

i-Construction全国の取り組みについて

平成29年5月23日

国土交通省公共事業企画調整課

課長補佐 近藤弘嗣

Contents

1. ICT土工の流れのおさらい
2. 平成28年度ICT土工振り返り
3. 平成29年度に向けた取り組み
4. 工種の拡大
5. 自治体への普及展開

1. ICT土工の流れのおさらい

今こそ生産性向上のチャンス

□労働力過剰を背景とした生産性の低迷

- バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

□生産性向上が遅れている土工等の建設現場

- ダムやトンネルなどは、約30年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。(土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める)(生産性は、対米比で約8割)

□依然として多い建設現場の労働災害

- 全産業と比べて、2倍の死傷事故率(年間労働者の約0.5%(全産業約0.25%))

□予想される労働力不足

- 技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想

- 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化が起こると予想されている。
- 建設業界の世間からの評価が回復および安定的な経営環境が実現し始めている今こそ、抜本的な生産性向上に取り組む大きなチャンス

プロセス全体の最適化

□ICT技術の全面的な活用

- 調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新までの全てのプロセスにおいてICT技術を導入

□規格の標準化

- 寸法等の規格の標準化された部材の拡大

□施工時期の平準化

- 2ヶ年国債の適正な設定等により、年間を通じた工事件数の平準化

プロセス全体の最適化へ

従来 : 施工段階の一部

今後 : 調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

i-Constructionの目指すもの

- 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に
- 死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上

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

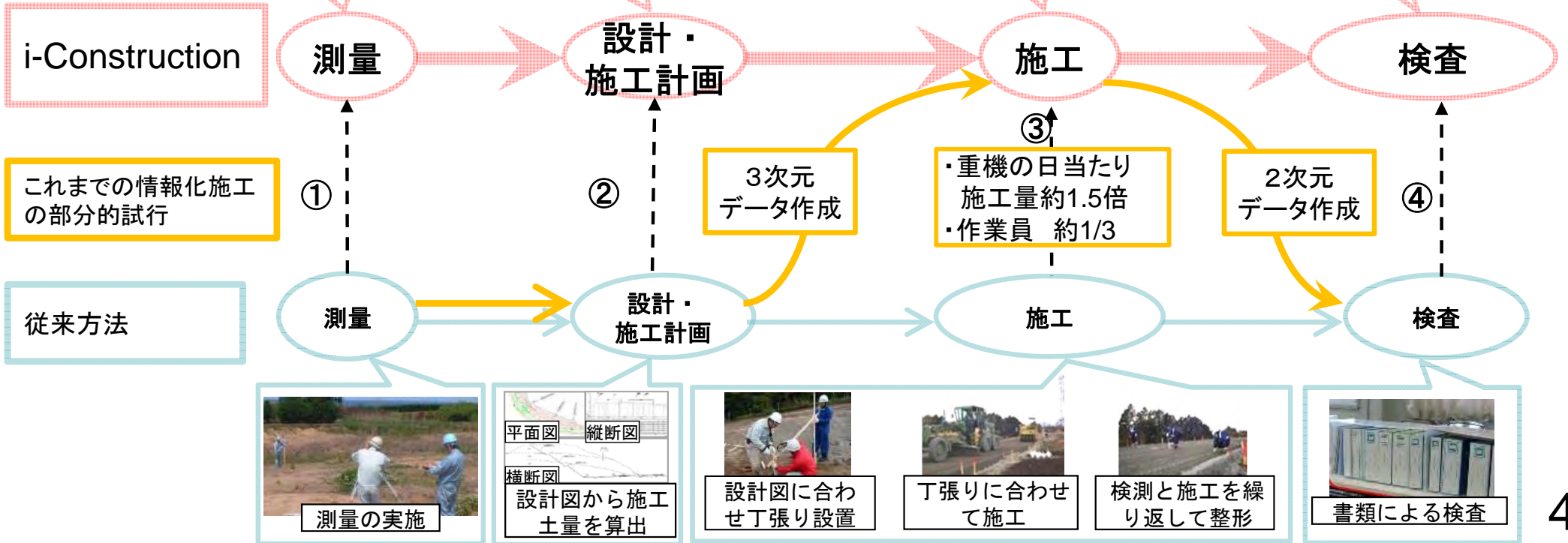
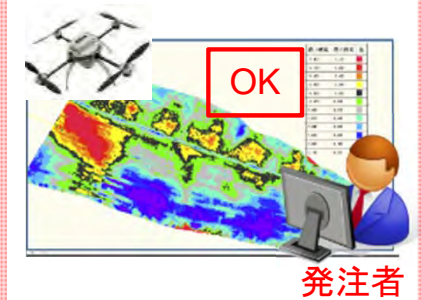
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



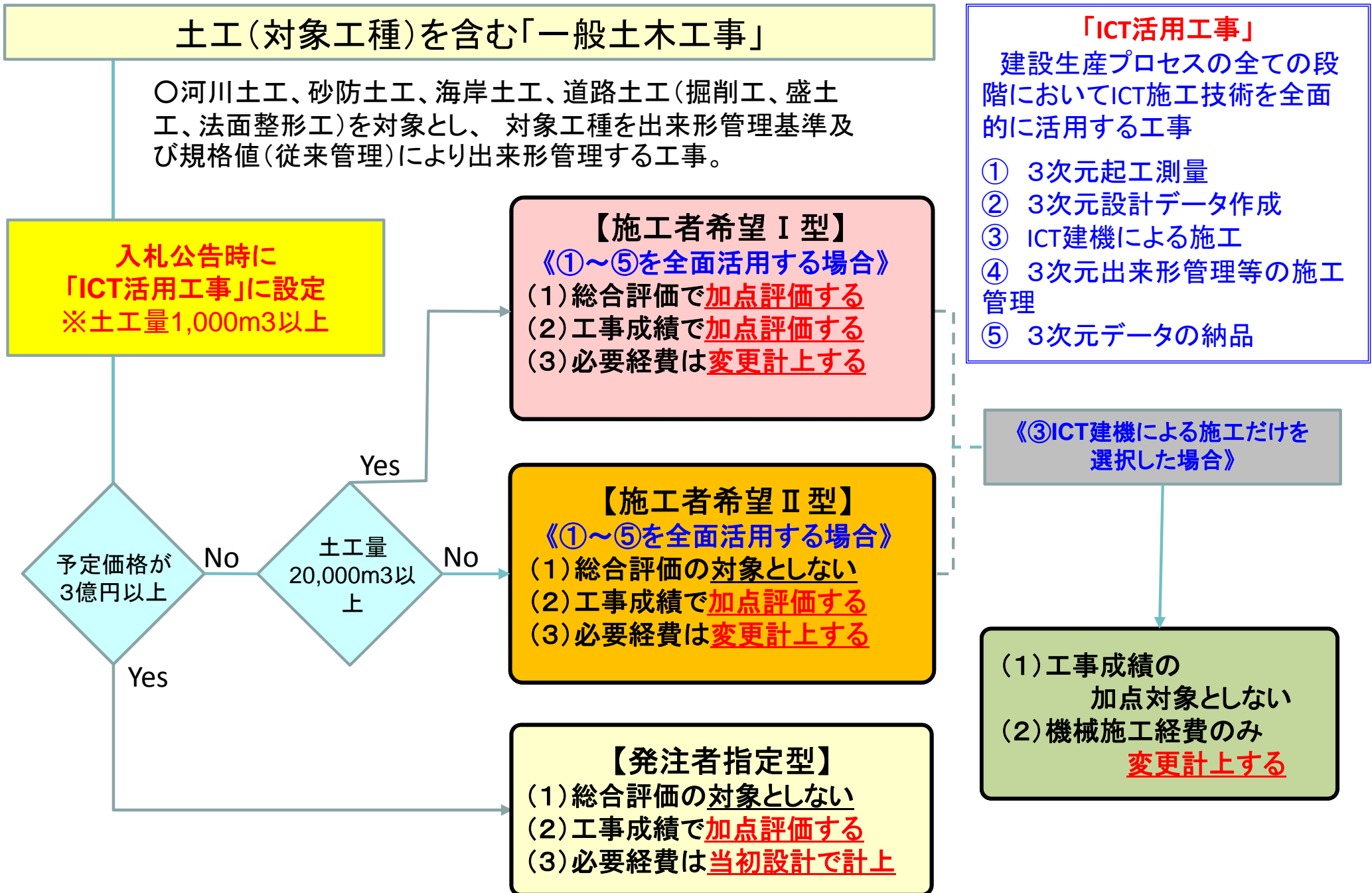
※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

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。



1-3: ICT活用(土工)工事の発注方針



1-4:ICT活用(土工)工事での活用技術

段階	技術名	対象作業	建設機械	適用工種		監督・検査 施工管理
				河川土工	道路土工	
3次元測量	空中写真測量(無人航空機)による起工測量	測量	—	○	○	①、②、③、⑧
	レーザースキャナーによる起工測量	測量	—	○	○	④、⑤
ICT建設機械による施工	3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ブルドーザ	○	○	
	3次元マシンコントロール(バックホウ)技術 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術	掘削 整形	バックホウ	○	○	
3次元出来形管理等の施工管理	空中写真測量(無人航空機)による出来形管理技術(土工)	出来形計測 出来形管理	—	○	○	①、②、③、⑧
	レーザースキャナーによる出来形管理技術(土工)	出来形計測 出来形管理	—	○	○	④、⑤
	TS・GNSSによる締固め管理技術	締固め回数 管理	ローラー ブルドーザ	○	○	⑥、⑦

2. 平成28年度ICT土工振り返り

- 平成28年度は以下の発注方針で約1620件においてICT土工対象工事として発注し、584件において実施
- i-Constructionの普及のため、全国468箇所で開催等を実施し、36,000人以上が参加

平成28年度ICT土工実施件数

	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

※受注者との協議で実施した件数を含む

<参考>発注の基本方針

発注者指定型: 予定価格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。

施工者希望Ⅰ型: 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Ⅱ型: 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。

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

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

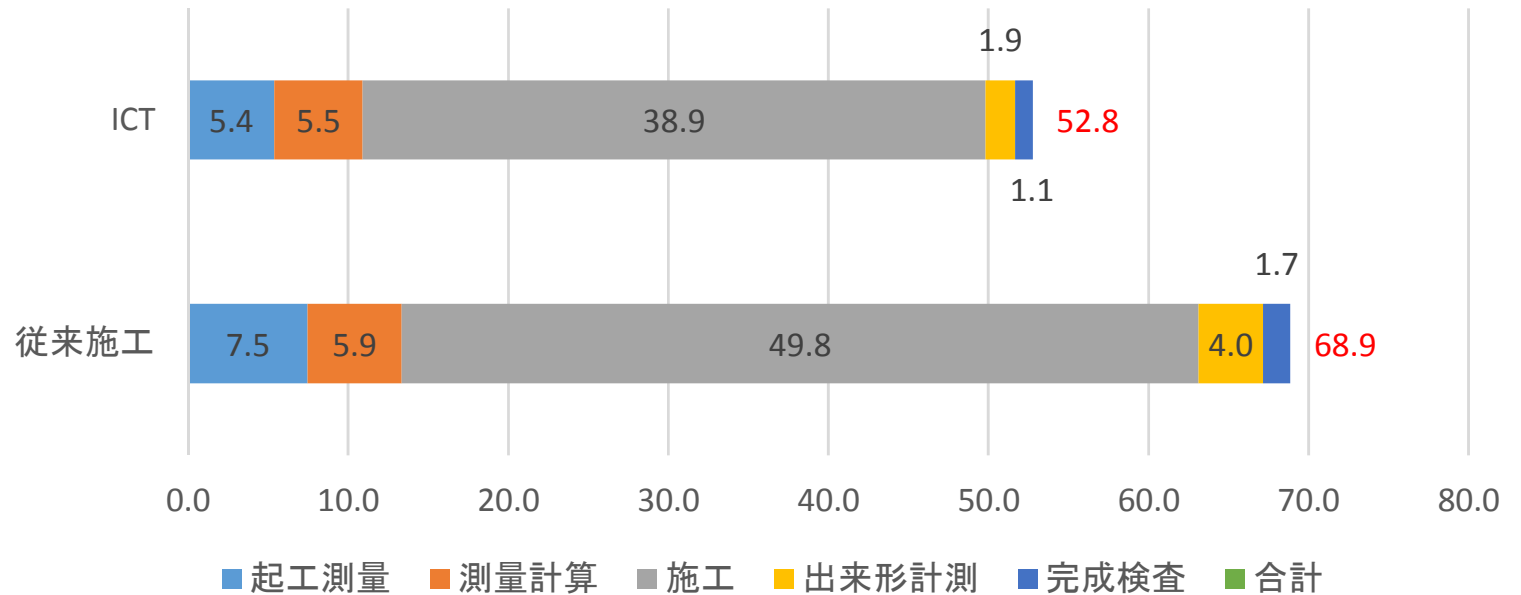
これまでに全国で**36,000**人以上が参加!

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 **8**

□ 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、平均23.4%の削減効果がみられた



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 (調査表より自社標準値)
- 合計時間 23.4 % 削減 ※平均土量 26,988m³

平成29年3月31日までの完成工事(36件)の結果をもとに作成

- 建設現場の生産性向上を阻む「規制」や「既成概念」などの制度面の課題については、常に建設現場に携わる関係者が問題点を話し合い、継続的に改善することが重要。
- ICT土工についても平成28年3月に基準類を公表したところであるが、1年間の取り組みを通じ、一部の基準類について見直しを実施。

課題	対応
<ol style="list-style-type: none"> 1. 積算と実態が合わない。 2. UAV測量・出来型管理の基準が厳しすぎる。(UAVのラップ率を緩和してもらいたい) 3. 出来形管理は段階的に実施するため、面積が狭い場合はUAVやレーザースキャナでは非効率の場合もあるため、TS(トータルステーション)の活用も認めてもらいたい 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 積算については、今年度末の結果を確認し、対応を検討。 2. ラップ率(進行方向)を90%から80%に見直し。 3. すでに普及が進んでいるTS(トータルステーション)等をICT土工の対象として明確化するとともに、小規模工事に適用できる対象技術を拡大。

3. 平成29年度に向けた取り組み

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 他

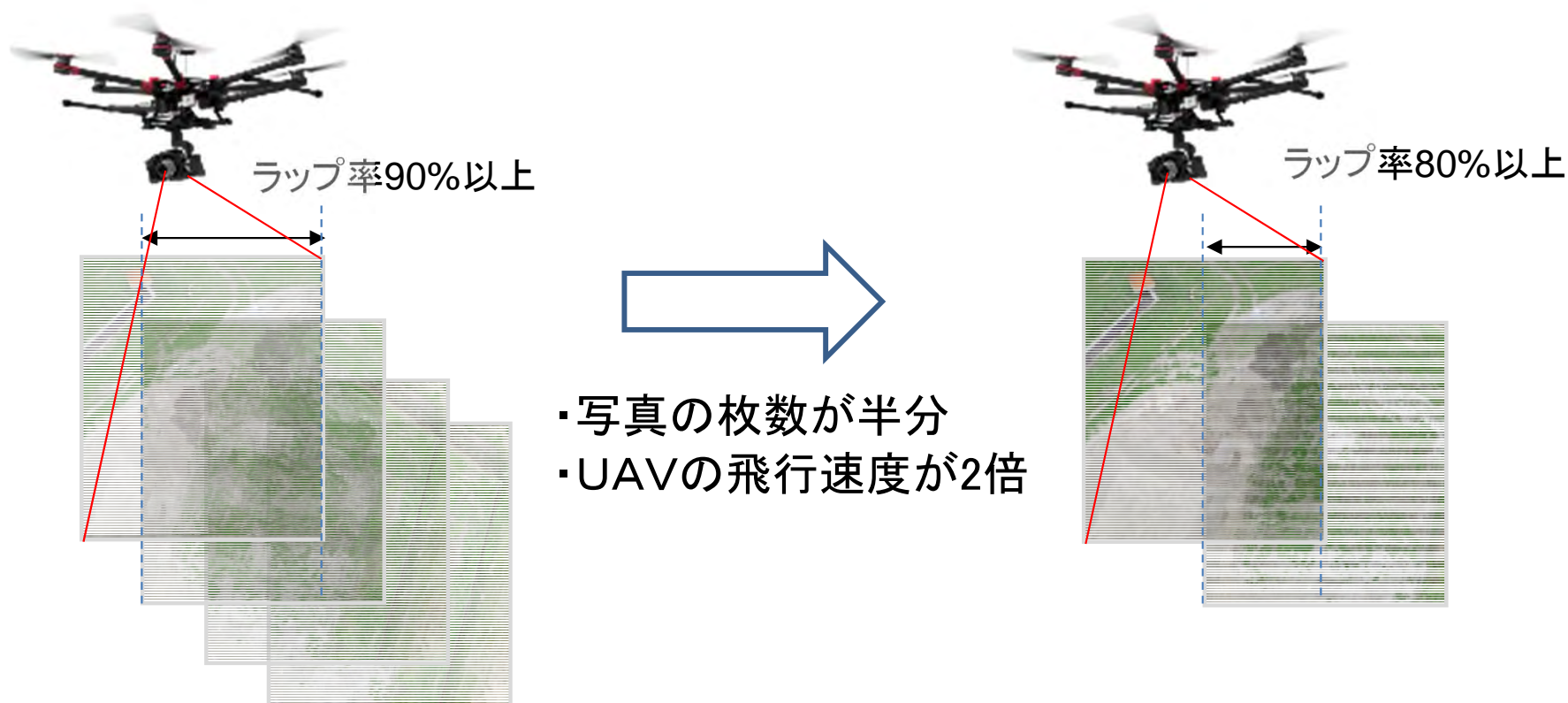
- 現場からでてきた課題・意見を迅速に検証し、必要な制度・運用を「改善」

【見直した基準の例】

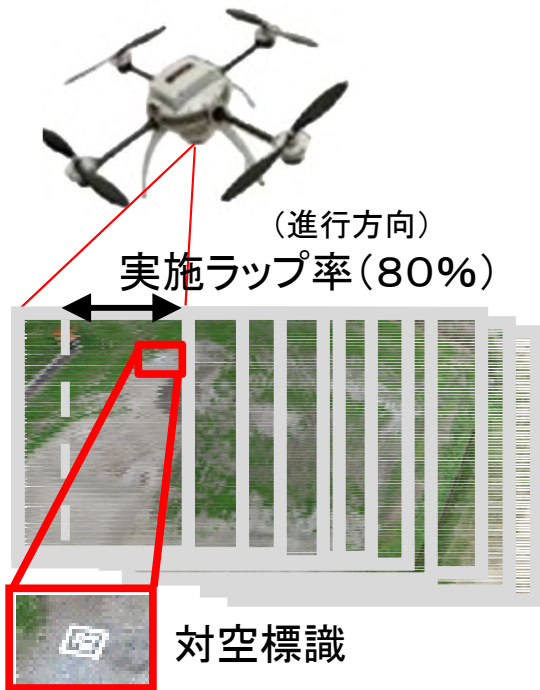
○UAV測量では、写真が90%以上の重なり(ラップ率)を求めていたが、80%以上に変更(進行方向の場合)

○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)



ラップ率の緩和



【旧】
ラップ率が進行方向
90%,隣接60%となる
ような飛行計画とする

【新】
実施ラップ率(進行方
向)が80%以上であ
ればよい。

【効果】(※)延長約1kmの出来形管理(外業)

- 現行: 約120分(飛行速度1m/s, 4測線)
- 改定: 約70分(飛行速度2m/s, 4測線)

【旧】

- 1-1-5 施工計画書
【解説】 5) 撮影計画
・所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果
- 1-4-3 空中写真撮影(UAV)による出来形計測
【解説】 1) 撮影計画立案時の留意点
進行方向のラップ率は90%以上とすること。
隣接コースとのラップ率は60パーセント以上とすること。
対地高度は、50m程度とし、地上画素寸法は1cm/画素以下とすること。
高低差が・・・(略)

【新】

- 1-1-5 施工計画書
【解説】 5) 撮影計画
・所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果。なお、所定のラップ率については、進行方向のラップ率最低90%以上であることを示す飛行計画、または、飛行後に進行方向ラップ率最低80%以上を確認するための確認方法、いずれかを記載すること。
- 1-4-3 空中写真撮影(UAV)による出来形計測
【解説】 1) 撮影計画立案時の留意点
進行方向のラップ率は、実際のラップ率を考慮しない場合、最低90パーセント以上で計画すること。実際のラップ率を確認する場合、最低80%以上とすること。
隣接コースとのラップ率は60パーセント以上とすること。
実際のラップ率値とは、撮影された写真から求められたラップ率のことで、確認方法は、例えばソフトウェアのレポートとして、計測対象範囲のモデル化に利用されている写真のラップ率や、ラップした枚数で確認できること等が考えられる。
対地高度は、地上画素寸法が出来形計測時1cm/画素以内、出来形計測以外(起工測量、岩線計測、部分払い出来高計測時)2cm/画素以内を確保できる高度とすること。
高低差が・・・(略)

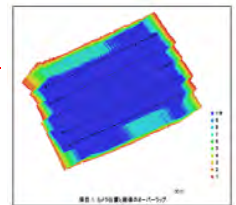


図1-18
写真のオーバー
ラップの確認例

標定点の計測に関する規定の緩和

(※)起工測量・岩線計測・部分払い用出来高計測に対する要求精度に限っての規定緩和



【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±3cm)(※)

【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)

【旧】

1-3-1 起工測量

1)起工測量の実施
 受注者は、…(略)…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「1-4-3 空中写真測量(UAV)による出来形計測」を準用するが、5)精度確認については、±100mm 以内であればよい。

【解説】

1) 起工測量の実施
 起工測量時の…(略)…「1-4-3空中写真測量(UAV)による出来形計測」を参照されたい。

「4級基準点及び3級水準点と同等以上の精度」



【新】

1-3-1 起工測量

1)起工測量の実施
 受注者は、…(略)…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「1-4-3 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、±100mm 以内であればよい。

【解説】

1) 起工測量の実施
 起工測量時の…(略)…「1-4-3空中写真測量(UAV)による出来形計測」を参照されたい。また、標定点及び検証点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、この計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第4章 空中写真測量(UAV)の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書に記載の「GNSSの精度確認試験実施手順書(案)」を参考に平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認する。

※岩線計測は1-3-2、部分払い用出来高計測は1-3-3参照。

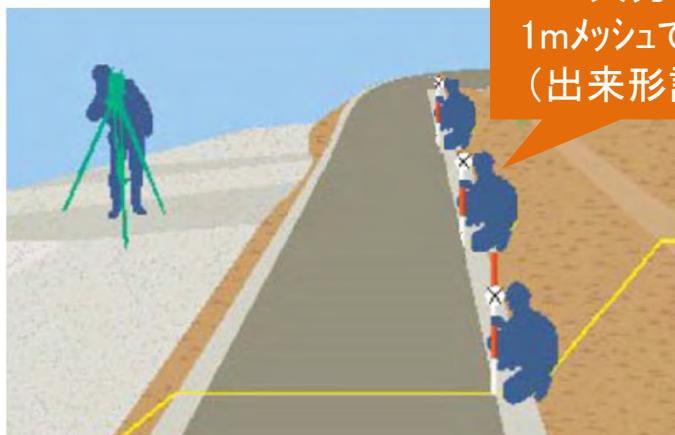
TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領 他

■ 小規模工事への適用拡大のため、すでに普及の進んでいる測量技術の追加

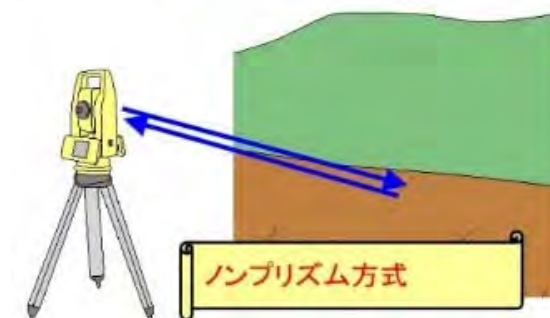
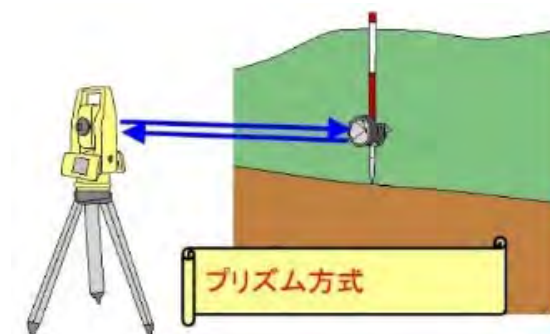
【対象技術】

OTS(トータルステーション), TS(ノンプリズム方式), RTK-GNSS

対象技術の例



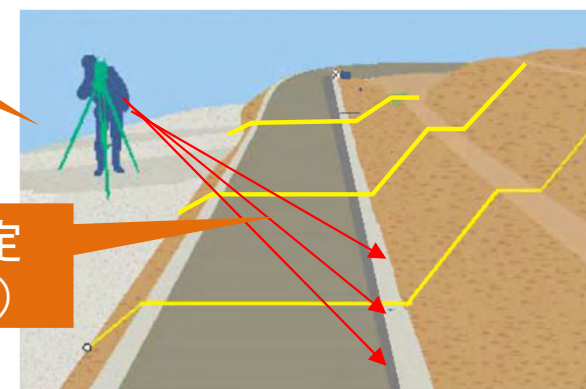
人力で
1mメッシュで測定
(出来形計測)



モータードライブ搭載TS
による等間隔自動
計測により、比較的
短時間で可能



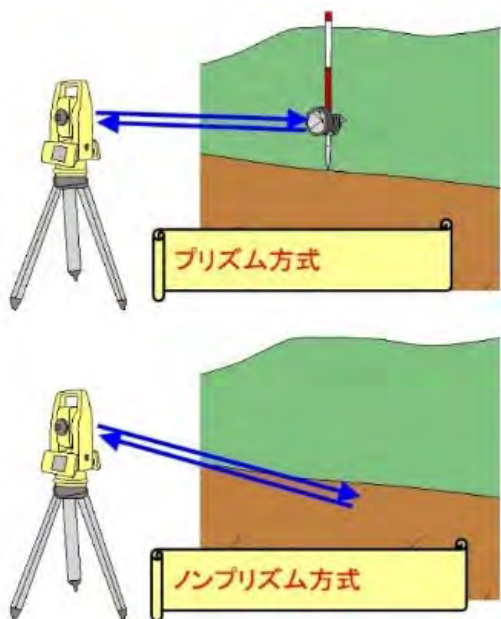
このような器具と自動追尾
TSを用いれば比較的
短時間で面管理
のための計測が可能



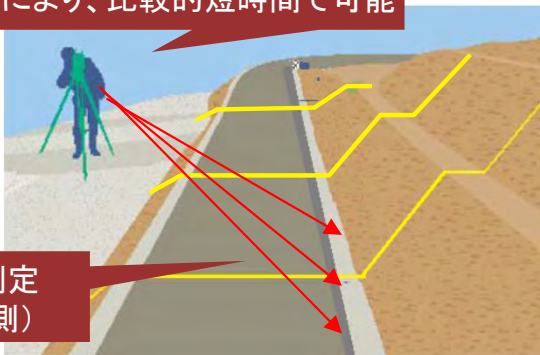
1mメッシュで測定
(出来形計測)

- モータードライブ搭載TSの「ノンプリズムでの等間隔自動計測」を利用した計測を許容(地上型レーザースキャナーの代替として手持ちのTSが利用可能となる。)計測密度は地上型レーザースキャナーより緩和。

計測密度の規定



モータードライブ搭載TSによる等間隔自動計測により、比較的短時間で可能



1mメッシュで測定
(出来形計測)

1-4-3 TS(ノンプリズム方式)による出来形計測

2) TS(ノンプリズム方式)計測

1m²(平均投影面積)あたり1点以上の**出来形評価用データを直接計測**する。

出来形計測の実施にあたっては、精度確認試験の確認距離内とする。ただし、器械設置時はプリズムを用いた計測を行うこととし、TS(プリズム方式)における制限距離以内での計測を行う。

0.01m²に1点以上での出来形計測データの取得不要

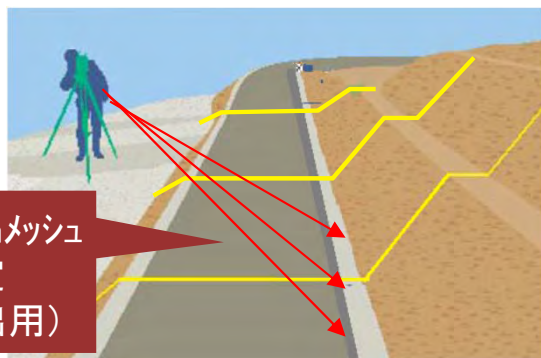
出来形評価しない箇所の数量算出を出来形評価データから行う場合

2-1-3 TS(ノンプリズム方式)による出来形計測箇所

(略)計測範囲は、3次元設計データに記述されてる管理断面の始点から終点とし全範囲で**1mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得**すること。(中略)なお、出来形評価を経ずに出来形計測結果を数量算出に用いる範囲においては、1mメッシュに1点以上の計測に加えて、**法肩尻の変化点を追加的に計測**すること。

□ レーザースキャナー等の面管理の規定と比べて計測密度を緩和(単点観測技術であるため)

計測密度の規定



人力で0.5mメッシュ
で測定
(数量算出用)

※ランダム計測の場合

起工測量、岩線計測、部分払い出来高計測の計測密度は、0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上

※管理断面+任意断面の場合

0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上の規定は適用しなくてよい

【項目追加】

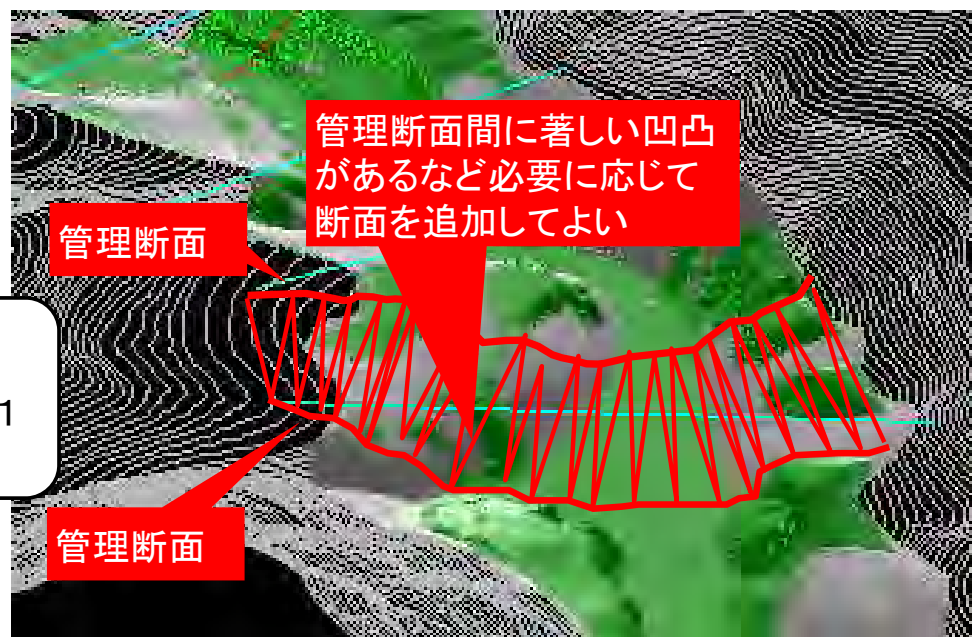
1-3-1 起工測量

1) 起工測量の実施

受注者は、設計照査のために地形測量を実施する。**管理断面及びそれ以外の任意の測点における断面**について、**地形変化点の座標**を取得する。断面上ではなくランダムに地形の形状を取得する場合は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上とする。なお、実施事項は「1-4-6 出来形管理用TSによる出来形計測」を準用する。

- ・断面上のみの起工測量を許容
- ・任意に断面を追加することも許容

※岩線計測は、1-3-2、部分払い出来形計測は、1-3-3参照。

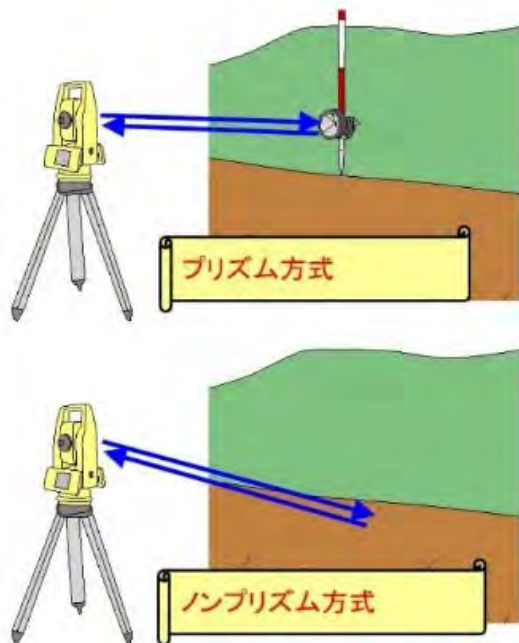


管理断面

管理断面間に著しい凹凸があるなど必要に応じて断面を追加してよい

管理断面

TS(ノンプリズム方式)本体の精度確認ルールを規定



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

1-2-2 TS(ノンプリズム方式)本体の計測性能及び精度管理

TS(ノンプリズム方式)による出来形計測で利用するTS(ノンプリズム方式)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TS(ノンプリズム方式)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TS(ノンプリズム方式)に要求される性能基準を示す。

計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±20mm以内

(第2編 第4章 TS(ノンプリズム方式)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。)

第4章 TS(ノンプリズム方式)の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

現場におけるTS(ノンプリズム方式)の測定精度を確認するために、現場に設置した2箇所以上の計測点を設定し、TS(プリズム方式)とTS(ノンプリズム方式)で計測した計測結果精度確認試験を行う。

【測定精度】

計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±20mm以内

【解説】

受注者は、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位置に2点以上の計測点を設定し、TS(プリズム方式)とTS(ノンプリズム方式)で計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

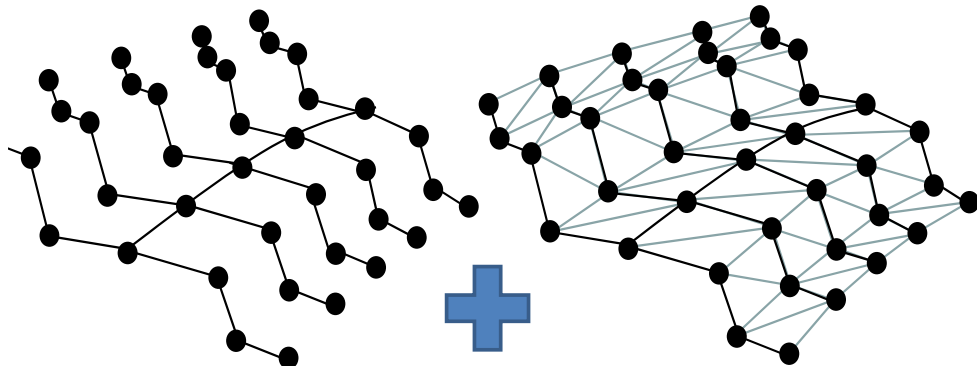
□ これまで鉛直精度に課題があったため情報化施工として利用が進まなかったRTK-GNSSについて、鉛直精度の補完装置を併用した管理断面管理と、補完装置なしでの面管理に活用可能とした。

2つの管理方法に対応

(※)この規定のほかにも、面管理に関する規定を併記

中心線形・横断形状の
スケルトンデータ

面管理



1-1-2 適用の範囲

【解説】

2) 対象となる作業の範囲

本管理要領で示す作業の範囲は、図1-2の実線部分(施工計画、準備工の一部、出来形計測及び完成検査準備、完成検査)である。しかし、RTK-GNSSを用いた出来形の把握、出来高の確認は施工全体の工程管理や全体マネジメントに有効であり、図1-2の破線部分(工事測量・丁張り設置、施工)においても、作業の効率化が期待できる。作業の効率化は情報化施工の目的に合致するものであり、本管理要領はRTK-GNSSを日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを何ら妨げない。

また、レーザースキャナーや空中写真測量で欠測があった場合の補足やそれに準じる小規模土工の測量において、RTK-GNSSを用いて施工管理を面的に行う場合も対象とする。これらの用途以外への利用を妨げるものではないが、従来方法の方が効率的な場合もあるため、現場状況に応じて適切に選択されたい。

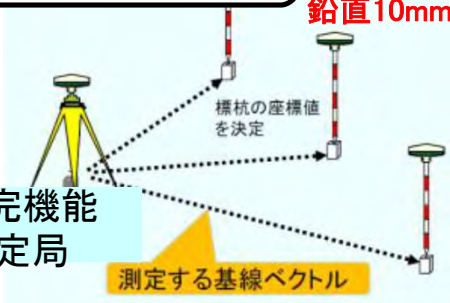
要求精度

情報化施工(断面管理)を実施する場合

平面20mm
鉛直10mm

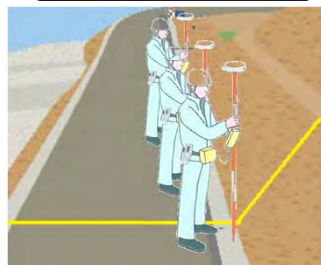
高さ補完機能
搭載固定局

測定する基線ベクトル



面管理の場合

平面20mm
鉛直30mm

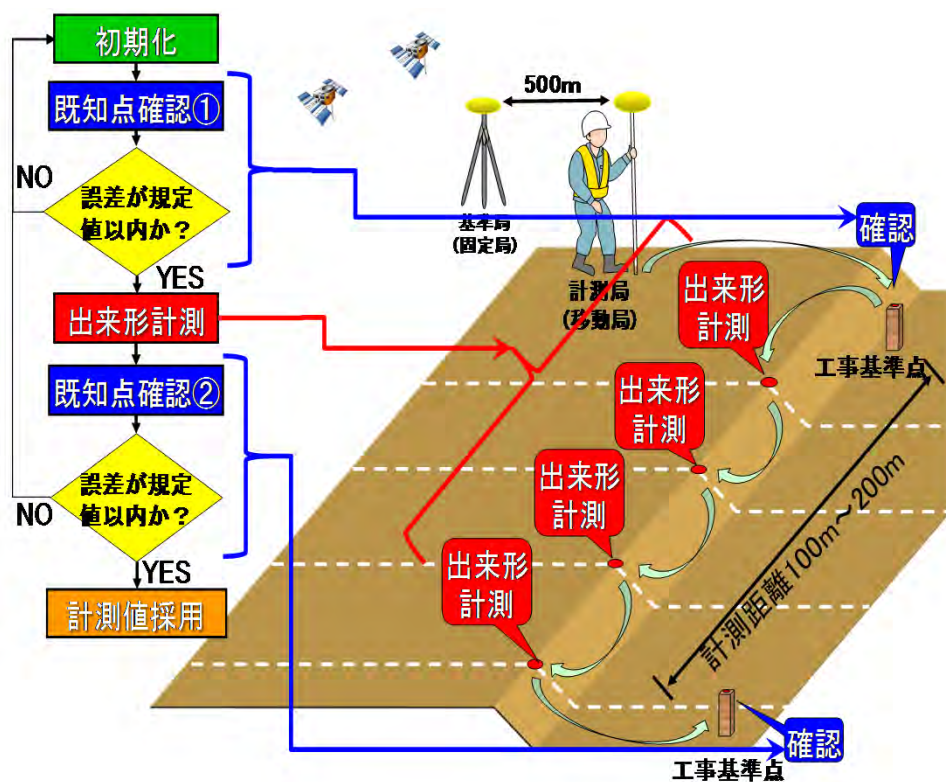


1-1-5 施工計画書 【解説】

4) 使用機器ソフトウェア ②出来形管理用RTK-GNSS本体 (中略) 出来形管理に必要な鉛直精度を満たす計測性能を有し、適正な精度管理が行われていることを、施工計画書の添付資料として提出する。(出来形管理に必要な要求精度は以下)

**平面20mm以内、鉛直10mm以内、
(面管理を実施する場合は、鉛直30mm以内)**

GNSS本体の精度確認ルールを規定



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。

1-4-6 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測

受注者は、出来形管理用RTK-GNSSを設置し、出来形計測を行う。

1) 出来形管理用RTK-GNSSの基準局の設置

出来形管理用RTK-GNSSで利用する基準局は、工事基準点上に設置すること。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とするか、後方交会法のように任意の点に設置した後で必要な位置情報を取得する機能を利用すること。

なお、ネットワーク型RTK-GNSSの移動局のみで測位する場合はこの限りでない。

【解説】

4) 出来形計測の手順と留意点

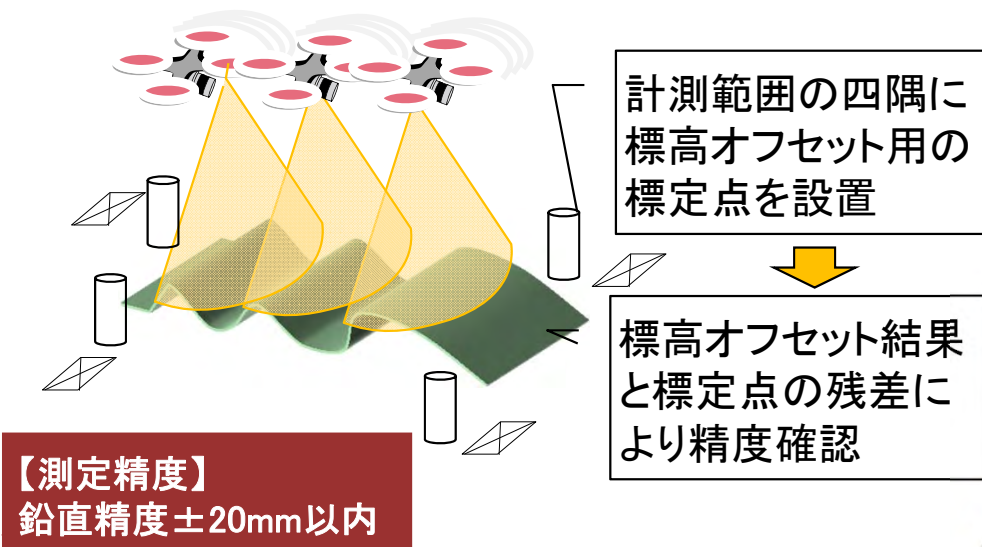
1. 工事基準点上で初期化を行い、初期化直後のその工事基準点の計測値に大きな誤差が無いことを確認(既知点確認)する。初期化誤差が水平方向20mm以上または鉛直方向10mm以上(面管理の場合は30mm以上)ある場合は、再度、初期化を行う(図1-26)。高さ補完機能を有するRTK-GNSSの場合、鉛直方向の計測は高さ補完機能により安定した計測値が得られることから、「高さ補完機能を有するRTK-GNSS 測量機の精度確認ガイドライン」により必要な計測精度の確保が確認された範囲で利用する限り、鉛直方向で10mmを大きく超える誤差は発生し難いが、万一、発生した場合、再度、初期化しても改善しない可能性が高い。その場合、原因として考えられる工事基準点や機器設置のミスや接触による移動なども念頭に対処する必要がある。

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(案)(土工編)

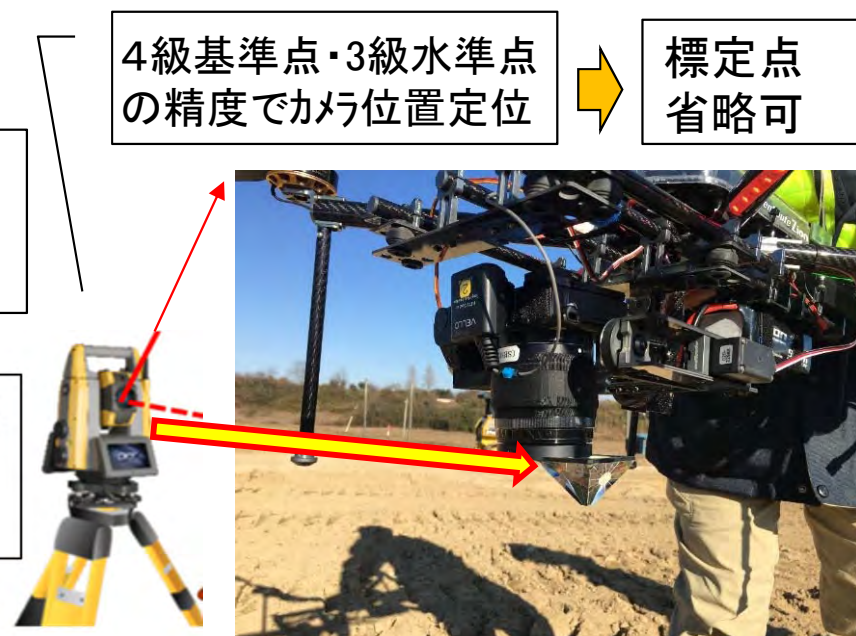
- 新技術の現場導入としてドローン搭載レーザースキャナーを適用可能とする要領の新設
- 空中写真測量と比べて標定点数を圧倒的に減らし、大幅な計測時間短縮を実現可能
- 伐採前の起工測量等地上型レーザースキャナーの不得意とする現場条件に対応可能

対象技術の例

・UAVレーザースキャナー



・UAV写真測量(カメラ位置定位)



【効果】(※)約10,000m²の出来形管理
(標定点計測外業)

空中写真測量の標定点作業時間:

90分(13箇所)

無人航空機搭載型レーザースキャナー

四隅のみ測量:25分(4箇所)

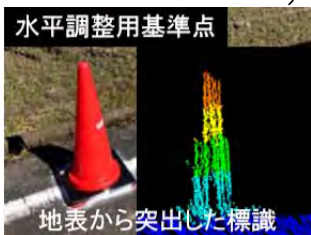
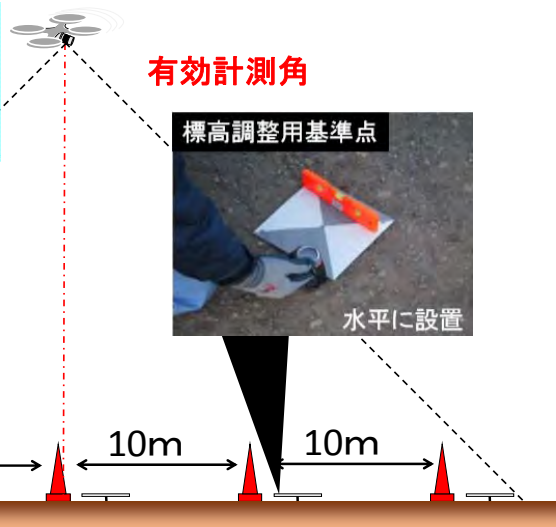
【効果】(※)約10,000m²の出来形管理
(標定点計測外業)

測量作業時間:90分(13箇所)

検証点のみ測量:25分(4箇所)

事前に行う精度確認

- ・水平調整用基準点が明瞭に確認できるように計測点密度を設定



【事前精度確認方法】

- ・飛行コースと直交する横断方向に水平調整用基準点、標高調整用基準点をおおむね10m間隔で設置
- ・UAVレーザーによる計測結果から得られる既知点の水平較差、標高較差を計測

水平較差・鉛直較差の要求精度

水平較差	出来形計測: 10mm以内 起工測量: 40mm以内 出来高計測: 60mm以内	要求精度を満足する、レーザー距離計の最大計測角を確認し、これを 有効計測角 とする。
標高較差	出来形計測: 20mm以内 起工測量: 40mm以内 出来高計測: 60mm以内	

第4章 UAVレーザーの精度確認試験実施手順書および試験結果報告書

現場におけるUAVレーザーの測定精度を確認するために、現場に設置した水平調整用基準点、標高調整用基準点を使用し、精度確認試験を行う。

【測定精度】

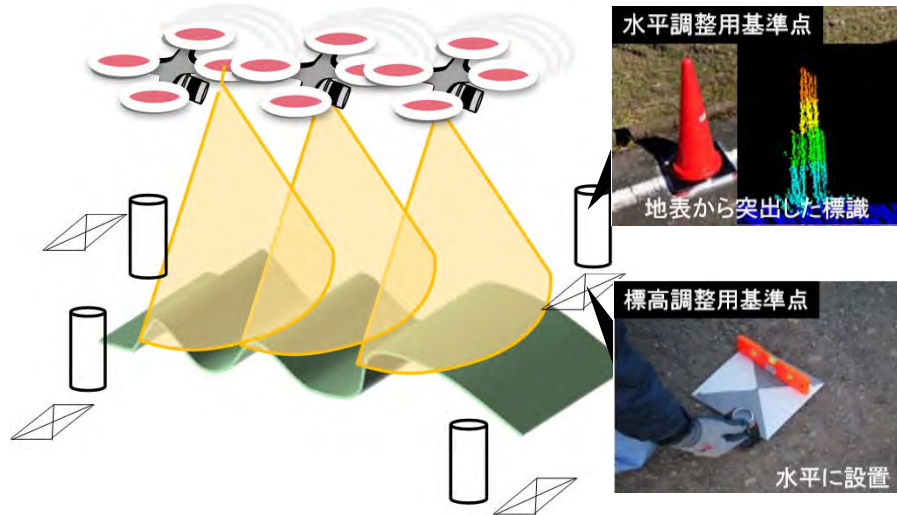
- 水平座標較差 $\pm 20\text{mm}$ 以内
(起工測量に利用する場合は $\pm 40\text{mm}$ 以内)
- 標高較差 $\pm 20\text{mm}$ 以内
(起工測量に利用する場合は $\pm 40\text{mm}$ 以内)【高さ方向の測定精度】

【解説】

受注者は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、UAVレーザーで計測を行う最大距離 付近およびそれ以上離れた位置に水平調整用基準点、標高調整用基準点をおおむね 10m間隔で設置し、UAVレーザーによる計測結果から得られる水平調整用基準点、標高調整用基準点の水平較差、標高較差を計測する。これらの調整用基準点の設置断面数は1断面とする。

受注者は、水平較差、標高較差が $\pm 20\text{mm}$ 以内であることを確認する。

調整用基準点での現場における精度検証



計測範囲の四隅に標高オフセット用の標定点(調整用基準点)を設置

調整用基準点の水平位置・標高較差により精度確認 (要求精度 較差RMS<50mm)

調整用基準点の標高の較差の平均値が5cm以上で、較差の傾向が全点で同じ場合は標高値の一律シフトで補正してもよく、そのうえで要求精度を満たしていればよい。

1-4-3 UAVレーザーによる出来形計測

2) 調整用基準点の設置・計測

調整用基準点を用いてUAVレーザーによる計測結果の水平、標高の調整するために調整用基準点を設置する。調整用基準点は、平坦で明瞭な地点を選定し工事基準点からTSを用いて計測を行う。また、調整用基準点はUAVレーザーによる出来形計測中は動かないように固定すること。

6) 精度確認

UAVレーザーで計測した点群データについて、コース間較差や調整用基準点における較差等を確認する。

【解説】

2) 調整用基準点の設置・計測

調整用基準点は、面積(km²)を0.25で割った値に1を足した値とし、最低4点設置するものとし、計測対象箇所の四隅に配置することを標準とする。(中略)

6) 精度確認(中略)

b. 三次元計測データの点検
(中略)

② 各調整用基準点において調整用基準点と3次元計測データとの較差を求め、その平均値とRMS誤差等を求めるものとする。
(中略)

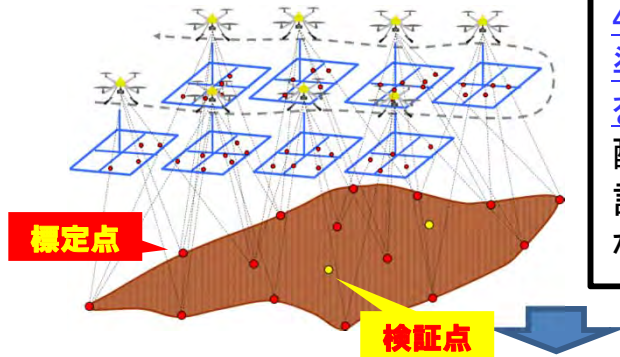
④ 各調整用基準点における点検の結果、水平位置、標高の較差の平均値の絶対値が5センチメートル以上又はRMS誤差が5センチメートル以上の場合は、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講じる。

(※) 有人航空機による航空レーザー測量(準則)を参考に設定

□ カメラ位置が直接計測できる手法を併用する場合、標定点設置を省略してもよい

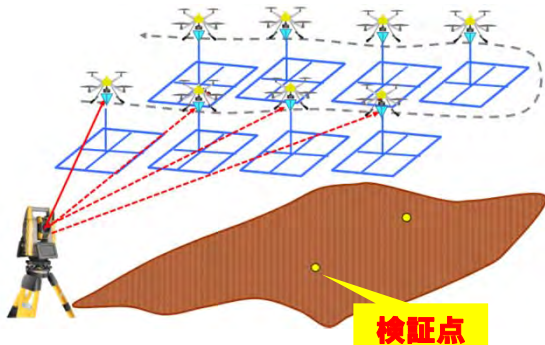
標定点設置の規定緩和

標定点の位置から撮影位置を逆算する。



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。

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

カメラ位置を直接計測することで、標定点の設置、計測作業を削減する。

【新】

1-4-3 空中写真測量(UAV)による出来形計測

2) 標定点及び検証点の設置・計測の留意点

計測精度を確保するための標定点の設置の条件は、(略)

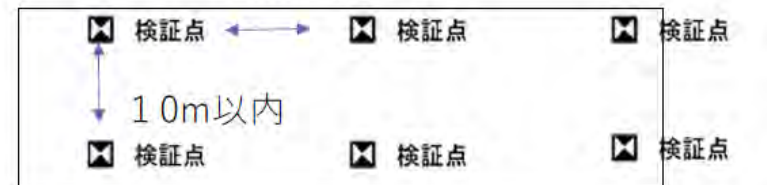
また、SfM(Structure from Motion)の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は不要とすることができるが、その場合、第4章 空中写真測量(UAV)の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書に記載の「カメラ位置計測を併用する空中写真測量(UAV)の事前精度確認試験実施手順書(案)」を参考に機器の検証を行うこと。

カメラ位置計測を併用する空中写真測量(UAV)の
事前精度確認試験実施手順書(案)

・計測結果(計測点群データ)と既知点の真値を比較
基準:各座標値の較差 ±5cm以内 であることを確認

※利用前6ヶ月以内に実施

10m以内



測量機器



既知点

UAV空撮飛行の最大距離

UAV飛行計画におけるカメラ位置計測最大距離

4. 工種の拡大

4-1: ICT舗装工の導入(H29.4~)

- 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

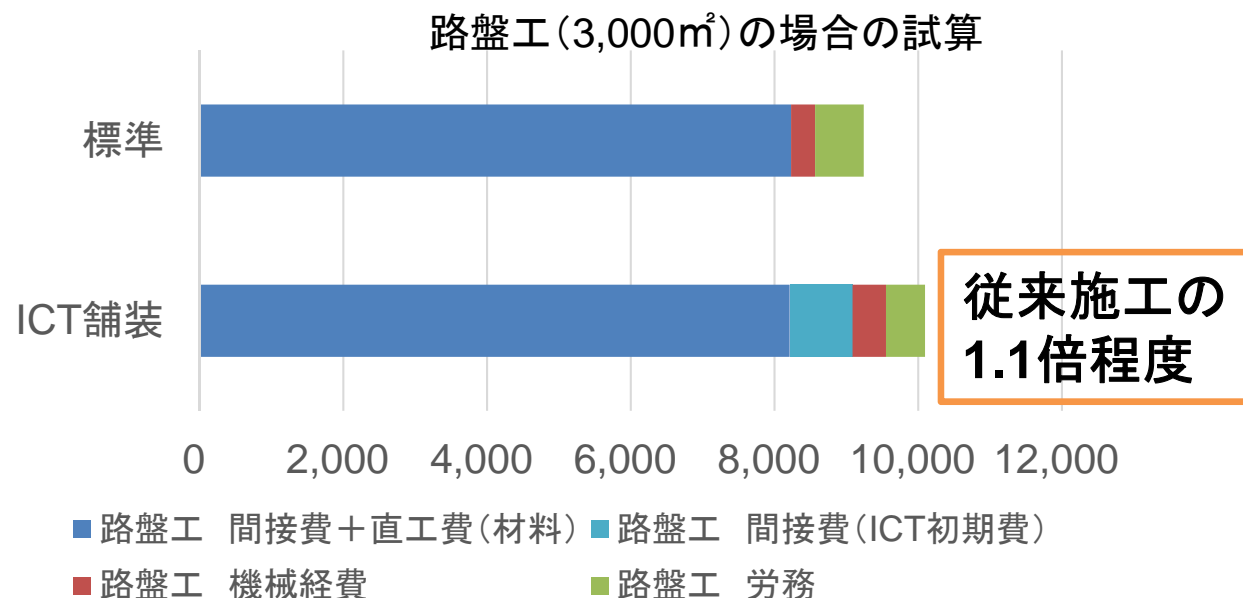


- ICT舗装の発注は新設舗装工事を対象とし、発注方針は以下の通り。
 - ① 予定価格3億円以上の10,000m²以上の路盤工を含む工事は、ICT舗装の実施を指定し発注。(発注者指定型)
 - ② 3億円未満で10,000m²以上の路盤工を含む工事は入札時に総合評価で加点。(施工者希望 I 型)
 - ③ 規模に関わらず、受注者の提案・協議によりICT土工を実施可能。(施工者希望 II 型等)
 - ④ 全てのICT土工において、ICT建機等の活用に必要な費用を計上し、工事成績評点で加点評価。

※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



計測ルールの規定

- 事前の精度確認で精度が担保される距離以内での計測

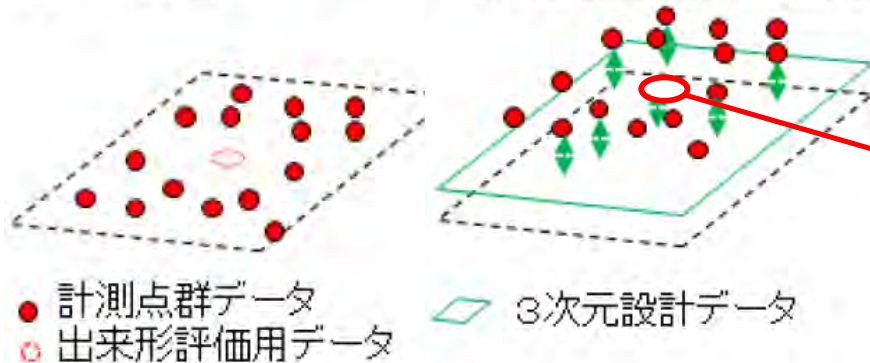
100cm²当たり1点以上計測されること

グリッドデータ化に関する規定

- 1m²毎の平面等間隔箇所の標高値の内層補完方法を規定

1m²以内のグリッドに含まれるポイントすべての標高の平均値

1m²以内のグリッドに含まれるポイントと設計面との差の最頻値を加えた標高



1m²毎に100点以上計測点がある状況で、標高値は平均または設計との差の最頻値(1mm刻みのヒストグラムを書いたときの最頻値)により内挿補完

1-4-3 TLSによる出来形計測

(中略)

3) TLS計測の実施

出来形計測は、計測対象範囲内で100cm²(10cm×10cmメッシュ)あたり1点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、1回の計測距離は、1-2-2で実施した精度確認の距離範囲内とする。

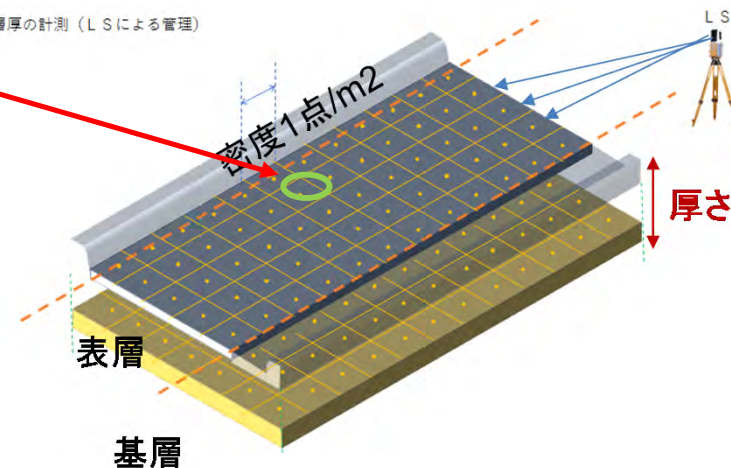
1-2-3 点群処理ソフトウェア

【解説】

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、計測対象面について1m²(1m×1mの平面正方形)以内のグリッドを設定し、グリッドの中央あるいは格子点に評価点(x,y)を設置する。評価点の標高値は、評価点を中心とする1m²以内の実計測点の平均値、あるいは、設計面との差の最頻値を加算した値を用いる。

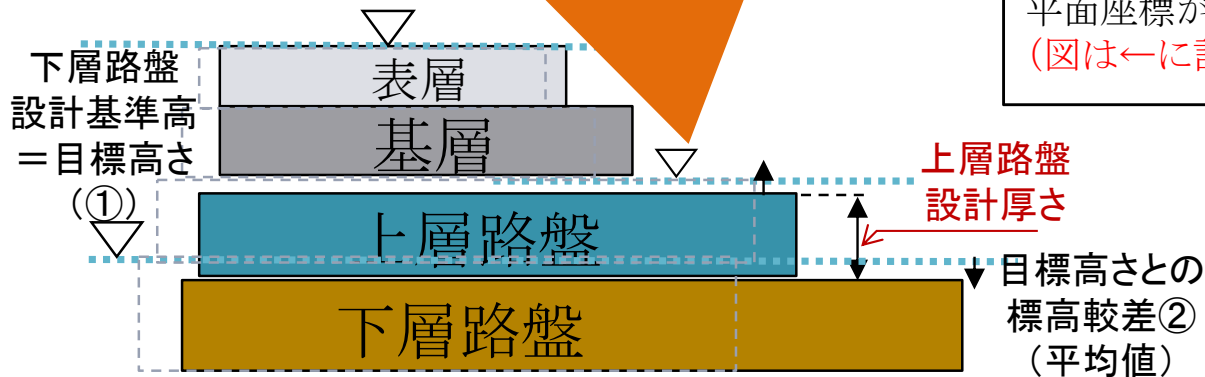
層厚の計測 (LSによる管理)



厚さの目標高さへの代替

- 厚さ管理の代わりに目標高さ(その都度定める基準高)との標高較差で管理することで、厚さ計測に必要な底部の面計測をTS等に代替できる。

当該目標高さ③
 = 下層の目標高さ + 下層の目標高さとの標高較差の平均値 + 当該層の設計厚さ



1-2-5 出来形帳票作成ソフトウェア

【解説】

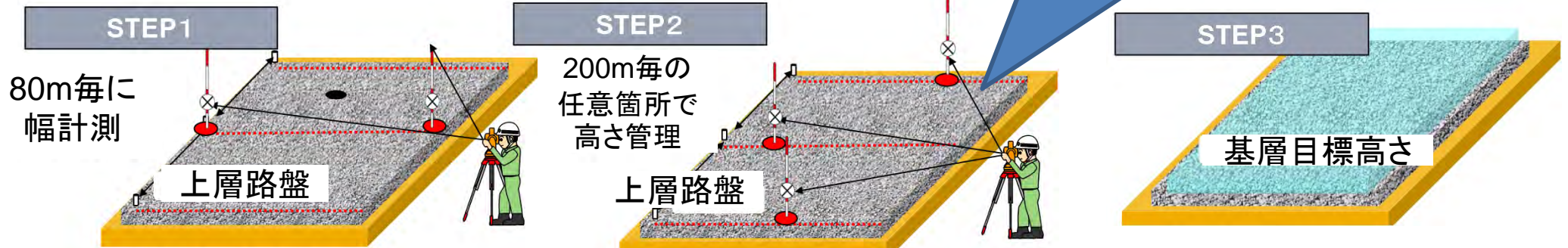
(中略)

1) 出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力

- ① 3次元設計データから管理を行うべき各層の範囲を抽出する。
- ② 各層毎に厚さあるいは標高較差(標高較差は、直下層の目標高さ(下図①) + 直下層の標高較差平均値(下図②) + 設計厚さから求まる高さ(下図③)との差)を計算し、平均値、最大値、最小値、データ数、評価面積及び棄却点数を出力する。標高較差は、平面座標が同じ位置の目標高さの差分として算出する。

(図は←に記載)

下層をTSで管理する場合



※幅の管理は従来と同じ

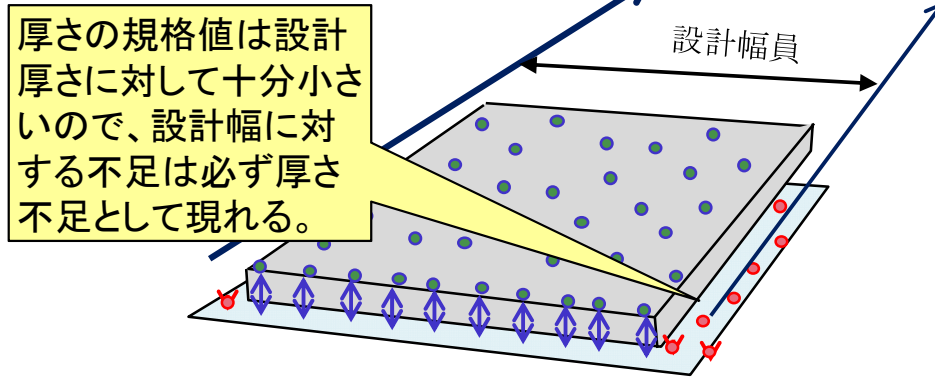
厚さの管理に代え、目標高さで管理
 あわせて目標高さの標高較差の平均を算出

- 厚さの管理に代え目標高さで管理
 - 次に目標高さとの標高較差の平均算出
- (※) 詳細はTSを用いた出来形管理(舗装工事編)

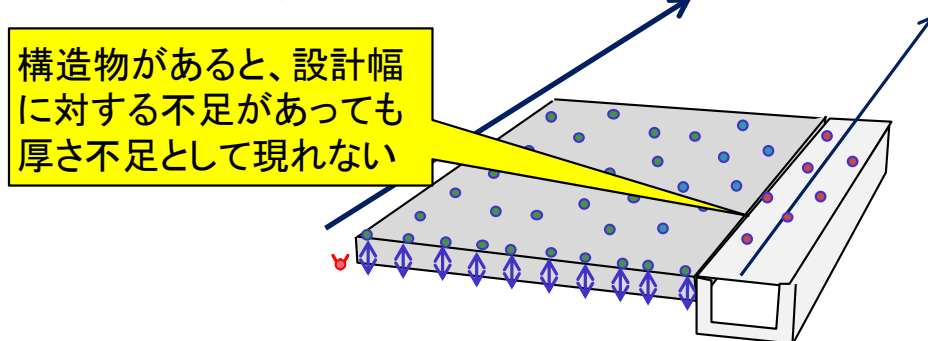
□ 全数管理を前提とした個々の測定値の規格値を設定。幅員の管理を省略

出来形管理基準及び規格値

- 面管理を実施する場合、隣接構造物と高さが連続し、境界が明瞭で無い場合を除き、幅の管理は省略できる。



- 隣接構造物が高さが連続している場合は、TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)に基づき幅員を計測する。

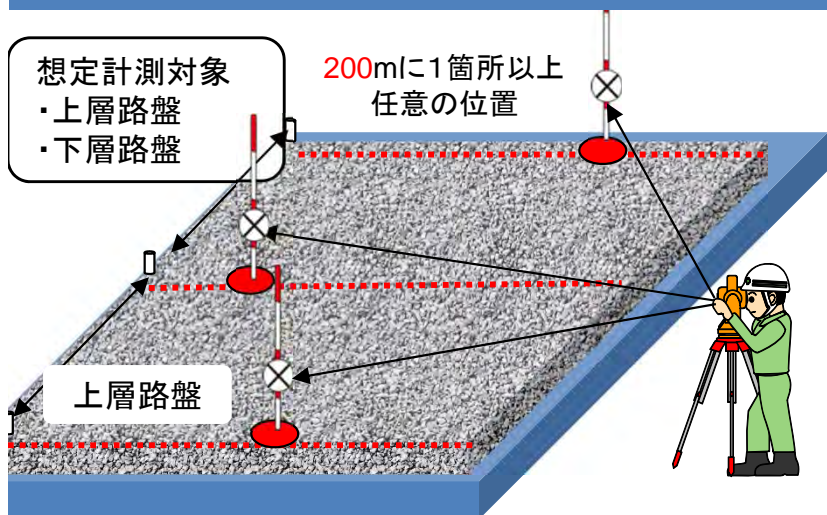


工種	計測箇所 単位 [mm]	個々の測定値		全点平均		計測密度および測定間隔	計測手法	備考
		中規模	小規模	中規模	小規模以下			
表層	厚さあるいは標高較差	-17	-20	-2	-3	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
	平坦性			2.4以下		1.5m毎		3mプロファイルメーター等
基層	厚さあるいは標高較差	-20	-24	-3	-4	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・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
上層路盤	厚さあるいは標高較差	-53	-64	-8	-10	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている
下層路盤	厚さあるいは標高較差		±90	-15以上 40以下	-15以上 50以下	1点/m ² 以上	LS	・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。

・個々の測定値に対する規格値は、99.7%が規格値に入ればよいものとする。

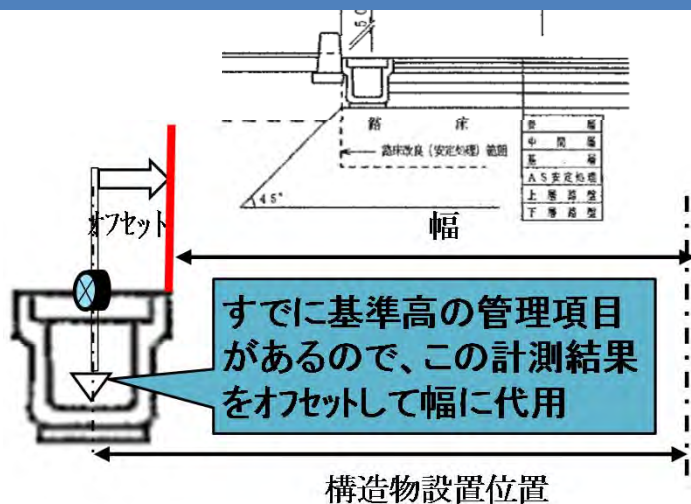
■ 目標高さ管理に対応するため、厚さを「標高較差」と読み替えることで新設舗装の厚さに対応

TSによる厚さ(標高較差)計測の概要



※幅の管理は従来と同じ

構造物で拘束される各層の幅員管理省略



7-1 出来形管理基準及び規格値

(中略)ただし、路面切削工の“測定対象”のうち“厚さ”については”基準高“に名称を変更し、”測定基準“を以下のように変更する。「基準高は40m 毎に切削後の標高と、設計標高との差で算出する。(以下の記載内容は同じ)」(本規定は改定前から存在)

本要領 表1-1 適用工種及び測定項目において、※5を付す対象工種の“測定対象”のうち“厚さ”については、“標高較差”に名称を変更する。また、“測定基準”を次のように変更する。「標高較差は、対象とする層の標高と直下層の目標高さ+直下層の標高較差の平均値+設計厚さから求まる高さとの差で算出する。」

また、標高較差は、「路盤は200m毎の任意の箇所、アスファルト舗装は1000m² 毎の任意の箇所」を満たすような頻度で測定する。ただし、幅員・基準高管理の計測値をかえて良い。

第3節 新設舗装工事 3-6 出来形計測箇所

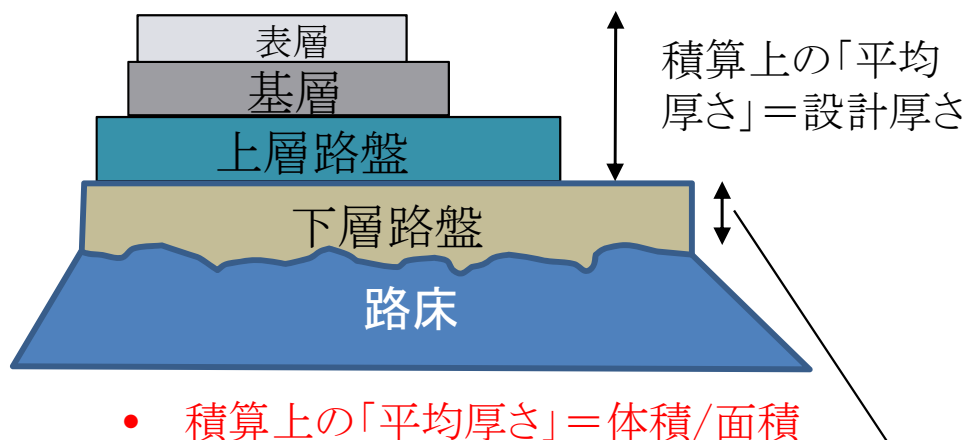
【解説】

(中略)

※1: 幅員は、TSで計測した舗装左右端点の座標から計算される2点間の水平距離とすることを基本とするが、道路付属物(縁石、排水構造物等)があらかじめ設置されており、以後の層の施工において幅員が拘束されることがあきらかな場合かつ、道路付属物の基準高を「5-5 出来形TSによる出来形計測」に基づき3次元座標が取得されている場合は、座標値をオフセットして、拘束を受ける最上層の幅員管理に使えることができるとともに、最上層以外の幅員管理は省略できる。(※2, 3 略)

■ 舗装工の面的数量算出に対応

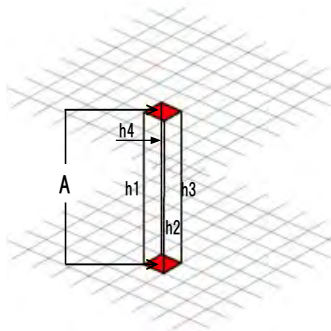
- ただし起工測量の面的な凹凸を数量に反映する必要があるのは下層路盤と不陸整正のみ



- **積算上の「平均厚さ」=体積/面積**

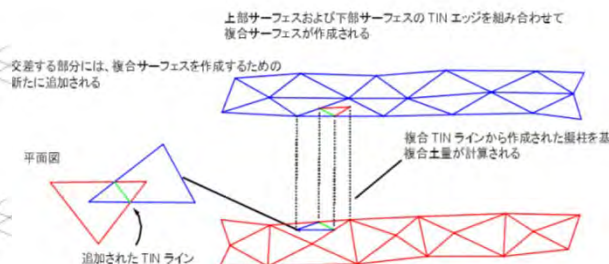
- 体積を出す手法については、ICT土工でも採用されている以下のとおり

a) 点高法



b) TIN分割等を用いて求積する方法

c) プリズモイダル法



1章 舗装工

1.1 不陸整正

1. ~2. (略)

3. 区分

(2) 路床面又は路盤面の3次元計測データ並びに3次元設計データ若しくは不陸整正の3次元計測データがある場合における補修材の平均厚さの算出は、以下のとおりとする。

(以下は、1. 2路盤工と同様)

1.2. 路盤工

1. ~2. (略)

3. 区分

(4) 路床面又は路盤面の3次元計測データ並びに路盤面の3次元設計データがある場合における路盤の平均厚さの算出は、以下のとおりとする。

平均厚さ=体積/面積

体積については、3次元CADソフト等を用いた場合、以下の方式によることを標準とする。

3次元CADソフト等を用いたa)~c)の方式

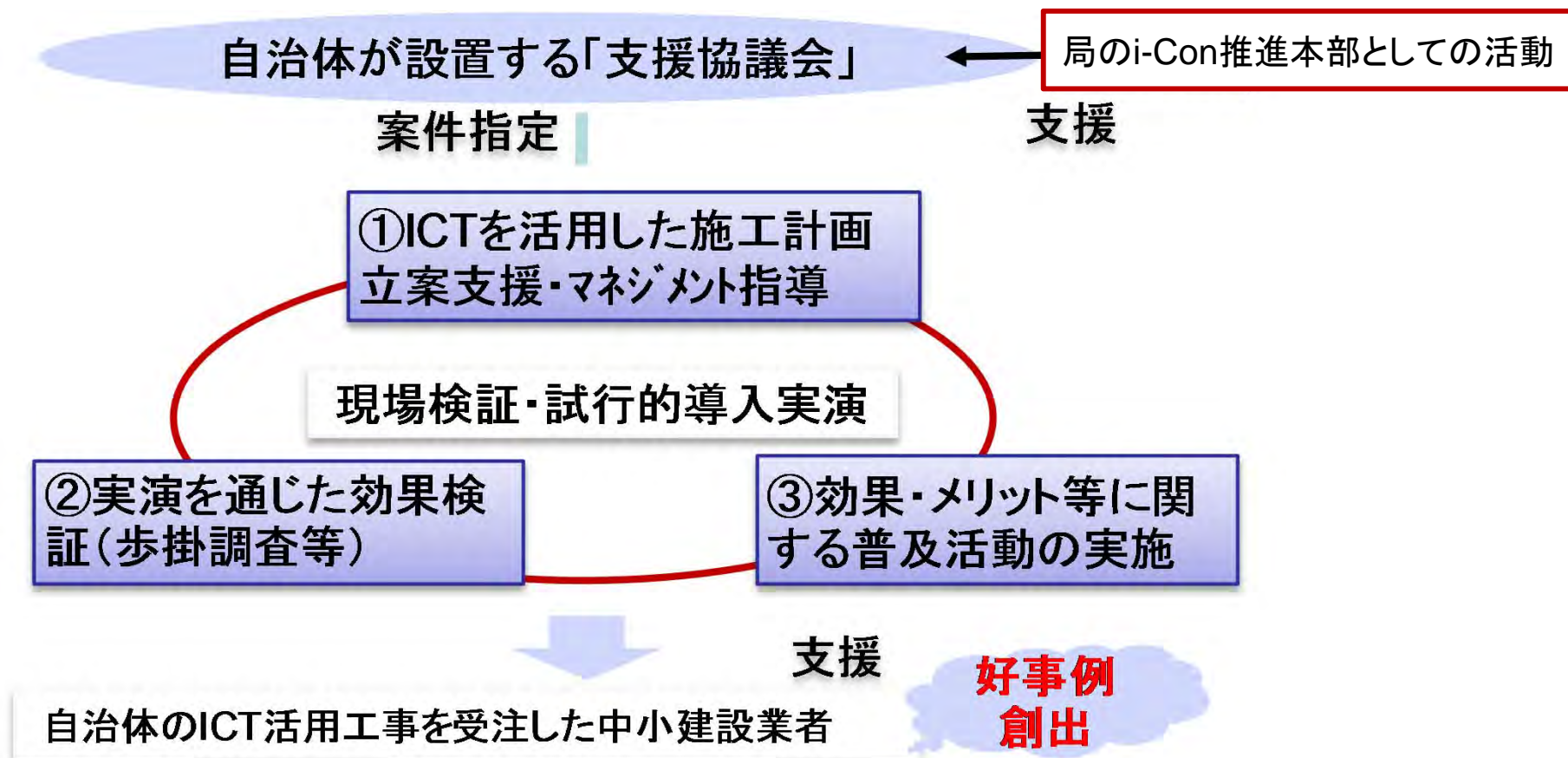
数量算出に用いる3次元点群座標データは、50cm間隔以下の点密度とする。ただし、植生等により測定した点が正しく地表を捉えられず、標準の点密度の取得が困難な場合には、この限りでない。

a)~c)はICT土工と同じ算出方式につき(略)

5. 自治体への普及展開

現場支援型モデル事業の実施

- 建設業全体の生産性向上のためにはICT土工の裾野を中小建設業者に拡大することが必要
- そうした業者は自治体の小規模工事の担い手であることから、初期投資がかかるICT土工のメリットを経営層が実感する機会の創出をすることが、なによりも重要



- 自治体のICT活用工事をフィールドにICT活用好事例を創出
- 本省行政部費で調査業務として発注し、モデル工事のフィールドに派遣するICT施工専門家の旅費・謝金を支出
- 各地整1件ずつモデル工事とそれを支援する協議体を立ち上げ(既存の体制でも可)

復興支援WGの概要

- ホームページで情報提供
- チャレンジ業者への支援
- セミナー開催

協賛企業等（計23社）

- ・ レンタル会社 5社
- ・ 建設施工会社 4社
- ・ 建機メーカー 3社
- ・ ソフトウェアベンダ 2社
- ・ 測器メーカー 4社
- ・ 衛星測位情報社 2社
- ・ 業界新聞社 1社
- ・ 業団体 2団体



● 情報化施工チャレンジ業者の募集と支援

震災復旧・復興工事において、**情報化施工を活用して**信頼性の高い構造物を**効率的に施工**することを目指して、『チャレンジ業者』を募集します。
 対象となる施工業者様には、**情報化施工導入・実施に関するトータルコンサルティング**をさせて頂き、**施工現場に適した機材の提案、及び一部の情報化施工機材を無償にて一定期間貸与**いたします。

チャレンジ工事(第1号)の概要

- 工事数量(概算)

道路幅員:	16m (本線)	、	6m (工事用道路)
施工延長:	約 1,000m (本線)	、	約 420m (工事用道路)
施工土量:	約60,500m ³ (本線切土)	、	約49,000m ³ (本線盛土)
法面整形:	約 7,820m ² (本線切土)	、	約 7,840m ² (本線盛土)

- モデル事業での知見は、経営ノウハウとしてクローズするのではなく、地域の同業者に広く公開するとともに、発注者への理解を促すため積極的に現場を開放



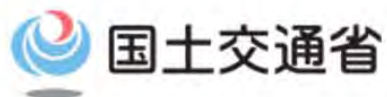
自治体のモデル工事で、職員が監督検査を行う現場を見せることが、発注者への普及の突破口となる。

- 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)

ICT全面的活用

検索



YouTube



本文へ

文字サイズ変更

標準

拡大

音声読み上げ・ルビ振り

English



Google カスタム検索

検索

検索方法

サイトマップ

ホーム

国土交通省について

報道・広報

政策・法令・予算

オープンデータ

お問い合わせ・申請

建設施工・建設機械

ホーム > 政策・仕事 > 総合政策 > 建設施工・建設機械 > ICTの全面的な活用

ICTの全面的な活用

今後、我が国において生産年齢人口が減少することが予想されている中、建設分野において、生産性向上は避けられない課題です。国土交通省においては、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取組であるi-Constructionを進めることとしました。i-Constructionによって、建設現場における一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善し、建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るとともに安全性の確保を推進していきたいと考えています。

基本情報

建設施工・建設機械

施工技術

ICTの全面活用

関連リンク

要領関係

要領	内容
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)	土工における地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査手法を定めたものです。
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)	土工における地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理手法を定めたものです。
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)	土工における無人航空機による空中写真測量を用いた出来形管理の監督・検査手法を定めたものです。


国総研HPにICT活用工事に関する問合せ窓口やQ&Aを掲載しています。


国総研i-Construction推進本部HP

http://www.nilim.go.jp/japanese/organization/ic_honbu/indexicon.htm

Q&A集

ICT活用工事で用いる新たな基準について、寄せられた問い合わせ内容を「Q&A」形式で掲載しています。

[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） Q&A PDF版はこちら 

[9] レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案） Q&A PDF版はこちら 

<http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/cals/tdu.html>

近畿技術事務所HP

<https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/>

・情報化施工現場対応集Q&Aや過去のヘルプデスク問合せ内容以外のICT施工に関する質問事項やもっと詳細な内容についてご質問がありましたら下記リンク先に問合せフォームがありますので、ご自由に記入してください。

[ICT施工ヘルプデスク](#)

https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/advice/index_jsf.html

おわりに(丁張なしで完成した工事)

