

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

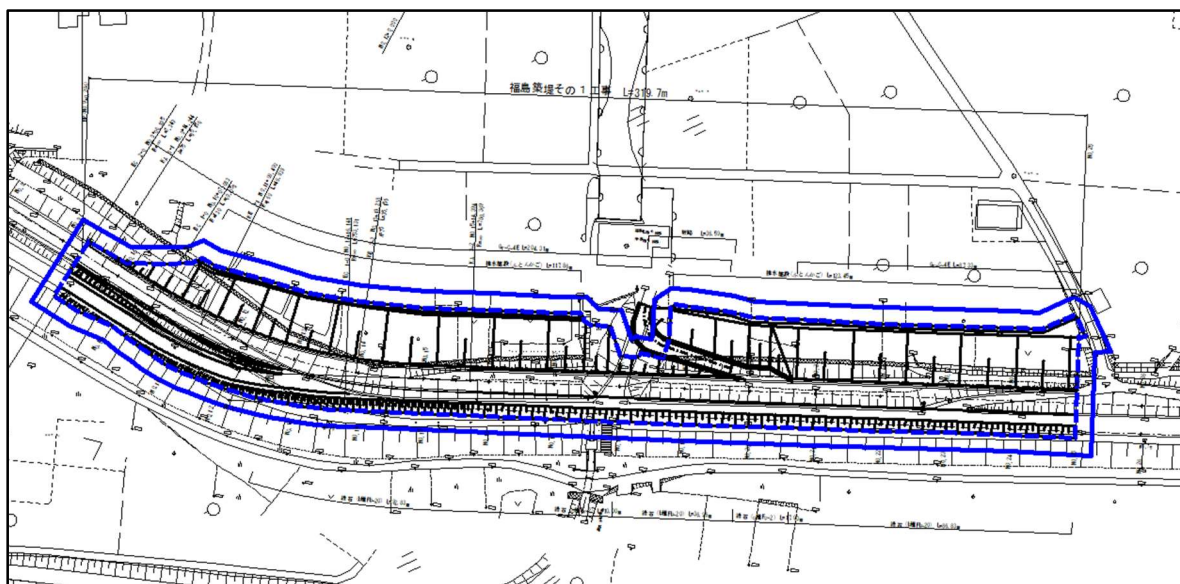
本計画は下記の工種に適用する。

	種別	工種	数量	備考
①	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m ³	
②	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m ³	

2. 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。



3. 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「〇-〇-〇-〇-〇 〇〇工(面管理の場合)」によるものとする。

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「〇-〇-〇-〇-〇 〇〇工」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

4. 出来形管理写真基準

① 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。

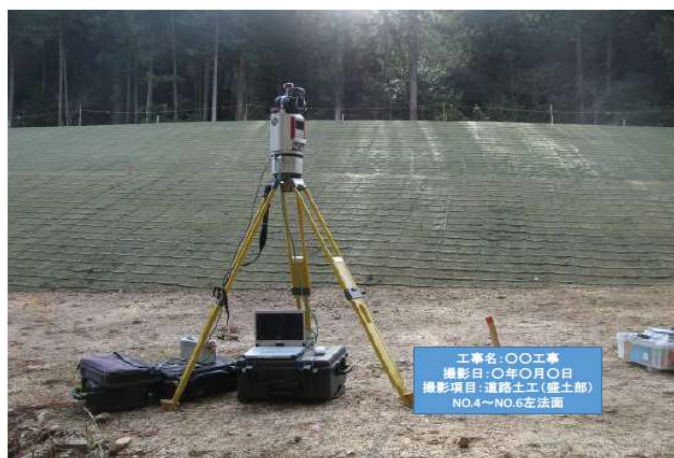


表 写真撮影箇所一覧表[※]

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	計測毎に1回[発生時] ※	代表箇所 各1枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回[掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長(法面)	計測毎に1回[掘削後]※	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに1回[巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回[締固め時]	
	法長(法面) 幅(天端)	計測毎に1回[施工後]	

斜体太文字箇所を適用。

5. 使用機器・ソフトウェア

① 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 土量計算	〇〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇	
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	

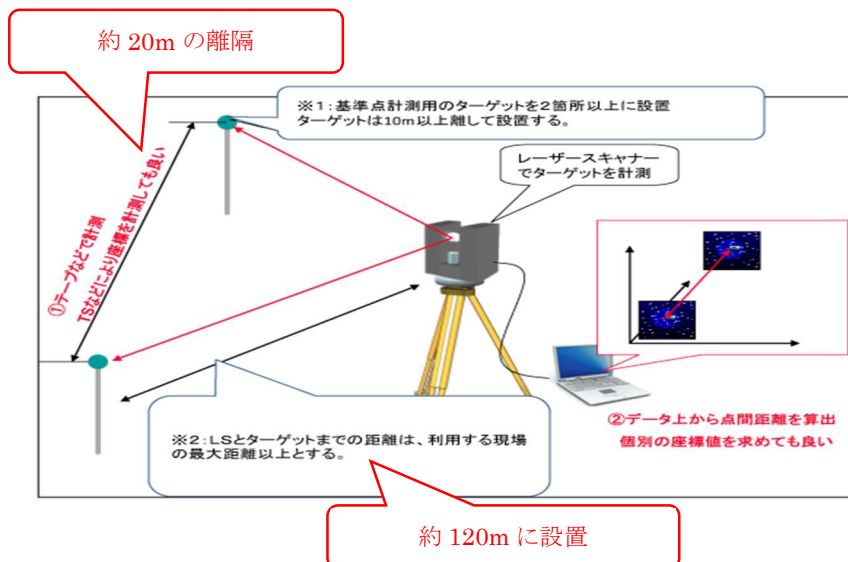
② 地上型レーザースキャナーの精度確認試験

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）。



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。

比較方法	精度確認基準	備考
点間距離	±20mm 以下	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点は10m以上の離隔を確保する。

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

<p>精度確認の対象機器</p> <p>メーカー : ABC社</p> <p>測定装置名称: <u>TLS420</u></p> <p>測定装置の製造番号: <u>R00891</u></p>	<p>写真</p> 
<p>検証機器 (標定点を計測する測定機器)</p> <p><input type="checkbox"/> テープ: JIS1 種 1 級 (ガラス繊維製巻尺)</p> <p> ■ 〇〇製商品名: 〇〇</p> <p><input type="checkbox"/> TS : 3 級 TS 以上</p> <p> <input type="checkbox"/> SS 製 〇〇 (2 級)</p>	<p>写真</p> 
<p>測定記録</p> <p>測定期日: 平成〇〇年〇〇月〇〇日</p> <p>測定条件: 天候 〇〇</p> <p> 気温 〇〇度</p> <p>測定場所: (株) レーザー測量</p> <p> 社内 資材ヤードにて</p>	<p>写真</p>
<p>精度確認方法</p> <p>■ 既知点の座標間距離</p>	

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

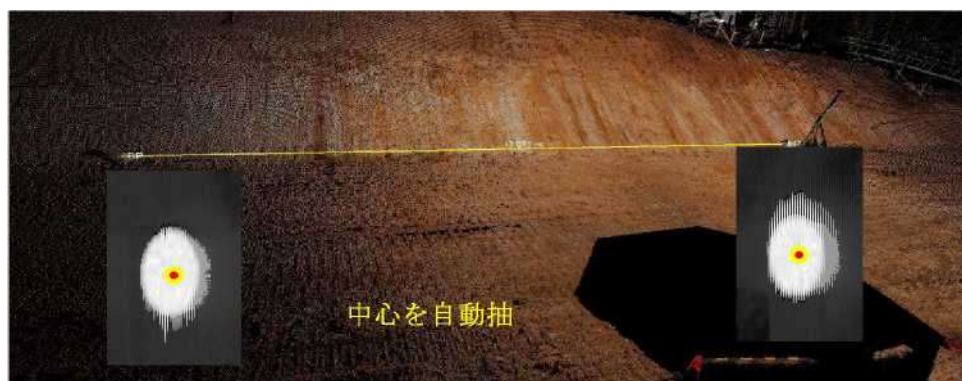
・精度確認試験結果（詳細）

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

② T L S 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.	17.	17.071m
2 点目	44060.775	-11993.355	17.502	

③ 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 = 0.001m (1mm) ;合格 (基準値 20mm 以内)

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T L S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試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。

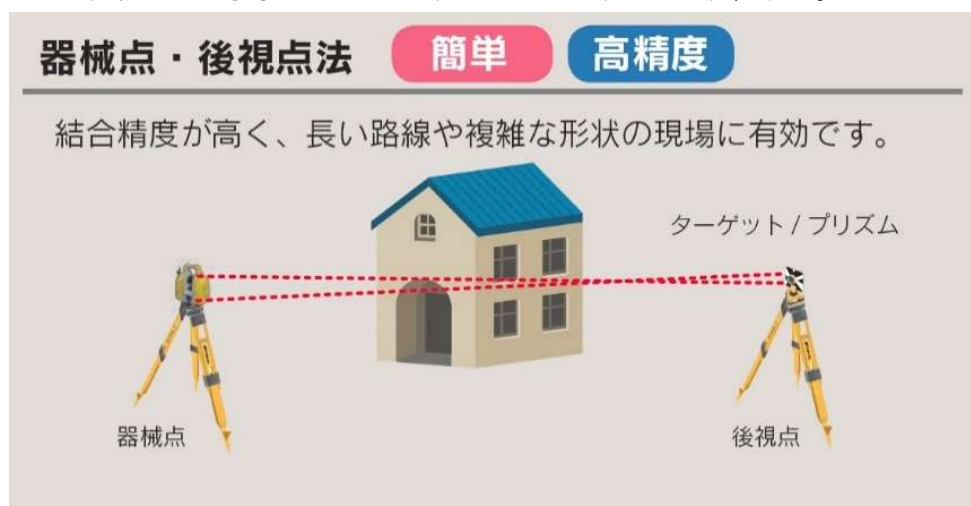
※精度確認試験で確認した最大距離を記載する

2) 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 m^2 (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 T I N (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T L S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

1) 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「○○○○○ ○」（○○○○○）ソフトを使用する。

2) 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、○○○○○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

② 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

2-1 道路土工

(様式-1)

令和 年 月 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	・監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・工事基準点の名称は正しいか？	
		・座標は正しいか？	
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか？	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・各測点の座標は正しいか？	
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・曲線要素は正しいか？	
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・基準高、幅、法長は正しいか？	
5) 3次元設計データ	全延長	・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“○”と記すこと。

※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。

- ・工事基準点リスト（チェック入り）
- ・線形計算書（チェック入り）
- ・平面図（チェック入り）
- ・縦断図（チェック入り）
- ・横断図（チェック入り）
- ・3次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）

※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

③ 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。

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

地上型レーザースキャナーによる出来形計測は、〇〇工の施工前に行う。

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

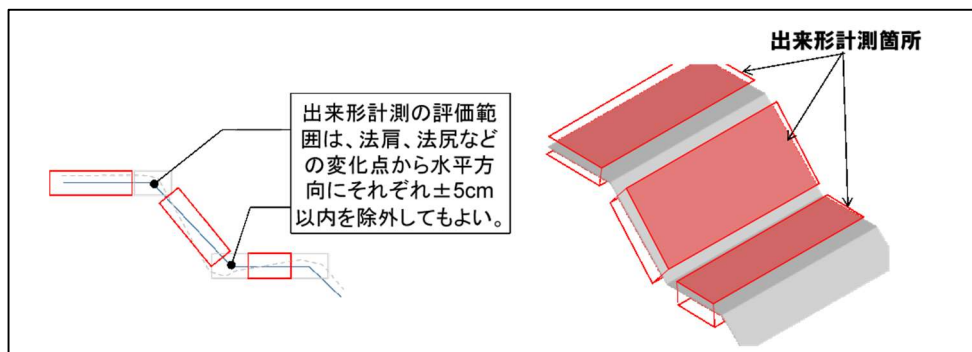
「地上型レーザースキャナーは、6. ②起工測量の実施 と同様の点に留意し設置する。

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 cm^2 ($10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 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。

⑤ 地上型レーザ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 $\pm 5\text{cm}$ 以内に存在する計測点は評価から外すものとする。



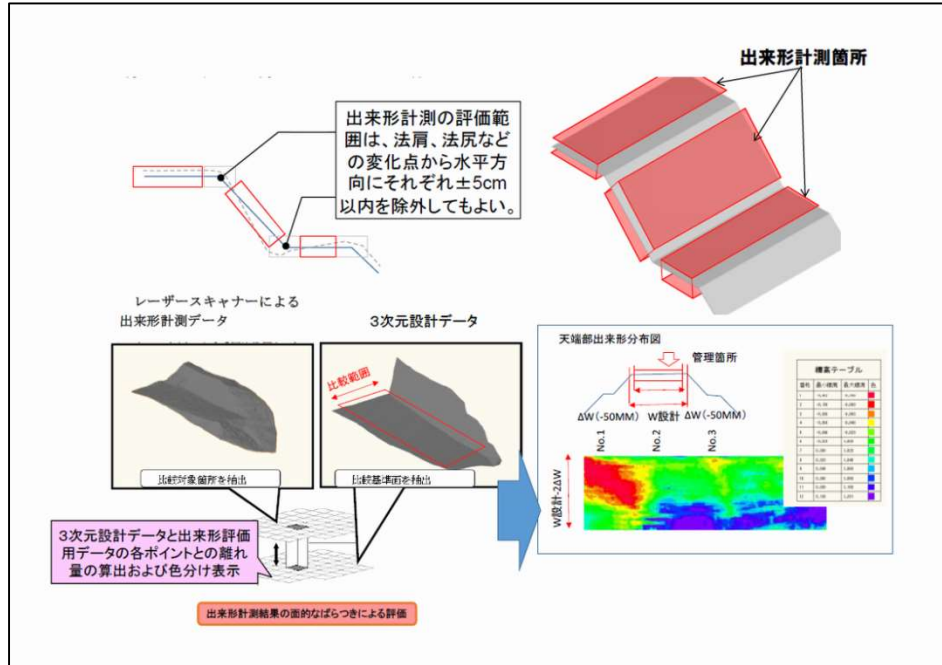
出典：出来形管理要領 4-4 TLSによる出来形計測箇所 図4-4 出来形計測箇所

⑥ 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 m^2 あたり 1 点以上とし、面データを作成する。

⑦ 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 m²あたり 1点以上であるが、評価用データとしては、1 m²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

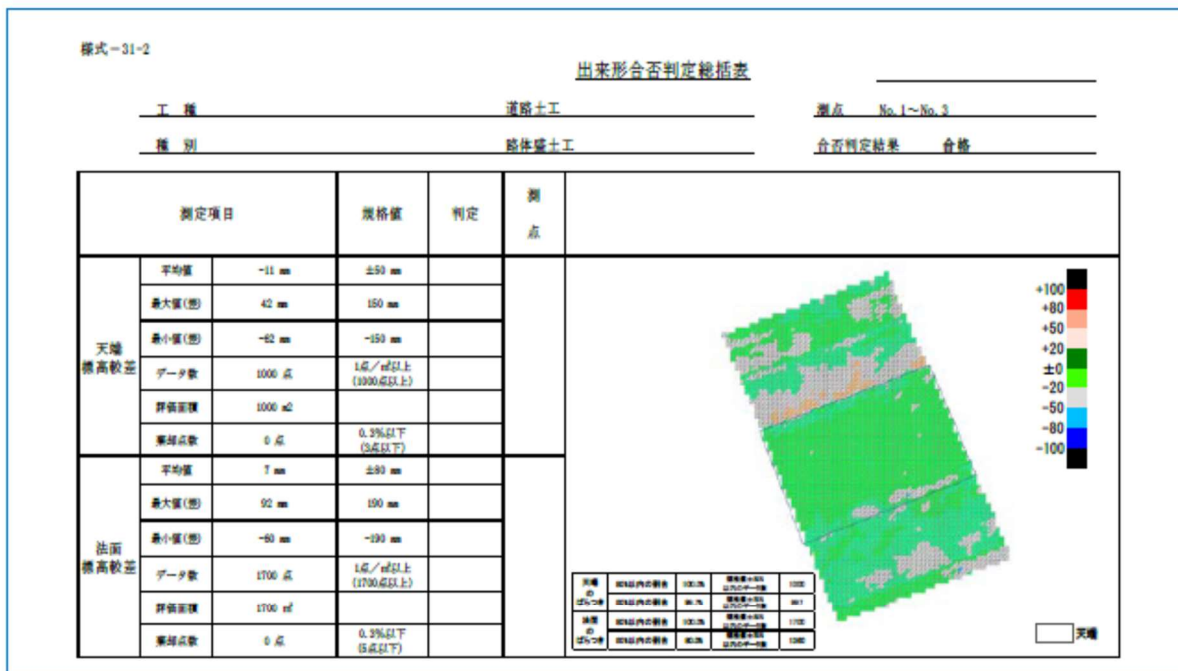


図 5-2 出来形管理図表 作成例 (合格の場合)

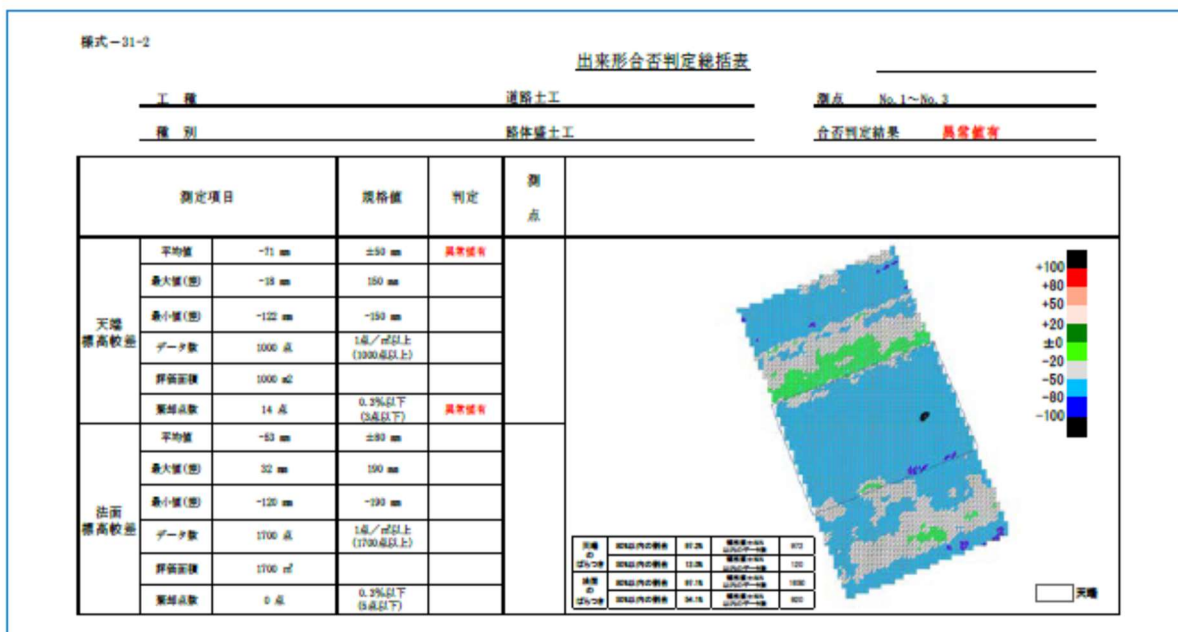


図 5-3 出来形管理図表 作成例 (異常値有の場合)

⑧ 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、ビューワー付き 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	メーカー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