

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～

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活用モデル工事(土工)の進め方
4. 参考リンク集

1. はじめに

(1) 手引きの目的

- 秋田県建設部では、建設産業の生産性向上のため、起工測量からデータの納品までの5つのプロセス全てにおいてICT施工技術の活用が必須となっている「ICT活用モデル工事」に取組んでいます。
- 本手引きには、初めてのICT施工でもスムーズに技術を導入し、活用できるよう、「**ICT活用モデル工事（土工）**」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ましたので、ぜひご活用下さい！

【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活用モデル工事の定義

次の①から⑤までに掲げる段階で
ICT施工技術を活用する建設工事。

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

ICT活用モデル工事の対象工種

モデル工事の対象となる工種は、次に掲げるものとする。
なお、本手引きでは、土工を対象として解説する。

- 土工
- 舗装工
- 河川浚渫工
- 地盤改良工
- 法面工
- 付帯構造物設置工
- 作業土工（床掘）
- 舗装工（修繕工）
- 土工（1,000m³未満）
- 小規模土工
- 構造物工（橋脚・橋台）
- 擁壁工
- 基礎工
- 構造物工（橋上上部）
- コンクリート堰堤工

←本手引きにて解説

(2)ICT活用モデル工事(土工)の概要



ICT活用モデル工事(土工)は、
以下の全ての施工プロセスでICT施工技術の活用が必須となっています。

※ただし、施工現場の環境条件により、ICT技術の適用が困難な場合、積雪・降雪により計測機器が使用でき場合などは、ICTを適用せず、従来手法で施工可能(減点対象にもなりません)。

ICT活用モデル工事(土工)

①3次元起工測量(必須)

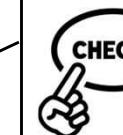


3次元計測技術を用いて計測

- UAV、TLS等による面計測
- TS、GNSSによる断面計測

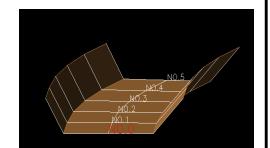


②3次元設計データの作成(必須)



3次元設計データを作成

- 3次元設計データ作成ソフトに設計情報を入力し作成



③ICT建機による施工(必須)



ICT建設機械で施工

- 3次元マシンコントロール
- 3次元マシンガイダンス

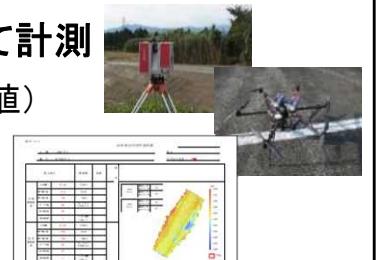


④3次元出来形管理(必須)



3次元計測技術を用いて計測

- 面管理(面管理用の規格値)
- 断面管理(従来の規格値)



⑤3次元データ納品(必須)

上記のデータを納品する

《補足説明》

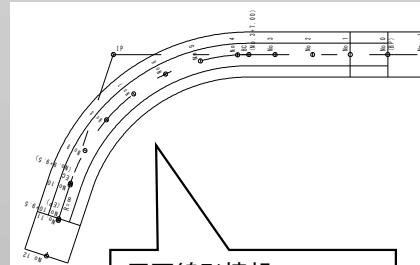
3次元設計データの作成

どうのように作るの？



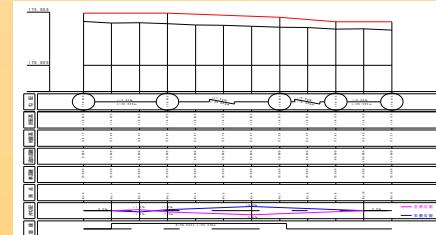
3次元設計データは、専用のソフトウェアを用いて、発注図の平面線形・計画標高・横断構成などの各種情報を入力し作成していきます。

平面図(平面要素)



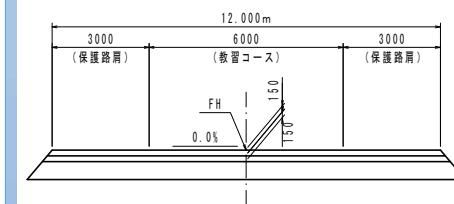
平面線形情報
(主要点X, Y座標、線形要素、等)

縦断図(縦断要素)



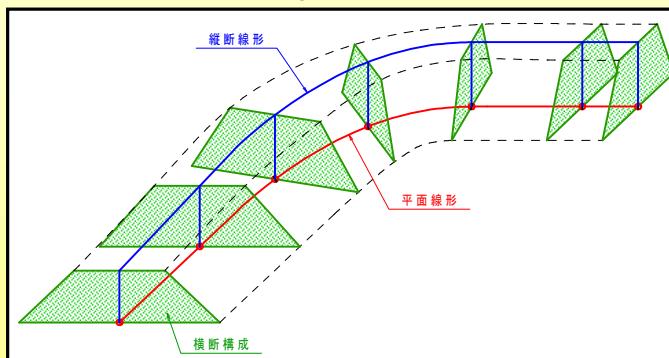
縦断線形情報 (計画標高、
縦断勾配、追加距離 等)

横断図(横断要素)



横断構成
(幅員、横断勾配、等)

路線データ



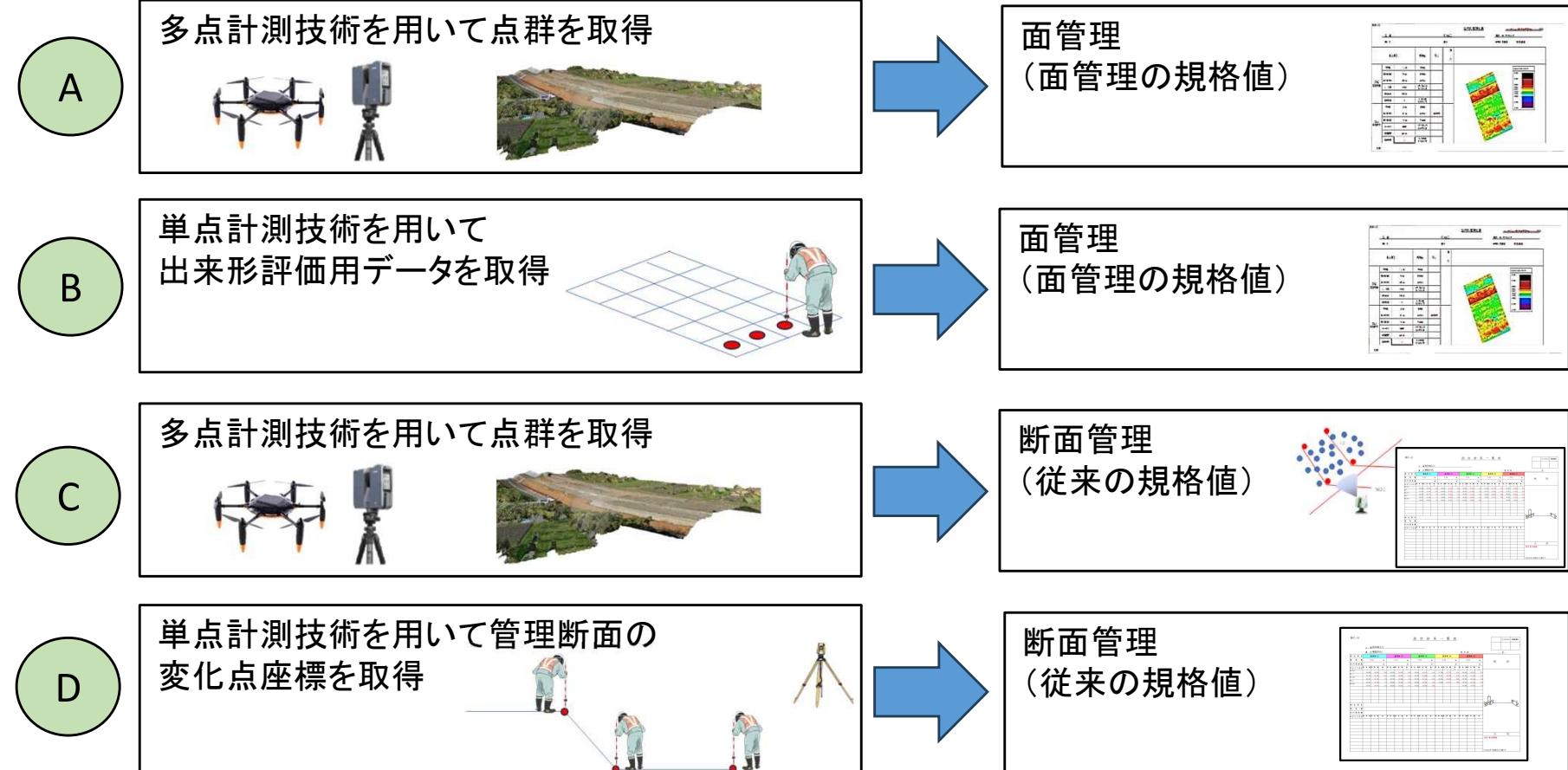
《補足説明》

3次元出来形管理

どのような
管理方法があるの？



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。ICT土工の場合は以下のA,B,Dとなります。
トータルステーション等による断面管理はDに該当します。



※工種によって管理手法が異なりますので、国交省の要領等を確認する

国交省ICT要領掲載ページ(https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)

2. ICT活用のメリット



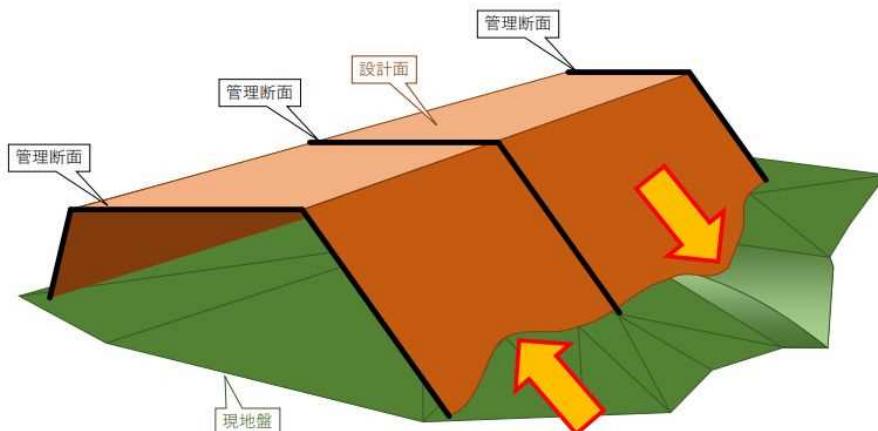
ここでは、ICT施工技術を活用することで得られるメリットについていくつかご紹介いたします！

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

■ 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。



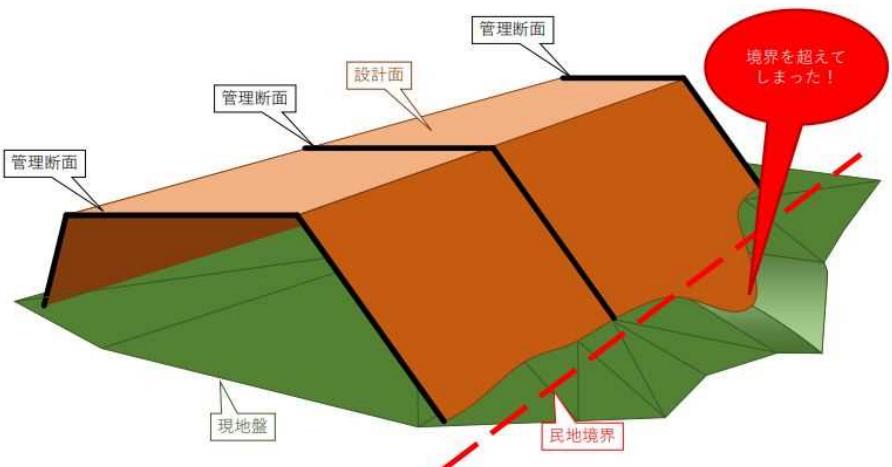
平均断面法では考慮できない現地形状に合わせた
正確な数量を算出できます。

※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



■ 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：②3次元設計データ作成、③ICT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：②3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して、現場のどこで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

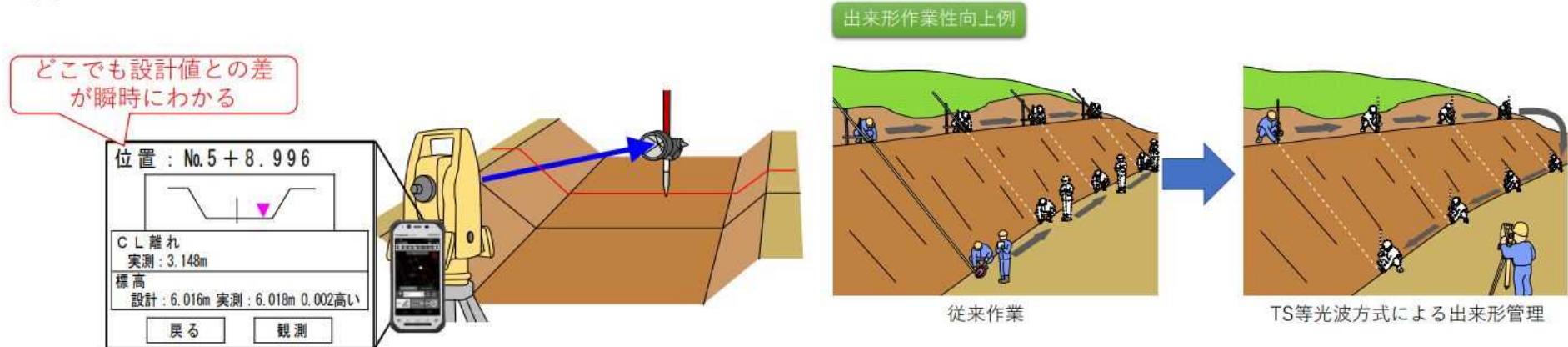
(3) 管理の省力化

※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

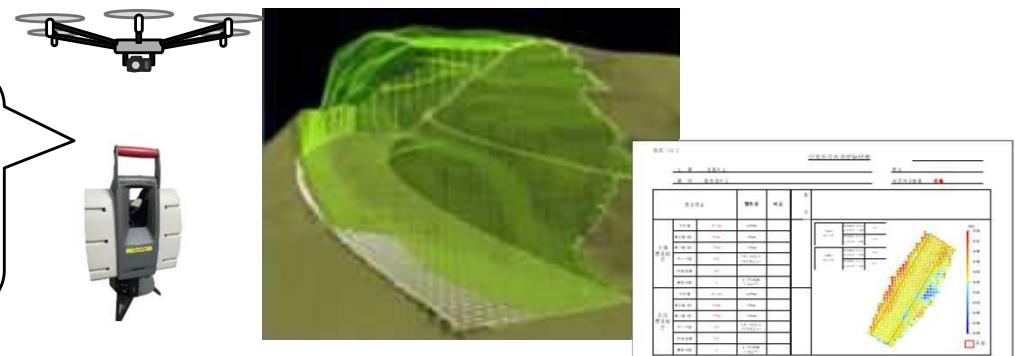


■ 3次元施工管理（ICT 施工、従来施工）

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。



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ヤ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。



3. ICT活用モデル工事(土工)の進め方



からは、ICT活用モデル工事（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、起工測量と出来形管理の管理方法（面・断面）によって以下の4パターンに分類できます。※あくまでも参考です

パターン1

■実施内容

- ①3次元起工測量(面管理) → p.11,13～15
- ②3次元設計データの作成 → p.16～18
- ③ICT建機による施工 → p.19～21
- ④3次元出来形管理(TLSやUAVによる面管理) → p.22,24～26
- ⑤3次元データ納品 → p.27

■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2

■実施内容

- ①3次元起工測量(面管理) → p.11,13～15
- ②3次元設計データの作成 → p.16～18
- ③ICT建機による施工 → p.19～21
- 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.22,23,25,26
- ⑤3次元データ納品 → p.27

■本パターンで必要となるICT機器・ソフトウェア等

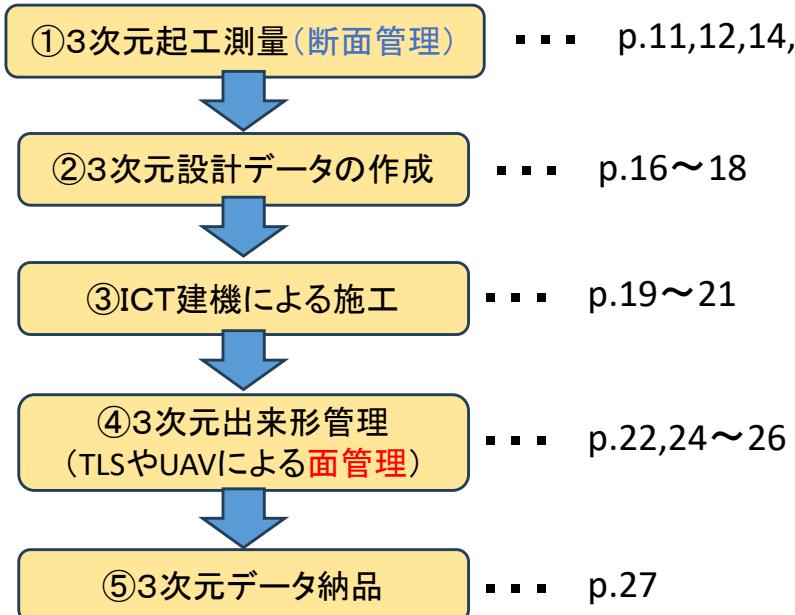
- ・3次元設計データ作成ソフトウェア
- ・3次元計測技術(TLS,UAV等(起工測量用)、トータルステーション(TS)(出来形管理用))
- ・出来形帳票作成ソフトウェア

※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

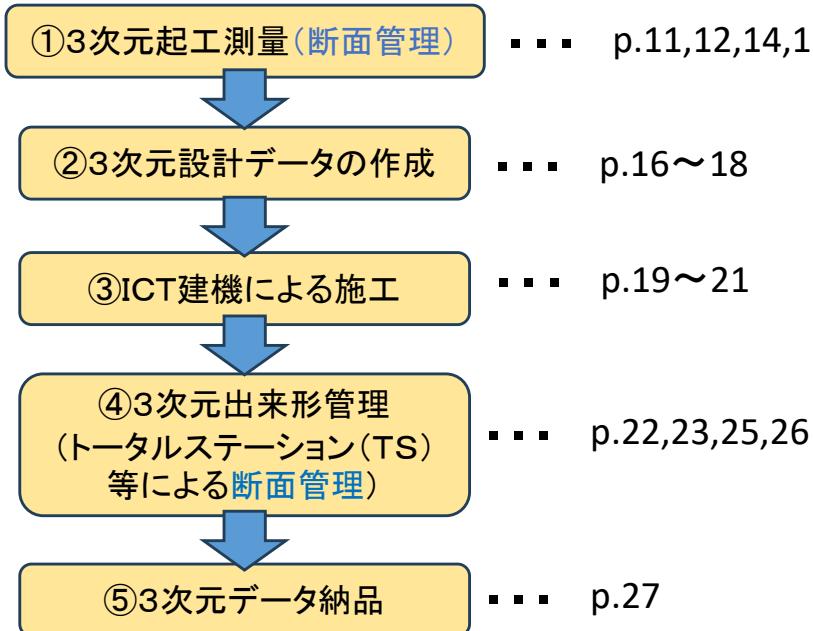
- 3次元設計データ作成ソフトウェア
 - 3次元計測技術(トータルステーション(TS)(起工測量用)、TLS,UAV等(出来形管理用))
 - 点群処理ソフトウェア
 - 出来形帳票作成ソフトウェア

※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

- 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))
 - 出来形帳票作成ソフトウェア

※3次元起工測量のTINデータ化に点群処理ソフトウェア等が必要

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

① 3次元起工測量の実施 (必須)

- 3次元計測技術を利用して、起工測量を実施します。
- 標準的に面計測（TLSやUAVで多くの点を取得する計測）を実施しますが、管理断面及び変化点の計測による測量が選択でき、ICT活用となります。

★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(面管理)

- ・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

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



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)
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) ※TS等光波方式の場合

| 計測 | 計測性能 | 測定精度 |
|---------------|--|--|
| 起工測量、 岩線計測 | 公称測定精度: $\pm (5\text{mm} + 5\text{ppm} \times D)$ 以下※ 最小目盛値 20" 以下 ※D 値は計測距離(m)、ppm は 10^{-6} | 国土地理院で規定がない場合: 【鉛直方向】 ±10mm 以内 【平面方向】 ±20mm 以内 |
| 部分払い 出来高計測 | 例: 計測距離 100m の場合は、 $\pm (5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \times 100\text{m}) = \pm 5.5\text{mm}$ の誤差となる。 | |
| 出来形計測 | | |

TSの場合、国土地理院3級登録品であればOK。



地理院登録品でない場合、精度確認試験を実施し、左記の測定精度を満足するか確認する必要があります。

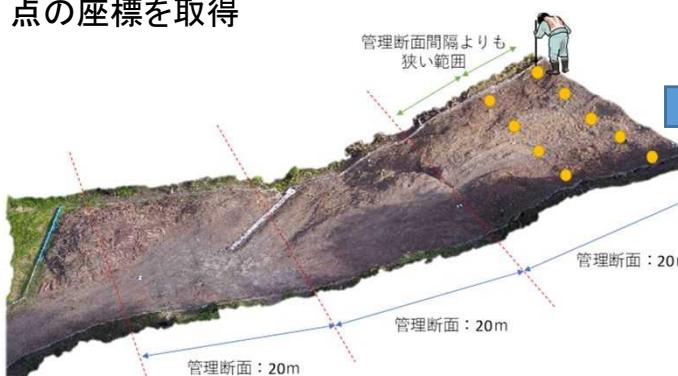
(国土交通省「3次元計測技術を用いた出来形管理要領」)

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

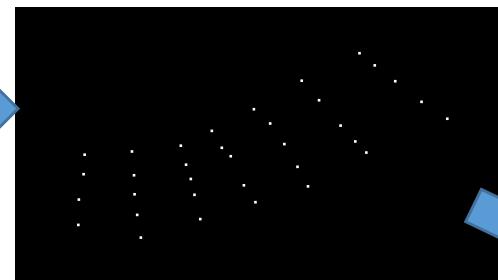
→ 精度確認試験結果を発注者に提出

■ 变化点や管理断面の3次元座標を取得し、TINデータを作成(イメージ)

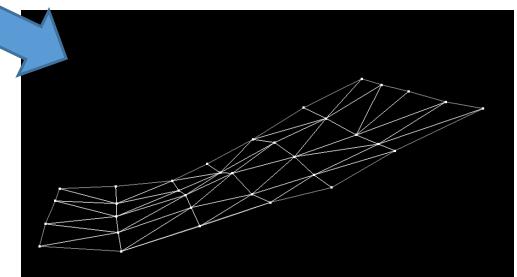
管理断面、あるいはそれより狭い範囲で变化
点の座標を取得



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。

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(面管理)の起工測量

計測計画

利用する技術の精度確認

対象範囲全体の計測

点群データ処理

TINデータの作成

■計測計画(参考)

・TLS:標定点配置箇所や、計測距離など

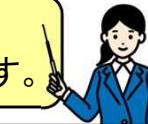
・UAV:ラップ率などの飛行計画、飛行マニュアルなど

→ 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) ※TLS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 以内 | 【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 以内 | 【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 以内 | 【出来形計測】 1 点以上/0.01 m ² (0.1m × 0.1m メッシュ) 【出来形評価用】 1 点以上/1 m ² (1m × 1m メッシュ) |

TLSの場合は事前精度確認を実施し、その結果が測定精度以内か確認します。



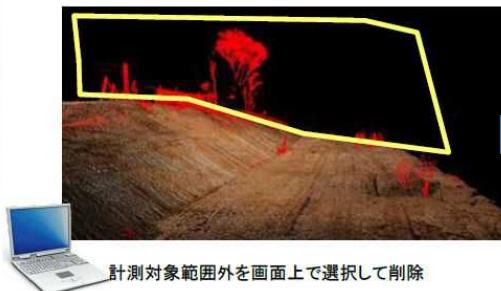
多点計測の場合は計測密度の規定もあります。また、精度確認試験のタイミングが技術ごとに異なりますので、関係要領を良く確認して下さい。

→ 精度確認試験結果を発注者に提出

※利用前の12か月以内に1回以上実施した確認結果を提出してもよい(TLSの場合)

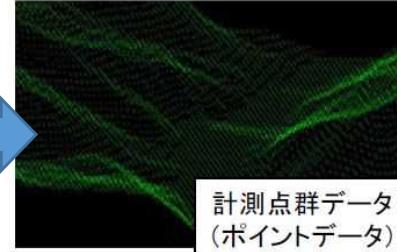
■点群データ処理、TINデータの作成(イメージ)

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

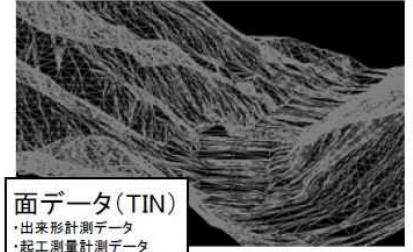


計測対象範囲外を画面上で選択して削除

TINデータの作成



計測点群データ
(ポイントデータ)



面データ(TIN)
・出来形計測データ
・起工測量計測データ
・岩線計測データ

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

《補足説明》



計測技術の選定にあたっては、現場環境や活用目的に適したものを選定しましょう

| 3次元計測技術 (主な技術) | UAV | TLS | TS |
|-------------------|---|--|---|
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> 範囲を短時間に計測できる 現場形状を詳細に把握できる | <ul style="list-style-type: none"> 広範囲を短時間に計測できる 現場形状を詳細に把握できる | <ul style="list-style-type: none"> 取得したい点の座標を計測できる 位置の誘導も可能 すぐに取得した座標を確認できる 草木があっても計測することは可能(プリズムが捕捉できれば) |
| 留意点 | <ul style="list-style-type: none"> 高速道路や鉄道などの上空、空港の近く、DID地区などは許可申請が必要 高圧線などの電波障害を受ける すぐに詳細な計測結果を確認できない 風が強いと飛行できない 雪面や水面、草があると地面の点群が取得できない | <ul style="list-style-type: none"> 雨、雪の場合計測できない 機械から隠れる箇所の点群が取得できない 機械の据替回数が多くなりすぎるような広範囲の現場には向いていない すぐに詳細な計測結果を確認できない | <ul style="list-style-type: none"> 複数の点を取得したい場合は時間がかかる 人が立ち入れない場所は難しい(TSノンプリズム方式であれば可能) |
| 精度 | UAV < TLS < TS(高精度) | | |
| 現場作業 | ①標定点・検証点設置及び座標計測 ②UAV飛行させ写真を取得 | ①標定点を設置し、座標計測 ②TLSによる計測 ※機械の据替が必要 | ①機械設置した後計測 |
| データ処理等 | ①写真を取得 ②写真を点群化 ③点群の不要点除去・密度処理 ④計測点群データの完成 | ①直接点群を取得(複数箇所から取得した場合は合成) ②点群の不要点除去・密度処理 ③計測点群データの完成 | ①取得したい点を直接計測 |

※上記の内容はあくまで参考情報です

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

《補足説明》



計測技術の選定事例です。参考にしてください。

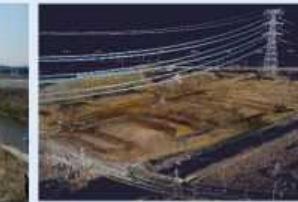
事例①

起工測量
高圧線

- ・高圧線があり、UAVを使用できない



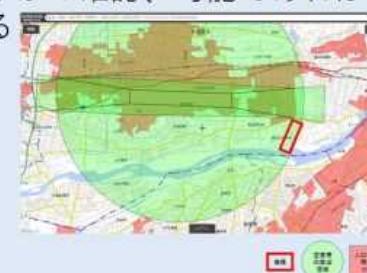
- ・TLSによる起工測量を実施



事例②

起工測量
空港周辺空域

- ・航空自衛隊岐阜基地に近接している
- ・飛行可能かどうかの確認、可能であれば申請が必要となる



- ・標高80mまでなら飛行が可能であったため、UAVによる起工測量を実施



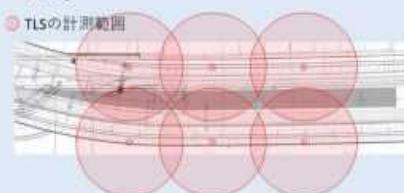
事例③

起工測量
強風
隣接道路

- ・河川のため、風が強い
- ・交通量の多い道路に面している



- ・UAVでの計測が難しいことが懸念されたため、TLSでの計測を実施した
- ・精緻な数量算出を行うことが可能となつた。



出典：国土交通省 ICT導入協議会(第9回)【参考資料－1】ICT 活用における課題と対応事例

<https://www.mlit.go.jp/common/001299661.pdf>

①3次元起工測量

②3次元設計データ作成

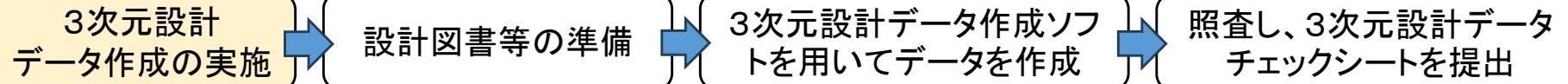
③ICT建機による施工

④3次元出来形管理等の施工管理

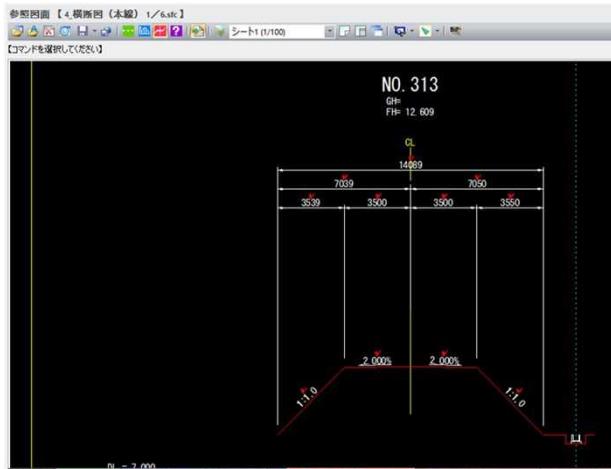
⑤3次元データ納品

②3次元設計データの作成（必須）

- 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。



不足情報があるとデータが作成できません
ので、発注者と協議していきましょう。



照査の例

照査

提出

3次元設計データ作成ソフトウェアには、
平面・縦断・横断照査、座標の精度確
認や平面図と3Dデータを重ね合わせ
た確認機能などが搭載されている（ソ
フトウェアにより機能は異なります）

基準点情報等の入力

平面線形情報の入力

縦断線形情報の入力

横断形状の入力

参考資料-2 3次元設計データチェックシート

（株式会社）

令和〇〇年〇〇月〇〇日
工事名：
受注者名：
作成者：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 | <ul style="list-style-type: none">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 | <ul style="list-style-type: none">起終点の座標は正しいか？曲線要素の種別、数値は正しいか？各点の座標は正しいか？線形起終点の測点、標高は正しいか？ | |
| 3) 縦断線形 | 全延長 | <ul style="list-style-type: none">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 | <ul style="list-style-type: none">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？ | |
| 5) 3次元設計データ | 全延長 | <ul style="list-style-type: none">入力した2)～4)の幾何形状と出力する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“〇”と記すこと。
※2 該当項目のデータ入力が無い場合は、チェック結果欄に“-”と記すこと。

照査結果をチェックして、
発注者に提出する

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

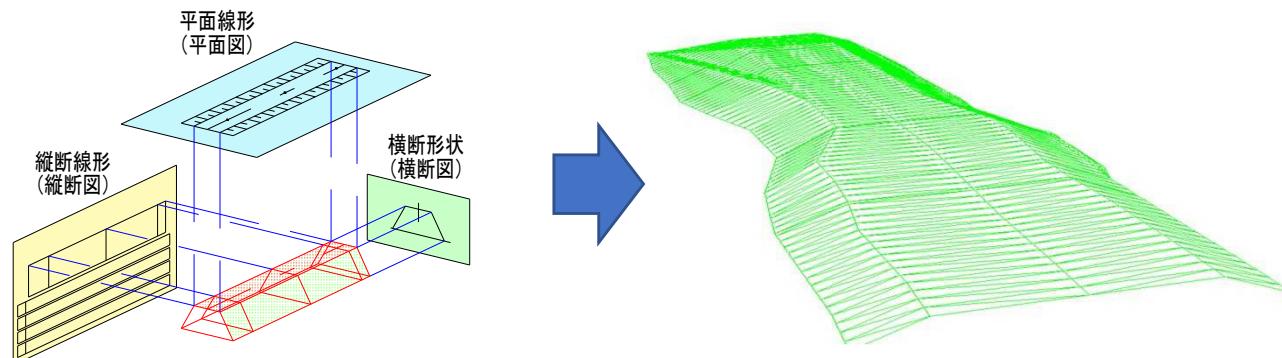
⑤3次元データ納品

《補足説明》



全ての範囲を作成する必要はありません。出来形管理を実施する範囲のみでOK。

- 3次元設計データ作成範囲は、ICT施工技術で出来形管理を実施する範囲のみで構いません。
- 擦り付け部分などは面管理が不可能です。なお、適用範囲から除外した部分は従来通りの出来形管理が必要になりますので、留意が必要です。
- 3次元の管理対象範囲外でも、データ作成することで効率化する事例があります(次ページを参照)。



☆参考資料

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

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

《補足説明》



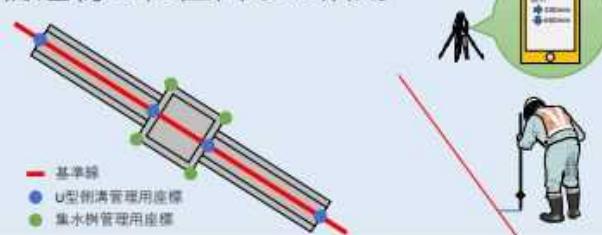
3次元設計データがあると、様々な位置出し作業が効率化します。
上手く活用することで、適用工種以外の部分も効率化できます。ぜひ活用して下さい。

事例①

設 計
構造物

- ・3次元設計データを活用したい
(本現場の場合は、排水構造物)

- ・構造物の位置出しに活用

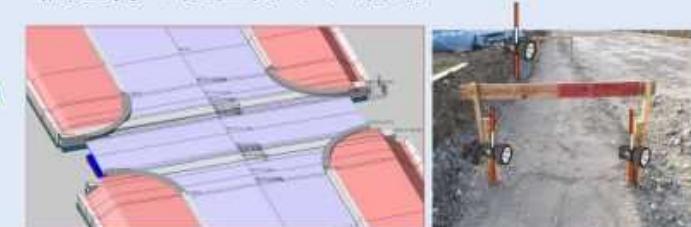


事例②

設 計
構造物

- ・3次元設計データを活用したい
(本現場の場合は、函渠型側溝)

- ・構造物の位置出しに活用



事例③

複合工種

- 土工以外にも周辺構造物の設置があり、
構造物用の丁張計算を行う必要がある。

- 3次元設計データを活用し
現地の位置出し、丁張設置
に利用する。



出典:国土交通省 ICT導入協議会(第9回)【参考資料－1】ICT 活用における課題と対応事例
<https://www.mlit.go.jp/common/001299661.pdf>

③ ICT 建機による施工（必須）

- 3次元マシンコントロールまたは3次元マシンガイダンスの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。

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）

| 対象項目 | 確認箇所 | 内 容 | チェック実施日 | | 年 月 日 | | 年 月 日 | | 年 月 日 | | 年 月 日 | |
|----------|---|--|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
| | | | 確認 者 | 印 | チェック結果 | 印 | チェック結果 | 印 | チェック結果 | 印 | チェック結果 | 印 |
| 1) GNSS | ・基準局 | ・バケット(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、バッテリ充電量) | | | | | | | | | | |
| 2) GNSS | ・上部旋回体後方 | ・バケット(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 | ・バケット(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 ・X 座標 ・Y 座標 ・標高 | ・測定誤差が±50mm以内か？ | バックホウ表示 | 較差 |
| | | | 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“○”を記すこと。

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

《補足説明》



ICT建機のシステムや測位方法は施工条件や活用目的に適したものを選定しましょう。

★システムの選定

3DMG(3次元マシンガイダンス)

施工機械の位置や施工情報から設計値(3次元設計データ)との差分を算出してオペレータに提供し、施工機械の操作をサポートする



例えば…

- ・熟練オペレータの能力を生かしながらガイドとして使用したい
- ・整形面をたたきたい
- ・設計面を超えた作業を行いたい
- ・少しでもレンタル費用を抑えたい

3DMC(3次元マシンコントロール)

マシンガイダンスの技術に加えて、設計値(3次元設計データ)に従って機械をリアルタイムに自動制御し施工を行う



例えば…

- ・経験の浅いオペレータに使わせたい
- ・社内の技術者教育に活用したい
- ・切りすぎ、過掘りを防止したい

《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）
- 位置特定に必要となる衛星捕捉数、衛星配置の確保ができない（基準局、移動局）

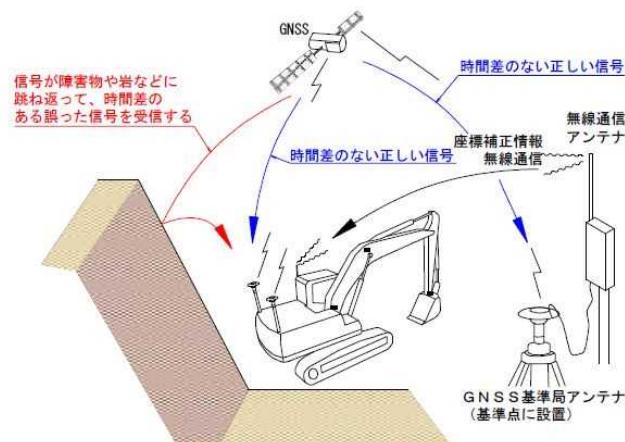


図-2 電波が反射・回折する現場状況(イメージ)

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

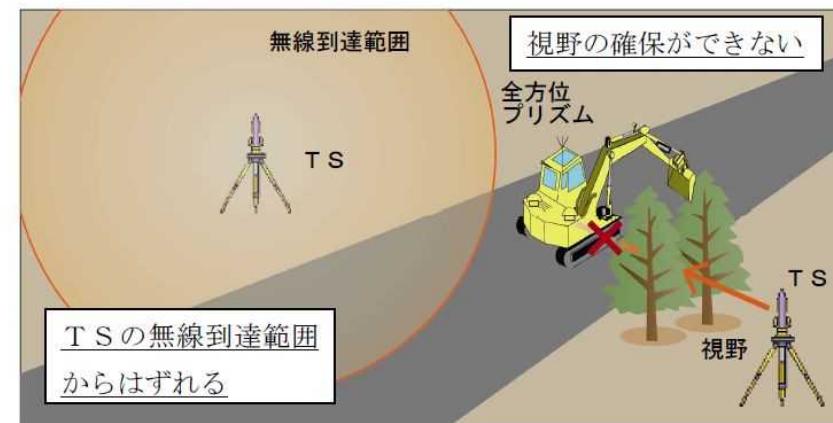
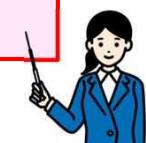


図-3 TSの適用困難な設置状況(イメージ)

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。



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

④ 3次元出来形管理等の施工管理（必須）

- 3次元計測技術を用いて出来形管理を行っていきます。
- 出来形管理手法としては、標準的に面管理ですが、現場条件や効率面を考慮した場合に断面管理が適していれば、断面管理を選択してもICT活用工事となります。
- 擦り付け部分など面管理が不可能な箇所は管理対象から除外し、従来通りの出来形管理を実施します。

★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（面管理）

- ・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) ※TS等光波方式の場合

| 計測 | 計測性能 | 測定精度 |
|-----------|--|--------------------------------------|
| 起工測量、岩線計測 | 公称測定精度: $\pm (5\text{mm} + 5\text{ppm} \times D)$ 以下※ 最小目盛値 20" 以下 ※D 値は計測距離(m)、ppm は 10^{-6} | 国土地理院で規定がない場合: 【鉛直方向】 ±10mm 以内 |
| 部分払い出来高計測 | 例: 計測距離 100m の場合は、 $\pm (5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \times 100\text{m}) = \pm 5.5\text{mm}$ の誤差となる。 | 【平面方向】 ±20mm 以内 |
| 出来形計測 | | |

TSの場合、国土地理院3級登録品であればOK。



地理院登録品でない場合、精度確認試験を実施し、左記の測定精度を満足するか確認する必要があります。

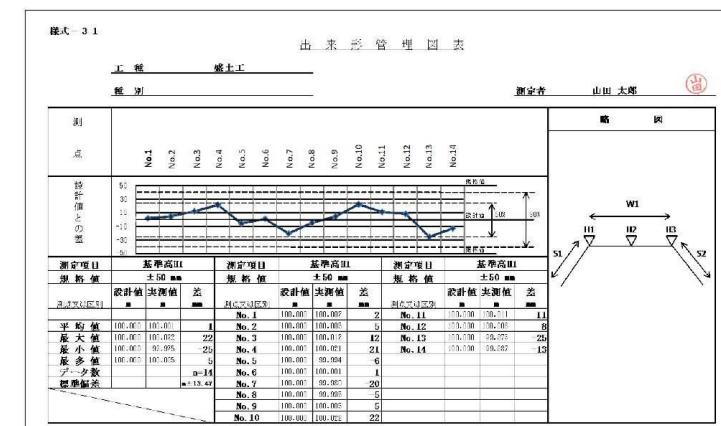
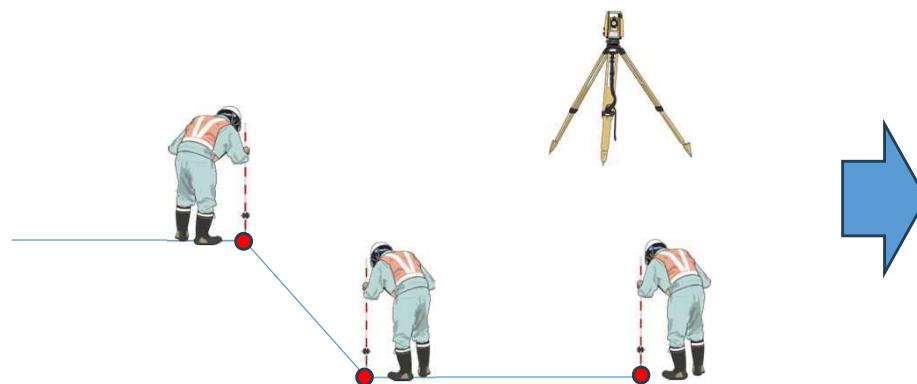
→ 精度確認試験結果を発注者に提出

(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)

■ 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



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



■計測計画(参考)

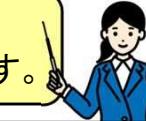
- ・TLS: 標定点配置箇所や、計測距離など
- ・UAV: ラップ率などの飛行計画、飛行マニュアルなど

→ 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) ※TLS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 以内 | 【起工測量、岩線計測】 1点以上/0.25 m ³ (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 以内 | 【部分払い出来高計測】 1点以上/0.25 m ³ (0.5m×0.5m メッシュ) |
| 出来形計測 | 【鉛直方向・平面方向】 ±50mm 以内 | 【出来形計測】 1点以上/0.01 m ³ (0.1m×0.1m メッシュ) 【出来形評価用】 1点以上/1 m ³ (1m×1m メッシュ) |

TLSの場合は事前精度確認を実施し、その結果が測定精度以内か確認します。



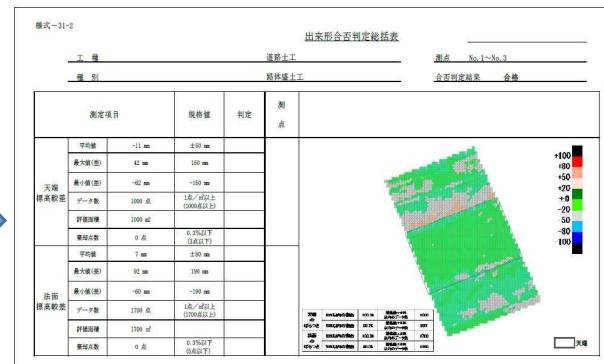
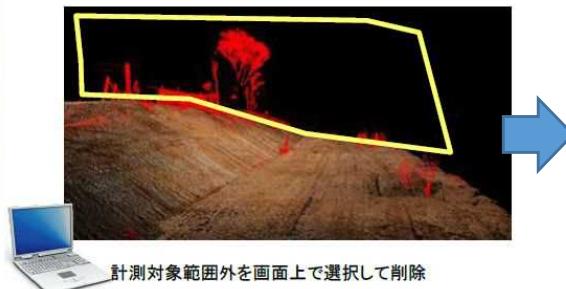
多点計測の場合は計測密度の規定もあります。また、精度確認試験のタイミングが技術ごとに異なりますので、関係要領を良く確認して下さい。

→ 精度確認試験結果を発注者に提出

※利用前の12か月以内に1回以上実施した確認結果を提出してもよい(TLSの場合)

■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



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

《補足説明》



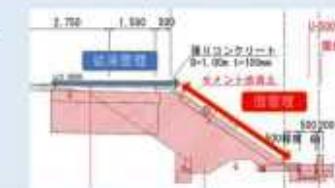
全てICT活用する必要はありませんので、面管理が非効率なら断面管理にする、またはICT活用範囲から除外するなども可能です。あくまでICT活用は効率化が目的です。

事例①

出来形計測

・天端部分 ($W=3m$) の下層路盤については、従来手法による出来形管理を予定していたため、路床の出来形計測に従来手法を採用する必要があった。※施工者希望による
→路床部の二重管理が懸念された

・発注者との協議のうえ、法面のみを面的出来形対象範囲とし、非効率となりうる管理手法を除外した。



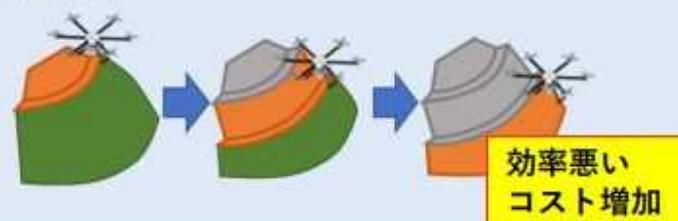
事例②

現場環境
湧水、浸食

・施工面に湧水や雨水による浸食が発生する恐れがある。そのため、法面一段の施工毎に出来形管理を実施し、植生工を実施する。



・施工後法面保護の必要性がある場合は、法面一段の施工後、T S等光波方式を用いた出来形管理等で断面管理を実施することで、法面ごとの面管理に比べて効率的に管理できる。



出典：国土交通省 ICT導入協議会(第9回)【参考資料－1】ICT活用における課題と対応事例
<https://www.mlit.go.jp/common/001299661.pdf>

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

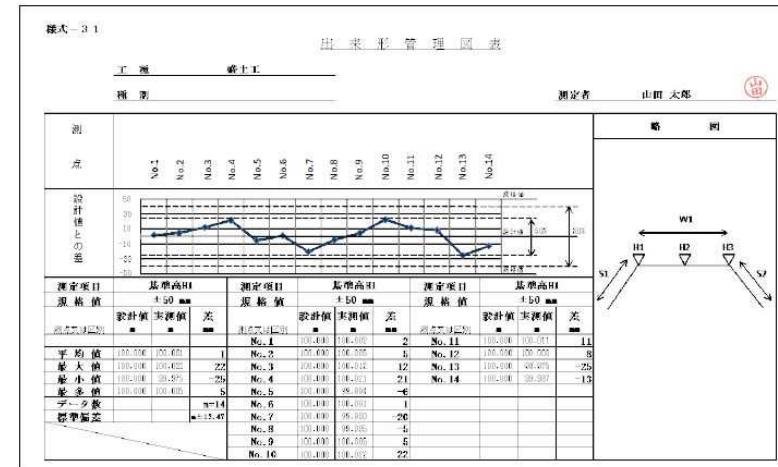
《補足説明》

断面管理の場合における出来形管理資料の作成



「出来形帳票作成ソフトウェア」を用いることで、現行の帳票類と同様の書式で、帳票を自動作成、保存、印刷ができます。

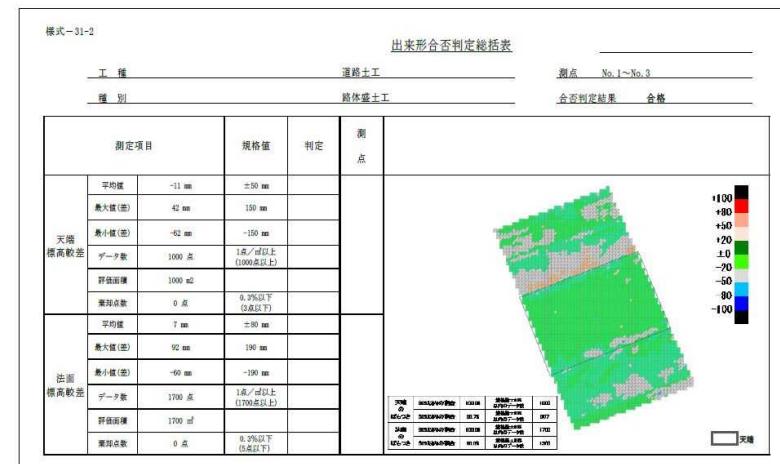
図面の修正や測定数値のキーボード手入力が不要となるため、作業の省力化、入力ミスの削減が期待できます。



面管理の場合における出来形管理資料の作成



3次元設計面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）により出来形の良否判定を行います。「出来形帳票作成ソフトウェア」により自動作成、保存、印刷ができます。



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

⑤3次元データ納品（必須）

- ICT活用モデル工事（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2節 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、以下のとおり。

- ・施工管理データ（XML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「0THRS」フォルダに格納する。

その他管理ファイル（0THRS.XML）の管理項目については、「工事完成図書の電子納品等要領」に従い出来形管理用TS又はRTK-GNSSを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

第1節 電子成果品の作成規定（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、計測技術ごと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活用モデル工事(土工)

積算対応

①3次元起工測量(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)

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)

- 施工パッケージ型積算基準のICT施工を適用(賃料の場合)
+保守点検費
+システム初期費として以下を計上
→掘削・法面整形(バックホウ) : 598,000円/式
→路体盛土・路床盛土(ブルドーザ) : 548,000円/式

④3次元出来形管理(必須)

- 共通仮設费率、現場管理费率に以下の補正係数を乗じる
・共通仮設费率補正係数 : 1.2
・現場管理费率補正係数 : 1.1

(留意事項)

- 受注者からの見積りにより算出される金額が上記で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。
- 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・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ものとする。

(注)ただし、断面管理を実施した場合は率補正の対象外

※環境条件等により従来手法で実施した場合は従来積算での対応

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サポートー認定制度

<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://jigyou-saikouchiku.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 I C T 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