2022年5月

**施 工 計 画 書**

（ＩＣＴ活用工事の施工計画書の記載例）

**地上型レーザースキャナーによる**

**起工測量・出来形管理（土工編）**

工事名　　　令和〇〇年〇〇〇〇〇〇〇〇〇工事

会社名　　〇〇〇〇〇〇〇〇会社

**※　施工計画書の作成にあたっては、受発注者とも本記載例を基本とし、業務の効率化を図ってください。**

本記載例は、「CIM導入ガイドライン（案）第2編土工編（令和2年3月国土交通省CIM導入推進委員会）」を基に作成したものです。CIM導入ガイドライン（案）、本記載例及び以下の要領（国土交通省ＨＰに掲載あり）を参考にして施工計画書を作成してください。

＜参考とする要領＞

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月国土交通省

・3次元計測技術を用いた出来形管理要領第2編土工編第4章3次元計測技術別の計測手順と実施事項

令和４年３月国土交通省

＜その他の要領＞

・空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月国土交通省

・無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月国土交通省

・ＴＳ等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）平成30年3月国土交通省

・ＴＳ（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月国土交通省

・地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月国土交通省

・ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いた出来形管理要領（土工編）（案）平成30年3月国土交通省

・ＴＳ・ＧＮＳＳを用いた盛土の締固め管理要領（舗装工事編）（案）令和2年3月国土交通省

目　　　次

**１．適用工種**

**２．適用区域**

**３．出来形管理基準及び規格値**

**４．出来形管理写真基準**

　①　撮影方法

　②　従来方法

**５．使用機器・ソフトウェア**

　①　機器構成

　②　地上型レーザースキャナーの精度確認試験

**６．地上型レーザースキャナーによる起工測量**

　①　伐採・除草

　②　起工測量の実施

　　1)　地上型レーザースキャナーの配置

　　2)　地上型レーザースキャナーによる計測

　③　起工測量計測データの作成

　　1)　計測データの不要点削除

　　2)　点群密度の変更

　　3)　面データの作成

**７．地上型レーザースキャナーによる出来形管理**

　①　３次元設計データの作成

　　1)　３次元設計データの作成

　　2)　数量算出

　②　３次元設計データの確認

　③　出来形数量の算出

　④　地上型レーザースキャナーによる出来形計測

　　1)　出来形計測の実施計画

2)　地上型レーザースキャナーの設置

　　3)　レーザースキャナーによる計測

　⑤　地上レーザースキャナーによる出来形計測箇所

　⑥　出来形計測データの作成

　⑦　出来形管理資料の作成

　⑧　出来形数量の算出

**８．電子成果品の作成**

**９．使用機器・ソフトウェア添付資料**

1. **適用工種**

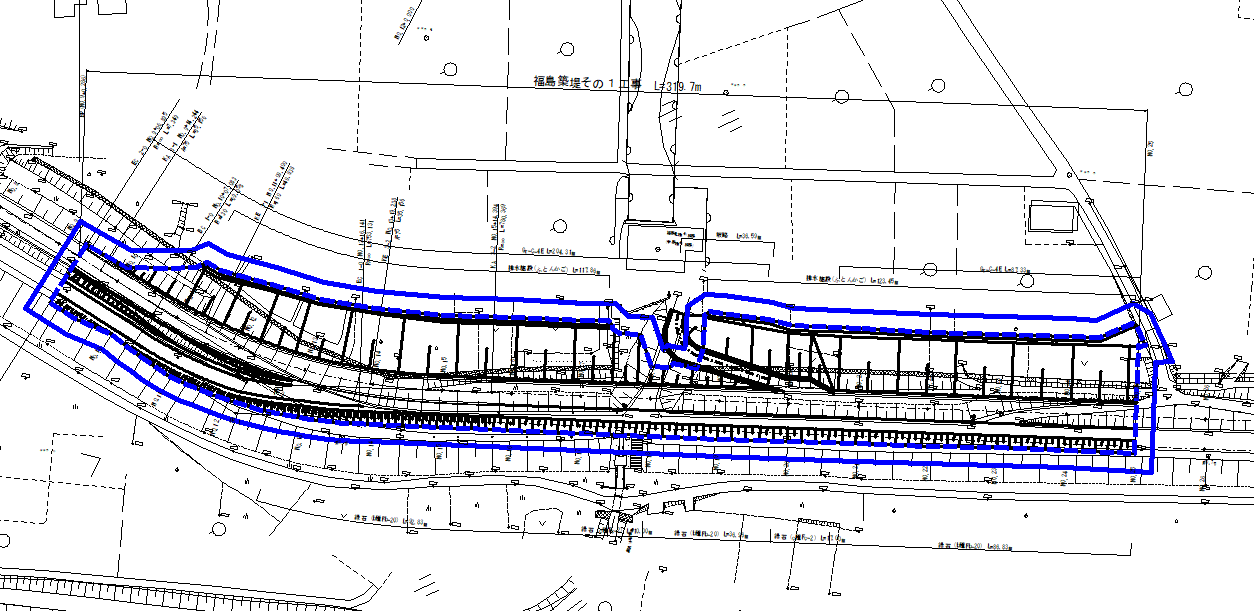
本計画は下記の工種に適用する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **種別** | **工種** | **数量** | **備考** |
|  | 〇〇土工 | 〇〇工 | 〇〇〇〇 m3 |  |
|  | 〇〇土工 | 〇〇工 | 〇〇〇〇 m3 |  |

1. **適用区域**

本計画を下図の青線に示す区域に適用する。

**※実施協議を踏まえて、「出来形管理要領　１－５　施工計画書　解説」により、「土工部分を周囲に５ｍ程度広げた範囲」または「施工エリア全体」を記載する。**



1. **出来形管理基準及び規格値**

地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理について、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）の「○－○－○－○－○　○○工（面管理の場合）」によるものとするとする。

出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。すべての測定値が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。

**※　上記の「○－○－○－○－○　○○工」には適応工種に応じて、下記のICT（土工）の場合の記載例）が記載される。**

**ＩＣＴ（土工）の場合の記載例）**

**「１－２－３－２－２　掘削工（面管理の場合）」・・・河川土工、海岸土工、砂防土工**

**「１－２－３－３－２　盛土工（面管理の場合）」・・・河川土工、海岸土工、砂防土工**

**「１－２－４－２－２　掘削工（面管理の場合）」・・・道路土工**

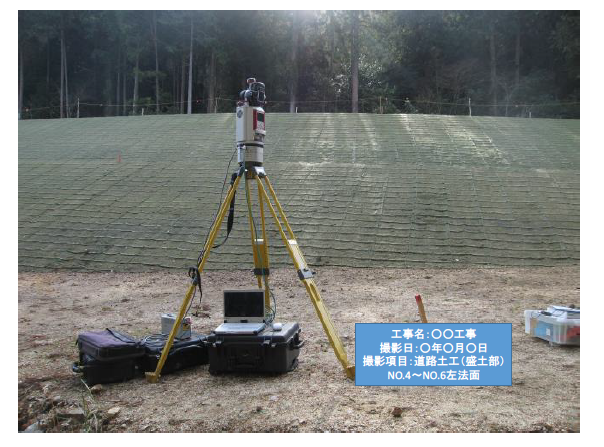
**「１－２－４－３－２　路体盛土工（面管理の場合）」・・・道路土工**

**「１－２－４－４－２　路床盛土工（面管理の場合）」・・・道路土工**

1. **出来形管理写真基準**
2. 撮影方法

3次元出来形管理の実施に当たっては、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する。

* 工事名
* 工種等
* 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

　　　設計寸法・実測寸法、略図は「出来形管理要領」にあるとおり、省略する。



斜体太文字箇所を適用。

1. **使用機器・ソフトウェア**
2. 機器構成

本計画において使用する機器及びソフトウェアを以下に示す。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **種別** | **作業など** | **品名** | **規格 など** | **メーカー** | **添付資料** |
|
| 地上型レーザー スキャナーを用 いた測量 | レーザー 　　スキャナー | 〇〇〇〇 | 〇〇〇 | 〇〇〇〇 |  |
| 1\_〇〇-000検査成績書 |
| 解析処理ソフト | 〇〇〇 | Ver.0.0 | 〇〇〇 |  |
|
| ３Ｄ点群処理 | 点群処理ソフト | 〇〇〇〇 | Ver.0.0 | 〇〇〇 |  |
| 土量計算 |
| ３次元設計データ作成 |  | 〇〇〇 | Ver.0.0 | 〇〇〇〇 |  |
|
| 〇〇〇 | Ver.0.0 | 〇〇〇 |  |
|
| 出来形管理 | 出来形管理図表 　　　　　作成 | 〇〇〇 | Ver.0.0 | 〇〇〇〇 |  |
|

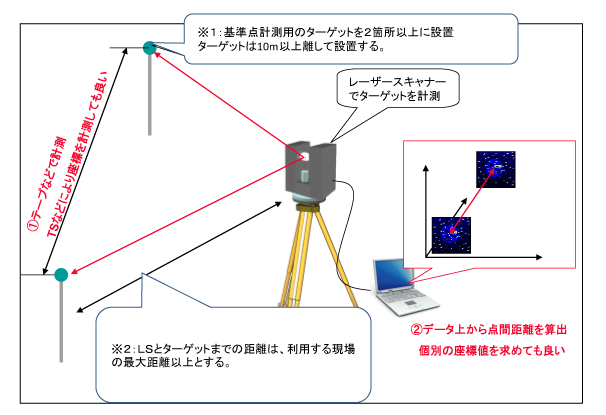
1. 地上型レーザースキャナーの精度確認試験

　　　　ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）に従い、精度確認試験を実施する。

**※具体的な精度確認試験の実施方法を記載**

（記載例）

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に２箇所の既知点を設置し（本計画においては計測予定距離を100mとし、既知点を約120m程度の箇所に配置する）、地上型レーザースキャナーによる計測結果から得られる既知点の点間距離の精度を確認する（下図参照）。

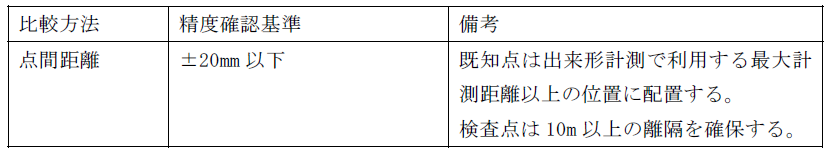


約20mの離隔

約120mに設置

出典：出来形管理要領　参考資料－４　ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）　図－４－２　ＴＬＳと既知点の設置

ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）より精度確認基準を以下に示す。



出典：出来形管理要領　参考資料－４　ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）　表－４－１　精度確認試験での精度確認基準

　　次項に試験結果を示す。なお、TLSの精度確認試験の有効期限は計測実施日より12ヶ月する。

（様式一2）

精度確認試験結果報告書

計測実施日:令和〇〇年〇月〇〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者:（株）レーザー測量

精度太郎印

精度確認の対象機器

検証機器（標定点を計測する測定機器）

□テープ:JIS1種1級（ガラス繊維製巻尺）

■〇〇製商品名:〇〇

□TS :3級TS以上

□SS製〇〇（2級）

測定記録

　測定期日：平成〇〇年〇〇月〇〇日

　測定条件：天候　　〇〇

　　　　　　気温　　〇〇度

　測定場所：(株)レーザー測量

　　　　　　社内　資材ヤードにて

精度確認方法

■既知点の座標間距離

写真

写真



写真

メーカ　　　：ＡＢＣ社

測定装置名称:TLS420

測定装置の製造番号:R00891

出典：出来形管理要領　参考資料－４　ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）　表－４－３　機器の動作状況と精度確認結果の事例

・精度確認試験結果（詳細）

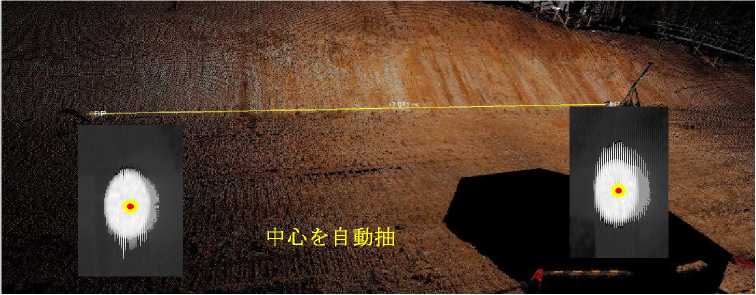
* 1. テープによる検査点の確認



計測方法：テープ　or　　ＴＳによる座標間距離　or　ＴＳによる座標値計測

計測結果：17.070m

* 1. ＴＬＳによる確認



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TLSによる既知点の点間距離（L'） | | | | |
|  | X | Y | Z | 点間距離 |
| 1点目 | 44044.700 | -11987. 621 | 17. 870 | 17. 071m |
| 2点目 | 44060.775 | -11993. 355 | 17. 502 |

1. 差の確認（測定精度）

TLSの計測結果による点間距離（L'）— テープによる実測距離（L）

**17.071m — 17.070m = O.OOlm（lmm） ;合格（基準値 20mm 以内）**

出典：出来形管理要領　参考資料－４　ＴＬＳの精度確認試験実施手順書（案）　表－４－４　機器の動作状況と精度確認結果の事例

**６．地上型レーザースキャナーによる起工測量**

「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」第３章ＴＬＳによる工事測量 ３－１ 起工測量 に準拠し、着工前の現場地形を把握するための起工測量を、地上型レーザースキャナーを用いて実施する。実施範囲については、「２．適用区域」に示す範囲とする。

①伐採・除草

地上型レーザースキャナーは面的な地形計測が可能であることから、計測範囲内の草類及び計測に支障のある樹木等については伐採・除草を実施する。

② 起工測量の実施

* 1. 地上型レーザースキャナーの配置

　　地上型レーザースキャナーは被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で　　　確認した最大距離以内（○○m以内）となる箇所に設置する。ただし、１回の計測で精度確認験以上となる範囲がある場合や、地上型レーザースキャナーの入射角が著しく低下する場合、不可視となる範囲がある場合は設置箇所を複数回に分けて実施する。

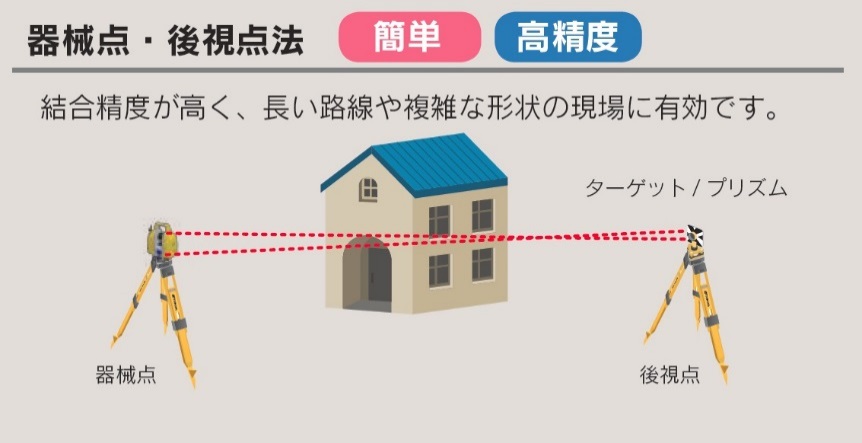
**※精度確認試験で確認した最大距離を記載する**

* 1. 地上型レーザースキャナーによる計測

起工測量時の測定精度は10cm以内とし、計測密度は0.25㎡（50cm×50cmメッシュ）あたり1点以上とする。

また、計測方法は下図に示す「器械点・後視点法」により実施する。

ただし器械点及び後視点は工事基準もしくは基準点上に設置する。



③起工測量計測データの作成

地上型レーザースキャナーで計測した点群データから以下の手順により起工測量計測データを作成する。

1) 計測データの不要点削除

起工測量計測データにおいて不要となる点を以下に示す。

➢ 対象範囲外のデータ

➢ 樹木や草木

➢ 仮設構造物

➢ 建設機械や作業員

➢ その他ノイズ

2)点群密度の変更

起工測量計測データにおいては、0.25㎡（50cm×50cmメッシュ）あたり１点以上の密度とする。

3)面データの作成

上記により作成された計測点群データを対象にＴＩＮ（不等三角網）を配置し、起工測量計測データを作成する。

**７．レーザースキャナーによる出来形管理**

「レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」第４章ＴＬＳによる出来形管理に準拠し、以下の手順で出来形管理を実施する。

1. ３次元設計データの作成
2. ３次元設計データの作成

設計図書や線形計算書等を基に、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（TIN）を作成する。

作成した３次元設計データは、契約図書として位置付けられるものであるため数量の再計算を実施する。その結果が当初数量と変更があった場合は、監督職員と協議の上設計変更の対象とする。数量の算出は以下の手順で実施する。なお、数量の算出にあたっては「〇〇〇〇〇〇」（〇〇〇〇〇）ソフトを使用する。

1. 数量算出

起工測量計測点群データ及び３次元設計データを基に、〇〇〇〇〇ソフトを用いて以下のいずれかの方法により体積の算出を実施するが、算出方法については監督職員と協議の上決定する。

**【体積算出方法】**

* 1. 点高法
  2. TIN分割等を用いた求積
  3. プリズモイダル法

1. ３次元設計データの確認

３次元設計データ作成後に以下の情報について、設計図書や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に次項の３次元データチェックシートを提出する。

1. 工事基準点
2. 平面線形
3. 縦断線形
4. 出来形横断面形状
5. ３次元設計データ



出典：出来形管理要領　参考資料－２　３次元設計データチェックシート　２－１　道路土工（様式－１）

1. 出来形数量の算出

地上型レーザースキャナーによる起工測量計測データと出来形計測データを用いて、出来形数量の算出を行う。計算方法については前述の① ３次元設計データの作成2) 数量算出　と同様とする。

1. 地上型レーザースキャナーによる出来形計測
   * 1. 出来形計測の実施計画

　　　　地上型レーザースキャナーによる出来形計測は、○○工の施工前に行う。

　　　　また、坂路周辺等の現況地形へのすり付け区間は出来形計測の適用から除くこととする。

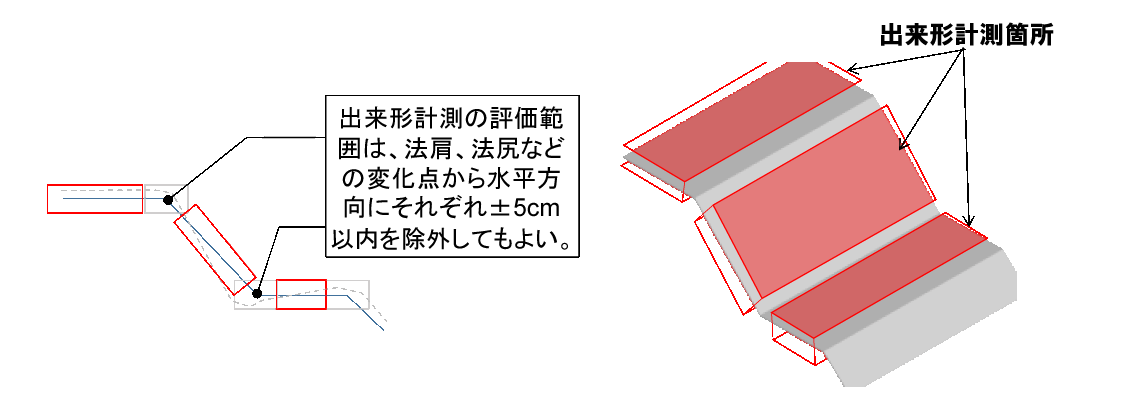
2)　地上型レーザースキャナーの設置

「地上型レーザースキャナーは、 ６．②起工測量の実施 と同様の点に留意し設置する。

　　　　3)　地上型レーザースキャナーによる計測

　　出来形計測は、計測対象範囲内で100㎠（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実施する。また、計測方法は「器械点・後視点法」により行い、器械点及び後視点は工事基準点もしくは基準点上に設置する。

1. 地上型レースキャナーによる出来形計測箇所

地上型レーザースキャナーによる出来形管理における計測箇所は、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±5cm以内に存在する計測点は評価から外すものとする。

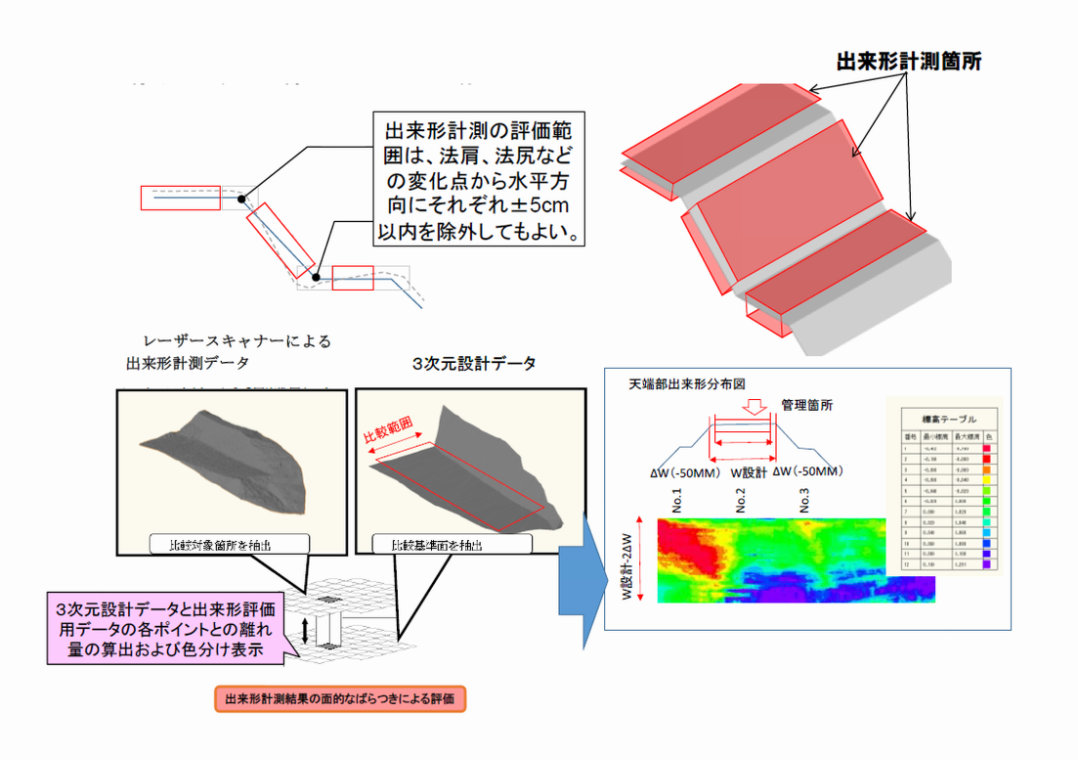
出典：出来形管理要領　４－４　ＴＬＳによる出来形計測箇所　図４－４　出来形計測箇所

1. 出来形計測データの作成

６．③起工測量計測データの作成と同様の手順で出来形計測データの作成をする。

ただし、点群の密度は0.01㎡あたり１点以上とし、面データを作成する。

1. 出来形管理資料の作成

３次元設計データと出来形評価用データを用いて出来形管理図表を作成する。出来形の管理基準及び規格値は、前述の ３．出来形管理基準及び規格値 に示す。出来形管理図表の作成の流れを下図に示す。

出典：出来形管理要領　５－１　出来形管理資料の作成　図５－１　出来形管理図表　作成の流れ

出来形計測データの点群密度は前述のとおり0.01㎡あたり1点以上であるが、評価用データとしては、1㎡あたり1点程度のデータとする。

なお、出来形評価を行った結果、異常値有と判断された場合は、現地にて該当箇所の確認を行うとともに、TSを用いた出来形管理要領に基づいた手法により補測を行う。

◆**出来形管理図表の例**

出典：出来形管理要領　５－１　出来形管理資料の作成



1. 出来形数量の算出

　地上型レーザースキャナーによる起工測量計測データと出来形計測データを用いて、出来形数量の算出を行う。計算方法については前述の① ３次元設計データの作成2) 数量算出と同様とする。

**８．電子成果品の作成**

作成する電子成果品は以下のとおりとする。

1. ３次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
2. 出来形管理資料（出来形管理図（PDF）または、ビュワー付き３次元データ）
3. TLSによる出来形評価用データ（CSV、LandXML 、LASのポイントファイル）

④　TLSによる出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））

⑤　TLSによる計測点群データ（CSV、LandXML 、LAS等のポイントファイル）

⑥　工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）

**使用機器・ソフトウェア添付資料**

施工計画書（起工測量編）への添付資料（レーザースキャナーの場合の例）

|  |  |
| --- | --- |
| 計測性能 | 現場又は12ヶ月以内に実施した精度確認試験結果報告書を添付 |
| 精度管理 | メーカ推奨の定期点検を実施 |
| ソフトウェア | 「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」 |

**出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）令和2年3月」（国土交通省）から整理**