

# 秋田県ICT活用事例報告工事

## 05-HF25-K1 地方道路交付金工事(改築)

株式会社 皆瀬土木

# 1. 工事概要

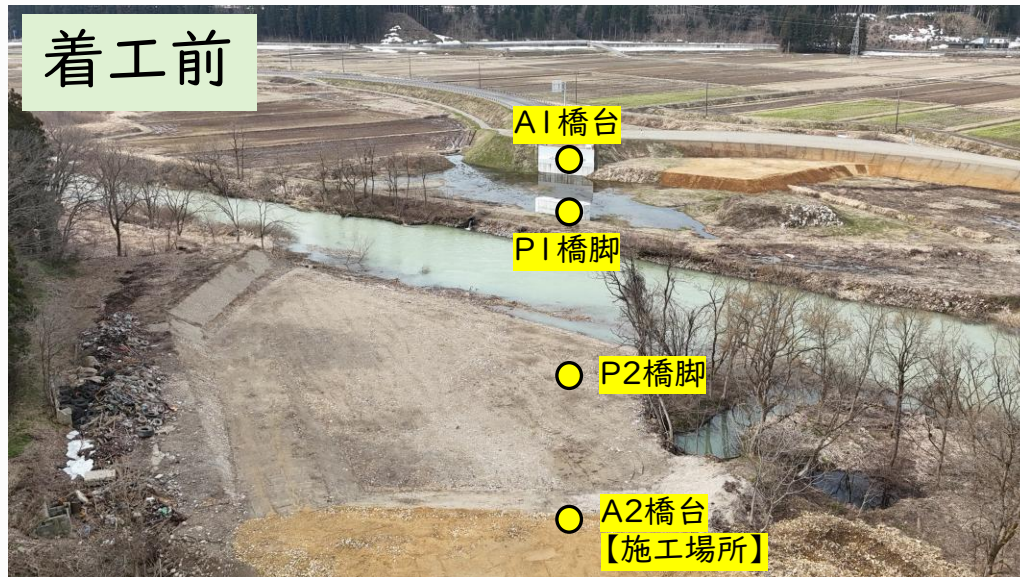
路線: 国道398号線 工事場所: 湯沢市稲庭町山ノ下

工期: (自) 令和6年4月1日～(至) 令和6年12月9日

発注者: 秋田県 雄勝地域振興局 建設部 企画・建設課

◎主な工事数量 逆T式橋台: 1基(A2橋台) (ICT構造物工)

掘削: 1400m<sup>3</sup> コンクリート350m<sup>3</sup> 鉄筋22.65t



# 2.ICT施工プロセス

## 各使用機械及びソフトウェア

①・・・無人航空機 (UAV)  
DJI MATRICE 300 RTK

② (⑤)・・・建設システム  
SITE-STRUCTURE

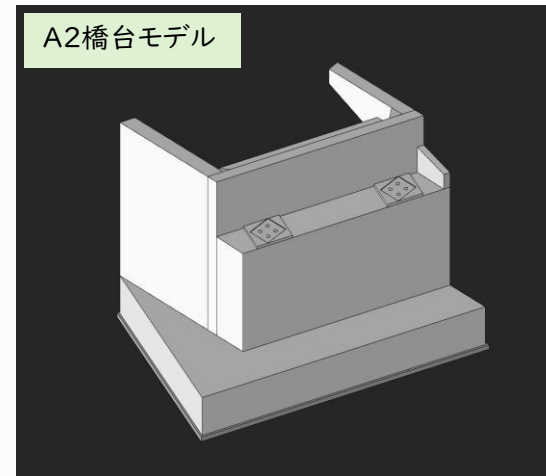
③・・・KOMATSU  
PC200-11 MG

④ (⑤)・・・建設システム&Nikon  
SITE-Scope&TrimbleSX12

### ①3次元起工測量【外注】



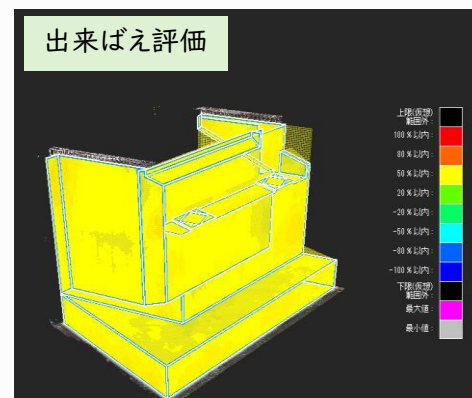
### ②3次元設計データの作成【自社】



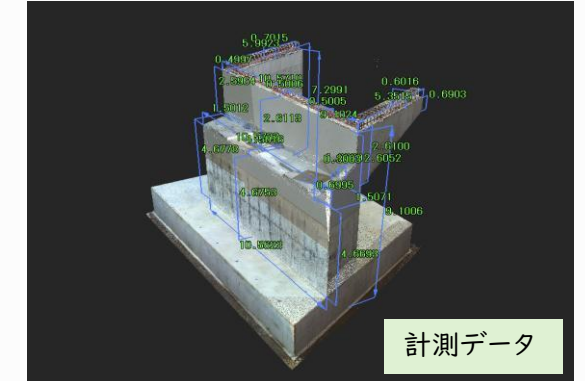
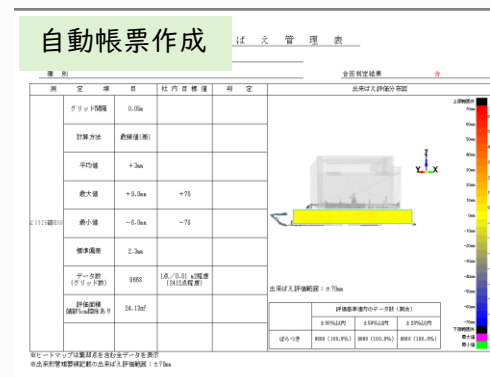
### ③ICT建機による施工【自社】



### ④3次元出来形管理等の施工管理【自社】



### ⑤3次元データの納品・検査【自社】





# 3. 3次元設計データ作成 (A2橋台躯体)

## 手順について

### ①設計図書の照査

- ・構造物寸法・数量等の確認

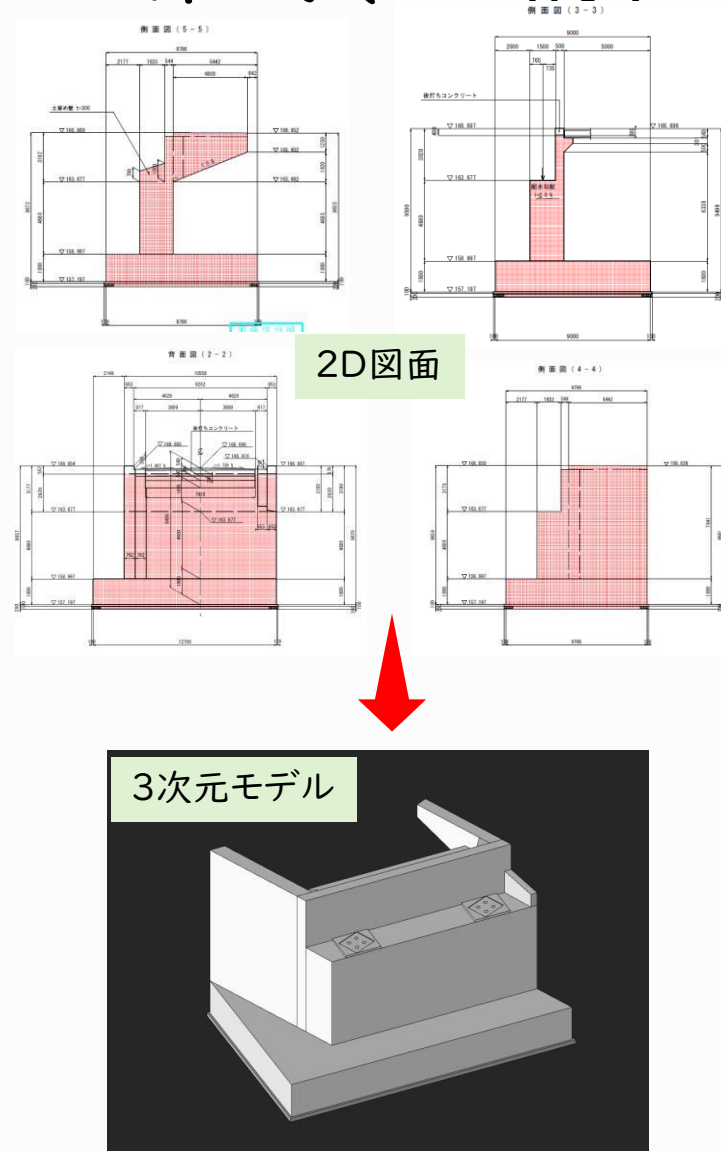
### ②図面の修正

- ・訂正箇所の書き直し
- ・不足している寸法線の旗上げ
- ・台座部等の細部まで修正

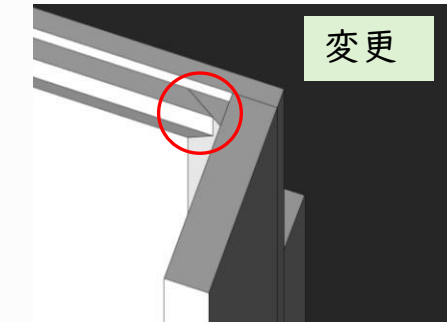
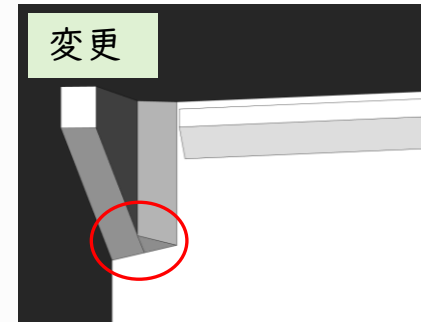
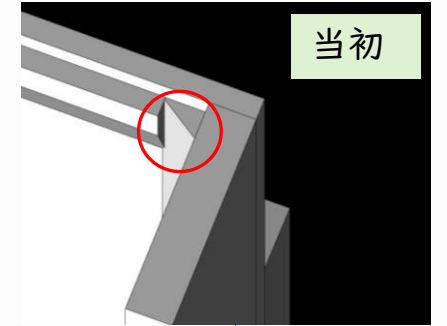
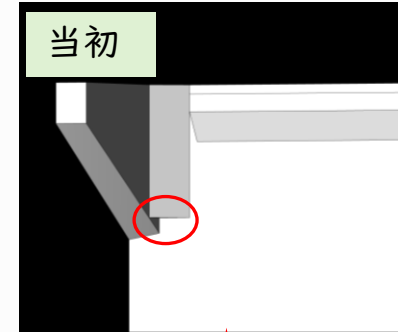
### ③3次元モデルの作成

#### 【見える化による効果】

- ・より明確な構造物のモデルがあることで  
**非常に解像度の高い**打ち合わせが可能に。
- ・設計エラーの**早期発見**による**手戻り防止**。
- ・職人への説明が容易になった。



## 実例紹介・・・ハンチ部の設計変更



- ・当初の設計図書ではハンチ部の型枠組立が**非常に困難**であった。
- ・モデルがあったことで、施工中に気づく所を**施工前の打ち合わせで気付くことができた**。
- ・モデルがなければ**型枠材の作り直しが発生**し工程の手戻りが発生していた。





# 5. TLSによる3次元測量

## 手順について

### ①要領の確認

- ・必要な計測点群密度確認
- ・精度管理表作成

### ②3次元測量

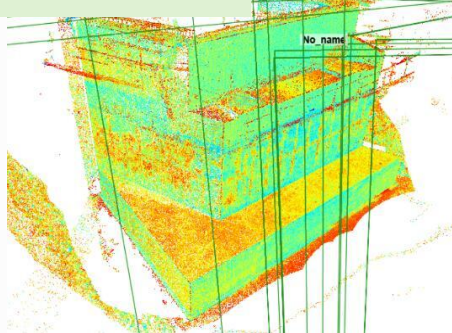
- ・天候に注意
- ・効率よく均一に測量すること
- ・精度・計測密度がポイント

### ③点群処理

- ・いらない点群データ削除

### ④点群データを用いた3次元計測

#### 処理前点群データ



## ◎測定精度は現場精度管理によって確認すること

国土交通省、R7.3.3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)より引用

計測	測定精度	計測密度
起工測量 (多点計測技術) ・空中写真測量(UAV) ・地上型レーザースキャナー ・無人航空機搭載レーザースキャナー	【鉛直方向・平面方向】 ±100mm 以内	【起工測量(多点計測技術)】 1点以上/0.25㎡(0.5m×0.5m マッシュ)
出来形計測 (多点計測技術) ・空中写真測量(UAV) ・地上型レーザースキャナー ・無人航空機搭載レーザースキャナー	【鉛直方向・平面方向】 規格値 50mm の場合: ±16mm 以内 30mm の場合: ±10mm 以内 20mm の場合: ±7mm 以内 10mm の場合: ±3mm 以内	【出来形計測(多点計測技術)】 1点以上/0.0025㎡(0.05m×0.05m マッシュ)

・検証点は各側面に1箇所(表・裏)以上

・天端上には2箇所以上配置する。

【鉛直方向・平面方向】  
規格値 50mm の場合: ±16mm 以内  
30mm の場合: ±10mm 以内  
20mm の場合: ±7mm 以内  
10mm の場合: ±3mm 以内

【出来形計測(多点計測技術)】  
1点以上/0.0025㎡(0.05m×0.05m マッシュ)

規格値: 50mm 敷幅・高さ・天端・天端長・敷長  
: 30mm 胸壁間距離・胸壁の高さ  
: 20mm 基準高・厚さ・平面位置  
: 10mm 天端幅・箱抜き計画高さ

#### 検証点設置



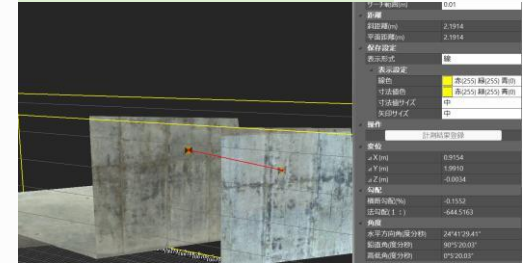
#### TSによる精度管理



#### 3次元測量状況



#### 精度管理状況(PC画面)



※注意事項: 天端部の測量においては幅が狭く、安全に気をつけること。

## ◎実体験後の見解

・レーザー光の距離・角度の関係で点群密度が低下する箇所があるため、一定距離・多面的な角度から計測し均一な点群データを取得すること。→**精度低下の要因にもなりうるので注意すること。**

・計測対象範囲に障害物があると管理面のデータが取得できないため**可能な限り計測面が露出している状態での3次元測量をこころがけること。**

例: 測定箇所によっては足場の有無で測量範囲が限られる。  
(天端→足場○ その他の部分→足場×)

足場が邪魔になり躯体の点群取得に支障をきたす。

・天候が悪い日は点群取得が困難。

晴れの場合でも影が映り点群データの見栄えが悪くなる恐れがある。

◎構造物までの距離・角度(物理的要因)や当日の気象条件など(環境的要因)の様々な現場条件を考慮したうえで3次元測量の計画・実施を行っていく必要がある。

# 6. 3次元計測・評価(出来形管理)

## 手順について

### ①要領の確認

- ・必要な計測点群密度確認
- ・精度管理表作成

### ②3次元測量

- ・天候に注意
- ・効率よく均一に測量すること
- ・精度・計測密度がポイント

### ③点群処理

- ・いらない点群データ削除

### ④点群データを用いた3次元計測

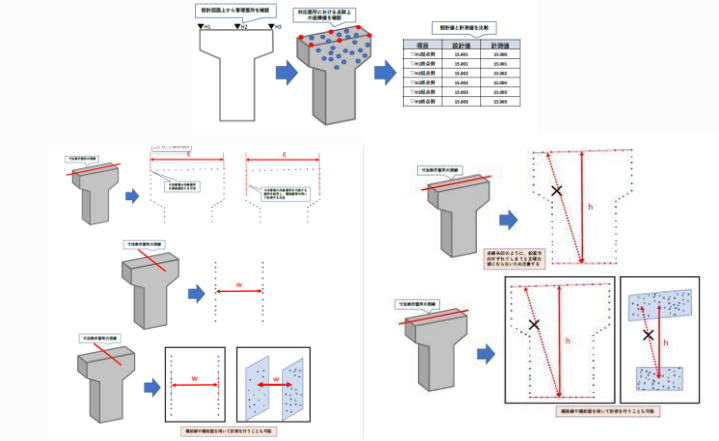
#### 橋台の計測箇所及び要求精度

表 1 2-1 構造物工（橋台躯体工）における計測時の要求精度			
測定項目	規格値	要求精度	
基準高	▽	±20	7mm 以下
厚さ	t	±20	
天端幅	w 1	±10	3mm 以下
天端幅	w 2	±10	
敷幅	w 3	±50	
高さ	h 1	±50	16mm 以下
天端長	ℓ 1	±50	
敷長	ℓ 2	±50	10mm 以下
支間長及び中心線の定位置		±50	
胸壁の高さ	h 2	±30	
胸壁間距離	ℓ	±30	
支保部アンカーボルトの箱抜き規格値	計測高	+10～-20	+3～-7mm
	平面位置	±20mm	7mm 以下

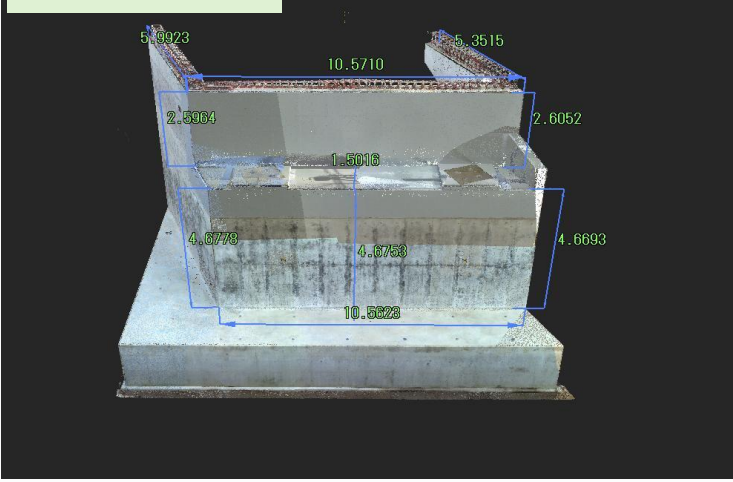
※計測精度によって計測できる範囲に決まりがある。

## ◎要領に記載されている計測方法の例

国土交通省、R7.3.3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)より引用

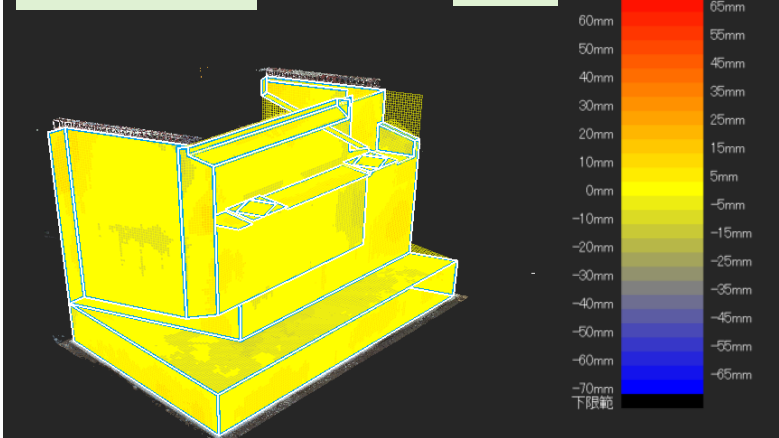


## 3次元計測状況



## 出来ばえ評価

## 凡例



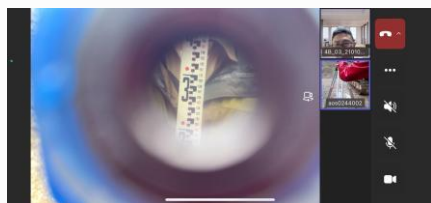
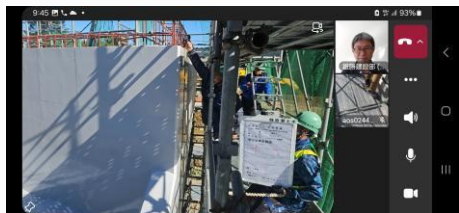
## ◎実体験後の見解

- ・適切な精度管理・高密度点群データの取得によって3次元計測では実際の巻尺及びレベルでの測定結果とほぼ同一の結果を得ることができた。
- ・ヒートマップによってこれまでできなかった客観的な評価及び定量的な評価が可能になった。  
→施工業者のみならず監督員も一目で出来栄の評価を理解できる
- ・ビューアーのみならず帳票も自動で作成してくれるので管理図表の作成作業が激減。
- ・従来管理と比較しても人員と工期を大幅に削減することができた。  
→約3割減少。



## 7. その他ICT活用事例紹介

## 遠隔臨場の有効活用

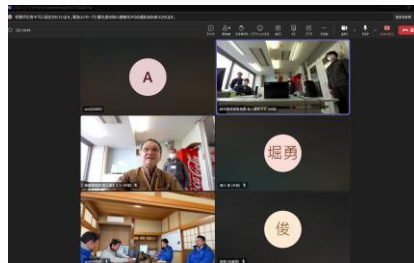


◎遠隔検査ではiPhone:2台、iPad:1台、パソコン:2台で対応した。

## ◎実体験後の見解

- ・監督職員が現場に来れない日でも段階確認を行うことができ  
工程確保に非常に有効だった。
- ・遠隔検査においても、通信障害などが発生することなく  
スムーズに行うことができ、検査の省人化を図ることができた。

## 遠隔検査の実施



## TLSを用いた数量算出

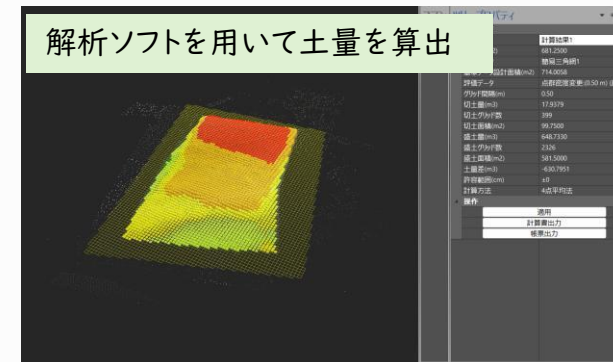


計測時間を大幅に削減  
& 高精度な土量算出



## TLSを使用

解析ソフトを用いて土量を算出



## 配筋検測アプリの使用



## ◎実体験後の見解

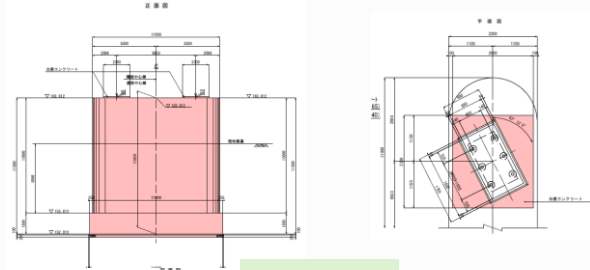
- ・電子マーカー機能を使用して、  
出来形写真管理を行った



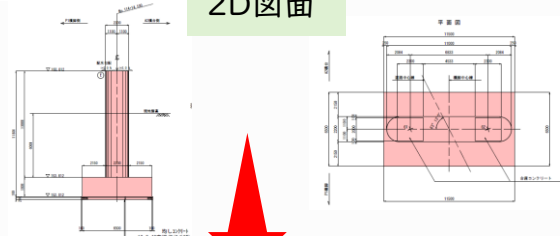
- ・マーカーの設置・回収作業などが不要になった。
- ・マーカーを鉄筋内部に落とすこともなくなった。



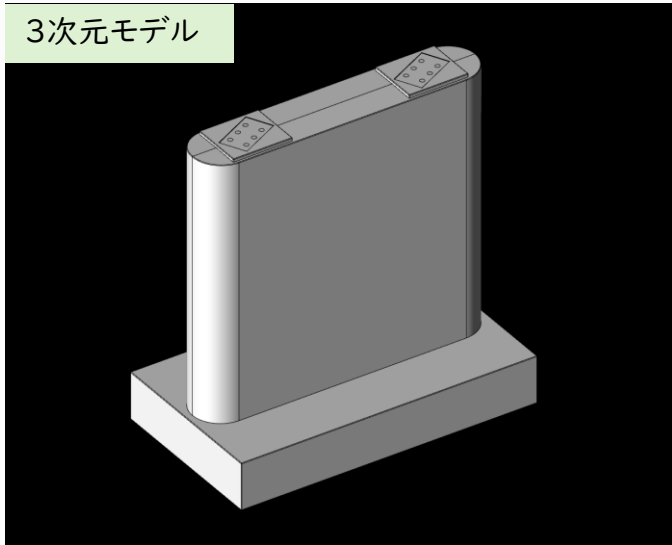
## 8.その後①(橋脚工事)



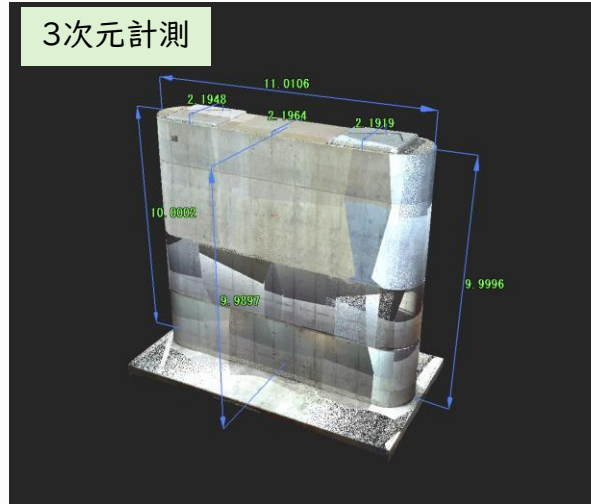
2D図面



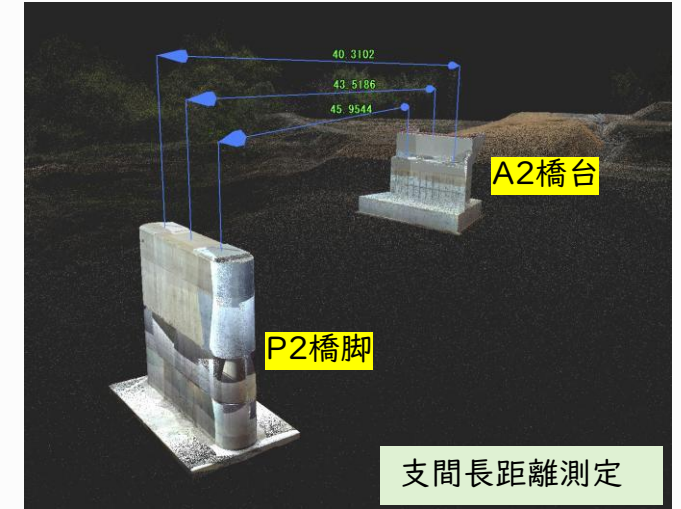
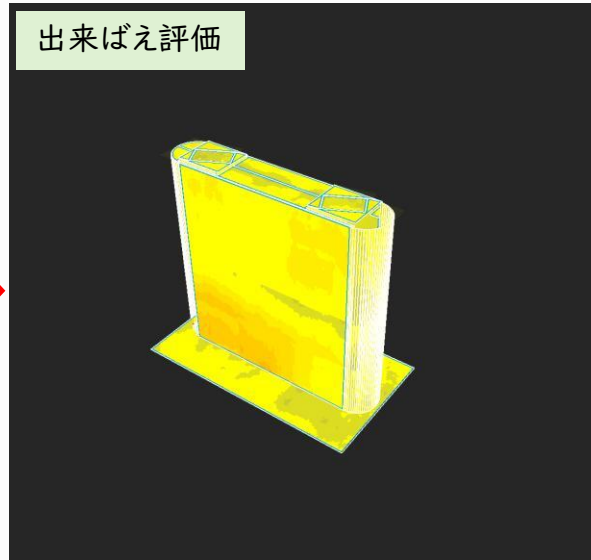
3次元モデル



3次元計測



出来ばえ評価

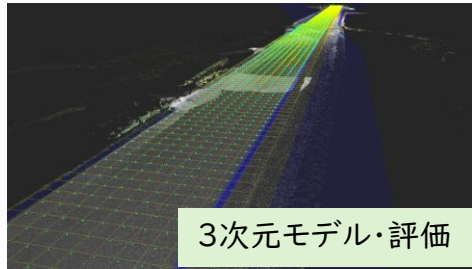


### ◎実体験後の見解

- ・橋台と同じく実際の巻尺及びレベルでの測定結果と**ほぼ同一の結果を得ることができた。**
- ・ヒートマップによってこれまでできなかった**客観的な評価**及び**定量的な評価**が可能になった。
- ・工程の都合上、コンクリート打設ごとに埋め戻し作業があったため、その都度TLSによる点群取得を行う必要があった。  
(それに伴い精度管理表も3回作成した)  
→全体的に生産性は向上したものの橋台工事と比較すると少し効率性が**低下**した。
- ・完成検査もPC上での**寸法確認**が行われ、効率的であった。

# 9.その後②(舗装工事・災害復旧工事)

## ◎ICT舗装工事



- ※上層路盤～表層(2層分)でICT施工・面管理を実施。
- ※発注者指定型(上層路盤)と受注者指定型(表層2層分)

## ◎実体験後の見解

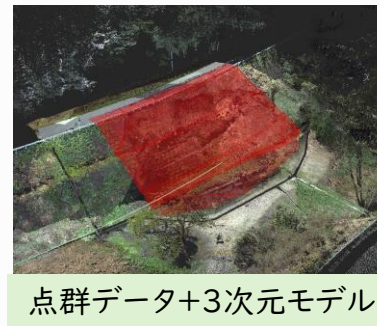
- ・丁張省略化、型枠設置作業の効率化により生産性が向上
- ・又、ICT建機による施工によって出来ばえも大幅に向上。

※平坦性が大幅に向上(0.6~0.7を記録)

- ・面管理により管理量削減し、管理が容易になった。



## ◎災害復旧工事



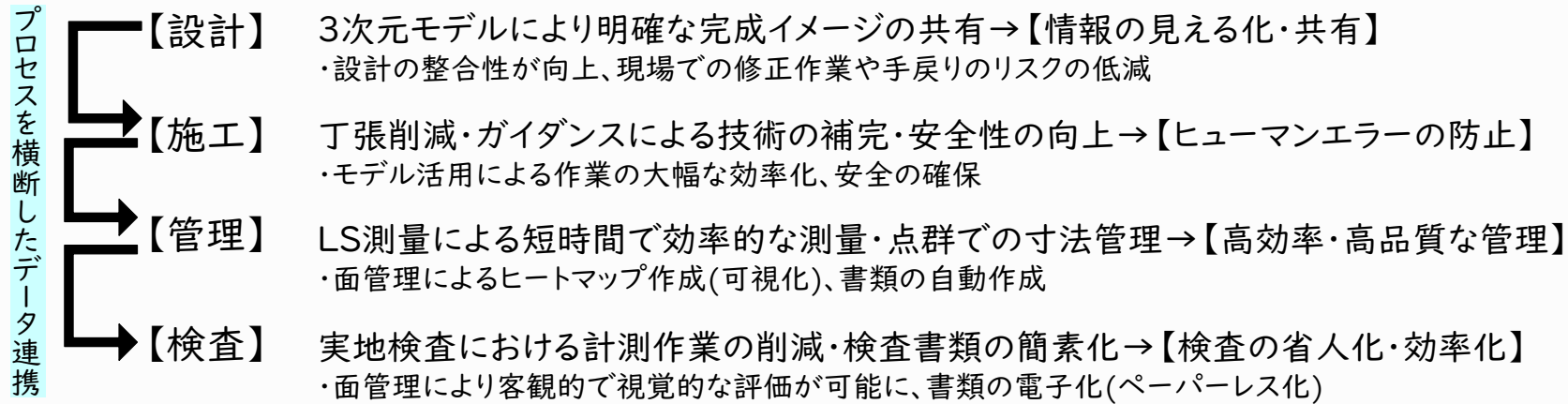
## ◎実体験後の見解

- ・従来施工では多くの丁張設置が必要であったが、3次元モデルを活用した測量アプリを使用したことで、ワンマン測量によって丁張の省略化に努めることができた。
- ・全工程でのICT活用はできなかったものの、活用できる部分に関して最大限にICTの力を活用し、作業を効率化できた。



# 10.まとめ

ICTを本工事で活用してみて、設計・施工・検査の全てのプロセスで3次元モデルの共有(BIM/CIMの連携)がとれたことにより、効率的な作業の実施、省人化・工程確保の効果が得られ、工事全体の生産性の向上を図ることができた。→ICTの全面的な活用の達成



◎課題点：①導入コストの高さ ②点群データの処理等に関する専門的な知識が必要

- ①初期投資にコストがかかる。測量機器(TLS)：1000万円 PC・ソフトウェア(一式)：200万円
- ②金銭面だけでなくICTの専門的な知識を覚えることに対しても時間がかかる・・・【人為的成本】  
知識・ソフトウェアの操作(モデル作成～点群処理)も覚えられないといけない。

弊社も導入から1年がたったがすでに多くの現場でICTを導入しており【横展開】、会社全体としても人手不足の解消・生産性が向上し、高い費用対効果がとれている。