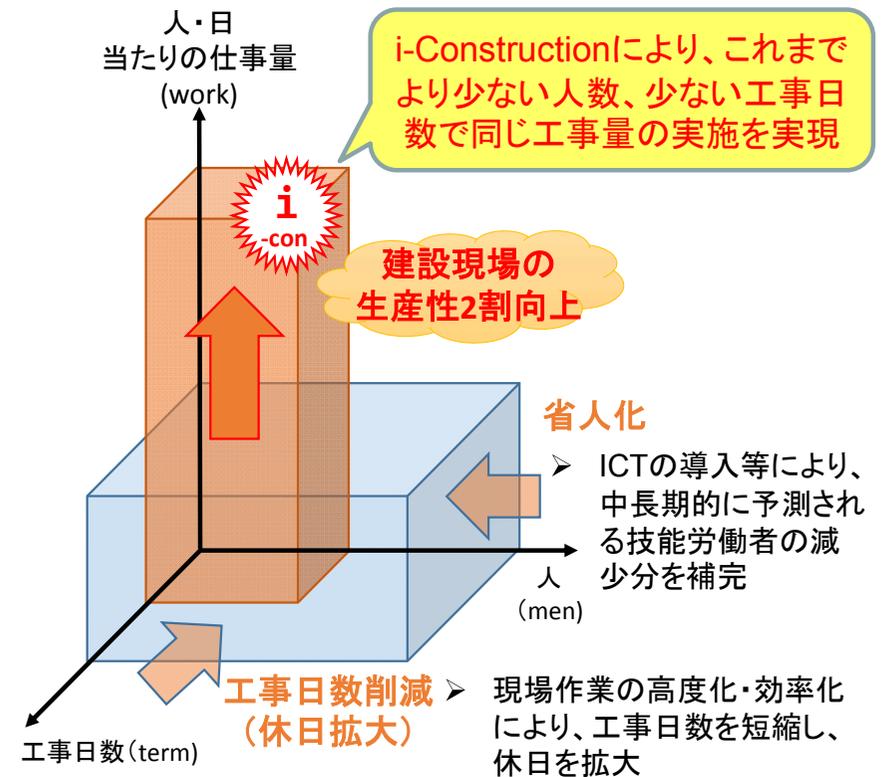


ICT活用工事の概要

- 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。

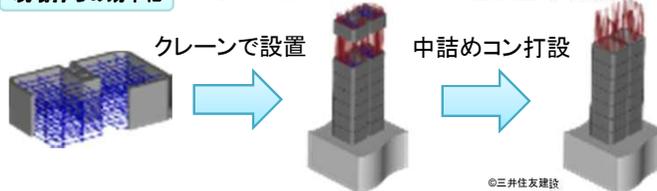
全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- 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。



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

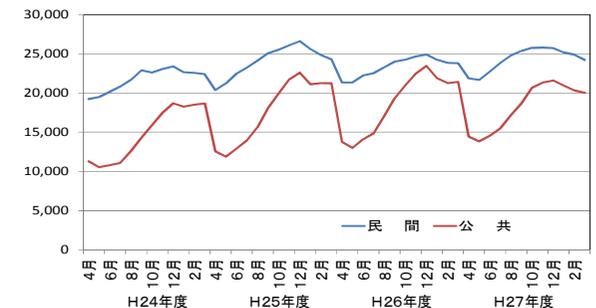


プレキャストの進 (例) 定型部材を組み合わせた施工

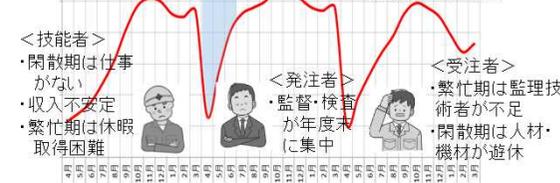


施工時期の平準化

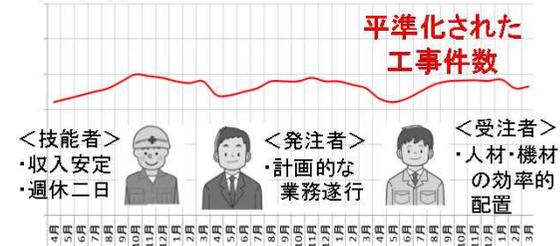
- 公共工事は第1四半期(4~6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。
- 限られた人材を効率的に活用するため、施工時期を平準化し、年間を通して工事量を安定化する。



(工事件数) 閑散期 繁忙期 (現状)



平準化 (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



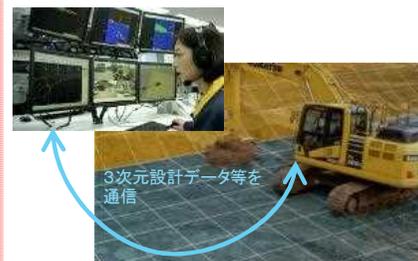
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

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

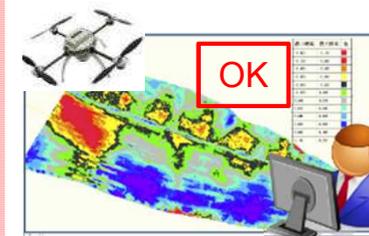
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



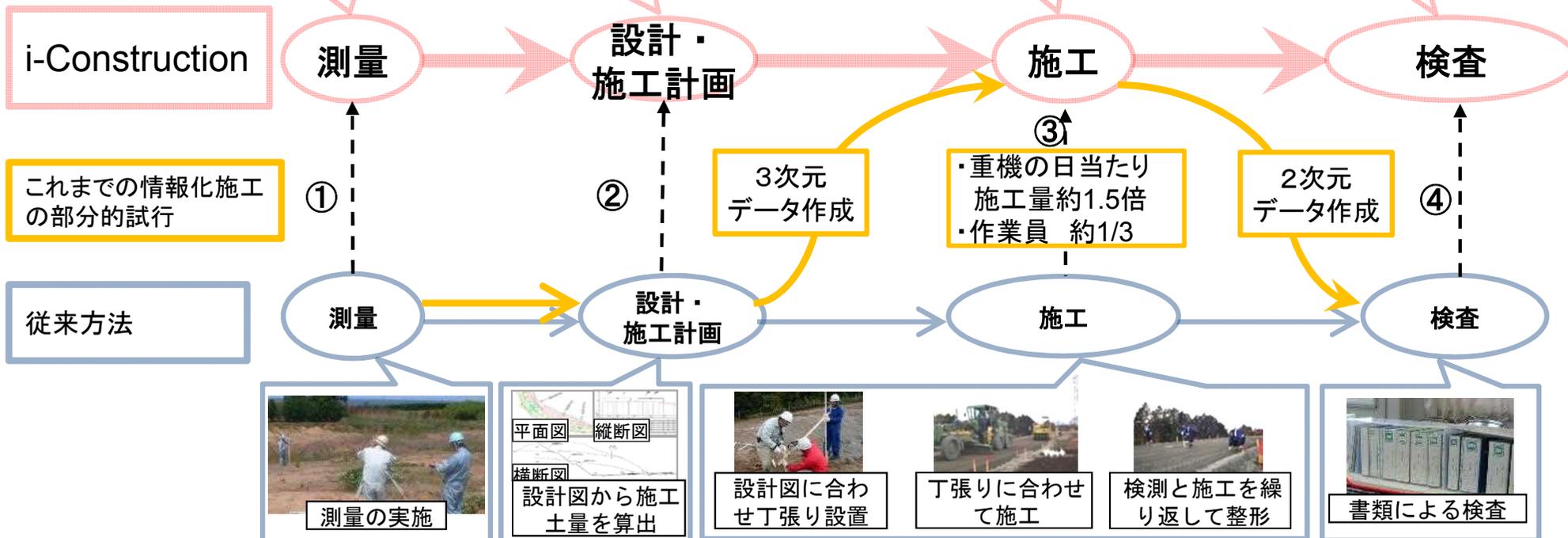
*IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

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	584



(道央圏連絡道路 泉郷改良工事)

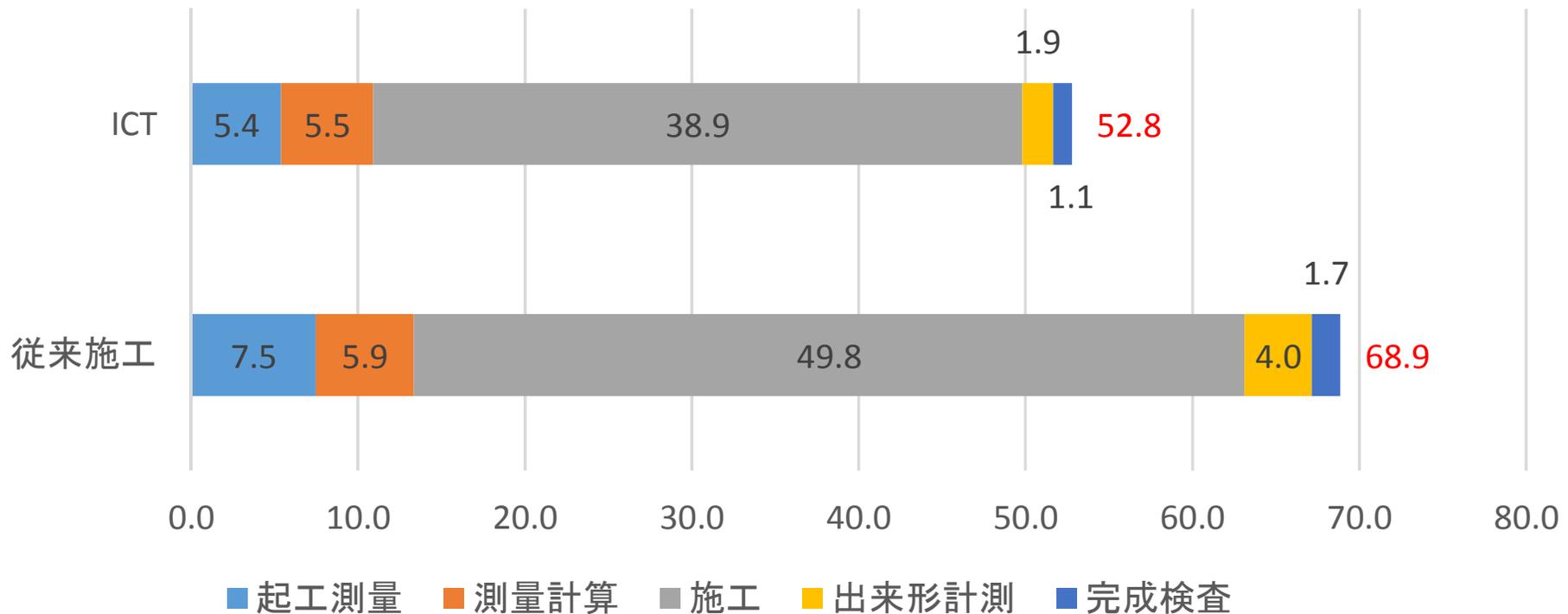


(鳥取西道路重山第3改良工事)

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)

発注者:新潟県

- 新潟県が発注したICT土工の第1号試行工事。
- 当該工事の施工者(田中産業株)は、自社で保有するICT建設機械を活用し、ICT土工を**実施できる技術者・運転手を育成**するとともにICT活用工事に積極的に取り組んでいる。
- ICT技術の活用拡大に向け、建設業者や発注者を対象に現場研修を実施。



○ UAV(ドローン)による
施工前の測量(9月12日撮影)



○ ICTバックホウによる法面整形



○ ICT技術活用工事現場研修



○ 出来形確認の状況

ICTバックホウと同じ設計データを入力した自動追尾型TSを使用して日々の出来形確認を行っている

現場の声(田中産業株)

- 工期:「ICT建機を使用することで、丁張り設置の待ち時間、手戻り等が無くなるため作業**効率が向上し、工期短縮が期待**できる。」
- 施工:「ICT建機を使用することにより、余掘り量の低減・過掘りの心配が無くなり安定した施工ができる。」
- 品質:「重機内モニターで完成形状の確認しながらの作業を行うので、高い品質/高い精度で施工ができる。」
- 安全:「従来は、法面整形作業に補助作業員必要であったが、ICT施工においては必要ないので**接触事故を防止**することができる。」

- 施工者(元請け)が、ICT施工に対応できる技術者の育成に社をあげて取り組む方針のもと、全ての作業に主体的に関わり、ICT土工の効果を実感するとともにノウハウを習得。
- ・自ら測量精度を比較検証し効果を把握。
 - ・**地域の測量業者と測量機器メーカー、システム会社との4者で連携**し、3Dデータ作成、ICT施工の一連の作業を実施。



レーザースキャナー、UAVそれぞれの機器で精度確認を実施
両機器とも測定精度は同等。現場での実効性を確認



地場の測量機器メーカー等の連携により
後付け機器でICT施工を実施

現場の声(カナツ技建工業)

- 工期:「通常10日間かかる起工測量がレーザースキャナー測量2.5日、及びUAV測量3時間と**大幅に短縮**。」
- 精度:「**広範囲のデータが取得**でき、**敷均し締固め管理が効率化、数量精度が向上**した。」
- 施工:「汚染土封じ込め箇所、複数台ICT建機の施工データを共通化。**高精度で安全な施工が可能**となった。」
- 品質:「**丁張が不要**となるとともに、**均一な施工が可能**」
- 安全:「ICT建機位置情報の活用により、上下作業チェック、土砂運搬路計画など**安全管理に寄与**」



現場の施工状況を現場事務所でリアルタイム共有
機械位置情報を施工管理・安全管理に活用。

- ICT土工について「公共測量及び工事について事例集(ver2)」を作成し公表。公共測量12件、工事104件を掲載。
- 今後、ICT土工にチャレンジする地域の企業や地方公共団体の参考となることを期待

事例集掲載例

あがの
新潟県阿賀野市
あがのかわ さがり
阿賀野川下里地区河道掘削その3工事 土工量:約22,900m³

発注者:北陸地方整備局阿賀野川河川事務所
受注者:(株)皆川組

○施工者(元請け)が、今後建設業界で主流となるICT施工について関心が高く、社をあげて取り組むとともに、先進的にICT土工を導入。

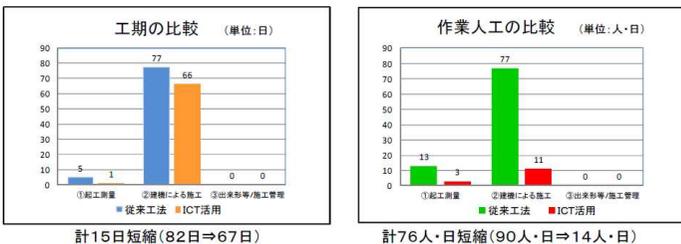
- ・今回の掘削工事において試験的にICT土工を導入。
- ・重機メーカーと連携し、起工測量、3Dデータ作成、ICT施工の一連の作業を実施。
- ・地元工業高校生に対する現場見学会により建設業界のICT施工への取り組みを説明し、将来の担い手確保に期待。

ICT土工への取り組みについて掲載



UAV(ドローン)による起工測量 MCバックホウによる掘削 高校生の現場見学会

ICT土工と従来手法との比較



ICT土工実施による工期及び人工の縮減効果

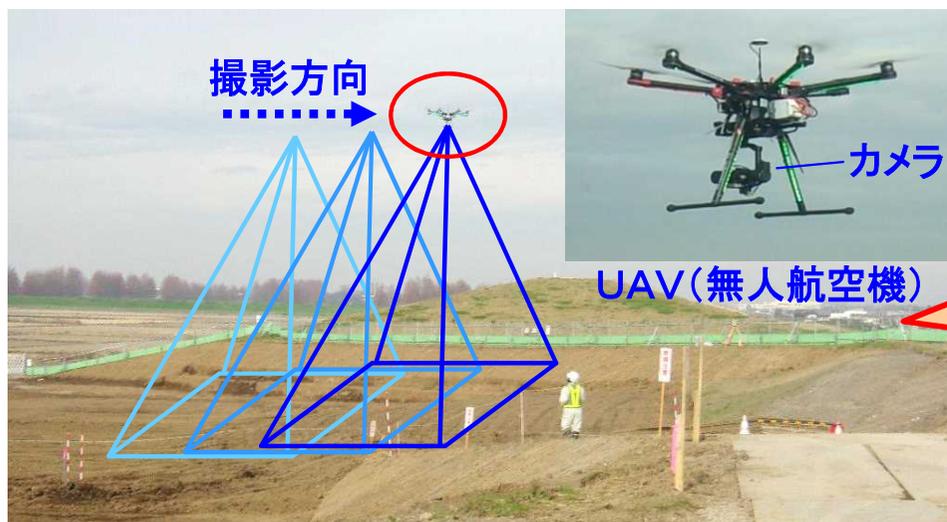
施工者の声

- 工期:「UAVの使用により、起工測量の日数が5日から1日に短縮できた。」
- 工程:「日当たりの掘削土量がクラウドで把握でき、工程管理に役立った。」
- 施工:「丁張りが不要となり、丁張り設置の待ち時間がなくなるため作業効率が上がった。」
- 品質:「掘削箇所が掘削深度により色分けされ重機内のモニターに表示されるため、掘り残しがなく均一でバラツキの少ない品質の良い施工ができた。」
- 安全:「職員や手元作業員が重機周辺で作業しないため安全が確保された。」

使用したICT建機: MCバックホウ(掘削)

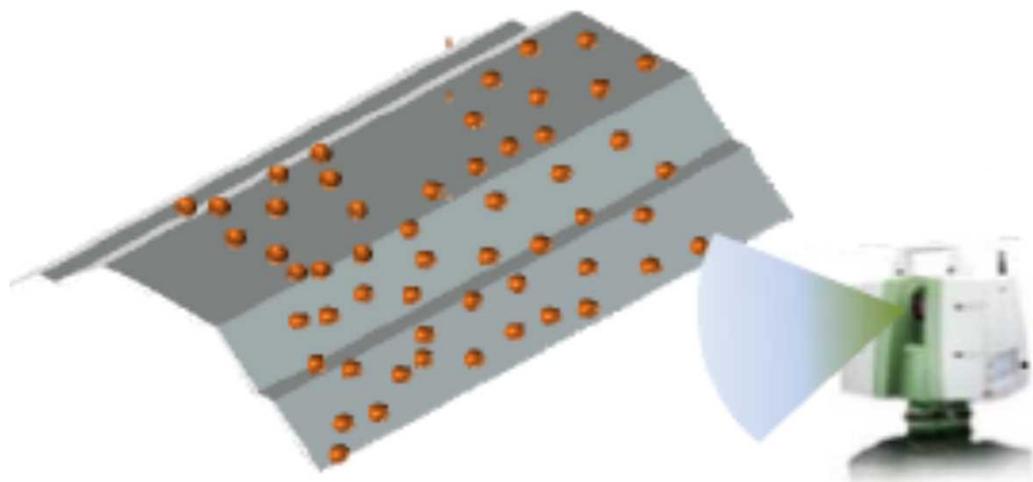
どのような点が良かったか、受注者の生の声を記載

- 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。



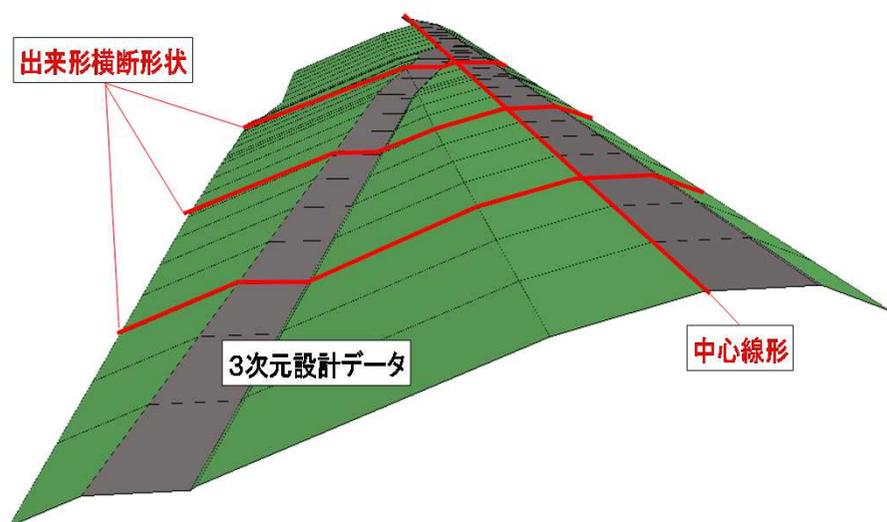
- 高密度・広範囲に、短時間で撮影することが可能。
点群データ化の処理には、データ処理時間が必要

- 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。

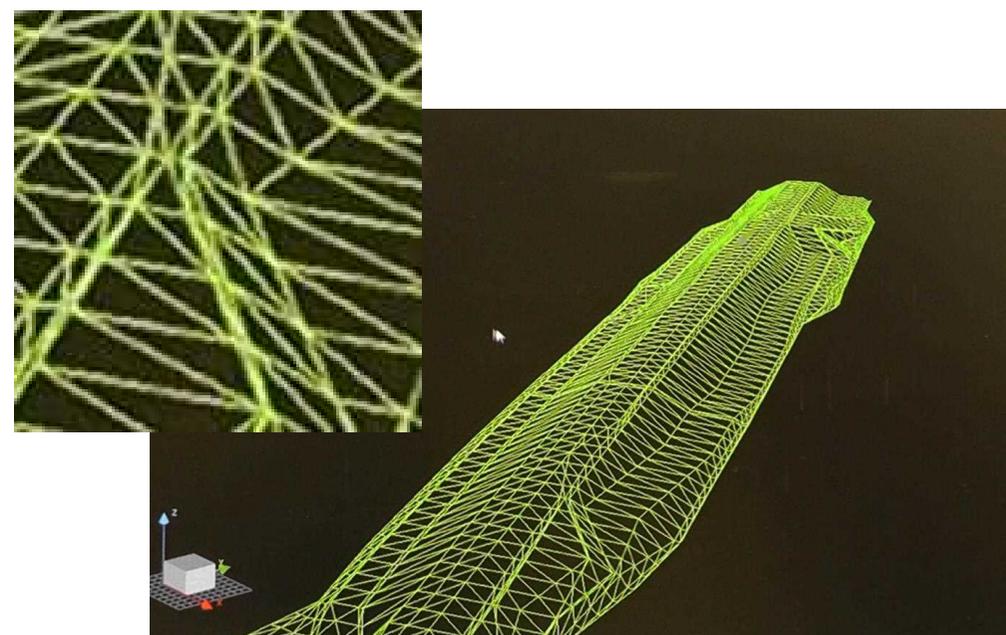


● 面的な点群データを、高密度・広範囲に、短時間で取得する。

- 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。

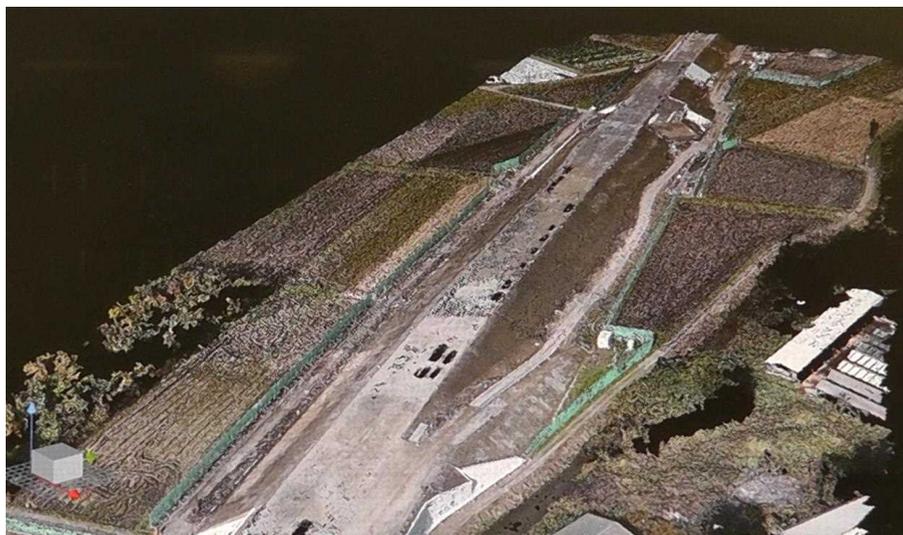


3次元設計データ

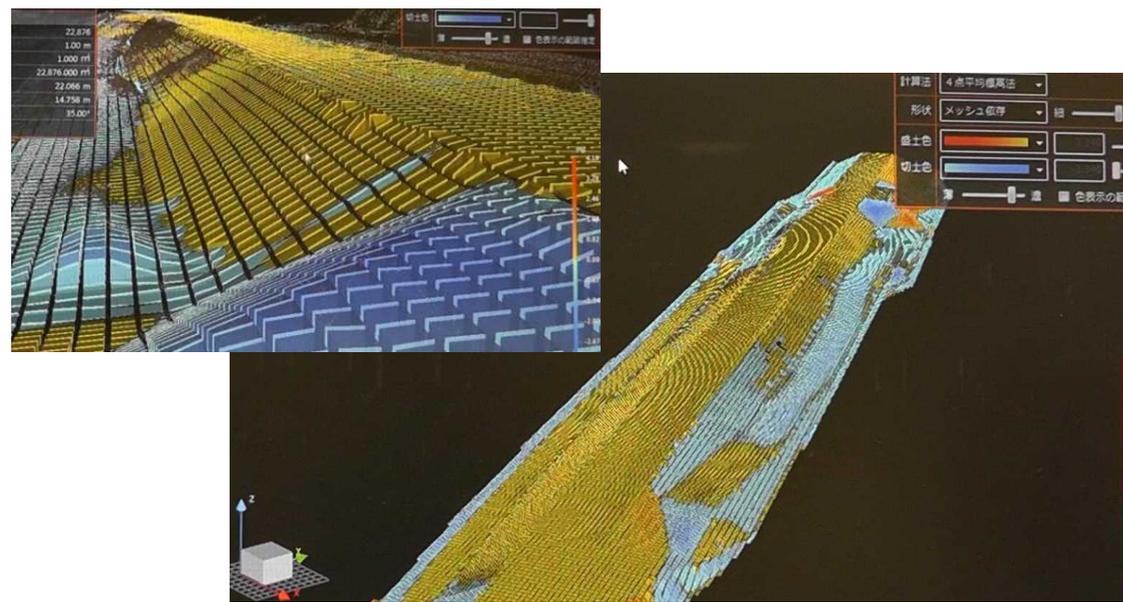


TINデータ

- 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

i-Construction(ICT土工)15の基準類(平成28年3月の改訂について)

		基準名称	H28.3.31		H29.3.31		H29改訂・新規理由
			改訂	新規	改訂	新規	
調査・測量、設計		3次元計測器機を用いた公共測量マニュアル(案)					
	1	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)		●	◎		現場実践を踏まえた基準改正
		地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案)				★	小規模土工の対応
	2	電子納品要領(工事及び設計)	○				
	3	LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver1.0(同運用ガイドライン(案)を含む)		●	◎		現場実践を踏まえた基準改正
		3次元地形データ作成業務の成果仕様					
		設計用数値地形図データ(標準図式)作成【道路編】(案)				★	3次元情報の高度化のため
	設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様の電子納品運用ガイドライン(案)				★	3次元情報の高度化のため	
施工	4	ICTの全面的な活用の実施方針		●	◎		現場実践を踏まえた基準改正
	5	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)	○		◎		現場実践を踏まえた基準改正
	6	土木工事数量算出要領(案)	○				
	6	施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)		●			
		ステレオ写真測量(地上移動体)による土工の出来高算出要領(案)				★	小規模土工の対応
	7	土木工事共通仕様書 施工管理関係書類(帳票:出来形合否判定総括表)		●			
		写真管理基準(案)				★	現場実践を踏まえた基準改正
		3次元計測器機を用いた出来形管理要領等					
	8	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)		●	◎		現場実践を踏まえた基準改正
9	地上型レーザースキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)		●				

i-Construction(ICT土工)15の基準類(平成28年3月の改訂について)(2)

		基準名称	H28.3.31		H29.3.31		H29改訂・新規理由
			改訂	新規	改訂	新規	
施 工		TSを用いた出来形管理要領(土工編)			◎		小規模土工の対応
		TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)				★	小規模土工の対応
		RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)				★	小規模土工の対応
		無人航空機搭載型レーザー・スキャナ-を用いた出来形管理要領(土工編)				★	小規模土工の対応
		TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領			◎		小規模土工の対応
検 査	10	地方整備局土木工事検査技術基準(案)	○				
	11	既済部分検査技術基準(案)及び同解説	○				
	12	部分払における出来高取扱方法(案)	○				
		3次元計測器機を用いた出来形管理の監督・検査要領					
	13	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)		●	◎		現場実践を踏まえた基準改正
	14	地上型レーザー・スキャナ-を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)		●			
		TSを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)			◎		小規模土工の対応
		TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)				★	小規模土工の対応
		RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)				★	小規模土工の対応
		無人航空機搭載型レーザー・スキャナ-を用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)				★	小規模土工の対応
	TS・GNSSを用いた盛土の締固め監督検査要領			◎		小規模土工の対応	
	15	工事成績評定要領の運用について	○				
積算基準		ICT活用工事積算要領		●	◎		

UAVを用いた公共測量マニュアル(案)

空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領

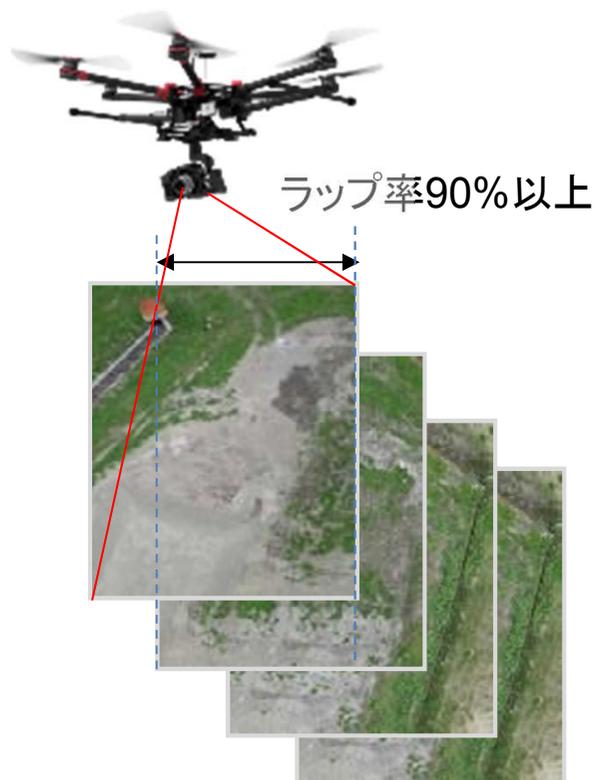
- 現場からでてきた課題・意見を迅速に検証し、必要な制度・運用を「改善」

【見直した基準の例】

○UAV測量では、写真が90%以上の重なり(ラップ率)を求めていたが、80%以上に変更(進行方向の場合)

○基準の見直しにより、必要な写真の枚数が1/2になり撮影時間やデータ処理時間が短縮

ラップ率の緩和(イメージ)



- ・写真の枚数が半分
- ・UAVの飛行速度が2倍



UAVを用いた公共測量マニュアル(案)

空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領

現場からでてきた課題・意見を迅速に検証し、必要な制度・運用を「改善」

【見直した基準の例】

○評定点の設置・計測ルールの緩和として、4級基準点、3級水準点相当の精度から横断測量相当の精度での計測に変更(標高誤差 $\pm 3\text{cm}$)

○基準の見直しにより、測量の外業時間が250分から170分に短縮(-80分)

標定点の設置・計測規定の緩和



【現行の規定】
・4級基準点、3級水準点相当の精度で計測

【改定案】
・横断測量相当の精度で良い(標高誤差 $\pm 3\text{cm}$)(※)

(※)起工測量・出来高部分払いに対する要求精度のみの規定緩和

【効果】(※)延長約1kmの起工測量(外業)

・ 現行:約250分(TS使用)

・ 改定:約170分(GNSSローバー使用)

地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)

- 地上レーザスキャナを用いて測量を実施する場合の標準的な作業方法を規定
 - 公共測量における3次元点群データの取得手法の拡大
 - 狭い範囲における精密な地形図作成や3次元点群データの取得

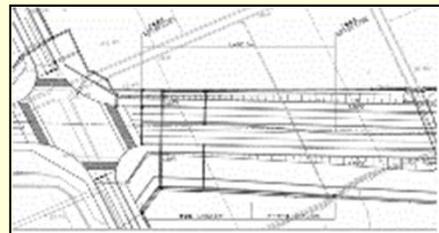
■ マニュアルの構成(2つの測量方法を規定)

- ① 地上レーザスキャナを用いた数値地形図の作成
 - 500分の1以上の大縮尺数値地形図の作成に活用
 - 狭い範囲における数値地形図の整備や更新に有効
- ② 地上レーザスキャナを用いた3次元点群データの作成
 - 地表面の精密な形状を3次元点群データとして取得
 - 縦横断面図作成や土量管理等に利用

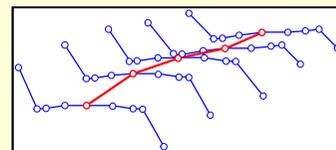


3次元点群データの活用

公共測量での利用

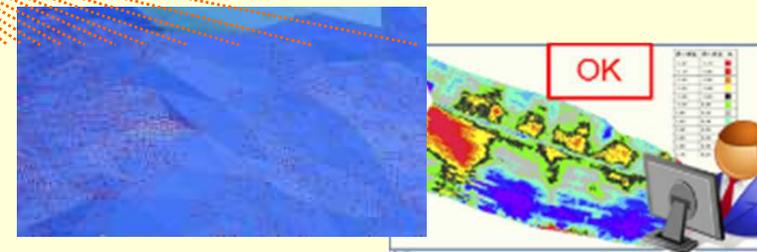


大縮尺地形図作成



縦横断面図作成

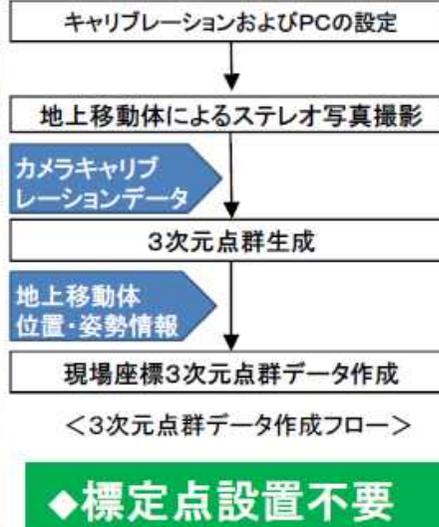
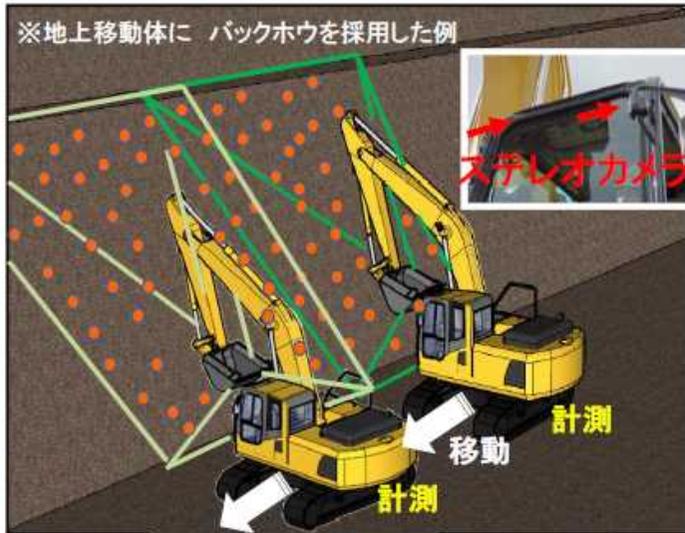
ICT工事での活用



3次元点群データによる面的な土量管理

- 簡便な出来高数量算出手法としてステレオカメラ(地上移動体)を利用できるよう要領を新設

ステレオ写真測量(地上移動体)



要領を整理
新しい3次元計測技術として認める

<i-Construction>

施工履歴データまたは3次元測量

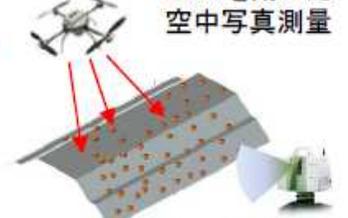
ICT建機の施工履歴データ



※工事を止めずに計測

X, Y, Z
139.6, 36.9, 45.0
00.00, 00.00
00.00, 00.00
.....

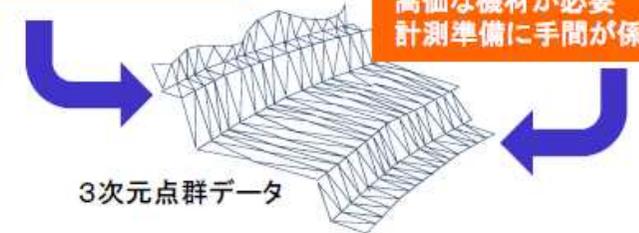
UAVを用いた空中写真測量



レーザースキャナー

ICT建機施工部のみ

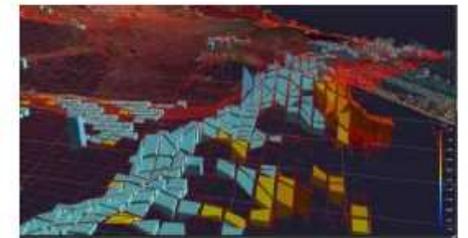
高価な機材が必要
計測準備に手間が係る



施工履歴データや3次元測量により3次元点群データを取得

数量計算

3次元CAD等で出来高を自動算出



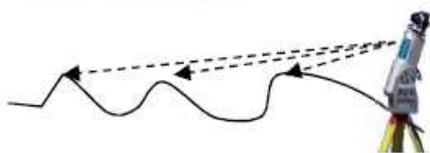
【効果】

- 施工行程に応じた部分的な計測が可能
- 簡便な出来高数量算出が、より広い範囲で適応可能となる

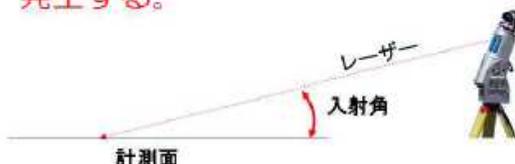
□ドローンを用いた出来形管理の適用技術を拡大

効率的なレーザースキャナ計測方法の追加

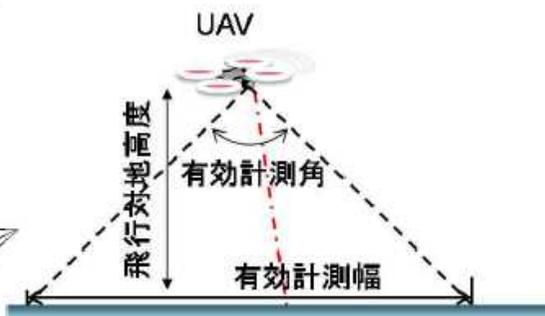
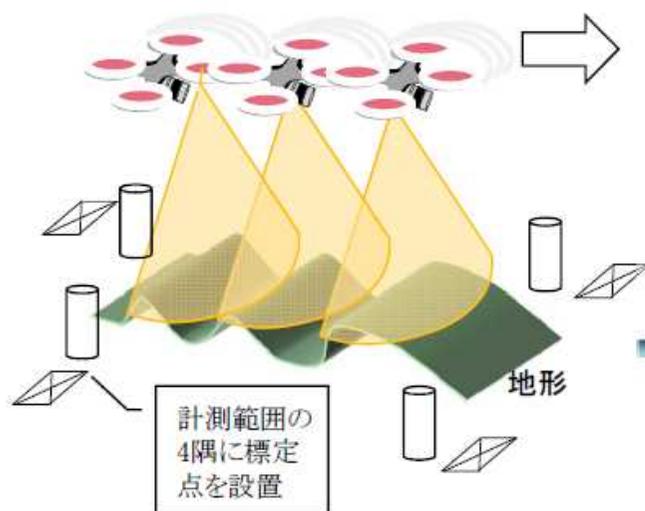
×器械から見て影になる部分は計測できない。



×入射角が小さくなると計測精度の低下、計測点の密度不足が発生する。



影になる部分を削減しつつ、入射角を大きく保つことで安定した精度での計測が可能



【現行の規定】

地上型レーザースキャナーでは、構造物や障害物の裏側などの計測が出来ないため、複数回の設置が必要となっている。



【改定素案】

UAV搭載型のレーザースキャナーを用いることで、不可視部分を軽減し、効率的なレーザースキャナー計測を実現できる。

【精度検証結果】

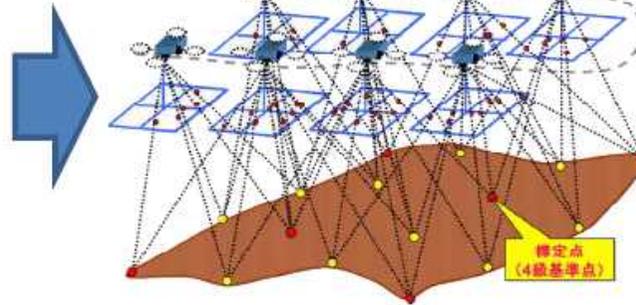
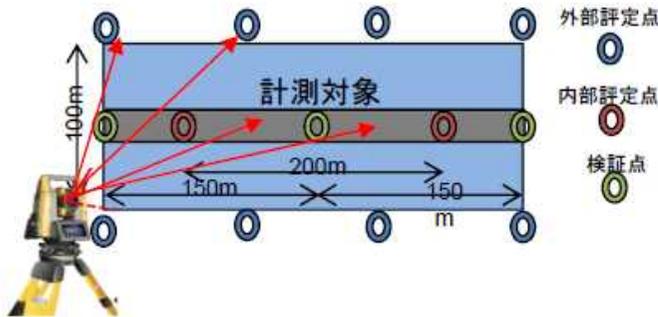
TSにより取得した同位置の標高比較

現場名	標高差 (mm)	標準偏差 σ (mm)
A現場	2.8	6.4
B現場	7.3	4.2
C現場	●●	●●

□ 自己位置の定位精度が確保できるものについて標定点設置規定を緩和

標定点計測方法の緩和

標定点の位置から撮影位置を逆算する。



【現行の規定】

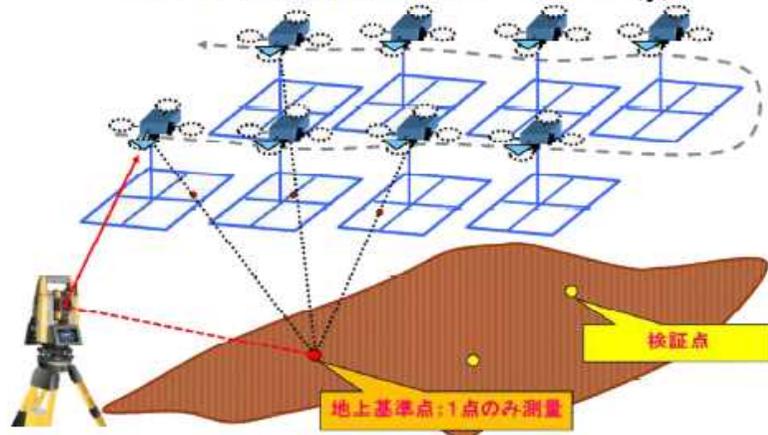
4級基準点、3級水準点相当の標定点を現地に配置する。配置頻度が高く、計測作業の手間となっている。



【改定素案】

4級基準点、3級水準点と同等の計測手法を用いて、カメラ位置を直接定位することで、標定点の設置、計測作業を削減する。

空中写真測量時の撮影位置を求める。x,y,z



カメラ位置を直接定位するイメージの例

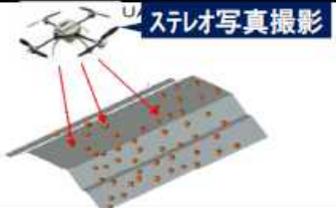
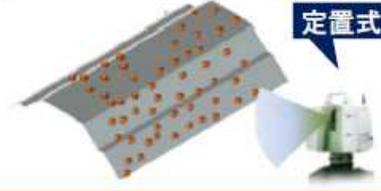
【効果】(※) 約10,000m²の出来形管理
(標定点計測外業)

測量作業時間: 90分 (13箇所)



検証点のみ測量: 25分 (4箇所)

□ 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTS等で実施できるように出来形管理要領を新設

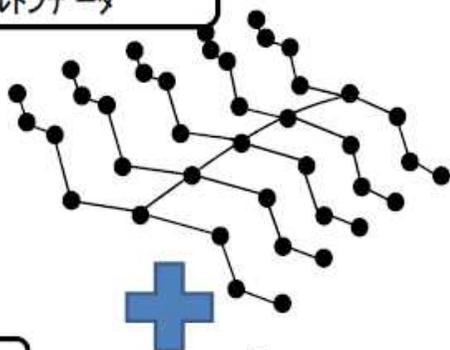
3次元点群座標を得る技術		公共測量 対応	出来形管 理要領	理想的な適用場面	課題
空中写真測 量 (<u>多点</u> 観測)	 ステレオ写真撮影	済	済	・高低差が少なく広い測定 範囲	・ラップ率の規定が厳しく、単 位時間当たり計測範囲が上 がらない。
地上型レー ザースキャナ(<u>多 点</u> 観測)	 定置式	対応 見込み	済	・高低差が大きく狭い測定 範囲	
TS (<u>1点</u> 観測)	 人力で1m メッシュ測定	済	未	・小規模土工 ※1点あたり数10秒かかる	・小規模土工では有効である が、公共測量に対応している にもかかわらず、要領を策定 していないため、現場での使 用が躊躇されている。
GNSSローバ (<u>1点</u> 観測)	 人力で1m メッシュ測定	済	未	・小規模土工 ※1点あたり数10秒かかる	
MMS、航空 レーザ(<u>移動体</u> による <u>多点</u> 計 測)		※MMS用 は存在す るが要求 精度が低 い	未	・地上型レーザースキャナ の盛り替え手間を解消でき るため、より広い範囲での 適用が可能となる。	・出来形管理の±5cmが達成 できるかの検証が必要

ICT土工の基準類改訂概要(8) 主な基準の例

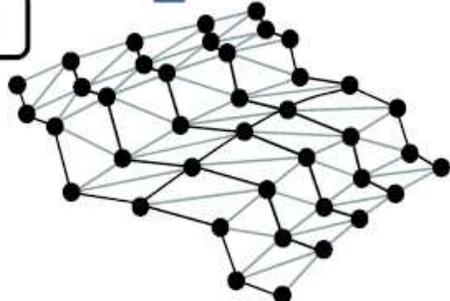
- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTSで実施できるように既存の情報化施工用に策定済の要領に対して面管理の規定を追加し、ICT活用工事に利用可能とする
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

面管理の追加

中心線形・横断形状の
スケルトンデータ



面管理



【現行の規定】

情報化施工における
TSを用いた出来形管理



【改定素案】

(追加)
施工管理を面的に行う場合も対象とする。

計測密度の設定

人力で
1mメッシュで測定



点密度で1m間隔以内(1点/m²以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

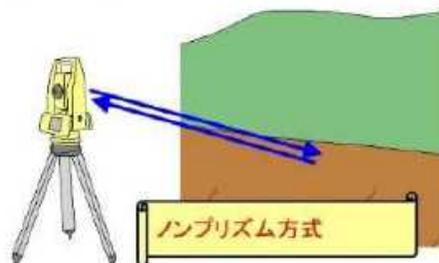
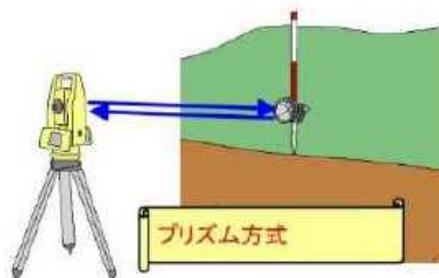
小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用

ICT土工の基準類改訂概要(9) 主な基準の例

- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTS(ノンプリズム方式)で実施できるように出来形管理要領を新設
- TS(ノンプリズム方式)の計測性能の精度確認方法を規定
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

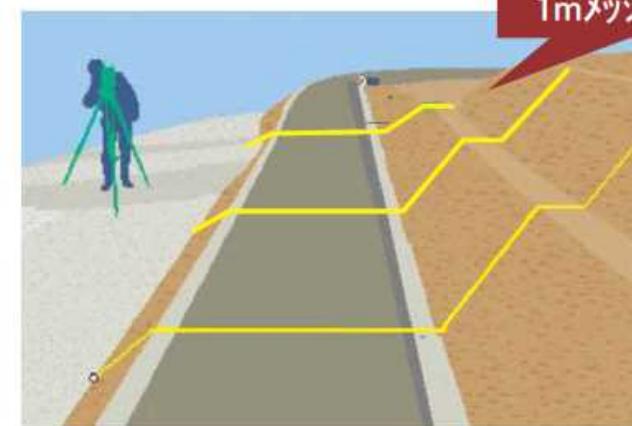
TS(ノンプリズム方式)本体の精度確認

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる2点以上の計測点で、TS(プリズム方式)とTS(ノンプリズム方式)で計測した結果を比較



【測定精度】
計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±20mm以内

計測密度の設定



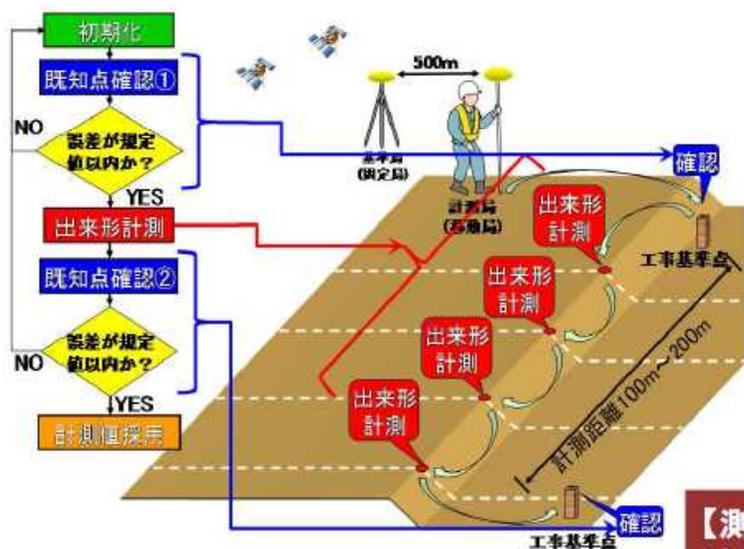
点密度で1m間隔以内(1点/m²以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用

ICT土工の基準類改訂概要(10) 主な基準の例

- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているGNSSで実施できるように既存の情報化施工用に策定済の要領に対して面管理の規定を追加し、ICT活用工事に利用可能とする。
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

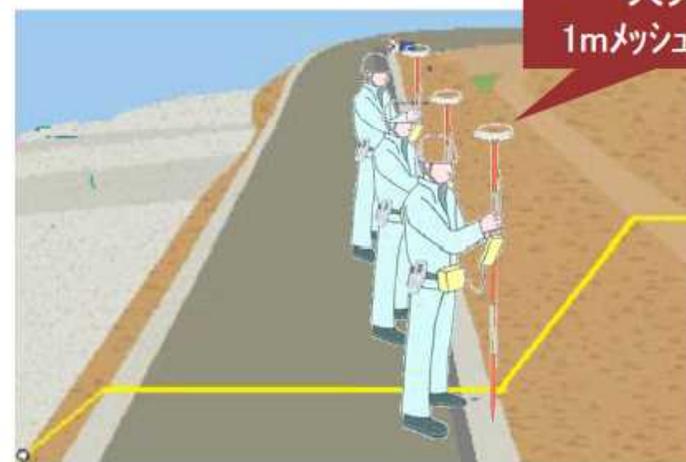
GNSS本体の精度確認



基準点で初期化を行い、誤差がないことを確認し、計測を1セット行う。最後に基準点での計測を行い、誤差以内であることを確認する。

【測定精度】
計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±30mm以内

計測密度の設定



点密度で1m間隔以内(1点/m²以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

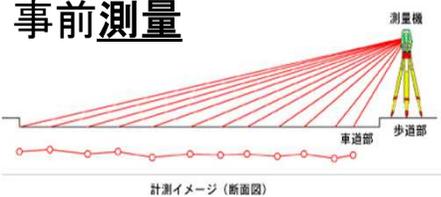
小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用

ICT舗装工

ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要

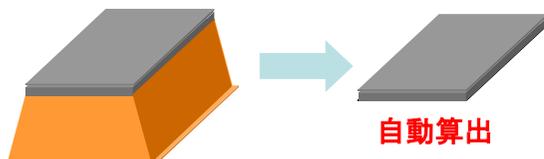
- 更なる生産性向上を目指して、舗装工にICTを全面的に導入する「ICT舗装」を平成29年度より取組開始
- 必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用

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



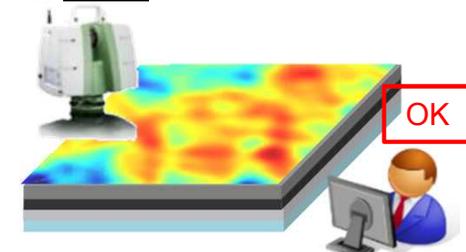
3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

③ICTグレーダ等による施工

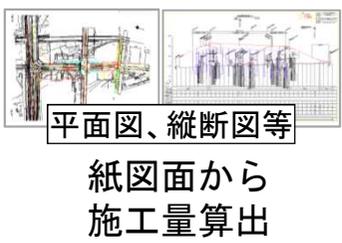
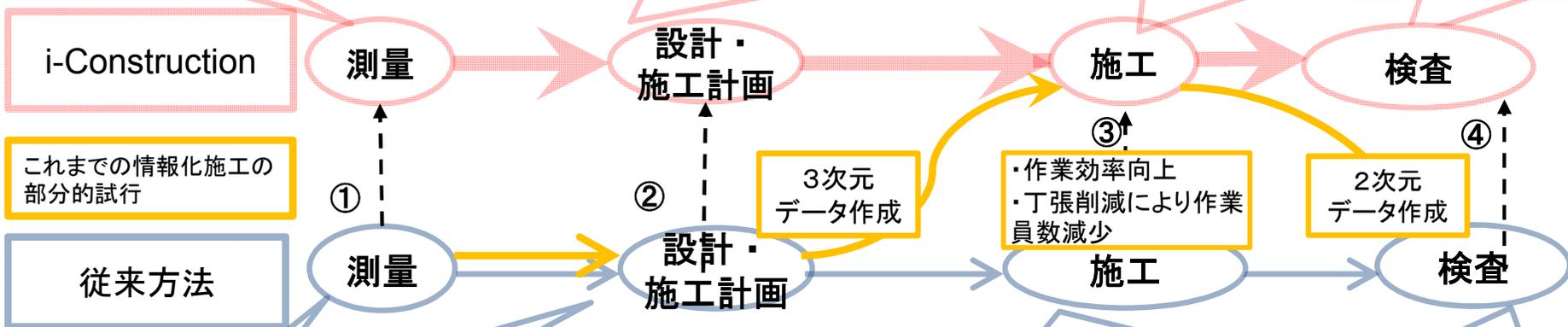


3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御

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

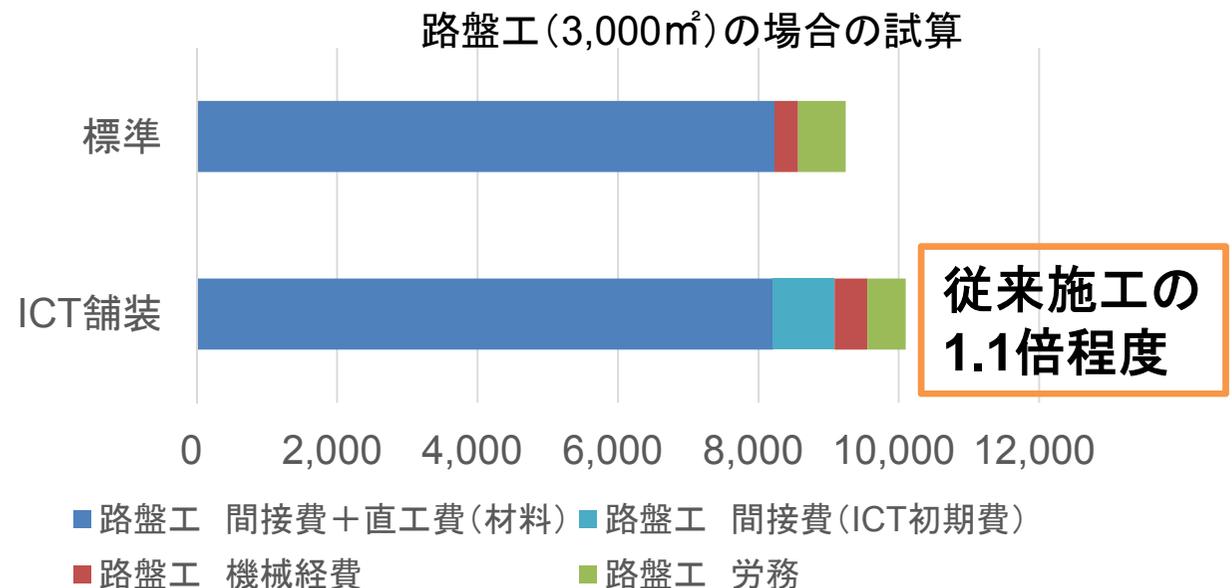


- ICT舗装の発注は新設舗装工事を対象とし、発注方針は以下の通り。
 - ① 予定価格3億円以上の10,000m²以上の路盤工を含む工事は、ICT舗装の実施を指定し発注。(発注者指定型)
 - ② 3億円未満で10,000m²以上の路盤工を含む工事は入札時に総合評価で加点。(施工者希望 I 型)
 - ③ 規模に関わらず、受注者の提案・協議によりICT土工を実施可能。(施工者希望 II 型等)
 - ④ 全てのICT土工において、ICT建機等の活用に必要な費用を計上し、工事成績評点で加点評価。

※地域の状況によっては上記によらない場合がある

【新たな積算基準のポイント】

- ①新たに追加等する項目
 - ・ICT機器のリース料
(従来建機からの増分)
 - ・ICT建機の初期導入経費
- ②従来施工から変化する項目
 - ・補助労務の省力化に伴う減
 - ・効率化に伴う日あたり施工量の増



□ 舗装工の生産性向上を図る上で必要な10の技術基準類を新設・改訂する。

		基準名称	H29.3.31	
			改訂	新規
施工	1	ICTの全面的な活用(ICT舗装工)の実施方針	○	
	2	土木工事数量算出要領(案)	○	
	3	土木工事施工管理基準(案) (出来形管理基準及び規格値)	○	
	4	地上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)		●
	5	TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)	○	
	6	写真管理基準(案)	○	
検査	7	地方整備局土木工事検査技術基準(案)	○	
	8	既済部分検査技術基準(案)及び同解説	○	
	9	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)		●
	10	TSを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)	○	
積算基準		ICT活用工事(舗装工)積算要領		●

□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

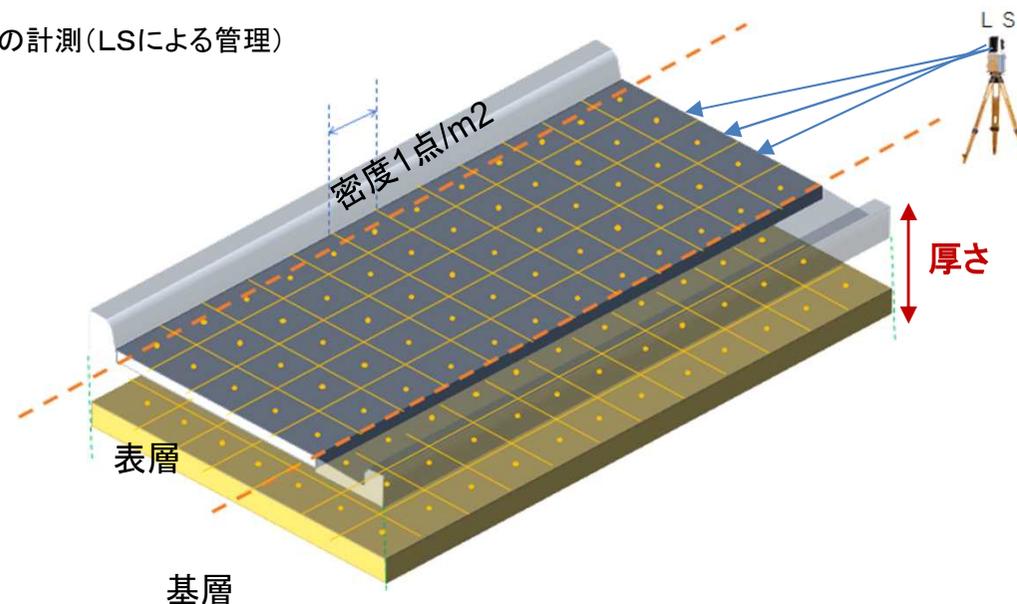
検査



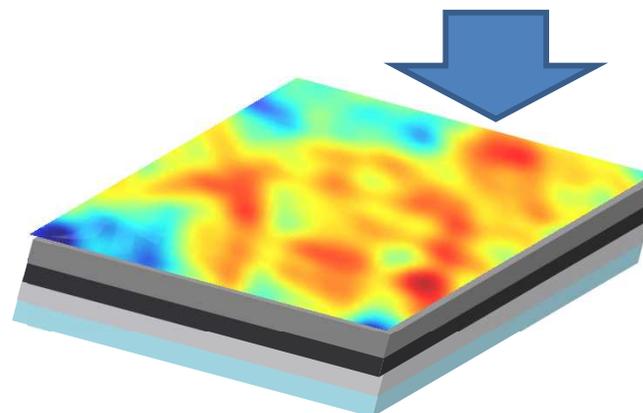
書類による納品検査

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

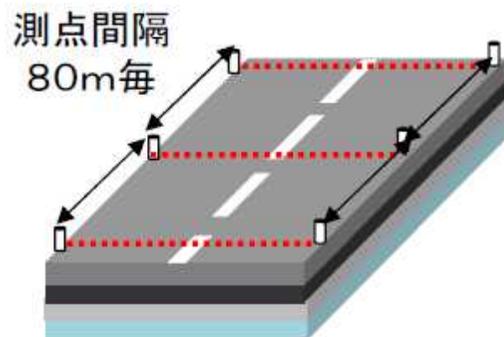


ICT土工のソフトウェアで
標高差は自動算出/
自動評価

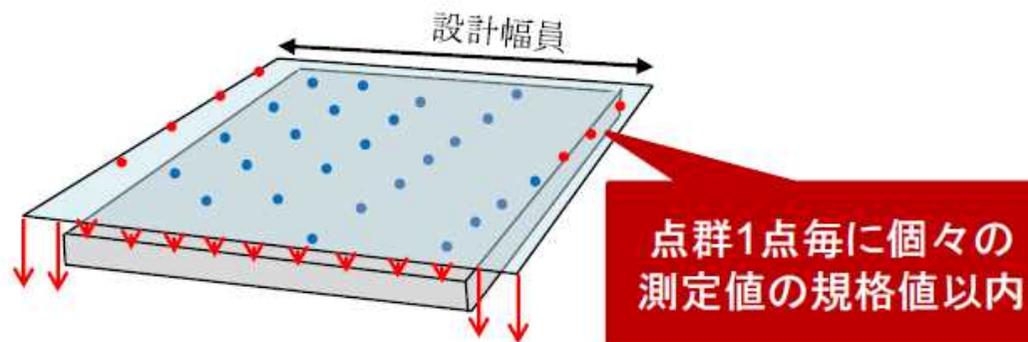
□出来形管理基準及び規格値

- ・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	

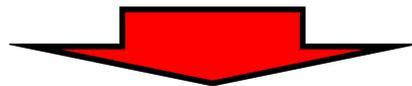
ICT施工は、強制でも、護送船団でもない



国土交通省は、ICT施工しやすい環境を提供
(技術基準、積算基準、発注方式、評価加点)



ICTを使いこなし、生産性を上げてもらうために
「ステップ1」としてまず慣れってもらう



「ステップ2」として真に生産性を上げてもらう

〔立命館大・建山教授〕

**建設を取り巻く課題に対応するためには、
これまでの延長線上の議論では対処できない。**

- 情報化施工，建設ロボット，CIMなどのICTを用いると，これまでできなかったことができるようになる。これを活かした生産性向上の方法を模索することが重要。
- ICTを導入することを目的とするのではなく，目的を決めて，それを実現するためにICTを活用することを考えた方が確実な効果が得られ易い。★ ICTをうまく使えているか？， ICTに使われていないか？★
- 機械が優位なところと，人が優位なところを区別して，両方の利点を活かす融合策が有用。
- 現場において常に一段上の技術を目指す雰囲気醸成とそれを実現する仕組みとともに，実施工に関わる技術者（特に発注者側）の技術力向上のスキームの組み込みが必要。

i-Construction推進体制とサポートセンター

i-Construction推進体制とサポートセンター

- 産学官が連携・情報共有し、各地域において建設現場の生産性向上に取り組むため、i-Construction 地方協議会を構築
- i-Constructionへの相談窓口として各地域にサポートセンターを設置

地方ブロック	i-Construction 地方協議会	サポートセンター
北海道	北海道開発局i-Construction推進本部 ICT活用施工連絡会	i-Constructionサポートセンター (北海道開発局事業振興部 011-709-2311)
東北	東北復興i-Construction連絡調整会議	東北復興プラットフォーム (東北地方整備局企画部 022-225-2171)
関東	関東地方整備局i-Construction推進本部	ICT施工技術の問い合わせ窓口 (関東地方整備局企画部 048-600-3151)
北陸	北陸ICT戦略推進委員会	北陸i-Conヘルプセンター (北陸地方整備局企画部 025-280-8880)
中部	i-Construction中部ブロック推進本部	i-Construction中部サポートセンター (中部地方整備局企画部 052-953-8127)
近畿	近畿ブロック i-Construction推進連絡調整会議	i-Construction近畿サポートセンター (近畿地方整備局企画部 06-6942-1141)
中国	中国地方 建設現場の生産性向上研究会	中国地方整備局i-Constructionサポートセンター (中国地方整備局企画部 082-221-9231)
四国	四国ICT施工活用促進部会(仮称)(H29.4予定)	i-Construction四国相談室 (四国地方整備局企画部 087-851-8061)
九州	九州地方整備局 i-Construction推進会議	i-Construction普及・推進相談窓口 (九州地方整備局企画部 092-471-6331)
沖縄	沖縄総合事務局「i-Construction」推進会議	i-Constructionサポートセンター (沖縄総合事務局開発建設部 098-866-1904)

i-Construction 支援制度・税制優遇措置等

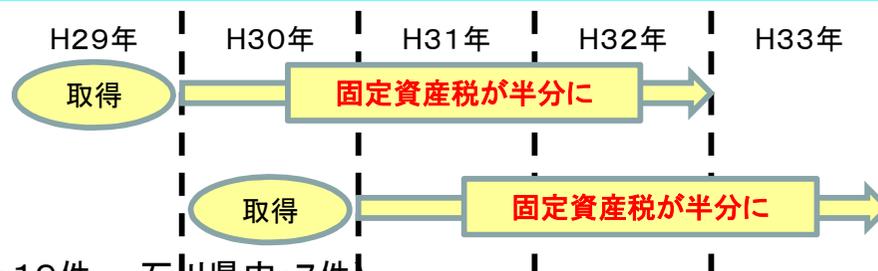
中小企業等経営強化法による支援

平成28年7月施行の「中小企業等経営強化法」により、中小企業等が取り組む「経営力向上計画」が認定されると、以下の支援を受けることができます。
 (※計画の認定は、各種支援が受けられることを保証するものではありません)

- 生産性を高めるための機械及び装置を取得(平成31年3月31日まで)した場合、固定資産税(地方税)が3年間半分に減免されます

例:バックホウや金属板の動力折曲機を購入

経営力向上計画の策定・認定
 (バックホウや動力折曲機を導入することで生産性が向上し、もって経営力向上)



北陸地方整備局管内の認定件数 50件(新潟県内:24件 富山県内:19件 石川県内:7件)

- 政策金融機関の低利融資、民間金融機関の融資に対する信用保証、債務保証等を受けることができます

例:新たな商品・サービス開発の資金調達に融資を利用

経営力向上計画の策定・認定
 (商品やサービスを開発し新たな販路拡大による収益向上によって経営力向上)

商工中金による低利融資を受けやすくなります。

※ この他にも保証枠拡大等の金融支援が有り

北陸地方整備局管内の認定件数 1件(新潟県内:1件)

- 補助金等の採択(審査)時に加点要素となります

例:3次元設計データの作成及び重機との連動を可能とするソフトウェアを補助金で導入

経営力向上計画の策定・認定
 (ICT対応のソフトウェアを導入しI-Constructionの推進による生産性の向上をもって経営力向上)

経済産業省所管の補助金制度(今年度終了・次年度未定)
「サービス等生産性向上IT導入支援事業補助金」
 における**審査時の加点要素**になります。

サービス・ソフトウェア導入費に対し、
2/3以内で上限100万円

例:ウェアラブル端末を利用し、遠隔地の熟練工のスキルを若手社員に技術継承

経営力向上計画の策定・認定
 (ウェアラブル端末を活用し、技能者育成による社員一人あたりの生産性向上をもって経営力向上)

経済産業省所管の補助金制度(今年度終了・次年度未定)
「革新的ものづくり・商業・サービス開発支援補助金」
 における**審査時の加点要素**になります。

機械装置導入費等に対し、
2/3以内で上限3,000万円
又は1,000万円

北陸地方整備局管内の認定件数 29件(新潟県内:12件 富山県内:16件 石川県内:1件)

中小企業等経営強化法による支援(活用事例)

● 賢く設備投資！補助金をねらった経営力向上計画事例(補助金採択加点要素活用)

1. 会社規模別認定件数 **小規模(20人未満):16件** 中規模(20人以上300人未満):13件

2. 経営力向上取組事例

事例1：補助金を使ってドローンと3次元データ解析ソフトの導入を計画。従業員8名の建設業者が、川上の測量から川下の施工管理まで一手に手掛けることにより、**i-Construction**を推進し、他社にない強みで経営力向上を図る。

事例2：従業員35名の建設業者が、3次元設計データを作成できるソフトウェア導入費用の補助金活用。**i-Construction**推進により、作業効率の追求、品質の高い施工により、経営力向上をねらう。

● 機械及び装置を新たに導入した経営力向上計画事例(固定資産税減免活用)

1. 会社規模別認定件数 **小規模(20人未満):33件** 中規模(20人以上300人未満):17件

2. 経営力向上取組事例

事例1：従業員12名の建設業者が、約3,000万円を投じホイールローダ4台を購入。冬期の建設工事受注減をカバーするため、除雪業務受注拡大を計画し、経営力アップを目指す。

事例2：鉄骨加工から施工までを手掛ける従業員7名の建設業者における従業員一人あたりの生産性を向上させるため、1台約2,000万円の金属加工機械を2台購入。従業員の生産性向上が経営力の向上につながる。