深松組におけるＩＣＴへの取組について

ICT(INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY)は「情報通信技術」の略

【概要】i-Constructionの取り組み概要

□労働力過剰を背景とした生産性の低迷

• バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建　設現場の生産性向上が見送られてきた。

□依然として多い建設現場の労働災害

• 全産業と比べて、２倍の死傷事故率（年間労働者の約0.5%

（全産業約0.25%））

□生産性向上が遅れている土工等の建設現場

• トンネルなどは、約５０年間で生産性を最大１０倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。（土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約４割が占める）（生産性は、対米比で約８割）

□予想される労働力不足

• 技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想

• 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化が起こりつつある。

• 建設業界の世間からの評価が回復及び安定的な経営環境が実現し始めている今こそ、抜本的な生産性向上に取り組む大きなチャンス

□ＩＣＴの全面的な活用

• 測量、設計から施工,検査、さらには維持管理・更新までの全てのプロセスにおいてICT技術を導入

□プロセス全体の最適化へ

従来：施工段階の一部　➡　今後：調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

□ 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

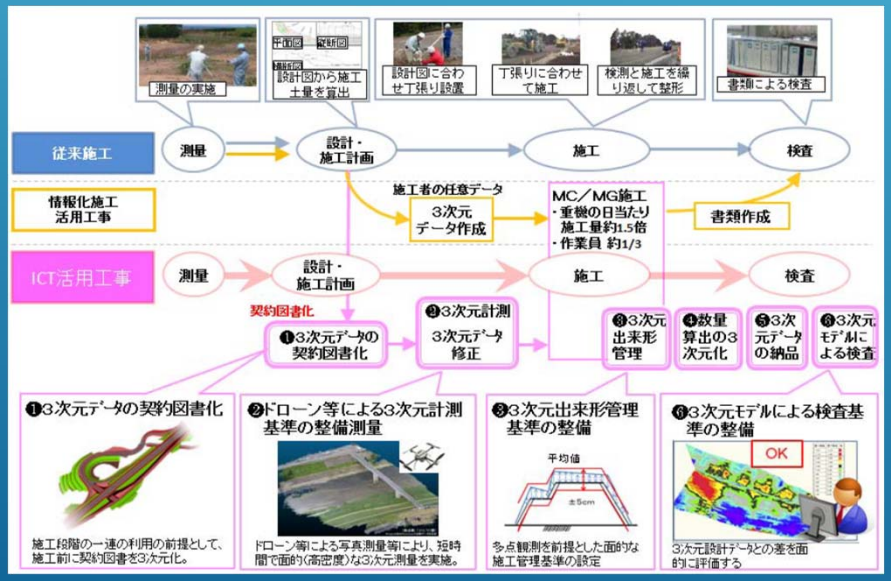
•建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に

•死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上

【概要】ICT活用工事とは？

建設生産プロセスの下記❶～❺の全ての段階においてICTを全面的に活用する工事である

❶ ３次元起工測量
❷ ３次元設計データ作成
❸ ICT建設機械による施工
❹ ３次元出来形管理等の施工管理
❺ ３次元データの納品
※「ICT活用工事」において、上記❶～❺の一連の施工を行うことを「ICT活用施工」という。



UAV（ドローン）による起工測量の実施

起工測量とは

工事の着手前に、起工測量を行わなければなりません。
起工測量により、着手前の現場形状を把握することにより、設計変更等工事数量算出のため大変重要な測量です。
起工測量を行わないと、着手前の現況形状が不明な為、設計変更数量算出ができなくなったり、構造物等の位置が確定できなく施工が出来ない等多くの問題が発生します。

今までは、TS(トータルステーション)を用い、人力で行なっていました。しかし、トータルステーションでの測量は計測するポイントが少なく、一日当たりの作業量が限られていました、今まで３日測量を行い、図面化するまで１週間かかっていた作業を、ドローンを活用した測量では、２～3日でデータ化でき作業時間を大幅に削減出来るメリットがあります。

従来の起工測量

ＵＡＶ測量

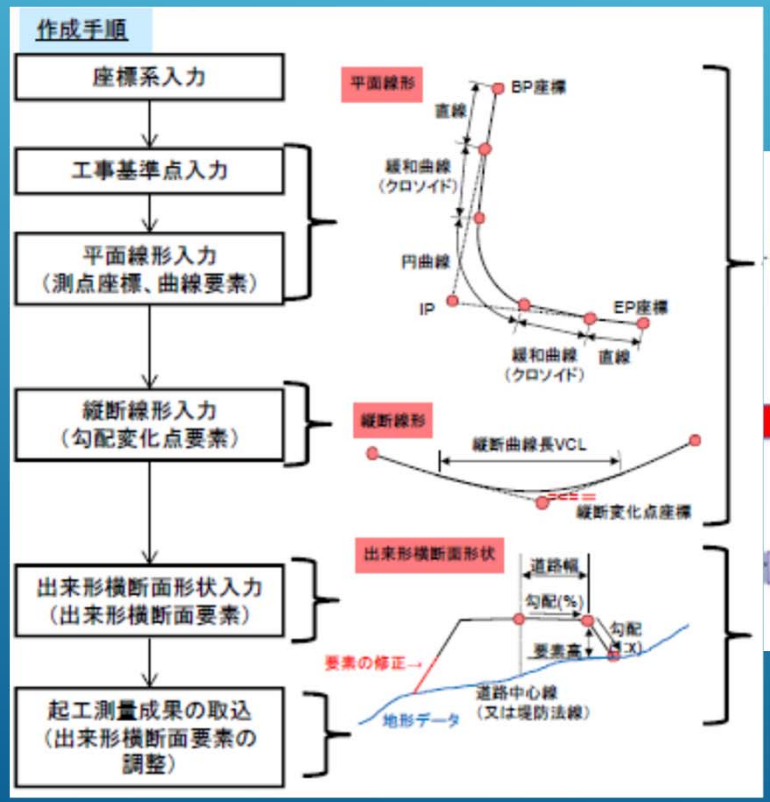
起工測量の成果品の作成

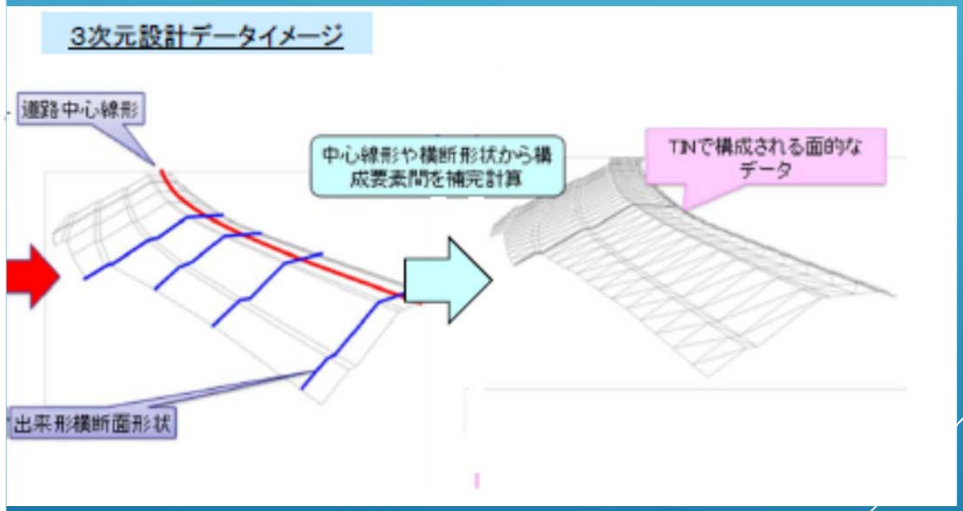
各3次元計測技術による起工測量の成果品

- 各3次元計測技術による起工測量計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- 各3次元計測技術による計測点群データ（CSV,LandXML等のポイントファイル）
- 工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）
  （標定点ﾃﾞｰﾀは、航空写真測量（UAV）またはTLSの場合）
- 各3次元計測技術による起工測量の状況写真
  （従来型ＵＡＶは撮影した写真）
- 工事基準点及び標定点、検証点を表した網図
  （標定点は航空写真測量（UAV）またはTLSの場合、検証点は航空写真測量（UAV）の場合）
- その他資料（例：使用機器の利用状況写真、飛行計画に沿って撮影したことの証明資料）等

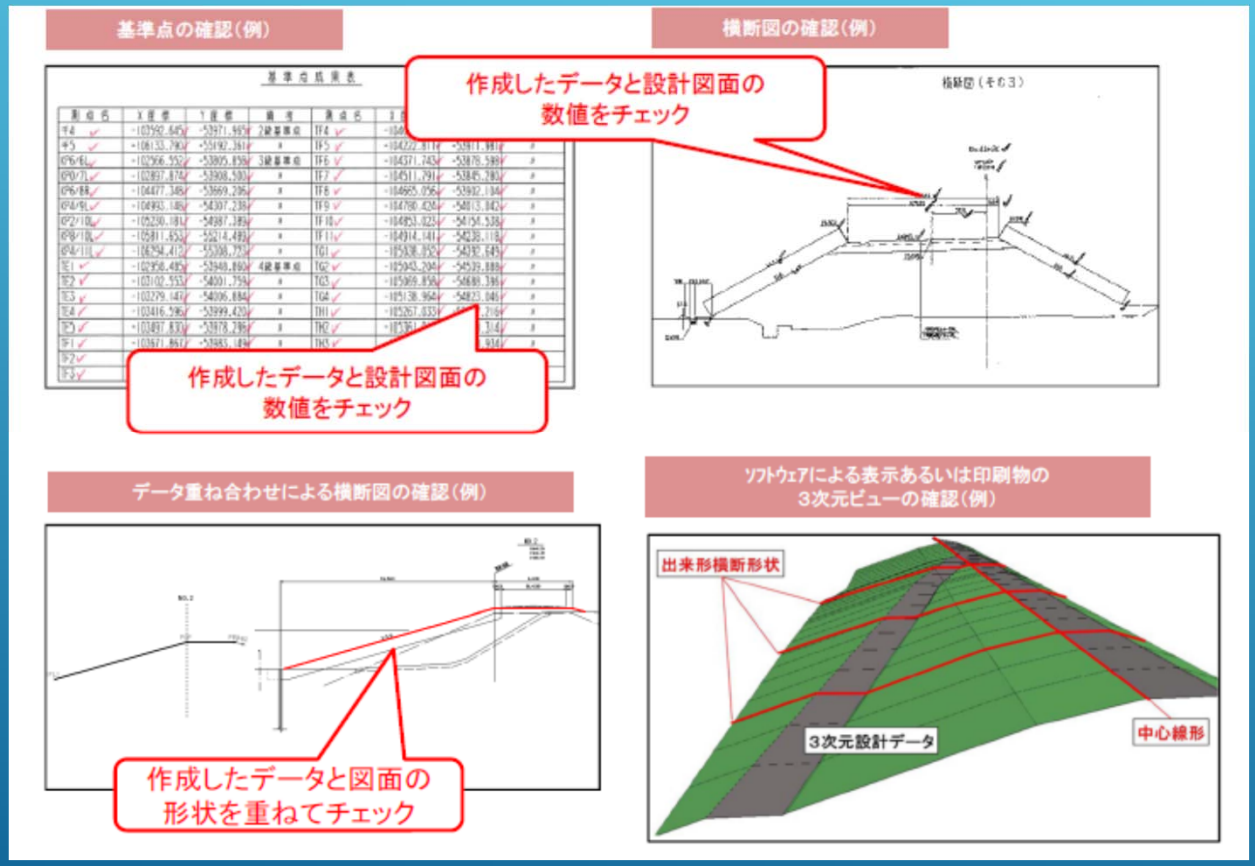
3 次元設計データの作成

3 次元設計データの作成手順とイメージ





3 次元設計データの照査



ＩＣＴブルドーザーによる敷均し

従来ブルドーザーで敷均しを行う際は、かなりの熟練オペレータが丁張に従い敷均し作業を行っていました。

当社では、コマツＩＣＴブルドーザーを導入しています。

コマツICTブルドーザの最大の特長は、先進のICTを駆使し、ブレード操作を自動化した点にあります。従来、熟練のオペレータが操作していたブレードを、新人のオペレーターでも、熟練のオペレーターと同等もしくは、それ以上の操作が出来るようになります。オペレーターは車両を前後左右に動かすだけで、設計図通りの施工が可能となります。また、粗掘削時にブレードの負荷が増すと、シュースリップを防ぐため自動でブレードを上げ、負荷をコントロール。常に抱えられる最大の土量で効率良く施工できます。運転席 にあるコントロールボックスモニターには作業状況がリアルタイムで映し出され、そのデータは現場から離れていてる、現場事務所でもインターネットですぐに確認することが出来ます。

ICTブルドーザー

モニターの設置状況

作業状況の表示状況

GNSS管理システムによるタイヤローラー締固め

今までの密度管理は、砂置換法やＲＩによる試験により密度の管理をしていました。

転圧回数管理システムの導入により、事前の試験施工において規定の締固め度を達成する為の締固め回数を決定し

その回数が確実に履行されたことを確認する工法規定方式を実現します。

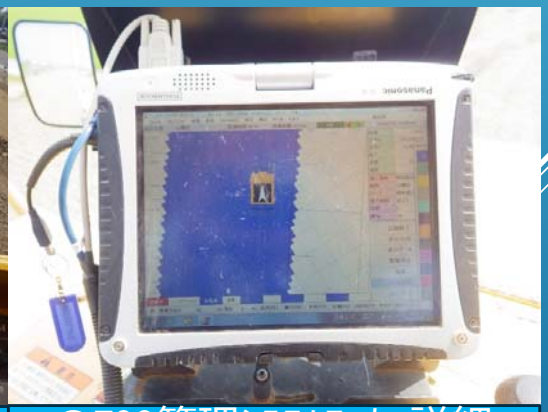
転圧回数管理システムを導入することにより、転圧機械の走行軌跡が把握でき、転圧状況を効率的に管理することが可能になります。

また、従来施工段階で不可能であった面的な管理もリアルタイムに行うことができます。

オペレーターはモニターを確認しながら転圧を行う事で効率よく作業ができ、踏み残しもなくなり品質が向上します。

GESS管理ブルドーザー

GESS管理ｼｽﾃﾑﾓﾆﾀｰ



GESS管理ｼｽﾃﾑﾓﾆﾀｰ詳細

ＩＣＴバックホウによる法面整形

今までは、測点毎や変化点毎に丁張を設置し腕のいい熟練のオペレータが法面整形を行っていました。しかし、深松組では、コマツICT油圧ショベルを使用することにより、GNSS(グローバル衛星測位システム)による位置情報と3Dの設計データ、アーム制御システムにより、作業機操作のセミオート化を実現した世界初のマシンコントロール油圧ショベルにより、素人に近いオペレーターでも、バケットの刃先が設計面に達すると機械が自動停止するため、オペレータは掘り過ぎを気にすることなく安心して作業を行えます。コントロールボックス(情報化施工専用モニタ) には、見やすく、使いやすい、業界初の12.1インチ大画面を採用しているため、アイコン表示とタッチパネルで簡単に操作でき熟練のオペレータよりも正確に仕上げることが可能になりました。

ICTバックホウ

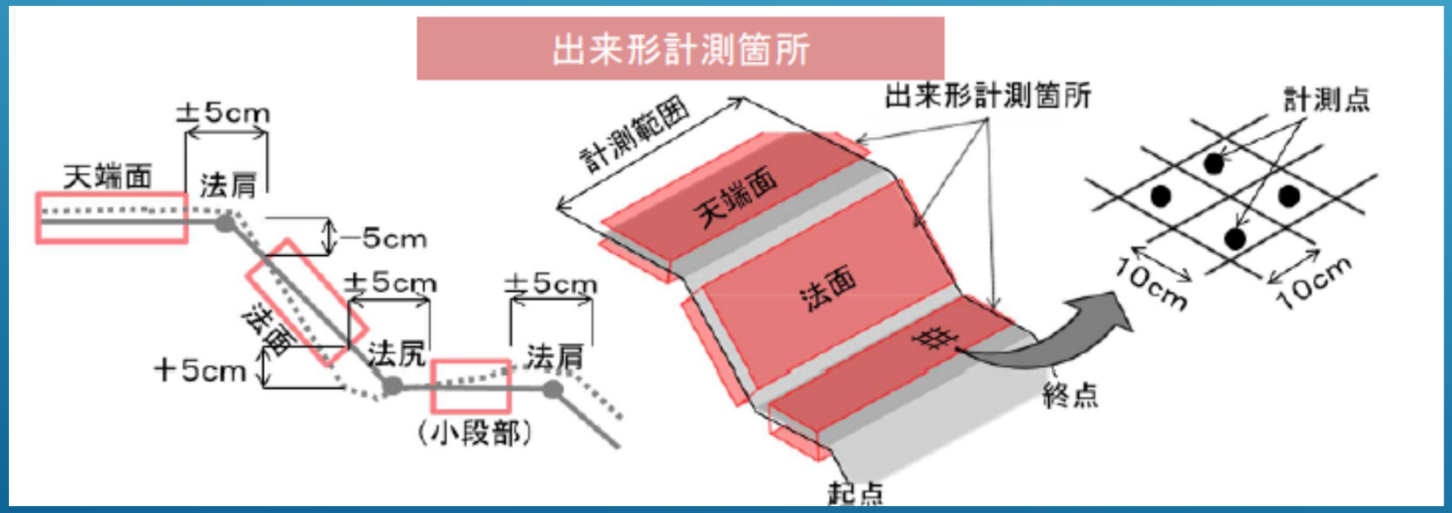
ｺﾝﾄﾛｰﾙﾎﾞｯｸｽﾓﾆﾀｰ

ｺﾝﾄﾛｰﾙﾎﾞｯｸｽﾓﾆﾀｰ詳細

出来形管理

出来形管理計測箇所の留意点

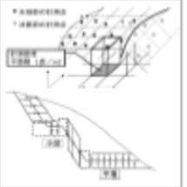
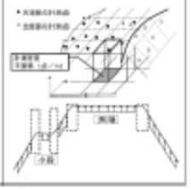
- ＵＡＶやＬＳ等の３次元計測技術による出来形管理で計測する３次元座標は、天端面、法面　の全ての範囲で３次元座標値を取得し、出来形計測データを作成します。
- 法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±５ｃｍ以内に存在する計測点は評価から外すことができます。
- また、法面の小段部に、側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができます。



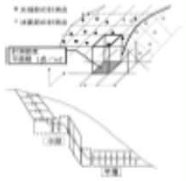
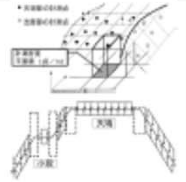
出来形管理

出来形管理基準及び規格値の留意点

河川土工

工種	測定箇所		測定項目	規格値(mm) 平均値	規格値(mm) 個々の計測値	測定基準	測定箇所
掘削工	平場		標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)		水平または標高較差	±70	±160		
盛土工	天端		標高較差	-50	-150	注1、注2、注3、注4	
	法面	4割(5割)	標高較差	-50	-170		
	法面(小段含む)	4割(5割)		-60	-170		

道路土工

工種	測定箇所	測定項目	規格値(mm) 平均値	規格値(mm) 個々の計測値	測定基準	測定箇所
掘削工	平場	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	水平または標高較差	±70	±160		
路体盛土工 路床盛土工	天端	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	標高較差	±80	±190		

注1：個々の計測値の規格値には計測精度として±50mmが含まれている。
注2：計測は天端面（掘削の場合は平場面）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または、水平較差を算出する。計測密度は1点／m2（平面投影面積当たり）以上とする。
注3：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。同様に、標高方向に±5cm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
注4：評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

※ここでの勾配は、鉛直方向の長さ1に対する水平方向の長さXをX割と表したもの。

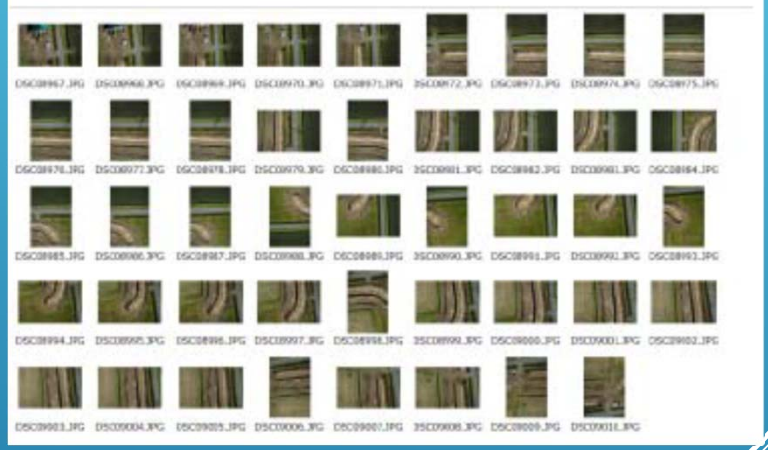
従来型UAV出来形写真管理

従来型UAV出来形写真管理基準の留意点

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***撮影毎に１回[発生時]※***	写真測量に使用したすべての画像 ※ICONフォルダに格納

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	***撮影毎に１回[掘削後]※***	写真測量に使用したすべての画像 ※ICONフォルダに格納
盛土工 路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械または地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***計測毎に１回[施工後]***	写真測量に使用したすべての画像 ※ICONフォルダに格納

写真撮影例



TSL、TS、RTK-GNSS、UAVﾚｰｻﾞｰによる出来形写真管理

TSL、TS、RTK-GNSS、UAVﾚｰｻﾞｰによる出来形写真管理基準の留意点

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***撮影毎に１回 [発生時]※***	代表箇所 各１枚

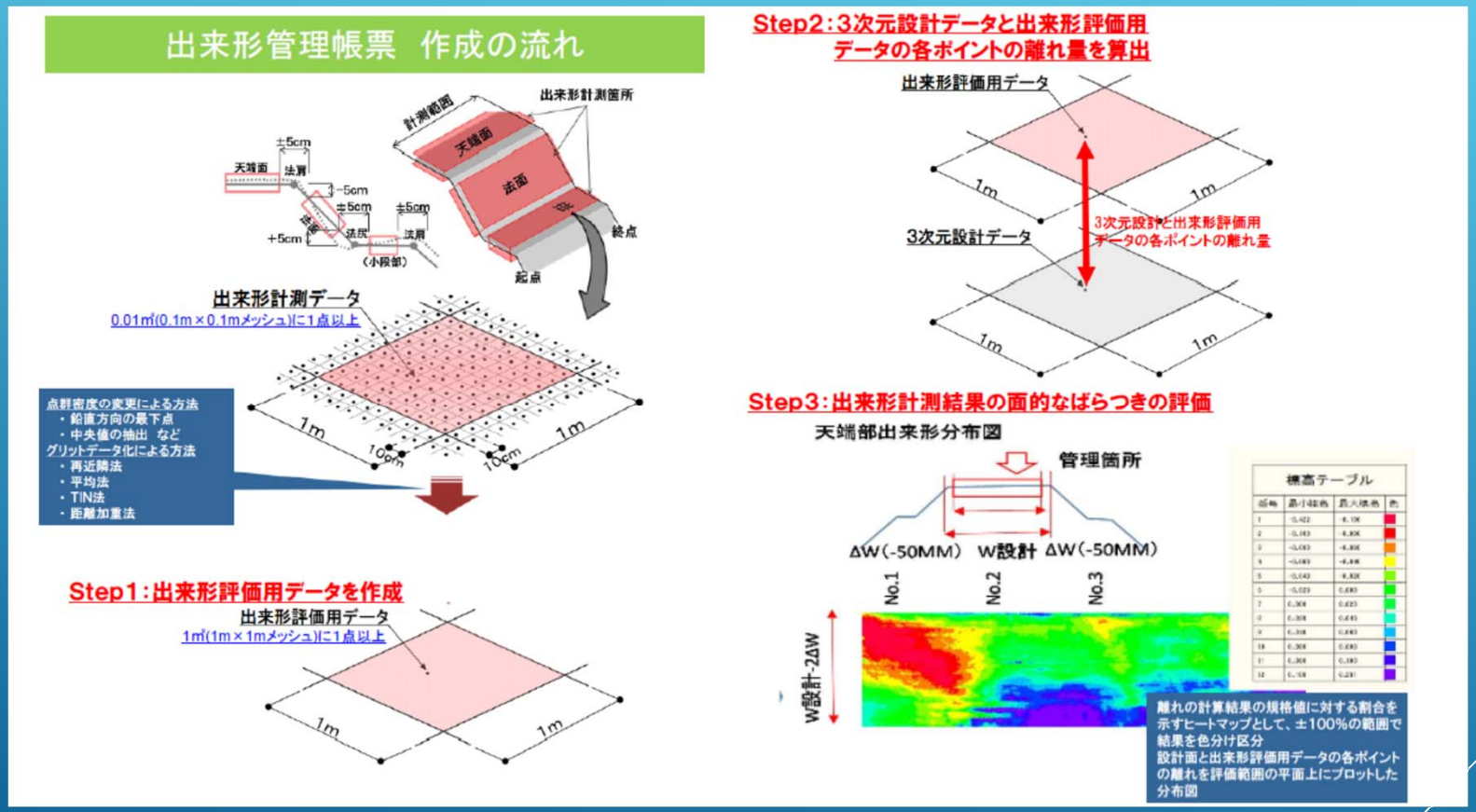
工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	***計測毎に１回[掘削後]※***	
盛土工 路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***計測毎に１回[施工後]※***	

黒板への記載項目

① 工事名
② 工種等
③ 出来形計測範囲
（始点側測点～終点側測点・左右の範囲）

出来形管理写真（例）

出来形管理帳票の作成


出来形管理帳票　作成の流れ
計測範囲
出来形計測箇所
天端面
法面
終点
起点
±5cm
天端面
法肩
-5cm
±5cm
±5cm
+5cm
法尻
法肩
(小段部)
出来形計測データ
0.01㎡(0.1m×0.1mメッシュ)に1点以上
1m
10cm
10cm
1m
点群密度の変更による方法
・鉛直方向の最下点
・中央値の抽出　など
グリットデータ化による方法
・再近隣法
・平均法
・TIN法
・距離加重法
Step1：出来形評価用データを作成
出来形評価用データ
1㎡(1m×1mメッシュ)に1点以上
1m
1m
Step2：3次元設計データと出来形評価用データの各ポイントの離れ量を算出
出来形評価用データ
1m
1m
3次元設計データ
3次元設計と出来形評価用データの各ポイントの離れ量
1m
1m
Step3：出来形計測結果の面的なばらつきの評価
天端部出来形分布図
管理箇所
ΔW(-50MM)　W設計　ΔW(-50MM)
No.1
No.2
No.3
W設計-2ΔW
標高テーブル
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%の範囲で結果を色分け区分
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

出来形管理帳票の作成

出来形管理帳票の作成時の留意点

- 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）

様式－31-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver.　　対応

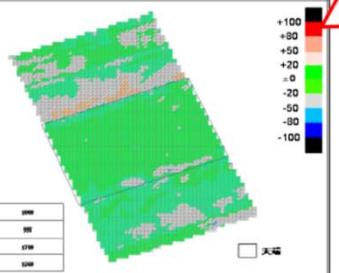
工　種　　道路土工

種　別　　盛土

測点　No. 1～No. 3

合否判定結果　　異常無し

測定項目			規格値	判定	測点
天端標高較差	平均値	-11mm	±50mm		
	最大値(出)	42mm	±100mm		
	最小値(出)	-62mm	±100mm		
	データ数	1000	1点／m2以上（1000点以上）		
	評価面積	1000m2			
	棄却点数	0	6.3%未満（3点以下）		
法面標高較差	平均値	7mm	±80mm		
	最大値(出)	92mm	±140mm		
	最小値(出)	-60mm	±140mm		
	データ数	1700	1点／m2以上（1700点以上）		
	評価面積	1700m2			
	棄却点数	0	6.3%未満（3点以下）		



天端のばらつき	規格値の±50%以内のデータ数	990
	規格値の±50%以内のデータ数	991
法面のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	1700
	規格値の±80%以内のデータ数	1700

備考：

・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

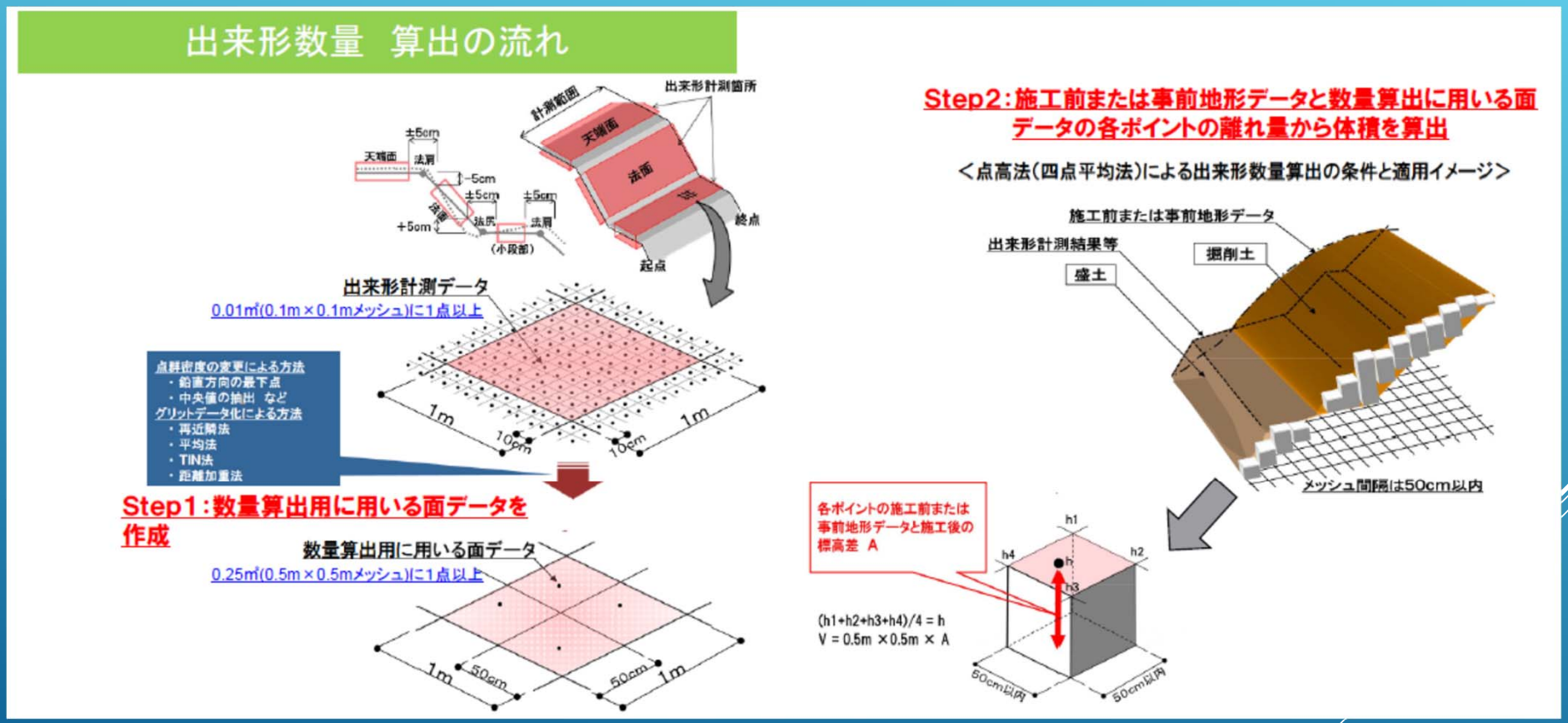
・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして-100%～+100%の範囲で結果を色分け。

・±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。

出来形数量の算出


出来形数量　算出の流れ
計測範囲
出来形計測箇所
天端面
法面
法肩
法尻
小段
終点
起点
±5cm
-5cm
+5cm
(小段部)
出来形計測データ
0.01㎡(0.1m×0.1mメッシュ)に1点以上
1m
10cm
点群密度の変更による方法
・鉛直方向の最下点
・中央値の抽出　など
グリッドデータ化による方法
・最近隣法
・平均法
・TIN法
・距離加重法
Step1：数量算出用に用いる面データを作成
数量算出用に用いる面データ
0.25㎡(0.5m×0.5mメッシュ)に1点以上
50cm
Step2：施工前または事前地形データと数量算出に用いる面データの各ポイントの離れ量から体積を算出
＜点高法(四点平均法)による出来形数量算出の条件と適用イメージ＞
施工前または事前地形データ
出来形計測結果等
掘削土
盛土
メッシュ間隔は50cm以内
各ポイントの施工前または事前地形データと施工後の標高差　A
h1
h2
h3
h4
h
(h1+h2+h3+h4)/4 = h
V = 0.5m ×0.5m × A
50cm以内