

(様式 - 1)

2-1 舗装工事以外

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

基本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。	
③縦断線形	全延長	・ 各測点の座標は正しいか。	
		・ 線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・ 縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・ 曲線要素は正しいか。	
		・ 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。	
		・ 出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか	

- (1) 各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。
- (2) 受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。
 - 1) 工事基準点リスト（チェック入り）
 - 2) 線形計算書（チェック入り）
 - 3) 平面図（チェック入り）
 - 4) 縦断図（チェック入り）
 - 5) 横断図（チェック入り）
- (3) 添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

(様式 - 1)

2-2 舗装工事

年 月 日

工事名 : _____

受注者名 : _____

作成者 : _____

基本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。	
③縦断線形	全延長	・ 各測点の座標は正しいか。	
		・ 線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・ 縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・ 曲線要素は正しいか。	
		・ 作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か。	
		・ 幅・基準高は正しいか。	
		・ 出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか	

(1) 各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

(2) 受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。

- 1) 工事基準点リスト（チェック入り）
- 2) 線形計算書（チェック入り）：新設舗装工事のみ
- 3) 平面図（チェック入り）
- 4) 縦断図（チェック入り）
- 5) 横断図（チェック入り）
- 6) 構造図（チェック入り）：縁石工・排水構造物工のみ

(3) 添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

(様式 - 2)

※TS等光波方式の場合

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	TS 機種名： _____（級別：〇級）
精度確認方法	・TSと国土地理院で規定がないTS等光波方式の、検証点の各座標の較差
検証機器と検証点の距離	〇〇m

2. 精度確認試験結果

検証点名：				
		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	1点目			
	2点目			
②国土地理院で規定がないTS等光波方式による計測結果(x', y', z')	1点目			
	2点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') - (x, y, z)	1点目			
	2点目			
X成分（最大） = _____				
Y成分（最大） = _____				
Z成分（最大） = _____				
※基準値は、±20mm以内（X成分、Y成分）、±10mm以内（Z成分）				

(様式 - 2)

※TS (ノンプリズム方式) の場合

年 月 日

工事名: _____

受注者名: _____

作成者: _____

精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候: _____ 気温: _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー:
	測定装置名称:
	測定装置の製造番号
検証機器 (真値を計測する測定機器)	TS 機種名: _____ (級別: 〇級)
精度確認方法	・TS (プリズム方式) とTS (ノンプリズム方式) の、検証点の各座標の較差
検証機器と検証点の距離	〇〇m

2. 精度確認試験結果

検証点名:				
		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	1点目			
	2点目			
②TS (ノンプリズム方式) による計測結果(x', y', z')	1点目			
	2点目			
③差の確認 (測定精度) (x', y', z') - (x, y, z)	1点目			
	2点目			
X成分 (最大) = _____				
Y成分 (最大) = _____				
Z成分 (最大) = _____				
※基準値は、±20mm以内				

UAV空中写真測量の精度確認試験実施手順書

1 実施時期

UAV空中写真測量の精度確認は、撮影した空中写真を用いた写真測量時に行うため、空中写真撮影後、写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行う。本精度確認は、UAV空中写真測量による計測ごとに行うものとする。

2 実施方法

現場に設置した既知点を使用し、UAV空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

3 検証点の設置

真値となる座標値は、基準点又は工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

4 評価基準

UAV空中写真測量による計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

5 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

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

1. カメラキャリブレーションの実施記録

①カメラキャリブレーション実施日	〇〇年〇〇月〇〇日
②作業機関名	
③実務担当者	
④使用するデジタルカメラ	メーカー名称 : (製造メーカー名) 測定装置名称 : (商品名、機種名) 測定装置の製造番号 : (製造番号)

2. 精度確認試験結果 (概要)

①精度確認試験実施年月日	〇〇年〇〇月〇〇日
②作業機関名	
③実務担当者	
④測定条件	天候 : _____ 気温 _____
⑤測定場所	〇〇工事 現場内
⑥検証機器 (真値を確認する機器)	T S 機種名 : _____ (級別〇級)
⑦精度確認結果	検証点の各座標の較差

3. カメラの位置計測に用いた機器

カメラの位置計測に用いた機器がある場合は以下を記入すること

①メーカー名	
②名称	
③製造番号	

4. 精度確認試験結果 (詳細)

検証点名 :				
		X	Y	Z
①真値とする検証点の計測結果 (x, y, z)	1点目			
	2点目			
②空中写真測量 (UAV) による計測結果 (x', y', z')	1点目			
	2点目			
③差の確認 (測定精度) (x', y', z') - (x, y, z)	1点目			
	2点目			
X成分 (最大) = _____				
Y成分 (最大) = _____				
Z成分 (最大) = _____				
※基準値は、±50mm以内。				

(様式 - 4 - 1)

舗装工以外

T L S 精度確認試験実施手順書

1 実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、T L S 本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に 1 回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内で T L S を出来形計測に適用することができる。

2 実施方法

①現場での実施方法

- ・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、T L S で 3 次元座標を計測できる既知点を 2 点以上設定する。

- ・既知点の 3 次元座標を T S で計測する。

- ・T L S により既知点の 3 次元座標を計測する。

②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、精度確認基準を満足することを確認する。

3 評価基準

T S と T L S で計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

4 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

5 2 点間距離計測による精度検証方法について

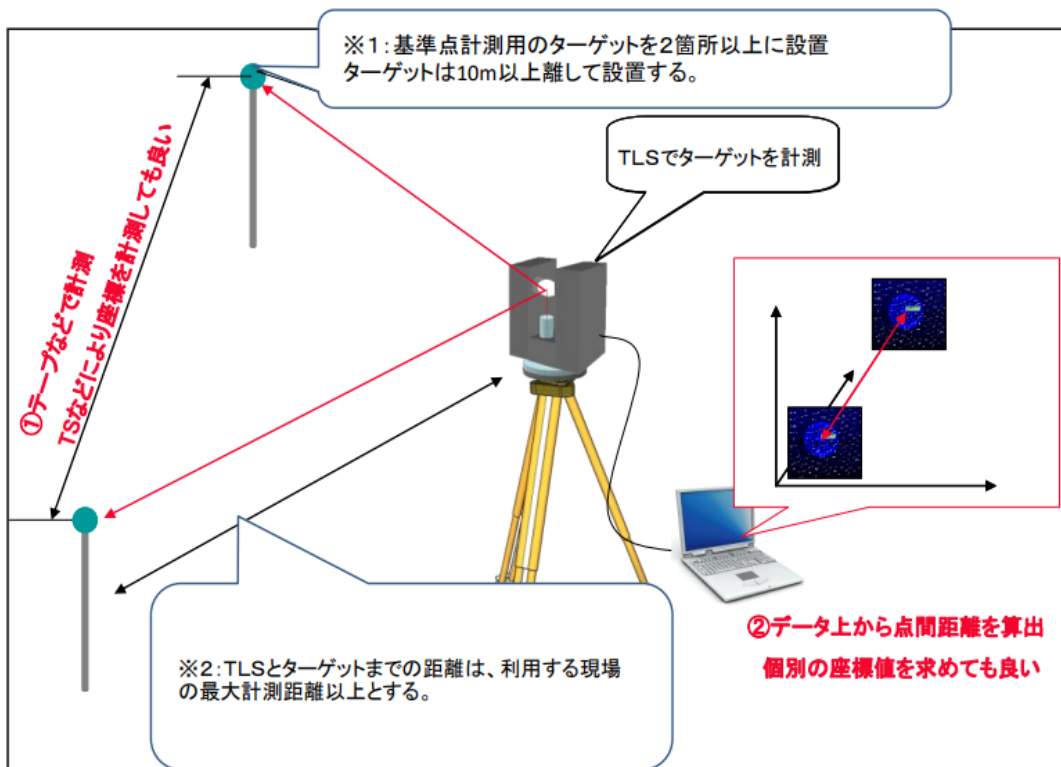
上記 2 ～ 3 に示される精度確認方法等による精度検証が困難な場合は、下記に示す方法によることができる。

【2点間距離計測による精度検証方法】

1 実施方法

①現場での実施方法

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箇所以上の既知点を設置し、T L Sによる計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。既知点とT L Sの位置関係は、T L Sの回転軸と平行にならない位置に配置すること。



②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が精度確認基準を満足することを確認する。

2 検査点の検測

設置した検査点（基準点）をT S又はテープで計測する。

3 評価基準

T SとT L Sで計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

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。

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

T L S 精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ （級別：〇級）
精度確認方法	・ T S と T L S との平面座標の較差 ・ T S と T L S との標高較差
検証機器と検証点の距離	〇〇m

2. 精度確認試験結果

検証点名： _____				
		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	1点目			
	2点目			
②T L Sによる計測結果(x', y', z')	1点目			
	2点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') - (x, y, z)	1点目			
	2点目			
X成分（最大） = _____				
Y成分（最大） = _____				
Z成分（最大） = _____				
※基準値は、±50mm以内。				

T L S 精度確認試験実施手順書

1 実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、T L S 本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に 1 回以上精度確認試験を実施することとする。

受注者は、本精度確認により所要の計測精度が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内で T L S を出来形計測に適用することができる。

2 実施方法

以下に示す①の方法で鉛直方向の測定精度を、②の方法で平面方向の測定精度を確認する。なお、平面方向の測定精度の確認が②の方法により難しい場合は、後述の 2 点間距離計測による精度検証方法によることができる。

①現場での実施方法（鉛直方向の測定精度の確認）

点群密度が 100 点以上得られ、かつ T L S で計測を行う最大距離付近 1 箇所¹に 1 m²以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さ²と T L S を用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

②現場での実施方法（平面方向の測定精度の確認）

- ・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、T L S で 3 次元座標を計測できる既知点を 2 点以上設定する。
- ・既知点の 3 次元座標を T S で計測する。
- ・T L S により既知点の 3 次元座標を計測する。

③事前の実施方法

上記①②と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、精度確認基準を満足するであることを確認する。

3 検査面の検測

①鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法又は検査面の四隅を T S（平面方向）とレベル（鉛直方向）で計測し、四隅の高さの平均値又は内挿補完等により高さを求める方法で実施する。

②平面方向の測定精度の検測

設置した検査点（基準点）を T S 又はテープで計測する。

4 評価基準

①鉛直方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果をレベルによる計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

②平面方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

5 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

6 2 点間距離計測による精度検証方法について

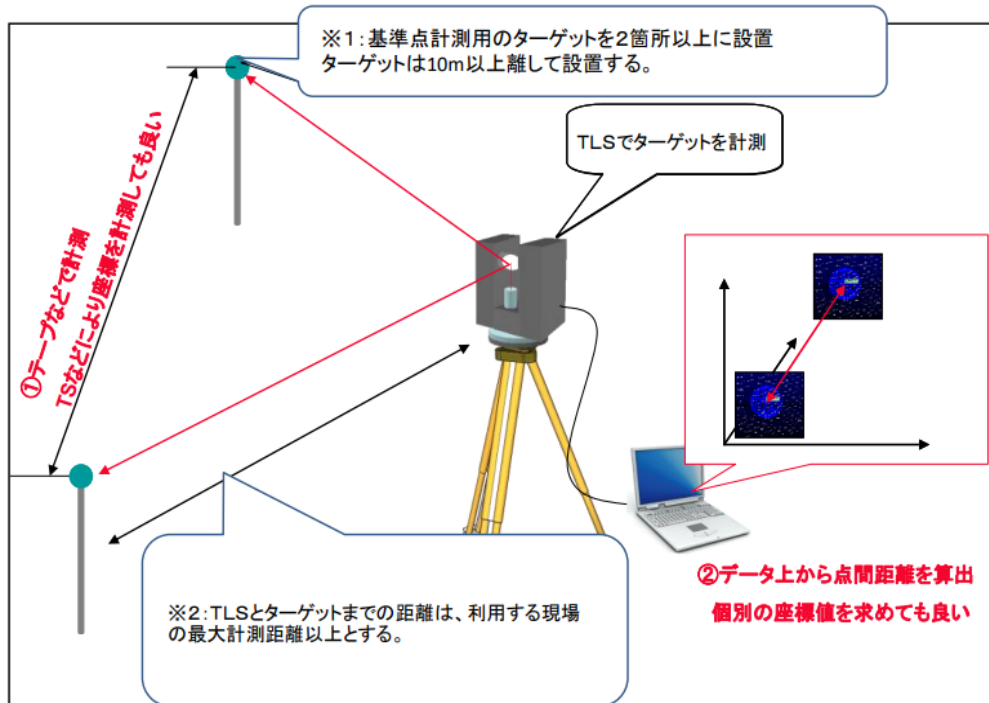
上記 2②に示される精度確認方法等による精度検証が困難な場合は、下記に示す方法によることができる。

【2点間距離計測による精度検証方法】

1 実施方法

①現場での実施方法

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箇所以上の既知点を設置し、T L Sによる計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。



②事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が精度確認基準を満足することを確認する。

2 検査点の検測

設置した検査点（基準点）をT S又はテープで計測する。

3 評価基準

T SとT L Sで計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測結果—従来手法による計測結果」	アスファルト舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面 ±20mm以内 基層・表層表面 ±10mm以内 コンクリート舗装 路床・下層路盤・上層路盤表面 ±20mm以内 コンクリート舗装板表面 ±10mm以内	検査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。 検査点間は10m以上の離隔を確保する。

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

T L S 精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ （級別：〇級）
精度確認方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ T S と T L S との平面座標の較差 ・ レベルと T L S との標高較差
検証機器と検証点の距離	〇〇m

2. 精度確認試験結果

対象工種： _____		計測距離： 〇m	
■平面方向			
		X	Y
①真値の計測結果(x, y, z)	1点目		
	2点目		
②T L Sによる計測結果(x', y', z')	1点目		
	2点目		
③差の確認（測定精度） (x', y', z') - (x, y, z)	1点目		
	2点目		
X成分（最大） = _____			
Y成分（最大） = _____			
■鉛直方向			
	計測方法	高さ計測結果	
①レベルによる検査面の確認	検査面の中心 or 検査面の四隅		
②T L Sによる確認			
差（②-①）			
基準値			
可否			

UAVレーザー精度確認試験実施手順書

1 実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。現時点においては、UAVレーザー本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前 12 か月以内に精度確認試験を実施することとする。ただし、メンテナンス等により IMU と LS を分離した場合は、組立後に精度確認試験を実施することとする。

2 実施方法

飛行コースと直交する横断方向に水平位置検証点、標高検証点を 3 か所以上設置する。設置位置は飛行コース直下に 1 か所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に 1 か所ずつ設置する。検証点として x, y, z 座標が特定できる点を用いることで、水平位置検証点と標高検証点を兼ねる事が出来る。また、既存の建造物の角など、既存の明瞭な地物で、計測点群データから x, y, z 座標が特定できるものがあれば、水平位置検証点、標高検証点として用いてもよい。

計測は同じ飛行コース上を往路方向と復路方向の各 1 回飛行して行う。

検証点を飛行コースと直交する横断方向に複数個設置できない場合は、1 か所の検証点に対して、レーザーの射出角度が有効計測角、鉛直下方、その中間となるように、検証点に対する飛行コースの横断方向離隔を変化させて往路、復路の計測を行ってもよい。

3 検証点の座標算出

検証点を往路方向と復路方向の各 1 回飛行して、標高検証点、水平位置検証点を計測し、往路、復路の標高検証点の z 座標、水平位置検証点の x, y 座標の較差を算出する。なお、本試験においては検証点の座標の真値に相当する値との比較は行わないため、検証点の座標を TS 等で計測する必要はない。精度確認における最適軌跡解析は往路と復路で分割せず、一連の軌跡として解析する。

4 評価基準

往路と復路で計測した標高検証点及び水平位置検証点の x, y, z 座標を比較して較差を算出し、較差が基準を満足していることを確認する。実現場における有効計測角や飛行対地高度、飛行速度、スキャン回転数、レーザー発行回数等の計測諸元は、本確認試験で設定したものと同様に設定する。

5 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

UAVレーザー精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ （級別：〇級）
精度確認方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標高検証点との標高較差 ・ 水平位置検証点との座標較差
飛行対地高度	〇〇m

2. 精度確認試験結果

①往路と復路の計測結果							
水平位置検証点							
点名	計測角 (°)	往路		復路		往路と復路の較差	
		① X座標(m)	② Y座標(m)	③ X座標(m)	④ Y座標(m)	①-③ X較差(mm)	②-④ Y較差(mm)
標高検証点							
点名	計測角 (°)	往路	復路	往路と復路の較差			
		⑤ Z座標(m)	⑥ Z座標(m)	⑤-⑥ Z較差(mm)			

(較差と計測角の関係を示すグラフ等)

②較差の確認 (測定精度)

UAVレーザーの計測結果による計測点座標 — 検証点座標

飛行対地高度 ○m

有効計測角 ○度 ; 合格 (基準値±50mm以内)

地上移動体搭載型LS精度確認試験実施手順書

1 適用

地上移動体搭載型LSシステムは、地上移動体の位置と搭載されるレーザースキャナーの組合せにより、対象地形の3次元点群を得る技術である。また、本技術は新たな技術開発が日進月歩で進んでおり、要素技術の性能向上、システムを構成する機器の組合せも変化している。このため、現状では同一の精度管理手法ではなく、システムごとに精度管理方法を定めることが計測効率の確保に寄与すると考えられる。

そこで、本手順書では起工測量及び出来形計測作業の精度確保と効率的な実施の実現に向けて、システムごとの計測計画立案に必要な精度管理方法、精度確保のためのシステムの運用方法を定める試験方法として位置づけている。

2 実施方法

1) 計測条件の設定

①主要な機器構成とシステム概要

地上移動体と搭載するレーザースキャナーを用いて3次元座標点群を求める仕組みについて主要な機器構成と計測の仕組みを明記する。仕組みについては、地上移動体の位置及び姿勢を特定する方法と、レーザースキャナーで得られる相対位置と地上移動体の位置と姿勢を組合せる際の流れが解る内容とすることに留意する。主要な機器構成とシステム概要は、試験結果に添付する。

②主要な構成機器の精度

上記の仕組みの主要な構成機器の測定精度について記載する。主要な機器構成は、移動体本体と搭載されるレーザースキャナー本体とし、各構成について明記すること。

a) 地上移動体本体

地上移動体の位置及び姿勢を確定する機器の仕様と精度を記載する。

b) レーザースキャナー本体

地上移動体に搭載するレーザースキャナーの仕様と精度を記載する。

③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。計測手順は計測マニュアルとして試験結果に添付する。

④計測範囲の設定

レーザースキャナーの搭載高さから想定される測定面上に対して、所定の密度（100点以上/1㎡）及び測定精度を確保できる距離を設定する。

⑤最大計測距離の設定（測定精度が最も不利な条件の設定）

地上移動体搭載型LSが適正に稼動している状態で、地上移動体の自己位置及び姿勢の測定精度が最も不利となる条件を設定する。

2) 精度確認

【舗装工以外の場合】

地上移動体搭載型LS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等で計測した結果で得られる座標値のx, y, zの成分とをそれぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

【舗装工の場合】

①鉛直精度

上記1)で設定した計測範囲と最大計測距離から、地上移動体搭載型LSシステムが適正に稼働している状態で得られる3次元点群の精度が最も不利となる位置付近に1㎡以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さで地上移動体搭載型LSを用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

②水平精度

鉛直精度の確認箇所付近に平面位置が特定できるターゲット（中心位置を特定できるターゲットあるいは特定の平面位置の推定が可能な立体物とする）を配置し、地上移動体搭載型LSを用いて計測した結果から得られる平面位置との較差を確認する。平面方向の較差は10mm以内とする。

3 実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に行うことも可能であるが、利用前に行うことが望ましい。また、地上移動体搭載型LSについては、定期点検や精度確保の公的な制度が規定されていないことから、暫定案として利用の12か月以内の実施することとする。

4 検証点の検測

【舗装工以外の場合】

検証点は、基準点又は工事基準点を基礎に、TS等を用いて計測する。その際、水平位置の計測に3級TSを用いて計測する場合は、工事基準点等から検証点までの距離を100m以内とする（2級TSは150m以内）。

【舗装工の場合】

①鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法や、検査面の四隅をTS及びレベルで計測し、四隅の高さの平均値や内挿補完等により高さを求める方法（高さはレベルで計測）で実施する。

②平面検証点の検測

平面方向の測定精度を検証するために設置した検査点について、TSを用いて計測する。その場合、計測距離の制限を、3級TSを利用する場合は100m以内（2級TSは150m以内）とする。

5 評価基準

計測結果をTS等による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

6 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

(2) 試験条件

現場での計測条件は本試験で確認する条件の範囲内とする。

①計測幅及び計測範囲の条件

※地上移動体搭載型LSを用いた計測において、要求精度に対して最も不利となる条件を設定すること。

※システムの構成や計測の仕組みに応じて、要求精度に対して最も不利になる条件を設定すること。

(3) 精度確認試験結果

① 検証点の計測結果 (TS等による計測)

真値の座標 (〇〇, 〇〇, 〇〇)

② 地上移動体搭載型LSによる計測結果

検証点の結果

③ 差の確認 (測定精度)

水平位置の精度確認							
点 名	検証点		MLSの計測値		水平較差		判 定
	① X座標(m)	② Y座標(m)	③ X座標(m)	④ Y座標(m)	③-① X較差(mm)	④-② Y較差(mm)	

標高の精度確認				
番 号	検査面	計測値	水平較差	判 定
	⑤ Z座標(m)	⑥ Z座標(m)	⑥-⑤ Z較差(mm)	

※評価基準 出来形測量は±50mm

(2) 試験条件

現場での計測条件は本試験で確認する条件の範囲内とする。

①計測幅及び計測範囲の条件

※地上移動体搭載型LSを用いた計測において、要求精度に対して最も不利となる条件を設定すること。

※システムの構成や計測の仕組みに応じて、要求精度に対して最も不利になる条件を設定すること。

(3) 精度確認試験結果

① 検証面の計測結果

点	平面位置(TS計測結果)
H1	(〇〇, 〇〇)
H2	(〇〇, 〇〇)
H3	(〇〇, 〇〇)
H4	(〇〇, 〇〇)

② 検証点の計測結果

真値の座標 (〇〇, 〇〇)

③ 地上移動体搭載型LSによる計測結果

検証面の結果	検証点の結果
--------	--------

③ 差の確認 (測定精度)

検査面の結果

地上移動体搭載型LSの結果	判定基準	合否

検証点の結果

	平面位置	判定基準	合否
検証点の真値	(〇〇, 〇〇)		
地上移動体搭載型LSの結果	(〇〇, 〇〇)		

工事名： _____
受注者名： _____
作成者： _____

G N S S の精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ （級別：〇級）
精度確認方法	・ 検証点の各座標の較差

2. 精度確認試験結果

検証点名：				
		X	Y	Z
①真値の計測結果(x, y, z)	1点目			
	2点目			
②G N S Sによる計測結果(x', y', z')	1点目			
	2点目			
③差の確認（測定精度） (x', y', z') - (x, y, z)	1点目			
	2点目			
X成分（最大） = _____				
Y成分（最大） = _____				
Z成分（最大） = _____				

工事名: _____

受注者名: _____

作成者: _____

高さ補完機能付きRTK-GNSS測量機の精度確認チェックシート

メーカー: _____

製品型番: _____

製造番号 発光側: _____

受光側: _____

チェック対象	視準距離 高低差 (m)	高さ計測点 (m) (小数点第3位 (mm単位) まで記入)		高さ計測値 の差 (mm) ③ (=②-①)	規定値 (判断基準)	確認 結果
		レベル (又はTS)	RTK-GNSS			
		①z座標	②z座標			
+側/-側 (上下限±5m)	水平距離	レベル/TS			「高さ計測値 の差(③欄)」 が、全て± 10mm以内	
	高低差					
本事前確認を実施した箇所 (例: 設置した、又は後方交会した工事基準点)						
高さ補完装置のキャリブレーションの有無						

- 1) 「視準距離」は「RTK-GNSS、TS、巻き尺」等を利用して計測した距離を記入する。
- 2) 「高低差」は「RTK-GNSS、TS、巻き尺」等を利用して計測した高低差を±を付けて記入する。
- 3) 「確認結果」欄は「高さ計測値の差③」欄の全ての値が「規定値 (判断基準)」の記載を満足することを確認した場合に“○”と記入する。

工事名 : _____

受注者名 : _____

作成者 : _____

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。	
③縦断線形	全延長	・ 各測点の座標は正しいか。	
		・ 線形起終点の測点、座標は正しいか。	
		・ 縦断変化点の測点、標高は正しいか。	
④出来形横断面形状	全延長	・ 曲線要素は正しいか。	
		・ 作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か。	
⑤3次元設計データ	全延長	・ 基準高、幅、法長は正しいか。	
		・ 入力した2)～4)の幾何形状と入力する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「○」を記入すること。
- (2) 受注者が監督職員に本様式を提出した後に、監督職員から内容を確認するための資料請求があった場合は、受注者は速やかに以下の資料等を提示するものとする。
- 1) 工事基準点リスト (チェック入り)
 - 2) 線形計算書 (チェック入り)
 - 3) 平面図 (チェック入り)
 - 4) 縦断図 (チェック入り)
 - 5) 横断図 (チェック入り)
 - 6) 3次元ビュー (ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)
- (3) 添付資料については、上記以外に分かりやすいものがある場合は、その資料の提示でよい。

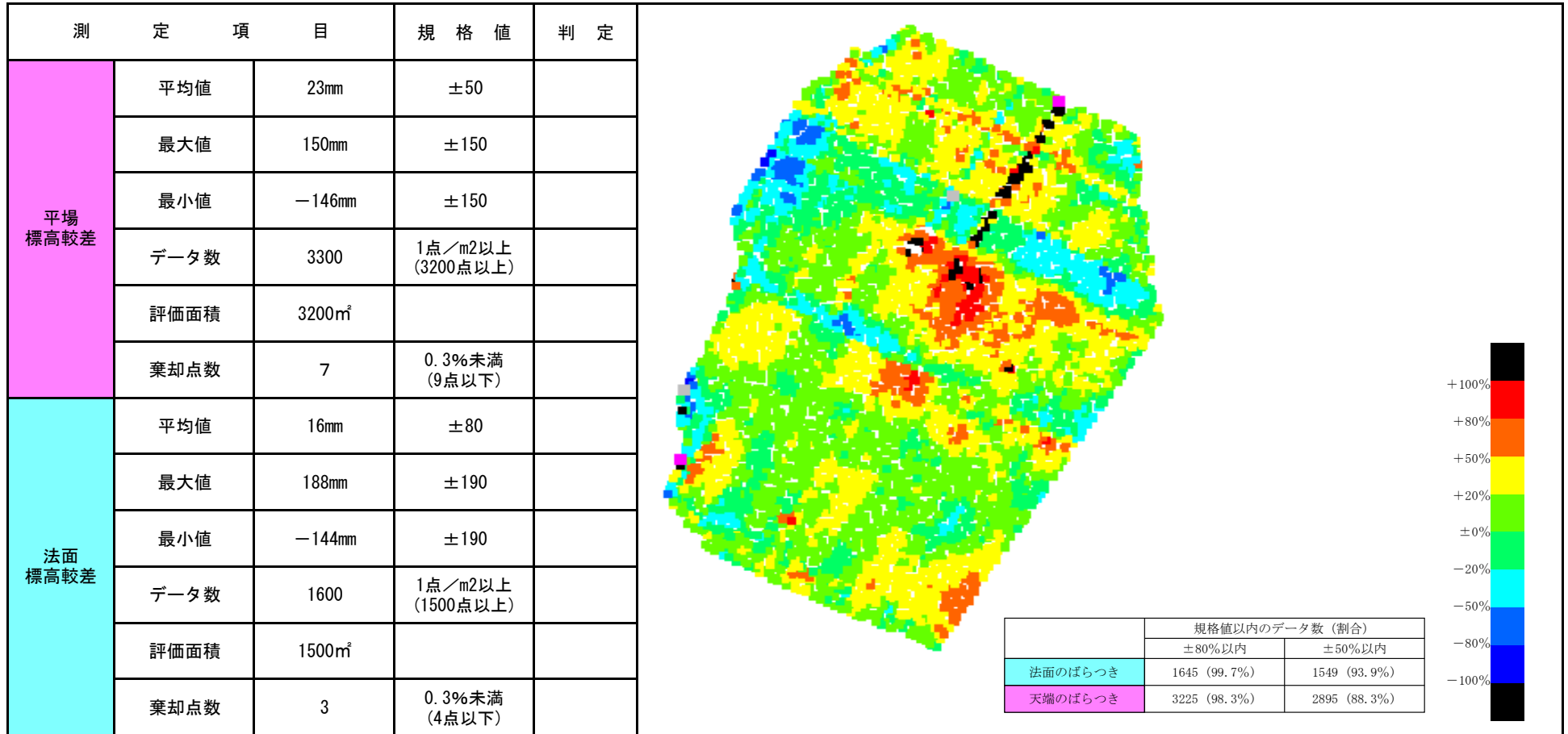
出来形管理図表

工事名 ○○○工事

工種 盛土工

測点 No. ○ ~ No. ○

合否判定結果 合格



施工履歴データの精度確認試験実施手順書

1 実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、出来形管理範囲着工前にテスト作業による精度確認試験を現場ごとに1回実施する。また、作業期間中の精度を管理する目的で、静止状態での精度確認を日々実施することとする。なお、「ICT 建設機械等の認定に関する規程」により認定され、規程の「別表2 申請者が公表を求める事項」について、認定事業者が精度確認方法を公表している場合は、本要領案に規定されている確認方法のほか、認定事業者が公表している精度確認方法によることができる。

2 実施方法

1) テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）

施工前に、ICT建設機械によるテスト作業を行い、施工履歴データの測定精度を確認する。確認は下記の①及び②の方法で行う。精度確認結果は、様式11-2に記録する。

①実際に掘削整形作業、締固め作業を行う方法

本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場又は法面にて1回実施する。施工に使用するICT建設機械を用い、現場内の適切な場所で整形作業、締固め作業を行う。作業中に施工履歴データを記録する。作業後、トータルステーション(TS)等で出来形を検測する。施工履歴データから求める出来形と、TS等光波方式で検測した点の3次元座標とを比較し、精度確認基準を満たすことを確認する。

【ICTバックホウの実施手順】

本施工を実施する前に、実際に掘削整形作業を行い、施工履歴データを取得する。ICTバックホウより取得した施工履歴データと真値（真値はTS等光波方式で計測）を比較し、真値との差異を確認する。この試験は、施工対象現場の条件を踏まえて、平場又は法面において実施する。この試験は、本施工区間の一部で実施してもよい。試験施工を実施する範囲（広さ）については任意とするが、実施範囲内で1m以上の離隔をもってTS等光波方式で計測した点を配置できるような範囲（広さ）で実施すること。検測箇所は16か所以上とする。

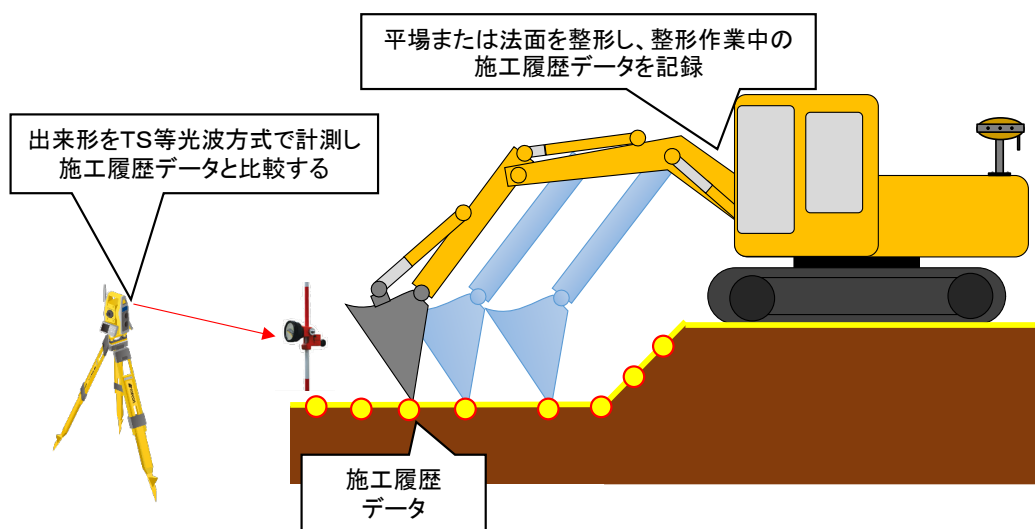


図-1 ICTバックホウの実際に掘削作業を行う方法
(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和6年3月国土交通省）

【ICTブルドーザの実施手順】

本施工を実施する前に、実際に掘削整形作業を行い、施工履歴データを取得する。

ICTブルドーザより取得した施工履歴データと真値（真値はTS等光波方式で計測）を比較し、真値との差異を確認する。TSの計測点は、ブルドーザによる作業実施後、排土板下端の左右端点付近又は履帯下面の左右端点が通過したライン付近に設定する。この試験は、施工対象現場の条件を踏まえて、平場又は法面において実施する。この試験は、本施工区間の一部で実施してもよい。

試験施工を実施する範囲（広さ）については任意とする。検測箇所は、2方向の走行を含めて、延べ12か所以上とする。

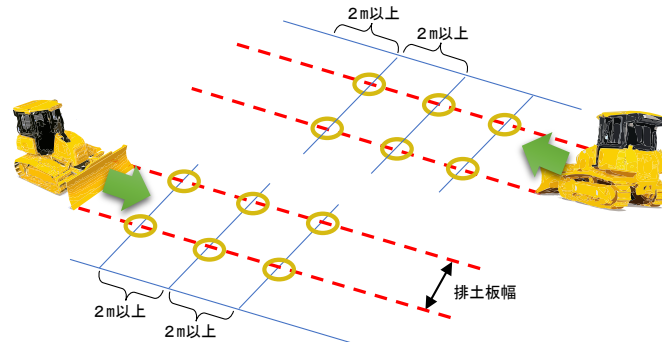


図-2 ICTブルドーザの実際に掘削作業を行う方法

（出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和6年3月国土交通省））

② ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法

ICT建設機械の施工履歴データと真値（真値はTS等光波方式で計測）を比較、差異を確認する。

【ICTバックホウの実施方法】

計測は、ケース1～7の7ケースの姿勢において、施工履歴データを記録する箇所にプリズムを設置し、TS等により精度を確認する。TS等光波方式による計測は、1ケースとする。計測点数は各ケースにて1回以上とする。バケット背面の土と接する箇所の座標を施工履歴データとして記録することができるシステムを用いる場合は、刃先の精度確認試験を実施する7ケースのうち1ケースで、バケット背面の土と接する箇所における施工履歴の精度確認を追加で実施する。全てのケースで水平・標高の較差が±50mm以内であること。

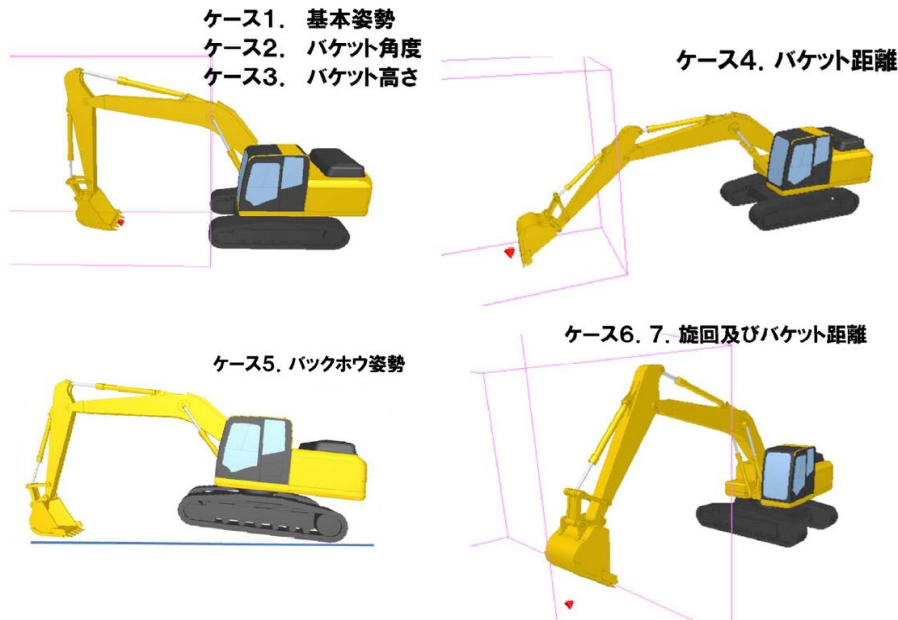


図-3 ICTバックホウの作業装置位置の確認ケース

（出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和6年3月国土交通省））

表1 ICTバックホウの作業装置位置の確認姿勢の設定例
 (出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和6年3月国土交通省))

	目標 バケット標高位置	目標 バケット角度	バケット距離	バックホウ姿勢	上部旋回体向き	備考
ケース1	0m	0度	近距離	水平	正面	比較基本姿勢
ケース2	0m	60度	近距離	水平	正面	バケット角度
ケース3	1.5m	0度	近距離	水平	正面	バケット高さ
ケース4	0m	0度	遠距離	水平	正面	バケット距離
ケース5	0m	0度	近距離	7.5度	正面	バックホウ姿勢
ケース6	0m	0度	近距離	水平	90度	旋回体向き
ケース7	0m	0度	遠距離	水平	90度	

【ICTブルドーザの実施方法】

ICTブルドーザから提供される排土板下端(左右端部)又は履帯下面(左右端部)の位置とTS等光波方式の計測による計測結果との較差を算出し、水平位置及び標高(Δx , Δy , Δz)で±50mm以内であることを確認する。

計測は、排土板については3ケースの異なる姿勢(排土板の角度)で実施する。履帯下面については3ケースで実施する。

各ケースについて、施工履歴を記録する点(排土板又は履帯下面の施工履歴データを記録する箇所)を左右各1点ずつ計測する。

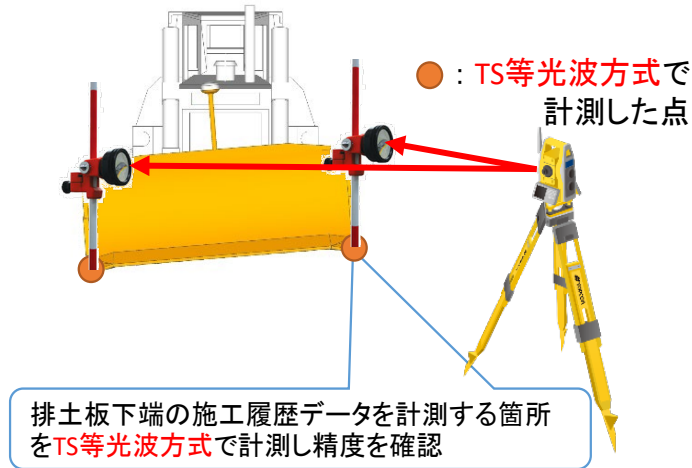


図-4 ICTブルドーザの作業装置位置を確認する方法(排土板下端)
 (出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和6年3月国土交通省))

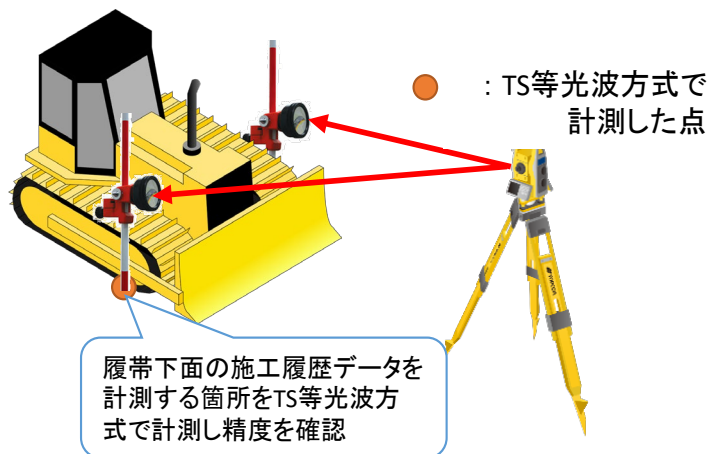


図-5 ICTブルドーザの作業装置位置を確認する方法(履帯下面)
 (出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和6年3月国土交通省))

2) 施工期間中の日々の精度確認

評価方法は、ICT建設機械から提供される作業機位置座標と、既知点又はTS等光波方式により計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が精度確認基準に示す基準値以内であることを確認する。なお、本精度確認試験の確認点数は1点とする。

ICTバックホウ、ICTブルドーザのいずれの場合も、バケット形状や履帯の厚み・形状を考慮して、施工履歴の標高計測値を一定寸法だけオフセットして記録しているシステムについては、TS等光波方式による高さ計測値と、オフセットした施工履歴データとの比較により精度を検証してもよい。また、直接ピンポールで施工履歴計測点を計測できない場合は、オフセットした点で精度確認を実施してもよい。

試験結果を提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるよう保管しておくこと。

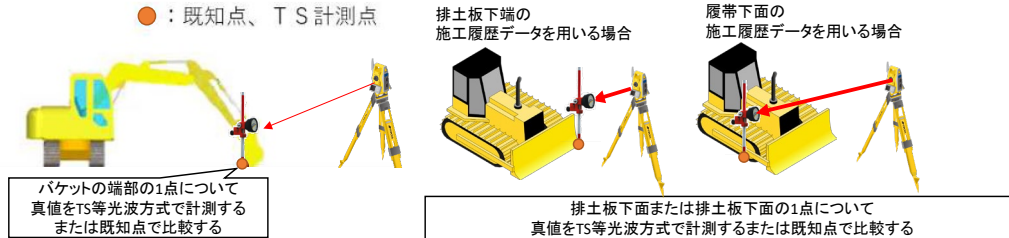


図-6 標準的な確認方法

(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和6年3月国土交通省))

3 評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較、その差が次表の測定精度を満足することを確認する。

1) テスト作業による精度確認(着工前の精度確認)

表-1 精度確認試験での精度確認基準

項目	測定精度	計測密度
部分払い 出来高計測	①又は②のどちらかを実施 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面又は平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向(Δx、Δy、Δz) 各±200mm以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 鉛直方向(Δz) ±50mm以内	1点以上/1m ² (1m×1mメッシュ)
出来形計測	①及び②の両方実施 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面又は平場で下記の精度を確認する 水平・鉛直方向(Δx、Δy、Δz) 各±50mm以内 【②ICT建設機械の作業装置位置を計測する方法】 水平・鉛直方向(Δx、Δy、Δz) 各±50mm以内	1点以上/1m ² (1m×1mメッシュ)

2) 日々の精度確認

施工履歴を用いた管理 の適用対象	測定精度
出来形計測	水平・鉛直方向 (Δx 、 Δy 、 Δz) 各±50mm以内

4 日々の出来形確認

施工履歴データにより出来形管理を実施する範囲の整形作業実施後、出来形が情報化施工技術の活用ガイドラインに記載の「出来形管理基準及び規格値」の面管理の場合の規格値を満足していることを計測により確認する。出来形確認の計測方法にはTS等光波方式を用い、計測点数は1日の施工範囲に対して3点以上とする。計測点は計測員が安全に立ち入れる範囲内で、1日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。計測は日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、GNSS衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により、良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて1回で実施してもよい。ここで1日の施工範囲とは、整形作業等を実施した日に整形作業が完了した範囲のことを指す。

出来形管理結果は次図に示す様式で記録し、監督職員の求めに応じて提出できるよう保管しておくこと。

日々の出来形確認結果

工 種 盛土工 測定者 ●● ●●

種 別 可否判定結果 合格

測点名	施工日	測定箇所	規格値	設計値	実測値	較差
①	9月8日	法面	±190	●●●●	●●●●	0.001
②		法面	±190	●●●●	●●●●	0.001
③		法面	±190	●●●●	●●●●	0.001
④		法面	±190	●●●●	●●●●	0.001
⑤	9月9日	平場	±150	●●●●	●●●●	0.001
⑥		平場	±150	●●●●	●●●●	0.001
⑦		平場	±150	●●●●	●●●●	0.001
⑧		法面	±190	●●●●	●●●●	0.001
⑨		法面	±190	●●●●	●●●●	0.001

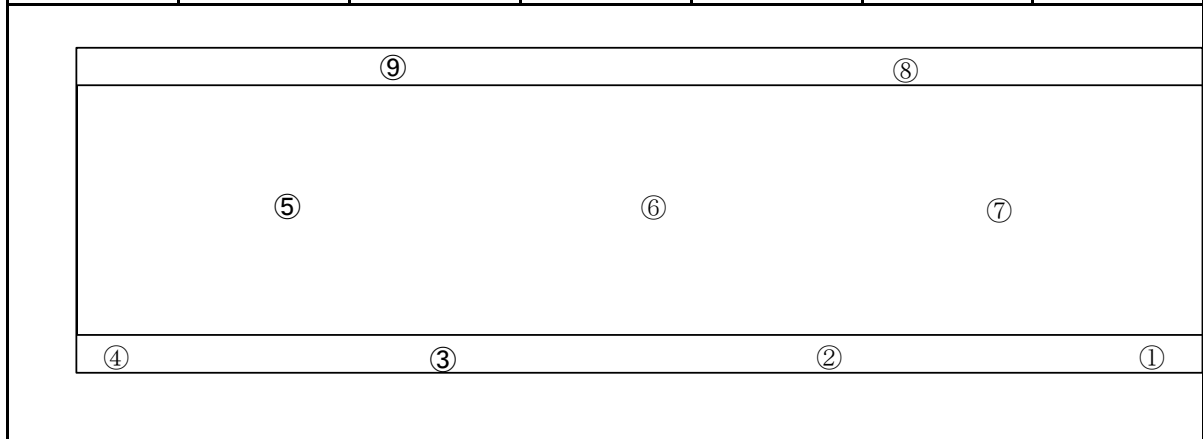


図-7 日々の出来形確認結果 (様式)

5 実施結果の記録

「2 1) テスト作業による精度確認」及び「2 2) 施工期間中の日々の精度確認」の実施結果を記録・提出する。
様式11-2に、作業装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

6 測定精度を満足しない場合の対応

精度確認試験で測定精度を満足できない場合は、ICT建設機械のキャリブレーションを再度実施し、精度を是正した後、再試験を行う。

【「①実際に掘削・整形作業を行う方法」についての解説】

TS等光波方式で計測した点と施工履歴データ（点群データ又はこれらをつないだTINデータ）との、 x 、 y 、 z 座標の差（ Δx 、 Δy 、 Δz ）を求め、これらが各 $\pm 50\text{mm}$ 以内であることを確認する。
TS等光波方式で計測した点とTINデータを比較する場合は、TIN内の点（TS等光波方式で計測した点の近傍にあるTINの面上に、施工者の判断で点を選定できる）と、TS等光波方式で計測した点との x 、 y 、 z 座標の差を Δx 、 Δy 、 Δz とする。

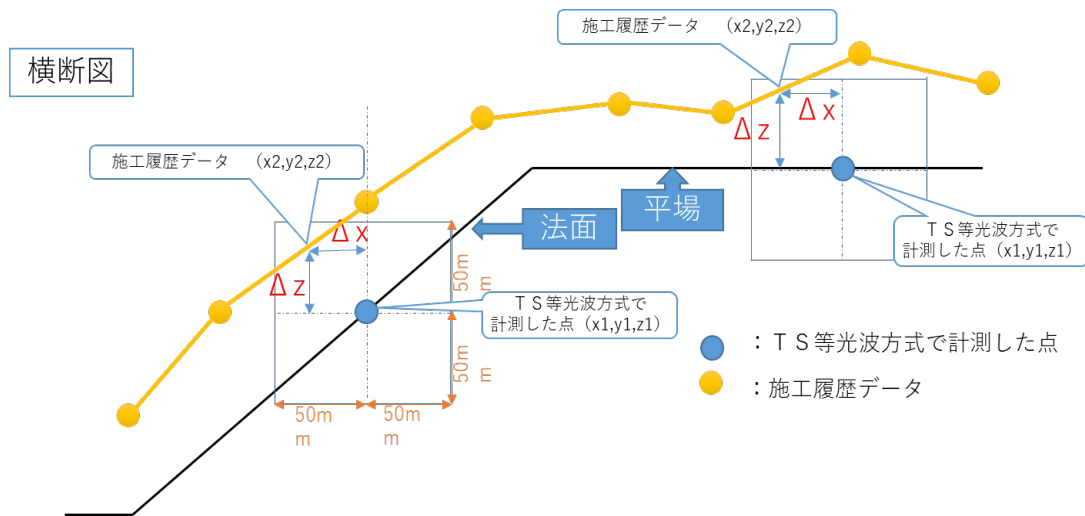


図-8 ①実際に掘削・整形作業を行う方法
(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案) (令和6年3月国土交通省))

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機）	T S 機種名： _____ (級別：〇級)
精度確認方法	・施工履歴データの取得による計測標高と、T S 等光波方式による計測標高との較差

2. 精度確認試験結果

差の確認（鉛直方向の測定精度）				
施工履歴データの取得による計測標高 — T S 等光波方式による計測標高				
① 実際に掘削・整形作業を行う方法				
較差	点番	平場		
		ΔX	ΔY	ΔZ
	1			
	2			
	3			
・	・・・	・・・	・・・	・・・
・				
基準	±50mm 以内			
合否				

本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場又は法面にて 1 回実施する。

② ICT 建設機械の作業装置位置を計測する方法

較差	点番	平場		
		ΔX	ΔY	ΔZ
	1			
	2			
	3			
・	・・・	・・・	・・・	・・・
・				
基準	±50mm 以内			
合否				

施工履歴データの精度確認試験実施手順書 (地盤改良工(表層安定処理等、固結工(中層混合処理))

1 実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、ICT地盤改良機械による攪拌装置の位置計測精度を確認する確認試験を実施する。この試験は施工着手前に、工事毎に1回実施する。

2 実施方法

地盤改良の着工前に、攪拌装置の位置計測についてのキャリブレーションが完了したICT地盤改良機械を用い、攪拌装置履歴データの測定精度を確認する。確認は下記の(1)、(2)のいずれかの方法によって行う。精度確認結果は、様式11-4に従って記録する。

(1) x, y座標の精度をTS等光波方式で確認し、施工基面からの深度(H)をレベル、水糸等で確認する方法

① x, y座標の確認

- ・施工に使用するICT地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
- ・ICT地盤改良機械の攪拌装置を現場内の任意の場所に設置する。ICTで計測される攪拌装置の中心軸とのx, yの座標を記録する。
- ・攪拌装置を設置したポイントに目串等のポイントを設置し、攪拌装置を移動させた後、TS等光波方式でx, yの座標を計測する。
- ・目串等の位置と攪拌装置の中心軸とのx, yの各成分の差が±100mm以内であることを確認する。

② 施工基面からの深度(H)又は標高(z)をレベル、水糸等で確認

以下のi)、ii)のいずれかの方法で確認する。

i) ICTで攪拌装置の標高(z)を計測している場合

- ・攪拌装置軌跡データと計測している点のz座標をTS等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・計測と同時にICT地盤改良機械の車載モニターに表示される攪拌装置のz座標を記録する。
- ・両者の攪拌装置の標高(z)を比較し、差が±100mm以内であることを確認する。

ii) 攪拌装置を0セットした高さからの深度(H)を計測している場合

- ・攪拌装置を任意の高さに静置する。その際、攪拌装置は鉛直に立てる。
- ・攪拌装置の高さ計測値を車載モニター上で0セットすると同時に、攪拌装置の高さをTS等光波方式又はレベル又は標尺と水準器で計測する(計測に用いるベンチマークのz座標は公共座標系である必要はなく、本精度確認のために仮に設置した高さの基準を用いてよい)。また、攪拌装置のどこを計測箇所として選ぶかについても任意であり、部材のジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。
- ・攪拌翼を高さ方向に1m以上動かす。
- ・車載モニターの表示から攪拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
- ・攪拌翼の高さ方向の移動量をTS等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・両者を比較し、差が±100mm以内であることを確認する。

(2) x, y, z 座標の精度をTS等光波方式で確認する方法

- ・施工に使用するICT地盤改良機械を現場内の平坦な場所に設置する。
- ・ICTで攪拌装置軌跡データを計測している点（例：攪拌翼の幅・奥行き方向の midpoint で、かつ攪拌翼が最も深く攪拌する点）を、マーキングする。又は攪拌装置軌跡データを計測している点を復元できるように逃げ点をマーキングする。
- ・マーキングした点又はマーキングを元に復元した攪拌装置軌跡データを計測している点の x, y, z 座標をTS等光波方式で計測するとともに、ICT地盤改良装置の車載モニターに表示される攪拌装置の3次元座標 (x, y, z) を記録する。
- ・TS等光波方式で計測した x, y, z 座標と車載モニターに表示された x, y, z 座標とを比較し、x, y, z 各成分の差が±100mm以内であることを確認する。

3 評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表1 精度確認試験での精度確認基準

試験モード	精度確認基準	備考
(1) x, y の精度をTS等光波方式で確認し、施工基面からの深度 (H) 又は z をレベルや水糸等で確認する方法	平面座標 (x, y) の各成分の較差：±100mm以内 0セットした位置からの高さ方向の移動量 (H) 又は標高 (z) の較差：±100mm以内	現場ごとに1回実施
(2) x, y, z 座標の精度を確認する方法	3次元座標 (x, y, z) の各成分の較差：±100mm以内	〃

※ (1) 又は (2) のいずれかの方法で確認する

4 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。
様式11-4に、攪拌装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

(様式 - 11-4)

地盤改良工（表層安定処理等、固結工（中層混合処理））

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ （級別：〇級）
精度確認方法	・ 施工履歴データと実測値との較差

2. 精度確認試験結果

施工履歴データによる計測座標等 — T S 等光波方式による計測座標			
実施箇所	Δx (x成分の較差)	Δy (y成分の較差)	ΔH (0セットした位置からの高さ方向の移動量Hの較差) 又は Δz (z成分の較差)
No. 〇〇位置	23mm	43mm	15mm
基準	±100mm以内		
合否	合格		

施工履歴データの精度確認試験実施手順書
(地盤改良工 (固結工 (スラリー攪拌工))

1 実施時期

作業装置位置の測定精度確認のため、ICT地盤改良機械による攪拌装置の位置計測精度を確認する確認試験を実施する。また、攪拌翼の径が設計の杭径以上であることを実測により確認する。この試験は施工着手前に、工事毎に1回実施する。

2 実施方法

2-1 位置測定精度の確認

地盤改良の着工前に、攪拌装置の位置計測についてのキャリブレーションが完了したICT地盤改良機械を用い、攪拌装置位置データの測定精度を試験杭 (施工初回の杭) のみ確認する。なお、スラリー攪拌工の施工期間が6か月を超える場合は、確認頻度を別途協議する。確認は以下の(1)、(2)のいずれかの方法によって行う。精度確認結果は、様式11-6に従って記録する。

(1) 図、y座標の精度をTS等光波方式で確認し、
深度等で計測される施工基面からの深さHの精度をレベル等で確認する方法

① x, y座標の確認

- ・施工に使用するICT地盤改良機械を現場内の平坦な場所に静置する。
- ・設計の杭芯位置にTS等で目串等のポイントを設置する。
- ・ガイダンス機能を用いて攪拌装置先端の中心を設計の杭芯位置に合わせる。
- ・目串等の位置と攪拌装置の中心軸とのx, yの各成分の差が±100mm以内であることを確認する。

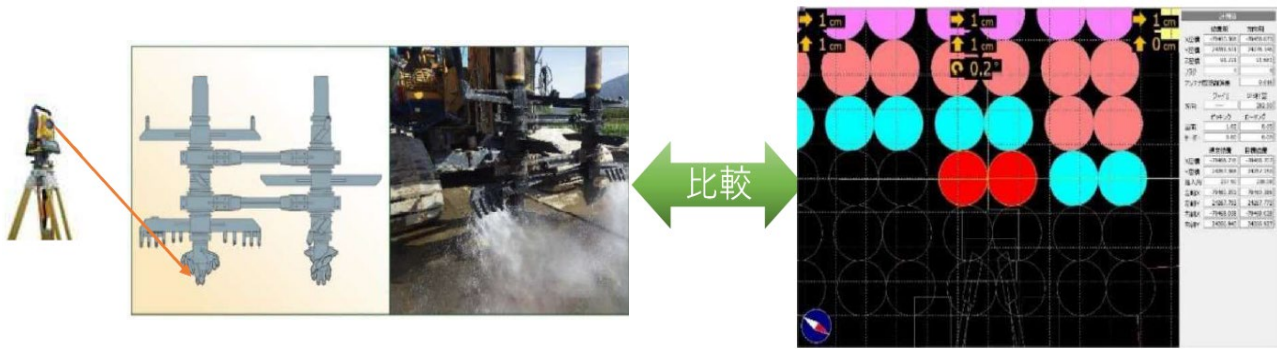
②施工基面からの深度(H)又は標高(z)をレベル等で確認

i) ICTで攪拌装置の標高(z)を計測している場合

- ・攪拌装置軌跡データと計測している点のz座標をTS等光波方式又はレベル又は標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・計測と同時にICT地盤改良機械の車載モニターに表示される攪拌装置のz座標を記録する。
- ・両者の攪拌装置の標高(z)を比較し、差が±100mm以内であることを確認する。

ii) 攪拌装置を0セットした高さからの深度(H)を計測している場合

- ・攪拌装置を任意の高さに静置する。その際、攪拌装置は鉛直に立てる。
- ・攪拌装置の高さ計測値を車載モニター上で0セットすると同時に、攪拌装置の高さをTS等光波方式又はレベル又は標尺と水準器で計測する (計測に用いるベンチマークのz座標は公共座標系である必要はなく、本精度確認のために仮に設置した高さの基準を用いてよい)。また、攪拌装置のどこを計測箇所として選ぶかについても任意であり、部材のジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。
- ・攪拌翼を高さ方向に1m以上動かす。この時、攪拌翼をとりつけた状態では1m以上の動作が困難である場合は、攪拌翼を取り外した状態で行ってもよい。
- ・車載モニターの表示から攪拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
- ・攪拌翼の高さ方向の移動量をTS等光波方式又はレベル、又は標尺と水準器等を用いて計測する。
- ・両者を比較し、差が±50mm以内であることを確認する。



- ・ 攪拌翼先端の中央の x, y を T S 等光波方式で計測
- ・ 攪拌翼引き上げ前後の z 又は H をレベルと I C T で計測
- ・ $\Delta x, \Delta y$ が 100mm、 ΔH が 50mm 以内であれば合格

図 1 位置測定精度の確認

(2) x, y, z 座標の精度を T S 等光波方式で確認する方法

- ・ 施工に使用する I C T 地盤改良機械を現場内の平坦な場所に設置する。
- ・ I C T 地盤改良機械の攪拌装置が届く範囲内の地面に目串等のポイントを設置する。
- ・ 攪拌装置先端の掘削中心点を、マーキングする。又は、攪拌装置軌跡データを計測している点を復元できるように逃げ点をマーキングする。
- ・ マーキングした点又はマーキングを元に復元した攪拌装置軌跡データを計測している点の x, y, z 座標を T S 等光波方式で計測するとともに、I C T 地盤改良装置の車載モニターに表示される攪拌装置の 3 次元座標 (x, y, z) を記録する。
- ・ T S 等光波方式で計測した x, y, z 座標と車載モニターに表示された x, y, z 座標とを比較し、 x, y, z 各成分の差が $\pm 100\text{mm}$ 以内であることと、 z 成分の差が $\pm 50\text{mm}$ 以内であることを確認する。

2-2 攪拌翼の径の確認

攪拌翼の径 ϕ を実測し、設計杭径 D 以上であることを確認する。確認結果は様式 11-6 に従って記録する。

3 評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表1 位置測定精度の確認についての確認基準

試験モード	精度確認基準
(1) x, y 座標の精度をTS等光波方式で確認し、施工基面からの深さ(H)又は標高(z)をレベル等で確認する方法	・平面座標(x, y)の各成分の較差：±100mm以内 ・0セットした位置からの高さ方向の移動量(H)又はz成分の較差：±50mm以内
(2) x, y, z 座標の精度を確認する方法	・平面座標(x, y)の各成分の較差：±100mm以内 ・z成分の較差：±50mm以内

表2 攪拌翼の径の確認についての確認基準

確認基準
攪拌翼の径 ϕ が設計の杭径D以上 ($D \leq \phi$)

4 実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

様式11-6に、攪拌装置位置の測定精度に関する記録シートを示す。

(様式 - 11-6)

地盤改良工（固結工（スラリー攪拌工））

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

施工履歴データの精度確認試験結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
測定場所	〇〇工事 現場内
精度確認の対象機器	メーカー： _____
	測定装置名称： _____
	測定装置の製造番号 _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____（級別：〇級）
精度確認方法	・ 施工履歴データと実測値との較差

2. 精度確認試験結果

■位置計測精度			
施工履歴データによる計測座標等 — T S 等光波方式による計測座標			
実施箇所	Δx (x成分の較差)	Δy (y成分の較差)	ΔH (0セットした位置からの高さ方向の移動量Hの較差) 又は Δz (z成分の較差)
No. 〇〇位置	23mm	43mm	15mm
基準	±100mm以内		±50mm以内
合否	合格		
■攪拌翼の径の確認			
攪拌翼の径 ϕ	1610mm		
設計杭径 D	1600mm		
基準	$D \leq \phi$		
合否	合格		

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

地中貫入を行っての深さ計測値のキャリブレーション結果報告書

1. 試験概要

測定日	〇〇年〇〇月〇〇日
測定条件	天候： _____ 気温： _____
検証機器（真値を計測する測定機器）	T S 機種名： _____ (級別：〇級)

2. 精度確認試験結果

① ICT地盤改良機による深さ計測値の確認	
(A) 深さ（貫入長）	14.35m
② 残尺計測による深さの確認	
ロッド長	17.00m
残尺	2.65m
(B) 深さ (ロッド長－残尺)	14.35m
③ 差の確認	
(A) ICTによる深さ計測値 - (B) 残尺計測による深さ	
実施箇所	測点 No. 2+15 付近
改良体番号	A-1
(A) - (B)	14.35m - 14.35m = 0m
基準	±100mm以内
合否	合格

調整用基準点検証精度管理表 (標高)

地区名		〇〇地区					作業者		〇〇 〇〇	
							点検者		〇〇 〇〇	
番号	点名	調整用基準 点の標高 (①)	調整用基準 点の計測点 群データの 平均標高 (②)	較差 ΔH (②-①)	番号	点名	調整用基準 点の標高 (①)	調整用基準 点の計測点 群データの 平均標高 (②)	較差 ΔH (②-①)	
1					11					
2					12					
3					13					
4					14					
5					15					
6					16					
7					17					
8					18					
9					19					
10					20					

	データ数	平均値 (m)	最大値 (m)	最小値 (m)	最大値 - 最小値	標準偏差 $= \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta H)^2}{n-1}}$
計測範囲全域の 水準との差						

用紙の大きさはA4版とする

調整用基準点検証精度管理表 (水平位置)

地区名		〇〇地区				作業者	〇〇 〇〇	
						点検者	〇〇 〇〇	
番 号	点 名	調整用基準点の水平座標		3次元計測データによる 調整用基準点の 水平座標		調整用基準点の 3次元計測データの差		
		X座標 (①)	Y座標 (②)	X座標 (③)	Y座標 (④)	ΔX (⑤=③-①)	ΔY (⑥=④-②)	ΔXY = $(\sqrt{⑤^2 + ⑥^2})$
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
		データ数	平均値 (m)	最大値 (m)	最小値 (m)	最大値 - 最小値	標準偏差 $= \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta X)^2}{n-1}}$	
	計測範囲全域の Xの差							
		データ数	平均値 (m)	最大値 (m)	最小値 (m)	最大値 - 最小値	標準偏差 $= \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta Y)^2}{n-1}}$	
	計測範囲全域の Yの差							
		データ数	平均値 (m)	最大値 (m)	最小値 (m)	最大値 - 最小値	標準偏差 $= \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta XY)^2}{n-1}}$	
	計測範囲全域の ΔXY の差							

用紙の大きさはA4版とする

点検測量結果精度管理表（検証点・標高）

地区名		〇〇地区		作業者	〇〇 〇〇
				点検者	〇〇 〇〇
番号	点検箇所名	点検測量成果の 平均標高	3次元計測データの 平均標高	較差 ΔH	合否 出来形計測で±50mm以内 起工測量で±100mm以内 出来高計測で±200mm以内
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
較差の平均					
較差の標準偏差 $=\sqrt{\frac{\sum(\Delta H)^2}{n-1}}$					

* 検証点の配置は、様式4の調整点・検証点配置図に記入する。

用紙の大きさはA4判とする

点検測量結果精度管理表 (検証点・水平)

地区名		〇〇地区				作業者	〇〇 〇〇		
						点検者	〇〇 〇〇		
番 号	点 名	検証点の計測座標		3次元計測データによる 調整用基準点の 水平座標		検証点の計測座標と3次元計測データによ る調整用基準点の較差と合否			
		X座標 (①)	Y座標 (②)	X座標 (③)	Y座標 (④)	ΔX (③-①)	合否	ΔY (④-②)	合否
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
較差の平均									
較差の標準偏差									
* 検証点の配置は、様式4の調整点・検証点配置図に記入する。									

用紙の大きさはA4判とする

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

1 実施

モバイル端末等を用いた計測技術は、モバイル端末に搭載されているセンサーを活用し、対象地形の3次元点群を得る技術である。本手順書では、点群計測時に3次元座標が既知の検証点を設定することで、点群の計測精度を計測ごとに確認する手法を標準的な手法と位置づけ、「検証点による精度確認手法」と記載する。

また、モバイル端末を用いた出来形管理手法については技術開発が日進月歩で進んでおり、要素技術の性能向上、システムを構成する機器の組合せも変化しているため、検証点による精度確認以外の手法の使用も認めるが、これを用いる場合は、システムごとの計測計画立案に必要な精度管理方法、精度確保のためのシステムの運用方法を所定様式に記載・提出すること。

2 実施時期

検証点による精度確認手法を用いる場合は、「3.1 検証点による精度確認」に従って計測ごとに精度確認を実施する。

検証点による精度確認以外の精度確認手法を用いる場合は、「3.2 検証点による精度確認以外の手法を用いる場合」に従って、事前精度確認試験を12か月以内に実施するとともに、計測ごとの精度確認を実施する。

3 精度確認の実施方法

3.1 検証点による精度確認

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。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。検証点の配置は、計測範囲内の任意の箇所にも2箇所以上設置する。

受注者は、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(Δx , Δy , Δz)が ± 50 mm以内であることを確認する。

結果を様式に記載し提出する

3.2 検証点による精度確認以外の手法を用いる場合

3.2.1 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。

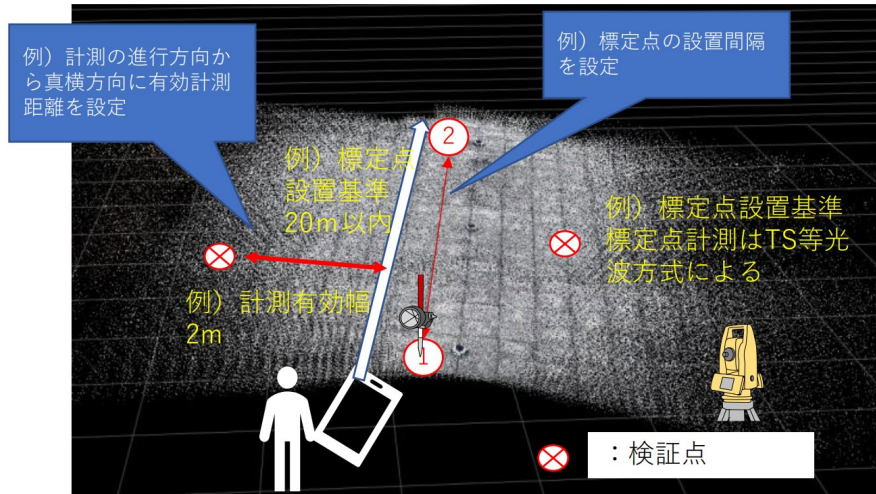
例) 標定点としてRTK-GNSSを搭載する標識を用いる場合、標定点を現場内の既知点上に設置し、標定点と既知点の座標較差が「5.評価基準」で定める測定精度内であることを確認する。既知点の座標は、工事基準点あるいは工事基準点からTS等光波方式により計測された座標であること。

3.2.2 事前精度確認

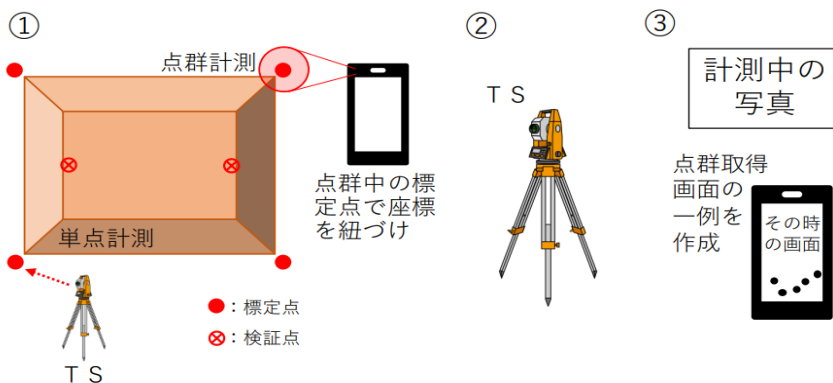
上記の計測条件等に従い、モバイル端末等を用いて計測した結果から得られる検証点の x , y , z の成分と、検証点を TS 等光波方それぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

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。



<計測ルート上に 20m 以内に標定点を配置し、計測有効幅を左右 2 m と設定する例>



<計測ルート上に 3 m 以内に標定点を配置、計測有効幅を左右 2 m、起点と終点を合わせる例>

出典：参考資料 精度確認・出来形算出ガイド（令和 7 年 3 月国土交通省）

3.2.3 計測ごとの精度確認

様式に記載した内容に沿った精度確認を出来形等の計測ごとに実施し、結果を任意の様式に記載し、提出する。

4 検証点を検測する際の注意点

検証点は、精度確認試験の基準となる既知点から TS 等光波方式を用いて計測する。その際、計測に 3 級 TS を用いて計測する場合は、工事基準点等から検証点までの距離を 100m 以内とする（2 級 TS は 150m 以内）。

5 評価基準

計測結果を TS 等光波方式による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

6 実施結果の記録

計測性能及び精度確認の実施結果を記録・提出する。

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

モバイル端末等を用いた計測技術の精度確認試験結果報告書

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： _____ 気温： _____
測定場所及び計測状況	〇〇工事 現場内
検証機器 (真値を計測する測定機器)	T S 機種名：〇〇〇 (級別：〇級)
精度確認方法	検証点の各座標の較差

2 精度確認試験結果

①真値とする検証点の確認
計測方法：既知点 or T S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			
2点目			

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			
2点目			

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			
2点目			

X成分 (最大) = _____
Y成分 (最大) = _____
Z成分 (最大) = _____
※基準値は、±50mm以内。

【検証点による精度確認以外の手法を用いる場合】

主要機器の構成と精度確保に必要な計測手順

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

システムが利用する機器構成が分かる図、機器説明などを示す。
※メーカーの資料等を添付する場合は割愛し

2) 計測手順

システムの利用手順が分かるフロー図などを示す。
※メーカーの資料等を添付する場合は割愛しても良い

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）レーザーを用いる。 ・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レーザー	①5 m以内で標定点となるGNSSレーザーを設置・計測を行う。 ②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レーザーを選択し、GNSSレーザーが取得した位置情報と、3次元測量データを紐づける。 ③計測区間終了まで①②を繰り返す。	
		<p style="color: red; text-align: center;"> 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。 </p>
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）を讀込む。 センサーを計測対象に向けたまま、まっすぐ移動する。 5 m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）を讀込む。 標定点（終点）を讀込み、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5 m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は計直前と計測直後に既知点上で精度確認を行い、±5 cm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5 m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）：Apple社製、iPhone 12 Pro Max等（上記対応機種）		<p style="color: red; text-align: center;"> 利用する手順を記載する。 ※現場での計測における留意点を </p>

(様式 - 14)

1 表層安定処理等、固結工（中層混合処理）

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

地盤改良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平面図	全点	・地盤改良施工範囲は正しいか。	
		・区画割・管理ブロックの割付けは正しいか。	
		・管理ブロックの幅・奥行き・高さは正しいか。	
②縦断図	全点	・全ての区画割の深度（H）又は標高（z）は正しいか。	

(1) 各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

(2) 該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に「-」を記入すること。

(様式 - 14)

2 固結工 (スラリー攪拌工)

年 月 日

工事名 : _____

受注者名 : _____

作成者 : _____

地盤改良設計データチェックシート

項目	内容	チェック結果
①平面図	・杭芯位置 (x 座標、y 座標) (攪拌装置が多軸の場合は複数) は正しいか。	
②縦断図	・改良体天端の標高又は施工基面からの計画深度・改良体底面部の標高又は計画深度は正しいか。	
	・施工基面の標高は正しいか。	
③杭径D	・設計データに入力した杭径Dは、設計攪拌径と合致しているか。	

(1) 各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記入すること。

(2) 該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に「-」を記入すること。