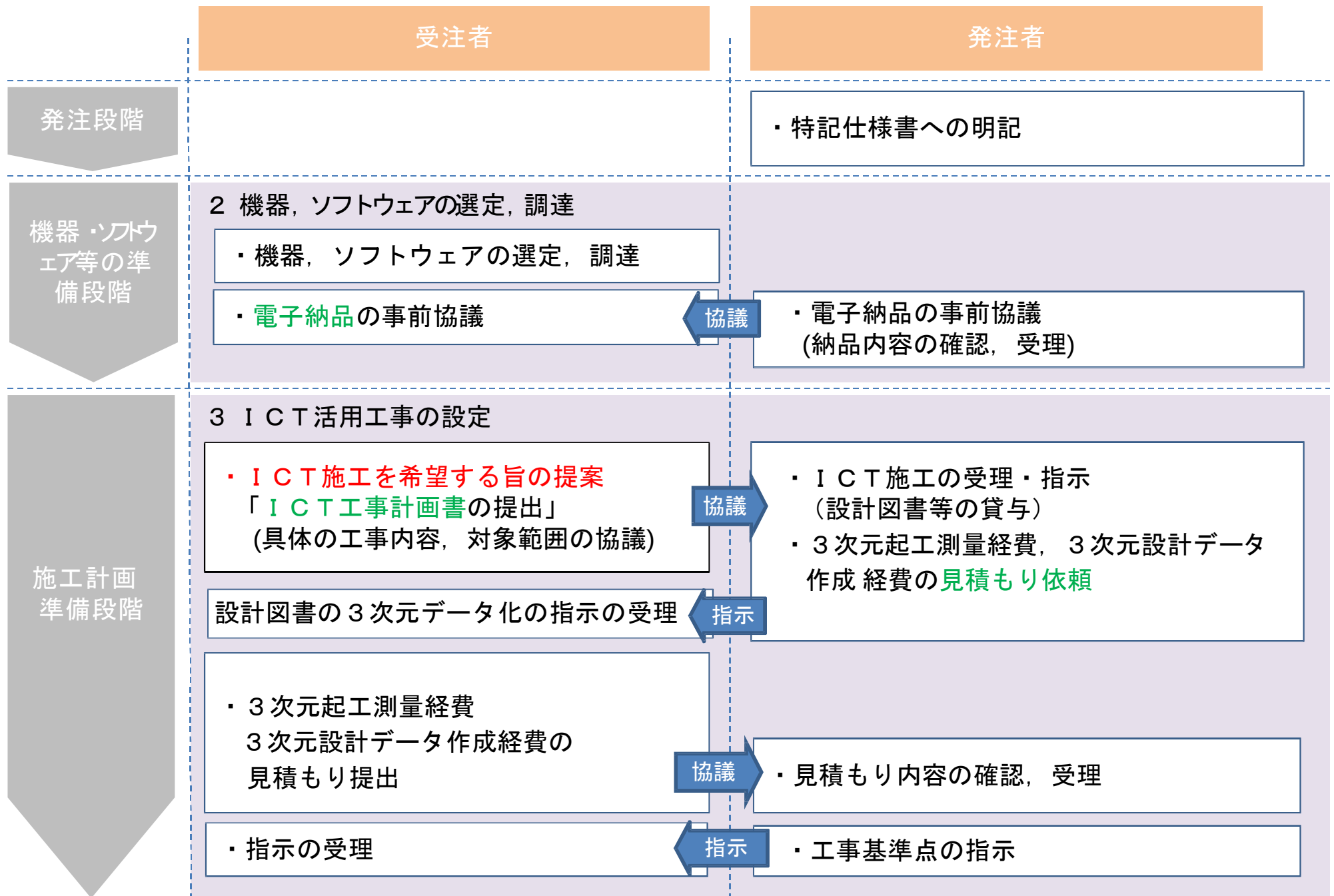
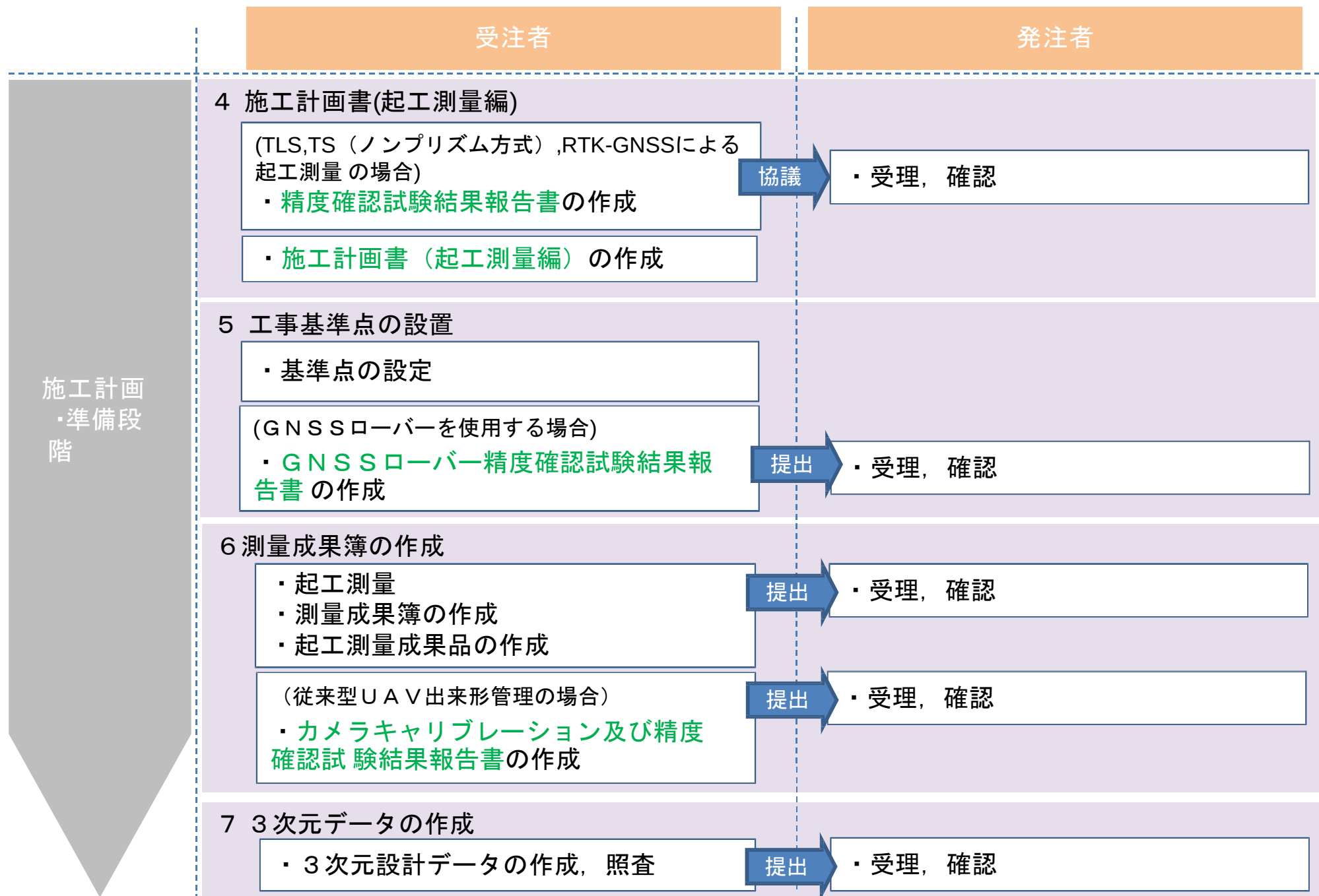


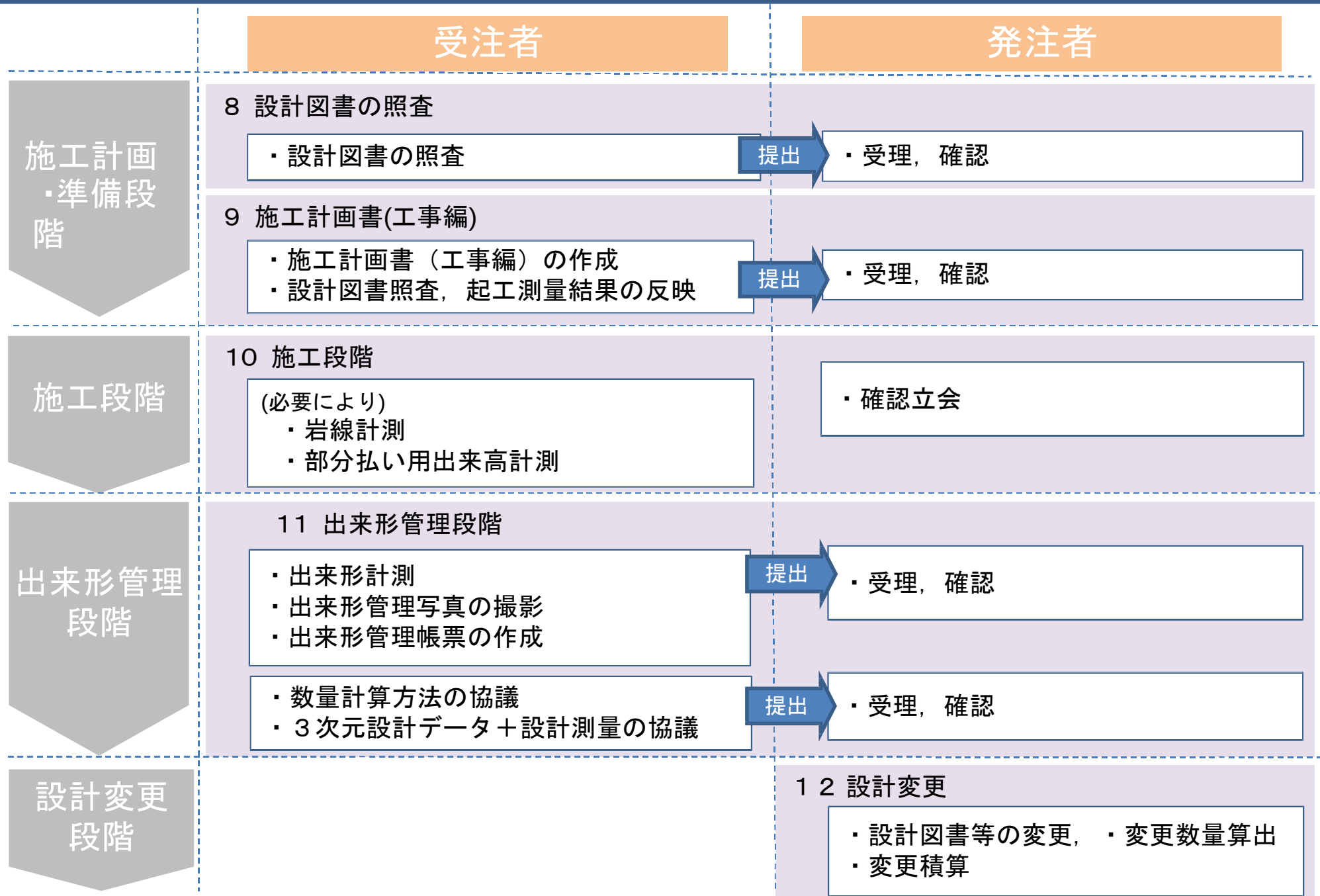
1 ICT活用工事の流れ 1 / 4



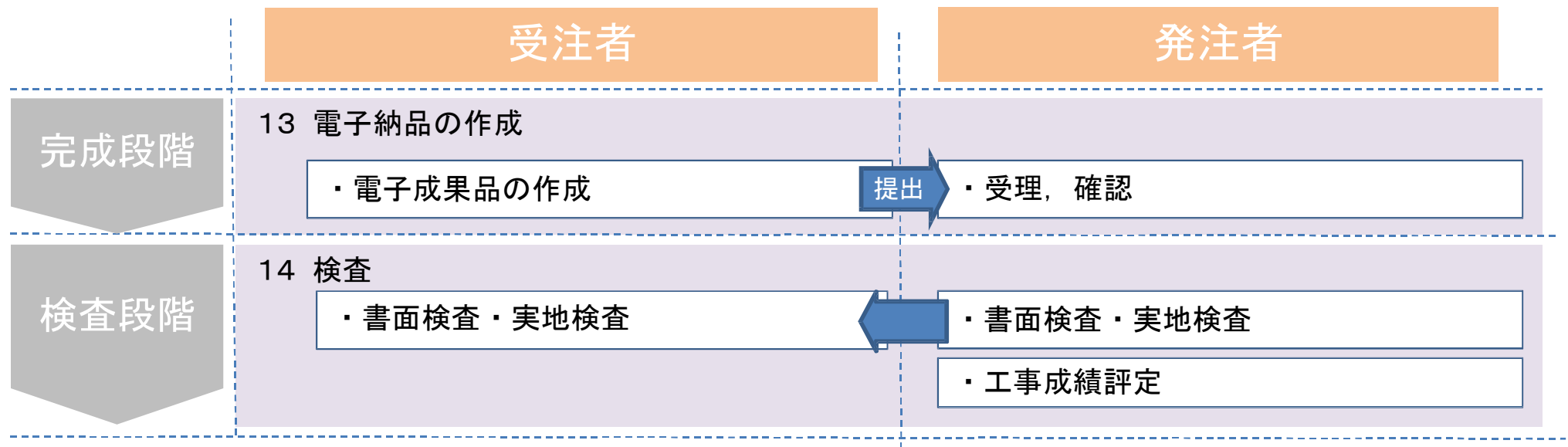
1 ICT活用工事の流れ 2 / 4



1 ICT活用工事の流れ 3 / 4



1 ICT活用工事の流れ 4 / 4



1 ICT活用工事の流れ

ICT活用工事に用いる施工技術と適用する要領、基準類

段階	技術名	対象作業	建設機械	監督・検査 施工管理	備考
3次元測量/ 3次元出来形管理等 の施工管理	空中写真測量(無人航空機)による 起工測量/出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	-	①②③⑧⑨	
	レーザースキャナによる 起工測量/出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	-	④⑤⑩	
	トータルステーションによる 起工測量/出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	-	⑪⑫	原則面管理とする
	トータルステーション(ノンプリズム方式)による 起工測量/出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	-	⑬⑭	
	RTKGNSSによる 起工測量/出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	-	⑮⑯	原則面管理とする
	無人航空機搭載型レーダースキャナーによる 起工測量/出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	-	③⑨⑰⑱	
	地上移動体搭載型レーザースキャナーによる起工 測量/出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	-	⑲⑳	
ICT建設機械 による施工	3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ブルドーザ		
	3次元マシンコントロール(バックホウ)技術 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術	掘削 整形	バックホウ		
3次元出来形管理 等の施工管理	TS・GNSSによる締固め管理技術	締固め回数 管理	ローラー ブルドーザ	⑥⑦	

1 ICT活用工事の流れ

ICT活用工事に用いる施工技術と適用する要領、基準類

- ① 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案) -国土交通省
- ② 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) -国土交通省
- ③ 無人飛行機の飛行に関する許可・承認の審査要領 -国土地理院
- ④ レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) -国土交通省
- ⑤ レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) -国土交通省
- ⑥ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領 -国土交通省
- ⑦ TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領 -国土交通省
- ⑧ UAVを用いた公共測量マニュアル(案) -国土交通省
- ⑨ 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準 -国土地理院
- ⑩ 地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案) -国土地理院
- ⑪ トータルステーションを用いた出来形管理要領(土工編) -国土交通省
- ⑫ トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編) -国土交通省
- ⑬ TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案) -国都交通省
- ⑭ TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) -国都交通省
- ⑮ RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案) -国土交通省
- ⑯ RTK-GNSS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
- ⑰ 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) -国土交通省
- ⑱ 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) -国土交通省
- 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要領(土工編)(案) -国土交通省
- 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の監督・検査要領(土工編)(案) -国土交通省

2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

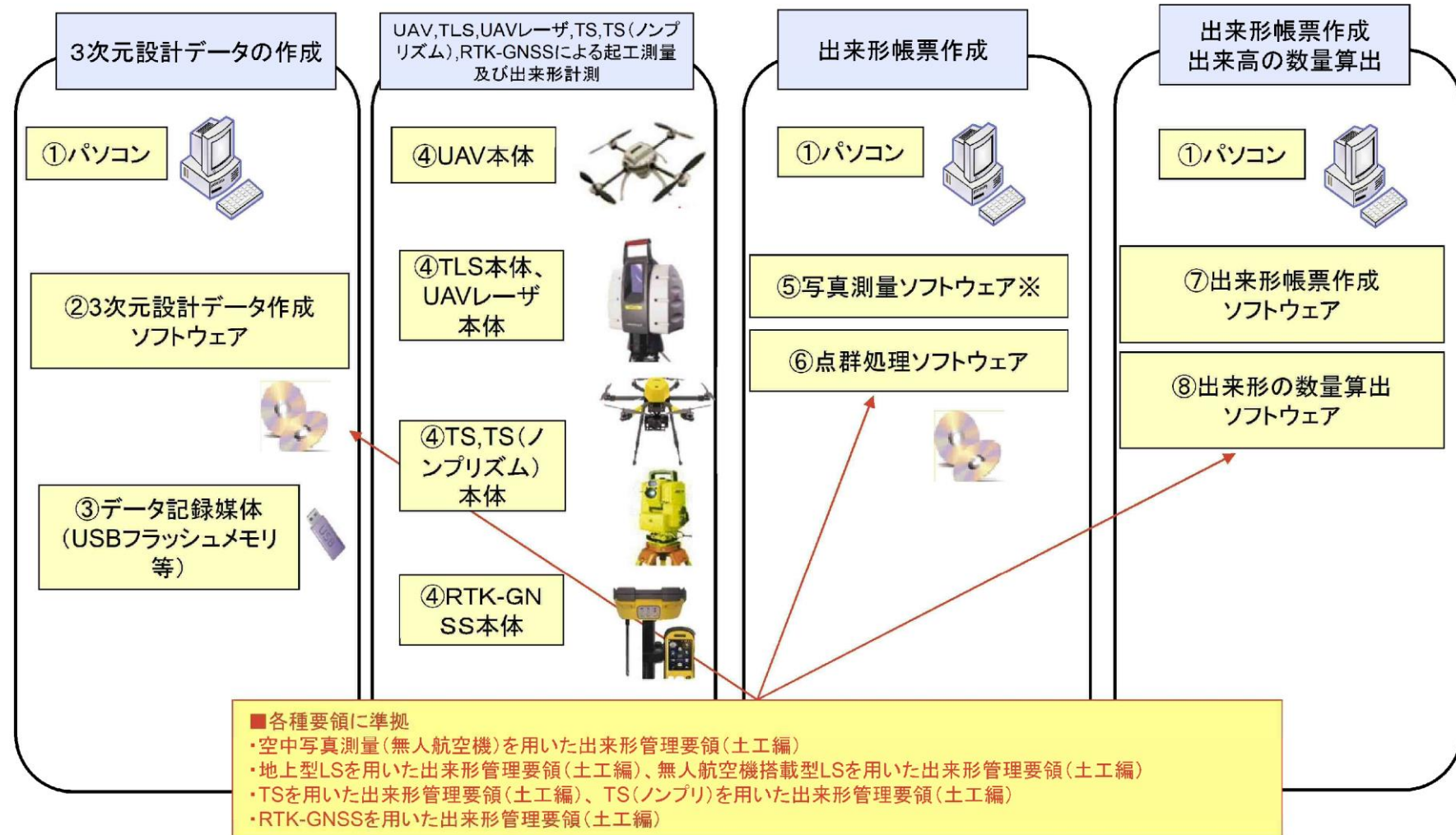
▶ 機器・ソフトウェア等の選定の実施内容と解説事項

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
機器構成、仕様の確認	・必要な機器構成、仕様の確認	
↓		
機器・ソフトウェアの選定・調達	・必要な機能の取捨選択	
↓		
電子納品・電子検査の事前協議	・電子納品・電子検査の事前協議	・電子納品・電子検査の事前協議の実施・決定

- ▶ 各種3次元計測技術を用いた出来形管理に必要な機器・ソフトウェアは、「UAV」・「TLS」・「TS」・「RTK-GNSS」・「写真測量ソフトウェア」※・「点群処理ソフトウェア」・「3次元設計データ作成ソフトウェア」・「3次元出来形帳票作成ソフトウェア」・「出来高の数量算出ソフトウェア」です。（※は従来型UAV出来形管理の場合のみ必要）
- ▶ 要領・基準等に準拠した適切な機器・ソフトウェアを選定し、出来形計測精度及び機器やソフトウェア間の互換性の確保が必要です。
- ▶ 機器・ソフトウェアは測量機器販売店やリース・レンタル店、施工関連のソフトウェアメーカ等より、購入またはリース・レンタルにより調達が可能です。
- ▶ 各メーカによって機器・ソフトウェアの操作性・機能・コストが異なることから、事前に各メーカのカタログ、HPなどから情報収集し、またはデモ等のサービスを利用し、操作性や機能を事前確認が必要です。
- ▶ 電子納品及び電子検査を円滑に行うために、**工事着手時に監督職員と受注者で事前協議し決定**します。

2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

機器構成、仕様確認時の留意点



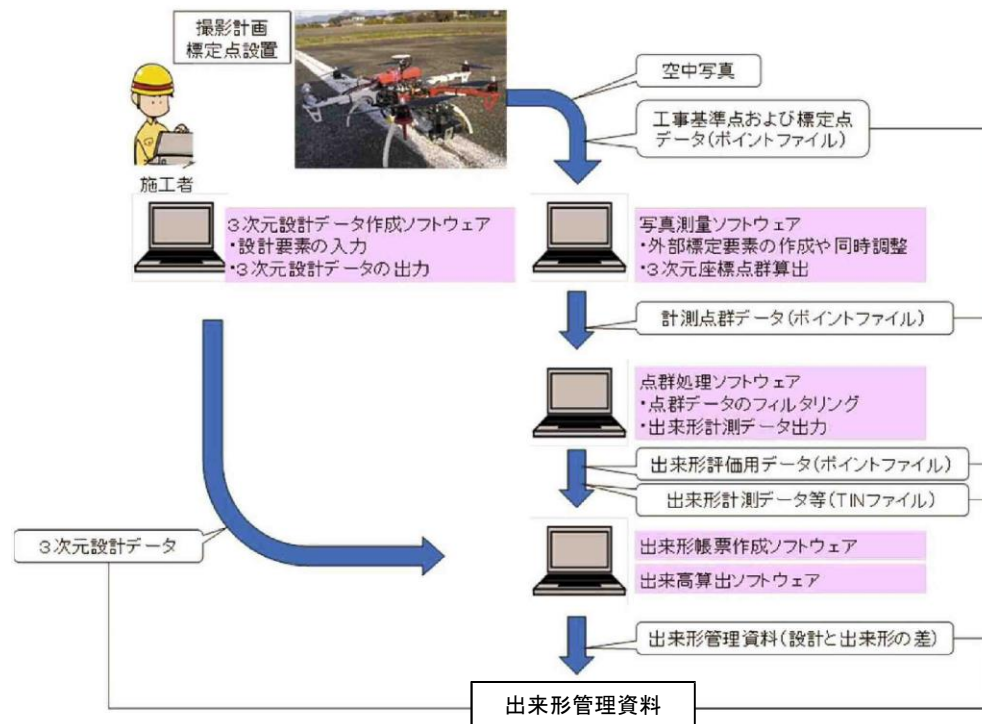
(※はUAV出来形管理の場合のみ必要)

2-2

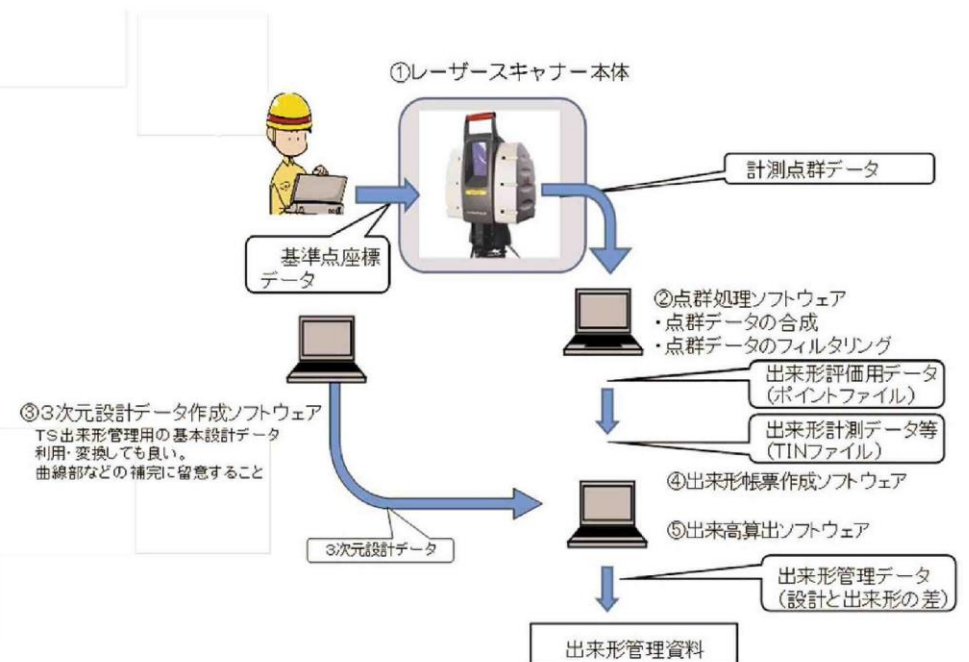
2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

起工測量並びに出来形管理のデータの流れ

従来型UAVを用いた出来形管理



TLSを用いた出来形管理



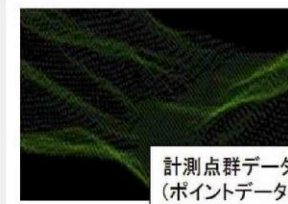
ワンポイント

点群データ

レーザ計測機器やステレオ写真画像より生成した計測点データ

TIN

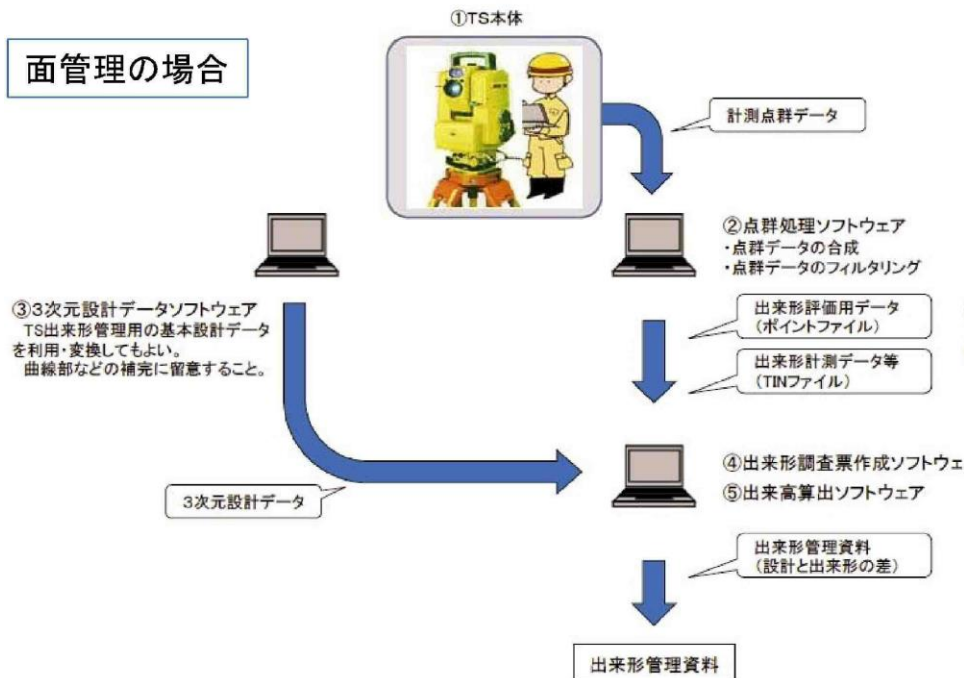
点を直線で繋いで三角形を構築（不等辺三角網）して、面の集合体で地形や設計の表面形状をモデル化したもの



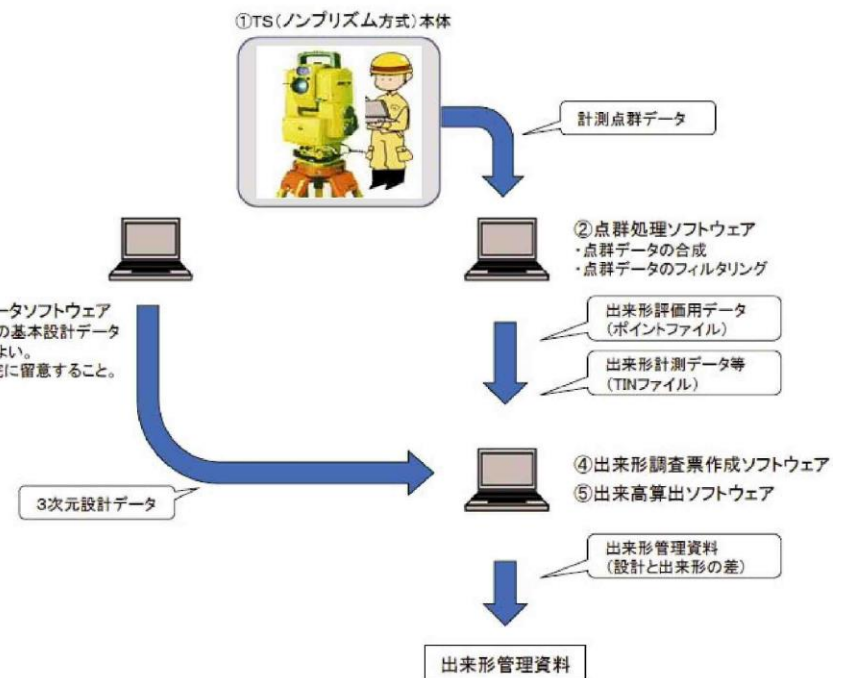
2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

TSを用いた出来形管理

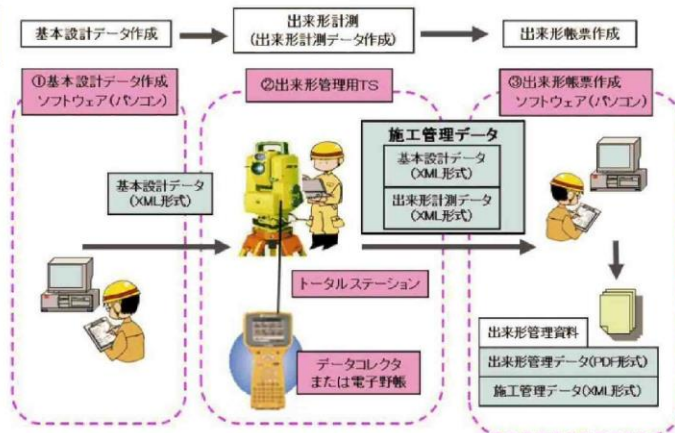
面管理の場合



TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理



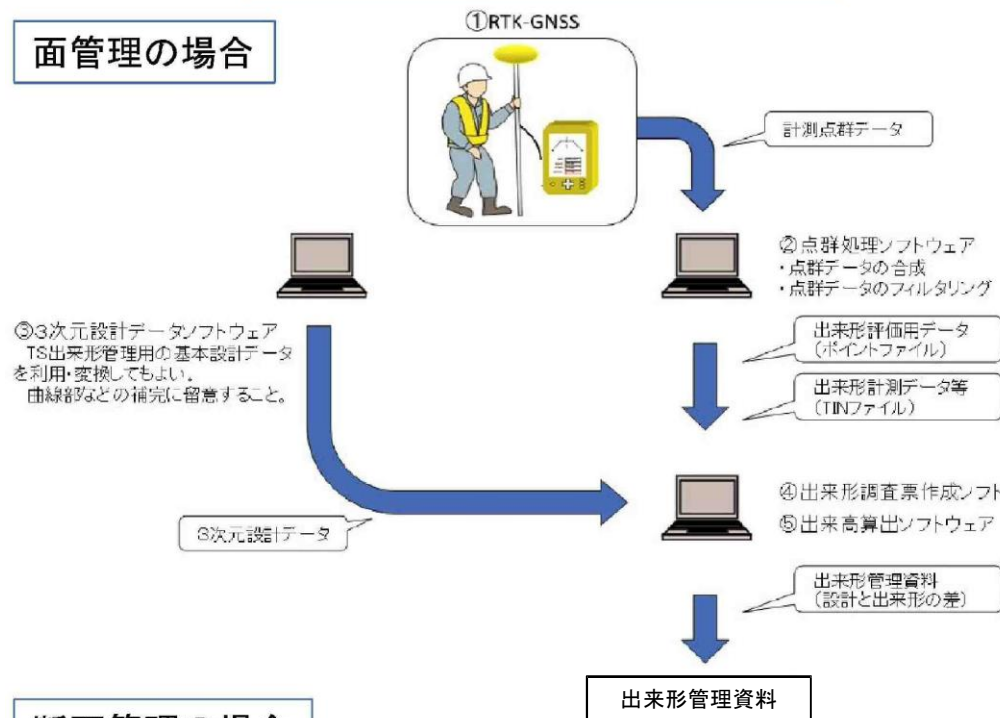
断面管理の場合



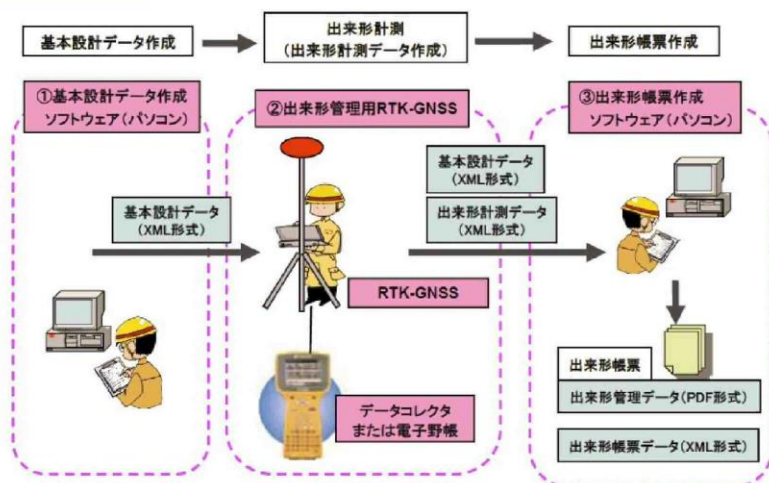
2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

RTK-GNSSを用いた出来形管理

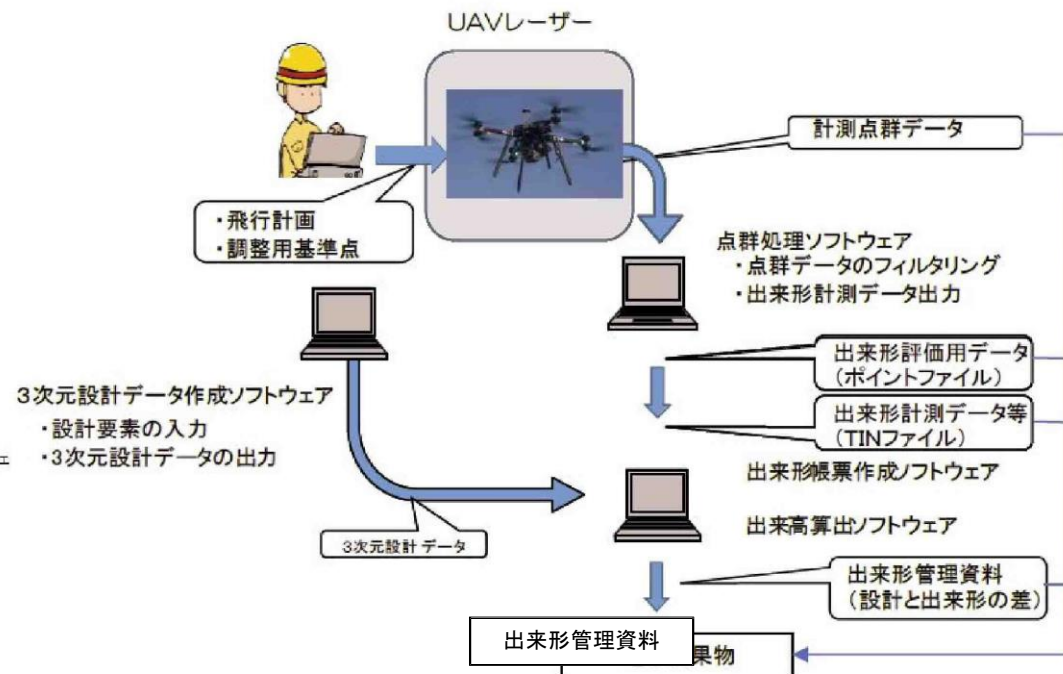
面管理の場合



断面管理の場合



無人航空機搭載型LSを用いた出来形管理



2 機器・ソフトウェア等の選定・調達

機器・ソフトウェアのタイプごとの機能(例)

i-Construction型出来形管理対応のソフトウェア【TLS】

下記アドレスに従来型UAV及びTLSの対応のソフトウェアが掲載されています。

http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/document.html

(国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センターHPより)

	LS本体ソフトウェア		点群処理ソフトウェア		3次元設計データ作成ソフトウェア		出来高数量算出ソフトウェア		出来形帳票作成ソフトウェア	
	ソフト名	製品の有無	ソフト名	製品の有無	ソフト名	製品の有無	ソフト名	製品の有無	ソフト名	製品の有無
アイサンテクノロジー	-	-	3DWING	◎	WingneoINFINITY △ (tsf-xml入出力未対応)	-	3DWING	○ (H29.1頃)	-	-
建設システム	-	-	SiTE-Scope	◎	SiTECH	◎	SiTE-Scope	◎	SiTE-Scope + 出来形管理システム	○ (H28.秋頃)
	-	-	SiTE-Scope	◎	現場大将 + 情報化施工 (TS出来形) サポートツール	◎	SiTE-Scope	◎	SiTE-Scope + 出来形管理システム	○ (H28.秋頃)
トプコン	ScanMaster	◎	ScanMaster	◎	3D Office	◎	-	-	-	-
TLアサヒ	本体ファームウェア	◎	LiTE Laser Control LandForms	◎	LandForms等 (取扱商品)	-	LandForms等 (取扱商品)	-	LandForms等 (取扱商品)	-
ニコン・ドリンブル	TX8, TX5 (TLS 機種)	◎	RealWorks	◎	Business Center HCE	◎	Business Center HCE	○ (H28.9)	Business Center HCE	○ (H28.9)
福井コンピュータ	-	-	TREND-POINT	◎	EX-TREND武蔵 建設CAD	◎	TREND-POINT	◎	TREND-POINT	◎
ライカ ジオシステム	本体ファームウェア	◎	Leica Cyclone	◎	-	-	-	-	-	-
リーグルジャパン	RiSCAN PRO	◎	RiSCAN PRO	△	-	-	-	-	-	-
Autodesk	-	-	ReCap 360 Pro	◎	AutoCAD Civil 3D	◎	AutoCAD Civil 3D	△ (EXCELによる作業有)	AutoCAD Civil 3D	△ (EXCELによる作業有)
アイ・エス・ピー	-	-	LandForms	◎	LandForms	◎	LandForms	◎	LandForms	○ (H28.9)

凡例

- ◎ : リリース済み
- : リリース予定 (時期)
- △ : 一部対応可能 (対応に関する条件)
- : 予定無し・他社製品を使用

※機器・ソフトウェアの機能は各メーカーにより様々なため、受注者はデモ等を利用し、詳細を確認する。

2-2 電子納品・電子検査の事前協議

電子納品及び電子検査を円滑に行うため、工事着手時に、事前協議チェックシート（土木工事用）を活用し、次の事項について監督職員と受注者で事前協議し決定します。

事前協議チェックシート(工事用)		課長	課長補佐	係長	担当
(1)協議参加者		実施日 平成 年 月 日			
工事番号	第 - - - 号				
工事名					
工期	平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日				
発注者	事務所名・課名				
	主任監督員				
受注者	会社名				
	現場代理人				
(2)基本事項の確認					
工事番号	(案件固有の21桁の数字)				
発注機関所属コード	(※ガイドライン(案)【資料編】別紙2参照)				
請負者コード	(受注者固有の8桁の数字)				
(3)電子メールデータ容量、利用ソフト及びファイル形式等					
電子メールデータの容量制限	発注者	☒ 5Mbyte以下			
	受注者	()Mbyte以下			
利用ソフト及びファイル形式	発注者ソフト (利用可能ソフト)	受注者ソフト (利用可能ソフト)	納品時ソフト (両者利用可能ソフト)		
文書作成ソフト	Word	(Ver.)	(Ver.)	(Ver.)	
	その他	()	()	()	
表計算ソフト	Excel	(Ver.)	(Ver.)	(Ver.)	
	その他	()	()	()	
図面のファイル形式	☐ SXF(SFC)形式				
(4)納品時添付書類					
電子媒体納品書	☐ 電子媒体納品書				
チェック結果	☐ 熊本市電子納品チェックソフトによるチェック結果を出力し、提出				
(5)その他受発注者間で協議した事項					
【ICT施工電子成果について協議事項を記入】					

※ガイドライン(案)とは「熊本市電子納品運用ガイドライン(案)(土木編)」を示す。

* ICT施工に関する電子成果は、通常の電子成果と分けて別の媒体(DVD-R等)で提出すること。

* データの形式については「熊本市電子納品運用ガイドライン(案)」によるものを基本とするが、発注課で成果データの確認が可能な状況なのか(閲覧ソフトの有無等)を考慮し事前協議で確認すること。

3 ICT活用工事の手続き

- ▶ ICT活用工事の設定に係る実務内容と解説事項

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
ICT施工を希望する旨の 提案・協議 (具体の工事内容・対象範囲)	- ICT施工を希望する旨の協議の作成 → ICT活用工事計画書 - 具体の工事内容及び対象範囲の協議の作成	- ICT施工希望の受理・指示 - 具体の工事内容及び対象範囲の受理・確認
設計図書の3次元化の指示 の了解		設計図書の3次元化の指示 起工測量 (UAV、TLS、UAVレーザー、TS、TS (ノンプリズム)、RTK-GNSS) 3次元設計データ (3次元設計データがない場合)
3次元起工測量経費、 3次元設計データ作成経費 の見積り提出	見積り書の作成	3次元起工測量経費、3次元設計データ作成経費の見積り提出依頼

- ▶ 受注者希望型のICT活用工事では、ICT施工を希望する場合には、契約後、**施工計画書の提出までに、「ICT活用工事計画書 (ICT活用施工の概要, ICT活用施工範囲図)」**を作成し、打合せ簿で協議します。

協議により監督職員は、**ICT活用施工の実施、及び3次元の設計図書を作成を指示**します。(契約した設計図書は3次元化されていません)

発注者から**3次元起工測量経費、3次元設計データ作成経費の見積り依頼**を受けたら、**見積り書を作成し提出**します。

3 ICT活用工事の手続き

ICT活用工事を希望する旨の提案（受注者）

- ・ 受注者希望型の工事契約した場合で、受注者がICT活用施工の意志が有る場合、契約後、**施工計画書の提出までにICT施工を希望する旨の協議**をします。
- ・ 協議書には「ICT活用工事計画書」（ICT活用施工の概要・範囲図）を添付します。

工事打合簿		第 号
工事名 工期：平成 年 月 日～平成 年 月 日 受注者：		
発議事項	発注者	☐ 指示 ☐ 協議 ☐ その他
	受注者	☒ 協議 ☐ 報告 ☐ 提出 ☐ その他
(内容) ICT活用工事の希望について		
特記仕様書「第〇条 ICT活用工事について」によりICT活用施工を希望しますので別途ICT活用工事計画書及びICT活用施工の概略・範囲図のとおり協議します。		
発議年月日 平成 年 月 日		
処理・回答	発注者	上記発議事項について ☐ 指示 ☐ 承諾 ☐ 確認 ☐ 受理 ☐ その他() します。
	受注者	上記()発議事項、()処理・回答について ☐ 承諾 ☐ 確認 ☐ 受理 ☐ その他() します。
平成 年 月 日		
課長		
主査		
監督員		
現場技術員		
現場代理人		
主任(監理)技術者		

別添-3 (特記仕様書記載例 別記様式-1)			
ICT活用工事(土工)の計画書			
【工事概要】			
河川名			
工事名			
工事箇所			
注目箇所			
土工量			
【内容】			
施工プロセスの段階	作業内容	使用する技術番号	技術番号・技術名
①3次元土工量			1. 空中写真測量(無人航空機)を用いた土工量 2. レーザースキャナーを用いた土工量 3. トータルステーションを用いた土工量 4. トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた土工量 5. RTK-GNSSを用いた土工量 6. 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた土工量 7. その他3次元計測技術による土工量
②3次元設計データの作成			※3次元設計管理に用いる3次元設計データの作成であり、ICT建設機にのみ適用する3次元設計データは含まない
③ICT建設機による施工	☐ 掘削工		1. 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術 2. 3次元マシンコントロール(バックホウ)技術 3. 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術 4. 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術
	☐ 盛土工		
	☐ 砂浜盛土工		
	☐ 砂浜盛土工		
	☐ 決り盛土工		
④3次元出土管理等の施工管理	出土形		1. 空中写真測量(無人航空機)を用いた出土管理(土工) 2. レーザースキャナーを用いた出土管理(土工) 3. トータルステーションを用いた出土管理(土工) 4. トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出土管理(土工) 5. RTK-GNSSを用いた出土管理(土工) 6. 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出土管理(土工) 7. その他3次元計測技術による出土管理
⑤3次元データの納品	品質		1. TS-GNSSを用いた盛土の締め付け管理技術

【注】上記の全ての施工プロセスの段階でICTを活用すること。
ICTを活用する施工プロセスと作業内容に「■」を付ける。

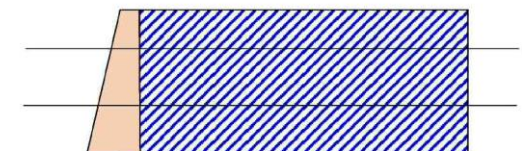
添付資料のイメージ

ICT活用施工の概要

- ・ 3次元測量方法
.....
- ・ ICT建機による施工内容
盛土
法面
- ・ ICT活用工事範囲の考え方
.....

(施工計画書レベルではない)

ICT活用施工範囲図



☒ ICT活用施工範囲 (3D施工管理)
☐ 従来施工管理範囲

平面図を色分けしたもの

3 ICT活用工事の手続き

ICT活用工事を希望する旨の協議（発注者）

受注者からの協議を受けて、ICT活用施工の実施を指示します。

・ICT活用工事は、当面の間、測量・設計を通じて3次元のデータが整備されていないことから、当初設計では従来通り2次元図面で契約しているため、受注者へ設計図書の3次元化を指示します。

併せて、発注者から、3次元起工測量、3次元設計データ作成について施工者へ見積り依頼します。

（設計図書のうち、平面線形、縦断線形、横断形状と、UAVやLSによる3次元起工測量などによって得られる3次元地形データを使って、3次元設計データが作成されます。）

見積依頼						
報告希望日：平成30年1月30日						
調査条件：特になし						
工事名：●●●●●工事						
番号	資料名	規格(形状寸法・品質規格)	単位	使用(予定)数量	状況ゾーン	特記事項
1	3次元起工測量費	ICT活用 施工規模〇〇㎡ (諸経費を含む)	式	1		依頼は見積条件のとおり
	1. 作業計画					
	2. 標定点及び検証点の設置・計測					
	3. 対空標識の設置					
	4. 標定点の設置・計測					
	5. 細部測量					
	6. 3次元形状復元					
	7. 数値編集					
	8. 3次元点群データの作成					
	9. 起工測量計測データの作成					
	10. 精度確認					
	11. 現場準備・後片付け					
	12. 諸経費					
2	3次元設計データ作成費	ICT活用 施工規模〇〇㎡ (諸経費を含む)	式	1		依頼は見積条件のとおり
	1. 3次元設計データ作成費					
	2. 諸経費					

見積条件	
工事名：●●●●●工事	
※ 3次元起工測量の内容及び見積条件は下記を想定しています。 ※ 3次元起工測量費の見積は1式にて依頼していますが、下記項目毎の細別金額も報告をお願いします。 ※ 下記に記載している作業がない場合は、〇(ゼロ)と記載して報告をお願いします。 ※ 周辺地権者交渉および関係機関協議にかかる費用は、間接費に含まれる。 ※ 見積書は、一般管理費等、諸経費込みの価格を明示をお願いします。	
1. 作業計画 UAVの撮影計画においては所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路および飛行高度を算出するソフトウェアを用いて機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。LS計測においても設置位置の選定を含めた計測計画の立案に係る作業。	
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。標定点および検証点は工事基準点、あるいは工事基準点からTSを用いて計測を行う。	
3. 対空標識の設置 標定点および検証点の写真座標を測定するため、標定点および検証点に一時標識を設置する。なお、上述の「標定点および検証点の設置・計測」と同時に実施し、新たな作業が発生しなかった場合は計上しない。	
4. 標定点の設置・計測 標定点を用いてLSによる計測結果を3次元座標へ変換、あるいは複数回の計測結果を標定点を用いて合成する場合は標定点を設置する。	
5. 細部測量 UAVによる測量の場合は航空法に基づく「無人航空機の飛行機に関する許可・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の上、マニュアルに沿って安全に留意した空中写真測量を行う。(空中写真測量の実施)LSによる計測の場合はレーザー出来形管理要領に従い、計測の留意点に配慮して計測を行う。(LS計測の実施)	
6. 3次元形状復元 標定点と特徴点の写真座標等を用いて、空中写真の外部標定要素及び地形・地物の3次元形状を復元する。	
7. 数値編集 必要に応じて3次元点群から不良な点を除去する作業	
8. 3次元点群データの作成 「空中写真出来形管理要領」及び「レーザー出来形管理要領」に従って3次元点群データファイルを作成する。	
9. 起工測量計測データの作成 点群データを対象にTINを配置し、起工測量計測データを作成する。	
10. 精度確認 点群データ上での検証点の座標とTSを用いて設置した検証点の座標の真値と比較し、許容誤差以内であることを確認する。	
11. 現場準備・後片付け 屋外作業をする際の準備・後片付け(ただし、通勤時間は除く)	
12. 諸経費	
※ 3次元設計データ作成費については、特に条件はない。	

工事打合簿		第 号
工事名		工期：平成 年 月 日～平成 年 月 日 受注者：
協議事項	発注者	☐ 指示 ☐ 協議 ☐ その他
	受注者	☒ 協議 ☐ 報告 ☐ 提出 ☐ その他
(内容)		
ICT活用工事の希望について		
特記仕様書「第〇条 ICT活用工事について」によりICT活用施工を希望しますので、別途ICT活用工事計画書及びICT活用施工の概略・範囲図のとおり協議します。		
平成 年 月 日		
発注者	上記協議事項について ☒ 指示 ☐ 承諾 ☐ 確認 ☐ 受理 ☐ その他() します。	
	協議事項について、ICT活用工事の実施を指示する。 本工事では、3次元起工測量・3次元設計データ作成が必要となるので実施されたい。 なお、ICT活用工事の実施に係る金額は「ICT活用工事積算要領」に基づき算出する。	
平成 年 月 日		
受注者	上記(口協議事項、口処理・回答)について ☐ 承諾 ☐ 確認 ☐ 受理 ☐ その他() します。	
	平成 年 月 日	
課長		
主査		
監督員		
現場技術員		
現場代理人		
主任(監理)技術者		