

建設ICT導入普及研究会主催

ICT 活用工事現場見学会

2017 年 1 月 26 日(木)
 (雨天予備日:1 月 27 日(金))
 岐阜県海津市

一 次 第 一

1. 主催者挨拶(5分)	建設ICT導入普及研究会	13:30
2. ミニセミナー(建設ICTを取り巻く話題)(5分)	建設ICT導入普及研究会	13:35
3. 事業概要説明(5分)	木曾川下流河川事務所	13:40
4. 工事・技術概要説明(15分)	神野産業(株)	13:45
5. 技術体験(135分)	建設ICT導入普及研究会	14:00 (45 分×3)
A: UAV, LS による地形測量		
B: MC バックホウ		
C: 座学 (3次元設計データ作成、3次元出来形管理)		
7. 質疑・応答(5分)	建設ICT導入普及研究会	16:15
(アンケート回収)		—

16:20 終了予定

※技術体験ローテーション

時間割(目安)	1 班	2 班	3 班
14:00~	A	B	C
14:45~	B	C	A
15:30~	C	A	B

参加者一覧表

岐阜県海津市

参加企業名	会員種別				参加人数	体験班	技術体験ローテーション		
	プロジェクト			サテライト			14:00～	14:45～	15:30～
	普及	支援	研究						
【班長】(一社)中部地域づくり協会	○	○	○	－	2	1班-1	UAV, LS－1	M C バック ホウ	座学（3次元設計データ作成、 3次元出来形管理）
コマツレンタル株式会社	－	－	－	○	4				
戸田建設株式会社	－	－	－	○	2				
株式会社久志本組	－	－	－	○	2				
第一設計監理(株)	－	－	－	○	4				
西濃建設株式会社	－	－	－	○	4				
株式会社 嶺水	－	－	－	○	1				
伊勢土建工業株式会社	－	－	－	○	3				
株式会社 所組	－	－	－	○	4				
徳倉建設株式会社	－	－	－	○	2				
佐竹組	－	－	－	○	3	1班-2	UAV, LS－2		
(株)キナン	－	－	－	○	4				
朝日土木(株)	－	－	－	○	2	1班-3	UAV, LS－3		
						1班-4	UAV, LS－4		
							14:00～	14:45～	15:30～
【班長】(株)トプコンソシアポジショニングジャパン	○	－	－	－	1	2班-1	M C バック ホウ	座学（3次元設計データ作成、 3次元出来形管理）	UAV, LS－1
一般社団法人岐阜県建設業協会	－	－	－	－	2				
TSUCHIYA 株式会社	－	－	－	－	4				
(株)栗山組	－	－	－	－	2				
日本土建株式会社	－	－	－	○	4				
三建産業(株)	－	－	－	○	1				
株式会社 市川工務店	－	○	－	－	4				
昭和コンクリート工業株式会社	－	－	－	－	3				
株式会社 三進	－	－	－	－	2				
株式会社 大西組	－	－	－	－	4				
株式会社 吉川組	－	－	－	○	4	2班-2			UAV, LS－2
海部建設株式会社	－	－	－	○	2				
小池土木株式会社	－	－	－	－	2	2班-3	UAV, LS－3		
一般社団法人 パブリックサービス	－	－	－	－	1				
						2班-4	UAV, LS－4		
							14:00～	14:45～	15:30～
【班長】(株)前田製作所	○	○	－	－	1	3班-1	座学（3次元設計データ作成、 3次元出来形管理）	M C バック ホウ	UAV, LS－1
(株)御嵩重機建設	－	－	－	－	2				
(公財)岐阜県建設研究センター	－	－	－	－	4				
大日コンサルタント株式会社	－	－	－	－	1				
株式会社 キクトコーポレーション	－	－	－	○	3				
株式会社 中島工務店	－	－	－	－	2				
杉山建設株式会社	－	－	－	○	2				
丸ス産業株式会社	－	－	－	－	1				
(株)国井秋建設	－	－	－	－	1				
株式会社 コピーセンター中部	－	－	－	－	1				
株式会社 山辰組	－	－	－	○	1	3班-2			UAV, LS－2
イビデングリーンテック株式会社	－	－	－	○	3				
板垣建設株式会社	－	－	－	○	1	3班-3	UAV, LS－3		
木曽川下流事務所	－	－	－	－	9				
						3班-4	UAV, LS－4		
太啓建設(株)	○	－	－	－	1	リーダー			
(株)亀太	○	○	－	－	4	技術指導	UAV, LS－1		
(株)シーティーエス	○	○	○	－	3	技術指導	UAV, LS－2		
(株)サーベック	○	－	－	－	2	技術指導	UAV, LS－3		
(株)トヨミ	○	○	－	－	4	技術指導	UAV, LS－4		
日立建機	○	－	－	－	4	技術指導	MCバックホウ		
福井コンピュータ(株)	○	－	○	－	3	技術指導	座学(3D設計データ作成、3D出来形管理)		
木曽川下流河川事務所	－	－	－	－	1	発注者			
神野産業(株)	－	－	－	－	2	施工者			
中部地方整備局企画部 施工企画課	○	○	○	－	2	事務局			

現場（駐車場）案内図

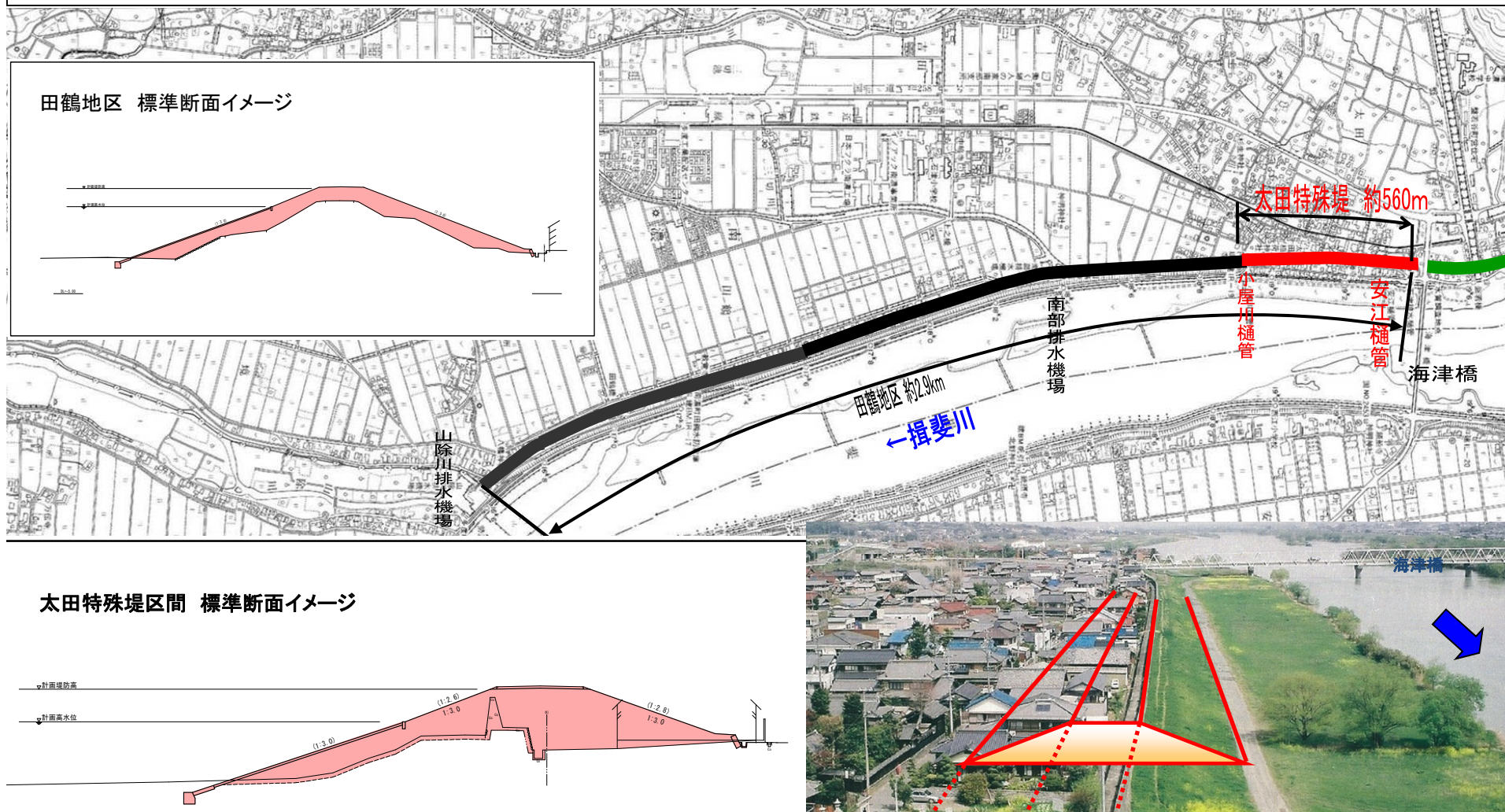


国土地理院地図を用いて作成

揖斐川右岸・太田特殊堤防区間 事業概要

<事業概要>

- ◆ 揖斐川下流部は、揖斐川上流部及び支川牧田川・杭瀬川の改修と併せ、戦後最大洪水と同程度の洪水(整備計画目標流量)が発生した場合も安全に流下させるための堤防整備を行う計画。
- ◆ 右岸・田鶴地区(海津市南濃町)の現況堤防は堤防高・断面ともに不足していることから、H21年度から堤防の拡幅・嵩上げを行ってきた。
- ◆ 当地区最上流端の太田地区(民家連担)は特殊堤防(コンクリート造り)となっているが、老朽化、不等沈下等による目地のズレ、被覆コンクリートの損傷、クラックの発生など、抜本的な改修が必要な状況であることから、用地買収等を行い堤防整備を実施。



平成28年度 揖斐川太田築堤護岸工事 の工事概要



工 事 概 要

- 【工 事 名】平成28年度 揖斐川太田築堤護岸工事
- 【工事場所】岐阜県海津市南濃町太田・安江地内（護岸工事 L=270m）
- 【工 期】平成 28 年 9 月 15 日～平成 29 年 3 月 27 日
- 【工事内容】河川土工 盛土工 V = 7,200m³（マシンコントロール（バックホウ））
盛土工完了時（出来形管理（UAV））
護岸基礎工 プレキャスト法留基礎B型 L = 266m
法覆護岸工 コンクリートブロック張 A = 3,658m²
プレキャスト縦帯コンクリートB型 L = 266m
覆土工 V = 880m³
準備工 起工測量（UAVを用いた空中測量）

工 程 表

工 種	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
河川土工							
護岸基礎工							
法覆護岸工							
付帯道路工（舗装）							
準備工							

- 【発注者】国土交通省 中部地方整備局 木曽川下流事務所 南濃出張所
- 【施工業者】神野産業株式会社
監理技術者 佐久間 健太郎
現場代理人

位 置 図



「災害に強い堤防」と「自然と調和した護岸」を作ります。
工事中は大変ご不便をおかけしますが、ご理解とご協力をお願いいたします。

平成28年度 揖斐川太田築堤護岸工事

工期 平成29年 3月27日まで

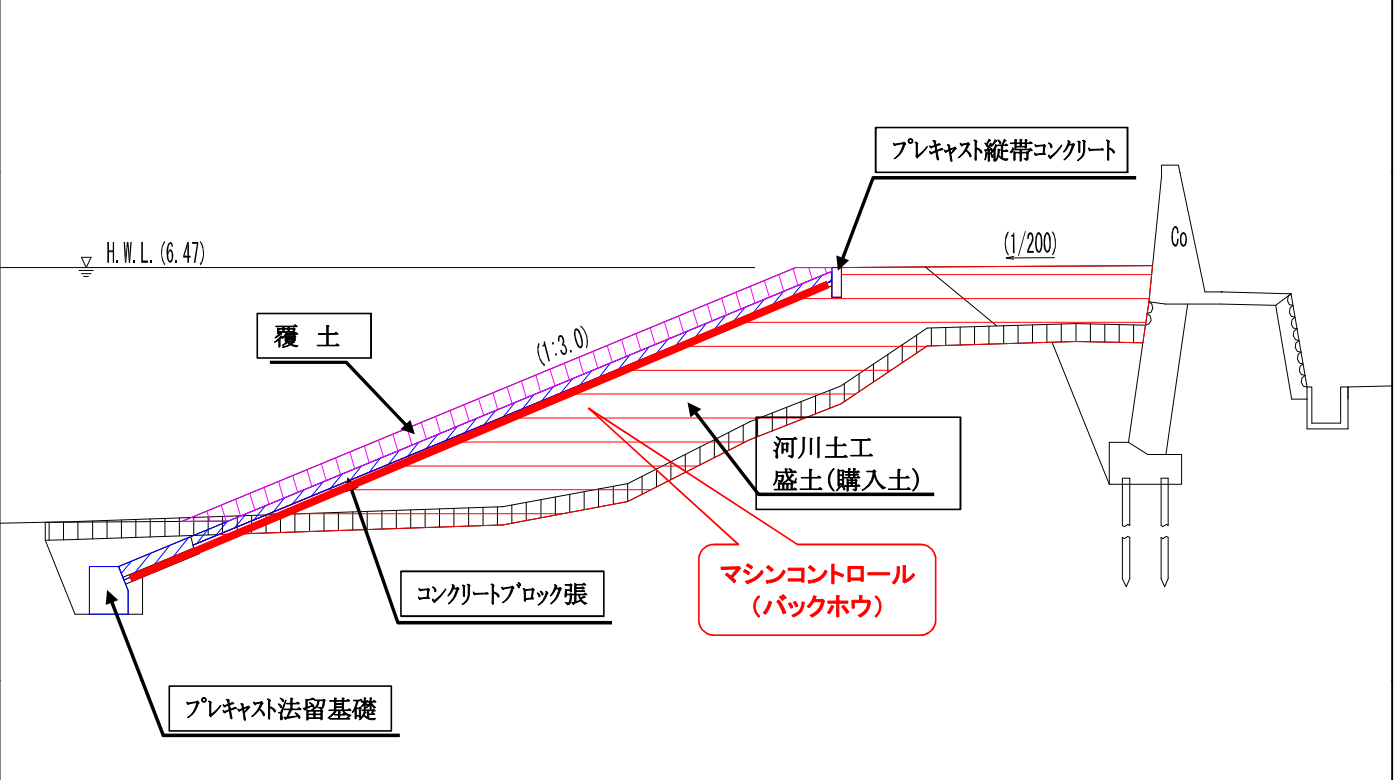
発注者 国土交通省 中部地方整備局 木曽川下流河川事務所 南濃出張所 TEL.0584-56-1136

受注者 神野産業株式会社 TEL.0584-53-0584 (現場代理人) 国枝 為吾 (監理技術者) 佐久間 健太郎

工事進捗率: スタート 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100(%) 完成

工法説明図: 1. プレキャスト基礎を設置ませす。 2. コンクリートブロックを張りませす。 3. 土を被せませす。

横 断 図



3次元設計データ作成

- ・3次元設計データは、設計図書の線形計算書、平面図、縦断図及び横断図から仕上がり形状を3次元形状データ化したもので、法線（平面線形、縦断線断面形状）、出来形横断面形状で構成される。
- ・設計データの骨組（平面線形・縦断線形・横断形状）を作成することで、現場でのリアルタイムな3次元管理（測点管理）が可能になる。
（現場のデータ管理を2次元管理（X・Y座標）から3次元管理（路線・測点⇒X・Y・H座標）⇒ICT施工）

① 基準点及び工事基準点

工事基準点の測量結果と比較し確認する。

② 平面線形

平面図及び線形計算書と比較し確認する。
（BP・EP・IP座標、線形種類、要素入力）

③ 縦断線形

縦断図と比較し確認する。
（縦断変化点（VCL等）入力）

④ 横断断面

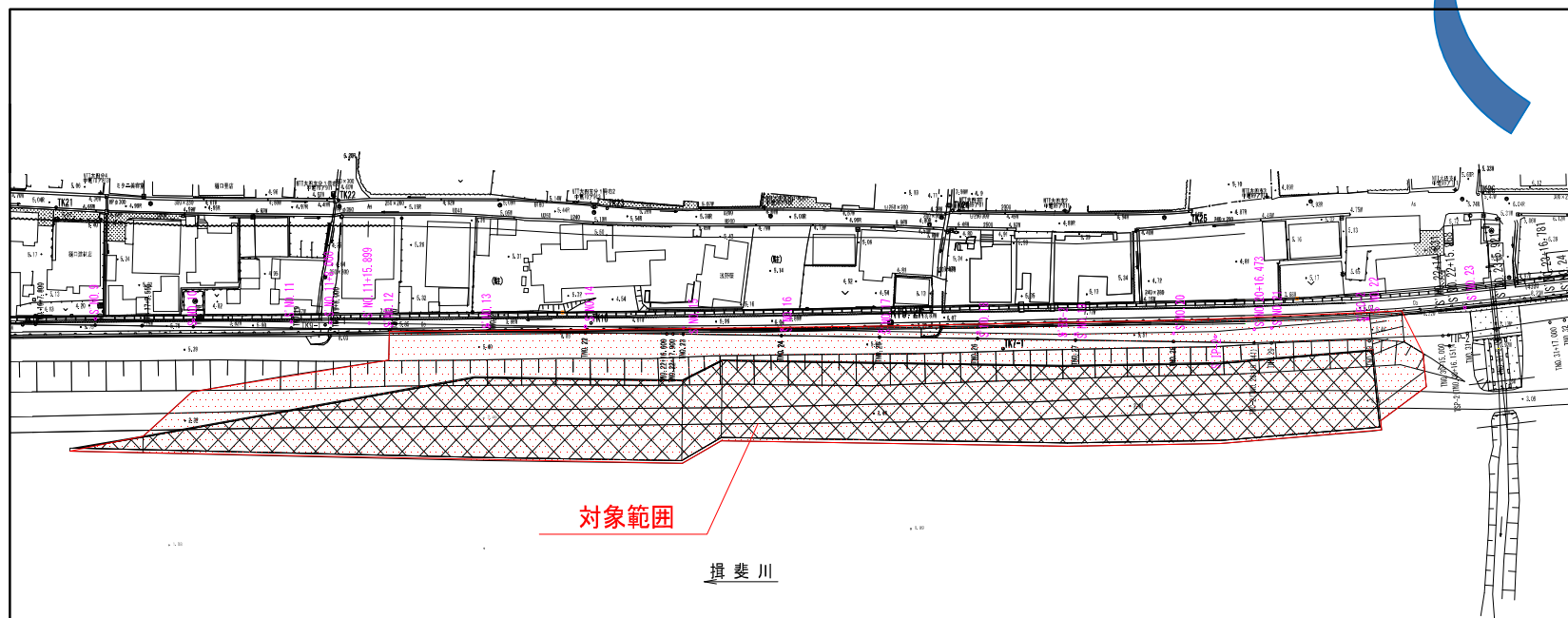
3次元データ設計データから横断図を作成し設計図書と重ね合わせて確認する。
（計画横断入力）

⑤ 3次元データ

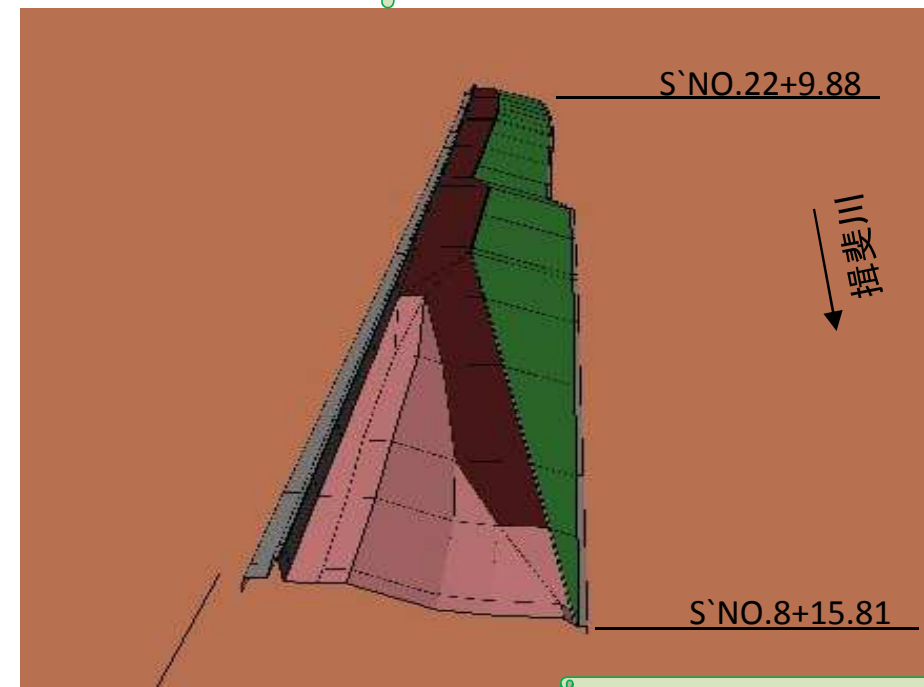
平面表示、横断表示、サーフェスモデル、3Dモデルの確認する。

完了

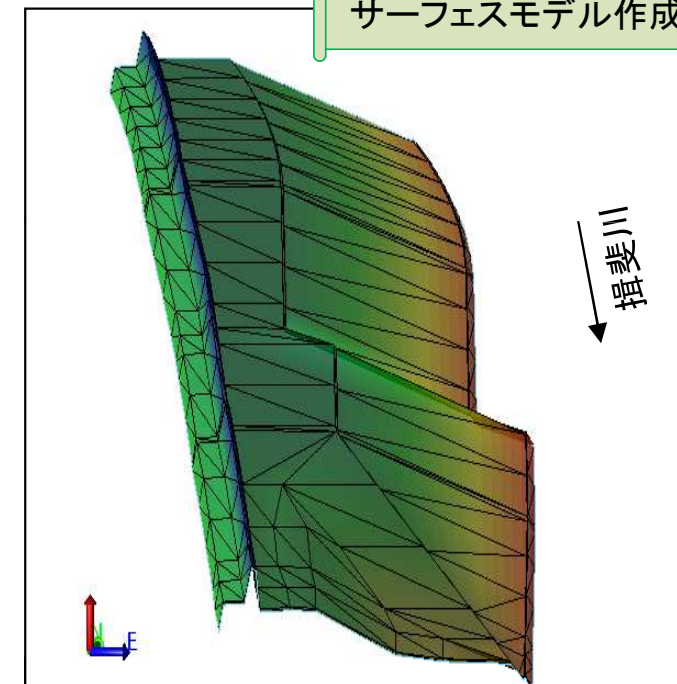
平面図(2D)



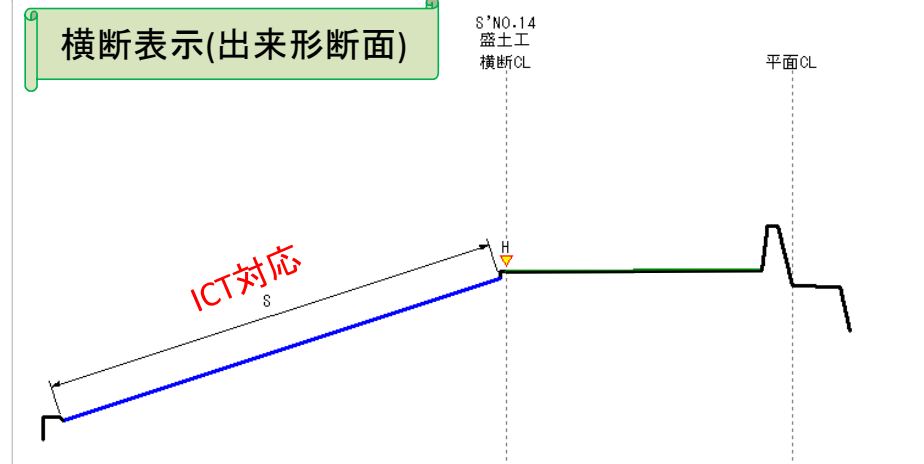
平面図(3D)



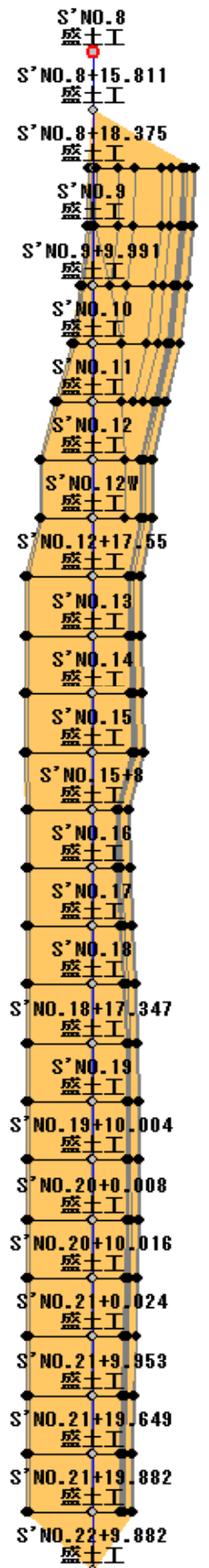
サーフェスモデル作成



横断表示(出来形断面)



平面表示



UAVによる地形測量

① 作業計画書作成

使用機器、飛行ルート(計画)、地形形状等の計画をする。

② 基準点及び工事基準点

標定点、対空標識の設置確認をする。

③ カメラキャリブレーション

精度確認を行い試験結果を確認する。

④ 地形測量(UAV)

⑤ 点群処理データ

点群データ及び起工測量と設計横断の比較を確認する。

地形測量の留意点

- 現地調査 地形(判読困難な箇所)、離着陸の場所
- 撮影計画 機器の点検、気象条件、コースの確認
計画撮影高度(構造物、第三者からは30m以上)

④ ドローン機械

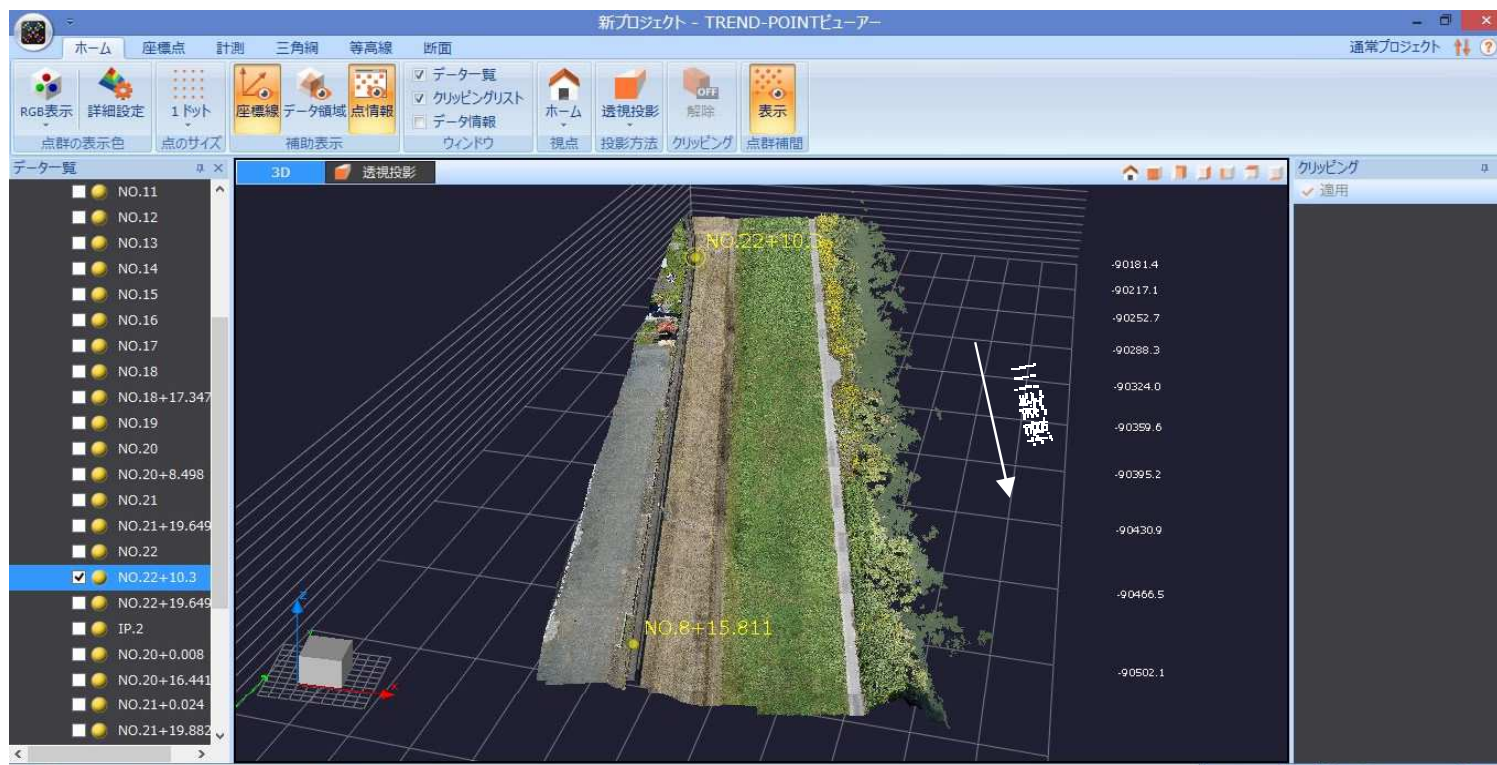


③ 精度確認試験結果表

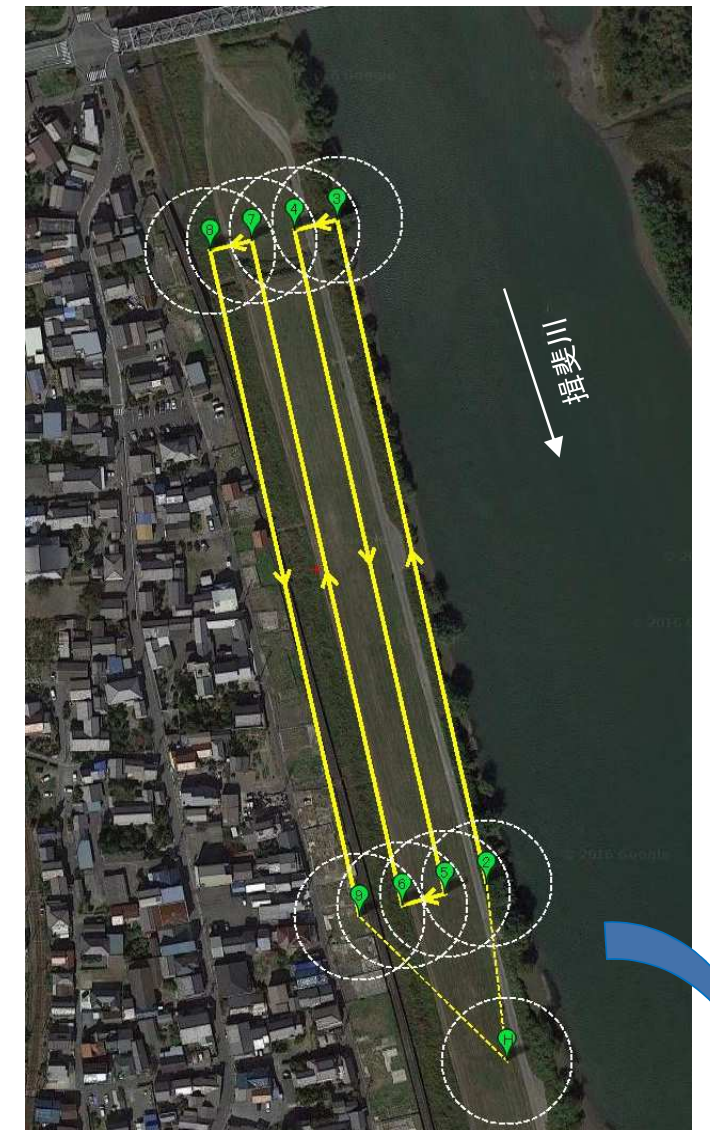
精度確認試験結果表											
点名記号	実測値			計算結果			実測値と計算結果の差				
標定点	X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標		
1	-90254.699	-48955.412	2.43	-90254.699	-48955.414	2.431	0	-0.002	0.001		
4	-90362.484	-48930.121	2.186	-90362.482	-48930.114	2.184	0.002	0.007	-0.002		
5	-90438.494	-48911.295	2.013	-90438.496	-48911.303	2.015	-0.002	-0.008	0.002		
6	-90539.854	-48886.219	2.019	-90539.852	-48886.217	2.017	0.002	0.002	-0.002		
8	-90484.625	-48946.663	5.38	-90484.625	-48946.648	5.379	0	0.015	-0.001		
9	-90550.46	-48951.663	5.247	-90550.459	-48951.668	5.248	0.001	-0.005	0.001		
10	-90432.455	-48969.256	5.093	-90432.444	-48969.26	5.096	0.011	-0.004	0.003		
12	-90263.344	-49013.589	6.09	-90263.34	-49013.59	6.089	0.004	-0.001	-0.001		
13	-90483.031	-48956.601	5.008	-90483.025	-48956.604	4.99	0.006	-0.003	-0.018		
14	-90334.166	-48985.792	5.471	-90334.177	-48985.788	5.475	-0.011	0.004	0.004		
15	-90464.892	-48973.16	5.324	-90464.898	-48973.108	5.327	-0.006	-0.008	0.003		
16	-90399.452	-48986.434	4.986	-90399.453	-48986.435	4.978	-0.001	-0.001	-0.008		
平均誤差							0.0039	0.0051	0.0038		
検証点	実測値			計算結果			実測値と計算結果の差				
	X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標		
2	-90298.245	-48945.878	2.404	-90298.226	-48945.86	2.392	0.019	0.018	-0.012		
3	-90486.659	-48899.738	2.022	-90486.644	-48899.744	2.007	0.015	-0.006	-0.015		
7	-90402.973	-48957.835	2.629	-90402.971	-48957.823	2.63	0.002	0.012	0.001		
11	-90328.527	-49002.586	4.794	-90328.529	-49002.587	4.779	-0.002	-0.001	-0.015		
17	-90501.939	-48964.379	5.185	-90501.947	-48964.411	5.142	-0.008	-0.032	-0.043		
18	-90345.805	-48988.72	6.048	-90345.801	-48988.692	6.073	0.004	0.028	0.025		
最大値							0.019	-0.032	-0.043		
最小値							0.002	-0.001	0.001		

⑤ 点群データ作成

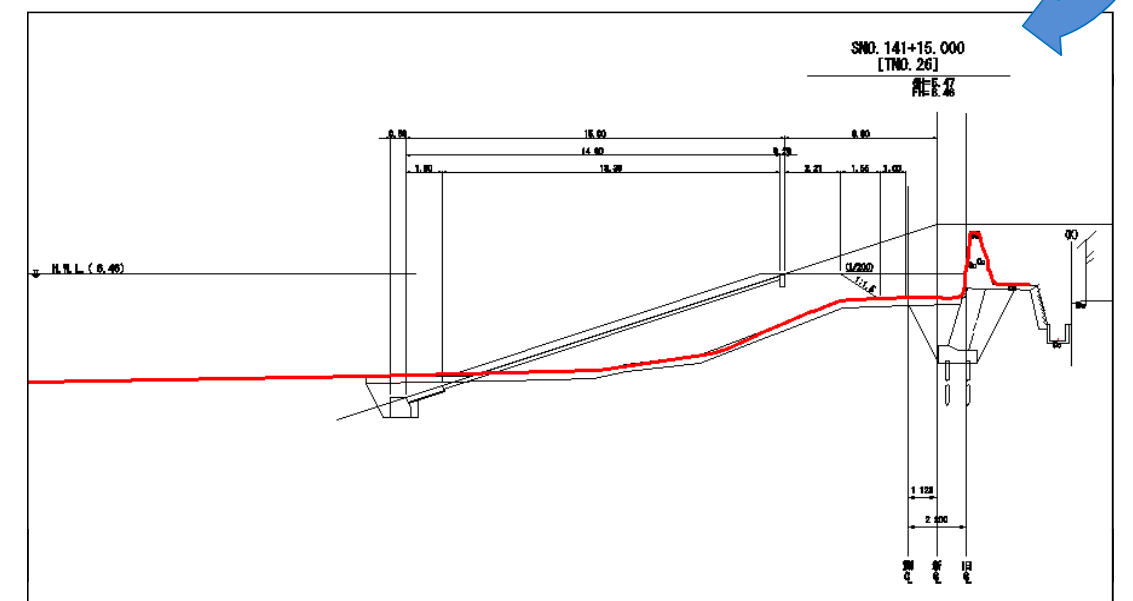
NETIS登録番号: KK-150058-A



① 飛行ルート



⑤ 起工測量(横断図)



マシンコントロール(MC)バックホウ

平面

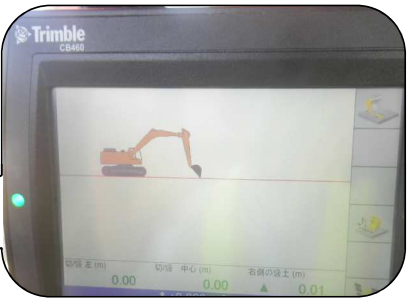
GNSSの位置計測装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと 現地盤データとの差分をオペレータへ提供するシステム。

項目	従来施工	情報化施工（マシンコントロール）
準備	設計図書より現場にて基準になる丁張り計算及び丁張りを設置する。	設計図書よりマシンコントロールに使用する機器に必要なデータを入力する。
施工	機械運転・高さ測定などオペレーターと作業員にて施工する。	必要な機器をセットし、オペレーターと作業員にて施工する。
特徴・効果	仕上がりは、オペレーターの技量に大きく左右される。	オペレーターの技量に関係なく仕上がりが期待できる。 丁張り作業の人件費削減。 丁張り材料費を削減。 丁張りなどの段取り替え待ちがなく効率的である。 出来形の均一化による余掘りなどの余剰施工を低減する。



車載PCに搭載された設計データに対する施工機械位置を表示

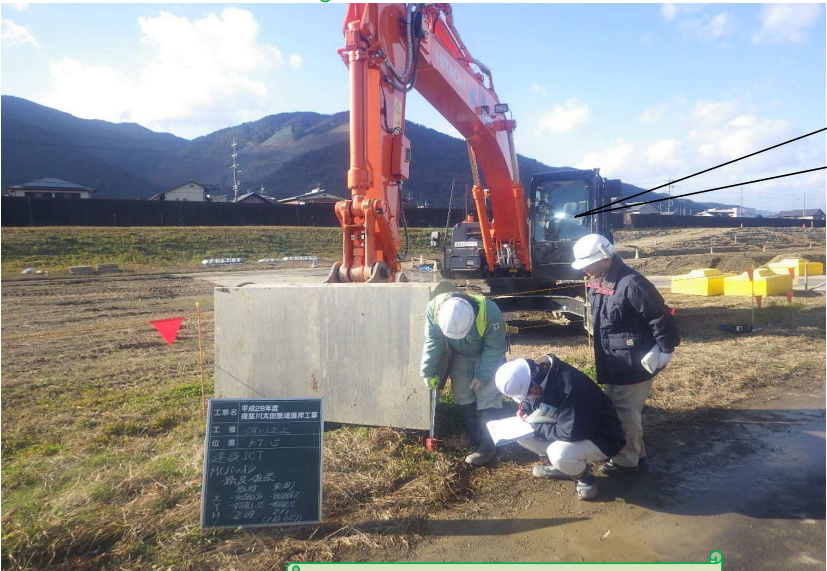
横断



現在位置の切り出し位置や設計データに対するバケット位置の差分(切土目標値)を表示



精度確認(立会)



日常点検表(精度確認)

日常点検のチェック項目 (対象技術:ICTバックホウ)											
対象項目	確認箇所	内容	12年 12月 27日	12年 12月 28日	12年 12月 29日	12年 12月 30日	12年 12月 31日	12年 1月 1日	12年 1月 2日	12年 1月 3日	12年 1月 4日
1)GNSS	・基地局	・プラケット(おじ)の線 みはないう?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		・アンテナ、マスの変 形はないか? ・GNSSは正しく起動し ているか? (電力供給、バッテリー充電) ・無線装置は正しく起動 しているか?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2)GNSS	・上部旋回体後方	・プラケット(おじ)の線 みはないう?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		・アンテナ、マスの変 形はないか?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3)センサ	・バケット側 ・アーム部 ・アーム部 ・本体部	・プラケット(おじ)の線 みはないう?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		・センサーの変形はない か?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4)ケーブル	・バケット側へアーム部 ・アーム部へアーム部 ・アーム部へ本体 ・GNSSへ本体 等	・ケーブルの損みはな い?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		・ケーブルの損傷はな い?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5)データ確認	・原点(X,Y) ・X座標 ・Y座標 ・傾斜	・原点(X,Y) ・X座標 ・Y座標 ・傾斜	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000
		・原点(X,Y) ・X座標 ・Y座標 ・傾斜	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000
		・原点(X,Y) ・X座標 ・Y座標 ・傾斜	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000
		・原点(X,Y) ・X座標 ・Y座標 ・傾斜	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000	1000.000 1000.000 0.000 0.000

精度確認

施工期間中、は作業開始前にバケット(刃先)等の位置取得精度を適宜確認します。

<バケット等の位置取得精度が低下している場合の要因>

- ・ 摩耗によるバケット(刃先)等寸法の変化
- ・ 建設機械のピン支承の摩耗による機械ガタの増加
- ・ ねじの緩み、変形による設置位置のずれ、故障等
- ・ 無線送信装置の故障等、バッテリー切れ等
- ・ 基準点の揺れ、振動

空中測量を用いた出来形管理

未実施

従来施工との比較

項目	従来	空中測量を用いた測量
準備	水系・巻尺・レベル等を使用し、3人程度で測量を行う。	3次元のデータの作成する。
特徴	測量ミスや勘違い等の可能性があるので、 確実・正確性に劣る。	計測の準備作業が軽減でき、また計測時間も短いため 測量作業が効率化する。 測量結果を3次元で処理することにより、縦横断面 など測点以外でも必要なデータが抽出できる。



ヒートマップ表示

＜空中測量を用いた計測＞

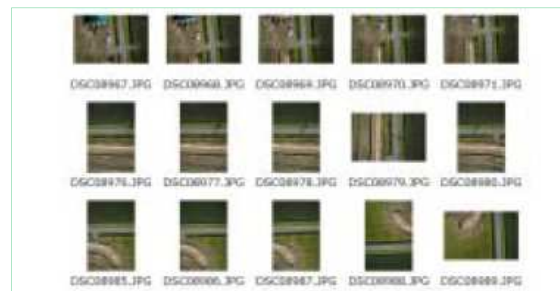
① 3次元データ作成

② 施工

③ 地形測量(UAV)

④ 成果出力

写真撮影



- ・出来形管理の作成及び3次元データでの出力。
- ・電子納品「ICON」フォルダに格納すべきデータ作成、ファイル名称での成果出力を行う。

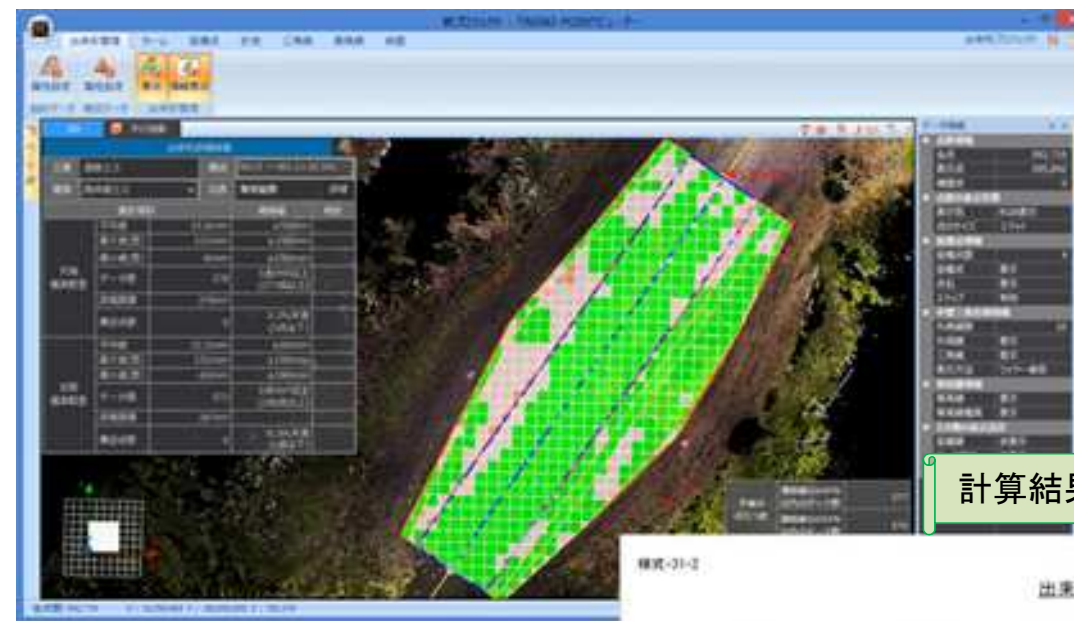
撮影計画の条件

- ・進行方向のラップ率は90%以上とする。
- ・隣接コースとのラップ率は60%以上とする。
- ・地上画素寸法は1cm/画素以下とする。

出来形管理の留意点

- ・法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- ・計測密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とします。
- ・出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。
- ・標高較差が最も小さい計測点を出来形評価用データとして抽出する。

出来形点群と設計の差異が規格値に対してどの程度収まっているかをグラデーション(段採)で表現し、3Dで確認する。平均値や最大値、最小値、データ数、評価面積、点数等、出来形管理要領で求められる評価情報も画面上で確認する。



計算結果の数値表示

出来形合否判定結果表			
工程	道路土工	測点	測点番号: 測点2-18.001
種別	路床盛土工	合否判定結果	満足/不満足
測定項目	規格値	判定	備考
平均値	15.4mm	○100%	
最大値(個)	121mm	○100%	
最小値(個)	-4mm	○100%	
データ数	170	(1点: 40以上、171点以下)	
評価面積	174m ²		
満足面積	0	(0.7%未満、1未満以下)	
平均値	12.1mm	○100%	
最大値(個)	111mm	○100%	
最小値(個)	-4mm	○100%	
データ数	170	(1点: 40以上、171点以下)	
評価面積	174m ²		
満足面積	0	(0.7%未満、1未満以下)	
満足率	0%	(0.7%未満、1未満以下)	

情報化施工支援実績

- 支援内容 TS 出来形管理システムの導入活用支援、TS 出来形観測支援
3次元設計データ作成
MC、MG 導入運用支援、MC、MG 用 3次元データの作成
締固め回数管理システム導入運用支援

支援実績 100現場以上

- 主な現場 平成25年度23号蒲郡BP清田東道路建設工事
平成25年度揖斐川大巻築堤護岸工事
平成26年度中部縦貫道坂谷谷道路建設工事
平成26年度東海環状東員IC建設工事
平成26年度日光川右岸下流道路建設工事
平成26年度和歌山岬道路建設工事
平成27年度大野油坂道路下唯野猿ヶ谷地区改良他工事 他

支援実績
100現場以上

CIM 試行工事支援実績

- 支援内容 施工計画書、CIM 実施概要書作成支援
CIM 活用におけるソフトウェア選定のアドバイス
発注図面をもとに3次元モデルデータ作成、並びに属性情報設定
試行現場導入運用支援

支援実績 50現場以上

- 主な現場 平成26年度東海環状宮下北上部工工事
平成26年度東海環状北金井橋梁下部工事
平成27年度東海北陸自動車道池之島下部工事
平成26年度名二環梅之郷南1高架橋下部工事
平成26年度中部縦貫東ヶ洞道路建設工事
平成27年度小松市新ごみ処理施設建設に伴う造成工事
平成27年度口田儀第4高架橋工事 他

支援実績
50現場以上



当社で所有する3次元CADソフト、3次元計測機器

3次元CADソフト

Infrastructure Design Suite -Autodesk
(AutoCAD Civil3D / Revit / Navisworks Manage)
3次元属性管理ツール Navis+ - 伊藤忠テクノソリューションズ
CIM コミュニケーションシステム TREND-CORE - 福井コンピュータ
3D点群処理システム TREND-POINT - 福井コンピュータ
施工 Revo - 建設システム
LandForm - ISP
写真計測ソフト Photoscan - Agisoft
写真計測ソフト ImageMaster UAV - トプコン

3次元計測機器

地上型レーザースキャナー GLS-2000 - トプコン
モバイルマッピングシステム IP-S3 - トプコン
空中写真測量用ドローン QC730 - エンルート
空中撮影用 Phantom3、4 - DJI

様々な計測機器・3Dモデルソフトで、
お客様のICT活用工事をサポートします。



<http://www.kameta.co.jp>

0120-979-365 (本社/福井/三重)
0120-963-707 (大垣)

□ 本社: TEL<058>279-3221(代)/FAX<058>279-3227
〒501-6123 岐阜市柳津町流通センター1-9-4
□ 大垣営業所: TEL<0584>78-5171 /FAX<0584>81-1676
□ 福井営業所: TEL<0776>22-2997 /FAX<0776>22-2174
□ 三重営業所: TEL<059>386-7385 /FAX<059>386-7266
□ コピーセンター: TEL<058>264-2161 /FAX<058>264-2162
□ 高山出張所: TEL<0577>62-8007 /FAX<0577>62-8009

ISO9001:2008認証取得
本社・大垣・福井・高山



〈適用範囲〉
測量機器の販売/修理/レンタル

i-Construction

ICT 活用工事

ICT の全面的な活用 (ICT 土工) の推進に関する実施方針 (国土交通省) より

1 3次元起工測量

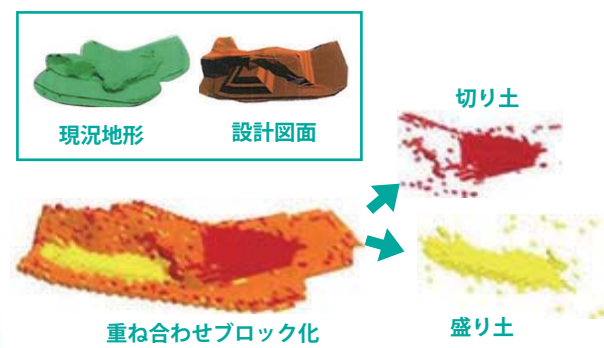
ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、短時間で面的 (高密度) な3次元測量を実施。

2 3次元設計データ作成

3次元測量データによる設計・施工計画



3次元測量データ (現況地形) と設計図面の差分から、施工量 (切り土、盛り土量) を自動算出。

3 ICT 建設機械による施工



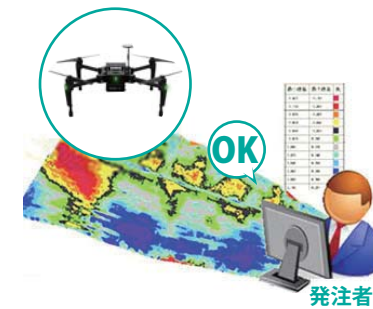
3次元データ等を通信

3次元設計データ等により、ICT 建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(※)を実施。

※IoT(Internet of Things)
様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

4 3次元出来形管理等の施工管理

検査の省力化



ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。

5 3次元データの納品



landXML による3次元データの納品

測量

設計
施工計画

施工

検査

納品



- トラバー測量、縦横断測量
- 空中写真測量 (ドローン) を用いた起工測量
- 地上型レーザースキャンを用いた起工測量
- MMS (モバイルマッピングシステム) を用いた起工測量
- 現況地形点群データから面データ (LandXML) 横断面図作成、縦断面図作成



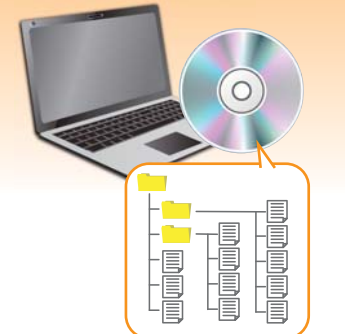
- 起工測量から得られた面データと発注図面の線形、縦断、横断データを組み合わせた3次元設計データ作成 (LandXML)
- 任意地形の3次元データ作成、組み合わせ
- 施工量 (切り土、盛り量) の数量算出



- ICT 建設機械の提供、現場サポート
- 3D バックホウ MC、MG
- 3D ブルドーザ MC、MG
- 締固め回数管理システムの提供、現場サポート



- 空中写真測量 (ドローン) を用いた数量算出、出来形の面的評価
- 地上型レーザースキャンを用いた数量算出、出来形の面的評価
- その他3次元計測技術を用いた数量算出、出来形の面的評価
- ICT 建設機械の施工履歴データを用いた数量算出、出来形の面的評価



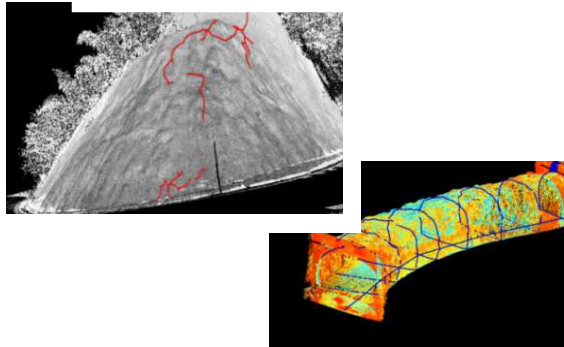
- 3次元設計データ (LandXML TIN)
- 計測点群データ (テキスト形式)
- 空中写真測量で撮影したデジタル写真 (JPG)

上記に記載した建設 ICT の全面活用に必要なノウハウ、データ、ソフト、機械のすべてを提供可能

3次元計測のポイント

3次元計測機器の特徴

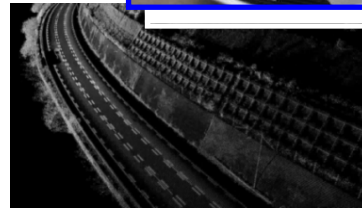
据置型 i-Construction



高

狭

車載型



精度

範囲

飛行型 i-Construction



低

広

- 高密度、高精度の計測が可能
- 上部、裏側の計測が可能

- 線形(道路)の計測が容易

- 広範囲の計測が容易

- △計測員が行かれる場所に限定される
(器械が設置できる場所に限定)

- △上空視界(GNSS)の状況に左右される
- △交通量が多いと計測が困難

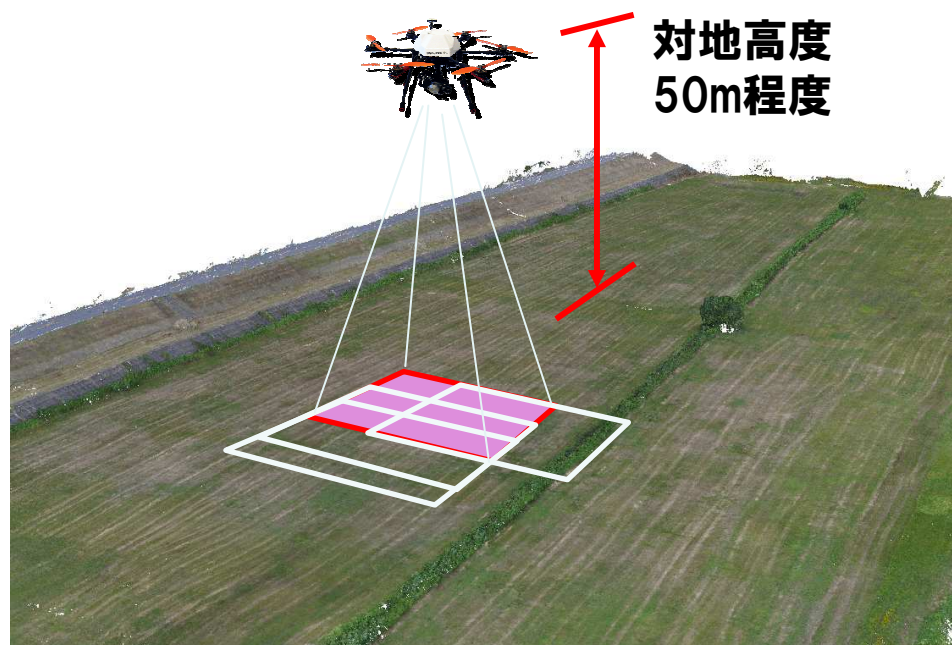
- △航空制限等の規制がある
NG: 上空150m以上、DID区間 ...など
- △樹冠下等は計測が不可能

- ・目視できない部分の計測にコストがある
(「裏側」が計測できない)

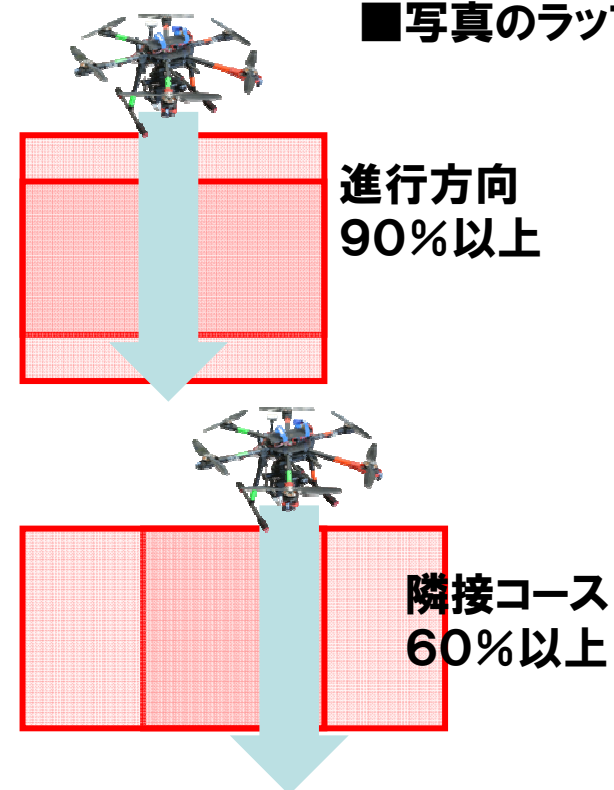
- ・対向車両、駐停車車両を回避する必要がある
- ・太陽の向き、天候などに品質と精度が左右される

- ・晴天時は日陰部分が精度不良になりやすい
- ・フライトは無風・弱風時に限られる
- ※測量計測の場合は、高性能カメラが必須
→ カメラ重量を加味すると大型UAVが必須となる

飛行高度とラップ率

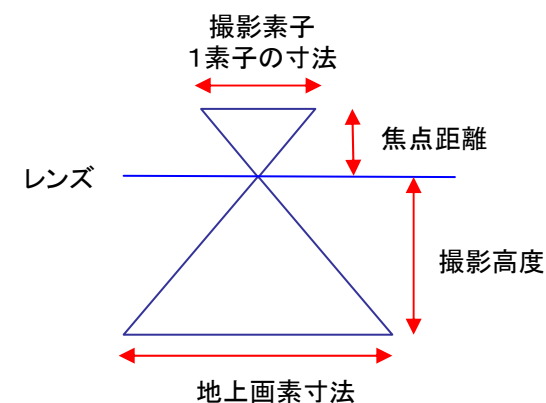


■写真のラップ率



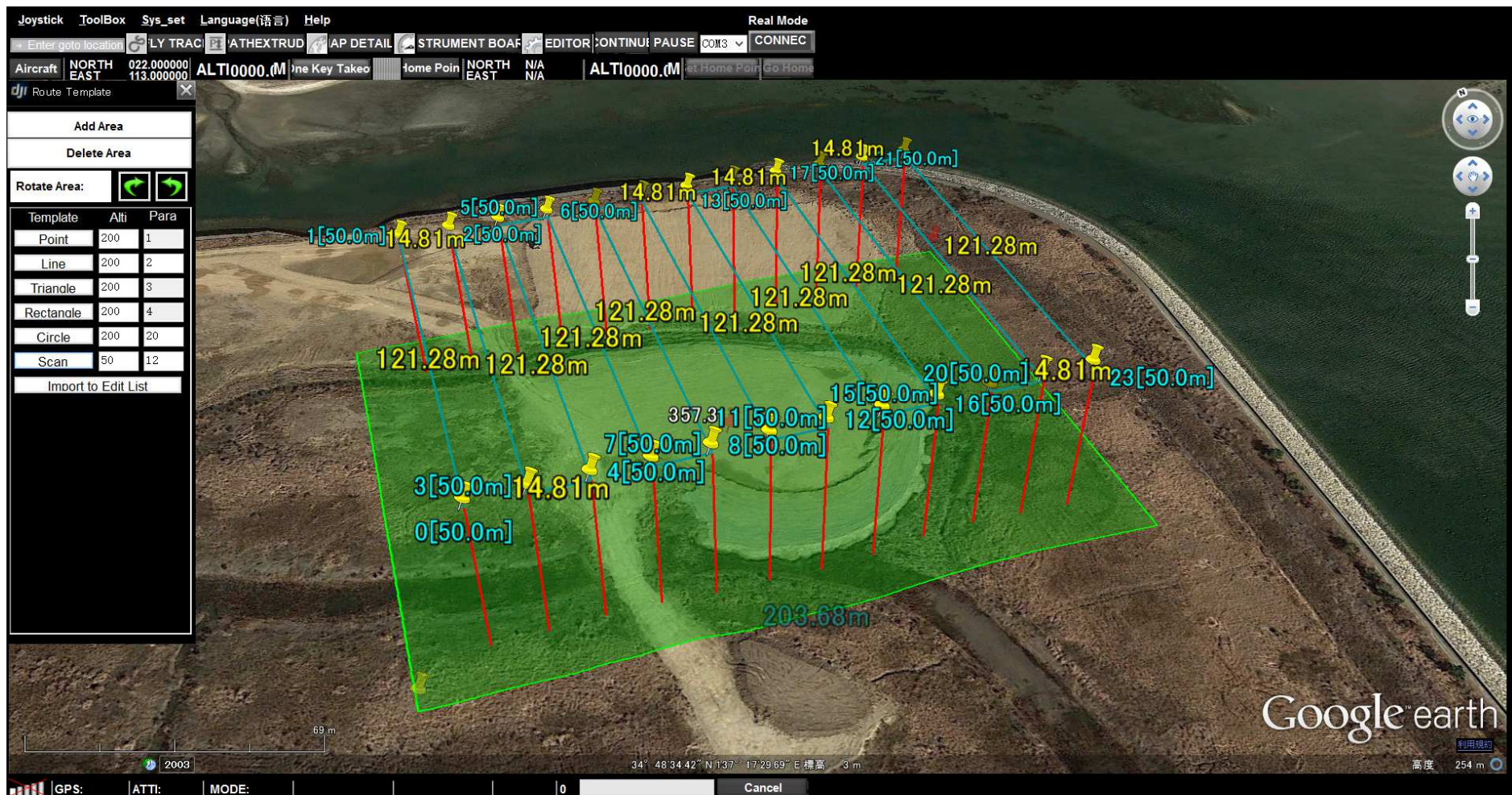
フェーズごとの要求精度

	起工測量(数量計測)	出来形計測
要求精度	± 100 mm	± 50 mm
地上画素寸法	2 cm	1 cm
点密度	50 cmメッシュ以下	10 cmメッシュ以下



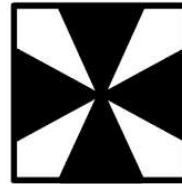
フライトプランの策定

要求事項をもとに 飛行高度、飛行速度(撮影間隔)を決定

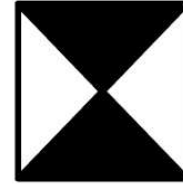


対空標識の設置

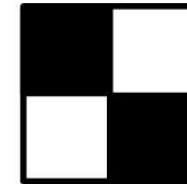
対空標識の標準形状



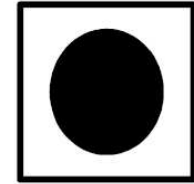
★型



X型



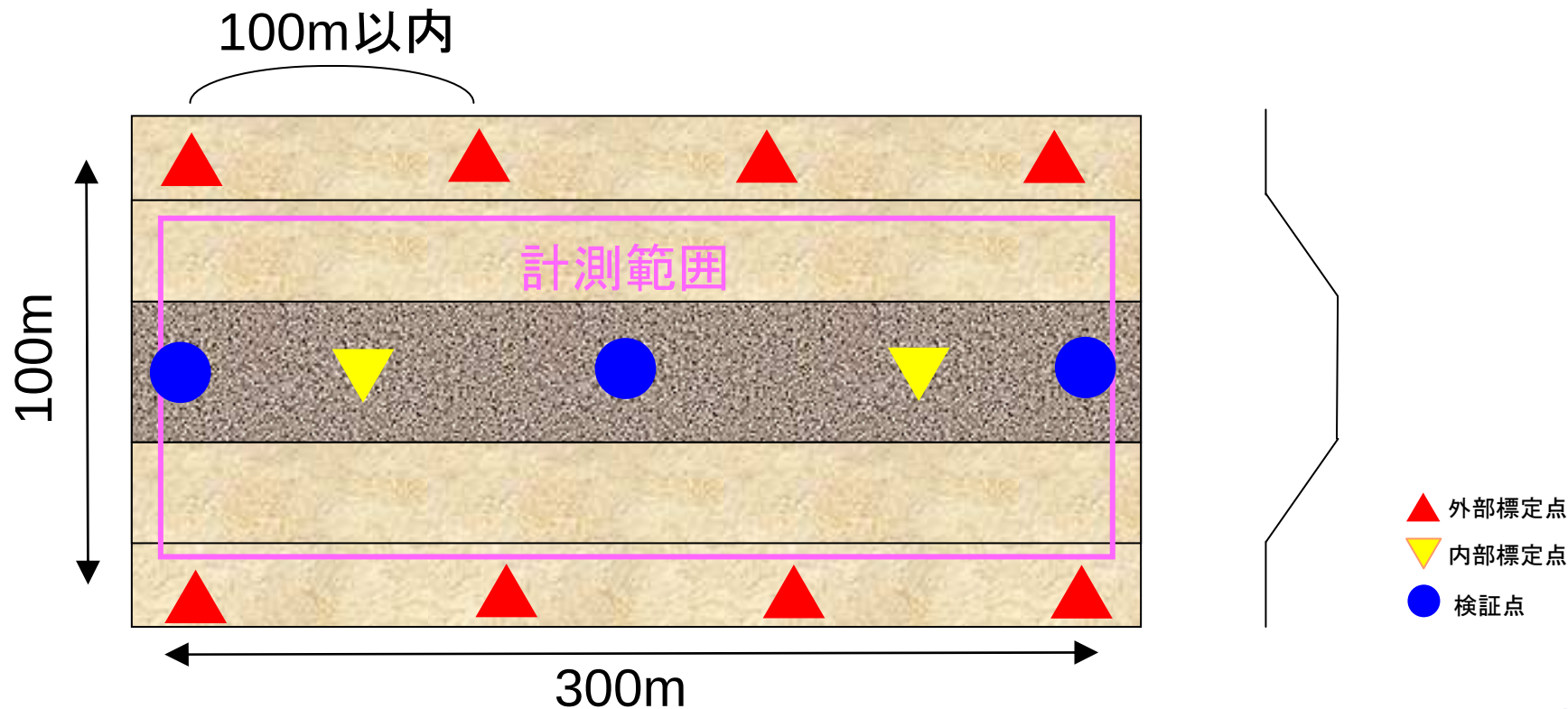
+型



○型

白黒を標準とし、直径は5画素以上

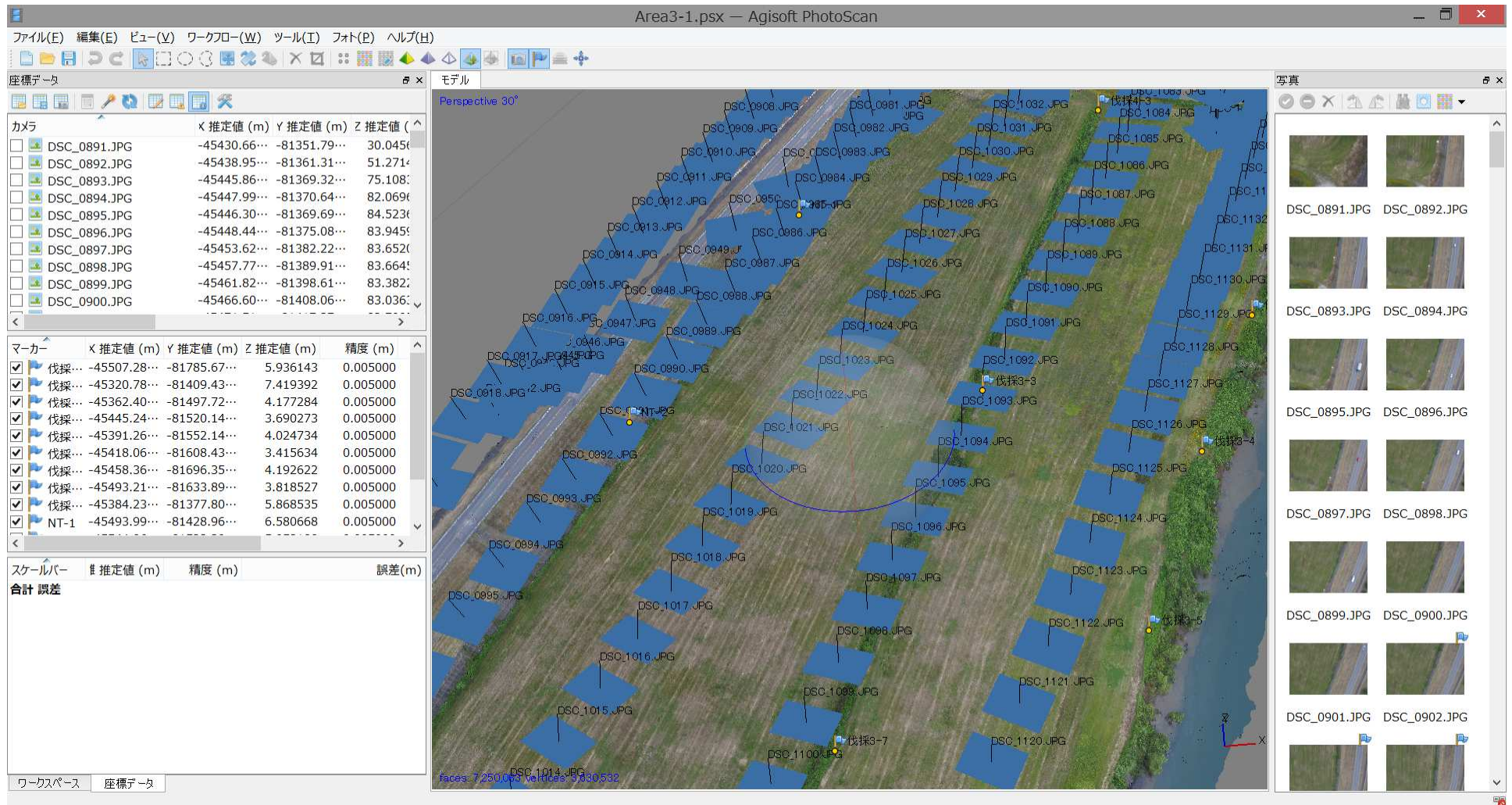
標定点と検証点のイメージ



計測イメージ（離着陸以外は自律飛行）



撮影した写真から3次元形状の復元（3次元化処理）



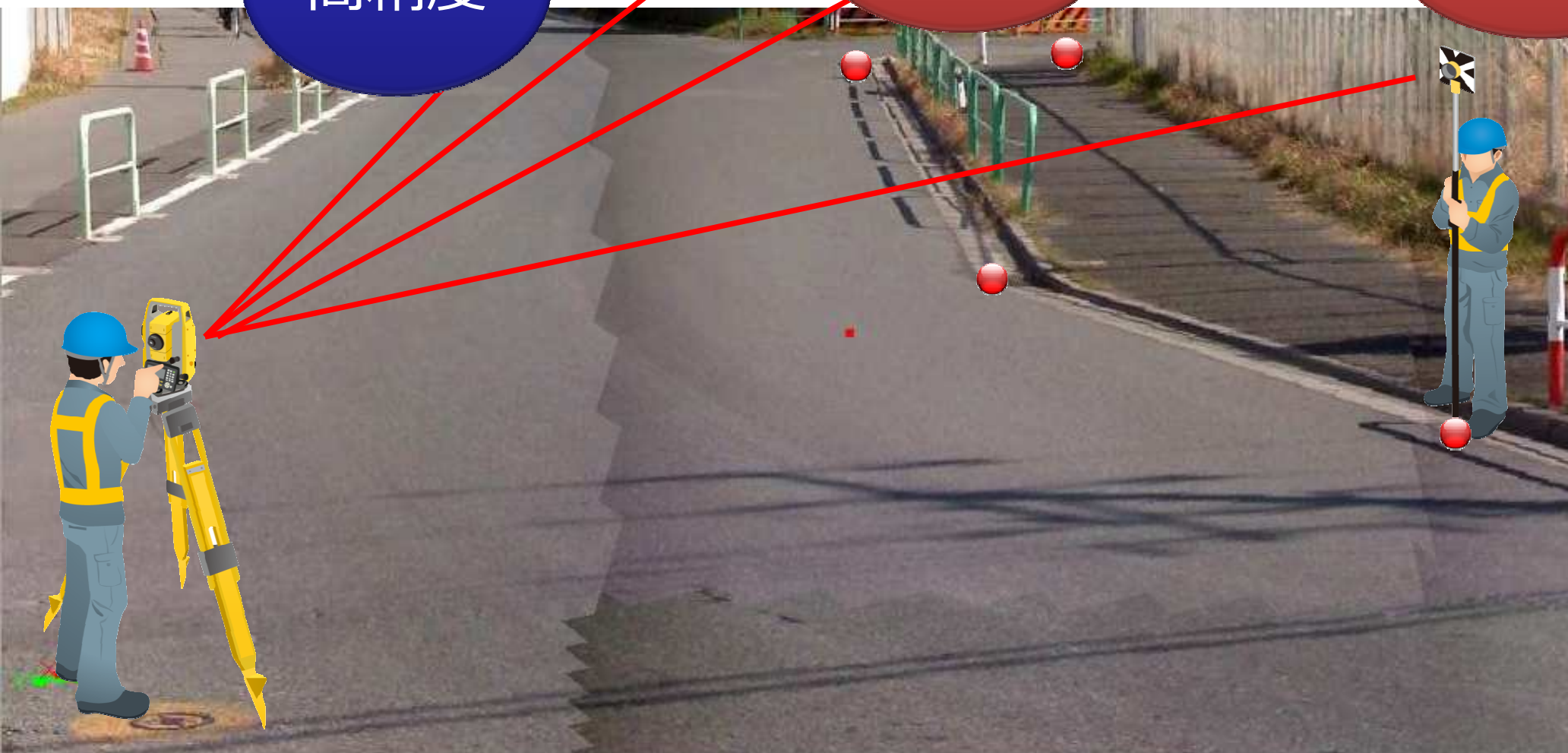
トータルステーションでの観測

高精度

時間

手間

コスト



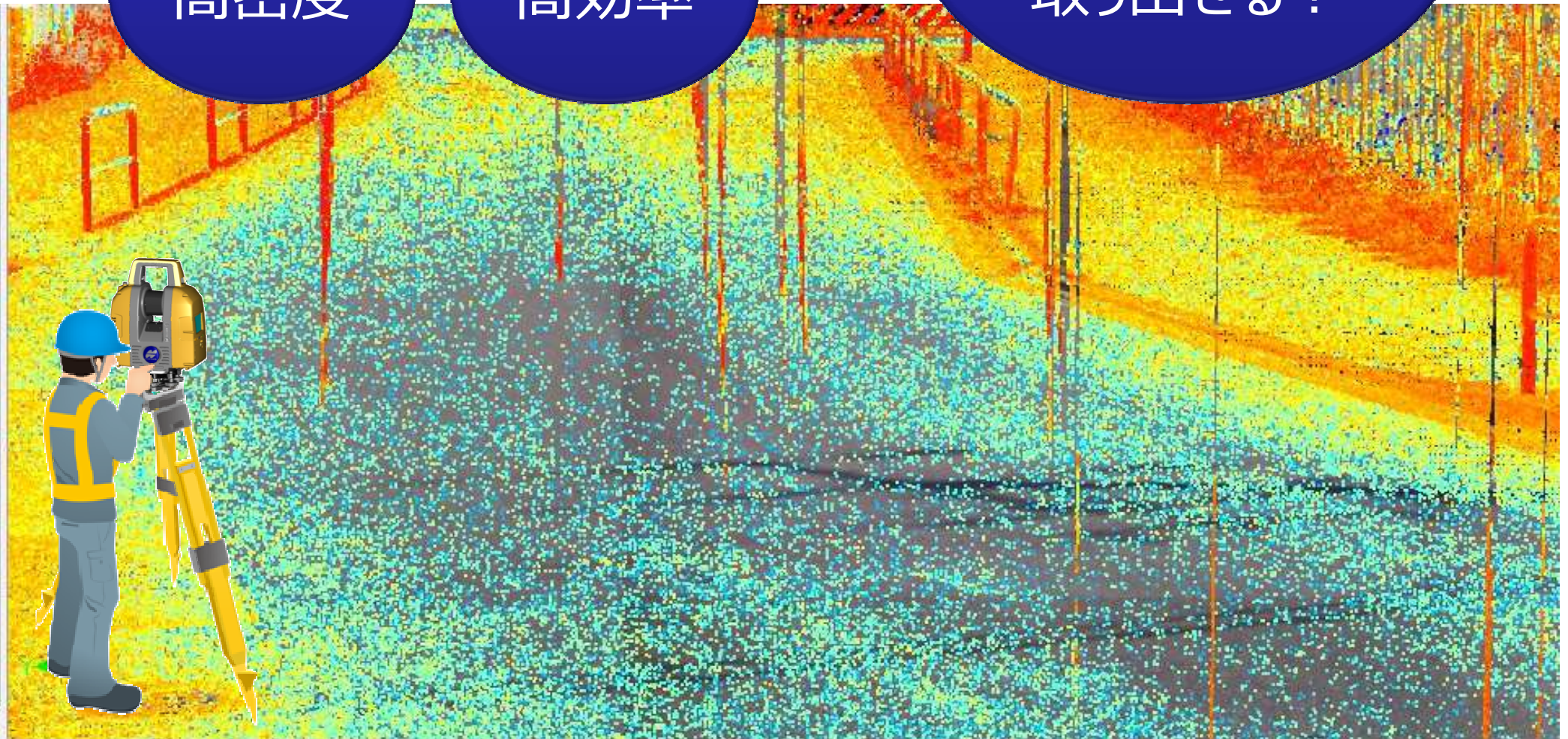
点から面へ

レーザースキャナーでの観測

高密度

高効率

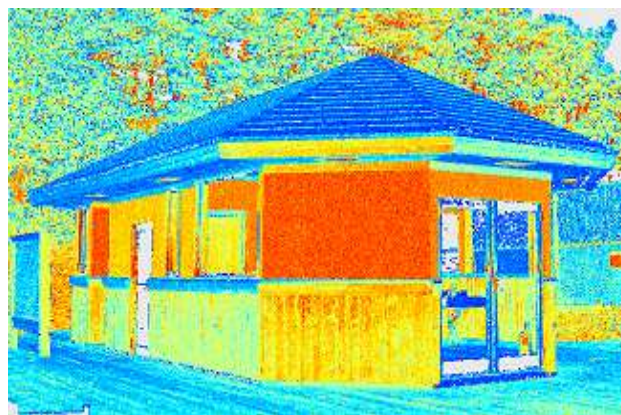
後から
必要な情報が
取り出せる！



レーザー照射



画像データ



3D点群データ（輝度）



点群データ（色付き）

現場に必要なデータはまるごと全て取得



株式会社サーベック



i-Construction

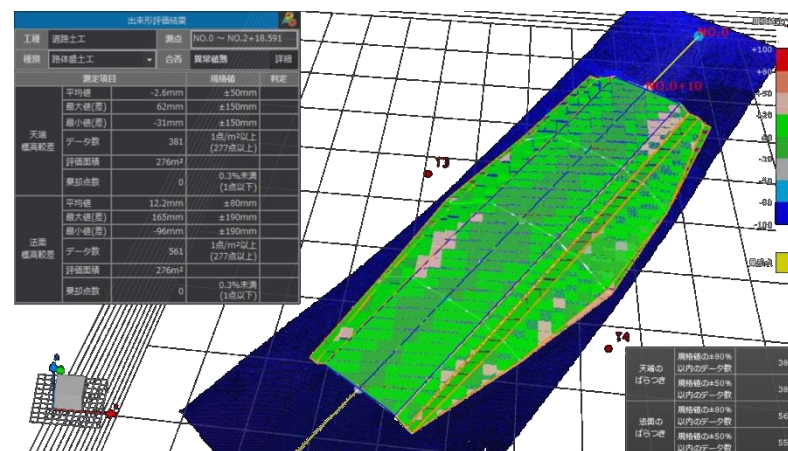
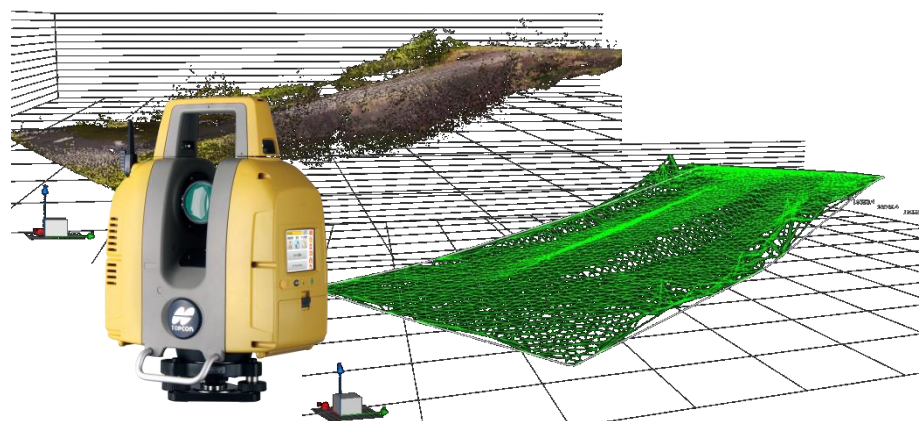
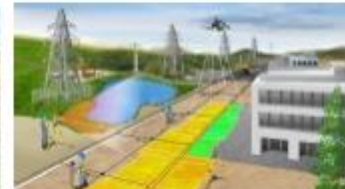
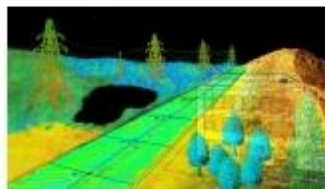


起工測量
測量

設計・施工計画
設計

施工・施工管理
施工

出来形検査
検査



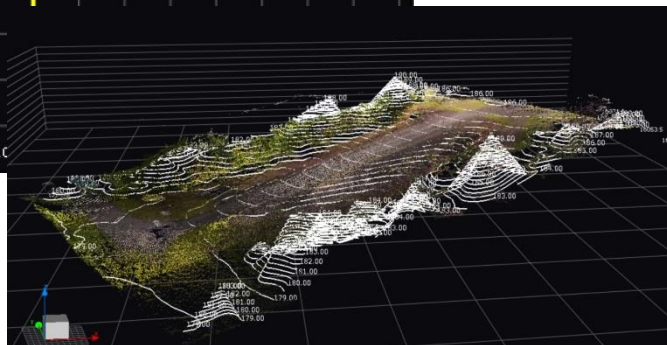
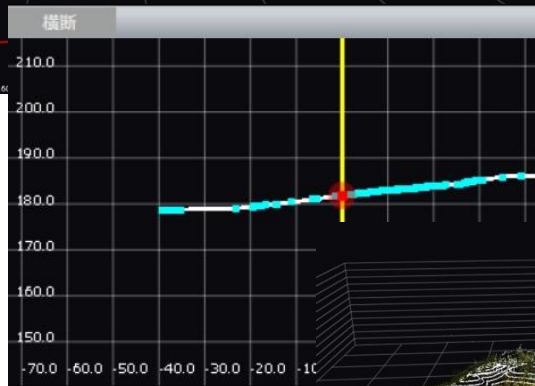
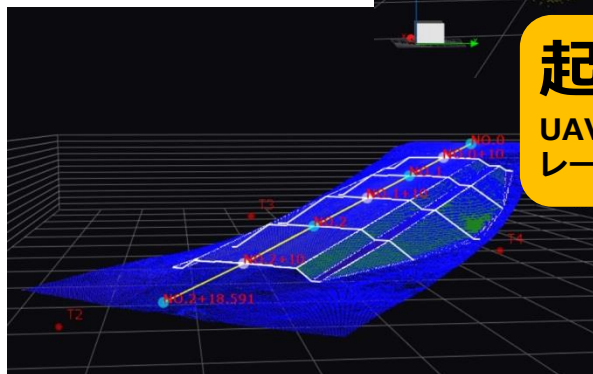


i-Construction



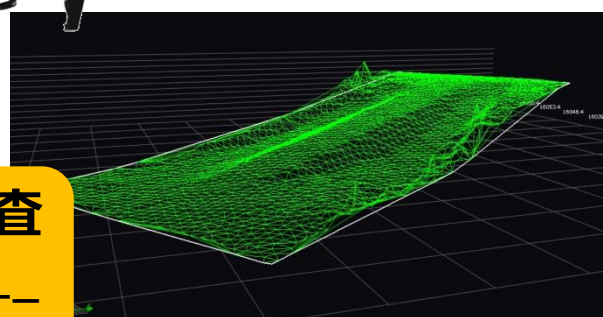
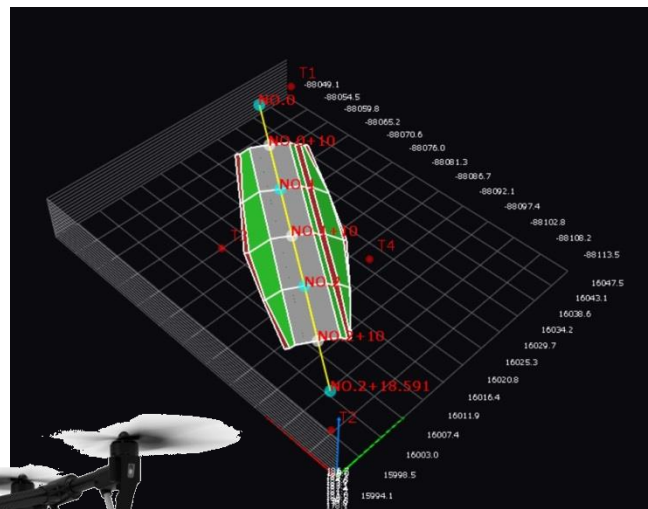
起工測量

UAV又は
レーザースキャナー

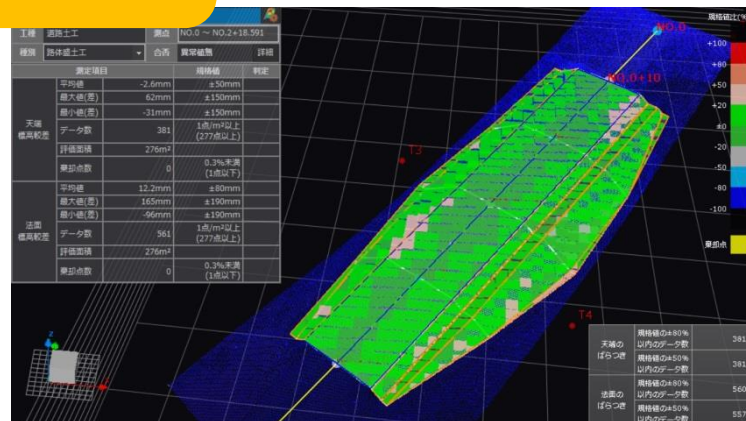


出来形検査

UAV又は
レーザースキャナー



1層	道路土工	断面	NO.0 ~ NO.2+18.591	
種類	防体盛土工	合計	算定値	判定
天端 縦向き	平均値	-2.6mm	±50mm	
	最大値(厚)	62mm	±150mm	
	最小値(厚)	-31mm	±150mm	
	データ数	381	1点/m ² 以上 (277点以上)	
	評価面積	276m ²		
法面 縦向き	平均値	0	0.3%未満 (1点以下)	
	最大値(厚)	12.2mm	±80mm	
	最小値(厚)	165mm	±150mm	
	データ数	561	1点/m ² 以上 (277点以上)	
	評価面積	276m ²		



UAV及びレーザースキャナー による3D計測、点群作成 株式会社 トヨトミ

ドローンの概要

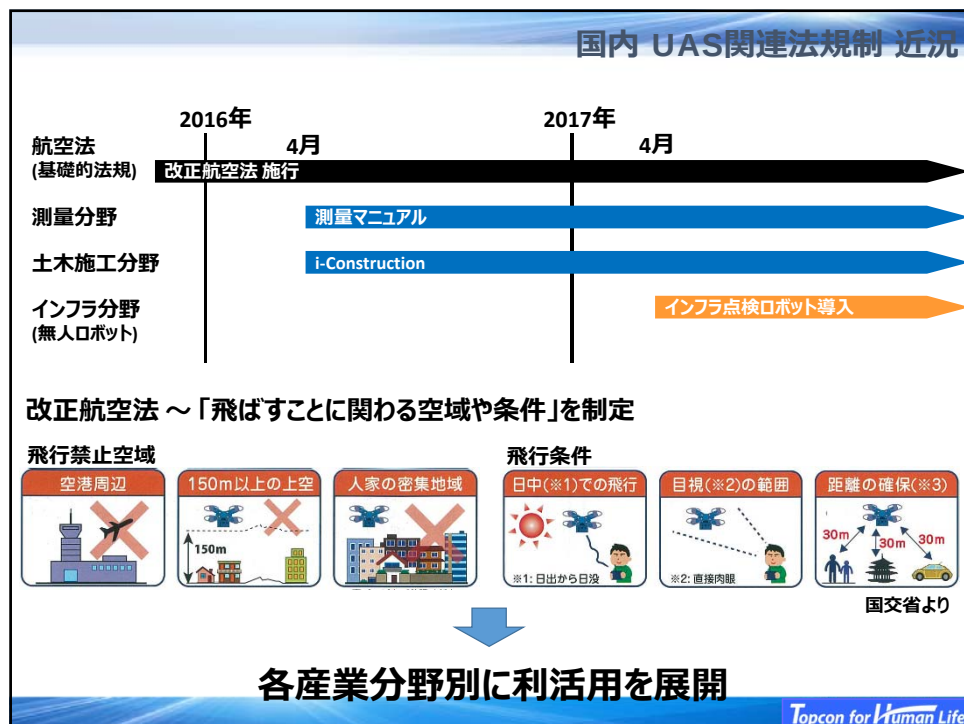


ドローンとは？

回転翼が複数ある小型電動無人ヘリコプター

- ・ドローン : オスのミツバチ
- ・UAV : Unmanned Aerial Vehicle
- ・UAS : Unmanned Aerial Systems

- 8枚羽（8モーター） : オクトコプター
- 6枚羽（6モーター） : ヘキサコプター
- 4枚羽（4モーター） : クアッドコプター



i-Constructionに関する15の基準

国土交通省資料より

参考:新たに導入する15の新基準及び積算基準(3/3)

国土交通省

◎ 3次元による調査・測量、設計、施工、検査の新基準

● 調査・測量、設計

- ① UAVを用いた公共測量マニュアル(案)
- ② 電子納品要領(工事及び設計)
- ③ 3次元設計データ交換標準

■ 黄色マーク

三次元点群測量

出来形管理に関するマニュアル

◆ 土工事でUAV空中写真測量が可能

● 施工

- ④ ICT技術の全面的な活用の実施方針
- ⑤ 土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)
- ⑥ 土木工事数量算出要領(案)(施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)を含む)
- ⑦ 土木工事共通仕様書 施工管理関係書類(帳票:出来形合否判定総括表)
- ⑧ 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ⑨ レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)

● 検査

- ⑩ 地方整備局土木工事検査技術基準(案)
- ⑪ 既済部分検査技術基準(案)及び同解説
- ⑫ 部分払における出来高取扱方法(案)
- ⑬ 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
- ⑭ レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
- ⑮ 工事成績評定要領の運用について

◎ 積算基準

- ・ i-Construction型工事(ICT土工)積算要領(施工パッケージ型積算方式)

※ i-Constructionは、国土交通省国土技術政策総合研究所の登録商標です。

Topcon for Human Life

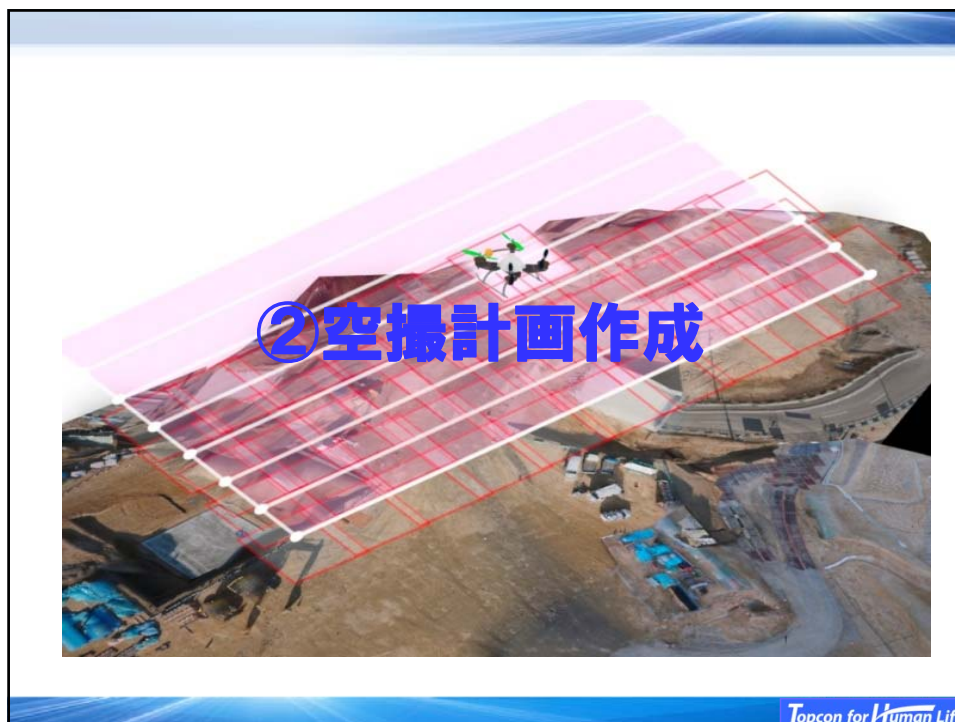
i-Construction基準:UAVによる出来形管理要領

大項目	小項目	三次元点群測量(基準)	UAVによる出来形管理要領
機材	UAV	自律飛行機能	・撮影計画を満足する機重能力及び飛行時間を確保できる機体。保守点検:1年に1回以上
	カメラ	単焦点レンズ Exif情報を記録できる 焦点調節、ブレ防止等の補正機能を解除 キャリブレーション 画像上残差:0.5画素以内 *カメラの性能が適切な場合、必要なし	単焦点レンズ(ズームレンズ、オートフォーカス) インターバル撮影、遠隔でシャッター操作 製造メーカーにより必要に応じて保守点検。 事前にカメラキャリブレーションを実施 調整時にセルフキャリブレーションも使用
撮影条件	地上分解能	・1cm/画素@要求精度5cm以内	・1cm/画素@要求精度±5cm以内
	地上画素寸法	・2cm/画素@要求精度10cm以内	・2cm/画素@要求精度±10cm以内
	対地高度	要求精度に応じて計算する	50m程度を標準。 地上画素寸法:1cm/画素を確保できること
必要精度	重複度	・隣接空中写真との重複率:90%以上 ・隣接コースの重複率:60%以上	・隣接空中写真との重複率:90%以上 ・隣接コースの重複率:60%以上
	平面:ΔXY 高さ:ΔZ	ΔXYZ:最大 5cm *精度は、制限値、基準点間隔等を比例させて変更できる 自動抽出できる地区(工事現場等)に適用	・出来形 ΔXYZ:最大 5cm ・起工測量:10cm以内 ・出来高部分払い算出:20cm *精度は、制限値、基準点間隔等を比例させて変更できる
標定	特徴点	特徴点は重複範囲全域で抽出。 特徴点が少ない部分は手動で抽出	特徴点は重複範囲全域で抽出。 特徴点が少ない部分は手動で抽出
	標定点精度 検証方法	標定点残差及び検証点の誤差: 平面及び高さとも全て要求精度以内	検証点:既知点を2箇所を設定(200m間隔)

*** 上記の条件に適合した機体、カメラ、ソフトウェアの選定が必要 ***

Topcon for Human Life





計測精度と地上画素寸法(分解能)



例：SONY α6000外観

撮像素子	APS-C (23.5×15.8mm)
有効画素数	2430万画素
撮影画素数 (3:2)	6000×4000
画素サイズ	3.91 μm
外形寸法 幅×高×奥	120mm×66.9mm×45.1mm
本体質量	344 g

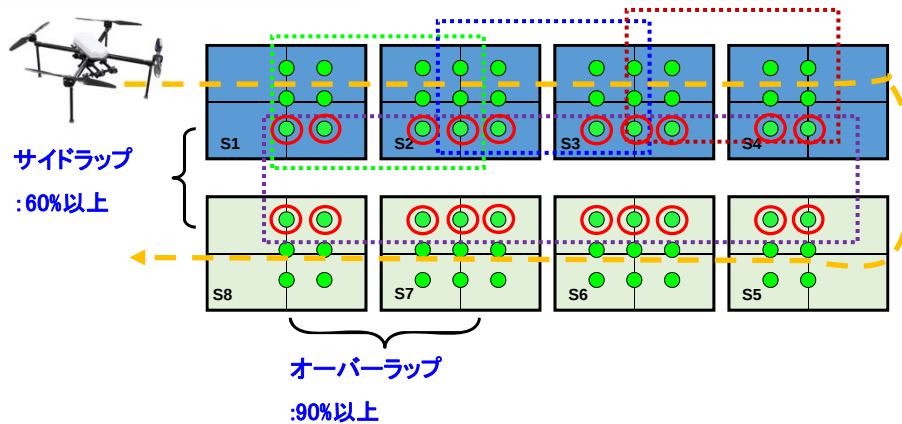
焦点距離と対地高度との関係
地上画素寸法: 1cm、撮影枚数220枚@1ha
対地高度: 50mを標準とするとf=20mm以上

焦点距離 [mm]	16	28	35
画角 対角(°)	83	53	44
対地高度 [m]	40	70	88



工種別	要求精度 精度確認	地上画素寸法	対地高度 50m精度標準 f=28mm	計測密度・メッシュ 計測: 0.01m 10cm×10cm
出来形計測	±5cm以内	1cm/画素以内	<70m	1m 1m×1m
起工測量	10cm以内	2cm/画素以内	<150m	0.25m 50cm×50cm
岩線計測	10cm以内	2cm/画素以内	<150m	0.25m 50cm×50cm
部分払い出来高	20cm以内	3cm/画素以内	<150m	0.25m 50cm×50cm

空中写真測量におけるラップ率と対応点の定義



■対応点の定義

- ・ステレオ画像間の対応点 **バスポイント** ● **6点/モデル**
- ・コース間の対応点 **接点/タイポイント** ○ **モデル間接続1点**

Topcon for Human Life

空撮計画作成

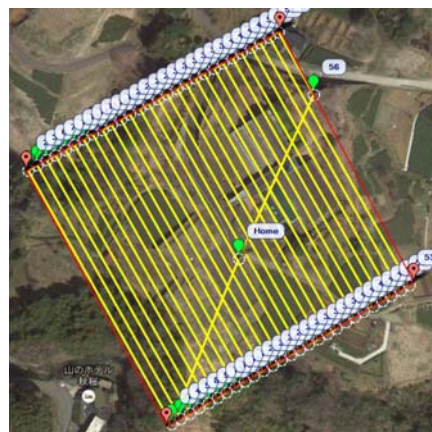
■飛行（計測）エリアの指定例



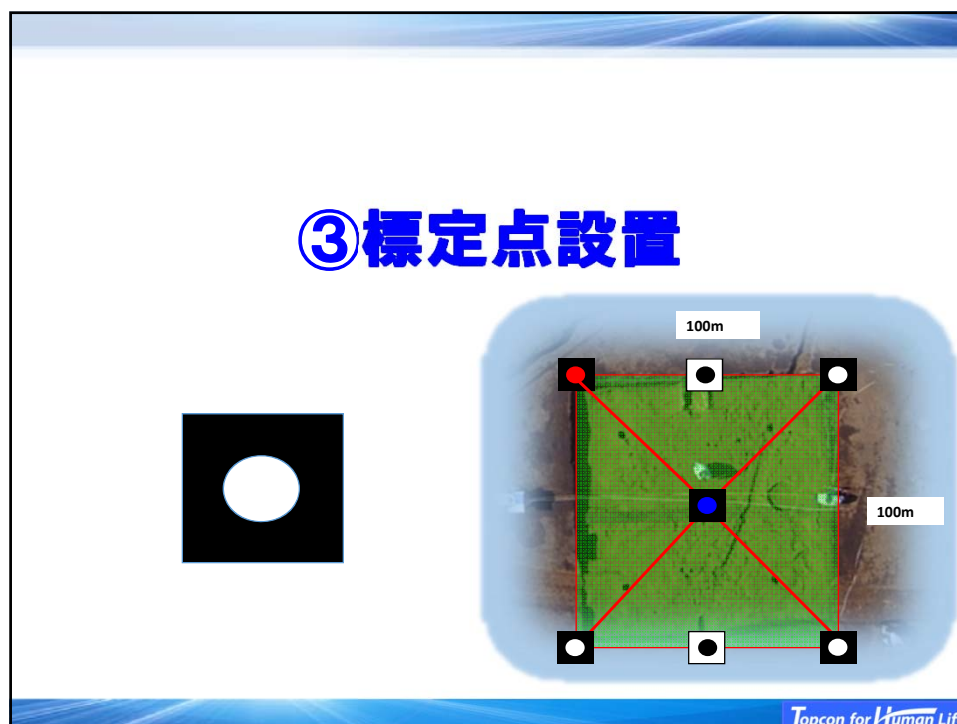
■ルートの設定条件

- ・計測エリアの選定
- ・地上画素寸法を確保するよう
対地高度を設定
- ・重複率を考慮して飛行計画
を作成
- ・法面の高低差がある場合、
飛行を数回に分けて計画

■撮影ポイント（Waypoint）作成例



Topcon for Human Life



対空標識(標定点)の形状と大きさ

- ・ UAVによる空撮前に、計測エリア内に複数の対空標識(標定点)を設置して測量。
- ・ Image Master UASでは、**標定点の自動抽出と高精度化のために、対空標識として「円形ターゲット」マニュアル下記「○型」を用いる。**
- ・ **円を自動抽出するには、直径は5画素以上必要。**
理想は10画素以上 自動検出精度：1/10~1/20画素

<留意事項>

1. 対空標識は、次の図のいずれかとする。

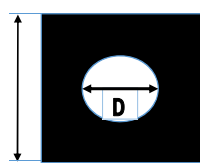


2. 対空標識の辺長あるいは円の直径は、画素以上とする。

3. 対空標識は白黒を標準とし、状況により変更することができる。

4. 対空標識の中心は、光源から約10m以内、45度以上の視角が確保されている必要がある。

5. 検証点の対空標識は、地表面に設置することも可能とする。



円形ターゲット

標定点番号シート

飛行高度(対地高度)	白い円の直径(D)	黒い正方形の一边(B)
50 m	10 cm	20 cm
100 m	20 cm	40 cm
150 m(max) 航空法の制限	30 cm	60 cm

Topcon for Human Life

標定点の配置

◆「UAVを用いた空中写真による三次元点群測量」の場合の標定点設置

<標定点>

外部標定点、内部標定点、高高度標定点、低高度標定点から構成

・ 外部標定点：
計測対象範囲を包含し、辺長100m以内

・ 内部標定点：

辺長200m以内

・ 高高度標定点：

標高の高い部分に1点

・ 低高度標高：

標高の低い部分に1点

・ 計測対象範囲：100m×100m



<検証点>

外部標定点、内部標定点から構成

・ 外部検証点：

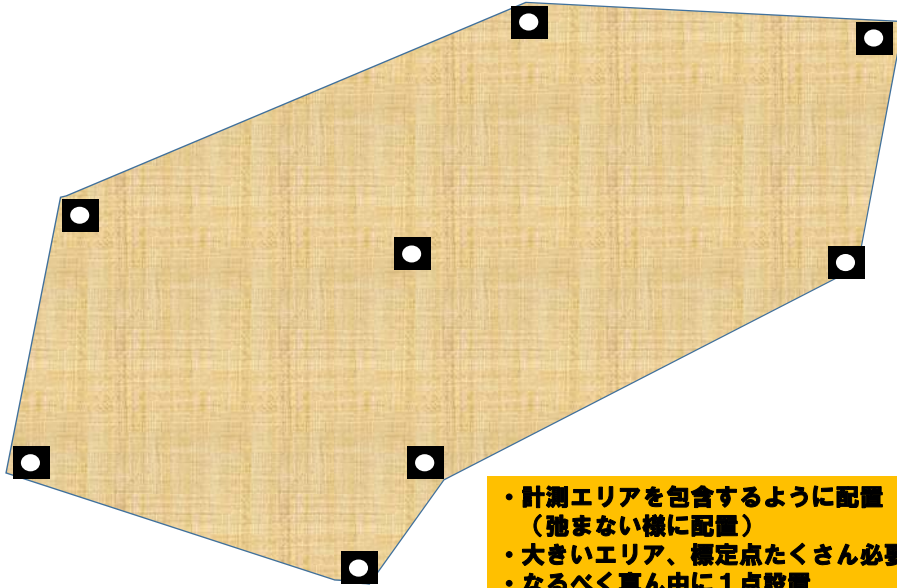
外部標定点の中間に1点。

・ 内部検証点：

0.04km²あたり1点配置

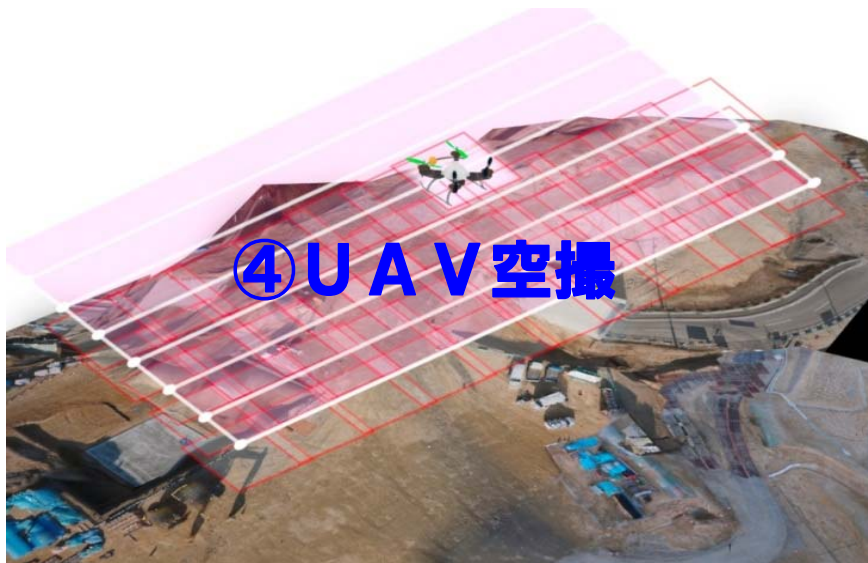
Topcon for Human Life

標定点の配置方法



Topcon for Human Life

④ UAV 空撮



Topcon for Human Life

⑤点群データ生成 PHOTOSCAN



Topcon for Human Life

問題点

①模様（テクスチャ）がない

⇒工事現場



②移動物体がある

⇒樹木、川などを含めない



③オクルージョン（死角）が多く存在

⇒ラップ率を高めに撮影
(OL: 90%、SL: 60%)



Topcon for Human Life

測量・土木施工分野における重要な要件は「精度」

◎ 飛行姿勢の安定性

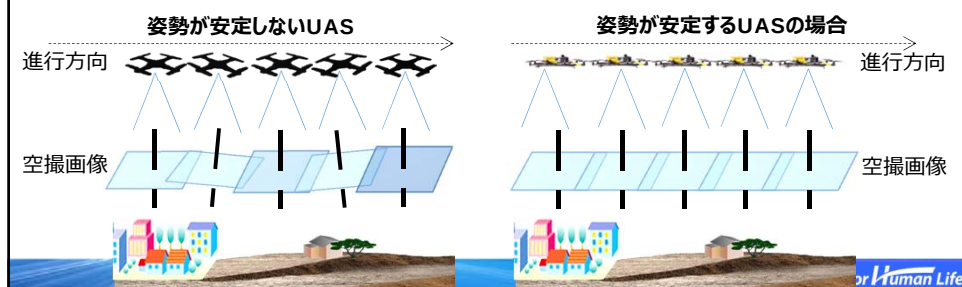
飛行の安全性だけでなく、写真測量の高精度な解析(ステレオマッチング)に影響。
同一モデル内での精度の均一性向上が期待できる。

○ 飛行位置の精度

UASによる写真測量では、標定点の使用が条件となるため、設置する標定点数が多い
ほど精度の信頼性は向上する。

◎ カメラレンズの品質とレンズ歪み補正性能(ソフトウェア)

測量原理は従来の写真測量に基づいているが、従来のような高額な計測用カメラでは
なく市販カメラが使用されるため、精度を決めるポイントとなる。



レーザースキャナーを用いた 出来形管理

レーザースキャナーを用いたデータ取得

起工測量

計測密度 50 c m × 50 c m メッシュあたり1点以上
要求精度 10 c m 以内

出来形計測

計測箇所 平場面、天端面、法面（小段含む）
計測密度 10 c m × 10 c m メッシュあたり1点以上（始点～終点全て）
（法肩、法尻などの計測点は水平方向±5 c m 以内は外してもよい）
測定基準 100 c m × 100 c m に1点以上とする

精度確認

標定点2箇所設置 10m 以上の間隔でTS ⇔ スキャナー
点間距離が2 c m 以内であればOK

Topcon for Human Life

レーザースキャナー観測における規格値

工種	測定箇所	測定項目	規格値(mm)	
			平均値	個々の 計測値
掘削工	平場	標高較差	±50	±150
	法面(小段含む)	水平または 標高較差	±70	±160
路体盛土工	天端	標高較差	±50	±150
路床盛土工	法面(小段含む)	標高較差	±80	±190
河川盛土工	天端	標高較差	-50	-150
	法面4割以上(4割超過)	標高較差	-50	-170
	法面(小段含む)4割以下	標高較差	-60	-170

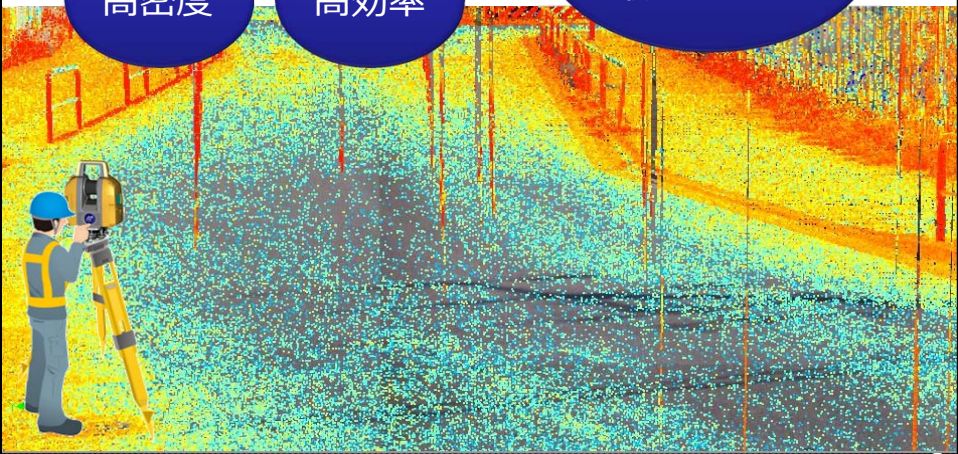
Topcon for Human Life

TOPCON

点から面へ
レーザースキャナーでの観測

高密度 高効率

後から
必要な情報が
取り出せる！



Creativity.Growth

TOPCON

NEW

3D Laser Scanner
GLS-2000

CAPTURE REALITY



- 最大350mのスキャン
- 簡単機械設置/高速スキャン/Dualカメラ
- 360°×270°のフルドームスキャン
- “Precise Scan Technology II”
による高品質データ

Creativity.Growth

TOPCON

高速スキャニング

パルス（Time Of Flight）方式に速さをプラス！

高速

高速モード / @10m

スキャン間隔	観測時間
25mm	約55秒
12.5mm	約1分50秒
6.3mm	約7分45秒



作業時間が限られる現場でもお任せ！！

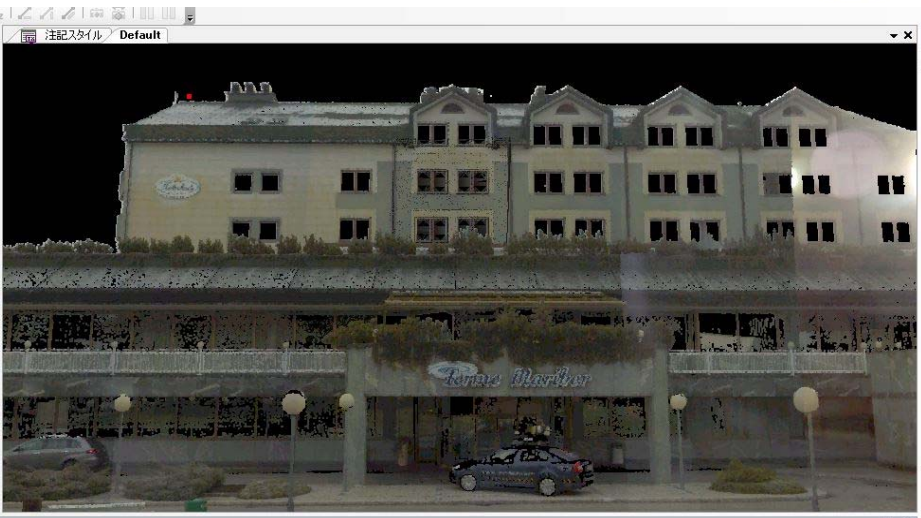
Creativity.Growth

TOPCON

スキャナーにカメラ画像は必須！

カメラ画像は点群に質感を与え、確認に便利！

高速



Creativity.Growth

TOPCON

効率的な観測手法

簡単・高精度レジストレーション

高速

器械点・後視点法

Creativity.Growth

TOPCON

観測準備の効率化

高速

ワンタッチスキニング

器械設置 設定 データ選択

スキャン開始

ターゲットスキ

器械高自動測定

器械点の設置 Station0001

器械点名

器械高 1.457 m

後視点名

後視スキャン

OK キャンセル

Only TOPCON

Creativity.Growth

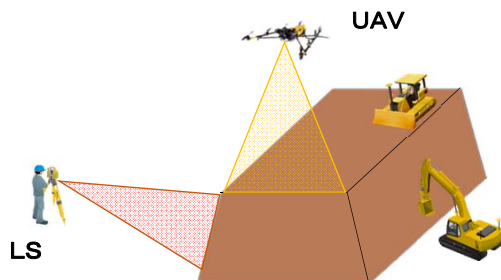
レーザースキャナーとUAV写真測量の比較

要素	UAV写真測量	レーザースキャナー(LS)
計測範囲	◎ 広範囲の計測が可能	○ 盛り変えが必要
計測精度	△ 撮影するカメラの性能や写真の画質などに影響される	○ 直接計測するのでカタログ通りの性能が取得可能 入射角に依存、 点群密度が一定でない
計測のための準備	○ 標定点ターゲットを計測範囲内に配置しなければならない	◎ 基準点に設置する場合は準備不要。後方交会の場合はプリズムの設置が必要。
天候条件	△ 雨天時、強風化(風速5m/sec以上)では飛行不可	○ 雨天時は計測不可。夜間も可能
後処理	△ 写真解析作業が必要 画像枚数により時間がかかる	◎ 取得データが点群データ 後処理不要
安全性	◎ 飛行さえしてしまえば、現場内に人が立ち入ることは無い	△ 現場に人が入って計測するため、 重機に注意する必要がある
技術ノウハウ	△ UAV、カメラ、写真測量の知識を習得する必要がある	◎ 特に複雑な知識は必要なし

Topcon for Human Life

～まとめ～

- ・デジタルカメラ性能(レンズ)およびキャリブレーションは重要
⇒地上画素寸法1cm@50m
- ・空撮:OL90%、SL60%。ラップ率はSfM自動計測に影響
- ・標定点:計測エリアを包含。特に中央に設置が必要
- ・計測対象に特徴(テクスチャ)必要。土工事。移動体は含めない。
- ・計測精度:5cm(出来形管理)、10cm(起工測量)
UAV、LSなどを併用すべき(UAV:天端、LS:法面)
⇒UAV:広範囲な計測、人が立ち入れない現場
LS:複雑な地形かつ急な法面などの精度を求める計測



Topcon for Human Life

情報化施工に対応する ICT油圧ショベル ZX200X-5B

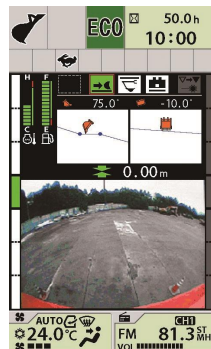
ZAXIS200



2016年7月よりレンタル開始
2016年11月より一般販売開始

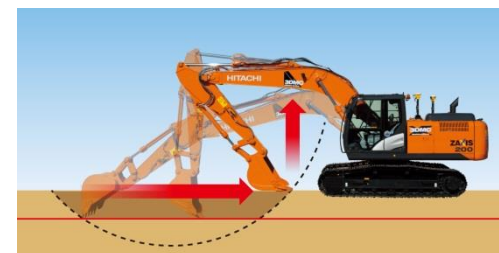
マシンガイダンス(MG)

目標面の施工に対して
必要な操作を、表示や音を用いてオペレーターに
ガイダンスする



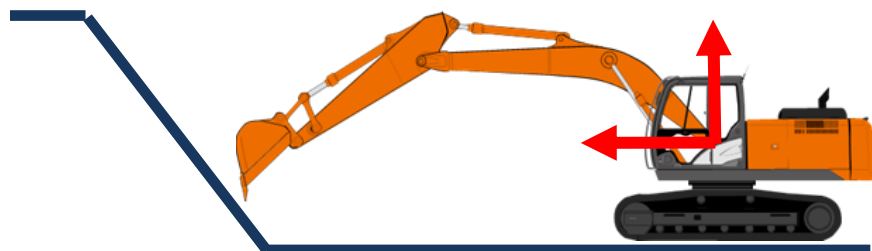
マシンコントロール(MC)

目標面の施工に
対して必要な
操作の一部を
自動化する



2Dシステム

車体基準のローカルな座標系を
用いたシステム



3Dシステム

衛星測位を利用、グローバルな座標系
を用いたシステム



3つの機能の組み合わせにより、製品バリエーションを実現

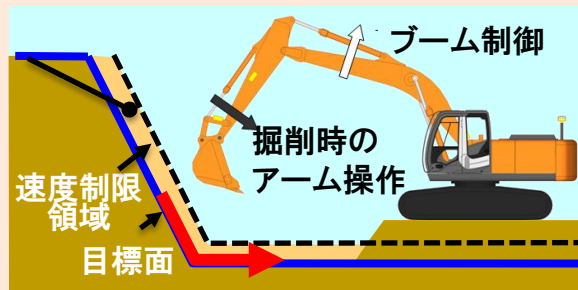
① 2Dマシンガイダンス機能 (日立建機独自の技術)

車載モニタを用いた
シンプルで使いやすい
2Dマシンガイダンス



② マシンコントロール機能

目標面に対する
フロントの
半自動制御



③ 外部3DMGシステム 連携機能

外部 3DMGシステム (測量器メーカー)



グローバル座標の
車体姿勢・位置

3つの機能の組み合わせにより、製品バリエーションを実現

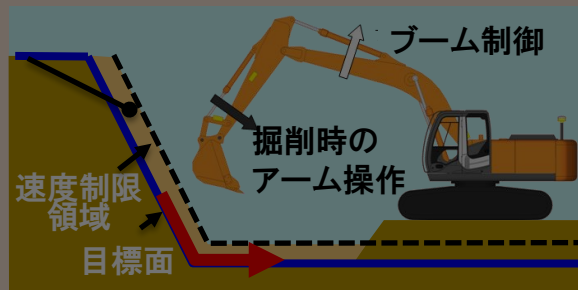
① 2Dマシンガイダンス機能 (日立建機独自の技術)

車載モニタを用いた
シンプルで使いやすい
2Dマシンガイダンス



② マシンコントロール機能

目標面に対する
フロントの
半自動制御



③ 外部3DMGシステム 連携機能

外部 3DMGシステム (測量器メーカー)



グローバル座標の
車体姿勢・位置

① 2Dマシンガイダンス機能

HITACHI

Reliable solutions

小規模工事からの導入が容易で
簡単に使える2Dマシンガイダンス

■ 標準機ZX200-5Bに対して追加される部品(基本)

ストロークセンサ付
バケットシリンダ

角度センサ
(ブーム・アーム)

傾斜センサ
(車体)

レバー装置
スイッチとアナログ入力
を使ってモニタを操作



専用コントローラ

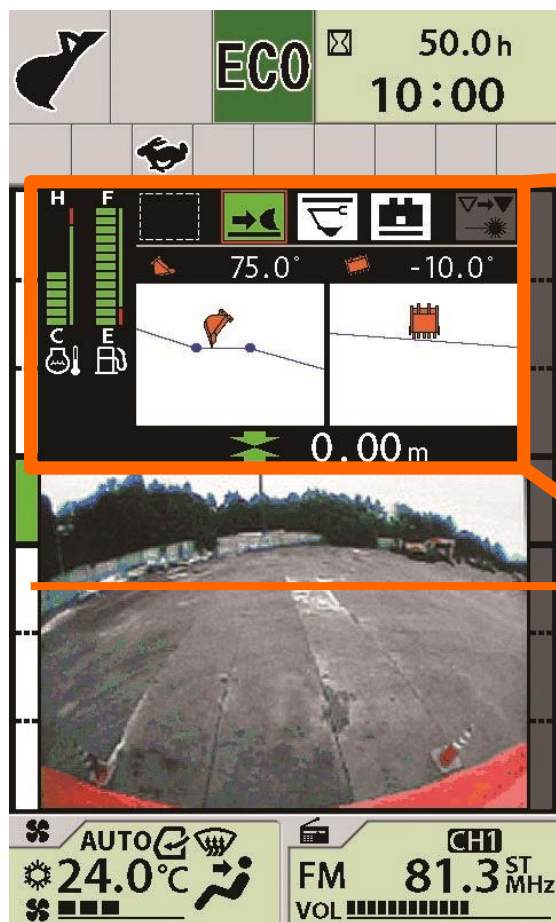


① 2Dマシンガイダンス機能

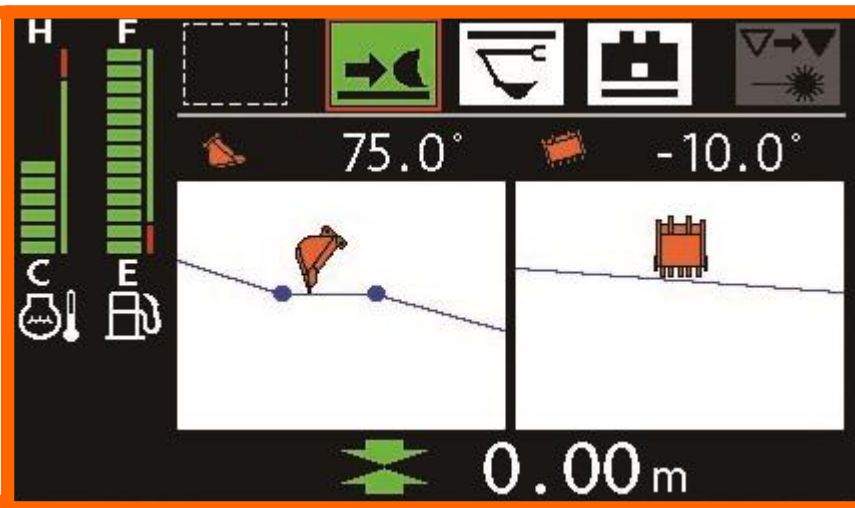
HITACHI

Reliable solutions

車載モニタに組み込まれたコンパクトな ガイダンス表示



エラーや状態をアイコン表示



施工目標面とバケットの位置関係を表示

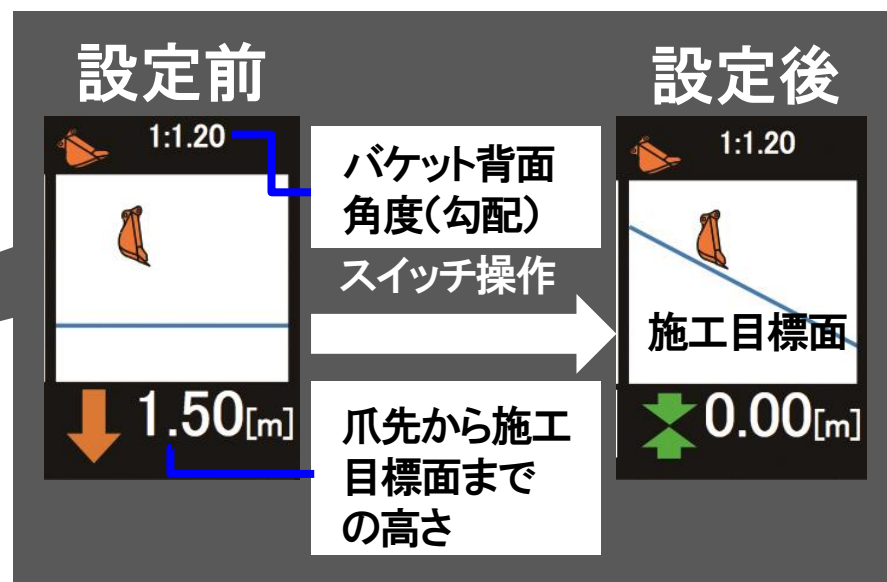
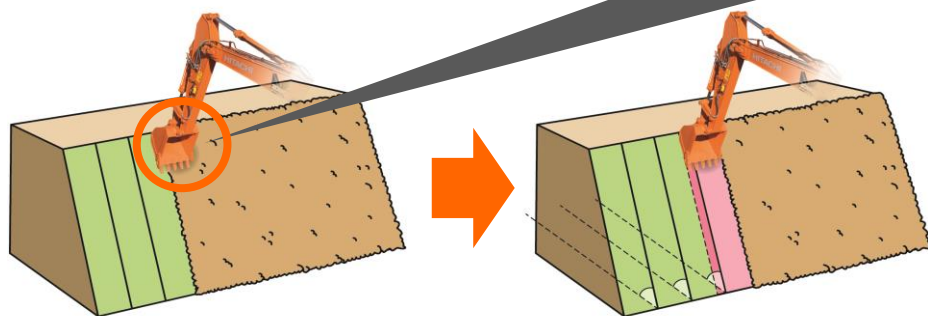
施工目標面までの距離をライトバーで表示

目標設定ダイレクトモード

日立建機独自の技術

- バケットの背面角度と爪先位置で施工目標面を容易に設定
バケットを接地し、スイッチを押すだけで施工目標面を設定することが可能。数値入力の手間を省くことができる。

施工済みの現場に合わせて掘り進めたいときや、バケット操作で勾配を調整したいときに便利な機能



3つの機能の組み合わせにより、製品バリエーションを実現

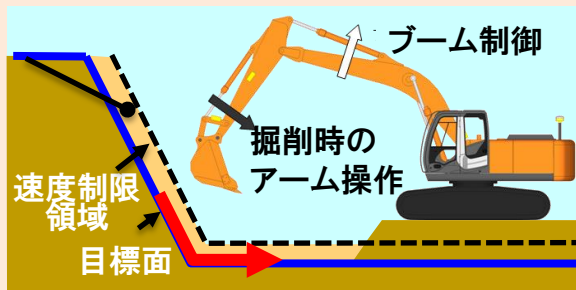
① 2Dマシンガイダンス機能 (日立建機独自の技術)

車載モニタを用いた
シンプルで使いやすい
2Dマシンガイダンス



② マシンコントロール機能

目標面に
対する
フロントの
半自動制御



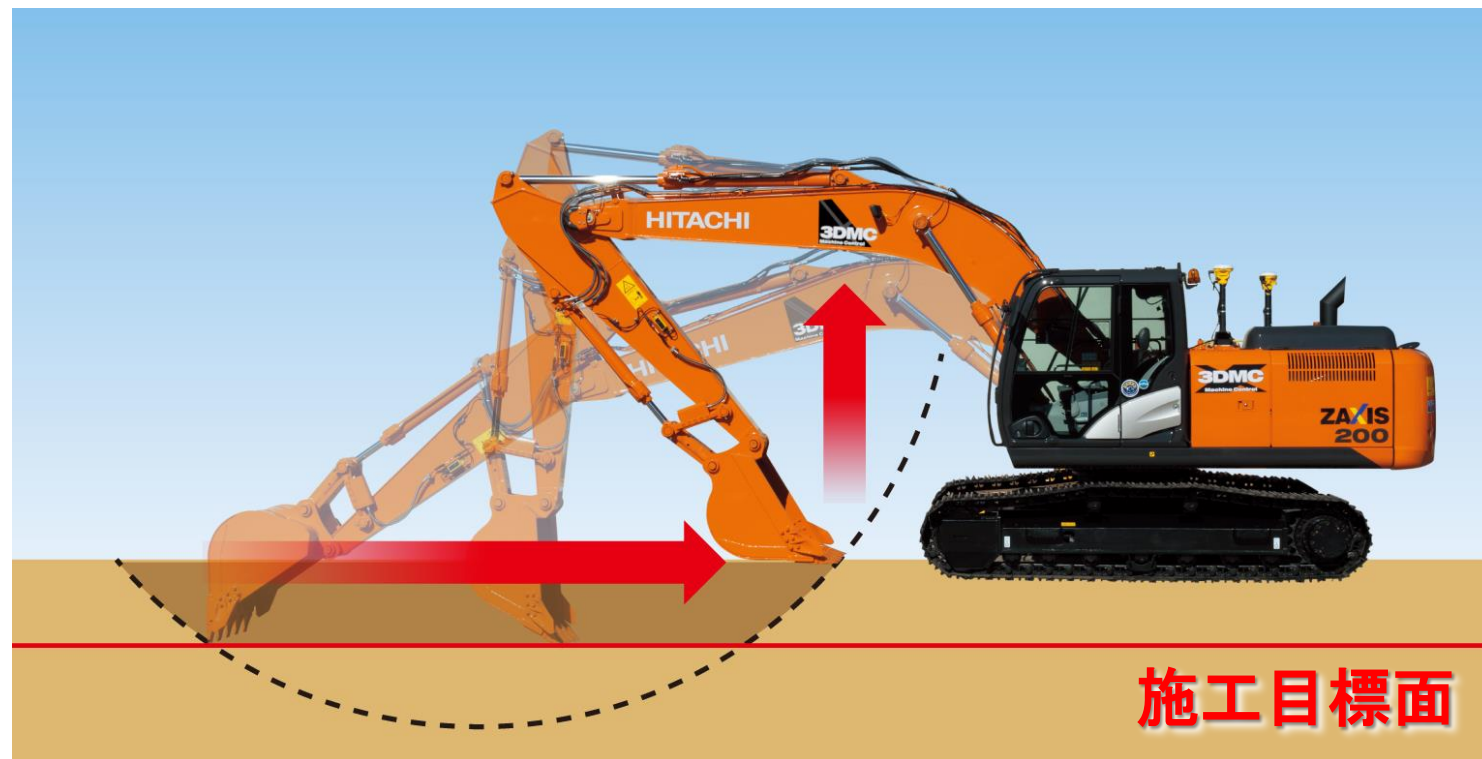
③ 外部3DMGシステム 連携機能

外部 3DMGシステム (測量器メーカー)



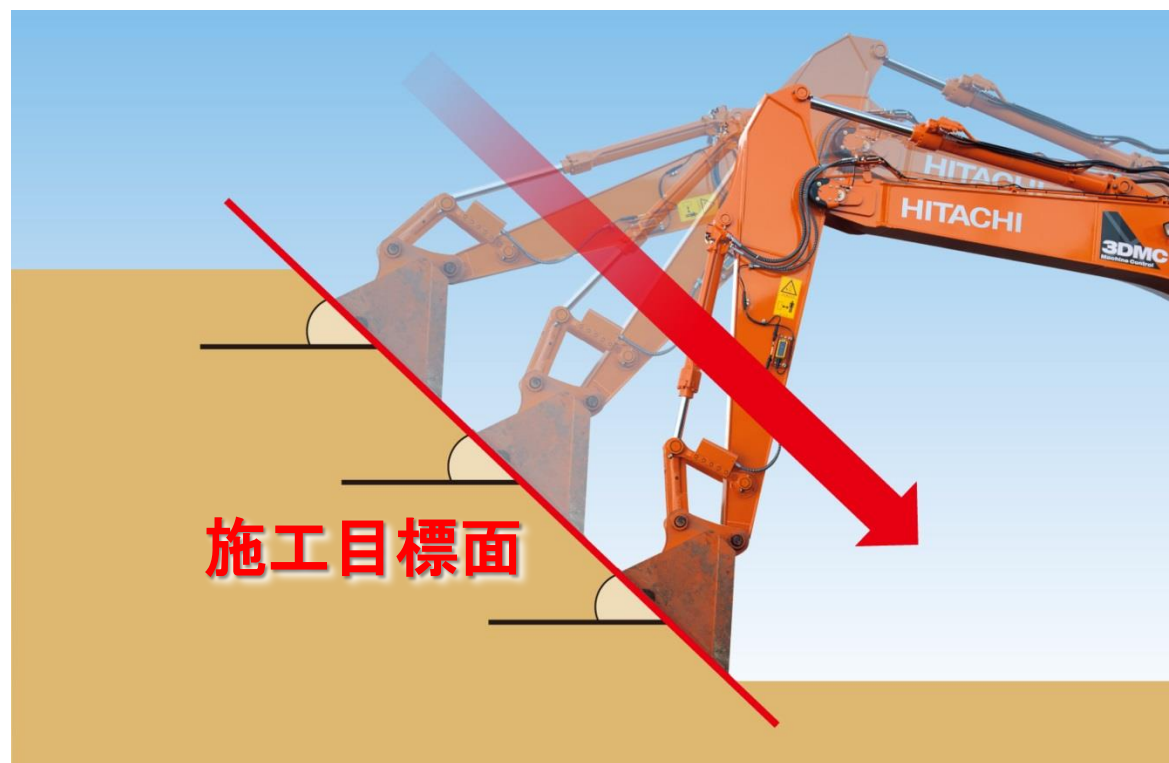
グローバル座標の
車体姿勢・位置

掘り過ぎ防止モード



施工目標面に沿うようにバケットが半自動制御されるので掘りすぎることなく効率的な掘削が可能

バケット角度保持モード



バケットの角度を一定に保つことができるので
簡単な操作で法面などの仕上げが可能

3つの機能の組み合わせにより、製品バリエーションを実現

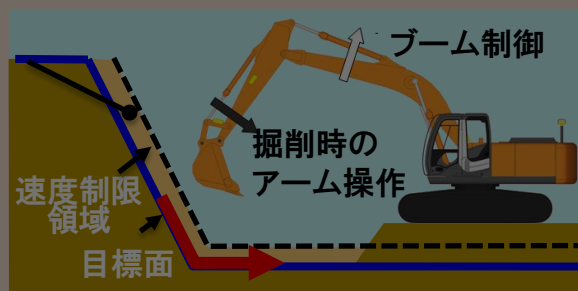
① 2Dマシンガイダンス機能 (日立建機独自の技術)

車載モニタを用いた
シンプルで使いやすい
2Dマシンガイダンス



② マシンコントロール機能

目標面に対する
フロントの
半自動制御



③ 外部3DMGシステム 連携機能

外部 3DMGシステム (測量器メーカー)



グローバル座標の
車体姿勢・位置

③外部3DMGシステム連携機能

HITACHI

Reliable solutions

Trimble社製の3DMGシステムを連動させることで
半自動フロント制御での3次元施工を実現

■ Trimble社製3D-MGシステム(追加機器)

フロント傾斜センサ
(ブーム、アーム、
バケット)



無線機



GNSS受信機



通信端末



3DMG用モニタ、
コントローラ



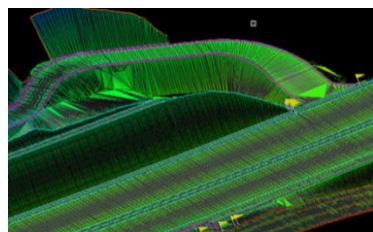
車体傾斜センサ



GNSS: Global Navigation Satellite System

Trimble社製の3DMGシステムを連動させることで 半自動フロント制御での3次元施工を実現

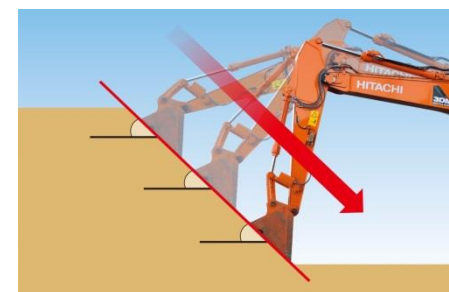
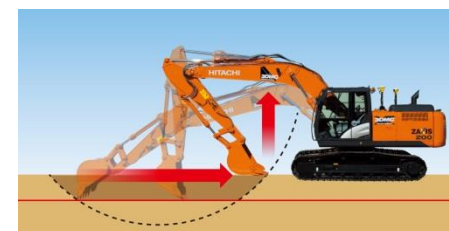
施工データを3DMGシステムにインプット



3D施工データ



3DMGシステム

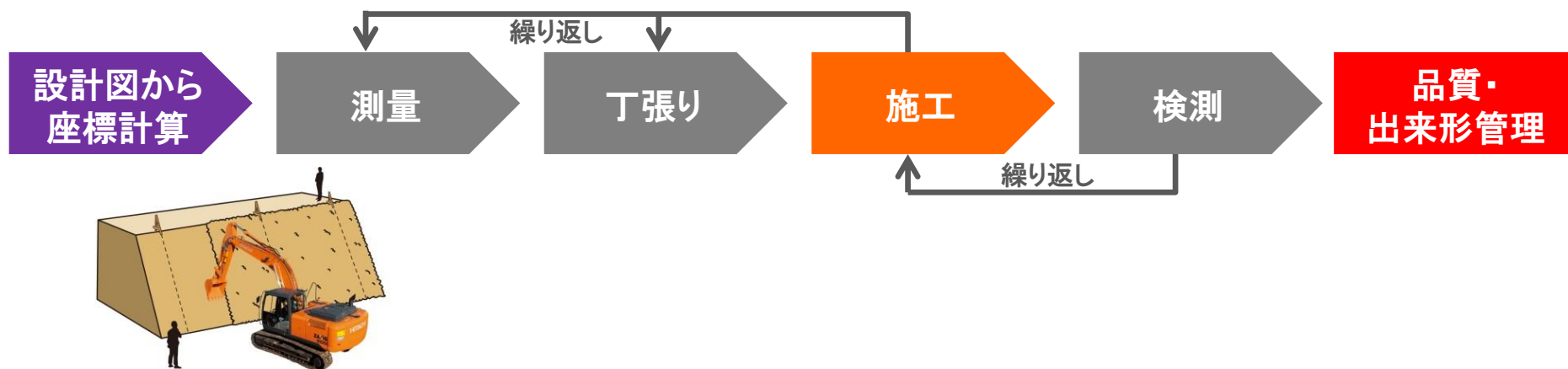


爪先を半自動制御

3D施工データをマシンコントロールの目標面に自動的に設定

丁張りや検測作業を大幅に削減し、 生産性と品質の向上を実現

■ 従来工法(丁張りを目印に整形作業を行う)



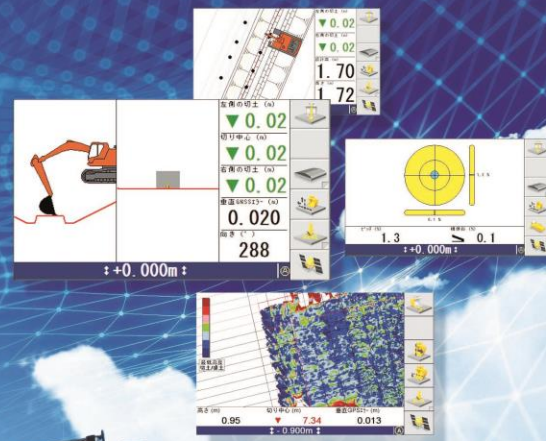
■ i-ConstructionでZX200X-5Bを活用



補助作業員の削減により安全性向上

土の中の世界が キャブから見える

掘り過ぎを気にすることなく
効率的な施工を実現



「ひと」と「作業」の関係を
より快適に、より高度に、より効率的に

卓越した技術力を基盤に、
一歩先をいく提案・サービスを提供し、
世界のお客さまの身近で頼りになるパートナーへ

END

Contents

情報化施工、i-Construction 普及活動について

10月3日 オープン お客さまがソリューションを体感できるデモサイトを設立

■目的

試乗や講習会を通じて、お客さまが

- ・ 情報化施工を体感
- ・ i-Constructionを理解
- ・ 様々なパートナーのソリューションを体感 できる

14000㎡(サイト面積:国内最大級)



ガラス張りの室内より、稼動状況を見学していただけます。



4つのモニターで、別々の映像をリアルタイムにご覧いただけます



END

当社の顧客ソリューション事業と i-Construction対応について

2017年1月

 日立建機日本株式会社
広域営業統括部

3次元設計データ作成技術の紹介

(1) システムの役割

3次元測量による出来形管理を行うには、比較対象となる設計データが必要となります。CAD図面データや設計計算書をもとに、3次元設計データを作成します。作成した3次元設計データは、3次元測量による出来形管理だけでなく、マシンコントロール/マシンガイダンス用の設計データとしても利用できます。

(2) 機器構成

・EX-TREND 武蔵 Ver.17 建設CAD + 3次元設計データ作成オプション(ソフトウェア)

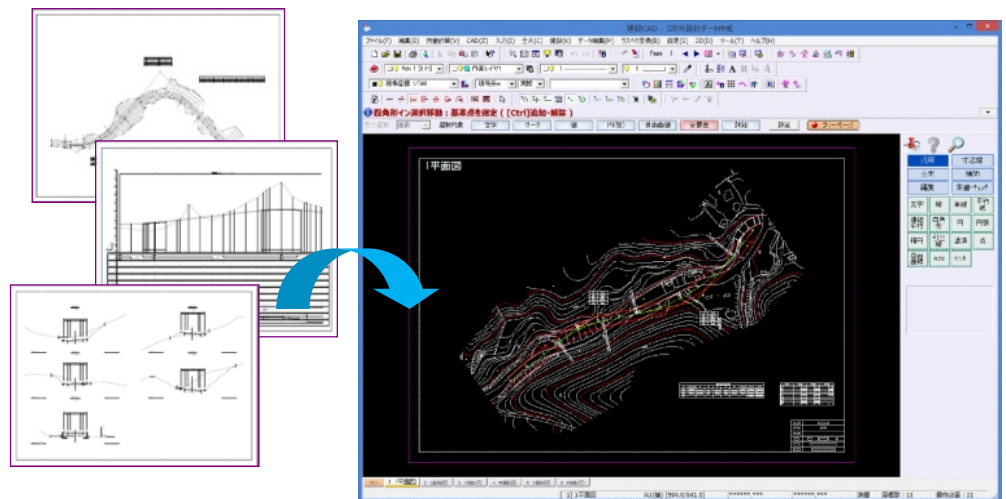
(3) 作業手順

図面取込

設計図面を CAD に取込
ます。

【取込可能データ】

SXF(SFC/P21/SFZ/P2Z)
DXF・DWG
JWW・JWC

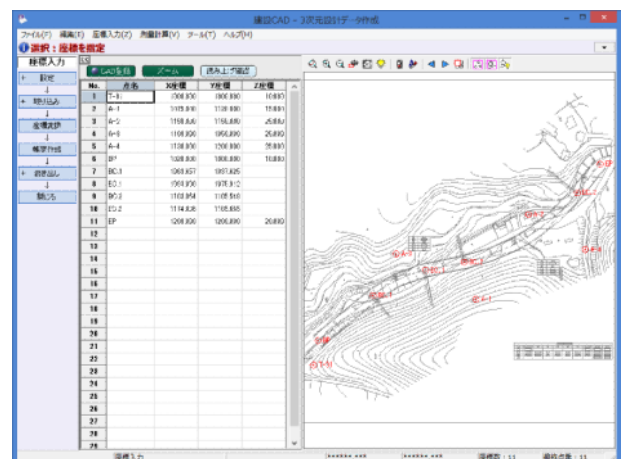
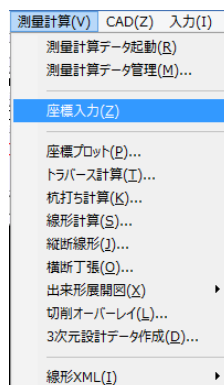


座標入力

基準点や主要点の座標を入力し
ます。

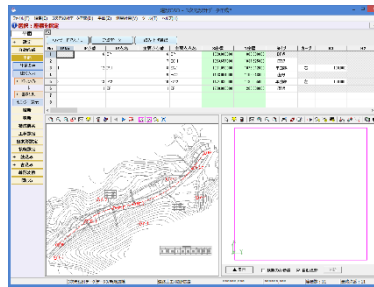
【入力方法いろいろ】

- ・座標リストを見て手入力
- ・CAD図面上からマウス入力
- ・SIMA、APA、CSV取込
- ・EXCEL等からコピー貼り付け

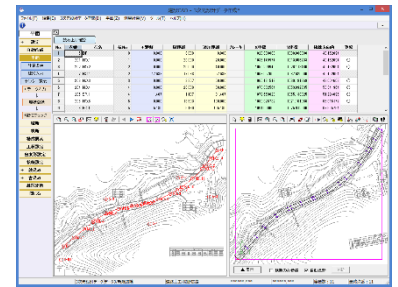


線形入力

IP法または要素法により曲線要素を入力し、平面線形及びセンター測点を作成します。
CAD図面から座標、要素文字取得なども可能です。



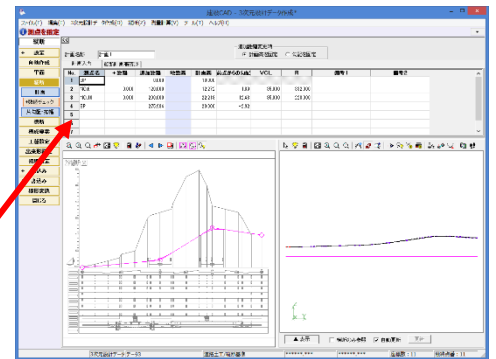
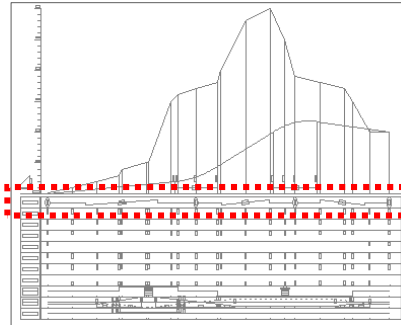
設計図書をもとにIP点、曲線要素を入力。
CAD図面がある場合は図面参照も可能。



指定したピッチのセンター測点が生産され、
座標も自動計算。

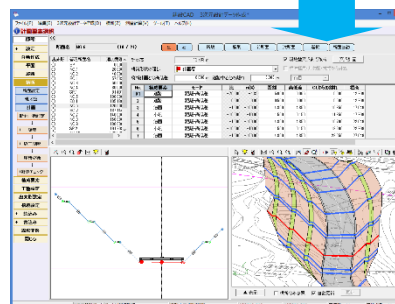
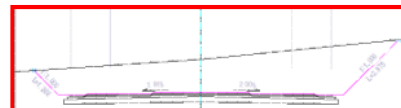
縦断計画入力

縦断表を参照し、センターの計画高を入力します。CAD図面から直接文字列取得も可能です。

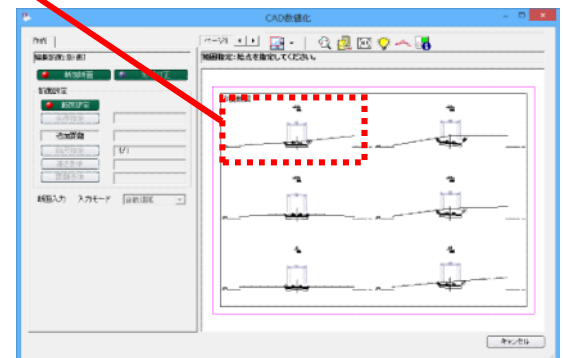


横断計画入力

横断図を参照し、横断計画を入力します。CAD図面からの数値化が行えます。
3Dモニターリアルタイムに形状を確認できます。



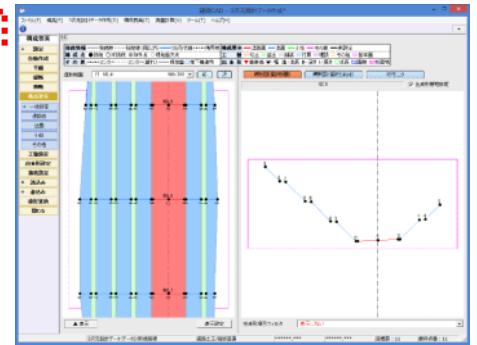
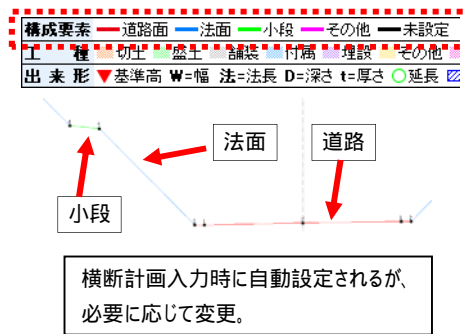
計画線を自動認識し道路部、法面部に区分して数値化完了。



断面毎に範囲指定し計画線の始点、終点を
マウスでクリック。

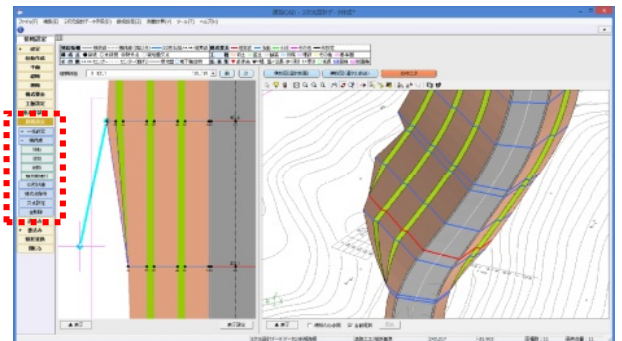
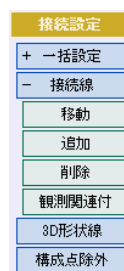
構成要素設定

計画面に構成要素（道路、法面等）を設定します。



接続設定

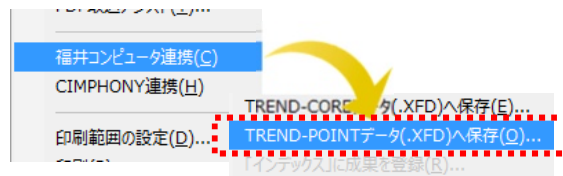
法面のすり付け部を必要に応じて調整し、3D形状を変更します。



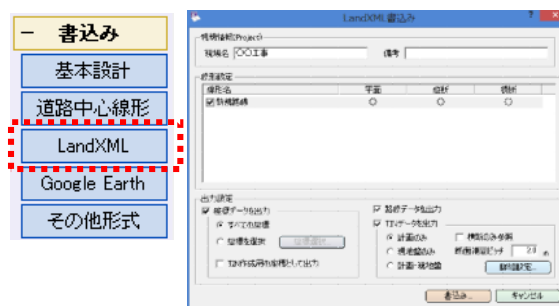
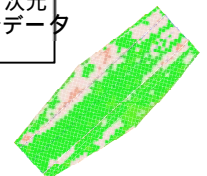
3次元設計データ出力

線形計画・縦断計画、横断計画データを統合して、出来形管理で使用する3次元設計データを出します。

MC/MGで使用する設計データも LandXML 形式で出力可能です。



3次元
設計データ



Land
XML



i Construction では管理断面ではなく、面で管理を行います。
管理断面のみの入力では正確な設計データが作成できない場合があるため、必要に応じて断面間の補間や 3D モデルの形状編集などを行う必要があります。
設計データの作成後は、十分な確認が必要です。

3次元測量による出来形管理技術の紹介

(1) システムの役割

3次元出来形測量で取得した点群データを取込み、出来形評価を行います。ヒートマップ表示や評価/計算結果の数値表示などが行えます。「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」「レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」で規定された成果作成に対応しています。

(2) 機器構成

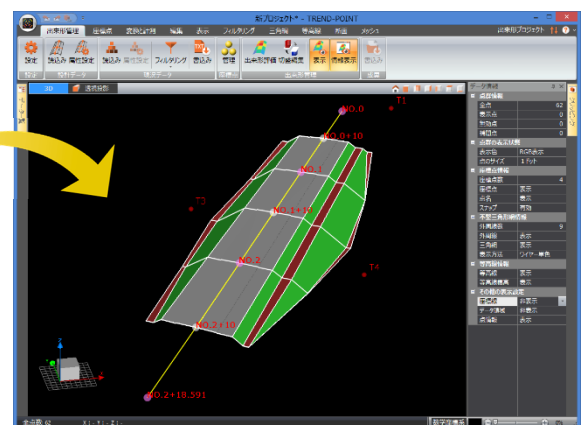
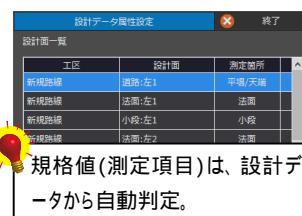
・TREND-POINT Ver.4 標準セット+ 出来形管理支援オプション(ソフトウェア)

(3) 作業手順

3次元設計データ取込み

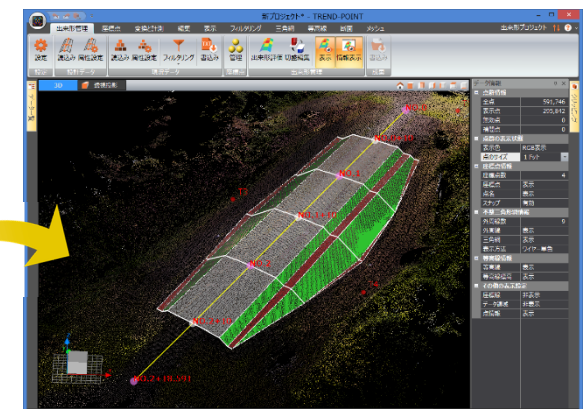
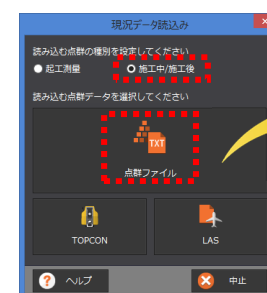
LandXML 形式や EX-TREND 武蔵で作成した 3次元設計データを取込みます。

設計データの属性を取得し、道路/河川および天端/法面の区分から規格値(測定項目)を自動で判定します。



出来形点群データ取込み

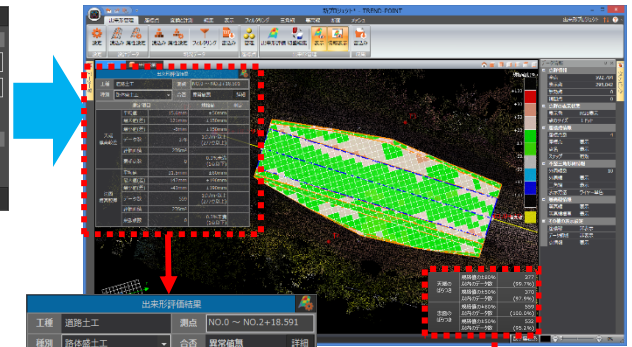
出来形計測した点群データを取込みます。



出来形評価

設計データと点群データを比較して、出来形評価を行います。

設計との差異をヒートマップで表現し、平均値や最大・最小値等の評価情報も画面上で確認できます。



平均値、最大値、最小値、評価面積、棄却点数を画面上に表示。

工種	道路土工	測点	NO.0 ~ NO.2+18.591	
種別	評価項目	合否	算出値	評価
天端 標高較差	平均値		15.6mm	規格値 ±50mm
	最大値(差)		121mm	±150mm
	最小値(差)		-6mm	±150mm
	データ数		378	1点/m²以上 (277点以上)
	評価面積		276m²	
法面 標高較差	平均値		31.5mm	規格値 ±80mm
	最大値(差)		147mm	±190mm
	最小値(差)		-43mm	±190mm
	データ数		559	1点/m²以上 (277点以上)
	評価面積		276m²	
	棄却点数		0	0.3%未満 (1点以下)

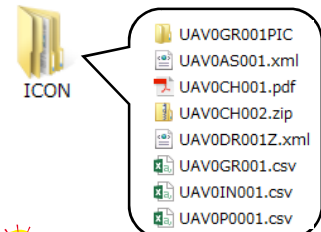
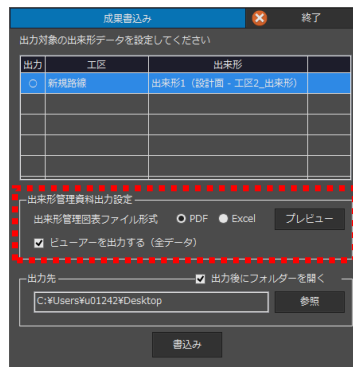
天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	377 (99.7%)
	規格値の±50% 以内のデータ数	370 (97.9%)
法面の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	559 (100.0%)
	規格値の±50% 以内のデータ数	532 (95.2%)

成果出力

出来形成果を出力します。

出来形管理図表 (PDF、Excel) や 3 次元ビューアーの出力が行えます。

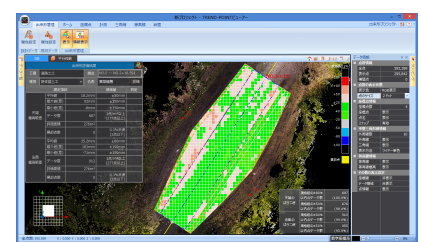
「ICON」フォルダに格納するデータが、命名規則に沿ったファイル名称で出力できます。



命名規則に沿った成果作成が可能。



出来形管理図表
(PDF、Excel)



3 次元ビューアー

「ICT活用工事現場見学会」アンケート調査

本日は、「ICT活用工事現場見学会」に参加していただきありがとうございました。
今後の建設ICT導入研究会の活動に際して参考にさせていただきますので、アンケートにご協力をお願い致します。
該当する項目に○印またはご記入をお願い致します。

差し支えなければ、会社名、ご氏名をご記入ください。

会社名:

ご氏名:

Q1	業種 a:建設企業 b:コンサルタント企業 c:開発企業/リース会社 d:発注者・団体等 e:その他
Q2	年齢 a:19才以下 b:20才代 c:30才代 d:40才代 e:50才代 f:60才以上
Q3	会員 a:建設ICT導入研究会会員 b:会員以外 C:わからない
Q4	この見学会を何で知りましたか? a:ICT通信(メール) b:建設ICT総合サイト c:新聞記事 d:建設業協会等を通じて e:その他()
Q5	建設ICT導入普及研究会が主催する「現場見学会」への参加経験はありますか? a:はじめて参加した b:2回目 c:3回目以上 d:スタッフとして参加
Q6	この見学会にどんな事を期待して来られましたか? a:最新のICT技術が学べる d:開発者等と意見交換ができる。 b:ICT技術に実際に触れる事ができる。 e:見学会参加者の反応が見られる。 c:ICT土工に関する基準、要領や手順等を理解できる。 f:その他()
Q7	実際にこの見学会に参加していかがでしたか? a:非常に良かった b:良かった c:あまり良くなかった d:悪かった 上記の理由()
Q8	【UAV、LSによる地形計測の技術体験について】 本日の見学会で、不明な点がありましたか? a:不明な点があった b:なかった 体験班は? ____班—____ 例:1班—2 (aと答えた方)→具体的には?()
Q9	【MCバックホウの技術体験について】 本日の見学会で、不明な点がありましたか? a:不明な点があった b:なかった (aと答えた方)→具体的には?()
Q10	【座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理の技術体験について)】 本日の見学会で、不明な点がありましたか? a:不明な点があった b:なかった (aと答えた方)→具体的には?()
Q11	ICT土工に関する基準・要領類、「ICT土工の手引き」に関する質問や改善意見等ありましたら、ご記入ください。
Q12	ICT土工を現場へ導入する時の課題について、ご意見をご記入ください。 ()
Q13	見学会の改善点などご意見、または感想などを自由にご記入ください。

ご協力ありがとうございました。