

静岡県
完成形状の3次元計測実施要領（案）

令和4年3月

静岡県

<目次>

第1章 総則	1
1-1 目的	1
1-2 適用の範囲	1
1-3 用語の説明	1
1-4 本要領の記載のない事項	2
1-5 実施計画	2
第2章 事前準備	3
2-1 機器構成	3
第3章 3次元計測技術を用いた完成形状点群データ計測	5
3-1 適用の範囲	5
3-2 3次元計測技術を用いた完成形状の計測	6
3-3 3次元計測技術の計測精度確認	7

第1章 総則

1-1 目的

本要領は、3次元計測技術を用いた完成形状点群データの計測方法について、効率的かつ正確に実施されるために、以下の事項について明確化することを主な目的として策定したものである。

- 1) 3次元計測技術を用いた完成形状点群データの基本的な取り扱いや計測方法
- 2) 計測データの処理方法
- 3) 完成形状点群データの計測方法と具体的手順

1-2 適用の範囲

本要領は、受注者が行う3次元計測技術を用いた完成形状点群データの計測に適用する。

【解説】

本要領で示す作業の範囲は、完成形状点群データの計測である。

1-3 用語の説明

【地上型レーザースキャナー】

地上型レーザースキャナー (Terrestrial Laser Scanner) の略。1台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置(角度と距離)を面的に取得できる装置のことである。TSのようにターゲットを照準して計測を行わないため、特定の変化点や位置を選択して計測することができない場合が多い。

【モバイル端末を用いた計測技術】

モバイル端末は、携帯端末などの汎用の電子デバイスで容易に可搬できるものとする。計測に利用するセンサーは、モバイル端末に搭載されているLiDARやカメラの他、モバイル端末に携帯可能なセンサーを組み合わせたものを含むものとする。

1-4 本要領の記載のない事項

本要領に定められていない事項については、以下の基準によるものとする。

- 1) 3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（国土交通省）

1-5 実施計画

3次元計測技術を用いて完成形状点群データを計測する場合、機器構成と3次元計測技術の計測精度確認について実施計画を立案する。機器構成を示す書類を提出する。

【解説】

(1) 機器構成

「2-1 機器構成」に示す3次元計測技術、点群データ処理ソフトウェアであることを確認する。「3-3 計測精度確認」の実施後に、機器構成を確認するものとして、様式-1 完成形状の3次元計測報告書を提出する。

(2) 3次元計測技術の計測精度確認計画

3次元計測技術の精度の確認と確保を目的とした3次元計測技術の計測精度確認を計画する（取得精度については「3-3 3次元計測技術の計測精度確認」を参照）。

第2章 事前準備

2-1 機器構成

本要領で用いる機器・システムは、以下のとおりである。

1) 3次元計測技術

- ・地上型レーザースキャナー
- ・モバイル端末を用いた計測

2) 点群データ処理ソフトウェア

3次元計測技術から、完成形状の点群データを抽出するためのソフトウェア

【解説】

(1) 3次元計測技術

本要領の対象となる3次元計測技術は、3次元座標や3次元点群が取得できる以下の技術を対象とする。

< 3次元計測技術 >

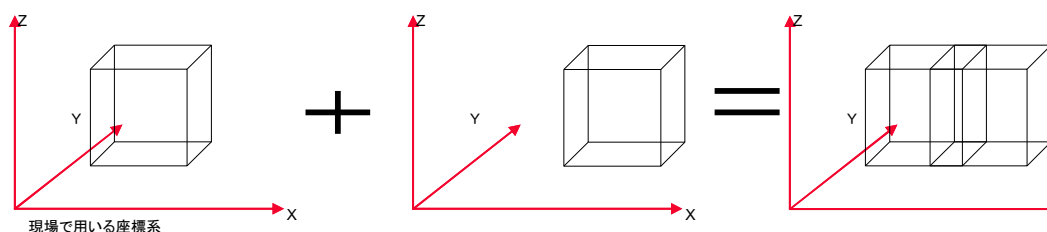
- ・地上型レーザースキャナー
- ・モバイル端末を用いた計測

(2) 点群データ処理ソフトウェア

3次元計測技術を用いて取得する計測点群データは、不要な点も含まれる場合があることから、点群データ処理ソフトウェアは、このような不要な点を排除し、完成形状の点群データを抽出するためのソフトウェアである。また、現場での計測結果が複数ある場合にひとつの計測点群データとして合成するソフトウェアである。複数スキャンのまとめ方については、大きく2つの方法がある。

① 各スキャンで個別の3次元座標に変換した結果をひとつの点群に合成

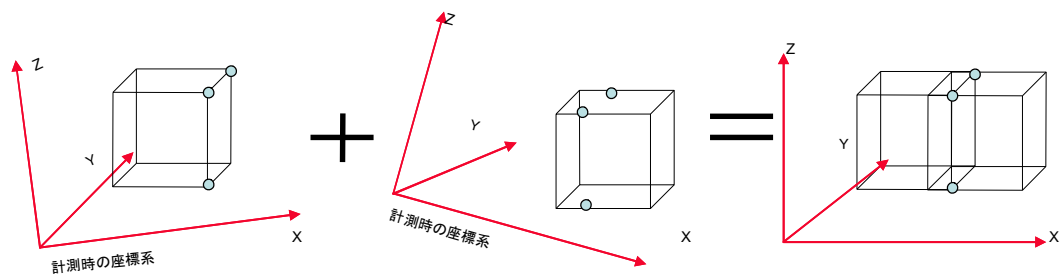
各スキャンで標定点や基準点等を利用して3次元座標へ変換しておき、単純に計測点座標群を合成する。



② 複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに3次元座標に変換

複数のスキャンで共通に取得されている特徴点や標定点を基準に点群を合成する手法である。各スキャンから同じ特徴点を抽出してマッチングさせる。この手法では、特徴点の抽

出時のずれや計測誤差により、合成時のゆがみなどが生じる場合などもあることから実施時には注意が必要である（合成時の誤差や偏差について、各ソフトウェアで解析する機能などがあるので参照する）。



第3章 3次元計測技術を用いた完成形状点群データ計測

3-1 適用の範囲

適用範囲は、土木工事における完成形状の取得の対象となる範囲に適用する。

【解説】

(1) 適用工種や適用箇所

不可視部分やICT活用工事の対象でない通常工事の完成形状点群データ取得への活用を想定している。

なお、令和3年度の検証では、護岸工の完成時に計測を実施し、以下に示す構造物の完成形状の点群データを取得することが可能であった。

- ・護岸ブロック積工
- ・嵩上げコンクリート
- ・笠コンクリート
- ・横断排水路

(2) 使用する計測技術

本要領では、3次元計測技術のうち、以下の計測技術を対象とする。

- ・地上型レーザースキャナー
- ・モバイル端末を用いた計測

3-2 3次元計測技術を用いた完成形状の計測

受注者は、3次元計測技術を用いて完成形状の計測を行う。

1) 3次元計測技術の設置・計測

3次元計測技術の設置・計測については、所定の計測精度や計測密度を確保できる設置・計測手法にて実施する。

2) 3次元計測技術による計測の実施

発注者と協議により決定した適用工種や適用箇所での3次元座標を計測する。

表 3次元計測技術の測定密度

計測密度
0.01m ² (0.1m×0.1mのメッシュ) あたりに1点以上

【解説】

3次元計測技術による計測では、対象物との位置関係により測定精度に違いが生じる場合があるため、精度の高い計測結果を得るためには精度の低下要因となる計測条件を可能な限り排除する計測計画が重要となる。

1) 3次元計測技術の扱い

3次元計測座標計測技術の扱いについては、事前に確認する計測精度や計測密度を確保可能な計測条件（計測最大距離や有効計測幅など）にて、計測技術の設置・計測を行うこと。

2) 計測密度設定の留意点

多点計測技術を用いて完成形状の計測を行う場合は、0.01m² (0.1m×0.1mのメッシュ) あたりに1点以上の計測結果が得られる設定を行うこと。この計測密度は、適用範囲における密度であり、計測点群データのすべてがこの密度を満たす必要はない。

なお、令和3年度に実施した検証では、レーザースキャナーの点群データの計測密度（計測機器と計測対象の距離20m程度の条件）が20mm程度、モバイル端末（計測機器と計測対象の距離5m程度の条件）の点群データの計測密度は、数mm～90mm程度であった。

3-3 3次元計測技術の計測精度確認

受注者は、3次元計測技術の性能確認のため、3次元計測技術の計測精度を確認し、その記録を提出する。

【解説】

(1) 3次元計測技術の計測精度

3次元計測技術の計測精度は、下記のとおりとする。

平面座標±100mm 以内、標高差±100mm 以内

なお、令和3年度に実施した検証では、レーザースキャナーの点群データの計測精度（計測機器と計測対象の距離 20m 程度の条件）が 20mm 以内（真値との標高較差）、モバイル端末の点群データの計測精度（計測機器と計測対象の距離 5m 程度の条件）が 100mm 以内（真値との標高較差）となる計測が可能であった。

(2) 3次元計測技術の計測精度についての確認方法

<地上型レーザースキャナーの場合>

使用する3次元計測技術の計測精度は、計測機器と計測対象までの距離が精度劣化の要因の1つとなるため、計測最大距離における精度を確認することが重要である。

受注者は、検測のための既知点を2箇所配置し、既知点を3次元計測技術により計測する。この計測結果から求められた座標とTSによる計測結果の差異が所定の精度以内であることを確認する。

精度確認の標準的な検証条件および精度各方法を図に示す。

なお、3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（国土交通省）に位置付けられた各技術を用いる場合は、各技術の精度確認手法を用いてもよい。

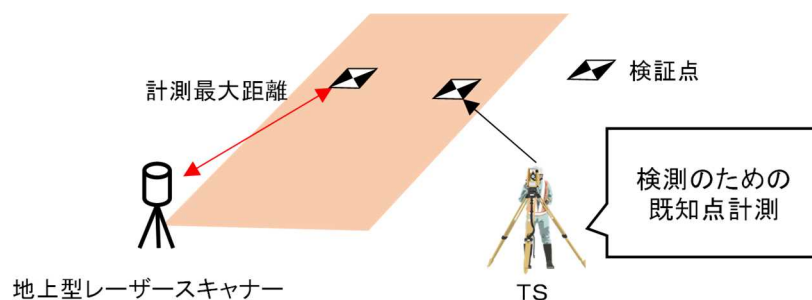


図 精度確認試験の検証条件（例）と精度比較方法（地上型レーザースキャナーの場合）

<モバイル端末を用いた3次元計測技術の場合>

使用する3次元計測技術の計測精度は、計測機器と計測対象までの距離が精度劣化の要因の1つとなるため、実際の計測時に想定される計測有効幅における精度を確認することが重要である。

受注者は、検測のための既知点を2箇所配置し、既知点を3次元計測技術により計測する。この計測結果から求められた座標とTSによる計測結果の差異が所定の精度以内であるかを確認する。

精度確認の標準的な検証条件および精度各方法を図に示す。

なお、3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（国土交通省）に位置付けられた各技術を用いる場合は、各技術の精度確認手法を用いてもよい。



図 精度確認試験の検証条件（例）と精度比較方法（モバイル端末を用いた3次元計測技術の場合）

(3) 3次元計測技術の精度の確認結果

3次元計測技術の精度の確認結果は、利用する3次元計測技術の計測性能を証明するものとして、様式—1完成形状の3次元計測報告書を提出する。

(様式-1)

完成形状の3次元計測報告書


計測実施日：令和〇年〇月〇日

確認者：精度 太郎

機器構成

<p>3次元計測技術（精度確認の対象機器） メーカー：A社 測定装置名：GG223 計測アプリ：SN00010 ※モバイル端末の場合に記載</p>	
<p>点群データ処理ソフトウェア メーカー：B社 製品名：PP054</p>	—

精度確認方法

<p>測定記録 測定期日：令和2年2月23日 測定条件：天候 晴れ 気温 10℃ 測定場所：(株)3次元技術 現場内にて 精度確認対象機器と検証点の 計測最大距離あるいは有効計測幅：〇m</p>	写真
<p>検証機器（検出点を計測する測定機器） TS：3級TS以上 □SS製 ○○（2級）</p>	
精度確認方法	検証点の各座標の較差

精度確認結果

(1) 3次元計測技術による確認



計測結果

3次元計測技術で計測した検査点の位置座標			
	x	y	z
1点目	44044.720	-11987.655	17.890
2点目	44060.797	-11993.390	17.530

(2) 真値とする検査点の確認



計測方法：既知点 or TS等光波方式による座標値計測

計測結果

真値とする検査点の位置座標			
	x	y	z
1点目	44044.720	-11987.655	17.890
2点目	44060.797	-11993.390	17.530

(3) 差の確認 (測定精度)

3次元計測技術による計測座標 (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 100mm 以内)

y成分 (最大) = -0.011m (11mm) ; 合格 (基準値 100mm 以内)

z成分 (最大) = -0.020m (-20mm) ; 合格 (基準値 100mm 以内)