

# 令和6年度 土木技術者育成講習会

## 株式会社砂子組

企画営業部 ICT施工推進室  
千葉 大樹

## 目次

- 自己紹介
- 建設業の現状
- i-Constructionについて
- i-Construction各項目について

## 建設業の現状

## 建設業の現状

「労働人口の減少」は、国全体の問題ですが  
「建設業界の人手不足」は非常に深刻な状況

・工事現場で作業に従事する職人・重機OP

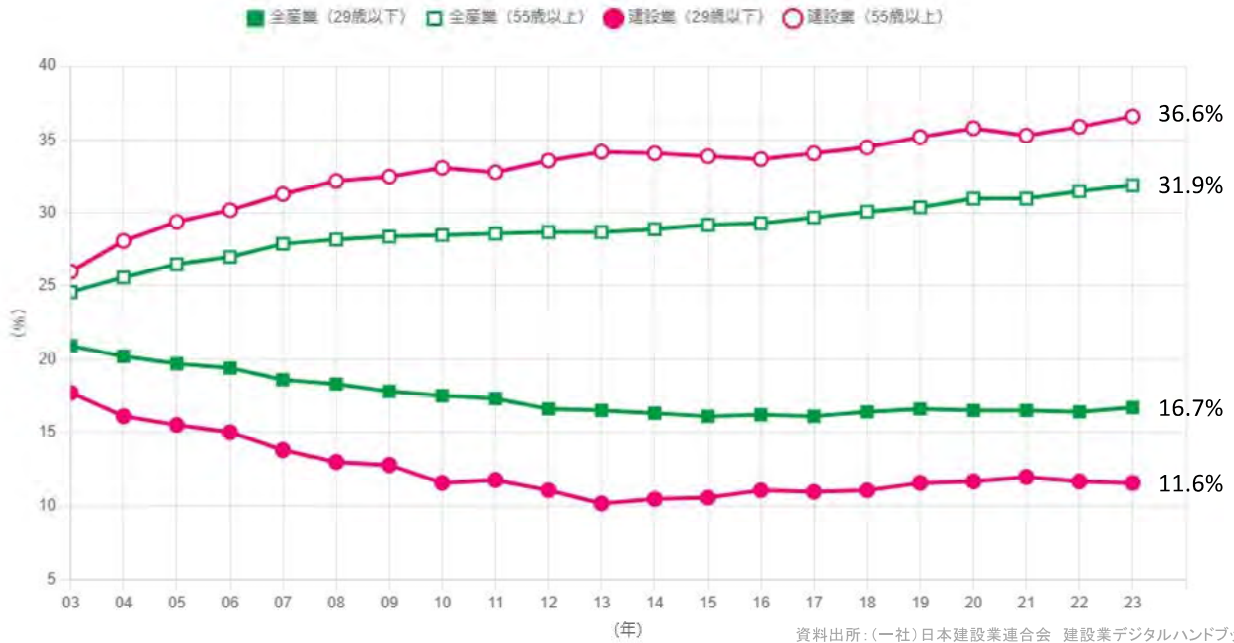
・職人をマネジメントする技術者

どちらも不足しています



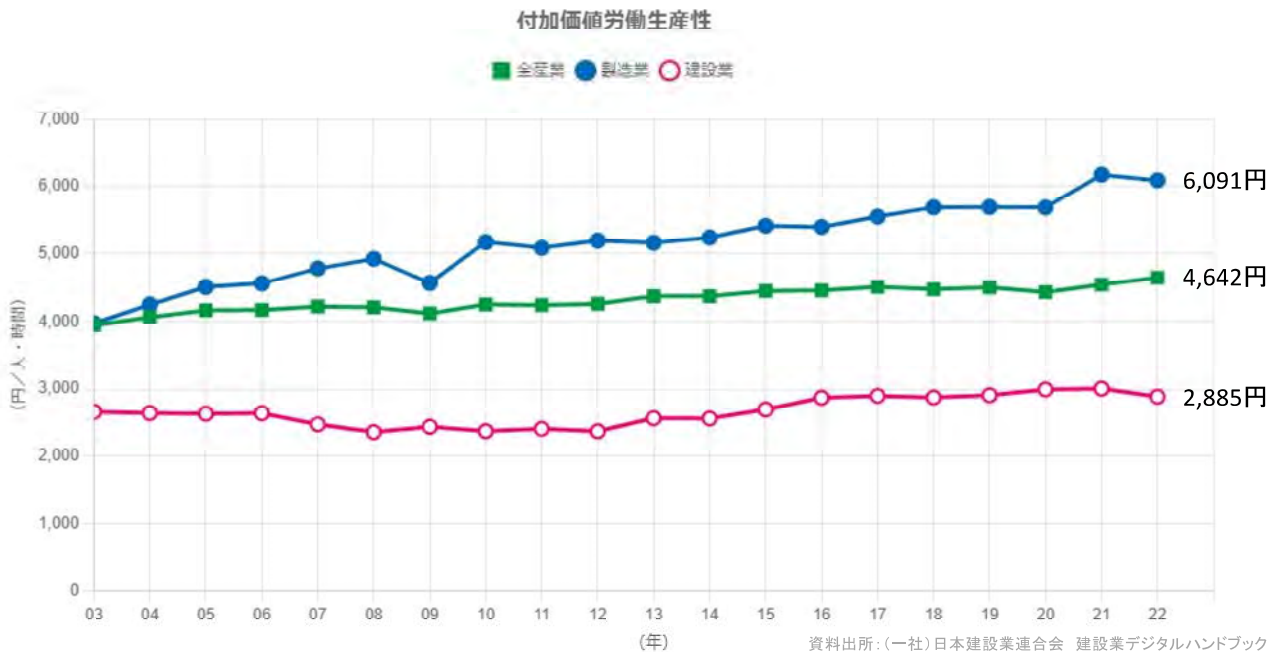
# 建設業の特徴

課題: 高齢化と人材不足



# 建設業の特徴

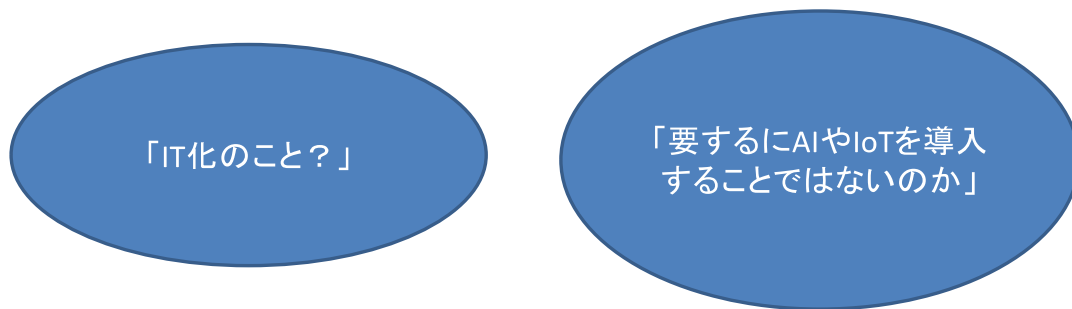
課題: 低い労働生産性



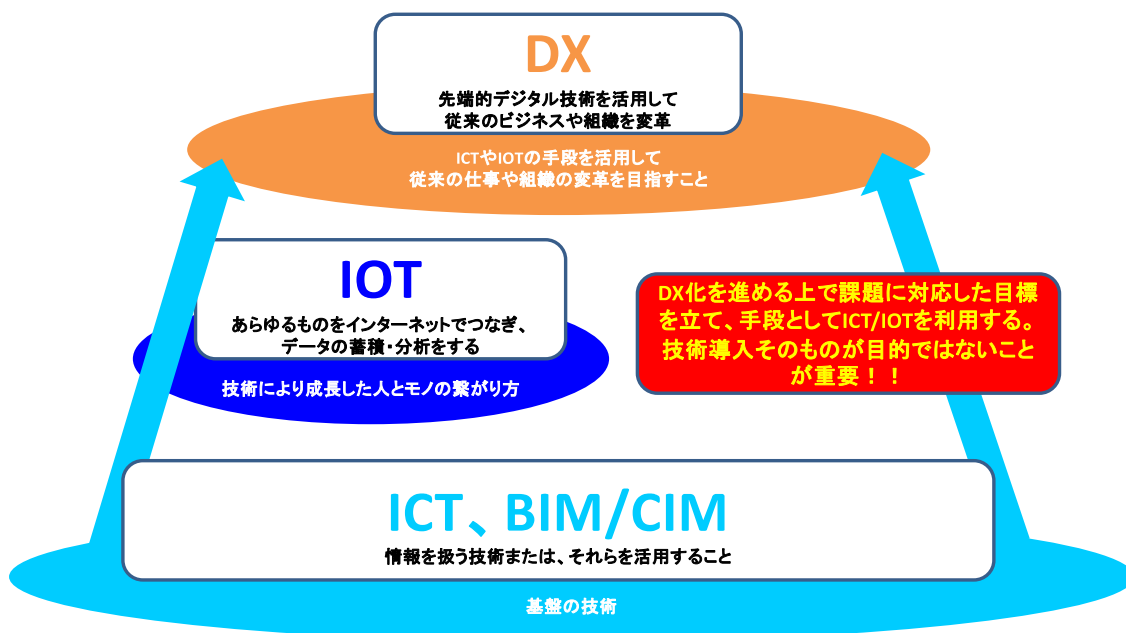
# DXとはなに??

DXとは、Digital Transformationの略語です。

直訳すると「デジタルによる変容」となります。デジタル技術の浸透が、あらゆる面でより良い影響を及ぼすという仮説のことで、具体的には、DX化を進めることにより、業態が進化・改革され、これまでの「つらい」「面倒」「いやだ」「効率が悪い」が全て良い方向に解決されることを目指します。



# 生産性向上への動き



## i-Construction について

9

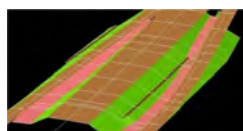
copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

## i-Constructionって何？

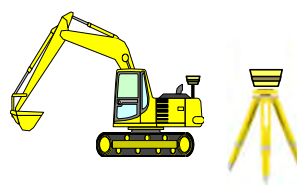
i-Constructionとは、国土交通省が掲げる20個の生産性革命プロジェクトのうちの一つ。  
測量から設計、施工、検査、維持管理に至る全ての事業プロセスでICTを導入する事により  
建設生産システム全体の生産性向上を目指す取り組み。



起工測量はUAVやTLSで



設計は3次元で



施工は情報化施工で



出来形もUAVやTLSで

**でも、ICTはひとつの手段にすぎません**

10

copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

# i-Constructionの施策(平成28年～)

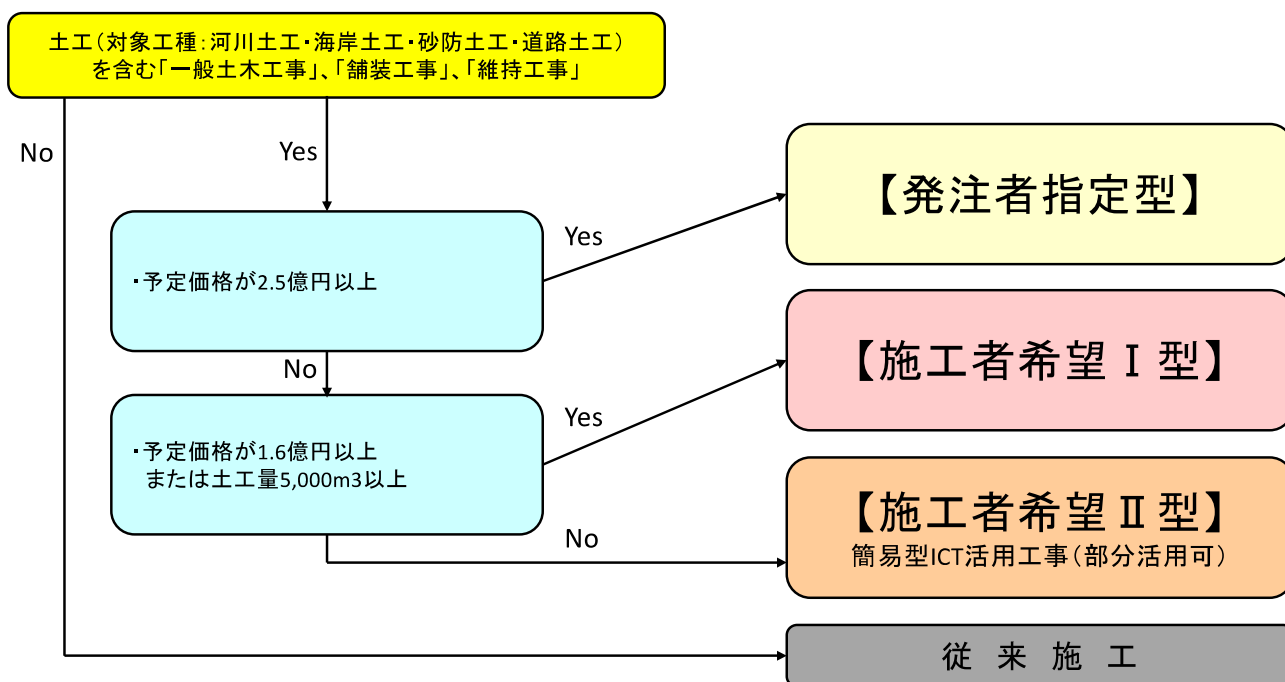
ICTの全面的な活用(ICT土工)	全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)	施工時期の平準化
<ul style="list-style-type: none"> <li>○調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用。</li> <li>○3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備。</li> <li>○国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用。中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施可能。</li> <li>○全てのICT土工で、必要な費用の計上、工事成績評点で加算評価。</li> </ul> <p><b>【建設現場におけるICT活用事例】</b></p> <p>《3次元測量》 ドローン等を活用し、調査日数を削減</p> <p>《3次元データ設計図》 3次元測量点群データと設計図面との差分から、施工量を自動算出</p> <p>《ICT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ICT化を実現。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図られるよう、<b>全体最適の考え方を導入</b>し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を目指す。</li> <li>○H28は機械式鉄筋定着および流動性を高めたコンクリートの活用についてガイドラインを策定。</li> <li>○部材の規格(サイズ等)の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。</li> </ul> <p style="text-align: center;">規格の標準化 全体最適設計 工程改善 コンクリート工の生産性向上のための3要素</p> <p>現場打ちの効率化 (例) 鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用 クレーンで設置 中詰めコン打設</p> <p>プレキャストの産 (例) 定型部材を組み合わせた施工 クレーンで設置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○公共工事は第1四半期(4～6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。</li> <li>○適正な工期を確保するための<b>2か年国債を設定</b>。H29当初予算において<b>ゼロ国債を初めて設定</b>。</li> </ul> <p>現状の工事件数 &lt;発注者&gt; 発注額が不足 &lt;受注者&gt; 発注額は管理費 &lt;資材業者&gt; 資材が不足 &lt;労働者&gt; 労働力が不足</p> <p>平準化 (i-Construction) 平準化された工事件数 &lt;発注者&gt; 収入安定・課税二日 &lt;資材業者&gt; 計画的な業務進行 &lt;労働者&gt; 人材・機材の効率的配属</p>

# i-Construction適用工種

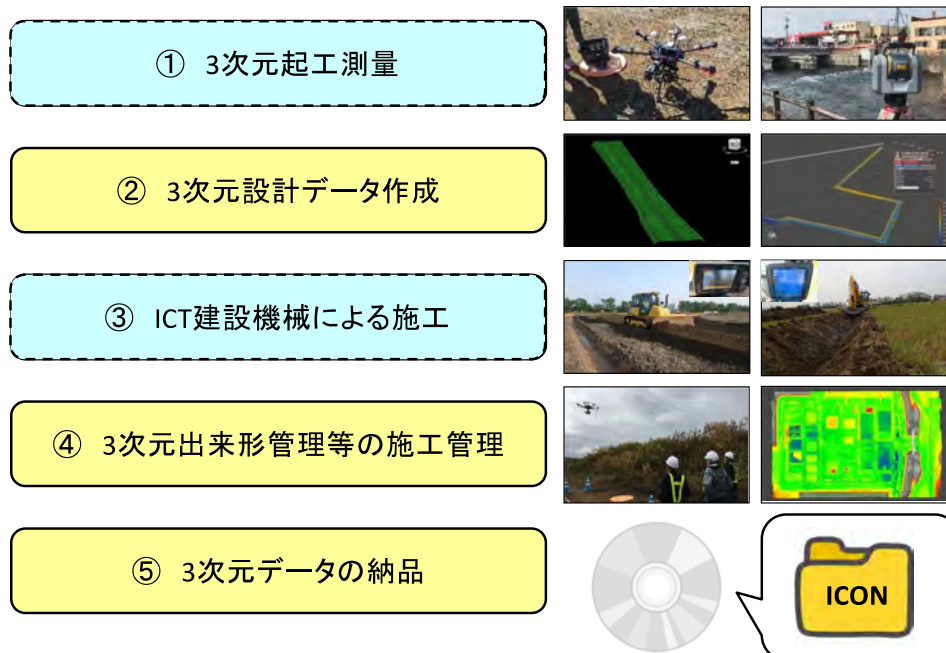
平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度(予定)
ICT土工								
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)							
	ICT浚渫工(港湾)							
		ICT浚渫工(河川)						
			ICT地盤改良工(令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)					
			ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)					
			ICT付帯構造物設置工					
			ICT舗装工(修繕工)					
			ICT基礎工・ブロック据付工(港湾)					
			ICT構造物工(橋脚・橋台) (基礎工(既設杭工)) (基礎工(矢張工)) (基礎工(場所打杭工)) (橋梁上部)					
			ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)					
				ICT舗装工				
				小規模工事へ拡大(小規模土工)				
				民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大				

資料出所: 令和6年度 北海道開発局 インフラDX・i-Constructionアクションプラン

# ICT活用工事(土工)発注方式

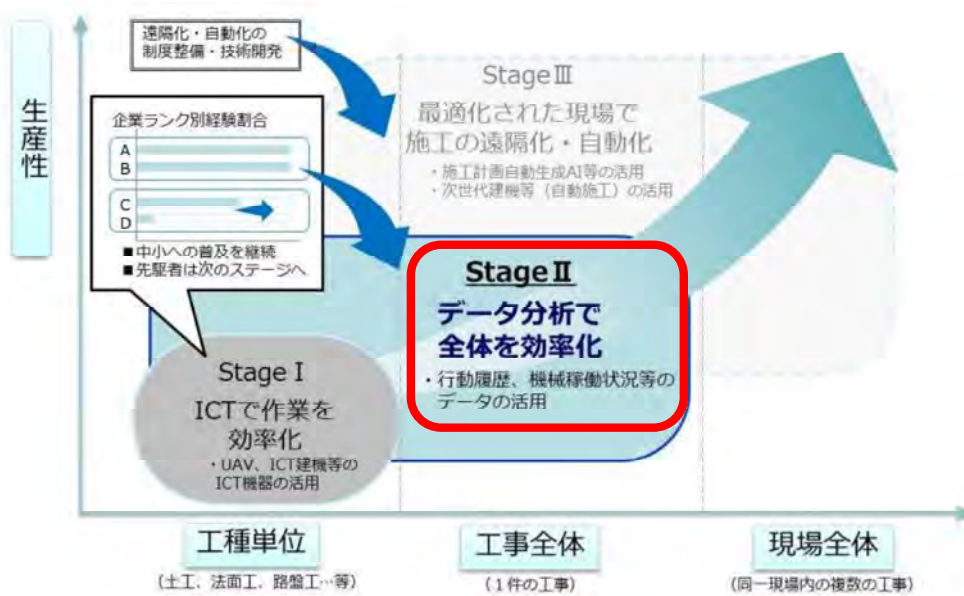


# 工事でのICT活用の流れ



i-Construction (ICT活用工事)では、この5項目について実施することが必須とされています。  
ただし、令和2年度より「簡易型ICT活用工事」として②、④、⑤を実施することでICT活用工事として認められるようになりました。

ICT施工はただやるだけでなく、情報を繋げ活用する段階へ



Stage II 対象項目

- ・施工段取りの最適化
- ・ボトルネックの把握、改善
- ・進捗状況等把握による予実管理
- ・その他（注意喚起、教育等）
- ・上記以外（出来形データを用いたデスクトップ上での段階確認、出来形検査）

**点の活用から線の活用へ！**

## i-construction2.0(2024/4/16発表)

### <i-Construction2.0が目指す目標>

- ・省人化(生産性の向上)
- ・安全確保
- ・働き方改革と多様な人材の活躍
- ・給与がよく、休暇が取れ、希望がもてる建設業の実現(新3K)

2040年度までに少なくとも  
生産性を1.5倍以上に  
向上を目指す

### <国土交通省における2024年度の取組事項>

- ・施工のオートメーション化
- ・データ連携のオートメーション化(デジタル化・ペーパーレス化)
- ・施工管理のオートメーション化(リモート化・オフサイト化)

**2025年度からICT施工の原則化 (ICT土工・ICT浚渫工)**



# 情報化施工技術活用の主な流れ

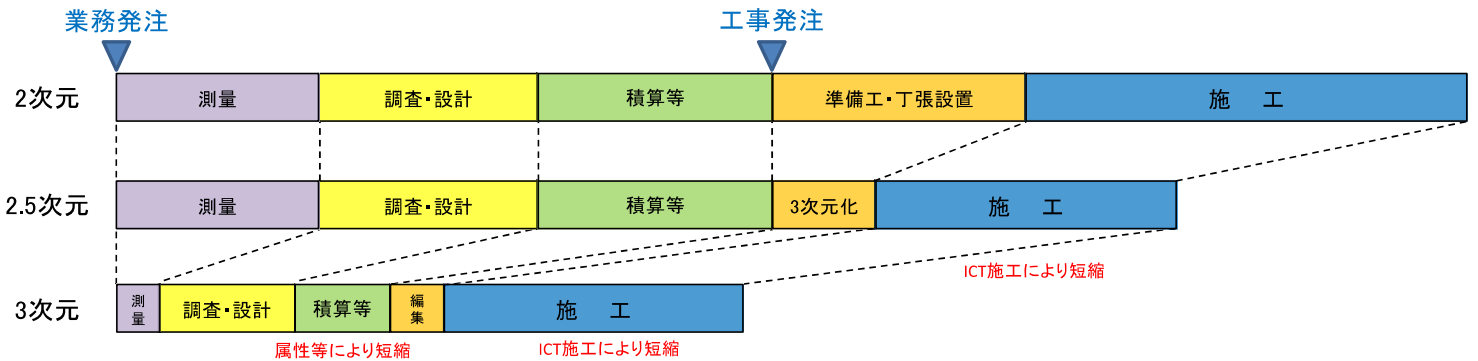
## 時系列



copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

## 全体最適の考え方

調査・設計から3次元を活用することで工事発注までの期間短縮、工事発注後のトラブル減少、施工業者が3次元モデルを一から作成することなく編集・加工のみで短期間での施工への活用が見込める。



施工業者がICT活用を行う際には2次元図面を3次元化する必要があります。工事受注段階で3次元モデルがあれば新たにモデルを作成することが無いため、施工に活用するまでの時間が短縮できます。

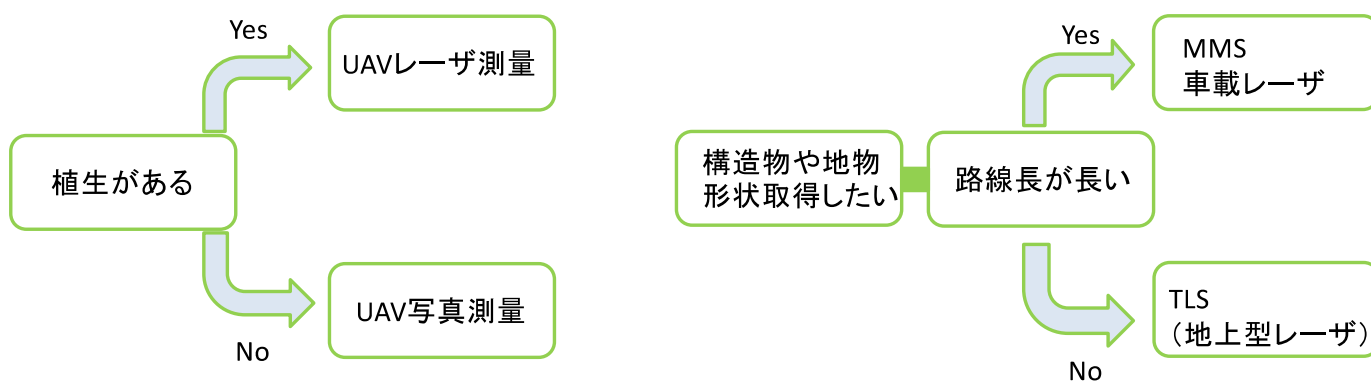
**基準や要領に示されたファイル形式で業務成果が納品されていれば、施工用データへの編集・加工・変換は施工業者の仕事であると考えます。**

## i-Construction 各項目について

### 3次元起工測量

#### ①測量方法・機器の選定・・・

現場条件や状況に応じて最適な方法を設定する



特定の目的がある場合や、現場の特性や状況等によってはこの限りではありません。

## ②測量計画(計画書の作成、提出)

UAVを飛行させる場合、写真・レーザ―いずれの場合でも「飛行計画書」が必要です。

### ○飛行計画書の記載内容

- ・航空法に基づく許可・承認
- ・飛行マニュアル
- ・機器点検整備証明
- ・飛行範囲、経路および高度
- ・安全対策
- ・飛行者(操縦・補助)
- ・飛行実績証明

### ※作成時の注意点

- ・いつ、誰が、どの機体を、どのように飛行させるのか
- ・安全対策は万全か
- ・飛行高度や経路の決定
- ・点群密度(地上分解能)の確認
- ・検証点の設置位置等

## ③計測実施

飛行させる前に「飛行計画書」で示した箇所に標定点および検証点を設置し、座標を計測しておく。

検証点および標高調整用基準点



水平調整用基準点



# 3次元起工測量

## ③計測実施

離着陸場所の安全を確認し飛行、計測を行う。



# 3次元起工測量

## ④精度評価

取得したデータが正しく取れているか確認するために「精度評価」を行います。

(1) 調整用基準点および検証点を正しく計測できているか

NWRTK-GNSSセット間較差精度管理表

観測点番号、名称	座標	1セット(m)	2セット(m)	セット間較差(m)	調整用基準点	備考
GT1	X	-111180.947	-111180.939	0.007	-111180.947	1セット目を採用
	Y	-59441.419	-59441.412	-0.007	-59441.419	
K3	X	-111216.836	-111216.839	0.003	-111216.836	1セット目を採用
	Y	-59314.881	-59314.890	0.004	-59314.881	
GH3	X	-111262.243	-111262.229	0.014	-111262.243	1セット目を採用
	Y	-59165.409	-59165.416	0.007	-59165.409	
v4	X	-111268.382	-111268.376	0.007	-111268.382	1セット目を採用
	Y	-58873.334	-58873.336	0.002	-58873.334	

(2) データの均一度に問題がないか

オリジナルデータ均一度検査表

地区名	北広島市			作業者	山本公志
点名	GH3			点検者	八戸政人
No	X	Y	Z	実測値H =	備考
1	-111262.195	-59165.251	54.769	54.775 m	0.006
2	-111262.315	-59165.199	54.751		0.024
3	-111262.093	-59165.383	54.761		0.014
4	-111262.054	-59165.224	54.794		-0.019

(3) 水平、標高それぞれの精度管理表

調整用検証精度管理表 (水準)

点名	点高	調整用基準点の水準管理		オリジナルデータの水準管理		調整用検証点の水準管理	
		X	Y	X	Y	X	Y
GT1	54.775	-111180.947	-59441.419	-111180.947	-59441.419	54.775	54.775
K3	54.789	-111216.836	-59314.881	-111216.836	-59314.881	54.789	54.789
GH3	54.775	-111262.243	-59165.409	-111262.243	-59165.409	54.775	54.775
v4	54.775	-111268.382	-58873.334	-111268.382	-58873.334	54.775	54.775

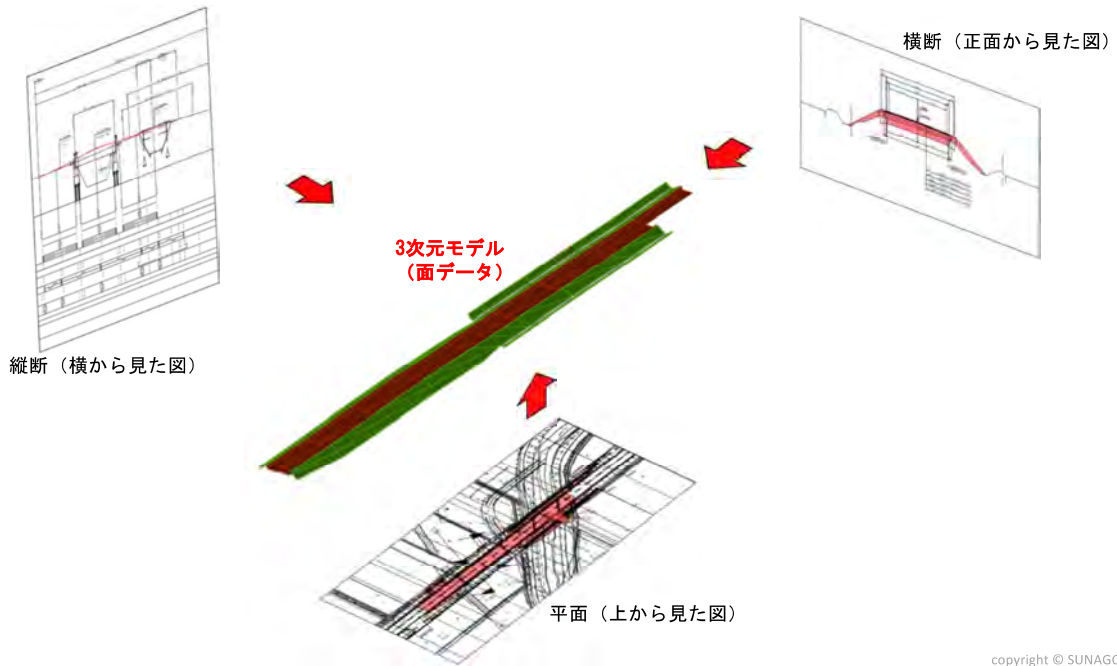
項目	平均値	最大値	最小値	標準偏差	検定値
調整用基準点の水準	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
オリジナルデータの水準	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
調整用検証点の水準	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

(4) 精度確認試験結果報告書

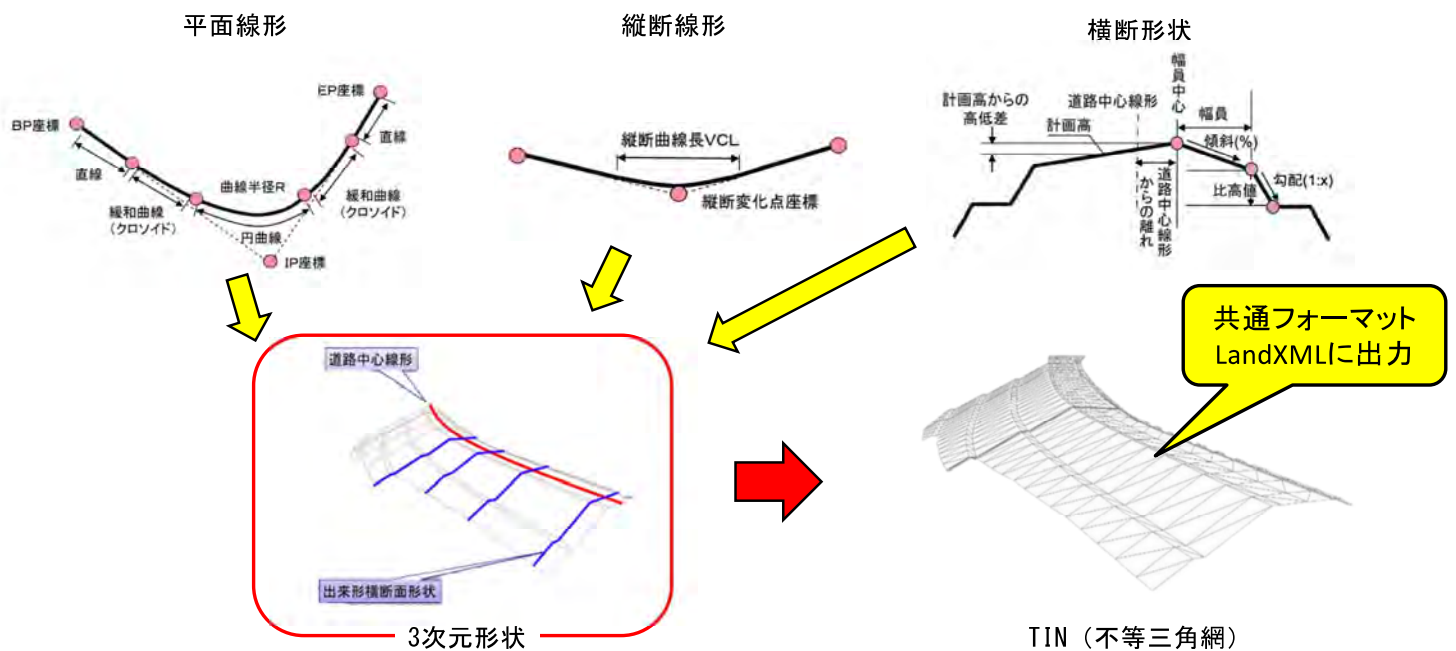


# 3次元設計データ作成

「3次元設計データ」とは、発注者から受領した2次元の設計図書を、3次元データ化したものを指します。



# 3次元設計データ作成



# 3次元設計データ作成

「3次元設計データ」作成後は、「3次元設計データチェックシート」を作成し提出します。

## ○3次元設計データチェックシートの記載内容

- ・工事基準点リスト
- ・線形計算書
- ・平面図
- ・縦断図
- ・横断図
- ・3次元ビュー  
 (ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)

(様式-1)

令和 年 月 日

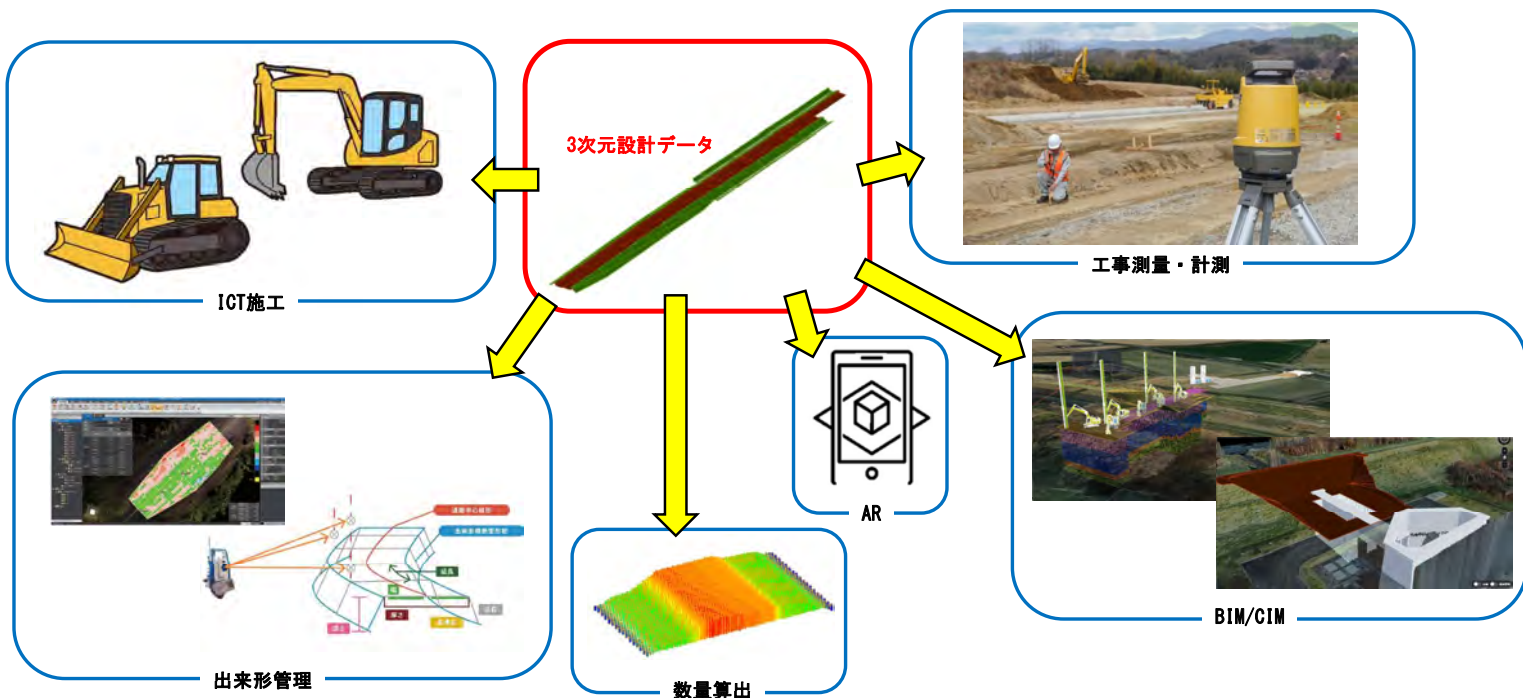
工事名称: \_\_\_\_\_  
 業主様名: \_\_\_\_\_  
 作成者名: \_\_\_\_\_ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	実点	・設置箇所の指定した基準点を参照しているか? ・工事基準点の名称は正しいか? ・座標は正しいか? ・起算点の座標は正しいか?	
2) 平面線形	全線長	・変換点(橋脚主要点)の座標は正しいか? ・曲線要素の種類・数値は正しいか? ・各要素の座標は正しいか?	
3) 縦断線形	全線長	・縦断起算点の座標・標高は正しいか? ・縦断変化点の座標・標高は正しいか? ・曲線要素は正しいか?	
4) 出来形横断面	全線長	・作成した出来形横断面形状の表示、値は適切か? ・標準高、幅、法面は正しいか?	
5) 3次元設計データ	全線長	・入力したデータから作成された出力する3次元設計データは同一となっているか?	

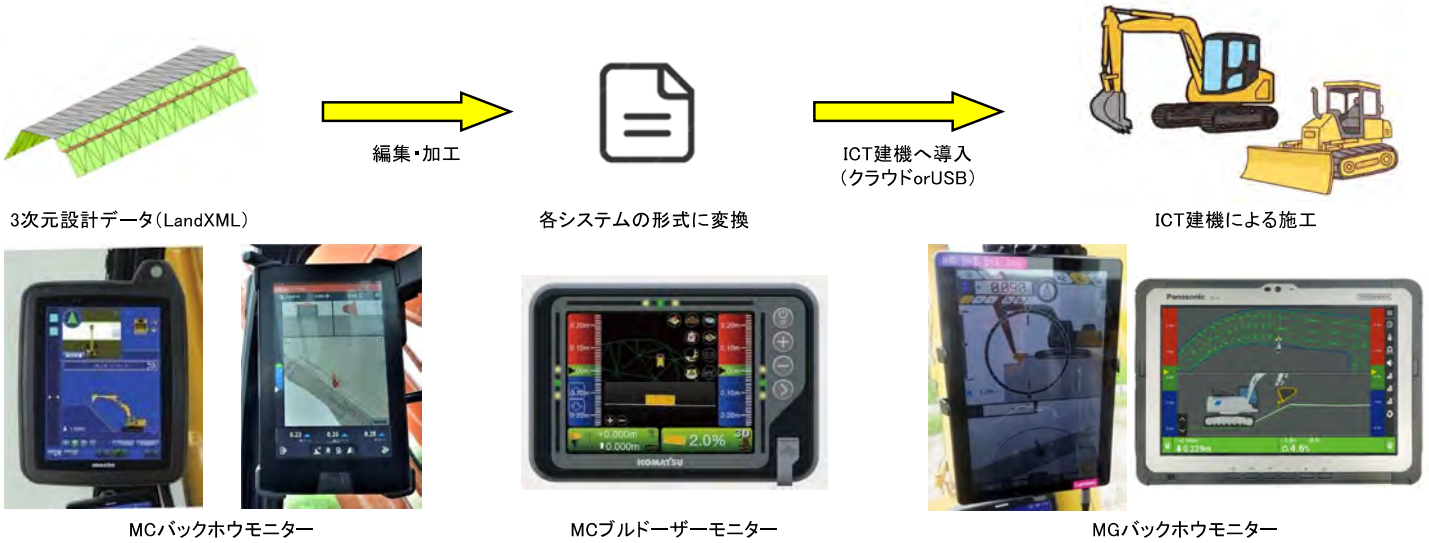
※1 各チェック項目について、チェック結果欄に"○"を記入すること。  
 ※2 該当項目のデータ入力がない場合は、チェック結果欄に"△"を記入すること。

# 3次元設計データの使い道



# ICT建機による施工

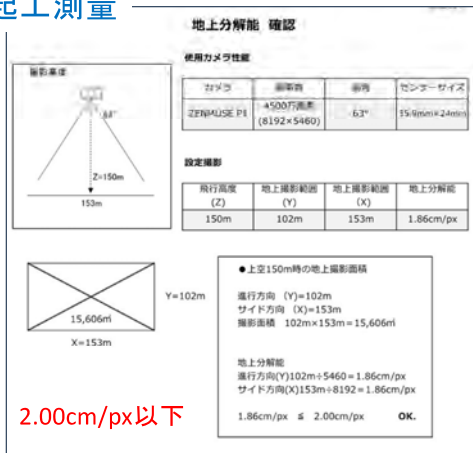
作成した「3次元設計データ」はICT建機搭載の各システムに対応した形式に変換した後、クラウド等を介してICT建機に転送、導入し施工を行います。



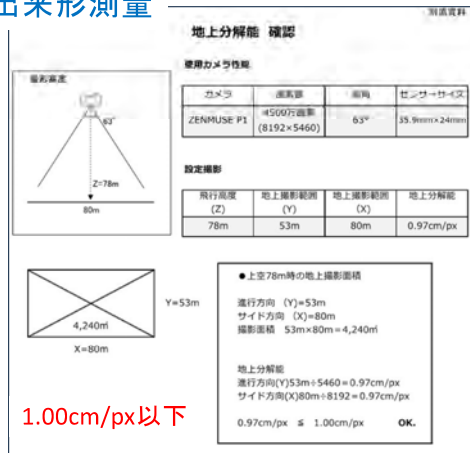
# 3次元出来形管理等の施工管理

UAVを飛行させる場合、起工測量と同様に「飛行計画書」を提出します。内容は起工測量のものとほぼ変わりませんが、飛行高度を低くする、もしくは解像度の高いカメラを使用して、より精密な点群データを取得するため全く同じというわけではありません。

## 起工測量

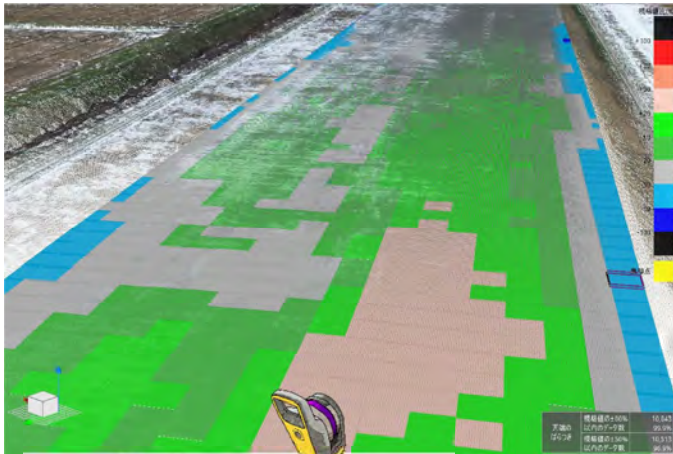


## 出来形測量



# 3次元出来形管理等の施工管理

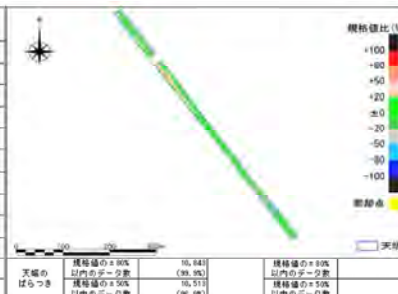
UAVやTLSを用いて出来形点群を取得し、3次元設計データと対比して出来形評価を行います。



種式-31-2

出来形合否判定総括表

工程	道路土工	測点
種別	路体盛土工	合否判定結果 合概
測定項目	規格値	判定
平均値	-0.7mm	-0.50mm
最大値(数)	25mm	±150mm
最小値(数)	-28mm	±150mm
データ数	116,940	(高圧227点 (116,289未満上))
評価面積	16,237.342	
測定点数	0	6,042(内 132測点下)
平均値		
最大値(数)		
最小値(数)		
データ数		
評価面積		
測定点数		



天端のばらつき	規格値の±5%以内のデータ数	規格値の±10%以内のデータ数	規格値の±15%以内のデータ数
	16,041	16,511	16,982

従来は出来形をとりまとめた膨大な資料を作成していましたが、面管理を行う事で計測手間や帳票作成が大きく効率化されました。

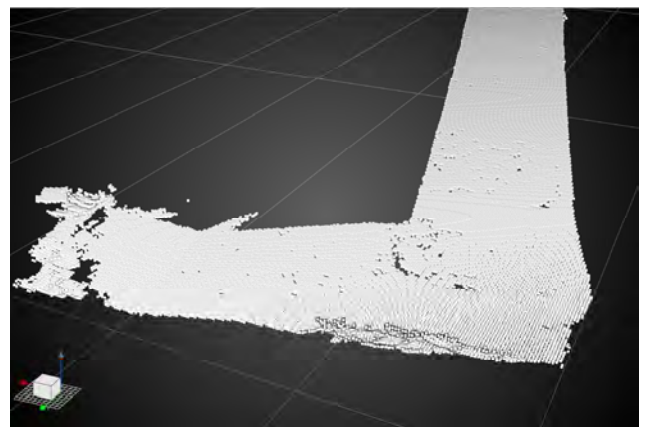
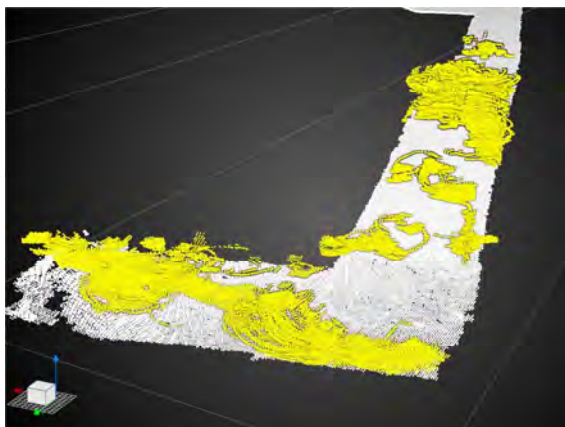


# その他の3次元出来形管理

UAVやTLS以外にも3次元出来形管理手法があります。

施工履歴データを用いた出来形評価

ICT建機のGNSS刃先ログデータを抽出して仕上がり面と設計データを比較して評価します。



大暴れするノイズだらけの生データを...

クリーニングして評価用データとして仕上げます



# その他の3次元出来形管理

土工以外でも取得した点群データを活用した出来形管理を行うことができます。

## 構造物出来形(出来ばえ・寸法)

### 第13編 構造物工(橋脚・橋台)編

#### 5-1-4 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元座標を用いて出来形寸法を算出し、出来形管理資料を作成する。作成した出来形管理資料は監督職員に提出すること。

【解説】

##### 1) 出来形管理概要

「出来形帳票」は、「土木工事共通仕様書」に定める帳票を自動あるいは手動で作成する。

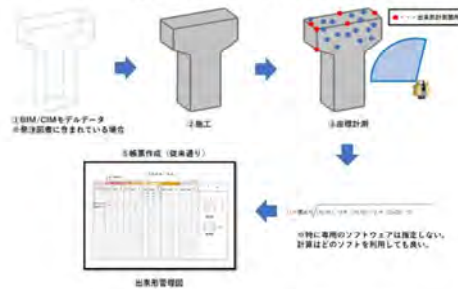
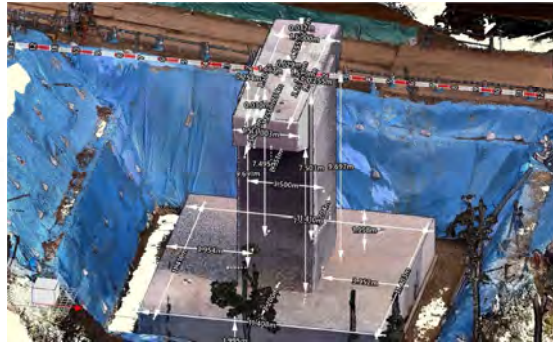
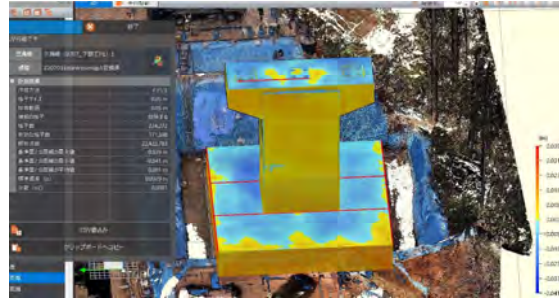


図13-6 出来形計測箇所と出来形値の算出・出来形帳票作成の流れ



精度確保の為にTLS必須

# その他の3次元出来形管理

UAVやTLSなど高価な機材を使用しなくても3次元出来形管理を行う事が出来ます。

## モバイルデバイスを用いた出来形計測

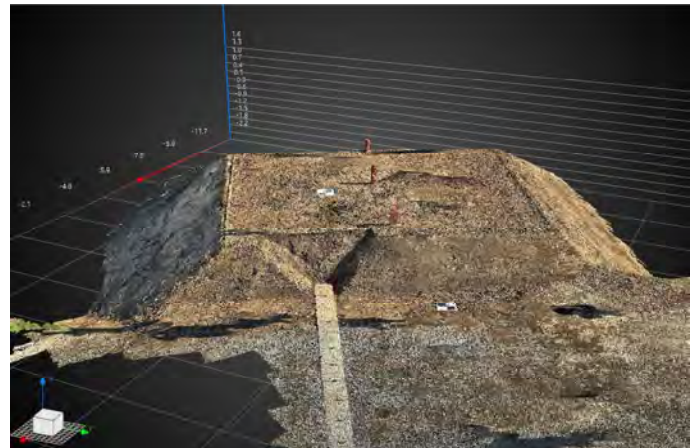


最近のi-phoneやi-Padには、LiDARセンサーが付いているモデルがあります！



有償のシステムもありますが、無料アプリでもできます。

※精度に注意！



# 若手が活躍できるDX・ICT

## 株式会社砂子組

企画営業部ICT施工推進室  
吉田 翔

## 目次

### □自己紹介

### □2年目の業務内容紹介！（ICT施工推進室）

- ・設計データ作成
- ・ドローン計測
- ・現場のお悩み解決

### □まとめ

# 1年目は現場

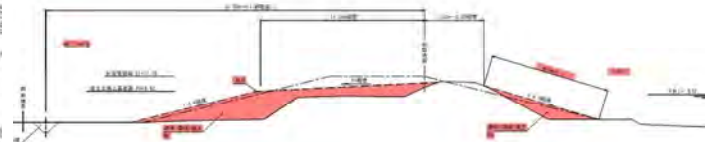


# 2年目 (ICT施工推進室) の業務内容

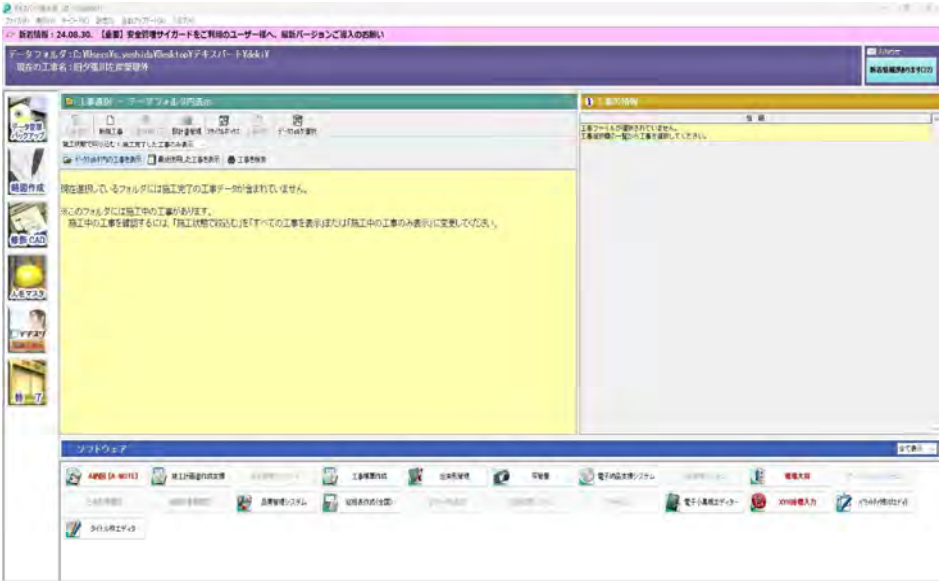
## ～3次元設計データ作成～



2次元の図面を3次元設計データにする。



# デキスパート→現場大将で作成

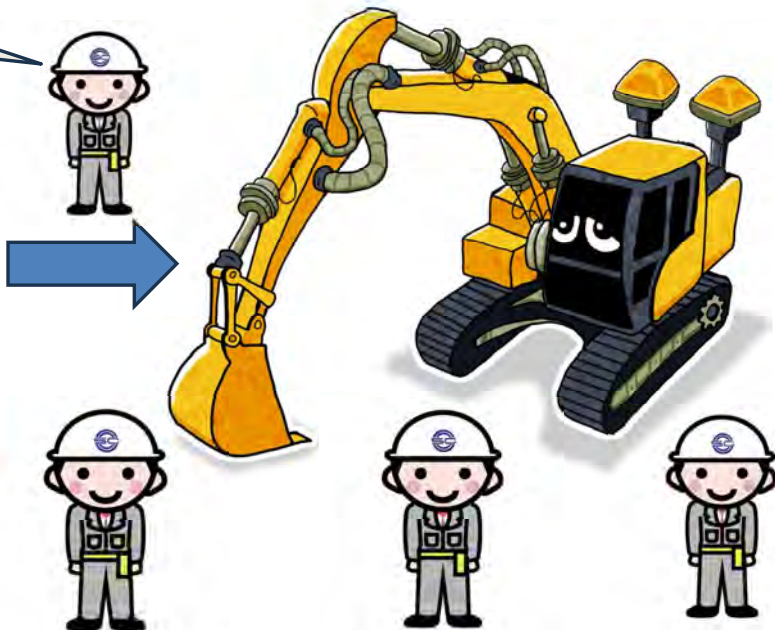
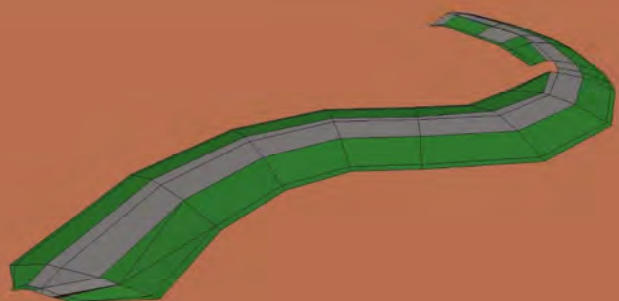


未経験で全く知識のない自分でも2年目で作ることができました。  
ソフトもわかりやすいので作りやすいです。

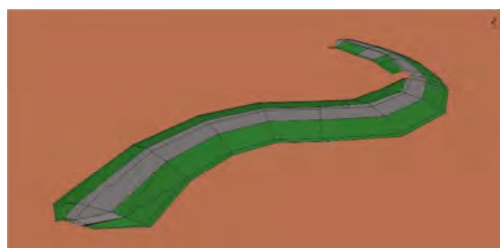


作った3次元設計データをICT建機に入れて作業開始！！！！

省力化、効率化のため！！



### 3次元設計データの使いみち



測量



TS出来形

# 1年目の業務内容

## ～ドローン計測～

実際の例

現場職員

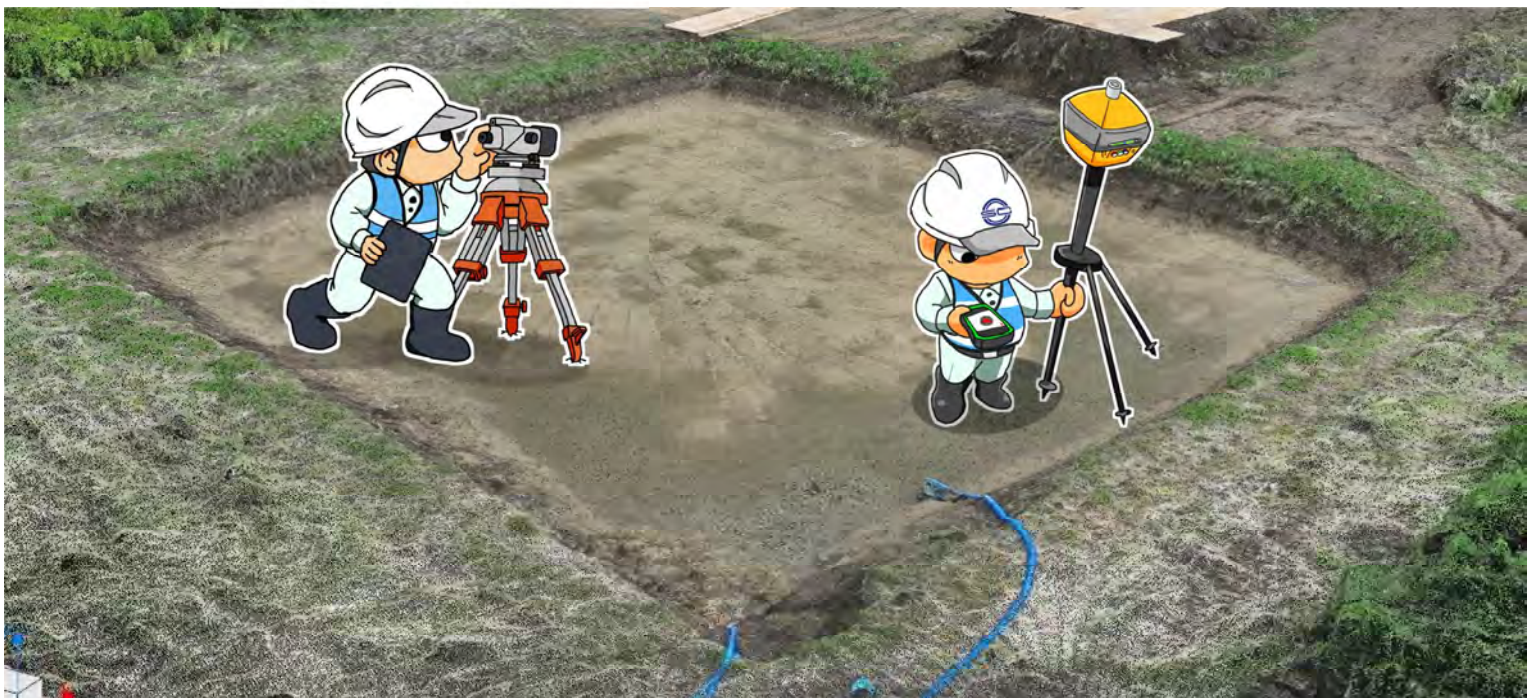


このポケットに土を入れたら  
どれくらい入るかな？



UAV無しで行う場合

計測時間: **2時間**



UAVで行う場合

計測時間: 2分

Growing with the region

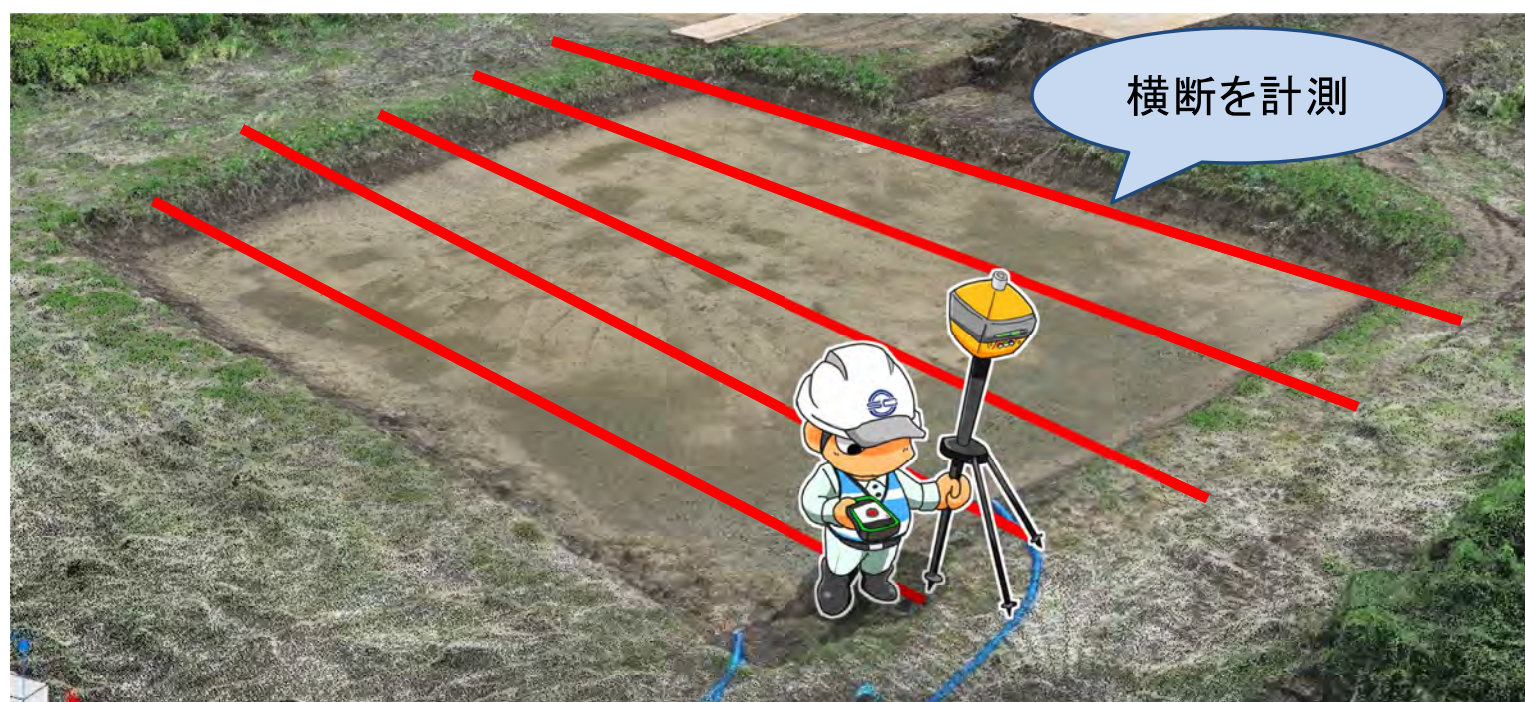


45

copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

従来の土量の出し方(平均断面法による算出)

Growing with the region

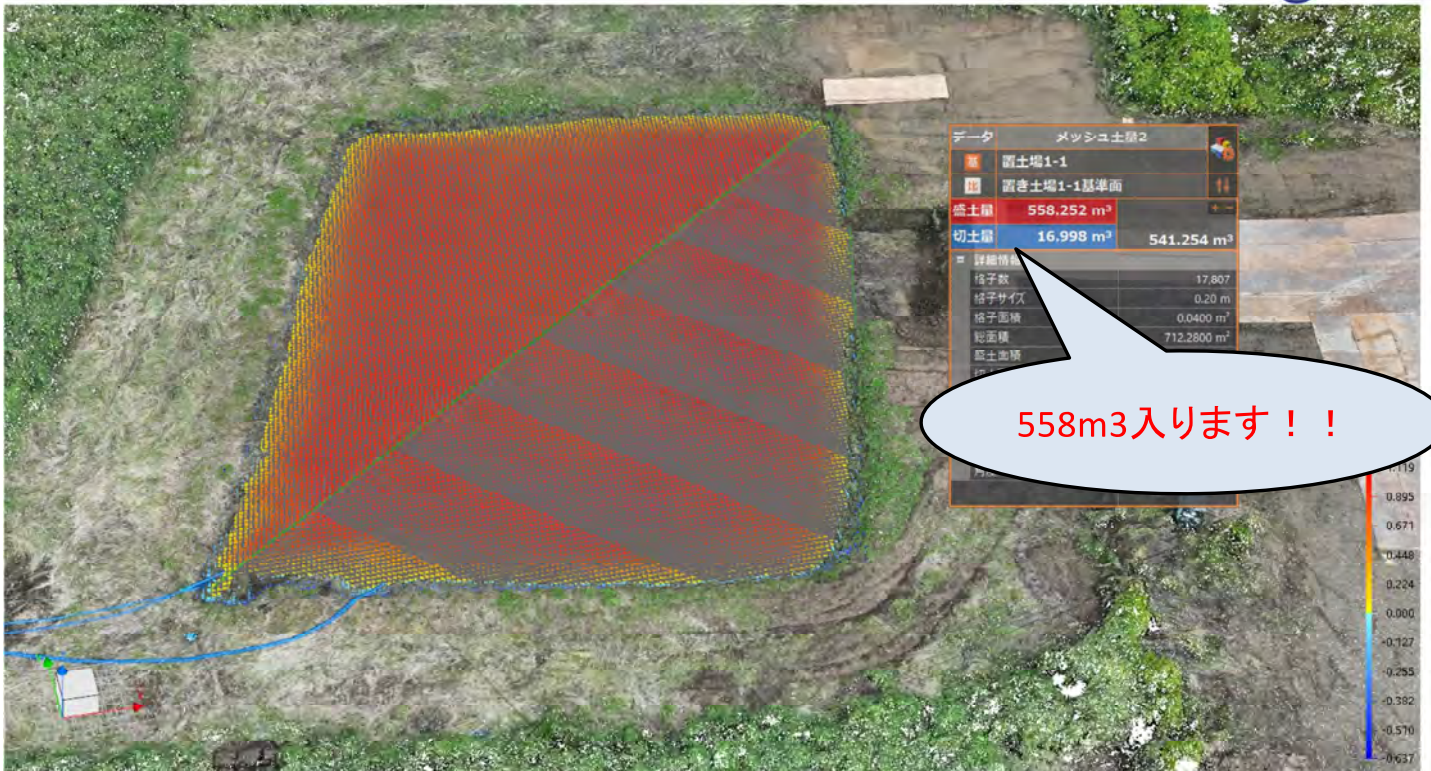
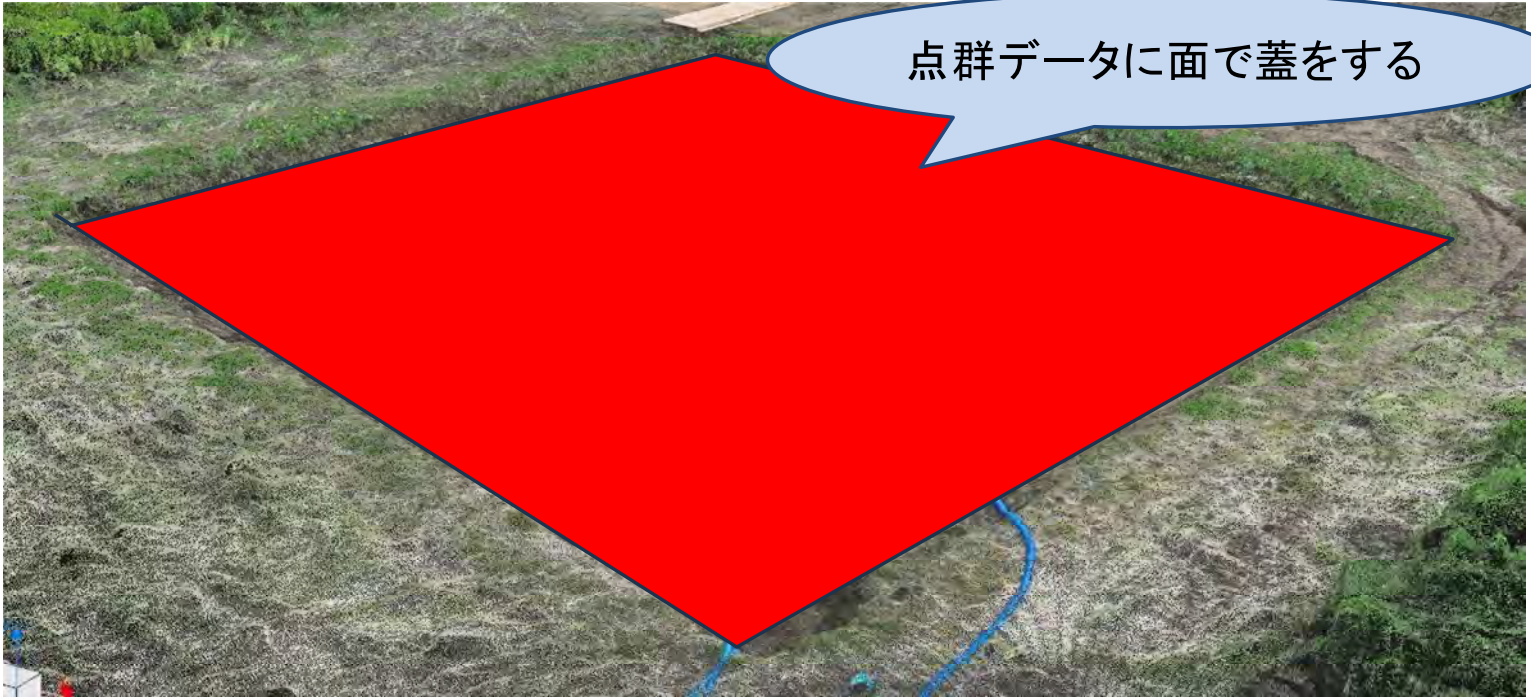


46

copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

# 点群データを用いた土量の出し方

点群データに面で蓋をする





## 2年目の業務内容

### ～現場のお悩み解決～

現場職員

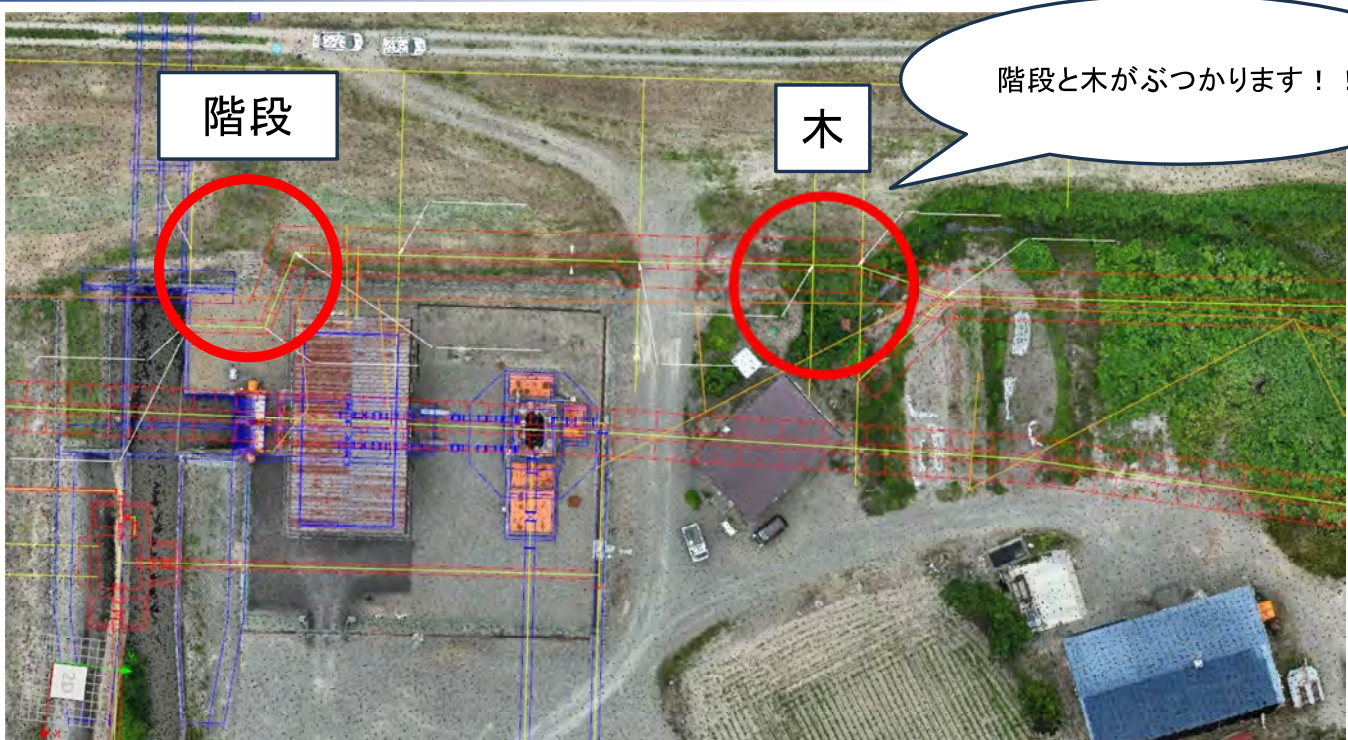
ここに排水路ができるんだけど  
周りのものにぶつかっちゃうかな？



49

copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

## ドローンで取得した地形に図面を挿入！！



50

copyright © SUNAGOGUMI Co.,Ltd All rights reserved

なんでもDX・ICTを使えばいいわけではない。  
目的を明確にしてから、導入を検討することが大事。

## 若手の活躍が建設業の未来をつなぐ

### 今までのイメージ

見て覚えろ!!!  
背中を見ろ!!!



評価されない...  
見てくれない...



未来が見えない...  
これからが不安...



### 今後の姿

実践型教育を行う

技術が評価され  
やらせてもらえる

時代に合った個人スキル  
新しい仕事につながる。

若手が自分の成長を評価され、選ばれ、  
稼ぐことができる建設業になるために...



### 地域と共に歩む

砂子組は金沢エリアの  
土木、建設工事を中心に営業する  
札幌・盛岡の親会社株式会社です。  
Instagramを通して社員の実況や  
現場から見える景色など  
様々な写真をお届けします。  
ぜひご覧ください。

Instagram



株式会社砂子組

# ご清聴ありがとうございました

## 株式会社砂子組