

(6) 3次元計測技術と出来形管理①

～多点計測技術と出来形管理～

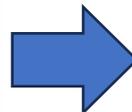
ICT活用工事における3次元出来形管理の種類



ICT活用工事の出来形管理手法には大きく分類して以下の4種類の手法があります。

A

多点計測技術を用いて
出来形管理範囲の点群座標を取得



面管理※1を行う
(面管理の規格値を使う)

B

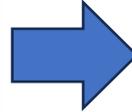
単点計測技術を用いて
出来形管理範囲について、出来形評価用
データ点密度※2満たすよう座標を取得



面管理を行う
(面管理の規格値を使う)

C

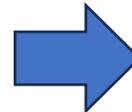
多点計測技術を用いて
出来形管理範囲の点群座標を取得



断面管理を行う
(従来の規格値を使う)

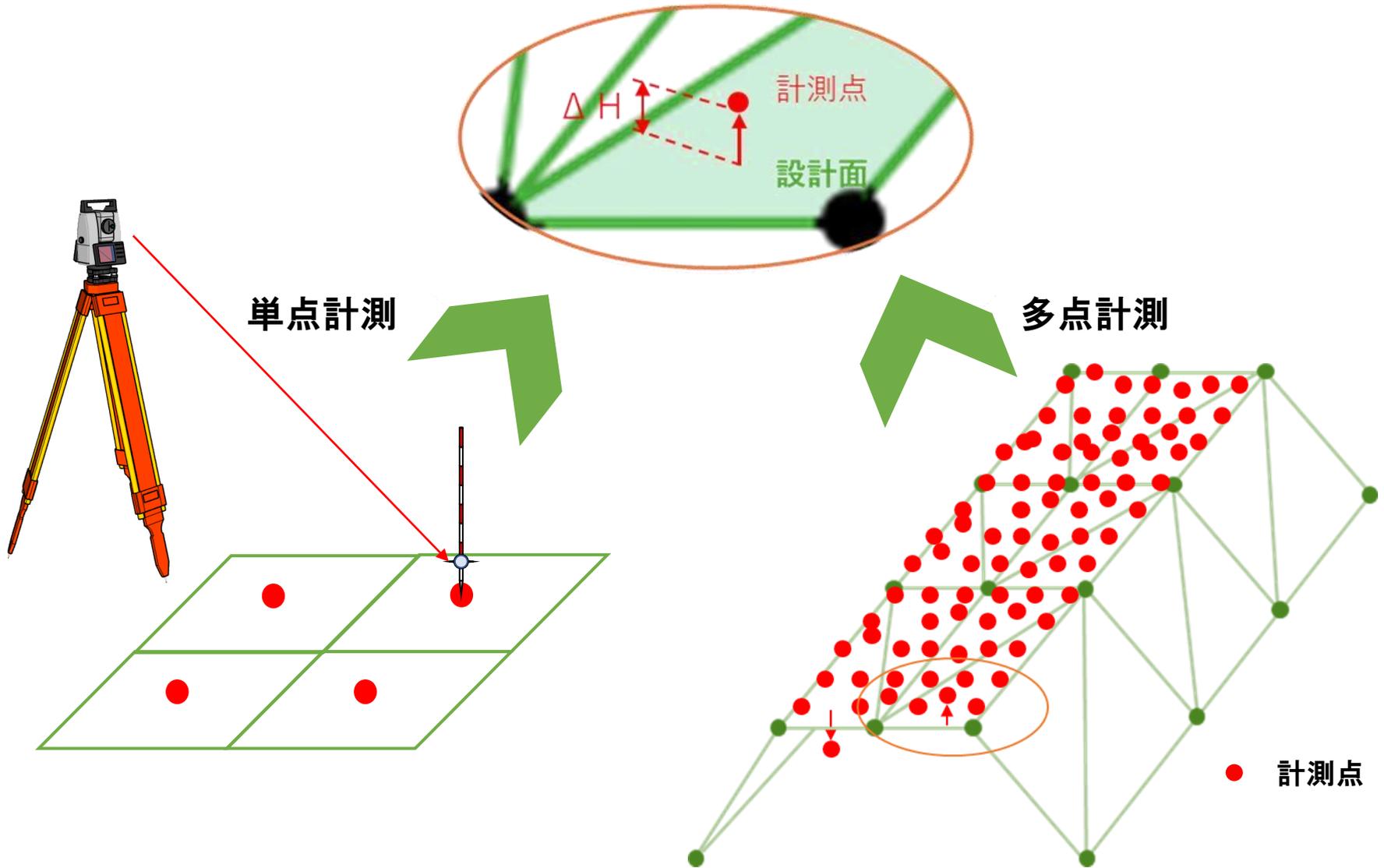
D

単点計測技術を用いて
出来形管理範囲の管理断面における
変化点(法肩、法尻など)座標を取得



断面管理を行う
(従来の規格値を使う)

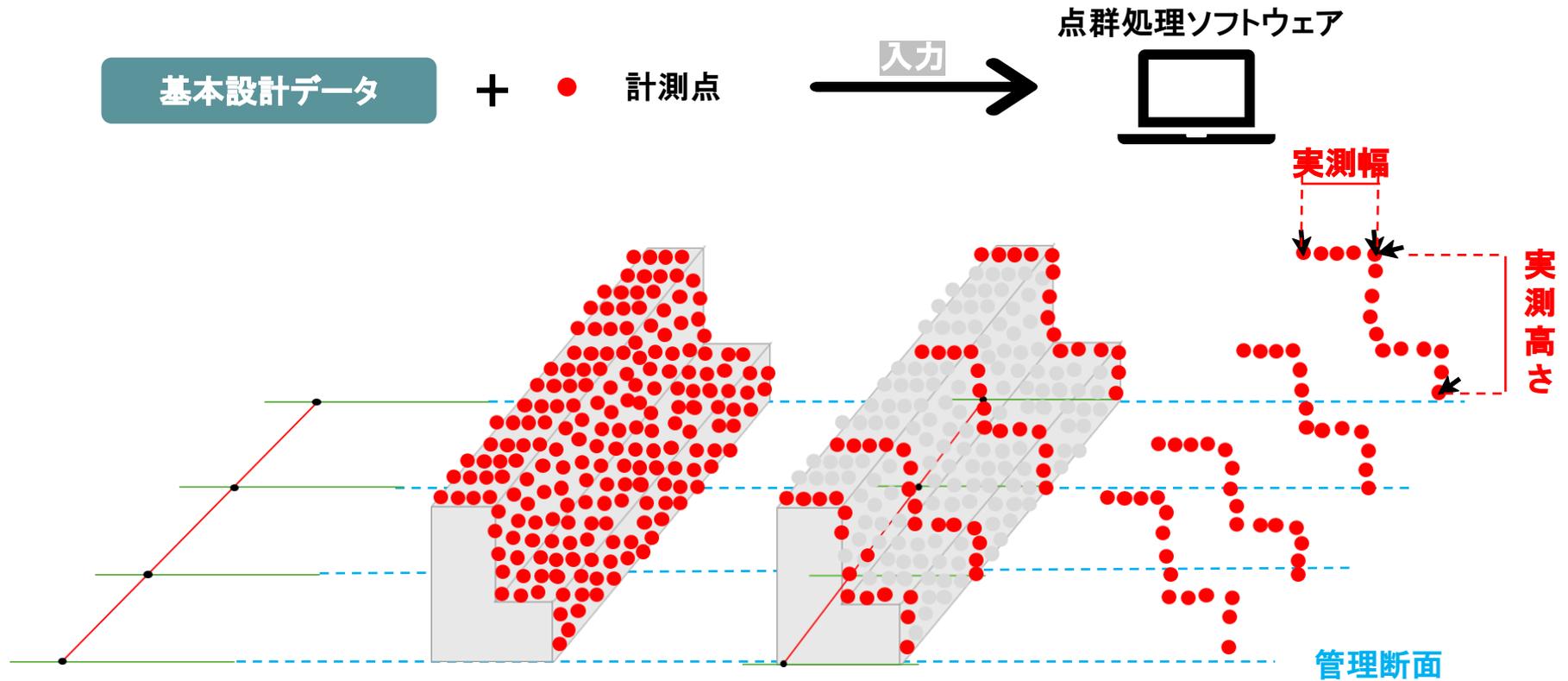
●面管理とは 設計面と計測点との標高較差により管理する方法



●断面管理とは？ 断面管理における多点群計測

断面管理(多点群計測)

- ①管理断面上の多点群データを点群処理ソフトウェアより抽出。
- ②抽出した計測点で端部を構成する2箇所を計測し水平・鉛直距離を算出。



各出来形管理の流れ (参考)

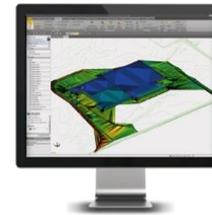
A

多点計測技術による面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



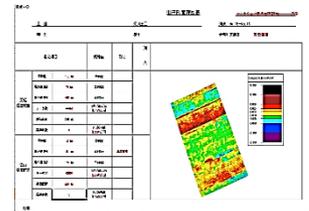
点群処理
(不要点削除、密度変更等)



点群処理ソフトウェア

出来形評価用データの抽出

出来形管理図表(面管理)
の作成



出来形帳票作成ソフトウェア

C 多点計測技術による断面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



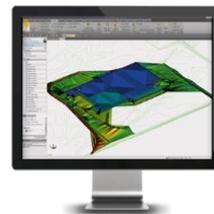
点群処理
(不要点削除、密度変更等)



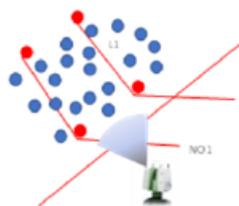
点群データから
管理断面上の寸法を測定



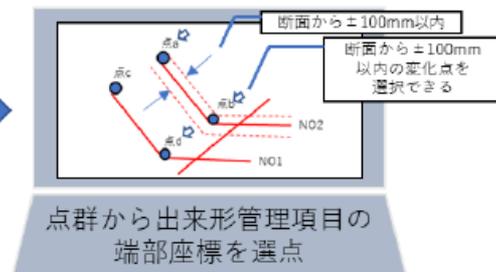
出来形管理図表(断面管理)
の作成



点群処理ソフトウェア



3次元計測 (多点計測技術)



点群から出来形管理項目の
端部座標を選点

断面管理一覧表

断面番号	断面名称	断面位置	断面形状	断面寸法	断面管理
1	断面1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	断面2	200.00	200.00	200.00	200.00
3	断面3	300.00	300.00	300.00	300.00
4	断面4	400.00	400.00	400.00	400.00
5	断面5	500.00	500.00	500.00	500.00
6	断面6	600.00	600.00	600.00	600.00
7	断面7	700.00	700.00	700.00	700.00
8	断面8	800.00	800.00	800.00	800.00
9	断面9	900.00	900.00	900.00	900.00
10	断面10	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00



ここからは、Aの面管理の手順
について解説いたします

A

多点計測技術による面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測

点群処理
(不要点削除、密度変更等)

出来形評価用データの抽出

出来形管理図表(面管理)
の作成

✓ 多点計測技術を用いて、現場の面的な出来形座標を取得する

代表例

地上型レーザー scanner



無人航空機を用いた
空中写真測量



無人航空機搭載型
レーザー scanner



地上移動体搭載型
レーザー scanner



音響測深機器



ICT建機の施工履歴データ



A

多点計測技術による面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



点群処理
(不要点削除、密度変更等)

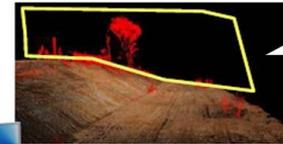


出来形評価用データの抽出



出来形管理図表(面管理)
の作成

- ✓ 出来形管理を行うために、不要な点群データを削除する
- ✓ 必要とされる点群密度以下にならないように留意が必要



出来形管理に
不要な点群を削除

計測対象範囲外を画面上で選択して削除

■地上型レーザースキャナの場合

計測	測定精度	計測密度
起工測量、岩線計測	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm 以内 ※平面方向は点間距離	【起工測量、岩線計測】 1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5mメッシュ)
部分払い出来高計測	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm 以内 ※平面方向は点間距離	【部分払い出来高計測】 1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5mメッシュ)
出来形計測	【鉛直方向・平面方向】 ±20mm 以内 ※平面方向は点間距離	【出来形計測】 1点以上/0.01㎡(0.1m×0.1mメッシュ) 【出来形評価用】 1点以上/1㎡(1m×1mメッシュ)

密度の確認、処理

A

多点計測技術による面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



点群処理
(不要点削除、密度変更等)



出来形評価用データの抽出



出来形管理図表(面管理)
の作成

✓ 出来形評価用データの作成には以下の種類がある。工種によって方法が異なるため、適宜必要な方法を用いて作成する

①実在点を用いる方法

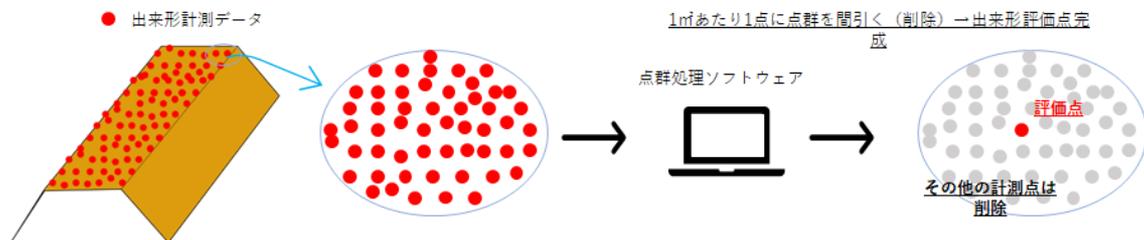
②グリッドデータ化による方法



次のページで解説

①実在点を用いる方法

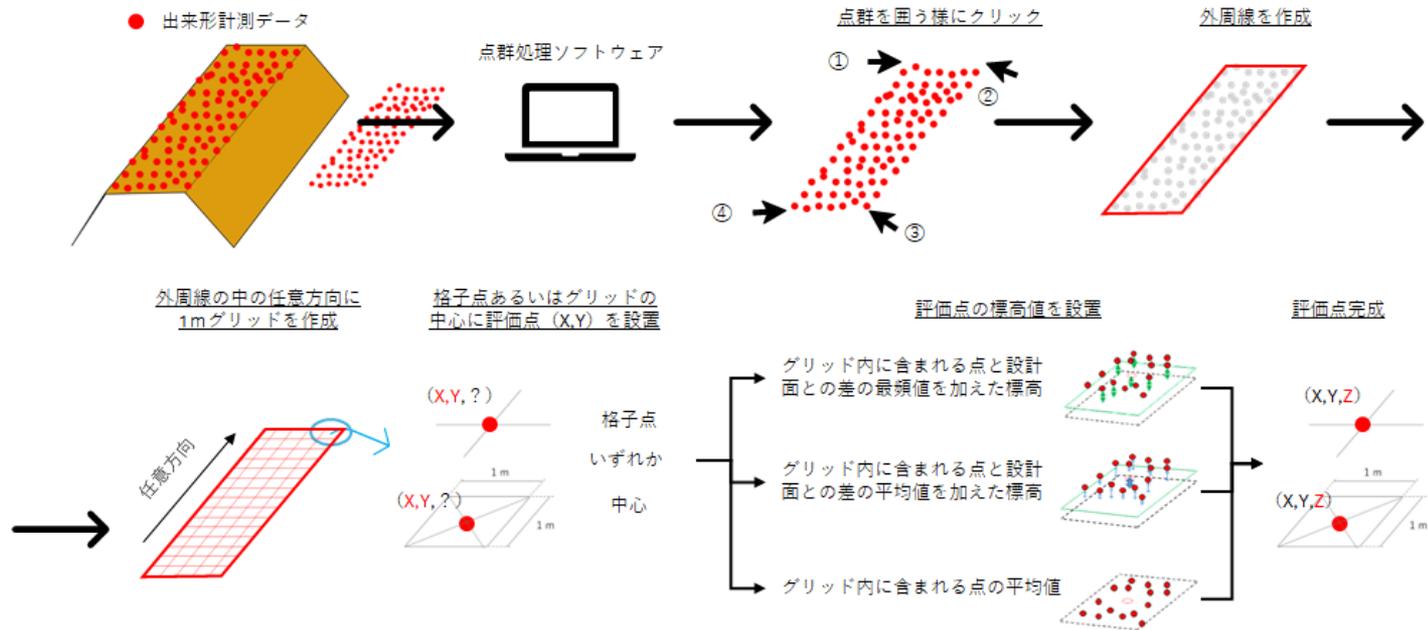
取得した点群データ(実在点)を用いて、出来形評価に必要なとなる点群密度に変更する方法。



②グリッドデータ化による方法

内挿により格子状に加工する方法。例えば、以下のような方式がある。

計測対象面についてグリッドを設定し、グリッドの中央あるいは格子点に評価点(x,y)を設置する。評価点の標高値は、評価点を中心とする1㎡以内の実計測点と設計面との差の最頻値又は差の平均値を設計値に加算した値を用いる。



A

多点計測技術による面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



点群処理
(不要点削除、密度変更等)



出来形評価用データの抽出



出来形管理図表(面管理)
の作成

✓ 3次元設計データと出来形評価用データの各ポイントの離れを計算し、出来形管理図表を作成する

様式-31-2 出来形合否判定総括表

工種 道路土工 測点 No. 1~No. 3

種別 路体盛土工 合否判定結果 合格

測定項目		規格値	判定	測点																				
天端 標高較差	平均値	-11 mm	±50 mm																					
	最大値(差)	42 mm	150 mm																					
	最小値(差)	-62 mm	-150 mm																					
	データ数	1000 点	1点/㎡以上 (1000点以上)																					
	評価面積	1000 ㎡																						
	棄却点数	0 点	0.3%以下 (3点以下)																					
法面 標高較差	平均値	7 mm	±80 mm	<table border="1"> <tr> <td>天端のばらつき</td> <td>80%以内の割合</td> <td>100.0%</td> <td>規格値±10%以内のデータ数</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>法面のばらつき</td> <td>50%以内の割合</td> <td>99.7%</td> <td>規格値±5%以内のデータ数</td> <td>997</td> </tr> <tr> <td>天端のばらつき</td> <td>80%以内の割合</td> <td>100.0%</td> <td>規格値±10%以内のデータ数</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td>法面のばらつき</td> <td>50%以内の割合</td> <td>80.0%</td> <td>規格値±5%以内のデータ数</td> <td>1360</td> </tr> </table>	天端のばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±10%以内のデータ数	1000	法面のばらつき	50%以内の割合	99.7%	規格値±5%以内のデータ数	997	天端のばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±10%以内のデータ数	1700	法面のばらつき	50%以内の割合	80.0%	規格値±5%以内のデータ数	1360
	天端のばらつき	80%以内の割合	100.0%		規格値±10%以内のデータ数	1000																		
	法面のばらつき	50%以内の割合	99.7%		規格値±5%以内のデータ数	997																		
	天端のばらつき	80%以内の割合	100.0%		規格値±10%以内のデータ数	1700																		
	法面のばらつき	50%以内の割合	80.0%		規格値±5%以内のデータ数	1360																		
	最大値(差)	92 mm	190 mm																					
最小値(差)	-60 mm	-190 mm																						
データ数	1700 点	1点/㎡以上 (1700点以上)																						
評価面積	1700 ㎡																							
棄却点数	0 点	0.3%以下 (5点以下)																						

面管理における出来形管理図表(土工の例)

・工種
・種別

様式-31-2

出来形合否判定総括表

工種 道路土工
種別 路体盛土工

測点 No. 1~No. 3

合否判定結果 合格

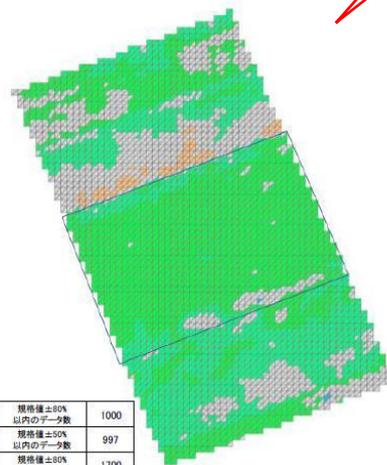
評価範囲全体が含まれる平面図

測定項目

測定項目	規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値 -11 mm ±50 mm		
最大値(差)	42 mm 150 mm		
最小値(差)	-62 mm -150 mm		
データ数	1000 点 1点/㎡以上 (1000点以上)		
評価面積	1000 ㎡		
棄却点数	0 点 0.3%以下 (3点以下)		
法面 標高較差	平均値 7 mm ±80 mm		
最大値(差)	92 mm 190 mm		
最小値(差)	-60 mm -190 mm		
データ数	1700 点 1点/㎡以上 (1700点以上)		
評価面積	1700 ㎡		
棄却点数	0 点 0.3%以下 (5点以下)		

・平均値
・最大値
・最小値
・データ数
・評価面積
・棄却点数

を表形式で整理



- ・ 離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして-100%~+100%の範囲で結果を色分け。
- ・ ±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示。
- ・ データのポイント毎に結果をプロット。

天端のばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±80%以内のデータ数	1000
50%以内の割合	99.7%		規格値±50%以内のデータ数	997
法面のばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±80%以内のデータ数	1700
50%以内の割合	80.0%		規格値±50%以内のデータ数	1360

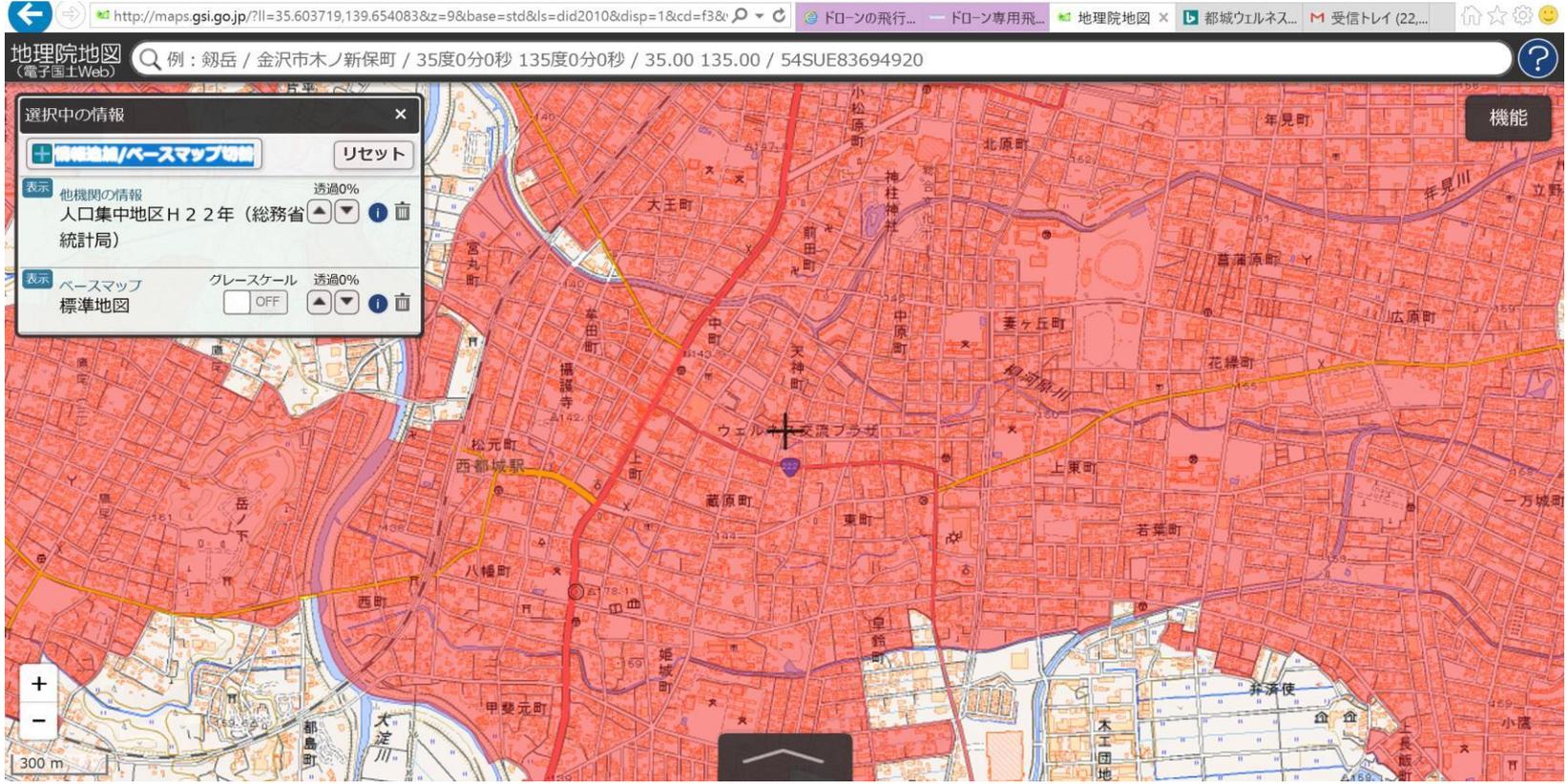
- ・規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、
- ・規格値の80%以内に収まっている計測点の個数

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理



無人航空機の飛行の許可が必要となる空域
 (以下の3項目のいずれかに該当する場合は申請が必要)

空港などの周辺(進入表面等)の上空領域	該当なし
150m以上の高さの空域	該当なし
人口集中地区(DID地区)の上空	該当なし



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検証点設置

撮影飛行

計測点群データ作成

精度確認

The screenshot shows a flight planning software interface. On the left, a satellite map displays a flight path with 8 waypoints marked with numbered circles (1-8) and connected by yellow arrows. The path starts at point 1, moves to 2, 3, 4, 5, 6, 7, and finally returns to 1. On the right, a table titled 'ウェイポイント' (Waypoints) lists the details for each point.

コマンド	P1	P2	P3	P4	緯度	経度	高度	接続	アクション	Scale
1 WAYPOINT	0	0	0	0	35.205255	138.675044	50	X	🏠	0.00
2 CONDITION_YAW	0	0	0	0	0	0	0	X	🏠	0.00
3 WAYPOINT	0	0	0	0	35.205757	138.675429	50	X	🏠	0.00
4 WAYPOINT	0	0	0	0	35.205708	138.675735	50	X	🏠	0.00
5 WAYPOINT	0	0	0	0	35.2092	138.676132	50	X	🏠	0.00
6 WAYPOINT	0	0	0	0	35.20812	138.676224	50	X	🏠	0.00
7 WAYPOINT	0	0	0	0	35.205562	138.675842	50	X	🏠	0.00
8 RETURN_TO_LAUNCH	0	0	0	0	35.206017	138.676407	50	X	🏠	0.00

At the bottom of the interface, there are sections for 'アクション' (Action) with buttons for 'WPファイルのロード', 'WPを記憶', 'WPファイルの保存', and 'WPの書き込み'. The Windows taskbar at the very bottom shows the time as 11:54 on 2016/06/23.

ラップ率

地上画素寸法

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

>> 動画



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

撮影画像
の取込

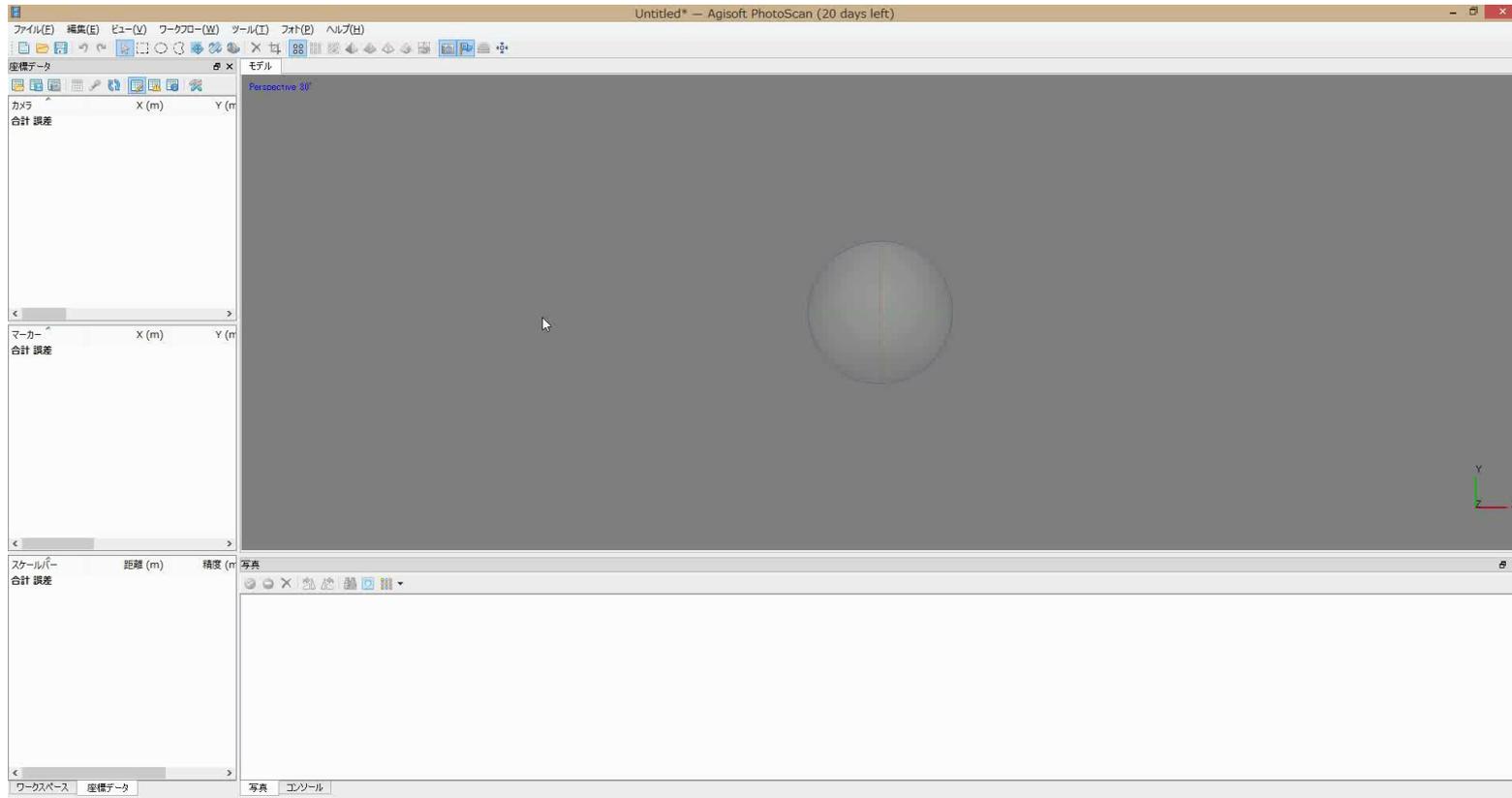
キャリブレーションデータ
の設定

ステレオ
マッチング
(対応点探索)

標定点の設定

計測点群
データの作成

- 撮影した空中写真の写真測量ソフトウェアへの取り込み
- 【手順】
- ・ 写真測量に用いる撮影した写真を選択し、取込む。



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

撮影画像
の取込

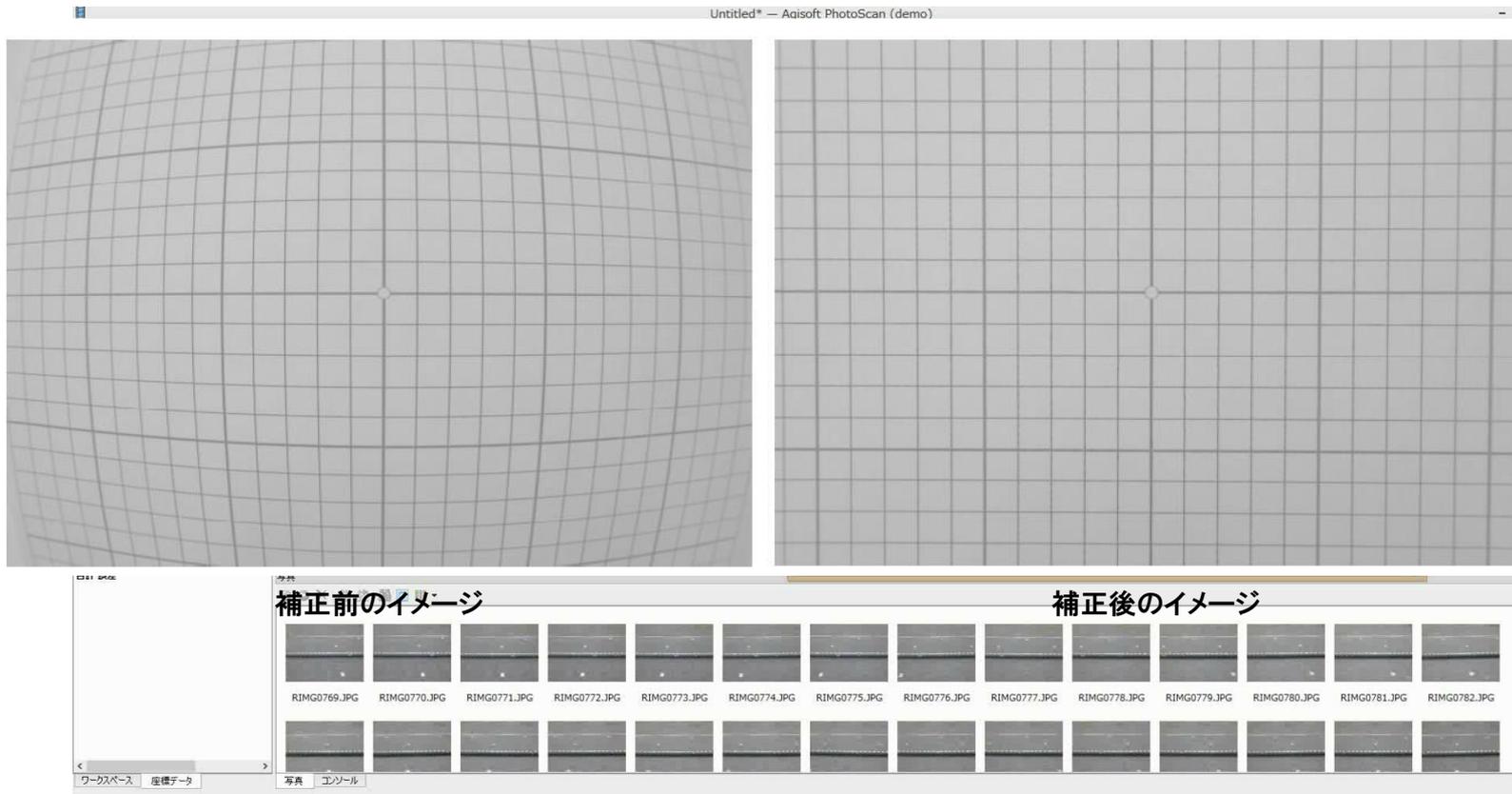
キャリブレーションデータ
の設定

ステレオ
マッチング
(対応点探索)

標定点の設定

計測点群
データの作成

- 写真測量時の撮影画像の歪み等を補正するためのパラメータを設定
- 【手順】
- ・ 撮影画像の歪み量、レンズの中心位置等のパラメータを補正する数値を入力する。



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

撮影画像
の取込

キャリブレーションデータ
の設定

ステレオ
マッチング
(対応点探索)

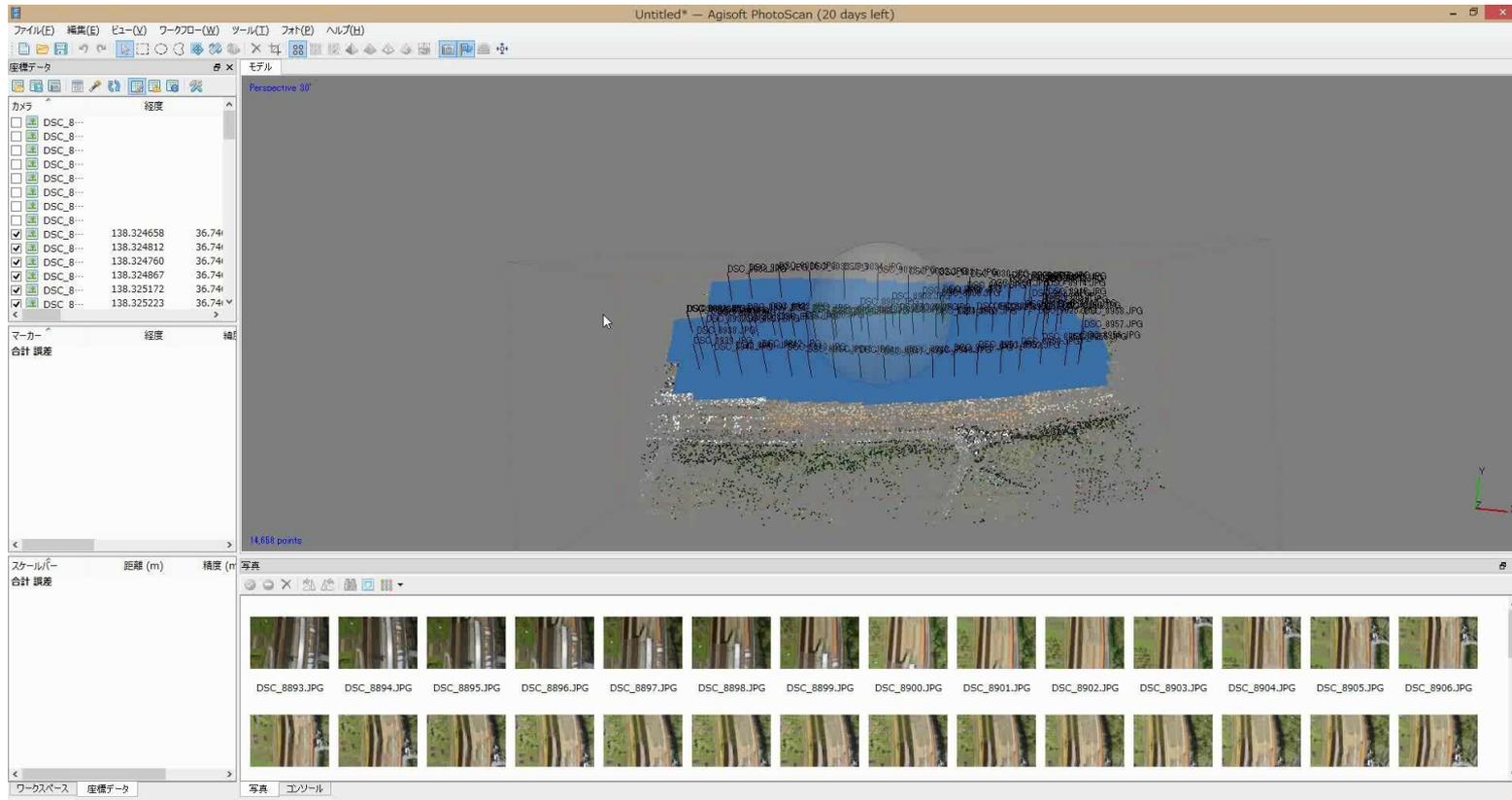
標定点の設定

計測点群
データの作成

■写真測量で復元した3次元形状への現場座標の関連付け

【手順】

- ・TSを用いて計測した標定点の座標値のCSVファイルを取込む。
- ・取込んだ写真内の標定点に、マーカーを設定する。



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

撮影画像
の取込

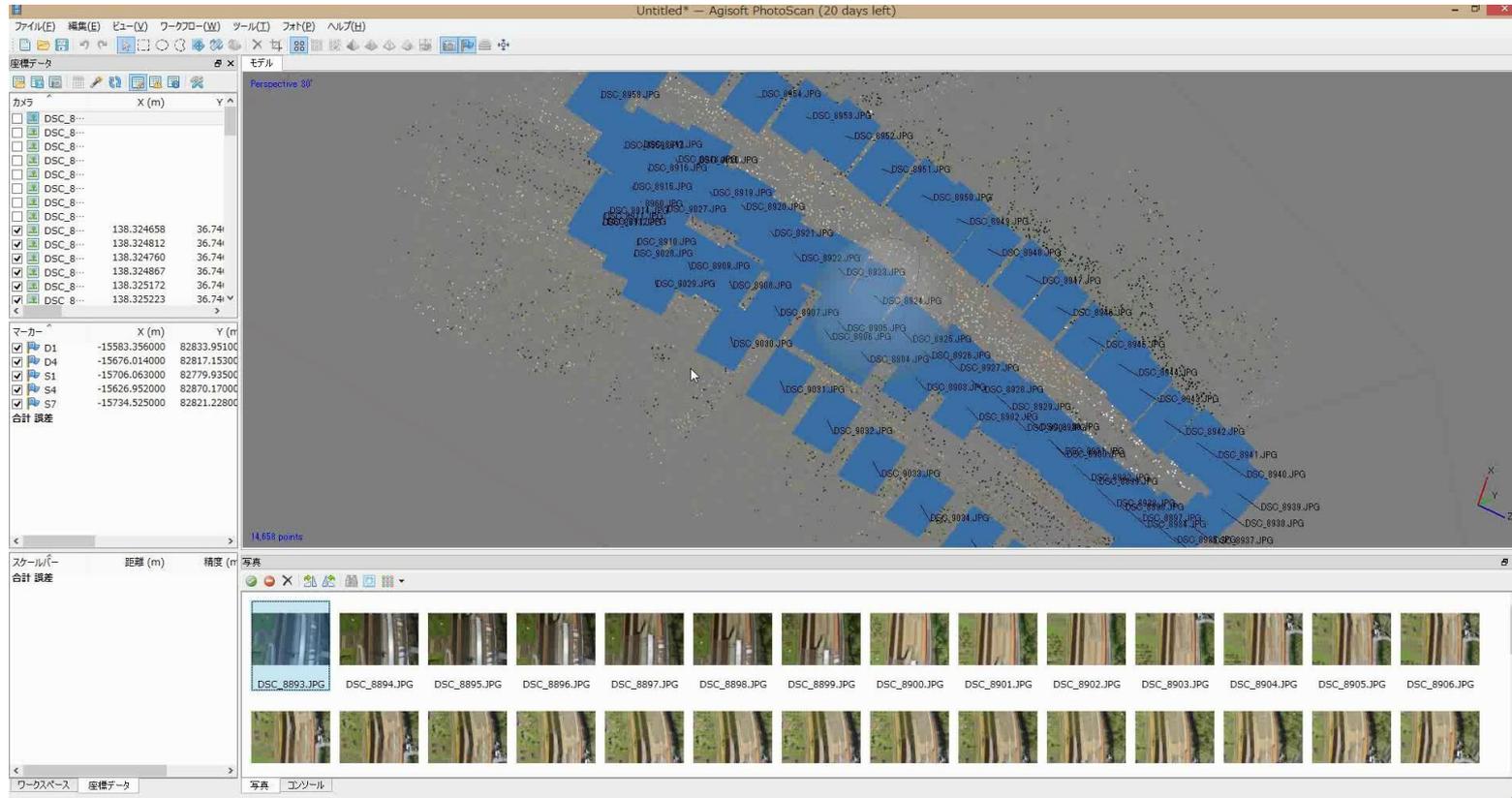
キャリブレーションデータ
の設定

ステレオ
マッチング
(対応点探索)

標定点の設定

計測点群
データの作成

- 写真測量で復元した3次元形状への現場座標の関連付け
【手順】
 - ・取込んだ写真内の標定点に、マーカを設定する。



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

撮影画像
の取込

キャリブレーションデータ
の設定

ステレオ
マッチング
(対応点探索)

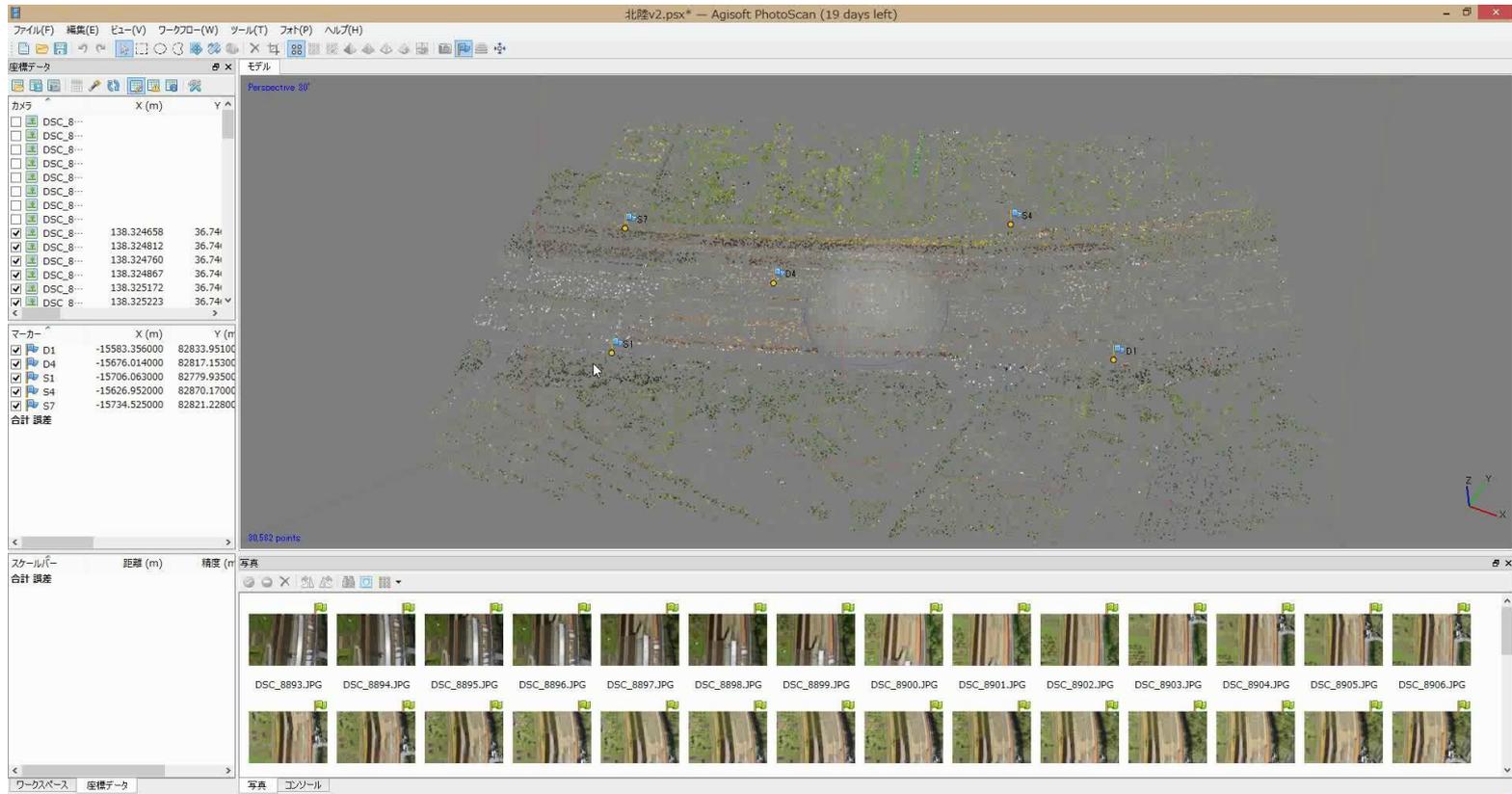
標定点の設定

計測点群
データの作成

■計測点群データの出力

【手順】

・設定したマーカの座標値を基に、計測点群データを作成する。



空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

不要点削除

点群密度の変
更(グリッド
データ化)

- 対象範囲外のデータや建設機械、草木などの不要な点を削除
- 【手順】
- ・不要となる点群を指定し、削除する。

坂東計測データ* - TREND-POINT

ファイル 編集 表示 フィルタリング 三角網 変換と計測 断面 メッシュ

データ情報

点群情報	
全点	641,813
表示点	641,703
無効点	0

点群の表示状態	
表示色	RGB表示
点のサイズ	1ドット

不整三角網情報	
外周線数	0
外周線	表示
三角網	表示
表示方法	ワイヤー単色

その他の表示設定	
座標線	表示

クリッピング

適用 削除 名前の変更

全点数: 641,813 39%

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

撮影計画

標定点・検
証点設置

撮影飛行

計測点群
データ作成

精度確認

不要点削除

点群密度の変
更(グリッド
データ化)

■ 出来形評価用データの抽出

【手順】

- ・計測点群データより、出来形評価用データとなるポイントを抽出する。出来形評価用データは、1m²あたり1点以上の点密度が必要である。

坂東計測データ* - TREND-POINT

ファイル 編集 表示 フィルタリング 三角網 変換と計測 断面 メッシュ

比較プロジェクト ↑ ↓ ?

データ一覧 3D

削除 名前の変更

- 点群データ
 - ken-o_expwy_160412_filtering-
 - UDK圏央道-4
- 三角網データ
- LandXML
 - 道路面
 - 法面・小段 (左)
 - 法面・小段 (右)
- メッシュデータ
 - メッシュ領域1
 - ken-o_expwy_160412_filtering
 - UDK圏央道-4
 - メッシュ領域2
 - ken-o_expwy_160412_filtering
 - UDK圏央道-4

計算法 1点法

形状 土量計算法依存 表示点 174,988 細 太

盛土色 表示方法 0.000 0

切土色 RGB表示 1ドット

薄 濃薄形 色表示の範囲指定

プロパティ

- 2016年05月11日 14時45分 外周線 表示
- 2016年05月11日 14時45分 三角網 表示
- 表示方法 ワイヤ 単色
- メッシュ領域2
- メッシュ領域1

盛土量 2.330 m

切土量 62.454 m

メッシュ情報

格子数	1,134
格子サイズ	1.00 m
格子面積	1,000 m ²
総面積	1,134.000 m ²
最高標高	24.158 m
最低標高	23.453 m
角度	86.69°

全点数: 174,988

39%

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

出来形帳
票作成

The screenshot shows the i-Can 3D software interface. The main 3D view displays a roof structure with a color-coded elevation difference. The color scale ranges from -0.10m (blue) to 0.13m (red). The interface includes a menu bar (File, Point, etc.), toolbars, a left sidebar with a tree view, a central 3D view, and a right sidebar with settings.

設計面
標高較差を確認
計測点

項目	値
領域名	法面①
盛土量	1.248 m ³
切土量	0.610 m ³
0.638 m ³	

詳細情報	
格子数	63
格子サイズ	1.00 m
格子面積	1.0000 m ²
総面積	63.0000 m ²
最高標高	334.995 m
最低標高	333.996 m
角度	20.00°

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理

出来形帳 票作成

様式-〇

出来形管理図表

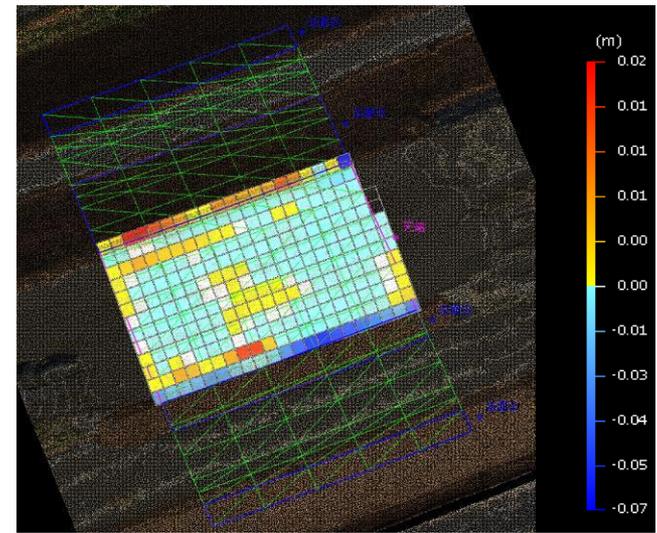
工 種 河川・海岸・砂防土工

測点 NO. 15~NO. 16

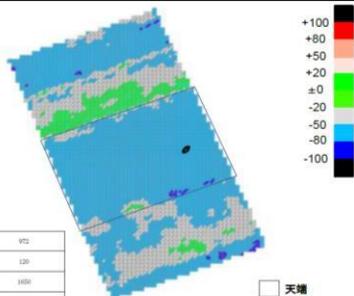
種 別 盛土工

合否判定結果 **合格**

測定項目		規格値	判定
天端 鉛直較差	平均値	-5mm	-50mm
	最大値(差)	17mm	-100mm
	最小値(差)	-68mm	-100mm
	データ数	268	1点/m ² 以上 (268点以上)
	評価面積	268m ²	
	棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)
法面 鉛直較差	平均値		
	最大値(差)		
	最小値(差)		
	データ数		
	評価面積		
	棄却点数		



今後、色分け表示は、規格値に対して、50%以内、80%以内が判断できる表示に改良される予定



凡例:



天端の ばらつき	規格値の±50% 以上のデータ数	972
	規格値の±40% 以内のデータ数	120
法面の ばらつき	規格値の±50% 以上のデータ数	1650
	規格値の±50% 以内のデータ数	800

□ 天端



ここからは、Cの面管理の手順
について解説いたします

③ 多点計測技術による断面管理の流れ(参考)

多点計測技術による
出来形計測



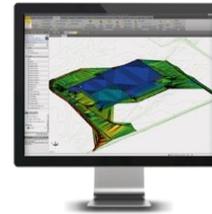
点群処理
(不要点削除、密度変更等)



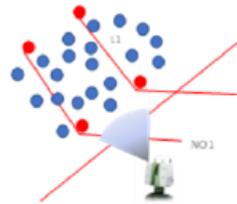
点群データから
管理断面上の寸法を測定



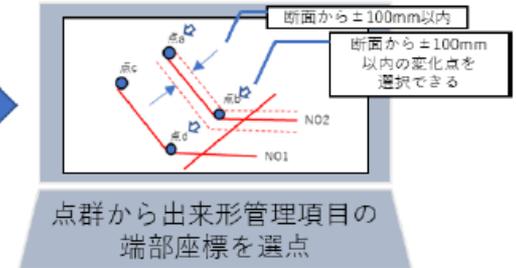
出来形管理図表(断面管理)
の作成



点群処理ソフトウェア



3次元計測 (多点計測技術)



点群から出来形管理項目の
端部座標を選点

断面管理一覧表

断面	断面位置	断面幅	断面高さ	断面傾斜	断面形状	断面管理
断面1	100.00	10.00	1.00	0.00	断面1	断面管理
断面2	110.00	10.00	1.00	0.00	断面2	断面管理
断面3	120.00	10.00	1.00	0.00	断面3	断面管理
断面4	130.00	10.00	1.00	0.00	断面4	断面管理
断面5	140.00	10.00	1.00	0.00	断面5	断面管理
断面6	150.00	10.00	1.00	0.00	断面6	断面管理
断面7	160.00	10.00	1.00	0.00	断面7	断面管理
断面8	170.00	10.00	1.00	0.00	断面8	断面管理
断面9	180.00	10.00	1.00	0.00	断面9	断面管理
断面10	190.00	10.00	1.00	0.00	断面10	断面管理
断面11	200.00	10.00	1.00	0.00	断面11	断面管理
断面12	210.00	10.00	1.00	0.00	断面12	断面管理
断面13	220.00	10.00	1.00	0.00	断面13	断面管理
断面14	230.00	10.00	1.00	0.00	断面14	断面管理
断面15	240.00	10.00	1.00	0.00	断面15	断面管理
断面16	250.00	10.00	1.00	0.00	断面16	断面管理
断面17	260.00	10.00	1.00	0.00	断面17	断面管理
断面18	270.00	10.00	1.00	0.00	断面18	断面管理
断面19	280.00	10.00	1.00	0.00	断面19	断面管理
断面20	290.00	10.00	1.00	0.00	断面20	断面管理
断面21	300.00	10.00	1.00	0.00	断面21	断面管理
断面22	310.00	10.00	1.00	0.00	断面22	断面管理
断面23	320.00	10.00	1.00	0.00	断面23	断面管理
断面24	330.00	10.00	1.00	0.00	断面24	断面管理
断面25	340.00	10.00	1.00	0.00	断面25	断面管理
断面26	350.00	10.00	1.00	0.00	断面26	断面管理
断面27	360.00	10.00	1.00	0.00	断面27	断面管理
断面28	370.00	10.00	1.00	0.00	断面28	断面管理
断面29	380.00	10.00	1.00	0.00	断面29	断面管理
断面30	390.00	10.00	1.00	0.00	断面30	断面管理
断面31	400.00	10.00	1.00	0.00	断面31	断面管理
断面32	410.00	10.00	1.00	0.00	断面32	断面管理
断面33	420.00	10.00	1.00	0.00	断面33	断面管理
断面34	430.00	10.00	1.00	0.00	断面34	断面管理
断面35	440.00	10.00	1.00	0.00	断面35	断面管理
断面36	450.00	10.00	1.00	0.00	断面36	断面管理
断面37	460.00	10.00	1.00	0.00	断面37	断面管理
断面38	470.00	10.00	1.00	0.00	断面38	断面管理
断面39	480.00	10.00	1.00	0.00	断面39	断面管理
断面40	490.00	10.00	1.00	0.00	断面40	断面管理
断面41	500.00	10.00	1.00	0.00	断面41	断面管理
断面42	510.00	10.00	1.00	0.00	断面42	断面管理
断面43	520.00	10.00	1.00	0.00	断面43	断面管理
断面44	530.00	10.00	1.00	0.00	断面44	断面管理
断面45	540.00	10.00	1.00	0.00	断面45	断面管理
断面46	550.00	10.00	1.00	0.00	断面46	断面管理
断面47	560.00	10.00	1.00	0.00	断面47	断面管理
断面48	570.00	10.00	1.00	0.00	断面48	断面管理
断面49	580.00	10.00	1.00	0.00	断面49	断面管理
断面50	590.00	10.00	1.00	0.00	断面50	断面管理
断面51	600.00	10.00	1.00	0.00	断面51	断面管理
断面52	610.00	10.00	1.00	0.00	断面52	断面管理
断面53	620.00	10.00	1.00	0.00	断面53	断面管理
断面54	630.00	10.00	1.00	0.00	断面54	断面管理
断面55	640.00	10.00	1.00	0.00	断面55	断面管理
断面56	650.00	10.00	1.00	0.00	断面56	断面管理
断面57	660.00	10.00	1.00	0.00	断面57	断面管理
断面58	670.00	10.00	1.00	0.00	断面58	断面管理
断面59	680.00	10.00	1.00	0.00	断面59	断面管理
断面60	690.00	10.00	1.00	0.00	断面60	断面管理
断面61	700.00	10.00	1.00	0.00	断面61	断面管理
断面62	710.00	10.00	1.00	0.00	断面62	断面管理
断面63	720.00	10.00	1.00	0.00	断面63	断面管理
断面64	730.00	10.00	1.00	0.00	断面64	断面管理
断面65	740.00	10.00	1.00	0.00	断面65	断面管理
断面66	750.00	10.00	1.00	0.00	断面66	断面管理
断面67	760.00	10.00	1.00	0.00	断面67	断面管理
断面68	770.00	10.00	1.00	0.00	断面68	断面管理
断面69	780.00	10.00	1.00	0.00	断面69	断面管理
断面70	790.00	10.00	1.00	0.00	断面70	断面管理
断面71	800.00	10.00	1.00	0.00	断面71	断面管理
断面72	810.00	10.00	1.00	0.00	断面72	断面管理
断面73	820.00	10.00	1.00	0.00	断面73	断面管理
断面74	830.00	10.00	1.00	0.00	断面74	断面管理
断面75	840.00	10.00	1.00	0.00	断面75	断面管理
断面76	850.00	10.00	1.00	0.00	断面76	断面管理
断面77	860.00	10.00	1.00	0.00	断面77	断面管理
断面78	870.00	10.00	1.00	0.00	断面78	断面管理
断面79	880.00	10.00	1.00	0.00	断面79	断面管理
断面80	890.00	10.00	1.00	0.00	断面80	断面管理
断面81	900.00	10.00	1.00	0.00	断面81	断面管理
断面82	910.00	10.00	1.00	0.00	断面82	断面管理
断面83	920.00	10.00	1.00	0.00	断面83	断面管理
断面84	930.00	10.00	1.00	0.00	断面84	断面管理
断面85	940.00	10.00	1.00	0.00	断面85	断面管理
断面86	950.00	10.00	1.00	0.00	断面86	断面管理
断面87	960.00	10.00	1.00	0.00	断面87	断面管理
断面88	970.00	10.00	1.00	0.00	断面88	断面管理
断面89	980.00	10.00	1.00	0.00	断面89	断面管理
断面90	990.00	10.00	1.00	0.00	断面90	断面管理
断面91	1000.00	10.00	1.00	0.00	断面91	断面管理

③ 多点計測技術による断面管理の流れ(参考)



✓ 多点計測技術を用いて、現場の面的な出来形座標を取得する

代表例

地上型レーザーキャナー



無人航空機を用いた
空中写真測量



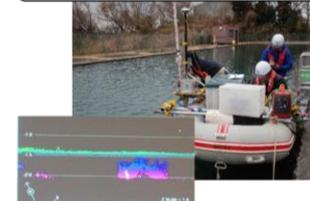
無人航空機搭載型
レーザーキャナー



地上移動体搭載型
レーザーキャナー



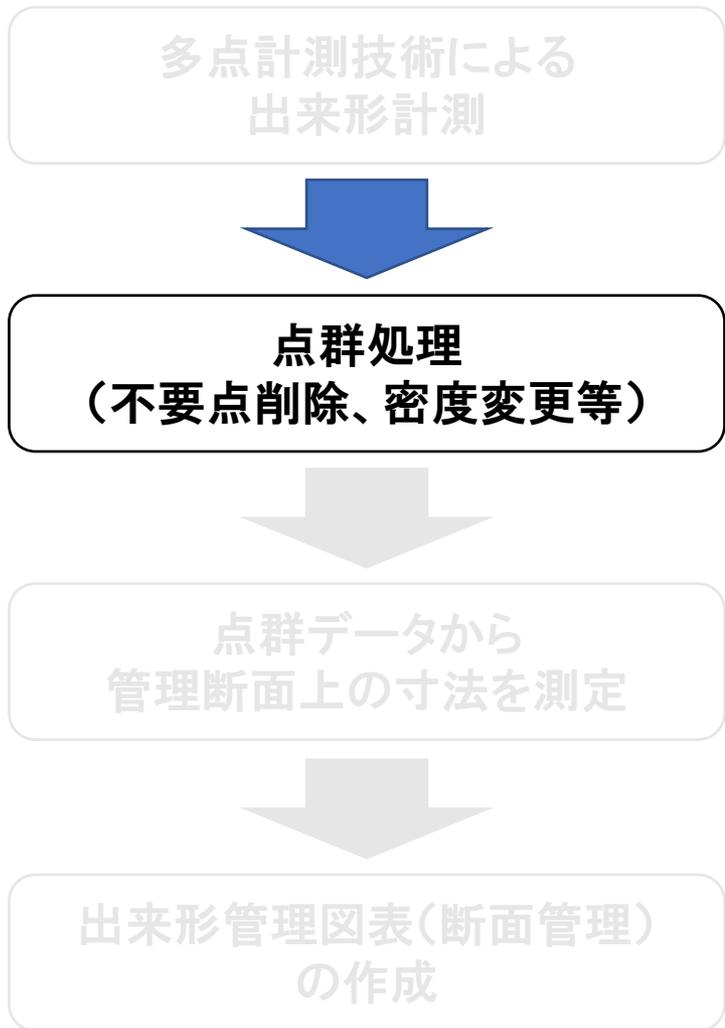
音響測深機器



ICT建機の施工履歴データ

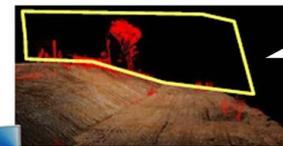


③ 多点計測技術による断面管理の流れ(参考)



※必要に応じて実施

- ✓ 出来形管理を行うために、不要な点群データを削除する
- ✓ 必要とされる点群密度以下にならないように留意が必要



出来形管理に
不要な点群を削除

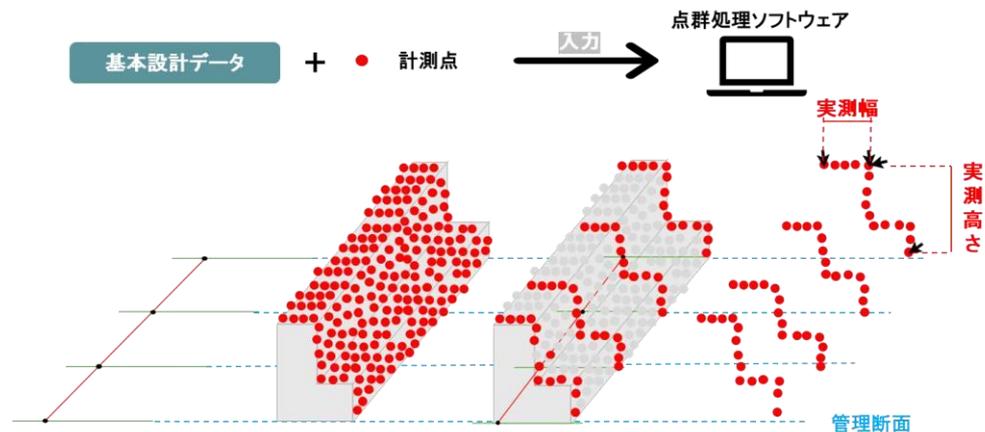
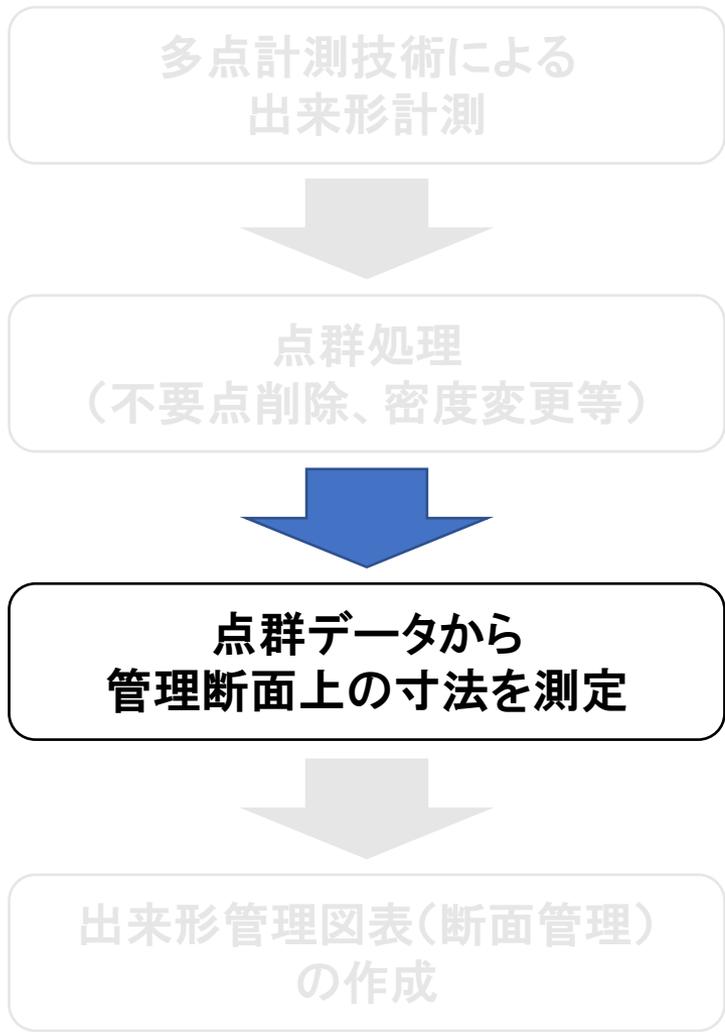
計測対象範囲外を画面上で選択して削除

■ 地上型レーザースキャナの場合

計測	測定精度	計測密度
起工測量、岩線計測	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm 以内 ※平面方向は点間距離	【起工測量、岩線計測】 1 点以上/0.25 m ² (0.5m×0.5m メッシュ)
部分払い出来高計測	【鉛直方向・平面方向】 ±200mm 以内 ※平面方向は点間距離	【部分払い出来高計測】 1 点以上/0.25 m ² (0.5m×0.5m メッシュ)
出来形計測	【鉛直方向・平面方向】 ±20mm 以内 ※平面方向は点間距離	【出来形計測】 1 点以上/0.01 m ² (0.1m×0.1m メッシュ) 【出来形評価用】 1 点以上/1 m ² (1m×1m メッシュ)

密度の確認、処理

③ 多点計測技術による断面管理の流れ(参考)



総括表

工程	出来形管理方法	ICT活用工事における適用範囲										3次元計測技術(技術概要集)										精度確認・出来形算出ガイド				
		実施事項(別紙1)										計測性能及び精度管理(別紙2)	UAV	TLS	地上移動体搭載型LS	無人航空機搭載型LS	音響測深機器	施工履歴データ	地上写真測量	モバイル端末	TS(ノンプリ)		TS等光波方式	RTK-GNSS	ICT建機の刃先計測機能	
		起工測量	出来形管理				その他3次元データ活用				出来ばえ評価															表面状態把握
			設計データ作成 データチェック	出来形計測	計測点群データ処理	出来形管理資料の作成	部分払い	岩線計測	数量算出																	
土工	多点計測管理 ^{※1}	○	○	⬇	○	○	○	✓	✓	✓		□	○	○	○	○		○	○	○		■				
	単点計測管理 ^{※2}	○	○	⬇	○	○		✓	✓	✓		□							○	○		■				
舗装工	多点計測管理 ^{※1}	○	○	⬇	○	○				✓		□		○				○	○			■				
	単点計測管理 ^{※2}	○	○	⬇	○	○				✓		□					○ ^{※3}		○			■				
路面切削工	多点計測管理 ^{※1}	○	○	⬇	○	○				✓		□							○			■				
	単点計測管理 ^{※2}	○	○	⬇	○	○				✓		□							○			■				
河川浚渫工	多点計測管理 ^{※1}	○	○	⬇	○	○	✓			✓		□			○	○				○		■				
	単点計測管理 ^{※2}	○								✓		□								○		■				
付帯構造物設置工	多点計測管理 ^{※1}		○	⬇	○	○						□	○	○	○	○				○	○	■				
	単点計測管理 ^{※2}											□							○	○		■				
表層安定処理等・固結工(中層混合処理)	その他管理 ^{※4}		○	⬇	○	○	✓					□										■				
固結工(スラリー攪拌工)・パーチカルドレーン工・サンドコンパクションバイブル工	その他管理 ^{※4}		○	⬇	○	○	✓					□										■				
法面工	多点計測管理 ^{※1}	○		⬇	○	○				✓		□	○	○	○	○				○	○	○	■			
	単点計測管理 ^{※2}	○		⬇	○	○						□								○	○	○	■			
トンネル工	単点計測管理 ^{※2}				○	○						□								○	○	○	■			
基礎工(矢板工・既製杭工・場所打杭工・鋼管矢板基礎工)	多点計測管理 ^{※1}		○	⬇	○	○						□		○	○						○	○	■			
	単点計測管理 ^{※2}											□									○	○	■			
擁壁工	多点計測管理 ^{※1}	○		⬇	○	○				✓		□	○	○	○	○						○	■			
	単点計測管理 ^{※2}	○		⬇	○	○						□										○	■			
構造物工(橋脚・橋台)	多点計測管理 ^{※1}	○		⬇	○	○				✓	✓	□	○	○		○						○	■			
	単点計測管理 ^{※2}	○		⬇	○	○					✓	□										○	■			
土工(1,000m3未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工	多点計測管理 ^{※1}	○	○	⬇	○	○	○	✓	✓			□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	■			
	単点計測管理 ^{※2}	○	○	⬇	○	○		✓	✓	✓		□										○	■			
構造物工(橋梁架設・床版)	多点計測管理 ^{※1}		○	⬇	○	○				✓	✓	□									○		■			
	単点計測管理 ^{※2}											□									○		■			
付帯道路施設工等	多点計測管理 ^{※1}				○	○						□		○							○	○	■			
	単点計測管理 ^{※2}											□									○	○	■			
電線共同溝工	多点計測管理 ^{※1}				○	○						□									○	○	■			
	単点計測管理 ^{※2}											□									○	○	■			
コンクリート環境工	多点計測管理 ^{※1}	○		⬇	○	○				✓		□	○	○	○	○						○	■			
	単点計測管理 ^{※2}	○		⬇	○	○						□									○	○	■			

※1: 3次元計測技術を用いて多くの点を取得し出来形管理を行う方法
 ※2: 3次元計測技術を用いて出来形測定箇所の点を取得し出来形管理を行う方法
 ※3: フォトグラメトリを用いて下がりと幅を計測する技術(単点計測管理となる)
 ※4: 多点計測管理及び単点計測管理とは異なる出来形管理を行う方法

動画