

2019 CIM・ICT大分セミナー

大分212号三光本耶馬溪 三光田口地区第5工区改築工事

ICT活用工事【舗装工】について

工事概要

**工事名：大分212号三光本耶馬溪道路
三光田口地区第5工区改築工事**

工事場所：大分県中津市三光田口地先

工期：平成30年3月31日～平成31年2月10日

発注者：国土交通省 九州地方整備局 大分河川国道事務所

受注者：株式会社 末宗組

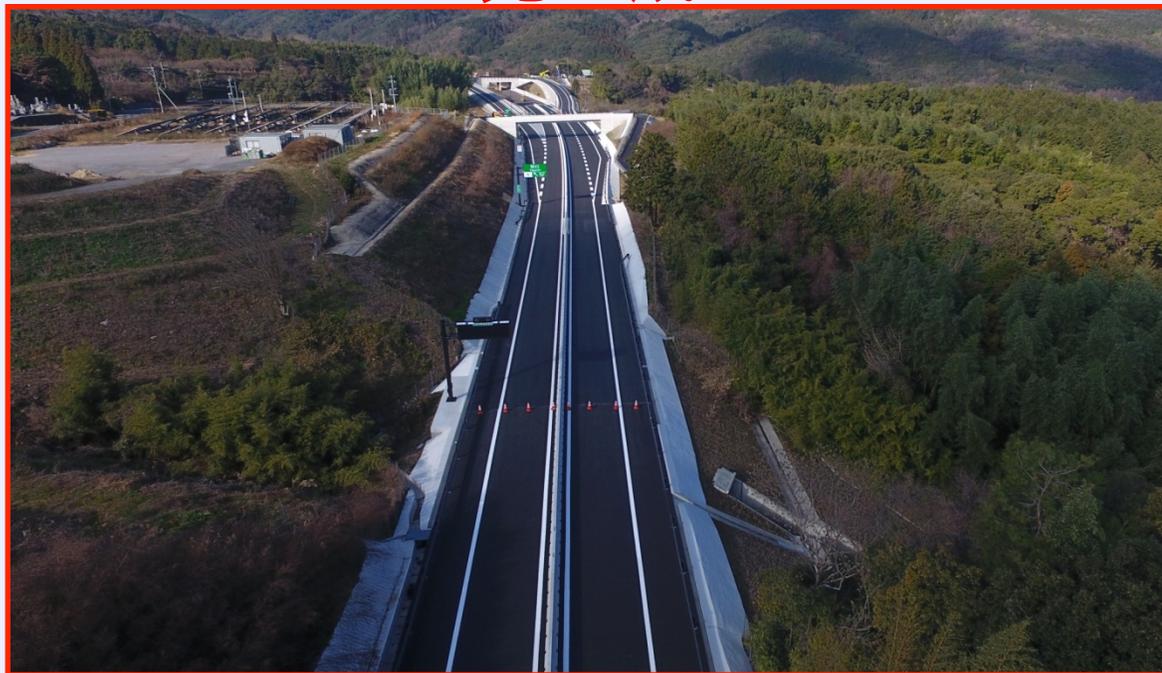


三光本耶馬溪道路のうち、中津IC～田口IC間、延長L=2.8kmの一部である
No,120～No,131+19.5(L=239.5m)の工事である。

工事概要

施工規模：延長L=240m
舗装面積A=4,020m²

完成



着工前



《ICT施工を活用したきっかけ》

- ICT活用工事の対象工事(施工者希望II型)に設定されていた。

- 供用開始を目前に控え、『早期完成、かつ高品質な施工』を目標とし

- ICT建設機械等を活用し施工品質・生産性向上に取り組んだ。

- ICT舗装工は未経験であった。

- ICT土工の実績があったので、ICT舗装についても取り組んだ。

- 自社所有機器の活用にも最適な工事であった。

- 新規導入した地上型レーザースキャナーを活用。

《参考とした資料》

地上型レーザースキャナーを用いた
出来形管理要領(舗装工事編)(案)

～ICT活用工事の手引き(舗装工編)～

地上型レーザースキャナーを用いた
出来形管理要領 (舗装工事編)
(案)

平成30年3月

国土交通省

国土交通省
九州地方整備局

平成29年12月 1日

～ ICT活用工事の手引き(舗装工編)～

本資料は下記要領のうち、施工会社の実施事項を整理したものです。
ご不明な点は、管理要領を参考願います。

- ⑫ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ⑭ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)
- ⑮ TSを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ⑯ TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)

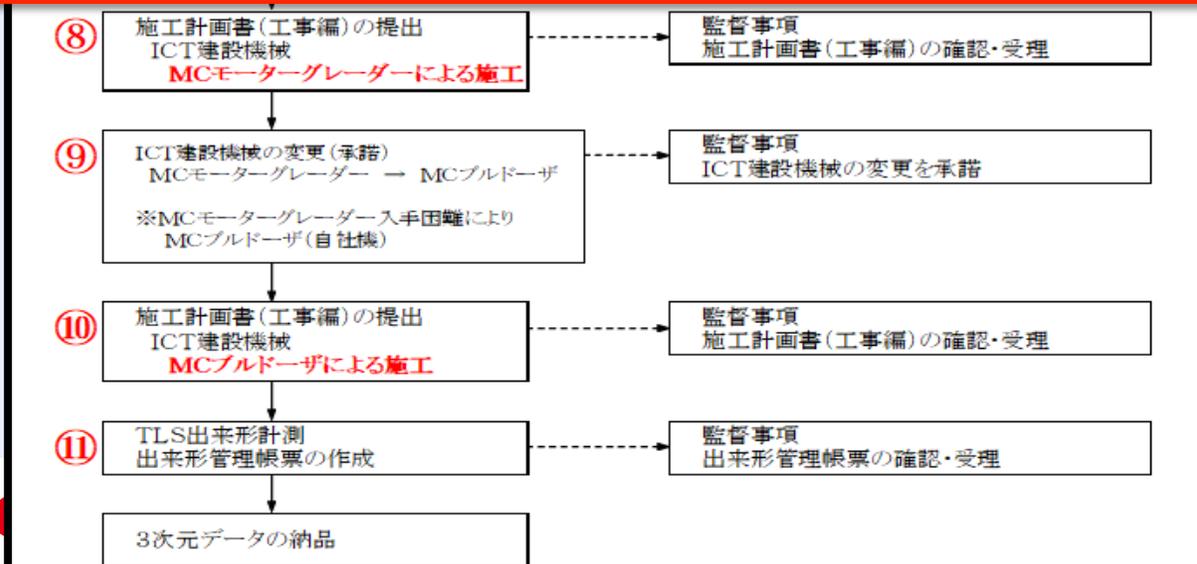
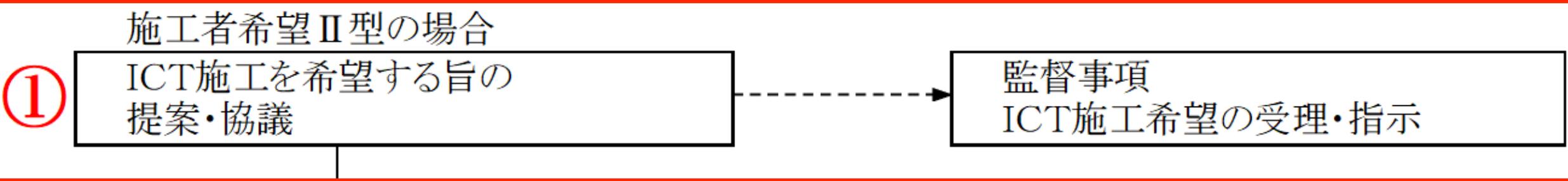
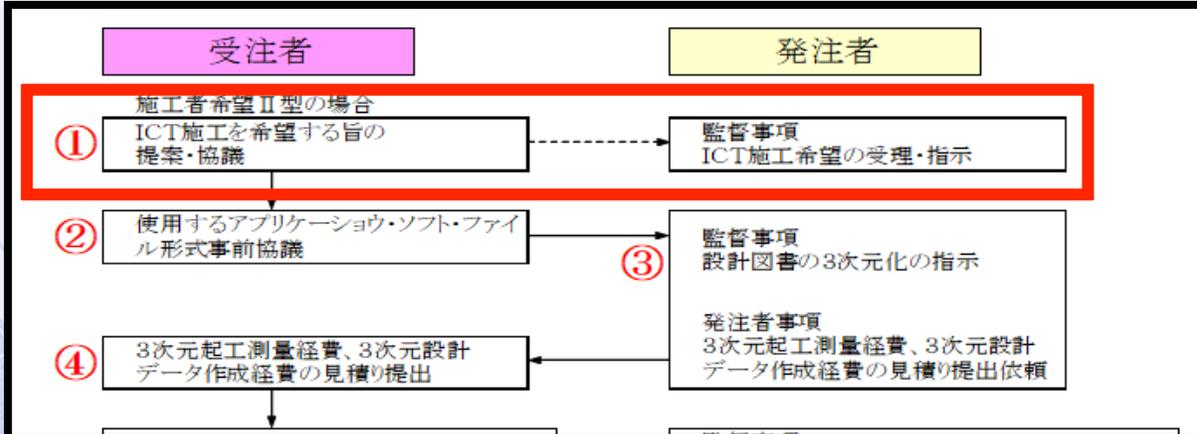
国土交通省

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

1

参照：【九州地方整備局 i-Constructionサイト】

《ICT活用工事 施工フロー図》



《ICT活用施工の概要》

ICT活用工事計画書【舗装】

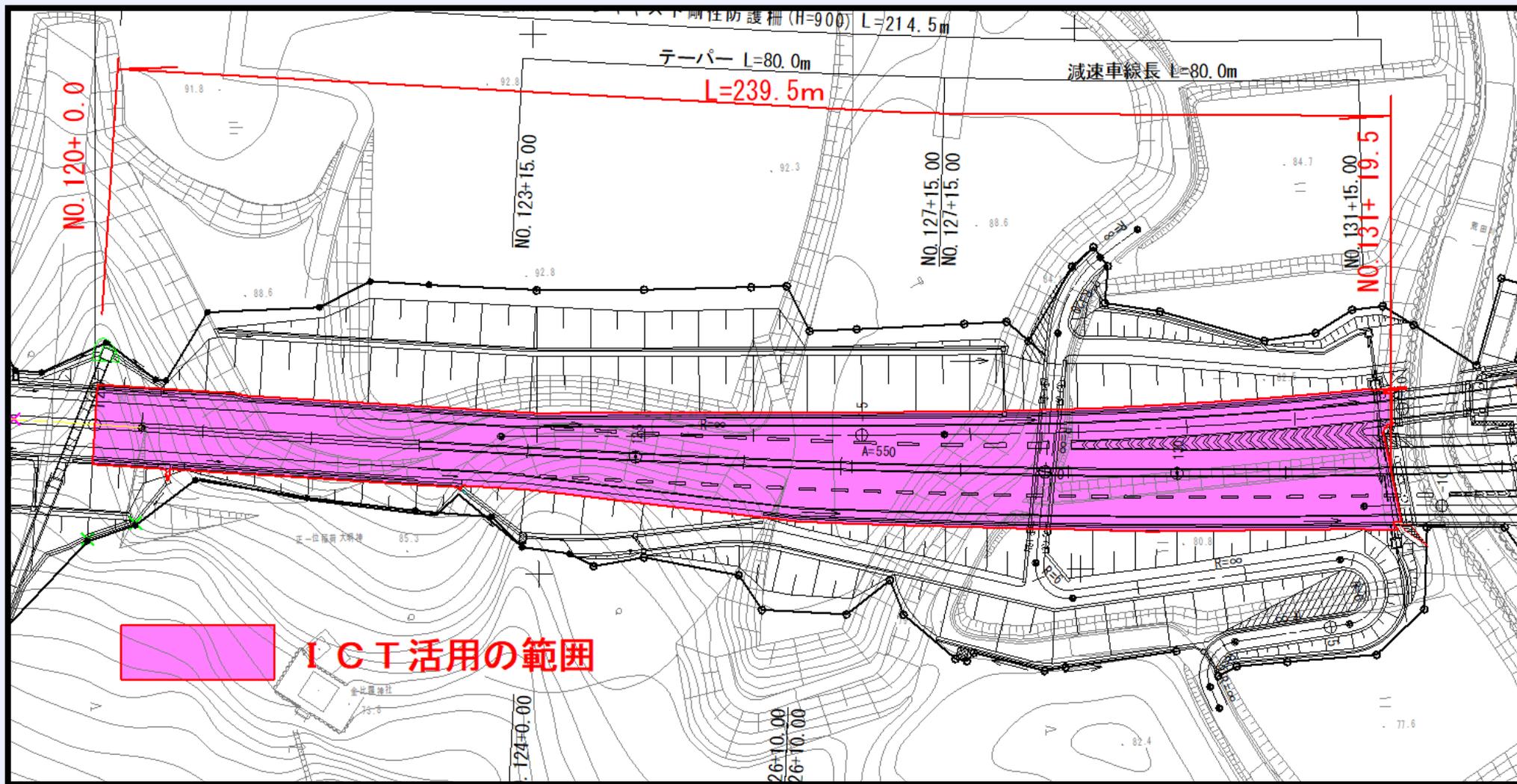
会社名：株式会社 末宗組

当該工事の舗装工において、ICT施工技術を全ての施工プロセスの段階で活用する場合、「口全て活用する」のチェック欄に「■」と記入する。

チェック欄	施工プロセスの段階	適用技術・機種	適用工種 活用予定区間
■全て活用する	①3次元起工測量	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザースキャナーを用いた起工測量 ・トータルステーションを用いた起工測量 ・トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた起工測量 ・その他の3次元計測技術による起工測量 ※採用する具体の技術は受注後の協議により決定する。 ※複数以上の技術を組み合わせて採用しても良い。	<ul style="list-style-type: none"> ・着工前 NO.120～NO.131+19.5 全区間
	②3次元設計データ作成	<ul style="list-style-type: none"> ※3次元出来形管理に用いる3次元設計データの作成を実施しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元設計データ NO.120～NO.131+19.5 全区間
	③ICT建設機械による施工	【作業工種】 ・路盤工 <ul style="list-style-type: none"> ・3次元マシンコントロール(モーターグレーダ)技術 ・3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術 ※採用する機種及び活用作業工種・施工範囲については、受注後の協議により決定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・下層路盤 NO.120～NO.131+19.5 全区間 ・上層路盤 NO.120～NO.131+19.5 全区間
	④3次元出来形管理等の施工管理	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザースキャナーを用いた出来形管理 ・トータルステーションを用いた出来形管理 ・トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理 ・その他の3次元計測技術による出来形管理 ※採用する具体の技術は受注後の協議により決定する。 ※複数以上の技術を組み合わせて採用しても良い。 ※「①3次元起工測量」で採用した技術と相違しても良い。	<ul style="list-style-type: none"> ・排水性舗装・表層 NO.120～NO.131+19.5 全区間
	⑤3次元データの納品		<ul style="list-style-type: none"> ・排水性舗装・表層 NO.120～NO.131+19.5 全区間

注1) ICT活用工事及びICT活用施工の詳細については、特記仕様書によるものとする。

《ICT活用施工範囲図》



≪ICT活用工事 施工フロー図≫

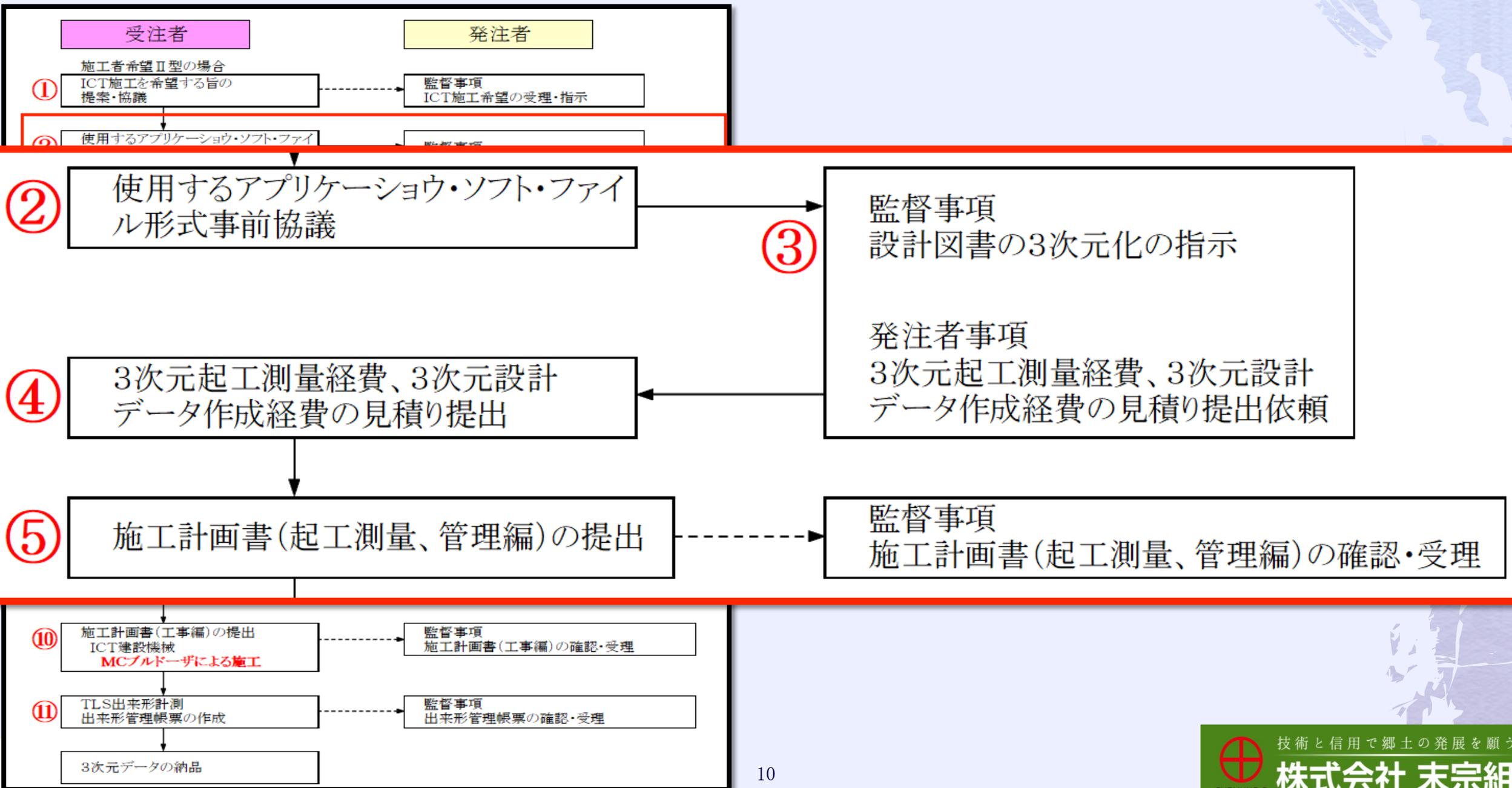
①ICT施工を希望する旨の提案・協議 ※施工者希望II型のため※
【スキャナー計測範囲】

	着工前測量	出来形管理	
スキャナー計測	起工測量		アスファルト 表層
TS 出来形計測		下層/上層 路盤	アスファルト 基層/中間層

【活用するICT建設機械】

- ・ MCモーターグレーダー技術

≪ICT活用工事 施工フロー図≫



②使用するソフトウェア・ファイル形式事前協議

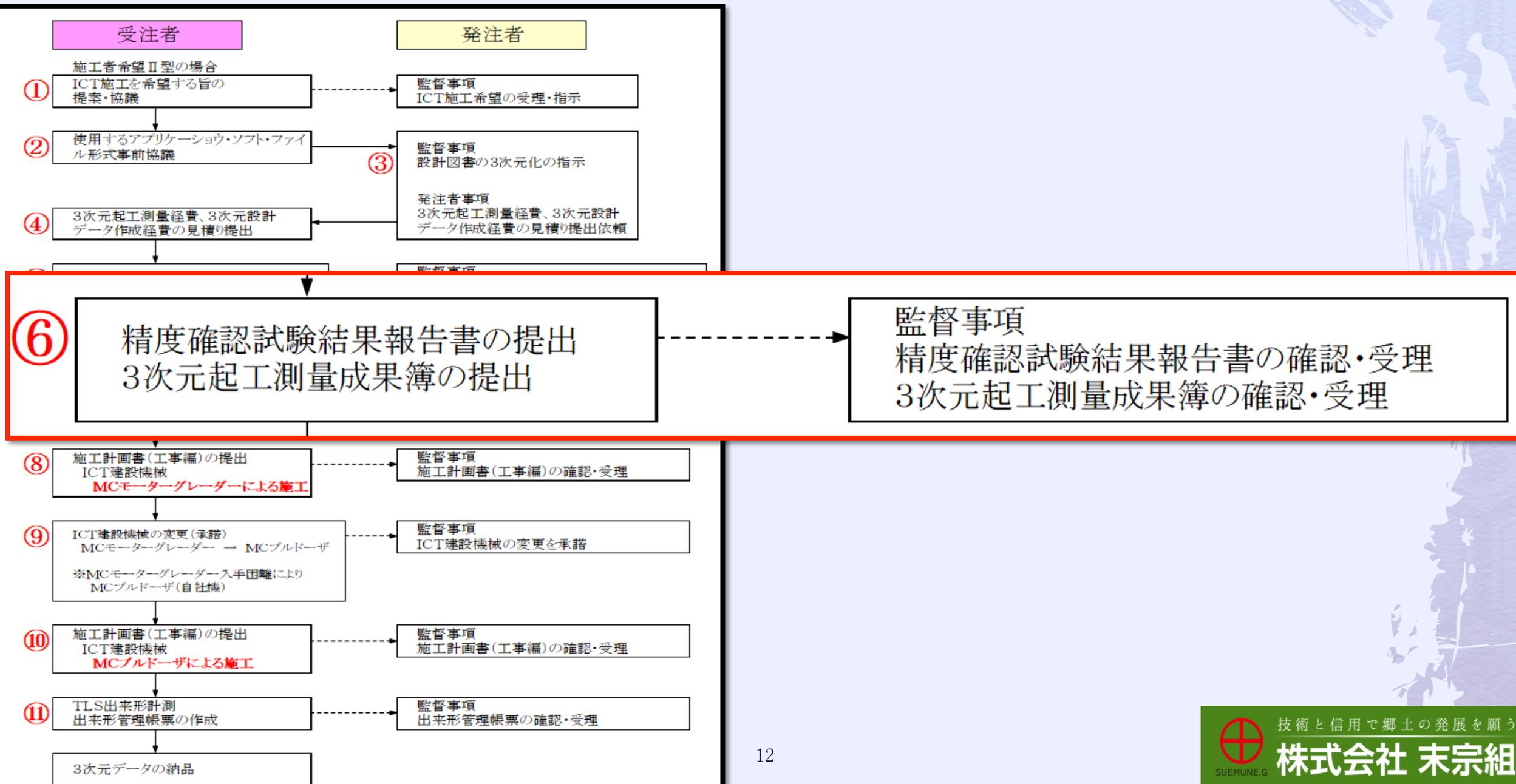
レーザー計測結果解析	Leica Infinity
点群処理ソフト	SiTE-Scope
3次元設計データ作成ソフト	SiTECH 3D
出来形帳票作成ソフト	デキスパート
電子納品	LandXML/CSV/テキスト

③発注者による設計図書の3次元化指示

④3次元設計データ作成開始

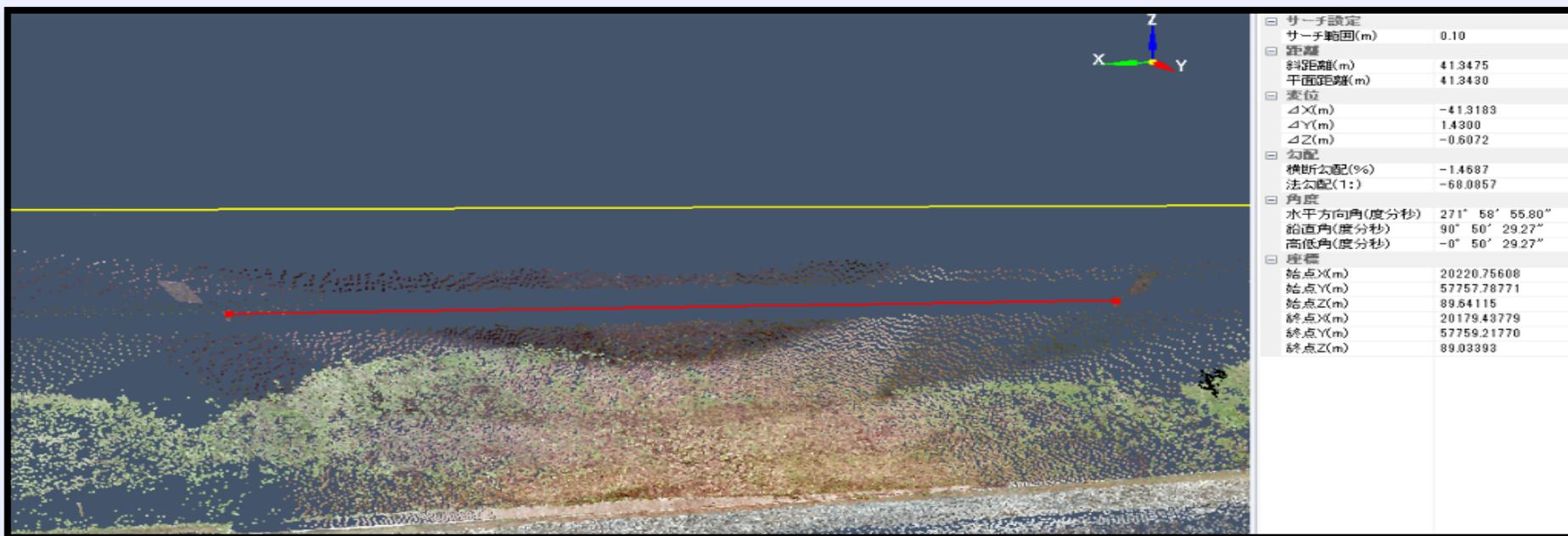
⑤施工計画書の提出(起工測量、出来形管理)

≪ICT活用工事 施工フロー図≫



⑥3次元起工測量の成果簿・精度確認試験結果報告書の提出

【平面方向】の精度確認 (ICT土工と共通)



TLSによる既知点の点間距離(L')				
	X	Y	Z	点間距離
1点目	57757.787	20220.756	89.641	41.347m
2点目	57759.217	20179.437	89.033	

【基準値：20mm以内】
差 = 4mm

⑥3次元起工測量の成果簿・精度確認試験結果報告書の提出

【鉛直方向】の精度確認（ICT舗装工のみ）



レベルによる計測

標高：81.601

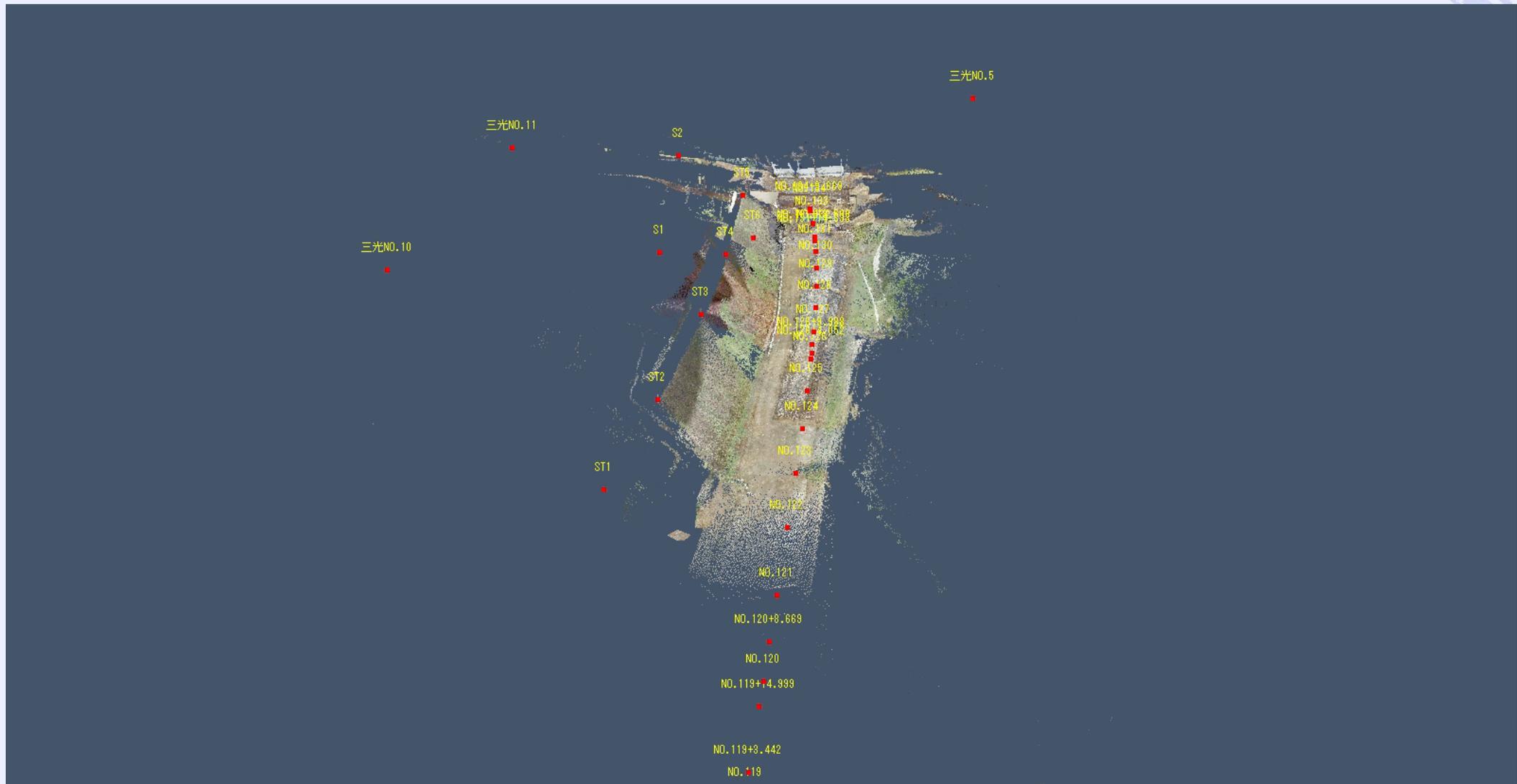


スキャナーによる計測

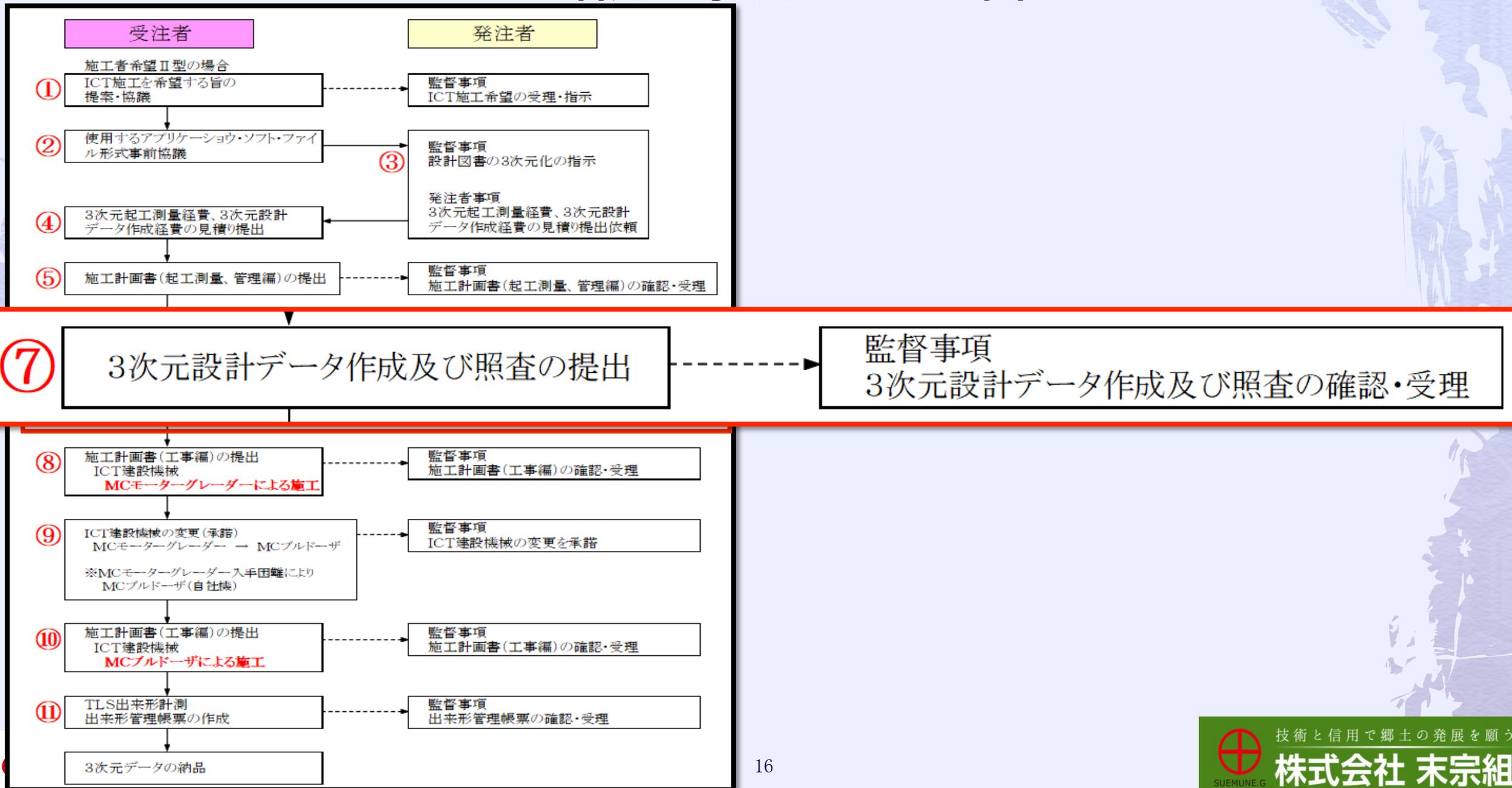
標高：81.603

【基準値：4mm以内】
差 = 2mm

3次元起工測量成果簿の提出



≪ICT活用工事 施工フロー図≫



⑦ 3次元設計データ

No.120 拡

(様式-1)

平成30年 7月 6日

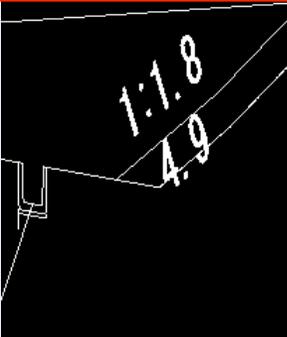
大分212号三光本耶馬溪道路
 工事名： 三光田口地区第5工区改築工事
 受注者： 株式会社 末宗組
 作成者： 佐々木 武彦 修案

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	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか?	○
		・工事基準点の名称は正しいか?	○
		・座標は正しいか?	○
		・起終点の座標は正しいか?	○

04

3次元設計データの作成難易度は【ICT土工】に比べると比較的容易に作成することができた。

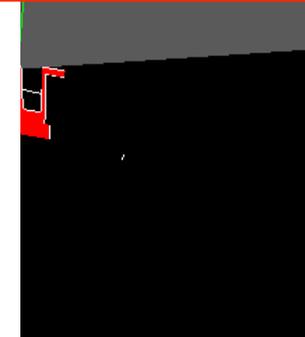


5) 3次元設計データ	全延長	・入力した2)～4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか?	○
-------------	-----	---	---

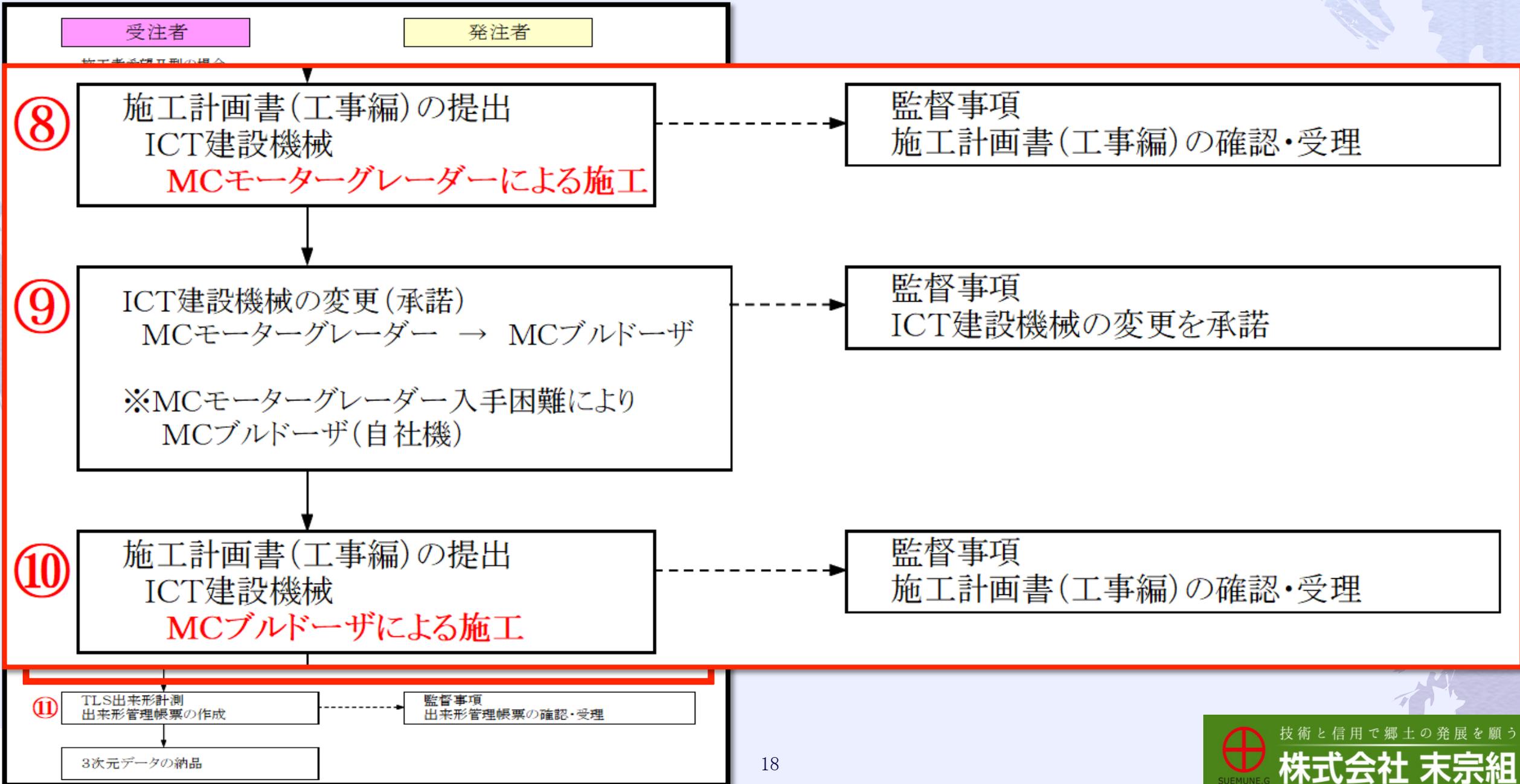
※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
 ※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。

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

※添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。



≪ICT活用工事 施工フロー図≫



⑧施工計画書の提出（MCモーターグレーダー）

⑨ICT建設機械の変更（承諾）

※他工区との工程調整により2工区での段階施工となった為、
1工区をMCモーターグレーダーを使用し、
2工区では自社機械であるMCブルドーザを使用した。

⑩施工計画書の提出（MCブルドーザ）（自社機）

ICT建設機械による施工開始

ICT建設機械による施工 (MCモーターグレーダー)

設計データをもとに、自動追尾トータルステーションやGNSS受信機からの位置情報を利用して重機のガイダンスやコントロールを可能にします。

- 【システム構成】
- トータルステーション
 - グレードコントロールシステム(重機側)
- (TSの場合)
- コントロールボックス(モニタ)、重機用プリズム、無線機、スロープセンサ、ピッチセンサ

無線機



コントロールボックス



重機用プリズム



トータルステーション

スロープセンサ
(左右の傾斜)



ピッチセンサ
(前後の傾斜)



MCモーターグレーダー 精度確認状況

(様式-3)

日常点検のチェック項目 (対象技術：ICTモーターグレーダー)

対象項目	確認箇所	内 容	30年 8月 2日		30年 8月 3日		30年 8月 4日		30年 8月 6日		年 月 日	印
			チェック結果	確認者	チェック結果	確認者	チェック結果	確認者	チェック結果	確認者	チェック結果	
1) GNSS またはTS	・基準局	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか?	○	佐々木 博								
		・アンテナ、マストの変形はないか?	○		○		○		○			
		・正しく起動しているか? (電源供給、バッテリー充電)	○		○		○		○			
		・無線装置は正しく起動しているか? (電源供給、バッテリー充電量)	○		○		○		○			
2) GNSS またはTS	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか?	○		○		○		○			
		・アンテナ、マストの変形はないか?	○		○		○		○			
3) センサ	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか? ・センサーの変形はないか?	○		○		○		○			
4) ケーブル	・ブレード～本体等	・ケーブルの緩みはないか? ・ケーブルの損傷はないか?	○		○		○		○			
5) データ確認	既知点	・測定較差が規格値以内か?	グレーダー	較差	グレーダー	較差	グレーダー	較差	グレーダー	較差	グレーダー	較差
	・X座標 57767.52		57767.54	+2	57767.51	-1	57767.52	±0	57767.51	-1		
	・Y座標 20270.47		20270.48	+1	20270.45	-2	20270.46	-1	20270.46	-1		
	・標高 81.752		81.765	+13	81.767	+15	81.766	+14	81.766	+14		
	規格値	±20mm	確認	o.k	確認	o.k	確認	o.k	確認	o.k	確認	

・各チェック項目について、チェック結果欄に「○」を記すこと。

用で郷土の発展を願う

ICT建設機械による施工 (MCモーターグレーダー)

重機搭載モニター
(平面表示)

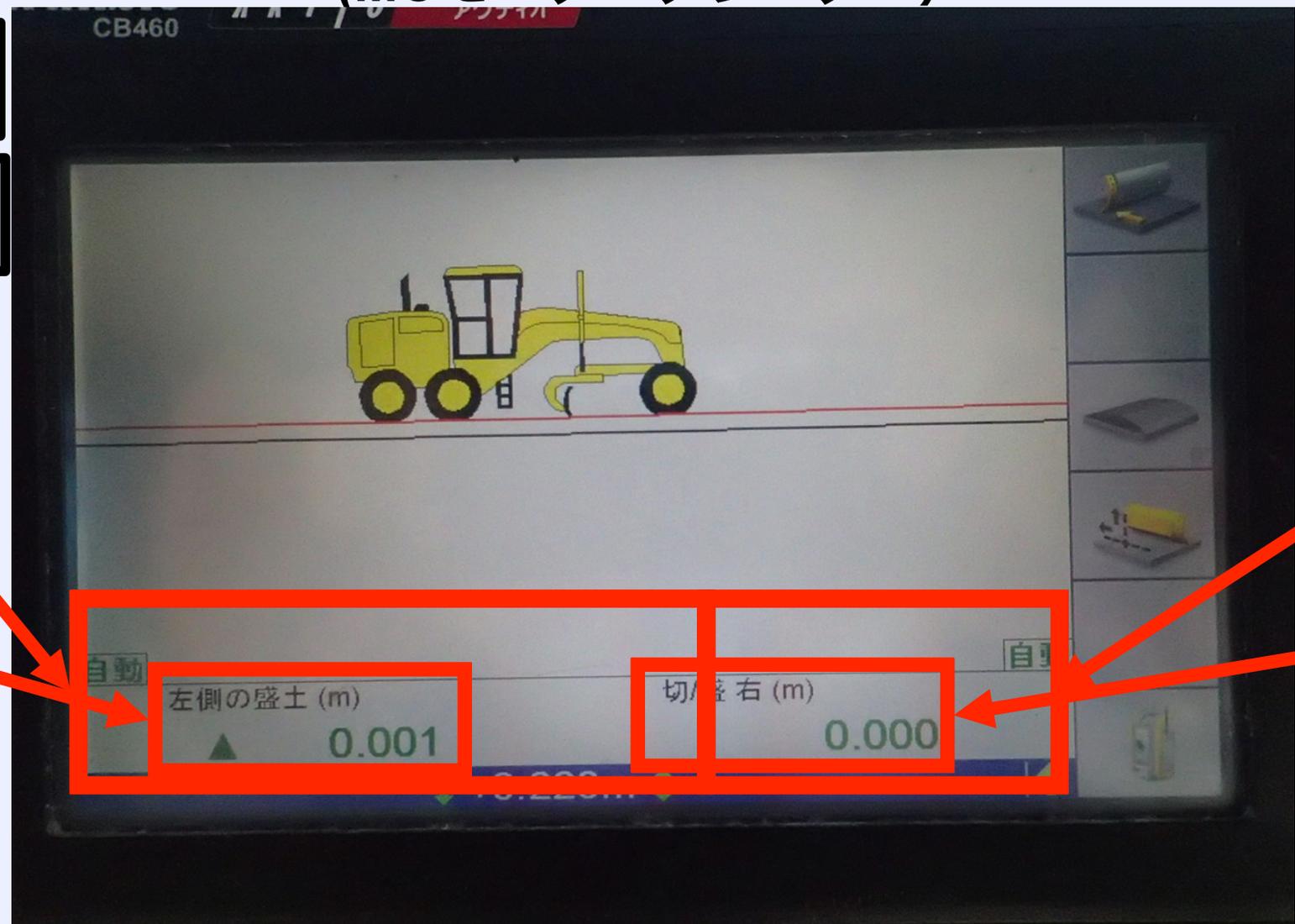
重機搭載モニター
(縦断表示)

ブレード端部の
設計離れ

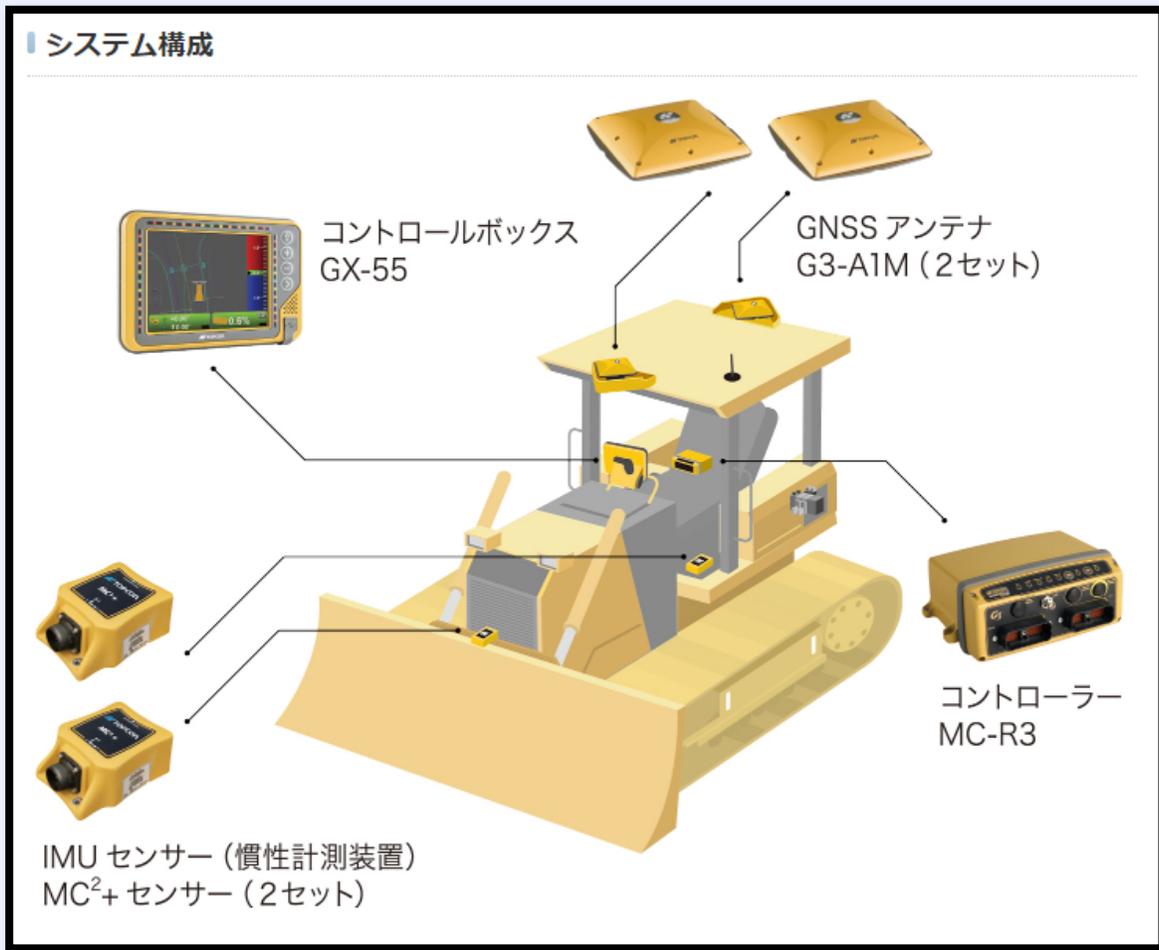
ブレード左
設計離れ

重機位置
計画高

ブレード右
設計離れ



ICT建設機械による施工 (MCブルドーザ)



GNSS固定局



MCブルドーザ 精度確認状況

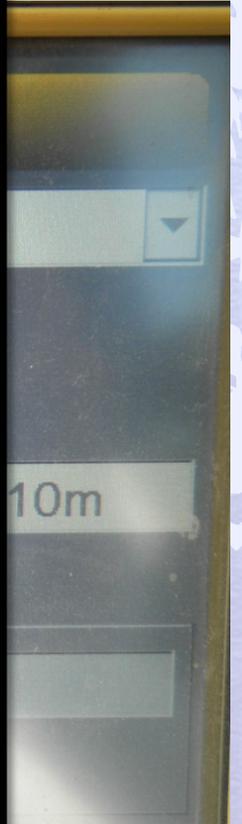
添付資料

(様式-3)

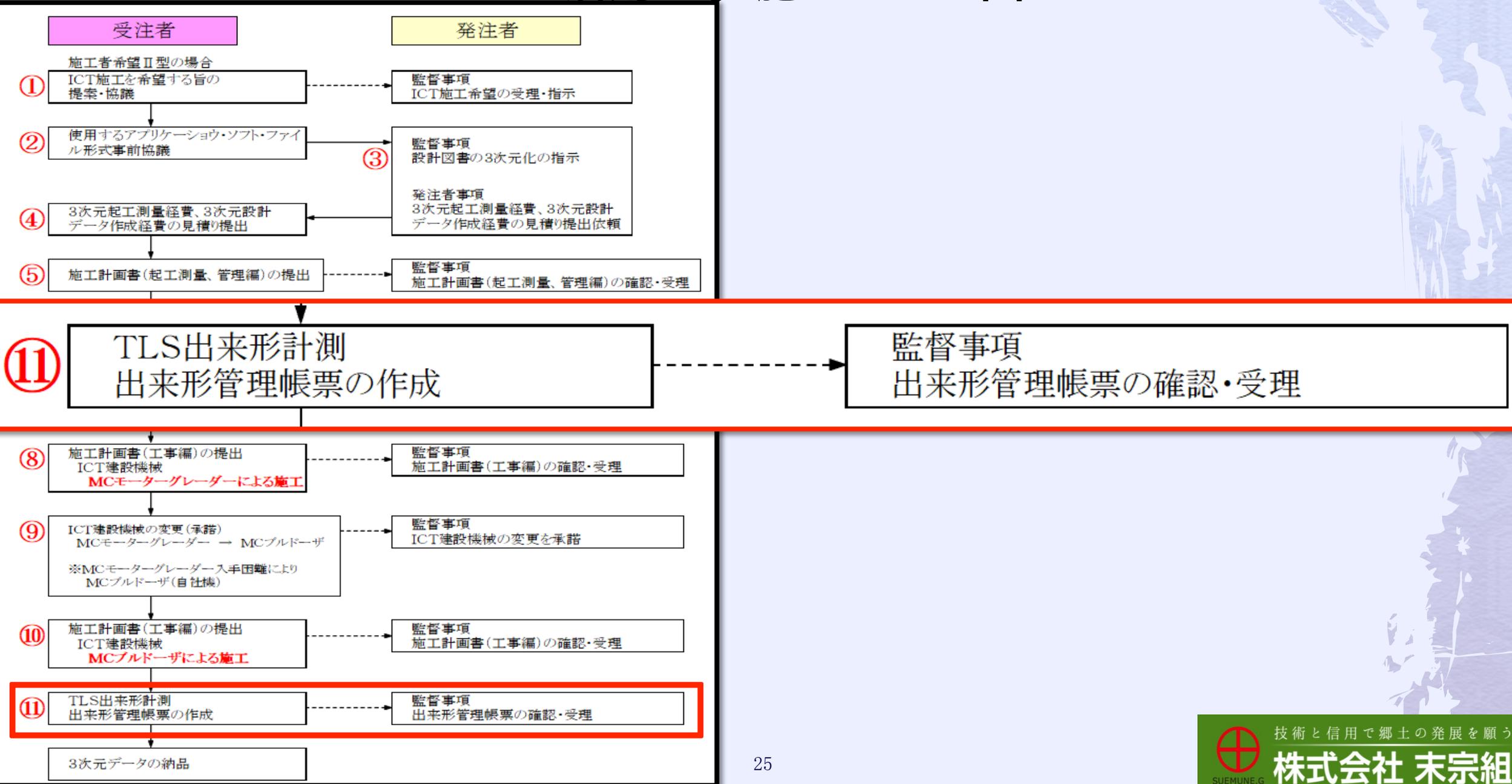
日常点検のチェック項目 (対象技術 ; ICTブルドーザ)

対象項目	確認箇所	内 容	30年11月19日		30年11月20日		30年11月21日		30年11月22日		年 月 日		
			確認者	印	確認者	印	確認者	印	確認者	印	年	月	日
1)GNSS またはTS	・基準局	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか?	〇		〇		〇		〇				
		・アンテナ, マストの変形はないか?	〇		〇		〇		〇				
		・正しく起動しているか? (電力供給, バッテリ充電量)	〇		〇		〇		〇				
		・無線装置は正しく起動しているか? (電力供給, バッテリ充電量)	〇		〇		〇		〇				
2)GNSS またはTS	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか?	〇		〇		〇		〇				
		・アンテナ, マストの変形はないか?	〇		〇		〇		〇				
3)センサ	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか? ・センサの変形はないか?	〇		〇		〇		〇				
4)ケーブル	・ブレード~本体等	・ケーブルの緩みはないか? ・ケーブルの損傷はないか?	〇		〇		〇		〇				
5)データ 確認	K2	既知点											
	・X座標	57775.212	測定較差が規格値以内か?	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差
	・Y座標	20047.524		57775.225	+13	57775.221	+9	57775.217	+5	57775.224	+12		
	・標高	79.774		20047.531	+7	20047.529	+5	20047.529	+5	20047.522	+9		
		規格値	±20	確認	〇.K	確認	〇.K	確認	〇.K	確認	〇.K	確認	

※各チェック項目について、チェック結果欄に“〇”と記すこと。



≪ICT活用工事 施工フロー図≫



⑪ 出来形計測/出来形管理帳票の作成

6-4
事前の精度



※ICT土工と



国土交通省
地方整備局



6-7

ICT舗装工で実感したメリット

☆施工の**早さ**

☆**高品質**

☆オペレーターの**技量に左右されない**

☆ICT建設機械による施工以外での
3次元設計データの活用

ICT舗装工で実感したデメリット

★レーザースキャナー出来形計測において要求される**点群密度**

- 100cm²に1点という高密度な計測が必要となる。
- 1機械点における計測時間の長時間化。
かつ機械の据替が増える。

★設備投資における**費用対効果**

- 高価格なMCモーターグレーダーの
今後の使用する機会が多くは見込めない。

各ICT建設機械の特徴

★MCモーターグレーダー

- ・リース機械の絶対数が少なく、機械の調達が困難。
- ・位置情報をTSで取得するので高精度。

★MCブルドーザ

- ・荒均しでは施工性は良いが、構造物周り等の細部での施工は不向き。
- ・キャタ跡が残るのでバック引きによる仕上げが必要。

※注意点

- ・転圧後の沈下量を考慮したブレード高さの設定が必要。

ICT建設機械による施工 (MCブルドーザ)



上空視界が妨げられている為
GNSSがFIXしにくい

自社所有のICT施工関連機器

- MGバックホウ(小旋回)
 - ・0.7m³クラス×1台 ロング
 - ・0.45m³クラス×1台
- MCブルドーザ(マストレス)
 - ・D3クラス×1台
- MGブルドーザ用制御端末
 - ・タブレット×2台
 - ・転圧管理システムも併用可能



自社所有のICT施工

- GNSS(デジタル無線内蔵)
 - ・GPS/GLONASS対応×4台
 - ・制御端末×2台
- 自動追尾TS/レーザー scanner搭載自動追尾TS
 - ・自動追尾TS×3台
 - ・scanner機能搭載型×1台
- ICT施工対応ソフトウェア
 - ・3次元設計データ作成ソフト×2本
 - ・点群処理ソフト×1本

情報化施工/i-Construction 対応
3次元設計データによる次世代施工管理を

INNOSITE.

サイテック

SITECH3D

i-Construction 対応 ▶

3次元データ対応 ▶

建設システムのi-Construction対応製品

INNOSITE.

サイトスコープ

SITE-SCOPE®

導入活用事例を見る ▶

i-Construction 対応 ▶

i-Construction 対応製品 ▶

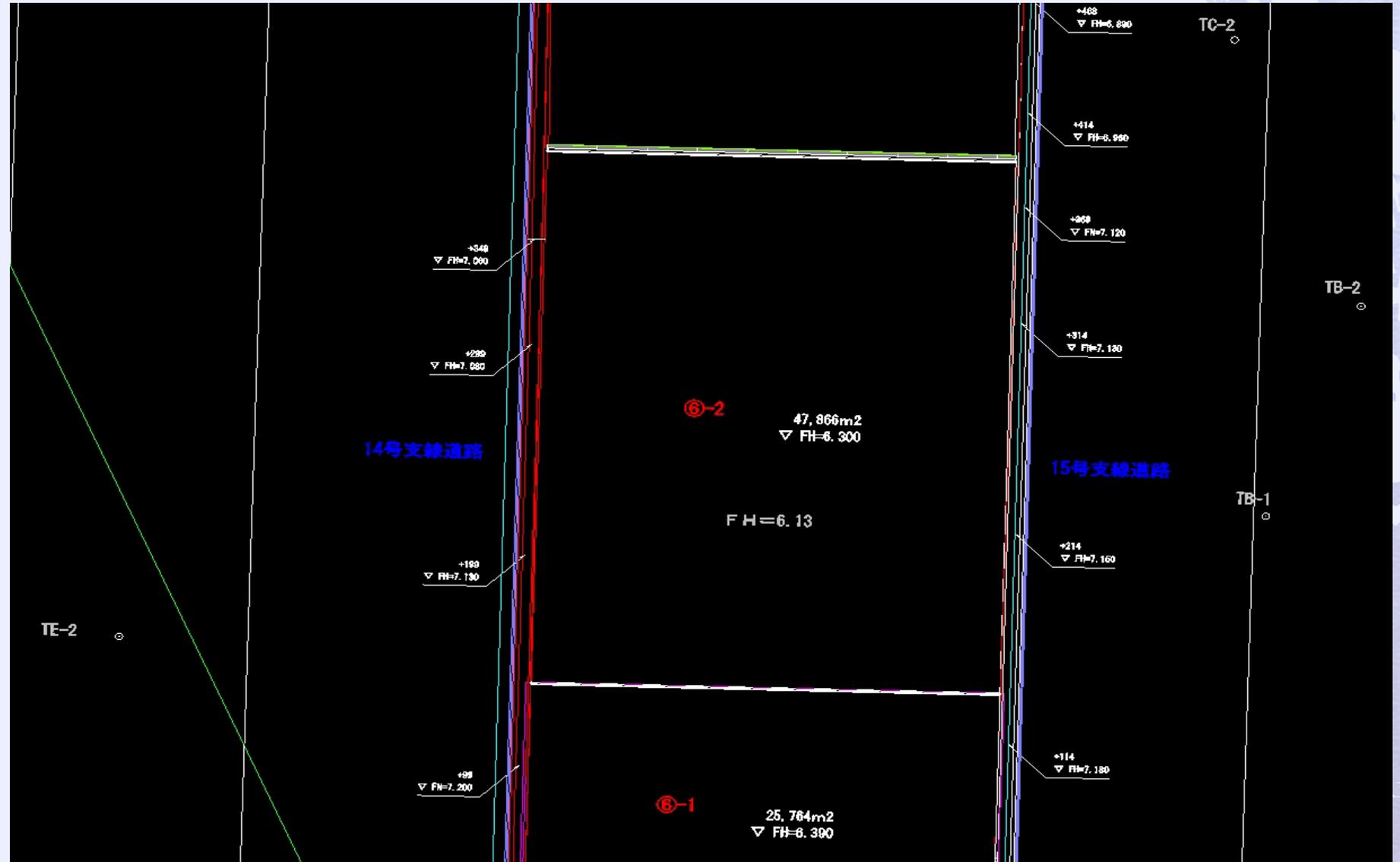
ICT施工対象工事以外での活用事例①

発注者：大分県

工事内容：圃場整備工事

施工面積：10ha

活用技術：MCブルドーザ
MGバックホウ
GNSS測量



ICT施工対象工

発注者：農政局

工事内容：圃場整備工事

施工面積：5 ha

活用技術：MCブルドーザ

MGバックホウ

GNSS測量

【UAV/スキャナー】起工測量/出来形計測



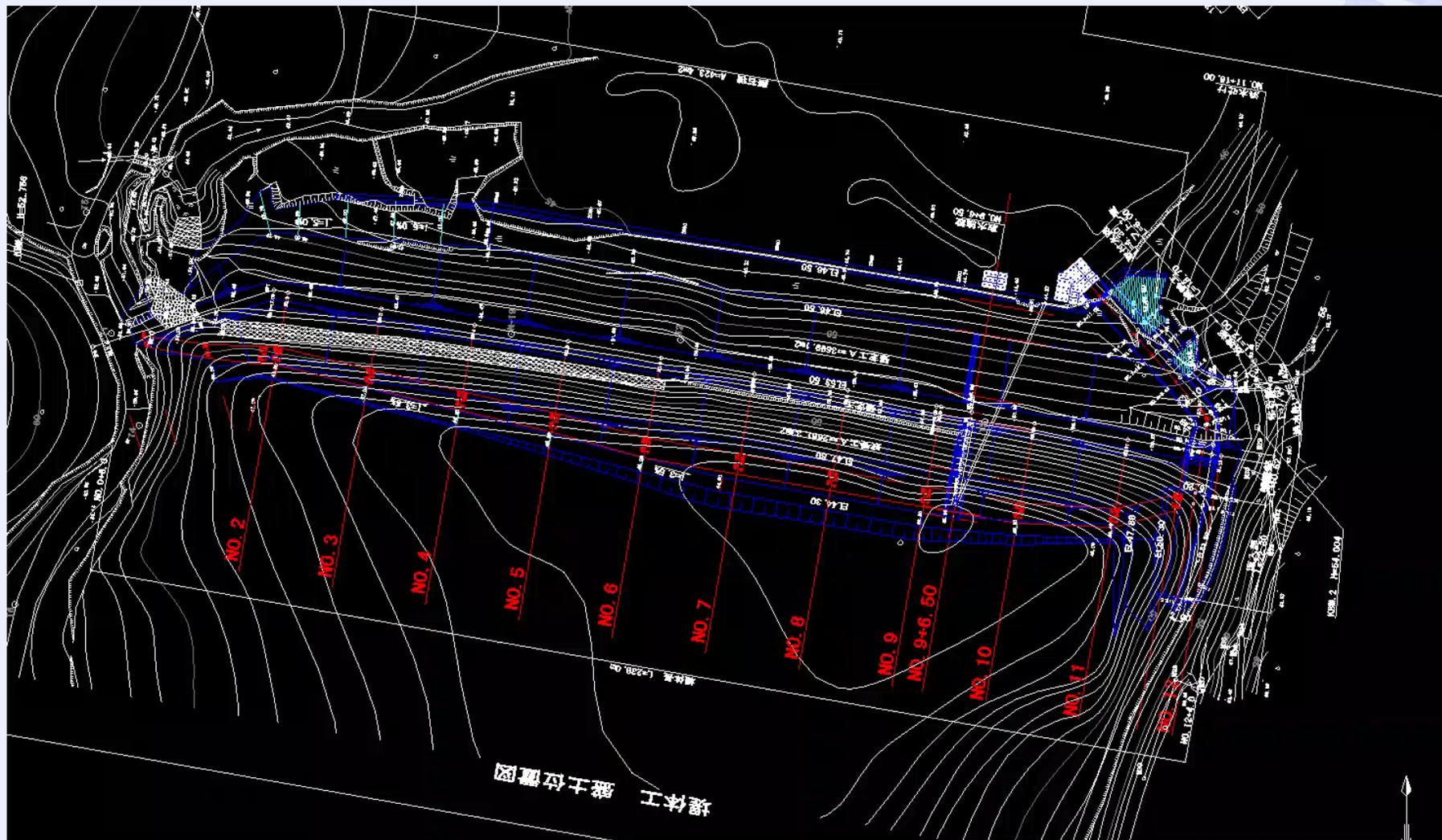
ICT施工対象工事以外での活用事例③

発注者：大分県

工事内容：ため池改修工事

施工規模：堤体延長230m

活用技術：MGブルドーザ
MGバックホウ
転圧管理システム



今後の課題

★基準/規格の**簡素化**

★ICT建設機械と測量機器のメーカー間による **互換性の低さ**

- ・ A社の重機用センサーがICT建設機械に付属していた場合、B社の測量機器が対応しておらず使用できない。

★**設計段階**での3次元設計データ作成

- ・ 複雑な形状の現場などでは施工業者に多大な負担となっている。

ご清聴ありがとうございました。