



～ ICT活用工事の手引き(舗装工編)～

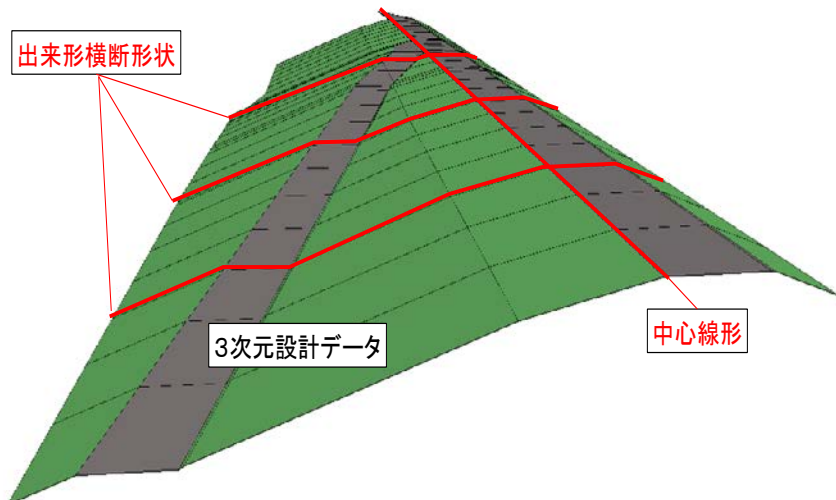
本資料は下記要領のうち、施工会社の実施事項を整理したものです。

ご不明な点は、管理要領を参考願います。

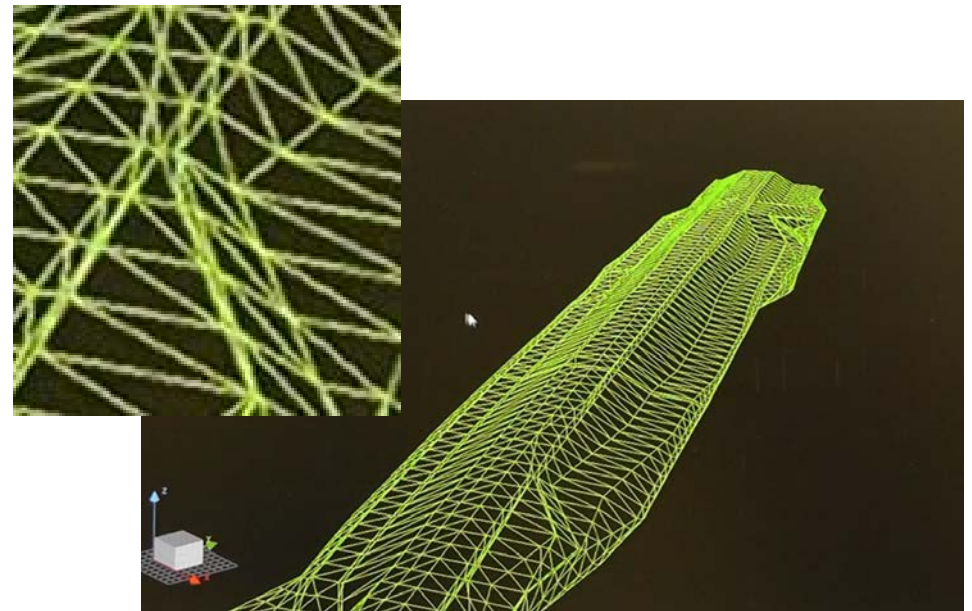
- ⑫ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ⑭ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)
- ⑮ TSを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ⑯ TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)

● 3Dデータの種類	P 3	7. 3次元設計データの作成 の実務内容	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	P 6	2. 3次元設計データの照査	P 7-7
● ICTの全面的な活用(舗装工)の実施内容	P 7	8. 設計図書の照査	P 8-1
● ICT活用工事(舗装工)と適用技術	P 8	9. 施工計画書(工事編)の作成	P 9-1
1. 概要		10. 施工段階	P 10-1
1. 本要領の位置づけ	P 1-1	11. 出来形管理	P 11-1
2. 出来形管理要領の目的と範囲	P 1-2	1. 出来形計測	P 11-2
3. 監督・検査要領の目的と範囲	P 1-3	2. 出来形管理写真の撮影	P 11-11
4. 発注から工事完成までの流れ	P 1-4	3. 出来形数量の算出	P 11-12
5. ICT活用工事(舗装工)の流れ	P 1-5	4. 出来形管理帳票の作成	P 11-14
2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達	P 2-1	12. 電子成果品等の作成	P 12-1
1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達	P 2-2	1. 電子成果品等の作成	P 12-2
2. 電子納品・電子検査の事前協議	P 2-6	2. 施工合理化調査表	P 12-3
3. ICT活用工事(舗装工)の設定	P 3-1	13. 検査	P 13-1
4. 施工計画書(起工測量編)の作成	P 4-1	1. 書面検査	P 13-2
1. TLSによる起工測量の場合	P 4-3	2. 実地検査	P 13-5
2. TSによる起工測量の場合	P 4-4	3. 工事成績評定	P 13-8
5. 工事基準点の設置	P 5-1	14. 部分払い用出来高計測	P 14-1
1. TLSによる出来形管理を行う場合	P 5-2		
6. 測量成果簿の作成	P 6-1		
1. 起工測量	P 6-2		
2. TLSによる起工測量の場合	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データ
→ 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

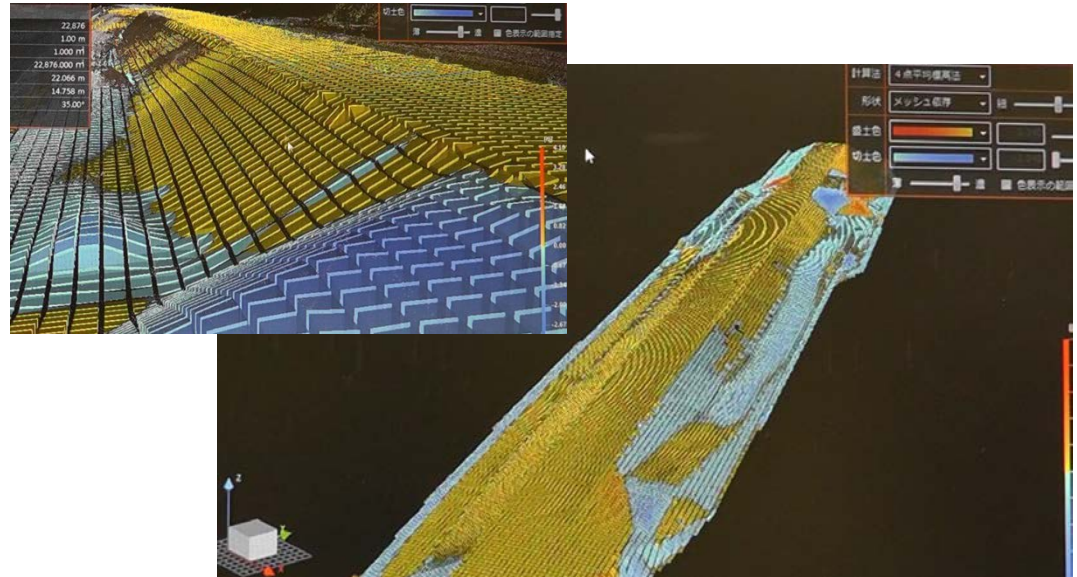


TINデータ

- 計測点群データ
 - 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。

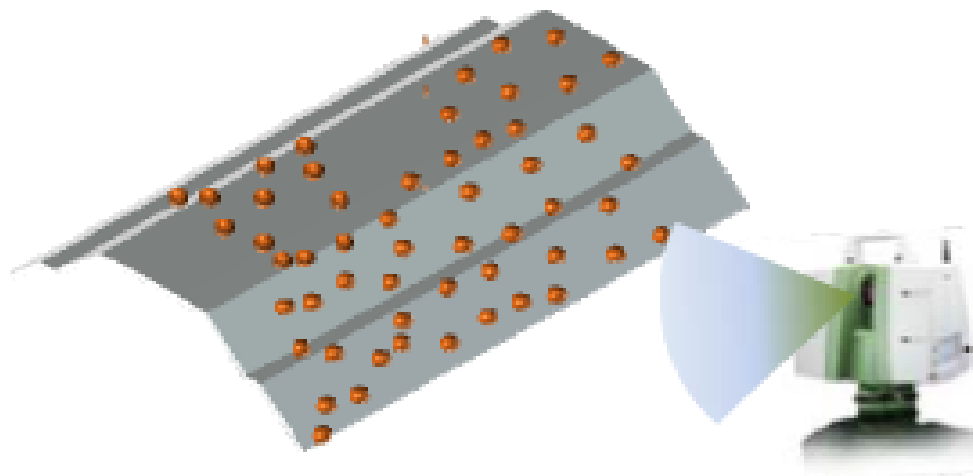


計測点群データ



出来形管理図

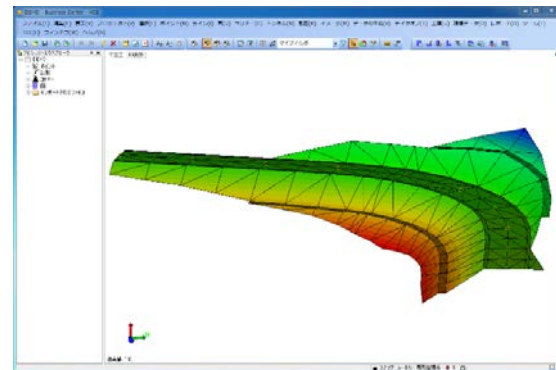
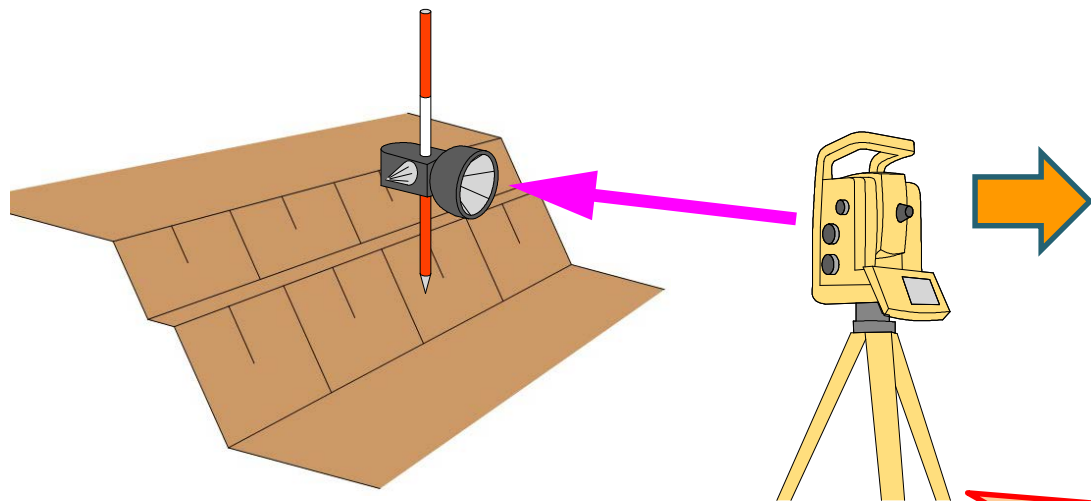
- 英語: Terrestrial Laser Range Scanner / 3D scanner
- 日本語: レーザースキャナー / 測域センサ
➡ 本要領では、『**TLS**』と記載する
- 計測対象に触れることなく地形や構造物の三次元データを取得可能なノンプリズムの計測機器。
(デジタルカメラの各画素に対して、XYZ座標が得られる)
- トータルステーション(TS)と同様に、光波測距儀と測角器械を用いて、距離と角度を計測する。
- TSとの最大の違いは、計測周期であり、1秒間に数千～数十万点の情報を取得することが可能。計測距離は100m～1000m以上まで多様。



● 面的な点群データを、
高密度・広範囲に、
短時間で取得する。

レーザースキャナー

- 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。

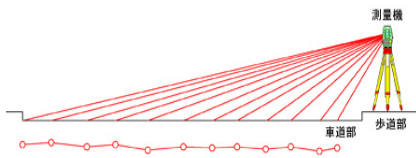


●出来形管理用TSにて
計測を行い、地形情報の
三次元座標データを取得

○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。

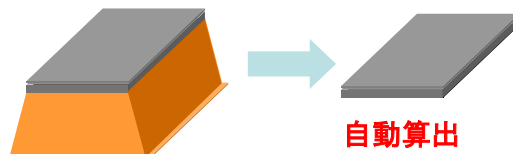
○必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用。

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



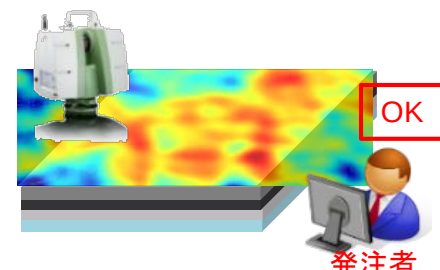
3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

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

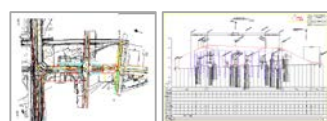
i-Construction

これまでの情報化施工の部分的試行

従来方法



人手による測量



平面図、縦断図等
紙図面から施工量算出



丁張り設置



丁張りにわせ施工



検測と施工を繰り返して整形



丁抜きによる検査

測量

①

設計・
施工計画

②

施工

③

検査

④

測量

設計・
施工計画

施工

検査

3次元
データ作成

2次元
データ作成

・作業効率向上
・丁張り削減により作業員数減少

【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

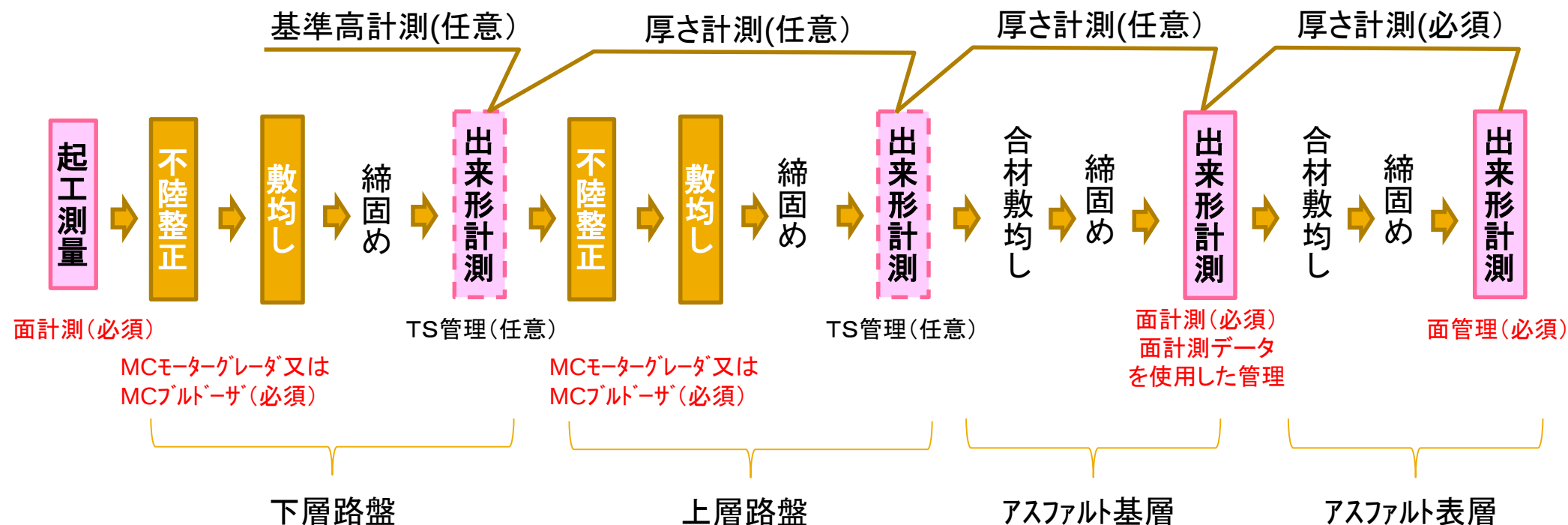
- ・起工測量・出来形管理にレーザースキャナ等による面計測及び出来形の面管理を導入
(起工測量と、表層以外の中間の層は従来手法(TS)との選択を可能とする。)
- ・路盤工における不陸整正及び敷均しに用いるモーターグレーダ・ブルドーザにMC(マシンコントロール)適用

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

1-1 本要領の位置づけ

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

- ・地上型LSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)
- ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)

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)



- ・地上型LSを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)
- ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)

1-2 出来形管理要領の目的と範囲

目的

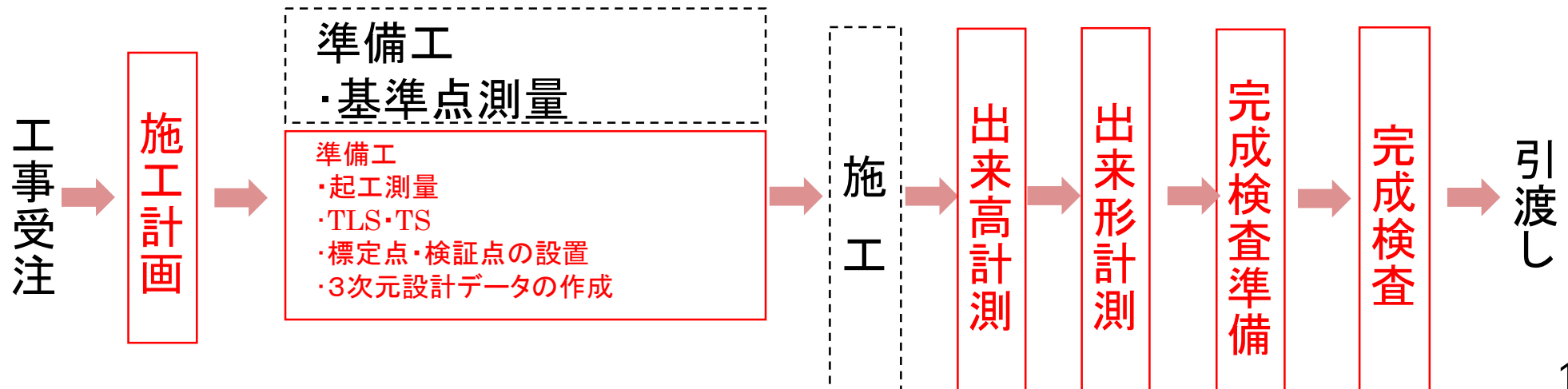
TLS・TSによる出来形計測および出来形管理を、効率的かつ正確に実施するための方法を明確化すること

- 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

- ① 施工計画書への記載内容
TLS、TS : 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



1-3 監督・検査要領の目的と範囲

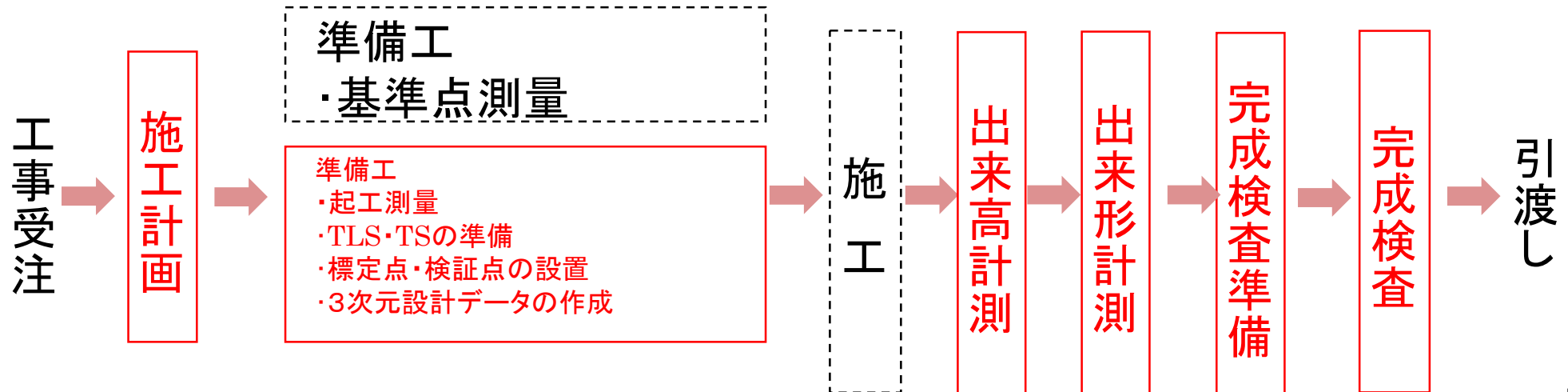
目的

- ・**TLS・TS**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。

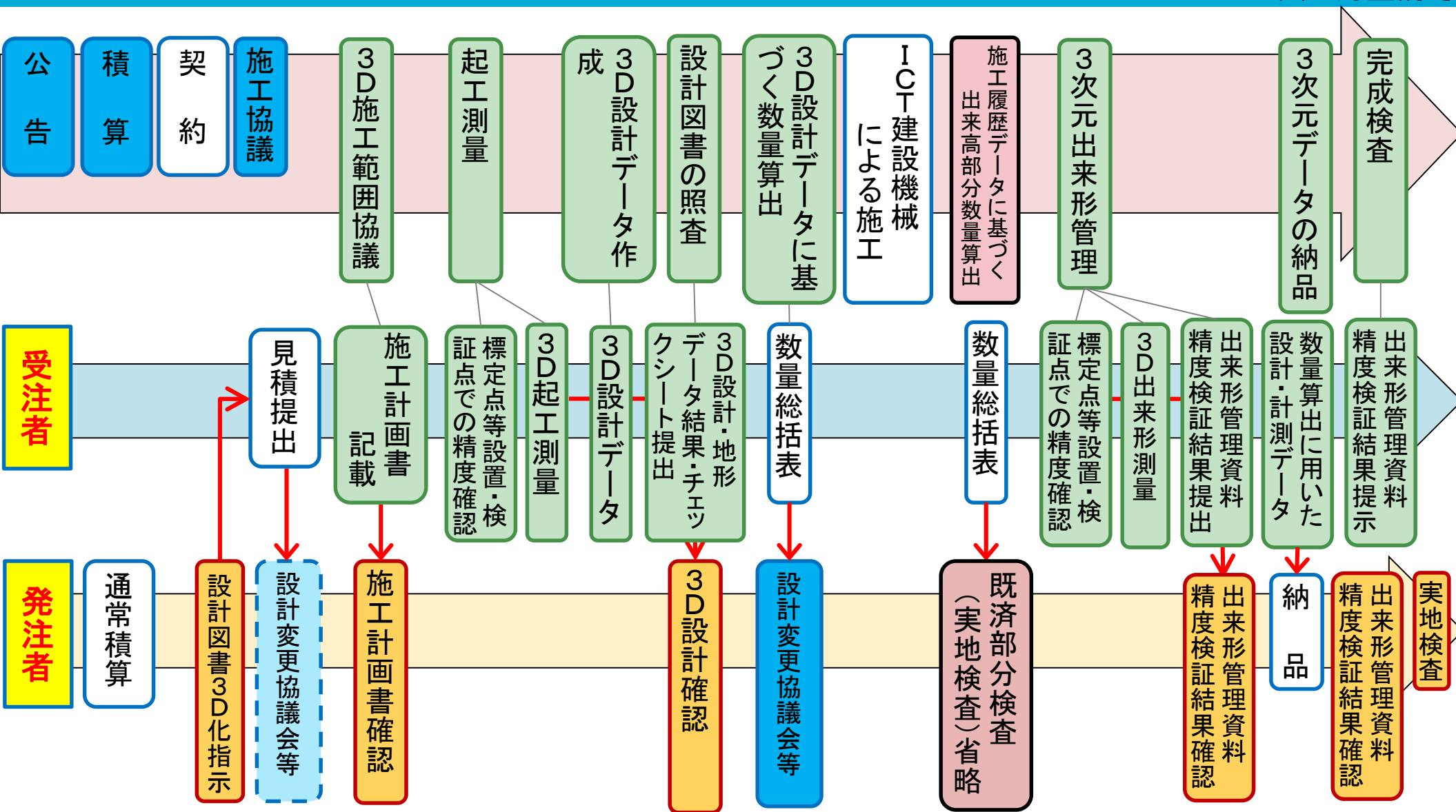
主な記述内容

- 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**：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



1-5 ICT活用工事(舗装工)の流れ (2/5)

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



1-5 ICT活用工事(舗装工)の流れ (3/5)

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



1-5 ICT活用工事(舗装工)の流れ (4/5)

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



1-5 ICT活用工事(舗装工)の流れ (5/5)

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

・工事成績評価

注) TLS出来形管理: レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工編)



2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

機器・ソフトウェア等の選定の実施内容と解説事項

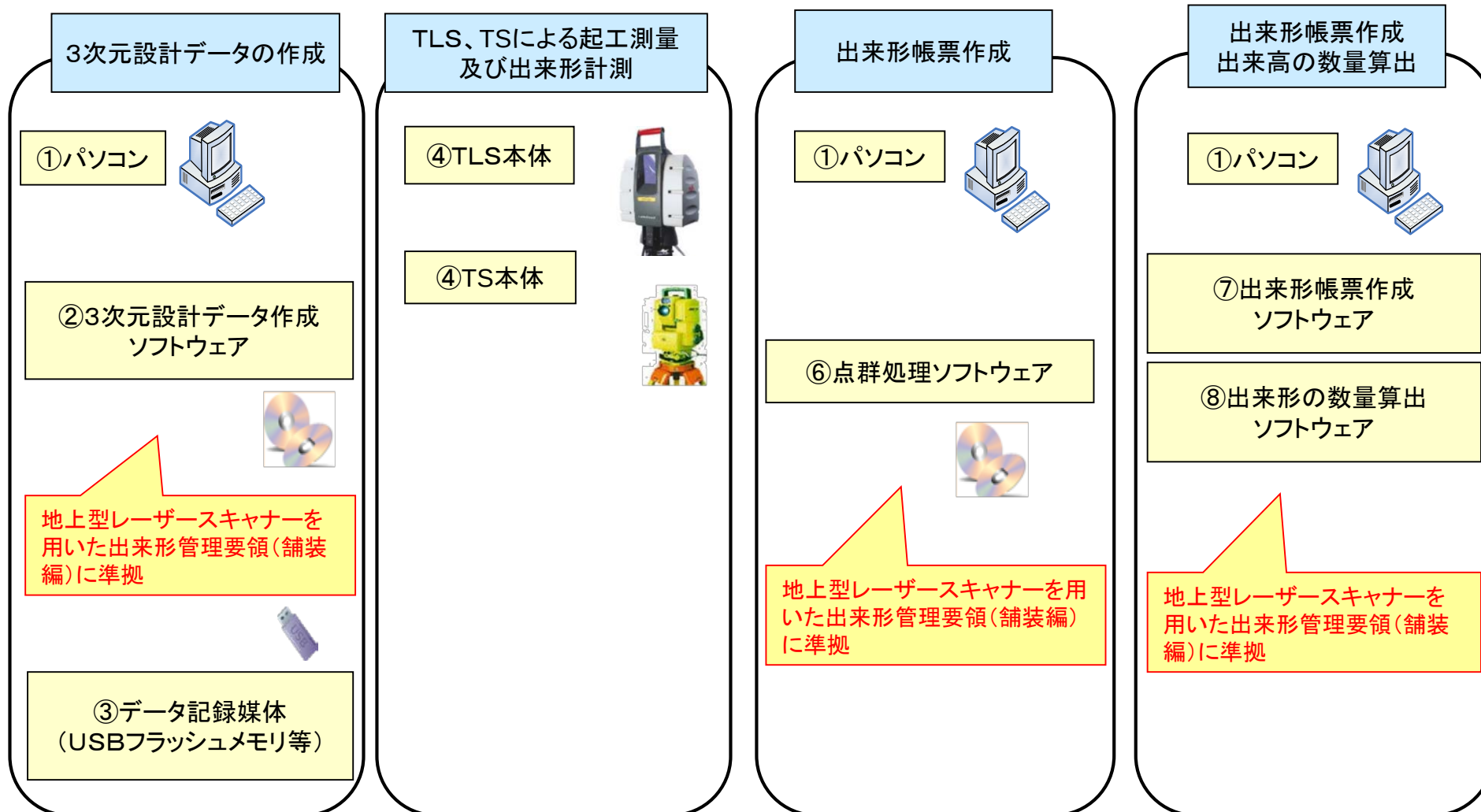
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
機器構成、仕様の確認	・必要な機器構成、仕様の確認	
↓		
機器・ソフトウェアの選定・調達	・必要な機能の取捨選択	
↓		
電子納品・電子検査の事前協議	・電子納品・電子検査の事前協議	・電子納品・電子検査の事前協議の実施・決定

- ▶ TLSを用いた出来形管理に必要な機器・ソフトウェアは、「TLS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、事前に各メーカのカatalog、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。



2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

機器構成、仕様確認時の留意点

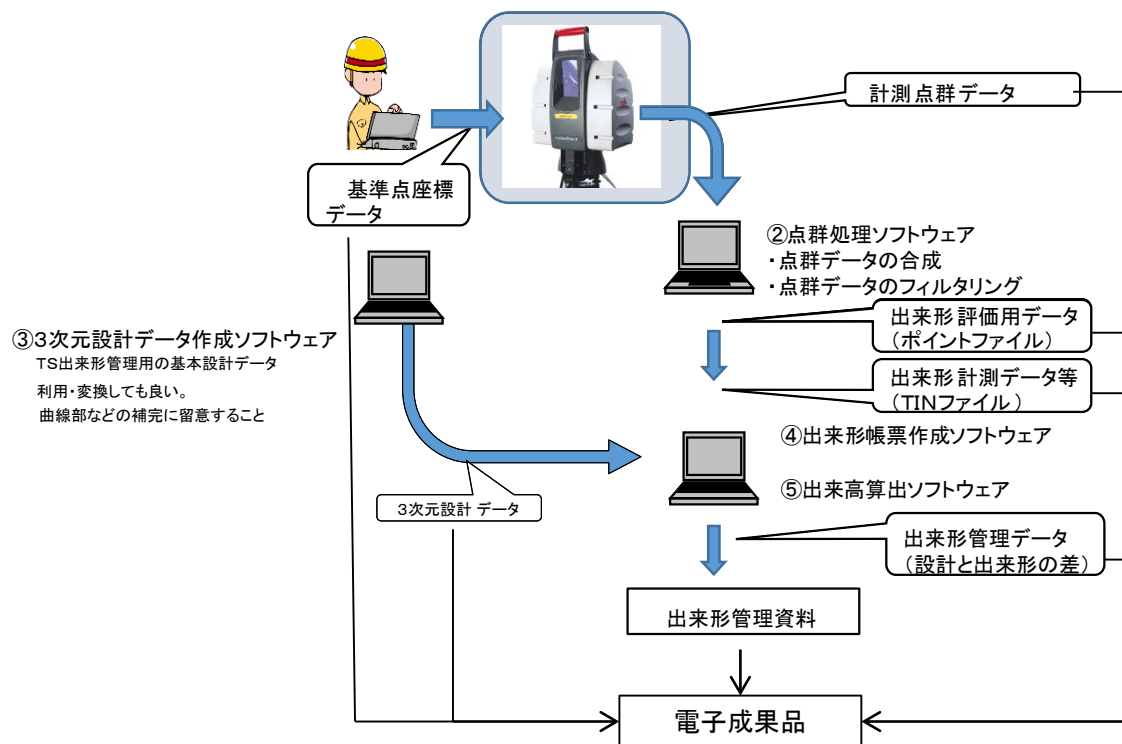




2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

起工測量並びに出来形管理のデータの流れの留意点

TLS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

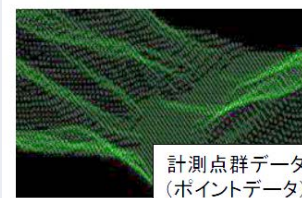
ワンポイント

点群データ

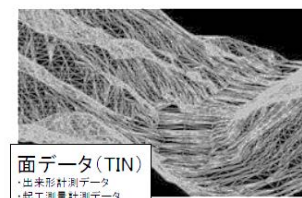
TIN

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

点を直線で繋いで三角形を構築(不等辺三角形)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)

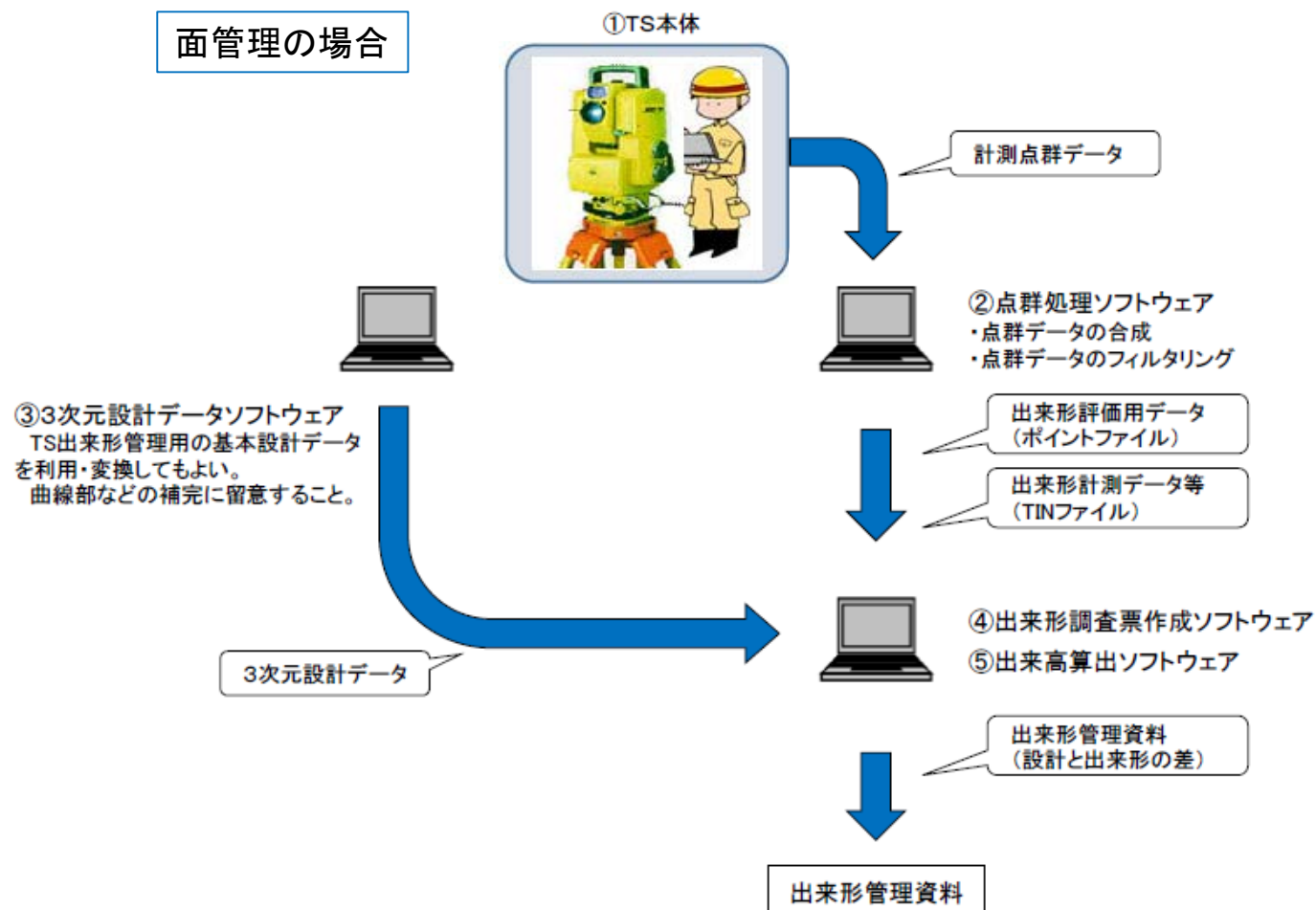


面データ(TIN)
・出来形計測データ
・起工測量計測データ
・岩盤計測データ



2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

TS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)

i-Construction型出来形管理対応のソフトウェア【TLS】

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)

	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)
トランセック	ScanMaster	◎	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)

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。

2-6



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

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) 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

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
施工合理化調査の指示の了解 ↓ 新技術活用計画書の作成	・新技術活用計画書の作成	・施工合理化調査の指示 ・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。

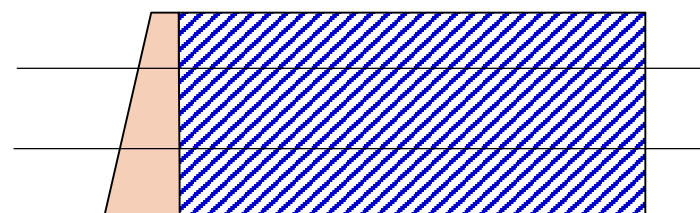
様式－9			
工 事 打 合 せ 簿			
発議者	☐ 発注者 ☒ 受注者	発議年月日	平成28年○月○日
発議事項	☐ 指示 ☒ 協議 ☐ 通知 ☐ 承諾 ☐ 報告 ☐ 提出 ☐ その他 ()		
	工事名 ☐ 〇〇改良工事		
(内容) 添付資料のとおり、ICTを活用して舗装工の施工に関する具体の工事内容と対象範囲を協議します。			
添付図 ー 葉、その他添付図書			
処理 ・ 回答	発注者	上記について ☐ 指示 ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☒ 受理 します。 ☐ その他 [協議事項については追って指示します。] 年月日:	
	受注者	上記について ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 報告 ☐ 受理 します。 ☐ 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

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
土木一般世話役		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
		m ²	施工規模〇m ² 程度	

発注課からの見積り依頼書

様式 - 9

工 事 打 合 せ 簿

発議者	☒ 発注者 ☐ 受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日												
発議事項	☒ 指示 ☐ 協議 ☐ 通知 ☐ 承諾 ☐ 報告 ☐ 提出 ☐ 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 ー 葉、その他添付図書															
処理・回答	発注者	上記について ☐ 指示 ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 受理 します。 ☐ その他 年月日:													
	受注者	上記について ☒ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 報告 ☐ 受理 します。 ☐ その他 年月日:													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">総括 監督員</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">主任 監督員</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">監督員</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">現場 代理人</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">主任 (監理) 技術者</td> </tr> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> </tr> </table>				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		
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	発注者	受注者	発議年月日	平成28年〇月〇日
発議事項	☐ 指示 ☒ 協議 ☐ 通知 ☐ 承諾 ☐ 報告 ☐ 提出			
	☐ その他 ()			
工事名	〇〇改良工事			
(内容)				
ICT活用工事の適用について				
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。				
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 ☐ 指示 ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☒ 受理 します。 ☐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 ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 報告 ☐ 受理 します。 ☐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	

(工事名:〇〇〇〇工事)

ICT活用工事計画書【舗装工】

会社名:〇〇〇〇

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、「口全て活用する」のチェック欄に「■」と記入する。

チェック欄	施工プロセスの段階	適用技術・機種
口全て活用する	①3次元起工測量	・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 ※採用する具体の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。
	②3次元設計データ作成	※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。
	③ICT建設機械による施工	【作業工種】 ・路盤工 ・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 ※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
	④3次元出来形管理等の施工管理	・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。

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		☒ 発注者 ☐ 受注者	発議年月日		平成28年○月○日
発議事項		☒ 指示 ☐ 協議 ☐ 通知 ☐ 承諾 ☐ 報告 ☐ 提出 ☐ その他 ()			
工事名		☐ 改良工事			
(内容)					
ICT活用工事の実施について					
平成28年○月○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。					
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 ー 葉、その他添付図書					
処理・回答	発注者	上記について ☐ 指示 ☐ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 受理 します。 ☐ その他 [] 年月日:			
	受注者	上記について ☒ 承諾 ☐ 協議 ☐ 提出 ☐ 報告 ☐ 受理 します。 ☐ 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 	

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

1. 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、設計図書の開照、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。
2. 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
3. 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)
4. 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：イントラ技術調査課より、引用してください)

〇〇株式会社 殿

〇〇事務所長 御

見 積 り 依 頼 書

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

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：別部仕様書及び図面のとおり（全体施工量：〇〇m²×〇断面）

工期：別部仕様書のとり

単価適用年月：平成〇〇年〇月

名称	規格	単位	数量	備考
土木一般労務費		人		
普通作業員		人		
〇〇運転		日		
雑雑費		式		

記

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

② 施工単価の徴収の例

施工箇所：〇〇県〇〇市

施工内容：別部仕様書及び図面のとおり

工期：別部仕様書のとり

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 程度	

発注課からの見積り依頼書

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。

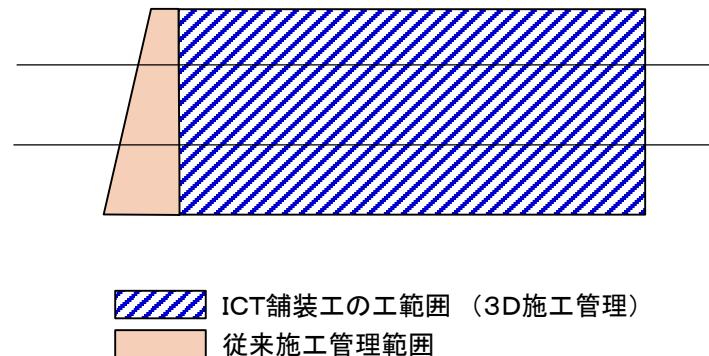
[illegible]

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



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

▶ 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

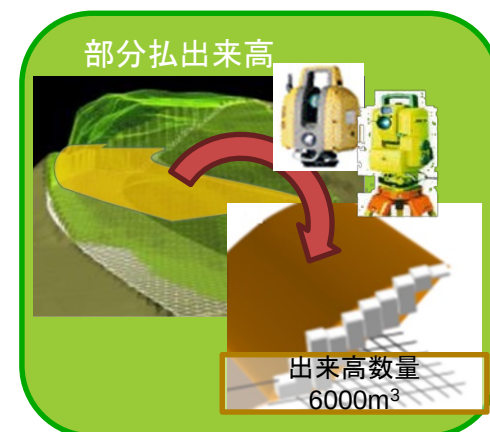
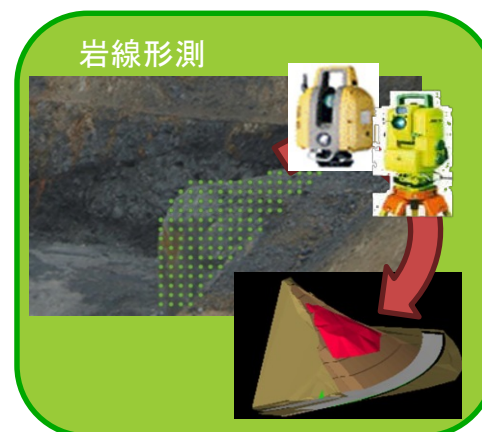
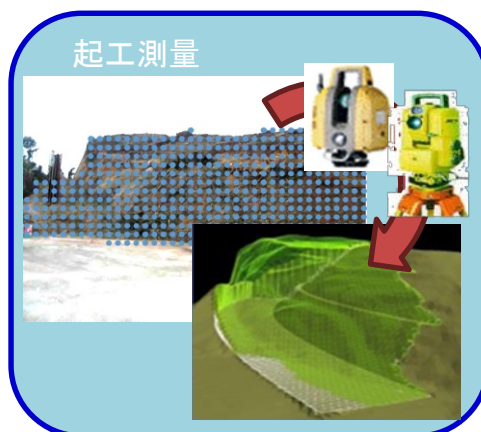
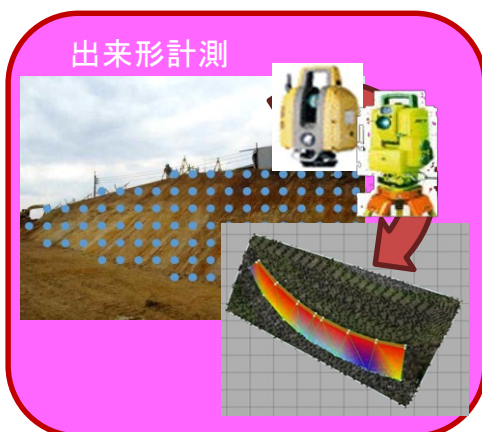
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
(TLSによる起工測量の場合)		
精度確認試験結果報告書の作成	・精度確認試験結果報告書の作成	・精度確認試験結果報告書の確認・受理
施工計画書(起工測量編)の作成	・施工計画書(起工測量編)の作成	・施工計画書(起工測量編)の確認・受理

- ▶ 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を使う場合は、使用機器・ソフトウェア(TLSの計測性能、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、TLS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

利用場面ごとに要求される計測精度が異なる。

工種別	TLS		TS		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	±20mm以内	精度確認試験 の 測定距離以内	5mm+5ppm×D D:計測距離 ppm:10 ⁻⁶	100m以内 (3級 TSの場合)	1点以上/1m ² (1m×1m) ※出来形計測時は1点以上/0.01m ² (10cm×10cm) にて実施
起工測量	10cm以内		±5mm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
岩線計測	10cm以内		±5mm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
部分払出来高	20cm以内		±5mm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定





4-1. 施工計画書 -TLSによる起工測量の場合-

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**±20mm以内**
(起工測量では、±100 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こと
(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

精度確認の対象機器 メーカー: 株式会社ABC 測定装置名称: LS420 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) ☒ テープ: JIS 1 級 1 級 (ガラス繊維製巻尺) ☐ ○製 商品名: ○ ☐ TS: 3 級 TS 以上 ☐ SS製 ○○ (2 級)	写真
測定記録 測定期日: 平成 21 年 2 月 18 日 測定条件: 天候 晴れ 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 ☒ 既知点の座標間距離	

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

②LSによる確認

3D LS による既知点の点間距離 (L')

	X	Y	Z	点間距離
1 点目	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m
2 点目	44060.775	-11993.355	17.502	

③差の確認(測定精度)
 レーザースキャナー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)

カタログ(例)

ソフトウェアのカタログ





4-2. 施工計画書 -TSによる起工測量の場合-

TSを使って起工測量を行う場合は、使用機器・ソフトウェア(TSの計測性能、機器構成及び利用するソフトウェア)が記載されます。

機器構成、仕様確認時の留意点

▶ 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。
- ✓ 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: カタログ等で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
- ・精度管理: 校正証明書あるいは検査成績書により、適正な精度管理(有効期限内)であることが明記されている資料

■ 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」

カタログ(例)





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
工事基準点の設置	・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	

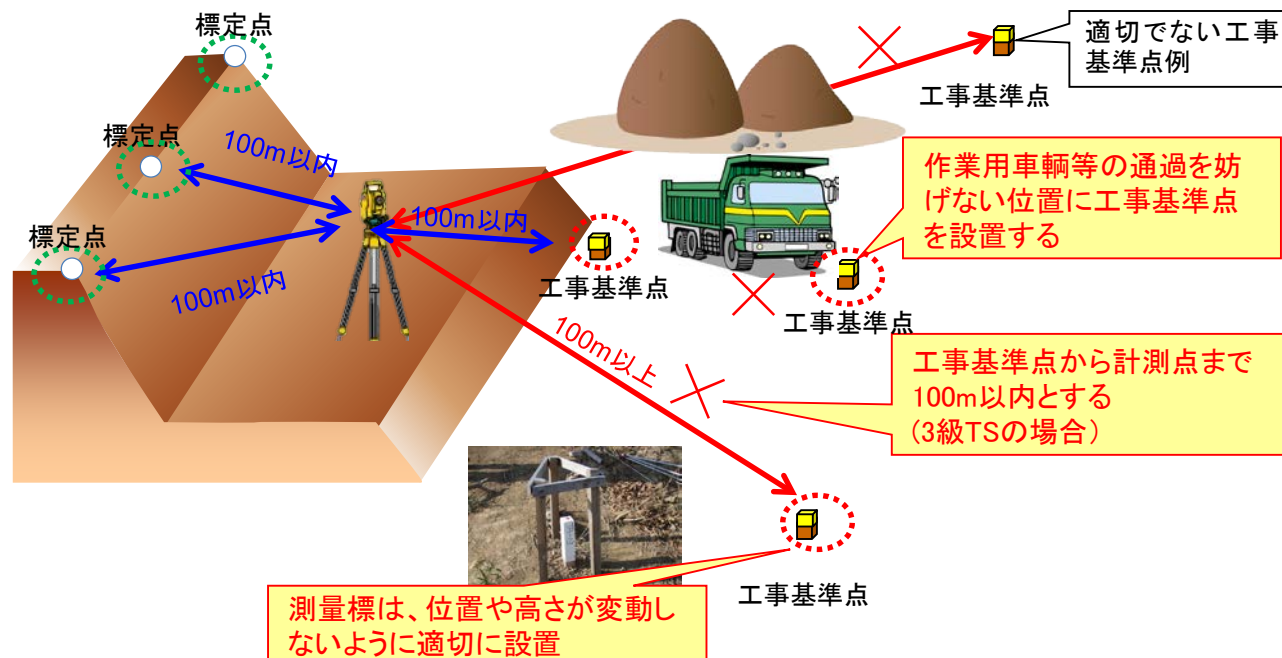
- ▶ TLSを用いた出来形管理では、工事基準点の3次元座標値から幅、長さ等を算出するため、出来形計測の精度を確保のため工事基準点の精度確保が重要です。
- ▶ 出来形計測が効率的に計測できる位置にTLSが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効です。
- ▶ 標定点を計測する場合は、基準点からTSまでの距離、評定点からTSまでの計測距離(斜距離)について、3級TSを利用する場合は100m以内(2級TSは150m)と制限されています。



5-1. TLSによる起工測量や出来形管理を行う場合

工事基準点の設置時の留意点

- ※ TLSは機種により、計測可能距離が、100m～1000m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**



- ・TLSによる出来形管理では、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の設置位置から評定点までの距離

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。

留意点

- ・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

▶ 測量成果簿時の作成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
起工測量 測量成果簿の作成 起工測量の成果品の作成	・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	・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
(事前測量の場合)	・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受理・確認
精度確認試験結果報告書の作成		

- ▶ 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。



6-1. 起工測量

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TLS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う。

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

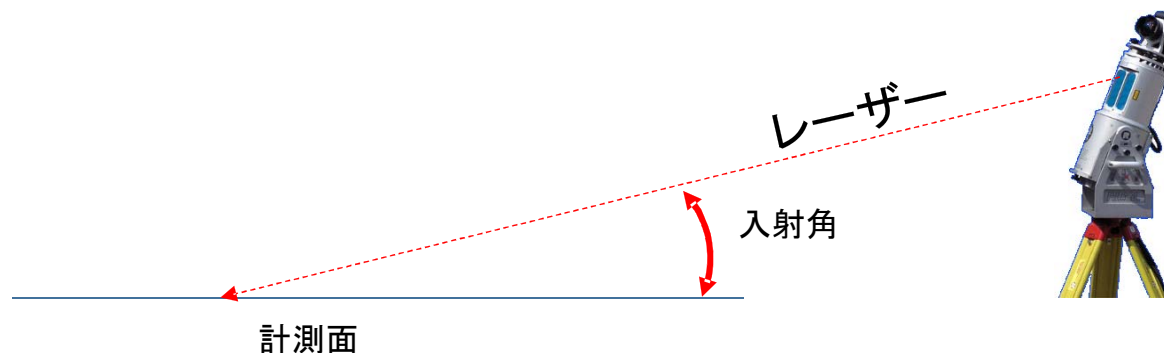
TLSで計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。

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のレーザーと被計測対象物が、できるだけ正対した位置関係になるように設置します。
- 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

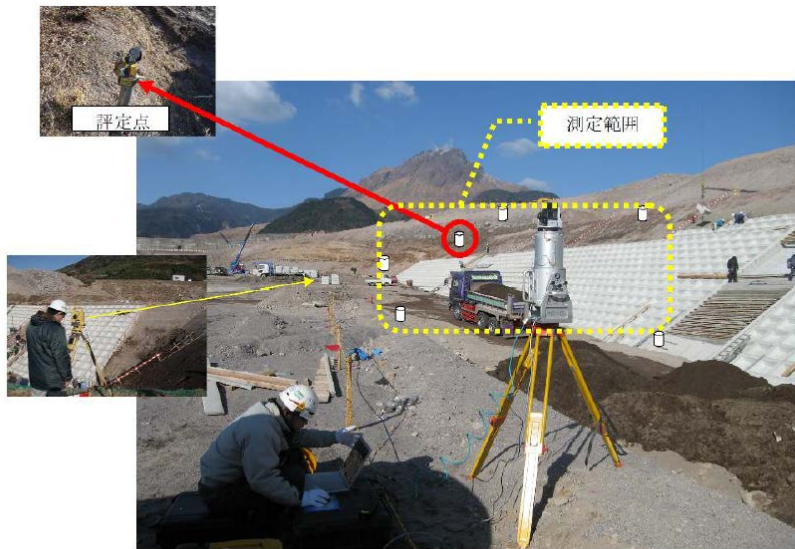
- ・計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定します。
- ・計測範囲に対してTLSの入射角が著しく低下する場合や、1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定します。



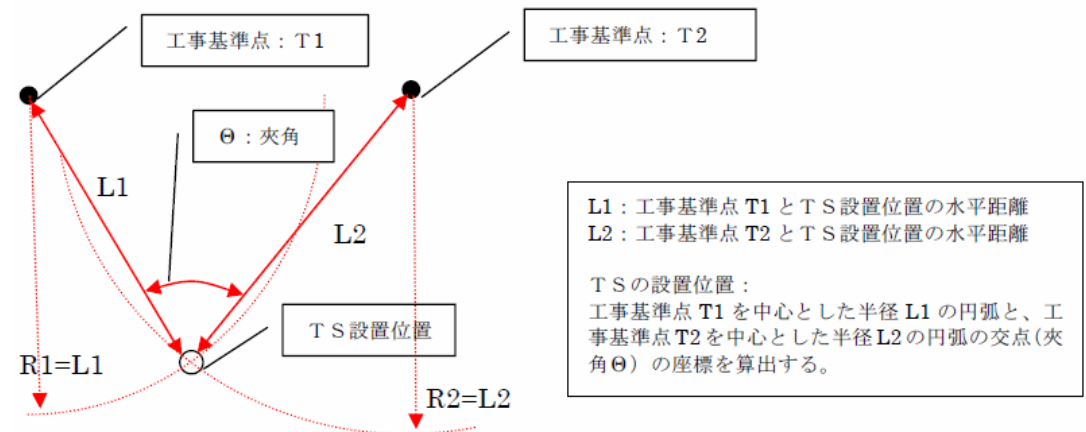
6-2. TLSによる起工測量の場合

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の場合

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。



6-2. TLSによる起工測量の場合

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
- 草や木などで地面が覆われている場所

- 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100cm²(10cmメッシュ)に1点以上の計測点を得られる設定で計測を行います。



6-3. 起工測量の成果品の作成

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, 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, 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

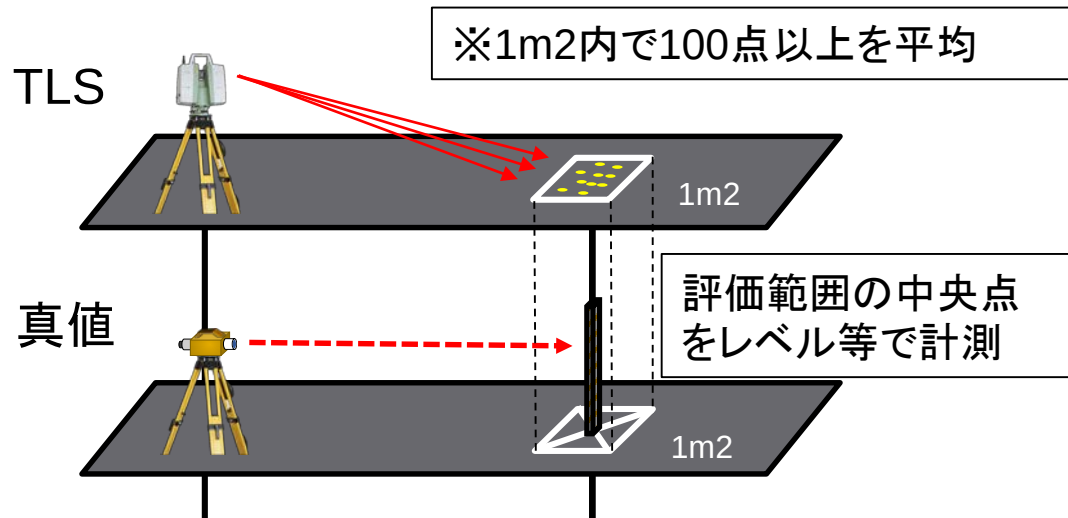
・監督職員の把握内容

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



測定精度

【鉛直方向】

・路床表面	±20mm以内
・下層～上層路盤表面	±10mm以内
・基層～表層表面	±4mm以内

【平面方向】

±20mm以内

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

※ICT土工と同じ方法

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

※ICT土工と同じ方法

精度確認試験の留意点

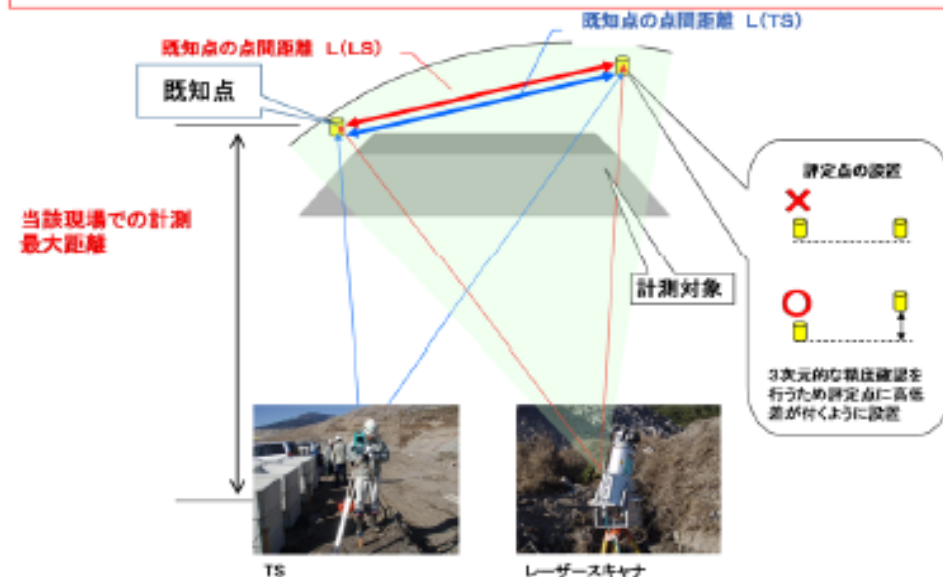
TLSによる出来形管理を行う場合

◆高さ方向については、1m²以下の検査面を現場に設置し、TS等で計測した検査面の高さを比較する精度確認試験を行う。

◆平面方向については、実際に使用する機器の計測最大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 $L(LS) = \pm 20mm$ 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）。



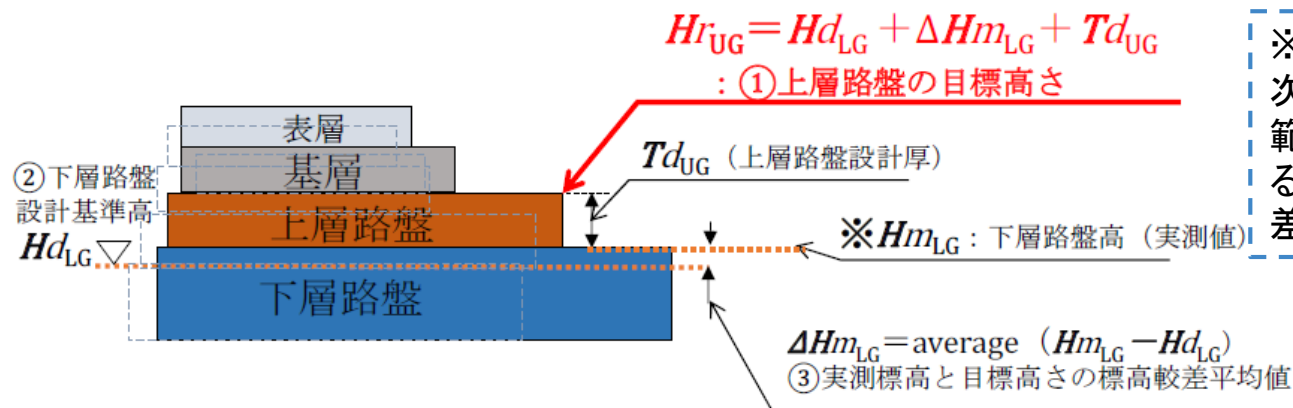
7-1. 3次元設計データの作成

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で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。

H : 高さ
 T : 厚さ
 d : 設計値
 m : 実測値
 r : 目標高さ
 LG : 下層路盤
 UG : 上層路盤

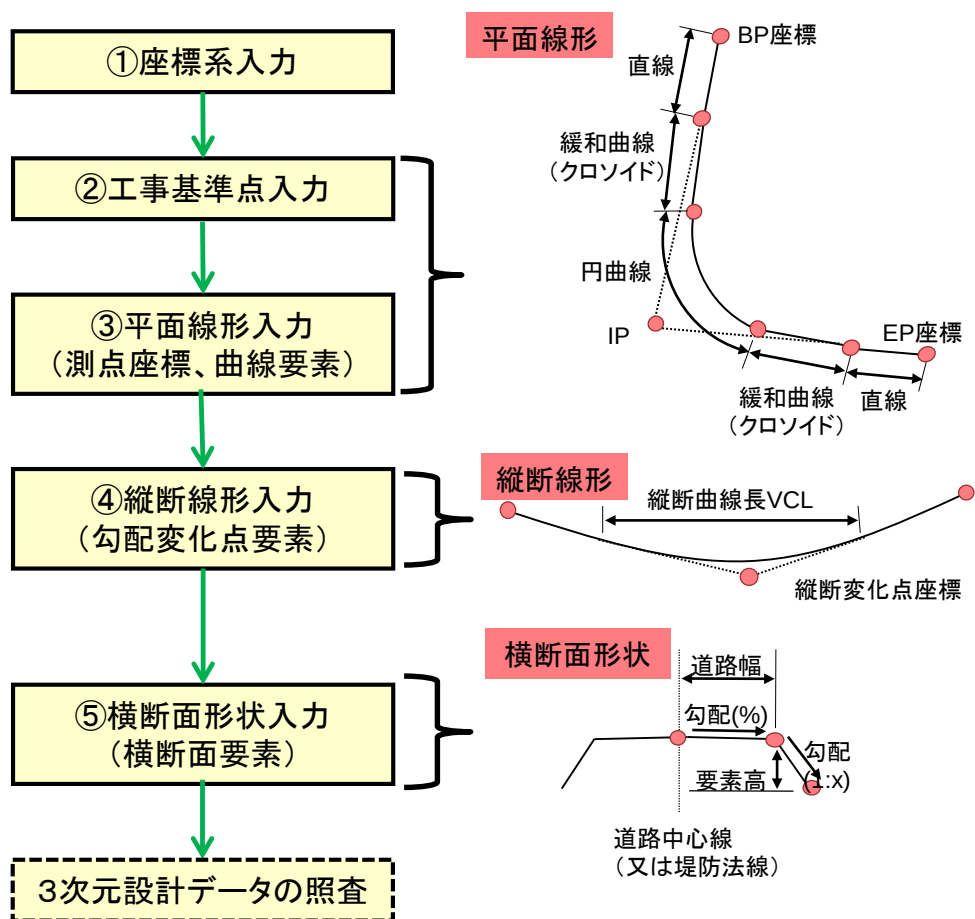
ワンポイント

- ・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ことから、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

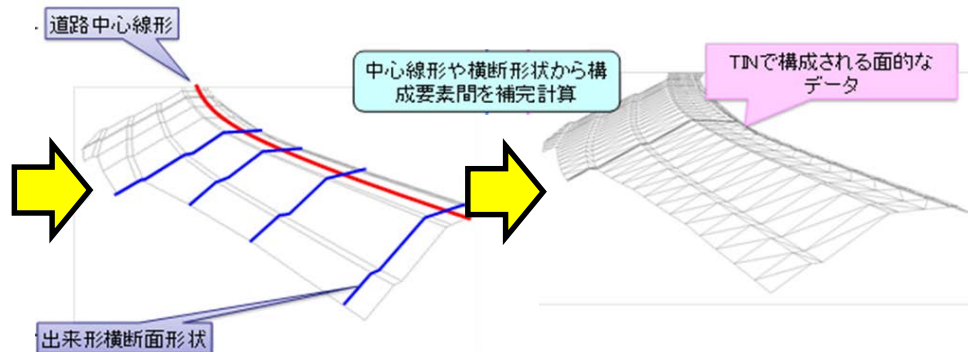
3次元設計データの作成手順とデータイメージ



【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。



7-1. 3次元設計データの作成

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

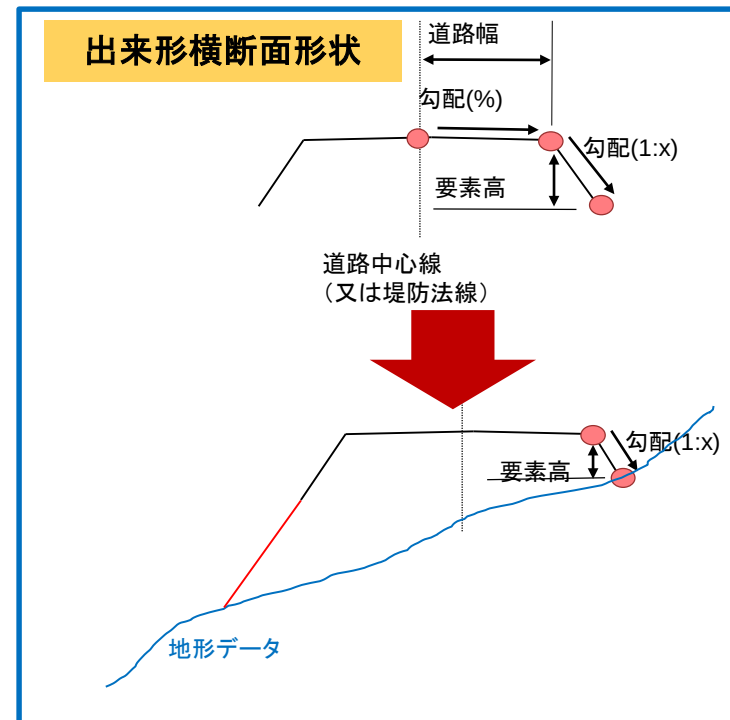
◆補完断面

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

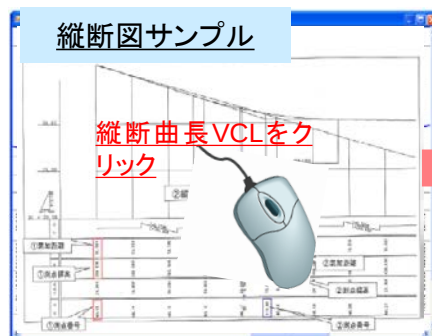
設計図面(平面図・縦断図・横断図)の取り込みイメージ

2次元CAD図面

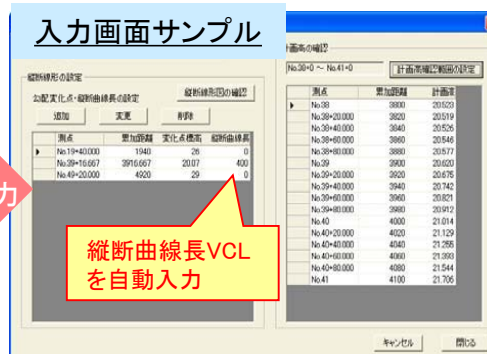


読込

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、縦断面図、横断面図のチェック入り)(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



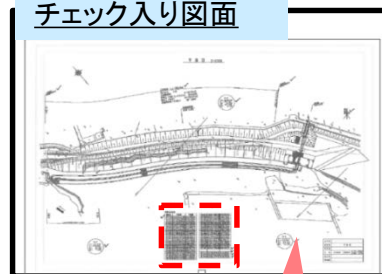
3次元設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



データの整合性を確認

比較

チェック入り図面



拡大表示

設計中心点座標

図面番号	大断面	小断面	図面番号	大断面	小断面
図面1	1504.703.1724	1504.703.1724	図面14	1504.703.1724	1504.703.1724
図面2	1504.703.1724	1504.703.1724	図面15	1504.703.1724	1504.703.1724
図面3	1504.703.1724	1504.703.1724	図面16	1504.703.1724	1504.703.1724
図面4	1504.703.1724	1504.703.1724	図面17	1504.703.1724	1504.703.1724
図面5	1504.703.1724	1504.703.1724	図面18	1504.703.1724	1504.703.1724
図面6	1504.703.1724	1504.703.1724	図面19	1504.703.1724	1504.703.1724
図面7	1504.703.1724	1504.703.1724	図面20	1504.703.1724	1504.703.1724
図面8	1504.703.1724	1504.703.1724	図面21	1504.703.1724	1504.703.1724
図面9	1504.703.1724	1504.703.1724	図面22	1504.703.1724	1504.703.1724
図面10	1504.703.1724	1504.703.1724	図面23	1504.703.1724	1504.703.1724
図面11	1504.703.1724	1504.703.1724	図面24	1504.703.1724	1504.703.1724
図面12	1504.703.1724	1504.703.1724	図面25	1504.703.1724	1504.703.1724
図面13	1504.703.1724	1504.703.1724	図面26	1504.703.1724	1504.703.1724
図面14	1504.703.1724	1504.703.1724	図面27	1504.703.1724	1504.703.1724
図面15	1504.703.1724	1504.703.1724	図面28	1504.703.1724	1504.703.1724
図面16	1504.703.1724	1504.703.1724	図面29	1504.703.1724	1504.703.1724
図面17	1504.703.1724	1504.703.1724	図面30	1504.703.1724	1504.703.1724
図面18	1504.703.1724	1504.703.1724	図面31	1504.703.1724	1504.703.1724
図面19	1504.703.1724	1504.703.1724	図面32	1504.703.1724	1504.703.1724
図面20	1504.703.1724	1504.703.1724	図面33	1504.703.1724	1504.703.1724
図面21	1504.703.1724	1504.703.1724	図面34	1504.703.1724	1504.703.1724
図面22	1504.703.1724	1504.703.1724	図面35	1504.703.1724	1504.703.1724
図面23	1504.703.1724	1504.703.1724	図面36	1504.703.1724	1504.703.1724
図面24	1504.703.1724	1504.703.1724	図面37	1504.703.1724	1504.703.1724
図面25	1504.703.1724	1504.703.1724	図面38	1504.703.1724	1504.703.1724
図面26	1504.703.1724	1504.703.1724	図面39	1504.703.1724	1504.703.1724
図面27	1504.703.1724	1504.703.1724	図面40	1504.703.1724	1504.703.1724
図面28	1504.703.1724	1504.703.1724	図面41	1504.703.1724	1504.703.1724
図面29	1504.703.1724	1504.703.1724	図面42	1504.703.1724	1504.703.1724
図面30	1504.703.1724	1504.703.1724	図面43	1504.703.1724	1504.703.1724
図面31	1504.703.1724	1504.703.1724	図面44	1504.703.1724	1504.703.1724
図面32	1504.703.1724	1504.703.1724	図面45	1504.703.1724	1504.703.1724
図面33	1504.703.1724	1504.703.1724	図面46	1504.703.1724	1504.703.1724
図面34	1504.703.1724	1504.703.1724	図面47	1504.703.1724	1504.703.1724
図面35	1504.703.1724	1504.703.1724	図面48	1504.703.1724	1504.703.1724
図面36	1504.703.1724	1504.703.1724	図面49	1504.703.1724	1504.703.1724
図面37	1504.703.1724	1504.703.1724	図面50	1504.703.1724	1504.703.1724
図面38	1504.703.1724	1504.703.1724	図面51	1504.703.1724	1504.703.1724
図面39	1504.703.1724	1504.703.1724	図面52	1504.703.1724	1504.703.1724
図面40	1504.703.1724	1504.703.1724	図面53	1504.703.1724	1504.703.1724
図面41	1504.703.1724	1504.703.1724	図面54	1504.703.1724	1504.703.1724
図面42	1504.703.1724	1504.703.1724	図面55	1504.703.1724	1504.703.1724
図面43	1504.703.1724	1504.703.1724	図面56	1504.703.1724	1504.703.1724
図面44	1504.703.1724	1504.703.1724	図面57	1504.703.1724	1504.703.1724
図面45	1504.703.1724	1504.703.1724	図面58	1504.703.1724	1504.703.1724
図面46	1504.703.1724	1504.703.1724	図面59	1504.703.1724	1504.703.1724
図面47	1504.703.1724	1504.703.1724	図面60	1504.703.1724	1504.703.1724
図面48	1504.703.1724	1504.703.1724	図面61	1504.703.1724	1504.703.1724
図面49	1504.703.1724	1504.703.1724	図面62	1504.703.1724	1504.703.1724
図面50	1504.703.1724	1504.703.1724	図面63	1504.703.1724	1504.703.1724
図面51	1504.703.1724	1504.703.1724	図面64	1504.703.1724	1504.703.1724
図面52	1504.703.1724	1504.703.1724	図面65	1504.703.1724	1504.703.1724
図面53	1504.703.1724	1504.703.1724	図面66	1504.703.1724	1504.703.1724
図面54	1504.703.1724	1504.703.1724	図面67	1504.703.1724	1504.703.1724
図面55	1504.703.1724	1504.703.1724	図面68	1504.703.1724	1504.703.1724
図面56	1504.703.1724	1504.703.1724	図面69	1504.703.1724	1504.703.1724
図面57	1504.703.1724	1504.703.1724	図面70	1504.703.1724	1504.703.1724
図面58	1504.703.1724	1504.703.1724	図面71	1504.703.1724	1504.703.1724
図面59	1504.703.1724	1504.703.1724	図面72	1504.703.1724	1504.703.1724
図面60	1504.703.1724	1504.703.1724	図面73	1504.703.1724	1504.703.1724
図面61	1504.703.1724	1504.703.1724	図面74	1504.703.1724	1504.703.1724
図面62	1504.703.1724	1504.703.1724	図面75	1504.703.1724	1504.703.1724
図面63	1504.703.1724	1504.703.1724	図面76	1504.703.1724	1504.703.1724
図面64	1504.703.1724	1504.703.1724	図面77	1504.703.1724	1504.703.1724
図面65	1504.703.1724	1504.703.1724	図面78	1504.703.1724	1504.703.1724
図面66	1504.703.1724	1504.703.1724	図面79	1504.703.1724	1504.703.1724
図面67	1504.703.1724	1504.703.1724	図面80	1504.703.1724	1504.703.1724
図面68	1504.703.1724	1504.703.1724	図面81	1504.703.1724	1504.703.1724
図面69	1504.703.1724	1504.703.1724	図面82	1504.703.1724	1504.703.1724
図面70	1504.703.1724	1504.703.1724	図面83	1504.703.1724	1504.703.1724
図面71	1504.703.1724	1504.703.1724	図面84	1504.703.1724	1504.703.1724
図面72	1504.703.1724	1504.703.1724	図面85	1504.703.1724	1504.703.1724
図面73	1504.703.1724	1504.703.1724	図面86	1504.703.1724	1504.703.1724
図面74	1504.703.1724	1504.703.1724	図面87	1504.703.1724	1504.703.1724
図面75	1504.703.1724	1504.703.1724	図面88	1504.703.1724	1504.703.1724
図面76	1504.703.1724	1504.703.1724	図面89	1504.703.1724	1504.703.1724
図面77	1504.703.1724	1504.703.1724	図面90	1504.703.1724	1504.703.1724
図面78	1504.703.1724	1504.703.1724	図面91	1504.703.1724	1504.703.1724
図面79	1504.703.1724	1504.703.1724	図面92	1504.703.1724	1504.703.1724
図面80	1504.703.1724	1504.703.1724	図面93	1504.703.1724	1504.703.1724
図面81	1504.703.1724	1504.703.1724	図面94	1504.703.1724	1504.703.1724
図面82	1504.703.1724	1504.703.1724	図面95	1504.703.1724	1504.703.1724
図面83	1504.703.1724	1504.703.1724	図面96	1504.703.1724	1504.703.1724
図面84	1504.703.1724	1504.703.1724	図面97	1504.703.1724	1504.703.1724
図面85	1504.703.1724	1504.703.1724	図面98	1504.703.1724	1504.703.1724
図面86	1504.703.1724	1504.703.1724	図面99	1504.703.1724	1504.703.1724
図面87	1504.703.1724	1504.703.1724	図面100	1504.703.1724	1504.703.1724

チェック部分

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	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか? ・工事基準点の座標は正しいか? ・座標は正しいか?	
2) 平面図形	全延長	・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? ・曲線要素の種別・数値は正しいか? ・各要素の座標は正しいか?	
3) 縦断面図形	全延長	・線形要素の種別・数値は正しいか? ・曲線要素の種別・数値は正しいか? ・曲線要素は正しいか?	
4) 出来形断面図	全延長	・作成した出来形断面図の座標、数値は正しいか? ・基準点、種別、数値は正しいか?	
5) 3次元設計データ	3次元	・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を提出する場合は、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。



7-2. 3次元設計データ作成の照査

3次元設計データチェックシートの提出の留意点

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。

縦断面図と対比し、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面図を作成し、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。

受注者が実施します

(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)
- ・縦断面図(チェック入り)
- ・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

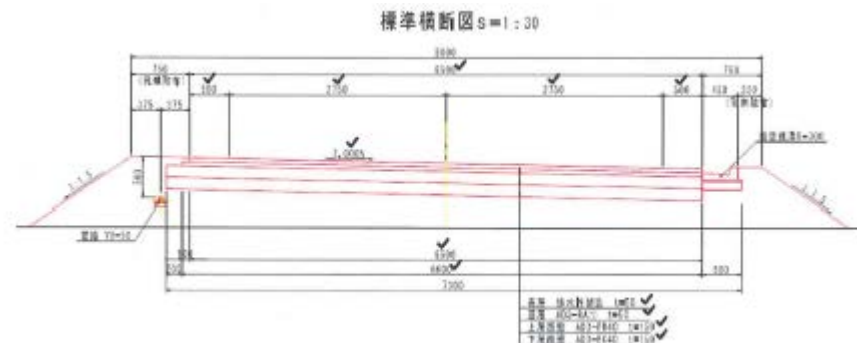


7-2. 3次元設計データの照査

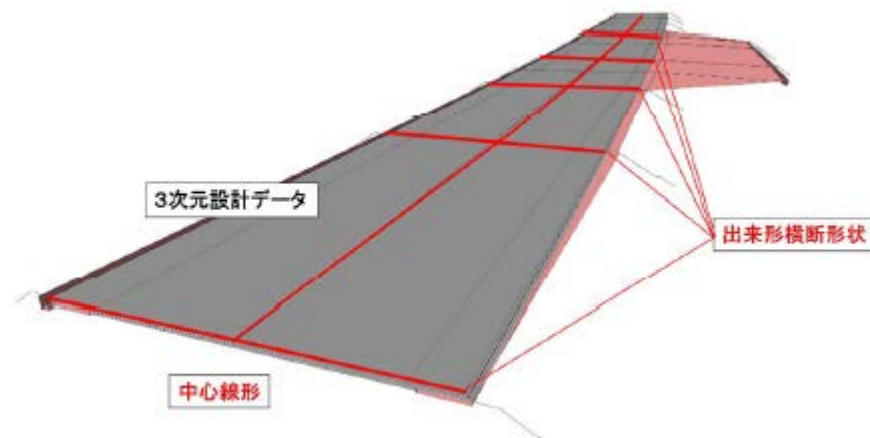
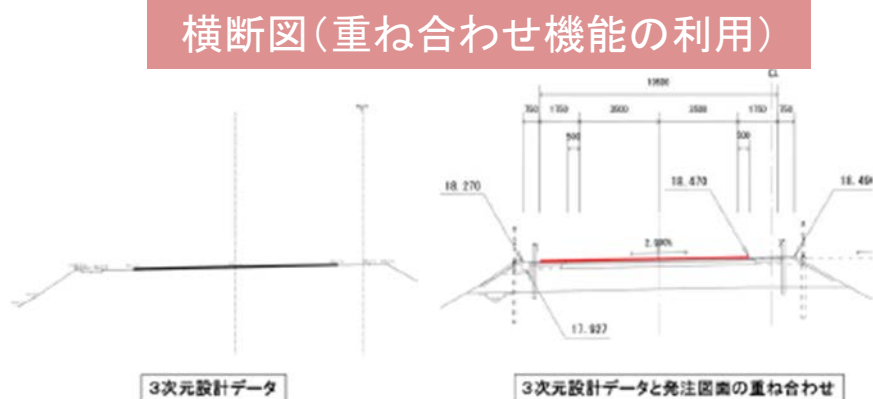
縦断図(チェック入り)



横断図(チェック入り)



3次元ビュー(ソフトウェアによる標示あるいは印刷物)



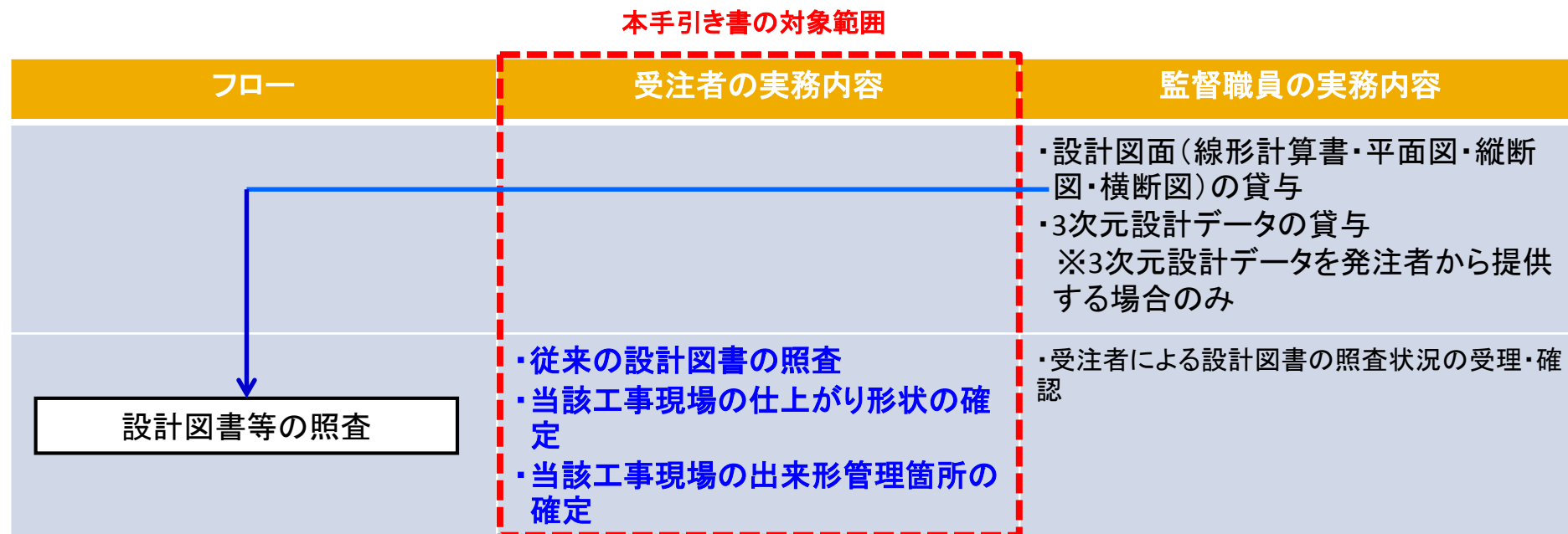
- ・出来形横断面形状は、出来形管理項目の幅(小段幅も含む)、基準高、法長を対比し、確認する。
- ・設計図書に含まれる全ての横断図について対比を行う。
- ・確認方法は、ソフトウェア画面上で対比し、設計図書の寸法記載箇所にチェックを記入する方法や、3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認する方法等を用いて実施する。

- ・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。



8. 設計図書の照査

▶ 設計図書の照査時の実施内容と解説事項



- ▶ 照査に必要な設計図書を入手し、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。



8. 設計図書の照査

3次元設計データから横断面図を作成し照査するイメージ

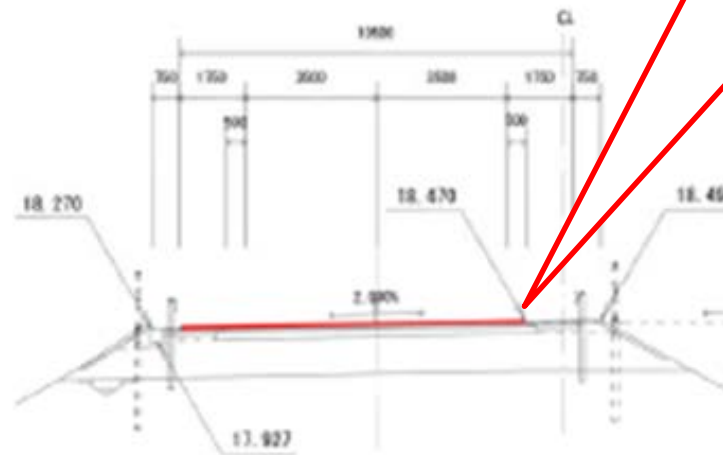
- ▶ 3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて照査します。
 - ▶ 現地盤線の横断形状が一致しているか？
 - ▶ 工事で構築する横断形状が一致しているか？

データ重ね合わせによる横断面図の確認イメージ(例)

作成したデータと図面の
形状を重ねて照査します



3次元設計データ



3次元設計データと発注図面の重ね合わせ



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	・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	・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(メーカパンフレット等)が添付されます。

9-2



▶ 施工段階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
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。



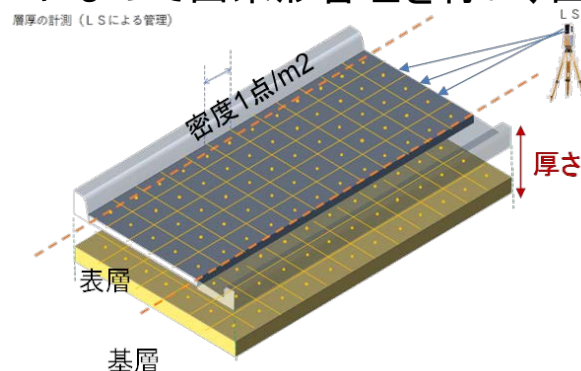
11. 出来形管理

▶ 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	・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	・出来形管理写真の撮影	
出来形管理帳票の作成	・出来形管理帳票の作成	・出来形管理帳票の受理・確認
数量計算の方法の協議	・数量計算の方法の協議	・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	・3次元設計データ及び設計数量の協議	・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。





11-1. 出来形計測

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

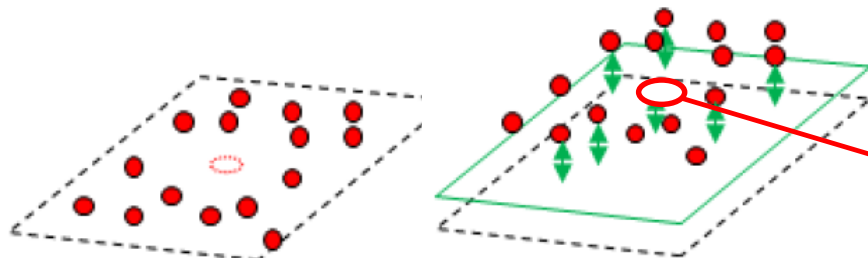
100cm²当たり1点以上計測されること

グリッドデータ化に関する規定

- 1m²毎の平面等間隔箇所の標高値の内挿補完方法を規定

1m²以内のグリッドに含まれるポイントすべての標高の平均値

1m²以内のグリッドに含まれるポイントと設計面との差の最頻値を加えた標高



- 計測点群データ
- 出来形評価用データ

◇ 3次元設計データ

1m²毎に100点以上計測点がある状況で、標高値は平均または設計との差の最頻値(1mm刻みのヒストグラムを書いたときの最頻値)により内挿補完

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、1-2-2で実施した精度確認の距離範囲内とする。

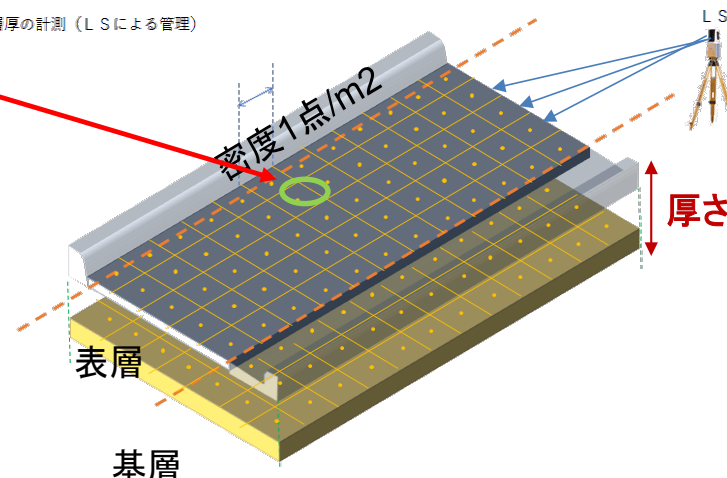
1-2-3 点群処理ソフトウェア

【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以内の実計測点の平均値、あるいは、設計面との差の最頻値を加算した値を用いる。

層厚の計測 (LSによる管理)



出来形計測の留意点

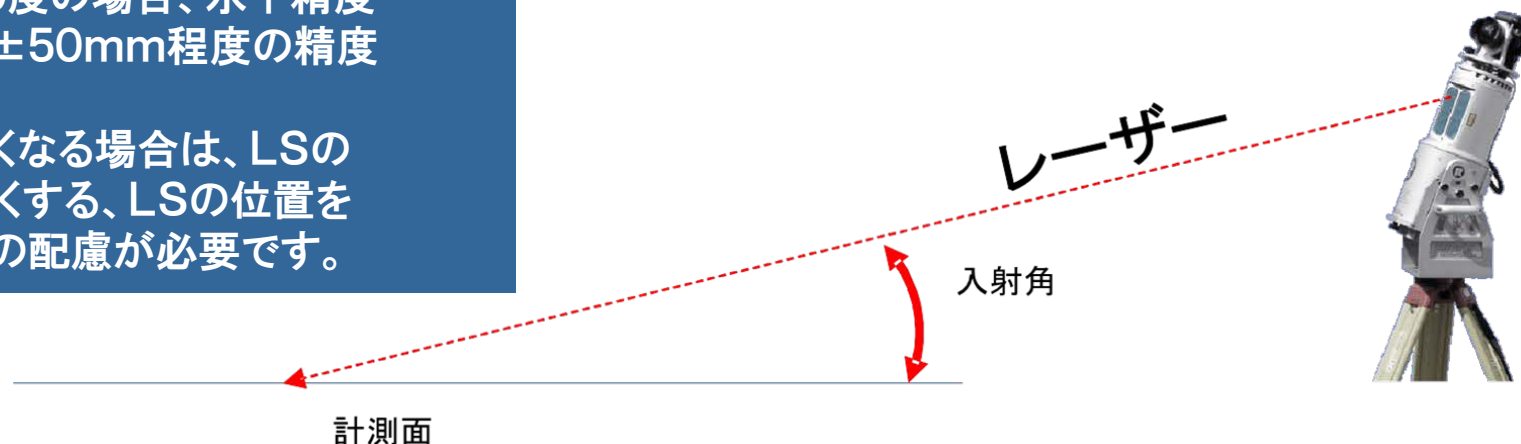
◆ TLSの設置

- ・ 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。



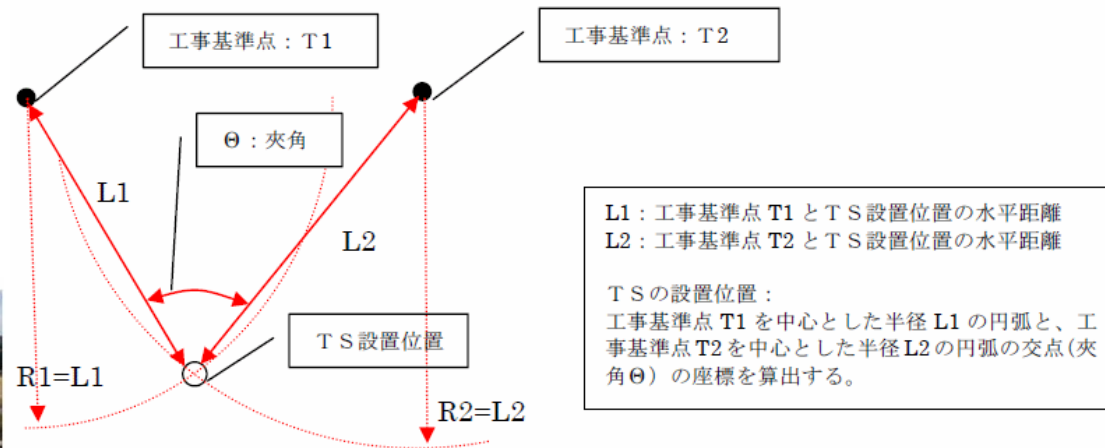
出来形計測の留意点

◆ 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 の最外周部に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(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

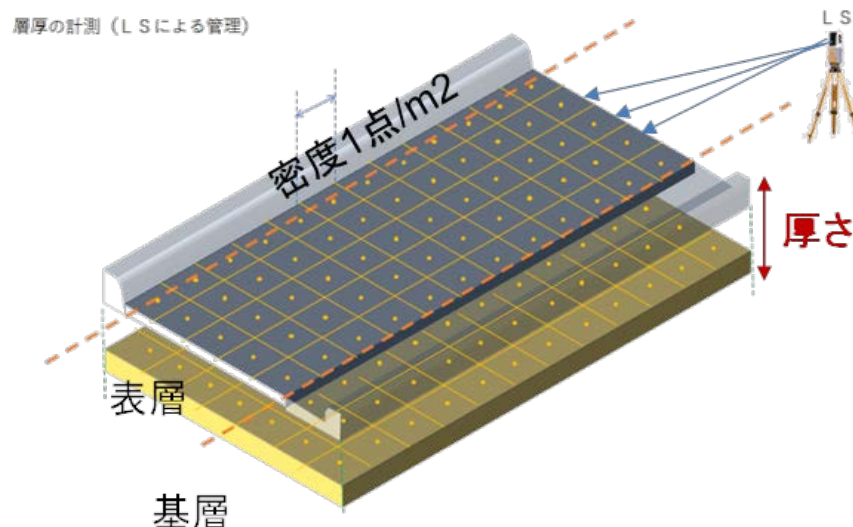


TSを使った後方交会法による位置決めの例

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。

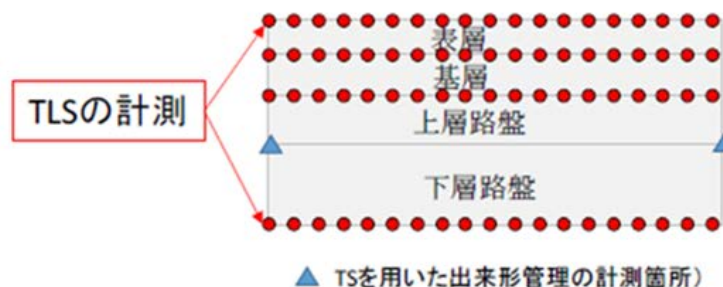
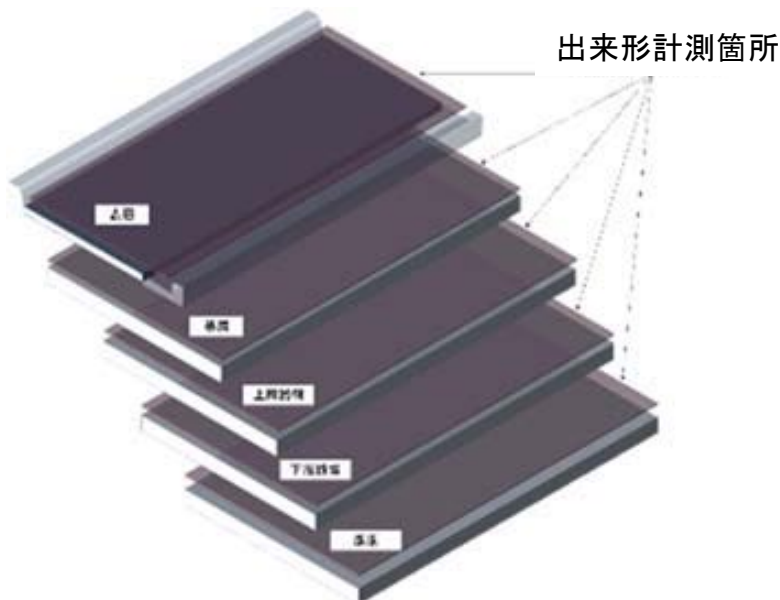


出来形計測箇所

- ・ 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10cm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、起工測量と表層面はTLS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。

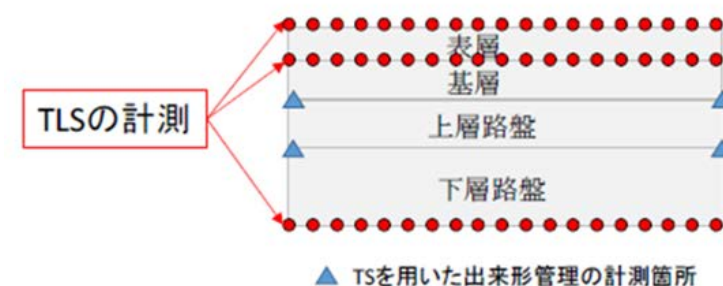
TLSとTSを組み合わせた出来形管理例

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。

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。

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。

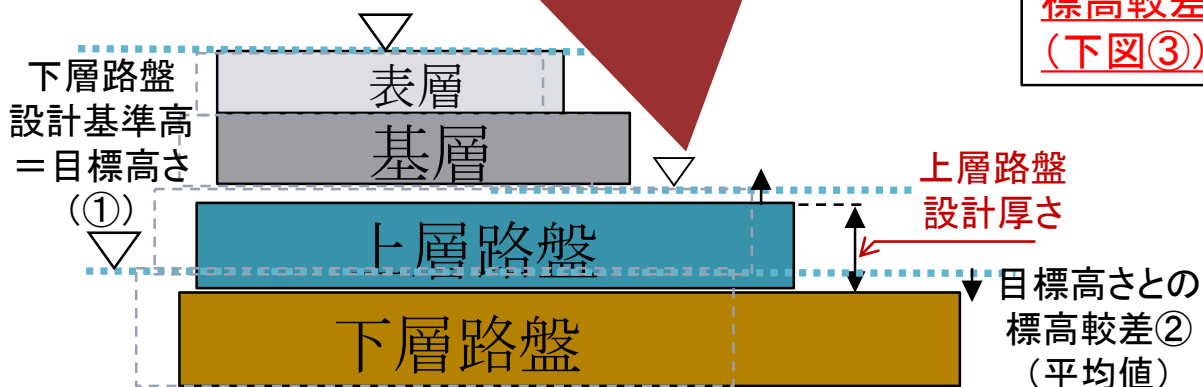
・ 厚さに代えて標高較差で管理する場合

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。

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】

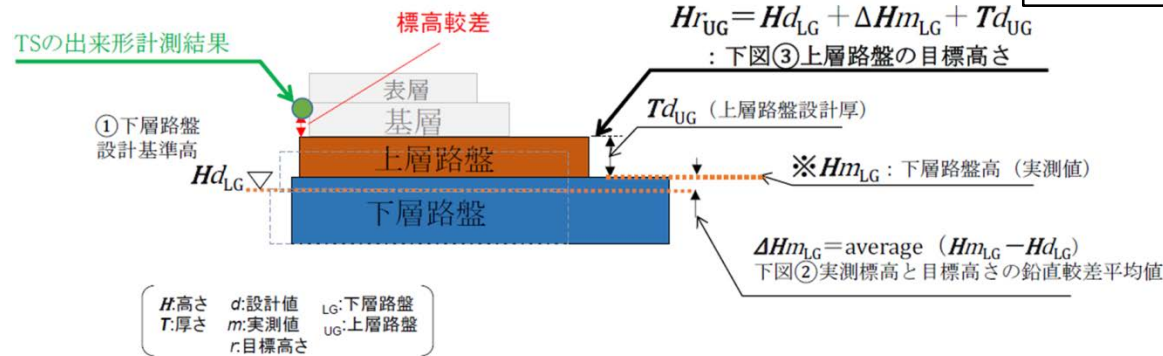
(中略)

1) 出来形管理基準上の管理項目の計算結果の出力

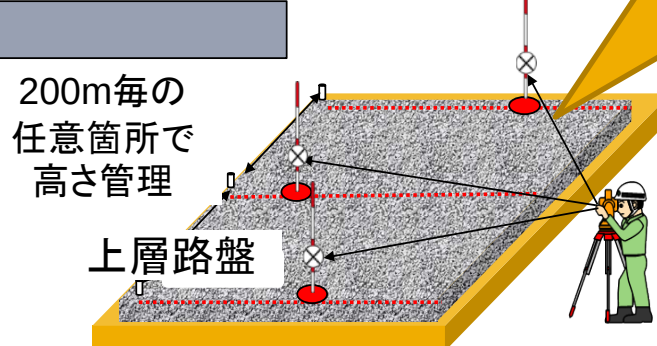
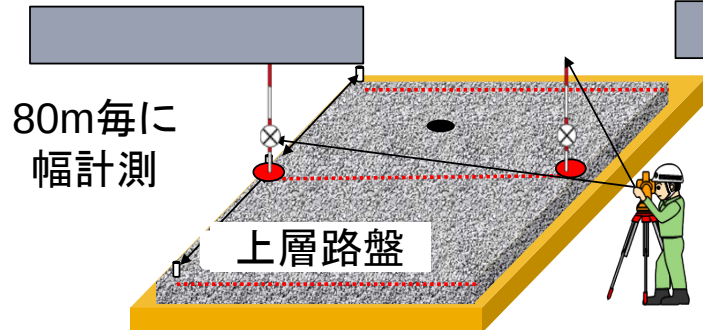
① 3次元設計データから管理を行うべき各層の範囲を抽出する。

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。

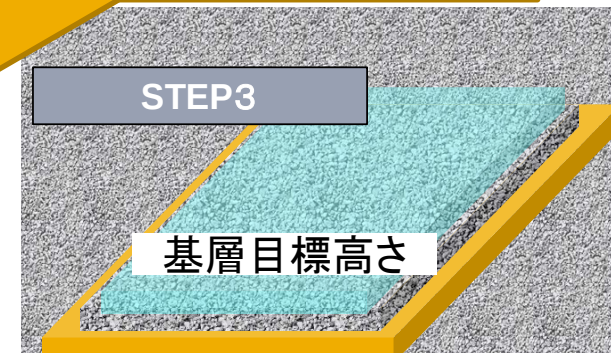
(図は←に記載)



下層をTSで管理する場合



- 厚さの管理に代え目標高さで管理
 - 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)

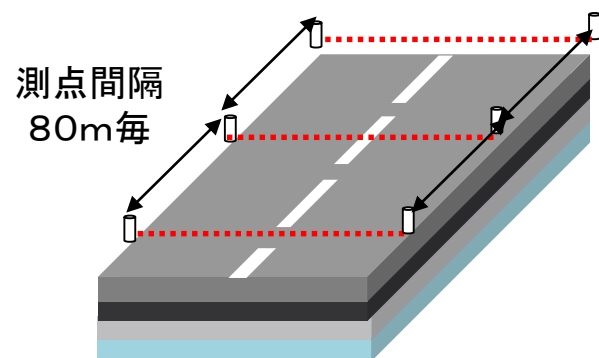


出来形管理基準及び規格値の留意点

□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

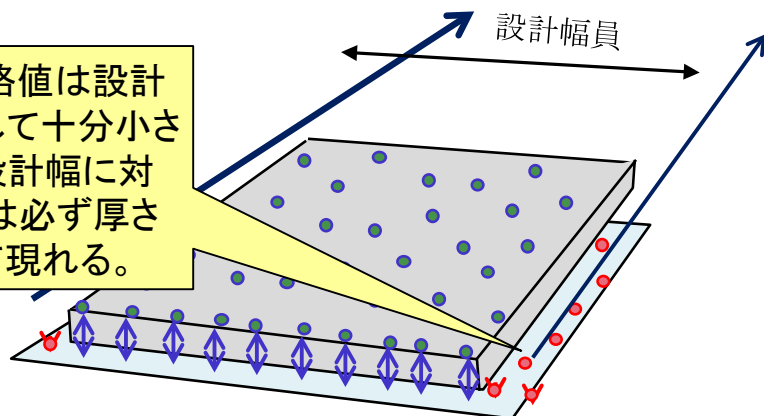
・出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。本管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

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

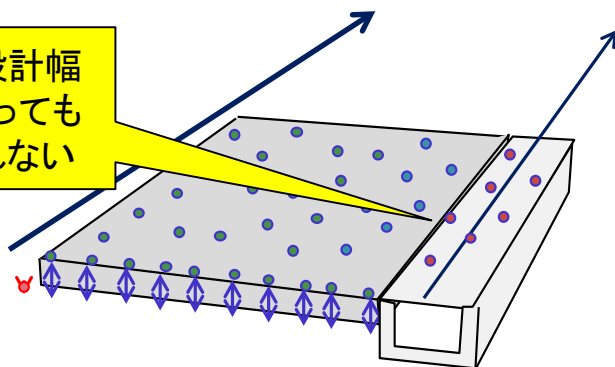
- 面管理を実施する場合、隣接構造物と高さが連続し、境界が明瞭で無い場合を除き、幅の管理は省略できる。

厚さの規格値は設計厚さに対して十分小さいので、設計幅に対する不足は必ず厚さ不足として現れる。



- 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。

構造物があると、設計幅に対する不足があっても厚さ不足として現れない



工種	計測箇所	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
	単位 [mm]	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。11-10

11-2. 出来形管理写真の撮影

出来形写真管理基準の留意点

出来形管理写真撮影箇所一覧表

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度 [時期]	整理条件
・アスファルト舗装工(下層路盤工) ・アスファルト舗装工(上層路盤工)粒度調節路盤工 ・アスファルト舗装工(上層路盤工)セメント(石灰)安定処理工 ・アスファルト舗装工(加熱アスファルト安定処理工) ・アスファルト舗装工(基層工) ・半たわみ性舗装工(下層路盤工) ・半たわみ性舗装工(上層路盤工)粒度調整路盤工 ・半たわみ性舗装工(上層路盤工)セメント(石灰)安定処理工 ・半たわみ性舗装工(加熱アスファルト安定処理工) ・排水性舗装工(下層路盤工) ・排水性舗装工(上層路盤工)粒度調整路盤工 ・排水性舗装工(上層路盤工)セメント(石灰)安定処理工 ・排水性舗装工(加熱アスファルト安定処理工) ・ゲースアスファルト舗装工(加熱アスファルト安定処理工) ・透水性舗装工(路盤工)	厚さ または 標高較 差※1	各層毎 1工事に 1回 [整正 後]	代表箇所 各1枚

出来形管理

TLS



黒板(記載イメージ)

※1: 上記の表における撮影項目以外で必要がある場合は、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局)に準拠する。

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)

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 撮影頻度の変更
- ② 黒板への記載項目の軽減

11-3. 出来形数量の算出

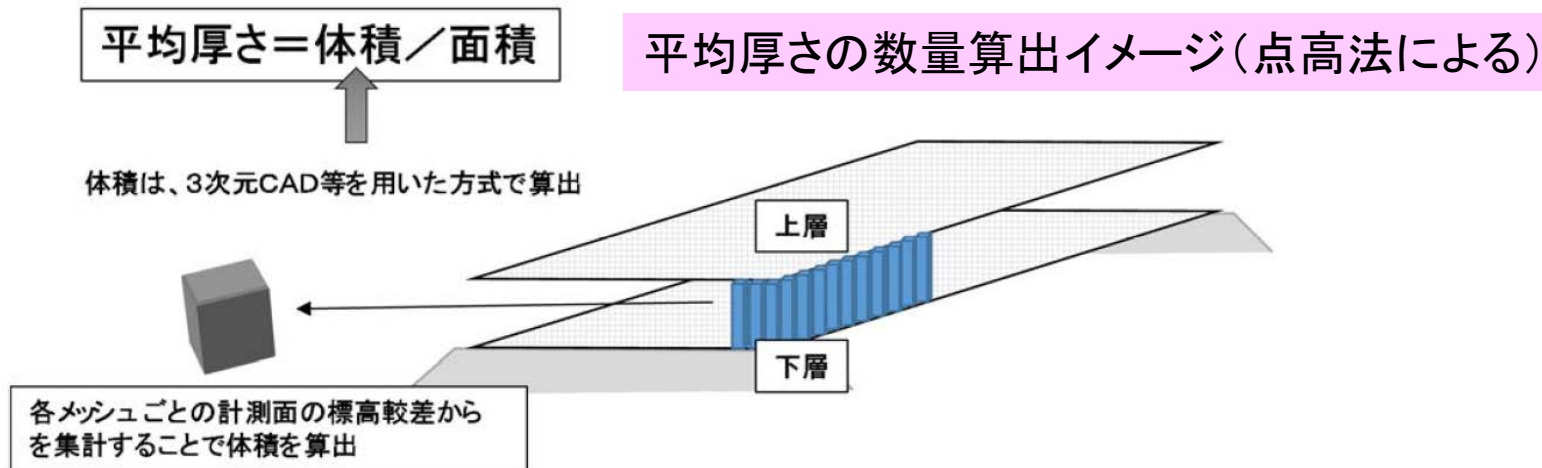
出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがTLS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、TLSによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

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。

平均厚さ＝体積／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

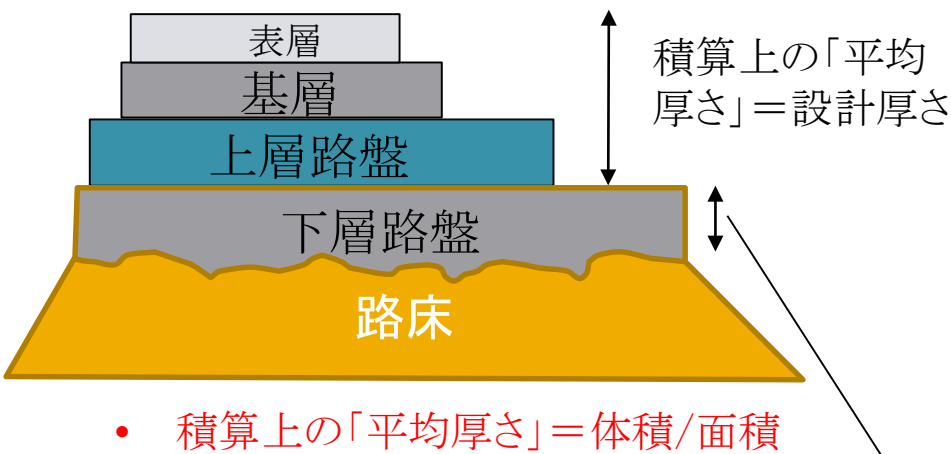
・数量計算方法については、監督職員と協議を行います。

※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

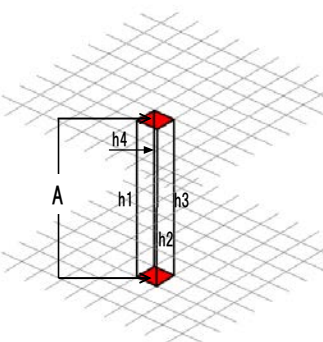
■ 舗装工の面的数量算出に対応

- 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



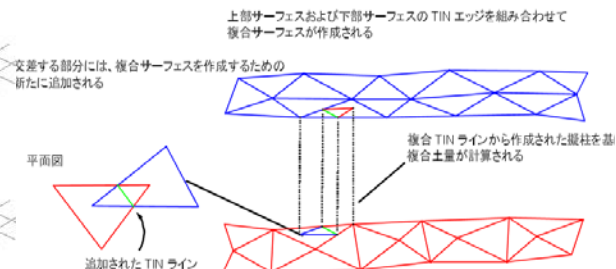
- 体積を出す手法については、ICT土工でも採用されている以下のとおり

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。

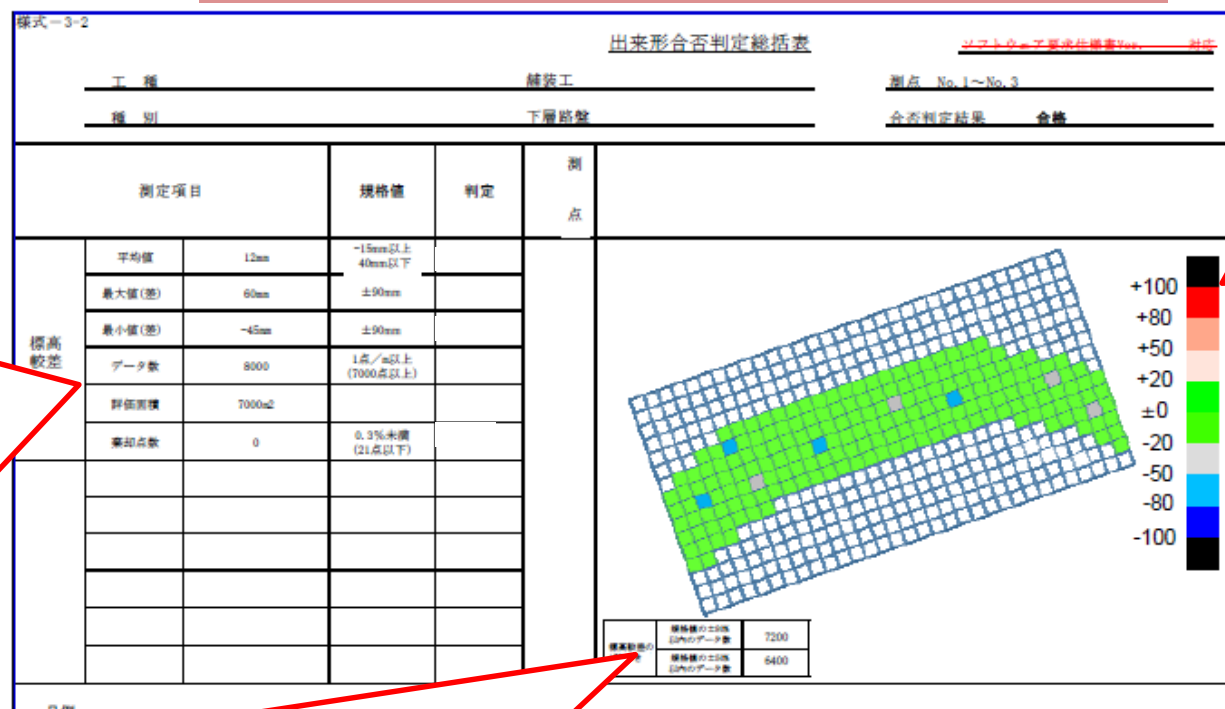
3次元CADソフト等を用いたa)~c)の方式

数量算出に用いる3次元点群座標データは、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)

- 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)



- ・平均值
- ・最大值
- ・最小値
- ・データ数
- ・評価面積
- ・棄却点数

を表形式
で整理

- ・ 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。

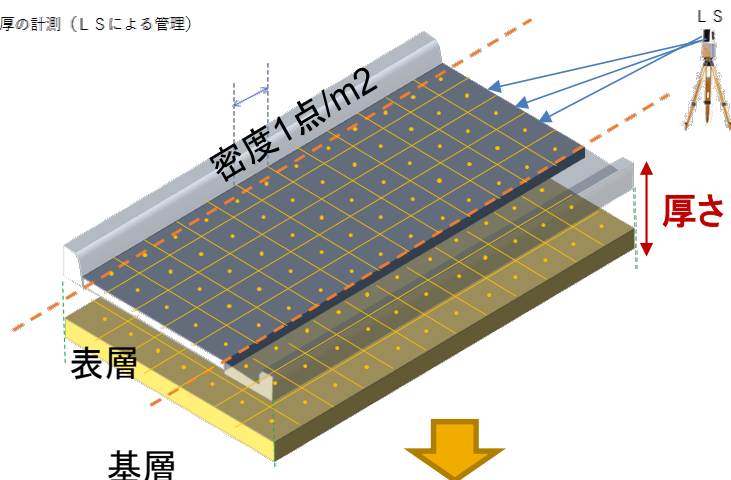
規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数を明示することが望ましい。

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

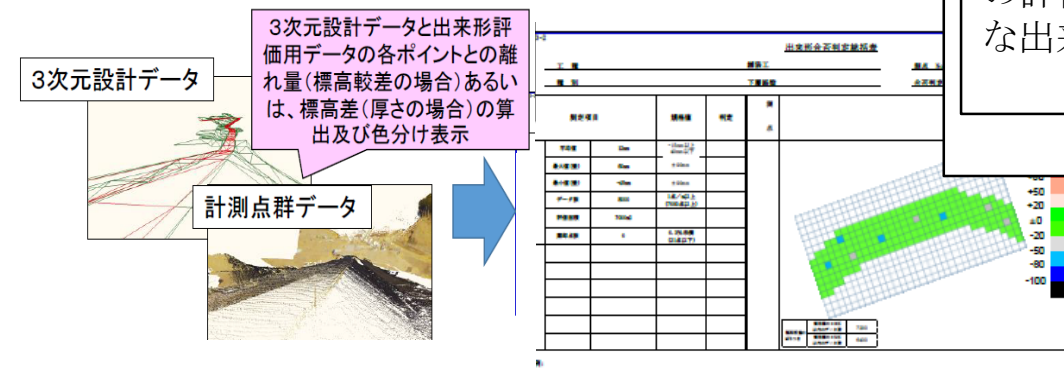
● レーザースキャナで各層の施工前後に計測

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)・・・(要領から記載漏れ)

標高較差については各評価点における目標高さと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。

1-2-5 出来形帳票作成ソフトウェア

(略) 出来形帳票作成ソフトウェアは、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。



12-1. 電子成果品等の作成

電子成果品の作成・提出時の留意点

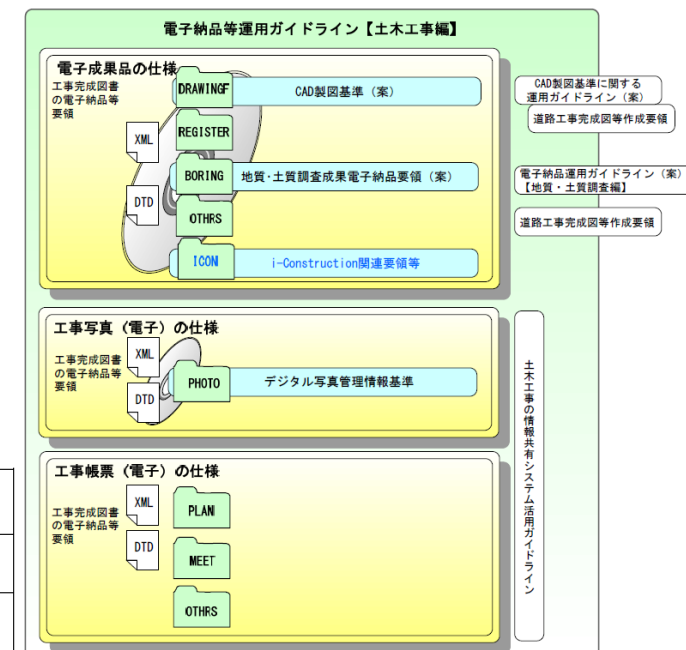
電子成果品として、以下のデータを「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「**ICON**」フォルダに格納・提出します。

TLSの場合

- ①3次元設計データ
- ②出来形管理資料
- ③TLSによる出来形評価用データ
- ④TLSによる出来形計測データ
- ⑤TLS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

ファイル命名規則(TLSの場合)

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	GL~PU	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))	TLSGL0DR001Z. 拡張子
TLS	GL~PU	0	CH	001~	—	・出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビュー付き3次元データ)	TLSGL0CH001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	IN	001~	—	・TLS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)	TLSGL0IN001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	EG	001~	—	・TLS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))	TLSGL0EG001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	SO	001~	—	・TLSによる岩線計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))	TLSGL0S0001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	AS	001~	—	・TLS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))	TLSGL0AS001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	GR	001~	—	・TLSによる計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル)	TLSGL0GR001. 拡張子
TLS	GL~PU	0	PO	001~	—	・工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)	TLSGL0P0001. 拡張子



ワンポイント

- ・格納するファイル名は、TLS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。



12-2. 施工合理化調査表

施工合理化調査表の作成

- ▶ 監督職員から、施工合理化調査について指示する場合があります。
- ▶ 指示した場合は受注者が、施工合理化調査表を作成し、提出します。
- ▶ **監督職員はその内容を確認し、取りまとめ担当者に提出します。**

施工合理化調査表のイメージ

平成 27 年 度 施 工 合 理 化 調 査 表 < 機械土工（土砂） > （情報化施工） 本調査は、土木工事の施工実態を把握することを目的として実施するもので、調査結果は調査者の不利となるような目的には使用しませんから、事実をありのまま記入して下さい。 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 とりまとめ担当：東北地方整備局																																																																												
【情報化施工】 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">資料番号</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td> </td><td>設計土量 m³</td></tr> <tr><td colspan="2">その他 ()</td></tr> <tr><td colspan="2">図面 6 道路付属設備</td></tr> <tr><td>設計 (10)</td><td>X X 現場で実施済み</td></tr> <tr><td>年 月 日</td><td> </td></tr> <tr><td colspan="2">夜間作業の適用： </td></tr> <tr><td colspan="2">施工箇所分岐の適用： </td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> </table> 【入欄】 ※について、数値値を入力して下さい。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>員 (平均)</th> <th>員</th> <th>員</th> <th>員</th> <th>員</th> </tr> <tr> <th>小</th> <th>大</th> <th>小</th> <th>大</th> <th>小</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> ～ 至：平成 年 月 日 ～ 至：平成 年 月 日 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>情報化施工の適用・環境</th> <th>施工量</th> <th>施工日数</th> </tr> <tr> <td> </td> <td>m²</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>m²</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>m²</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>m²</td> <td>日</td> </tr> </table> 作業ヤード狭小である 現場が不連続である 敷設物等の障害有り その他 内容 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>土量</th> <th>土質</th> <th>土量</th> </tr> <tr> <td>m³</td> <td> </td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>m³</td> <td> </td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3">施工実績日数</td> </tr> <tr> <td>m²</td> <td>日</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>m²</td> <td>日</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>m²</td> <td>日</td> <td> </td> </tr> </table>				資料番号					設計土量 m ³	その他 ()		図面 6 道路付属設備		設計 (10)	X X 現場で実施済み	年 月 日		夜間作業の適用：		施工箇所分岐の適用：						員 (平均)	員	員	員	員	小	大	小	大	小						情報化施工の適用・環境	施工量	施工日数		m ²	日		m ²	日		m ²	日		m ²	日	土量	土質	土量	m ³		m ³	m ³		m ³	施工実績日数			m ²	日		m ²	日		m ²	日	
資料番号																																																																												
	設計土量 m ³																																																																											
その他 ()																																																																												
図面 6 道路付属設備																																																																												
設計 (10)	X X 現場で実施済み																																																																											
年 月 日																																																																												
夜間作業の適用：																																																																												
施工箇所分岐の適用：																																																																												
員 (平均)	員	員	員	員																																																																								
小	大	小	大	小																																																																								
情報化施工の適用・環境	施工量	施工日数																																																																										
	m ²	日																																																																										
	m ²	日																																																																										
	m ²	日																																																																										
	m ²	日																																																																										
土量	土質	土量																																																																										
m ³		m ³																																																																										
m ³		m ³																																																																										
施工実績日数																																																																												
m ²	日																																																																											
m ²	日																																																																											
m ²	日																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">本調査対象範囲</th> </tr> <tr> <td>氏 名</td> <td colspan="3">勤務先</td> </tr> <tr> <td>TEL</td> <td> </td> <td> </td> <td>所属部署</td> </tr> <tr> <td>E-Mail</td> <td colspan="3"> </td> </tr> </table>				本調査対象範囲				氏 名	勤務先			TEL			所属部署	E-Mail																																																												
本調査対象範囲																																																																												
氏 名	勤務先																																																																											
TEL			所属部署																																																																									
E-Mail																																																																												



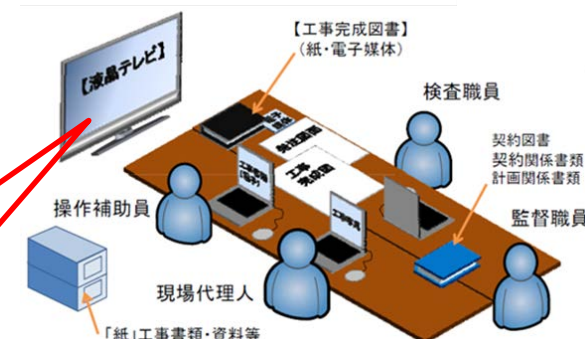
13. 検査

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
書面検査 ↓ 実地検査	・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	・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
フロー	受注者の実務内容	監督職員・検査職員の実務内容
		・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いての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	・ 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。



13-2. 実地検査

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の実測値との標高差あるいは、設計厚さの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)

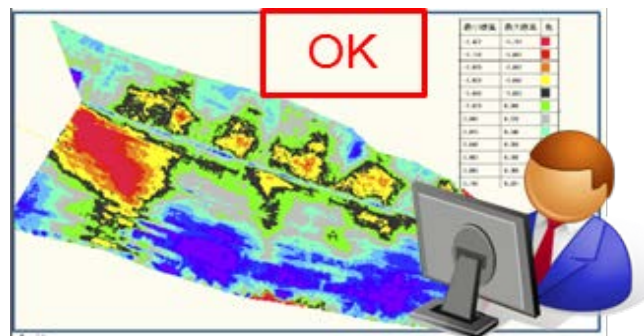


13-2. 実地検査

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次元設計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次元設計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。

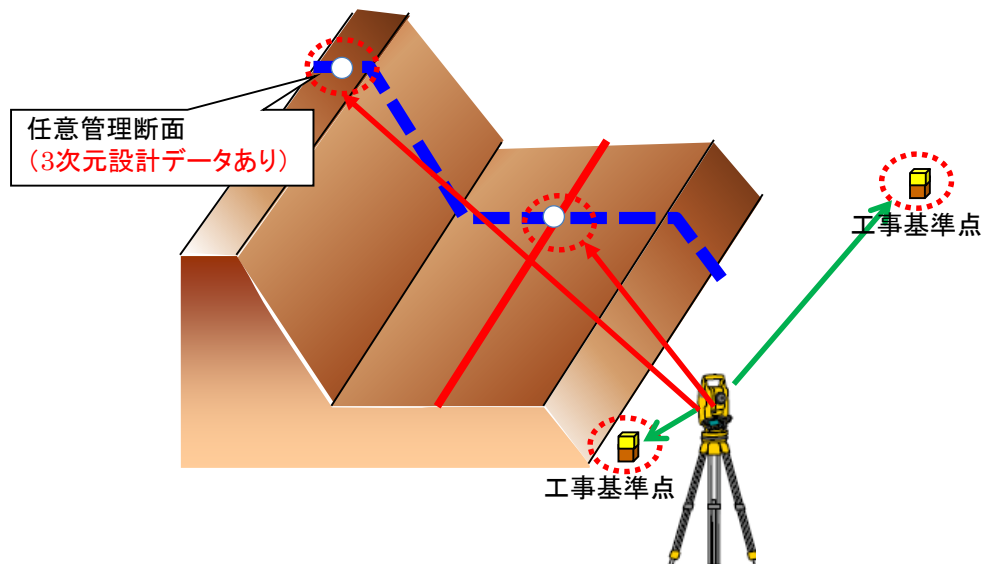




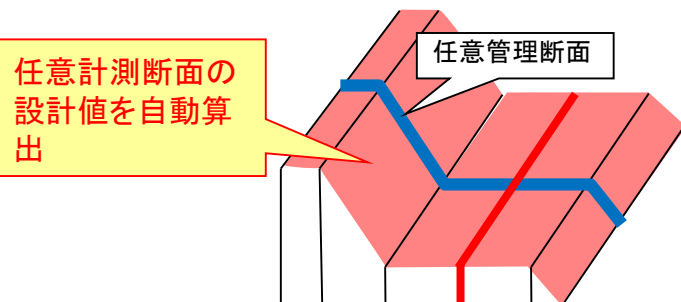
13-2. 実地検査

出来形管理用TSを用いた実地検査の内容の概要

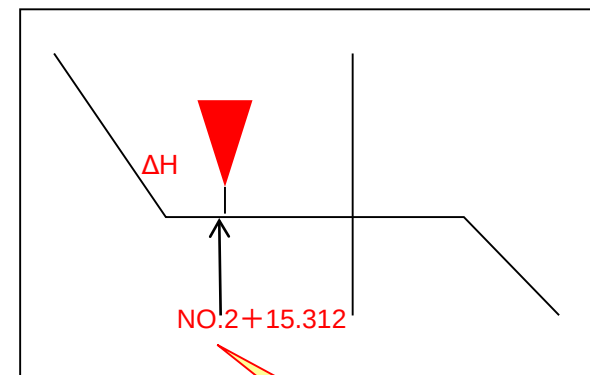
TSによる出来形計測の任意断面メージ



3次元設計データイメージ



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





13-3. 工事成績評定

別紙-4

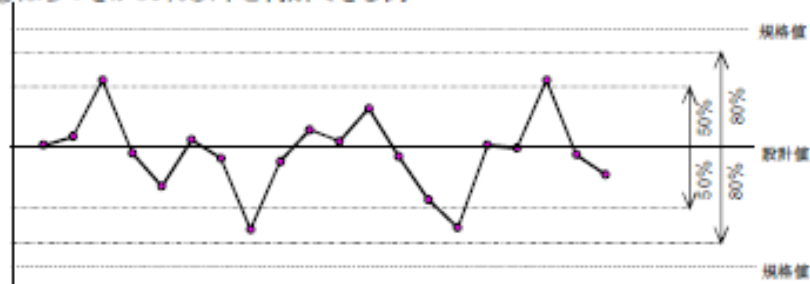
工事成績評定要領の運用についての改定箇所

出来形及び品質のばらつきの考え方

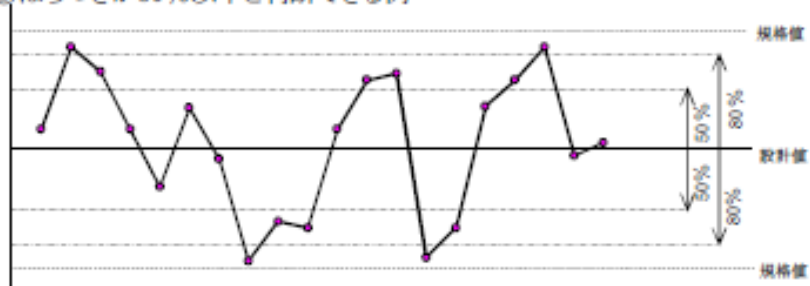
[管理図の場合]

(上・下限値がある場合)

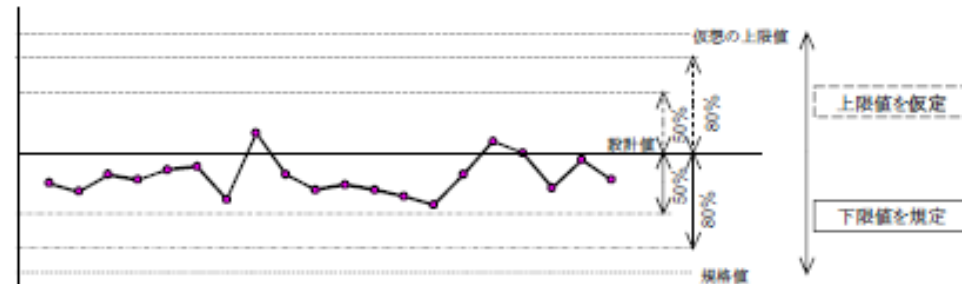
①ばらつきが50%以下と判断できる例



②ばらつきが80%以下と判断できる例

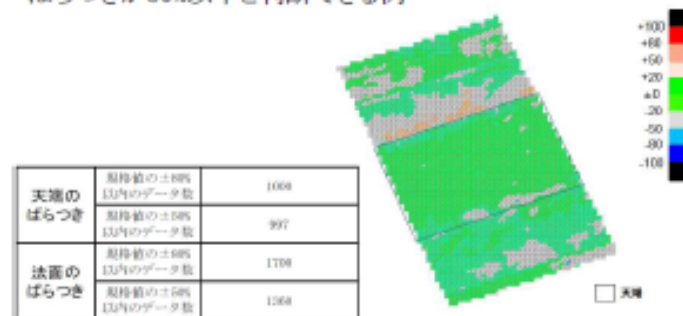


(下限値のみの場合)



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



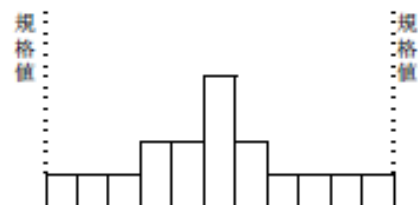
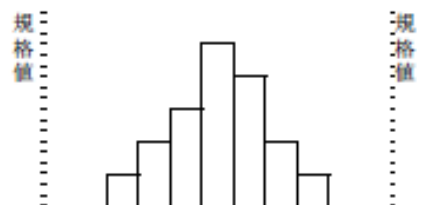
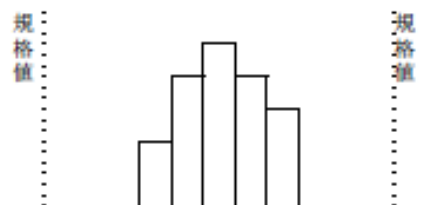
改定箇所

[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





14.部分払い用出来高計測

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、検証点は天場土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