

ICT活用工事の概要 (受注者向け)

□ 労働力過剰を背景とした生産性の低迷

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

□ 生産性向上が遅れている土工等の建設現場

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

□ 依然として多い建設現場の労働災害

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

□ 予想される労働力不足

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

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

プロセス全体の最適化

□ ICT技術の全面的な活用

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

□ 規格の標準化

- 寸法等の規格の標準化された部材の拡大

□ 施工時期の平準化

- 2ヶ年国債の適正な設定等により、年間を通じた工事件数の平準化

プロセス全体の最適化へ

従来 : 施工段階の一部

今後 : 調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

i-Constructionの目指すもの

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

ICT活用工事は、ICT土工における施工プロセスの下記①～⑤の**各の段階においてICTを全面的に活用するものとする。**

① 3次元起工測量

起工測量において、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他の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に測量を行う。

② 3次元設計データ作成

発注図書や①で得られたデータを用いて、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する。

③ ICT建設機械による施工

②で得られた3次元設計データまたは施工用に作成した3次元データを用いて、ICT建設機械による施工を行う。

④ 3次元出来形管理等の施工管理

③により施工された工事完成物について、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他の3次元計測技術を用いて出来形管理を行う。また、TS・GNSSによる締固め回数管理技術を用いた品質管理を行う。

⑤ 3次元データの納品

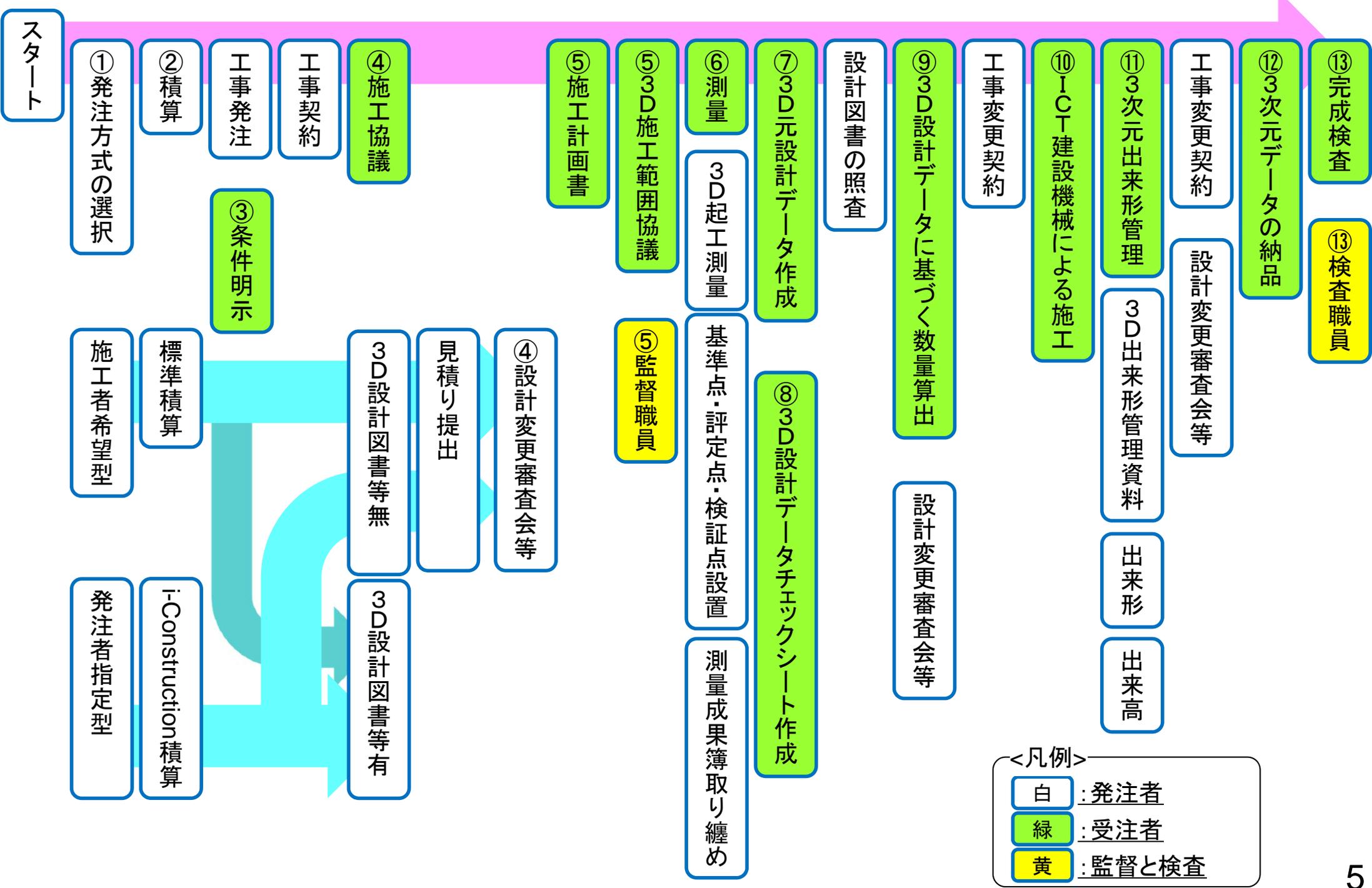
④により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

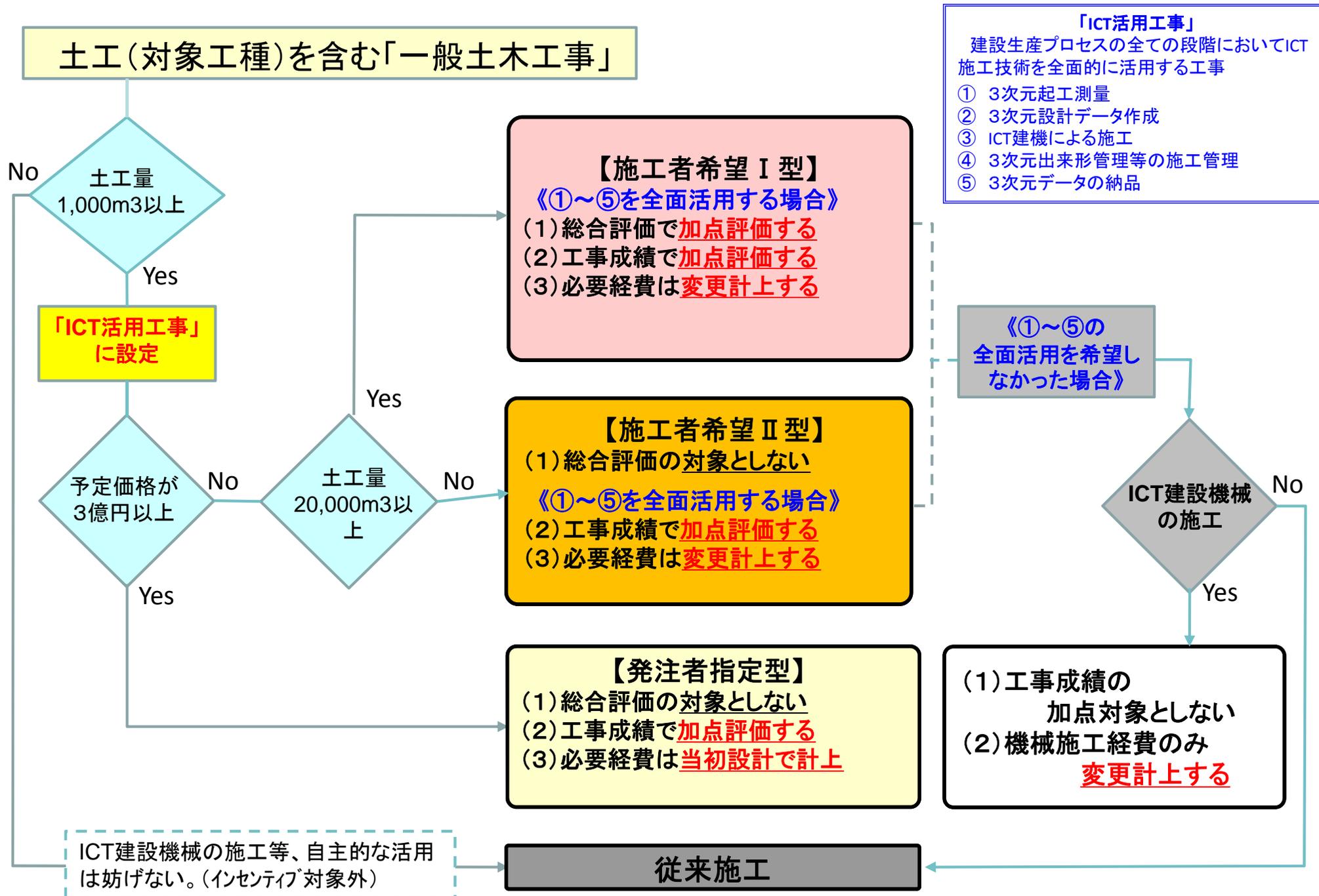
ICT活用工事における各段階での適用工種は、以下のとおり。
対象は、工事工種体型ツリーにおけるレベル2工種の「**河川土工・海岸土工・砂防土工・道路土工**」とする。

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

ICT活用工事の発注から工事完成まで





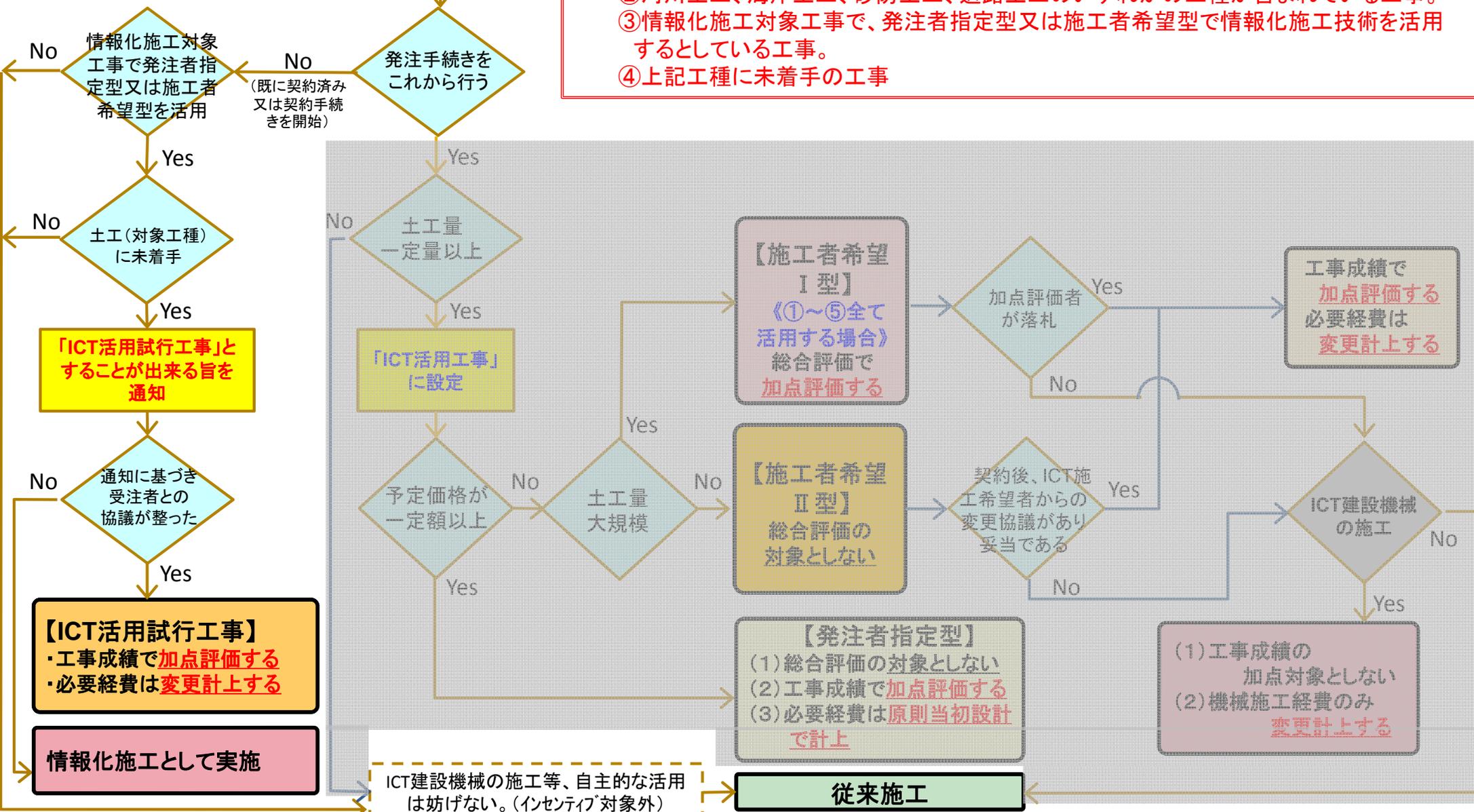
土工(対象工種)を含む「一般土木工事」

※対象工種 河川土工、海岸土工、砂防土工、道路土工

『ICT活用試行工事』

ICT活用工事の対象となっていない工事(既に契約済み又は契約手続きを開始した工事)で下記の条件を全て満たす工事に通知を行い、希望者と協議が整った場合。

- ① 工事種別が一般土木工事
- ② 河川土工、海岸土工、砂防土工、道路土工のいずれかの工種が含まれている工事。
- ③ 情報化施工対象工事で、発注者指定型又は施工者希望型で情報化施工技術を活用している工事。
- ④ 上記工種に未着手の工事



①. 発注方式の選択

ICT活用工事の発注は、発注者指定型、施工者希望Ⅰ型、施工者希望Ⅱ型に分けて発注する。

(1)発注者指定型:ICT活用施工を前提

(2)施工者希望Ⅰ型:総合評価においてICT活用施工を加点評価

(3)施工者希望Ⅱ型:契約後、施工者からの提案・協議を経てICT活用施工を実施

上記(1)から(3)の設定については、工事内容及び地域におけるICTの普及状況等も勘案し決定する。

発注者指定型

発注者の指定により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計上する。

あわせて、ICT活用工事の活用効果等に関する調査や施工合理化調査を実施する場合、調査に必要な費用を計上する。

施工者希望型

受注者からの提案・協議によりICT活用工事を実施する場合、設計変更の対象とし、別途定める「ICT活用工事積算要領」により必要な経費を計上する。

なお、施工者希望型は、総合評価落札方式においてICTの活用を評価項目とするもの（「施工者希望Ⅰ型」という。）と評価項目としないもの（「施工者希望Ⅱ型」という。）により行うものとする。

あわせて、ICT活用工事の活用効果等に関する調査や施工合理化調査を実施する場合、調査に必要な費用を計上する。

設計データの3次元化のための費用負担と3次元設計データの取り扱い

ICT土工を実施するためには個々の技術に適合した3次元データが必要である。3次元の設計ストックの準備ができるまでの当面の間は、2次元の設計ストックを受注者が3次元に変換して活用する。

この設計データの3次元化にかかる費用は発注者が負担するものとする。

なお、受注者は、作成した3次元設計データを用いて設計図書の照査を行い、その結果を踏まえて、3次元設計データで設計図書の変更を行うものとする。

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

《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

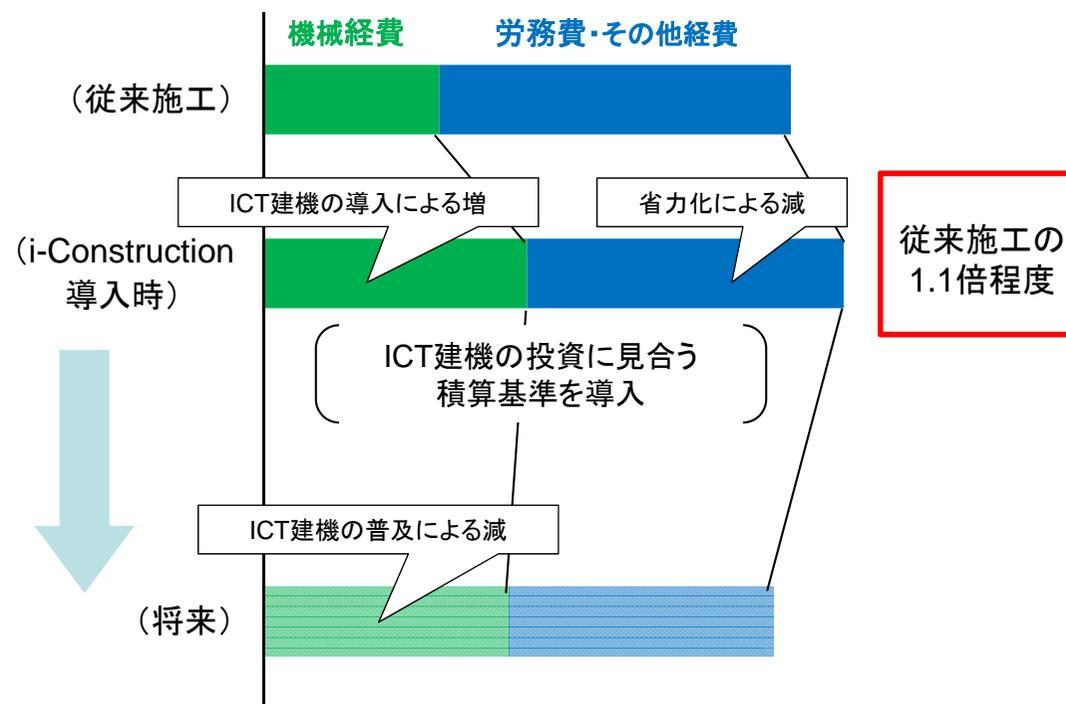
- ・ICT建機のリース料
(従来建機からの増分)
- ・ICT建機の初期導入経費
(導入指導等経費を当面追加)

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

※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。

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。

②. 積算(ICT土工用の新たな積算基準)

別紙-5

ICT活用工事積算要領

ICT活用工事を実施する場合の積算については、以下に示す手順によるものとする。

- ICT活用工事については、新土木積算システムに対応していないことから、下記補正式を用いて、手計算で積算単価 P' を計算する。
- 「ICT建設機械経費」を単価表で加算する。
- 保守点検・初期費を共通仮設費に積上げる。

※標準単価 P ・機材材の構成比 $K1r \sim Zr$ ・単価 $K1t, K1t' \sim Z4t, Z4t'$ は、「施工パッケージ型積算方式標準単価表」の該当部分を用いる。

※岩手県・宮城県・福島県内の工事においては、東日本大震災の被災地で適用する施工パッケージ単価に対して補正を行う。(日当たり標準作業量も20%低減補正を行う。)

(1) 施工パッケージコード

- P' : 積算単価・積算地区、積算年月・
- P : 標準単価・東京地区、基準年月・
- Kr : 標準単価における全機械・ $K1 \sim K3$, 他の構成比合計
- $K1r \sim K3r$: 標準単価における代表機械規格 $K1 \sim 3$ の構成比
- $K1t \sim K3t$: 代表機械規格 $K1 \sim 3$ の単価・東京地区、基準年月・
- $K1t' \sim K3t'$: 代表機械規格 $K1 \sim 3$ の単価・積算地区、積算年月・
- Rr : 標準単価における全労務・ $R1 \sim R4$, 他・の構成比合計
- $R1r \sim R4r$: 標準単価における代表労務規格 $R1 \sim 4$ の構成比
- $R1t \sim R4t$: 代表労務規格 $R1 \sim 4$ の単価・東京地区、基準年月・
- $R1t' \sim R4t'$: 代表労務規格 $R1 \sim 4$ の単価・積算地区、積算年月・
- Zr : 標準単価における全材料・ $Z1 \sim Z4$, 他・の構成比合計
- $Z1r \sim Z4r$: 標準単価における代表材料規格 $Z1 \sim 4$ の構成比
- $Z1t \sim Z4t$: 代表材料規格 $Z1 \sim 4$ の単価・東京地区、基準年月・
- $Z1t' \sim Z4t'$: 代表材料規格 $Z1 \sim 4$ の単価・積算地区、積算年月・

(2) 技術別の積算方法

1) MGもしくはMC(バックホウ)技術

掘削、法面整形作業をMGもしくはMC技術(バックホウ)で実施する場合。

○以下の点を考慮して P' を計算する。

- ・日当たり施工量(バックホウのみ)を1.1倍(法面整形)、1.1倍(掘削積込)する。

(法面整形工の場合は歩掛に以下の割合を適用する)

適用区分		普通作業員 (RA)	土木一般世話役 (RB)
機械による切土整形	係	0.19	0.55
機械による築立(土羽)整形	係	0.36	0.75
機械による削取り整形	数	0.40	0.80

ICT活用工事の積算要領は、国土交通省ホームページにて掲載。
更新する場合がありますので、最新の基準をチェック。

<http://www.mlit.go.jp/common/001146585.pdf>

④掘削積込みの適用条件II

土質	施工方法	岩質	押土の有無	障害の有無	施工数量
土砂	片切掘削	-	-	-	-

$$P' = P \times \left\{ \left(\frac{K1r}{100} \times \frac{K1t'}{K1t} \times \frac{75}{100} + \frac{K1r}{100} \times \frac{K1t'}{K1t} \times \frac{25}{100} \times \frac{1}{1.1} \right) \times \frac{Kr}{K1r} \right. \\ + \left(\frac{R1r}{100} \times \frac{R1t'}{R1t} \times \frac{75}{100} + \frac{R1r}{100} \times \frac{R1t'}{R1t} \times \frac{25}{100} \times \frac{1}{1.1} + \frac{R2r}{100} \times \frac{R2t'}{R2t} \right) \times \frac{Rr}{R1r + R2r} \\ + \left(\frac{Z1r}{100} \times \frac{Z1t'}{Z1t} \times \frac{75}{100} + \frac{Z1r}{100} \times \frac{Z1t'}{Z1t} \times \frac{25}{100} \times \frac{1}{1.1} \right) \times \frac{Zr}{Z1r} \\ \left. + \frac{100 - Kr - Rr - Zr}{100} \right\}$$

4台/1パーティを標準として、
※1は、通常の建設機械
※2は、ICT建設機械

※ P' は有効数字4桁、5桁目切り上げ。

※ $K1$ をバックホウ、 $R1$ を運転手(特殊)、 $R2$ は普通作業員、 $Z1$ を軽油とする。

- 「ICT建設機械経費」別途必要経費41,000円/日を単価表で加算する。
なお、日当たり単価なので以下の通り施工単価換算 P_{ICT} として P' に加算する。

$$P_{ICT} (\text{円}/\text{m}^3) = 41,000 (\text{円}/\text{日}) \times \frac{1}{\text{作業日当たり標準作業量} \times 1.1 (\text{円}/\text{m}^3)}$$

※法面整形工の原単価は $\text{m}^3 \rightarrow \text{m}^2$

- ・掘削積込の場合は $\frac{25}{100} \times P_{ICT}$ を P' に加算する。
- ・作業日当たり標準作業量は土木工事標準歩掛(施工パッケージ型積算基準編)掲載値とする。

- 下記について、別途必要経費を共通仮設費に積上げる。

・保守点検

0.05人/日(土木一般世話役でMG・MCバックホウの運転日数分計上)

①法面整形工の場合

$$\text{保守点検費} = \text{土木一般世話役} (\text{円}) \times 0.05 \times \frac{\text{施工数量} (\text{m}^2)}{\text{日当たり標準作業量} (\text{m}^2) \times 1.1}$$

②掘削積込の場合

$$\text{保守点検費} = \text{土木一般世話役} (\text{円}) \times 0.05 \times \frac{\text{施工数量} (\text{m}^3)}{\text{日当たり標準作業量} (\text{m}^3) \times 1.1} \times \frac{25}{100}$$

・システムの初期費

598,000円/式

- ・監督職員の指示に基づき、3次元起工測量、3次元設計データの作成を行う場合は、見積りの提出を受注者に求め、設計変更審査会等を通じて設計変更すること。なお、見積り徴収にあたり別紙-4「ICT活用工事の見積書の依頼」を参考にするものとする。

総合評価落札方式における評価

- ◆施工者希望 I 型では、総合評価落札方式において、ICT活用の計画について評価するものとする。

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。

施工計画書作成

◆3次元起工測量と3次元設計データ作成について『指示』された場合は、施工計画書に以下の事項を記載する。

- ・適用工種
- ・適用区域
- ・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
- ・使用機器、ソフトウェア(機器性能、機器構成などを記載)
- ・撮影計画(空中写真測量の撮影コースなど)

空中写真測量(無人航空機)の場合

3次元施工範囲の協議

◆3次元計測を行う範囲を協議する。また、平面図上に当該工事の土工範囲を示し、3次元による出来形管理範囲と「土木工事施工管理基準及び規格値」による出来形管理範囲を塗り分ける。

◆3次元計測範囲は土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

◆3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。

◆起工測量で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合及び余盛りや法面保護堤(盛土法肩部に法面の雨水侵食防止のために構築する小堤)等を実施する場合については、協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

※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

監督職員による監督の実施項目

◆空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理を使用する場合

- 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(※必要に応じて実施)
- 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

◆レーザースキャナーを用いた出来形管理を使用する場合

- 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(※必要に応じて実施)
- 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) **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

☆ポイント
適正な精度が確保されていることを確認。

空中写真測量(無人航空機)による出来形管理における検査職員の実施項目は、「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)」の「6 検査職員の実施項目」による。

出来形管理用LSによる出来形管理における検査職員の実施項目は、「LSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)」の「6 検査職員の実施項目」による。

⑥. 測量(3次元起工測量)

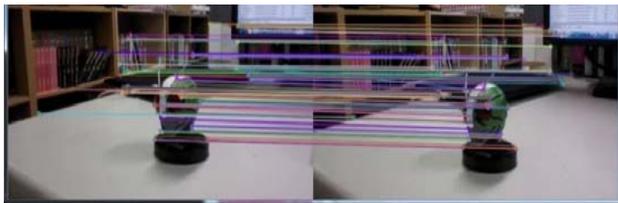
起工測量において、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他3次元計測技術により3次元測量データを取得するための測量を行う。

1: 無人航空機による計測

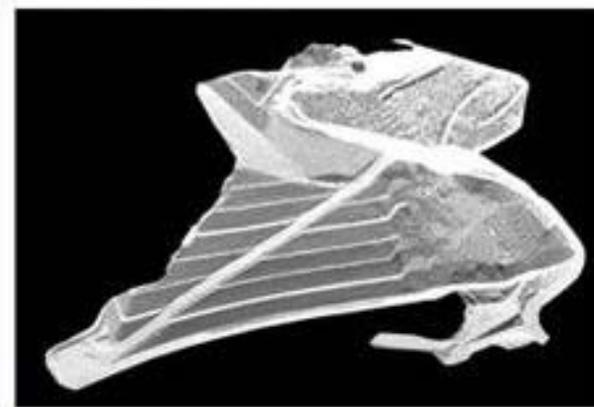
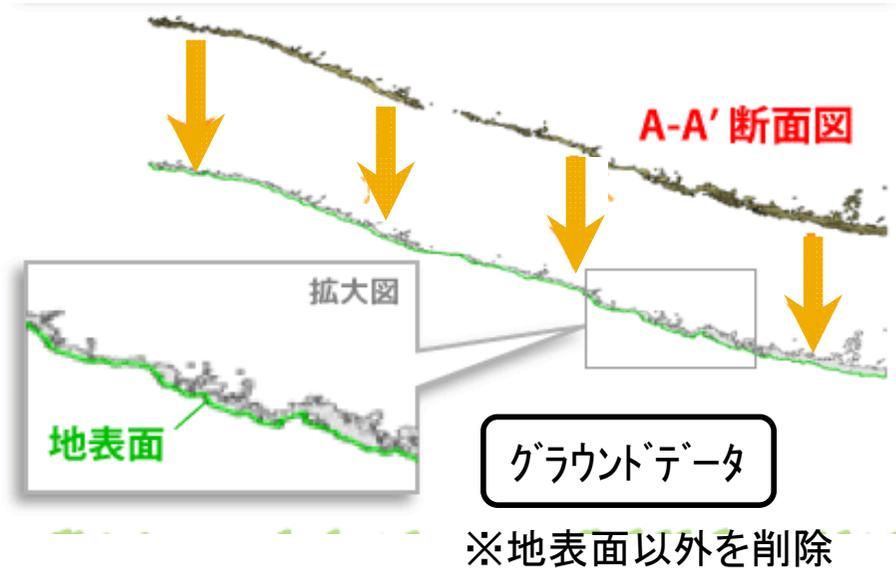
【空撮】



【ステレオマッチング処理】



2: フィルタリング

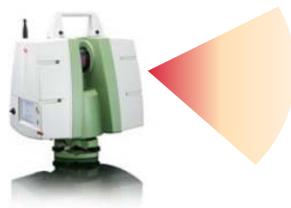


オリジナルデータ

数量算出の起工面や積算区分の境界面

起工測量による設計形状の変更を利用

1: レーザースキャナによる計測



⑥. 測量(工事基準点、評定点、検証点)

◆工事基準点は、監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に工事基準点を設置する。

留意点としては、空中写真測量(UAV)、レーザースキャナーの標定点を効率的に計測できる位置にTSが設置可能なように工事基準点を複数設置する。

また、出来形管理では出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点からTS、標定点からTSまでの計測距離(斜距離)についての制限を、3級TSは100m以内(2級TSは150m)とする(TSを用いた出来形管理要領より引用)。

◆標定点(空中写真測量(無人航空機))は、**空中写真と測量の基準となる基準点および工事基準点を対応付けするために必要となる位置座標**を持つ点であり、基準点あるいは、工事基準点上といった既設点や、基準点および工事基準点を用いて測量した座標値を用いる。空中写真測量(UAV)の計測結果を現場座標系に変換するために使用する位置座標である。

◆標定点(レーザースキャナー)は、**LSで計測した相対形状を3次元座標に変換する際に用いる座標点**であり、基準点あるいは工事基準点と対応付けするために、基準点あるいは工事基準点からTS等によって測量する。

◆検証点(空中写真測量(無人航空機))は、**空中写真によって取得した位置座標の計測精度を確認するために必要となる位置座標**を持つ点であり、基準点あるいは、工事基準点上といった既設点や、基準点および工事基準点を用いて測量した座標値を用いる。

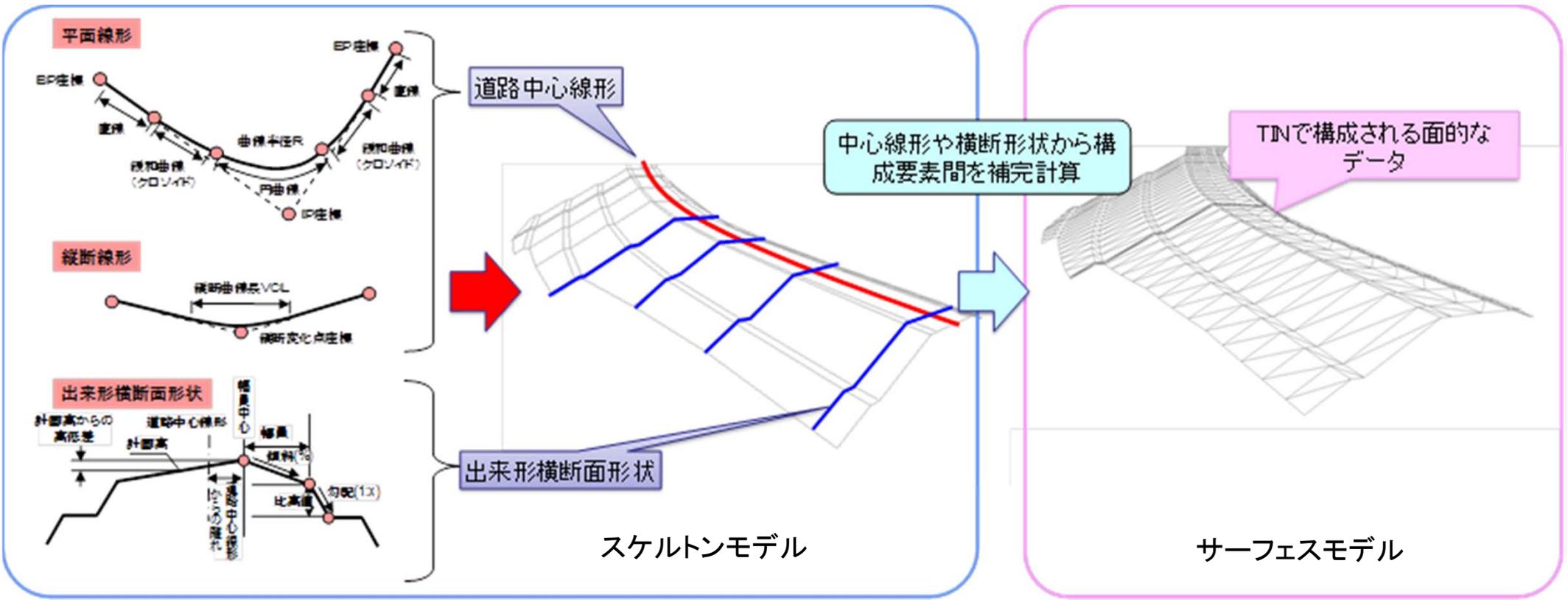
空中写真測量(UAV)の計測精度を確認するために、検証点における空中写真測量の算出結果と真値となる既知点あるいは測量した座標値を比較する。なお、検証点は、空中写真測量から得られる位置座標の確認に利用するため、空中写真測量の標定点として利用しない点である。

⑦. 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。

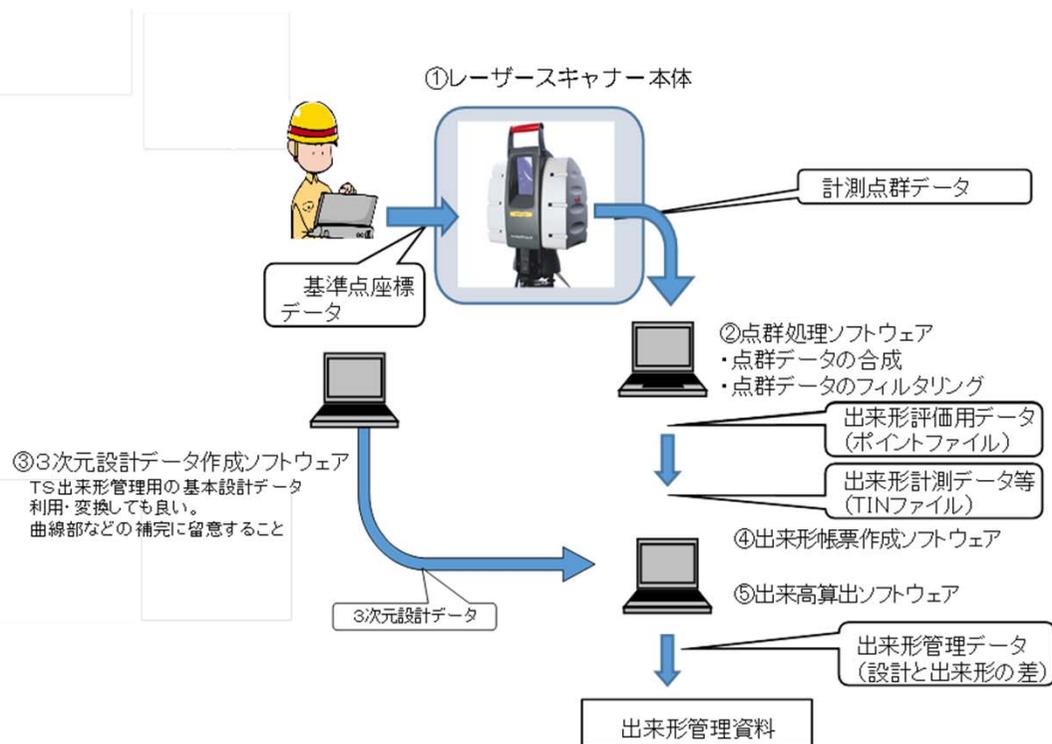
◆3次元設計データは、平面、縦横断等の構成要素を用いて面的な補完計算を行い、表現されたデータである。

3次元設計データと構成要素(道路土工の場合)



⑦. 3次元設計データ作成

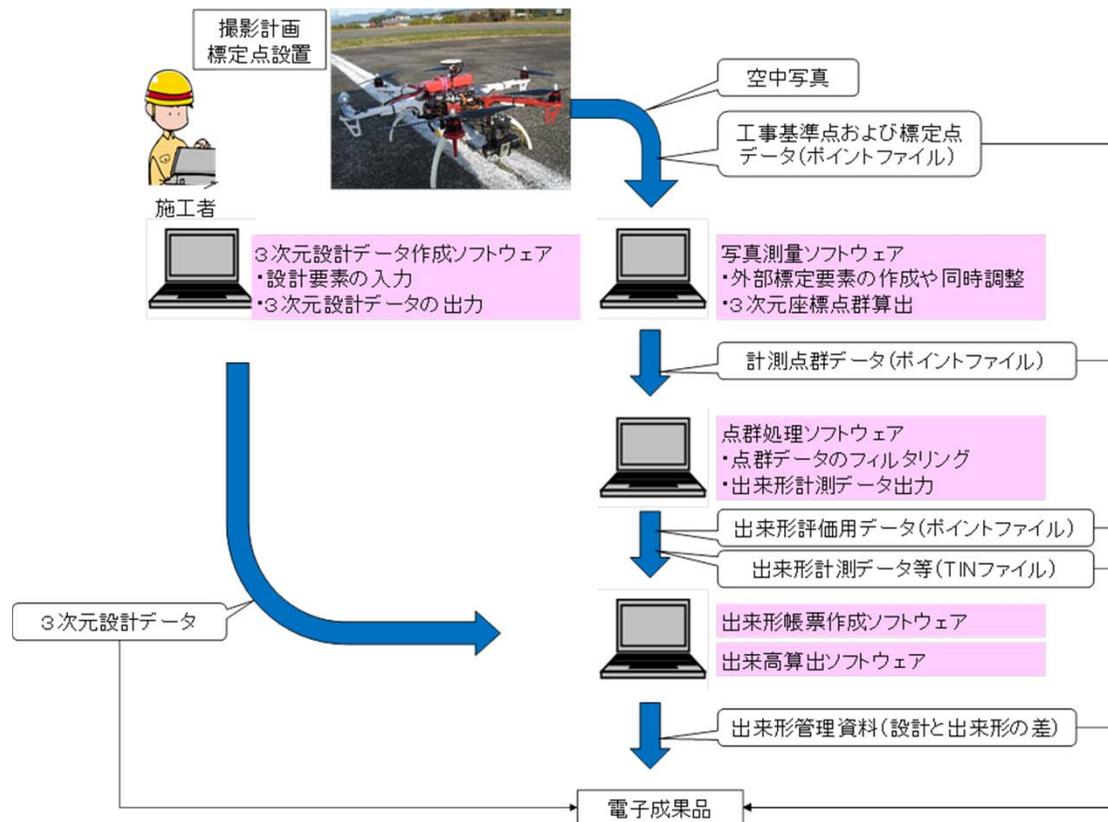
LSを用いた出来形管理のデータの流れ



◆LSによる出来形管理のシステムは、以下の機器で構成される。

- 1) LS本体
- 2) 点群処理ソフトウェア
- 3) 3次元設計データ作成ソフトウェア
- 4) 出来形帳票作成ソフトウェア
- 5) 出来高算出ソフトウェア

空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理のデータの流れ



◆空中写真測量(UAV)による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成される。

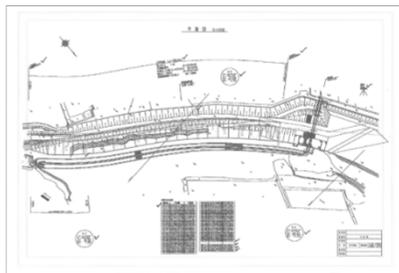
- 1) UAV
- 2) デジタルカメラ
- 3) 写真測量ソフトウェア
- 4) 点群処理ソフトウェア
- 5) 3次元設計データ作成ソフトウェア
- 6) 出来形帳票作成ソフトウェア
- 7) 出来高算出ソフトウェア

⑧. 3次元設計データチェックシート作成

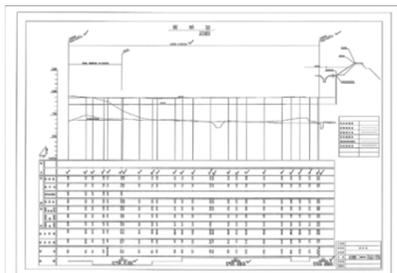
3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されているものであることを確認する。

◆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。

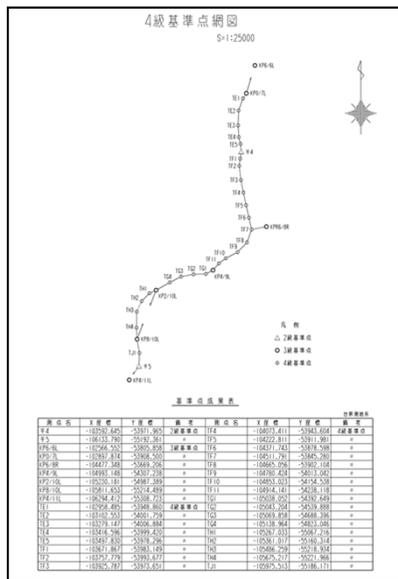
- 1) 工事基準点
- 2) 平面線形
- 3) 縦断線形
- 4) 出来形横断面形状
- 5) 3次元設計データ



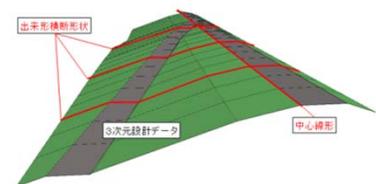
平面図(チェック入り)(例)



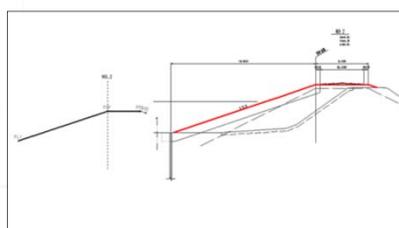
縦断図(チェック入り)(例)



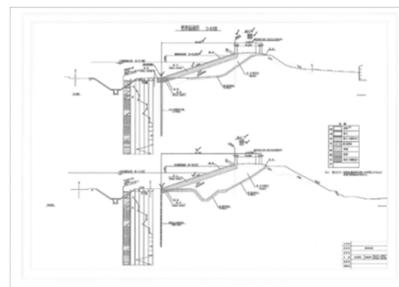
工事基準点リスト(チェック入り)(例)



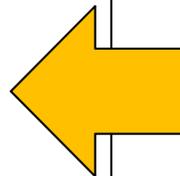
3次元ビュー(ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)(例)



横断図(重ね合わせ機能の利用)(例)



横断図(チェック入り)(例)



参考資料2-1 3次元設計データチェックシート及び照査結果資料(河川土工編)
(様式-1)

平成 年 月 日
工事名: _____
受注者名: _____
作成名: _____ 印

3次元設計データチェックシート

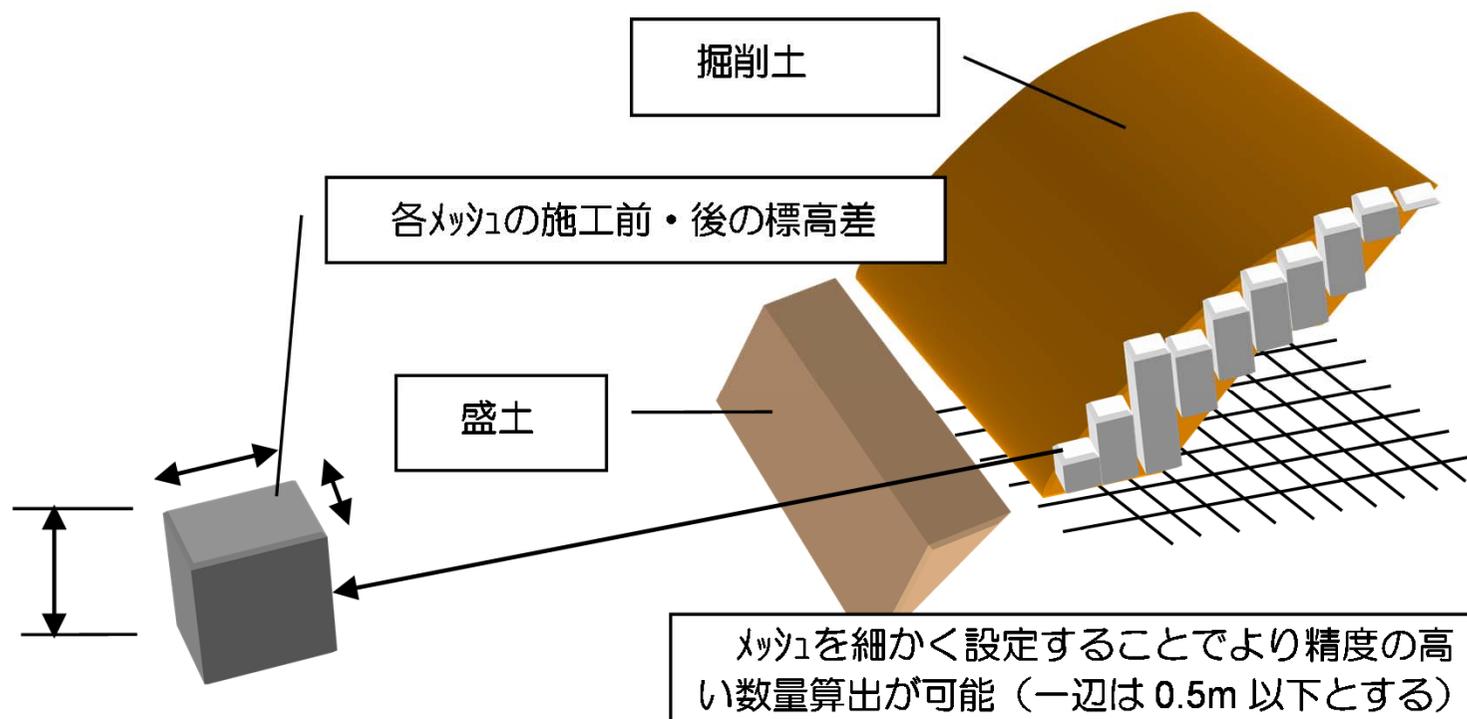
項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか?	
		・工事基準点の名称は正しいか?	
		・座標は正しいか?	
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか?	
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	
		・曲線要素の種類・数値は正しいか?	
		・各測点の座標は正しいか?	
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか?	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	
		・曲線要素は正しいか?	
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か?	
		・基準高、幅、法長は正しいか?	
5) 3次元設計データ	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示するものとする。
 ・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。
 なお、ここでいう「線形計算書」とは、第3章 第2節(本要領 P14)に示すような「法線の中心点座標リスト」等を指す。

⑨. 3次元設計データに基づく数量算出

空中写真測量(UAV)等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。

- ◆空中写真測量(UAV)等による計測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に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、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた方式による。主な体積算出方法は、①点高方②TIN分割等を用いた求積③プリズモイダル法を標準とする。



体積算出方法は、監督職員と受注者で協議。

3次元設計データを用いて、ICT建設機械により施工を実施する。

1)ブルドーザの排土板位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき**制御データを作成し、排土板を自動制御する**3次元マシンコントロール技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の敷均しを実施する。

2)ブルドーザの排土板位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による**施工用データとの差分を表示し、排土板を誘導する**3次元マシンガイダンス技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の敷均しを実施する。

3)バックホウのバケット位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき**制御データを作成し、バケットを自動制御する**3次元マシンコントロール技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の掘削、法面整形を実施する。

4)バックホウのバケット位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による**施工用データとの差分を表示し、バケットを誘導する**3次元マシンガイダンス技術を用いて、河川・海岸・砂防・道路土工の掘削、法面整形を実施する。



11. 3次元出来形管理資料(出来形計測)

空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナーを用いて出来形管理を行う。

1: 現地計測

起工測量と同様

2: フィルタリング

グラウンドデータまでは起工
測量と同様

出来形管理用データ

※平面等間隔でなくてもよい。
出来形計測密度程度に間引いたデータ

3: 出来形合否評価

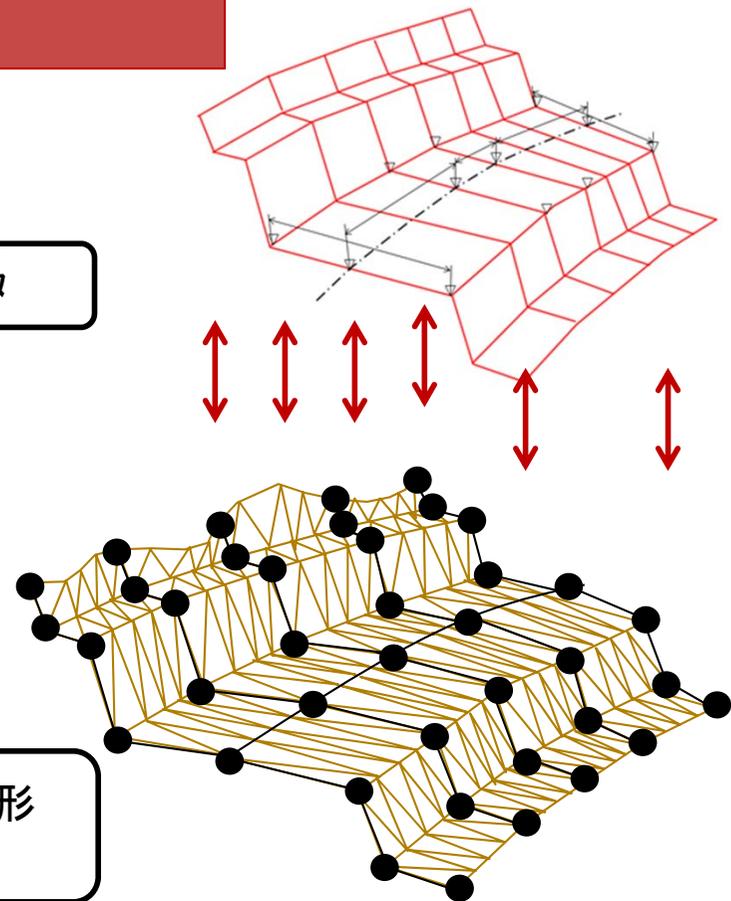
出来形管理用データ

設計面との離れ
を算出

設計データ(中心線形
+面)

※CIM対応の3DCAD等でも実施可能

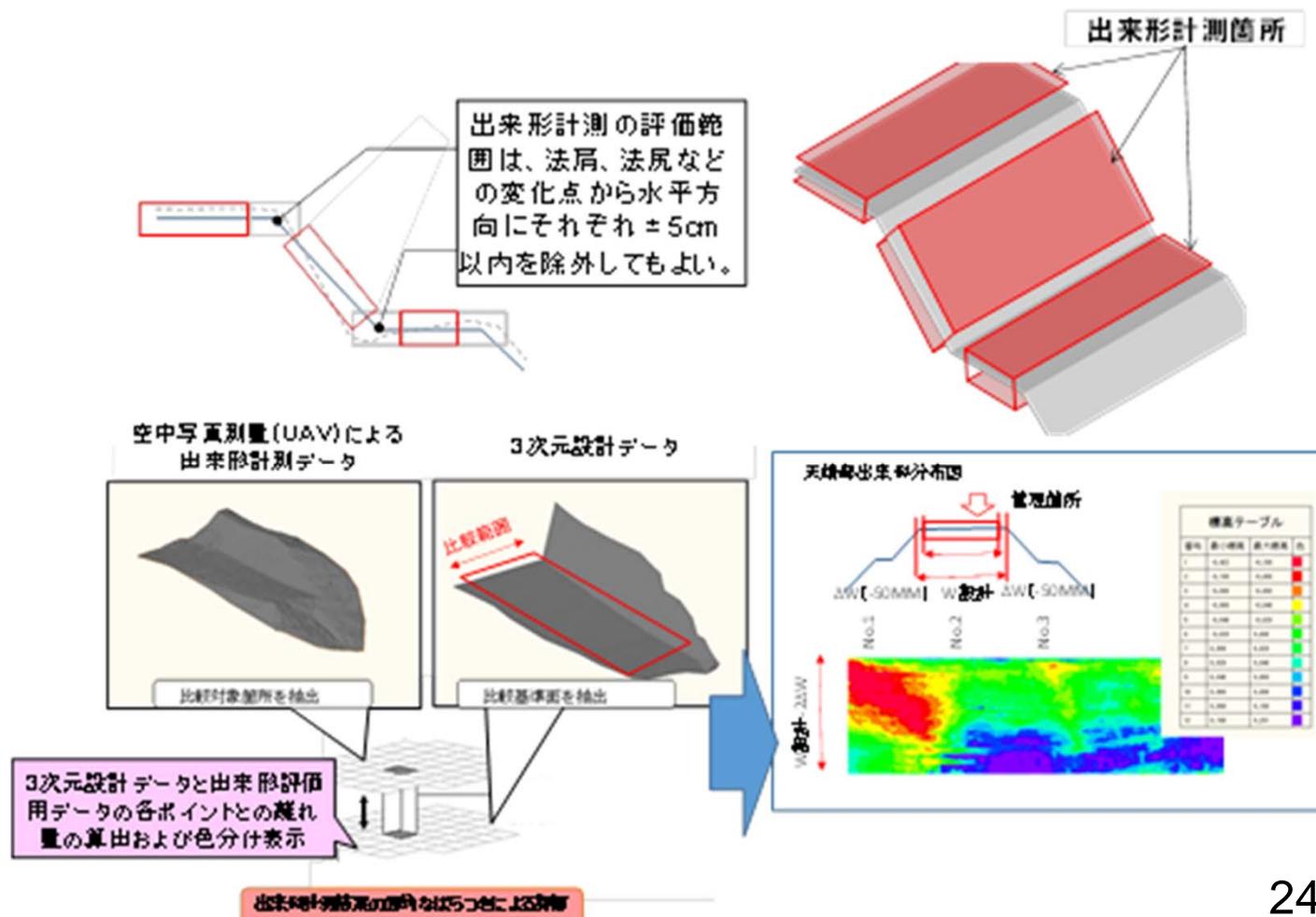
設計面との離れ(較差)の平均値、標準偏差を
統計処理



3次元設計データと出来形評価用データを用いて、出来形管理資料を作成する。

◆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。



11. 3次元出来形管理資料(規格値)

規格値は、以下のとおり。

- ◆点群の計測密度がレーザースキャナーで最も疎な状況で10cm四方に1点なので、法肩法尻周辺±5cmにある計測点は出来形の評価から除く。
- ◆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

	図	出来形管理基準及び規格値案				備考
河川盛土工		天端	標高較差	平均値	-50mm	1. 略 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. 計測は天端面と法面(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/m ² (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。
			個々の計測値	-150mm		
法面		法面	標高較差	平均値	勾配 ≤ 4割: -60mm 勾配 > 4割: -50mm	
			個々の計測値	-170mm		
道路盛土工		天端	標高較差	平均値	±50mm	
			個々の計測値	±150mm		
法面		法面	標高較差	平均値	±80mm	
			個々の計測値	±190mm		
掘削工		天端	標高較差	平均値	±50mm	
			個々の計測値	±150mm (河床掘削 ±220mm)		
法面		法面 または 標高較差	水平 または 標高較差	平均値	±70mm	
			個々の計測値	±160mm		

11. 3次元出来形管理資料(写真管理)

出来形管理写真基準

- ◆出来形管理における撮影項目、撮影頻度及び提出頻度は、以下とおりとする。
- ◆出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、別途「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局)によるものとする。

全体

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	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

河川土工

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
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]※	写真測量に使用したすべての画像

道路土工

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
路体盛土工 路床盛土工	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)端(天端)	撮影毎に1回[施工後]※	写真測量に使用したすべての画像

※斜体文字は、空中写真測量(無人航空機)、LSによる出来形管理の適用で、『写真管理基準(案)』(国土交通省各地方整備局)を適用しない部分

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)、レーザースキャナーによる地形測量、施工履歴データを利用できる。

◆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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。

◆施工履歴データの場合

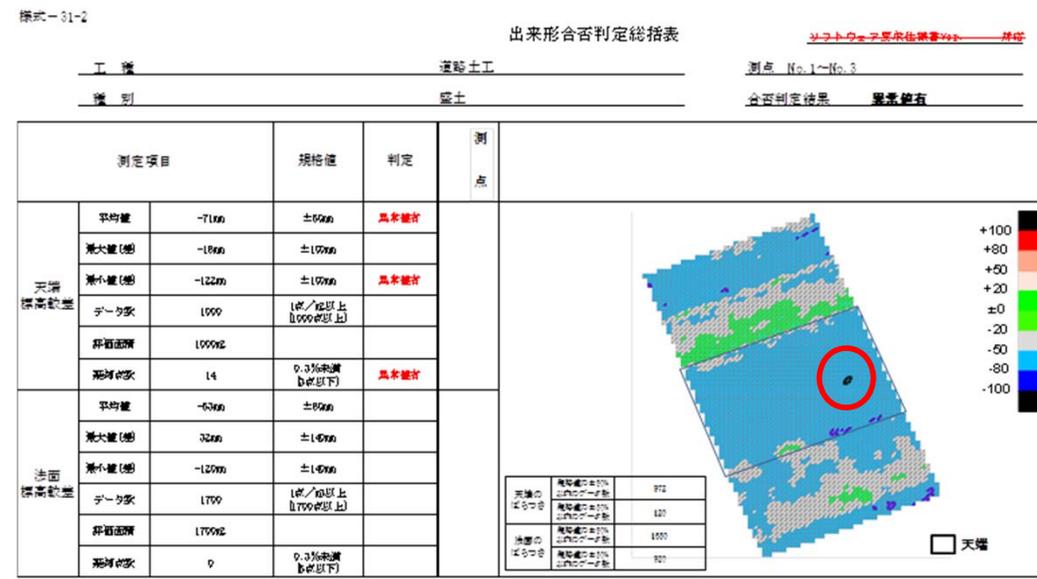
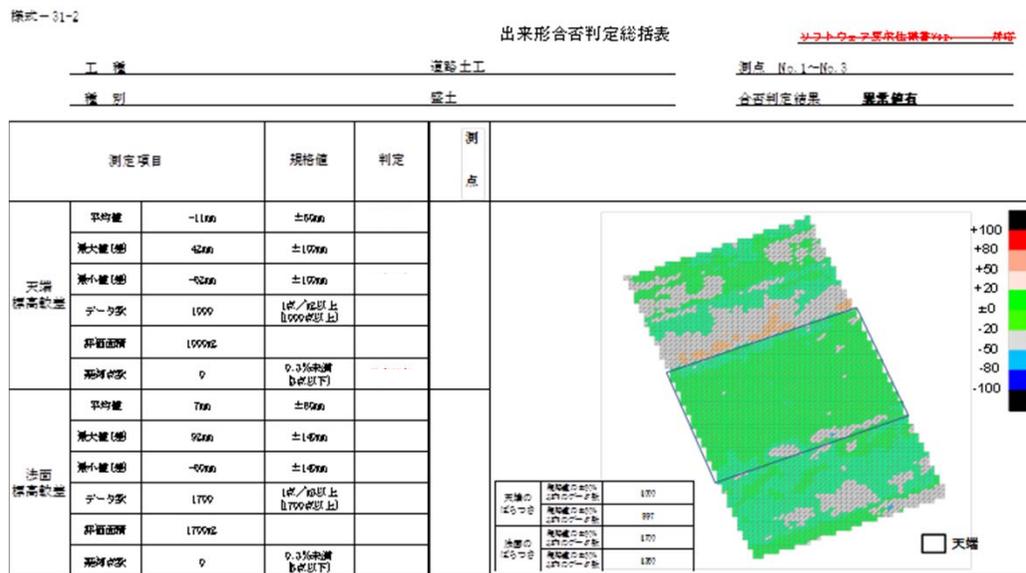
- ・出来高計測の実施事項は『**施工履歴データによる出来形管理要領(Vr. ●)3-9出来高の算出**』を準用することを基本とする。数量算出方法として、点群データ処理ソフトウェアを使用し、出来形部分の面データと起工面との比較により、メッシュ法、三角柱法、プリズモダイル法、平均断面法等により出来高数量(土量)を算出し、以下の計算式により出来高を計算する。

出来形管理項目の計算結果の提出

◆出来形管理図表

◆3次元設計データと出来形計測データを用い、設計面と出来形面の標高差の平均および標準偏差およびメッシュごとに設計面と出来形面の標高差を分布図として整理した結果。

◆出来形確認箇所(天端、法面等)ごとに作成する。



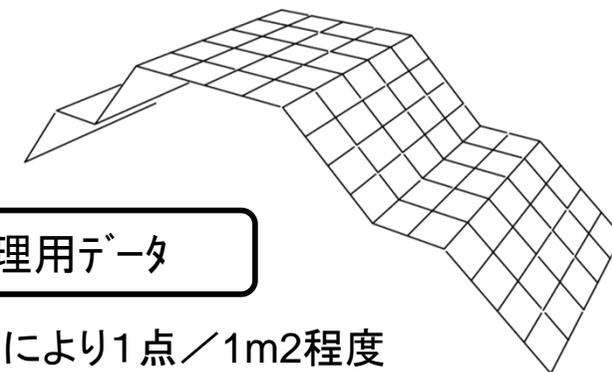
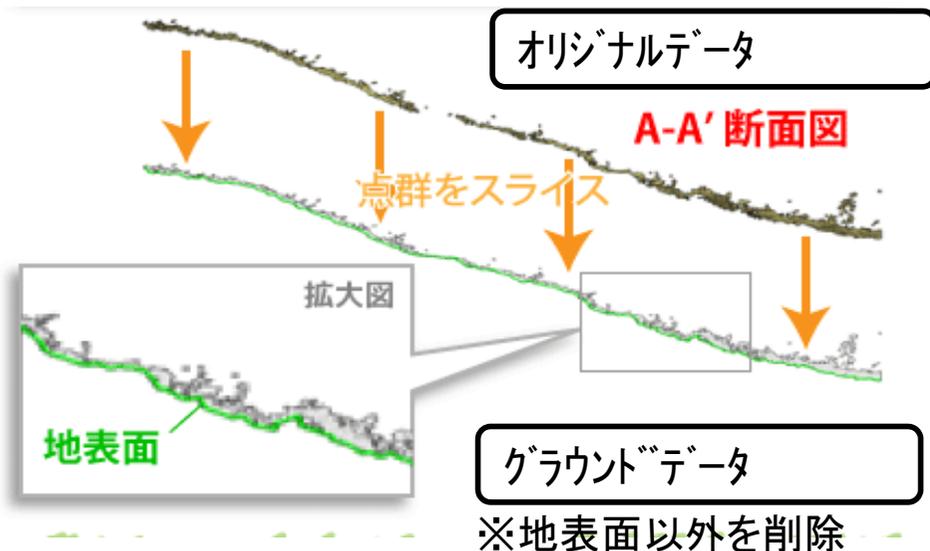
出来形管理図表 作成例(合格の場合)

出来形管理図表 作成例(異常値有の場合)

※電子検査としてビューワー付ファイルで3次元モデルとともに属性情報として測定結果を表示する場合は、紙納品は不要

納品物のフォーマット等の規定

- ◆以下のデータについてテキストファイル(CSV等)で納品する。
- ◆あわせて、データ内容及び構造、参照系を示した文章を付す。



出来形管理用データ

※内挿補完により1点/1m²程度(以上)の点密度としたデータ

それぞれの点群データをテキストファイルで納品

ファイル構造: ldn, xn, yn, zn, An

ldn: ID 番号 (ld)

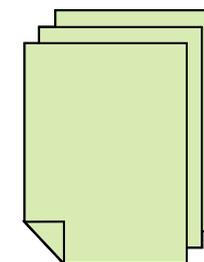
xn: 計測点座標値 (x) yn: 計測点座標値 (y) zn: 標高値 (z)

An: 地表面属性値 (A)

メッシュデータの場合のみ、格子間隔内にグラウンドデータが存在する場合は1、しない場合は0 を記載

データ内容及び構造、参照系を示した文書

記述例



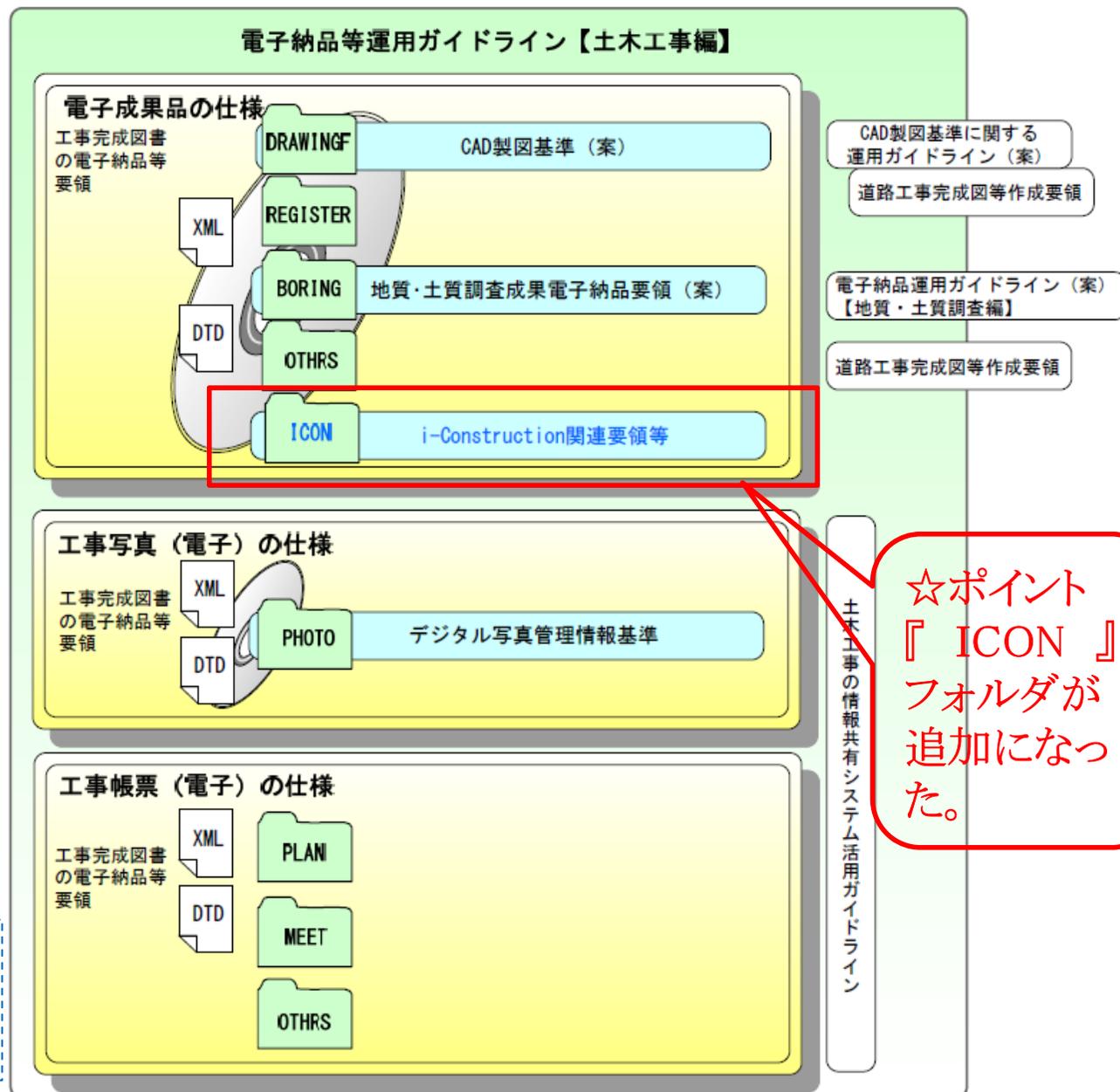
電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品等要領」による。

◆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。

※「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)」LSを用いた出来形管理要領(土工編)」による。



検査職員による検査の実施項目

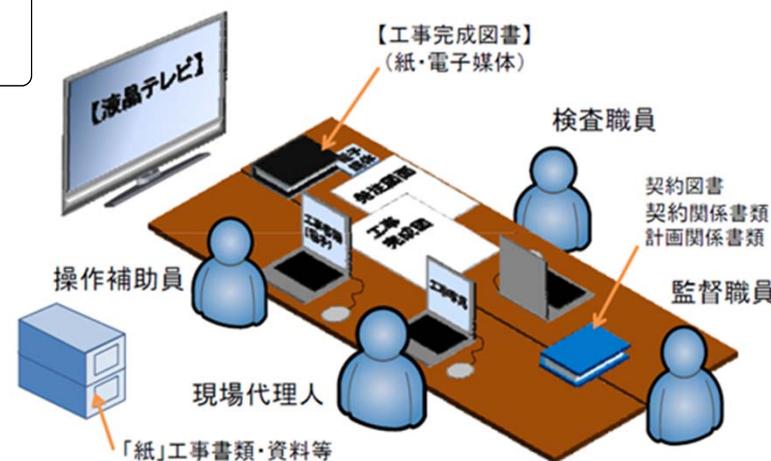
◆無人航空機出来形計測に係わる書面検査

- 1) UAVを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容の確認
- 2) 設計図書の3次元化に係る確認(※必要に応じて)
- 3) UAVを用いた出来形管理に係わる工事基準点・標定点および検証点の測量結果等の確認
- 4) 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精度確認試験結果報告書の確認
- 5) UAVを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認
- 6) 3次元設計データチェックシートの確認
- 7) UAVによる「出来形管理図表」の確認
- 8) 品質管理及び出来形管理写真の確認
- 9) 電子成果品の確認

◆LS出来形計測に係わる書面検査

- 1) LSを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容の確認
- 2) 設計図書の3次元化に係る確認(※必要に応じて)
- 3) LSを用いた出来形管理に係わる工事基準点および標定点の測量結果等の確認
- 4) LSを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認
- 5) 3次元設計データチェックシートの確認
- 6) LSによる「出来形管理図表」の確認
- 7) 品質管理及び出来形管理写真の確認
- 8) 電子成果品の確認

☆ポイント
電子で検査します。



空中写真測量(無人航空機)による出来形管理における検査職員の実施項目は、「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)」の「6 検査職員の実施項目」による。

出来形管理用LSによる出来形管理における検査職員の実施項目は、「LSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)」の「6 検査職員の実施項目」による。

⑬. 完成検査(無人航空機・LS:実地検査)

土工の出来形の検査は、当面の間、実地検査として1工事につき1断面を3次元データの設計面と実測値との標高差または水平較差で検査する。

◆計測機器等

- ・3次元座標の計測に用いる計測機器は、GNSSローバー、またはTS(トータルステーション)とする。
- ・計測したデータは、3DCADまたはGNSSローバーやTS用ソフトを用いて、設計面と鉛直方向の離れを算出する。



GNSSローバー
(計測精度20~30mm)



TS(トータルステーション)
(計測精度2~3mm)

◆基準・規格値

- ・任意断面(1断面)での出来形検査をする。
- ・3次元設計データの設計面と実測値との標高差または、水平較差が規格値内であることを検査する。

出来形計測(実地検査)

例) 対象構造物の延長が1kmの場合

- ・従来: 200mごとの管理断面(5断面)を計測



- ・i-Construction: 任意の1断面を計測。

13. 完成検査(工事成績評定)

ICT活用工事を実施した場合は、工事成績評定において評価するものとする。

- ◆ICT活用工事を実施した場合、創意工夫における【施工】「**口情報化施工技術(一般化推進技術、実用化検討技術及び確認段階技術に限る)**を活用した工事」において評価するものとする。
- ◆ICT活用工事において、ICTを全面的に採用しない工事については、情報化施工を活用しても本項目では加点対象としない
- ◆ICT活用施工を途中で中止した工事についても加点対象としない。

様式-31-2

出来形合否判定総括表

インターネット等通信機器等

工 程 道路土工
種 別 盛土
測点 No. 1~No. 3
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	
	最大値(差)	42mm	±100mm	
	最小値(差)	-62mm	±100mm	
	データ数	1000	1点/㎡以上 (1000点以上)	
	評価面積	1000㎡		
	異常点数	0	0.2%未満 (2点以下)	
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm	
	最大値(差)	92mm	±140mm	
	最小値(差)	-50mm	±140mm	
	データ数	1700	1点/㎡以上 (1700点以上)	
	評価面積	1700㎡		
	異常点数	0	0.2%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
天端のばらつき	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
法面のばらつき	規格値の±50%以内のデータ数	1360

凡例:

バラツキの判断

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

【参考資料】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/design.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)	○	○	数量算出要領のリンク追加 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

- 問合わせ先

- － 中国地方整備局

- i-Constructionサポートセンター

- 担当 企画部 技術管理課 (入札契約、積算、監督・検査、業務)

- 企画部 施工企画課 (ICT建機による施工)

- 電話 082-221-9231 FAX 082-227-5222

- (<http://www.cgr.mlit.go.jp/icon/index.htm>)



- 『出前講座』も行っていますので、お気軽に申込みください

- 講座名: ICT活用工事の推進について
 - 講座内容: ICT活用工事の概要とその推進への取組
 - 主な対象: 一般
 - 出前範囲: 中国5県
 - 詳しい内容は

- <http://www.cgr.mlit.go.jp/cginfo/account/kouza/goannai.html>