参考資料

設計データチェックシート

参考資料-1 ３次元設計データチェックシート［Type-A］ 1
参考資料-2 ３次元設計データチェックシート［Type-B］ 2
参考資料-3 ３次元設計データチェックシート［Type-C］ 3
参考資料-4 ３次元設計データチェックシート［Type-D］ 4
参考資料-5 ３次元設計データチェックシート［Type-E］ 5
参考資料-6 ３次元設計データチェックシート［Type-F］ 6
参考資料-7 基本設計データチェックシート［Type-A］ 7
参考資料-8 基本設計データチェックシート［Type-B］ 8
参考資料-9 地盤改良設計データチェックシート［Type-A］ 9
参考資料-10 地盤改良設計データチェックシート［Type-B］ 10
参考資料-11 基礎工設計データチェックシート 11
参考資料-12 ドレーン等設計データチェックシート 12

工種	管理手法	参考資料-1 3次元 設計データ チェックシート [Type-A]	参考資料-2 3次元 設計データ チェックシート [Type-B]	参考資料-3 3次元 設計データ チェックシート [Type-C]	参考資料-4 3次元 設計データ チェックシート [Type-D]	参考資料-5 3次元 設計データ チェックシート [Type-E]	参考資料-6 3次元 設計データ チェックシート [Type-F]	参考資料-7 基本 設計データ チェックシート [Type-A]	参考資料-8 基本 設計データ チェックシート [Type-B]	参考資料-9 地盤改良 設計データ チェックシート [Type-A]	参考資料-10 地盤改良 設計データ チェックシート [Type-B]	参考資料-11 基礎工 設計データ チェックシート	参考資料-12 ドレーン等 設計データ チェックシート
土工	面管理	◆											
	断面管理							◆					
舗装工	面管理	◆											
	断面管理								◆				
路面切削工	面管理					◆							
	断面管理					◆							
河川浚渫工	面管理	◆											
付帯構造物 設置工	断面管理							◆					
表層安定処理等・ 固結工(中層混合処理)	面管理									◆			
固結工(スラリー撹拌工)・ バーチカルドレーン工・ サンドコンパクションパイル工	面管理										◆		◆
法面工	断面管理		◆										
トンネル工	断面管理	3次元設計データの作成は行わない											
基礎工 (矢板工・既製杭工・場所打杭工・鋼管矢板基礎工)	断面管理											◆	
擁壁工	断面管理			◆									
構造物工 (橋脚・橋台)	断面管理				◆								
構造物工 (橋梁架設・床版)	断面管理				◆								
土工(1,000m3 未満)・ 床掘工・小規模土工・ 法面整形工	面管理						◆						
	断面管理						◆						
付帯道路施設工等	断面管理	3次元設計データの作成は行わない											
電線共同溝工	断面管理	3次元設計データの作成は行わない											
コンクリート堰堤工	断面管理			◆									

参考資料-1　３次元設計データチェックシート［Type-A］

（様式）

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 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。

参考資料-2　３次元設計データチェックシート［Type-B］

（様式）

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？	
		・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 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。

参考資料-3　３次元設計データチェックシート［Type-C］

（様式）

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、高さなどの寸法は正しいか？	
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 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。

参考資料-4　３次元設計データチェックシート［Type-D］

（様式）

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）３次元設計データ	全点	・入力した設計座標値と出力する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 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。

参考資料-5　３次元設計データチェックシート［Type-E］

（様式）

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、深さは正しいか？	
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 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。

参考資料-6　３次元設計データチェックシート［Type-F］

（様式）

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？	
		・横断方向を示す起終点の座標は正しいか？	
５）目標座標	全点	・座標は正しいか？	
６）３次元設計データ	全延長	・入力した２）～５）の入力結果が出来形管理対象箇所の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）	

※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 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。

参考資料-7　基本設計データチェックシート［Type-A］

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

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？	
		・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？	
		・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“○”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。

参考資料-8　基本設計データチェックシート［Type-B］

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

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？	
		・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？	
		・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“○”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。

参考資料-9　地盤改良設計データチェックシート［Type-A］

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

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“○”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。

参考資料-10　地盤改良設計データチェックシート［Type-B］

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

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）（撹拌装置が多軸の場合は複数）は正しいか？	
2）断面図	・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、設計撹拌径と合致しているか？（固結工の場合） ・設計データに入力した杭径Ｄは、設計砂杭径と合致しているか？（サンドコンパクションパイル工の場合）	

※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 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。

参考資料-11　基礎工設計データチェックシート

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

基礎工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	・設計データの杭芯位置は、設計図書に示される杭芯位置と合致しているか？	
2）断面図	・杭・矢板天端の設計標高は正しいか？ ・施工基面の標高は正しいか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”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。

参考資料-12　ドレーン等設計データチェックシート

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

ドレーン等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	・ドレーン等の打設位置（ｘ座標，ｙ座標）は正しいか？	
2）断面図	・ドレーン等先端の標高又は施工基面からの計画深度は正しいか？ ・施工基面の標高は正しいか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”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。

参考資料

精度確認・出来形算出ガイド

（このページは両面印刷を想定した余白ページです）

第１編　土工編　目次

第１編 土工編..... **1-1**
参考資料-1 空中写真測量（ＵＡＶ）の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-1
参考資料-2 ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-7
参考資料-3 地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書.. 1-11
参考資料-4 ＵＡＶレーザーの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-32
参考資料-5 ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
..... 1-37
参考資料-6 国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-41
参考資料-7 高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート..... 1-43
参考資料-8 ＧＮＳＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-45
参考資料-9 ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿..... 1-48
参考資料-10 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-51
参考資料-11 地上写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-62
参考資料-12 断面管理にＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-65
参考資料-13 傾斜補正機能付きプリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
..... 1-67
参考資料-14 地上移動体搭載型プリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書.. 1-69
参考資料-15 ＧＮＳＳ－ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... 1-72
参考資料-16 法面整形工における出来形算出ガイド..... 1-75

第２編　舗装工編　目次

第２編 舗装工編..... **２-1**
参考資料-1 ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ２-1
参考資料-2 地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書... ２-8
参考資料-3 ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
..... ２-21
参考資料-4 国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ２-26
参考資料-5 路盤工の“厚さ”を“標高較差”で管理する方法..... ２-29
参考資料-6 計測点群データを用いた平坦性算出..... ２-30
参考資料-7 傾斜補正機能付きプリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
..... ２-31
参考資料-8 地上移動体搭載型プリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書
..... ２-34

第３編　路面切削工編　目次

第３編 路面切削工編..... **３-1**
参考資料-1 施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ３-1
参考資料-2 国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ３-5
参考資料-3 地上写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ３-8
参考資料-4 切削オーバーレイ工の“厚さ”を“基準高”で代替し管理する方法..... ３-9

第４編　河川浚渫工編　目次

第４編 河川浚渫工編..... **４-1**
参考資料-1 音響測深機器の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ４-1
参考資料-2 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ４-12

第５編　付帯構造物設置工編　目次

第５編 付帯構造物工編..... **５-1**
参考資料-1　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... ５-1
参考資料-2 付帯構造物設置工における出来形算出ガイド..... ５-3

第６編　表層安定処理等・固結工（中層混合処理）編　目次

第６編 表層安定処理等・固結工（中層混合処理）編 **６-1**
参考資料-1 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書 ６-1

第７編　固結工（スラリー撹拌工）・バーチカルドレーン工
・サンドコンパクションパイル工編　目次

第７編 固結工（スラリー撹拌工）・バーチカルドレーン工・サンドコンパクションパイル工編　7-1

参考資料-1 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（固結工の場合）
. 7-1

参考資料-2 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（固結工の場合）
. 7-5

参考資料-3 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（バーチカルドレーン工の場合）. 7-6

参考資料-4 施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（サンドコンパクションパイル工の場合）. 7-10

第８編　法面工編　目次

第８編 法面工編..... **８-1**
参考資料-1 法枠工における出来形算出ガイド..... ８-1
参考資料-2 ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド..... ８-4

第９編　トンネル工編　目次

第９編 トンネル工編..... **９-1**
参考資料-1 ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド..... ９-1

第１０編　基礎工（矢板工・既製杭工・場所打杭工・鋼管矢板基礎工）編　目次

第１０編 基礎工(矢板工･既製杭工･場所打杭工･鋼管矢板基礎工)編 １０-1
参考資料-1 基礎工（場所打杭）における出来形算出ガイド １０-1
参考資料-2 ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド １０-4

第１１編　擁壁工編　目次

第１１編 擁壁工編..... **１１-1**
参考資料-1 擁壁工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド..... １１-1
参考資料-2 擁壁工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド..... １１-5

第１２編　構造物工（橋脚・橋台）編　目次

第１２編 構造物工（橋脚・橋台）編 **１２-1**
参考資料-1 構造物工における出来形算出ガイド １２-1
参考資料-2 出来形計測範囲の設定ガイド １２-10
参考資料-3 写真計測技術による性能確認試験結果報告書 １２-11
参考資料-4 ３次元計測技術による精度確認試験結果報告書 １２-12

第１３編　土工（1,000m3 未満）・床掘工・小規模土工・法面整形工編　目次

第１３編 土工(1,000m³未満)･床掘工･小規模土工･法面整形工編 １３-1
参考資料-1 小規模工事における出来形算出ガイド １３-1
参考資料-2 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 １３-2
参考資料-3 ＩＣＴ建機の刃先計測機能による３次元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 １３-11

第１４編　構造物工（橋梁架設・床版）編　目次

第１４編 構造物工（橋梁架設・床版）編 １４-1
参考資料-1 構造物工における出来形算出ガイド １４-1

第１５編　付帯道路施設工等編　目次

第１５編 付帯道路施設工等編..... **１５-1**
参考資料-1 点群データを用いた寸法計測ガイド..... １５-1
参考資料-2 寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書..... １５-2
参考資料-3 座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書..... １５-4
参考資料-4 付帯道路施設工等における出来形計測ガイド..... １５-6
参考資料-5 国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... １５-8
参考資料-6 高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート..... １５-10
参考資料-7 ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿..... １５-12
参考資料-8 付帯道路施設工等の出来形管理にＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... １５-15
参考資料-9 ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... １５-17

第１６編　電線共同溝工編　目次

第１６編 電線共同溝工編..... １６-1
参考資料-1 点群データを用いた寸法計測ガイド..... １６-1
参考資料-2 寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書..... １６-2
参考資料-3 座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書..... １６-4
参考資料-4 電線共同溝工における出来形計測ガイド..... １６-6
参考資料-5 国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... １６-8
参考資料-6 ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書 １６-10
参考資料-7 高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート..... １６-14
参考資料-8 ＧＮＳＳの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書..... １６-16
参考資料-9 ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿..... １６-18

第１７編　コンクリート堰堤工編　目次

第１７編 コンクリート堰堤工編..... **１７-1**
参考資料-1 コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド..... １７-1
参考資料-2 コンクリート堰堤工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド..... １７-4

（このページは両面印刷を想定した余白ページです）

第１編　土工編

参考資料-1　空中写真測量（ＵＡＶ）の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場における空中写真測量（ＵＡＶ）の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の既知点を使用し、空中写真測量（ＵＡＶ）から得られた計測点群データ上の検証点の座標と既知点座標を比較し精度確認試験を行う。比較方法には、以下の①、②のいずれかを用いる。ＳｆＭ（Structure from Motion）の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

【精度確認方法】

方法①：ＳｆＭで生成した点群から読み取った検証点の３次元座標を、ＴＳで実測した３次元座標で比較する方法

方法②：ＳｆＭにより写真から点群を生成した後に、出力される処理レポートに記載の検証点誤差から精度を確認する方法

【測定精度】

各座標値の較差ｘ，ｙ，ｚそれぞれ　±50mm 以内

【解説】

（１）計測方法

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、精度管理用の検証点を図のように、天端上に 200m 以内の間隔となるように設置する。計測範囲が狭い場合については、最低２箇所設置する。

各座標値の較差　空中写真測量による計測結果(X, Y, Z)－真値とする検証点の計測結果(X, Y, Z)

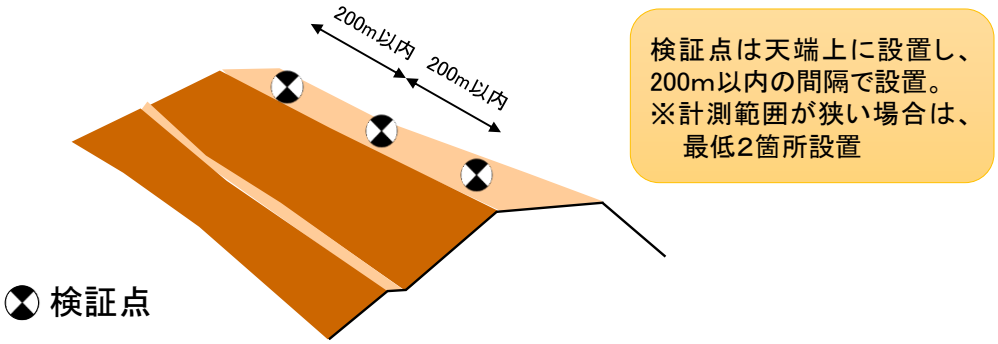


図１－１　精度確認試験の配置イメージ図

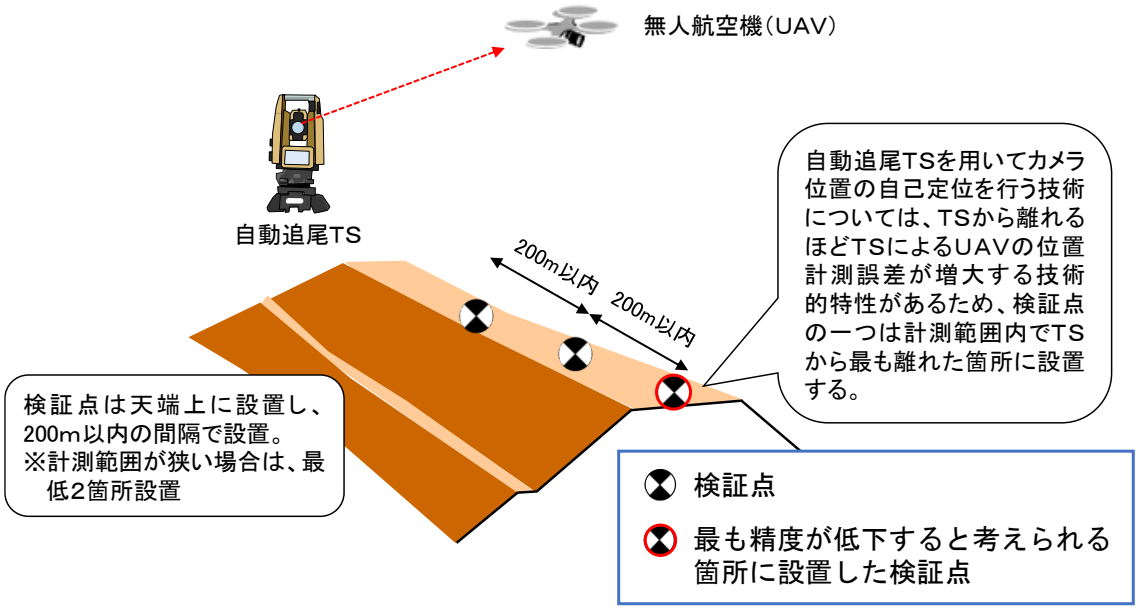


図１-２　精度確認試験の配置イメージ図（自動追尾ＴＳを使用する場合）

ただし、カメラ位置を直接計測できる手法のうち、自動追尾ＴＳを利用する場合は、計測範囲内でＴＳから最も離れた位置に、１点検証点を設置することとする。

（２）精度確認方法

1）方法①：ＳｆＭで生成した点群から読み取った検証点の３次元座標とＴＳで実測した３次元座標を比較する方法

受注者は、設置した検証点における既知点の座標値（基準点あるいは、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ＴＳを用いて計測した座標値）と、空中写真測量（ＵＡＶ）を用いて計測した結果から得られる検証点の座標値を比較し±50㎜以内であることを確認する。

2）方法②：ＳｆＭから出力される処理レポートで精度を確認する方法

ＳｆＭにより写真から点群を生成する処理を行う際に、設置した検証点の座標値をＳｆＭに入力するとともに、写真上の当該検証点の位置を指定することで、検証点における点群座標の誤差を算出し、処理レポートとして出力する機能を有する場合は、処理レポートにより検証点の座標値の誤差が±50㎜以内であることを確認する。

検証点座標の誤差が±50㎜以内であるため、要求精度を満足している

（検証点）

ラベル	X 誤差(cm)	Y 誤差(cm)	Z 誤差(cm)	合成誤差（cm)
Target 101	0.82089	2.6068	1.08433	2.94025
Target 102	0.725119	2.4294	0.611456	2.608
Target 103	0.143652	1.34031	0.00706828	1.348
Target 104	0.433623	0.753858	0.0228066	0.869972
二乗平均平方根	0.593364	1.9405	0.622541	2.12254

図１－３　処理レポートの一例

なお、方法②により精度を確認する場合は、ＳｆＭによって、検証点の座標が３次元座標変換に影響を与えていないことを確認する。例えば、正しい検証点座標を用いた結果と、ずらした検証点座標を用いた結果を比較し、ＳｆＭの処理レポートに正しい検証点における誤差が出力されることを確認する。確認の頻度は 12 ヶ月に１回以上とする。確認手順を以下に示す。

・ＳｆＭにＴＳで実測した検証点座標を入力し、処理レポートを出力（結果ａと呼ぶ）

表１－１　検証点座標の入力例

検証点の座標（単位：m）			
	x	y	z
１点目	68347.306	42888.6	71.1805
２点目	68367.321	42908.977	70.9285
３点目	68318.488	42930.808	70.9915
４点目	68272.592	42908.181	71.5198

・ＳｆＭにＴＳで実測した検証点の３次元座標（ｘ，ｙ，ｚ）にそれぞれ任意の値（例：10cm）を加えた座標を入力し、処理レポートを出力（結果ｂと呼ぶ）

表１－２　各成分に 10cm ずつ加えた検証点座標の入力例

検証点の位置座標(単位：m)			
	x ＋0.1	y ＋0.1	z ＋0.1
１点目	68347.406	42888.7	71.2805
２点目	68367.421	42909.077	71.0285
３点目	68318.588	42930.908	71.0915
４点目	68272.692	42908.281	71.6198

・結果ａと結果ｂに記される検証点の３次元座標の誤差が任意の値（例：10cm）程度であることを確認する。

表１－３　処理レポートの検証点誤差計測結果の妥当性確認結果例
（①－②が 10cm に近いほど妥当）

	① 正しい検証点座標を用いた 処理レポートの検証点誤差			② あえて検証点座標の各座標成分に＋10cm加えて計算した処理レポートの検証点誤差			①－② 処理レポートの検証点誤差の妥当性確認結果(cm) ※		
	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	X①－X② (cm)	Y①－Y② (cm)	Z①－Z② (cm)
検証点1	0.82089	2.6068	1.08433	-9.17965	-7.39374	-8.91567	10.001	10.001	10.000
検証点2	0.725119	2.4294	0.611456	-9.27542	-7.57113	-9.38854	10.001	10.001	10.000
検証点3	0.143652	1.340341	0.00706828	-9.85688	-8.66023	-9.99293	10.001	10.001	10.000
検証点4	0.433623	0.753858	0.0228066	-9.56691	-9.24668	-9.97719	10.001	10.001	10.000

※①-②が10cmに近いほど処理レポートに記載される検証点誤差は正確であるといえる。

空中写真測量（ＵＡＶ）の精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

空中写真測量（ＵＡＶ）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、空中写真測量（ＵＡＶ）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、空中写真測量（ＵＡＶ）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、基準点あるいは、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

空中写真測量（ＵＡＶ）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。

表１-４　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜以内	設置された検証点すべてで実施

５．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）

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

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

カメラキャリブレーション実施年月	令和○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー　　：(製造メーカー名) 測定装置名称：(製品名、機種名) 測定装置の製造番号：(製造番号)

（２）試験概要

精度確認試験実施年月	○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	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

メーカー	(製造メーカー名)
名称	(製品名、機種名)
製造番号	(製造番号)

（４）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値とする検証点の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②空中写真測量(ＵＡＶ)による計測結果	１点目	44044.700	-11987.644	17.870
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.778	-11993.385	17.521
③差の確認（測定精度）	１点目	-0.020	-0.011	-0.020
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	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）

参考資料-2　ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＬＳの測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の既知点を使用し、ＴＳにより計測した座標を真値とした場合のＴＬＳの座標計測精度を確認する精度確認試験を行う。

【水平位置及び標高の要求精度】

±50㎜以内

【解説】

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、ＴＬＳで計測を行う最大距離付近及びそれ以上離れた位置に10m以上離れた２つ以上の既知点を設置する。

受注者は、設置した２箇所以上の既知点の座標と、ＴＬＳを用いて計測した結果を比較し、所要の座標計測精度が得られることを確認する。

なお、上記の方法により難い場合は後述の２点間距離計測による精度検証方法（「３次元計測技術を用いた出来形管理（案）」令和５年３月に準じる方法）によることができる。

ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ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、暫定案として利用の 12 か月前以内に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ＴＬＳ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、ＴＬＳ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ＴＳで計測する。

・ＴＬＳ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

ＴＳとＴＬＳ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。

表１-５　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳとＴＬＳの計測座標値の較差	【水平位置及び標高の要求精度】 ±50㎜ 以内	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。 既知点は 10m 以上の離隔を確保する。

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、下記の令和５年３月版までの従前の方法によることができる。

【従前の方法】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、ＴＬＳ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ＴＬＳの位置関係は、ＴＬＳの回転軸と平行にならない位置に配置すること。

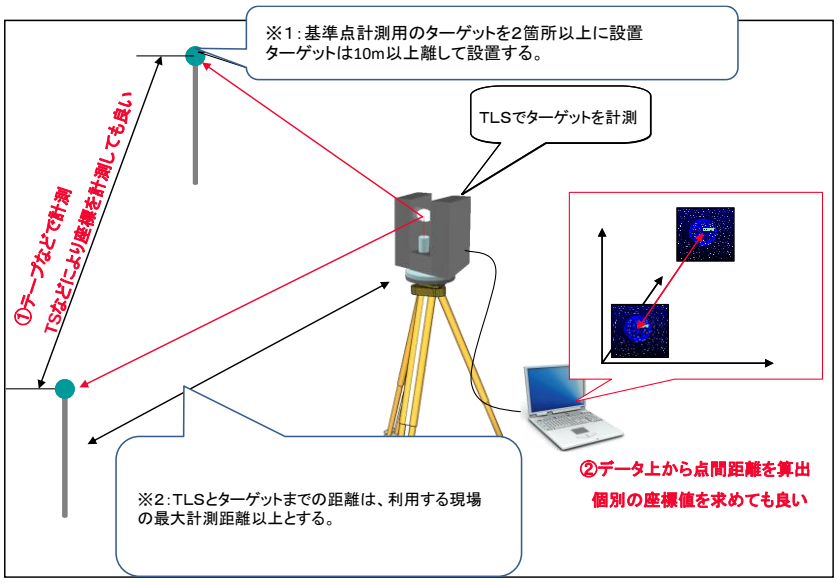


図１－４　ＴＬＳと既知点の設置

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±20mm 以内であることを確認する。

（２）検査点の検測

設置した検査点（基準点）を、ＴＳあるいはテープで計測する。

（３）評価基準

ＴＳとＴＬＳ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。

表１－６　精度確認試験での精度確認基準

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。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳとＴＬＳとの平面座標の較差 ・ＴＳとＴＬＳとの標高較差
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＴＬＳによる計測結果	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）－（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±50mm 以内）

参考資料-3　地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

地上移動体搭載型ＬＳの測定精度を確認するために、受注者は、実際に利用する機器の計測最大距離の位置に検証点を１箇所以上配置し、水平位置及び、標高の精度確認試験を行う。

【水平位置及び、標高の要求精度】

起工測量、岩線計測　±100mm 以内

部分払い出来高計測　±200mm 以内

出来形計測　±50mm 以内

【解説】

水平位置及び、標高の精度確認は、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。

検証点の設置は、基準点あるいは、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）。

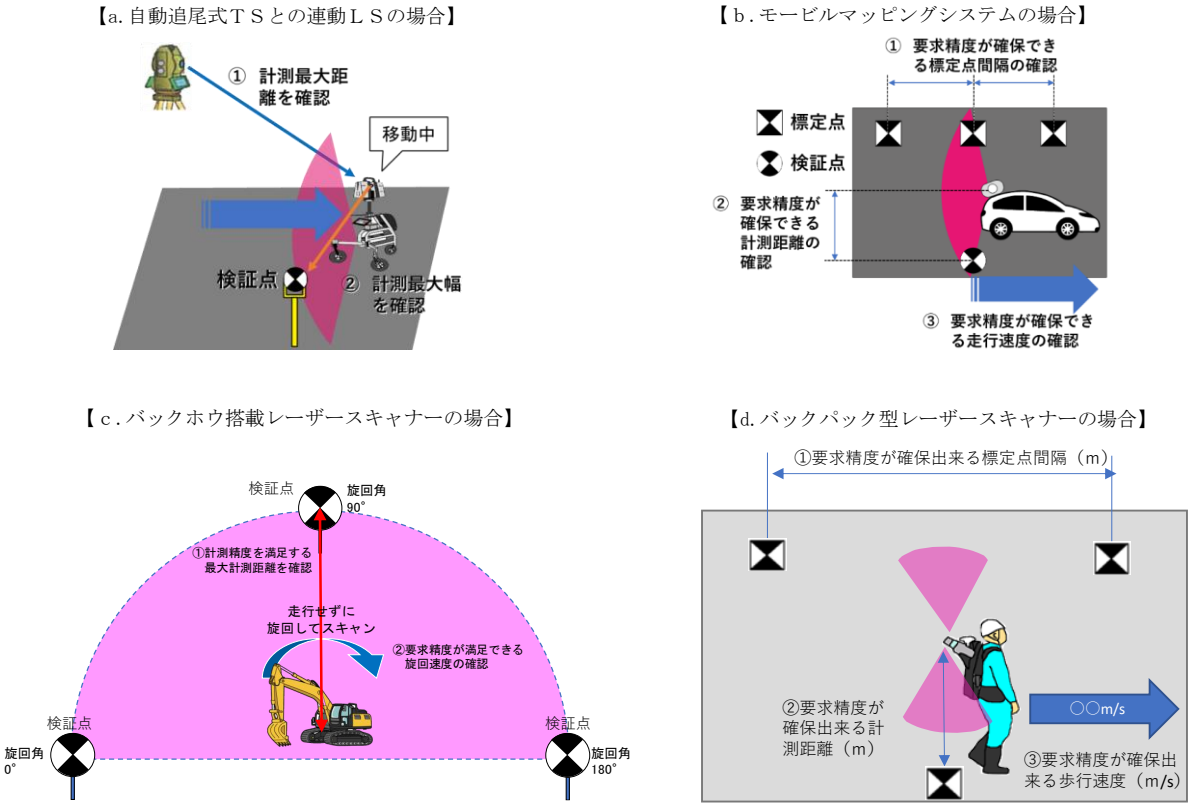


図１－５　精度確認試験の配置イメージ図

地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

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．精度確認の実施方法

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（添付様式－１）。

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（添付様式－１）。

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（添付様式－２）。

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

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。

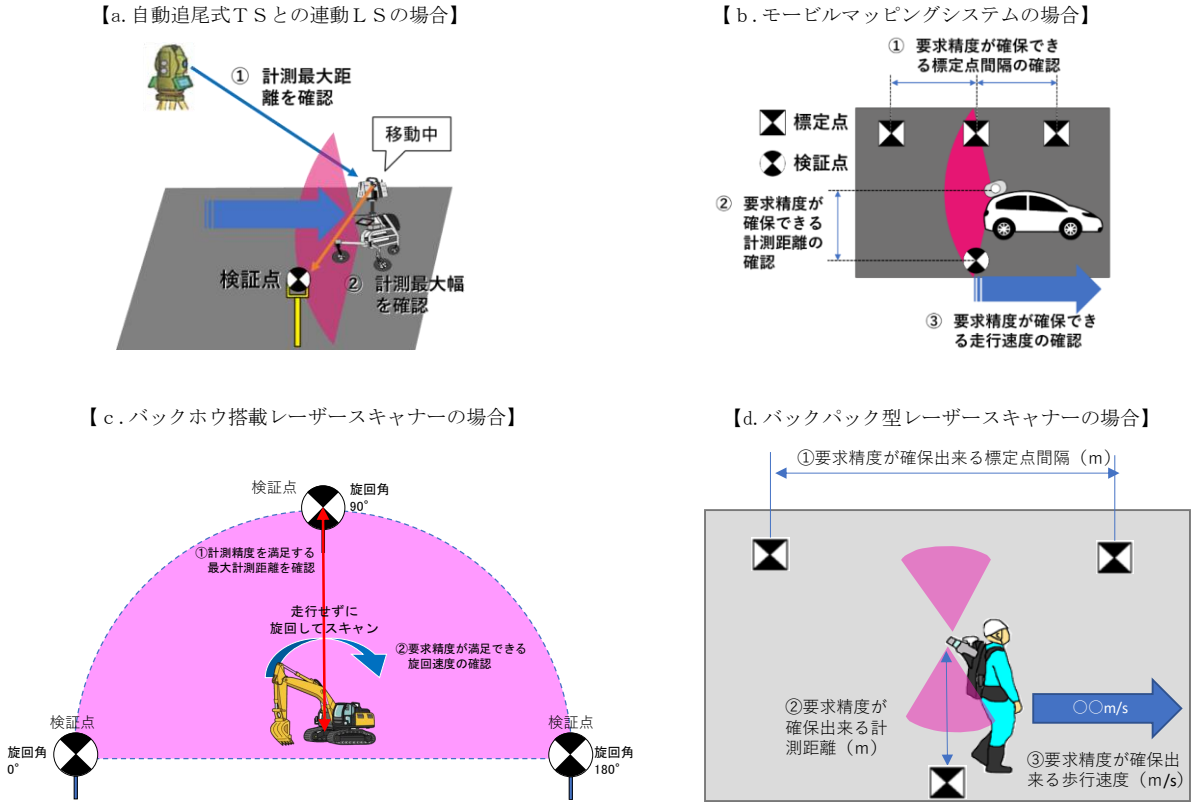


図１－６　精度検証の方法

３．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を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 か月前以内に１回以上実施することとする。

４．検証点の検測

検証点は、基準点あるいは、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）。

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。

表１－７　精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
座標較差	【水平位置及び、標高の要求精度】 起工測量、岩線計測　±100mm 以内 部分払い出来高計測　±200mm 以内 出来形計測　±50mm 以内	精度確認基準を満足する最大計測距離と最大測定幅を確認する。

※要求精度の高い試験結果により、範囲内の精度試験を省略できる。

６．実施結果の記録

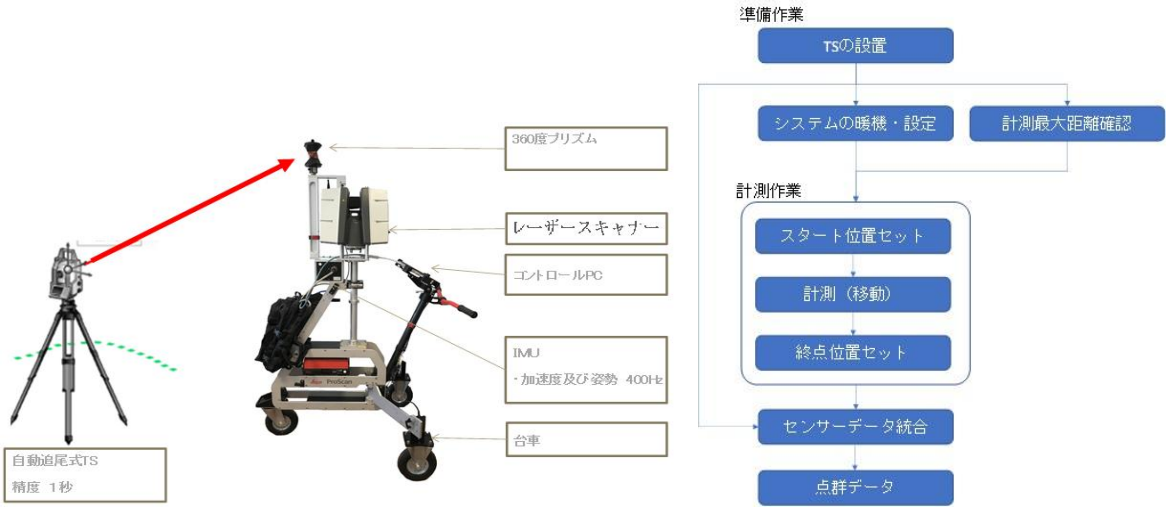
精度確認の実施結果を記録・提出する。

（添付様式－１）

主要機器の構成及びシステム概要（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの場合）

①主要機器の構成

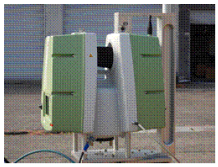
システムを構成する主要機器と計測の仕組み（フロー図）を掲載する。



本体以外　　地上移動体搭載型ＬＳ本体　　計測フロー

②主要機器の精度

②－１：地上移動体本体

搭載するＬＳ本体	計測性能	備考
名称：２Ｄレーザースキャナー 機種：SS20 型番：234091	計測可能距離　○○m 精度　±　○○mm 	
自己位置の計測装置①	計測性能	
名称：３軸ＩＭＵ 機種：ABC3 型番：201154	水平精度：　秒　　分可能　　Hz 鉛直精度：　秒　　分解能　　Hz	

②－２：地上移動体本体以外の測位技術

自己位置の計測装置②	計測性能	備考
機種：ＡＡ100 型番：――― （汎用品のため記載無し） 校正年月日 ：令和○○年○○月○○日 （㈱○○光学機械）	水平精度：　秒 鉛直精度：　秒 追尾速度：　Hz	移動体本体以外の測量方法については、別途メーカーが行う定期点検結果により性能補償が可能な場合は、型式として掲載できる。

主要機器の構成及びシステム概要（b. モービルマッピングシステムの場合）

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を掲載する。

②主要機器の精度

ＧＮＳＳ	周波数及び台数	２周波×２台	
ＩMU	姿勢精度	ロール、ピッチ角：○○deg ヘッディング：○○deg	
走行軌跡	計測レート	○○Hz/sec	
カメラ	個数・解像度	○個（○Mpixel）	
	カラー	Grey	
レーザー	垂直解像度	○○deg	
	視野角度	○○°	
	取得点数	○○万点/sec	
	最大距離	○○m	
	スキャン速度	○○回転/sec	
	反射輝度の取得	可 or 不可	
	ビーム径	○mm	
	ビームクラス	クラス○	
精度	車両自己位置の正確度	水平○m、高さ○m	
	レーザー点群の位置正確度	○mm（GNSS 受信時）	
その他			

主要機器の構成及びシステム概要（c.バックホウ搭載型レーザースキャナー計測システムの場合）

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を記載する

②主要機器の精度

２Ｄレーザースキャナー	計測性能	備考
名称：２Ｄレーザースキャナー メーカー：SICK 型番：LMS511 PRO	計測可能距離:0m～80m 統計誤差：7mm(1m～10m) 9mm(10m～29m) スキャン頻度：25Hz 角度分解能：0.25° スポットサイズ： フロントスクリーン部分 13.6mm、 その後１ｍごとに 4.7mm 増加	
ＧＮＳＳ	計測性能	備考
名称：GNSS メーカー：Leica 型番(受信機)：gps80 型番(アンテナ)：CGA60	リアルタイム(RTK)精度 取得精度:ISO17123-8 準拠 水平精度:10mm＋1ppm(rms) 高さ精度:20mm＋1ppm(rms)	アンテナ２本により位置と方位を計測
傾斜計	計測性能	備考
名称：傾斜計 メーカー：MOBA 型番：Ｇ１	解像度:0.05°	

主要機器の構成及びシステム概要（d. バックパック式レーザースキャナーの場合）

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を掲載する。

②主要機器の精度

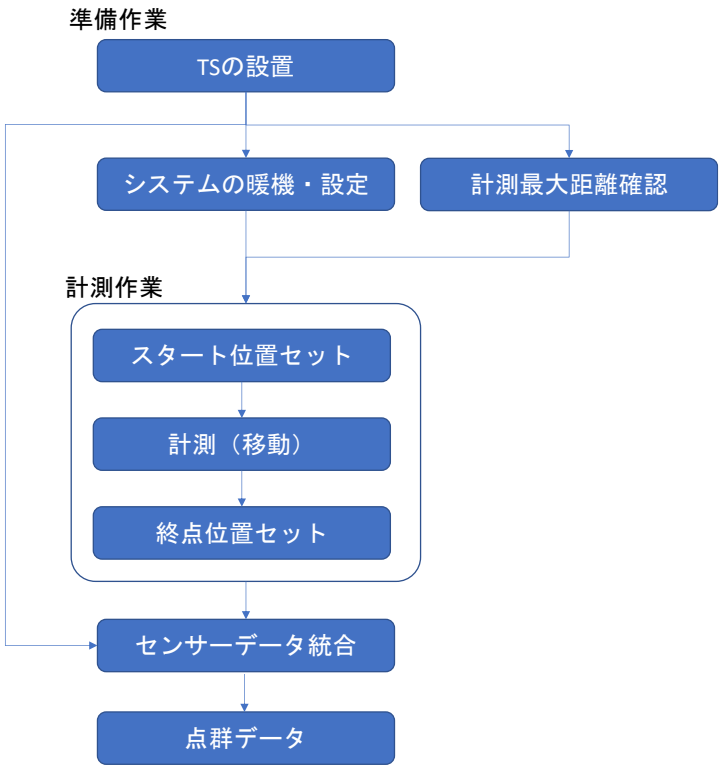
ＧＮＳＳ	周波数及び台数	２周波×１台	
走行軌跡	計測レート	200Hz/sec	
レーザー	垂直解像度	0.001deg	
	視野角度	360°	
	取得点数	10 万点/sec	
	最大距離	330m	
	スキャン速度	100 回転/sec	
	反射輝度の取得	可 or 不可	
	ビーム径	1.6mm	
	ビームクラス	クラス１	
精度	自己位置の正確度	水平 0.010mRMS、高さ 0.010mRMS	
	レーザー点群の位置正確度	50mm（GNSS 受信時）	
その他			

（添付様式－２）

計測の手順と留意事項（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前に車輪・プリズム・スキャナー本体・ＩＭＵの取り付けに緩みがないか確認。

□・・

計測時の留意点

□定期的に自己位置を補正するための静止観測を入れる。

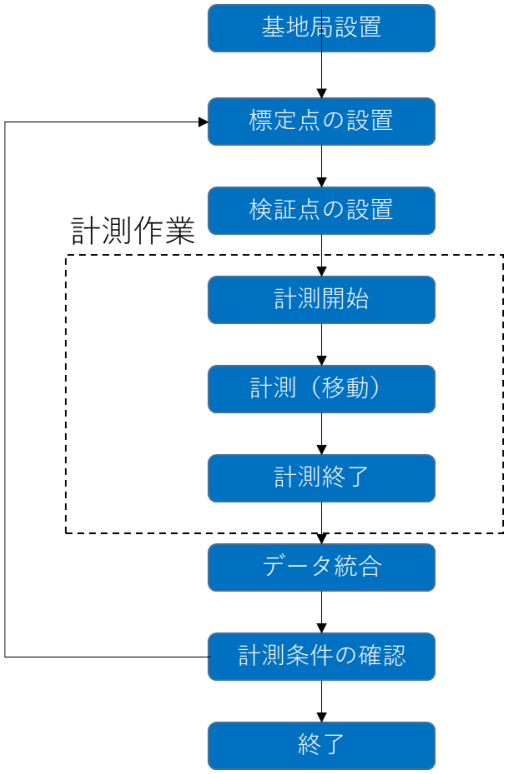
□・・

③計測マニュアルの作成・添付 上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	□有り

計測の手順と留意事項（b. モービルマッピングシステムの例）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前に車体・スキャナー本体・ＧＮＳＳ・ＩＭＵの取り付けに緩みがないか確認。

□・・

計測時の留意点

□衛星数の確認

□ＧＮＳＳの受信状態（ＤＯＰ値）の確認

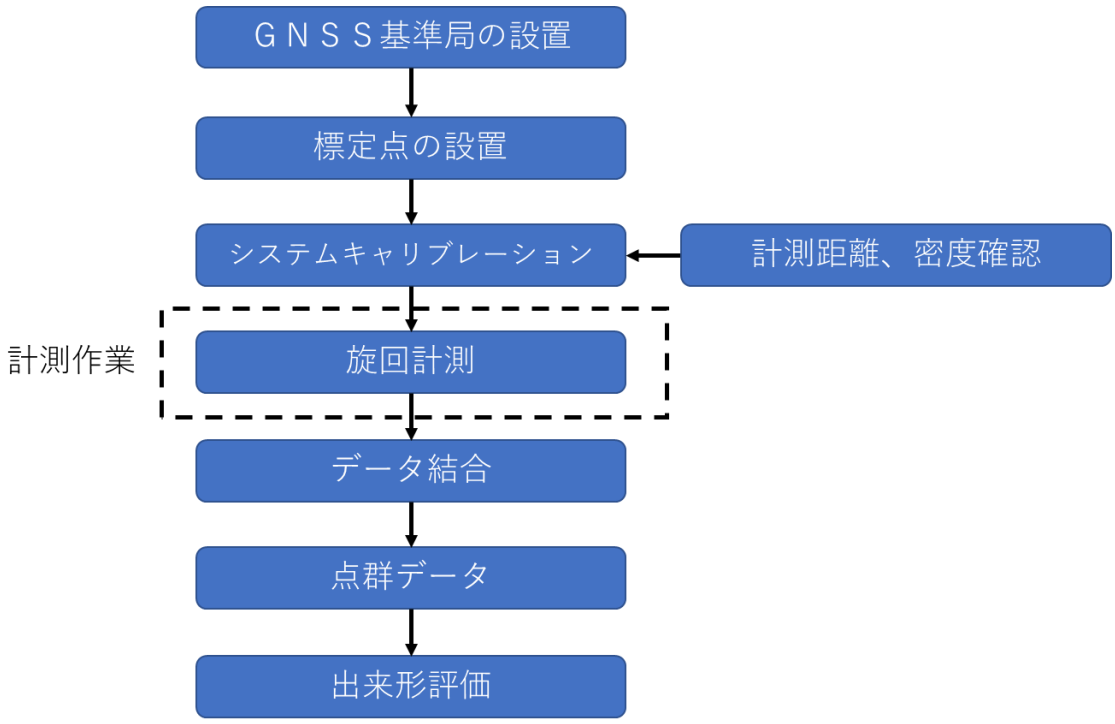
□・・

③計測マニュアルの作成・添付 上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	□有り

計測の手順と留意事項（c. バックホウ搭載型レーザースキャナー計測システムの例）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前に車体・スキャナー本体・ＧＮＳＳ・ＩＭＵの取り付けに緩みがないか確認

□・・

計測時の留意点

□衛星数の確認

□ＧＮＳＳの受信状態（ＤＯＰ値）の確認

□最適な旋回速度（密度）の確認

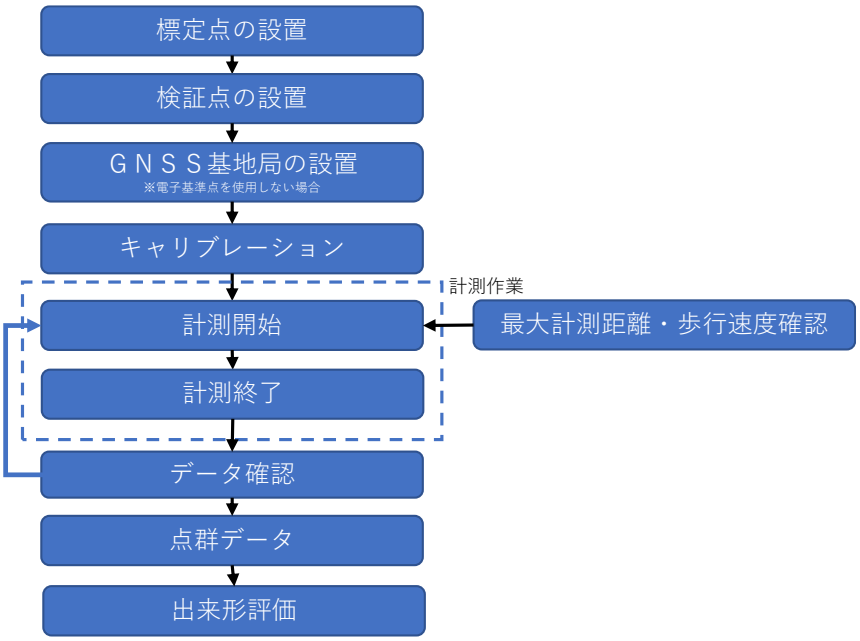
□・・

③計測マニュアルの作成・添付 上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	□有り

計測の手順と留意事項（d. バックパック式レーザースキャナーの場合）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前にバックパック、ＧＮＳＳアンテナとの接続にゆるみが無いか確認する。

□・・・・・・・

計測時の留意点

□必要点群密度が確保できるように歩行ルートを設定する。

□現場に合わせて適切な基準点と標定点、検証点の選点を行う。

□計測前にキャリブレーション（八の字歩行）を行う。

□計測距離は、精度が担保できることが確認された距離以内に設定する。

□計測中は姿勢を維持し歩行スピードを精度が担保できることが確認された歩行速度とする。

□計測中は事前に設定した歩行ルートに沿い、急な方向転換をしない。

□・・

（ＧＮＳＳ基地局を設置する場合の留意点）

□現場範囲との位置関係と周囲の建造物を考慮したＧＮＳＳ基地局用の基準点の選点を行う。

□ＧＮＳＳ基地局用の基準点上にはＧＮＳＳ計測機を設置し、計測中は静止観測を続ける。

□・・

③計測マニュアルの作成・添付	□有り
上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	

（様式 a）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証点の高さ レベル： （検定済み） ②検証点の平面座標 ＴＳ　： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：（一社）○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真
精度確認方法 ・自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳと真値座標の較差	

（様式 b）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（b. モービルマッピングシステムの例）

精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証点の高さ レベル： （検定済み） ②検証点の平面座標 ＴＳ　： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：（一社）○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真
精度確認方法 ・モービルマッピングシステムと真値座標の較差	

（様式 c）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（c.バックホウ搭載レーザースキャナー計測システムの例）

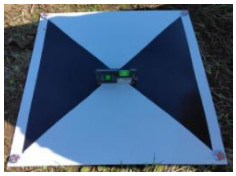
精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証点の高さ レベル： （検定済み） ②検証点の平面座標 ＴＳ： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：○○○○○○ ○○○○○○にて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真
精度確認方法 ・バックホウ搭載レーザースキャナー計測システムと真値座標の較差	

（様式 d）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（d. バックパック式レーザースキャナーの例）

精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） 検証点の高さ・平面座標 ＴＳ： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：（一社）○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真 
精度確認方法 ・バックパック式ＬＳと真値座標の較差	

（２）試験条件（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

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

本システムは、地上移動体に搭載したＬＳにて進行方向に対して横向きにレーザー計測を行う。また、自己位置と方位は自動追尾ＴＳとＩＭUの組合せにより求める。

このことから、本システムでは自動追尾ＴＳから最大距離（条件１）、進行方向に向かって横断方向の最大有効幅（条件２）によっては、最も測定精度が不利となる。

現場計測においても、本条件の範囲内で計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは、自動追尾式ＴＳによる自己位置とＩＭUによる方位推定から対象路面の座標値を求める仕組みである。測定精度が最も低下する条件は、自動追尾式ＴＳから最も距離が遠くなる位置である。

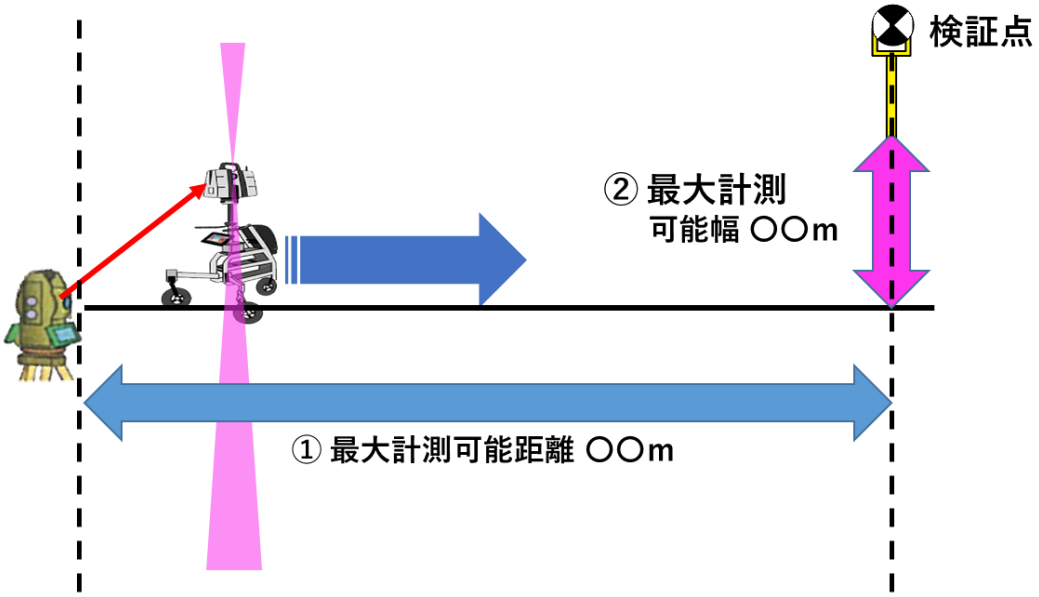
要求精度の±50mm に対しては最大計測可能距離○○m以内とする。

＜条件２＞

・本システムは計測面への入射角が小さくなるほど精度が低下する傾向がある。

・このため本体から、真横方向で所定の測定精度が得られる計測時の最大幅の位置に検証点を設置する。

要求精度の±50mm に対しては、移動体の真横方向に対して最大計測可能幅○○m以内とする。



精度確認試験における確認の範囲

※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。

（２）試験条件（b. モービルマッピングシステムの例）

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

本システムは、車載したＬＳにて進行方向に対して横向きにレーザー計測を行う。また、自己位置と方位はＧＮＳＳとＩＭＵの組合せにより求める。

このことから、本システムでは、計測結果の水平位置、標高を調整するための標定点の設置間隔（条件１）及び進行方向に向かって横断方向の最大有効幅（条件２）、進行方向の走行速度（条件３）によっては、最も測定精度が不利となる。

現場計測において本条件の範囲内で計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは水平位置、標高を調整するための標定点において、ＧＮＳＳ衛星の受信数やＤＯＰ値などを参照してＧＮＳＳ衛星の受信障害がない場合を条件に現場状況に応じて適切な間隔で配置する。

要求精度の±50㎜に対しては、〇〇ｍに２点以上設置する。

＜条件２＞

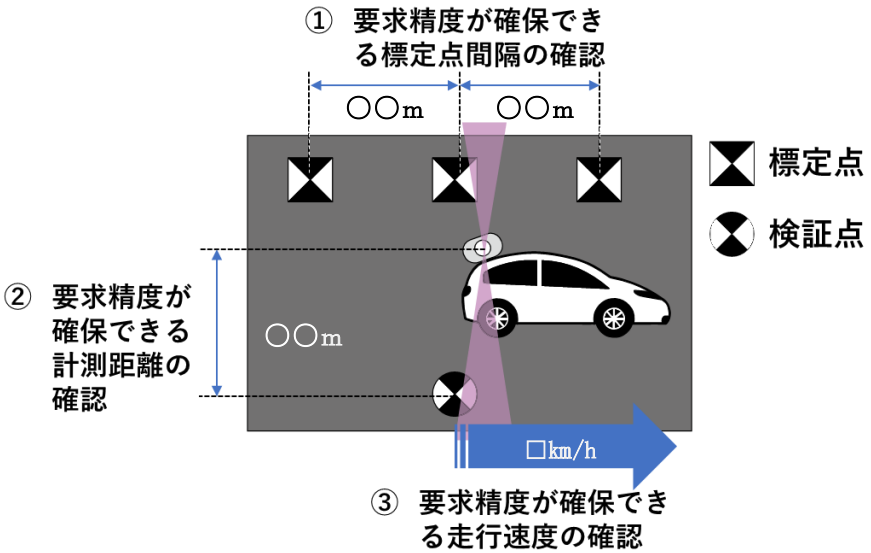
・本システムは計測面への入射角が小さくなるほど精度が低下する傾向がある。また、距離に応じて点群密度も粗くなる。

要求精度の±50㎜ に対しては、移動体の真横方向に対して最大計測可能幅〇〇ｍ以内とする。

＜条件３＞

・本システムは、車の走行速度が速いほど進行方向の点群密度が粗くなる。

要求精度の±50㎜に対しては、時速〇〇km/h で走行する。



精度確認試験における確認の範囲

※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。

（２）試験条件（c.バックホウ搭載レーザースキャナー計測システムの例）

現場での計測条件は本試験で確認する条件内とする。

①計測幅及び計測範囲の条件

本システムは、バックホウにＧＮＳＳ（アンテナ×２）、２Ｄレーザースキャナー、傾斜計を搭載しバックホウが走行せずに旋回し、各センサーのデータを演算する事で３次元座標を算出するものである。

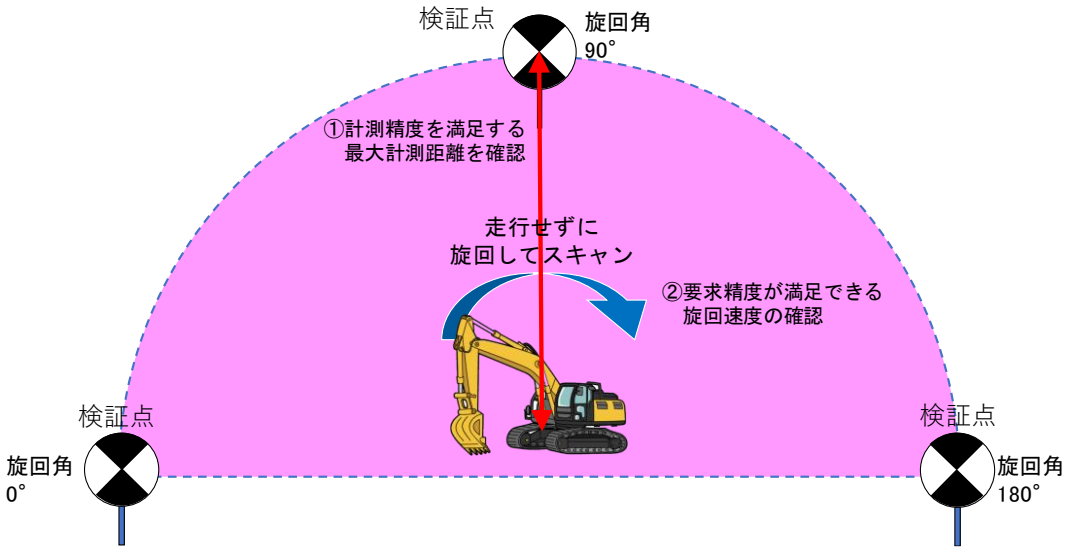
距離が長距離になるとレーザースポット径の拡散により精度劣化の原因となる。出来形計測に必要な密度になるよう距離を設定し計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは、ＧＮＳＳで位置と方位、２Ｄレーザースキャナーで距離、傾斜計によるピッチ、ロールの補正を行い各センサーのデータを演算し３次元座標を求める仕組みである。
計測距離が長距離になるとレーザースポット径の拡大、入射角が小さくなることから測定精度が低下する。
要求精度の±50㎜に対して最大計測可能距離○○m以内とする。

＜条件２＞

・本システムは、バックホウが走行せずに旋回する事により３次元座標が得られる。
出来形計測に必要な点群密度（0.01 ㎡に１点）を取得できる旋回速度を求める。
出来形計測に必要な点群密度（0.01 ㎡に１点）に対して、旋回速度は○○°/sec 以内とする。



精度確認試験における確認の範囲

※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。

（２）試験条件（d. バックパック式レーザースキャナーの例）

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

本システムは、自己位置と方位をＧＮＳＳ等の組合せ（ＩＭＵ等）で測位するバックパック式ＬＳにて計測を行う。

本システムでは、計測結果の水平位置、標高を調整するための標定点の設置間隔（条件１）及び進行方向に向かって横断方向の最大有効幅（条件２）、進行方向の歩行速度（条件３）によっては、最も測定精度が不利となる。

現場計測において本条件の範囲内で計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは水平位置、標高を調整するための標定点において、ＧＮＳＳ衛星の受信数やＤＯＰ値などを参照してＧＮＳＳ衛星の受信障害がない場合を条件に現場状況に応じて適切な間隔で配置する。

要求精度の±50mm に対しては、〇〇ｍに２点以上設置する。

＜条件２＞

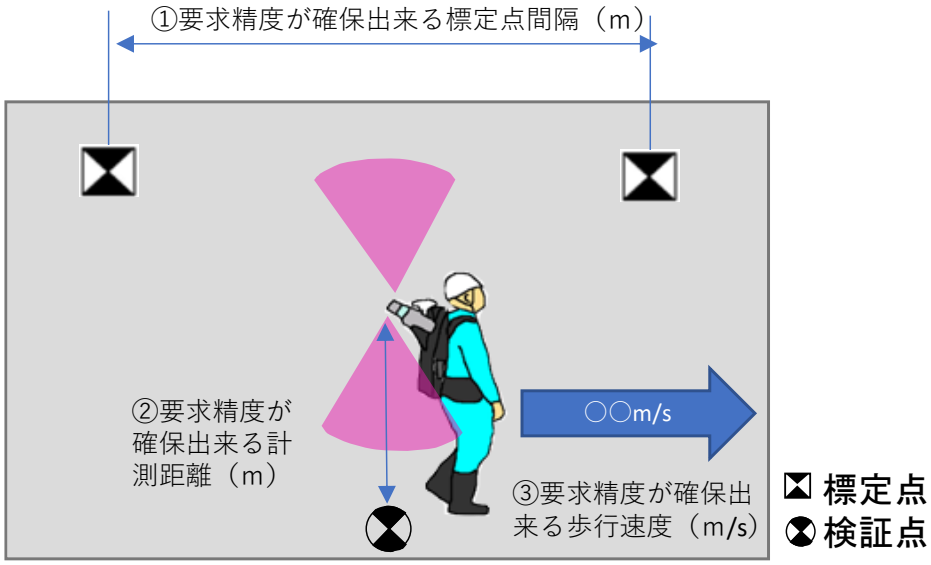
・本システムは計測面への入射角が小さくなるほど精度が低下する傾向がある。また、距離に応じて点群密度も粗くなる。

要求精度の±50mm に対しては、移動体の真横方向に対して最大計測可能幅〇〇ｍ以内とする。

＜条件３＞

・本システムは、計測時の歩行速度が速いほど進行方向の点群密度が粗くなる。

要求精度の±50mm に対しては、時速〇〇km/h 以下で歩行する。



精度確認試験における確認の範囲

※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による計測）

真値の座標（100.000，100.000，100.000）

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

検証点の結果

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）	
P1	100.000	100.000	100.002	100.008	2	8	合格

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）	
1	100.000	100.040	40	合格

※評価基準　出来形測量は±50mm 以内

参考資料-4　ＵＡＶレーザーの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＵＡＶレーザーの計測性能及び測定精度を確認するために、現場に設置した水平位置検証点、標高検証点を使用しシステム性能及び精度確認試験を行う。

【再現性についての要求精度】

出来形計測に利用する場合	水平較差	±50㎜以内
	標高較差	±50㎜以内
起工測量に利用する場合	水平較差	±100㎜以内
	標高較差	±100㎜以内
出来高計測に利用する場合	水平較差	±200㎜以内
	標高較差	±200㎜以内

【解説】

ＵＡＶレーザーは、ＵＡＶ本体へＧＮＳＳやＩＭＵ、ＬＳ等の要素技術を取付た、複合的な技術である。従って、事前精度確認試験においては、各要素技術の誤差が影響したＵＡＶレーザー全体としての誤差を確認する必要がある。

計測誤差を持ったＵＡＶレーザーから得られる点群は、調整用基準点（ＴＳで付けたもの）を活用することで、全体的に計測誤差等を取り除くことができる。しかし、調整用基準点から離れた箇所においては、飛行コースの往復で生じた段差（ピッチ角、ロール角のずれなどが原因）など、部分的に誤差を修正しきれない可能性がある。

そこで、往復時の計測再現性を確認する目的で、現場において計測精度が最も不利となるサイドラップ（30%）の中央付近の計測（ロール角）、ＵＡＶの直下付近の計測（ピッチ角）を想定した試験を実施する。試験は、左右横断方向に計測可能な最大距離付近（左右で２箇所）と直下に検証点を設置し、ラップを設けない同一経路の往路と復路で検証点の座標較差が要求精度以内であることを確認するものである。

ＵＡＶレーザーの事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を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の 12 か月以内に１回以上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箇所以上設置する。設置位置は飛行コース直下に１箇所、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箇所ずつ設置する。検証点としてｘ，ｙ，ｚ座標が特定できる物を用いることで、水平位置検証点と標高検証点を兼ねる事が出来る。また、既存の構造物の角など、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復（ラップせず）して行う。

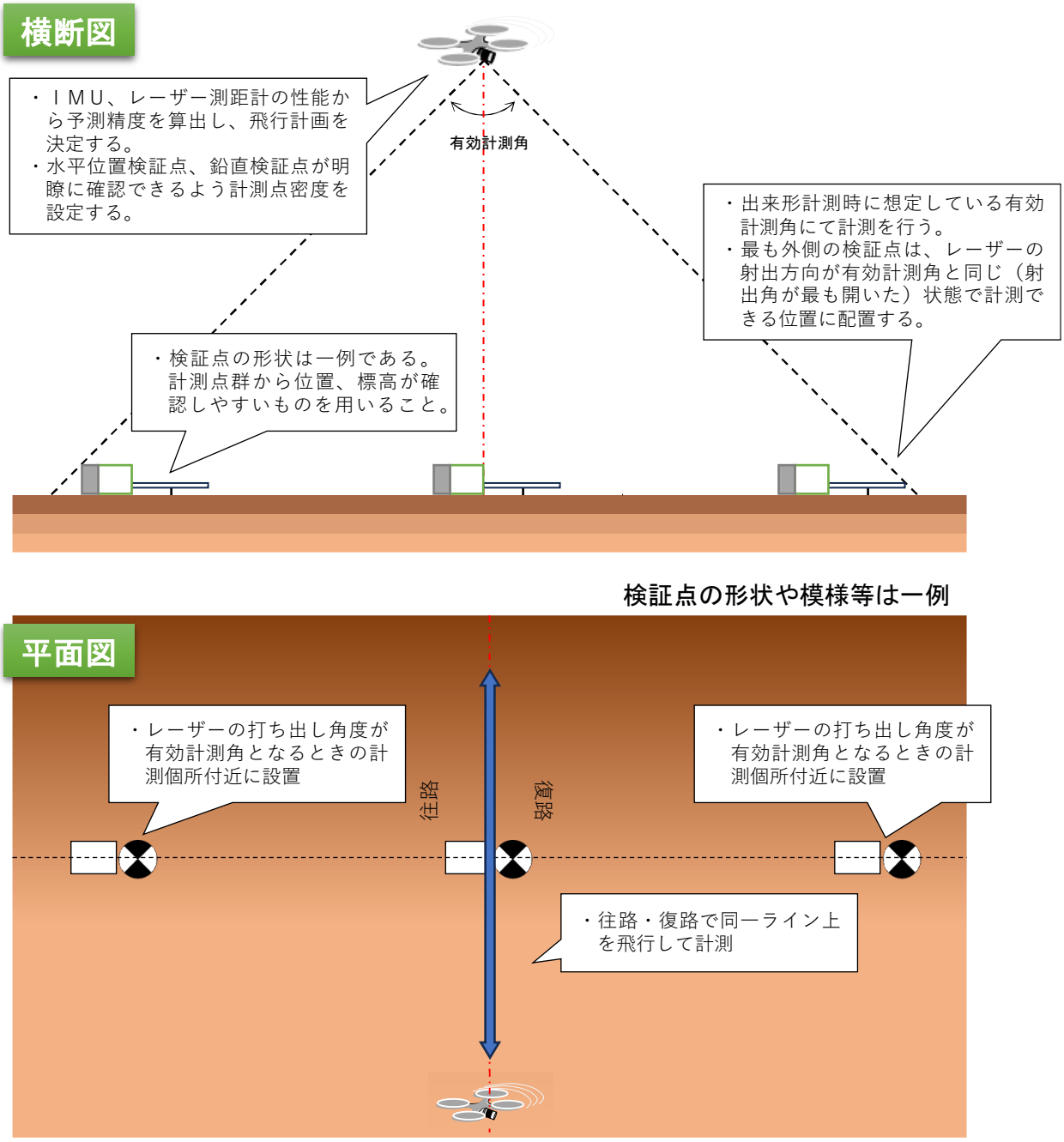


図１-７　ＵＡＶレーザーと検証点の設置例（検証点を複数設置できる場合）

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、次図に示すように、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。

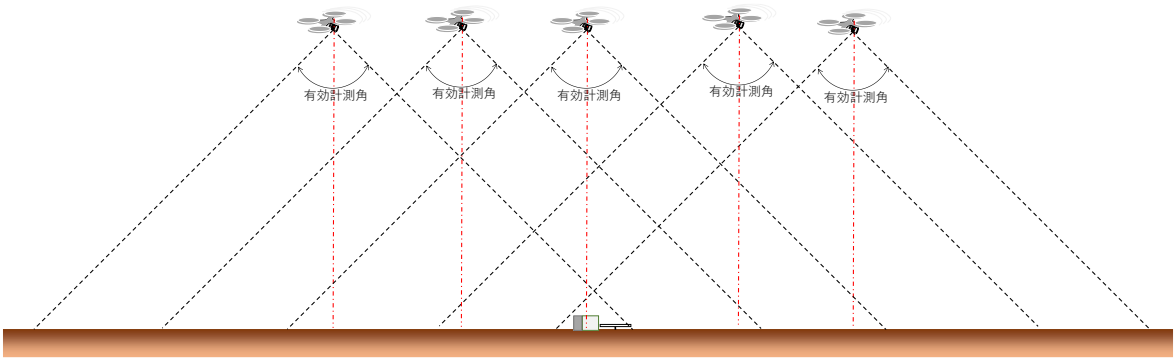


図１-８　ＵＡＶレーザーと検証点の設置例（検証点を１箇所しか設置できない場合）

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、較差が表１-８の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。

表１-８　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	用途と精度確認基準	備考
水平座標較差	出来形計測：±50㎜以内 起工測量　：±100㎜以内 出来高計測：±200㎜以内	精度確認基準を満足する最大計測角を確認し、これを有効計測角とする。
標高較差	出来形計測：±50㎜以内 起工測量　：±100㎜以内 出来高計測：±200㎜以内	

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

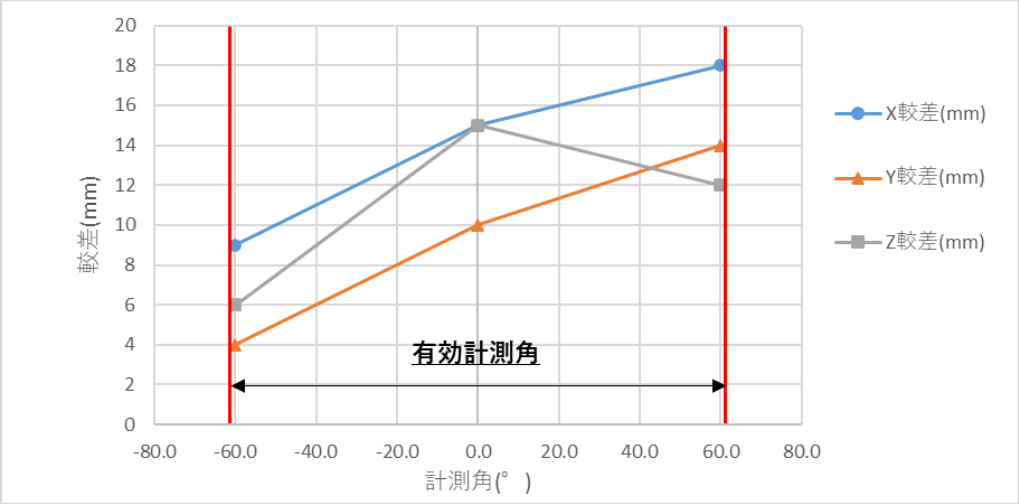
測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＯＫＩ 測定装置の製造番号：ABCK0001
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・標高検証点との標高較差 ・水平位置検証点との座標較差
飛行対地高度	○○m

（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)
KH01	60.0	48439.327	-39127.745	48439.309	-39217.759	18	14
KH02	0.0	48440.284	-39247.068	48440.269	-39247.078	15	10
KH03	-60.0	48441.010	-39269.496	48441.001	-39269.500	9	4

標高位置検証点				
点名	計測角（°）	往路 ⑤ Z座標(m)	復路 ⑥ Z座標(m)	往路と復路の較差 ⑤－⑥ Z較差
KH01	60.0	18.424	18.412	12
KH02	0.0	18.454	18.439	15
KH03	-60.0	18.446	18.440	6



②往路と復路の較差の確認（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　30m
有効計測角　　60 度　以内　；合格（基準値±50mm 以内）

参考資料-5　ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ（ノンプリズム方式）の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±20㎜、鉛直精度±20㎜以内

【解説】

受注者は、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点以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）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。

ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、ノンプリズム方式にて所要の計測値が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳ（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測完了後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせて、ピンポール先端（石づき等）に合わせる。

ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式にて３次元座標を計測する。

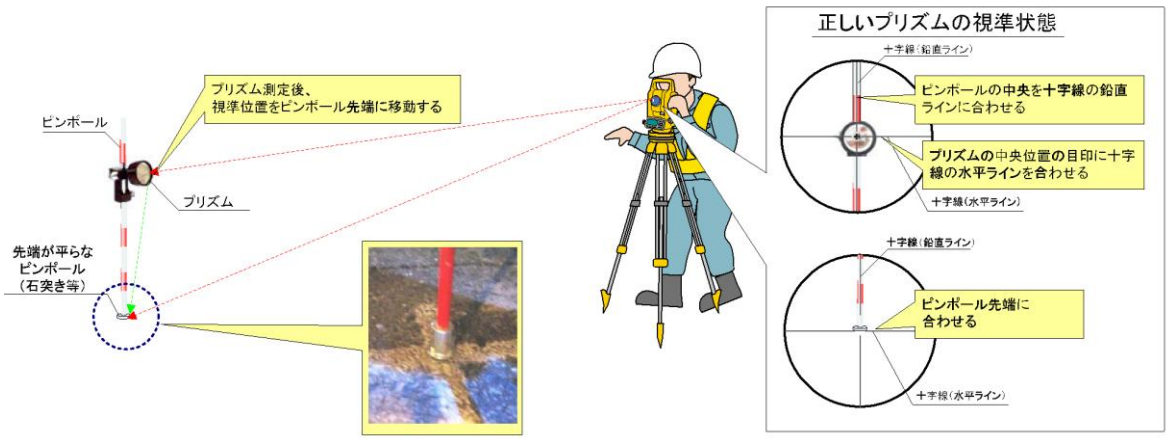


図１－９　プリズムを視準する位置

３．評価基準

プリズム方式とノンプリズム方式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。

表１－９　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±20㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測結果	１点目	44044.729	-11987.665	17.901
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.812	-11993.404	17.543
③差の確認（測定精度）	１点目	0.009	0.010	0.011
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）－（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.015	0.014	0.013

ｘ成分（最大）＝0.015m（15mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.014m（14mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.013m（13mm）；合格（基準値±20mm 以内）

参考資料-6　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表１-１０　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-7　高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

高さ補正機能付き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）	規定値 （判断基準）	確認結果
		レベル （又はＴＳ）	RTK-GNSS	③ （=②－①）		
		①ｚ座標	②ｚ座標			
＋側/－側 （上下限±5m）	水平距離 高低差	レベル/ＴＳ			「高さ計測値の差（③欄）」が、全て±10mm以内か？	
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）						
高さ補正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。

＜参考＞従来型のＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いた出来形管理の留意点

１．ＲＴＫ－ＧＮＳＳの特徴

受注者は、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの効果のみならず、次のようなリスクも含めた特徴をよく理解した上で、現場導入の可否、当該現場導入による効果の有無を確認する必要がある。

1）計測値の再現性が劣る

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、同じ地点を同じ状態で計測しても、衛星や大気の変動等により、出来形管理上は無視できないほど大きく異なる計測値を示す場合がある。

2）測定精度が求められる鉛直方向の精度が劣る

土工の出来形管理では、水平方向（幅、法長）より鉛直方向（高さ）の規格値の方が厳しく、より高い測定精度が求められるが、一般的に、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの鉛直方向の誤差は水平方向の 1.5 倍の大きさである。

3）現場周辺の影響を受ける

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、衛星を利用した測位技術のため、計測には５基以上（ＧＰＳとＧＬＯＮＡＳＳを併用する場合は６基以上）から受信する必要があり、上空に遮蔽物があると、計測不可能となる場合がある。また、ビル等による反射波（マルチパス）がある場合も、計測不可能となる場合がある。

4）衛星の移動の影響を受ける

衛星は移動することから、時間帯により受信可能な衛星数が増減したり、ある方角に偏った配置となったり、遮蔽物の影響を受けたりすることで、計測不可能となる時間帯が発生する場合がある。

２．現地検査時の対応

検査時の現場における出来形検測で、高さの規格値を超過した場合、その場で、レベル又はＴＳにより再計測を行い確認する。

参考資料-8　ＧＮＳＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＧＮＳＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

下記に示す各技術の計測にＧＮＳＳを用いる場合に適用する。 ■空中写真測量（ＵＡＶ） 　標定点・検証点の計測（起工測量、岩線計測、部分払出来高計測） ■地上型レーザースキャナー（ＴＬＳ） 　標定点の計測（起工測量、岩線計測、部分払出来高計測） ■地上移動体搭載型レーザースキャナー（地上移動体搭載型ＬＳ） 　標定点・検証点の計測（起工測量、岩線計測、部分払出来高計測） ■無人航空機搭載型レーザースキャナー（ＵＡＶレーザー） 　調整用基準点、検証点の計測（起工測量、部分払出来高計測）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

２．実施方法

現場内の２箇所以上の既知点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点の座標を計測する。

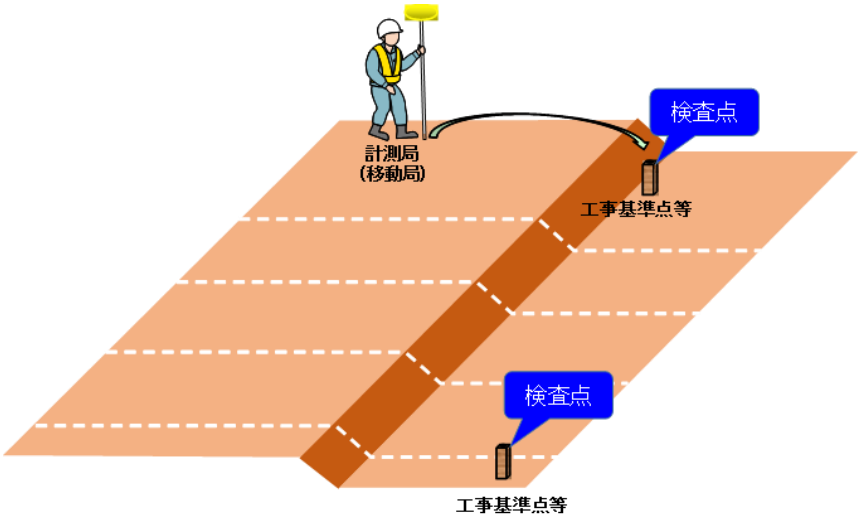


図１-１０　精度確認の実施方法

３．検査点の検測

真値となる検査点は、基準点あるいは、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

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。

表１-１１　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　　±30㎜以内	現場内２箇所程度

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：GNSS2000 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果（ｘ，ｙ，ｚ）	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＧＮＳＳによる計測結果（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）（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	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±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝-0.011m（-11mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝-0.020m（-20mm）；合格（基準値±30mm 以内）

参考資料-9　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿

現場におけるＧＮＳＳによる観測値の精度を確認するために、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、観測値の点検を行う。

【測定精度】

各座標値の較差　平面座標　±20㎜以内、標高差　±30㎜以内

【解説】

受注者は、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、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。

ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書（案）

１．実施時期

ＧＮＳＳによる観測値の点検は、計測ごとに行うこととする。点検は、連続する計測の開始時と終了時に実施する。

２．実施方法

現場に設置した既知点を使用し、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行う。

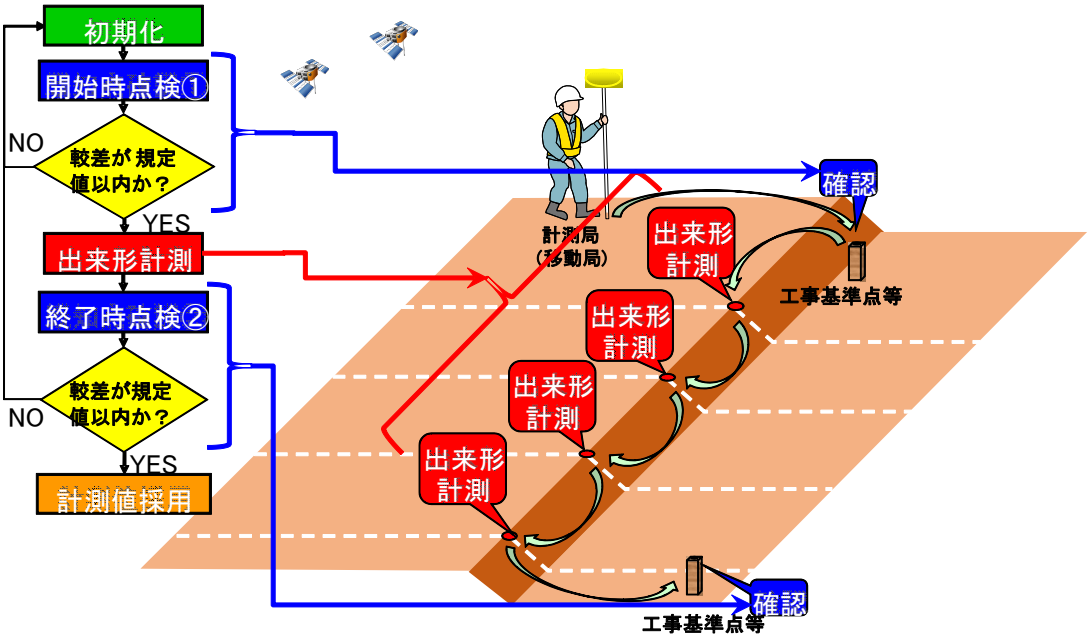


図１－１１　点検の実施方法

３．既知点の設置

真値となる既知点は、基準点あるいは、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

ＧＮＳＳ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。

表１－１２　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±20mm 以内 標高差　　±30mm 以内	計測の開始時と終了時

５．実施結果の記録

観測値の点検結果を記録・提出する。

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

ＧＮＳＳによる観測値の点検記録簿

・観測値の点検記録

実施日		既知点		計測結果		座標間較差		判定基準
令和○○年○○月○○日	開始時	x	16027.322	x’	16027.320	Δx	-0.002(-2mm)	Δx≦±20mm
		y	-88085.029	y’	-88085.024	Δy	-0.005(-5mm)	Δy≦±20mm
		z	179.698	z’	179.682	Δz	-0.016(-16mm)	Δz≦±30mm
	終了時	x	16011.757	x’	16011.750	Δx	-0.007(-7mm)	Δx≦±20mm
		y	-88095.987	y’	-88095.987	Δy	0.000(0mm)	Δy≦±20mm
		z	180.134	z’	180.157	Δz	0.023(23mm)	Δz≦±30mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±20mm
		y		y’		Δy		Δy≦±20mm
		z		z’		Δz		Δz≦±30mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±20mm
		y		y’		Δy		Δy≦±20mm
		z		z’		Δz		Δz≦±30mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±20mm
		y		y’		Δy		Δy≦±20mm
		z		z’		Δz		Δz≦±30mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±20mm
		y		y’		Δy		Δy≦±20mm
		z		z’		Δz		Δz≦±30mm

※本様式で不足する場合は、本様式を複製し記載する。

参考資料-10　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

施工履歴データの事前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、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および②の方法によって行う。精度確認結果は、様式に従って記録する。

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応じて、平場または法面にて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、平場また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 箇所以上とする。

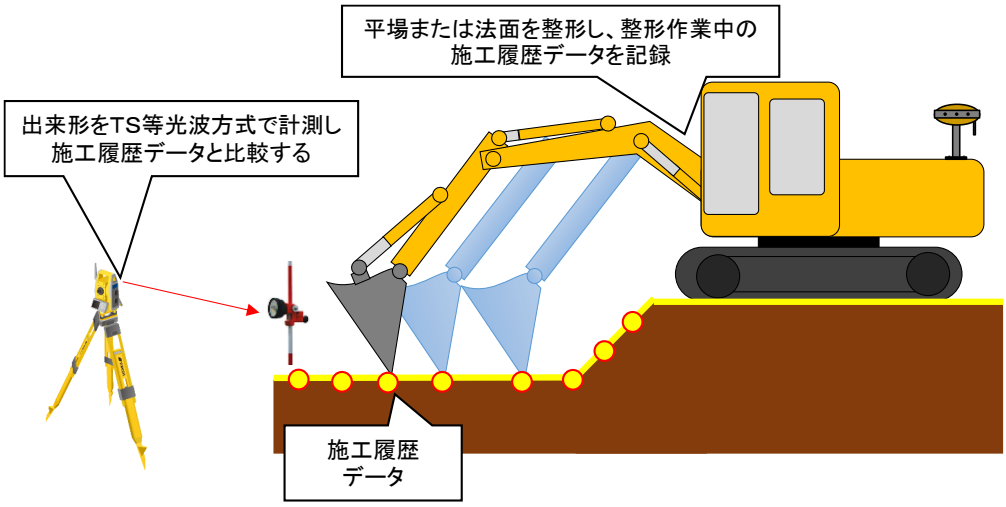


図１-１２　ＩＣＴバックホウの実際に掘削作業を行う方法

【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、また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、平場また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 箇所以上とする。

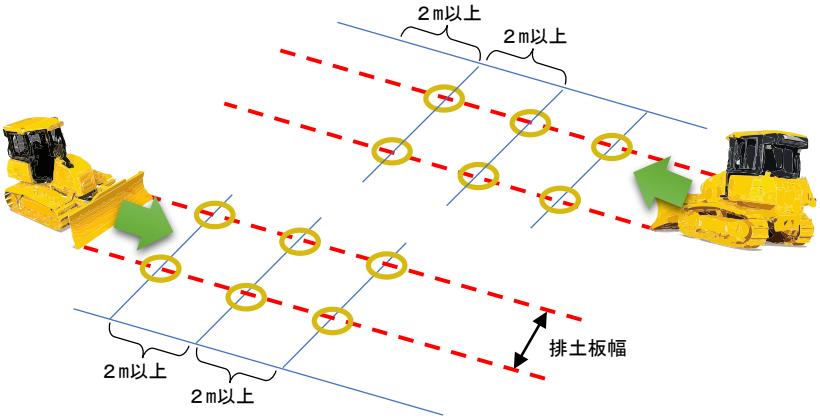


図１-１３　ＩＣＴブルドーザの実際に掘削作業を行う方法

【３ＤＭＧローラの実施手順】

本施工を実施する前に締固め作業を行い、施工履歴データを取得する。ＴＳの計測点は、ローラによる締固め作業実施後、鉄輪の左右端点が通過したライン付近に設定する。

３ＤＭＧローラ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、使用現場において最も傾斜が大きい場所で実施する。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、検測箇所は左右鉄輪接地点付近とする。検測箇所は、前進および後進の走行を対象に、延べ 12 箇所以上とする。

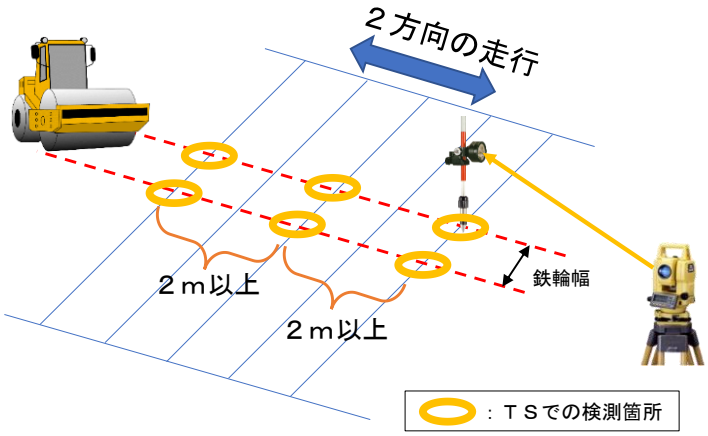


図１-１４　ＩＣＴ３ＤＭＧローラの実際に締固め作業を行う方法

②ＩＣＴ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。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。

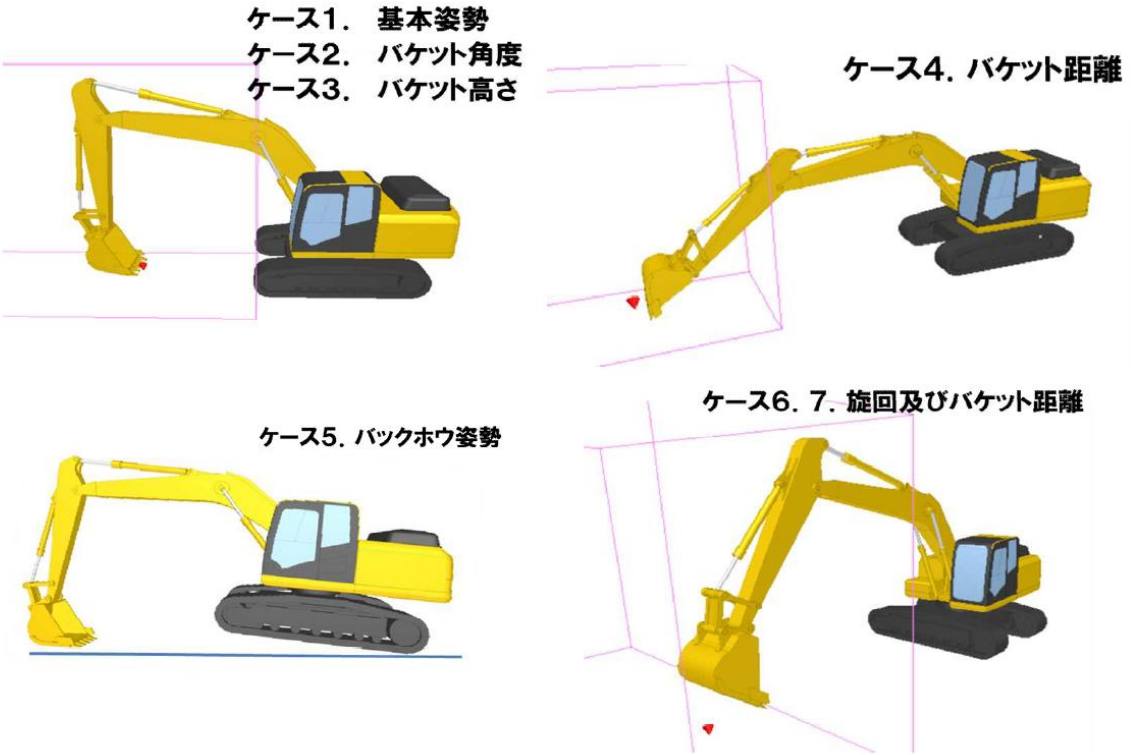


図１-１５　ＩＣＴバックホウの作業装置位置の確認ケース

表１-１３　ＩＣＴバックホウの作業装置位置の確認姿勢の設定例

	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	

※目標バケット標高位置、目標バケット角度は目安である。

【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）または履帯下面（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（排土板また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。

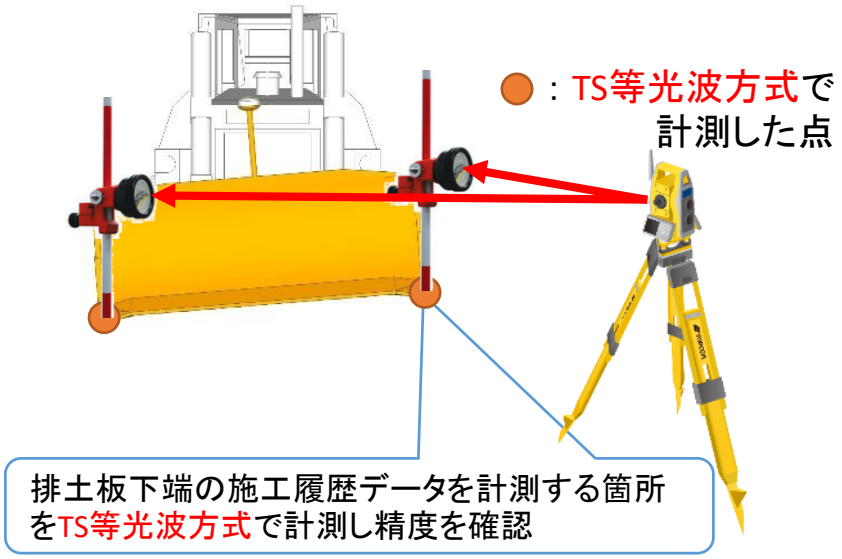


図１-１６　ＩＣＴブルドーザの作業装置位置を確認する方法（排土板下端）

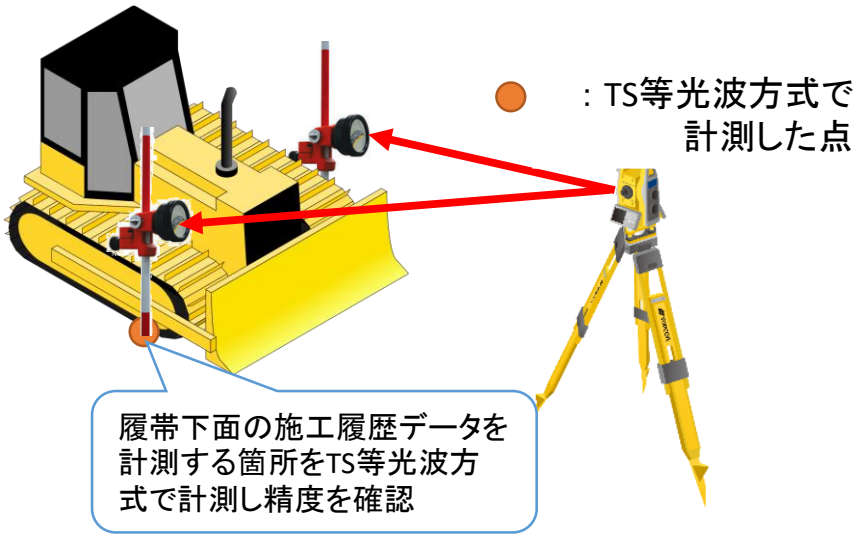


図１-１７　ＩＣＴブルドーザの作業装置位置を確認する方法（履帯下面）

【３ＤＭＧローラの実施方法】

３ＤＭＧローラから提供される左右鉄輪接地点と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）全てで±50 ㎜以内であることを確認する。

計測は、３ＤＭＧローラの縦断勾配が施工対象現場の設計形状から最大の傾斜を読み取り、３ＤＭＧローラのピッチング角が最大傾斜と同等程度となる場所に設置したケース、ローリング角が最大傾斜と同等程度となるように設置したケース、および平坦に近い状態で設置したケースの３ケースについて実施する。

各ケースについて、施工履歴を記録する点（鉄輪接地点）を左右各１点ずつ計測する。

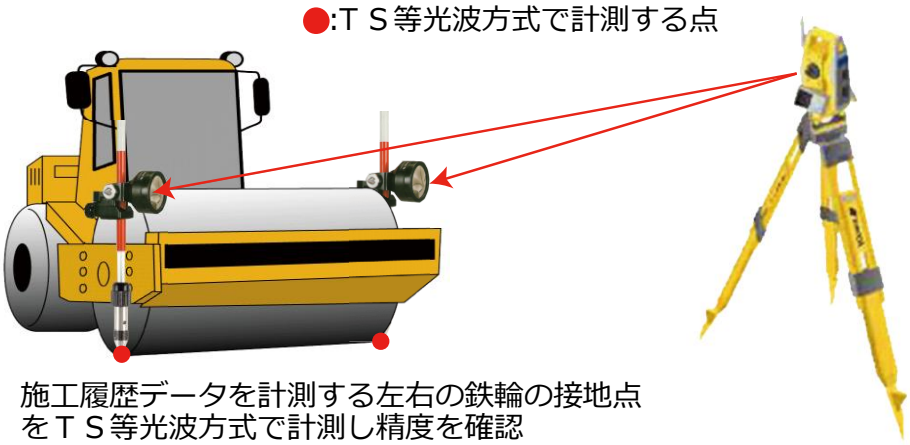


図１−１８　３ＤＭＧローラの作業装置位置を確認する方法（左右鉄輪接地点）

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、または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、３ＤＭＧローラのいずれの場合も、バケット形状や鉄輪・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。

試験結果は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に保管すること。

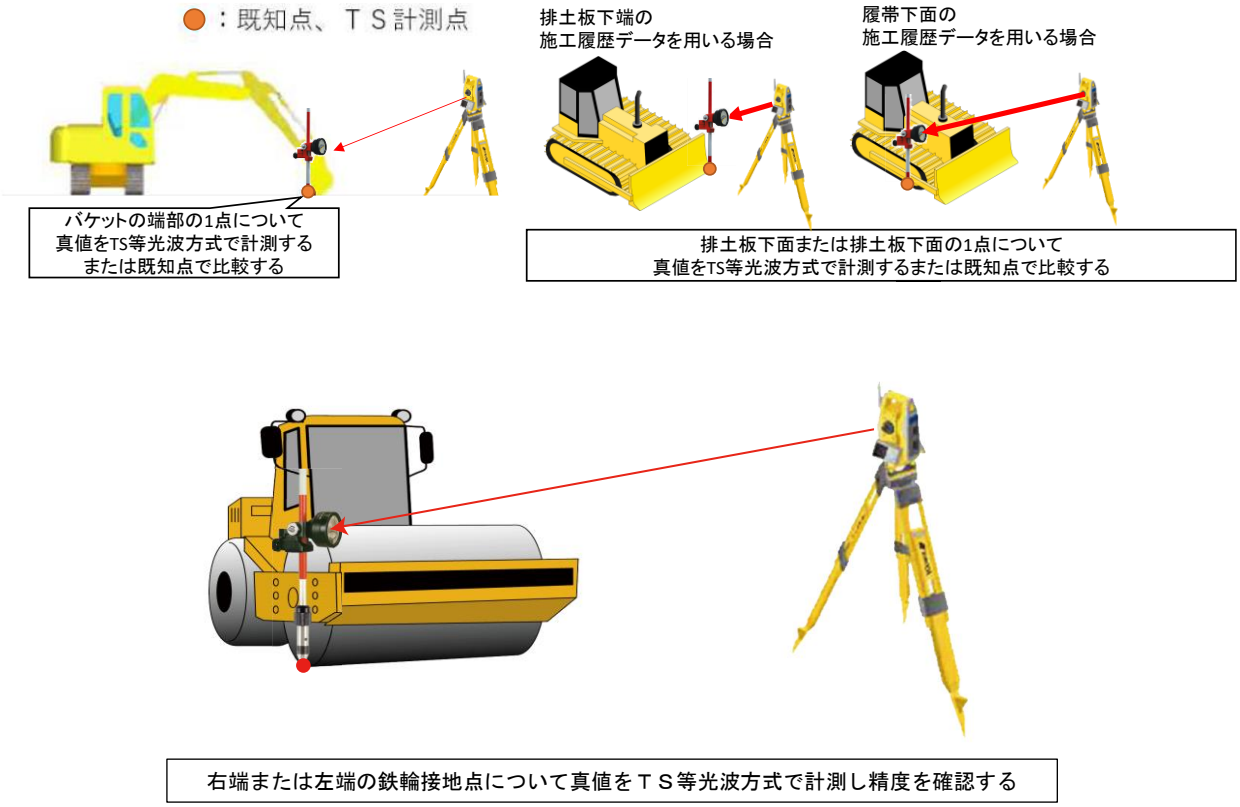


図１-１９　標準的な確認方法

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１-１４　精度確認試験での精度確認基準

計測	測定精度	計測密度
部分払い 出来高計測	■ICTバックホウ・ICTブルドーザ・3DMGローラ（①②どちらかを実施） 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面また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/1 ㎡（1m×1m メッシュ）
出来形計測	■ICTバックホウ・ICTブルドーザ（①②両方実施） 【①実際に掘削・整形作業を行う方法】 法面また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/1 ㎡（1m×1m メッシュ）
	■3DMGローラ（①，②両方実施） 【①実際に締固め作業を行う方法】 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/1 ㎡（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	■ICTバックホウ・ICTブルドーザ・3DMGローラ 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「出来形管理基準及び規格値」に記載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に保管する。

日々の出来形確認結果

工　種　盛土工　　測定者

種　別　　合否判定結果　**合格**

測点名	施工日	測定箇所	規格値	設計値	実測値	較差	合否
1	10/12	法面	±170	102.313	102.339	0.026	合格
2		法面	±170	102.123	102.147	0.024	合格
3		法面	±170	101.231	101.252	0.021	合格
4	10/13	法面	±170	100.200	100.211	0.011	合格
5		法面	±170	99.405	99.434	0.029	合格
6		平場	±150	102.522	102.527	0.005	合格
7	10/14	平場	±150	102.523	102.558	0.035	合格
8		平場	±150	102.524	102.573	0.049	合格
9		法面	±170	99.243	99.281	0.038	合格
10	10/15	法面	±170	99.346	99.372	0.026	合格
11		法面	±170	100.246	100.264	0.018	合格
12		法面	±170	100.643	100.684	0.041	合格
13	10/16	法面	±170	100.456	100.485	0.029	合格
14		法面	±170	100.233	100.238	0.005	合格
15		法面	±170	100.032	100.067	0.035	合格

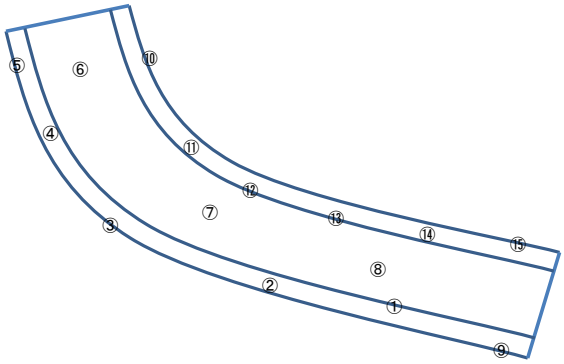


図１－２０　日々の出来形確認結果　様式

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）日々の精度確認」の実施結果を記録・提出する。

本管理要領（案）に、作業装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

本結果を提出する場合、「施工履歴データによる土工の出来高算出要領（案）」及び「ＩＣＴ建設機械精度確認要領（案）」において、求められている精度確認の実施は省略する。

６．精度管理値を満足しない場合の対応

精度確認試験で精度管理値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（点群データまた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±50㎜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。

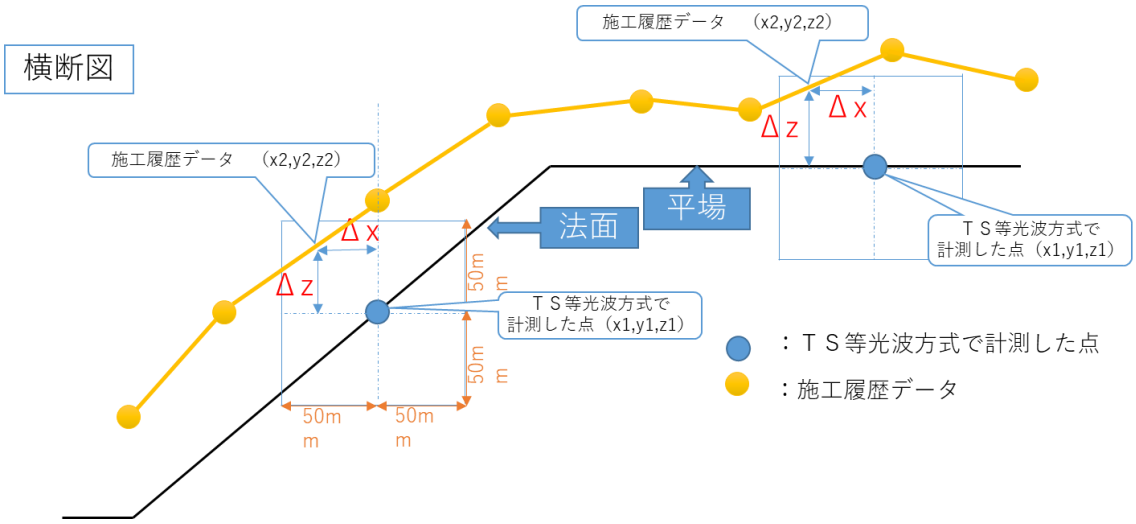


図１−２１　①実際に掘削・整形作業を行う方法

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：SR420 測定装置の製造番号：SN00022
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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、ＴＳ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 ― ＴＳ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

	点番	平場※		
		Δｘ	Δｙ	Δｚ
較差	1	31mm	20mm	35mm
	2	21mm	10mm	28mm
	3	19mm	33mm	14mm
	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・
基準		±50mm 以内		
合否		合格		

※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応じて、平場または法面にて１回実施する。

②ＩＣＴ建設機械の作業装置位置を計測する方法

	点番	各測点における差		
		Δｘ	Δｙ	Δｚ
較差	1	25mm	34mm	24mm
	2	16mm	11mm	13mm
	3	19mm	38mm	19mm
	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・
基準		±50mm 以内		
合否		合格		

参考資料-11　地上写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場における地上写真測量の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の既知点を使用し地上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と既知点座標を比較し精度確認試験を行う。

【測定精度】

各座標値の較差ｘ，ｙ，ｚそれぞれ　±50㎜以内

【解説】

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、精度管理用の検証点を撮影対象範囲の内部に 200m以内の間隔となるように設置する。計測範囲が狭い場合については、最低２箇所設置する。

受注者は、設置した検証点における既知点の座標値（基準点あるいは、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基にＴＳで計測した座標値）と、地上写真測量を用いて計測した結果から得られる検証点の座標値を比較し±50㎜以内であることを確認する。

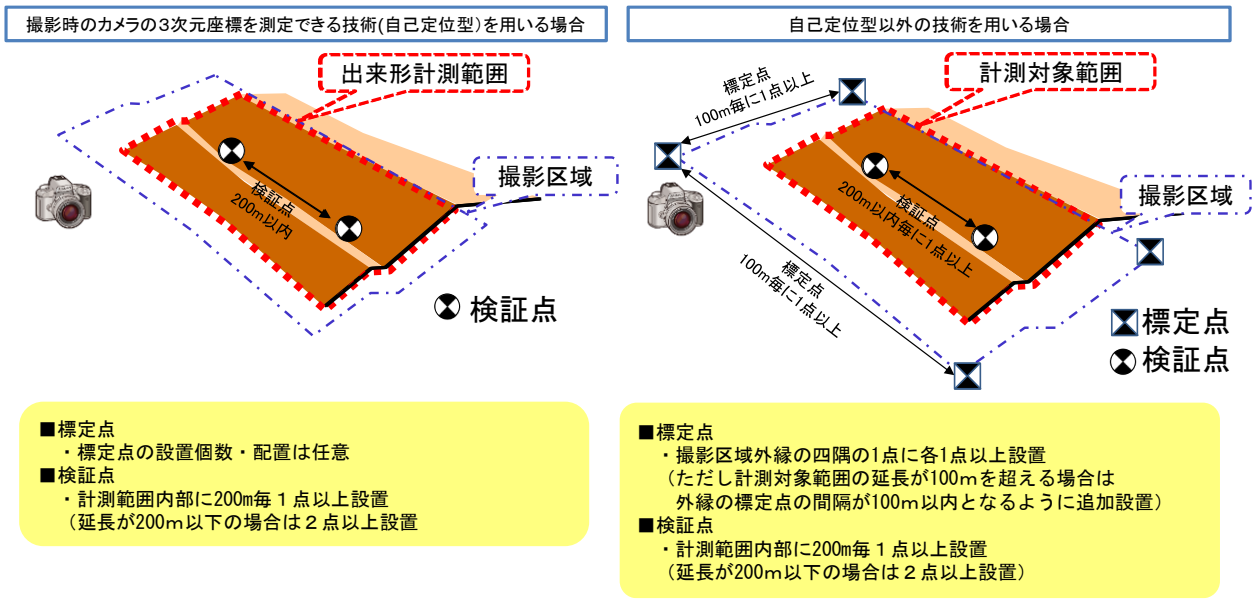


図１-２２　精度確認試験の配置イメージ図

地上写真測量の精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

地上写真測量の精度確認は、撮影後、写真測量ソフトウェアにより計測点群データを算出する際に行う。本精度確認は、地上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、地上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、基準点あるいは、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

地上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。

表１-１５　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜以内	設置された検証点すべてで実施

５．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）

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

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）カメラキャリブレーションの実施記録

カメラキャリブレーション実施年月	令和○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー　　：(製造メーカー名) 測定装置名称：(製品名、機種名) 測定装置の製造番号：(製造番号)

※カメラに汎用機を用いない場合（GNSS 等とカメラが一体化した専用機および専用の解析ソフトウェアを用いる場合等）で、ＩＣＴ出荷時にカメラキャリブレーションが実施済みであり、この結果が解析ソフトに解析の与条件として入力されている等により、現場毎にカメラキャリブレーションを実施する必要が無い技術の場合には、「地上写真測量専用システムを使用するため現場毎のカメラキャリブレーションは実施不要」と記載する。

（２）試験概要

精度確認試験実施年月	○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	既知点の座標較差
精度検証対象機器と既知点の距離	○ｍ

（３）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

	ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①地上写真測量による確認 （ｘ，ｙ，ｚ）	44044.725	-11987.621	17.894
②ＴＳによる検証点の確認 （ｘ’，ｙ’，ｚ’）	44044.700	-11987.638	17.870
③差の確認（測定精度） （ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	0.025	0.017	-0.024

ｘ成分（最大）＝ 0.025m（ 25mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分（最大）＝ 0.017m（ 17mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分（最大）＝-0.024m（-24mm）；合格（基準値±50mm 以内）

参考資料-12　断面管理にＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＲＴＫ－ＧＮＳＳの精度確認試験実施手順書（案）

１．適用範囲

土工の出来形計測（断面管理の場合）において、ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合に適用する。

２．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、出来形計測を実施する直前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

なお、この計測精度確認に加えて、計測毎の精度確認を「参考資料-9　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿」に従って実施する。

３．実施方法

現場座標系のローカライゼーションを実施後、現場内の既知点または検証点に移動局を設置して、機器を静止した状態で、10epoch 観測を連続して２時間以上計測した結果を確認する。ここで epoch とはＧＮＳＳによる測定データの数のことであり、１秒ごとに計測を行うＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合は 10 秒間の観測で得られた 10 個のデータの平均値が 10epoch 観測の計測結果となる。

検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。

現場内で樹木や構造物によって上空視界が悪く受信衛星数が少なくなることが懸念される箇所での使用は望ましくない。これらの箇所についてはＴＳ等の所要の計測精度を有する他の計測方法による補間計測を行うこととする。

４．評価方法

$\mu + 2\sigma \leqq \pm 10$ ㎜※

ここで、μ ：標高較差の平均値

σ ：標高較差の標準偏差

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

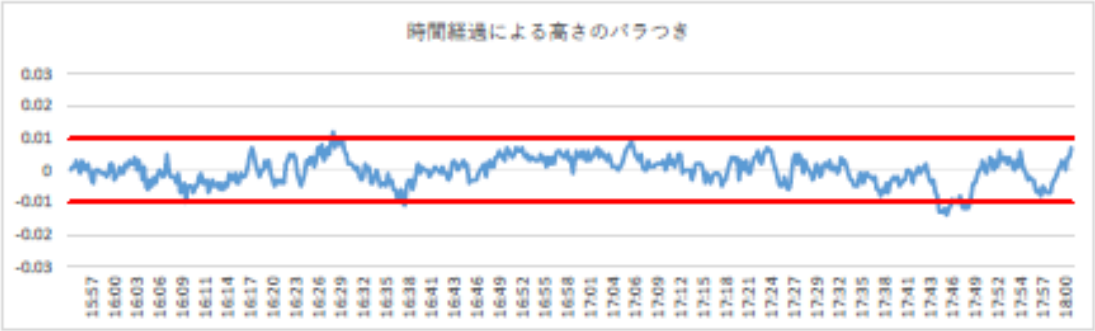
（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：GNSS2000 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・既知点と標高計測値（２時間）の較差

（２）精度確認試験結果

■高さの標準偏差と時間経過によるバラつき

平均	σ	2σ	最大値	最小値
0.000	0.004	0.009	0.012	-0.014



平均誤差μ：0mm
誤差の標準偏差σ：4mm
μ＋2σ＝8mm；合格（基準値　μ＋2σ≦10mm）

参考資料-13　傾斜補正機能付きプリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

傾斜補正機能付きプリズムの事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、利用の 12 か月前以内に１回以上実施されているものとする。

受注者は、本精度確認により、用途別に定められた要求精度を満足することを確認した計測条件の範囲内で出来形管理等に用いることができる。

２．精度確認の実施方法

①計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大測距離以内（ＴＳから計測点までの斜距離を、３級を使用する場合は 100m以内、２級ＴＳを使用する場合は 150m以内）となる位置に２点以上の計測点を設置する。

②ＴＳ等光波方式の計測

計測点にプリズム及びポールを鉛直に設置し、３次元座標を計測する。

③傾斜補正機能を用いた計測

計測点に傾斜補正機能付きプリズムを設置する。ポールの傾斜を出来形等の計測時に想定される最大の傾斜に設定し、３次元座標を計測する。

３．評価基準

プリズム及びポールを鉛直に立てた状態で計測した３次元座標と、傾斜させた状態で計測し、傾斜補正機能を用いて補正した３次元座標を比較し、その差が適正であることを確認する。

表１-１６　精度確認試験での精度確認基準

<table>
<tr><th>出来形管理方法</th><th>用途</th><th>精度確認基準</th><th>備考</th></tr>
<tr><td rowspan="3">断面管理の場合</td><td>起工測量、岩線計測</td><td rowspan="6">平面座標　±20 ㎜以内
標高差　　±10 ㎜以内</td><td rowspan="6">現場内２箇所以上</td></tr>
<tr><td>部分払い出来高計測</td></tr>
<tr><td>出来形計測</td></tr>
<tr><td rowspan="3">面管理の場合</td><td>起工測量、岩線計測</td></tr>
<tr><td>部分払い出来高計測</td></tr>
<tr><td>出来形計測</td></tr>
</table>

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○　構内にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳと傾斜補正機能付きプリズムで計測した各座標の較差
検証機器と既知点の距離	○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○
傾斜補正機能付きプリズムによる計測時のポールの傾斜：15°

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	18099.980	4432.150	168.158
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	18003.679	4439.261	163.219
②傾斜補正機能付きプリズムによる計測結	１点目	18099.981	4432.153	168.159
果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	18003.680	4439.261	163.221
③差の確認（測定精度）	１点目	0.001	0.003	0.001
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.002	0.000	0.002

ｘ成分（最大）＝0.002m（2mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.002m（2mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-14　地上移動体搭載型プリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

地上移動体搭載型プリズムの事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場ごとに実施する。

地上移動体搭載型プリズムの構造・寸法を変更した場合はその都度、精度確認試験を実施する。受注者は、本精度確認により、用途別に定められた要求精度を満足することを確認した計測条件の範囲内で出来形管理等に用いることができる。

２．精度確認の実施方法

２．１　機器の仕様及び現場設置の確認

地上移動体搭載型プリズムは、移動しながらの計測時、計測対象面の縦断勾配の影響を受けてプリズムが傾斜するが、この傾斜によって生じる３次元座標の誤差を補正しないものを用いる場合は、計測範囲内での最大勾配以上となった状態での高さ計測値の誤差の理論値をプリズムの傾斜及びプリズム高さを用いて幾何的に計算し、これが用途別に定められた要求精度を満足することを確認する。

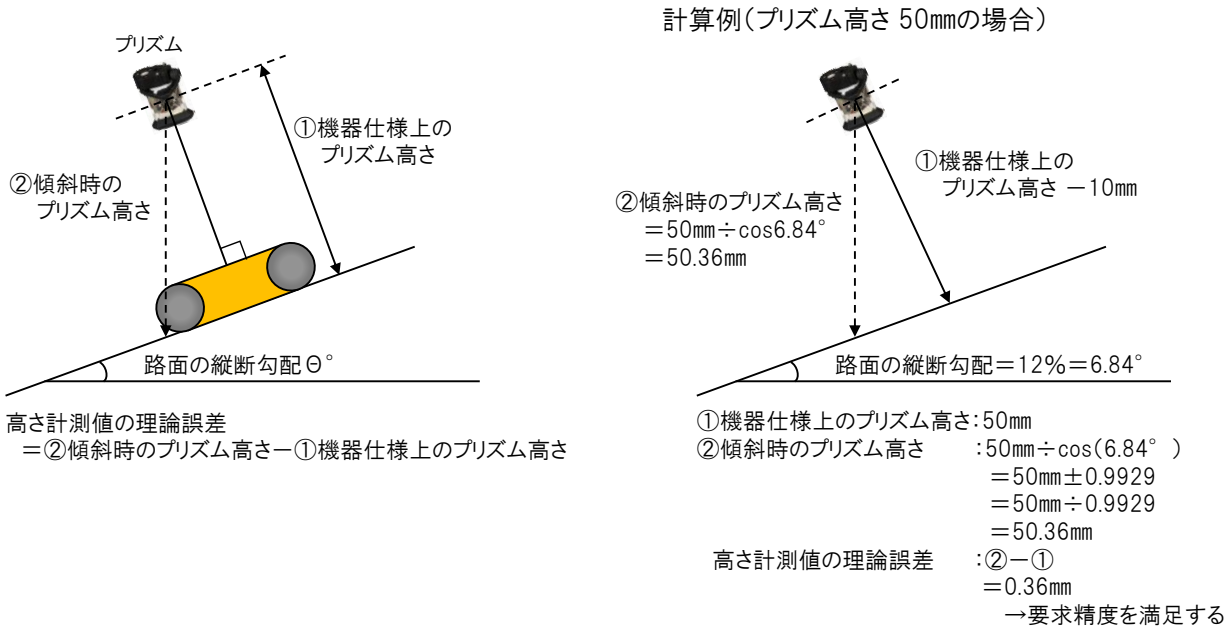


図１-２３　計測値の理論誤差の計算例

２．２　実測による精度確認

以下の手順により、要求精度に対して最も不利となる条件を設定して、実測による精度確認を実施する。

①計測点の設定

地上移動体搭載型プリズムにより、３次元座標を計測する測線を設定する。地上移動体搭載型プリズムは、計測対象面の傾斜が大きくなるほど誤差が増大する傾向があるため、以下の２ケース実施する。

（ケース 1）計測範囲内での設計上の最大勾配を上る方向に進むケース

（ケース 2）計測範囲内での設計上の最大勾配を下る方向に進むケース

いずれのケースについても、ＴＳから計測点までの斜距離を、３級を使用する場合は 100m以内、２級ＴＳを使用する場合は 150m以内となるように設定する。

②地上移動体搭載型プリズムによる計測

各測線に沿って地上移動体搭載型プリズムによる路面の３次元座標計測を連続的に行う。地上移動体搭載型プリズムは、計測中の移動速度が速くなるほど誤差が増大する傾向があるため、出来形等の計測時に選定される最大の移動速度にて計測を行う。

③ＴＳ等光波方式による計測

上記②によって計測された３次元座標を 10 点抽出し、これらの点の平面位置（ｘ，ｙ）における高さ（ｚ）をＴＳ等光波方式により計測する。ここで抽出する 10 点は、１ｍ以上の離隔を持つようにする。

同一の平面位置（ｘ，ｙ）における地上移動体搭載型プリズムとＴＳによる高さ（ｚ）の計測値を比較し、高さ誤差を求める。

３．評価基準

10 点の高さ誤差が適正であることを確認する。

表１−１７　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
・10 点の高さ誤差の平均値＋（10 点の高さ誤差の標準偏差）×２が精度確認基準を満足することを確認する ・比較は計測範囲内での設計上の最大勾配を、上る方向に進むケースと下る方向に進むケースについて行う。	【高さの要求精度】 起工測量、岩線計測 ：±100 ㎜以内 部分払い出来高計測 ：±200 ㎜以内 出来形計測 ：± 50 ㎜以内	精度確認基準を満足する最大移動速度を確認する

４．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	（株）○○○○　構内にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（地上移動体搭載型プリズム）の高さ較差
検証機器と既知点の距離	○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

地上移動体搭載型プリズムによる計測と機のプリズム高：50㎜

路面勾配：下り 12.3%

点名	X	Y	①z (移動型ﾌﾟﾘｽﾞﾑ)	②z (TS)	①－② 計測誤差（mm）
5110	-88057.7	16036.15	185.763	185.756	7
5111	-88058.7	16035.57	185.645	185.639	6
5112	-88059.6	16034.94	185.517	185.505	12
5113	-88060.6	16034.32	185.371	185.361	10
5114	-88061.5	16033.75	185.242	185.236	6
5115	-88062.4	16033.1	185.098	185.101	-3
5116	-88063.4	16032.48	184.958	184.946	12
5117	-88064.2	16031.9	184.834	184.827	7
5118	-88065.1	16031.35	184.73	184.721	9
5119	-88066	16030.82	184.615	184.604	11
平均誤差（mm）					7.7
最大誤差（mm）					-3
誤差の標準偏差σ（mm）					4.2

路面勾配：上り 12.3%

点名	X	Y	①z (移動型ﾌﾟﾘｽﾞﾑ)	②z (TS)	①－② 計測誤差（mm）
5120	-88066	16030.83	184.618	184.612	6
5121	-88065	16031.42	184.738	184.732	6
5122	-88064.2	16031.99	184.852	184.842	10
5123	-88063.2	16032.59	184.985	184.983	2
5124	-88062.3	16033.23	185.118	185.111	7
5125	-88061.4	16033.78	185.249	185.24	9
5126	-88060.4	16034.39	185.39	185.385	5
5127	-88059.5	16035.04	185.533	185.53	3
5128	-88058.6	16035.58	185.646	185.643	3
5129	-88057.8	16036.15	185.761	185.755	6
平均誤差（mm）					5.7
最大誤差（mm）					2
誤差の標準偏差σ（mm）					2.5

平均誤差μ：7.7㎜ 誤差の標準偏差σ：4.2㎜ μ＋2σ＝7.7＋4.2×2＝16.1㎜	平均誤差μ：5.7㎜ 誤差の標準偏差σ：2.5㎜ μ＋2σ＝5.7＋2.5×2＝10.7㎜
基準値　μ＋2σ≦50㎜（土工の出来形計測の場合）	
合格	

参考資料-15　ＧＮＳＳ－ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＧＮＳＳ－ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

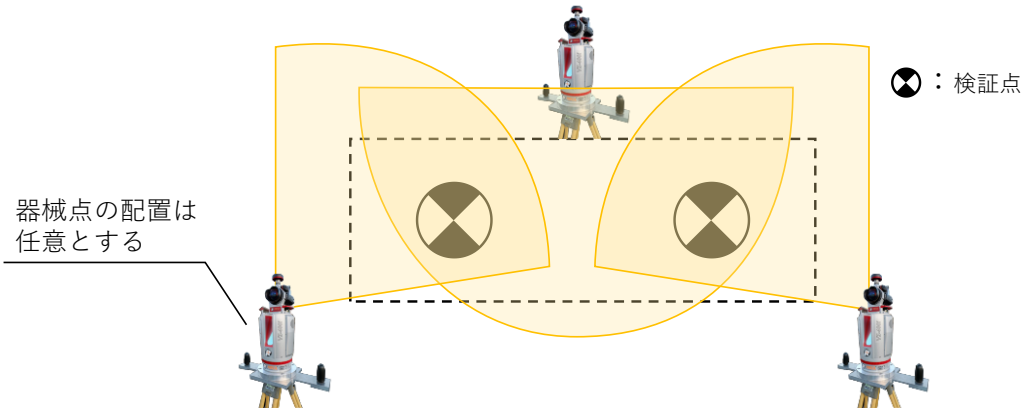
１．実施時期

精度確認試験は、計測を行うまでに現場において１回実施する。

２．実施方法

ＧＮＳＳ－ＴＬＳの測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の検証点の３次元座標とＧＮＳＳ－ＴＬＳで計測した点群データ上の検証点の座標を比較し、所要の精度があることを確認する。

ＧＮＳＳ－ＴＬＳは、ＲＴＫ－ＧＮＳＳによってＴＬＳの器械位置を定位できるため、標定点の設置は任意とすることができるが、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの測位精度は衛星からの電波受信状況等の影響により、水平方向に最大 20～30㎜ 程度生じる可能性があることから、「４．評価基準」に示す要求精度が得られない場合は標定点を設置して試験を実施するとともに、出来形計測時も精度確認試験時と同等の頻度で標定点を設置すること。



※計測対象範囲（延長、幅は所要の精度でスキャンできる範囲の半径を考慮して任意に設定する

図１-２４　精度確認試験の配置イメージ図

３．検証点の設置

計測範囲に２箇所以上設置する。検証点の設置位置は任意とするが、互いに離れた箇所にする。

標定点の設置は任意とするが、標定点を設置する場合は、検証点を標定点に近接しないように配置する。

検証点の座標値は、基準点あるいは工事基準点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ＴＳにより測量した座標値を用いる。

４．評価基準

ＧＮＳＳ－ＴＬＳによる検証点の座標計測結果を、ＴＳにより測量した検証点の座標と比較し、その差が適正であることを確認する。

表１-１８　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50㎜以内	設置された検証点すべてで実施

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：VZ-400i 測定装置の製造番号：TLS001
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・TS と GNSS-TLS の検証点における座標の較差
検証機器と既知点の距離	○ｍ

（２）精度確認試験結果

■平坦部での試験結果

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＧＮＳＳ－ＴＬＳによる計測結果	１点目	44044.729	-11987.665	17.901
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.812	-11993.404	17.543
③差の確認（測定精度）	１点目	0.009	0.010	0.011
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）－（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.015	0.014	0.013

ｘ成分（最大）＝0.015m（15mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.014m（14mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.013m（13mm）；合格（基準値±50mm 以内）

■法面での試験結果

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44098.720	-11998.221	19.235
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44103.258	-11992.459	19.398
②ＧＮＳＳ－ＴＬＳによる計測結果	１点目	44098.715	-11998.230	19.239
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44103.250	-11992.450	19.385
③差の確認（測定精度）	１点目	0.005	0.009	0.004
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）－（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	-0.008	-0.009	-0.013

ｘ成分（最大）＝0.008m（8mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.009m（9mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.013m（13mm）；合格（基準値±50mm 以内）

参考資料-16　法面整形工における出来形算出ガイド

法面整形工における出来形算出ガイド

法面整形工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は、管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．法面整形工における多点計測技術を用いた場合の厚さの算出方法

以下の手順で厚さを管理する。

・厚さを管理する管理断面を含む範囲で、仕上げ前（土羽打ち前）の法面（現況とよぶ）と、仕上げ後（土羽打ち後）の法面（出来形とよぶ）を計測する。

・現況と出来形の点群データから、管理断面に対して、道路または堤防の延長方向に±50mm の範囲にある点を抽出する。

・抽出した点群を横断面で表示し、現況の点群、出来形の点群に補助線を引く。

・厚さ ｔ を計測したい箇所における、設計の法面に対して直交方向の補助線間の距離を求め、これを厚さｔとする。

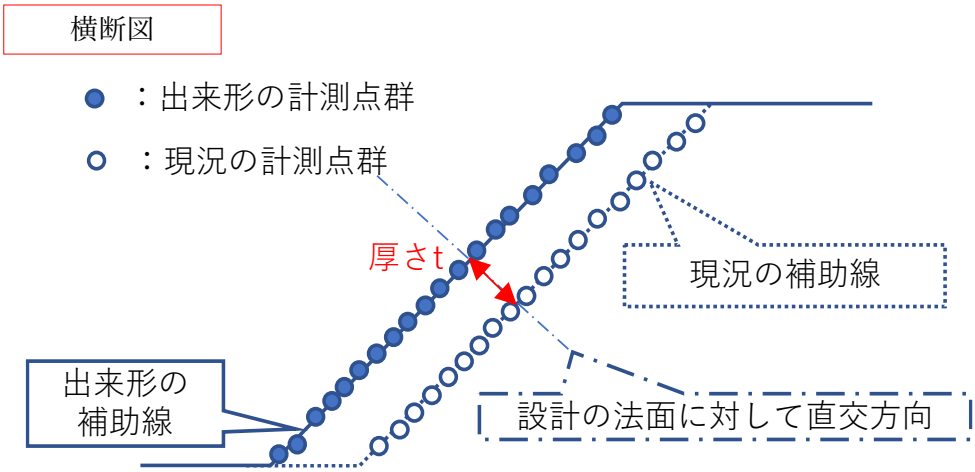


図１-２５　厚さの算出方法

第２編　舗装工編

参考資料-1　ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＬＳの測定精度を確認するために、高さ方向の精度確認については、１㎡以下の検査面を現場に設置し、ＴＳ等で計測した検査面の高さを比較する精度確認試験を行う。平面方向の計測性能については、受注者は、実際に利用する機器の計測最大距離以上の範囲に既知点を２箇所（10m 以上離れた箇所）以上に配置し、既知点の距離とＴＬＳによる計測結果から求められる座標を比較する精度確認試験を行う。

【鉛直方向の測定精度】

アスファルト舗装

路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
上層路盤表面	±10mm 以内
基層・中間層表面	±4mm 以内
表層表面	±4mm 以内

コンクリート舗装

路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
粒度調整路盤表面	±10mm 以内
セメント(石灰・瀝青)安定処理表面	±10mm 以内
アスファルト中間層表面	±4mm 以内
コンクリート舗装版表面	±4mm 以内

【平面方向の測定精度】

アスファルト舗装

標定点間距離Ｌ	20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤表面）
	10mm 以内（基層・中間層・表層表面）

コンクリート舗装

標定点間距離Ｌ	20mm 以内（路床・下層路盤・粒度調整路盤・セメント(石灰・瀝青)安定処理表面）
	10mm 以内（アスファルト中間層・コンクリート舗装版表面）

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果を用いることにより、範囲内の精度試験を省略できる。

【解説】

鉛直方向の計測性能については、受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、点群密度が 100 点以上得られ、かつＴＬＳで計測を行う最大距離付近１箇所に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、検査面の高さとＴＬＳ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。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ＴＳ（平面方向）とレベル（鉛直方向）で計測し、四隅の高

さの平均値もしくは内挿補完等により高さを求める方法で実施する。検査面は、勾配変化の少ない平坦な箇所を選定し設置すること。

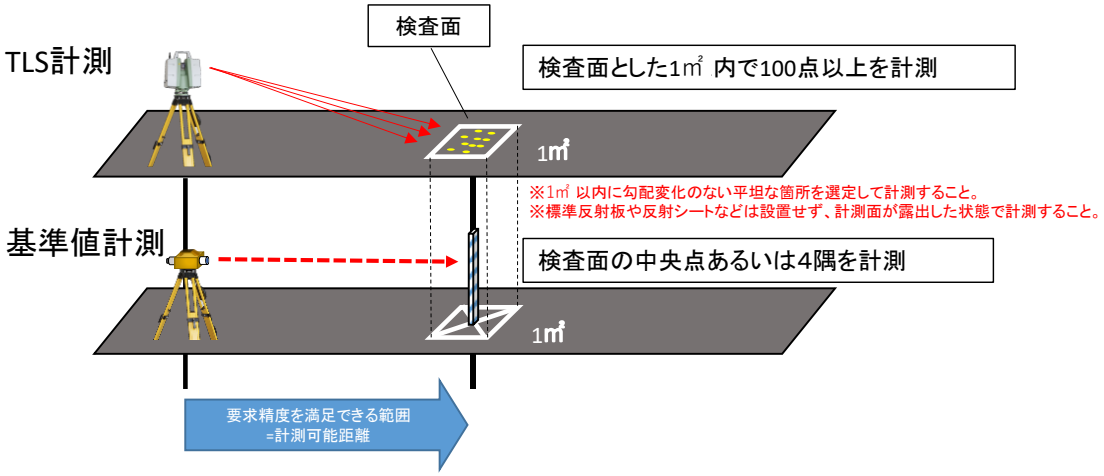


図２－１　精度確認試験の配置イメージ図

平面方向の測定精度については、受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上でＴＬＳで計測を行う最大距離付近及びそれ以上離れた位置に 10m 以上離れた２つ以上の既知点を設置し、座標計測精度を確認する。

ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、ＴＬＳ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。

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ＴＬＳ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の方法により難い場合は、後述の２点間距離計測による精度検証方法（「３次元計測技術を用いた出来形管理（案）」令和５年３月に準じる方法）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ＴＬＳで計測を行う最大距離付近１箇所に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とＴＬＳ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。

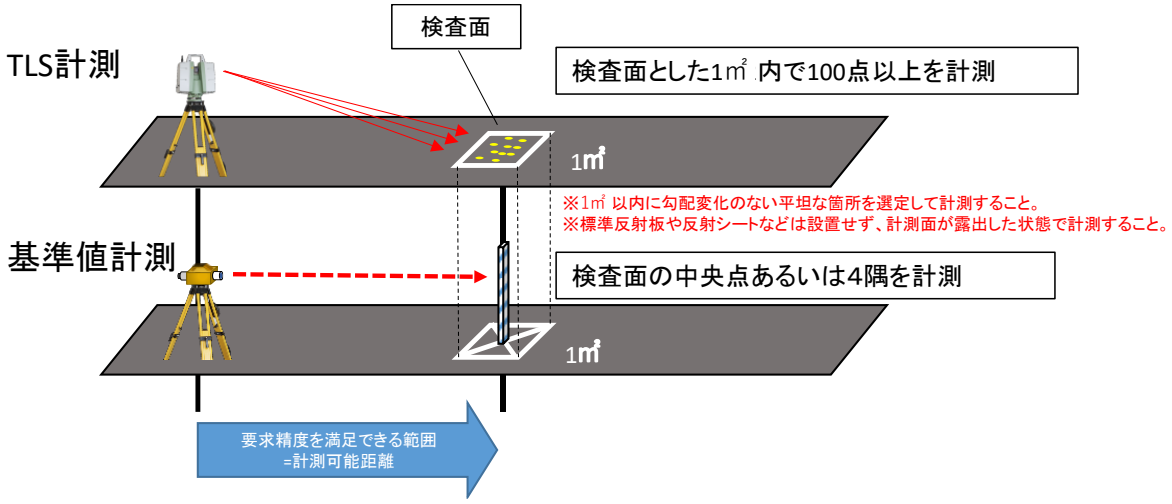


図２－２　ＴＬＳの精度確認方法

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、ＴＬＳ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ＴＳで計測する。
・ＴＬＳ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ＴＳ（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もしく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ＴＳあるい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

ＴＬＳ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。

表２-１　精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
「ＴＬＳ計測結果－レベル計測結果」の平均値又は最頻値	アスファルト舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 上層路盤表面　±10㎜以内 基層・中間層表面　±4㎜以内 表層表面　±4㎜以内 コンクリート舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 粒度調整路盤表面　±10㎜以内 セメント（石灰・瀝青）安定処理表面 ±10㎜以内 アスファルト中間層表面 ±4㎜以内 コンクリート舗装版表面 ±4㎜以内	検査面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。

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果を用いることにより、範囲内の精度試験を省略できる。

②平面方向の測定精度の評価基準

ＴＬＳ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２-２　精度確認試験での平面方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳとＴＬＳの計測座標値の較差	平面座標（Δx、Δy）が以下の基準を満足することを確認 アスファルト舗装 20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤表面） 10mm 以内（基層・中間層・表層表面） コンクリート舗装 20mm 以内（路床・下層路盤・粒度調整路盤・セメント(石灰・瀝青)安定処理表面） 10mm 以内（アスファルト中間層・コンクリート舗装版表面）	・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。 ・既知点間は 10m 以上の離隔を確保する。

５．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

５．２点間距離計測による精度検証方法について

上記２．②に示される平面方向の測定精度の確認が困難な場合は、下記の令和５年３月版までの従前の方法によることができる。

【従前の方法】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、ＴＬＳ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。

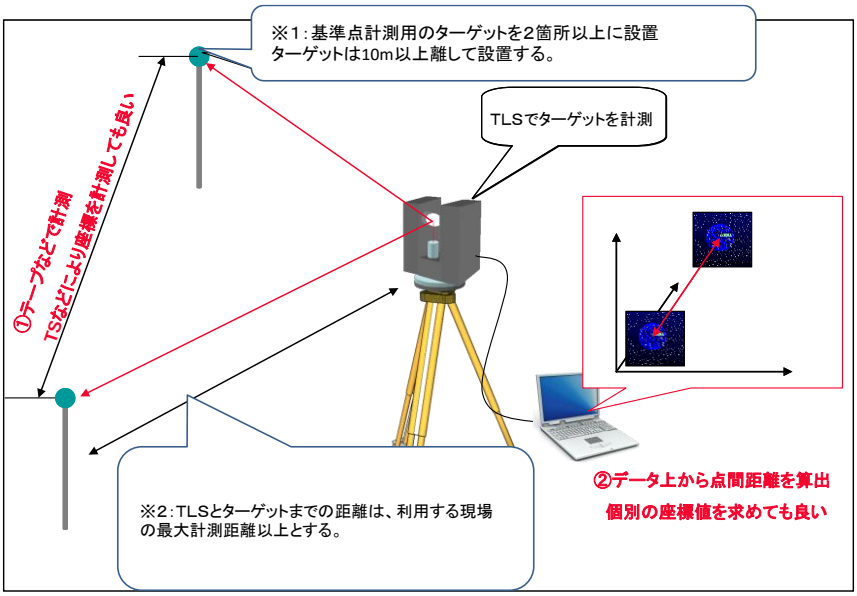


図２－３　ＴＬＳと既知点の設置

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設置し、精度内であることを確認する。

（２）検査点の検測

設置した検査点（基準点）を、ＴＳあるいはテープで計測する。

（３）評価基準

ＴＳとＴＬＳ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。

表２－３　精度確認試験での平面方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
「ＴＬＳ計測結果－従来手法による計測結果」	アスファルト舗装 20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤表面） 10mm 以内（基層・中間層・表層表面） コンクリート舗装 20mm 以内（路床・下層路盤・粒度調整路盤・セメント(石灰・瀝青)安定処理表面） 10mm 以内（アスファルト中間層・コンクリート舗装版表面）	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。

（様式）

事前精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	（株）○○○　社内ヤードにて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＬＳ420 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳとＴＬＳとの平面座標の較差 ・レベルとＴＬＳとの標高較差
検証機器と検証点との距離	○○m

（２）精度確認試験結果

対象工種：表層　　計測距離：30m

■平面方向

		x 座標	y 座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655
（x，y，z）	２点目	44060.797	-11993.390
②ＴＬＳによる計測結果	１点目	44044.722	-11987.656
（x’，y’，z’）	２点目	44060.802	-11993.394
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001
（x’，y’）―（x，y）	２点目	0.005	0.004

x 成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±20mm 以内）
y 成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±20mm 以内）

■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	8.080m
②ＴＬＳによる確認	―	8.081m
差（②－①）		1mm
基準値	±4mm 以内	
合否	合格	

参考資料-2　地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

地上移動体搭載型ＬＳの測定精度を確認するために、受注者は、実際に利用する機器の計測最大距離の位置に１㎡以下の検査面、平面位置が特定できるターゲットを１箇所以上配置し、高さ精度と平面位置の精度確認試験を行う。

高さ方向及び平面方向の精度確認については、１㎡以下の検査面をＴＳ等で計測した検査面の高さ、平面位置を比較する。

【高さ方向の測定精度】

起工測量	±20㎜ 以内
路床表面	±20㎜ 以内
下層路盤表面	±10㎜ 以内
上層路盤表面	±10㎜ 以内
基層表面	±4㎜ 以内
表層表面	±4㎜ 以内

【平面方向の測定精度】

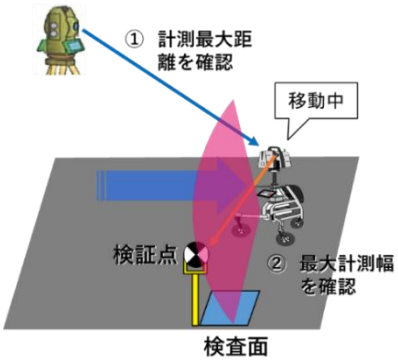
検証点較差Ｌ　10㎜ 以内（$L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}$）

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果により、範囲内の精度試験を省略できる。

【解説】

高さ方向の精度確認は、受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、点群密度が 100 点以上得られ、かつ地上移動体搭載型ＬＳで要求精度を満たすことができる計測可能な最大距離に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、検査面の高さと地上移動体搭載型ＬＳを用いて計測した結果から得られる高さが測定精度以内であることを確認する。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（検査面が水平な場合）や、検査面の四隅をＴＳ及びレベルで計測し検査面に対する各点の鉛直較差の平均値あるいは最頻値にて確認する。検査面は、一様な勾配の平坦な箇所を選定し設置すること。平面方向の精度確認は、受注者は、高さ方向の精度確認試験と同じ位置付近に水平位置が特定できる検証点を配置する。なお、測定精度の確認は、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平面位置が測定精度以内であることを確認する。検証点の平面位置はＴＳにより計測する。検証点の形状は、地上移動体搭載型ＬＳの計測結果から検証点端部を推定できるものとすること。

【a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの場合】



【b. モービルマッピングシステムの場合】

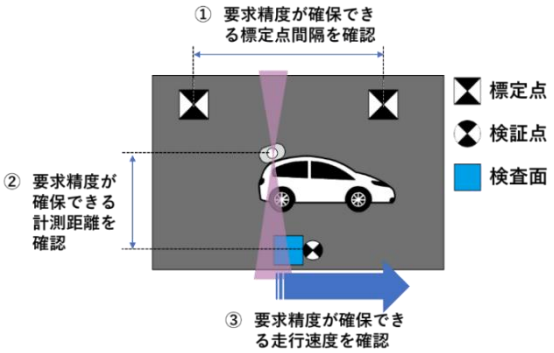


図２-４　精度確認試験の配置イメージ図

地上移動体搭載型ＬＳの事前精度確認試験実施手順書（案）

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．精度確認の実施方法

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（添付様式－１）。

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（添付様式－１）。

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（添付様式－２）。

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路面上に対して、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システム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

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動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と地上移動体搭載型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 10㎜ 以内とする。

【a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの場合】　　【b. モービルマッピングシステムの場合】

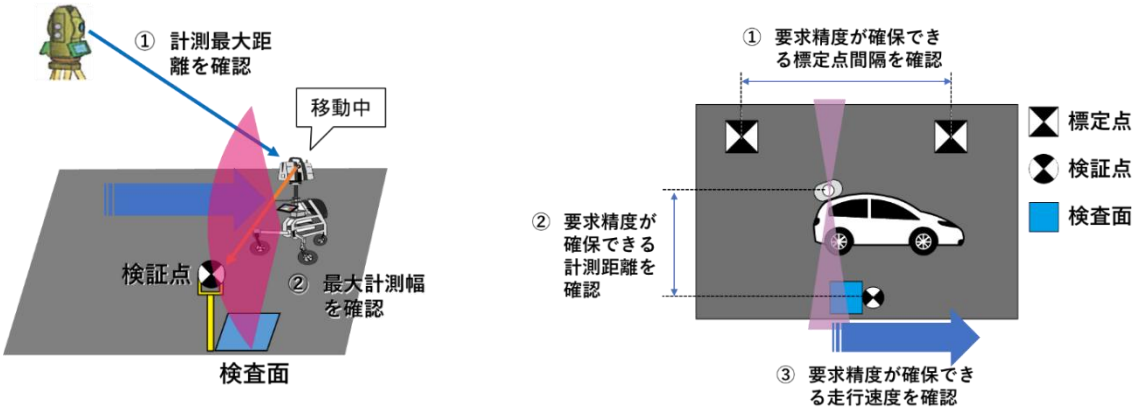


図２−５　精度検証の方法

３．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を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 か月以内に実施することとする。

４．検査面及び平面検証点の検測

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

計測結果をレベル及びＴＳ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２-４　精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備　　考
平均高さ	アスファルト舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 上層路盤表面　±10㎜以内 基層・中間層表面　±4㎜以内 表層表面　±4㎜以内 コンクリート舗装 路床表面　±20㎜以内 下層路盤表面　±10㎜以内 粒度調整路盤表面　±10㎜以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面　±10㎜以内 アスファルト中間層表面　±4㎜以内 コンクリート舗装版表面　±4㎜以内	※1：検査面は測定精度の面で最も不利な条件となる位置に配置する。 ※2：検査面は１㎡以下とし、100点以上の点密度を得られること。
平面較差	検証点較差　L $(L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2})$ アスファルト舗装 20㎜以内（路床表面、下層路盤表面、上層路盤表面） 10㎜以内（基層・中間層表面、表層表面） コンクリート舗装 20㎜以内（路床表面、下層路盤表面、粒度調整路盤表面、セメント（石灰・瀝青）安定処理表面） 10㎜以内（アスファルト中間層表面、コンクリート舗装版表面）	※1：同上 ※2：検証点は、平面位置を特定できるターゲットあるいは、平面位置を点群から推定可能な立体物の端部とする。

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果により、範囲内の精度試験を省略できる。

６．実施結果の記録

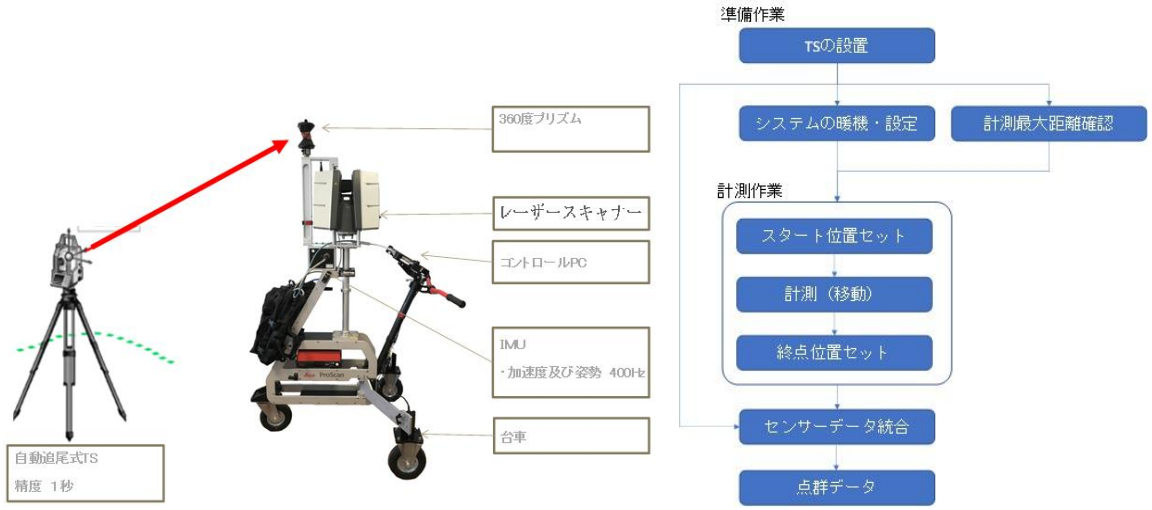
精度確認の実施結果を記録・提出する。

（添付様式－１）

主要機器の構成及びシステム概要（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの場合）

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。



本体以外　　地上移動体搭載型ＬＳ本体　　計測フロー

②主要機器の精度

②－１：地上移動体本体

搭載するＬＳ本体	計測性能	備考
名称：２Ｄレーザースキャナー 機種：SS20 型番：234091	計測可能距離　○○m 精度　±　○○mm 	
自己位置の計測装置①	計測性能	
名称：３軸ＩＭＵ 機種：ABC3 型番：201154	水平精度：　秒　　分可能　　Hz 鉛直精度：　秒　　分解能　　Hz	

②－２：地上移動体本体以外の測位技術

自己位置の計測装置②	計測性能	備考
機種：ＡＡ100 型番：――― （汎用品のため記載無し） 校正年月日 ：令和○○年○○月○○日 （㈱○○光学機械）	水平精度：　秒 鉛直精度：　秒 追尾速度：　Hz	移動体本体以外の測量方法については、別途メーカーが行う定期点検結果により性能補償が可能な場合は、型式として掲載できる。

主要機器の構成及びシステム概要（b. モービルマッピングシステムの場合）

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を掲載する。

②主要機器の精度

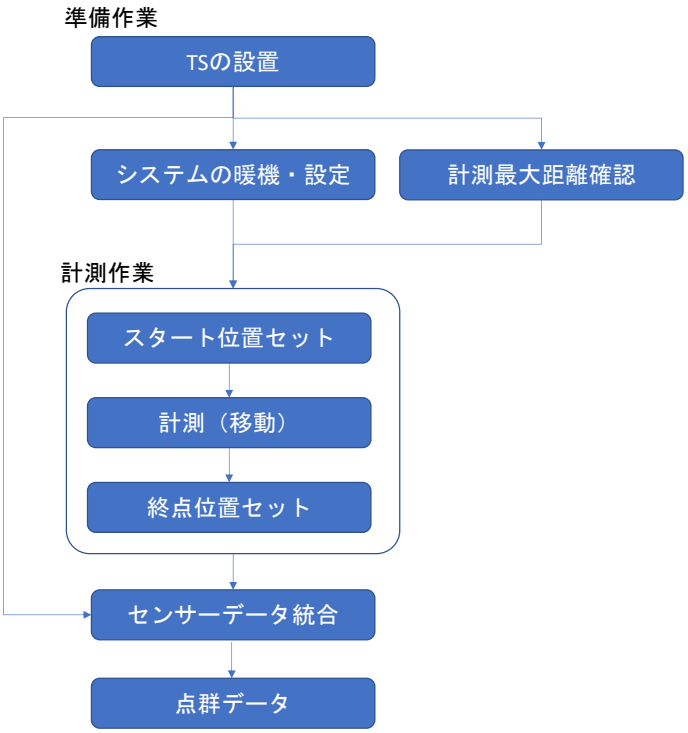
ＧＮＳＳ	周波数及び台数	２周波×２台	
ＩＭＵ	姿勢精度	ロール、ピッチ角：○○deg ヘッディング：○○deg	
走行軌跡	計測レート	○○Hz/sec	
カメラ	個数・解像度	○個（○Mpixel）	
	カラー	Grey	
レーザー	垂直解像度	○○deg	
	視野角度	○○°	
	取得点数	○○万点/sec	
	最大距離	○○m	
	スキャン速度	○○回転/sec	
	反射輝度の取得	可 or 不可	
	ビーム径	○mm	
	ビームクラス	クラス○	
精度	車両自己位置の正確度	水平○m、高さ○m	
	レーザー点群の位置正確度	○mm（GNSS 受信時）	
その他			

（添付様式－２）

計測の手順と留意事項（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前に車輪・プリズム・スキャナー本体・ＩＭＵの取り付けに緩みがないか確認

□・・

計測時の留意点

□定期的に自己位置を補正するための静止観測を入れる。

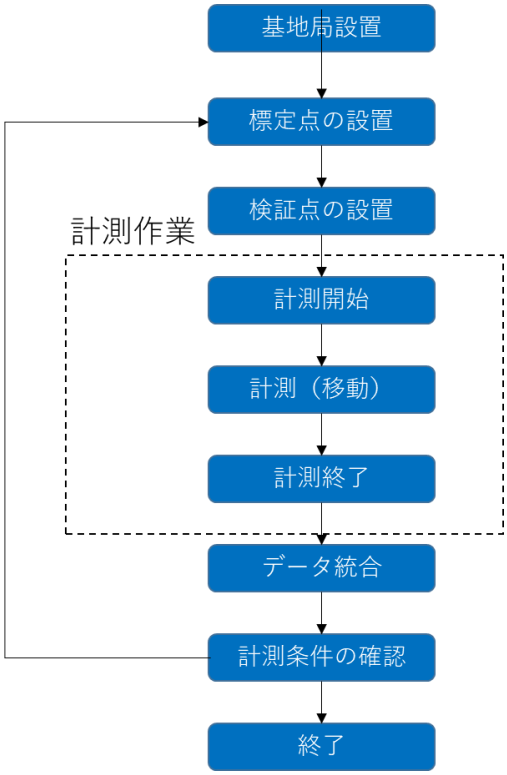
□・・

③計測マニュアルの作成・添付 上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	□有り

計測の手順と留意事項（b. モービルマッピングシステムの例）

①計測手順

フロー



②計測の留意点

移動体の点検

□計測前に車体・スキャナー本体・ＧＮＳＳ・ＩＭＵの取り付けに緩みがないか確認

□・・

計測時の留意点

□衛星数の確認

□ＧＮＳＳの受信状態（ＤＯＰ値）の確認

□・・

③計測マニュアルの作成・添付 上記①と②を含めた計測のマニュアルが整備・添付されていること。	□有り

（様式 a）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証面の高さ レベル： （検定済み） ②検証面及び検証点の平面座標 ＴＳ： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：（一社）○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真
精度確認方法 ・地上移動体搭載型ＬＳと真値座標の較差	

（様式 b）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有・試験者あるいは精度管理担当者：㈱○○測量
精度　次郎　印

（１）試験概要（b. モービルマッピングシステムの例）

精度確認の対象機器 メーカー　　：㈱ＡＢＣ 装置名称　　： 主要構成機器： （添付様式－１に記載のとおり）	写真
検証機器（真値を計測する測定機器） ①検証面の高さ レベル： （検定済み） ②検証面及び検証点の平面座標 ＴＳ： （検定済み）	写真
測定記録 測定期日：令和○○年○○月○○日 測定条件：天候　晴れ 気温　１２℃ 測定場所：（一社）○○ 構内試験ヤードにて 検証機器と既知点の距離：約○○ｍ	写真
精度確認方法 ・地上移動体搭載型ＬＳと真値座標の較差	

（２）試験条件（a. 自動追尾式ＴＳとの連動ＬＳの例）

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。

本システムは、地上移動体に搭載したＬＳにて進行方向に対して横向きにレーザー計測を行う。また、自己位置と方位は自動追尾ＴＳとＩＭUの組合せにより求める。

このことから、本システムでは自動追尾ＴＳから最大距離（条件１）、進行方向に向かって横断方向の最大有効幅（条件２）によっては、最も測定精度が不利となる。

現場計測においても、本条件の範囲内で計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは、自動追尾式ＴＳによる自己位置とＩＭUによる方位推定から対象路面の座標値を求める仕組みである。測定精度が最も低下する条件は、自動追尾式ＴＳから最も距離が遠くなる位置である。

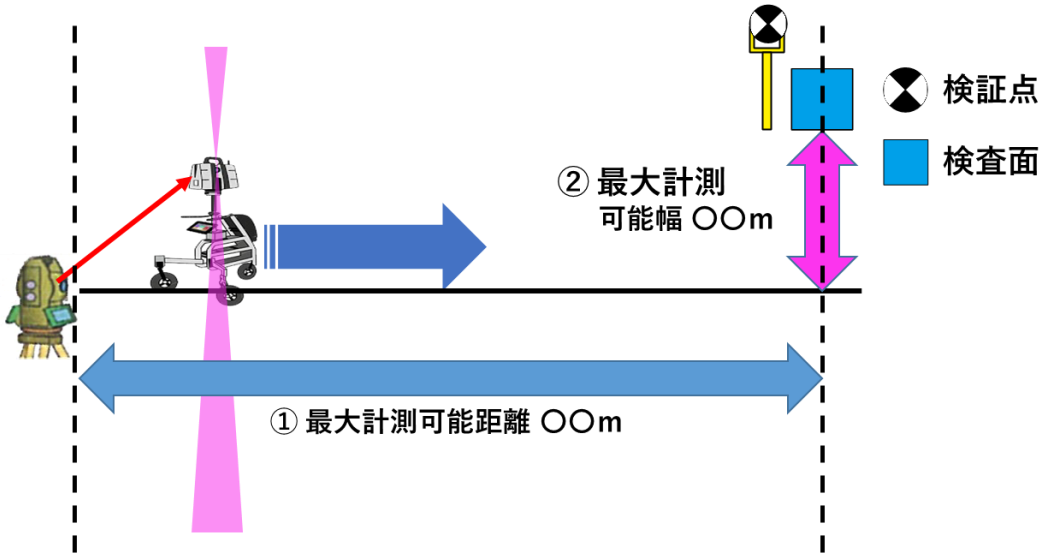
要求精度（鉛直±４㎜、水平 10㎜）に対しては最大計測可能距離〇〇ｍ以内とする。

＜条件２＞

・本システムは舗装面への入射角が小さくなるほど精度が低下する傾向がある。

・このため本体から、真横方向で所定の測定精度が得られる計測時の最大幅の位置に検査面を設置する。

要求精度（鉛直±４㎜、水平 10㎜）に対しては移動体の真横方向に対して最大計測幅〇〇ｍ以内とする。



精度確認試験における確認の範囲

※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。

（２）試験条件（b. モービルマッピングシステムの例）

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。

本システムは、車載したＬＳにて進行方向に対して横向きにレーザー計測を行う。また、自己位置と方位はＧＮＳＳとＩＭＵの組合せにより求める。

このことから、本システムでは、計測結果の水平位置、標高を調整するための標定点の設置間隔（条件１）及び進行方向に向かって横断方向の最大有効幅（条件２）、進行方向の走行速度（条件３）によっては、最も測定精度が不利となる。

現場計測において本条件の範囲内で計測を行う。

＜条件１＞

・本システムは水平位置、標高を調整するための標定点において、ＧＮＳＳ衛星の受信数やＤＯＰ値などを参照してＧＮＳＳ衛星の受信障害がない場合を条件に現場状況に応じて適切な間隔で配置する。

要求精度（鉛直±４㎜、水平 10㎜）に対しては、○○ｍに２点以上設置する。

＜条件２＞

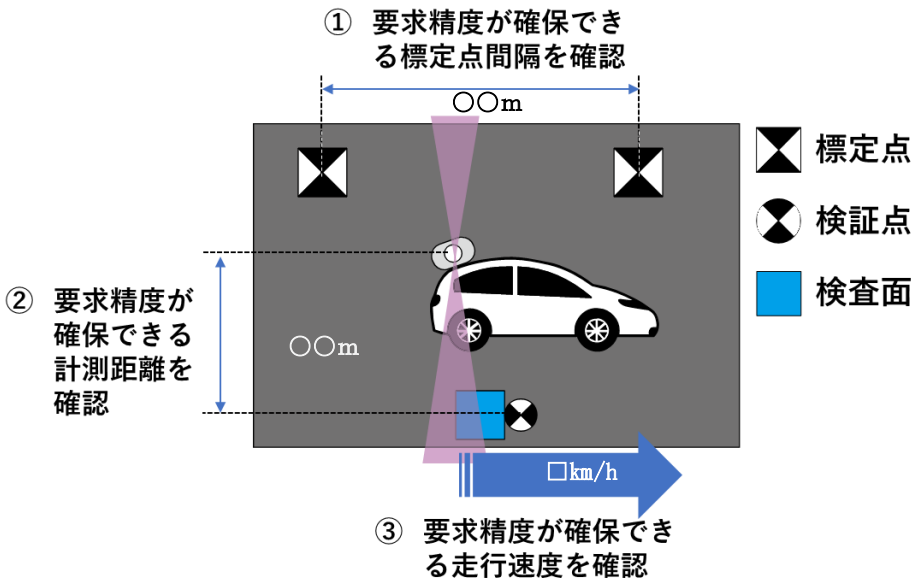
・本システムは計測面への入射角が小さくなるほど精度が低下する傾向がある。また、距離に応じて点群密度も粗くなる。

要求精度（鉛直±４㎜、水平 10㎜）に対しては、移動体の真横方向に対して最大計測可能幅○○ｍ以内とする。

＜条件３＞

・本システムは、車の走行速度が速いほど進行方向の点群密度が粗くなる。

要求精度（鉛直±４㎜、水平 10㎜）に対しては、時速○○km/h で走行する。

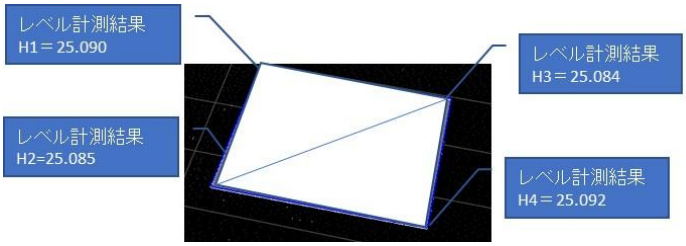


精度確認試験における確認の範囲

※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検査面の計測結果



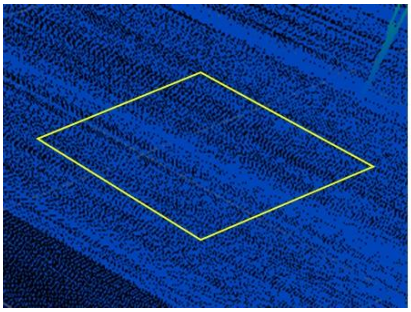
点	平面位置(TS計測結果)
H1	(100.000,100.000)
H2	(100.000,101,000)
H3	(101.000,101.000)
H4	(101.000,100.000)

②検証点の計測結果

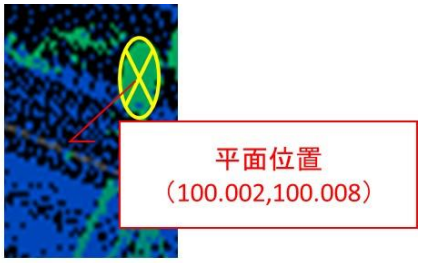
	平面位置（TS計測結果）
検証点の真値	(100.000,100.000)

③地上移動体搭載型ＬＳによる計測結果

検査面の結果

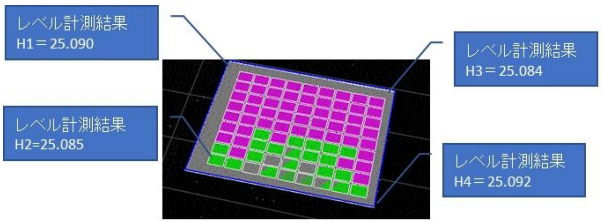


検証点の結果



④差の確認

検査面の結果



移動体搭載型TLSの結果	判定基準	合否
n=100	n＝100以上	合格
平均＝2.4mm	要求精度　4mm以下	合格
最大：3mm 最小：-2mm σ：2.43	−	−

検証点の結果

	平面位置	判定基準	合否
検証点の真値	(100.000,100.000)		
地上移動体搭載型ＬＳの結果	(100.002,100.008) $R^2=2^2+8^2$ R＝8.25	距離差10mm以下	合格

参考資料-3　ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ（ノンプリズム方式）の測定精度を確認するために、鉛直方向の精度確認については、現場に設定した２点以上の試験計測点について、ＴＳ（ノンプリズム方式）で計測した結果から得られる高さと、試験計測点の高さとを比較する精度確認試験を行う。

【鉛直方向の測定精度】

アスファルト舗装		コンクリート舗装	
路床表面	±20㎜以内	路床表面	±20㎜以内
下層路盤表面	±10㎜以内	下層路盤表面	±10㎜以内
上層路盤表面	±10㎜以内	粒度調整路盤表面	±10㎜以内
基層・中間層表面	±4㎜以内	セメント（石灰・瀝青）安定処理表面	±10㎜以内
表層表面	±4㎜以内	アスファルト中間層表面	±4㎜以内
		コンクリート舗装版表面	±4㎜以内

【平面方向の測定精度】

検証点較差　L

$$(L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2})$$

アスファルト舗装		コンクリート舗装	
路床表面	±20㎜以内	路床表面	±20㎜以内
下層路盤表面	±20㎜以内	下層路盤表面	±20㎜以内
上層路盤表面	±20㎜以内	粒度調整路盤表面	±20㎜以内
基層・中間層表面	±10㎜以内	セメント（石灰・瀝青）安定処理表面	±20㎜以内
表層表面	±10㎜以内	アスファルト中間層表面	±10㎜以内
		コンクリート舗装版表面	±10㎜以内

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果を用いることにより、範囲内の精度試験を省略できる。

【解説】

受注者は、実際に使用する計測機器本体から計測対象の最大計測距離以上となる位置に２点以上の試験計測点を設定し、鉛直精度については、試験計測点の高さとＴＳ（ノンプリズム方式）を用いて計測した結果から得られる高さを比較し、その差が鉛直方向の測定精度以内であることを確認する。試験計測点の高さはレベルで計測する。平面精度については、試験計測点の平面位置とＴＳ（ノンプリズム方式）を用いて計測した結果から得られる平面位置を比較し、その差が平面方向の測定精度以内であることを確認する。試験計測点の計測はＴＳで計測する。

ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、ＴＳ（ノンプリズム方式）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。

２．実施方法

①現場での実施方法（鉛直方向の測定精度の確認）

ＴＳ（ノンプリズム方式）で計測を行う最大距離以上となる位置に試験計測点を２点設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、計測点が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる試験計測点の高さとＴＳ（ノンプリズム方式）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。

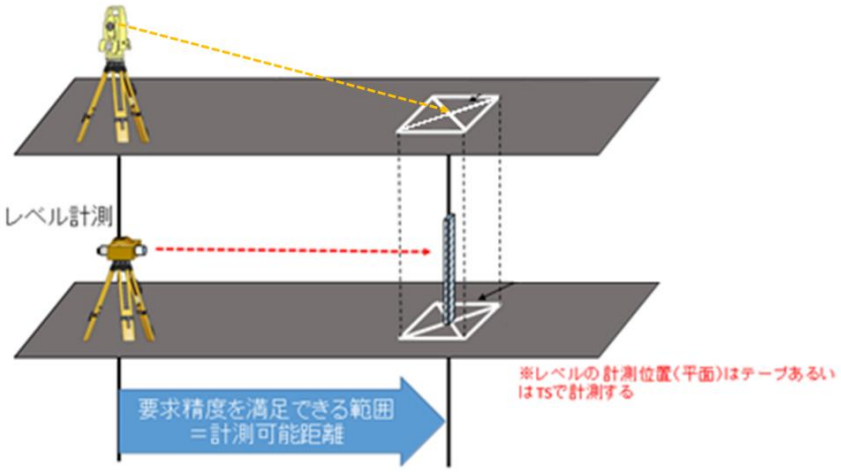


図２-６　ＴＳ（ノンプリズム方式）の鉛直方向の精度確認方法

②現場での実施方法（平面方向の測定精度の確認）

ＴＳ（ノンプリズム方式）で計測を行う最大距離以上となる位置に試験計測点を２点設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、計測点が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる試験計測点の平面位置とＴＳ（ノンプリズム方式）を用いて計測した結果から得られる平面位置を比較し測定精度以内であることを確認する。

ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測は、下記手順にて実施する。

・プリズム方式による計測完了後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせて、ピンポール先端（石づき等）に合わせる。
・ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式にて３次元座標を計測する。

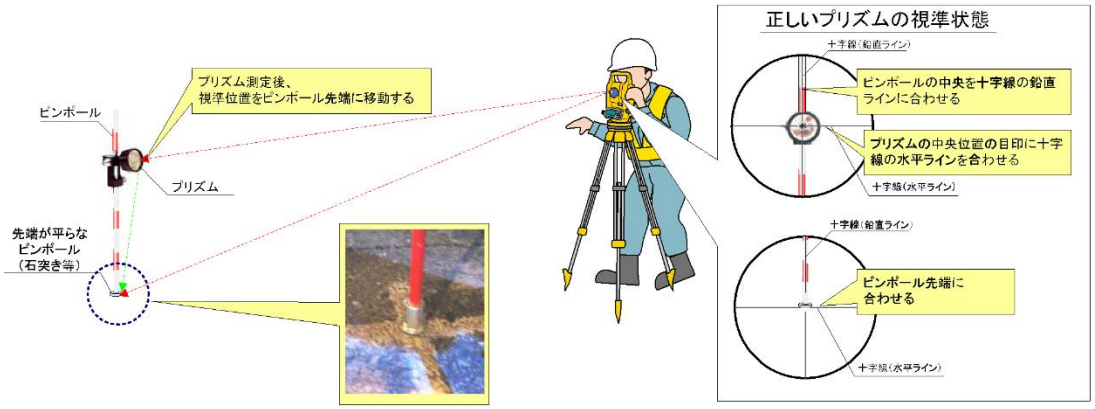


図２-７　ＴＳ（ノンプリズム方式）の平面方向の精度確認方法

③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、計測機器の仕様と計測対象に応じて、計測予定距離以上の距離に設置し、表２-５の精度内であることを確認する。

３．試験計測点の検測

①鉛直方向の測定精度の検測

試験計測点の高さは、レベルで計測し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

試験計測点の平面位置は、ＴＳで計測し平面位置を求める方法で実施する。

４．評価基準

①鉛直方向の測定精度の評価基準

ＴＳ（ノンプリズム方式）計測結果をレベルによる計測結果と比較し、その差が精度確認基準以内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

ＴＳ（ノンプリズム方式）計測結果をＴＳによる計測結果と比較し、その差が精度確認基準以内であることを確認する。

表２-５　精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
高さ	アスファルト舗装 路床表面　±20mm 以内 下層路盤表面　±10mm 以内 上層路盤表面　±10mm 以内 基層・中間層表面　±4mm 以内 表層表面　±4mm 以内 コンクリート舗装 路床表面　±20mm 以内 下層路盤表面　±10mm 以内 粒度調整路盤表面　±10mm 以内 セメント（石灰・瀝青）安定処理表面 ±10mm 以内 アスファルト中間層表面　±4mm 以内 コンクリート舗装版表面　±4mm 以内	試験計測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。
平面較差	検証点較差　L $(L=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2})$ アスファルト舗装 路床表面　±20mm 以内 下層路盤表面　±20mm 以内 上層路盤表面　±20mm 以内 基層・中間層表面　±10mm 以内 表層表面　±10mm 以内 コンクリート舗装 路床表面　±20mm 以内 下層路盤表面　±20mm 以内 粒度調整路盤表面　±20mm 以内 セメント（石灰・瀝青）安定処理表面 ±20mm 以内 アスファルト中間層表面　±10mm 以内 コンクリート舗装版表面　±10mm 以内	試験計測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。

※同種類の計測対象（例：下層路盤・上層路盤）については、要求精度の高い試験結果により、範囲内の精度試験を省略できる。

５．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・平面方向：試験計測点の平面位置 ・鉛直方向：試験計測点の高さ
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

対象工種：表層

計測距離：100m

■平面方向

		x 座標	y 座標	点間距離
①真値の計測結果（点間距離Ｌ）	１点目	44044.710	-11987.615	17.060m
	２点目	44060.775	-11993.355	
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測結果（点間距離Ｌ’）	１点目	44044.700	-11987.621	17.067m
	２点目	44060.775	-11993.355	
③差の確認（測定精度）（Ｌ’）－（Ｌ）	17.067m－17.060m ＝ 0.007m（7mm）			
	基準値 ±10mm 以内		合格	

■鉛直方向

	計測距離	z 座標
①試験計測点の高さ（ｚ）	30m	8.080m
	50m	8.084m
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による確認（ｚ’）	30m	8.081m
	50m	8.082m
③差の確認（測定精度）（ｚ’）－（ｚ）	30m	0.001m（1mm）
	50m	-0.002m（-2mm）
基準値	±4mm 以内	
合否	合格	

参考資料-4　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ等光波方式の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の計測点を設定し、ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±５㎜、鉛直精度±５㎜以内

【解説】

受注者は、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点以上の計測点を設定し、ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表２-６　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±５㎜以内 標高差　±５㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±5mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±5mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±5mm 以内）

参考資料-5　路盤工の“厚さ”を“標高較差”で管理する方法

路盤工の“厚さ”を“標高較差”で管理する方法

本管理要領（案）を用いて出来形管理を行う場合、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（国土交通省各地方整備局）に規定されている、路盤工の出来形管理項目の“厚さ”の管理を“標高較差”で管理する。

現行の路盤工の“厚さ”の管理方法の代替として“標高較差”を管理する方法を下図に示す。

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図を基に作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した基本設計データに対する高さ（設計図を基に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さの定め方について監督職員に承諾を得ること（工事打合せ簿）。オフセット高さとは、設計図書を基に作成した３次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した３次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さ（下図③）は、直下層の目標高さ（下図①）に直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ（下図②）を加えて定めた計測対象面の高さであり、その目標高さとＴＳによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。

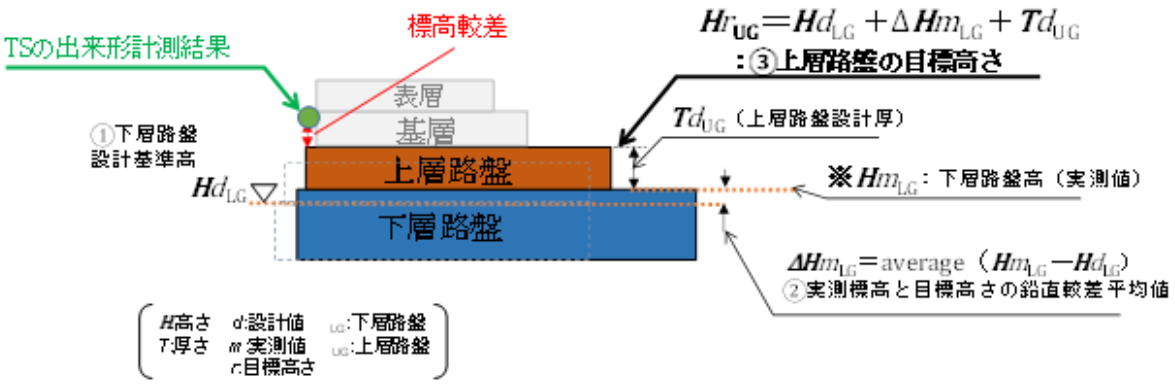


図２－８　上層路盤の目標高さ

参考資料-6　計測点群データを用いた平坦性算出

計測点群データから平坦性を算出できるものとする。
従来法の３ｍプロフィルメーターなどでの測定方法を踏襲し、計測点群データにおいて車道中心線から１ｍ離れた計測ライン上にて、始点より延長 1.5m ごとの箇所を中心として直径 200mm の円形範囲内に入る点群を選択し、選択された点群の平均標高を当該箇所の標高値とする。計測ライン上で得られた延長 1.5m ごとの標高値を用いて以下の式により平坦性σを算出できる。

$$\sigma = \sqrt{\{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n\} / (n-1)}$$

ここで
σ：平坦性
ｘ：変位量（ｋ番目の標高値に対するｋ－１番目とｋ＋１番目の標高値の平均値との差分）
ｎ：変位量データ数
とする。

【解説】
・使用する点群は原則として不要箇所を除去した計測点群データを使用することとする。
・計測ラインは車道中心線から進行方向左右どちらかに１ｍ離れたラインとする。
・始点を測定一点目とし、その後延長 1.5m ごとに測定を行う。
・測定の始点は従来の３ｍプロフィルメーター計測にて後輪部分が位置する場所とする。
・各測定点では測定点を中心とした円形直径 200mm 以内に含まれる点群を選択し、選択された全点群データから標高値の平均値を算出する。それを各測定点で行う。
・各測定点の標高値から変位量ｘを算出する。ｋ番目の測定点における標高値を Hk とすると

$$x = Hk - (Hk-1 + Hk+1)/2$$

として算出できる。
・変位量及び変位量データ数より測定対象区間において平坦性を算出する。なお、マンホール等の従来法で除外していた箇所については算出から除外してもよい。

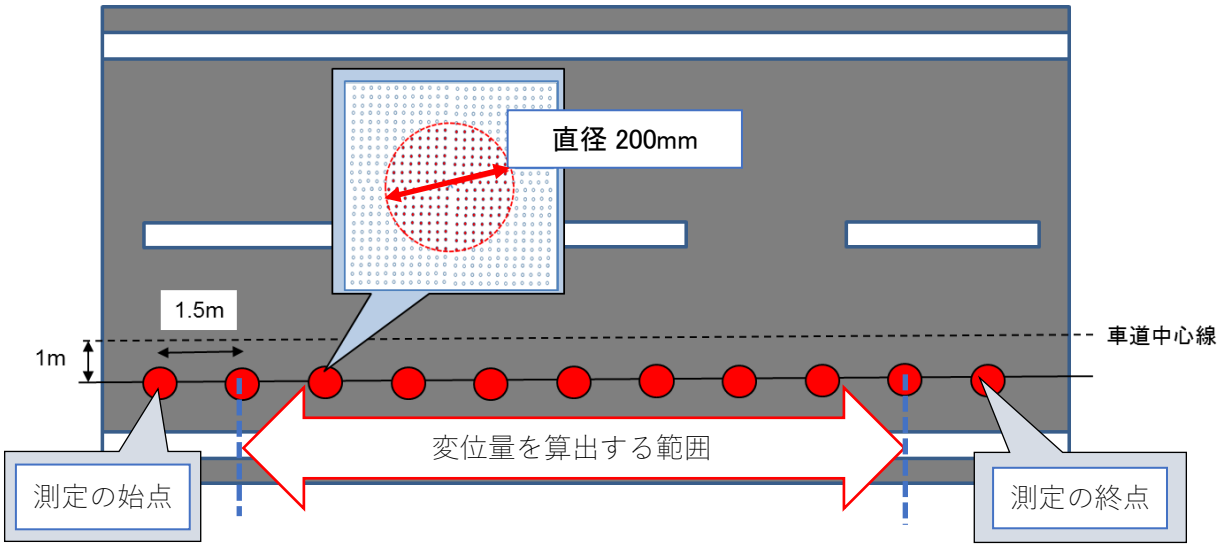


図２－９　計測点群データによる平坦性算出のイメージ

参考資料-7　傾斜補正機能付きプリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

傾斜補正機能付きプリズムの精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、利用前 12 か月以内に実施する。

受注者は、本精度確認により、用途別に定められた要求精度を満足することを確認した計測条件の範囲内で出来形管理等に用いることができる。

２．精度確認の実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設置する。

②ＴＳ等光波方式の計測

計測点にプリズム及びポールを設置し、３次元座標を計測する。

③傾斜補正機能を用いた計測

計測点にプリズムを設置する。ポールの傾斜を出来形等の計測時に想定される最大の傾斜に設定し、３次元座標を計測する。

３．評価基準

プリズム及びポールを鉛直に立てた状態で計測した３次元座標と、傾斜させた状態で計測し、傾斜補正機能を用いて補正した３次元座標を比較し、その差が適正であることを確認する。

表２－７　精度確認試験での精度確認基準

<table>
<tr><th>出来形
管理方法</th><th>用途</th><th>測定精度</th></tr>
<tr><td rowspan="2">断面管理
の場合</td><td>起工測量</td><td rowspan="2">【鉛直方向】
±５㎜以内
【平面方向】
±５㎜以内
※ただし、この場合でも国土地理院認定１級と同等以上として使用することはできない</td></tr>
<tr><td>出来形計測</td></tr>
<tr><td rowspan="2">面管理
の場合</td><td>起工測量</td><td rowspan="2">【鉛直方向】
アスファルト舗装
路床表面　±20㎜ 以内
下層路盤表面　±10㎜ 以内
上層路盤表面　±10㎜ 以内
基層・中間層表面　±4㎜ 以内
表層表面　±4㎜ 以内
コンクリート舗装
路床表面　±20㎜ 以内
下層路盤表面　±10㎜ 以内
粒度調整路盤表面　±10㎜ 以内
セメント(石灰・瀝青)安定処理表面　±10㎜ 以内
アスファルト中間層表面　±4㎜ 以内
コンクリート舗装版表面　±4㎜ 以内

【平面方向】
アスファルト舗装
路床表面　±20㎜ 以内
下層路盤表面　±20㎜ 以内
上層路盤表面　±20㎜ 以内
基層・中間層表面　±10㎜ 以内
表層表面　±10㎜ 以内
コンクリート舗装
路床表面　±20㎜ 以内
下層路盤表面　±20㎜ 以内
粒度調整路盤表面　±20㎜ 以内
セメント（石灰・瀝青）安定処理表面　±20㎜ 以内
アスファルト中間層表面　±10㎜ 以内
コンクリート舗装版表面　±10㎜ 以内</td></tr>
<tr><td>出来形計測</td></tr>
</table>

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○　構内にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳと傾斜補正機能付きプリズムで計測した各座標の較差
検証機器と既知点の距離	○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○
傾斜補正機能付きプリズムによる計測時のポールの傾斜：15°

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果（ｘ，ｙ，ｚ）	１点目	18099.980	4432.150	168.158
	２点目	18003.679	4439.261	163.219
②傾斜補正機能付きプリズムによる計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	１点目	18099.981	4432.153	168.159
	２点目	18003.680	4439.261	163.221
③差の確認（測定精度）（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	１点目	0.001	0.003	0.001
	２点目	0.002	0.000	0.002

ｘ成分（最大）＝0.002m（2mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.002m（2mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-8　地上移動体搭載型プリズムの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

地上移動体搭載型プリズムの精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場毎に実施する。

地上移動体搭載型プリズムの構造・寸法を変更した場合はその都度、精度確認試験を実施する。受注者は、本精度確認により、用途別に定められた要求精度を満足することを確認した計測条件の範囲内で出来形管理等に用いることができる。

２．精度確認の実施方法

２．１　機器の仕様及び現場設置の確認

地上移動体搭載型プリズムは、移動しながらの計測時、計測対象面の縦断勾配の影響を受けてプリズムが傾斜するが、この傾斜によって生じる３次元座標の誤差を補正しないものを用いる場合は、計測範囲内での最大勾配以上となった状態での高さ計測値の誤差の理論値をプリズムの傾斜及びプリズム高さを用いて幾何的に計算し、これが用途別に定められた要求精度を満足することを確認する。

なお、道路構造令で定められる縦断勾配の最大値は 12%である。

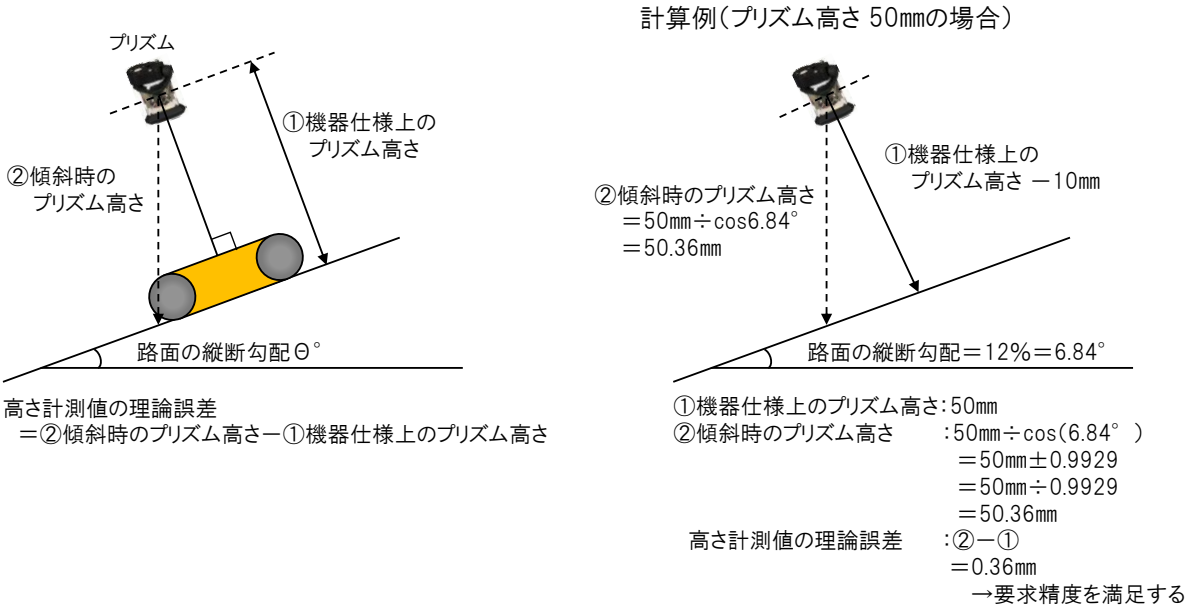


図２-１０　計測値の理論誤差の計算例

２．２　実測による精度確認

以下の手順により、要求精度に対して以下に例示する最も不利となる条件を設定して、実測による精度確認を実施する。

①計測点の設定

地上移動体搭載型プリズムにより、３次元座標を計測する測線を設定する。地上移動体搭載型プリズムは、計測対象面の傾斜が大きくなるほど誤差が増大する傾向があるため、以下の２ケー

ス実施する。

（ケース 1）計測範囲内での設計上の最大勾配※以上の勾配を上る方向に進むケース

（ケース 2）計測範囲内での設計上の最大勾配※以上の勾配を下る方向に進むケース

※設計上の最大勾配とは、縦断勾配・横断勾配を合成した勾配である

②地上移動体搭載型プリズムによる計測

各測線に沿って地上移動体搭載型プリズムによる路面の３次元座標計測を連続的に行う。地上移動体搭載型プリズムは、計測中の移動速度が速くなるほど誤差が増大する傾向があるため、出来形等の計測時に選定される最大の移動速度にて計測を行う。

③レベルによる計測

上記②によって計測された３次元座標を 10 点抽出し、これらの点の平面位置（ｘ，ｙ）における高さ（ｚ）をレベルにより計測する。

同一の平面位置（ｘ，ｙ）における地上移動体搭載型プリズムとレベルによる高さ（ｚ）の計測値を比較し、高さ誤差を求める。

３．評価基準

10 点の高さ誤差が適正であることを確認する。

表２－８　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
・10 点の高さ誤差の平均値＋(10 点の高さ誤差の標準偏差)×２が精度確認基準を満足することを確認する ・比較は計測範囲内での設計上の最大勾配を、上る方向に進むケースと下る方向に進むケースについて行う。	アスファルト舗装 路床表面　±20㎜ 以内 下層路盤表面　±10㎜ 以内 上層路盤表面　±10㎜ 以内 基層・中間層表面　±4㎜ 以内 表層表面　±4㎜ 以内 コンクリート舗装 路床表面　±20㎜ 以内 下層路盤表面　±10㎜ 以内 粒度調整路盤表面　±10㎜ 以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面　±10㎜ 以内 アスファルト中間層表面　±4㎜ 以内 コンクリート舗装版表面　±4㎜ 以内	精度確認基準を満足する最大移動速度を確認する

４．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	（株）○○○○　構内にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（地上移動体搭載型プリズム）の高さ較差
検証機器と既知点の距離	○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

地上移動体搭載型プリズムによる計測と機のプリズム高：50㎜

路面勾配：下り 12.3%

点名	X	Y	① z (移動型ﾌﾟﾘｽﾞﾑ)	② z (TS)	①−② 計測誤差（mm）
5040	-88056.3	16034.99	185.832	185.828	4
5041	-88057.2	16034.37	185.705	185.7	5
5042	-88058.1	16033.77	185.58	185.573	7
5043	-88059	16033.15	185.446	185.439	7
5044	-88060	16032.55	185.312	185.308	4
5045	-88060.9	16031.93	185.188	185.182	6
5046	-88061.8	16031.3	185.059	185.05	9
5047	-88062.7	16030.74	184.934	184.928	6
5048	-88063.6	16030.17	184.81	184.802	8
5049	-88064.6	16029.53	184.667	184.661	6
5050	-88065.5	16028.93	184.531	184.526	5
平均誤差（mm）					6.1
最大誤差（mm）					4
誤差の標準偏差σ（mm）					1.5

平均誤差μ：6.1㎜

誤差の標準偏差σ：1.5㎜

μ＋2σ＝6.1＋1.5×2＝9.1㎜

路面勾配：上り 12.3%

点名	X	Y	① z (移動型ﾌﾟﾘｽﾞﾑ)	② z (TS)	①−② 計測誤差（mm）
5074	-88065.5	16028.92	184.526	184.521	5
5075	-88064.6	16029.48	184.658	184.652	6
5076	-88063.7	16030.11	184.797	184.791	6
5077	-88062.7	16030.76	184.932	184.927	5
5078	-88061.9	16031.3	185.055	185.049	6
5079	-88060.9	16031.92	185.183	185.177	6
5080	-88060.1	16032.47	185.297	185.292	5
5081	-88059.2	16033.07	185.426	185.423	3
5082	-88058.3	16033.66	185.551	185.545	6
5083	-88057.4	16034.27	185.684	185.679	5
5084	-88056.5	16034.82	185.799	185.796	3
平均誤差（mm）					5.1
最大誤差（mm）					3
誤差の標準偏差σ（mm）					1.1

平均誤差μ：5.1㎜

誤差の標準偏差σ：1.1㎜

μ＋2σ＝5.1＋1.1×2＝7.3㎜

基準値　μ＋2σ≦10㎜（路盤の出来形計測に用いる場合）

合格

第３編　路面切削工編

参考資料-1　施工履歴データの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

施工履歴データの精度確認試験実施手順書

２．実施方法

1）施工前の精度確認（水平精度の確認）

施工前に、水平精度の確認を下記①または②の方法で実施する。

①　ＴＳ等を使用する方法

平面位置について既設舗装面（切削前）において、施工履歴データの平面位置座標（ｘ，ｙ）または測点等の管理位置と、ＴＳまたはＲＴＫ－ＧＮＳＳによる実測値（ｘ，ｙ）または測点等の管理位置を比較し、後掲「３．評価基準」を満足することを確認する。

②　ＴＳ等を使用しない方法

当日施工する範囲内の既設舗装面（切削前）に、平面座標（x, y）が既知の点をマーキングする（これを管理ポイントと呼ぶ）。管理ポイントは路面にマーキングした測点のラインと切削レーンの左右端部のラインが交差する点等、施工管理のために設けたマーキングをそのまま用いてもよい。次に、施工履歴データを記録しているポイント（切削ドラムの端部の、路面に刃先が接地するポイント等）を管理ポイントに合わせて設置し、車載モニタ等に表示される施工履歴データを記録しているポイントの平面座標を記録する。この平面座標と管理ポイントの平面座標とを比較し、後掲「３．評価基準」を満足することを確認する。

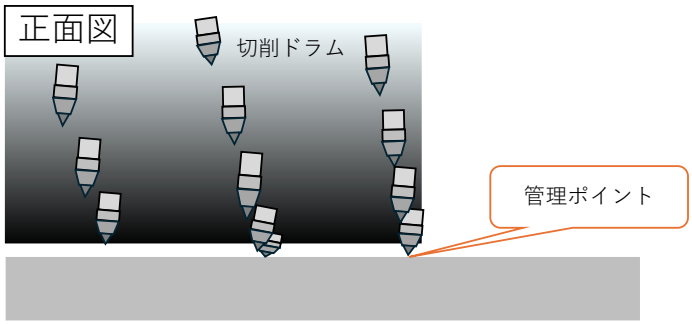


図３-１　管理ポイントの一例

2）施工後の精度確認（高さまたは切削深さ計測精度の確認）

履歴取得位置と実績値（切削後）の同一平面位置にて、施工履歴データとして記録された刃先高さあるいは深さと、ＴＳ・レベル・水糸・メジャ等で実測した高さあるいは深さとの差を算出し、後掲「３．評価基準」に記載の精度確認基準を満足することを確認する。

設計切削厚と、切削機の切削厚の表示が異なった場合は、都度補正を行う。補正を行う際には、補正を行った位置、補正値、補正を行った理由を記録する。精度確認の実施時点は、当該施工日に最初に切削する１レーンの全部または一部の切削を行った時点でよい。

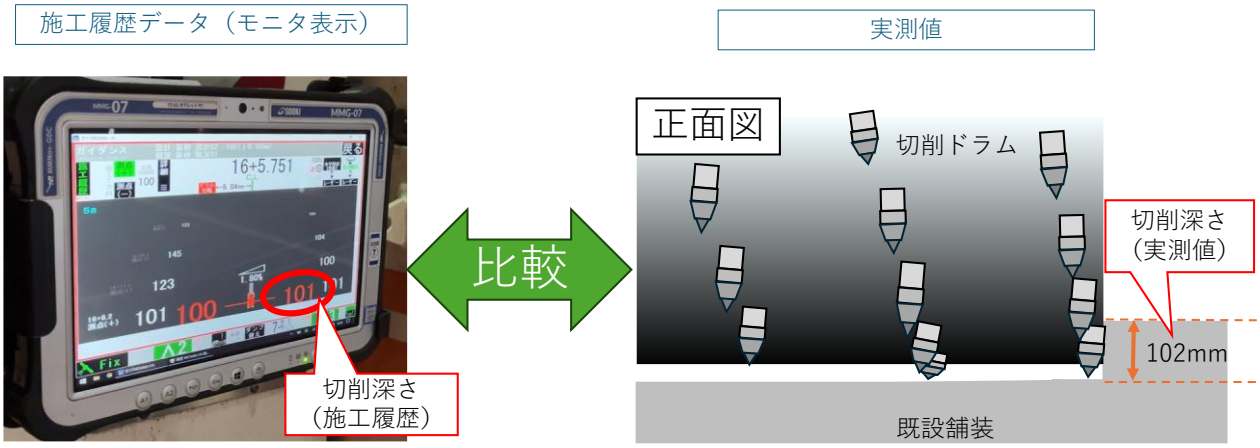


図３-２　施工後の精度確認（切削深さで計測精度を確認する場合）

TS　　水糸　　メジャ

図３-３　高さまたは切削深さの計測実施例

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３-１　精度確認試験での精度確認基準

試験モード	比較方法	精度確認基準	備　考
施工前の 精度確認 （水平精度）	平面位置座標（ｘ，ｙ）または測点等の管理位置で、施工履歴データと実際の位置とのずれを確認	作業日ごとによる作業装置位置の取得精度（（ｘ，ｙ）座標または測点等の管理位置からのずれ）が、±50㎜以内	施工日ごとに１回実施
施工後の 精度確認 （高さまたは切削深さ計測精度）	施工履歴データに記録された高さまたは深さと、実測した高さまたは深さとの差	高さの較差：0㎜以下 （切削後の標高－標高指示値） 深さの較差：0㎜以上 （切削後の深さ－切削指示値）	施工日ごとに１回実施

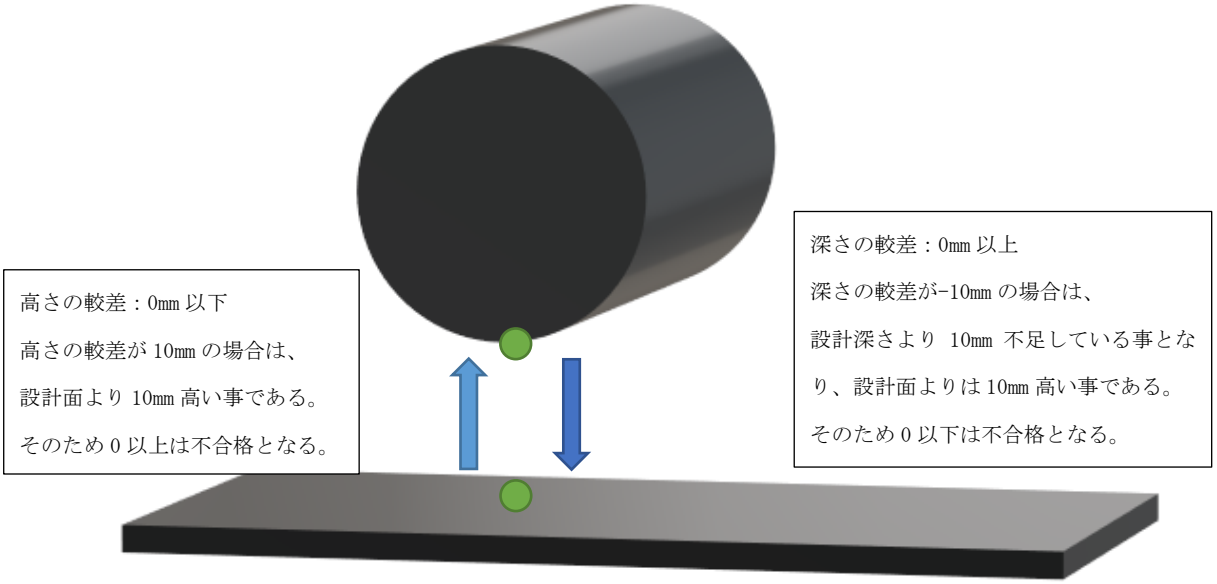


図３-４　施工後の精度確認基準イメージ

４．実施結果の記録

「２．　1）施工前の精度確認」及び「２．　2）施工後の精度確認」の実施結果を記録・提出する。本管理要領（案）に、作業装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：SR420 測定装置の製造番号：SN00022
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・施工履歴データとＴＳ・レベル／水糸との切削深さの較差

（２）精度確認試験結果

■水平精度

	測点	横断離れ距離
①真値（(測点・横断離れ距離）または（ｘ，ｙ)）	No.16+5.00	4.500m
②施工履歴データ（(測点・横断離れ距離）または（ｘ’，ｙ’)）	No.16+5.002	4.503m
③差の確認（測定精度）　（②－①）	0.002	0.003

縦断方向（測点の差）　＝0.002m（2mm）；合格（基準値±50mm 以内）
横断方向（横断離れ距離の差）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±50mm 以内）

■高さまたは切削深さ計測精度

計測箇所	Ｎｏ．○○＋5m付近
①切削深さ（実測値）	52mm
②切削深さ（施工履歴データ）	51mm
差（②－①）	－1mm
基準値	0mm 以下 （施工履歴データよりも実測値の方が切削深さが深い）
合否	合格

参考資料-2　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ等光波方式の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の計測点を設定し、ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±５㎜、鉛直精度±５㎜以内

【解説】

受注者は、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点以上の計測点を設定し、ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表３-２　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±５㎜以内 標高差　±５㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±5mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±5mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±5mm 以内）

参考資料-3　地上写真測量の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○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：―
鉛直方向の測定精度の精度確認方法 （水準測量　or　水糸下がり）	水準測量
平面方向の測定精度の精度確認方法 （TS　or　コンベックス）	コンベックス
精度確認方法	鉛直）検査ターゲット設置位置の高さ（下がり） 平面）検査ターゲット設置間（幅員）の実測値

（２）精度確認試験結果

■水平精度

①真値の計測結果（幅）	3.500m
②ステレオ写真測量による計測結果（幅）	3.501m
③差の確認（測定精度）(②－①)	0.001m（1mm）
基準値	±10mm 以内
合否	合格

■鉛直精度

	測点 H1	測点 H2	測点 H3
①真値の計測結果	98mm	81mm	94mm
②ステレオ写真測量による計測結果	98mm	80mm	93mm
③差の確認（測定精度）　(②－①)	0mm	-1mm	-1mm
基準値	±4mm 以内		
合否	合格		

参考資料-4　切削オーバーレイ工の“厚さ”を“基準高”で代替し管理する方法

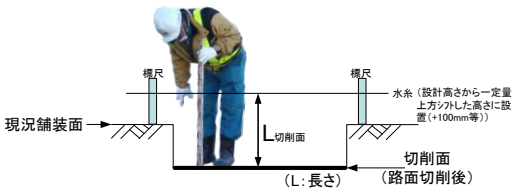
切削オーバーレイ工の“厚さ”を“基準高”で代替し管理する方法

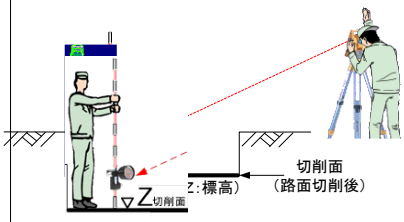
本管理要領（案）を用いて出来形管理を行う場合、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」（国土交通省各地方整備局）に規定されている、路面切削工の出来形管理項目の“厚さ”の管理を“基準高”の管理で代替することとする。

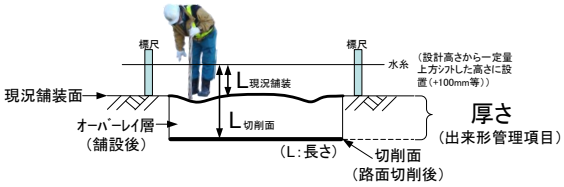
現行の路面切削工の“厚さ”の管理方法と、これの代替として“基準高”を管理する方法を下図に示す。

路面切削工の厚さ（＝切削深さ）については、現行では水糸等を用いて、切削面の設計高さと仕上がり高さの差を求め、これを厚さの代わりに管理していることが多い（下図左欄**方法Ａ**参照）。また、路面切削前後の高さを水糸等を用いて計測し、両計測値の差から切削深さを求める場合もある（下図左欄**方法Ｂ**参照）。

本管理要領（案）による出来形管理を行う場合、路面切削後、出来形計測点の基準高をＴＳ等光波方式にて計測すると、切削面と設計との基準高の差が自動計算・表示されるので、これの値を厚さ（＝切削深さ）の代わりに用いて管理を行う。

<table>
<tr><th>現行の管理手法</th><th>TSによる管理手法</th></tr>
<tr><td>
方法A　水糸等を用いて下がり量を計測・管理
① 設計高さから一定量（100㎜等）上方の高さに水糸を渡し、切削面の水糸からの下がり量（$L_{切削面}$）を計測・管理する。


② （$L_{切削面}$）から切削面と設計の基準高の差を把握し、厚さ（＝切削深さ）の代わりとしてこれを管理する。
（例）切削面と設計の基準高の差
＝（$L_{切削面}$）－100㎜※
※水糸を設計よりも100㎜上方に設置した場合
</td><td>
①切削後、切削面との基準高（$Z_{切削面}$）をＴＳで計測する


② （$Z_{切削面}$）から切削面と設計との基準高の差が出来形管理用ＴＳが自動計算・表示するので、これの値を厚さ（＝切削深さ）の代わりに用いて管理を行う。
</td></tr>
<tr><td>
方法B　水糸等を用いて計測した下がり量から層厚を算出・管理
① 路面切削前に現況舗装面の水糸からの下がり量を計測する（$L_{現況舗装}$）。
② 路面切削後に切削面の水糸からの下がり量を計測する（$L_{切削面}$）
③ $L_{現況舗装}$ と $L_{切削面}$ の差から路面切削工の厚さ（＝切削深さ）を求めて管理する。


</td><td></td></tr>
</table>

第４編　河川浚渫工編

参考資料-1　音響測深機器の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場における音響測深機器の測定精度を確認するために、鉛直方向については、井桁測線による水深差による確認あるいは、検証点における標高差による精度確認を行う。平面方向については、既知点とＧＮＳＳの平面位置を比較する精度確認を行う。

【測定精度】

鉛直方向　　±100㎜以内（起工測量に利用する場合は±100㎜以内、
部分払い用出来高計測に利用する場合は±200㎜以内）

平面方向　　±100㎜以内（起工測量に利用する場合は±100㎜以内、
部分払い用出来高計測に利用する場合は±200㎜以内）

【解説】

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、鉛直方向及び平面方向の精度確認を実施する。精度確認方法は、次頁の「音響測深機器の精度確認試験実施手順書（案）」を参照して実施すること。

音響測深機器の精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、艤装して装着するシステムを利用する場合は、艤装ごとに精度確認試験を実施する必要があるが、一体型の場合は、暫定案として利用前６か月以内に精度確認試験を実施することとする。

２．実施方法

音響測深機器の測定精度は、以下の手順にて精度確認試験を行い、測定精度が±100mm 以内であることを確認する。鉛直精度については、a. あるいは b. の試験方法、平面精度については、c. の方法（必要に応じて d. の方法も加える）で確認することとする。測定精度の確認は、１日１回実施すること。

ａ．井桁測線による水深差による精度確認（鉛直精度）

井桁測線は左右のビームが 100%重複するように２本の平行な測深線及びそれに直交する２本の測深線を設定し、このデータにおける重複部の水深差を比較することで確認することとする。また、バーチェック（反射物を一定の深さに吊り下げた状態で、ソナーヘッドから距離を確認する）による測定精度の確認も行うものとする。重複している測線の点データは、完全に同じ位置を計測しているものではないため、出来形管理に必要な分解能のメッシュサイズで、比較検証する。確認結果は、様式にとりまとめることとする。

検測は、出来形計測箇所近傍の適切な場所（斜面部や凹凸の激しい場所は避ける）で行う。

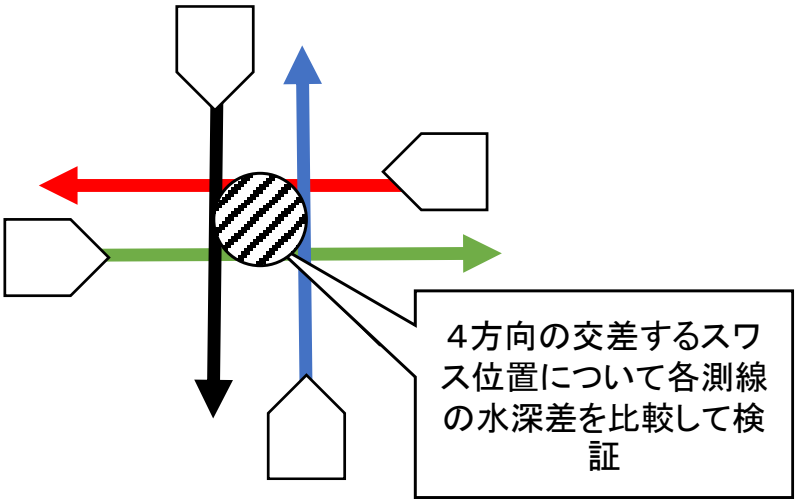


図４－１　井桁測線による水深差による精度確認（鉛直精度）

ｂ．検証点における標高差による精度確認（鉛直精度）

精度確認の方法は、精度検証用の検証点を現場に５m間隔で５箇所設置し、検証点と音響測線機器の位置関係が横断方向の最大有効幅となるような測線上で計測する。検測で得られた計測点群データと真値の座標を比較することで確認することとする。検証点の計測は、基準点あるいは、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。確認結果は、様式にとりまとめることとする。なお、シングルビームでの確認時は、検証点の付

近に２つの測線を設置し、得られた計測点群データを内挿し、検証点との標高較差を算出する。

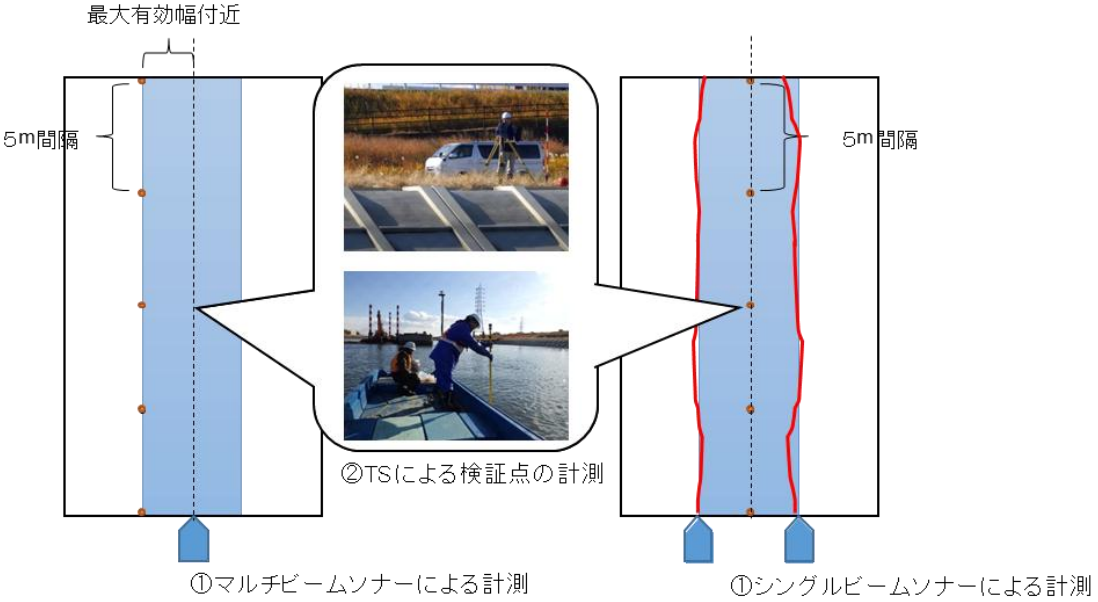


図４-２　検証点における標高差による精度確認（鉛直精度）

ｃ．位置精度確認（平面精度）

水深測量時に使用するＧＮＳＳは、十分な精度を有している必要があることから、既知点を設置し、既知点の座標とＧＮＳＳの計測結果との差が所要の精度以内であるかを確認する。

精度確認の方法は既設基準点における事前チェックとし、観測時間は 10 分以上、収録間隔は１回／秒以上で行う。観測結果は、様式のＧＮＳＳ精度管理表に取りまとめることとする。

なお、ＴＳ等光波方式を利用する場合は、上記の確認は不要とし、国土地理院認定３級と同等以上の測定精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であることを確認する。

ｄ．位置精度確認（鉛直精度）

音響測深機器による深浅測量の基準面を水面とせず、測位の標高を利用する場合は、位置測位センサーの平面精度の c. の確認に加えて、既知点の座標との鉛直方向の差を確認すること。ＧＮＳＳの標高値の測定精度は±30㎜以内とする。また、その結果について提出する。

３．評価基準

音響測深機器による計測結果を前掲２の精度確認結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表４－１　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	用途と精度確認基準
標高較差	起工測量　±100㎜以内 出来形部分払い　±200㎜以内 出来形計測　±100㎜以内
平面較差	起工測量　±100㎜以内 出来形部分払い　±200㎜以内 出来形計測　±100㎜以内

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）

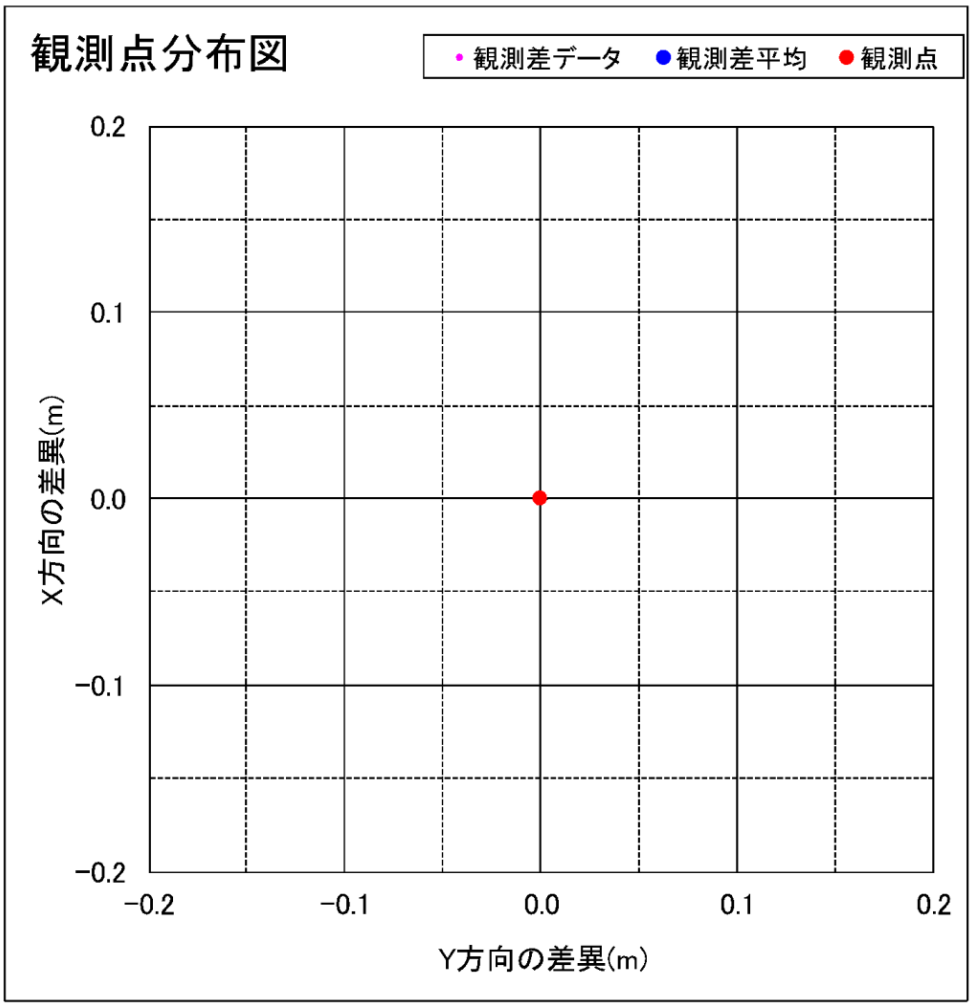
ＧＮＳＳ精度確認結果（平面位置利用時）

GNSS精度確認結果

令和〇〇年×月×日　実施

基準点「〇〇」において、使用するGNSSを設置し観測を実施した。
データの取得は1秒毎に、600個（10分間）のデータを取得した。
下表により、GNSSによる観測は本測量の精度を満たしている。

〇〇	世界測地　X	世界測地　Y
既知点座標	〇〇, 〇〇〇.〇〇〇	〇〇, 〇〇〇.〇〇〇
平均値座標	〇〇, 〇〇〇.〇〇〇	〇〇, 〇〇〇.〇〇〇
（観測平均）-（既知）	－〇.〇〇〇	＋〇.〇〇〇



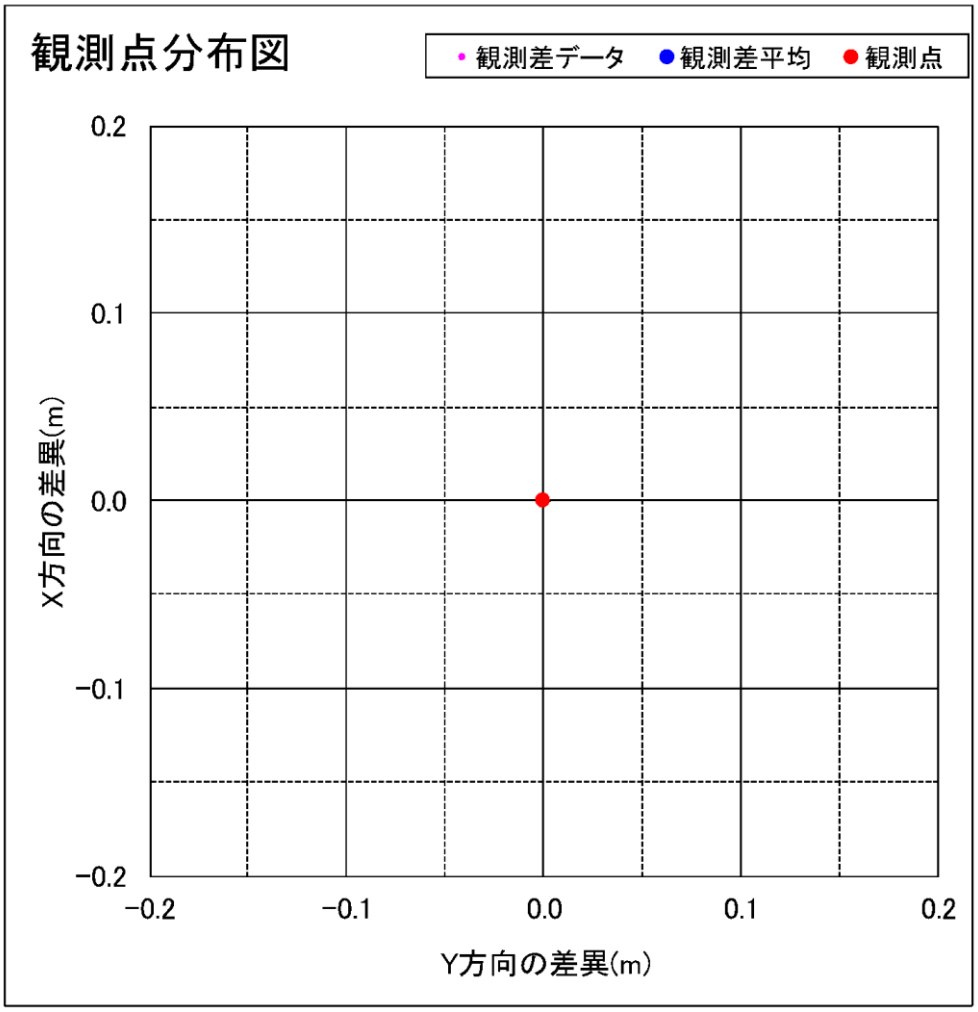
ＧＮＳＳ精度確認結果（平面位置及び標高利用時）

GNSS精度確認結果

令和〇〇年×月×日　実施

基準点「〇〇」において、使用するGNSSを設置し観測を実施した。
データの取得は1秒毎に、600個（10分間）のデータを取得した。
下表により、GNSSによる観測は本測量の精度を満たしている。

〇〇	世界測地　X	世界測地　Y	世界測地　Z
既知点座標	〇〇，〇〇〇.〇〇〇	〇〇，〇〇〇.〇〇〇	〇〇，〇〇〇.〇〇〇
平均値座標	〇〇，〇〇〇.〇〇〇	〇〇，〇〇〇.〇〇〇	〇〇，〇〇〇.〇〇〇
（観測平均）-（既知）	－〇.〇〇〇	＋〇.〇〇〇	＋〇.〇〇〇



（様式）

音響測深機器精度管理表

音響測深機精度管理表

実施測線　Co.○○○　　点検者：○○　○○

出合差制限：±10cm

始点からの距離	水　深		差分	判定
	本測	検測	本測－検測	
15			0.000	
20			0.000	
25			0.000	
30			0.000	
35			0.000	
40			0.000	
45			0.000	
50			0.000	
55			0.000	
60			0.000	
65			0.000	
70			0.000	
75			0.000	
80			0.000	
85			0.000	
90			0.000	
95			0.000	
100			0.000	
105			0.000	
110			0.000	
115			0.000	
120			0.000	
125			0.000	
130			0.000	
135			0.000	
140			0.000	
145			0.000	
150			0.000	
155			0.000	
160			0.000	
165			0.000	
170			0.000	
175			0.000	
180			0.000	
185			0.000	
190			0.000	
195			0.000	
200			0.000	
205			0.000	
210			0.000	
215			0.000	
220			0.000	
225			0.000	
230			0.000	
235			0.000	
240			0.000	
245			0.000	
250			0.000	
255			0.000	
260			0.000	
265			0.000	

（様式）

検証点による精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＴＳとＴＬＳとの平面座標の較差 ・ＴＳとＴＬＳとの標高較差
検証機器と検証点との距離	○○m

（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：ＴＳによる座標値計測

真値で測定した検証点の標高	
	z（m）
１点目	17.890
２点目	17.950
３点目	17.885
４点目	17.911
５点目	17.930

②音響測深機器による計測結果

計測方法：マルチビームソナー

音響測深機器で測定した検証点の標高	
	z’（m）
１点目	17.900
２点目	17.900
３点目	17.850
４点目	17.940
５点目	17.870

③差の確認（測定精度）

音響測深機器による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）－ 真値とする検証点の座標値（ｘ，ｙ，ｚ）

音響測深機器で測定した検証点との標高較差		基準
	Δｚ（m）	Δｚ
１点目	0.01	±0.1m 以内
２点目	-0.05	
３点目	-0.005	
４点目	0.029	
５点目	-0.060	

（様式）

音響測深機器点検簿

音響測深機器点検簿

工　事　名:

実施年月日:

データ入力設定（Hypack設定）

入力機器	port	IP

Sonic設定

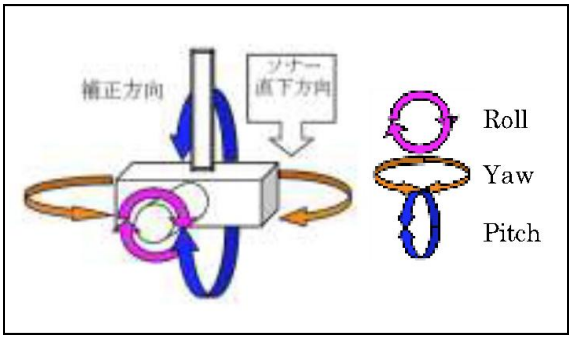
入力機器	port	IP

RTK-GNSS設定

入力機器	port	チェック

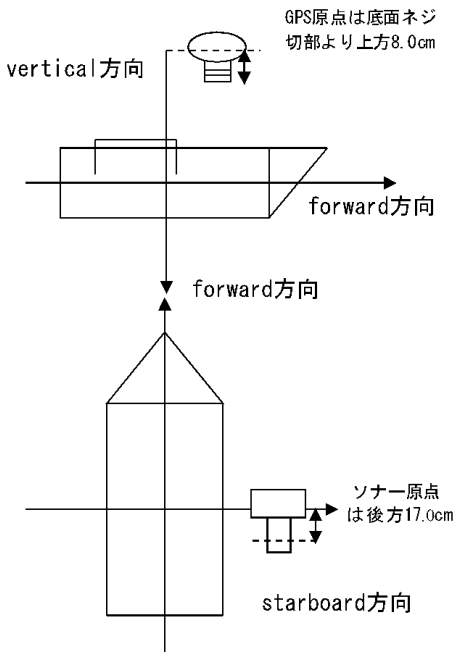
パッチテスト結果（単位°）

月　日	Roll	Pitch	Yaw
／			
／			
／			
／			
／			



インストレーションの測定

艤装状況図



各機器の艤装状況（Hypack installation offsets）

単位：m	star（X）	for（Y）	ver（Z）

※HypackはstarがX軸、forがY軸のプラス方向

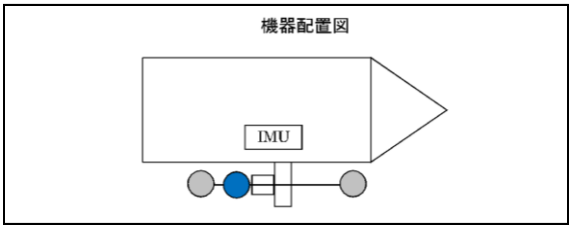
POS/MV Instlation１

単位：m	star（X）	for（Y）	ver（Z）

※POSはforがX軸、starがY軸のプラス方向

POS/MV Instlation２

単位：m	for



（様式）

音速度測定簿

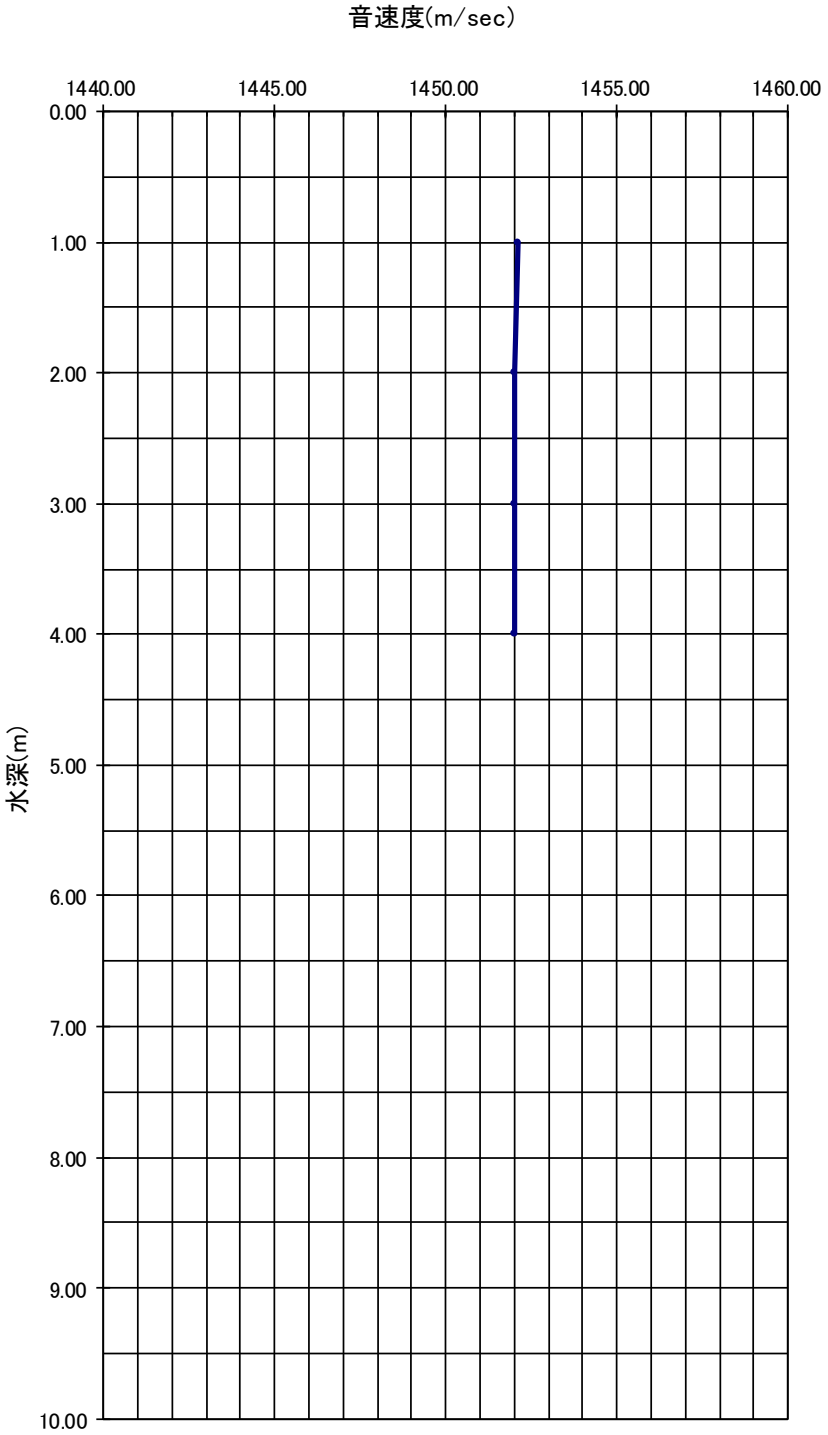
音速度測定簿

現場名　　〇〇工事

日付　　令和〇〇年〇月〇日

記帳者　　〇〇　　〇〇

水深（m）	音速度(m/sec)
1.00	1452.10
2.00	1452.00
3.00	1452.00
4.00	1452.00



（様式）

水位記録簿

水位記録簿

平成○○年×月×日		時刻	水位高（m）		時刻	水位高（m）		時刻	水位高（m）	
水位基準面			観測値	校正値		観測値	校正値		観測値	校正値
T.P.＝±0.00		5:00			10:00			15:00		
		5:10			10:10			15:10		
	（m）	5:20			10:20			15:20		
時刻	水位高（m）	5:30			10:30			15:30		
0:00		5:40			10:40			15:40		
1:00		5:50			10:50			15:50		
2:00		6:00			11:00			16:00		
3:00		6:10			11:10			16:10		
4:00		6:20			11:20			16:20		
5:00		6:30			11:30			16:30		
6:00		6:40			11:40			16:40		
7:00		6:50			11:50			16:50		
8:00		7:00			12:00			17:00		
9:00		7:10			12:10			17:10		
10:00		7:20			12:20			17:20		
11:00		7:30			12:30			17:30		
12:00		7:40			12:40			17:40		
13:00		7:50			12:50			17:50		
14:00		8:00			13:00			18:00		
15:00		8:10			13:10			18:10		
16:00		8:20			13:20			18:20		
17:00		8:30			13:30			18:30		
18:00		8:40			13:40			18:40		
19:00		8:50			13:50			18:50		
20:00		9:00			14:00			19:00		
21:00		9:10			14:10			19:10		
22:00		9:20			14:20			19:20		
23:00		9:30			14:30			19:30		
計	0	9:40			14:40			19:40		
平均		9:50			14:50			19:50		
高　潮		h m m				低　潮		h m m		
		h m m						h m m		
MEMO					読取者	○○		校正者	××　○○○○株式会社	

現場名：○○地形測量
検潮所：△△検潮所

参考資料-2　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

施工履歴データの事前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。

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、②のいずれかの方法によって行う。現場内にテスト作業で掘削・整形が行える適切な場所がない場合は②の方法にて確認を行う。精度確認結果は、様式に従って記録する。

①実際に掘削整形作業を行う方法

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、平場を平坦に整形する作業を行う。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）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で検測した点の３次元座標とを比較し、標高の差を算出する。これが図４-３の精度確認基準を満足していることを確認する。

テスト作業で整形する範囲は５ｍ×５ｍ以上とし、ＴＳでの検測はテスト範囲内で 16 点以上とする。

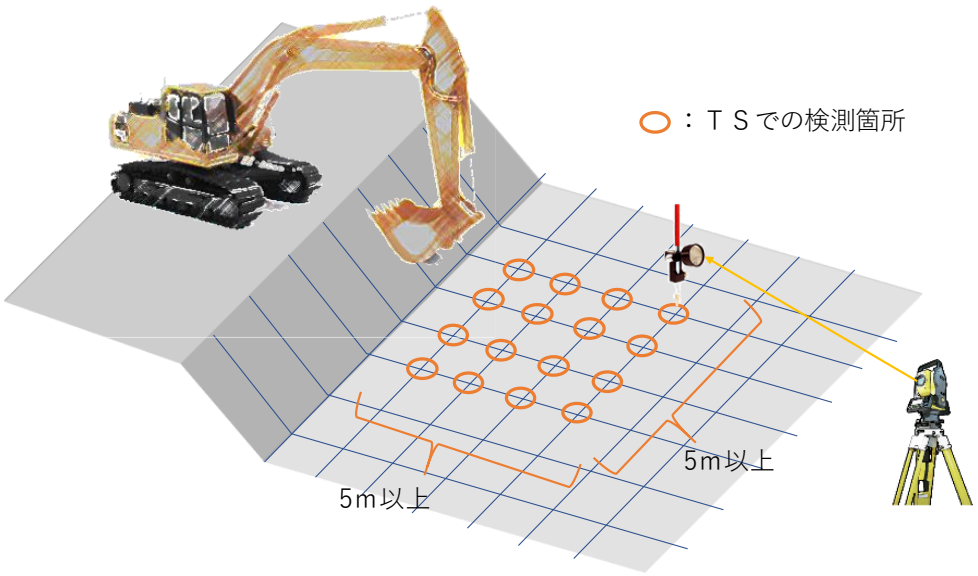


図４-３　実際に掘削整形作業を行う方法の検測例

②プリズムにて作業装置位置を計測する方法

施工に使用するＩＣＴ建設機械を現場内に静置し、ＩＣＴ建設機械が施工履歴データとして座標を記録する点に自動追尾式ＴＳで追尾・計測可能な全周プリズムを設置する。ＩＣＴ建設機械にて平場の整形作業を模した動作を行い、動作中の施工履歴データを記録するとともに、全周プリズムの３次元座標をＴＳにて追尾・計測する。動作中に記録した施工履歴データとＴＳで実測した３次元座標を比較し、標高の差の平均値を算出する。これが図４－４の精度確認基準を満足していることを確認する。

整形作業を模した動作を行う平面範囲は５ｍ×５ｍ以上とし、ＴＳで計測する点数は 16 点以上とする。

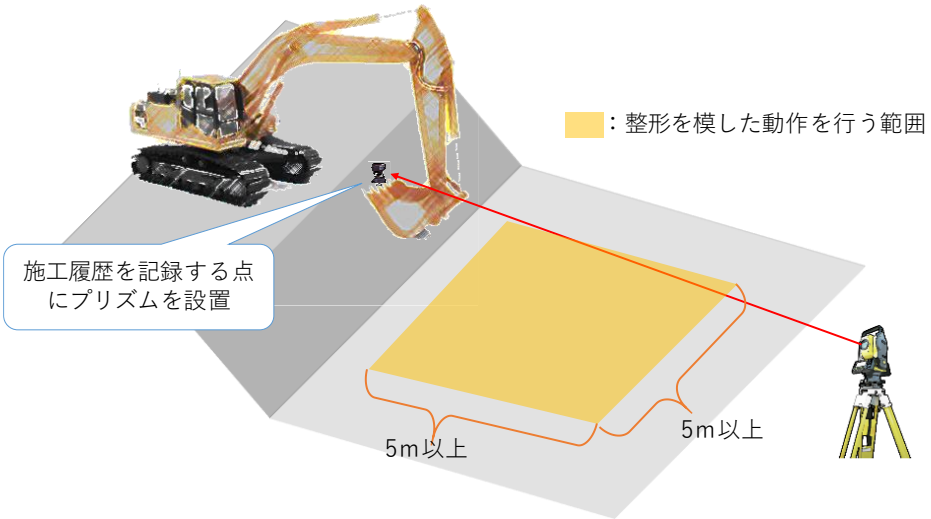


図４－４　プリズムにて作業装置位置を計測する方法の検測例

2）施工期間中の日々の精度確認

バケット位置精度の評価方法は、マシンガイダンス技術から提供されるバケット刃先座標と、既知点、又はＴＳ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れば、所要の性能を確保していると判断する。

なお、本精度確認試験は、施工範囲内とは別に設けた陸上の任意の箇所で実施すればよく、１姿勢の確認のみでよい。バケット位置精度の標準的な確認方法を図４－５に示す。試験結果は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に保管すること。

図４－５　バケット位置精度の標準的な確認方法

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４－２　精度確認試験での精度確認基準

試験モード	比較方法	精度確認基準	備　考
テスト作業による精度確認	ＴＳ計測値と標高較差	標高較差：±100㎜以内	現場ごとに１回実施
静止状態での精度確認	既知点、又はＴＳ計測値との水平・標高較差	水平・標高較差：各±50㎜以内	施工日ごとに１回実施

４．実施結果の記録

「２．　1）テスト作業による精度確認」の実施結果を記録・提出する。

本管理要領（案）に、作業装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：SR420 測定装置の製造番号：SN00022
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・実際に掘削整形作業を行う方法

（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 ― ＴＳ等光波方式による計測標高

	Δｚ（各検測点における差の最大値）
較差	24mm
基準	±100 ㎜以内
合否	合格

第５編　付帯構造物工編

参考資料-1　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の精度確認は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚さを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表５－１　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±20㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-2　付帯構造物設置工における出来形算出ガイド

付帯構造物設置工における出来形算出ガイド

付帯構造物設置工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は、管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に、出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．付帯構造物設置工における多点計測技術を用いた場合の法長、延長の算出方法

計測すべき測線上の法長もしくは延長を構成する端部の２箇所の３次元座標間の斜距離を用いる。２箇所以上の計測箇所を指定し、分割もしくは計測箇所２箇所の道のり距離（点群を含んだ斜距離）で計測する際には１辺の長さを枠中心間隔以上にし、３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。

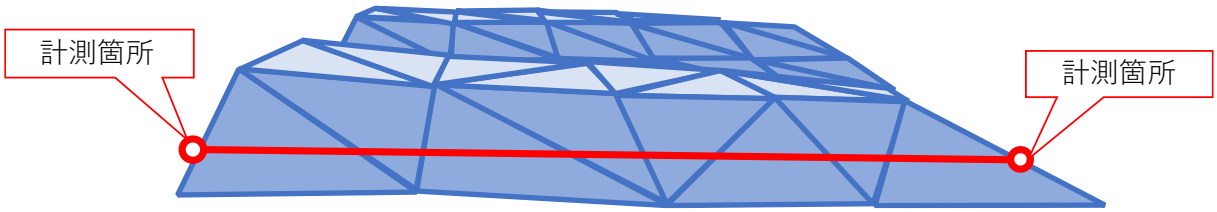


図５－１　法長、延長の算出方法

２．付帯構造物設置工における計測時の要求精度について

各管理項目における精度検証は事前精度確認ではなく、計測時に設置した検証に使用する点の２点間距離を計測するものとし、要求精度については表５－２を、精度確認方法については表５－３を参照すること。

表５－２　付帯構造物設置工における計測時の要求精度

編	章	節	条（工　種）	測定項目	規格値	要求精度
第３編 土木工事 共通編	第２章 一般施工	第４節 基礎工	第３条－１ 基礎工(護岸)（現場打）	基準高	±30mm	±10 mm
				幅	-30mm	±10 mm
				高さ	-30mm	±10 mm
				延長	-200mm	±60 mm
			第３条－２ 基礎工(護岸)（プレキャスト）	基準高	±30mm	±10 mm
				延長	-200mm	±60 mm
		第５節 石・ブロック積(張)工	第３条－１ コンクリートブロック工 （コンクリートブロック積(張)）	基準高	±50mm	±15 mm
				法長（ℓ＜ 3m）	-50mm	±15 mm
				法長（ℓ≧ 3m）	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm
			第３条－２ コンクリートブロック工 （連節ブロック張）	基準高	±50mm	±15 mm
				法長	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm

			第３条－３ コンクリートブロック工 （天端保護ブロック）	基準高	±50mm	±15 mm
				法長	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm
			第４条 緑化ブロック工	基準高	±50mm	±15 mm
				法長（ℓ＜ 3m）	-50mm	±15 mm
				法長（ℓ≧ 3m）	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm
			第５条 石積（張）工	基準高	±50mm	±15 mm
				法長（ℓ＜ 3m）	-50mm	±15 mm
				法長（ℓ≧ 3m）	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm
第６編 河川編	第１章 築堤護岸工	第７節 法覆護岸工	第４条 護岸付属物工	幅	-30mm	±10 mm
				高さ	-30mm	±10 mm
第７編 河川海岸編	第１章 堤防・護岸	第６節 護岸工	第４条 海岸コンクリートブロック工	基準高	±50mm	±15 mm
				法長（ℓ＜ 5m）	-100mm	±30 mm
				法長（ℓ≧ 5m）	ℓ×(-2%)	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm
			第５条 コンクリート被覆工	基準高	±50mm	±15 mm
				法長（ℓ＜ 3m）	-50mm	±15 mm
				法長（ℓ≧ 3m）	-100mm	±30 mm
				延長	-200mm	±60 mm

表５-３　付帯構造物設置工における計測時の精度確認方法

計測技術		事前確認試験	検証点
単点計測	ＴＳ等光波方式	不要 （等級による確認）※1	不要
	ＴＳ（ノンプリズム方式）	必要	不要
多点計測技術	空中写真測量（ＵＡＶ）	不要	必要
	地上型レーザースキャナー	不要	必要※2
	地上移動体搭載型レーザースキャナー	必要	必要
	無人航空機搭載型レーザースキャナー	必要	必要

※１：検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書で確認する

※２：「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による。

第６編　表層安定処理等・固結工（中層混合処理）編

参考資料-1　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

施工履歴データの事前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、ＩＣＴ地盤改良機械による撹拌装置の位置計測精度を確認する精度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、撹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、撹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）をレベルや水糸等で確認する方法

①ｘ，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地盤改良機械の撹拌装置を現場内の任意の場所に設置する。ＩＣＴで計測される撹拌装置のｘ，ｙの座標を記録する。

・撹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、撹拌装置を移動させた後、ＴＳ等光波方式でｘ,ｙを計測する。

・目串等の位置と撹拌装置のｘ，ｙの各成分の差が±100㎜以内であることを確認する。

②施工基面からの深度（H）または標高（ｚ）をレベルや水糸等で確認

以下のｉ）、ⅱ）のいずれかの方法で確認する。

ｉ）ＩＣＴで撹拌装置の標高（ｚ）を計測している場合

・撹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撹拌装置のｚ座標を記録する。

・両者の撹拌装置の標高（ｚ）を比較し、差が±100㎜以内であることを確認する。

ⅱ）撹拌装置を０セットした高さからの深度（H）を計測している場合

・撹拌装置を任意の高さに静置する。その際、撹拌装置は鉛直に立てる。

・撹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、撹拌装置の高さを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、撹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）。

・撹拌翼を高さ方向に１ｍ以上動かす。

・車載モニターの表示から撹拌装置の高さ方向の移動量を記録する。
・撹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±100㎜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で撹拌装置軌跡データを計測している点（例：撹拌翼の幅・奥行き方向の中点で、かつ撹拌翼が最も深く撹拌する点）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撹拌装置の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±100㎜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６－１　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：±100㎜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：±100㎜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：±100㎜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。
本管理要領（案）に、撹拌装置位置の取得精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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 ― ＴＳ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） または Δｚ（ｚ成分の較差）
No.○○位置	23mm	43mm	15mm
基準	±100 mm以内		
合否	合格		

第７編　固結工（スラリー撹拌工）・バーチカルドレーン工・サンドコンパクションパイル工編

参考資料-1　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（固結工の場合）

施工履歴データの事前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、ＩＣＴ地盤改良機械による撹拌装置の位置計測精度を確認する精度確認試験を実施する。また、撹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、工事ごとに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、撹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、撹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、スラリー撹拌工の施工期間が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、深度計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

①ｘ，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撹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±100㎜ 以内であることを確認する。

②施工基面からの深さ（H）または標高（ｚ）をレベル等で確認

ｉ）ＩＣＴで撹拌装置の標高（ｚ）を計測している場合

・撹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撹拌装置のｚ座標を記録する。
・両者の撹拌装置の標高（ｚ）を比較し、差が±100㎜ 以内であることを確認する。

ⅱ）撹拌装置を０セットした高さからの深度（H）を計測している場合

・撹拌装置を任意の高さに静置する。その際、撹拌装置は鉛直に立てる。
・撹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、撹拌装置の高さを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、撹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)。

・撹拌翼を高さ方向に１ｍ以上動かす。この時、撹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、撹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撹拌装置の高さ方向の移動量を記録する。

・撹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。

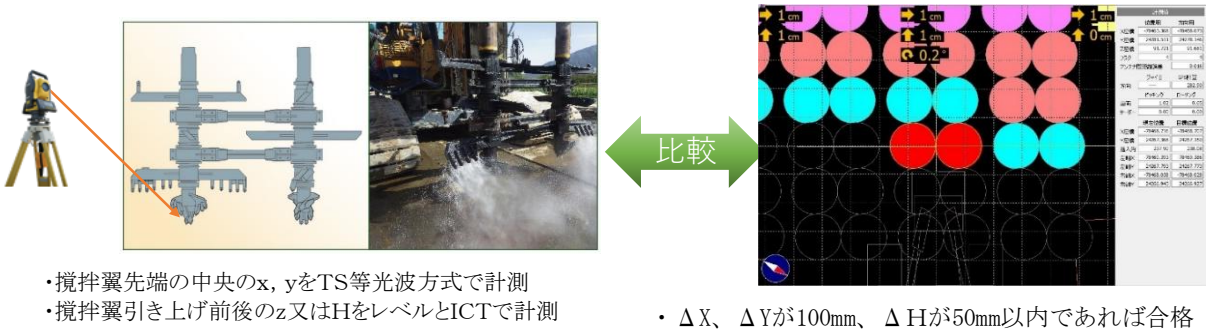


図７－１　位置測定精度の確認

（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地盤改良機械の撹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。

・撹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撹拌装置の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各成分の差が±100mm 以内であることと、ｚ成分の差が±50mm 以内であることを確認する。

２．２　撹拌翼の径の確認

撹拌翼の径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７－１　位置測定精度の確認についての確認基準

試験モード	確認基準	備　考
（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：±100㎜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：±50㎜以内	工事ごとに１回実施
（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：±100㎜以内 ・ｚ成分の較差：±50㎜以内	〃

※（1）又は（2）のいずれかの方法で確認する

表７－２　撹拌翼の径の確認についての確認基準

確認基準	備　考
撹拌翼の径φが設計の杭径Ｄ以上（Ｄ≦φ）	工事ごとに１回実施

４．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

本管理要領（案）に、撹拌装置位置の測定精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	施工履歴データと実測値の較差を確認

（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 － ＴＳ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.○○	23mm	43mm	15mm
基準	±100mm 以内		±50mm 以内
合否	合　格		

■撹拌翼の径の確認

撹拌翼の径φ	1610mm
設計杭径Ｄ	1600mm
基　準	Ｄ≦φ
合　否	合格

参考資料-2　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（固結工の場合）

（様式）

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

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）

（２）精度確認試験結果

①ＩＣＴ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

参考資料-3　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（バーチカルドレーン工の場合）

施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書

１．実施時期

ドレーン等の先端位置測定精度確認のため、ＩＣＴ地盤改良機械による精度確認試験を実施する。この試験は施工着手前またはドレーン等の試験打設時に、工事ごとに１回実施する。

２．実施方法

施工着工前に、ドレーン等の先端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、ドレーン等の先端位置データの測定精度を試験打設（当該現場で初回に施工するドレーン等）により確認する。なお、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。確認は以下の方法を参考にして行う。精度確認結果は、様式に従って記録する。

①位置計測精度の確認

・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。
・ガイダンス機能を用いて打設ロッド先端の中心を設計の杭芯位置に合わせる。
・ドレーン等の先端の平面位置を下げ振り等をガイドに地面にマーキングする。
・ＩＣＴ地盤改良機を移動させた後、マーキング位置をＴＳで計測し、設計の打設位置とのｘ，ｙの各成分の差が±50mm 以内であることを確認する。

・下げ振り等で先端の位置をマーキング
・マーキング位置のx, yをＴＳで計測

図７－２　位置計測精度の確認

②深さ（H）または標高（ｚ）測定精度の確認

ｉ）ＩＣＴでドレーン等の先端の標高（ｚ）を計測している場合

・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。

・ドレーン等の先端のｚ座標をＴＳ等光波方式またはレベルで計測する※。

・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ドレーン等の先端のｚ座標を記録する。

・両者の標高（ｚ）を比較し、差が±50㎜以内であることを確認する。

ⅱ）ドレーン等の先端を０セットした高さからの深度（H）を計測している場合

・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。

・ドレーン等の先端を任意の高さにセットする。その際、打設ロッドは鉛直に立てる。

・ドレーン等の先端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、ドレーン等の先端の高さをＴＳ等光波方式またはレベルで計測する※。

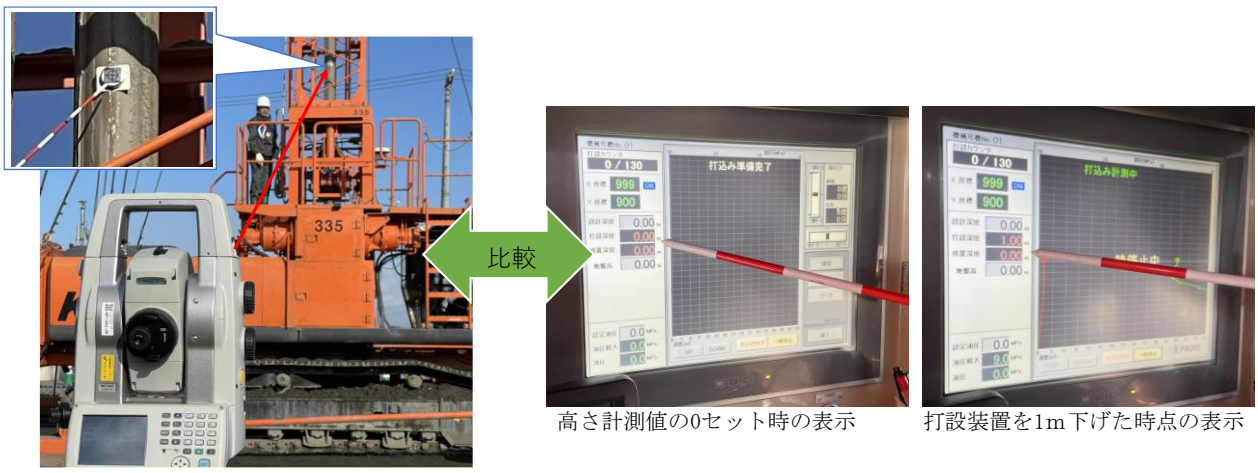
・ドレーン等の先端を高さ方向に１ｍ以上動かす。

・車載モニターの表示からドレーン等の先端の高さ方向の移動量を記録する。

・ドレーン等の先端の高さ方向の移動量をＴＳ等光波方式又はレベル等を用いて計測する。

・両者を比較し、差が±50㎜以内であることを確認する。

※どこを計測箇所として選ぶかについては任意であり、ドレーン等の先端以外にも、打設ロッドのジョイント部等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。打設ロッド等に直接マーキングを行い計測箇所としてもよい。



・高さ計測状況
（打設ロッドにマーキングした例）

高さ計測値の0セット時の表示

打設装置を1m下げた時点の表示

・ドレーン等の先端等の移動量を車載モニタで確認
（打設ロッドを1m下げた例）

図７－３　深さ（H）または標高（ｚ）測定精度の確認

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７－３　位置測定精度の確認についての確認基準

確認内容	確認基準	備　考
①位置計測精度の確認	・平面座標（ｘ，ｙ）の各成分の較差：±50㎜以内	工事ごとに１回実施
②深さ（H）または標高（ｚ）測定精度の確認	以下のいずれか ・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：±50㎜以内 ・ｚ成分の較差：±50㎜以内	〃

４．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

本管理要領（案）に、打設ロッド位置の測定精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	施工履歴データと実測値の較差を確認

（２）精度確認試験結果

施工履歴データによる記録座標 － ＴＳ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.○○	23mm	13mm	15mm
基準	±50mm 以内		±50mm 以内
合否	合　格		

参考資料-4　施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書（サンドコンパクションパイル工の場合）

施工履歴データの事前精度確認試験実施手順書

１．実施時期

ケーシングの先端位置および砂杭径の測定精度確認のため、ＩＣＴ地盤改良機械による精度確認試験を実施する。精度確認試験は「ケーシング先端の位置計測精度確認試験」、「砂杭径の計測精度確認試験」を実施する。各試験の実施時期は両試験とも、サンドコンパクションパイルの試験打設時に１回実施する。

これらの試験以外に、施工中の材料管理として、杭 100 本につき１回の割合で、使用材料の細粒分含有率が 15%未満であることを確認する。細粒分含有率が 15%以上となった場合は、細粒分含有率※が 15%未満の材料に見直したうえで、「砂杭径の計測精度確認試験」を再度実施する。

※細粒分含有率は、材料産地の変更等により使用材料が変わるたびに確認する必要がある。

２．実施方法

２．１　ケーシング先端の位置計測精度確認試験

施工着工前に、ケーシングの先端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、ケーシングの先端位置データの測定精度を試験打設（当該現場で初回に施工する砂杭の打設）により確認する。

なお、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。確認は以下の方法を参考にして行う。精度確認結果は、様式に従って記録する。

①位置計測精度の確認

・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。
・ガイダンス機能を用いてケーシング先端の中心を設計の杭芯位置に合わせる。
・ケーシング中心位置を、下げ振り等をガイドに地面にマーキングする。
・ＩＣＴ地盤改良機を移動させた後、マーキング位置をＴＳで計測し、設計の打設位置とのｘ，ｙの各成分の差が±50㎜以内であることを確認する。

図７－４　位置計測精度の確認

②深さ（H）または標高（ｚ）測定精度の確認

ｉ）ＩＣＴでケーシング先端の標高（ｚ）を計測している場合

・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。

・ケーシングの先端のｚ座標をＴＳ等光波方式またはレベルで計測する※。

・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ケーシングの先端のｚ座標を記録する。

・両者の標高（ｚ）を比較し、差が±50㎜以内であることを確認する。

ⅱ）ケーシングの先端を０セットした高さからの深度（H）を計測している場合

・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。

・ケーシングの先端を任意の高さにセットする。その際、ケーシングは鉛直に立てる。

・ケーシングの先端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、ケーシングの先端の高さをＴＳ等光波方式またはレベルで計測する※。

・ケーシングの先端を高さ方向に１ｍ以上動かす。

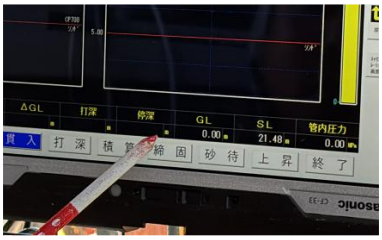
・車載モニターの表示からケーシングの先端の高さ方向の移動量を記録する。

・ケーシングの先端の高さ方向の移動量をＴＳ等光波方式又はレベル等を用いて計測する。

・両者を比較し、差が±50㎜以内であることを確認する。

※どこを計測箇所として選ぶかについては任意であり、ケーシングの先端以外にも、ケーシング側面の溶接箇所等、高さをあたるのに分かりやすい箇所を選んでよい。ケーシングに直接マーキングを行い計測箇所としてもよい。

①ケーシング先端を静置



②車載モニタで深度を0セット

③ケーシング先端を一定量下げる
（この例では１ｍ下げ）

④車載モニタでケーシング先端の下げ量を確認
（この例ではGL-1.0mと表示されており、実際のケーシングの下げ量１ｍと一致していることを確認する）

図７-５　深さ（H）または標高（ｚ）測定精度の確認

２．２　砂杭径の計測精度確認試験

ＩＣＴ地盤改良機が施工中に記録する、一定の打設長あたりの砂投入量と、使用材料の体積変化率から計算される、地中の砂杭径の計算値の計測精度を、掘り起しにより確認した杭径との比較により確認する。

実施手順は以下のとおりである。

・ＩＣＴ地盤改良機械を用いて杭を打設する。

・施工中ＩＣＴで記録した一定の根入れ長あたりの砂投入量と、使用材料の体積圧縮率をもとに、砂杭径の計算値を算出する。

・杭頭を掘り起し、砂杭径を実測し、

a.　実測値が計算値を上回っている場合：
工事における掘り起こしによる砂杭径の出来形確認は省略する。

b.　実測値が計算値を下回っている場合：
従来の出来形管理基準を参考に、サンドコンパクションパイル 100 本に 1 本の頻度で砂杭径の確認を行う。

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７-４　評価基準

確認内容	確認基準	備　考
位置計測精度の確認	・平面座標（ｘ，ｙ）の各成分の較差：±50㎜以内	工事ごとに １回実施
深さ（H）または 標高（ｚ）測定精度の確認	以下のいずれか ・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：±50㎜以内 ・ｚ成分の較差：±50㎜以内	〃
砂杭径の計測精度確認試験	・砂杭径実測値：設計杭径以上 ・掘起こしによる砂杭径実測値とＩＣＴによる砂杭径計算値の比較：a.またはb. a.　実測値≧計算値の場合：工事における掘り起こしによる砂杭径の出来形確認は省略する。 b.　実測値＜計算値の場合：従来の出来形管理基準を参考に、サンドコンパクションパイル 100 本に１本の頻度で砂杭径の確認を行う。	〃

４．実施結果の記録

精度確認の実施結果を記録・提出する。

本管理要領（案）に、ケーシング先端の位置測定精度に関する記録シートを示す。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	施工履歴データと実測値の較差を確認

（２）精度確認試験結果

■位置、深さ（Ｈ）または標高（ｚ）計測精度

施工履歴データによる記録座標 － ＴＳ等光波方式による計測座標

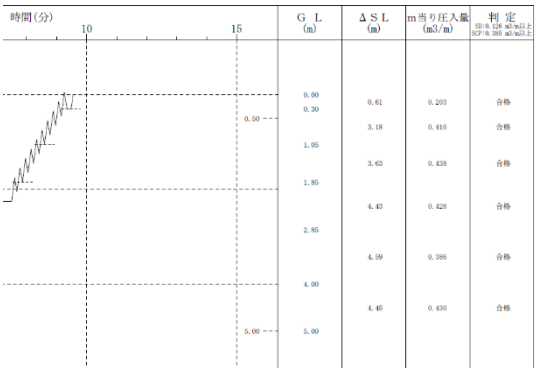
実施箇所	Δｘ （ｘ成分の較差）	Δｙ （ｙ成分の較差）	ΔＨ（０セットした位置からの高さ方向の移動量Ｈの較差） 又は Δｚ（ｚ成分の較差）
No.○○	－6mm	7mm	0mm
基準	±50mm 以内		±50mm 以内
合否	合　格		

■杭径計測精度

①施工履歴データ

ｍ当り圧入量：0.410m3/m（体積変化後の数量）

換算砂杭径Ｄ：　Ｄ＝√（0.410m3/m÷π）×2＝0.723m　→　723mm



②掘起しによる杭頭付近の杭径実測値　→735mm

③差の確認（②－①）

実施箇所	杭径（計算値）	杭径（実測値）
No.○○	723mm	735mm
基準１	設計砂杭径 700mm 以上	
合否	合　格	
基準２	杭径（計算値）≦杭径（実測値）	
判定	a.　実測値≧計算値 →工事における掘り起こしによる砂杭径の出来形確認は省略する。	

第８編　法面工編

参考資料-1　法枠工における出来形算出ガイド

法枠工における出来形算出ガイド

法枠工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は、管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．法枠工における多点計測技術を用いた場合の高さの算出方法

計測箇所の法枠に直交する測線から±50mm の範囲内で高さの端部を構成する２箇所を計測し、法枠に対する鉛直距離を算出する。

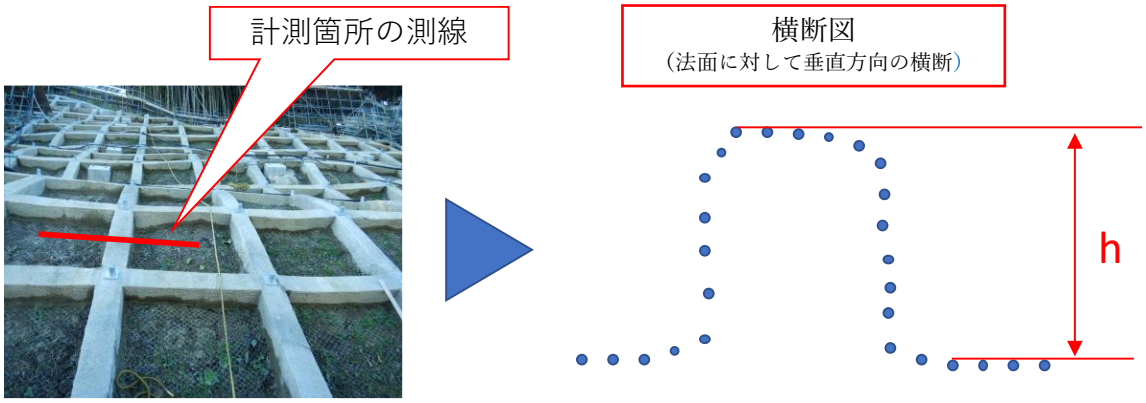


図８－１　高さの算出方法

２．法枠工における多点計測技術を用いた場合の幅の算出方法

計測箇所の法枠に直交する測線から±50mm の範囲内で幅の端部を構成する２箇所を計測し、法枠に対する水平距離を算出する。

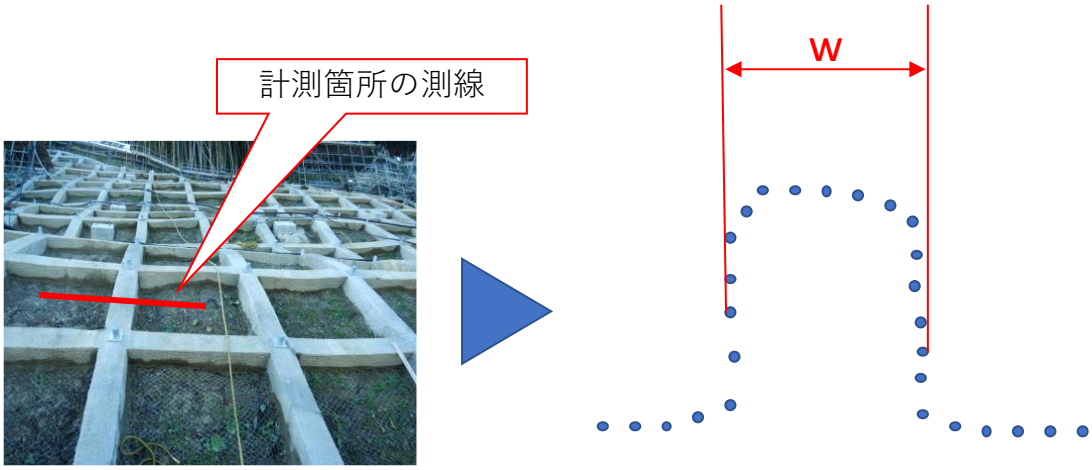


図８－２　幅の算出方法

３．法枠工における多点計測技術を用いた場合の枠中心間隔の算出方法

計測箇所の端部を構成する２箇所を計測し、法枠に対する点間距離を算出する。

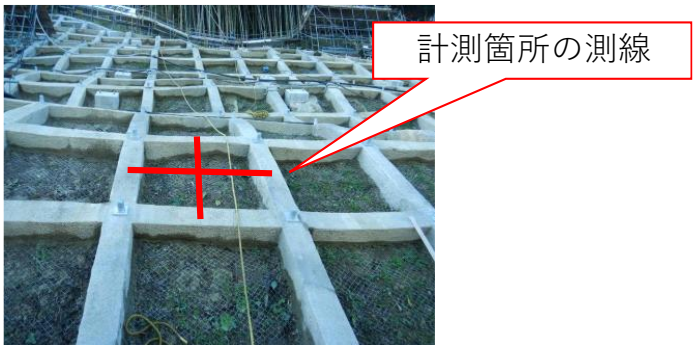


図８－３　枠中心間隔の算出方法

４．法枠工における多点計測技術を用いた場合の法長、延長の算出方法

計測すべき測線上の法長もしくは延長を構成する端部の２箇所の３次元座標間の斜距離を用いる。２箇所以上の計測箇所を指定し分割もしくは、計測箇所２箇所の道のり距離（点群を含んだ斜距離）で計測する際には、１辺の長さを枠中心間隔以上にし、３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。

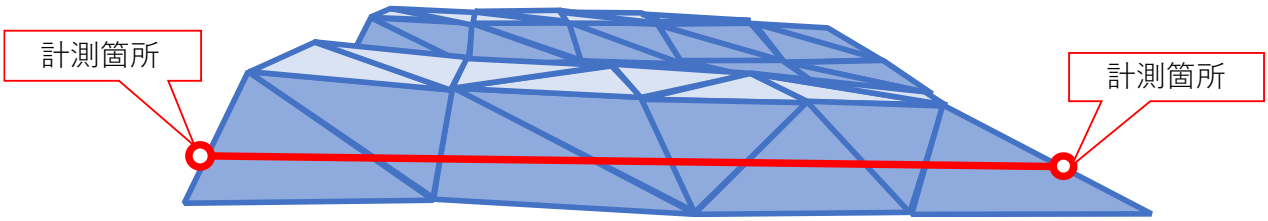


図８－４　法長、延長の算出方法

５．法枠工における計測時の要求精度について

各管理項目における精度検証は、事前精度確認ではなく、計測時に設置した検証に使用する点の２点間距離を計測するものとし、要求精度は以下の表８－１を、精度確認方法については表８－２を参照のこと。

表８－１　法枠工における計測時の要求精度

測定項目		規格値	要求精度
法長ℓ	ℓ＜10m	－100mm	30mm 以下
	ℓ≧10m	－200mm	
幅　w		－30mm	10mm 以下
高　さ　h		－30mm	
枠中心間隔　a		±100mm	30mm 以下
延長　L		－200mm	

表８-２　法枠工における計測時の精度確認方法

計測技術		事前確認試験	検証点
単点計測	ＴＳ等光波方式	不要 （等級による確認）※1	不要
	ＴＳ（ノンプリズム方式）・ ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	必要	不要
多点計測技術	空中写真測量（ＵＡＶ）	不要	必要
	地上型レーザースキャナー	不要	必要※2
	地上移動体搭載型レーザースキャナー	必要	必要
	無人航空機搭載型レーザースキャナー	必要	必要
	地上写真測量（法枠工の幅・高さ・枠中心間隔の計測に使用可能）	不要	必要※3

※１：検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書で確認する

※２：「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による。
※３：　※２：「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による。

※３：出力した点群の寸法の精度を確認するため、点群から読み取った既知の標尺の寸法と実際の標尺の寸法が、誤差±10㎜ 以内であることを確認する。

参考資料-2　ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

法枠工、法面吹付け工にてノンプリ計測による出来形管理を行う場合は、「ＴＳを用いた出来形管理要領」で利用する２級又は３級ＴＳと同等の計測性能を満たすこととし、事前精度確認にて下記の要求精度を確認すること。

■要求精度

計測最大距離で、ＴＳによるプリズム計測での計測値と、ノンプリズムによる計測値との差が平面方向（ｘ，ｙ）、鉛直方向（ｚ）それぞれ以下の表の値となること。

表８－３　要求精度

規格値	要求精度
200㎜	±20㎜
100㎜	±10㎜
50㎜	±5㎜

第９編　トンネル工編

参考資料-1　ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

覆工コンクリート工にてノンプリ計測による出来形管理を行う場合は、「ＴＳを用いた出来形管理要領」で利用する２級又は３級ＴＳと同等の計測性能を満たすこととし、事前精度確認にて下記の要求精度を確認すること。

■要求精度

計測最大距離で、ＴＳによるプリズム計測での計測値と、ノンプリズムによる計測値との差が平面方向（ｘ，ｙ）、鉛直方向（ｚ）それぞれ以下の表の値となること。

表９－１　要求精度

規格値	要求精度
50㎜	±5㎜

第１０編　基礎工(矢板工･既製杭工･場所打杭工･鋼管矢板基礎工)編

参考資料-1　基礎工（場所打杭）における出来形算出ガイド

基礎工（場所打杭）における出来形算出ガイド

基礎工のうち場所打杭については、３次元多点計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべてで３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．出来形算出方法

出来形の算出は、下記の算出方法①、算出方法②のいずれかによる。

【算出方法①】

ａ）基準高

杭天端の中央付近（設計上の杭芯位置ではなく実際に施工された杭の天端の中央付近）の任意の点４点以上を選点し、その標高の平均値を基準高として算出する。

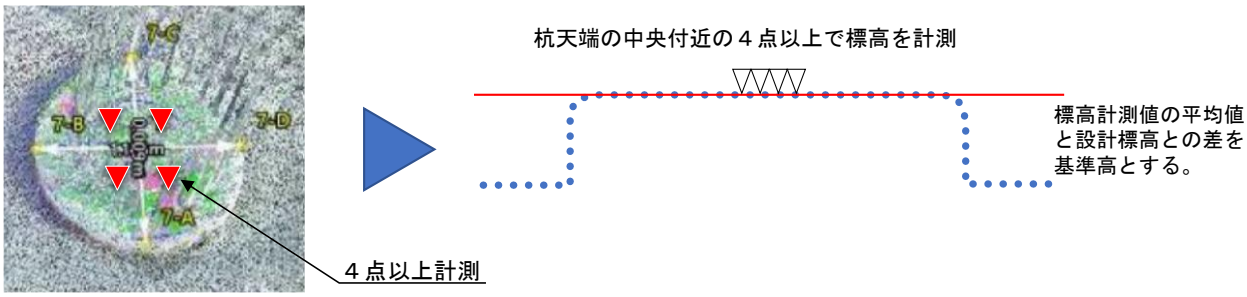


図１０-１　【算出方法①】基準高の算出方法

ｂ）杭径

計測点群から杭の側面のラインを見いだして補助線を作成し、これらの補助線間の水平距離を杭径として算出する。縦断面・横断面の両方の杭径が出来形管理基準を満足していることを確認する。

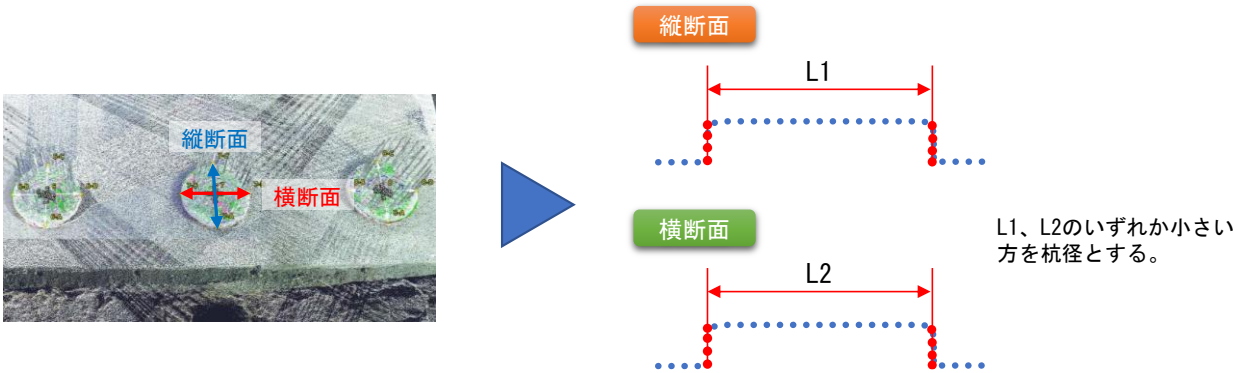


図１０-２　【算出方法①】杭径の算出方法

ｃ）偏心量の算出方法

偏心量は、杭径を計測した縦断方向の測線 L1、横断方向の測線 L2 の交点（ｘ，ｙ）をＣＡＤソフト等で算出し、設計杭芯に対する差から偏心量を求める。

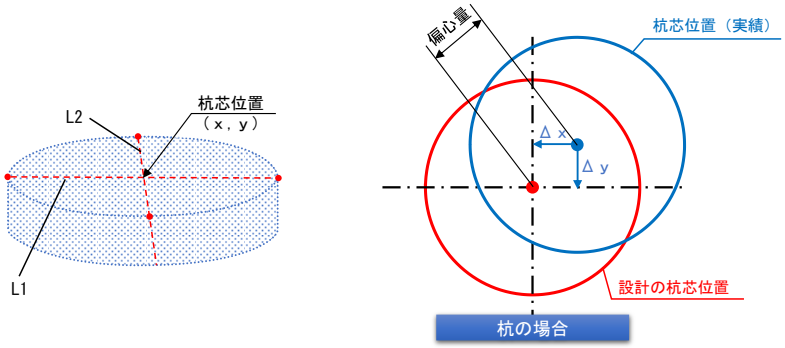


図１０-３　【算出方法①】偏心量の算出方法

【算出方法②】

ａ）基準高の算出方法

算出方法①の基準高の算出方法と同様。

ｂ）杭径・偏心量の算出方法

多点計測技術で取得した計測点群から杭側面で計測された点群を抽出し、ＣＡＤ等で平面表示する。次に、円状に分布する杭側面の点群から３点を選択する。この３点は概ね均等な間隔となるように選択する。この３点を通る円を描画し、この円の直径を杭径、円の中心点（x, y）を杭芯位置とする。

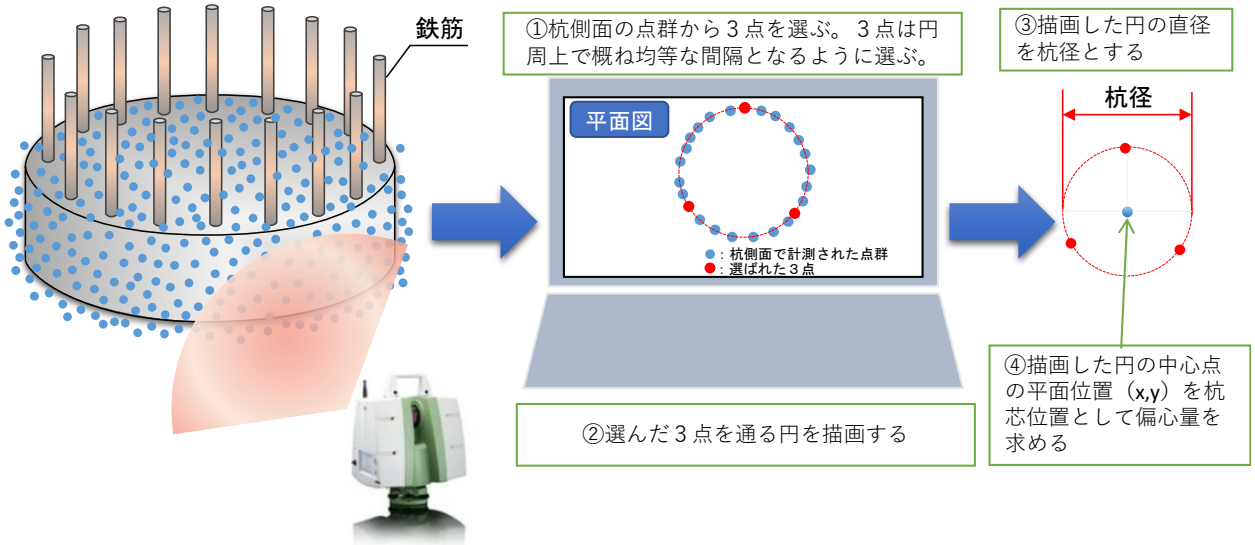


図１０-４　【算出方法②】杭径・偏心量の算出方法

２．基礎工（場所打杭）における計測時の要求精度について

各管理項目における精度検証は、事前精度確認ではなく、計測時に設置した検証に使用する点の２点間距離を計測するものとし、要求精度は以下の表１０-１を、精度確認方法については表１０-２を参照のこと。

表１０-１　基礎工（場所打杭）における計測時の要求精度

測定項目	規格値	要求精度
基準高	±50mm	15mm 以下
偏心量　d	100mm 以内	30mm 以下
杭　径　D	設計径（公称径） －30mm 以上	10mm 以下

表１０-２　基礎工（場所打杭）における計測時の精度確認方法

計測技術		事前確認試験	検証点
単点計測	ＴＳ等光波方式	不要 （等級による確認） ※1	不要
	ＴＳ（ノンプリズム方式）	必要	不要
多点計測技術	地上型レーザースキャナー	不要	必要※2
	地上移動体搭載型レーザースキャナー	必要	必要

※1 検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書で確認する

※２：「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による。

参考資料-2　ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

ノンプリズムによる単点計測における出来形算出ガイド

基礎工（場所打杭）にてノンプリ計測による出来形管理を行う場合は、「ＴＳ等光波方式を用いた出来形管理要領」で利用する２級又は３級ＴＳと同等の計測性能を満たすこととし、事前精度確認にて下記の要求精度を確認すること。

また、事前精度確認にて、下記の精度が担保出来る計測距離（計測箇所とＴＳ等光波方式との離れ距離）を確認するとともに、出来形計測時に、離れ距離以内で出来形計測を行うこと。

■要求精度

計測最大距離で、ＴＳ等光波方式によるプリズム計測での計測値と、ノンプリズムによる計測値との差が平面方向（ｘ，ｙ）、鉛直方向（ｚ）それぞれ以下の表の値となること。

表１０-３　要求精度

規格値	要求精度
200㎜	±20㎜
100㎜	±10㎜
50㎜	±5㎜

第１１編　擁壁工編

参考資料-1　擁壁工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド

擁壁工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド

擁壁工にて多点計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．擁壁工における多点計測技術を用いた場合の高さの端部の算出方法

計測箇所の擁壁工に直交する測線から±100mm の範囲内で高さの端部を構成する２箇所を計測し、擁壁工に対する鉛直方向の差分を算出する。また、端部を構成する２箇所は構成する面上から選点し、補助線等を用いて計測してもよい。

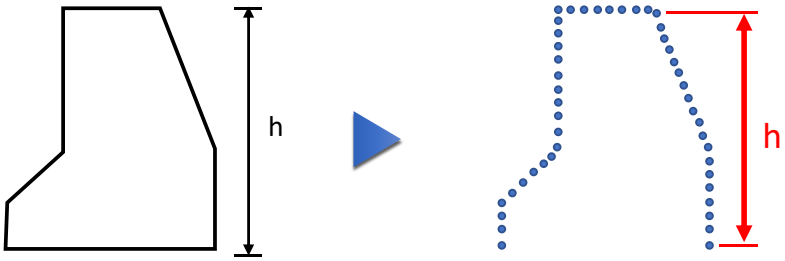


図１１-１　高さの算出方法

２．擁壁工における多点計測技術を用いた場合の幅、控え長さ、厚さ、裏込厚さの算出方法

計測箇所の擁壁工に直交する測線から±100mm の範囲内で幅、控え長さ、厚さ、裏込厚さの端部を構成する２箇所を計測し、擁壁工に対する斜距離を算出する。また、端部を構成する２箇所は構成する面上から選点し、補助線等を用いて計測してもよい。

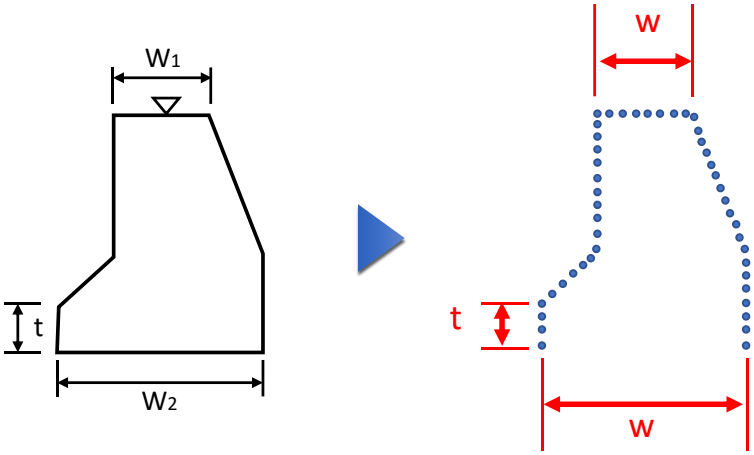


図１１-２　幅、控え長さ、厚さ、裏込厚さの算出方法

３．擁壁工における多点計測技術を用いた場合の鉛直度の算出方法

鉛直度を構成する基準位置と擁壁工の端部の２箇所の水平距離を計測し、その水平距離の差分を算出する。

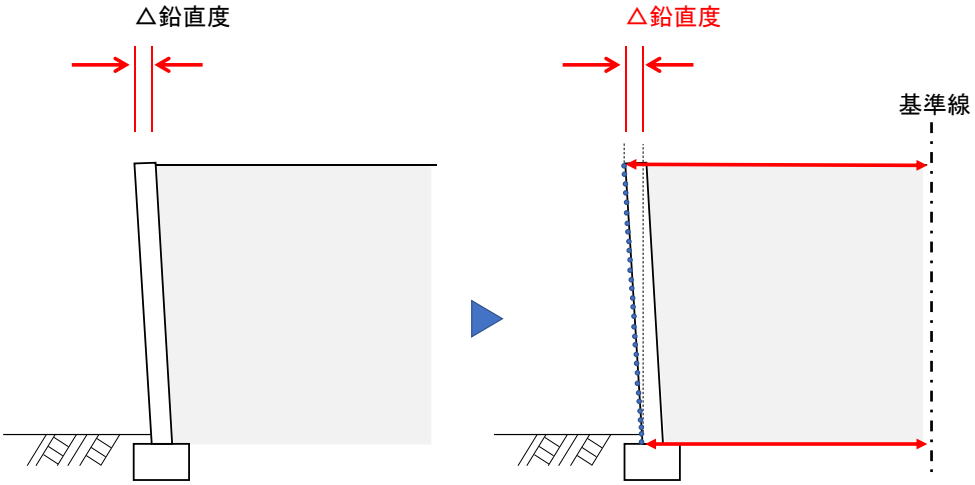


図１１-３　鉛直度の算出方法

４．擁壁工における多点計測技術を用いた場合の延長の算出方法

計測すべき測線上の延長を構成する端部の２箇所の３次元座標間の斜距離を用いる。２箇所以上の計測箇所を指定し分割もしくは、計測箇所２箇所の道のり距離（点群を含んだ斜距離）で計測する際には、３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。

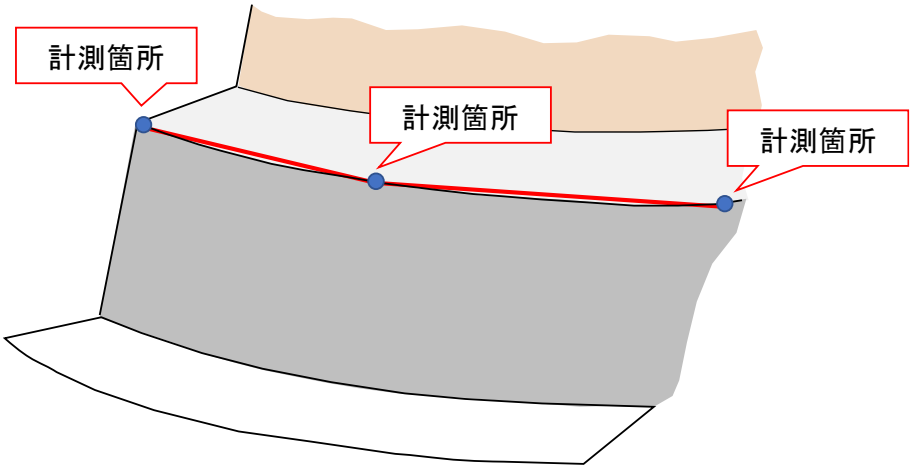


図１１-４　延長の算出方法

５．擁壁工における多点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

擁壁工において、計測箇所が面取りされている場合は、３次元座標値から生成する補助線間の距離により算出してもよい。

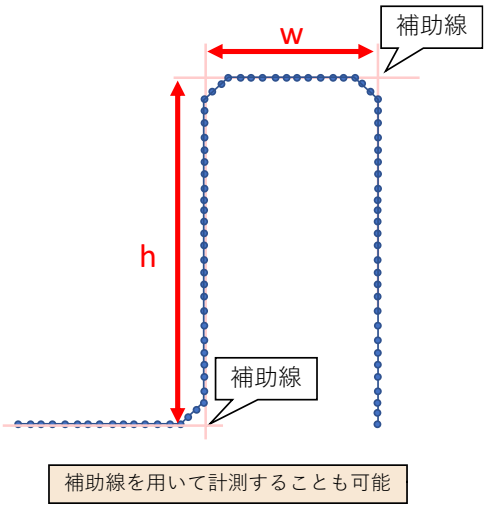


図１１-５　多点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

６．擁壁工における計測時の要求精度について

各管理項目における精度検証は、事前精度確認ではなく、計測時に設置した検証に使用する点の２点間距離を計測するものとし、要求精度は以下の表１１-１を、精度確認方法については表１１-２を参照のこと。

表１１-１　擁壁工における多点計測技術の要求精度

編	章	節	工種	測定項目	規格値	要求精度
共通編	一般施工	擁壁工 共通	補強土壁工 （補強土（テールアルメ）壁工法） （多数アンカー式補強土工法） （ジオテキスタイルを用いた補強土工法）	基準高	±50mm	±15mm
				高さ(h＜3m)	-50mm	±15mm
				高さ(h≧3m)	-100mm	±30mm
				鉛直度	±0.03h かつ ±300 以内	±10mm
				控え長さ	設計値 以上	±10mm
				延長Ｌ	-200mm	±30mm
共通編	一般施工	擁壁工 共通	場所打擁壁工	基準高	±50mm	±15mm
				厚さ	-20mm	±5mm
				裏込厚さ	-50mm	±15mm
				幅	-30mm	±10mm
				高さ(h＜3m)	-50mm	±15mm
				高さ(h≧3m)	-100mm	±30mm
				延長Ｌ	-200mm	±30mm
共通編	一般施工	擁壁工 共通	プレキャスト擁壁工	基準高	±50mm	±15mm
				延長Ｌ	-200mm	±30mm

表１１-２　擁壁工における計測時の精度確認方法

計測技術		事前確認試験	検証点
単点計測技術	ＴＳ等光波方式	不要 （等級による確認） ※1	不要
	ＴＳ（ノンプリズム方式）・ ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	必要	不要
多点計測技術	空中写真測量（ＵＡＶ）	不要	必要
	地上型レーザースキャナー	不要	必要※2
	地上移動体搭載型レーザースキャナー	必要	必要
	無人航空機搭載型レーザースキャナー	必要	必要

※１　検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書で確認する
※２「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による

参考資料-2　擁壁工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド

擁壁工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド

擁壁工にて単点計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．擁壁工における単点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

擁壁工において、計測箇所が面取りされている場合は、幅や高さなどの測定項目を構成する構造物の外形線上を計測し、その距離により算出してもよい。

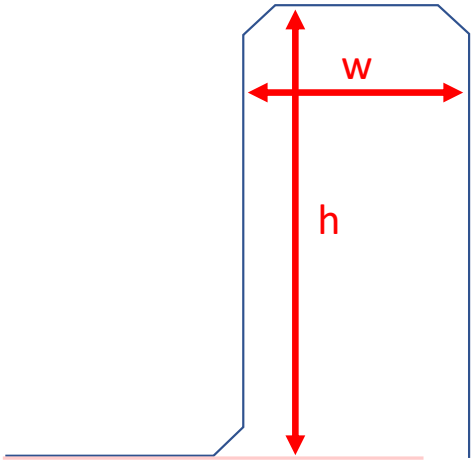


図１１-６　単点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

２．擁壁工・砂防堰堤における計測時の要求精度について

擁壁工にて単点計測技術による出来形管理を行う場合は、下記の要求精度を満たすこととし、事前精度確認にて下記の要求精度を確認すること。

■要求精度

計測最大距離で、ＴＳによるプリズム計測での計測値と、単点計測技術による計測値との差が平面方向（ｘ，ｙ）、鉛直方向（ｚ）それぞれ以下の表の値となること。

表１１-３　擁壁工における単点計測技術の要求精度

編	章	節	工種	測定項目	規格値	要求精度
共通編	一般施工	擁壁工 共通	補強土壁工 （補強土（テールアルメ）壁工法） （多数アンカー式補強土工法） （ジオテキスタイルを用いた補強土工法）	基準高	±50mm	±5mm
				高さ(h＜3m)	-50mm	±5mm
				高さ(h≧3m)	-100mm	±10mm
				鉛直度	±0.03h かつ ±300 以内	±5mm
				控え長さ	設計値 以上	±5mm
				延長Ｌ	-200mm	±20mm
共通編	一般施工	擁壁工 共通	場所打擁壁工	基準高	±50mm	±5mm
				厚さ	-20mm	±5mm
				裏込厚さ	-50mm	±5mm
				幅	-30mm	±5mm
				高さ(h＜3m)	-50mm	±5mm
				高さ(h≧3m)	-100mm	±10mm
				延長Ｌ	-200mm	±20mm
共通編	一般施工	擁壁工 共通	プレキャスト擁壁工	基準高	±50mm	±5mm
				延長Ｌ	-200mm	±20mm

第１２編　構造物工（橋脚・橋台）編

参考資料-1　構造物工における出来形算出ガイド

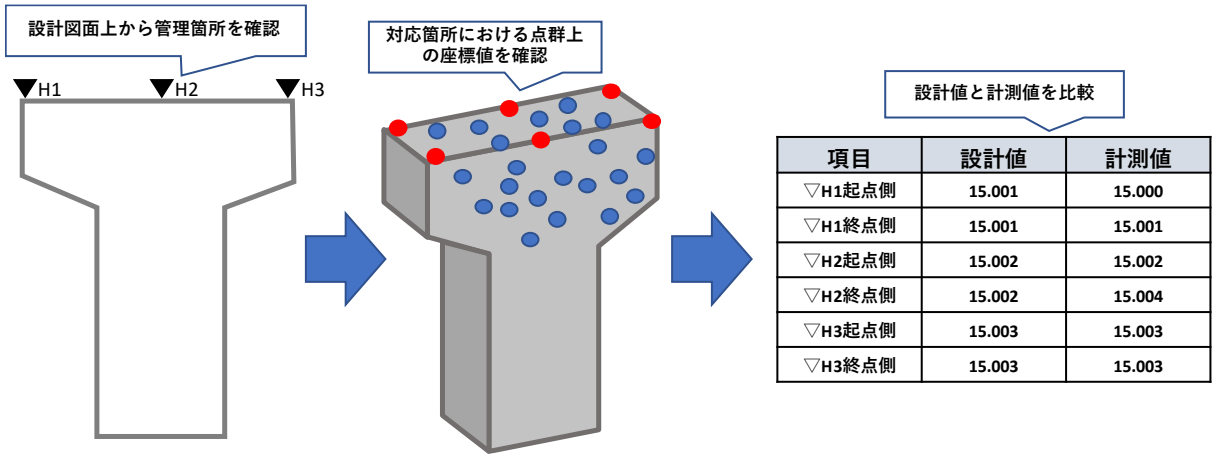
構造物工における出来形算出ガイド

構造物工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、各計測箇所が計測すべき断面上や測線上にあること（補助線・補助面と計測点の位置関係等）が確認できるようにする。

１．構造物工における多点計測技術を用いた場合の基準高・支承部アンカーボルトの箱抜きの出来形（計画高）の算出方法

計測すべき基準高の計測位置を計測点群データから選定する。この時、出来形管理すべき箇所を示す平面位置と同位置(水平方向に±５cm 以内)にある実在点の高さあるいは補助線・補助面を用いて平面位置と同位置の高さを求めることができる。

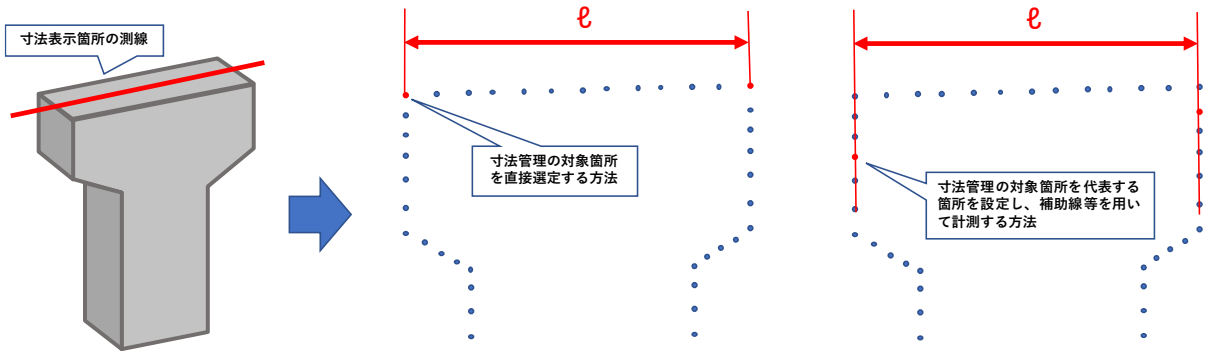
出来形管理すべき平面位置の設計基準高と選定した出来形座標の高さの値から出来形を評価する。

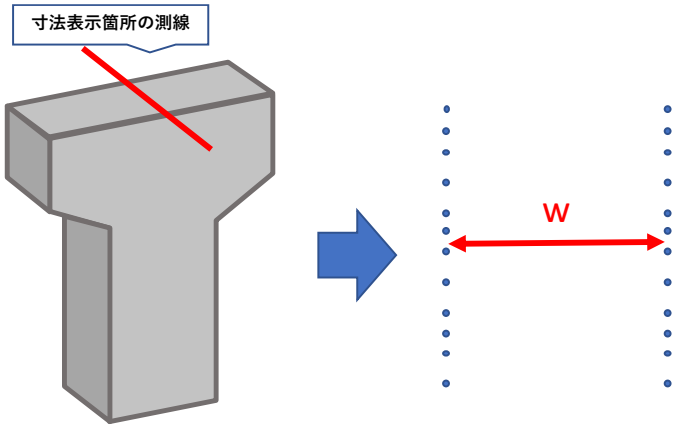


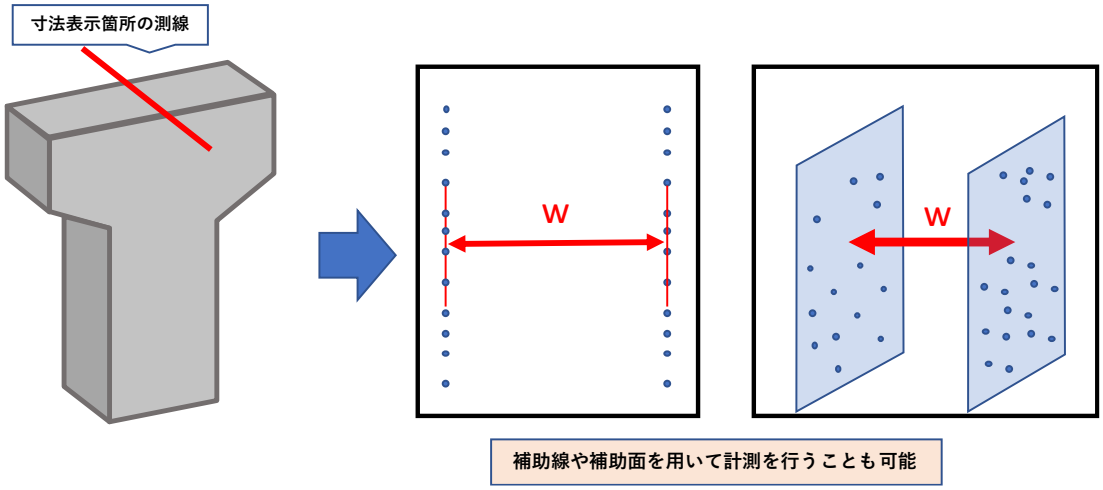
項目	設計値	計測値
▽H1起点側	15.001	15.000
▽H1終点側	15.001	15.001
▽H2起点側	15.002	15.002
▽H2終点側	15.002	15.004
▽H3起点側	15.003	15.003
▽H3終点側	15.003	15.003

２．構造物工における多点計測技術を用いた場合の水平距離の算出方法（天端幅・敷幅・天端長・敷長・長さ・胸壁間距離・橋脚中心間距離）

例えば、計測すべき橋軸方向の中央・両端部及び寸法表示箇所の端部を構成する２箇所を選定し、寸法表示箇所に対する水平距離として算出する。また、端部を構成する２箇所は、端部を構成する面上から選点し、補助線・補助面等を用いて計測しても良い。

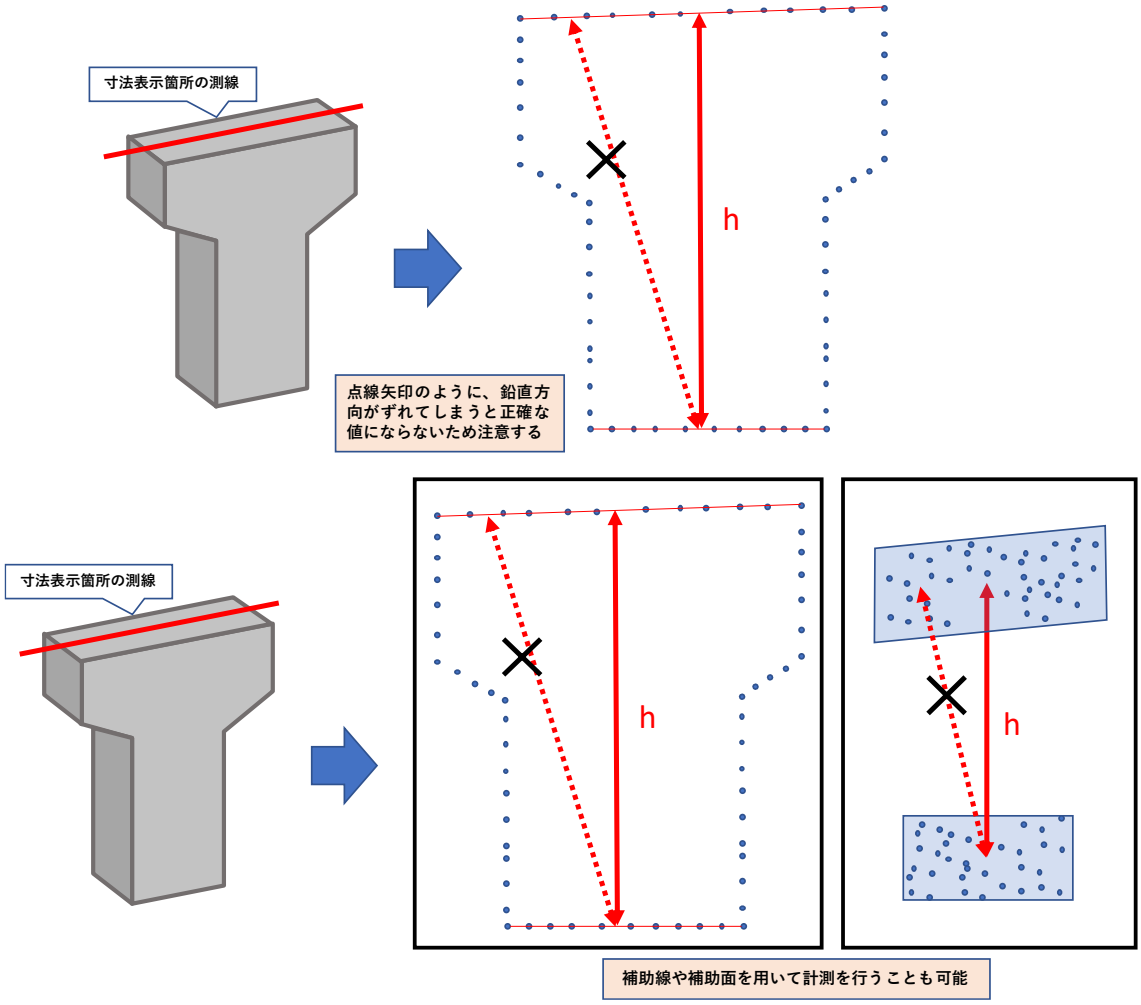






３．構造物工における多点計測技術を用いた場合の鉛直方向の差分の算出方法（厚さ・胸壁の高さ・高さ）

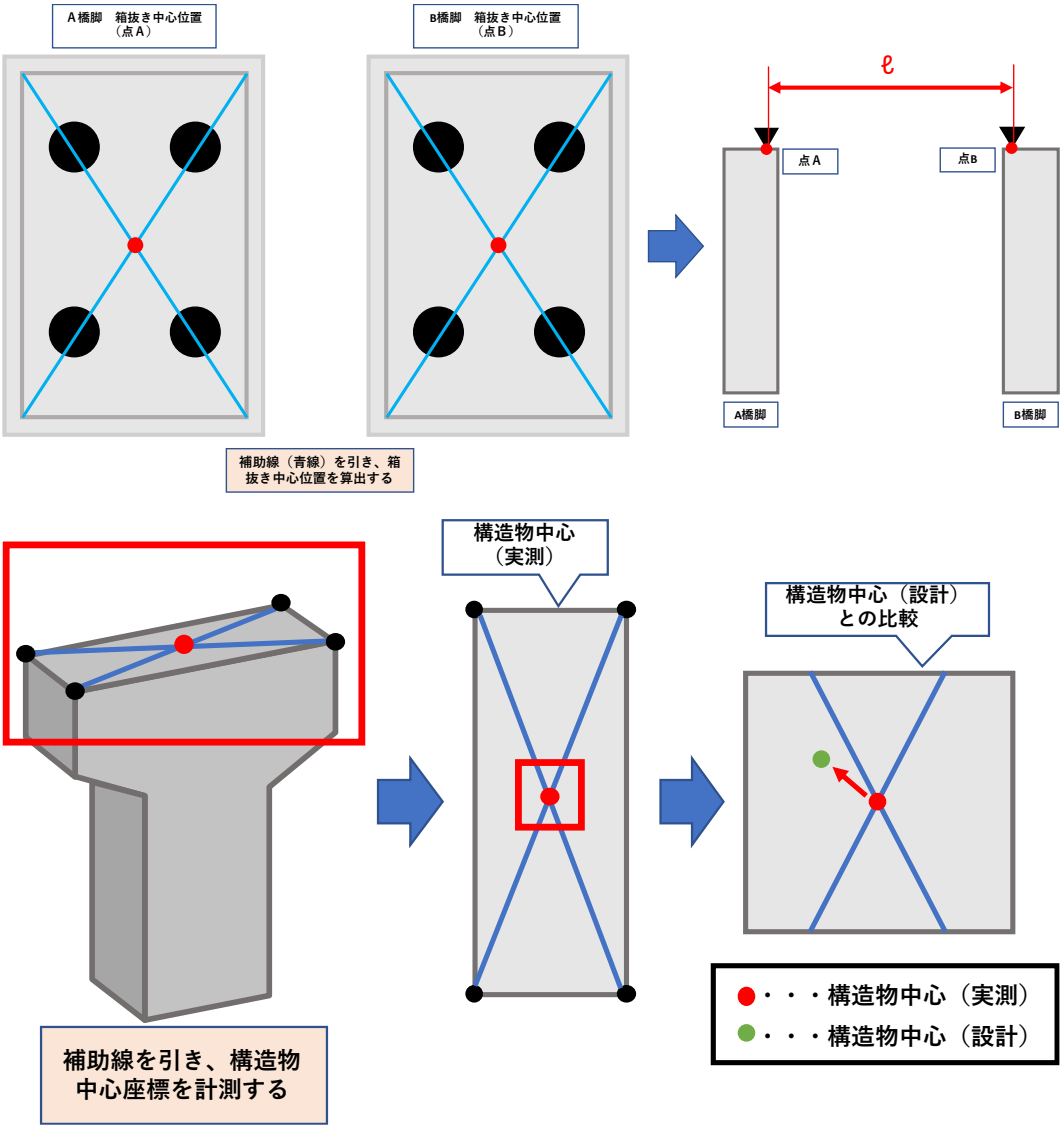
計測すべき橋軸方向の中央・両端部及び寸法表示箇所の端部を構成する２箇所を計測し、寸法表示箇所に対する鉛直方向の差分を算出する。



４．構造物工における多点計測技術を用いた場合の支間長及び中心線の変位を算出する方法

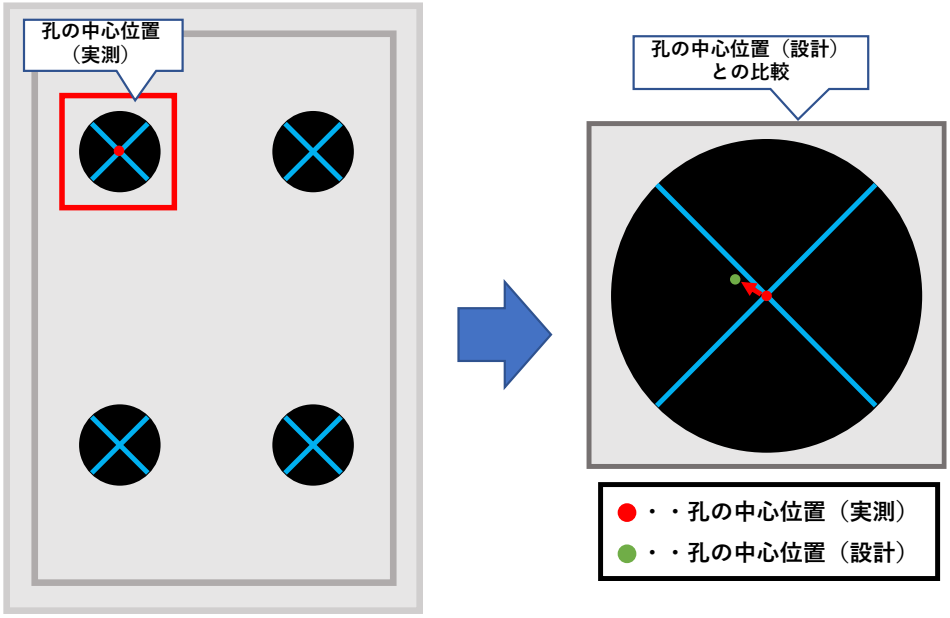
計測すべき橋軸方向の中央・両端部及び寸法表示箇所を構成する端部の２箇所を計測し、計測した３次元座標間の水平距離を用いる。中心線の変位については、構造物設計中心点座標と点群上の構造物中心座標の斜距離を用いる。

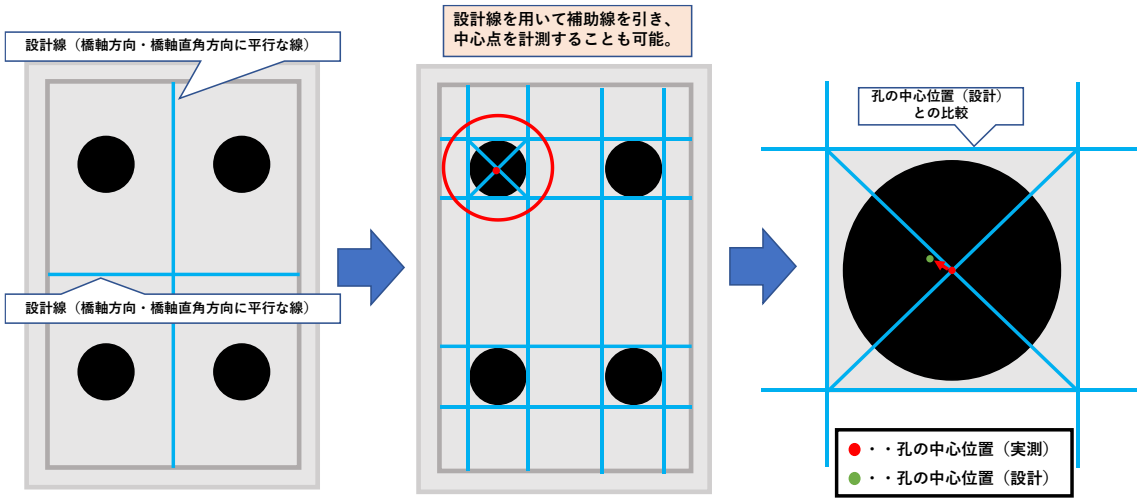
また、標高補正・球面補正等補正が必要な場合については、支間長においては管理対象外とする。



５．支承部アンカーボルトの箱抜きの出来形（平面位置）を算出する方法

点群に補助線・補助面を引き、孔の中心位置を計測し、孔の設計中心位置座標との斜距離を用いる。



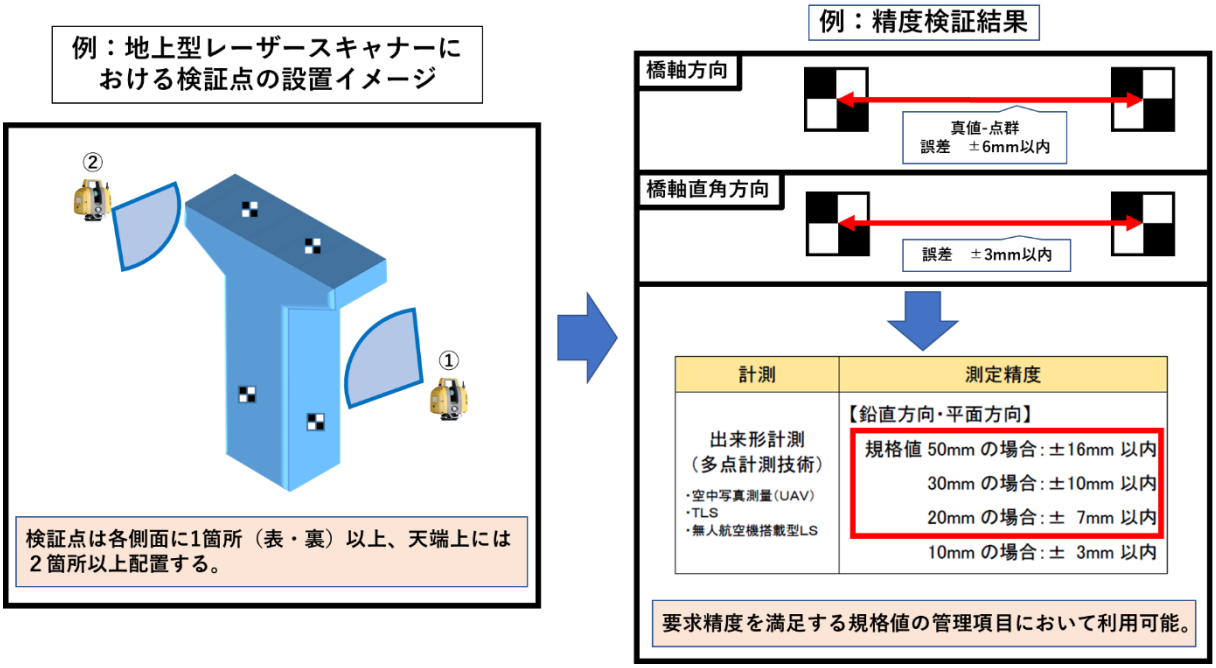


６．精度検証用検証点の設置方法について

①地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理における検証点設置箇所及び精度検証

各管理項目における精度検証は、事前精度確認ではなく、各側面及び天端上に設置した検証点の２点間距離を従来手法により計測したものと合成した点群上で計測したものとを比較して行う。合成した点群上での２点間距離と従来計測又は光波等による計測で得られた２点間距離を比較し、全ての精度検証において要求精度を満たしている部分の項目については点群上での計測による管理を行うことができる。また、２点間距離は対角に設置した検証点から計測すること。天端部分に設置した検証点についてはその限りではない。

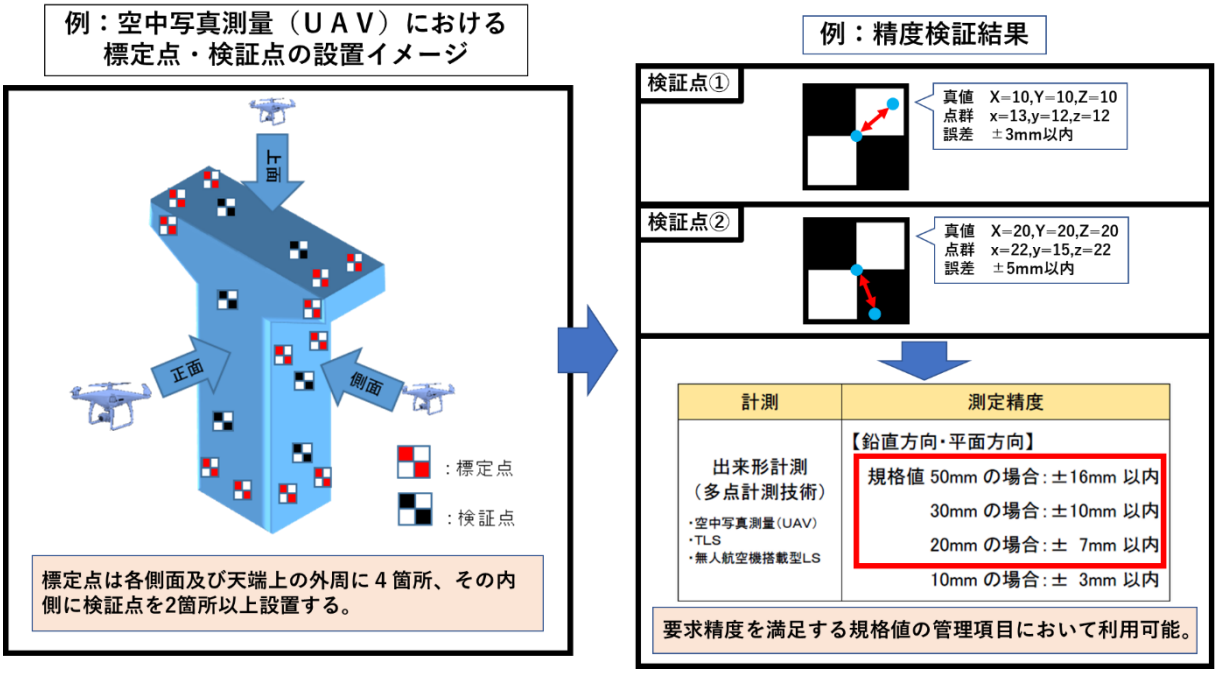
検証点の設置方法・精度検証における例を以下に記載する。



②空中写真測量（ＵＡＶ）・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における検証点設置箇所及び精度検証

各管理項目における精度検証は、各側面及び天端上に設置した検証点の座標値を従来手法により計測し、合成した点群上の座標値と比較して行う。各側面及び天端上の外周に４箇所標定点を設置し、その内側に２箇所以上検証点を設置すること。合成した点群上での検証点座標値と従来計測又は光波等による計測で得られた検証点座標値を比較し、全ての精度検証において要求精度を満たしている部分の項目については点群上での計測による管理を行うことができる。

検証点の設置方法・精度検証における例を以下に記載する。



７．構造物工における計測時の要求精度について

要求精度は以下の表１２-１～表１２-３を参照のこと。

表１２-１　構造物工（橋台躯体工）における計測時の要求精度

測定項目		規格値	要求精度
基準高　▽		±20	7mm 以下
厚さ　t		-20	
天端幅　ｗ１		-10	3mm 以下
天端幅　ｗ２		-10	
敷幅　ｗ３		-50	16mm 以下
高さ　ｈ１		-50	
天端長　ℓ１		-50	
敷長　ℓ２		-50	
支間長及び中心線の変位		±50	
胸壁の高さｈ２		-30	10mm 以下
胸壁間距離　ℓ		±30	
支承部アンカーボルトの箱抜き規格値	計画高	＋10～-20	＋3～-7mm
	平面位置	±20mm	7mm 以下

表１２-２　構造物工（橋脚躯体工－ラーメン式以外）における計測時の要求精度

測定項目		規格値	要求精度
基準高　▽		±20	7mm 以下
厚さ　t		-20	
天端幅　ｗ１		-20	
敷幅　ｗ２		-50	16mm 以下
高さ　h		-50	
天端長　ℓ１		-50	
敷長　ℓ２		-50	
支間長及び中心線の変位		±50	
橋脚中心間距離　ℓ		±30	10mm 以下
支承部アンカーボルトの箱抜き規格値	計画高	＋10～-20	＋3～-7mm 以下
	平面位置	±20mm	7mm 以下

表１２-３　構造物工（橋台躯体工－ラーメン式）における計測時の要求精度

<table>
<tr><th colspan="2">測定項目</th><th>規格値</th><th>要求精度</th></tr>
<tr><td colspan="2">基準高　▽</td><td>±20</td><td rowspan="5">7㎜以下</td></tr>
<tr><td colspan="2">厚さ　t</td><td>-20</td></tr>
<tr><td colspan="2">天端幅　ｗ１</td><td>-20</td></tr>
<tr><td colspan="2">敷幅　ｗ２</td><td>-20</td></tr>
<tr><td colspan="2">長さ　ℓ</td><td>-20</td></tr>
<tr><td colspan="2">高さ　h</td><td>-50</td><td rowspan="2">16㎜以下</td></tr>
<tr><td colspan="2">支間長及び中心線の変位</td><td>±50</td></tr>
<tr><td colspan="2">橋脚中心間距離　ℓ</td><td>±30</td><td>10㎜以下</td></tr>
<tr><td rowspan="2">支承部アンカーボルトの箱抜き規格値</td><td>計画高</td><td>＋10～-20</td><td>＋3～-7㎜以下</td></tr>
<tr><td>平面位置</td><td>±20㎜</td><td>7㎜以下</td></tr>
</table>

参考資料-2　出来形計測範囲の設定ガイド

出来形計測範囲の設定ガイド

本要領を用いた出来形管理では、計測対象となる橋台、橋脚だけでなく、隣接する橋台や橋脚、周辺地形を含めた３次元点群を維持管理段階での初期値として利用、あるいは周辺地形や形状の把握に利活用することを目指している。

そこで、本要領を用いた出来形計測を行う場合は、出来形管理対象となる橋脚・橋台部分に加えて、ＴＬＳで計測可能な範囲内で周辺地形や構造物を含む計測（計測最大距離の範囲）を実施することとする。

■計測のイメージ

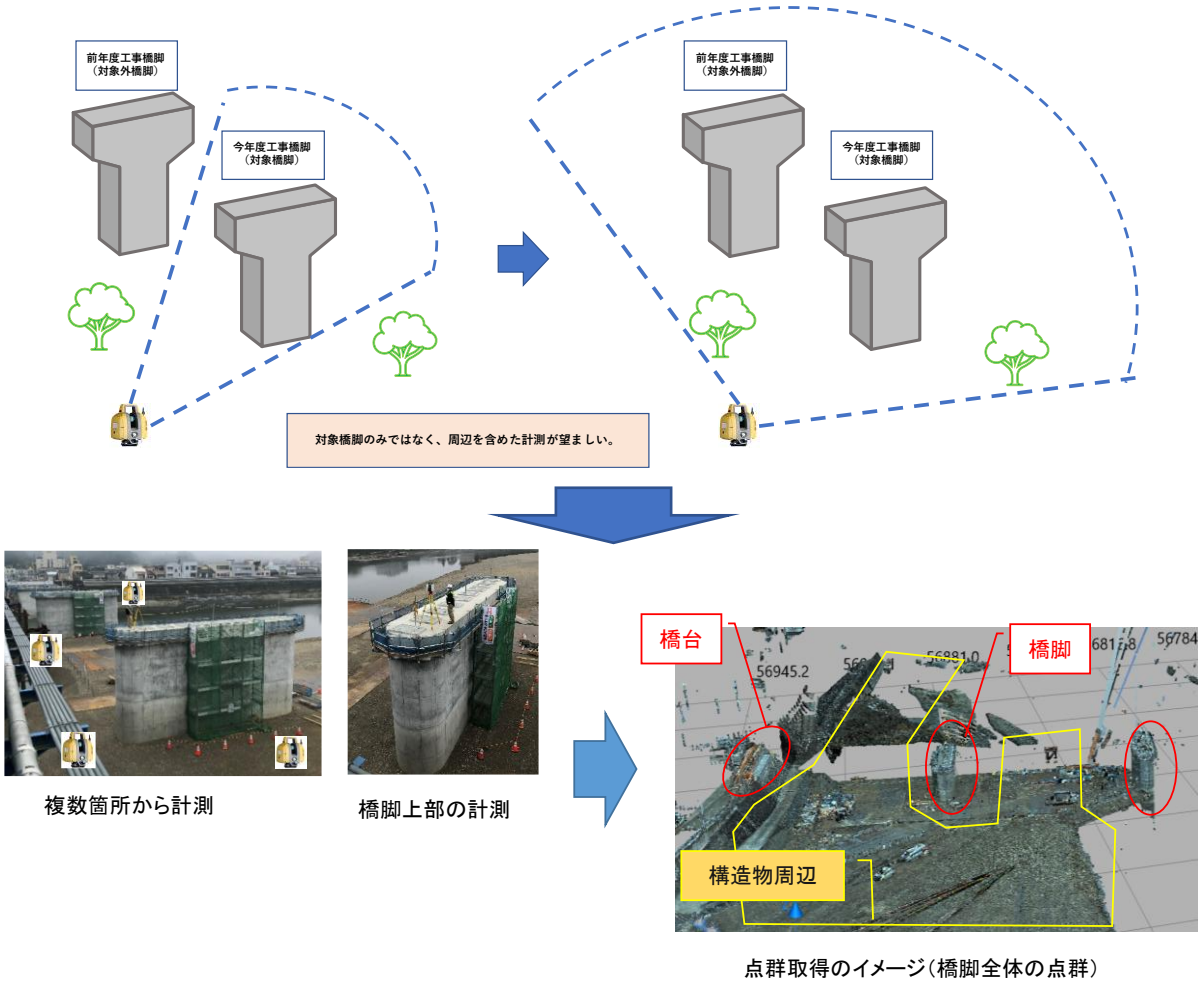


図１２-１　計測範囲の設定のイメージと実際の計測点群データの例

参考資料-3　写真計測技術による性能確認試験結果報告書

（様式）

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

性能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

カメラキャリブレーション実施年月	令和○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー　　：(製造メーカー名) 測定装置名称：(製品名、機種名) 測定装置の製造番号：(製造番号)

（２）試験概要

精度確認試験実施年月	○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
検証機器	ＵＡＶ　　：機種名
精度確認方法	検証点の各座標の較差

（３）性能確認試験結果

①計測対象に対する画素寸法が１㎜以内となる撮影距離の算出結果

計測対象	計測距離 [m]	画素寸法 [mm]
壁面	2	0.548
壁面	4	1.095
壁面	6	1.643

参考資料-4　３次元計測技術による精度確認試験結果報告書

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

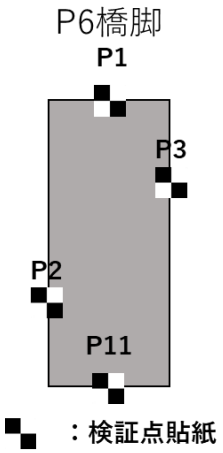
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

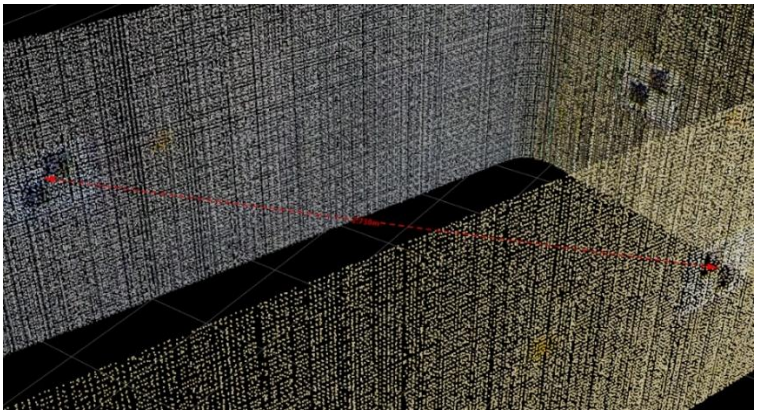
測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	検証点の２点間距離 （ＵＡＶの場合は水平・鉛直方向の差分等）

（２）精度確認試験結果

①標定点・検証点設置箇所



②算出した箇所及び算出結果が分かる写真



③従来計測及び３次元計測による検証点比較結果

No	測点Ａ（旧） 測点Ａ（新）	測点Ｂ（旧） 測点Ｂ（新）	方向角（旧） 方向角（新）	距離（旧） 距離（新）
1	P2	P3	157-08-53	2.735
	P2'	P3'	157-43-09	2.730
				0.005

第１３編　土工(1,000m³未満)･床掘工･小規模土工･法面整形工編

参考資料-1　小規模工事における出来形算出ガイド

参考資料-1　小規模工事における出来形算出ガイド

土工（1,000m³未満)、床掘工、小規模土工に付随する側溝工（暗渠工)・管渠工・山腹暗渠工・地下排水工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする方法を定めたものである。

１．多点計測技術を用いた管理対象点の抽出方法

計測対象箇所となる断面（前後±100mm の範囲内を選択することができる）から３次元点群を抽出し、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して求めることができる。補助線などにより推定する場合は、推定した補助線を３次元設計データおよび出来形計測点群にその結果を記録すること。

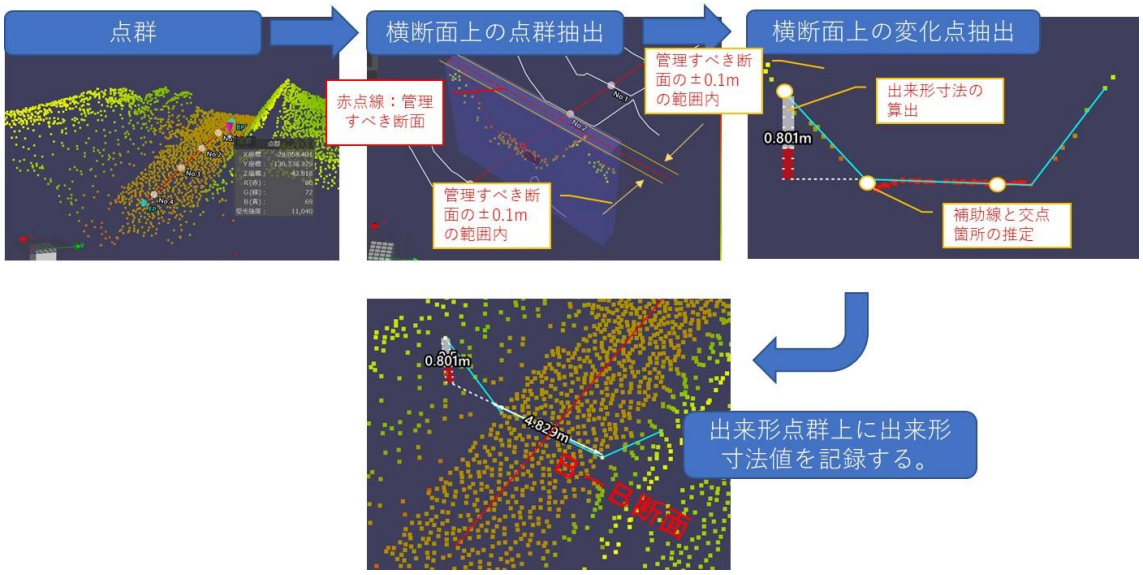


図１３-１　断面部における出来形座標の抽出方法

２．多点計測技術を用いた基準高箇所の抽出方法

計測対象箇所から水平方向に±100mm 以内（ｘ，ｙ方向）の座標を抽出し、標高値を基準高として利用することができる。±100mm 以内に複数の点が存在する場合は平均化しても良い。

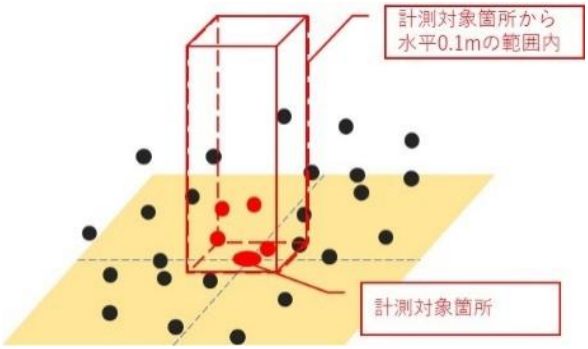


図１３-２　基準高箇所の抽出方法

参考資料-2　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

点群計測時に、３次元座標が既知の検証点を用いて点群の計測精度を計測ごと、または連続した複数回の計測で合成された点群ごとに確認する手法（「検証点による精度確認手法」という）を用いる場合は、モバイル端末等を用いた計測技術の測定精度を確認するために、計測毎に２箇所以上の検証点を設置し、モバイル端末等から得られた計測点群データ上の検証点座標とＴＳ等光波方式により計測した検証点座標を比較し精度確認試験を行う。

検証点による精度確認手法以外の手法を用いる場合は、測定精度確保に必要な計測手順や条件（標定点の設置基準、検証点の配置方法等）について所定の様式に記載・提出するとともに、提案した手法に沿った計測についての事前精度確認試験、および計測毎の精度確認試験を行う。

【測定精度】

検証点での座標値の較差ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50mm 以内

【解説】

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、計測範囲内で性能低下が想定される箇所（できるだけ離れた２箇所以上）に検証点を設置して精度確認を行う。

平面位置及び、標高の精度確認は、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等光波方式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。

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）。

図１３-３　精度確認試験の配置イメージ図

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（案）

１．適用

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。

このほか、小規模土工（1,000m^{3}未満）、床掘工と、小規模土工に付随する側溝工（暗渠工）・管渠工・山腹暗渠工・地下排水工においては、下記に示す土工編で利用可能な計測技術を対象として、本精度確認試験と同様に、測定精度確保に必要な計測手順や条件を精度確認試験結果に明記し、本手法に準じて計測することを施工計画に記載する場合について、出来形計測時の検証点による精度確認を標定点の設置精度の確認により代替することができる。

《土工編で定める計測技術》

・空中写真測量（ＵＡＶ）
・地上型レーザースキャナー
・地上移動体搭載型レーザースキャナー
・無人航空機搭載型レーザースキャナー
・施工履歴データ
・地上写真測量

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 ヶ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 ㎜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。

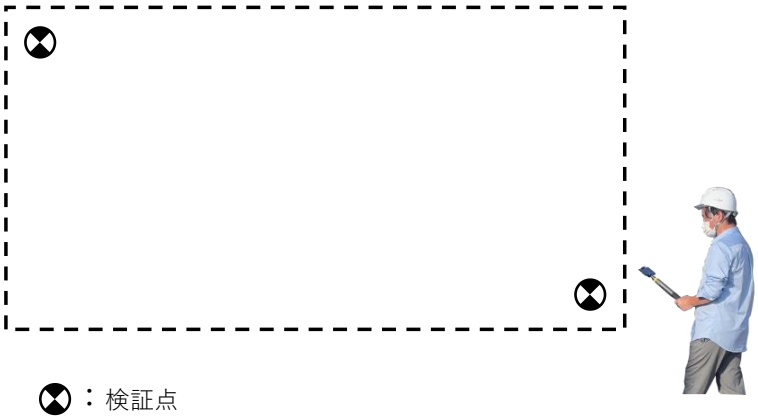


図１３-４　標準的な精度確認手法を用いる場合

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。

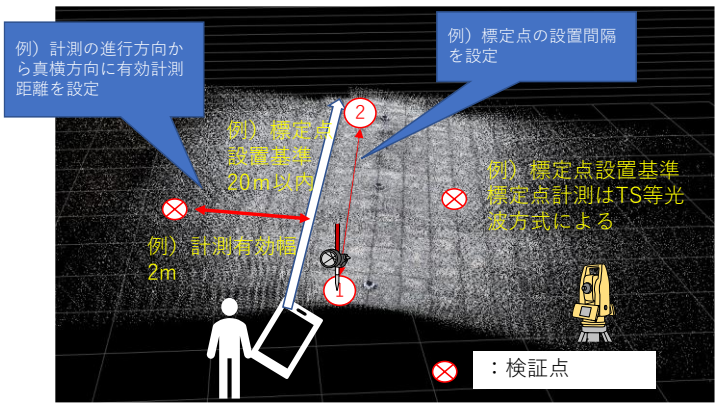
例）標定点としてＲＴＫ－ＧＮＳＳを搭載する標識を用いる場合、標定点を現場内の既知点上に設置し、標定点と既知点の座標較差が「5. 評価基準」で定める測定精度内であることを確認する。既知点の座標は、工事基準点あるいは工事基準点からＴＳ等光波方式により計測された座標であること。

３．２．２　事前精度確認

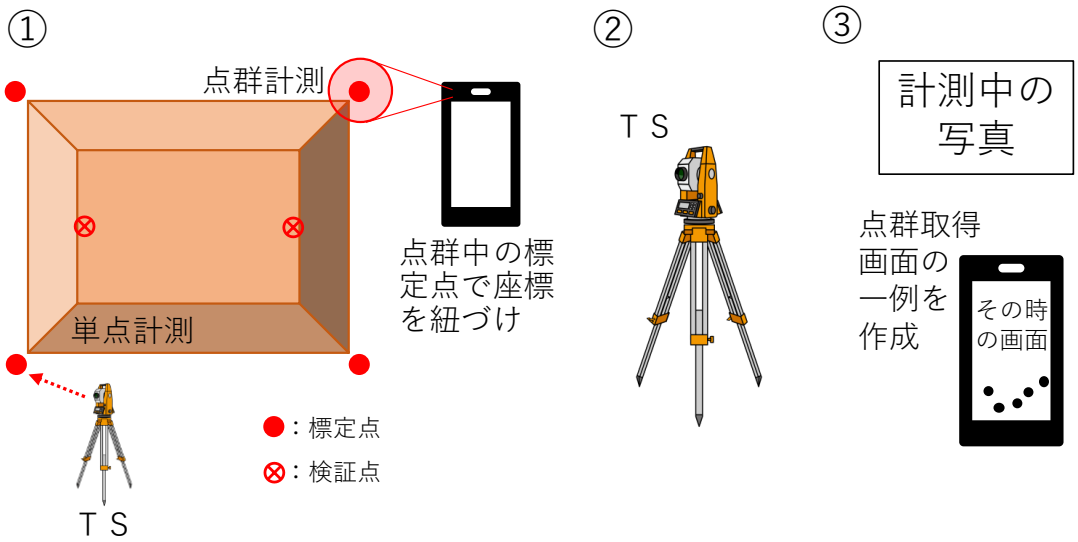
上記の計測条件等に従い、モバイル端末等を用いて計測した結果から得られる検証点のｘ，ｙ，ｚの成分と、検証点をＴＳ等光波方それぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

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２ｍと設定する例＞



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

図１３-５　精度検証の方法（例）　※計測システムにより異なる

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。

表１３-１　精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考※1
座標較差	【鉛直方向・平面方向】 起工測量、岩線計測　±100mm 以下 部分払い出来高計測　±200mm 以下 出来形計測　±50mm 以下	検証点２箇所以上
測定精度確保に必要な計測手順や条件（標定点の設置基準等）※2		
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。 現場座標と整合させる手法が定められている。 具体の方法： 現場座標と整合させるための与点（標定点）の基準が定められている。 具体の方法（精度、頻度、配置等）： 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。 具体の仕様（型式）：		

※１計測システムの特徴を踏まえ、想定する計測範囲内で性能低下が想定される箇所に設置すること。
※２出来形計測において検証点による精度確認を標定点で代替する場合は必須とする。（記載内容は様式の記載を参照）。

６．実施結果の記録

計測性能および精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）精度確認試験結果（概要）

精度確認試験実施年月	令和○○年○○月○○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：○○○○　Pro ○○○○○○ 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	○○○○　○○○○側道　工事現場
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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

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）

（様式）

精度確認方法の概要（検証点による精度確認以外の手法）

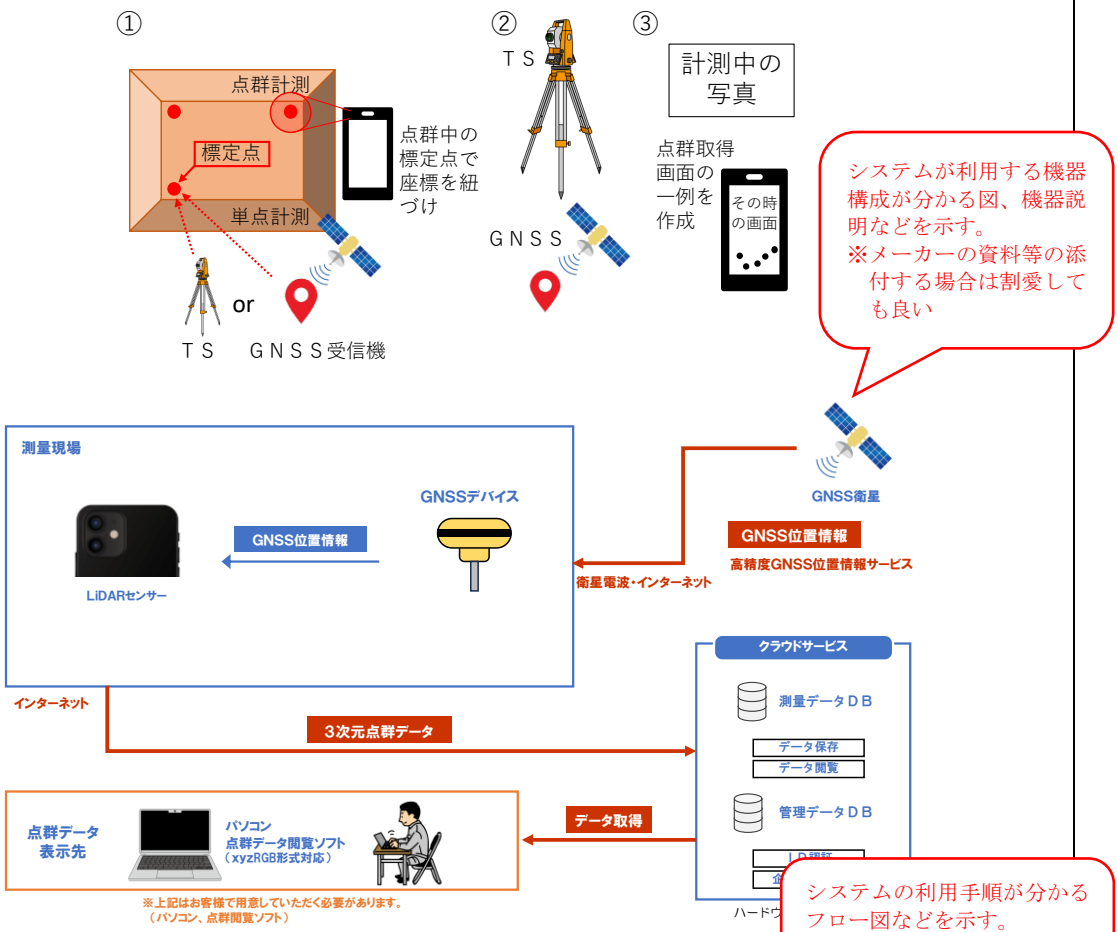
主要機器の構成と精度確保に必要な計測手順

記載例

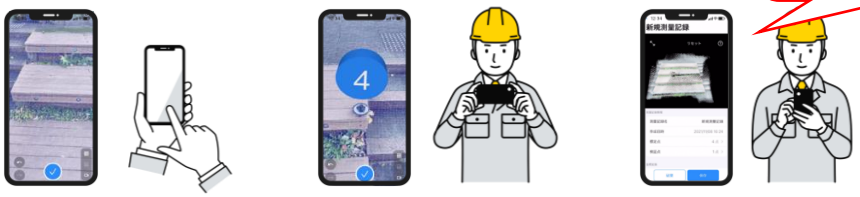
①主要機器の構成

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



STEP.1
アプリで撮影

測量したい領域をスマホで撮影して計測。

STEP.2
アプリで撮影

適宜、GNSSレシーバーを設置。撮影して画面をタップし、GNSSレシーバーの位置情報と３次元測量データを紐づける。

STEP.2
アプリで撮影

リアルタイムで３次元測量データを確認。クラウド上にすぐアップロードし、遠隔でも確認できるようにする。

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。
具体の方法；計測ソフトウェア（○○）を起動し、標定点（始点）を読込む。
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）を読込む。
標定点（終点）を読込み、計測を終了する。

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把握するために記載すること。

■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。
具体の方法；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 は計直前と計測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
具体の方法；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。
具体の仕様（型式）：○○社製、○○等（上記対応機種）

（様式）

精度確認試験結果報告書（検証点による精度確認以外の手法）

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

精度確認試験実施年月	令和○○年○○月○○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：○○○○　Pro ○○○○○○ 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	○○○○　○○○○側道　工事現場
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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

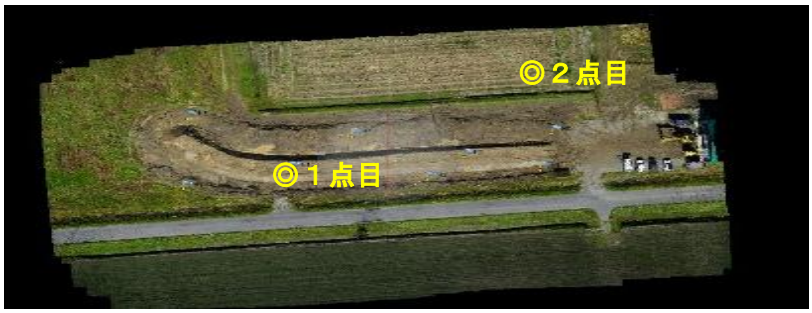
（２）精度確認試験結果

①真値とする検証点の確認

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）

参考資料-3　ＩＣＴ建機の刃先計測機能による３次元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

ＩＣＴ建機の刃先計測機能等を用いた計測技術の測定精度を確認するために、精度確認試験を行う場所に６断面（12 測点）以上の検証点を設置し、ＩＣＴ建機の刃先計測機能等から得られた検証点座標とＴＳ等光波方式により計測した検証点座標を比較し精度確認試験を行う。

なお、「スウィング式※」・「平行リンク式※」に対応したＩＣＴ建機の刃先計測機能等用いる際は、追加で検証点を設置し、ＴＳ等光波方式により計測した検証点座標を比較し精度確認試験を行う。

【測定精度】

検証点での座標値の較差ｘ，ｙ，ｚそれぞれ±50㎜以内

※日本建設機械要覧（一般社団法人　日本建設機械施工協会）による側溝堀方式

【解説】

従来施工では管理断面での出来形管理を行う場合、20m ピッチで水糸下がりや幅をメジャーやレベル等を使って確認している。刃先データによる出来形確認では、建機が掘削などの作業を行い、次の作業場所まで移動する１ピッチに１度、できるだけ施工者の手間にならないよう床掘断面の左右座標を取得することで、簡便に出来形確認ができることを想定している。

精度確認試験では、従来管理の 20m ピッチと比較して４倍程度の頻度で出来形を確認できることを目的としている。

平面位置及び、標高の精度確認は、刃先データ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等光波方式で計測した結果で得られる座標値のｘ，ｙ，ｚの成分をそれぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

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）。

ＩＣＴ建機の刃先計測機能による３次元計測技術の精度確認試験実施手順書（案）

１．適用

ＩＣＴ建機の刃先計測機能による３次元計測技術は、ＩＣＴ建機に搭載されている３次元座標の記録機能を活用し、対象地形の３次元座標を得る技術である。土工編の施工履歴データによる出来形管理では、日々の出来形確認として「日当りの施工範囲について３点以上の出来形確認を行い、規格値を満足していることをＴＳ等光波方式による計測により確認する」ことが必要だったが、土工（1,000m3）・床掘工・小規模土工編・法面整形工の出来形管理においては、精度確認試験を行った機器であれば、日々のＴＳ等光波方式による計測・確認は省略できる。

精度確認の実施時期については、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建設機械等認定制度において、認定を受けたＩＣＴ建設機械等を用いており、かつ「別表２　申請者が公表を求める事項」に準じて、認定事業者が精度確認試験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試験確認方法によることができる。

「日々の精度確認」については、施工履歴データを出来形計測に利用する場合は、「ＩＣＴ建機の刃先計測機能による３次元計測技術の精度確認試験実施手順書（案）」の「日々の精度確認」に従い、作業日１日ごと始業前に精度確認試験を実施する。結果については、監督職員の求めに応じ提出できるように保管する。

刃先データを用いて出来形管理を行う場合、使用するMGバックホウが「スイング式」「平行リンク式」「チルトローテーター」機能などを持っている場合、MGシステムによってはアーム取り付け部の回転角度のずれを計算できないことがある。

その場合、MGシステムが計測起点とするＧＮＳＳアンテナやプリズムの「計算起点座標」から刃先までの座標計算結果と、実際の刃先座標にずれが生じる。

そのまま計測すると本来の出来形と異なるため、「出来形計測を実施する当日」に、本手順書を使って計測精度を確認する。

２．精度確認の実施方法

（１）ＩＣＴ建機の実施手順

ＩＣＴバックホウのバケット刃先位置などのログデータと、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。計測は、計測位置の誤差の生じない平場（刃先やプリズム先端が沈み込まないアスファルトやコンクリート上などが望ましい）で行う。

精度確認試験を実施する範囲（広さ）については任意とするが計測する検証点をＴＳ等光波方式で計測できるような範囲（広さ）で実施すること。

計測は、①ブーム、アームを最も縮めた状態、②最も伸ばした状態で、ＩＣＴ建機の刃先を平場に設置させ、真値（ＴＳ等光波方式で計測）と、ＩＣＴ建機の刃先計測機能で取得した座標値を比較する。

上記の２姿勢で、１断面（２点以上）をそれぞれ２姿勢分の２断面を計測する。計測後にＩＣＴバックホウを車体１台分前進させ本体位置を変えた上で、同様に２断面計測する。次に、ＩＣＴバ

ックホウを再び車体１台分前進させ、90 度旋回した状態で同様に２断面を計測する。

最終的な検証点は６断面（12 箇所）以上とする。

ＩＣＴ建機の座標記録機能を利用してログデータを取得し、ログデータの座標と、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。

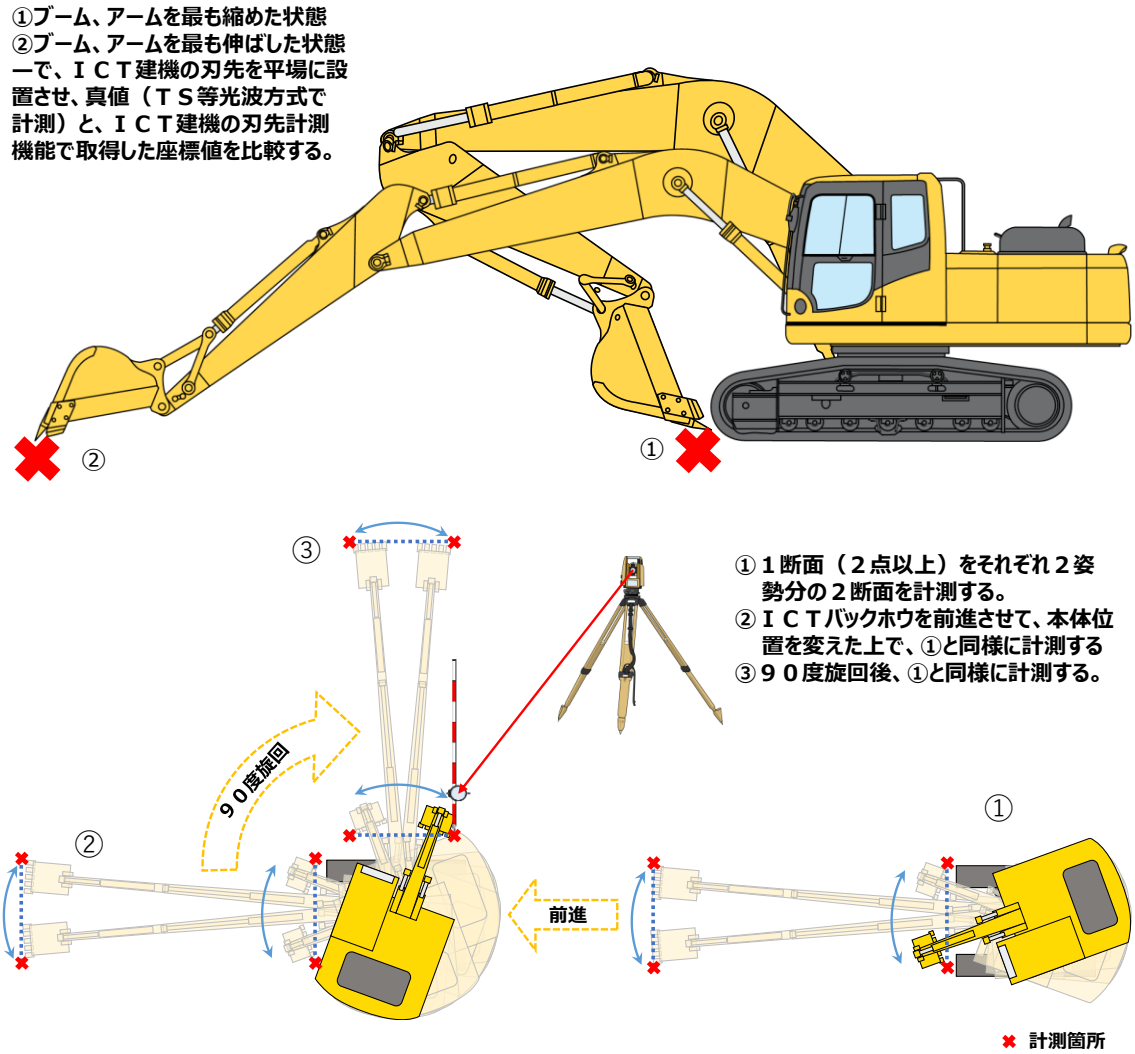


図１３-６　精度確認試験の検証点配置イメージ図

なお、使用するMGバックホウが「スイング式」「平行リンク式」に対応している場合のみ、上記の精度確認試験の方法に加えて、MGバックホウのスイング・オフセット部分のみ右旋回・左旋回させた状態で、ブーム・アーム最も縮めた状態・最も伸ばした状態でバケットの向かって外側の１点の計４点の計測を追加で検証することとする。

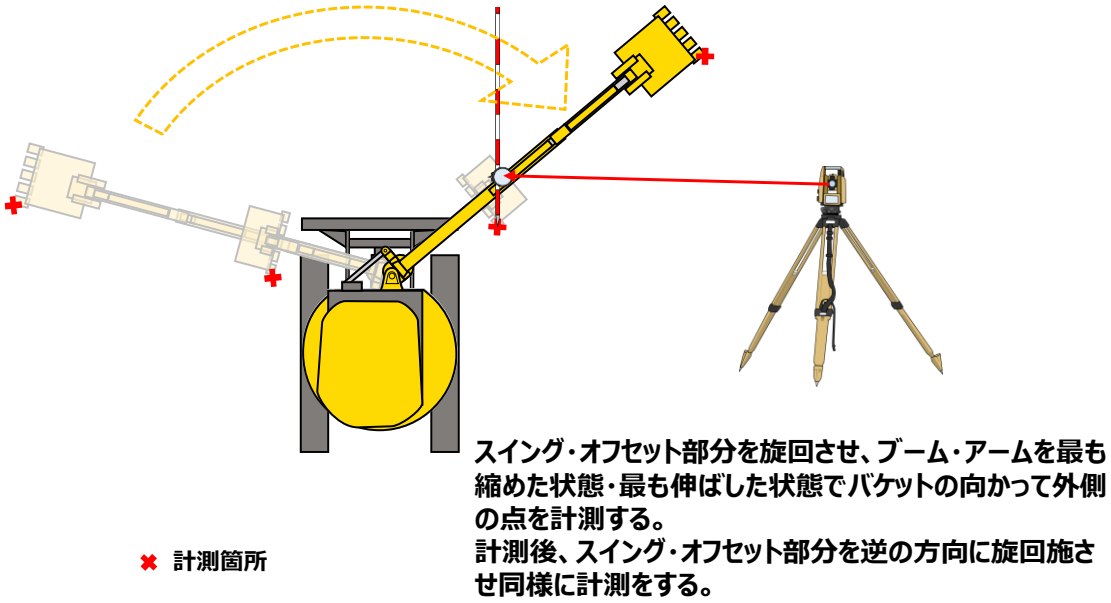


図１３-７　スイング式・平行リンク式の精度確認試験の検証点配置イメージ図

３．精度確認

平面位置及び、標高の精度確認は、刃先データ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等光波方式で計測した結果で得られる座標値のｘ，ｙ，ｚの成分をそれぞれ比較し、その較差が要求精度以内であることを確認する。

要求精度の確認は、出来形については、ＴＳ等光波方式の座標と刃先データを用いて計測した座標の各成分の較差が±50mm 以内であればよい。また、起工測量に用いる場合は、較差が±100mm 以内であればよい。

TS取得座標

点名	X	Y	Z
T1	-92643.439	49374.446	444.844
T2	-92643.446	49374.446	444.848
T3	-92643.419	49374.462	444.845
T4	-92643.409	49374.478	444.844
T5	-92647.061	49372.246	444.747
T6	-92647.015	49372.133	444.742
T7	-92645.637	49373.166	444.777
T8	-92645.1	49372.215	444.745
T9	-92650.943	49372.452	444.686
T10	-92650.914	49372.456	444.68
T11	-92651.492	49374.07	444.675
T12	-92651.477	49374.087	444.672

刃先取得座標

点名	X	Y	Z
M1	-92643.446	49374.446	444.848
M2	-92643.433	49374.437	444.851
M3	-92643.374	49374.439	444.833
M4	-92643.407	49374.487	444.837
M5	-92647.049	49372.233	444.75
M6	-92647.014	49372.146	444.739
M7	-92645.628	49373.175	444.769
M8	-92645.097	49372.252	444.733
M9	-92650.934	49372.444	444.682
M10	-92650.908	49372.448	444.683
M11	-92651.51	49374.068	444.67
M12	-92651.497	49374.085	444.664
			要求精度
			合否判定

（単位m）

ΔX	ΔY	ΔZ
0.007	0.000	-0.004
-0.013	0.009	-0.003
-0.045	0.023	0.012
-0.002	-0.009	0.007
-0.012	0.013	-0.003
-0.001	-0.013	0.003
-0.009	-0.009	0.008
-0.003	-0.037	0.012
-0.009	0.008	0.004
-0.006	0.008	-0.003
0.018	0.002	0.005
0.020	0.002	0.008
0.050	0.050	0.050
○	○	○

図１３-８　精度確認イメージ図

（１）検証点の検測

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)。

４．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、または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バックホウのバケット形状を考慮して、刃先計測機能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。

なお精度確認後は、日々のチェックシートを作成し監督職員の求めに応じ提出できるように保管する。(日常点検チェックシートを参照)

以下に日々の精度確認手順を示す。

① ＩＣＴバックホウの刃先で現場内の工事基準点を計測、または任意箇所を計測し座標値（ｘ，ｙ，ｚ）を記録

② 工事基準点を計測した場合は、工事基準点の座標値（ｘ，ｙ，ｚ）を真値とし、任意箇所を計測した場合は、同一箇所をＴＳ等光波方式で計測した座標値（ｘ，ｙ，ｚ）を真値として記録（使用するプリズムは精度を担保するため、ピンポールが望ましい)

③ ①と②の座標値の較差を求め、±50mm 以内であること確認

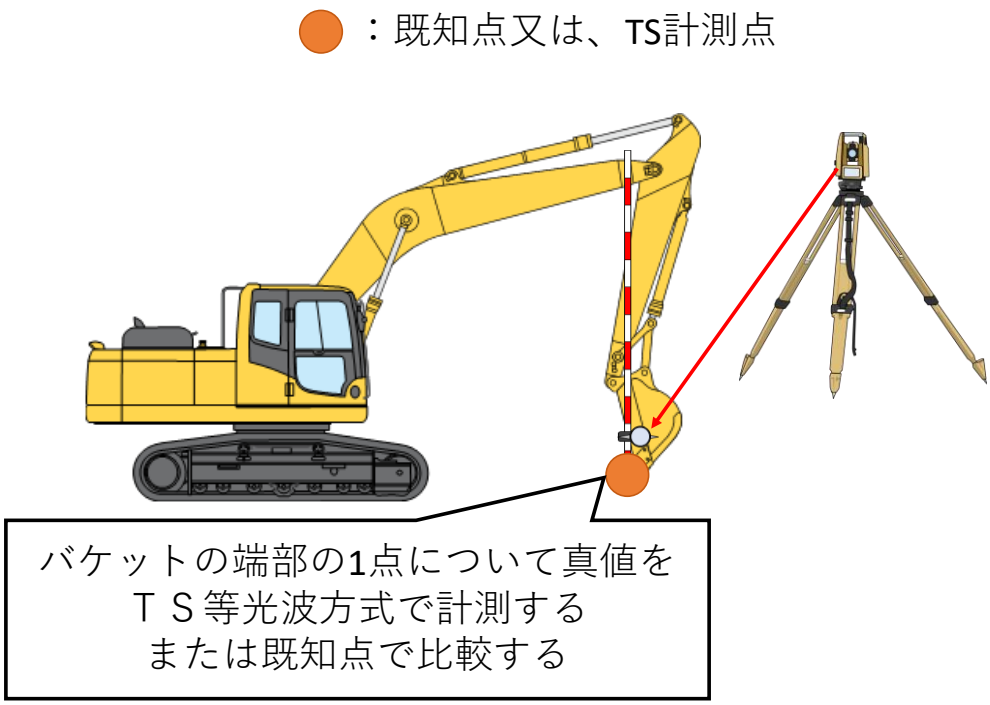


図１３-９　日々の精度確認イメージ図

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。

表１３-２　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
座標較差	【鉛直方向・平面方向】 起工測量、岩線計測　±100mm 以下 部分払い出来高計測　±200mm 以下 出来形計測　±50mm 以下	ＴＳ等光波方式の座標と刃先データを用いて計測した座標のｘ，ｙ，ｚ各成分の較差が±50m 以内

６．実施結果の記録

計測性能および精度確認の実施結果を記録・提出する。

（様式 5-1）

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和○○年○○月○○日
機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：(株) 施工履歴
精度　太郎　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：　℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：SR420 測定装置の製造番号：SN00022
検証機器（計測点を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・ＩＣＴ建機の刃先計測機能による座標値と、ＴＳ等光波方式による検査点との較差
精度検証対象機器と既知点の距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

差の確認

ＩＣＴ建機の刃先計測機能による座標値 ― ＴＳ等光波方式による検査点の座標値

	点番	Δｘ	Δｙ	Δｚ
較差	1	0.007	0.000	-0.004
	2	-0.013	0.009	-0.003
	3	-0.045	0.023	0.012
	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・
	12	0.020	0.002	0.008
基準		±50mm 以内		
合否		合格		

（様式 5-2）　日常点検チェックシート

			チェック実施日	年　月　日		年　月　日		年　月　日		年　月　日		年　月　日	
			確認者	印		印		印		印		印	
対象項目	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	
1)GNSSまたはTS	・基準局		・ブランケット（ねじ）の緩みはないか？										
			・GNSSまたはTSは正しく起動しているか？										
			・アンテナ・マストの変形はないか？										
			・無線装置は正しく起動しているか？（電力供給、バッテリー充電器）										
2)GNSSまたはTS	・上部旋回体後方		・ブラケット（ねじ）の緩みはないか？										
			・アンテナ，マストの変形はないかまたはプリズムに傷はないか？										
3)センサー	・バケット部 ・アーム部 ・ブーム部 ・本体部		・ブラケット（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 ※TSはプリズムを使用するため、ケーブルでの接続は不要		・ブラケット（ねじ）の緩みはないか？ ・センサの変形はないか？										
5)データ確認		既知点	・取得した座標値（ｘ、ｙ、ｚ）の較差が±50ｍｍ以内に収まっているか？	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	バックホウ表示		バックホウ表示	較差
	ｘ座標												
	ｙ座標												
	標高												
				確認		確認		確認		確認		確認	

※基準点座標が変わる場合はバックホウ表示欄に基準点座標を併記しても良い。

第１４編　構造物工（橋梁架設・床版）編

参考資料-1　構造物工における出来形算出ガイド

構造物工における出来形算出ガイド

構造物工にて３次元計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、各計測箇所が計測すべき断面上（管理断面から橋軸方向に±100mm 以内の範囲）や測線上にあること（補助線・補助面と計測点の位置関係等）が確認できるようにする。

１．構造物工における多点計測技術を用いた場合の水平距離の算出方法（全長、支間長、通り、支間、幅）

例えば、計測すべき橋軸方向の中央・両端部及び寸法表示箇所の端部を構成する２箇所を選定し、寸法表示箇所に対する水平距離として算出する。また、端部を構成する２箇所は、端部を構成する面上から選点し、補助線・補助面等を用いて計測しても良い。

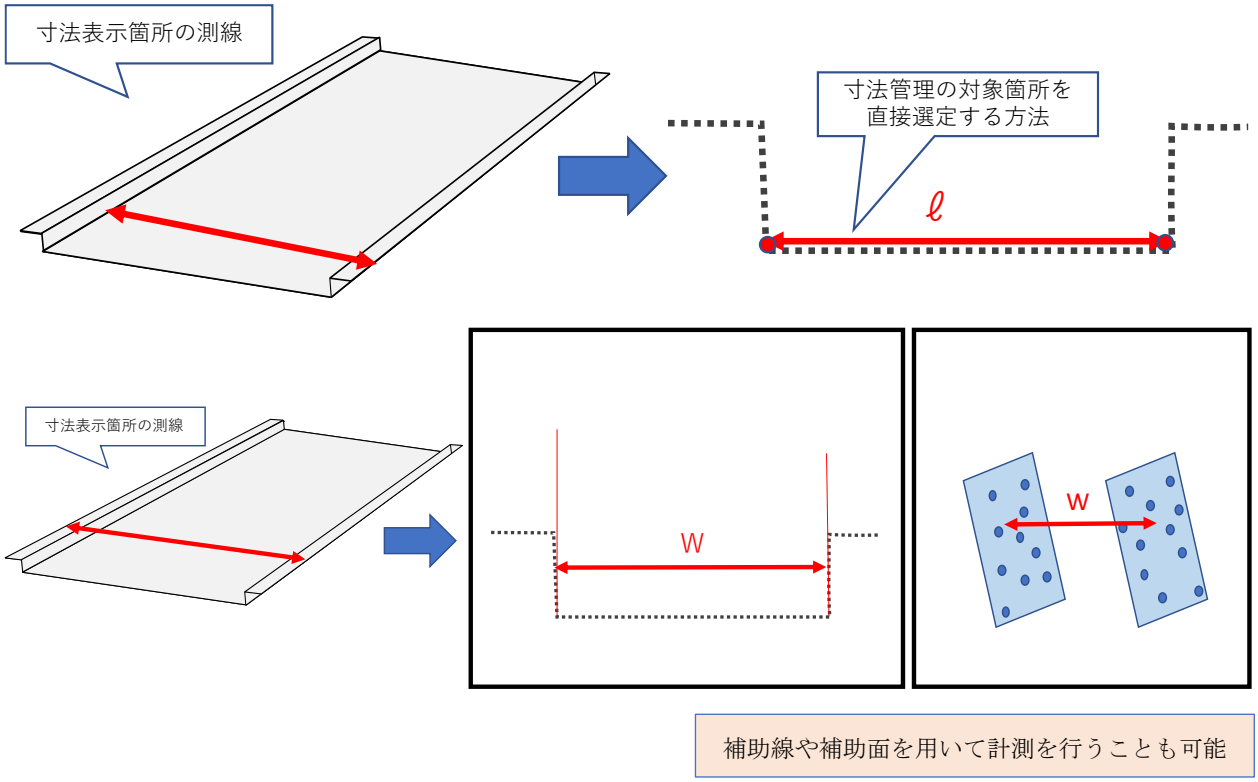


図１４-１　構造物工における水平距離の算出方法

・補助線や補助面を使って計測を行う場合、補助線や補助面が平行ではない事があり、計測箇所により寸法が一定ではないため、計測箇所は、概ね管理断面上で計測を行う。また、具体的な管理箇所に関しては監督職員との協議のうえ決定とする。

２．構造物工における計測時の要求精度について

要求精度は以下の表１４-１を参照のこと。

表１４-１　構造物工における計測時の要求精度

工種	測定項目	規格値	要求精度
橋梁架設工(鋼橋)	全長・支間長	±（20＋L/5）	7mm 以下
	通り	±（10＋2L/5）	3 mm以下
橋梁架設工(コンクリート橋)	全長・支間	―	7 mm以下
床版工	基準高▽	±20	±7 mm以下
	幅　W	0～＋30	10 mm以下

３．標定点・検証点の設置方法について

標定点は、計測対象範囲を包括するように設置する。外側標定点として撮影区域外縁(設置ない場合縁の内側)に 100m 以内の間隔となるように設置するとともに、内側標定点として天端上に 200m 間隔程度を目安に設置する。受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、精度管理用の検証点を図のように、天端上に 200m 以内の間隔となるように設置する。計測範囲が狭い場合については、最低２箇所設置する。

標定点及び検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。あるいは、工事基準点などの既知点からＴＳを用いて計測することができる。

また、現地にて精度確認試験を実施する場合の検証点については、天端上に 200m 以内の間隔となるように設置する。標定点として設置したものと交互になるようにすることが望ましい。計測範囲が狭い場合については、最低２箇所設置する。精度確認用の検証点は、標定点として利用しないこととする。

第１５編　付帯道路施設工等編

参考資料-1　点群データを用いた寸法計測ガイド

点群データを用いた寸法計測ガイド

付帯道路施設工等で寸法計測による出来形管理を行う場合は、管理対象箇所のすべてを計測し、計測した点群データから出来形寸法を計測する。同時に、出来形寸法を計測した箇所がわかる寸法線を点群データ上に明示する。

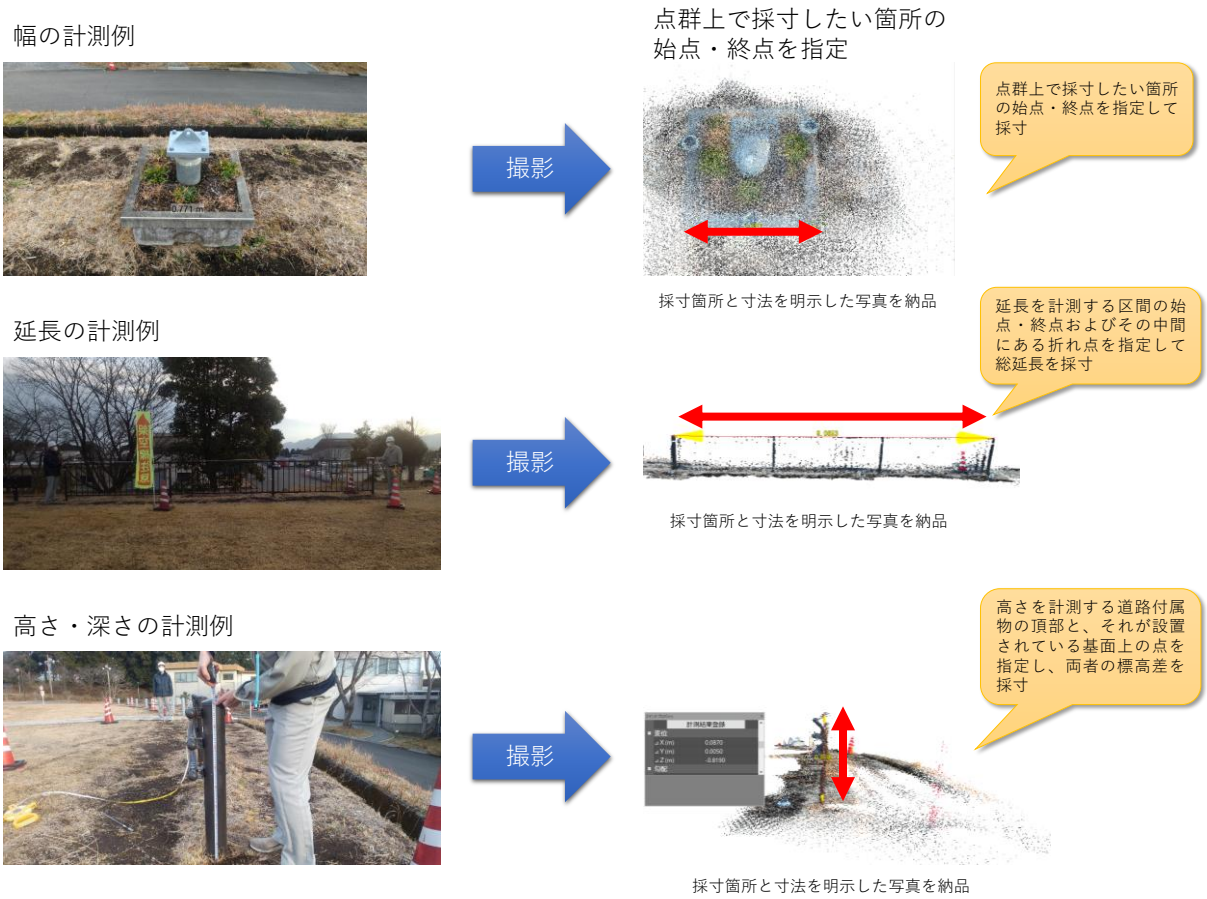


図１５-１　点群からの寸法計測方法

参考資料-2　寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書

寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書（案）

本資料は、モバイル端末を幅、高さ、埋設深、延長の出来形管理に用いる場合についての精度確認手順などを定めたものである。

ＴＬＳを用いる場合は「第２編　舗装工編」に記載のとおり、ＴＬＳに関する精度確認を実施する。精度確認試験報告書は、「第２編　舗装工編　参考資料-1【従前の方法】」を参照の上、様式の測定精度の箇所に本編の測定基準値や構造物名、整理番号、管理項目を記載する。

また、ＴＬＳの点群を補間する目的でモバイル端末により計測する時、計測箇所が出来形測定時の測定点に該当しない限りは、該当箇所について精度確認試験を実施しない。

１．実施時期

付帯道路施設工等の計測毎に精度確認を実施する。

２．試験方法

管理対象物付近に寸法が既知の標尺を設置する。標尺は、その長辺が出来形寸法の確認を行う測線と同じ向きになるように設置する。出来形管理対象物と標尺をともに１回の撮影・スキャンにて計測する。

３．評価基準

計測結果を標尺の既知の寸法と比較し、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
・管理対象物付近に寸法が既知の標尺を設置する。 ・計測した点群の実在点から標尺の上端・下端の２点を選点する。標尺の寸法を２点間距離より算出し、既知の標尺寸法との差分を求める。 ・この寸法差が右で示す要求精度を満足している事を確認する。	■寸法計測精度（２点間距離） ±10㎜以内	

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	モバイル端末 メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：○○○○ 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	標尺※モバイル端末を使用する場合、寸法が既知の標尺を測定箇所付近へ設置
精度確認方法	実際の寸法と点群上の寸法の差分

（２）精度確認試験結果（詳細）

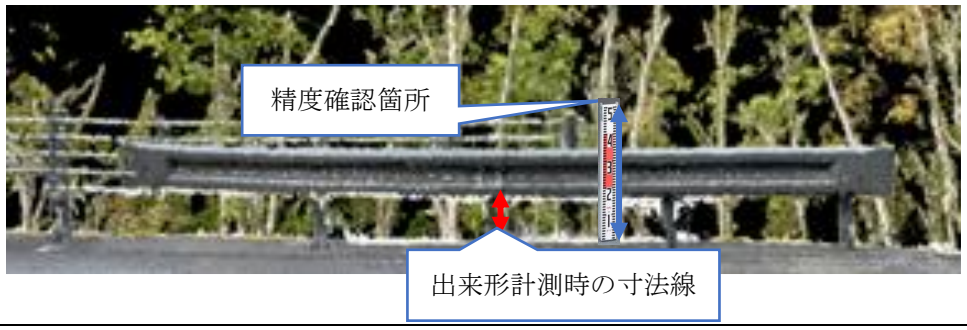
精度確認箇所
管理対象：路側防護柵工（ガードレール） 整理番号：No.0～1 計測箇所：ビーム取り付け高さ 
精度確認試験結果
既知の寸法：500mm 寸法既知の物体を点群上で測定した値：498mm 寸法精度（差分）：-2mm　＜±10mm　　→合格

図１５－２　精度確認試験結果報告書

参考資料-3　座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書

座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書（案）

本資料は、モバイル端末を基準高の出来形管理に用いる場合や、３次元座標について所定の精度を有する点群データの納品が必要となる場合についての精度確認手順などを定めたものである。

ＴＬＳを用いる場合は「第２編　舗装工編」に記載のとおり、ＴＬＳに関する精度確認を実施する。精度確認試験報告書は、「第２編　舗装工編　参考資料-1　【従前の方法】」を参照の上、様式の測定精度の箇所に本編の測定基準値や構造物名、整理番号、管理項目を記載する。

また、ＴＬＳの点群を補間する目的でモバイル端末により計測するとき、計測箇所が出来形測定時の測定点に該当しない限りは、該当箇所について精度確認試験を実施しない。

１．実施時期

付帯道路施設工等の計測毎に精度確認を実施する。

２．試験方法

管理対象物付近に３次元座標が既知の検証点を設置する。モバイル端末で出来形とともに検証点の計測を行う。計測された点群データから検証点の３次元座標を求め、既知の３次元座標と比較する。

３．評価基準

検証点において、既知の３次元座標と点群データから求めた３次元座標の差分が精度確認基準を満足することを確認する。

比較方法	精度確認基準	備考
工事基準点等、３次元座標が既知の点の座標を計測点群から算出し、ｘ，ｙ，ｚ各成分の計測精度が右で示す要求精度を満足する事を確認する。	■座標計測精度 1）付帯道路施設工等の設置位置の把握に用いる場合 ｘ，ｙ，ｚ各成分の誤差が±100mm 以内 2）付帯道路施設工等が建築限界に触れていないことの確認に用いる場合 ｘ，ｙ，ｚ各成分の誤差が±50mm 以内	左記 1）～2）以外の用途に点群データを用いる場合は、用途に応じた精度確認基準を受発注者協議により定める。

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）精度確認試験結果（概要）

精度確認試験実施年月	令和○○年○○月○○日
作業機関名	
実施担当者	
測定機器本体	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：○○○○ 測定装置の製造番号：R00891
測定条件	天候：晴れ　　気温：25℃
測定場所および計測状況	○○○○　○○○○側道　工事現場
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	実際の寸法と点群上の寸法の差分
３次元点群データの用途	付帯道路施設工等が建築限界に触れていないことを確認

（２）精度確認試験結果（詳細）

①真値の計測結果（３級ＴＳ）

管理対象：路側防護柵工（ガードレール）

真値の計測結果（ＴＳ等光波方式）		
x	y	z
44044.720	-11987.655	17.890

②点群計測結果

点群による計測結果		
x	y	z
44044.732	-11987.669	17.896

③差の確認（測定精度）

座標値の差分		
Δｘ	Δｙ	Δｚ
0.002	0.001	0.006

ｘ成分＝0.012m（12mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分＝0.014m（14mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分＝0.006m（ 6mm）；合格（基準値±50mm 以内）

図１５-３　精度確認試験結果報告書

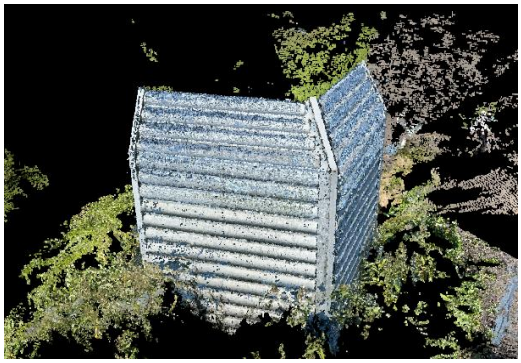
参考資料-4　付帯道路施設工等における出来形計測ガイド

付帯道路施設工等における出来形計測ガイド

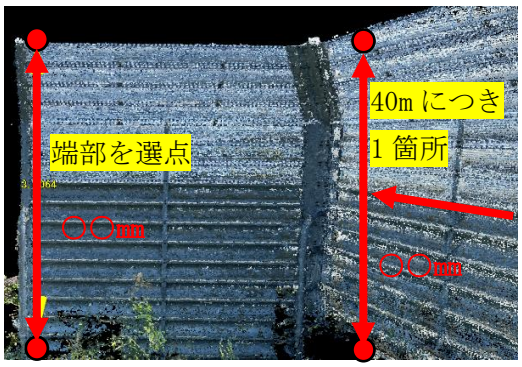
付帯道路施設工等で３次元計測技術による出来形管理を実施する場合、出来形管理の測定は全て点群上で実施する。ここでは、測定を実施した点群のビューアー画像を出来形管理図表に活用するための方法を定めている。

１．多点計測技術を用いた出来形管理対象点の抽出方法

３次元点群から、出来形管理する対象物を抽出する。抽出後は、図１５-４で説明するように、測定箇所を選点する。測定箇所は、点群の見た目から測定箇所の選点をするか、補助線などにより管理箇所を推定するなどして決定する。



点群を取得



点群の抽出と測定点の選点方法

図１５-４　出来形測定箇所の選点方法

２．３次元設計データを用いない管理断面位置の点群抽出方法

３次元点群から、出来形管理する対象物の管理断面を抽出する方法（例）を下図で示す。

方法１：点群上で管理断面の座標を探索、その周辺を管理断面の点群として抽出する
（ＴＳで測定した点を点群上に表示せず、点群上から管理断面付近を抽出）

方法２：丁張設置時の座標等より管理断面を抽出する
（ＴＳで測定した点を点群上に表示し、点群上から管理断面付近を抽出）

方法３：現場で管理断面へマーカーを設置し、点群上のマーカー位置を管理断面とする

方法 1. と 2. ：読み取った座標を断面抽出機能や旗立てした位置などから手動抽出

方法 3. ：マーカー位置で手動抽出

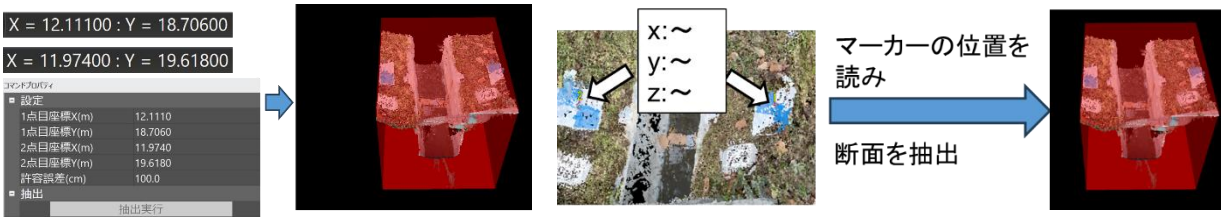
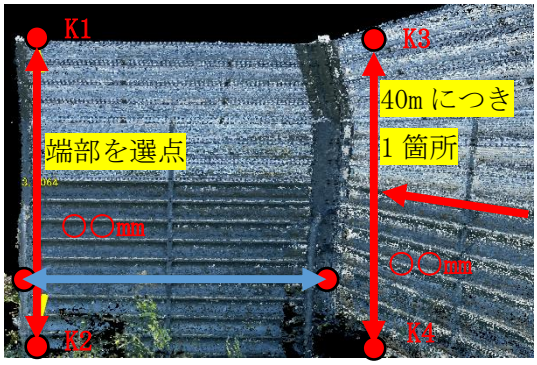


図１５-５　管理断面の抽出方法（例）

３．３次元計測技術による出来形管理における出来形測定箇所の掲示例



●：出来形測定箇所の例

出来形管理図表には、道路台帳の整理番号と寸法測定箇所を記載。断面で管理する箇所には、座標一覧表が、施工箇所毎に管理する箇所には、道路台帳上の整理番号が現場内の位置を示す。

	点名	X	Y	Z
1	K1	○○	○○	○○
2	K2	○○	○○	○○
3	K3	○○	○○	○○
4	K4	○○	○○	○○

図１５-６　出来形測定箇所の掲示例

参考資料-5　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表１５-１　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±10㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±10mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±10mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-6　高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

高さ補正機能付き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）	規定値 （判断基準）	確認結果
		レベル （又はＴＳ）	RTK-GNSS	③ （=②－①）		
		①ｚ座標	②ｚ座標			
＋側/－側 （上下限±5m）	水平距離 高低差	レベル/ＴＳ			「高さ計測値の差（③欄）」が、全て±10mm以内か？	
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）						
高さ補正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。

＜参考＞従来型のＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いた出来形管理の留意点

１．ＲＴＫ－ＧＮＳＳの特徴

受注者は、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの効果のみならず、次のようなリスクも含めた特徴をよく理解した上で、現場導入の可否、当該現場導入による効果の有無を確認する必要がある。

1）計測値の再現性が劣る

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、同じ地点を同じ状態で計測しても、衛星や大気の変動等により、出来形管理上は無視できないほど大きく異なる計測値を示す場合がある。

2）測定精度が求められる鉛直方向の精度が劣る

付帯道路施設工等の出来形管理では、水平方向（幅、法長）より鉛直方向（高さ）の規格値の方が厳しく、より高い測定精度が求められるが、一般的に、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの鉛直方向の誤差は水平方向の 1.5 倍の大きさである。

3）現場周辺の影響を受ける

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、衛星を利用した測位技術のため、計測には５基以上（ＧＰＳとＧＬＯＮＡＳＳを併用する場合は６基以上）から受信する必要があり、上空に遮蔽物があると、計測不可能となる場合がある。また、ビル等による反射波（マルチパス）がある場合も、計測不可能となる場合がある。

4）衛星の移動の影響を受ける

衛星は移動することから、時間帯により受信可能な衛星数が増減したり、ある方角に偏った配置となったり、遮蔽物の影響を受けたりすることで、計測不可能となる時間帯が発生する場合がある。

２．現地検査時の対応

検査時の現場における出来形検測で、高さの規格値を超過した場合、その場で、レベル又はＴＳにより再計測を行い確認する。

参考資料-7　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿

現場におけるＧＮＳＳによる観測値の精度を確認するために、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、観測値の点検を行う。なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

【測定精度】

各座標値の較差　平面座標　±10㎜以内、標高差　±10㎜以内

【解説】

受注者は、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、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。なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書（案）

１．実施時期

ＧＮＳＳによる観測値の点検は、計測ごとに行うこととする。点検は、連続する計測の開始時と終了時に実施する。なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

２．実施方法

現場に設置した既知点を使用し、ＧＮＳＳを用いた座標の計測を行う。

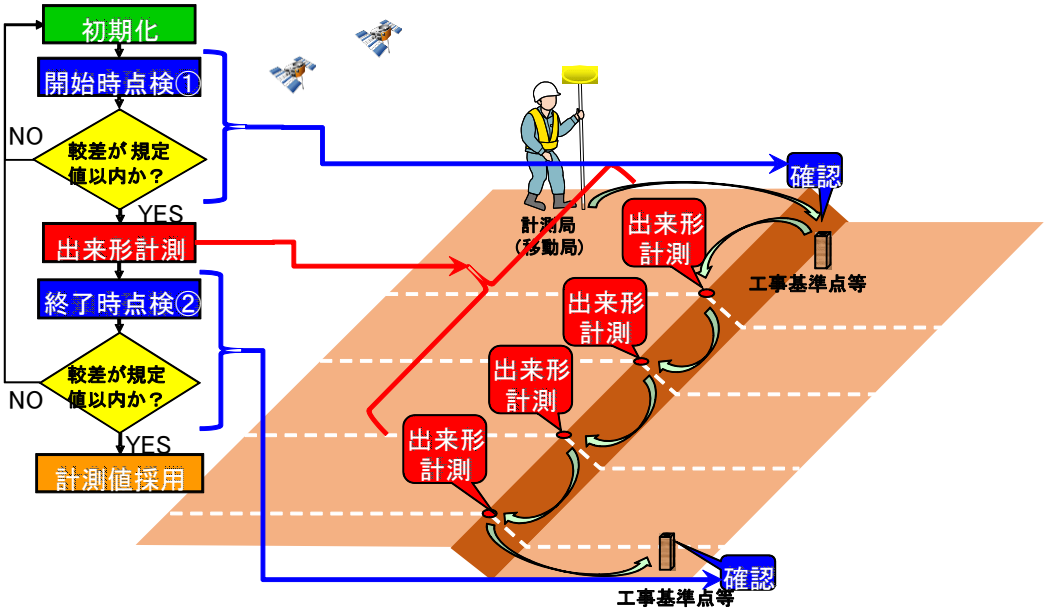


図１５－７　点検の実施方法

３．既知点の設置

真値となる既知点は、基準点あるいは、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

ＧＮＳＳ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。

表１５－２　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±10mm 以内 標高差　　±10mm 以内	計測の開始時と終了時 なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

５．実施結果の記録

観測値の点検結果を記録・提出する。

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

ＧＮＳＳによる観測値の点検記録簿

・観測値の点検記録

実施日		既知点		計測結果		座標間較差		判定基準
令和○○年○○月○○日	開始時	x	16027.322	x’	16027.320	Δx	-0.002(-2mm)	Δx≦±10mm
		y	-88085.029	y’	-88085.024	Δy	-0.005(-5mm)	Δy≦±10mm
		z	179.698	z’	179.688	Δz	-0.010(-10mm)	Δz≦±10mm
	終了時	x	16011.757	x’	16011.750	Δx	-0.007(-7mm)	Δx≦±10mm
		y	-88095.987	y’	-88095.987	Δy	0.000(0mm)	Δy≦±10mm
		z	180.134	z’	180.137	Δz	0.023(3mm)	Δz≦±10mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm

※本様式で不足する場合は、本様式を複製し記載する。

参考資料-8　付帯道路施設工等の出来形管理にＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＲＴＫ－ＧＮＳＳの事前確認試験実施手順書（案）

１．適用範囲

付帯道路施設工等の出来形計測において、ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いる場合に適用する。

２．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

なお、この計測精度確認に加えて、計測毎の精度確認を「参考資料-7　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿」に従って実施する。

３．実施方法

現場座標系のローカライゼーションを実施後、現場内の既知点または検証点に移動局を設置して、機器を静止した状態で、10epoch 観測を連続して２時間以上計測した結果を確認する。

検証点の計測については、４級基準点及び３級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。

現場内で樹木や構造物によって上空視界が悪く受信衛星数が少なくなることが懸念される箇所での使用は望ましくない。これらの箇所についてはＴＳ等の所要の計測精度を有する他の計測方法による補間計測を行うこととする。

４．評価方法

$\mu + 2\sigma \leqq \pm 10$ ㎜ ※

ここで、μ ：標高較差の平均値

σ ：標高較差の標準偏差

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

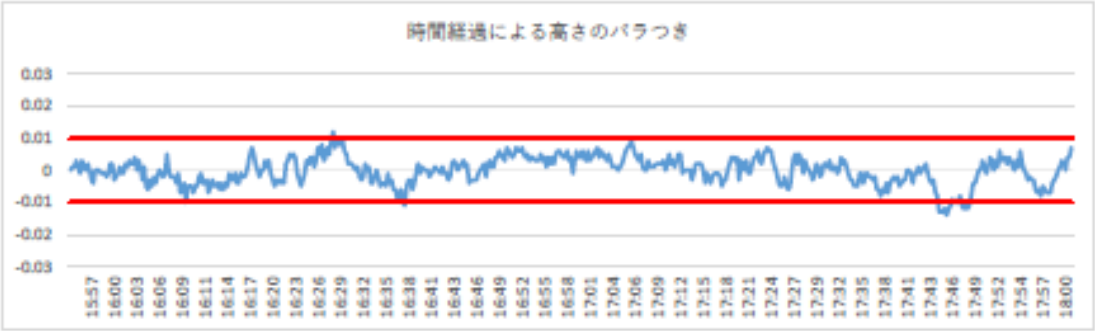
（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：GNSS2000 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○級）
精度確認方法	・既知点と標高計測値（２時間）の較差

（２）精度確認試験結果

■高さの標準偏差と時間経過によるバラつき

平均	σ	２σ	最大値	最小値
0.000	0.004	0.009	0.012	-0.014



平均誤差μ：0mm
誤差の標準偏差σ：4mm
μ＋2σ＝8mm；合格（基準値　μ＋2σ≦10mm）

参考資料-9　ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ（ノンプリズム方式）の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±10㎜、鉛直精度±10㎜以内

【解説】

受注者は、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点以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）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。

ＴＳ（ノンプリズム方式）の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、ノンプリズム方式にて所要の計測値が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳ（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測完了後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせて、ピンポール先端（石づき等）に合わせる。

ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式にて３次元座標を計測する。

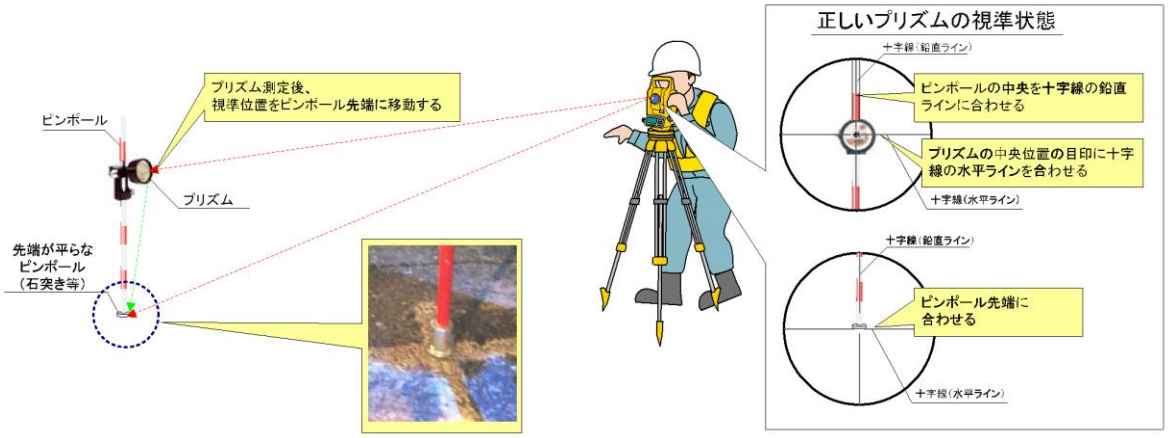


図１５-８　プリズムを視準する位置

３．評価基準

プリズム方式とノンプリズム方式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。

表１５-３　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標　±10㎜以内 標高差　　±10㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測結果	１点目	44044.729	-11987.665	17.901
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.812	-11993.404	17.543
③差の確認（測定精度）	１点目	0.009	0.010	0.011
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.015	0.014	0.013

ｘ成分（最大）＝0.015m（15mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.014m（14mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.013m（13mm）；合格（基準値±20mm 以内）

第１６編　電線共同溝工編

参考資料-1　点群データを用いた寸法計測ガイド

点群データを用いた寸法計測ガイド

電線共同溝で寸法計測による出来形管理を行う場合は、管理対象箇所のすべてを計測し、計測した点群データから出来形寸法を計測する。同時に、出来形寸法を計測した箇所がわかる寸法線を点群データ上に明示する。

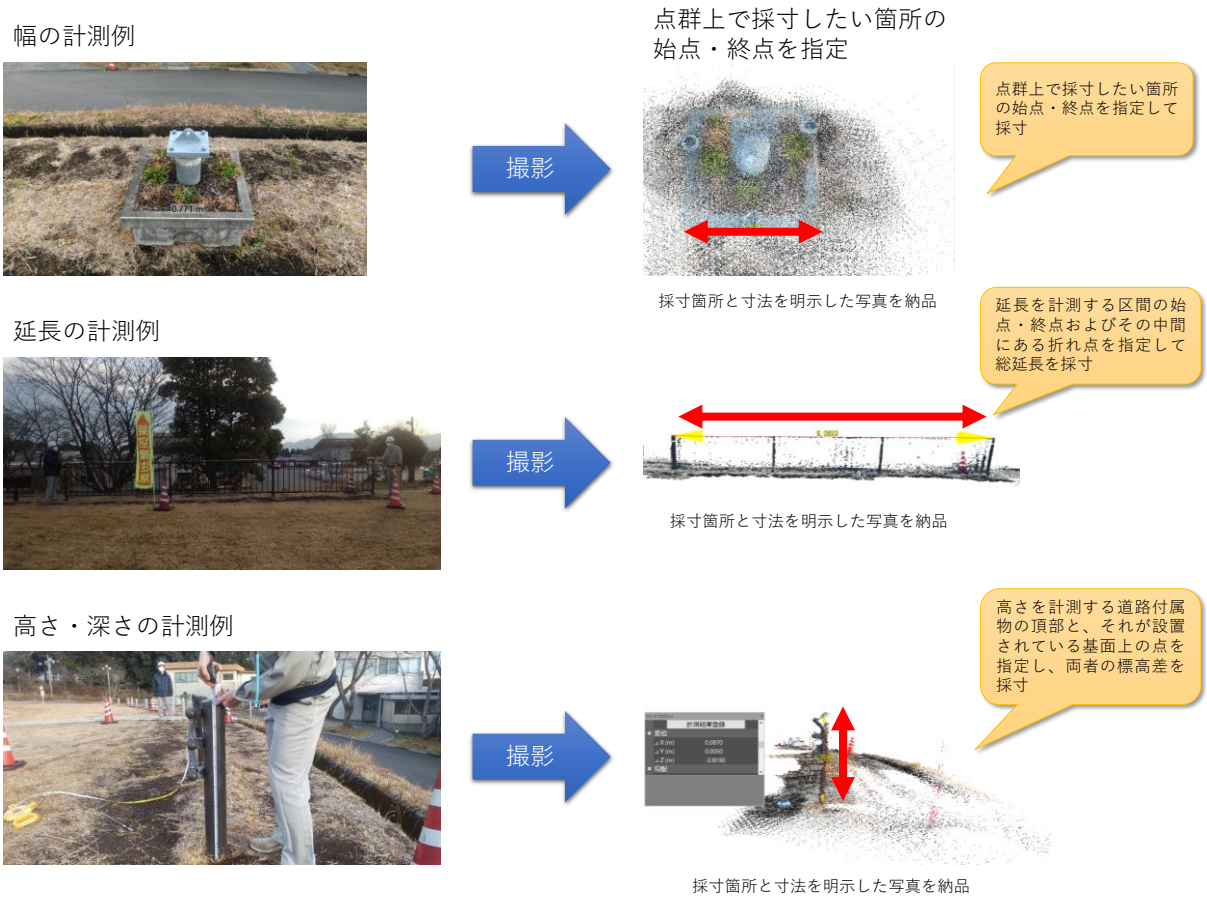


図１６-１　点群からの寸法計測方法

参考資料-2　寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書

寸法計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書（案）

本資料は、地上写真測量及びモバイル端末を埋設深、延長の出来形管理に用いる場合についての精度確認手順などを定めたものである。

１．実施時期

電線共同溝の地上機器間毎に精度確認を実施する。

２．試験方法

管理対象物付近に寸法が既知の標尺を設置する。出来形管理対象物と標尺をともに１回の撮影・スキャンにて計測する。

３．評価基準

計測結果を標尺の既知の寸法と比較し、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
・管理対象物付近に寸法が既知の標尺を設置する。 ・計測した点群の実在点から標尺の上端・下端の２点を選点する。標尺の寸法を２点間距離より算出し、既知の標尺寸法との差分を求める。 ・この寸法差が右で示す要求精度を満足している事を確認する。	■寸法計測精度（２点間距離） ±10㎜以内	

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	モバイル端末 メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：○○○○ 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	標尺※モバイル端末を使用する場合、寸法が既知の標尺を測定箇所付近へ設置
精度確認方法	実際の寸法と点群上の寸法の差分

（２）精度確認試験結果（詳細）

精度確認箇所
管理対象：電線共同溝の管理工 管理断面：No.0～1、もしくは、図内の基準点○○付近の箇所等 計測箇所：埋設深さ、延長
精度確認試験結果
既知の寸法：500mm 寸法既知の物体を点群上で採寸した値：498mm 寸法精度（差分）：-2mm　＜±10mm　　→合格

参考資料-3　座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書

座標計測の精度確認実施手順書及び試験結果報告書（案）

本資料は、地上写真測量及びモバイル端末で取得した点群について、座標精度を確認する場合の精度確認手順などを定めたものである。

１．実施時期

電線共同溝の計測毎に精度確認を実施する。

２．試験方法

管理対象物付近に３次元座標が既知の検証点を設置する。地上写真測量及びモバイル端末で出来形とともに検証点の計測を行う。計測された点群データから検証点の３次元座標を求め、既知の３次元座標と比較する。

３．評価基準

検証点において、既知の３次元座標と点群データから求めた３次元座標の差分が精度確認基準を満足することを確認する。

比較方法	精度確認基準	備考
工事基準点等、３次元座標が既知の点の座標を計測点群から算出し、ｘ，ｙ，ｚ各成分の計測精度が右で示す要求精度を満足する事を確認する。	■座標計測精度 1）電線共同溝の設置位置の把握に用いる場合 ｘ，ｙ，ｚ各成分の誤差が±100㎜以内 2）電線共同溝が建築限界に触れていないことの確認に用いる場合 ｘ，ｙ，ｚ各成分の誤差が±50㎜以内	左記 1）～2）以外の用途に点群データを用いる場合は、用途に応じた精度確認基準を受発注者協議により定める。

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○構内道路改修工事にて
精度確認の対象機器	モバイル端末 メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：○○○○ 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	標尺※モバイル端末を使用する場合、寸法が既知の標尺を測定箇所付近へ設置
３次元点群データの用途	電線共同溝が建築限界に触れていないことの確認る
精度確認方法	実際の寸法と点群上の寸法の差分

（２）精度確認試験結果（詳細）

①真値の計測結果（３級ＴＳ）

管理対象：電線共同溝の管路工（管路部）

真値の計測結果（ＴＳ等光波方式）		
x	y	z
44044.720	-11987.655	17.890

②点群計測結果

点群による計測結果		
x	y	z
44044.732	-11987.669	17.896

③差の確認（測定精度）

座標値の差分		
Δｘ	Δｙ	Δｚ
0.002	0.001	0.006

ｘ成分＝0.012m（12mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｙ成分＝0.014m（14mm）；合格（基準値±50mm 以内）
ｚ成分＝0.006m（ 6mm）；合格（基準値±50mm 以内）

参考資料-4　電線共同溝工における出来形計測ガイド

電線共同溝工における出来形計測ガイド

電線共同溝工で３次元計測技術による出来形管理を実施する場合、出来形管理の測定は点群上でも実施できる。ここでは、測定を実施した点群のビューアー画像を出来形管理図表に活用するための方法を定めている。

１．多点計測技術を用いた管理対象点の抽出方法

３次元点群から、出来形管理する対象物を抽出する。抽出後は、次の図で説明するように、測定箇所を選点する。測定箇所は、点群の見た目から測定箇所の選点をするか、補助線などにより管理箇所を推定するなどして決定する。

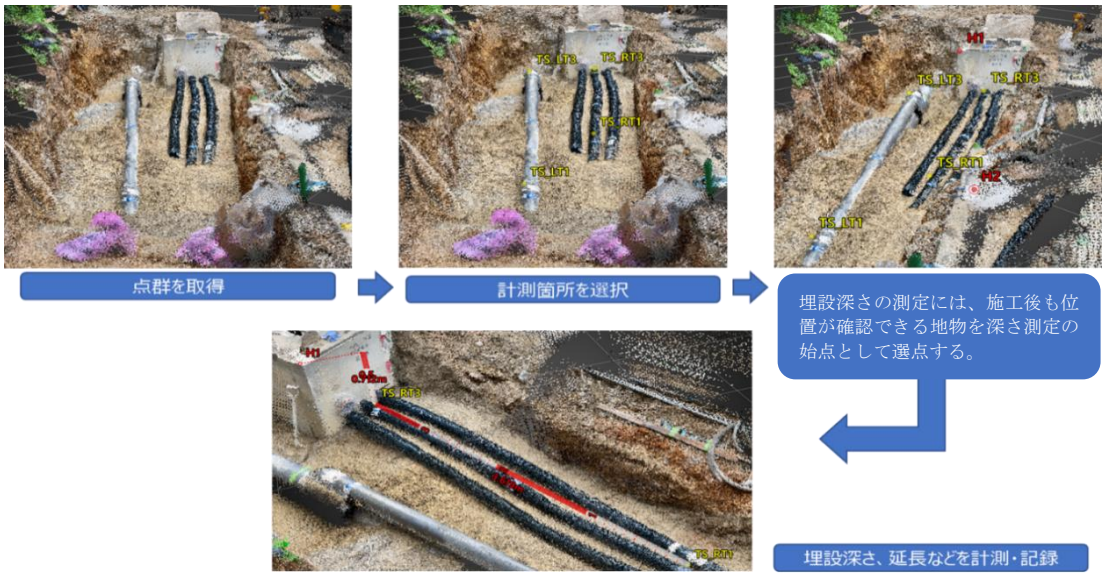


図１６-２　出来形計測箇所の抽出と埋設深さ・延長の計測方法

２．３次元設計データを用いない管理断面位置の点群抽出方法

３次元点群から、出来形管理する対象物の管理断面を抽出する方法（例）を下図で示す。

方法１：点群上で管理断面の座標を探索、その周辺を管理断面の点群として抽出する
（ＴＳで測定した点を点群上に表示せず、点群上から管理断面付近を抽出）

方法２：丁張設置時の座標等より管理断面を抽出する
（ＴＳで測定した点を点群上に表示し、点群上から管理断面付近を抽出）

方法３：現場で管理断面へマーカーを設置し、点群上のマーカー位置を管理断面とする

方法 1. と 2. ：読み取った座標を断面抽出機能や旗立てした位置などから手動抽出	方法 3. ：マーカー位置で手動抽出

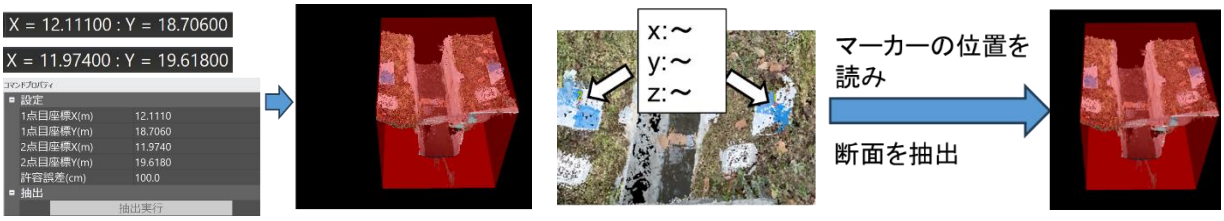


図１６-３　管理断面の抽出方法（例）

３．３次元計測技術による出来形管理における出来形測定箇所の例

	点名	X	Y	Z
16	H1	75369.489	38515.840	16.180
17	H2	75365.578	38520.343	15.870
18	H3	75366.344	38519.645	15.941

計測方法は従来と同様とし、両肩からの埋設深さを平均し埋設深さとする。
（従来計測が、両肩へロッドを架けロッドの中央下端から管の天頂を埋設深さとしている。）

図１６-４　出来形測定箇所

参考資料-5　国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の事前精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の精度確認は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式にて所要の計測値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、国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚さを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡のないタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により３次元座標を計測する。

３．評価基準

ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式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。

表１６-１　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳと国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式の計測座標値の較差	平面座標　±10㎜以内 標高差　±10㎜以内	現場内２箇所以上

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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	(株)○○○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ABC-123 測定装置の製造番号：ABC0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②国土地理院で規定がないＴＳ等光波方式	１点目	44044.722	-11987.656	17.893
による計測結果（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.802	-11993.394	17.533
③差の確認（測定精度）	１点目	0.002	0.001	0.003
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.005	0.004	0.003

ｘ成分（最大）＝0.005m（5mm）；合格（基準値±10mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.004m（4mm）；合格（基準値±10mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.003m（3mm）；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-6　ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるＴＳ（ノンプリズム方式）の測定精度を確認するために、現場に設置した２箇所以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±10㎜、鉛直精度±10㎜以内

【解説】

受注者は、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点以上の計測点を設定し、ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）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。

ＴＳ（ノンプリズム方式）の精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

受注者は、本精度確認により、ノンプリズム方式にて所要の計測値が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。

２．実施方法

①計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

②ＴＳ（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。

プリズムをＴＳで視準し３次元座標を計測する。

③ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測完了後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせて、ピンポール先端（石づき等）に合わせる。

ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式にて３次元座標を計測する。

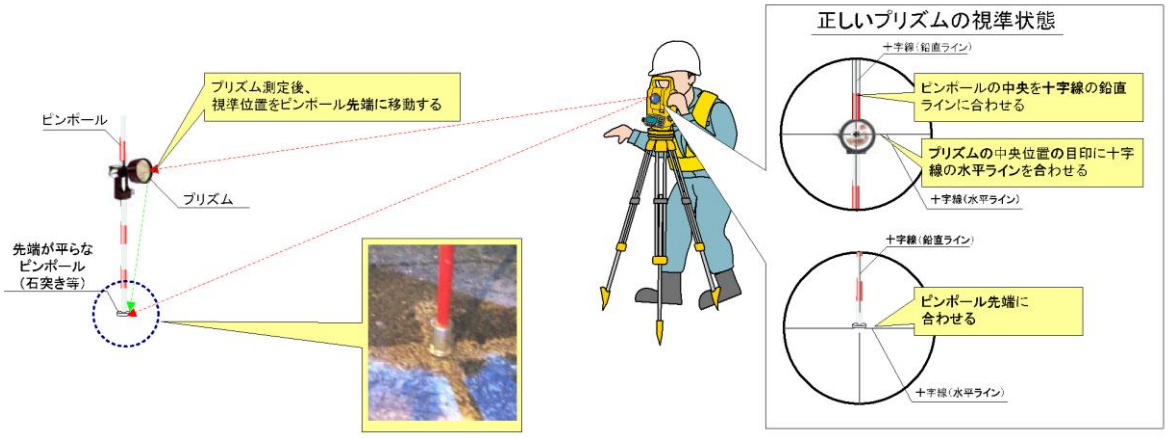


図１６-５　プリズムを視準する位置

４．評価基準

プリズム方式とノンプリズム方式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。

表１６-２　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
ＴＳ（プリズム方式）とＴＳ（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標　±10㎜以内 標高差　　±10㎜以内	現場内２箇所以上

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：ＴＳ9800 測定装置の製造番号：T0123
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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
検証機器と検証点との距離	○○ｍ

（２）精度確認試験結果

検証点名：○○○○

		ｘ座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②ＴＳ（ノンプリズム方式）による計測結果	１点目	44044.729	-11987.665	17.901
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	２点目	44060.812	-11993.404	17.543
③差の確認（測定精度）	１点目	0.009	0.010	0.011
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	0.015	0.014	0.013

ｘ成分（最大）＝0.015m（15mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｙ成分（最大）＝0.014m（14mm）；合格（基準値±20mm 以内）
ｚ成分（最大）＝0.013m（13mm）；合格（基準値±20mm 以内）

参考資料-7　高さ補正機能付きＲＴＫ－ＧＮＳＳ測量機の精度確認ガイドライン及びチェックシート

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

高さ補正機能付き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）	規定値 （判断基準）	確認結果
		レベル （又はＴＳ）	RTK-GNSS	③ （=②－①）		
		①ｚ座標	②ｚ座標			
＋側/－側 （上下限±5m）	水平距離 高低差	レベル/ＴＳ			「高さ計測値の差（③欄）」が、全て±10mm以内か？	
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）						
高さ補正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。

＜参考＞

電線共同溝工の出来形管理基準の規格値（深さ方向）は、0～＋50㎜である。

規格値内に収めるためには、施工精度と測定精度（施工誤差と計測誤差）の合計値を収める必要がある。

規模の小さな工事も含めて広く普及を図ることを掲げている「ＴＳを用いた出来形管理」では、測定精度を±10㎜以内にすべく、３級ＴＳで100m（２級ＴＳで150m）の計測距離制限を設けており、求められる施工精度は従前の施工と同等としている。

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、規模の大きな現場において高い作業効率をもたらす反面、衛星を用いた測量技術特有の性質があり、利用に際しては、その特徴をよく把握して使用する必要がある。

そこで、以下に、ＲＴＫ－ＧＮＳＳを用いた出来形管理に際しての留意点を記載する。

１．ＲＴＫ－ＧＮＳＳの特徴

受注者は、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの効果のみならず、次のようなリスクも含めた特徴をよく理解した上で、現場導入の可否、当該現場導入による効果の有無を確認する必要がある。

1）計測値の再現性が劣る

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、同じ地点を同じ状態で計測しても、衛星や大気の変動等により、出来形管理上は無視できないほど大きく異なる計測値を示す場合がある。

2）測定精度が求められる鉛直方向の精度が劣る

電線共同溝工の出来形管理では、水平方向（延長）より鉛直方向（埋設深さ）の規格値の方が厳しく、より高い測定精度が求められるが、一般的に、ＲＴＫ－ＧＮＳＳの鉛直方向の誤差は水平方向の1.5倍の大きさである。

つまり、鉛直方向の測定精度を注意深く管理する必要があり高さ補完機能を利用する必要がある。

3）現場周辺の影響を受ける

ＲＴＫ－ＧＮＳＳは、衛星を利用した測位技術のため、計測には５基以上（ＧＰＳとＧＬＯＮＡＳＳを併用する場合は６基以上）から受信する必要があり、上空に遮蔽物があると、計測不可能となる場合がある。また、ビル等による反射波（マルチパス）がある場合も、計測不可能となる場合がある。

4）衛星の移動の影響を受ける

衛星は移動することから、時間帯により受信可能な衛星数が増減したり、ある方角に偏った配置となったり、遮蔽物の影響を受けたり等することで、計測不可能となる時間帯が発生する場合がある。

２．現地検査時の対応

検査時の現場における出来形検測で、高さの規格値を超過した場合、その場で、レベル又はＴＳにより再計測を行い確認する。

参考資料-8　ＧＮＳＳの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

ＧＮＳＳの精度確認試験実施手順書（案）

１．実施時期

精度確認試験は、現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。

２．実施方法

現場内の２箇所以上の既知点を利用し、ＧＮＳＳによる計測結果から得られる既知点の座標を計測する。

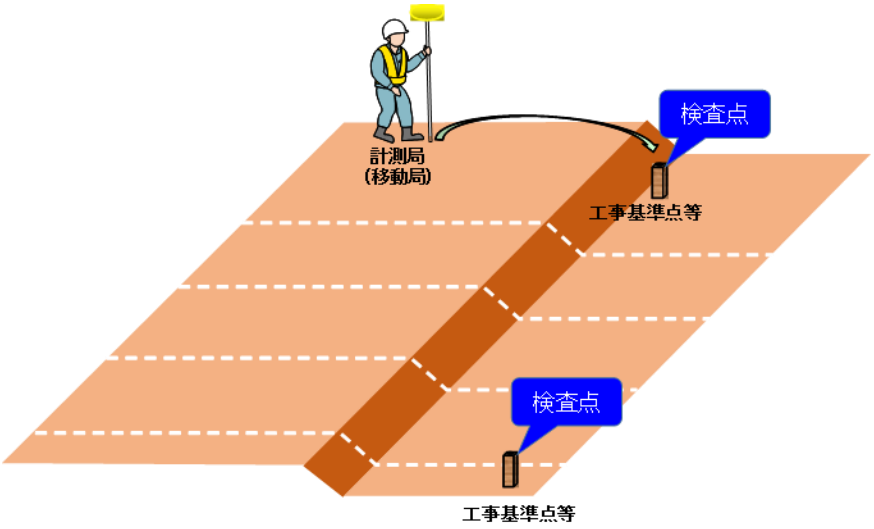


図１６-６　精度確認の実施方法

３．検査点の検測

真値となる検査点は、基準点あるいは、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

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。

表１６-３　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±10mm 以内 標高差　　±10mm 以内	現場内２箇所程度

５．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）

精度確認試験結果報告書

○○年○○月○○日
工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

（１）試験概要

測定日	○○年○○月○○日
測定条件	天候：晴れ　　気温：８℃
測定場所	○○工事　現場内
精度確認の対象機器	メーカー　　：㈱ＡＢＣ社 測定装置名称：GNSS2000 測定装置の製造番号：R00891
検証機器（真値を計測する測定機器）	ＴＳ　　機種名：○○○　（級別：○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座標	ｙ座標	ｚ座標
①真値の計測結果	１点目	44044.720	-11987.655	17.890
（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	44060.797	-11993.390	17.530
②RTK 法又はネットワーク RTK 法で測定した位置座標（ｘ’，ｙ’，ｚ’）	１点目	44044.710	-11987.654	17.880
	２点目	44060.788	-11993.385	17.521
③差の確認（測定精度）	１点目	-0.010	-0.001	-0.010
（ｘ’，ｙ’，ｚ’）―（ｘ，ｙ，ｚ）	２点目	-0.009	-0.005	-0.009

ｘ成分（最大）＝-0.010m（-10mm）　；合格（基準値±10mm 以内）
ｙ成分（最大）＝-0.005m（-5mm）　；合格（基準値±10mm 以内）
ｚ成分（最大）＝-0.010m（-10mm）　；合格（基準値±10mm 以内）

参考資料-9　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書及び点検記録簿

現場におけるＧＮＳＳによる観測値の精度を確認するために、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、観測値の点検を行う。なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

【測定精度】

各座標値の較差　平面座標　±10mm 以内、標高差　±10mm 以内

【解説】

受注者は、計測の開始時と終了時にＧＮＳＳを用いた座標の計測を行い、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。なお、計測が 10 分程度未満の場合は、終了時に点検しなくてもよい。

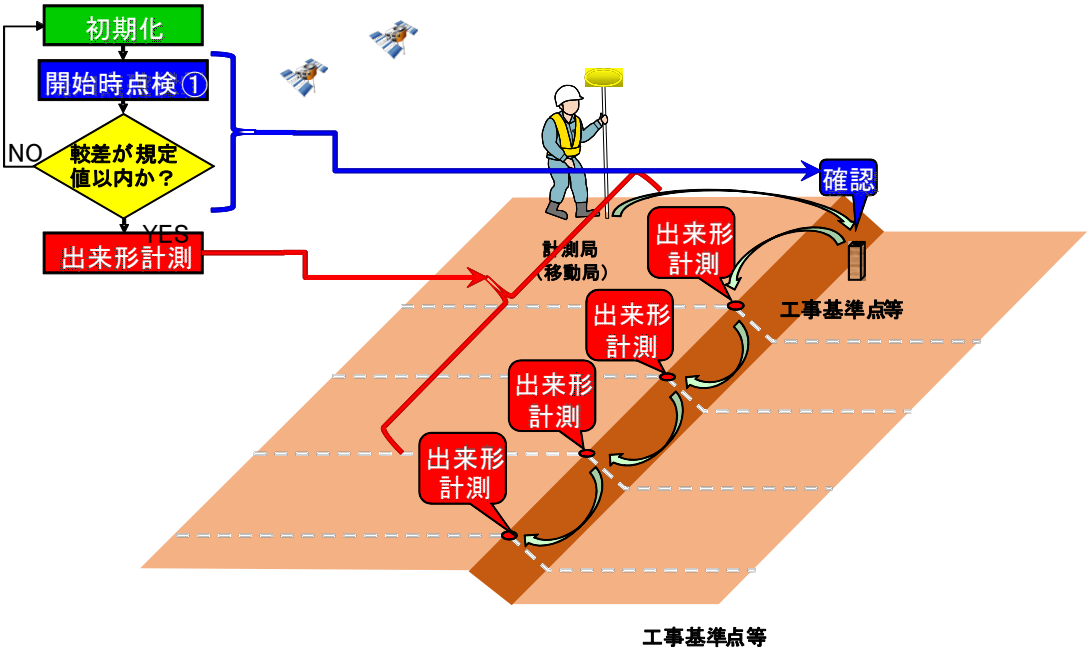


図１６-７　ＧＮＳＳによる観測値の点検手順

ＧＮＳＳによる観測値の点検手順書（案）

１．実施時期

ＧＮＳＳによる観測値の点検は、計測ごとに行うこととする。点検は、連続する計測の開始時と終了時に実施する。なお、計測時間が 10 分に満たない場合は、終了時の点検は任意とする。

２．実施方法

現場に設置した既知点を使用し、ＧＮＳＳを用いた座標の計測を行う。

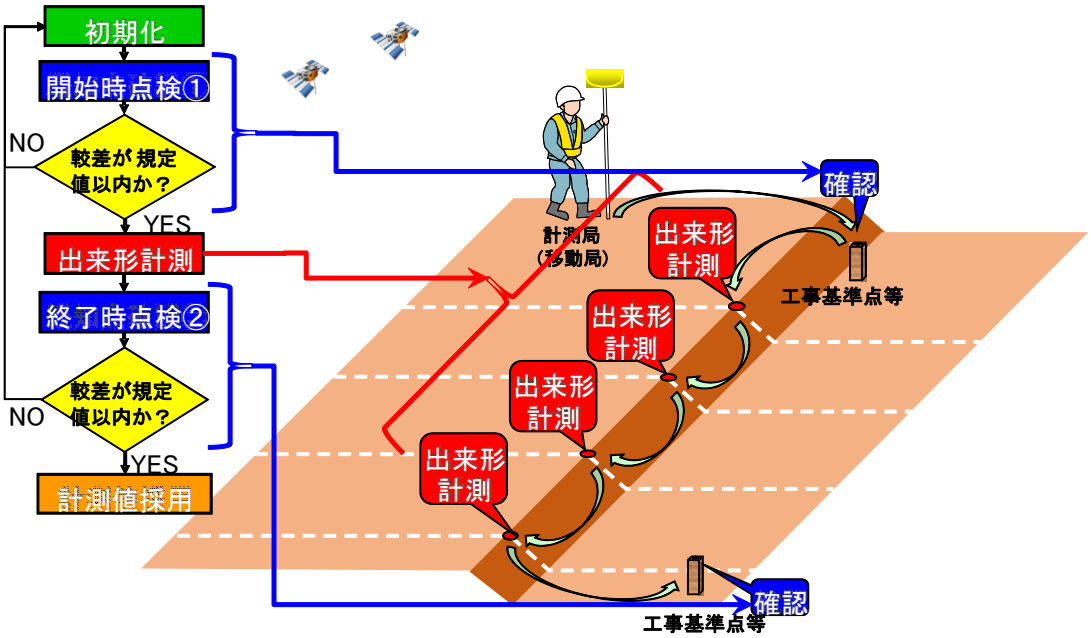


図１６－８　点検の実施方法

３．既知点の設置

真値となる既知点は、基準点あるいは、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

ＧＮＳＳ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。

表１６－４　精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標　±10mm 以内 標高差　　±10mm 以内	計測の開始時と終了時 10 分以内の計測の場合は、終了時の点検を任意とする

５．実施結果の記録

観測値の点検結果を記録・提出する。

（様式）

令和○○年○○月○○日

工　事　名：

受 注 者 名：

作　成　者：　　印

ＧＮＳＳによる観測値の点検記録簿

・観測値の点検記録

実施日		既知点		計測結果		座標間較差		判定基準
令和○○年○○月○○日	開始時	x	16027.322	x’	16027.320	Δx	-0.002(-2mm)	Δx≦±10mm
		y	-88085.029	y’	-88085.024	Δy	-0.005(-5mm)	Δy≦±10mm
		z	179.698	z’	179.692	Δz	-0.006(-6mm)	Δz≦±10mm
	終了時	x	16011.757	x’	16011.750	Δx	-0.007(-7mm)	Δx≦±10mm
		y	-88095.987	y’	-88095.987	Δy	0.000(0mm)	Δy≦±10mm
		z	180.134	z’	180.137	Δz	0.003(3mm)	Δz≦±10mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
令和○○年○○月○○日	開始時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm
	終了時	x		x’		Δx		Δx≦±10mm
		y		y’		Δy		Δy≦±10mm
		z		z’		Δz		Δz≦±10mm

出来形計測が10分程度以内ならば不要

※本様式で不足する場合は、本様式を複製し記載する。

第１７編　コンクリート堰堤工編

参考資料-1　コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド

コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた出来形算出ガイド

コンクリート堰堤工において多点計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた場合の幅（天端部、堤幅、水通し幅）の算出方法

計測箇所のコンクリート堰堤工に直交する測線から±100㎜の範囲内で幅（天端部、堤幅、水通し幅）、控え長さ、厚さ、裏込厚さの端部を構成する２箇所を計測し、斜距離を算出する。また、端部を構成する２箇所は構成する面上から選点し、補助線等を用いて計測してもよい。

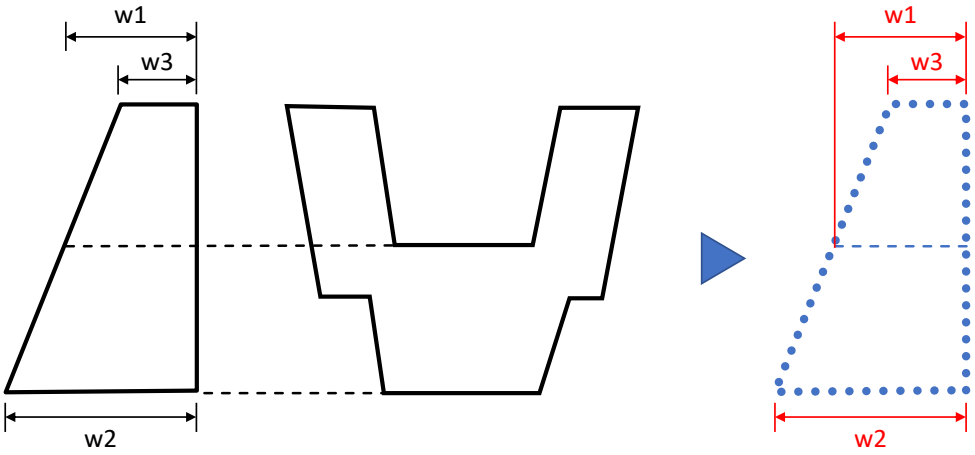


図１７-１　幅（天端部w_1・w_3、堤幅w_2）の算出方法（砂防堰堤の場合）

２．コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた場合の堤長の算出方法

計測すべき測線上の延長を構成する端部の２箇所の３次元座標間の斜距離を用いる。２箇所以上の計測箇所を指定し分割もしくは、計測箇所２箇所の道のり距離（点群を含んだ斜距離）で計測する際には、３次元座標を結んだ斜距離の累積長さを堤長とする。

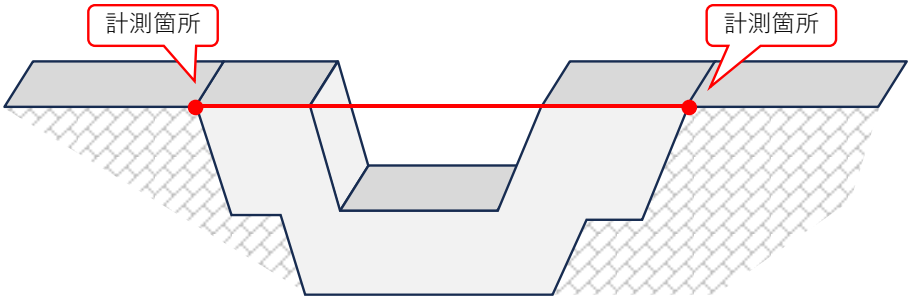


図１７-２　堤長の算出方法

３．コンクリート堰堤工における多点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

コンクリート堰堤工において、計測箇所が面取りされている場合は、３次元座標値から生成する補助線間の距離により算出してもよい。

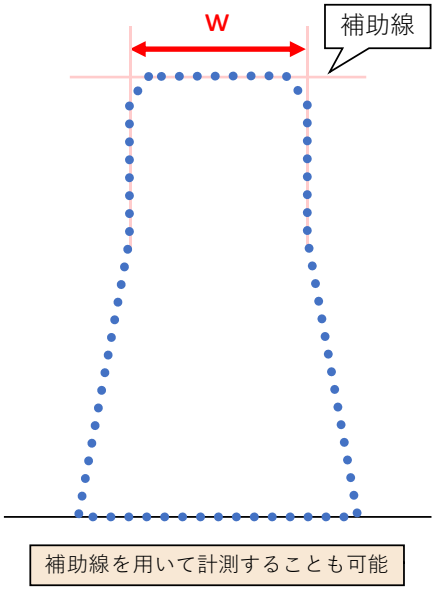


図１７-３　多点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

４．コンクリート堰堤工における計測時の要求精度について

各管理項目における精度検証は、事前精度確認ではなく、計測時に設置した検証に使用する点の２点間距離を計測するものとし、要求精度は以下の表１７-１を、精度確認方法については表１７-２を参照のこと。

表１７-１　コンクリート堰堤工における多点計測技術の要求精度

編	章	節	工種	測定項目	規格値	要求精度
砂防編	砂防堰堤	コンクリート堰堤工	コンクリート堰堤本体工 コンクリート副堰堤工	基準高	±30mm	±10mm
				天端部 堤幅	－30mm	±10mm
				水通し幅	±50mm	±15mm
				堤長	-100mm	±30mm
			コンクリート側壁工	基準高	±30mm	±10mm
				幅	－30mm	±10mm
				長さ	－100mm	±30mm
			水叩工	基準高	±30mm	±10mm
				幅	－100mm	±30mm
				厚さ	－30mm	±10mm
				延長	－100mm	±30mm

表１７-２　コンクリート堰堤工における計測時の精度確認方法

計測技術		事前確認試験	検証点
単点計測技術	ＴＳ等光波方式	不要 （等級による確認）※1	不要※1
	ＴＳ（ノンプリズム方式）・ ＲＴＫ－ＧＮＳＳ	必要	不要
多点計測技術	空中写真測量（ＵＡＶ）	不要	必要
	地上型レーザースキャナー	不要	~~必要※2~~
	地上移動体搭載型レーザースキャナー	必要	必要
	無人航空機搭載型レーザースキャナー	必要	必要

※１：検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書で確認する
※２：「ＴＬＳの事前精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書」の【従前の方法】による。

参考資料-2　コンクリート堰堤工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド

コンクリート堰堤工における単点計測技術を用いた出来形算出ガイド

コンクリート堰堤工にて単点計測技術による出来形管理を行う場合は管理対象箇所のすべての箇所で３次元座標値を取得し、出来形計測結果を算出する。同時に出来形計測結果の算出に使用した３次元座標値を残し、計測箇所を確認できるようにする。

１．単点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

計測箇所が面取りされている場合は、幅や高さなどの測定項目を構成する構造物の外形線上を計測し、その距離により算出してもよい。

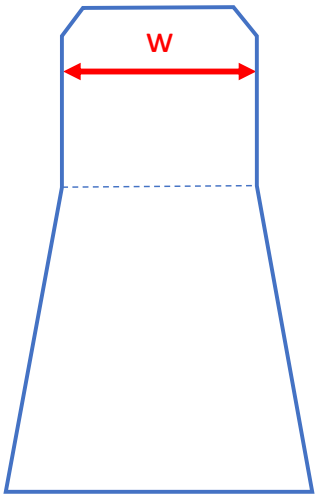


図１７-４　単点計測技術を用いた場合の面取り部の算出方法（例）

２．コンクリート堰堤工における計測時の要求精度について

コンクリート堰堤工にて単点計測技術による出来形管理を行う場合は、下記の要求精度を満たすこととし、事前精度確認にて下記の要求精度を確認すること。

■要求精度

計測最大距離で、ＴＳによるプリズム計測での計測値と、単点計測技術による計測値との差が平面方向（ｘ，ｙ）、鉛直方向（ｚ）それぞれ以下の表の値となること。

表１７-３　コンクリート堰堤工における単点計測技術の要求精度

編	章	節	工種	測定項目	規格値	要求精度
砂防編	砂防堰堤	コンクリート堰堤工	コンクリート堰堤本体工 コンクリート副堰堤工	基準高	±30mm	±3mm
				天端部 堤幅	－30mm	±3mm
				水通し幅	±50mm	±5mm
				堤長	-100mm	±10mm
			コンクリート側壁工	基準高	±30mm	±3mm
				幅	－30mm	±3mm
				長さ	－100mm	±10mm
			水叩工	基準高	±30mm	±3mm
				幅	－100mm	±10mm
				厚さ	－30mm	±5mm
				延長	－100mm	±10mm

（このページは両面印刷を想定した余白ページです）