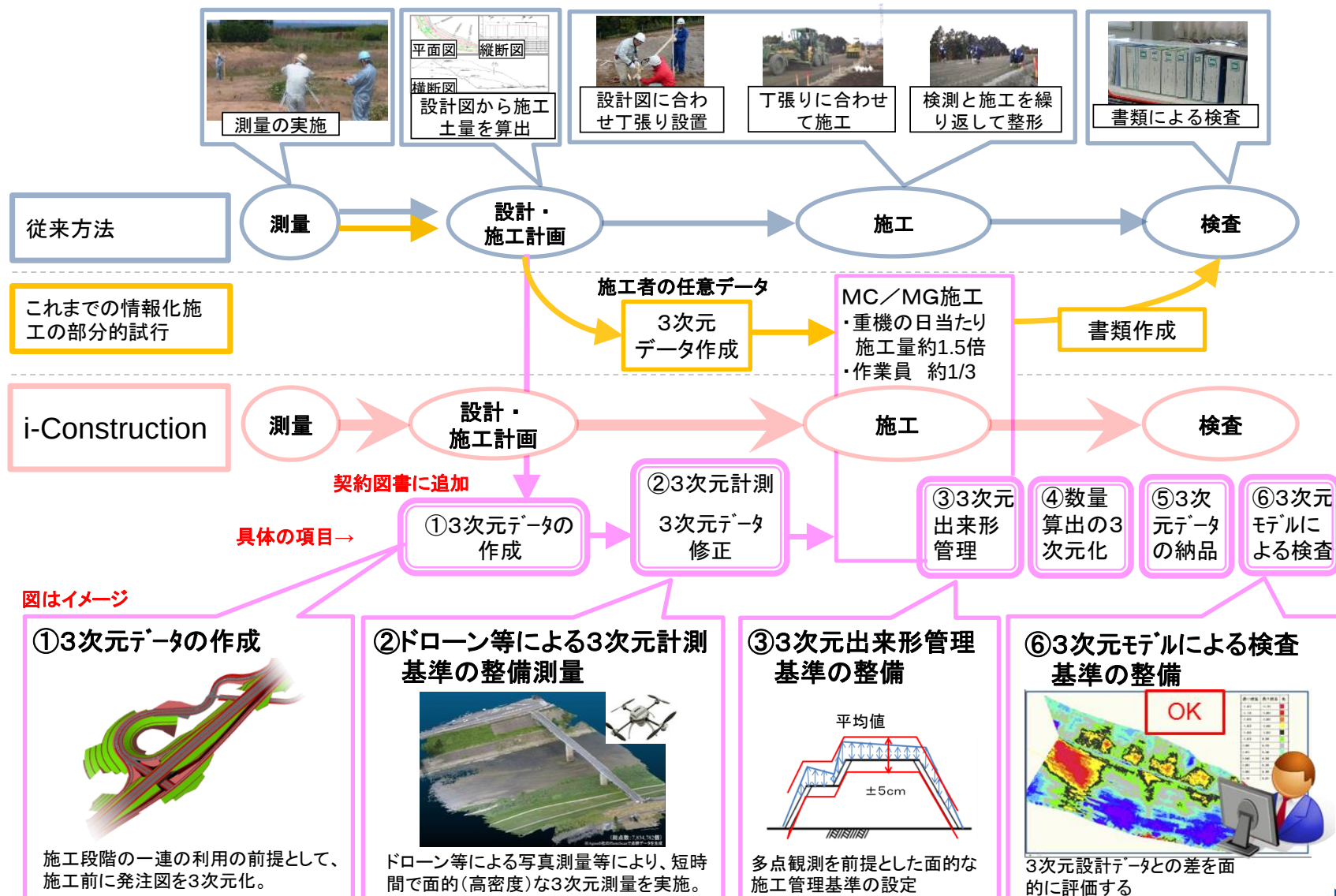


ICT基準類の解説

I C T活用工事の概要

ICT活用工事とは？

ICT活用工事の全体の流れ



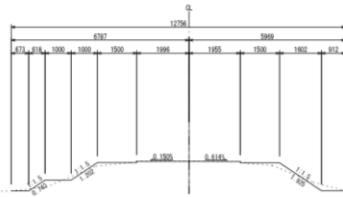
3次元データを活かせば効率化できる

ICT活用で何が変わる？

図面が“変わる”
= 3次元設計データの契約図書化

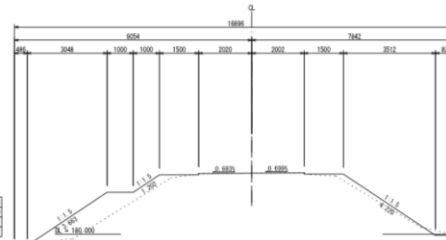
横断図 S = 1 : 50

NO. 0-10
BM=14.744
FM=14.744



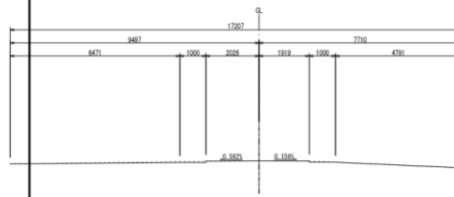
橋高	0.300
橋下	0.450
橋上	0.450
橋下	0.450

NO. 1-10
BM=14.744
FM=14.744



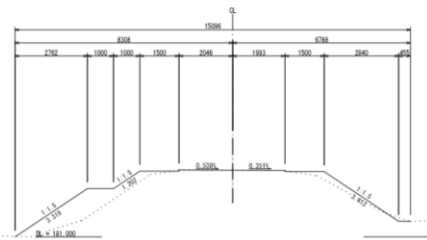
橋高	0.300
橋下	0.450
橋上	0.450
橋下	0.450

NO. 0
BM=14.744
FM=14.744

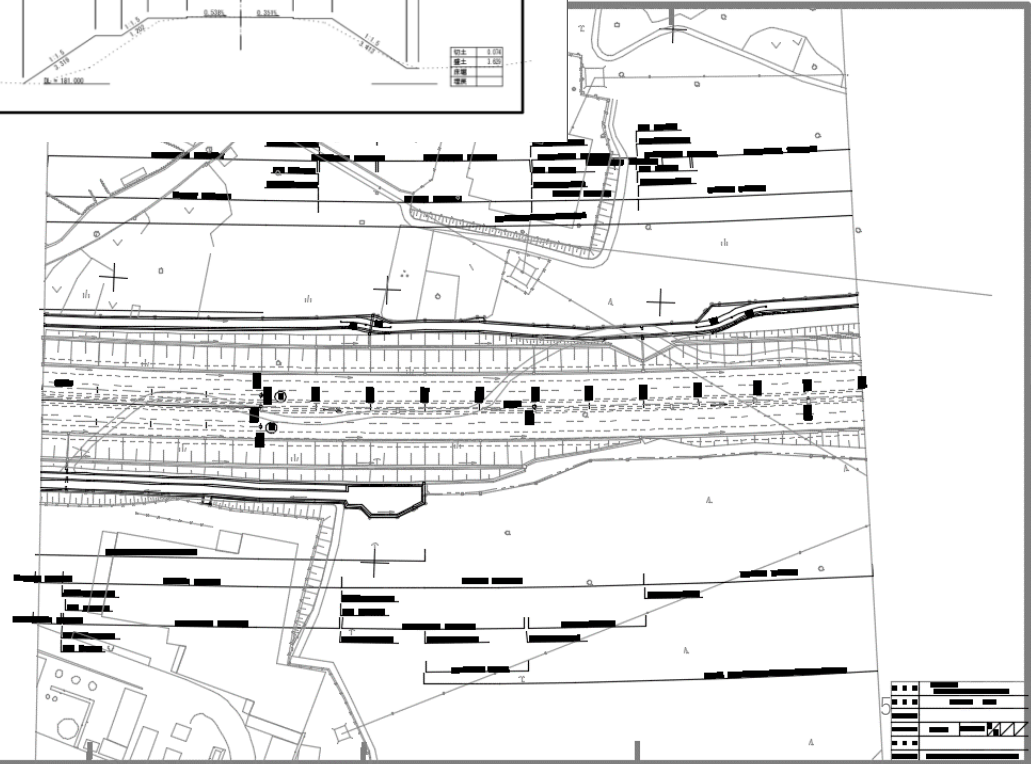
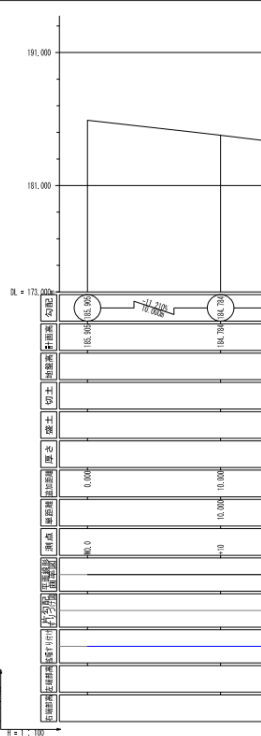


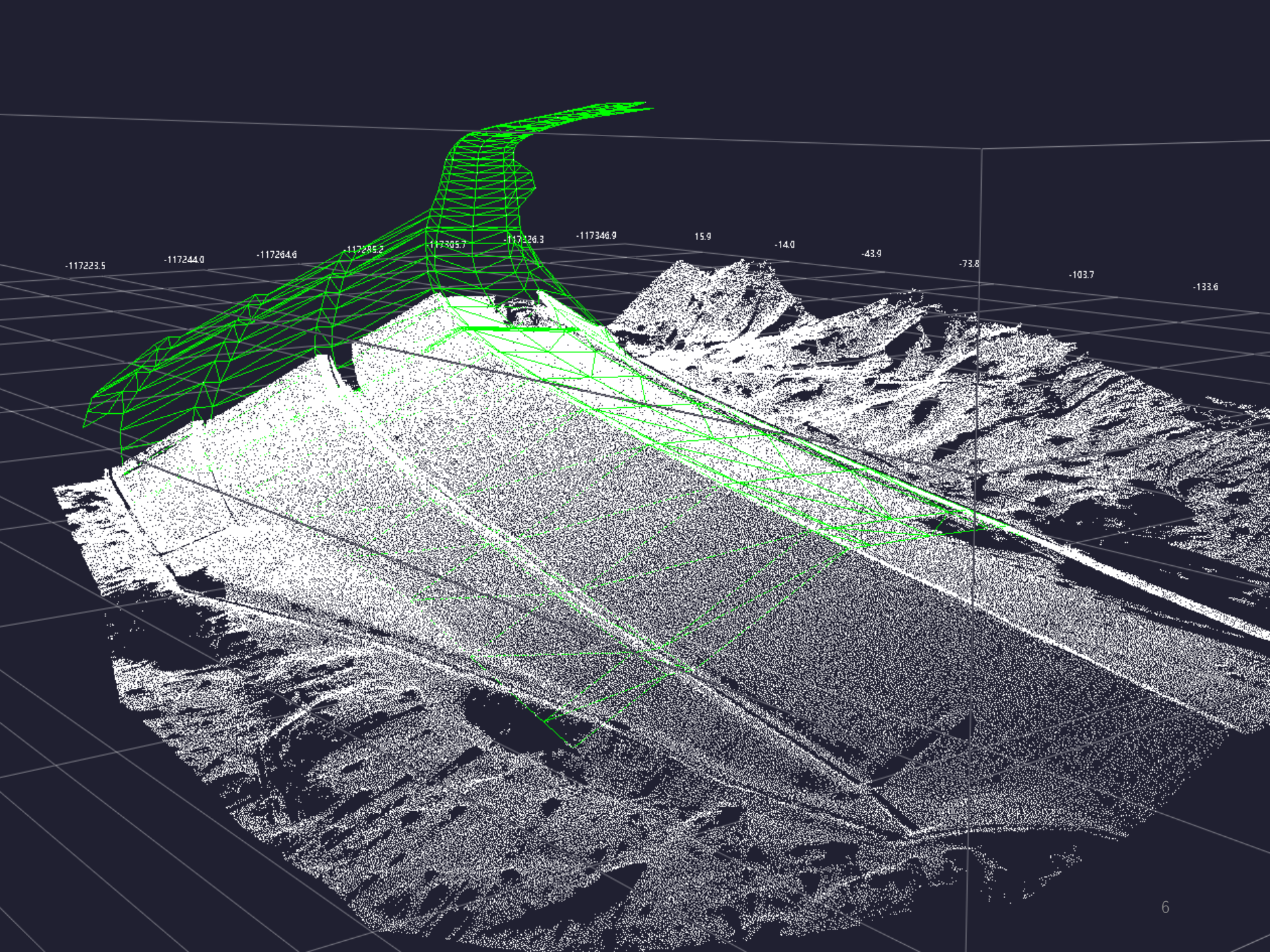
橋高	0.300
橋下	0.450
橋上	0.450
橋下	0.450

NO. 1
BM=14.744
FM=14.744



橋高	0.300
橋下	0.450
橋上	0.450
橋下	0.450





施工が“変わる”
= ICT建機による施工



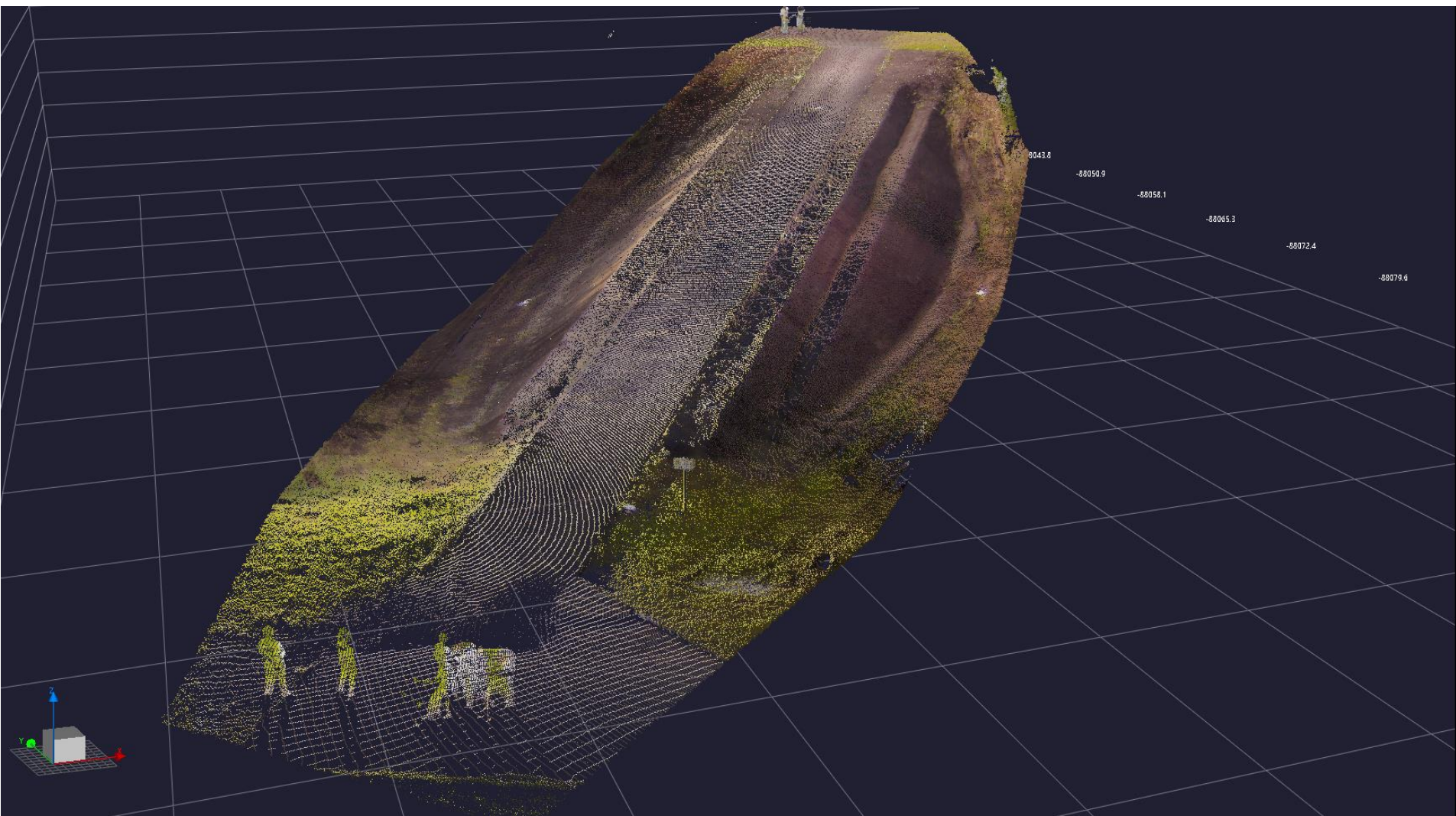


測量が“変わる”
＝ ドローン等による測量









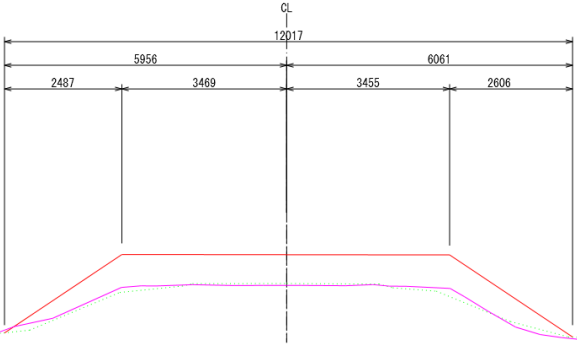
基準が“変わる”
＝面的な出来形、数量による評価

横断図

S = 1 : 50

NO. 0+10

GH=184.784
FH=185.394

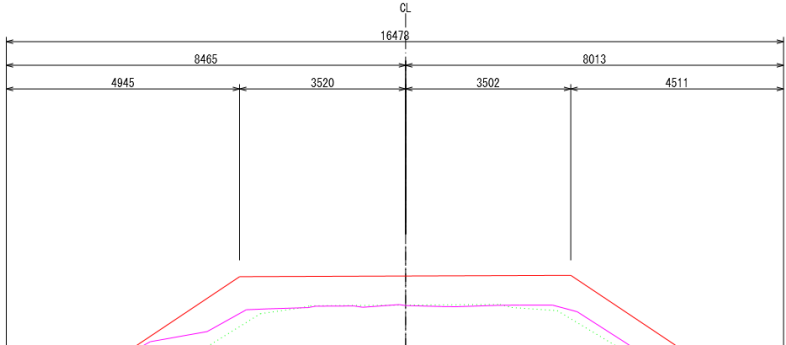


カラー	名称	数量 (m ²)
緑	盛土 (当初)	7.0
紫	盛土 (UAV)	6.8

DL = 182.000

NO. 1+10

GH=182.327
FH=182.943



カラー	名称	数量 (m ²)
緑	盛土 (当初)	11.7
紫	盛土 (UAV)	8.3

DL = 180.000

NO. 0

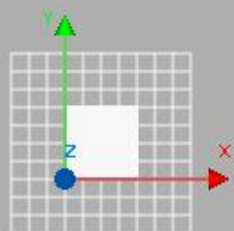
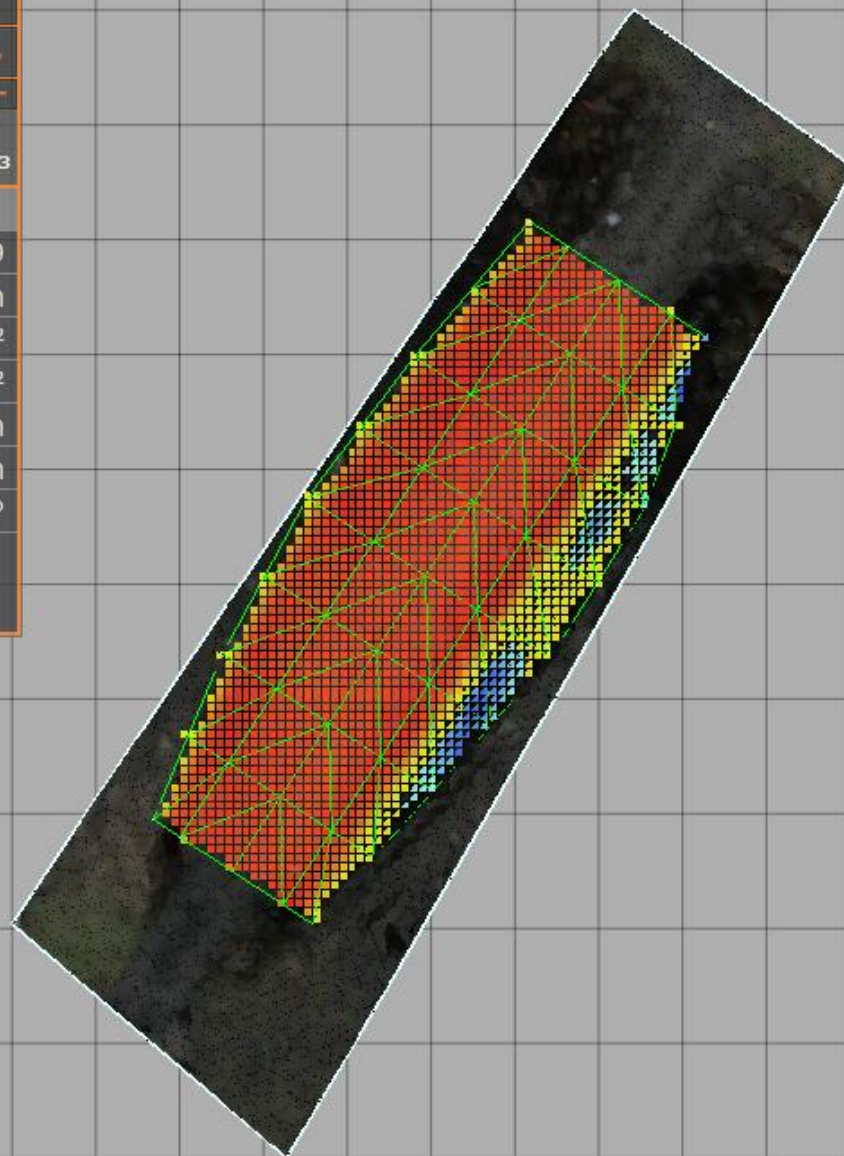
GH=185.905
FH=185.905

NO. 1

GH=183.547
FH=184.165

測点名	距離	切土			盛土		
		断面積	平均断面積	土量	断面積	平均断面積	土量
NO. 0+5 (起工測量後)	0.000				1.0		
NO. 0+10 (起工測量後)	5.000		0.00	0.0	2.0	1.50	7.5
NO. 0+15 (起工測量後)	5.000		0.00	0.0	2.2	2.10	10.5
NO. 0+18.609 (起工測量後)	3.609		0.00	0.0	2.6	2.40	8.7
NO. 1 (起工測量後)	1.391		0.00	0.0	2.7	2.65	3.7
NO. 1+5 (起工測量後)	5.000		0.00	0.0	3.0	2.85	14.3
NO. 1+10 (起工測量後)	5.000		0.00	0.0	2.8	2.90	14.5
NO. 1+15 (起工測量後)	5.000		0.00	0.0	3.7	3.25	16 16.3
合 計	30.000			0.0			75.5

基	2016年06月22日 12時45分		
比	2016年06月22日 13時10分		
領域名	点高法		
盛土量	291.835 m ³	290.941 m ³	
切土量	0.894 m ³		
■ 詳細情報			
格子数	2,209		
格子サイズ	0.50 m		
格子面積	0.2500 m ²		
総面積	549.1620 m ²		
最高標高	185.399 m		
最低標高	179.112 m		
角度	0.00°		



-88047.6
-88054.1
-88060.6
-88067.1
-88073.6
-88080.0
-88086.5
-88093.0
-88099.5
-88106.0
-88112.5
17
-88119.0



測定結果一覧表

	主任現場監督員	現場監督員

工 種 路体盛土工

種 別 構築形状1

測 定 者

印

定 項 目	基準高 H1			基準高 H2			基準高 H3			基準高 H4			基準高 H5			略 図
格 値	±50 mm			±50 mm			±50 mm			±50 mm			±50 mm			
内 規 格 値	mm			mm			mm			mm			mm			
点 又 は 区 別	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0+10	98.828	98.854	+26	98.161	98.181	+20	98.161	98.150	-11	97.749	97.780	+31	98.819	98.850	+31	
1	97.605	97.652	+47	96.938	96.954	+16	96.938	96.942	+4	95.097	95.129	+32	97.587	97.619	+32	
1+10	96.360	96.366	+6	95.693	95.682	-11	95.693	95.712	+19	93.661	93.689	+28	96.388	96.402	+14	
2	95.130	95.124	-6	94.463	94.481	+18	94.463	94.488	+25	93.325	93.374	+49	95.115	95.159	+44	
2+10	93.897	93.886	-11	93.230	93.247	+17	93.230	93.254	+24				93.884	93.890	+6	
定 項 目																
格 値																
内 規 格 値																
点 又 は 区 別	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	設 計 値	実 測 値	差	

出来形合否判定総括表

工 種

道路土工

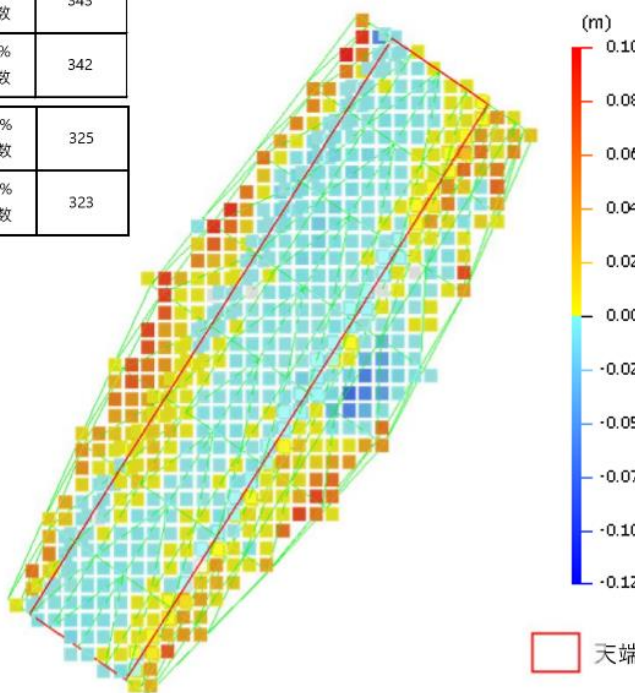
種 別

路体盛土工

測点

合否判定結果

合格

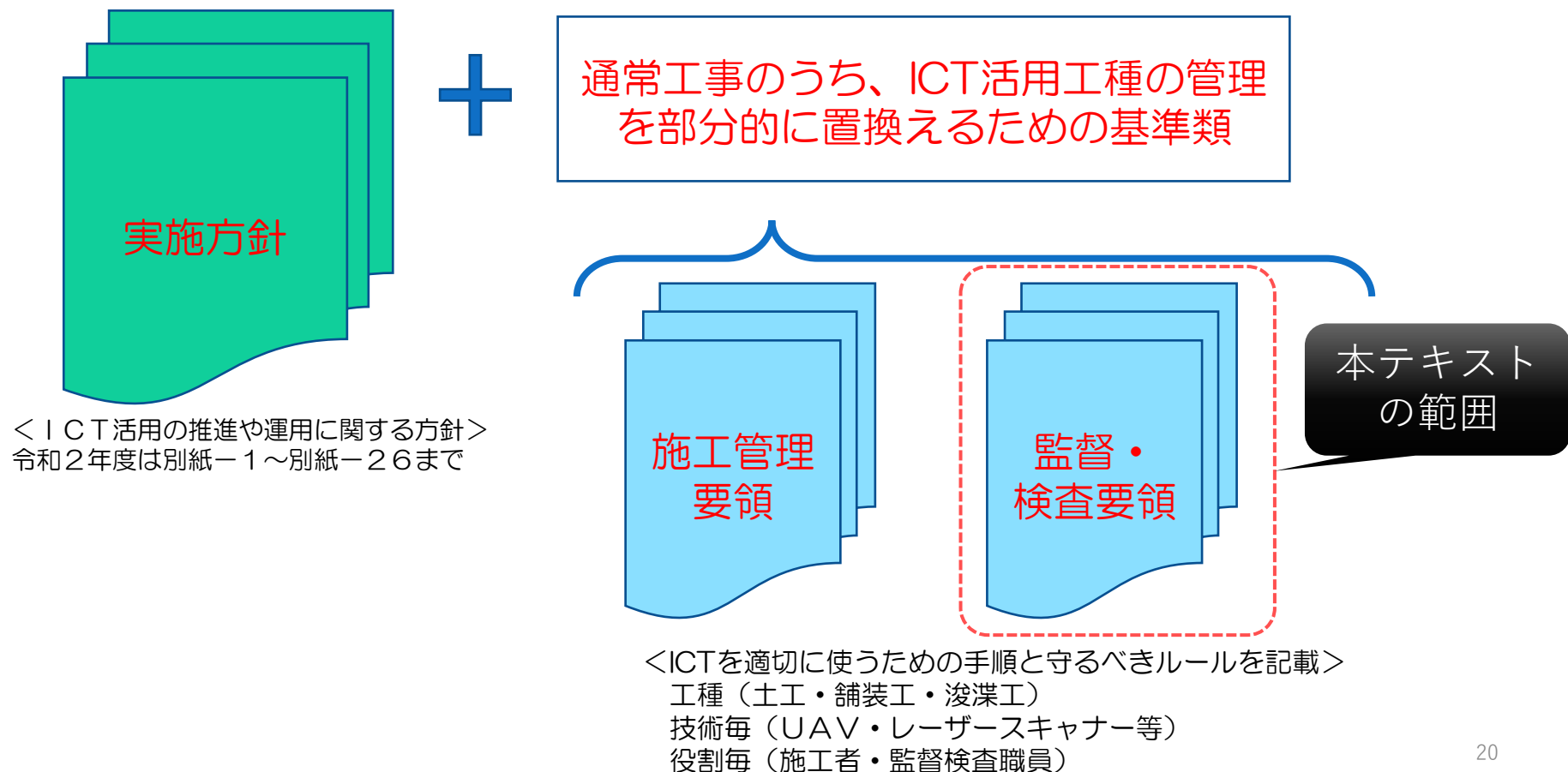
測定項目				規格値	判定	測点									
天端 標高較差	平均値	-8.5mm	±50mm		<table><tr><td rowspan="2">天端の ばらつき</td><td>規格値の±80% 以内のデータ数</td><td>343</td></tr><tr><td>規格値の±50% 以内のデータ数</td><td>342</td></tr><tr><td rowspan="2">法面の ばらつき</td><td>規格値の±80% 以内のデータ数</td><td>325</td></tr><tr><td>規格値の±50% 以内のデータ数</td><td>323</td></tr></table> 	天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	343	規格値の±50% 以内のデータ数	342	法面の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	325	規格値の±50% 以内のデータ数	323
	天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	343												
		規格値の±50% 以内のデータ数	342												
	法面の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	325												
		規格値の±50% 以内のデータ数	323												
	最大値(差)	53mm	150mm												
最小値(差)	-104mm	-150mm													
データ数	343	1点/m2以上 (343点以上)													
評価面積	343														
棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)													
法面 標高較差	平均値	15.0mm	±80mm												
	最大値(差)	98mm	190mm												
	最小値(差)	-123mm	-190mm												
	データ数	325	1点/m2以上 (325点以上)												
	評価面積	325													
	棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)												

ICT活用工事に関わる技術基準類の関係

★国土交通省HPにて、技術基準類が公開されている

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

★ICT活用工事の実施要領・積算方法などを記載した“**実施方針**”と現場でのICTを用いた施工管理や監督・検査の手順を記載した“**施工管理要領類**”がある。



ICT活用工事関係基準類 および関係技術

参考：国土交通省 ICT活用工事要領関係

< 土工関係 >

< R 3. 2月時点 >

	写真測量	LS	TS等	その他	適用区分	タイトル	備考
1	UAV搭載					空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
2	UAV搭載					空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
3		地上型				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（土工編）（案）	R2.3.25 改定
4		地上型				地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
5		UAV搭載型				無人航空機搭載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（土工編）（案）	R2.3.25 改定
6		UAV搭載型				無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
7			TS等			TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	
8			TS等			TS等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）	
9			ノンプリ方式			T S（ノンプリ）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
10			ノンプリ方式			T S（ノンプリ）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
11		地上移動型				地上移動体搭載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（土工編）（案）	R2.3.25 改定
12		地上移動型				地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）	R2.3.25 改定
13			GNSS			R T K-G N S Sを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	
14			GNSS			R T K-G N S Sを用いた出来形管理要領（土工編）（案）（案）	
15			TS・GNSS		盛土の品質管理	T S・G N S Sを用いた盛土の締固め管理監督検査要領（案）	
16			TS・GNSS		盛土の品質管理	T S・G N S Sを用いた盛土の締固め管理要領（案）	R2.3.25 改定
17			TS・GNSS		出来高算出	施工履歴データによる土工の出来高算出要領（案）	H31.4.1 改定
18			TS・GNSS		施工履歴の管理	I C T建設機械 精度確認要領(案)	H31.4.1 策定
19	地上移動型				出来高	ステレオ写真測量（地上移動体）を用いた土工の出来高算出要領（案）	R2.3.25 改定
20	動画撮影型				出来高	地上写真測量（動画撮影型）を用いた土工の出来高算出要領（案）	R2.3.25 策定

< R 3. 2月時点 >

< 舗装工関係 >

	写真測量	LS	TS等	その他	適用区分	タイトル	備考
21		地上型				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（舗装工事編）（案）	R2.3.25 改定
22		地上型				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）	R2.3.25 改定
23			TS等			T S等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）	H31.4.1 改定
24			TS等			T S等光波方式を用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）	H31.4.1 改定
25		地上移動型				地上移動体搭載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（舗装工事編）（案）	R2.3.25 改定
26		地上移動型				地上移動体搭載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）	R2.3.25 改定
27			ノンブリ方式			T S（ノンブリ）を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）	R2.3.25 改定
28			ノンブリ方式			T S（ノンブリ）を用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）	R2.3.25 改定
29					路面切削工	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（路面切削工編）（案）	R2.3.25 策定
30					路面切削工	施工履歴データを用いた出来形管理要領（路面切削工編）（案）	R2.3.25 策定

参考：国土交通省 ICT活用工事要領関係

<その他の工種>

< R 3. 2月時点 >

		写真測量	LS	TS等	その他	適用区分	タイトル	備考
河川	31				音響測深		音響測深機器を用いた出来形管理の監督検査要領（河川浚渫工事編）（案）	
	32				音響測深		音響測深機器を用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）	
	33				施工履歴		施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川浚渫工事編）（案）	
	34				施工履歴		施工履歴データを用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）	
護岸工	35			TS等		断面管理	T S等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（護岸工編）（案）	H31.4.1 策定
	36			TS等		断面管理	T S等光波方式を用いた出来形管理要領（護岸工編）（案）	H31.4.1 策定
法面工	37		地上型	TS等		断面管理※1	3次元計測技術を用いた出来形計測の監督・検査要領（案）	R2.3.25 改定
	38		地上型	TS等		断面管理※1	3次元計測技術を用いた出来形計測要領（案）	R2.3.25 改定
地盤改良	39			T S・GNSS			施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（表層安定処理・中層地盤改良工事編）（案）	H31.4.1 策定
	40			TS・GNSS			施工履歴データを用いた出来形管理要領（表層安定処理・中層地盤改良工事編）（案）	H31.4.1 策定
	41			TS・GNSS			施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（固結工（スラリー攪拌工）編）（案）	R2.3.25 策定
	42			TS・GNSS			施工履歴データを用いた出来形管理要領（固結工（スラリー攪拌工）編）（案）	R2.3.25 策定

※1：法枠工においては、多点計測技術にて取得した計測点群データから、所定の出来形管理個所における寸法を算出する方法

参考:ICT活用工事 適用技術

地上型
レーザースキャナー



地上移動体搭載型
レーザースキャナー



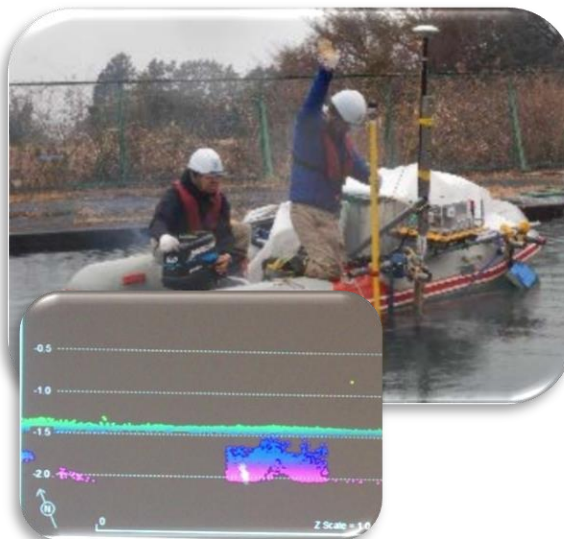
無人航空機搭載型
レーザースキャナー



無人航空機を用いた
空中写真測量



音響測深機器



ICT建機の
施工履歴データ



上記の他、TS、TS(ノンプリズム方式)、TS等光波方式、RTK-GNSS、ステレオ写真測量がある

参考:ICT活用工事 主な適用工種

土工



盛土工



掘削工



法面整形工

舗装工事



路盤整形工



アスファルト舗装



コンクリート舗装

参考:ICT活用工事 主な適用工種

河川浚渫工事



バックホウ浚渫船

地盤改良工



浅層・中層混合処理



スラリー攪拌工

付帯構造物設置工



出来形管理のみ

法面工・法枠工



出来形管理のみ

舗装工(修繕工)



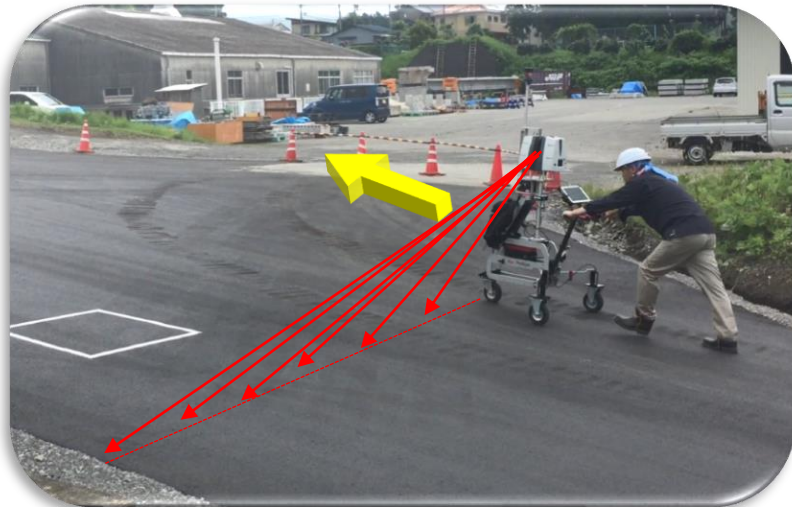
路面切削工
+ 切削オーバーレイ工の路面切削

地上型レーザー扫描仪

本体からレーザーを自動的・連続的に発射し、反射波から点群データを取得する。



地上移動体搭載型レーザースキャナー



地上移動体搭載型レーザースキャナー（手押車型の例）



地上移動体搭載型レーザースキャナー（車載型の例）

施工履歴データによる出来形管理



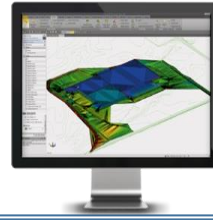
ICT建機の施工履歴データ

I C T活用工事（土工）の要領解説

ICT活用工事(土工)の流れ

① 3次元起工測量

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した**3D現況測量**

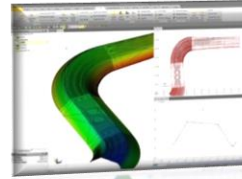


ポイント I

- 3次元の面的な測量
- 3次元の数量算出

② 3次元設計 データ作成

発注図書（図面）から
3D設計データを作成



ポイント II

- 3次元設計データ作成

③ ICT建設機械に よる施工

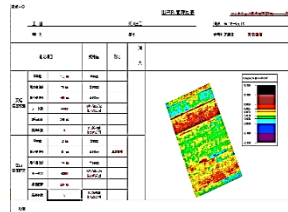
3Dマシンコントロール
3Dマシンガイダンス
等の**ICT建設機械**を
利用した施工



R2より、①、③を必須としない簡易型
ICT活用工事も設定
(実施方針：対象は施工者希望Ⅱ型)

④ 3次元出来形管 理等の施工管理

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した出来形計測
と**面的な出来形評価**

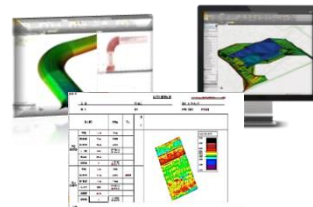


ポイント III

- 新たな出来形管理基準
- 新たな出来形管理資料

⑤ 3次元データの 納品と検査

作成、利用した
3Dデータの納品

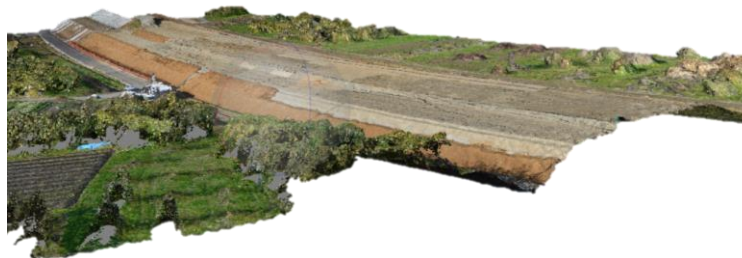


ポイント IV

- 書面確認事項
- 実地検査の手法

ポイント1: 3次元の面的な測量

- 3次元計測技術を使って、広範囲を効率的に測量（起工測量）



- 利用技術や場面ごとに要求される計測精度や計測する点密度が定められている。

工種別	UAV		地上型レーザースキャナー		評価に必要な点群密度 (メッシュの大きさ)
	要求精度 精度確認	地上画素寸法	要求精度 精度確認	計測最大距離	
起工測量	10cm以内	2cm/画素以内	10cm以内	精度確認試験 の 測定距離以内	1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
岩線計測	10cm以内	2cm/画素以内	10cm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
部分払出来高	20cm以内	3cm/画素以内	20cm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
出来形計測	±5cm以内	1cm/画素以内	±2cm以内		1点以上/1m ² (1m×1m) ※出来形計測時は1点以上/0.01m ² (10cm×10cm) に 設定

改定後

必要な精度が確保できていれば、地上画素寸法は問わない（R2に要領改訂）

対地高度は、現場精度確認において必要な精度を確保することができることが確認された地上画素寸法を確保できる高度とすること。

※：国土地理院 UAVを用いた公共測量マニュアル（案） 平成29年3月 <第57条 運用基準>の地上画素寸法に関する記載に合わせた

計測精度の要求（起工測量）

第3章 空中写真測量（UAV）による工事測量

3-1 起工測量

1) 起工測量の実施

受注者は、設計照査のために伐採後の地盤の地形測量を実施する。計測密度は 0.25m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ メッシュ) あたり 1 点以上とする。地上画素寸法は、別途定める「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」を参考に要求精度が 0.1m であることを踏まえて適宜設定する。なお、起工測量時のその他の実施事項については「4-3 空中写真測量（UAV）による出来形計測」を準用するが、2) の標定点及び検証点の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとし、5) 精度確認については、 $\pm 100\text{mm}$ 以内であればよい。

2) 起工測量計測データの作成受注者は、空中写真測量（UAV）で計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。データ処理方法は、「2-4 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

第3章 TLSによる工事測量

3-1 起工測量

1) 起工測量の実施

受注者は、設計照査のために伐採後の地盤の地形測量を実施する。また、起工測量時の測定精度は 100mm 以内とし、計測密度は 0.25m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ メッシュ) あたり 1 点以上とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「4-3 TLSによる出来形計測」を準用するが、2) の標定点の設置、計測方法については当該規定によらなくてもよいものとする。

2) 起工測量計測データの作成

受注者は、TLSで計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。データ処理方法は、「2-3 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

国土交通省 ICT活用工事に係わる各要領に記載

計測精度の要求（出来形管理）

2-2 UAVの性能とデジタルカメラの計測性能及び精度管理

空中写真測量（UAV）による出来形計測で利用するUAV及びデジタルカメラは、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本管理要領に基づいて出来形管理を行う場合は、利用するUAV及びデジタルカメラの性能について監督職員に提出すること。以下に、UAV及びデジタルカメラの性能基準を示す。

計測性能：地上画素寸法が10mm／画素以内

測定精度：±50mm 以内

（カタログ記載に加え、参考資料－4 精度確認試験による現場確認を行うこと。）

2-2 TLS本体の計測性能及び精度管理

TLSによる出来形計測で利用するTLS本体は下記の測定精度と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本管理要領に基づいて出来形管理を行う場合は、利用するTLSの性能について、監督職員に提出すること。以下に、出来形管理で利用するTLSに要求される性能基準を示す。

測定範囲内で精度：±20mm 以内

（カタログ記載に加え、参考資料－4 TLSの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書による現場確認を行うこと。）

色データ：色データの取得が可能なが望ましい

参考：地上型レーザースキャナーの要求精度の確認手法

- 監督職員は、受注者が実施した「使用する計測機器の計測精度に関する資料」を受理した段階で、出来形管理に必要な測定精度を満たす結果であることを把握する。

精度確認試験結果報告書の作成例

(様式-2)

精度確認試験結果報告書

計測実施日：令和2年2月18日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：(株) レーザー測量 精度 太郎 印

精度確認の対象機器 メーカー：(株)ABC社 測定装置名称：TLS420 測定装置の製造番号：R00891	写真 
検証機器（標定点を計測する測定機器） ■テープ：JIS1種1級（ガラス繊維製巻尺） 商品名：○○ □TS：3級TS以上 □SS製 ○○（2級）	写真 
測定記録 測定期日：令和2年2月18日 測定条件：天候 晴れ 気温 8℃ 測定場所：(株) レーザー測量 社内 資材ヤードにて	写真 
精度確認方法 ■既知点の座標間距離	

図-4-3 機器の動作状況と精度確認結果の事例

・精度確認試験結果（詳細）

①テープによる検査点の確認



計測方法：(テープ) or TSによる座標間距離 or TSによる座標値計測
計測結果：17.070m

②TLSによる確認



TLSによる既知点の点間距離 (L')				
	X	Y	Z	点間距離
1点目	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m
2点目	44060.775	-11993.355	17.502	

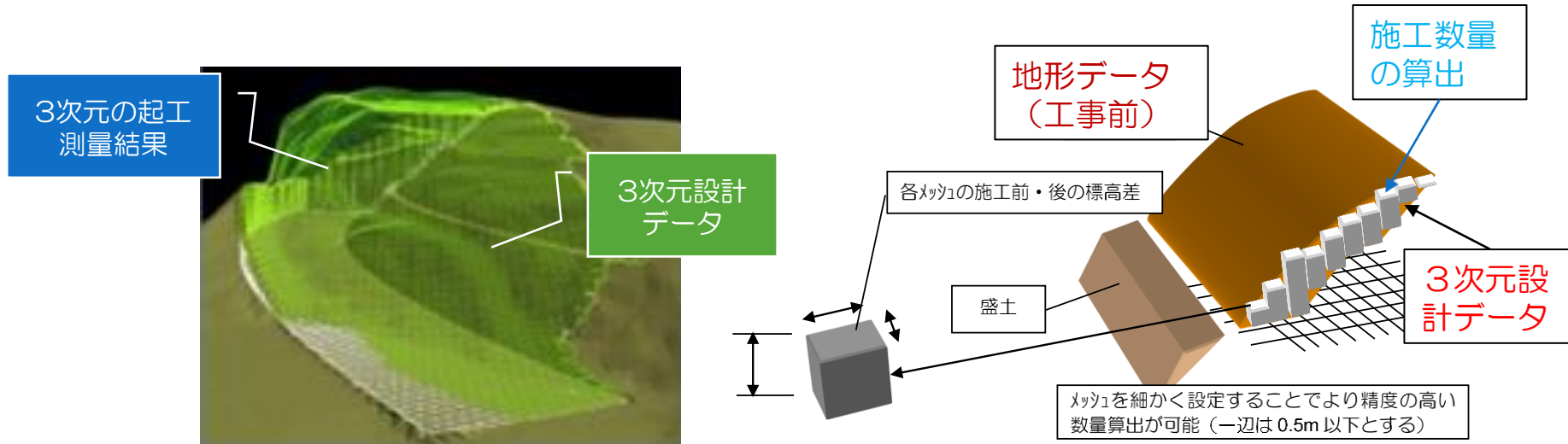
③差の確認（測定精度）

TLSの計測結果による点間距離 (L') — テープによる実測距離 (L)
17.071m - 17.070m = 0.001m (1mm) ; 合格 (基準値 20mm 以内)

図-4-4 機器の動作状況と精度確認結果の事例

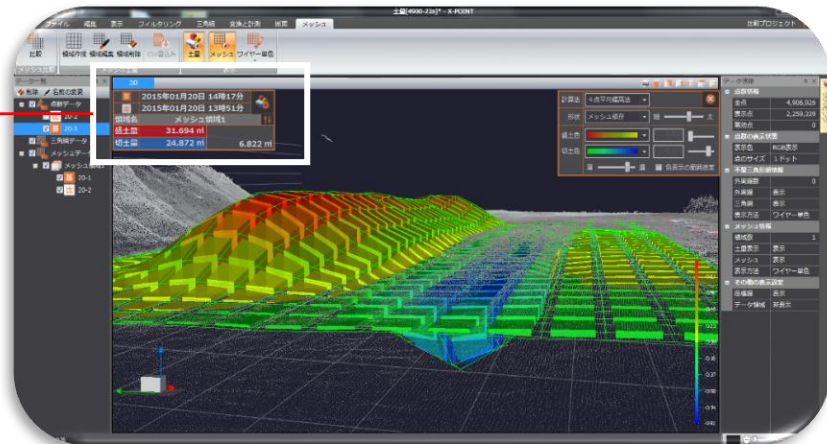
ポイント1:3次元の数量算出

- 3次元起工測量面データと3次元設計データとの差分から、メッシュ法により土量算出。



3D	
日付	2015年01月20日 14時17分
時刻	2015年01月20日 13時51分
領域名	メッシュ領域1
盛土量	31.694 m ³
切土量	24.872 m ³
6.822 m ³	

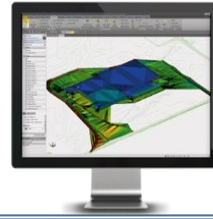
ソフトウェア上で掘削、盛土の数量が自動算出される。
(※変化率などは別途設定のうえ計算が必要)



ICT活用工事(土工)の流れ

① 3次元起工測量

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した**3D現況測量**

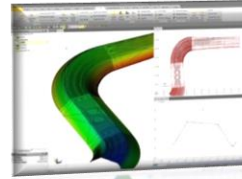


ポイント I

- 3次元の面的な測量
- 3次元の数量算出

② 3次元設計 データ作成

発注図書（図面）から
3D設計データを作成



ポイント II

- 3次元設計データ作成

③ ICT建設機械に よる施工

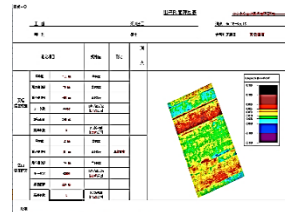
3Dマシンコントロール
3Dマシンガイダンス
等の**ICT建設機械**を
利用した施工



R2より、①、③を必須としない簡易型
ICT活用工事も設定
（実施方針：対象は施工者希望Ⅱ型）

④ 3次元出来形管 理等の施工管理

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した出来形計測
と**面的な出来形評価**

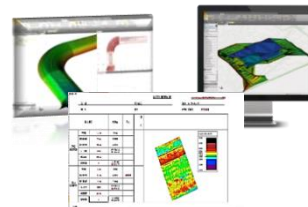


ポイント III

- 新たな出来形管理基準
- 新たな出来形管理資料

⑤ 3次元データの 納品と検査

作成、利用した
3Dデータの納品



ポイント IV

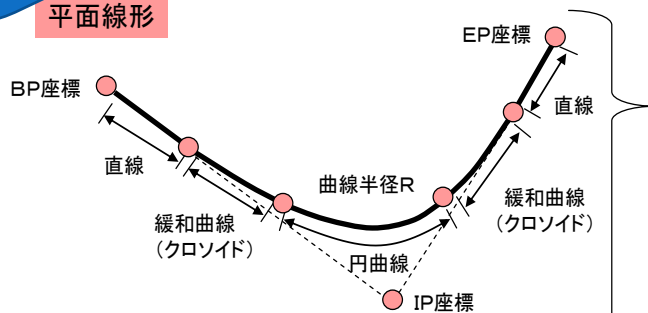
- 書面確認事項
- 実地検査の手法

ポイントII:3次元設計データの作成

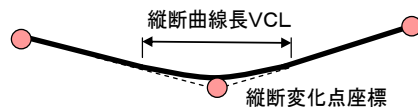
- 発注図書の2次元図面から出来形管理対象となる構造物の3次元設計データを作成。

設計図書
の2次元
図面等

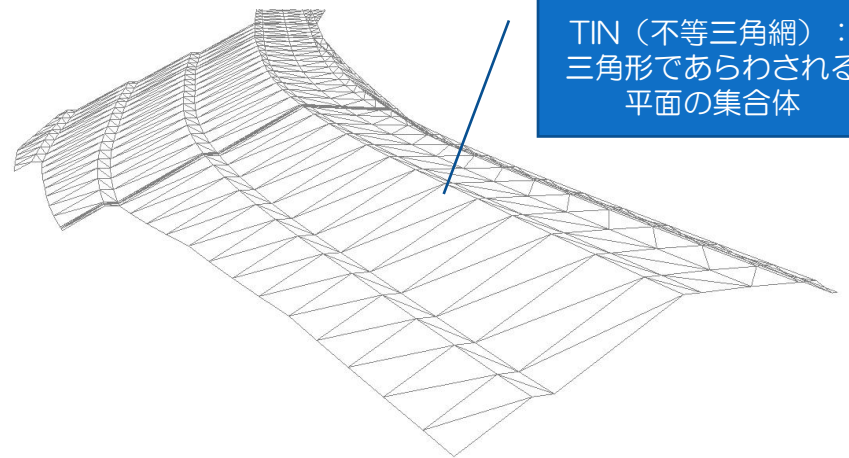
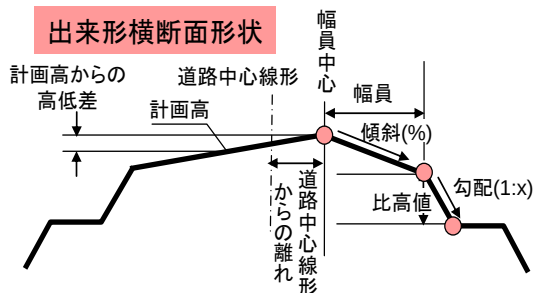
平面線形



縦断線形



出来形横断面形状



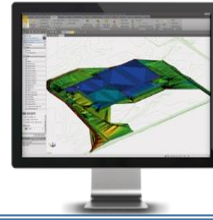
TIN（不等三角網）：
三角形であらわされる
平面の集合体

出来形管理対象となる構造物の3次元形状をTIN（不等三角網）で表現したモデルを作成する。
※3次元設計データ作成ソフトウェア等で作成される。

ICT活用工事(土工)の流れ

① 3次元起工測量

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した**3D現況測量**

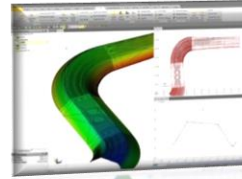


ポイント I

- 3次元の面的な測量
- 3次元の数量算出

② 3次元設計 データ作成

発注図書(図面)から
3D設計データを作成



ポイント II

- 3次元設計データ作成

③ ICT建設機械に よる施工

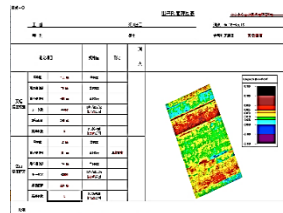
3Dマシンコントロール
3Dマシンガイダンス
等の**ICT建設機械**を
利用した施工



R2より、①、③を必須としない簡易型
ICT活用工事も設定
(実施方針：対象は施工者希望II型)

④ 3次元出来形管 理等の施工管理

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した出来形計測
と**面的な出来形評価**

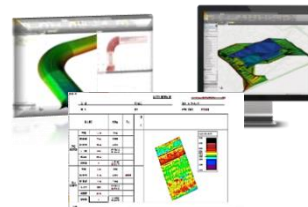


ポイント III

- 新たな出来形管理基準
- 新たな出来形管理資料

⑤ 3次元データの 納品と検査

作成、利用した
3Dデータの納品



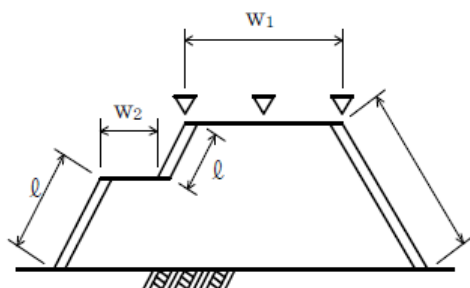
ポイント IV

- 書面確認事項
- 実地検査の手法

ポイントⅢ：新たな出来形管理基準

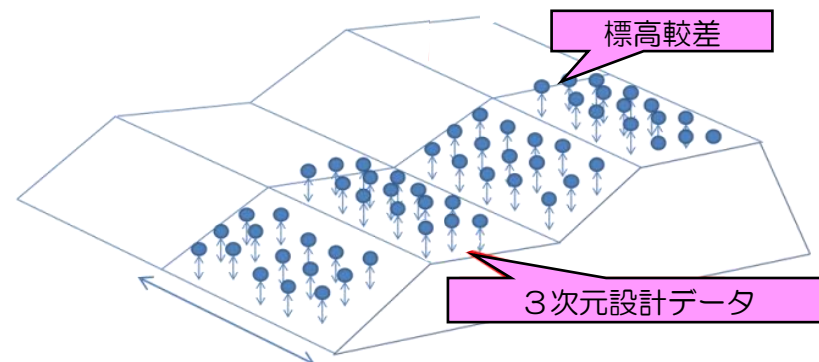
- 断面部分の寸法管理・検査にかわり、3次元の設計面と点群データを用いた出来形管理基準と規格値が策定された。

道路土工の例



従来：断面管理

工種	測定項目		規格値
掘削工	基準高		±50
	法長 ℓ	$\ell < 5\text{m}$	-200
	法面（小段含む）	$\ell \geq 5\text{m}$	法長 -4%
	幅 w		-100



ICT：面管理

工種	測定項目		規格値	
掘削工 （面管理 の場合）			平均値	個々の 計測値
	平場	標高較差	±50	±150
	法面（小段含む）	水平または 標高較差	±70	±160
	法面（軟岩Ⅰ）（小段含む）	水平または 標高較差	±70	±330

設計面上で点群データと設計面との標高差を出来形として評価する方法。
※従来の断面での出来形管理と同等の評価が得られるよう新たな規格値が定められた。

参考：出来形管理要領の記載内容

土木工事施工管理基準及び規格値（案）

単位：mm

編	章	節	条	枝番	工 種	測 定 項 目		規 格 値		測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
1 共通 編	2 土 工	4 道 路 土 工	2	2	掘削工 (面管理の場合)			平均値	個々の 計測値	1. 3次元データによる出来形管理において「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「TS等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」または「RTK-GNSSを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」に基づき出来形管理を面管理で実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 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。 3. 計測は平場面と法面（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。 4. 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。 5. 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。		
						平場	標高較差	±50	±150			
						法面 (小段 含む)	水平または 標高較差	±70	±160			
						法面 (軟岩Ⅰ) (小段含 む)	水平または 標高較差	±70	±330			

ポイントⅣ：新たな出来形管理資料

- 面的な評価結果を取りまとめた出来形評価の様式（ビューアーでも良い）が新たに設定された。

工 種
種 別

①出来形評価対象点の平均値に対する評価

測点 No. 1～No. 3
可否判定結果 合格

測定項目		規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値	-11 mm	±50 mm	
	最大値(差)	42 mm	150 mm	
	最小値(差)	-62 mm	-150 mm	
	データ数	1000 点	1点/㎡以上 (1000点以上)	
	評価面積	1000 m2		
	棄却点数	0 点	0.3%以下 (3点以下)	
法面 標高較差	平均値	7 mm	±80 mm	
	最大値(差)	92 mm	190 mm	
	最小値(差)	-60 mm	-190 mm	
	データ数	1700 点	1点/㎡以上 (1700点以上)	
	評価面積	1700 m ²		
	棄却点数	0 点	0.3%以下 (5点以下)	

規格値の上限と下限を
100とした場合の割合で色分け

天端

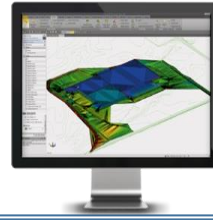
天端の ばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±80% 以内のデータ数	1000
	50%以内の割合	99.7%	規格値±50% 以内のデータ数	997
法面の ばらつき	80%以内の割合	100.0%	規格値±80% 以内のデータ数	1700
	50%以内の割合	80.0%	規格値±50% 以内のデータ数	1360

②出来形評価対象点の個々の値に対する評価
最大・最小：個々の規格値
計測面積に対する評価点数：1点以上/m2あたり
規格値の範囲外が許容される点数：0.3%以下 （評価点数1000点の場合は3点まで）

ICT活用工事(土工)の流れ

① 3次元起工測量

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した**3D現況測量**

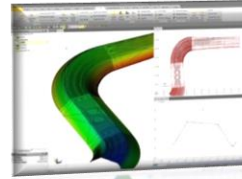


ポイント I

- 3次元の面的な測量
- 3次元の数量算出

② 3次元設計 データ作成

発注図書(図面)から
3D設計データを作成



ポイント II

- 3次元設計データ作成

③ ICT建設機械に よる施工

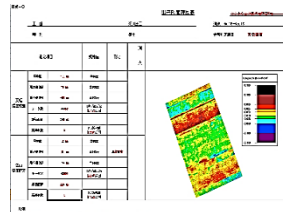
3Dマシンコントロール
3Dマシンガイダンス
等の**ICT建設機械**を
利用した施工



R2より、①、③を必須としない簡易型
ICT活用工事も設定
(実施方針：対象は施工者希望II型)

④ 3次元出来形管 理等の施工管理

UAV写真測量
レーザスキャナ 等
を活用した出来形計測
と**面的な出来形評価**

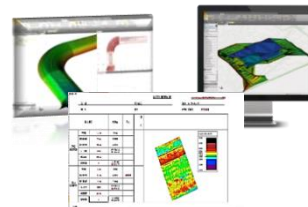


ポイント III

- 新たな出来形管理基準
- 新たな出来形管理資料

⑤ 3次元データの 納品と検査

作成、利用した
3Dデータの納品



ポイント IV

- 書面確認事項
- 実地検査の手法

ポイントⅣ：書面確認事項

- ・ 3次元計測が適正に実施されていること、3次元設計データの作成が確実に実施されていることなどを確認する手順と確認・提出する資料等が定められた（監督・検査要領）。

【工事検査時】

出来形計測に係わる書面検査

- 1) TLS（またはUAV写真）を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容
- 2) 設計図書の3次元化に係わる確認
- 3) TLS（またはUAV写真）を用いた出来形管理に係わる工事基準点の測量結果等
- 4) 3次元設計データチェックシートの確認
- 5) TLS（またはUAV写真）を用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認
- 6) TLS（またはUAV写真）を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認
- 7) 品質管理及び出来形管理写真の確認
- 8) 電子成果品の確認

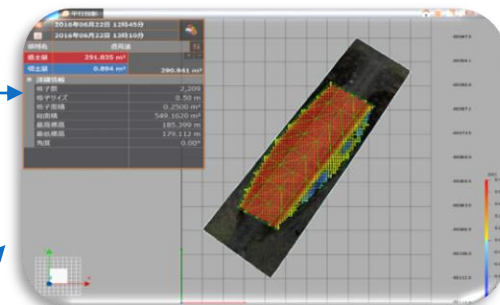
参考: 3次元データの納品形式

3次元データの納品

- 電子成果品として、以下のデータを「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。

TLS

- 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (T I N))
- 出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビューワー付き 3次元データ)
- T L S による出来形評価用データ (CSV、LandXML、LAS のポイントファイル)
- T L S による出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (T I N))
- T L S による計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 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、SIMA 等のポイントファイル)

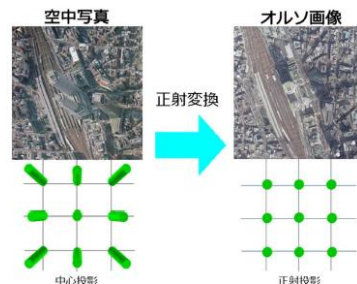


出来形管理図表 (PDF) は、出来形管理図表に記載する項目が確認できるビューによる納品に代替可能

UAV

- 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (T I N))
- 出来形管理資料 (出来形管理図表 (P D F) または、ビューワー付き 3次元データ)
- 空中写真測量 (U A V) による出来形評価用データ (CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル)
- 空中写真測量 (U A V) による出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (T I N))
- 空中写真測量 (U A V) による計測点群データ (CSV、LAS、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、SIMA 等のポイントファイル)
- 空中写真測量 (U A V) で撮影したデジタル写真 (JPEG ファイル) 、またはデジタル写真から作成されるオルソ画像 (TIFF ファイル)

オルソ画像での納品も可能
(R2.3.25より)



ポイントⅣ：実地検査の手法

- 3次元データを活用した実地検査を実施する。
- 検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等を用いて、現地で自らが指定した箇所（1工事につき1断面）の出来形計測を行い、3次元設計データの設計面と実測値との標高差が規格値内であることを検査する。

表 I C T 土工の検査頻度

工 種	計測箇所	確認内容	検査頻度
河川土工	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差または水平較差	1工事につき1断面

工 種	計測箇所	確認内容	検査頻度
道路土工	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差または水平較差	1工事につき1断面

※計測は1断面当たり複数ポイント実施

検査職員による実地検査のイメージ



3次元設計データを搭載した計測端末を用いて検査を行うため、検査職員が指定する任意箇所ですぐに出来形を判断することができる。