

# ICT施工の対象工種の拡大に向けた取組

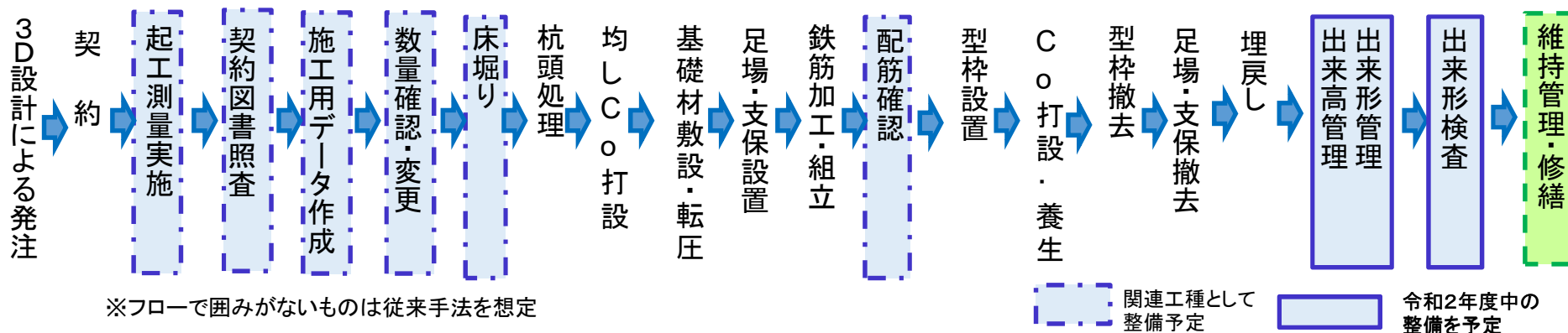
---

# i-Constructionに関する工種拡大

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度 (予定)
ICT土工					
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度コンクリート舗装)				
	ICT浚渫工(港湾)				
		ICT浚渫工(河川)			
			ICT地盤改良工(浅層・中層混合処理)		
			ICT法面工(吹付工)		
			ICT付帯構造物設置工		
				ICT地盤改良工(深層)	
				ICT法面工(吹付法砕工)	
				ICT舗装工(修繕工)	
				ICT基礎工・ブロック据付工 (港湾)	
					ICT構造物工
					ICT路盤工
					ICT海上地盤改良工 (床掘工・置換工)
				民間等の要望も踏まえ 更なる工種拡大	

- 更なる効率化に向け、構造物の出来形管理等へICT施工を拡大するとともに、取得する3次元データを活用し維持管理分野の効率化を図る。
- 今年度中に、3Dデータを活用した構造物の出来形管理に関する要領の整備を目指す



### ○3D測量データと3D設計データによる施工計画

3D測量による現況データ    BIM/CIMIによる3D構造物設計

効率化及び緻密化

### ○ICT建設機械による3Dデータを用いた構造物の施工管理

ドローン、TLS、TS等のICTをもちいて形状取得が可能

施工段階毎の記録実施    ヒートマップで施工の結果も表示可能

出来形計測の効率化を検討

### ○検査の省力化

3次元測量を活用し出来形検査の効率化を実現。

ステレオカメラによる遠隔からの配筋検査

システムによる撮影で鉄筋間隔、鉄筋径の確認が可能  
クラウドを活用することで検査結果を遠隔からリアルタイムに確認

PC上で寸法計測

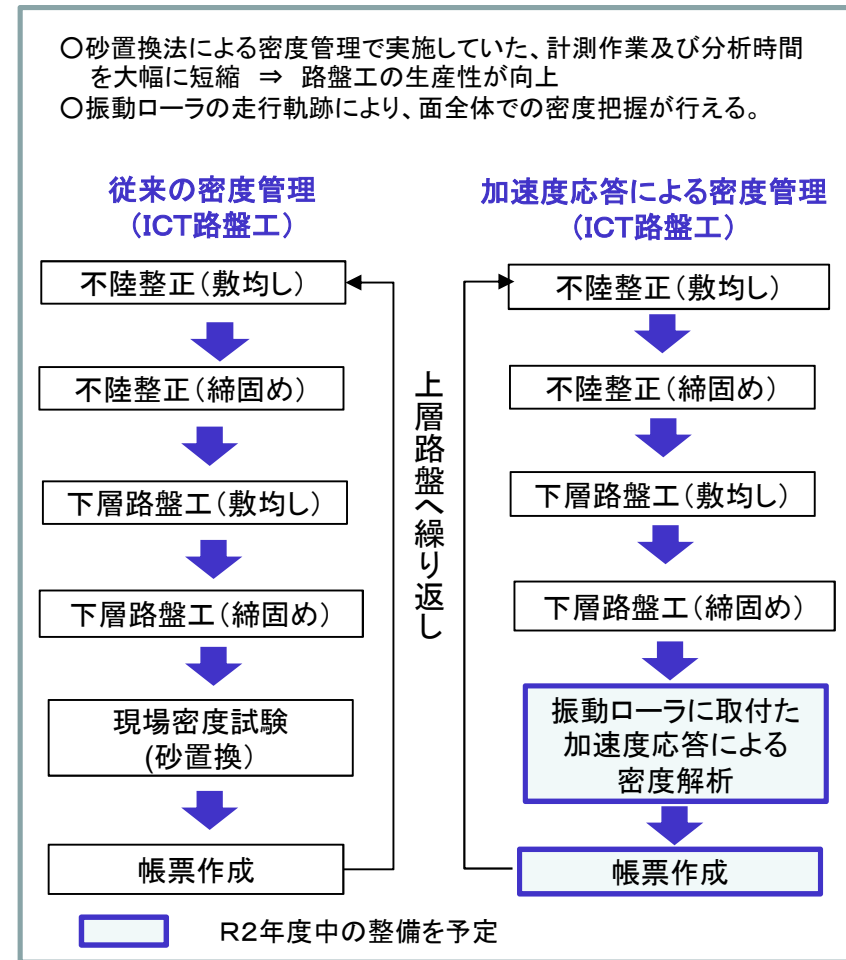
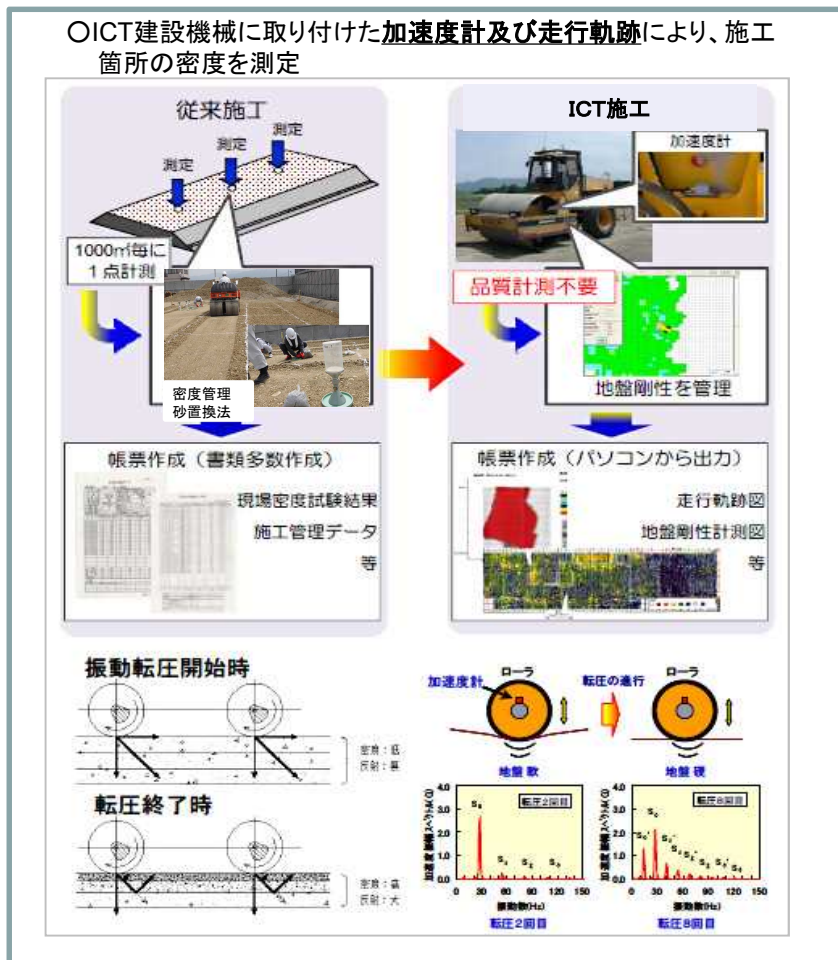
### ○メンテナンスへの3Dデータ活用

維持管理に必要なデータをICT技術を活用し取得  
図面や初期形状との曲面の合致度やそこからのゆがみ量、軸線の合致度、下部構造の安定を評価  
(沈下、傾斜、側方移動など)

周辺地形の変化    法面の崩落等    3Dモデルとの面方向の差をヒートマップ化    局所的な地盤沈下

橋脚周辺部を含めた点群データの取得

- 振動ローラに取り付けた加速度計により密度管理することで、効率的な品質管理が可能
- 面管理することにより、施工品質の向上が見込まれる



※従来施工の締固め機械はマカダムローラ及びタイヤローラ

## ICT活用

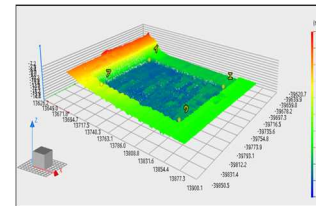
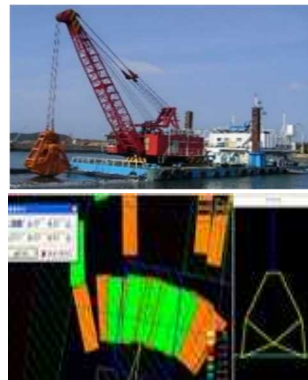
ICT浚渫工と同様の起工測量

マルチビームによる3次元測量

①3次元測量データによる施工数量の算出

3次元測量結果と3次元設計モデルから、正確な施工量(床掘土量、置換砂量)を算出

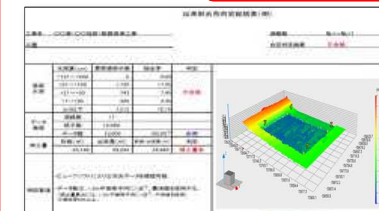
③施工・出来高、出来形計測の効率化



リアルタイムでの出来形の可視化や、3次元測量による出来形計測により施工管理を効率化

④ICTの活用による検査の効率化

帳票自動作成



3次元測量データから帳票自動作成により書類作成を効率化  
実測作業省略による検査効率化

測量

施工量算出

ICTを用いた施工管理

3次元データによる検査

測量

設計・  
施工計画

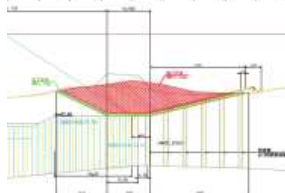
施工

検査

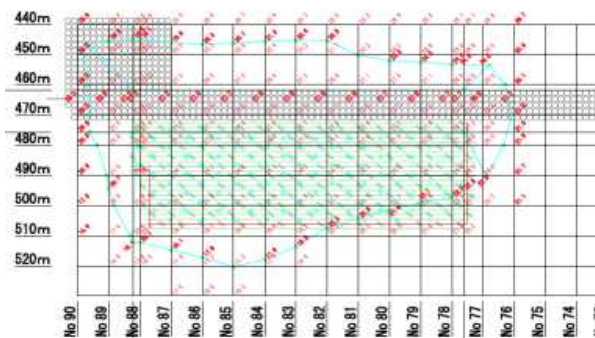
## 従来施工

浚渫工と同様の起工測量

設計図



設計図(平面図、断面図)から、施工数量を算出



音響測深機やレッド等(2次元)での出来形計測による施工管理

【床掘】水深(底面、法面)  
【置換】延長、天端高・幅

管理項目



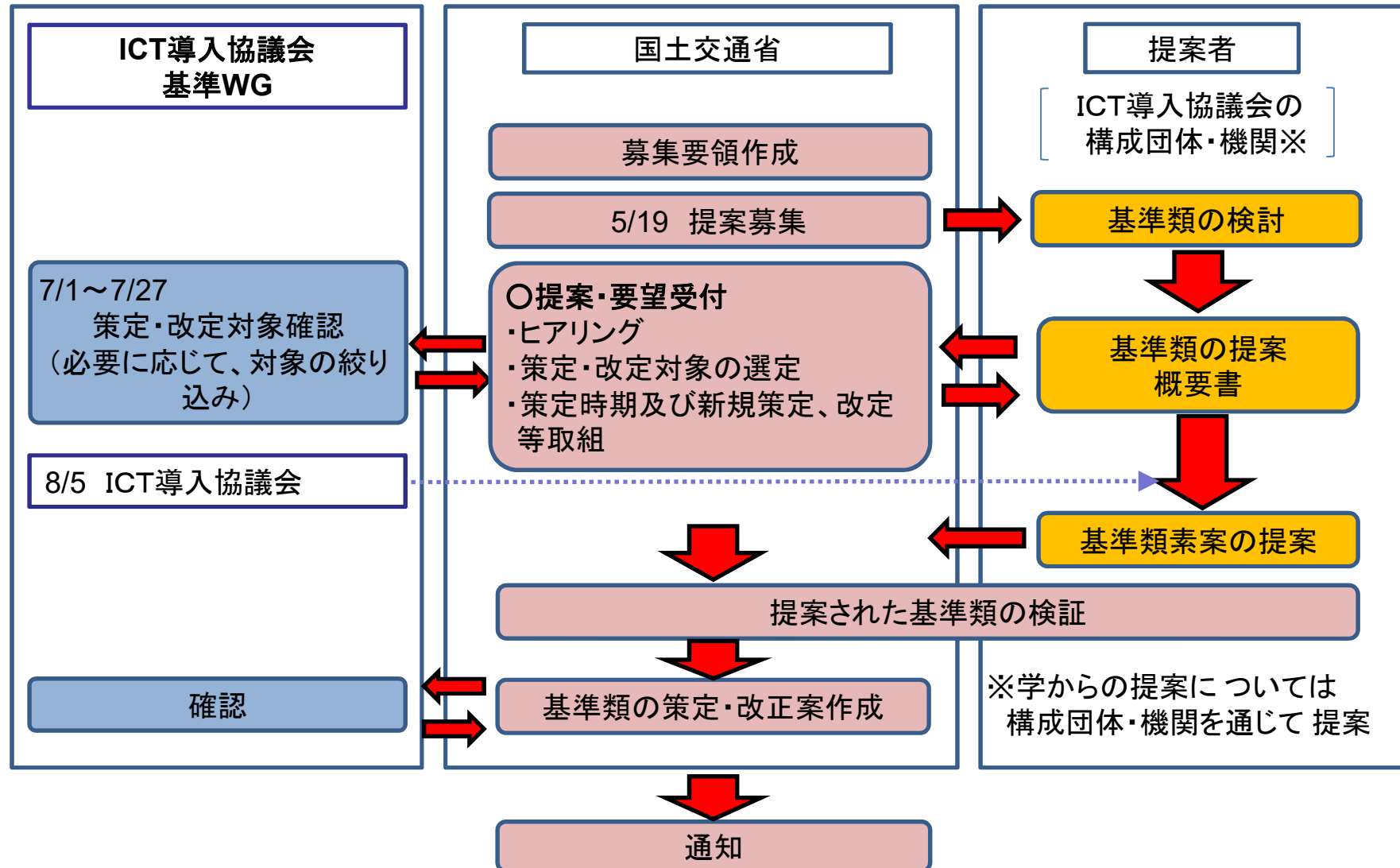
帳票作成・書面検査

帳票作成、書類による検査、  
現地の実測作業



# 民間等の要望を踏まえた基準の策定・改定

- R1年度よりICT施工の基準に対する、民間提案を募集
- 今年度も5月～6月にかけて民間提案の募集を実施



## ■ 民間等からの提案概況及び対応予定

- ・R1年度は24件の提案があり、9件について基準類を改定
- ・R2年度は21件の提案が有り、8件について基準類の改定を予定
- ・R2年度は、R1年度の継続対応予定の4件と合わせ、12件の基準類の改定を予定

提案年度	提案件数	対応状況・対応方針(R2.7.31現在)				
		対応済			R2年度内 対応予定	R3年度以降 対応予定
		基準類 改定	基準類の 改定不要	ICT活用工事実施 要領等にて対応		
R1	24	9	1	4	4	6
R2	21	—	2	1	8	10

## (1) 施工履歴データを用いた出来形管理方法の基準作成

### 1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	建設機械の施工装置位置履歴(ブル・バックホウ)	土工(切土)	カイゼン	R1	日建連	●ICT建設機械の作業装置(刃先)の「施工履歴データ」を、出来形管理データとして活用する提案	●施工履歴データと出来形計測データとの比較検証 ●施工履歴の出来形計測精度の事前確認方法の検討	A
				R1	全建協			
				R1	JCMA			
		土工(盛土)		R2	日建連			
	土工		適用拡大	R1	JCMA	●任意の点を作業装置(刃先)の三次元座標を用いて計測、出来形管理等への適用拡大を提案	●施工履歴データと出来形計測データとの比較検証	
		土工		適用拡大	R1	日建連	●路体あるいは路床において、振動ローラの稼働軌跡データを、当該路体・路床の出来形データとする提案	

#### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)



## 1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用工種等	提案区分	提案年度	提案団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	空中写真測量 (無人航空機)	法粋工	カイゼン	R2	JCMA	斜面(法面等)に対してUAV搭載カメラを正対させて撮影する手法を認める	●現行のUAV写真撮影方法と精度管理方法は同じであるため、既存のバックデータから精度を確認	A ・空中写真測量(無人航空機)出来形管理要領(案)への追記  (2)UAV写真の斜め撮影手法の適用
		土工	カイゼン	R2	日建連	平面に対してUAV搭載カメラを斜めに設置する撮影手法を認める	●バックデータ収集・計測精度確認 ●斜め撮影の場合のラップ率の考え方の整理	B ・今後、データの蓄積が必要
	空中写真測量 (無人航空機)	護岸工・構造物工	適用拡大	R2	日建連	・構造物の出来形(寸法)管理にUAV写真の適用を認める	●バックデータ収集・計測精度確認 ●「3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)」の適用工種に追記	A ・橋脚についてデータ収集・精度検証を実施し要領化を検討  (3)点群データを用いた構造物の出来形管理手法の基準化
		R2	全建協	・将来的な要望として、構造物の面管理基準を新設し、UAV写真等の適用を認める	●バックデータ収集・計測精度確認 ●各工種の面的な出来形の施工実態を把握 ●面管理規格値新設の検討 ●「UAV写真出来形管理要領(構造物編)」の新設を検討			

### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

## 1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案団 体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	地上設置型 レーザース キャナー	構造物 (橋梁 下部工 等)	適用 拡大	R2	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・寸法管理が行われている、各種現場打構造物を、TLSで計測した点群データで出来形管理する</li> <li>・点群データ納品により写真管理省略</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●バックデータに基づき適用可能工種を検討</li> <li>●「3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)」の改定を検討</li> </ul>	A <ul style="list-style-type: none"> <li>・橋脚についてデータ収集・精度検証を実施し要領化を検討</li> <li>(3)点群データを用いた構造物の出来形管理手法の基準化</li> </ul>
	空中写真測量(無人航空機)	土工	カイゼン	R1	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAV写真計測時、使用するカメラのレンズにより、UAV写真撮影時の縦断・横断ラップ率を緩和する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●バックデータを蓄積(カメラのレンズ仕様・ラップ率と精度の関係)</li> <li>●所要の精度が認められる場合は要領(案)に追記</li> </ul>	B <ul style="list-style-type: none"> <li>・今後、データの蓄積が必要</li> </ul>
	空中写真測量(無人航空機)	舗装工	適用 拡大	R1	日建連	道建協	<ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装の出来形(面管理)にUAV写真の適用を認める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●バックデータを蓄積(黒舗装・路盤における精度検証)</li> <li>●所要の精度が認められる場合は「空中写真測量(UAV)を用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)」の新設を検討</li> </ul>
		R2						

## 1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案団 体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	無人航空機搭載型レーザー スキャナ	土工	カイゼン	R2	日建連	UAVレーザーには2周波GNSSを搭載することが基準で定められているが、GNSSを搭載していない機体であっても、SLAM機能を持つUAVを許容する	●SLAM機能を用いた場合の計測精度に関するバックデータの収集し、所要の精度を満足する場合、適用可能技術として要領等に追記	B ・今後、データの蓄積が必要
	地上設置型レーザー スキャナー	トンネル	適用拡大	R2	日建連	・地上設置型レーザー スキャナーの、トンネル覆工の出来形(幅・基準高)の断面管理への適用を認める	●バックデータを蓄積(トンネルにおける計測精度検証) ●「3次元計測技術を用いた出来管理要領(案)」の改定(TLSを適用可能とする)	B ・今後、データの蓄積が必要
	地上移動体搭載型レーザー スキャナー	トンネル	適用拡大	R1 R2	日建連	・地上移動体搭載型レーザー スキャナーで、トンネル覆工の厚さを面的に管理する	●バックデータを蓄積(覆工の出来形計測精度検証) ●面管理規格値新設のための覆工の面的な出来形計測を実施し、施工のばらつきを把握 ●覆工厚さ面管理の規格値新設・管理基準策定の必要性を検討する	C ・面管理規格値新設のための検討が必要 ・今後、データの蓄積が必要

### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

## 1. 出来形管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
出来形計測	RTK-GNSS、 ネットワーク型 GNSS(UAV 写真測量実施 時の標定点・ 検証点設置)	土工	カイ ゼン	R2	全建協	・標定点・検証点の 設置にRTK- GNSS,NW型RTK- GNSSを用いることを 認める。 ・検証点の設置点数 低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>●検証点に関する規定は公共測量作業規定を準用しているため、早期の変更は困難</li> <li>●バックデータを蓄積(RTK-GNSS等を用いた基準点計測精度が3級水準測量等と同等の精度を有しているか)</li> <li>●3級水準点測量と同等の精度があれば「3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)」の改定を検討</li> </ul>	B  ・今後、データの蓄積が必要
	ステレオ写真 測量(地上移 動体)	土工	適用 拡大	R2	JCMA	・バックホウに搭載したステレオカメラを土工の出来形管理に用いることを認める。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●バックデータを蓄積(ステレオカメラの出来形計測精度)</li> <li>●所要の精度を満足する場合は、「ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出 高算出要領(案)」の改定を検討</li> </ul>	B  ・今後、データの蓄積が必要

### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

## 2. 出来高管理に関する提案・要望

	適用 ICT	適用工種等	提案区分	提案年度	提案団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
出来高計測	空中写真測量(無人航空機)	コンクリートダム	適用拡大	R2	日建連	コンクリートダムで打設するコンクリート数量の算出に用いる、岩着部分の形状を空中写真測量(無人航空機)で実施することを認める	—	対応済	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存要領で対応済み(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))</li> <li>国交省のQ&amp;A等で、岩着部分の計測に適用可能である旨周知</li> </ul>

## 3. 品質管理方法に関する提案・要望

	適用 ICT	適用工種等	提案区分	提案年度	提案団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
画像による粒度管理	画像解析	CSGダム(骨材粒度)	新技術	R1	日建連	<ul style="list-style-type: none"> <li>画像粒度モニタリングで品質管理を行う。</li> <li>品質変動を検知した場合粒度試験により、粒度を確認する(一律の抜き取り確認から、品質変動時のみ粒度試験を実施することを提案)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来手法と同等の管理水準であることが確認できる場合は、ダム工事における品質管理手法として試行要領を策定</li> </ul>	B	令和2年度の補正PRISMで画像解析の精度等、データを取得して検証する予定。その結果により、試行要領策定を検討する
舗装転圧温度管理	赤外線式温度計	舗装工	新技術	R2	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装合材の初期転圧時の温度管理を、ロードローラに搭載した温度センサーによる表面温度にて実施することにより、人力による内部温度計測作業を省略する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックデータを蓄積(表面温度・外気温・風速・内部温度等の関係)</li> <li>バックデータに基づき、表面温度から内部温度を換算する式と、表面温度を用いた温度管理手法を確立</li> </ul>	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後、データの蓄積が必要</li> </ul>

## 4. 遠隔臨場についての提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
遠隔臨場	Webカメラ	臨場(コンクリートプラント)	新技術	R2	日建連	生コン工場における圧縮強度試験立会確認業務を、Webカメラなどを利用したICT化を行い、遠隔においても確認できるシステムを構築することにより、移動時間が不要とする	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本年度の遠隔立会の試行現場において実施を検討</li> <li>・試行結果のとりまとめ時に試行要領の改善提案を受け付ける</li> </ul>	A	試行段階であり、改善提案を受ける
	Webカメラ	臨場(基礎処理工の削孔)	新技術	R2	日建連	基礎処理工でのボーリング削孔長の確認(検尺)を、現場臨場ではなく、Webカメラを用いて事務所のパソコン画面やタブレットで確認できる遠隔臨場とする。		A	試行段階であり、改善提案を受ける
	Webカメラ	臨場(鉄筋工)	新技術	R2	日建連	現場で組立てた鉄筋の配筋状況を撮影し、その画像から実際の鉄筋径、配筋間隔を判定する。その判定結果をウェブカメラ等で確認できるようにすることで遠隔での配筋検査を実現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術開発を推進する</li> <li>・所要の計測精度が得られるようになった段階で、バックデータとともに報告いただく。その段階で、出来形管理への適用を認めることを検討する。</li> </ul>	B	鉄筋計測システムの精度を示すデータが必要
	受発注者間情報共有ASP	臨場(全工種)	カイゼン	R2	日建連	「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領(案)」を適用した遠隔臨場に加え、遠隔臨場時に取得した映像を検査記録と位置づける。		—	対応済

### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

## 5. その他提案・要望

	適用 ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針
起工測量簡素化	地上型レーザーキャナ等	土工(起工測量)	カイゼン	R2	全建協	起工測量の際に、樹木等があり、伐開に時間を要するため、面的な起工測量の着手が遅れる場合は、通常の2次元の横断測量にて代替することを認める	—	●対応済み ・R2より簡易型ICT活用であれば、起工測量を従来手法で代替できる。(3億円未満、10,000m3未満の工事が対象)
面管理規格値	・無人航空機を活用した空中写真測量等 ・地上設置型レーザーキャナ 他	土工(玉石・転石)	適用拡大	R1 R2	JCMA	●土工掘削(面による管理)の出来形管理基準に、転石や玉石混じりの規格値を新設。	(転石・玉石の規格値を緩和した場合、後工程(吹付け、ブロック張り等)でのコスト増が懸念)	B  ・今後データの蓄積が必要
	建設機械の施工装置位置履歴(出来高・出来形計測)	土工(水中部)	カイゼン	R1 R2	JCMA	●水中部での掘削工の出来形管理基準において、設計下限値無しを選択は出来ないか。	●規格値が上下限となっているのは護岸の洗掘防止等のためと考えられる(下限規格値の撤廃は困難) ●水中部の出来形のばらつきの実態を調査	B  ・今後データの蓄積が必要

### 対応方針

- A: 今年度対応(提案技術に実用性が認められると同時に、要領化に必要なバックデータの蓄積が満たされている。あるいは業界ニーズが高いため今年度から検討に着手するもの)
- B: 来年度以降対応(提案技術に実用性が認められるものの、今後要領化に必要なバックデータや現場実績の蓄積が必要)
- C: 来年度以降対応(技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後実用性等の確認が必要)

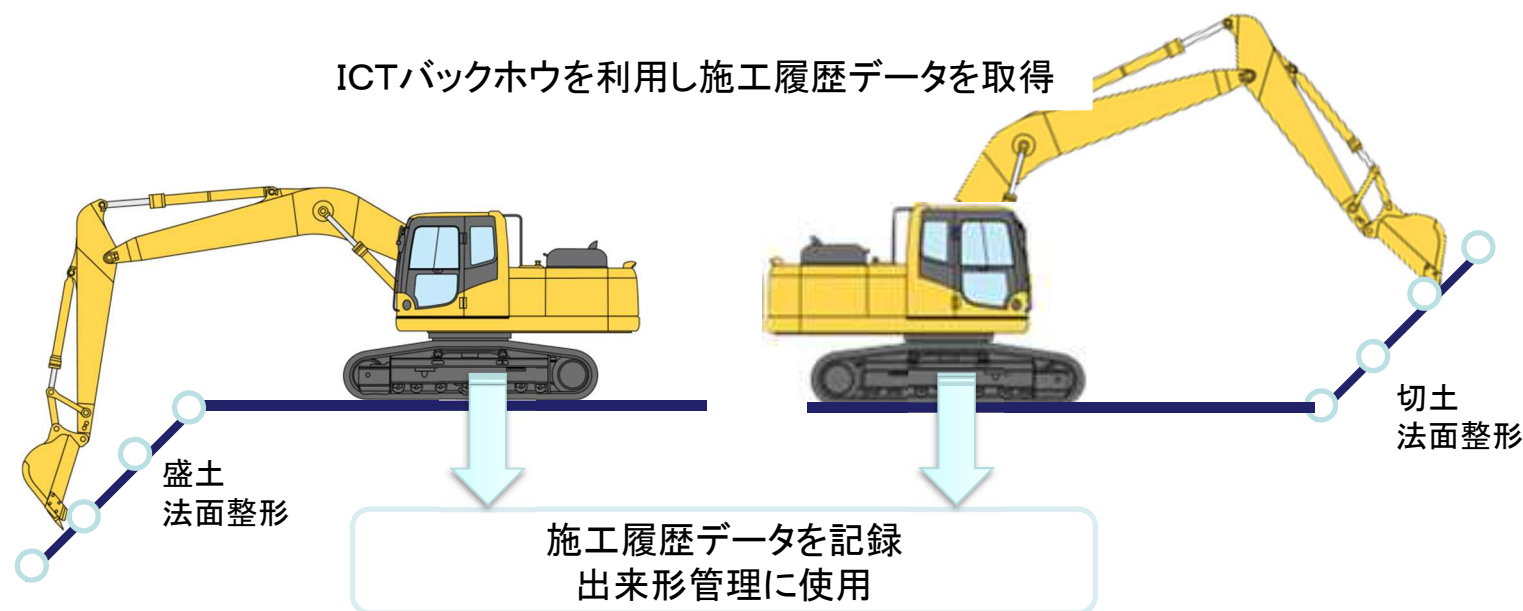
## (1) 施工履歴データを用いた出来形管理方法の基準作成

### 【施工履歴データを用いた出来形管理要領(土工編)(案)】

- ・ 通常の土工事において、施工履歴を用いた出来形管理を可能にする

#### ■ 概要

現在、河川浚渫工や地盤改良工などを対象にICTバックホウの刃先データを用いた施工履歴データを用いた出来形管理が適用できる状況となっているが、通常の土工事において、施工履歴データを用いた出来形管理が実施できるように改訂する。



#### ■ 期待される効果

- ・ 出来形計測時間短縮 (ICTバックホウの施工履歴データをそのまま出来形管理に利用)
- ・ 面的な出来形確認による、施工の手戻りの防止

※課題: ICTバックホウの施工履歴計測精度を施工前に確認する手法の検討  
合理的な施工履歴データの計測精度確認方法の検討



## (2) UAV写真の斜め撮影手法の適用

UAV写真測量について以下の計測手法を新たに認める

A. カメラを計測対象の斜面に正対させた状態での斜め撮影

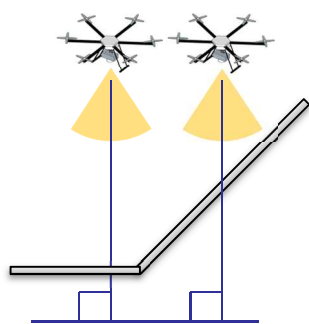
B. 平面に対してカメラを斜めに構えた状態での斜め撮影手法

※いずれの手法についても計測精度確認は検証点にて実施する

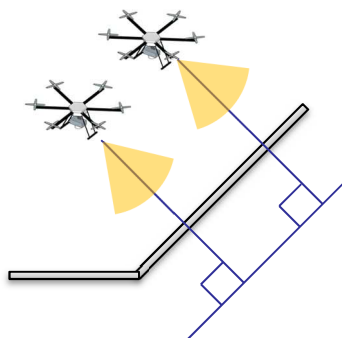
### ■概要

A. 斜面に正対した空中写真を撮影することにより、点群解析時の精度を向上させるよう改訂。  
(護岸工・法枠工における運用)

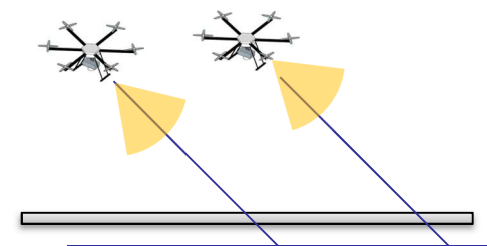
B. 斜め向きのみによる重畳撮影画像セットをSfM解析し、従来の要求精度を確保した上で、高さ方向のパラメータの推定誤差を抑制する測量手法を要領へ反映。(土工・舗装における運用)



従来の空中写真撮影方法  
※地表面に対して直角に写真撮影をする。



A. 斜面に正対させた状態での撮影  
※斜面でも土工平場並みの精度が期待。



B. 平面に対し斜めに構えた状態での撮影  
※高さ方向の精度向上に期待。

### ■期待される効果

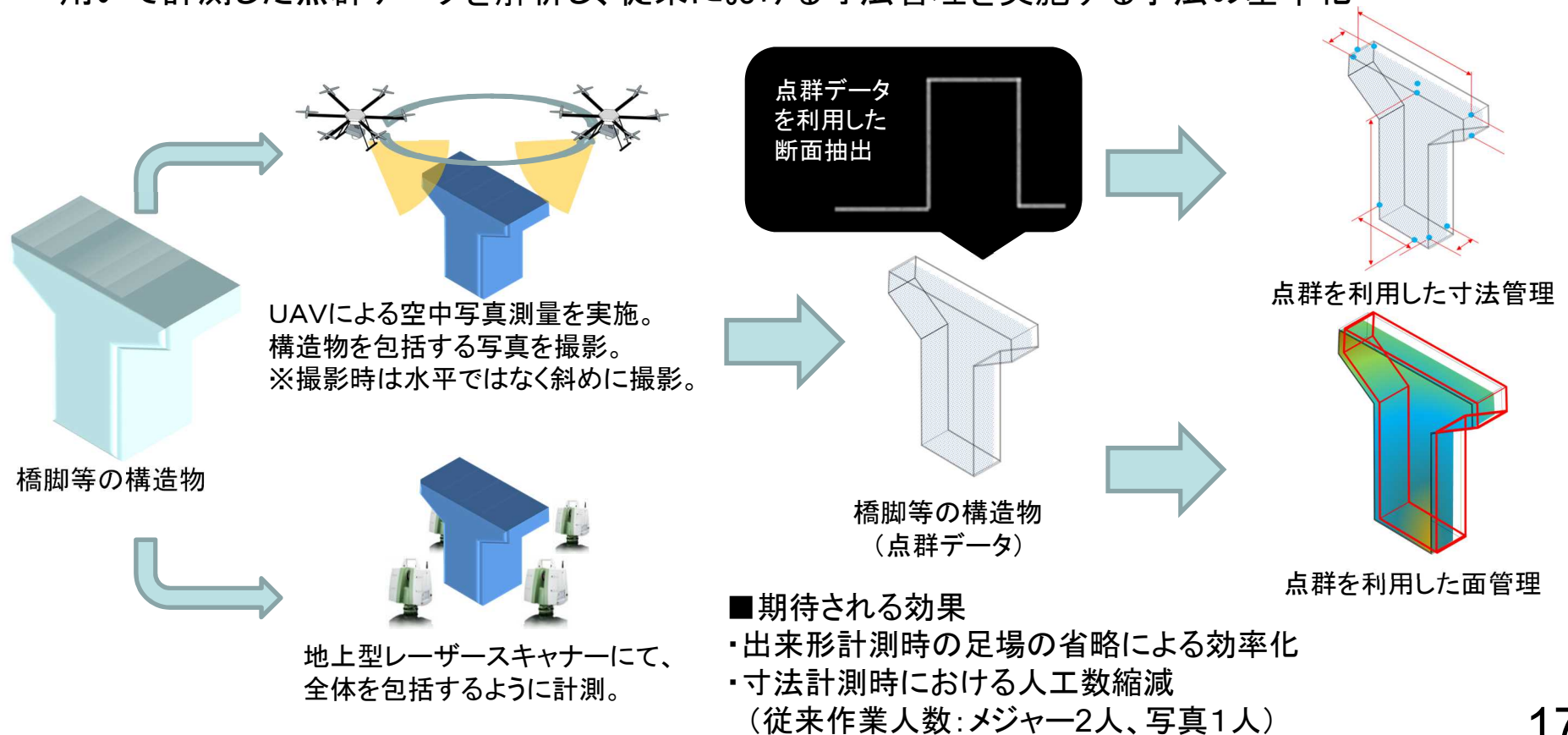
- ・A. 法枠工等、高低差の大きい構造物の出来形計測の迅速化および直立面を有する構造物等の出来形の計測精度向上
- ・B. 平場を斜めに撮影することにより、高さ方向の精度が向上する。  
※課題: 地上解像度、ラップ率算出方法等、検証データを含めて検討する必要がある。

## (3) 点群データを用いた構造物の出来形管理手法の基準化

- 【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)】
- 【3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)】
- ・各種現場打構造物における多点計測技術の活用

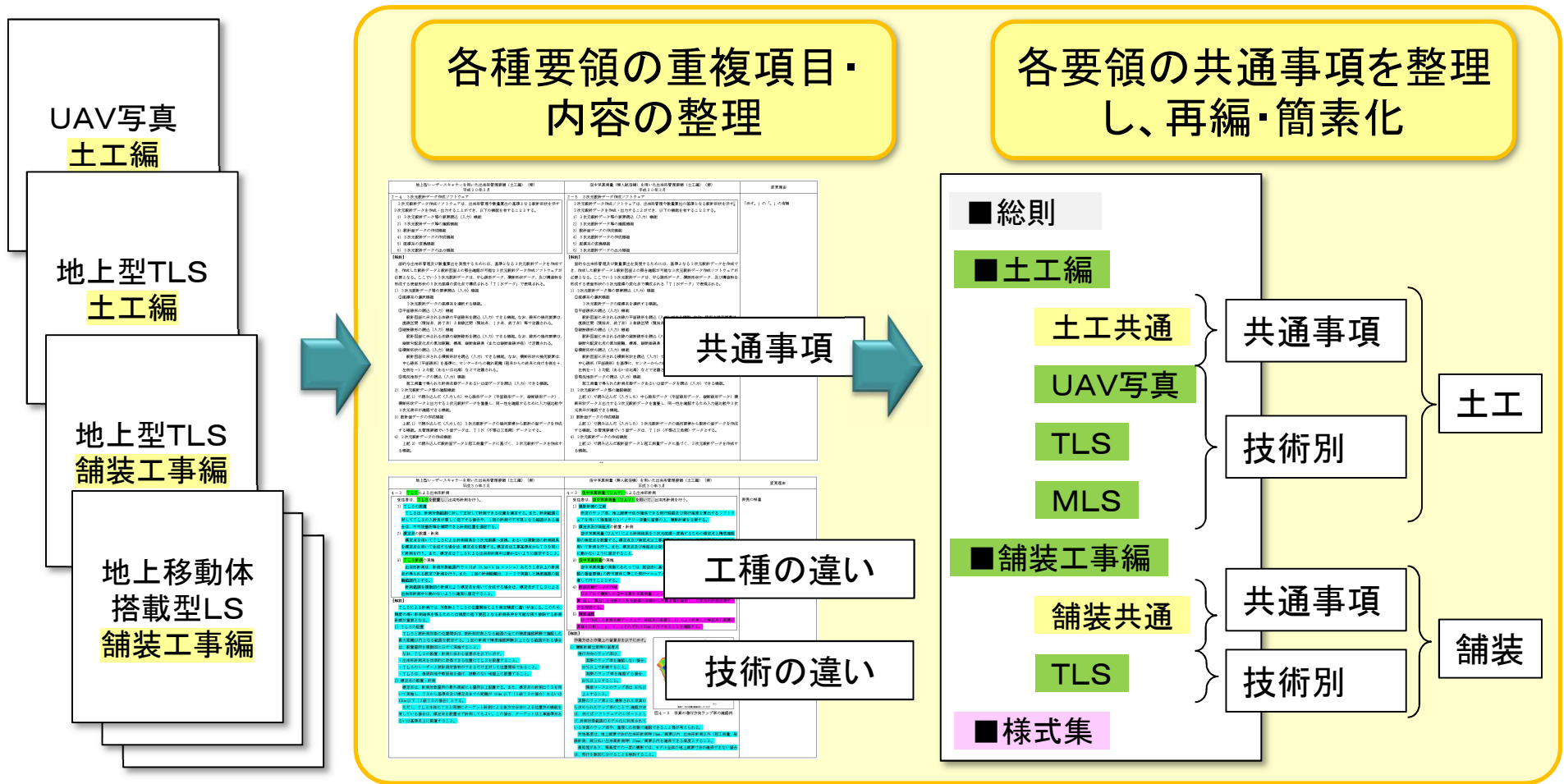
### ■概要

各種現場打構造物に対し、多点計測技術(地上型レーザースキャナー、空中写真測量)を用いて計測した点群データを解析し、従来における寸法管理を実施する手法の基準化



# 技術基準のスリム化について～要領再編～

- 工種拡大や計測技術の追加により、多くの出来形管理要領(約1150頁)がある。
- 利用者の読みやすさ、使いやすさ、改訂のしやすさを考慮し、令和3年度向けに技術基準類の構成を見直し、頁数を約3割(約800ページ)へ減らしスリム化を図る。



現状

再編・簡素化に関する検討