

「i-Construction」の推進 【i-conの深化に向けて】

平成31年1月16日
中国地方整備局

- 「i-Construction」の取組状況
- ICT土工の実施方法
- 補助金・税制等
- 最近の議論（ICT導入協議会）
- 改訂・カイゼン
- より効果を高める現場の工夫
- 技術基準・出来形管理要領
- 出監分科会の取り組み（アンケート結果）

「i-Construction」の取組状況

建設産業の役割

建設産業は、地域のインフラの整備やメンテナンス等の担い手であると同時に、地域経済・雇用を支え、災害時には最前線で地域社会の安全・安心の確保を担う地域の守り手として、国民生活や社会経済を支える大きな役割を担う。

【災害の応急対応】

平成30年7月豪雨災害では、岡山県、広島県の広範囲に渡り、土砂災害・河川氾濫に対する啓開作業・応急復旧作業に地元建設企業が尽力。



【インフラメンテナンスの必要性】

▼社会資本の老朽化による被害



【ミシシッピ川に係る高速道路橋の落橋事故(2007年米ミネソタ州)】(出典: MN/DOT)



香川・徳島県境無名橋(鋼2径間単純トラス橋)の落橋(2007年)

現下の建設産業を取り巻く環境

近年の建設投資の急激な減少や競争の激化等により、建設企業の経営を取り巻く環境の悪化と、現場の技能労働者の減少、若手入職者の減少といった構造的な課題に直面。

中長期的なインフラの品質確保等のため、国土・地域づくりの担い手として、持続可能な建設産業の構築が課題。



建設業働き方改革加速化プログラム(平成30年3月20日策定・公表)

- 日本全体の生産年齢人口が減少する中、建設業の担い手については概ね10年後に団塊世代の大量離職が見込まれており、その持続可能性が危ぶまれる状況。
- 建設業が、引き続き、災害対応、インフラ整備・メンテナンス、都市開発、住宅建設・リフォーム等を支える役割を果たし続けるためには、これまでの社会保険加入促進、担い手3法の制定、i-Constructionなどの成果を土台として、働き方改革の取組を一段と強化する必要。
- 政府全体では、長時間労働の是正に向けた「適正な工期設定等のためのガイドライン」の策定や、「新しい経済政策パッケージ」の策定など生産性革命、賃金引き上げの動き。また、国土交通省でも、「建設産業政策2017+10」のとりまとめや6年連続での設計労務単価引き上げを実施。
- これらの取組と連動しつつ、建設企業が働き方改革に積極的に取り組めるよう、労務単価の引き上げのタイミングをとらえ、平成30年度以降、下記3分野で従来のシステムの枠にとられない新たな施策を、関係者が認識を共有し、密接な連携と対話の下で展開。
- 中長期的に安定的・持続的な事業量の確保など事業環境の整備にも留意。

※今後、建設業団体側にも積極的な取組を要請し、今夏を目途に官民の取組を共有し、施策の具体的展開や強化に向けた対話を実施。

長時間労働の是正

罰則付きの時間外労働規制の施行の猶予期間（5年）を待たず、長時間労働是正、週休2日の確保を図る。特に週休2日制の導入にあたっては、技能者の多数が日給月給であることに留意して取組を進める。

○週休2日制の導入を後押しする

- ・公共工事における週休2日工事の実施団体・件数を大幅に拡大するとともに民間工事でもモデル工事を試行する
- ・建設現場の週休2日と円滑な施工の確保をともに実現させるため、公共工事の週休2日工事において労務費等の補正を導入するとともに、共通仮設費、現場管理費の補正率を見直す
- ・週休2日を達成した企業や、女性活躍を推進する企業など、働き方改革に積極的に取り組む企業を積極的に評価する
- ・週休2日制を実施している現場等（モデルとなる優良な現場）を見える化する

○各発注者の特性を踏まえた適正な工期設定を推進する

- ・昨年8月に策定した「適正な工期設定等のためのガイドライン」について、各発注工事の実情を踏まえて改定するとともに、受発注者双方の協力による取組を推進する
- ・各発注者による適正な工期設定を支援するため、工期設定支援システムについて地方公共団体等への周知を進める

給与・社会保険

技能と経験にふさわしい処遇（給与）と社会保険加入の徹底に向けた環境を整備する。

○技能や経験にふさわしい処遇（給与）を実現する

- ・労務単価の改訂が下請の建設企業まで行き渡るよう、発注関係団体・建設業団体に対して労務単価の活用や適切な賃金水準の確保を要請する
- ・建設キャリアアップシステムの今秋の稼働と、概ね5年で全ての建設技能者（約330万人）の加入を推進する
- ・技能・経験にふさわしい処遇（給与）が実現するよう、建設技能者の能力評価制度を策定する
- ・能力評価制度の検討結果を踏まえ、高い技能・経験を有する建設技能者に対する公共工事での評価や当該技能者を雇用する専門工事企業の施工能力等の見える化を検討する
- ・民間発注工事における建設業の退職金共済制度の普及を関係団体に対して働きかける

○社会保険への加入を建設業を営む上でのミニмум・スタンダードにする

- ・全ての発注者に対して、工事施工について、下請の建設企業を含め、社会保険加入業者に限定するよう要請する
- ・社会保険に未加入の建設企業は、建設業の許可・更新を認めない仕組みを構築する

※給与や社会保険への加入については、週休2日工事も含め、継続的なモニタリング調査等を実施し、下請まで給与や法定福利費が行き渡っているかを確認。

生産性向上

i-Constructionの推進等を通じ、建設生産システムのあらゆる段階におけるICTの活用等により生産性の向上を図る。

○生産性の向上に取り組む建設企業を後押しする

- ・中小の建設企業による積極的なICT活用を促すため、公共工事の積算基準等を改善する
- ・生産性向上に積極的に取り組む建設企業等を表彰する（i-Construction大賞の対象拡大）
- ・個々の建設業従事者の人材育成を通じて生産性向上につなげるため、建設リカレント教育を推進する

○仕事を効率化する

- ・建設業許可等の手続き負担を軽減するため、申請手続きを電子化する
- ・工事書類の作成負担を軽減するため、公共工事における関係する基準類を改定するとともに、IoTや新技術の導入等により、施工品質の向上と省力化を図る
- ・建設キャリアアップシステムを活用し、書類作成等の現場管理を効率化する

○限られた人材・資機材の効率的な活用を促進する

- ・現場技術者の将来的な減少を見据え、技術者配置要件の合理化を検討する
- ・補助金などを受けて発注される民間工事を含め、施工時期の平準化をさらに進める

○重層下請構造改善のため、下請次数削減方策を検討する

1. ガイドラインの趣旨等

- 働き方改革関連法による改正労働基準法（H31.4.1施行）に基づき、5年の猶予期間後、建設業に時間外労働の罰則付き上限規制が適用。
- 本ガイドラインは、猶予期間中においても、受注者・発注者が相互の理解と協力の下に取り組むべき事項を、指針として策定したもの。

ガイドラインの内容

2. 時間外労働の上限規制の適用に向けた基本的な考え方

- (1) 請負契約の締結に係る基本原則
 - 受発注者は、法令を遵守し、双方対等な立場で、請負契約を締結。
- (2) 受注者の役割
 - 受注者は、建設工事従事者の長時間労働を前提とした不当に短い工期とならないよう、適正な工期で請負契約を締結。
- (3) 発注者の役割
 - 発注者は、施工条件の明確化等を図り、適正な工期で請負契約を締結。
- (4) 施工上のリスクに関する情報共有と役割分担の明確化
 - 受発注者は、工事実施前に情報共有を図り、役割分担を明確化。

3. 時間外労働の上限規制の適用に向けた取組

- (1) 適正な工期設定・施工時期の平準化
 - 工期の設定に当たっては、下記の条件を適切に考慮。
 - ・ 建設工事従事者の休日（週休2日等）
 - ・ 労務・資機材調達やBIM/CIM活用等の準備期間、現場の後片付け期間
 - ・ 降雨日、降雪・出水期等の作業不能日数 等
 - 業種に応じた民間工事の特性等を理解のうえ協議し、適正な工期を設定。
 - 週休2日等を考慮した工期を設定した場合、必要な労務費や共通仮設費等を請負代金へ適切に反映。特に公共工事は、週休2日工事の件数拡大。

- 受注者は、違法な長時間労働に繋がる「工期のダブリン」を行わない。
- 予定工期内での完了が困難な場合は、受発注者協議の上、適切に工期を変更。
補助金工事では、迅速な交付決定と併せ、繰越制度等を適切に活用。
- 発注見通しの公表等により、施工時期を平準化。
- (2) 必要経費へのしわ寄せ防止の徹底
 - 社会保険の法定福利費などの必要経費を、見積書や請負代金内訳書に明示。
 - 公共工事設計労務単価の動きや生産性向上の努力等を勘案した適切な積算・見積りに基づき、適正な請負代金による請負契約を締結。
- (3) 生産性向上
 - 受発注者の連携により、建設生産プロセス全体における生産性を向上。
 - ・ 3次元モデルにより設計情報等を蓄積・活用するBIM/CIMの積極活用
 - ・ プロジェクトの初期段階から受発注者間で設計・施工等の集中検討を行うフロントローディングの積極活用 等
- (4) 下請契約における取組
 - 下請契約においても、適正な工期および請負代金により契約を締結。
 - 週休2日の確保に際して、日給制の技能労働者等の処遇水準に留意し、労務費等の見直し効果が確実に行き渡るよう、適切な賃金水準を確保。
 - 一人親方についても、長時間労働の是正や週休2日の確保等を図る。
- (5) 適正な工期設定等に向けた発注者支援の活用
 - 工事の特性等を踏まえ、外部機関（コンストラクション・マネジメント企業等）を活用。

4. その他（今後の取組）

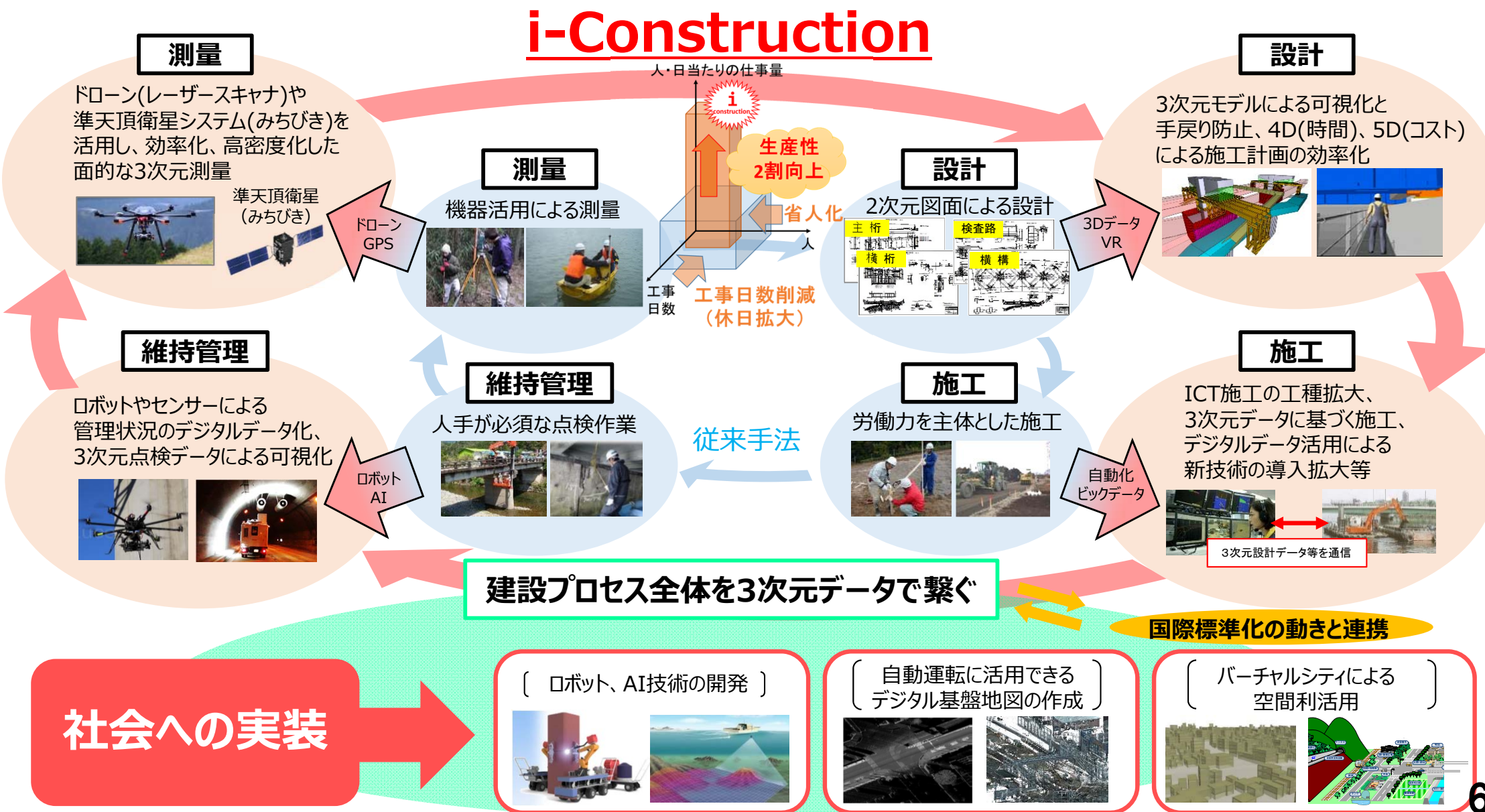
- 建設工事の発注の実態や長時間労働是正に向けた取組を踏まえ、本ガイドラインについてフォローアップを実施し、適宜、内容を改訂。5

Society5.0におけるi-Constructionの「深化」



国土交通省
中国地方整備局

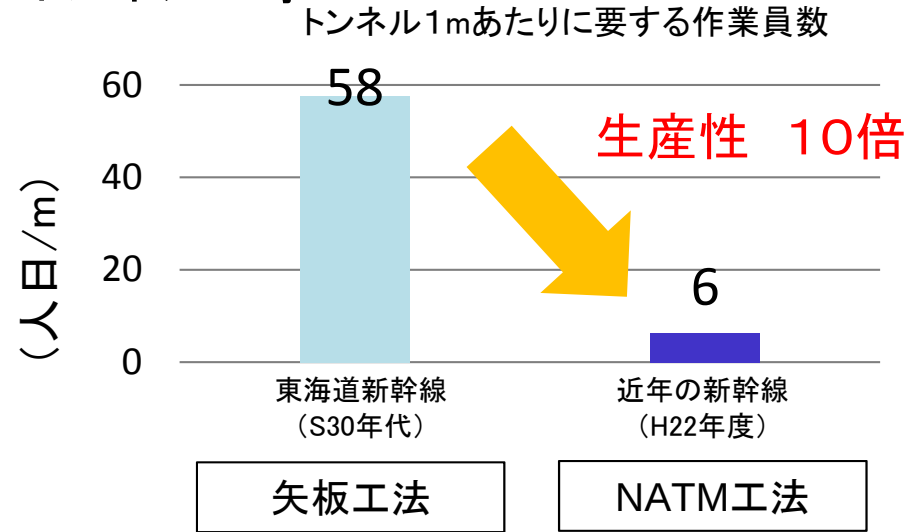
- Society5.0においてi-Constructionを「深化」させ、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
- 平成30年度は、ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る建設プロセス全体を3次元データで繋ぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用を加速化するとともに、国際標準化の動きと連携



建設現場における生産性の現状

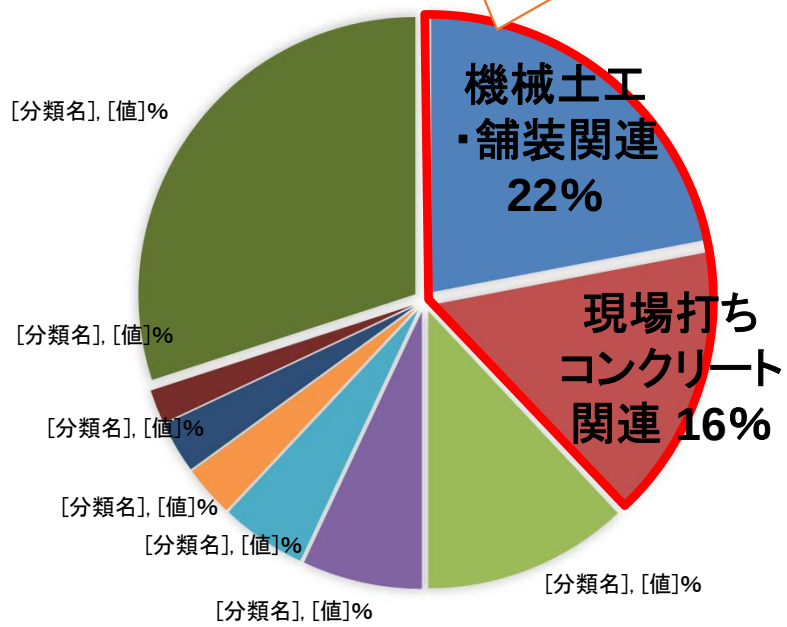
○ トンネルなどは、約50年間で生産性を最大10倍に向上。一方、**土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。**（土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める）

■ トンネル工事



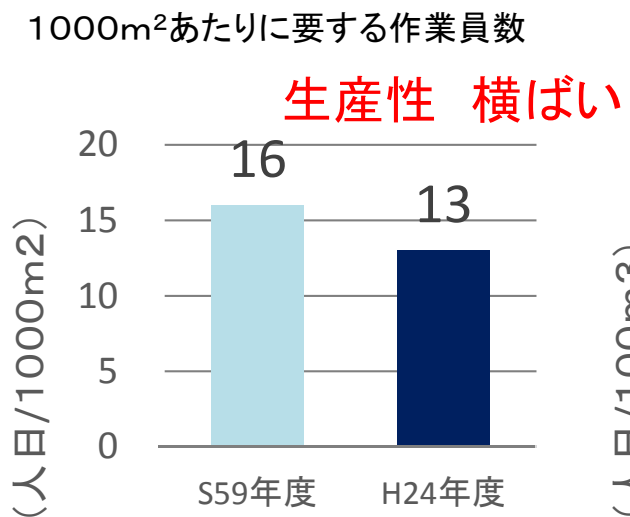
出典：日本建設業連合会 建設イノベーション

「機械土工・舗装関連」及び「現場打ちコンクリート関連」で全体の約40%

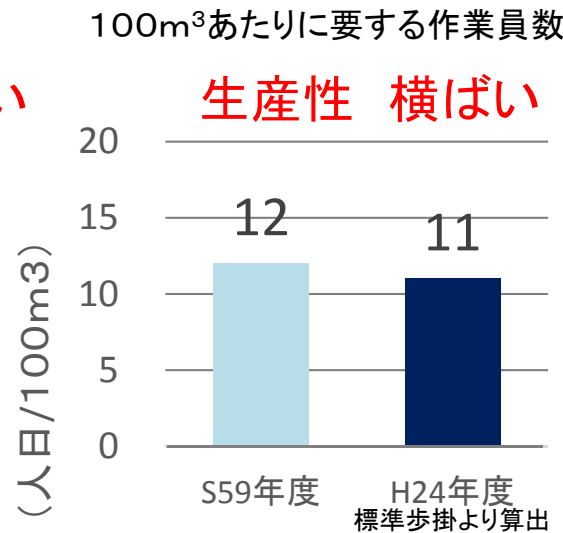


H24国土交通省発注工事实績

■ 土工



■ コンクリート工



i-Construction トップランナー施策（H28～）

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）

- 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。
- H28は機械式鉄筋定着および流動性を高めたコンクリートの活用についてガイドラインを策定。
- 部材の規格（サイズ等）の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。

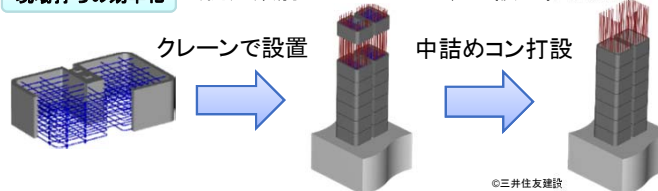
規格の標準化

全体最適設計

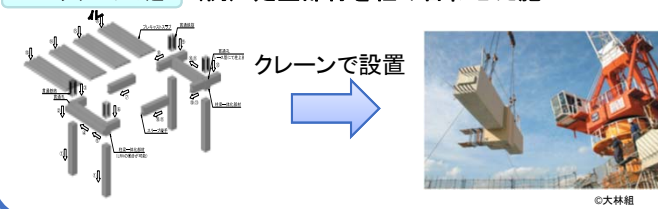
工程改善

コンクリート工の生産性向上のための3要素

現場打ちの効率化（例）鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用

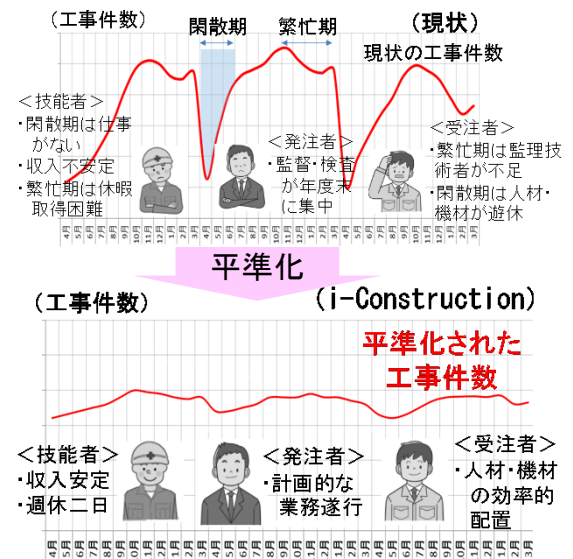
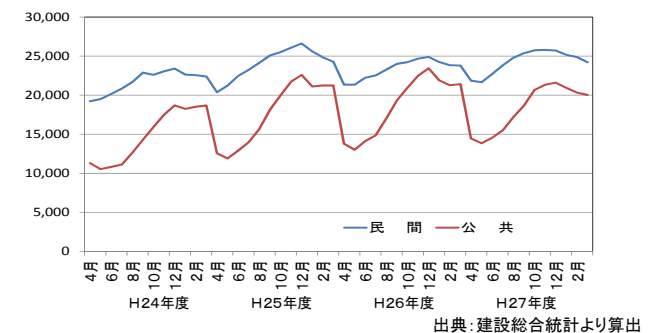


プレキャストの進（例）定型部材を組み合わせた施工



施工時期の平準化

- 公共工事は第1四半期（4～6月）に工事量が少なく、偏りが激しい。
- 適正な工期を確保するための**2か年国債を設定**。H29当初予算において**ゼロ国債を初めて設定**。

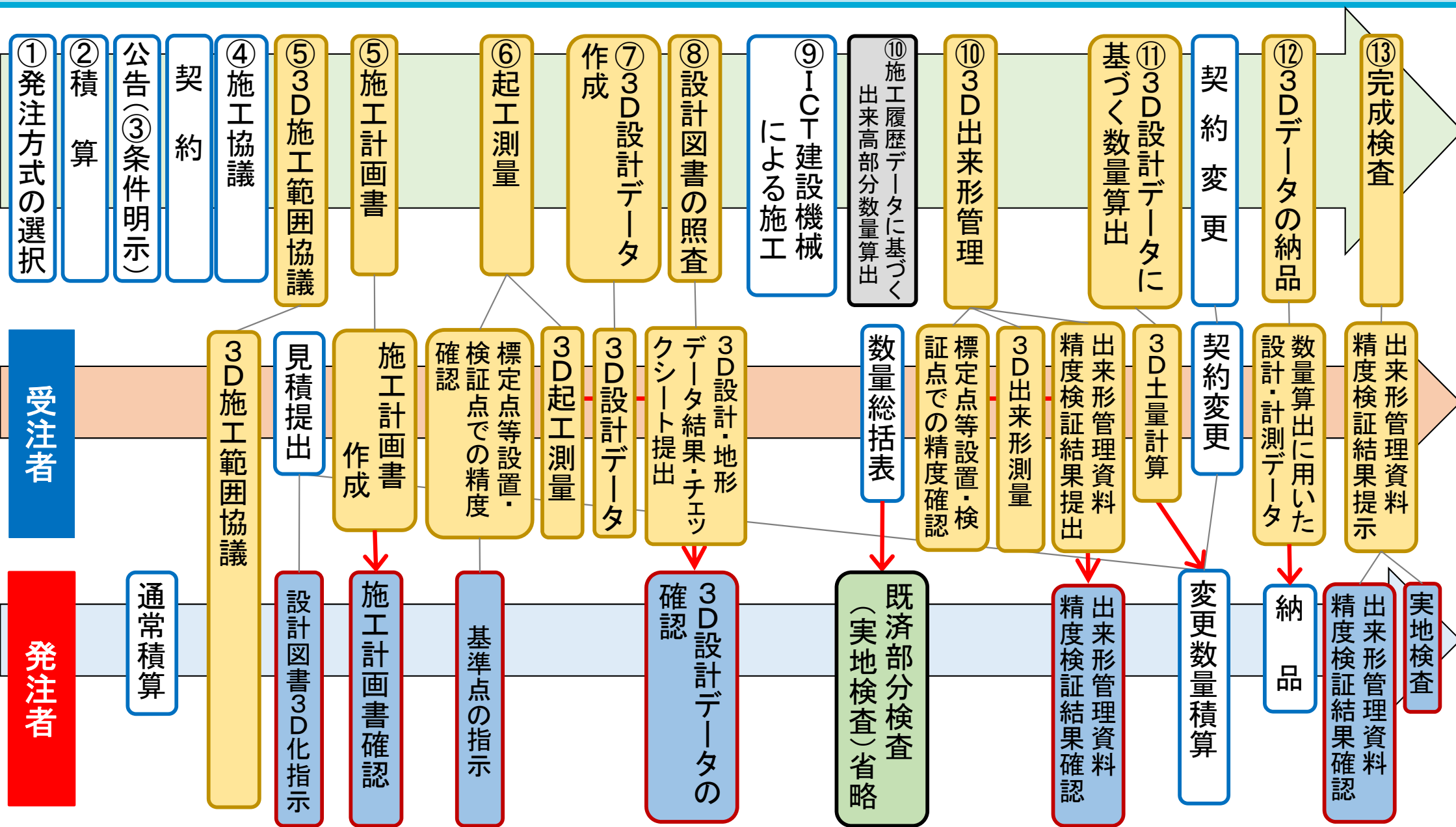


ICT土工の実施方法

ICT土工の発注から工事完成まで



国土交通省
中国地方整備局



【凡例】

出来形管理要領に記載

監督検査要領に記載

ICT活用工事(土工)とは、施工プロセスの全ての段階において、以下に示すICT施工技術を全面的に活用する工事である。

ICT施工技術の具体的内容については、次の①～⑤によるものとする。

① 3次元起工測量

起工測量において、3次元測量データを取得するため、次の1)～7)から選択(複数工以上可)して測量を行う。

- 1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量
- 2) 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量
- 3) トータルステーション等光波方式を用いた起工測量
- 4) トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた起工測量
- 5) RTK-GNSSを用いた起工測量
- 6) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量
- 7) 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量
- 8) その他の3次元計測技術を用いた起工測量

② 3次元設計データ作成

①で計測した測量データと、発注者が貸与する発注図データを用いて、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成。

※赤字はH30に改正された箇所

③ ICT建設機械による施工

②で作成した3次元設計データを用い、次の1)2)に示すICT建設機械を作業に応じて選択し施工を実施。

- 1) 3次元MC又は、3次元MGブルドーザ
- 2) 3次元MC又は、3次元MGバックホウ

※MC: マシンコントロールの略称
MG: マシンガイダンスの略称

④ 3次元出来形管理等の施工管理

③による工事の施工管理において、次の(1)(2)に示す方法により、出来形管理及び品質管理を実施。

(1) 出来形管理: 次の1)～7)から選択(複数以上可)して、出来形管理を行う。

- 1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理
- 2) 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理
- 3) トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理
- 4) トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理
- 5) RTK-GNSSを用いた出来形管理
- 6) 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
- 7) 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理
- 8) その他3次元計測技術を用いた出来形管理

(2) 品質管理: 次の8)を用いた品質管理を行う。

- 9) TS-GNSSを用いた締固め回数管理(※)

※但し、土質が頻繁に変わりその都度試験施工を行うことが非効率である等、施工規定による管理そのものがなじまない場合は、適用しなくてもよい
※面管理が非効率になる場合は、監督職員と協議の上、1)～8)を適用せず、管理断面での出来形管理としてもよい(但し、納品は3次元とする)

⑤ 3次元データの納品

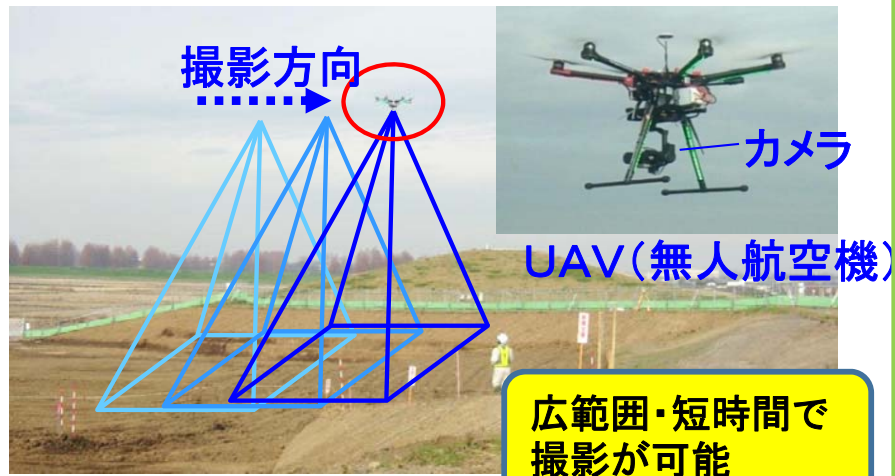
④による3次元施工管理データを工事完成図書として電子納品。

※赤字はH30に改正された箇所

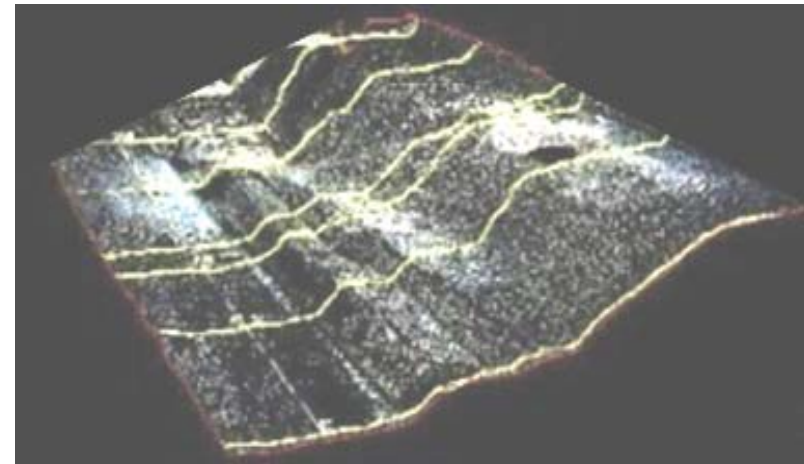
3次元起工測量 例：空中写真測量

起工測量において、3次元計測技術により3次元測量データを取得するための測量を行う。

① UAV(無人航空機)による撮影

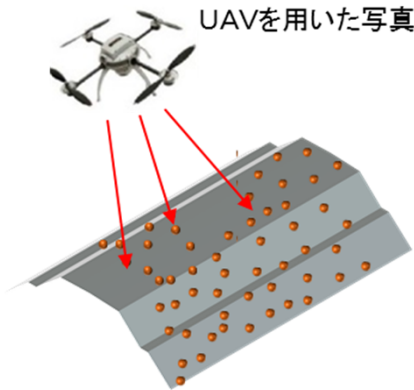


② 点群データの作成



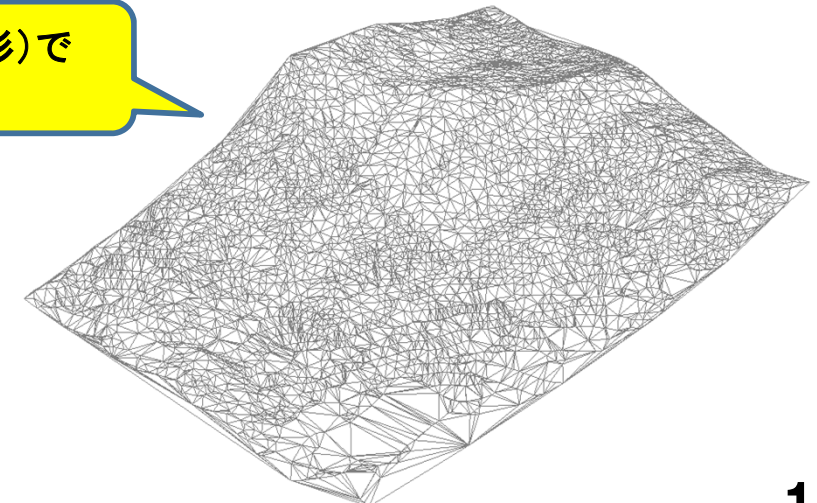
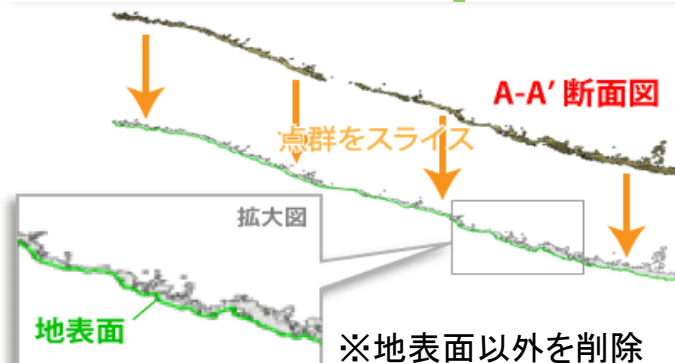
③ サーフェスモデルの作成

UAVを用いた写真測量



高密度に地表面データを点で取得

TIN(点を繋いだ三角形)で地形をモデル化



点密度の規定

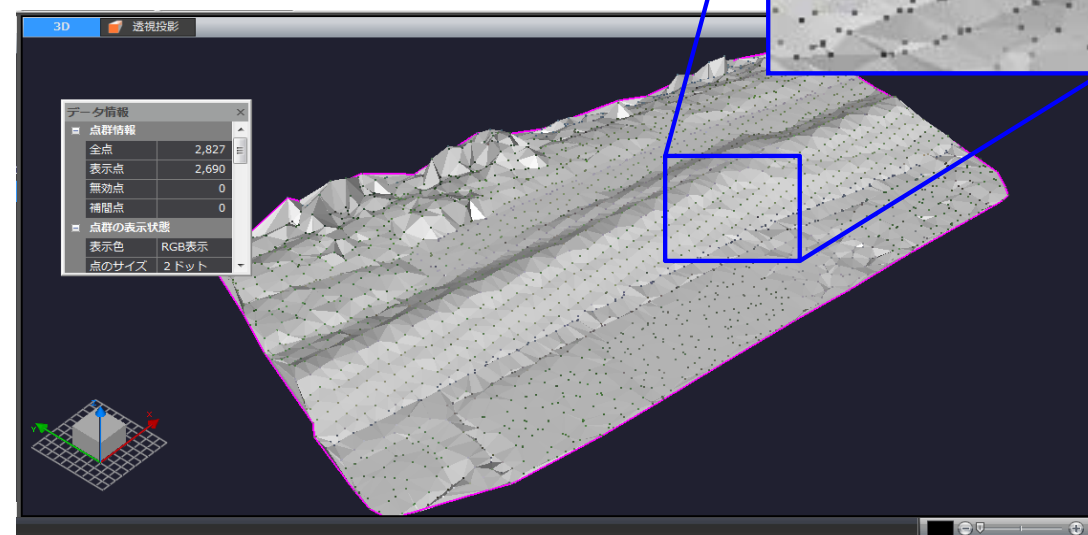
● 点群データの取得密度

- 起工測量計測データ : 0.25m²当り 1 点以上 (50cm × 50cm(に 1 点))
- 数量算出岩線データ : 0.25m²当り 1 点以上 (50cm × 50cm(に 1 点))
- 出来形計測データ : 0.01m²当り 1 点以上 (10cm × 10cm(に 1 点))
- 出来形評価用データ : 1 m²当り 1 点以上

▪ 画像データ



▪ 点群処理データ

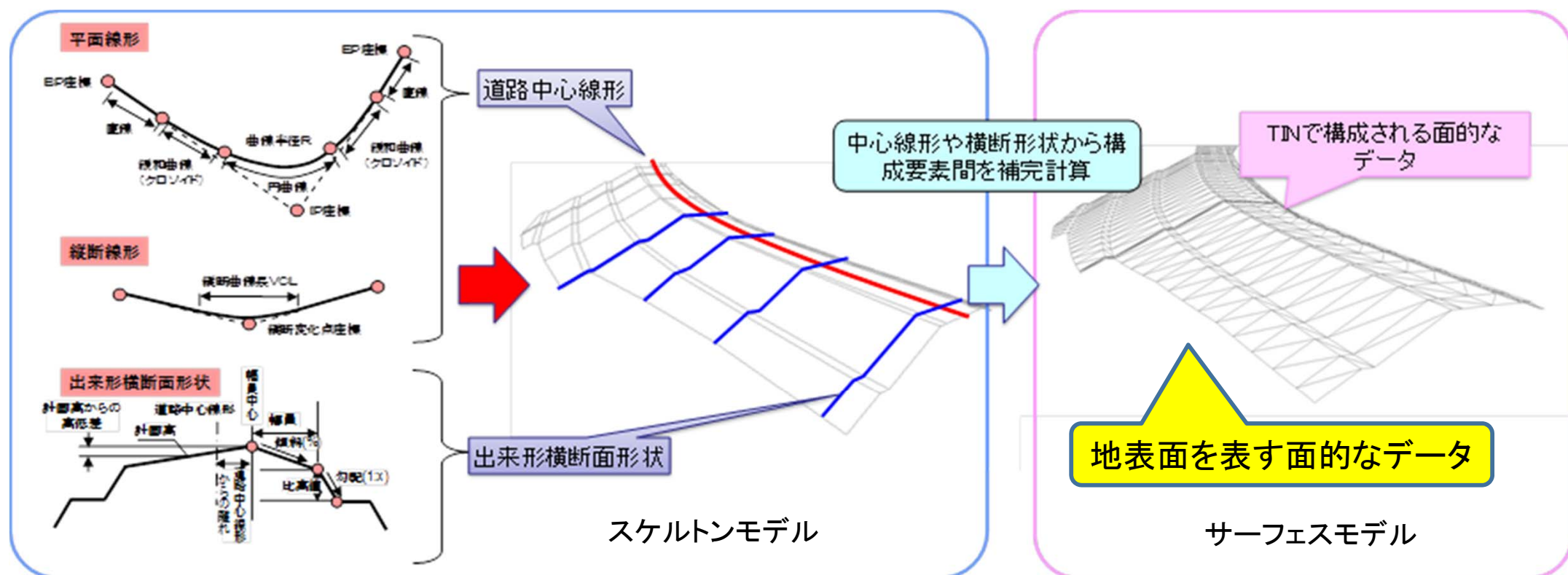


3次元設計データ作成

設計図書や起工測量で得られたデータを用いて、ICT建設機械による情報化施工を行うための3次元設計データを作成する。

◆3次元設計データは、平面、縦横断の構成要素を用いて面的な補完計算を行い、表現されたデータである。

3次元設計データの作成手順とイメージ



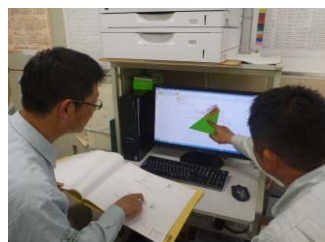
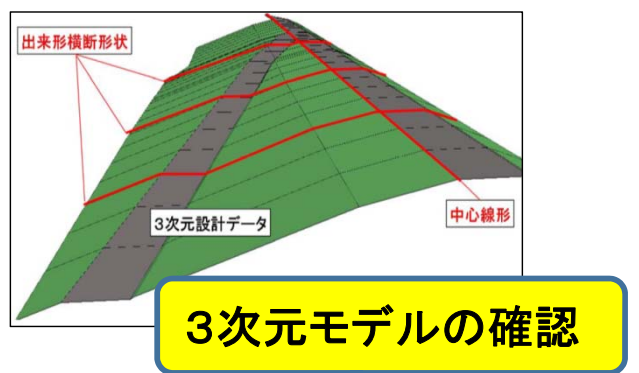
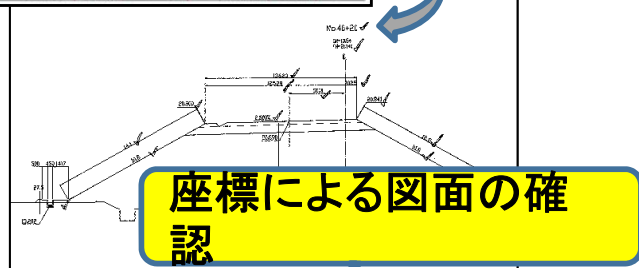
3次元データの結合等（設計照査、数量算出、施工用データ等）

◆3次元設計データにより設計照査は高度化・効率化され、土量(m³)は自動的に算出可能

設計照査

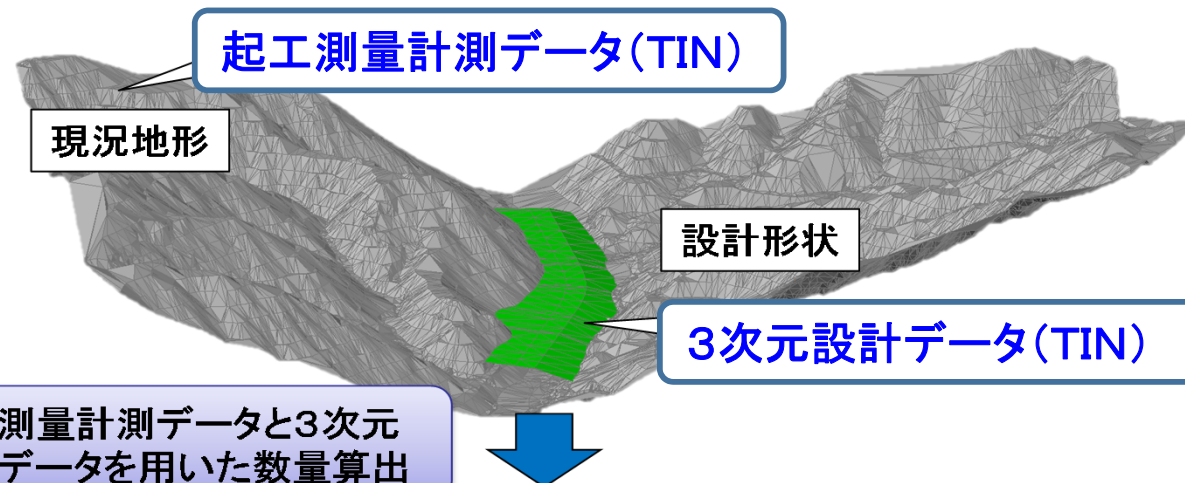
計測した座標

測点番号	X座標	Y座標	Z座標
1	1000.00	1000.00	100.00
2	1000.00	1000.00	100.00
3	1000.00	1000.00	100.00
4	1000.00	1000.00	100.00
5	1000.00	1000.00	100.00
6	1000.00	1000.00	100.00
7	1000.00	1000.00	100.00
8	1000.00	1000.00	100.00
9	1000.00	1000.00	100.00
10	1000.00	1000.00	100.00
11	1000.00	1000.00	100.00
12	1000.00	1000.00	100.00
13	1000.00	1000.00	100.00
14	1000.00	1000.00	100.00
15	1000.00	1000.00	100.00
16	1000.00	1000.00	100.00
17	1000.00	1000.00	100.00
18	1000.00	1000.00	100.00
19	1000.00	1000.00	100.00
20	1000.00	1000.00	100.00
21	1000.00	1000.00	100.00
22	1000.00	1000.00	100.00
23	1000.00	1000.00	100.00
24	1000.00	1000.00	100.00
25	1000.00	1000.00	100.00
26	1000.00	1000.00	100.00
27	1000.00	1000.00	100.00
28	1000.00	1000.00	100.00
29	1000.00	1000.00	100.00
30	1000.00	1000.00	100.00
31	1000.00	1000.00	100.00
32	1000.00	1000.00	100.00
33	1000.00	1000.00	100.00
34	1000.00	1000.00	100.00
35	1000.00	1000.00	100.00
36	1000.00	1000.00	100.00
37	1000.00	1000.00	100.00
38	1000.00	1000.00	100.00
39	1000.00	1000.00	100.00
40	1000.00	1000.00	100.00
41	1000.00	1000.00	100.00
42	1000.00	1000.00	100.00
43	1000.00	1000.00	100.00
44	1000.00	1000.00	100.00
45	1000.00	1000.00	100.00
46	1000.00	1000.00	100.00
47	1000.00	1000.00	100.00
48	1000.00	1000.00	100.00
49	1000.00	1000.00	100.00
50	1000.00	1000.00	100.00
51	1000.00	1000.00	100.00
52	1000.00	1000.00	100.00
53	1000.00	1000.00	100.00
54	1000.00	1000.00	100.00
55	1000.00	1000.00	100.00
56	1000.00	1000.00	100.00
57	1000.00	1000.00	100.00
58	1000.00	1000.00	100.00
59	1000.00	1000.00	100.00
60	1000.00	1000.00	100.00
61	1000.00	1000.00	100.00
62	1000.00	1000.00	100.00
63	1000.00	1000.00	100.00
64	1000.00	1000.00	100.00
65	1000.00	1000.00	100.00
66	1000.00	1000.00	100.00
67	1000.00	1000.00	100.00
68	1000.00	1000.00	100.00
69	1000.00	1000.00	100.00
70	1000.00	1000.00	100.00
71	1000.00	1000.00	100.00
72	1000.00	1000.00	100.00
73	1000.00	1000.00	100.00
74	1000.00	1000.00	100.00
75	1000.00	1000.00	100.00
76	1000.00	1000.00	100.00
77	1000.00	1000.00	100.00
78	1000.00	1000.00	100.00
79	1000.00	1000.00	100.00
80	1000.00	1000.00	100.00
81	1000.00	1000.00	100.00
82	1000.00	1000.00	100.00
83	1000.00	1000.00	100.00
84	1000.00	1000.00	100.00
85	1000.00	1000.00	100.00
86	1000.00	1000.00	100.00
87	1000.00	1000.00	100.00
88	1000.00	1000.00	100.00
89	1000.00	1000.00	100.00
90	1000.00	1000.00	100.00
91	1000.00	1000.00	100.00
92	1000.00	1000.00	100.00
93	1000.00	1000.00	100.00
94	1000.00	1000.00	100.00
95	1000.00	1000.00	100.00
96	1000.00	1000.00	100.00
97	1000.00	1000.00	100.00
98	1000.00	1000.00	100.00
99	1000.00	1000.00	100.00
100	1000.00	1000.00	100.00

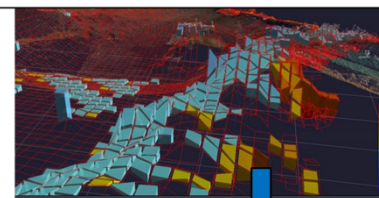


数量算出

起工測量の計測データと3次元設計データから数量算出



メッシュ法などによる数量算出



数量計算書

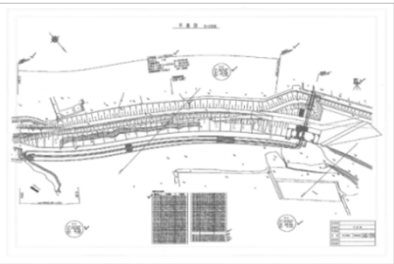
項目	数量	単位	備考
1. 起工測量計測データ	1000.00	m ³	
2. 3次元設計データ	1000.00	m ³	
3. 数量算出	1000.00	m ³	
4. 数量計算書	1000.00	m ³	
5. 数量計算書	1000.00	m ³	
6. 数量計算書	1000.00	m ³	
7. 数量計算書	1000.00	m ³	
8. 数量計算書	1000.00	m ³	
9. 数量計算書	1000.00	m ³	
10. 数量計算書	1000.00	m ³	
11. 数量計算書	1000.00	m ³	
12. 数量計算書	1000.00	m ³	
13. 数量計算書	1000.00	m ³	
14. 数量計算書	1000.00	m ³	
15. 数量計算書	1000.00	m ³	
16. 数量計算書	1000.00	m ³	
17. 数量計算書	1000.00	m ³	
18. 数量計算書	1000.00	m ³	
19. 数量計算書	1000.00	m ³	
20. 数量計算書	1000.00	m ³	
21. 数量計算書	1000.00	m ³	
22. 数量計算書	1000.00	m ³	
23. 数量計算書	1000.00	m ³	
24. 数量計算書	1000.00	m ³	
25. 数量計算書	1000.00	m ³	
26. 数量計算書	1000.00	m ³	
27. 数量計算書	1000.00	m ³	
28. 数量計算書	1000.00	m ³	
29. 数量計算書	1000.00	m ³	
30. 数量計算書	1000.00	m ³	
31. 数量計算書	1000.00	m ³	
32. 数量計算書	1000.00	m ³	
33. 数量計算書	1000.00	m ³	
34. 数量計算書	1000.00	m ³	
35. 数量計算書	1000.00	m ³	
36. 数量計算書	1000.00	m ³	
37. 数量計算書	1000.00	m ³	
38. 数量計算書	1000.00	m ³	
39. 数量計算書	1000.00	m ³	
40. 数量計算書	1000.00	m ³	
41. 数量計算書	1000.00	m ³	
42. 数量計算書	1000.00	m ³	
43. 数量計算書	1000.00	m ³	
44. 数量計算書	1000.00	m ³	
45. 数量計算書	1000.00	m ³	
46. 数量計算書	1000.00	m ³	
47. 数量計算書	1000.00	m ³	
48. 数量計算書	1000.00	m ³	
49. 数量計算書	1000.00	m ³	
50. 数量計算書	1000.00	m ³	
51. 数量計算書	1000.00	m ³	
52. 数量計算書	1000.00	m ³	
53. 数量計算書	1000.00	m ³	
54. 数量計算書	1000.00	m ³	
55. 数量計算書	1000.00	m ³	
56. 数量計算書	1000.00	m ³	
57. 数量計算書	1000.00	m ³	
58. 数量計算書	1000.00	m ³	
59. 数量計算書	1000.00	m ³	
60. 数量計算書	1000.00	m ³	
61. 数量計算書	1000.00	m ³	
62. 数量計算書	1000.00	m ³	
63. 数量計算書	1000.00	m ³	
64. 数量計算書	1000.00	m ³	
65. 数量計算書	1000.00	m ³	
66. 数量計算書	1000.00	m ³	
67. 数量計算書	1000.00	m ³	
68. 数量計算書	1000.00	m ³	
69. 数量計算書	1000.00	m ³	
70. 数量計算書	1000.00	m ³	
71. 数量計算書	1000.00	m ³	
72. 数量計算書	1000.00	m ³	
73. 数量計算書	1000.00	m ³	
74. 数量計算書	1000.00	m ³	
75. 数量計算書	1000.00	m ³	
76. 数量計算書	1000.00	m ³	
77. 数量計算書	1000.00	m ³	
78. 数量計算書	1000.00	m ³	
79. 数量計算書	1000.00	m ³	
80. 数量計算書	1000.00	m ³	
81. 数量計算書	1000.00	m ³	
82. 数量計算書	1000.00	m ³	
83. 数量計算書	1000.00	m ³	
84. 数量計算書	1000.00	m ³	
85. 数量計算書	1000.00	m ³	
86. 数量計算書	1000.00	m ³	
87. 数量計算書	1000.00	m ³	
88. 数量計算書	1000.00	m ³	
89. 数量計算書	1000.00	m ³	
90. 数量計算書	1000.00	m ³	
91. 数量計算書	1000.00	m ³	
92. 数量計算書	1000.00	m ³	
93. 数量計算書	1000.00	m ³	
94. 数量計算書	1000.00	m ³	
95. 数量計算書	1000.00	m ³	
96. 数量計算書	1000.00	m ³	
97. 数量計算書	1000.00	m ³	
98. 数量計算書	1000.00	m ³	
99. 数量計算書	1000.00	m ³	
100. 数量計算書	1000.00	m ³	

3次元設計データの確認（チェックシート）

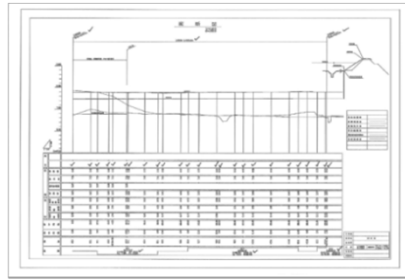
3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されているものであることを確認する。

◆3次元設計データの作成後に、3次元設計データの以下の1)～5)について、設計図書(平面図、縦断図、横断図等)や線形計算書等と照合するとともに、3次元設計データチェックシートを作成する。

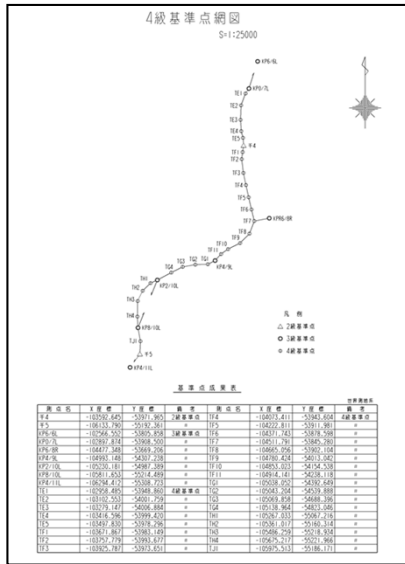
- 1) 工事基準点
- 2) 平面線形
- 3) 縦断線形
- 4) 出来形横断面形状
- 5) 3次元設計データ



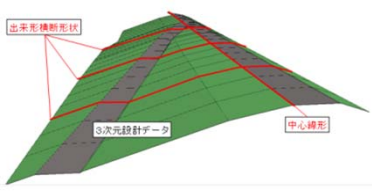
平面図(チェック入り)(例)



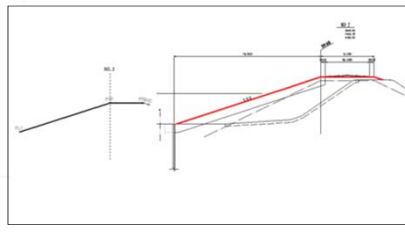
縦断図(チェック入り)(例)



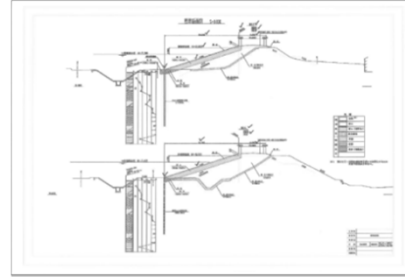
工事基準点リスト(チェック入り)(例)



3次元ビュー(ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)(例)



横断図(重ね合わせ機能の利用)(例)



横断図(チェック入り)(例)

第2章 3次元設計データチェックシート
第1節 道路土工
(様式-1)

第2節 河川土工
(様式-1)

平成 年 月 日

工事名: _____
受注者名: _____
作成者: _____ 印

- 1) 基
工事
- 2) 平
- 3) 縦
- 4) 出
形
- 5) 3
データ

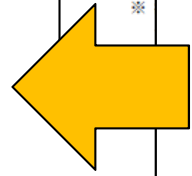
3次元設計データチェックシート

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？	
5) 3次元設計 データ	全延長	・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示するものとする。

- ・工事基準点リスト(チェック入り)
- ・法線の中心点座標リスト(チェック入り)
- ・平面図(チェック入り)
- ・縦断図(チェック入り)
- ・横断図(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。

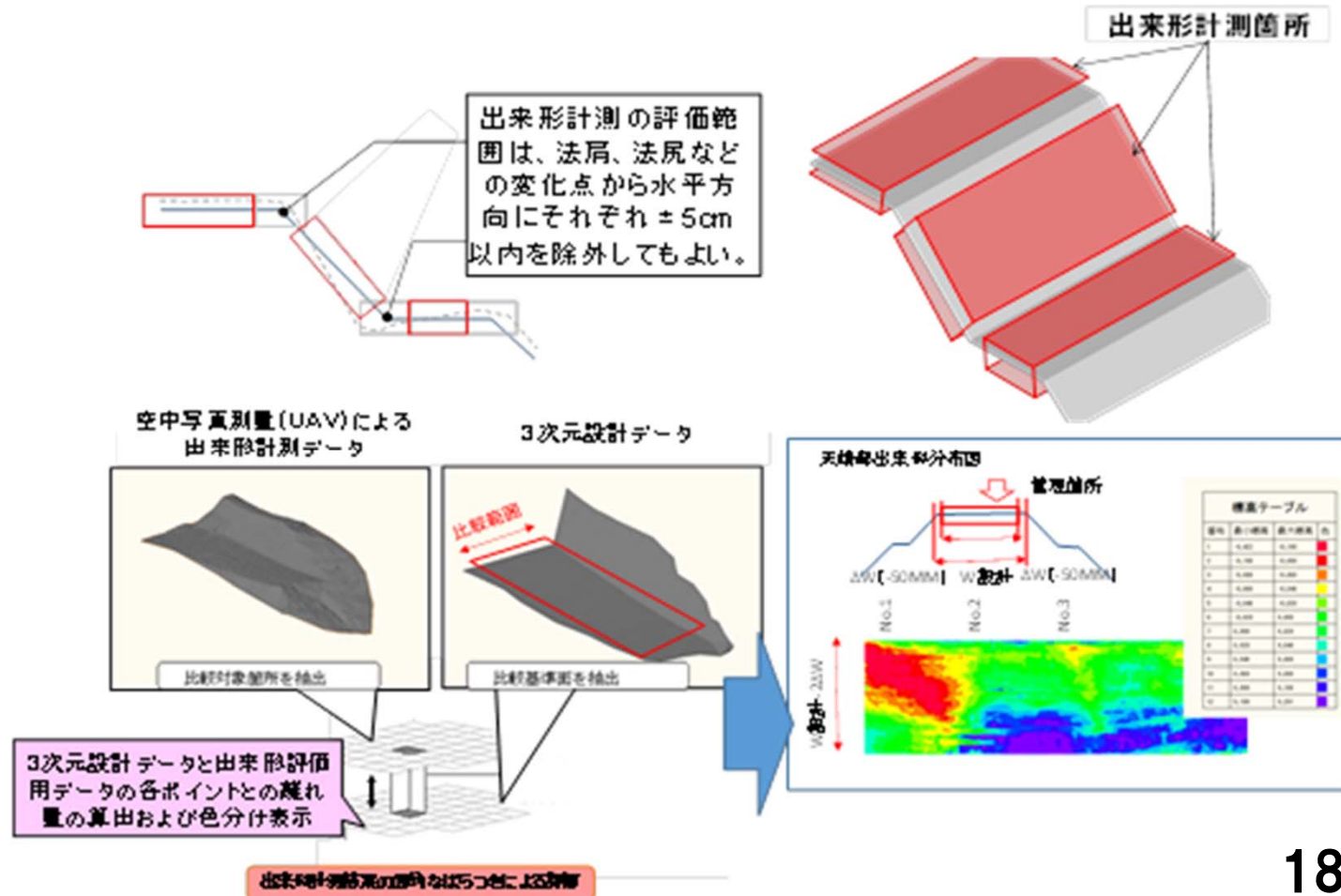


3次元出来形管理資料

3次元設計データと出来形評価用データを用いて作成された、出来形管理資料を確認する。

◆出来形管理資料

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果(標高較差の平均値等)と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。出来形確認箇所(天端、法面)ごとに作成する。



出来形管理資料(出来形合否判定総括表)の自動生成

- 出来形評価用データと3次元設計データとを比較し、規格値以内かどうか自動判定
 - ・ 標高差を着色したヒートマップとして表現。
 - ・ 全点数の内0.3%は棄却可
 - ・ 規格値±80%、±50%を表現し、バラツキの評価に利用

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver. 対応

工 種

道路土工

測点 No. 1～No. 3

種 別

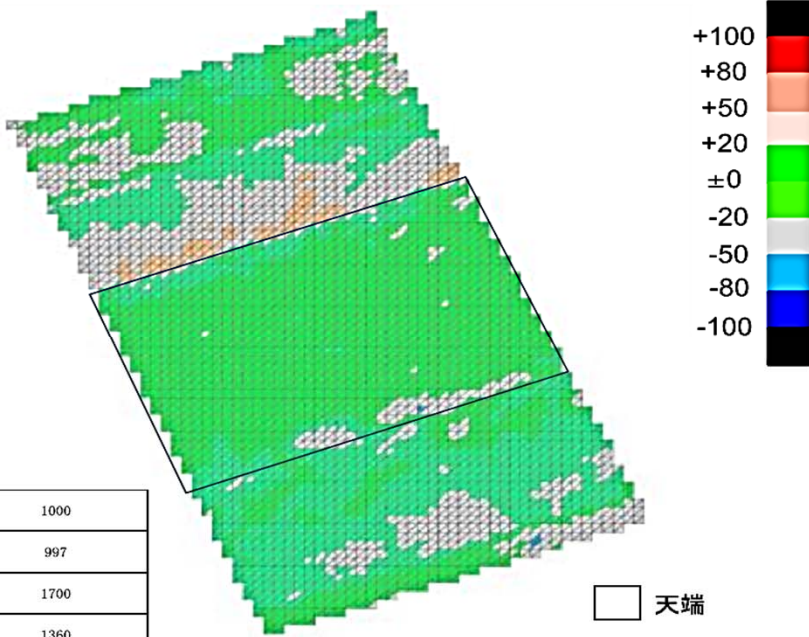
盛土

合否判定結果

異常値有

測定項目			規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	異常値有	
	最大値(差)	42mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm	異常値有	
	データ数	1000	1点／m2以上 (1000点以上)		
	評価面積	1000m2			
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	異常値有	
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm		
	最大値(差)	92mm	±140mm		
	最小値(差)	-60mm	±140mm		
	データ数	1700	1点／m3以上 (1700点以上)		
	評価面積	1700m2			
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)		

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

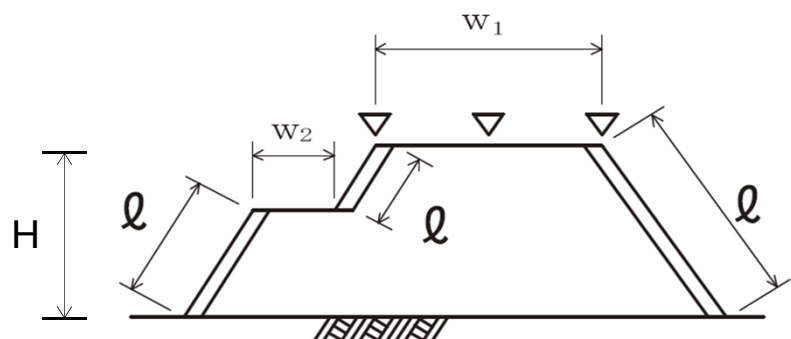


（参考）出来形管理基準の従来比較

3次元計測により計測された点群（多数の点）の標高データを使って、効率的な面的施工管理を実施 → 従来施工と同等以上の出来形品質を確保できる面的な管理基準・規格値の設定。

従来

既存の出来形管理基準では、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定・評価は施工延長40m毎

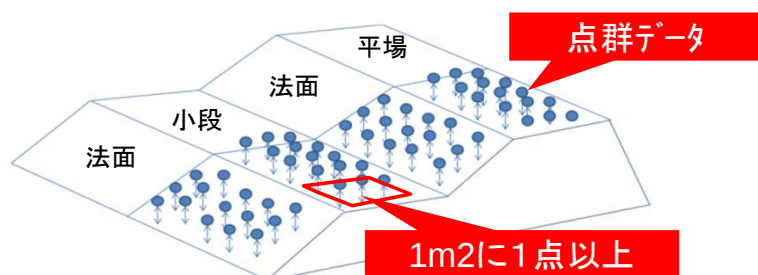
規格値：基準高(H)：±5cm

法長(l)：-10cm

幅(w)：-10cm

ICT活用工事

UAVの写真測量等で得られる3次元点群データからなる面的な竣工形状で評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定密度は1点/m²以上、評価は平均値と全測点

規格値：設計面との標高較差（設計面との離れ）

平場 平均値：±5cm 全測点：±15cm

法面 平均値：±8cm 全測点：±19cm

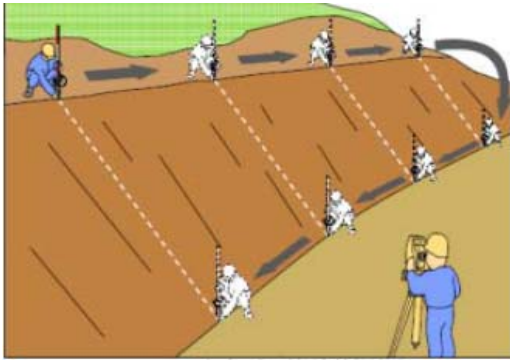
※法面には小段含む

従来と同等の出来形品質を確保できる面的な測定基準・規格値を設定

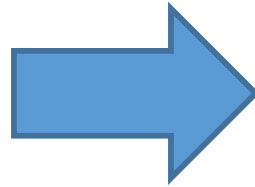
ICT機器を活用し、3次元モデルを用いた検査に対応するように要領・基準を改定。
⇒受発注者双方にとって、**検査の大幅な省力化を図る。**

検査日数が大幅に短縮

人力で計測



【10断面 / 2km】



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）

G N S S ローターまたは T S で計測

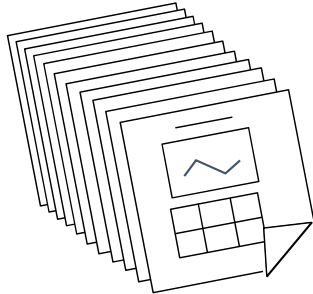


ヒートマップを見て、
標高の高い部分、低い
部分を計測

【任意の数箇所のみ / 1現場】

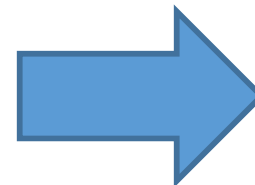
検査書類が大幅に削減

工事書類
（計測結果を手入力で作成）



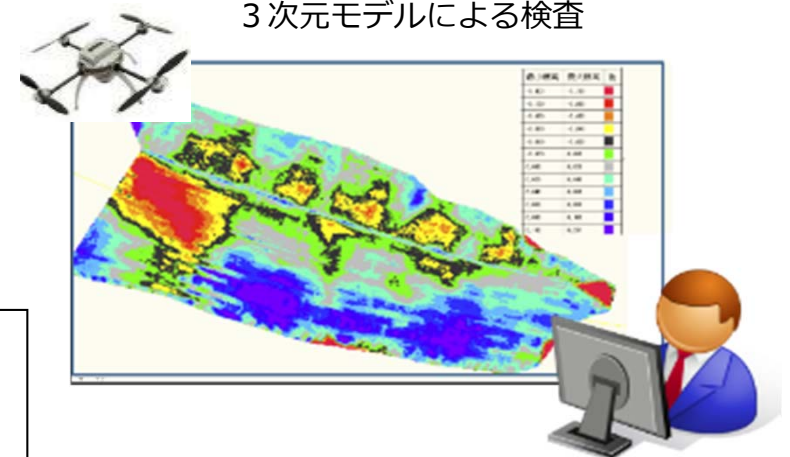
受注者
（設計と完成形の比較図表）

【50枚 / 2km】



監督・検査要領（土工編）
（案）等の導入により、
検査書類が 2 / 50 に削減

3次元モデルによる検査



【2枚程度 / 1現場】

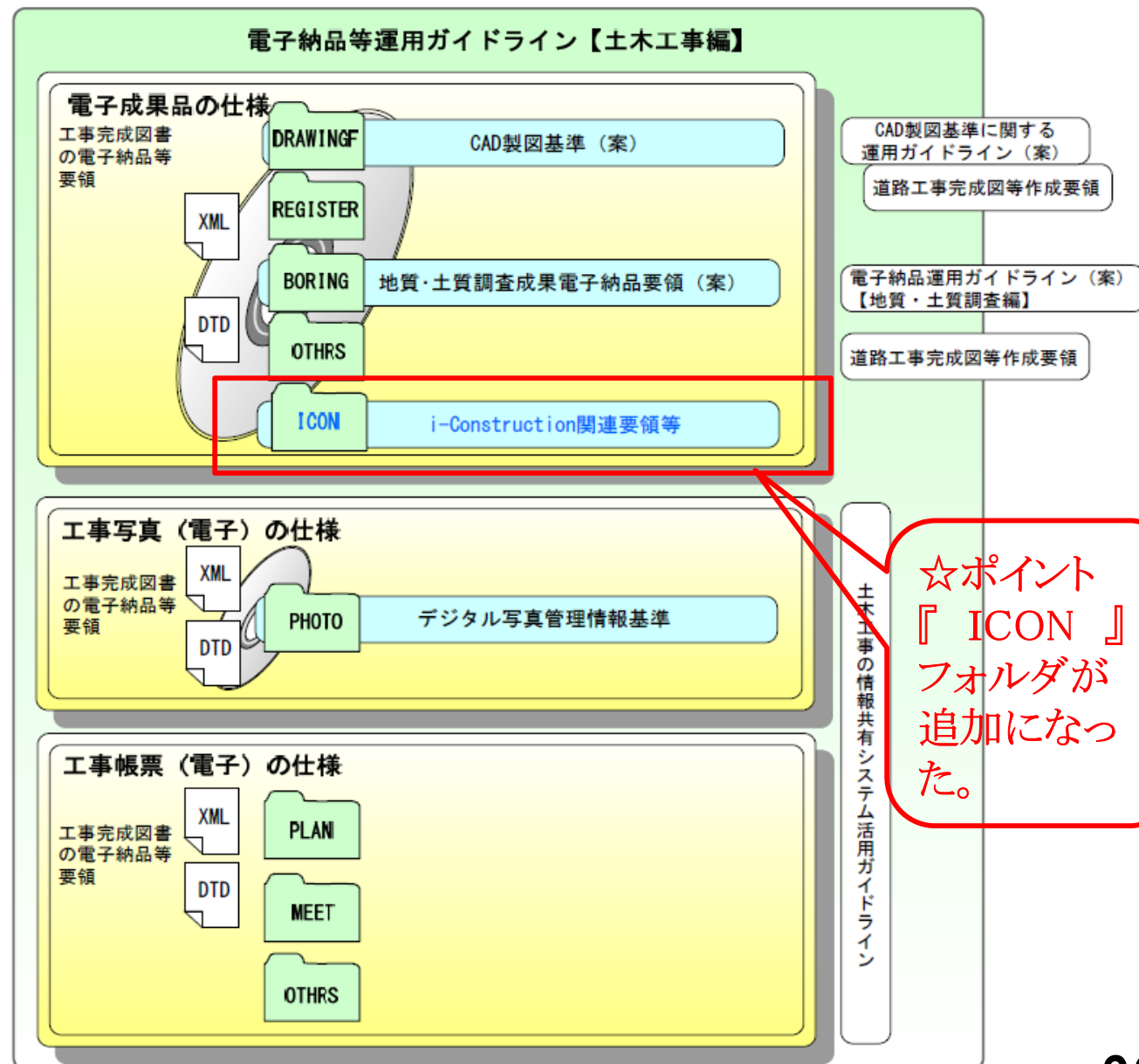
3次元データの納品

電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品等要領」による。

◆電子成果品が特定できるようにするため、ICONフォルダに計測機器の名称を記したサブフォルダを作成し、格納するファイル名を必ず記入すること。

◆サブフォルダの名称は、計測機器に記載の名称を利用すること。また、写真測量に使用したすべての画像は、撮影ごとに納品することとし、ICONフォルダにサブフォルダを作成して、jpgファイルを格納する。

◆画像のためのサブフォルダの名称は、末尾にPIC(例：出来形計測の写真の場合は、UAVOAS001PIC)を付けるものとする。



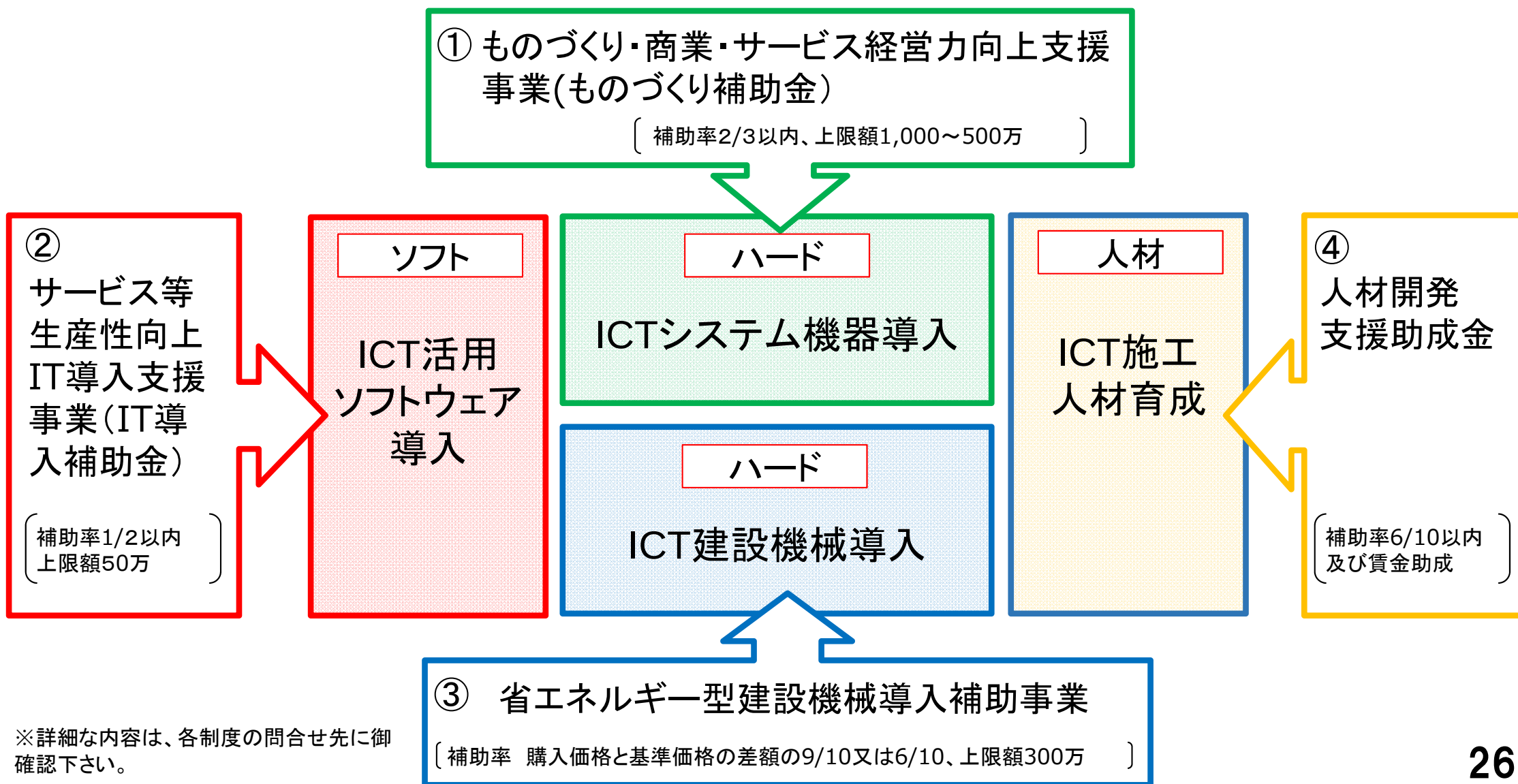
補助金・税制等

補助金・税制・融資等支援一覧

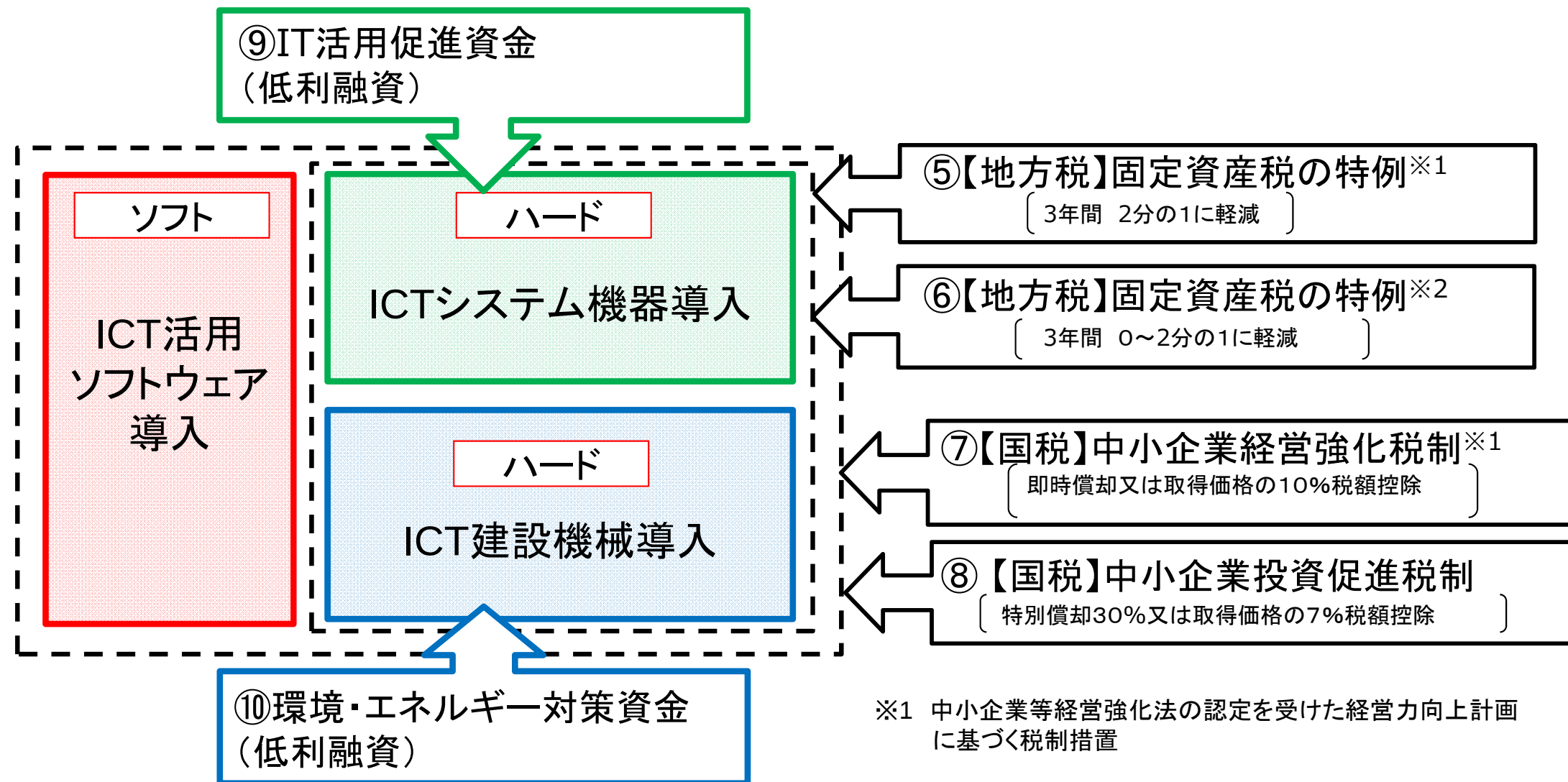
区分	制度	対象	実施機関	問い合わせ先 HP
補助金	① ものづくり・商業・サービス経営力向上支援事業	生産性向上に資する投資計画 ※H28補正: 予算763億円(約6,200件) ※H29補正: 予算1,000億円(約9,500件)	購入費 全国中小企業団体中央会	http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/2018/180803mono.htm https://www.chuokai.or.jp/hotinfo/29mh_2koubo20180803.html
	② サービス等生産性向上IT導入支援事業	ITツールのソフト本体、クラウドサービス、導入教育費用他 ※H28補正: 予算100億円(約6,800件) ※H29補正: 予算500億円	購入費 サービスデザイン推進協議会	https://www.it-hojo.jp/ https://www.it-hojo.jp/h29/doc/pdf/h29_application_manual.pdf ※3次公募中: 平成30年9月12日～平成30年12月18日
	③ 省エネルギー型建設機械導入補助事業(地球温暖化対策)	低燃費型(3つ星以上)のICT・ハイブリッド・電気駆動の建機 ※H29年度: 予算14.1億円(約700件) ※H30年度: 予算12.7億円	購入費 (一財)製造科学技術センター	http://www.eco-kenki.jp/ ※申請受付中: 平成31年3月13日まで
人材育成	④ 人材開発支援助成金	ICT土工をはじめとする特定訓練の経費や賃金補填	研修費賃金補填 職業能力開発促進センター等	https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11600000-Shokugyouanteikyoku/0000201704.pdf ※申請受付中: 平成31年3月31日まで

区分	制度		対象		実施機関	備考
税制 優遇	⑤	中小企業等経営強化法	生産性が年平均1%以上向上する建設機械、情報化施工機器等	固定資産税	市町村	http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/kyoka/2018/180601zeiseikinyu.pdf
	⑥	生産性向上特別措置法	生産性が年平均3%以上向上する建設機械、情報化施工機器等			http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/seisansei/index.html
	⑦	中小企業経営強化税制	生産性が年平均1%以上向上する建設機械、情報化施工機器等	法人税、所得税、法人住民税、事業税	国(法人税、所得税)、都道府県(法人住民税、事業税)、市町村(法人住民税)	http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/kyoka/2018/180601zeiseikinyu.pdf
	⑧	中小企業投資促進税制	建設機械、情報化施工機器等			http://www.chusho.meti.go.jp/zaimu/zeisei/2014/tyuusyoukigyoutousisokusinzeisei.htm
低利 融資	⑨	IT活用促進基金	情報化施工機器の購入・賃借	購入・賃借	(株)日本政策金融公庫	https://www.jfc.go.jp/n/finance/search/11_itsikin_m_t.html
	⑩	環境・エネルギー対策資金	建設機械	購入		https://www.jfc.go.jp/n/finance/search/15_kankyoutaisaku_t.html

○ICT施工の中小企業への普及加速のための補助金の活用を周知



○ICT施工の中小企業への普及加速のための税制優遇・低利融資の活用を支援



※詳細な内容は、各制度の問合せ先に御確認下さい。

□ 中小企業が生産性向上を行う設備投資に対する補助を行う。

1

1. 企業間データ活用型

補助上限額
: 1,000万/者 ※1
補助率
: 2/3

複数の中小企業が事業者間でデータ共有し、生産性の向上を図るプロジェクトを支援

※1連携体は10者まで、さらに200万×連携参加数を上限に配分可能

【3社連携の場合】

A社 1,000万
B社 1,000万 + 200万×3=600万
C社 1,000万
(連携体内で配分可能)

2. 一般型

補助上限額
: 1,000万/者
補助率
: 1/2 ※2

中小企業が行う、生産性プロセスの改善に必要な設備投資を支援

※2先端設備等導入計画又は経営革新計画の認定を取得して要件を満たす者は 2/3

3. 小規模型

補助上限額
: 500万/者
補助率
: 2/3 (小規模事業者)
: 1/2 (その他)

小規模な額で中小企業が行う生産性プロセスの改善を支援

! 最新の情報、詳細につきましては、問合せ窓口に必ず確認して下さい。

● 専門家を活用する場合補助額上限30%アップ(1～3共通)

対象となる条件(共通)

「中小ものづくり高度化法」に基づく基盤技術を活用した生産プロセスの改善であり、3～5年で「付加価値額」年率3%及び「計上利益」1%の向上を達成できる計画であること。

- ❑ 中小企業の生産性向上を実現するため、業務の効率化に資するITツール(ソフトウェア、サービス等)の導入経費の補助を行う。

2

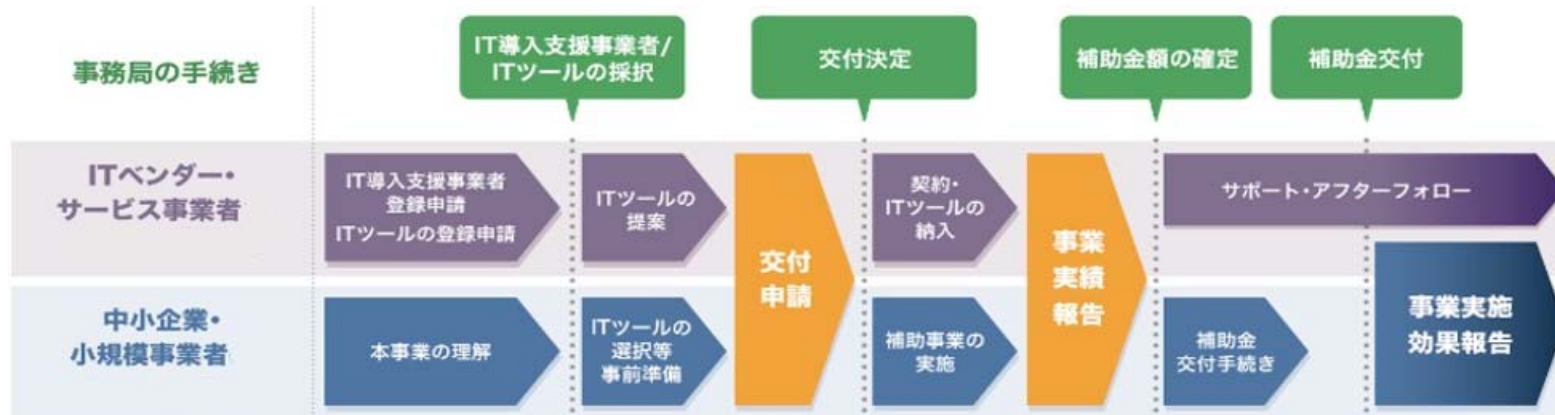
補助上限額: 15~50万

補助率: 1/2

当該事業で承認されたITツール(ソフトウェア、教材用DVD等)の購入費が対象

※「交付申請」「事業実績報告」「事業実施効果報告」は、中小企業・小規模事業者等の作成(入力)された内容を元に、ITベンダー・サービス事業者より代理申請する形で行われます。

ITベンダー・サービス事業者により作成された申請・報告情報は、中小企業・小規模事業者等の確認・承認手続きを経て、事務局への提出が完了します。



! 交付決定の連絡が届く前に発注・契約・支払い等を行った場合は、補助金の交付を受けることができません。

! 最新の情報、詳細につきましては、問合せ窓口に必ず確認して下さい。

□ ICTを搭載した「建設機械」の購入を補助

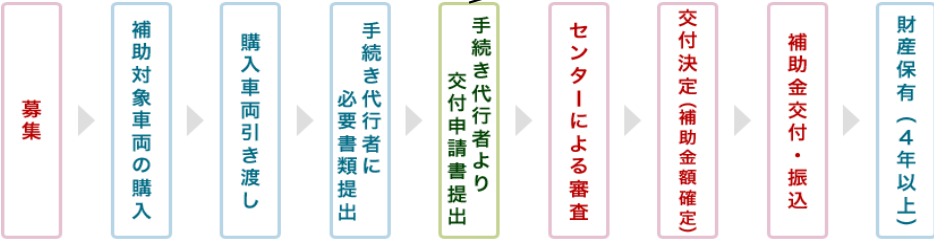
③ 【省エネルギー型建設機械導入補助金】

補助上限額
: 300万又は200万
補助率
: 9/10又は6/10※1

国土交通省策定の燃費基準値を超える
(3つ星以上)燃費性能を有する、排出
ガス四次規制 (2011年、2014年) に適合
し、対象機種に認定された油圧ショベル、ブル
ドーザ等の購入に適用

※1補助対象車両の購入価格と基準価格の
差額が対象

●手続きは通常は販売業者が代行する。



□ 職務に関連した専門知識及び技能取得費
用を助成

④ 【人材開発支援助成金】

支給対象となるコース

特定訓練コース

- ・職業能力開発促進センター等が実施する在職者訓練(高度職業訓練)、事業分野別指針に定められた事項に関する訓練、専門実践教育訓練、生産性向上人材育成支援センターが実施する訓練等
- ・採用5年以内で、35歳未満の若年労働者への訓練
- ・熟練技能者の指導力強化、技能継承のための訓練、認定職業訓練
- ・海外関連業務に従事する人材育成のための訓練
- ・厚生労働大臣の認定を受けた OJT 付き訓練
- ・直近2年間に継続して正規雇用の経験のない中高年齢新規雇用者等(45歳以上)を対象とした OJT 付き訓練

※研修事例(ICT土工)

- 1 安全衛生(4時間)
①研修ガイダンス
②災害事例
③まとめレポート作成
 - 2 ICT概論(3時間)
①ICT土工概要
②ICT施工管理法
 - 3 起工測量(16時間)
①UAVの概要
②UAV等による起工測量実習
③写真点群データ作成実習
 - 4 ICT施工(16時間)
①ICT施工実習
②3次元出来形管理実習
 - 5 関係法令(2時間)
①公共測量における UAV安全基準
- ・ 6日間
 - ・ 受講費用: 約35万円

【助成額計算例】
41h × 960円 = 39,360円
350,000 × 0.6 = 210,000円
計 249,360円

約25万円

！ 最新の情報、詳細につきましては、問合せ窓口に必ず確認して下さい。

固定資産税優遇措置

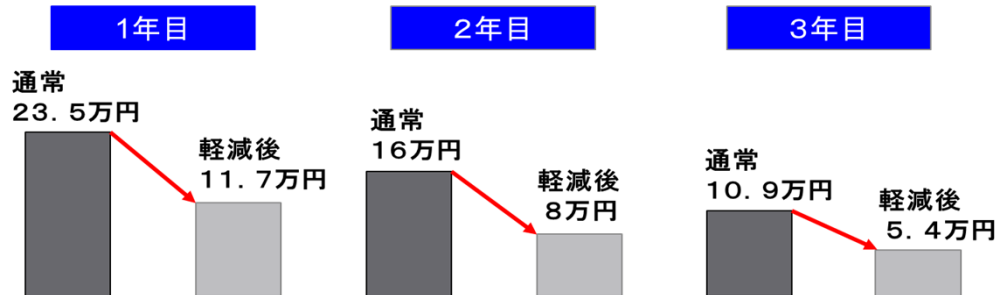
□ 中小企業等経営強化法による
固定資産税減免を受けられる。

⑤ 【地方税】 固定資産税の特例 〔 3年間 2分の1に軽減 〕

「経営力向上計画」を作成し担当省庁の計画認定を事前
取得すること。

ICT建設機械を2,000万円を取得した場合

取得価額：2,000(万円) 法定耐用年数：6年 原価率(r)：0.319と仮定 固定資産税率：1.4%と仮定



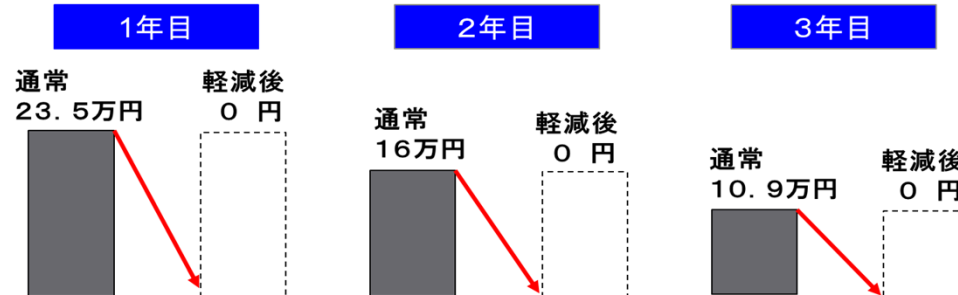
必要とされる書類

- ・工業会の証明書 ※1
- ・「経営力向上計画」の申請書・認定書

□ 生産性向上特別措置法による
固定資産税減免を受けられる。

⑥ 【地方税】 固定資産税の特例 〔 3年間 0～2分の1に軽減 〕

「導入促進基本計画」の同意を受けた市区町村に所在する
中小企業で、「経営革新等支援機関」による「先端設備等
導入計画」の事前認定を取得すること。



必要とされる書類

- ・工業会の証明書 ※1
- ・「先端設備等導入計画」の申請書・認定書

! 「導入促進基本計画」は各市町村により異なります、各市区町村固定資産担当窓口で必ず確認して下さい。

対象となる要件(⑤・⑥)

- ・最新モデルであること(新車・新品)
- ・発売から10年以内(機械設備/建設機械) 6年以内(器機/測量機器)
- ・160万以上(建設機械) 30万以上(測量機器等)
- ・前モデル比で生産性平均1%以上向上 ※1

! 最新の情報、詳細につきましては、問合せ窓口で必ず確認して下さい。

- 中小企業等経営強化法による、法人税減免の減免を受けられる。

⑦

【国税】 中小企業経営強化税制
〔即時償却又は取得価額の税額控除〕

即時償却

又は

税額控除

購入初年度に
取得価額の
100%償却

資本金3,000万円以下

取得価額の10%

資本金3,000万円超～1億円以下

取得価額の7%

必要とされる書類

- ・工業会の証明書 ※1
- ・「経営力向上計画」の申請書・認定書 ※2

対象となる要件(⑦)

- ・一定期間内に販売されたモデル(中古品は対象外)
- ・前モデル比で生産性平均1%以上向上 ※1
- ・担当省庁より発行される「経営力向上計画」の事前認定 ※2
- ・160万以上(建設機械) 70万円以上(ソフトウェア等)
30万以上(測量機器等)

！ 最新の情報、詳細につきましては、問合せ窓口に必ず確認して下さい。

- 中小企業投資促進税制では、法人税減免の減免を受けられる。

⑧

【国税】 中小企業投資促進税制
〔特別償却30%又は取得価格の7%税額控除〕

特別償却

又は

税額控除

資本金3,000万円以下

購入初年度に
取得価額の
30%償却

取得価額の7%

資本金3,000万円超～1億円以下

特別償却

購入初年度に
取得価額の30%償却

対象となる要件(⑧)

- ・160万以上(建設機械)
70万以上(一定のソフトウェア 事業年度内の取得価額の合計70万以上)
- 120万以上(測量機器等事業年度内の取得価額の合計120万以上)

！ 対象外の業種があります。

□ IT活用促進資金

⑨

ICT施工機器の購入・賃借

〔 基準金利 〕

□ 環境・エネルギー対策資金

⑩

各種環境対策型建設機械の購入

〔 基準金利、特別金利 〕

中小企業事業(限度額7億2千万)

基準金利 1.11%

特別利率① 0.71%

(5年超6年以内、平成30年10月)

国民生活事業(限度額7千2百万)

基準金利 2.06～2.65%

特別利率A 1.66～2.25%

(担保不用の貸付、平成30年10月)



標準的な利率のため詳細は最新情報を制度紹介HPや窓口に確認して下さい。

貸付対象はMC/MG機器やTS/GNSS、TLS等のICT機器と取付改造費



・建設機械は含みません。
・賃貸業は対象外。

貸付対象は各種環境対策型建設機械の購入費

○排出ガス対策型建設機械：基準金利

○オフロード法基準適合車：特別利率 ①※／A

※基準適合表示が付されていない同等の諸元を有する建設機械等からの買い替えに係る資金のみ特利①

○低炭素型及び燃費基準達成建設機械：特別利率 ①／A

貸付金額が4億円を超える場合は基準金利

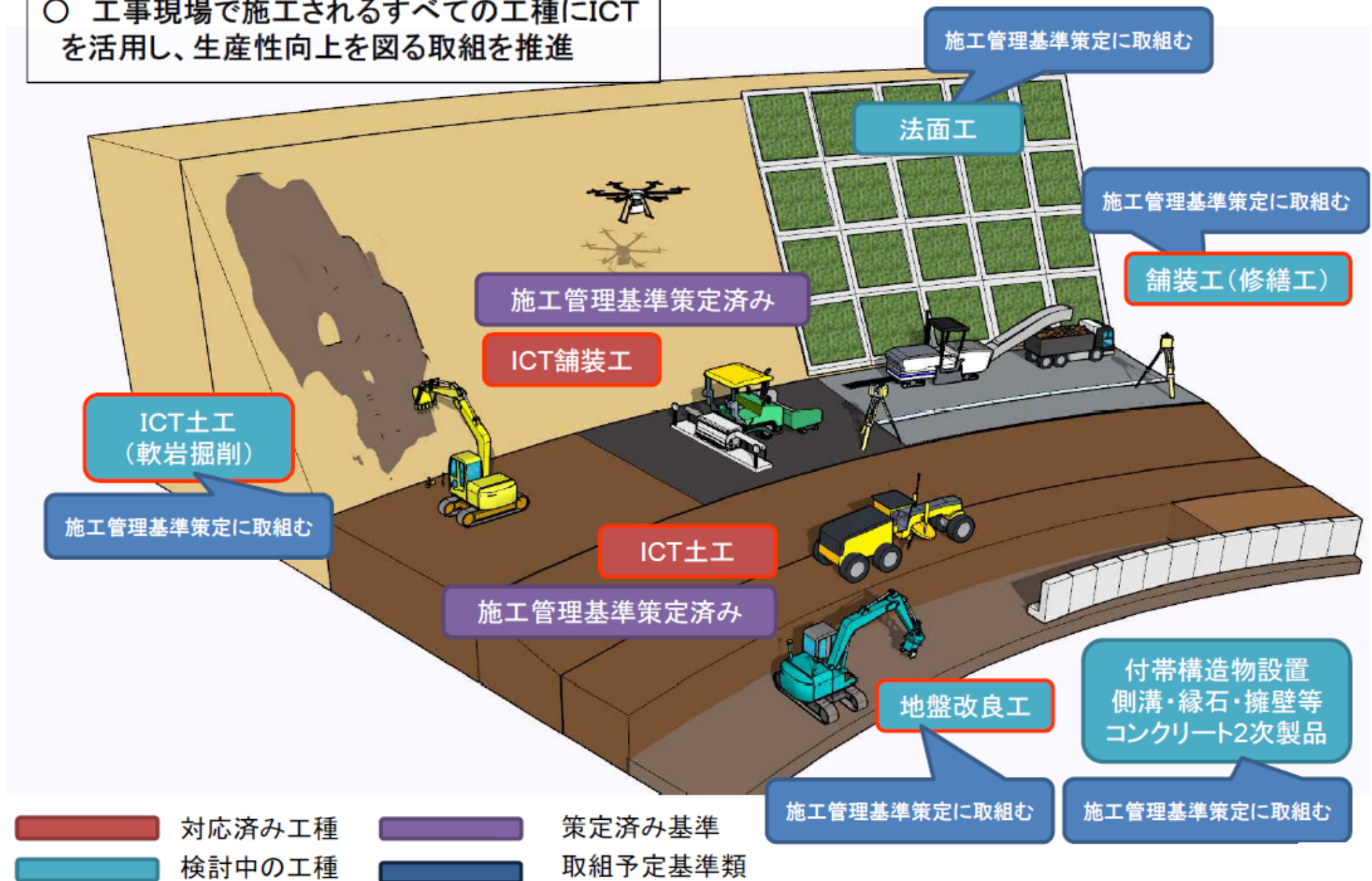


新車で販売中のICT建機はオフロード法基準適合車です。低炭素型建設機械、燃費基準達成建設機械の認定の有無はメーカー等に確認して下さい。

最近の議論（ICT導入協議会）

※第7回 ICT導入協議会資料より(H30.7.26)

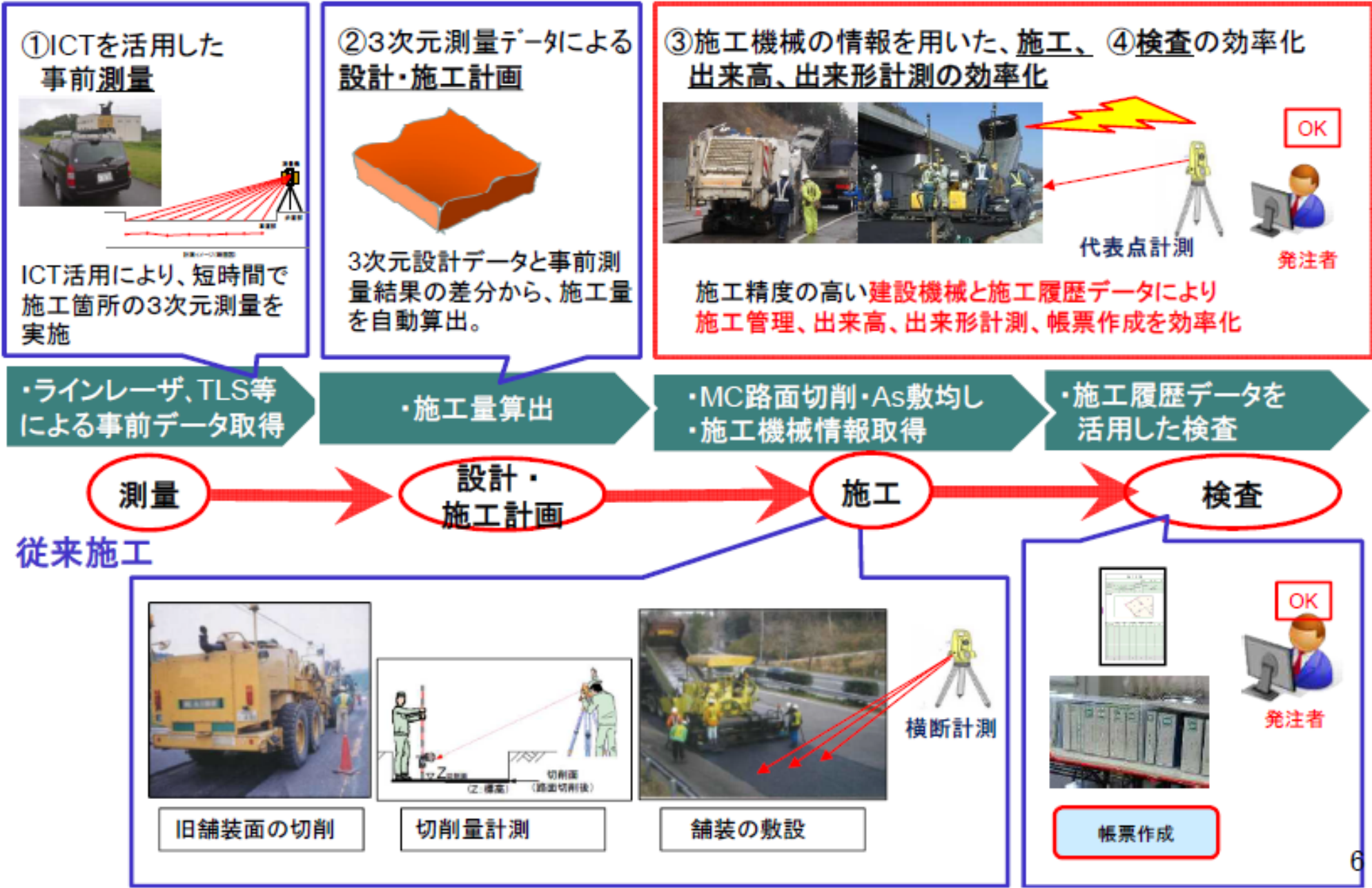
○ 工事現場で施工されるすべての工種にICTを活用し、生産性向上を図る取組を推進



施工履歴データ活用による施工管理効率化(舗装・修繕工)

ICT活用

※第7回 ICT導入協議会資料より(H30.7.26)



※第7回 ICT導入協議会資料より(H30.7.26)

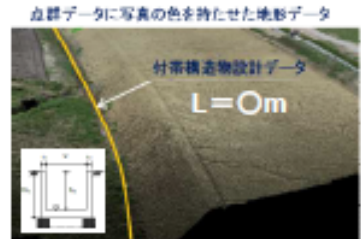
ICT活用

①ICT土工の
測量



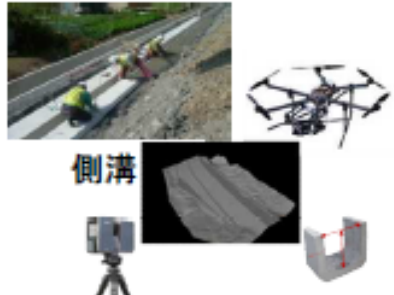
短時間で施工箇所の
3次元測量を実施

②土工とデータを重畳
し設計・施工計画



3次元設計データと事前
測量結果の利用

③施工管理、出来高、出
来形管理の効率化



土工と付帯構造物の一体
出来高、出来形管理

④検査の効率化

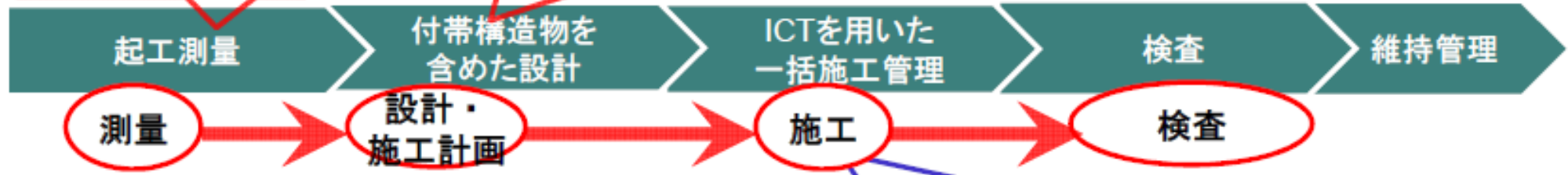


一連のデータによる
検査で効率化

⑤維持管理の初期
値データとして活用



維持管理にて構造物(管
理対象)の状態把握



従来施工

トータルステーション等

丁張り+水系+コンベックス

帳票作成・書面検査

改訂・カイゼン

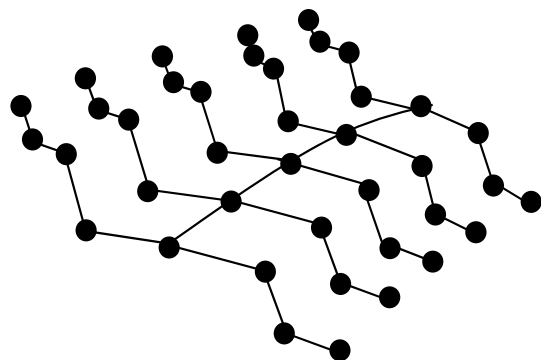
1. TSを用いた出来形管理 面管理に適用拡大(H29～)



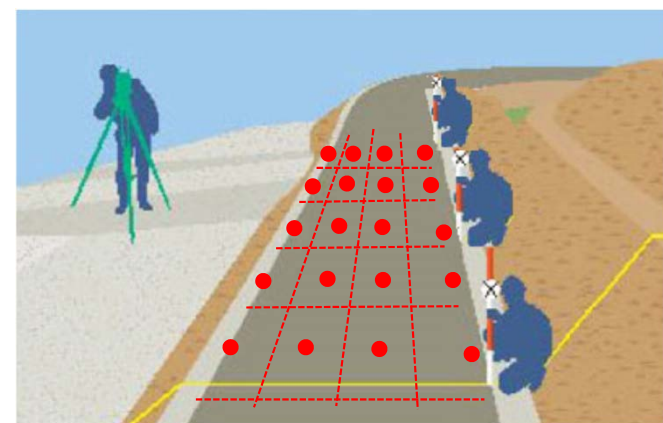
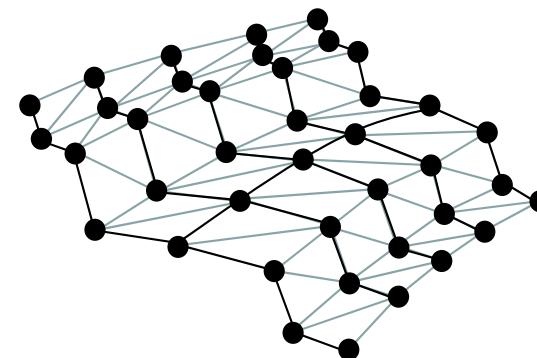
□ 管理断面での利用を前提としていたトータルステーションの要領に面管理を前提とした規定を追加

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



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、出来形管理用TSは図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、出来形管理用TSを丁張り設置、日々の出来形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、TS(プリズム方式)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。

□:TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)

- 機器の仕様規定が、仕様に合わない新技術の参入を妨げていた
→機器の精度確認ルールの新設し、仕様規定に依らなくても利用できるようにした



一般的なTS
(国土地理院が級別認定)

望遠鏡がない等の国土地理院未認定機器の活用を許容

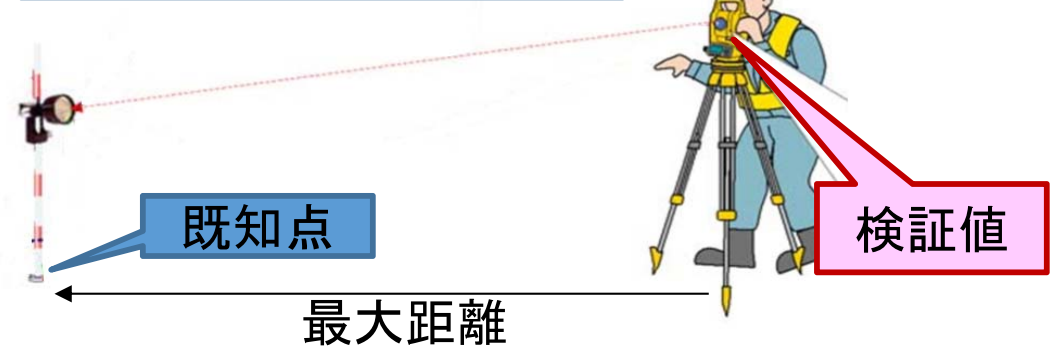


例) 望遠鏡を搭載しない
光波方式の計測機器
(Topcon LN-100)



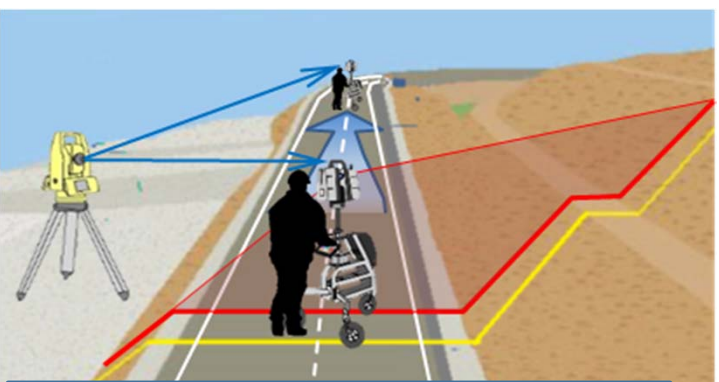
例) 1秒精度で計測
できるTS
(Leica MS60)

精度確認手法イメージ



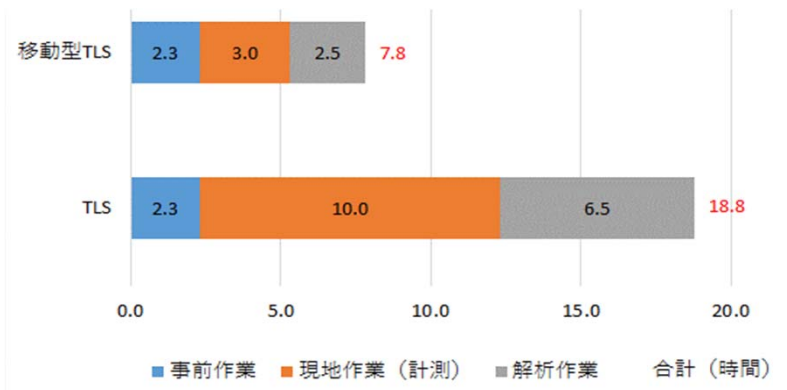
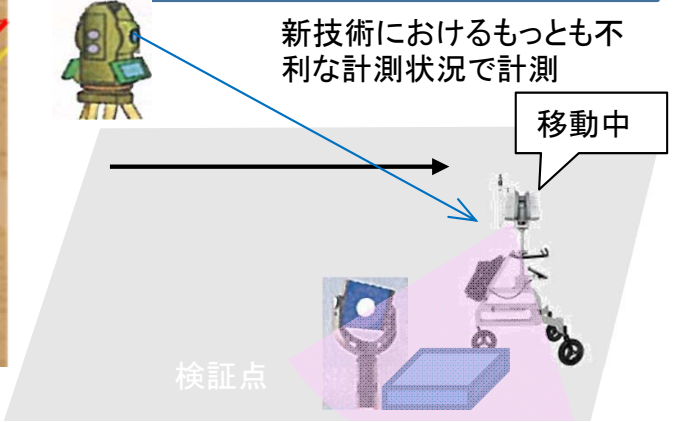
□:地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(案)

- 地上型レーザースキャナーの盛替えは課題だった(舗装工において顕著)
→自己位置を高精度に定位でき、移動しながら計測できる計測技術への対応



自動追尾TSで自己位置を定位しながらレーザースキャナーで計測

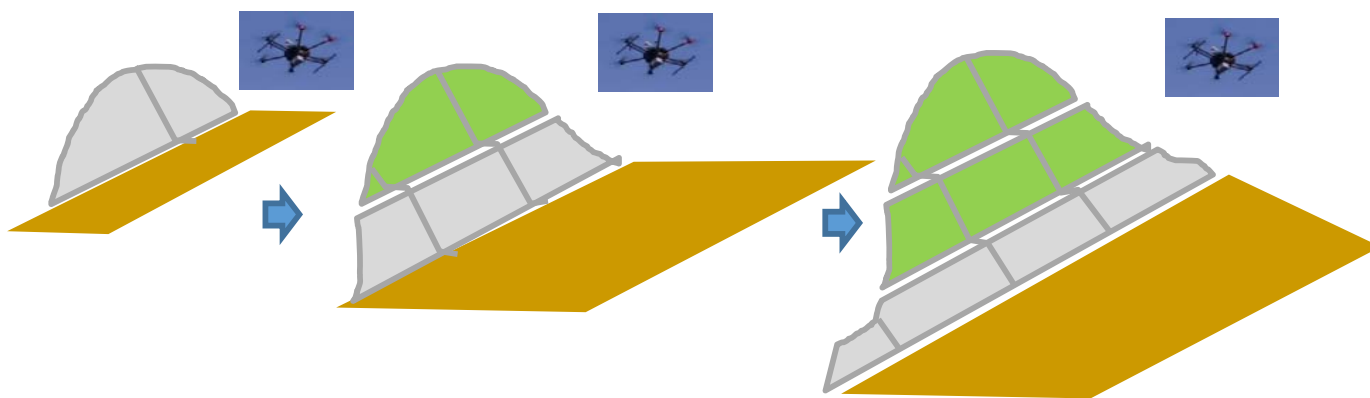
精度確認手法イメージ



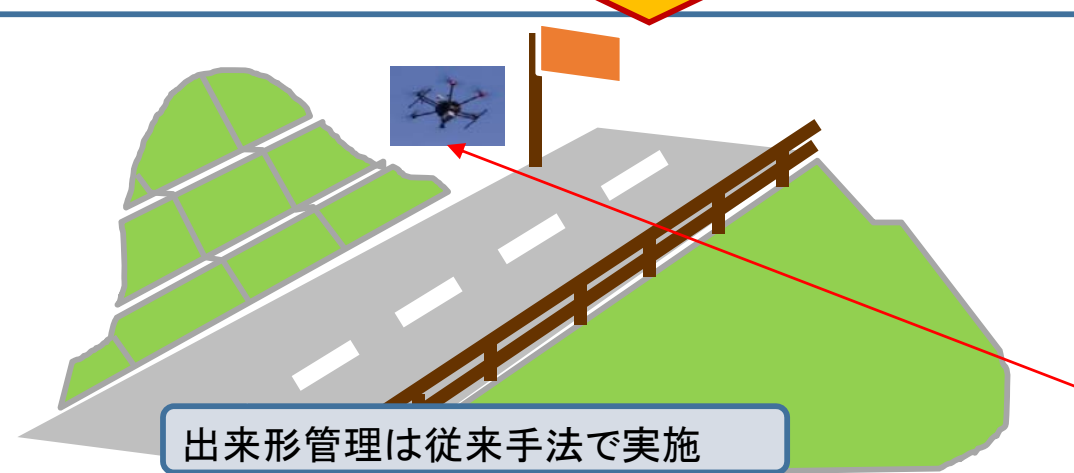
TLSと手押しTLSの比較(時間短縮効果)

ICT活用工事の必須要件(3次元出来形管理)の緩和

- 3次元出来形管理については、一度に広範囲の計測を短時間に実施することに生産性向上の面から優位性があるが、段取り次第では、3次元か従来手法かによらず、出来形管理を小ロットで行わざるを得ず、3次元出来形管理の優位性が発揮できない状況があった。
- このような場合、従前は3次元出来形管理が必須要件であったがために、優位性が無い状況においても実施無ければならなかったが、竣工直前の出来形計測(つまり出来形管理には用いない)を3次元計測で行い納品することを明示的に選択できるようにした。



例) 斜面を切り下げながら、法面処理を行う場合、掘削後すぐに法枠、あるいは植生等の施工に入ることから、1段ごとに面管理を行わざるを得なくなる。このような場合で、**従来のTS出来形管理**の方が**時間的にも**優位性がある場合が考えられる。



出来形管理は従来手法で実施

一方、i-Constructionの理念として、3次元データの流通により、工事という単一プロセスの効率化だけではなく、建設生産プロセス全体の効率化があり、竣工直前の3次元(出来形)計測結果を残すことそのものの優位性はある。

竣工直前の3次元出来形計測を行い、納品する。
(3次元出来形管理は免除)

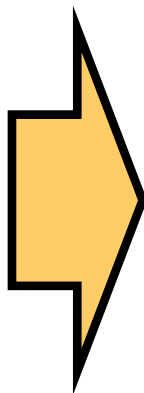
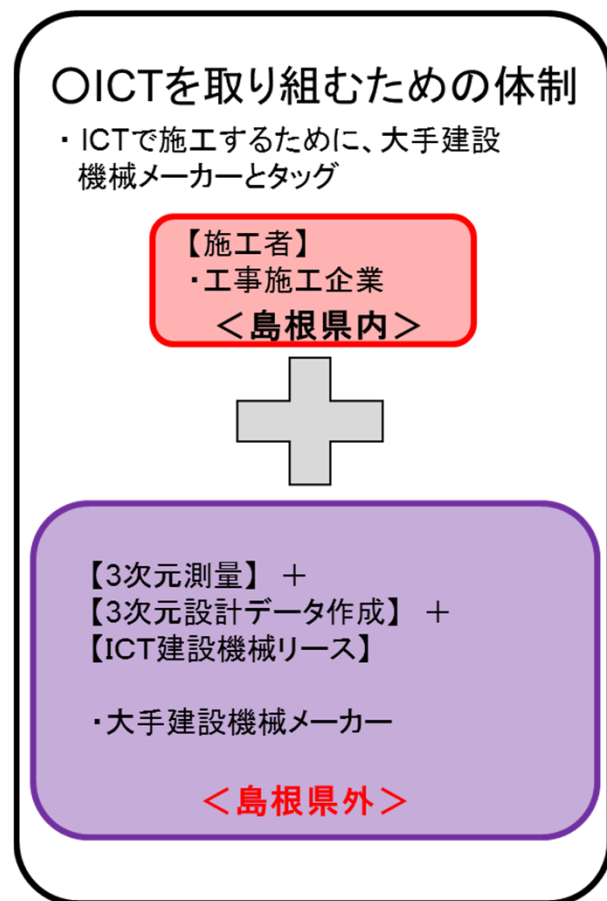
より効果を高める現場の工夫

ICT活用工事の実施体制の課題

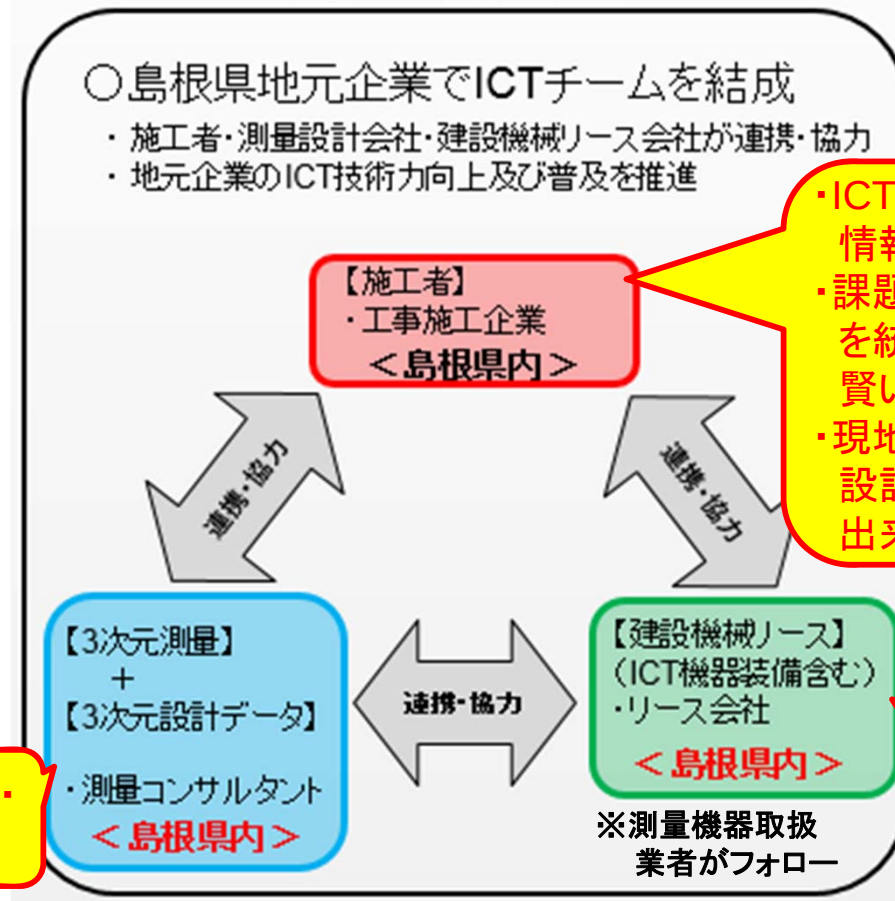
- 従来の体制だけでは、県外の手建設機械メーカー頼みとなり、地元企業にICT活用のノウハウが蓄積され難い（本格導入時の受給体制に課題）
- 地元の設計・測量コンサルタントや建設機械リース会社等と連携し、それぞれの役割に応じたICT活用の技術力向上による体制強化が必要
- i-Construction推進連絡会や説明会・セミナー等を通じた取組紹介などで全体の底上げを支援

<島根県の事例>

平成28年度の体制



平成29年度の体制



・ICT施工の一元管理、情報の共有化
・課題整理、対策検討を統括（測量機器の賢い選択等）
・現地に合った3次元設計データの修正、出来形管理活用

専用機でなくてもICT機器装着で対応

最新の測量技術・機器活用に対応

⇒ ICT施工のノウハウを、地元企業に普及

小型建機も既存パーツ活用でICT建機に

- 既存の小型バックホウ(0.10m³級)に、ブルドーザーの排土板制御システムを流用
- 排土板の左右アームを個々制御出来るように改良
- 機械の位置はトータルステーション(自動追尾)を活用、ICT建機として、小規模工事(歩道整備)に活用



バックホウ 0.10m³級(3.5tクラス)



排土板制御システム流用(幅1.55m)

※当該現場の取組の結果、メーカーが製品化に踏み切る

山口県ICT活用工事に係る勉強会(H30.8.10)での注目のコメント

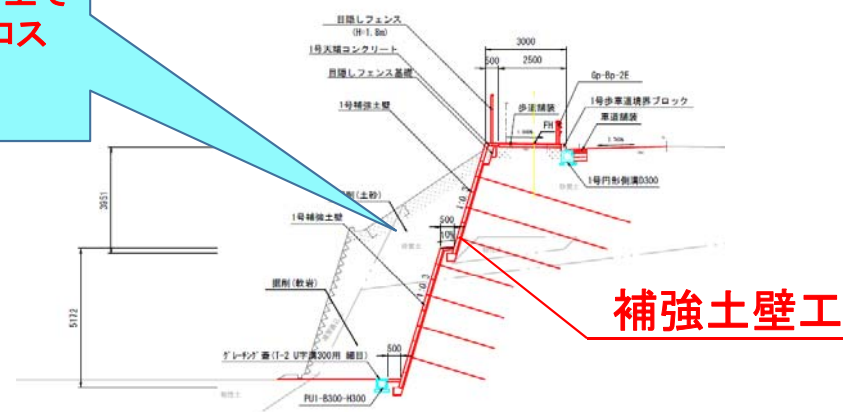
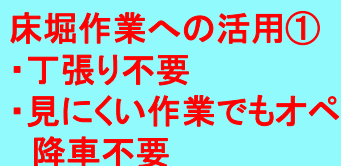
講演者

- (株) A土木 取締役（中部地整・ICTアドバイザー）が講演
 - ・愛知県で市発注工事をメインに受注
 - ・自社で測量・設計・施工を一括して手掛け、市発注の通常積算でも十分利益を計上
- 自社の取組を報告され、反響があったことから注目コメントを紹介するもの

注目コメント

- 普段は1人でドローンとレーザースキャナーとGNSSを持ち歩く。職人に気を遣わず、好きな時に測量出来るのが良い。
- 工事費1800万円の通学路整備でICTを実施（仮設階段、MCで仕上げ面を痛めないように）。代理人はMC建機に。DTの積み込み速度を上げるため「積み込み」のオペは熟練工で対応。
- 毎日40名の予定をホワイトボードに書き込んでいたのを、無料のシステムで共有。会社の機械がどこで何をしているか共有 ⇒ 機械や材料のロスが無くなり利益が増加
- ICT施工で稼働日数が短縮 ⇒ すぐ他の工事に入れる（余った時間をどれだけ使うかが大事）
- MCを使った工程の組み方を変える必要がある。土砂搬入の待ち時間があるなら、無理してICTをやる意味が無い。
- （儲けるため）i-conフルパッケージは必要ない。小さい現場でも、測量に関しては3次元でやった方が格段に早い。
- タブレットで3次元表示出来れば、マンホールの蓋等の調整立会でいちいち現場に水系張らずに確認出来る
- ICTは儲からないという人は、おおよそ技術を導入で満足する人で、たくさん見てきた。
- i-conで儲けるためには、「現場で困っていること」「会社で困っていること」から取り組む。

- ICT活用工事において、現在構造物工の「作業土工」は対象外
- 掘削において、ICTバックホウの効果が発揮されるのは、対象土工の設計面付近（床堀等も有効）
- ICT土工で使用した機械を、「作業土工等にも活用」することで、重機を遊ばせることなく、かつ他の作業効率を上げるなどから、現場でトータルの効率化を図るとともに経費も節減



ICT技術の知識を深める

工夫したICT活用をおこなう

3次元設計
データ作成の
内製化

ICT建機の
フル活用法

ノウハウの蓄
積

簡易技術の
活用

生産性向上

安全性向上

省力化

コスト削減

＜事例①＞ 宅地造成工事の施工をICTブルドーザにより施工

掘削：約18,480m³ 盛土：約22,900m³



点在する仮置き土

仮置き土を一旦排除して、品質管理された宅地を造成

完成予定

○当初計画の手順

- 敷均し**精度を確保するために小規模なロットで作業**
(精度確保には高頻度で丁張りとの高さ確認が必要)
- 仮置き土を東から順に掘削、盛土を繰り返す

- 仮置き土を東から順に掘削、盛土を繰り返す



当初計画
約60日



①

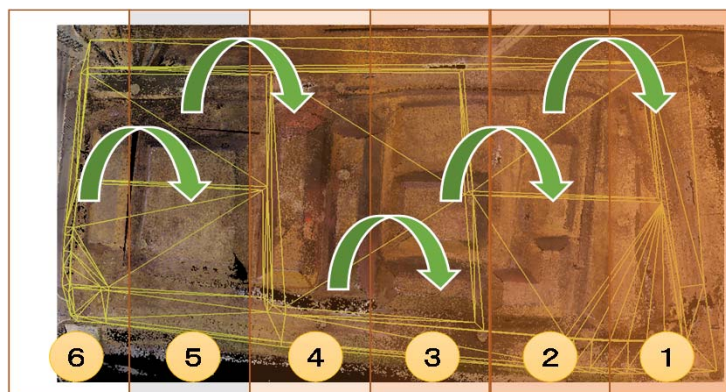
施工①

②

施工②

③

施工③



5

...and ...

3

2

○ICTブルドーザ（MC）の活用

- MC機能により丁張りがなくても**広範囲でも敷均し精度を確保**
(どの位置でも設計との高さを確認しながら施工できる)
- 仮置き土を一度別の場所に配置し、作業範囲を大きく確保

- 仮置き土を一度別の場所に配置し、作業範囲を大きく確保



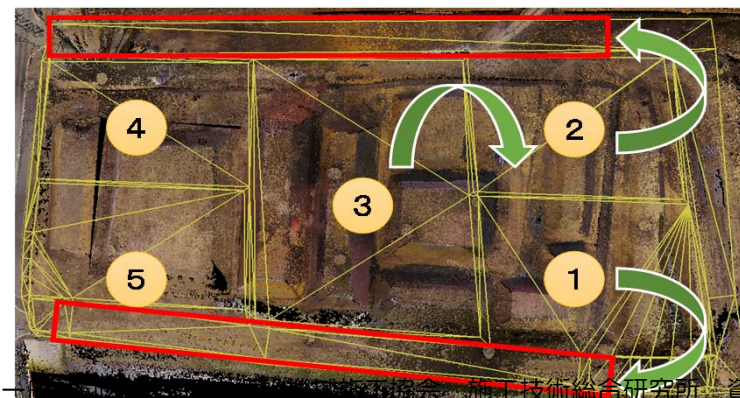
準

施工②

MCによる作業性改善

丁張り作業の省力化

ICT計画
約40日



5

3

2

10

活用工事事例② ICT建機能力をフル活用

<事例②> 掘削工におけるICT建機と全体マネジメントによる生産性向上例

掘削：約13,000m³ 法面整形：約2,000m²

ICT建設機械を組み合わせた施工方法カイゼンで全体最適化

従来建機による施工

1日当たりの搬出量：**468m³**
 ダンプ台数：**約8台**
 施工日数：**37日**

丁張り → 粗掘削 → 法面整形 → 繰返し作業

カイゼン①：ICT建機による施工により丁張り不要
 カイゼン②：ICTバックホウの能力、残土量等を考慮した最適なダンプ台数を検討することで全体最適化

ICT建機による施工

1日当たりの搬出量：**540m³**
 ダンプ台数：**約9.4台**
 施工日数：**25日**

粗掘削 → 法面整形 → 繰返し作業

丁張り作業の削減
作業時間の短縮

コスト効果

丁張り不要と全体最適化によりコスト削減

【コスト算出条件】

- 掘削+法面整形を対象に試算しており、出来形計測は含んでいない
- コスト算出は支援業者による試算であり、実際の現場予算とは違う場合があります。

コストの比較

～従来施工を100とした場合のICT施工のコスト割合～

項目	従来施工 (%)	ICT施工 (%)
起工測量	2	9
3次元設計データ作成	21	11 (外注)
建機	73	41
施工労務	4	26
丁張り労務	0	0
合計	100	86

ICT施工は14%のコスト削減

従来

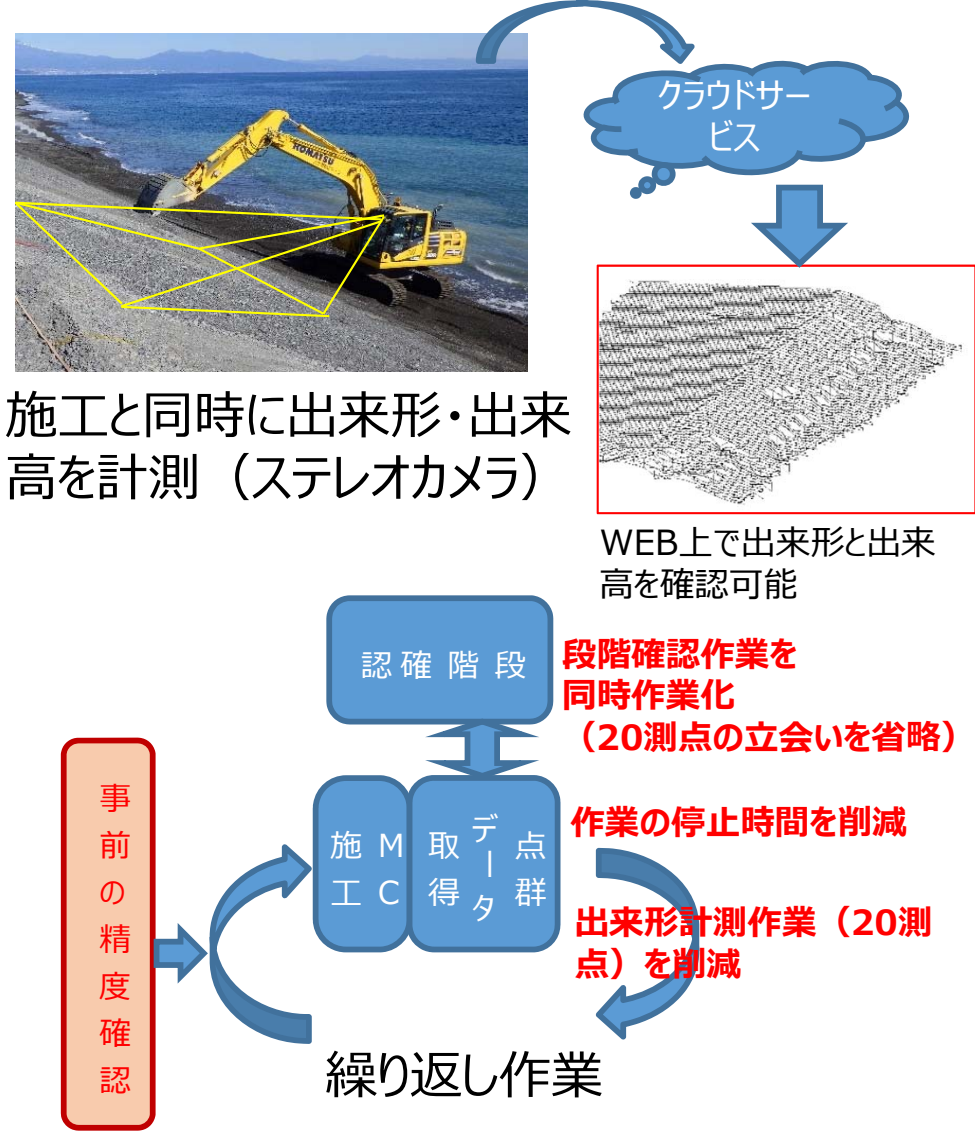
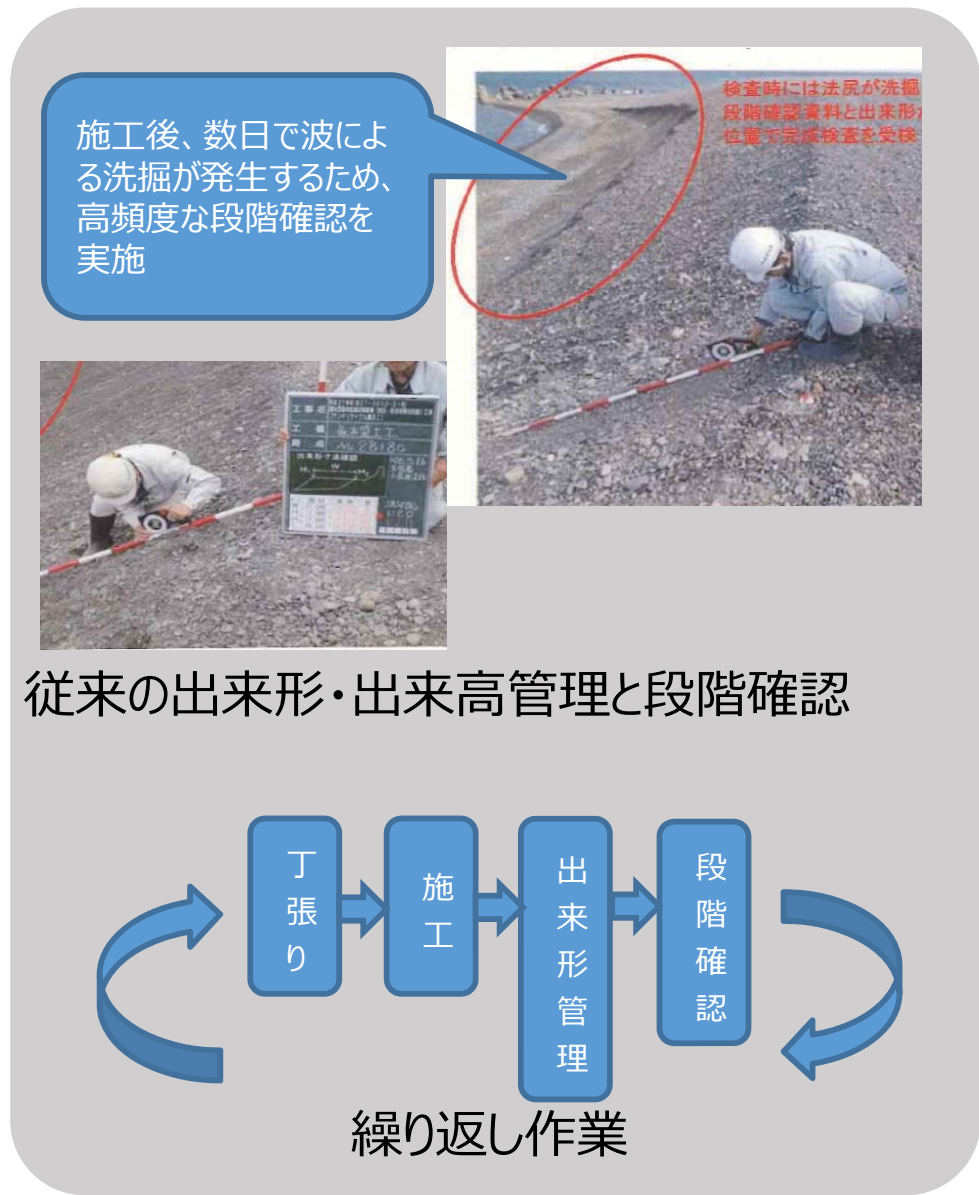
ICT

ICT活用によって
労務費の比率は
79%→30%

活用工事事例③ ICTで段階確認プロセスのカイゼン

＜事例③＞ 養浜工事における出来形確認作業プロセス(受・発注者)の改善

養浜材盛土: 約17,000m³



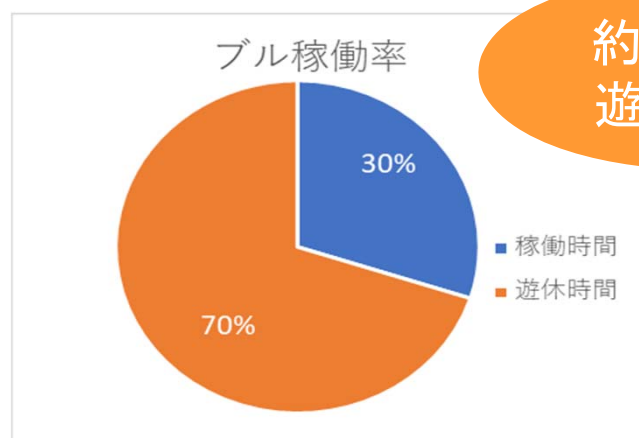
活用工事事例④

＜事例④＞ ICT建機の稼働率減によるICT費用のコスト増

掘削：約1,300m³ 盛土：約11,900m³ 法面整形4,000m³



ICTブルドーザ稼働率(1時間)



約70%の
遊休時間



本現場条件により発生した問題

- ・土取場の諸条件により1日辺り3台×20往復が限界 ⇒ 稼働率減
- ・ICT建機のレンタル期間が約8か月 ⇒ レンタル費用増

ICT活用のポイント(STEP2 知識を深めて使いこなす)

- ICTを導入することで部分最適化はできるが、ほかの部分が作業が効率化せず、ボトルネックが移動するだけとなる。全体最適を見据えた体制、工程計画が重要。

ICT建機の導入

ICTの導入においては、作業サイクル全体での効率化が必要

①ICT建機による作業能力の向上に合わせて、周辺の従作業能力を向上させる



ICT建機の導入により掘削量UP



ダンプ台数を増やす⇒搬出量UP

施工日数の削減

②作業サイクル全体の中で変化させられないボトルネック(ダンプ台数の制限)がある場合は、最小の機械、最小の労務で実行するICT手法を検討する

ICT建機+従来建機



ICT建機のクラスを下げる



バケット容量
1.4m³



0.8m³

ICT建機を
他の作業に利用



簡易的3Dマシンガイ
ダンス等の利用



※自治体工事(小規模工事)では①のパターンでは効果をあげられない条件が多い

技術基準・出来形管理要領

「ICTの全面的活用」に係る技術基準について

別添

No.	要領名称	改正、策定、名称変更の別	改定する元の文書番号			
			技研課 文書番号	公企課 文書番号	日付	名称
別紙 01	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)	改定	国官技第369号	国総公第114号	平成29年3月31日	地上型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)(案)
別紙 02	地上型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)(案)	改定	国官技第368号	国総公第113号	平成29年3月31日	地上型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)(案)
別紙 03	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)	改定	国官技第391号	国総公第87号	平成28年3月28日	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) 最終改正H29.3.31付国官技第354号、国総公第100号
別紙 04	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)	改定	国官技第390号	国総公第86号	平成28年3月28日	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) 最終改正H29.3.31付国官技第355号、国総公第101号
別紙 05	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)	改定	国官技第389号	国総公第85号	平成28年3月28日	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) 最終改正H29.3.31付国官技第352号、国総公第98号により名称変更
別紙 06	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)	改定	国官技第388号	国総公第84号	平成28年3月28日	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) 最終改正H29.3.31付国官技第353号、国総公第99号により名称変更
別紙 07	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の監督検査要領(土工編)(案)	改定	国官技第362号	国総公第108号	平成29年3月31日	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の監督検査要領(土工編)(案)
別紙 08	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(土工編)(案)	改定	国官技第363号	国総公第109号	平成29年3月31日	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(土工編)(案)
別紙 09	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	改定 名称変更	国官技第347号	国総公第85号	平成24年3月29日	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編) 最終改正H29.3.31付国官技第356号、国総公第102号
別紙 10	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	改定 名称変更	国官技第347号	国総公第85号	平成24年3月29日	TSを用いた出来形管理要領(土工編) 最終改正H29.3.31付国官技第357号、国総公第103号
別紙 11	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	改定	国官技第358号	国総公第104号	平成29年3月31日	TS(ノンブリズム方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
別紙 12	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	改定	国官技第359号	国総公第105号	平成29年3月31日	TS(ノンブリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
別紙 13	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	改定 名称変更	国官技第347号	国総公第85号	平成24年3月29日	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編) 最終改正H29.3.31付国官技第370号、国総公第115号
別紙 14	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	改定 名称変更	国官技第347号	国総公第85号	平成24年3月29日	TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編) 最終改正H29.3.31付国官技第371号、国総公第116号
別紙 15	音響測深機器を用いた出来形管理の監督検査要領(河川浚渫工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 16	音響測深機器を用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 17	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 18	施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 19	地上移動体搭載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)	策定	—	—	—	—
別紙 20	地上移動体搭載型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)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 21	地上移動体搭載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)	策定	—	—	—	—
別紙 22	地上移動体搭載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)	策定	—	—	—	—
別紙 23	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 24	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 25	RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	改定	国官技第360号	国総公第106号	平成29年3月31日	RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
別紙 26	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(案)	改定	国官技第361号	国総公第107号	平成29年3月31日	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(案)
別紙 27	点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成果品納品マニュアル(トンネル編)(案)	策定	—	—	—	—
別紙 28	点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成果品納品マニュアル(橋梁編)(案)	策定	—	—	—	—

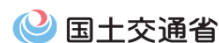
「ICTの全面的活用」に係る技術基準(要領)が本省のWebサイトに掲載されています。

「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)」

の概要について紹介します。

ICTの全面的活用

検索



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の全面的活用

ICTの全面的活用

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。

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(舗装工事編)(案)	舗装工事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(舗装工事編)(案)	舗装工事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。
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)	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。
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の監督・検査要領(土工編)(案)	土工におけ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手法を定めたものです。
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(土工編)(案)	土工におけ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の監督・検査手法を定めたものです。
IS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	土工におけるトータルステーション等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査手法を定めたものです。

基本情報

● [建設施工・建設機械](#)

施工技術

> [ICTの全面活用](#)

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）

平成30年3月

国土交通省

目次	
第1章 総則	1
1-1 目的	1
1-2 適用の範囲	2
1-3 本管理要領に記載のない事項	3
1-4 用語の解説	4
1-5 施工計画書	9
1-6 監督職員による監督の実施項目	11
1-7 検査職員による監督の実施項目	12
第2章 空中写真測量(UAV)による測定方法	13
2-1 機器構成	13
2-2 UAVの性能とデジタルカメラの計測性能及び精度管理	15
2-3 写真測量ソフトウェア	16
2-4 点群処理ソフトウェア	17
2-5 3次元設計データ作成ソフトウェア	20
2-6 出来形帳票作成ソフトウェア	22
2-7 工事基準点の設置	24
第3章 空中写真測量(UAV)による工事測量	25
3-1 起工測量	25
3-2 岩線計測	27
3-3 部分払い用出来高計測	29
第4章 空中写真測量(UAV)による出来形管理	30
4-1 3次元設計データの作成	30
4-2 3次元設計データの確認	32
4-3 空中写真測量(UAV)による出来形計測	34
4-4 出来形計測箇所	37
第5章 出来形管理資料の作成	38
5-1 出来形管理資料の作成	38
5-2 数量算出	41
5-3 電子成果品の作成規定	43
第6章 管理基準及び規格値等	45
6-1 出来形管理基準及び規格値	45
6-2 品質管理及び出来形管理写真基準	47
参考資料	48
参考資料-1. 参考文献	48
参考資料-2. 3次元設計データチェックシート	49
2-1 道路土工	49
2-2 河川土工	50
参考資料-3. 3次元設計データの照査結果資料の一例	51

■はじめに

○情報化施工(情報通信技術の適用)により、効率的で、高精度な施工が実現

施工管理データの連続的な取得が可能 ⇒ 従来より多くの点で品質管理が可能
トレーサビリティの確保, 高精度の施工

【期待される効果】

受注者: データ管理の簡略化, 書類作成に係る負荷の軽減 など

発注者: 監督・検査における現場での確認から施工管理データ等に代替できる など

○3次元計測技術(UAVを利用した測量等)の導入

メリット: 準備作業等の軽減、計測時間の短縮による効率化。必要なデータの抽出 など

留意点: ピンポイントに計測できない。悪天候の影響。航空法等の規制。(地域の限定)

○施工管理の実施にあたって

管理要領を理解し、機器の適切な調達・管理を行うとともに適切な施工管理での施工。

管理要領は現場ニーズや技術開発により適宜内容を改善 ⇒ 最新の要領等を確認! 57

■第1章 総則

1-1 目的 以下の事項について明確化することを目的として策定

- 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の具体的手順、出来形管理基準及び規格値

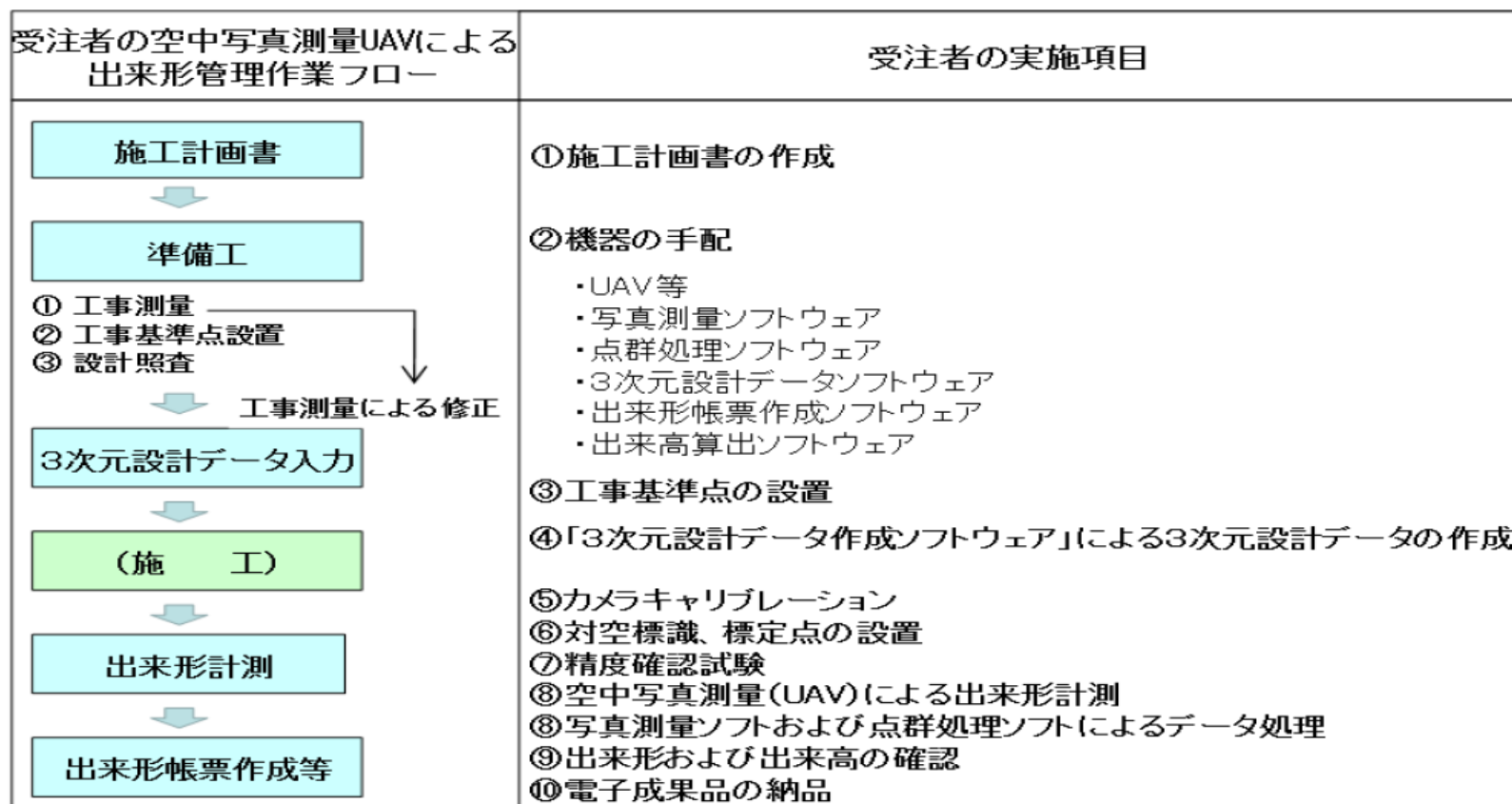


図 1-1 出来形管理の主な手順

1-2 適用の範囲 適用する工種と作業範囲

表 1-1 適用工種区分

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

(土木工事施工管理基準の工種区分より)

本要領の作業範囲は実線部分であるが、破線部分においても作業の効率化が期待できる。

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。

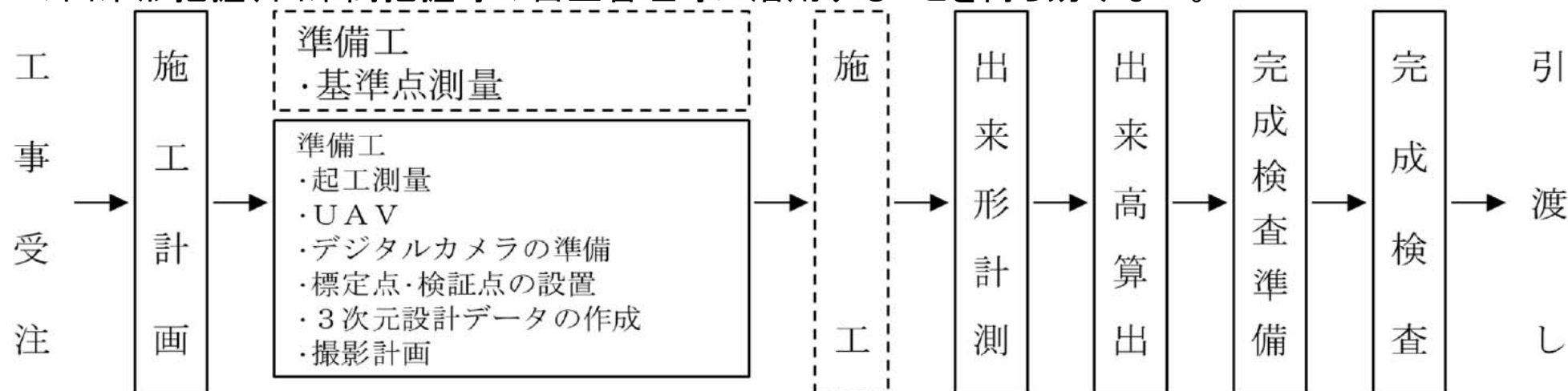


図 1-2 本管理要領の対象となる業務の範囲

1-3 本管理要領に記載のない事項

本管理要領に定められていない事項については、以下の基準によるものとする。

- 1) 「土木工事共通仕様書」(国土交通省中国地方整備局)
- 2) 「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」(国土交通省中国地方整備局)
- 3) 「写真管理基準(案)」(国土交通省中国地方整備局)
- 4) 「土木工事数量算出要領(案)」(国土交通省中国地方整備局)
- 5) 「工事完成図書の電子納品等要領」(国土交通省)
- 6) 「国土交通省 公共測量作業規程」(国土交通省)
- 7) 「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)」
(国土交通省)
- 8) 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」(国土交通省)
- 9) 「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」(国土地理院)
- 10) 「公共測量におけるUAV の使用に関する安全基準(案)」(国土地理院)

1-4 用語の解説 (省略)

- ・空中写真測量
- ・3次元設計データ
- ・TIN 等々

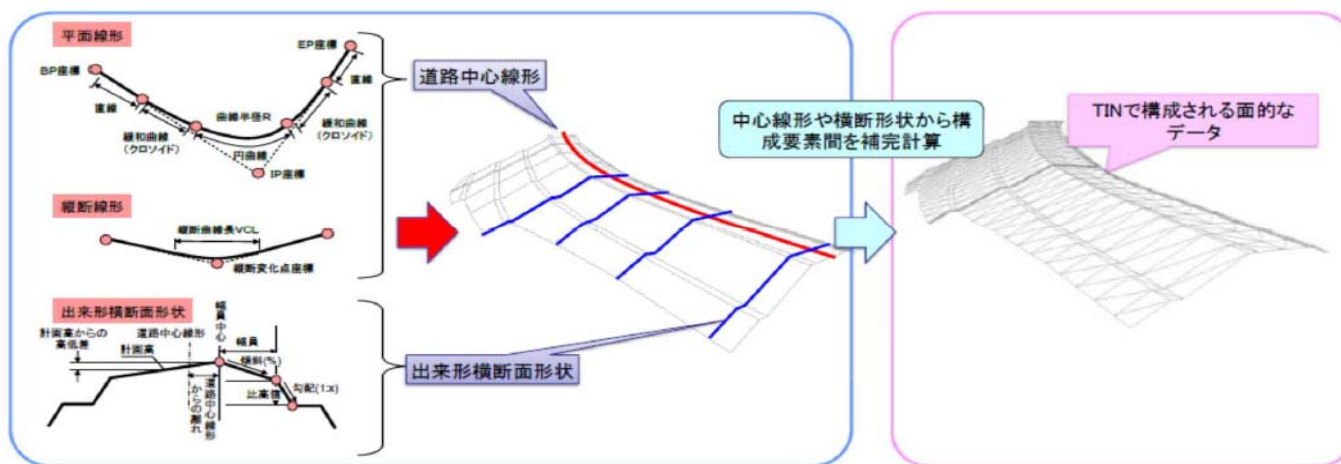


図 1-4 3次元設計データと構成要素 (道路土工の場合)

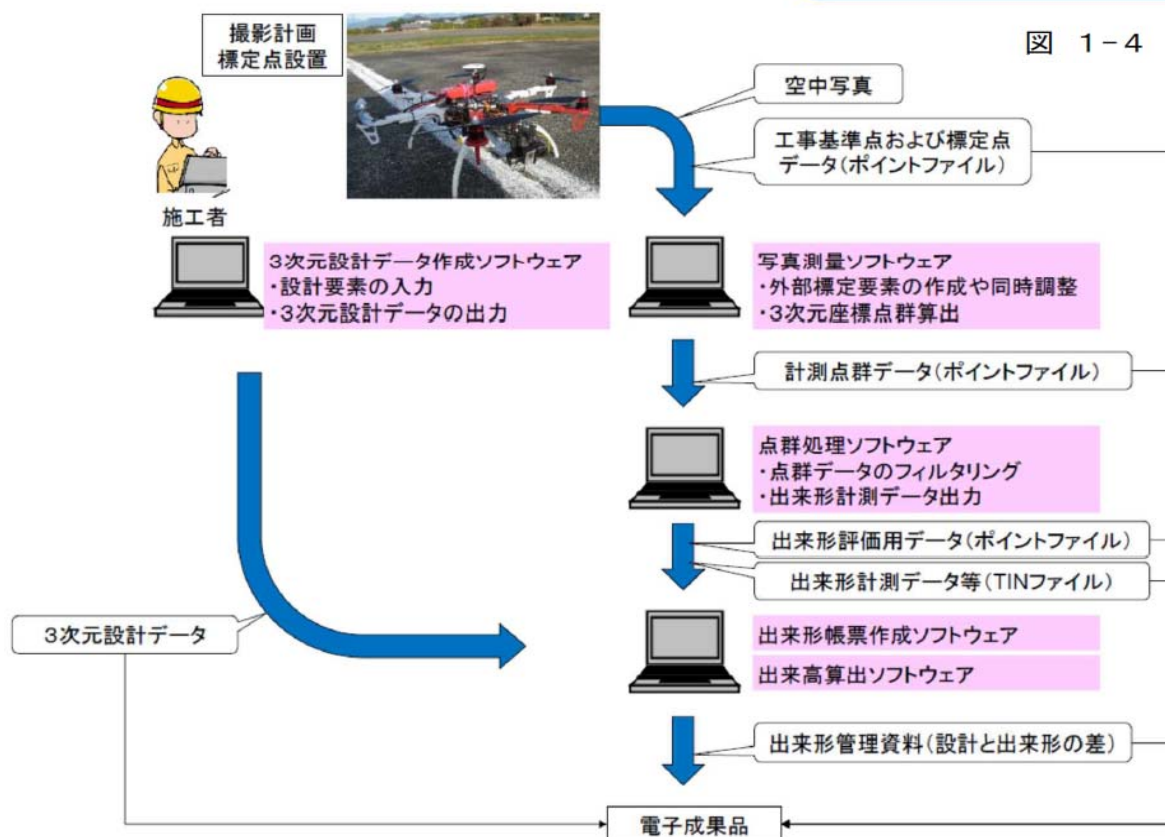


図 1-3 空中写真測量 (UAV) を用いた出来形管理のデータの流れ

1-5 施工計画書 施工計画書及び添付資料に記載する事項

1) 適用工種

適用工種に該当している工種を記載する。「1-2 適用の範囲」を参照されたい。

2) 適用区域

本管理要領による、3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

3) 出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準

契約上必要な出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、該当する出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準を記載する。

4) 使用機器・ソフトウェア UAVおよび使用するデジタルカメラの計測性能、機器構成及び利用するソフトウェアを記載する。

5) 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。

①機器構成

②UAV(無人飛行機)

③デジタルカメラ

④ソフトウェア

⑤必要な計測性能及び測定精度

計測性能：地上画素寸法が 10mm／画素以内（出来形計測の場合）

測定精度：±50mm以内・・・別紙様式-2による精度確認試験を行うこと。

1-6 監督職員による監督の実施項目 監督・検査要領の5による

1-7 検査職員による監督の実施項目 監督・検査要領の6による

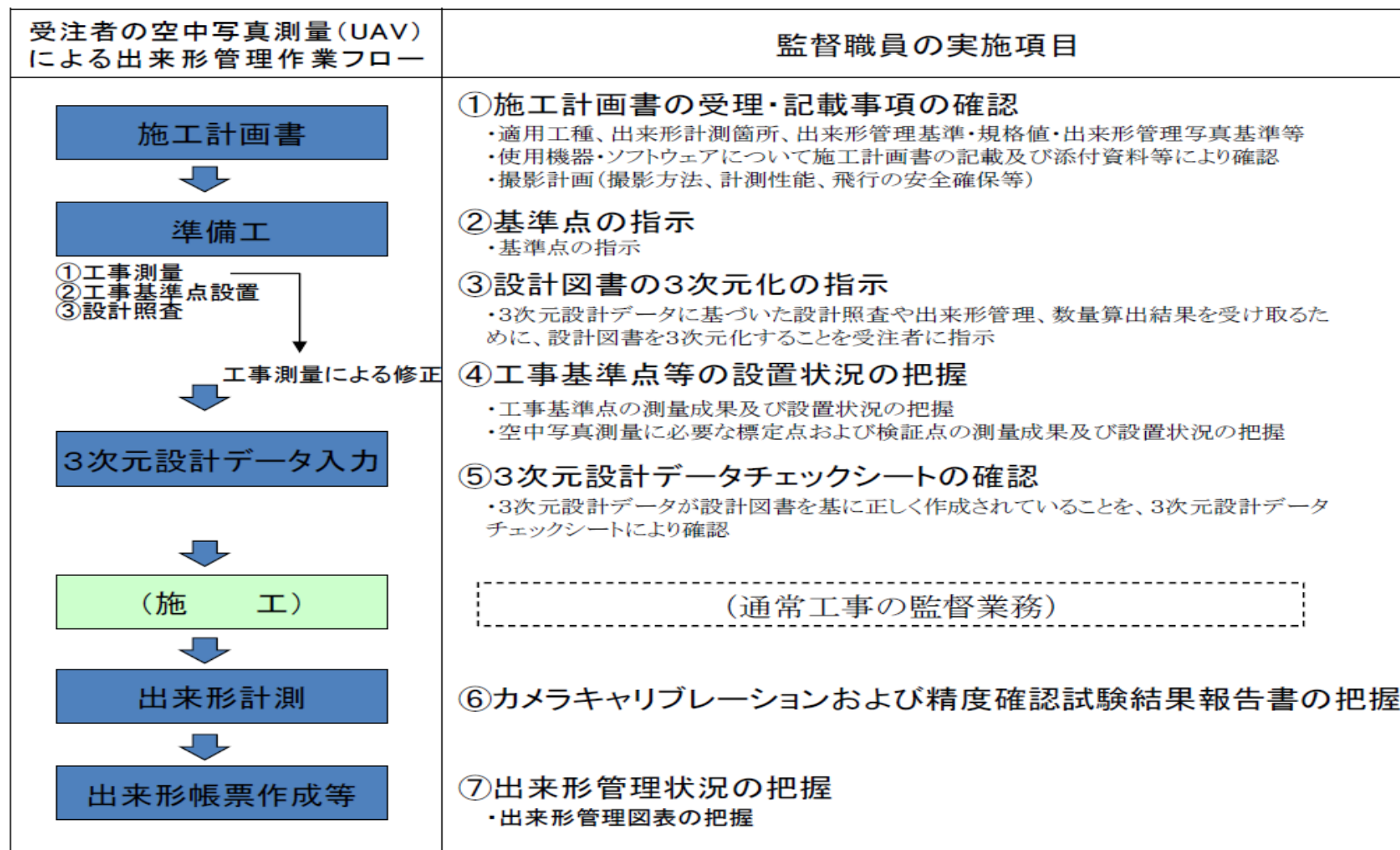


図-1 監督職員の実施項目

■第2章 空中写真測量(UAV)による測定方法

2-1 機器構成 出来形管理のシステムは以下の機器で構成される

- 1) UAV
- 2) デジタルカメラ
- 3) 写真測量ソフトウェア
- 4) 点群処理ソフトウェア
- 5) 3次元設計データ作成ソフトウェア
- 6) 出来形帳票作成ソフトウェア
- 7) 出来高算出ソフトウェア

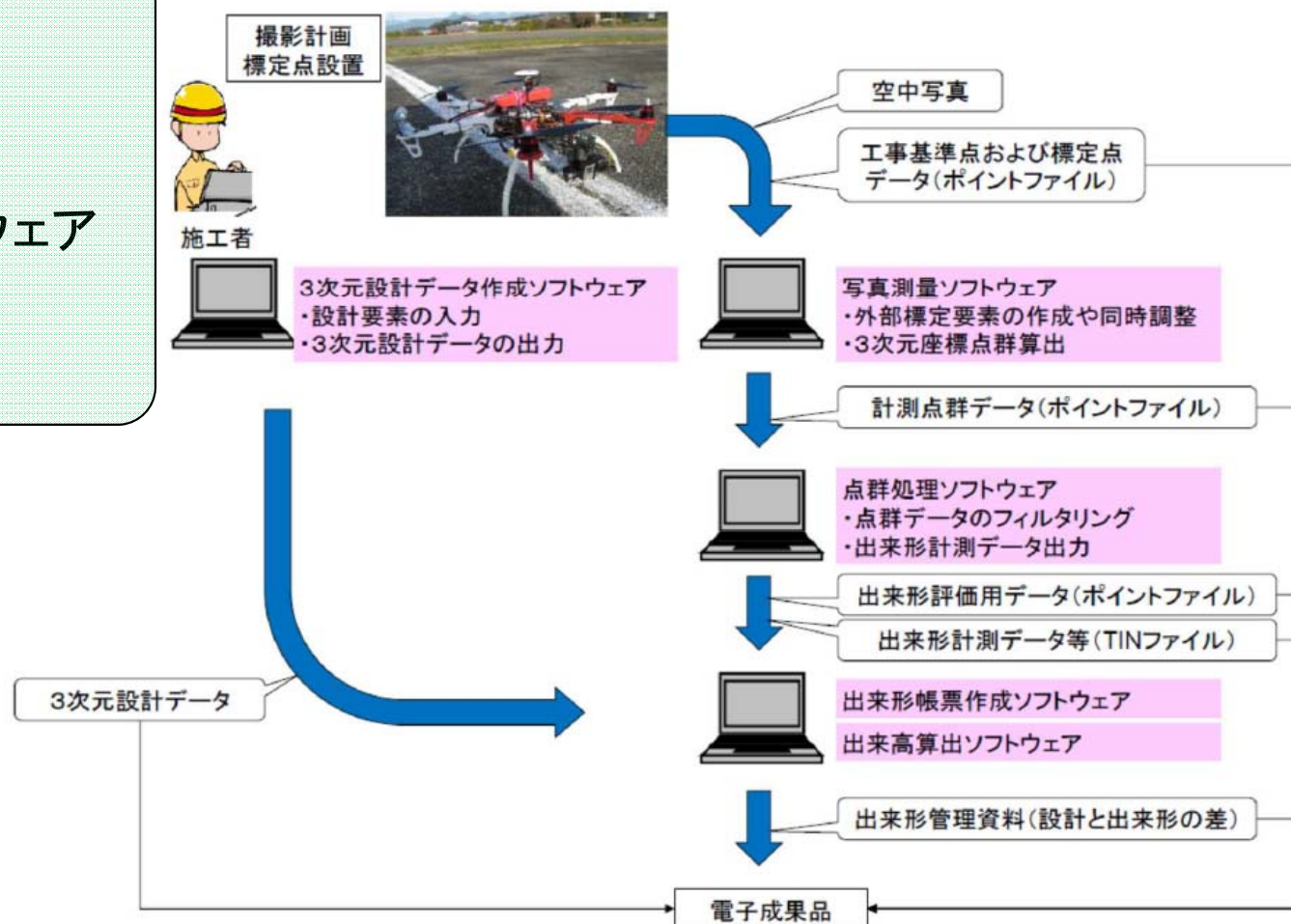


図 2-1 空中写真測量 (UAV) による出来形管理機器の構成例

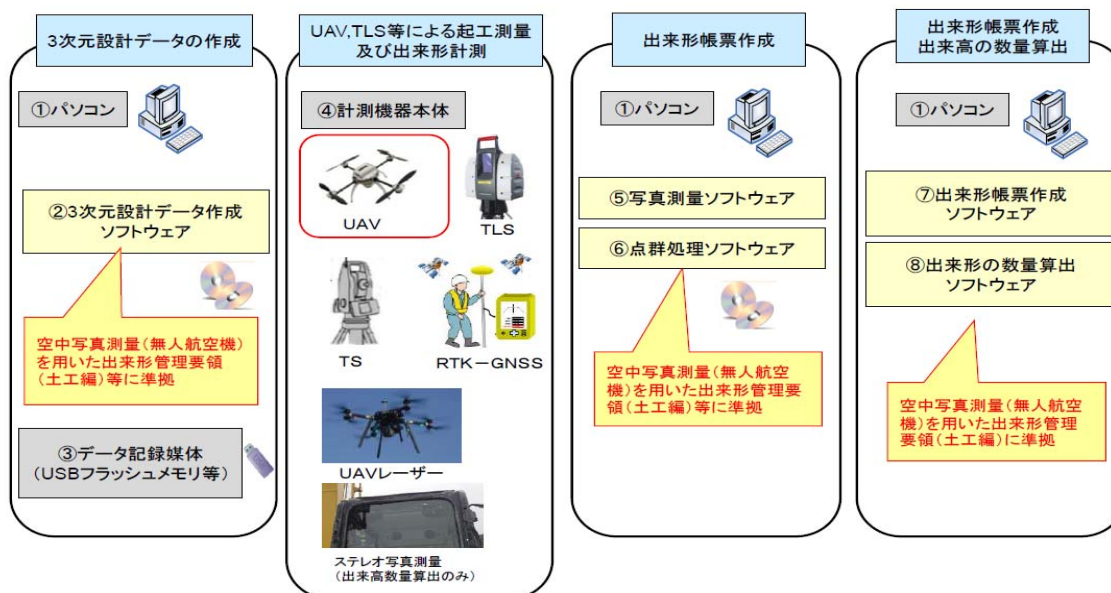
2-2 UAVの性能とデジタルカメラの計測性能及び精度管理

空中写真測量(UAV)による出来形計測で利用するUAV及びデジタルカメラは、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、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UAV及びデジタルカメラの性能について監督職員に提出すること。以下に、UAV及びデジタルカメラの性能基準を示す。

計測性能: 地上画素寸法が10mm／画素以内

測定精度: ±50mm 以内

(カタログ記載に加え、第2編 第4章 精度確認試験による現場確認を行うこと。)



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
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」

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	○○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



2-3 写真測量ソフトウェア

撮影した空中写真及び標定点の座標やカメラキャリブレーションデータを用いて、空中写真測量の原理及び同時調整作業の内部処理によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を算出できる必要がある。

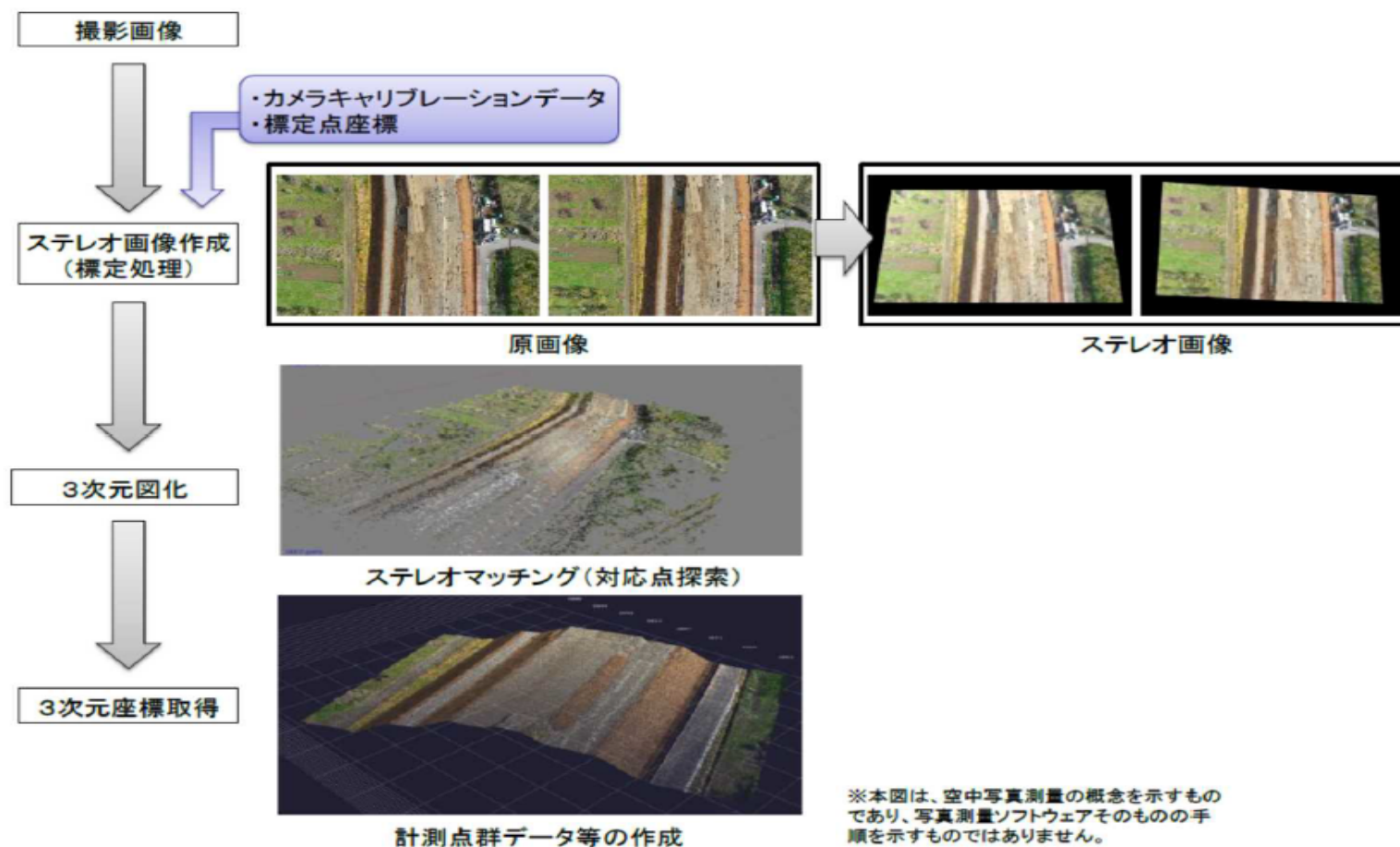


図 2-2 空中写真測量 (UAV) のデータ処理手順

2-4 点群処理ソフトウェア

計測点群データから樹木や草木、仮設構造物などの出来形とは関係のない不要点を除外する機能や、3次元の出来形評価用データ及び出来形計測データを出力する機能を有していなければならない。

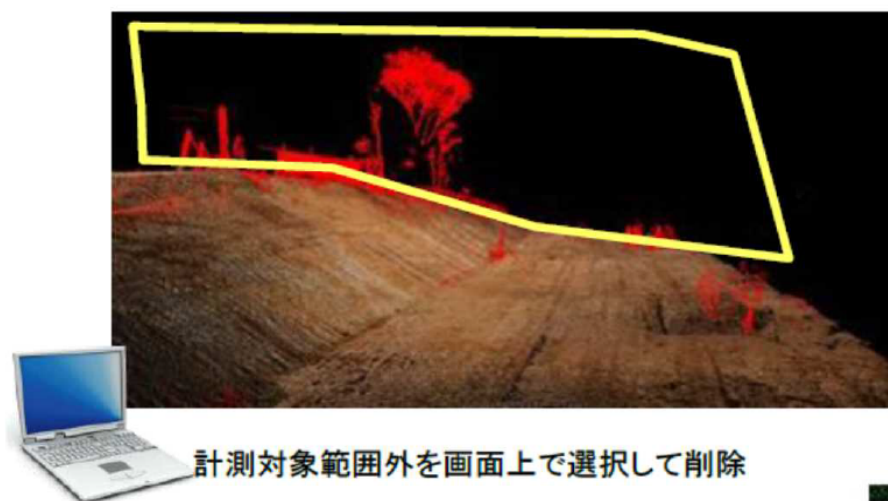


図 2-3 対象範囲外のデータ削除



図 2-4 点群データの密度を均一にする方法 (例)

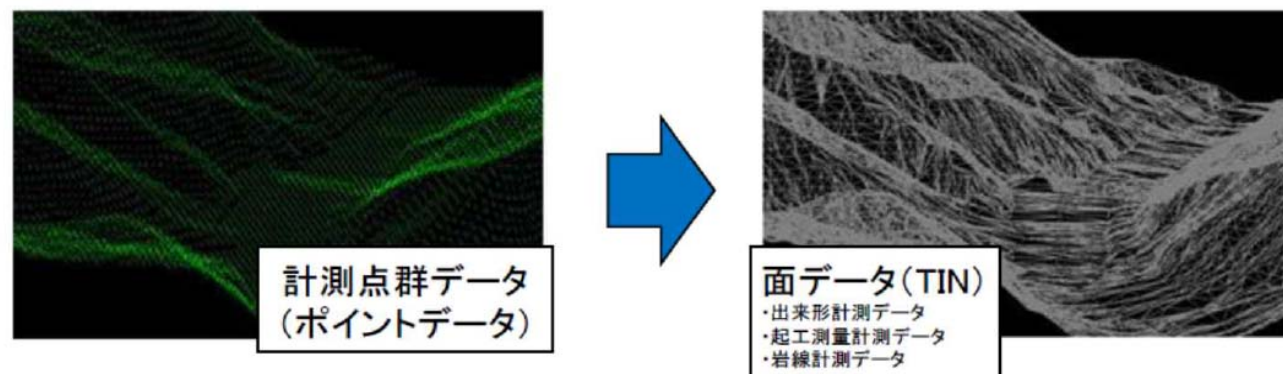


図 2-5 計測点群データをT I Nデータに変換する方法

2-5 3次元設計データ作成ソフトウェア

出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示す。3次元設計データを作成・出力することができ、以下の機能を有することとする。

1) 3次元設計データ等の要素読込(入力)機能

- ① 座標系の選択機能
- ② 平面線形の読込(入力)機能
- ③ 縦断線形の読込(入力)機能
- ④ 横断形状の読込(入力)機能
- ⑤ 現況地形データの読込(入力)機能

2) 3次元設計データ等の確認機能

3) 設計面データの作成機能

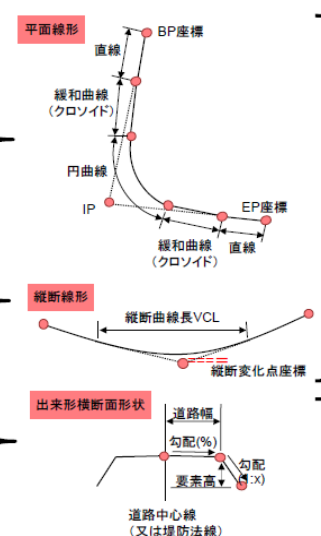
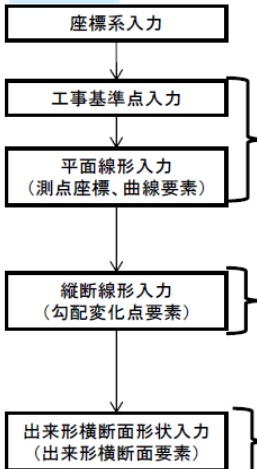
4) 3次元設計データの作成機能

5) 座標系の変換機能

6) 3次元設計データの出力機能

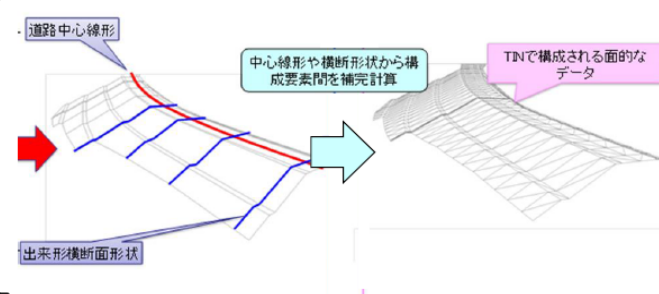
3次元設計データの作成手順とイメージ

作成手順



※作成方法の詳細は、次ページ以降を参照してください。
また、本作成手順はICT設計データ変換ソフト((社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所より無償で入手)を用いた場合の例です。

3次元設計データイメージ



2-6 出来形帳票作成ソフトウェア

取得した出来形評価用データと3次元設計データの面データとの離れを算出し、出来形管理基準上の管理項目の計算結果(標高較差の平均値等)と出来形の良否の評価結果、及び設計形状の比較による出来形の良否判定が可能な出来形分布図を出力する機能を有していなければならない。

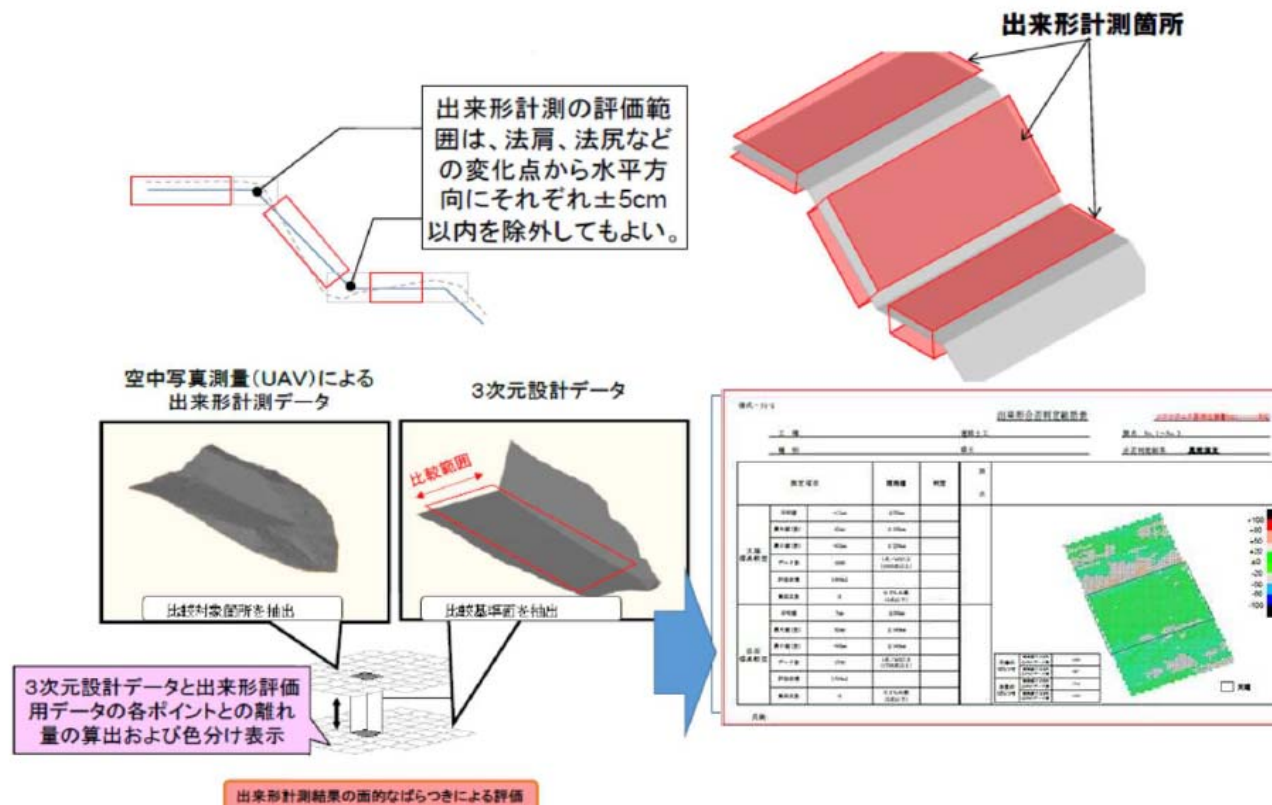
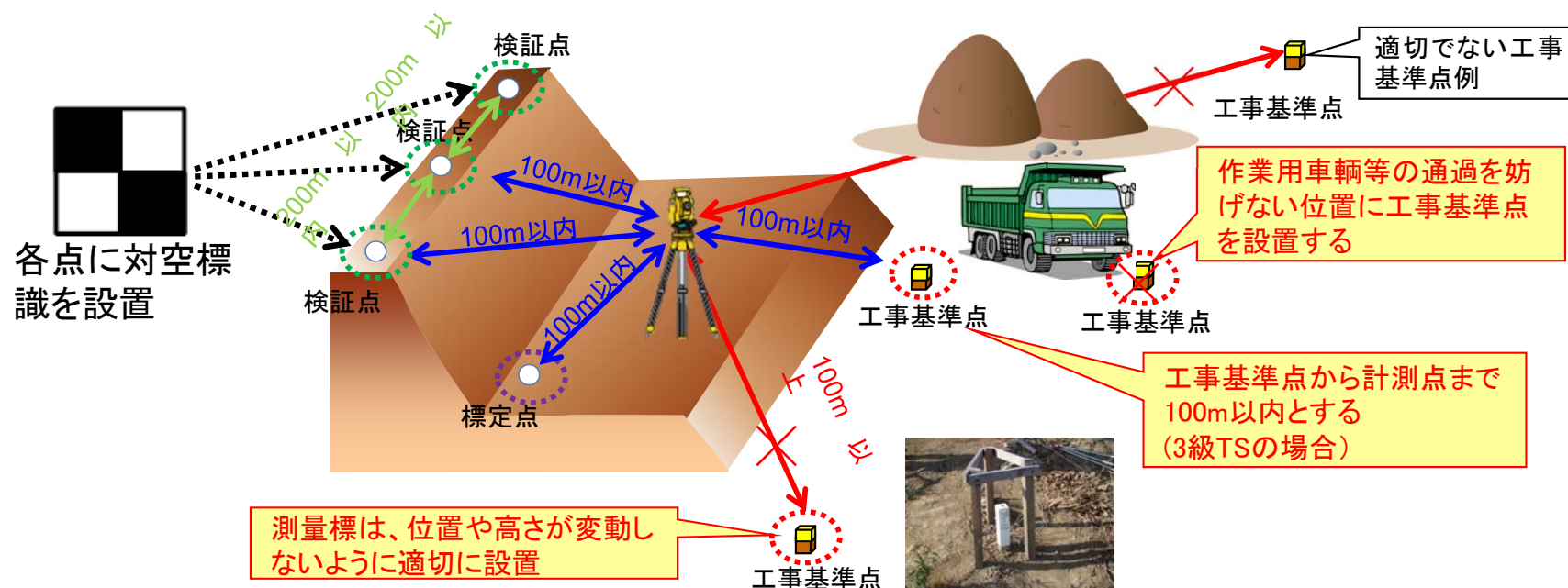


図 2-8 面的な出来形管理分布図のイメージ

出来形管理で利用する工事基準点の設置にあたっては、国土交通省公共測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出して使用する。



■第3章 空中写真測量(UAV)による工事測量

3-1 起工測量

1) 起工測量の実施

受注者は、設計照査のために伐採後の地盤の地形測量を実施する。計測密度は0.25m²(0.5m×0.5m 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0.1mであることを踏まえて適宜設定する。なお、起工測量時のその他の実施事項については「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。

2) 起工測量計測データの作成

受注者は、空中写真測量(UAV)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。データ処理方法は、「2-4 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

3-2 岩線計測

1) 岩線計測の実施

受注者は、設計変更のために、必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。計測密度は 0.25m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ メッシュ)あたり1点以上とし、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 0.1m であることを踏まえて適宜設定することとする。岩線計測のその他の実施事項は「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、 $\pm 100\text{mm}$ 以内であればよい。

2) 岩線計測データの作成

受注者は、空中写真測量(UAV)で計測した岩線の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「2-4 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

3-2 岩線計測

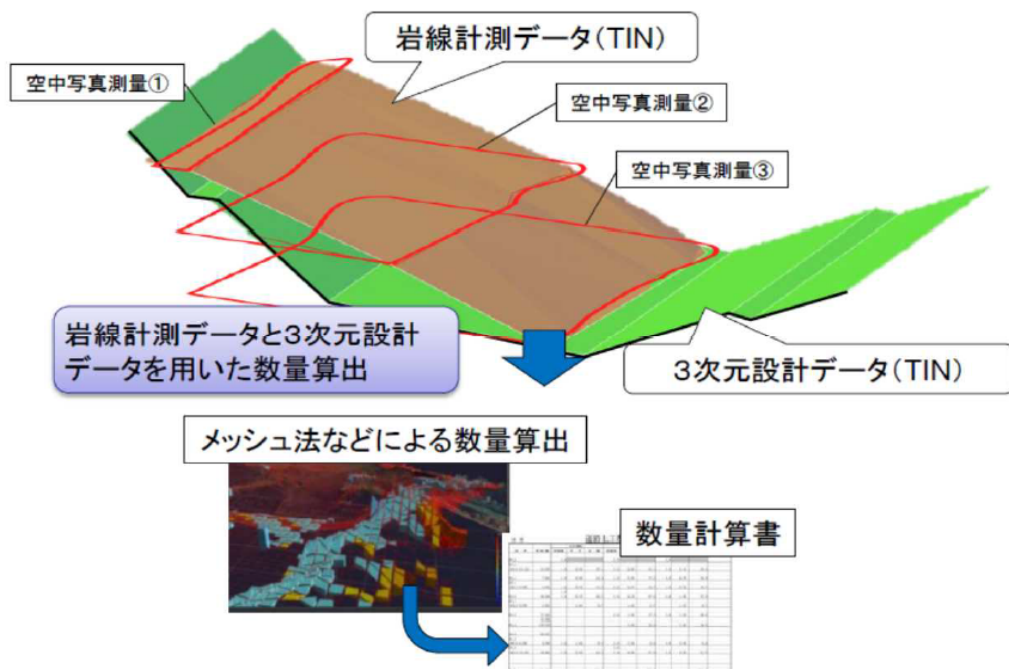


図 3-2 設計変更(岩区分)のための数量算出イメージ

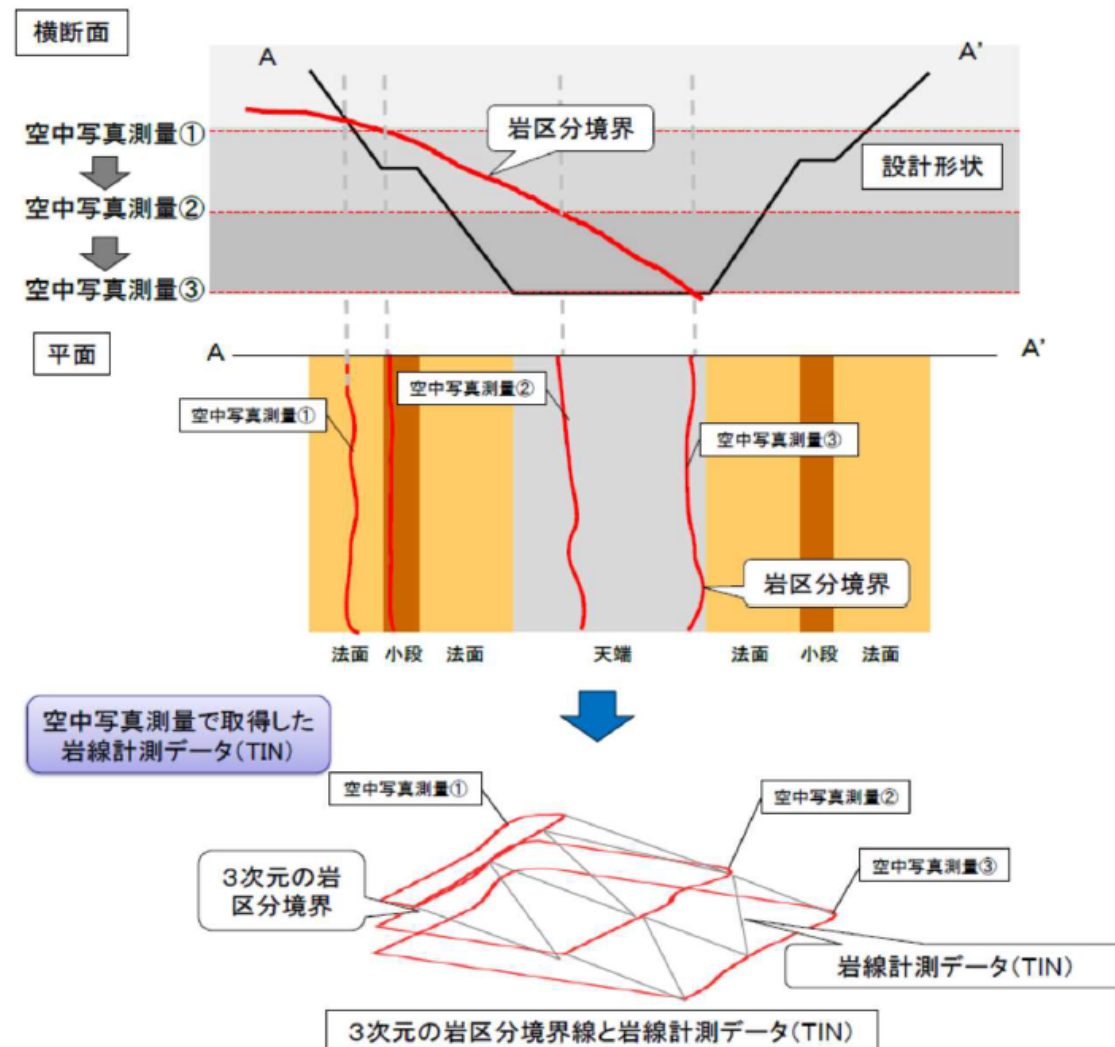


図 3-3 空中写真測量(UAV)で取得する岩区分境界のイメージ

3-3 部分払い用出来高計測

1) 部分払い出来高計測の実施

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(UAV)による地形測量を利用できる。

この場合、出来高計測の実施事項は「4-3 空中写真測量(UAV)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 (0.5m×0.5m 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。

■第4章 空中写真測量(UAV)による出来形管理

4-1 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書(平面図、縦断図、横断図等)や線形計算書等を基に3次元設計データを作成する。

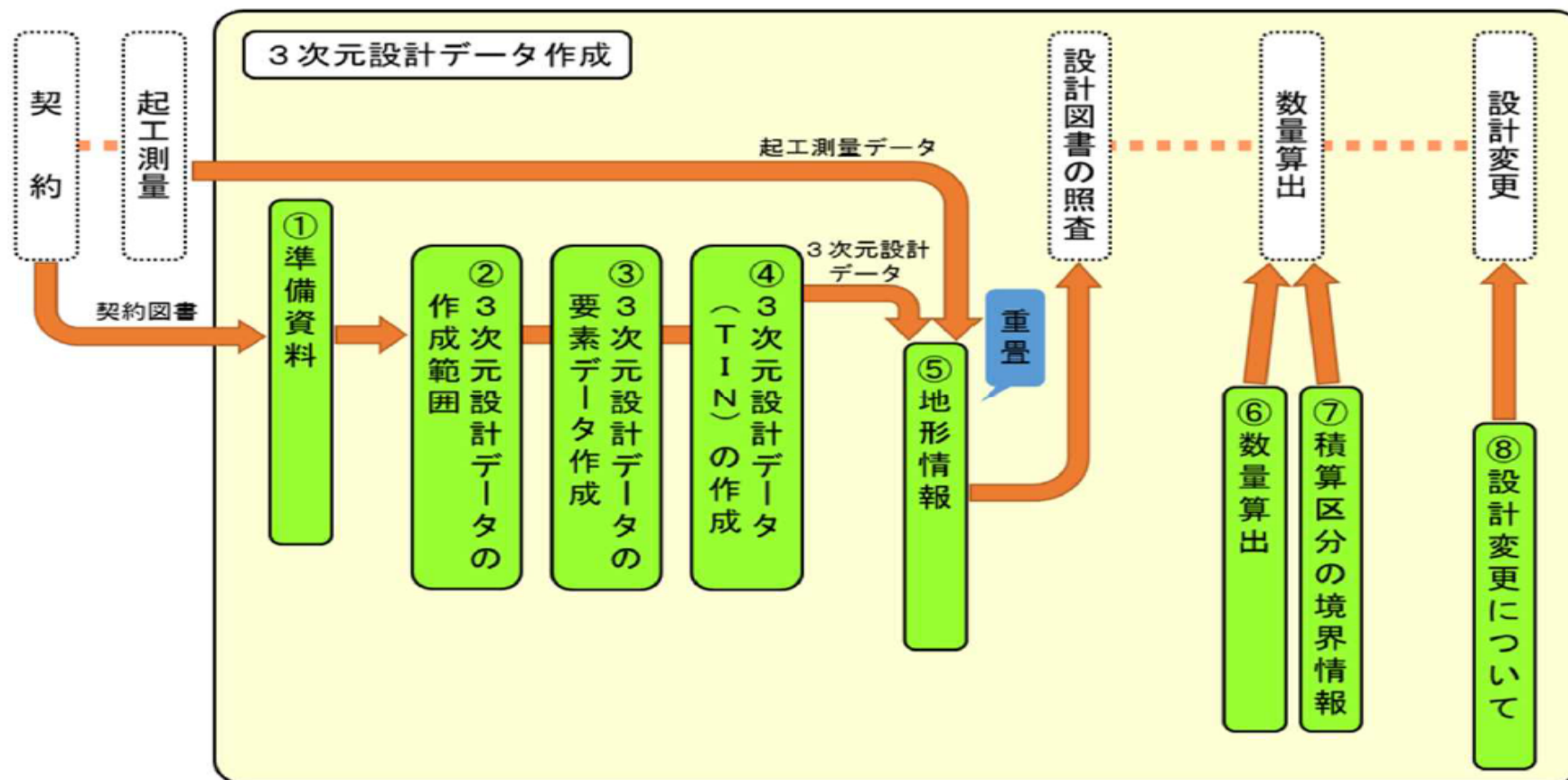


図 4-2 3次元データの流れ

4-2 3次元設計データの確認

受注者は、3次元設計データの作成後に、3次元設計データの以下の 1)～5)の情報について、設計図書(平面図、縦断図、横断図等)や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に3次元設計データチェックシートを提出する。また、設計図書を基に作成した3次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員との協議を行い、作成した3次元設計データを設計図書として位置付ける。

1) 工事基準点 2) 平面線形 3) 縦断線形 4) 出来形横断面形状 5) 3次元設計データ

4-3 空中写真測量(UAV)による出来形計測

受注者は、空中写真測量(UAV)を用いて、出来形計測を行う。

1) 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及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上、撮影計画を立案する。

4-3 空中写真測量(UAV)による出来形計測 (続き)

2) 標定点及び検証点の設置・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。標定点及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、標定点及び検証点は空中写真測量(UAV)による出来形計測中に動かないように固定すること。

3) 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。

4) 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。

5) 精度確認

4)で作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、2)により計測した検証点の座標の真値を比較し、x, y, zそれぞれ±50mm 以内であることを確認する。

4-4 出来形計測箇所

本管理要領に基づく出来形計測範囲は、下図に示すとおりとし、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評価から外してもよい。

計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で0.1m メッシュに 1 点以上の出来形座標値を取得すること。

3次元データによる出来形管理において、土工部の法肩、法尻や変化点又は現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など土木工事施工管理基準(出来形管理基準及び規格値)によらない場合は、監督職員と協議のうえ、対象外とすることができる。

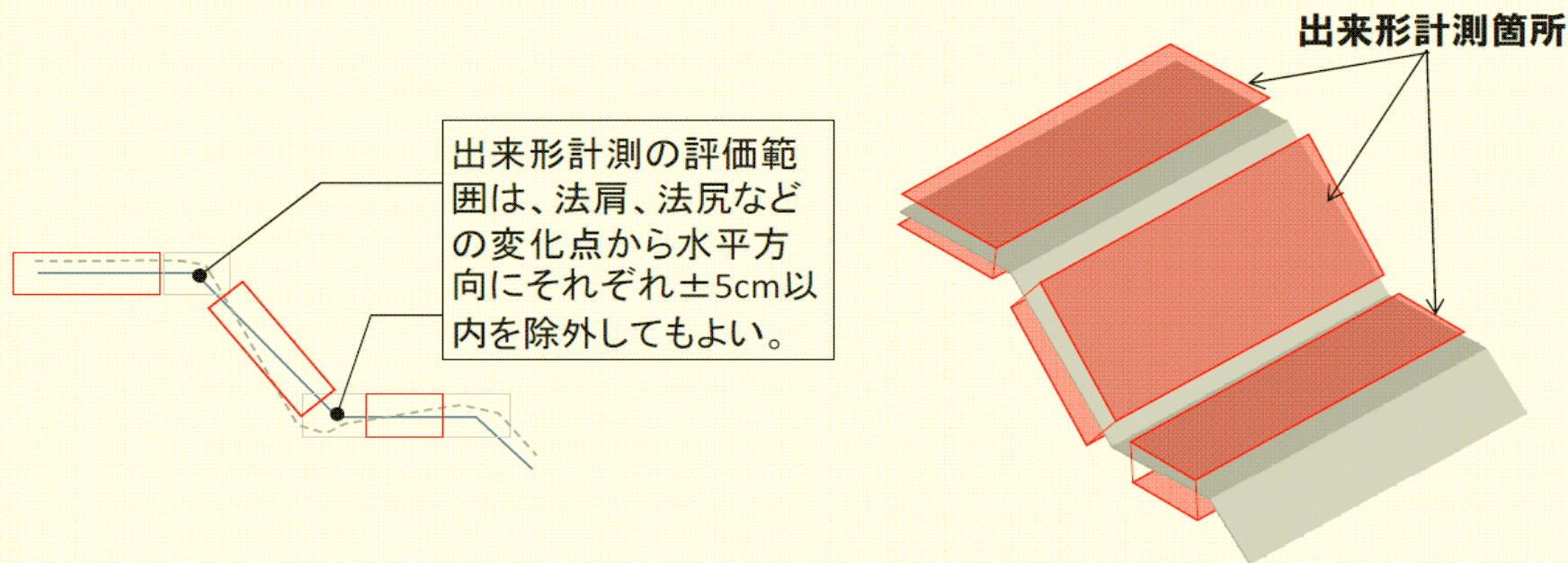
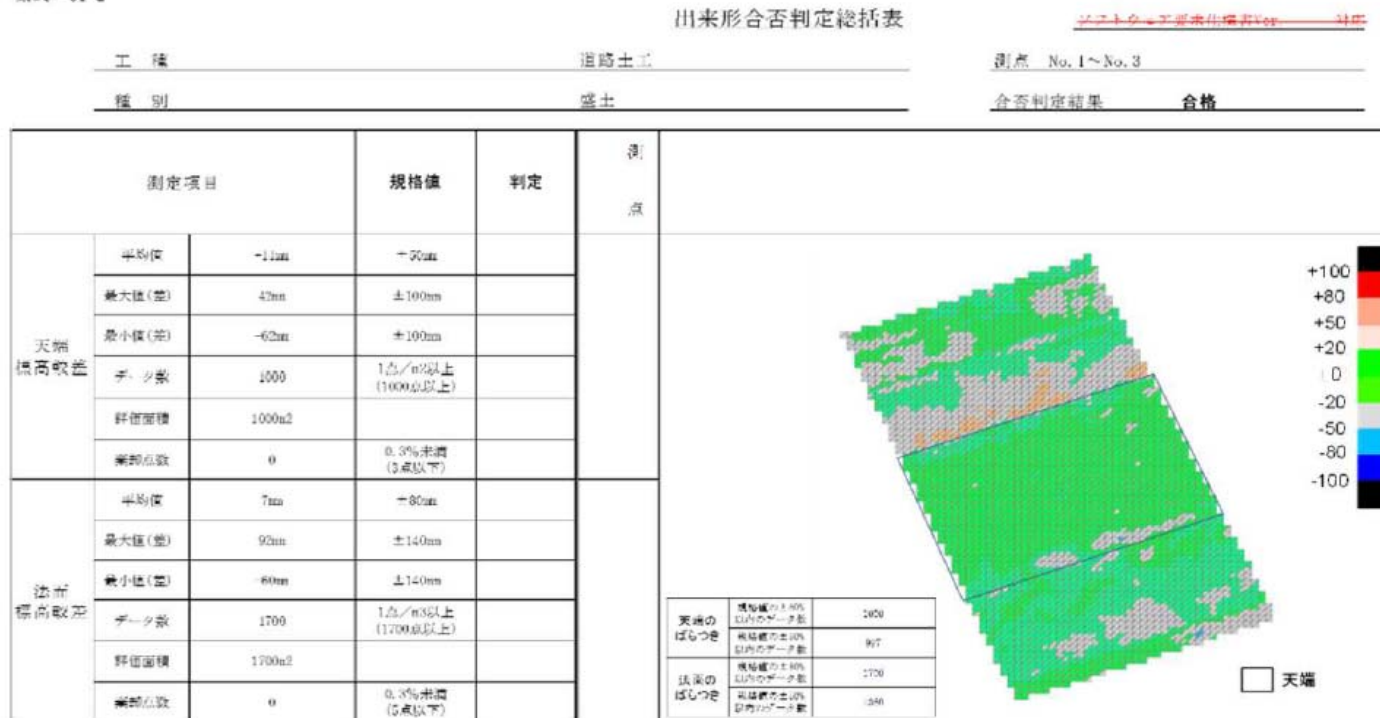


図 4-4 出来形計測箇所

5-1 出来形管理資料の作成

様式-31-2



凡例:

図 5-2 出来形管理図表 作成例 (合格の場合)

天端のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	2450
法面のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	2720

凡例:

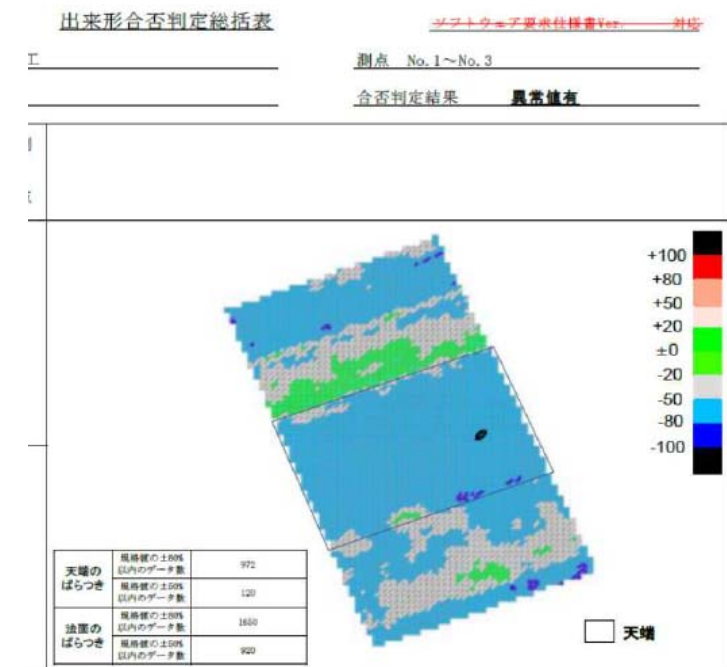


図 5-3 出来形管理図表 作成例 (異常値有の場合)

5-2 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。

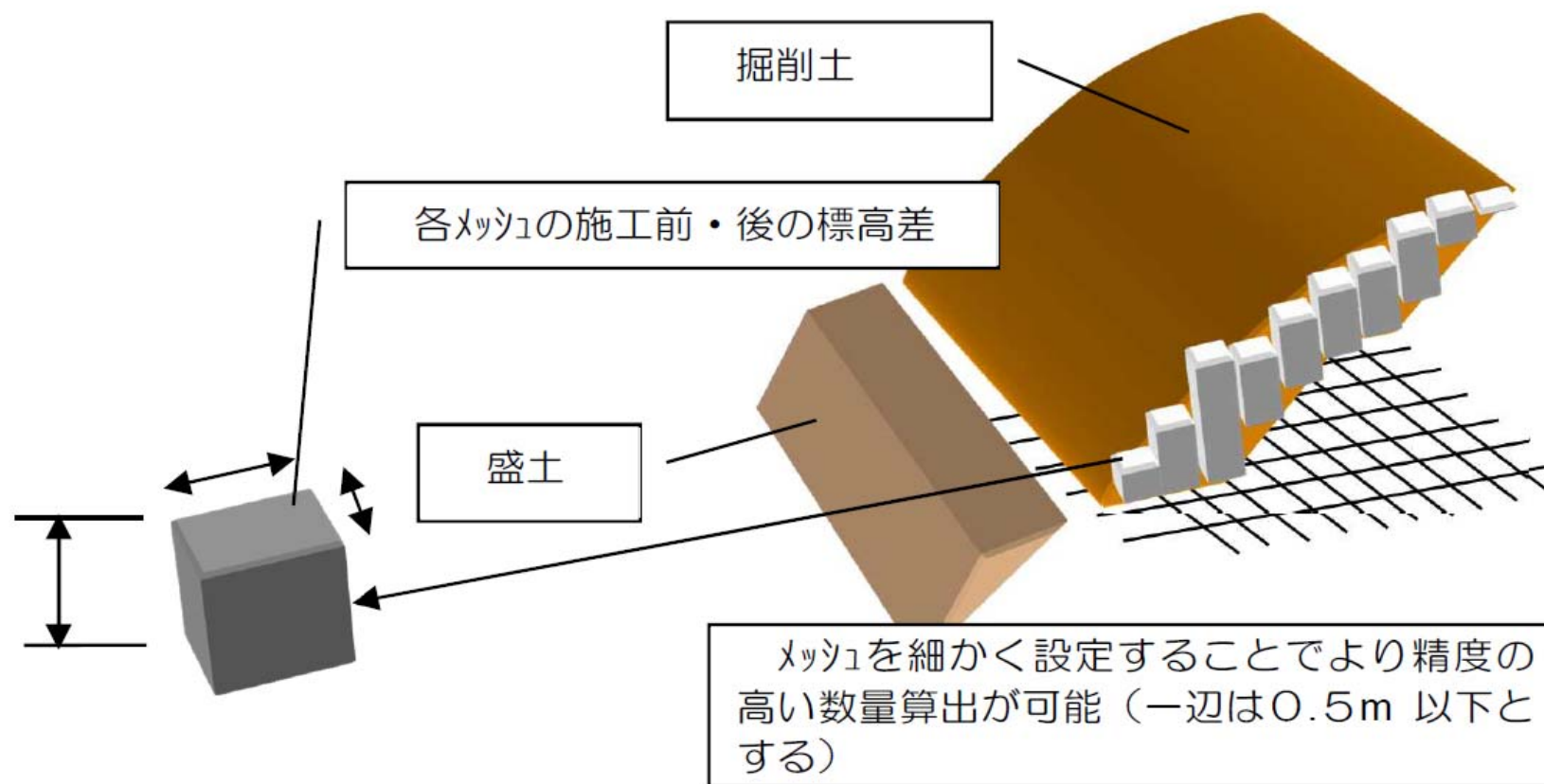


図 5-4 点高法による数量算出の条件と適用イメージ

5-3 電子成果品の作成規定

本管理要領に基づいて作成する電子成果品は、以下のとおり。

- ・3次元設計データ(LandXML 等のオリジナルデータ(TIN))
- ・出来形管理資料(出来形管理図表(PDF)または、ビューワー付き 3 次元データ)
- ・空中写真測量(UAV)による出来形評価用データ(CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル)
- ・空中写真測量(UAV)による出来形計測データ(LandXML 等のオリジナルデータ(TIN))
- ・空中写真測量(UAV)による計測点群データ(CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル)
- ・工事基準点及び標定点データ(CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)
- ・空中写真測量(UAV)で撮影したデジタル写真(jpg ファイル)電子成果品は、「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。

■第6章 管理基準及び規格値等

6-1 出来形管理基準及び規格値

本管理要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」に定められたものとし、測定値はすべて規格値を満足しなくてはならない。

単位: mm

出来形管理基準及び規格値

					単位：mm																
編	章	節	条	枝番	工 種	測 定 項 目	規 格 値	測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要											
1 共通編	2 土工	4 道路土工	3 4	2	路床盛土工 路面盛土工 (面管理の場合)		平均値	個々の計測値			1. 3次元データによる出来形管理において「地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」、「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)」、「無人航空機搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」、「TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」、「TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」、「RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」に基づき出来形管理を面管理で実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 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。 3. 計測は平場面と法面(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。 4. 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。 5. 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。										
						天端	標高較差	±50													±150
						法面 (小段含む)	標高較差	±80													±190

出来形管理基準及び規格値

6-2 品質管理及び出来形管理写真基準

本管理要領に関する工事写真の撮影は以下の要領で行う。

- 1) 写真管理項目(撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度)
工事写真の撮影管理項目は、「写真管理基準(案)」による。
- 2) 撮影方法

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とする。

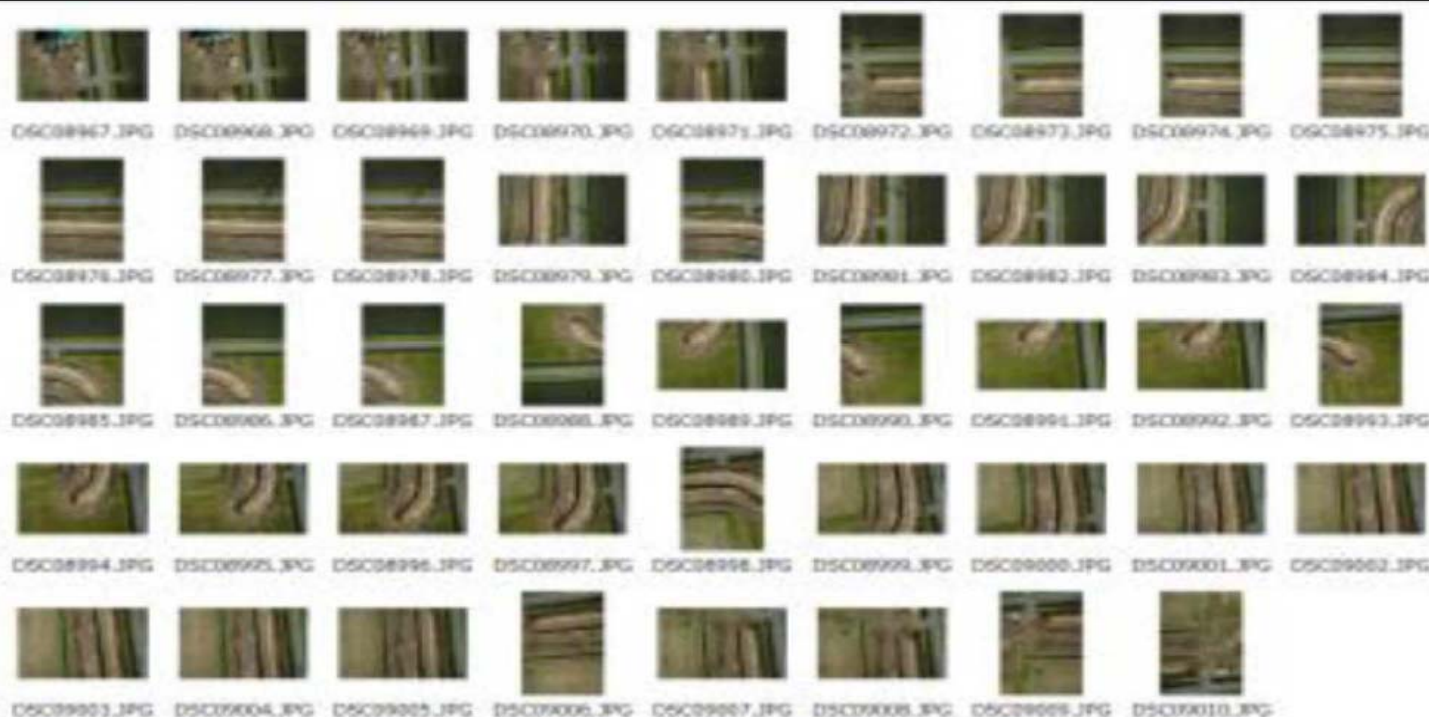
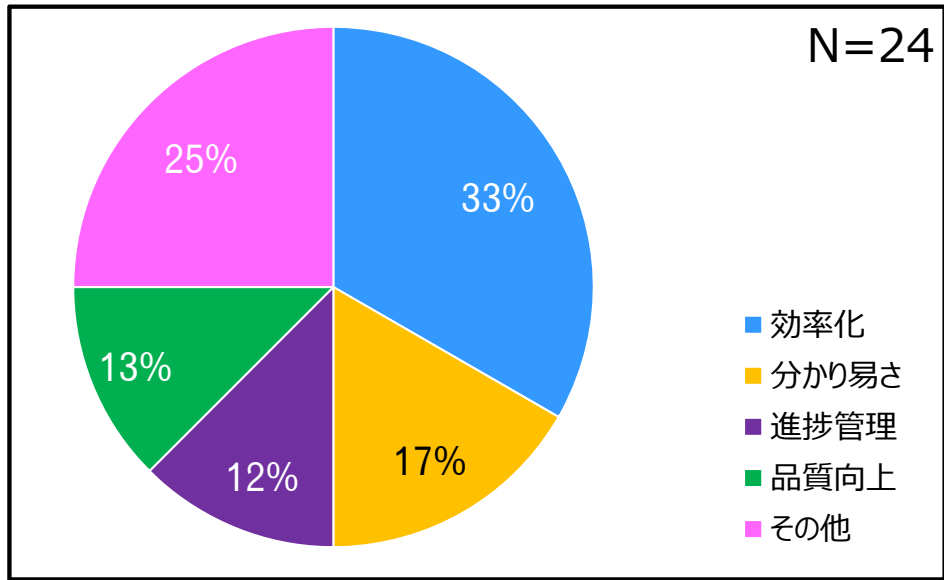


図 6-1 写真撮影例

出監分科会の取り組み(アンケート結果)

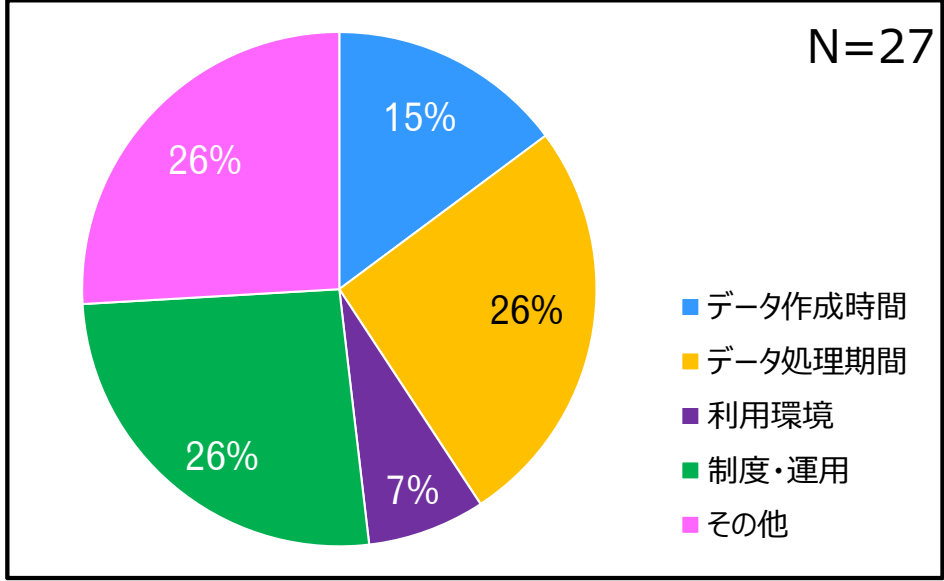
出来形管理や検査準備等で良かった点、改善すべき点《発注者(主に主任監督員)》

良かった点



良かった	主な記載内容
効率化	現場立会頻度の減少
分かり易さ	・出来形管理データが色分けされているため、 <u>分かり易い。</u> ・完成形のイメージが掴みやすい。
進捗管理	施工前、中の土量把握が容易
品質向上	バラツキが少なく、面的管理であり <u>全体的な精度が向上</u>
その他	・ <u>法肩等の高所での立会が無い</u> ・正確な数量(土量)が分かる。

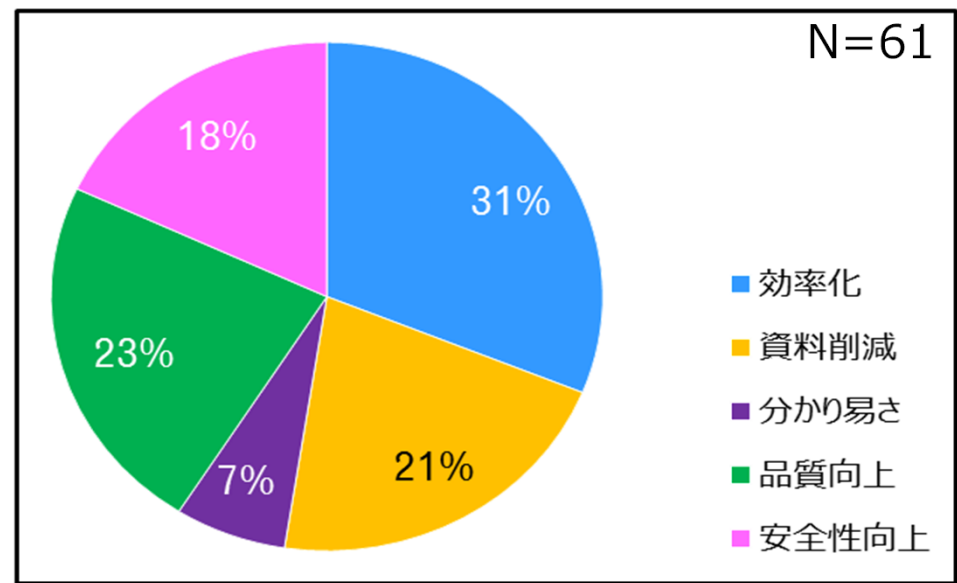
改善すべき点



要改善	主な記載内容
データ作成時間	<u>3次元データの作成に時間を要する。</u> ※概ね1ヶ月程度
データ処理期間	<u>出来形管理データの解析に時間を要する。</u> ※概ね1ヶ月程度
利用環境	発注者の利用環境が整備されておらず、データを見る事が出来ない。
制度・運用	・中間技術検査、既済部分検査時のヒートマップが作成されない。 ・施工段階での確認のためUAVやレーザースキャナ等による出来形管理の改善が必要
その他	・確認が机上となるため、現地との整合性がつかみにくい。 ・全てを信用してよいのか不安。

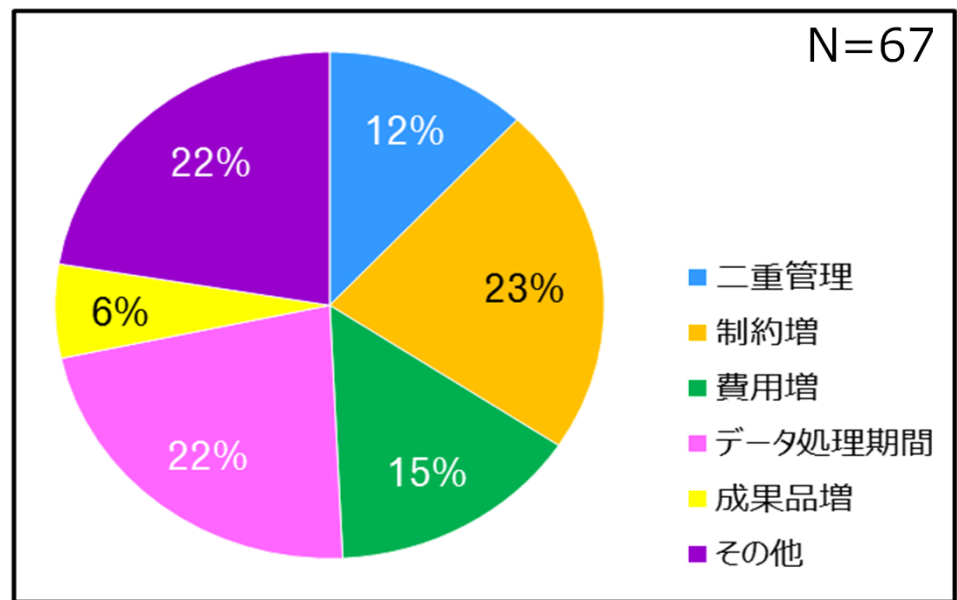
出来形管理等で良かった点、改善すべき点 《受注者》

良かった点



良かった	主な記載内容
効率化	<u>出来高計測作業時間が減少した。</u> ※概ね従来の半分～2/3程度
資料削減	出来形帳票の減少 ※概ね従来の1/10以下
分かり易さ	出来形帳票のヒートマップは、色の識別により出来形精度・ばらつきが一目で把握できる。
品質向上	面的な管理になる為、管理測点以外も管理できる。
安全性向上	従来と比べて、計測時の作業員の移動が大幅に少なくなるので、安全性が向上。(路肩・法肩などへの接近が無くなる)

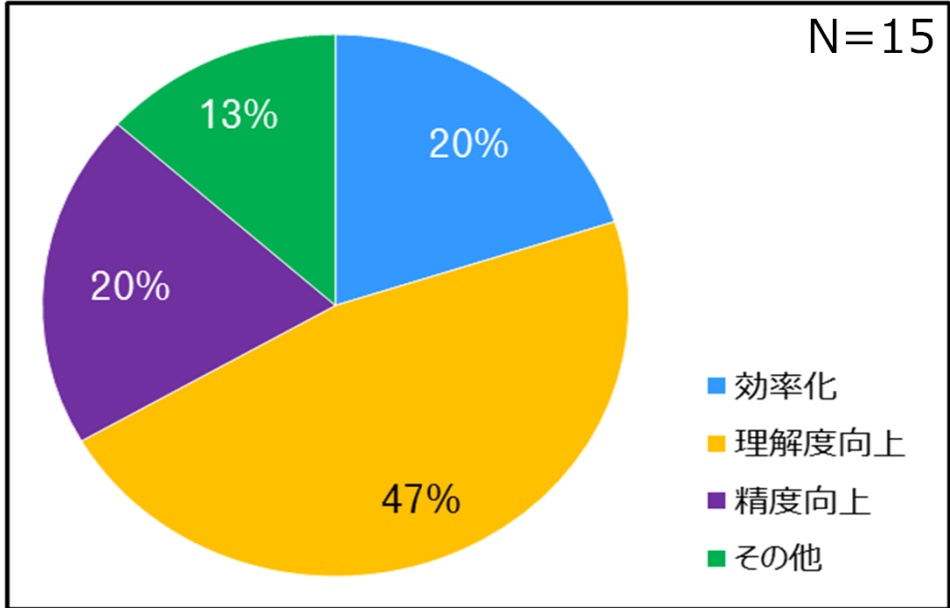
改善すべき点



要改善	主な記載内容
二重管理	対象除外の箇所があると、TS出来形・ICT出来形と管理方法が増えてしまう
制約増	・計測が天候に左右される ・計測範囲で他の作業が施工できない。
費用増	費用が高い。工程上、複数回計測を行うと費用がかかる。 ※概ね従来の2.5倍～5倍程度
データ処理期間	データ解析に時間がかかる。 ※概ね従来の3倍～10倍程度
成果品増	<u>電子納品のデータ量が増える。(DVD→BD複数枚)</u>
その他	・着手までの段階が多すぎて手間と時間が掛りすぎる。 ・出来形計測をするために、重機を搬出しなくてはならない。

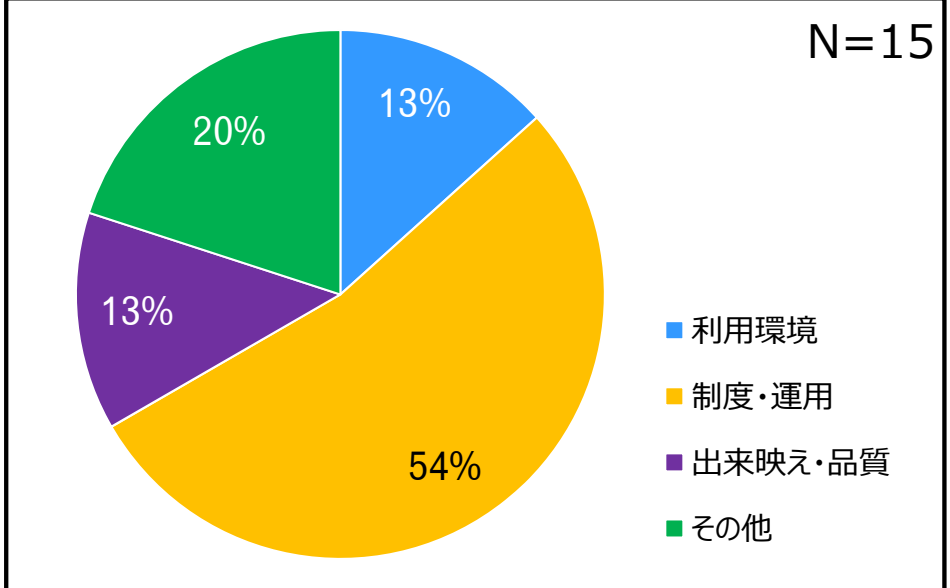
完成検査における良かった点、改善すべき点《発注者（主に検査官）》

良かった点



良かった	主な記載内容
効率化	現地確認もルール化されておりスムーズな確認が出来る。
理解度向上	出来形管理データが色分けされているため、分かり易い。
精度向上	測点データがメッシュで管理されており、従来のような測点毎のセンターと端部での管理に比べ <u>正確さが増している。</u>
その他	・任意の地点での出来形確認が容易。 ・断面間で切土勾配が変わる箇所では1メッシュ単位で適正勾配を管理することが出来るため、見た目になめらかな出来形となっている。

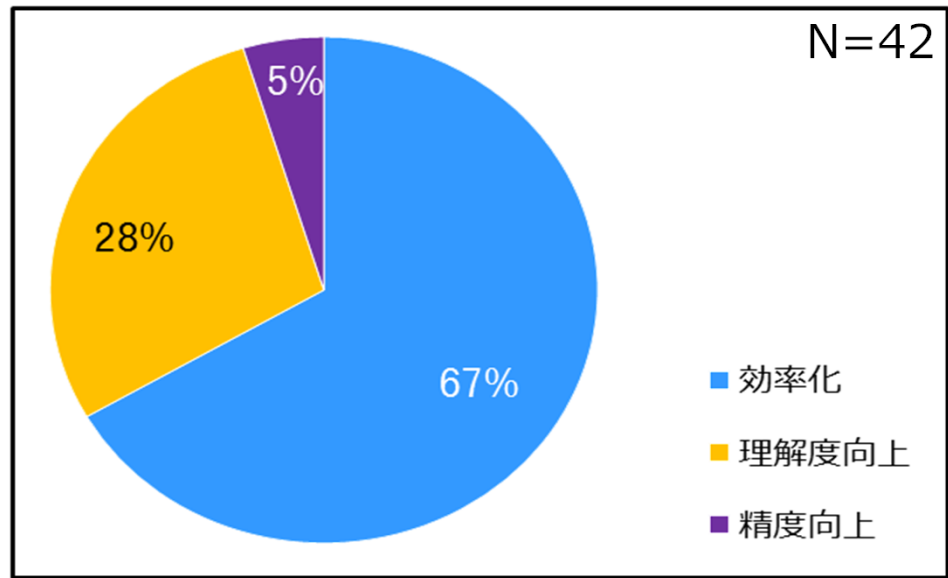
改善すべき点



要改善	主な記載内容
利用環境	電子成果として提出する3次元データの容量が大きい。また、提出後は使用したソフト（ビューワー）でしか見られない可能性がある。
制度・運用	・起工、出来高測量は、元請実施も見られたが、3D測量では下請作業が通常となっていており、元請自身が実施できる手法も検討すべき。 ・ <u>機器誘導による正確さであるICT土工と、コンクリート構造物の出来形管理と同一基準で評価されることに不合理を感じる。</u>
出来映え・品質	・出来高管理図（計測データ）と現地計測とで5cm程度の開きが発生していた。個々のデータは許容値が150mmあるため許容値内ではあるが、これまでの検査に比較して甘くなっているように思われる。
その他	・ <u>従来検査+ICT検査となったため、検査全体の時間を要した。</u> ・検査する際にICT関連の書類を確認するのに時間を要するため検査時間が長くなる。

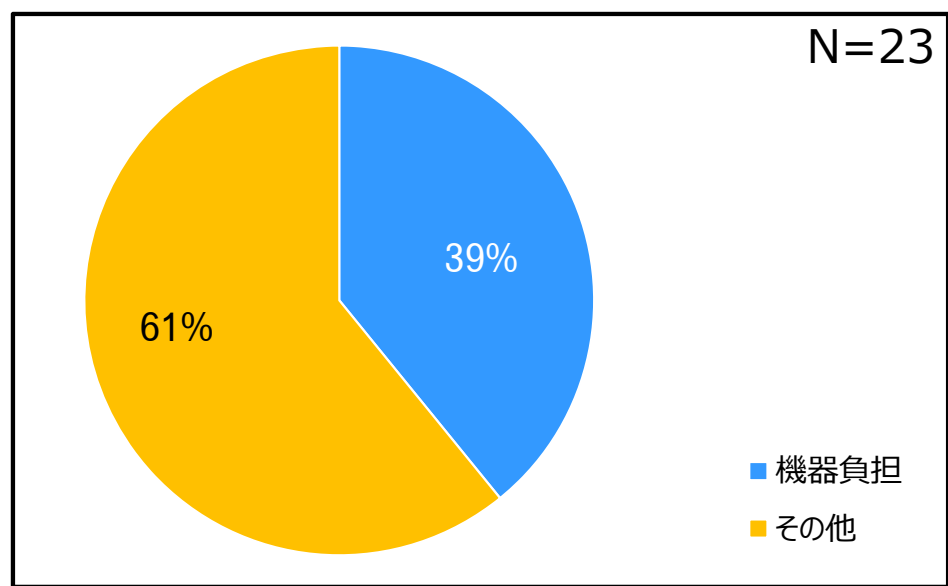
完成検査における良かった点、改善すべき点《受注者》

良かった点



良かった	主な記載内容
効率化	・出来形帳票が少ない為、机上確認が短縮 ・現場計測時間が短縮
理解度向上	・3Dの画像で検査の説明を出来る為、解り易い ・ヒートマップは出来形管理値が一目で分かる。
精度向上	従来の点と点を結んだ断面上での管理と異なり、 <u>仕上がり面全体での評価が可能になった。</u>

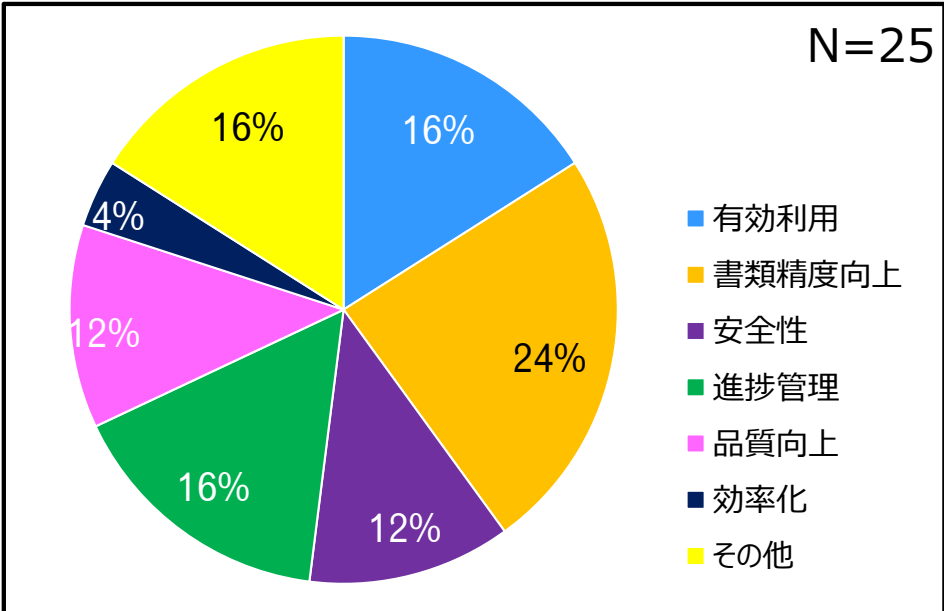
改善すべき点



要改善	主な記載内容
機器負担	<u>検査用に高スペックのパソコンが必要になる。</u>
その他	・検査確認項目が増加した(使用した機器及びソフトウェアの仕様と点検記録・精度確認試験結果・カメラキャリブレーション記録・空中写真のラップ率・標定点・検証点の測量結果等) ・従来検査+ICT検査となる為、検査全体の時間としては従来並み又は若干時間を要する。 ・検査官が必要書類を把握していないと検査時間がかかる

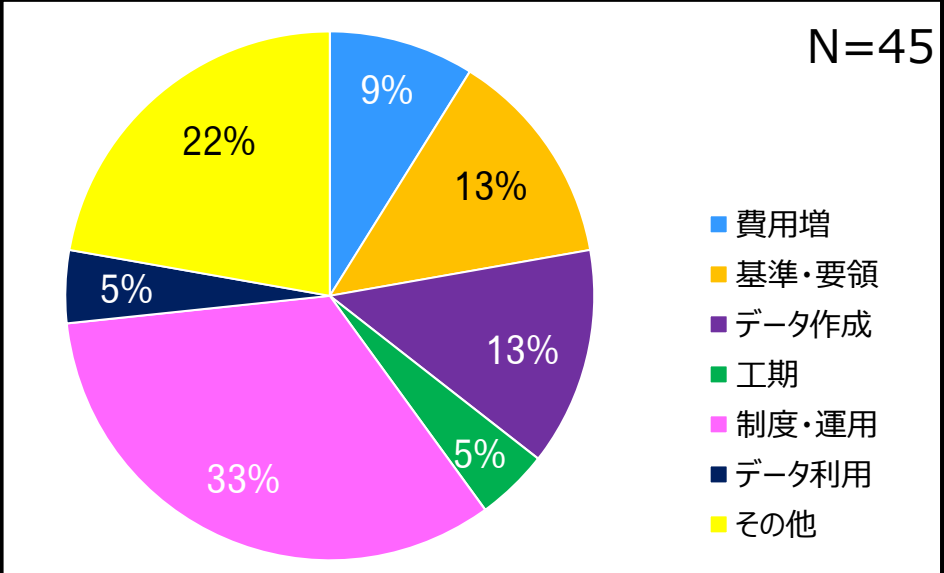
出来形管理、検査以外での良かった点、改善すべき点 《発注者》

良かった点



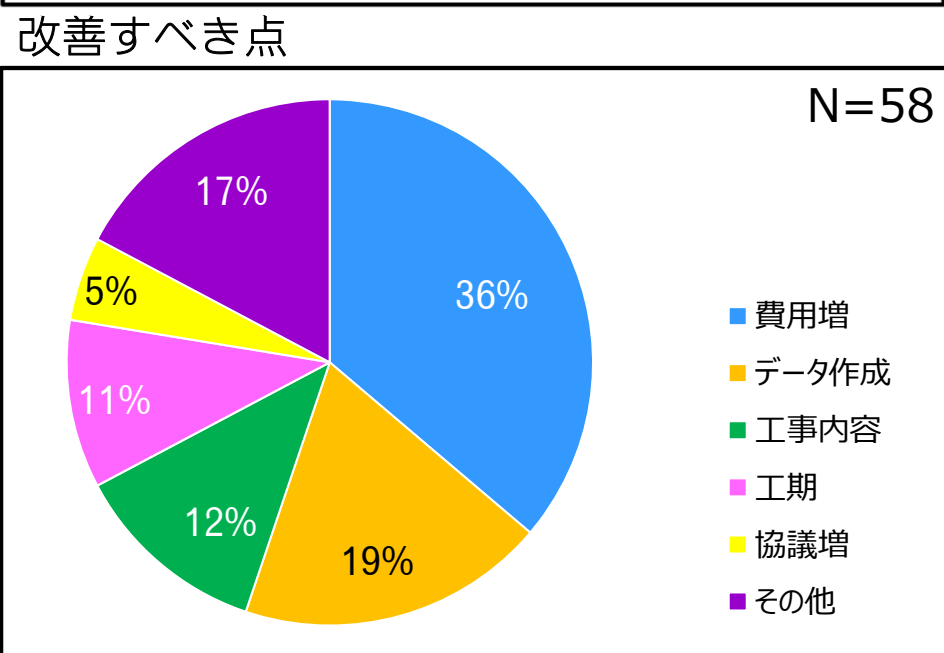
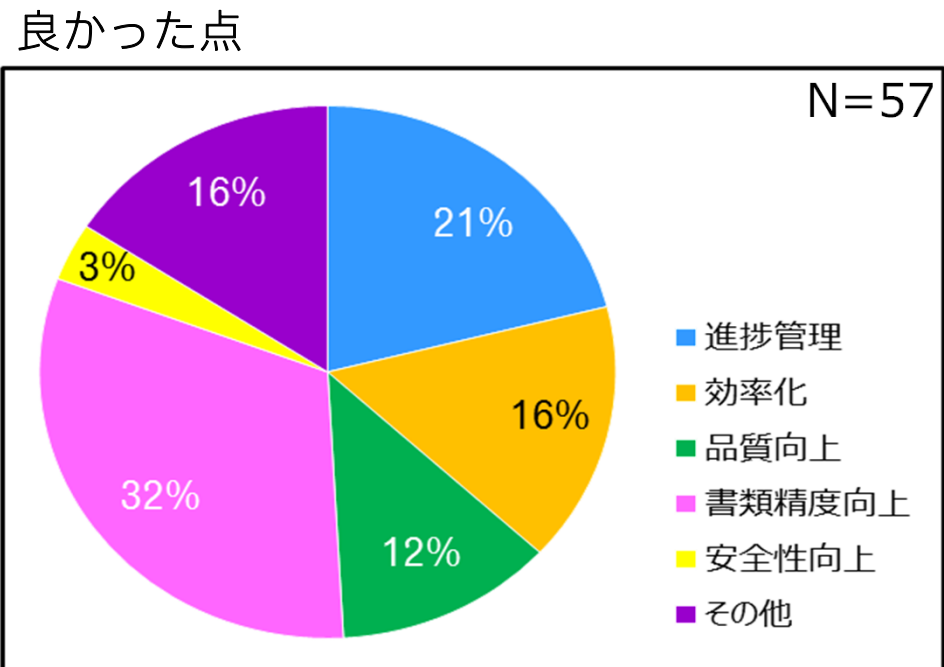
良かった	主な記載内容
有効利用	工事の出来形管理データを次工事の起工測量データに反映出来る。
書類精度向上	従来の平均断面法より、土量算出の精度が高い。
安全性	重機周りの作業が減り安全性が向上した。
進捗管理	MC重機の使用に加え、出来形管理システム(NETIS技術)を利用すると、インターネットが利用できる環境にあれば出張所PCから当日の施工状況が把握できる。
品質向上	盛土工、掘削工とも仕上がり面が平滑で綺麗に仕上がっている。
効率化	オペレーターへの施工指示作業の省力化が図れ、整形精度及び整形速度が向上した。
その他	3次元データにより、完成形状を視覚的に把握できる。

改善すべき点



要改善	主な記載内容
費用増	現時点では費用が高く、予算がなければ施工数量を減じるようになる。(出来るものは一緒なのに工費が高つく)
基準・要領	基準とする要領、基準等が多い。 ※測量から施工管理まで15の基準がある
二重作業	積算用に2次元用の別作業が発生
工期	小段排水を施工する際、土工が完了し3次元データ(出来形)を確認しないと施工が出来ない為、工期が厳しくなる。
制度・運用	・設計段階から三次元設計データとして欲しい。 ・ICT活用工事では、 <u>評点が高くなり(出来形管理)、主が構造物工との評価差が大きくなる。</u>
データ利用	前回工事の3次元データが、期間が空いていなければ継続工事でも使用できるのではないかと
その他	ヒートマップ上と現地での計測値の高さが違っている箇所が見受けられた。(豪雨により、土砂流出が著しい箇所があった)

出来形管理、検査以外での良かった点、改善すべき点 《受注者》



良かった	主な記載内容
進捗管理	・施工の進捗に合わせて計測を行うと、出来高が正確に把握できる。 ・コムコネクト(クラウドプラットフォーム)を採用したことにより、 <u>施工進捗(土量把握)が容易に分かる</u> ようになり、進捗把握・次施工段取りに役立った。
効率化	・丁張が必要なくなり、現場での計測も少なくなった。 ・確認測量がほぼ不要になる。
品質向上	・ <u>経験の浅い、オペレータでも比較的正確な施工が可能。</u> ・ <u>曲線が綺麗に仕上がり、美観性は向上</u>
書類精度向上	・数量計算が平均断面法より正確に算出できる。 ・3次元起工測量をした範囲であれば、どこの横断箇所でも現況横断図が作成できる。
安全性向上	高所作業・重機近接がなくなり、安全面で大きく向上。
その他	・小構造物や橋梁といった重要構造物の三次元データ(位置情報等)を着手時点に提供してもらえれば、構造物の作業土工や仮設計画などが三次元で管理できる。 ・地形および写真の利用により工事関係者への説明が容易になった。

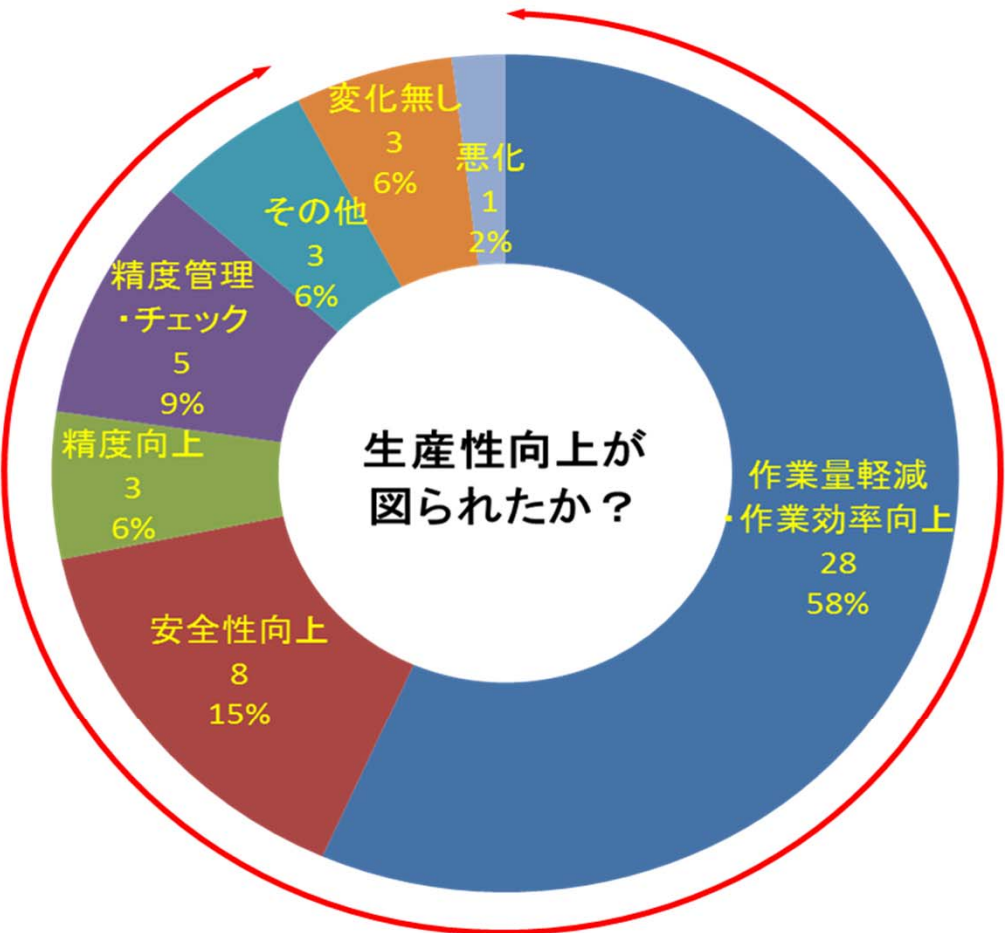
要改善	主な記載内容
費用増	・ソフト等初期投資や現場に高スペックのパソコンが必要。 ・ICT建機が高価な為、かなりの土量を動く現場でないとなが取れない。
データ作成	・ <u>積算用に2次元の数量計算書も作成する必要がある、二度手間。</u> ・横断図がない部分は、3次元設計データ作成時に、架空の横断図を作成しなければならない。(測点間で法段数が変化する場合等)
工事内容	・軟岩、中硬岩部は破砕面が大きくなりICT出来形管理にはそぐわない。 ・ <u>掘削土質の変化時に行う確認測量においては、従来の測量の方が有効</u>
工期	・ <u>降雨、降雪、積雪時等の悪天候時には測定ができない。</u> ・伐採に時間が要する場合は工程に影響する。
協議増	ICT施工を行うまでのプロセス(書類等)が多い。
その他	・現場技術者の技術の習得が必要 ・3次元データの設計で工事が発注されるようにならない限りは、飛躍的な効率化に繋がらない。

I C T活用工事の実態調査（受注者・発注者アンケート）

対 象：中国地整管内で実施の I C T活用工事（全 1 1 工事）の工事関係者
内 容：施工協議段階～完成検査段階に至るまでの課題や問題点。生産性向上となった事項

①【I C T活用工事へのアンケート】

生産性向上になった事項のアンケート結果



生産性向上 96%

代表的な意見

【生産性の向上】

丁張りの作業低減。

例：丁張設置作業：7～8割程度軽減
※但し、従来丁張設置を行っていた箇所（測点、変化点等）でTSによる確認測量は実施。

掘削作業の効率化。

例：オペレーターが1日に5～20回程度目視にて確認していたが、数回程度に削減。切土法肩等に行っている高所確認作業も大きく削減。

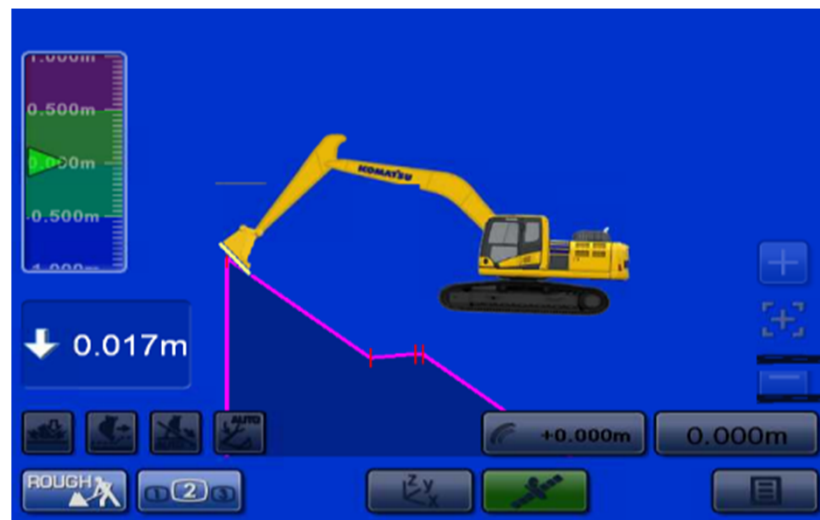
【生産性の悪化】

除草手間が増加。

例：下草刈り払い・集草で10人日程度手間が発生した。

I C T活用工事の実態調査（受注者・発注者アンケート）

◆丁張りの作業低減、掘削作業の効率化について



ICT活用工事の実態調査（受注者・発注者アンケート）

◆除草（下草刈り）手間の増加（UAV測量精度の確保）について



検査・出来形管理の実態調査（受注者・発注者アンケート）

◆中国地整管内で完成した I C T 活用工事（全 2 0 工事）の工事関係者を対象

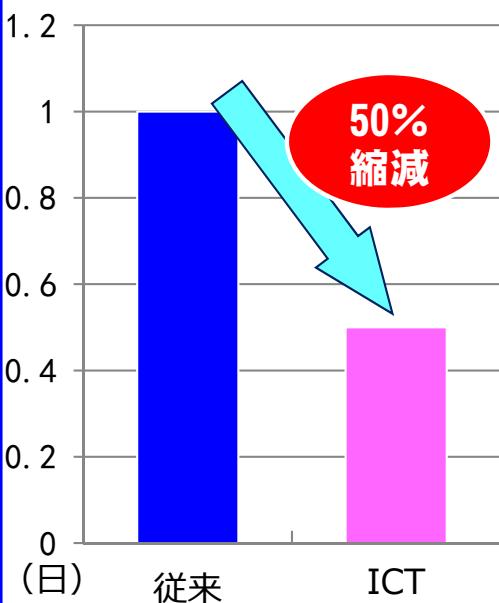
○出来形管理において、作業の**効率化・省力化**が図られている。

○完成検査において、出来形管理**帳票が削減**(集約)され、視覚的に分かり易くなったことから**検査の効率化**が図られている。

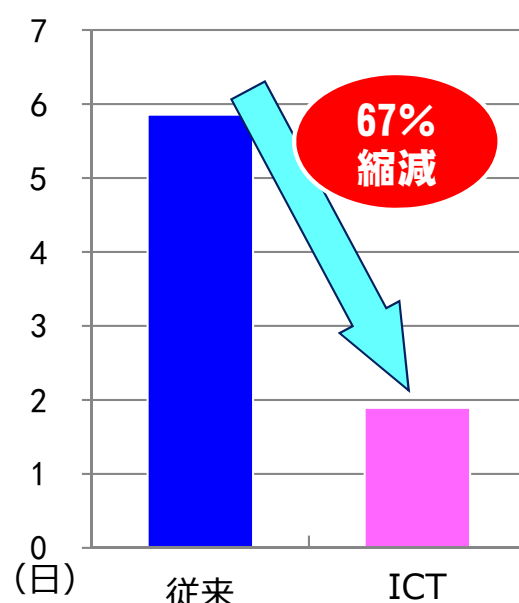
出来形管理

《外業日数》

【平場のみ】

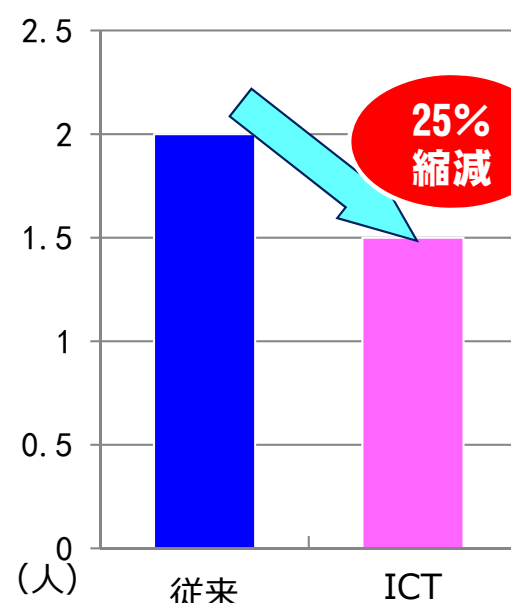


【平場 + 法面】

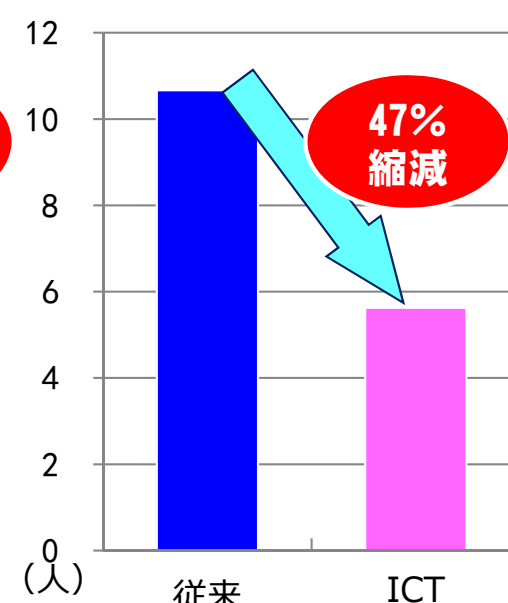


《延べ人数》 ※内業含む

【平場のみ】



【平場 + 法面】



従 来：T Sによる出来形管理
I C T：U A Vによる出来形管理

◆外業日数・延べ人数ともに削減が図られている。

◆特に法面を含む工事の場合は、外業日数の削減率が高い。

出来形管理基準の検証結果

◆ 出来形管理帳票（ヒートマップ）を収集し、実際の施工精度（出来形・品質）について確認。
検証結果_規格値との偏差。
→出来形にバラツキが少なく、精度向上が確認出来た。

ICT活用工事における出来形管理状況 ※各工事の出来形管理帳票より抜粋

工 事	平場					法面					出来形バラツキ ±50%以内比率		
	対象面積 ㎡	総数 点	㎡当たり 点	±50%以内 点	±80%以内 点	対象面積 ㎡	総数 点	㎡当たり 点	±50%以内 点	±80%以内 点	平場	法面	計
A 改良工事	2,808	5,860	2.0	5,842	5,860	2,317	5,212	2.2	4,427	5,202	99.7%	84.9%	92.7%
B 改良工事	1,765	1,942	1.1	1,941	1,942	2,257	2,795	1.2	2,566	2,795	99.9%	91.8%	95.1%
C 改良工事	—	—	—	—	—	3,410	230,761	67.6	220,299	229,994	—	95.5%	95.5%
D 排水樋門工事	651	37,738	57.9	35,819	37,707	—	—	—	—	—	94.9%	—	94.9%
E 掘削工事	8,582	9,510	1.1	8,594	9,477	—	—	—	—	—	90.4%	—	90.4%
F 護岸工事	6,523	7,209	1.1	7,132	7,209	—	—	—	—	—	98.9%	—	98.9%
G 改良工事	3,890	4,300	1.1	3,845	4,278	2,120	2,307	1.0	2,263	2,293	89.4%	98.1%	92.4%
H 改良工事	3,038	3,454	1.1	3,204	3,450	3,454	4,226	1.2	4,130	4,226	92.8%	97.7%	95.5%
I 工事用道路工事	8,940	9,845	1.1	9,656	9,826	6,409	7,680	1.1	7,299	7,642	98.1%	95.0%	96.7%
J 改良工事	3,272	3,566	1.0	3,561	3,565	11,294	12,604	1.1	12,534	12,598	99.9%	99.4%	99.5%
K 改良工事	1,606	1,913	1.1	1,869	1,897	2,096	2,693	1.2	2,478	2,657	97.7%	92.0%	94.4%
L 改良工事	1,220	1,369	1.1	1,277	1,366	2,458	3,357	1.3	3,303	3,351	93.3%	98.4%	96.9%
M 改良工事	303	408	1.3	405	407	3,548	4,048	1.1	4,004	4,044	99.3%	98.9%	98.9%
N 改良工事	845	935	1.1	935	935	726	1,157	1.5	1,108	1,153	100.0%	95.8%	97.7%
O 改良工事	1,074	1,148	1.0	1,144	1,148	1,033	1,375	1.3	1,362	1,374	99.7%	99.1%	99.3%
P 築堤工事	811	934	1.1	934	934	269	390	1.4	390	390	100.0%	100.0%	100.0%
Q 改良工事	630	732	1.1	732	732	946	1,310	1.3	1,305	1,309	100.0%	99.6%	99.8%

出来形管理基準の検証結果

- ◆ 出来形管理帳票（ヒートマップ）を収集し、実際の施工精度（出来形・品質）について確認。
検証結果_現場仕上がりに対する帳票（偏差・分布図）
→ 出来形管理帳票がヒートマップで表され、**分かり易い**資料となっている。
また、**枚数も削減**がされている。

出来形管理帳票（ヒートマップ）の一例

? ヒートマップとは
個々の値のデータ行列を色として表現した
可視化グラフの一種。

工種	道路土工	測点	NO. 1
種別	路体盛土工	合否判定結果	異常値無

測定項目			規格値	判定
天端 標高較差	平均値	12.8mm	±50mm	
	最大値(差)	67mm	±150mm	
	最小値(差)	-11mm	±150mm	
	データ数	787	1点/m2以上 (579点以上)	
	評価面積	578m2		
	棄却点数	0	0.3%未満 (2点以下)	
法面 標高較差	平均値	4.3mm	±80mm	
	最大値(差)	148mm	±190mm	
	最小値(差)	-113mm	±190mm	
	データ数	3,650	1点/m2以上 (3,033点以上)	
	評価面積	3,032m2		
	棄却点数	0	0.3%未満 (10点以下)	

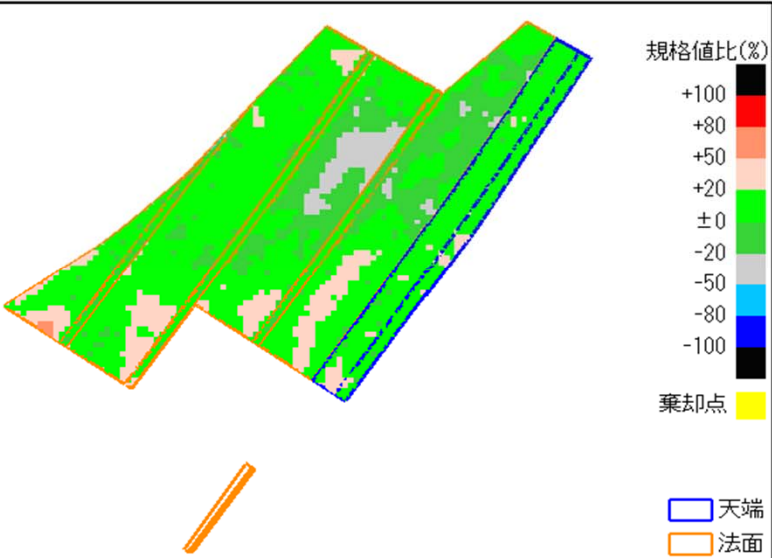
規格値比(%)

+100
+80
+50
+20
±0
-20
-50
-80
-100

棄却点

天端
法面

天端の ばらつき	規格値の± 80% 以内のデータ数	787	法面の ばらつき	規格値の± 80% 以内のデータ数	3,650
	規格値の± 50% 以内のデータ数	787		規格値の± 50% 以内のデータ数	3,626

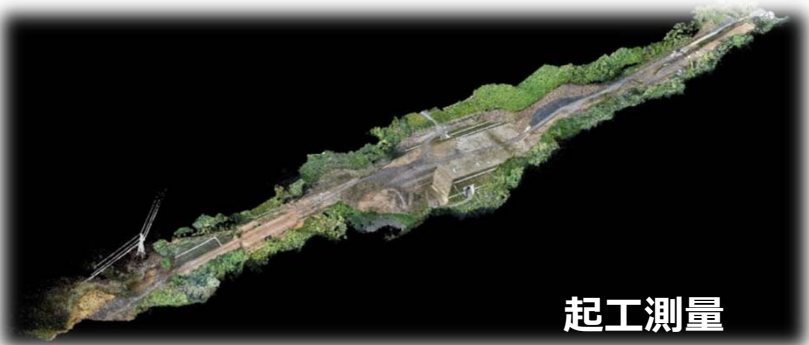
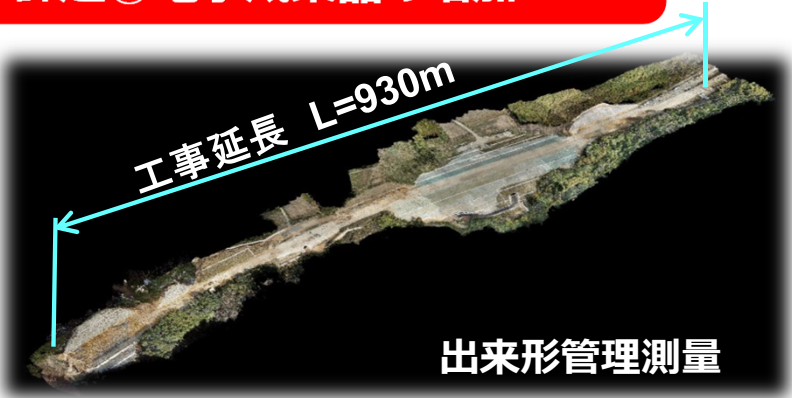


規格値±80%の範囲
規格値±50%の範囲

検査・出来形管理の実態調査（受注者・発注者アンケート）

◆アンケート結果からの新たな課題

課題①電子成果品の増加



◆総データ量：約 60GB（空撮写真） + α（通常の電子納品成果）

データ内訳		図面種類	内 容	データ容量		備考
				起工測量	出来形測量	
1)	3次元設計データ	DR	LandXML等のオリジナルファイル(TIN)	100KB未満	100KB未満	
2)	出来形管理資料	CH	PDF、ビューワー付3次元データ	-	1.67GB	圧縮データ
3)	出来形評価用データ	IN	CSV、LandXML等のポイントファイル	-	100KB未満	
4)	出来形計測データ	AS	LandXML等のオリジナルファイル(TIN)	-	0.46GB	
5)	計測点群データ	GR	CSV、LandXML等のポイントファイル	-	2.23GB	
	起工測量計測データ	EG	LandXML等のオリジナルファイル(TIN)	0.04GB	-	
	岩線計測データ	SO	LandXML等のオリジナルファイル(TIN)	-	-	
6)	工事基準点及び標定点データ	PO	CSV、LandXML等のポイントファイル	10KB未満	10KB未満	
7)	撮影したデジタル写真(空撮)		JPEGファイル	23.0GB 2,462枚	33.0GB 3,507枚	約10MB/枚

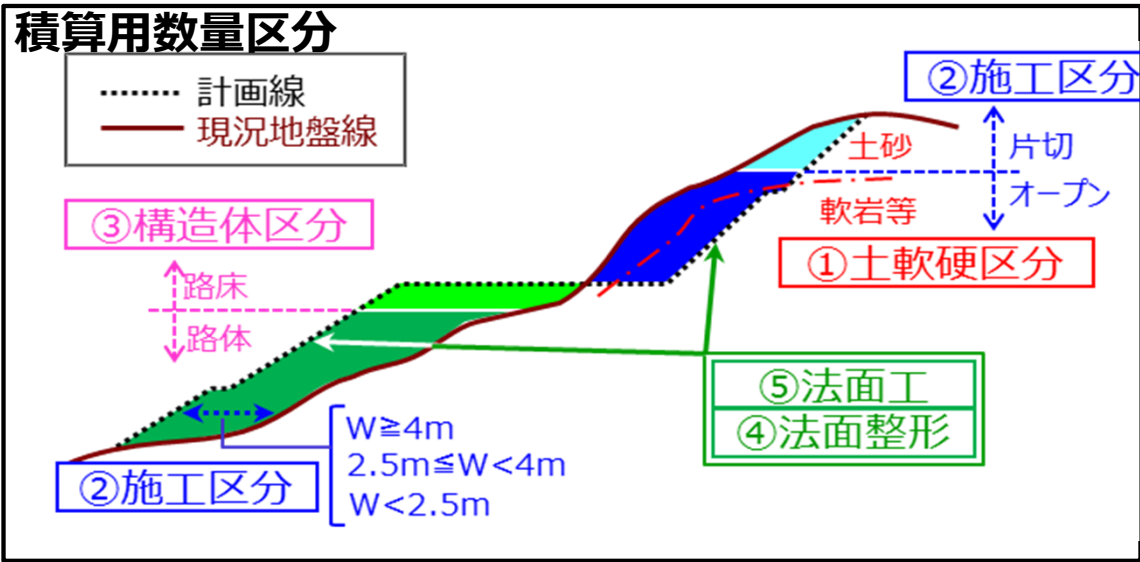
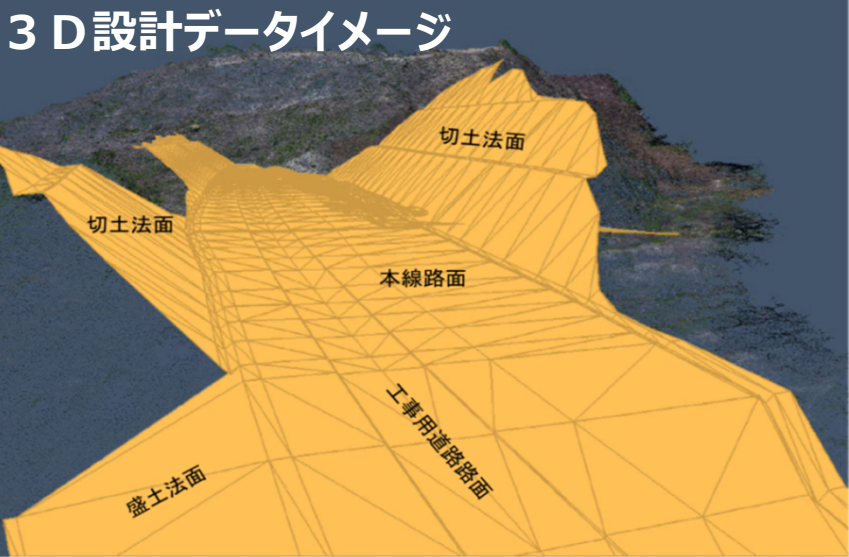
通常の電子納品成果がDVD-R_2枚（約10GB）程度とすると、約 7 倍となってしまう。（容量の9割以上がデジタル写真） また、BD-Rでは媒体数を減らす事が可能だが、発注者が確認出来ない。

検査・出来形管理の実態調査（受注者・発注者アンケート）

◆アンケート結果からの新たな課題

課題③数量算出は2次元

・現在は3D設計データを2次元データに変換し、数量根拠図を作成している。



【3D設計データからの積算用数量区分による算出可否】

積算用 数量区分	3D設計データから算出可否		備 考
	切土	盛土	
◆全体数量	○	○	エクセルデータにより全体土量の算出が可能
①土軟硬区分	○	－	TS測量で観測した座標データを3D設計データに取り込み、面化することで算出が可能。(全てのソフトが対応可能か未確認)
②施工区分	×	×	TS測量等で座標計測を行わない為、算出出来ない。
③構造体区分	－	○	設計時に構造体部分（路床・路体）で分割する事で算出可能。但し、埋土(レベルバンク等)の場合は、現地盤線と区分線の交点を作成する事で算出可能だが、作業量が膨大であり2次元データからの算出が容易
④法面整形	○	○	法面部は1つのパーツとして認識可能。また、①土軟硬区分を構造点として追加することで、切土法面における土軟硬毎の面積算出が可能。
⑤法面工	△	△	④法面整形と同様に算出可能であるが、2次元データからの算出が容易

① ドローン等による3次元測量

実施時の制約や課題はあるものの、**安全性・生産性の向上**が図られている。

⇒デジタル写真（空撮）の電子納品は省力化の検討が必要。

【主な意見】

- 起工測量において、急峻箇所での作業がなくなり、作業日数短縮と安全性向上が図られた。
- 出来形管理測量において、段階毎（例えば小段毎）に作業を止めて実施していたが、特段の事情が無ければ土工完了後に1回の計測で良い為、作業性が向上した。



- ×起工測量において、測量精度確保の為、念入りな除草作業が必要。
- ×降雨、降雪、積雪等の悪天候時に実施が出来ない。
- ×起工測量、出来形管理測量のデジタル写真について、電子納品時の容量が大きく提出する媒体数が膨大（DVDで10枚を超える場合もある）となる。



② 3次元測量データによる設計・施工計画

3次元設計データは、工事施工への活用以外にも、関係者への説明資料としても優れている。

⇒今後、設計ソフトの機能向上により、3次元設計データの活用の幅が広がる。

【主な意見】

○ 3次元設計データの活用により、任意箇所の横断図を机上で作成可能。

特に起伏の激しい地形、複雑な計画の場合に有効。

○ 3次元測量・設計データの活用により、工事関係者への説明が容易になった。

× 現行のソフトでは、追加工事等があった場合の3次元設計データの重ね合わせに時間を要する。

× 数量算出時は2次元での作業が必要となる。



③ ICT 建設機械による施工

作業の効率化による生産性の向上、作業員の安全性の向上、品質の向上が図られている。

【主な意見】

- 丁張作業、重機オペレーターの確認作業が低減される。
- 法肩確認の高所作業、重機周辺での計測作業が減少。
- 面管理を行う為、曲線部でも仕上がりが綺麗に出来る。
- 現場の進捗管理にも活用が可能。
- ×費用が高い。



④ 検査の省力化

出来形管理帳票（ヒートマップ）は、管理値が一目で分かり、枚数も少ない為検査時間の短縮が図られている。

【主な意見】

- 出来形帳票が少ない為、机上確認が短縮された。
- 出来形管理値が色分けされているため、分かりやすい。
- ×ICT活用工事の検査方法について、検査官が熟知していないと、検査時間が長くなる。

