

TS を用いた出来形管理  
の現場対応集  
[発注者向け]

平成26年3月

# はじめに

国土交通省では、平成 25 年度より 10,000m<sup>3</sup>以上の土工を含む直轄工事で「TSを用いた出来形管理(土工編)」を使用原則化すると共に、①「TSを用いた出来形管理(土工編)(10,000m<sup>3</sup>未満の土工)」、②「MC(モータグレーダ)技術」、③「MC・MG(ブルドーザ)技術」、④「MG(バックホウ)技術」、⑤「TS・GNSSによる締固め管理技術」の5つの情報化施工技術を今後5ヶ年の一般化推進技術と位置づけて更なる普及促進に取り組んでいます。

情報化施工技術の普及・推進に向けては、利用者が高度・高機能な技術を使いこなし、トラブルへの迅速な対応や機能の応用など、技術の持つ能力を最大限に活かすノウハウを修得することが不可欠です。

また、「TSを用いた出来形管理(土工編)」については、本技術を用いて受発注者が出来形について共有することが必要となります。

本現場対応集は平成 25 年度時点の調査結果を元に、情報化施工技術の特徴を活かすノウハウの一部として、現場でのトラブル対応や工夫をとりまとめたものです。

# 目 次

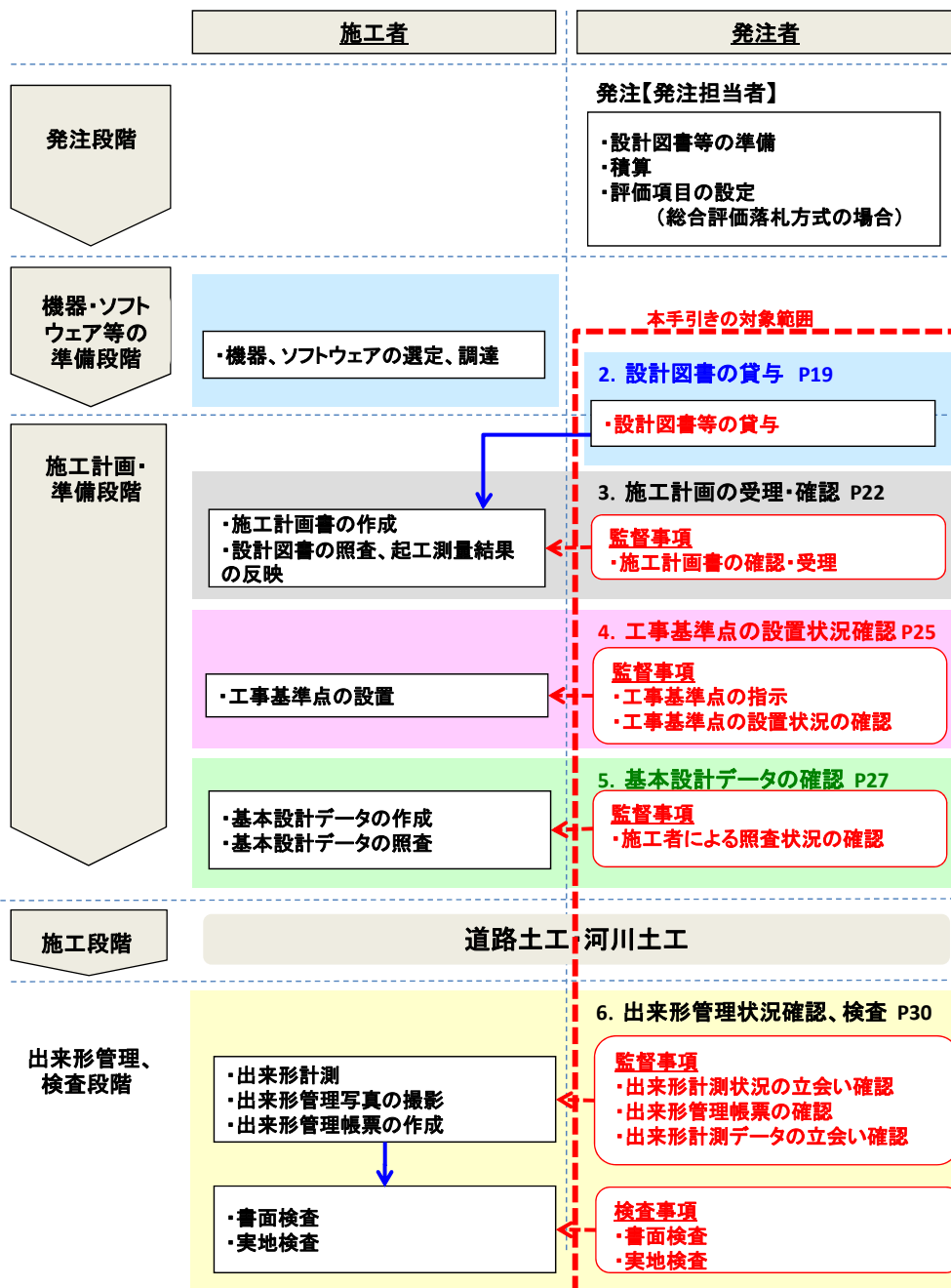
1.	現場対応集の構成と使い方 .....	2
2.	提案事項や指定事項の履行確認ポイント .....	3
2.1	施工計画書の受理段階 .....	3
2.1.1	利用するシステムの判断について .....	3
2.1.2	利用できる TS について .....	4
2.1.3	ワンマン測量と通常計測の違い .....	5
2.1.4	ノンプリズム方式の扱いについて .....	6
2.1.5	ラウンディング部の管理について .....	7
2.2	工事基準点の設置状況確認段階 .....	8
2.2.1	施工途中での工事基準点の追加について .....	8
2.3	基本設計データの確認段階 .....	9
2.3.1	道路線形や法線以外を利用した基本設計データの作成について .....	9
2.3.2	オフセット機能を利用した基本設計データの作成について .....	10
2.3.3	基本設計データと設計図書のデータに差がある場合 .....	11
2.3.4	複数線形に対する位置関係を管理する方法について .....	12
2.4	出来形管理状況確認・検査段階 .....	15
2.4.1	任意点の設計データの算出方法について .....	15
2.4.2	任意点の出来形管理機能について .....	16
2.4.3	出来形管理帳票の統合について .....	17
2.4.4	出来形管理帳票の作成方法について .....	18
2.5	その他 .....	19
2.5.1	基本設計データの活用 .....	19

# 1. 現場対応集の構成と使い方

TS を用いた出来形管理は、設計データを搭載した TS により、計測と同時に出来形確認が可能で、帳票作成を自動で実現することが出来る技術である。

本技術は施工者の出来形管理、発注者の出来形検査に技術であることから、施工者向けの施工管理要領、発注者向けの監督・検査要領により、道具を適切に利用する方法が定められている。

本書の構成は、下記の施工の流れに沿って、TS を用いた出来形管理技術の円滑な現場運用に向けた、留意点と事例で構成されている。



本書の構成

## 2. 提案事項や指定事項の履行確認ポイント

### 2.1 施工計画書の受理段階


#### 2.1.1 利用するシステムの判断について

記号	施工計画 ー ①																																																
質問者分類	監督職員	質問種別	要領																																														
質問:Q	<p>①TS 出来形管理で利用できるトータルステーション(TS)として、2級あるいは3級相当とありますが、2級あるいは3級とはどのような機器ですか？</p> <p>②2級あるいは3級相当とは、どのような機器で、どのように確認できますか？</p>																																																
回答:A	<p>①2級あるいは3級TSとは、国土地理院が<u>公共測量(基準点や水準点測量等)を行う際に、所定の性能以上を有している測量機器</u>の使用を義務付けており、<u>この性能区分</u>を指しています。性能区分は、以下のとおりです。また、国土地理院は、公共測量を行う際に利用できる TS を機種毎に認定・登録を行っており、この制度に登録された TS(機種)のことです。</p> <p style="text-align: center;">【2級・3級 TS の性能分類(抜粋)】・・・詳細は公共測量作業規程</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2級TS</th> <th>3級TS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>測距精度(mm)</td> <td><math>\pm 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \cdot D</math>以下</td> <td><math>\pm 5\text{mm} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D</math>以下</td> </tr> <tr> <td>測角の最小読定値(秒)</td> <td>10秒以下</td> <td>20秒以下</td> </tr> <tr> <td>水平気泡管公称感度(秒/目盛り)</td> <td>30秒以下</td> <td>40秒以下</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※Dは計測距離(km)</p> <p>②2級あるいは3級相当の機器としては、<u>JSIMA(測量機器工業会規格)101/102</u>による<u>適合区分AあるいはB区分以上</u>があげられます。</p> <p>MCで用いるTSなどの一部の機種は、国土地理院が定める2級あるいは3級と同等の性能を有していますが、公共測量での活用を想定していないので、国土地理院の認定を受ける必要がありません。しかし、MCなどで利用しているTSを現場での出来形管理に活用することで、機械の無駄な調達を防止できます。そこで、同等の性能を示す下記性能区分に適合していることを理由に、これらのTSの利用を認めることができます。</p> <p style="text-align: center;">JSIMA 規格での確認例</p> <p style="text-align: center;">●JSIMA(日本測量機器工業会)適用区分一覧表</p> <p style="text-align: center;">トータルステーション</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">機種名</th> <th colspan="8">JSIMA適用区分</th> </tr> <tr> <th colspan="4">セオライト部</th> <th colspan="4">光波測距部</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇〇-300</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				2級TS	3級TS	測距精度(mm)	$\pm 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	$\pm 5\text{mm} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ 以下	測角の最小読定値(秒)	10秒以下	20秒以下	水平気泡管公称感度(秒/目盛り)	30秒以下	40秒以下	機種名	JSIMA適用区分								セオライト部				光波測距部				A	B	C	D	A	B	C	D	〇〇-300	○				○			
	2級TS	3級TS																																															
測距精度(mm)	$\pm 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	$\pm 5\text{mm} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ 以下																																															
測角の最小読定値(秒)	10秒以下	20秒以下																																															
水平気泡管公称感度(秒/目盛り)	30秒以下	40秒以下																																															
機種名	JSIMA適用区分																																																
	セオライト部				光波測距部																																												
	A	B	C	D	A	B	C	D																																									
〇〇-300	○				○																																												
【補足説明】	<p>※ TSを用いた出来形管理では、テープやレベルではなく、TSで得られる測距、測角から座標値を取得し、基準高や幅員を算出します。TSは精密機器であり、計測精度を確保する為には、<u>所定の計測性能と定期的な点検・校正</u>が必要です。適正な精度管理の実施は以下のいずれかが該当する成績書で確認します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土地院において測量機器の検定機関として登録されている第三者機関が発行する検定証明書(1年以内を推奨)。</li> <li>・ 量機器メーカーが発行する校正証明書(1年以内)。</li> </ul> <p>※ 精度管理の校正書や証明書は、校正日から1年以内であることを確認します。</p>																																																

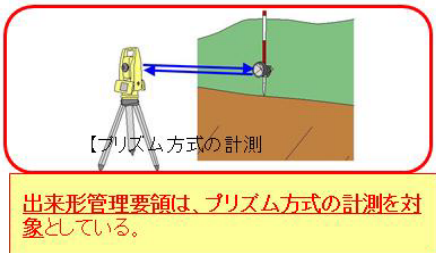
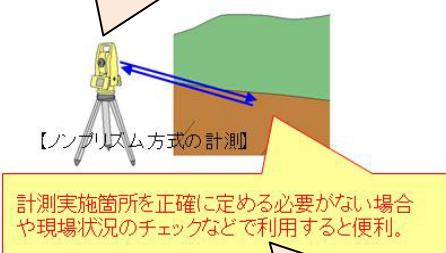
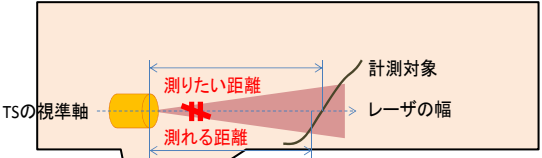
## 2.1.2 利用できる TS について

記号	施工計画 - ③		
質問者分類	監督職員	質問種別	要領(7頁)
質問:Q	トータルステーションを用いた出来形管理で利用するトータルステーションと一般のトータルステーションとの違いを教えてください。		
回答:A	<p>トータルステーションを用いた出来形管理では、測距・測角を行うトータルステーション(データコレクタを含む)に<u>出来形管理を行うためのソフトウェアを組み込んだトータルステーション</u>を利用します。  TS とデータコレクタが別体となっている場合は、<u>出来形管理を行うためのソフトウェアを搭載したデータコレクタ(あるいは PC)</u>と利用可能な <u>TS 本体(接続ケーブルなど)</u>のシステムの一式を指します。</p> <p>①TS を利用するだけでは TS 出来形管理には該当しません。</p> <p>②設計データとの比較や計測結果の記録を、ルールに従って実施できるシステムとして利用する必要があります。利用可能なシステムは、開発メーカーの申請に基づいて、国土交通省国土技術政策総合研究所のホームページで公開されています。  <a href="http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html">http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html</a></p> <p>③TS には、システムを TS 本体に組み込んだ一体型と、システムを搭載したデータコレクタや PC と TS 本体を接続して利用する別体型があります。別体型では、同一メーカー以外でも組み合わせる利用することができます。組み合わせの可否についても、国土交通省国土技術政策総合研究所のホームページで公開されています。  <a href="http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html">http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html</a></p> <p>【一体型の場合】</p> <p>【別体型の場合】</p>		
【補足説明】	<p>※ TS を用いた出来形管理は、従来の TS のような測距、測角だけでなく、現場での計測と同時に設計値と出来形値の差を表示できるシステムを指します。したがって、利用する TS は、<u>国土交通省国土技術政策総合研究所が規定する“TS の機能要求仕様書”に準拠した機能</u>を搭載あるいは機能を搭載したデータコレクタを接続している TS が<b>必須</b>です。<a href="http://www.gis.nilim.go.jp/ts/info_goal.html">http://www.gis.nilim.go.jp/ts/info_goal.html</a></p> <p>※ 実際の利用段階では、<u>各メーカーの仕様書やカタログ</u>などで、国土交通省国土技術政策総合研究所が規定する“TS の機能要求仕様書”に準拠した機能を有する TS (あるいは TS に接続可能なデータコレクタ)であることを確認してください。</p>		

### 2.1.3 ワンマン測量と通常計測の違い

記号	施工計画 ー ④		
質問者分類	監督職員	質問種別	要領
質問:Q	ワンマン測量を導入するメリットはなにか？出来形管理の測量精度は変わるのか？		
回答:A	<p>ワンマン測量は、TS の<u>オプション機能(利用者の自由選択)</u>です。これを利用することで、通常は2人での作業を1人で実施できます。ただし、<u>計測精度に変化はありません</u>。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">ワンマン測量等の便利な機能はオプション</p> <p style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">自動追尾や自動振向き機能ではTS本体側の計測要員は不要となる。</p> <p style="border: 1px solid red; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">自動追尾や自動振向き機能ではプリズム側でデータを確認できるよう、TSと通信できるデータコレクタやノートPCを使う必要がある。</p> </div> </div>		
【補足説明】			

## 2.1.4 ノンプリズム方式の扱いについて

記号	施工計画 ー ⑤		
質問者分類	監督職員	質問種別	要領
質問:Q	施工計画書にノンプリズム計測により計測時間の短縮と安全性向上と記載されているが、TS 出来形管理に該当するのか？また、ノンプリズム方式での計測とプリズム計測は何が違うのか？		
回答:A	<p><b>①TS 出来形の管理要領では、出来形管理はプリズム計測で実施します。</b></p> <p>②ノンプリズム方式の特徴</p> <p>TS の計測性能は、プリズムを正確に視準した場合の計測性能を表しています。</p> <p>一方、ノンプリズム方式については、その用途に応じて各メーカーが独自に開発を行っており、計測精度に対する精度や確認方法も多様です。ノンプリズム方式では、被計測点と TS の距離や角度によって計測結果に大きな違いが発生する場合があります。このため、TS 出来形管理としての利用できません。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>【プリズム方式の計測】</p> <p>出来形管理要領は、プリズム方式の計測を対象としている。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>【ノンプリズム方式の計測】</p> <p>計測実施箇所を正確に定める必要がない場合や現場状況のチェックなどで利用すると便利。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>TS の視準軸と実際の計測箇所の違いが発生する可能性がある。 TS 出来形管理以外での利用に制限は無い。施工者の自主的な管理や確認には利用できる</p> </div>		
	①TS 出来形管理の計測方法	②ノンプリズム方式による計測の特徴	
【補足説明】	<p><b>【プリズム方式とノンプリズム方式の計測】</b>          プリズム方式は計測位置に設置したプリズムにTSのレンズ軸を照準して位置を求める。ノンプリズムは、レンズで照準した位置にレーザーを照射し微弱な反射波から距離を求めて位置を求める。TS本体は同じで、ノンプリズム方式との切り替えにより計測できる場合が多い。</p>		



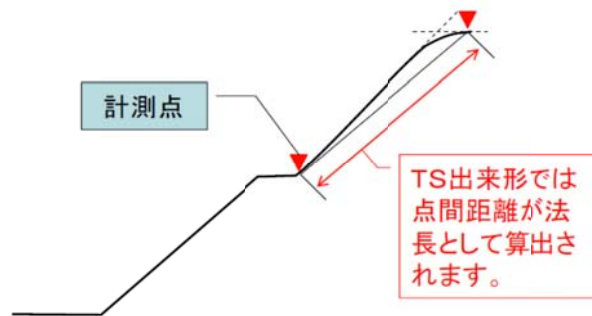
## 2.1.5 ラウンディング部の管理について

記号	施工計画 - ⑥		
質問者分類	監督職員	質問種別	要領
質問:Q	ラウンディング部の管理は可能ですか。また、法尻部はどのように管理すればよいですか。		
回答:A	<p>○ラウンディング部について</p> <p>TS を用いた出来形管理では、法長は、法肩と法尻の座標間距離を算出する仕組みです。ですので、曲線を沿ったラウンディング長さの管理はできません。</p> <p>○法尻部について</p> <p>法尻については、現場擦りつけの場合の設計寸法は目安の場合もあり、データ作成時は、仮の法尻点(法長)を設定して出来形管理する場合があります。</p>		

### 【補足説明】

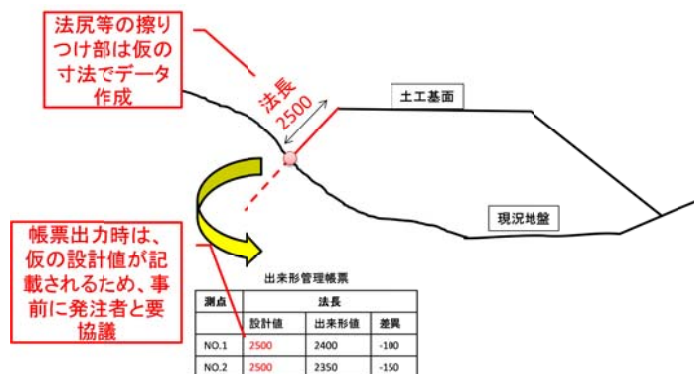
#### ※ ラウンディング部について

ラウンディング部の端部について下図の様に設定することで、施工管理に利用することも可能です。ただし、出来形管理に利用する場合には、下図のような形状、寸法で管理することについて、受・発注者間で事前に協議し、目標とする寸法や高さ(図の赤色部分)を確定しておく必要があります。



#### ※ 法尻部について

帳票作成時には、仮に設定した設計値が帳票に記載されるため、帳票に記載されている値が設計値ではないこと(仮の寸法であること)を受・発注者間で事前に協議しておく必要があります。




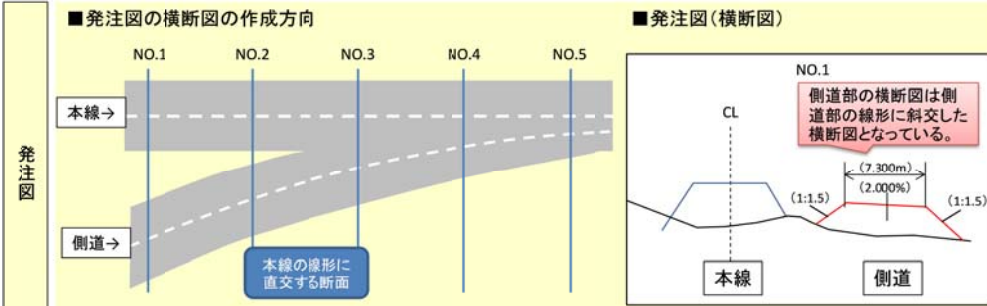
## 2.2 工事基準点の設置状況確認段階

### 2.2.1 施工途中での工事基準点の追加について

記号	工事基準点 ー ①		
質問者分類	監督職員	質問種別	要領
質問:Q	工事着手前に設置している工事基準点では足りないので、出来形測量前に工事基準点を追加したとの報告がありました。工事基準点の増設に伴い、基本設計データの変更・再提出は必要ですか？		
回答:A	<p>①工事基準点の設置ルールに従って、工事基準点を増設することが可能です。TS 出来形管理で利用する工事基準点は、計測前に基本設計データとして登録しておく必要があります。このため、工事基準点の追加は、基本設計データの変更に該当するため、<b>基本設計データの変更・再提出</b>が必要です。(提出は、<b>TS を用いた出来形計測を実施する前まで</b>。)</p> <p>②基本設計データの再提出と同時に、追加した工事基準点に関する<b>測量成果の提出</b>も必要です。</p> <p>③出来形計測の途中で工事基準点を追加した場合、<b>追加する前に計測した出来形計測結果はそのまま利用することが可能</b>です。ただし、出来形計測に利用した工事基準点の座標を変更して利用する場合は、当該基準点を利用した出来形計測結果は再計測が必要です。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e6f2ff; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>チェックポイント</b>    <b>工事基準点の成果・設置状況を確認する</b></p> <p>(1) 工事基準点設置に係わる精度管理資料は適正か  <input type="checkbox"/> 工事基準点測量は、4級基準点測量又は3級水準点測量(山間部では4級水準点測量)と同等の手法で実施されている。  <input type="checkbox"/> 成果表、成果数値データ、基準点および工事基準点網図、測量記録が提出されている。</p> <p>(2) 工事基準点の設置状況は適正か  <input type="checkbox"/> 工事基準点は、揺れや振動の影響を受けない箇所に設置されている。  <input type="checkbox"/> 工事基準点は、不動点として管理されている写真が添付されている(囲いなどで保護されている)。</p> </div>		
【補足説明】	<p>※ TS を用いた出来形管理では、工事基準点を基準にした座標計測に基づいて目的構造物の位置、寸法を管理しており、工事基準点の精度管理は重要な項目の一つです。変更や追加を行った場合は、TS を用いた出来形管理の実施前までに、測量成果の提出と基本設計データの修正・提出が必要です。</p> <p>※ 工事の進捗によって、工事前の工事基準点ではTSの距離制限の問題から出来形が計測できない場合、施工の段階で工事基準点が埋もれる、あるいは掘削により無くなる場合があります。このため、施工の途中段階で必要に応じて工事基準点を増設することができます。</p>		

## 2.3 基本設計データの確認段階

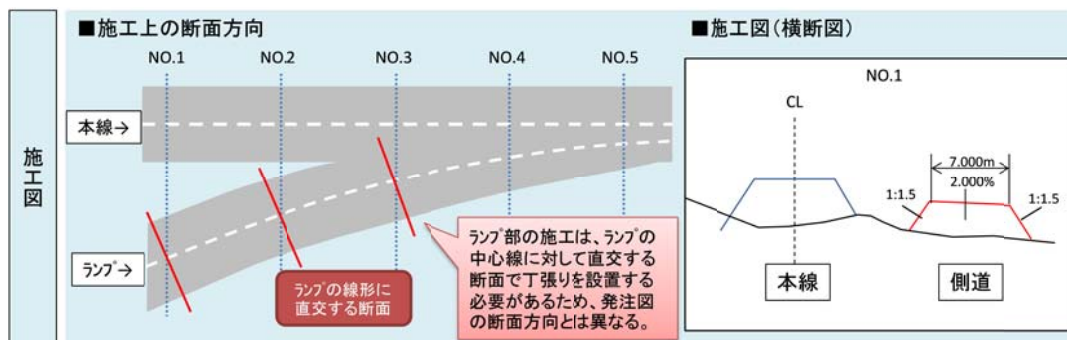
### 2.3.1 道路線形や法線以外を利用した基本設計データの作成について

記号	基本設計データ ①		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	IC 部分の法面のように線形(本線線形)の直交方向で定義されていない現場で、TS を用いた出来形管理は可能ですか？ また、効率的に施工管理を行うためのデータ作成方法はありますか？		
回答:A	<p>①TS 出来形管理では、中心線形と、中心線に直交する横断形状で定義されています(右図 A)を参照)。</p> <p>そこで、道路中心線に直交する横断面図から基本設計データを作成することでTSを用いた出来形管理が実施できます(下図B)参照)。</p> <div style="text-align: right;">  <p>図A) 基本設計データの基本構成</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図B) 本線部分に直交する断面形状としてデータを作成</p> </div>		

#### 【補足説明】

※ TS 出来形管理を応用して効率的に施工管理を行う方法(例)

基準となる線形は、道路中心線や堤防法線の他に、施工や施工管理の基準のとなる任意の線形を定義することができます。そこで、発注図に道路線形や堤防法線の直交方向に沿わない法面などがある場合、施工や施工管理で法面に直交する基準となる線を設定(あるいは作成)し、その線を中心線形として横断面図(施工図)を定義することで、法面に沿った法長などの施工管理を行うことができます。



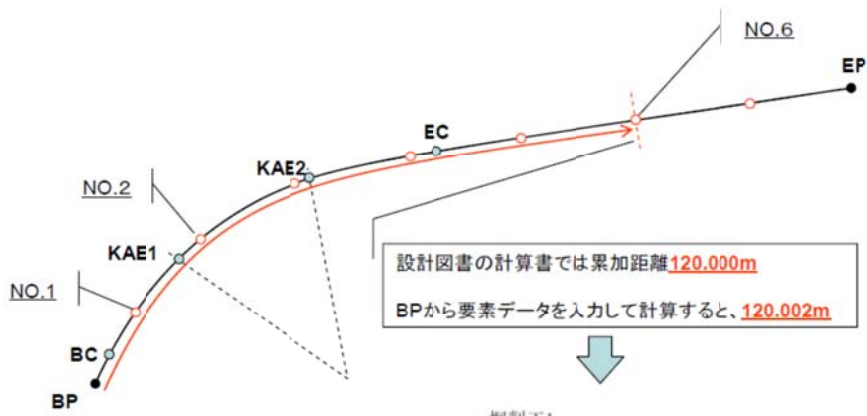
※ただし、本方法の管理結果を出来形管理とするには、施工図(出来形管理を行う方向や断面図上の設計手法)について、発注者と協議する必要があります。

### 2.3.2 オフセット機能を利用した基本設計データの作成について

記号	基本設計データ ー ②		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	堤防工事の段階的な完成形状の場合や、道路の暫定断面などの場合、設計図書で示される中心線と横断面の中心位置が異なる場合があります。この様な場合、基本設計データに入力する横断形状を効率的に作成する方法はありますか？		
回答:A	<p>①設計図書で示されている法線に沿った構造物の場合は、横断面図上に中心線の位置を作成して左右の横断形状を入力する方法(下図左)と、横断形状は形状の変化点(下図右の白丸)を中心に左右の横断形状を作成し、中心線と横断形状の中心位置の差分(オフセット)を利用して基本設計データを入力する方法(下図右)があります。どちらの方法でも、横断形状は同じです。</p> <p>※オフセット機能を利用したデータの作成のメリット</p> <p>オフセット機能を利用することで、不要な変化点(基本設計データ作成のために、本来は一定勾配の直線部分である箇所)に設けられた変化点)を演算・作成する手間を削減できます。</p> <div data-bbox="443 965 1321 1592" style="text-align: center;"> <p>法線の設定位置と出来形管理の法線位置関係 (w,h)</p> <p>CL:発注図に記載されている法線</p> <p>&lt;オフセットを利用しない&gt; 法線部に变化点を設けて基本設計データを作成する場合</p> <p>CL:発注図に記載されている法線</p> <p>&lt;オフセットを利用&gt; 横断形状を作成し、横断形状の中心位置と法線位置の関係を"オフセット"として定義する場合</p> <p>CL:発注図に記載されている法線</p> <p>同じ形状</p> </div>		
【補足説明】	<p>※ 設計図書の法線の位置と出来形管理の法線位置(横断面図の中心:上図右の白丸の点)関係については、図面の記載値を利用します。記載がない場合は発注者が指示を行う必要があります。</p>		

### 2.3.3 基本設計データと設計図書のデータに差がある場合

記号	基本設計データ - ③		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	設計図書のデータから入力した結果、基本設計データで作成した測点座標と設計図書に記載されている測点座標が僅かにずれている部分があります。対処法を教えてください。		
回答:A	<p>①mm 単位で施工に問題が生じない場合は、無視できます。測点座標の差がある場合、測点を座標で設定すると累加距離が数 mm ずれることとなります。その結果が帳票に自動的に記述される場合も、数 mm 程度で施工や施工管理上問題が生じない場合は無視できます。ただし、帳票で数 mm の差が表示されている場合は、その理由について、施工者に確認する必要があります。</p> <p>②無視できない程の差が発生している場合は、設計図書のデータに不備がある可能性があります。設計データの確認を施工者に指示してください。</p>		



工種 掘削工1  
種別 TSを用いた出来形管理(Aランプ部)

測定項目	基準高1 H1			基準高2 H2		
	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
測点又は区別						
NO.4	29.319	29.343	+33	29.550	29.544	-6
NO.5	30.850	30.865	+15	31.090	31.107	+17
NO.6+0.002						

#### 【補足説明】

- ※ TS 出来形管理システムでは、設計図書の線形要素データから線形を構築し、再度、測点の再計算を行っています。このため、曲線部などでは、設計図書で示されている数値精度との違いなどから数 mm 程度の計算誤差が発生する場合があります。
- ※ 現在、運用されている TS を用いた出来形管理システムは、2013 年秋までに発売されていた施工管理データ交換標準(案) Ver2.0 対応と 2013 年秋以降に運用が始まった施工管理データ交換標準(案) Ver4.0 対応が存在しています。現時点では、Ver2.0 がほとんどですが、Ver4.0 対応のソフトウェアでは帳票作成時等に測点名を手動で変更することが可能で、帳票などの記載時には、累加距離の僅かなずれを修正して管理する機能が搭載されています。

### 2.3.4 複数線形に対する位置関係を管理する方法について

記号	基本設計データ - ④		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	IC 部分などでは複数の線形に対する出来形管理を行う必要がある。このような場合の対応方法を教えてください。		
回答:A	<p>①TS を用いた出来形管理では、複数の基本設計データを準備し、現場で切り替えて利用することが可能です。</p> <p>②本線を中心とした横断形状と、ランプ線形に対する横断形状を作成し、1つの出来形計測箇所が2つ以上の基本設計データの管理点に対応する場合は、複数の基本設計データを切り替えて2回の記録を行うことで対応できます。</p> <p><b>【複数線形部分で施工管理と出来形管理を効率的に行うためのデータ作成例】</b></p> <p>本線部とランプ部から構成され、接合部分では、本線に対する幅員とランプに対する幅員を管理する必要がある。この場合、下図のように複数の線形を別々の基本設計データとして作成し、出来形管理時には基本設計データを切り替えて、各々の出来形管理を実施する。</p> <p>TS 出来形管理システムでは、現場で基本設計データを切り替えても TS の設置位置情報が引き継がれるため、TS の再設置不要でデータを切り替えることができる。</p>		
<b>【補足説明】</b>	<p>※ データ作成にルールはありませんが、TS を用いた出来形管理では設計図書との整合性が必須条件です。それ以外のデータ作成や活用については、施工者の任意で作成することができます。ただし、出来形管理として実施する場合は、出来形寸法や線形データについて設計図書の1つとして扱うことを受・発注間で協議しておく必要があります。</p>		



### 2.3.5 法面が参照する線形に直交していない場合

記号	基本設計データ ⑤		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	法面が参照する線形に直交していない場合のデータ作成方法を教えてください。		
回答:A	<p>設計図書の断面方向と施工管理(丁張り)の方向が異なる場合の対応について、丁張設置等施工指示用のデータを勘案したデータ作成も考慮する必要があります。</p> <p>TS出来形管理のデータを施工指示用に活用する場合は、法肩に対して、法面が直交である必要がありますので、以下のような本線部と側道部を有する工事では、本線部と側道部の2つの線形に分けてデータ作成することもできます。</p> <p>ただし、側道部に直交した横断面図が発注図に含まれていない場合も考えられますので、参照する横断面等は、受発注者間で協議して決定する必要があります。</p>		
【補足説明】	<p>※ このような事例は、河川堤防の坂路や車線の拡幅部の法面等があります。</p>		

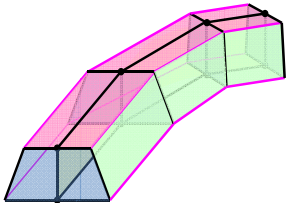
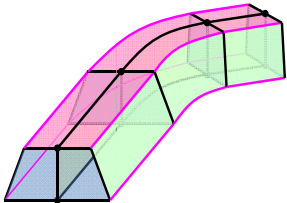
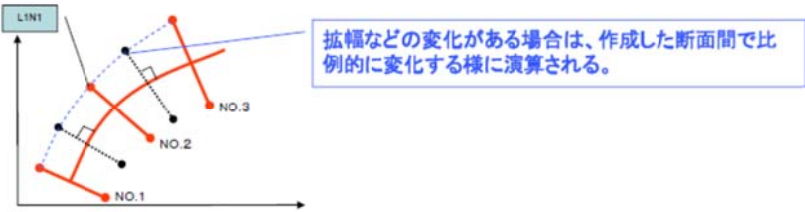
### 2.3.6 発注図に記載のない項目や不整合がある場合

記号	基本設計データ — ⑥		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	設計図書の寸法に記載のない箇所のデータをどのように作成しますか？また、横断面図に記載されている寸法とCAD等での算出値が合致しない場合はどのようにすればよいですか。		
回答:A	<p>当該工事完了時の出来形寸法が横断面図に明示されていない場合や図面に不整合がある場合は、受・発注者と早期に協議し、TS出来形管理のデータ作成に必要な形状や寸法等を明確にしておくことが必要です。</p> <p>a)横断面図の寸法の記載がない</p> <p>仕上りの路面幅の寸法は記載されているが、当該工事の土工に幅員などが寸法として明記されていない場合が考えられます。右図のように、出来形管理に必要な寸法を明示した横断面図等を作成し、受発注者間で協議することが考えられます。</p> <div style="text-align: center;"> <p>発注図</p> <p>TS出来形管理に必要な図面情報(赤線)</p> <p>黒線:設計図</p> <p>赤線:TSを用いた出来形管理の完成形状に必要な横断面寸法の例</p> </div> <p>b)横断面図の寸法とCADでの算出値との不整合</p> <p>発注図に示された道路幅員の寸法および法面の勾配値とCAD等による算出値が、丸め等によって異なる場合が考えられます。</p> <div style="text-align: center;"> <p>寸法や勾配の丸め等によって、記載寸法とCAD算出値が異なる場合があります。</p> <p>CADの算出値:5998</p> <p>1%</p> <p>1:1.5</p> <p>赤線:TSを用いた出来形管理の完成形状に必要な横断面寸法の例</p> </div>		
【補足説明】	<p>※ 余盛りや施工余裕を設定する場合も、協議の上で寸法を確定した上で、これを反映した基本設計データを作成します。</p>		

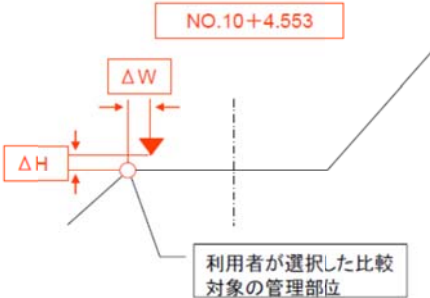
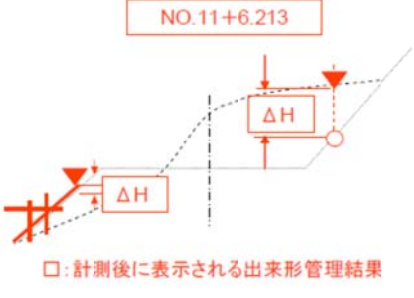


## 2.4 出来形管理状況確認・検査段階

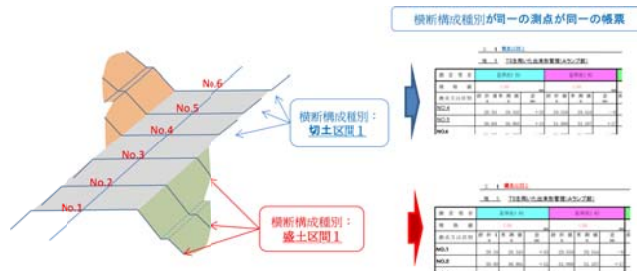
### 2.4.1 任意点の設計データの算出方法について

記号	出来形管理・検査 ①		
質問者分類	監督職員・検査職員	質問種別	要領
質問:Q	任意断面における出来形管理時の設計値の算出方法を教えてください。		
回答:A	<p>①TS を用いた出来形管理では、作成した線形に沿って横断形状が当てはめられており、任意の断面においても同様に設計値が算出されます。</p> <p>3次元のビュー等では入力した測点の間が直線で表現されています(下図左)が、出来形管理システム内の計算では線形に沿った曲線で設計データが演算されています(下図右)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>3次元ビューワでの確認形状</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>TS出来形管理システム内での再現形状イメージ</p> </div> </div> <p>②、断面間で拡幅などの形状に変化がある場合は、断面間の距離に応じて比例配分された横断形状が線形に沿って算出されます。</p> <div style="text-align: center;">  <p>拡幅などの変化がある場合は、作成した断面間で比例的に変化する様に演算される。</p> </div>		
【補足説明】	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ コンピュータによる3次元の可視化において、曲線を精緻に表現するプログラムおよび描画機能は高価なシステムになります。このため、多くの3次元のビューでは作成した断面間を直線的な面として表現しています。</li> <li>※ TS出来形管理システムにおいては、3次元の可視化に対する制限は設定されていませんが、設計断面の再現方法としては、求める測点の2次元横断面図を求めてから3次元化することが決められています。</li> </ul>		

## 2.4.2 任意点の出来形管理機能について

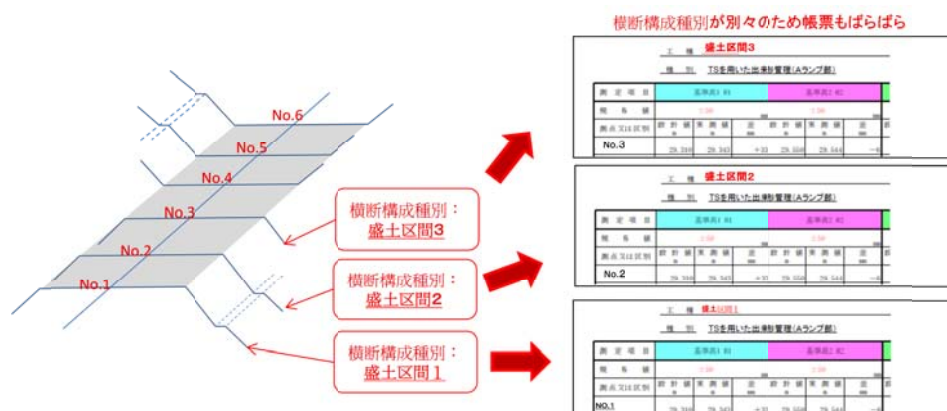
記号	出来形管理・検査 - ②		
質問者分類	監督職員	質問種別	機能
質問:Q	任意断面における出来形管理機能とはどのような機能ですか。		
回答:A	<p>TS を用いた出来形管理では、従来の横断面図に記載されている断面以外の任意の断面を出来形管理ソフトウェアが自動的に演算し、以下の2つの方法で設計値との差を確認することが可能です。</p> <p>①任意の断面において、法肩や法尻といった管理部位(変化点の端部との差)の設計値に対する差が確認できます(下図左 図A)。確認できる項目は以下の3項目です。任意断面の管理機能では2点が必要な幅員や法長の算出はできません。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 計測点が存在する測点 (図Aでは、NO.10+4.553)</li> <li><input type="checkbox"/> 対象点との標高差(図Aでは、<math>\Delta H</math>)</li> <li><input type="checkbox"/> 対象点との断面方向の水平離れ(図Aでは、<math>\Delta W</math>)</li> </ul> <p>②任意断面内において、当該位置における設計値との高さの差が確認できます(下図右 図B)。確認できる項目は、以下の2つ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 計測点が存在する測点 (図Bでは、NO.11+6.213)</li> <li><input type="checkbox"/> 断面方向の水平離れ位置における設計値との標高差(図Bでは、<math>\Delta H</math>)</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>図A 管理対象部位との差の確認</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図B 任意位置における設計高さの確認</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">(丁張りの確認にも利用可能)</p>		
【補足説明】	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 任意断面の出来形計測結果は帳票ソフトウェアには掲載されません。</li> <li>※ 任意断面の出来形管理では、断面内の2点を計測することが難しいため、法長や幅員などの2点で構成される管理項目は計測できません。</li> <li>※ 施工管理データ交換標準には、任意断面の計測結果も記録されています。</li> </ul>		

### 2.4.3 出来形管理帳票の統合について

記号	出来形管理・検査 — ③		
質問者分類	監督職員	質問種別	その他
質問:Q	TS 出来形管理システムから出力した帳票が測点毎に分かれており、全体としてのバラつき管理や計測漏れの有無を確認し難かった。帳票がばらばらにならないデータ作成はありますか？		
回答:A	<p>基本設計データ作成時に、連続する測点で同一帳票に記載したい断面では横断形状の種別を同一にすると、帳票がバラバラになりません(下図参照)。</p> <p>基本設計データ作成段階(計測データ無し)で、帳票作成を実行し、連続する測点在同一の帳票に作成されるか確かめておくことで事前に確認できます。</p> <p>出来形計測後(帳票作成時)に、基本設計データを編集すると計測点との関係が無くなってしまう等の問題が発生します。</p> 		

#### 【補足説明】

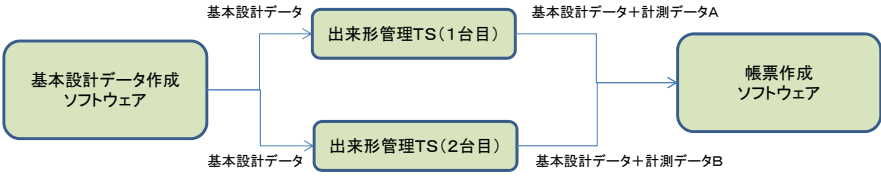
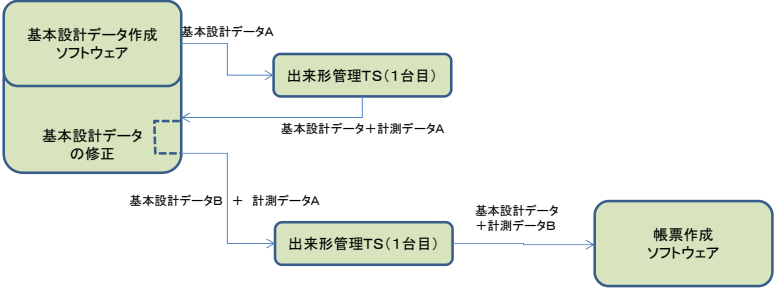
※ TSを用いた出来形管理システムは、多様な土木構造物に対応できるよう、基本設計データとして作成された3次元形状の種別を定義できるようになっています。また、帳票作成時には、この種別毎に帳票が作成される仕組みになっています。このため、基本設計データ作成時に、測点毎に別の種別として定義すると帳票が分割されてしまいます。



同一の横断形状部分を別々の横断種別として定義した基本設計データを用いた帳票の例

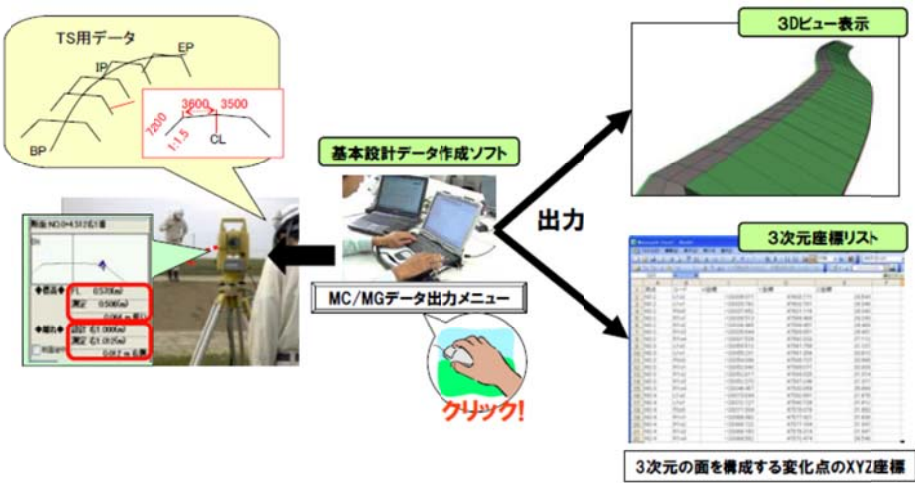
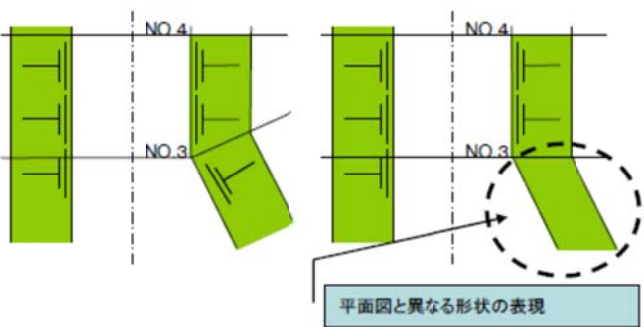
(解決策: 同一の帳票に並べたい区間の横断形状種別は同じにする)

## 2.4.4 出来形管理帳票の作成方法について

記号	出来形管理・検査 - ④		
質問者分類	監督職員	質問種別	機能要求仕様
質問:Q	現場で複数台の TS を用いて出来形管理を実施している場合に、別々の帳票で提出されると、全体としてのバラツキ管理や計測漏れの有無を確認し難かった。帳票がばらばらにならないデータ作成はありますか？		
回答:A	<p>帳票作成ソフトウェアでは、同一の基本設計データで計測されている場合に限って計測点の追加が可能です。一方の基本設計データに編集が加えられている場合は追加できません。</p> <p><b>【例1: 出来形計測を2つ以上の TS で実施】</b></p> <p>同一の基本設計データを2台の出来形管理 TS に搭載し、計測後に帳票作成ソフトウェアで2台分の計測結果を合わせることができます。</p>  <p><b>【例2: 基本設計データの部分的な修正や追加に伴う場合のデータ追加】</b></p> <p>出来形計測データを含む施工管理データを「基本設計データ作成ソフトウェア」に取り込み、基本設計データの編集を行った後に、再度、出来形管理用 TS に搭載する機能(オプション)を有しているソフトウェアもあります。ただし、出来形計測下箇所の設計データを編集すると出来形計測点と設計データとの関連が保持できなくなる可能性があります。</p> 		
<b>【補足説明】</b>			
<p>※ 基本設計データの編集は設計形状の変更に伴うと想定され、出来形計測の実施前に変更について協議が必要です。このため、出来形計測後に設計データを編集する機能は帳票作成ソフトウェアの必須機能として実装されていません。</p>			

## 2.5 その他

### 2.5.1 基本設計データの活用

記号	その他 ①		
質問者分類	監督職員	質問種別	施工
質問:Q	TSを用いた出来形管理で作成したデータをその他の情報化施工技術(マシンコントロールやマシンガイダンス)で利用できますか。		
回答:A	<p>TSを用いた出来形管理では、土工の完成形状の横断形状を作成しています。土工の完成形状とその他の情報化施工機器の設計形状が同じ場合は利用が可能です。</p> <p>既に、いくつかのソフトウェアメーカーの設計データ作成ソフトウェアでは、仕上がり形状の面データを構成する座標点を出力(CSV、テキスト形式、landxml形式)する機能なども搭載されており、MC用のソフトウェアとの連携も改善が図られています。</p> <p><b>【利用例】</b></p>  <p>3次元の面を構成する変化点のXYZ座標</p>		
【補足説明】	<p>※ TSを用いた出来形管理の設計データは中心線形に沿って横断形状を変化させています。法面の方向が中心線形に沿っていない箇所や、断面形状の拡幅がある場合は、右図の形状となります。</p>  <p>平面図と異なる形状の表現</p>		