

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

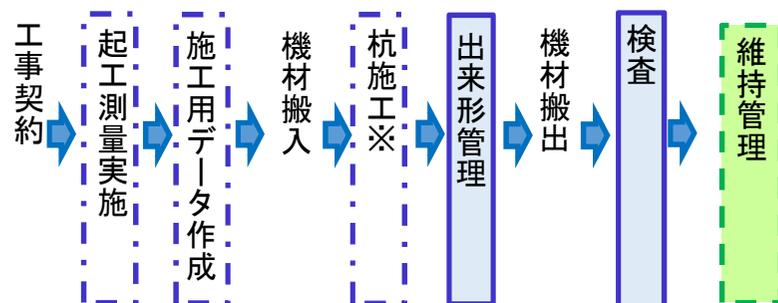
- 国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
- 今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への更なる適用拡大を検討

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	令和4年度	令和5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 (令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)						
	ICT法面工 (令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)						
	ICT付帯構造物設置工						
	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 (橋脚・橋台) (橋梁上部) (基礎工) (基礎工適用工種拡大)						
	ICT海上地盤改良工 (床掘工・置換工)						
	ICT構造物工 (基礎工) (橋梁上部(試行))						
	小規模工事へ拡大 (道路付属物工) (小規模土工) (電線共同溝工への拡大)						
	民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大						

ICT構造物工(基礎工)の拡大

- 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。
- 令和4年度は、矢板工・既製杭工について適用の拡大を実施。
- 令和5年度より、基礎工の更なる拡大<基礎工(鋼管ソイルセメント杭)>を行い出来形計測時間の短縮(杭芯位置、杭径計測作業)を図る。

施工フロー

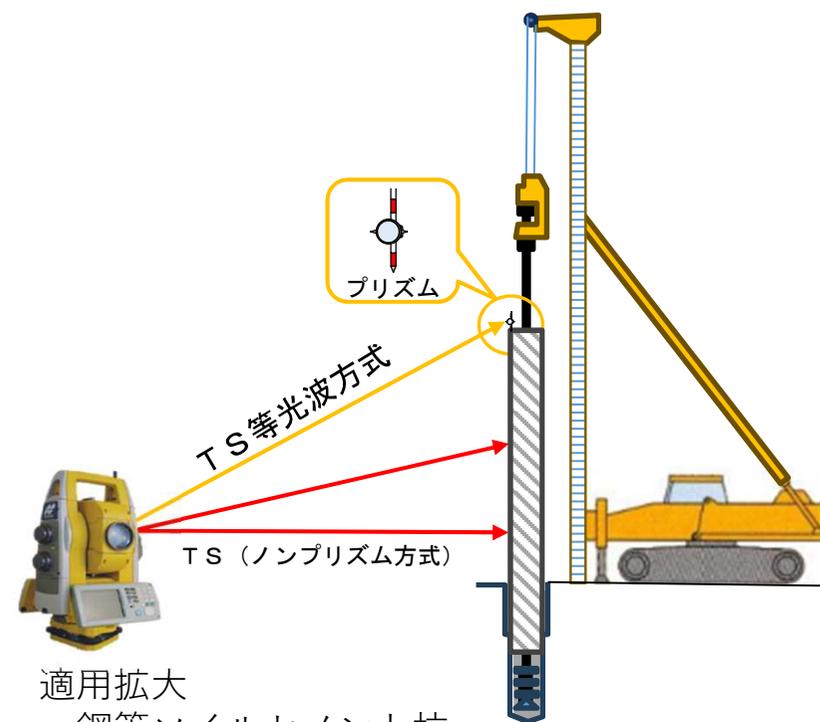


必要に応じ
整備予定
対象範囲

フローで囲みがないものは従来手法を想定
 ※今後、施工履歴データの活用が可能となる場合は要領化も検討

イメージ

●3次元計測技術を活用した出来形管理



適用拡大
 ・鋼管ソイルセメント杭

ICT道路付属構造物工・電線共同溝工の拡大

ICT道路付属構造物工・電線共同溝工の拡大

■概要

- ・昨年度、ICT道路付属構造物工・電線共同溝工をモバイル端末等で出来形管理する要領（試行案）を作成した。
- ・今年度はモバイル端末を用いた出来形管理、およびICTバックホウ刃先の3次元座標データ等を活用した出来形管理手法を検討する。

道路付属構造物工

・計測方法の確認（検証頻度・検証方法等）

（1）前年度の検証工種

- （済）出来形を寸法で確認する工種
- （未）出来形を座標で確認する工種

（2）今年度の検証工種

場所打ち水路工

（出来形は基準断面で標高確認）

→確認箇所(x,y)も把握、3次元計測



電線共同溝工

・適用計測機器の拡大 （計測技術案）

- ・モバイル端末
- ・TS等光波方式
- ・TS（ノンプリズム方式）
- ・RTK-GNSS
- ・刃先の3次元データ

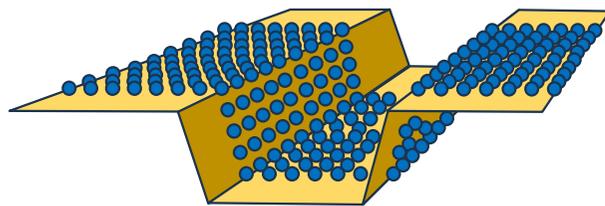


刃先の3次元座標データを用いて計測

測定箇所に建機の刃先をあてる。

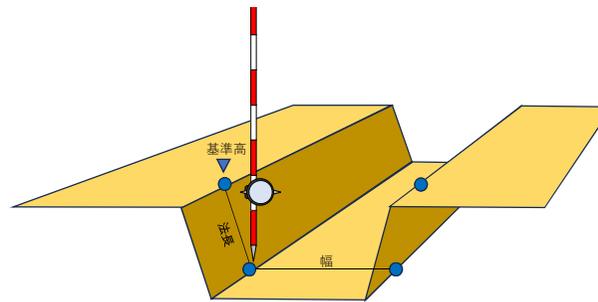
○ICT建設機械の刃先データ等の単点計測技術を土工(1,000m³未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工において実施できるように検討する。
○3D-MG(マシンガイダンスショベル)のICT建設機械で、刃先の3次元座標を取得できる機能を使って、断面管理の光波計測に代えた出来形管理ができるようにする。

多点観測技術



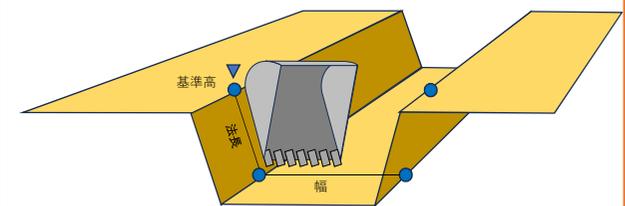
UAV,TLS,モバイル端末
等による多点計測
従前の施工履歴を用いた点群計測

単点観測技術



TS等光波方式

検討対象



刃先位置の単点計測
(新たな計測手法)

■規格値について

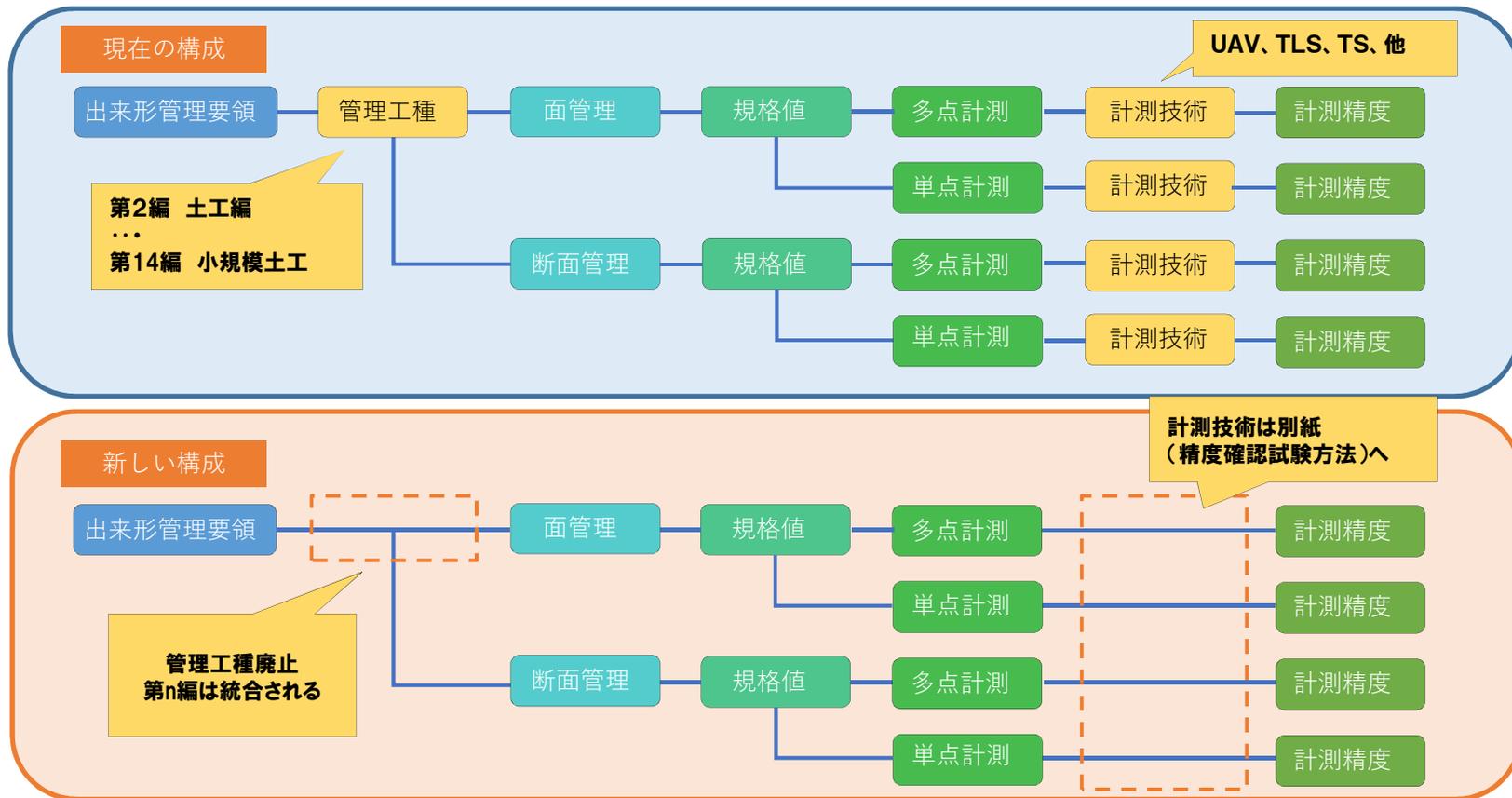
刃先出来形においては、施工履歴データとは異なり、面的な計測を行わない。従来同様、断面管理の出来形管理となるため、規格値は従来の規格値を採用を検討中。

■期待する効果

刃先出来形においては、マシンガイダンスを用いた施工と同時に出来形管理を行い、事後の出来形計測作業(および機材の手配)を省力化することができる。(小規模工事において出来形管理の待機時間を削減できる。)

- 3次元計測技術を活用した施工管理を行う場合は、本要領に沿って実施。
- 工種拡大や計測技術の追加により、現在1,164頁の要領となっている。
- 受発注者が理解しやすいような要領の改編を行う。

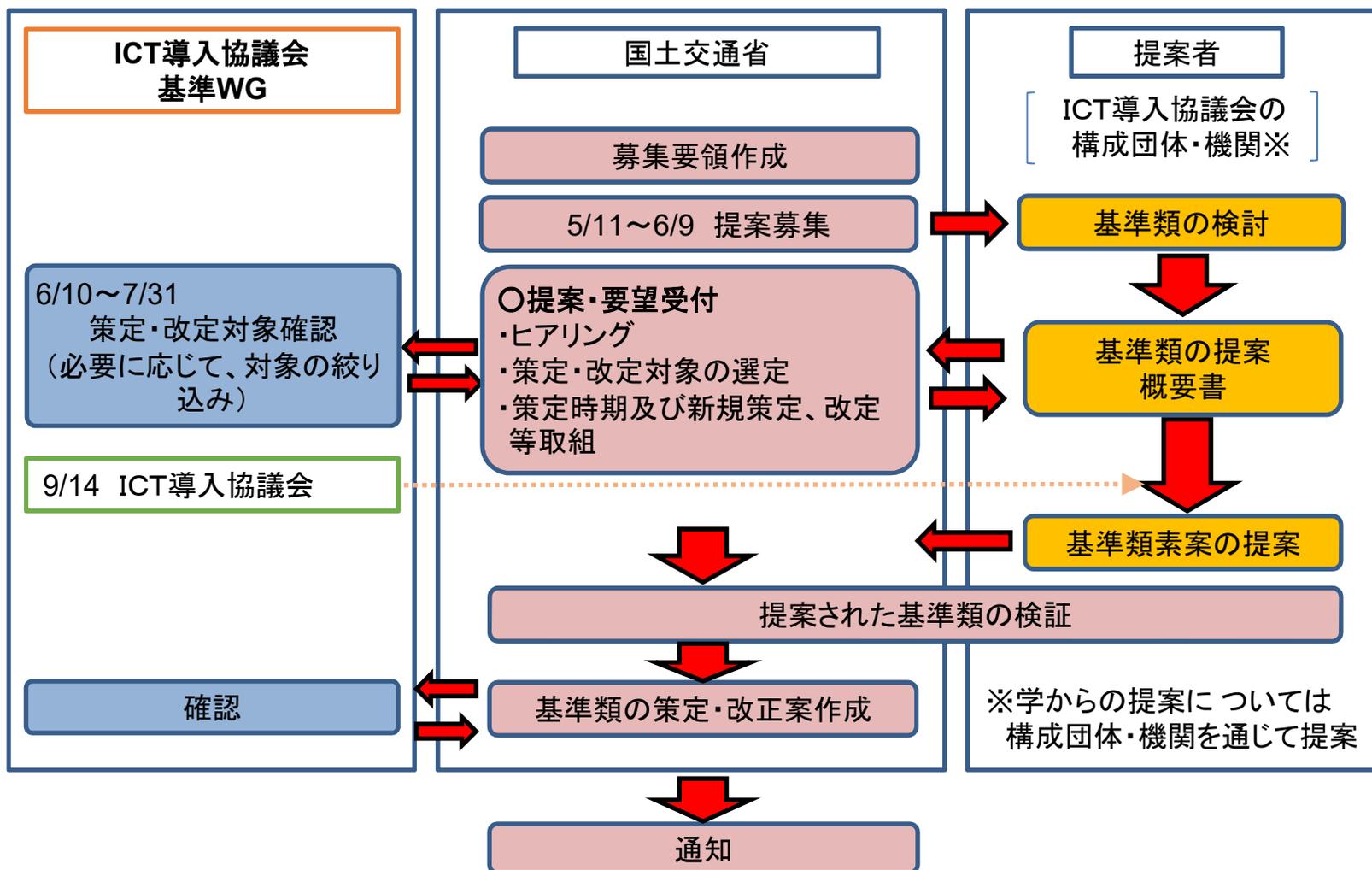
■改編イメージ(案)



工種別ではなく面管理や断面管理の分類で整理することで、重複部の削減と工種別の差を明示し、要領(案)の総頁数の削減を検討

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
- R5年度も5月～6月にかけて民間提案の募集を実施
- 26件の提案があり、11件について年度内に基準類改定等での対応を検討



一次審査の観点

審査の観点	内容
技術的完成度	<ul style="list-style-type: none"> ・提案技術の完成度を確認する(技術としては完成しており市販されている等)。 ・市販されている場合は、販売元、販売開始時期を確認する。 ・技術が開発段階であるもの、アイデアだけのもの、ICTの紹介のみのもの等は基準化の対象としない。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・提案された技術の経済性が従来手法より劣る場合でも、得られるメリットがコストに見合うのであれば、施工者のニーズが期待できるため、施工者が自由に選択できるような基準化の対象とする。 ・ただし、従来施工と比較して著しく高価である技術については基準化の対象としない。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・技術概要書に記載の計測手法を確認し、作業の安全性に問題が無いか確認する。安全性が確認出来ないものについては、基準化の対象としない。
作業性	<ul style="list-style-type: none"> ・技術概要書に記載の従来手法に対する提案技術の優劣の内容を確認し、比較の対象としている従来手法が妥当か、優劣の評価に客観性があるかを確認する。
計測精度	<ul style="list-style-type: none"> ・技術概要書に記載されている提案技術の仕様上の計測精度や申請者が実施した精度確認結果を確認する。 ・出来形管理を行うための所要の計測精度(表-2参照)を満足していることを確認する。
特許等の権利関係	<ul style="list-style-type: none"> ・提案技術に関する特許などの権利関係の情報を確認する。 ・特許等の権利が特定の組織等に独占されており普及が見込めない、または公共性に乏しいものについては基準化の対象としない。

■ 民間等からの提案概況

・分類A 新たなICTまたは新たな工種の出来形管手法

募集技術 I 新工種の出来形管理を行う手法

I a 出来形管理にICTが適用されていない工種(「新工種」という)に、新たなICTを活用する提案

I b 新工種に既存のICTを活用する提案

募集技術 II 既存工種の出来形管理を行う手法

II a 既存の出来形管理要領で使用が認められていない技術を用いて既存工種の出来形管理を行う提案

II b 既存の出来形管理要領で計測技術の1つとして位置づけられている技術を改良し、精度等が向上したものを
用いて既存工種の出来形管理を行う提案

・分類B その他の提案・上記の分類Aに当てはまらない既存の基準類の改定等の提案

提案 年度	提案 件数	提案分類毎の件数				
		分類A				分類B
		I a	I b	II a	II b	
R1	27	1	2	9	5	10
R2	21	2	2	2	8	7
R3	20	4	6	0	6	5
R4	18	2	0	1	9	6
R5	26	5	2	3	7	9

■ 民間等からの提案に対する対応状況

・R5年度は26件の提案があり、11件について年度内に基準類改定等での対応を検討

対応方針

- A: 提案技術に実用性が認められるため、要領化を目指して検討を行うもの(今年度対応)
- B: 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: 技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後技術開発・実現場での試行が必要なもの
- P: 主として出来形管理以外の用途でのICT活用提案であるため基準化の対象としないが、今後の開発動向を注視する

提案年度	提案件数	対応状況・対応方針					
		対応状況(R5は予定)			年度内基準化(A)	年度内は対応しない(B) ^{※1}	要領化見送り(C、P)
		基準類改定	他の基準類で対応 (出来形管理基準の改定不要)	ICT活用工事 実施要領で対応			
R1	24	13	1	4	対応済	5	1
R2	21	9	2	1	対応済	8	1
R3	20	12	0	0	対応済	3	5
R4	17	6	0	0	対応済	5	6
R5	26	11	4	1		4	6 (C:3 P:3)

※1:A評価以外の提案については、技術的改良やバックデータの追加収集を行った上で、次年度に再度提案することができる。

対応方針

- A: 提案技術に実用性が認められるため、要領化を目指して検討を行うもの(今年度対応)
- B: 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: 技術が開発段階あるいは検証途上であり、今後技術開発・実現場での試行が必要なもの
- P: 主として出来形管理以外の用途でのICT活用提案であるため基準化の対象としないが、今後の開発動向を注視する

	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	①UAV写真・TLS	砂防堰堤	適用拡大	R5	全国建設業協会	・UAV写真・TLSを用いた砂防堰堤(本体工)の出来形管理を認める。	●バックデータに基づき適用可否を検討	A	・データ収集・精度検証を実施 ・所要の精度が得られることが確認できた場合は基準化を検討
	②ICTバックホウ(2D)	土工	適用拡大	R5	JSIMA	・2DMGバックホウを3DMC・3DMGと同じ位置づけでICT活用工事に使用することを認める。	●現状、2DのICTバックホウはICT活用工事では選択可能なICTとして位置づけられていない。 ●施工には3次元設計データが用いられない	実施要領等 で対応	・小規模土工のICT活用工事実施要領に2Dバックホウを選択可能なICTとして位置づけることを検討
	③3次元計測技術全般	土工(法面)のうち、植生工等の後続の施工がある場合	カイゼン	R5	JCMA	・ICTで法面整形を行った後、植生工等の後続施工を連続して行う場合、土工(法面)の出来形管理を省略し、代わりに植生工等の完了後に面計測した点群を用いて土工の出来形管理(面管理)を行うことを認める。	●土工に、植生工やブロック張り工等が後続する場合は、土工で出来形の段階確認を行った上で、次段階の施工に着手するのが原則	C	・基準化は見送る(土工の出来形計測や植生工の厚み計測などをなくした場合に土工や植生工が適切に施工されていることを実証する方法が示されていないため、提案方法が妥当であることを示すことができない)

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	④UAV写真	アンカー工の出来高管理	適用拡大	R5	全国建設業協会	<p>・現状、アンカー工の単位面積あたりの施工本数は、現地での目視によりカウントしている(工法毎に工法協会等が提案している出来高)。</p> <p>・これをUAVで撮影した画像等をもちいたアンカー本数カウントに代えることを認める。</p>	<p>●技術的には画像からアンカー本数のカウントは可能</p> <p>●国交省の出来形管理基準には、アンカー工の施工本数の確認方法についての記載がない(出来高の確認方法は、慣例として目視での確認が行われている。)</p>	P	・「令和5年度ICT施工の基準類作成に関する募集要領応募要領」に記載の「改正・改善提案の対象となる基準類」に該当しないため、基準化は見送る。
	⑤TLS	落石雪害防止工の出来形管理	適用拡大	R5	全国建設業協会	<p>・TLSで落石雪害防止工(落石防止網工、落石防護柵工、防雪柵工、雪崩予防柵工)の点群を取得し、出来形管理に用いることを認める。</p>	<p>●バックデータ収集・計測精度確認</p> <p>●点群からメッシュ状の落石防護網の有無を識別できるか実測による確認が必要</p>	A	・「出来形管理要領道路付属物工編(試行案)R5.3」で対応を検討
	⑥UAV写真	法面工	カイゼン	R5	全国建設業協会	<p>・UAV写真測量で必要となる対空標識(GCP)として、法面に設置されたピン等の構造物を用いることを認める。</p>	<p>●既に実施可能</p> <p>※以下、「UAVを用いた公共測量マニュアル(国土地理院)より引用</p> <p>「第3章 標定点の設置 空中写真上で周辺地物との色調差が明瞭な構造物が測定できる場合は、その構造物を標定点及び対空標識に代えることができる。」</p>	他の基準類で対応	—

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	⑦レーザ・画像による削孔長・削孔径計測システム	落橋防止装置工	適用拡大	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> ・現行の定規による削孔深さの計測と出来形管理・写真撮影を、レーザー距離計を用いた計測システムでの計測・出来形管理・写真撮影に代えることを認める。 	<ul style="list-style-type: none"> ●削孔長の証拠写真としては、孔に定規を入れた状態で側面から撮影した写真が望ましい(提案技術は孔の上面からの画角となる)。 ●出来形写真とともに、削孔箇所の3次元座標が記録できる機能を備えることが望ましい。 	<p>C</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準化を見送る。(既存の出来形管理と同等の信頼性で削孔の位置と深さの記録写真を残すことができない。なお、国の基準には提案技術による出来形管理の制約がないので監督職員が認めた場合には使用することができる。)
	⑧建設用3Dプリンタ	各種現場打構造物	適用拡大	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> ・建設用3Dプリンタの作成物には表面に特有の凹凸が生じるが、これに対応して「出来形管理基準を及び規格値」を改訂する(内寸は凸部と凸部の間で計測する等)。 	<ul style="list-style-type: none"> ●3次元計測技術を用いた出来形管理手法の提案ではないため、基準化の検討対象外となる。 	<p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「令和5年度ICT施工の基準類作成に関する募集要領応募要領」に記載の「改正・改善提案の対象となる基準類」に該当しないため、基準化は見送る。 ・今後の技術の現場への普及状況を注視する
	⑨建設用3Dプリンタ	各種現場打構造物	適用拡大	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> 建設用3Dプリンタを用いる場合の品質管理基準について以下を改訂 ・粗骨材に関する品質管理基準を省略 ・スランプ試験を省略し、代わりにワーカビリティ(積層性及び圧送性)を施工履歴データで確認 ・打ち継ぎ時間を管理する 	<ul style="list-style-type: none"> ●3次元計測技術を用いた出来形管理手法の提案ではないため、基準化の検討対象外となる。 	<p>P</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「令和5年度ICT施工の基準類作成に関する募集要領応募要領」に記載の「改正・改善提案の対象となる基準類」に該当しないため、基準化は見送る。

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	⑩建設用3Dプリンタ	各種現場打構造物	適用拡大	R5	JCM A	<p>3Dプリンタによる施工は、従来の生コンとは異なるため、工事成績評定の内容を以下の通り改訂</p> <p>1)品質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スランプ試験の代わりにベーン剪断試験等による評価を行うことを認める ・旧:運搬時間、打設時の投入高さ及び締固め方法 →新:吐出される材料の状態 ・型枠及び支保工の取り外し⇒削除 <p>2)出来ばえ</p> <p>3Dプリンタによる施工で生じる特有の凹凸に対する出来栄への評価が従来の平滑なものと比較し不利にならないよう、特有の積層の段差模様等は問題ないとする旨を記載</p>	<p>●3次元計測技術を用いた出来形管理手法の提案ではないため、基準化の検討対象外となる。</p>	P	<p>・「令和5年度ICT施工の基準類作成に関する募集要領応募要領」に記載の「改正・改善提案の対象となる基準類」に該当しないため、基準化は見送る。</p>
	⑪各種の3次元計測技術	矢板工・既製杭工・場所打杭工・鋼管矢板基礎工	カイゼン	R5	JCM A	<p>3Dモデル上に規格値の範囲を図示し、出来形がこの範囲に収まっていることを示す3Dモデルを提出することで、従来の出来形管理資料提出を省略することを認める。</p>	<p>●3Dモデルでの納品に置き換えることにより、発注者側での可読性が低下する懸念がある。また、監督職員がオフィスソフトのように手軽にビューワソフトを扱えるようにするための機器整備・人材育成を急ぐ必要がある。</p>	C	<p>・基準化は保留(機器整備・人材育成等の環境整備の進展後)</p>
	⑫TS等	付帯構造物設置工(側溝工等)					<p>●道路付属物工の出来形計測で得られた点群や画像を、出来形管理資料の略図として使用することで効率化が期待できる。</p>	A	<p>・道路付属物工の出来形管理資料に撮影画像を活用し作業性向上が見込めるため、「道路付属物工編(試行案)」での対応を検討</p>

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	⑬ICTバックホウ(コンパクトのアタッチメントを装着)	土工	カイゼン	R4	JCM A	・締固め機のアタッチメントを装着したICTバックホウの施工履歴データを用いた出来形管理を認める。	<ul style="list-style-type: none"> ●現在実機を開発中 ●バックデータ収集・計測精度確認 	B	・実機の開発が完了した段階でバックデータを収集し、基準化を検討する。
	⑭標尺による縮尺補正を加えた地上写真測量	法面工	カイゼン	R4	JCM A	・幅w、高さh、枠中心間隔aの寸法計測については標定尺・検証尺を用いた地上写真測量を行うことを認める。	<ul style="list-style-type: none"> ●バックデータ収集・計測精度確認 ●標定尺の立て方(横方向・高さ方向に各1本)、検証尺の置き方(標定尺と直交する方向に置く)について検討が必要 	A	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・精度検証を実施 ・従来手法と比較して所要の精度が得られることが確認できた場合は基準化を検討
	⑮スタビライザの施工履歴データを用いた出来形管理	浅層改良	適用拡大	R5	JCM A	浅層改良にスタビライザを用いた場合についても、ICTバックホウを用いた場合と同様に、施工履歴データを用いた出来形管理を認める。	<ul style="list-style-type: none"> ●バックデータ収集・計測精度確認 	A	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・精度検証を実施 ・従来手法と比較して所要の精度が得られることが確認できた場合は基準化を検討

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	⑯TLS※ (吹付け機に装着) ※提案資料ではLidarと記載されていたもの。実際にはTLSを使用。	法面吹付け工	適用拡大	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> ・法面吹付け工における吹き付け厚さの出来形管理基準では、施工後、人力で200㎡に一箇所を検測孔を削孔しての厚さ管理が行われている。 ・この厚さ管理をTLSで計測した点群データによる厚さ管理で代替することを認める。 	●バックデータ収集・計測精度確認	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・精度検証を実施 ・従来手法と比較して所要の精度が得られることが確認できた場合は基準化を検討
	⑰TLS	法枠工(法面展開図作成)	カイゼン	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、出来高の根拠資料として2D-CADで作図した法面展開図を作成し、ヘロンの公式(三角形の面積を求める計算方法)にて実績の施工面積を算出している。 ・近年、点群処理ソフトの機能により、出来形の点群から施工面積を求積できる機能が普及しつつあるため、この計算結果を提出することで、法面展開図の作成を不要とする。 	●バックデータ収集・計測精度確認	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・精度検証を実施 ・点群データと、幅・延長等の寸法値および施工面積が記載された三次元データを出力したものを納品すれば、これまで提出されてきた2D法面展開図は提出不要とすることを検討する。
	⑱施工履歴データ	<ul style="list-style-type: none"> ・サンドコンパクションパイル工 ・サンドドレーン工 	適用拡大	R5	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> ・施工履歴データを用いたサンドコンパクションパイル工・ペーパードレーン工の出来形管理を認める。 	●バックデータ収集・計測精度確認	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・精度検証を実施 ・従来手法と比較して所要の精度が得られることが確認できた場合は基準化を検討

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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	⑱写真による配筋確認・検査	鉄筋工 (配筋検査)	適用拡大	R5	全国建設業協会	<ul style="list-style-type: none"> 鉄筋の出来形をLidar機能付きカメラで撮影し、奥行き情報のある画像から鉄筋径、間隔、本数を管理し、出来形管理帳票化することを認める。 画像を用いて現地での配筋検査立会いを省略する 	●バックデータ収集・計測精度確認	他の基準類で対応	・デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領(案)(大臣官房技術調査課 令和5年7月改訂)で対応
	⑳UAV写真	舗装工	カイゼン	R5	全国建設業協会	・8kカメラを搭載したUAV写真により、舗装工の出来形管理を行うことを認める	●8K相当の高解像度カメラを用いても舗装工の厳格な規格値を満足できない可能性が高い。	B	・基準化は見送る
	㉑施工履歴データ	水中捨石工	適用拡大	R5	全国建設業協会	・TSの自動追尾機能を使用し、30t~40tのモンケン頂部に取り付けたプリズムの3次元座標を陸上から計測することで、パソコン上にモンケン先端の位置・高さを記録し、捨て石マウンドの面的な出来形を管理することを認める。	●バックデータ収集・計測精度確認	他の基準類で対応することを検討	・モデル工事として出来形計測データを収集し、従来技術との比較・検証を実施中

R5産学官連携による基準類作成の提案内容と対応方針(案)

	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
	②②辞退							
品質管理	②③施工履歴データ (転輪型RI計器)	土工 (締固め)	カイゼン	R5	日本道路建設業協会	・転圧ローラ下部に取り付けた「転輪型RI計器」により、移動しながら連続的に密度を計測し、締固め度を面的に計測管理する。	●「RI計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)」建設省技調発150号 平成8年8月16日の改定が必要	他の基準類で対応 ・締め固め機械に品質測定技術を装着した面的な品質管理手法については「舗装工事の品質管理の高度化に資する技術」に関する技術公募」で検討中。
出来形計測	②④施工履歴データ (Asフィニッシャ)	舗装工 (As舗装)	適用拡大	R5	日本道路建設業協会	・As舗装施工中の敷き均し厚さをフィニッシャに搭載したセンサーにより面的に記録 ・予め確認しておいた、敷き均し厚と締固め厚の比を用いて、施工中記録した敷き均し厚から締固め厚を換算し、出来形管理に用いる。	●申請時点で開発中の技術 ●敷き均し厚から締固め厚を換算して出来形管理に用いることの是非	B ・年度内の基準化は見送る ・開発状況を注視し、来年度以降、再度基準化の可否を検討。
出来形計測	②⑤モバイル端末を用いた写真測量 (Lidar併用)	小規模土工 (1,000 m3 未満等)	カイゼン	R5	JCMA	・3次元計測技術を用いた出来形管理要領 第14編(小規模土工編)の「参考資料 様式14-2」に記載の申請資料作成例が、特定のICT(製品)になっているため、修正を希望	●特定のICT(製品)に限定する意図はないため、修正が望ましい。	A ・参考資料 様式14-2の申請資料作成例等をより一般的な記載内容となるよう修正。

1. 出来形管理に関する提案・要望

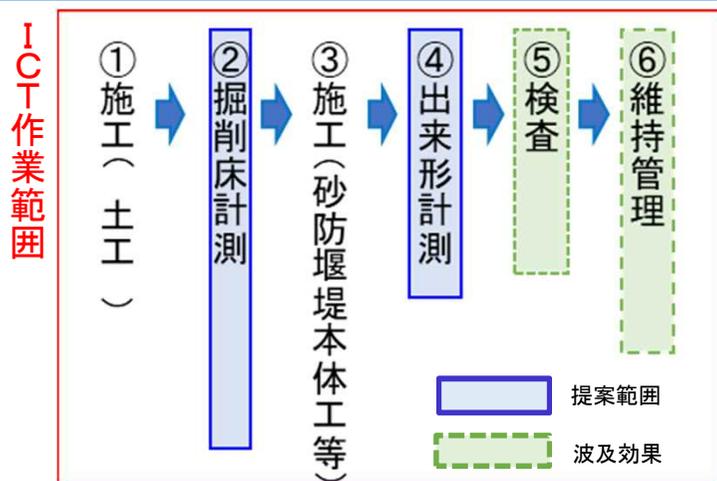
	適用ICT	適用 工種等	提案 区分	提案 年度	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
出来形計測	②⑥地上写真測量 (Lidar併用)	土工	適用 拡大	R5	JCMA	・写真撮影時にLidarによる計測を併用する場合も地上写真測量技術として取り扱うことを明記してもらいたい。	なし	A	・地上写真測量の用語の定義を修正し、地上写真測量の撮影時にLidarによる計測を併用する場合も地上写真測量技術として取り扱う旨を明記する。
	②⑦UAV写真	土工	カイ ゼン	R5	日本 機械 土工 協会	<p>・UAV写真測量で用いている点群生成ソフトウェア(SfMソフトウェア)での処理後に出力される「処理レポート」に記載の検証点誤差を、精度確認試験結果として用いることを認める。</p> <p>・「処理レポート」の計算ロジックの妥当性を検証したうえで使用を認める (検証方法の例:人為的に一定の誤差を加えた検証点座標を入力し作成した処理レポートで、一定の誤差が確認できるか検証する)</p>	<p>●sfmの機能を用いて算出した精度レポートの正しさを従来の解析結果と比較して確認する方法を要領に追記する必要がある。</p>	A	<p>・基準化を検討</p> <p>・sfmの機能で出力される「処理レポート」に記載される検証点の誤差(Δx、Δy、Δz)の計算ロジックが正しいことを確認した上で、「処理レポート」を精度確認試験結果として使用することを認めることを検討。</p>

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

①ICT適用工種の拡大（砂防堰堤）

■提案の概要

・砂防堰堤（コンクリート堰堤本体工、コンクリート側壁工）において、UAVやTLSで取得した点群を出来形管理に利用する。



- ① ICT砂防土工（施工）
- ② 土工部を点群計測（土工部が基準高）
- ③ 3D設計で形状確認しながら堤体を施工
- ④ 堰堤本体の点群計測、②と合成し出来形計測
- ⑤ 検査のため足場を用意せずに点群上で実施
- ⑥ 完成後と経過後の点群を比較し堆積状況把握

■効果の見込み

・高所作業の削減による安全性向上・効率化・省人化（出来形計測時や検査時）

■今後の検討方針

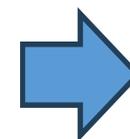
・安全面や作業効率、精度（点密度）面など、計測時の留意点を現場で確認する。

従来方法と比較し効果を見込む箇所

・④出来形計測（左：従来は高所作業、右：ICT計測）



○安全化
○効率化



産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

②バックホウ2DマシンガイダンスのICT施工への適用

■提案の概要

- ・2 DMGバックホウを3DMC・3DMGと同じ位置づけでICT活用工事に用いることを認める。

(現)以下基準類で、2DバックホウがICT活用工事に含まれていない

- ・「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針 別紙－1
ICT活用工事(土工)実施要領」

課題:ICT活用工事には、3次元データの流通が必要(3次元設計データで
施工)だが2Dは非対応

(対応)上記基準類で、2Dバックホウを小規模土工において適用できる技術の一つに
位置づけることを検討する。

■効果の見込み

- ・2Dバックホウは市販技術である。利用実績が多数あり、省力化が期待できる。
- ・3Dバックホウと比べ2Dは導入コストが低い。

■今後の検討方針

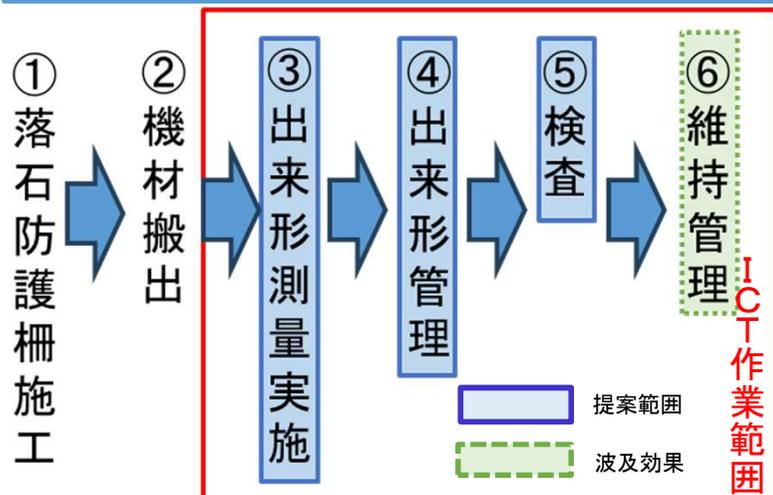
- ・小規模工事で2Dを導入することを目指し、ICT活用工事実施要領等を改訂する。

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑤ TLSを用いた落石雪害防止工の出来形管理

■提案の概要

・地上型レーザー scanner-TLSで落石雪害防止工（落石防止網工、落石防護柵工、防雪柵工、雪崩予防柵工）の3次元データを取得し、出来形管理に用いることを認める。



- ① 落石防護柵を通常施工
- ② 出来形計測実施のため足場等を撤去
- ③ 出来形測量をTLSで実施
- ④ 出来形管理は点群上で採寸する(幅・延長等)
- ⑤ 検査を点群上で実施(精度確認で従来計測)

従来方法と比較し効果を見込む箇所

・④出来形計測(左:従来は高所作業、右:ICT計測)

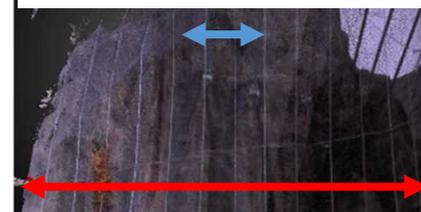


- 安全化 (Safety improvement)
- 効率化 (Efficiency improvement)

(精度確認) 点群と現地計測を比較



(出来形計測) 高所を点群で確認



■効果の見込み

・点群から出来形を確認することで現場計測作業が削減し効率化。高所作業削減による安全性向上

■今後の検討方針

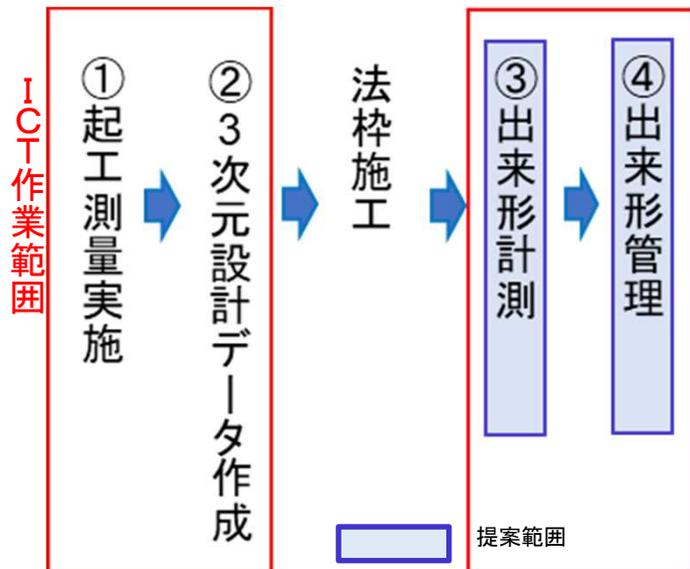
・現場試行を実施し、所要の精度を満足する場合は基準化を検討

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑭ 標尺による縮尺補正を加えた地上写真測量（法枠工）

■ 提案の概要

- ・法枠工の幅、高さ、枠中心間隔の計測に地上写真測量（標定尺と検定尺）を用いる。



- ① 法枠の通常施工
- ② 足場等の撤去
- ③ 標定尺と検定尺を用いた地上写真測量
- ④ 出来形管理は点群上で採寸する
(幅・枠中心間隔等)

■ 効果の見込み

- ・計測効率の向上（標定点の設置個数削減）
- ・高所作業削減による安全性向上

■ 今後の検討方針

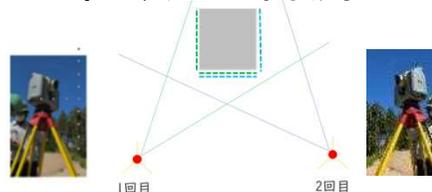
- ・計測実験を行い、尺の適切な設置方法や所要の精度を満たすかどうかを検証する。

従来方法と比較し効果を見込む箇所

- ・③（左：従来はTLSで計測 右：地上写真で計測）



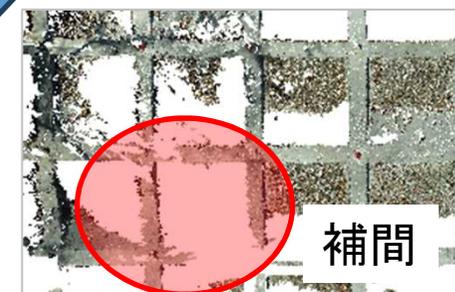
回り込み計測



- 安全
- 効率



標定尺：点の調整
検定尺：精度の検証

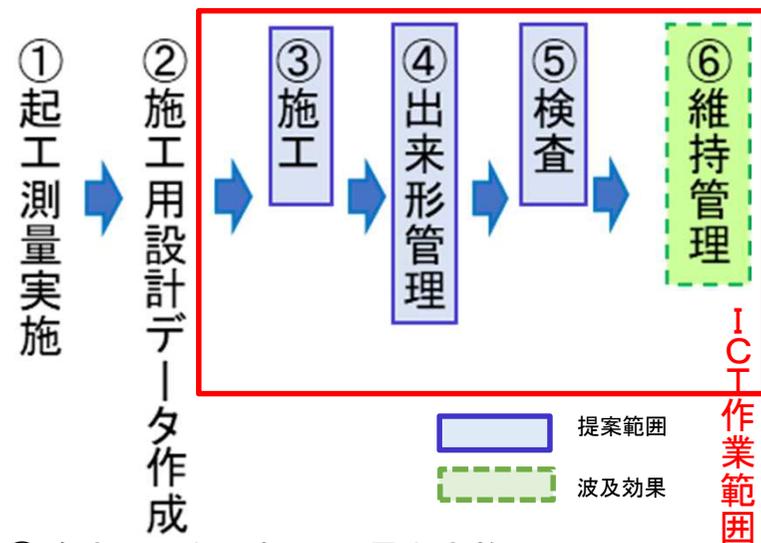


産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑮スタビライザの施工履歴データを用いた出来形管理

■提案の概要

- ・浅層改良のスタビライザ施工について、施工履歴データを用いた出来形管理を認める。



- ①路床の3次元起工測量を実施
- ②改良床は①のデータを改良深さ分オフセット
- ③MGで改良高さ・箇所を確認しながら施工
- ④施工履歴（全体改良範囲図）で出来形を確認
- ⑤全体改良範囲図により検査を実施

従来方法と比較し効果を見込む箇所

- ・④⑤（左：従来テープ、スタッフ 右：施工履歴）



■効果の見込み

- ・MG施工により、施工中に施工範囲や深さを都度確認することが不要になり、施工が効率化
- ・施工履歴データを用いた出来形管理資料作成の自動化・省力化

■今後の検討方針

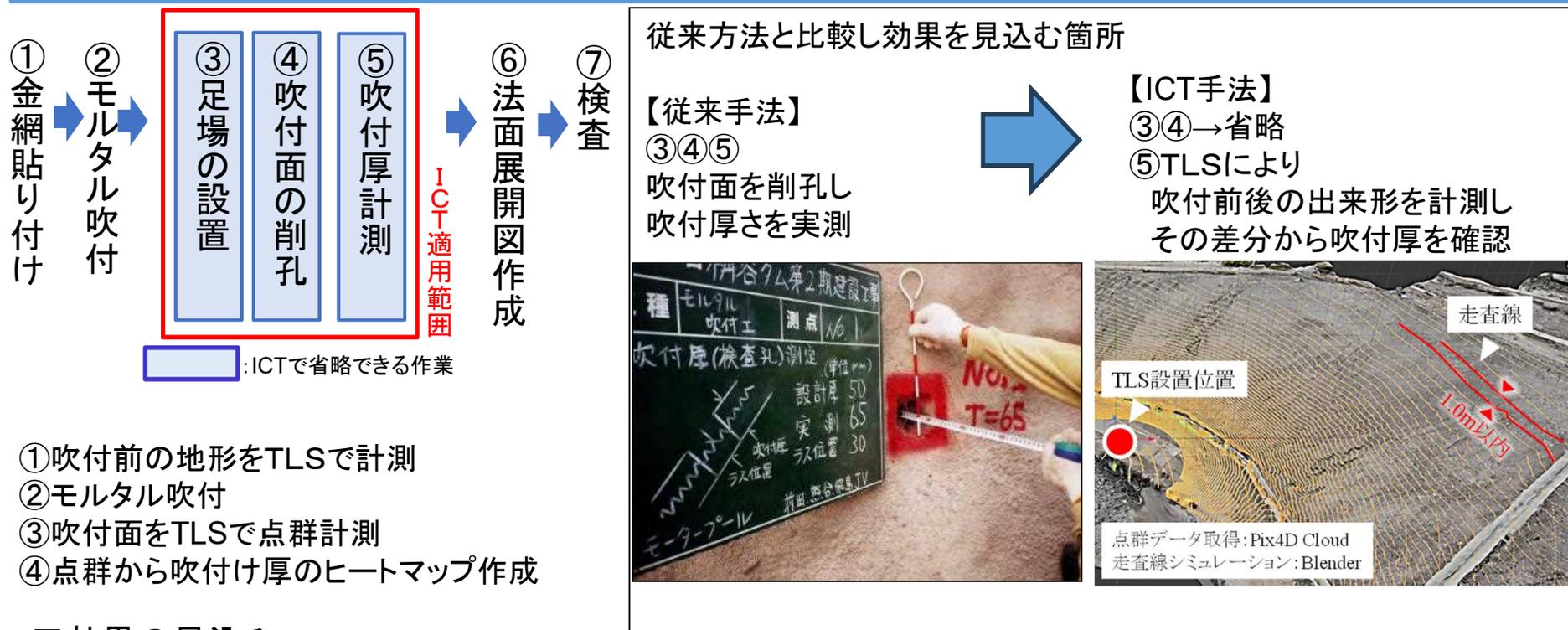
- ・現場調査により精度確認、キャリブレーション方法の確認を行い、要領化を検討

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑩レーザーキャナを用いた吹付の出来形計測

■提案の概要

- ・法面工における出来形管理(厚さ)をTLSで計測する点群データで実施する。(削孔による吹付け厚確認の省略)

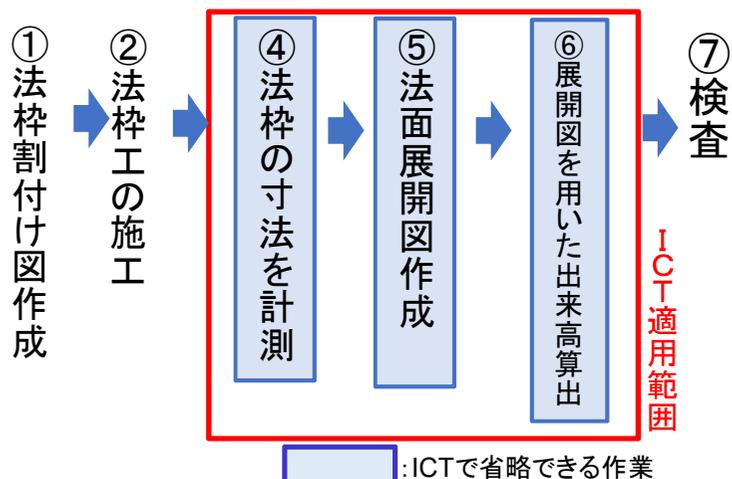


産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑰法面工の法面展開図作成を3Dデータに代替

■提案の概要

- ・出来高計測結果として作成されてきた法面展開図の代わりに、法面の点群データおよび点群処理ソフト上で算出した出来高（面積や法長）の提出を認める。



- ①吹き付け機で施工(ICT建機活用事例有)
- ②法枠をTLSで点群計測
- ③点群に寸法を記載し出来高を計測
(法面展開図は改めて作図しない)
- ⑥検査をデスクトップ上で実施

■効果の見込み

- ・複雑な形状の出来高（面積）も高精度に算出できる。CADを用いた法面展開図の作図手間が無くなり省力化。

■今後の検討方針

- ・現場試行により出来高計測精度を確認した上で、基準化を検討。

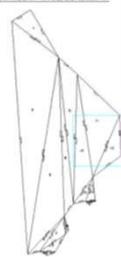
従来手法と比較し効果を見込む箇所

【従来手法】



④親綱を設置し安全帯を使用して2名で計測

吹付法枠工面積展開図



⑤法枠展開図を2D-CADで手作業により作成

⑥展開図とヘロンの公式で施工面積を算出

【ICT手法】



④TLSやUAVで法枠の点群を計測



⑤⑥3D-CADや点群処理ソフトを用いて点群から法枠の寸法や面積を自動算出

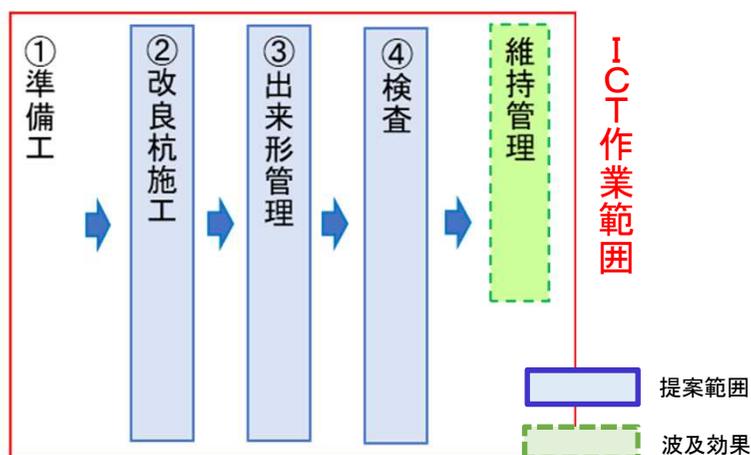
- 安全性向上
- 省力化

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑱ 施工履歴データを用いたサンドコンパクションパイル工・ペーパードレーン工の出来形管理

■ 提案の概要

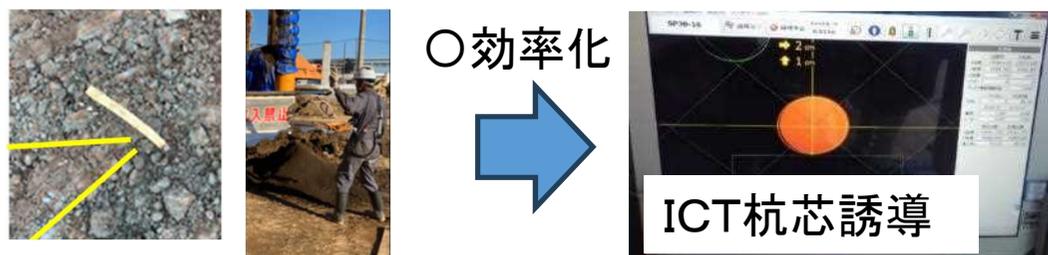
- ・サンドコンパクションパイル工とペーパードレーン工において、杭打機の施工履歴データを用い、杭芯位置や杭径等の出来形管理を行う



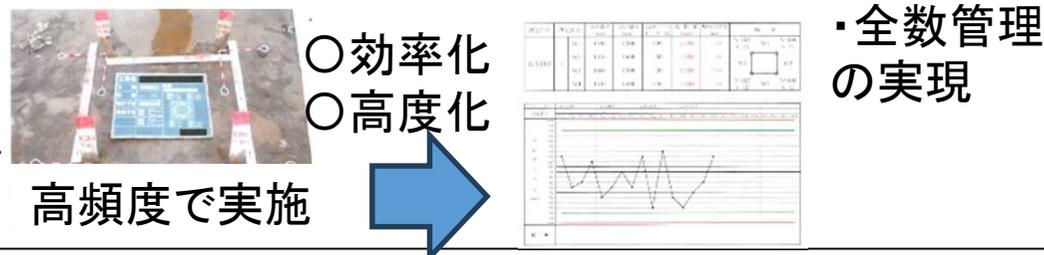
- ① 座標等、設計データを機械へ入力
- ② MGによるマシンガイダンス施工
- ③ 杭芯位置や杭径、深さなどの施工履歴取得
- ④ 施工履歴の提出で掘起しによる杭頭確認を省略

従来方法と比較し効果を見込む箇所

- ・① 準備工 (左: 従来杭芯へ人が誘導 右: システム)



- ・③ 出来形管理 (左: 従来 右: 施工履歴)



■ 効果の見込み

- ・杭芯位置や杭径をシステムで確認 (杭芯マーキング省略や掘起しによる出来形確認の省略)
- ・施工履歴データによるトレーサビリティ向上 (杭芯位置等の全数管理の実現)

■ 今後の検討方針

- ・現場試行で、サンドコンパクション、ペーパードレーンの出来形計測精度を確認し、基準化を検討。

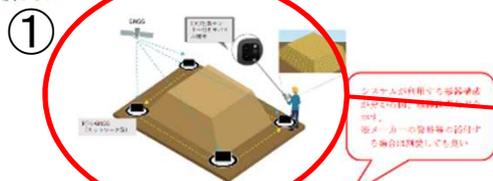
産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

②モバイル端末を用いた写真測量(Lidar併用型)を用いた小規模土工の出来形管理

■提案の概要

・「参考資料様式14-2、精度確認方法の申請資料作例例」が特定の機種についてのものであるため、特定の機種のみ使用が認められているとの誤解を招かないよう記載を改める。

1) 利用するシステム



特定のメーカーの図が用いられており、“特定技術のみ使用が認められている”との誤解を受ける恐れがある。
(以下、図の変更案)



2) 計測手順



■効果の見込み

・小規模土工にて3次元点群データの取得を検討する際、幅広い既存技術が候補となる(普及促進)。

■今後の検討方針

・現要領で記載する図①～③を、特定の技術を指し示さないイラスト等に変更する。

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

②地上写真測量(Lidar併用型)を用いた出来形管理

■提案の概要

・地上写真測量とLiDAR技術を併用する地上写真測量技術(写真がメインで、小孔などではLiDARを補助的に活用)について、地上写真測量として活用する旨をQ&Aや要領に記載。

(地上写真測量を活用できる場面)

- ・土工
- ・路面切削工
- ・土工(1,000m³未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工編

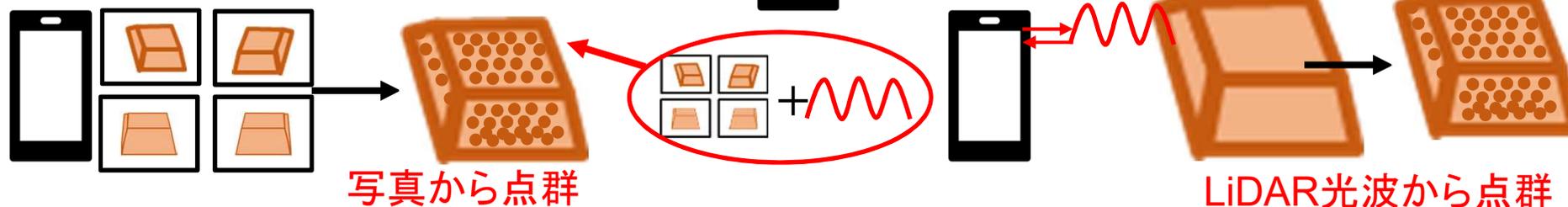
活用できる
場面が多い

両技術を用 いる計測



(モバイル端末(LiDAR)を活用できる場面)

- ・土工(1,000m³未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工編



■効果の見込み

・地上写真測量とLiDARを併用する技術について、活用の場が広がる。

■今後の検討方針

- ・要領(第1章 総則)の用語の定義に、地上写真測量技術の用語の定義を明示する
- ・地上写真測量にLidarを併用する場合についても通常の地上写真測量と同様に適用可能である旨、追記する。

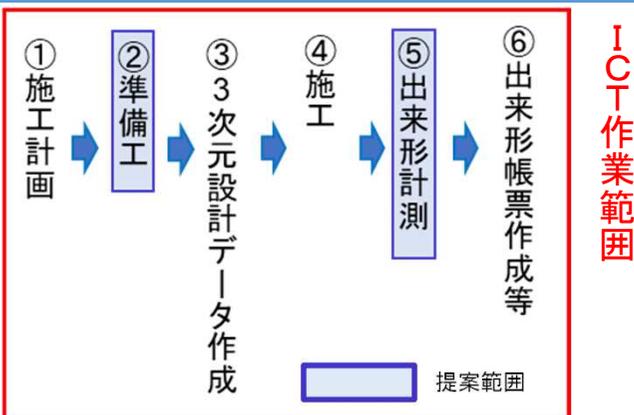
(追記例:「地上写真測量時にLidarによる計測を併用する場合も地上写真測量として取り扱う」)

産学官連携による基準作成の取り組み（R5年度）

⑰ UAV写真の精度確認へのSfMの解析レポートの活用

■提案の概要

- ・UAV写真測量で用いる点群生成ソフトウェア(SfMソフトウェア)で、処理時に出力される「処理レポート」に記載の検証点誤差を精度確認試験結果として用いることを認める。
- ・「処理レポート」の計算ロジックの妥当性を確認する手法を確立し要領に追記する。



- ① UAV計測する範囲や機器構成を記載
- ② 起工測量で処理レポートによる精度確認
- ③ 3次元設計データを作成
- ④ 起工測量と設計データよりMG施工
- ⑤ 出来形計測の精度確認も処理レポートで実施
- ⑥ 面管理の場合はヒートマップを提出

■効果の見込み

- ・現行の精度確認試験方法より短時間で精度確認が実施できる(解析時間の短縮・効率化)。

■今後の検討方針

- ・SfM処理システムが出力する「処理レポート」を精度確認試験結果報告書として活用できるように改定
- ・「処理レポート」で算出された結果の妥当性を確認するための“確認試験方法”を定める。

従来方法と比較し効果を見込む箇所

- ・②⑤(左:点群で検証点読取り 右:処理レポート)



ラベル	X 誤差 (cm)	Y 誤差 (cm)	Z 誤差 (cm)	合計 (cm)	画像 (pix)
target 101	0.82089	2.6068	1.08433	2.94025	0.167 (13)
target 102	0.725119	2.4294	0.611456	2.608	0.187 (18)
target 103	0.143652	1.34031	0.00706828	1.348	0.183 (7)
target 104	0.433623	0.753858	0.0228066	0.869972	0.173 (8)
合計	0.593364	1.9405	0.622541	2.12254	0.178

SfMソフトウェアが出力する
検証点誤差を確認
→高密度の点群データ
が不要で生成時間短縮

点群上で検証点の中心を探し、
真値(TS)との誤差を確認
→高密度の点群が必要で、
生成に時間を要す

*誤差を埋めようとする処理
が無い確認

検証点の座標を真値と逸らして入力した場合、逸らした分、レポートに誤差が生じるか