

建設ICT導入普及研究会主催

## ICT 活用工事現場見学会

2017年2月2日(木)  
 (雨天予備日:2月3日(金))  
 愛知県西尾市

## 一 次 第 一

1. 主催者挨拶(10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	13:40
3. 事業概要説明(5分)	豊橋河川事務所	13:45
4. 工事・技術概要説明(15分)	黒柳建設(株)	13:50
5. 技術体験(135分)	建設ICT導入普及研究会	14:05 (45分×3)
A: UAV, LSによる地形測量		
B: MGバックホウ、MGブルドーザ GNSSを用いた締固め回数管理		
C: 座学 (3次元設計データ作成、3次元出来形管理)		
6. 質疑・応答(5分)	建設ICT導入普及研究会	16:20
(アンケート回収)		—

16:25 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
14:05~	A	B	C
14:50~	B	C	A
15:35~	C	A	B

参加者一覧表

愛知県西尾市

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						
<b>【班長】</b> (一社)中部地域づくり協会	○	○	○	—	2				
コマツレンタル株式会社	—	—	—	○	4	1班-1	UAV, LS-1	座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	
矢作建設工業株式会社	—	—	—	○	2				
株式会社 アクティオ	—	○	—	—	2				
木村建設株式会社	—	—	—	○	3				
株式会社名北総合技研	—	—	—	○	1	1班-2	UAV, LS-2		
鈴中工業株式会社	—	—	○	—	4				
株式会社シーエーアイ	—	—	—	○	1				
レテック大敬株式会社	—	—	—	○	4	1班-3	UAV, LS-3		
株式会社 梶川建設	—	—	—	—	1				
関興業株式会社	—	—	—	—	1				
朝日工業株式会社	—	—	—	○	4				
石橋建設興業株式会社	—	—	—	—	2	1班-4	UAV, LS-4		
山旺建設株式会社	—	—	—	—	3				
愛三舗道建設株式会社	—	—	—	—	1				
株式会社 三河機工	—	—	—	○	4				
						14:00～	14:45～	15:30～	
<b>【班長】</b> トプコンソキアポジショニングジャパン	○	—	○	—	1				
株式会社大竹組	—	—	—	○	1	2班-1	MGバックホウ MGブルドーザ 締固め回数管理 -1	座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	
アイチマイクロ株式会社	—	—	—	○	2				
日立建機日本(株)	○	○	—	—	4				
大島造園土木株式会社	—	—	—	—	1				
飛鳥建設株式会社	—	—	—	○	1	2班-2	MGバックホウ MGブルドーザ 締固め回数管理 -1		
中日建設株式会社	—	—	—	—	2				
海部建設株式会社	—	—	—	○	3				
吉川建設株式会社	—	—	○	—	2				
岡田建設(株)	—	—	—	—	1	2班-3	MGバックホウ MGブルドーザ 締固め回数管理 -2		
株式会社山口土木	—	—	—	—	1				
大興建設(株)	—	—	—	○	2				
株式会社 波多野組	—	—	—	—	2				
(株)日建技術コンサルタント	—	—	—	—	1	2班-4	MGバックホウ MGブルドーザ 締固め回数管理 -2		
西日本コベルコ建機(株)	—	—	—	—	1				
株式会社永賢組	—	—	—	—	4				
一般社団法人 パブリックサービス	—	—	—	—	4				
神野建設	—	—	—	○	1	2班-4	MGバックホウ MGブルドーザ 締固め回数管理 -2		
太啓建設(株)	○	—	—	—	2				
株式会社 河村産業所	—	—	—	—	3				
						14:00～	14:45～	15:30～	
<b>【班長】</b> (株)前田製作所	○	○	—	—	1				
(株)銭高組	—	—	—	○	3	3班-1	UAV, LS-1	座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	
(株)光徳	—	—	—	—	1				
丸洋建設(株)	—	—	—	—	4				
前田道路株式会社	—	—	—	○	1				
大成ロテック(株)	—	—	—	○	1	3班-2	UAV, LS-2		
(株)近藤組	—	—	—	○	2				
関興業株式会社	—	—	—	—	2				
藤城建設株式会社	—	—	—	○	4	3班-3	UAV, LS-3		
太陽建機レンタル(株)	—	○	—	—	4				
愛知県	—	—	—	○	6				
豊橋河川事務所	—	—	—	—	6				
豊橋河川事務所	—	—	—	—	6	3班-4	UAV, LS-4		
太啓建設(株)	○	—	—	—	1	リーダー			
(株)亀太	○	○	—	—	3	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	○	○	—	—	3	技術指導	UAV, LS-4		
(株)シーティーエス	○	—	—	—	3	技術指導	MGバックホウ、MGブルドーザ、GNSS締固め回数管理-1, 2		
福井コンピュータ(株)	○	—	○	—	2	技術指導	座学(3D設計データ作成、3D出来形管理)		
黒柳建設(株)	—	—	—	—	1	施工者			
豊橋河川事務所 安城出張所	—	—	—	—	1	発注者			
中部地方整備局企画部 総括技術検査官	○	○	○	—	1	発注者			
中部地方整備局企画部 施工企画課	○	○	○	—	3	事務局			

# 現場見学会 案内図



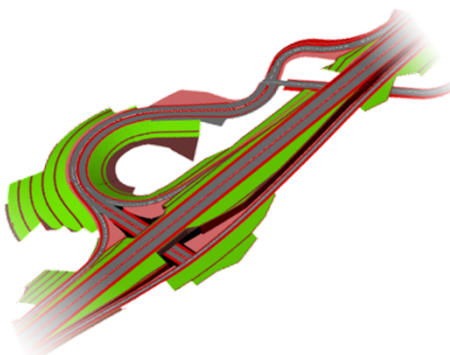
国土地理院地図を用いて作成

## ①3次元起工測量



UAV等による写真測量等により、短時間で面的(高精度)な3次元測量を実施

## ②3次元設計データ作成



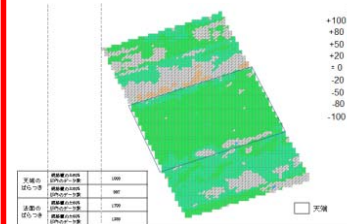
施工段階の一連の利用の前提として、施工前に契約図書を3次元化

## ③ICT建機による施工



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

## ④3次元出来形管理等の施工管理



多点観測を前提とした面的な施工管理基準の設定

## ⑤3次元データの納品



電子納品等運用ガイドラインに基づき、3次元データを納品

契約

測量

設計・施工計画

施工

出来形管理

検査

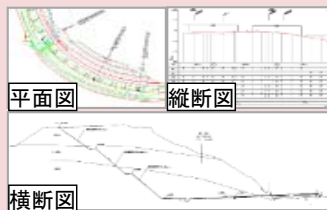
引渡し

情報化施工

従来方法



測量の実施



設計図から施工土量を算出



設計図に合わせて丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検測と施工を繰り返して整形



書類による検査

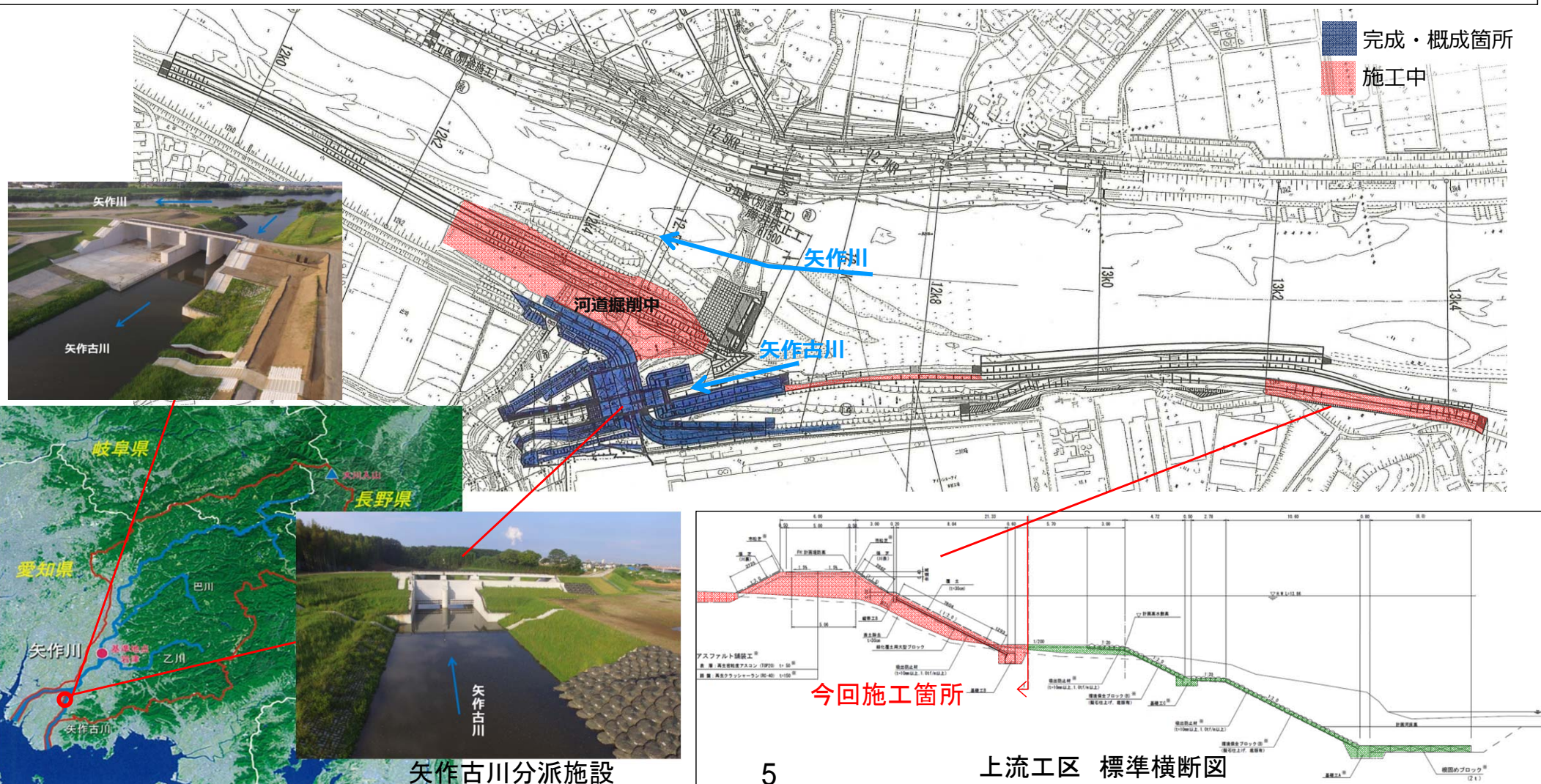
# 事業概要 矢作川古川分派施設関連工事

## 【事業概要】

- 左岸12.5 k 付近に矢作古川分派施設<sup>※)</sup>を平成28年5月に完成した。
- この分派施設の機能を計画どおり発揮し、矢作川本川の洪水を安全に流下させるため、現在、施設の上下流において堤防整備、河道掘削、樹木伐開といった関連工事を鋭意行っているところである。

※) 河床勾配の緩い矢作古川流域は洪水時、矢作川からの流入と相まって水害常習地帯となっていた。近年でも平成12年東海（恵南）豪雨、平成20年8月末豪雨と甚大な被害が発生している。

矢作古川分派施設は、矢作川からの分派量を抑制するための施設で、計画分派量は200m<sup>3</sup>/s（恵南豪雨時には600 m<sup>3</sup>/s分派）としている。



# 平成28年度 矢作川西浅井築堤護岸工事 工事概要

・工事場所 愛知県西尾市西浅井町地先

・工事内容 河川土工 盛土工 V=17,000m<sup>3</sup>

・工 期 平成28年9月28日～平成29年3月24日

護岸基礎工 1式  
法覆護岸工 1式  
準備工

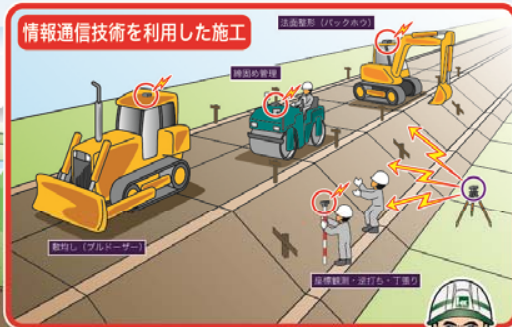
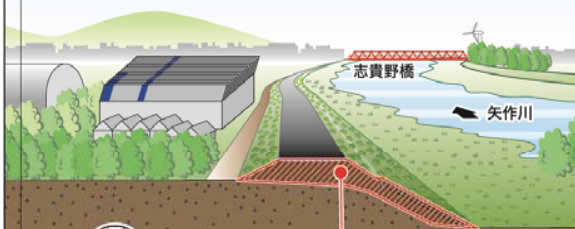
起工測量 LSによる起工測量

マシンガイダンス (ブルドーザー)  
(バックホウ)  
転圧管理 (GNSS)  
出来形管理 (LS)

## 堤防を高くして、地域の安全・安心を守ります!

平成28年度 矢作川西浅井築堤護岸工事

工期：平成28年9月28日～平成29年3月24日



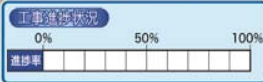
堤防を高くして、皆様の安心・安全を守ります!



「情報化施工」で、より効率的に工事を進めます。

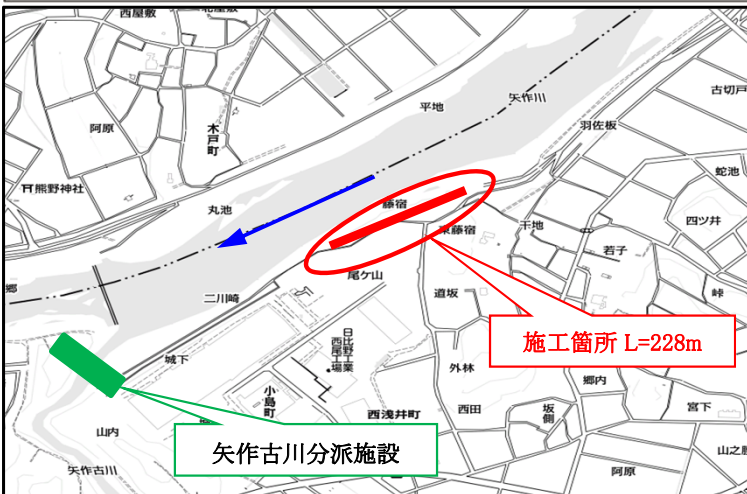
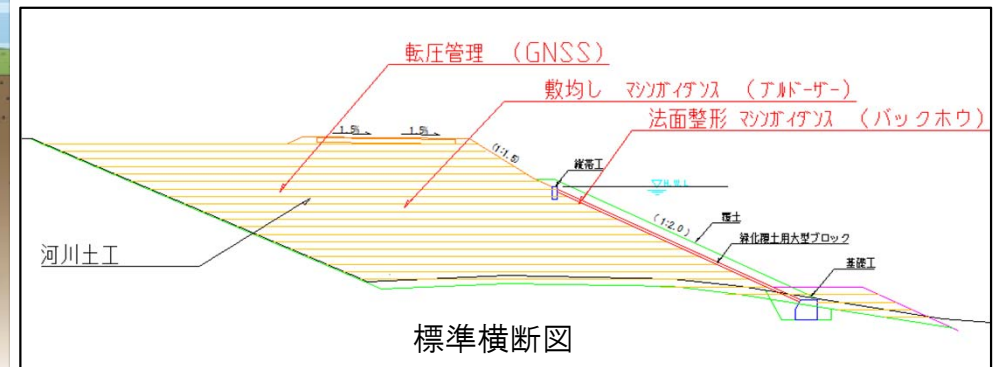
現場代理人：榊原繁則

監理技術者：菅尾孝行



国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所 安城出張所 TEL:0566-99-0402  
黒柳建設株式会社 (現場代理人：榊原繁則 監理技術者：菅尾孝行) TEL:0563-52-1134

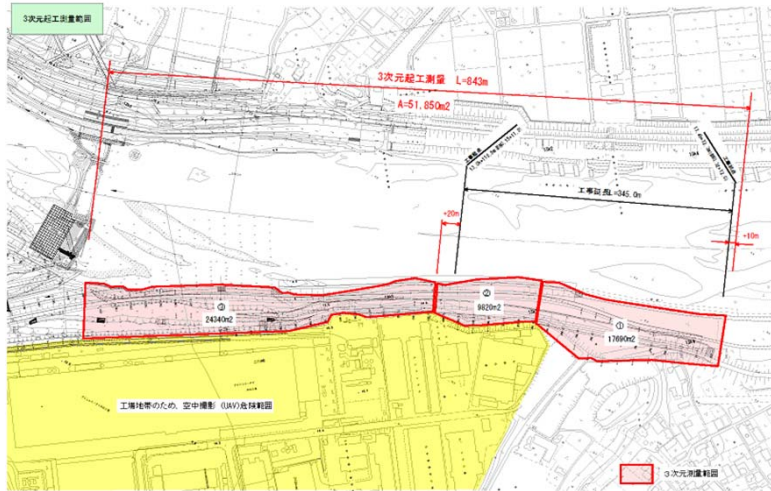
工 種	10月	11月	12月	1月	2月	3月
河川土工		—	—	—	—	—
護岸基礎工			—	—		
法覆護岸工				—	—	—
準備工	—	—	—	—	—	—



[発注者]  
国土交通省中部地方整備局  
豊橋河川事務所

[受注者]  
黒柳建設株式会社

## LS(レーザースキャン)による起工測量



起工測量範囲

今回、当現場ではLS(レーザースキャン)を使用した起工測量を実施しました。LS使用計画書(実施協議)を作成し、測量範囲・使用機械を決め、その使用計画に沿って起工測量を実施しました。

測量前には精度確認を行い、【測定精度を10cm以内とし、計測密度は0.25㎡(50cm×50cmメッシュ)あたりを1点以上とする】を満たしているか確認をします。

LSによって測定されたデータを、点群処理ソフト(TREND-POINT)で処理をし、LS内にあるカメラにより、現場の写真データを保存・点群データとの合体を行う事ができます。

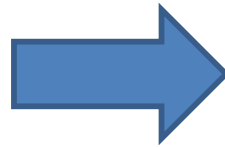
### 使用機械

- ・LS(レーザースキャン) (株)トプコン製 GLS-2000 ロングタイプ
- ・点群処理ソフトウェア 福井コンピュータ製 TREND-POINT

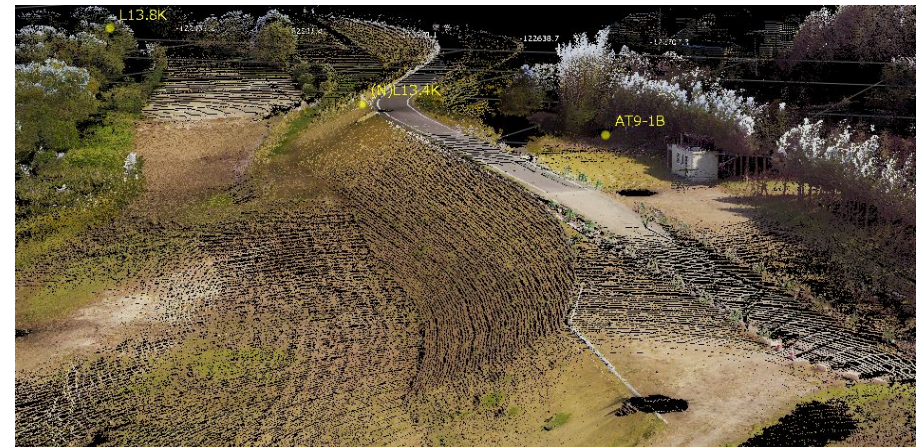


測定状況

TREND-POINT  
による点群処理



LS内の写真データと点群を合体



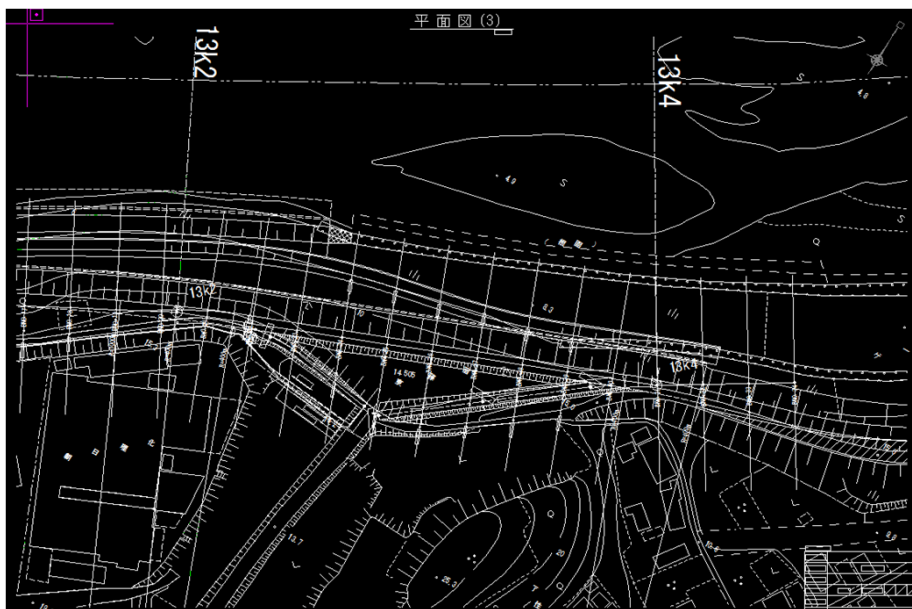
起工測量点群データ

### 3次元設計データの作成

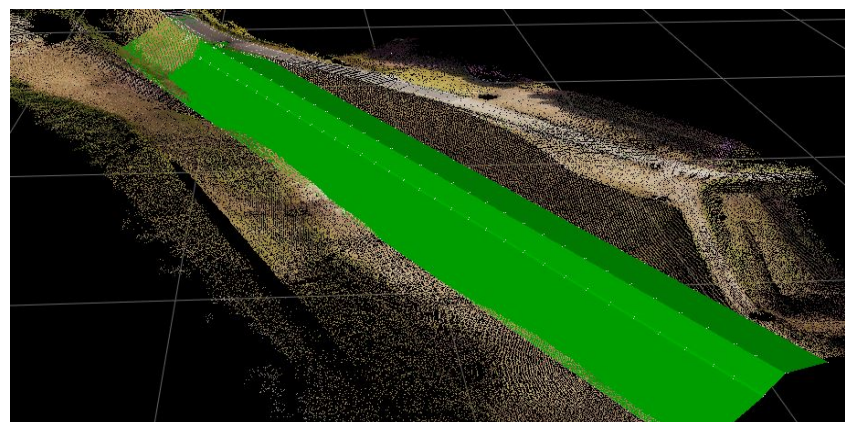
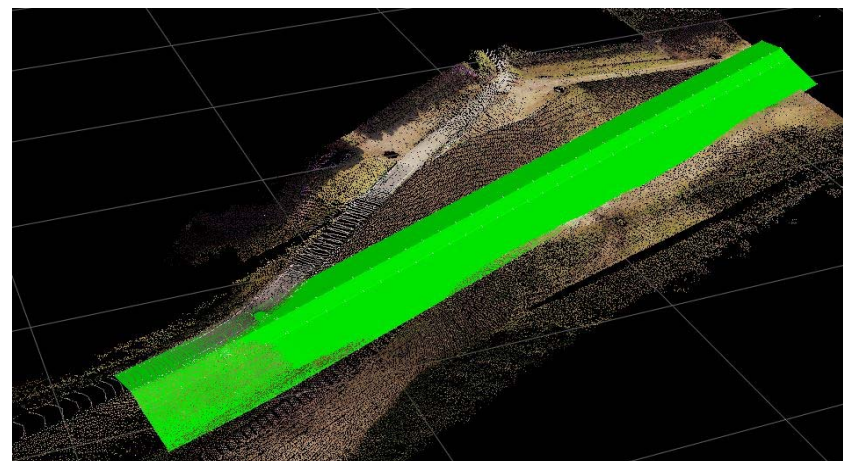
3次元設計データとは平面図・縦断図・横断図などをもとに作成した3Dの設計データです。3次元CADへのデータ入力や、3次元データによる可視化のための入力データ、及び、TSやマシンコントロール、マシンガイダンス、点群データを用いた出来形管理等の情報化施工への出力データへの活用ができます。

実施するバックホウ・ブルドーザーのマシンガイダンスでは、その3次元データをTINデータ形式として使用します。

右図はLSで測定した点群データと作成した3次元データを合体させたもので、盛土の地形や擦り付け部分などの差異が生じないかの確認も行うこともできます。



現場平面図 (2D)



起工測量点群データと3次元設計データ(TIN)を合体  
上図 上流より 下図 下流より



## 転圧回数管理システム GEO-PRESS

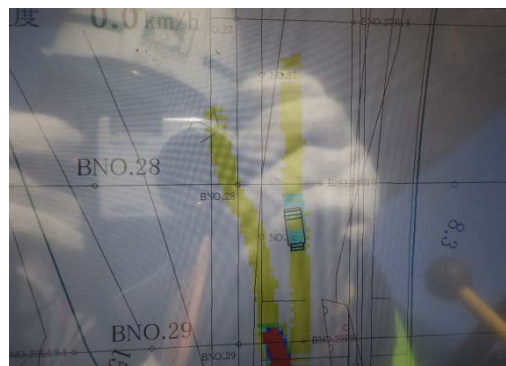
転圧回数管理システム GEO-PRESSとは、転圧をするローラーに移動局・モニターを設置するものです、転圧回数によって色分けされているモニターを見て、どの部分が何回転圧したのかが、一目でわかるようになっています。こうして作られたデータは、締固め回数分布図・走行軌跡図分けられ帳票として打ち出すことができます。それにより以下のようなメリットが生まれ、作業の効率化につながります。

### 転圧回数管理システムのメリット

- 現場密度試験による盛土施工中断の防止
- RIIによる品質規定方式など従来方式とは異なり、盛土全体管理による品質の向上
- 締固め状況の早期把握



GEO-PRESS 設置状況



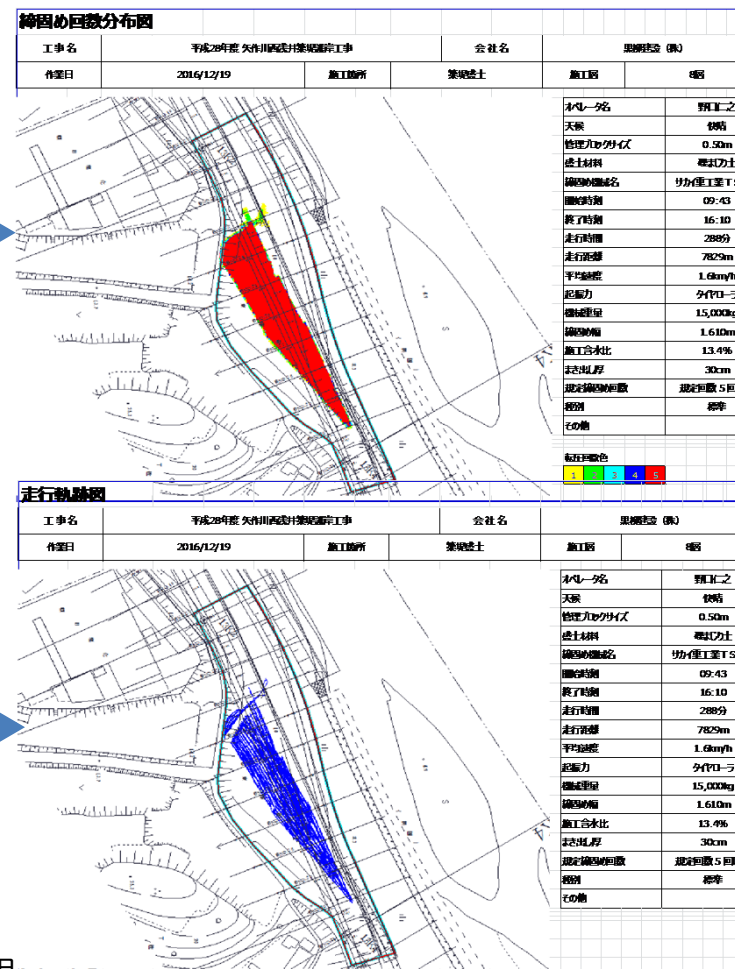
一回転圧後



モニター表示画面

五回転圧後

### 締固め分布図と走行軌跡図



- 使用ソフト  
CTS製 GEO-SIS 転圧管理システム GEO-PRESS

## 敷均し管理システム GEO-LEVEL

ブルドーザーの排土板にGPSアダプターの移動局を設置し、運転席内の見やすい場所にモニターを設置し、最後に基準局を登録した基準点に設置します。モニターに現状地盤の状況が表示され、設計高さとの比較が表示され、巻出しが容易になります。

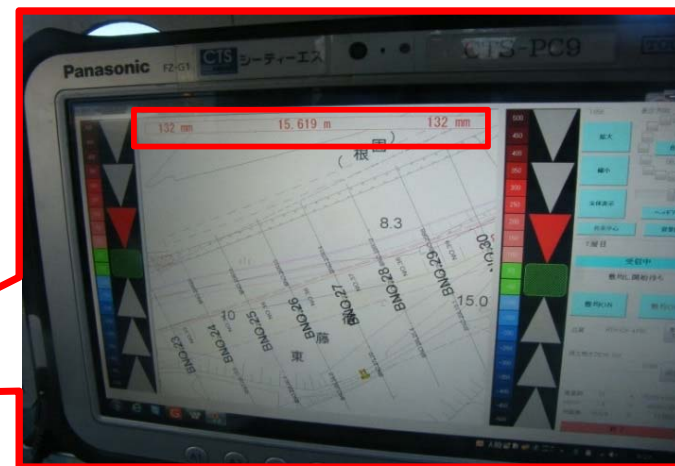
### 敷均し管理システムのメリット

- 丁張設置・撤去作業の省略
- 作業員・監督等の重機作業範囲への立ち入り頻度の減少による、重機との接触事故の減少
- 排土板の上げ下げにより、現地盤の高さが容易に把握できるため、オペレーターの作業軽減、施工時間減少

### GEO-LEVEL 設置状況



### GEO-LEVEL モニター画面



モニター画面で 132 mm 15.619 m 132 mm に囲われている部分に現地盤の高さが表示され、次の画面では高さのオフセット画面になります。最初に設定した地盤高から、敷均しを行う層の高さを求め、オフセット値に入力し高さを設定します。

設定をすると、層を切り替えるごとに層ごとの高さが表示され両脇の数値で、その高さからどれだけ地盤を下げればよいか、上げればよいかを把握できます。

- 使用ソフト  
CTS製 GEO-SIS 敷均し管理システム GEO-LEVEL

## MG(マシンガイダンス)バックホウ

今回、ICT施工の対象として築堤盛土工の法面整形をマシンガイダンスで行っています。ICT建設機械のバックホウに、他の重機と同様に移動局・モニター、さらにさまざまな場所にセンサーを設置してアームの動きなどを検知できるようになります。これにより法面整形の勾配やバケットの位置などがわかり、繊細な作業の必要な、法面整形での作業効率向上につながります。



MGバックホウシステム 設置状況



設置モニター 画面表示の一例

モニターには、画面を切り替えることで、様々な角度・視点からバックホウを見ることができます。

法面整形の高さはもちろん、バケットの位置や設計断面に対して重機が平行に据わっているかなどを画面を見るだけで確認することができます。この画面の情報を基に施工を行います。

- 使用機器  
Leica製 3D計測機 iPC41  
Leica製 GNSSアンテナ CGA60

## 情報化施工支援実績

支援実績  
100現場以上

**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年度中部縦貫道坂巻谷道路建設工事  
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

## CIM 試行工事支援実績

支援実績  
50現場以上

**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



## 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。



# 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

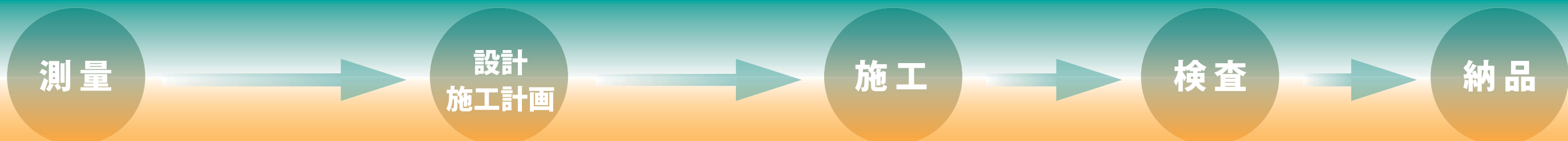


ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。

### 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



- 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) 横断面作成、縦断面作成

### 設計 施工計画



- 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

### 施工



- 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
- 締り締め回数管理システムの提供、現場サポート

### 検査



- 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

### 納品



- 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

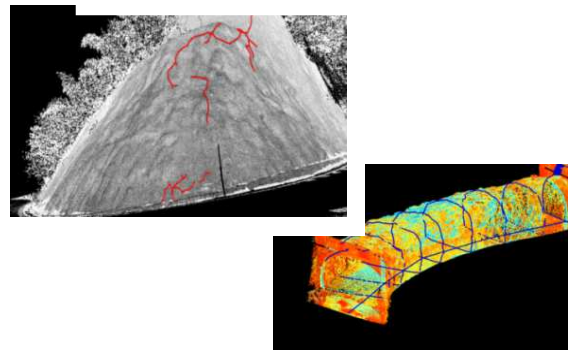
# 3次元計測のポイント

# 3次元計測機器の特徴

## 据置型 i-Construction



※レーザー scanner



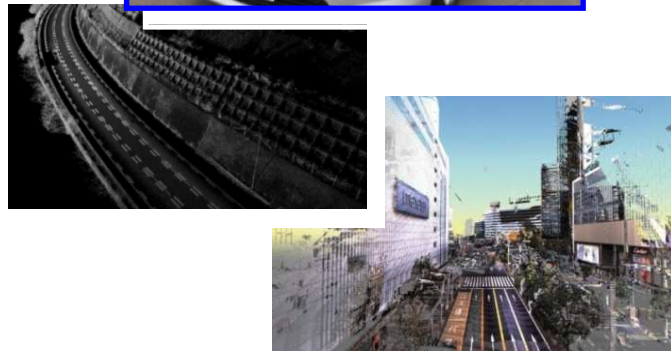
高

狭

## 車載型



※MMS (モバイル・マッピングシステム)



精度

範囲

## 飛行型 i-Construction



※UAV (通称:ドローン)



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

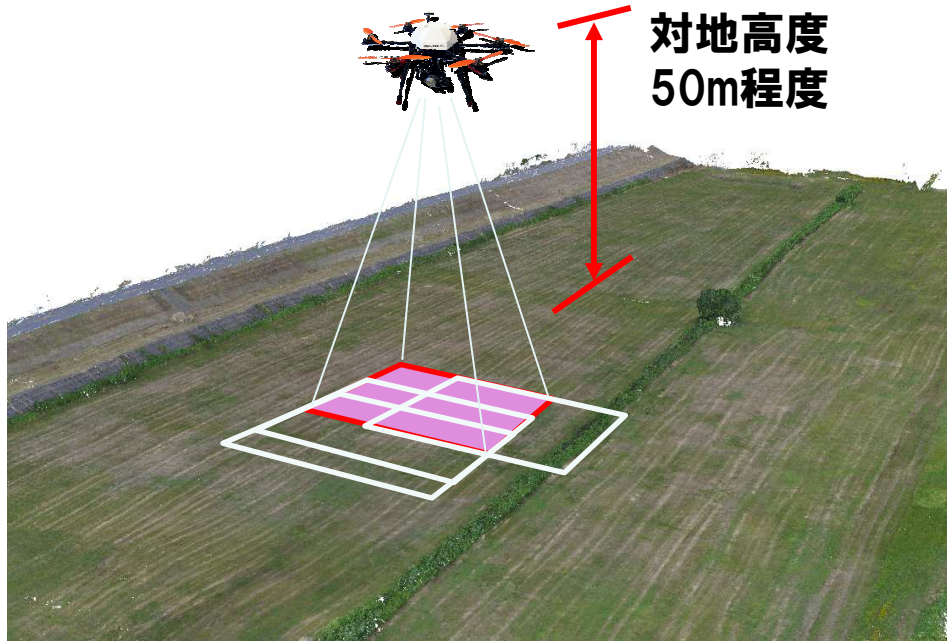
△航空制限等の規制がある  
NG: 上空150m以上、DID区間 ...など  
△樹冠下等は計測が不可能

・目視できない部分の計測にコツがある  
(「裏側」が計測できない)

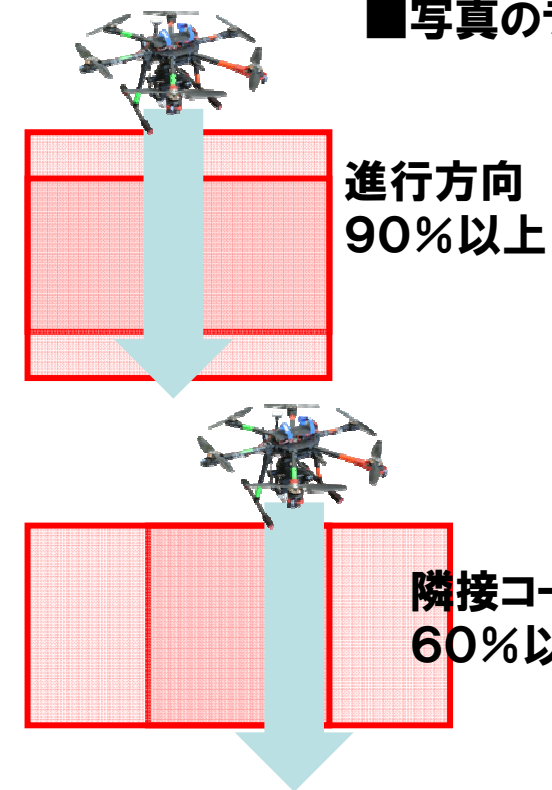
・対向車両、駐停車車両を回避する必要がある  
・太陽の向き、天候などに品質と精度が左右される

・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

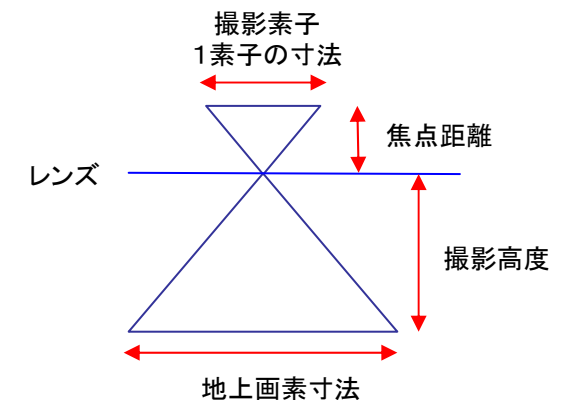


## ■写真のラップ率



## フェーズごとの要求精度

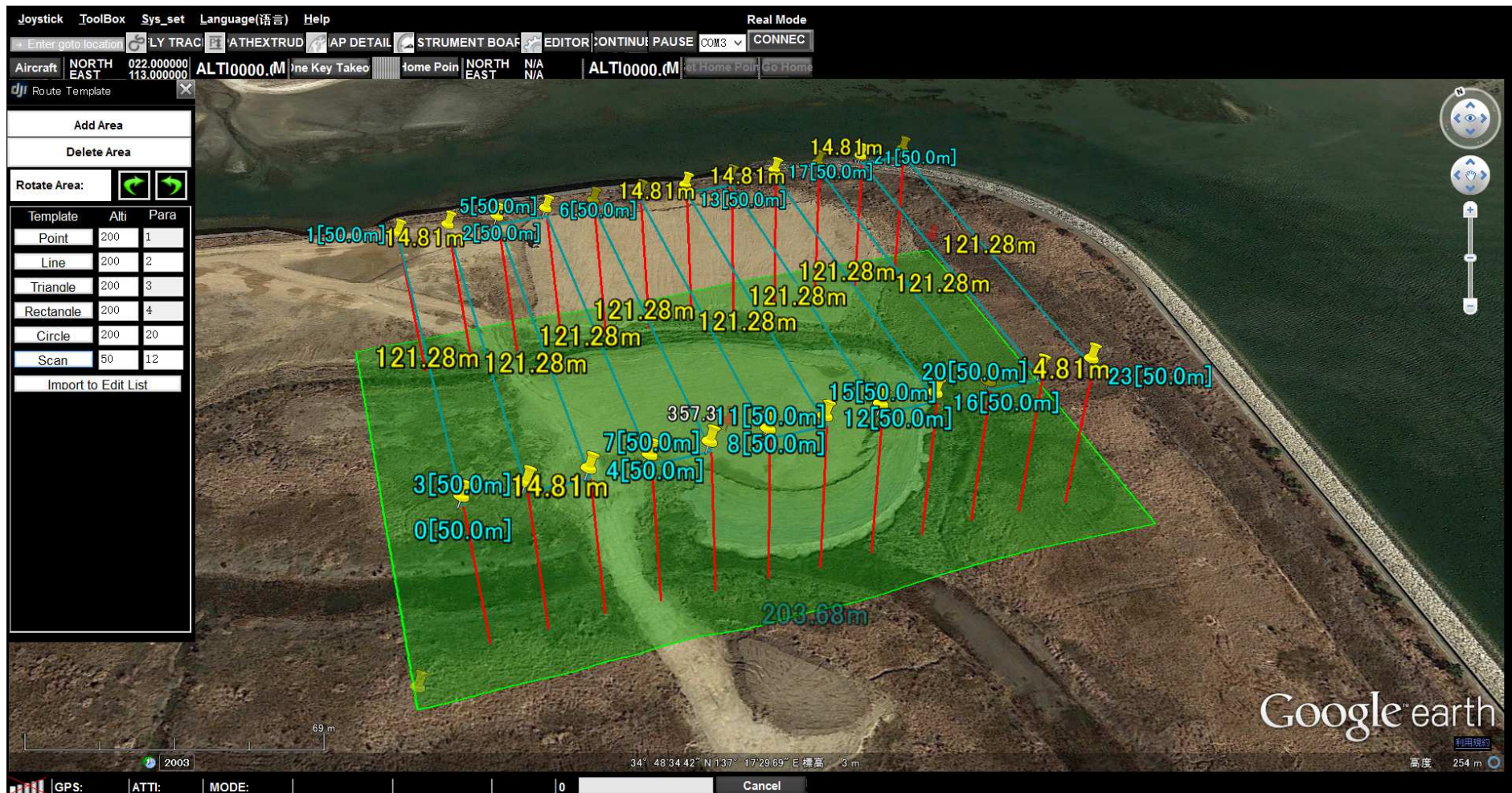
	起工測量(数量計測)	出来形計測
要求精度	± 100 mm	± 50 mm
地上画素寸法	2 cm	1 cm
点密度	50 cmメッシュ以下	10 cmメッシュ以下





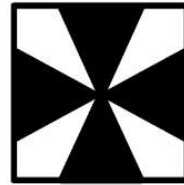
## フライトプランの策定

要求事項をもとに 飛行高度、飛行速度(撮影間隔)を決定

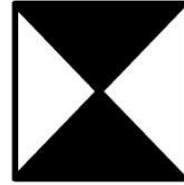


## 対空標識の設置

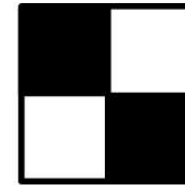
### 対空標識の標準形状



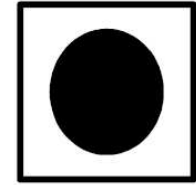
★型



X型



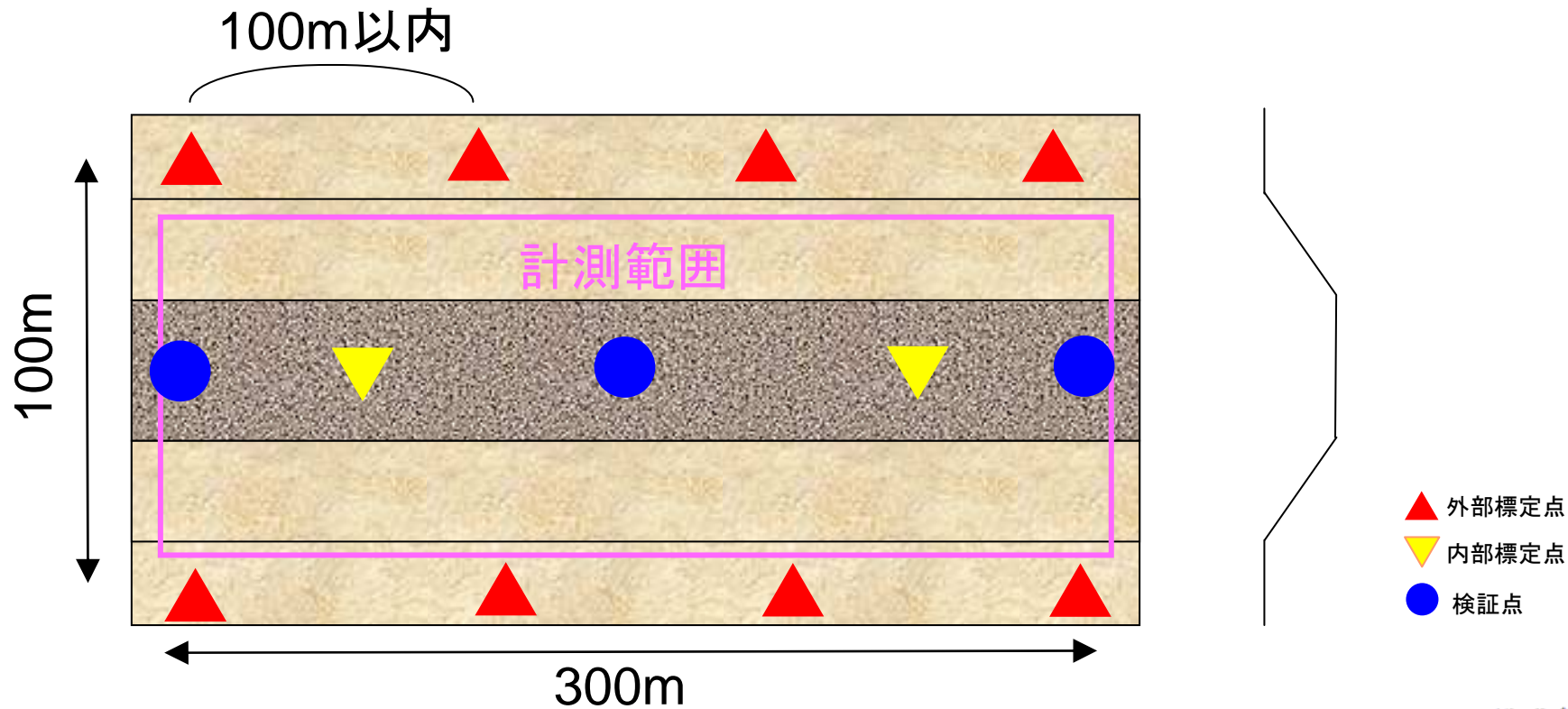
+型



○型

白黒を標準とし、直径は5画素以上

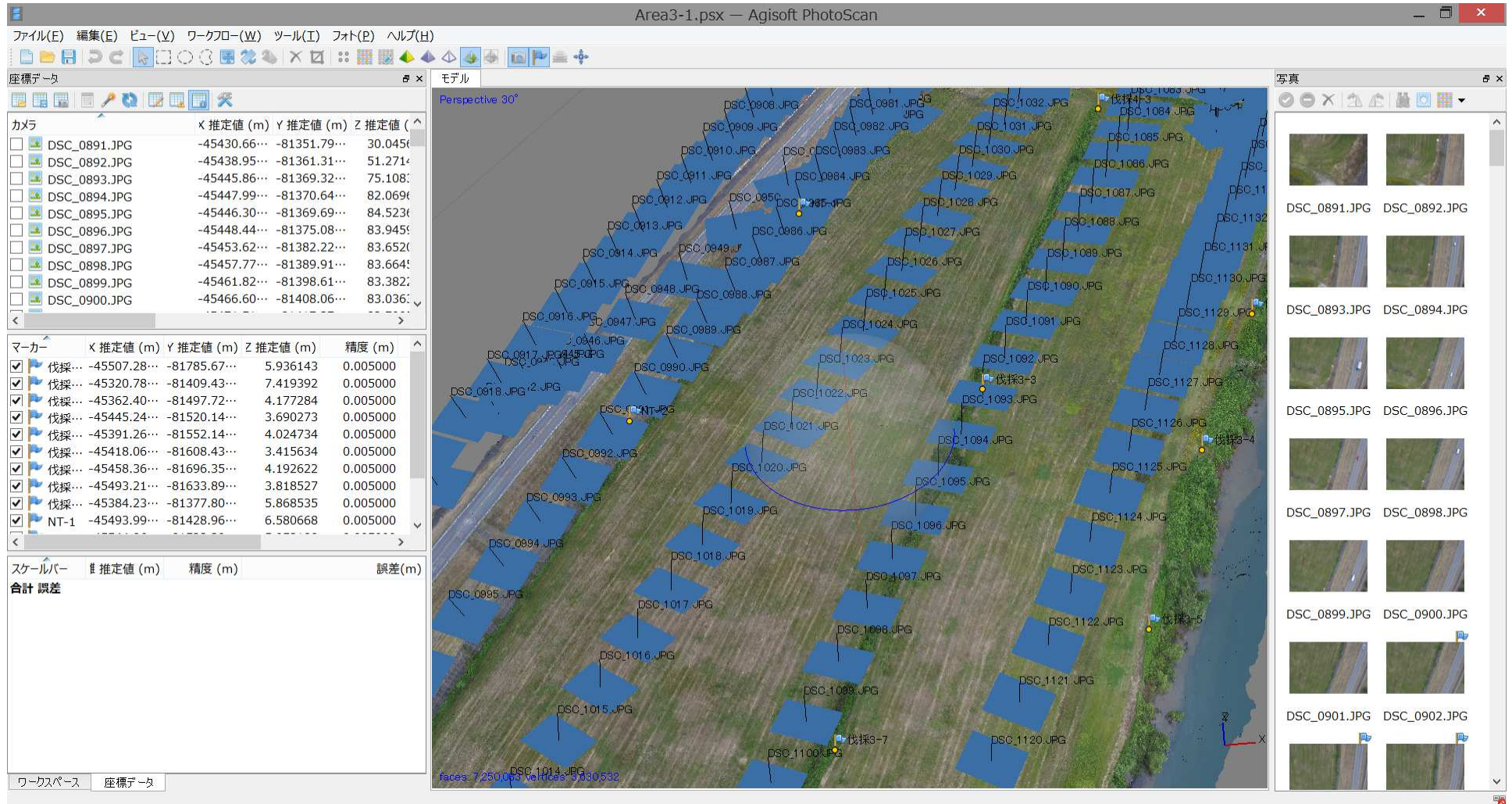
### 標定点と検証点のイメージ



## 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）



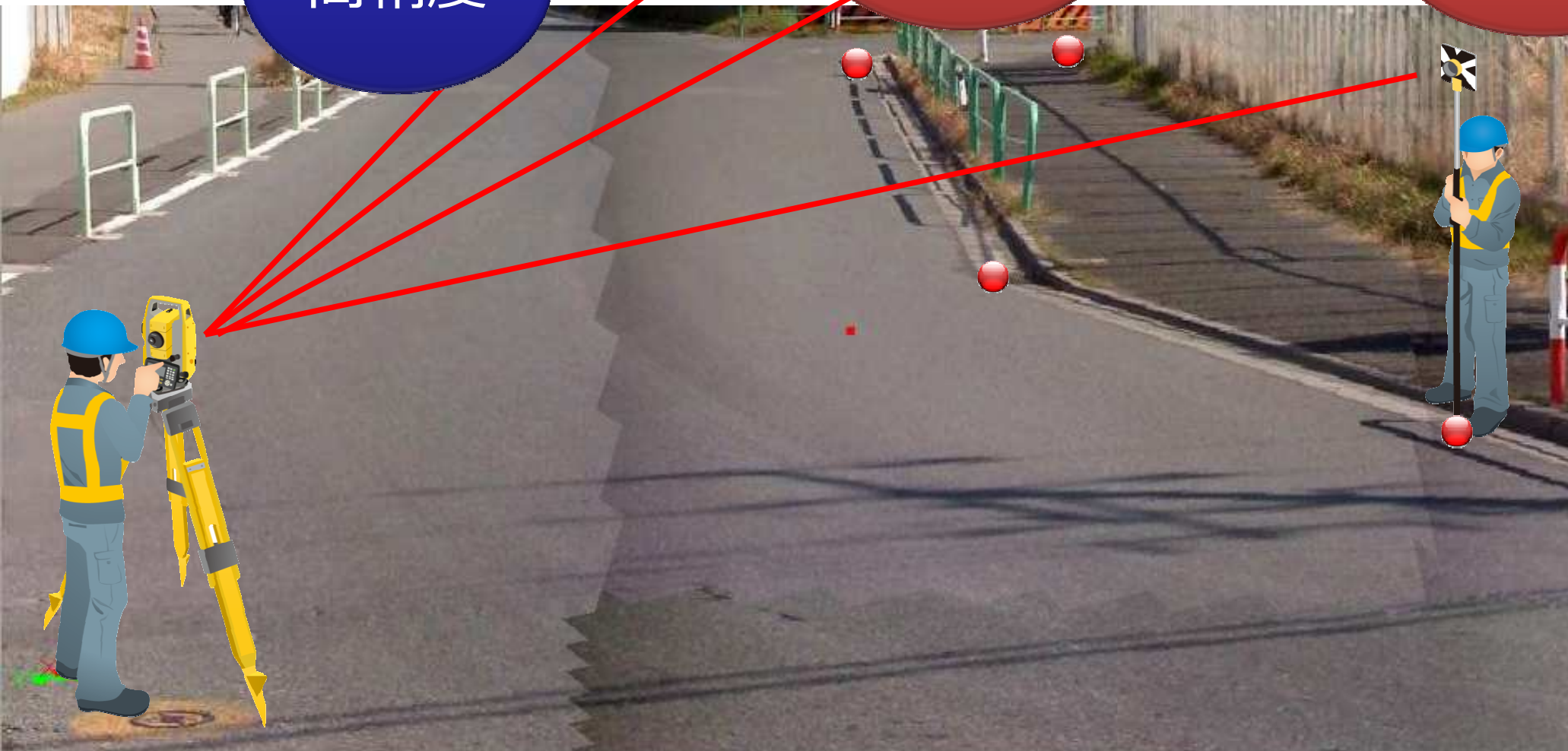
## トータルステーションでの観測

高精度

時間

手間

コスト



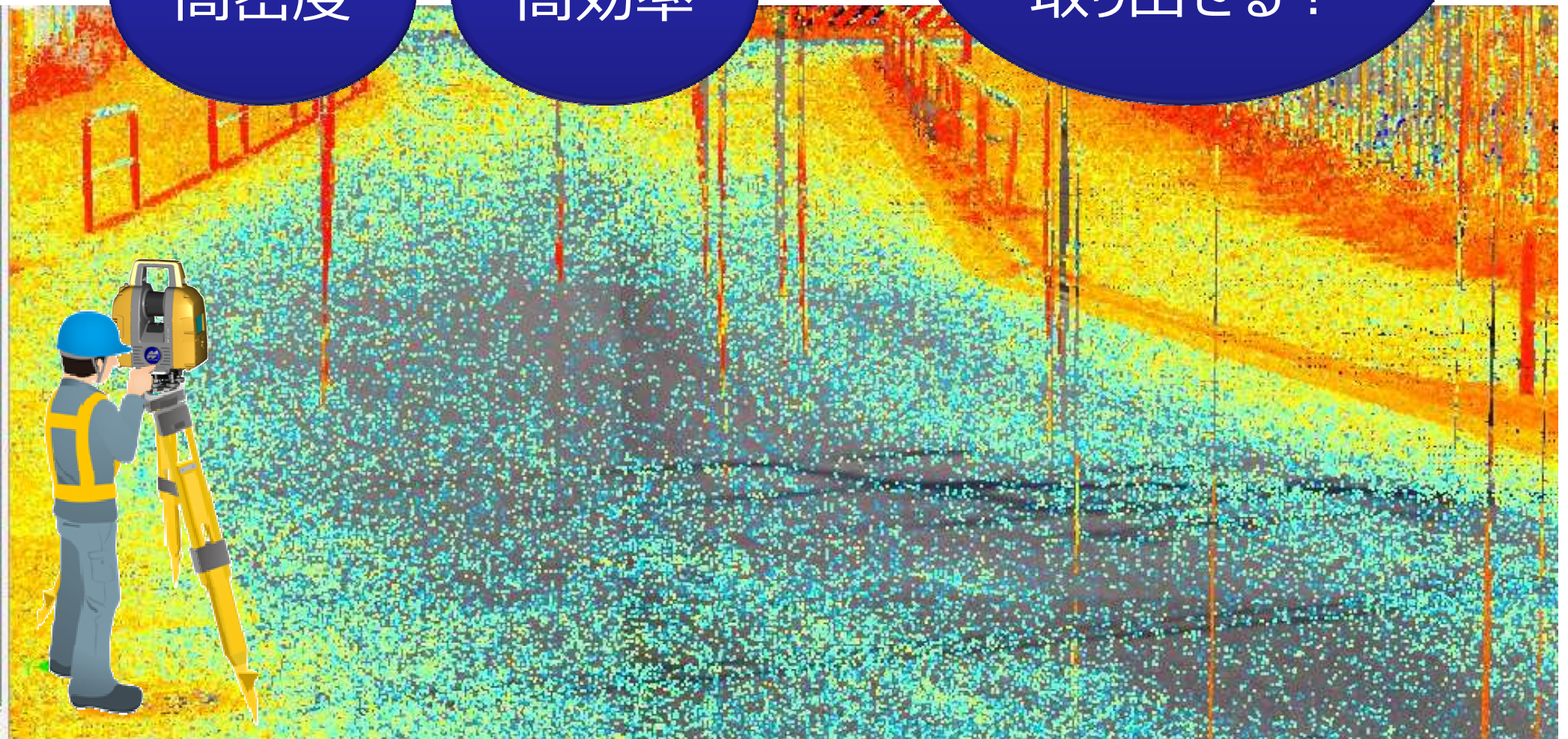
## 点から面へ

### レーザー scannerでの観測

高密度

高効率

後から  
必要な情報が  
取り出せる！

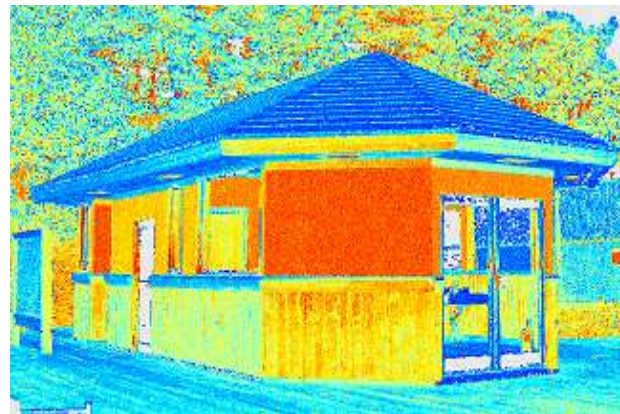


レーザー照射



画像データ

+



3D点群データ (輝度)



点群データ (色付き)

現場の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

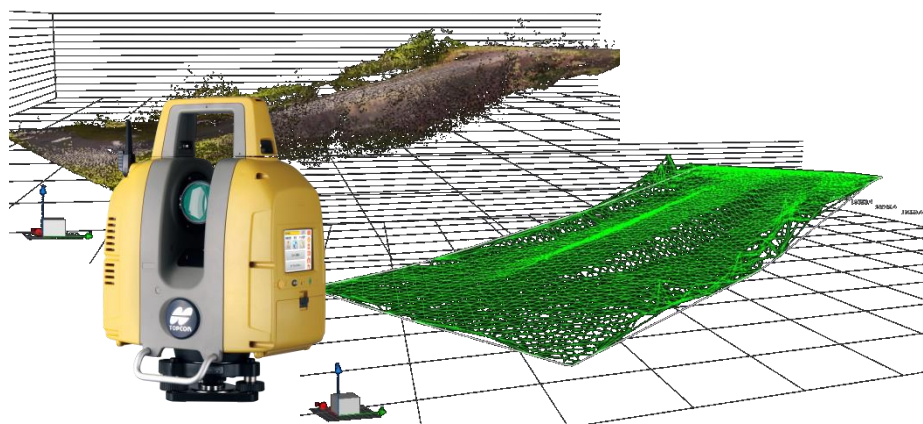
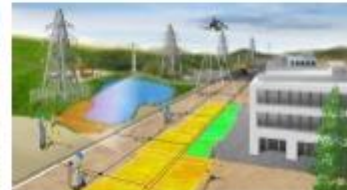
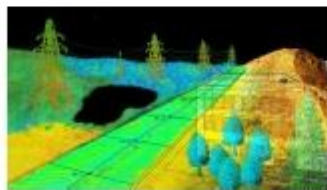


起工測量  
測量

設計・施工計画  
設計

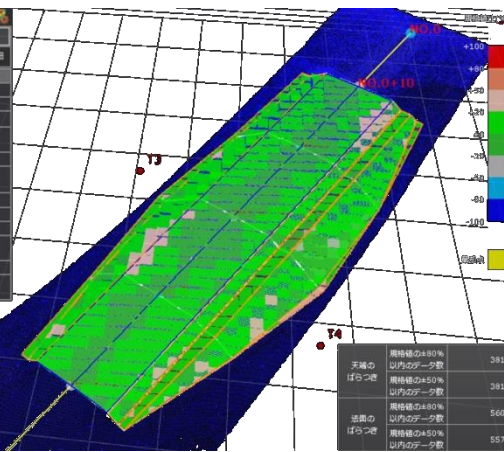
施工・施工管理  
施工

出来形検査  
検査



出来形評価結果

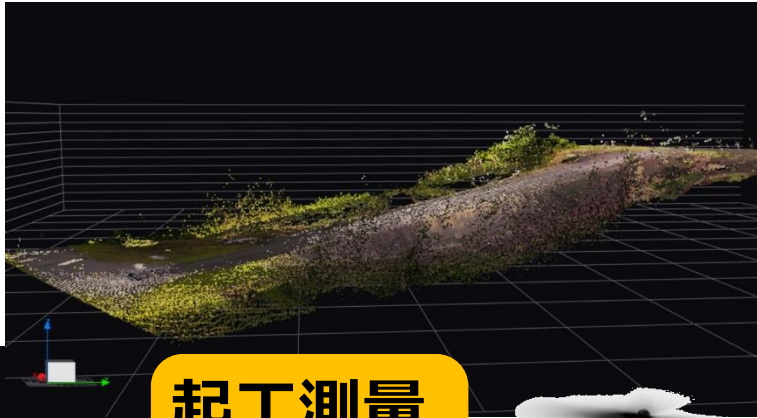
工種	測点	NO.0 ~ NO.2+18.591
橋脚	既設橋脚	
項目	許容値	判定
平均値	-2.6mm	±30mm
最大値(差)	63mm	±150mm
最小値(差)	-31mm	±150mm
データ数	381	1点/m以上 (277点以上)
評価面積	276m <sup>2</sup>	
歩割合数	0	0.3%未満 (1点以下)
平均値	12.2mm	±80mm
最大値(差)	165mm	±180mm
最小値(差)	-96mm	±150mm
データ数	561	1点/m以上 (277点以上)
評価面積	276m <sup>2</sup>	
歩割合数	0	0.3%未満 (1点以下)





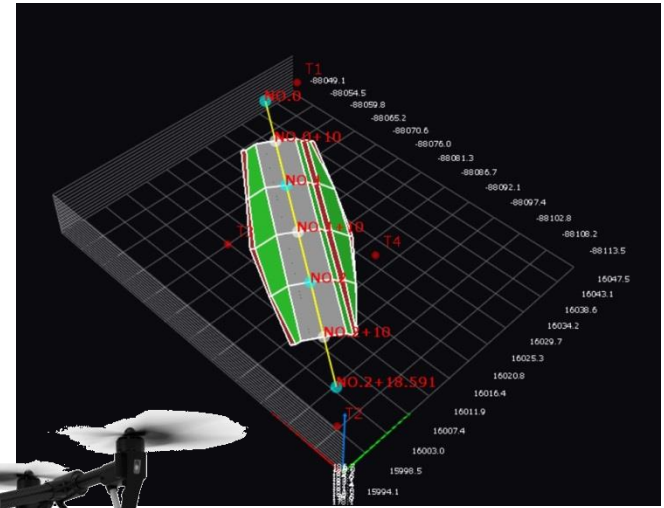
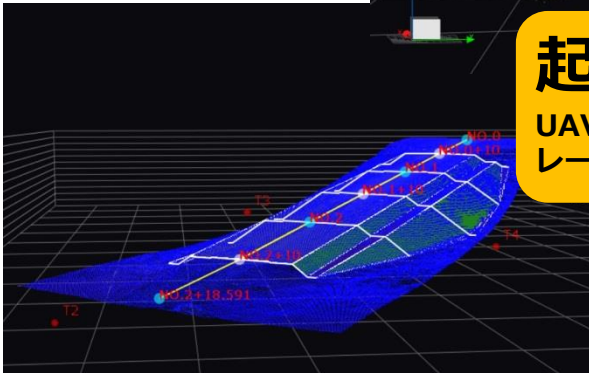


i-Construction



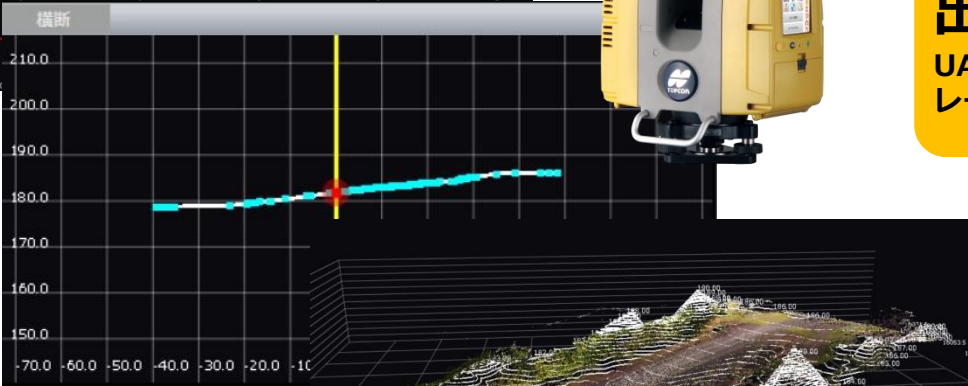
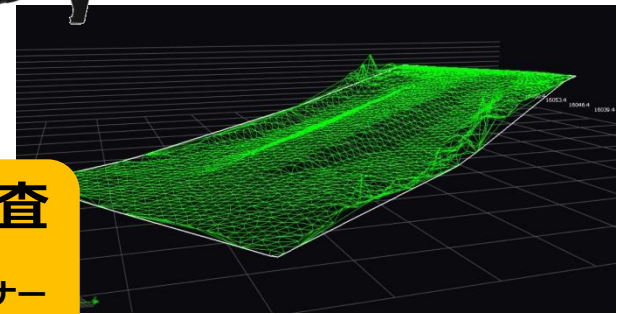
## 起工測量

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



種類	名称	高さ	算定結果	判定
天端 橋長検査	実定値	-2.6mm	±50mm	
	最大値(差)	62mm	±150mm	
	最小値(差)	-31mm	±150mm	
	データ数	381	1点/m <sup>2</sup> 以上 (277点以上)	
	評価面積	276m <sup>2</sup>		
法面 橋長検査	算定値	0	0.3%未満 (1点以下)	
	平均値	12.2mm	±80mm	
	最大値(差)	165mm	±150mm	
	最小値(差)	-90mm	±150mm	
	データ数	361	1点/m <sup>2</sup> 以上 (277点以上)	
	評価面積	276m <sup>2</sup>		
	算定値	0	0.3%未満 (1点以下)	



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 トヨタミ

ドローンの概要

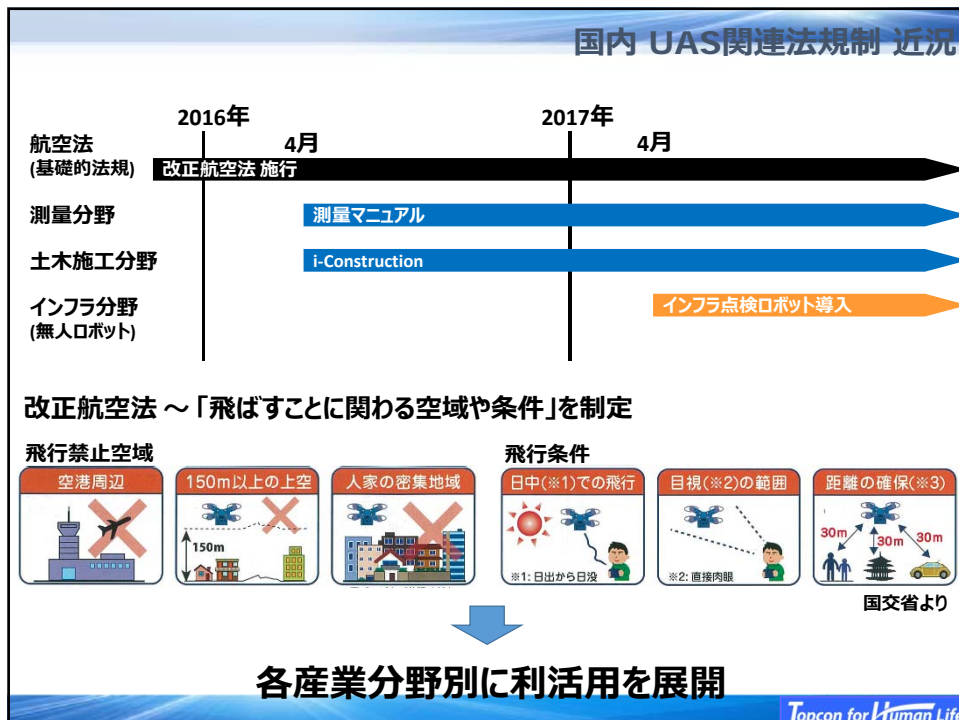


# ドローンとは？

## 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

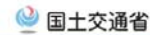
- 8枚羽（8モーター） : オクトコプター
- 6枚羽（6モーター） : ヘキサコプター
- 4枚羽（4モーター） : クアッドコプター



# 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)



## ◎ 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

### ◆ 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。

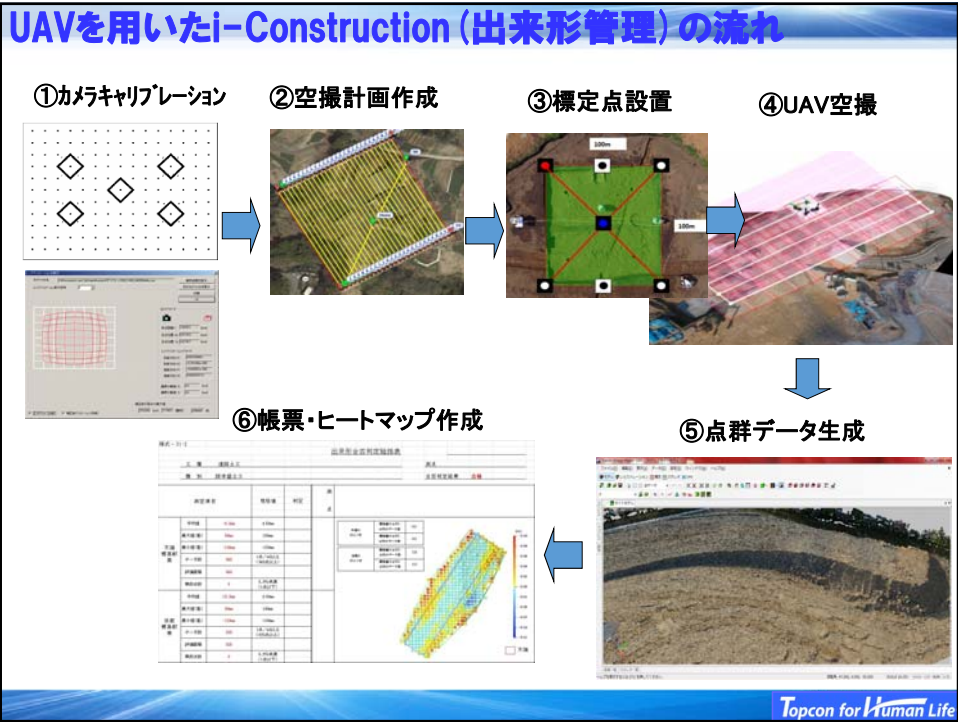
Topcon for Human Life

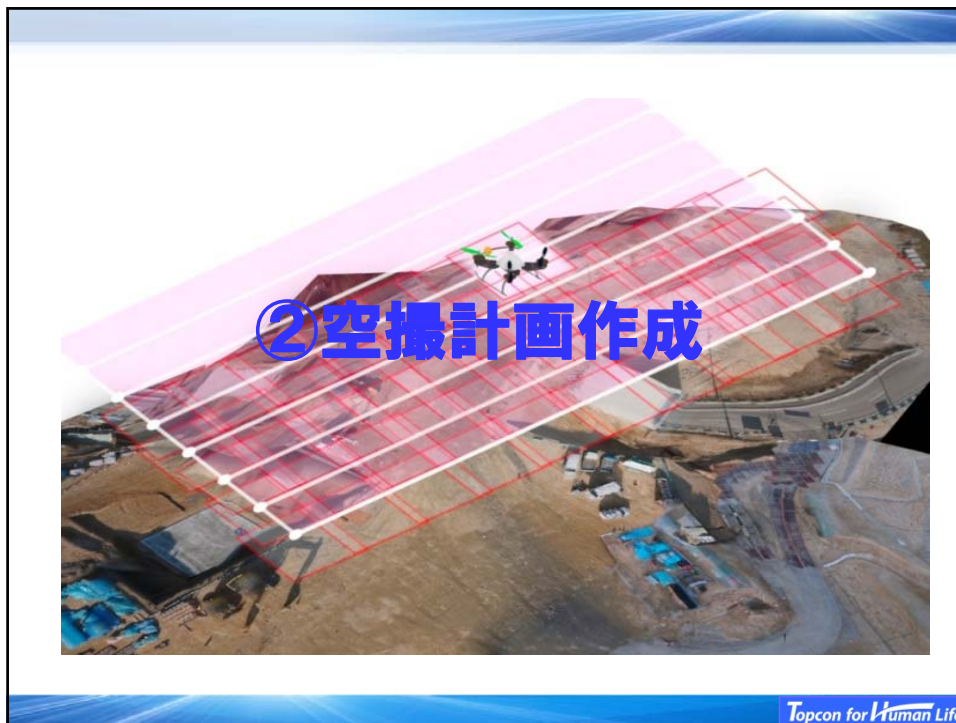
# i-Construction基準:UAVによる出来形管理要領

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、フレ防止等の補正機能を解除	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。
	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の場合、必要なし	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(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外觀

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

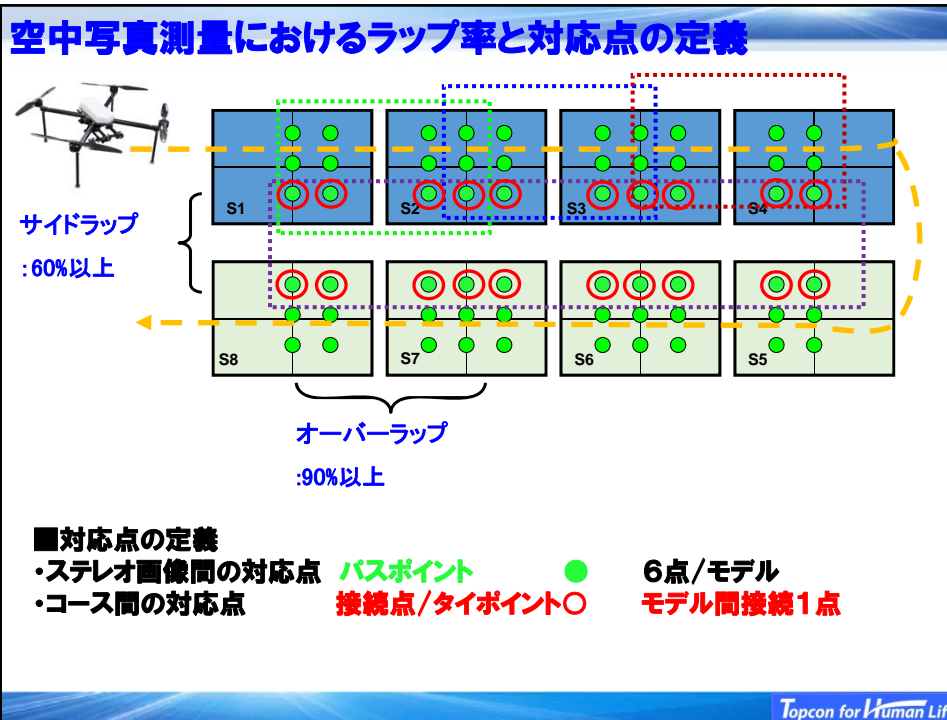
地上画素寸法：1cm、撮影枚数220枚@1ha  
対地高度：50mを標準とするとf=20mm以上

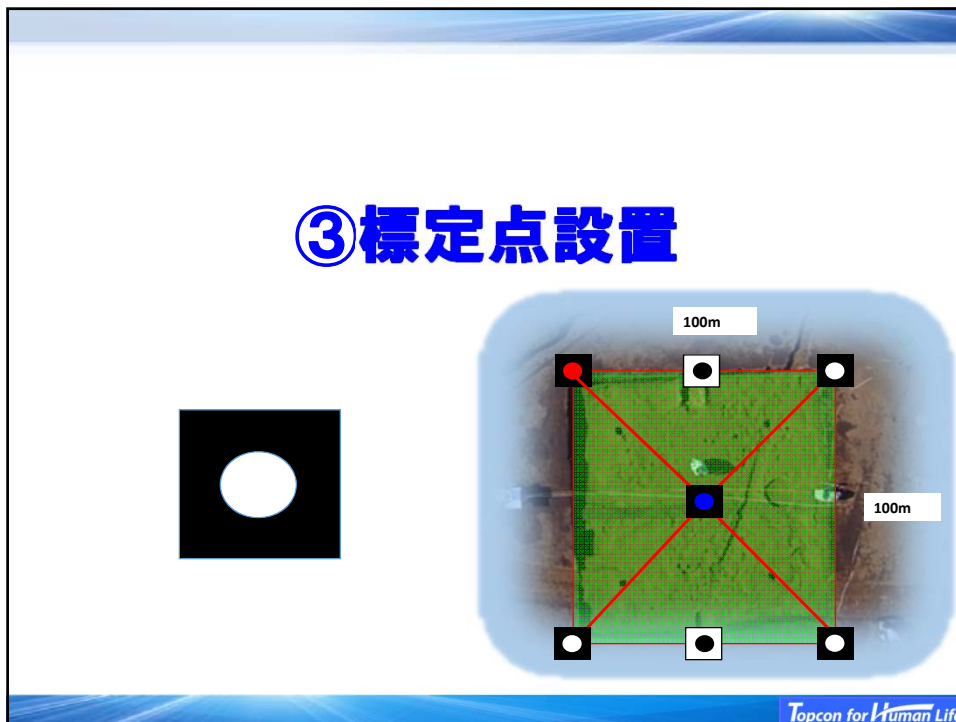
焦点距離 [mm]	16	28	35
画角 対角(°)	83	53	44
対地高度 [m]	40	70	88



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 <sup>2</sup> 10cm×10cm
出来形計測	±5cm以内	1cm/画素以内	<70m	1m <sup>2</sup> 1m×1m
起工測量	10cm以内	2cm/画素以内	<150m	0.25m <sup>2</sup> 50cm×50cm
岩線計測	10cm以内	2cm/画素以内	<150m	0.25m <sup>2</sup> 50cm×50cm
部分払い出来高	20cm以内	3cm/画素以内	<150m	0.25m <sup>2</sup> 50cm×50cm

Topcon for Human Life

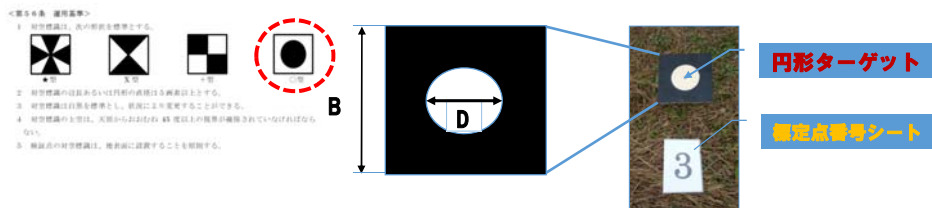






## 対空標識(標定点)の形状と大きさ

- ・ 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「O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



飛行高度(対地高度)	白い円の直径(D)	黒い正方形の一辺(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
- ・ 低高度標高点：
- 標高の低い部分に1点

#### <検証点>

外部標定点、内部標定点から構成

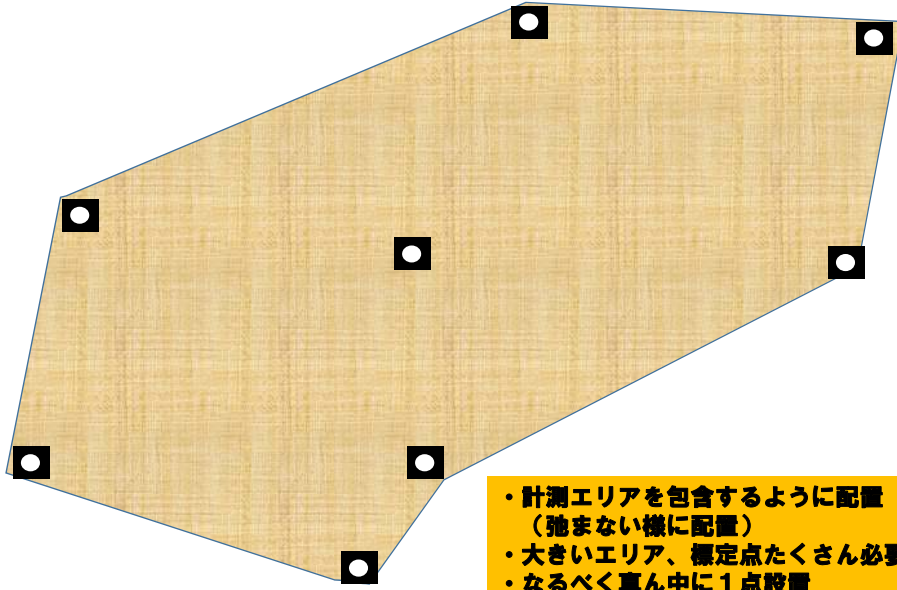
- ・ 外部検証点：
- 外部標定点の中間に1点。
- ・ 内部検証点：
- 0.04km<sup>2</sup>あたり1点配置

・ 計測対象範囲：100m×100m



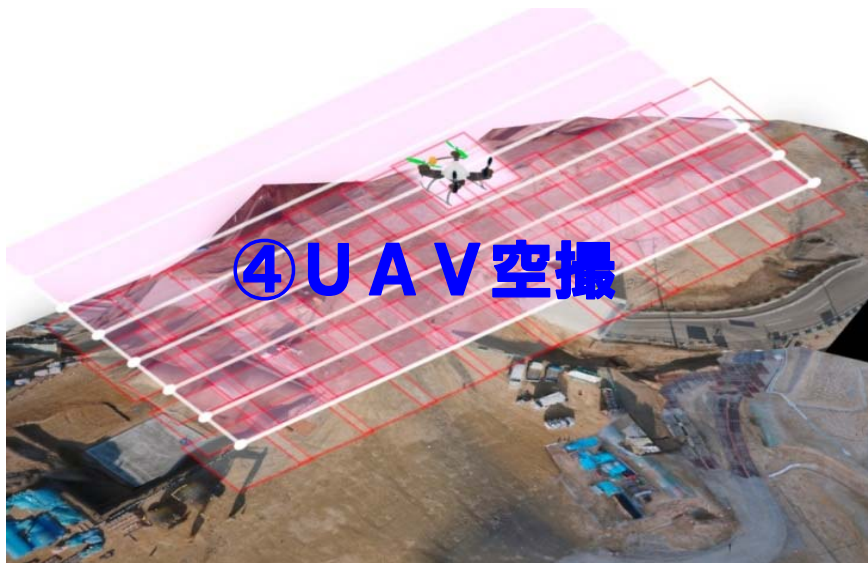
Topcon for Human Life

## 標定点の配置方法



- ・計測エリアを包含するように配置  
(弛まない様に配置)
- ・大きいエリア、標定点たくさん必要
- ・なるべく真ん中に1点設置

Topcon for Human Life



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、川などを含まない



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

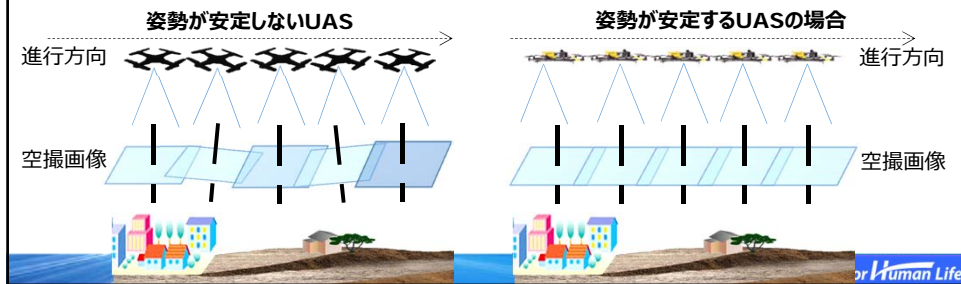
飛行の安全性だけでなく、写真測量の高精度な解析(ステレオマッチング)に影響。同一モデル内での精度の均一性向上が期待できる。

### ◎ 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 cm×50 cmメッシュあたり1点以上  
 要求精度 10 cm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 cm×10 cm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 cm以内は外してもよい）  
 測定基準 100 cm×100 cm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 cm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

CAPTURE REALITY

GLS-2000

- 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

## 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

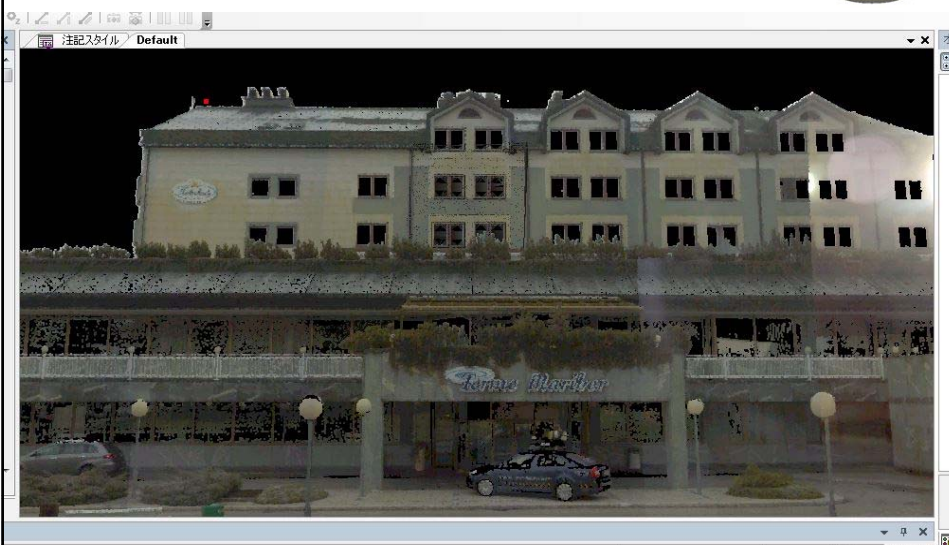


**作業時間が限られる現場でもお任せ！！**

## 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



**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**

**ワンタッチスキヤニング**

**器械高自動測定**

**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	◎ 飛行させれば、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

# Leica iCON excavate iXE3

## 油圧ショベル 3D ガイダンスの 新スタンダード



**icon**  
intelligent CONstruction

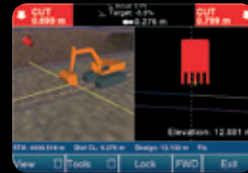
# Leica iCON excavate iXE3

## 高い操作性で現場をサポート

Leica iCON excavate iXE3 システムでは、最先端の油圧ショベルガイドソリューションが導入され、Leica iCON iXE2 独自の機能と、業界をリードする iCON 3D マシンコントロールソフトウェアが使用されています。

iCON excavate iXE3 では、複合勾配施工にも対応する 2D モードと、3D 設計データと GNSS を使用する 3D モードをボタン 1 つで切替えることができます。iCON 3D ソフトウェアは、簡単な設計データなら直接コントロールパネルで作成できるため、施工現場での柔軟性が大幅に向上します。

さらに、独自の PowerSnap コンセプトにより、システムのセットアップが容易かつ柔軟に行えます。クレードルに取り付けられたコントロールパネルをクリックするだけで操作完了です。データは赤外線で通信し、電源は電磁誘導で供給されるため、ケーブルが不要です。



《《 ボタン1つで表示切替え 》》



### コントロールパネルの仕様

重量	1.6 kg
寸法	22 cm x 16.5 cm x 6 cm (幅 x 高さ x 奥行)
設置	無線でのスナップオン/オフ接続 (赤外線および電磁誘導)
ソフトウェア	iCON 3D
表示	7 インチタッチスクリーン



### 高度な 3D ガイド機能

Leica iCON iXE3 が掘削作業の使いやすさと効率性を大幅に改善しました。このシステムは 3D 設計 (CAD) モデルと最新の GNSS 技術を用いてオペレータをガイドします。設計情報とリアルタイムの切/盛指示がキャビン内のコントロールボックス上に表示されますので、設計に沿った掘削作業が迅速に行えます。また、このシステムでは高さをチェックする必要がないので、安全性と生産性が共に向上します。

このシステムは、LandXML、DXF/DWG サーフェスモデルとポリラインなど一般的なデータフォーマットを広範囲にサポートしています。また、簡単な設計データであれば iCP41 コントロールパネルで直接作成できますので、キャビンを離れる必要がありません。

### iCON excavate iXE3 のメリット

- CAD モデルをそのまま使用可能
- ボタン1つで 2D/3D 表示を簡単切替え
- 分かりやすい 3D グラフィック表示によるフルガイダンス  
- 操作方法の他、縦断/横断面を 2D/3D 表示
- 簡単な設計データは直接画面上で作成可能
- 市販の殆どのメーカーの油圧ショベルに取付可能
- シンプルで直感的なユーザーインターフェイス - 確実な操作ですぐに高い生産性を実現
- 複雑な地形、断面、高さの掘削を通常より短い作業時間で施工、目視できない箇所や水中の掘削も容易
- 境界のない作業 - 現場での測量作業への依存度を軽減し、重機の生産性を向上
- 余掘や材料超過を防止
- 同じコントロールパネルで 2D から 3D へ容易にアップグレード



## Leica iCON telematics

### オフィス ~ 現場のネットワーク通信により 最大の生産効率を実現

iCON excavate iXE3 システムがサポートするユニークな Leica iCON telematics は、オフィスから重機への簡単なデータ転送の他、iCON telematics ウェブサイト経由のリモートサポートや重機の基本管理を可能にします。

#### メリット

- 重機設定確認のためにマシンコントロールの現場担当者が重機まで行く負担を軽減
- 重機のダウンタイムを減らし生産効率を維持するリモートサポート
- 重機に正しいデータが使用されているか確認
- 現場に行かず迅速に設計データとファームウェアのアップデートが可能
- 重機運行管理をリモートで監視、過去の履歴を参照してレポート作成



### PowerSnap - より進化した柔軟性と使いやすさ

PowerSnap コンセプトはさまざまなメリットを提供します:

- 即座にシステムを起動、実行可能
- 重機間でコントロールパネルをすぐに切替え可能、現場での柔軟性を向上
- iCON excavate および iCON grade すべてに共通のクレードルを使用
- 重要なコントロールパネルを簡単に取外せるため、夜間も安心
- コントロールパネルとの接続では接点もケーブルも不要
- システムとデータを保護するセーフティシャットダウン機能
- 油圧調整などの重機別の設定をクレードルに保存
- 特許取得済みの独自のスナップオン/オフ機能



土砂の掘削や地ならし、コンクリートやアスファルトの敷設に必要なソリューションを提供します。油圧ショベル作業用にレーザーを用いたシンプルな高さ検知が必要な場合でも、スリップフォーム工法によるコンクリート舗装機をミリメートル精度でコントロールする必要がある場合でも、ライカジオシステムズの広範囲な重機コントロールソリューションが現場の生産性を最適化するお手伝いをします。GPS ナビゲーション、地形モデリングソフトウェア、および自動ブレードコントロールを組み込んだフル 3D マシンコントロールへのアップグレードをご検討ください。

タフで高信頼性のライカジオシステムズの建設機械コントロールシステムは、ブルドーザー、グレーダ、油圧ショベル、コンクリート舗装機、およびアスファルトフィニッシャーなどの建設機械でご利用頂けます。ライカジオシステムズが提供するさまざまなサポートサービスを現場の管理にお役立てください。

**When it has to be right.**

イラスト、説明、技術データは変更されることがあります。無断複写・複製・転載を禁じます。  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 2014.  
807534jp - 02.14 - galledia



iCONtrol  
製品ブローシャ



Leica iCON site  
製品ブローシャ



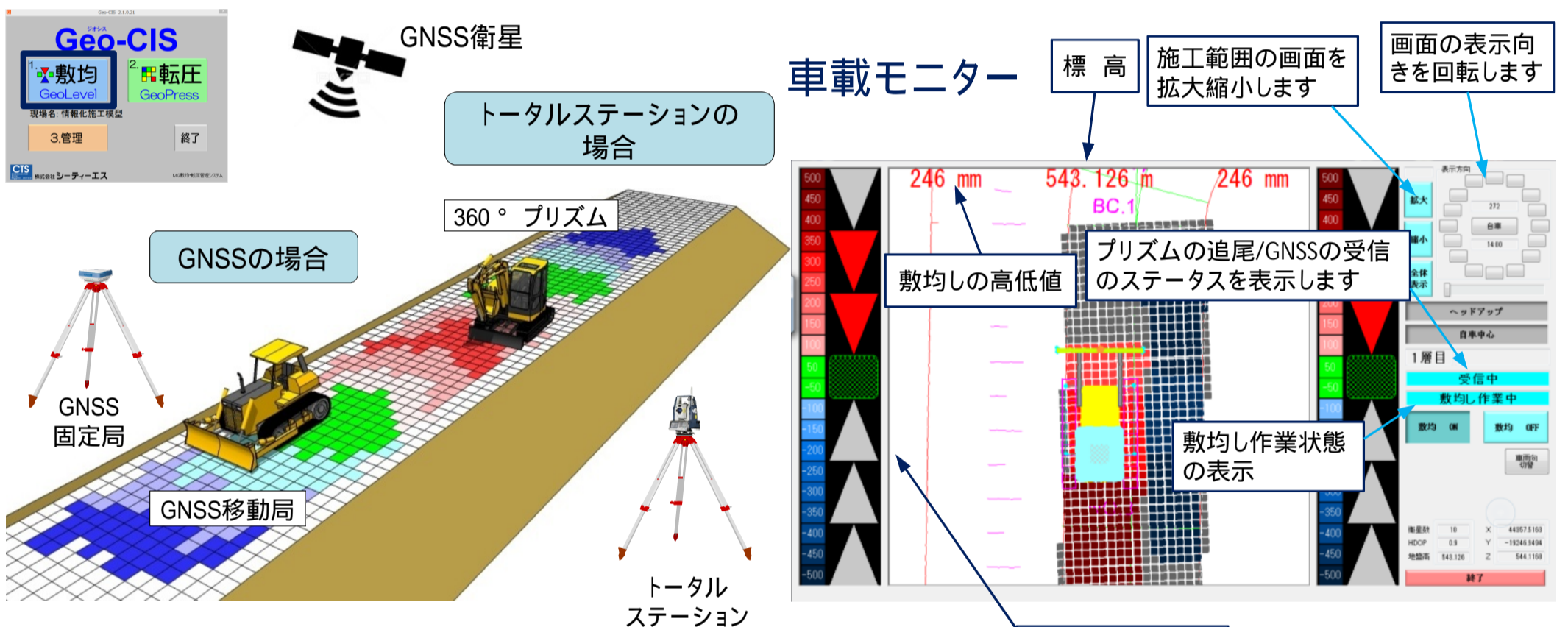
Leica iCON grade  
製品ブローシャ

# MG敷均・転圧管理システム 【 Geo-CIS ジオシス 】

## MG敷均 GeoLevel ジオレベル

敷均し施工において設計データとの差をリアルタイムに把握、作業の効率化・品質向上・安全性の向上を図るマシンガイダンスシステムです。  
GNSSまたは自動追尾式トータルステーションを用いて計測を行います。

### システムイメージ

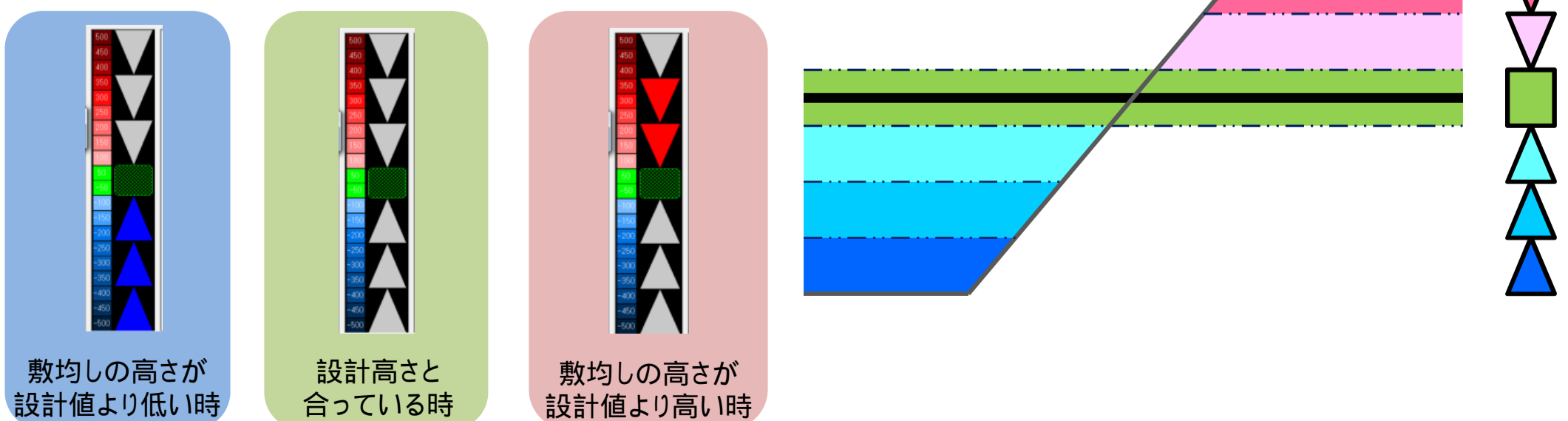


- ・センサーは自動追尾式トータルステーションとGNSSに対応
- ・自己位置・設計データのリアルタイム表示
- ・敷均し高さ分布の記録
- ・現況合わせ機能(高さ手入力)
- ・TS出来形の3次元データ取り込み機能
- ・セットアップに必要なデータ形式

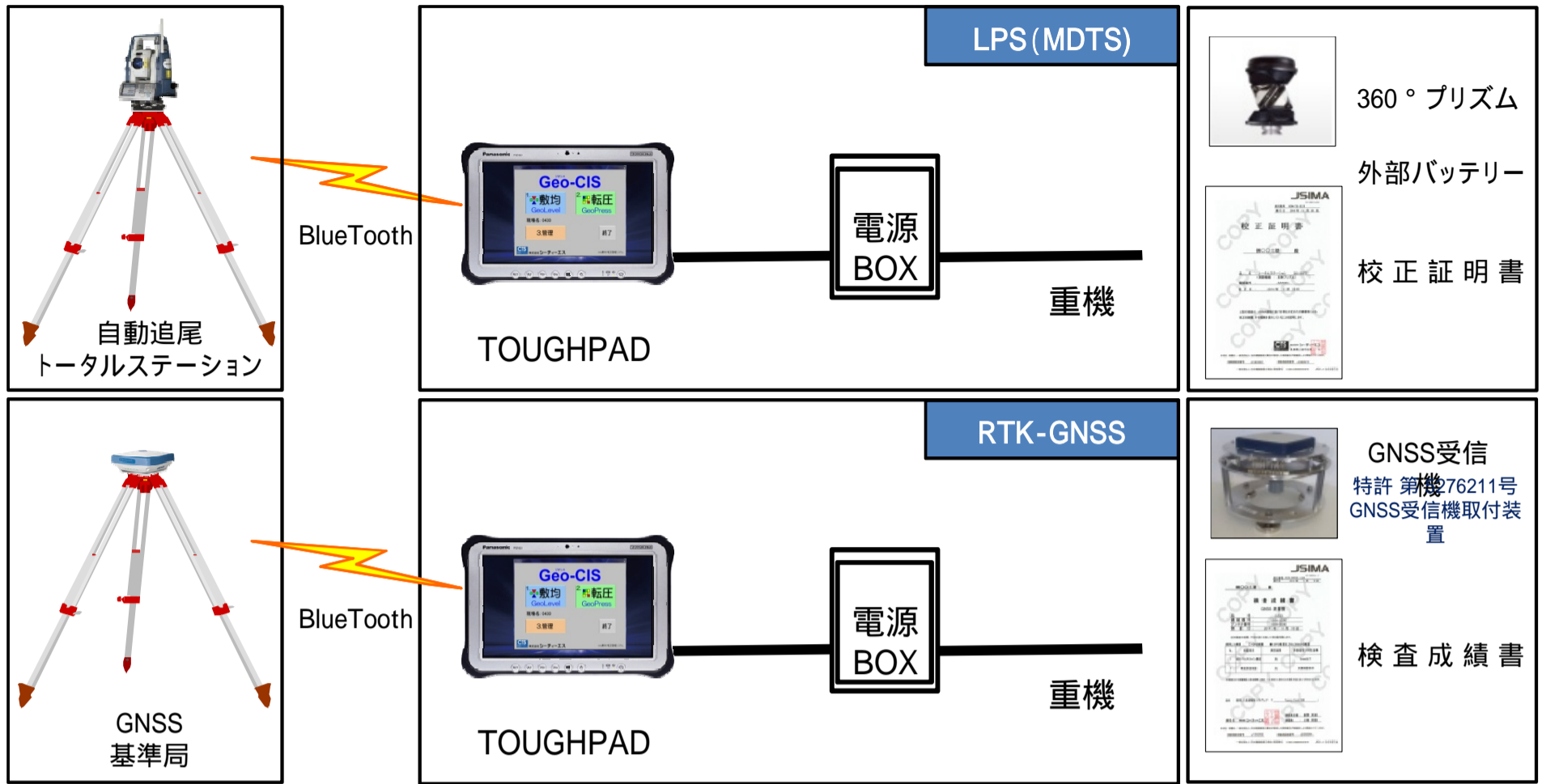
背景図：DXF, BMP

高さデータ：TIN, XML(TS出来形用)

### 切り盛りイメージ



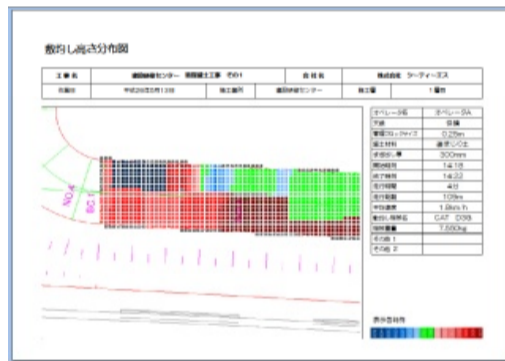
# 標準機器構成



# 成果物・帳票

< 帳票出力例 >

**【参考帳票】** 敷均し高さ分布図



提出義務はありません

**【事前確認書類】** 精度管理表

MG敷均・転圧管理両方に適応

# 導入効果

- 安全性の向上・・・ 丁張設置・検測作業が不要になることから補助作業員と重機の接触事故防止
- 品質の向上・・・ 施工エリア全面の管理による品質の向上・品質の均一化
- 工期短縮・・・ 施工の手直し回数の低減
- オペレーター熟練の軽減・・・ 品質がオペレーターの習熟度に左右されない

## < 従来の工法との比較 >

現行の敷均し工において、現地への丁張の設置は必要不可欠であるが、「ICTブルドーザーの情報化施工管理要領(MC・MG編)」に基づく精度の高い施工が可能となることから、施工の手直し回数が低減されます。また、丁張や検測の手間が不要となることから、生産性の向上と工期短縮が期待されます。

発売元



「建設ICT」をシステム・測量計測で支援する

株式会社 **シーティーエス**

<http://www.cts-h.co.jp/>

- |                        |                        |                         |
|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 仙台支店 TEL: 022-782-6933 | 金沢支店 TEL: 076-268-2801 | 名古屋支店 TEL: 052-709-2388 |
| 前橋支店 TEL: 0270-65-5011 | 甲府支店 TEL: 055-283-6130 | 大阪支店 TEL: 06-4862-9255  |
| 東京支店 TEL: 03-5673-2320 | 長野支店 TEL: 0268-27-3322 | 広島支店 TEL: 082-832-2699  |
| 新潟支店 TEL: 025-255-3220 | 松本支店 TEL: 0263-78-5490 | 福岡支店 TEL: 092-513-9822  |
| 富山支店 TEL: 076-494-1300 | 浜松支店 TEL: 053-469-5222 | 熊本支店 TEL: 096-292-7188  |

2014.11.19

お問い合わせは下記までお願い致します。

# MG敷均・転圧管理システム 【 Geo-CIS ジオシス 】

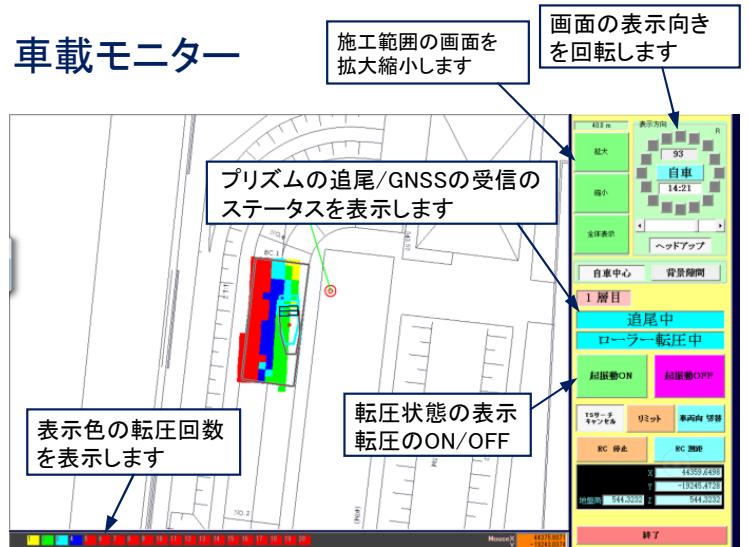
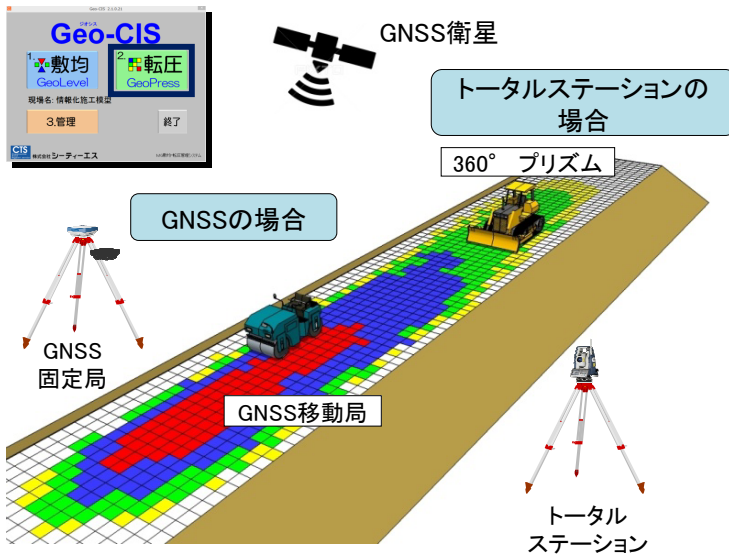
## 転圧管理システム GeoPress ジオプレス

NETIS 番号 : KT-100006-V  
登録日 : 2010/4/27

H24 「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領」対応

振動ローラーやブルドーザーによる転圧施工状況をリアルタイムに把握し、盛土締固め作業の効率化・品質向上・安全性の向上をはかるシステムです。  
GNSSまたは自動追尾式トータルステーションで重機の位置計測を行います。

### システムイメージ



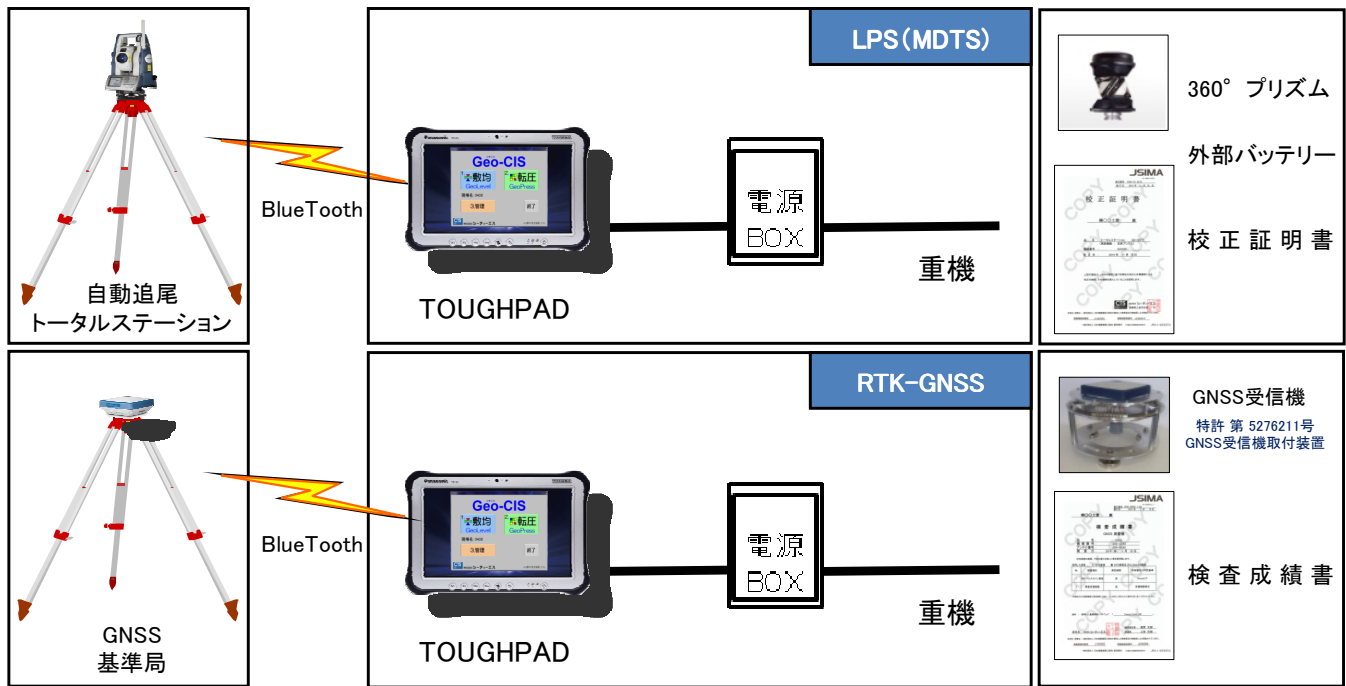
- ・データセットされた施工範囲と、管理ブロック及び自己位置が重機モニターに明示され、転圧回数が色分け分布図にてリアルタイム表示されます
- ・管理ブロックサイズ設定機能(ローラー0.5m/ブルドーザー0.25m)
- ・複数エリアの施工範囲設定機能および切り替え機能
- ・層ごとの施工範囲設定機能および自動読み込み機能
- ・締固め幅の設定機能
- ・締固め重機の位置座標オフセット設定機能
- ・プリズム/GNSSアンテナの取付位置オフセット設定機能
- ・回数分布図、走行軌跡図、ログファイル出力
- ・セットアップに必要なデータ形式  
背景図 : DXF , BMP , JPG

本システムは H24「TS・GNSSを用いた盛土締固め管理要領」に準拠しております。

- ・締固め判定・表示機能
- ・施工範囲の分割機能
- ・締固め幅設定機能
- ・オフセット機能
- ・システムの起動とデータ取得機能
- ・座標取得データの選択機能(GNSSのみ)



# 標準機器構成

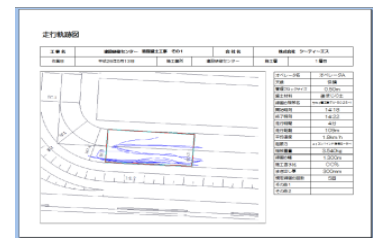
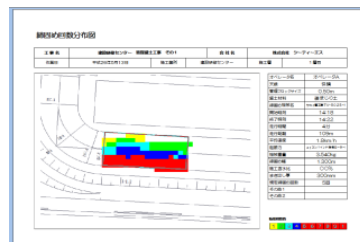


# 成果物・帳票

<帳票出力例>

**【帳票】**締固め回数分布図

**【帳票】**走行軌跡図



**【電子納品用】**ログファイル出力

# 導入効果

- 品質の向上・・・ 施工エリア全面の管理による品質の向上・品質の均一化
- 過不足転圧の防止・・・ 締固め回数管理による過不足転圧防止
- 工期短縮・・・ 締固め状況の早期把握による工期の短縮
- 電子納品への対応・・・ 走行履歴、転圧回数表を成果物として納品可
- オペレーター熟練の軽減・・・ 品質がオペレーターの習熟度に左右されない

## <従来の工法との比較>

従来、締固め作業においては、「砂置換法」や「RI計法」で密度試験を行い、盛土の締固め管理を行ってまいりました。本システムは国土交通省が定めた「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領」に則り、試験施工により規定の締固め度を得られる転圧回数による管理を行うためのシステムです。本システムの導入によりオペレーターの判断に頼らない品質の向上と均一化が実現できるとともに、締固め作業の効率化、安全性の向上を図ることができます。

発売元



「建設ICT」をシステム・測量計測で支援する

株式会社シーティーエス

<http://www.cts-h.co.jp/>

仙台支店 TEL: 022-782-6933	金沢支店 TEL: 076-268-2801	名古屋支店 TEL: 052-709-2388
前橋支店 TEL: 0270-65-5011	甲府支店 TEL: 055-283-6130	大阪支店 TEL: 06-4862-9255
東京支店 TEL: 03-5673-2320	長野支店 TEL: 0268-27-3322	広島支店 TEL: 082-832-2699
新潟支店 TEL: 025-255-3220	松本支店 TEL: 0263-78-5490	福岡支店 TEL: 092-513-9822
富山支店 TEL: 076-494-1300	浜松支店 TEL: 053-469-5222	熊本支店 TEL: 096-292-7188

2014.11.19

お問い合わせは下記までお願い致します。

## 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。

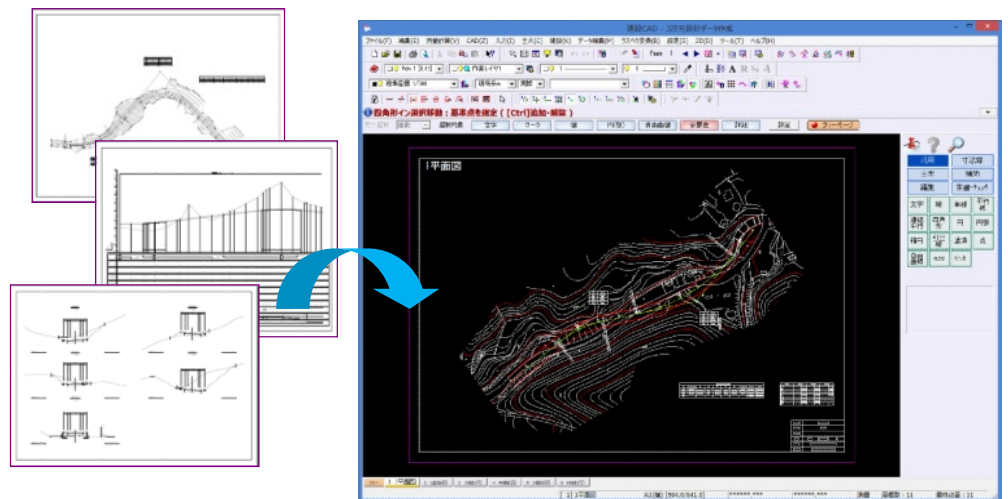
### (2) 機器構成

・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。

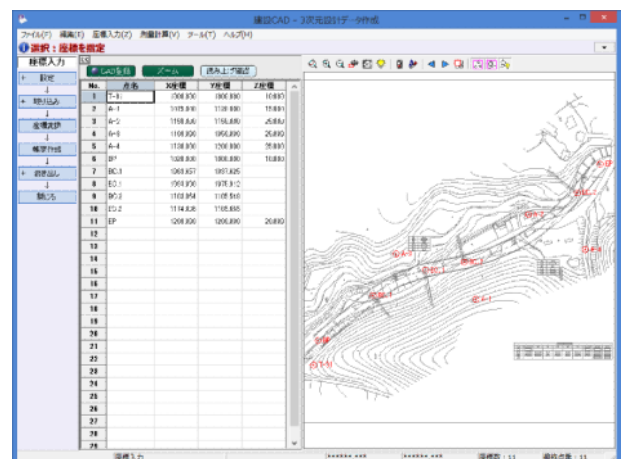
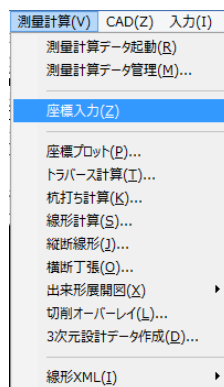
**【取込可能データ】**  
SXF(SFC/P21/SFZ/P2Z)  
DXF・DWG  
JWW・JWC



**座標入力**  
基準点や主要点の座標を入力  
します。

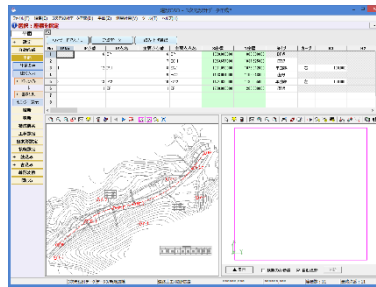
**【入力方法いろいろ】**

- ・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

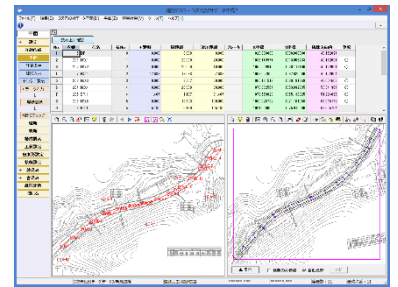


### 線形入力

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。

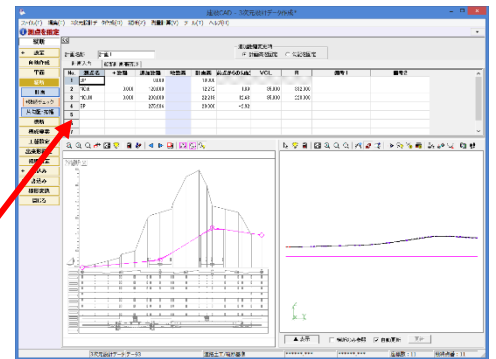
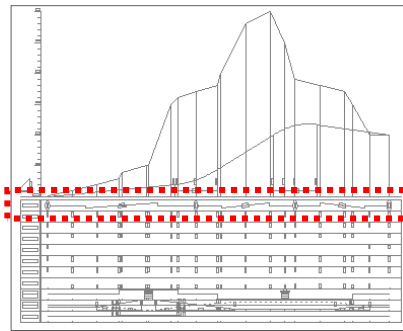


指定したピッチのセンター測点が生成され、座標も自動計算。



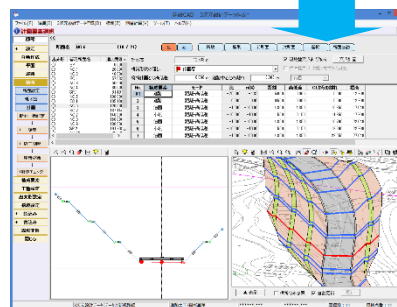
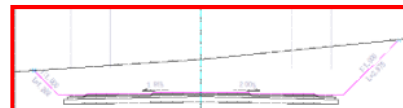
### 縦断計画入力

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。

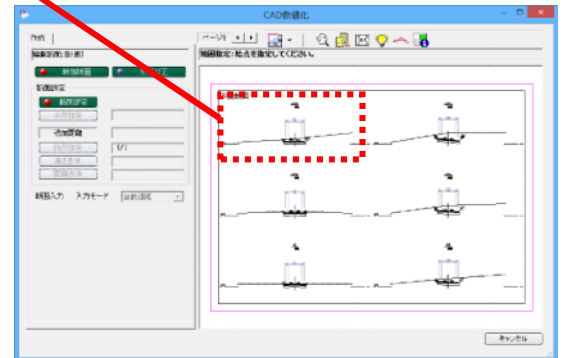


### 横断計画入力

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。



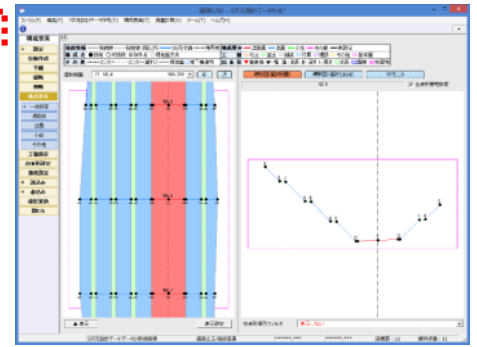
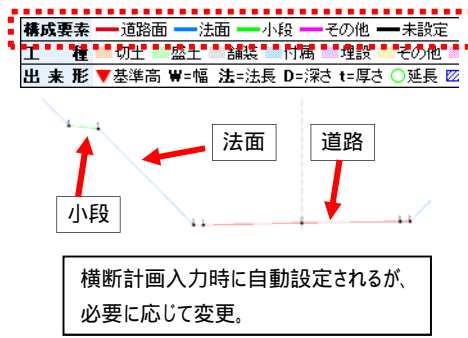
計画線を自動認識し道路部、法面部に区分して数値化完了。



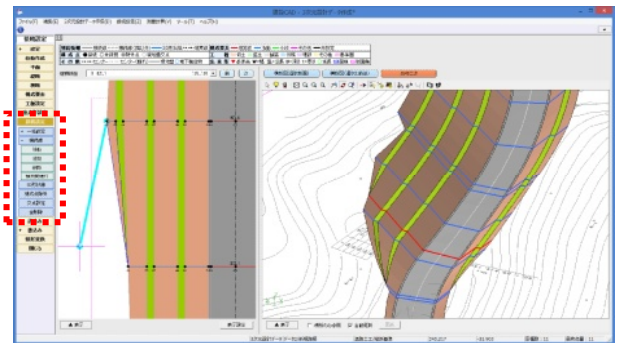
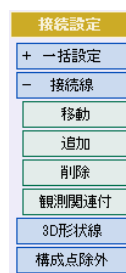
断面毎に範囲指定し計画線の始点、終点をマウスでクリック。



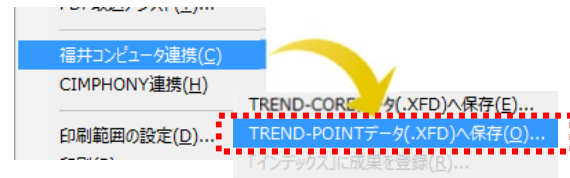
**構成要素設定**  
 計画面に構成要素（道路、法面等）を設定します。



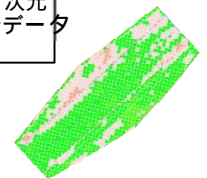
**接続設定**  
 法面のすり付け部を必要に応じて調整し、3D形状を変更します。



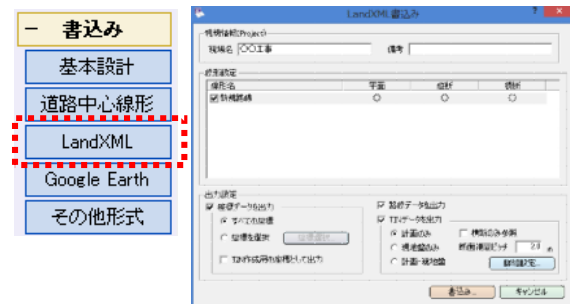
**3次元設計データ出力**  
 線形計画・縦断計画、横断計画データを統合して、出来形管理で使用する3次元設計データを出します。



3次元設計データ



MC/MGで使用する設計データも LandXML 形式で出力可能です。



LandXML



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。

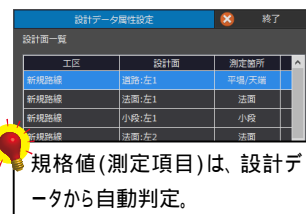
### (2) 機器構成

・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)

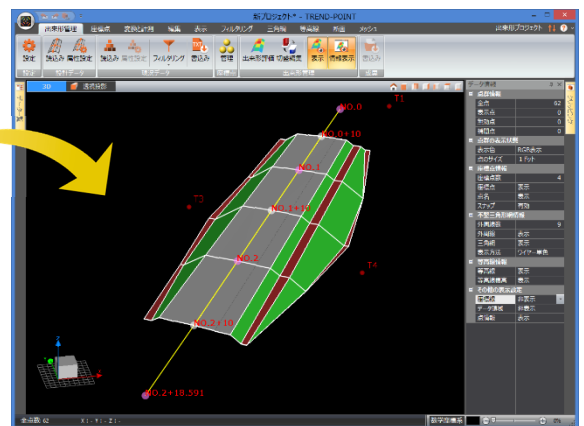
### (3) 作業手順

**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。

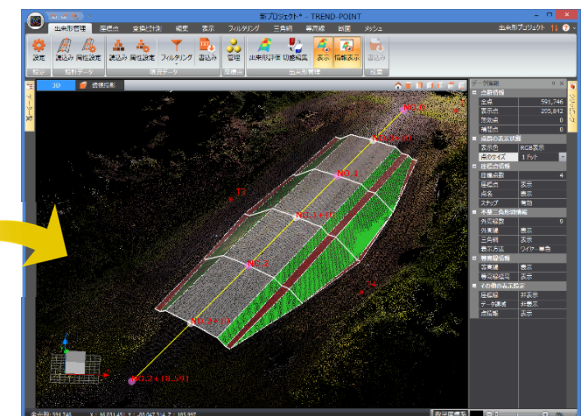
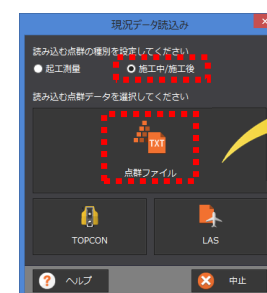
設計データの属性を取得し、道路/河川および天端/法面の区分から規格値(測定項目)を自動で判定します。



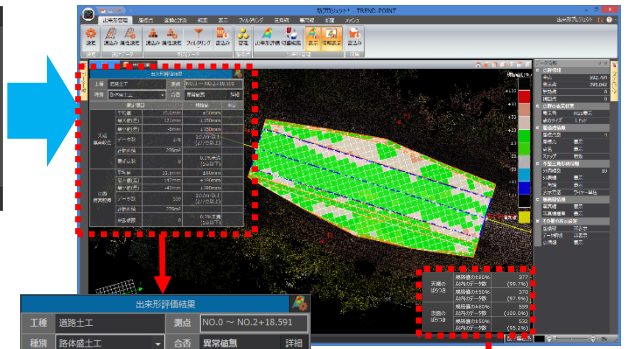
規格値(測定項目)は、設計データから自動判定。



**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。



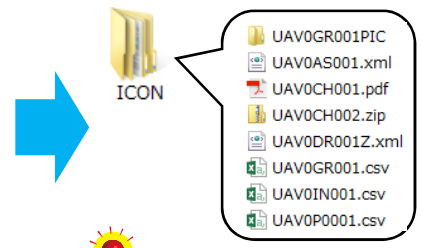
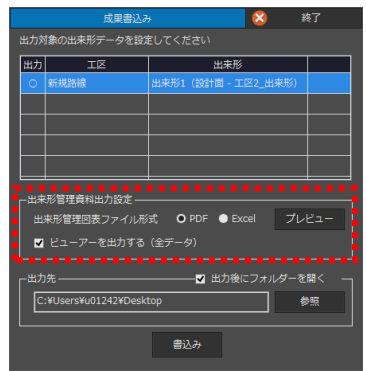
**平均値、最大値、最小値、評価面積、棄却点数を画面上に表示。**

種類	測定項目	合否	規格値	評価
天端 標高較差	平均値	15.6mm	±50mm	
	最大値(差)	121mm	±150mm	
	最小値(差)	-6mm	±150mm	
	データ数	378	1点/m²以上 (277値以上)	
法面 標高較差	平均値	31.5mm	±80mm	
	最大値(差)	147mm	±190mm	
	最小値(差)	-43mm	±190mm	
	データ数	559	1点/m²以上 (277値以上)	
評価面積		276m²		
棄却点数		0	0.3%未満 (1点以下)	

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



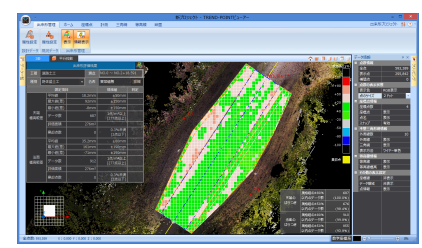
**成果出力**  
 出来形成果を出力します。  
 出来形管理図表 (PDF、Excel) や 3次元ビューアーの出力が行えます。  
 「ICON」フォルダに格納するデータが、命名規則に沿ったファイル名称で出力できます。



**命名規則に沿った成果作成が可能。**

項目	規格値	判定
平均値	15.6mm	合格
最大値(差)	121mm	合格
最小値(差)	-6mm	合格
データ数	378	合格
評価面積	276m²	合格
棄却点数	0	合格

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、不明な点はありましたか? 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、不明な点はありましたか? 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、不明な点はありましたか? 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。