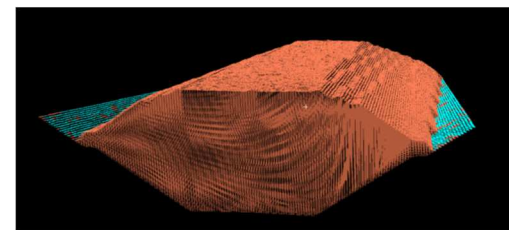
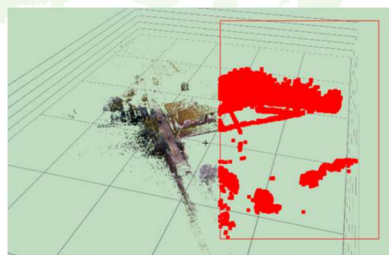
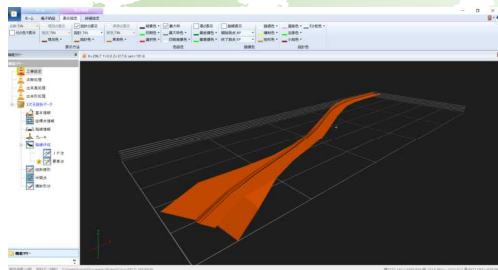


# Cons-FIELD 3D

*i-Construction* 対応製品のご提案



# i-Constructionとは？

i-Constructionとは国土交通省が進めている取り組みの一つで、測量・設計・施工・検査等、建設業の全プロセスにおいて、IoT（Internet of Things）・ICT技術などを導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もっと魅力のある建設現場を目指すことを目的としています。

## ➤ 建設業の課題

労働力過剰を背景とした  
生産性の低迷

生産性向上が遅れている  
土工等の建設現場

依然として多い  
建設現場の労働災害

予測される  
労働者不足

## ➤ i-Constructionの目指すもの

一人一人の生産性を向上させ、  
企業の経営環境を改善

建設現場に携わる人の賃金の水準の  
向上を図るなど魅力ある建設現場へ

建設現場での死亡事故ゼロに

「きつい、危険、きたない」から  
「給与、休暇、希望」を目指して

## i-Construction トップランナー施策

ICTの全面的な活用 (ICT土木)

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

### 土工以外へのICTの導入・拡大

3次元モデルを導入・活用するための基準類整備

I-Water  
~ICT等を活用した河川事業等の高度化・効率化~

港湾工事におけるICTの導入

### 産官学連携に向けたi-Construction推進コンソーシアムの設立

3次元データ活用 (オープンデータ化)

最新技術の現場導入に向けた研究開発

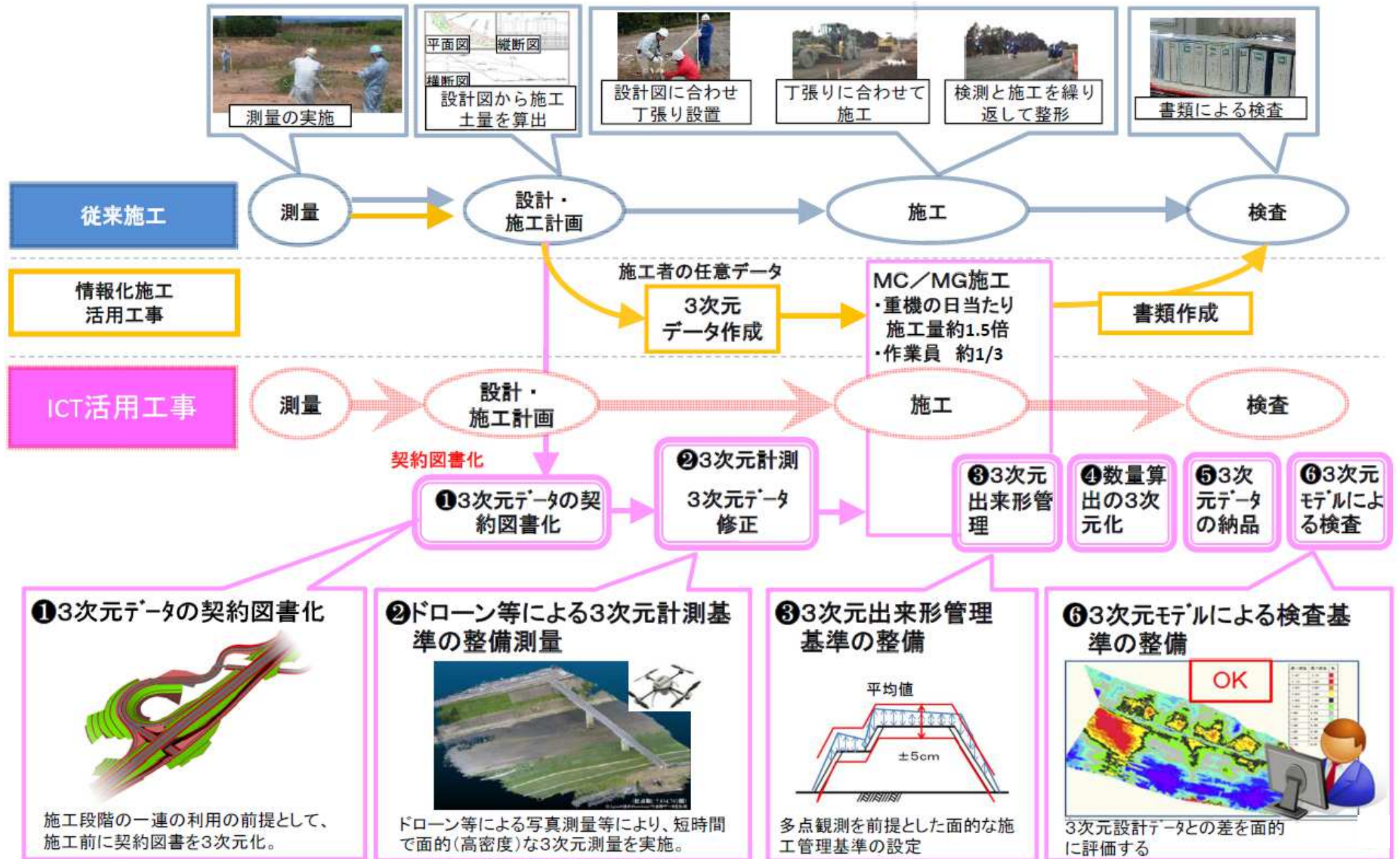
### ICTに対応可能な人材の育成、地方公共団体発注工事への普及促進

ICT土工の普及拡大のためICTに対応可能な人材の育成

地方公共団体発注工事への普及促進

- 測量・施工・検査等の全プロセスでICTを活用し、建設現場の生産性の向上を図るとともに、「賃金水準の向上」、「安定した休暇の取得」、「安全な現場」、「女性や高齢者等の活躍」など、建設現場の働き方革命の実現を目指す。
- ICT土工等のトップランナー施策の着実な推進をはじめ、土工以外へのICTの導入、コンソーシアムを通じた研究開発の推進、地方公共団体発注工事への普及促進等に取り組む。

# ICT技術の全面的な活用(土工) 2016年～

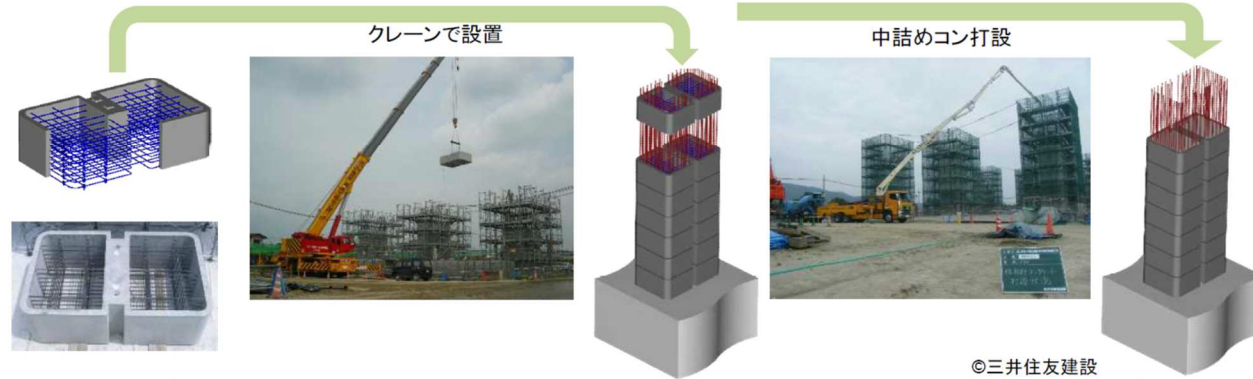


# 全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等)

## ○効率的な工法による省力化、工期短縮(施工)

(例) 鉄筋をプレハブ化、型枠をプレキャスト化することにより、型枠設置作業等をなくし施工

現場打ちの効率化



鉄筋、型枠の  
高所作業なし

脱型不要

従来方法



鉄筋組立



型枠設置



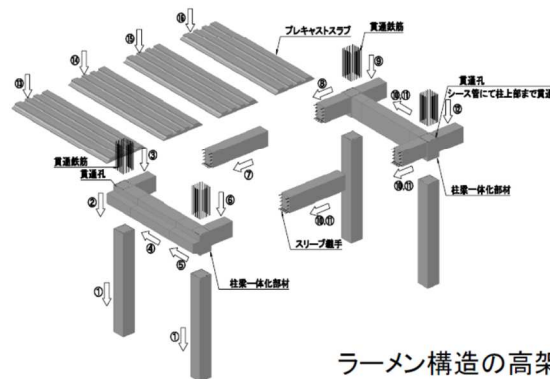
生コン打設



脱型

(例) 各部材の規格(サイズ)を標準化し、定型部材を組み合わせて施工

プレキャストの進化

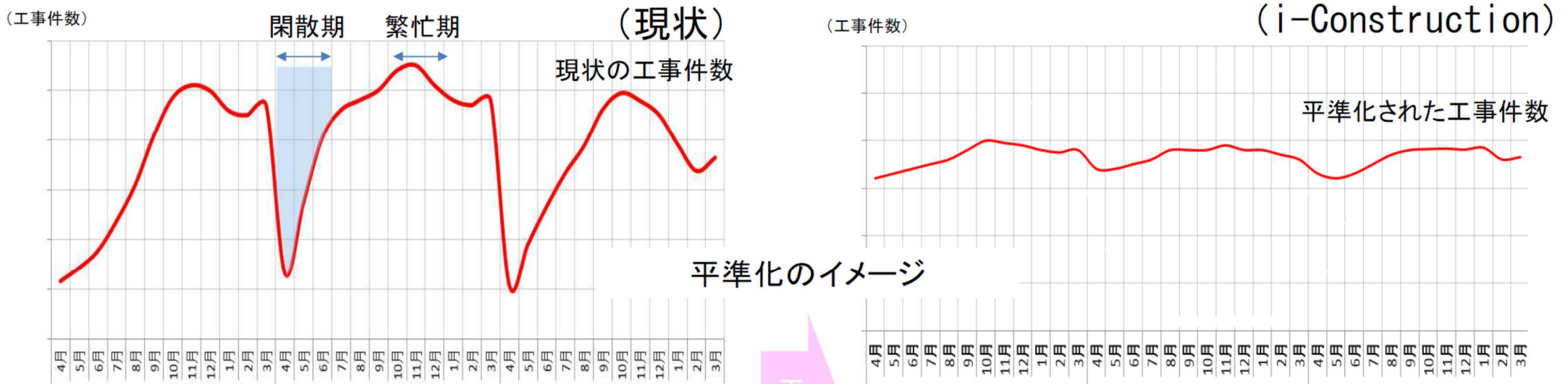


ラーメン構造の高架橋の例

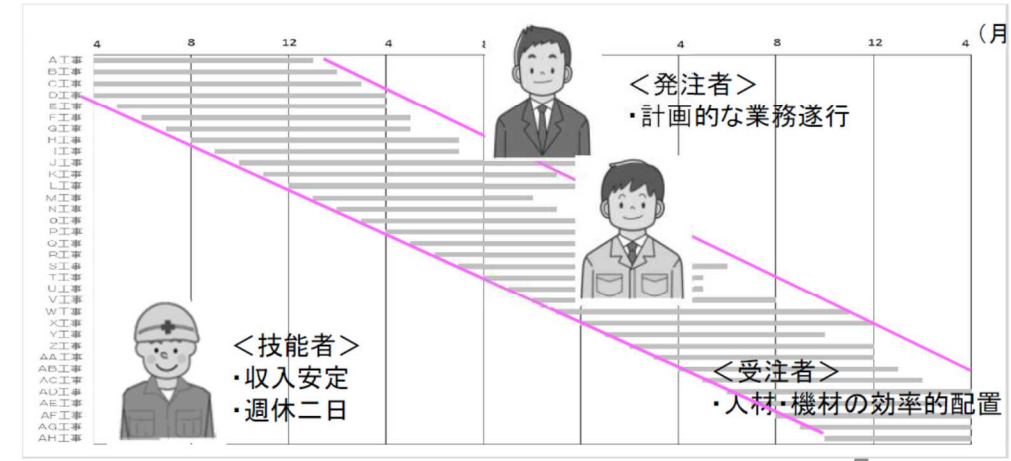
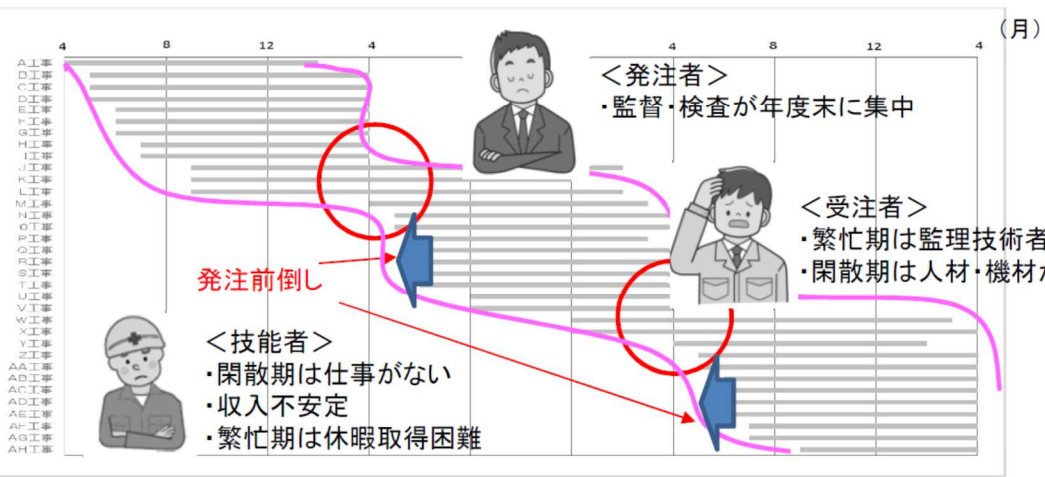
◎大林組

# 施工時期の平準化

○2カ年国債の活用等により、4～6月の閑散期、年度末の繁忙期を解消し、資機材・人材の効率的な活用を図ると共に、労働環境の改善を図る。



平準化



～土木工事の全てを『ICT活用施工対応工事』へ～

## 基本的考え方

- 大企業を対象とする工事では、ICT活用施工を標準化
- 地域企業を対象とする工事では、「手上げ方式」(施工者からの提案)から順次標準化

## 1. 3つの方式で実施

- ① 発注者指定型: ICT活用施工を前提として発注
- ② 施工者希望 I 型: 総合評価においてICT活用施工を加点評価
- ③ 施工者希望 II 型: 契約後、施工者からの提案・協議を経てICT活用施工を実施

## 2. 新設するICT活用工事積算を適用

※施工者希望 I・II型は、施工者からの提案・協議を経て設計変更により適用

## 3. ICT活用施工を工事成績評価において評価

【発注方式のイメージ】



ICT活用施工とは、建設生産プロセスにおいて、ICTを全面的に活用し、「3次元起工測量」、「3次元設計データ作成」、「ICT建設機械による施工」、「3次元出来形管理等の施工管理」、「3次元データの納品」を行うものをいう。

# ICT土工用の新たな積算基準

- ICT建機の普及に向け、ICT建設機機械のリース料などに関する新たな積算基準を策定
- 既存の施工パッケージ型の積算基準をICT活用工事用に係数等で補正する積算基準

## 《新たな積算基準のポイント》

### ①対象工種

- ・土工(掘削、路体(築堤)盛土、路床盛土)
- ・法面整形工

### ②新たに追加等する項目

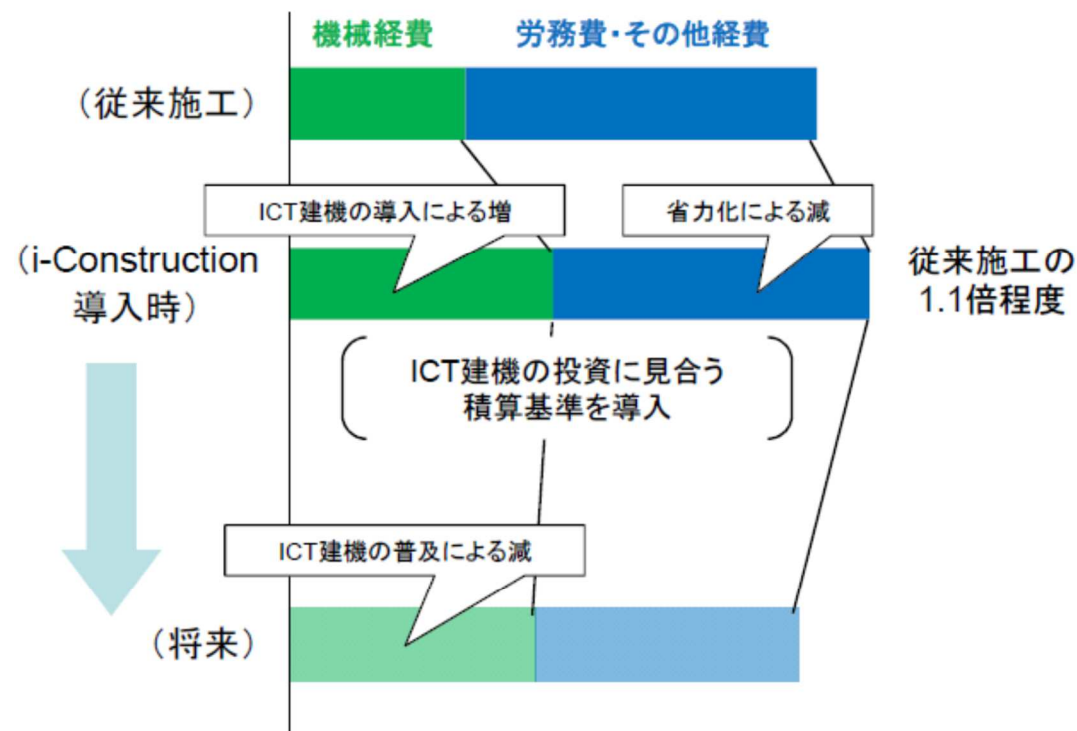
- ・ICT建機のリース料  
(従来建機からの増分)
- ・ICT建機の初期導入経費  
(導入指導等経費を当面追加)

### ③従来施工から変化する項目

- ・補助労務の省力化に伴う減
- ・効率化に伴う日当たり施工量の増

※施工パッケージ型とは、直接工事費について施工単位ごとに機械経費、労務費、材料費を含んだ施工パッケージ単価を設定し積算する方式です。

路体(築堤)盛土(15,000m<sup>3</sup>)の場合の試算



※比較用の試算のため、盛土工のみで試算しています。実際の工事では、ICT建機で行わない土砂の運搬工等の工種を追加して工事発注がなされます。



# ICT土工における施工プロセス

ICT活用工事は、ICT土工における施工プロセスの下記の①～⑤の各段階においてICTを全面的に活用するものとされています。

## ① 3次元起工測量

起工測量において、空中写真測量（無人航空機）、レーザースキャナー  
その他 3次元計測技術により、3次元測量データを取得するために測量を行う。

## ② 3次元設計データ作成

発注図書や①で得られたデータを用いて、3次元出来形管理を行うための  
3次元設計データを作成する。

## ③ ICT建設機械による施工

②で得られた3次元設計データまたは施工用に作成した3次元データを用いて、  
ICT建設機械による施工を行う。

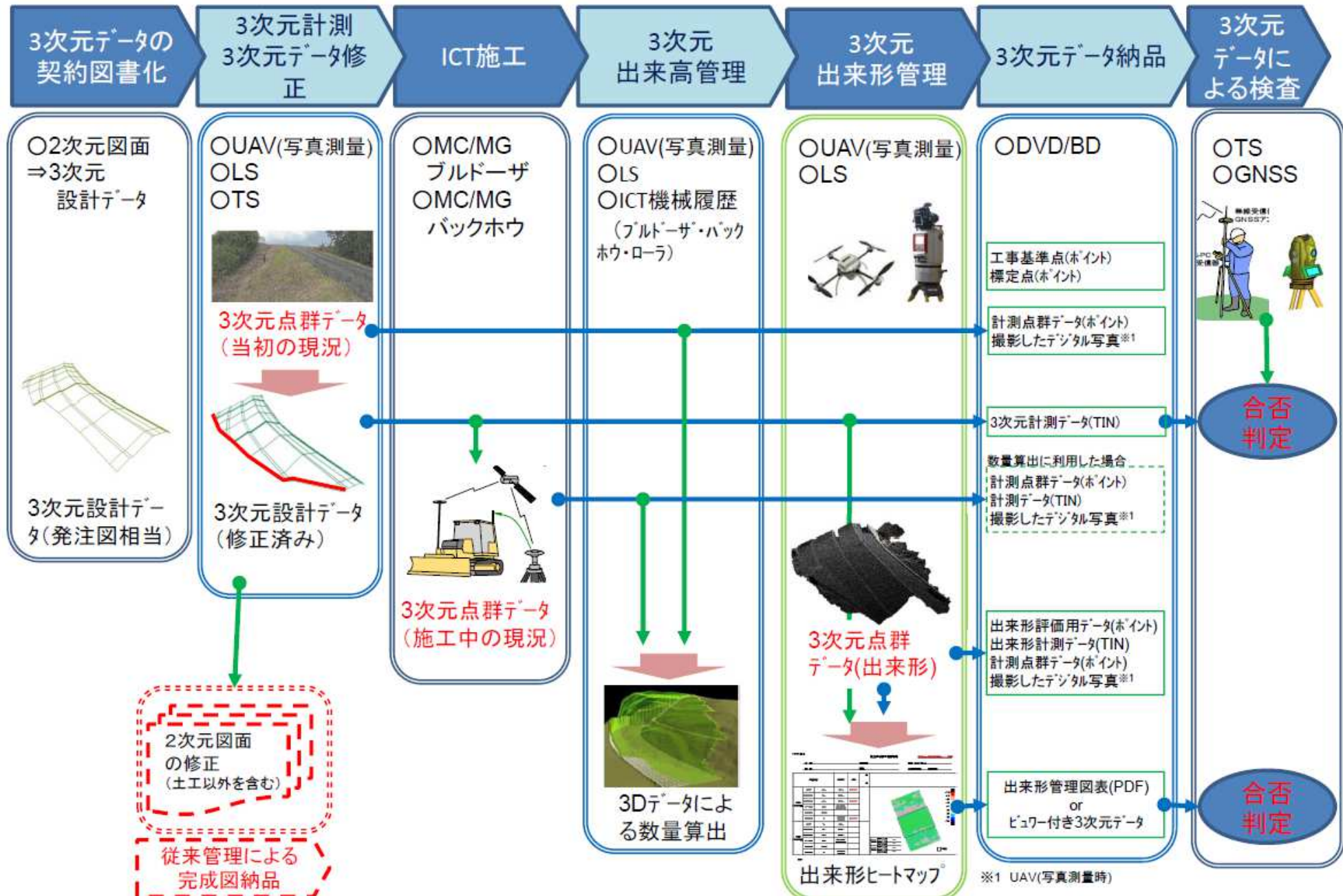
## ④ 3次元出来形管理等の施工管理

③により施工された工事完成物について、空中写真測量（無人航空機）、レー  
ザースキャナー、その他の3次元計測技術を用いて出来形管理を行う。また、TS・  
GNSSによる締固め回数管理技術を用いた品質管理を行う。

## ⑤ 3次元データの納品

④により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

# ICT活用工事の流れ



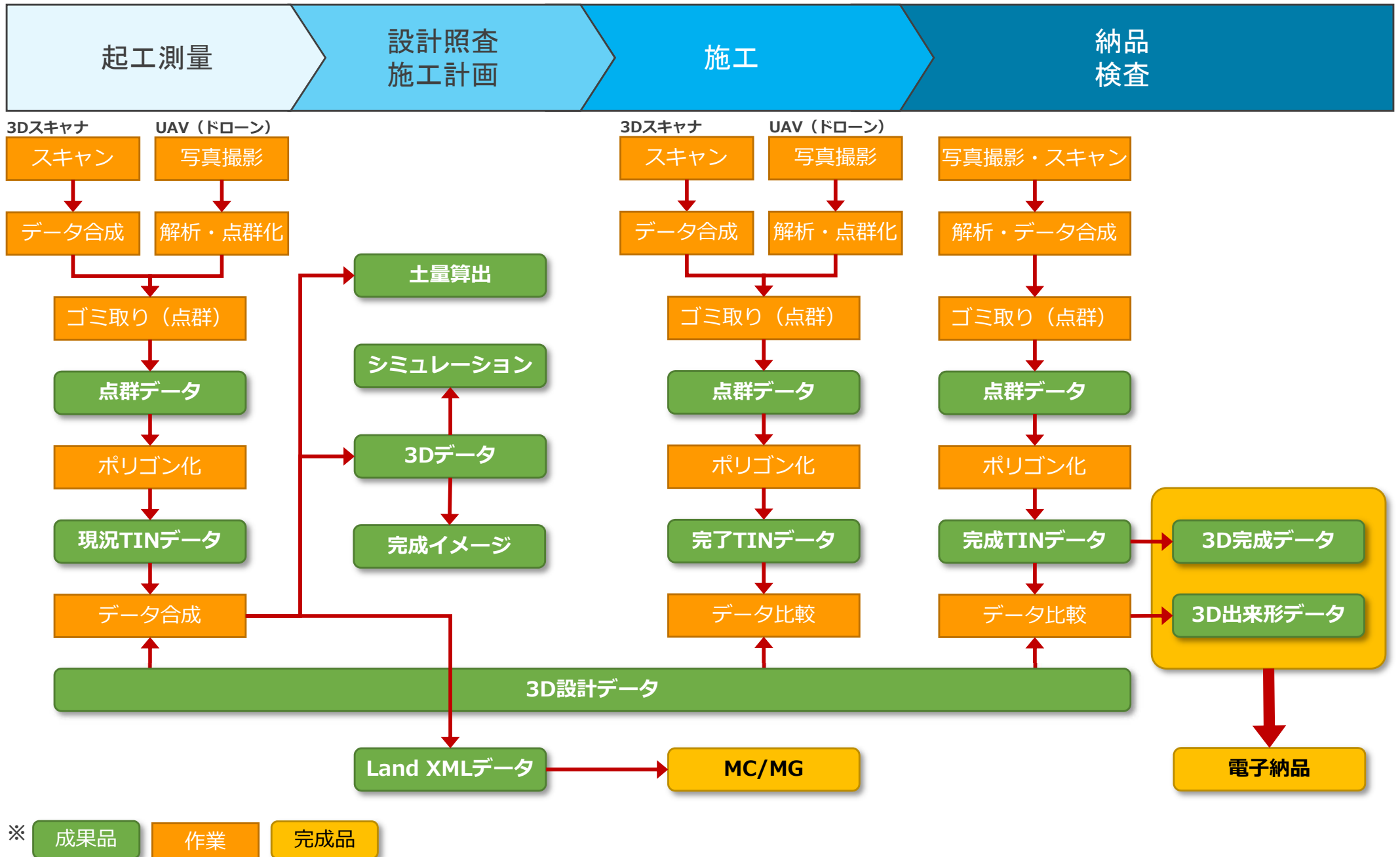
# i-Construction 施工プロセス別対応製品

<p>従来施工</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">杭打・丁張</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">TS出来形管理</div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">施工管理</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電子納品</div> </div>				
<p>プロセス</p>	<p>① 3次元起工測量</p>	<p>② 3次元設計データ作成</p>	<p>③ ICT建機による施工</p>	<p>④ 3次元出来形管理等の施工管理</p>	<p>⑤ 3次元データの納品</p>
<p>必要機材 ・ 材料</p>	<p>LS      UAV</p>	<p>図面 (CADデータ)</p> <p>計算書</p> <p>座標データ</p>		<p>LS      UAV</p>	
<p>Cons-FIELD 3D</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">点群処理</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">土量算出</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">基本設計データ作成</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Land XML データ作成</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3次元出来形</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電子納品</div>
<p>V-nasClair</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3D CAD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">シミュレーション</div>			
<p>LandForms</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">点群処理</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">基本設計データ作成</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">シミュレーション</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Land XML データ作成</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3次元出来形</div>	

# 他社製品との比較

SfM (多視点画像からの 3次元形状復元)	① 3次元起工測量	② 3次元設計データ 作成	③ ICT建機による施工	④ 3次元出来形管理 等の施工管理	⑤ 3次元データの納品
<b>Photo SCAN</b> ¥480,000	<b>Cons-FIELD 3D</b> 定価:1,200,000円 <ul style="list-style-type: none"> <li>点群処理</li> <li>土量算出</li> <li>基本設計データ作成</li> <li>Land XMLデータ作成</li> <li>3次元出来形</li> </ul>				上出来BEST8 納品データ作成
<b>Datsu-Survey</b> ¥1,250,000~ ¥2,100,000	<b>SiTE-Scope</b> ¥600,000			<b>SiTE-Scope</b> ¥600,000	<b>デキスパート</b>
<b>PIX4Dmapper</b> ¥1,000,000	<b>SiTECH 3D</b> ¥700,000			<b>武蔵</b> ¥700,000	
<b>Image Master UAS</b>	<b>LandForms®</b> (¥1,200,000~¥3,600,000)				

# i-Construction作業の具体例



# ① 3次元起工測量

✓ UAV写真測量／レーザースキャナによる起工測量／岩盤線等の積算区分境界面取得手順

## 1:ドローンによる計測

【空撮】

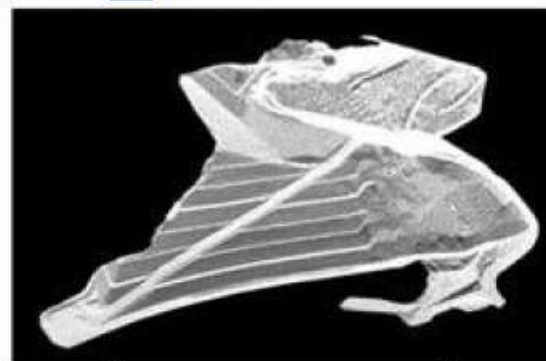


GCP(評定点:既知座標)

【ステレオマッチング処理】

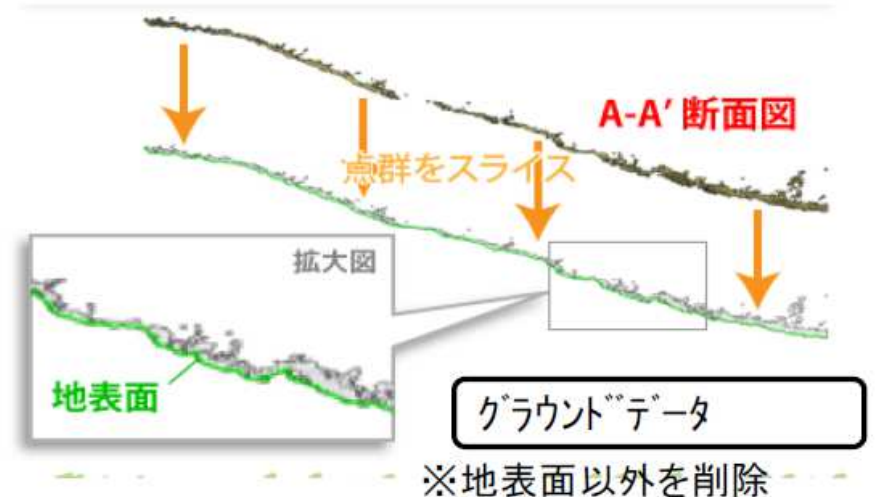


## 1:レーザースキャナによる計測



オリジナルデータ

## 2:フィルタリング



※地表面以外を削除

点密度調整

<出来形計測データ>

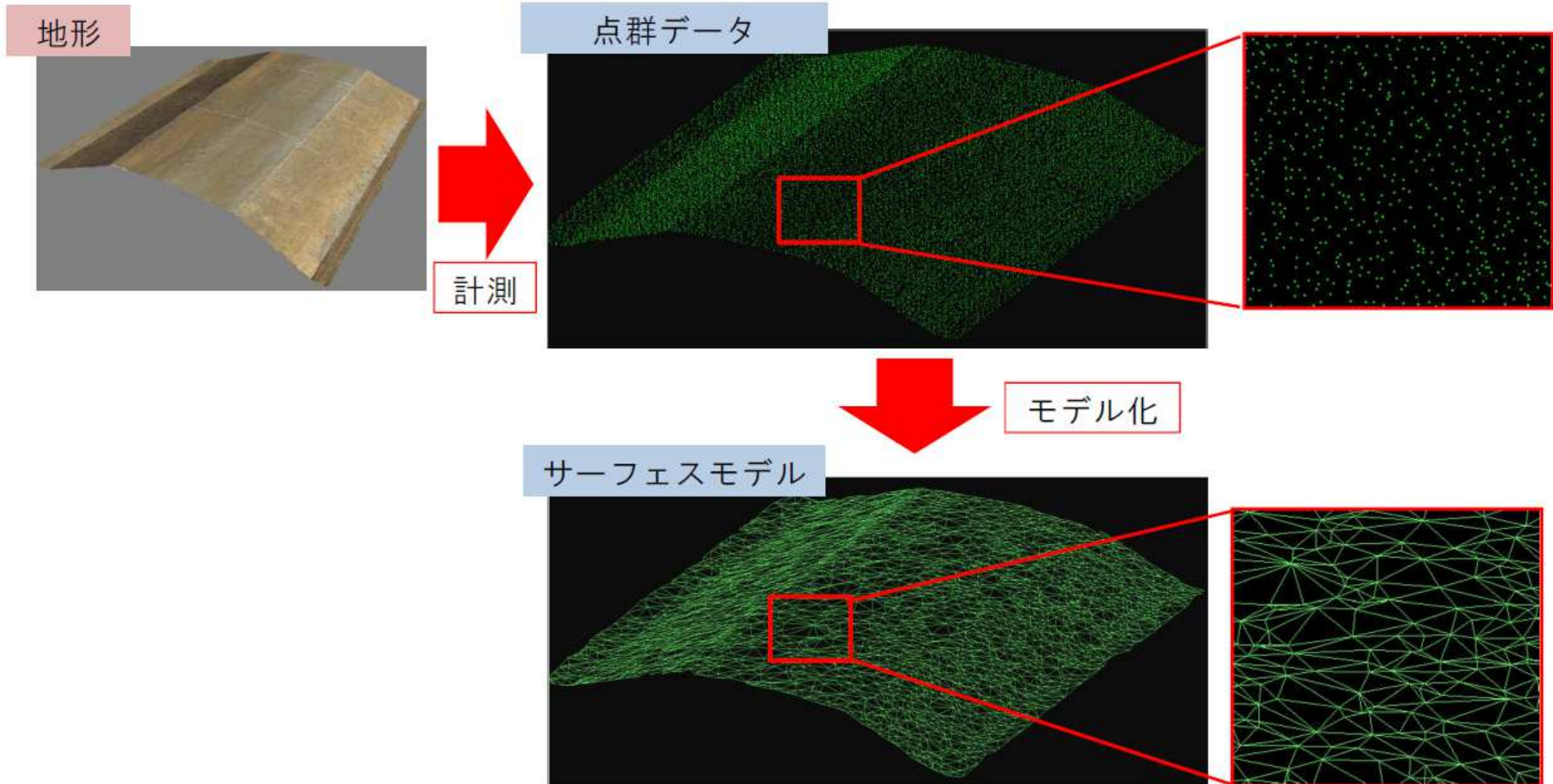
点密度:10cm間隔以下  
計測精度:±5cm以下

<数量計測データ>

点密度:50cm間隔以下  
計測精度:±10cm以下

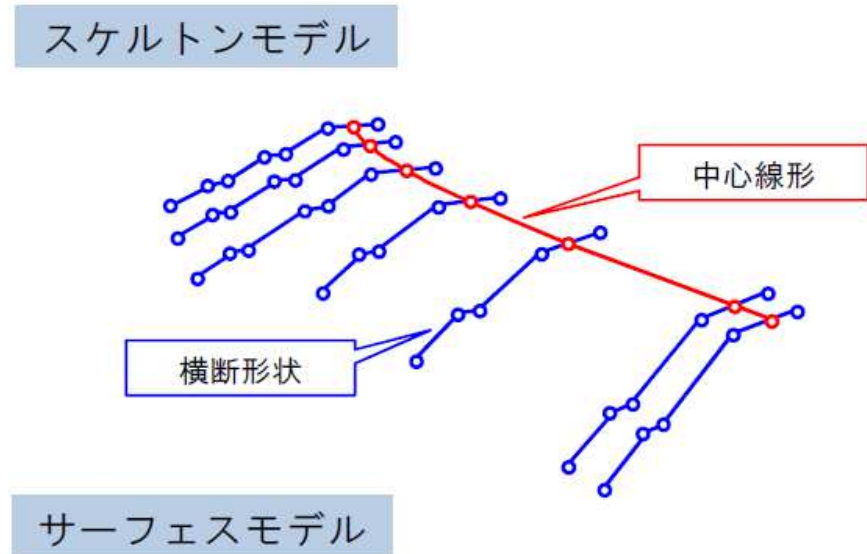
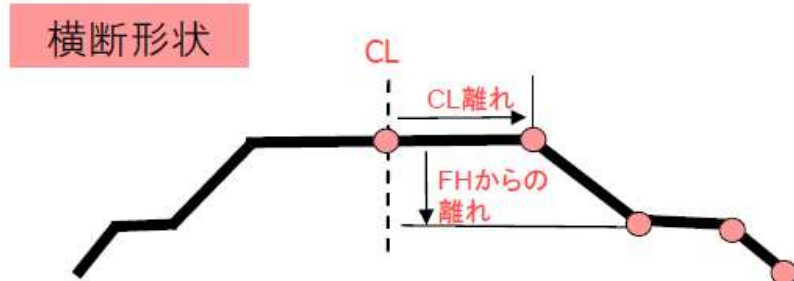
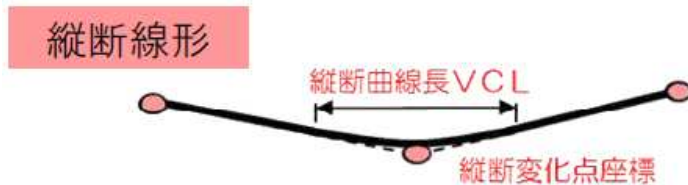
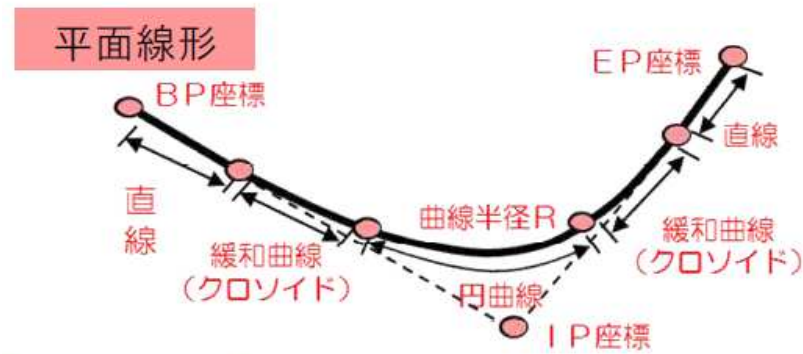
# ① 3次元起工測量 点群データ

- 写真測量やレーザ測量により、3次元点群を計測（点群データ）
- 点群データを用いて、地形の表面形状をモデル化(サーフェスモデル)



# ②3次元設計データ作成

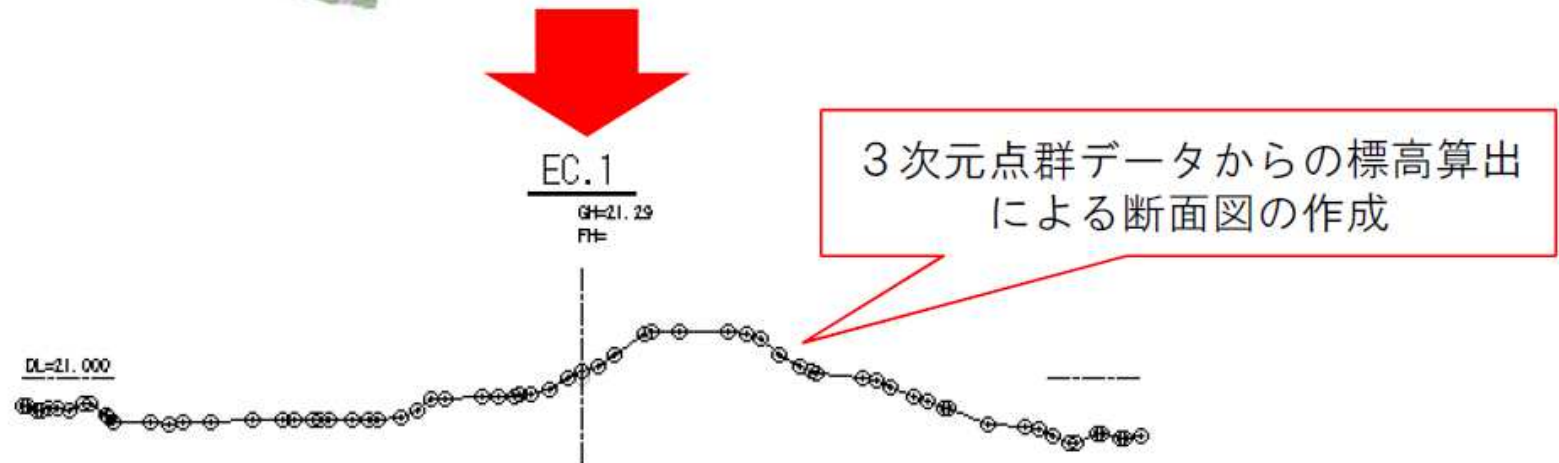
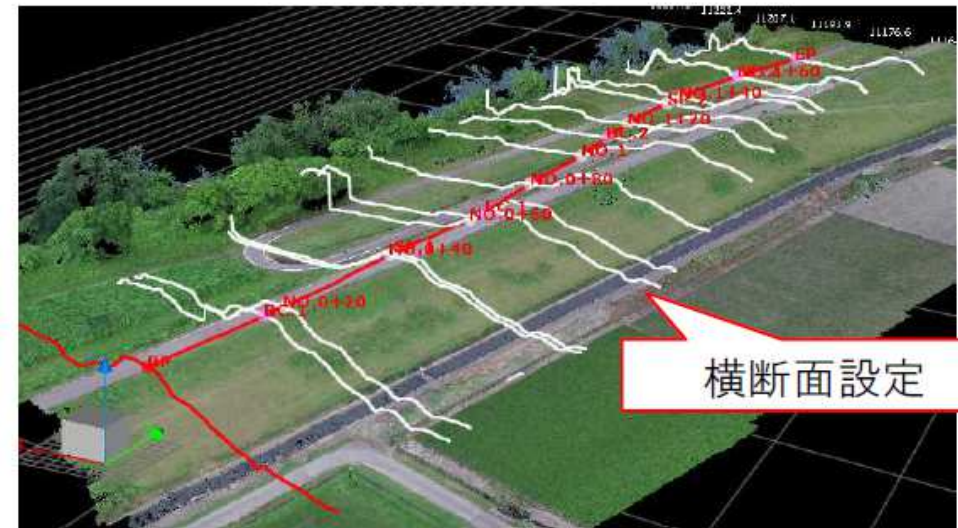
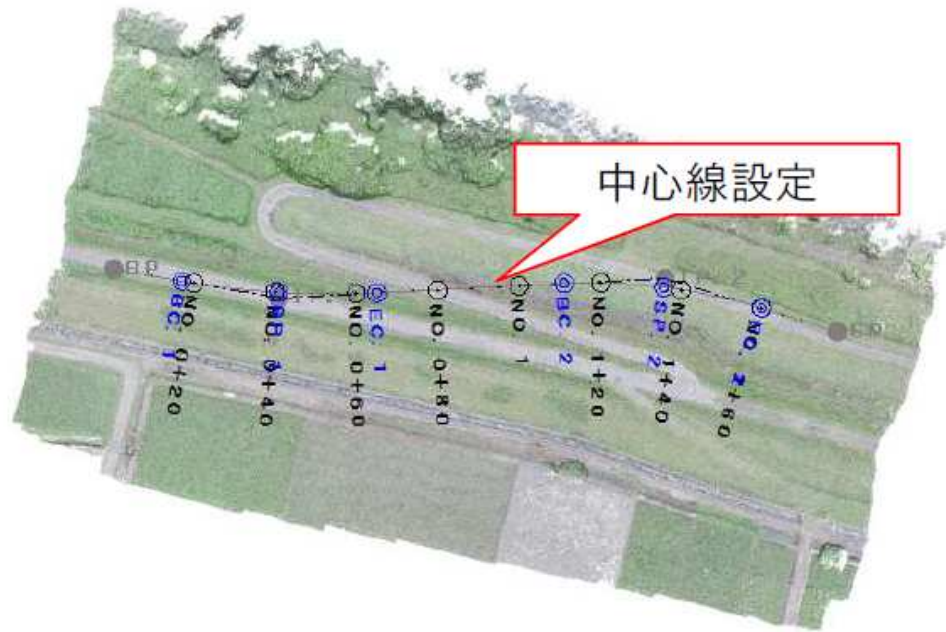
- 3次元設計データは、中心線形データ(平面線形・縦断線形)、横断形状データから構成
- 国際的に広く利用されているLandXMLによるデータ交換形式を採用
- 中心線形・横断形状のパラメータによる骨組み(スケルトンモデル)と設計面の表面形状(サーフェスモデル)のデータを作成





# ②3次元設計データ作成

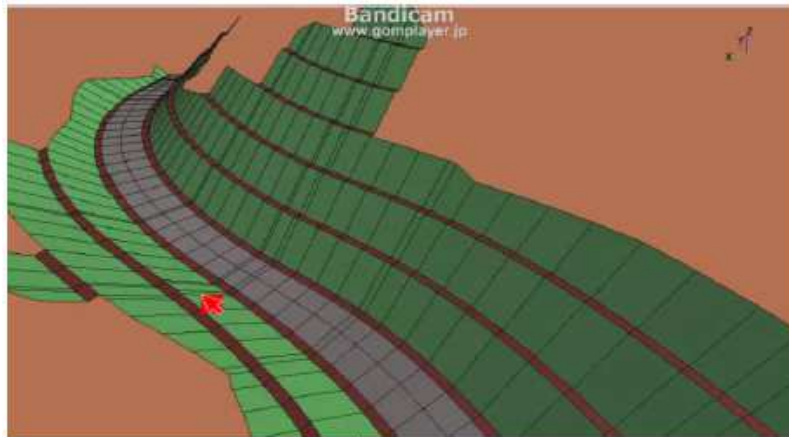
- 点群データを用いて地形断面図を作成する作業について標準的な作業方法を規定
- 従来の測量手法に代えて点群データから作成した縦断面図・横断面図を成果として活用が可能



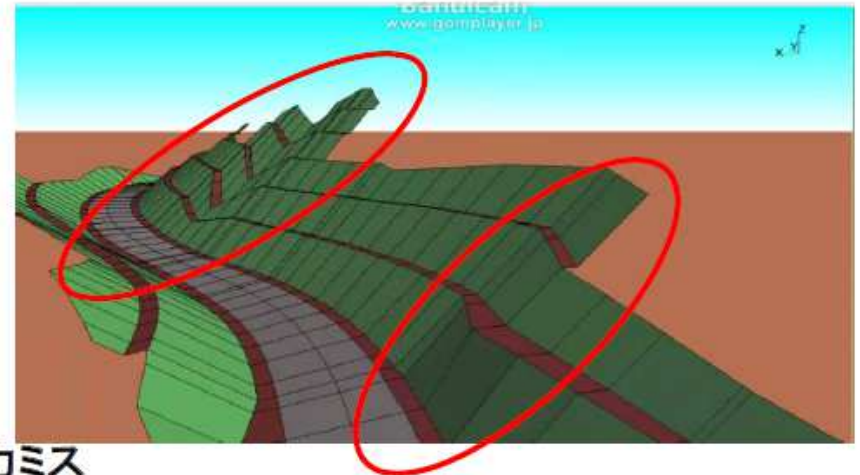
# ②3次元設計データ作成

## ✓3次元ビューでの確認例

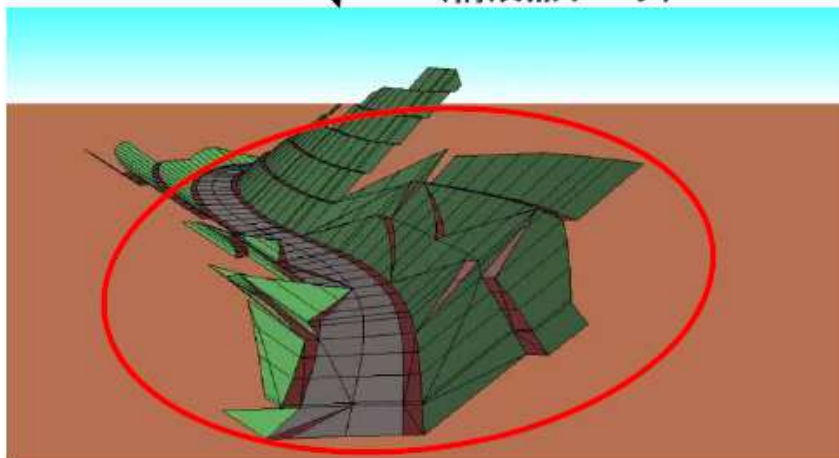
- 3次元設計データ作成ソフトには、入力結果を立体視することが可能(ビューワ機能)
- 本機能を活用することにより**3次元設計データが正しく入力されているか確認が可能。**



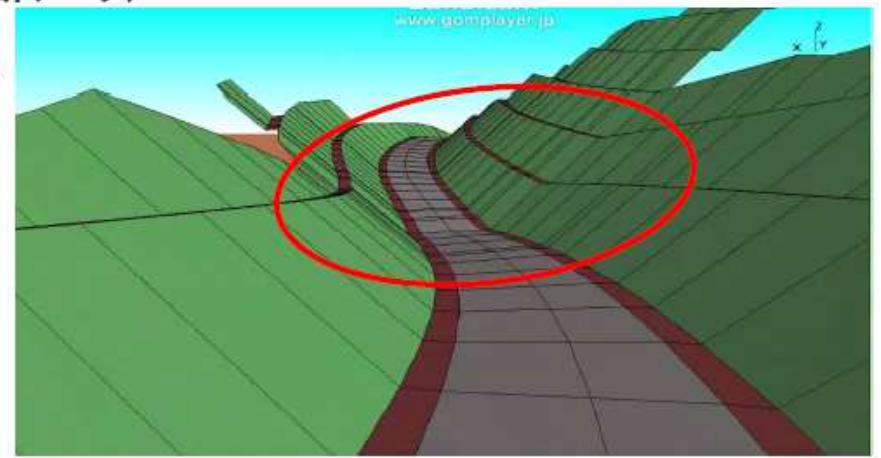
入力ミス  
(横断データ)



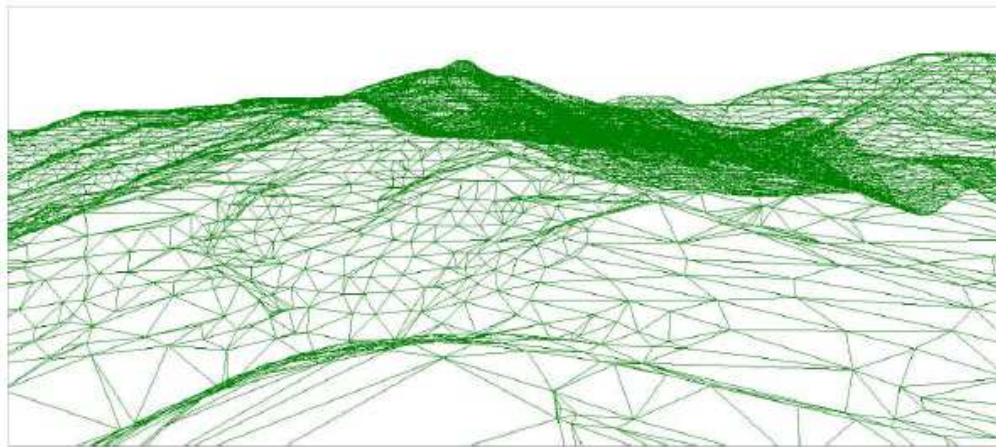
入力ミス  
(構成点データ)



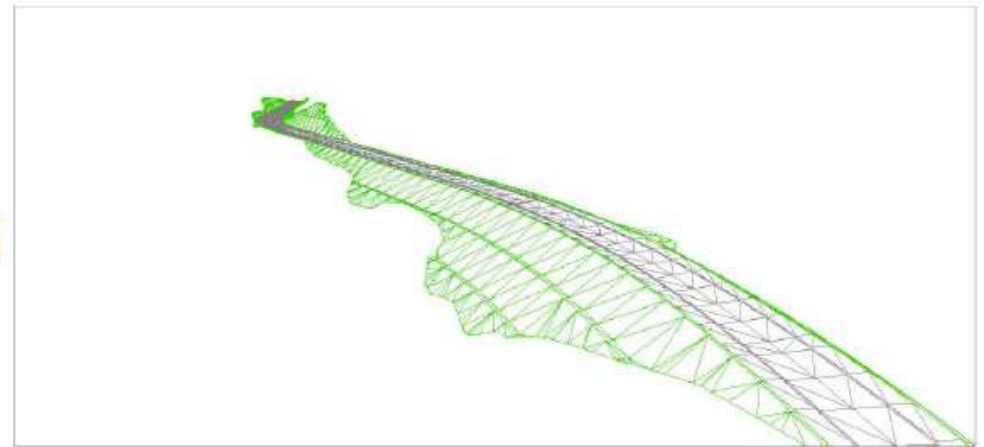
入力ミス  
(縦断データ)



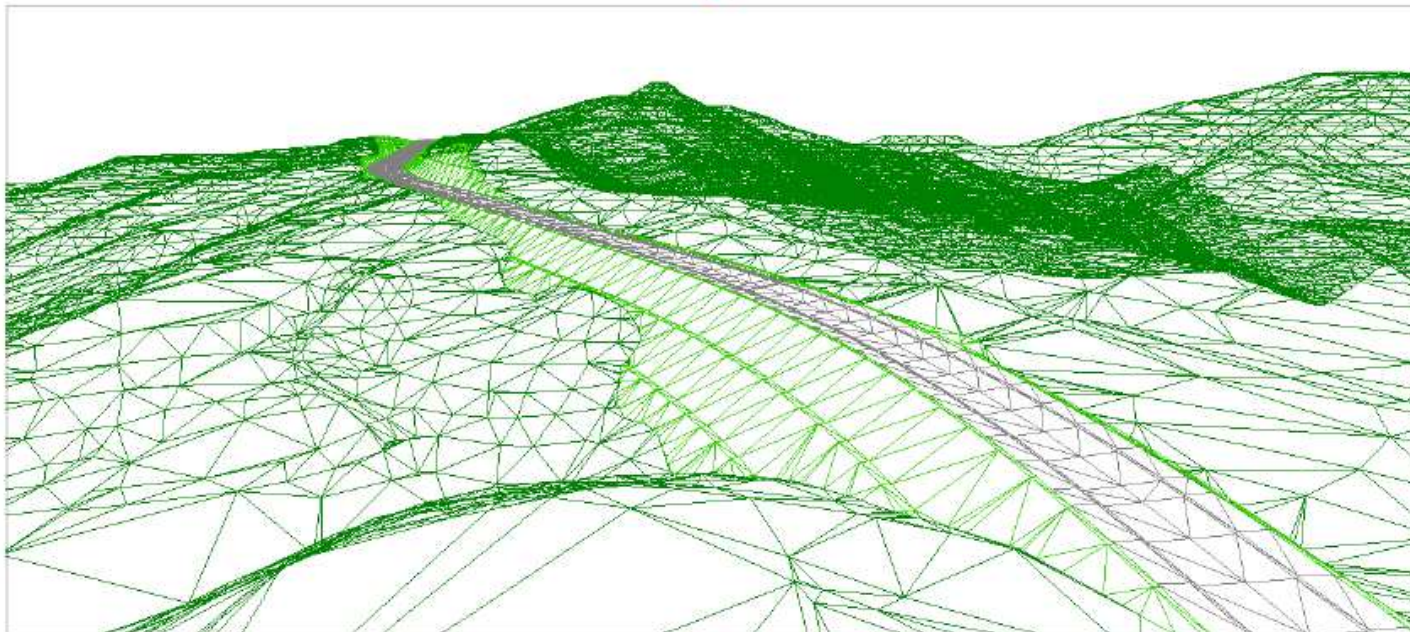
# ②3次元設計データ作成



測量サーフェス



設計サーフェス

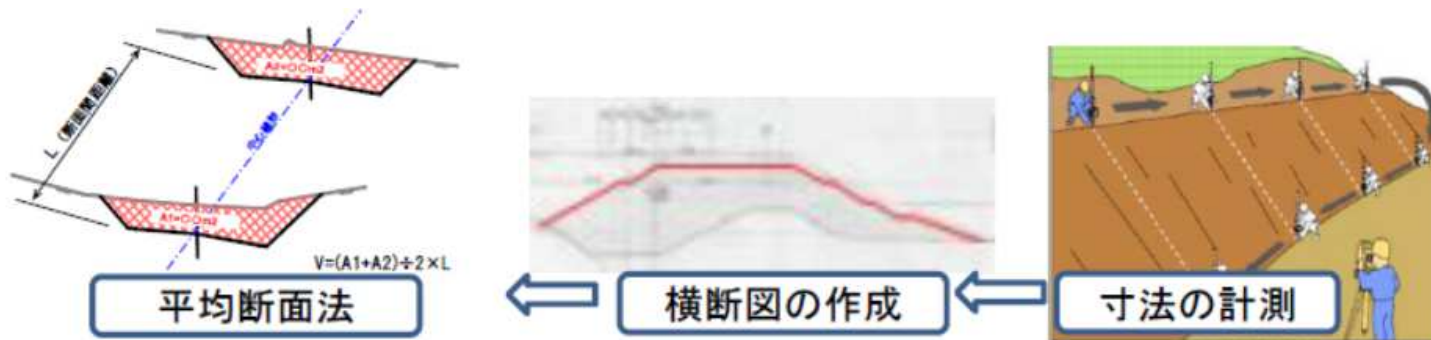


# ②3次元設計データの作成 土量算出

管理断面以外の位置を特定しない多点計測の取得結果を利用した数量算出を実現します。

## 従来

従来は平均断面法による体積計算、三斜法による面積計算が標準として利用されている。



## 4. 体積の計算 (H27.4改訂版)

- (1) 体積の計算は数学公式によるほか、両断面面積の平均数量に距離を乗じる平均断面法により算出する。
- (2) 上記(1)によることを原則とするが、CIM試行においては、CADソフト等による算出結果について、適宜結果の確認をしたうえで適用できるものとする。

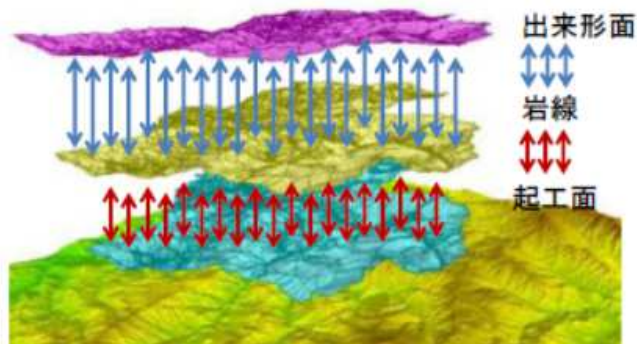
計算方法の規定がない

## i-Construction工事

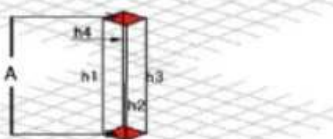
## 数量算出のイメージ

積算区分別にサーフェスを形成した上で、3DCADの土量算出機能で算出

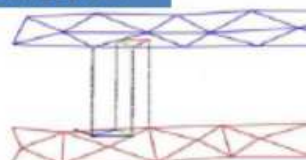
### <多点群から作成した面>



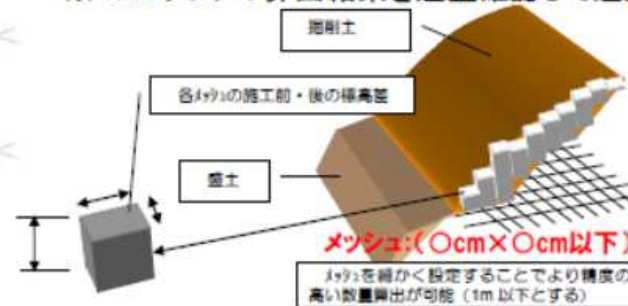
### ・メッシュ法



### ・三点柱状法



※CADソフトの算出結果を適宜確認して適用

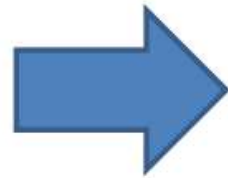


※メッシュ法のイメージ図

# ③ ICT建機による施工

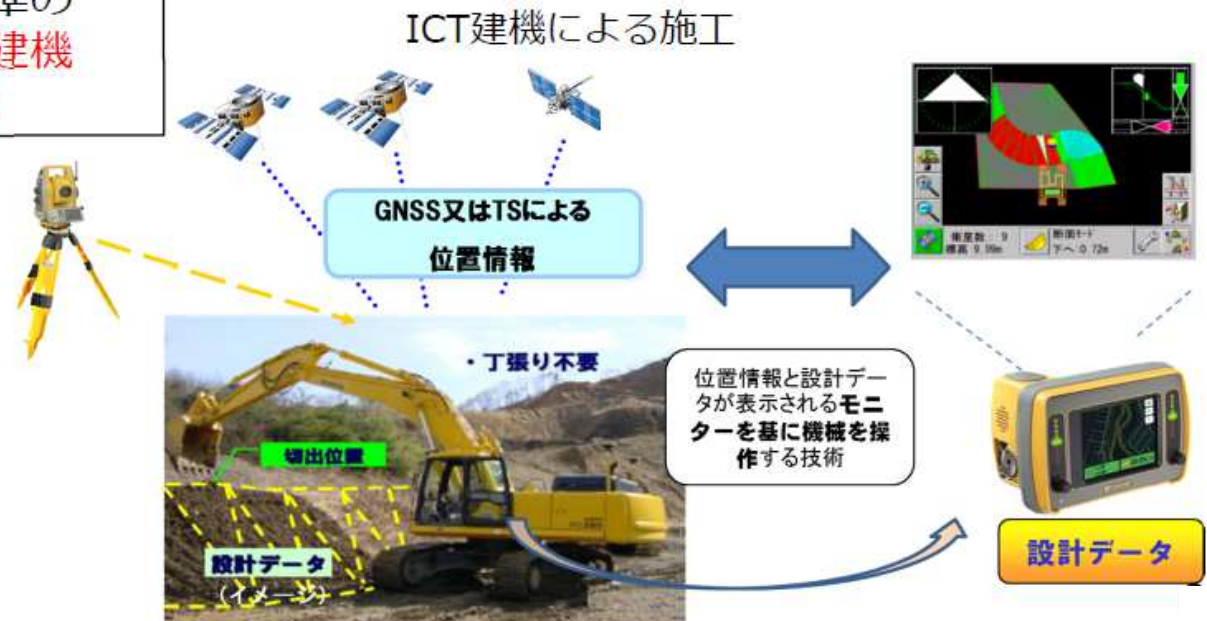
✓ICT建機のリース料を含む新積算基準を2016年度より導入

ICT建機による**施工**が拡大



丁張りによる施工

ICT土工用積算基準の導入により、**ICT建機による施工**が拡大



# ③ ICT建機による施工

	TS/GNSSによる締固め管理 ローラの軌跡管理による面的な品質管理 技術	モーターグレーダやブルドーザ等による マシンコントロール(MC)技術(敷均し)	GNSSとセンサ等の組み合わせで建機・ 作業装置の位置・標高を取 得後、設計データとの差分を算出してオ ペレータに提供する技術
【技術概要】	GNSSやTSで建機の位置を取得し、平面上に設けたメッシュ毎に締め固め回数をカウントし、試験施工で確認した規定回数との差を、オペレータに提供する技術	TS(トータルステーション)やGNSS、もしくは回転レーザを用いて、建設機械の作業装置の位置・標高をリアルタイムに取得し、設計データとの差分に基づき制御データを生成し、作業装置を制御	GNSSとセンサ等の組み合わせで建機・作業装置の位置・標高を取得後、設計データとの差分を算出してオペレータに提供する技術
【導入効果】	品質(回数)確認、品質確保	施工効率の向上(丁張りレス等)、出来形・品質の確保	施工の効率化(丁張りレス等)、品質確認
【対象機種】	ローラ	グレーダ、ブルドーザ、フィニッシャ	ブルドーザ、油圧ショベル等
【対象工種】	土工(盛土工:締固め)、ダム堤体工(締固め工)	土工(掘削工)、路盤工(盛土工:敷均し)、ダム基礎工(掘削工)、舗装工	土工(掘削工、法面整形工:切土部・盛土部)、ダム基礎掘削工
【図・写真等】	 <p>ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術(例)</p>	 <p>グレーダのマシンコントロール技術(例)</p>	 <p>油圧ショベルのマシンガイダンスシステム技術(例)</p>

# ④3次元出来形管理等の施工管理

## ✓出来形管理帳票の定義

- 3次元設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ(標高較差あるいは水平較差)により出来形の良否判定を行います。
- 出来形管理基準上の管理項目の計算結果と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを評価範囲の平面上にプロットした分布図にて明示します。

作成帳票例(出来形管理図表)

工種		道路土工		測点 No. 1~No. 3	
種別		盛土		合否判定結果 異常値有	
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	異常値有	
	最大値(差)	42mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm	異常値有	
	データ数	1000	1点/㎡以上 (1000点以上)		
	評価面積	1000㎡			
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	異常値有	
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm		
	最大値(差)	92mm	±140mm		
	最小値(差)	-60mm	±140mm		
	データ数	1700	1点/㎡以上 (1700点以上)		
	評価面積	1700㎡			
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)		

判定の結果  
規格値を外  
れると表示

- ・平均値
- ・最大値
- ・最小値
- ・データ数
- ・評価面積
- ・棄却点数

を表形式で  
整理

・離れの計算結果の  
規格値に対する割合  
を示すヒートマップと  
して  
-100%~+100%の範  
囲で結果を色分け。

・±50%の前後、  
±80%の前後が区別  
できるように別の色で  
明示。

・データのポイント毎  
に結果をプロット。

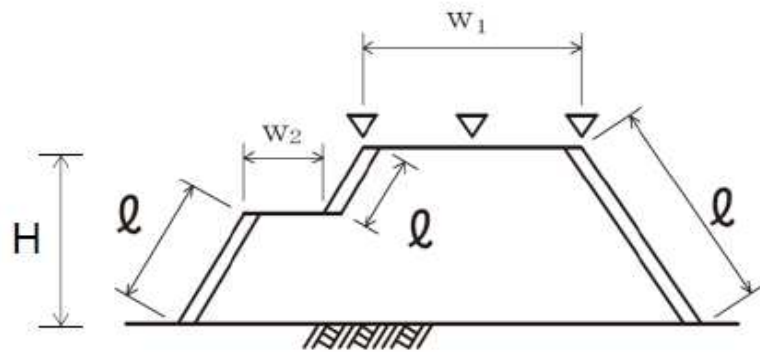
規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数を明示することが望ましい。

# ④3次元出来形管理等の施工管理

✓3次元計測により計測された3次元点群データによる効率的な出来形管理を導入

## 従来

既存の出来形管理基準では、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定・評価は施工延長40m毎

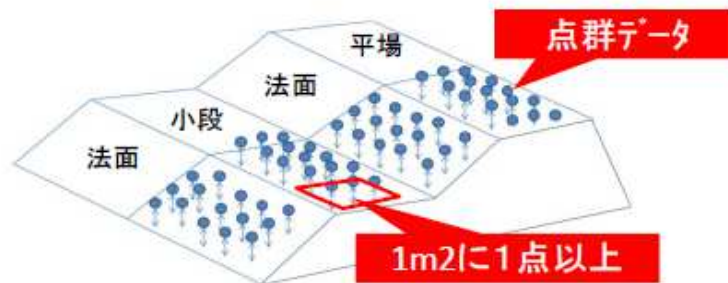
規格値：基準高(H)：±5cm

法長(l)：-10cm

幅(w)：-10cm

## i-Construction

UAVの写真測量等で得られる3次元点群データからなる面的な竣工形状で評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定密度は1点/m<sup>2</sup>以上、評価は平均値と全測点

規格値：設計面との標高較差（設計面との離れ）

平場 平均値：±5cm 全測点：±15cm

法面 平均値：±8cm 全測点：±19cm

※法面には小段含む

従来と同等の出来形品質を確保できる面的な測定基準・規格値を設定

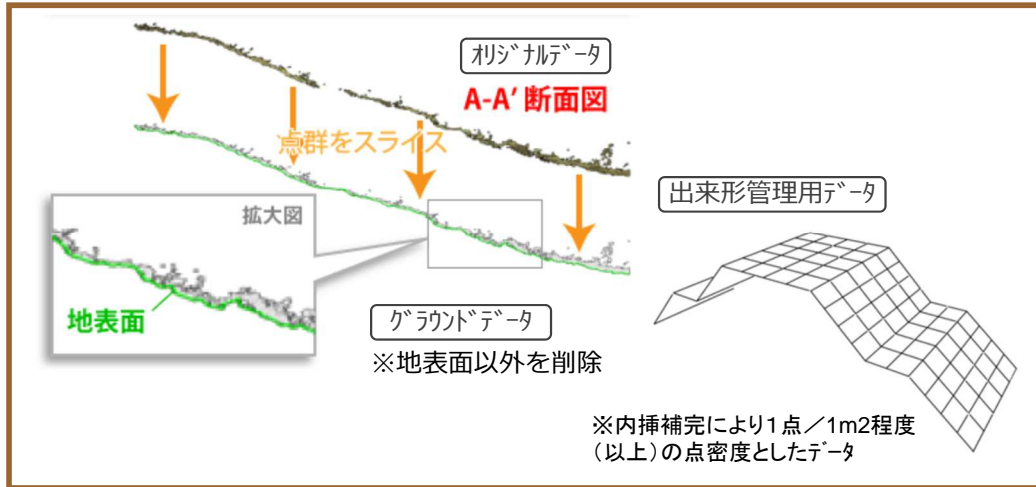
※出典：国土交通省 九州地方整備局 i-Constructionの取組 PDFスライド10を加工して作成



# ⑤ 3次元データの電子納品

## ✓ 納品物のフォーマット等の規定

- ◆以下のデータについてテキストファイル（CSV等）で納品。
- ◆あわせて、データ内容及び構造、参照系を示した文章を付す。



※電子検査としてビューワー付ファイルで3次元モデルとともに属性情報として測定結果を表示する場合は、紙納品は不要。

記述例

それぞれの点群データをテキストファイルで納品  
 ファイル構造 : Idn, xn, yn, zn, An  
 Idn : ID 番号 (Id)  
 xn : 計測点座標値 (x) yn : 計測点座標値 (y) zn : 標高値 (z)  
 An : 地表面属性値 (A)  
 Meshデータの場合のみ、格子間隔内にグラウンドデータが存在する場合は1, しない場合は0 を記載

## ✓ 電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品等要領」による。



💡ポイント 「ICON」フォルダが追加になった

- ◆電子成果品が特定できるようにするため、ICONフォルダに計測機器の名称を記したサブフォルダを作成し、格納するファイル名を必ず記入すること。
- ◆サブフォルダの名称は、計測機器に記載の名称を利用すること。また、写真測量に使用したすべての画像は、撮影ごとに納品することとし、ICONフォルダにサブフォルダを作成して、jpgファイルを格納する。
- ◆画像のためのサブフォルダの名称は、末尾にPIC（例：出来形計測の写真の場合は、UAV0AS001PIC）を付けるものとする。

## 1. ICT土工

- ✓ 平成28年度ICT土工の実施状況と事例集の作成
- ✓ ICT土工基準類の改訂

## 2. ICTのさらなる活用

- ✓ ICT舗装、ICT浚渫工の導入
- ✓ i-Bridgeの試行

## 3. 普及・促進施策の充実

- ✓ i-Construction推進体制とサポートセンター設置