

TSを用いた出来形管理要領（土工編） の概要

国土交通省 関東地方整備局
施工企画課
平成24年3月

はじめに

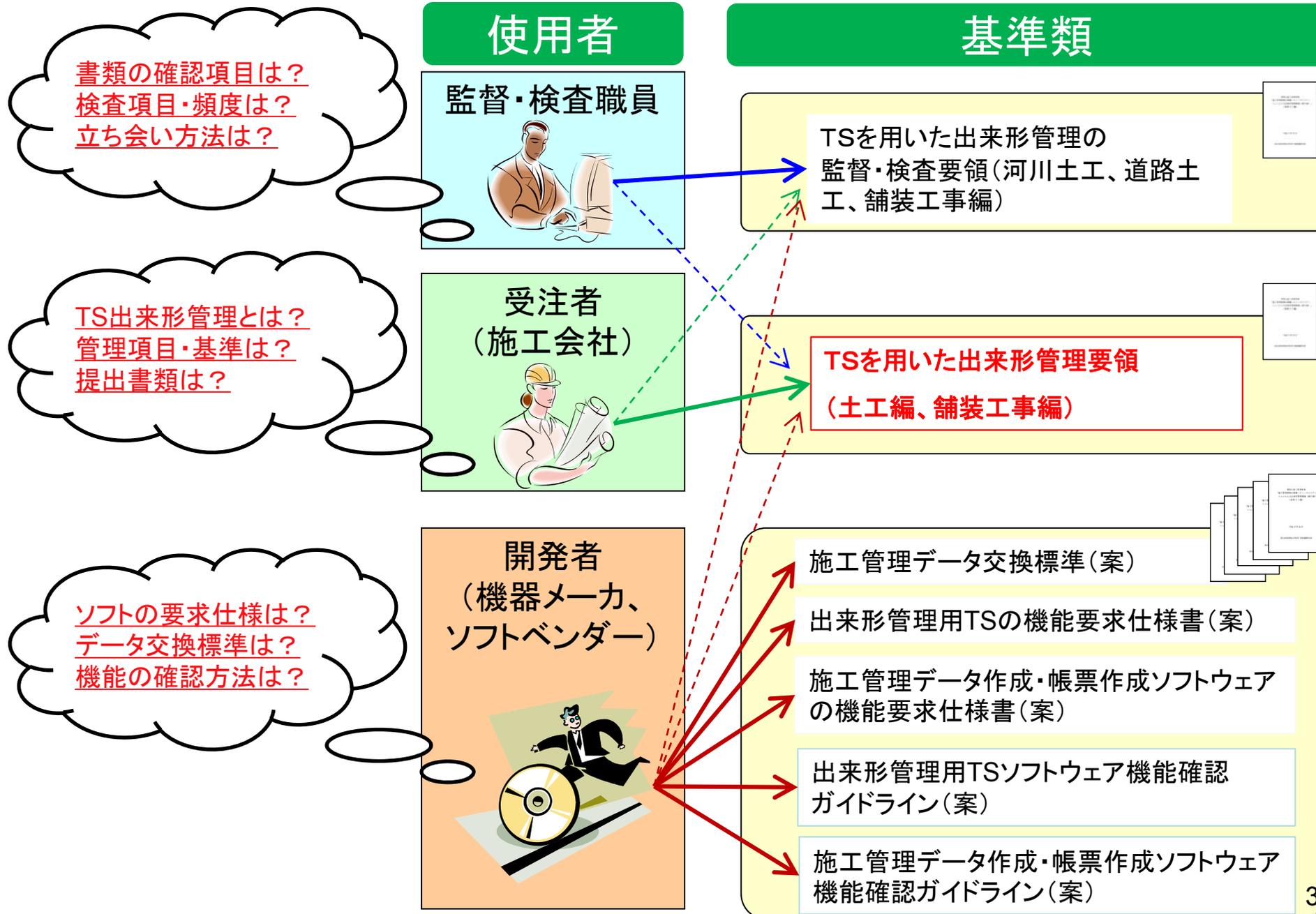
「TSを用いた出来形管理技術」とは、TSで取得した3次元の位置情報を、出来形値（基準高、長さ、幅）等に抽出・変換するとともに、設計データとの差分を算出・提供する技術である。

TSが計測位置へ誘導
(計測効率の向上)

計測と同時に設計値との差を表示
(技術者判断の早期化)



本要領の位置づけ



本要領策定の目的と範囲

目的

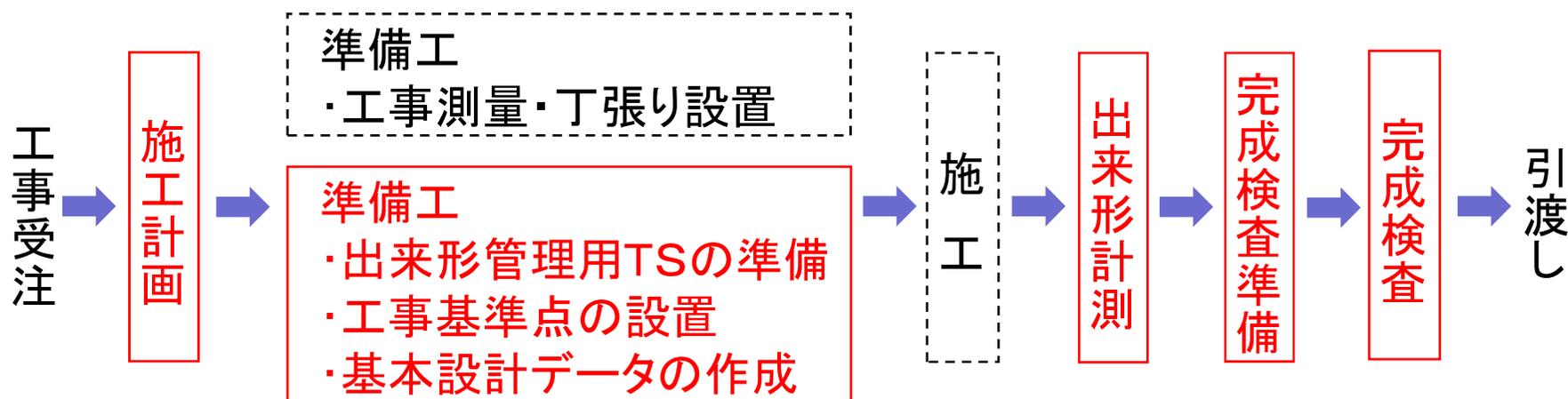
TSによる出来形管理が、効率的かつ正確に実施されるために以下の事項について、明確化する

- ① 出来形管理用TSの基本的な取扱い方法や計測方法
- ② 各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

主な記述内容

- ① 施工計画書への記載内容
(出来形管理用TS、ソフトウェア)
- ② 基本設計データの作成・確認方法
- ③ TSによる出来形計測方法
- ④ 出来形管理基準および規格値
- ⑤ 出来形管理写真基準
- ⑥ 電子成果品の納品方法

本要領の適用の範囲



適用の範囲

本要領が適用できるのは、以下の工種とする。

編	章	節	工種
共通編	土工	道路土工	掘削工
			路体盛土工 路床盛土工
		河川・海岸・ 砂防土工	掘削工
			盛土工

※上記は土木工事施工管理基準における分類

注：本要領の対象は以下の通りですが、本要領の他に「TSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）」があり、舗装工事におけるTSを用いた出来形管理の方法を定めています。

TS出来形を実施する場合には、施工計画書に必要な事項を記載しなければならない。

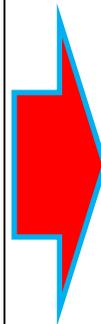
• 従来の施工管理計画

出来形管理

品質管理

写真管理

各項目に関する
基準、方法、処置等



• 本要領で付加される内容

○ TS適用工種確認

- ・要領適用工種
- ・測定項目の確認

○ 使用機器確認

- ・機器構成
- ・TS本体精度・証明書
- ・ソフトウェア
(機能要求仕様書対応)

○ TSによる実施内容確認

- ・TS出来形計測箇所
- ・管理基準及び規格値
- ・写真管理基準

使用機器・ソフトウェア

- ① 機器構成
- ② 出来形管理用TS本体

計測精度が国土地理院認定3級と同等以上で、適切な精度管理が行われていることを示す書類を添付する。

国土地理院認定 3級	測距精度: $\pm(5+5\text{ppm} \times D)$ mm ※1 最小読定値: 20" 以下 ※1: Dは計測距離(m), ppmは 10^{-6}
---------------	---

- ③ ソフトウェア

出来形管理用TSソフトウェアは、「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書(案)」、基本設計データ作成ソフトウェア及び出来形帳票作成ソフトウェアについては、「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書(案)」に規定する性能を有するソフトウェアであることを示す書類を添付する。

添付する書類

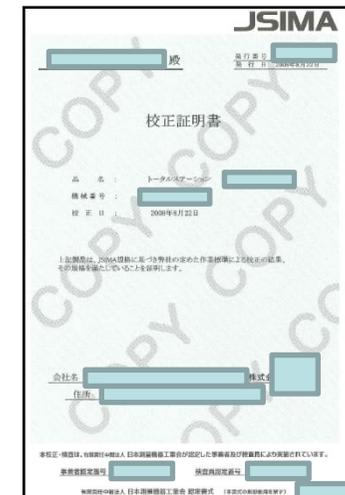
TS 計測精度	「メーカーカタログ」または「機器仕様書」
TS 精度管理	検定機関が発行する有効な「検定証明書」または 測量機器メーカー等が発行する有効な「校正証明書」
ソフト ウェア	「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」

カタログの計測精度の確認箇所(例)

計測精度	水平角度	10"
	鉛直角度	10"
	距離精度	$\pm(5+5\text{ppm} \cdot D)$
規格		国土地理院 3級
備考		



ソフトのカタログ(例)



TSの校正証明書(例) 7

監督・検査

TS出来形管理を実施した場合の監督・検査方法は、従来と異なり、「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」に従って実施される。

監督職員の実施項目

- 1) 施工計画書の受理・記載事項の確認
- 2) 基準点の指示
- 3) 工事基準点設置状況の把握
- 4) 基本設計データチェックシートの確認
- 5) 出来形管理状況の把握

※詳細は、「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」を参照のこと。

※赤字は、従来と異なる箇所。

検査職員の実施項目

- 1) 出来形計測に係わる書面検査
 - ・出来形管理用TSに係わる施工計画書の記載内容
 - ・出来形管理用TSに係わる工事基準点の測量結果等
 - ・基本設計データチェックシートの確認
 - ・出来形管理用TSに係わる「出来形管理図表」の確認
 - ・品質管理及び出来形管理写真の確認
 - ・電子成果品の確認
- 2) 出来形計測に係わる実地検査
 - ・検査職員が指定する管理断面の出来形検査

※詳細は、「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」を参照のこと。

電子成果品として、出来形帳票の出力時に使用した「施工管理データ(XML)」を「OTHRs」フォルダに格納する。
また、「その他管理ファイル」に必要事項を記入する。

フォルダ構成



その他管理ファイルに記入する内容

分類・項目名	記入内容	データ表現	文字数	記入者	必要度	
その他サブフォルダ名	作成したその他サブフォルダ名(ORG001~nnn)を記入する。	半角英数大文字	6固定	<input type="checkbox"/>	◎	
その他サブフォルダ日本語名	「TS出来形管理」と記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎	
資料名	「TS出来形管理資料」と記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎	
サブフォルダ情報※ その他資料情報※	シリアル番号	シリアル番号は1より開始する。電子媒体を通して、一連のまとまった資料についてユニークであれば、中抜けしても良い。2番目を、“00002”の様に0を付けて表現してはいけない。	半角数字	5	<input type="checkbox"/>	◎
	オリジナルファイル名	オリジナルファイル名を拡張子を含めて記入する。	半角英数大文字	12	<input type="checkbox"/>	◎
	オリジナルファイル日本語名	「TS施工管理データmm」と記入する。 mm：英数字2文字	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎
	オリジナルファイル作成ソフトウェアバージョン情報	格納したオリジナルファイルの作成ソフトウェア名とバージョン情報を記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎
	オリジナルファイル内容	オリジナルファイルの内容、もしくはオリジナルファイルに示されていることを記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎
	受注者説明文	受注者側で特記すべき事項がある場合は記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	△
その他	発注者説明文	発注者側で特記すべき事項がある場合(発注者から指示を受けた場合)は記入する。	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	△
	予備	「TSを用いた出来形管理要領(案)(土工編)平成23年12月」と記入	全角文字 半角英数字	127	<input type="checkbox"/>	◎
ソフトウェア用TAG	ソフトウェアメーカーが管理のために使用する。(複数記入可)	全角文字 半角英数字	127	▲	△	



工事基準点の設置

監督職員に指示を受けた基準点を使用して、工事基準点を設置する。
工事基準点は、国土交通省公共測量作業規程に基づいて設置し、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する。
※従来と同様です。

工事基準点設置時の留意点

TSを用いた出来形管理では、精度確保の為に、TS設置位置からの計測距離を、

- ・3級TSを用いた場合は100m以内
- ・2級TSを用いた場合は150m以内

の制限をかけている為、出来形計測が効率的に実施できるように、あらかじめ利用可能な工事基準点を複数設置しておくことが有効です。

基本設計データの作成

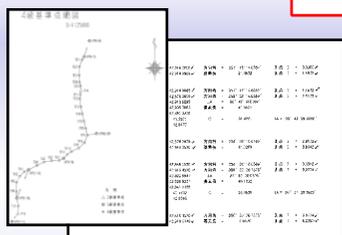
基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、設計図書を基に基本設計データを作成する。

準備する資料

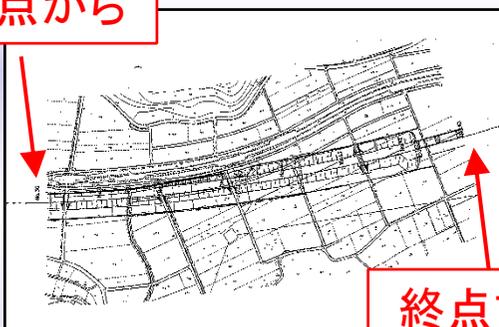
始点から

地形との
接点まで

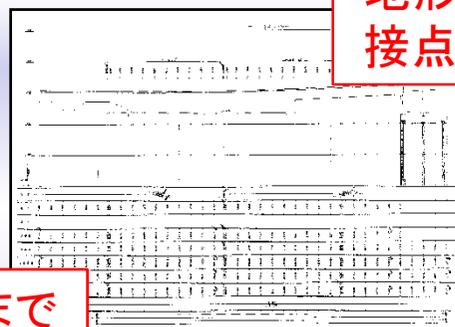
終点まで



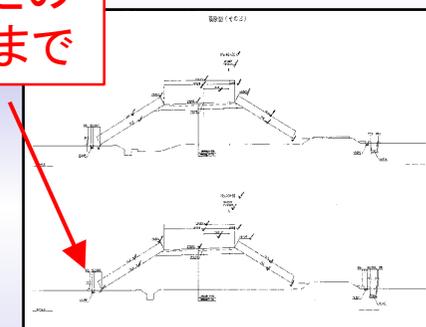
座標点リスト
線形計算書



平面図



縦断図

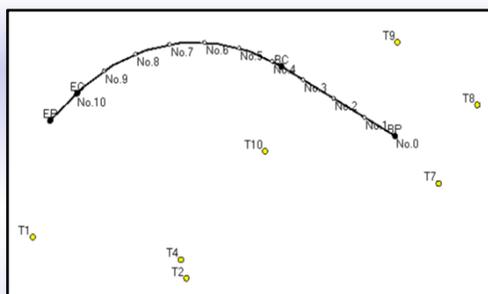


横断図



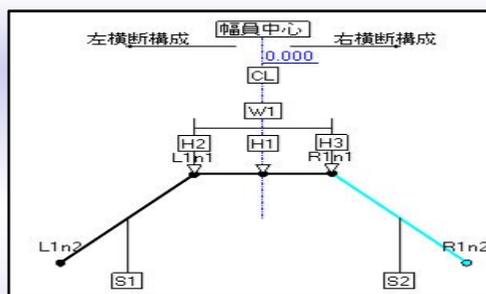
基本設計データ作成ソフトウェアで入力

作成する基本設計データ



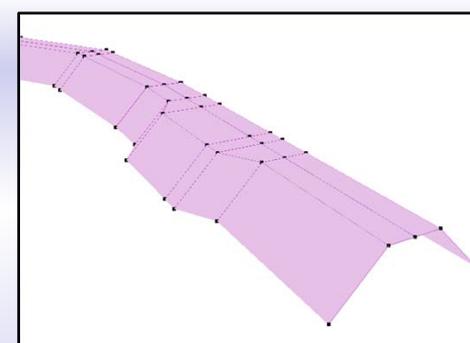
使用する工事基準点はすべて入力

平面データ



管理断面と断面変化点で作成

断面データ



3次元ビュー(例)

基本設計データの確認(1)

基本設計データ作成後に、データの確認を行い、「基本設計データチェックシート」を監督職員に提出する。

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、確認する。

平面図及び線形計算書と対比し、確認する。

縦断面図と対比し、確認する。

・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する
 ・基本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

基本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、速やかに提出するものとする。

(様式-1) 平成 年 月 日

工事名: _____
 受注会社名: _____
 作成者: _____ 印

基本設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか?	
		・工事基準点の名称は正しいか?	
		・座標は正しいか?	
2) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか?	
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか?	
3) 縦断面線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか?	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	
		・曲線要素は正しいか?	
4) 出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か?	
		・基準高、幅、法長は正しいか?	
		・出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか?	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
 ※2 受注者が監督職員に様式-1を提出した後、監督職員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提出するものとする。

- ・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)

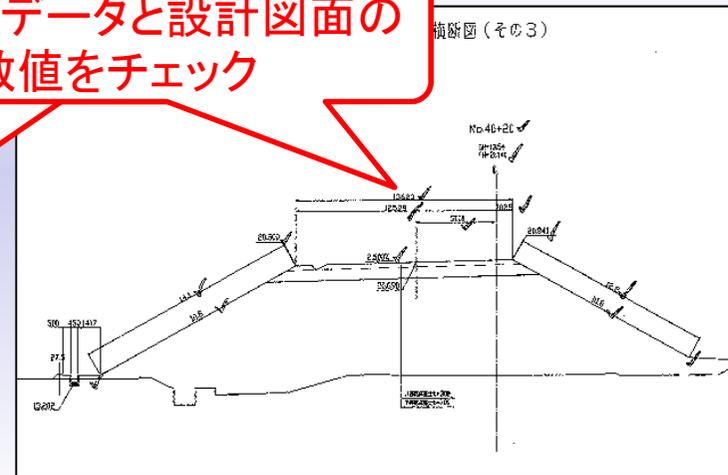
※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

根拠資料の例

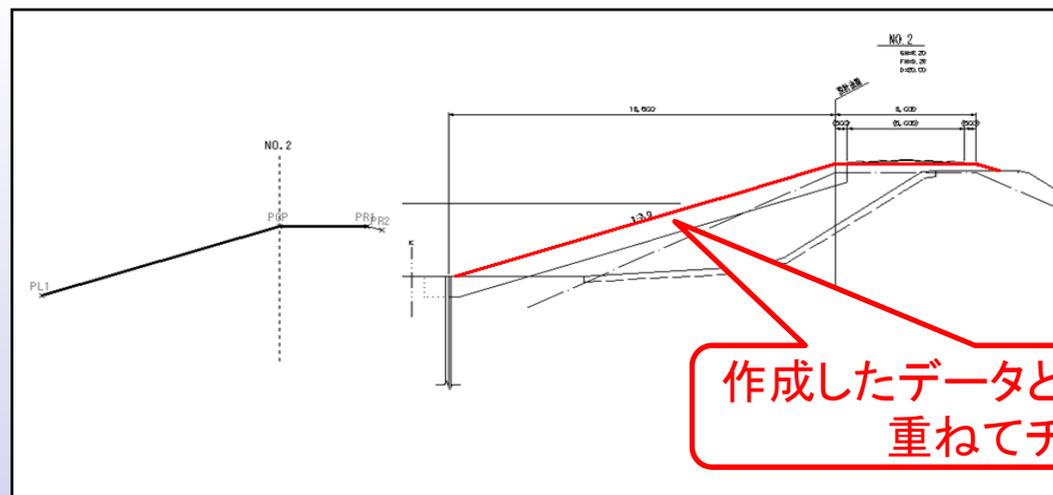
基準点成果表

測点名	X座標	Y座標	備考	測点名	X座標	Y座標
千4	-103592.645	-53971.965	2級基準点	TF4	-104073.411	-53943.604
千5	-106133.790	-55192.361	"	TF5	-104222.811	-53911.981
KP6/6L	-102566.552	-53805.858	3級基準点	TF6	-104371.743	-53878.598
KP0/7L	-102897.874	-53908.500	"	TF7	-104511.791	-53845.280
KP6/8R	-104477.348	-53669.206	"	TF8	-104665.056	-53902.104
KP4/9L	-104993.148	-54307.238	"	TF9	-104780.424	-54013.042
KP2/10L	-105230.181	-54987.389	"	TF10	-104853.023	-54154.538
KP8/10L	-105811.653	-55214.489	"	TF11	-104914.141	-54238.118
KP4/11L	-106294.412	-55308.723	"	TG1	-105038.052	-54392.649
TE1	-102958.485	-53948.860	4級基準点	TG2	-105043.204	-54539.888
TE2	-103102.553	-54001.759	"	TG3	-105069.858	-54688.396
TE3	-103279.147	-54006.884	"	TG4	-105138.964	-54823.046
TE4	-103416.596	-53999.420	"	TH1	-105267.033	-55067.216
TE5	-103497.830	-53978.296	"	TH2	-105361.017	-55160.314
TF1	-103671.867	-53983.149	"	TH3	-105486.259	-55218.934
TF2	-103757.779	-53993.677	"	TH4	-105675.217	-55221.966
TF3	-103925.787	-53973.651	"	TJ1	-105975.513	-55186.171

作成したデータと設計図面の
数値をチェック



基準点の確認(例)



作成したデータと図面の形状を
重ねてチェック

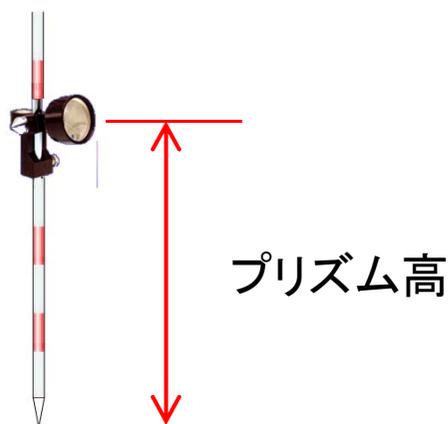
データ重ね合わせによる横断面図の確認(例)

出来形管理用TSの設置

基本設計データを出来形管理用TSに搭載する。
出来形管理用TSは、工事基準点上に設置する。

出来形管理用TS設置時の留意点

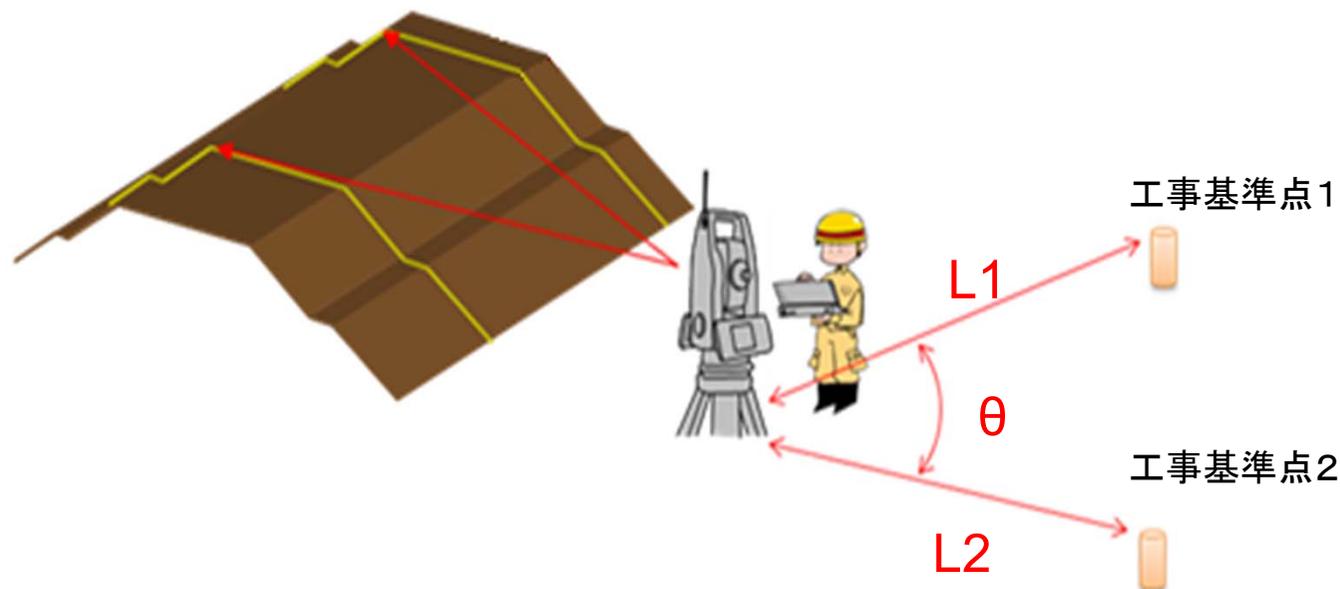
- ・出来形管理用TSが水平に設置されていること。
- ・出来形計測点を効率的に取得できる位置に出来形管理用TSを設置すること。
- ・計測中に器械が動かないように確実に設置すること。
- ・工事基準点は、基本設計データに登録されている点を用いること。
- ・器械高及びプリズム高の入力ミスなどの単純な誤りをおかすことが多いので注意すること。
- ・プリズムは傾きがないように正しく設置すること。
- ・出来形管理用TSと工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。



プリズムの高さを変更した時に、TSの設定を変更し忘れることが多いので注意。

後方交会法

出来形管理用TSは、工事基準点上への設置によりがたい場合は、後方交会法により任意の未知点に設置してもよい。



後方交会法で設置する場合の注意点

計測精度を確保する為、TS設置位置と参照する2つの基準点との「距離」および「間の角度」は、以下の関係でなければならない。

(条件を満足しない場合、TSがエラーを返します)

3級TSの場合： $L1 \leq 100\text{m}$ 、 $L2 \leq 100\text{m}$ 、 $30^\circ \leq \theta \leq 150^\circ$

2級TSの場合： $L1 \leq 150\text{m}$ 、 $L2 \leq 150\text{m}$ 、 $30^\circ \leq \theta \leq 150^\circ$

(工事基準点との距離が近すぎると方位の精度が落ちるので注意すること)

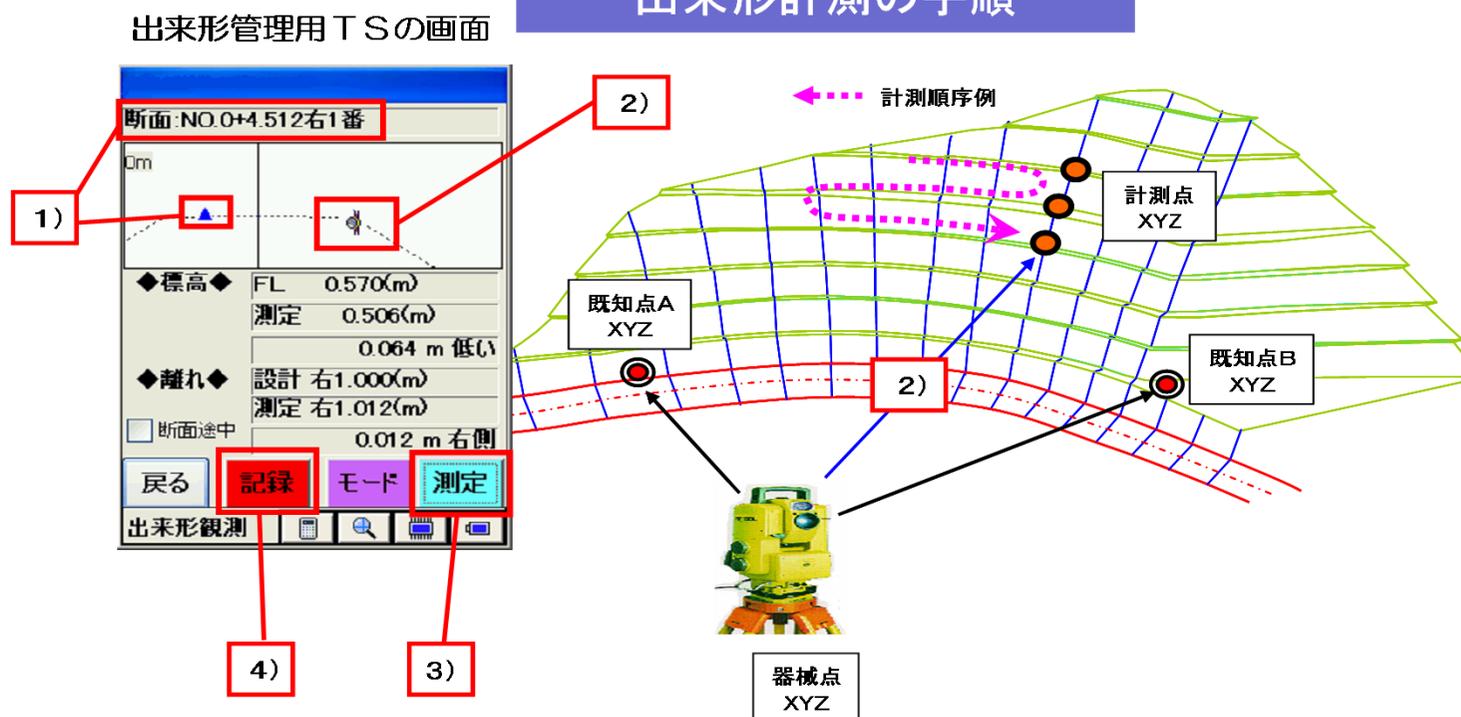
出来形計測

出来形計測にあたっては、TSから出来形計測点までの斜距離に以下の制限がある。

3級TS : 100m以内、 2級TS : 150m以内

(この範囲を超えた場合、ソフトウェアがエラーを返し、出来形計測値として登録できません)

出来形計測の手順



- 1) 管理断面の測点名と出来形計測対象点(法肩、法尻等)を指定する。
- 2) 出来形計測箇所にプリズムを設置し(出来形管理用TSで誘導可能)、TSでプリズムを視準する。
- 3) 出来形計測点を計測する(設計値との差が即座に表示される)
- 4) 出来形計測データの記録

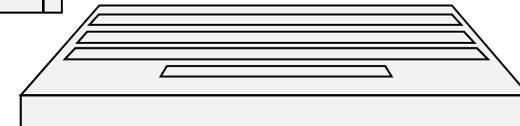
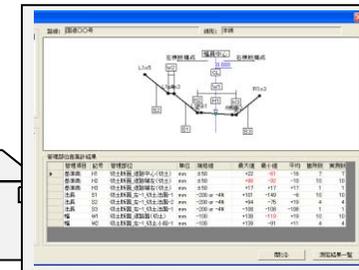
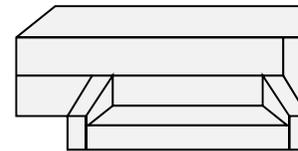
出来形管理資料の作成

出来形計測後の施工管理データを、出来形帳票作成ソフトウェアに取り込むことで、必要な帳票がほぼ自動で作成されます。



```
<?xml version="1.0" ?>
<LandXML
xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0" <Project name="HIMEJI-B-LUMP" />
<Units>
<Metric linearUnit="meter"
areaUnit="squareMeter"
volumeUnit="cubicMeter"
temperatureUnit="celsius"
pressureUnit="mmHG" />
</Units>
<CgPoints>
<CgPoint name="10000" desc="2">
125176.3750 26217.1202 82.3630</CgPoint>
<CgPoint name="10001" desc="3">
125172.6781 26223.2666 89.5290</CgPoint>
<CgPoint name="10002" desc="2">
125176.3892 26217.1250 82.3670</CgPoint>
```

施工管理データ
(XMLファイル)



様式-31

出来形管理図表

工種 盛土工

種別 _____

測定者 山田 太郎

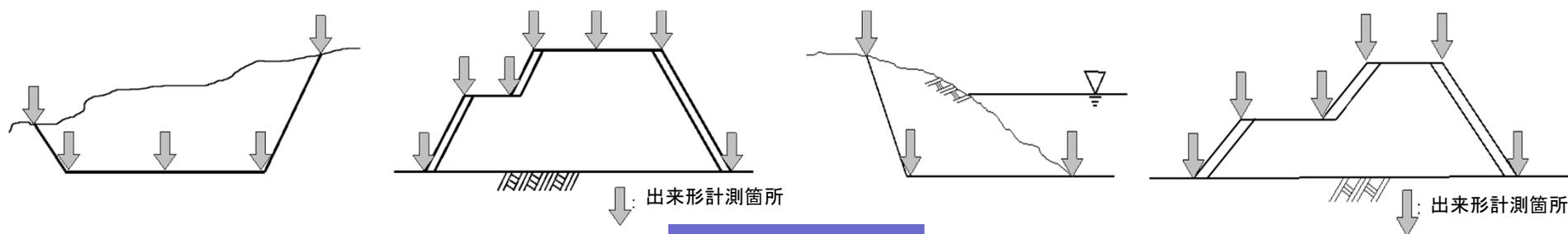
測点	路 図														
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	
設計値との差															
測定項目	基準高H1 規格値 ±50 mm			測定項目 規格値			基準高H1 規格値 ±50 mm			測定項目 規格値			基準高H1 規格値 ±50 mm		
測点又は区別	設計値 m	実測値 m	差 mm	測点又は区別	設計値 m	実測値 m	差 mm	測点又は区別	設計値 m	実測値 m	差 mm	測点又は区別	設計値 m	実測値 m	差 mm
平均値	100.000	100.001	1	No. 1	100.000	100.002	2	No. 11	100.000	100.011	11				
最大値	100.000	100.022	22	No. 3	100.000	100.012	12	No. 12	100.000	100.008	8				
最小値	100.000	99.975	-25	No. 4	100.000	100.021	21	No. 13	100.000	99.975	-25				
最多値	100.000	100.005	5	No. 5	100.000	99.994	-6	No. 14	100.000	99.987	-13				
データ数	n=14			No. 6	100.000	100.001	1								
標準偏差	σ±13.47			No. 7	100.000	99.980	-20								
				No. 8	100.000	99.995	-5								
				No. 9	100.000	100.005	5								
				No. 10	100.000	100.022	22								

出来形計測箇所

出来形計測箇所は、下図に示す通りとする。
 計測する横断面は、基本設計データに記述されている管理断面とし、
 各横断面のすべての出来形計測対象点について3次元座標値を取得すること。

道路土工

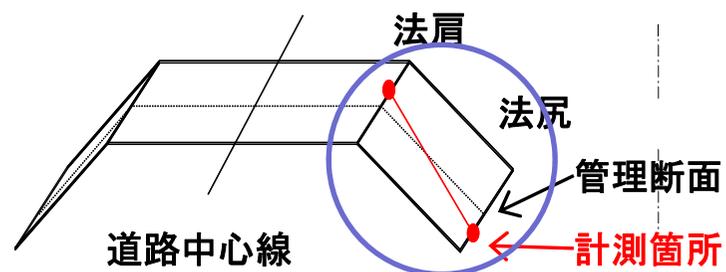
河川土工



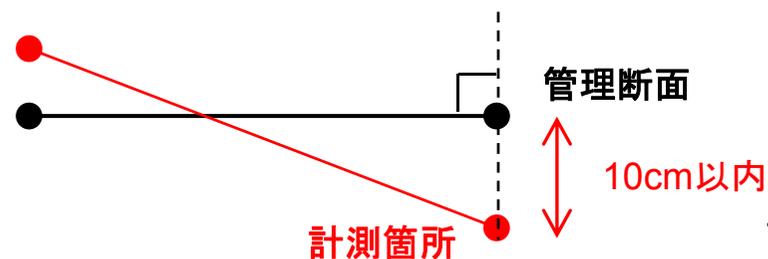
留意点

TSは、1度に3次元座標を計測できることから、幅や長さ等、2点間の距離については、ソフトウェアが自動で算出します。

また、正しい位置を計測する必要があることから、基本設計データで決めた管理断面に対して、直角方向(延長方向)に±10cm以上離れた場合は、出来形値として採用できません。(ソフトウェアがエラーを返し、出来形計測値として記録できません。)



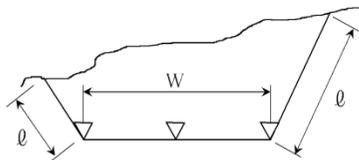
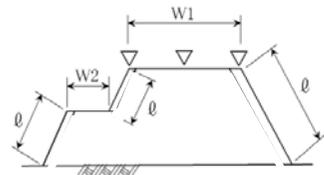
○部を拡大



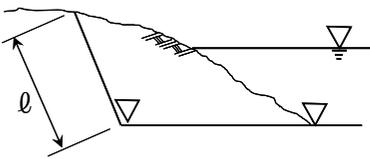
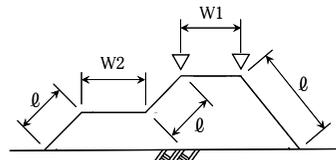
出来形管理基準及び規格値

測定基準は、**設計図書の測点毎**とする(その他は従前と同様)。
 (TSを用いた出来形管理の場合、各測点で計測したデータを用いれば、自動的に帳票を作成することができることから、作業量を増加させずに、よりの確な出来形管理を行う)

道路土工

工種	測定項目	規格値(mm)	測定基準(従来)	測定基準(TS)	測定箇所	
掘削工	基準高 ▽	±50	施工延長40mにつき1箇所、 延長40m以下のものは1施 工箇所につき2箇所。 基準高は、道路中心線及び 端部で測定。	設計図書の測点毎。 基準高は、道路中心線及び 端部で測定。		
	法長	$l < 5m$				-200
		$l \geq 5m$				法長-4%
幅 W	-100					
路体盛土工 路床盛土工	基準高 ▽	±50	施工延長40mにつき1箇所、 延長40m以下のものは1施 工箇所につき2箇所。 基準高は、道路中心線及び 端部で測定。	設計図書の測点毎。 基準高は、道路中心線及び 端部で測定。		
	法長	$l < 5m$				-100
		$l \geq 5m$				法長-2%
幅 W1, W2	-100					

河川土工

工種	測定項目	規格値(mm)	測定基準(従来)	測定基準(TS)	測定箇所	
掘削工	基準高 ▽	±50	施工延長40m(測点間隔25 mの場合は50m)につき1 箇所、延長40m(又は50m) 以下のものは1施工箇所につ き2箇所。 基準高は掘削部の両端で 測定。	設計図書の測点毎。 基準高は掘削部の両端で 測定。		
	法長	$l < 5m$				-200
		$l \geq 5m$				法長-4%
幅 W	-100					
盛土工	基準高 ▽	±50	施工延長40m(測点間隔25 mの場合は50m)につき1 箇所、延長40m(又は50m) 以下のものは1施工箇所につ き2箇所。 基準高は各法肩で測定。	設計図書の測点毎。 基準高は各法肩で測定。		
	法長	$l < 5m$				-100
		$l \geq 5m$				法長-2%
幅 W1, W2	-100					

出来形管理写真基準

TS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 撮影頻度の軽減
- ② 黒板への記載項目の軽減

従来手法

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度 [時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回 [掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長	200m又は1施工箇所 に1回 [掘削後]	
[道路] 路体盛土工 路床盛土工 [河川] 盛土工	巻出し厚	200mに1回 [巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回 [締固め時]	
	法長幅	200m又は1施工箇所 に1回 [施工後]	

黒板への記載項目

- ① 工事名
- ② 工種等
- ③ TS設置位置(後方交会法の場合は、参照した2つ以上の工事基準点) ←追加
- ④ 出来形計測点(測点・箇所)
- ⑤ 設計寸法 ←軽減
- ⑥ 実測寸法 ←軽減
- ⑦ 略図 ←軽減

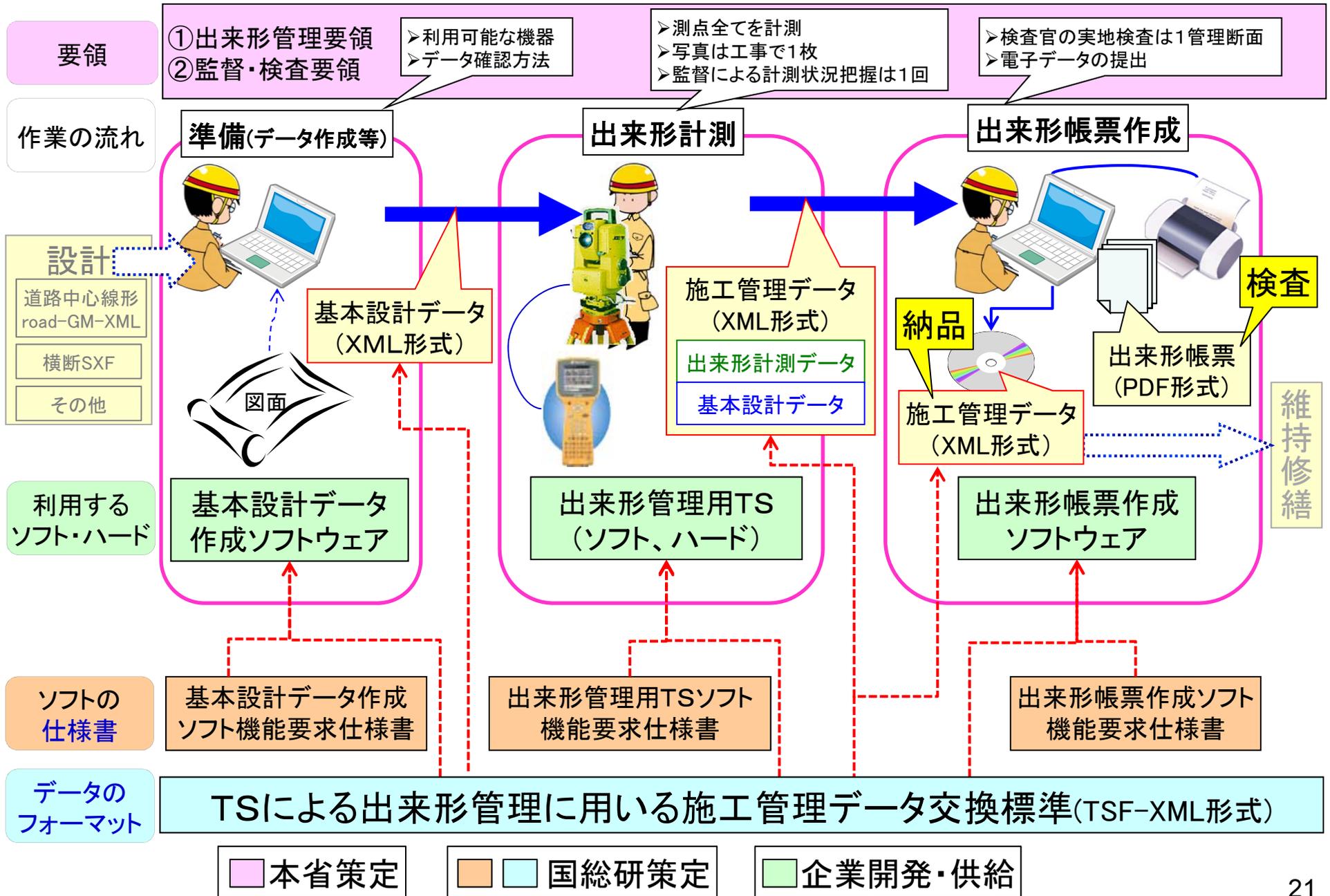
TSを用いた出来形管理

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度 [時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回[掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長	1工事に1回 [掘削後]	
[道路] 路体盛土工 路床盛土工 [河川] 盛土工	巻出し厚	200mに1回[巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回 [締固め時]	
	法長幅	1工事に1回 [施工後]	



出来形管理写真(例)

【参考】TSを用いた出来形管理に関する用語



【参考】その他

本要領に記載のない事項については、下記の要領を参照すること。

- 1) 土木工事共通仕様書[国土交通省各地方整備局]
- 2) 土木工事施工管理基準及び規格値[国土交通省各地方整備局]
- 3) 写真管理基準(案)[国土交通省各地方整備局]
- 4) 工事完成図書の子納品等要領[国土交通省]
- 5) 土木工事数量算出要領(案)[国土交通省各地方整備局]
- 6) TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)
[国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室]
- 7) 出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書(案)
[国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室]
- 8) TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書(案)
[国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室]
- 9) 国土交通省 公共測量作業規程[国土交通省]
- 10) TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川土工編)[国土交通省]
- 11) TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編)[国土交通省]