

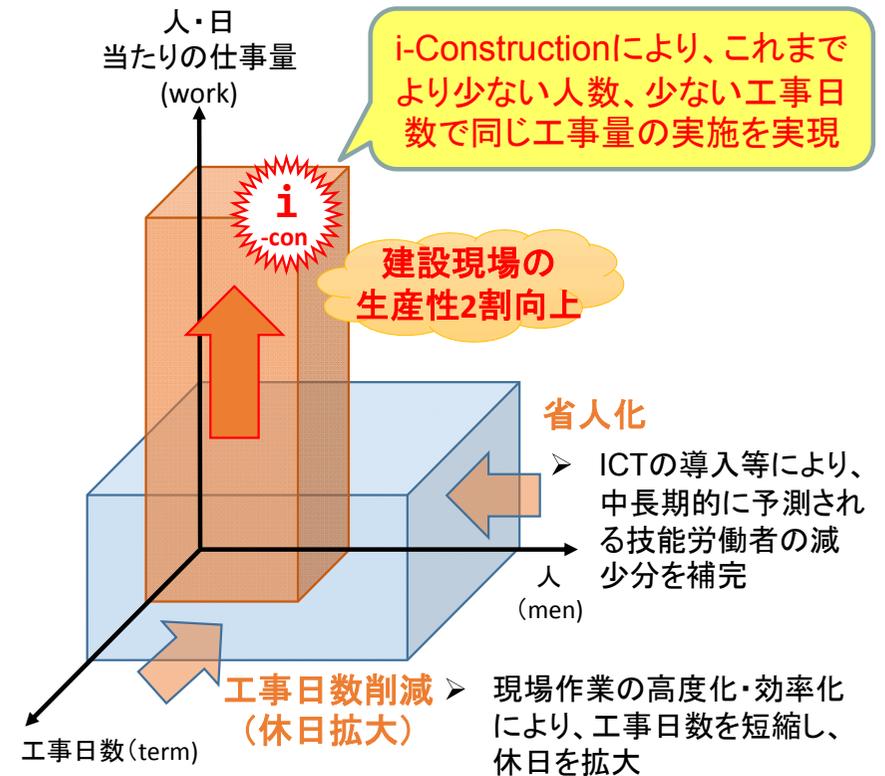
ICT活用工事の概要

i-Construction ~建設業の生産性向上~

- 建設業は社会資本の整備の担い手であると同時に、社会の安全・安心の確保を担う、我が国の国土保全上必要不可欠な「地域の守り手」。
- 人口減少や高齢化が進む中であっても、これらの役割を果たすため、建設業の賃金水準の向上や休日の拡大等による働き方改革とともに、生産性向上が必要不可欠。
- 国土交通省では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの全ての建設生産プロセスでICT等を活用する「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性を、2025年度までに2割向上を目指す。



【生産性向上イメージ】



ICTの全面的な活用 (ICT土工)

- 調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用。
- 3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備。
- 国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用。中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施可能。
- 全てのICT土工で、必要な費用の計上、工事成績評点で加点評価。

【建設現場におけるICT活用事例】

《3次元測量》



ドローン等を活用し、調査日数を削減

《3次元データ設計図》



3次元測量点群データと設計図面との差分から、施工量を自動算出

《ICT建機による施工》



3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のICT化を実現。

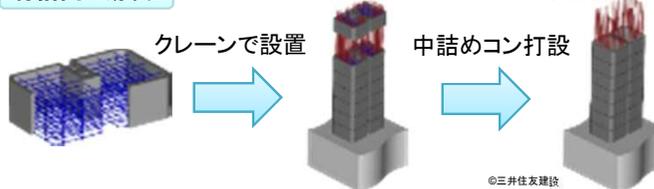
全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- 現場毎の一品生産、部分別最適設計であり、工期や品質の面で優位な技術を採用することが困難。
- 設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図られるよう、全体最適の考え方を導入し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を目指す。
- 部材の規格(サイズ等)の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。

規格の標準化 全体最適設計 工程改善

コンクリート工の生産性向上のための3要素

現場打ちの効率化 (例) 鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用

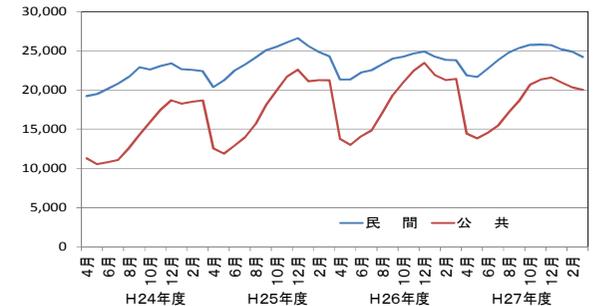


プレキャストの進 (例) 定型部材を組み合わせた施工



施工時期の平準化

- 公共工事は第1四半期(4~6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。
- 限られた人材を効率的に活用するため、施工時期を平準化し、年間を通して工事量を安定化する。



(工事件数) 閑散期 繁忙期 (現状)



平準化

(工事件数) (i-Construction)



ICTの全面的な活用（ICT土工）

ICT(土工)の概要

①ドローン等による3次元測量



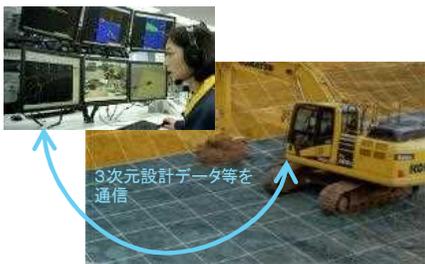
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



③ICT建設機械による施工

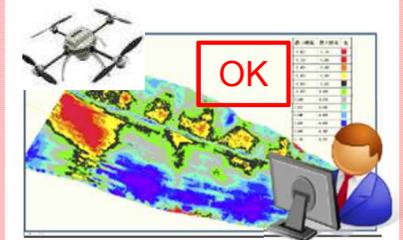
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



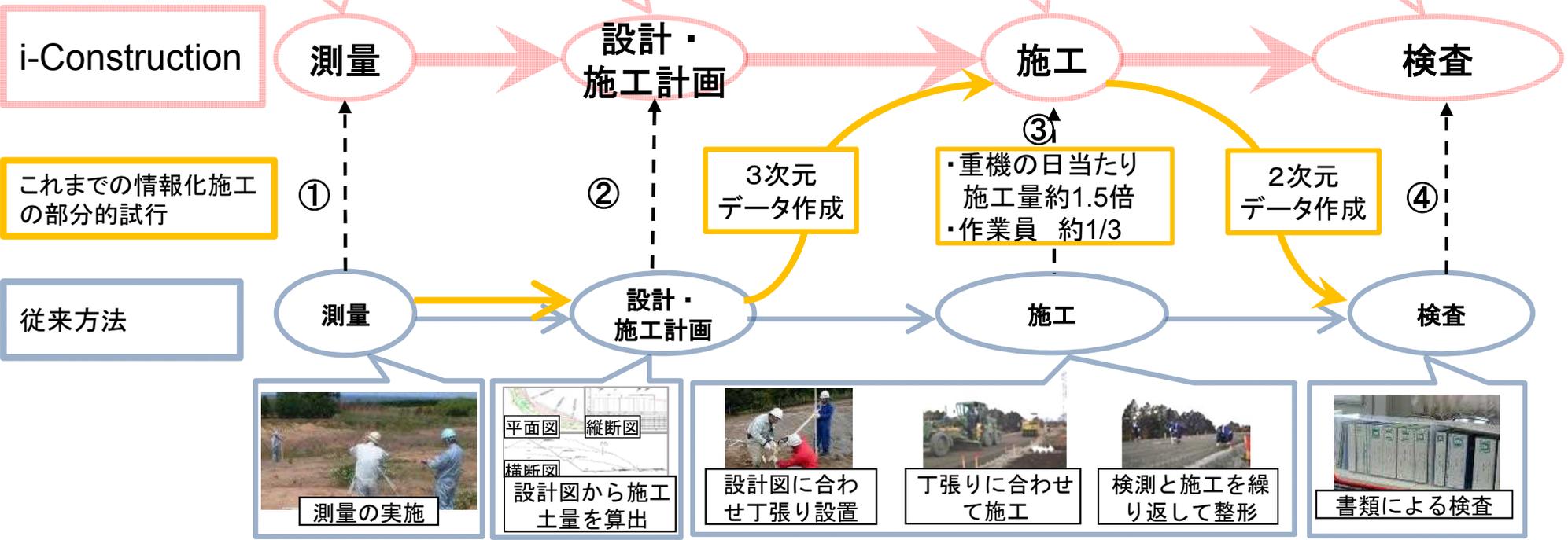
*IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者



ICT土工の現状

- 3次元データを活用するための基準類を整備し、「ICT土工」を実施できる体制を整備。
- 今年度より、**1620件以上の工事**について、ICTを実装した建設機械等を活用する「ICT土工」の対象とし、**現在584件の工事で実施**。
- 全国468箇所**で地域建設業や地方公共団体への普及拡大に向けた講習会を開催予定であり、**36,000人以上**が参加。

ICT土工の実施

- 3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備
- 国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用。中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施可能。(必要な費用の計上、工事成績評点で加点評価)
- 年間で**約1620件以上**をICT土工の発注方式で公告予定



現在584件の工事でICT土工を実施(地域の建設業者が8割以上)

(3月17日時点)

【導入効果(現場の声)】

- 工期**:「UAV使用により起工測量の日数が大幅に短縮」
- 安全**:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減」
など



3次元測量



3次元設計図面



ICT建機での施工

ICT人材育成の強化

(受・発注者向け講習・実習を集中実施)

- 施工業者向け講習・実習**
 - ・目的:ICTに対応できる技術者・技能労働者育成
- 発注者(自治体等)向け講習・実習**
 - ・目的 ①i-Constructionの普及
 - ②監督・検査職員の育成

【研修内容】

- ・3次元データの作成実習又は実演
- ・UAV等を用いた測量の実演
- ・ICT建機による施工実演 など

講習・実習開催予定箇所数(平成29年3月末時点)

施工業者向け	発注者向け	合計*
全国 281 箇所	全国 363 箇所	全国 468 箇所

※施工業者向けと発注者向けの重複箇所あり



これまでに全国で**36,000**人以上が参加!

さらに民間企業においてもi-Constructionトレーニングセンタなどを設置し、講習・実習を実施中

平成28年度 ICT土工の実施状況

平成28年度は以下の発注方針でICT土工を実施

- ① 予定価3億円以上の大規模な工事は、ICT土工の実施を指定し発注。(発注者指定型)
- ② 3億円未満で土工量20,000m³以上の工事は入札時に総合評価で加点。(施工者希望I型)
- ③ 規模に関わらず、受注者の提案・協議によりICT土工を実施可能。(施工者希望II型等)
- ④ 全てのICT土工において、ICT建機等の活用に必要な費用を計上 (ICT活用工事積算要領を適用)し、工事成績評点で加点評価。

※地域の状況によっては上記によらない場合がある

【平成28年度ICT土工の実施件数】

	発注者指定型	施工者希望 I 型	施工者希望 II 型※	合計
ICT土工実施件数	66	220	298	<u>584</u>



(道央圏連絡道路 泉郷改良工事)

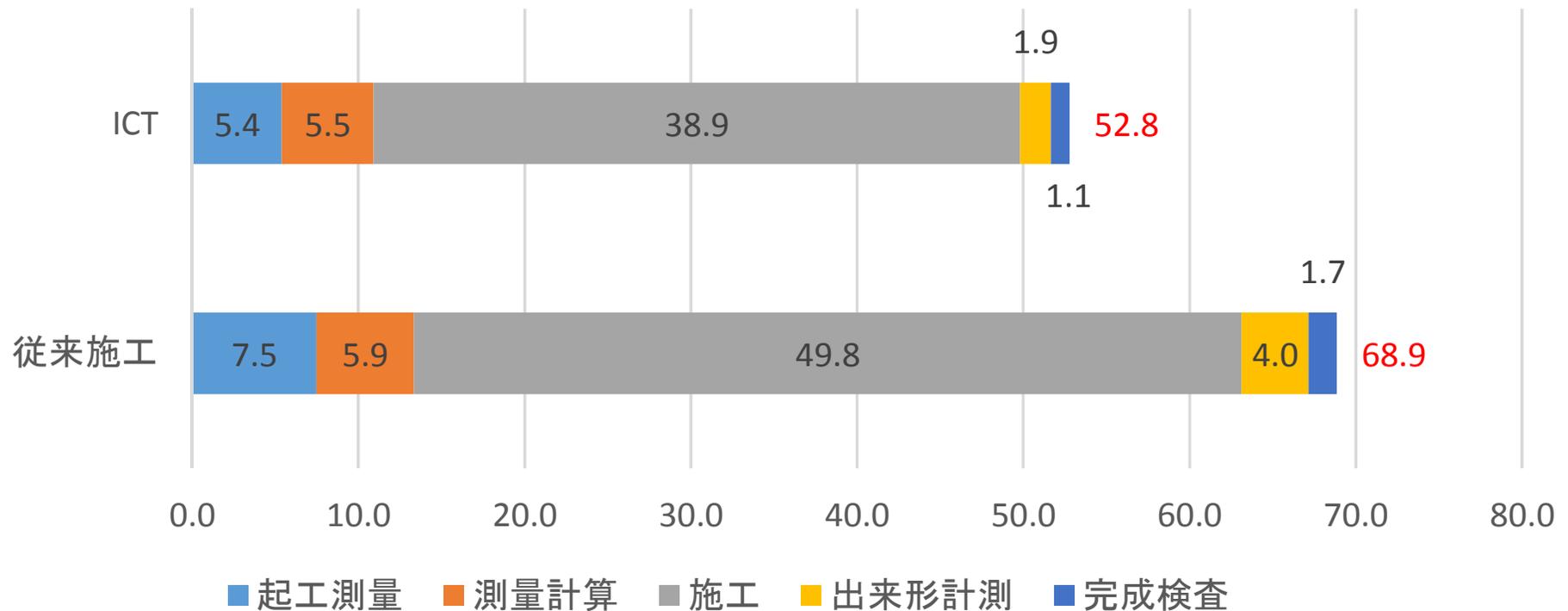


(鳥取西道路重山第3改良工事)

ICT土工の時間短縮効果

起工測量から完成検査まで土工にかかる一連の作業時間について、ICT土工を実施した企業に調査したところ、平均23.4%の削減効果を確認。

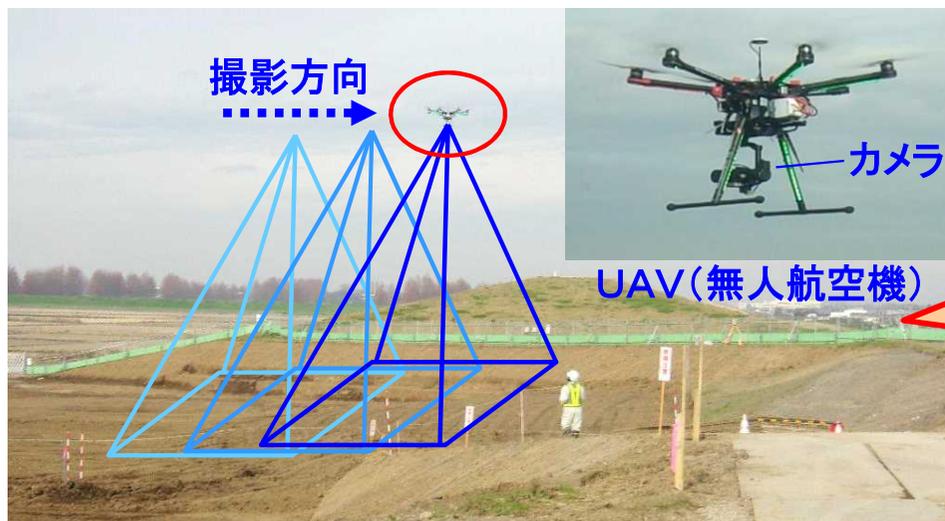
起工測量 ～ 完成検査までの合計時間(平均)



- ICT 施工 平均日数 52.8 日 (調査表より実績)
- 従来手法 平均日数 68.9 日 (平均土量に対する標準日当たり施工量)
- 合計時間 23.4 % 削減

(※)ICT活用工事受注者に対する活用効果調査より(調査表回収済36件の集計結果)

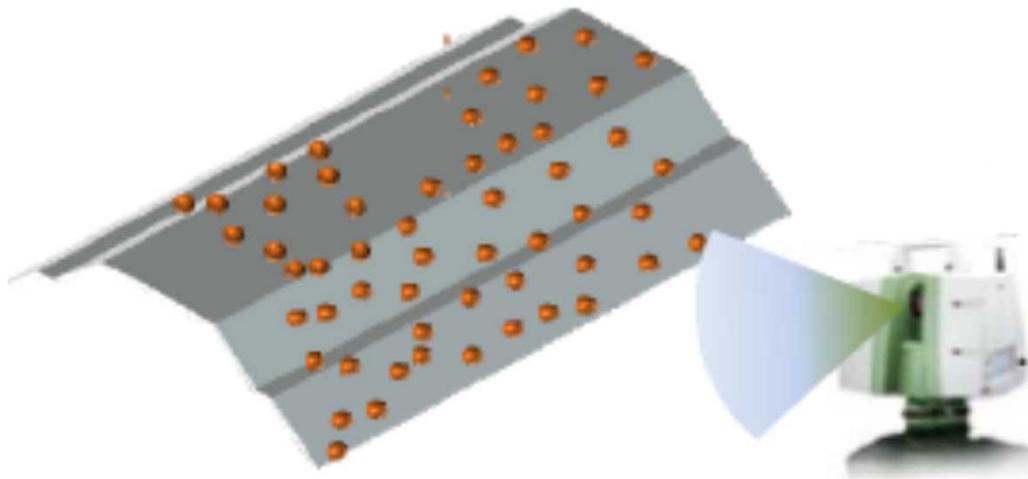
- 英語: Unmanned Aerial Vehicle / Drone
- 日本語: 無人航空機 / ドローン
 - ➡ 本要領では、『UAV』と記載する
 - 自律制御や遠隔操作により飛行することができる。デジタルカメラを搭載することで、空中写真測量に必要な写真の撮影ができる。
- 空中写真測量
 - 航空機などを用いて上空から撮影された連続する空中写真を用いて、対象範囲のステレオモデルの作成や地上の測地座標への変換等を行い、地形や地物の3次元の座標値を取得すること。



- 高密度・広範囲に、短時間で撮影することが可能。
点群データ化の処理には、データ処理時間が必要

地上型レーザー扫描仪とは

- 英語: Terrestrial Laser Range Scanner / 3D scanner
- 日本語: 地上型レーザー扫描仪 / 測域センサ
➡ 本要領では、『TLS』と記載する
- 計測対象に触れることなく地形や構造物の三次元データを取得可能なノンプリズムの計測機器。
(デジタルカメラの各画素に対して、XYZ座標が得られる)
- トータルステーション(TS)と同様に、光波測距儀と測角器械を用いて、距離と角度を計測する。
- TSとの最大の違いは、計測周期であり、1秒間に数千～数十万点の情報を取得することが可能。計測距離は100m～1000m以上まで多様。

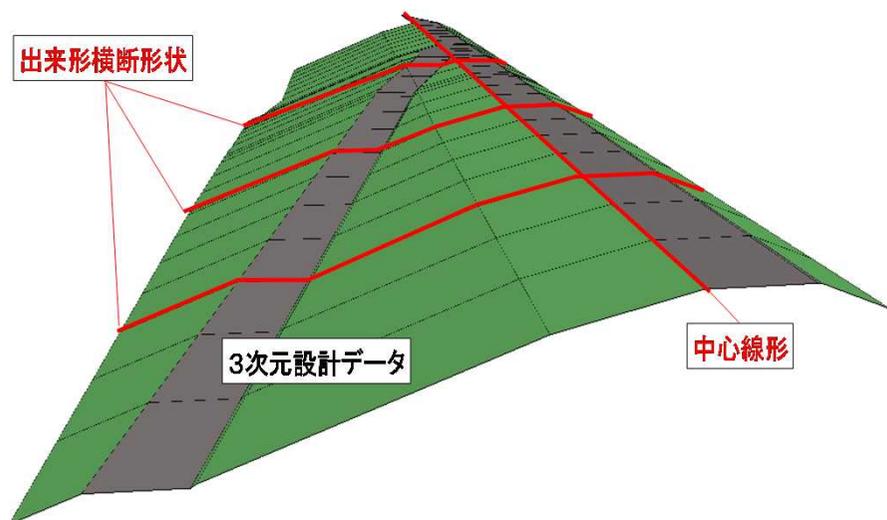


● 面的な点群データを、高密度・広範囲に、短時間で取得する。

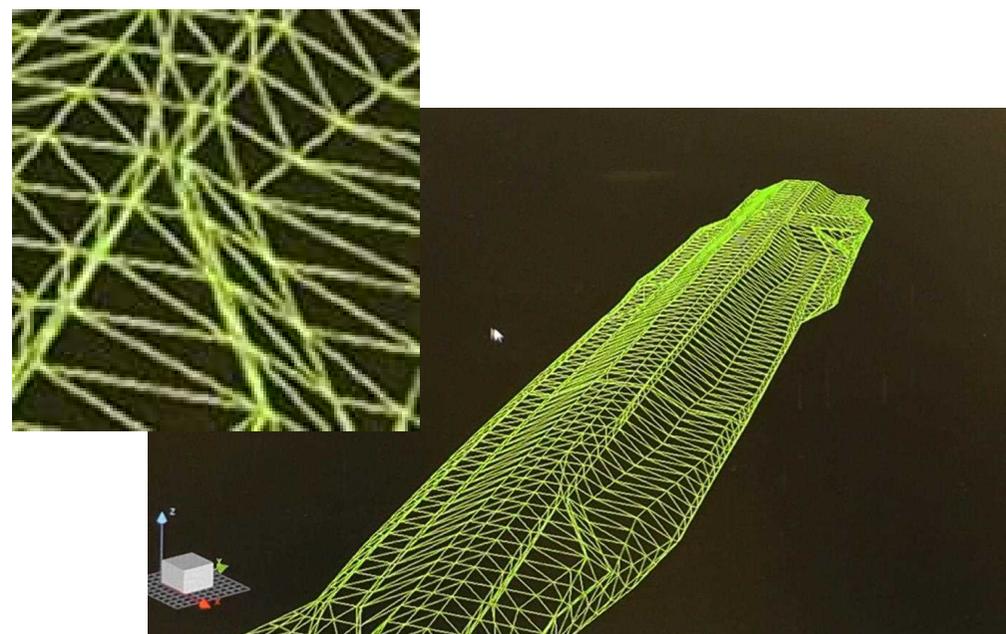
地上型レーザー扫描仪

3Dデータの種類

- 3次元設計データの構成要素
→ 平面線形、縦断線形・横断面形状を構成要素とし、面的な補完計算を行ったもの。
- TINデータ
→ TIN(不等三角網)とは、triangulated irregular networkの略。
地形や出来形形状などの表面形状を、3次元表示する、最も一般的なデジタルデータ構造。



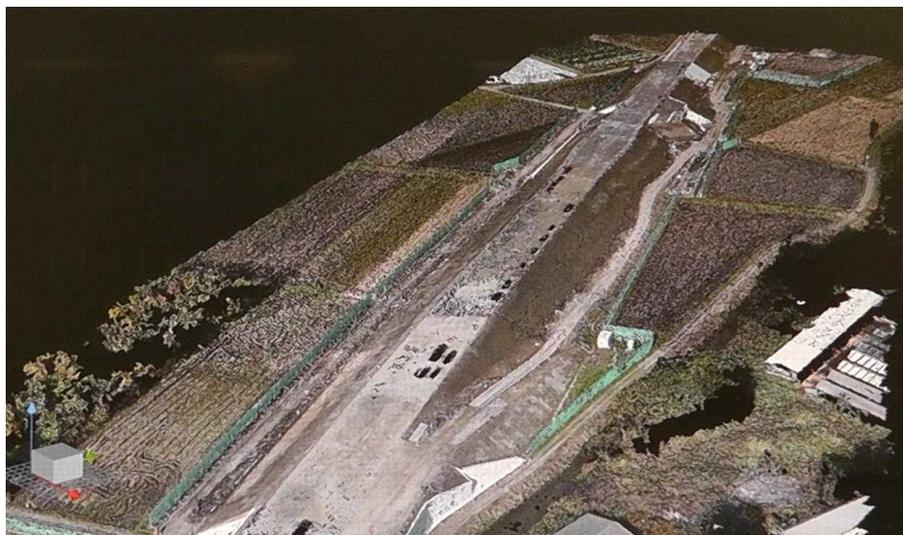
3次元設計データ



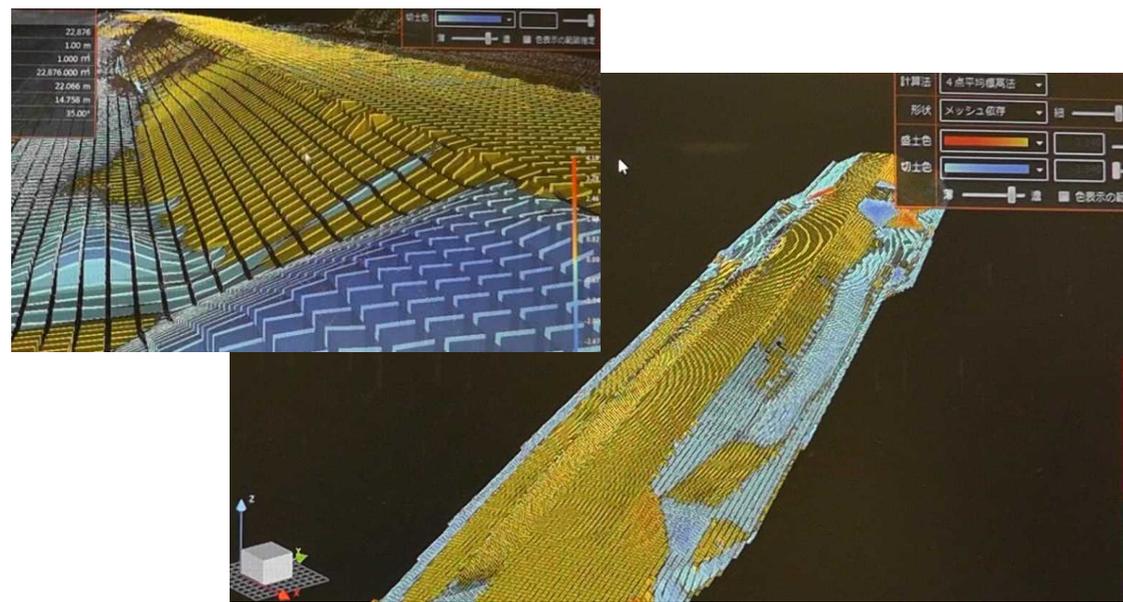
TINデータ

3Dデータの種類

- 計測点群データ
 - 3次元物体を、点の集合体で表したもの。
(拡大すると、デジタルカメラの画像のように「点」になる)
 - 計測で得られた、3次元座標値で地形や地物を示す点群データ。
データ処理(不要な点の削除・点密度調整など)前のデータ。
CSVやLandXMLなどで出力される。
- 出来形管理図(ヒートマップ)
 - 3次元設計データと出来形計測データを用いて、各ポイントの標高較差(垂直離れ)を表した分布図。



計測点群データ



出来形管理図

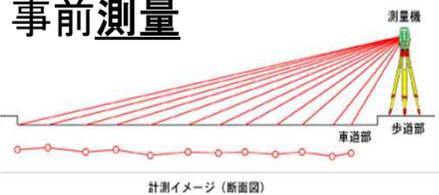
ICT舗装工

ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要

○ 更なる生産性向上を目指して、舗装工にICTを全面的に導入する「ICT舗装」を平成29年度より取組開始

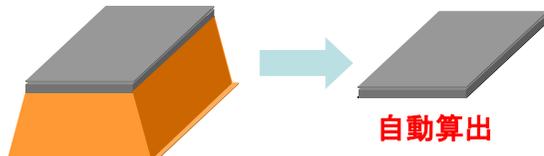
○ 必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用

①レーザースキャナ等で事前測量



レーザースキャナ等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施

②ICT土工の3次元測量データによる設計・施工計画



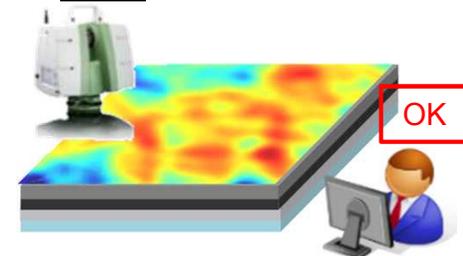
3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

③ICTグレーダ等による施工

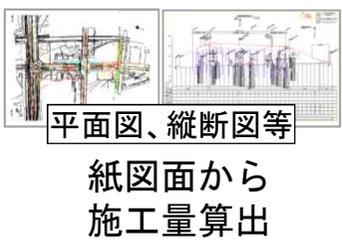
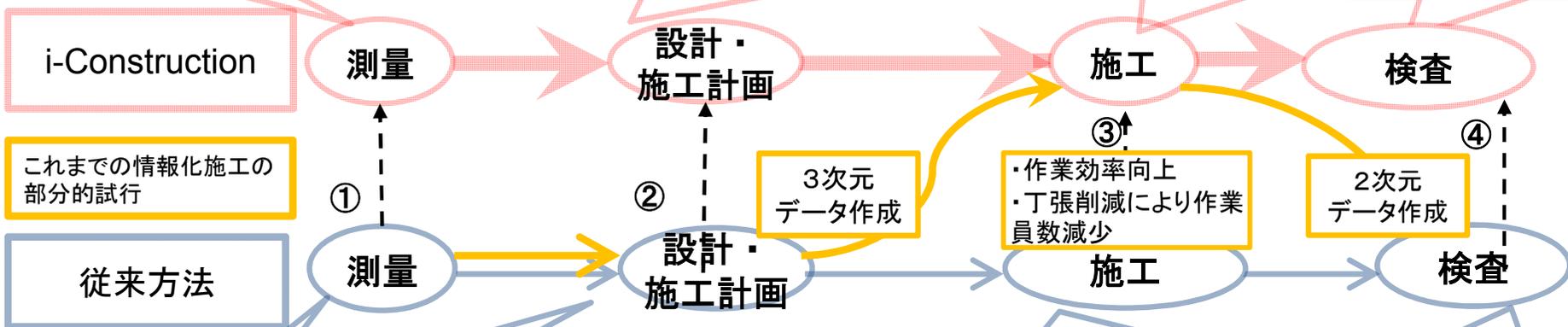


3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御

④検査の省力化



レーザースキャナ等のデータによる検査等で書類が半減



ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要(1)

□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)

- ・レーザースキャナーによる計測結果から、自動的に出来形検査帳票が作成出来る。

従来手法

施工管理



掘り起こしにより厚さ測定



人手による幅員等の測定

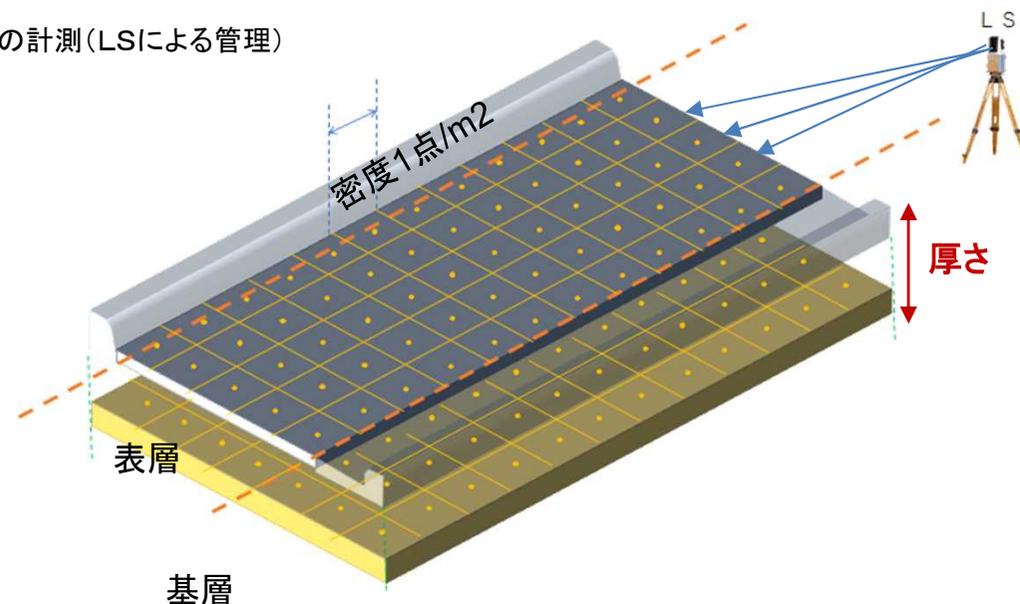
検査



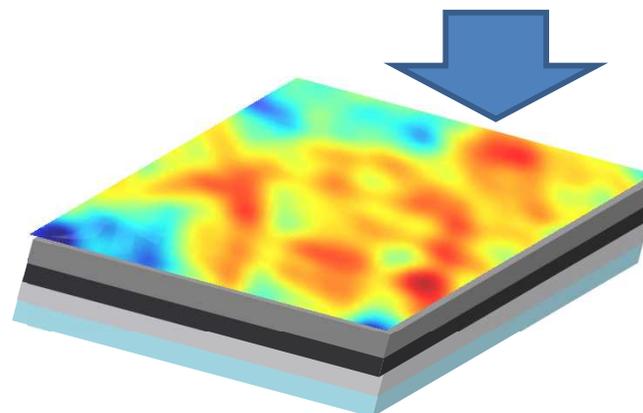
書類による納品検査

ICT舗装工

層厚の計測(LSによる管理)



厚さの評価は、施工前後の標高の比較で算出



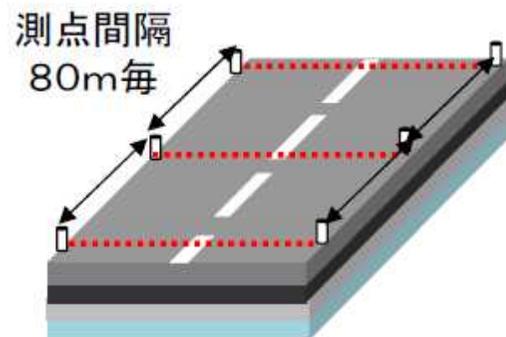
ICT土工のソフトウェアで
標高差は自動算出/
自動評価

ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要(2)

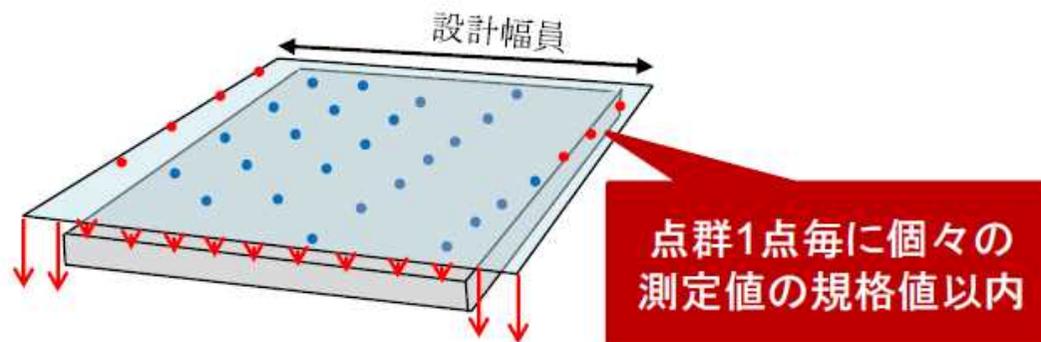
□出来形管理基準及び規格値

- ・面管理により格段に計測点数が増えるのに伴い、検査基準を改定

従来手法



ICT舗装工



工種	計測箇所	個々の測定値		10個平均		測定間隔	計測手法
	単位 [mm]	中規模	小規模	中規模	小規模		
表層	厚さ	-7	-9	-2	-3	1000m ² 毎	コア採取
	幅	-25	-25			80m毎	テープ
	平坦性			σ2.4以下 σ1.75以下 (直読式)		1.5m毎	3mプロ フィル メーター 等

工種	計測箇所	個々の測定値		全点平均		計測密度および測定間隔	計測手法	備考
	単位 [mm]	中規模	小規模	中規模	小規模以下			
表層	鉛直較差 あるいは 厚さ	○	○	-2	-3	○点 /m ² 以上	LS	・鉛直較差とは、直下層の目標高さ+直下層の標高較差 平均値+設計厚さとして定まる 目標高さに対する標高差 ・個々の計測値の規格値には 計測精度として±4mmが含まれている
	平坦性			2.4以下		1.5m 毎	LS	