

# ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の手引き

発注者(監督職員、検査職員)や工事受注者(現場代理人、管理技術者)が実務で参考となる部分を纏めたものです。

ご不明な点は、以下の要領を参考願います。

- ・ 地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・ 地上型レーザー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)
- ・ トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・ トータルステーション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)(案)
- ・ トータルステーション(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)
- ・ トータルステーション(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)
- ・ 地上移動体搭載型レーザーキャナー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)

## <手引き>

1. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の流れ P2
2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達 P7
  1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達 P8
3. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の手続き P11
  1. ICT施工を希望する旨の協議 P13
  2. 3次元起工測量経費等の見積り P14
  3. 設計図書の3次元化 P15
  4. 具体の工事内容及び対象範囲の協議 P16
  5. アンケート調査 P17
4. 施工計画書(起工測量編)の作成 P18
  1. TLSによる起工測量の場合 P19
  2. TS(ノンプリズム方式)による起工測量の場合 P20
5. 工事基準点の設置 P21
  1. TLSによる出来形管理を行う場合 P22
6. 測量成果簿の作成 P23
  1. 起工測量 P24
  2. 測量成果簿の作成 P28
  3. 起工測量の成果品の作成 P29
  4. 精度確認試験の実施・結果の提出 P30
7. 3次元設計データの作成時の実務内容 P32
  1. 3次元設計データの作成 P33
  2. 3次元設計データの照査 P38
8. 設計図書の照査 P42
9. 施工計画書(工事編)の作成 P44
  1. 施工計画書(工事編)の作成 P45
10. 施工段階 P46
11. 出来形管理 P47
  1. 出来形計測 P48
  2. 出来形管理写真の撮影 P57
  3. 出来形管理帳票の作成 P58
  4. 出来形数量の算出 P60
12. 完成段階 P62
  1. 電子成果品の作成 P63
  2. アンケート調査票 P64
13. 検査 P65
  1. 書面検査 P66
  2. 実地検査 P69
  3. 工事成績評定 P74

# 1. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の流れ (1/5)

## ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の対象工事

受注者

発注者

発注段階

### 1. 発注段階(「概要編」参照)

- ・設計図書等の準備
- ・積算

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

※施工計画書に使用機器、ソフトウェアについて記述すること

ICT活用工事に係る手続き段階

### 3. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の手続き

- ・ICT施工を希望する旨の提案・協議 (ICT活用計画書の提出)

#### 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)(島根県版)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

監督事項

・アンケート調査の指示

### 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

起工測量段階

### 4. 施工計画書(起工測量)

(TLS、TS(ノンプリ)、地上移動体搭載型LSによる起工測量の場合)

・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

### 5. 工事基準点の設置

・工事基準点の設置

## ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の対象工事

受注者

発注者

起工測量段階

### 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

(TLS、TS(ノンプリ)、地上移動体搭載型LS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・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)(島根県版)の対象工事

受注者

発注者

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

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)(島根県版)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

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

注)

TLS出来形管理:地上型レーザー scannerを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)

TS(ノンプリ)出来形管理:トータルステーション(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)

地上移動体搭載型LS出来形管理:地上移動体搭載型レーザー scannerを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)

## 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	

- ▶ 各種3次元計測技術を用いた出来形管理に必要な機器・ソフトウェアは、「測量機器本体」・「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、操作性や機能の事前確認が必要です。



## 機器構成、仕様確認時の留意点

### 3次元設計データの作成

①パソコン



②3次元設計データ作成ソフトウェア



ICT活用工事にかかる各種出来形管理要領(舗装工事編)に準拠



③データ記録媒体  
(USBフラッシュメモリ等)

### 各種3次元計測技術による 起工測量及び出来形計測

④TLS本体



④TS本体



④地上移動体  
搭載型TS本体



### 出来形帳票作成

①パソコン



⑥点群処理ソフトウェア



ICT活用工事にかかる各種出来形管理要領(舗装工事編)に準拠

### 出来形帳票作成 出来高の数量算出

①パソコン



⑦出来形帳票作成  
ソフトウェア

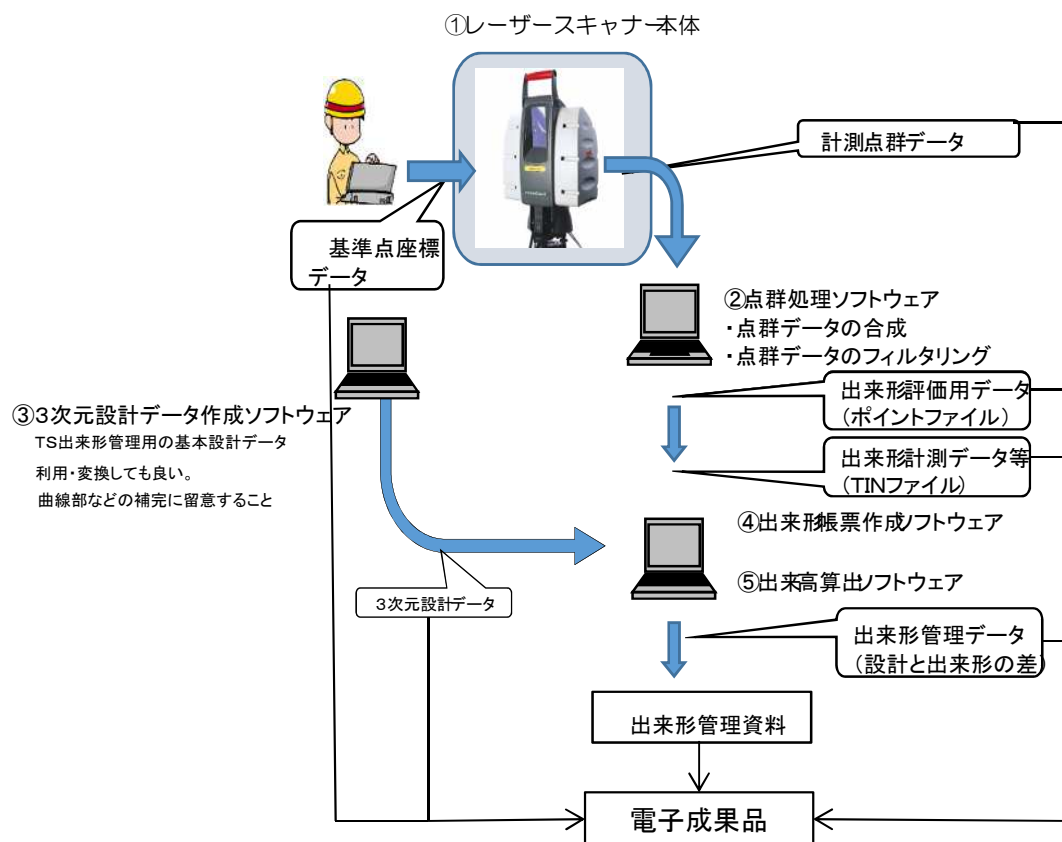
⑧出来形の数量算出  
ソフトウェア

ICT活用工事にかかる各種出来形管理要領(舗装工事編)に準拠

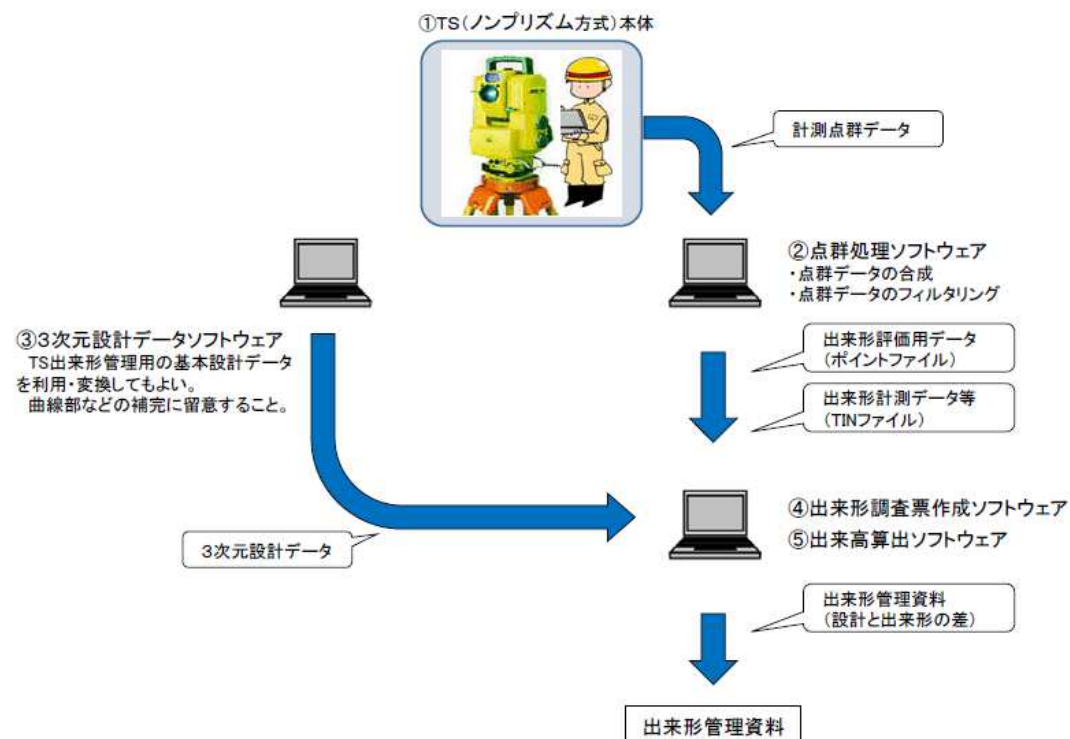
# 2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

## 起工測量並びに出来形管理のデータの流れ

### TLSを用いた出来形管理



### TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理



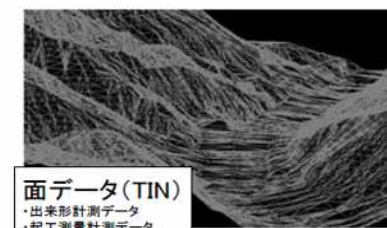
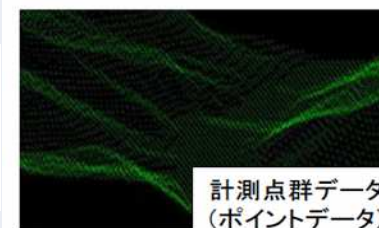
## ワンポイント

### 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



# 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](http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/document.html)

### i-Construction型出来形管理対応のソフトウェア【TLS】

この表は、TLS対応ソフトの掲載例を示しています。

	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)
トプコン	ScanMaster	◎	ScanMaster	◎	3D Office	◎	-	-	-	-
TIアサヒ	本体ファームウェア	◎	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・トリンブル	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。

# 3. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の手続き

## ▶ ICT活用工事(舗装工)の手続き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
(施工者希望型の場合) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">ICT施工を希望する旨の提案・協議</div>	・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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">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</div>	・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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">設計図書の3次元化の指示の了解</div>		・設計図書の3次元化の指示 <small>起工測量(TLS、その他) 3次元設計データ(3次元設計データがない場合)</small>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">具体的な工事内容及び対象範囲の協議</div>	・具体的な工事内容及び対象範囲の協議の作成	・具体的な工事内容及び対象範囲の受理・確認

- ▶ 受注者は、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希望する旨の書類を作成し、協議をします。監督職員はその内容を確認します。
- ▶ 契約した設計図書が3次元化していない場合は、契約後に監督職員より3次元の設計図書を作成するよう指示をします。
- ▶ 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提出を依頼し、受注者が見積り書を作成し、提出します。発注者はその内容を確認します。
- ▶ 受注者はICT活用の具体的な工事内容と対象範囲を記載した書類を作成し、協議します。監督職員はその内容を確認します。

# 3. ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の手続き

- ▶ ICT活用工事(舗装工)の手続き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
アンケート調査の指示の了解	・アンケート調査の指示の了解	・アンケート調査の指示

- ▶ 監督職員は、ICT活用技術についてのアンケート調査の指示を行います。

# 3-1. ICT施工を希望する旨の協議

## ICT活用計画書

- 受注者がICT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提案・協議をします。
- 協議には、ICT活用計画書が添付されているので発注者・受注者間で記載内容などについて合意し結論を得ます。

工 事 打 合 簿						
発議者名	<受注者担当者>		発議年月日	令和 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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他 ( )					
工事名			受注者			
(内容)						
ICT活用計画書について						
別紙「ICT活用計画書」とおりICTを活用して〇〇工の施工を実施したいので協議します。						
添付図 業、その他添付図書						
発注者 処理 ・ 注 回 者 答 条 件	上記について <input type="checkbox"/> 指示・ <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理します。 <input type="checkbox"/> 確認した。 <input type="checkbox"/> その他 ( )					
	令和 年 月 日					
	上記について <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 提出・ <input type="checkbox"/> 報告します。 <input type="checkbox"/> その他 ( )					
	令和 年 月 日					
<small>※1 段階確認の場合は、(種別・細別・確認項目・確認日)等を内容欄等に記載する。            ※2 材料確認の場合は、(材料名・品質規格・単位・数量)等を内容欄等に記載する。</small>						
	総括監督員	主任監督員	監督員	現場技術員	現場代理人	主任(監理)技術者

別紙(R2版)⇩

### ICT活用計画書(舗装工)⇩

(工事名: )⇩

会社名:⇩

当該工事において活用する技術について、「採用技術番号」欄に該当建設生産プロセスの作業内容ごとに採用する技術番号を記載する。⇩

また、建設生産プロセスの各段階において、ICT施工技術を活用する場合は、左端のチェック欄に「■」と記入する。⇩

建設生産プロセスの段階⇩	作業内容⇩	採用する技術番号⇩	技術番号・技術名⇩
<input type="checkbox"/> ①3次元起工測量⇩	⇩	⇩	1地上型レーザースカナーを用いた起工測量⇩ 2トータルステーション等光波方式を用いた起工測量⇩ 3トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた起工測量⇩ 4地上移動体搭載型レーザースカナーを用いた起工測量⇩ 5その他の3次元計測技術を用いた起工測量⇩
<input type="checkbox"/> ②3次元設計データ作成⇩	⇩	⇩	※3次元出来形管理や位置出し、丁張り設置等に用いる3次元設計データの作成であり、ICT建設機械にのみ用いる3次元設計データは含まない。⇩
<input type="checkbox"/> ③ICT建設機械による施工⇩	<input type="checkbox"/> 下層路盤工⇩	⇩	1 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術⇩ 2 3次元マシンコントロール(モーターグレーダ)技術⇩
	<input type="checkbox"/> 上層路盤工⇩	⇩	
<input type="checkbox"/> ④3次元出来形管理等の施工管理⇩	⇩	⇩	1地上型レーザースカナーを用いた出来形管理⇩ 2トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理⇩ 3トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理⇩ 4地上移動体搭載型レーザースカナーを用いた出来形管理⇩ 5その他の3次元計測技術を用いた出来形管理⇩
<input type="checkbox"/> ⑤3次元データの納品⇩	⇩	⇩	

注1)ICT活用工事(舗装工)(島根県版)の詳細については、特記仕様書によるものとする。⇩

注2)基本的には①～⑤の全ての段階においてICT施工技術を活用するものとするが、ICT施工技術の一部活用も可とする。「ICT施工技術の一部活用」とは、②③④のいずれかを必須とする。⇩

注3)平面図、代表断面図、縦断面図等に対象範囲概略を図示し、添付すること。⇩

※様式はライブラリ、及び県のホームページに掲載している

## 3次元起工測量経費等の見積り提出依頼

- 受注者は、発注者からの依頼に基づき、3次元起工測量の経費や3次元設計データの作成経費の見積り書を作成し提出します。発注者はその内容を確認します。

記載例

＜見積条件書＞

別紙

1 見積条件

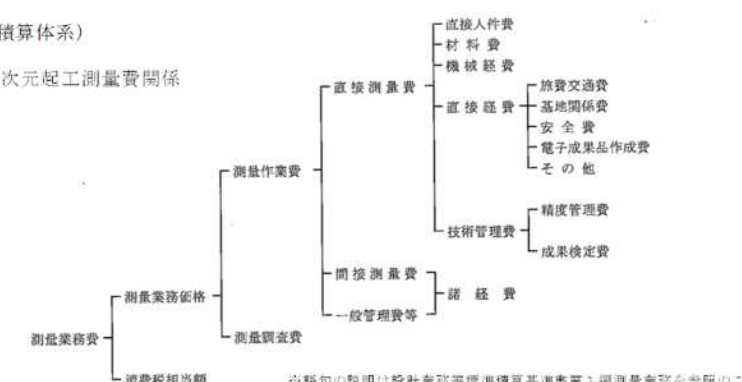
(1) 工事名 (一) ○○線○○工事  
 (2) 工事場所 島根県○○市○○地内  
 (3) 施工予定期間 平成○○年○○月～平成○○年○○月  
 (4) 見積有効期限 平成○○年○○月○○日限り  
 (5) 見積工種 3次元起工測量費、3次元設計データ作成費  
 (6) 見積対象範囲 別紙「ICT活用計画書」添付図のとおり  
 (7) その他見積に必要となるもの  
 【その他見積に必要となるものがある場合は明記する。】

2 提出内容

(1) 見積書 見積書には、業務価格及びその内訳を記載の上、提出してください。  
 なお、「3 参考（積算体系）」を参考にしてください。  
 宛名は「島根県○○県土整備事務所長」としてください。  
 (2) 提出先 島根県○○県土整備事業所  
 【担当】土木工務第○課 ○○係 ○○  
 (3) 提出期限 平成○○年○○月○○日  
 (4) その他 見積書の作成費用は、貴社でご負担ください。

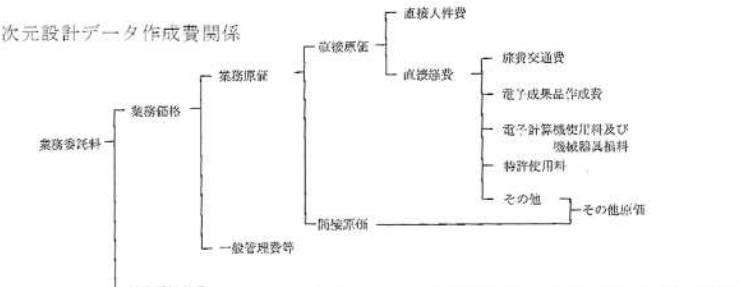
3 参考（積算体系）

(1) 3次元起工測量費関係



※添付の説明は設計業務等標準積算基準書第1編測量業務を参照のこと

(2) 3次元設計データ作成費関係



※添付の説明は設計業務等標準積算基準書第3編土木設計業務を参照のこと

※様式はライブラリに掲載している

# 3-3. 設計図書の3次元化

## 設計図書の3次元化の指示

- ICT活用工事(舗装工)(島根県版)は、当面の間は、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、当初設計は従来通り2次元図面で契約します。
- 監督職員は、工事契約後に3次元起工測量及び図面の3次元化を指示します。**
- 受注者は、図面及び監督職員から貸与する、平面線形、縦断線形、横断形状資料と各種3次元計測技術による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次元設計データの作成**します。
- 受注者は、**指示に先立ち、3次元起工測量及び3次元設計データ作成に係る経費の見積もりを監督職員に提示**するものとします。
- 起工測量は、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。

※様式はライブラリに掲載している

工 事 打 合 簿						
発議者名	<発注者担当者>		発議年月日	令和	年 月 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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他 ( )					
工事名			受注者			
(内 容)						
設計図書の3次元化について						
3次元起工測量の実施を指示する。 3次元起工測量の範囲は以下の通りとする。 ・工事区間の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の接点までの範囲とする。  設計図書のうち、平面線形、縦断線形、横断形状等と3次元起工測量を行って取得した3次元地形データを使った〇〇工の3次元設計データの作成を指示する。  本指示内容は変更契約と対象とする。 なお、〇〇千円を見込んでいる。  アンケート調査を実施する場合は、これに協力すること。						
添付図 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"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理します。 <input type="checkbox"/> 確認した。 <input type="checkbox"/> その他 ( )				
	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"/> 報告します。 <input type="checkbox"/> その他 ( )				
	条件					
※1 段階確認の場合は、(種別・細別・確認項目・確認日)等を内容欄等に記載する。 ※2 材料確認の場合は、(材料名・品質規格・単位・数量)等を内容欄等に記載する。						
		総括監督員	主任監督員	現場技術員	現場代理人	主任(監理)技術者



# 3-4. 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

- 受注者は、ICT活用施工の**具体の工事内容と対象範囲を協議**します。**監督職員はその内容を確認**します。
- 具体の工事内容には、建設生産プロセスの作業内容ごとに採用する技術の種類、技術名、使用する技術の概要が記載されています。
- 対象範囲は、採用した技術を適用する範囲(活用予定期間、活用予定区間・区域)が記載します。

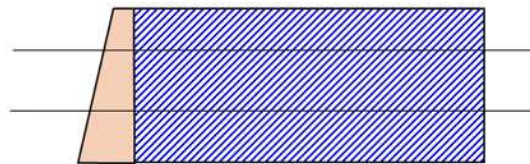
添付書類のイメージ



### ICT舗装工の概要

- ・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

※様式はライブラリに掲載している

工 事 打 合 簿						
発議者名	<受注者担当者>	発議年月日	令和 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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他 ( )					
工事名			受注者			
(内容)						
I C T 活用施工の工事内容及び施工範囲等について						
添付資料のとおり、I C T を活用した〇〇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 葉、その他添付図書						
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"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理します。 <input type="checkbox"/> 確認した。 <input type="checkbox"/> その他( )					
	令和 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"/> 報告します。 <input type="checkbox"/> その他( )					
	令和 年 月 日					
回答条件						
※1 段階確認の場合は、(種別・細別・確認項目・確認日)等を内容欄等に記載する。 ※2 材料確認の場合は、(材料名・品質規格・単位・数量)等を内容欄等に記載する。						
総括監督員		主任監督員	監督員	現場技術員	現場代理人	主任(監理)技術者

## アンケート調査票の作成

▶ 監督職員は、ICT活用技術についてのアンケート調査の実施について指示します。

アンケート調査票のイメージ

ICT活用工事の活用効果等に関する調査記入様式	
<b>(1) 基本情報</b>	
工事名	〇〇工事
発注者名	〇〇地盤〇〇河川国道事務所
施工場所	〇〇県〇〇市
工期	H〇〇年〇〇月〇〇日 ~ H〇〇年〇〇
発注形態	<input checked="" type="radio"/> 発注者指定型 <input type="radio"/> 施工者希望I型 <input type="radio"/> 施工者希望II型
工事概要	
主たる工程	掘削 盛土 $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$ $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$
工事延長	〇〇m
施工者情報	御社名
	担当者氏名
	電話番号
	所在地
ご回答いただいた方のご芳名 当該工事での貴方の立場 (例):現場代理人	
<b>(2) ICT土工工事の適用範囲</b>	
ICT土工工事の適用範囲	(例)No.〇〇~No.〇〇
延長	〇〇m
ICT土工の概要	掘削 $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$ 、盛土 $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$ 、3次元計測面積 $A=〇m^2$ ICT土工の対象区間の横断面数を記入。20m毎と変化点の横断面。
管理測点数	
理由を記載して下さい	<input type="checkbox"/> 出来形検査を段階的に行うことから、一度に計測できる面積が小さいため。 ※一度の作業面積がどのくらい以上でなければならぬと考えるかその他欄に具体的に記載願います。 <input type="checkbox"/> ICT建機が効力を発揮する作業（法面整形、切土整形等）が連続的に発生する期間が少なく、ICTの調整コストに見合った時間短縮効果が得られないため。 ※どのような作業が連続的にどのくらいの期間発生することが必要かその他欄に具体的に記載願います。 <input type="checkbox"/> 3次元設計の修正が発生する可能性があるため、施工範囲から除外した。 <input type="checkbox"/> 施工エリア内に構造物があり、ICT建機での施工や、3次元計測が困難になることから施工範囲から除外した。 <input type="checkbox"/> 施工機が狭く、ICT建機が入らない場所があったため、施工範囲から除外した。  その他(詳細にご記入下さい) 例)出来形管理の検査は施工プロセス検査として断面毎に行うことから、1度の計測が $〇m^3$ とTSの方が効率的であったため。 例)隣接工区の施工後高さに応じて擦り付けるため。 例)横脚・支柱・基礎コンなどの構造物があるため。
写真添付欄	【イメージ写真・途中追記】 切土前面に構造物があり、出来形管理ができなため、ICT土工の対象から除外した 
工事範囲に対して部分的な活用に留まった場合はその理由	理由がわかる状況写真を添付してください (複数枚可)

工 事 打 合 簿			
発議者名	<発注者担当者>	発議年月日	令和 年 月 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"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他 ( )		
工事名		受注者	
(内容)			
I C T 活用工事の活用効果等に関する調査の実施について			
工事完了後に、別添「ICT活用工事の活用効果等に関する調査」を記載し、提出すること。			
添付図 葉、その他添付図書			
発注者 ・ 受注者 ・ 回答者	上記について	<input type="checkbox"/> 指示・ <input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 通知・ <input type="checkbox"/> 受理します。 <input type="checkbox"/> 確認した。 <input type="checkbox"/> その他( )	
		令和 年 月 日	
	上記について	<input type="checkbox"/> 承諾・ <input type="checkbox"/> 協議・ <input type="checkbox"/> 提出・ <input type="checkbox"/> 報告します。 <input type="checkbox"/> その他( )	
	令和 年 月 日		
条件			
※1 段階確認の場合は、(種別・細別・確認項目・確認日)等を内容欄等に記載する。 ※2 材料確認の場合は、(材料名・品質規格・単位・数量)等を内容欄等に記載する。			
	総括監督員	主任監督員	現場技術員
	現場代理人	主任(監理)技術者	

※様式はライブラリに掲載している

# 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

フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
<small>(TLS、TS(ノンプリズム方式)、地上移動体搭載型LSによる起工測量の場合)</small> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">精度確認試験結果報告書の作成</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精度確認試験結果報告書の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精度確認試験結果報告書の確認・受理</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">施工計画書(起工測量編)の作成</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工計画書(起工測量編)の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工計画書(起工測量編)の確認・受理</li> </ul>

- ▶ 起工測量にTLS、TS(ノンプリズム方式)、地上移動体搭載型LSを使う場合、受注者は精度確認試験結果報告書が提出します。監督職員はその内容を確認します。
- ▶ 起工測量にTLS、TS(ノンプリズム方式)、地上移動体搭載型LSを使う場合は、使用機器・ソフトウェア(LS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を受注者は提出します。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)を添付します。
- ▶ 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を添付します。

# 4-1. TLSによる起工測量の場合

TLSを使って起工測量を行う場合は、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)が記載されます。また、精度確認試験を実施して結果報告書が作成されます。監督職員は精度確認試験を計測前12ヶ月以内に実施していることを確認します。

## 機器構成、仕様確認時の留意点

### 機器構成

#### 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が添付されます。

#### 鉛直方向の測定精度:

- 路床表面(起工測量) 計測範囲内で±20mm 以内
- 下層路盤表面 計測範囲内で±10mm 以内
- 上層路盤表面 計測範囲内で±10mm 以内
- 基層・中間層表面 計測範囲内で±4mm 以内
- 表層表面 計測範囲内で±4mm 以内

チェックポイント

#### 平面方向の測定精度:

- 路床・下層路盤・上層路盤表面 計測範囲内で±20mm 以内
- 基層・中間層・表層表面 計測範囲内で±10mm 以内
- 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り選別するために利用する)

#### 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或いはソフトウェア仕様書が、施工計画書に添付されます。

## 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

(様式-2) 精度確認試験結果報告書

計測実施日: 平成21年2月18日  
機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者: (株) レーザー測量 精度 太郎

精度確認の対象機器	写真
メーカー: 株式会社 ABC社 測定装置名称: TLS420 測定装置の製造番号: R00891	
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 晴れ 気温 5℃ 測定場所: (株) レーザー測量 社内 資料ヤードにて	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	

鉛直方向の精度確認試験結果(詳細)

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 色の確認(鉛直方向の測定精度)

対象工程: 巻層  
計測距離: 30m

地上型レーザー scanner の計測結果による高さ(2) 検査面の高さ(Z)	判定
計測距離 30m の計測精度 8.081m - 8.080m = 0.001m (1mm)	合格(基準値4mm以内)

## カタログ(例)

### ソフトウェアのカタログ



## 添付する書類

TLS計測精度	利用前12ヶ月以内に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」

# 4-2. TS(ノンプリズム方式)による起工測量の場合

TS(ノンプリズム方式)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。また、精度確認試験を実施して結果報告書が作成されます。監督職員は精度確認試験を計測前12ヶ月以内に実施していることを確認します。

## 機器構成、仕様確認時の留意点

### 機器構成

#### TS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が添付されます。

#### 鉛直方向の測定精度:

- 路床表面(起工測量) 計測範囲内で±20mm 以内
- 下層路盤表面 計測範囲内で±10mm 以内
- 上層路盤表面 計測範囲内で±10mm 以内
- 基層・中間層表面 計測範囲内で±4mm 以内
- 表層表面 計測範囲内で±4mm 以内

チェックポイント

#### 平面方向の測定精度:

- 路床・下層路盤・上層路盤表面 計測範囲内で±20mm 以内
  - 基層・中間層・表層表面計測範囲内で±10mm 以内
- 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り選別するために利用する)

#### 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或いはソフトウェア仕様書が、施工計画書に添付されます。

## 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

(様式-2) 精度確認試験結果報告書

計測実施日: 平成 21 年 2 月 18 日  
機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者(姓) レーザ測量

精度 本部 印精度確認の対象機器 メーカー: 株式会社 ABC 測定装置名称: TS 600 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 ①鉛直方向の測定精度の精度確認方法 ■試験計測点の高さ ②平面方向の測定精度の精度確認方法 ■試験計測点の平面位置	

鉛直方向の精度確認試験結果(詳細)

① レベルによる試験計測点の確認

計測方法: 試験計測点の高さ  
計測結果: 1点目 8.080m, 2点目 8.084m

② TS(ノンプリズム方式)による確認

計測結果: 1点目 8.081m, 2点目 8.082m

③ 差の確認(鉛直方向の測定精度)

対象工種: 表層  
計測距離: 1.0 0 m

高さ(点1) - 試験計測点の高さ(点2)	判定
1点目: 計測距離 30m の測定精度 8.081m - 8.080m = 0.001m (1mm)	合格(基準値 4mm 以内)
2点目: 計測距離 30m の測定精度 8.082m - 8.084m = -0.002m (-2mm)	合格(基準値 4mm 以内)

## カタログ(例)

★TSを用いた出来形管理★

現場作業の効率化!  
データ作成の自動化!

国土交通省「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」に対応しています。

出典: 国土交通省「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」

## 添付する書類

TLS計測精度	利用前12ヶ月以内に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」

# 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"> <li>・既設の基準点の検測</li> <li>・工事基準点の設置</li> <li>・標定点・検証点の設置</li> </ul>	

- ▶ TLS等の3次元計測技術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等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以内)と制限されています。

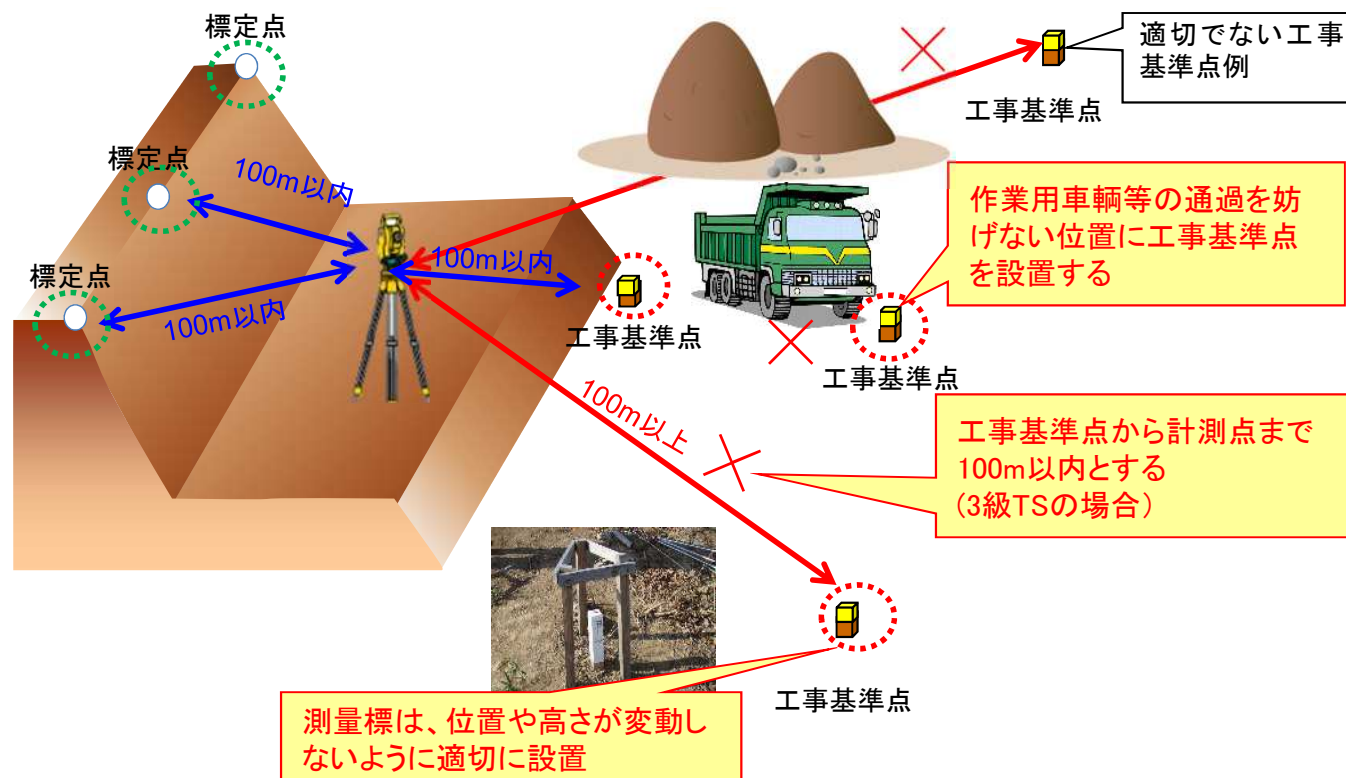
# 5-1. TLSによる出来形管理を行う場合

## 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、工事基準点に設置します。



・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の設置位置から標定点までの距離

### ワンポイント

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
<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"> <li>・現況地盤の確認現況地盤の確認 (各種3次元計測技術による起工測量)</li> <li>・施工量の算出</li> <li>・3次元起工測量の成果品の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・起工測量の成果品の受理・確認</li> </ul>
<div style="background-color: yellow; padding: 2px;">(事前測量の場合)</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精度確認試験結果報告書の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精度確認試験結果報告書の受理・確認</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">精度確認試験結果報告書の作成</div>		

- ▶ 受注者は**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)**が提出します。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 受注者は**3次元起工測量の成果品**が提出します。**監督職員はその内容を確認**します。
- ▶ 受注者は**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TLS等の3次元計測技術を用いて実施。

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0.25m<sup>2</sup>(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

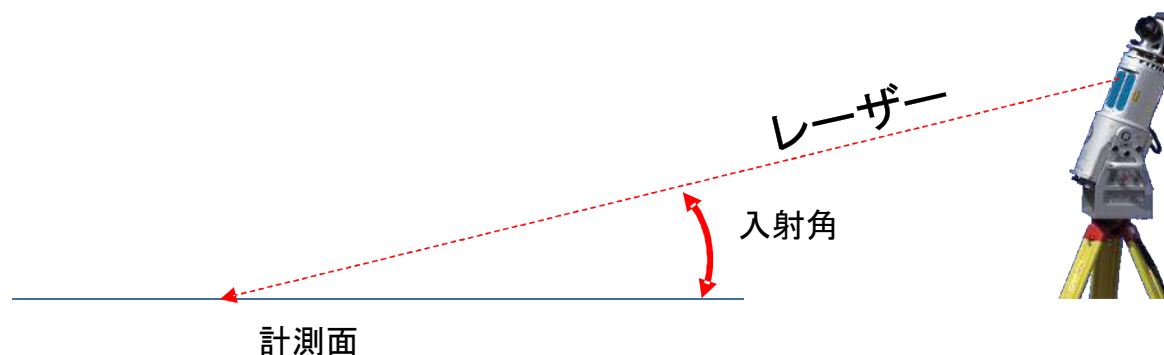
TLSで計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。

### 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。

## TLS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

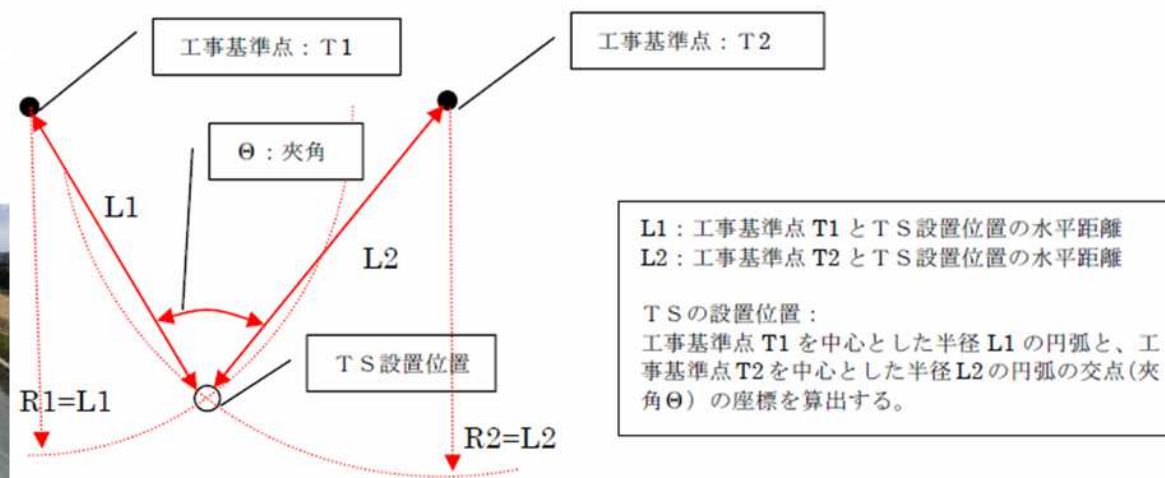
- ・計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定します。
- ・計測範囲に対して、TLSの入射角が著しく低下する場合や、1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定します。

## 標定点の設置・計測時の留意点

- 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。



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、標定点を設置します。
- ・標定点は、工事基準点からTSを用いて計測を行います。

## 出来形計測時の留意点

### 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

・起工測量にあたっては、計測対象範囲内で0.25m<sup>2</sup>（0.5m×0.5m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。

## 起工測量計測データの作成

### ○実施項目

受注者は計測点群データを元に、点群処理ソフトを用いて以下の不要点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。

#### ①対象範囲外のデータ削除(フィルタリング)

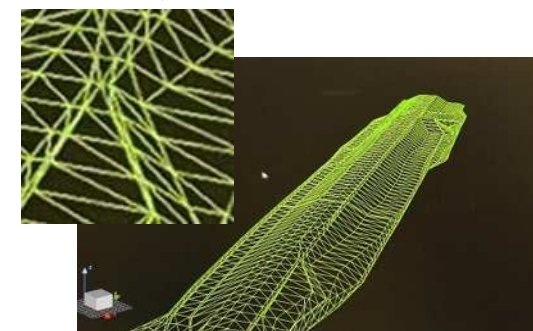
- ◆被計測対象物以外の構造物データを削除する。
- ◆除去する3次元座標はその後の作業に影響するため注意が必要。

#### ②点群密度の変更(データの間引き)

- ◆計測密度0.25m<sup>2</sup>(50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上を限度に点群密度を減らしても良い。

点群処理データソフトにより自動でTINを配置した時、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良い。※1

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、TINで補完しても良い。※2



TINデータ



### ワンポイント

・※1: 点群～しても良い。とは？

→例えば四角形の対角線を繋いで四角形の中に三角形を2つ作る場合(☐←この様にTINを作る場合)、どの対角線を繋ぐかによって2通りの方法がある。自動でTIN作成したものが、現地の地形を現していない場合は手作業によってTINを作り直すことも可能という意味。

・※2: 管理～しても良い。とは？

→例えば重機などのシルエットをフィルタリングして点群データを削除した場合、穴が開いた状態では不都合であるため、回りのTINから補完すること。

## 各3次元計測技術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。

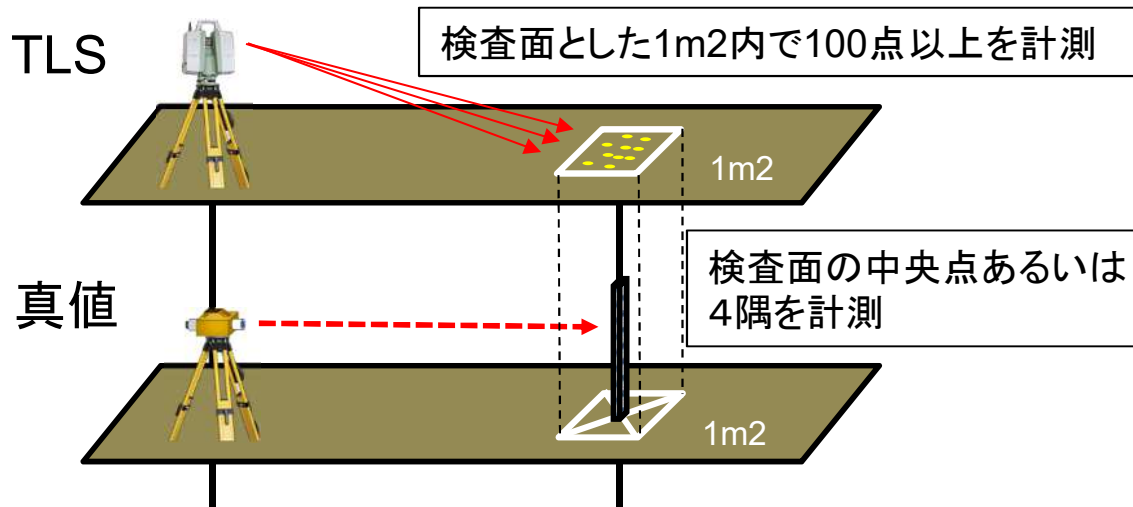
- 各3次元計測技術による起工測量計測データ(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))
- 各3次元計測技術による計測点群データ(CSV, LandXML等のポイントファイル)
- 工事基準点及び標定点データ(CSV, LandXML等のポイントファイル)  
(標定点データは、TLS・TS(ノプリズム方式)・地上移動体型TSの場合)
- 各3次元計測技術による起工測量の状況写真
- 工事基準点及び標定点を表した網図  
(標定点は、TLS・TS(ノプリズム方式)・地上移動体型TSの場合)
- その他資料(例:使用機器の利用状況写真)等

### 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。

## 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  $\pm 20\text{mm}$  以内
- ・下層～上層路盤表面  $\pm 10\text{mm}$  以内
- ・基層～表層表面  $\pm 4\text{mm}$  以内

#### 【平面方向】

- ・路床～上層路盤表面  $\pm 20\text{mm}$  以内
- ・基層～表層表面  $\pm 10\text{mm}$  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12ヶ月以内に精度確認試験を実施

#### 2. 実施方法

##### 【鉛直方向】

1m<sup>2</sup>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、1m<sup>2</sup>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



## ワンポイント

- ◆高さ方向の計測性能は、使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1m<sup>2</sup>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よう指示する。

## 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。

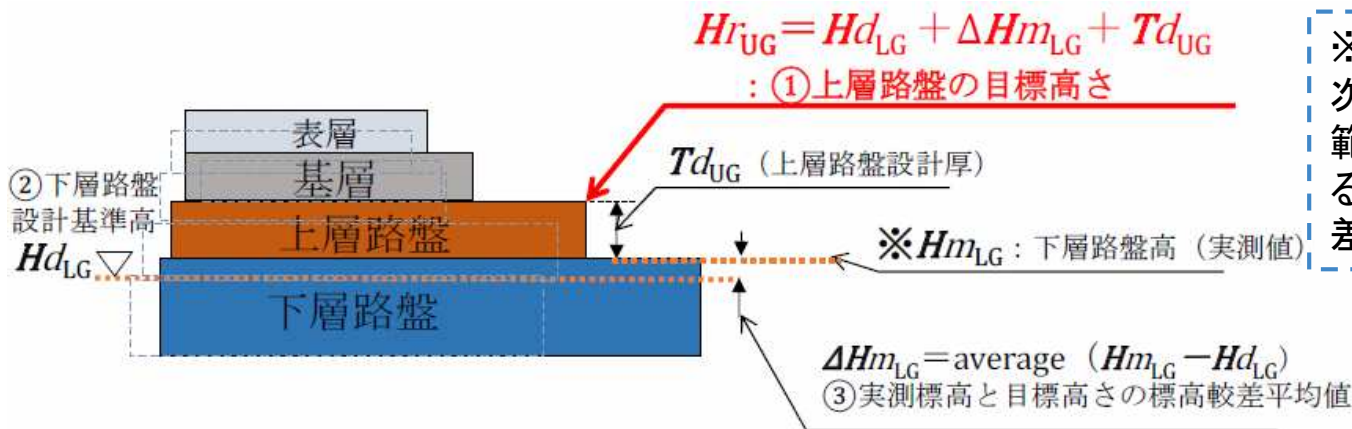
TINは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。線形の曲線区間においては、必要に応じて横断形状を作成した後にTINを設定する(例えば、間隔5m毎の横断形状を作成した後にTINを設定する)。

## 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。



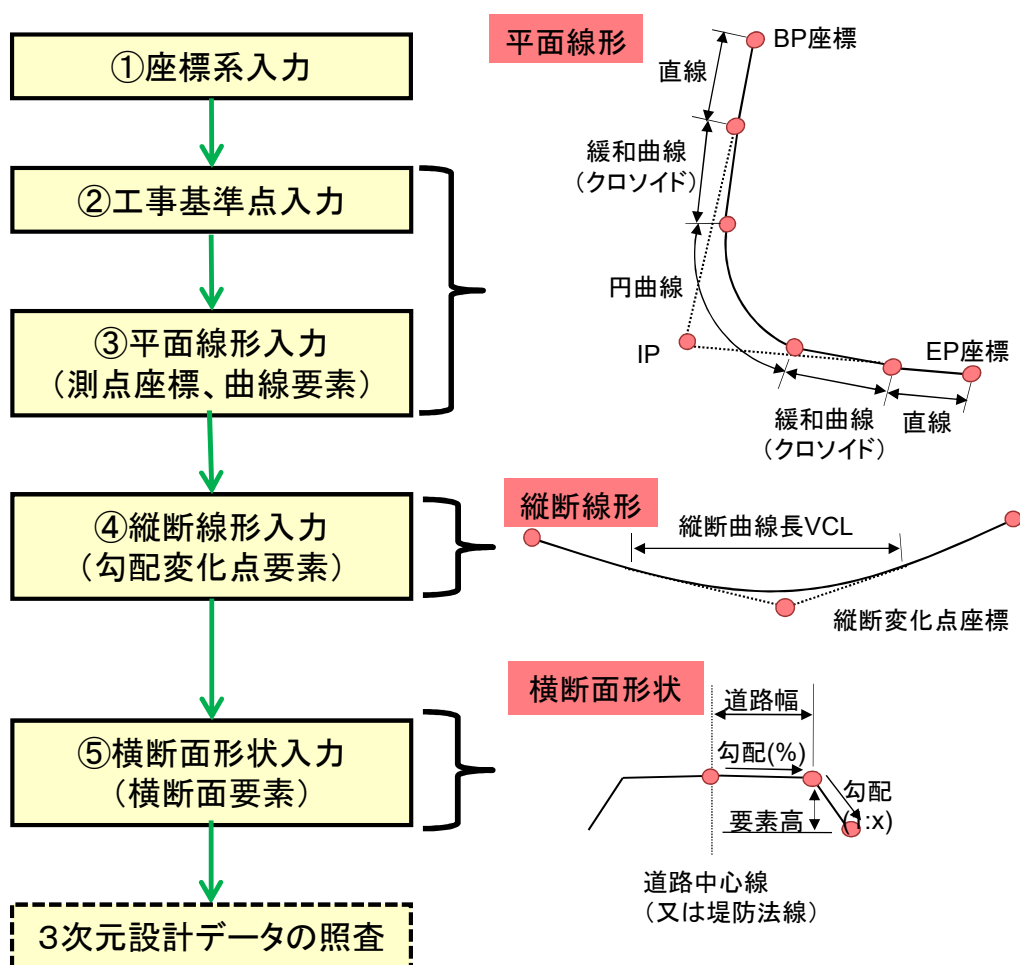
※オフセット高さとは、設計図書を元に作成した3次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した3次元設計面に対する高さとの差のことである。

$H$ : 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)。

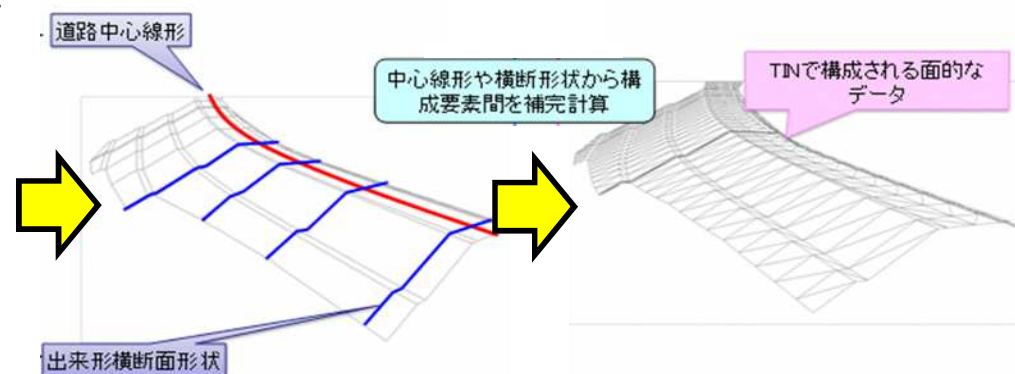
## 3次元設計データの作成手順とデータイメージ



### 【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。

### 参考

#### ◆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

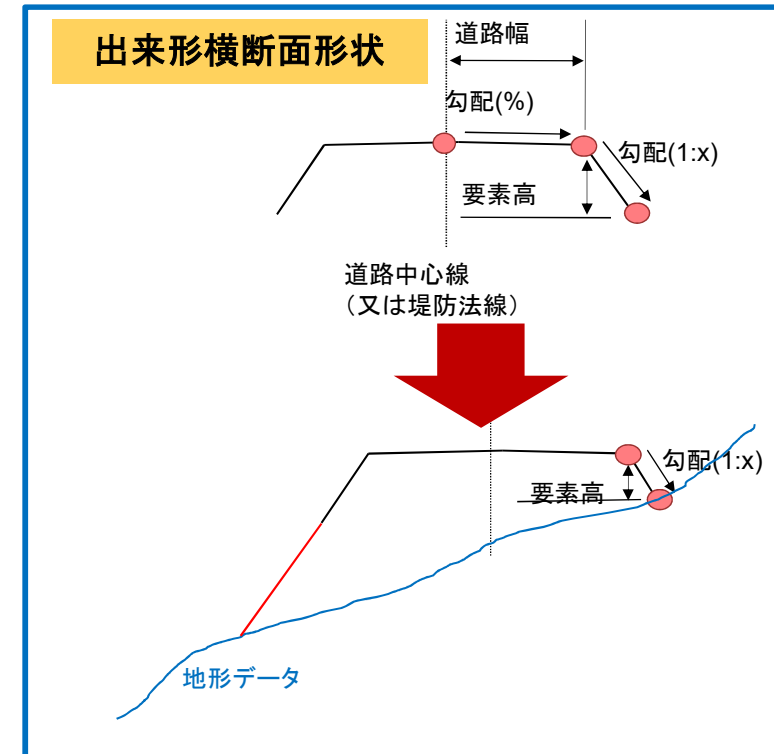
### ◆補完断面

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、横断勾配の変化点

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

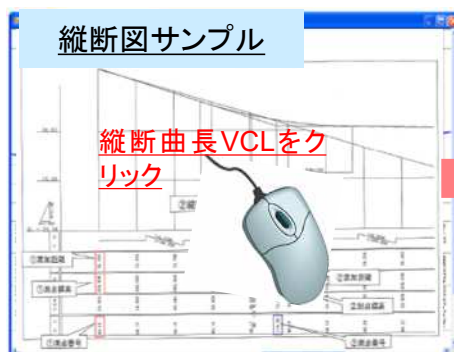
## 設計図面(平面図・縦断図・横断図)の取り込みイメージ

### 2次元CAD図面

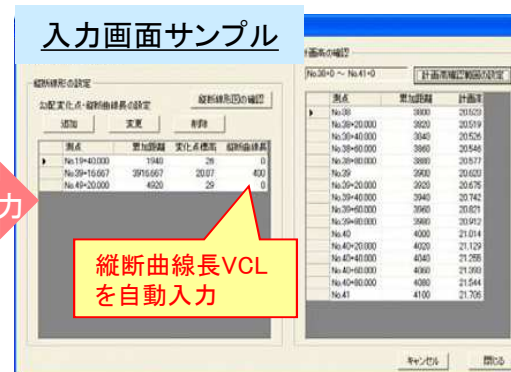


読込

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します。
- ▶ TLS等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くなります。
- ▶ 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)に記載。
- ▶ 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



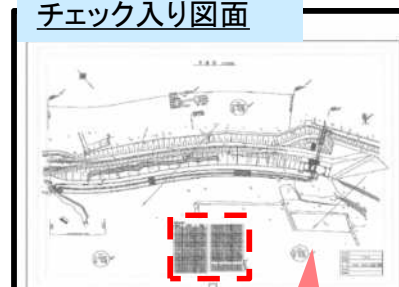
3次元設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



データの整合性を確認

比較

チェック入り図面



拡大表示

河川工事用座標

No.	座標	No.	座標
No.1	100000.0000	No.10	100000.0000
No.2	100000.0000	No.11	100000.0000
No.3	100000.0000	No.12	100000.0000
No.4	100000.0000	No.13	100000.0000
No.5	100000.0000	No.14	100000.0000
No.6	100000.0000	No.15	100000.0000
No.7	100000.0000	No.16	100000.0000
No.8	100000.0000	No.17	100000.0000
No.9	100000.0000	No.18	100000.0000
No.10	100000.0000	No.19	100000.0000
No.11	100000.0000	No.20	100000.0000
No.12	100000.0000	No.21	100000.0000
No.13	100000.0000	No.22	100000.0000
No.14	100000.0000	No.23	100000.0000
No.15	100000.0000	No.24	100000.0000
No.16	100000.0000	No.25	100000.0000
No.17	100000.0000	No.26	100000.0000
No.18	100000.0000	No.27	100000.0000
No.19	100000.0000	No.28	100000.0000
No.20	100000.0000	No.29	100000.0000
No.21	100000.0000	No.30	100000.0000

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(河川土工用)  
(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	基点	<ul style="list-style-type: none"> <li>監督職員の指示した基準点を使用しているか?</li> <li>工事基準点の名称は正しいか?</li> <li>座標は正しいか?</li> </ul>	
2) 平面線形	全延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終点の座標は正しいか?</li> <li>変化点(線形(法線)の)の座標は正しいか?</li> <li>曲線要素の種別・曲率が正しいか?</li> <li>全長分の座標は正しいか?</li> </ul>	
3) 縦断線形	全延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終点の座標は正しいか?</li> <li>曲線要素の種別・曲率が正しいか?</li> <li>曲線要素は正しいか?</li> </ul>	
4) 出来形断面形状	全延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>作成した出来形断面形状の割込み、蓋は適切か?</li> <li>基準高、縦、法長は正しいか?</li> </ul>	
5) 3次元設計データ	3次元	<ul style="list-style-type: none"> <li>入力した2次元の断面形状と出力する3次元設計データは同一となっているか?</li> </ul>	

※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を提出した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こと。  
・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。

### 第2章 3次元設計データチェックシート

第1節 舗装工  
(様式-1)

**受注者が実施します**

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?	<input type="radio"/>
		・工事基準点の名称は正しいか?	<input type="radio"/>
		・座標は正しいか?	<input type="radio"/>
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか?	<input type="radio"/>
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	<input type="radio"/>
		・曲線要素の種別・数値は正しいか?	<input type="radio"/>
		・各測点の座標は正しいか?	<input type="radio"/>
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか?	<input type="radio"/>
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	<input type="radio"/>
		・曲線要素は正しいか?	<input type="radio"/>
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?	<input type="radio"/>
		・基準高、幅、法長は正しいか?	<input type="radio"/>
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?	<input type="radio"/>

※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。

**監督職員は「○」が付記されていること確認します**



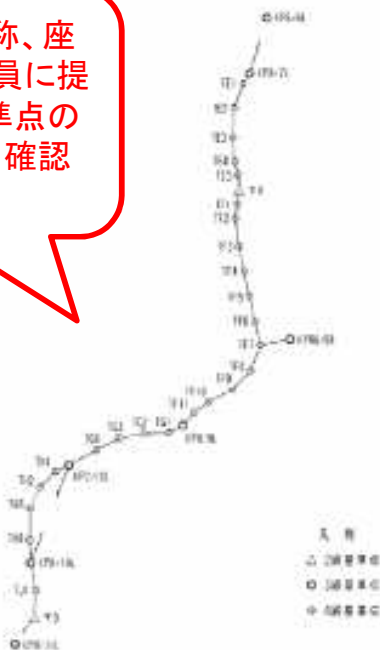
# 7-2. 3次元設計データの照査

## 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)

4級基準点図

5:1=25000



基準点成果表

点名	X座標	Y座標	備考	点名	X座標	Y座標	備考
TF4	-183592.645	-53971.865	2級基準点	TF4	-184073.411	-53543.604	4級基準点
TF5	-186133.791	-55192.364	〃	TF5	-184222.611	-53911.994	〃
KP6/6L	-182566.552	-53895.858	3級基準点	TF6	-184371.743	-53878.538	〃
KP7/7L	-182897.874	-53926.508	〃	TF7	-184511.791	-53845.296	〃
KP6/6R	-184477.348	-53669.206	〃	TF8	-184665.056	-53902.104	〃
KP4/4L	-184993.148	-54307.238	〃	TF9	-184780.424	-54013.042	〃
KP2/12L	-185230.181	-54987.389	〃	TF10	-184853.023	-54154.538	〃
KP8/18L	-185811.653	-55214.485	〃	TF11	-184914.141	-54238.118	〃
KP4/11L	-186294.412	-55358.723	〃	TG1	-185038.052	-54392.649	〃
TF1	-182958.485	-53948.861	4級基準点	TG2	-185043.294	-54539.888	〃
TF2	-183102.553	-54001.759	〃	TG3	-185069.858	-54688.396	〃
TF3	-183279.147	-54036.884	〃	TG4	-185138.964	-54823.046	〃
TF4	-183416.596	-53999.428	〃	TH1	-185267.833	-55067.216	〃
TF5	-183497.839	-53978.291	〃	TH2	-185361.017	-55168.314	〃
TF1	-183671.867	-53983.145	〃	TH3	-185486.258	-55218.914	〃
TF2	-183757.779	-53993.677	〃	TH4	-185675.277	-55221.966	〃
TF3	-183925.787	-53973.851	〃	TI1	-185975.513	-55186.171	〃

工事基準点は、名称、座標を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、確認する。

平面線形は、線形の起終点、各測点及び変化点(線形主要点)の平面座標と曲線要素について、平面図及び線形計算書と対比し、確認する。

線形計算書

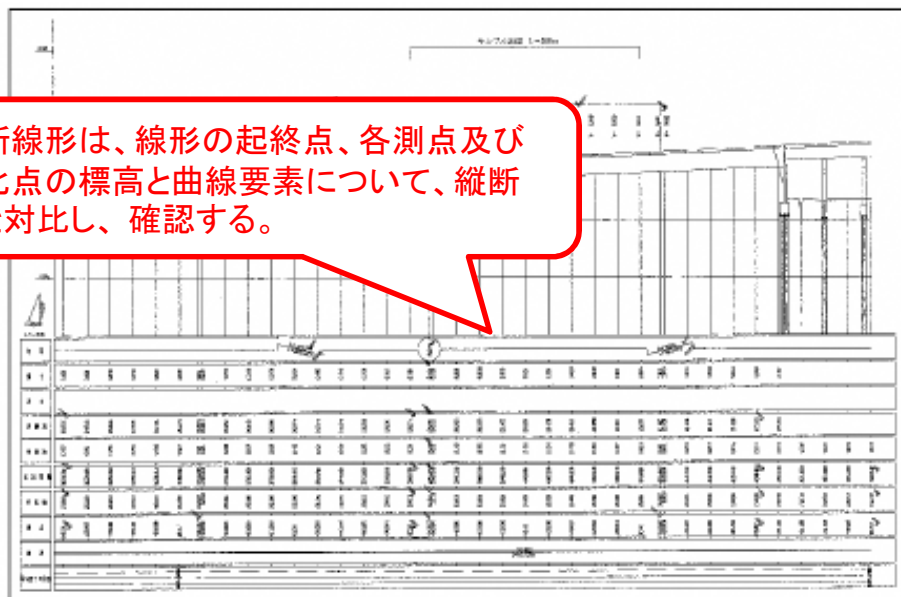
区間番号	区間	起点	終点	方向角	距離	測点
1	区間	BC1	BC2	351° 19' 14.6881"	21.4072	測点 0 + 5.0004 測点 1 + 1.4972
2	円曲線(1/1)	BC1	BC2	351° 19' 14.6881"	21.4072	測点 1 + 1.4972 測点 2 + 2.8172
3	区間	BC2	BC3	250° 30' 16.6989"	41.0068	測点 3 + 2.8179 測点 5 + 3.8942
4	円曲線(1/1)	BC2	BC3	250° 30' 16.6989"	41.0068	測点 5 + 3.8942 測点 7 + 3.8774
5	区間	BC3	BC4	380° 30' 36.7173"	2.0075	測点 7 + 3.8774 測点 7 + 5.0088

## 平面図(チェック入り)

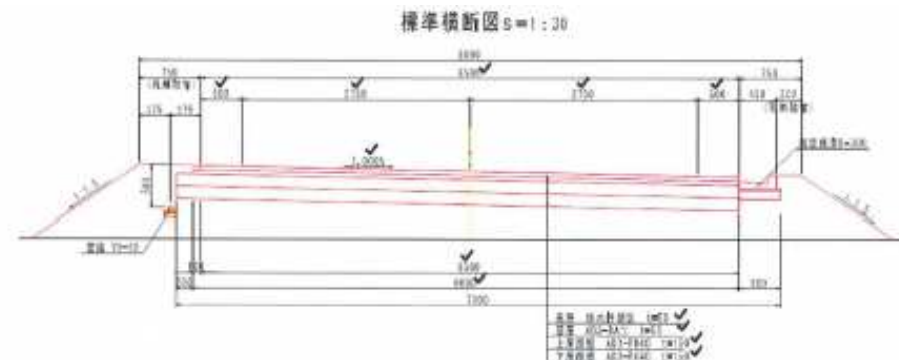


縦断図(チェック入り)

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、縦断図と対比し、確認する。

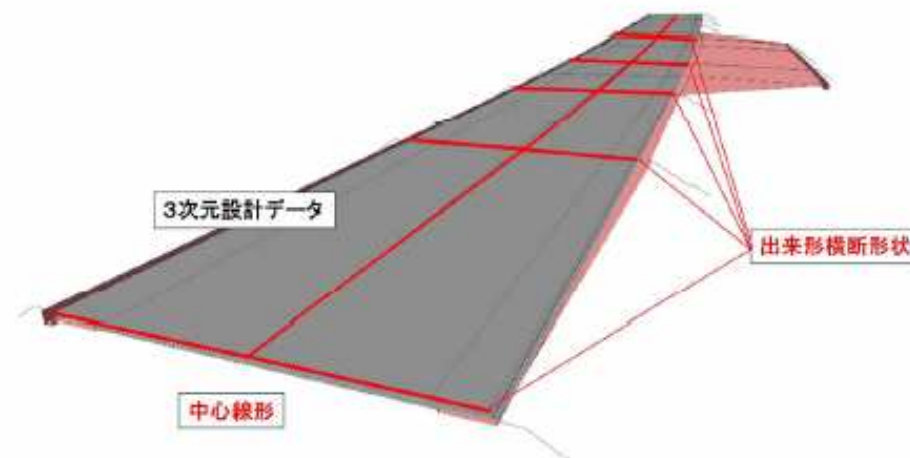
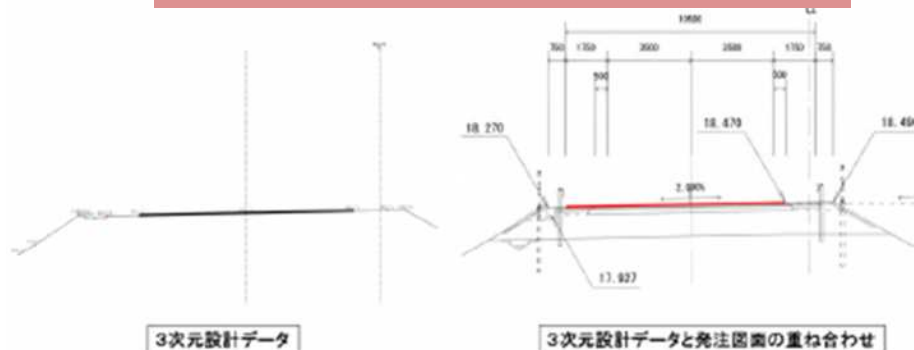


横断図(チェック入り)



3次元ビュー(ソフトウェアによる標示あるいは印刷物)

横断図(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

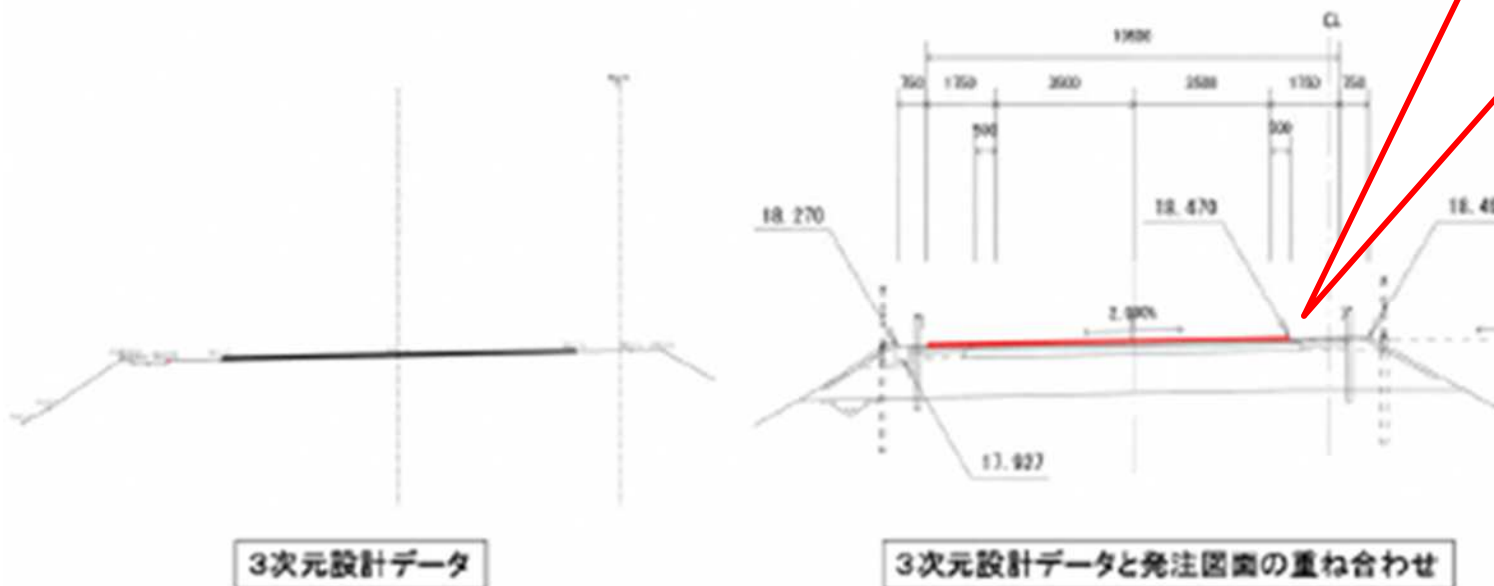
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
		<ul style="list-style-type: none"><li>・設計図面(線形計算書・平面図・縦断図・横断図)の貸与</li><li>・3次元設計データの貸与 ※3次元設計データを発注者から提供する場合のみ</li></ul>
設計図書等の照査	<ul style="list-style-type: none"><li>・従来の設計図書の照査</li><li>・当該工事現場の仕上がり計上の確定</li><li>・当該工事現場の出来形管理箇所の確定</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・受注者による設計図書の照査状況の受理・確認</li></ul>

- ▶ 受注者は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、受注者は作成した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、工事現場の形状が一致していることを照査します。
- ▶ 監督職員は、その照査の実施内容を確認します。

## 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)



### ワンポイント

・詳細な3次元データ(現況地形)を反映することで、設計照査の精度向上や不具合や手戻り防止につながります。

# 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

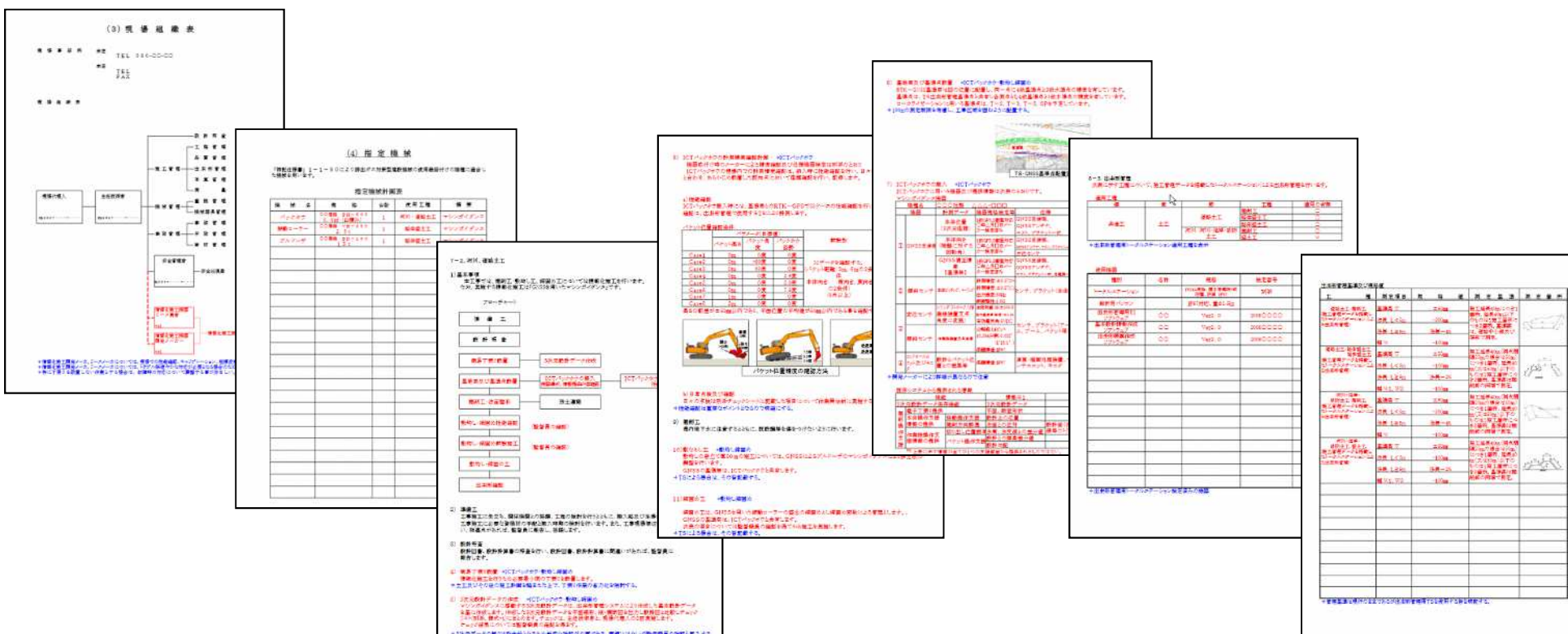
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
施工計画書(工事編)の作成	<ul style="list-style-type: none"><li>・施工計画書(工事編)の作成</li><li>・設計図書の照査、起工測量結果の反映</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・施工計画書(工事編)の受理・確認</li></ul>

- ▶ 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。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。

# 9-1. 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



(3) 関係組織表

(4) 指定機械

1-1. 機械、建設工事

1. 測量事業

2. 測量事業

3. 測量事業

4. 測量事業

5. 測量事業

6. 測量事業

7. 測量事業

8. 測量事業

9. 測量事業

10. 測量事業

11. 測量事業

12. 測量事業

13. 測量事業

14. 測量事業

15. 測量事業

16. 測量事業

17. 測量事業

18. 測量事業

19. 測量事業

20. 測量事業

21. 測量事業

22. 測量事業

23. 測量事業

24. 測量事業

25. 測量事業

26. 測量事業

27. 測量事業

28. 測量事業

29. 測量事業

30. 測量事業

31. 測量事業

32. 測量事業

33. 測量事業

34. 測量事業

35. 測量事業

36. 測量事業

37. 測量事業

38. 測量事業

39. 測量事業

40. 測量事業

41. 測量事業

42. 測量事業

43. 測量事業

44. 測量事業

45. 測量事業

46. 測量事業

47. 測量事業

48. 測量事業

49. 測量事業

50. 測量事業

51. 測量事業

52. 測量事業

53. 測量事業

54. 測量事業

55. 測量事業

56. 測量事業

57. 測量事業

58. 測量事業

59. 測量事業

60. 測量事業

61. 測量事業

62. 測量事業

63. 測量事業

64. 測量事業

65. 測量事業

66. 測量事業

67. 測量事業

68. 測量事業

69. 測量事業

70. 測量事業

71. 測量事業

72. 測量事業

73. 測量事業

74. 測量事業

75. 測量事業

76. 測量事業

77. 測量事業

78. 測量事業

79. 測量事業

80. 測量事業

81. 測量事業

82. 測量事業

83. 測量事業

84. 測量事業

85. 測量事業

86. 測量事業

87. 測量事業

88. 測量事業

89. 測量事業

90. 測量事業

91. 測量事業

92. 測量事業

93. 測量事業

94. 測量事業

95. 測量事業

96. 測量事業

97. 測量事業

98. 測量事業

99. 測量事業

100. 測量事業

※施工計画書の記載例を県HPに掲載

## ▶ 施工段階の実施内容と解説事項

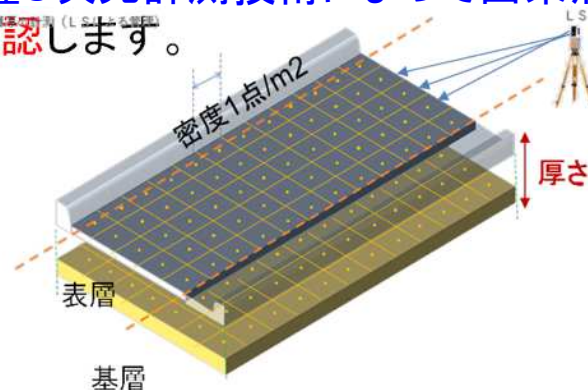
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
ICT建設機械により施工	・部分払い用出来高計測	・確認立会

- ▶ ICT建設機械により施工し、必要に応じて、部分払い用出来高計測を行います。

▶ 出来形管理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; text-align: center;">出来形計測</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工管理3次元データのICT建機への搭載</li> <li>・各種3次元計測技術による出来形計測</li> <li>・データ処理</li> </ul>	
↓		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">出来形管理写真の撮影</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形管理写真の撮影</li> </ul>	
↓		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">出来形管理帳票の作成</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形管理帳票の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形管理帳票の受理・確認</li> </ul>
↓		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">数量計算の方法の協議</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数量計算の方法の協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数量計算の方法の受理・確認</li> </ul>
↓		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">3次元設計データ及び設計数量の協議</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元設計データ及び設計数量の協議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元設計データ及び設計数量の受理・確認</li> </ul>

- ▶ 受注者は、出来形計測箇所を各種3次元計測技術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(ただしTLS直下の欠落は許容する。)

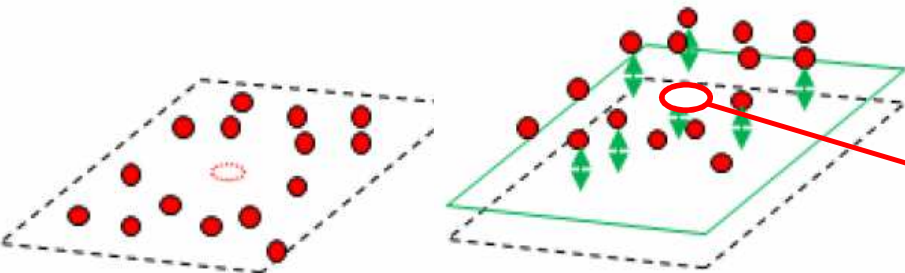
100cm<sup>2</sup>当たり1点以上計測されること

## グリッドデータ化に関する規定

- 1m<sup>2</sup>毎の平面等間隔箇所の標高値の内挿補完方法を規定

1m<sup>2</sup>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

1m<sup>2</sup>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

1m<sup>2</sup>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

## 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100cm<sup>2</sup>(10cm×10cmメッシュ)あたり1点以上の計測点を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。(ただしTLS直下の欠測は許容する。)

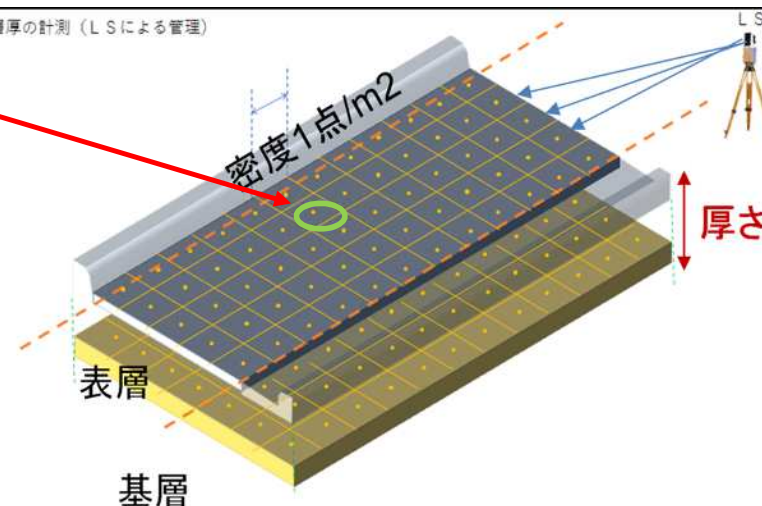
## 2-3 点群処理ソフトウェア

### 【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1m<sup>2</sup>(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1m<sup>2</sup>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1m<sup>2</sup>以内の実計測点の平均値を用いることもできる。

層厚の計測 (LSによる管理)



## 出来形計測の留意点

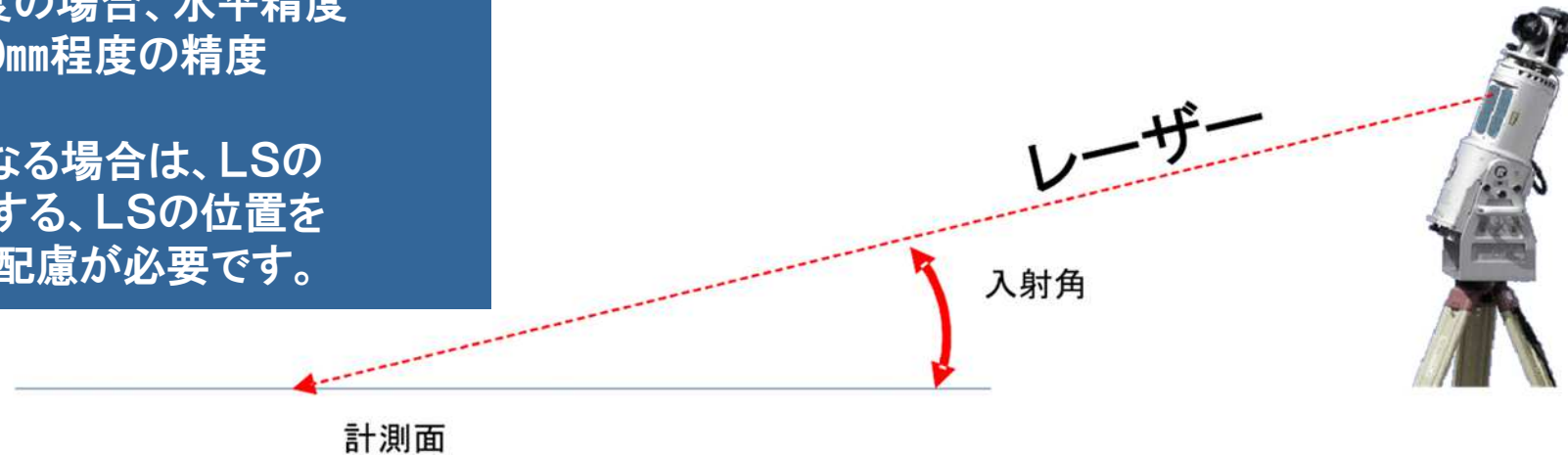
### ◆ TLSの設置

- ・ 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/100cm<sup>2</sup>)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。

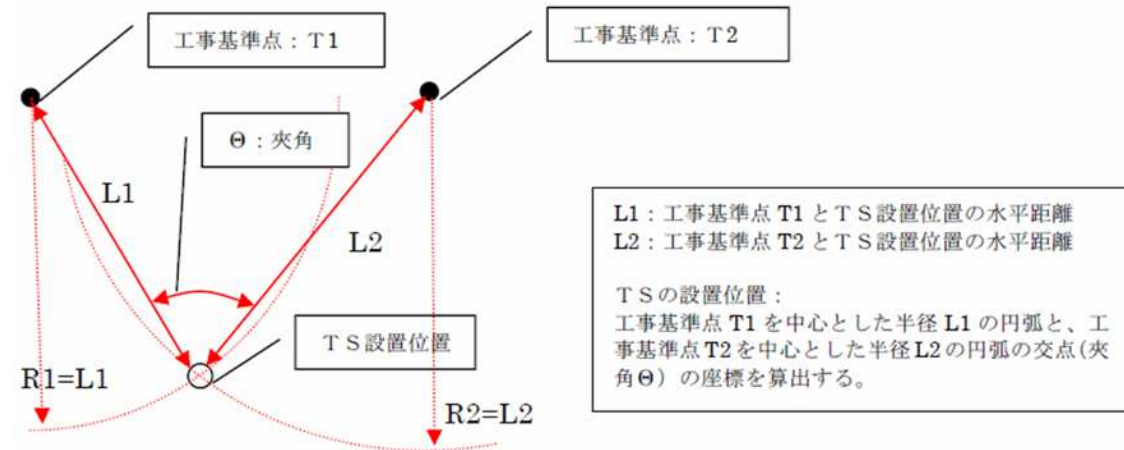
## 出来形計測の留意点

### ◆ 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、計測対象箇所之最外周部に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

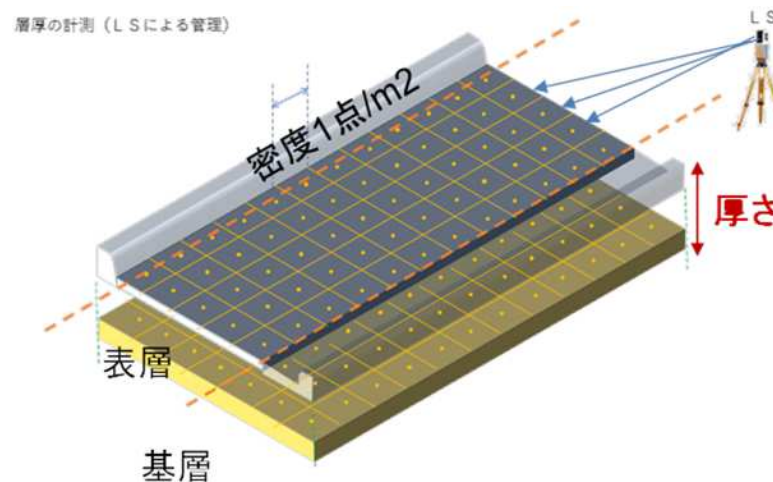


TSを使った後方交会法による位置決め例

## 出来形計測の留意点

### ◆ TLS計測の実施

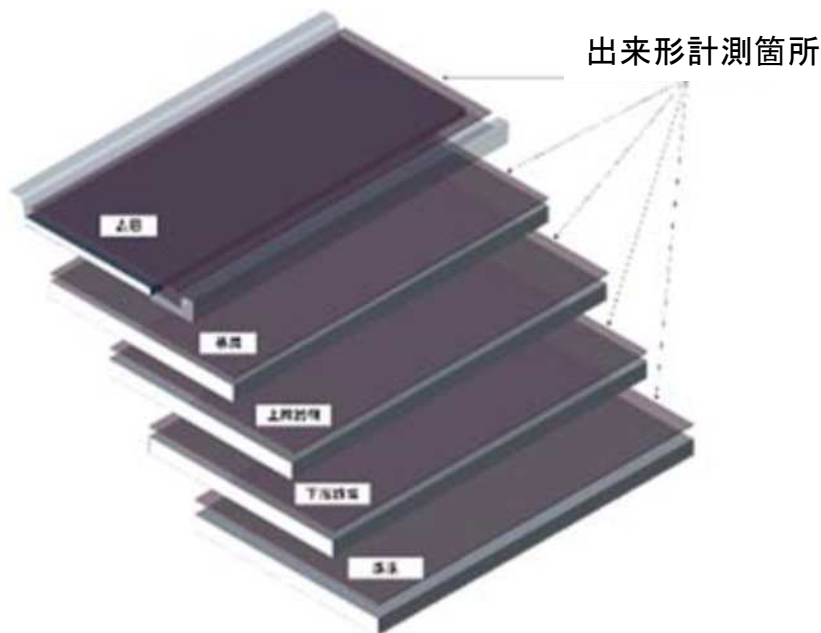
- 出来形計測は、計測対象範囲内で100cm<sup>2</sup>(10cm×10cmメッシュ)あたり1点以上の計測点が得られる設定で計測を行う。また、1回の計測距離は、精度確認の距離範囲内とする。
- 出来形計測を行う場合は、TLSと計測対象範囲の位置関係を事前に確認し、計測範囲の最大距離の箇所で設定を行う。
- TLSの計測では、計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地形面のデータが取得できないため、可能な限り出来形の計測面が露出している状況での計測を行う。
- 次のような条件では適正な計測が行えないので十分な注意が必要。
  - 雨や霧、雪などレーザーが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。



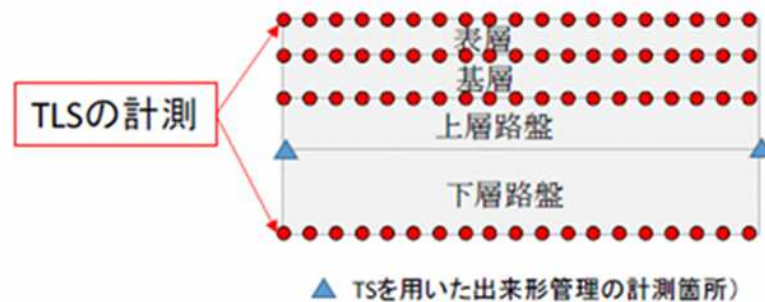
## 出来形計測箇所

- 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、表層を管理するための基層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

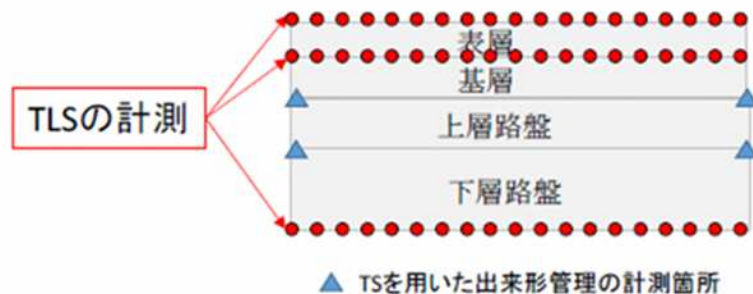


表層・基層を厚さ管理する場合の例



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。



## 厚さの目標高さへの代替

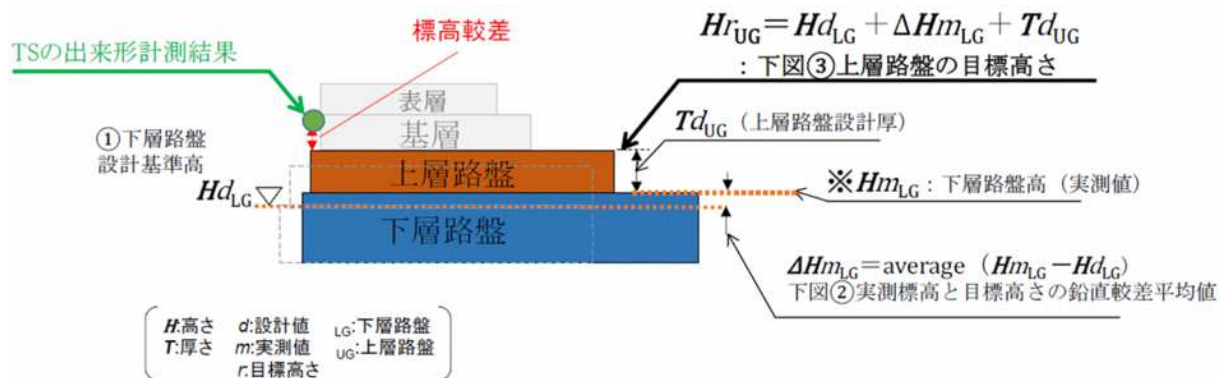
- 厚さ管理の代わりに目標高さ(その都度定める基準高)との標高較差で管理することで、厚さ計測に必要な底部の面計測をTS等に代替できる。
- 目標高さ(下図③)は、計測対象面の高さであり、その目標高さとしてTSによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。

## 2-5 出来形帳票作成ソフトウェア

### 【解説】

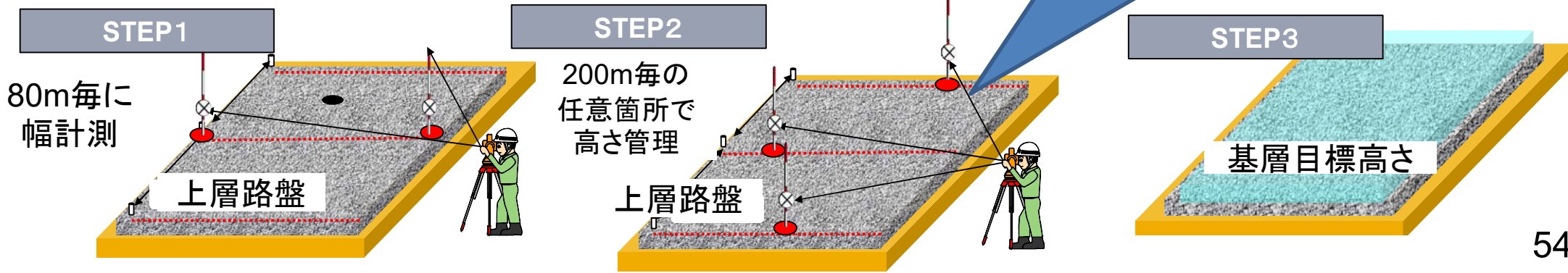
(中略)

- 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。



● 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)

## 下層をTSで管理する場合

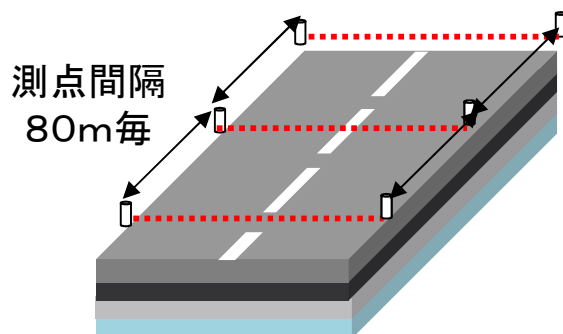


## 出来形管理基準及び規格値の留意点

### □ 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 単位 [mm]	個々の測定値		10個平均		測定間隔		計測手法
		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

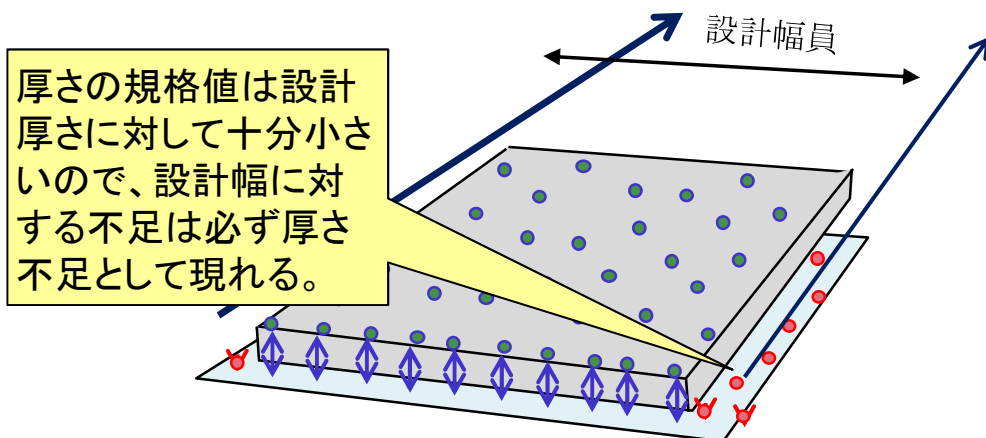
・出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。本管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。



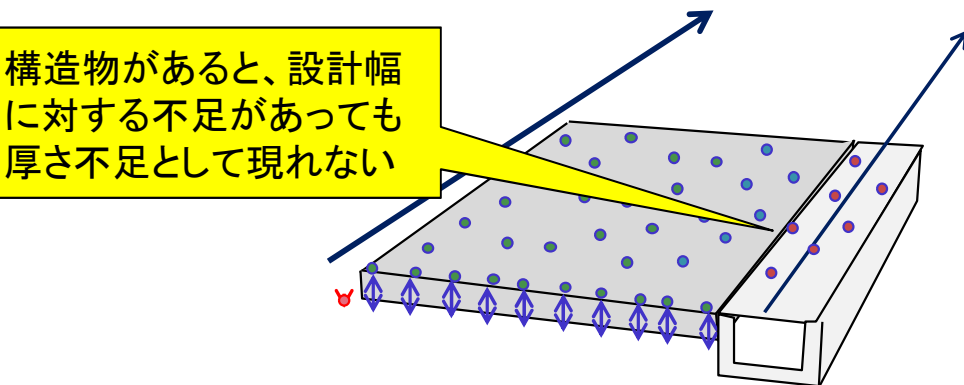
## 出来形管理基準及び規格値

□ 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 <sup>2</sup> 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プロフィルメーター等	
基層	厚さあるいは 標高較差	-20	-25	-3	-4	1点/m <sup>2</sup> 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	-54	-63	-8	-10	1点/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>・アスファルト舗装工(下層路盤工)</li> <li>・アスファルト舗装工(上層路盤工)粒度調節路盤工</li> <li>・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</li> <li>・アスファルト舗装工(加熱アスファルト安定処理工)</li> <li>・アスファルト舗装工(基層工)</li> <li>・半たわみ性舗装工(下層路盤工)</li> <li>・半たわみ性舗装工(上層路盤工)粒度調整路盤工</li> <li>・半たわみ性舗装工(上層路盤工)セメント(石灰)安定処理工</li> <li>・半たわみ性舗装工(加熱アスファルト安定処理工)</li> <li>・排水性舗装工(下層路盤工)</li> <li>・排水性舗装工(上層路盤工)粒度調整路盤工</li> <li>・排水性舗装工(上層路盤工)セメント(石灰)安定処理工</li> <li>・排水性舗装工(加熱アスファルト安定処理工)</li> <li>・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)</li> <li>・透水性舗装工(路盤工)</li> <li>・コンクリート舗装工(下層路盤工) etc</li> </ul>	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

※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

TLS 出来形管理写真(例)



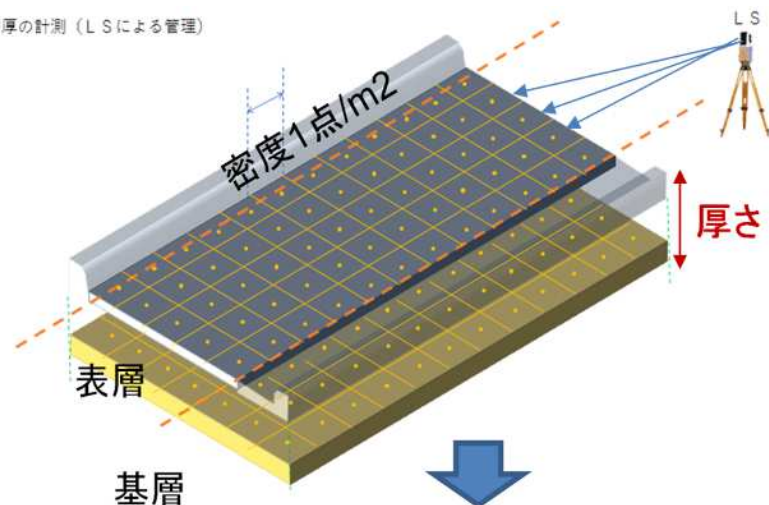
黒板(記載イメージ)

## 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

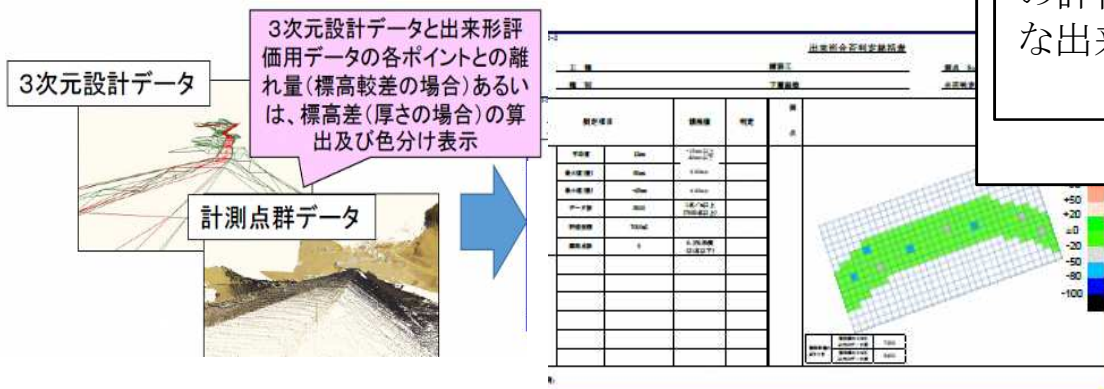
● レーザースキャナで各層の施工前後に計測

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



### 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。

### 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。

# 11-3. 出来形管理帳票の作成

## 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)



・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。

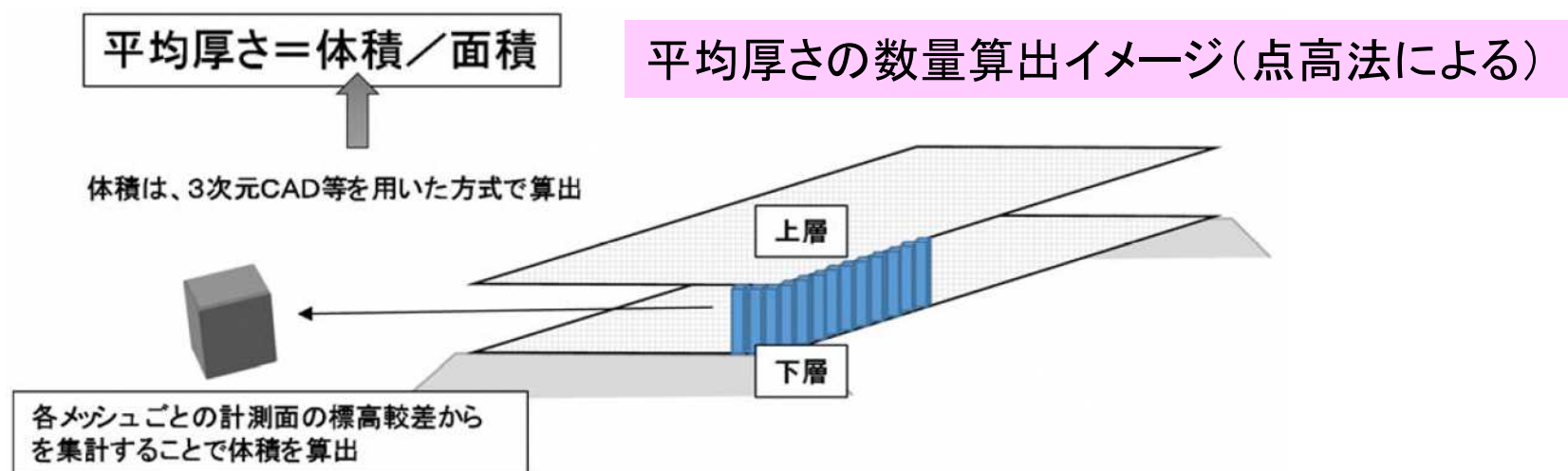
出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがTLS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、TLSによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができます。

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ます。

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

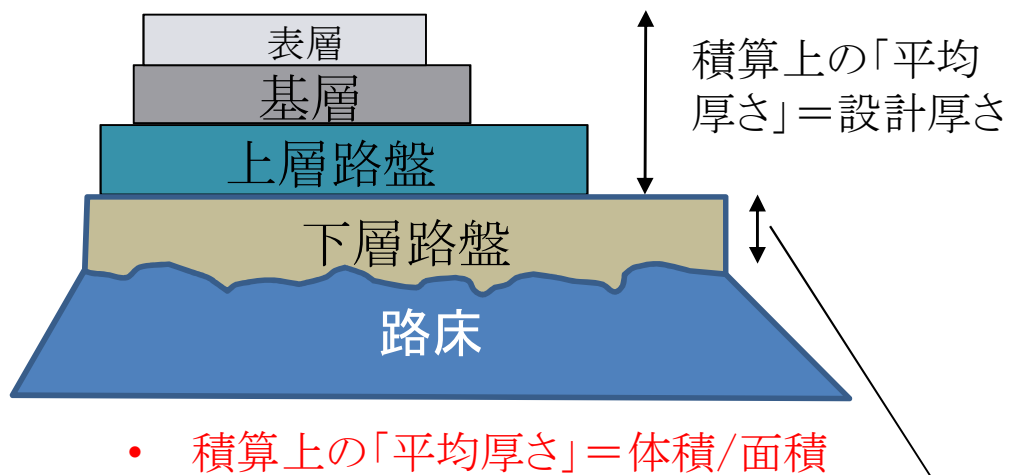
・数量計算方法については、監督職員と協議を行います。

※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

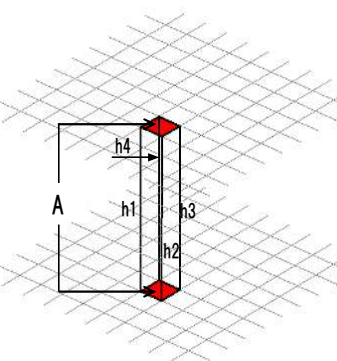
## ■ 舗装工の面的数量算出に対応

- 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



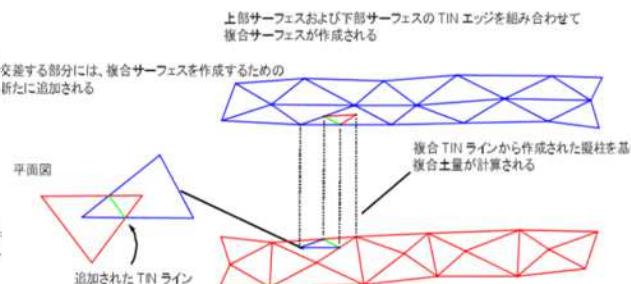
- 体積を出す手法については、ICT土工でも採用されている以下のとおり

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)

▶ 電子成果品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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">電子成果品の作成</div>	・電子成果品の作成	・電子成果品の受理・確認
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">アンケート調査票の作成</div>	・アンケート調査票の作成	・アンケート調査票の受理・確認

- ▶ 受注者は、TLS等の3次元計測技術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)を、「工事完成図書」の電子納品等要領を参考として「ICON」フォルダに格納して提出します。監督職員はその内容を確認します。
- ▶ 受注者は、アンケート調査票を作成し、提出します。監督職員はその内容を確認し、取りまとめ担当に提出します。

## 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「**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
  - ③LSによる出来形評価用データ
  - ④LSによる出来形計測データ
  - ⑤LS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))	TLSGL0SO001. 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)	TLSGL0PO001. 拡張子



### ワンポイント

- ・格納するファイル名は、いずれの3次元計測技術による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。



## アンケート調査票の提出

- ▶ 受注者は、利用したICT活用技術により施工した結果のアンケート調査票を提出します。(調査票によっては、工事完成後の提出になることもあります。)
- ▶ **監督職員はその内容を確認し、調査票を土木部技術管理課へ提出(Excel版)します。**

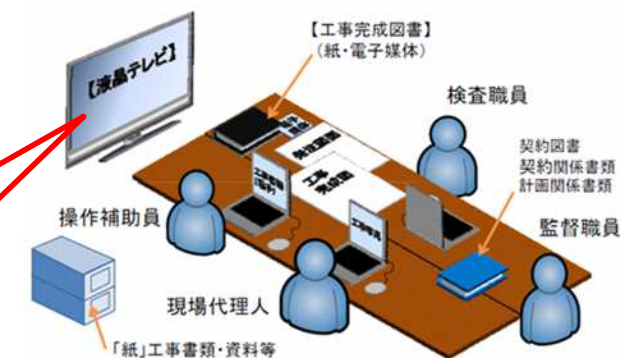
## アンケート調査のイメージ

ICT活用工事の活用効果等に関する調査記入様式		
<b>(1) 基本情報</b>		
工事名	〇〇工事	
発注者名	〇〇地整〇〇河川国道事務所	
施工場所	〇〇県〇〇市	
工期	H〇〇年〇〇月〇〇日 ~ H〇〇年〇〇月	
発注形態	<input checked="" type="radio"/> 発注者指定型 <input type="radio"/> 施工者希望Ⅰ型 <input type="radio"/> 施工者希望Ⅱ型	
工事概要		
主たる工程	掘削	$V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$
	盛土	$V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$
工事延長	〇〇m	
施工者情報	御社名	〇〇(株)
	担当者氏名	
	電話番号	
	所在地	
	ご回答いただいた方のご芳名 当該工事での貴方の立場	(例):現場代理人
<b>(2) ICT土工工事の適用範囲</b>		
ICT土工工事の適用範囲	(例)No.〇〇~No.〇〇	
延長	〇〇m	
ICT土工の概要	掘削 $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$ 、盛土 $V=〇〇m^3 \cdot H=〇m$ 、3次元計測面積 $A=〇m^2$	
管理測点数	ICT土工の対象区間の横断面数を記入。20m毎と変化点の横断面。	
理由を記載して下さい	<input type="checkbox"/> 出来形検査を段階的に行うことから、一度に計測できる面積が小さいため。 ※一度の作業面積がどのくらい以上でなければならぬと考えるかその他欄に具体的に記載願います。 <input type="checkbox"/> ICT建機が効力を発揮する作業（法面整形、切土整形等）が連続的に発生する期間が少なく、ICTの調達コストに合わせた時間短縮効果が得られないため。 ※どのような作業が連続的にどのくらいの期間発生することが必要かその他欄に具体的に記載願います。 <input type="checkbox"/> 3次元設計の修正が発生する可能性があるため、施工範囲から除外した。 <input type="checkbox"/> 施工エリア内に構造物があり、ICT建機での施工や、3次元計測が困難になることから施工範囲から除外した。 <input type="checkbox"/> 施工幅が狭く、ICT建機が入らない場所があったため、施工範囲から除外した。  その他(詳細にご記入下さい) 例) 出来形管理の検査は施工プロセス検査として断面毎に行うことから、1度の計測が $〇m^3$ とTSの方が効率的であったため。 例) 隣接工区の施工後高さに応じて擦り付けるため。 例) 橋脚・支柱・基礎コンなどの構造物があるため。	
工事範囲に対して部分的な活用に留まった場合はその理由	写真添付欄	
理由がわかる状況写真を添付してください (複数枚可)	<div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black;">                         【イメージ写真・途中追記】                          切土前面に構造物があり、出来形管理ができないため、ICT土工の対象から除外した                     </div> 	

## 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICT活用工事に係わる書面検査</li> <li>・出来形計測に係わる書面検査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICT活用工事に係わる書面検査</li> <li>・出来形計測に係わる書面検査</li> </ul>
↓		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">実地検査</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形計測に係わる実地検査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形計測に係わる実地検査</li> </ul>
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"> <li>・工事成績評定</li> </ul>

- ▶ 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等の3次元計測技術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等の3次元計測技術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等の3次元計測技術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等の3次元計測技術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等の3次元計測技術を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

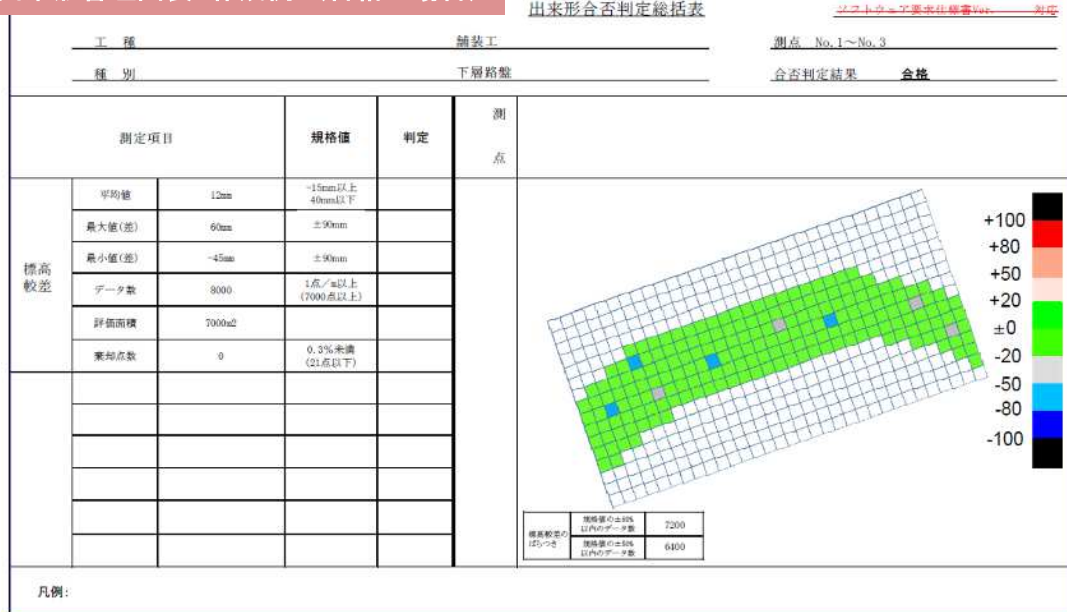
**出来形管理図表**について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを**確認**します。

**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。

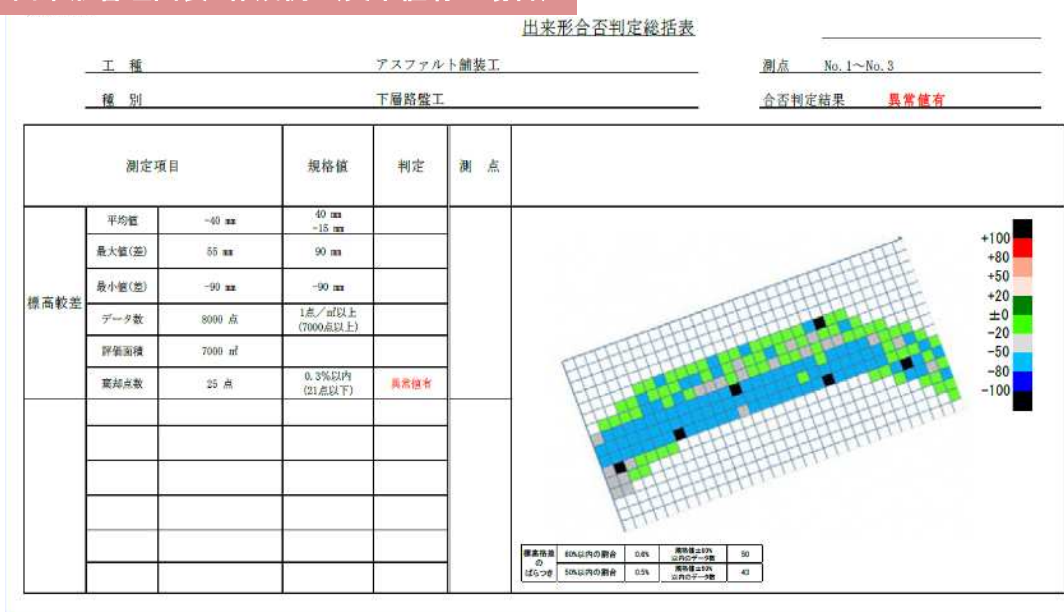
具体には**分布図及び計測点の個数から判断**してください。

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。とされている。

## 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、「ICON」フォルダに格納されていることを確認します。

### 地上型レーザー scanner による出来形管理の場合

電子成果品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))</li> <li>・ 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)</li> <li>・ 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)</li> <li>・ 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))</li> <li>・ 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)</li> <li>・ 工事基準点 (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)</li> </ul>
-------	--

### トータルステーション(ノンプリズム方式)による出来形管理の場合

電子成果品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))</li> <li>・ 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)</li> <li>・ T S (ノンプリズム方式) 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)</li> <li>・ T S (ノンプリズム方式) による出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))</li> <li>・ T S (ノンプリズム方式) による計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)</li> <li>・ 工事基準点 (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)</li> </ul>
-------	---

### 地上移動体搭載型レーザー scanner による出来形管理の場合

電子成果品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))</li> <li>・ 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)</li> <li>・ 地上移動体搭載型 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)</li> <li>・ 地上移動体搭載型 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))</li> <li>・ 地上移動体搭載型 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)</li> <li>・ 工事基準点 (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)</li> </ul>
-------	---

- アンケート調査票の確認

アンケート調査票が、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の出来形計測を行い、**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、**設計厚さと実測厚さとの差**が規格値内であることを検査します。(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)

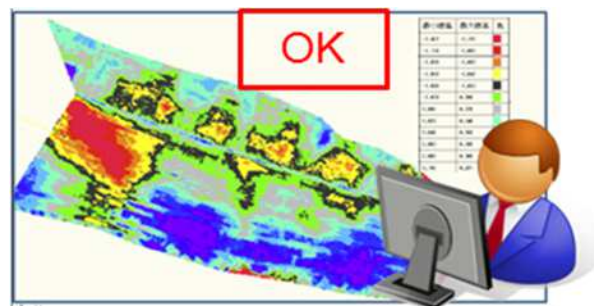
## 実地検査時の検査職員の出来形管理の確認手順の例

### 書面検査時

検査職員は、受注者に電子納品物から出来形管理データを表示してもらい、自らが指定した任意箇所の3次元設計データの設計面の位置(x, y)並びに標高(z)、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。



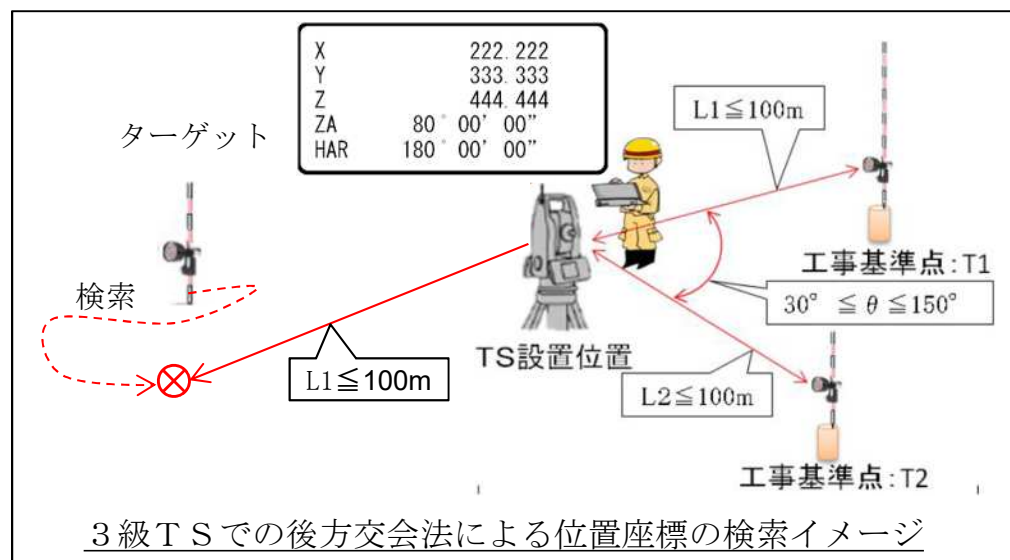
(場合によっては確認手順が逆とする場合があります)



### 実地検査時

検査職員は、現地ではTSやGNSSローバーの誘導機能を使用して、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かを検査します。(誘導機能が無いTSの場合は、書面検査時に先行して受注者に任意箇所探索を依頼し、現地で検査)

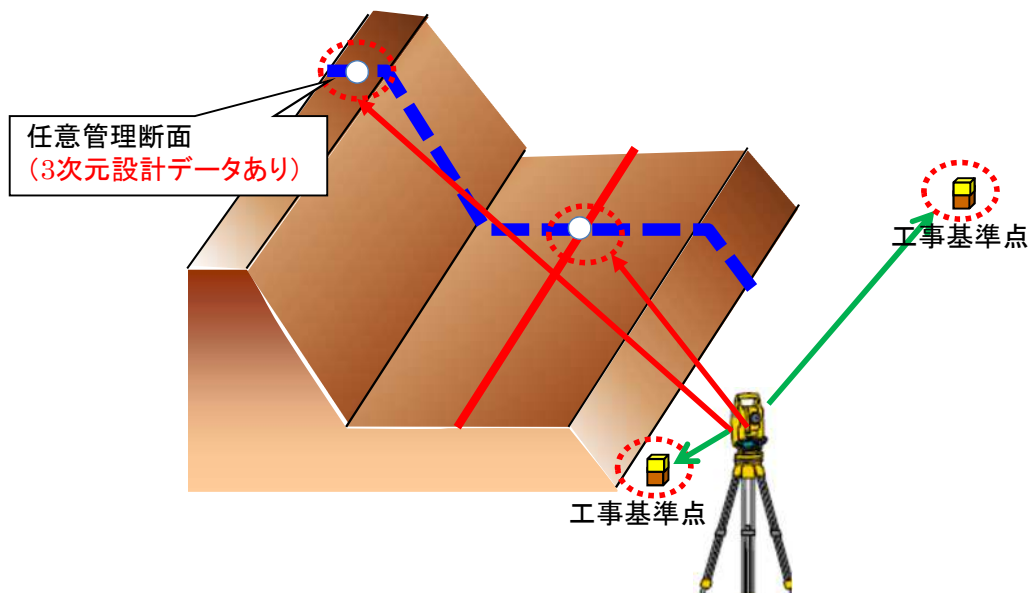
TS出来形管理用の基本設計データの作成は必要ありません。



【参考】LandXML形式の3次元設計データを読み込むことが可能な機種もあります。受注者の準備する検査機器が対応している場合は、現場端末で設計との標高較差を確認することが容易に出来ます。

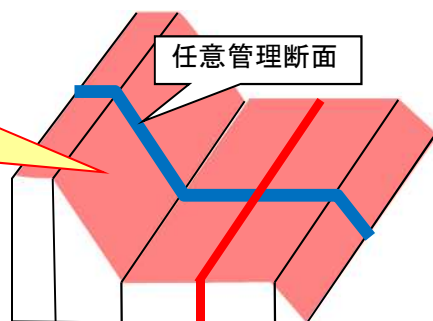
## 出来形管理用TSを用いた実地検査の内容の概要

### TSによる出来形計測の任意断面メージ

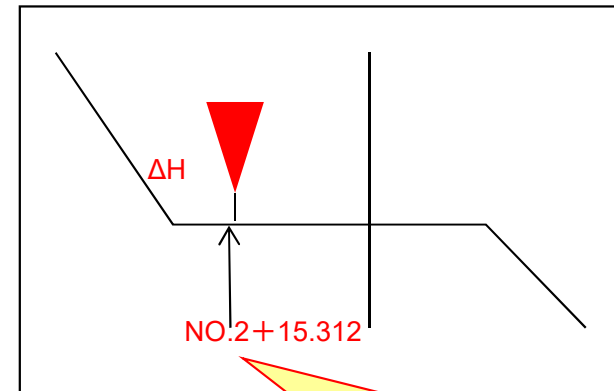


### 3次元設計データイメージ

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

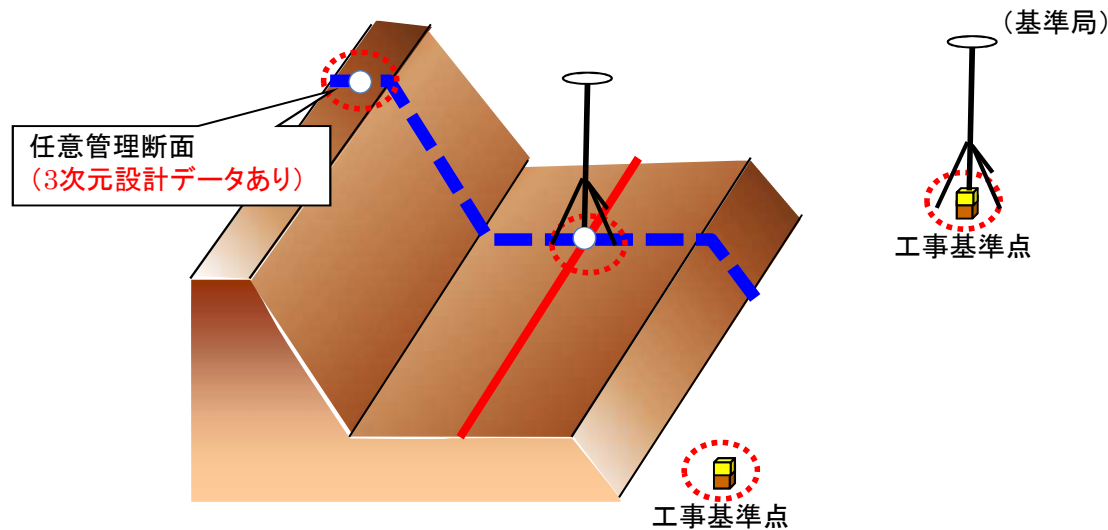
- ①計測箇所での断面位置
- ②計測箇所における設計高さとの差

- ①. 書面検査時に、任意の断面から平場或いは天端の数点の「位置座標(X、Y)」と3次元設計データの設計面及び出来形管理の「標高(Z)」を確認。  
なお、TSの場合は、器械位置算出のため、近接する工事基準点が必要であるため、監督職員は工事基準点を検査終了時まで使用できる状態にしておくよう、受注者と調整。
- ②. 実地検査で、①で確認した位置座標を・TSのターゲット動かすことで探索。
- ③. ①で確認した位置座標付近で標高を確認。(管理は1mメッシュに1点)
- ④. 確認した設計面の標高と比較して、標高差が規格値内か確認。
- ⑤. 数点②から繰り返し確認。

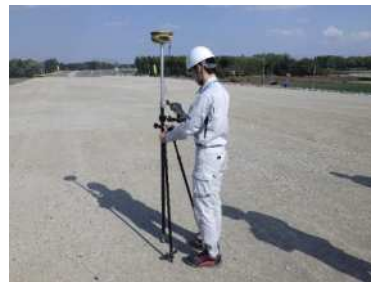
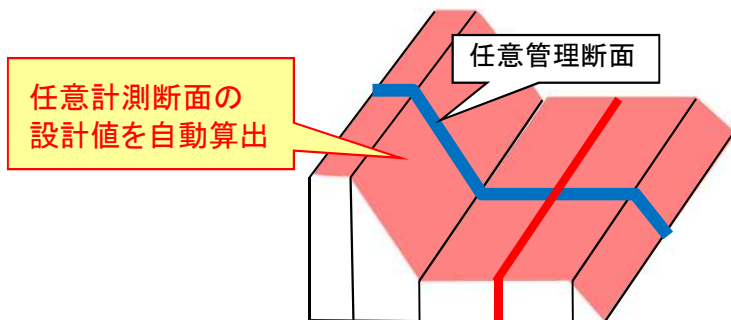


## GNSSローバーを用いた実地検査の内容の概要

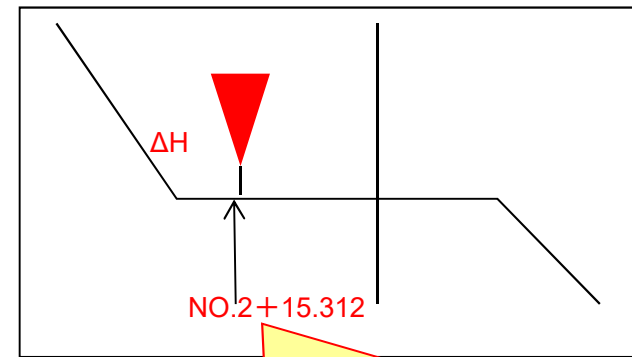
### GNSSローバーによる出来形計測の任意断面イメージ



### 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

- ①. 書面検査時に、任意の断面から平場或いは天端の数点の「位置座標(X、Y)」と3次元設計データの設計面及び出来形管理の「標高(Z)」を確認。  
 なお、GNSS(固定局方式)の場合は、器械位置算出のため、近接する工事基準点が必要であるため、監督職員は工事基準点を検査終了時まで使用できる状態にしておくよう、受注者と調整(VRS方式の場合は不要。)
- ②. 実地検査で、①で確認した位置座標をGNSS動かすことで探索。
- ③. ①で確認した位置座標で標高を確認。(管理は1mメッシュに1点)
- ④. 確認した設計面の標高と比較して、標高差が規格値内か確認。
- ⑤. 数点②から繰り返し確認。

※「VRS方式」とは、VRSデータセンターとデータ通信することで、移動局単体で観測できるGNSSローバーのことで、「ネットワーク型」ともいう。

## GNSSローバーを工事検査で利用する際の留意事項

RTK法又はネットワーク型RTK法を使用する場合には、公共測量の「作業規程の準則」第4編第2章の路線測量（線形決定又は横断測量）に定める方法を準用し、**FIX解※が安定して得られることを確認**します。

また、次のような場合には、**できる限り使用を避けてください**。

- 森林の中の道路、ダム擁壁の近傍、谷底など、十分な上空視界が確保できない場合
- FIX解が安定して得られない場合

さらに、次のような環境では、**使用しないでください**。

- FIX解が得られない場合

なお、使用衛星については、GPSに加えてGLONASS、準天頂衛星も使用することが望ましいとされています。

※「FIX解」とは、位置が一定の信頼度で求まっている解のこと。

これが安定的に得られている場合、求められた位置がより確からしいものであると考えてよいとなっています。

なお、このほかにFLOAT解がありますが、これは暫定的な解でFIX解と比べて信頼度が劣るため、ここでは用いていません。

FIX解が得られているかどうかは、**受信機に明示**されます。



## 工事成績評定要領の運用についての改定箇所

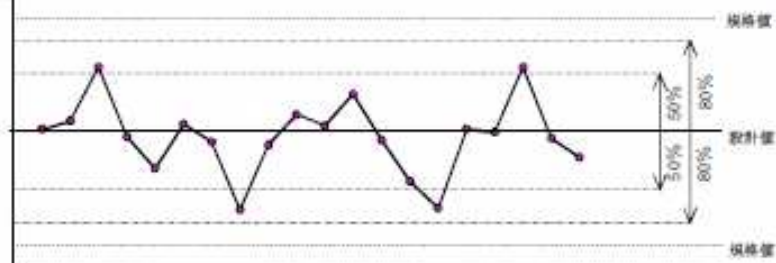
別紙-4

出来形及び品質のばらつきの考え方

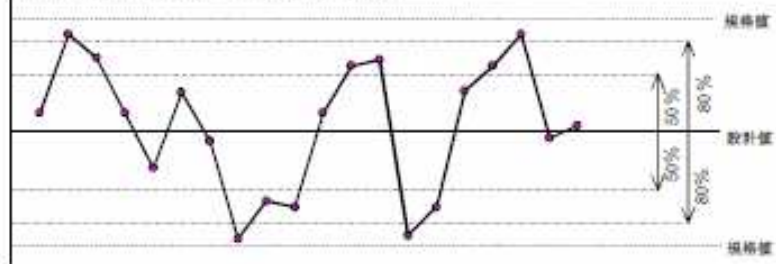
[管理図の場合]

(上・下限値がある場合)

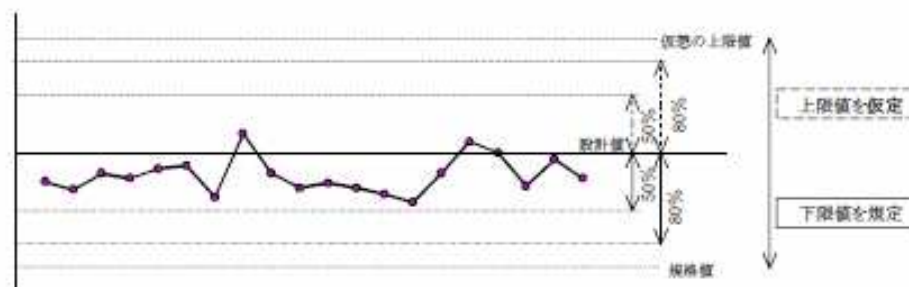
①ばらつきが50%以下と判断できる例



②ばらつきが80%以下と判断できる例

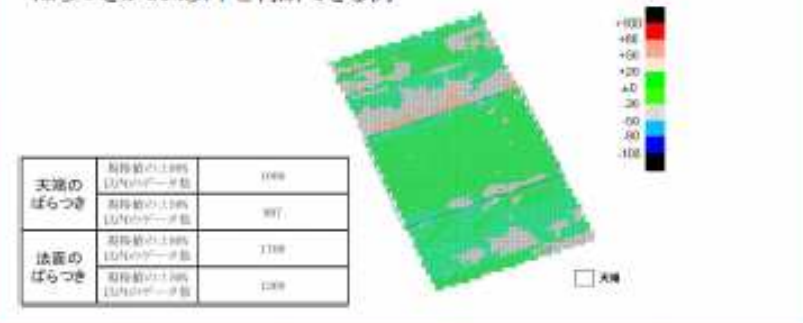


(下限値のみの場合)



③ICT活用工事の例

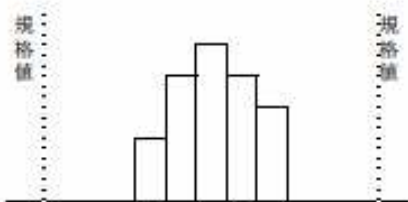
出来形可否判定総括表の分布図や計測点の個数によりばらつきを判断  
ばらつきが50%以下と判断できる例



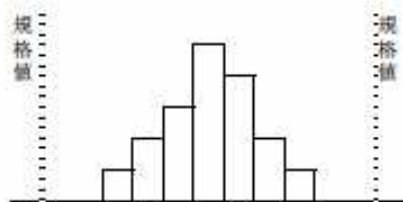
改定箇所

[度数表またはヒストグラムの場合]

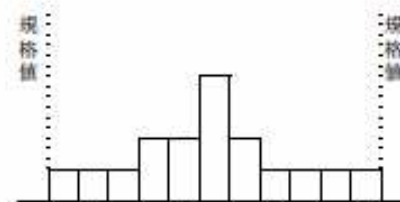
ばらつきが小さい



ばらついている



ばらつきが大きい



## 工事成績評定要領の運用における出来形のばらつきについての判定方法

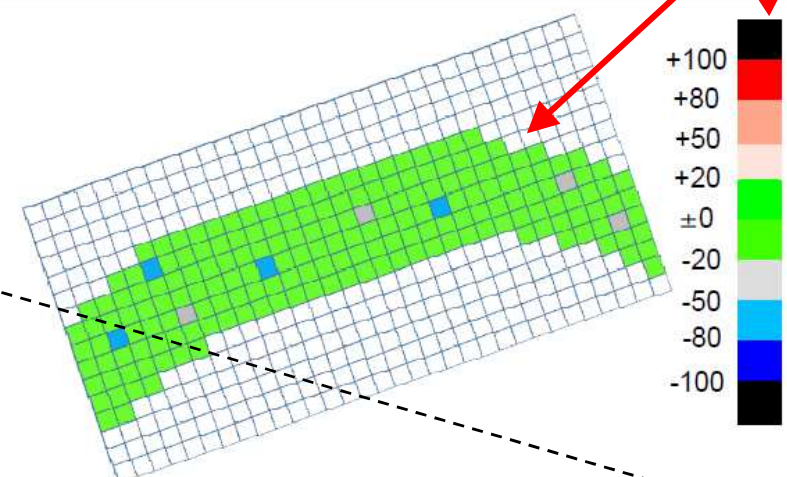
様式-3-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver. 対応

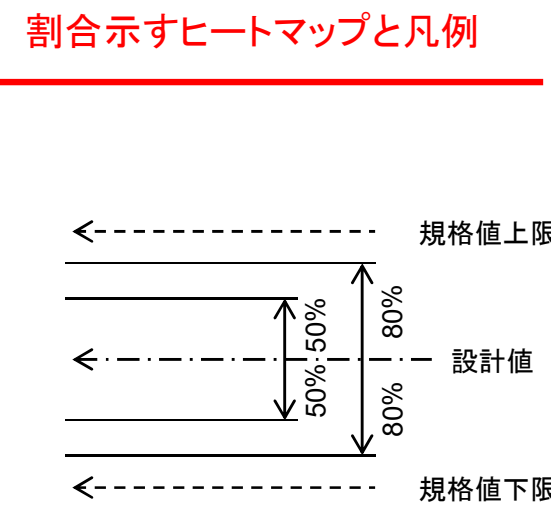
工種	舗装工	測点 No. 1~No. 3
種別	下層路盤	合否判定結果 合格

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)	

規格値の±80%以内のデータ数	7200
規格値の±50%以内のデータ数	6400



ばらつきが50%以内に収まる点数の割合  
 $\Rightarrow \frac{6400}{8000} = 8割$

・ヒートマップにおいて、±50%以内、±80%以内の色区別により判定も可能であるが、原則、規格値の50%以内の計測点数、規格値の80%以内の計測点数とデータ数による割合で判定するものとする。

標高較差のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	7200	9割
	規格値の±50%以内のデータ数	6400	8割

## ICT活用工事(舗装工)(島根県版)を実施した場合の評定内容の概要

- ICT活用施工を実施した場合、創意工夫における【施工関係】「16.ICT(情報通信技術)を活用した情報化施工を取り入れた工事」において評価するものとする(2点加点)。
- ICT活用施工を取り止めた工事については、加点対象としない。

※ICT活用工事(舗装工)(島根県版)を実施しない場合であっても、情報化施工技術の活用については従来より加点対象としているところであり、今後も活用を促進する。

別紙2

### 考査項目別運用表

■：キーワード、□：項目

考査項目	細 別	創意工夫キーワード一覧表(創意工夫が多く見られるリスト)
5. 創意工夫 【軽微なもの】	I. 創意工夫 キーワード評価	<p>■準備・後片づけ関係</p> <p>□ 1. 測量・位置出しにおける工夫</p> <p>□ 2. その他 (理由: )</p> <hr/> <p>■施工関係</p> <p>□ 3. 施工に伴う器具・工具・装置類の工夫又は、設備据付後の試運転調整に関する工夫</p> <p>□ 4. コンクリート二次製品の利用等の代替材の利用に関する工夫</p> <p>□ 5. 土工、地盤改良、橋梁架設、舗装、コンクリート打設等の施工に関する工夫</p> <p>□ 6. 部材・機材等の運搬・吊り方式等を含む施工方法に関する工夫</p> <p>□ 7. 設備工事における、加工や組立等又は、電気工事における配線や配管等に関する工夫</p> <p>□ 8. 給排水工事や衛生設備工事等における配管又はポンプ類の凍結防止、配管のつなぎに関する工夫</p> <p>□ 9. 照明などの視界の確保に関する工夫</p> <p>□ 10. 仮排水、仮道路、迂回路等の計画的な施工に関する工夫</p> <p>□ 11. 運搬車両・施工機械等に関する工夫</p> <p>□ 12. 支保工、型枠工、足場工、仮橋、覆工版、山留め等の仮設工に関する工夫</p> <p>□ 13. 盛土の締固度、杭の施工高さ等の管理に関する工夫</p> <p>□ 14. 施工計画書の作成、写真の管理等に関する工夫</p> <p>□ 15. 出来形又は品質の計測、集計、管理等に関する工夫</p> <p>■ 16. ICT(情報通信技術)を活用した情報化施工を取り入れた工事(本項目は2点加点とする)</p> <p>□ 17. 特殊な工法や材料を用いた工事</p> <p>□ 18. 優れた技術力又は能力として評価する技術を用いた工事</p> <hr/> <p>■品質関係</p>