

# 技術基準類拡大(出来形・品質管理)

# 出来形管理基準の拡大

- ICT活用工事において、新たな基準類をより早く整備するため、令和元年度より民間からの提案募集をはじめ、令和7年度版までに32技術を基準類に反映した。
- 引き続き国土技術政策総合研究所にて随時募集を行っており、応募前の事前相談についても受付中

## 事前相談(随時受付中)

### I 机上調査

提案書の提出・ヒアリング



### II 現場調査

精度検証、効果確認等



### III 提案の活用

- 基準類の改定案
- 要領の創設【※】
- 継続調査

※既存の基準類の改定とは異なる活用策となる場合

## 募集内容

施工又は施工管理(出来形管理等)において安全性又は生産性が顕著に向上するICTにかかる提案

## HP掲載場所 随時受付

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  
社会資本施工高度化研究室  
HP: <https://www.nilim.go.jp/lab/pfg/index.htm>  
募集要項:  
[https://www.nilim.go.jp/lab/pfg/kijun/pdf/bosyuu\\_youryou.pdf](https://www.nilim.go.jp/lab/pfg/kijun/pdf/bosyuu_youryou.pdf)

提案から提案の活用までの流れ

- 現行の出来形管理要領等の基準類に対する改善要望や新技術等への適用拡大に関する要望を募集する取組をR1年度より実施。
- R7年度は6件(継続1件含む)の提案を受け、内3件について現場検証を実施した上で、現行基準類に反映した。

## R7年度受付 民間提案一覧(1/2)

	適用ICT	適用工種等	提案区分	受付年月日	提案団体	提案の概要	要検討内容	対応方針		
	提案R7①	TLS	植生吹付工	適用拡大	R5 7/3	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・TLSを用いて植生吹付工の厚さを面的に管理する。</li> <li>・厚さの出来形管理頻度は、土工と同様、1m×1mメッシュ毎とし、規格値は現行と同様とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現場試行およびバックデータ収集により、厚さ計測精度を確認</li> </ul>	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バックデータより必要な精度を満足することが確認できたため、基準化する。</li> </ul>
出来形計測	提案R7②	3Dデータ	土工等	一部改定	R7 7/30	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形の規格値を表す色付きモデル(規格値スペース)を配置した3次元設計データ、および出来形点群を活用し、AR(VR)で出来形を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●従来の管理帳票や図表を用いない、出来形の検査方法(立会方法)の確認を行う。</li> </ul>	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AR(VR)を活用し、現地と3次元設計データの位置合わせを行うことで、監督検査員が現地または遠隔で出来形を確認することを基準化する。</li> </ul>
	提案R7③	地上写真測量	土工	適用拡大	R7 12/11	JCMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地上写真測量は、取得点群上で測定した検証点の座標と検証点の真値座標を比較する精度確認手法である。</li> <li>・従来手法は高密度点群で精度確認をし、時間を要していた。SfM処理後に出力する処理レポート上の検証点誤差を精度確認に活用することで省力化できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●バックデータを収集し、提案者が提案する処理レポートの確かさの確認方法に問題がないことを確認する。</li> </ul>	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Sfm処理後に出力する処理レポート上の検証点誤差(<math>\Delta x</math>、<math>\Delta y</math>、<math>\Delta z</math>)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に使用することを基準化する。</li> </ul>

(対応方針) A: 提案内容に実用性が認められるため、要領化するもの(今年度対応)

A': 提案内容に実用性が認められるため、要領化に向けて現場検証を実施するもの(来年度継続)

B: 提案内容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

## R7年度受付 民間提案一覧(2/2)

	適用ICT	適用 工種等	提案区分	受付 年月日	提案 団体	提案の概要	要検討内容	対応方針	
出来形計測	路面性状測定車	舗装工	適用拡大	R8 1/26	日本道路建設業協会	・As舗装の出来形計測等に、舗装の起工測量に用いられている路面性状測定車を用いることを認める。	●面的な出来形計測精度が、現行基準で使用が認められているTLSと同等であることを検討する。	A'	・来年度、バックデータを収集し、現行のTLSの出来形計測精度と同等の精度が得られていることを確認した上で基準化を目指す。
	施工履歴データ(As締固めローラ+自動追尾TS)	舗装工	適用拡大	R8 1/26	日本道路建設業協会	・As舗装の締固めを行う鉄輪ローラの走行軌跡データを、自動追尾TSで記録し、As舗装の厚さ、または標高の面的管理に用いる。 ・施工中に記録される重機の軌跡データから出来形が確認できるため、計測作業が省略できる。	●面的な出来形計測精度が、現行基準で使用が認められているTLSと同等であることを検討する。	A'	・来年度、バックデータを収集し、鉄輪ローラの走行軌跡データがAs舗装の面的管理に必要な精度を有するかどうか確認した上で基準化を目指す。
	施工履歴データ	路面切削工	適用拡大	R8 1/26	日本道路建設業協会	・土工では、面的な出来形管理を実施する場合、幅の管理は省略できるが、同様に、As舗装修繕工においても、施工履歴データで面管理を行った場合、幅の管理を省略できる。	●舗装の幅を管理するための要求精度を満足する施工履歴の計測精度について検討する。	A'	・来年度、バックデータを収集し、施工履歴データが舗装の幅を管理するための要求精度を満足するかどうか確認した上で基準化を目指す。

(対応方針) A: 提案内容に実用性が認められるため、要領化するもの(今年度対応)

A': 提案内容に実用性が認められるため、要領化に向けて現場検証を実施するもの(来年度継続)

B: 提案内容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

## 提案R7①

- R8年度より、「法面工>植生工」の出来形管理項目「厚さ」については、これまで検測孔を削孔しての実測により管理していたが、TLSによる厚さ計測に代えることを認める。
- TLSによる厚さ計測の導入により、検測孔削孔・埋め戻し作業の省略、厚さの人力計測作業の省略による作業工数削減、安全性向上等の効果が期待できる。
- 厚さ評価頻度が従来の200㎡に1か所の評価から1㎡毎の評価に向上し、厚さの全数管理が実現。

## TLSを用いた植生工の厚さ管理

### 【従来の厚さ管理手法】

検測孔で吹付厚を計測

(200㎡に1か所)

→削孔・埋戻し作業が必要

→法面上での滑落・転倒のリスクがある

### 【TLSによる厚さ管理手法】

・吹付前の現況法面と植生基材吹付完了後の出来形をTLSで面的に計測

・吹付前後の点群の差分から、面的な植生基材吹付厚さ管理

→削孔作業の省略(出来形計測作業の工数削減)

→法面上作業における滑落・転倒の未然防止(安全性向上)



人力による出来形計測状況



・1mメッシュ毎に厚さを管理  
・出来形管理資料としてヒートマップを提出

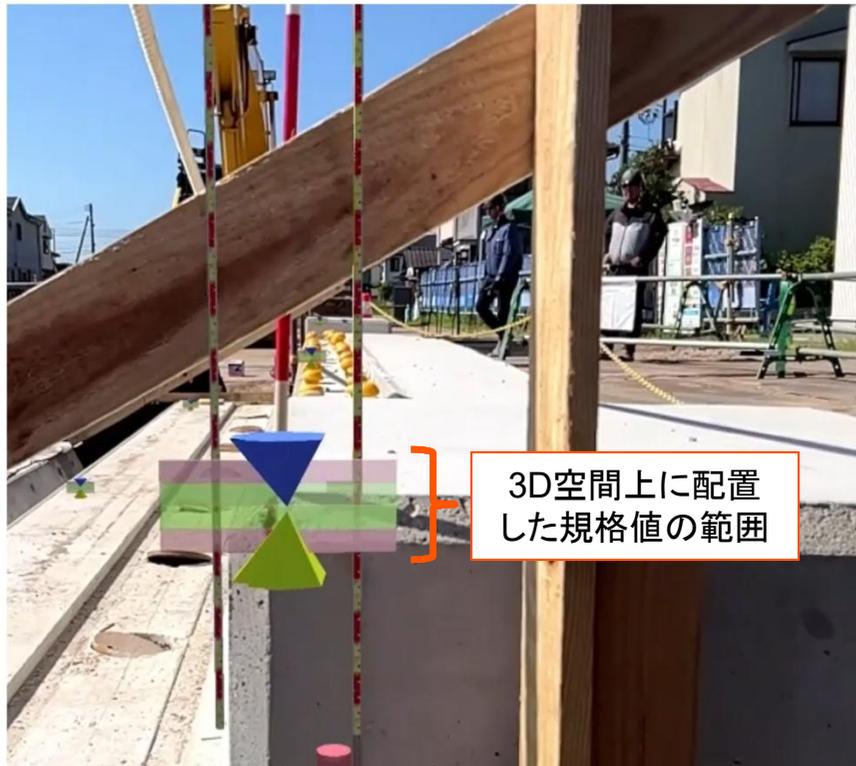
計測状況

吹付厚さヒートマップ

## 提案R7②

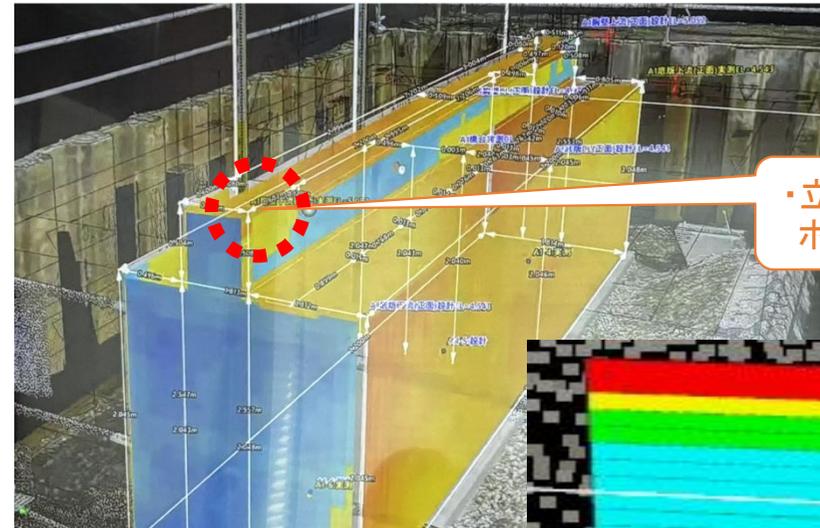
- 管理断面毎の出来形管理規格値を3次元設計データを元に作成された3次元モデル上に図示し、出来形計測結果と比較表示することで、出来形の良否を3次元的に可視化する。
- 3次元モデル、規格値の範囲を可視化した3次元スケールモデル、出来形計測結果をビューワーとともに納品することで、従来の出来形管理資料の作成・提出を省略することを認め、ペーパーレス化による管理労力軽減をはかる。

### 3次元スケールモデルを用いた遠隔立会画面



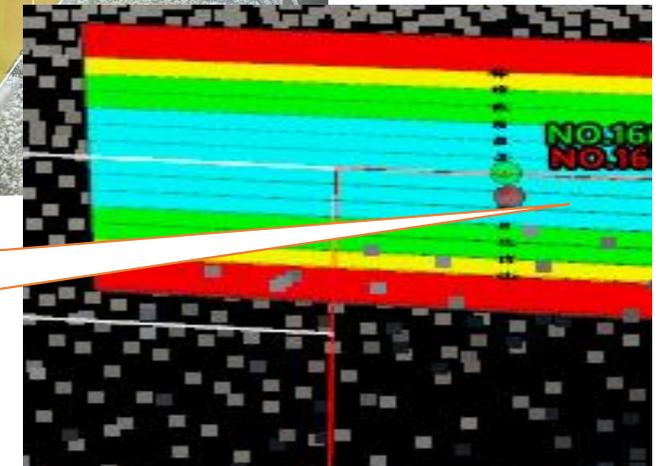
3D空間上に配置した規格値の範囲

### 3次元モデルを用いた出来形管理資料



立会時の出来形計測ポイントを図示

出来形計測ポイントと規格値の位置関係を可視化



3次元モデル上に出来形管理結果を図示したデータを納品することで、従来の出来形管理資料作成を省略することを認める。

- ・規格値(設計値に対する出来形値の許容範囲)を3次元化(可視化)したスケールモデルを3次元設計データ(BIM/CIMモデル)上に配置(3次元スケールモデルは現地に設置したマーカーをタブレット画面上でタップし、位置を合わせる)
- ・データ上で出来形測定結果の合否及び適合度(評価)を判定する。

## 提案R7③

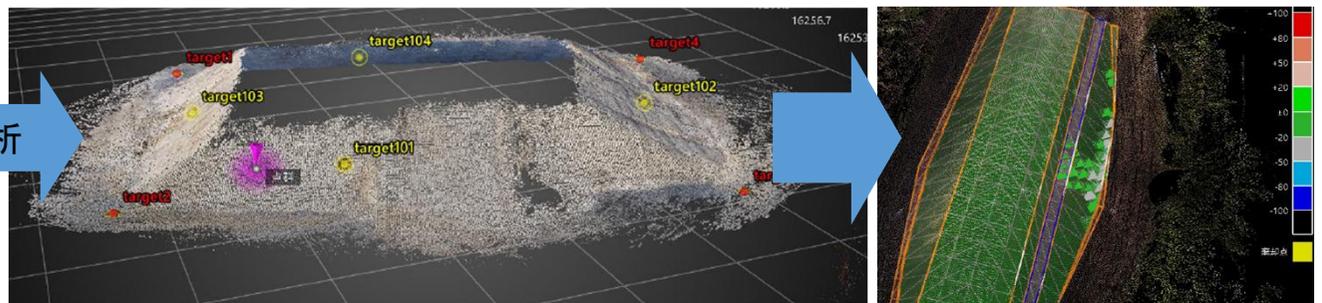
- 地上写真測量技術の精度確認方法として、写真解析ソフト(SfM)から点群を生成する際に、同時に出力される「処理レポート」に記載の検証点誤差から精度を確認する方法を新たに認める。
- 現行の精度確認手法では、検証点周辺での1cmピッチの点密度での点群生成が必要となり数時間の解析時間を要していたが、精度レポートの活用により、精度確認にかかるデータ処理時間が大幅に短縮される。

## 精度レポートを用いた精度確認手順

### ①地上写真測量技術による出来形計測

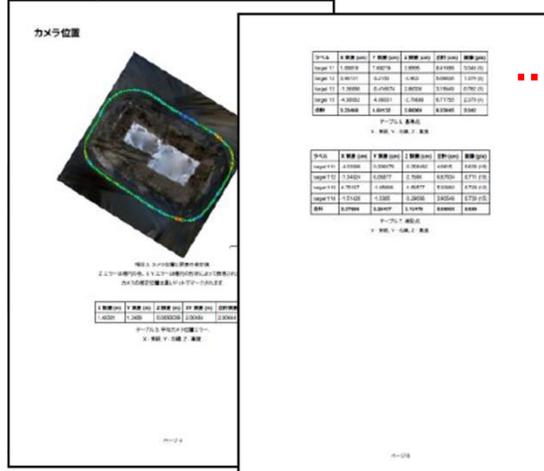


### ②点群生成



### ③出来形管理資料の作成

### ②' 精度レポートの自動出力



検証点座標の誤差が ±50mm以内であるため、要求精度を満足している

- ・精度レポートで検証点における精度を確認する
- ・精度確認のための別途解析作業を省略できる



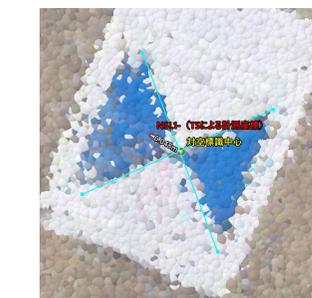
- LiDAR SLAM (Simultaneous Localization and Mapping: 自己位置推定同時地図作成) 4技術による出来形計測への適用確認としてテストヤードにてプレテストを実施。
- 市販しているLiDAR SLAMに搭載するセンサー (IMU、RTK-GNSS、カメラ) の構成、点群解析手法は様々存在するが、プレテストの結果、出来形管理に必要な精度目安である座標の較差  $\Delta x, \Delta y, \Delta z \leq \pm 50\text{mm}$  を満たす機種が存在した。また、既存ICTに比べて計測機器が軽量で持ち運び易く、1人作業でかつ迅速に計測できることが確認され、出来形計測作業の効率化へ大いに寄与することを確認できた。



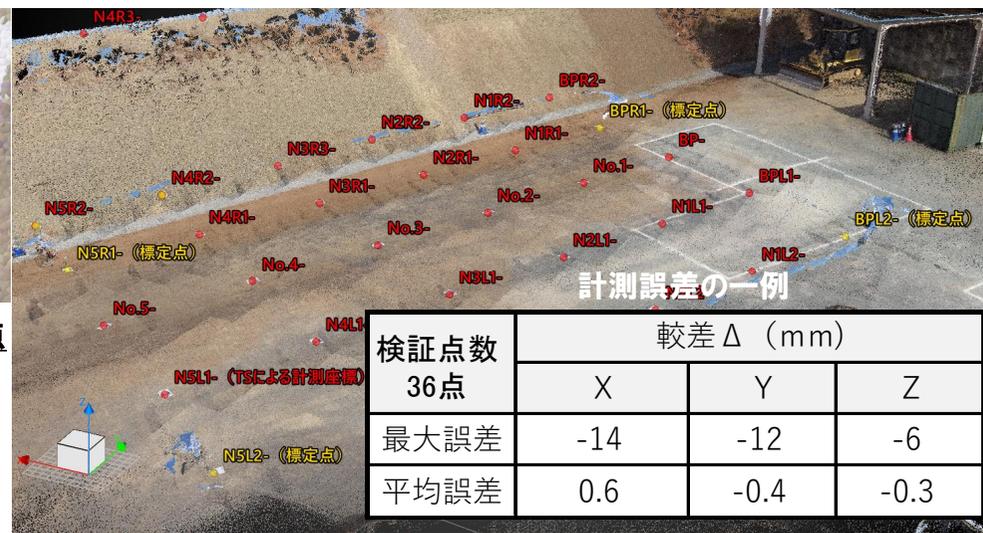
- 今後の基準化に向けて、理想的な計測条件を備えたテストヤードではなく、様々な誤差要因が存在する実現場にて、出来形計測に必要な要求精度を満足するか否か、確認する必要がある。
- また、LiDAR SLAMの出来形計測精度を施工者自らが現場で確認できる、合理的な精度確認手法を確立し、要領へ明記する必要がある。(R8年度 継続検討)



プレテストにて用いたLiDAR SLAMの一例



精度確認を行う検証点  
(LiDAR SLAM計測点群から測定した座標を、TS計測の座標と比較)



LiDAR SLAMで計測した点群

# 品質管理基準の拡大

- ICT技術の発達により、路盤施工時の機械の施工履歴データ等から現場密度を面的に計測する技術や、舗装時の温度管理をリアルタイムで行い、トレーサビリティの確保・省力化を図る技術開発が進められてきた。
- このような、現場の省力化が図れる技術について、現場実証を踏まえ、新たな手法として管理要領(案)を策定するとともに、「土木工事施工管理基準(案)」の品質管理基準及び規格値(案)に追加する。
- 令和8年度より、新たに追加する要領
  - ・ 地盤変形量測定装置を用いたプルーフローリング管理要領(案)
  - ・ 表面温度測定装置を用いたアスファルト舗装の温度管理要領(案)
- 舗装の密度管理に関する技術(転圧回数管理システム、散乱型RI計器、電磁波測定装置)については、引き続き現場実証を行い、要領化の検討を進めていく。

## 【プルーフローリング(下層路盤)】

### 現在の品質管理



目視確認

ベンケルマンビーム試験

- ・ トラックやローラー等の加重車を走らせ、たわみや変形、不良箇所がないかを複数人で目視確認し記録。
- ・ 変状箇所はベンケルマンビームによる詳細計測を実施。

### 新たな品質管理手法

#### 【システム構成例】



- ・ 車両に取り付けた測定装置により地盤の変形量をリアルタイムで計測し、帳票に自動記録することで、作業が効率化
- ・ 5名程度で実施していた作業が、オペレータとシステム管理者の2名で可能

## 【初転圧前の温度(アスファルト舗装)】

### 現在の品質管理



- ・ 初転圧前に接触式温度計による計測を行い帳票に記録

### 新たな品質管理手法



【車両等に取り付けた表面温度測定装置で計測】

【表面温度のヒートマップ例】

- ・ 車両に取り付けたGNSSと温度計により、舗装の表面温度を施工と同時に計測し、帳票に自動記録することで、作業の効率化・安全性が向上

# ICT施工に関する基準類拡大

	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	令和6年度	令和7年度	令和8年度(予定)		
出来形 管理基準	ICT土工 <span style="float: right;">小規模工事へ拡大</span>												
		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)								(ペーパードレーン工)	(サンドコンパクションパイル工)
				ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)								吹付厚さへの適用拡大 (植生基材吹付工)	
			ICT付帯構造物設置工										
					ICT舗装工(修繕工)								
					ICT基礎工(港湾)								
					ICTブロック据付工(港湾)								
					ICT構造物工(基礎工(既製杭工、矢板工(橋脚・橋台)、場所打杭工、橋梁上部)				基礎工(既成杭工)拡大 (鋼管ソイルセメント杭)				
					ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)(港湾)								
					ICT擁壁工								
									ICTコンクリート堰堤工				
									ICT本体工(港湾)				
				民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大									
品質 管理基準										地盤変形量測定装置を用いたブルーローリング管理			
										表面温度計測装置を用いたアスファルト舗装の温度管理			