

# ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の手引き

本手引きはICT活用工事にあたり、発注者と受注者が実務で参考となる部分を整理したものです。ご不明な点は、国土交通省が定める以下の要領を参考願います。

- 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)
- 3次元計測技術を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)

## <手引き>

1. ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の流れ	P2	7. 3次元設計データの作成時の実務内容	P26
2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達	P6	7-1. 3次元設計データの作成	P27
2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達	P7	7-2. 3次元設計データの照査	P32
3. ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の手続き	P8	8. 設計図書の照査	P36
3-1. ICT施工を希望する旨の協議	P9	9. 施工計画書(工事編)の作成	P38
3-2. 3次元起工測量経費等の見積り	P10	9-1. 施工計画書(工事編)の作成	P39
3-3. 設計図書の3次元化	P11	10. 出来形管理	P40
3-4. 具体の工事内容及び対象範囲の協議	P12	10-1. 出来形計測 (TLSによる起工測量の場合)	P41
4. 施工計画書(起工測量編)の作成	P13	10-2. 出来形管理写真の撮影	P48
4-1. 施工計画書作成の留意事項 (TLSによる起工測量の場合)	P14	10-3. 出来形管理帳票の作成	P49
5. 工事基準点の設置	P15	10-4. 出来形数量の算出	P51
5-1. 工事基準点の設置の留意点	P16	11. 完成段階	P53
6. 測量成果簿の作成	P17	11-1. 電子成果品の作成	P54
6-1. 起工測量	P18	12. 検査	P55
6-2. 測量成果簿の作成	P22	12-1. 書面検査	P56
6-3. 起工測量の成果品の作成	P23	12-2. 実地検査	P59
6-4. 精度確認試験の実施・結果の提出	P24	12-3. 工事成績評定	P61

# 1. ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の流れ (1/4)

## ICT活用工事(舗装工)(松江市版)

受注者

発注者

発注段階

### 1. 発注段階

- ・設計図書等の準備
- ・積算(従来)

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

ICT活用工事に係る手続き段階

### 3. ICT活用工事(舗装工)(松江市版)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

- ・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

## ICT活用工事(舗装工)(松江市版)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

・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

### 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

## ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の対象工事

受注者

発注者

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

出来形管理段階

### 10. 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

## ICT活用工事(舗装工)(松江市版)の対象工事

受注者

発注者

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

完成段階

11. 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

検査段階

12. 検査

・書面検査  
・実地検査

検査事項

・書面検査・実地検査

監督・検査事項

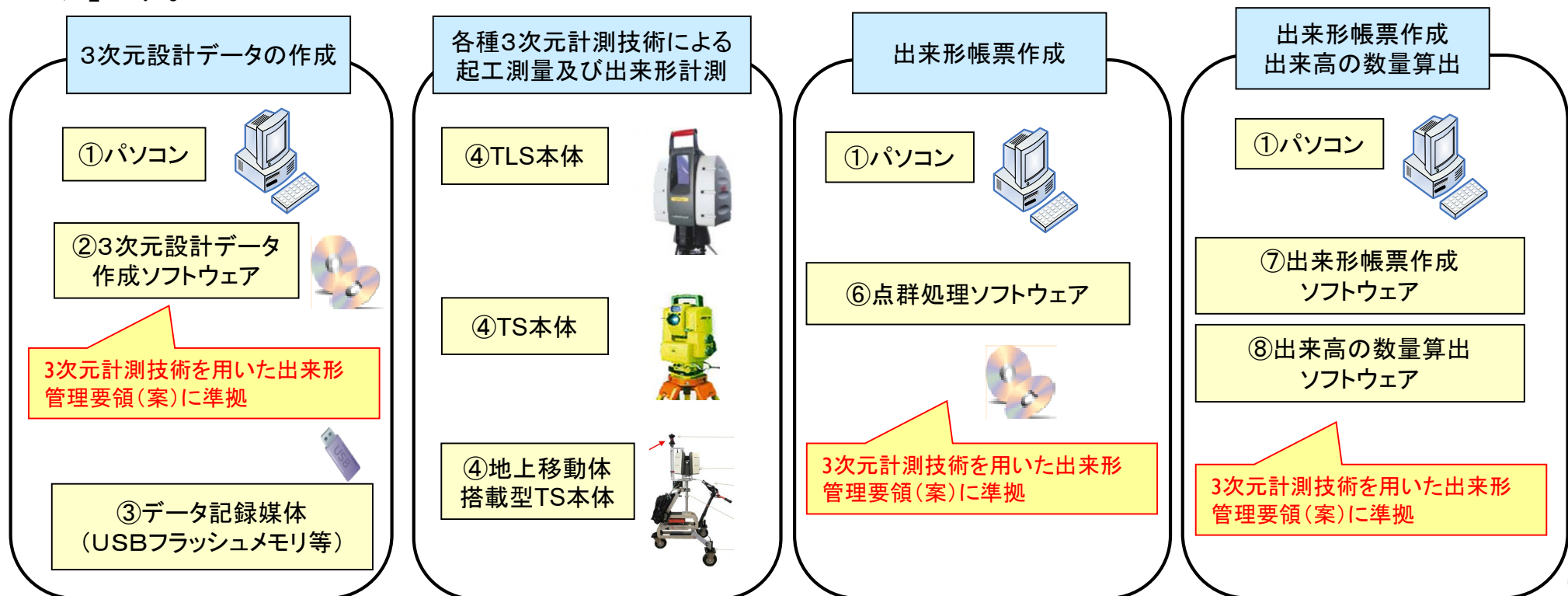
・工事成績評定

# 2. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

## ▶ 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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">機器構成、仕様の確認</div>	・必要な機器構成、仕様の確認	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">機器・ソフトウェアの選定・調達</div>	・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、「3次元設計データ作成ソフトウェア」・「測量機器本体」・「点群処理ソフトウェア」・「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。



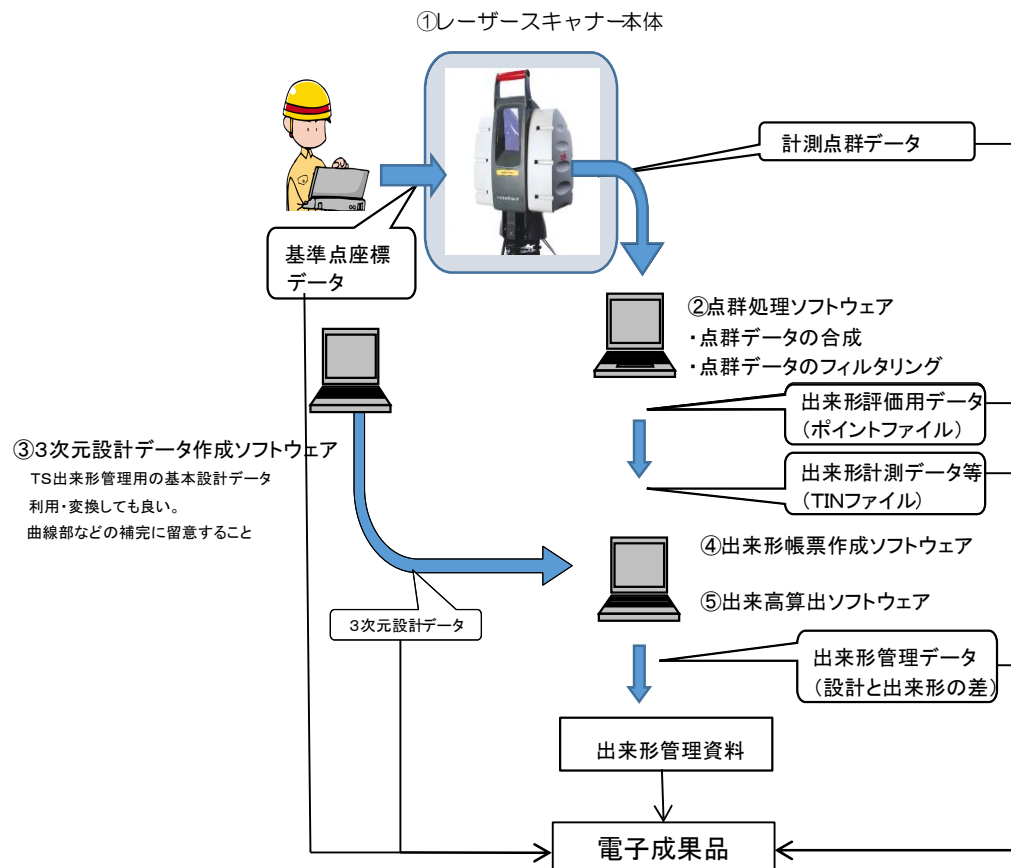
# 2-1. 機器・ソフトウェア等の選定・調達

## 機器構成、仕様確認時の留意点

- 3次元計測技術を用いた出来形管理要領案(案)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、ホームページ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。

## 起工測量から電子成果品までのデータの流れ

### TLSを用いた出来形管理



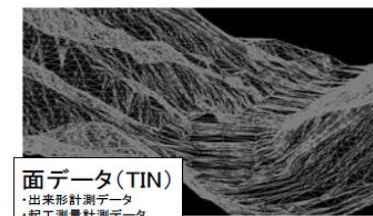
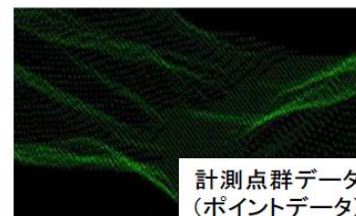
### ワンポイント

#### 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



# 3. ICT活用工事(舗装工)(松江市版)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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ICT施工を希望する旨の提案・協議</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICT施工を希望する旨の協議書の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICT施工希望の受理・指示</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>見積り書の作成提出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">設計図書の3次元化の指示の了解</div>		<ul style="list-style-type: none"> <li>設計図書の3次元化の指示 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)</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">具体的な工事内容及び対象範囲の協議</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な工事内容及び対象範囲の協議書の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な工事内容及び対象範囲の受理・確認</li> </ul>

- ▶ 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協議書を作成し、協議します。監督職員はその内容を確認し、ICT施工を指示します。
- ▶ 発注者は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書提出を依頼し、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。
- ▶ 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。
- ▶ 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協議書を作成し、協議します。監督職員はその内容を確認します。

# 3-1. ICT施工を希望する旨の協議

## ICT活用計画書

- 受注者がICT施工を希望する場合、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書を提出し、提案・協議をします。
- 協議には、ICT活用計画書が添付されますので発注者・受注者間で記載内容などについて合意を得ます。

様式第24号

### 工事打合簿

発注者氏名	(受注者 担当者)	発注年月日	年 月 日
発注事項	<input 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) ICT活用計画書について			
別紙「ICT活用計画書」のとおりICTを活用した舗装工の施工を実施したいので協議します。			
発注者 受注者 関係 者 代表 者	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	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	年 月 日
	関係者		

※1 見積確認の場合は、(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。

課長	総括監督員	監督員	現場代理人	主任(監理)技術者

別紙(参考様式)

### ICT活用計画書(舗装工)

(工事名: )

会社名:

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。また、作業内容、技術名についても該当するチェック欄に「■」と記入する。

建設生産プロセスの段階	作業内容	技術番号・技術名
<input type="checkbox"/> ①3次元起工測量		<input type="checkbox"/> 地上型レーザーキャナーを用いた起工測量 <input type="checkbox"/> 地上移動体搭載型レーザーキャナーを用いた起工測量 <input type="checkbox"/> OTS等光波方式を用いた起工測量 <input type="checkbox"/> OTS(ノンプリズム方式)を用いた起工測量 ※複数以上の技術を組み合わせて採用しても良い。
<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	<input type="checkbox"/> 3次元マシントロール技術 <input type="checkbox"/> 従来型建設機械による施工 ※複数以上の施工を組み合わせて採用しても良い。
	<input type="checkbox"/> 上層路盤工	<input type="checkbox"/> 3次元マシントロール技術 <input type="checkbox"/> 従来型建設機械による施工 ※複数以上の施工を組み合わせて採用しても良い。
<input type="checkbox"/> ④3次元出来形管理等の施工管理		<input type="checkbox"/> 地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> OTS等光波方式を用いた出来形管理 <input type="checkbox"/> OTS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理 ※複数以上の技術を組み合わせて採用しても良い。 ※「3次元起工測量」で採用した技術と相違しても良い。  ※「3次元出来形管理」・3次元データ納品の費用、外注経費等の費用において費用計上の対象となる出来形管理は、以下1)~2)とし、それ以外の出来形管理の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に含まれるため、別途計上は行わない。 1)地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理 2)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
<input type="checkbox"/> ⑤3次元データの納品		

注1)ICT活用工事(舗装工)(松江市版)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、施工者希望型では、一部でICT施工技術を活用する場合も可とする。「一部でICT施工技術を活用する場合」とは、①②③④のいずれかを含むものをいう。なお、①のみ実施する場合は、当該工事の生産性向上に資することを条件とする。  
 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。

## 3次元起工測量経費等の見積り提出依頼

- 発注者は、3次元起工測量の経費と3次元設計データ作成の経費の見積り書の提出を依頼します。
- 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と3次元設計データ**作成の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。

<参考様式>

### 見積り仕様書

#### 1 見積り条件

- 工事名  
市道〇〇線〇〇工事
- 工事場所  
〇〇市〇〇町
- 工事予定期間  
令和〇〇年〇〇月～令和〇〇年〇〇月
- 見積り有効期限  
令和〇〇年〇〇月〇〇日
- 見積り工種
  - 3次元起工測量費
  - 3次元設計データ作成費
- 見積り対象範囲  
別紙「ICT活用計画書」添付図のとおり
- その他見積りに必要となるもの  
【その他見積りに必要となるものがある場合は明記する。】

#### 2 見積りにあたっての留意事項

- 見積り書  
業務価格及びその内訳を記載のうえ、提出してください。
- 見積り書宛先  
松江市長 〇〇〇〇
- 見積り書提出部数  
1部（A4版）
- その他  
見積り単価（金額）には消費税を含まない旨を記載してください。

# 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)(松江市版)は、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次元設計データを作成します。
- 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します。

様式第24号

### 工事打合簿

発注者氏名	(発注担当者)	発注年月日	年 月 日
発注事項	<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			
① 3次元起工測量を指示する。			
3次元起工測量の範囲は、工事区間の起点から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。			
② 3次元設計データの作成を指示する。			
設計図書である、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用した〇〇工の3次元設計データの作成を指示する。			
※概算変更額 増額〇〇円			
発注者 受注者 承認	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 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 年 月 日	
	承認		

※1 現場確認の場合は、(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。

課長	総括監査員	監査員	

現場代理人	主任監理技師

# 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を記載します。
- 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)を記載します。

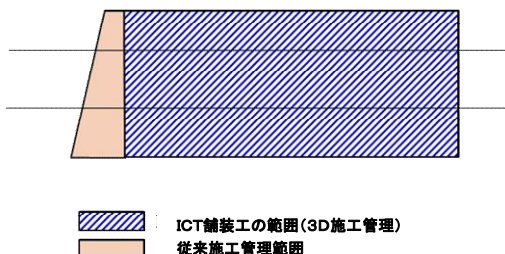
添付書類のイメージ

### 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



平面図を色分けしたもの

様式第24号

## 工事打合簿

発注者氏名	(発注者 担当者)	発注年月日	年 月 日
発注事項	<input 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) ICT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、ICTを活用した〇〇工の施工に関する具体の工事内容及び対象範囲を協議します。			
発注者 受注者 発注者 受注者	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	
	発注者	年 月 日	
受注者	年 月 日		

※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。

職 名	発 注 者 姓 名	受 注 者 姓 名	監 督 員

現 場 代理人	中 介 (監理) 持 造 者

# 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(ノプリズム方式)、地上移動体搭載型LSI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を提出します。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及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. 施工計画書作成の留意事項(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							
精度確認の対象機器 メーカー: ABC社 測定装置名称: TLS420 測定装置の製造番号: R00891		写真 							
検定機器(測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 		写真 							
② 平面方向の測定精度の精度確認方法									
写真 		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 資料ヤードにて									
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: 8.061m ③ 差の確認(鉛直方向の測定精度) 対象工程: 表層 計測距離: 30m									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>地上型レーザースキャナーの計測結果による高さ(Z')</th> <th>検査面の高さ(Z)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計測距離 30m の計測精度</td> <td>8.061m - 8.080m (1mm)</td> <td>0.001m 合格(基準値4mm以内)</td> </tr> </tbody> </table>		地上型レーザースキャナーの計測結果による高さ(Z')	検査面の高さ(Z)	判定	計測距離 30m の計測精度	8.061m - 8.080m (1mm)	0.001m 合格(基準値4mm以内)	判定 0.001m 合格(基準値4mm以内)	
地上型レーザースキャナーの計測結果による高さ(Z')	検査面の高さ(Z)	判定							
計測距離 30m の計測精度	8.061m - 8.080m (1mm)	0.001m 合格(基準値4mm以内)							

## 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 ※提出時点で精度確認試験を実施できない場合は、精度確認試験の実施計画と結果報告様式を添付
TLS精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施した資料
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
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	

### ▶ 基準点の使用

工事基準点の設置に際し、受注者は、監督職員から指示を受けた基準点を使用します。

出来形管理で利用する工事基準点の設置にあたっては、「国土交通省 公共測量作業規定」に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出して使用します。

### ▶ 基準点の複数設置

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。

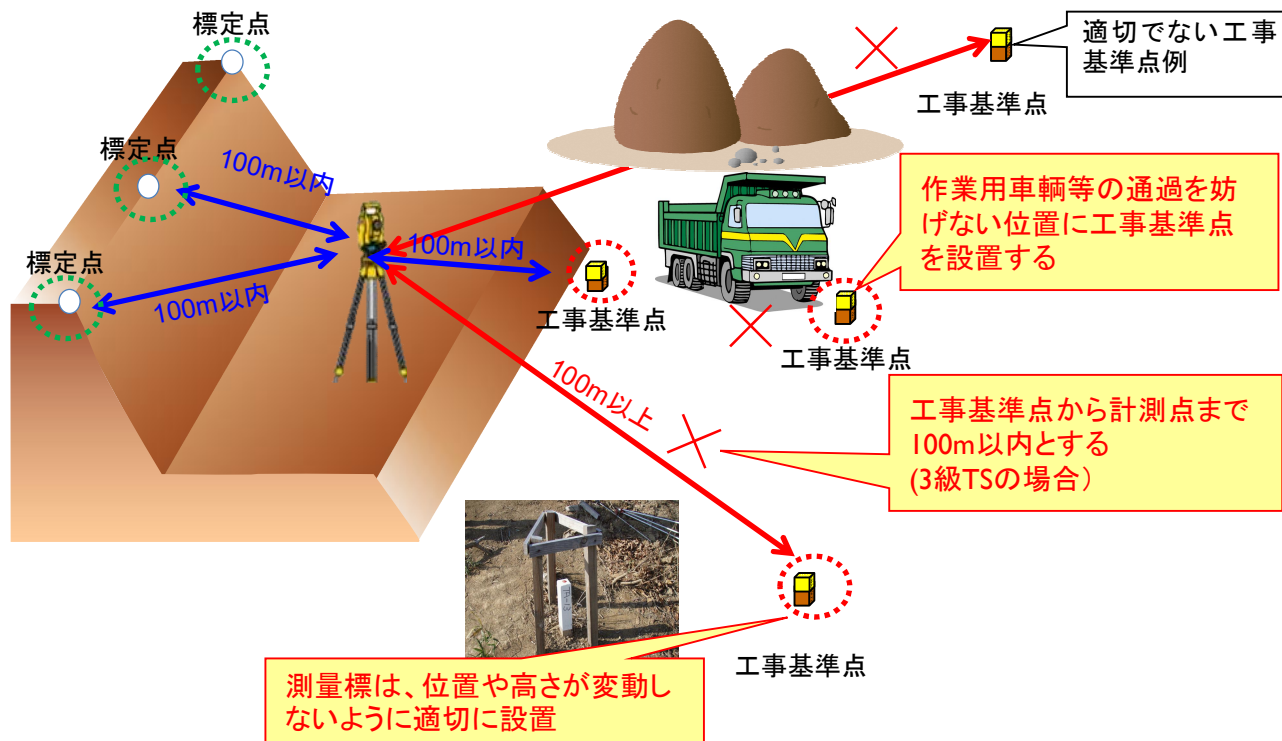
### ▶ 出来形計測精度の確保

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. 工事基準点の設置の留意点

## 工事基準点の設置時の留意点

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



- ・ 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、工事基準点を配置します。  
・ 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: 2px; margin-bottom: 5px;">(現場で精度確認試験を行った場合)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">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受理・確認</li> </ul>
<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>

- ▶ 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。
- ▶ 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)を提出します。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を提出します。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します。

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ます。

## 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します。

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点以上です。

### 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します。

## 面的な地形測量の計測データ作成時の留意点

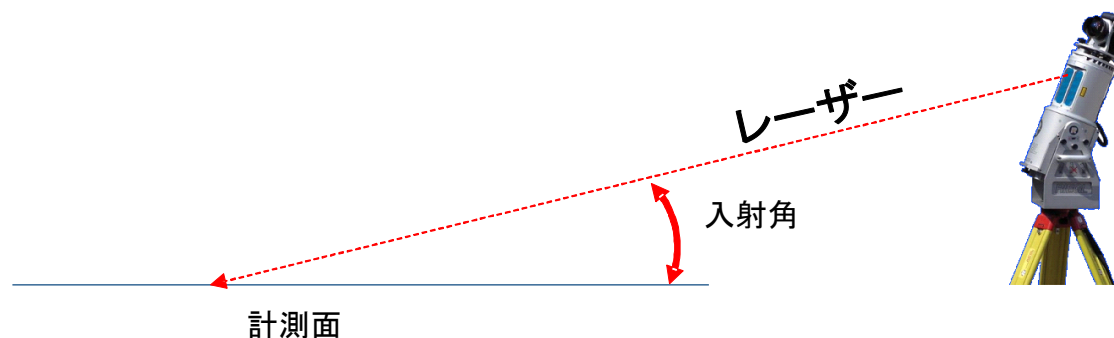
TLSで計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成します。

### 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します。
- ・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ます。

⇒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。

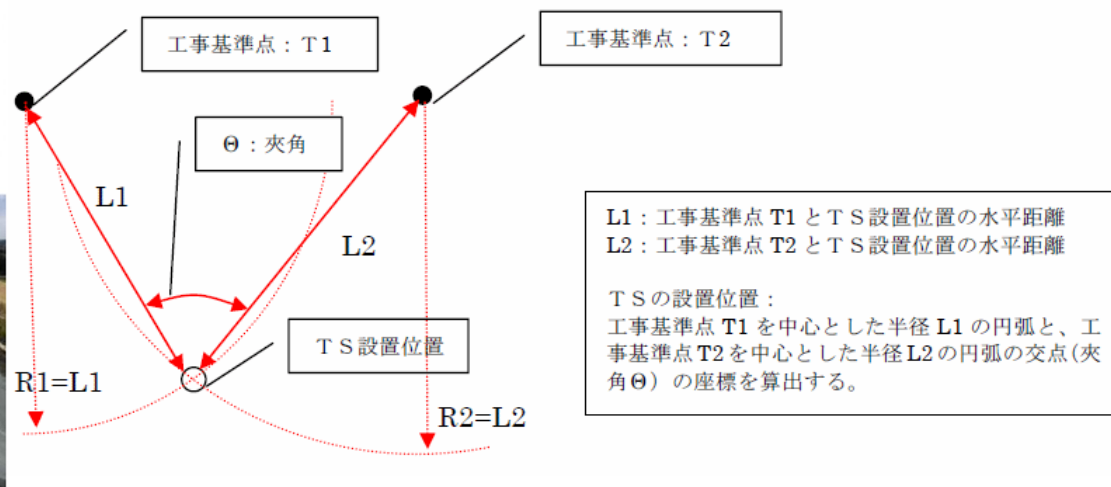
# 6-1. 起工測量 (TLSによる起工測量の場合)

## 標定点の設置・計測時の留意点

- 標定点は、計測対象箇所之最外周部に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。

## 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0.25m<sup>2</sup>(0.5m×0.5mのメッシュ)あたりに1点以上の計測結果が得られる設定とします。
- 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点以上の計測点を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します。

#### ①対象範囲外のデータ削除(フィルタリング)

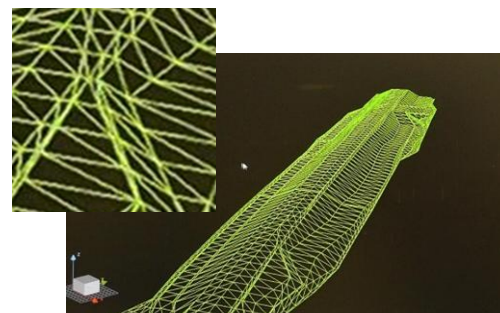
- ◆被計測対象物以外の構造物データを削除します。
- ◆除去する3次元座標はその後の作業に影響するため注意が必要です。

#### 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(ノンプリズム方式)・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(ノンプリズム方式)・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

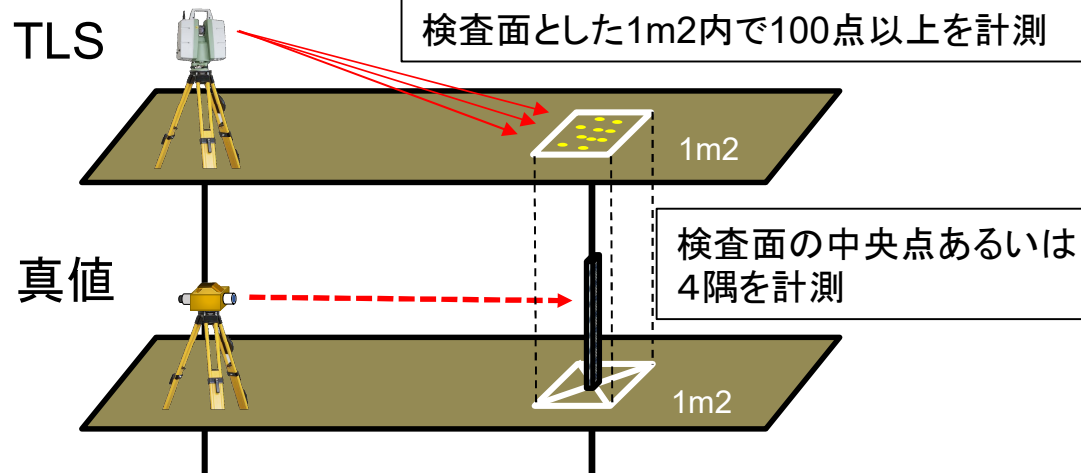
### ワンポイント

・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します。

# 6-4. 精度確認試験の実施・結果の提出

## 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】

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

#### 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

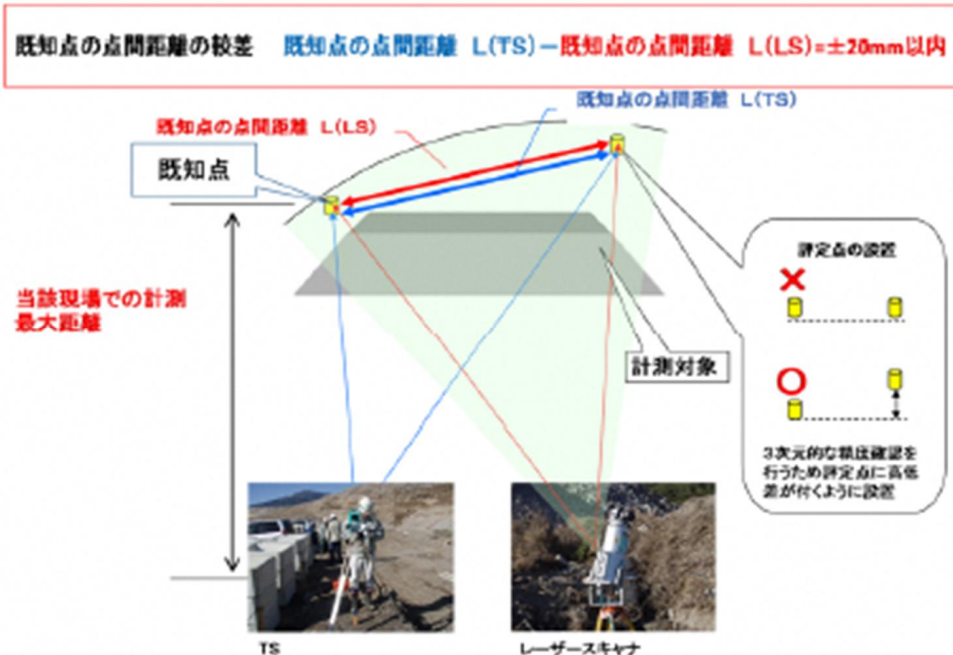
## 精度確認試験の留意点

### 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います。

◆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します。

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します。
- ・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します。
- ・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します。
- ・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)で実施します。
- ・検査面は、勾配変化の少ない平坦な箇所を選定し設置します。

# 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ます。
- ▶ 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います。
- ▶ 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します。

## 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します。

### 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います。

### 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とします。

### 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ます。

### 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、作成します。

#### ・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)について作成します。

### 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)を作成します。

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ります。

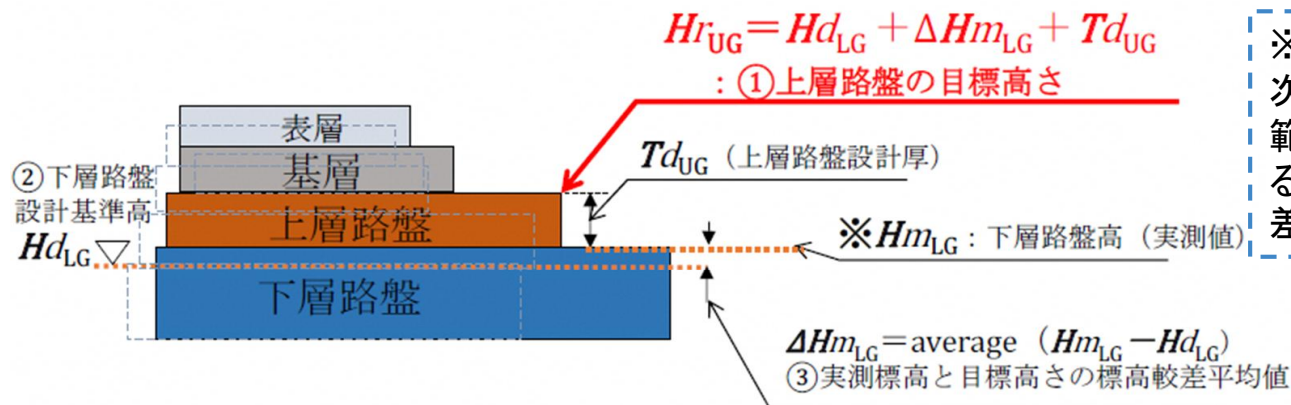
線形の曲線区間においては、必要に応じて横断形状を作成した後にTINを設定する(例えば、間隔5m毎の横断形状を作成した後にTINを設定します)。

## 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します。

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です。



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

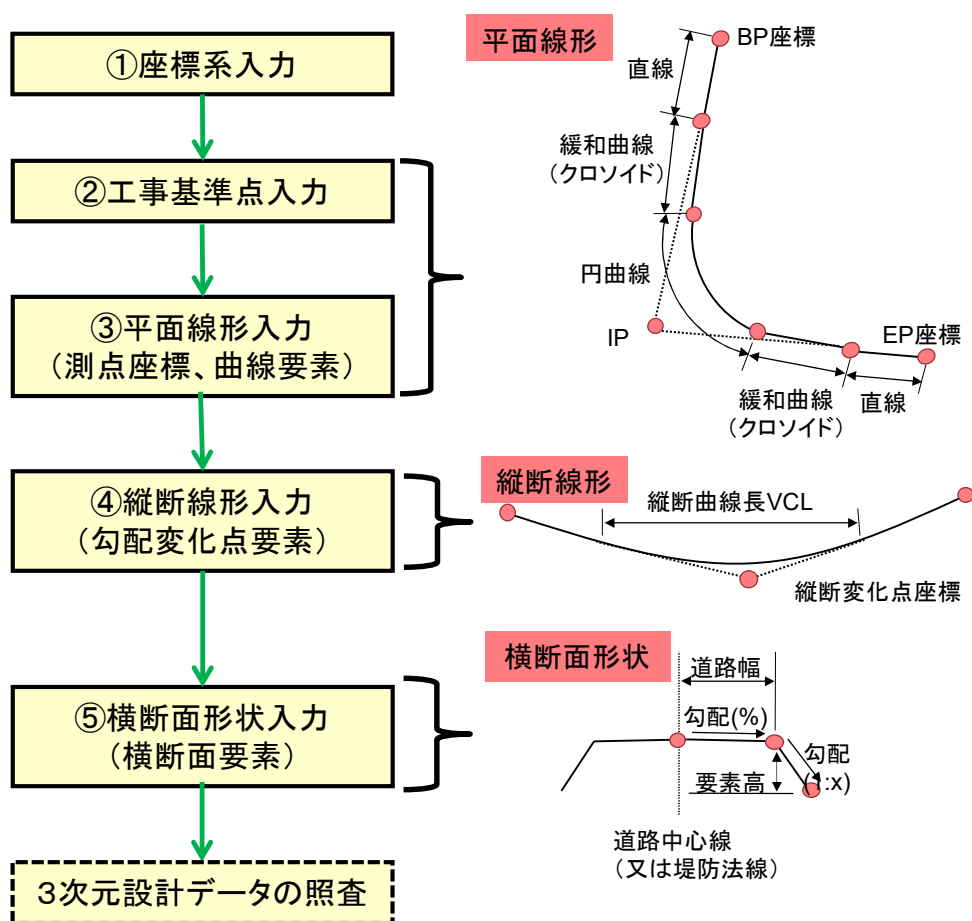
$H$ : 高さ     $d$ : 設計値     $LG$ : 下層路盤  
 $T$ : 厚さ     $m$ : 実測値     $UG$ : 上層路盤  
 $r$ : 目標高さ

### 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ます。
- ・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ます。
- ・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・修正を加えてはいけません。
- ・オフセット高さについては、監督職員に協議を行い設定します(工事打合せ簿)。

# 7-1. 3次元設計データの作成

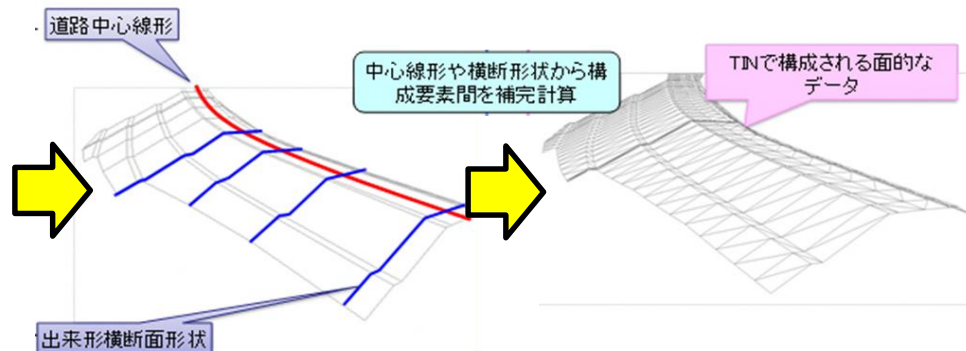
## 3次元設計データの作成手順とデータイメージ



### 【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。

### 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、地表面の位置に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ります。

#### ・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ありません。

#### ・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です。

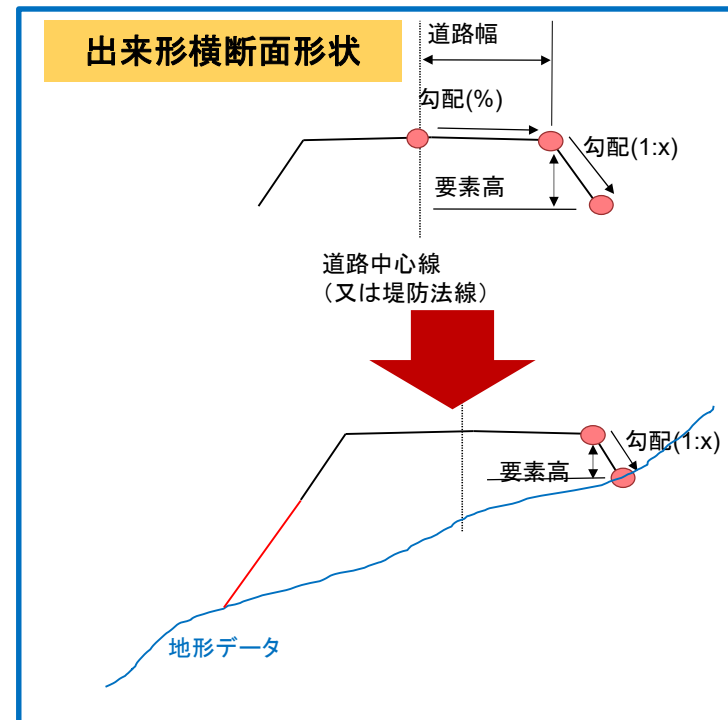
### ◆ 補完断面

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します。

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ります。



# 7-1. 3次元設計データの作成

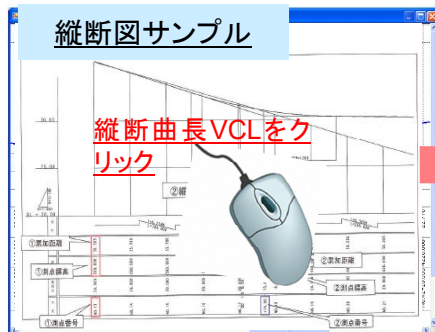
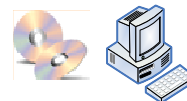
設計図面(平面図・縦断図・横断図)の取り込みイメージ

## 2次元CAD図面

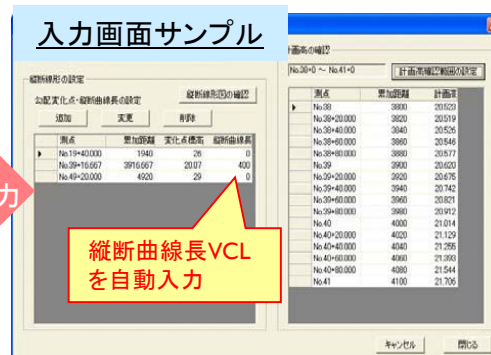


読込

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、提示します。
- ▶ 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、確認資料を作成します。

紙図面・2次元CADデータ上で記載内容を目視確認



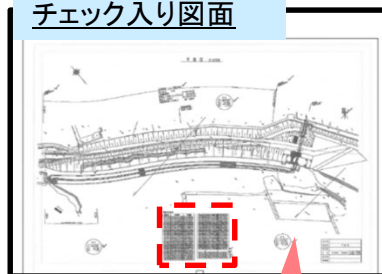
3次元設計データ作成ソフトウェア上で入力データを目視確認



データの整合性を確認

比較

チェック入り図面



拡大表示

法線中心点座標

No.	大車線	小車線	No. 14	小車線	大車線
SP1-1	1547763.1726	217192.4698	No. 15	1548052.2776	217192.2827
No. 1	1547763.7540	217176.2610	No. 16	1548050.4698	217192.2570
SP2-1	1547763.9920	217176.2610	No. 17	1548048.1557	217192.2312
No. 2	1547763.5312	217182.9888	No. 18	1548044.1499	217192.2054
No. 3	1547763.0704	217189.7166			
SP3-1	1547763.3088	217189.7166			
No. 4	1547762.8480	217196.4444			
SP4-1	1547763.0864	217196.4444			
No. 5	1547762.6272	217203.1722			
SP5-1	1547762.8656	217203.1722			
No. 6	1547762.4064	217209.9000			
SP6-1	1547762.6448	217209.9000			
No. 7	1547762.1856	217216.6278			
SP7-1	1547762.4240	217216.6278			
No. 8	1547761.9648	217223.3556			
SP8-1	1547762.2032	217223.3556			
No. 9	1547761.5056	217230.0834			
SP9-1	1547761.7440	217230.0834			
No. 10	1547761.0464	217236.8112			
SP10-1	1547761.2848	217236.8112			
No. 11	1547760.5888	217243.5390			
No. 12	1547760.1296	217250.2668			
SP11-1	1547760.3680	217250.2668			
No. 13	1547759.7104	217256.9946			
SP12-1	1547759.9488	217256.9946			
No. 14	1547759.2512	217263.7224			
SP13-1	1547759.4896	217263.7224			

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? ・曲線要素の種類・数値は正しいか? ・各曲線の座標は正しいか?	
3) 縦断線形	全延長	・線形起終点の標高、標高は正しいか? ・曲線起終点の標高、標高は正しいか?	
4) 出来形断面形状	全延長	・作成した出来形断面形状の図面、数値適切か? ・基準線、幅、高さは正しいか?	
5) 3次元設計データ	3次元	・入力した2)~4)の線形形状と出力する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。  
・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。

縦断図と対比し、確認します。

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

・3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認します。

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

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

**受注者が実施します**

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)

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)
- ・縦断図(チェック入り)
- ・横断図(チェック入り)
- ・3次元ビュー(ソフトウェアによる表示あるいは印刷物)

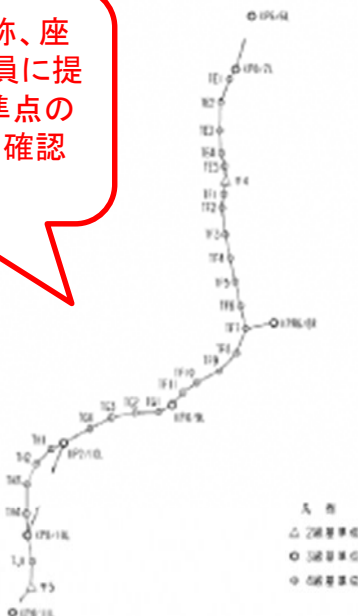
※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

**監督職員は「○」が付記されていることを確認します**

# 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)

4級基準点網図  
S=1:25000



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(チェック入り)

線形計算書

点名	座標	方位角	距離	曲率半径	中心角
BC0	X: -87,482,0000 Y: 42,816,0000	351° 19' 14.6881"	21.4072		
BC1	X: -87,468,5562 Y: 42,814,8895				
BC2	X: -87,468,2092 Y: 42,814,8895	351° 19' 14.6881"			
BC3	X: -87,318,1512 Y: 42,876,2838	255° 00' 16.0589"	41.0069		
BC4	X: -87,318,3702 Y: 42,815,8895	90° 45' 58.2862"			
BC5	X: -87,382,7982 Y: 42,828,1985				
BC6	X: -87,461,6781 Y: 42,891,0225				
BC7	X: 24,0000 Y: 42,815,0225				
BC8	X: 24,0000 Y: 42,815,0225				
BC9	X: -87,578,1512 Y: 42,876,2838	255° 00' 16.0589"	41.0069		
BC10	X: -87,564,2562 Y: 42,846,0430				
BC11	X: -87,388,2092 Y: 42,846,0430	255° 00' 16.0589"			
BC12	X: -87,388,8502 Y: 42,816,4520	330° 32' 36.7373"			
BC13	X: -87,351,3702 Y: 42,800,8847	91° 57' 50.8306"			
BC14	X: -87,382,3048 Y: 42,828,8237				
BC15	X: -87,381,7508 Y: 42,841,1135				
BC16	X: 25,0000 Y: 42,815,0225				
BC17	X: 25,0000 Y: 42,815,0225				
BC18	X: -87,388,8502 Y: 42,816,4520	330° 32' 36.7373"	2.0275		
BC19	X: -87,388,8258 Y: 42,816,1146				

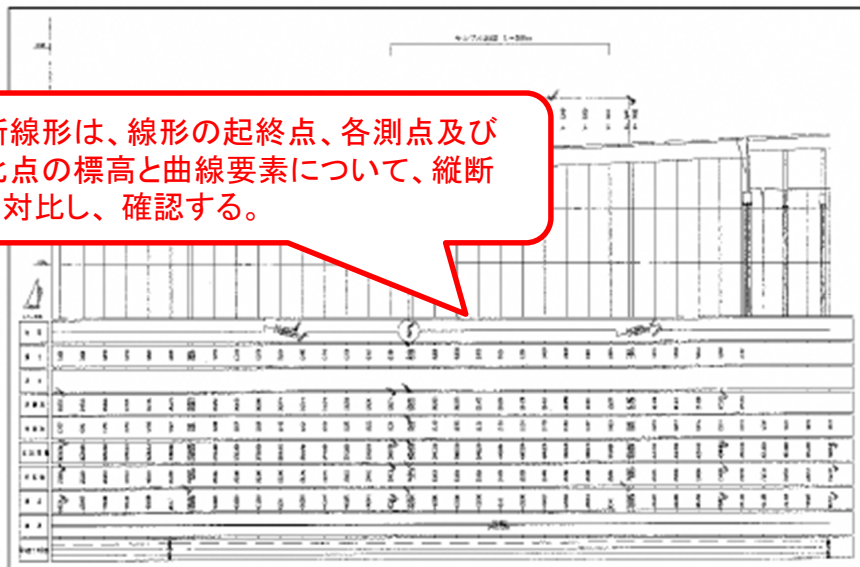
## 平面図(チェック入り)



基準点成果表

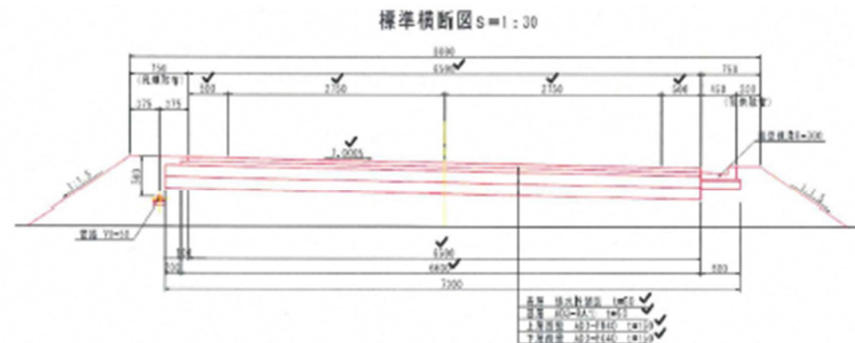
点名	X座標	Y座標	備考	点名	X座標	Y座標	備考
千4	-183592.645	-53971.965	2級基準点	TF4	-184073.411	-53963.604	
千5	-186133.794	-55192.361		TF5	-184222.811	-53911.981	
KP6/6L	-182566.552	-53805.858	3級基準点	TF6	-184371.743	-53878.598	
KP6/7L	-182897.874	-53908.500		TF7	-184511.791	-53845.280	
KP6/8R	-184477.348	-53659.206		TF8	-184665.056	-53902.104	
KP4/9L	-184993.148	-54307.238		TF9	-184780.424	-54013.042	
KP2/10L	-185230.181	-54887.385		TF10	-184853.023	-54154.538	
KP8/10L	-185811.653	-55214.485		TF11	-184914.141	-54238.118	
KP4/11L	-186294.412	-55308.723		TF1	-185038.052	-54392.649	
TE1	-182938.883	-53948.886	4級基準点	TF2	-185083.204	-54339.888	
TE2	-183102.553	-54001.759		TF3	-185069.856	-54688.396	
TE3	-183279.147	-54006.884		TF4	-185138.964	-54823.046	
TE4	-183416.596	-53999.426		TF1	-185267.033	-55067.216	
TE5	-183497.838	-53978.296		TF2	-185361.017	-55168.314	
TF1	-183671.867	-53983.149		TF3	-185486.259	-55218.934	
TF2	-183757.779	-53993.677		TF4	-185675.217	-55221.966	
TF3	-183925.781	-53973.851		TF1	-185975.513	-55186.171	

縦断面図(チェック入り)



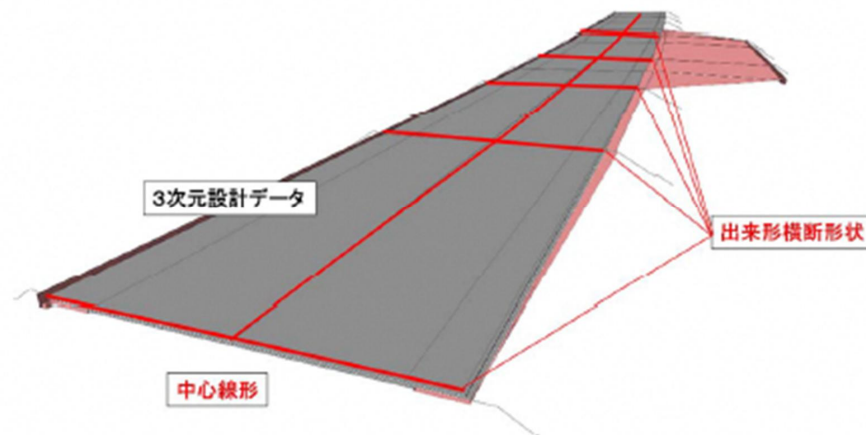
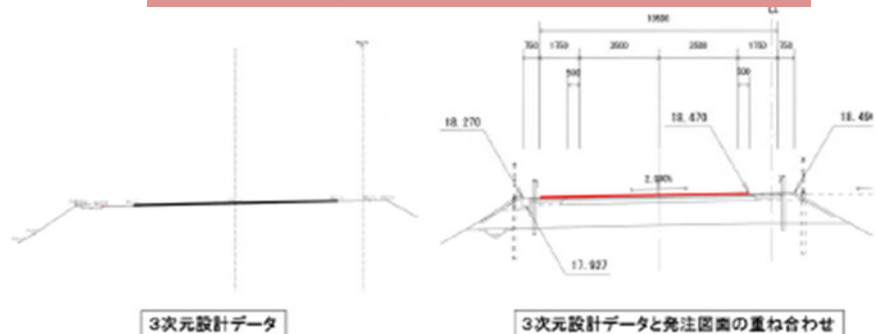
縦断線形は、線形の起終点、各測点及び変化点の標高と曲線要素について、縦断面図と対比し、確認する。

横断面図(チェック入り)



3次元ビュー(ソフトウェアによる標示あるいは印刷物)

横断面図(重ね合わせ機能の利用)



・出来形横断面形状は、出来形管理項目の幅(小段幅も含む)、基準高、法長を対比し、確認する。

・設計図書に含まれる全ての横断面図について対比を行う。

・確認方法は、ソフトウェア画面上で対比し、設計図書の寸法記載箇所にチェックを記入する方法や、3次元設計データから横断面図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認する方法等を用いて実施する。

・3次元設計データ作成ソフトには、入力結果を立体視することが可能(ビューワ機能)となっています。

・このため、本機能を活用することにより3次元設計データが正しく入力されているか確認が可能です。

・なお、3次元設計データ作成ソフトメーカーからは、無償ビューワー付ファイルを作成するソフトが販売されています。

# 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</li> <li>※3次元設計データを発注者から提供する場合のみ</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">設計図書等の照査</div>	<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。

# 8. 設計図書との照査

## 3次元設計データから横断図を作成し照査するイメージ

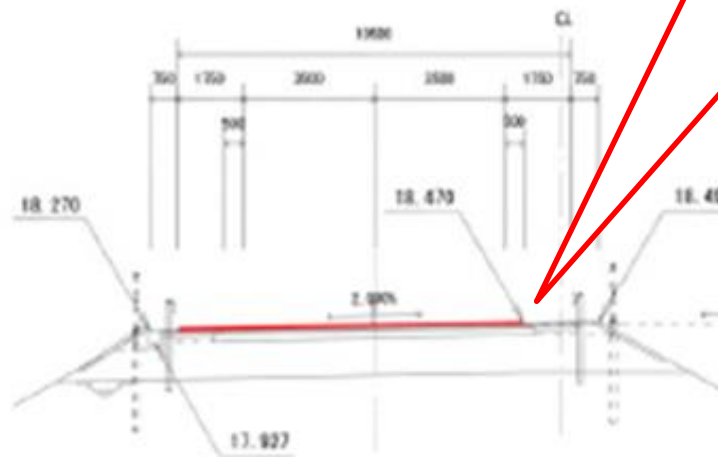
- ▶ 3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて照査します。
  - ▶ 現地盤線の横断形状が一致しているか？
  - ▶ 工事で構築する横断形状が一致しているか？

データ重ね合わせによる横断図の確認イメージ(例)

作成したデータと図面の形状を重ねて照査します



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

### 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

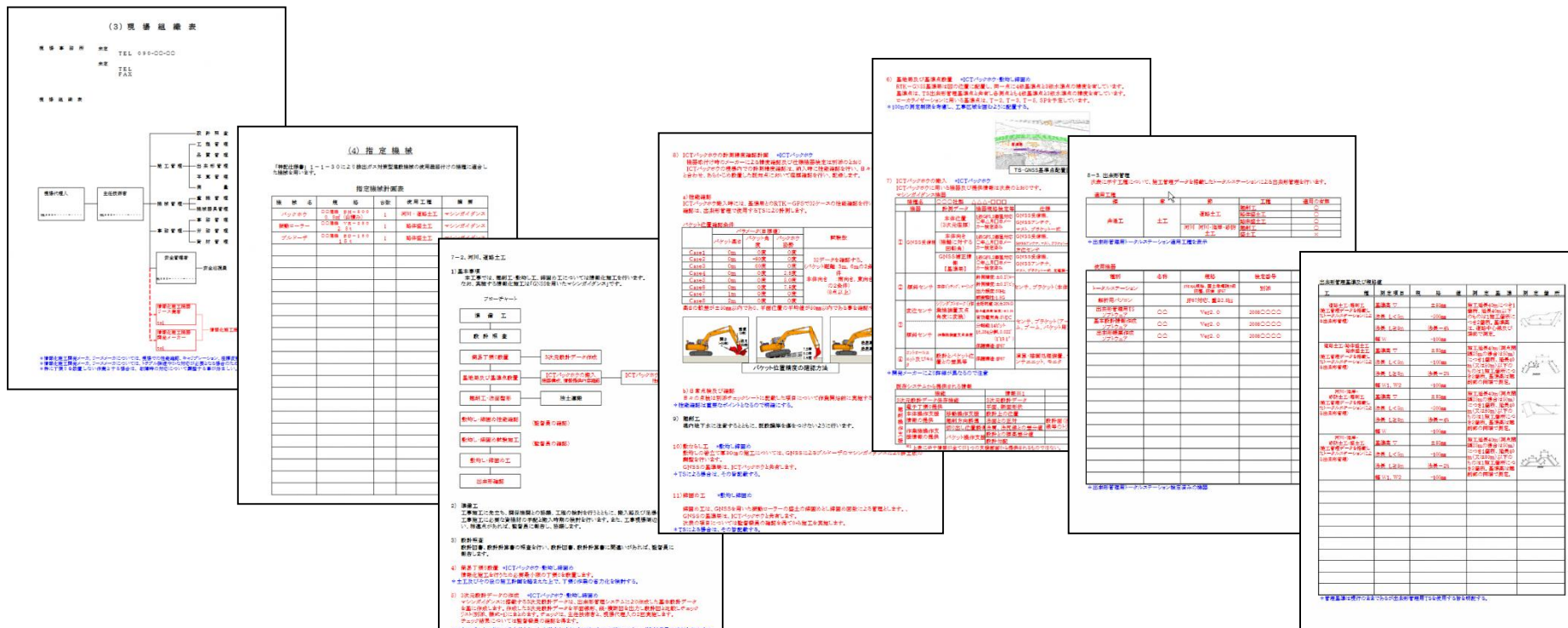
フロー	受注者の実務内容	監督職員の実務内容
施工計画書(工事編)の作成	・施工計画書(工事編)の作成 ・設計図書の照査、起工測量結果の反映	・施工計画書(工事編)の受理・確認

- ▶ 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。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) 現場組織表

(4) 指定仕様

7-2. 削孔、埋設土工

1) 高圧洗浄

2) 掘削工

3) 掘削機

4) 掘削機

5) 掘削機

6) 掘削機

7) 掘削機

8) 掘削機

9) 掘削機

10) 掘削機

11) 掘削機

12) 掘削機

13) 掘削機

14) 掘削機

15) 掘削機

16) 掘削機

17) 掘削機

18) 掘削機

19) 掘削機

20) 掘削機

21) 掘削機

22) 掘削機

23) 掘削機

24) 掘削機

25) 掘削機

26) 掘削機

27) 掘削機

28) 掘削機

29) 掘削機

30) 掘削機

31) 掘削機

32) 掘削機

33) 掘削機

34) 掘削機

35) 掘削機

36) 掘削機

37) 掘削機

38) 掘削機

39) 掘削機

40) 掘削機

41) 掘削機

42) 掘削機

43) 掘削機

44) 掘削機

45) 掘削機

46) 掘削機

47) 掘削機

48) 掘削機

49) 掘削機

50) 掘削機

51) 掘削機

52) 掘削機

53) 掘削機

54) 掘削機

55) 掘削機

56) 掘削機

57) 掘削機

58) 掘削機

59) 掘削機

60) 掘削機

61) 掘削機

62) 掘削機

63) 掘削機

64) 掘削機

65) 掘削機

66) 掘削機

67) 掘削機

68) 掘削機

69) 掘削機

70) 掘削機

71) 掘削機

72) 掘削機

73) 掘削機

74) 掘削機

75) 掘削機

76) 掘削機

77) 掘削機

78) 掘削機

79) 掘削機

80) 掘削機

81) 掘削機

82) 掘削機

83) 掘削機

84) 掘削機

85) 掘削機

86) 掘削機

87) 掘削機

88) 掘削機

89) 掘削機

90) 掘削機

91) 掘削機

92) 掘削機

93) 掘削機

94) 掘削機

95) 掘削機

96) 掘削機

97) 掘削機

98) 掘削機

99) 掘削機

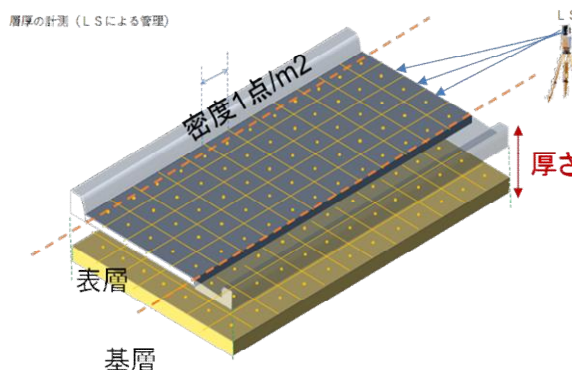
100) 掘削機

※施工計画書の記載例を市HPに掲載

▶ 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
出来形計測	<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>	
出来形管理写真の撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出来形管理写真の撮影</li> </ul>	
出来形管理帳票の作成	<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>
数量計算の方法の協議	<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>
3次元設計データ及び設計数量の協議	<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。



# 10-1. 出来形計測 (TLSによる起工測量の場合)

## 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。)

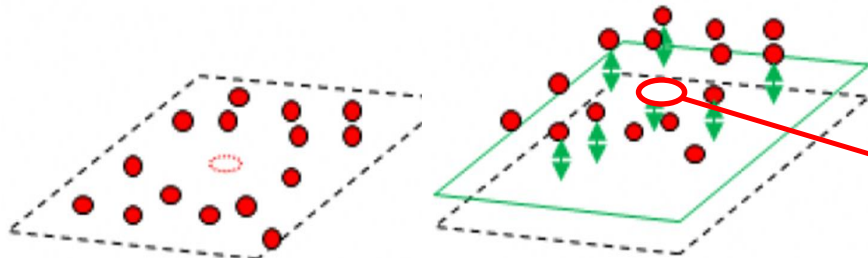
100cm<sup>2</sup>当たり1点以上計測されること

## 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。)

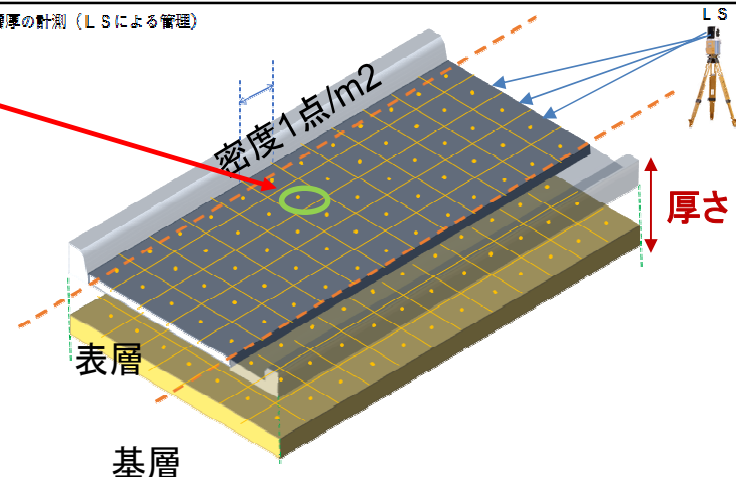
## 2-3 点群処理ソフトウェア

### 【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

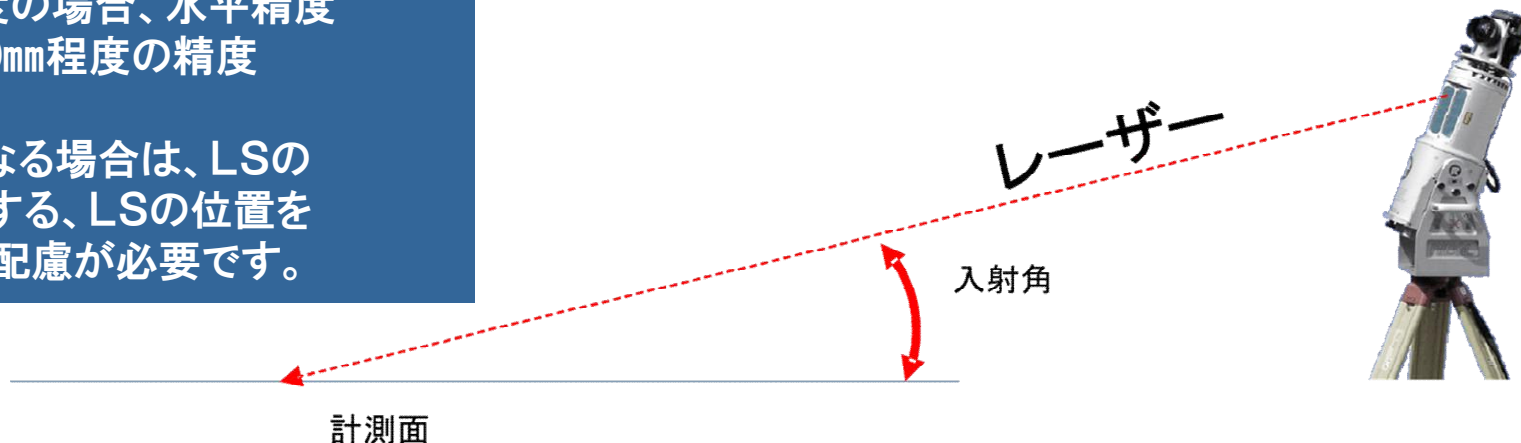
### ◆ TLSの設置

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

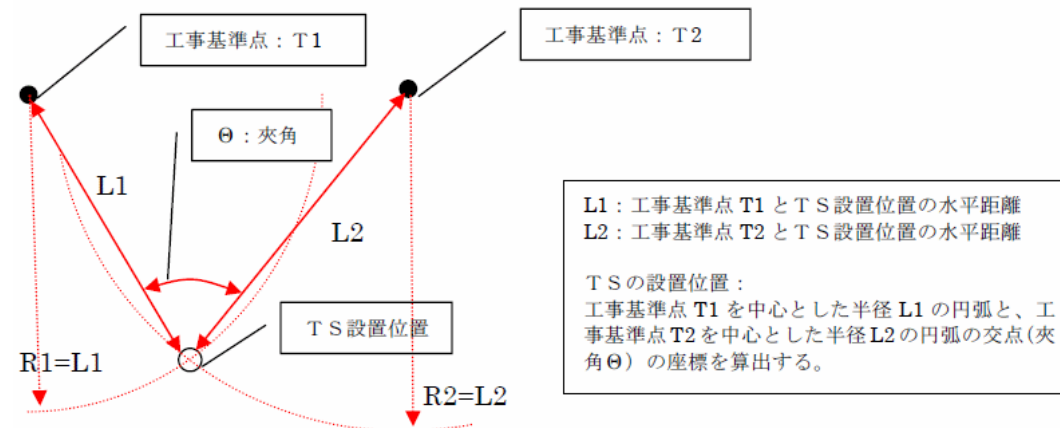
## 出来形計測の留意点

### ◆ 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、標定点を設置します。
- ・ 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箇所以上配置します。
- ・ 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)とします。
- ・ 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

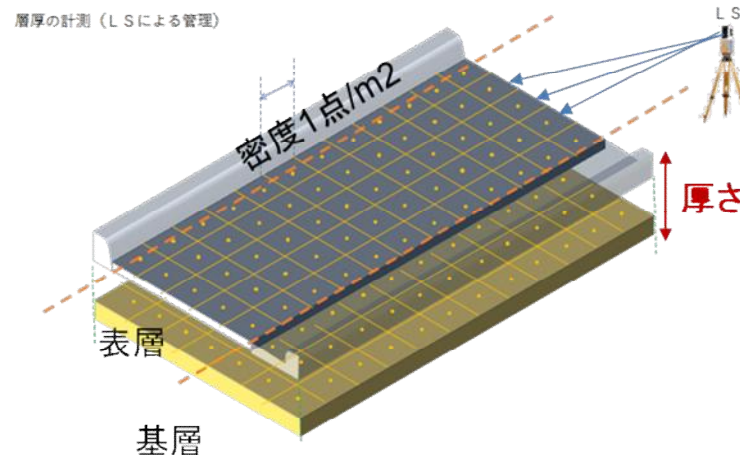


TSを使った後方交会法による位置決め例

## 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います。また、1回の計測距離は、精度確認の距離範囲内とします。
- ・ 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います。
- ・ 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います。
- ・ 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です。
  - ・ 雨や霧、雪などレーザーが乱反射してしまう様な気象
  - ・ 計測対象範囲とレーザー光の入射角が極端に低下する場合
  - ・ 強風などで土埃などが大量に舞っている場合
  - ・ TLS計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮する



# 10-1. 出来形計測 (TLSによる起工測量の場合)

## 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します。

### ・ 厚さに代えて標高較差で管理する場合

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

### ・ 厚さの管理を行う場合

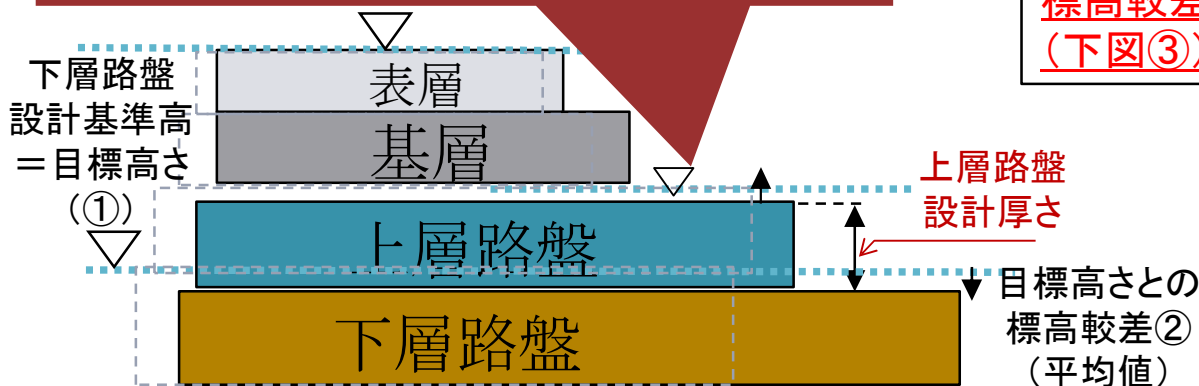
厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さと管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行います。この場合、各層の出来形評価点の平面位置は揃えること。

## ワンポイント

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

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



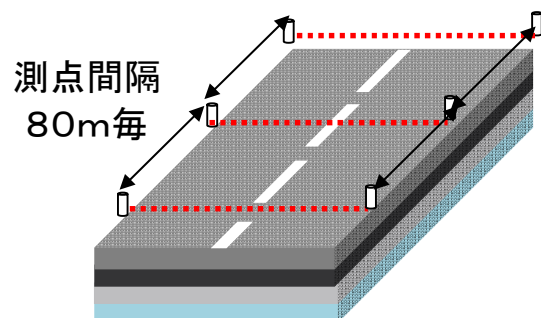
# 10-1. 出来形計測

## 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

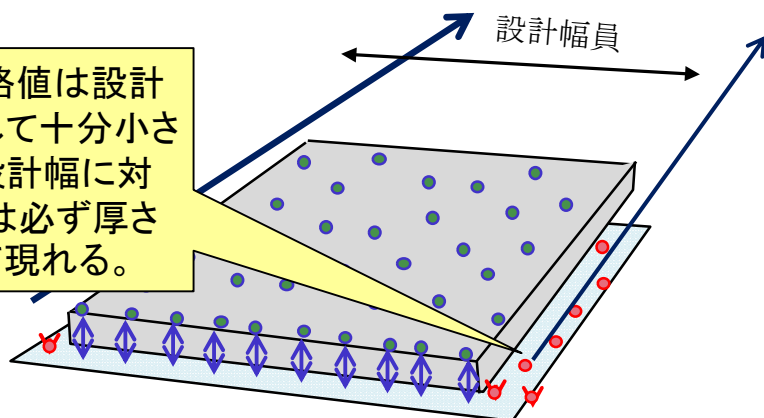
・出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。本管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

## 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

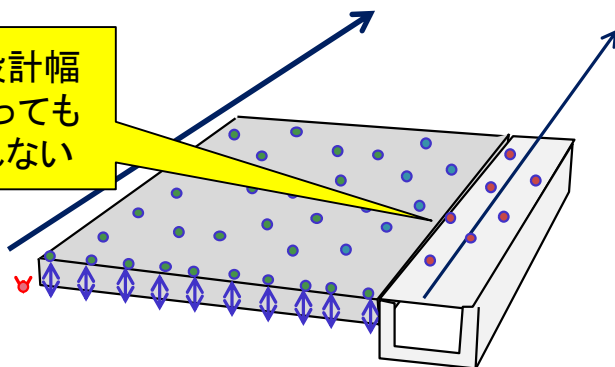
- 面管理を実施する場合、隣接構造物と高さが連続し、境界が明瞭で無い場合を除き、幅の管理は省略できます。

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します。

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 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プロフィールメーター等
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>・ゲージ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

TLS 出来形管理写真(例)



黒板(記載イメージ)

工事名: ○○工事  
計測日: ○年○月○日  
工種: 表層  
計測範囲: NO80~82

※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

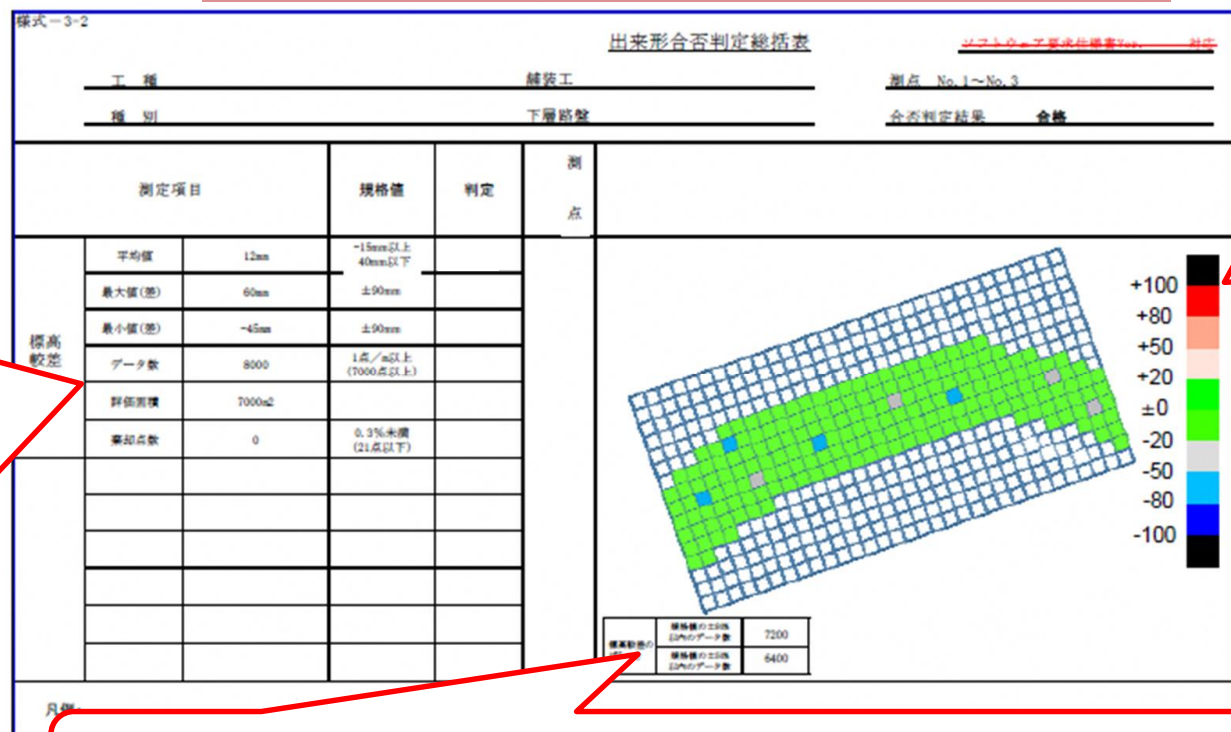


# 10-3. 出来形管理帳票の作成

## 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

・ 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。

# 10-4. 出来形数量の算出

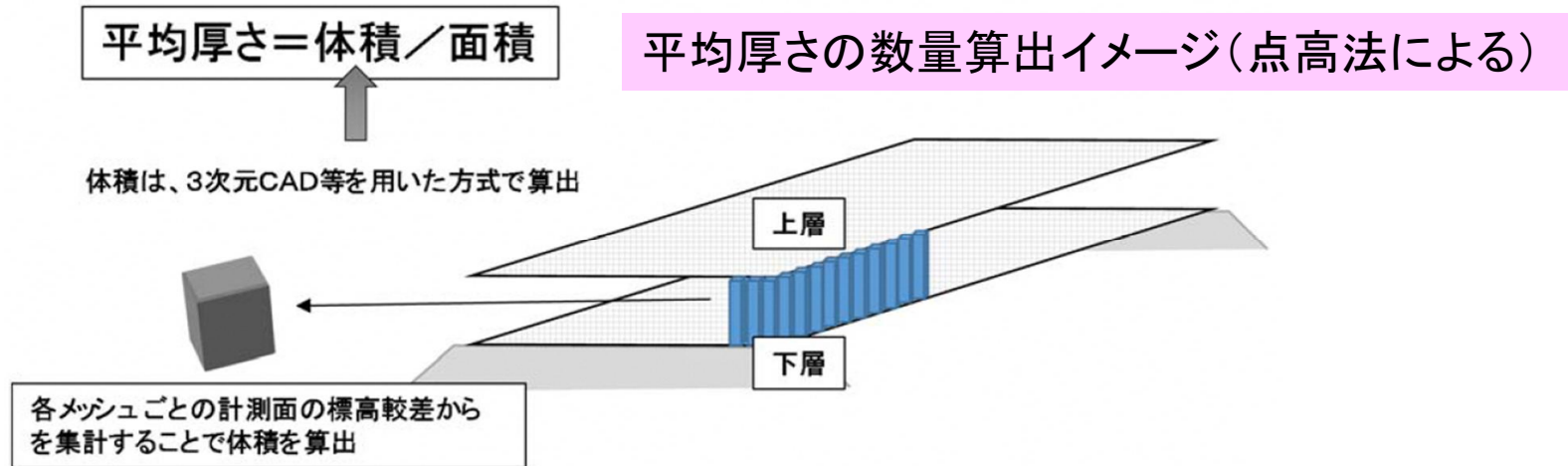
出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがTLS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、TLSによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができます。

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。

不陸修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

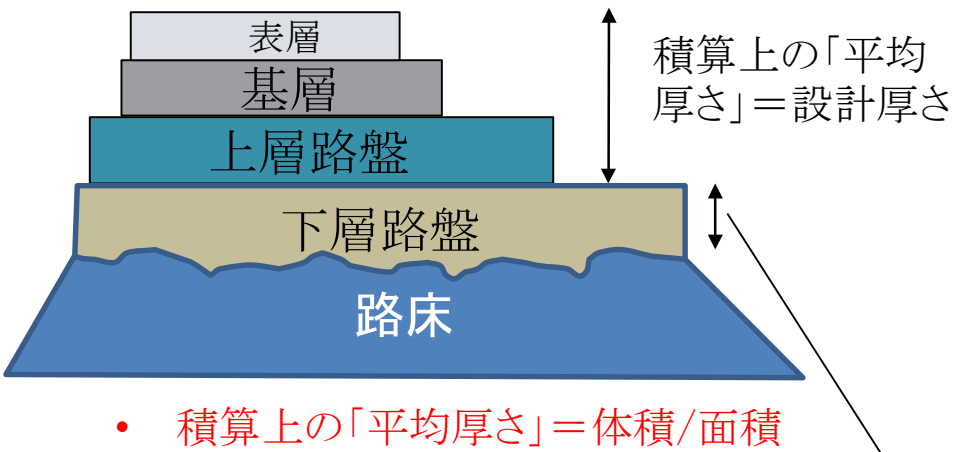
・数量計算方法については、監督職員と協議を行います。

※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



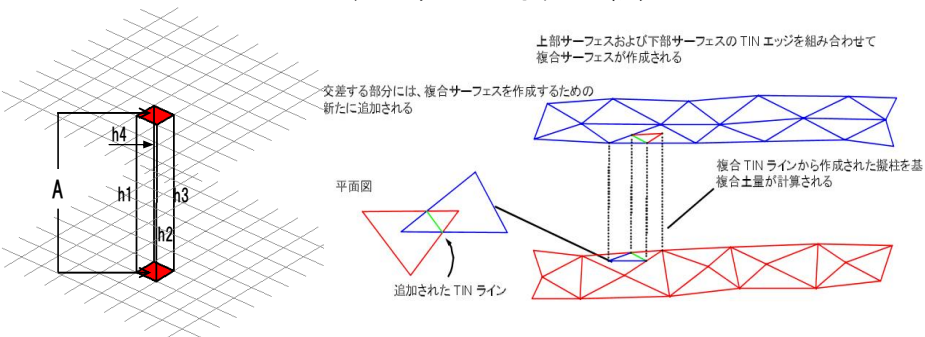
- $\text{積算上の「平均厚さ」} = \text{体積} / \text{面積}$

- 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。

$\text{平均厚さ} = \text{体積} / \text{面積}$

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)

# 11. 完成段階

## ▶ 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
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

- ▶ 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、国土交通省が定める「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。

# 11-1. 電子成果品の作成

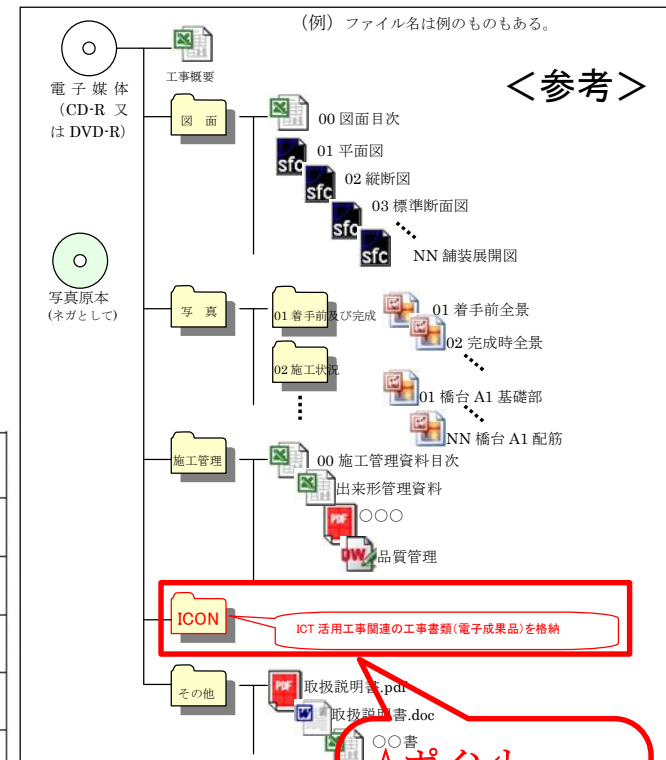
## 電子成果品の作成・提出時の留意点

電子成果品として、以下のデータを「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))	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

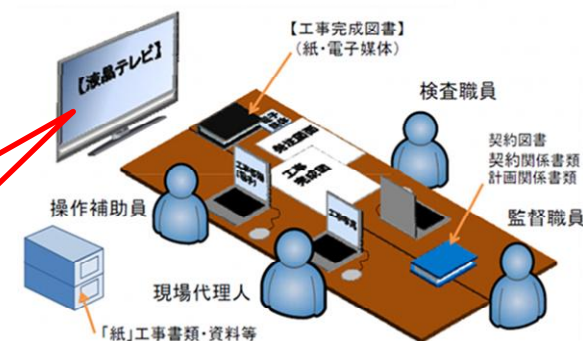
- ・格納するファイル名は、いずれの3次元計測技術による出来形管理資料が特定できるように記入します。
- ・トレーサビリティ確保のため、3次元出来形管理の全データを提出するものとします。

## ▶ 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> <p style="text-align: center;">↓</p>	<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

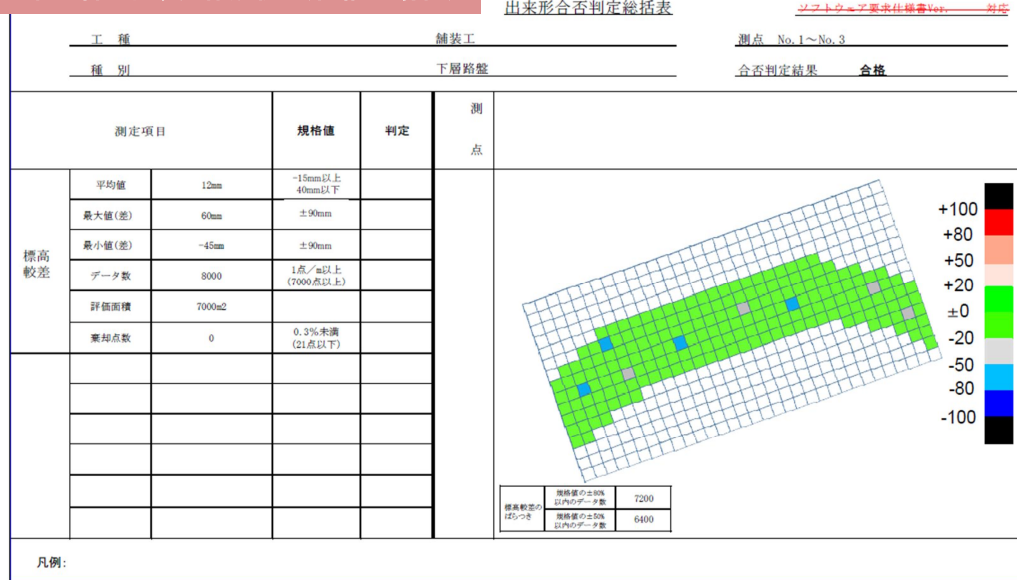
**出来形管理図表**について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを**確認**します。

**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。

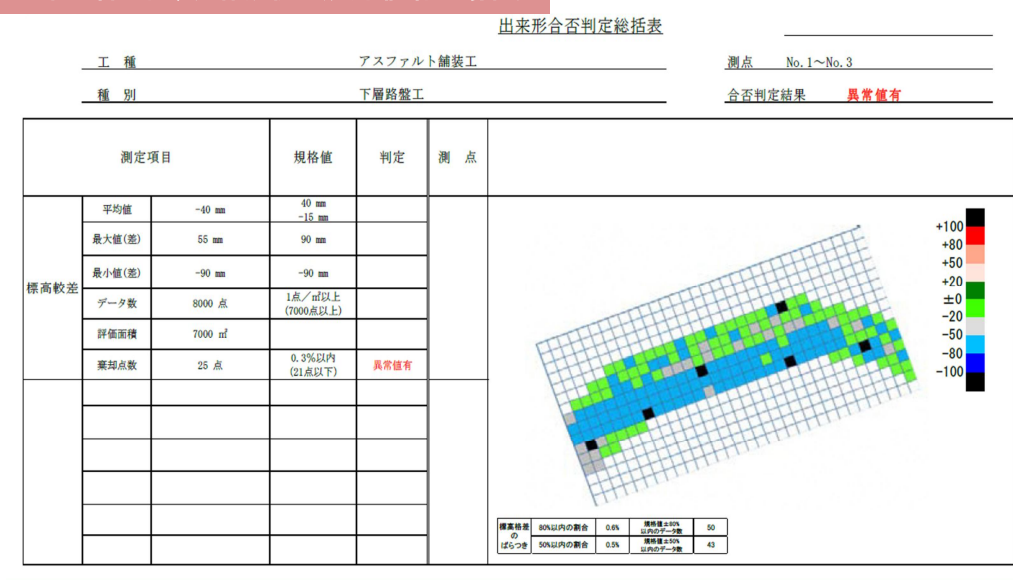
具体には**分布図及び計測点の個数**から判断します。

また、**80%または50%以内のデータ数**が、**8割以上か否か**で判定します。

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。

### 地上型レーザースキャナー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、ビューワー付き 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、ビューワー付き 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スキャナー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、ビューワー付き 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>
-------	---

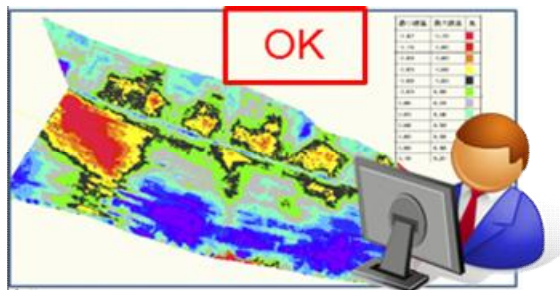
## 実地検査時の検査職員の出来形管理の確認手順の例

### 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。



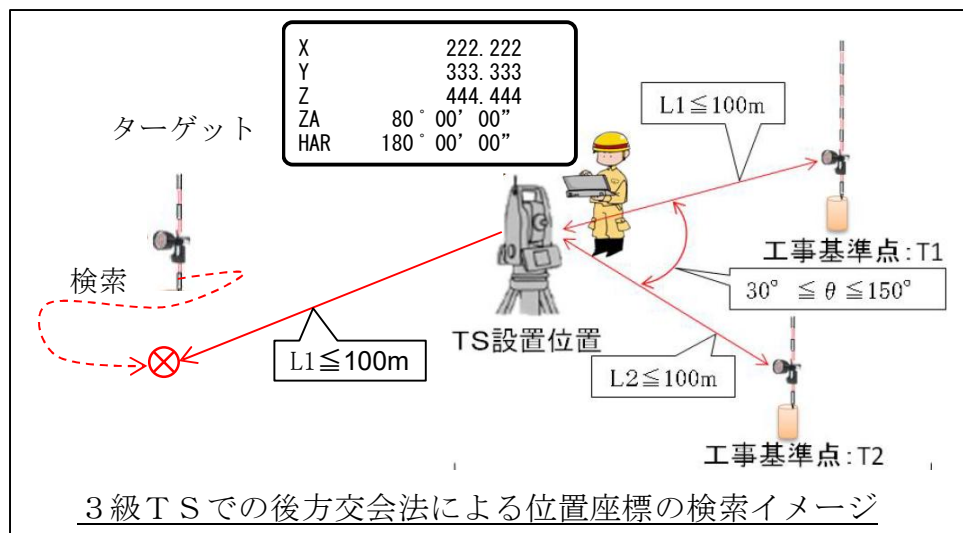
(場合によっては確認  
手順が逆とする場合も  
あります)



### 実地検査時

検査職員は、現地ではTS等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ことを検査します。(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)

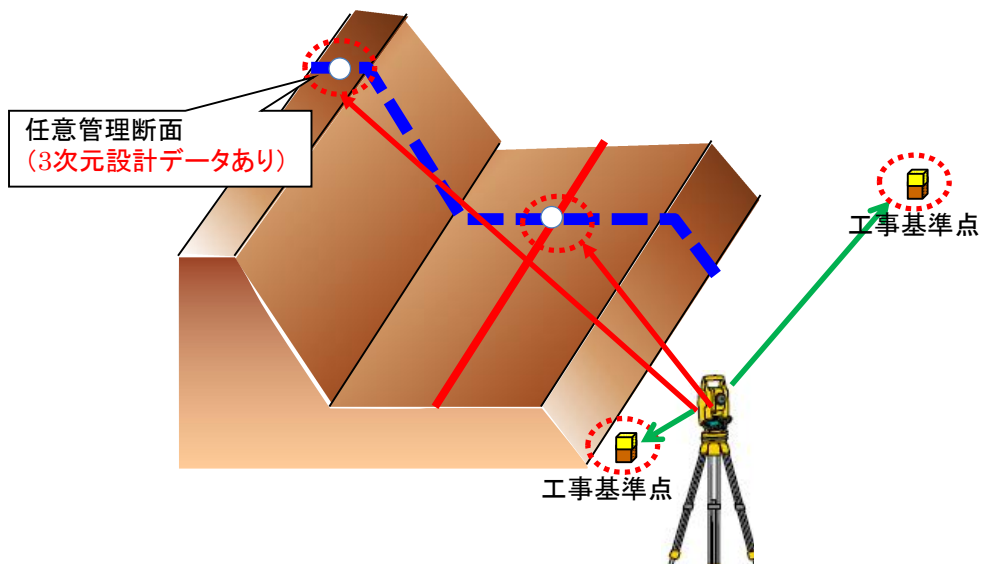
TS出来形管理用の基本設計  
データの作成は必要ありません。



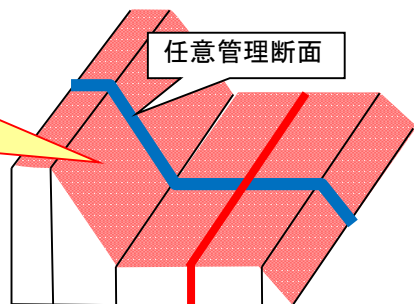
【参考】LandXML形式の3次元設計データを読み込むことが可能な機種もあります。受注者の準備する検査機器が対応している場合は、現場端末で設計との標高較差を確認することが容易に出来ます。

## 出来形管理用TSを用いた実地検査の内容の概要

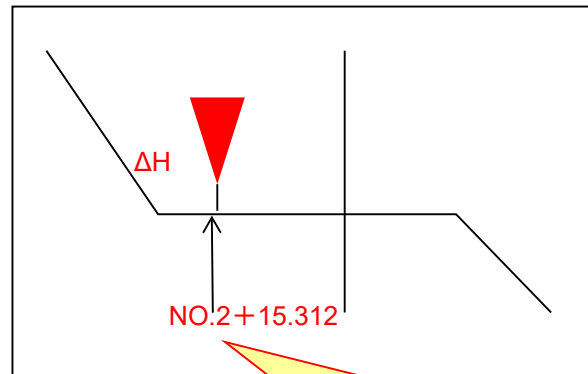
### TSによる出来形計測の任意断面イメージ



### 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のターゲットを動かすことで探索。
- 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。

## 工事成績評定要領の運用について

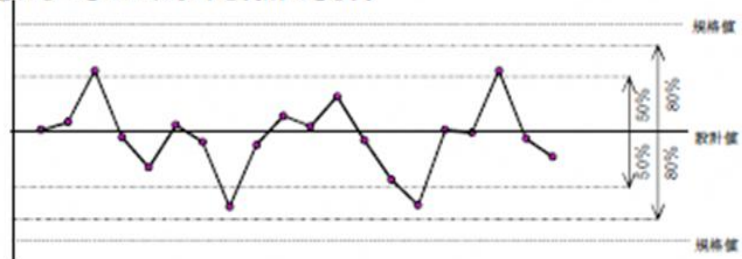
別紙-4

出来形及び品質のばらつきの考え方

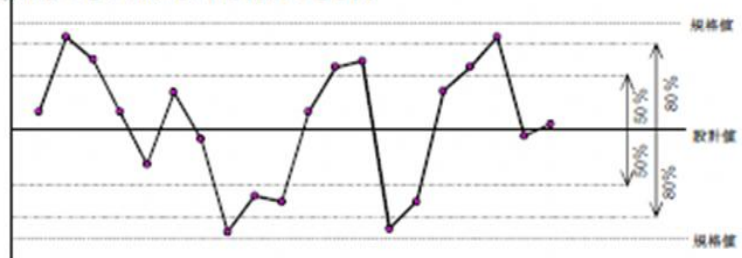
【管理図の場合】

(上・下限値がある場合)

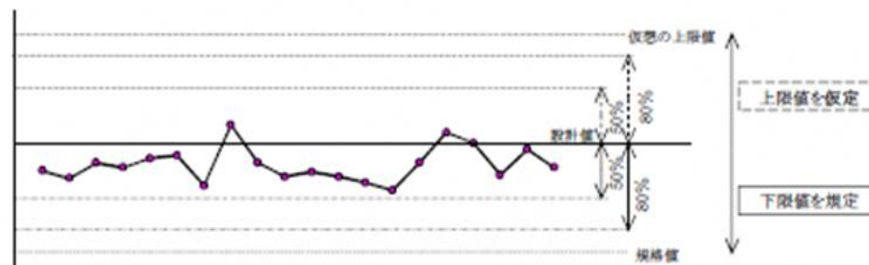
①ばらつきが50%以下と判断できる例



②ばらつきが80%以下と判断できる例



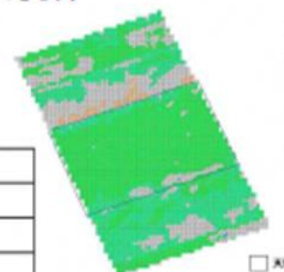
(下限値のみの場合)



③ICT活用工事の例

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

天端のばらつき	取付値の±80%以内のデータ数	1000
	取付値の±50%以内のデータ数	997
法面のばらつき	取付値の±80%以内のデータ数	1700
	取付値の±50%以内のデータ数	1368



改定箇所

【度数表またはヒストグラムの場合】

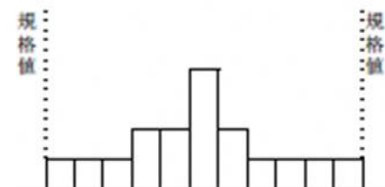
ばらつきが小さい



ばらついている



ばらつきが大きい



# 12-3. 工事成績評定

## 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

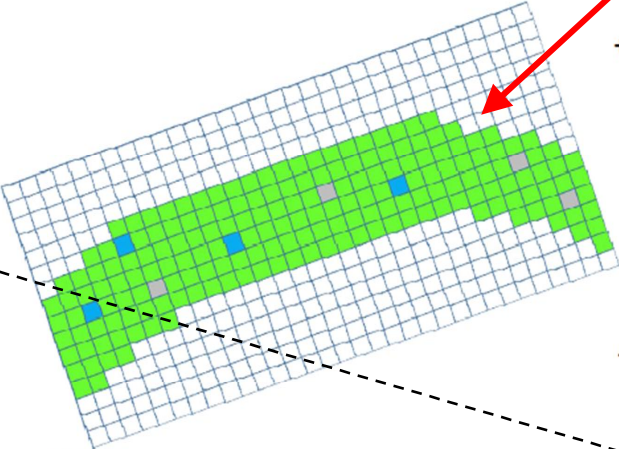
様式-3-2

出来形合否判定総括表

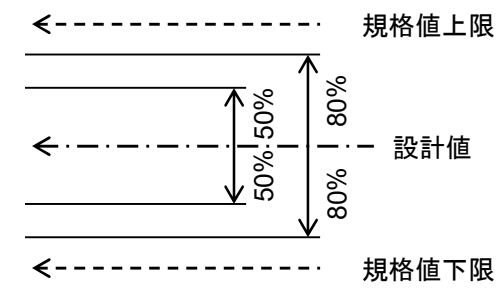
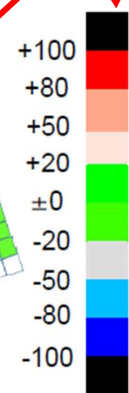
ソフトウェア要求仕様書Ver. 対応

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)							
				<table border="1"> <tr> <td>標高較差のばらつき</td> <td>規格値の±80%以内のデータ数</td> <td>7200</td> </tr> <tr> <td></td> <td>規格値の±50%以内のデータ数</td> <td>6400</td> </tr> </table>	標高較差のばらつき	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
標高較差のばらつき	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								

### 割合示すヒートマップと凡例



ばらつきが50%以内に収まる点数の割合  
 $= 6400 / 8000 = 8割$

・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)(松江市版)を実施した場合の評定内容の概要

- ICT活用状況を確認し、工事成績評定「創意工夫」のキーワード【施工2】において、2点または1点を加点する。
  - 全ての施工プロセスにおいてICTの活用を行った場合は、2点の評価とする。
  - 何れかの施工プロセス(3次元起工測量・3次元設計データ作成・ICT建設機械による施工・3次元出来形管理等の施工管理)においてICTの活用を行った場合は、1点の評価とする。
- 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。

考查項目別運用表

考查項目	細別	■:キーワード、□:項目	キーワード及び工夫事項
5. 創意工夫	I. 創意工夫	■施工1 上限2点	<input type="checkbox"/> 1. 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 <input type="checkbox"/> 2. 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 <input type="checkbox"/> 3. 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 <input type="checkbox"/> 4. 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 <input type="checkbox"/> 5. 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 <input type="checkbox"/> 6. 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 <input type="checkbox"/> 7. 照明などの視界の確保に関する工夫 <input type="checkbox"/> 8. 仮排水、仮道路、迂回路等の計画的な施工に関する工夫 <input type="checkbox"/> 9. 運搬車両・施工機械等に関する工夫 <input type="checkbox"/> 10. 支保工、型枠工、足場工、仮橋脚、覆工板、山留め等の仮設工に関する工夫 <input type="checkbox"/> 11. 盛土の締固度、杭の施工高さ等の管理に関する工夫 <input type="checkbox"/> 12. 施工計画書の作成、写真の管理等に関する工夫 <input type="checkbox"/> 13. 出来形又は品質の計測、集計、管理図等に関する工夫 <input type="checkbox"/> 14. 特殊な工法や材料を用いた工事 <input type="checkbox"/> 15. 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(19と重複評価しない) <input type="checkbox"/> 16. 施工管理ソフト、土量管理システム等の活用に関する工夫
		■施工2 上限2点	<input type="checkbox"/> 17. ICT活用工事(松江市版)実施要領(以下、「ICT要領」という。)における全ての施工プロセスにおいてICTの活用を行った工事(18と重複評価しない)「本項目の加点は2点」 <input type="checkbox"/> 18. ICT要領における何れかの施工プロセス(①②③④に限る)においてICTの活用を行った場合(17と重複評価しない) ※ICT要領に定めていない伊工種で、何れかの施工プロセス(①②③④に限る)においてICTの活用を行った場合も含む

ICTの活用を行った場合は、どちらかにチェック