

～ ICT活用工事の手引き(舗装工編)～

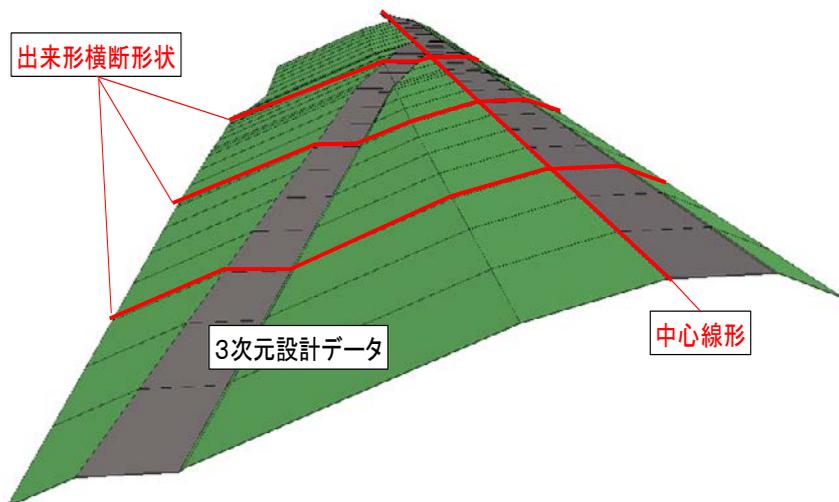
本資料は下記要領のうち、施工会社の実施事項を整理したものです。

ご不明な点は、管理要領を参考願います。

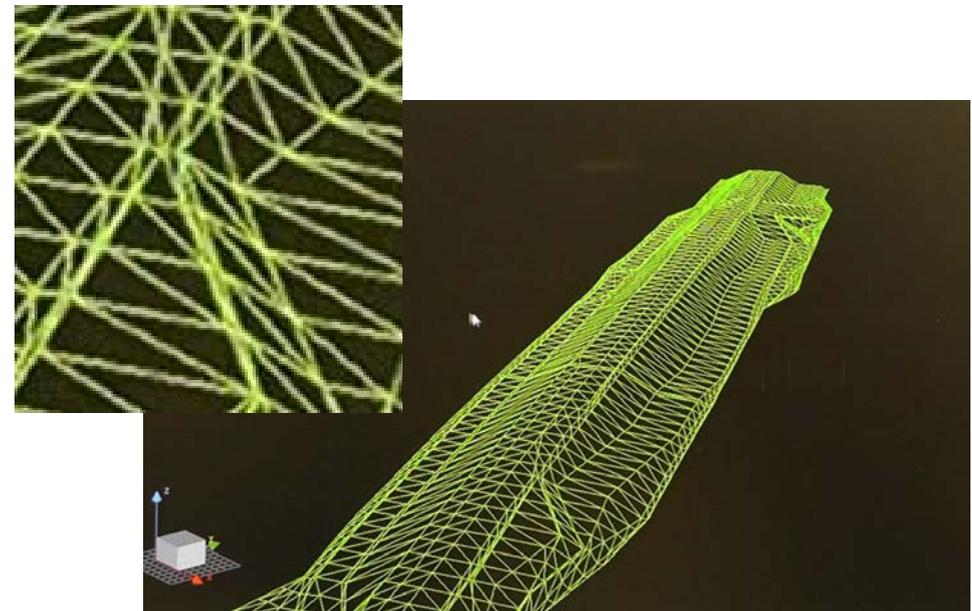
- ⑫ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工編）（案）
- ⑲ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工編）（案）
- ⑭ TS等光波を用いた出来形管理要領（舗装工編）（案）
- ⑳ TS等光波を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工編）（案）
- ④⑩ 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
- ④① 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）
- ④② TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編）（案）
- ④⑤ TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）

● 3Dデータの種類	P 3	7. <u>3次元設計データの作成の実務内容</u>	P 7-1
● 地上型レーザースキャナーとは	P 5	1. 3次元設計データの作成	P 7-2
● TSとは(光波方式)とは	P 6	2. 3次元設計データの照査	P 7-7
● TSとは(ノンプリズム)とは	P 7	8. <u>設計図書の照査</u>	P 8-1
● RTK-GNSSとは	P 8	9. <u>施工計画書(工事編)の作成</u>	P 9-1
● ICTの全面的な活用(舗装工)の実施内容	P 9	10. <u>施工段階</u>	P 10-1
● ICT活用工事(舗装工)と適用技術	P 10	11. <u>出来形管理</u>	P 11-1
1. <u>概要</u>		1. 出来形計測	P 11-2
1. 本要領の位置づけ	P 1-1	2. 出来形管理写真の撮影	P 11-13
2. 出来形管理要領の目的と範囲	P 1-2	3. 出来形数量の算出	P 11-14
3. 監督・検査要領の目的と範囲	P 1-3	4. 出来形管理帳票の作成	P 11-16
4. 発注から工事完成までの流れ	P 1-4	12. <u>電子成果品等の作成</u>	P 12-1
5. ICT活用工事(舗装工)の流れ	P 1-5	1. 電子成果品等の作成	P 12-2
2. <u>機器・ソフトウェア等の選定・調達</u>	P 2-1	2. 施工合理化調査表	P 12-3
1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達	P 2-2	13. <u>検査</u>	P 13-1
2. 電子納品・電子検査の事前協議	P 2-6	1. 書面検査	P 13-2
3. <u>ICT活用工事(舗装工)の設定</u>	P 3-1	2. 実地検査	P 13-5
4. <u>施工計画書(起工測量編)の作成</u>	P 4-1	3. 工事成績評価	P 13-8
1. TS(光波)による起工測量の場合	P 4-5	14. <u>部分払い用出来高計測</u>	P 14-1
2. TS(ノンプリ)による起工測量の場合	P 4-6		
3. TLSによる起工測量の場合	P 4-7		
4. 地上移動体搭載型LSによる起工測量の場合	P 4-8		
5. <u>工事基準点の設置</u>	P 5-1		
6. <u>測量成果簿の作成</u>	P 6-1		
1. 起工測量-TL(ノンプリ)、MLSの場合-	P 6-2		
2. 起工測量-TLSの場合-	P 6-3		
3. 起工測量の成果品の作成	P 6-6		
4. 精度確認試験の実施・結果の提出の実務内容	P 6-7		

- 3次元設計データの構成要素
→ 平面線形、縦断線形・横断面形状を構成要素とし、面的な補完計算を行ったもの。
- TIN
→ TIN(不等三角網)とは、triangulated irregular networkの略。地形や出来形形状などの表面形状を、3次元表示する、最も一般的なデジタルデータ構造。



3次元設計データ

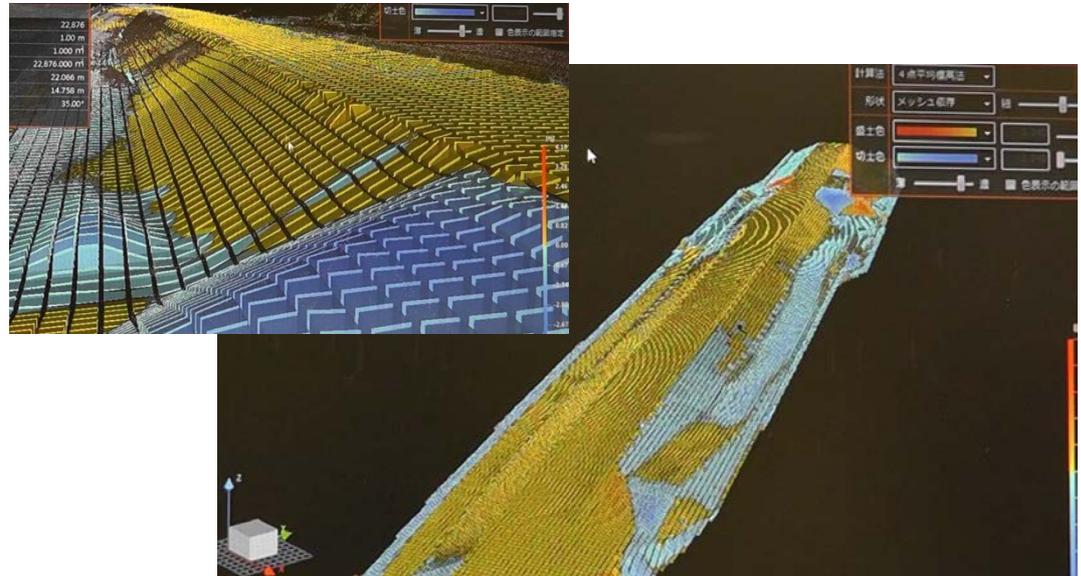


TIN

- 点群データ
 - 3次元物体を、点の集合体で表したもの。
(拡大すると、デジタルカメラの画像のように「点」になる)
 - 計測で得られた、3次元座標値で地形や地物を示す点群データ。
データ処理(不要な点の削除・点密度調整など)前のデータ。
CSVやLAS、LandXMLなどで出力される。
- 出来形管理図(ヒートマップ)
 - 3次元設計データと出来形計測データを用いて、各ポイントの標高較差(垂直離れ)を表した分布図。

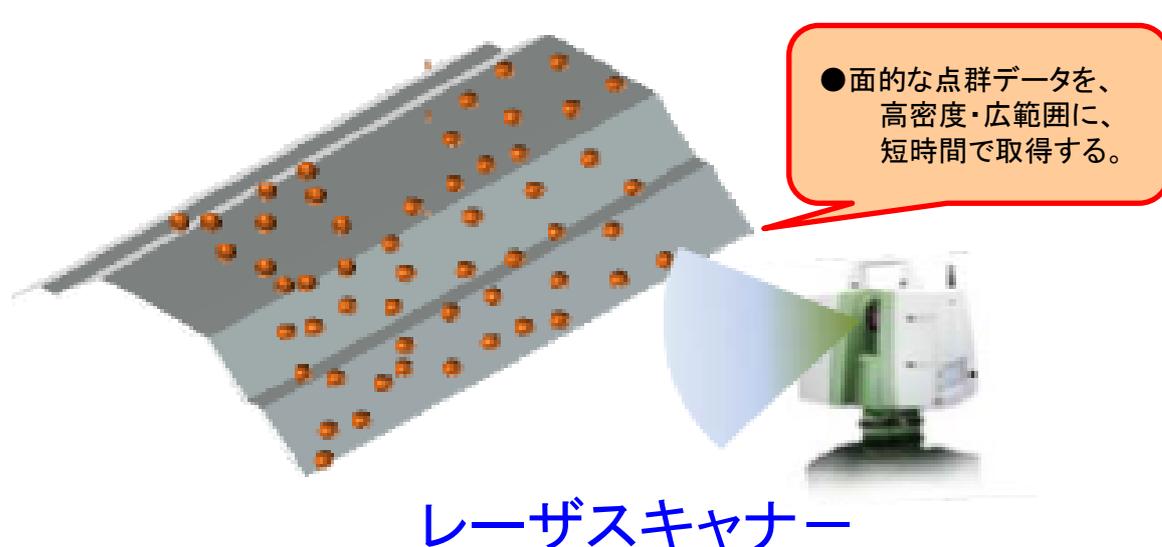


計測点群



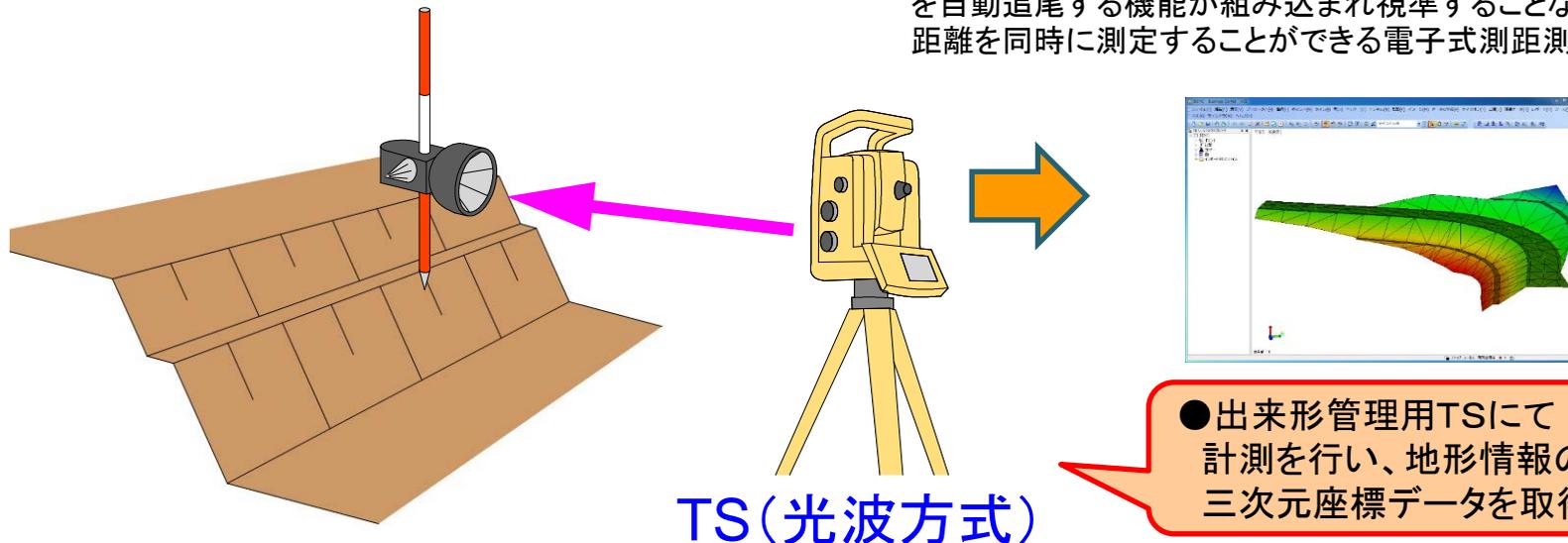
出来形管理図

- 英語: Terrestrial Laser Range Scanner / 3D scanner
- 日本語: レーザー scanner / 測域センサ
➡ 本要領では、『**TLS**』と記載する
- 計測対象に触れることなく地形や構造物の三次元データを取得可能なノンプリズムの計測機器。
(デジタルカメラの各画素に対して、XYZ座標が得られる)
- トータルステーション(TS)と同様に、光波測距儀と測角器械を用いて、距離と角度を計測する。
- TSとの最大の違いは、計測周期であり、1秒間に数千～数十万点の情報を取得することが可能。計測距離は100m～1000m以上まで多様。



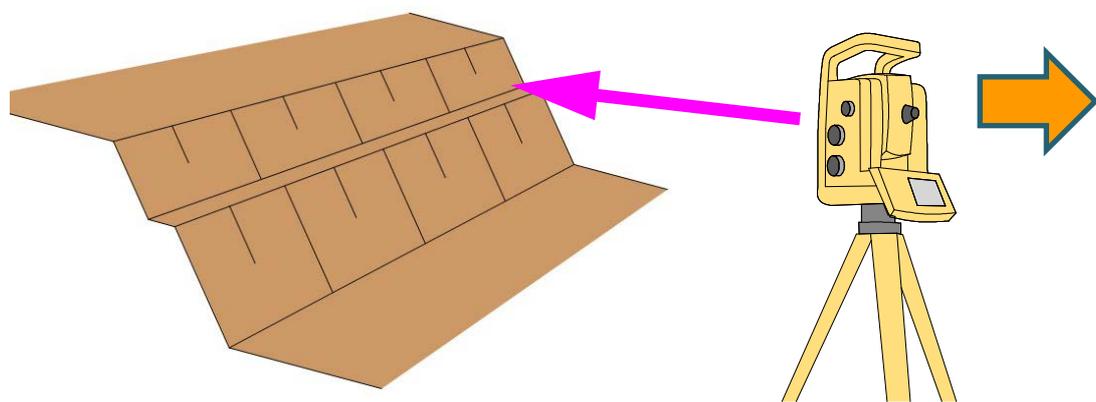
- 英語: Total Station
- 日本語: トータルステーション
➡ 本要領では、『TS』と記載する
- 距離を測る光波測距儀と、角度を測るセオドライトとを組み合わせたもの。従来は別々に測量されていた距離と角度を同時に観測が可能。
- 小規模な範囲や点群の補完用に向いている。
- 人力測量なので広範囲には不向きである。
- 気象条件に左右される場合がある。

国土地理院で規定が無い、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出来る。(※プリズムを自動追尾する機能が組み込まれ視準することなく角度(鉛直角・水平角)と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀を利用した)



●出来形管理用TSにて計測を行い、地形情報の三次元座標データを取得

- 英語: Total Station (Non Prism)
- 日本語: トータルステーション(ノンプリズム)
 ➡ 本要領では、『TS(ノンプリズム)』と記載する
- 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。
- 小規模な範囲や点群の補完用に向いている。
- 人力測量なので広範囲には不向きである。
- 気象条件に左右される場合がある。



●ターゲットを使わないため、プリズムタイプと比較して、短時間計測が可能

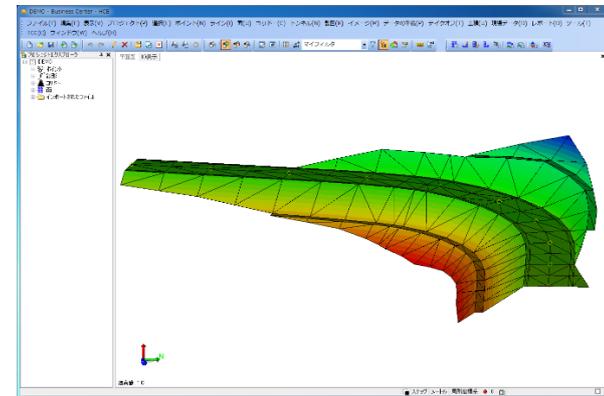
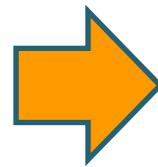
TS(ノンプリズム)

- 英語: Real Time Kinematic - Global Navigation Satellite System
- 日本語: リアルタイムキネマティック

グローバルナビゲーションサテライトシステム

➡ 本要領では、『**RKT-GNSS**』と記載する

- 測りたい移動局(観測点)の他に位置のわかっている基準局を必要とする測位方式で、位置情報をリアルタイムに算定し移動局の測位を行う。
- 小規模な範囲や点群の補完用に向いている。
- 人力測量なので広範囲には不向きである。
- 気象条件に左右される場合がある。



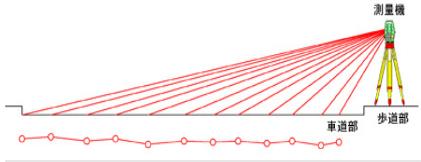
●RTK-GNSSローバーにて計測を行い、地形情報の三次元座標データを取得する

RTK-GNSS

ICTの全面的な活用(舗装工)の実施内容

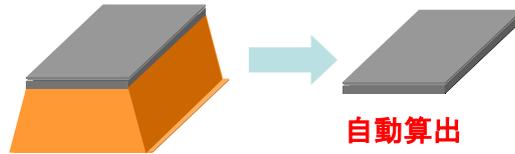
- 更なる生産性向上を目指して、舗装工にICTを全面的に導入する「ICT舗装」を平成29年度より取り組みを開始。
- 必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用。

① レーザースキャナ等で事前測量



レーザースキャナ等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施

② ICT土工の3次元測量データによる設計・施工計画



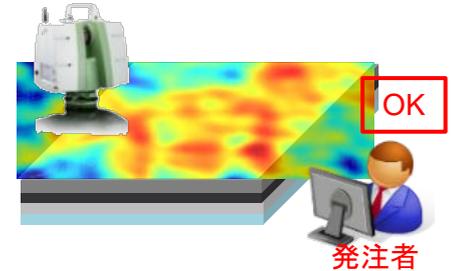
3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

③ ICTグレーダ等による施工

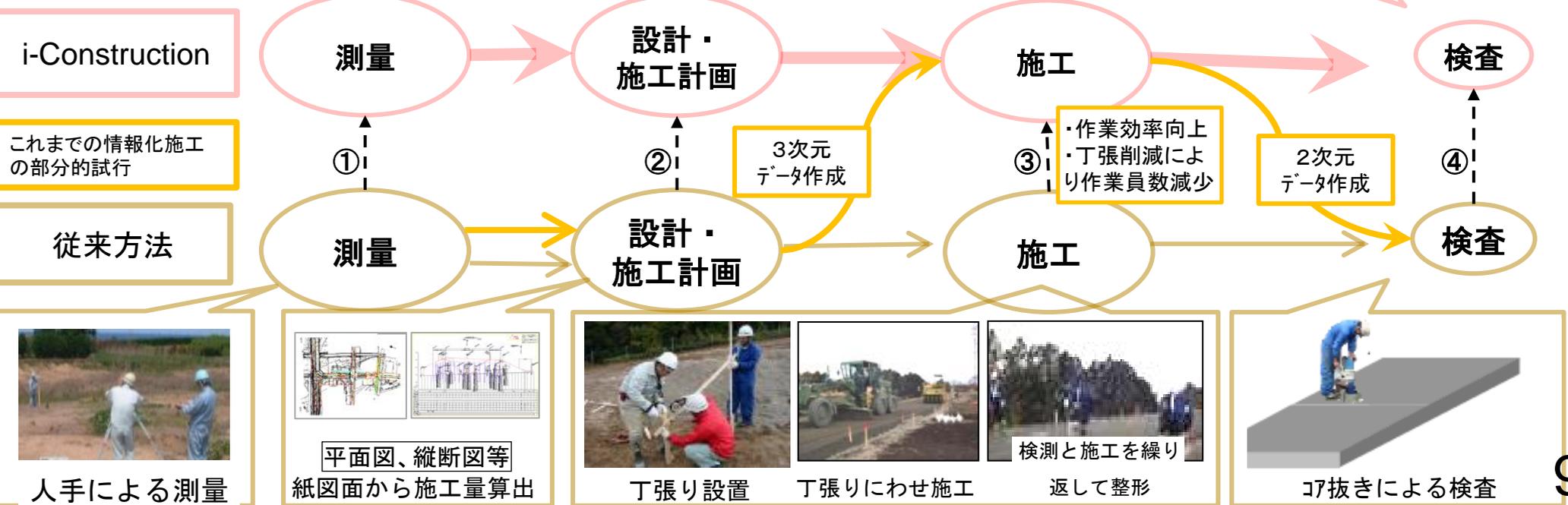


3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御

④ 検査の省力化



レーザースキャナ等のデータによる検査等で書類が半減



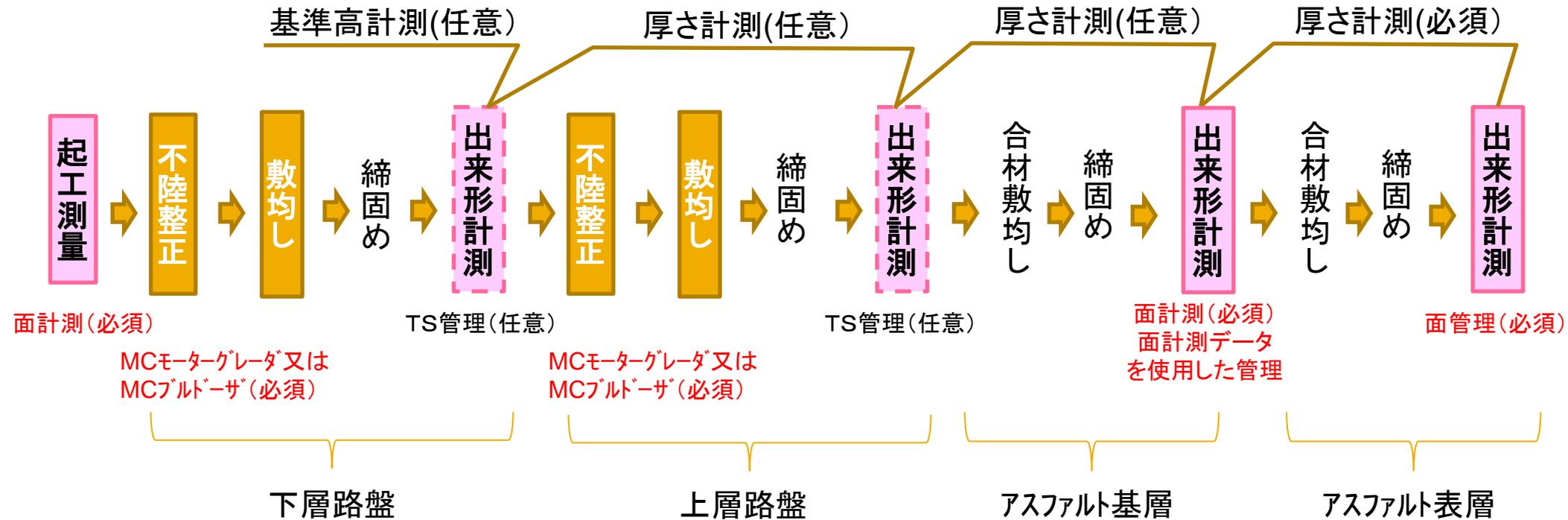
ICT活用工事(舗装工)と適用技術

【想定している技術】※フローで囲みがないものは従来手法を想定

- ・起工測量・出来形管理にレーザースキャナ等による面計測及び出来形の面管理を導入
(起工測量と、表層以外の中間の層は従来手法(TS)との選択を可能とする。)
- ・路盤工における不陸整正及び敷均しに用いるモーターグレーダ・ブルドーザにMC(マシンコントロール)適用

施工管理等 : 実線は必須、点線は任意(実施しない場合はTS舗装工を実施)

機械施工 : 実線は必須(ICT舗装工積算基準)



※「面計測」及び「面管理」とは、「レーザースキャナを用いた出来形管理要領」に基づく計測及び管理
又は、同基準に準拠した「トータルステーション(ノンプリズム方式)」による計測及び管理
※「TS管理」とは、「トータルステーションを用いた出来形管理要領」に基づく管理

H30修正

書類の確認項目は？

検査項目・頻度は？

立ち会い方法は？

使用者

監督・検査職員



基準類

- ・TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)
- ・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(舗装工事編)(案)
- ・地上型LSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)
- ・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(舗装工事編)(案)

TLS、TSの

出来形管理とは？

管理項目・基準は？

提出書類は？

受注者
(施工会社)



- ・TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・地上型LSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・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(舗装工事編)(案)

以下、特段の断りがない限り、各略語の意味は以下の通り。

- ・TLS: 地上型LS、MLS: 地上移動体搭載型LS、ULS: 無人航空機搭載型LS
- ・UAV: 空中写真測量(無人航空機)、TSN: TS(ノンプリズム方式)

1-2 出来形管理要領の目的と範囲

目的

TLS・TS・TSN・MLSによる出来形計測および出来形管理を、効率的かつ正確に実施するための方法を明確化すること

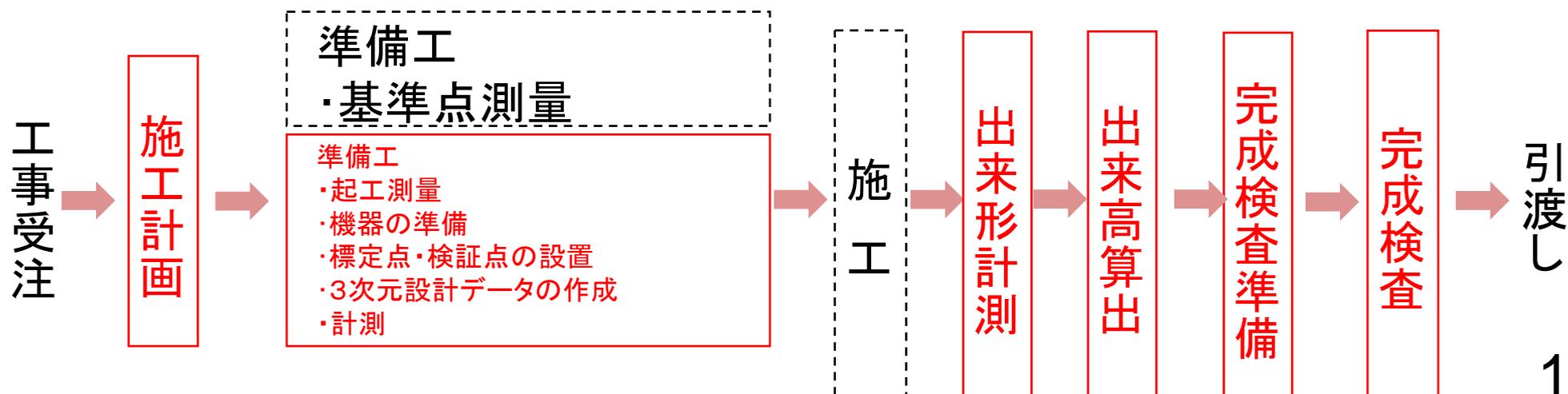
- ① TLS・TS・TSN・MLSを用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
- ② 取得データの処理方法
- ③ 各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

H30修正

- ① 施工計画書への記載内容
TLS・TS・TSN・MLS：計測機材、ソフトウェア
- ② 3次元設計データの作成・確認方法
- ③ 出来形計測方法、TLS・TS・TSN・MLSによる工事測量、出来形計測方法
- ④ 出来形管理基準および規格値
- ⑤ 品質管理及び出来形管理写真基準
- ⑥ 電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



H30修正

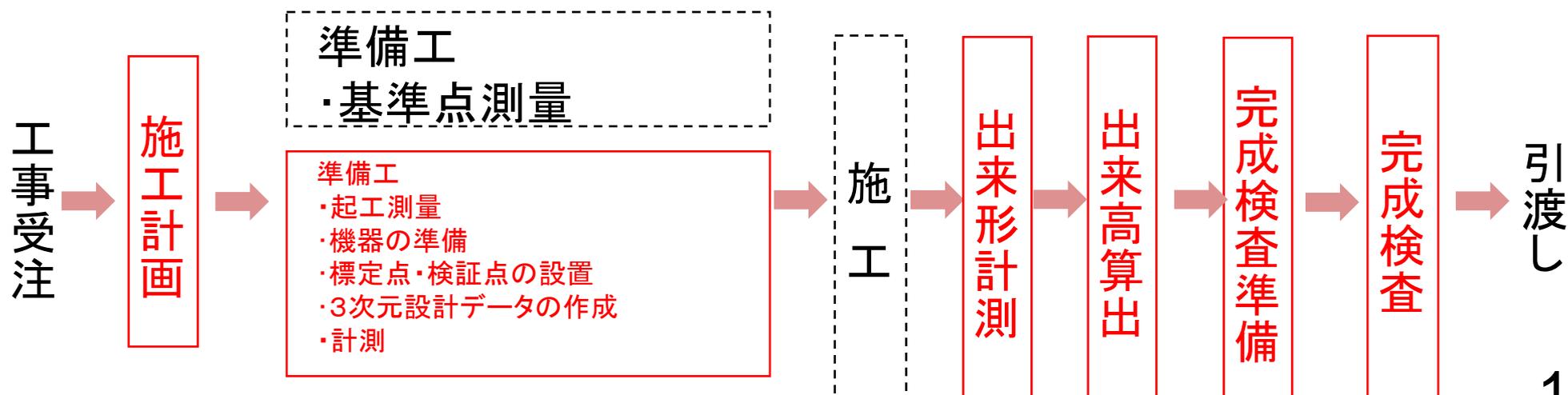
目的

- ・ TLS・TS・TSN・MLSを用いた出来形管理に係わる**監督・検査業務の必要事項**を定め、適切に実施すること。
- ・ 受注者に対しても、施工管理の各段階で、より作業の確実性や自動化・省力化が図られるように、具体的な実施方法等を示す。

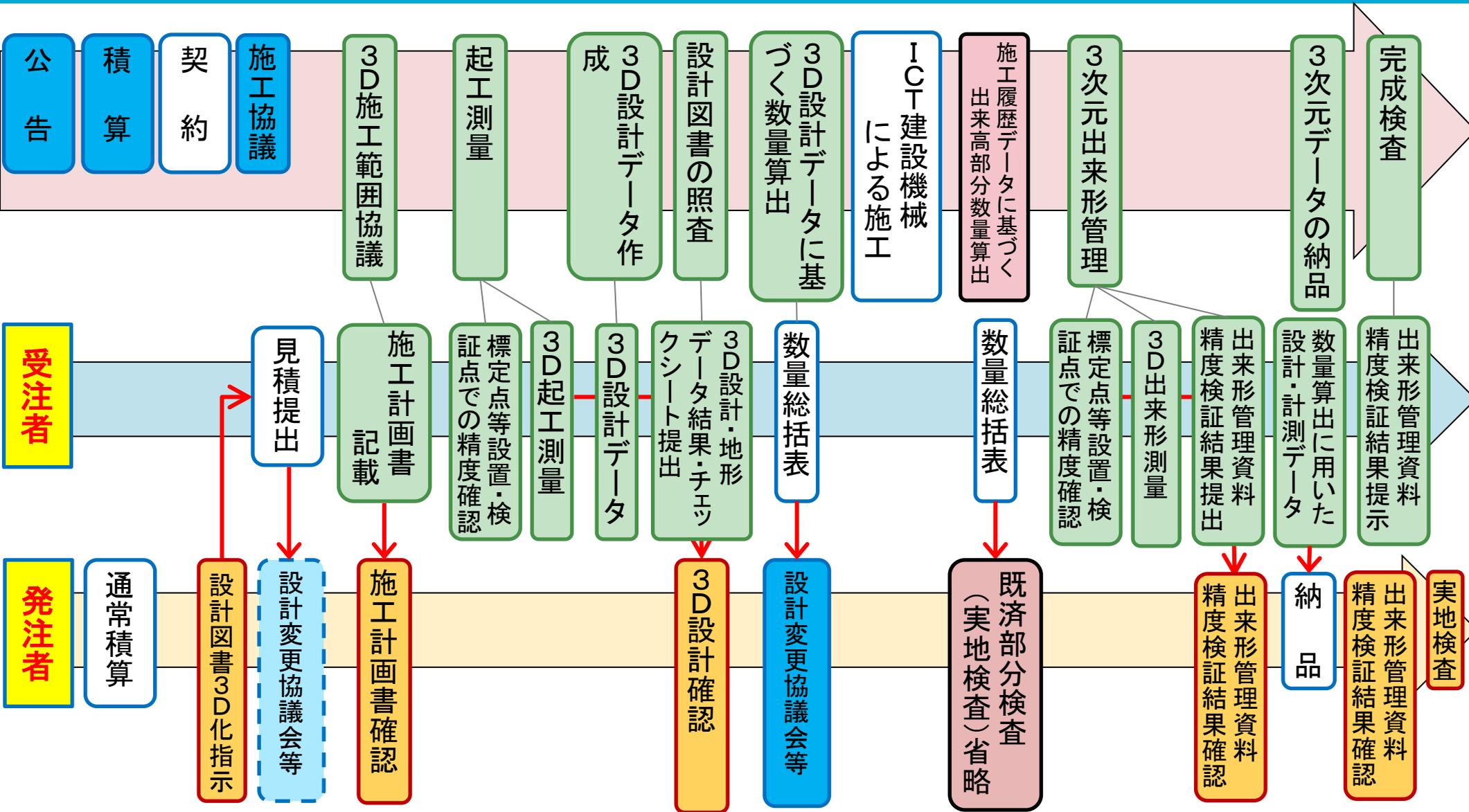
主な記述内容

- ①監督職員、検査職員の実施項目
 - ・ 施工計画書の記載事項確認
 - ・ 3次元設計データチェックシートの確認
 - ・ **TLS・TS・TSN・MLS** : 精度確認試験結果報告書の把握など
- ②出来形管理基準および規格値
- ③品質管理及び出来形管理写真基準

本要領の適用の範囲



1-4 ICT活用工事の発注から工事完成までの流れ



【凡例】

- 12、14 出来形管理要領に記載
- 24、26 監督検査要領に記載
- 7 施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)
- 21 部分払における出来高取扱方法(案) に記載

1-5 ICT活用工事(舗装工)の流れ (1/5)

ICT活用工事(舗装工)の対象工事

受注者

発注者

発注段階

(施工者希望 I 型の場合 入札時)

・ICT活用工事計画書の提出

機器・ソフトウェア等の準備段階

- ・設計図書等の準備
- ・積算
- ・評価項目の設定(総合評価落札方式の場合)

機器・ソフトウェア等の準備段階

2. 機器・ソフトウェア等の選定

・機器、ソフトウェアの選定、調達

・電子納品・電子検査の事前協議

監督事項

・電子納品・電子検査の事前協議の実施・決定

ICT活用工事に係る手続き段階

3. ICT活用工事(舗装工)の手続き

(施工者希望 II 型の場合)

・ICT施工を希望する旨の提案・協議

監督事項

・ICT施工希望の受理・指示

・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

発注者事項

・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

・設計図書等の貸与

・設計図書の3次元化の指示の了解

監督事項

・設計図書の3次元化の指示

ICT活用工事(舗装工)の対象工事

受注者

発注者

ICT活用工事に係る
手続き段階

・具体の工事内容及び対象範囲の協議

監督事項
・具体の工事内容及び対象範囲の受理・確認

・アンケート調査の指示の了解
・施工合理化調査の指示の了解

監督事項
・アンケート調査の指示
・施工合理化調査の指示

・新技術活用計画書の作成

監督事項
・新技術活用計画書の受理・確認

起工測量段階

5. 工事基準点の設置

・基準点等の指示の了解

監督事項
・基準点等の指示

4. 施工計画書(起工測量)

(TLS出来形管理の場合)

・精度確認試験結果報告書の作成

監督事項
・精度確認試験結果報告書の受理・確認

・施工計画書(起工測量編)の作成

監督事項
・施工計画書(起工測量編)の受理・確認

ICT活用工事(舗装工)の対象工事

受注者

発注者

起工測量段階

5. 工事基準点の設置

- ・工事基準点の設置

6. 測量成果簿の作成

- ・起工測量
- ・測量成果簿の作成
- ・起工測量の成果品の作成

監督事項

- ・測量成果簿の受理・確認
- ・起工測量の成果品の受理・確認



施工計画・準備段階

7. 3次元設計データの作成

- ・3次元設計データの作成
- ・3次元設計データの照査
- ・3次元設計データの作成の成果品作成

監督事項

- ・3次元設計データの作成の成果品の受理・確認



8. 設計図書の照査

- ・設計図書の照査

監督事項

- ・受注者による設計図書の照査状況の受理・確認



9. 施工計画書(工事編)

- ・施工計画書(工事編)の作成
- ・設計図書の照査、起工測量結果の反映

監督事項

- ・施工計画書(工事編)の受理・確認



ICT活用工事(舗装工)の対象工事

受注者

発注者

河川土工・海岸土工・砂防土工・道路土工

施工段階

10. 施工段階

・部分払い用出来高計測

監督事項
・確認立会

・新技術活用効果調査表の作成

監督事項
・新技術活用効果調査表の受理・確認

出来形管理段階

11. 出来形管理

・出来形計測
・出来形管理写真の撮影
・出来形管理帳票の作成

監督事項
・出来形管理帳票の受理・確認

・数量計算の方法の協議
・3次元設計データ+設計数量の協議

監督事項
・数量計算の方法の受理・確認
・3次元設計データ+設計数量の受理・確認

変更段階

変更契約処理【発注担当者】

・設計図書等の変更
・変更数量算出
・変更積算
・変更契約

ICT活用工事(舗装工)の対象工事

受注者

発注者

完成段階

12. 完成段階

・電子成果品の作成

監督事項
・電子成果品の受理・確認

・アンケート調査票の作成

監督事項
・アンケート調査票の受理・確認

・施工合理化調査票の作成

監督事項
・施工合理化調査票の受理・確認

検査段階

13. 検査

・書面検査
・実地検査

検査事項
・書面検査・実地検査

監督・検査事項
・工事成績評定

2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

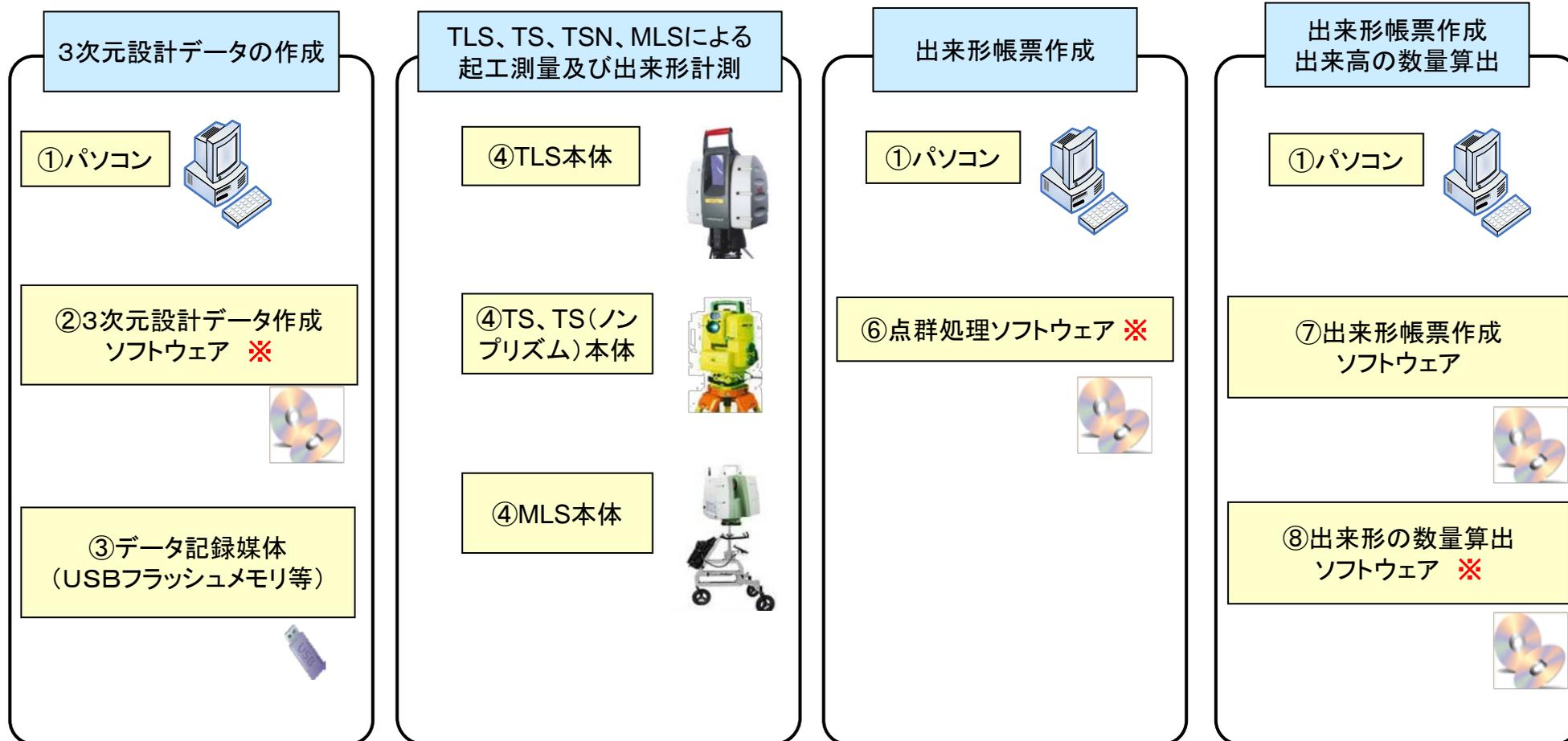
H30修正

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

- ▶ TLS、MLSを用いた出来形管理に必要な機器・ソフトウェアは、「TLS・MLS本体」・「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。
- ▶ 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ー等より、購入またはリース・レンタルにより調達が可能です。
- ▶ 各メーカーによって機器・ソフトウェアの操作性・機能・コストが異なることから、事前に各メーカーのカタログ、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。

機器構成、仕様確認時の留意点



※: 以下の要領に準拠

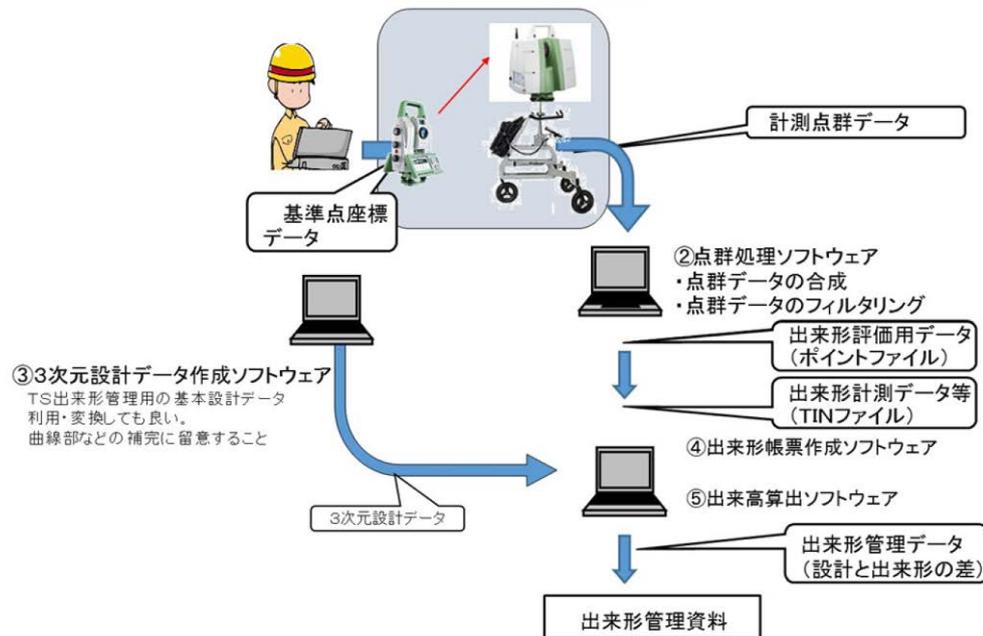
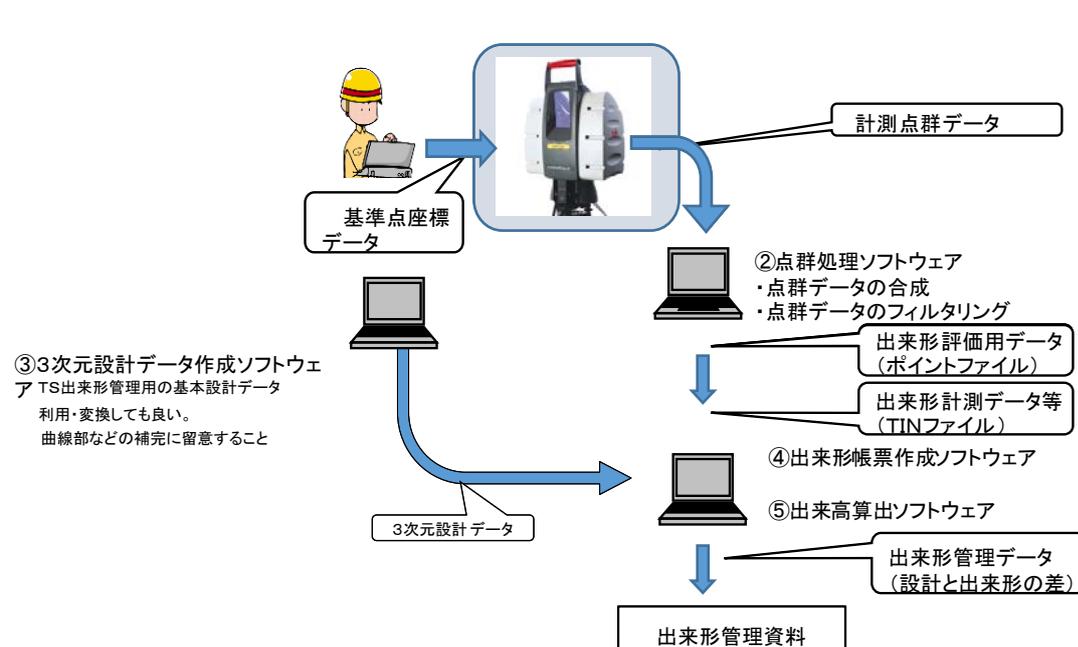
- ・地上型LSを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ・地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた 出来形管理要領(舗装工事編)(案)

起工測量並びに出来形管理のデータの流れの留意点

H30修正

TLSを用いた出来形管理

地上移動体搭載型LSを用いた出来形管理



レーザースキャナーを用いた出来形管理のデータの流れ

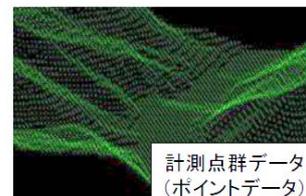
ワンポイント

点群データ

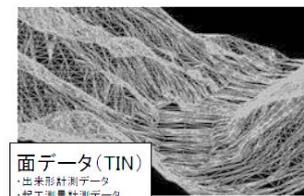
レーザ計測機器やステレオ写真画像より生成した計測点データ

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

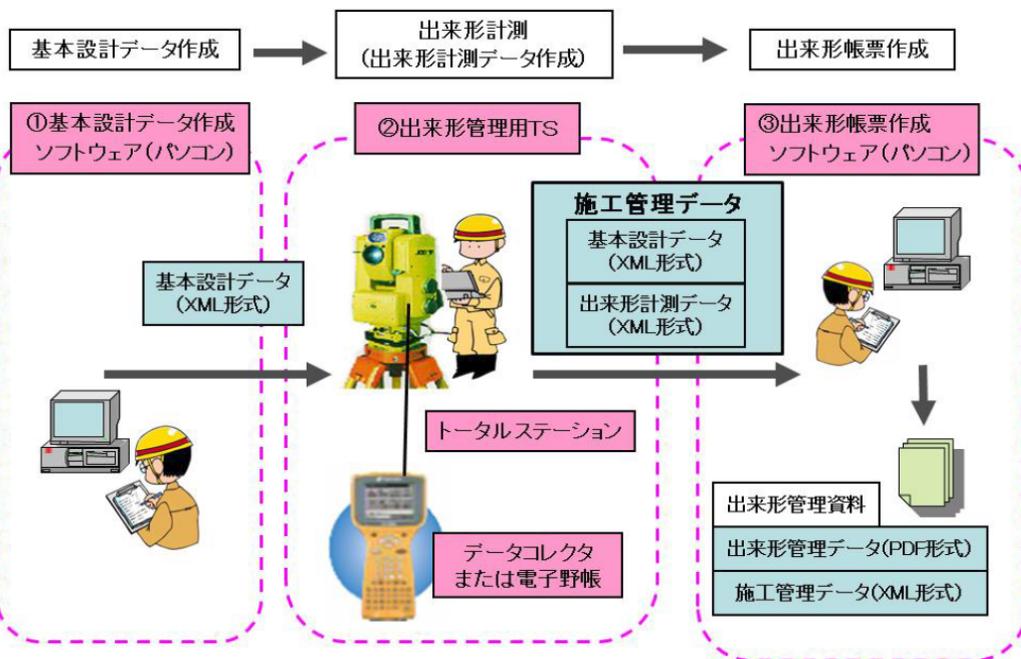


計測点群データ (ポイントデータ)

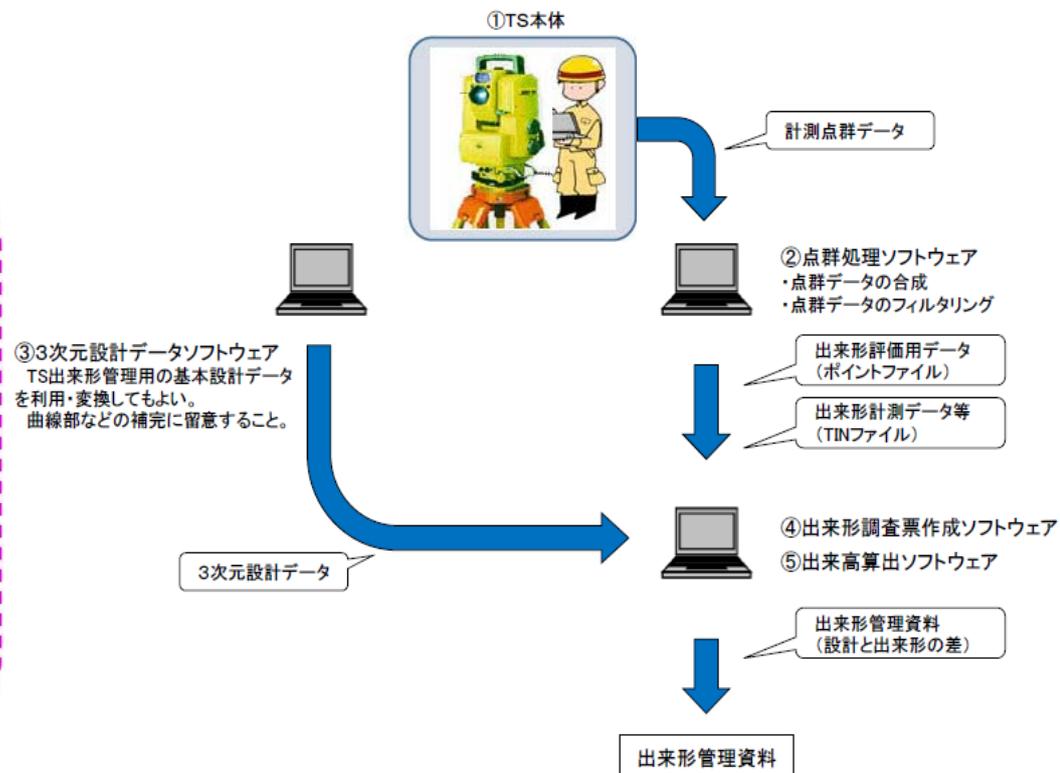


面データ(TIN)
・出来形計測データ
・起工測量計測データ
・岩体計測データ

TSを用いた出来形管理



TS(ノンプリズム)を用いた出来形管理



2-1. 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)

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)

i-Construction型出来形管理対応のソフトウェア【TLS】

	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)
トランスマスター	トランスマスター	◎	ScanMaster	◎	3D Office	-	-	-	-	-
アズビ	本体ソフトウェア	◎	Z+F 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)

この表は、TLS対応ソフトの掲載例を示しています。

- 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。

- ア) 工事施工中の情報交換・共有方法(例: 無償ビューワー付ファイルや3DPDF提出の有無、発注者側の環境確認)
- イ) 電子成果品とする対象書類(例: BD-Rの使用、無償ビューワー付ファイルや3DPDFの提出の有無)
- ウ) その他の事項

※BD-R: Blu-ray Disc Recordable Formatの規格により作られた Blu-ray Disc の一度だけ書き込み可能なメディア
※3DPDFとは電子文書ファイルに3Dモデルを埋め込んだもの。

電子納品・電子検査 事前協議チェックシート(土木工事用)(例)

(1) 協議対象者
発注者: 発注者名、連絡先、〒、住、居、番
受注者: 受注者名、連絡先、〒、住、居、番

(2) 工事概要情報
工事番号(発注者管理番号):
工事名称:
工事種別:
工事内容:
発注者: 住、居、番

(3) 適用規格・基準等
電子納品規格: 電子納品規格付ファイル(土木工事業) [H41.05][H42.09][H43.03]
CAD納品基準: CAD納品基準に関する電算機付ファイル [H41.05][H42.09][H43.03]
建築士業関係電子納品規格: 電子納品規格付ファイル(建築) (建築士業関係) [H41.05][H42.09]
国土交通省関係電子納品規格: 土木工事の建築情報システム規格付ファイル [H42.09][H43.04][H45.07]

(4) 利用ソフト
発注者利用ソフト: 電子納品付ソフト (ビューワーを含む) / 受注者利用ソフト: 電子納品付ソフト (ビューワーを含む)

(5) 工事成果品の提出方法
電子納品の方法: PDF形式 画像形式 (JPG/PNG形式)

(6) 工事納品の交換・共有方法
図面共有システムの利用: 専用 共有 (VPLAN, MGET, OTHERフォルダ等)
図面共有システムの種類: ASPサービス 専用サーバ
 専用サーバ
 専用サーバ
 専用サーバ

(7) フォント・フォントの提供
発注者: 提供有無 12pt以上 10pt以上 8pt以上 6pt以上
受注者: 提供有無 12pt以上 10pt以上 8pt以上 6pt以上

(8) 特注の対応
発注者: 特注の有無 電子納品 図面共有システム 電子メール その他

(9) 電子成果品とする対象書類
図面: 図面 図面 (BORINGフォルダ等)
図面共有システム: 図面 図面 (OTHERフォルダ等)

(10) 電子成果品のファイル・フォルダ構成
ファイル名: 図面名、フォルダ名
図面: 図面名、フォルダ名
図面共有システム: 図面名、フォルダ名
図面共有システム: 図面名、フォルダ名
図面共有システム: 図面名、フォルダ名

(11) 電子検査

検査項目	検査内容	検査方法	検査結果	検査結果	検査結果
工事計画	計画書	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○
施工計画	設計決定	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○
施工管理	打ち合わせ	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○
施工記録	施工記録	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○
その他	その他	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○

(12) 電子成果品の検査

区分	検査項目	検査内容	検査結果	検査結果	検査結果
電子納品	共通	電子納品	○	○	○
		図面共有システム	○	○	○
図面共有システム	共通	図面共有システム	○	○	○
		電子納品	○	○	○

OTHRS: OTHRS.XML, OTHRS05.DTD
ORG999: 道路施設基本データ
ICON: i-Constructionデータ

※3 発注者から発注図CADデータの提供の有無に係らず、電子納品の対象とする。なお、運用にあたっては「CAD製図基準に関する運用ガイドライン(H28.3)(P.52~56)」等を参考とする。
※4 各要領を適用した電子納品を行う場合の記入例を示す。

3. ICT活用工事(舗装工)の設定

▶ ICT活用工事の設定に係る実務内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

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	・ICT施工を希望する旨の協議 の作成	・ICT施工希望の受理・指示
↓		
設計図書の3次元化の指示		・設計図書の3次元化の指示 起工測量(TLS、TS、TS(ノンプリズム)) 3次元設計データ(3次元設計データがない場合)
具体の工事内容及び対象範囲の協議	・具体の工事内容及び対象範囲の協議の作成	・具体の工事内容及び対象範囲の受理・確認
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

- ▶ **施工者希望Ⅱ型**のICT活用工事では、契約後、施工計画書の提出までに、ICT施工を希望する場合には「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。
- ▶ 監督職員から、**ICT活用施工の実施を指示、3次元の設計図書を作成を指示**されます。(当面、ICT活用工事では、契約した設計図書が3次元化されていません)
- ▶ 公告時に「ICT活用工事」設定されていない工事(**既契約工事**)について、**受注者が「ICT活用工事」を行いたい**場合にはその旨の**協議**します。
- ▶ 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(舗装工)の設定

▶ ICT活用工事(舗装工)の設定に係る実務内容と解説事項

フロー	本手引き書の対象範囲 受注者の実務内容	監督職員の実務内容
施工合理化調査の指示の了解 ↓		・施工合理化調査の指示
新技術活用計画書の作成	・新技術活用計画書の作成	・新技術活用計画書の受理・確認・追記

- ▶ ICT活用技術についての施工合理化調査の指示を受けた場合には、施工合理化調査を行います。
- ▶ 使用するICT活用技術が新技術(NETISに登録された技術)で有る場合は、その技術を活用する前までに新技術活用計画書を作成し、提出します。(イントラのi-Constructionの項目にICTに関する新技術一覧を掲載しています)

3. ICT活用工事の設定（施工者希望II型の場合）

ICT活用工事を希望する旨の協議（受注者）

- ・ 施工者希望II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。
- ・ 「ICT舗装工の概要」「ICT舗装工の範囲図」を添付します。

様式-9 工事打合せ簿													
発議者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input checked="" type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日										
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input checked="" type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> その他 ()												
工事名	〇〇改良工事												
(内容) 添付資料のとおり、ICTを活用して舗装工の施工に関する具体の工事内容と対象範囲を協議します。													
添付図 ー 葉、その他添付図書													
処理 ・ 回答	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"/> 提出 <input checked="" type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [協議事項については追って指示します。] 年月日:											
	受注者	上記について <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [] 年月日:											
<table border="1"> <tr> <td>総括監督員</td> <td>主任監督員</td> <td>監督員</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		総括監督員	主任監督員	監督員				<table border="1"> <tr> <td>現場代理人</td> <td>主任(監理)技術者</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		現場代理人	主任(監理)技術者		
総括監督員	主任監督員	監督員											
現場代理人	主任(監理)技術者												

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
路盤工
- ・ ICT活用工事範囲の考え方
.....

(施工計画書レベルではない)

ICT舗装工の範囲図



 ICT舗装工の施工範囲 (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活用工事の設定（施工者希望II型の場合）

ICT活用施工の実施＋設計図書3次元化の指示

- ・ **ICT活用施工の実施の指示を受けます。**
- ・ ICT活用工事は、発注者指定型、施工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2次元図面で契約しているため、発注者から、**設計図書の3次元化の指示を受けます。**
- ・ 設計図書のうち、平面線形、縦断線形、横断形状と、TLS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次元設計データが作成されます。
- ・ 発注課から、**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。

平成〇〇年〇〇月〇〇日

〇〇株式会社 殿

〇〇事務所長 様

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

〇〇工（〇〇工法） 〇〇m2あたり単価表

施工箇所：〇〇県〇〇市

施工内容：別添仕様書及び図面のとおり（全体施工量：〇〇m2×〇断面）

工期：別添仕様書のとおり

単価適用年月：平成〇〇年〇月

名称	規格	単位	数量	備考
土木一般労務役		人		
普通作業員		人		
〇〇運転		日		
諸経費		式		

② 施工単価の徴収の例

施工箇所：〇〇県〇〇市

施工内容：別添仕様書及び図面のとおり

工期：別添仕様書のとおり

単価適用年月：平成〇〇年〇月

品目	形状・寸法（品質・規格）	単位	備考	施工単価
		m2	施工規模〇m2 粗度	

発注課からの見積り依頼書

様式-9

工事打合せ簿

発議者	<input checked="" type="checkbox"/> 発注者 <input type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日
発議事項	<input checked="" type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> その他（ ）		
工事名	〇〇改良工事		

(内容)

ICT活用施工の実施について

平成28年〇月〇日付協議「ICT活用施工の希望について」について、ICT活用施工の実施を指示する。

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。

添付図 一 葉、その他添付図書

処理	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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他	年月日:
	受注者	上記について <input checked="" type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他	年月日:

総括監督員	主任監督員	監督員	現場代理人	主任(監理)技術者

3. ICT活用工事の設定（既契約工事への適用）

ICT活用工事の設定を希望する旨の協議（受注者）

「ICT活用工事計画書」を添付して「ICT活用工事の設定を希望する協議をする。

様式-9 工事打合せ簿			
発議者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input checked="" type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成28年○月○日
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input checked="" type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> その他 ()		
工事名	○○改良工事		
(内容)			
ICT活用工事の適用について			
<p>本工事の施工においてICT活用した工事の施工を行いたく、添付のICT活用工事計画書のとおり、「ICT活用工事」の適用について協議します。</p>			
添付図 ー 葉、その他添付図書			
処理・回答	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"/> 提出 <input checked="" type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [協議事項については追って指示します。] 年月日:
	受注者	上記について	<input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [] 年月日:
総括監督員		主任監督員	監督員
現場代理人		主任(監理)技術者	

ICT活用工事計画書【土工】		
(工事名:○○○○工事)		
		会社名:○○○○
<p>当該工事の舗装工において、ICT施工技術をすべての施工プロセスの段階で活用する場合、「□全て活用する」のチェック欄に「■」と記入する。</p>		
チェック欄	施工プロセスの段階	適用技術・機種
□全て活用する	①3次元起工測量	<ul style="list-style-type: none"> ・地上型レーザスキャナーを用いた起工測量 ・トータルステーションを用いた起工測量 <p>※採用する具体的な技術は受注後の協議により決定する。 ※複数以上の技術を組み合わせて採用しても良い。</p>
	②3次元設計データ作成	<p>※3次元出来形管理に用いる3次元設計データの作成を実施しなければならない。</p>
	③ICT建設機械による施工	<p>【作業工種】 ・路盤工</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3次元マシンコントロール(グレーダ)技術 ・3次元マシンガイダンス(グレーダ)技術 <p>※採用する機種及び活用作業工種・施工範囲については、受注後の協議により決定する。 ※当該工事に含まれる左記作業のいずれかでICT建設機械を活用すればよい</p>
	④3次元出来形管理等の施工管理	<ul style="list-style-type: none"> ・地上型レーザスキャナーを用いた出来形管理 ・トータルステーションを用いた出来形管理
	⑤3次元データの納品	
注1) ICT活用工事及びICT活用施工の詳細については、特記仕様書によるものとする。		

3. ICT活用工事の設定（既契約工事への適用）

設計図書の3次元化の指示（監督員）

- 「ICT活用工事とした旨」の指示を受けます。
- 3次元起工測量、3次元設計データ作成について見積り依頼を受けます。

様式-9

工事打合せ簿

発議者	<input checked="" type="checkbox"/> 発注者	<input type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日										
発議事項	<input checked="" type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> その他 ()													
工事名	〇〇改良工事													
(内容) ICT活用工事の実施について														
<p>平成28年〇月〇日付協議「ICT活用工事の適用について」、本工事を別紙のとおりICT活用工事としたので、実施範囲(3次元出来形管理の範囲、ICT建設機械の使用場所)を整理して協議のこと。</p> <p>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。</p>														
添付図 ー 葉、その他添付図書														
処理	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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 受理 します。												
	受注者	上記について <input checked="" type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 受理 します。												
		年月日: ()												
		年月日: ()												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">総括監督員</td> <td style="width: 33%;">主任監督員</td> <td style="width: 33%;">監督員</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			総括監督員	主任監督員	監督員				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">現場代理人</td> <td style="width: 50%;">主任(監理)技術者</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		現場代理人	主任(監理)技術者		
総括監督員	主任監督員	監督員												
現場代理人	主任(監理)技術者													

施工者希望Ⅱ型の特記仕様書記載例を添付

ICT活用工事について

- ICT活用工事
本工事は、国土交通省が提唱するi-Constructionに基づき、ICTの全面的活用を図るため、受注者の提案・協議により、起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、検査及び工事完成図や施工管理の記録及び関係書類について3次元データを活用するICT活用工事の対象工事である。
- 定義
(1)i-Constructionとは、ICTの全面的な活用、規格の標準化、施工時期の平準化等の施策を建設現場に導入することによって、建設現場のプロセス全体の最適化を図る取り組みである。本工事では、施工者の希望により、その実現に向けてICTを活用した工事(ICT活用工事)を実施するものとする。
(2)ICT活用工事とは、建設生産プロセスの下記段階において、ICTを全面的に活用する工事である。また、この一連の施工をICT活用施工という。対象は、土工を含む一般土木工事とする。
① 3次元起工測量
② 3次元設計データ作成
③ ICT建設機械による施工
④ 3次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3次元データの納品
- 受注者は、ICT活用施工を行う希望がある場合、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ提案・協議を行い、協議が整った場合に下記4～9によりICT活用施工を行うことができる。
(以下、ICT活用施工を行う場合)
- 原則、本工事の土工施工範囲の全てで適用することとし、具体的な工事内容及び対象範囲を監督職員と協議するものとする。なお、実施内容等については施工計画書に記載するものとする。
(以下、省略：インフラ技術調査課より、引用してください)

平成〇〇年〇月〇日

〇〇株式会社 様

〇〇事務所長 様

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	平成〇〇年〇月〇日
見積り条件	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		

〇〇工 (〇〇工法) 〇〇m² あたり単価表

施工箇所：〇〇県〇〇市
 施工内容：別添仕様書及び図面のとおり (全体施工量：〇〇m²×〇断面)
 工期：別添仕様書のとおり
 単価適用年月：平成〇〇年〇月

名称	規格	単位	数量	備考
土木一般世帯役		人		
普通作業員		人		
〇〇運転		日		
雑費費		式		

② 施工単価の徴収の例
 施工箇所：〇〇県〇〇市
 施工内容：別添仕様書及び図面のとおり
 工期：別添仕様書のとおり
 単価適用年月：平成〇〇年〇月

品目	形状・寸法 (品質・規格)	単位	備考	施工単価
		m ²	施工規模〇m ² 粗度	

発注課からの見積り依頼書

3. ICT活用工事の設定（既契約工事への適用）

ICT活用範囲の提出（受注者）

受注者から「ICT活用工事」の**実施範囲の協議**をします。

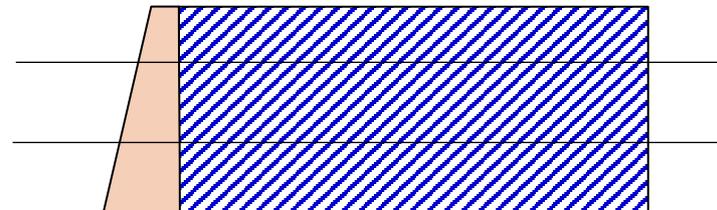
工事打合せ簿													
発議者	<input type="checkbox"/> 発注者 <input checked="" type="checkbox"/> 受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日										
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input checked="" type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> その他 ()												
工事名	〇〇改良工事												
(内容) ICT活用工事の実施について 平成28年〇月〇日の指示「ICT活用工事の実施について」を受け、3次元出来形管理の範囲、ICT建設機械の使用場所として別紙のとおり施工したく協議します。													
ー 葉、その他添付図書													
処理 ・ 回答	発注者	上記について <input checked="" type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [協議のとおり施工されたい。本協議は、契約変更の対象とします。] 年月日:											
	受注者	上記について <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他 [] 年月日:											
<table border="1"> <tr> <td>総括監督員</td> <td>主任監督員</td> <td>監督員</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			総括監督員	主任監督員	監督員				<table border="1"> <tr> <td>現場代理人</td> <td>主任(監理)技術者</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	現場代理人	主任(監理)技術者		
総括監督員	主任監督員	監督員											
現場代理人	主任(監理)技術者												

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
路盤工
- ・ ICT活用工事範囲の考え方
.....

(施工計画書レベルではない)

ICT舗装工の範囲図



-  ICT舗装工の工範囲 (3D施工管理)
-  従来施工管理範囲

平面図を色分けしたもの

4. 施工計画書(起工測量編)の作成

H30修正

▶ 施工計画書(起工測量編)時の実施内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
精度確認試験結果報告書の作成	・精度確認試験結果報告書の作成	・精度確認試験結果報告書の確認・受理
施工計画書(起工測量編)の作成	・施工計画書(起工測量編)の作成	・施工計画書(起工測量編)の確認・受理

- ▶ 起工測量にTLS、MLS、TS、TS(ノンプリズム)を使う場合は、受注者から精度確認試験結果報告書が提出されます。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 起工測量にTLS、MLS、TS、TS(ノンプリズム)を使う場合は、使用機器・ソフトウェア(計測性能、機器構成及び利用するソフトウェア)が記載された施工計画書が提出されます。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 施工計画書には、使用するシステムの機能および精度が要領に準拠していることを確認できる資料(メーカーカタログ等)を添付されています。
- ▶ 精度管理については、器械本体の動作やシステムに不具合が無いことを確認するために、測量機器を製造するメーカーが推奨する**定期点検を期限内に実施していることを示す記録**が添付されます。

4. 施工計画書【参考】TLS、TSの計測精度

H30修正

利用場面ごとに要求される計測精度が異なる。

工種別	T L S		地上移動体搭載型L S		評価に必要な点群密度 (メッシュの大きさ) ※計測時の密度設定
	要求精度 精度確認	計測最大距離	要求精度 精度確認	計測最大距離	
出来形計測	鉛直方向 平面方向 (測定工種毎)	精度確認試験の 測定距離以内	鉛直方向 平面方向 (測定工種毎)	精度確認試験の 測定距離以内	1点以上/0.01m ² (0.1m×0.1m)
起工測量	20mm		高さ方向 ±20mm 平面精度 10mm		1点以上/0.25m ² (0.5m×0.5m) ※計測密度は上記以上を確保する設定

工種別	T S (ノンプリズム)			T S ±5mm+5ppm×D※ 最小目盛値20" 以下 ※ D:計測距離、ppm:10 ⁻⁶	
	要求精度 精度確認	計測最大距離	評価に必要な点群密度 (メッシュの大きさ) ※計測時の密度設定	要求精度 精度確認	計測最大距離
出来形計測	高さ 平面交差 (測定工種毎)	精度確認試験の 測定距離以内	1点以上/1m ² (1m×1m)	平面座標 ±5mm以内 標高差 ±5mm以内	100m以内
起工測量	±20mm以内		1点以上/0.25m ² (0.5m×0.5m)	(工事測量) 平面座標 ±5mm以内 標高差 ±5mm以内	

4. 施工計画書【参考】TS(ノンプリズム)の計測精度

H30追加

TLSの出来形計測精度確認基準

①鉛直方向の測定精度の評価基準

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測結果 - レベル計測結果」の平均値または最頻値	アスファルト舗装	検査面は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。
	路床表面 ±20mm 以内	
	下層路盤表面 ±10mm 以内	
	上層路盤表面 ±10mm 以内	
	基層・中間層表面 ±4mm 以内	
	表層表面 ±4mm 以内	
	コンクリート舗装	
	路床表面 ±20mm 以内	
	下層路盤表面 ±10mm 以内	
	粒度調整路盤表面 ±10mm 以内	
	セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±10mm 以内	
	アスファルト中間層表面 ±4mm 以内	
コンクリート舗装版表面 ±4mm 以内		

②平面方向の測定精度の評価基準

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測結果 - 従来手法による計測結果」	アスファルト舗装	検査点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点間は 10m 以上の離隔を確保する。
	20mm 以内 (路床・下層路盤・上層路盤表面)	
	10mm 以内 (基層・中間層・表層表面)	
	コンクリート舗装	
20mm 以内 (路床・下層路盤・粒度調整路盤・セメント(石灰・瀝青)安定処理表面)		
10mm 以内 (アスファルト中間層・コンクリート舗装版表面)		

TS(ノンプリズム)、TLSの出来形計測精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
TS(ノンプリズム)高さ	アスファルト舗装	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 TLSの場合 ※1: 検査面は測定精度の面で最も不利な条件となる位置に配置する。 ※2: 検査面は1m2以下とし、100点以上の点密度を得られること。
	路床表面 ±20mm 以内 下層路盤表面 ±10mm 以内 上層路盤表面 ±10mm 以内 基層・中間層表面 ±4mm 以内 表層表面 ±4mm 以内	
TLSの場合平均高さ	コンクリート舗装	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 TLSの場合 ※1: 同上 ※2: 検証点は、平面位置を特定できるターゲットあるいは、平面位置を点群から推定可能な立体物の端部とする。
	路床表面 ±20mm 以内 下層路盤表面 ±10mm 以内 粒度調整路盤表面 ±10mm 以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±10mm 以内	
平面較差	アスファルト中間層表面 ±4mm 以内 コンクリート舗装版表面 ±4mm 以内	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 TLSの場合 ※1: 同上 ※2: 検証点は、平面位置を特定できるターゲットあるいは、平面位置を点群から推定可能な立体物の端部とする。
	検証点較差 $L = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$	
	アスファルト舗装	
	路床表面 ±20mm 以内	
	下層路盤表面 ±20mm 以内	
	上層路盤表面 ±20mm 以内	
	基層・中間層表面 ±10mm 以内	
	表層表面 ±10mm 以内	
	コンクリート舗装	
	路床表面 ±20mm 以内	
	下層路盤表面 ±20mm 以内	
	粒度調整路盤表面 ±20mm 以内	
セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±20mm 以内		
アスファルト中間層表面 ±10mm 以内		
コンクリート舗装版表面 ±10mm 以内		

機器構成、仕様確認時の留意点

H30修正

機器構成

■ TS本体

- ✓ **国土地理院認定3級以上の機種を利用する場合は計測精度確認は省略**できます。
- ✓ ただし表層と基層の管理は対象外とする
- ✓ 国土地理院認定1級と同等の計測性能を有し、かつ高度角自動補正装置が搭載されている場合、表層と基層の管理も対象
- ✓ 計測性能および精度管理の根拠となる書類が添付されます。

チェックポイント

■ 計測性能:

- ・表層と基層の標高較差管理をしない場合: 国土地理院3級以上の認定品であることを示すメーカーカタログあるいは機器仕様書。※2
- ・表層と基層の標高較差管理をする場合: 国土地理院1級以上の認定品であることを示すメーカーカタログあるいは機器仕様書。

■ 精度管理:

検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書

■ ソフトウェア

- ✓ 3次元データ計測技術に関する取扱いに対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付されます。

添付する書類

TS計測精度	国土地理院の認定機種であることが明記されている資料
TS精度管理	校正証明書あるいは検査成績書を実施して添付
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

TS等(光波方式)

出来形測定項目に“厚さ”“標高較差”が含まれない場合	<p>国土地理院認定3級以上</p> <p>国土地理院認定3級TSの要求性能 公称測定精度: $\pm(5\text{mm} + 5\text{ppm} \times D)$ ※ 最小目盛値: 20"以下 ※ D値は計測距離(m)、ppmは 10^{-6}</p>
出来形測定項目に“厚さ”“標高較差”が含まれる場合	<ul style="list-style-type: none"> ・表層と基層の管理を出来形管理用TSで行わない場合、国土地理院認定3級以上のTSで、かつ下記の性能を有するTSを使用する。 → 最小目盛値: 5"以上 ・表層と基層の管理まで出来形管理用TSで行う場合、国土地理院認定1級のTSで、かつ下記の機能を有するTSを使用する。 → 高度角自動補正装置

H30追加

機器構成、仕様確認時の留意点

機器構成

■ TS(ノンプリズム方式)本体

- ✓ 計測性能および精度管理の根拠となる書類が添付されます。

利用前**6ヶ月以内に実施**する。

■ ソフトウェア

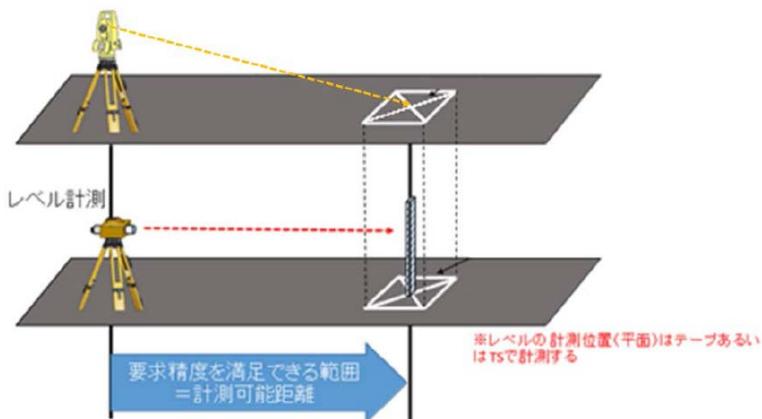
- ✓ 3次元データ計測技術に関する取扱いに対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付されます。

添付する書類

TSN計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
TSN精度管理	校正証明書あるいは検査成績書を実施して添付
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」



<平面方向の精度確認方法>



<鉛直方向の精度確認方法>

TS(ノンプリズム方式)の精度管理

鉛直方向の測定精度

● アスファルト舗装	
路床表面	測定範囲内で±20mm 以内
下層路盤表面	測定範囲内で±10mm 以内
上層路盤表面	測定範囲内で±10mm 以内
基層・中間層表面	測定範囲内で±4mm 以内
表層表面	測定範囲内で±4mm 以内
● コンクリート舗装	
路床表面	測定範囲内で±20mm 以内
下層路盤表面	測定範囲内で±10mm 以内
粒度調整路盤表面	測定範囲内で±10mm 以内
セメント(石灰・瀝青)安定処理表面	測定範囲内で±10mm 以内
アスファルト中間層表面	測定範囲内で±4mm 以内
コンクリート舗装版表面	測定範囲内で±4mm 以内

平面方向の測定精度

● アスファルト舗装	
路床表面	測定範囲内で±20mm 以内
下層路盤表面	測定範囲内で±20mm 以内
上層路盤表面	測定範囲内で±20mm 以内
基層・中間層表面	測定範囲内で±10mm 以内
表層表面	測定範囲内で±10mm 以内
● コンクリート舗装	
路床表面	測定範囲内で±20mm 以内
下層路盤表面	測定範囲内で±20mm 以内
粒度調整路盤表面	測定範囲内で±20mm 以内
セメント(石灰・瀝青)安定処理表面	測定範囲内で±20mm 以内
アスファルト中間層表面	測定範囲内で±10mm 以内
コンクリート舗装版表面	測定範囲内で±10mm 以内

機器構成、仕様確認時の留意点

機器構成

- ▶ 出来形管理用TLS本体
 - ▶ 計測精度が下記と同等以上で、適正な精度管理が行われていることを示す書類を添付します。

測定精度: 計測範囲内で鉛直方向、平面方向(測定工種毎)
(起工測量では、20 mm以内)
当該現場での計測最大距離において、10m以上離れた2つの評価点の点間距離の測定精度
利用前6ヶ月以内に実施する。
色データ: 色データの取得が可能なが望ましい
(点群処理時に目視による選別を利用)

ソフトウェア

- ▶ 本出来形管理要領に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付します。

添付する書類

TLS計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
TLS精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

精度確認試験結果報告書(例)

取得したデータの信頼度を担保します

精度 太郎 印精度確認の対象機器 メーカー: 株式会社 測定装置名称: TLS420 測定装置の製造番号: R00891	写真 
検証機器(標定点を計測する測定機器) ① 鉛直方向の測定精度の精度確認方法	写真 
② 平面方向の測定精度の精度確認方法	写真 
測定記録 測定期日: 平成21年2月18日 測定条件: 天候 晴 気温 8℃ 測定場所: (株)レーザ測量 社内 資材ヤードにて	写真 
精度確認方法 ① 鉛直方向の測定精度の精度確認方法 ■ 検査面の中心高さ	
② 平面方向の測定精度の精度確認方法 ■ 既知点の座標間距離	

① レベルによる検査面の確認

計測方法: 検査面の中心 or 検査面の4隅
計測結果: 8.080m

② TLSによる確認

計測結果: 8.081m

③ 差の確認(鉛直方向の測定精度)
対象工種: 表層
計測距離: 30m

TLSの計測結果による高さ(2')	判定
8.081m - 8.080m = 0.001m	合格(基準値4mm以内)

計測距離30mの測定精度(1mm)

① テープによる検査点の確認

計測方法: テープ or TSによる座標間距離 or TSによる座標値計測
計測結果: 17.070m

② TLSによる確認

中心を自動検

	X	Y	Z	点間距離
1点目	44044.70	-11987.621	17.870	17.071m
	0			
2点目	44060.77	-11993.355	17.502	
	5			

③ 差の確認(測定精度)
TLSの計測結果による点間距離(L') - テープによる実測距離(L)
17.071m - 17.070m = 0.001m (1mm) ; 合格(基準値20mm以内)

H30修正

機器構成、仕様確認時の留意点

機器構成

- 地上移動体搭載型LS本体
 - 計測精度が下記と同等以上で、適正な精度管理が行われていることを示す書類を添付します。

測定精度: 計測範囲内で鉛直方向、平面方向(測定工種毎)
(起工測量では、高さ方向±20mm以内、平面精度 10mm以内)
当該現場での計測最大距離において、10m以上離れた
2つの評価点の点間距離の測定精度
利用前6ヶ月以内に実施する。
色データ: 色データの取得が可能なが望ましい
(点群処理時に目視による選別に利用)

ソフトウェア

- 本出来形管理要領に対応する機能を有するソフトウェアであることを示す**メーカーカタログ**あるいはソフトウェア仕様書を、施工計画書に添付します。

添付する書類

MLS計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
MLS精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

精度確認試験結果報告書(例)

①主要機器の構成

システムを構成する主要機器と計測の仕組み(アフォー)を掲載する。

②主要機器の精度

②-1 地上移動体本体

搭載するLS本体	計測性能	備考
名称: 2D レーザースキャナー 機種: RS20 型番: 234051	計測可能距離: ○○m 精度: ± ○○mm	

自己位置の計測精度①

名称	計測性能	備考
名称: 3軸IMU 機種: ARS7 型番: 201154	水平精度: 秒 鉛直精度: 秒 回転精度: Hz	

②-2 地上移動体本体以外の測定技術

自己位置の計測精度②	計測性能	備考
機種: A A100 型番: --- (汎用品のため記載無し) ■最近年月日 : 平成 30 年 1 月 19 日 (※○○光学機種)	水平精度: 秒 鉛直精度: 秒 回転精度: Hz	移動体本体以外の測量方法については、別途メーカーが行う実測点検結果により性能確認が可能なが望ましい。型式として掲載できる。

取得したデータの信頼度を担保します

精度確認の対象機器

メーカー: 株式会社ABC
装置名称:
主要構成機器:
(□ 添付様式-1に記載のとおり)

検証機器(真値を計測する測定機器)

①検証面の高さ
レベル: □ 検定済み

②検証面および検証点の平面座標
TS(2級以上): □ 検定済み

測定記録

測定期日: 平成 30 年 2 月 16 日
測定条件: 天候 晴れ
気温 12℃
測定場所: (一社) ○○
構内試験ヤードにて
検証機器と既知点の距離: 約○○m

精度確認方法
地上移動体搭載型LSと真値座標の較差

①検査面の計測結果

検査面ID	検査面座標	点	平面位置(TS計測結果)
検査面ID: 100-000 <td>検査面座標: H1 = 25.000</td> <td>H1</td> <td>(100.000, 100.000)</td>	検査面座標: H1 = 25.000	H1	(100.000, 100.000)
		H2	(100.000, 101.000)
		H3	(101.000, 101.000)
		H4	(101.000, 100.000)

②検証点の計測結果

検証点の真値	平面位置 (TS計測結果)
(100.000, 100.000)	(100.000, 100.000)

③地上移動体搭載型LSによる計測結果

検査面の結果

検証点の結果

平面位置
(100.002, 100.008)

④点の確認

検査面の結果

検査面ID	検査面座標	点	平面位置(TS計測結果)	真値との距離	判定基準	合格
検査面ID: 100-000	検査面座標: H1 = 25.000	H1	(100.000, 100.000)	0.000	n = 100以上	合格
		H2	(100.000, 101.000)	平均 = 2.0mm	最大精度: Annual/T	合格
		H3	(101.000, 101.000)	最大: 3.0mm		
		H4	(101.000, 100.000)	最小: 1.0mm		
				σ = 2.42		

検証点の結果

検証点の真値	平面位置	判定基準	合格
(100.000, 100.000)	(100.000, 100.000)	距離差10mm以下	合格
地上移動体搭載型LSの結果	(100.002, 100.008)	R = 2.2 + 0.07	

5. 工事基準点の設置

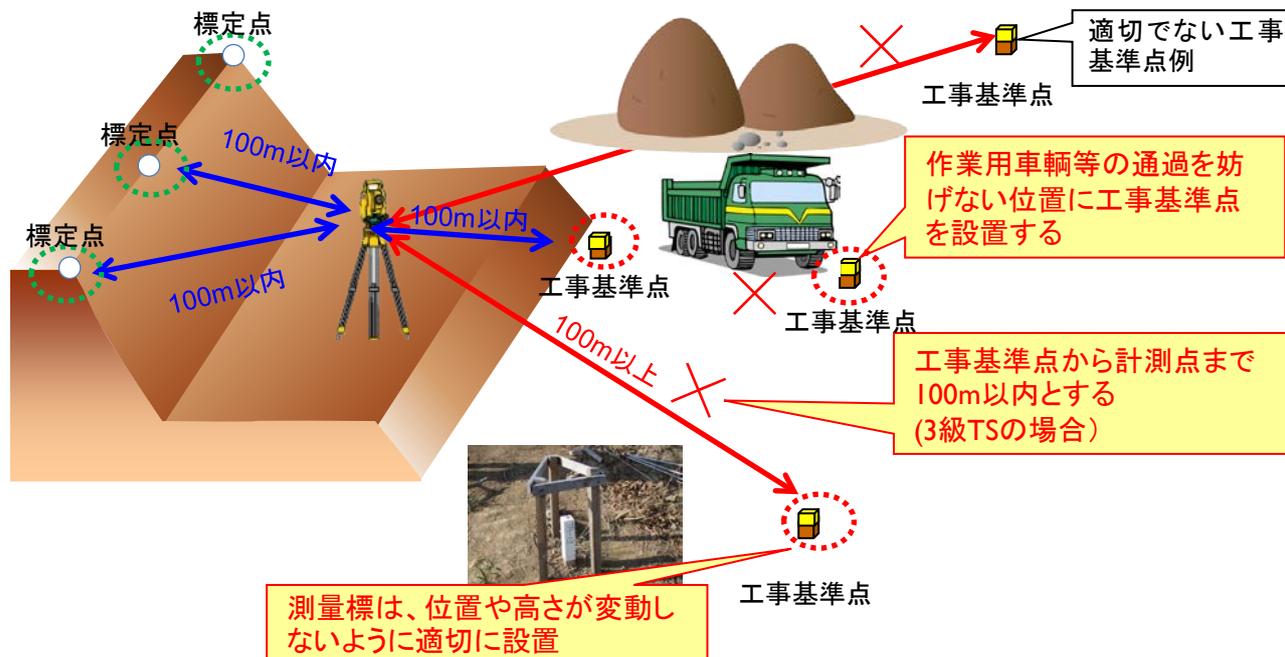
▶ 工事基準点設置時の実施内容と解説事項

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
		・基準点等の指示
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">工事基準点の設置</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設の基準点の検測 ・工事基準点の設置 ・標定点・検証点の設置 	

- ▶ TS、TSN、TLS、MLSを用いた出来形管理では、工事基準点の3次元座標値から幅、長さ等を算出するため、出来形計測の精度を確保のため工事基準点の精度確保が重要です。
- ▶ 出来形計測が効率的に計測できる位置にTLSが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効です。
- ▶ 標定点を計測する場合は、基準点からTSまでの距離、標定点からTSまでの計測距離(斜距離)について、3級TSを利用する場合は100m以内(1級2級TSは150m)と制限されています。

工事基準点の設置時の留意点

- ※ 機種により、計測可能距離が、100m～1,000mまで差があります。
- ※ 標定点は、複数回の計測結果を合成する際に標定点が必要な場合に用います。
- ※ 後方交会法による位置決め機能を有する場合には、標定点は不要です。ターゲットは、工事基準点に設置する。
- ※ **使用予定のTLSを考慮して、工事基準点を設置すること**



- ・出来形精度を確保するため、次の斜距離が3級TSを用いる場合で100m以内、2級TSを用いる場合で150m以内でなければならない。
 - (1) TSの設置位置から工事基準点までの距離 (TS設置時)
 - (2) TSの設置位置から標定点までの距離

留意点

TLSによる出来形管理で利用するTS(2級TSか3級TS)を確認して、工事基準点を配置する。

・TLS本体にTSと同様にターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測できます。この場合、ターゲットは基準点あるいは工事基準点上に設置します。

6. 測量成果簿の作成

▶ 測量成果簿作成時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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 起工測量 測量成果簿の作成 起工測量の成果品の作成 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・現況地盤の確認現況地盤の確認 (TLSによる起工測量) ・施工量の算出 ・3次元起工測量の成果品の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・測量成果簿の受理・確認 工事基準点の精度管理状況の確認 工事基準点の配置状況の確認 ・起工測量の成果品の受理・確認
<div style="background-color: yellow; padding: 2px;">(事前測量の場合)</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・精度確認試験結果報告書の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・精度確認試験結果報告書の受理・確認
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 精度確認試験結果報告書の作成 </div>		

- ▶ 受注者から工事基準点の測量、設置に係わる資料(測量成果と配置状況)が提出されます。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 受注者から3次元起工測量の成果品が提出されます。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 精度確認試験結果報告書を作成し、提出します。**監督職員はその内容を確認**します。

着工前の現場形状を把握するための起工測量を面的な地形計測が可能なTL(ノンプリズム方式)、地上移動体搭載型LS(MLS)を用いて実施。

面的なデータを使用した設計照査を実施する際は、当該工事の設計形状を示す3次元設計データについて、受注者と監督職員とが協議を行い、設計図書として位置付ける

面的な地形測量時の留意点

設計照査のために施工前の地盤の地形測量を実施する。

起工測量時の測定精度は、20mm以内とし、計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上。

ワンポイント

- ・標定点を設置する場合は、4級基準点及び3級水準点(山間部では4級水準点相当)と同等の測量方法により計測する。

面的な地形測量の計測データ作成時の留意点

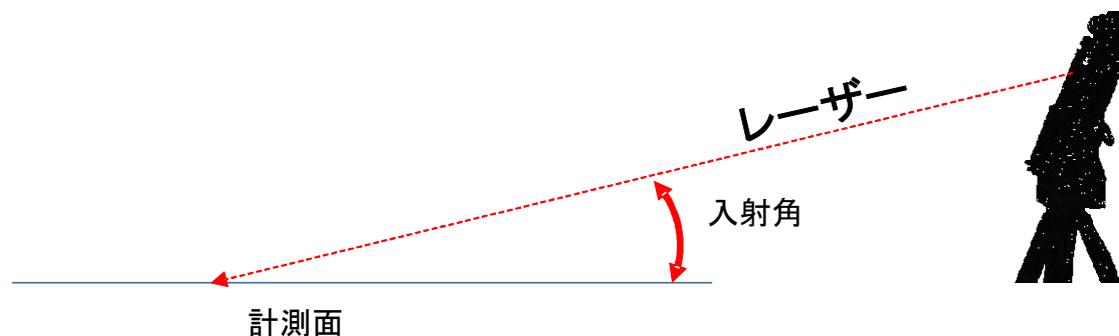
現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。

ワンポイント

- ・計測した点群座標の不要点削除が終了した計測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。
- ・自動でTINを配置した場合に、現場の地形と異なる場合は、TINの結合方法を手動で変更してもよい。
- ・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。

LS設置時の留意点

- 出来形計測点を効率的に取得できる位置にTLSを設置します。
- TLSは、急傾斜地や軟弱地を避け、振動のない地盤上に設置します。



実証実験結果では・・・

200mで入射角が10度の場合、水平精度±20mm、高さでは±50mm程度の精度の低下が見られる。

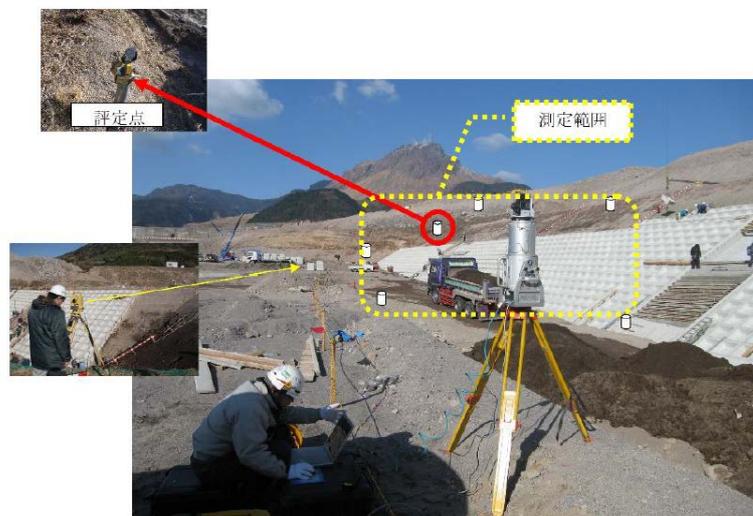
⇒ 入射角が小さくなる場合は、TLSの設置位置を高くする、TLSの位置を変更するなどの配慮が必要です。

ワンポイント

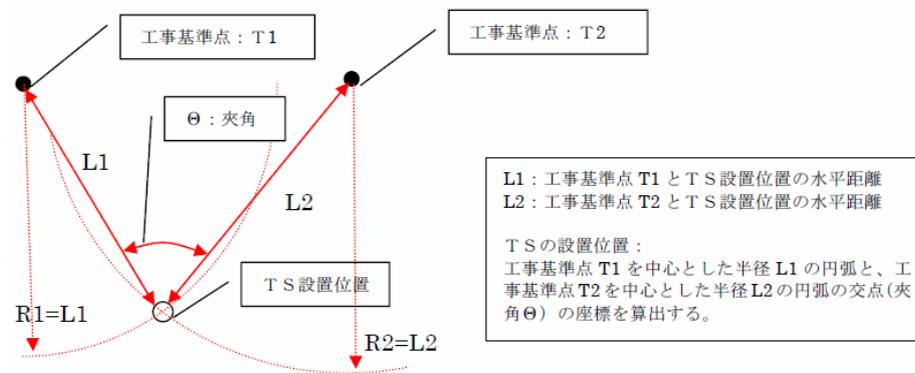
- ・計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定します。
- ・計測範囲に対してTLSの入射角が著しく低下する場合や、1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定します。

標定点を使用する場合の留意点

- 標定点は、計測対象箇所の最外周部に4箇所以上配置します。
- TSから基準点および標定点までの距離に応じて、以下の関係とします。
 - ⇒3級TSの場合：100m以下
 - ⇒2級TSの場合：150m以下
- TLS本体にTSと同様にターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測ができます。



LSと標定点の配置（例）



TSを使った後方交会法による位置決め例

ワンポイント

・TLS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。標定点は工事基準点からTSを用いて計測を行います。

計測時の留意点

①計測密度設定の留意点

- TLSと計測対象範囲の位置関係を事前に確認し、最も入射角が低下する箇所で設定します。
- 必要に応じてTLSの位置を変えるなど、データ処理を含めた作業全体の効率化に留意します。

②測定時の留意点

- 可能な限り出来形の地形面が露出している状況で計測します。
- **以下の条件では適正な計測が行えないので、十分に注意します。**

- 雨や霧、雪などレーザーが乱反射してしまう様な気象
- 計測対象範囲とレーザー光の入射角が極端に低下する場合
- 強風などで土埃などが大量に舞っている場合

- TLS計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮します。

ワンポイント

・出来形計測にあたっては、計測対象範囲内で0.01m²(0.1m×0.1mのメッシュ)に1点以上の計測点が得られる設定で計測を行います。

TLSによる起工測量の成果品

◆ 成果品は、以下の構成で作成されて提出されます。

- TLSによる起工測量計測データ(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))
- TLSによる計測点群データ(CSV、LAS、LandXML等のポイントファイル)
- 工事基準点及び標定点データ(CSV、LAS、LandXML等のポイントファイル)
- TLSによる起工測量の状況写真
- 工事基準点及び標定点を表した網図
- その他資料(例:使用機器の利用状況写真)等

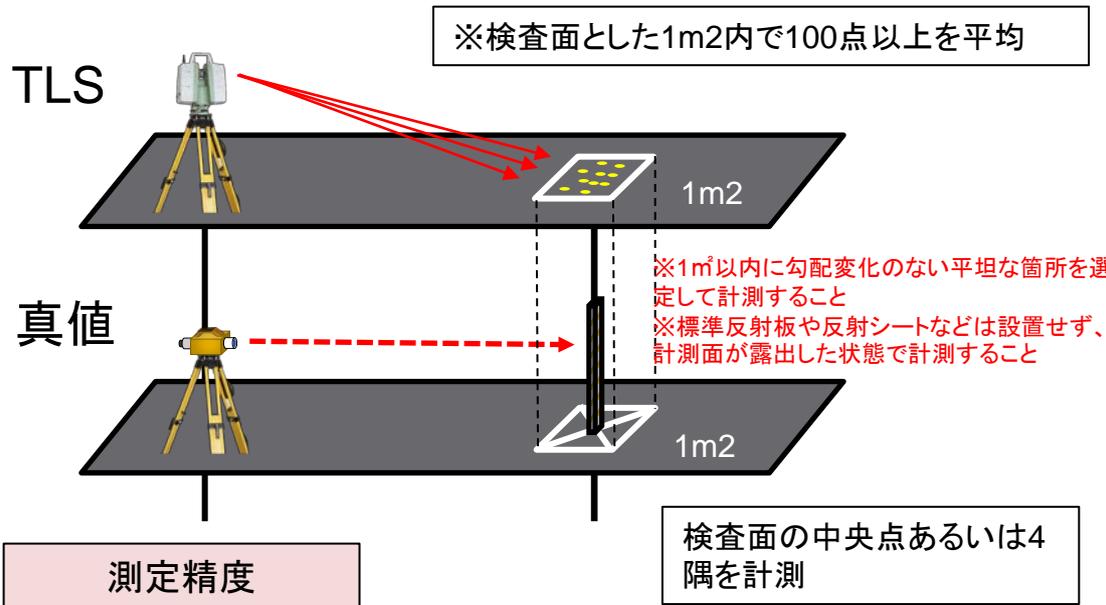
ワンポイント

・監督職員の把握内容

工事基準点のみならず、標定点、検証点が指示した基準点あるいは工事基準点を元にして設置したものであることを確認する。

6-4. 精度確認試験の実施・結果の提出の実務内容

事前の精度確認ルールを規定



TLSの精度確認試験実施手順書（案）【抜粋】

1. 実施時期
暫定案として利用前6ヶ月以内に精度確認試験を実施

2. 実施方法
【鉛直方向】
1m²以下の検査面に点群密度100点以上の平均と真値との比較
【平面方向】
最大計測距離以上の2カ所以上の既知点を計測

3. 試験計測点の検測
【鉛直方向】
試験計測点の高さは、レベルで計測し高さを求める方法で実施する。
【平面方向】
試験計測点の平面位置は、TSで計測し平面位置を求める方法で実施する。

比較方法	TLS精度確認基準	備考	地上移動体搭載型LS	
高さ	<ul style="list-style-type: none"> ●アスファルト舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 上層路盤表面 ±10mm以内 基層・中間層表面 ±4mm以内 表層表面 ±4mm以内 	<ul style="list-style-type: none"> ●コンクリート舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 粒度調整路盤表面 ±10mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±10mm以内 アスファルト中間層表面 ±4mm以内 コンクリート舗装版表面 ±4mm以内 	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。	<ul style="list-style-type: none"> 起工測量 ±20mm 以内 路床表面 ±20mm 以内 下層路盤表面 ±10mm 以内 上層路盤表面 ±10mm 以内 基層表面 ±4mm 以内 表層表面 ±4mm 以内
平面較差	検証点較差 $L(L = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)})$ アスファルト舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 上層路盤表面 ±20mm以内 基層・中間層表面 ±10mm以内 表層表面 ±10mm以内	コンクリート舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 粒度調整路盤表面 ±20mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±20mm以内 アスファルト中間層表面 ±10mm以内 コンクリート舗装版表面 ±10mm以内	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。	±10mm以内($L = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)}$)

事前の精度確認ルールを規定



※標準反射板や反射シートなどは設置せず、計測面が露出した状態で計測すること

地上移動搭載型LSの精度確認試験実施手順書(案)【抜粋】

1. 実施時期

暫定案として利用前6ヶ月以内に精度確認試験を実施

2. 実施方法

【鉛直方向】

3次元点群の精度が最も不利となる位置付近に1㎡以下の検査面を設置し、地上移動搭載型LSの計測値との比較

【平面方向】

中心位置を特定できるターゲットあるいは特定の平面位置の推定が可能な立体物を配置し、地上移動搭載型LSの計測値との比較

3. 試験計測点の検測

【鉛直方向】

試験計測点の高さは、レベルで計測し高さを求める方法で実施する。

【平面方向】

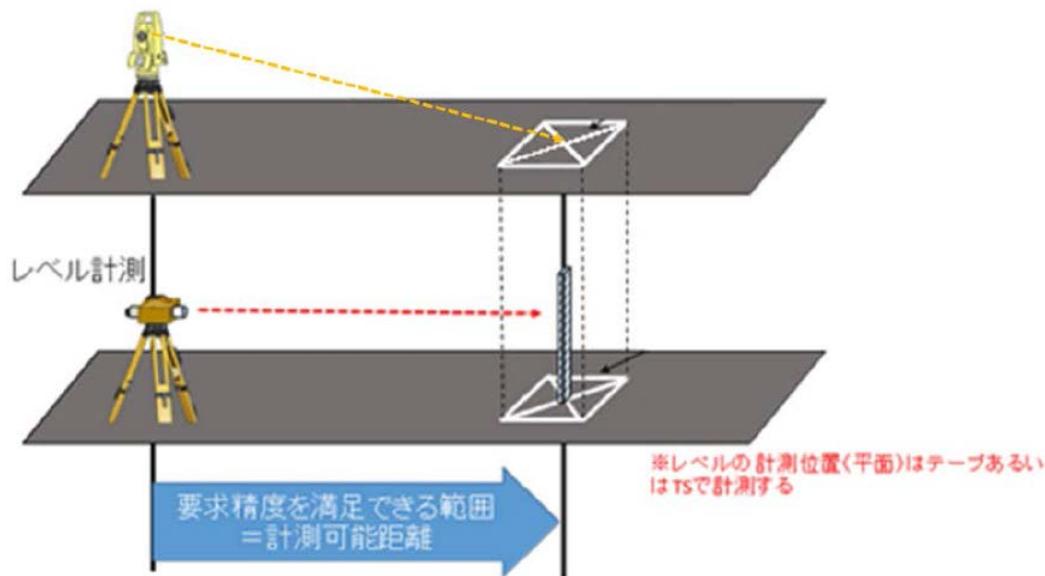
試験計測点の平面位置は、設置した検査点をTSで計測し平面位置を求める方法で実施する。

測定精度

比較方法	TLS精度確認基準		備考	地上移動体搭載型LS
高さ	<ul style="list-style-type: none"> ●アスファルト舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 上層路盤表面 ±10mm以内 基層・中間層表面 ±4mm以内 表層表面 ±4mm以内 	<ul style="list-style-type: none"> ●コンクリート舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 粒度調整路盤表面 ±10mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±10mm以内 アスファルト中間層表面 ±4mm以内 コンクリート舗装版表面 ±4mm以内 	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。	<ul style="list-style-type: none"> 起工測量 ±20mm以内 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 上層路盤表面 ±10mm以内 基層表面 ±4mm以内 表層表面 ±4mm以内
平面較差	検証点較差 $L(L = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)})$		試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。	$\pm 10\text{mm以内}(L = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2})^{(1/2)}$
	<ul style="list-style-type: none"> アスファルト舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 上層路盤表面 ±20mm以内 基層・中間層表面 ±10mm以内 表層表面 ±10mm以内 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート舗装 路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 粒度調整路盤表面 ±20mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±20mm以内 アスファルト中間層表面 ±10mm以内 コンクリート舗装版表面 ±10mm以内 		

6-4. 精度確認試験の実施・結果の提出の実務内容

事前の精度確認ルールを規定



TS(ノンプリ)の精度確認試験実施手順書(案)【抜粋】

1. 実施時期
暫定案として利用前6ヶ月以内に精度確認試験を実施

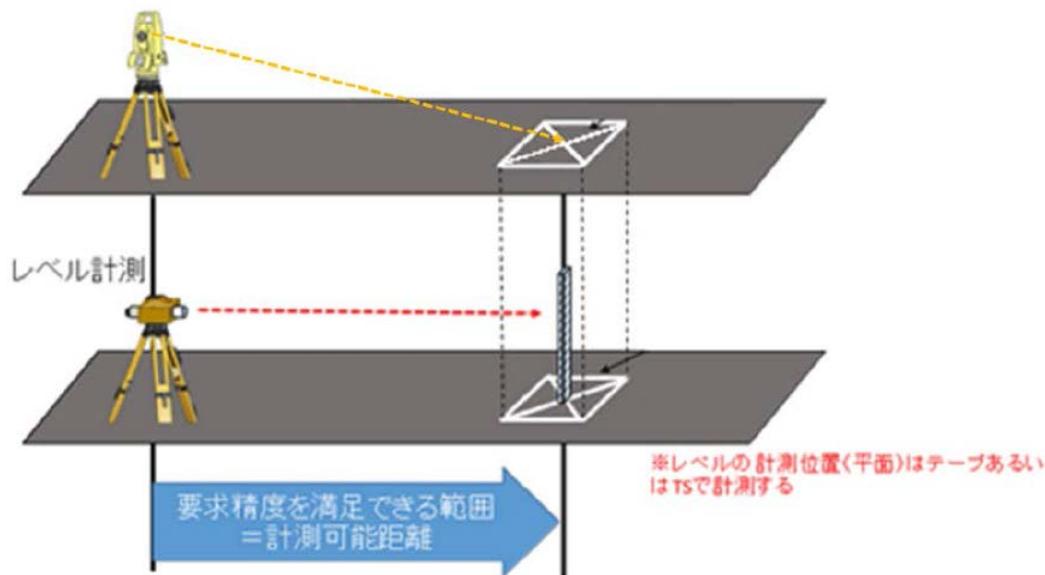
2. 実施方法
【鉛直方向】
最大距離以上となる位置に試験計測点を2点設置する
【平面方向】
最大距離以上となる位置に試験計測点を2点設置する

3. 検査面の検測
【鉛直方向】
検査面中心をレベル計測 or 検査面の4隅をTS(平面方向)とレベル(鉛直方向)で計測し4隅の高さの平均値もしくは内挿補完等により高さを求める方法で実施。
【平面方向】
検査点(基準点)をTSあるいはテープで計測

測定精度

比較方法	精度確認基準	備考
高さ	<p>●アスファルト舗装</p> <p>路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 上層路盤表面 ±10mm以内 基層・中間層表面 ±4mm以内 表層表面 ±4mm以内</p> <p>●コンクリート舗装</p> <p>路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±10mm以内 粒度調整路盤表面 ±10mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±10mm以内 アスファルト中間層表面 ±4mm以内 コンクリート舗装版表面 ±4mm以内</p>	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。
平面較差	<p>検証点較差 $L(L = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)})$</p> <p>アスファルト舗装</p> <p>路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 上層路盤表面 ±20mm以内 基層・中間層表面 ±10mm以内 表層表面 ±10mm以内</p> <p>コンクリート舗装</p> <p>路床表面 ±20mm以内 下層路盤表面 ±20mm以内 粒度調整路盤表面 ±20mm以内 セメント(石灰・瀝青)安定処理表面 ±20mm以内 アスファルト中間層表面 ±10mm以内 コンクリート舗装版表面 ±10mm以内</p>	試験計測点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。

事前の精度確認ルールを規定



TS(光波方式)の精度確認試験実施手順書(案)【抜粋】

1. 実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

2. 実施方法

① 計測点の設定

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる位置に2点以上の計測点を設定する。

② TSによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムをTSで視準し3次元座標を計測する。

③ 国土地理院で規定が無いTS等光波方式による計測プリズム方式による計測完了後、望遠鏡の無いタイプのもはプリズムを自動追尾する機能により3次元座標を計測する。

測定精度

比較方法	精度確認基準	備考
TSと国土地理院で規定が無いTS等光波方式の計測座標値の較差	平面座標 ±5mm以内 標高差 ±5mm以内	現場内2箇所以上

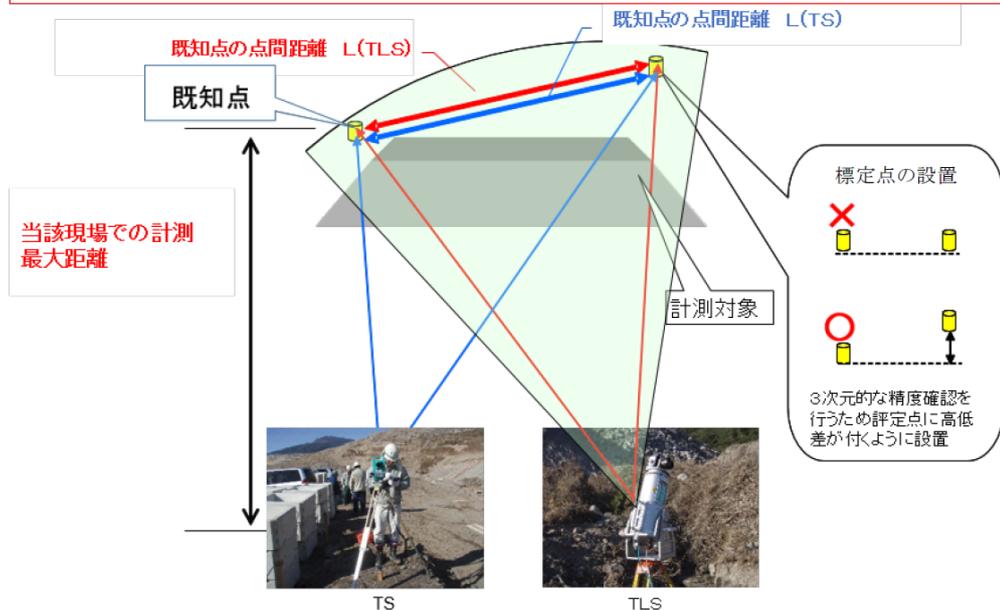
精度確認試験の留意点

TLSによる出来形管理を行う場合

- ◆鉛直方向については、点群密度が100点以上得られ、かつ最大距離付近1箇所に1m²以下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さとしてTLSを用いて計測した結果から得られる高さを比較し、測定精度以内であることを確認する。
- ◆平面方向については、計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上の範囲に既知点を2箇所(10m以上離れた箇所)以上に配置し、既知点の距離とTLSによる計測結果から求められる点間距離を比較する。

精度確認試験の配置イメージ図

既知点の点間距離の較差 既知点の点間距離 $L(TS)$ - 既知点の点間距離 $L(TLS) = \pm 20\text{mm}$ 以内



ワンポイント

- ◆高さ方向の計測性能は、利用する機器の特徴を十分に把握した上で、点群密度が100点以上得られ、かつTLSで計測を行う。最大距離付近1箇所に1m²以下の検査面を設置する。
 - ・計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測する。
 - ・測定精度の確認は、検査面の高さとしてTLSを用いて計測した結果から得られる高さを比較し精度以内であることを確認する。
 - ・検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法や、検査面の4隅をTSまたはレベルで計測し、4隅の高さの平均値や内挿補完等により高さを求める方法(高さはレベルにて計測)で実施する。
 - ・検査面は、勾配変化の少ない平坦な箇所を選定し設置すること。

7. 3次元設計データの作成時の実務内容

▶ 3次元設計データの作成時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
3次元設計データの作成 または修正	・3次元設計データの作成	
↓		
3次元設計データの照査	・3次元設計データの照査	
↓		
3次元設計データの作成の成果品 作成	・3次元設計データの作成の成果品作成	・3次元設計データの作成の成果品の状況の 受理・確認
↓		
3次元設計データによる指示		・3次元設計データによる指示

- ▶ 受注者は、3次元設計データ作成ソフトウェアを用いて、設計図書・基準点設置結果及び3次元起工測量に基づき3次元設計データの作成及び照査をします。監督職員は受注者が照査を実施していることを確認します。
- ▶ 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、及び余盛り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。
- ▶ 準備資料の記載内容に3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。
- ▶ 監督職員は、3次元設計データを契約図書に位置付けるため、受注者より提出されたデータにより施工すること指示する。

3次元設計データの作成

◆受注者は、発注者から貸与された設計図書(平面図、縦断図、横断図等)や線形計算書等を基に3次元設計データを作成する。

1) 準備資料

設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等。

3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行う。

2) 3次元設計データの作成範囲

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。

3) 地形情報

TLS等による起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、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。

4) 3次元設計データの要素データ作成

・3次元設計データの作成

設計図書(平面図、縦断図、横断図)と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素(要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等)を読み取って、作成。

・出来形横断面形状の作成

TLSによる計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点(拡幅などの開始・終了断面)について作成。

5) 3次元設計データ(TIN)の作成

入力した要素データを基に計測対象面の面的な3次元設計データ(TIN)を作成。

TINは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。

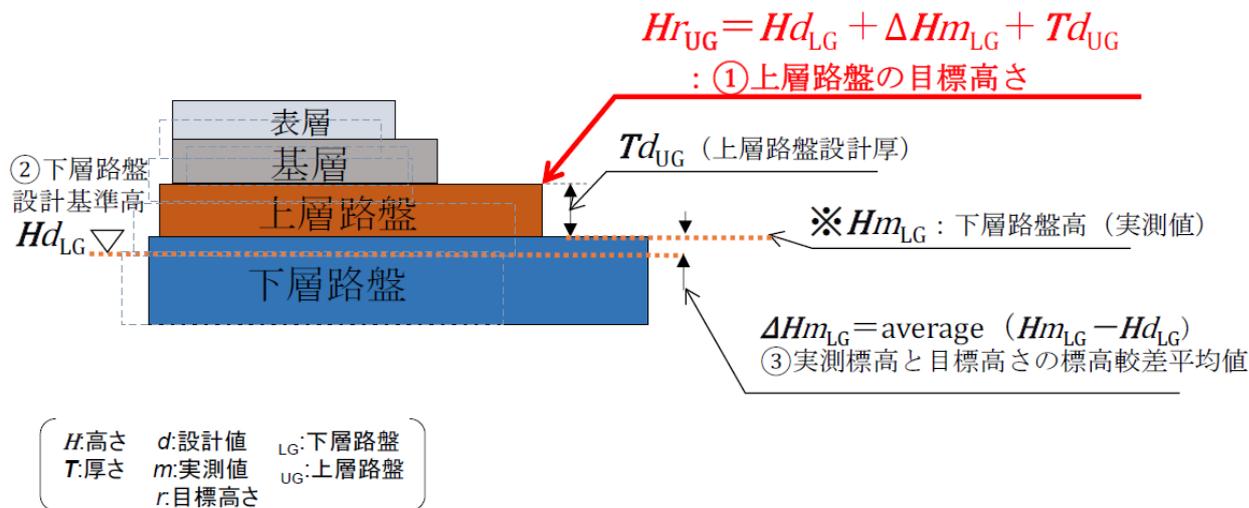
線形の曲線区間においては、必要に応じて横断形状を作成した後にTINを設定する(例えば、間隔5m毎の横断形状を作成した後にTINを設定する)。

3次元設計データの作成

6) 目標高さの設定について

標高較差で出来形管理を行う場合、**目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異なる場合は**、施工前に作成した3次元設計面に対する高さ(設計図を元に計算される高さ)からのオフセットにより目標高さを設定する。

目標高さ(下図①)は、直下層の目標高さ(下図②)に直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ(下図③)を加えて定めた計測対象面の高さ。



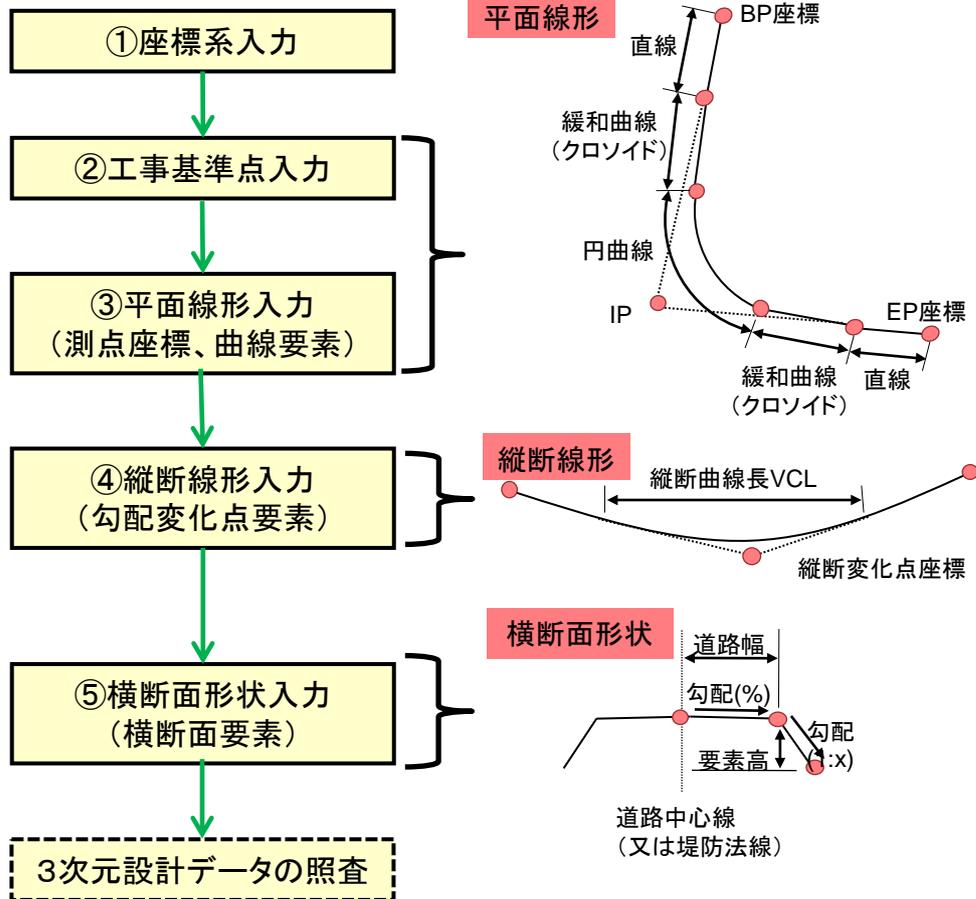
※オフセット高さとは、設計図書を元に作成した3次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内の施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した3次元設計面に対する高さとの差のことである。

ワンポイント

- ・3次元設計データの作成範囲が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、及び余盛り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。
- ・地形情報TLS等による起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、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。
- ・3次元設計データは、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となる事から、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。
- ・オフセット高さについては、監督職員に協議を行い設定すること(工事打合せ簿)。

7-1. 3次元設計データの作成

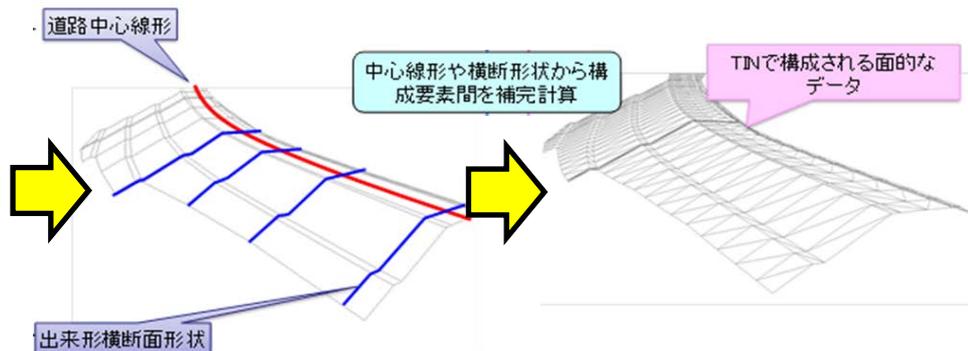
3次元設計データの作成手順とデータイメージ



【3次元設計データ作成時に準備する資料】

- 測量結果サンプル(基準点網図)
- 平面図
- 縦断図
- 横断図

3次元設計データイメージ



※作成方法の詳細は、次ページ以降を参照してください。

ワンポイント

◆道路中心線形データが詳細設計等で納品されている場合について

- ・3次元設計データ作成ソフトウェアは道路中心線形データの読み込みが可能です。
- ・道路中心線形データを読み込む場合、平面線形入力作業および縦断線形入力作業の簡略化が可能です。

起工測量成果の取込イメージ

- ▶ 3次元起工測量で取得した地形データを取込みます。
- ▶ 横断図を参照し、地表面の位置似合わせて横断面形状（幅、基準高、法長）を調整します。

ワンポイント

◆ 施工要素データの入力支援機能

3次元設計データ作成ソフトによっては、入力を簡素化する以下の機能を有するものもある。

- ・線形データ(SIMAデータ)の取込機能

SIMAデータがあれば座標を手入力する必要はない

- ・CAD図面の取込機能

既に座標データを持っている2次元CADデータを読み込めば、図面を構成している線種や点をマウス操作で認識させることにより読み込みが可能

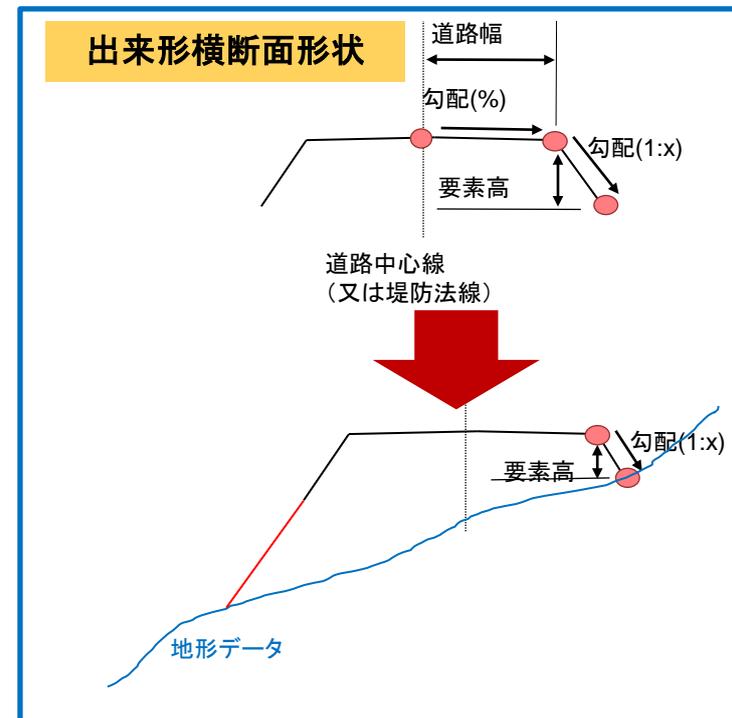
◆ 補完断面

従来の2次元設計図では、測点(20mピッチ)毎に横断図(管理断面)があったが、3次元設計データ作成ソフトでは、管理断面以外に断面変化点等に対して、出来形横断面形状を作成する。

管理断面以外で作成が必要な断面変化点(道路の例)

◇ 道路の幅員、横断勾配の変

曲線区間については、Rの大きさや法面の長さによって、間隔を考慮の上で、補完断面を追加挿入する必要がある。



7-1. 3次元設計データの作成

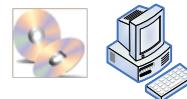
設計図面(平面図・縦断図・横断図)の取り込みイメージ

2次元CAD図面

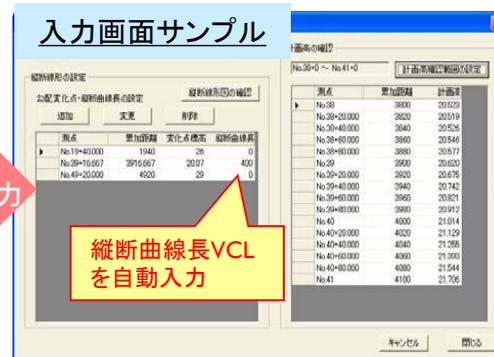


読込

3次元設計データ作成ソフトウェア(CAD図面の取込み機能有り)



入力



参考

CAD図面取込機能を利用した3次元設計データの作成

・CAD図面の取込機能を有する3次元設計データ作成ソフトウェアを用いる場合、設計データの作成作業が省力化されます。

7-2. 3次元設計データの照査

3次元設計データの照査イメージ

- ▶ 受注者は、設計図書と3次元設計データとを照合し、設計図書の不備および入力ミス等がないかを確認します。**監督職員は受注者がチェックしていることを確認する。**
- ▶ TLSによる出来形管理では、3次元設計データに不備があると、出来形計測値の精度管理ができない。
- ▶ 確認項目は3次元設計データチェックシートによる。
- ▶ 照合結果は、チェックシート及び照査結果資料(道路工事においては線形計算書、河川工事においては法線の中心点座標リスト、その他共通の資料として平面図、縦断図、横断図のチェック入り)(第2編第2章及び第3章参照)に記載する。
- ▶ 受注者は、3次元設計データと設計図書との照合のための資料を整備・保管するとともに、監督職員から3次元設計データのチェックシートを確認するための資料請求があった場合は、提示する。
- ▶ 設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、3次元設計データを変更し、確認資料を作成する。

紙図面・2次元CADデータ上で記載内容を目視確認

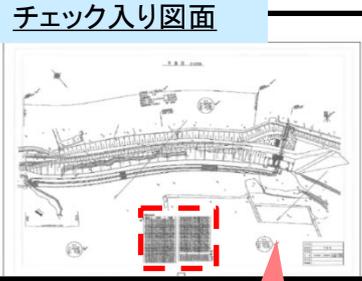


3次元設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



データの整合性を確認

比較



拡大表示

チェック部分

項目	内容	確認
No.1	1-10000000000000000000	○
No.2	1-10000000000000000000	○
No.3	1-10000000000000000000	○
No.4	1-10000000000000000000	○
No.5	1-10000000000000000000	○
No.6	1-10000000000000000000	○
No.7	1-10000000000000000000	○
No.8	1-10000000000000000000	○
No.9	1-10000000000000000000	○
No.10	1-10000000000000000000	○
No.11	1-10000000000000000000	○
No.12	1-10000000000000000000	○
No.13	1-10000000000000000000	○
No.14	1-10000000000000000000	○
No.15	1-10000000000000000000	○
No.16	1-10000000000000000000	○
No.17	1-10000000000000000000	○
No.18	1-10000000000000000000	○
No.19	1-10000000000000000000	○
No.20	1-10000000000000000000	○

チェックシート

参考資料2-1 3次元設計データチェックシート及び照査結果資料(河川土工種)
(様式-1)

平成 年 月 日

工事名: _____
受注者名: _____
作成者: _____ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1)	基準点及び工事基準点	<ul style="list-style-type: none"> 監督職員の指示した基準点を使用しているか? 工事基準点の名称は正しいか? 座標は正しいか? 	
2)	平面線形	<ul style="list-style-type: none"> 起終点の座標は正しいか? 変換点(線形主要点)の座標は正しいか? 曲線要素の種類・数値は正しいか? 各箇所の座標は正しいか? 線形起終点の曲率、座標は正しいか? 	
3)	縦断線形	<ul style="list-style-type: none"> 縦断変換点の曲率、座標は正しいか? 曲線要素は正しいか? 	
4)	出来形断面形状	<ul style="list-style-type: none"> 作成した出来形断面形状の図表、数値は正しいか? 基準高、幅、法長は正しいか? 	
5)	3次元設計データ	<ul style="list-style-type: none"> 入力した2)～4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか? 	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
 ※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1の資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示する。
 ・工事基準点リスト(チェック入り)

3次元設計データと2次元CADデータとの各データに相違がないことを確認したチェックシートが監督職員へ提出されるので○の記載があることを確認します。

3次元設計データチェックシートの提出の留意点

受注者が実施します

工事基準点は、事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認します。

平面図及び線形計算書と対比し、確認します。

縦断図と対比し、確認します。

・ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入します。

・3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認します。

・3次元設計データの入力要素と3次元設計データ(TIN)を重畳し、同一性が確認可能な3次元表示した図を提出します。

3次元設計データと設計図書の照合に用いた資料は整備・保管し、監督職員から資料請求があった場合には、速やかに提示します。

(様式-1) 平成 年 月 日

工事名: ○○工事
受注会社名: (株)○○組
作成者: ○○ ○○ 印

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか?	○
		・工事基準点の名称は正しいか?	○
		・座標は正しいか?	○
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか?	○
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	○
		・曲線要素の種別・数値は正しいか?	○
		・各測点の座標は正しいか?	○
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか?	○
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	○
		・曲線要素は正しいか?	○
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か?	○
		・基準高、幅、法長は正しいか?	○
5) 3次元設計データ	全延長	・入力した2)~4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか?	○

※1 各チェック項目について、**チェック結果欄に「○」と記すこと。**
 ※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに**提示**するものとする。
 ・工事基準点リスト(チェック入り)
 ・線形計算書(チェック入り)
 ・平面図(チェック入り)
 ・縦断図(チェック入り)
 ・横断図(チェック入り)
 ・3次元ビュー(ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)

※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

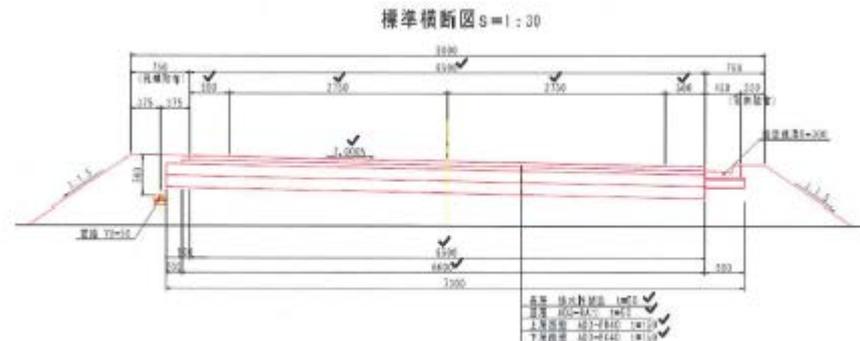
発注者は「○」が付記されていること確認します

縦断面図(チェック入り)



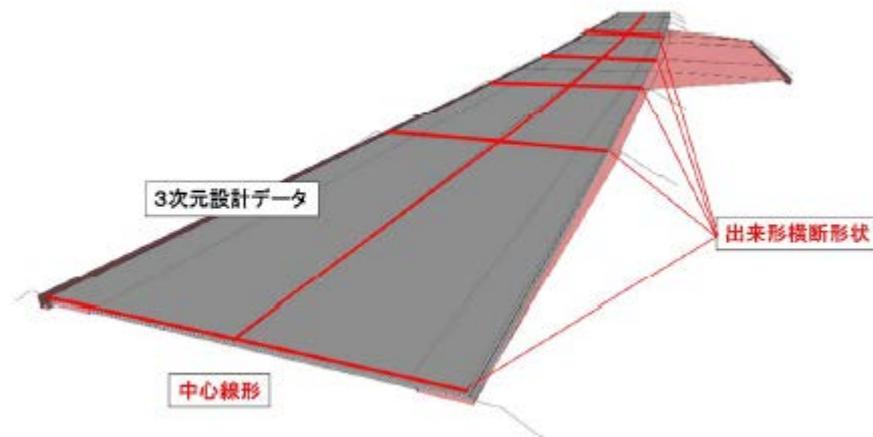
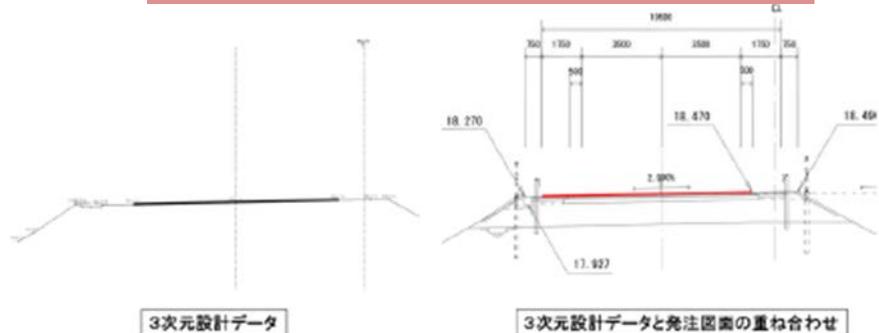
縦断線形は、線形の起終点、各測点及び変化点の標高と曲線要素について、縦断面図と対比し、確認する。

横断面図(チェック入り)



3次元ビュー(ソフトウェアによる標示あるいは印刷物)

横断面図(重ね合わせ機能の利用)

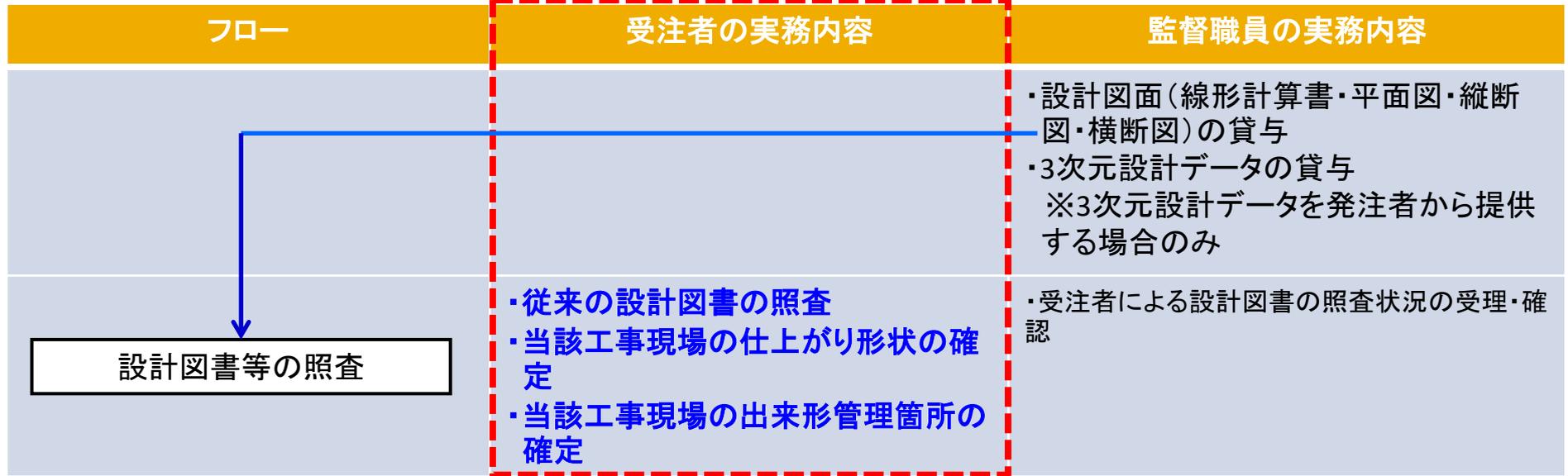


- ・出来形横断面形状は、出来形管理項目の幅(小段幅も含む)、基準高、法長を対比し、確認する。
- ・設計図書に含まれる全ての横断面図について対比を行う。
- ・確認方法は、ソフトウェア画面上で対比し、設計図書の寸法記載箇所にチェックを記入する方法や、3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認する方法等を用いて実施する。

- ・3次元設計データ作成ソフトには、入力結果を立体視することが可能(ビューワ機能)となっています。
- ・このため、本機能を活用することにより3次元設計データが正しく入力されているか確認が可能です。
- ・なお、3次元設計データ作成ソフトメーカーからは、無償ビューワー付ファイルを作成するソフトが販売されています。

▶ 設計図書の照査時の実施内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

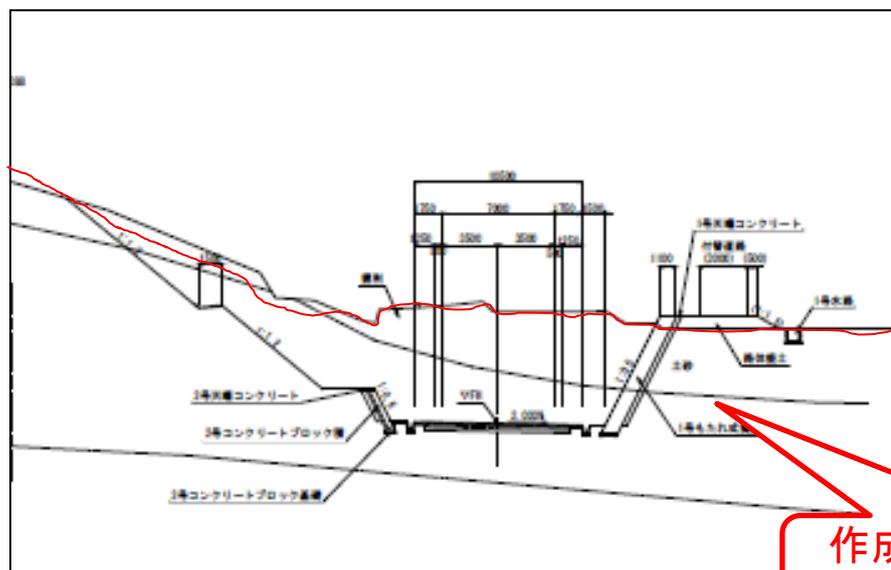


- ▶ 照査に必要な設計図書を手に入れ、設計図書に不備や不整合が無いことを照査します。
- ▶ また、作成した3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて、工事現場の形状が一致していることを照査します。

3次元設計データから横断図を作成し照査するイメージ

- ▶ 3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて照査します。
 - ▶ 現地盤線の横断形状が一致しているか？
 - ▶ 工事で構築する横断形状が一致しているか？

データ重ね合わせによる横断図の確認イメージ(例)



作成したデータと図面の
形状を重ねて照査します

9. 施工計画書(工事編)の作成

- ▶ 施工計画書(工事編)の作成の実施内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
施工計画書(工事編)の作成	<ul style="list-style-type: none">・施工計画書(工事編)の作成・設計図書の照査、起工測量結果の反映	<ul style="list-style-type: none">・施工計画書(工事編)の受理・確認

- ▶ TLSによる出来形管理では、施工計画書に**適用工種、出来形計測箇所**、出来形管理基準及び規格値・出来形写真管理基準が**記載**されています。
- ▶ 施工計画書には、使用するシステムの機能および精度が要領に準拠していることが確認できる資料(メーカーパンフレット等)が添付されます。

9. 施工計画書(工事編)の作成

施工計画書(工事編)への記載事項

- **適用工種、出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形写真管理基準**を記載します。
- 利用する**機器(TLS)・ソフトウェア**等を記載します。
- TLSによる出来形管理の選定の際に確認した以下の資料等を添付します。
 - ・ソフトウェアの有する機能が記載された**メーカーパンフレット**等
 - ・TLSの精度を適正に管理していることを証明する**検定書**あるいは**校正証明書**

The collage displays several key documents from a construction plan:

- (3) 現場組織表 (Site Organization Table):** A hierarchical chart showing the project's organizational structure, including roles like the Project Manager and various site staff.
- (4) 指定仕様 (Specified Specifications):** A table listing specific equipment and materials.

機 器 名	規 格	台 数	使用工種	備 考
バックホウ	1.5トン以上	1	削削・盛積土工	マシンタイプ
旋回ローダー	1.5トン以上	1	盛積土工	マシンタイプ
ブルドーザー	1.5トン以上	1	盛積土工	マシンタイプ
- 3D Point Cloud Data:** A 3D visualization of a construction site showing terrain and planned structures.
- Machine Specifications:** Detailed technical specifications for excavators, including models like CAT 320 and 330, and their performance metrics.
- Software Specifications:** A table detailing the software used for TLS (Total Station) data processing, including software names, versions, and manufacturers.
- Accuracy Verification:** A table showing the results of accuracy verification for the TLS equipment, including the date, location, and the person responsible for the check.
- Site Management Plan:** A detailed plan for site management, including safety measures, traffic control, and environmental protection.

▶ 施工段階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
新技術活用効果調査表の作成	・新技術活用効果調査表の作成	・新技術活用効果調査表の受理・確認

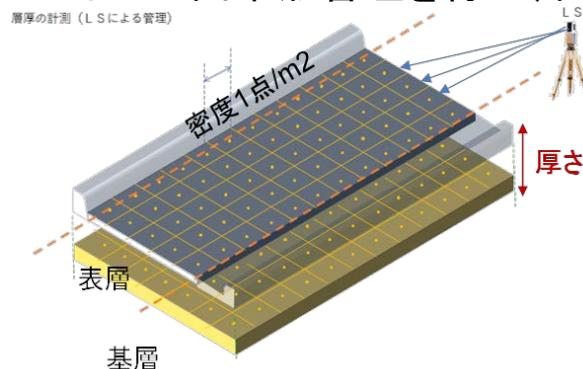
- ▶ 使用したICT活用技術が新技術（NETISに登録された技術）で有る場合は、ICT活用技術の活用が終わり次第、新技術効果調査表を作成し提出します。

▶ 出来形管理時の実施内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
出来形計測	<ul style="list-style-type: none"> ・施工管理3次元データのICT建機への搭載 ・TLSによる出来形計測 ・データ処理 	
出来形管理写真の撮影	<ul style="list-style-type: none"> ・出来形管理写真の撮影 	
出来形管理帳票の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・出来形管理帳票の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・出来形管理帳票の受理・確認
数量計算の方法の協議	<ul style="list-style-type: none"> ・数量計算の方法の協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・数量計算の方法の受理・確認
3次元設計データ及び設計数量の協議	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元設計データ及び設計数量の協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元設計データ及び設計数量の受理・確認

- ▶ 受注者は、出来形計測箇所をTLSによって出来形管理を行い、出来形管理帳票を作成し、提出します。監督職員はその内容を確認します。

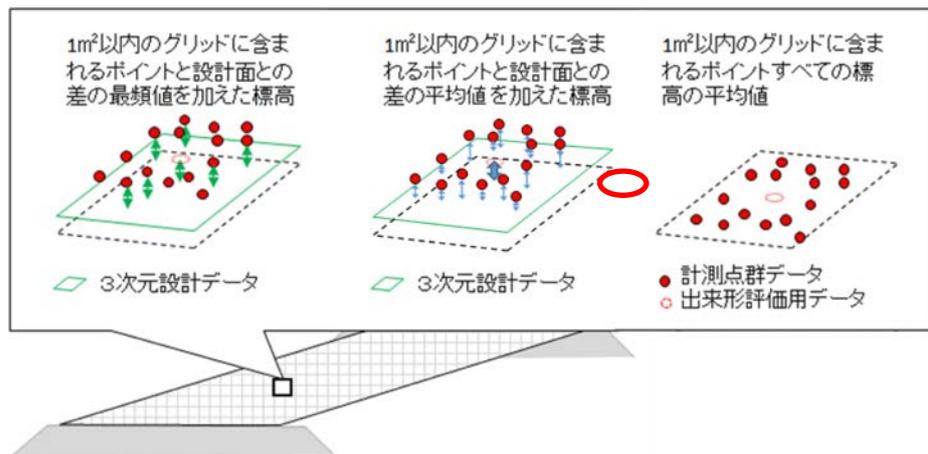


計測ルールの規定

- 事前の精度確認で精度が担保される距離以内での計測

0.01m²当たり1点以上計測されること

グリッドデータ化に関する規定



1-4-3 TLSによる出来形計測

(中略)

3) TLS計測の実施

出来形計測は、計測対象範囲内で0.01m² (0.1m×0.1mメッシュ)あたり1点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、1回の計測距離は、2-2で実施した精度確認の距離範囲内とする。

1-2-3 点群処理ソフトウェア

【解説】

③グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、計測対象面について1m² (1m×1mの平面正方形) 以内のグリッドを設定し、グリッドの中央あるいは格子点に評価点(x, y)を設置する。評価点の標高値は、評価点を中心とする1m²以内の実計測点と設計面との差の最頻値または差の平均値を設計値に加算した値を用いる。あるいは、評価点を中心とする1m²以内の実計測点の平均値を用いることもできる。

出来形計測の留意点

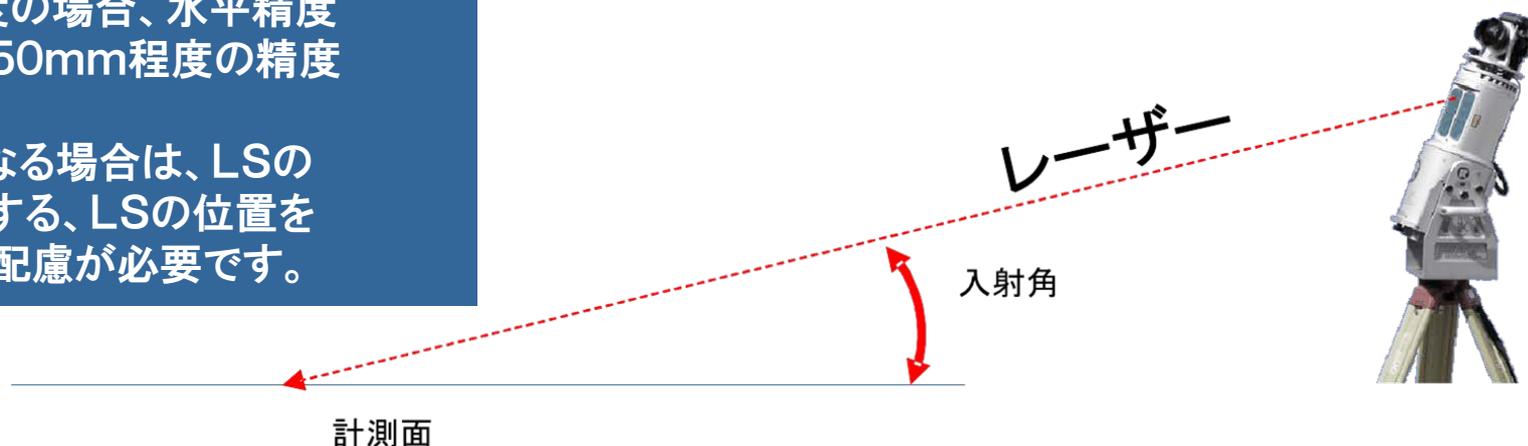
◆ TLSの設置

- ・ 1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。
- ・ TLSと被計測対象の位置関係は、被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内となる範囲を設定する。
- ・ 1回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、設置箇所を複数回に分けて実施する。
- ・ 出来形計測点を効率的に取得できる位置にTLSを設置する。
- ・ TLSは、急傾斜地や軟弱地を避け、振動のない地盤上に設置する。
- ・ 最大観測距離で点群密度を(1点/100cm²)以上になるように器機の条件をセットする。

実証実験結果では・・・

200mで入射角が10度の場合、水平精度±20mm、高さでは±50mm程度の精度の低下が見られる。

⇒ 入射角が小さくなる場合は、LSの設置位置を高くする、LSの位置を変更するなどの配慮が必要です。



ワンポイント

・ TLSによる計測では、対象物とTLSの位置関係により計測精度に違いが生じるため、精度の高い計測結果を得るためには精度の低下要因となる計測条件を可能な限り排除する計測計画が重要。

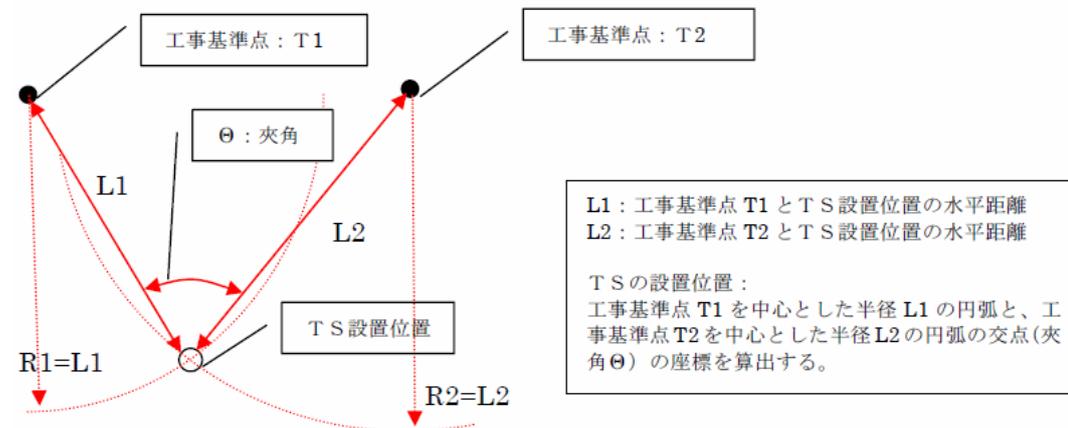
出来形計測の留意点

◆ 標定点の設置・計測

- ・ 標定点を用いてTLS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。
- ・ 標定点はTLSによる出来形計測中は動かないように固定すること。
- ・ 標定点は、計測対象箇所の外周部に4箇所以上配置する。
- ・ 標定点は、工事基準点からTSを用いて計測を実施し、TSから基準点及び標定点までの距離が100m以下(3級TSの場合)あるいは150m以下(1級、2級TSの場合)とする。
- ・ ただし、TLS本体にTSと同様にターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測してもよいが、ターゲットは工事基準点あるいは基準点上に設置すること。



TLSと標定点の配置例

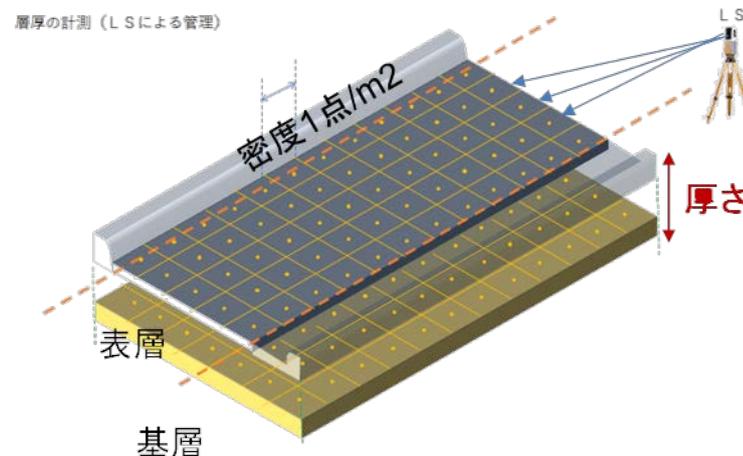


TSを使った後方交会法による位置決め例

出来形計測の留意点

◆ TLS計測の実施

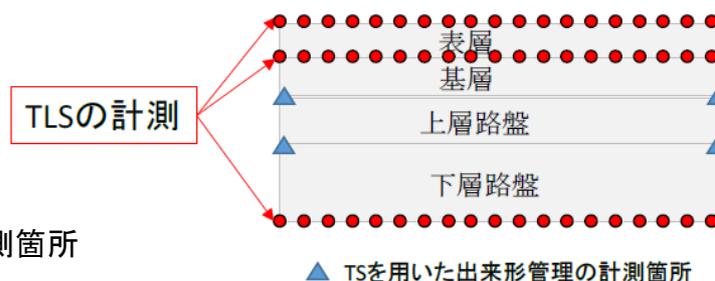
- ・ 出来形計測は、計測対象範囲内で100cm² (10cm × 10cmメッシュ)あたり1点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、1回の計測距離は、精度確認の距離範囲内とする。
- ・ 出来形計測を行う場合は、TLSと計測対象範囲の位置関係を事前に確認し、計測範囲の最大距離の箇所で設定を行う。
- ・ TLSの計測では、計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地形面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の計測面が露出している状況での計測を行う。
- ・ 次のような条件では適正な計測が行えないので十分な注意が必要。
 - ・ 雨や霧、雪などレーザーが乱反射してしまう様な気象
 - ・ 計測対象範囲とレーザー光の入射角が極端に低下する場合
 - ・ 強風などで土埃などが大量に舞っている場合
 - ・ TLS計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮すること。



出来形計測箇所

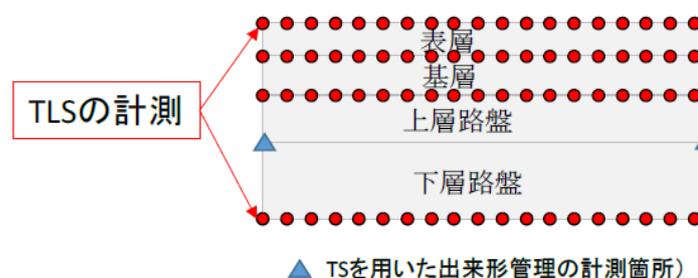
- TLSによる出来形管理における出来形計測箇所は、下図に示すとおり。
- 計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で0.1cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得する。
- 計測は、起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面またはコンクリート舗装版面は面(TS含む)による管理を必須とする。
- なお、基層を管理するための上層路盤面の計測手法としてTSによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もTSによる出来形管理を選択する必要がある。

表層・基層を標高較差管理する場合の例

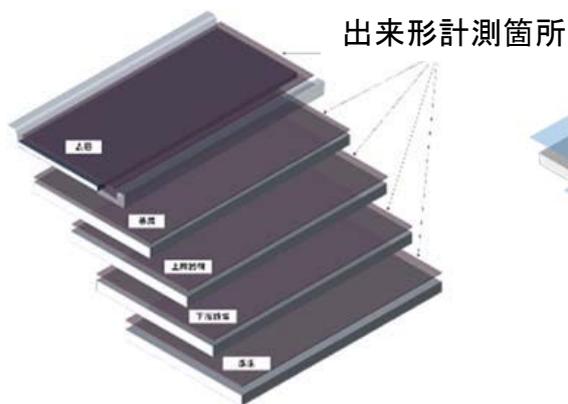


計測機器	出来形管理の測定項目
TLS	表層: 標高較差 基層: 標高較差 ※起工測量
TS	上層路盤: 幅、標高較差 下層路盤: 幅、標高較差 ※道路付属物が出来形管理対象層の両端部に設置されており、幅員が拘束されている場合は、幅員は省略できる。

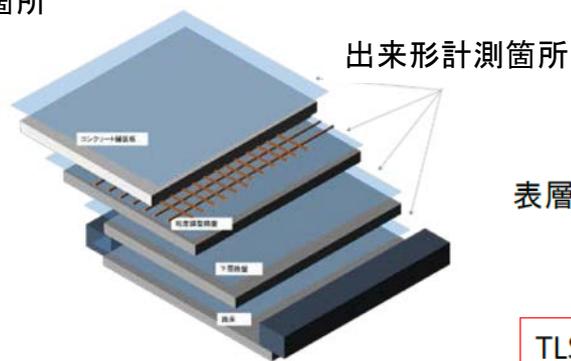
表層・基層を厚さ管理する場合の例



計測機器	出来形管理の測定項目
TLS	表層: 厚さ 基層: 厚さ 上層路盤: 標高較差 ※起工測量
TS	下層路盤: 幅、標高較差 ※道路付属物が出来形管理対象層の両端部に設置されており、幅員が拘束されている場合は、幅員は省略できる。



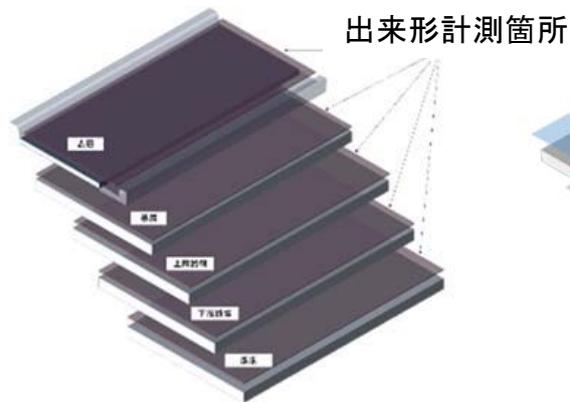
アスファルト舗装



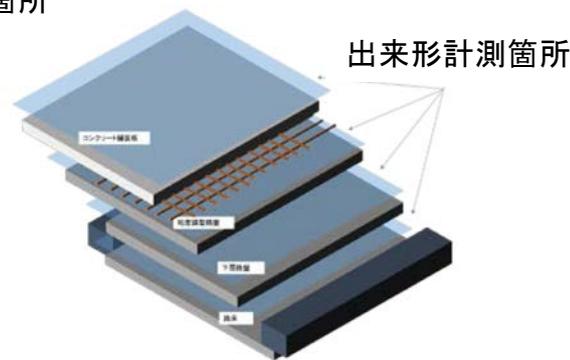
コンクリート舗装

出来形計測箇所

- ・ ノンプリズムによる出来形管理における出来形計測箇所は、下図に示すとおり。
- ・ 計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で1.0mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得する。
- ・ 計測は、起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面またはコンクリート舗装版面は面(TS含む)による管理を必須とする。
- ・ なお、基層を管理するための上層路盤面の計測手法としてTSによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もTSによる出来形管理を選択する必要がある。



アスファルト舗装



コンクリート舗装

- ・ **厚さに代えて標高較差で管理する場合**
標高較差で管理を行う場合は、直下層の目標高さに直下層の標高較差の平均値、設計厚さを加えた管理対象面の目標高さを設定し、この高さで計測高さの標高較差で管理を行う。
- ・ **厚さの管理を行う場合**
厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さと管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行う。この場合、各層の出来形評価点の平面位置は揃えること。

出来形計測箇所

◆前頁右図のとおり、TLSによる出来形管理を行う場合は、管理対象面の全ての範囲で3次元座標値を取得し、出来形計測データを作成する。

・ 厚さに代えて標高較差で管理する場合

標高較差で管理を行う場合は、直下層の目標高さに直下層の標高較差の平均値、設計厚さを加えた管理対象面の目標高さを設定し、この高さとして計測高さの標高較差で管理を行う。

・ 厚さの管理を行う場合

厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さとして管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行う。この場合、各層の出来形評価点の平面位置は揃えること。

・ 計測点群を利用して幅を管理する場合

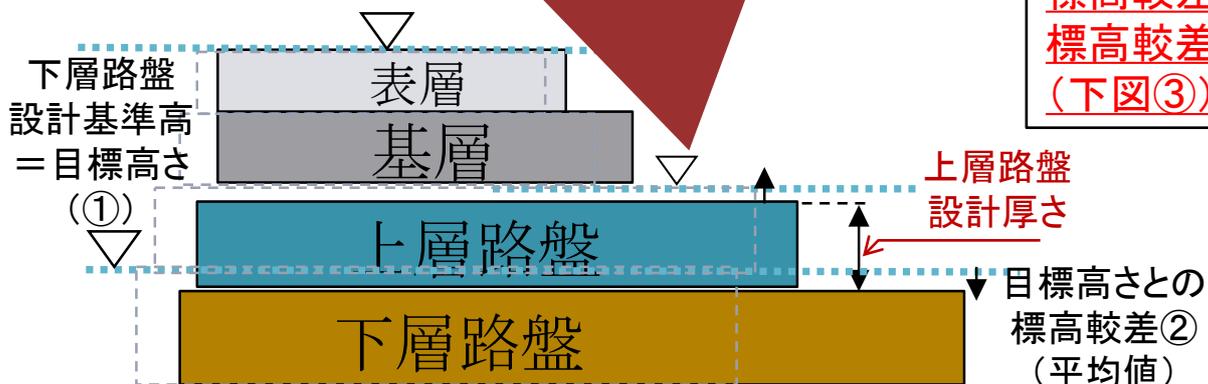
TLSで取得した出来形の計測点群を利用して幅の管理をする場合は、計測する断面の舗装左右端点について、各々道路延長方向に±10cm以内の範囲内の計測点を抽出し、その2点間の水平距離を幅とする。

当該目標高さ③
= 下層の目標高さ + 下層の目標高さとの
標高較差の平均値 + 当該層の設計厚さ

ワンポイント

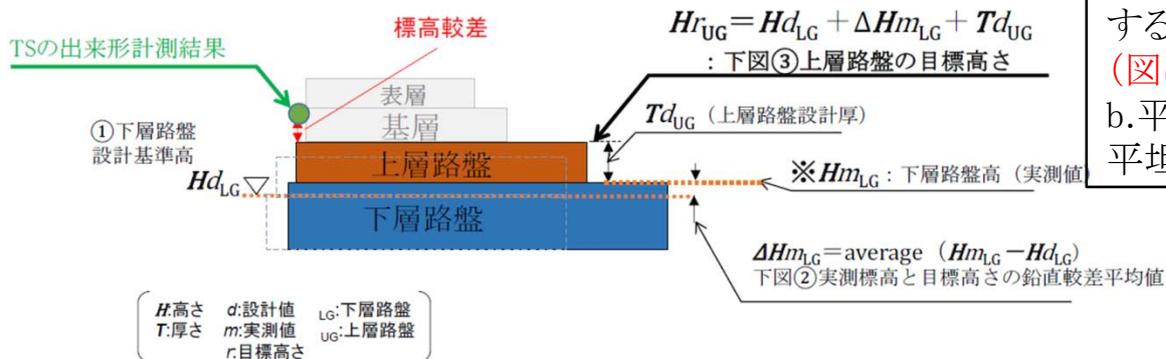
標高較差とは？

標高較差は、直下層の目標高さ(下図①) + 直下層の標高較差平均値(下図②) + 設計厚さから求まる高さ(下図③)との差



厚さの目標高さへの代替

- 厚さ管理の代わりに目標高さ(その都度定める基準高)との標高較差で管理することで、厚さ計測に必要な底部の面計測をTS等に代替できる。
- 目標高さ(下図③)は、計測対象面の高さであり、その目標高さとしてTSによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。



1-2-5 出来形帳票作成ソフトウェア

【解説】

(中略)

a. 厚さあるいは標高較差

1) 出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力

① 3次元設計データから管理を行うべき各層の範囲を抽出する。

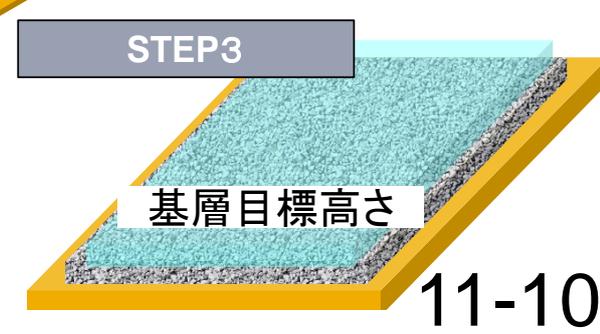
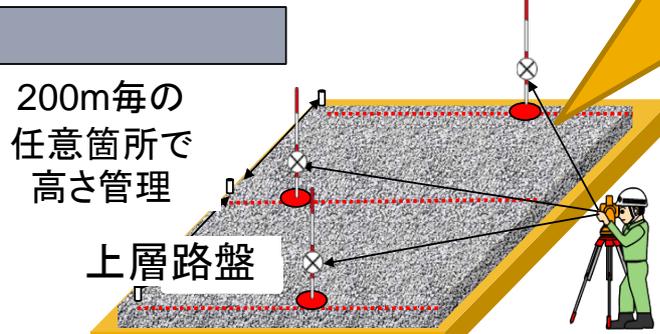
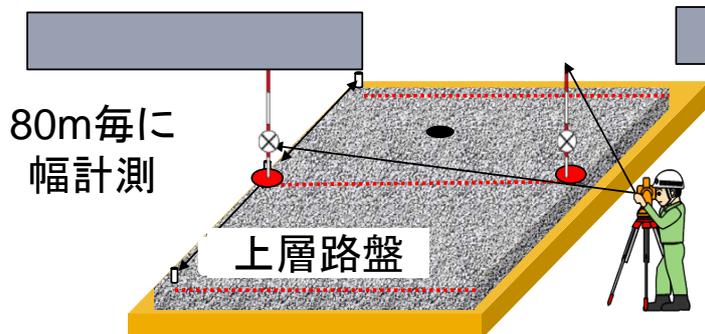
② 各層毎に厚さあるいは標高較差 (標高較差は、直下層の目標高さ(下図①) + 直下層の標高較差平均値(下図②) + 設計厚さから求まる高さ(下図③)との差) を計算し、平均値、最大値、最小値、データ数、評価面積及び棄却点数を出力する。標高較差は、平面座標が同じ位置の目標高さの差分として算出する。

(図は←に記載)

b. 平坦性

平坦性は、従来どおり実施する。

下層をTSで管理する場合



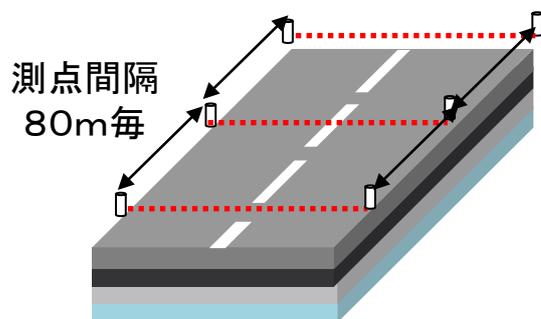
- 厚さの管理に代えて目標高さで管理
 - 次に目標高さとの標高較差の平均算出
- (※) 詳細はTSを用いた出来形管理(舗装工事編)

出来形管理基準及び規格値の留意点

□出来形管理基準及び規格値

- ・面管理により格段に計測点数が増えるのに伴い、検査基準を改定

従来手法



工種	計測箇所	個々の測定値		10個平均		測定間隔		計測手法
	単位 [mm]	中規模	小規模	中規模	小規模			
表層	厚さ	-7	-9	-2	-3	1000	m2毎	コア採取
	幅	-25	-25			80	m毎	テープ
	平坦性			σ2.4以下 σ1.75以下 (直読式)		1.5	m毎	3mプロフィールメーター等

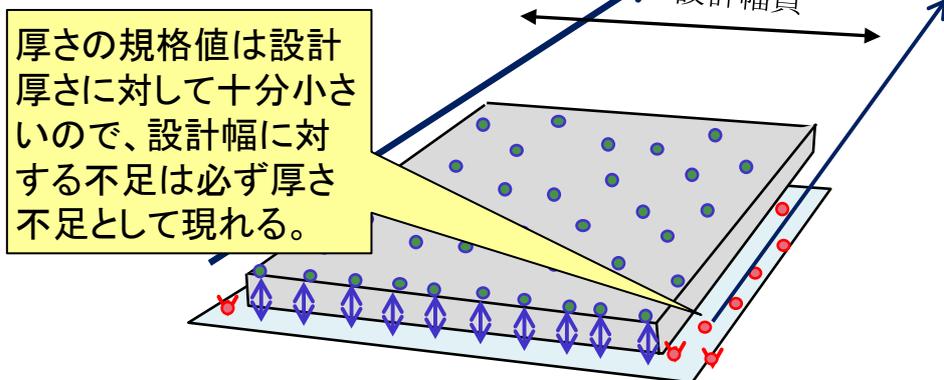
ワンポイント

・出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。本管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

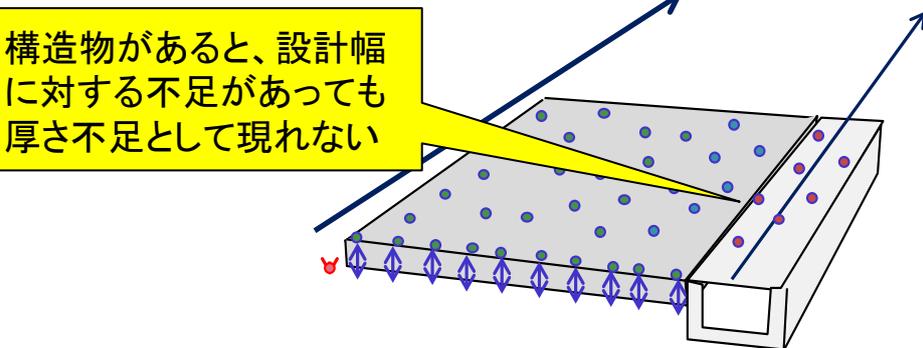
出来形管理基準及び規格値

□ 全数管理を前提とした個々の測定値の規格値を設定。幅員の管理を省略

- 面管理を実施する場合、隣接構造物と高さが連続し、境界が明瞭で無い場合を除き、幅の管理は省略できる。



- 隣接構造物が高さが連続している場合は、TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)に基づき幅員を計測する。



工種	計測箇所 単位 [mm]	個々の測定値		全点平均		計測密度および測定間隔	計測手法	備考
		中規模	小規模	中規模	小規模以下			
表層	厚さあるいは標高較差	-17	-20	-2	-3	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求める高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
	平坦性			2.4以下		1.5m毎		3mプロフィールメーター等
基層	厚さあるいは標高較差	-20	-24	-3	-4	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求める高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
上層路盤	厚さあるいは標高較差	-53	-64	-8	-10	1点/m ² 以上	LS	・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求める高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている
下層路盤	厚さあるいは標高較差		±90	-15以上 40以下	-15以上 50以下	1点/m ² 以上	LS	・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。

・個々の測定値に対する規格値は、99.7%が規格値に入ればよいものとする。

出来形写真管理基準の留意点

H30修正

黒板への記載項目

- ① 工事名
- ② 工種等
- ③ 出来形計測範囲
(始点側測点～終点側測点・左右の範囲)

出来形管理写真(例)



黒板(記載イメージ)

ワンポイント

TLS出来形管理を実施する場合、従来と比較して、以下の点が異なります。

- ① 黒板への記載項目の軽減

11-3. 出来形数量の算出

H30修正

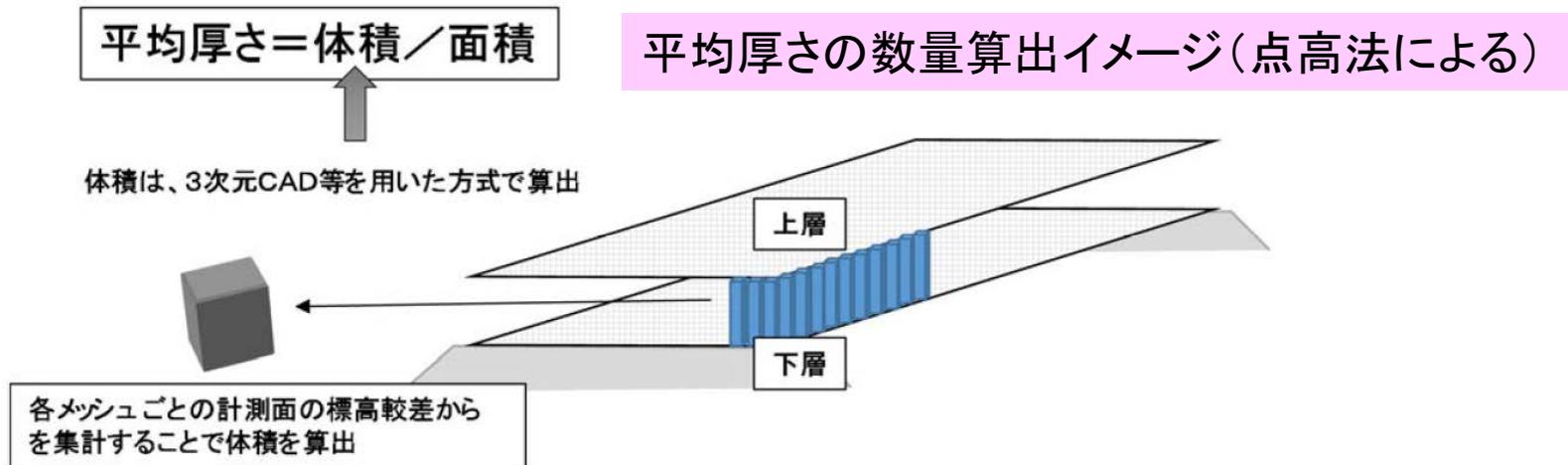
出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがTLS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、TLSによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

受注者は、TLS等による計測点群データを基に平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。

不陸整正に用いる補修材の平均厚さ及び路盤工の平均厚さを3次元設計データまたは3次元計測データにより算出する場合は、以下を標準とする。

$$\text{平均厚さ} = \text{体積} / \text{面積}$$

体積の計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた方式による以下の方式によることを標準とする。



ワンポイント

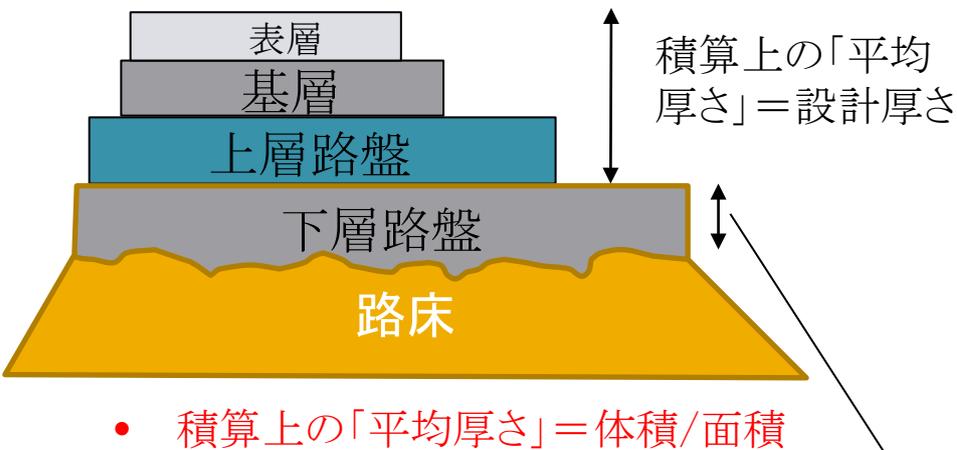
・数量計算方法については、監督職員と協議を行います。

※標準とする体積算出方法は

- ① 点高法、② TIN分割等を用いた求積、③ プリズモイダル法

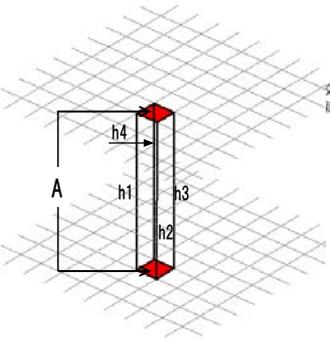
■ 舗装工の面的数量算出に対応

- ただし起工測量の面的な凹凸を数量に反映する必要があるのは下層路盤と不陸整正のみ

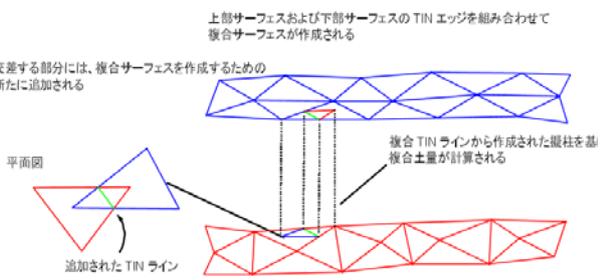


- 体積を出す手法については、ICT土工でも採用されている以下のとおり

a) 点高法



- b) TIN分割等を用いて求積する方法
- c) プリズモイダル法



1章 舗装工

- 1.1 不陸整正
- 1. ~2. (略)
- 3. 区分

(2) 路床面又は路盤面の3次元計測データ並びに3次元設計データ若しくは不陸整正の3次元計測データがある場合における補修材の平均厚さの算出は、以下のとおりとする。
(以下は、1. 2路盤工と同様)

- 1. 2. 路盤工
- 1. ~2. (略)
- 3. 区分

(4) 路床面又は路盤面の3次元計測データ並びに路盤面の3次元設計データがある場合における路盤の平均厚さの算出は、以下のとおりとする。

平均厚さ = 体積 / 面積

体積については、3次元CADソフト等を用いた場合、以下の方式によることを標準とする。

3次元CADソフト等を用いたa)~c)の方式

数量算出に用いる3次元座標値の点群データは、50cm間隔以下の点密度とする。ただし、植生等により測定した点が正しく地表を捉えられず、標準の点密度の取得が困難な場合には、この限りでない。

a)~c)はICT土工と同じ算出方式につき(略)

出来形管理帳票の作成時の留意点

- 3次元設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ(標高較差あるいは水平較差)により出来形の良否判定を行います。
- 出来形管理基準上の管理項目の計算結果と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを評価範囲の平面上にプロットした分布図にて明示します。

作成帳票例(出来形管理図表)

測定項目		規格値	判定	測点				
標高較差	平均値	12mm	-15mm以上 40mm以下					
	最大値(差)	60mm	±90mm					
	最小値(差)	-45mm	±90mm					
	データ数	8000	1点/㎡以上 (7000点以上)					
	評価面積	7000㎡						
	棄却点数	0	0.3%未満 (21点以下)					
				<table border="1"> <tr> <td>規格値の50%以内の計測点の個数</td> <td>7200</td> </tr> <tr> <td>規格値の80%以内の計測点の個数</td> <td>8400</td> </tr> </table>	規格値の50%以内の計測点の個数	7200	規格値の80%以内の計測点の個数	8400
規格値の50%以内の計測点の個数	7200							
規格値の80%以内の計測点の個数	8400							

- ・平均値
- ・最大値
- ・最小値
- ・データ数
- ・評価面積
- ・棄却点数

を表形式で整理

規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数を明示することが望ましい。

・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして

-100%~+100%の範囲で結果を色分け。

・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示。

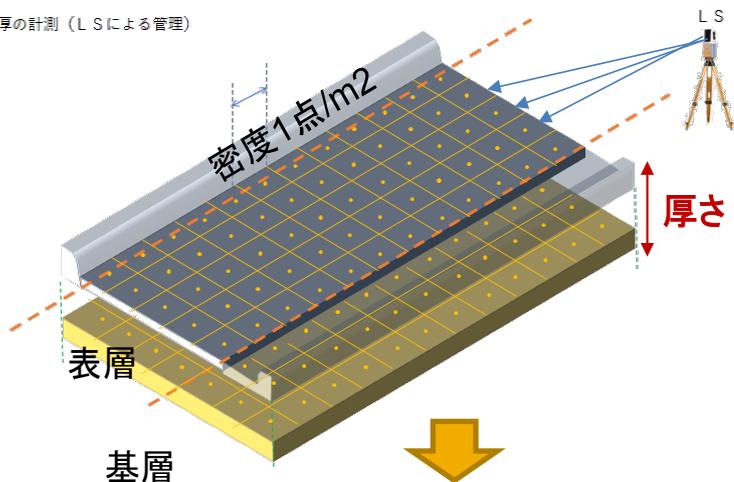
・データのポイント毎に結果をプロット。

ICT舗装工における出来形管理の概要

■ レーザースキャナーの点群データを自動処理することで効率的な出来形管理を実現

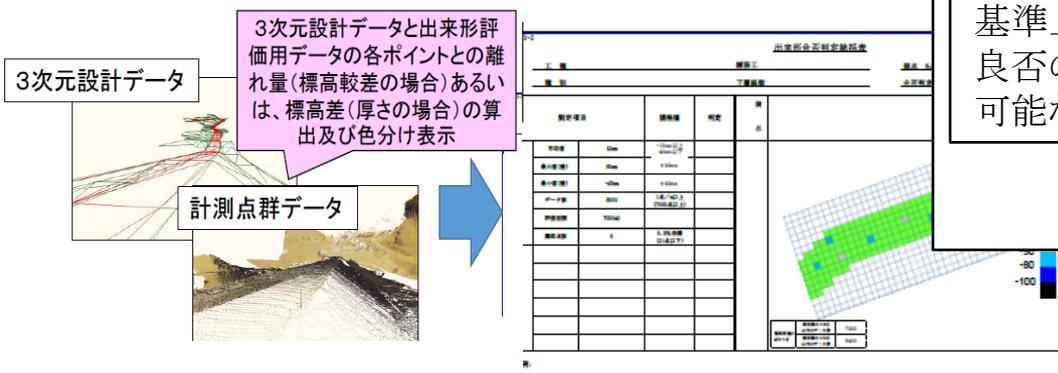
● レーザースキャナで各層の施工前後に計測

層厚の計測 (LSによる管理)



厚さの評価は、施工前後の標高の比較で算出

● 出来形管理ソフトウェアによる自動評価



1-5-1 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本管理要領で定める以下の出来形管理資料を作成する。作成した出来形管理資料は監督職員に提出すること。(略)

【解説】(抜粋)

1) 出来形管理図表

a. 標高較差または厚さ

標高較差については各評価点における目標高さとして出来形評価用データの標高較差、厚さについては下の層(下層路盤の厚さを評価する場合は路床)との標高較差により出来形の良否判定を行う。

b. 平坦性

平坦性は従来どおり測定し、結果を提出する。

1-2-5 出来形帳票作成ソフトウェア

(略)厚さあるいは標高較差については、取得した出来形評価用データと3次元設計データの面データとの離れを算出し、出来形管理基準上の管理項目の計算結果(標高較差の平均値等)と出来形の良否の評価結果、及び設計形状の比較による出来形の良否判定が可能な出来形分布図を出力する機能を有していなければならない。

12. 電子成果品等の作成

▶ 電子成果品の作成の実施内容と解説事項

本手引き書の対象範囲

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
電子成果品の作成	・電子成果品の作成	・電子成果品の受理・確認
アンケート調査票の作成	・アンケート調査票の作成	・アンケート調査票の受理・確認
施工合理化調査表の作成	・施工合理化調査表の作成	・施工合理化調査表の受理・確認

- ▶ TLSによる出来形管理では、出来形管理や数量算出の結果等の工事書類(電子成果品)が、「工事完成図書」の電子納品等要領で定める「ICON」フォルダに格納して提出します。
- ▶ アンケート調査票や施工合理化調査表を作成し、提出します。
- ▶ 電子納品要領の改訂で、協議により、BD-Rの使用が可能となっています。

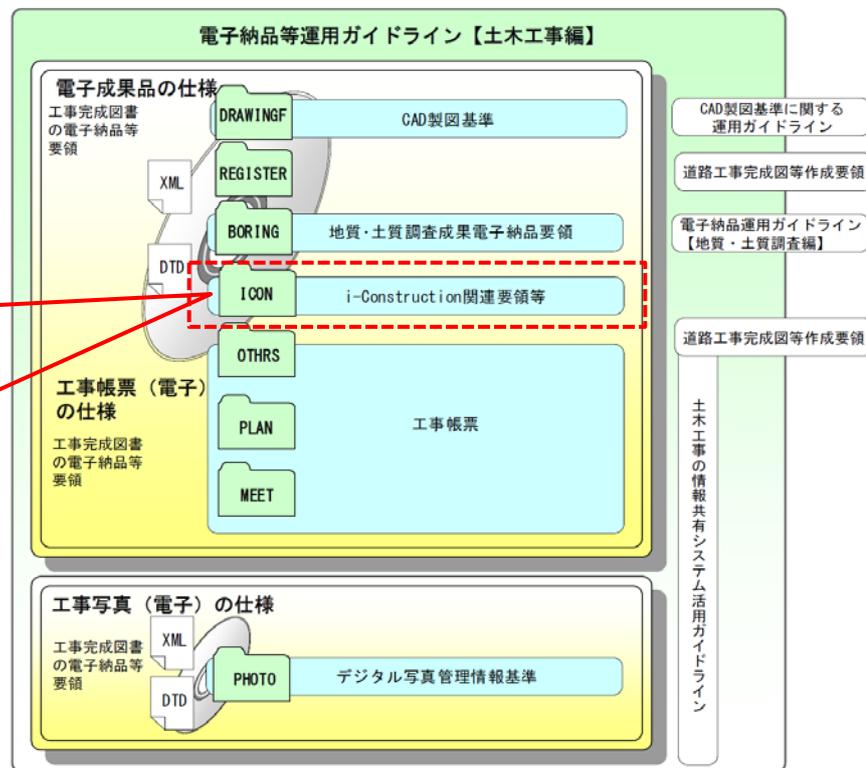
電子成果品の作成・提出時の留意点

電子成果品として、以下のデータを「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「**ICON**」フォルダに格納・提出します。

音響測深機器の場合

- ① 3次元設計データ
- ② 出来形管理資料
- ③ 音響測深機器による出来形評価用データ
- ④ 音響測深機器による出来形計測データ
- ⑤ 音響測深機器による計測点群データ
- ⑥ 工事基準点および標定点データ

電子納品ガイドラインに係わる基準類の関係



ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
ES	0	DR	001 ～	0～Z	・ 3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	ES0DR001Z. 拡張子
ES	0	CH	001 ～	—	・ 出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビューワー付き3次元データ)	ES0CH001. 拡張子
ES	0	IN	001 ～	—	・ 音響測深機器による出来形評価用データ (CSV、LAS、LandXML等のポイントファイル)	ES0IN001. 拡張子
ES	0	EG	001 ～	—	・ 音響測深機器による起工測量計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	ES0EG001. 拡張子
ES	0	AS	001 ～	—	・ 音響測深機器による出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	ES0AS001. 拡張子
ES	0	GR	001 ～	—	・ 音響測深機器による計測点群データ (CSV、LAS、LandXML等のポイントファイル)	ES0GR001. 拡張子
ES	0	PO	001 ～	—	・ 工事基準点データ (CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)	ES0P0001. 拡張子

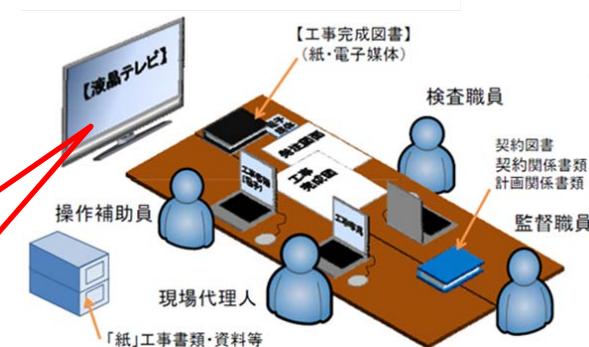
ワンポイント

- ・格納するファイル名は、音響測深機器を用いた出来形管理資料が特定できるように記入します。
- ・トレーサビリティ確保のため、3次元出来形管理の全データを提出するものとします。

▶ 検査時の実施内容と解説事項

フロー	受注者の実務内容	検査職員の実務内容
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">書面検査</div> <div style="text-align: center;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT活用工事に係わる書面検査 ・出来形計測に係わる書面検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT活用工事に係わる書面検査 ・出来形計測に係わる書面検査
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">実地検査</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・出来形計測に係わる実地検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・出来形計測に係わる実地検査
フロー	受注者の実務内容	監督職員・検査職員の実務内容
		<ul style="list-style-type: none"> ・工事成績評定

- ▶ 検査職員は、書面検査時には、パソコンを使って、納品された電子成果品を確認します。
- ▶ 検査職員は、実地検査時には、現地に出向き設計値と実測値を計測して確認します。
- ▶ 検査終了後、監督職員及び検査職員により工事成績評定におけるICT活用について評価を行います。



☆ポイント
電子で検査します。

書面検査時の検査職員の確認内容の概要

- TLSを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容
施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認します。
- 設計図書の3次元化に係わる確認
設計図書の3次元化の実施について、工事打合せ簿で確認します。
- TLSを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等
出来形管理に利用する工事基準点や標定点について、受注者から測量結果が提出されていることを、工事打合せ簿で確認します。
- 3次元設計データチェックシートの確認
3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認します。
- TLSを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認
TLSを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した「精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認します。

書面検査時の検査職員の出来形管理の確認内容の概要

- TLSを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

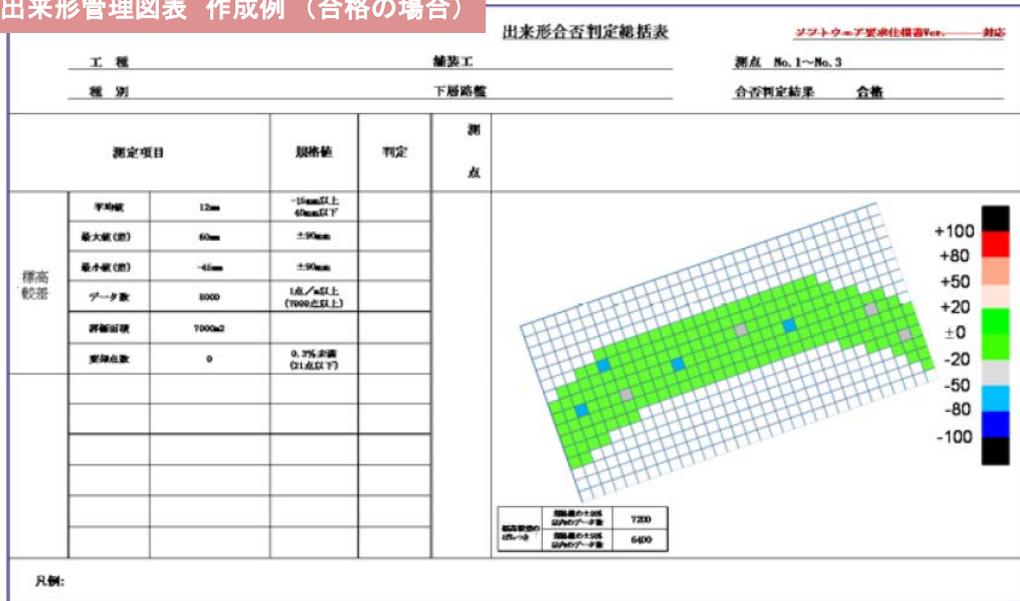
出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを**確認**します。

バラツキについては、各測定値の設計との離れの規格値に対する割合をプロットした**分布図の凡例に従い判定**します。

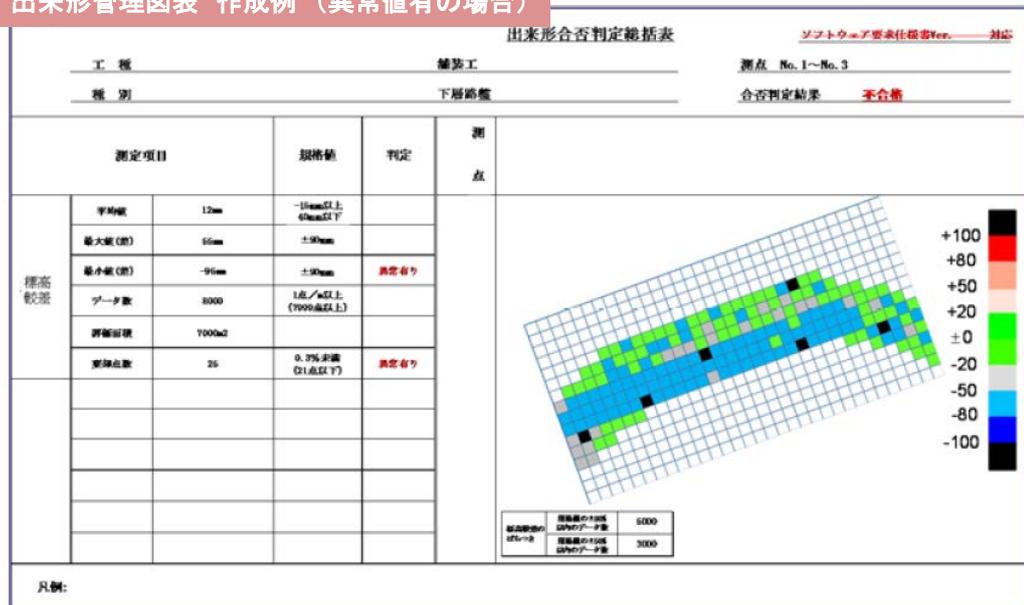
具体には**分布図及び計測点の個数から判断**してください。

また、**80%または50%以内のデータ数が、8割以上か否かで判定**してください。

出来形管理図表 作成例（合格の場合）



出来形管理図表 作成例（異常値有の場合）



(※) 出来形管理要領によれば、分布図が具備すべき情報としては、以下のとおりとする。

- ・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして-100%~+100%の範囲で出来形評価用データのポイント毎に結果を示す色をプロットするとともに、色の凡例を明示
- ・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示
- ・規格値の範囲外については、-100%~+100%の範囲とは別の色で明示
- ・発注者の求めに応じて規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数について図中の任意の箇所に明示できることが望ましい。
- ・規格値が正負いずれかしか設定されていない工種についても、正負を逆転した側にも規格値が存在するものとして表示することが望ましい。

書面検査時の検査職員の確認内容の概要

- 品質管理及び出来形管理写真の確認

「品質管理及び出来形管理写真基準」に基づいて撮影されていることを確認します。

- 電子成果品の確認

出来形管理や数量算出の結果等の工事書類(電子成果品)が、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納されていることを確認します。

電子成果品	<ul style="list-style-type: none">・ 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))・ 出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビューワー付き 3次元データ)・ T L S による出来形評価用データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)・ T L S による出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))・ T L S による計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)・ 工事基準点 (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)
-------	---

- アンケート調査票、施工合理化調査表、新技術活用計画書等の確認

アンケート調査票、施工合理化調査表、新技術活用計画書等が、提出されていることを工事打合せ簿で確認します。

実地検査時の検査職員の出来形管理の確認内容の概要

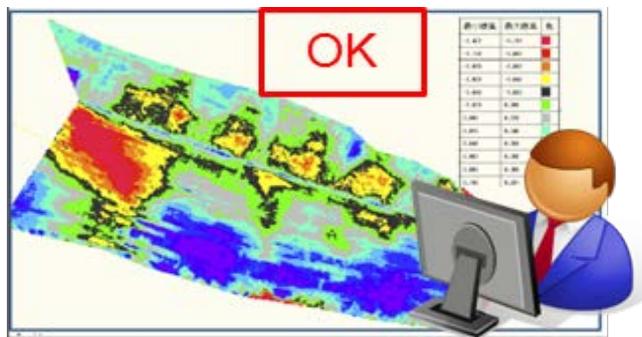
- ・ 検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等を用いて、現地で自らが指定した箇所が出来形計測を行い、3次元設計データの目標高さを実測値との標高差あるいは、設計厚さと実測厚さとの差が規格値内であることを検査する。(ただし、出来形帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書が配出され、計測データの改ざん防止や信憑性の確認可能なソフトウェアが現場導入されるまで期間とする)。
- ・ 検査頻度は以下のとおり。(ここでいう断面とは厳格に管理断面を指すものではなく、概ね同一断面上の数か所の標高を計測することを想定している。)TS等を用いた実測値の計測は、1回の計測結果あるいは、複数回の計測結果を用いて算出してもよい。
- ・ 出来形管理基準及び規格値に示す基準を適用できない場合は、「土木工事施工管理基準(案)」に示される出来形管理基準及び規格値によることができる。

工種	計測箇所	確認項目	検査密度
舗装工	検査職員の指定する任意の箇所	基準高、厚さ、または標高較差(3次元モデルによる場合)	1工事1断面 (3次元モデルによる場合)
工種	計測箇所	確認項目	検査密度
路盤工	検査職員の指定する任意の箇所	基準高、厚さ、または標高較差(3次元モデルによる場合)	1工事1断面 (3次元モデルによる場合)

実地検査時の検査職員の出来形管理の確認手順の例

書面検査時

検査職員は、電子納品物から出来形管理データを表示させて、自らが指定した箇所の3次元設データの設計面の位置並びに標高、受注者が計測した出来形管理値の計測結果をメモします。



(場合によっては確認手順が逆とする場合もあります)

実地検査時

検査職員は、現地では出来形管理用TS等を使用して、自らが指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設データの設計面と実測値との標高差が規格値内であることを検査します。



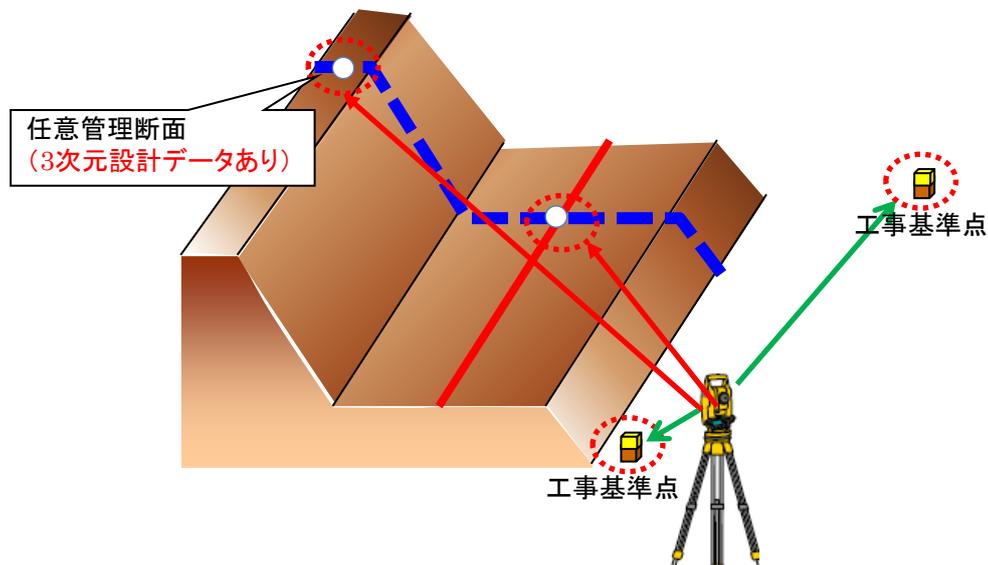
TS出来形用の基本設計データの作成は必要ありません。

計測したXY座標を元に、PC上で3D設計値のZ(設計値)を算出して、Z(計測値)と比較を行うことで十分とする。



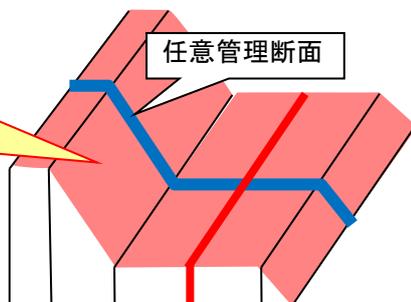
出来形管理用TSを用いた実地検査の内容の概要

TSによる出来形計測の任意断面イメージ

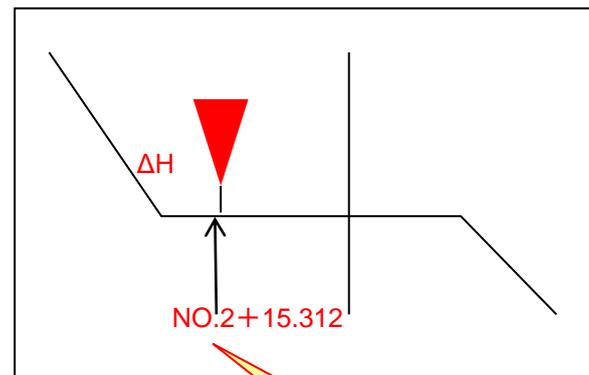


3次元設計データイメージ

任意計測断面の
設計値を自動算出



任意点の出来形管理



任意点での高さの差が確認できる機能

- ①計測箇所断面位置
- ②計測箇所における設計高さとの差

工事成績評定要領の運用についての改定箇所

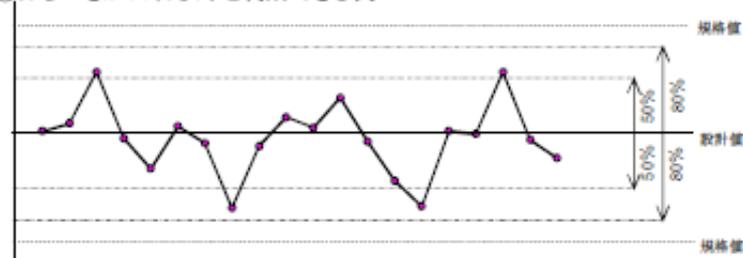
別紙-4

出来形及び品質のばらつきの考え方

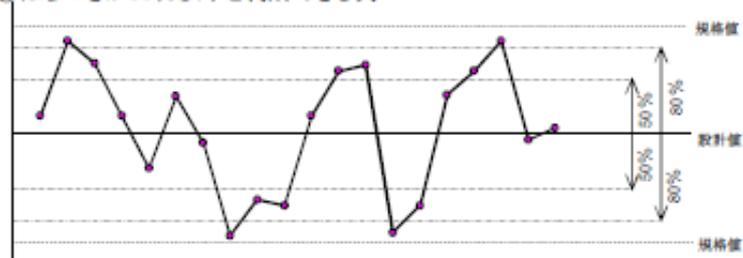
[管理図の場合]

(上・下限値がある場合)

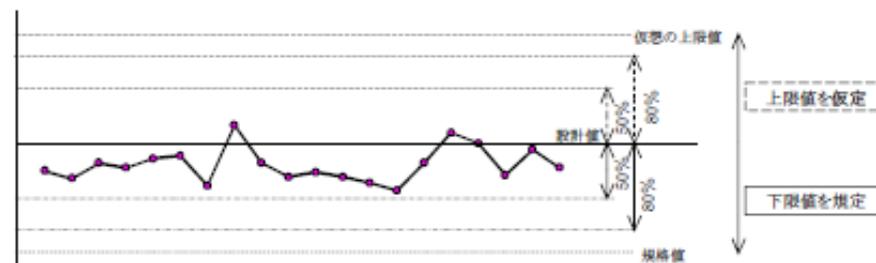
①ばらつきが50%以下と判断できる例



②ばらつきが80%以下と判断できる例



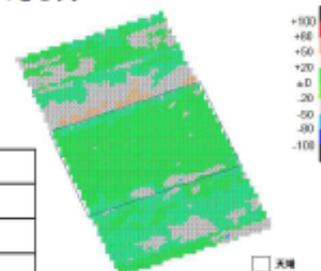
(下限値のみの場合)



③ICT活用工事の例

出来形合否判定総括表の分布図や計測点の個数によりばらつきを判断
ばらつきが50%以下と判断できる例

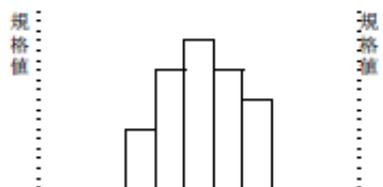
天端の ばらつき	期待値の±8% 以内のデータ数	1000
	期待値の±10% 以内のデータ数	997
法面の ばらつき	期待値の±8% 以内のデータ数	1700
	期待値の±10% 以内のデータ数	1300



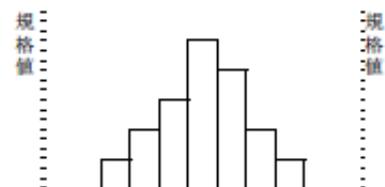
改定箇所

[度数表またはヒストグラムの場合]

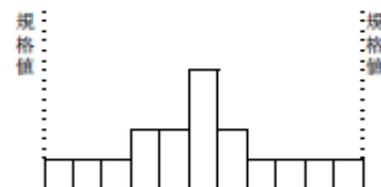
ばらつきが小さい



ばらついている



ばらつきが大きい



ICT を活用して簡易土量を把握している場合は、そのデータを活用して得られた算出数量に9割を乗じた数量を、施工履歴を用いた出来高数量とすることができる。

対象となるICT : 施工履歴データ、 TLS等

詳細は、「⑫ 部分払における出来高取扱方法(案)」を参照願います。

例 : TLS計測等で、10,000m³の出来高を確認

→ 10,000m³ × 9割 = 9,000m³の出来高を計上

→ 9,000m³ × 単価 = 設計額

→ 設計額 × 落札率 = 請負代金相当額

→ 請負代金相当額 × 9/10 = 部分支払い額 (8,000m³相当)

留意点

- 出来高計測に基づく算出値を100%計上しない場合、精度を落とした簡便な算出方法を利用できます。
- 簡便な数量算出方法の精度確認については、検証点は天場400m以内の間隔とし、精度は±200mm以内であれば良い。計測密度は0.25m²(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上とします。
- 地上画素寸法は、要求精度が0.2mであることを踏まえて適宜設定します。(3cm/画素以内)
- 施工履歴データを用いる場合は、⑥ 施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)により算出します。

概要 : ICT建設機械から取得した施工履歴データを用います。

- ・ 3DMCまたは3DMGグレーダ