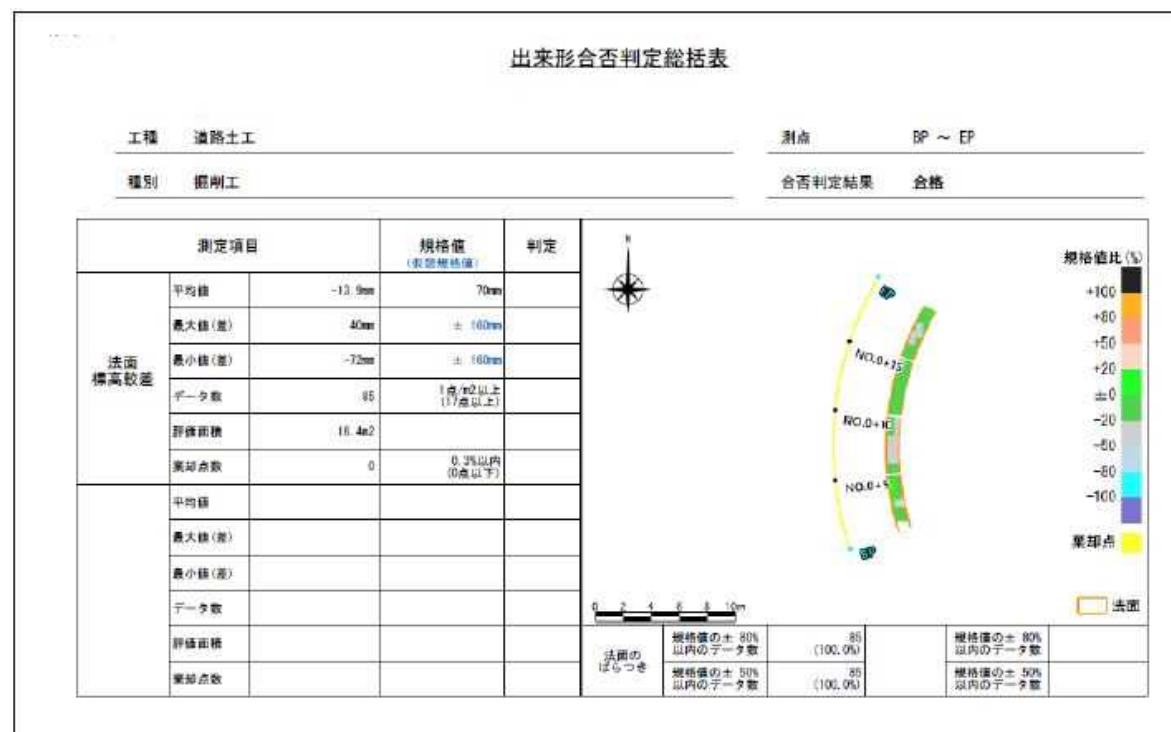
出来形管理資料の作成

受注者は**出来形管理資料**を作成し、**監督職員に提出**する。

- (1)面管理の場合
- (2)断面管理の場合

(1) 面管理の場合

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ーファイルを作成する。出来形確認箇所(平場、天端、法面(小段含む))ごとに作成する。



使用機器
等の手配

性能確認

計測計画
の立案

計測の
実施

データ
処理

精度確認

出来形管
理資料の
作成

(2)断面管理の場合

3次元座標を用いて出来形寸法を算出し、出来形管理資料を作成する。

1)出来形管理帳票

「出来形帳票」は、「土木工事共通仕様書」に定める帳票を自動あるいは手動で作成する。



1) 出来形の算出（幅、高さ、延長等）機能



出来形管理資料の作成（自動または手動）

2)出来形計測位置の一覧

出来形座標確認ソフトウェアを用い、出来形測定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。3次元設計データに計測箇所を表示した平面図あるいは、これを確認できるビューアー付3次元モデルファイルでもよい。

