

能登と未来を。



notokenpan

# ICT (i-Construction) とは？



## 建設業界の現状の課題

人口減少による労働力の減少  
(10年間で技能労働者が約1/3)

技術者の減少による、生産性の低迷  
(少子高齢化による技術不足)

3K (きつい・汚い・危険)  
(若手技術者の不足)



## 対策

ICT技術全面活用による生産性向上  
(ICT活用により生産性が5割向上)

ICT技術活用による生産性向上  
(賃金・安全性向上・休暇の取得)

新3K (給与・休暇・希望)  
(魅力のある職業に)

# ICT技術とは？



## 測量



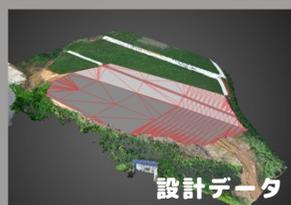
UAV



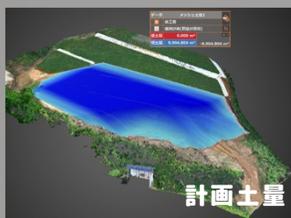
TLS

- ✓ 短時間での測量
- ✓ より正確な測量
- ✓ 面的な測量

## 設計



設計データ



計画土量

- ✓ 現場の可視化
- ✓ 正確な土量計測
- ✓ イメージの共有

## 施工



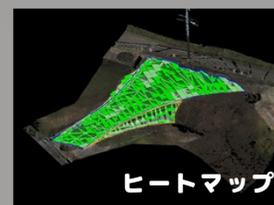
MCバックホウ



GNSS基地局

- ✓ 丁張レスの施工
- ✓ 人員削減
- ✓ 安全性の向上
- ✓ 品質の向上
- ✓ 工期短縮

## 出来形管理



ヒートマップ



- ✓ 面的な管理
- ✓ 品質向上
- ✓ 立会項目の半減

## 納品



現地立会

- ✓ 書類削減
- ✓ 検査項目の半減

# 測量



従来の測量よりもスピーディー且つ正確に！

## UAV（無人航空機）

- ドローンによる自動航行
- 一眼レフカメラを搭載して飛行
- 撮影した写真を基に点群を生成
- 起伏の多い現場や広範囲な現場



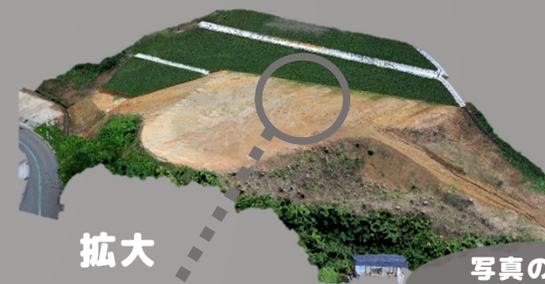
## TLS（地上型レーザースキャナー）

- レーザを照射し、測量を行う
- 起伏の少ない現場や小範囲の現場
- 舗装工ではTLS（密度の関係）



## 点群データ

- 位置情報(X,Y,Z)・色情報(RGB値)を保有



拡大

写真のように  
見えます



拡大



輪島バイパスの現場

# UAVを用いた空中写真測量

## 使用機械・事前準備

- 一眼レフカメラを搭載したマルチコプターを使用。
- 事前に伐採・草刈りを行い、現状路盤が露出した状態で実施する。



搭載

マルチコプター



一眼レフカメラ



着工前の現場状況

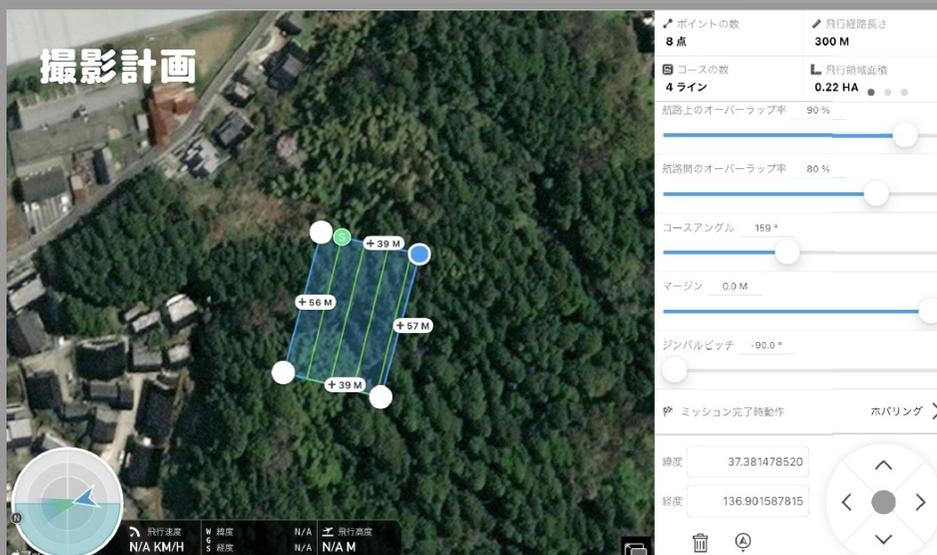
事前に草木の伐採・草刈りを行い現況路盤が露出した状態で測量を実施する  
(草木が測量データに反映されてしまうため)

# UAVを用いた空中写真測量

## 撮影計画の立案・標定点の配置

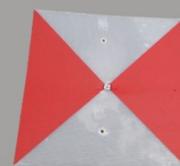
- 事前に撮影計画の立案を行い、進行方向のラップ率は80%以上、隣接コースとのラップ率は60%、対地高度は50m程度、地上画素寸法は1cm/画素以下とする。
- 測量対象範囲に標定店・検証点を配置する。

**撮影計画**

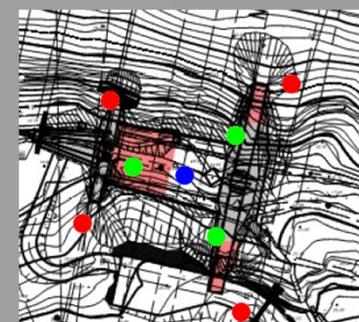


ポイントの数 8点  
コースの数 4ライン  
飛行経路長さ 300 M  
飛行領域面積 0.22 HA  
航路上のオーバーラップ率 90 %  
航路間のオーバーラップ率 80 %  
コースアングル 150 °  
マージン 0.0 M  
ジンバルピッチ -90.0 °  
緯度 37.381478520  
経度 136.901587815

使用カメラ : nikon Z7 (8256 × 5504) 使用レンズ : Ai AF Nikkor 35mm f/2D (焦点距離35mm)  
計画飛行高度 : 73m 基準面高 : 15m OL率90% SL率60%  
地上画素寸法 = (使用カメラの1画素あたりのサイズ ÷ 焦点距離) × 撮影高度  
(0.0000044m ÷ 0.035m) × 73m = 0.0091m



標定点



標定点配置予定図

- 外側標定点
- 内側標定点
- 検証点

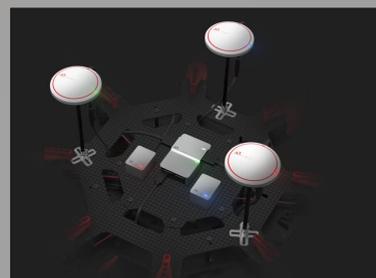
**標定点**... 空中写真測量の計測結果を現場座標系に変換するために使用する位置座標である。位置座標は、工事基準点から測量する。

**検証点**... 空中写真測量の計測精度を確認するための必要となる位置座標を持つ点。検証点における空中写真測量の算出結果と真値となる測量座標値を比較する。位置座標は、工事基準点から測量する。

# UAVを用いた空中写真測量

## UAVを用いた空中写真測量の実施

- 撮影計画に基づいて、空中写真測量を行う。基本的には自動運転である。
- 測量実施後、標定点・検証点を基に点群データの生成を行う。



IMU（慣性計測装置）

- 良い点：電波状況といった外部からの情報に依存しない
- 悪い点：得られた情報の誤差が時間と共に増幅



GNSS受信機

- 良い点：位置データが長時間に亘り安定している
- 悪い点：姿勢・方位は検出できない

# TLSを用いた三次元点群測量

## 使用機械・実施状況

- 事前に伐採・草刈りを行い、現状路盤が露出した状態で実施する。
- 計測した点群データを測地座標系へ変更できるように標定点を設置する。
- 設置した標定点を基に、後方交会法による器械設置を行う。



地上型レーザースキャナー



標定点

TLS(地上型レーザースキャナー)とは？

レーザ光を照射すると同時に、機器本体を回転させることにより周囲に存在する地形・地物までの方向と距離を面的に観測し、三次元の点群として表示している。



TLS測量実施状況

# 三次元設計データ作成



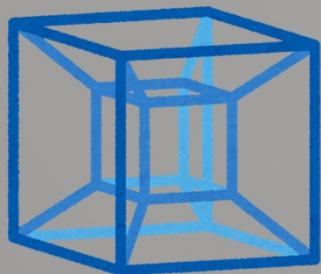
現場の完成形の可視化・イメージ共有！正確な計画数量の算出！

## 設計データ作成

- 図面を読み取れることが必須
- ICT業務の中で一番重要且つ困難
- 現場によって難易度が変わります
- 作り手の技術に左右される



2次元の図面

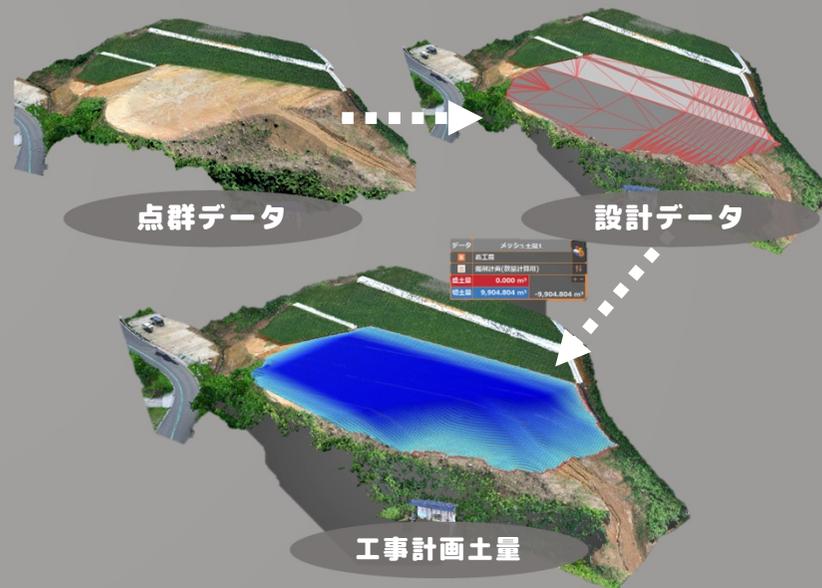


3次元のデータ



## 工事計画土量の算出

- 点群と設計データを比較して計画数量の算出

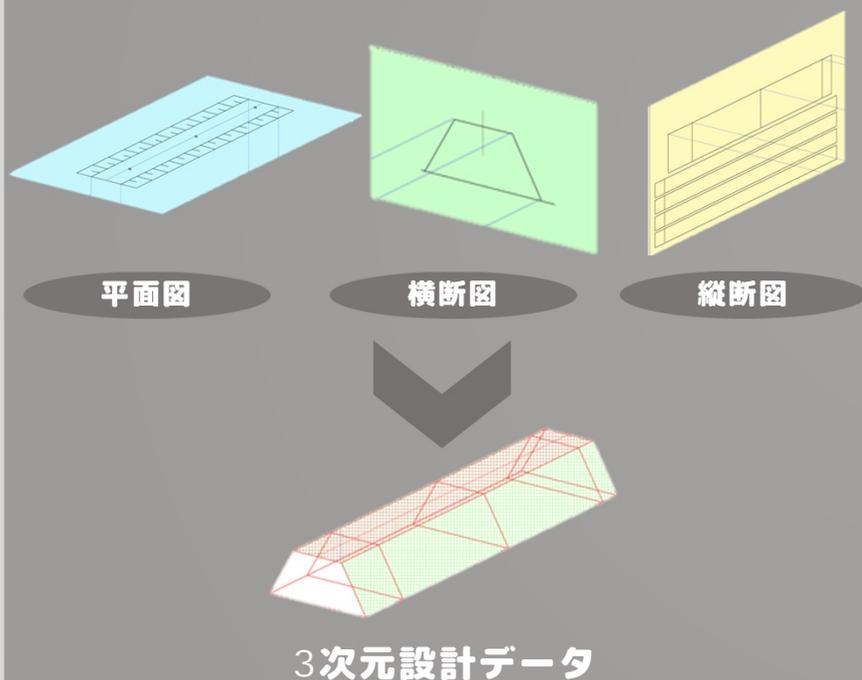


輪島バイパスの現場

# 三次元設計データの活用

三次元設計データを活用することにより多方面への活用が可能！

## 設計データ



## 丁張り設置に活用

- 丁張り計算などの事前準備はいらぬ
- 丁張り設置位置は現場の好きな箇所に
- 丁張り無しで、構造物の設置誘導もできる



作業時間  
従来30分→3D活用10分

# マシンコントロールバックホウ(Trimble)



ICT建機により生産性・安全性の向上！丁張レスでの施工を実現！

## 仕様および性能

- ブーム・アーム・バケット本体にセンサーが設置
- カウンタウェイトにGNSS受信機orTS用ターゲットプリズムを装着
- 位置・方向・傾きを検知
- オペレーターは設計データを搭載したモニターに従って、操作する
- 直感的に仕上がりイメージができる
- 設計面にバケットが近づくと音が鳴る



0.7m<sup>3</sup>級MCBH



0.45m<sup>3</sup>級MCBH

## システム構成



## モニター画面



# 現場準備（GNSS）



ICT建機を正確に運用するには準備作業が重要！

## 現場の事前確認



- 現場状況の確認
- 衛星の障害となる木々や影の確認
- 完成のイメージ

## GNSS基地局の設置



- ICT建機に補正情報を送信する役割
- 単管やクランプを用いて施工範囲に影響のない箇所に設置
- 上空の開けている箇所に設置

## ローライゼーション



- GNSS測量機を用いて現地基準点を測量
- GNSSの計測座標（緯度・経度・楕円体高）を現地座標系（X・Y・Z座標）に変換

## ICT建機の精度確認



- ICTバックホウの刃先座標（確認値）と測量機（信頼値）との座標値を比較  
±5cmなら合格

# マシンコントロールバックホウ(Trimble)



# マシンガイダンスバックホウ(杭ナビショベル)



専用機より安価！小型バックホウに取付可能！

## 製品特長

- 建機のメーカー・サイズを問わずに取付が可能
- 杭ナビを活用したICT建機システム
- ローカライズを不要とした簡便な取扱い
- オペレーターは設計データを搭載したモニターに従って、操作する
- 上空視界に左右されないICT施工



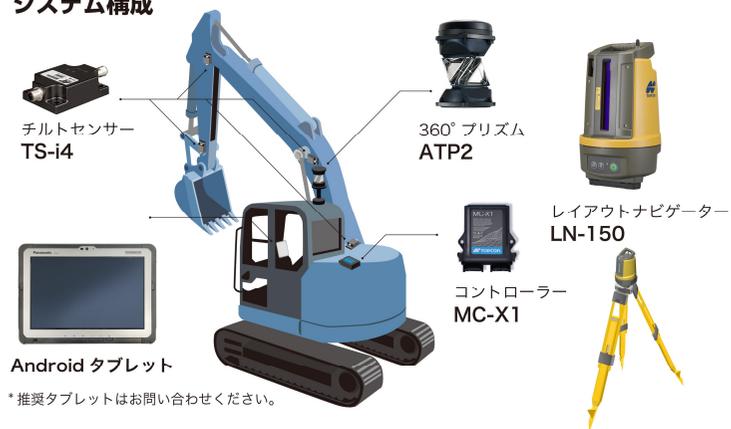
杭ナビ(LN-150)



0.1m<sup>3</sup>級MGBH

## システム構成

### システム構成



## アップグレード機能



- お手持ちの杭ナビをアップグレードすれば使用可能(LN-150)
- お手持ちの標準機ををICT建機に加工が可能

# 現場準備 (TS)



ICT建機を正確に運用するには準備作業が重要！

## 現場の事前確認



- 現場状況の確認
- 完成のイメージ

## 測量機の器械設置



- 現地基準点座標を用いて器械設置を行う

## ローライゼーション



- GNSS測量機を用いて現地基準点を測量
- GNSSの計測座標(緯度・経度・楕円体高)を現地座標系(X・Y・Z座標)に変換

## ICT建機の精度確認



- ICTバックホウの刃先座標(確認値)と測量機(信頼値)との座標値を比較  
±5cmなら合格

# マシンガイダンスバックホウ(杭ナビショベル)



# MG後付け機とMC専用機との比較



## Topcon (杭ナビショベル)



### 杭ナビで運用するマシンガイダンス後付け機

#### メリット

- お客様の杭ナビ(LN-150)での運用が可能(コスト削減)
- お手持ちの標準機をICT建機にアップグレードが可能
- 小規模土工に適している(ICTの普及促進への足掛かりとなる)
- トラブルに起因する内容が単純であり、精度が良い

#### デメリット

- 測量機の設置位置から120m以内の作業
- 建機と測量機の間には遮蔽物があると、作業がストップ
- 移動の度に建機を45°くらいの旋回が必要
- 雨天や霧では注意が必要

## Trimble (Earthworks)



### GNSS運用するマシンコントロール専用機

#### メリット

- 土工数量の多い大規模の現場に適している
- 測量機を設置する手間がない

#### デメリット

- 衛星を用いるため、現場条件に左右される
- ローカライゼーションやGNSS基地局設置作業等が必要
- 精度のブレが生じる

# MG後付け機とMC専用機との比較



	杭ナビショベル (TS)	マシンコントロール専用機 (GNSS)
レンタル価格	 比較的安価	 従来価格
刃先精度	 ±1cm程度	 ±2~3cm程度
汎用性	 お客様の標準機・杭ナビを活用できる	 専用の基準局が必要
現場条件	 現場状況に左右されないが雨や霧に注意	 現場状況や時間帯に左右される
流用性	 取付取外が可能。小型~大型BH全てに取付可能	 取付・取外不可

# マシンコントロールブルドーザー(Trimble)



排土板の自動制御による品質向上！丁張レスでの施工を実現！

## 仕様および性能

- ブレードにGNSS受信機orTS用ターゲットプリズム装着
- ブレードにチルトセンサーを装着
- 設計データに基づいてブレードの高さとチルトを自動制御
- アングリングは手動
- 設計面のオフセットが可能

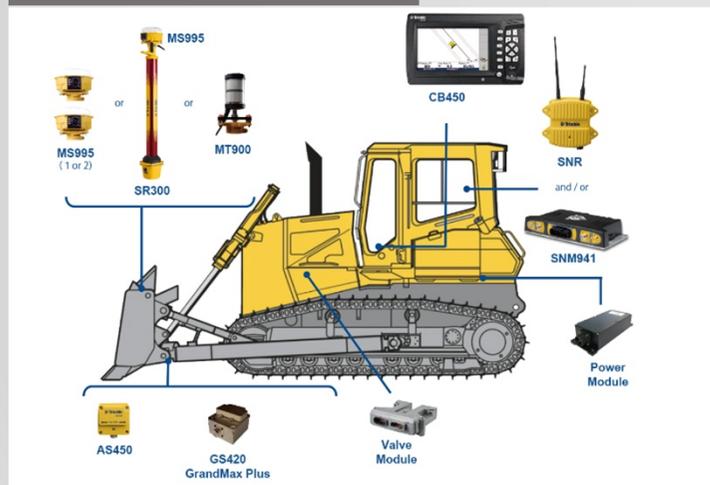


D3級MCBDZ



D6級MCBDZ

## システム構成



## モニター画面



# 締固め管理システム(Trimble)



走行軌跡・締固め回数をリアルタイムに確認！品質向上！

## 仕様および性能

- GNSS受信機を転圧機に装着
- 現場密度試験の省略
- 過転圧の防止。締固めの均一化による品質向上
- 締固め状況の早期把握による作業効率化
- 画面上の色で何回転圧したかを確認

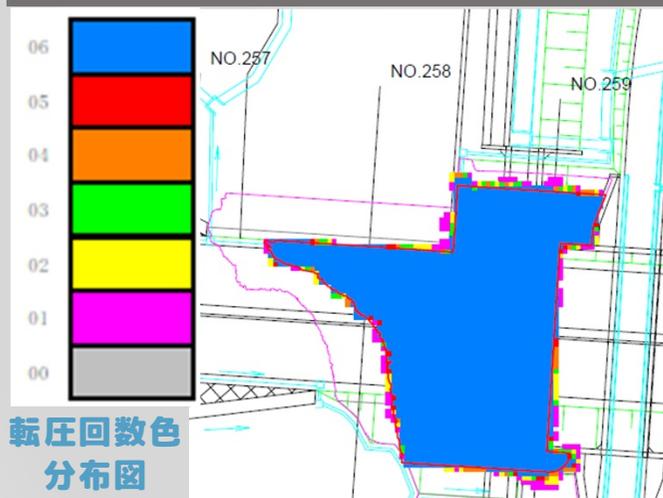


4tCR



ブルドーザ転圧

## モニター画面



## 各層のまき出し範囲を作成 (オリジナル)



まき出し35~00層目



まき出し30層目



まき出し01層目

- 各層の作業範囲が明確になることにより、確実な品質管理の照明

# マシンコントロールグレーダー(Trimble)



ICT建機により生産性・安全性の向上！丁張レスでの施工を実現！

## 仕様および性能

- ブレードに電動マスト及びID付アクティブターゲットを設置
- 設計データに基づいてブレードの高さとチルトを自動制御
- アンギリングは手動
- ターゲットID付のターゲットなので誤認識がない

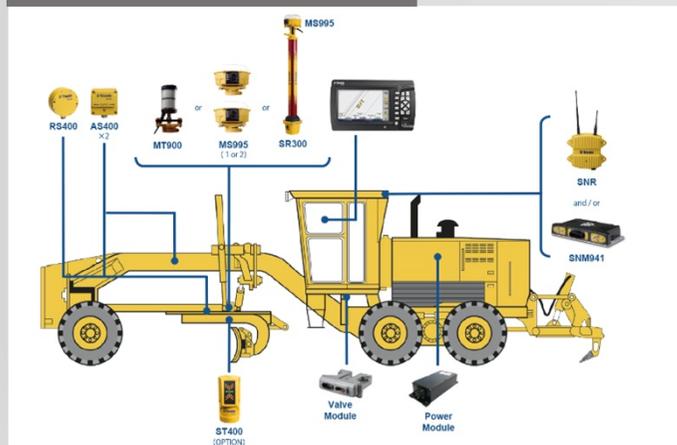


自動追尾TS

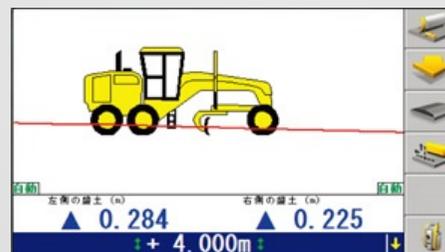


3.1m MCGD

## システム構成



## モニター画面



- ブレード高さ自動制御
- チルト自動制御



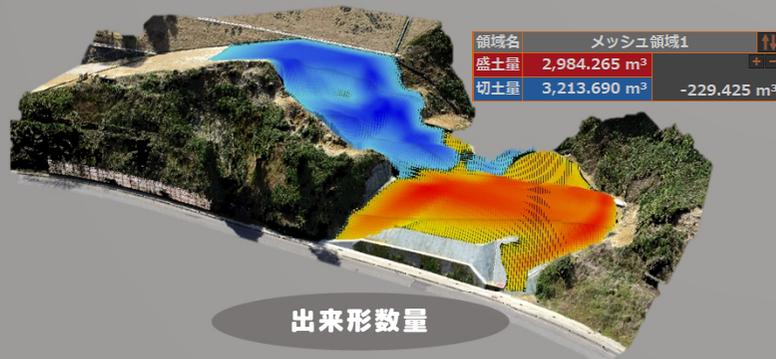
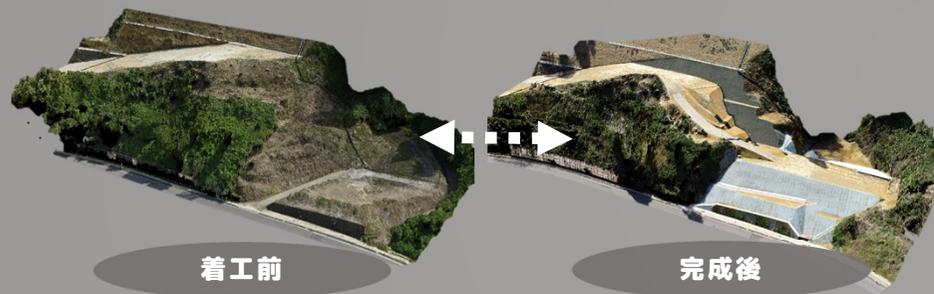
# 出来形管理



出来形の正確な土量計測を実現！出来形の自動判定により帳票を作成！

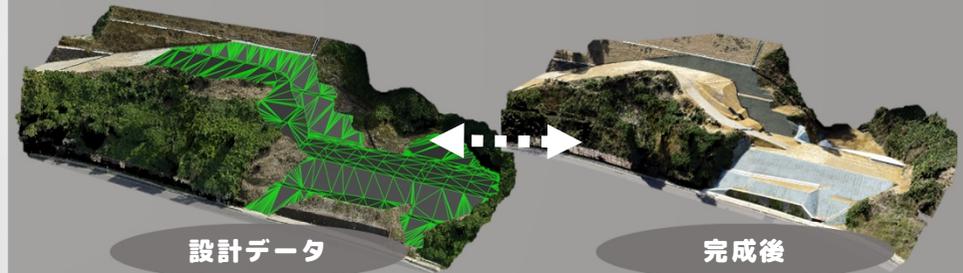
## 出来形土量の算出

- 着工前と完成後の点群データを比較して出来形の土量を算出する



## 出来形帳票の作成

- 三次元設計データと完成後の点群を比較して出来形帳票を作成
- 従来の点管理と比べ、品質の向上は図れる



工程 道路土工 測点 No. 20+17.0~No. 24+10.0

種別 既設土工 合算判定結果 点群

測定項目	観測値	判定	標準値(%)
平均値	13.7m	± 30m	+100
最大値(深)	147m	± 100m	+100
最小値(深)	-100m	± 100m	+100
平均値	446	(5.26212)	+100
標準偏差	284.162	(6.82021)	+100
最大値(深)	0	(0.26127)	+100
平均値	-52.8m	± 30m	+100
最大値(深)	60m	± 100m	+100
最小値(深)	-100m	± 100m	+100
平均値	681	(8.26212)	+100
標準偏差	408.162	(10.02021)	+100
最大値(深)	0	(0.26127)	+100

工程 道路土工 測点 No. 20+17.0~No. 24+10.0

種別 既設土工 合算判定結果 点群

測定項目	観測値	判定	標準値(%)
平均値	-5.7m	± 30m	+100
最大値(深)	25m	± 100m	+100
最小値(深)	-100m	± 100m	+100
平均値	446	(5.26212)	+100
標準偏差	284.162	(6.82021)	+100
最大値(深)	0	(0.26127)	+100
平均値	-5.7m	± 30m	+100
最大値(深)	116m	± 100m	+100
最小値(深)	-100m	± 100m	+100
平均値	681	(8.26212)	+100
標準偏差	408.162	(10.02021)	+100
最大値(深)	0	(0.26127)	+100

ヒートマップ

# 施工管理基準値（道路土工）



工種	測定項目	規格値（標高較差）		測定基準
		平均値	個々の計測値	
掘削工	天端	±50	±150	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測は天端面と法面（小段を含む）の全面とし全ての点で設計面との標高較差を算出する。計測精度は1点/m<sup>2</sup>以上とする</li> <li>法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は、評価から除く</li> </ul>
	法面（小段含む）	±50	±160	
	法面（軟岩）	±70	±330	
路体・路床盛土工	天端	±50	±150	
	法面（小段含む）	±80	±190	
実地検査内容	計測箇所	確認内容		
	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	TS等を用いて3次元設計データの設計面と実測値との標高較差		1工事につき1断面

# 施工管理基準値（河川・海岸・砂防土工）



工種	測定項目	規格値（標高較差）		測定基準
		平均値	個々の計測値	
盛土工	天端	-50	-150	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測は天端面と法面（小段を含む）の全面とし全ての点で設計面との標高較差を算出する。計測精度は1点/m<sup>2</sup>以上とする</li> <li>法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は、評価から除く</li> </ul>
	法面4割<勾配	-50	-170	
	法面4割>勾配	-60	-170	
掘削工	平場	±50	±150	
	法面（小段含む）	±70	±160	
実地検査内容	計測箇所	確認内容		
	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	TS等を用いて3次元設計データの設計面と実測値との標高較差		1工事につき1断面

# 施工管理基準値（舗装工）



工種	測定項目	規格値（中規模以下）		規格値（小規模以下）	
		平均値	個々の計測値	平均値	個々の計測値
下層路盤工	基準高▽	+40~-15	±90	+50~-15	±90
	厚さあるいは標高	+40~-15	±90	+50~-15	±90
上層路盤工 （粒度調整路盤工）	厚さあるいは標高	-8	-54	-10	-63
上層路盤工 （セメント安定処理工）	厚さあるいは標高	-8	-54	-10	-63
加熱アスファルト安定処理	厚さあるいは標高	-5	-36	-7	-45
基層工	厚さあるいは標高	-3	-20	-4	-25
表層工	厚さあるいは標高	-2	-17	-3	-20

# 施工管理基準値（舗装工）



## 測定基準

- 個々の計測値の規格値には計測精度として $\pm 10\text{mm}$ が含まれている。
- 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m<sup>2</sup>以上とする。
- 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。

## 測定箇所

- **中規模工事の考え方**  
中規模以上の工事とは、舗装施工面積が10,000m<sup>2</sup>以上あるいは使用する基層及び表層混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。
- **小規模工事の考え方**  
中規模以上の工事より規模は小さいものの、管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、次のいずれかに該当するもの
  1. 施工面積で2,000m<sup>2</sup>以上10,000m<sup>2</sup>未満
  2. 使用する基層及び表層混合物の総使用量が500t以上、3,000t未満

# 電子納品



書類削減・生産性向上！

## 電子納品データの仕様

「誰が」「いつ」「どこで」見ても把握できるように、電子納品のルールが決められている。



【DRAWINGF】CAD製図基準



【REGISTER】台帳データの電子成果品



【BPRING】地質・土質調査成果電子品



【OTHERS】その他工事に関する電子成果品



【ICON】i-Construction関連要領等

- ① 3次元設計データ
- ② 出来形管理資料（ヒートマップ）
- ③ 三次元点群測量による出来形評価用データ
- ④ 三次元点群測量による出来形計測データ
- ⑤ 三次元点群測量による計測点群データ
- ⑥ 工事基準点及び標定点データ
- ⑦ 空中写真測量で撮影した写真データ



# ICT業務に従事して感じた課題・能登建販の強み



## 現状の課題

- 機械やソフトウェアだけが先行して、技術者が追いついていない
- 高難易度の3次元設計データ作成できる技術者が少ない
- 初期投資やレンタル費用が高い



## 解決策

- ICT活用工事の全てをサポートしている能登建販に依頼
- 取付・取外可能なガイダンス機を保有する

## 能登建販の強み

HITACHI

Reliable solutions

優先的にレンタル



日立建機代理店



ICTに係るすべての項目でサポート



- ✓ 発注先を1社に絞れる
- ✓ ICT専任者がいるので安心
- ✓ トラブル時、原因究明が迅速



お客様

# 石川県のICT活用工事発注形態



## 発注者指定I型（ICT活用工事）

- 掘削工10,000m<sup>3</sup>以上または盛土12,000m<sup>3</sup>以上を目安
- 測量～納品まで全ての項目でICTを実施
- 加点4点



## 発注者指定II型（ICT建設機械による施工）

- 掘削工3,000m<sup>3</sup>以上または盛土12,000m<sup>3</sup>以上を目安
- 設計・施工の項目でICTを実施
- 加点2点



## 発注者III型（簡易型ICT活用工事）

- 掘削工1,000m<sup>3</sup>以上または盛土1,000m<sup>3</sup>以上を目安
- 設計・出来形管理・納品の項目でICTを実施
- 加点2点



## 施工者希望型

- 発注指定型に該当しない
- 受注者の希望により選択することができる
- 加点は4点or2点



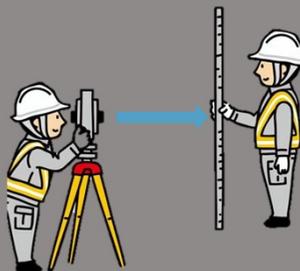
# 石川県のICT活用工事発注形態



## 施工者希望型（土工1,000m<sup>3</sup>未満）

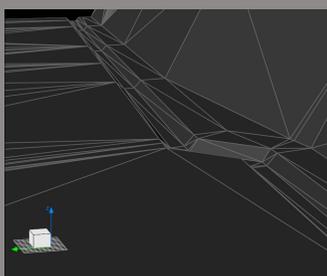
- 掘削工または盛土工が1,000m<sup>3</sup>未満の工事
- 「ICT活用工事」、「ICT建設機械による施工」、「簡易型ICT活用工事」のどれかを選択
- 起工測量のみ従来手法を選択できる
- 加点4点or2点

### 測量



従来手法  
or  
三次元測量

### 測量



- 施工に併せたデータ作成（排水路等）

### 施工



杭ナビ  
ショベル

- 後付けのMGBH

### 出来形管理



断面管理  
or  
面管理

### 納品



- ICONフォルダ

# 積算基準



項目	計上項目	積算方法	適用発注形態
①3次元起工測量	共通仮設費	見積徴収	●
②3次元設計データ作成	共通仮設費	見積徴収	● ● ●
③ICT建機	直接工事費	市場の単価を反映	● ● ●
④ICT建機(保守点検)	共通仮設費	算定式	● ● ●
⑤ICT建機(システム初期費)	共通仮設費	定額	● ● ●
⑥3次元出来形管理	共通仮設費	共通仮設費の1.2倍 現場管理費の1.1倍	● ● ●
⑦3次元データ納品	共通仮設費		● ● ●

● ICT活用工事

● ICT建設機械による施工

● 簡易型ICT活用工事

# 能登建販事業所一覧



3D map of Ishikawa Prefecture with service locations and construction equipment icons. The map is overlaid with large, stylized text: 'SERVICE' in yellow and 'RENTAL' in blue. A vertical sign on the map reads '能登建販' (Notokenban). Various orange construction vehicles like excavators and bulldozers are scattered across the map, along with small figures of workers in hard hats.

穴水本社	〒927-0055	石川県鳳珠郡穴水町地藏坊イの21	TEL. 0768-52-288
上町営業所	〒928-0313	石川県鳳珠郡能登町字天坂ろ-131-1	TEL. 0768-76-0111
輪島営業所	〒928-0034	石川県輪島市長井町18-15	TEL. 0768-22-2727
門前営業所	〒927-2151	石川県輪島市門前町走出3-50	TEL. 0768-42-3115
珠洲営業所	〒927-1214	石川県珠洲市飯田町よ部43	TEL. 0768-82-6555
第一工場	〒927-0055	石川県鳳珠郡穴水町地藏坊イ18番地	TEL. 0768-52-3364
第二工場	〒927-0055	石川県鳳珠郡穴水町地藏坊イ5-1	TEL. 0768-52-2501
金沢オフィス	〒920-0395	石川県金沢市神野町東202 金沢トラックターミナル管理棟	TEL. 076-287-6030

ICT活用するには「知識」「技術」「提案力」が必要となります。  
能登建販では、ICTに係るすべての項目でサポート致します。