

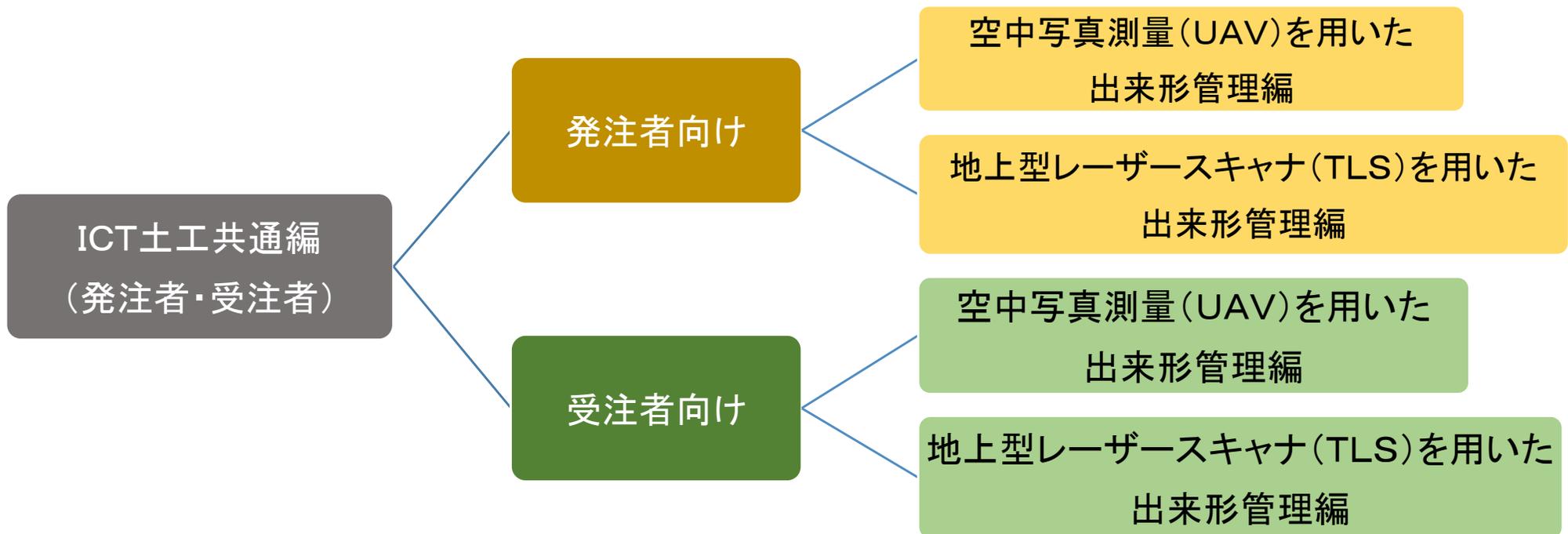
ICT活用工事(土工)の手引き 共通編

令和 2年 3月

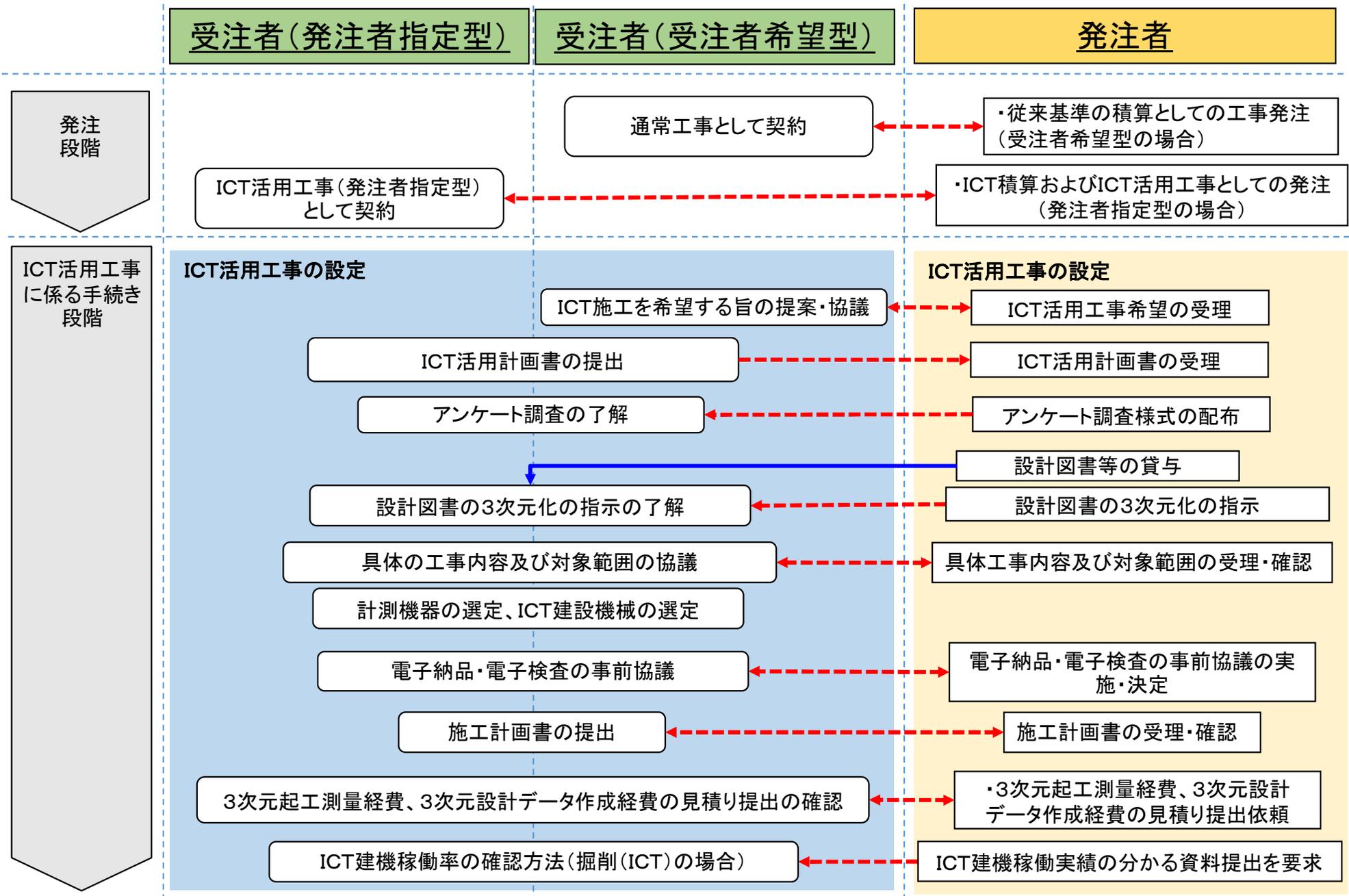
秋田県 建設部 技術管理課

ICT活用工事(土工)の手引きについて	p.2
ICT活用工事(土工)～共通編～の流れ	p.3
ICT活用工事(土工)とは	p.4
対象とする工事	p.5
発注方式及び当初設計	p.6
工事費の積算	p.7
工事成績評定、関係基準類	p.8
1. ICT活用工事の設定	p.9
1-1. ICT施工を希望する旨の提案・協議	p.10
1-2. ICT活用計画書の提出	p.11
1-3. アンケート調査について	p.12
1-4. 設計図書の3次元化の指示	p.20
1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議	p.21
1-6. 機器・ソフトウェア・ICT建設機械の調達	p.22
1-7. 電子納品・電子検査の事前協議	p.23
1-8. ICT活用計画書の提出	p.24
1-9. 3次元起工測量・3次元設計データの作成経費の見積り	p.25
1-10. ICT建機稼働率の把握方法の確認	p.26
共通編における実施・確認事項のまとめ(1/3)～(3/3)	p.27

- **共通編**では、現場の環境や施工手順を考慮し、どのようなICT機器を選定し活用していくのかを立案し、「**発注段階、ICT活用工事の設定**」をどのように進めていくのかという内容についてまとめています。
- 起工測量や出来形管理に用いる機器等が設定された後は、**各機器を用いた出来形管理の手引き**を参考にして下さい。



ICT活用工事(土工)～共通編～の流れ



ICT活用工事(土工)とは

以下に示す全ての施工プロセス(①～⑤)においてICTを活用する工事である

【施工プロセス】

①3次元起工測量

空中写真測量(UAV)、地上型レーザースキャナ(TLS)、その他の3次元計測技術による起工測量

②3次元設計データ作成

設計図書や①で得られたデータを用いて、3次元設計データを作成する

③ICT建設機械による施工

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、3次元マシンコントロール(ブルドーザ)、3次元マシンコントロール(バックホウ)、3次元マシンコントロール(ブルドーザ)、3次元マシンコントロール(バックホウ)により施工を実施する

④3次元出来形管理等による施工管理

工事完成物に対して行う、次に掲げる施工管理をいう。

<出来形管理>

空中写真測量(UAV)、地上型レーザースキャナ(TLS)、その他の3次元計測技術による出来形管理。

※受注者は、出来形管理のタイミングが複数回にわたることにより、一度の計測面積が限定される等、面管理が非効率になる場合は、監督職員と協議の上、断面管理による出来形管理を行ってもよい。ただし、完成検査直前の工事竣工段階の地形について面管理に準じた出来形計測を行い、⑤によって納品するものとする。

<品質管理>

TS・GNSSによる締固め回数管理。

※ただし、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。

⑤納品

①～④にかかる全てのデータをディー・バイ・ディーその他の電子媒体に複写したものを工事完成書類として納品する

出典：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html
ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針、別紙-4、p.8上部

■対象とする工事

ICT活用工事(土工)の対象となる工事は、次に掲げるものとする

工事区分	工種
道路土工	掘削工
	路体盛土工 路床盛土工
	法面整形工
河川・海岸土工	掘削工
	盛土工
	法面整形工

■土工量について

- 発注者指定型により実施する場合は、土工量(総移動土量)が $1,000\text{m}^3$ 以上となる建設工事であること。
- 受注者希望型の場合は、規模は問わないものとする。

■発注者指定型・・・ICT活用工事を前提とした発注方式

- ICT活用工事の実施を設計図書において義務づける方式であり、秋田県建設工事入札制度実施要綱(昭和64年4月22日付け監-134)に定める入札審査等の審議を経て発注者が指定する建設工事とする
- 発注に当たっての積算基準は別途定める「土木工事標準積算基準書」によりICT施工にかかる経費を計上する
- 受注者は、契約後、施工計画書の提出までに、ICTを全面的に活用するため、ICT活用計画書を提出する

■受注者希望型・・・契約後、受注者の提案・協議を経て、ICTを活用する発注方式

- ICT活用工事の実施を受注者が選択できる方式であり、受注者からの施工計画書の提出前に、発注者に対してICT活用工事の実施について協議があった工事のうち、発注者が認めて指示した建設工事とする
- 発注に当たっての積算基準は、従来の積算基準を用いるものとする。
- 受注者は、ICT活用工事の実施に協議後、施工計画書の提出までに、ICTを全面的に活用するため、ICT活用計画書を提出する

工事費の積算（発注者指定型）

共通

■発注者指定型における積算方法

- 発注者は、発注に際してICTの全面的な活用の推進に関する実施方針（国土交通省）の別紙－6「ICT活用工事（土工）積算要領」に基づく積算を実施するものとする。
- 3次元出来形管理等の施工管理及び3次元データの納品にかかる経費については、間接費に含まれることから別途計上はしない。
- 見積り徴収にあたり、別紙－5「ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について」を参考にするものとする。

国土交通省 ICT関連のリンク

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html



ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針

◆別紙－6：ICT活用工事（土工）積算要領

◆別紙－5：ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について

別紙－5

ICTの活用に係る見積り書の依頼について

【ICT活用工事については、以下を適用する。】

1) 工事費の調査を指示する場合、対象内容の決定は発注者が行い、依頼種別を明確にすること。

2) 設計条件等を明示（場合によっては図面を添付）して、次の依頼書（必ず書面にて依頼）を参考に実施するものとする。なお、見積り書には、提出日付、単価適用年月、納入場所、見積有効期限等の記載があることを確認すること。

<参考様式>
平成〇〇年〇〇月〇〇日

〇〇株式会社 殿

〇〇事務所長 御

見 積 り 依 頼 書

標記について、下記条件により見積りを依頼します。
なお、提出時の宛名は〇〇事務所長として下さい。

記

提出期限		平成〇〇年〇〇月〇〇日
見 積 条 件	品 名	
	形 状 寸 法	
	品 質 規 格	
	使 用 数 量	
	納 入 時 期	
	納 入 場 所	
そ の 他		

工事費の積算(受注者希望型)

共通

■受注者希望型における積算方法

- 発注者は、発注に際して土木工事標準積算基準(従来基準)に基づく積算を行い、発注するものとするが、契約後の協議において受注者からの提案によりICT活用施工を実施する場合、ICT活用施工を実施する項目については、設計変更の対象とし、ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針(国土交通省)の別紙-6「ICT活用工事(土工)積算要領」に基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行うものとする。
- 3次元出来形管理等の施工管理及び3次元データの納品にかかる経費については、間接費に含まれることから別途計上はしない。
- 見積り徴収にあたり、別紙-5「ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について」を参考にするものとする。

国土交通省 ICT関連のリンク

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html



ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針

◆別紙-6:ICT活用工事(土工)積算要領

◆別紙-5:ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について

別紙-5

ICTの活用に係る見積り書の依頼について

【ICT活用工事については、以下を適用する。】

- 1) 工事費の調査を指示する場合、対象内容の決定は発注者が行い、依頼種別を明確にすること。
- 2) 設計条件等を明示(場合によっては図面を添付)して、次の依頼書(必ず書面にて依頼)を参考に実施するものとする。なお、見積り書には、提出日付、単価適用年月、納入場所、見積有効期限等の記載があることを確認すること。

<参考様式>
平成〇〇年〇〇月〇〇日

〇〇株式会社 殿

〇〇事務所長 印

見 積 り 依 頼 書

標記について、下記条件により見積りを依頼します。
なお、提出時の宛名は〇〇事務所長として下さい。

記

提出期限		平成〇〇年〇〇月〇〇日
見 積 条 件	品 名	
	形 状 寸 法	
	品 質 規 格	
	使 用 数 量	
	納 入 時 期	
	納 入 場 所	
そ の 他		

単価

■ 工事成績評定

発注者は、ICT活用工事を完成させて受注者に係わる工事成績評定(創意工夫)に**4点の加点**を行うものとする。

■ 関係基準類

発注者および受注者は、ICT活用工事を実施するに当たっては、次に掲げる基準類を準用又は参考とすること。

- (1) 国土交通省その他の機関が定めた基準類
- (2) 発注者が指定する基準類

■ 実施証明書

発注者は、秋田県ICT活用モデル工事を実施し、その完成検査に合格して受注者に対して、秋田県モデル工事实施証明書発行要領に定める実施証明書を発行するものとする。

種別	名称
調査	無人飛行機の飛行に関する許可・承認の審査要領
	公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準
	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)
	地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案)
測量	工事完成図書の電子納品等要領
	土木設計業務等の電子納品要領
設計	3次元設計データ交換標準(案)
	3次元設計データ交換標準運用ガイドライン(案)
	ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
施工	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)
	施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)
	ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領(案)
	土木工事数量算出要領(案)
	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)
	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スキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
	T S等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)
	T S(ノンプリ)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
	R T K-G N S Sを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
	地上型レーザースキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
	地上移動体搭載型レーザースキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
	T S・G N S Sを用いた盛土の締固め管理要領(案)
監督	地方整備局土木工事検査技術基準(案)
	既設部分検査技術基準(案)及び同解説
	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)
	無人航空機搭載型レーザースキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
検査	T S等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)
	T S(ノンプリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
	R T K-G N S Sを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
	地上型レーザースキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
	地上移動体搭載型レーザースキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
	地上型レーザースキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)
工事成績評定要領の運用について	
T S・G N S Sを用いた盛土の締固め管理監督検査要領(案)	
部分払いにおける出来高取扱方法(案)	

1. ICT活用工事の設定

▶ ICT活用工事の設定に係る実務内容と解説事項

<p>フロー</p> <p>——▶:指定型 - - - - -▶:希望型</p>	<p>受注者(発注者指定型) の実務内容</p>	<p>受注者(受注者希望型) の実務内容</p>	<p>監督職員の実務内容</p>
<p>ICT施工を希望する旨の提案・協議</p>		<ul style="list-style-type: none"> ICT施工を希望する旨の協議の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ICT施工希望の受理・指示
<p>ICT活用計画書の提出</p>	<ul style="list-style-type: none"> ICT活用計画書の提出 		<ul style="list-style-type: none"> ICT活用計画書の受理
<p>アンケートの提出について</p>	<ul style="list-style-type: none"> アンケート提出の了解 		<ul style="list-style-type: none"> アンケート調査様式の配布
<p>設計図書の3次元化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 設計図書3次元化指示の了解 		<ul style="list-style-type: none"> 設計図書の3次元化指示
<p>具体の工事内容及び 対象範囲の協議</p>	<ul style="list-style-type: none"> 具体の工事实施手段及び対象範囲の協議内容の打合せ簿を作成、提出 現場環境や条件に合ったICT機器を選定し、ICT活用計画を立案 		<ul style="list-style-type: none"> 具体の工事内容及び対象範囲の受理・確認
<p>計測機器、ICT建設機械の選定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 現場に適した計測機器を選定・調達(※1) ICT建設機械の手配(※2) 		
<p>電子納品・電子検査の事前協議</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電子納品・電子検査の事前協議の実施・決定 		<ul style="list-style-type: none"> 電子納品・電子検査の事前協議の実施・決定
<p>施工計画書の提出</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施工計画書(※3)の提出 		<ul style="list-style-type: none"> 施工計画書の受理・確認
<p>3次元起工測量、3次元設計データ 作成経費の見積り提出</p>	<ul style="list-style-type: none"> 見積り書の作成 		<ul style="list-style-type: none"> 見積り提出依頼
<p>ICT建機稼働率の把握方法の確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> 掘削(ICT)場合、把握方法を確認する 		<ul style="list-style-type: none"> ICT・通常建機稼働実績の分かる資料の提出を要求する

※次ページ以降にフローごとの詳細を記載する

※1: 決定した計測機器に必要な仕様や、ソフトウェアの詳細については、各機器を用いた手引きを参照すること。

※2: ICT建機については、ICT活用工事として使用する箇所、使用期間をよく考慮して手配すること。

※3: 施工計画書の記載内容については、各機器を用いた手引きを参照すること。

1-1. ICT施工を希望する旨の提案・協議

ICT施工を希望する旨の提案・協議(受注者希望型の場合)

- 受注者希望型で契約した工事において、受注者はICT活用工事の意思がある場合は、契約後から施工計画書の提出までの間に、ICT施工を希望する旨の協議を行い、協議が整った場合は、ICT活用工事を行うことができる。
- 監督職員にICT活用計画書を提出(次頁参照)し、発注者・受注者間で記載内容を確認する。
- 受注者は、ICT活用工事の測量や工事の具体の実施手段及び対象範囲等を記載した打合簿を作成し、協議する。

様式(16)

	部長	次長	課長		
工 事 打 合 簿					
発議者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成 年 月 日		
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 <input type="checkbox"/> その他()				
なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。[変更概算額:]					
工事番号	工事名	工区名			
受注者名	現場代理人名				
(内容)					
<div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div>					
添付図 業、その他添付図書					
発注者 回答	上記について <input type="checkbox"/> 指示・ <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他()				
	なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。[変更概算額:] 平成 年 月 日				
受注者	上記について <input type="checkbox"/> 了解・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 提出・ <input type="checkbox"/> 報告・ <input type="checkbox"/> 届出 します。 <input type="checkbox"/> その他() 平成 年 月 日				
主任 監督員		現場 代理人		主任(監理) 技師等	
[]		[]		[]	

ポイント

▶ 発注者は、ICT活用工事に適した現場であるか留意すること(p14~21を参照)

1-2. ICT活用計画書の提出

受注者は、ICT活用計画書を提出する
 監督職員は、建設プロセスの段階全てにチェック且つ採用技術番号の記載があるか確認する

ICT活用計画書

(工事番号：〇〇〇-〇〇 工事名：〇〇改良工事)

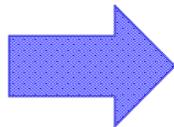
会社名：〇〇〇〇建設(株)

当該工事において活用する技術について、「採用する技術番号」欄に当該建設生産プロセスの作業内容ごとに採用する技術番号を記載する。
 また、建設生産プロセスの各段階においてICT技術を活用する場合は、チェック欄に「■」と記入する。

ICT技術の活用範囲は別途工事打合せ簿で協議します。

建設生産プロセスの段階	作業内容	採用する技術番号	技術番号・技術名
■ ① 3次元起工測量		1	1 空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量
			2 レーザースキャナーを用いた起工測量
			3 その他の3次元計測技術を用いた起工測量
■ ② 3次元設計データの作成		1	※ 3次元出来形管理を行うための3次元設計データの作成
■ ③ ICT建設機械による施工	<input type="checkbox"/> 掘削工	2	1 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)
	■ 盛土工		2 3次元マシンコントロール(バックホウ)
	<input type="checkbox"/> 路体盛土工		3 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)
	<input type="checkbox"/> 路床盛土工		4 3次元マシンガイダンス(バックホウ)
	<input type="checkbox"/> 法面整形工		5 3次元マシンコントロール(モータグレーダ)
	<input type="checkbox"/> 不陸整正		
	<input type="checkbox"/> 下層路盤工		
	<input type="checkbox"/> 上層路盤工		
■ ④ 3次元出来形管理等による施工管理	■ 出来形	1	1 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理
			2 レーザースキャナーを用いた出来形管理
			3 その他の3次元計測技術を用いた出来形管理
※ 同上			FS・GNSSによる締固め回数の管理
■ ⑤ 3次元データの納品			

建設プロセスの全てが「■」となっているか確認



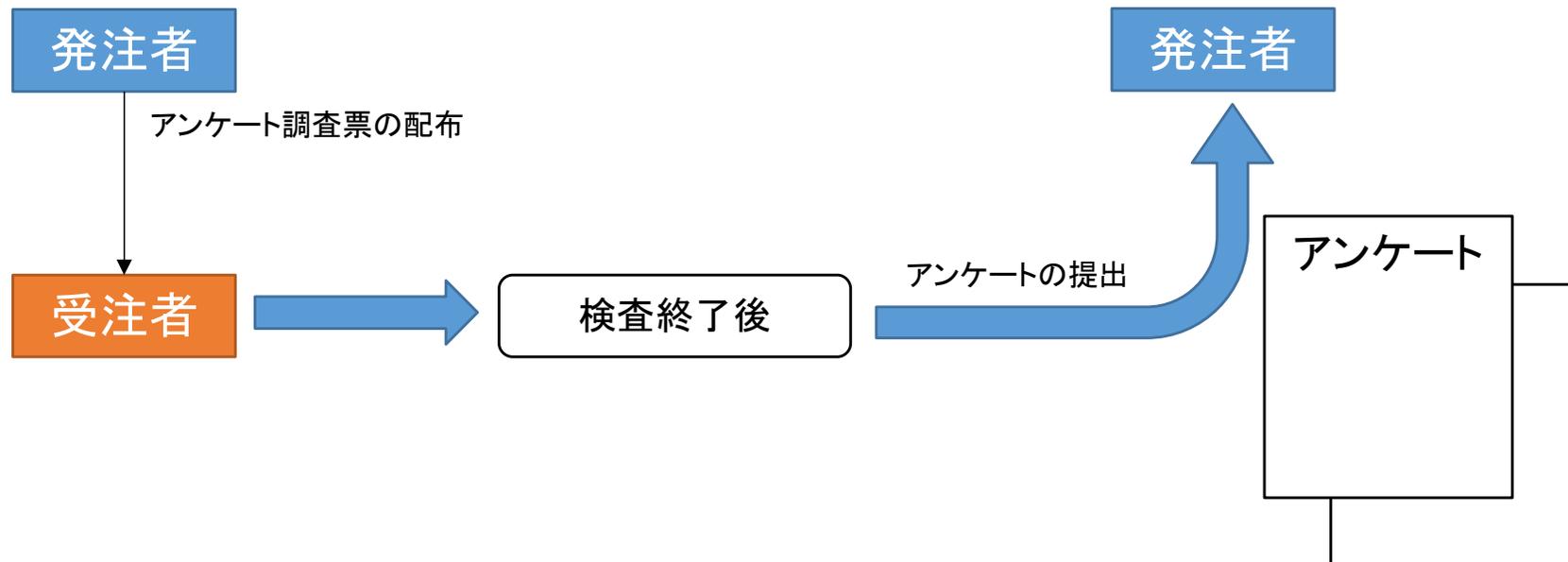
該当作業内容が「■」となっており、採用する技術番号の記載があるか確認

ポイント

▶ 周辺環境や工事条件に応じたICT機器の選定が重要。機器の特徴についてもよく理解すること(p14~21参照)。

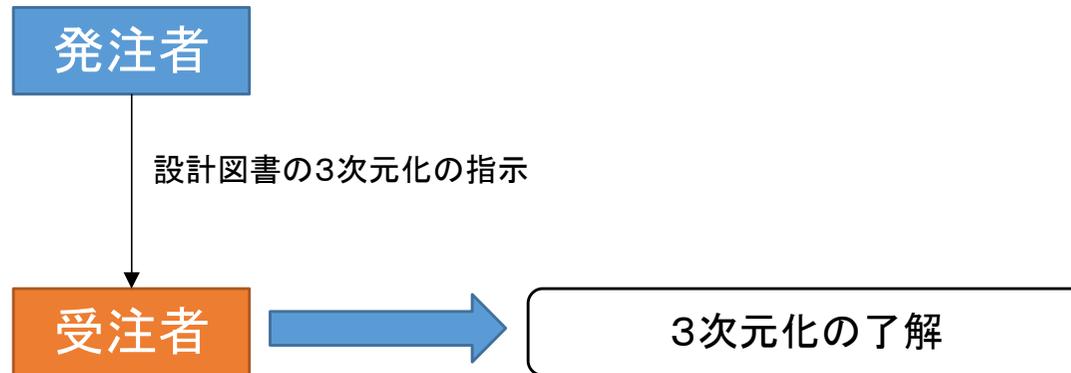
1-3. アンケート調査について

- ▶ 発注者は、契約後にアンケート調査票の様式を受注者に配布する。
- ▶ 受注者は、施工終了後にアンケートを記入し、発注者へ提出する。



1-4. 設計図書の3次元化の指示

- ▶ ICT活用工事は、発注者指定型、受注者希望型にかかわらず、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の2次元図面で契約しているため、**発注者は、設計図書の3次元化の指示をおこなう。**
- ▶ **受注者は、設計図書のうち、平面線形、縦断線形、横断形状と、UAVやTLS等による3次元起工測量などによって得られた3次元地形データを使って、3次元設計データを作成する。**



様式 (16)

部長	次長	課長			
----	----	----	--	--	--

工事打合簿

発注者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成 年 月 日
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 <input type="checkbox"/> その他 () <small>なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。【変更概算額: ()】</small>		
工事番号	工事名	工区名	変更概算額: ()
受注者名	現場代理人名		

(内容)

3次元化の指示

添付図 業、その他添付図書

発注者	上記について <input type="checkbox"/> 指示・ <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 ()
処理・ 回答	<small>なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。【変更概算額: ()】</small> 平成 年 月 日
受注者	上記について <input type="checkbox"/> 了解・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 提出・ <input type="checkbox"/> 報告・ <input type="checkbox"/> 届出 します。 <input type="checkbox"/> その他 ()
	平成 年 月 日

主任 監督員	監督員		現場 代理人	主任(監理) 技師

1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議

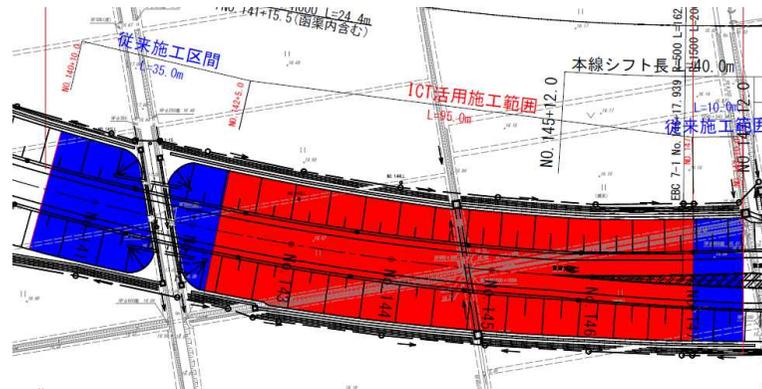
共通

具体の工事内容及び対象範囲の協議

- ◆ **受注者は、ICT活用工事の測量や工事の実施手段及び対象範囲を平面図や横断図により、監督職員と協議する。**

以下の協議が必要となる。

- ①適用区域、計測範囲
- ②管理方法及び計測機器
- ③3次元設計データの作成範囲



様式(16)

部長	次長	課長		
----	----	----	--	--

工事打合簿

協議者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input type="checkbox"/> 受注者	協議年月日	平成 年 月 日
協議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾額 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 <input type="checkbox"/> その他 ()		
	なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。〔変更概算額: ()〕		
工事番号	工事名	工区名	
受注者名	現場代理人名		
(内容)	_____ _____ _____ _____ _____		
添付図	業、その他添付図書		
場注	上記について <input type="checkbox"/> 指示・ <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理 します。		
現場	<input type="checkbox"/> その他 ()		
同意	なお、本案件は変更契約の <input type="checkbox"/> 対象 <input type="checkbox"/> 対象外 とします。〔変更概算額: ()〕		
受注者	上記について <input type="checkbox"/> 了解・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 提出・ <input type="checkbox"/> 報告・ <input type="checkbox"/> 届出 します。		
	<input type="checkbox"/> その他 ()		
	主任	監督員	現場主任(現場) 代理人 技術者

ポイント

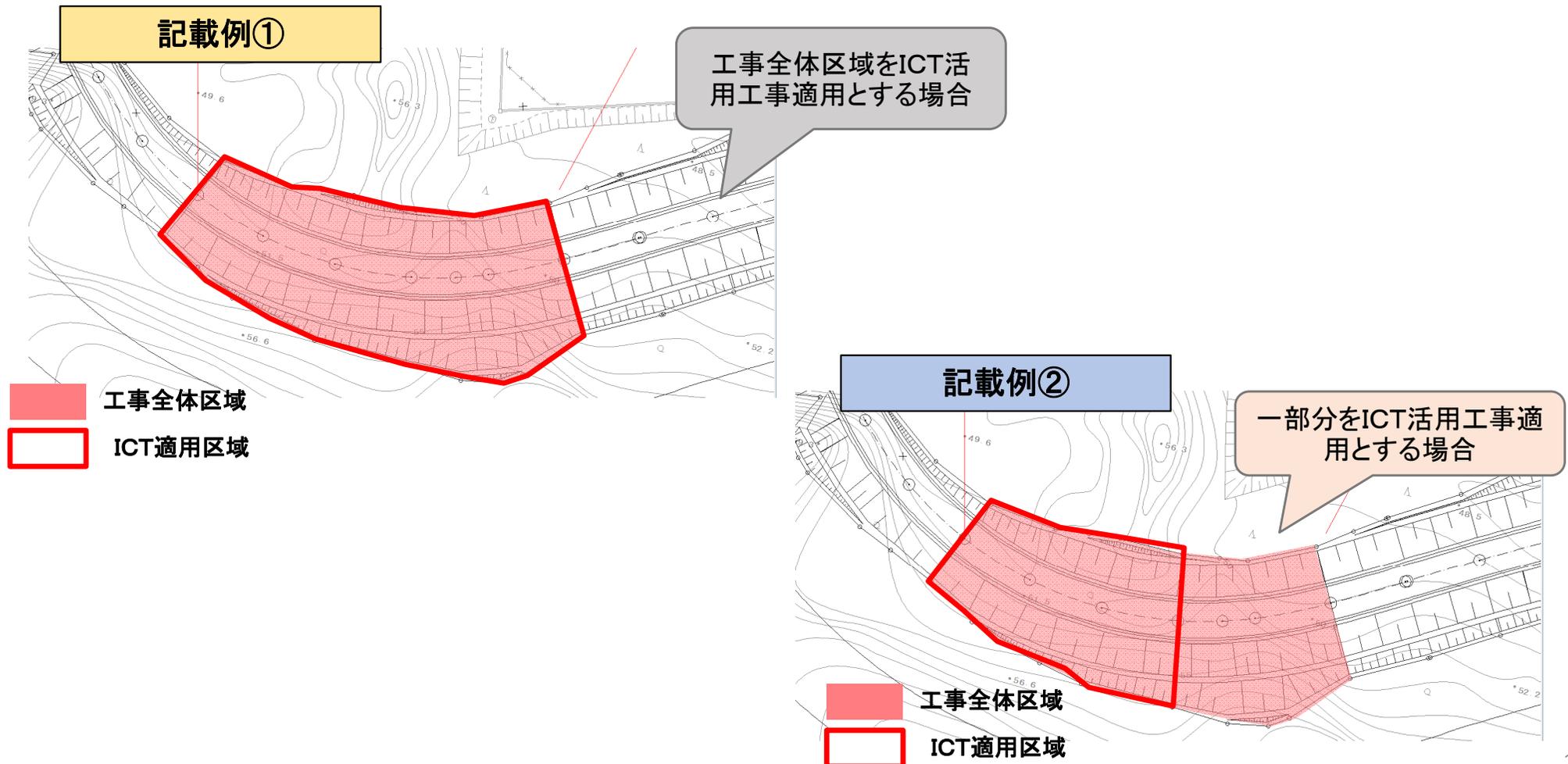
- ▶ 工事全体をICT活用工事とする必要はない。あくまで、ICTを導入することによって生産性が向上する箇所に活用する。
- ▶ ICT活用工事においては、現況地盤の計測点群データ(起工測量データ)と3次元設計データを、ソフトウェア上で比較することによって数量算出を行うことができる(従来手法のままでも可能)。
- ▶ 施工エリアが広い現場などでは、この方法で算出することで効率が上がるため、数量を算出したい範囲を考慮した、起工測量計測やデータ作成範囲を決定することが重要となる。

1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議

共通

①適用区域、計測範囲

- ◆ **受注者は、ICT活用工事の対象範囲を平面図や横断図により、監督職員と協議する。**
- ◆ なお、ICT土工を部分的に適用する場合は、ICTの適用範囲以外については従来通りの管理計画が必要となる。



1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議

共通

②管理方法及び計測機器

- ▶ 受注者はICT活用工事の建設生産プロセスにおける3次元起工測量に用いる機器、および、管理方法や計測機器を協議する。
- ▶ **現場の条件、機器の性能、コストを考慮し、計測機器の選定を行う。**

【土工の計測に使用できる機器】



【地上型レーザースキャナ(TLS)】
指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置を面的に取得する方法。

【空中写真測量(UAV)】
UAV(無人航空機)を用いて被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真測量による3次元の形状の取得を行う方法。



【地上型移動体搭載型レーザースキャナー(MLS)】
移動型レーザースキャナを押し、先端についた自動追尾のトータルステーション(TS)で位置を把握しながら点群データを取得する方法。



【TS(ノンプリズム方式)】
トータルステーションを用いた計測手法のうち、ターゲットとなるプリズムを利用せず被計測対象からの反射波を利用して測距する方法。



【TS等光波方式】
TS等光波方式とは、トータルステーションに加え、国土地理院で認定されないがトータルステーションと同等な計測性能をもつ光波方式の総称である。望遠鏡が搭載されていないTS等光波方式でも、精度確認試験をおこなうことで出来形管理に使うことができる。



【無人航空機搭載型レーザースキャナー】
UAV上のGNSS、IMU及びレーザースキャナーによって構成される。その原理は、GNSSとIMUによりUAVの位置と姿勢を求め、レーザースキャナーにより左右にスキャンしながら地上までのレーザー光の反射方向と地上までの距離を計算し、これらの装置の関係付けと計測データの解析により3次元座標を解析するものである。

1-5. 具体の工事实施手段及び対象範囲等の協議

共通

【各計測機器の適用現場条件例】 ※あくまで参考例。機器の保有状況や、現場条件を考慮し決定する

計測機器の種類	現場条件例
空中写真測量(UAV)	施工範囲が広い、視界が開けている場合
地上型レーザースキャナ(TLS)	橋の下などの計測、狭隘部、DID該当地区、住宅密集地、交通量の多い道路などが隣接している、常に風が強い現場の場合
地上移動体搭載型レーザースキャナ	比較的直線で施工延長が長い、地表の凹凸が少ない場合
TS(ノンプリズム方式)	小規模現場、施工完了した所から順に計測を実施するような場合
TS等光波方式(TS出来形として用いる場合)	出来形管理のタイミングが複数回にわたることにより一度の計測面積が限定される等、面管理が非効率になる場合
TS等光波方式(面管理として用いる場合)	小規模現場、施工完了した所から順に計測を実施するような場合
無人航空機搭載型レーザースキャナ	施工範囲が広い、高圧線が無い、綺麗に伐採除根ができないような箇所(多少の草木であればレーザーが地盤に届くため)

ポイント

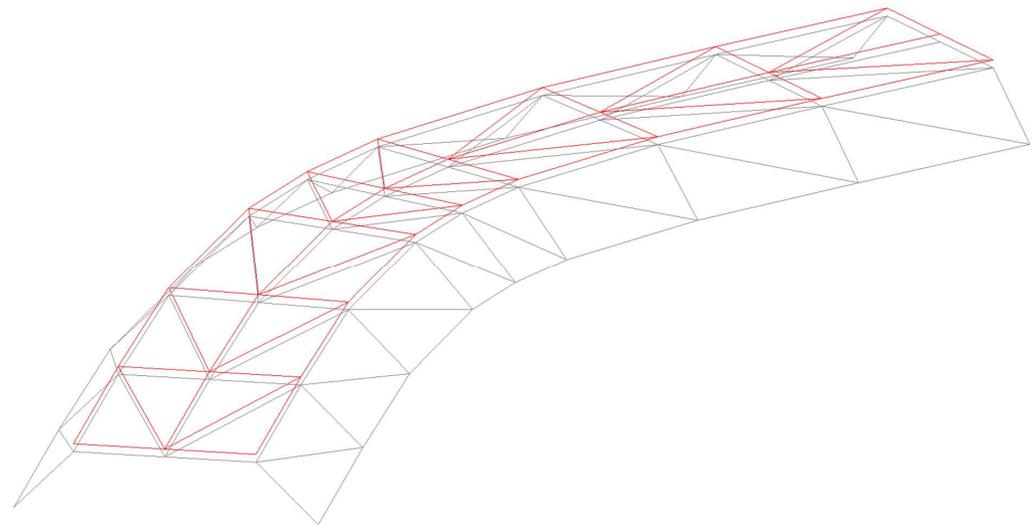
- ▶ 起工測量と出来形計測の機器を同じにする必要はなく、別々の機器を使用しても構わない。
- ▶ 機器を組み合わせることで計測を実施することも可能である(例:大部分をUAV計測、道路隣接側をTLSもしくはTSで計測)
- ▶ 起工測量においては、**管理断面間隔より狭い範囲**において、点群座標が存在しない場合は、**数量算出において**平均断面法と同等の計算結果が得られるように**TINで補間**してもよいものとする。(TS等で計測したデータでも補間可能)

1-5. 具体の工事实施手段及び対象範囲等の協議

共通

③ 3次元設計データ作成

- ▶ 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。（設計照査段階で、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、及び余盛等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる）
- ▶ 一部分を従来手法で管理する場合は、ICT施工を行う範囲及び3次元設計データの作成範囲について監督職員と協議する。



ポイント

- ▶ ICT建機で施工を実施したい箇所のみを作成しても構わないが、それ以外の部分は従来施工となること、数量算出をソフトウェア上ではできなくなることを認識する。
- ▶ 3次元設計データはICT施工に活用できるだけでなく、様々な位置出し、丁張設置などが容易になる。

1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議

共通

ICT活用計画の立案

ICT活用工事では、1～5の施工プロセス(p4参照)において、現場環境に合わせた機器選定、施工条件に合わせたICT建機選定、出来形管理方法の選定が重要になる。

したがって、受注者は、ICT活用工事の実施が決まった時点で、おおよそのICT活用計画を立案しておくことが推奨される。

【起工測量・出来形計測の機器選定】

UAVの場合

- ▶ 送電線が近い、高速道路や鉄道、交通量の多い道路の付近は計測不可
- ▶ 現場の高低差が大きい場合は、地上画素寸法が確保できるか確認する。
- ▶ 風が強い現場は飛行できない。
- ▶ 電波障害が起きないか確認する。
- ▶ 飛行にあたっては、DID地区や空港周辺地域に該当しないか確認する(該当している場合は許可が必要)。

TLSの場合

- ▶ UAVでは困難な計測の場合。
- ▶ 急傾斜や軟弱地盤に器械設置せざるを得ないような現場ではないか確認する。
- ▶ 雨や霧、雪などレーザーが乱反射してしまうような場合は計測不可。
- ▶ 地表から見た際に凹凸が多く、一方向からの計測のみでは形状を把握しにくい場合。

1-5. 具体の工事実施手段及び対象範囲等の協議

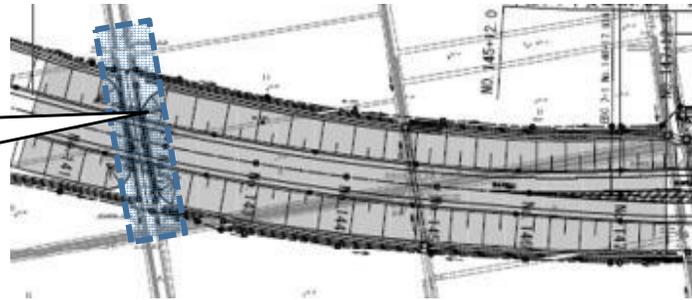
共通

【起工測量・出来形計測の機器活用例】

例1) UAVやTLSで計測できない箇所、どうしても測量時に撤去できないものがある場合

- ▶ 起工測量においては、「**管理断面間隔より狭い範囲**において、数量算出で平均断面法と同等の計算結果が得られるように**TINで補間**してもよいものとする」とされていることから、TS等で該当箇所を計測し、その結果をTINで結び、データを補完する。

ボックスカルバートがあるため陰になってしまい点群が取得できない

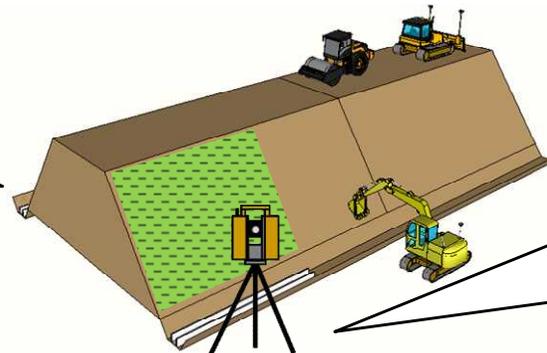


ボックスカルバート側の計測を対象外とする、もしくは、TS等で計測し補間する。

例2) 出来形管理において、法面整形後、すぐに植生マットやブロックを張らなければいけない場合

- ▶ TSノンプリズムによる出来形管理を選定し、現場作業を止めずに計測できる手法を選定する。
- ▶ もしくは、3次元出来形管理の範囲を狭くし、影響を最小限にする。

土工部分の施工後すぐ法面工に入るような場合は、タイミングが難しくなる。



計測時間はUAV等に比べ計測時間を要するが、TS（ノンプリズム方式）で土工面が完成した箇所から出来形を取得する。
※ただし、機器を所有している場合を推奨する。

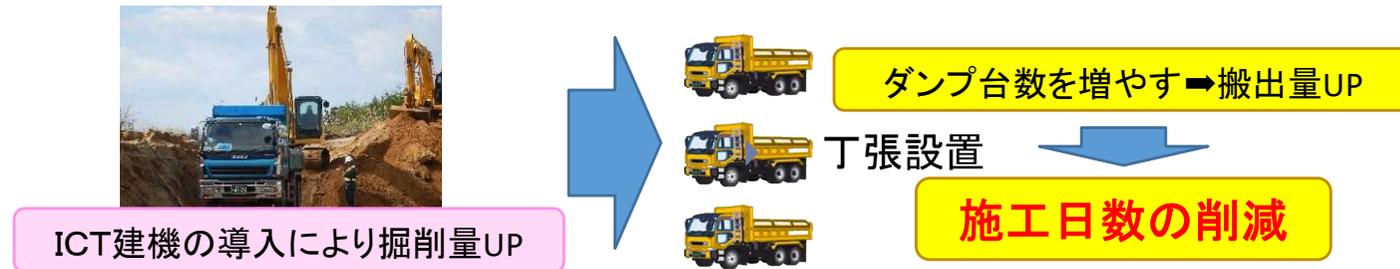
1-5. 具体の工事实施手段及び対象範囲等の協議

共通

【施工条件、目的に合った計画】

例1) ICT建機の能力に、周辺作業も適応可能な場合 ※ダンプ制約がなく、土の搬入・搬出に問題がない場合

- ICT建機は丁張が削減できることや、設計データに従った施工が実施できるようになることから、施工量・スピードが向上する。このような場合は、その能力に応じてダンプ台数を増加させることで、施工日数を短縮できる。



例2) ICT建機の能力に、周辺作業が適応できない場合

- ICT建機に遊休時間が生じるため、他作業への活用等を考える。



法面勾配の緩やかな面であれば、ブルによる法面整形が可能

法長が短いが延長が長い法面整形の場合、ICT+通常建機でスピード向上



余っている時間に、従来施工としている箇所、3次元設計データを活用した丁張設置を行う。または、3次元設計データを搭載したICT建機で位置出しを行う。

1-6. 機器・ソフトウェア・ICT建設機械の調達

- ▶ 使用する計測機器によって機器・ソフトウェアの構成は異なってくるため、留意が必要。なお、各機器ごとの仕様等については、各々の手引きを参照すること。
- ▶ ICT建機については、ICT活用工事として使用する箇所、使用期間をよく考慮して手配すること。

共通

【機器・ソフトウェア】

一般的に必要なとされるもの	備考
計測機器本体	測定精度、適正な管理がされているか(保守点検記録等)を確認
計測データ処理に必要なソフトウェア	各処理に必要な性能を満たすこと(各々の手引きで詳細を把握する)
3次元設計データ作成に必要なソフトウェア	3次元設計データを作成・出力等が可能であること等

【ICT建設機械】

一般的に必要なとされるもの	備考
ICT建機本体	・一体型(ICT建機としてすべての機能がすでに搭載されている) ・後付け型(持っている通常建機にシステムのみを取付ける)
ICT建機の制御	MG(マシンガイダンス):入力した3次元設計データとの差分を表示し、オペレータの操作を誘導・支援する技術 MC(マシンコントロール):入力した3次元設計データとの差分に基づき作業装置を自動制御する技術
ICT建機用の設計データ	3次元設計データをICT建機用のデータに変換する必要がある
測位	TSもしくはGNSSによる測位方法を選択

ポイント

- ▶ 外注の場合は必ずしも受注者が全てを所持していなくてもよいが、3次元設計データ作成ソフトウェアに関しては、データ修正等の場合に不便になる事が多い。
- ▶ MCは設計面に沿った制御をおこなうため、設計面を超えて建機が動くことがない(設計面を侵さない)。一方で、バケットで法面をたたくような動作を行ったり、熟練オペレータの場合は、MGの方が自由度のある操作が可能である。

1-7. 電子納品・電子検査の事前協議

共通

- ▶ 電子納品及び電子検査を円滑に行うため、工事着手前に監督職員と受注者で、次の事項について事前協議をおこなうこと。

A) 工事施工中の情報交換・共有方法

例：無償ビューワー付きファイルや3DPDF提出の有無、発注者側の環境確認

B) 電子成果品とする対象書類

例：BD-R (Blu-ray Disc Recordable) の使用、無償ビューワー付きファイルや3DPDF提出の有無

C) その他の事項

ポイント

- ▶ ICT活用工事の場合、使用するソフトウェアを動作するパソコンは、性能によってはデータ処理に膨大な時間を要する場合もあるため、ソフトウェアの推奨動作環境(CPU、GPU、メモリなど)に留意する。
- ▶ 取得したデータが確認できる環境であるかを確認しておく必要がある。

1-8. 施工計画書の提出

共通

- ▶ ICTを活用して施工を実施する範囲や、用いる機器および機械等を盛り込み、施工計画書を作成する。
- ▶ 使用する機器の種類によって、起工測量や出来形計測の計画方法や提出書類が異なるため、各機器の手引きにて詳細を確認すること。

〇〇工事
施工計画書

機名	規格	台数	使用工程
クホウ	1.4m3	1	掘削工

機名	規格	台数	使用工程
トラック	10t		○ 残土処理工
ク	0.7m3 ICT対応	1	掘削工・法面
ク	0.7m3	1	〇〇工
ク	0.7m3	1	〇〇工

8. 施工管理計画

(1) 工程管理
・・・

(2) 品質管理
・・・

(3) 出来形管理
・・・

(4) ICT 施工に係わる出来形管理

種	章	節	工種	適用の有無
共通工	土工	道路土工	掘削工	○
			法面整形工	○

② 施工範囲
施工範囲は下記赤色部分。

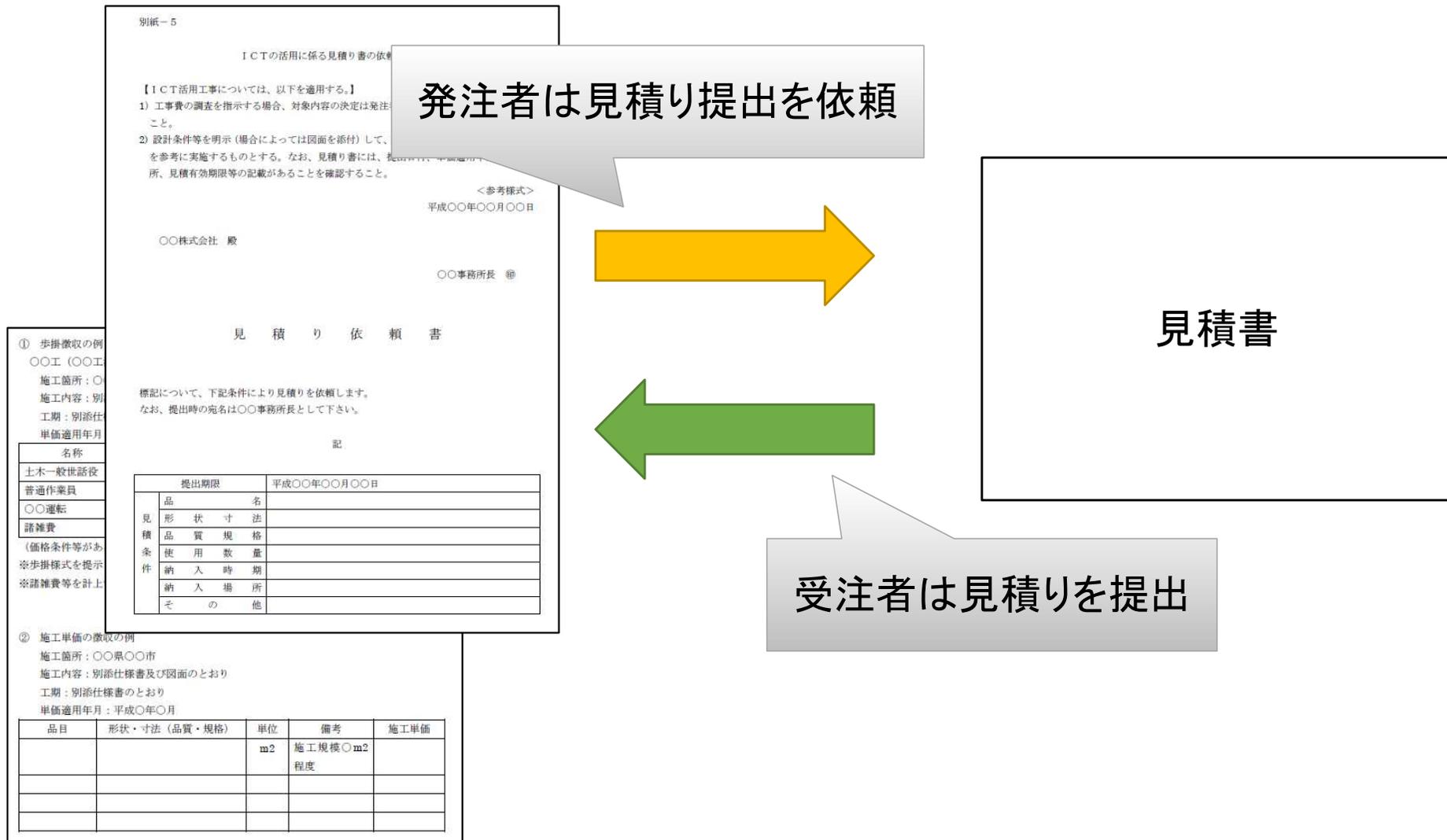
適用区域 計測範囲

ポイント

- ▶ 施工計画書の提出までに、ICT活用計画書の提出が完了している必要がある。
- ▶ 基本的には、従来の施工計画書にICT部分が追記されるイメージ。
- ▶ 施工計画書提出時には揃えられない資料がある場合(現場で実施する「精度確認試験結果報告書」など)は、提出できる状態となり次第、速やかに提出すること。

1-9. 3次元起工測量・3次元設計データの作成経費の見積り 共通

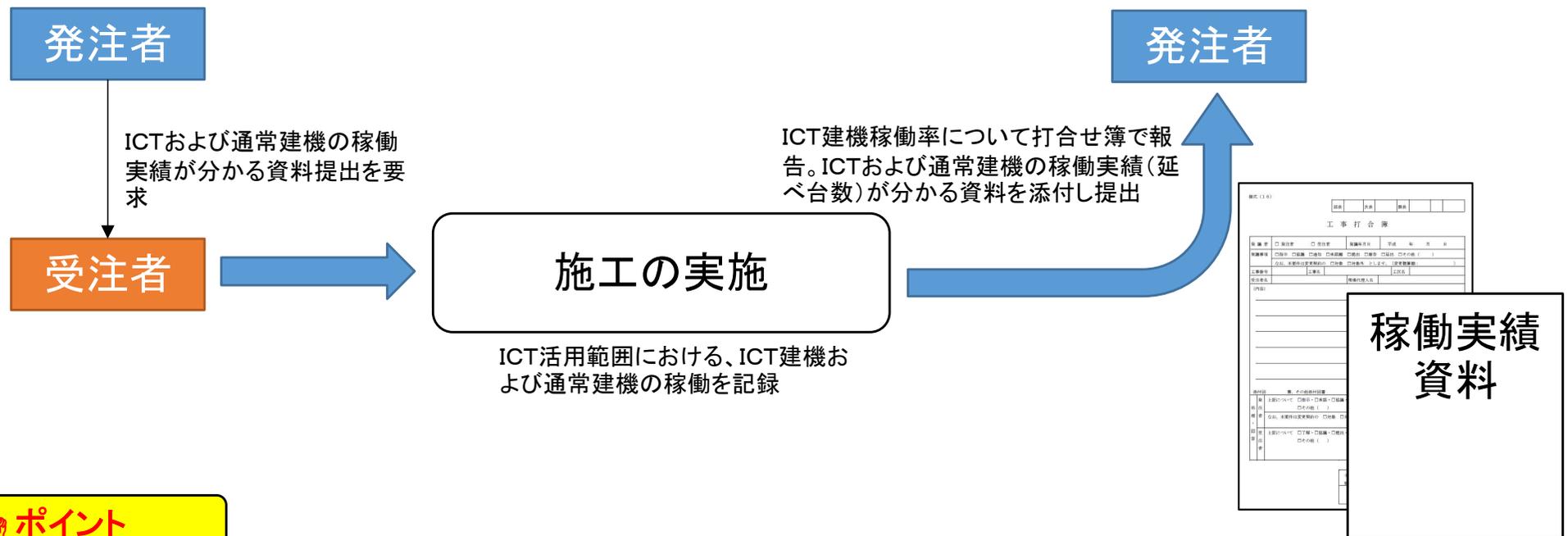
- ▶ **発注者は、対象範囲について3次元起工測量の経費や3次元設計データの作成経費の見積りを受注者から徴収する。**
- ▶ **3次元出来形管理や3次元納品にかかる経費は含めないこと(間接費に含まれるため)**



1-10. ICT建機稼働率の把握方法の確認

共通

- ▶ **掘削(ICT)において**、使用したICT建機の稼働率に応じて積算を実施するために、**発注者はICTおよび通常建機の稼働実績**が分かる資料の提出を受注者から求める。
- ▶ **受注者は**、その旨を確認し、施工時に記録する。
- ▶ **受注者は**、施工後に、ICT活用範囲(協議にて決定した範囲)において、ICT建機稼働率について打合せ簿で報告するとともに、ICTおよび通常建機の稼働実績(延べ台数)が分かる資料を添付し提出する。



ポイント

- ▶ 添付資料の様式は任意とする。
- ▶ ICT建機稼働率は、掘削(ICT)の設計数量の精算変更において必要となる資料である。

ICT建機稼働率に関する補足説明

◆以前のICT掘削についての積算の考え方

国土交通省直轄工事のICT(掘削)では、数量が多く、掘削機械の導入台数が多いため、掘削全数量のうちICT建機が実施しているのは25%程度という見方から、使用割合25%として積算を実施するという考え。

しかし、小規模では全てもしくは半分など、大部分をICT建機で実施する場合が多い。



◆現在のICT掘削についての積算の考え方

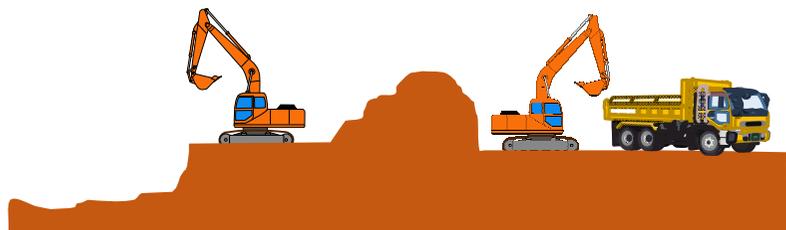
ICT建機が稼働していた割合を実績稼働記録から算出したうえで、その使用率に応じた積算を実施するという考え。

掘削数量：10,000m³

2台体制で、稼働実績でICT建機50%、従来建機50%使用だった場合

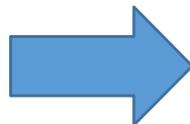
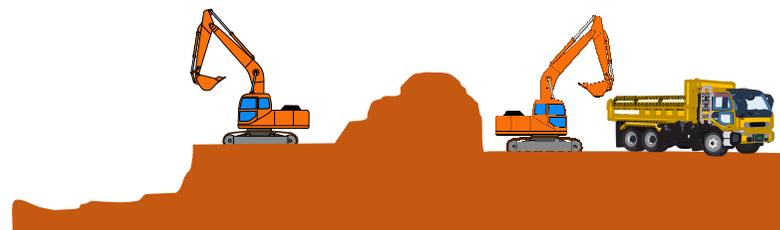
以前の積算

ICT積算として適用される数量：2,500m³



現在の積算

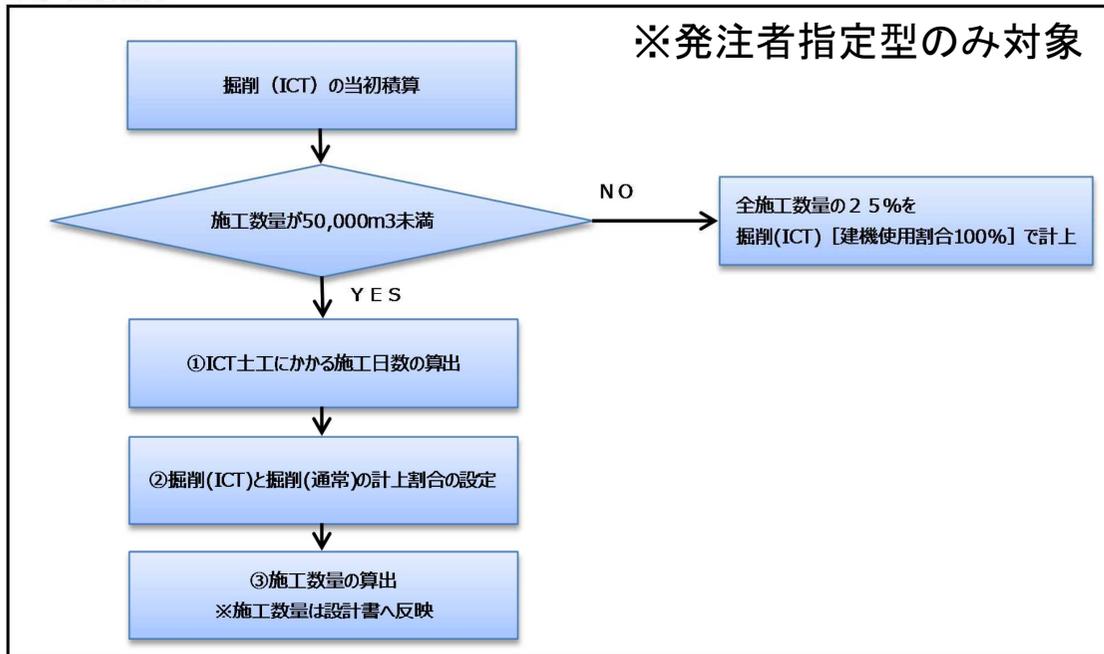
ICT積算として適用される数量：5,000m³



ICT建機稼働率に関する補足説明

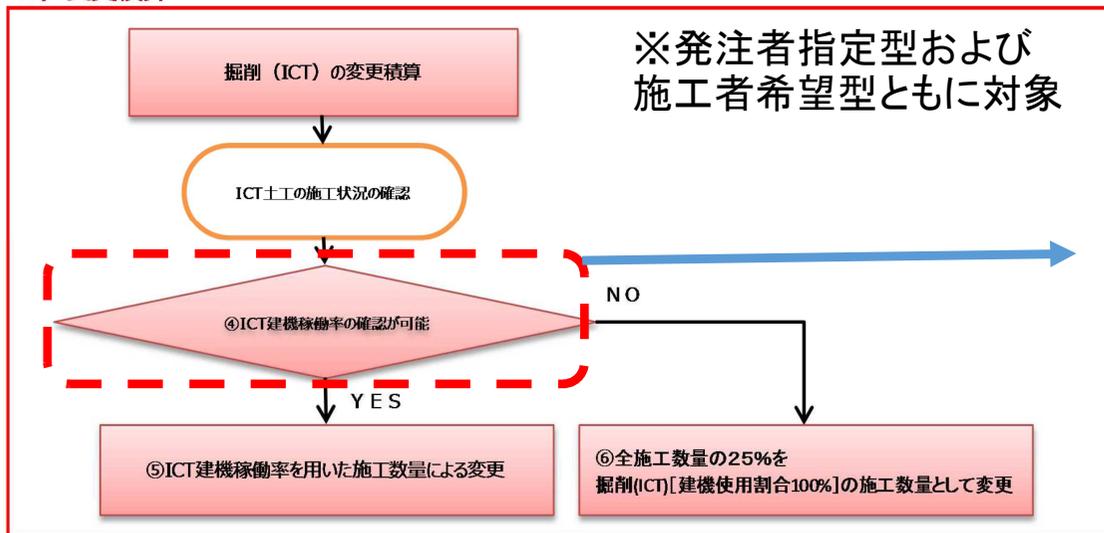
掘削(ICT)における積算

1) 当初積算



受注者は掘削に従事した建機の稼働実績が分かる資料を準備する

2) 変更積算



⑤- 1 全施工数量を ICT 建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料 (イメージ)

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ 使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	6	6
通常建機	0	0	休工	休工	0	0	0	0	

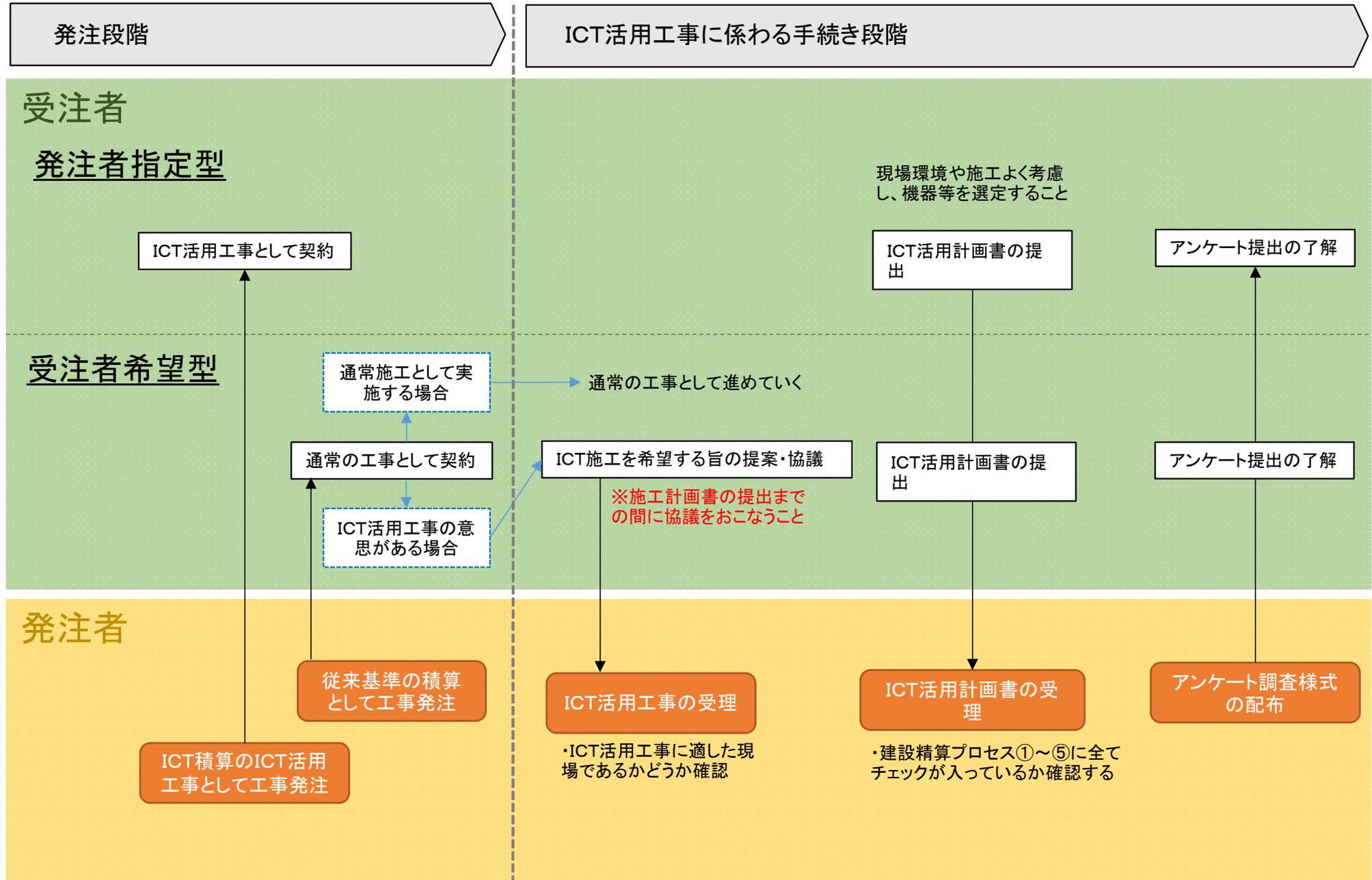
⑤- 2 施工数量の一部を通常建機により施工した場合

受注者が提出する稼働実績の資料 (イメージ)

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ 使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	6	9
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

共通編における実施・確認事項のまとめ(1/3)

- ▶ 共通編における実施・確認事項を、流れに沿ってまとめる。



共通編における実施・確認事項のまとめ(2/3)

- ▶ 共通編における実施・確認事項を、流れに沿ってまとめる。

ICT活用工事に係わる手続き段階

受注者

発注者指定型

設計図書の3次元化の了解

- ・生産性向上が図れる内容であるか
- ・施工の範囲等は適正か

具体工事内容及び対象範囲を協議

現場環境や条件に合ったICT機器を選定し、ICT活用計画を立案

機器・ソフトウェアの調達、ICT建設機械の手配

- ・機器本体、計測データ処理ソフトウェア、設計データ作成ソフトウェアは揃っているか。
- ・ICT建機の測位方法は現場に適しているか。
- ・MCとMGの特徴をよく理解し選定したか。
- ・工程を考慮したICT建機のレンタル期間を設定する。

受注者希望型

設計図書の3次元化の了解

- ・生産性向上が図れる内容であるか
- ・施工の範囲等は適正か

具体工事内容及び対象範囲を協議

現場環境や条件に合ったICT機器を選定し、ICT活用計画を立案

機器・ソフトウェアの調達、ICT建設機械の手配

- ・機器本体、計測データ処理ソフトウェア、設計データ作成ソフトウェアは揃っているか。
- ・ICT建機の測位方法は現場に適しているか。
- ・MCとMGの特徴をよく理解し選定したか。
- ・工程を考慮したICT建機のレンタル期間を設定する。

発注者

設計図書の3次元化の指示

具体工事内容及び対象範囲の受理・確認

- ・生産性向上が図れる内容であるか
- ・施工の範囲等は適正か

共通編における実施・確認事項のまとめ(3/3)

- ▶ 共通編における実施・確認事項を、流れに沿ってまとめる。

