

i-Construction 中部ブロック推進本部「〇〇県部会」
(I C T 土工の活用に向けた 3 次元データを活用する基準類の説明会)

次 第

日時：平成〇年〇月〇日（〇） 13:30～
場所：〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇

1. 挨拶

2. 議 事

(1) i-Construction 中部ブロックの取り組み

資料 1

(2) I C T 活用工事の実施方針

資料 2

(3) U A V 等を用いた公共測量について
土工の 3 次元設計について

資料 3

資料 4

== 休 憩 ==

(4) 空中写真測量（無人航空機）を用いた
「出来形管理要領」「出来形管理の監督・検査要領」

資料 5

(5) i-Construction の検査に関わる要領・基準の改定について

資料 6

(6) 全体質疑

3. 閉 会

i-Construction 中部ブロック の取り組み

《説明》

- i-Construction ～建設現場の生産性向上の取り組み～
- 本省の体制
- i-Construction 建設生産システム全体像(イメージ)
- 施工の情報化
- i-Construction 中部ブロック推進本部
- i-Construction中部サポートセンター

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

- ・トンネルなどは、約50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りつつある。
- ・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

□施工の情報化

- ・測量・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カ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

2015.11.24 定例会見より

●建設現場の生産性向上について

○ 本日の経済財政諮問会議において、私からご説明する予定ですが、建設現場の生産性向上に向けて、**測量・設計から、施工、さらに管理に至る全プロセスにおいて、情報化を前提とした新基準を来年度より導入**することとしました。

○ 建設現場の生産性向上は避けることのできない課題です。これまでも、機械化が進んだトンネル工事は、生産性が飛躍的に向上していますが、**土工やコンクリート工など、生産性向上の遅れた部分**が残っています。

○ この土工等の分野について抜本的な生産性向上を図ることで、全体として技能労働者一人あたりの生産性について、**将来的に 5割向上の可能性**があると考えています。

○ このような認識のもと、生産性向上の基本的方向について、有識者や関係者の意見を集約するため、**三菱総合研究所(みつびしそうごうけんきゅうしょ)理事長 小宮山宏(こみやま ひろし)**氏を委員長とする**検討委員会を近日中に設置**することとしました。

○ これらの取り組みを **i-Construction** と名付け、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**を図るなど**魅力ある建設現場を目指していきたい**と考えております。



石井 啓一
国土交通大臣

○検討内容

- ①基本方針（ICTの導入、規格の標準化など） ②推進方策

○委員

小澤 一雅	東京大学大学院工学系研究科教授
◎小宮山 宏	(株) 三菱総合研究所理事長
建山 和由	立命館大学理工学部教授
田中 里沙	(株) 宣伝会議取締役副社長兼編集室長
富山 和彦	(株) 経営共創基盤代表取締役CEO
藤沢 久美	シンクタンク・ソフィアバンク代表

※ ◎は委員長

<オブザーバー>

(一社) 日本建設業連合会	
プレキャスト推進検討プロジェクトチーム座長	河田 孝志
(一社) 全国建設業協会 総合企画専門委員会 委員長	一色 真人
(一社) 全国中小建設業協会	朝倉 泰成
(一社) 建設産業専門団体連合会	青木 繁夫
(一社) 全国建設産業団体連合会 参与	河野 廣實
(一社) 建設コンサルタンツ協会 企画次長	高野 匡裕
(一社) 全国測量設計業協会連合会 特別委員	目崎 祐史
(一社) 日本建設機械施工協会 会長	辻 靖三

<行政>

事務次官
技監
国土交通審議官
大臣官房長
大臣官房 技術総括審議官
大臣官房 技術審議官
総合政策局長
土地・建設産業局長
水管理・国土保全局長
道路局長
港湾局長
北海道局長
国土技術政策総合研究所長
国土地理院長

<関係機関等>

国立研究開発法人 土木研究所
国立研究開発法人 港湾空港技術研究所
(一財) 日本建設情報総合センター
(一財) 国土技術センター
(一財) 先端建設技術センター
(一財) 港湾空港総合技術センター

○開催スケジュール

第1回：平成27年12月15日開催、年度内とりまとめ

■ i-Construction 中部ブロック 推進本部の設置目的

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ある。

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する。

中部地方整備局管内(中部ブロック)の受発注機関において、i-Constructionを進めるための基本方針や推進方策等について連携を図る体制として、i-Construction 中部ブロック推進本部を設置する。



i-Construction中部ブロック 推進本部 第1回会議
平成28年2月29日開催

■ 組織

本部長	中部地方整備局長
委員	中部地方整備局 (企画部長 河川部長 道路部長 港湾空港部長 中部技術事務所長)
	岐阜県 静岡県 愛知県 三重県 静岡市 浜松市 名古屋市 水資源機構中部支社 中日本高速道路 名古屋高速道路公社
事務局長	総括技術検査官
事務局	中部地方整備局企画部、中部技術事務所

(一社)日本建設業連合会中部支部
(一社)愛知県・岐阜県・三重県・静岡県建設業協会
(一社)建設コンサルタント協会中部支部
(一社)全国測量設計業協会連合会中部地区協議会
(一社)日本建設機械施工協会中部支部
(一社)日本橋梁建設協会中部事務所
(一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会中部支部
(一社)日本道路建設業協会中部支部
(一社)日本埋立浚渫協会中部支部

■ 行動

各機関の行動目標及びスケジュール等の確認調整を、年2回程度実施する。

i-Construction 中部ブロック 推進本部 第1回会議 次第

日 時：平成28年2月29日（月） 14:30～
場 所：KKRホテル名古屋 3階 芙蓉の間

1. 挨拶 中部地方整備局長
2. 議 事
 - (1) i-Construction 中部ブロック推進本部の設置について
 - (2) 建設現場の生産性向上の取組について
 - (3) 中部地整の生産性向上に関する取組について
 - ①建設ICT導入普及研究会
 - ②中部圏インフラ用ロボットコンソーシアム
 - ③中部ブロック発注者協議会
 - (4) 各機関における取組について
 - (5) 質 疑



中部地方整備局長挨拶



会議風景

※会議資料はi-Construction ホームページをご参照ください。

i-Construction ホームページ



<http://www.cbr.mlit.go.jp/construction.html>



中部地方整備局(名古屋合同庁舎第2号館)
6階 企画部 総括技術検査官室

〒460-8514 名古屋市中区三の丸2-5-1
(電話番号) 052-953-8127(代表)
(FAX) 052-953-9192
(メールアドレス) cbr-ict-kenkyu@mlit.go.jp

サポートを受けるには

「i-Construction 中部会員」

の登録が必要となりますので、ご希望される方は、i-Construction ホームページをご確認いただき、会員登録をお願いします。

《サポート内容》

◎整備局職員、地方自治体(県・政令市)、施工者の
「技術相談」・「研修活動」を実施

技術相談	・施工技術に関すること ・機械・機器の調達に関すること ・各種基準・要領に関すること
研修活動	・整備局職員研修(一般職員、監督・検査職員) ・自治体職員研修 ・(施工業者研修)

※上記研修の計画、会場調整、講師派遣(調整)を実施

【中 部 版】

発 注 立 案

入札契約

施工管理

検 査

維持管理

調査

設計

施工

供用

導入検討

新技術導入

- ・ロボット技術
- ・IoT
- ・M2M

普及検討

- ・ICT技術
- ・3次元設計

- ・ICT技術
- ・TS出来形
- ・MC施工
- ・MG施工
- ・無人化施工

情報化

- ・規格標準化
- ・プレキャスト化
- ・プレハブ化

標準化

- ・CIM
- ・CALS/EC

情報プラットフォーム

ロボット
コンソーシアム

平準化

- ・発注時期の最適化
- ・余裕期間の設定等
- ・工期の標準化
- ・インセンティブ
- ・総合評価
- ・国債、翌債の活用

- ・電子入札
- ・電子契約
- ・CALS/EC

労働環境
改善

- ・労働災害撲滅
- ・担い手確保
(若手活用)
- ・安全性確保
(週休2日)

- ・ペーパーレス
- ・ASP
- ・クリティカルパスの共有化
- ・3Dデータ活用
- ・書類の電子化

情報プラットフォーム

- ・データベース構築

発注者協議会

- ・電子納品
- ・ペーパーレス
- ・3Dデータ活用

建設ICT導入普及研究会

- 土工において、情報化施工等のICT技術を全面的に導入。
- 情報化施工とは、建設機械に3次元設計データをインプットし、衛星により建設機械の位置を計測することによって、高効率に自動制御を行う土木工事。
- 従来施工に比べ、日あたり施工量の向上、重機周りの補助作業や丁張り設置作業、検測作業が不要になる等の効果が期待できる。



設計図から座標計算

測量の実施

丁張り設置

丁張りに合わせて施工

検測を繰り返して整形

品質・出来形管理

設計図から座標計算

測量

丁張り設置

施工

マシンコントロール(MC)
マシンガイダンス(MG)

検測

出来形管理

トータル
ステーション
(TS)

完了

不要

不要

不要

従来方法

情報化施工

施工の情報化 情報化施工のための機器構成



チルトセンサ(アーム)
角度を測定。



コントロールボックス
3D施工データの読込。
油圧ショベルの切盛、
バケットの傾きを表示。



チルトセンサ(ブーム)
角度を測定。



無線機
基地局からの
補正情報を受信。



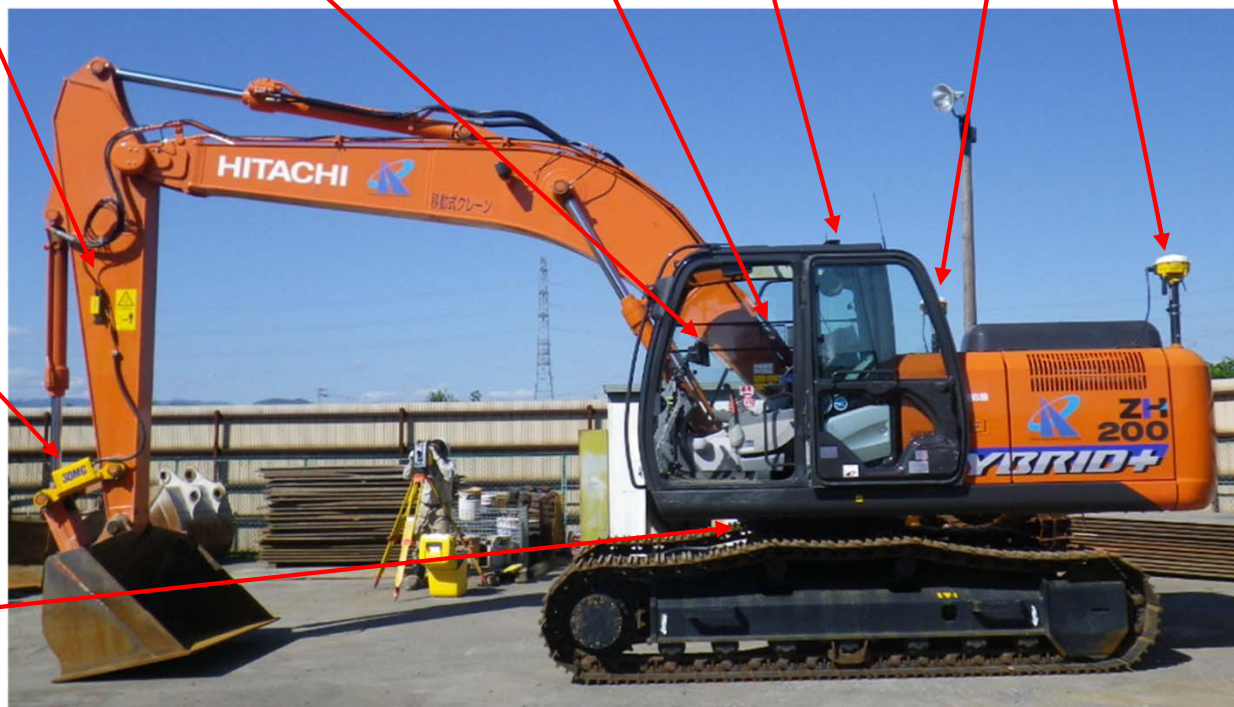
移動局(GNSS受信機)
GPS+GLONASSの受信機。
油圧ショベルの3次元位置や
向きをリアルタイムに測定。



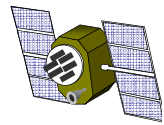
チルトセンサ(バケット)
角度を測定。



ピッチセンサ(本体)
油圧ショベルの
車体の傾きを測定。



基地局(GNSS受信機)
補正情報発信

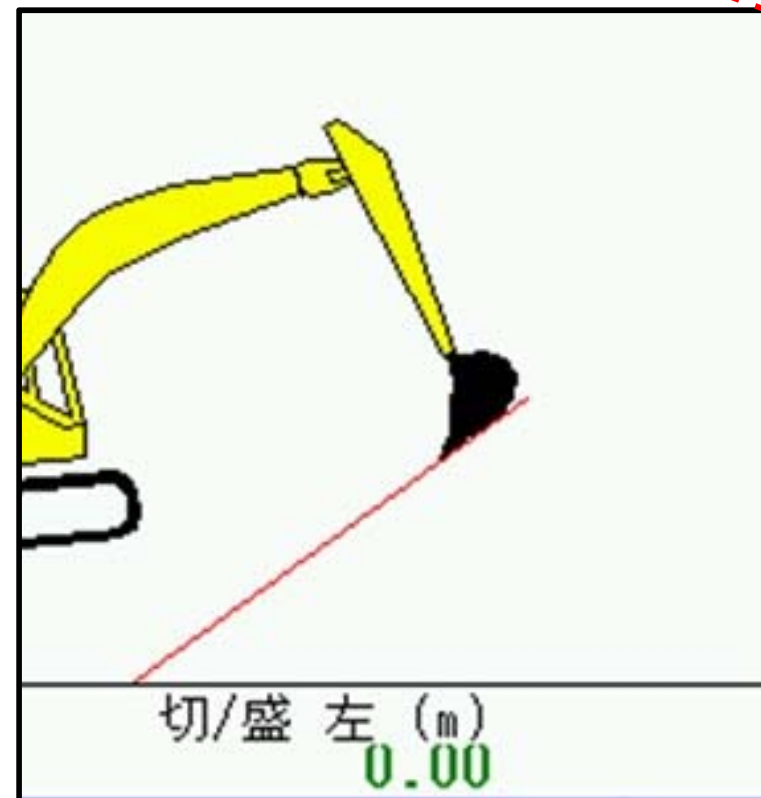


人工衛星
GNSS(衛星測位システム)



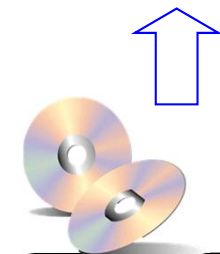
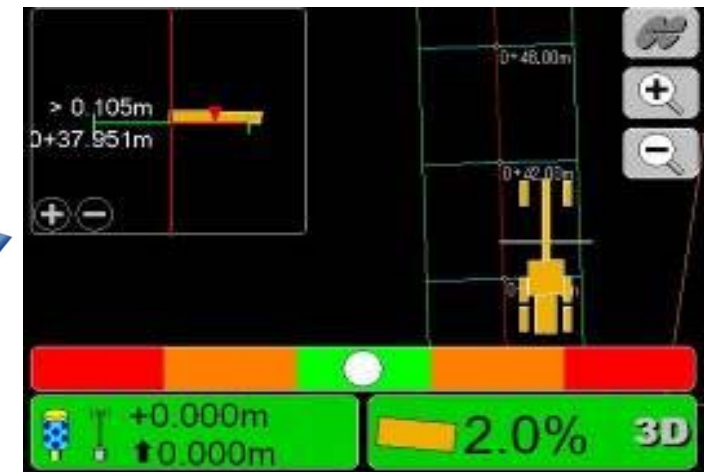
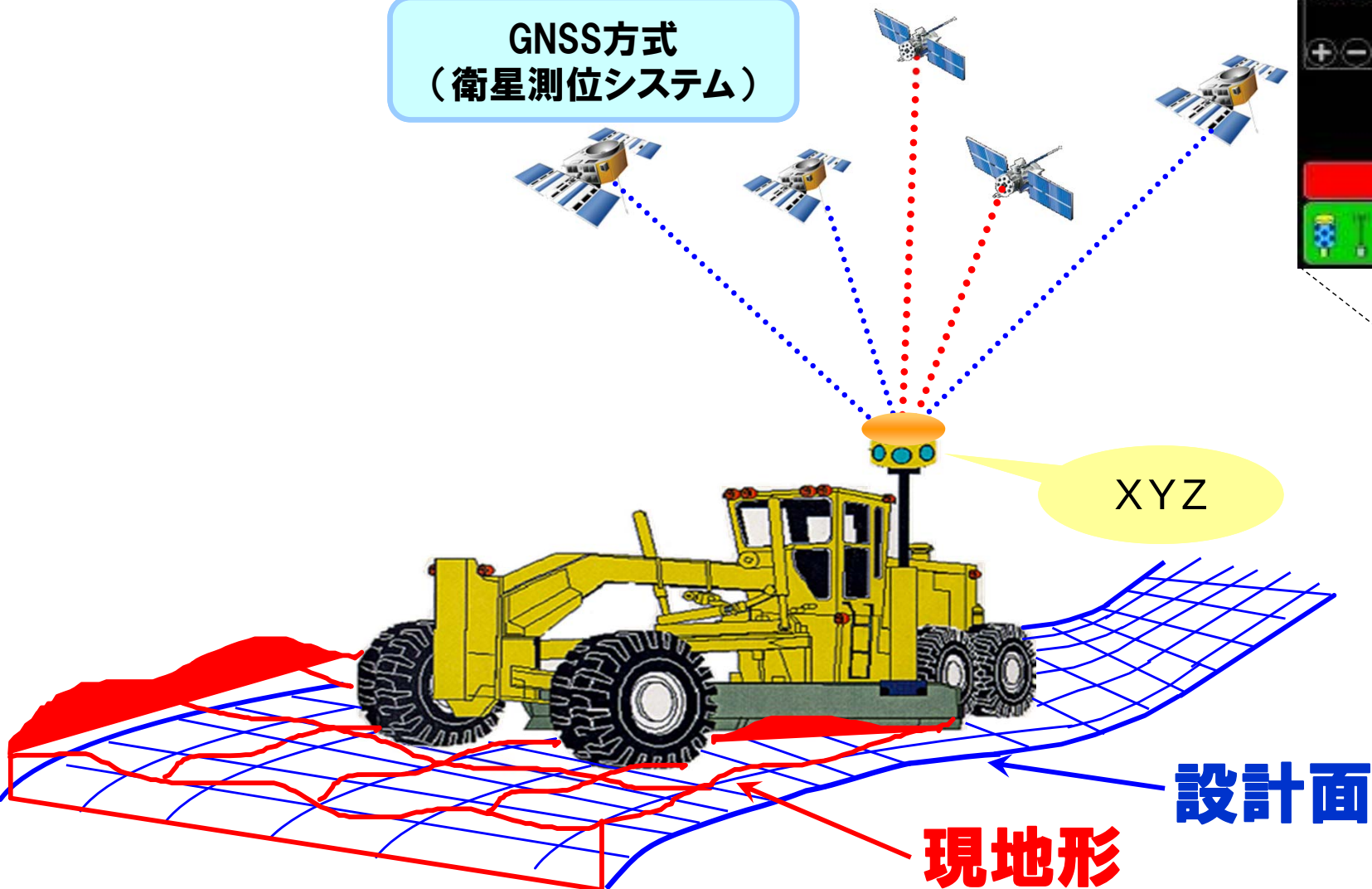
基地局(GNSS受信機)補正情報発信

車載機(モニター)

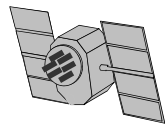


- 排土板の高さ・勾配を設計面どおりに自動制御
(モータグレーダ、ブルドーザで実用化)

GNSS方式
(衛星測位システム)



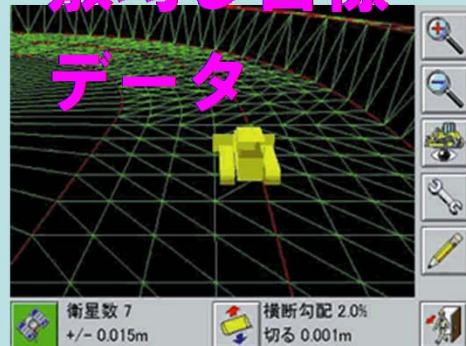
デジタル
設計データ

 人工衛星
GNSS(衛星測位システム)

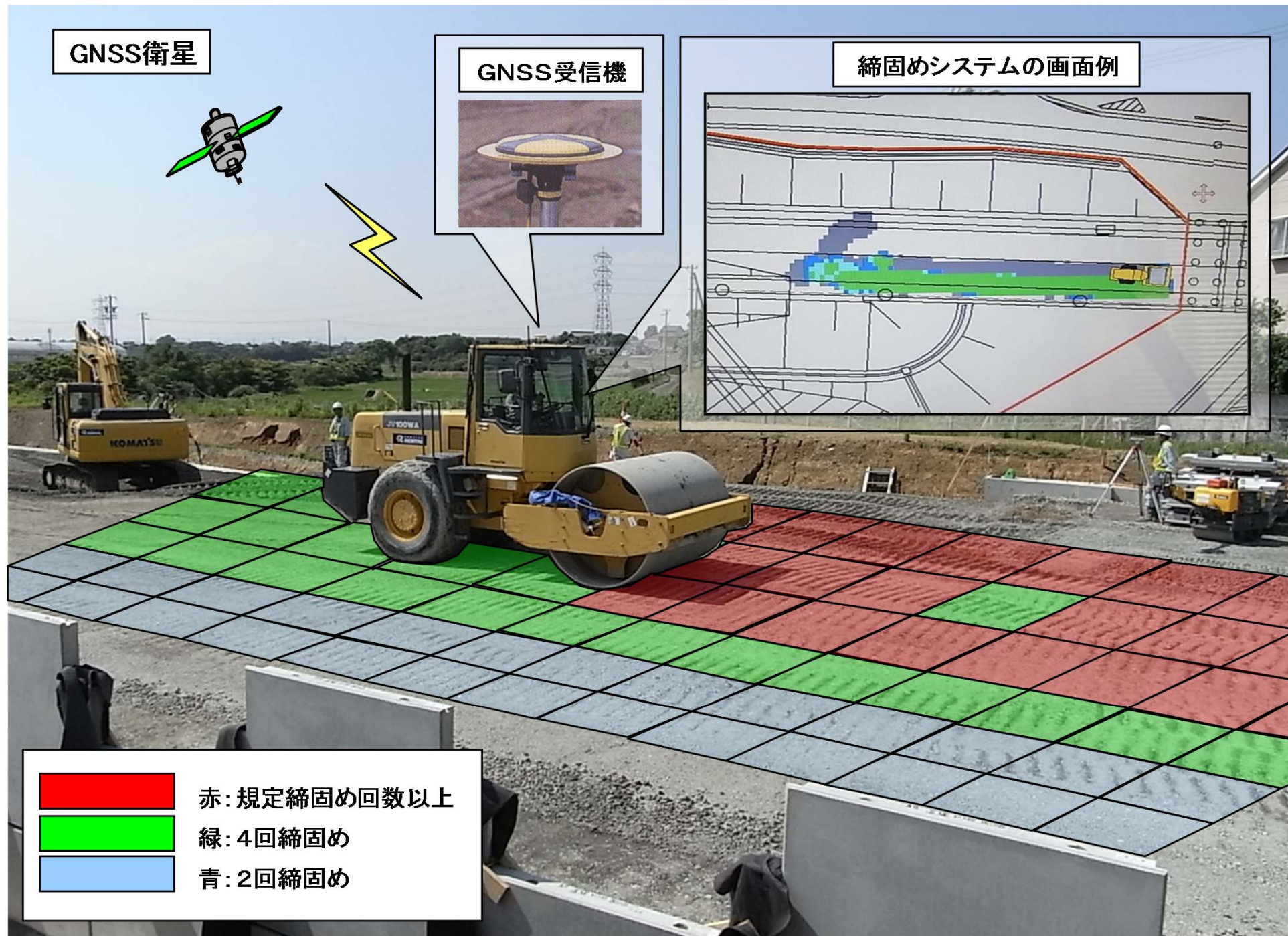
設計データと現在の位置データを比較し、
排土板を制御(高さ・勾配)するシステム

GNSS受信機

**敷均し目標
データ**



**オペレータ用の
モニター**



- 中部地整では、H20年度にモデル工事として採用以降、全国に先駆けて情報化施工の導入・普及を推進し、現在までに1,200を超える工事で、情報化施工を活用。

工種	技術名	H26年度 導入済み (工事件数)	H26年度 発注済み (工事件数)	H26年度 活用率	H25年度 活用率	活用率集計の考え方
TS出来形 管理	土工 10,000m ³ 以上	48	48	100% (88%)	99% (77%)	10,000m ³ 以上の土工に対する活用率
	土工 10,000m ³ 未満	37	87	43% (45%)	76% (56%)	10,000m ³ 未満の土工に対する活用率
	舗装	14	15	93% (44%)	61% (41%)	舗装工(路盤工)に対する活用率
土 工	MC/MG技術(ブルドーザ)	3	16	19% (19%)	12% (10%)	10,000m ³ 以上の盛土に対する活用率
	MG技術(バックホウ)	4	10	40% (22%)	11% (14%)	10,000m ³ 以上の片切・浚渫工及び法面整形工に対する活用率
	TS/GNSS締固め管理	7	16	44% (28%)	46% (20%)	10,000m ³ 以上の盛土に対する活用率
舗装工	MC技術(グレーダ)	4	4	100% (62%)	95% (63%)	5,000m ² 以上の路盤工に対する活用率

※()は、全国平均値

①3次設計データの作成

土工を情報化施工で行うための必要となる3次元設計データを作成。



②起工測量の3次元化

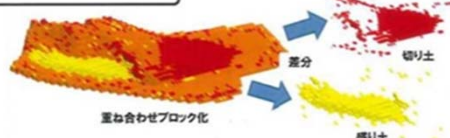


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

③3次元測量データによる設計照査・施工計画



3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



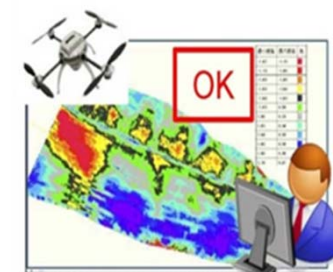
④3次元設計データによる施工・施工監理

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。

⑤3次元出来形管理



発注者

New
i-Construction

3D

3D
設計

I-Con

起工測量

I-Con

設計照査
施工計画

I-Con

3D
情報化施工

I-Con

3D
検査

従来情報化施工
(総合評価提案)

2D

2D
設計

情報化

起工測量

情報化

設計照査
施工計画

従来

2D
施工

従来

2D
検査

従来情報化施工

3Dデータ作成

・重機1日当り施工量1.5倍
・作業員約1/3

従来情報化施工

2Dデータ作成

測量の実施

平面図 縦断面図
横断面図
設計図から施工土量を算出



設計図に合わせて丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検測と施工を繰り返して整形



書類による検査

ICT活用工事の実施方針

《説明項目》

- ・ICT施工技術の全面的な活用(土工)の概要
- ・ICT活用工事(土工)の実施方針
- ・情報化施工(土工)の実施方針
- ・情報化施工(路盤工、浚渫工)の実施方針
- ・i-Construction型工事の積算概要
- ・3次元出来形管理に使用する基準類

(補足)

「ICT施工技術の活用推進」	施工の全ての段階でICT技術を活用する取り組み
「情報化施工の活用推進」	機械施工でのICT技術を活用する従来からの取り組み
「ICT活用工事」	施工の全ての段階でICT技術を活用する工事

ICT活用工事【土工】

建設生産プロセスの下記①～⑤の全ての段階においてICTを全面的に活用する工事であり、入札公告・説明書と特記仕様書に明示することで対象工事とする。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建機による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

※「ICT活用工事」において、①～⑤の一連の施工を行うことを「ICT活用施工」という。

(1) 対象工種

- 1) 河川土工、砂防土工、海岸土工(レベル2工種)・・・掘削工、盛土工、法面整形工
- 2) 道路土工(レベル2工種)・・・・・・・・掘削工、路体盛土工、路床盛土工、法面整形工

(2) 対象工事

・土工(対象工種)を含む「一般土木工事」

(3) 発注方式

1) 発注者指定型

発注者の指定によって「ICT活用工事」を実施する場合、別途定める「ICT活用工事積算要領」により、必要な経費を当初設計で計上する。

2) 施工者希望型

受注者の希望によって「ICT活用工事」を実施する場合、別途定める「ICT活用工事積算要領」により、必要な経費を設計変更にて計上する。

総合評価落札方式において「ICT活用計画」を評価項目とするものとし、しないものを設定。

i) 総合評価で評価項目とする → 総合評価段階で希望(提案)する → 施工者希望Ⅰ型

※入札は従来施工の費用 → 希望(提案)業者が受注した場合、契約締結後に必要な経費を変更計上する。

ii) 総合評価で評価項目としない → 契約後に希望(協議)する → 施工者希望Ⅱ型

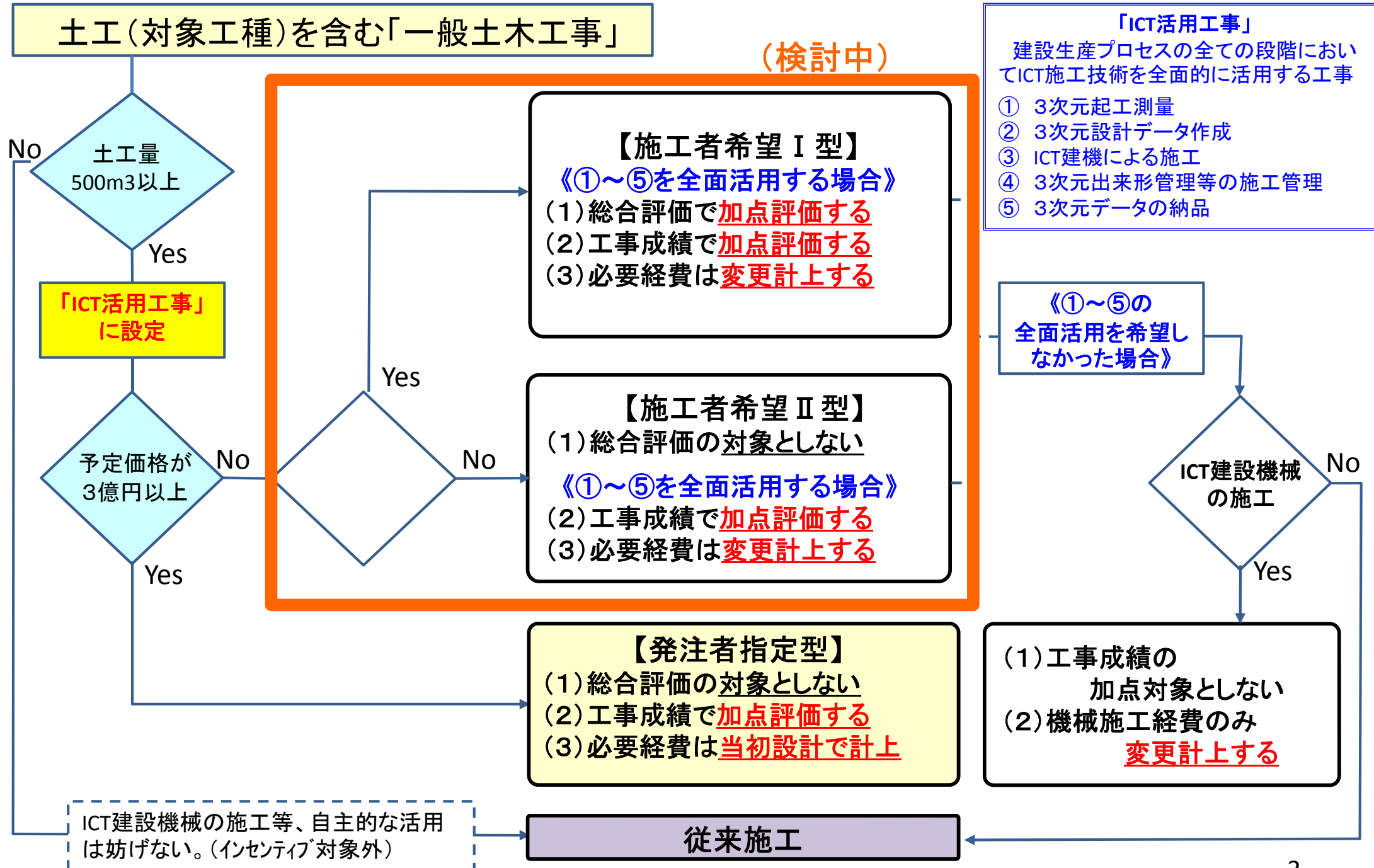
(4) 活用可能なICT技術

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	備考
				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	

【凡例】 ○:適用可能、△:一部適用可能、—:適用外

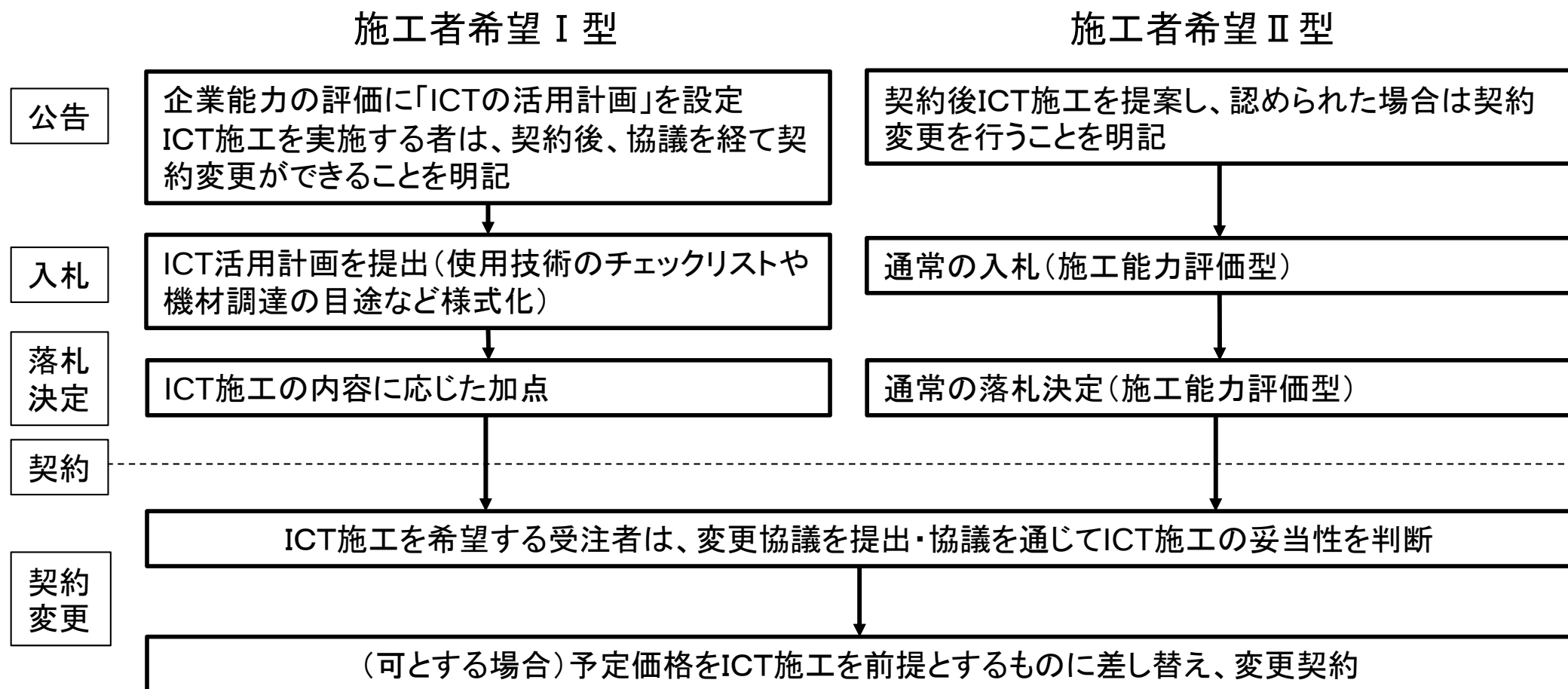
【要領一覧】

- ①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)
- ②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)
- ③無人飛行機の飛行に関する許可・承認の審査要領
- ④レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ⑤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)
- ⑥TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領
- ⑦TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領
- ⑧UAVを用いた公共測量マニュアル(案)





①. 発注方式の選択(施工者提案方式の手続き概要)



【加点インセンティブを設ける方式(I 型)について】

- i-Construction型工事については、施工能力評価型の手続きの中で、「企業能力」の評価項目に「ICT技術の活用計画」を設定
- 同項目の加点を目的とする「虚偽記載」が判明した場合等、履行しない場合にはペナルティの対象(工事成績の減点)となる場合がある(契約後の協議状況から判断)

工事費の積算

◆発注者指定型

- ・発注者は、発注に際して『ICT活用工事積算要領』に基づく積算を実施する。
- ・3次元出来形管理及び3次元データ納品に係る経費は間接費に含まれることから計上しない。
- ・現行基準による設計ストック等により『ICT活用工事』を発注する場合は、受注者に対し3次元起工測量、3次元設計データ作成を指示し、その費用について見積り提出を求め、設計変更審査会等を通じて設計変更を実施する。

◆施工者希望型

- ・発注者は、発注に際して『土木工事標準積算』に基づく積算を実施する。
- ・但し、契約後の協議において受注者からの提案により、ICT活用工事を実施する場合、『ICT活用工事積算要領』に基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行う。
- ・3次元出来形管理及び3次元データ納品に係る費用は間接費に含まれることから計上しない。
- ・現行基準による2次元の設計ストック等により『ICT活用工事』を発注する場合は、受注者に対し3次元起工測量、3次元設計データ作成を指示し、その費用について見積り提出を求め、設計変更審査会等を通じて設計変更を実施する。

- ・ICT建機の普及に向け、ICT建設機械のリース料などに関する新たな積算基準を策定
- ・既存の施工パッケージ型の積算基準をICT活用工事用に係数等で補正する積算基準

※施工パッケージ型とは、直接工事費について施工単位ごとに機械経費、労務費、材料費を含んだ施工パッケージ単価を設定し積算する方式です。

《新たな積算基準のポイント》

①対象工種

- ・土工(掘削、路体(築堤)盛土、路床盛土)
- ・法面整形工

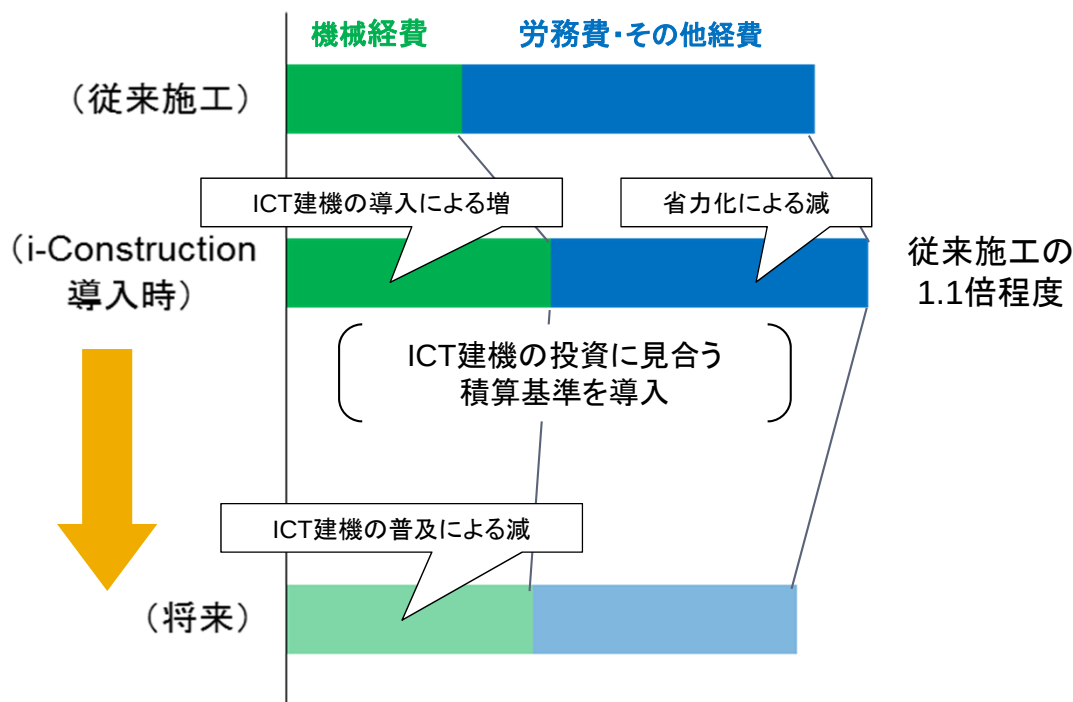
②新たに追加等する項目

- ・ICT建機のリース料
(従来建機からの増分)
- ・ICT建機の初期導入経費
(導入指導等経費を当面追加)

③従来施工から変化する項目

- ・補助労務の省力化に伴う減
- ・効率化に伴う日当たり施工量の増

路体(築堤)盛土(15,000m³)の場合の試算



※比較用の試算のため、盛土工のみで試算しています。実際の工事では、ICT建機で行わない土砂の運搬工等の工種を追加して工事発注がなされます。

③. 条件明示(発注者指定型)

入札公告

- ・3次元データを活用するICT活用工事であると明記する。

入札説明書

- ・3次元データを活用するICT活用工事であると明記する。
- ・工事内容により、活用するICT建設機械及び3次元出来形管理を行うICTを選定し、明示する。

特記仕様書

- ・3次元データを活用するICT活用工事であると明記する。
- ・ICT活用工事の活用内容を明示し、各段階において全面的に活用する工事と明示する。
- ・具体的な工事内容及び対象範囲を協議することを明示する。
- ・工事内容により、活用するICT建設機械及び3次元出来形管理を行うICTを選定し、明示する。
- ・ICT活用工事の費用についてICT活用工事積算要領によることを明示する。
- ・指示に基づき起工測量、3次元設計データを作成した場合の対応について明示する。

入札公告

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。

入札説明書

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。
- ・ICT活用工事計画書の提出及び提案が認められた場合について明示する。
- ・工事内容により、活用するICT建設機械及び3次元出来形管理を行うICTを選定し、明示する。
- ・ICT施工技術の全面的活用を図るための費用について、設計変更の対象と明記する。
- ・総合評価に関する事項を明記する。

特記仕様書

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。
- ・ICT活用工事計画書の提出及び提案が認められた場合について明示する。
- ・工事内容により、活用するICT建設機械及び3次元出来形管理を行うICTを選定し、明示する。
- ・具体的な工事内容及び対象範囲を協議することを明示する。
- ・ICT活用工事の費用について明示する。
- ・費用等については、ICT活用工事積算要領により計上することを明示する。
- ・指示に基づき起工測量、3次元設計データの作成をした場合は、設計変更審査会等を通じて設計変更することを明示する。

③. 条件明示(施工者希望Ⅱ型)

入札公告

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。

入札説明書

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。
- ・ICT活用工事計画書の提出及び提案が認められた場合について明示する。
- ・工事内容により、活用するICT建設機械及び3次元出来形管理を行うICTを選定し、明示する。
- ・ICT施工技術の全面的活用を図るための費用について、設計変更の対象と明記する。

特記仕様書

- ・**受注者の提案・協議により**、3次元データを活用するICT活用工事の対象工事であると明記する。
- ・工事内容から、活用するICTを選定し、明示する。
- ・ICT活用工事の費用について明示する。
- ・工事を実施する項目(内容)及び費用等については、ICT活用工事積算要領により計上。
- ・指示に基づき起工測量、3次元設計データの作成をした場合は、設計変更審査会等を通じて設計変更する。

③. 条件明示

総合評価落札方式における加点

◆施工者希望 I 型により、ICT活用工事を実施する場合、総合評価において加点。

・『企業の技術力』においてICTを活用する計画書が添付され、ICT活用工事の要件である①～⑤の全ての段階で全面的に活用する計画の場合に評価する。

◆評価基準

- ・①～⑤の全ての段階で全面的に活用する計画の場合
- ・活用しない場合

2点
0点

※①～⑤の全ての段階とは？

- ①3次元起工測量
 - ②3次元基設計データ作成
 - ③ICT建設機械による施工
 - ④3次元出来形管理等の施工管理
 - ⑤3次元データの納品
- である。

※詳細は、『ICT活用工事実施要領』の記載例参照

別記様式ー1

ICT活用工事計画書

(工事名: ○○○○工事)

会社名: ○○○○建設(株)

当該工事において活用する技術について、「採用技術番号」欄に該当建設生産プロセスの作業内容ごとに採用する技術番号を記載する。また、建設生産プロセスの各段階において、現場条件によりICTによる施工が適当でない箇所を除く土工施工範囲の全てで活用する場合は、左端のチェック欄に「■」と記入する。

建設生産プロセスの段階	作業内容	採用する技術番号	技術番号・技術名
☐ ①3次元起工測量			1 空中写真測量(無人航空機)による起工測量 2 レーザースキャナーによる起工測量 3 その他の3次元計測技術による起工測量
☐ ②3次元設計データ作成			※3次元出来形管理に用いる3次元設計データの作成であり、ICT建設機械にのみ用いる3次元設計データは含まない。
☐ ③ICT建設機械による施工 ※当該工事に含まれる右記作業の全てで活用する場合に「■」と記入	☐ 掘削工		1 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術
	☐ 盛土工		2 3次元マシンコントロール(バックホウ)技術
	☐ 路体盛土工		3 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術
	☐ 路床盛土工		4 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術
	☐ 法面整形工		
☐ ④3次元出来形管理等の施工管理 ※同上	☐ 出来形		1 空中写真測量(無人航空機)による出来形管理技術(土工) 2 レーザースキャナーによる出来形管理技術(土工) 3 その他の3次元計測技術による出来形管理技術(土工)
	☐ 品質		4 TS・GNSSによる締固め回数管理技術(土工)
☐ ⑤3次元データの納品			

注1) ICT活用工事の詳細については、特記仕様書によるものとする。

注2) 建設生産プロセス①～⑤の全ての段階で全面的に活用する場合(左端のチェック欄が全て■)のみ、加点評価の対象とする。

注3) 本表で採用した技術(採用技術番号欄に記載した技術)が加点評価された場合は、「有用な新技術の活用」または「技術開発」では重複評価はしない。

注4) 本表掲載のICTを工事に活用する場合、技術提案(施工計画)では評価対象としない。但し、本表掲載のICTを応用(別の技術を組み合わせて効果を高める、または別の効果を発現する等を含む)した技術提案は、その応用部分(付加的な内容)についてのみ技術提案(施工計画)での評価対象とする。

注5) 特記仕様書により指定した技術については、評価項目・技術提案とともに加点・評価はしない。

注6) 活用する技術・工種・作業内容・活用内容が不明な場合及び技術内容と活用内容が不整合な場合は加点評価しない。

ICT活用工事施工協議

◆ICT活用工事の各段階におけるICTを工事内容や現場条件により選択し、監督職員と協議を行う。

設計変更審査会等の開催

◆3次元の設計図書が無い場合、3次元起工測量経費と3次元設計データ作成経費の見積りについて審査を行う。

◆ICT施工を希望する受注者の提出資料・協議内容の妥当性の判断を行う。

※詳細は、『空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領』及び『LSを用いた出来形管理要領』の記載例を参照

⑪. 出来高計測(部分払い)

受注者は、出来高部分払い方式を選択した場合で、簡便な数量算出方法として空中写真測量(無人航空機)またはレーザースキャナーによる地形測量を利用できる。

◆空中写真測量(UAV)の場合、出来高計測の実施事項は『**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)1-4-3 空中写真測量(無人航空機)による出来形計測**』を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を100%計上しない場合、1)、2)の規定によらなくても良く、5)精度確認については、検証点は天端上400m以内の間隔とし、それぞれ±200mm以内であればよい。計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上とする。

地上画素寸法は、別途定める「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」を参考に、要求精度が0.2mであることを踏まえて適宜設定することとする。このときの部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

◆レーザースキャナーの場合、出来高計測の実施事項は『**レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)1-4-3 LSによる出来形計測**』を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を100%計上しない場合、起工測量時の測定精度は、20cm以内とし、計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上とする。まこのときの部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

新たに導入する15の新基準及び積算基準

		名称	新規	改訂	本文参照先 (URL)
調査・測量、設計	1	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	○		http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html
	2	電子納品要領(工事及び設計)		○	http://www.cals-ed.go.jp/cri_point/ http://www.cals-ed.go.jp/cri_guideline/
	3	3次元設計データ交換標準(同運用ガイドラインを含む)	○		http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html
施工	4	ICTの全面的な活用の実施方針	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf
	5	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf
	6	土木工事数量算出要領(案)(施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)を含む)	○	○	http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf
	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)	○		http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html
	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)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf
	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)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf
検査	10	地方整備局土木工事検査技術基準(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	11	既済部分検査技術基準(案)及び同解説		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	12	部分払における出来高取扱方法(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	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)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf
	14	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)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf
	15	工事成績評定要領の運用について		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
積算基準		ICT活用工事積算要領(施工パッケージ型積算方式)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf

UAV等を用いた公共測量について

【解説】3次元測量データ

点群データ

レーザ計測機器やステレオ写真画像より生成した計測点データ

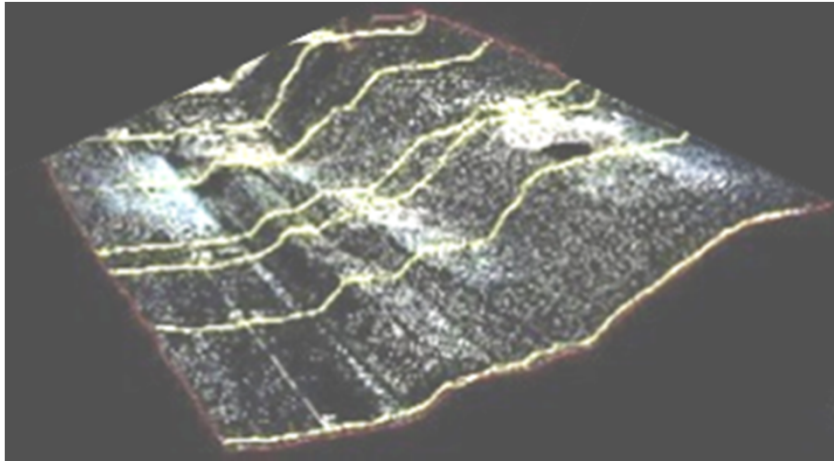
サーフェスモデル

点群データをT I Nなどでモデル化したもの

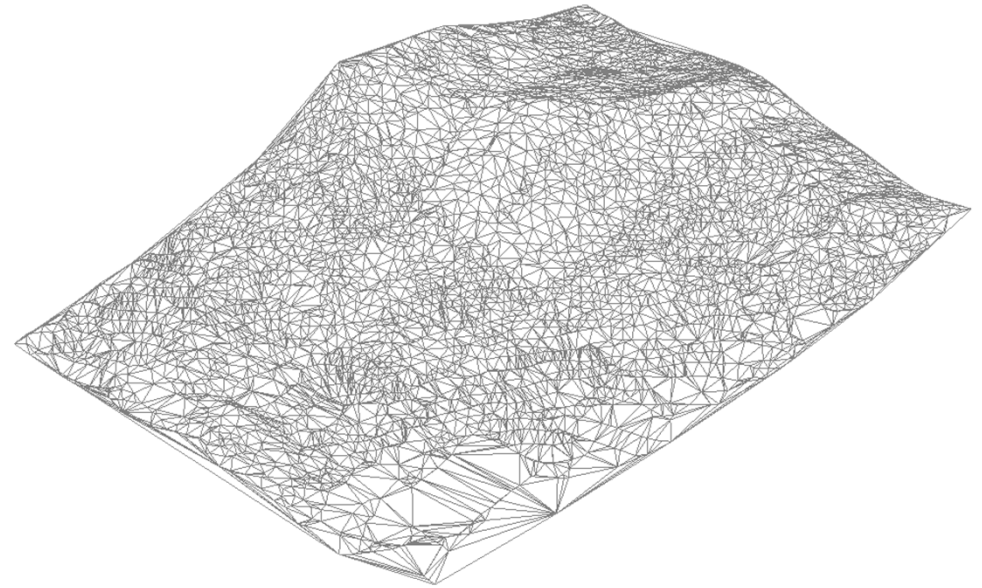
T I N

点を直線で繋いで三角形を構築（不等辺三角網）して、面の集合体で地形や設計の表面形状をモデル化したもの

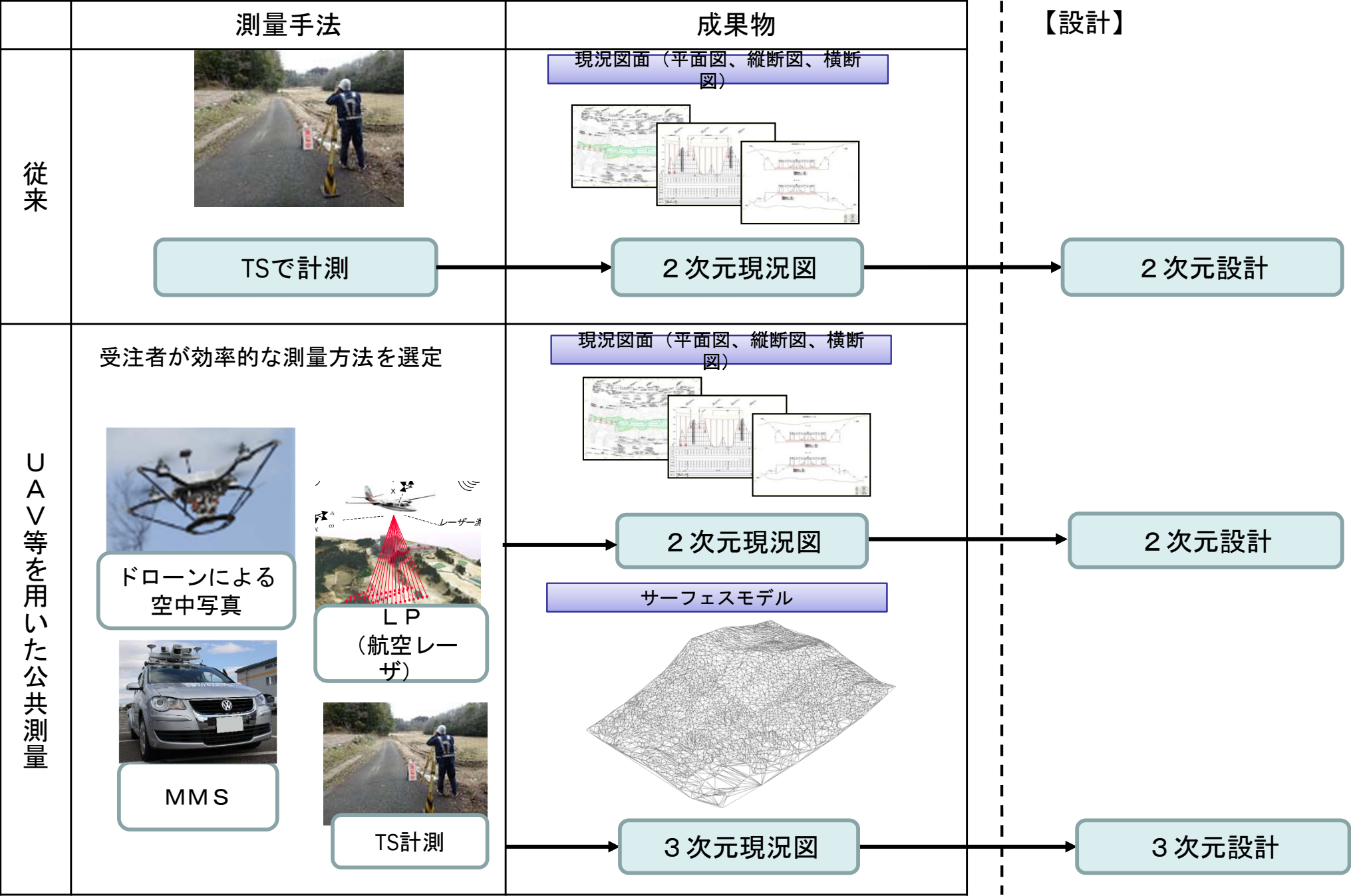
点群データ



サーフェスモデル



UAV等を用いた公共測量の概要



UAV等を用いた公共測量の発注

基本的考え方

- ICT活用工事に関連する路線測量、河川測量、現地測量を対象
- UAV等の普及状況を考慮しながら順次拡大

1. 2つの方式で実施

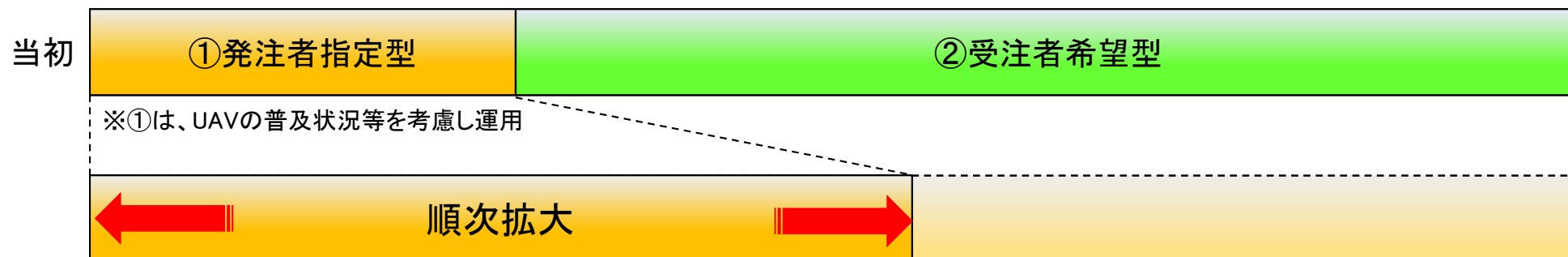
- ① 発注者指定型: UAV等を用いた公共測量を前提として発注(原則として、総合評価)
- ② 受注者希望型: 受注者からの提案により、UAV等を用いた公共測量を実施(原則として、価格競争)

2. 見積による積算を適用

※受注者希望型は、受注者からの提案・協議を経て設計変更により適用

3. 業務成績評価において評価

【発注のイメージ】



UAV等を用いた公共測量の発注方式

「建設コンサルタント業務等におけるプロポーザル方式及び総合評価落札方式の運用ガイドライン（平成27年11月）」における発注方式選定表に基づき発注方式を選定

発注者指定型

総合評価

- 発注方式選定表において、標準的な「空中写真測量」「航空レーザー測量」は総合評価落札方式を選定することとしており、発注者指定型は総合評価での発注を標準とする。

受注者希望型

価格競争

- 発注方式選定表において、標準的な「現地測量（地形測量）」「路線測量」「河川測量」は価格競争方式を選定することとしており、受注者希望型は価格競争での発注を標準とする。

総合評価

- 発注方式選定表において、現地等の条件が通常の仕様で実施できない「現地測量（地形測量）」「路線測量」「河川測量」は総合評価落札方式を選定することとしており、受注者希望型は総合評価での発注とする。
- 技術提案書において、希望の有無を確認し、受注者が希望有りと表明した場合には、UAV等を用いた公共測量を行うことを前提として、技術提案書の記載及び審査・評価を行う。

UAV等を用いた公共測量の発注

入札公示、入札説明書で対象であることを明記

入札公示記載例

【発注者指定型】

本測量業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、U A V等を用いた公共測量を行う業務である。

【受注者希望型】

本測量業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、受注者の希望により、U A V等を用いた公共測量をすることができる業務である。

入札説明書記載例

【発注者指定型】

本業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、U A V等を用いた公共測量を行う業務である。

【受注者希望型】

本業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、受注者の希望により、U A V等を用いた公共測量を行う業務である。

UAV等を用いた公共測量の計測

特記仕様書記載例

第◇条 UAV等を用いた公共測量（抜粋）

1. 受注者は、ICT活用技術に用いる測量データについて、トータルステーションを用いた測量のほか、UAVを用いた公共測量マニュアル(案)（国土地理院・平成28年3月）に基づくUAVを用いた測量、規程第3編第3章に基づく車載写真レーザ測量等（以下、「UAV等を用いた公共測量」という。）により作成した電子データにより成果物を提出する。なお、活用する測量機器については、以下の要件を満たす範囲で、受注者が自由に選定できるものとする。
- ・ UAVを用いた公共測量マニュアル（案）第76条運用基準に示す三次元点群データファイルの作成が可能であること。
 - ・ 三次元点群データファイルを用いて縦断面図データファイル及び横断面図データファイルを作成する場合は、UAVを用いた公共測量マニュアル（案）第76条運用基準に示す点密度の標準を満たす範囲を対象とすること。

<解説>

- ・ 測量機器の選定は自由（TSで測量する範囲とUAV等で測量する範囲との組合せも可能）
- ・ 地形測量はUAV等を使用し、路線測量・河川測量はTSを使用する組合せも可能
- ・ 低密度の範囲の許容密度を満たす三次元点群データファイルの作成は必須

分類	点密度	適用範囲
高密度の範囲の許容点密度	0.1mメッシュに1点以上	・ 三次元点群データファイル作成 ・ 縦断面図データファイル作成 ・ 横断面図データファイル作成
点密度の標準	0.5mメッシュに1点以上	
低密度の範囲の許容点密度	1.0mメッシュに1点以上	・ 三次元点群データファイル作成

UAV等を用いた公共測量の納品

特記仕様書記載例

第◇条 UAV等を用いた公共測量（抜粋）

2. 受注者は、電子納品要領に基づき、測量細区分「その他の地形測量及び写真測量」の測量成果として、**三次元点群データファイル及びサーフェスモデル（ファイル形式：LANDXML1.2）を納品**しなければならない。
3. 受注者は、現地測量、路線測量又は河川測量の測量成果として、**数値地形図データファイル、縦断面図データファイル及び横断面図データファイル**を納品するものとする。その他の測量記録及び測量成果（精度管理表等）は、UAV等を用いた公共測量マニュアル（案）など、測量に用いる手法（機器）に関する基準に基づくものを納品する。

<解説>

UAV等を用いた公共測量において、納品が必須となるもの

- 三次元点群データファイル（3次元成果）
- サーフェスモデル（3次元成果）
- 数値地形図データファイル、縦断面図データファイル、横断面図データファイル（2次元成果、従来同様）

※どの測量手法を採用するかは、受注者の判断によるが、3次元成果は必須

（例えば）業務範囲の9割をTSで実施した場合でも、「三次元点群データファイル」と「サーフェスモデル」の納品が必要

※発注者指定型、受注者希望型とも成果は同一

UAV等を用いた公共測量の成果

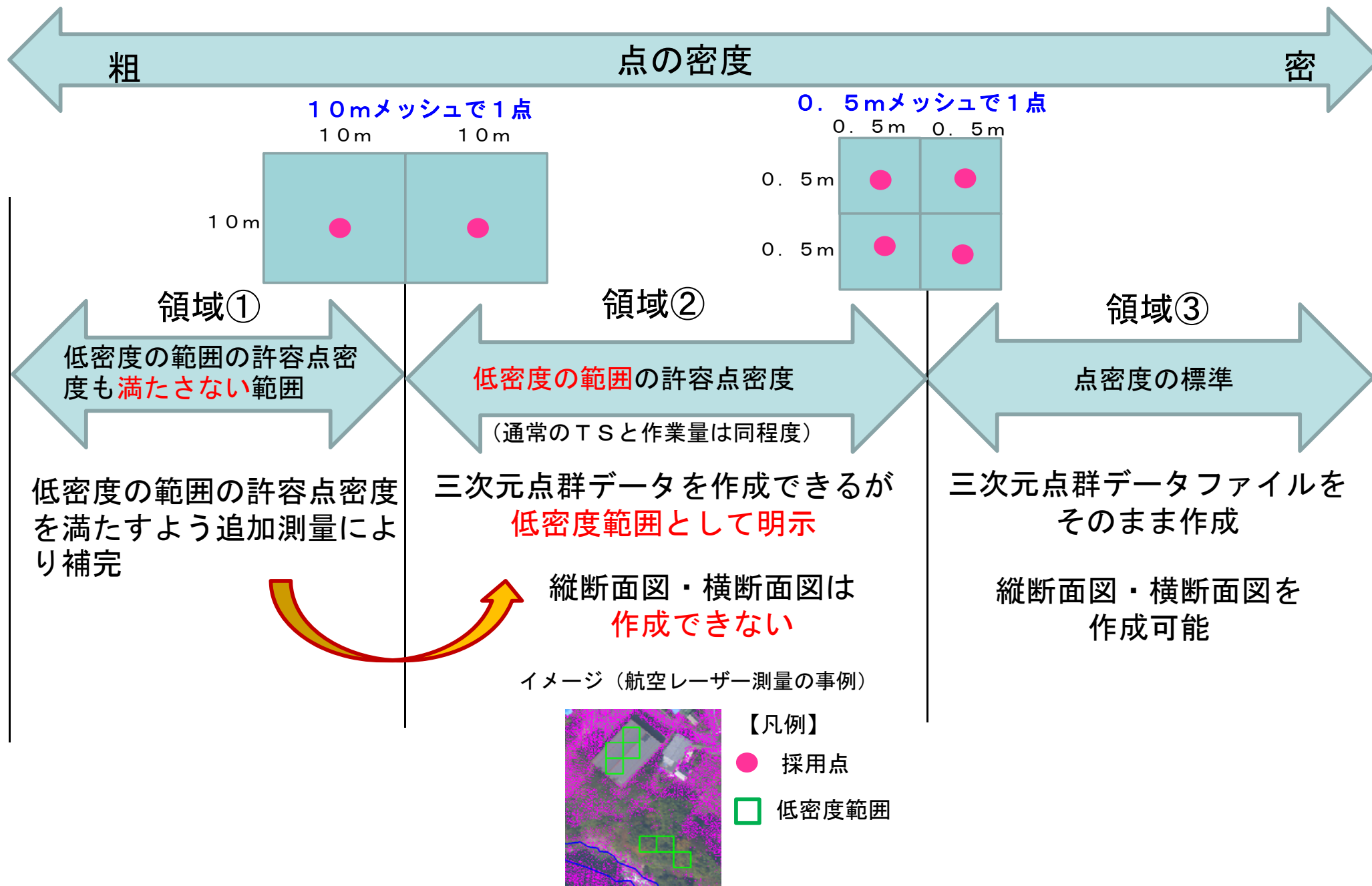
従来

分野	成果物の例	備考
現地測量	① 数値地形図データファイル ② 精度管理表 ③ 品質評価表 ④ メタデータ ⑤ その他資料	準則 第 2 3 8 条
路線測量	① 観測主簿 ② 計算簿 ③ 成果表 ④ 線形図データファイル ⑤ 縦横断面図データファイル ⑥ 詳細平面図データファイル ⑦ 引照点図 ⑧ 精度管理表 ⑨ 品質評価表 ⑩ メタデータ	準則 第 4 1 0 条
河川測量	① 観測主簿 ② 記録紙 ③ 計算簿 ④ 成果表 ⑤ 線形図データファイル ⑥ 縦断面図データファイル ⑦ 横断面図データファイル ⑧ 等高・等深線図データファイル ⑨ 汀線図データファイル ⑩ 点の記 11 精度管理表 12 品質評価表 13 メタデータ	準則 第 4 3 0 条

U A V 等を用いた公共測量

分野	成果物の例	備考
現地測量 路線測量 河川測量	【共通】 ① 三次元点群データファイル ② サーフェスモデルファイル ③ 数値地形図データファイル ④ 縦断面図データファイル ⑤ 横断面図データファイル	
	【UAVの測量の場合】 ① 精度管理表 ② その他資料	UAVマニュアル による
	【車載写真レーザ測量の場合】 ① 精度管理表 ② 品質評価表 ③ メタデータ ④ その他資料	準則 第 1 4 9 条

【参考】点密度(三次元点群データファイル)の考え方



土工の3次元設計について

【解説】3次元設計データ

3次元設計データ

設計のスケルトンモデル及びサーフェスモデル、測量のグラウンドデータの全体を示す

スケルトンモデル

設計の縦断線形と横断線形の骨組み

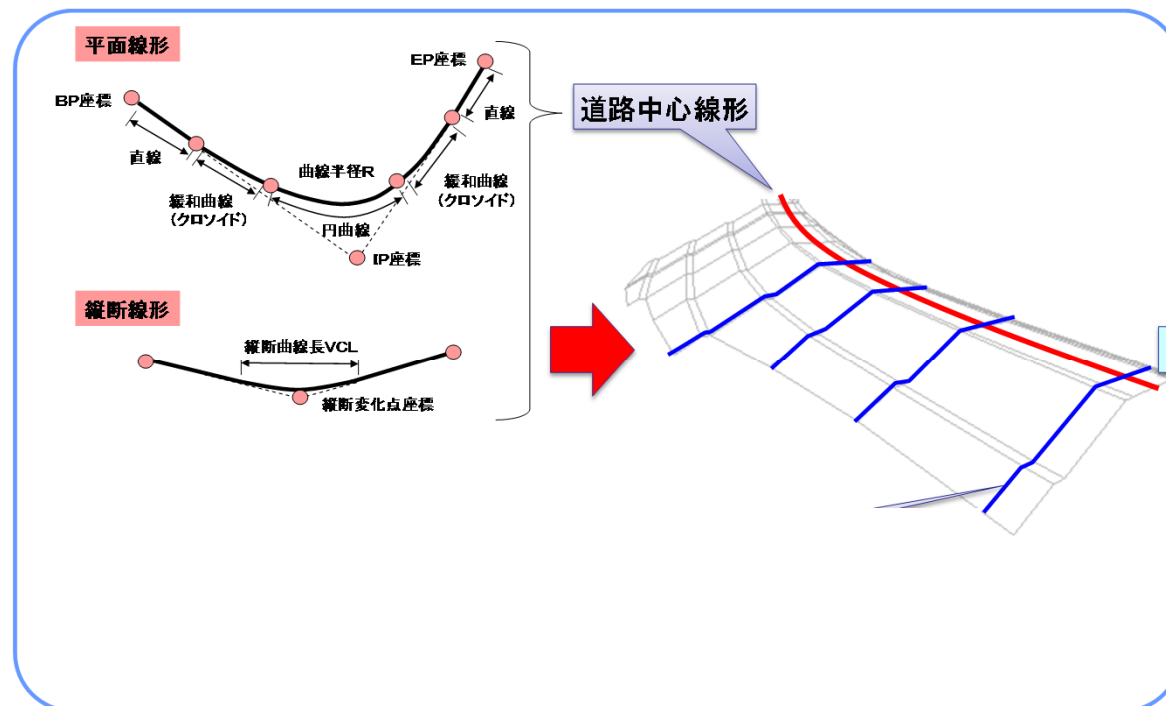
サーフェスモデル

設計の表面形状をTINなどでモデル化したもの

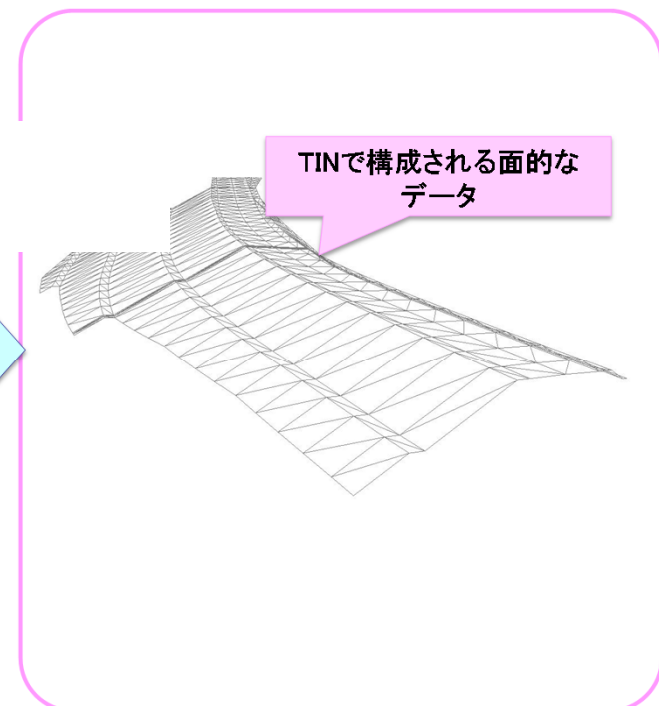
TIN

点を直線で繋いで三角形を構築（不等辺三角網）して、面の集合体で地形や設計の表面形状をモデル化したもの

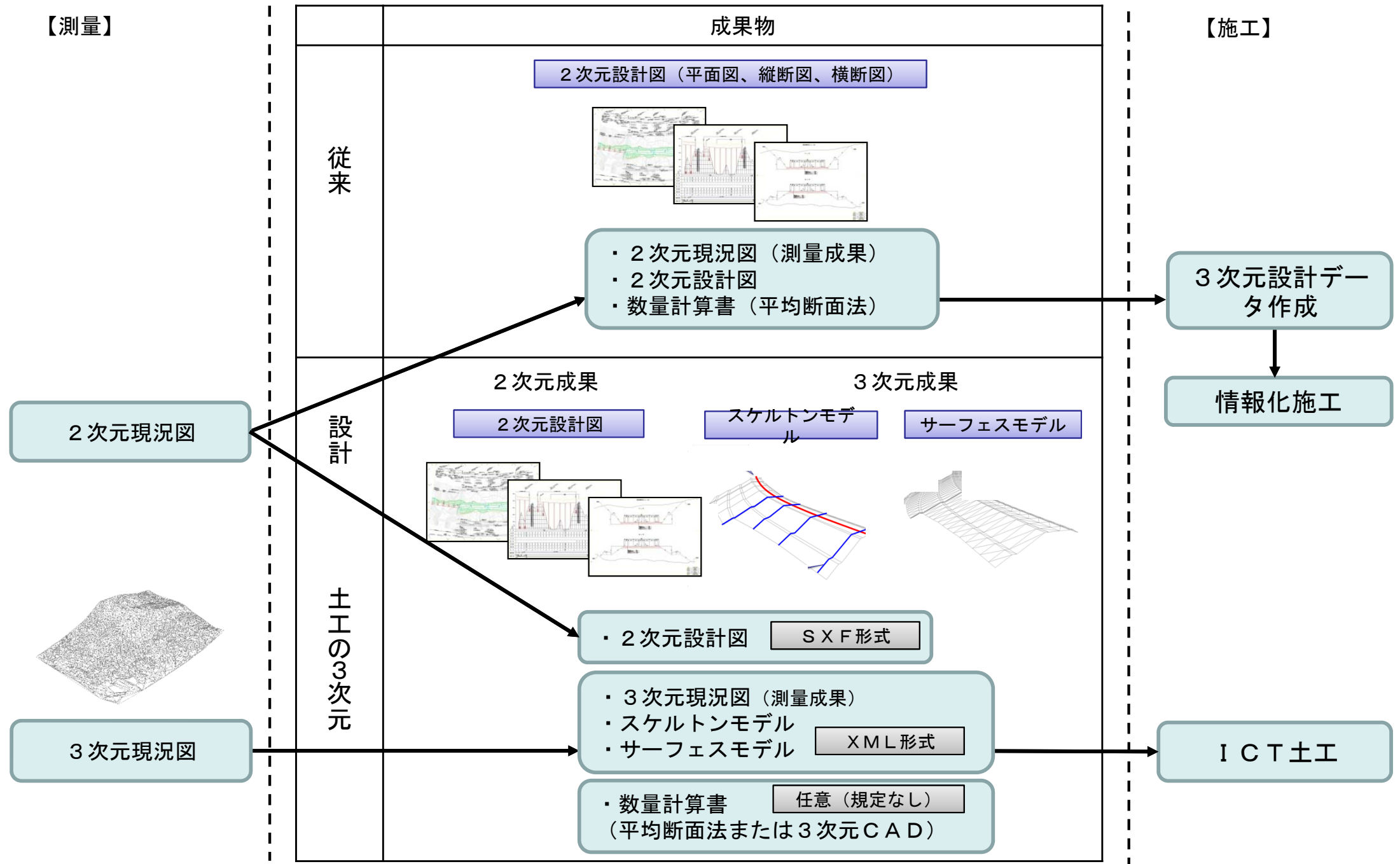
スケルトンモデル



サーフェスモデル



土工の3次元設計の概要



土工の3次元設計の発注

基本的考え方

- ICT活用工事に関連する道路予備設計(B)、道路詳細設計、築堤予備設計、築堤詳細設計、護岸予備設計、護岸詳細設計を対象
- UAV等を用いた公共測量の業務成果を活用する設計業務を対象
- UAV等を用いた公共測量にあわせて順次拡大

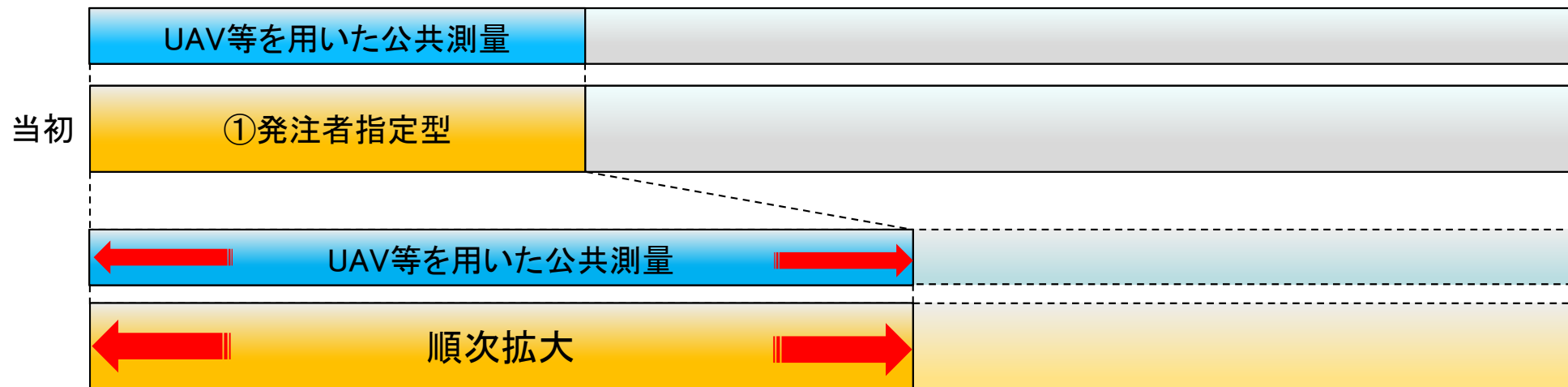
1. 発注者指定方式で実施

発注者指定型：土工の3次元設計を前提として発注

2. 見積による積算を適用

3. 業務成績評価において評価

【発注のイメージ】



土工の3次元設計の発注

入札公示、入札説明書で対象であることを明記

入札公示記載例

本業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、土工の3次元設計を行う業務である。

入札説明書記載例

本業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、I C Tの全面的活用を図るため、土工の3次元設計を行う業務である。
本業務では、土工の3次元設計を行うものとし、詳細は特記仕様書によるものとする。

土工の3次元設計の納品

特記仕様書記載例

第◇条 土工の3次元設計

1. 受注者は、UAV等を用いた公共測量の3次元データを活用し、「**LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）（国土交通省・平成28年3月）**」に基づいて土工の3次元設計を行い、成果品を電子データで提出するものとする。適用する設計業務や対象とする書類、及び電子納品に対応するための措置については「**LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）（国土交通省・平成28年3月）**」によるものとする。

<解説>

土工の3次元設計で納品が必須となるもの

- 2次元設計図（共通仕様書）
- スケルトンモデル（3次元設計データ交換標準）
- サーフェスモデル（3次元設計データ交換標準）
- グラウンドデータ（測量成果）

数量算出の3次元化は任意

- 平均断面法を標準とするが、ICT活用工事及びそれに関連する設計は、3次元CADソフト等を用いた方式を使用可能（土木工事数量算出要領）
- ただし、多くの3次元CADソフトウェアが、数量算出の3次元データをLandXML形式で出力することを想定しておらず、LandXML形式ファイルとは別に数量算出根拠となるCADデータの納品が必要

【参考】設計関連ソフトウェアの対応状況

- OCF（Open CIM Forum）ホームページ（<http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml>）にて参加ベンダーのソフトウェア対応について情報提供されている

ホーム

ホーム - OCFトップ

トップ - Open CIM Forum

Open CIM Forumとは

LandXML対応ソフト一覧【New】

「CIMセミナー2015」

「CIMセミナー・大阪」

「CIMセミナー・名古屋」

「CIMセミナー2014」

「CIMセミナー2013」

参加会社と活動メンバー

Open CIM Forumのロゴ

お問い合わせ

LandXML対応ソフトウェア一覧



国土交通省「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)」Ver.1.0
対応ソフトウェア一覧

関連ピックアップ

- 【2016.4.11】「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)」に対応または対応予定のソフトウェアの情報を公開しました。
- 【2016.3.31】国土交通省よりICTの全面的な活用に向けて、調査・測量、設計、施工、検査のプロセスにおける3次元データによる15の新基準が公開されました。 [\(国交省のページ\)](#)
- 【2016.3.30】国土交通省より「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.0」が公開されました。 [\(国交省のページ\)](#)

対応ソフトウェア一覧【2016.4.4現在】

会社名	ソフトウェア名	バージョン
	道路・鉄道線形計画システム APS-MarkIV Win	11.6



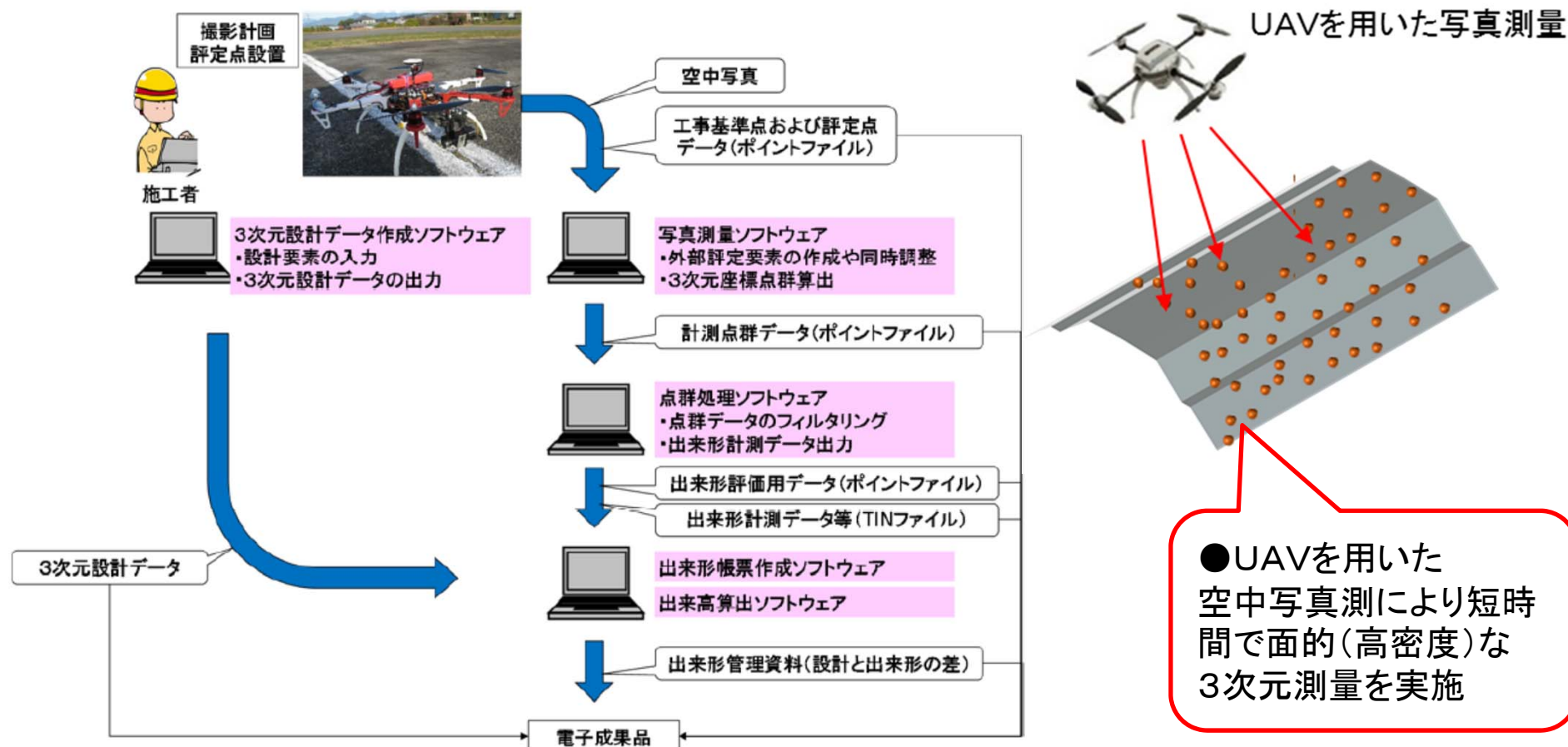
空中写真測量(無人航空機)を用いた

○「出来形管理要領」

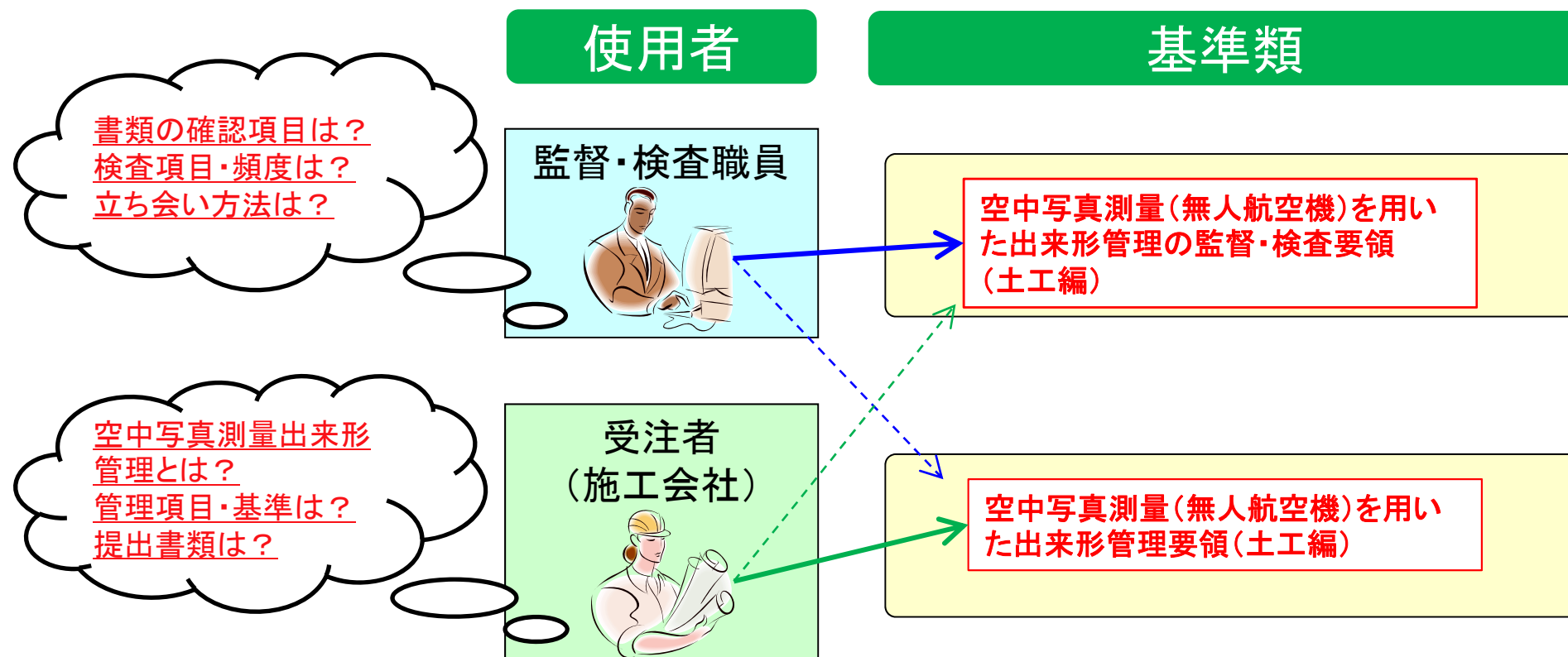
○「出来形管理の監督・検査要領」
(土工編)

1-1 はじめに

「空中写真測量(無人航空機(以下、UAV))を用いた出来形管理技術」とは、被計測対象の地形の空中写真を撮影し、写真測量用のソフトウェアによる数値化を行い、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握、出来形数量などを容易に算出する技術である。



1-2 本要領の位置づけ



1-3 出来形管理要領策定の目的と範囲

目的

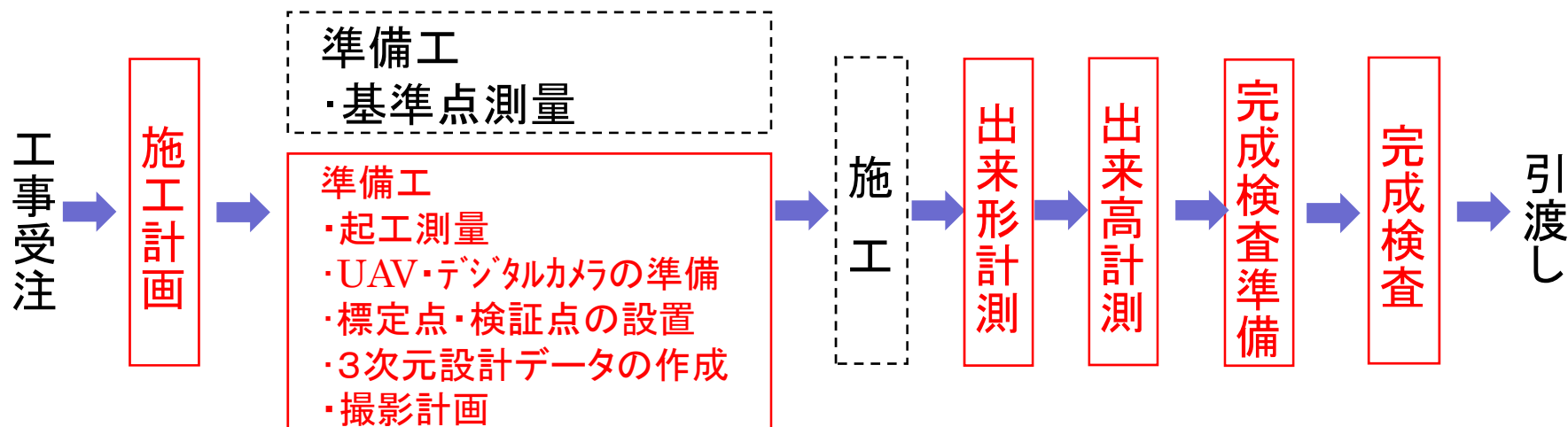
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



1-5 適用の範囲

本要領が適用できるのは、以下の工種とする。

編	章	節	工種
共通編	土工	道路土工	掘削工
			路体盛土工 路床盛土工
		河川・海岸・ 砂防土工	掘削工
			盛土工

※上記は土木工事施工管理基準における分類

第2章 出来形管理要領

【再掲】1－3 出来形管理要領策定の目的と範囲

目的

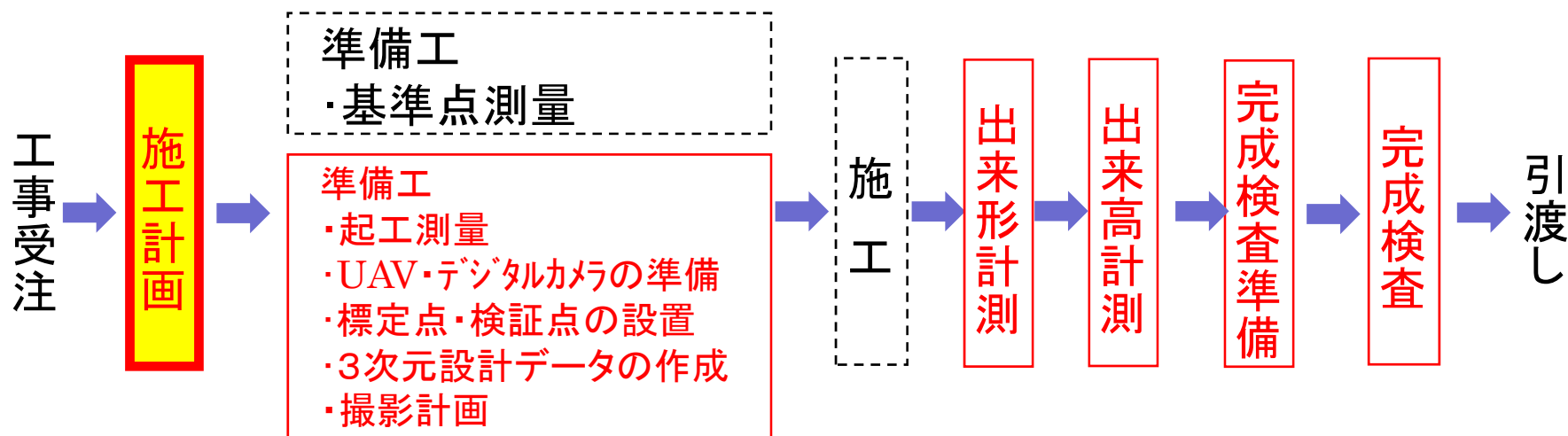
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



2-1 施工計画書(1)

UAV出来形を実施する場合には、施工計画書に必要な事項を記載しなければならない。

- 従来の施工管理計画

出来形管理

品質管理

写真管理

各項目に関する
基準、方法、処置等



- 本要領で付加される内容

- UAV適用工種・3次元計測範囲

- ・要領適用工種
- ・3次元計測範囲
- ・測定項目の確認

- 使用機器確認

- ・機器構成
- ・UAV
- ・デジタルカメラ
- ・ソフトウェア

- 撮影計画

- UAVによる実施内容確認

- ・UAV出来形計測箇所
- ・管理基準及び規格値
- ・写真管理基準

2-1 施工計画書(2)

使用機器・ソフトウェア

①機器構成

②UAV

・「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた飛行マニュアルを施工計画書の添付資料として提出する。

・UAVの保守点検記録を添付する。

③デジタルカメラ

・計測性能及び計測精度が下記と同等以上で、適切な点検管理が行われていることを示す書類を添付する。

- ・計測性能: 地上画素寸法が1cm/画素以内
- ・測定精度: $\pm 5\text{cm}$ 以内 ... 精度確認試験を行う
- ・撮影方法: インターバル撮影または遠隔でシャッター操作が出来る

④ソフトウェア

出来形管理要領に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付する。

ソフトウェアとは

- ・写真測量、点群データ処理、出来形帳票作成、出来高算出(数量算出)

添付する書類

UAV	飛行マニュアル 保守点検記録(製造元の点検(1回/年以上))
デジタルカメラ	メーカー推奨の定期点検、メーカーカタログ
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

精度確認試験結果報告書(例)

工 事 名: _____
受注会社名: _____
作 成 者: _____ 印

カメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書

・カメラキャリブレーションの実施記録

カメラキャリブレーション実施年月	平成 年 月 日
作業場所	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー: (製造メーカー名) 測定装置名称: (製品名、機種名) 測定装置の製造番号: (製造番号)

・精度確認試験結果(概要)

精度確認試験実施年月	平成 年 月 日
作業場所	
実施担当者	
測定条件	大気 晴雨 気温 湿度
測定場所	(国) UAV測量 〇〇工事現場
検証機器 (検証点を計測する測定機器)	T.S. : 3級以上 C級精度(国測院)
精度確認方法	検証点の各座標の測定

・精度確認試験結果(詳細)

①直線とする検証点の座標



計測方法: 既知点(1点)による直線計測

	X	Y	Z
1点目	44044.720	-11987.655	17.890
2点目	44060.787	-11993.390	17.530

②空中写真測量による計測結果



空中写真測量(UAV)で測定した検証点の位置座標

	X	Y	Z
1点目	44044.700	-11987.644	17.870
2点目	44060.728	-11993.385	17.511

③空中写真測量(測定精度)

空中写真測量による計測結果(X,Y,Z) — 直線とする検証点の座標(X,Y,Z)

	X	Y	Z
1点目	-0.000	-0.011	-0.000
2点目	-0.019	-0.005	-0.000

X成分(最大) $\approx -0.020\text{m}$ ($\approx 20\text{mm}$) 10P; 合格 (基準値20mm 10P)
Y成分(最大) $\approx -0.011\text{m}$ ($\approx 11\text{mm}$) 10P; 合格 (基準値20mm 10P)
Z成分(最大) $\approx -0.000\text{m}$ ($\approx 0\text{mm}$) 10P; 合格 (基準値20mm 10P)

カタログ(例)

デジタルカメラのカタログ

一般仕様	
型式	フラッシュ内蔵レンズ交換式デジタルカメラ
使用レンズ	〇〇レンズ
撮像部	
撮像素子	CMOSセンサー
カメラ有効画素数	約2430万画素
総画素数	約2470万画素
静止画記録	
画像ファイル形式	JPEG、RAW
記録画素数	6000 x 4000(2400万画素)
画質モード	RAW、JPEGファイン、JPEGスタンダード

ソフトウェアのカタログ



2-1 施工計画書(3)

撮影計画

空中写真測量の撮影コース及び重複度等を記載する。

UAV出来形管理により利用する空中写真測量(UAV)については、以下の項目に留意し、撮影計画を作成し、施工計画書に添付する。

- ①所定のラップ率、地上解像度が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果
- ②算出に使用するソフトウェアの名称
- ③標定点の外観及び設置位置、標定点位置の測定方法を示した設置計画
- ④同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。
- ⑤撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低1モデル(2枚の空中写真の組み合わせ)以上設定する。
- ⑥対地高度は、50m程度を標準とし、地上画素寸法(1cm/画素以下)を確保出来ること、使用するカメラの素子寸法及び画面距離から求めるものとする。撮影高度は、対地高度に撮影区域内の撮影基準面高を加えたものとする。

目的

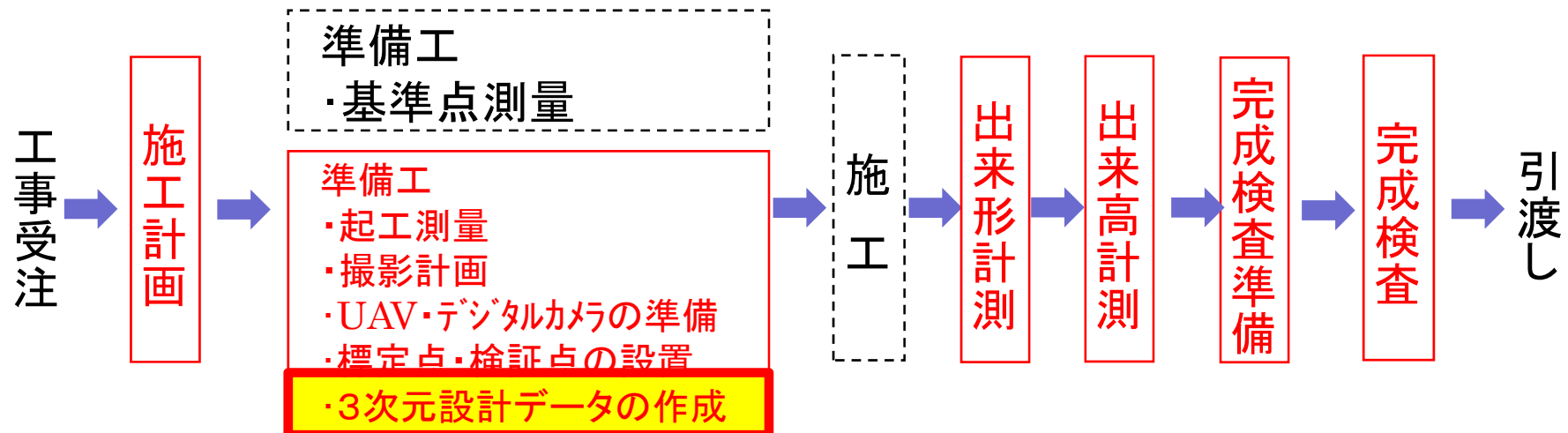
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

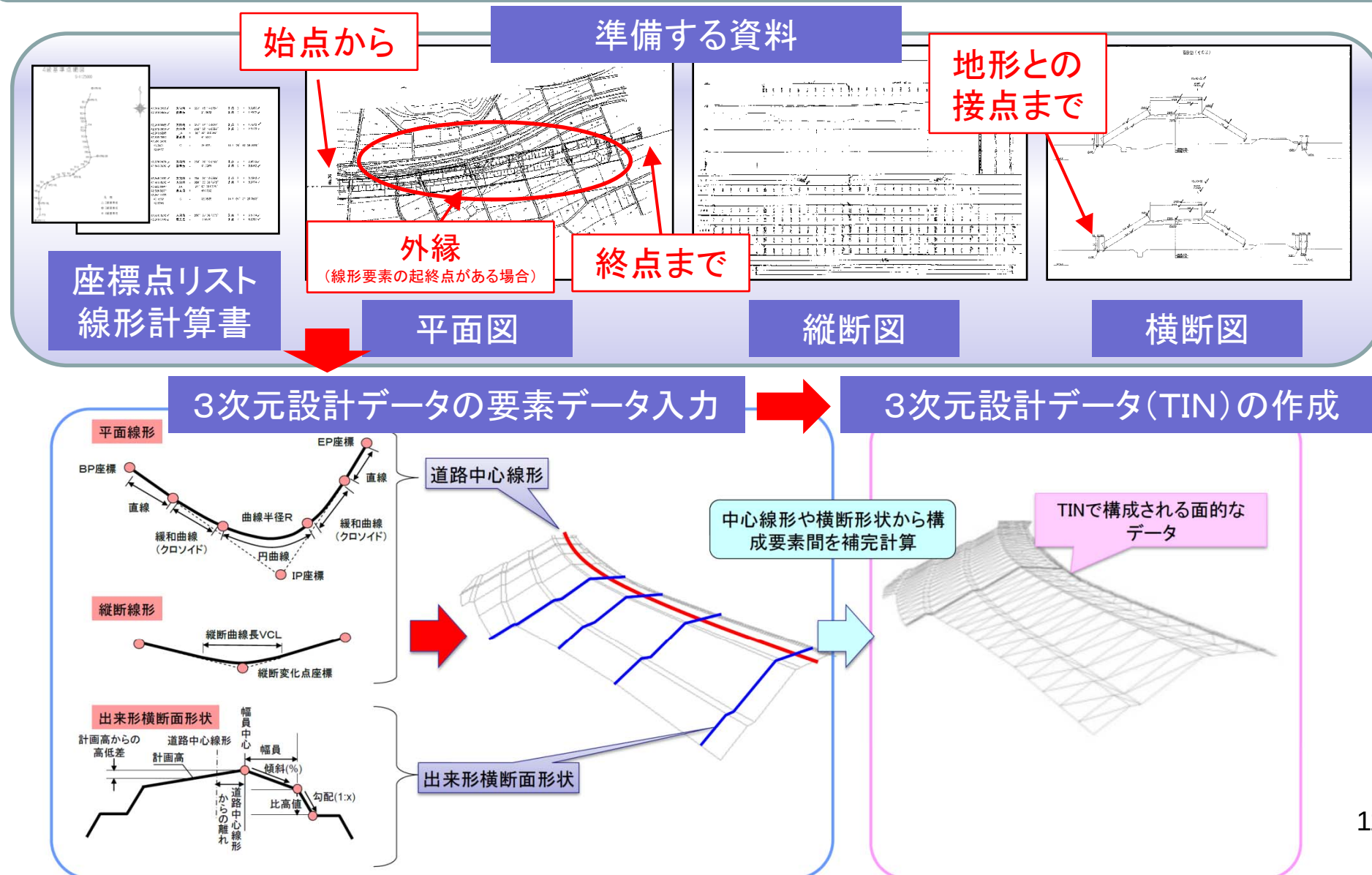
- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



2-7 3次元設計データの作成

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理を適用する範囲を定め、設計図書を基に3次元設計データを作成(入力)する。



2-8 3次元設計データの確認(1)

- ・3次元設計データ作成後に、確認を行い、「3次元設計データチェックシート」を監督職員に提出する。
- ・監督職員と協議、3次元設計データを設計図書として位置付け。

留意点

工事基準点は、事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認する。

平面図及び線形計算書と対比し、確認する。

縦断面図と対比し、確認する。

- ・ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入する。
- ・3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認する。

3次元設計データの入力要素と3次元設計データ(TIN)を重畳し、同一性が確認可能な3次元表示した図を提出する。

3次元設計データと設計図書の照合に用いた資料は整備・保管し、監督職員から資料請求があった場合には、速やかに提出するものとする。

様式-1

平成 年 月 日

工 事 名 : _____

受注会社名 : _____

作 成 者 : _____ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか？ ・工事基準点の名称は正しいか？ ・座標は正しいか？	
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか？ ・変化点（線形主要点）の座標は正しいか？ ・曲線要素の種別・数値は正しいか？ ・各測点の座標は正しいか？	
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか？ ・縦断変化点の測点、標高は正しいか？ ・曲線要素は正しいか？	
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？ ・基準高、幅、法長は正しいか？ ・出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか？	
5) 3次元設計データ	3次元	・入力した2)～4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提出するものとする。

- ・工事基準点リスト（チェック入り）
- ・線形計算書（チェック入り）
- ・平面図（チェック入り）
- ・縦断面図（チェック入り）
- ・横断面図（チェック入り）
- ・3次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）

※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

2-8 3次元設計データの確認(2)

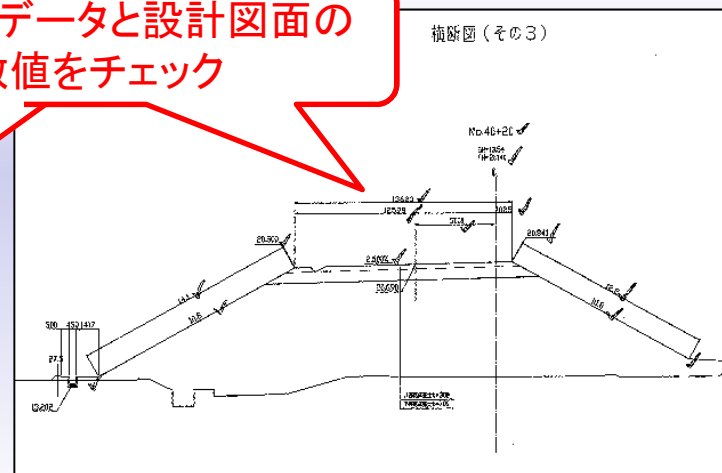
根拠資料の例

基準点成果表

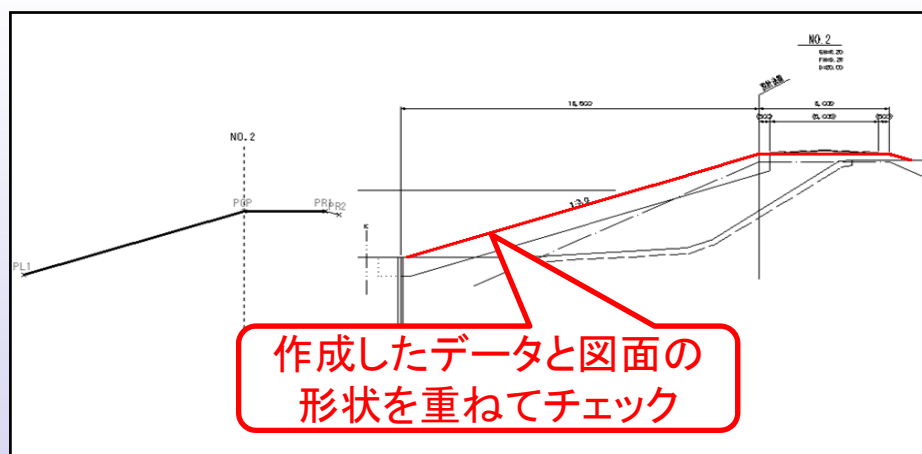
測点名	X座標	Y座標	備考	測点名	X座標	Y座標
千4	-103592.645	-53971.965	2級基準点	TF4	-104073.411	-53943.604
千5	-106133.790	-55192.361	"	TF5	-104222.811	-53911.981
KP6/6L	-102566.552	-53805.858	3級基準点	TF6	-104371.743	-53878.598
KP0/7L	-102897.874	-53908.500	"	TF7	-104511.791	-53845.280
KP6/8R	-104477.348	-53669.206	"	TF8	-104665.056	-53902.104
KP4/9L	-104993.148	-54307.238	"	TF9	-104780.424	-54013.042
KP2/10L	-105230.181	-54987.389	"	TF10	-104853.023	-54154.538
KP8/10L	-105811.653	-55214.489	"	TF11	-104914.141	-54238.118
KP4/11L	-106294.412	-55308.723	"	TG1	-105038.052	-54392.649
TE1	-102958.485	-53948.860	4級基準点	TG2	-105043.204	-54539.888
TE2	-103102.553	-54001.759	"	TG3	-105069.858	-54688.396
TE3	-103279.147	-54006.884	"	TG4	-105138.964	-54823.046
TE4	-103416.596	-53999.420	"	TH1	-105267.033	-55067.216
TE5	-103497.830	-53978.296	"	TH2	-105361.017	-55160.314
TF1	-103671.867	-53983.149	"	TH3	-105486.259	-55218.934
TF2	-103757.779	-53993.677	"	TH4	-105675.217	-55221.966
TF3	-103925.787	-53973.651	"	TJ1	-105975.513	-55186.171

作成したデータと設計図面の
数値をチェック

横断面図(その3)

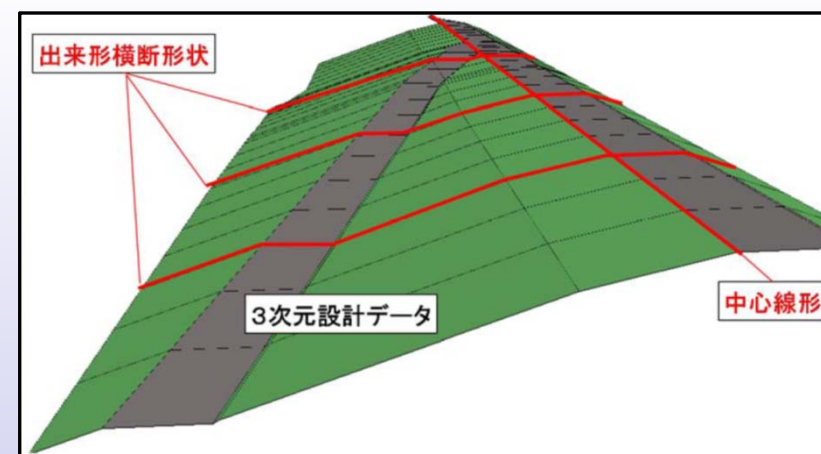


基準点の確認(例)



データ重ね合わせによる横断面図の確認(例)

横断面図の確認(例)



ソフトウェアによる表示あるいは印刷物の 3次元ビューの確認(例)

目的

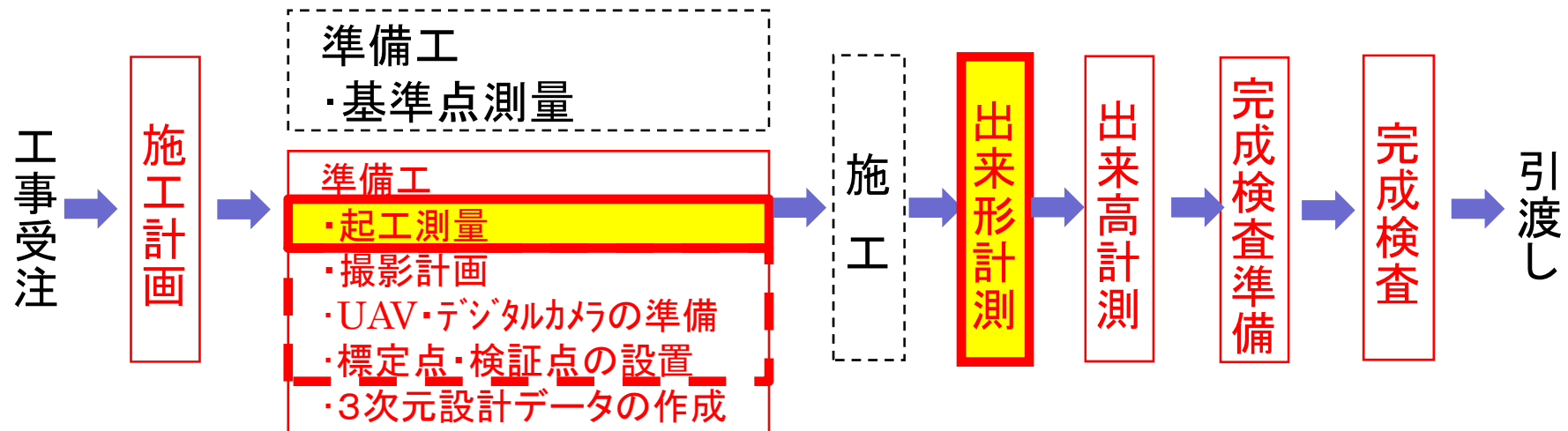
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



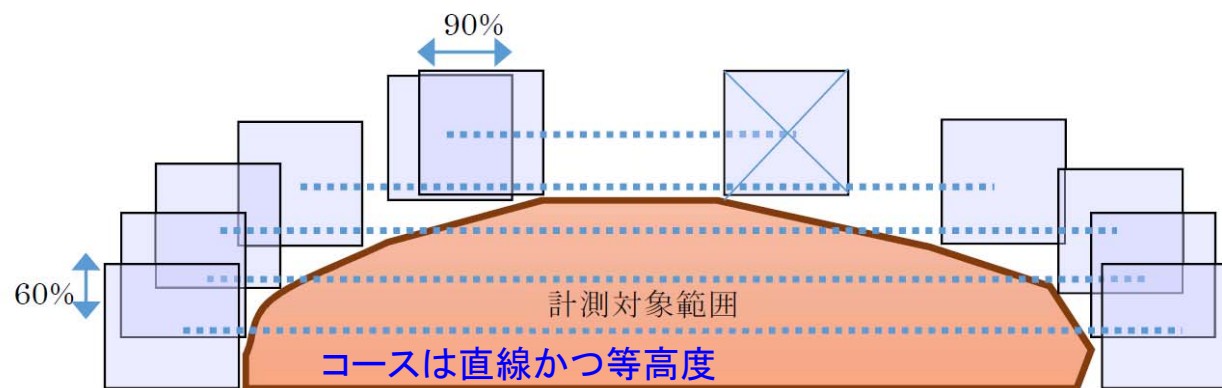
2-9 撮影計画の立案

所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路および飛行高度を算出するソフトウェアを用いて揚重能力とバッテリー容量に留意のうえ、飛行計画を立案する。

撮影計画立案に係わる留意点

- ・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%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。
- ・高低差があり、等高度での一度の撮影ではモデル全体の地上画素寸法が確保できない場合は、飛行を数回に分けることを検討すること。
- ・山間の場合、GNSS電波の補足ができないこともあるため、自動航行ができなくなることから、手動航行の準備をしておくこと。

※撮影計画には上記のほか、使用ソフトウェア名称、標定点設置計画の添付が必要です。



撮影コースの始めと終わりの計測対象範囲外を最低1枚(計2枚)撮影すること

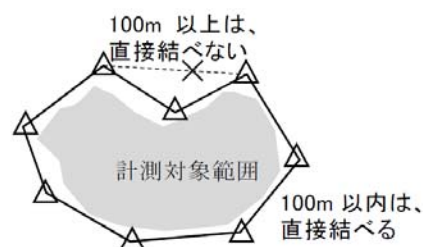
図 6 撮影の概念

2-10 標定点および検証点の設置・計測

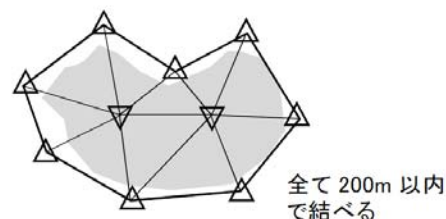
空中写真測量(UAV)による計測結果を3次元座標へ変換するための標定点と精度確認用の検証点を設置する。標定点および検証点は工事基準点、あるいは工事基準点からTSを用いて計測を行う。

また、標定点および検証点は、UAVによる写真撮影中に動かないように固定すること。

標定点および検証点の設置・計測の留意点



△ 外部標定点



▽ 内部標定点
△ 外部標定点



★型



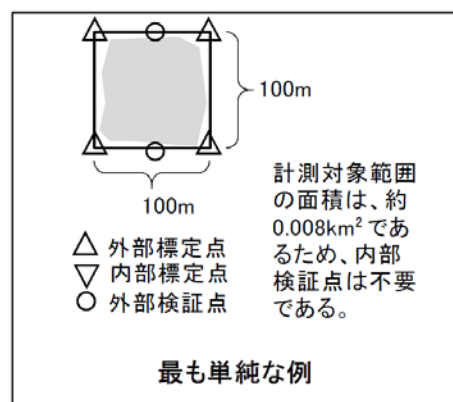
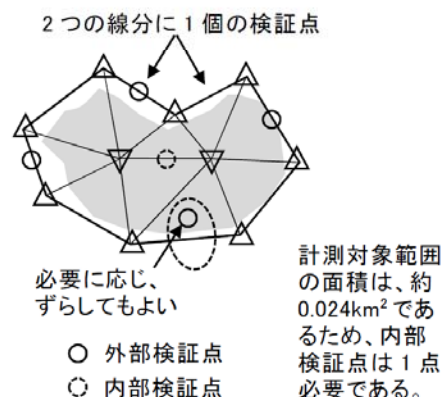
X型



+型



○型



- 標定点とは、撮影画像に地上の座標を関係づけるために必要な点で、写真撮影時に地上に対空標識を設置し、位置座標を計測しておく。写真測量ソフトウェアは、標定点の3次元座標を元に地形の3次元点群データの座標を計算する
- 検証点とは、三次元点群データの検証に必要となる点。設置方法は標定点と同じであるが、ソフトウェアには計測座標は入力せず、ソフトウェアの計算結果と比較する真値とし、精度検証に用いる。
- 標定点及び検証点の計測は、4級基準点及び3級水準点と同等以上の精度が得られる計測方法をとる。

2-11 空中写真測量の実施

空中写真測量の実施にあたっては、航空法に基づく「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた**飛行マニュアル**を作成し、**マニュアルに沿って安全に留意して行うこととする。**

空中写真測量実施時の留意点

①撮影飛行

空中写真測量(UAV)による計測では、計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地形面のデータが取得できない。このため、可能な限り出来形の地形面が露出している状況での計測を行う。また、**次のような条件では適正な計測が行えないので十分気をつけること。**

- ・**強風や突風**の恐れのある気象条件
- ・写真が鮮明に撮れないなど**暗い場合**
- ・**日差しが強く影部が鮮明に撮れない場合**
- ・草や木などで地面が覆われている場合

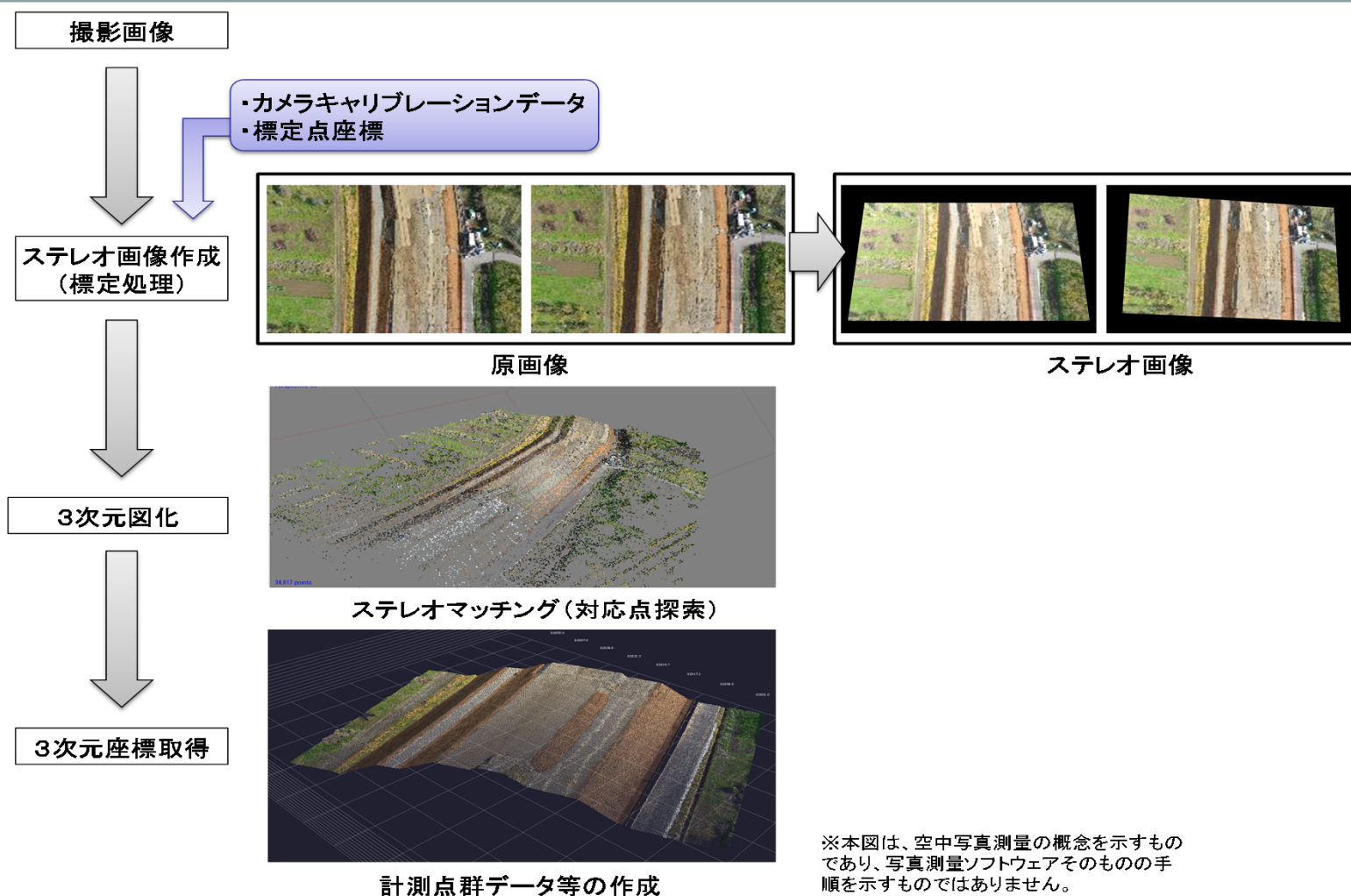
②自動航行を行わない場合の留意点

自動航行を行わない場合の計測精度を確保するための所定の条件は以下を標準とする。

- ・同一コースは、直線かつ等高線の撮影となるように飛行する。
- ・撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低1モデル(2枚の空中写真の組み合わせ)以上形成できるように飛行する。

2-12 計測点群データの作成

UAVにて撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読み込み、地形や地物の座標値を算出し、算出した地形の3次元座標の点群から不要点等を除去し、3次元の計測点群データを作成する。

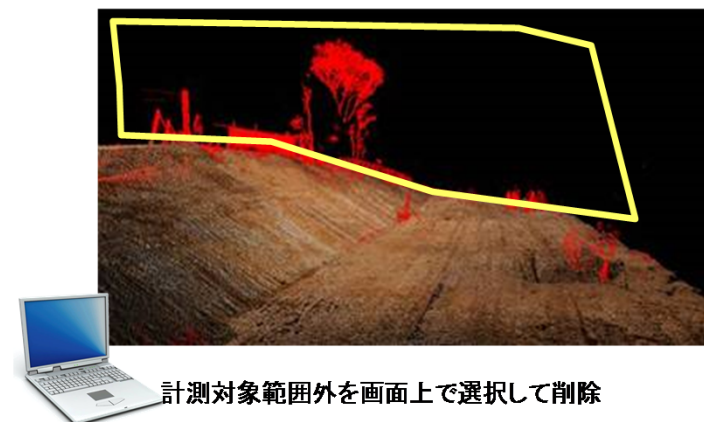


※本図は、空中写真測量の概念を示すものであり、写真測量ソフトウェアそのものの手順を示すものではありません。

2-12 計測点群データの作成

UAVにて撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読み込み、地形や地物の座標値を算出し、**算出した地形の3次元座標の点群から不要点等を除去し**、3次元の計測点群データを作成する。

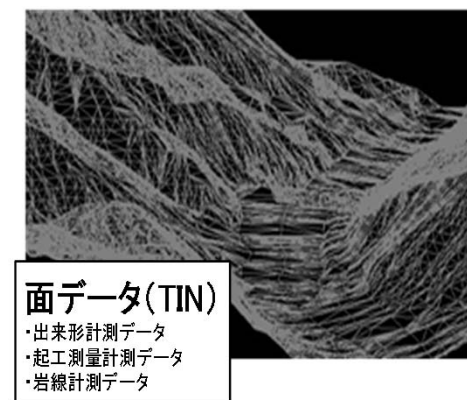
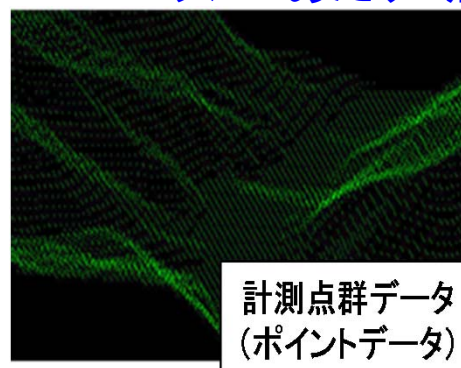
① 対象範囲外のデータ削除



② 点群密度の変更(データの間引き)

以下の点密度が確保できる程度まで点群密度を減らして良い。

- ・出来形計測データ 10cm×10cmメッシュあたり1点以上
- ・起工測量計測データ 50cm×50cmメッシュあたり1点以上
- ・出来形評価用データ 1m×1mメッシュあたり1点以上



2-13 精度確認

作成した3次元の計測点群データ上の検証点の座標と、精度確認用に設置した検証点の座標の真値を比較し、x,y,zそれぞれ±5cm以内であることを確認する。

平成 年 月 日

工 事 名: _____

受注会社名: _____

作 成 者: _____ 印

カメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書

・カメラキャリブレーションの実施記録

カメラキャリブレーション実施年月	平成 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー: (製造メーカー名) 測定装置名称: (製品名、機種名) 測定装置の製造番号: (製造番号)

・精度確認試験結果 (概要)

精度確認試験実施年月	平成 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候: 晴れ 気温: 8℃
測定場所	(株) UAV測量 ☐ 工事現場
検証機器 (検証点を計測する測定機器)	TS : 3級TS以上 ☐ 機種名 (級別○級)
精度確認方法	検証点の各座標の較差

・精度確認試験結果 (詳細)

①真値とする検証点の確認



計測方法: 既知点 or TS による座標値計測

真値とする検証点の位置座標			
	X	Y	Z
1 点目	44044.720	-11987.655	17.890
2 点目	44060.797	-11993.390	17.530

②空中写真測量 (UAV) による計測結果



空中写真測量 (UAV) で測定した検証点の位置座標			
	X'	Y'	Z'
1 点目	44044.700	-11987.644	17.870
2 点目	44060.778	-11993.385	17.521

③差の確認 (測定精度)

空中写真測量による計測結果 (X',Y',Z') — 真値とする検証点の座標値 (X,Y,Z)

検証点の座標間較差			
	Δ X	Δ Y	Δ Z
1 点目	-0.020	-0.011	-0.020
2 点目	-0.019	-0.005	-0.009

X成分 (最大) = -0.020m (-20mm) 以内; 合格 (基準値 20mm 以内)

Y成分 (最大) = -0.011m (-11mm) 以内; 合格 (基準値 20mm 以内)

Z成分 (最大) = -0.020m (-20mm) 以内; 合格 (基準値 20mm 以内)

2-3 起工測量計測データの作成

設計照査のために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

起工測量の留意点

- ・着工前の現場形状を把握するための起工測量を面的な地形測量が可能な空中写真測量(UAV)を用いて実施。
- ・面的なデータを使用した設計照査を実施する際は、設計形状を示す3次元設計データについて、監督職員との協議を行い、契約図書として位置付ける。
- ・測定精度は、10cm以内とし、計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上とする。



空中写真測量で計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。

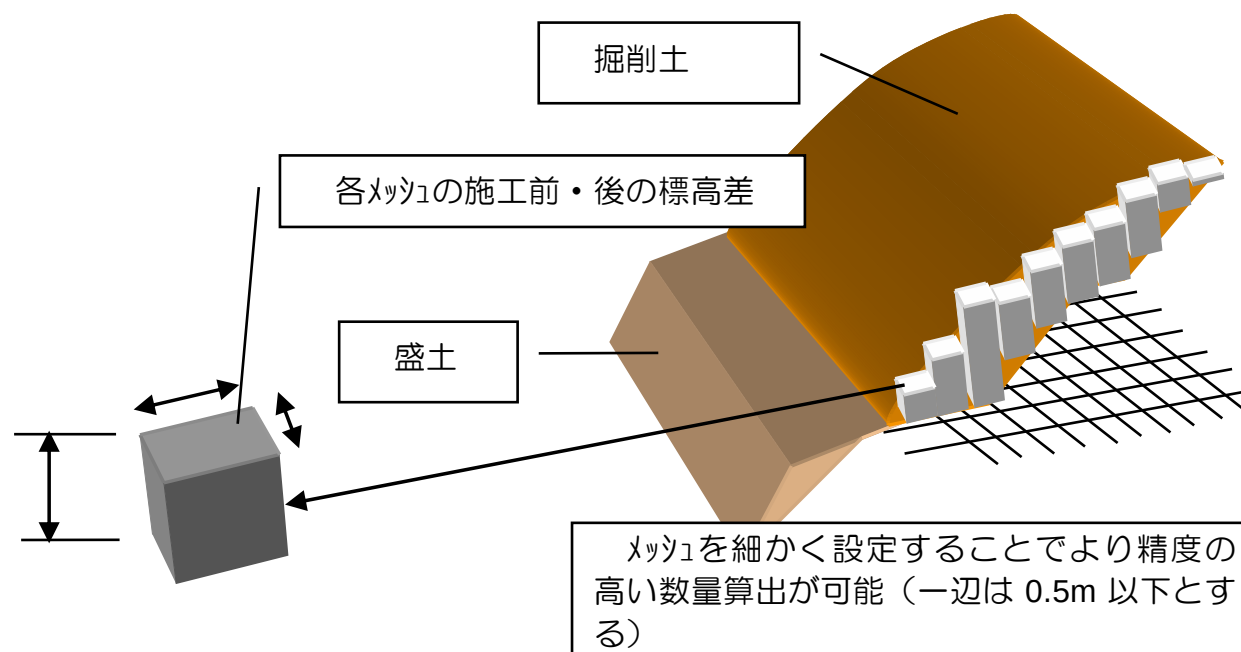
起工測量計測データ作成の留意点

- ・自動でTINを配置した場合に、現場の地形と異なる場合は、TINの結合方法を手動で変更可能。
- ・管理断面間隔より狭い範囲においては、点群座標が存在しない場合は、TINで補完してもよい。

2-15 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが空中写真測量（UAV）等で計測されており、契約条件として認められている場合は、空中写真測量（UAV）による出来形計測結果を用いて、出来形数量の算出を行うことができる。

点高法による数量算出の条件と適用イメージ



- ・受注者は、空中写真測量（UAV）による点群データを基に平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方式より数量算出を行うことができる。
- ・数量計算方法については、監督職員と協議を行う。

※標準とする体積算出方法

- ① 点高法 ② TIN分割等を用いた求積 ③ プリズモイダル法

目的

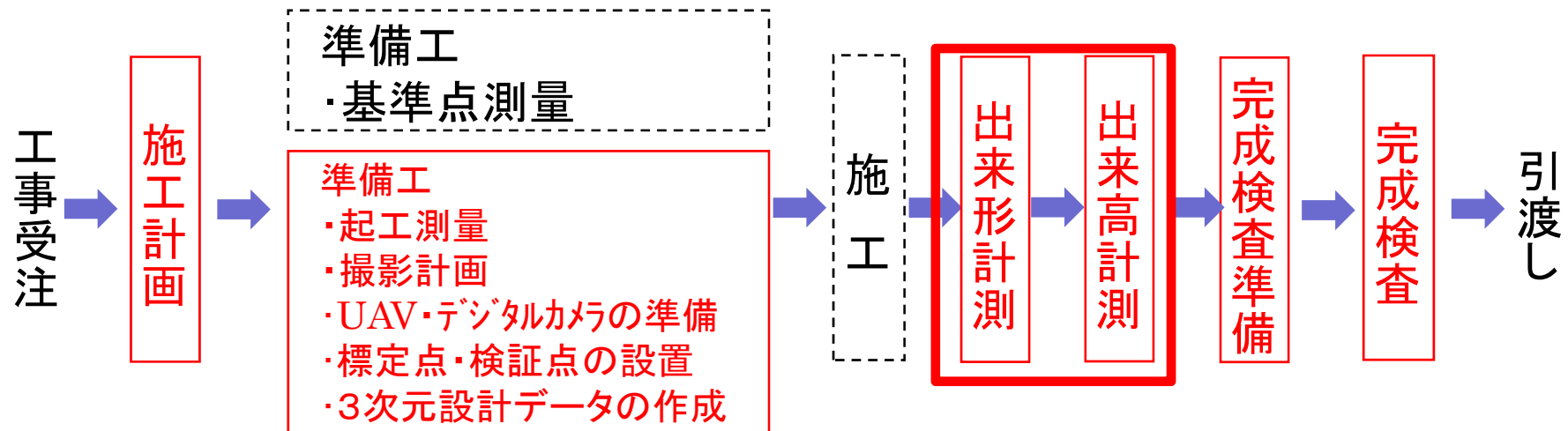
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

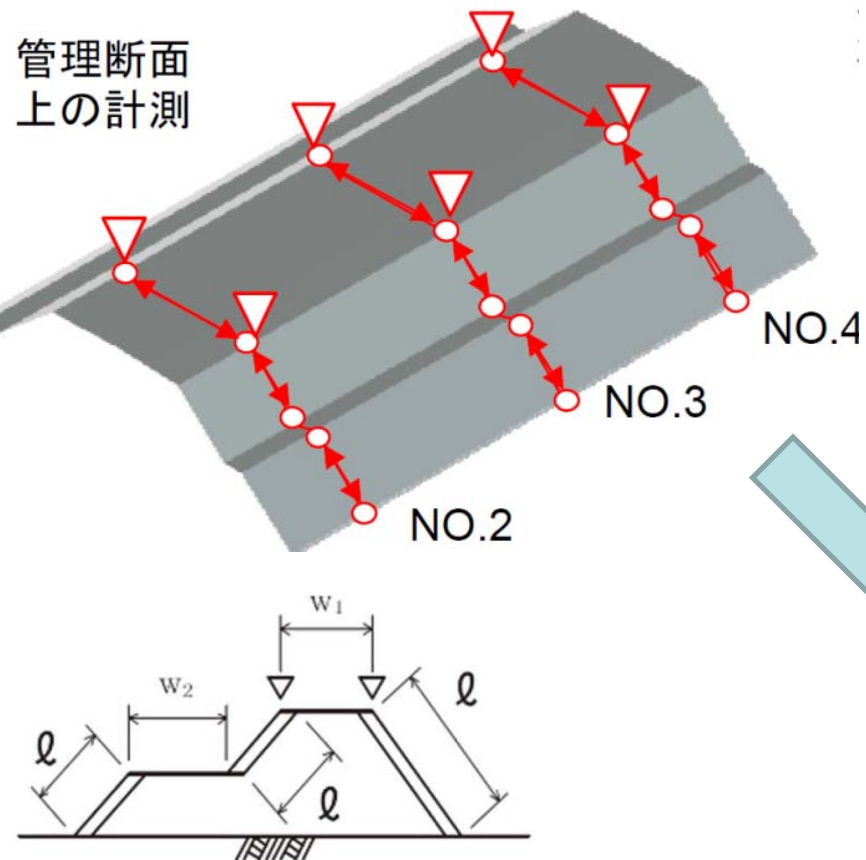
主な記述内容

- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

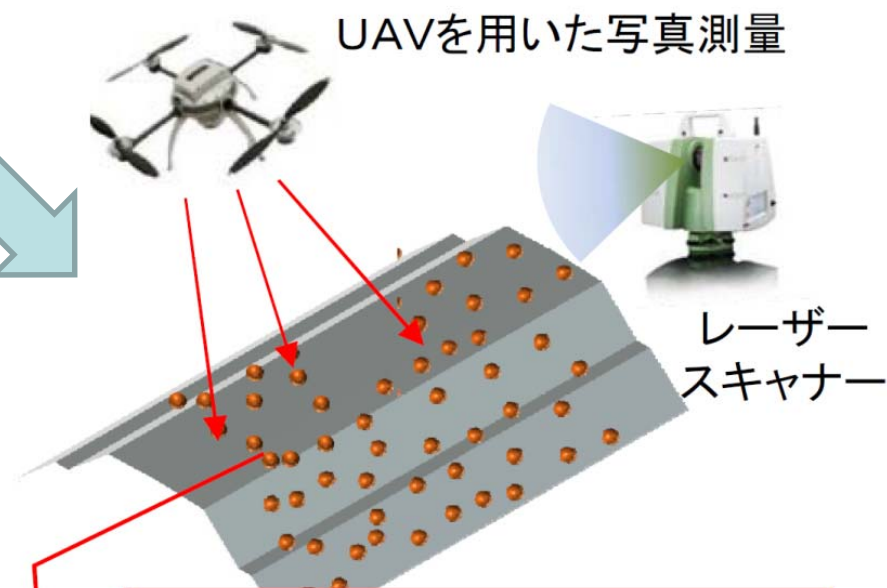
本要領の適用の範囲



従来の出来形管理



短時間に広範囲の計測が可能に

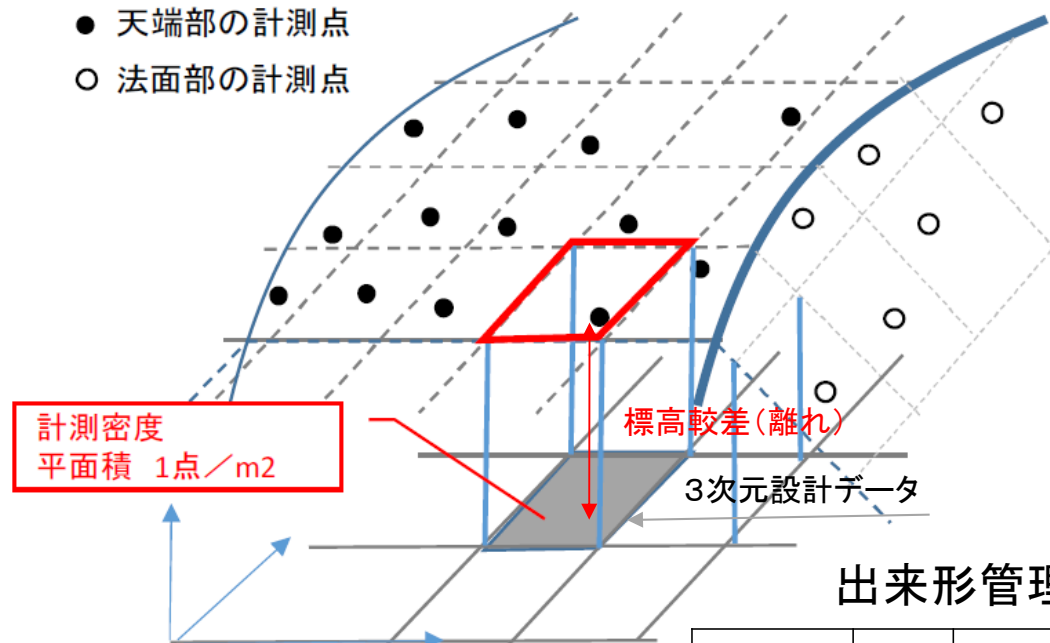


不特定な位置をランダムに計測するため、法肩や法尻などの端部を特定した計測はできない。

面的データに対応した管理基準

出来形評価用データ

- 天端部の計測点
- 法面部の計測点



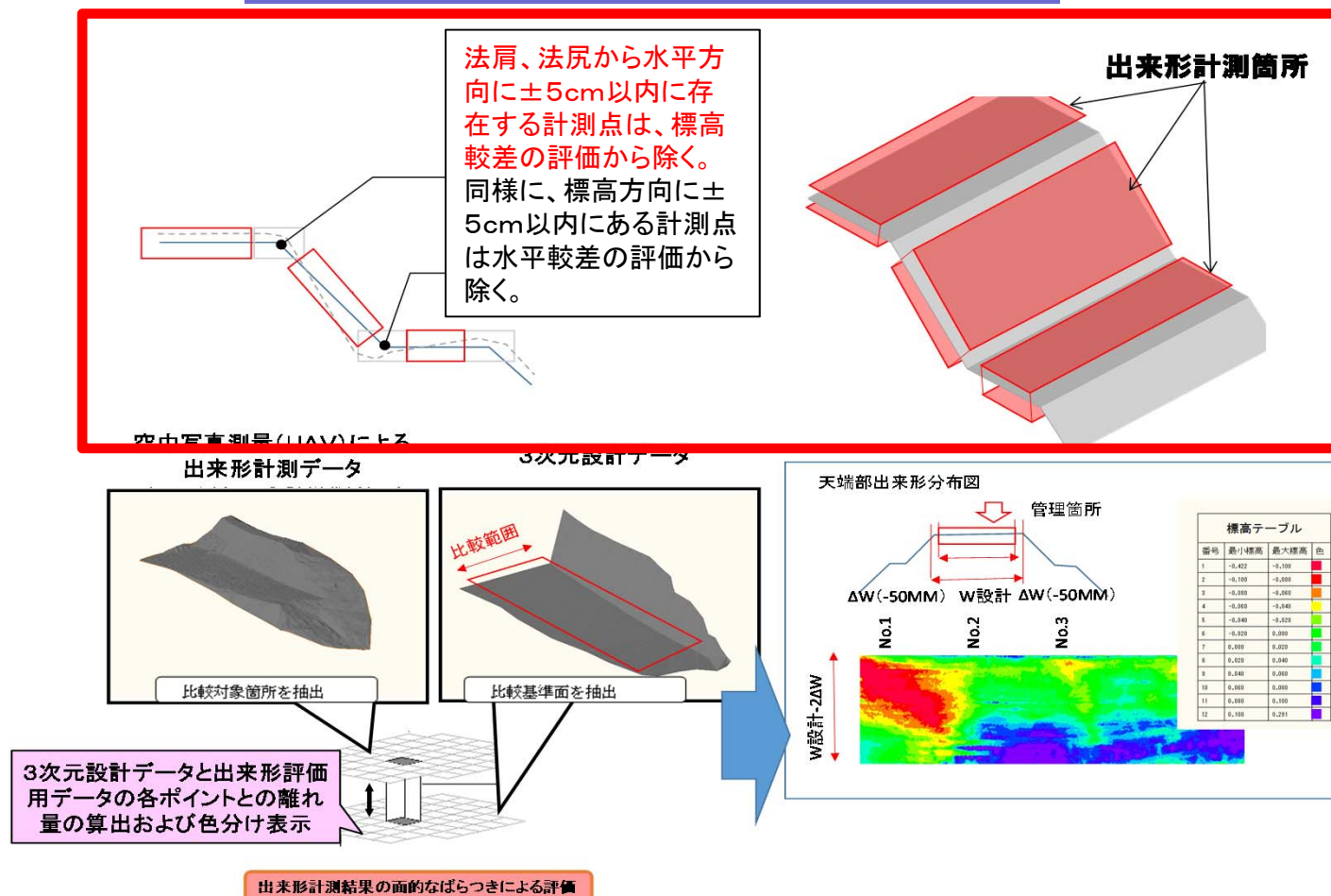
出来形管理基準及び規格値(道路土工)

工種	測定箇所	測定項目	規格値(mm)		測定基準	測定箇所
			平均値	個々の計測値		
掘削工	天端	標高較差	±50	±150	天端面、法面の全面で測定。 1m2毎に1点以上	
	法面	水平または標高較差	±70	±160		
路体盛土工 路床盛土工	天端	標高較差	±50	±150	天端面、法面の全面で測定。 1m2毎に1点以上	
	法面	標高較差	±80	±190		

2-14 出来形管理資料の作成(1)

出来形管理資料とは、出来形管理図表を指す。受注者は、出来形管理資料を「出来形帳票作成ソフトウェア」により作成することで、帳票を作成、保存、印刷ができる。
出来形管理図表は、出来形確認箇所(平場、天端、法面)ごとに作成する。

出来形管理図表 作成の流れ



2-14 出来形管理資料の作成(2)

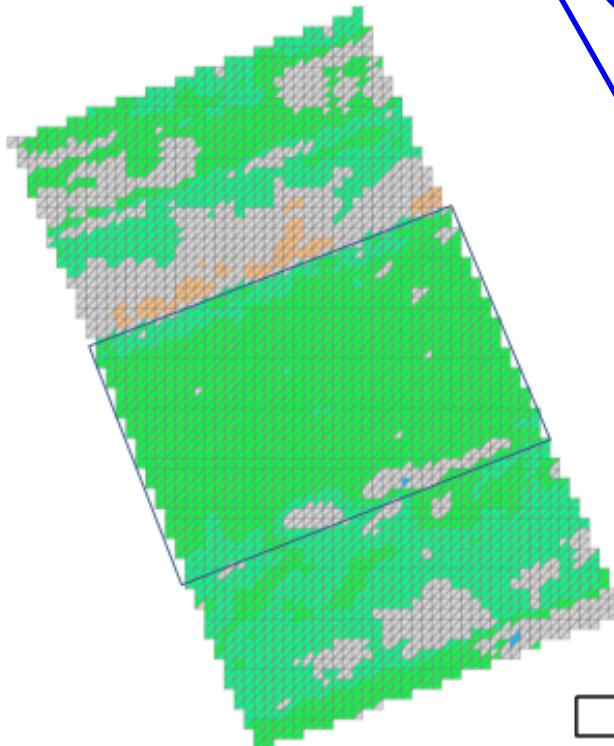
様式 3 1 - 2

作成帳票例(出来形管理図表)

工種： 道路土工
種別： 路体盛土工

測点： NO.1~NO.3
合否判定結果： 合格

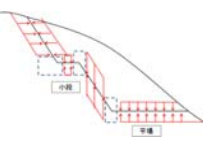
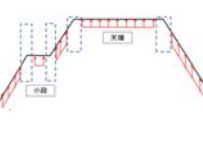
離れ／規格値(%)

測定項目			規格値	判定	測点		
天端標高較差	平均値	-11mm	±50mm	OK		 +100 +80 +50 +20 ±0 -20 -50 -80 -100 □ 天端	
	最大値 (差)	42mm	±150mm	OK			
	最小値 (差)	-62mm	±150mm	OK			
	データ数	1,000	1点／m2以上 (1,000点以上)	OK			
	評価面積	1,000m2					
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	OK			
法面標高較差	平均値	7mm	±80mm	OK			
	最大値 (差)	92mm	±190mm	OK			
	最小値 (差)	-62mm	±190mm	OK			
	データ数	1,700	1点／m2以上 (1,700点以上)	OK			
	評価面積	1,700m2					
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	OK			
天端のばらつき		規格値の±80% 以内のデータ数		1,000			
		規格値の±50% 以内のデータ数		997			
法面のばらつき		規格値の±80% 以内のデータ数		1,700		27	
		規格値の±50% 以内のデータ数		1,360			

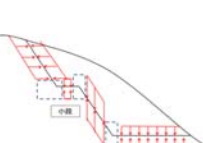
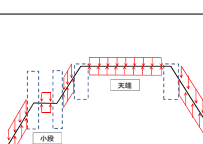
2-17 出来形管理基準及び規格値

- ・測定箇所は、平場面、天端面、法面の全面の標高較差または、水平較差とする。（現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なる）
- ・法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±5cm以内に存在する計測点は標高較差の評価から除く。
- ・同様に鉛直方向に±5cm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。

河川土工

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	測定箇所
			平均値	個々の計測値		
掘削工	平場	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	水平または標高較差	±70	±160		
盛土工	天端	標高較差	-50	-150	注1、注2、注3、注4	
	法面	4割 ¹ / ₅ 以下	-50	-170		
	法面(小段含む)	4割 ¹ / ₅ 以下	-60	-170		

道路土工

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	測定箇所
			平均値	個々の計測値		
掘削工	平場	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	水平または標高較差	±70	±160		
路体盛土工	天端	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
路床盛土工	法面(小段含む)	標高較差	±80	±190		

注1: 個々の計測値の規格値には計測精度として±50mmが含まれている。

注2: 計測は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または、水平較差を算出する。計測密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。

注3: 法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±5cm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。

注4: 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

※ここでの勾配は、鉛直方向の長さ1に対する水平方向の長さXをX割と表したものの。

目的

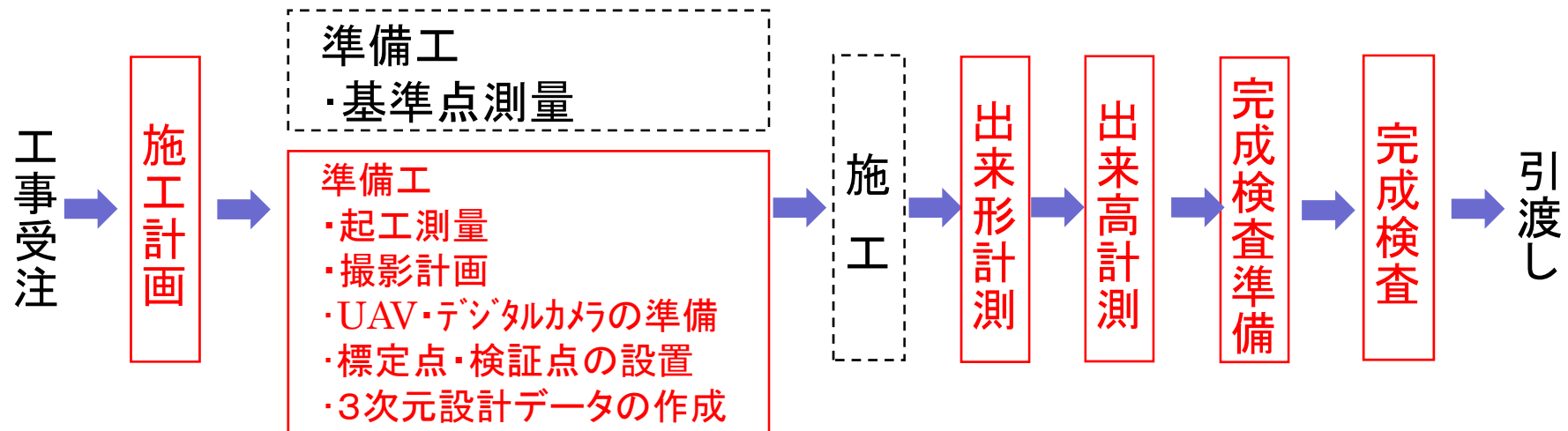
空中写真測量(UAV)による出来形計測および出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ①空中写真測量(UAV)を用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ②取得データの処理方法
- ③各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

- ①施工計画書への記載内容
(撮影機材(UAV及びデジタルカメラ)、ソフトウェア、撮影計画)
- ②3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 空中写真測量(UAV)による工事測量、出来形計測方法
- ④出来形管理基準および規格値
- ⑤品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



2-18 出来形管理写真基準

UAV出来形管理を実施する場合、従来と比較して、以下の点が異なる。

①撮影頻度の変更

②法長、法長幅の測定項目は、空中写真測量(UAV)で撮影した写真の納品をもって、写真撮影に代えることができる

従来手法

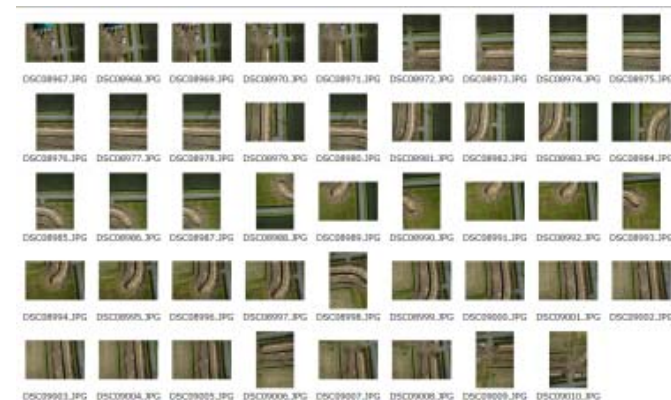
工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回[掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長	200m又は1施工箇所に1回[掘削後]	
[道路] 路体盛土工 [道路] 路床盛土工 [河川] 盛土工	巻出し厚	200mに1回[巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回[締固め時]	
	法長幅	200m又は1施工箇所に1回[施工後]	

UAVを用いた出来形管理



区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	撮影毎に1回[発生時]	写真測量に使用したすべての画像

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回[掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長(法面)	撮影毎に1回[掘削後]	写真測量に使用したすべての画像
[道路] 路体盛土工 [道路] 路床盛土工 [河川] 盛土工	巻出し厚	200mに1回[巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回[締固め時]	
	法長(法面)幅(天端)	撮影毎に1回[施工後]	



写真撮影例

2-19 電子成果品

電子成果品として、

- ① 3次元設計データ
 - ② 出来形管理資料
 - ③ 空中写真測量(UAV)による出来形評価用データ
 - ④ 空中写真測量(UAV)による出来形計測データ
 - ⑤ 空中写真測量(UAV)による計測点群データ
 - ⑥ 工事基準点および標定点データ
 - ⑦ 空中写真測量(UAV)で撮影したデジタル写真
- を「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「**ICON**」フォルダに格納する。

・格納するファイル名は、空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	・ 3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	UAVODR001Z. 拡張子
UAV	0	CH	001～	—	・ 出来形管理資料 (出来形管理図表 (P D F) または、ビューワー付き3次元データ)	UAVOCH001. 拡張子
UAV	0	IN	001～	—	・ 空中写真測量 (U A V) による出来形評価用データ (CSV、LandXML等のポイントファイル)	UAVOIN001. 拡張子
UAV	0	EG	001～	—	・ 空中写真測量 (U A V) による起工測量計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	UAVOEG001. 拡張子
UAV	0	SO	001～	—	・ 空中写真測量 (U A V) による岩線計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	UAVOSO001. 拡張子
UAV	0	AS	001～	—	・ 空中写真測量 (U A V) による出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	UAVOAS001. 拡張子
UAV	0	GR	001～	—	・ 空中写真測量 (U A V) による計測点群データ (CSV、LandXML等のポイントファイル)	UAVOGR001. 拡張子
UAV	0	PO	001～	—	・ 工事基準点および標定点データ (CSV、LandXML等のポイントファイル)	UAVOP001. 拡張子

電子納品要領の改定

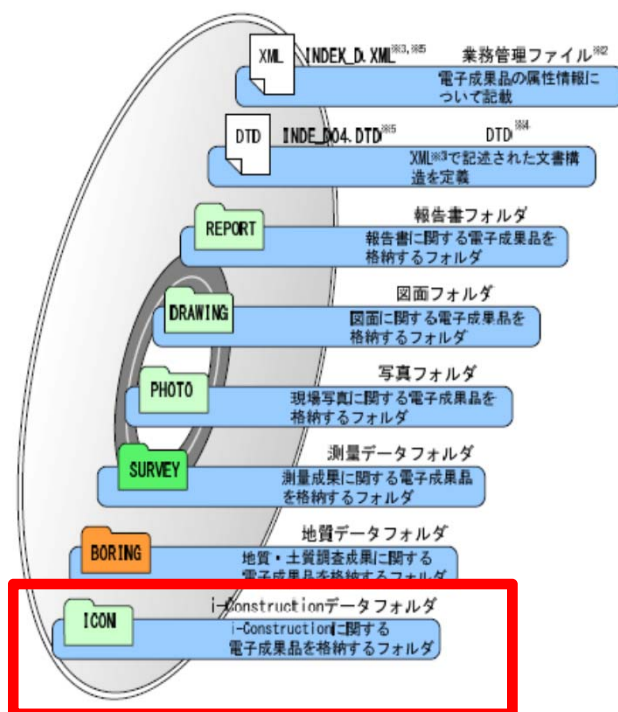
電子納品要領について

土木設計業務等共通仕様書に定める成果品、土木工事共通仕様書に規定する工事完成図書の納品における電子データの仕様を定めたもの

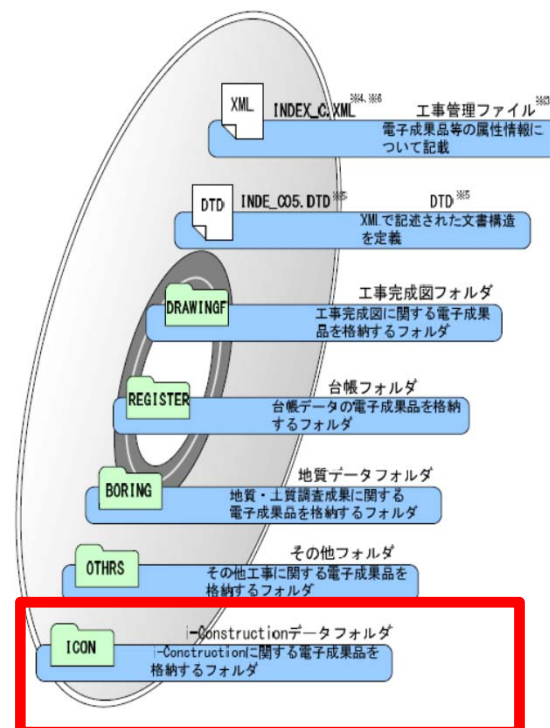
i-Constructionに係る電子データの納品

i-Constructionの展開に伴うICT技術の全面的な活用に対応した測量・設計・施工・出来形管理等のデータを格納するためのデータフォルダ「ICON」を追加

土木設計業務等の電子納品要領



工事完成図書の電子納品要領



第3章 監督・検査要領

3-1 監督職員の実施項目

空中写真測量(UAV)出来形管理を実施した場合の監督方法は、従来と異なり、
「**空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理の監督・検査要領**」に従って実施される。

監督職員の実施項目

従来(TS出来形)

- 1) 施工計画書の受理・記載事項の確認
- 2) 基準点の指示
- 3) 工事基準点設置状況の把握
- 4) 基本設計データチェックシートの確認
- 5) 出来形管理状況の把握

UAV出来形

- 1) 施工計画書の受理・記載事項の確認
- 2) 基準点の指示
- 3) **設計図書の3次元化の指示**
- 4) 工事基準点等の設置状況の把握
- 5) **3次元設計データチェックシートの確認**
- 6) **カメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書の把握**
- 7) 出来形管理状況の把握

※詳細は、「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理の監督・検査要領」を参照のこと。

※赤字は、従来(TS出来形管理)と異なる箇所。

3-2 検査職員の実施項目

空中写真測量(UAV)出来形管理を実施した場合の検査方法は、従来と異なり、**「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理の監督・検査要領」**に従って実施される。

検査職員の実施項目

従来(TS出来形)

- 1) 出来形計測に係わる書面検査
 - ・出来形管理用TSに係わる施工計画書の記載内容
 - ・出来形管理用TSに係わる工事基準点の測量結果等
 - ・基本設計データチェックシートの確認
 - ・出来形管理用TSに関わる「出来形管理図表」の確認
 - ・品質管理及び出来形管理写真の確認
 - ・電子成果品の確認
- 2) 出来形計測に係わる実地検査
 - ・検査職員が指定する管理断面の出来形検査

UAV出来形

- 1) 出来形計測に係わる書面検査
 - ・空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容
 - ・設計図書の3次元化に係わる確認
 - ・空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等の確認
 - ・3次元設計データチェックシートの確認
 - ・空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理に係わるカメラキャリブレーションおよび制度確認試験結果報告書の確認
 - ・空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認
 - ・品質管理及び出来形管理写真の確認
 - ・電子成果品の確認

- 2) 出来形計測に係わる実地検査
 - ・出来形管理用TS等を用い、3次元設計データの設計面と実測値との標高差が規格値内であるかを検査

※詳細は、「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理の監督・検査要領」を参照のこと。

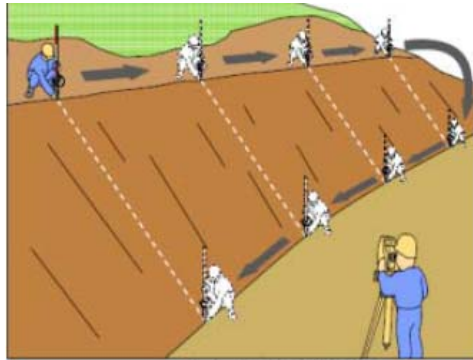
※赤字は、従来(TS出来形管理)と異なる箇所。

i-Constructionの検査に関わる要領・基準の 改定について

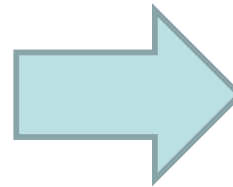
平成28年4月18日

検査日数が大幅に短縮

人力で計測



10断面 / 2km



GNSSローバー等で計測

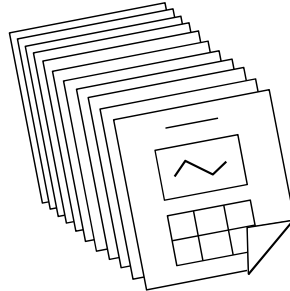


1断面のみ / 1現場

監督・検査要領（土工編）
（案）等の導入により、
検査にかかる日数が
約 1 / 5 に短縮
（2kmの工事の場合 10日→2日へ）

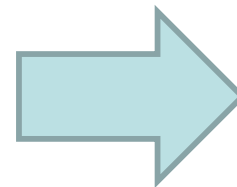
検査書類が大幅に削減

工事書類
（計測結果を手入力で作成）

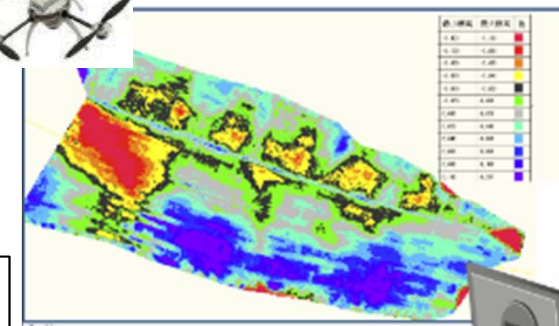


受注者
（設計と完成形の比較図表）

50枚 / 2km



3次元モデルによる検査



1枚のみ / 1現場

監督・検査要領（土工編）
（案）等の導入により、
検査書類が **1 / 50 に削減**

施工履歴データ等の活用による出来高確認の効率化

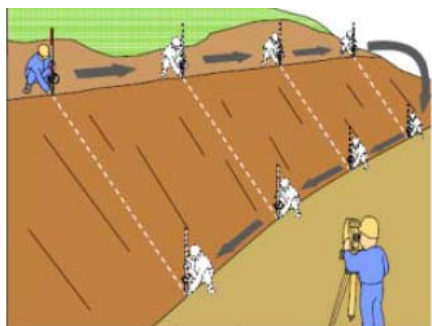
- 施工履歴データや3次元測量データを用いることで、従来の出来高の確認作業と比べて、大幅に作業の効率化・自動化を実現する。

<従来>

寸法の計測

管理断面毎に寸法(高さ、長さ、幅)を計測

※工事を止めて計測



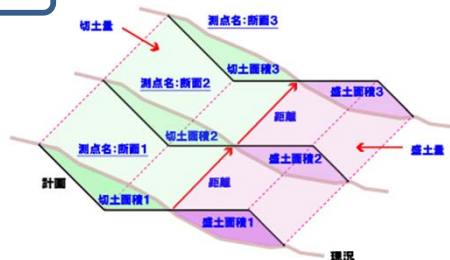
横断面図の作成

断面積を算出するため計測結果を基に横断面図を作成



数量計算

<平均断面法>
断面積の平均×延長＝出来高



<i-Construction>

施工履歴データまたは3次元測量

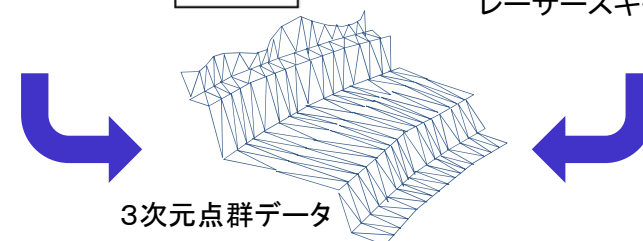
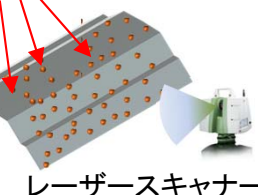
ICT建機の施工履歴データを保存

※工事を止めずに計測

UAVを用いた写真測量



X, Y, Z
139.6, 35.8, 45.0
00.00, 00.00
00.00, 00.00
....

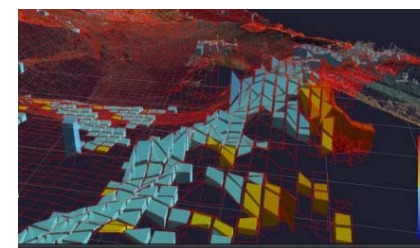


3次元点群データ

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



検査技術基準についての改定

- i-Constructionの導入に伴い、3次元モデルを用いた工事の検査時は、
計測箇所：1工事につき1断面
測定項目：天端面・法面の設計との標高較差または水平較差となる。
- 地方整備局土木工事検査技術基準(案)および既済部分検査技術基準について
3次元モデルを用いた実地検査を想定し、改定している。

地方整備局土木工事検査技術基準

土工	基準高、幅、法長	200m につき 1 箇所以上（ただし、施工延長 200m 以下の場合は 2 箇所以上）
	天端面・法面の設計との標高較差、または水平較差（3次元モデルによる場合）	<u>1 工事につき 1 断面（3次元モデルによる場合）</u>

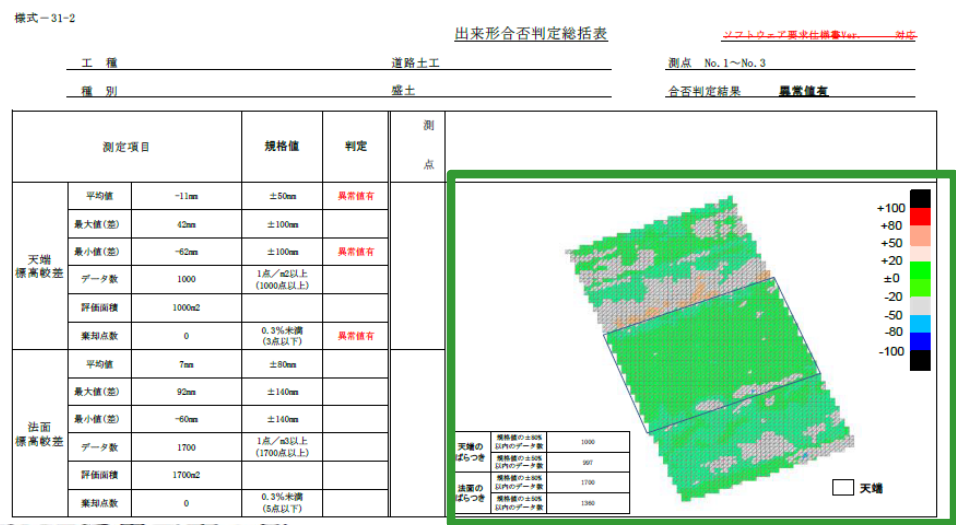
既済部分検査技術基準

土 工	基準高、幅、法長	検査対象物につき 2 箇所以上
	天端面・法面の設計との標高較差、または水平較差（3次元モデルによる場合）	<u>1 工事につき 1 断面（3次元モデルによる場合）</u>

成績評定要領の運用についての改定

- i-Constructionにおいて、検査職員は「出来形合否判定総括表」を元にし、出来形が規格値内に収まっているか判断
- 成績評定において、評定するばらつきについては、「出来形合否判定総括表」に記載の「**点の分布数**」や「**点の分布図**」を元にして判断

出来形合否判定
総括表

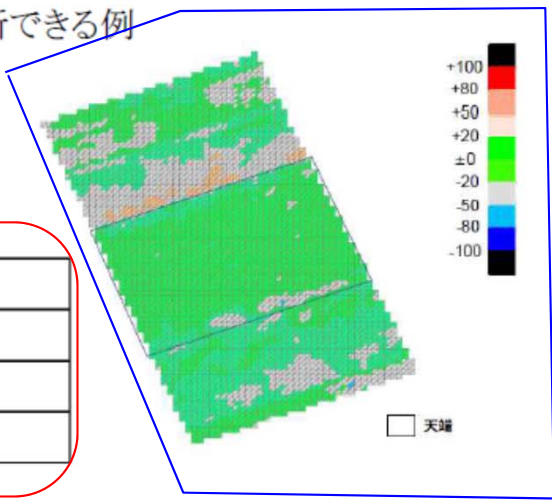


工事成績評定要領の
運用について

③ICT活用工事の例
出来形合否判定総括表の分布図や計測点の個数によりばらつきを判断
ばらつきが50%以下と判断できる例

点の分布数に応じて判断

天端のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	1000
	規格値の±50%以内のデータ数	997
法面のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	1700
	規格値の±50%以内のデータ数	1360



点の分布図に応じて判断