

ICT活用工事 現場技術交流会
in愛知県豊田市 テキスト

平成30年 2月 2日(金)

建設ICT導入普及研究会

ICT活用工事 現場技術体験会 in愛知県豊田市

プログラム

1. 開会挨拶	建設ICT導入普及研究会	13:30～13:35
2. 事業概要説明	豊橋河川事務所	13:35～13:40
3. 工事・技術概要説明	太啓建設(株)	13:40～13:50
4. 体験技術 ①【座学・実演】UAV(ドローン)、レーザースキャナによる地形測量 ②【実演】MCバックホウ ③【座学】3次元設計データ作成・3次元出来形管理	建設ICT導入普及研究会協力会員	13:50～15:20 (30分×3)
5. 質疑応答		15:20～15:30
6. 閉会(解散)		
※ICT導入なんでも相談会	国土交通省・ICTアドバイザー・ソフトベンダー・リース会社	15:30～

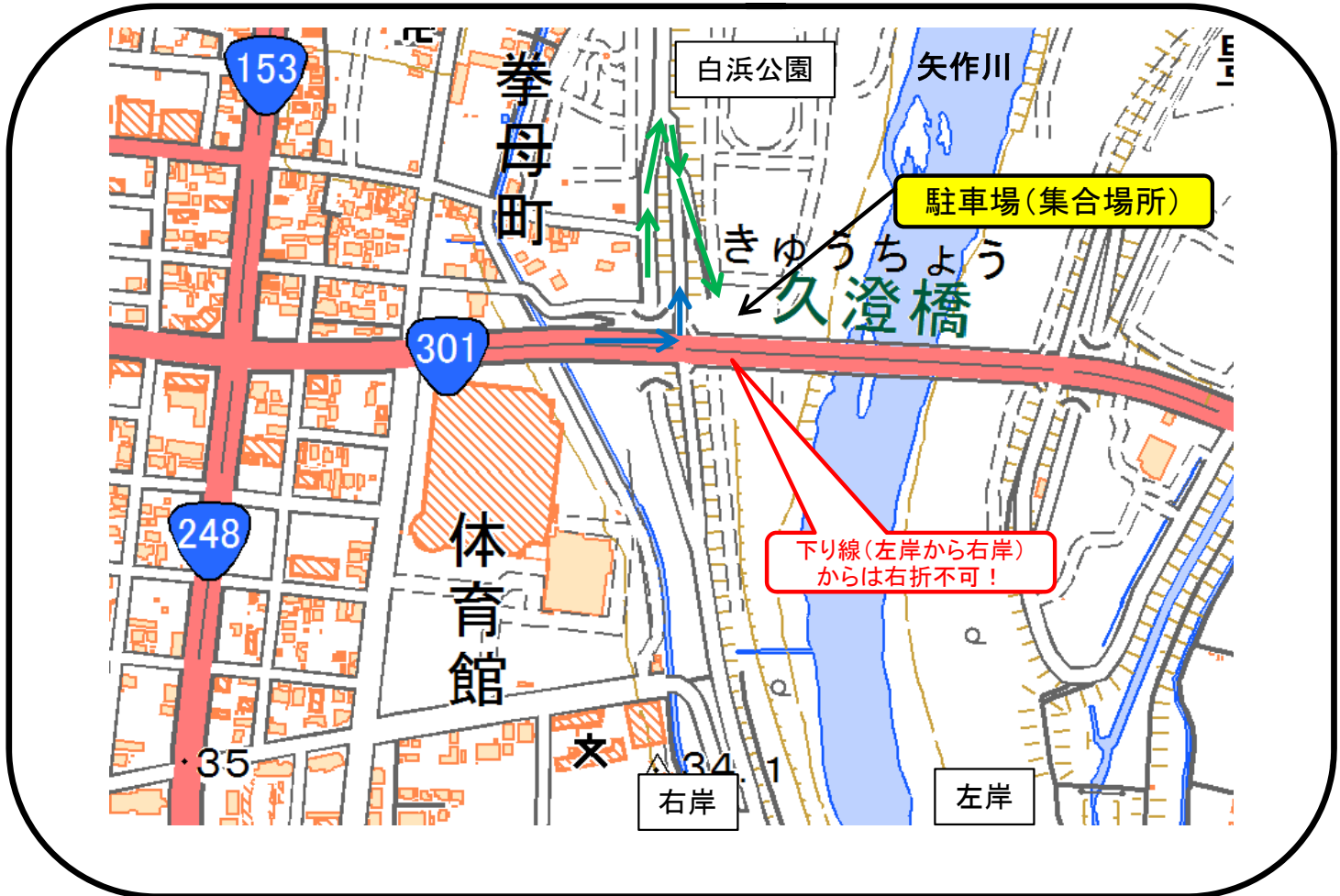
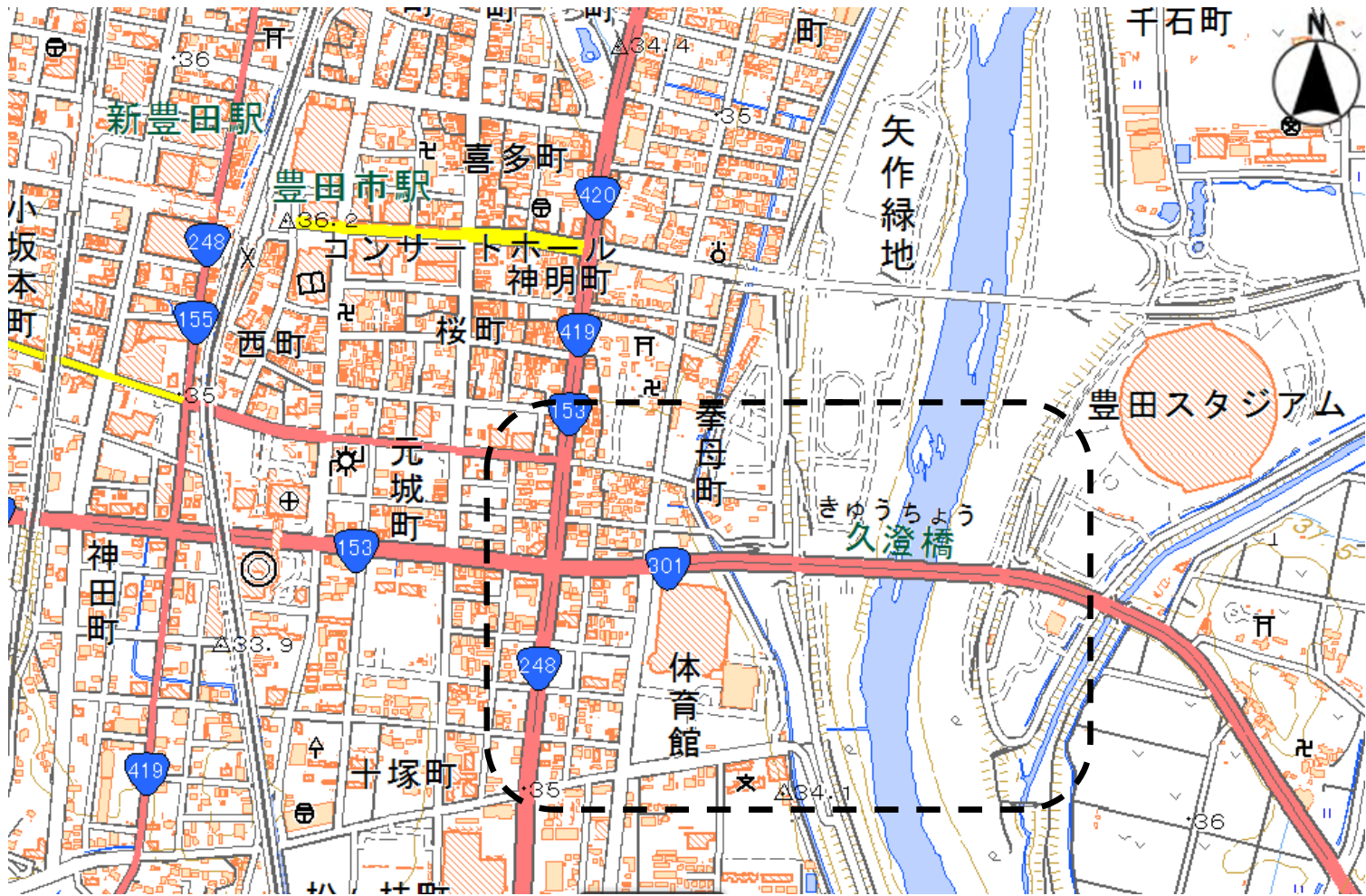
技術体験ローテーション

	1班	2班	3班
13:50～	①	②	③
14:20～	②	③	①
14:50～	③	①	②

班別参加者一覧表

班名	組織(会社)名	参加人数	技術体験ローテーション		
			13:50~	14:20~	14:50~
1班	【班長】(一社)中部地域づくり協会	1	①【座学・実演】UAV(ドローン)、 レーザスキャナによる地形測量 1班-1	②【実演】MCバックホウ	③【座学】3次元設計データ作成・ 3次元出来形管理
	(株)浅沼組	1			
	太陽建機レンタル(株)	3			
	(株)ビーイング	3			
	オリエンタル白石(株)	3			
	西尾レントオール(株)	1			
	(株)大竹組	2			
	(株)三進	1			
	海部建設(株)	2			
	(株)河村産業所	2			
	レンテック大敬(株)	3			
	(有)愛河興業	1			
	矢作建設工業(株)	3			
	(有)パル文化財研究所	1			
岡田建設(株)	3				
(株)名北総合技研	1				
(株)嶺水	1				
国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所	3				
飛鳥建設(株)	2				
2班	【班長】国土交通省 中部地方整備局①	1	②【実演】MCバックホウ	③【座学】3次元設計データ作成・ 3次元出来形管理 3班-1	①【座学・実演】UAV(ドローン)、 レーザスキャナによる地形測量 2班-1
	(株)ティーネットジャパン	3			
	岩部建設(株)	1			
	黒柳建設(株)	1			
	瀧上工業(株)	2			
	ライト工業(株)	3			
	徳倉建設(株)	2			
	大成ロテック(株)	2			
	中部土木(株)	3			
	国土交通省 中部地方整備局 中部技術事務所	3			
	国土交通省 中部地方整備局 庄内川河川事務所	1			
	(株)近藤組	1			
	(有)トプラス	1			
	(株)鴻池組	3			
国土交通省 中部地方整備局 矢作ダム管理所	2				
朝日土木(株)	2				
国土交通省 中部地方整備局 名古屋国道事務所	3				
(株)シモダ道路	3				
名古屋市	1				
3班	【班長】国土交通省 中部地方整備局②	1	③【座学】3次元設計データ作成・ 3次元出来形管理	①【座学・実演】UAV(ドローン)、 レーザスキャナによる地形測量 3班-1	②【実演】MCバックホウ
	国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所	3			
	東海旅客鉄道(株)	1			
	(一財)先端建設技術センター	1			
	太啓建設(株)	2			
	(株)安藤組	1			
	安藤工務(株)	1			
	稲武土建(株)	1			
	(株)小野組	1			
	河木興業(株)	1			
	(株)小松	1			
	近藤商事土木(株)	3			
	(株)桐建設	1			
	澤組(株)	1			
(株)鈴喜組	1				
須藤建設工業(株)	2				
(株)テクナス	1				
東明土木(株)	1				
中澤建設(株)	1				
(株)原田工務店	1				
フクタ建設(株)	1				
藤本建設(株)	3				
松山建設工業(株)	1				
(株)三宅組	1				
安山建設(株)	1				
技術指導	(株)トヨミ	7	①-1【座学・実演】UAV(ドローン)、レーザスキャナによる地形測量		
技術指導	(株)サーベック	4	①-2【座学・実演】UAV(ドローン)、レーザスキャナによる地形測量		
技術指導	(株)シーティーエス	4	①-3【座学・実演】UAV(ドローン)、レーザスキャナによる地形測量		
技術指導	コマツ名古屋/レンタル21(株式会社前田製作所)	14	②【実演】MCバックホウ		
技術指導	福井コンピュータ(株)	4	③【座学】3次元設計データ作成・3次元出来形管理		
発注者	国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所	4			
受注者	太啓建設(株)	10			
事務局	国土交通省 中部地方整備局	2			

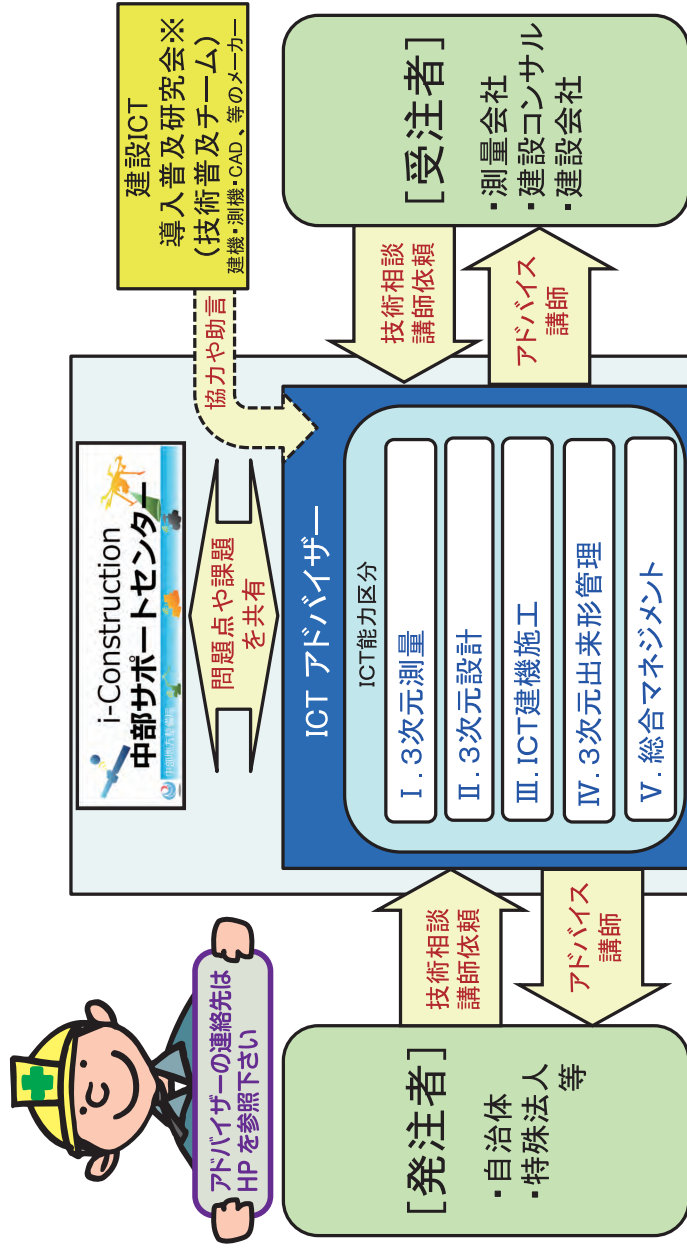
○位置図



※地理院地図(電子国土Web)より作成

ICT アドバイザー制度 (中部地方整備局独自の取組み)

ICT 活用工事の先駆者である「ICTアドバイザー」より専門的なアドバイス等が受けられます。

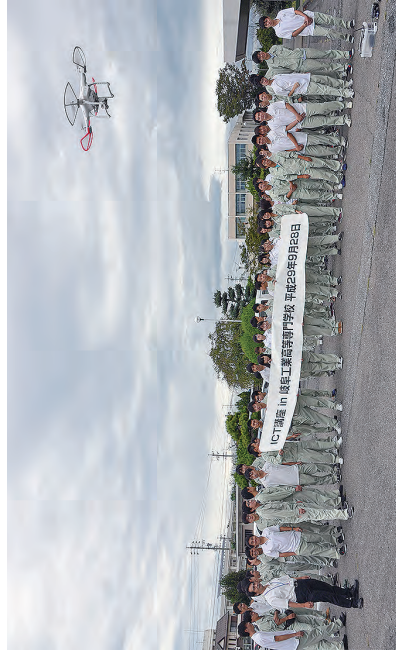


土木系学生のための ICT 講座 (中部地方整備局独自の取組み)

中部地方整備局 (建設ICT 導入普及研究会※) では、将来の建設業界を担う学生を対象とした「ICT 講座」を (一社) 日本建設機械施工協会の協力により、管内の土木系の学校の学校で順次開催しています。「ICT 講座」では、最新の建設 ICT や測量技術を紹介するとともに、ドローンやレーザースキャナによる測量などを体験していただけます。



あなたの学校にもお伺いします。



※建設ICT導入普及研究会(会長:中部地方整備局長 会員約430名)は、ICTを活用し、効率化・高度化による生産性向上・行政サービス向上・現場技術力強化を図ることを目的とした産学官で構成する組織。

i-Construction お問い合わせ・ご相談窓口

[i-Construction 中部サポートセンター]

サポートセンターは、i-Construction についてのお問い合わせ・相談の受付、研修の開催などの支援を行っています。

連絡先: 国土交通省 中部地方整備局
企画部 技術管理課 052(953)8131
施工企画課 052(953)8180
<http://www.cbr.mlit.go.jp/>

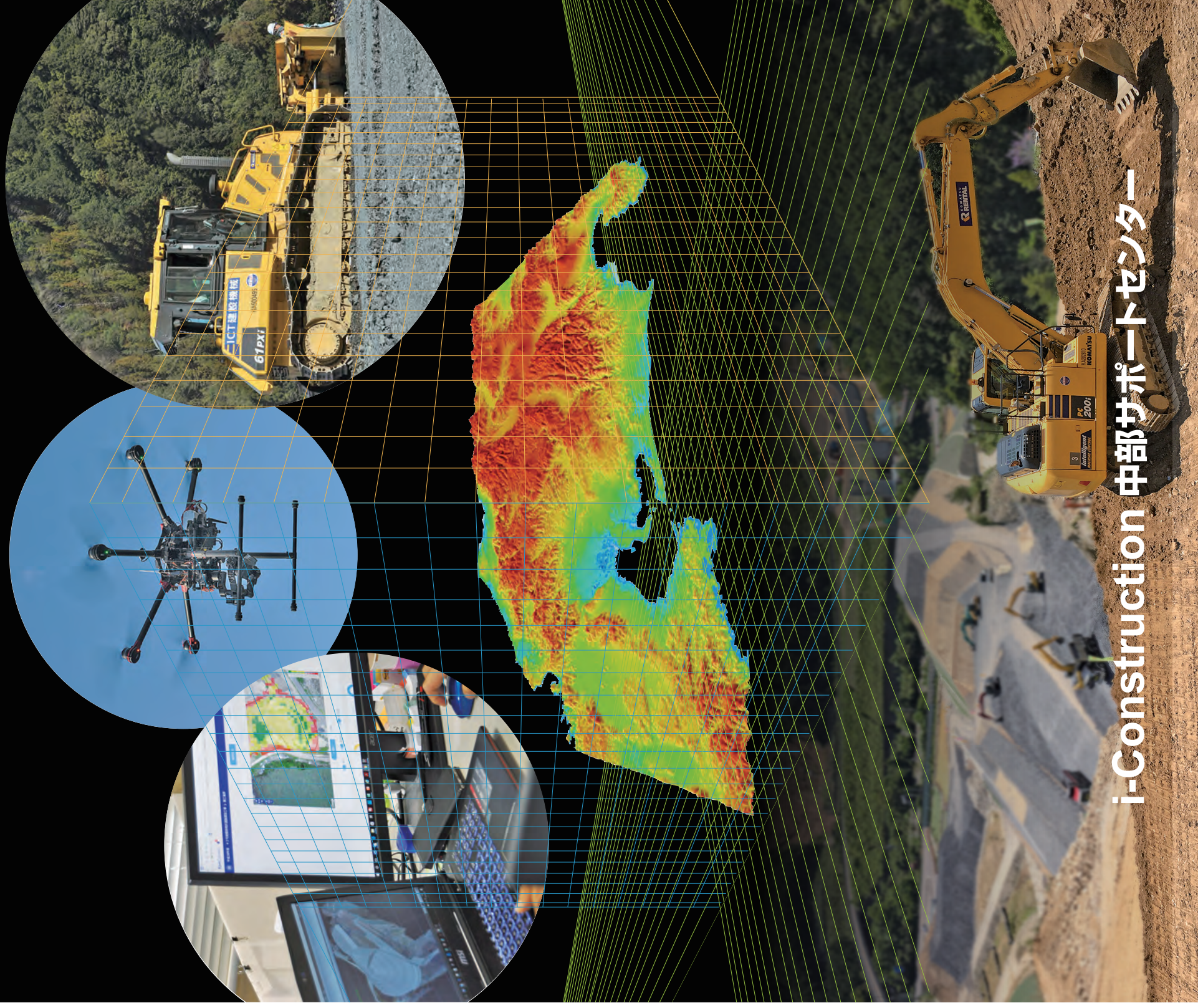
※ 詳しくはホームページをご覧ください。



i-Construction

国土交通省 中部地方整備局

いまこそ建設現場の生産性向上を目指して



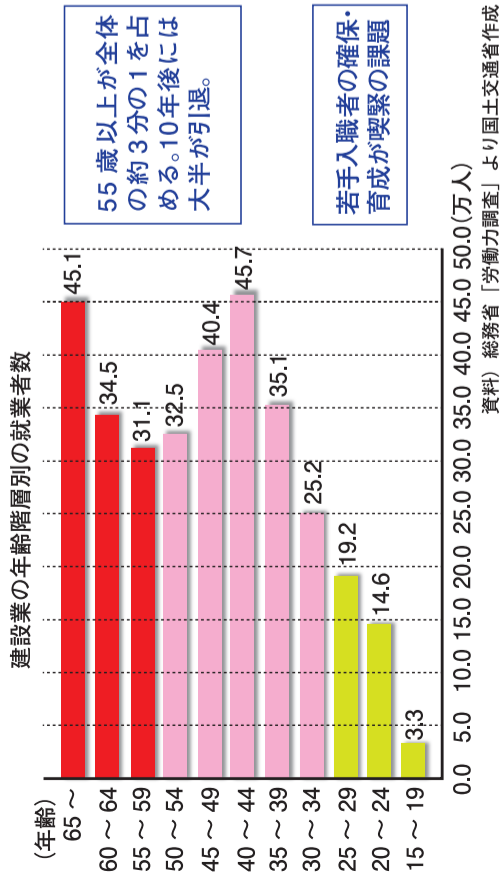
i-Construction 中部サポートセンター

i-Construction

建設業の現状と課題

建設業は社会資本整備の担い手であると同時に、地域の安全・安心の確保を担う「地域の守り手」でもあります。ただ、その建設業も人口減少や高齢化の影響で、「担い手不足」の課題に直面しています。

建設業における高齢者の大量離職の見通し



55歳以上が全体の約3分の1を占める。10年後には大半が引退。

若手入職者の確保・育成が喫緊の課題

●賃金水準の向上や休日拡大による働き方改革
●現場の生産性向上
こうした改革が不可欠

i-Constructionが目指すもの

調査・測量から設計、施工、検査・維持管理・更新までの全てでICT(情報通信技術)等を活用する「i-Construction」を進め、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指しています。



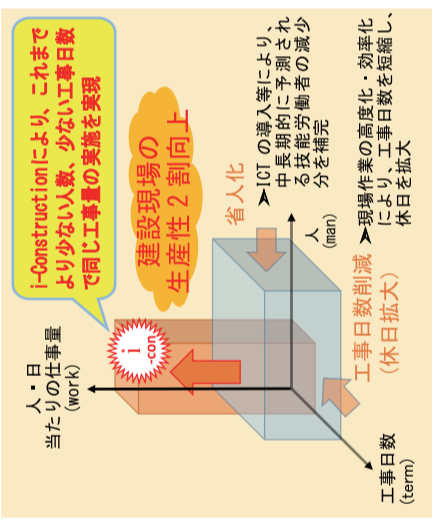
平常作業は、経験が少ない若手や女性も可能



熟練工は難工事や若手の指導に専念



工事事故の軽減



新3Kへ！現場からの生産革命

給料がよい！
休暇がとれる！！
希望がもてる！！

きつい…
汚い…
危険…

i-Constructionのトップランナー施策

ICTの全面的な活用 (ICT活用工事)

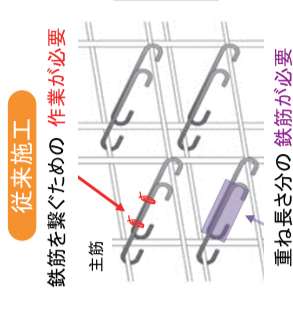
調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆるプロセスにおいてICTを全面的に活用します。

コンクリート工における生産性向上

現場打ち、プレキャストコンクリート(工場製品)それぞれの特性に応じ、施工の効率化を図る技術・工法を導入するなど、コンクリート工全体の生産性向上を図ります。

【ガイドライン整備中の技術】

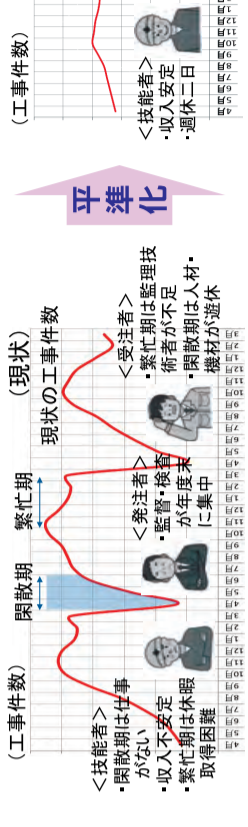
技術・工法	策定期間
機械式鉄筋定着工法	H28 策定済
流動性を高めたコンクリート	
機械式鉄筋継手工法	



従来施工: 鉄筋を繋ぐための作業が必要
機械式定着工法: 作業が不要で施工が容易

施工時期の平準化

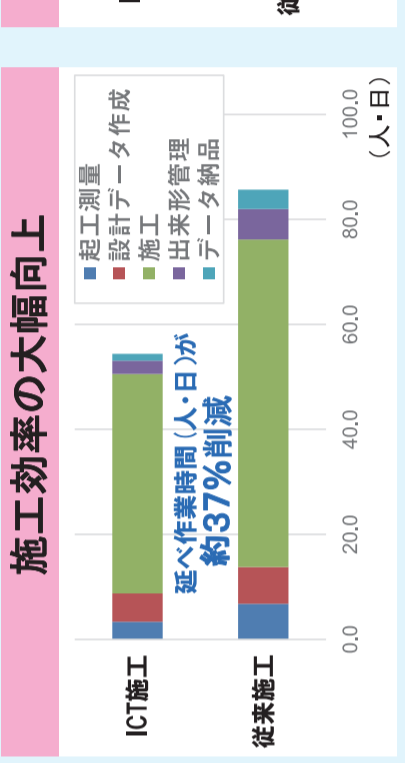
年間を通して工事を平準化します。



平準化 (i-Construction)
標準化された工事件数

ICT土工により現場はどう変わった？

中部地方整備局では2017年3月末までに約100件の工事でICT土工を実施。その結果、さまざまな活用効果が報告されています。



施工効率の大幅向上

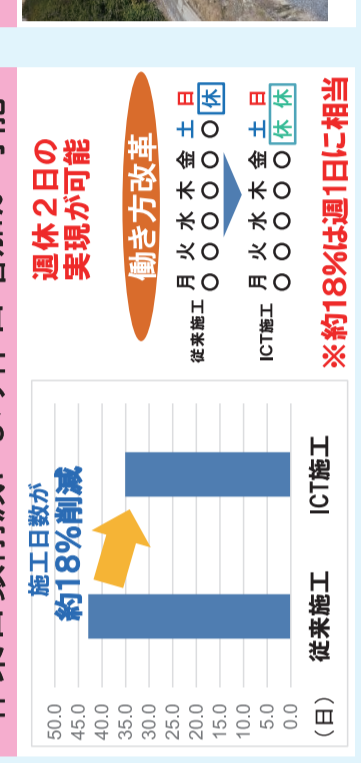
延べ作業時間(人・日)が約37%削減

安全性の大幅向上

建設機械周りの作業が約66%減少

建設機械と作業員の錯綜作業が約18%減少

作業日数削減により休日増加が可能

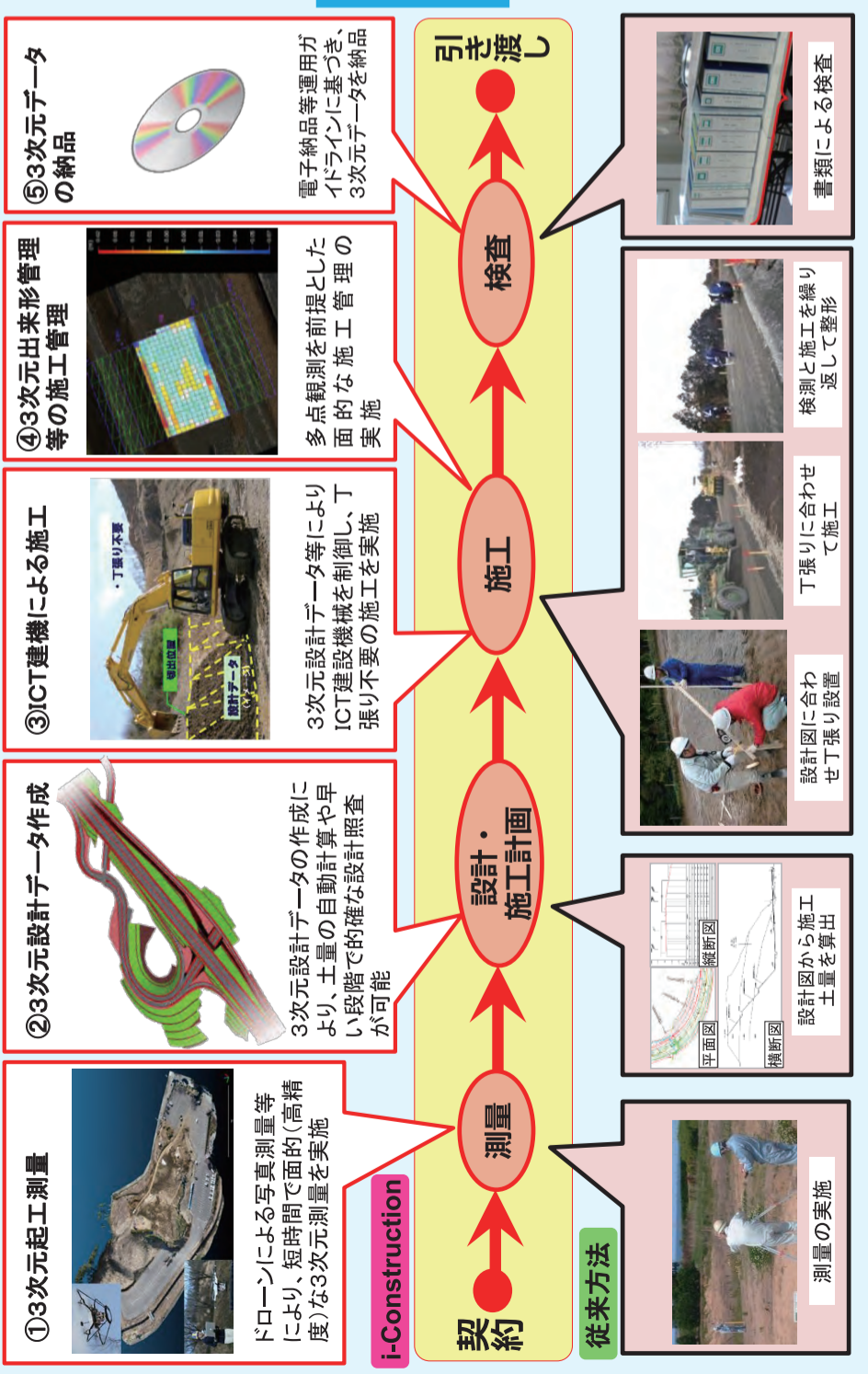


※約18%は週1日に相当

出来形・品質の向上



ICT土工で建設現場の「生産性革命」



①3次元起工測量
ドローンによる写真測量等により、短時間で面的(高精度)な3次元測量を実施

②3次元設計データ作成
3次元設計データの作成により、土量の自動計算や早い段階での的確な設計照査が可能

③ICT建機による施工
3次元設計データ等によりICT建機を制御し、丁張り不要の施工を実施

④3次元出来形管理等の施工管理
多点観測を前提とした多面的な施工管理の実施

⑤3次元データの納品
電子納品等運用ガイドラインに基づき、3次元データを納品

引き渡し

契約 → 測量 → 設計・施工計画 → 施工 → 検査

従来方法: 設計図から施工土量を算出
i-Construction: 設計図から施工土量を算出

従来方法: 設計図に合わせ丁張り設置
i-Construction: 丁張りに合わせて施工

従来方法: 検測と施工を繰り返して整形
i-Construction: 書類による検査

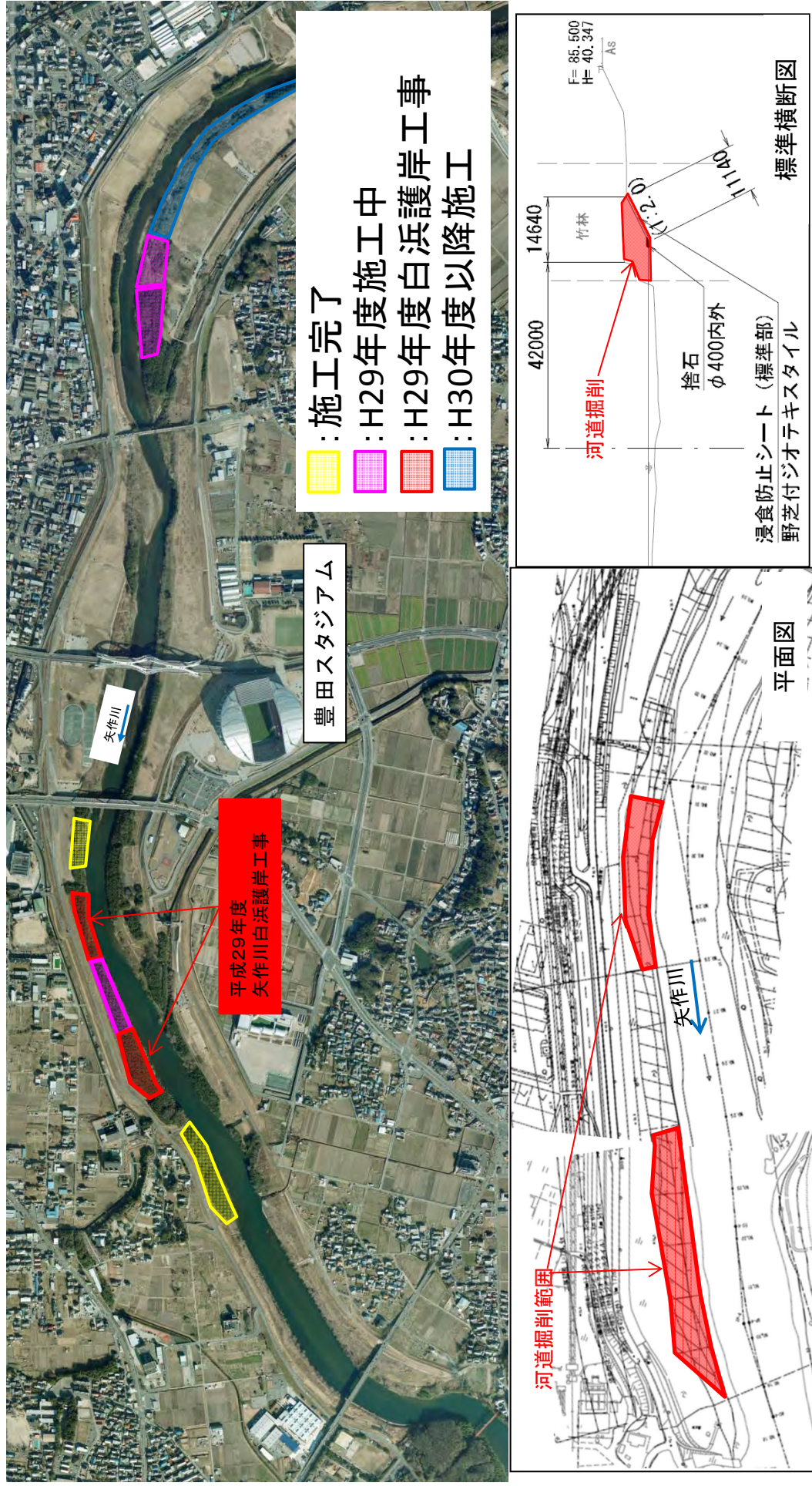
今後も i-Construction を普及促進していきます！！

豊田市街地区間の河道掘削の事業概要

豊橋河川事務所

【事業概要】

- 平成12年9月の東海豪雨は既往最大の出水となり、豊田市街地は浸水等の大きな被害を被った。
- 再度災害防止のため、河道の流下能力向上を目的として、平成27年度から豊田市街地区間の河道掘削を実施している。



平成29年度 矢作川白浜護岸工事 工事概要

工事場所：愛知県豊田市白浜町地先

工期：平成29年7月28日～平成30年4月25日

発注者：国土交通省豊橋河川事務所

工事内容：河川土工 1式 掘削工 V=17,000m³ (マシンコントロール：バックホウ)

法覆護岸工 1式

堤防養生工 1式

平成29年度 矢作川白浜護岸工事

工期：平成29年 7月28日～平成30年 4月25日

i-construction 対象工事 施工までの流れ



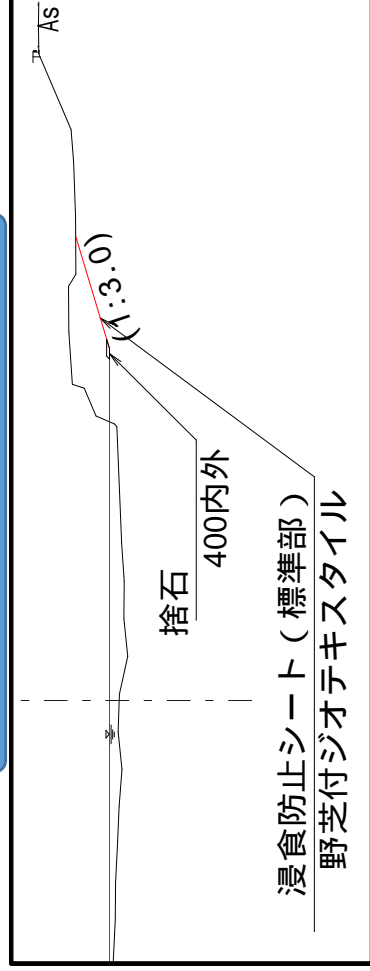
矢作川上流より下流を望む



矢作川下流より上流を望む

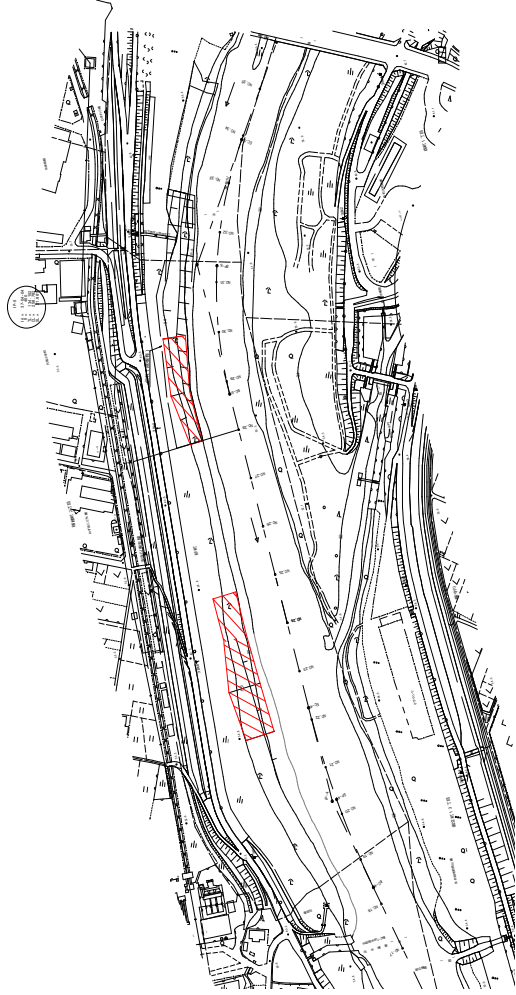


標準横断面図



UAVによる起工測量

【起工測量範囲】



今回、当現場ではUAVを使用した起工測量を実施しました。
UAV測量施工計画書を作成し、測量範囲、使用機械を選定し、その計画に則り行いました。

飛行前に写真データの位置合わせに必要な標点、3次元設計データの誤差確認に必要な検証点を現地に設置しオバレーション90%、サイドラップ60%となる飛行計画にて撮影した写真データを写真測量ソフトウェア(Agisoft PhotoScan)にて合成・解析処理した後、点群処理ソフト(TREND-POINT)にて編集処理を行い横断面の作成をしました。

<使用機械>

- ・ UAV (ドローン) 「エンルートQC730」
- ・ デジタルカメラ 「SONY 6000」
- ・ 写真画像ソフトウェア 「Agisoft PhotoScan」

【測量状況】

9

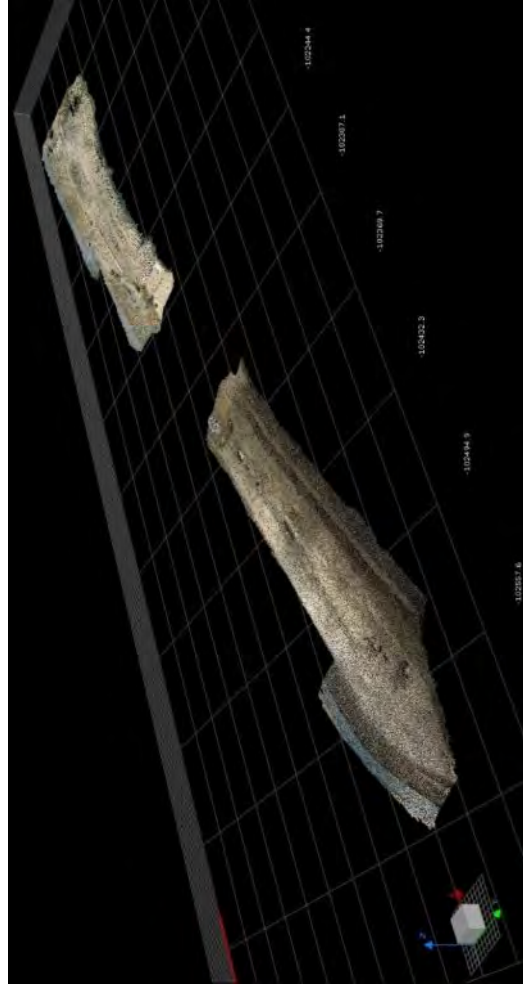


<データの処理>

「PhotoScan」

「TOREND POINT」

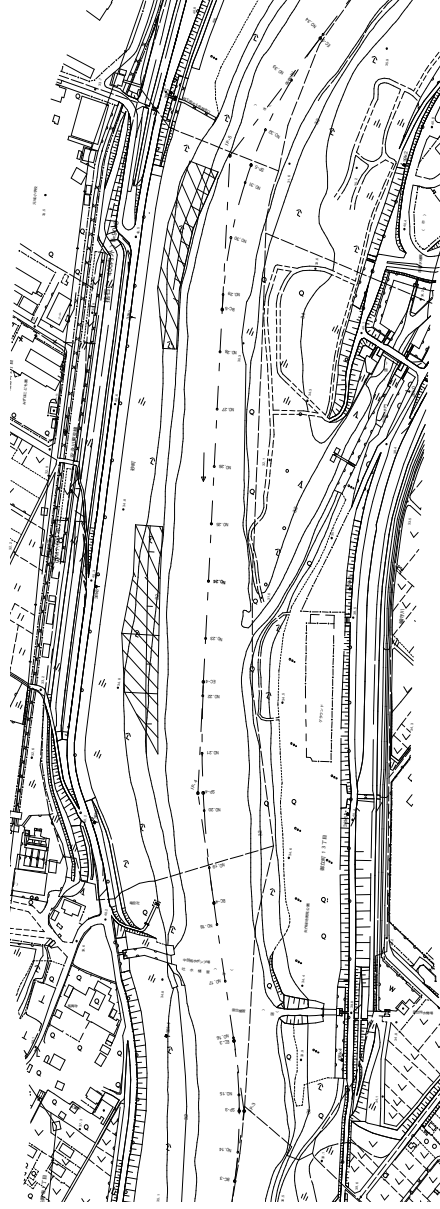
【起工測量点群データ】



3次元設計データの作成

3次元設計データとは平面・縦断線形・横断形状等の設計情報を数値化したものをソフトウェア（今回工事は土木施工管理ソフトウェア「福井コンピュータ EX-TREND武蔵」）にてLandXMLデータにしてICT建設機械（今回工事はMCバックホウ）による施工及び出来形管理に活用できるものである。

【平面図（2D）】

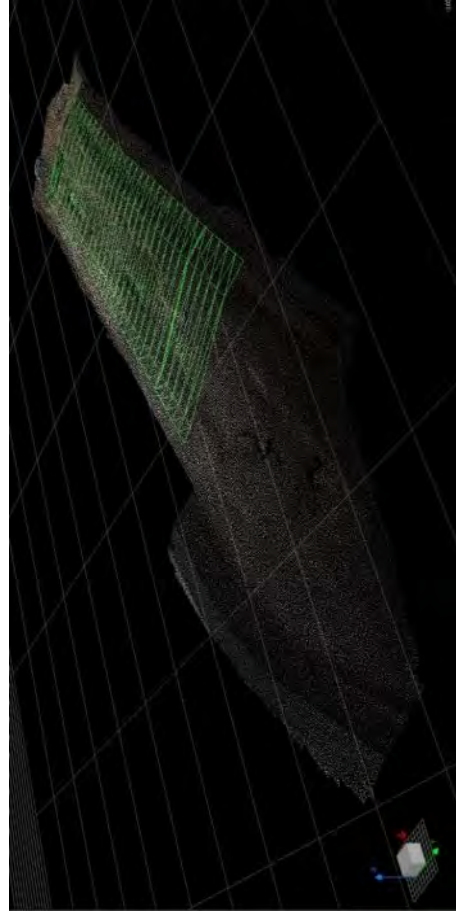


点群データと3次元設計データ（TIN）を合成する
事によりソフトウェア上で360°の視点で現況との

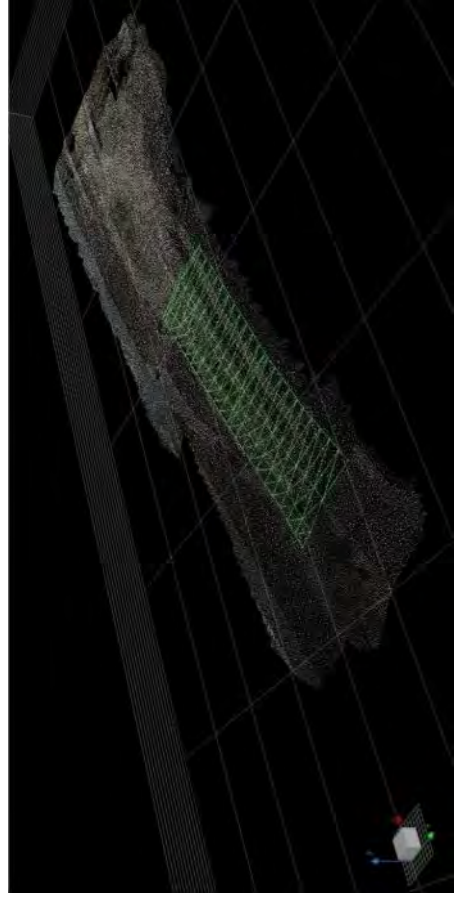


起工測量点群データと
3次元設計データ（TIN）の合成

【上流部】



【下流部】



MC (マシンコントロール) バックホウ

今回ICT施工の対象として河川土工の掘削工をマシンコントロールバルバックホウにて施工しています。マシンコントロールは建設機械の操縦席のモニター画面に施工する部分の完成形と刃先位置を表示します。モニター画面上の刃先と実際の刃先の位置はGNSSでリンクしており、マシンガイダンスの技術に油圧制御を加えたシステムであり、計画面より深く掘り進めようとすると自動で制御がかかり、それ以上掘り進めなくなると簡単で効率的な掘削作業が行えます。

【GNSSアンテナ】



【ストロークセンサ】



【操縦席内】



【慣性センサユニット】

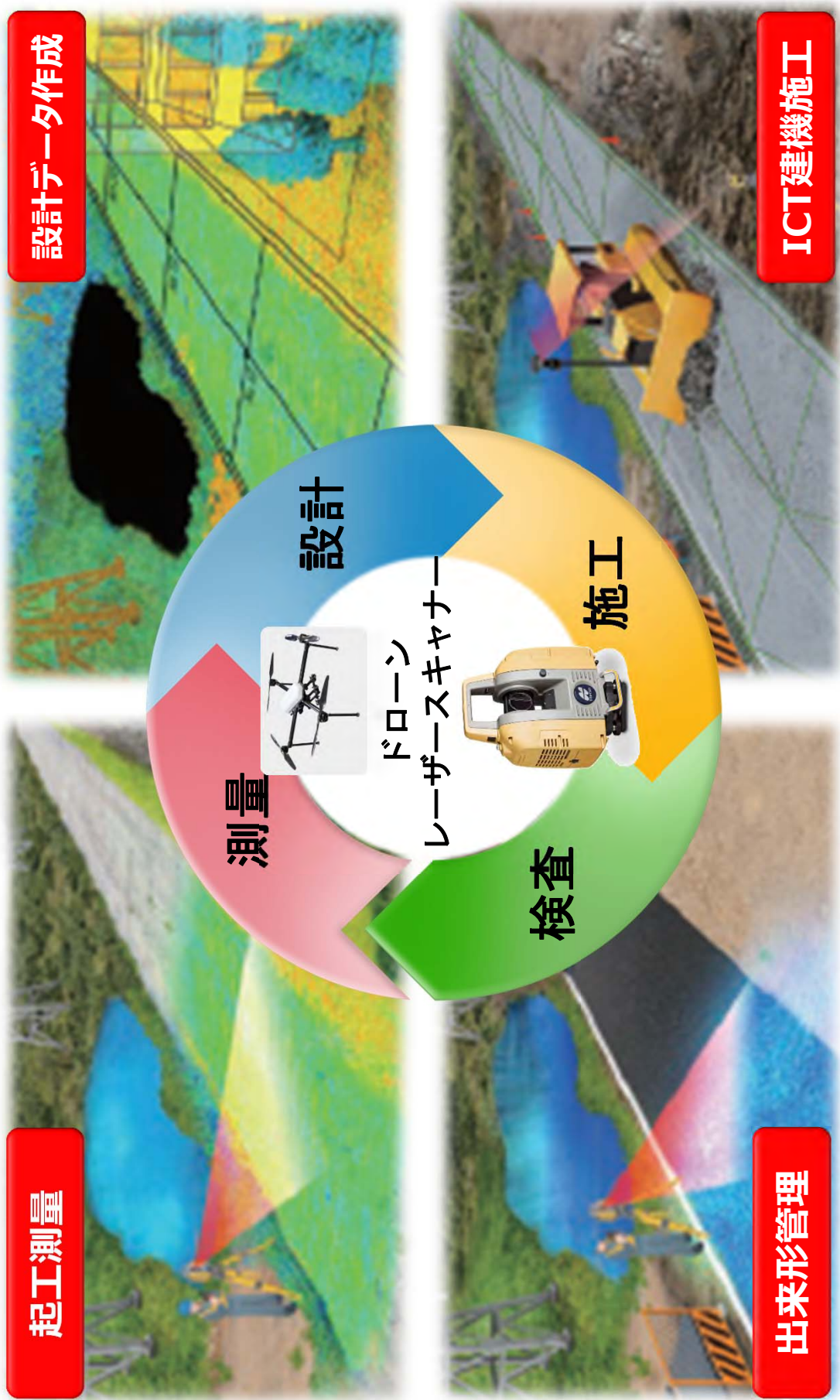


【モニター画面】



MCバックホウであるが、モニター画面には機械の位置状況、刃先の位置情報等各種情報が見える事によりオペレーター自身の目で状況を確認する事ができます。

i-Construction



株式会社

トヨトミ

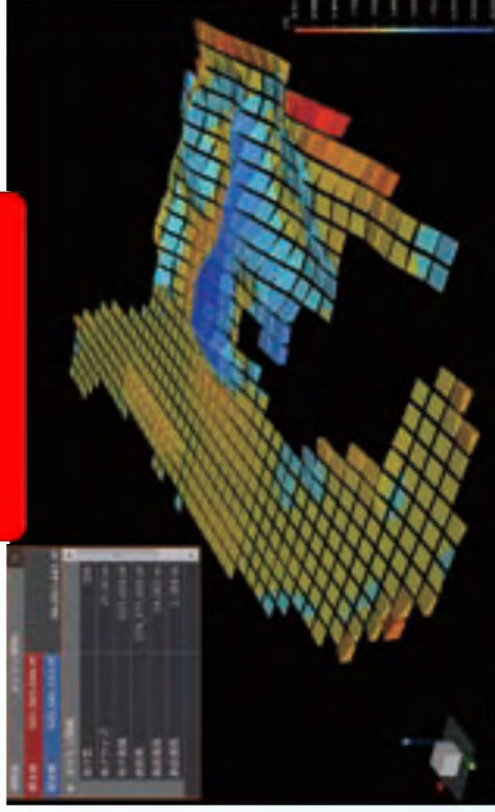
起工測量



起工測量は
ドローン
レーザー扫描仪



出来形管理は
ドローン
レーザー扫描仪



i-Construction



株式会社

トヨトミ



株式会社サーベック



i-Construction

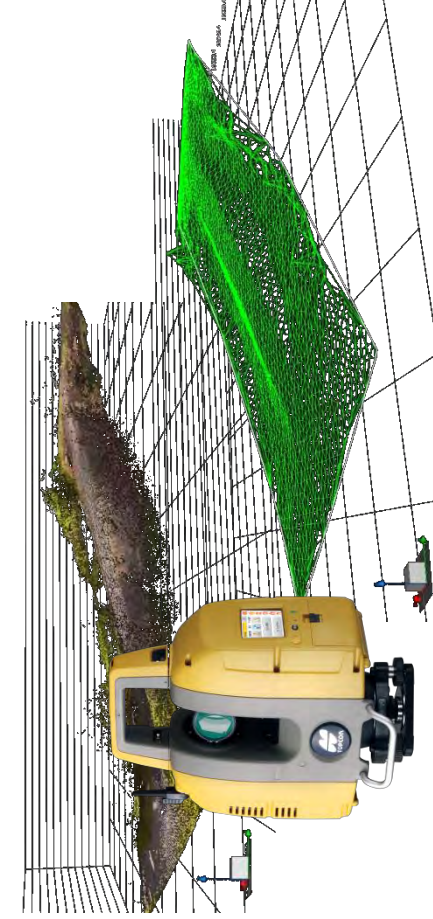
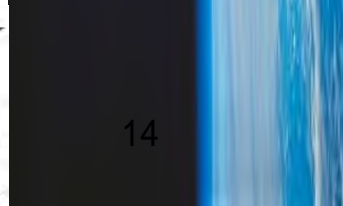
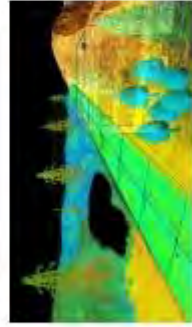


起工測量

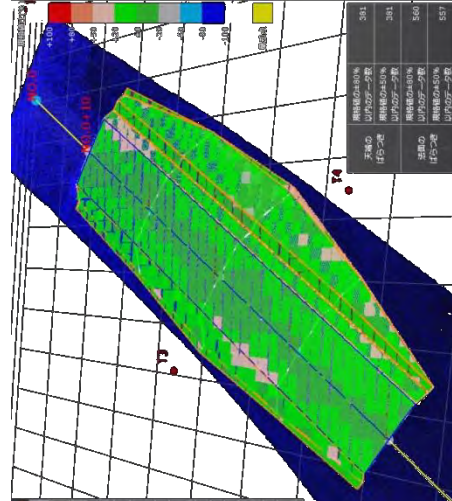
設計・施工計画

施工・施工管理

出来形検査



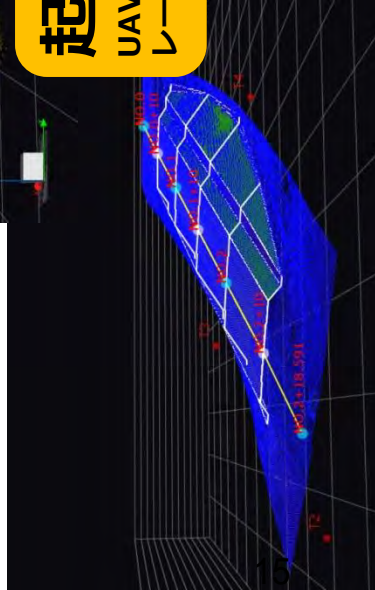
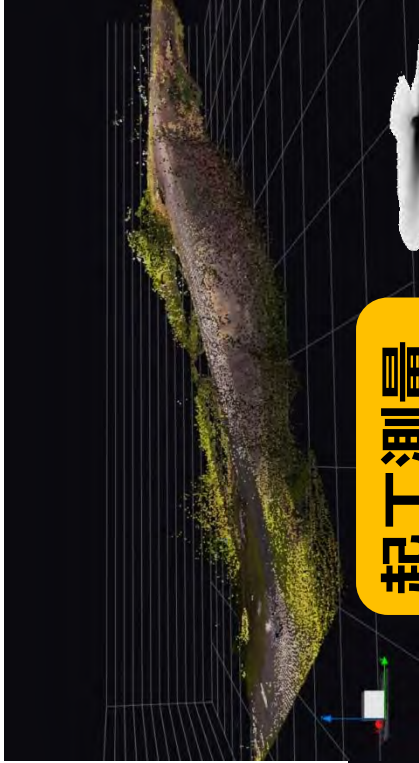
工種	測量士	測量士補	測量士	測量士補	測量士
測量士	2名	2名	2名	2名	2名
測量士補	3名	3名	3名	3名	3名
測量士	0名	0名	0名	0名	0名
測量士補	13名	13名	13名	13名	13名
測量士	16名	16名	16名	16名	16名
測量士補	56名	56名	56名	56名	56名
測量士	0名	0名	0名	0名	0名
測量士補	276名	276名	276名	276名	276名



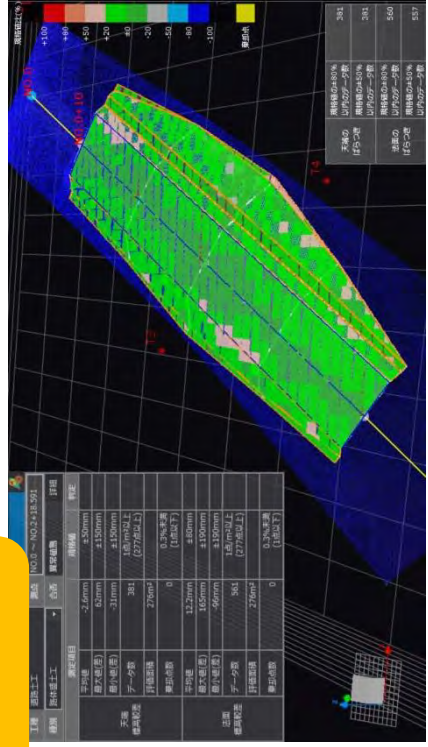
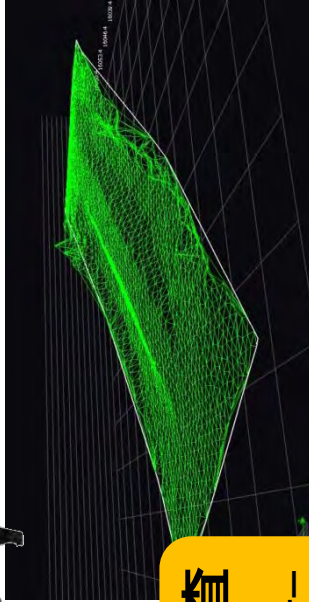
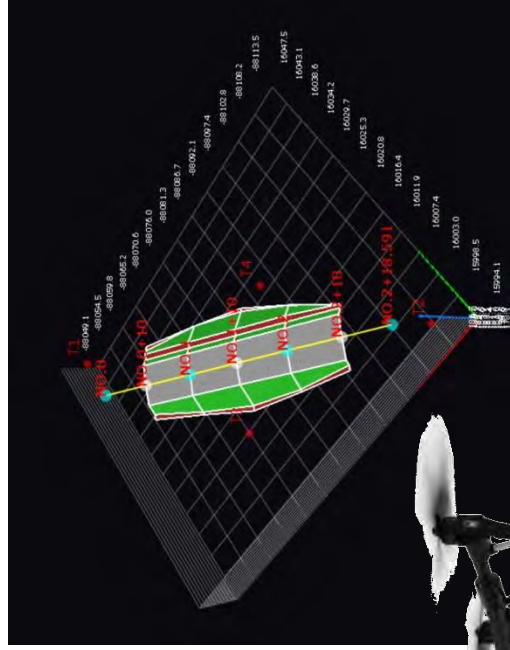


i-Construction

起工測量 UAV又は レーザースキャナー



出来形検査 UAV又は レーザースキャナー



i-Construction

点群データ取得機器の選定

- ・ UAV
- ・ レーザースキャナー
- ・ その他三次元計測技術



3次元起工測量はUAVによる航空写真測量（以下「UAV測量」という）によることとするが、高圧電線直近で飛行する等の制約により、UAV測量が不適当な場合は、LSやその他の手法を用いることができる。

また、経済性比較によりUAV測量よりLS、その他の手法が優位である場合は、LS、その他の手法を用いて良い。（ICT活用工事の手引きより）

UAVによる航空測量実施が不適当な現場条件例

- ① 伐採前の林地・草刈り前の草地
- ② 流水のある河川の河床
- ③ 積雪

* UAVで測量を実施の場合、飛行条件を確認し関係法令・規定を遵守する。

3. 施工計画書（起工測量）

3.1. 適用（UAV）

○実施項目

受注者は、以下に留意し施工計画をまとめる。

- ・ 適用工種
- ・ 適用区域（3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲）
- ・ 出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値、出来形管理写真基準
- ・ 使用機器・ソフトウェア（計測性能 等）
- ・ 撮影計画（撮影コース、重複度 等）

★ 監督職員は、受注者から提出された施工計画書を受理し、確認する。

～仕様書・関係基準類～

追特仕（発注者指定 I 型・II 型、施工者希望 I 型・II 型共通）

第〇〇条 ICT 活用工事について 3. もしくは 4.

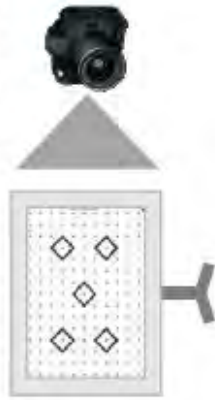
原則、本工事の土工施工範囲の全てで適用することとし、具体的な工事内容及び対象範囲を監督職員と協議するものとする。なお、実施内容等については施工計画書に記載するものとする。

UAV 出来形管理要領 1-1-5

UAV 監督検査要領 5-1

UAVによる3次元測量の流れ

①カメラキャリブレーション
※定期的に実施しておく



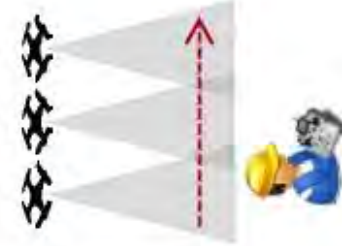
②基準点、標定点測量
TS/GNSS法



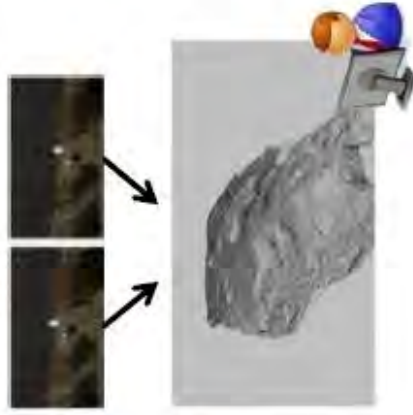
③標定点設置
計画範囲や飛行ルートに従って配点



④UAV空撮
航空法を守って飛行



⑤写真解析、3次元点群データ出力



5.1.1.標定点・検証点の設置 (UAV)

○実施項目

受注者は、TSにより以下のとおり、対空標識を使った標定点および検証点を設置する。

- ・要求精度：最大誤差0.1m以内

- (1)外部標定点：撮影区域外縁に100m

- (2)内部標定点：天端上に200m

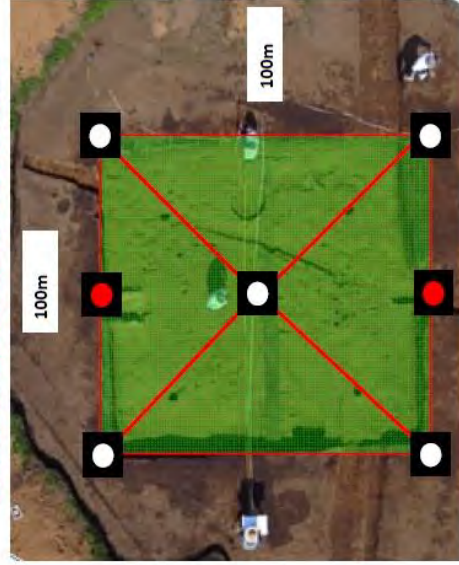
- (3)検証点：天端上に200m

左記以内の間隔で適宜決定

標定点・検証点の精度管理は4級基準点、3級水準点と同等以上。

★監督職員は、標定点や検証点が指示した基準点あるいは工事基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正におこなわれていることを把握する。

(設置例) 計測対象範囲：100m×100m
計測対象範囲を内包するように設置



施工計画書

3.4. 適用（LS）

○実施項目

受注者は、以下に留意し施工計画をまとめる。

- ・適用工種
- ・適用区域（3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲）
- ・出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値、出来形管理写真基準
- ・使用機器・ソフトウェア（計測性能等）

★監督職員は、受注者から提出された施工計画書を受理し、確認する。

～仕様書・関係基準類～

追特仕（発注者指定Ⅰ型・Ⅱ型、施工者希望Ⅰ型・Ⅱ型共通）

第〇〇条 ICT活用工事について 3. もしくは4.

原則、本工事の土工施工範囲の全てで適用することとし、具体的な工事内容及び対象範囲を監督職員と協議するものとする。なお、実施内容等については施工計画書に記載するものとする。

LS 出来形管理要領 1-1-5

LS 監督検査要領 5-1

レーザースキャナーによる3次元測量の流れ

① 標定点 (データ接続用
ターゲット) の設置
プリズム、シート



② レーザースキャナーの設置



③ スキャン

少回数で行うには、
なるべく広範囲を設定



移動
繰り返す

④ 標定点のスキャン
後方交会法など



⑤ 取得データの結合
(レジストレーション)



標定点設置



機械点・後視点法

ターゲットスキャン



後方交会でスキャナーを設置する際は、標定点の設置は不要



UAV取得データの処理

Gratify your company



• UAV撮影データ (写真)

• (ドローン)

• 写真データの合成と点群の生成

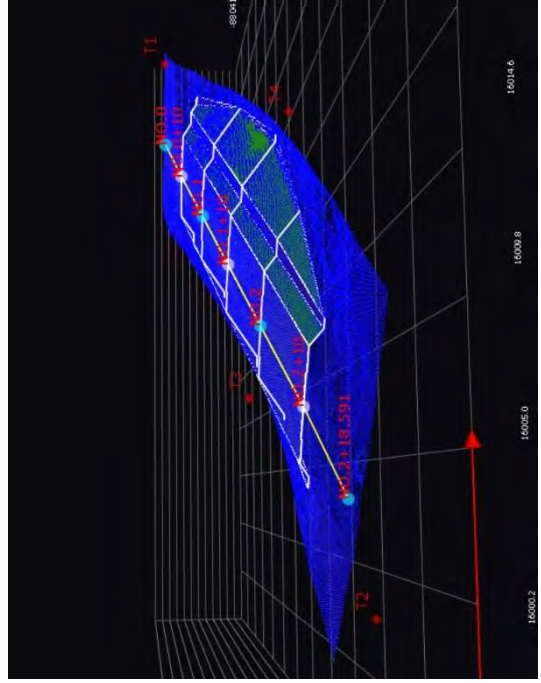
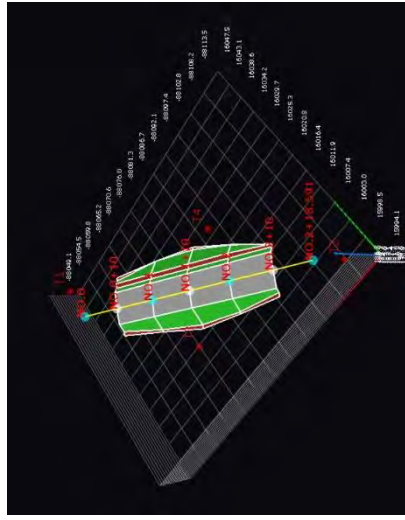
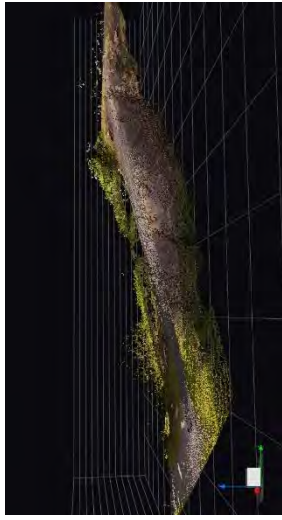
• (CONTEXT、PIX4D、PHOTOSCAN等)

ソフト

• 点群化されたデータを設計データと比較し差分を抽出

• (T-POINT、SITE-SCOPE、LAND FORMS等)

ソフト



工種	建設工	出平均点群位置	製品	NO.0 ~ NO.2 + B.591	台数	標準値	判定	詳細					
天端	標準偏差	平均差	最大偏差	最小偏差	データ数	評価面積	差別率	平均差	最大偏差	最小偏差	データ数	評価面積	差別率
		2.6mm	62mm	-31mm	381	276m ²	0	12.2mm	165mm	-66mm	561	276m ²	0
		±50mm	±150mm	±150mm	1.8m (277段以上)	0.3%未満 (1層以下)	±80mm	±100mm	±100mm	1.8m (277段以上)	0.3%未満 (1層以下)		

対象の はつど	階層の はつど	対象の はつど
階層の80% 以下かつ 50%以上	381	381
階層の80% 以下かつ 50%以上	560	560
階層の80% 以下かつ 50%以上	557	557



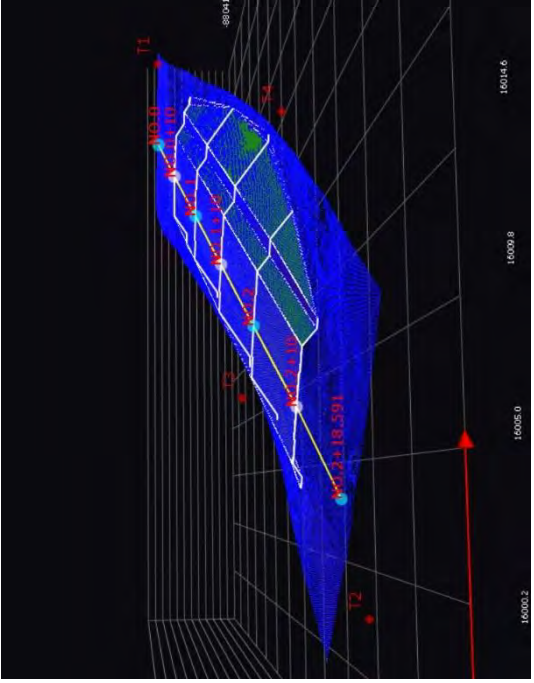
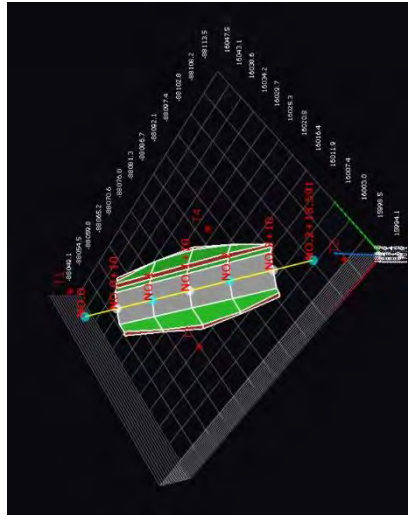
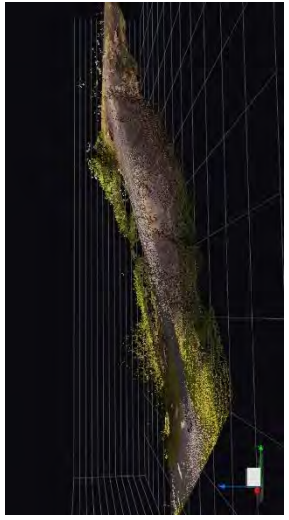
スキャナーデータの処理

Gratify your company



- スキャナー観測データ (点群)
- (レーザースキャナー)
- 点群の合成
- (スキャナーメーカーソフト)

- 合成された点群データを設計データをと比較し差分を抽出
- (T-POINT、SITE-SCOPE、LAND FORMS等)

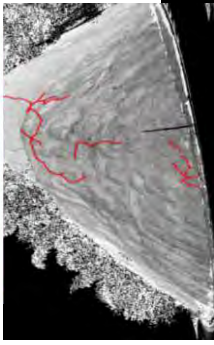
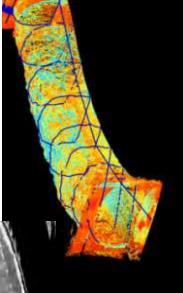
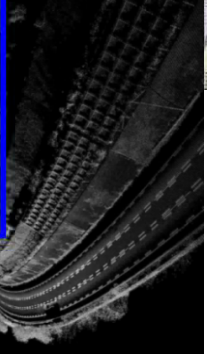




工種	建設上工	製品	NO.0 ~ NO.2 + B.391	台数	標準値	判定	詳細
天端	平均差	-2.6mm			±50mm		
	最大差(%)	62mm			±150mm		
	最小差(%)	-31mm			±150mm		
	データ数	381			1.0m以上 (277個以上)		
法面	平均差	276m ²			0.3%未満 (1個以下)		
	最大差(%)	12.2mm			±80mm		
	最小差(%)	-66mm			±100mm		
	データ数	561			1.0m以上 (277個以上)		
標準偏差		276m ²			0.3%未満 (1個以下)		
平均差		0					

対象の 高さ	標準偏差の 割合	対象の 高さ	標準偏差の 割合
高さの 50%以下	381	高さの 50%以下	381
高さの 80%以下	560	高さの 80%以下	560
高さの 95%以下	557	高さの 95%以下	557



3次元計測機器の特徴

据置型 i-Construction ※レーザースキャナー	車載型 ※MMS (モバイル・マッピングシステム)	飛行型 i-Construction ※UAV (通称・ドローン)
 	 	
<p>高</p> <p>狭</p>	<p>精度</p> <p>範囲</p>	<p>低</p> <p>広</p>
<p>○高密度、高精度の計測が可能</p> <p>○上部、裏側の計測が可能</p>	<p>○線形(道路)の計測が容易</p>	<p>○広範囲の計測が容易</p>
<p>△計測員が行かれる場所に限定される (器械が設置できる場所に限定)</p>	<p>△上空視界(GNSS)の状況に左右される</p> <p>△交通量が多いと計測が困難</p>	<p>△航空制限等の規制がある NG:上空150m以上、DID区間 ……など</p> <p>△樹冠下等は計測が不可能</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・目視できない部分の計測にコツがある (「裏側」が計測できない) 	<ul style="list-style-type: none"> ・対向車両、駐停車車両を回避する必要がある ・太陽の向き、天候などに品質と精度が左右される 	<ul style="list-style-type: none"> ・晴天時は日陰部分が精度不良になりやすい ・フライトは無風・弱風時に限られる ※測量計測の場合は、高性能カメラが必須 → カメラ重量を加味すると大型UAVが必須となる

トータルステーションでの観測

高精度

時間

手間

コスト



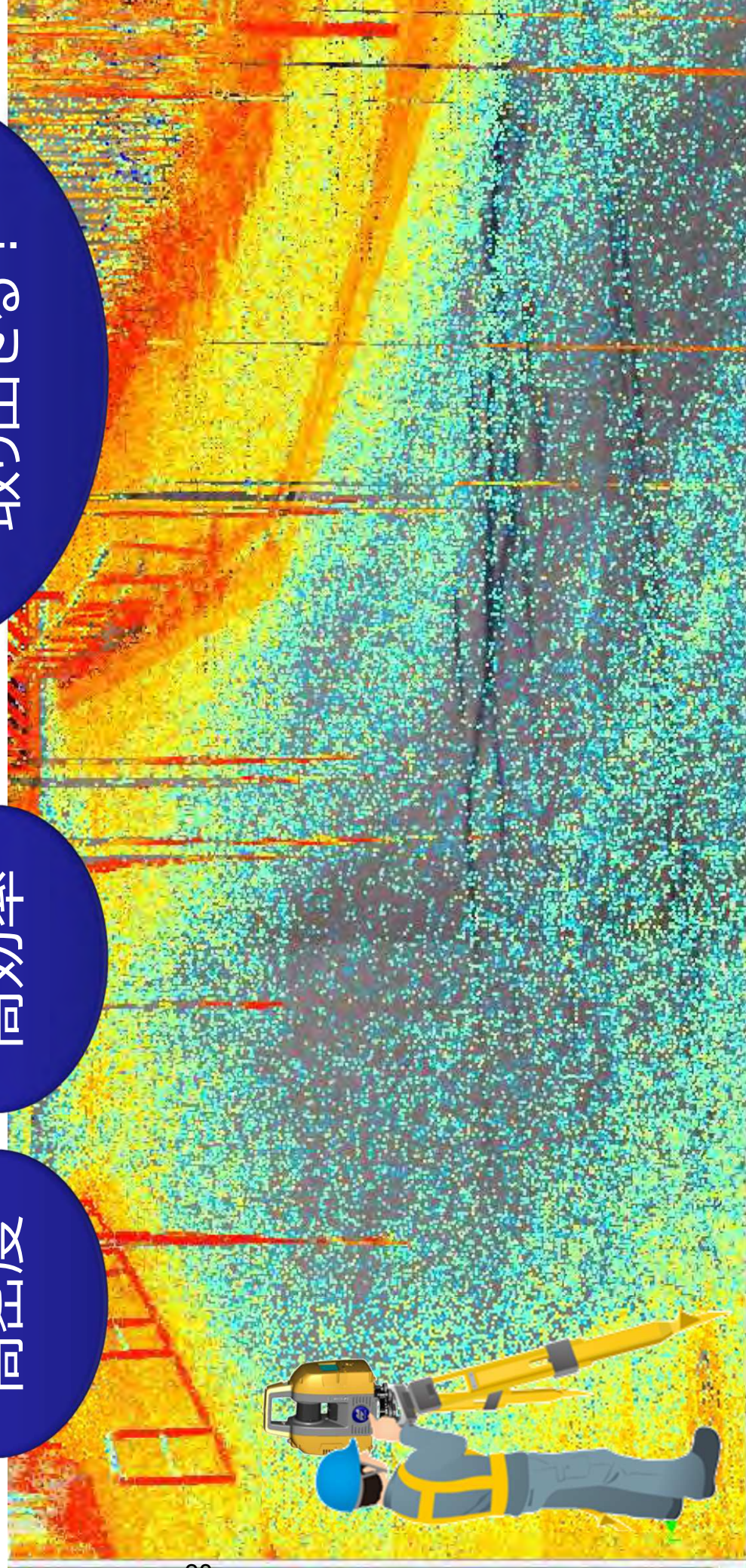
点から面へ

レーザースキャナーでの観測

高密度

高効率

後から
必要な情報が
取り出せる！

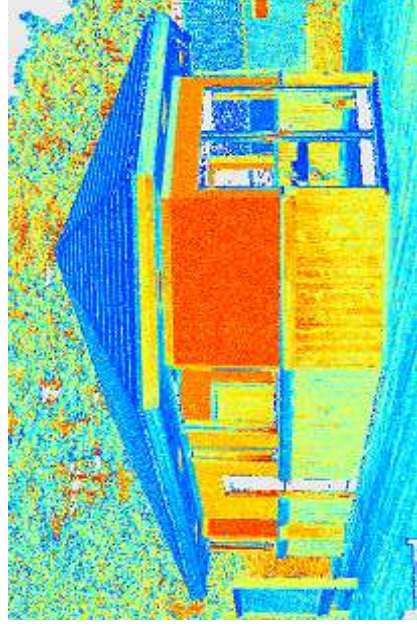


レーザー照射



画像データ

+



3D点群データ (輝度)

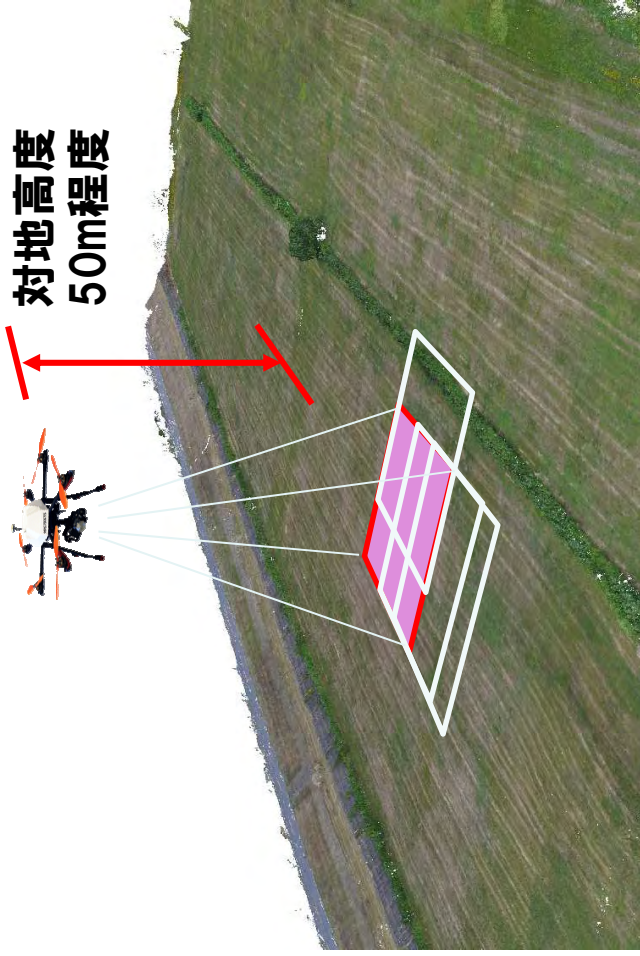


点群データ (色付き)

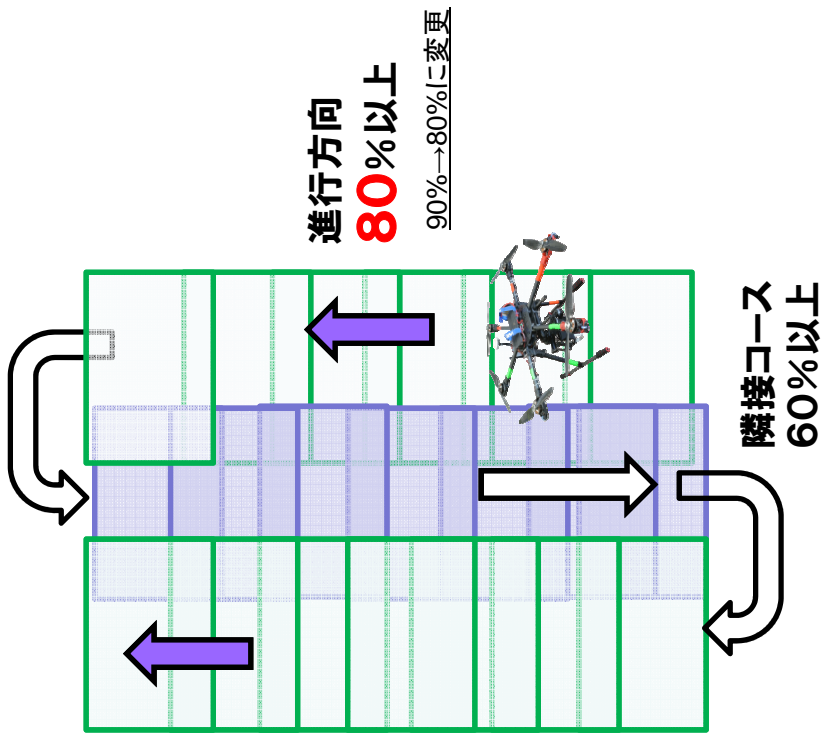
現場に必要なデータはまるごと全て取得

UAVを用いた空中写真測量

飛行高度とラップ率

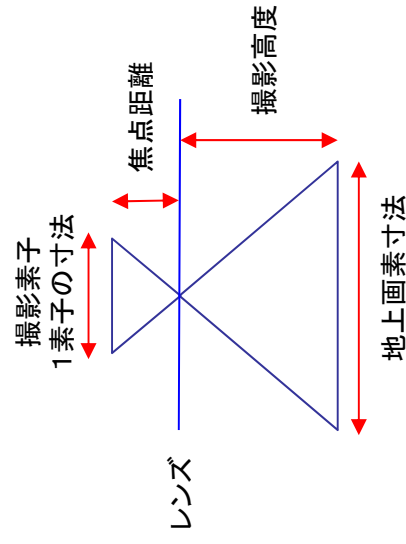


■写真のラップ率



フェーズごとの要求精度

	起工測量(数量計測)	出来形計測
要求精度	± 100 mm	± 50 mm
地上画素寸法	2 cm	1 cm
点密度	50 cmメッシュ以下	10 cmメッシュ以下



対空標識の設置

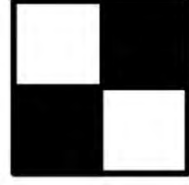
対空標識の標準形状



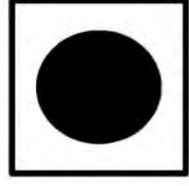
★型



X型



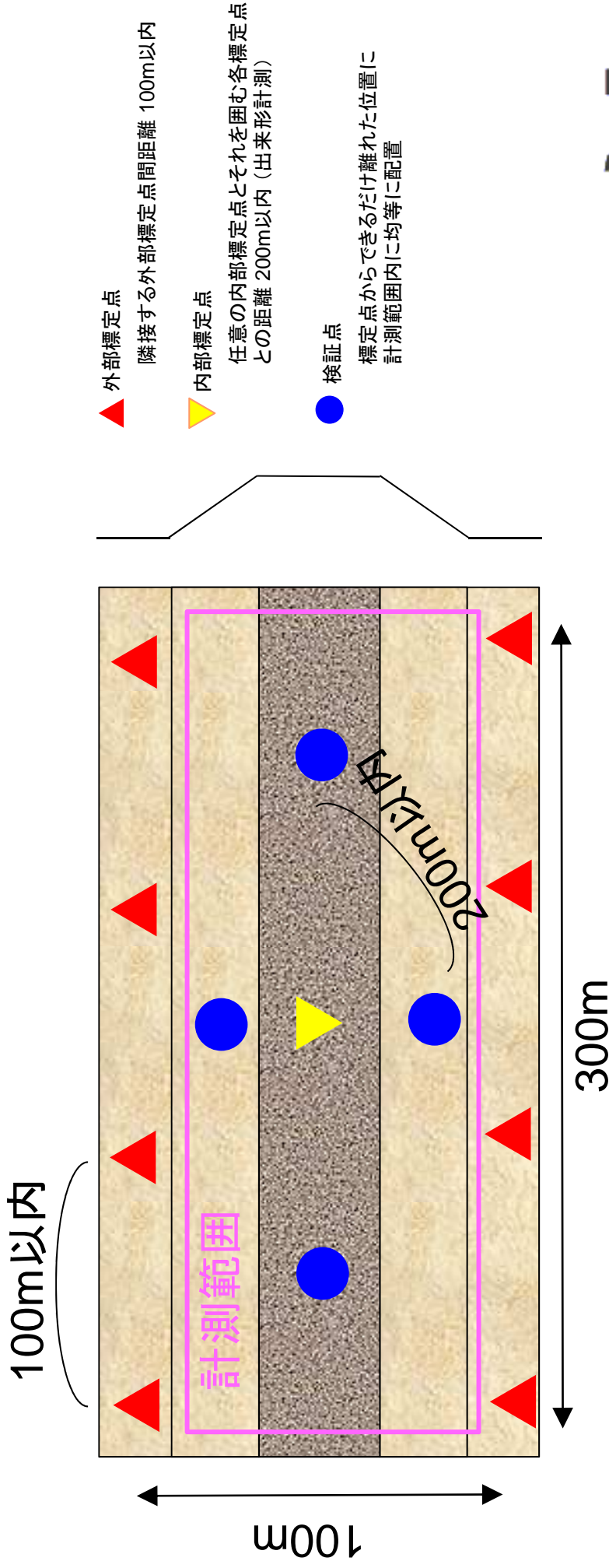
+型



○型

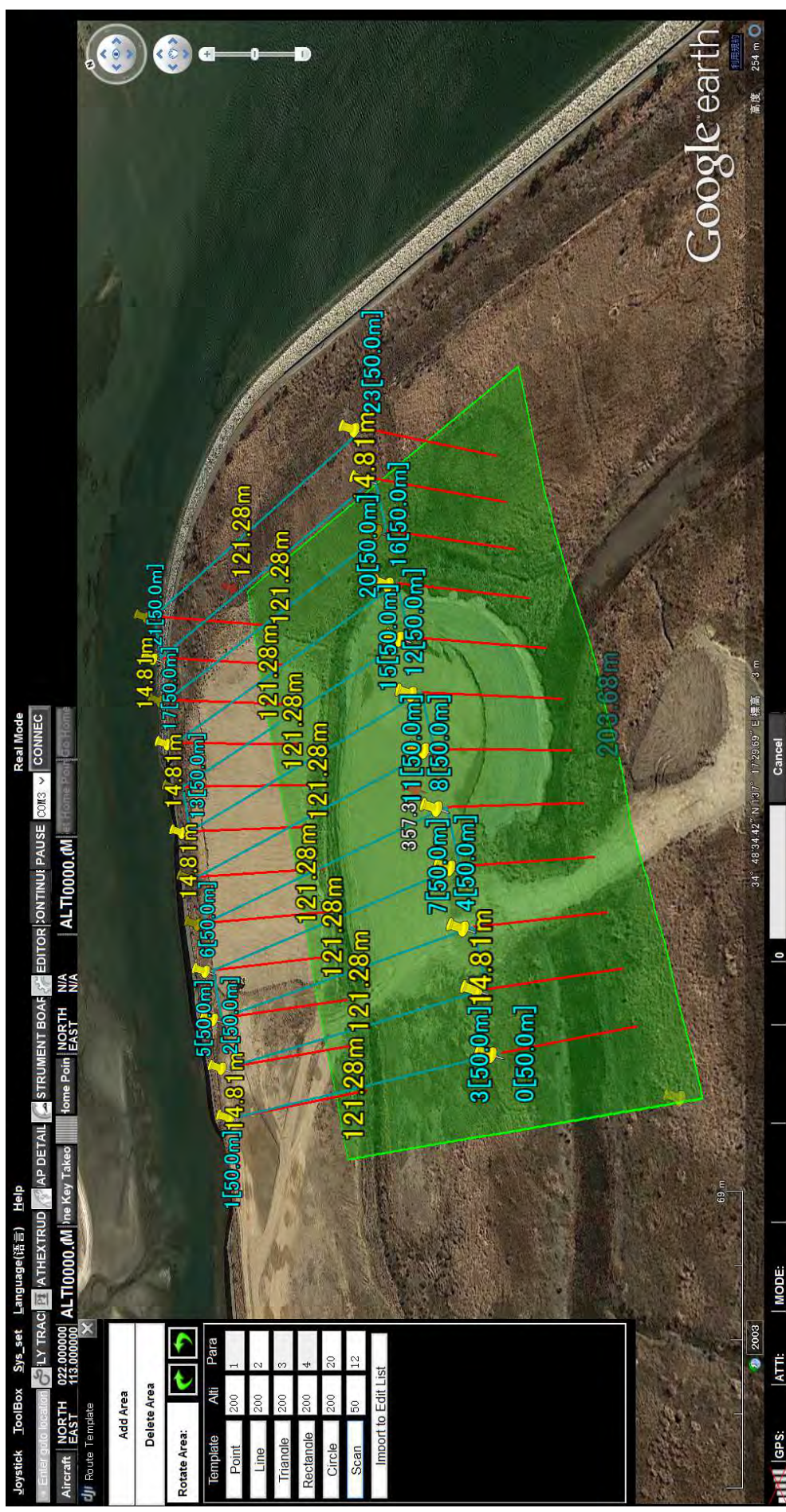
白黒を標準とし、状況に応じて黄色や黒色とする。
対空標識の直径は15画素以上

標定点と検証点のイメージ



フライトプランの策定

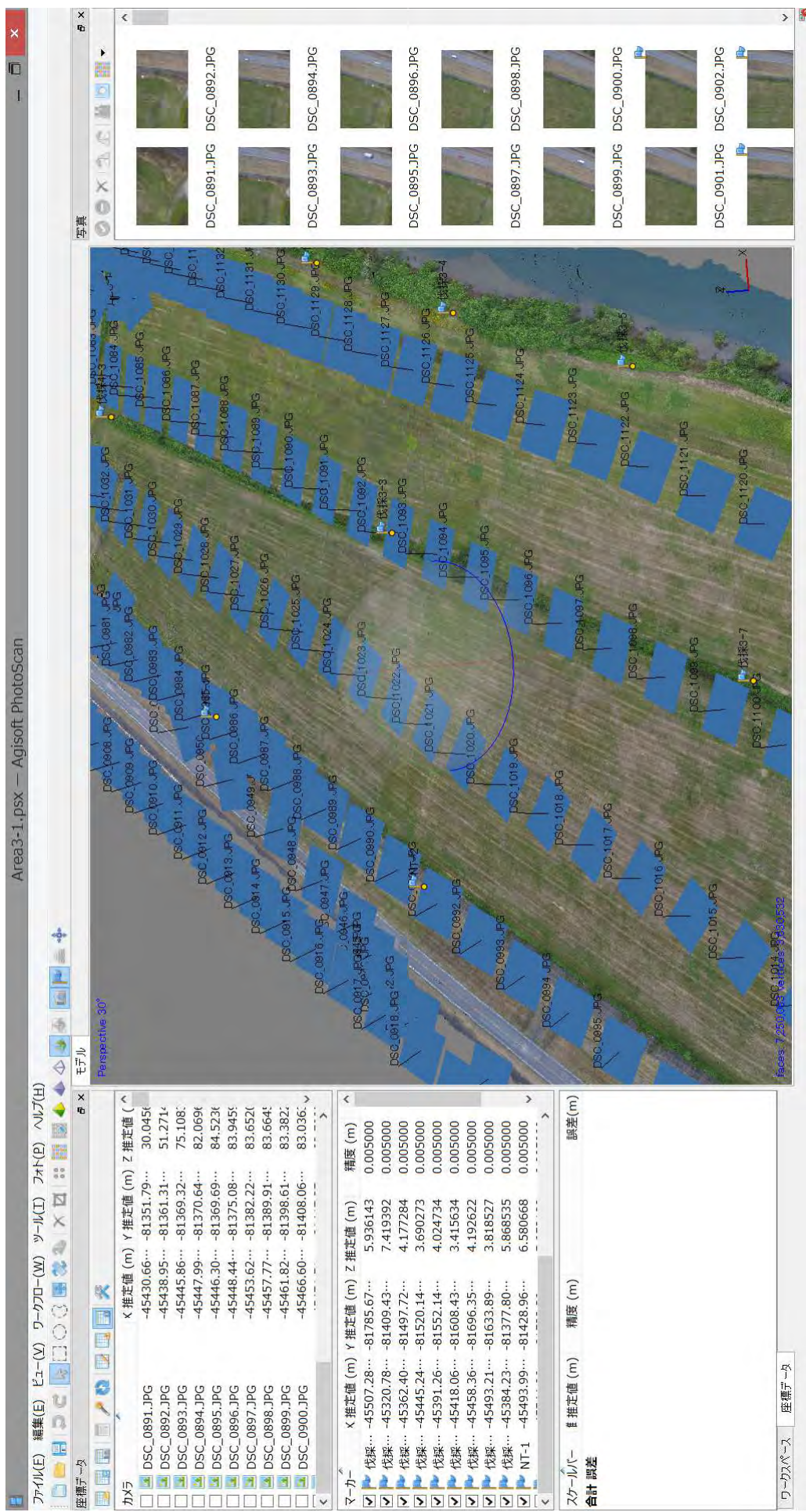
要求事項をもとに 飛行高度、飛行速度、撮影間隔)を決定



計測イメージ（離着陸以外は自律飛行）



撮影した写真から3次元形状のモデル化（3次元化処理）





SMART CONSTRUCTION



建設に関わるあらゆる情報を一元管理し、建設現場の全てをICTでつなげる「スマートコンストラクションアプリ」安全で生産性の高い現場を実現し、さらに蓄積されたデータは、インフラ整備や災害復旧にも役立てることができます。

インテリジェントマシンコントロール油圧ショベル



安山建設株式会社

●自動整地アシスト

アーム操作した際に、バケットが設計面に沿って動く(掘り過ぎないように)自動でブームが上昇。
⇒アームレバー操作のみで仕上(スクリ)作業が可能。

①粗掘削作業

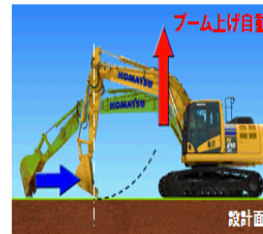
粗掘削時、設計面を気にすることなく作業が可能。

②仕上げ掘削時

アームレバー操作のみで作業が可能。【操作例①】

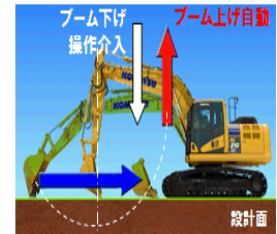
ブーム下げ操作をした状態でアーム操作をすることで、可動範囲全域で施工面に沿って刃先を動かすことが可能。【操作例②】

【操作例①】… ブーム操作無



レバー操作: アーム掘削
自動制御: ブーム上げ

【操作例②】… ブーム操作有



レバー操作: アーム掘削+ブーム下げ
自動制御: ブーム下げ量制御

●12.1インチ大型コントロールボックス

視認性、使いやすさを追求した12.1インチ大画面を採用。視界を妨げない位置に装着し、モニタを確認しながら、スムーズな作業が可能

ライトバー

目標面に対するバケット刃先位置を色でナビゲート。画面左側に大きく表示され、レバー操作しながら確認でも効率良く作業が可能。

マッピング表示

GNSSアンテナと車両センサを用いて、バケット軌跡で仕上り面をモニタで確認が可能。

アイコン操作

階層の深いメニュー操作でなく、よく使うメニューをアイコン表示し、直感的な操作が可能。



正対コンパス

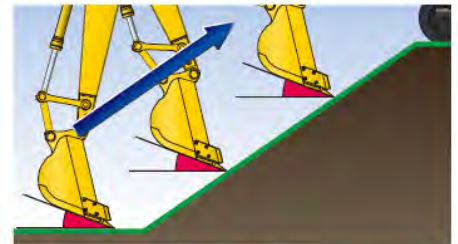
目視では合わせにくい目標面に対するバケット刃先の正対度を、矢印の向きと色でナビゲート。正対させるのが簡単にで法面施工で特に威力を発揮。

サウンドガイダンス

目標面に対するバケット刃先位置を音でナビゲート。刃先を注視する作業などライトバーを見ることができない状況で有効。

イメージしやすい3D表示

車体、設計面とも実写に近い3Dで表示可能。



●バケット角度保持制御 NEW

バケット角度を自動で維持することができ、整地時のバケット角度の調整が不要。整形時の負担を軽減します。制御中のオペレータによるバケット操作は優先されます。



●締め叩き制御 NEW

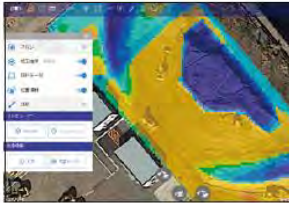
締め叩き代を残した粗整形から、バケット底面での締め叩きができます。さらに擦り付けによる最終仕上げまでの一連の作業を、セミオートモードのみですべて施工できます。

お客様の現場を「見える化」するスマートコンストラクションアプリ

現場に関わるすべての人が、施工の最新状況をどこからでも、パソコンやスマートフォンから簡単に確認することができます。

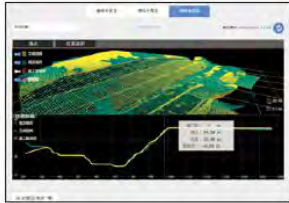
ダッシュボード

工事の進捗管理が自動化され、面倒な事務処理が軽減されます。



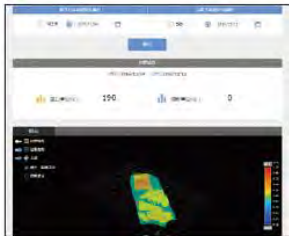
施工進捗

最新の地形データが3Dビューワで視覚的に把握できます。



施工量計算

工事の切盛り土量の算出に加え、任意期間での実績も容易に算出できます。



ICT 建機確認

ICT 建機の稼働場所と稼働状態を確認できます。



ICT 建機モニタリング

現場管理者が現場に行かなくとも、建機の施工状況を確認することができます。



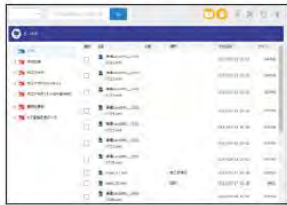
車両情報

ICT 建機の稼働時間、燃料消費量などの確認ができます。



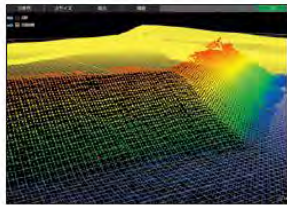
データフォルダ

現場に関する設計データや測量データなどのファイルの共有ができます。



KomEye 測量データ

KomEyeで撮影した地形を最新の現況地形として反映することができます。



ステレオカメラで地形を計測する現場の管制塔「KomEye」

キャブ外の上に設置されたステレオカメラは、カメラスイッチを押すことで、車体前方の地形を高速・高精度に計測します。

ICT 建機による刃先データと、ステレオカメラで計測した ICT 建機以外の従来型の建機などによる施工箇所の計測データをスマートコンストラクションアプリで統合し、最新の地形データへ反映。施工進捗の管理が可能になります。

「i-Construction」における出来高部分払いの数量算出にも利用できます。

※現場での使用にあたっては使用前に国土交通省要領に基づく精度確認が必要です。

ICT 建機による施工箇所



ICT 建機の刃先データ

ICT 建機以外の施工箇所



ステレオカメラで計測データ



お客様

最新の施工進捗を表示

ダンプトラックの運搬土量を最大化するペイロードメータ **NEW**

PC200I-11はタブレットによる簡単な操作で、バケットで掘削した土の重量の表示と、ダンプトラックへの積載重量の管理ができます。

※アームクレーン仕様のみ機能です。
※タブレットおよび取付けアタッチメントは付属していません。



スマートフォン用アプリ



KomConnect (SMART CONSTRUCTION)

スマートコンストラクションアプリで現場の施工進捗をいつでもどこからでも確認できます。管理者は連絡帳機能でICT建機への3次元設計データ送信の承認もできます。



Camera Support

スマートコンストラクションサポートセンターのオペレータとスマートフォンのカメラ映像を共有することができます(スマートコンストラクションサポート利用サービス)。



KomEye Support

ステレオカメラ KomEye の撮影がスマートフォンから操作できます。複数の撮影データを統合したり、出来形への反映もでき、スマートコンストラクションアプリで、最新の施工進捗が把握できるようになります。

タブレット用アプリ



Payload Monitor

バケットで掘削した土砂の重量をタブレットに表示します。ダンプトラックへ込む土砂の重量管理ができます。



KomEye Monitor

撮影前、撮影中のステレオカメラ KomEye の映像をタブレットに表示させることができます。

■ GNSS 補正情報の受信対応システム

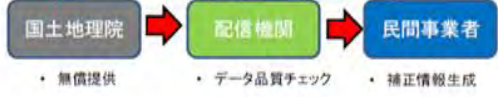
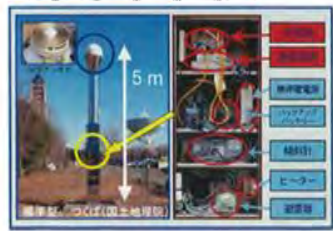
	VRS*を採用する場合	GNSS 基準局を設置する場合
	<p>GNSS衛星 GNSS測位情報 GNSS補正情報 GNSS移動局(建設機械) 仮想基準点(VRS) 電子基準点 補正情報配信会社</p> <p>GNSS 補正情報の受信機は、車両に装備していません。</p>	<p>GNSS衛星 GNSSアンテナ GNSS補正情報 GNSS移動局(建設機械) GNSS基準局</p> <p>GNSS 補正情報の受信機は、車両に装備していません。</p>
地上設備	不要	GNSS 基準局と GNSS 補正情報の配信無線設備が必要です。
車載機器	GNSS 補正情報の受信機が必要です。	GNSS 補正情報の受信機が必要です。
その他	GNSS 補正情報の配信会社との契約が必要です。 通信費が別途必要です。	無線局の免許申請が必要です。 電波利用料が別途必要です。(使用する無線により異なります。)

*: VRS (Virtual Reference Station)
国土地理院の電子基準点の測位情報から求められるGNSS補正情報を利用する方法で、ネットワーク型RTK-GNSSと呼ばれています。

ネットワーク型RTK (VRS方式) ⇔ 電子基準点網

全国1,240点(世界最大級)
全国 : 20km間隔
東海等 : 10km

VRS配信エリア (ジェノバ社)
全国 : 385点で配信



3次元設計データ作成技術の紹介

(1) システムの役割

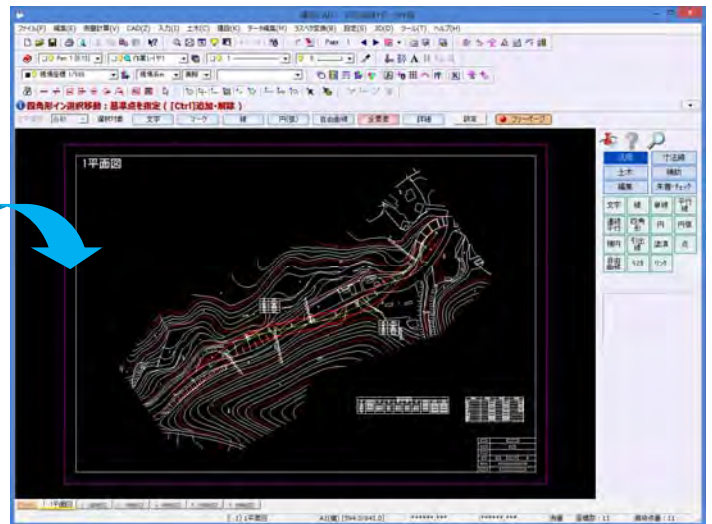
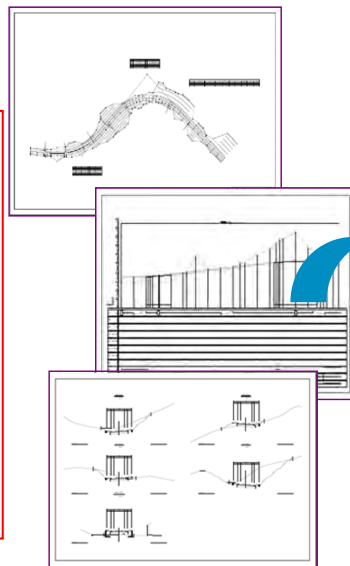
3次元測量による出来形管理を行うには、比較対象となる設計データが必要となります。CAD図面データや設計計算書をもとに、3次元設計データを作成します。作成した3次元設計データは、3次元測量による出来形管理だけでなく、マシンコントロール/マシンガイダンス用の設計データとしても利用できます。

(2) 機器構成

- EX-TREND武蔵Ver.17 建設CAD+3次元設計データ作成オプション(ソフトウェア)

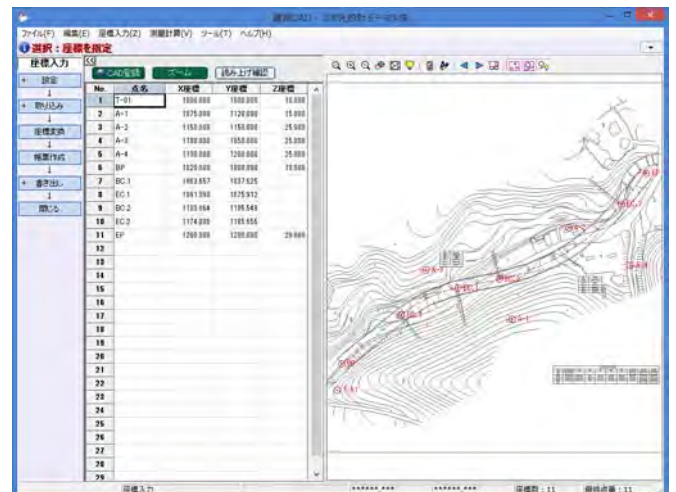
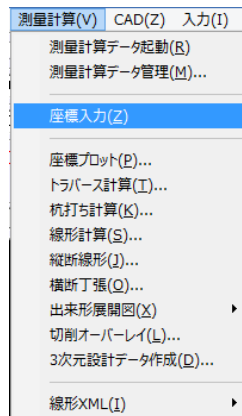
(3) 作業手順

① 図面取込
 設計図面をCADに取込まず。
【取込可能データ】
 SXF(SFC/P21/SFZ/P2Z)
 DXF・DWG
 JWW・JWC



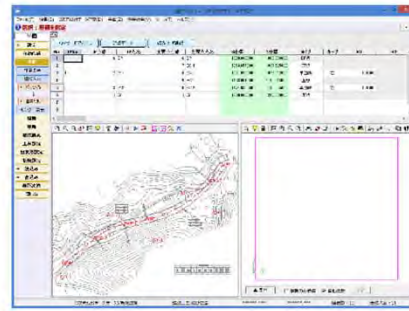
② 座標入力
 基準点や主要点の座標を入力します。
【入力方法いろいろ】

- 座標リストを見て手入力
- CAD図面上からマウス入力
- SIMA、APA、CSV取込
- EXCEL等からコピー貼り付け

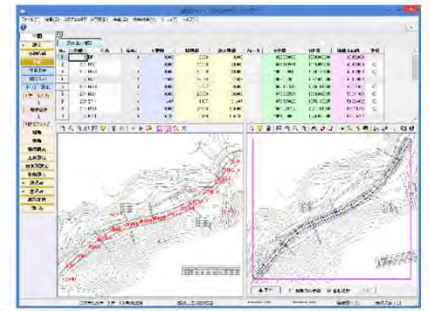


③ 線形入力

IP法または要素法により曲線要素を入力し、平面線形及びセンター測点を作成します。
 CAD図面から座標、要素文字取得なども可能です。



設計図書をもとにIP点、曲線要素を入力。
 CAD図面がある場合は図面参照も可能。

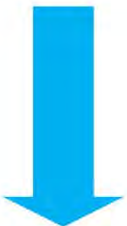
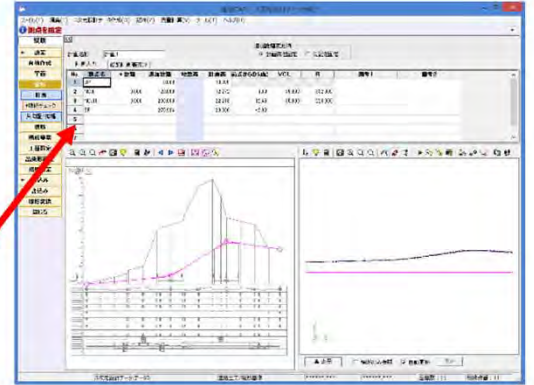
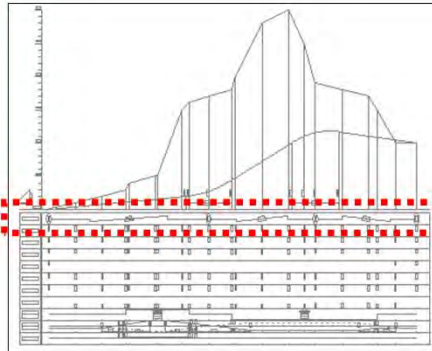


指定したピッチのセンター測点が生成され、
 座標も自動計算。



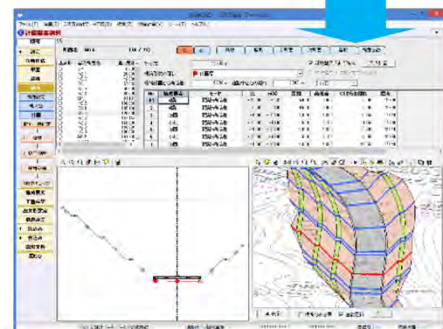
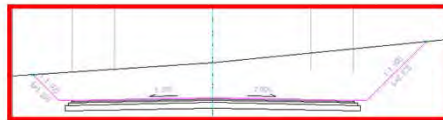
④ 縦断計画入力

縦断表を参照し、センターの計画高を入力します。CAD図面から直接文字列取得も可能です。

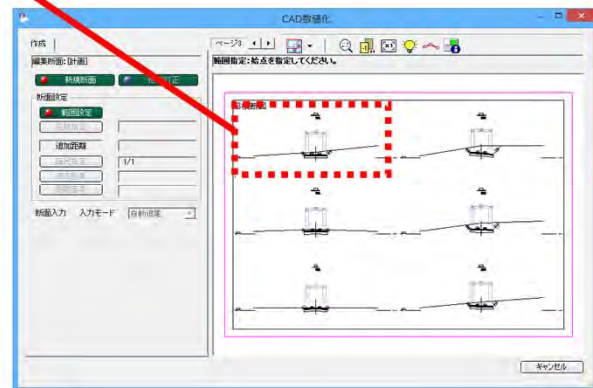


⑤ 横断計画入力

横断図を参照し、横断計画を入力します。CAD図面からの数値化が行えます。
 3Dモニタでリアルタイムに形状を確認できます。



計画線を自動認識し、道路部、法面部に区分して数値化完了。



断面毎に範囲指定し計画線の始点、終点をマウスでクリック。

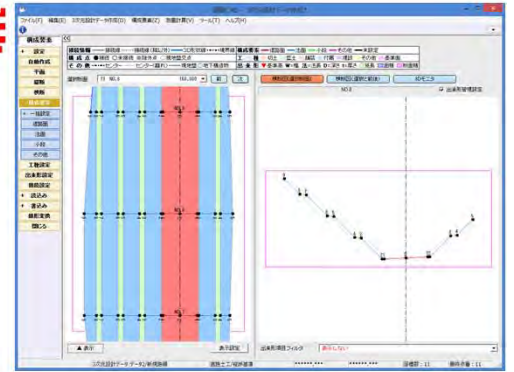


⑥ 構成要素設定

計画画面に構成要素（道路、法面等）を設定します。

構成要素 — 道路面 — 法面 — 小段 — その他 — 未設定
 工種 — 切土 — 盛土 — 縁石 — 付帯 — 埋設 — その他
 出来形 ▼ 基準高 W=幅 法=法長 D=深さ t=厚さ 延長 延長

横断計画入力時に自動設定されるが、必要に応じて変更。

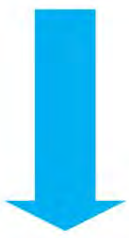
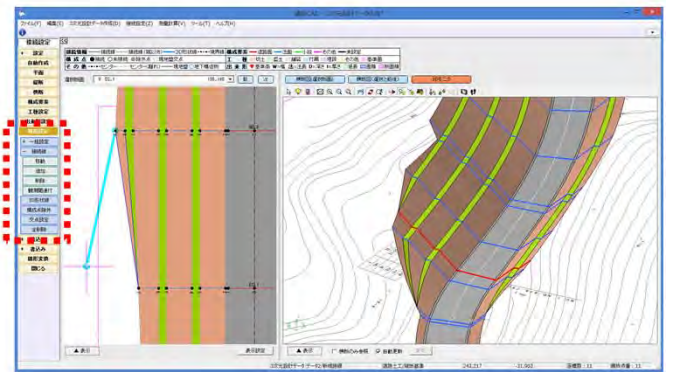


⑦ 接続設定

法面のすり付け部を必要に応じて調整し、3D形状を変更します。

接続設定

- +一括設定
- 接続線
- 移動
- 追加
- 削除
- 観測関連付
- 3D形状線
- 構成点除外

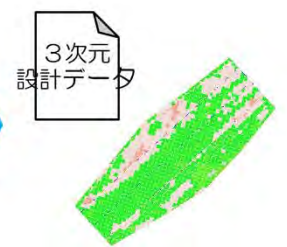


⑧ 3次元設計データ出力

線形計画・縦断計画、横断計画データを統合して、出来形管理で使用する3次元設計データを出力します。

MC/MGで使用する設計データも LandXML 形式で出力可能です。

福井コンピュータ連携(C)
 CIMPHONY連携(H)
 TREND-COREデータ(.XFD)へ保存(E)...
TREND-POINTデータ(.XFD)へ保存(Q)...
 印刷範囲の設定(D)...



書き込み

- 基本設計
- 道路中心線形
- LandXML**
- Google Earth
- その他形式

LandXML連携

現場情報(Project)
 現場名 [〇〇工事] 備考

線形設定
 線形名 平面 縦断 横断
 新規路線

出力設定
 座標データ出力
 すべて座標
 座標を選択
 TDI形式の特約座標として出力

路線データ出力
 TDIデータ出力
 標高のみ参照
 計画のみ
 現地のみ
 計画・現地
 断面の間隔 [20 m]
 断面の間隔 [20 m]
 詳細設定

書き込み キャンセル



i-Construction では管理断面ではなく、面で管理を行います。
 管理断面のみの入力では正確な設計データが作成できない場合があるため、必要に応じて断面間の補間や 3D モデルの形状編集などを行う必要があります。
 設計データの作成後は、十分な確認が必要です。

3次元測量による出来形管理技術の紹介

(1) システムの役割

3次元出来形測量で取得した点群データを取込み、出来形評価を行います。ヒートマップ表示や評価/計算結果の数値表示などが行えます。「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)」「レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」で規定された成果作成に対応しています。

(2) 機器構成

- ・TREND-POINT Ver.4 標準セット+出来形管理支援オプション(ソフトウェア)

(3) 作業手順

① 3次元設計データ取込み

LandXML 形式や EX-TREND 武蔵で作成した3次元設計データを取込みます。

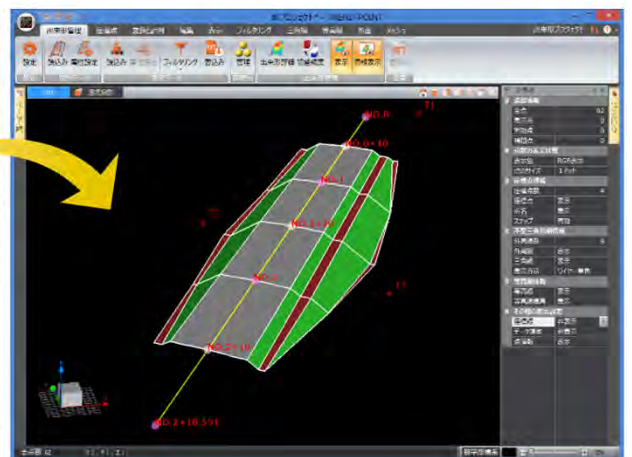
設計データの属性を取得し、道路/河川および天端/法面の区分から規格値(測定項目)を自動で判定します。



設計データ属性設定

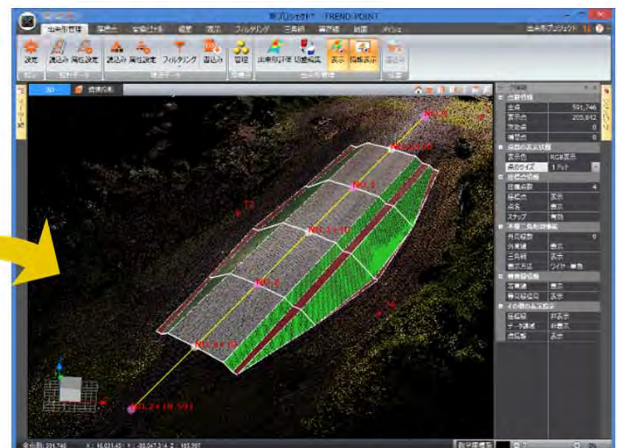
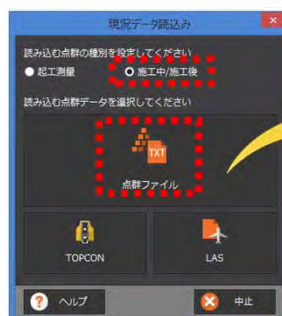
工区	設計面	測定箇所
新規路幅	道路/左1	天端/天端
新規路幅	道路/左1	法面
新規路幅	小橋/左1	小橋
新規路幅	法面/左2	法面

規格値(測定項目)は、設計データから自動判定。



② 出来形点群データ取込み

出来形計測した点群データを取込みます。



③ 出来形評価

設計データと点群データを比較して、出来形評価を行います。

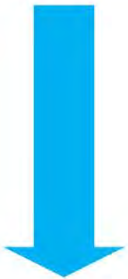
設計との差異をヒートマップで表現し、平均値や最大・最小値等の評価情報も画面上で確認できます。

出来形評価結果

工種	道路土工	高さ	NO.0 ~ NO.2+18.591
種類	路体盛土工	合否	規格値
天端			
幅員較差			
平均値	15.6mm	規格値	±50mm
最大値(差)	121mm		±150mm
最小値(差)	-6mm		±150mm
データ数	378		1点/m ² 以上 (277点以上)
評価面積	276m ²		
棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)	
法面			
幅員較差			
平均値	31.5mm	規格値	±80mm
最大値(差)	147mm		±190mm
最小値(差)	-43mm		±190mm
データ数	559		1点/m ² 以上 (277点以上)
評価面積	276m ²		
棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)	

天端のぼらつき	規格値の±80%以内のデータ数	377 (99.7%)
	規格値の±50%以内のデータ数	370 (97.9%)
法面のぼらつき <td>規格値の±80%以内のデータ数</td> <td>559 (100.0%)</td>	規格値の±80%以内のデータ数	559 (100.0%)
	規格値の±50%以内のデータ数	532 (95.2%)

平均値、最大値、最小値、評価面積、棄却点数を画面上に表示。



④ 成果出力

出来形成果を出力します。

出来形管理図表 (PDF、Excel) や3次元ビューアーの出力が行えます。

「ICON」フォルダに格納するデータが、命名規則に沿ったファイル名称で出力できます。

命名規則に沿った成果作成が可能。

- UAV0GR001PIC
- UAV0AS001.xml
- UAV0CH001.pdf
- UAV0CH002.zip
- UAV0DR001Z.xml
- UAV0GR001.csv
- UAV0IN001.csv
- UAV0P0001.csv

出来形管理図表 (PDF、Excel)

項目	規格値	平均値	最大値	最小値	データ数	評価面積	棄却点数
天端							
幅員較差							
平均値	±50mm	15.6mm	121mm	-6mm	378	276m ²	0
最大値(差)	±150mm						
最小値(差)	±150mm						
データ数					378		
評価面積						276m ²	
棄却点数							0
法面							
幅員較差							
平均値	±80mm	31.5mm	147mm	-43mm	559	276m ²	0
最大値(差)	±190mm						
最小値(差)	±190mm						
データ数					559		
評価面積						276m ²	
棄却点数							0

