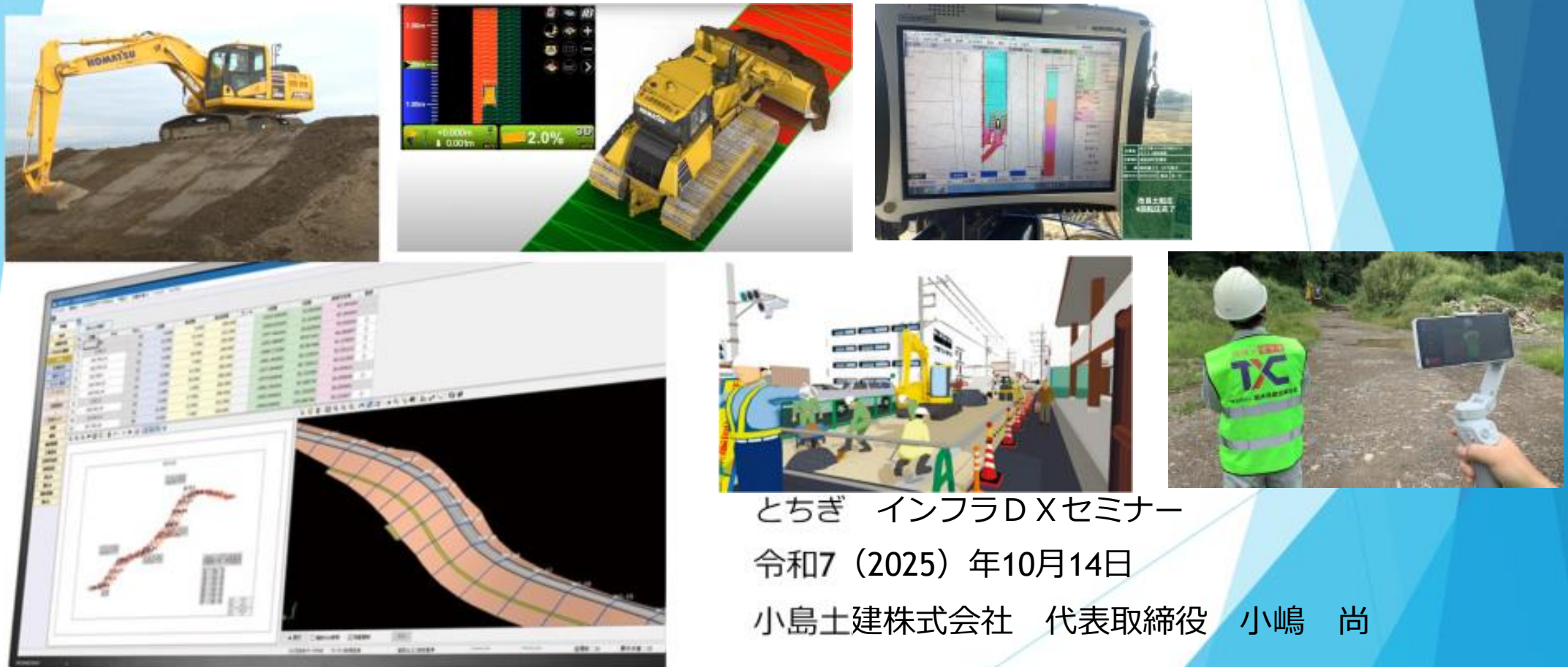


# ゼロからのICT～普段使いのICT～ 小規模工事のICT～効率化と生産性向上の効果～



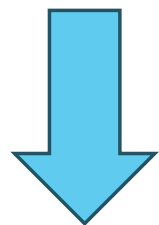
# 当社の歩み

- ▶ 昭和6年(1931) 創業94年の歴史
- ▶ (一社) 栃木県建設業協会 会員
- ▶ 圃場や河川、道路、橋梁等を施工
- ▶ 公共建築、民間建築を施工
- ▶ 野芝、玉石販売
- ▶ ISO9001 BCP (事業継続計画認定)
- ▶ ICTアドバイザー認定
- ▶ 主たる顧客 国土交通省、栃木県、市町村、東京電力等



# 現在の建設業界の抱える課題

- ▶ 人手不足、働き方改革による生産性向上が急務
- ▶ 新規、若手人員の確保が困難
- ▶ デジタル化の遅れ
- ▶ 資材高騰、労務費高騰 等



これらの課題にどう取り組むか

- ▶ ICT施工、CIM及びBIMの拡大
- ▶ 若者に魅力ある業界の創出
- ▶ デジタル意識、設備環境の充実
- ▶ 経営健全化



# 今回の研修では

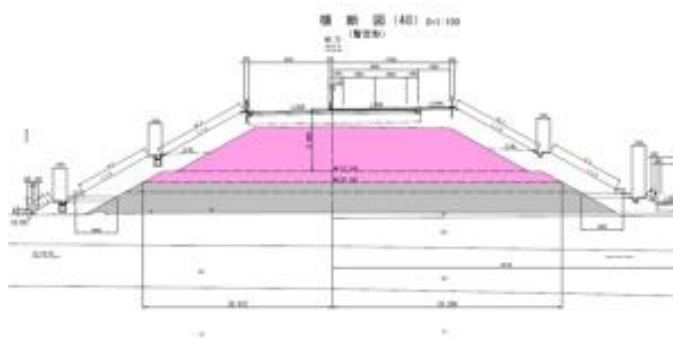
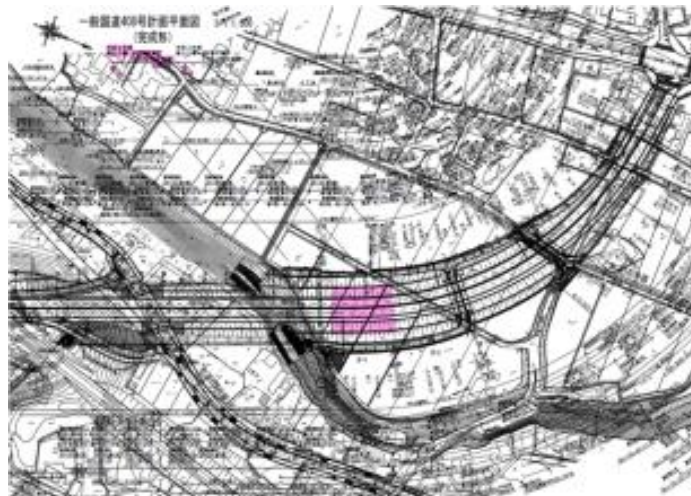
- ▶ 建設現場のこれまで、向かうべき姿
- ▶ ICT施工の実施紹介 その導入に際してのハードルと効果
- ▶ ケース1 砂防流路工
- ▶ ケース2 道路改良工（改良盛土工）
- ▶ ケース3 堆積土撤去工
- ▶ ケース4 舗装工（上層路盤）
- ▶ ケース5 舗装工（切削工）
- ▶ ケース6 護岸工（災害復旧）
- ▶ 当社および技術者の変化
- ▶ BIM/CIMへの対応
- ▶ 小規模工事への拡大 普段使いのICT
- ▶ 見えてきた課題点、今後の目指すべき姿
- ▶ 今後の建設業を担う子供たちへ
- ▶ 総括 あるべき姿

ICT施工によるスピード化を実施した護岸工



# 建設現場にて今までは・・・

- ▶ 平面図、縦断図、横断図等の図面から頭の中で3次元化（経験と知識が必要）
- ▶ 丁張などの「測量目印、テンプレート」を人力にて設置（時間と手間が必要）
- ▶ 現場作業にとって、最も時間と気をつかう工程のひとつ
- ▶ **これが、軽減されれば・・・**



# これからの現場は

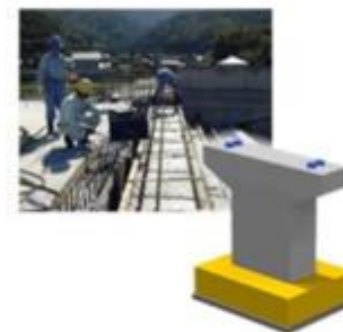
- ▶ 生産性向上、効率化を図るために「ICT」が必須
- ▶ 高齢化社会、人手不足の解消の手段
- ▶ 働き方改革、若手技術者の負担軽減に直結
- ▶ 2024年問題への対応
- ▶ 人的なミスや失敗を無くす事が可能
- ▶ 現場の余裕、ゆとりをもって進められる
- ▶ 魅力ある「建設業界」の創生

ICT技術の全面的な活用(土工)



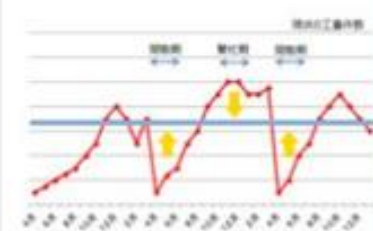
UAVによる3次元測量、検査  
ICT建機による自動制御施工

規格の標準化(コンクリート工)



現場打ちの効率化  
プレキャストの進化

施工時期の平準化



※青いラインが平準化  
※現在…繁忙期と閑散期の幅は約2倍

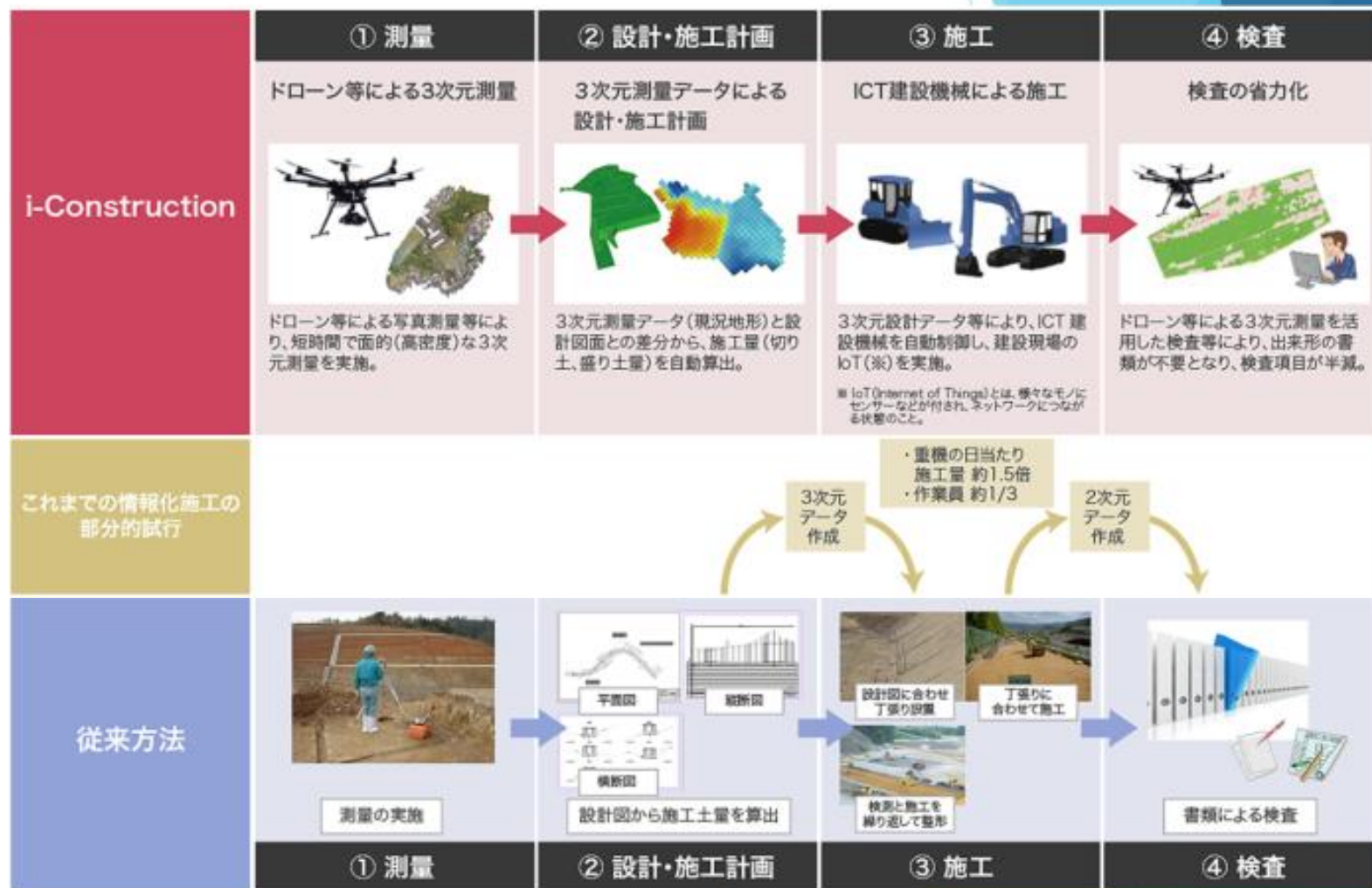
閑散期・繁忙期の解消による  
労働環境の改善





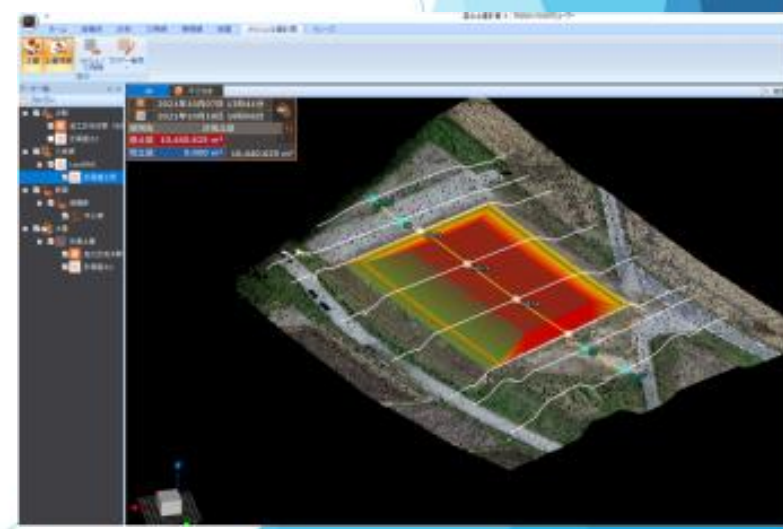
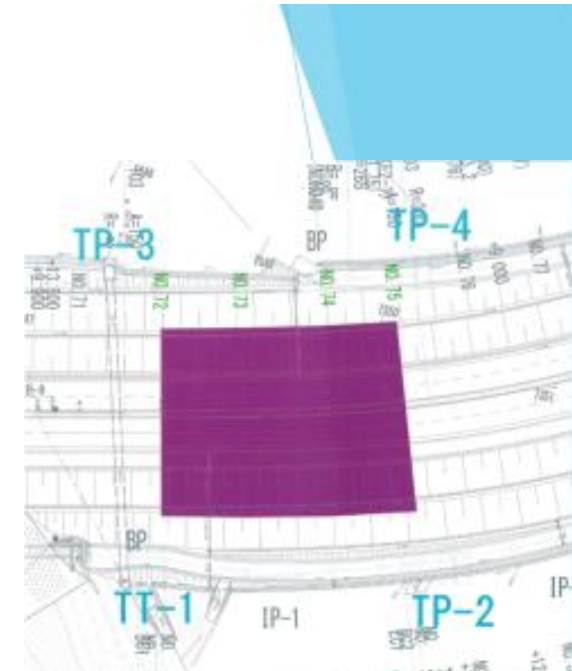
# ICT施工（スマートコンストラクション）

- ▶ 当作業でも「ICT施工」を実施
- ▶ これまで、30件ほどのICT施工を実施
- ▶ 従来の管理を「高精度、効率化」を実現
- ▶ 複数人、ベテランでしか出来なかったことを実現
- ▶ 建設会社だけでなく、「発注者」にも効率化が実現



# ICT施工（スマートコンストラクション）

- ▶ 起工測量のUAV又はLS(レーザー Scanner)の利用
- ▶ 現状の起伏や地盤状況を3次元化（見える化）
- ▶ 土量の詳細な把握
- ▶ セミオートの建設機械での作業
- ▶ 出来形測量での利用
- ▶ これまでは、比較的大きな作業所にて実施





## ICT導入のハードル

ソフトもない

現場からの要望があってもふみ切れない

見合う工事が無い

**費用**

扱える技術者がいない

人員不足

新しい技術が現場負担になる

面倒くさい

現状のままでよい

ICT建機がない



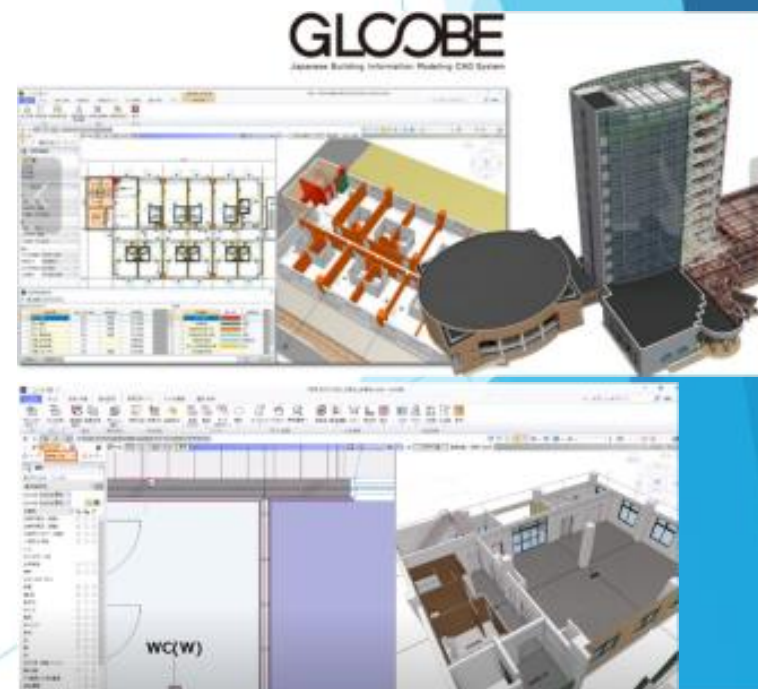
## 当社のICT導入背景

- ▶ まだ、ICT施工が実例が少ない時、この機会をチャンスにしたい
- ▶ 法面整形作業が多い、国土交通省発注業務を受注
- ▶ 他社に先んじて行うことのメリットを感じた
- ▶ 現場担当者、オペレーターの理解も得られた
- ▶ 費用の壁より、「まず始める」というトップダウン



## 当社のICT導入履歴

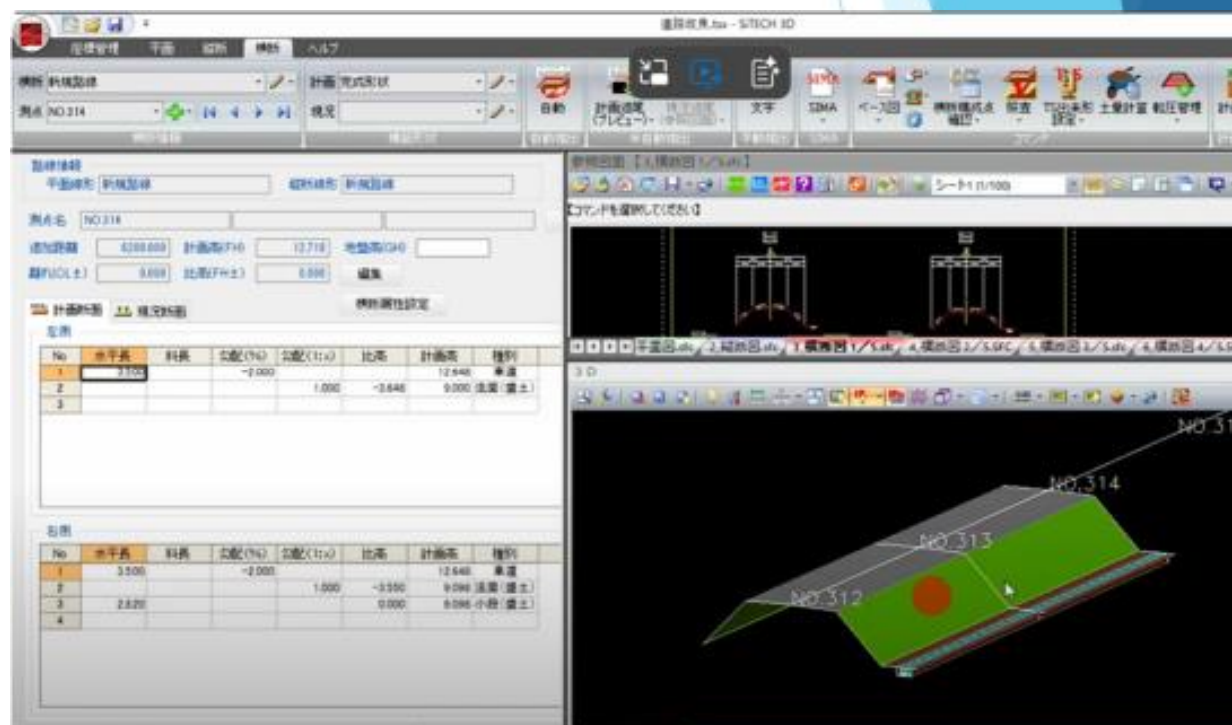
- ▶ 土工（法面整形）にて、測量を含めた外部発注
- ▶ 3次元設計データ作成を自社で実施開始
- ▶ 電子小黒板の対応として、現場技術者にタブレット支給
- ▶ 測量業務のワンマン化（レイアウトナビゲーター）
- ▶ 小規模土工、路盤に対応すべく、杭ナビショベル搭載の重機導入
- ▶ 建築BIMソフト導入
- ▶ 将来的に、TLS（地上型レーザースキャナー導入予定）





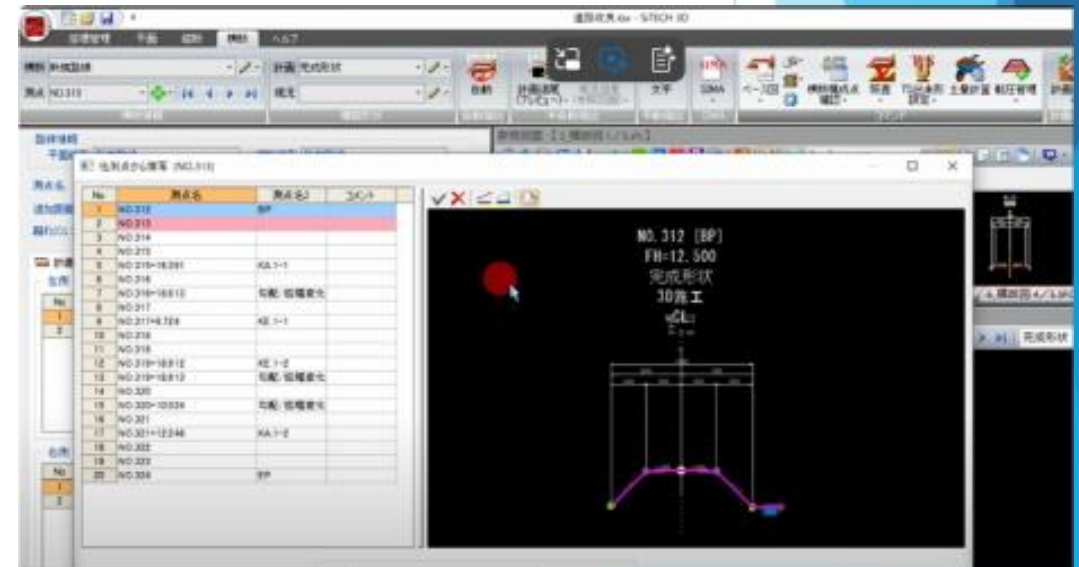
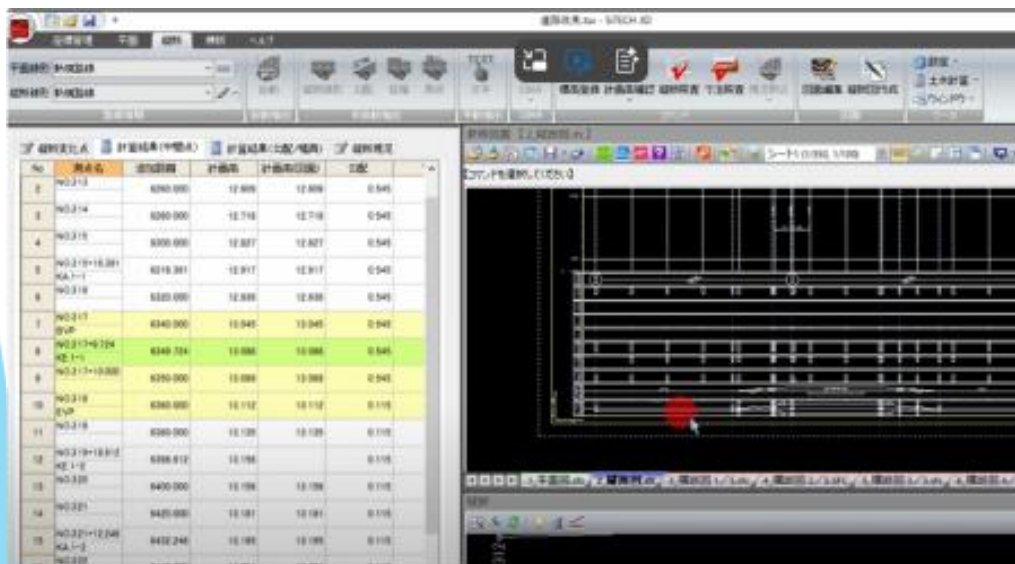
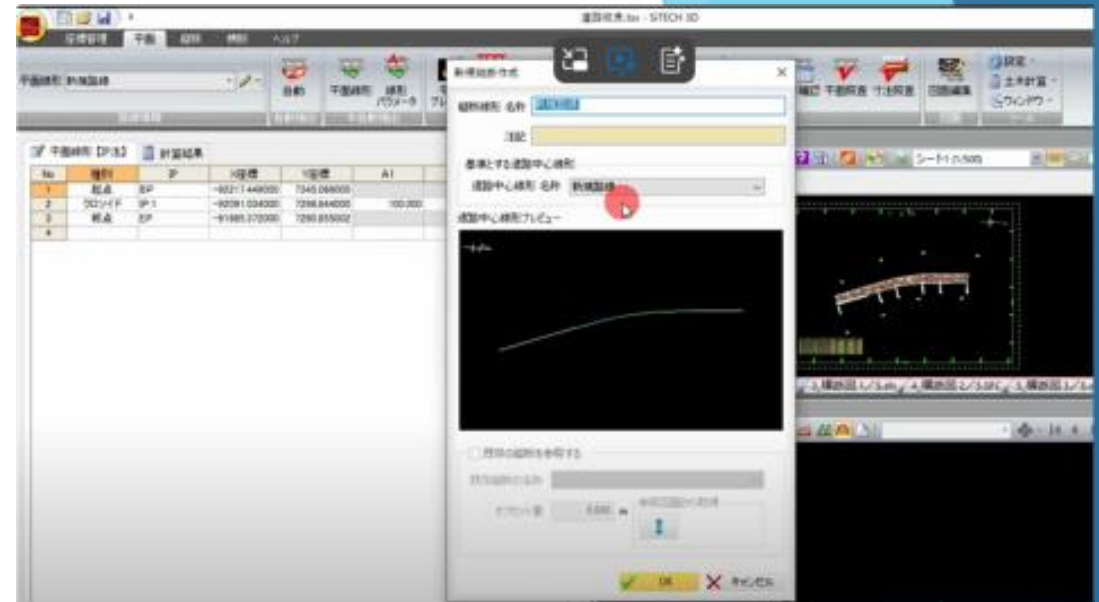
# ICT施工のステップ

- ▶ 平面図、縦断面図、横断面図を取り込み、データ入力し、3次元完成モデル作成
- ▶ 現況3次元測量（UAV、レーザースキャナー）
- ▶ 現況点群データと3次元モデルの重ね合わせ
- ▶ ICT建機用にデータ出力
- ▶ 施工
- ▶ 出来形測量
- ▶ 納品



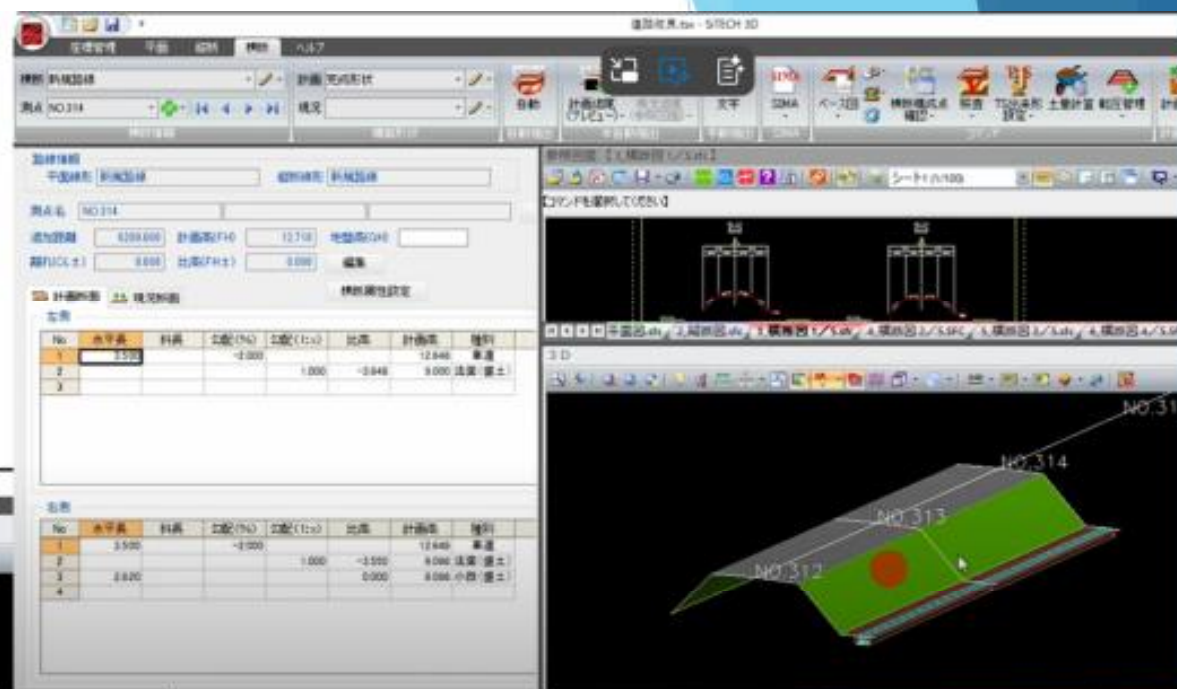
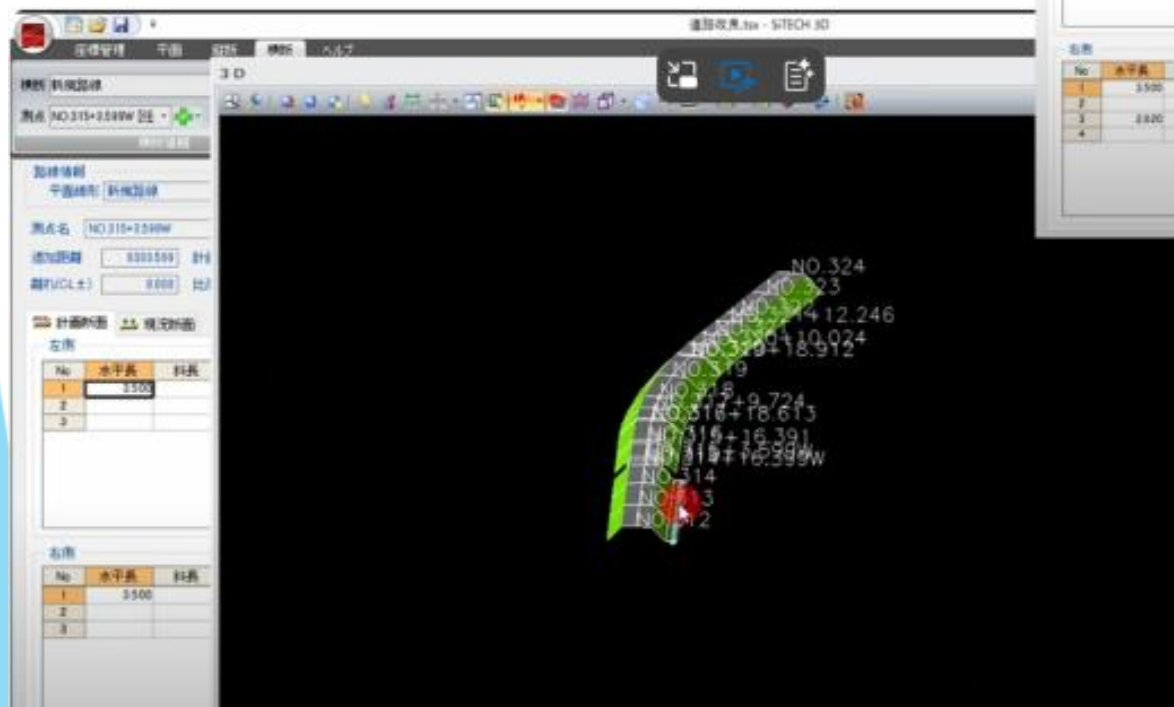
# 3次元設計データ作成

- ▶ 平面情報入力、曲線設置
- ▶ 縦断面情報入力
- ▶ 横断面入力



# 3次元設計データ作成

- ▶ データ構築、3次元化
- ▶ 現況測量図にインポート
- ▶ 建機用ファイル出力





## Case.1 概要

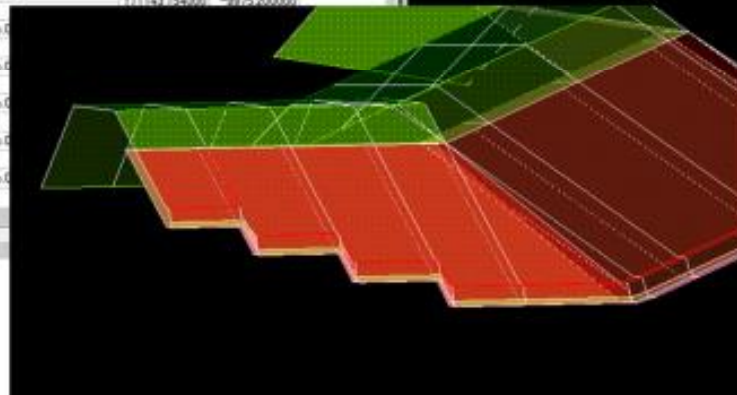
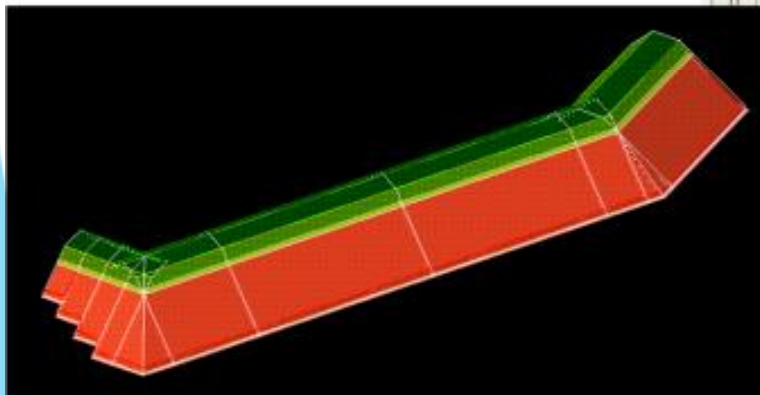
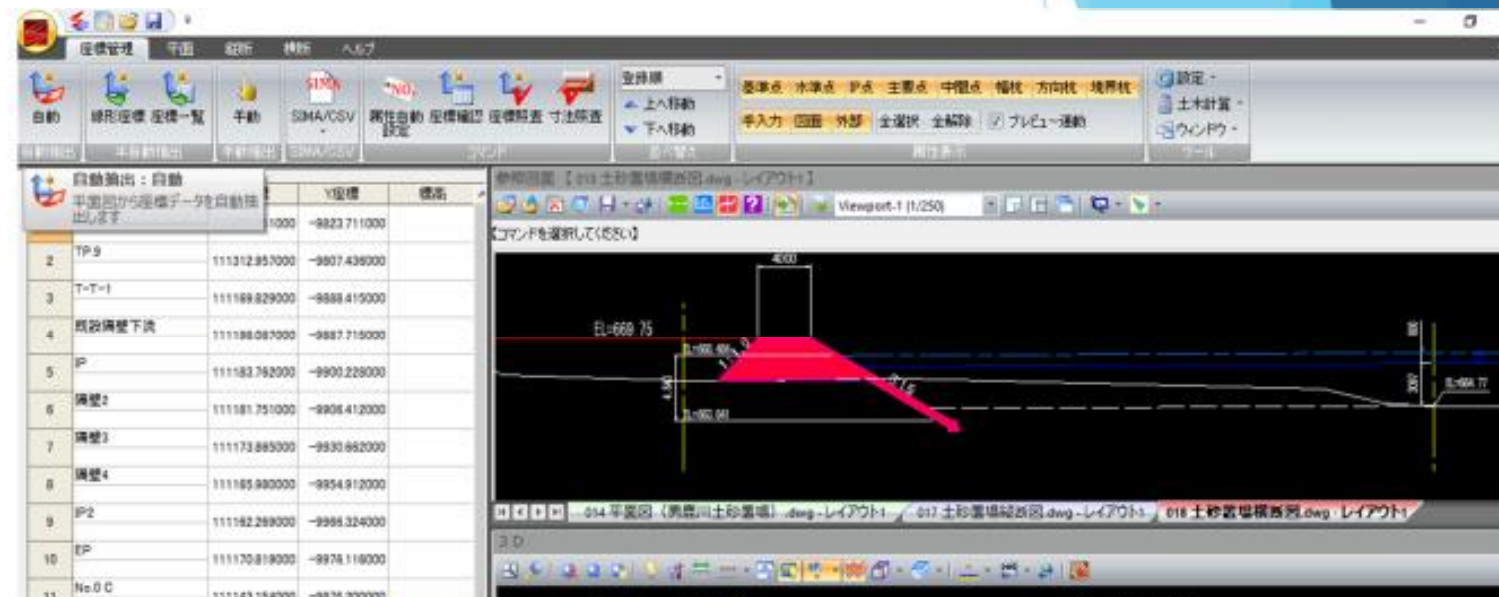
- ▶ 工事名 R 1 芹沢護岸外工事
- ▶ 工事場所 日光市芹沢地先
- ▶ 工期 R2.8.1～R3.3.25
- ▶ 請負金額 ￥242,000,000.-

- ▶ 発注者 国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所
- ▶ 内容  
砂防土工1式、 $V=5,048\text{m}^3$   
流路工  $L=168\text{m}$ 、コンクリートブロック張  $A=905\text{m}^2$   
アスファルト舗装工  $A=1,210\text{m}^2$
- ▶ 使用機械 KOMATSU ICTショベル



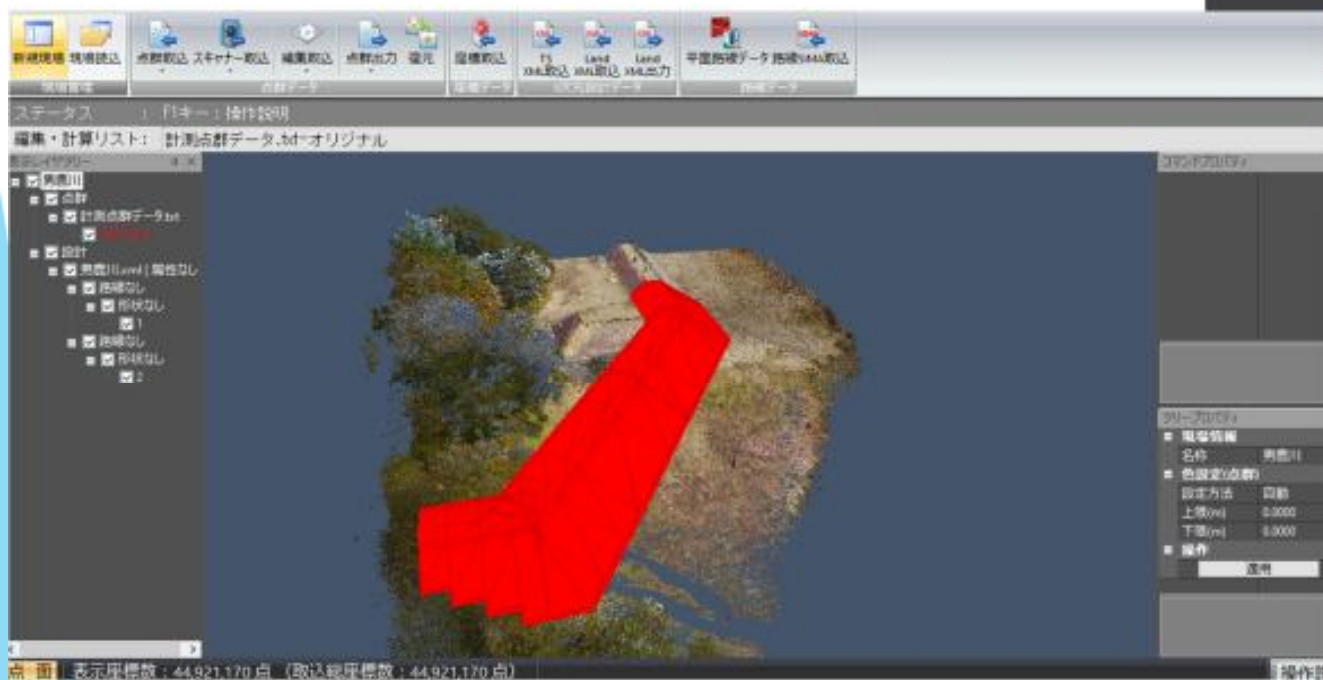
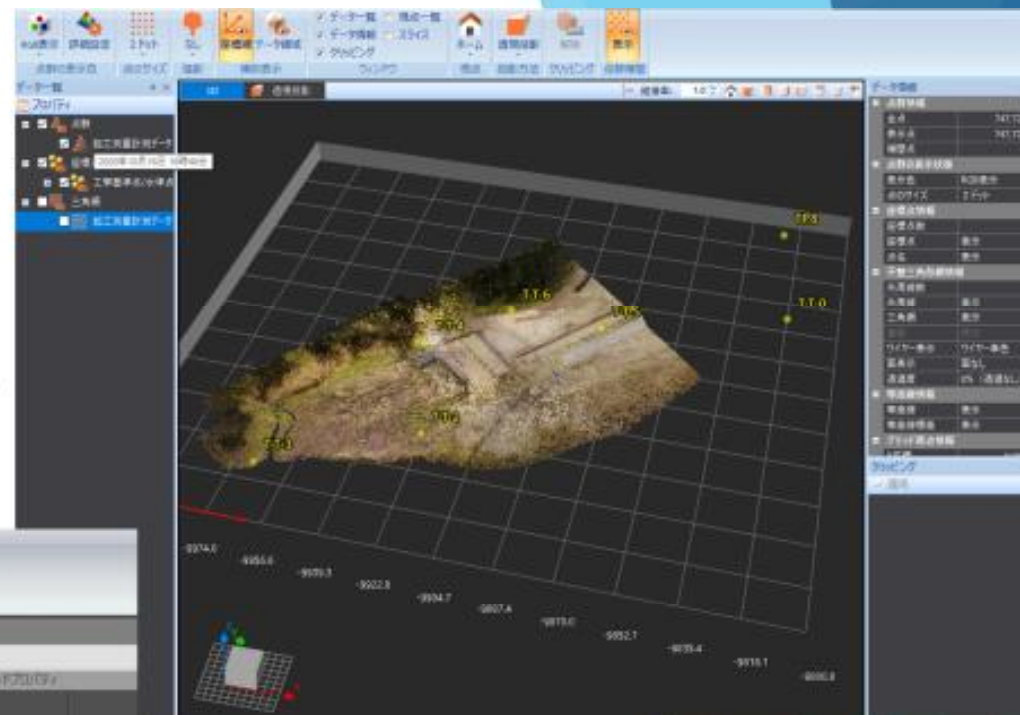
# Case.1 3次元設計データ作成

- ▶ 当作業所での実際データ処理
- ▶ 平面、縦断、横断面から3次元化を実施
- ▶ 自社にて、3次元設計データを作成



# Case.1 3次元測量

- ▶ 現地測量（LS使用）
- ▶ 点群処理
- ▶ 当作業所では、施工範囲に7箇所の標準点を設置
- ▶ 作成した3次元設計データと起工測量データを組み合わせ





# Case.1 マシンコントロール施工

- ▶ バックホウ0.6m<sup>3</sup>リース
- ▶ 盛土、法面整形にて使用
- ▶ 手元労務なし、法丁張なし
- ▶ 熟練オペレーターのみが行っていた作業の簡素化



運転席から  
モニターにてバケット  
と地盤面を確認できる

## Case.1 費用効果

- ▶ 従来施工のみの場合 実行予算 350万円（バックホウ敷均）
- ▶ ICT施工導入後 292万円
- ▶ 効率化 0.83
- ▶ ICT費用内訳(1か月)

3次元測量（UAV）、点群処理 58万円（外注）

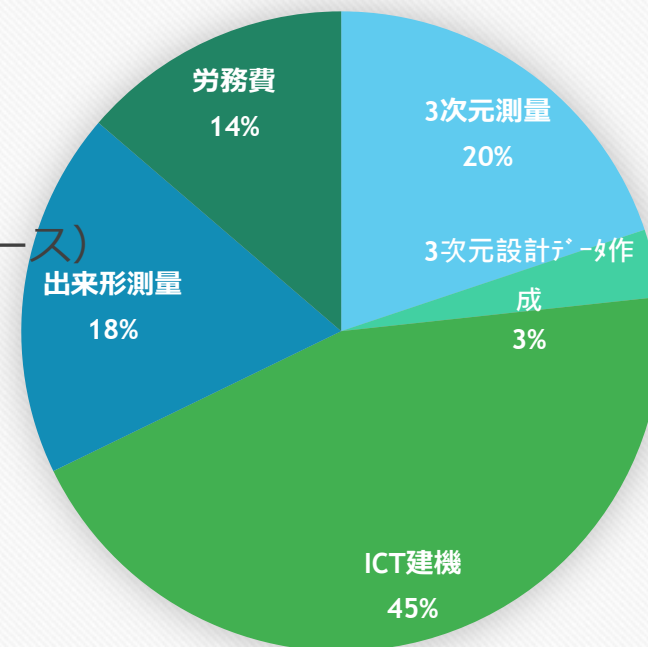
3次元設計データ作成 10万円（自社）

ICT建機（回送、キャリブレーション含む）130万円（リース）

出来形測量（UAV） 54万円（外注）

労務費 40万円

ICT費用



■ 3次元測量 ■ 3次元設計データ作成 ■ ICT建機 ■ 出来形測量 ■ 労務費

## Case.2 概要

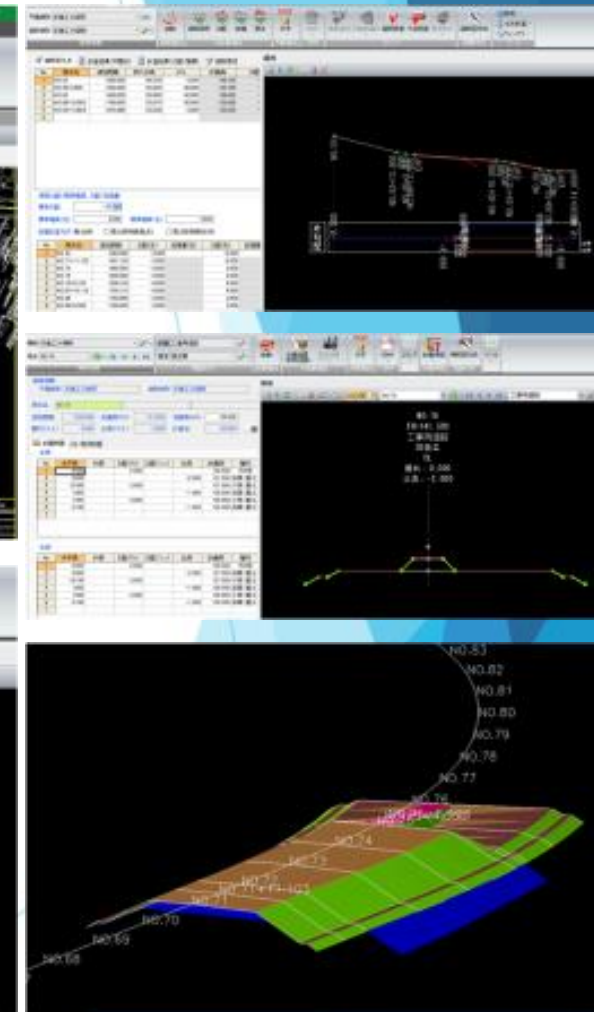
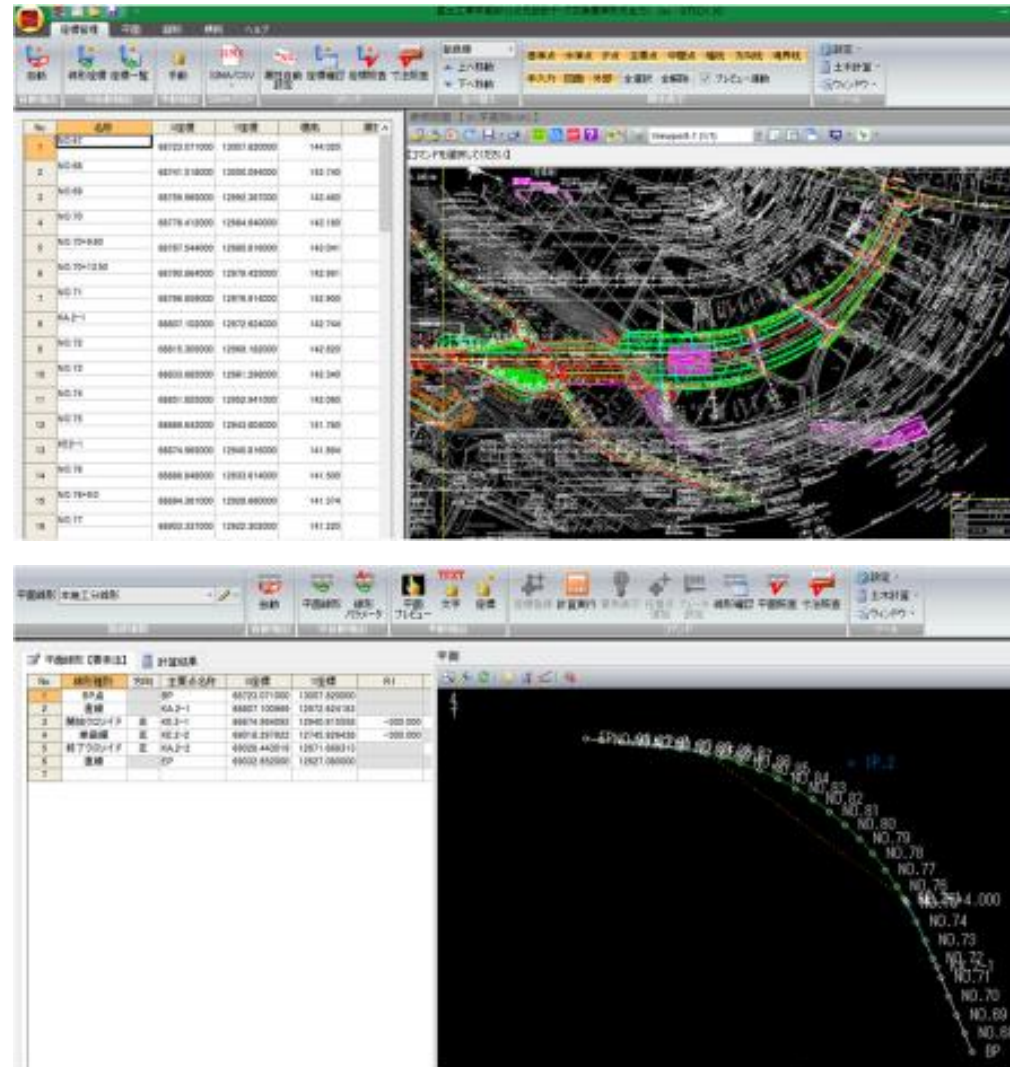
- ▶ 工事名 盛土工事 408号宇高BPその13（快安道補）
- ▶ 工事場所 一般国道408号 高根沢町 宇都宮高根沢BPⅢ
- ▶ 工期 R3.9.6～R4.3.10
- ▶ 請負金額 ￥95,150,000.-
- ▶ 発注者 栃木県 県土整備部 矢板土木事務所
- ▶ 内容 工事延長 L=60.0m  
土質改良 V=11,122m<sup>3</sup>  
盛土 V=10,010m<sup>3</sup>
- ▶ 使用機械 KOMATSU ICTブル





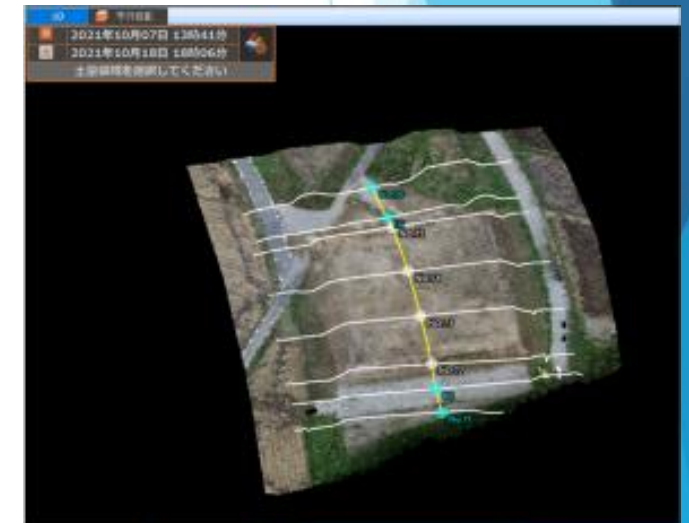
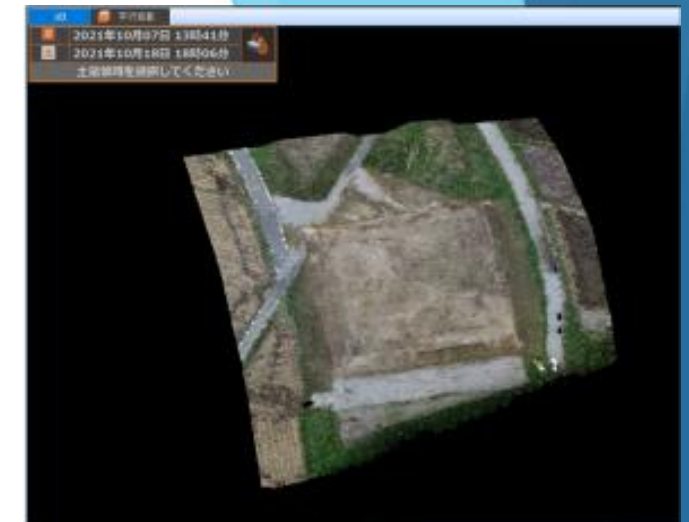
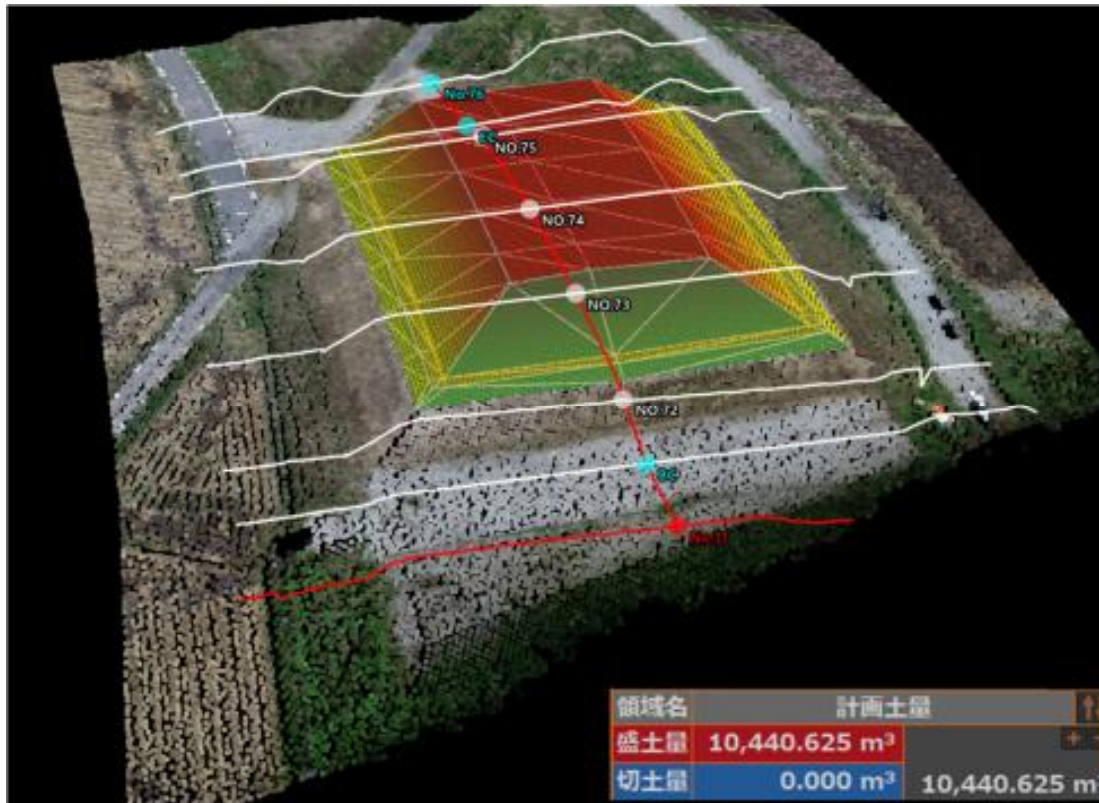
## Case.2 3次元設計データ作成

- ▶ 平面図、測量成果から、平面線形、縦断面図データの入力
- ▶ 横断面図より、各測点ごとの横断データ入力
- ▶ 3次元化した設計データの作成
- ▶ これまで、経験と知識がなければ出来なかった「見える化」の実施



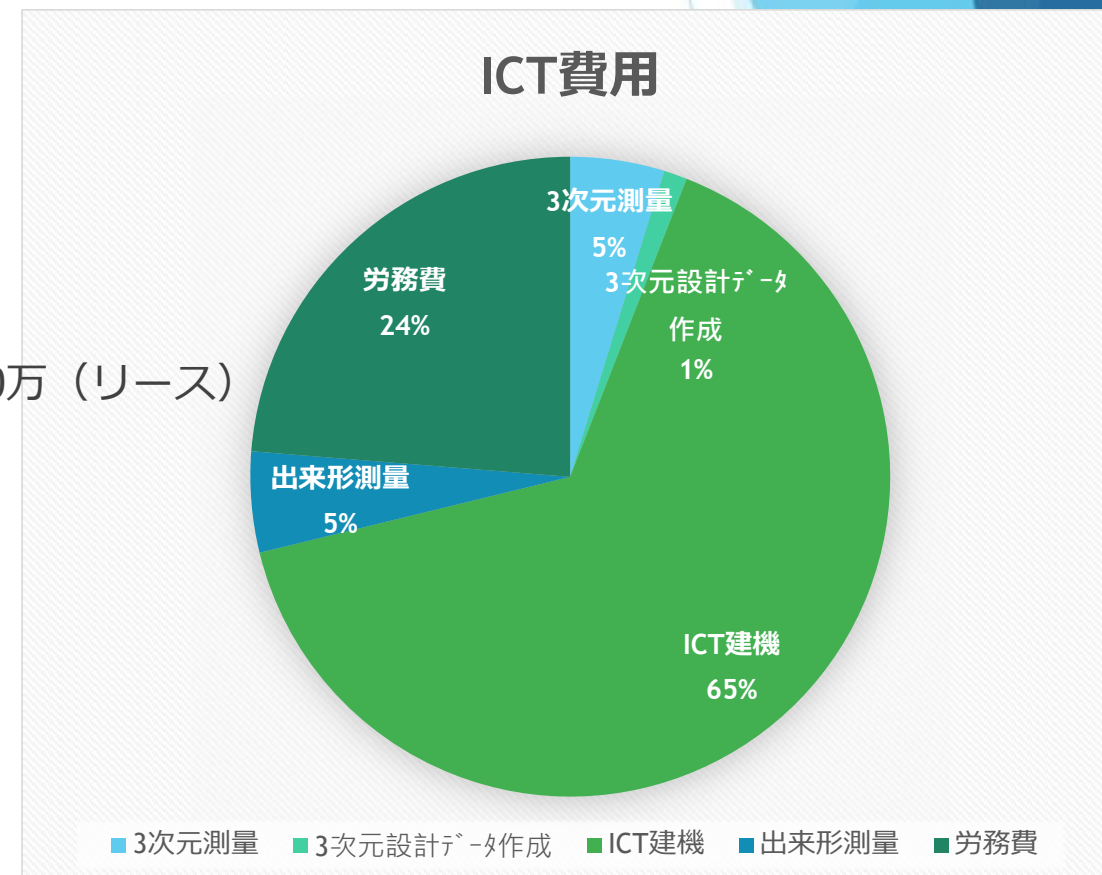
## Case.2 3次元測量

- ▶ 現地の基準点を設置し、測量開始
- ▶ 現地測量（U A V）
- ▶ 点群処理にて現地盤の作成
- ▶ 先に作成した「3次元設計データ」を重ねる
- ▶ 土量判定



## Case.2 費用効果

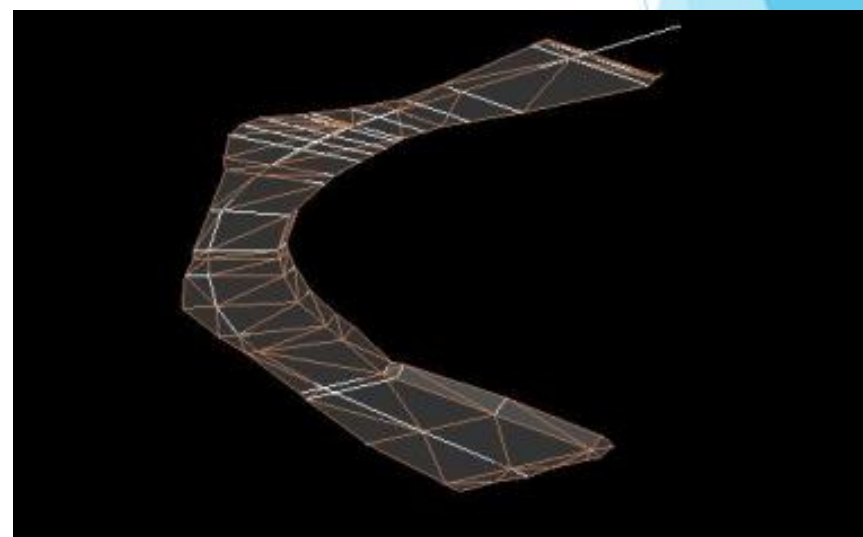
- ▶ 従来施工のみの場合 実行予算 1000万円（ブル敷均、締固）
- ▶ ICT施工導入後 848万円
- ▶ 効率化 0.85
- ▶ ICT費用内訳(4か月)
  - 3次元測量（UAV）、点群処理 45万円（外注）
  - 3次元設計データ作成 10万円（自社）
  - ICT建機（回送、キャリブレーション含む）550万（リース）
  - 出来形測量（UAV） 43万円（外注）
  - 労務費 200万円





## Case.3

- ▶ 工事名 堆積土除去工事 西荒川ダムその1
- ▶ 工事場所 塩谷町上寺島 西荒川ダム筋
- ▶ 工期 R5.6.20～R5.11.29
- ▶ 請負金額 ￥37,246,000.-
- ▶ 発注者 栃木県 矢板土木事務所
- ▶ 内容 延長 L=250m  
堆積土撤去 V=2,750m<sup>3</sup>
- ▶ 使用機械 日立 ICTショベル



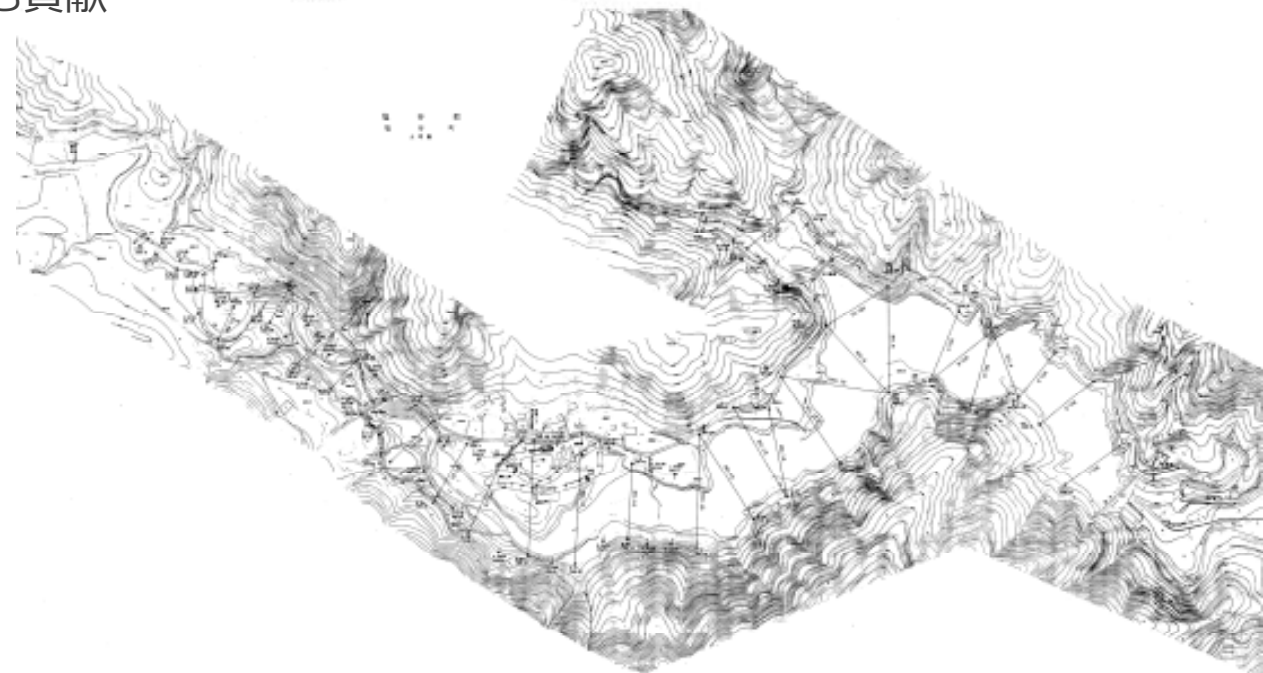
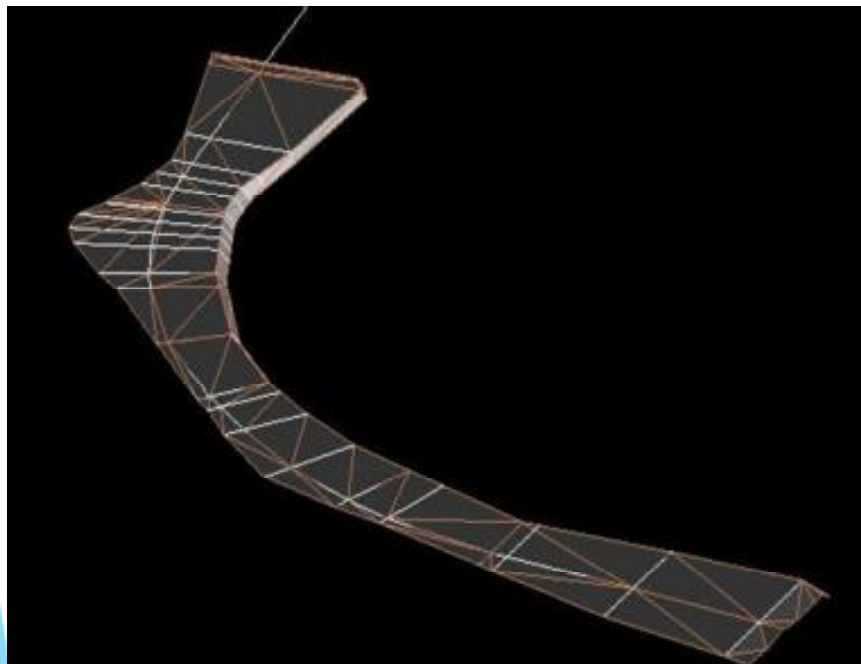
## Case.3 出来形管理

- ▶ 通常のヒートマップに加え、任意点での「基準高」を測定
- ▶ G N S S 利用
- ▶ 検査時のスムーズ化を実現



## Case.3 丁張フリー

- ▶ 3次元設計データ、測量成果の結果、全箇所の「丁張フリー」を実現
- ▶ 設計高さを正確にトレース、進捗管理にも貢献





## Case.3 費用効果

▶ 従来施工のみの場合 実行予算 250万円（掘削、小運搬のみ）

▶ ICT施工導入後 220万円

▶ 効率化 0.88

▶ ICT費用内訳

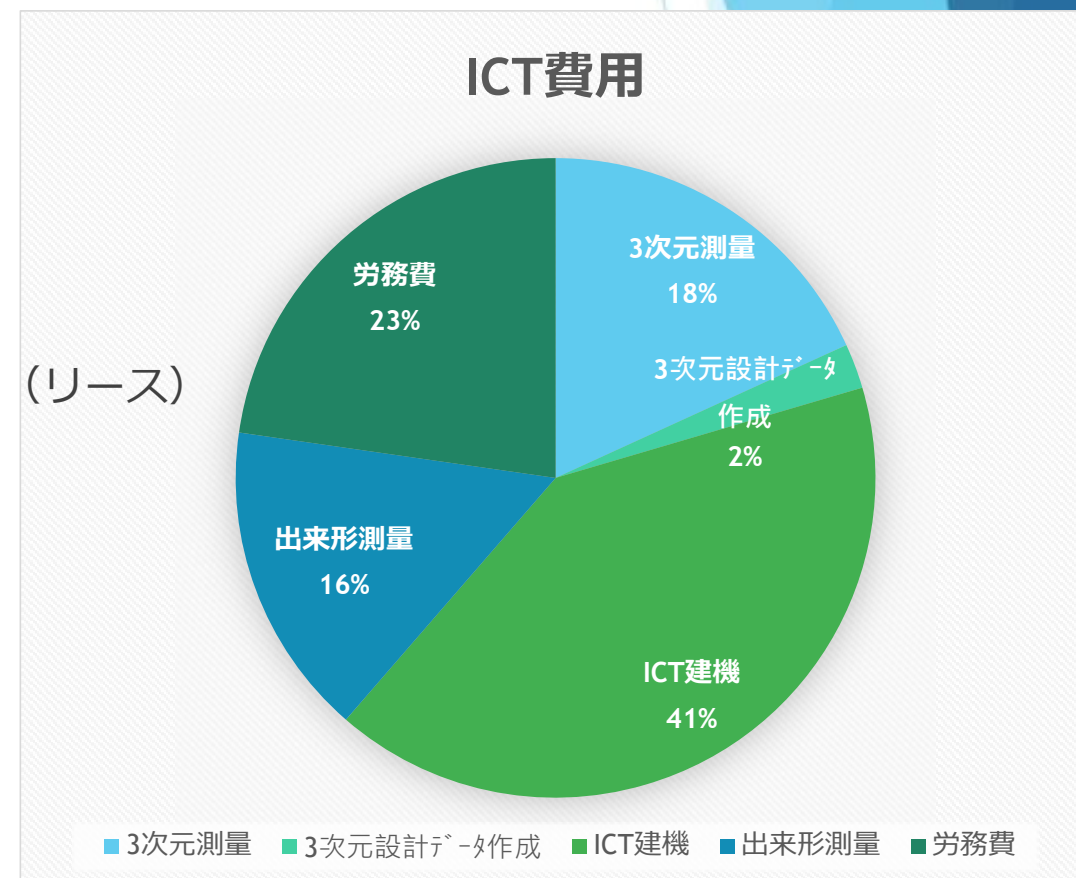
3次元測量（UAV）、点群処理 40万（外注）

3次元設計データ作成 5万（自社）

ICT建機（回送、キャリブレーション含む）90万（リース）

出来形測量（UAV） 35万（外注）

労務費 50万円



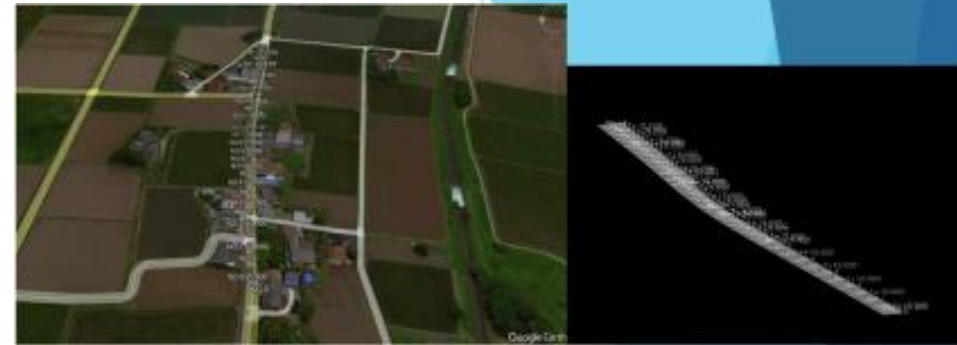
## Case.4

- ▶ 工事名 舗装工事 今市氏家線その2
- ▶ 工事場所 塩谷町大久保地内
- ▶ 工期 R5.4.17～R5.8.17
- ▶ 請負金額 ￥24,024,000.-
- ▶ 発注者 栃木県 矢板土木事務所
- ▶ 内容 延長 L=264m  
舗装工、路盤工 A=2,204m<sup>2</sup>
- ▶ 使用機械 KOMATSU ICTグレーダー



## Case.4 上層路盤施工

- ▶ 3次元設計データと現地基準点よりマシンコントロール
- ▶ 事前の3次元測量、出来形管理なし
- ▶ 施工性に絞ったICT
- ▶ 上層路盤の正確性、現道での進捗スピードを目標





## Case.4 費用効果

▶ 従来施工のみの場合 実行予算 110万円（路盤 敷均、不陸整正）

▶ ICT施工導入後 100万円

▶ 効率化 0.90

▶ ICT費用内訳

3次元測量（UAV）、点群処理 0（外注）

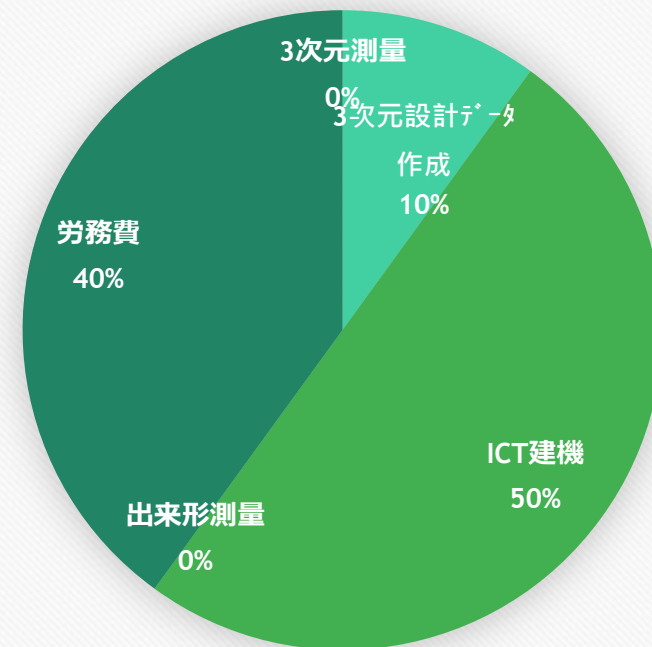
3次元設計データ作成 10万（自社）

ICT建機（回送、キャリブレーション含む）50万（リース）

出来形測量（UAV） 0（外注）

労務費 40万円

ICT費用



■ 3次元測量 ■ 3次元設計データ作成 ■ ICT建機 ■ 出来形測量 ■ 労務費

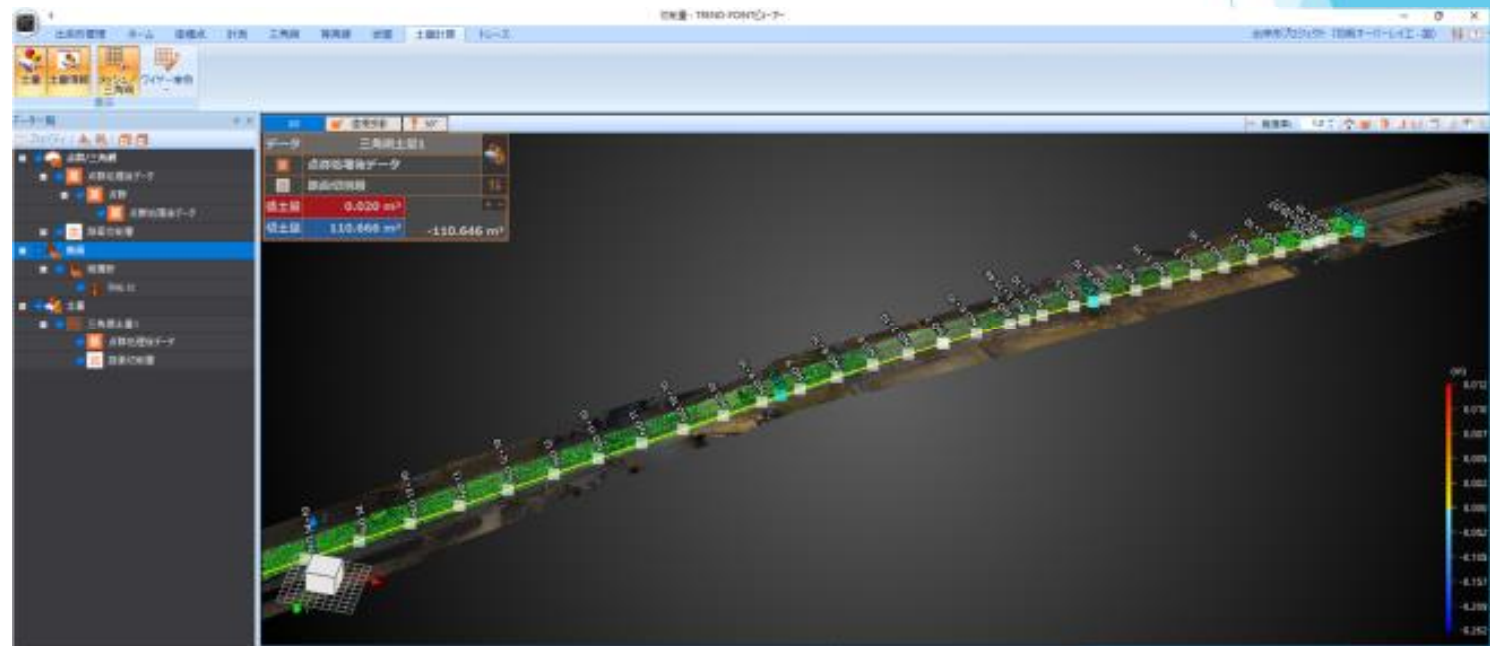
## Case.5

- ▶ 工事名 舗装修繕工事 藤原宇都宮線
- ▶ 工事場所 塩谷町大宮地内
- ▶ 工期 R6.11.11～R7.2.4
- ▶ 請負金額 ￥18,227,000.-
- ▶ 発注者 栃木県 矢板土木事務所
- ▶ 内容 延長 L=315.0m  
切削オーバーレイ A=2,076m<sup>2</sup>
- ▶ 使用機械 ICT切削機



## Case.5 舗装工（切削工）

- ▶ 3次元設計データにてマシンコントロール切削
- ▶ 従前の横断測量を合わせて実施することで妥当性確認
- ▶ 最近の発注傾向では「発注者指定型」となる
- ▶ 施工履歴によるヒートマップ管理
- ▶ 将来的には、表層工も視野に入れる





## Case.5 費用効果

- ▶ ICT施工導入後 変更設計増額（3次元測量増加分）110万円
- ▶ 効率化 作業人員 3人\*1.5日 → 2人\*0.7日
- ▶ 人員削減効率 延べ4.5人 → 1.4人 30%
- ▶ ICT費用内訳
  - 3次元測量（LS）、点群処理 70万（外注）
  - 3次元設計データ作成 10万（自社）
  - ICT建機増分（回送、キャリブレーション含む）50万（リース）



## Case.6

- ▶ 工事名 護岸工事 荒川その1 (6国庫災)
- ▶ 工事場所 塩谷町田所地内
- ▶ 工期 R7.1.24~R8.2.2
- ▶ 請負金額 ￥96,602,000.-
- ▶ 発注者 栃木県 矢板土木事務所
- ▶ 内容 延長 L=100.0m  
ブロック張工 A=1,119m<sup>2</sup>  
根固めブロック工 n=275個
- ▶ 使用機械 バックホウ0.45(MG), 0.6m<sup>3</sup> (MC)





## Case.6 護岸工

- ▶ 昨年の増水被害を受けた箇所の護岸復旧工事
- ▶ 6月の出水期までの早期完成が望まれた
- ▶ ブロックの大型化1m2、基礎ブロック工場制作
- ▶ 法面整形、床堀、裏込砕石のスピーディーな施工を目指す
- ▶ 自社バックホウ、リースを含め、MG,MCを活用
- ▶ 予定通り、5月中旬に完成（着手から3.5か月）





## Case.6 費用効果

▶ 法面整形人員削減効率 延べ40人 → 10人 25% (丁張フリー)

▶ ICT費用内訳

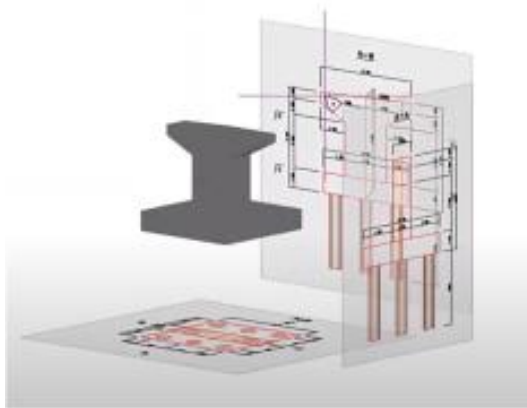
3次元設計データ作成 10万 (自社)

ICT建機増分 (回送、キャリブレーション含む) 50万 (リース)  
10万 (自社)



# 何が変わったのか（技術者） . . .

- ▶ 施工の効率化、正確性向上
- ▶ 3次元モデルにて、理解度を深める
- ▶ 工事管理（書類）の時間短縮
- ▶ ベテランに依存していた「技術」を利用できる
- ▶ 若手技術者の活躍できる環境
- ▶ 精度向上、高品質の構造物提供
- ▶ 「ものづくり」革命の実現
- ▶ 小規模工事への活用を検討する中、  
何が効率化的につながるかを考える





# 何が変わったのか（企業）・・・

- ▶ 最新技術を使うことによる「会社技術レベルアップ」（他社との差別化、自社の強み）
- ▶ 高精度の工事
- ▶ 人材不足解消の一步
- ▶ 働き方の変革、2024問題への対応
- ▶ 工事毎にDXの可能性を見出す「効率化の追求」





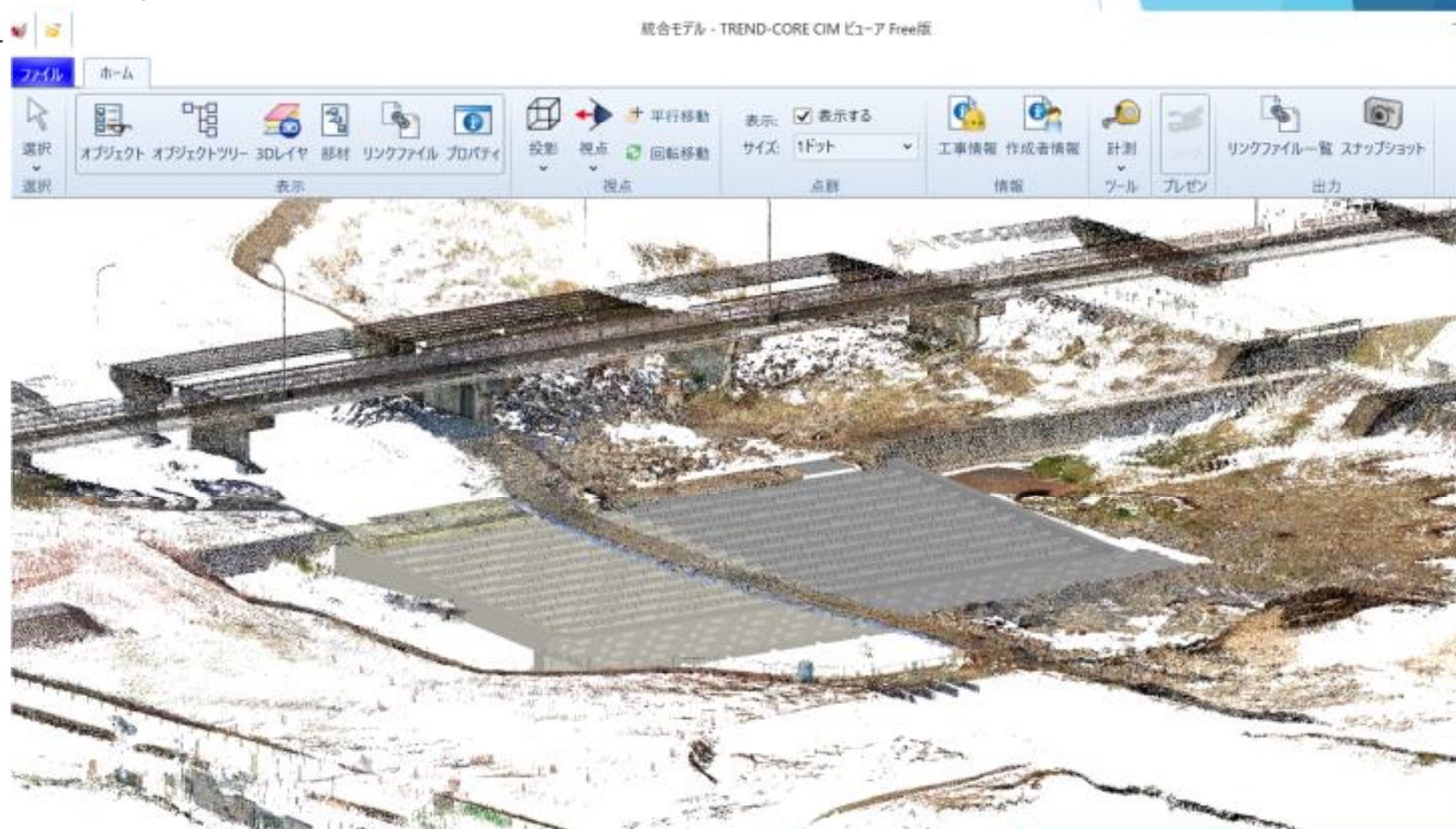
# BIM/CIMへの対応

- ▶ BIM(Building Information Modeling)
- ▶ CIM(Construction Information Modeling)
- ▶ 建設事業における情報をデジタル化し、3次元モデルの活用により、関係者間の情報共有を促進し、生産性向上を目指す取り組み

項目	BIM	CIM
正式名	Building Information Modeling	Construction Information Modeling
対象	建築物（ビル、住宅など）	土木構造物（道路、橋梁、トンネルなど）
内容	建物の構造・設備・材料などを3次元モデル化	土木構造物と周辺地形・地質情報を3次元モデル化
目的	設計・施工・維持管理の効率化	インフラ整備全体の効率化

# 当社のCIM取組

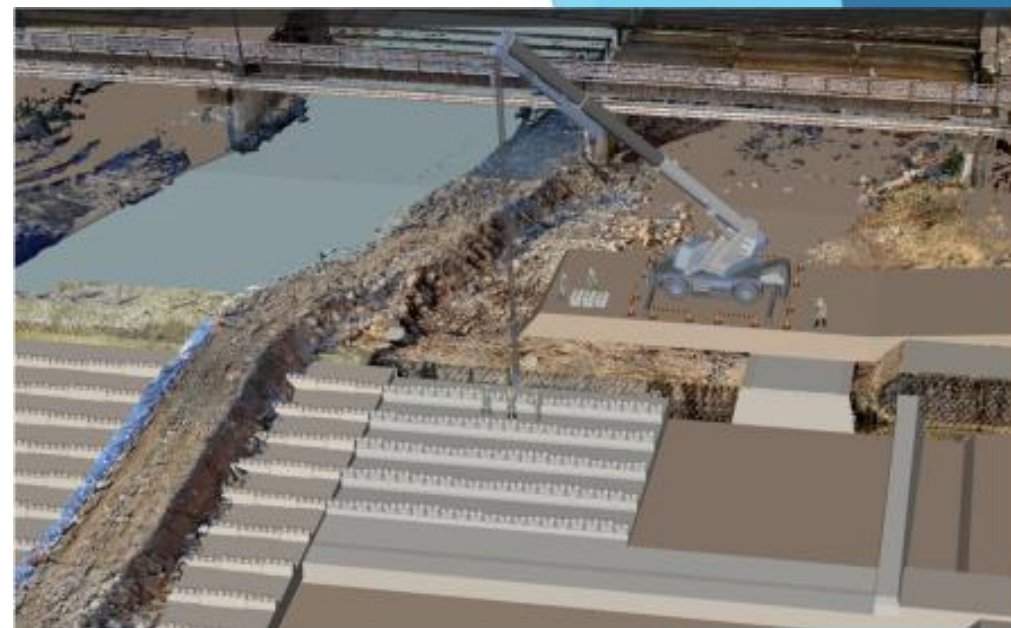
- ▶ 3次元測量の点群データを作成
- ▶ 完成モデルを貼付





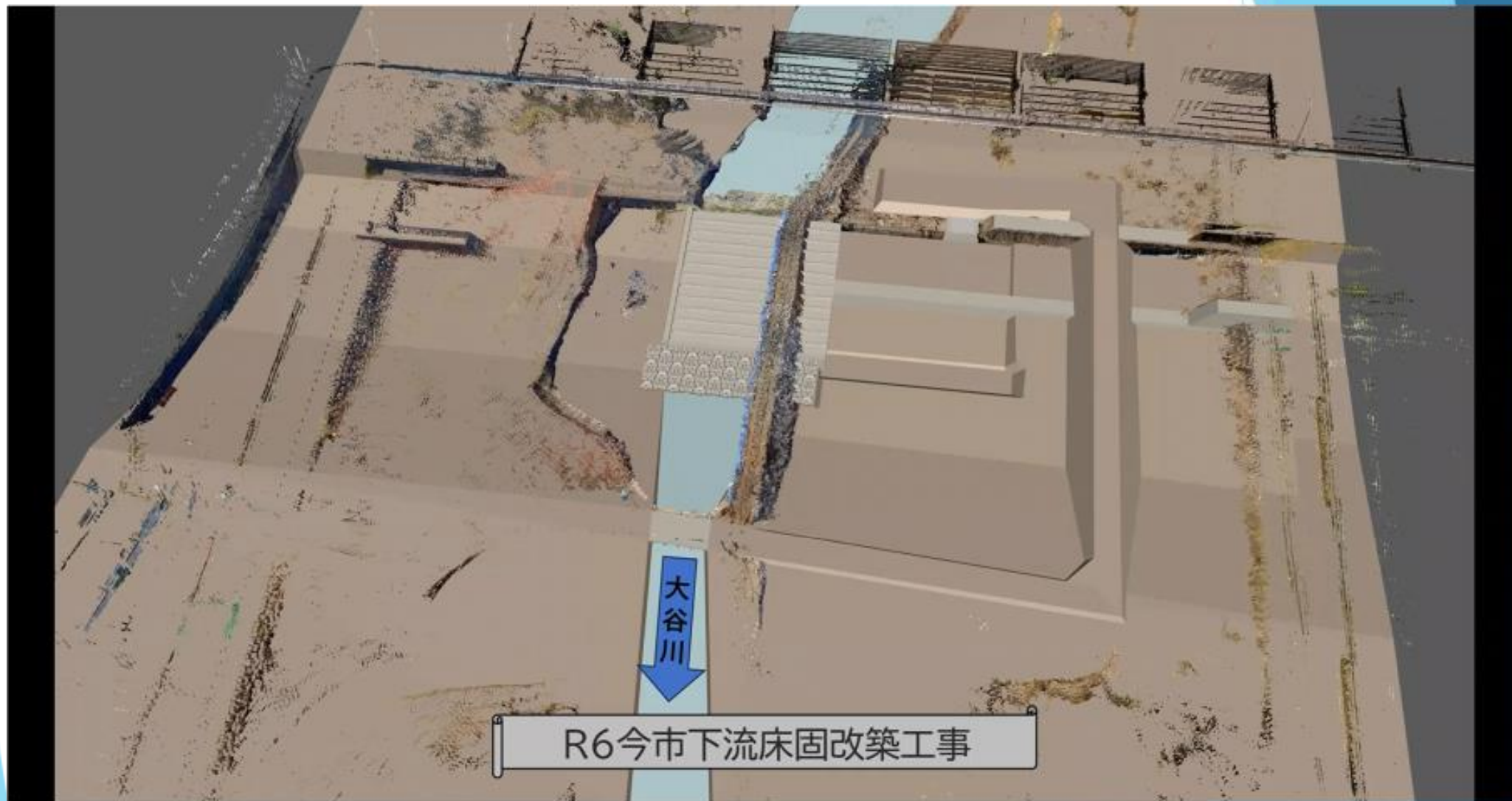
# 当社のCIM取組

- ▶ 国土交通省発注工事にて、CIMモデルを作成
- ▶ 作業員への工事手順や安全ポイントの周知
- ▶ 現場作業のプロセスチェック、見える化の推進
- ▶ 見学会でのプレゼン資料として活用
- ▶ 竣工検査の出来形資料として使用





## CIMモデル ～施工ステップ～

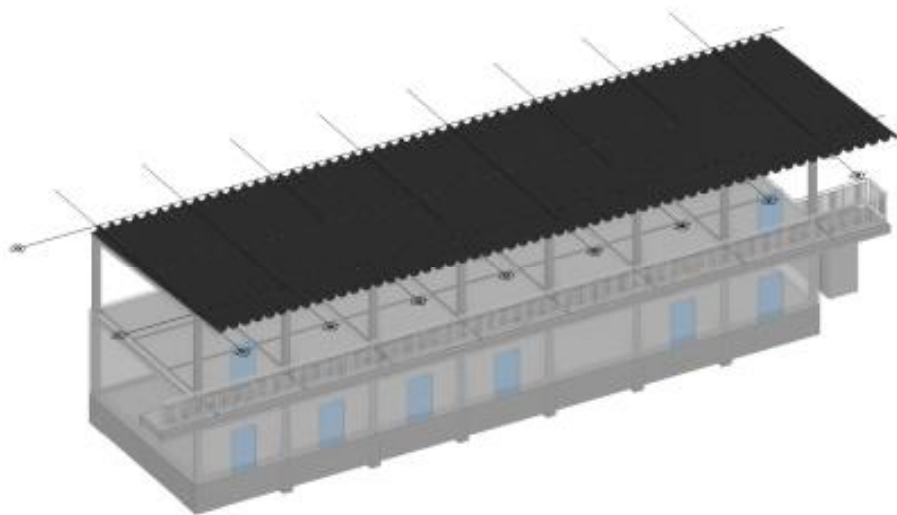


- ▶ 出来形管理資料
- ▶ 竣工検査時に通水している場合でも測定結果が判明



# 当社のBIM取組

- ▶ 大型物件以外の小規模、民間でも活用
- ▶ 従来の平面図等比べ、顧客へのプレゼン向ト
- ▶ 取り合いや干渉部のチェックに使用



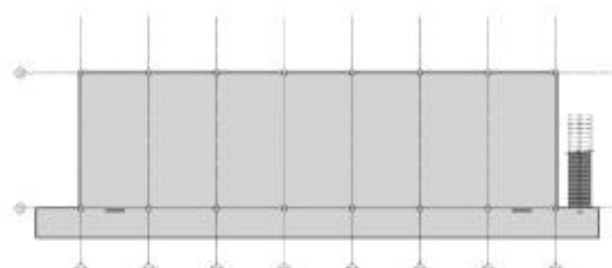


# 当社のBIM取組

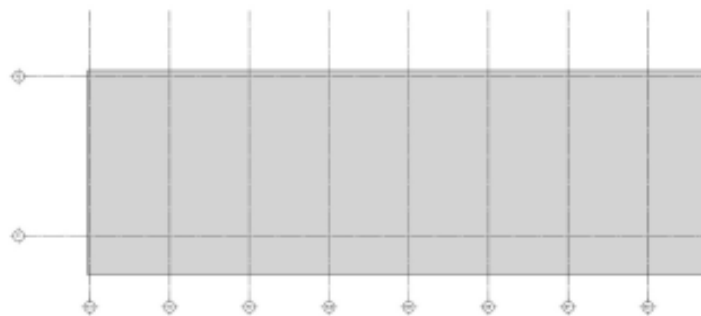
- ▶ 操作が複雑なのは確かであるが、CADを利用する延長にある



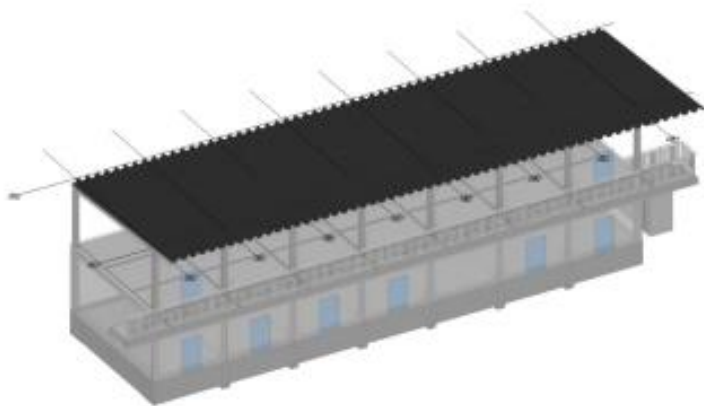
# 当社のBIM取組



基礎、1Fと平面及び柱・壁作成



屋根作成



3D表示



3D表示

# 当社の小規模工事への対応

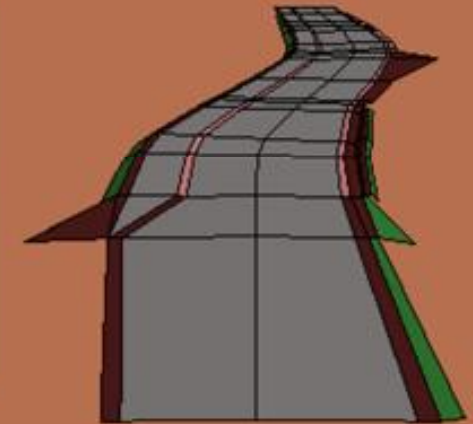
- ▶ 道路改良工事 請負金額4000万
- ▶ 現道での路床掘削、置換、路盤、舗装、側溝工
- ▶ 路床掘削、出来形管理にて「杭ナビショベル」採用
- ▶ 路床面の掘削効率化、正確性
- ▶ 自身で「3次元データ作成」する事で、見える化、自信をもつ
- ▶ 入社4年目、入社2年目のペアで日常的に「快速ナビ」利用





# 当社の小規模工事への対応

- ▶ 若手技術者が「3次元設計データ」作成
- ▶ 測量データの活用にて、簡易3Dを作成
- ▶ 杭ナビショベルへのデータ利用
- ▶ 丁張の削減、手元作業の省力化
- ▶ 小規模工事への導入が「普段使いのICT」



横断断面一覧(平面形状と通数)

横断断面: 横断断面1

測点名	通数	幅員	計画高	勾配	幅員	幅員
NO.2+6.281	46.281	299.618	1.900	-1.300		
NO.2+6.284	46.284	299.618	2.000	-1.300		
NO.3	66.900	299.603	-1.450	-1.500		
NO.3+4.178	64.178	299.947	-1.500	-1.500		
NO.3+5.565	65.565	299.942	-1.500	-1.500		
NO.4	86.900	299.988	-1.100	-1.100		
NO.5	106.900	299.848	-4.800	-4.800		
NO.5+6.465	106.465	299.821	-6.900	-6.900		
NO.5+10.267	116.267	299.889	-6.900	-6.900		
NO.6			-4.100	-4.100		

NO.2+6.281

平面形状要素入力 (R/R) (道路モード)

ファイル(F) 編集(E) ツール(T) ウインドウ(W) ヘルプ(H)

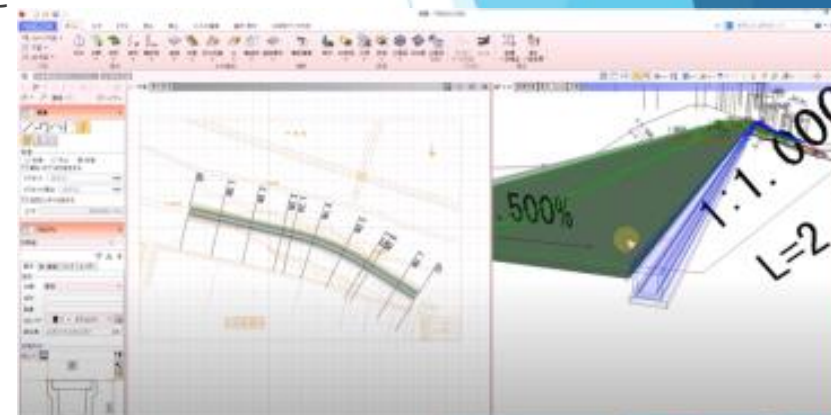
NO.	種類	IP	IPの座標 X Y	前点からの距離	角度LA	円弧半径 R	90°/1° AI	90°/1° LI
1	起点	BP	81461.6770 5088.1680					
2	クローン1		81449.5880 5102.8570	48.3245	411.28	7.0	89.412	48.9000
3	クローン2		81421.5520 5100.4350	62.2121	-12.40	38.2	288.900	58.9000
4	終点	EP	81399.3890 5277.4990	91.7868				

標準一覧表

NO.	種類	測点名	X	Y
1	KRM.4		81466.796	5088.888
2	KRM.5		81415.299	5084.893
3	T.6		81459.840	5131.110
4	T.8		81433.541	5171.956
5	T.10		81469.933	5229.400
6	T.11		81395.963	5275.962
7	T.12		81394.685	5218.335
8	BP		81461.677	5088.168
9	IP.1		81449.588	5102.857
10	IP.2		81421.552	5100.435
11	EP		81399.389	5277.499
12	NO.8		81461.677	5088.168
13	NO.1		81466.422	5167.467
14	NO.1+6.287		81464.219	5119.548
15	NO.2		81461.811	5126.709
16	NO.2+6.281		81448.947	5132.641
17	NO.2+6.284		81448.948	5132.644
18	NO.3		81443.316	5145.146
19	NO.3+4.178		81441.448	5148.892
20	NO.3+5.565		81448.848	5159.468
21	NO.4		81424.338	5163.042

# 小規模工事への対応

- ▶ これまで、測量や丁張設置にかかる時間、人員を削減できている
- ▶ 手元作業の省力化、施工管理のスピード化につながっている
- ▶ 見える化による「現場完成イメージ」が共有できるようになった
- ▶ 若手が先輩職員に逆に指導できる範囲が多くなった
- ▶ 工事毎のDX対応を検討する中で、工事のキーポイントを見出す
- ▶ 普段使い、当たり前的事として、全体の効率化



# 問題点は何か・・・

- ▶ 対費用効果（初期導入、設定に費用増）
- ▶ 利用できる技術者育成（CADや情報処理）
- ▶ 発注者、施工会社（建設会社）、コンサル（設計）の連携
- ▶ これまでの管理と2重管理となっている手間
- ▶ 外注と内製化のバランス確率
- ▶ 経営者と技術者の意識合わせ
- ▶ ICTの利用は「ツール」であり、あくまで人（技術者）がリード





# これから目指す小規模DX

- ▶ 小規模、舗装を含めた構造物でのICT
- ▶ 3次元測量なしでも、現場で直観的に運用できるICT
- ▶ 現場合わせが多い作業でも、簡単に導入できるICT
- ▶ 「普段使い」のICT、「特別なことでない」ICT
- ▶ 儲かる、効率化のICT
- ▶ 誰もが利用できるICT



# これから建設産業を担う子供達へ

- ▶ 総合学習支援活動として、小学校への課外授業を実施
- ▶ 建設機械の体験搭乗や建設とは何かを説明
- ▶ 15年以上の実績、3年前から「建FES GO」として、全県での合同イベント実施
- ▶ 子供達の興味、建設のすばらしさを体験してもらう
- ▶ これからの担う若者へのICT伝承





# これから建設産業を担う学生達へ

- ▶ 定期的に「高校生（建設学科）」に研修会開催
- ▶ 宇都宮大学の学生に対し、現場見学会実施
- ▶ 明日を担う生徒、学生にICTを紹介
- ▶ 建設業のこれからを担う若者へのICT伝承





# 総括～あるべき姿とは～

- ▶ 建設ICTは「ものづくり」のための1ツールであり、あくまで、「人」が輝ける技術を磨いてほしい
- ▶ メリット、デメリットを単体現場で判断することなく、「これからの技術」として導入してほしい
- ▶ これからの建設業を支える「ICT技術」を担う若手技術者へのニーズは高い
- ▶ 女性や若者、高齢者も「安全で、効率化された」建設環境が望まれている、そのためのICT
- ▶ 頻発する自然災害から「地域を守る・・・」「地域の守り手」が我々の責務、そのために「企業存続」が最も重要
- ▶ 建設業界は、「やりがいがある、誇れる仕事」であり、昔の3 Kから「新3 K」への転換
- ▶ 経営者の判断が「自社のあるべき姿」をつくり、現場技術者のモチベーション向上につながる
- ▶ 真の効率化、業務改善ができること



# ありがとうございました

