

## 1. 情報化施工の取組み経緯

### (1) 情報化施工の定義

情報化施工について、「平成 13 年 情報化施工のビジョン」では、『情報化施工とは、建設事業の調査・設計、積算・発注、施工、維持管理という実施プロセスの中から施工に注目し、各プロセスから得られる施工に関連する電子情報や各作業から受け渡される電子情報を活用し、建設機械と電子機器、計測機器の組合せによる連動制御、あるいはそれら機器のネットワーク化による一元的な施工管理など、個別作業の横断的な連携、施工管理の情報化を行い、施工全体として生産性および品質の向上を図る情報技術に立脚した建設生産システムである。』と定義されている。

しかし、その後、機械開発の観点から情報流通による効果の創出といった観点も加わり、現在では、『情報化施工は、工事の設計から竣工に至るまでの様々な作業で必要となる施工管理情報を統合的に作成、取得、管理、利活用することで施工管理や監督検査の大幅な効率化をめざして建設工事を行うことです。（国土技術政策総合研究所ホームページより抜粋）』と定義されています。例えば、従来、作業毎にばらばらに作成されていた帳票類や縦断・横断・平面の 2 次元設計データを 3 次元の位置情報を持った施工情報の形に統合することにより、図面間や設計と施工の不整合の有無を容易に確認することができ、視覚的に把握しやすい資料を迅速に作成できるため、複雑な構造物の形状をわかりやすく理解できる等がその例である。

### (2) 情報化施工で実現を目指すサービス設定

#### 1) サービス設定の目的

「情報化施工のビジョン」では、情報化施工の普及促進に向けて 7 つの課題を挙げている。これらの課題解決に向けて、関係者間で情報化施工で実現させたい将来像についての共通認識を持つことが必要である。サービスは、実現すべき将来像の共通認識の形成を目的としている。

促進に向けての課題	課題に対応する促進に向けた基本方針
①発注環境の整備	情報化施工に対応した発注環境の整備
②技術企画の標準化	情報化施工に係わる技術企画の標準化への推進 情報化施工に係わる技術普及へのインセンティブ
③開発投資額の還元 (コストの適正評価)	
④技術の評価と導入	
⑤規制等による制約	情報化施工技術の制約となる規制等の検討
⑥人材育成	情報化施工に対応した人材育成の推進
⑦技術開発体制	横断的技術開発体制の確立

「情報化施工のビジョン -21 世紀の建設現場を支える情報化施工-」

(情報化施工促進検討委員会 平成 13 年 3 月) より抜粋

## 2) 対象工種の設定

平成 14 年度国土交通省直轄土木工事 10,993 件の中で道路改良・舗装・維持工事が発注金額を 1 位・3 位・5 位、発注件数は 2 位・4 位・1 位とともに上位を占めていた。(図 1-1 参照) (国総研建設システム課発行「積算実績データに基づく建設コストの分析」(2004 年 9 月))

平成 16 年度においても、道路工事の発注金額は発注金額全体の約 3 割を占めている状況である。(「建設工事受注動態統計調査(平成 15 年度計分)」国土交通省 総合政策局 情報管理部 建設調査統計課)

以上の資料より、他の工種より発注金額が大きい道路工を選定した。道路工は、土工・舗装工・構造物工で構成されていて、その中で土工・舗装工へ情報化施工を導入する事による大きなコスト縮減が見込まれ、なおかつ工事件数の多さから情報化施工の普及速度が、他の工種に比べ速いと考えられるため、この 2 工種に絞った。

表 1-1 発注機関別・目的別工事分類別請負契約額



図 1-1 主たる工種区分別の金額及び件数

	合計		国の機関		地方の機関	
	百万円	(%)				
Ⅰ 合計	12,731,421	100	4,153,150	8,578,271		
1 治山・治水	1,215,925	9.55	412,344	803,581		
2 農林水産	1,101,450	8.65	250,726	850,724		
3 道路	3,889,408	30.55	1,795,940	2,093,468		
4 港湾・空港	652,831	5.13	319,931	332,901		
5 下水道	1,299,588	10.21	98,131	1,201,457		
6 公園	300,355	2.36	62,232	238,123		
7 教育・病院	1,721,133	13.52	370,257	1,350,876		
8 住宅・宿舍	446,837	3.51	167,323	279,514		
9 庁舎	284,977	2.24	118,403	166,574		
10 再開発	58,277	0.46	16,609	41,668		
11 土地造成	142,222	1.12	25,019	117,203		
12 鉄道・軌道	331,109	2.60	271,265	59,844		
13 郵便	13,291	0.10	13,291			
14 電気・ガス	15,182	0.12	3,837	11,344		
15 土・工業水道	516,845	4.06	601	516,243		
16 廃棄物処理	296,354	2.33	1,033	295,321		
17 その他	445,637	3.50	226,208	219,429		
災害復旧(再掲)	262,499		53,533	208,966		
維持補修(再掲)	983,572		342,098	641,474		

## 3) 利用頻度の多い情報

施工全体の生産性向上に向けては、これらのサービスで扱う情報を互いに交換、再利用することによる従来業務の重複作業の省力化やミスの低減が有効である。このことから、施工において交換、再利用の頻度が高い情報について分析を行い、このような情報を利用するサービスを抽出している。分析の結果は以下の通りである。

現状では、情報の利用場面毎に個別帳票や図面が存在し、表現方法が異なるため、情報交換の都度に、表現を変更する手間が必要である。一方、施工で扱われる情報の多くは位置デ

ータや幾何形状と関連づけられて交換されているが、前述のように表現の変更の度に加工される結果、関連づけが曖昧となり、事後の参照を複雑にしている。

これは、幾何形状や位置情報を2次元図面上でしか表現できないことが原因であるが、現在では、コンピュータを利用することで3次元情報を利用することが可能で、必要に応じて2次元に変換して扱うことも可能となっている。このような現場空間情報と幾何情報・位置情報の参照が行いやすいデータ交換手法を用いて情報交換を行うことで、各利用場面に応じた情報の編集・加工処理を機械化することが可能となり、また、編集・加工前の施工情報を交換できることで様々な場面で再利用できる。

図 1-2 は、施工情報の分析から、位置データや幾何形状（横断面図、平面図など）と連携されることで、現場の空間の実態と照合できる状態となっていることを図化したものである。

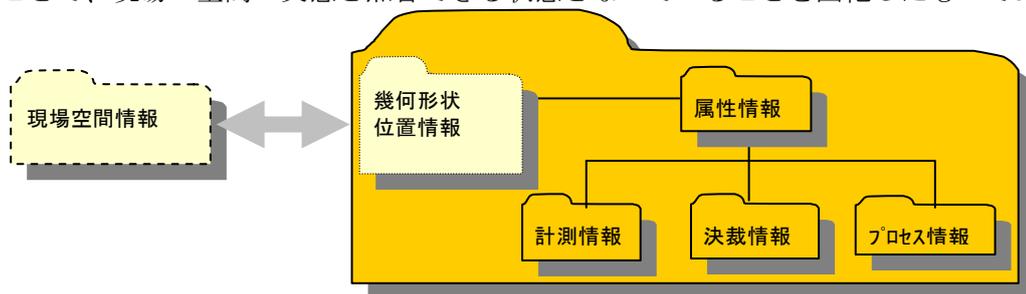


図 1-2 情報連携モデル図

#### 4) 開発分野の設定

施工における受発注者別のプロセスを横方向に記述し、プロセス間の情報交換場面を矢印で整理したものである。図 1-3 のように情報交換をとまなうプロセスを6つの開発分野として設定した。

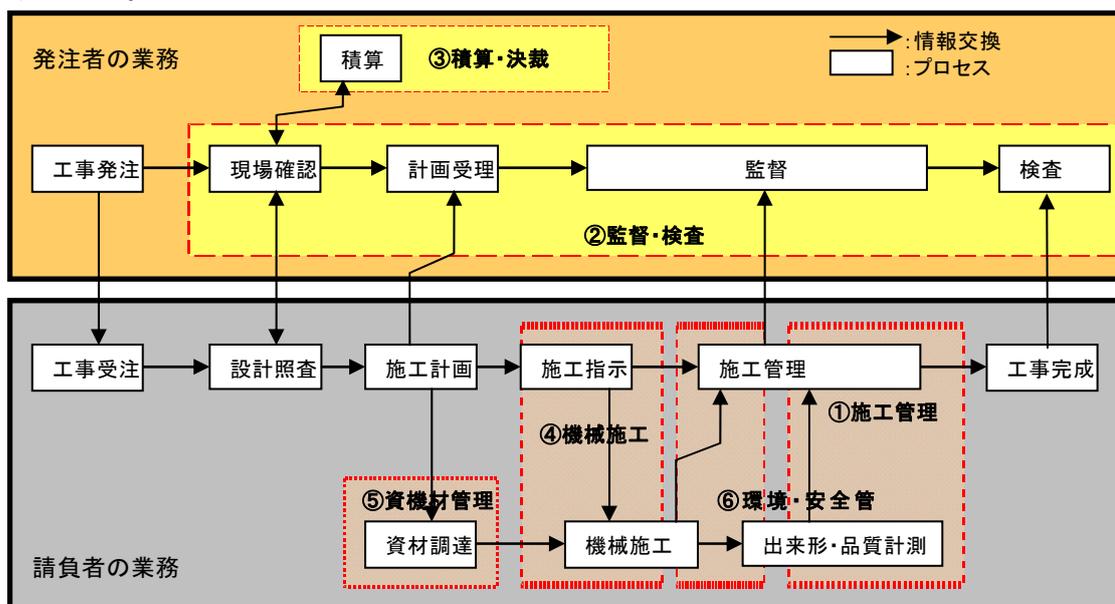


図 1-3 情報交換場面と開発分野

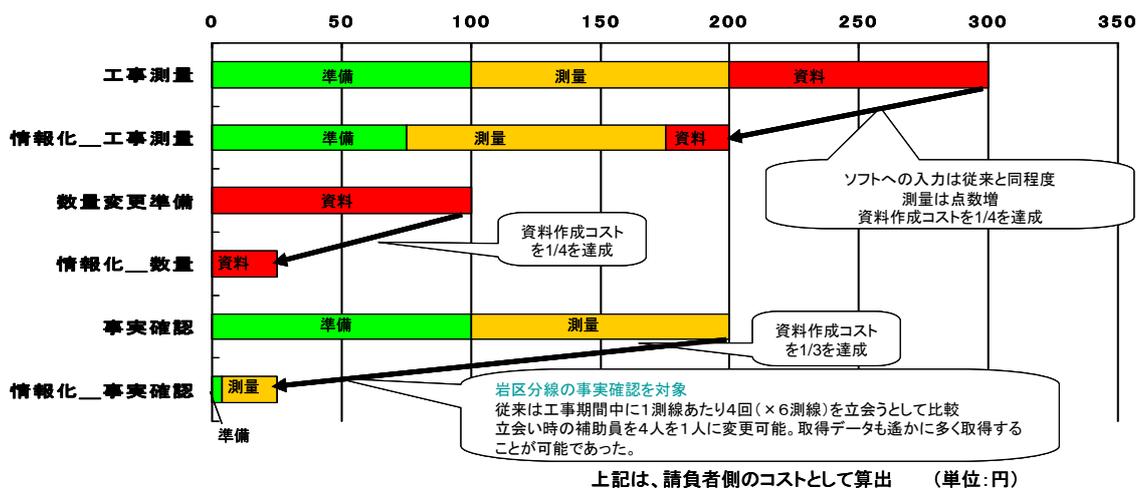
5) サービスの実現に向けた取り組みの経緯

① 出来形サービスの選定

・ 図 1-2 における幾何形状及び位置情報をそのまま利用可能であるサービスとして出来形サービスを選定した。出来形サービスで行う形状確認の作業は他の工種にも適応が可能な作業であること、そしてコスト縮減と同時に品質の向上も図ることが可能であることが選定の理由である。

② 試行結果

・ 平成 15 年度に現場にて要素実験を行った。



工事測量について、従来方法は急傾斜地にてその地形をレベルとテープを用いて、横断測量を行った。情報化施工では、TS とミラーを用いて測量を行った。

数量変更準備について、従来は測量結果を手書きにて纏めていたが情報化施工では測量器機に収められた観測データを、PC に転送し帳票に整理した。

事実確認では、従来方法では現地にて横断測量をし、その結果を手書きにて整理し設計図面にプロットし確認した。情報化施工では測量方法は工事測量と同じ作業をして、測量器機に収められた観測データを PC に転送し、ソフトウェアにて設計値との比較を行った。

③ 普及に向けた取り組み

・ 平成 16 年度では、平成 15 年度の実験を踏まえて普及に向け、土工の出来形管理を対象に現場実験を行い、情報化施工導入における効果の確認と「TS を用いた出来形管理要領 (案) 土工編」を作成した。

## 2. トータルステーションを用いた出来形管理について

### 2.1 トータルステーションを用いた出来形管理システム構築の経緯

平成 16 年度までに、現場で利用される情報についての分析および活用方法を調査した。この結果、現場で活用される多くの情報は設計形状や現場位置情報を参照していることが判明した。しかしながら、多くの場合、設計情報や現場の位置情報は、何度も加工を加えて図面上や 2 次元の帳票上で整理・交換されている（図 2-1 参照）。このため、現場での取得データとの整合性や他への再利用が行いにくいデータとなっていることが判明した。

このことから、設計図面などの形状を示すデータおよび現場取得データをできるだけ生データに近い形式で交換できる XML スキーマを作成してデータ交換を行い、データを必要な情報に加工・表示するアプリケーションの構築によって、データの流通性や再利用性についての確保が可能かどうかについて検討を進めることとした（図 2-2 参照）。

この利用例として、設計データを用いた丁張り設置、出来形管理に着目し、トータルステーション（以下、「TS」という。）を用いた出来形管理について取り組みを始めた。

つまり、TS を用いたよる出来形管理システムについては、既存の丁張り設置機能の拡張からスタートしている。この機能を応用できる設計データ作成ソフトウェア、出来形管理アプリケーションを試作し、H17 年度から試行工事を行っている。H17 年度は従来から行われている巻尺・レベルを用いた出来形管理と TS を用いた出来形管理の両方の管理（2 重管理）による試行工事を実施して要領（案）を作成、H18 年度は要領（案）による TS を用いた出来形管理手法による試行工事を行っている。図 2-3 に TS を用いた出来形管理の要領・仕様書類の策定経緯を整理した。

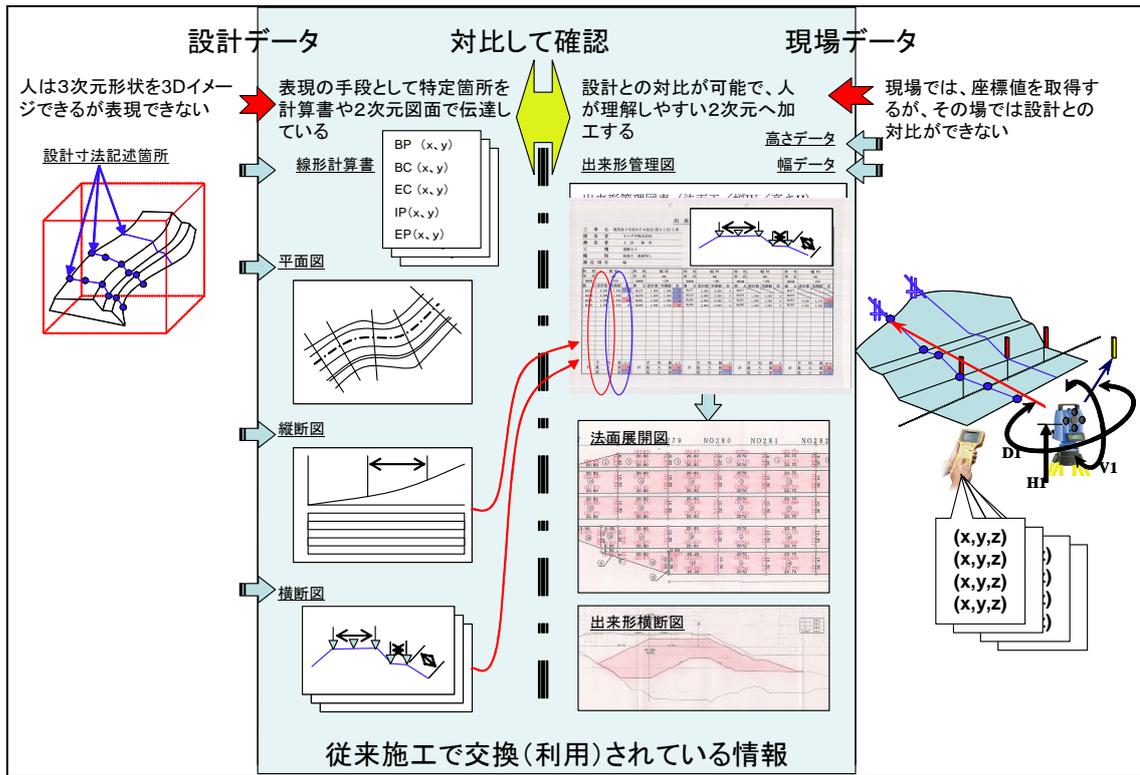


図 2-1 設計データと出来形データの対比

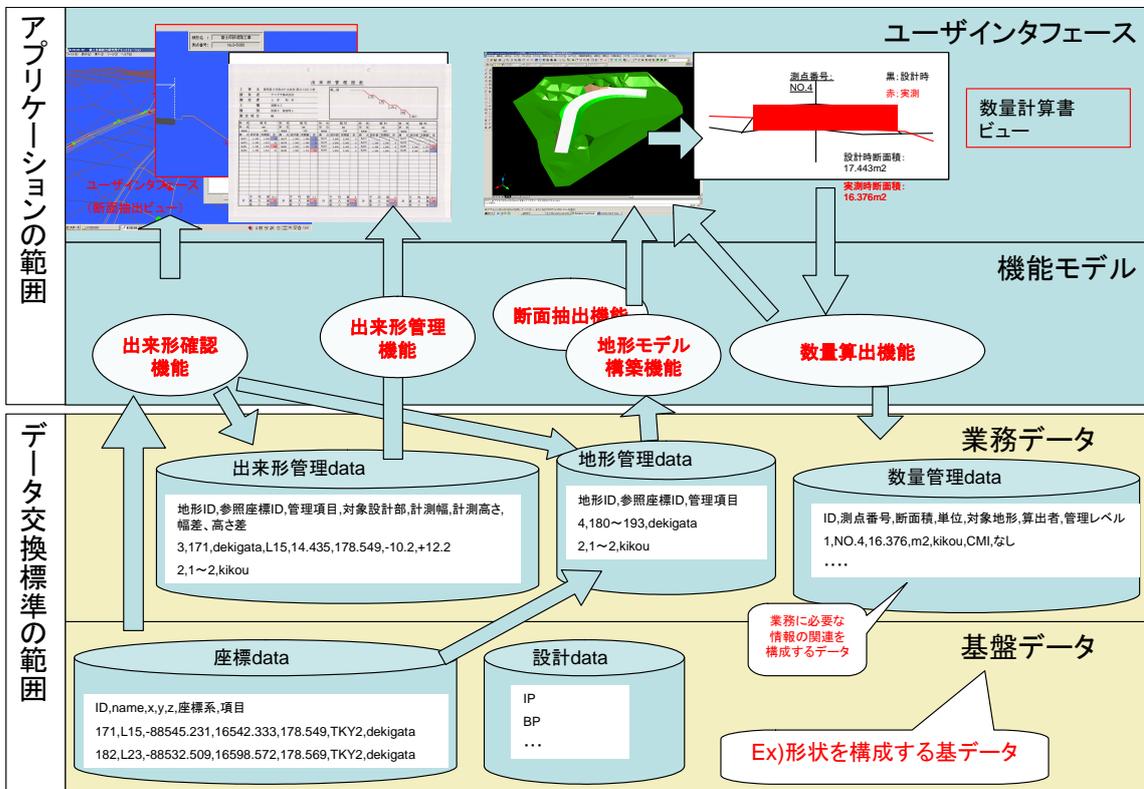


図 2-2 データ交換とアプリケーションの関係

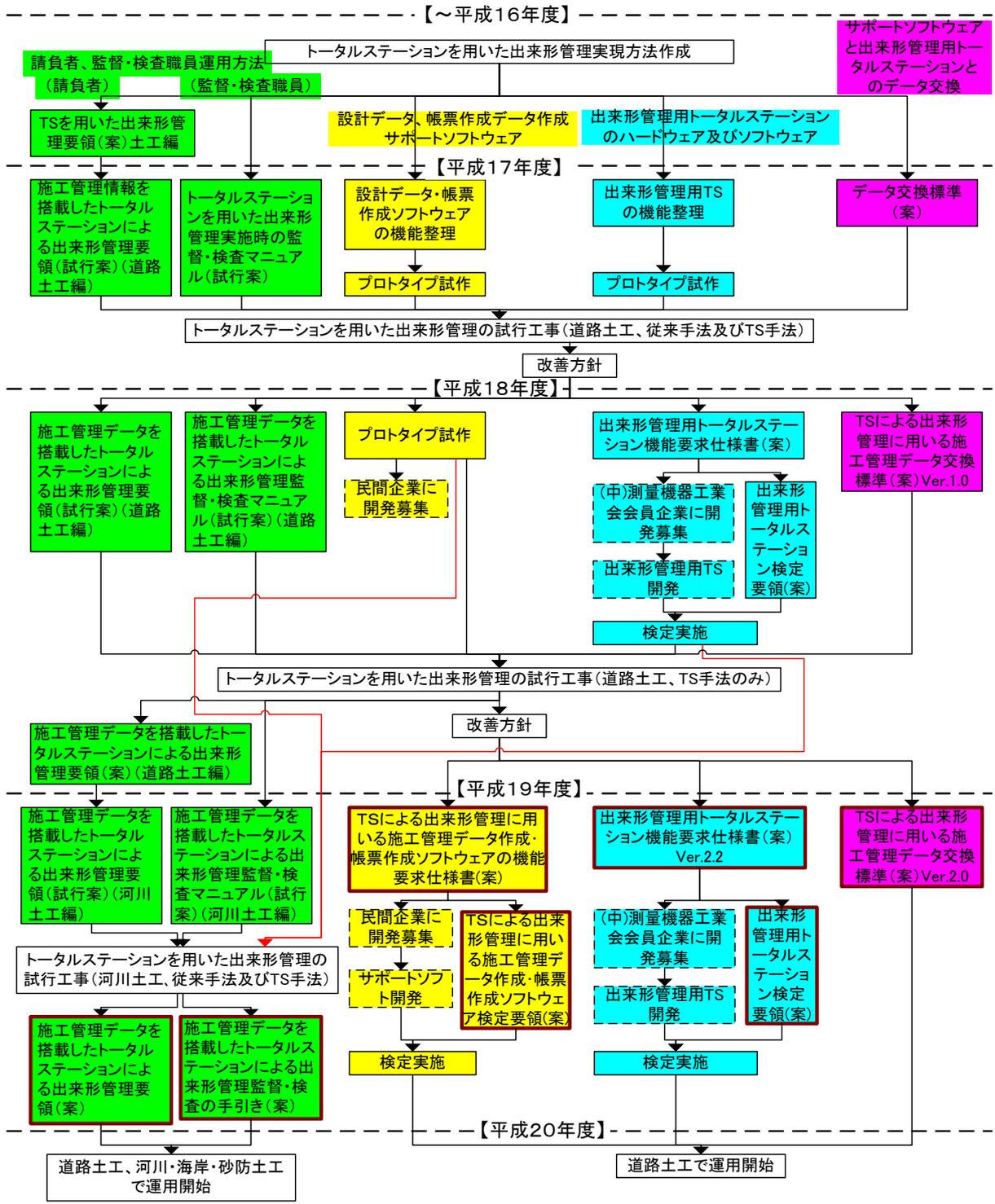


図 2-3 要領・基準類策定経緯

## 2.2 試行工事概要

### (1) 平成 17 年度試行工事

平成 17 年度は、平成 16 年度までに完成したコンセプトから、システムのプロトタイプを作成し現場での適用性や精度検証をおこなった。図 2-4 に、プロトタイプシステムの計測手法と現場での計測確認画面例を示す。図のように、設計データを搭載した TS では、現場に丁張りや杭が無い場合でも設計形状と現場出来形の差を即座に確認することができる。また、図 2-5 は TS を用いた出来形管理システム導入による現場計測手順の違いを示したものである。現場でのレベルおよびテープでの計測を TS での目串設置と同時に実施でき、帳票作成時の転記・清書作業などが不要となる。

また、試行工事結果から、データ交換標準（案）についての改良や現場での必要機能を再整理した。



図 2-4 出来形管理システムによる現場計測手法の違い

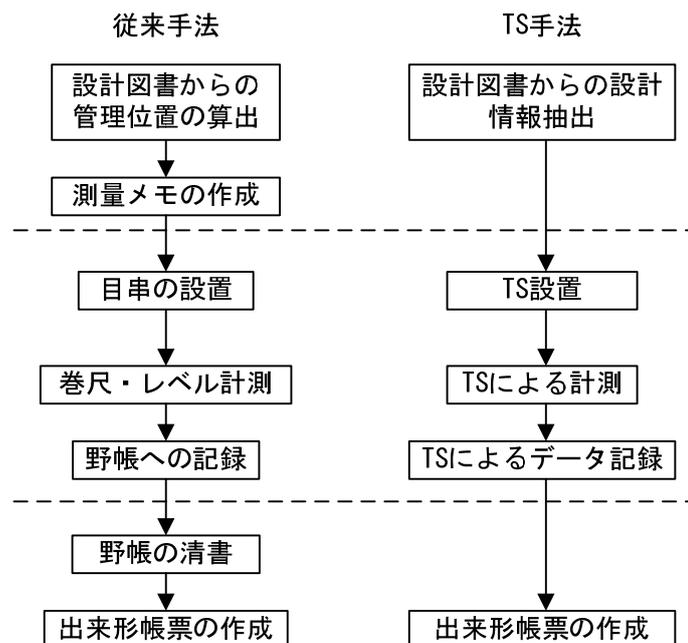


図 2-5 従来手法と TS を用いた手法の違い

## (2)平成 18 年度試行工事

平成 18 年度は、平成 17 年度の試行工事結果を踏まえ、TS の出来形管理システムの普及促進に向けて、出来形管理用 TS の開発要件仕様書（案）を作成した。その後、（中間法人）日本測量機器工業会を通じて出来形管理用 TS に関する開発募集を行い、参加希望のあった 7 社が機器開発を行い、評価試験を受けた後に試行工事への適用を実施した（図 2-6 中央部のシステム）。

また、基本設計データの作成および帳票作成ソフトウェアについては国土技術政策総合研究所が作成し、ホームページ上から無償貸与する事とした。

平成 18 年度の試行工事では、2重管理は行わないことを基本として実際の工事出来形管理に利用することとした。

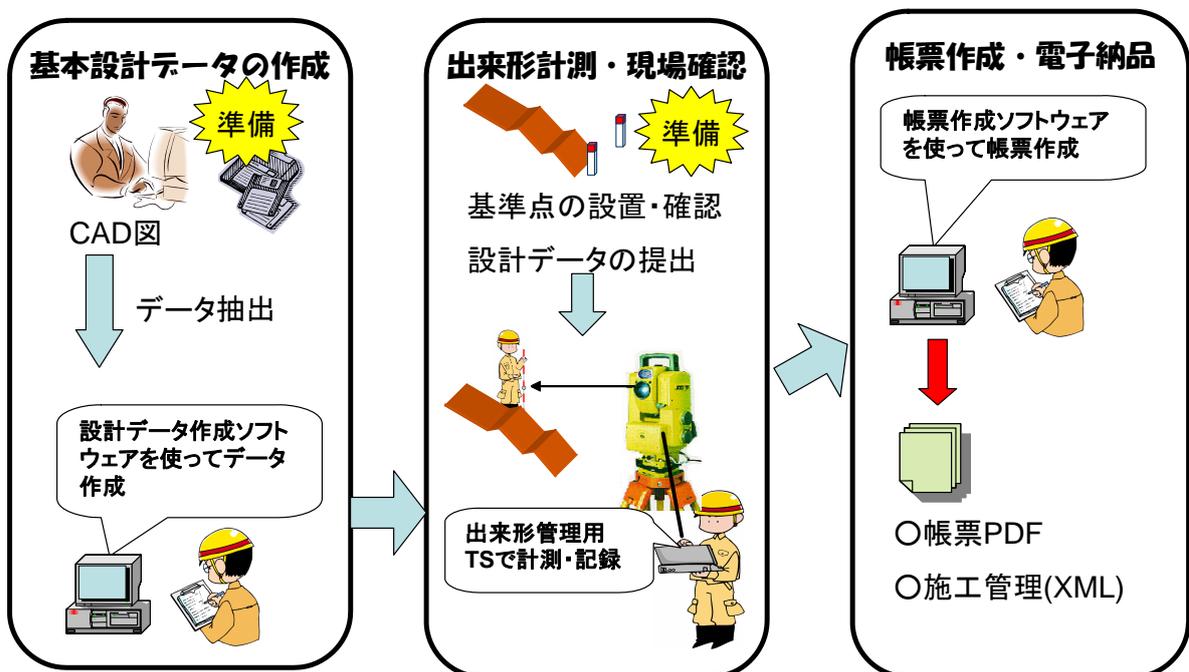


図 2-6 TS を用いた出来形管理システムの構成

## (3)平成 19 年度試行工事（河川土工）

平成 19 年度は、平成 18 年度の試行工事結果から、帳票作成ソフトウェアの機能不足・データ交換標準の変更要求が整理され、このフォローアップを行っている。

また、TS を用いた出来形管理の適用工種拡大に向けて、河川土工向けの管理案を作成、道路土工版での試行工事（2重管理）を行い、改良点の抽出を行った。

### 3. 平成 17 年度試行工事実施内容

#### 3.1 試行工事事前準備

##### 3.1.1 試行工事実施概要

TS を用いた出来形管理を実現するための要領・基準類や基本設計情報の入力から出来形管理帳票の作成に至る一連の出来形管理のプロセスを支援するためのトータルシステムを構築した（図 3-1 参照）。次にそのトータルシステムを複数の工事現場で試験導入し従来手法と比較し、この手法の妥当性の検証と改善点を抽出することとした。

試行工事は、国土交通省が行う平成 17 年度の道路工事の中から 6 ケ所を選んだ。全国 6 ケ所の試行工事現場一覧を表 3-1 に示す。現場選定の条件は、工事工種に本システムが対象とする道路土工をもつ改良工事とした。本システムに実装できない工種である擁壁工などが含まれるものは選定候補から除いた。実験延長は、TS での計測可能距離 100m 以内を勘案して表 3-1 のとおり、基本的に L=200m とした。なお、平成 17 年度試行工事用に作成した「施工管理情報を搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）（以下、「TS 出来形管理要領（案）（平成 17 年度試行版）」という）に基づき、試行工事を実施することとする。

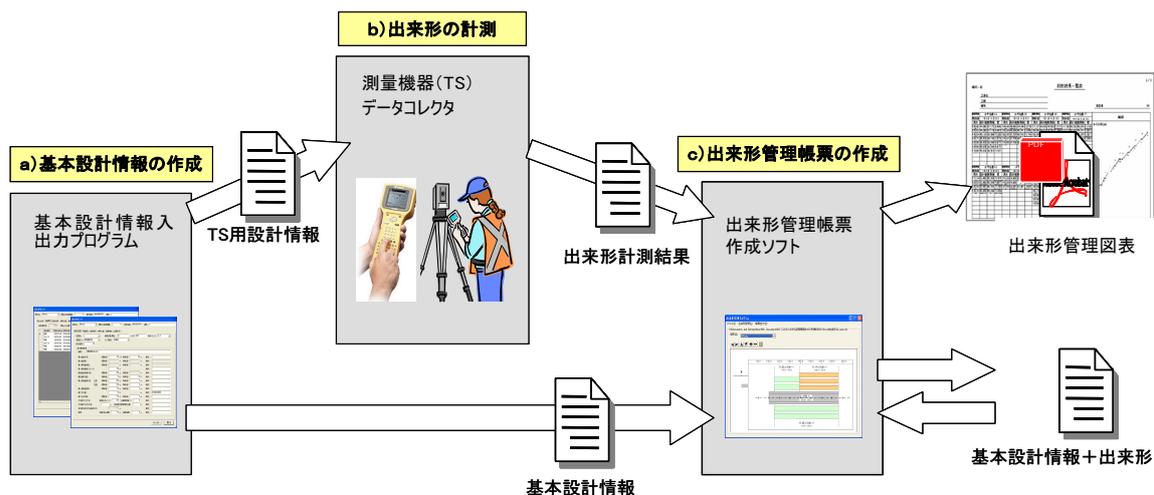


図 3-1 出来形管理のトータルシステムの構成図

表 3-1 試行工事現場一覧

工事場所	岩手県花巻市	茨城県つくば市	愛知県豊橋市	鳥取県東伯郡	愛媛県宇和島市	鹿児島県串木野市
地形条件	郊外平地	平地	平地	山間地	山間地	山地
実験区間	200m	200m	200m	200m	100m	200m
盛土延長	200m	200m	200m	100m	—	—
切土延長	—	—	—	100m	80m	200m
工事種別	新設 道路改良 (L=1,361.3m)	新設 道路改良 (L=2,000m)	新設 道路改良 (L=776m)	新設 道路改良 (L=380m)	新設 道路改良 (L=380m)	新設 道路改良 (L=215m)

### 3.1.2 出来形管理項目の検討

出来形管理項目については、平成 16 年度に作成した「トータルステーションを用いた出来形管理要領（案）」（土工編）（以下、「TS 出来形管理要領（案）（平成 16 年度版）」という）では設計形状との絶対座標での差違比較になるが、施工の実態はマイナス規定であることから安全側での施工であり、絶対座標で評価すると差違が大きく表示されるという問題が生じている。そこで、管理項目および算出方法について見直すこととした。

#### (1) TS 出来形管理要領（案）（平成 16 年度版）の規格値（案）の問題点

図 3-2 に現行の出来形管理規格値と平成 16 年度に提案している規格値案を示す。現行の規格値は、設計要件となる法勾配、法高さを管理する方法として、法長さ、法高さの管理を行っている。一方、平成 16 年度に作成した TS を利用した出来形管理では、道路中心からの設計離れ距離と出来形の離れ距離で管理することとなる。

TS を利用した出来形管理の規格値設定にあたって、現行の規格値相当として、現行の規格値の水平成分を算出した規格値案を提案した（図 3-3 参照）。この規格値案による合格範囲の模式図を図 3-4 に示す。

ところが、図 3-4 の規格値案では、青色で示すエリアが規格値に対する合格範囲となり、青点線で示す断面形状でも合格することとなる。つまり、小段が無い場合は問題は無いが、小段が複数存在する場合は、現行の規格値よりも危険側の勾配でも合格することとなる。

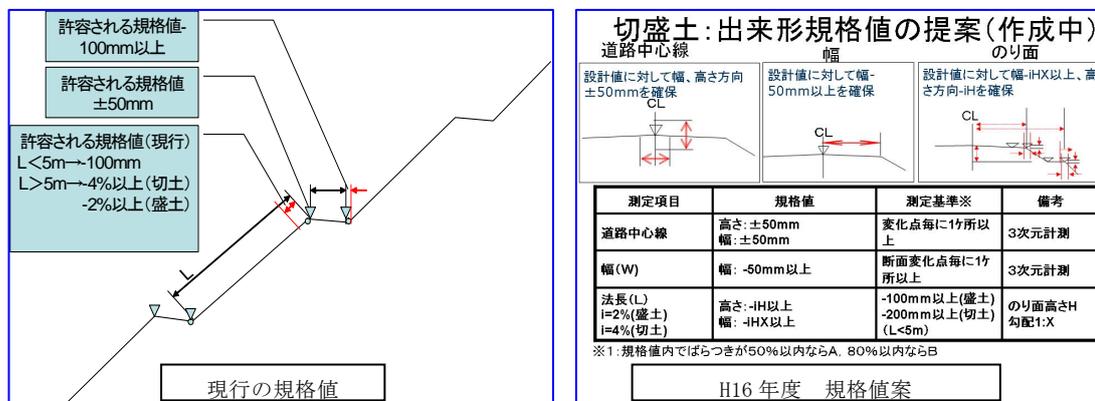


図 3-2 現行の規格値と H16 年度提案の規格値案

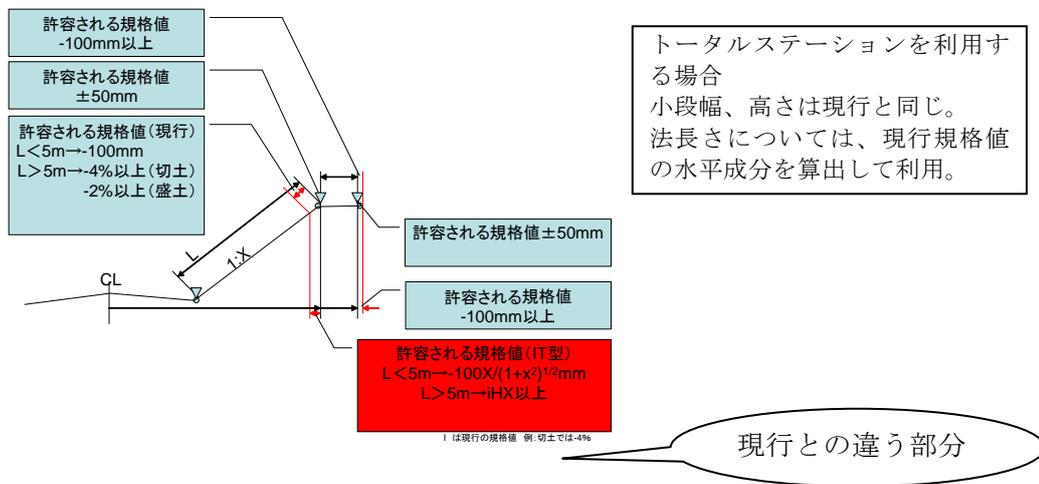


図 3-3 TS を利用した規格値案のコンセプト

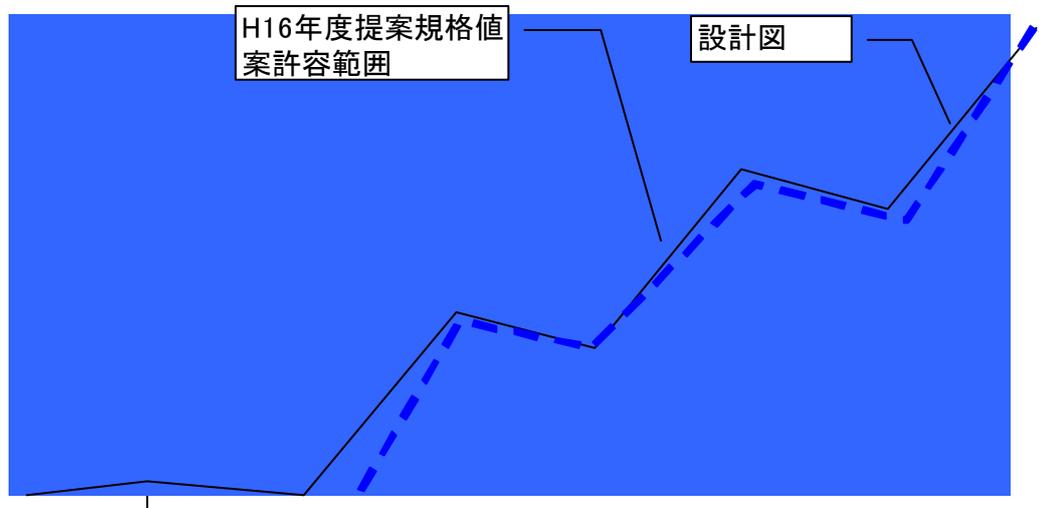


図 3-4 H16 年度に提案した規格値の合格範囲

## (2) H17年度試行工事に向けた規格値案の検討

前述の問題点を踏まえ、解決する方法について検討を行った。解決方法としては、A案) H16年度の規格値案を改良する場合と、B案) 現行の規格値に沿った表現ができるようアプリケーションで対応する案である。

以下に、A案とB案の詳細を示す。

## < A案 >

- ① 現行の法長の規格値は“一規定”と呼ばれ、設計値に対して規格値以上（例えば法長なら、規格値の長さ以上）であれば合格となる。このことによって、図 3-4 の様な現象が発生する。したがって、規格値を小段の高さ管理同様に土の規定（設計値に対する許容差を土で設定）とすることで、法面勾配が現行の規格値以上になることを防ぐ（図 3-5 参照）。
- ② 現行の規格値をそのまま適用するためには、設計値および出来形値の中心離れ距離計算の起点を、道路中心ではなく、管理する法面の起点とする（図 3-6 参照）。

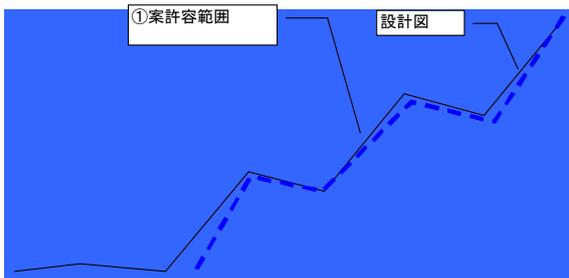


図 3-5 法面勾配+勾配を管理する

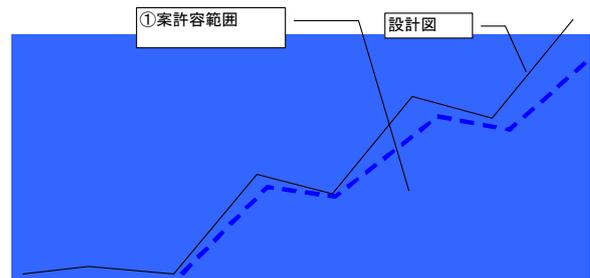


図 3-6 法面勾配を管理する

一方で、現行の施工における実態を出来形管理の実態から整理してみると、高さ方向は土の規定により管理されているが、横断方向のズレは法長さ管理であることからやや大きめの施工、施工管理となっていることが判明した（図 3-7 参照）。また、施工方法においても、切土では最終段階で天端幅を確保するために、切出し部分からやや大きめの施工指示を行うことも少なくない。したがって、①の方法では、現行の施工以上に厳しい精度を要求することとなる。ここで、施工の進捗と共に出来形を計測し、その都度設計値も変更することによって“一規定”のままで平成16年度の規格値案を利用することも考えられるが、施工者側の作業手法や段取り手法によって設計変更を行うことはできないので現実的ではない。

以上のことから、②の方法による出来形管理値としての表現とこれに対する規格値の設定が必要である。また、②の方法では規格値案は平成16年度のままで、算出の概念がやや変更されることとなる（図 3-8 参照）。

○鉛直方向には±50mmの規格値が存在するため、多段法面の場合においても、各段±50mm以内に収まる。

○水平方向は法長、小段幅ともマイナス規定のため法が緩くなる方向に増大し、最上部の位置は設計と大きく離れる傾向になる。

○あらかじめ、安全方向に施工指示する事があるが、5cm～10cm程度である。

測定箇所	中心離れ			標高		
	設計	実測	差	設計	実測	差
No.5+10						
法尻-1	15.114	15.472	0.358	79.365	79.406	0.041
法尻-1	13.619	14.026	0.407	79.495	79.513	0.018
法尻-2	8.899	8.998	0.099	72.668	72.660	-0.008
法尻-2	7.405	7.501	0.096	72.798	72.759	-0.039
法尻-3	2.987	2.996	0.009	66.528	66.514	-0.014
法尻-3	0.000	0.000	0.000	66.808	66.800	-0.008
No.6						
法尻-1	15.148	15.577	0.429	79.810	79.856	0.046
法尻-1	13.654	13.987	0.333	79.940	79.890	-0.050
法尻-2	8.882	9.020	0.138	73.149	73.116	-0.033
法尻-2	7.388	7.525	0.138	73.279	73.238	-0.041
法尻-3	2.987	2.996	0.009	66.997	66.986	-0.011
法尻-3	0.000	0.000	0.000	67.277	67.274	-0.003
No.6+10						
法尻-1	15.217	15.459	0.241	80.366	80.415	0.049
法尻-1	13.723	13.999	0.276	80.496	80.446	-0.050
法尻-2	8.883	9.093	0.210	73.753	73.751	-0.002
法尻-2	7.389	7.547	0.158	73.883	73.857	-0.026
法尻-3	2.987	3.063	0.076	67.602	67.622	0.020
法尻-3	0.000	0.000	0.000	67.882	67.836	-0.046
No.7						
法尻-1	13.801	14.087	0.285	81.152	81.169	0.017
法尻-1	12.307	12.638	0.331	81.282	81.235	-0.047
法尻-2	8.240	8.392	0.151	74.509	74.514	0.005
法尻-2	6.746	6.896	0.150	74.639	74.624	-0.015
法尻-3	2.987	3.099	0.112	68.358	68.366	0.008
法尻-3	0.000	0.000	0.000	68.638	68.632	-0.006

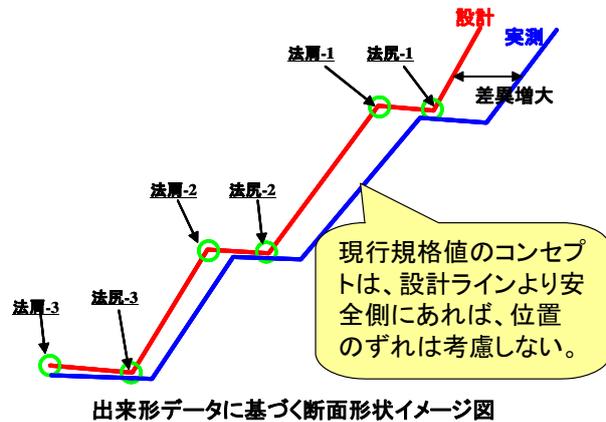
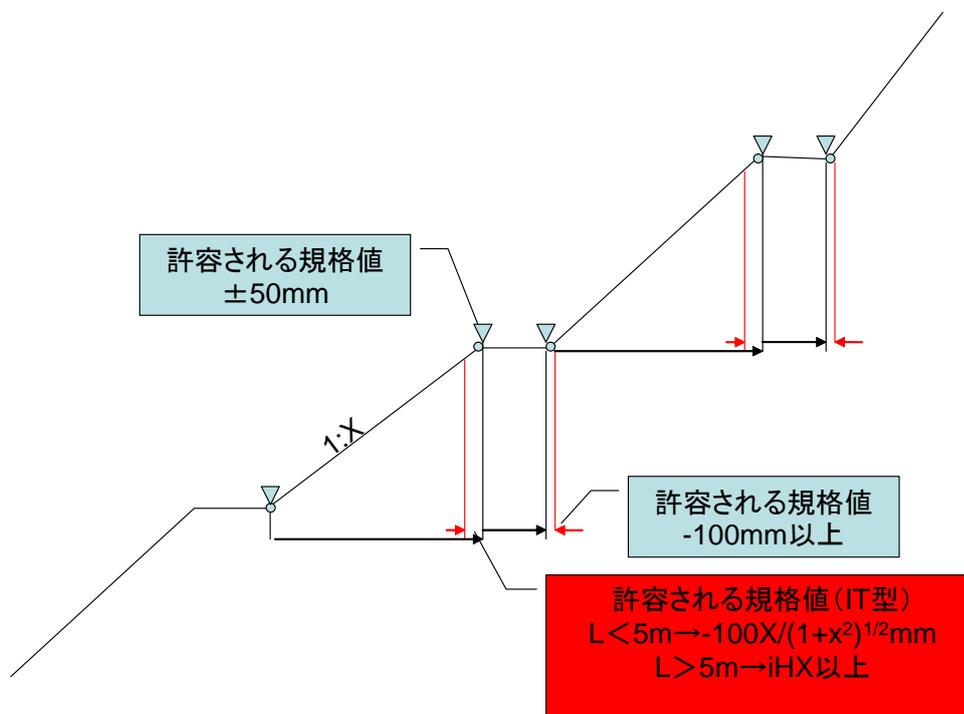


図 3-7 施工実態



l は現行の規格値 例: 切土では-4%

図 3-8 TS を利用した出来形管理

### < B案 >

前述したように、A案では新たな規格値設定の必要性がある。一方、規格値の変更にはその根拠となる基礎データ収集が不可欠でもある。そこで、B案は、計測した座標値を利用し、検査対応として基準高、法長、幅員へアプリケーションを使って変換する方法である。

B案の問題点としては、TS 出来形管理要領（案）（平成 17 年度試行版）で許容している管理断面の±50cm の 2 点から長さに変換するためには、同一断面上に点がなければ斜距離になってしまう。図 3-9 に管理断面からの測点に対するズレの差と法長さが、2 点間距離にどの程度影響するかを示した。図 3-9 のように、法長 5m 以下では、2 点間距離は鉛直長さに比べ 10 cm 程度長くなる。これに対し、5m 以下の法長に対する基準値は、盛土で -10 cm 以上、切土では -20 cm 以上であり、 $\Delta L$  が、盛土では基準値の 100%、切土でも 50% となる。法長が 10 m を越えると 5 cm 以下となり、基準値に対する割合も盛土で 25%、切土で 12.5% となる。

このことから、管理断面に対して計測範囲±50 cm を許容した場合、2 点間斜距離での評価は、法長を確実に算出しているとは言えない。

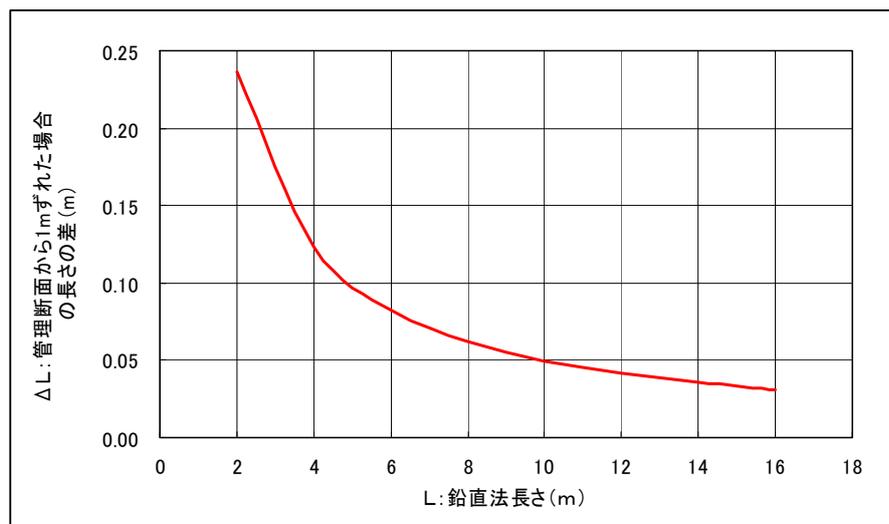
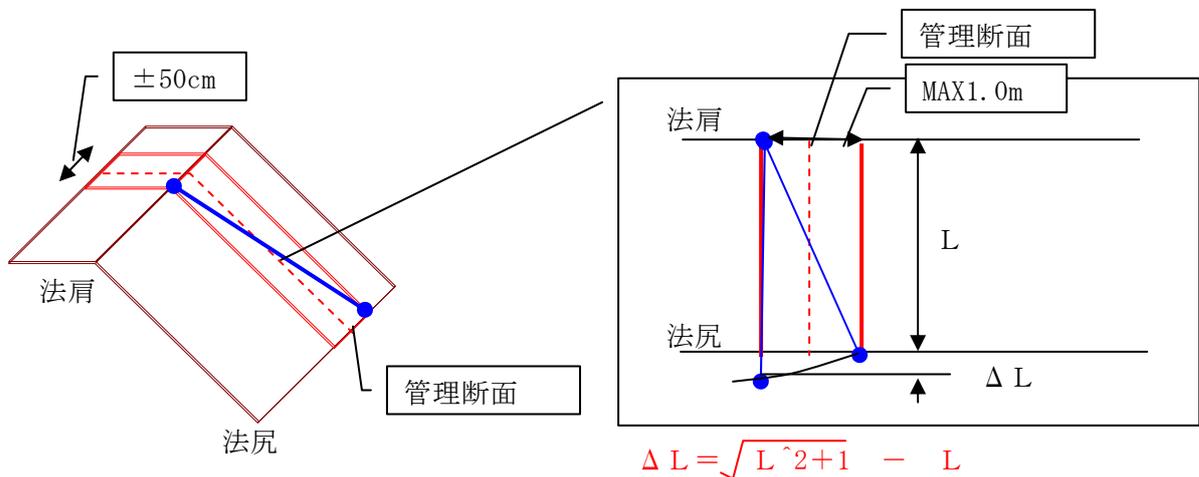


図 3-9 管理断面近傍の 2 点と斜距離の関係

この他に、図 3-10 に示すように管理断面近傍で計測した 2 つの座標値に対し、対応する設計中心測点からの離れ距離と標高差を管理断面上に移動して長さを算出する方法もある。この方法では、縦断方向の変化がある場合に実測値と計算値に差が生じる。

- 法肩と法尻の 2 点を実測、3次元座標値を得て、同一断面上にシフトして、2点間の横断方向離れ、標高差を算出する。  
横断方向離れ、標高差より実測法長を計算し、設計値と比較する。

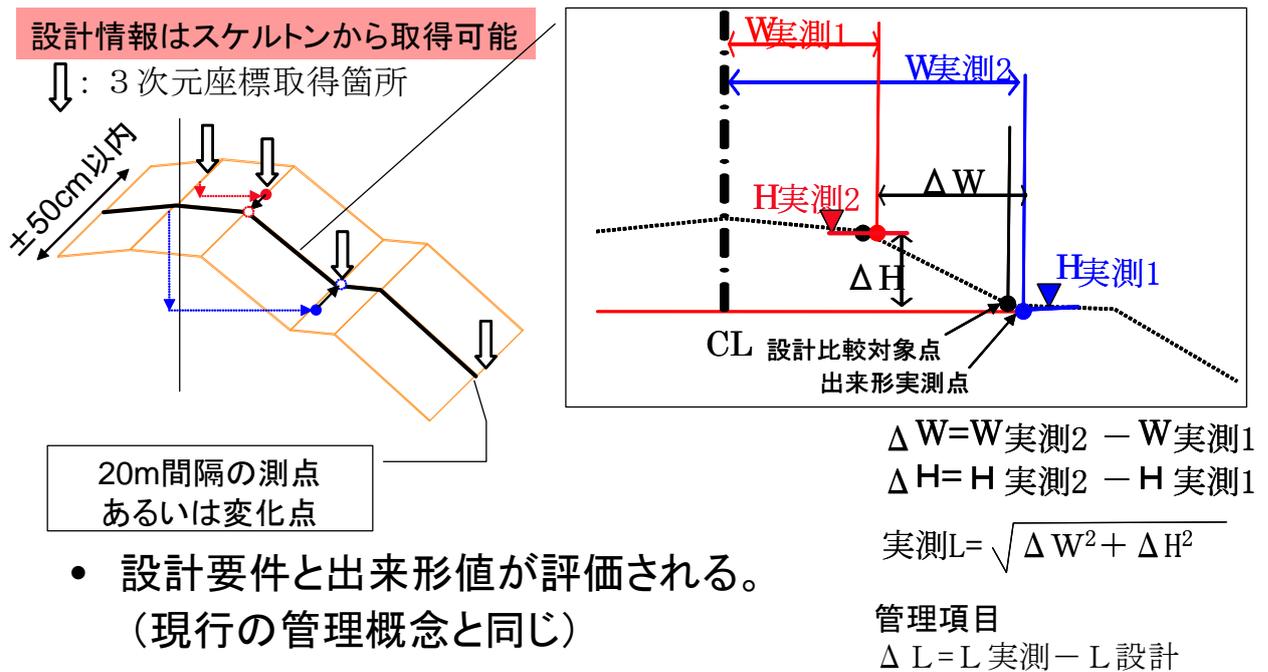


図 3-10 管理断面上に計測点を移動して法長を算出する概念 (その 1)

そこで、図 3-11 に示すモデルによって管理断面近傍の 2 点を管理断面上に移動し、その長さを法長、幅員とすることとした。この方法は、法長や幅員を構成する 2 点を 3次元座標を計測した時点で得られた設計値との横断面上の差（中心離れ方向・鉛直方向）を設計管理断面上に移動し、横断面上に移動してその長さを算出するものである。この方法は、計算方法は複雑であるが、縦断方向に対する変化にも対応可能で出来形がなめらかに仕上がっているとすれば、最も実際の計測値に合致すると考えられる。よって、TS 出来形管理要領（案）（平成 17 年度試行版）では本方法を法長算出方法とすることとした。

平面直角座標 (X, Y, Z) → 3次元設計座標 (追加距離L、離れ距離W、標高較差H)に置換えて計算。

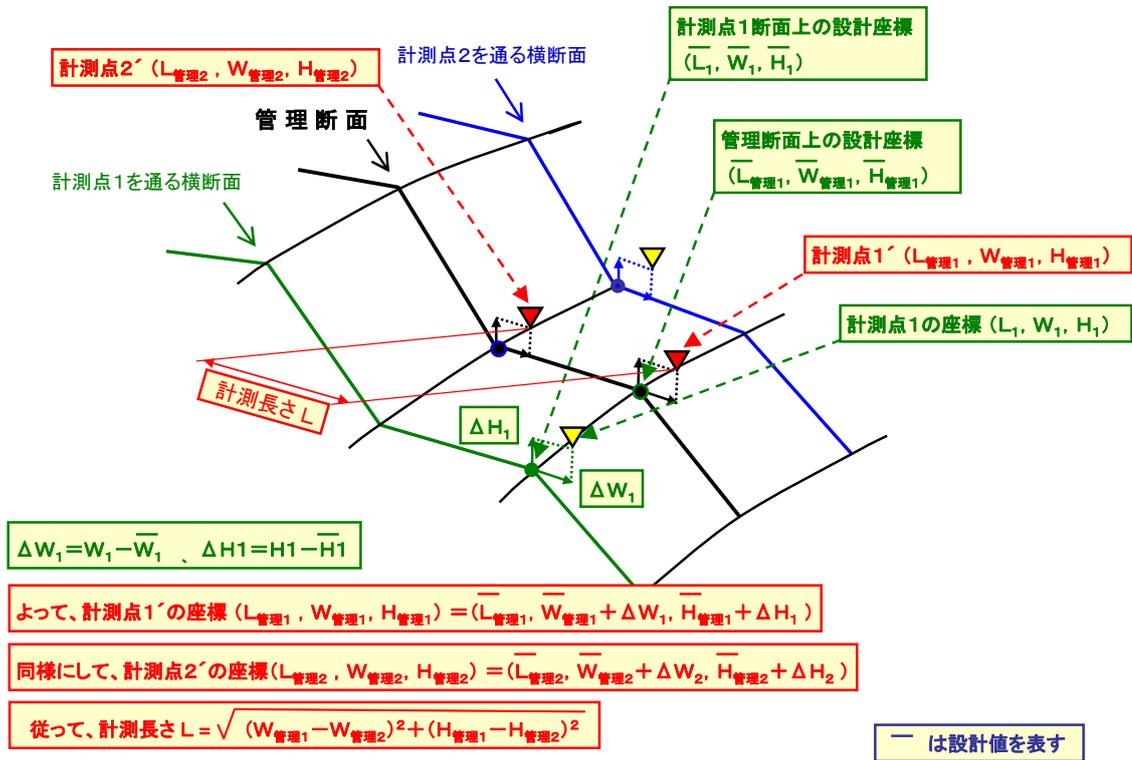


図 3-11 管理断面上に計測点を移動して法長を算出する概念 (その2)

### (3)平成 17 年度試行工事における出来形管理規格値の設定

平成 17 年度は、この 2 案について検討を行い、①現場への受け入れやすさ、②出来形管理の目的の一つである法面勾配の確保といった観点から、B 案の（その 2）を採用することとし、TS 出来形管理要領（案）（平成 17 年度試行版）に変更を加えた。

#### 1) 測定箇所

- ・測定箇所は、現行どおりの箇所（道路センター、道路端部、小段、法肩 or 法尻）とする。
- ・測定する測点は、管理断面の近傍とする。

#### 【解説】

- ①ここで管理断面とは、道路横断面図に作図されている全ての断面をいう。（20mピッチ+変化点）
- ②ここで近傍とは、TS で管理断面上への補正誘導を 1 回しか行なわないために生じる誤差範囲内のことである。
- ③全ての測定箇所に対して、3次元座標値を TS で取得する。
- ④計測箇所には、再現性を高めるため、目串を設置する。

#### 2) 出来形管理基準及び規格値（合否判定）

- ・合否判定の対象項目は現行どおり（道路センター高、道路端部高、道路全幅員、法長、小段幅）とする。
- ・長さ・高さは、管理断面近傍の 3次元座標値（道路センター、道路端部、小段、法肩 or 法尻）を管理断面上に移動計算し、算出する。

#### 【解説】

測定箇所		測定項目	規格値(mm)	測定基準	
		基準高 ▽	±50	20mにつき 1 箇所以上	
		法長	L < 5m	切土：-200 盛土：-100	〃
			L ≥ 5m	切土：法長の-4% 盛土：法長の-2%	〃
		幅 (W1、W2)	-100	〃	

#### 3) 移動計算の考え方

前述図 3-11 に示すとおりである。ただし、平成 17 年度の試行結果を踏まえて実現性、容易さを評価し、必要に応じて修正を加えることとした。

### 3.2平成 17 年度試行工事用出来形管理要領(案)・同監督・検査要領(案)の改訂

#### 3.2.1 請負者用出来形管理要領(案)の改訂

試行工事の実施に先立って、TS 出来形管理要領（案）（平成 16 年度版）の見直しを行った。そのうち、用語説明や記述ミスを除く内容変更に関する要望や修正点と TS 出来形管理要領（平成 17 年度試行版）の対応を表 3-2 に示す。

表 3-2 要領（案）変更点の一覧

項目	要望・変更内容	対応
1. 適用の範囲	適用工種について明確化	道路改良工事のうち、土工・法面工・道路地盤処理工およびこれに類する工事とする。 土工（掘削工・路体／路床盛土工・法面整形工）、植生工
1. 適用の範囲	本要領と工事全体でプロセスとの対応付けを示す。	工事完成検査前および工事完成検査時に行われる出来形測量・確認作業とする。
3. TS による測定方法	使用可能機器の説明	使用可能機器に基本性能を記述
3. 2 出来形管理用 TS の要件	現場で利用するシステムの要件を記述	現場での仕様手順と、TS に搭載されるべき機能要件を記述。
3. 3 基本設計情報の搭載	基本設計情報の入手手法について簡略かつ明確にすべき。	基本設計情報は発注者が提供することとした。 丁張りデータを基にした基本設計情報作成の記述を削除。
3. 5 TS 設置時の留意事項	TS を出来形管理に利用する場合の留意点はあるのか	計測可能距離を 100m とした。 後方交会における機械設置時の制限については、別途業務にて確認。
4. 3 出来形管理基準および規格値	現行の施工実態に合わない。設計図面形状は参考図である。	現行管理項目で評価する。変換手法を追加。 管理基準を 40m に 1 箇所から 20m に 1 箇所へ変更
4. 4 出来形管理資料の作成	ばらつきの a～de 評価の手法が分かりにくい。	検査時の評価基準を示していたが、出来形帳票を現行と同じにしたので、本記述を削除。 帳票作成時にソフトウェアによる処理を明記（入力ミスを防ぐ）。
4. 5 電子納品時の提出資料	3次元ビューワでの確認は必要か。	3次元ビューワでの確認は削除。 データを XML 形式で提出することを明記。

### 3.2.2 TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（案）の作成

前節で作成した要領案は施工業者が TS を用いて出来形管理を行う場合の手順や手続き、規格値についてとりまとめたものである。ここでは、これに対応した監督・検査要領案の作成を行った。

出来形に関する監督行為としては完成検査前の確認の他は把握行為である。しかしながら、本要領案で示す手法は、試行段階であることに加え、TS による計測座標値から長さに変換するといった演算処理も含んでいるので正確に算出できているかの保証が得られていない。

また、本年度の試行段階では設計データは発注段階から提示されるものではなく、試行用に図面から作成したものとなる。これについても、発注図と同じであるかの保証が得られていない。

そこで、監督・検査要領案の作成方針を以下の3項目に設定した。

- ①出来形管理開始前に、出来形計測値である座標値を利用しても、とテープやレベルといった現行計測手法とほぼ同程度の算出結果が確実に得られるかというシステムチェックを立ち会いで確認する。
- ②TS に搭載した設計データが発注図と同じであるかは監督職員の立ち会いで確認する。
- ③TS による出来形計測では、ミラー位置が出来形を示すことになるが、ミラー位置は容易に動かすことが可能である。よって、検査時には検査資料に利用されている座標データが確実に出来形を示しているかを確認する。

上記の3項目を実施する手法について、平成17年度試行工事用に作成した「トータルステーションを用いた出来形管理実施時の監督・検査マニュアル（試行案）」（以下、「TS 監督検査マニュアル（案）（平成17年度試行版）」という）としてとりまとめた。

### 3.3 試行現場における説明会の実施

情報化施工の試行に先立って、試行工事を担当する関係者を対象にデモンストレーションおよび試行に係わる説明を行った。

#### 3.3.1 説明資料の作成

デモンストレーションに先立って、試行の流れ、試行手順、監督検査詳細手順書、アプリケーションの操作マニュアル、出来形管理の概念アニメーションを構築した。

以下に、作成した資料の概要についてまとめた。

##### 1) 平成 17 年度 情報化施工「TS を用いた出来形管理」の試行実施要領

試行工事実施の主目的は、平成 18 年度以降の運用を可能とするために情報化施工管理要領（案）の現場適用性を把握することである。

試行工事における管理方法、役割分担、実施期間、現場への依頼事項、事前に必要となる資料リストを記述している。

##### 2) 情報化施工管理要領「施工情報を搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）

現場での試行に必要な適用範囲、使用機器、計測手順、管理項目、管理方法、資料作成方法、電子納品の提出方法など、請負者が試行を行うための要領を記述。

##### 3) トータルステーションによる出来形管理実施時の監督・検査マニュアル（試行案）

2) の要領案に基づいて請負者が出来形管理を行う時、監督職員や検査職員が行うべき確認行為について記述している。これには、試行段階におけるアプリケーションの作動確認なども含まれている。（将来的には削除できる可能性がある項目もある）

##### 4) 試行工事パターン

平成 16 年度までの検討結果から、設計データを一定のルールにしたがって数値化することで設計形状を 3 次元的な表示に変換することができる。これを利用すれば、丁張りや土量算などにも利用できることが想定される。

そこで、試行工事の実施パターンとして、3DCAD などの 3 次元情報を扱える機器を利用している現場用と、そうでない現場用の 2 パターンを作成し示すこととした。

##### 5) 現場利用アプリケーションマニュアル

TS に接続して利用する現場アプリケーションの基本的な操作説明書を添付し、利用機器のイメージを構築する。

##### 6) 情報化施工に関する調査票

本試行工事におけるアンケート調査票を作成した。アンケート作成の主旨は、要領案の適用性の確認と改善点の抽出である。本アンケートによる歩掛り調査は行わない。

##### 7) トータルステーションを用いた出来形管理の試行と今後の展開について（説明用資料）

本試行工事での検証課題、現場試行目的、今後の展開などを説明会用プレゼンテーション資料として整理したもの。

##### 8) トータルステーションを用いた出来形管理の試行（説明用資料）

TS を用いた出来形管理システムの算出方法の概略説明と試行工事でのサポート体制、

過去の実験における効果の紹介、使用可能機器の紹介と連絡先リストをプレゼンテーション資料として整理したもの。

9) 監督マニュアル詳細手順

③のマニュアル（試行案）に沿って、具体的にチェックする手法と項目を整理したもの。請負者が提出すべき立会い結果報告書のサンプルを掲載している。

10) 情報化施工試行工事計画（案）

試行工事支援業務の現場作業計画書。現場指導時の留意事項などを示している。

### 3.3.2 デモンストレーションの実施

デモンストレーションは、雨を考慮して室内でも実施できるものとした。また、試行に係わる説明会での配付資料を作成した。説明の主旨は、試行での検証内容、実施手法、実施体制、アンケート内容である。表 3-3 に説明会の実施スケジュールを示す。

現場説明会議事次第は以下のとおりである。

議事次第	
1.	挨拶
2.	今回試行の趣旨説明
3.	管理要領について
4.	現場試行内容の説明
5.	実演
6.	現場確認
資料-1	平成 17 年度 情報化施工「TS を用いた出来形管理」の試行工事実施要領
資料-2	情報化施工管理要領「施工管理情報を搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）
資料-3	トータルステーションを用いた出来形管理実施時の監督・検査マニュアル（試行案）
資料-4	試行手順書（A4 2 枚もの）
資料-5	データコレクタ 取扱説明書 要約版
資料-6	試行工事調査票
参考資料-1	国総研説明 PPT
参考資料-2	施工総研説明 PPT
参考資料-3	監督マニュアル詳細手順（例）
参考資料-4	情報化施工試行工事計画（案）

表 3-3 説明会実施スケジュール

現場	11月	12月	1月
東北	11/28		
関東		12/1	
中部	11/18		
中国	11/24		
四国			1/13
九州	11/22		

### 3.4 試行現場における実施結果

#### 3.4.1 試行現場における数日程度の技術的指導

##### (1) 指導スケジュール

表 3-4 に各現場での技術指導実施状況をとりとまとめた。表より、ほとんどの現場で、作業開始時に 2 日、計測時 1 日、立会い時 1 日の計 4 日が必要である。

表 3-4 技術指導実施スケジュール

現場	12月	1月	2月	3月
東北	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2/6：機器導入&amp;操作説明</li> <li>●12/7：第1回計測指導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●12/12：第2回計測指導</li> <li>●12/13：監督員立会い</li> </ul>		
関東			<ul style="list-style-type: none"> <li>●1/31：機器導入&amp;操作説明</li> <li>●2/1：第1回計測指導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2/24：第2回計測指導</li> <li>3/15：第3回計測指導●</li> <li>3/16：監督員立会い●</li> </ul>
中部	<ul style="list-style-type: none"> <li>●12/2：機器導入&amp;操作説明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1/23：第1回計測指導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2/3：第2回計測指導</li> <li>●2/15：監督官立会い</li> </ul>	
中国		<ul style="list-style-type: none"> <li>●1/24：機器導入&amp;操作説明</li> <li>●1/25：第1回計測指導</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>●2/27：確認計測</li> <li>●2/28：監督員立会い</li> </ul>
四国			<ul style="list-style-type: none"> <li>3/10：機器導入&amp;操作説明●</li> <li>3/11：第1回計測指導●</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3/19：第2回計測指導●</li> <li>3/20：監督員立会い●</li> </ul>
九州	<ul style="list-style-type: none"> <li>●12/15：機器導入&amp;操作説明</li> <li>●12/16：第1回計測指導</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>●2/28：確認計測</li> <li>3/1：監督員立会い●</li> </ul>

## (2) 各現場での問題・課題の整理

以下に各現場技術指導における結果と施行時の問題点、その対応について取りまとめた。また、各現場での技術指導により以下の資料作成結果を得ている。本節では、これらの試行支援におけるシステム設置支援・現場技術指導・監督官の立ち会い支援時の問題点や意見などを整理した。

### 1) 設計 XML データ

試行現場で利用する設計データである。別途業務にて作成され施工業者に提供される。

### 2) 出来形 XML データ

現場での計測結果。

### 3) 出来形管理帳票

1) , 2) を利用して、国土技術政策総合研究所ホームページよりダウンロード可能な無償アプリケーションで出力される出来形管理帳票の PDF ファイル。

### 4) 立会い報告

システムの検証と 1) の確認の立会い結果報告書。



この位置における設計データの入力方法と出来形との差の評価方法について明確にする必要がある。

今回試行で利用した TS には“断面途中”という機能があり、地盤擦り付け部など断面と地形の擦り付け部での評価ができる機能もある。ただし、本機能を利用すると出来形データに異常が出現し帳票出力が自動的に出ないと言う問題があった。（図 3-13 参照）

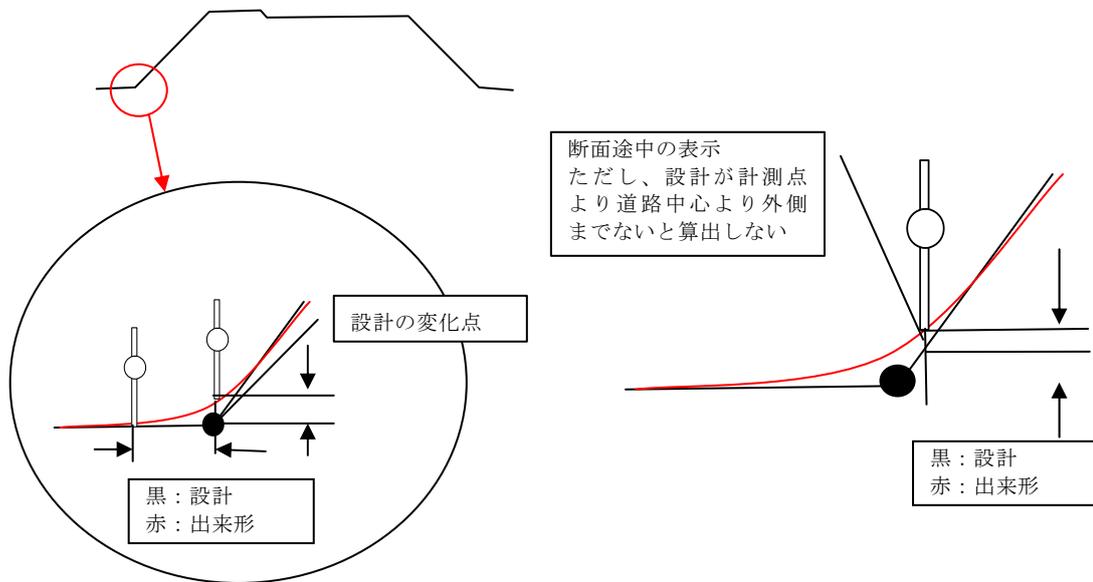


図 3-13 変化点が不明瞭な場合の測量と擦り付け部の評価

## 2) 出来形測量データの確認の容易性

TS で計測した結果を利用して、後日、確実に出来形が存在しているかをチェックできるシステムは抜き取り検査として有効である。ただし、現行ではアプリケーション上の操作が複雑である。今後チェック用として容易なアプリケーションとしてもらいたい。

## 3) 測量精度の規格値の問題

立会い時の測量で、施工業者が実施した出来形計測結果（レベル）に対して、高さで 2 cm 程度の差があった。どちらが計測ミス、誤差であるかは不明であるが、TS はレベルに比べて計測誤差が大きいのではないかと。また、今回の誤差では高さの規格値  $\pm 5$  cm の約 40% であり大きいと言える。

後方交會法で利用する基準点の条件なども設定するべきであろう。また、盛土施工では沈下を考慮してやや大きめに作るのが一般的である。設計形状との厳密な対比結果は現場作業の実態を反映していない。現地での施工実態に合わせた設計形状が作れることが課題である。（図 3-14 参照）

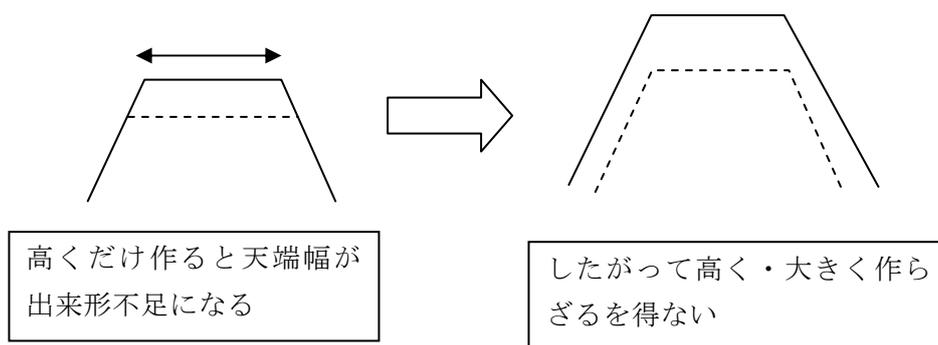


図 3-14 盛土の設計形状と出来形形状

4) 新たな出来形管理帳票について

上記の規格値の問題も踏まえて、大きく作ることにより評価が下がる可能性がある。設計データへの絶対位置での作成を求めるのか、要件の満足度を評価するのかによって判断は変わるだろう。現行では設計要件との対比が重要であると考えている。

5) 施工初期段階からの利用による効果が期待できる

施工初期の丁張りなどから利用すれば施工精度の向上にもつながるのではないかと。また、現場で設計との差が表示できるのは、施工途中のチェックに有効である。出来形管理でのみ利用すると4)の様な問題があるが、丁張り段階から利用できれば精度向上も見込める。管理に対する考えも変わるかも知れない。ただし、TSの精度上の問題もあるので、側溝の高さ管理など、使い分けることが必要ではないかと。

### 3.4.3 関東での試行工事内容

#### (1)現場概要

本現場は、圏央道の一部区間で、当初設計は片側2車線であるが、今回施工はその片側車線である。

平成16年度工事で盛土途中段階までの施工が完了しており、今回施工はその上部の路体盛土工である。

本工事の線形は単曲線部で縦断勾配の変化がついている。東側に一部擁壁が設置されており、試行区間の起点側部分にカルバートが設置されている。

横断形状は台形のシンプルな形であるが、最終的な道路線形中心に対し暫定計画の中心が横断図上で設定されており、縦断図に示される標高はこの位置における高さのことである。

(図3-15参照)

また、本工事では上記の理由から法面途中から上部が今回工事の法長となるが、法面途中での計測が困難(法面の保護、安全確保)なことから試行においては前回工事分を含む法尻までを法長として計測して比較することとした。

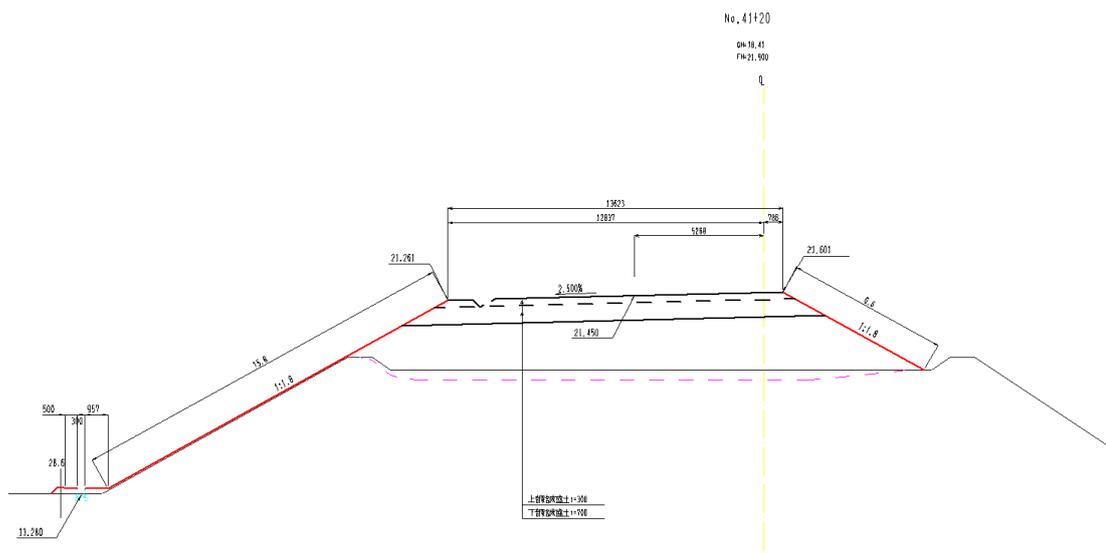


図 3-15 横断図に示されている形状 (関東)

#### (2)現場での問題点および意見

##### 1) 出来形計測時に出来形と設計値が合わない。

試行現場での説明会実施時に、設計データに関するヒアリングを行った結果、今回の土工仕上げ高さは、路床-1.0mであるとのこと。ただし、暫定計画中心での高さではなく、最終道路線形での基準高さ管理である。したがって、縦断図の計画は路床であるので、ここから1.0m下がった高さを設計データとして構築した。

第1回目の計測時に、TSでの計測結果が約10cm程度高いという表示が出た。このとき、その要因が判明せず、

- ・機械設置における高さの計測誤差

- ・ミラー高さの入れ忘れによる計測ミス
- ・設計データの相違

など、様々な要因のチェックに時間を要することとなった。特に、現地から提出された法肩部のデータが設計データとほぼ一致していたことから、3番目の設計データの相違のチェックが最後となった。

その後、現地のヒアリングで詳細に設計データに関する調査を実施すると、縦断図の記述位置が道路線形とは別の点であることが判明し、修正することとなった。（表 3-5 参照）

結果的には修正して利用できたが、出来形管理というプロセスが施工の最終段階であること、試行という位置づけから、それ以外に利用していないので現地の設計データに合致するかを事前に確認できていないなどが手間取った原因である。

また、出来形と設計値に大きな差がある場合の原因究明は容易であるが、10 cm前後の差の究明は、施工誤差や計測誤差も考慮しなければならない。

表 3-5 設計データの相違（赤字は図面に記載のない事項）

	参考図	算出値
修正前		$H3 = FH - 1.0 - 0.45$ (舗装厚) $= 19.574$ とした。
修正後		暫定計画中心の路床高さ $H1 = FH - 0.45$ 路体盛土の暫定中心高さ $H2 = H1 - 1.0$ 出来形管理箇所(最終線形高さ) $H3 = H2 + (5.0 \times i)$ $= 19.699$ 修正前に比べ 12.5cm 高い

2) 現場での設計形状の入力ができない。

出来形管理業務は完成検査前に行われる。現行の施工ではこの段階で検査資料の作成、整理を行っており、この時期に設計データ作成アプリケーションのバージョンアップの入

れ替え、設計データ作成といった内業が増えることに否定的であった。

また、現行では管理断面形状で、縦断図から横断図上の1点の標高を決定し、あとは横断形状内の比高差での管理であるのに対し、設計データ作成アプリケーションでは構造物を構成する要素毎の変化の整理が必要となる。

3) アプリケーションの算出確認は必要か。

監督官の立会いにおいて、2点間をテープで計測した結果と TS による法長さの確認を行った。本年度の試行案では TS による出来形測量を管理断面から±50cm を許容する代わりに法長算出手法が複雑になっている。管理断面の許容幅を狭めてでも算出方法をシンプルにして現場で理解し易くする方が良いのではないかとの意見があった。

4) 現場での設計との対比は丁張り、出来形確認に効果的である。

現地で計測と同時に出来形の良否が判明するので、施工管理上は非常に便利である。これまで、丁張り設置箇所でしかチェックできていないものが、見た目でおかしな所で任意にチェックできる。ただし、計測頻度を増やせば、規格値に合わない点が出る可能性もある。規格値の考え方もセットで変更されないと抵抗感はある。

5) TS の高さ精度についての検証が必要ではないか。

前述のように、今回の計測初期段階において設計との差が発生している。最終的には TS の計測精度の問題では無かったが、TS の高さ精度はレベルに比べて劣ることは事実であり、この誤差の実態を明らかにしておく必要がある。

しかし、現行のレベル計測でも人間の読み取り誤差、スタッフのたて方などもあり、レベルでの計測値が絶対でないことも認識しておく必要がある。

また、本試行では後方交会法による機械設置が可能となり、計測効率が非常によい。ただし、精度確保のためには事前に基準点を複数用意しておく必要がある。

6) 橋梁など、現行でも TS を利用している工種なら実施し易いすいのではないか。

施工業者の準備が少なく済むので検査でも効率的に利用できるのではないか。また、他工種での利用についても可能性があるのではないか。

7) 工事開始段階から導入できればもっと効果がある。

最終的な出来形管理段階の為に機器を準備、データを作成するのは非効率的である。作業当初からの利用ができれば作業も楽になると思う。

8) 法長が自動的に出力されない

出来形計測時に TS の画面上で法長が確認できるが、計測時に同じ管理断面上でかつ設計データで隣接する変化点を計測しないと長さや幅員が表示されない。このため、幅員などは①右法肩と道路中心②道路中心と左法肩といったように分割して確認しなければならない。逆に、別の管理断面での変化点を計測しても長さを算出してしまう。(図 3-16 参

照)

この方法では、計測の順序を管理断面毎に法面を上下して計測しなければならない。今後は、法肩、法尻をまとめて計測しながら法長も確認できる、管理断面上にない点では法長などを表示しないなどアプリケーションの対応が必要である。

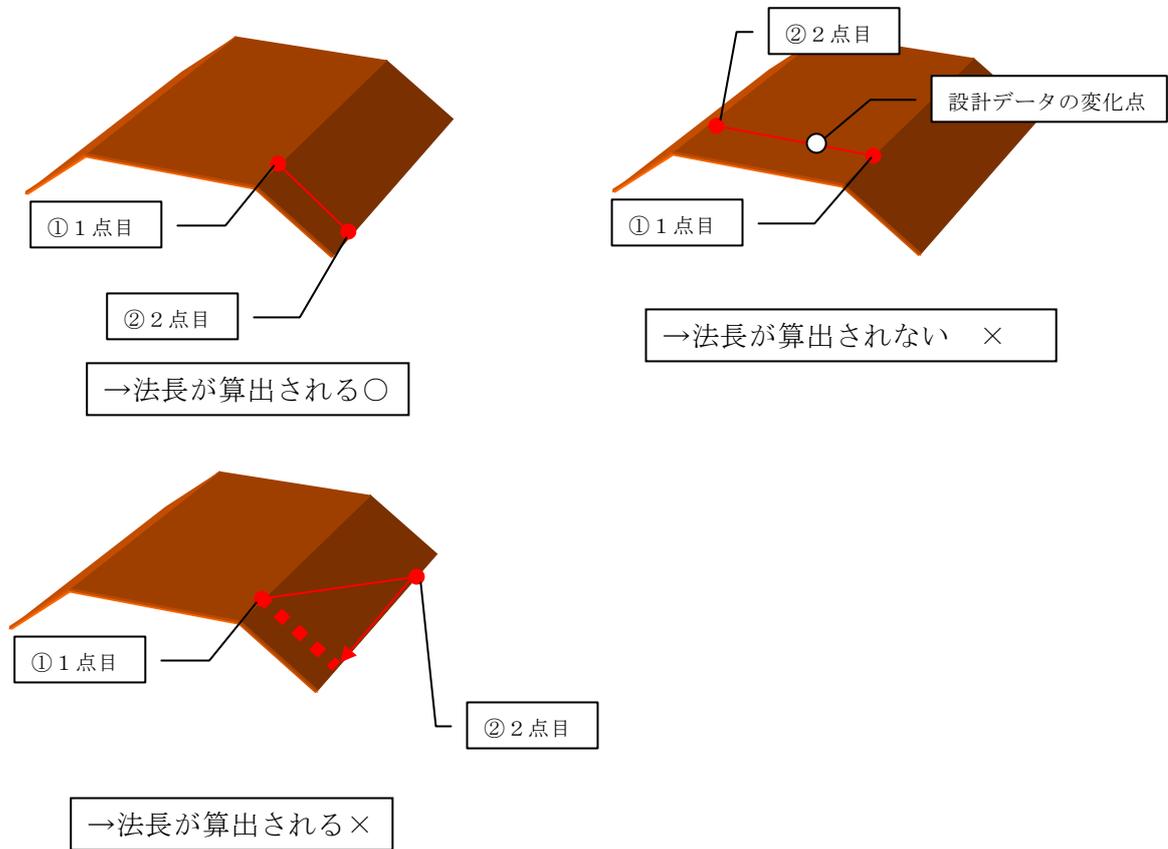


図 3-16 現場での法長確認方法の問題

### 3.4.4 中部での試行工事内容

#### (1)現場概要

本現場は、現国道23号線のバイパス道路計画の一部で、当初設計は片側2車線であるが、今回施工はその片側車線である。平成16年度工事で路体盛土の途中までの施工が完了しており、今回施工はその上部の路床面までの盛土工である。

本工事の線形はクロソイドを含む曲線区間で縦断勾配も変化する。試行区間の中間部分にカルバートが設置されており、その部分に非常駐車帯の拡幅が設けられている。

横断形状は片勾配でシンプルな形である。最終的な道路線形中心に対し暫定計画の中心が横断図上で設定されているが、縦断図に示される標高は最終的な道路中心の位置における高さとのことである。(図 3-17 参照)

終点部に向かって左側には擁壁が設置されており、試行では擁壁部分までを管理対象とした。また、右側部分は、側道の線形に沿った擦り付けおよび側溝が設置されている。そこで、本区間は全て図面上から寸法を算出して設計データを起こすこととした。

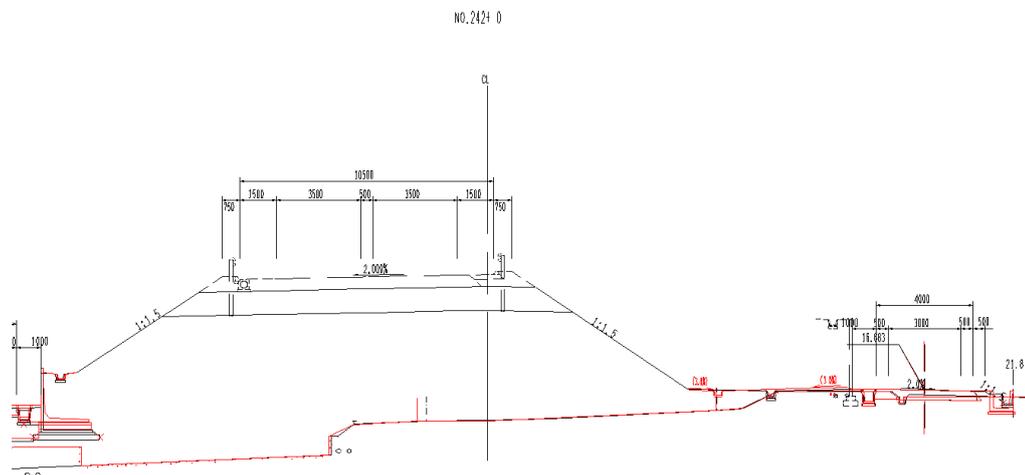


図 3-17 横断図に示されている形状 (中部)

#### (2)現場での問題点および意見

##### 1) 設計データの作成が不要になる

本試行現場では、発注者から提示されている断面図を基にCADを利用して各寸法を算出し、道路中心高さからの離れ距離、標高差を表計算ソフト上で管理している。これを基に設計データを作成することができた。逆にいえば、設計段階からこのようなデータが提供されれば、施工業者の施工管理に利用可能であるということである。

##### 2) 計測点の取得忘れがチェックできない。

出来形測量データに取り忘れがないかを現地で確認できない。出来形測量作業中に機械位置の移動などを行うと、どの位置まで出来形測量が終了しているかを忘れてしまう。測量後に帳票作成を行ってみて計測結果が表示されないことでようやくそのことに気づくことがあった。現場で測量結果の良否と共に測量箇所一覧を取得予定箇所と合わせて表示できるものがあればより効果的である。

3) 現行管理は出来映えを加味できるが TS ではできない

現行の管理では、管理断面に目印を設置した後、テープで長さを計測するが目印の前、後ろなど数cm程度は読み取り可能範囲であり、出来映えを加味して評価することが可能である。TS では、ピンミラーの先が土などに刺さりやすいというえに、曖昧な出来形変化点を人間が選定した箇所では数値が算出される。計測装置側（ピン先）の形状なども今後工夫が必要ではないか。

4) TS とレベルの測量結果に差がある

事前に行っているレベルでの出来形計測結果に比べて 1 cm程度の差がある。規格値に対して余裕のある部分では問題ないが、規格値ぎりぎりの箇所では、TS では規格値外という評価にもなりかねない。現行の計測方法に比べ、現場での評価を下げるような仕組みは現場で受け入れられにくい。規格値の設定は計測精度・頻度と合わせて設定するのが良いのではないか。

5) TS の精度向上

TS の測量精度の向上手法に既知点の多点配置が有効である。後方交会法は便利であり、利用できるなら施工当初から既知点を多く用意することで管理効率、測量精度を向上させることができる。

6) 現場での長さ算出の改善

本試行で利用した TS では、法長算出に断面上の 2 点計測が必要である。現場での計測効率を考えると全線の法肩、全線の法尻などで計測することが有効であるので、これは改善すべきである。

7) 設計形状の変更に対する柔軟性

横断形状については現場での協議によって、提示されている設計図面から変更されることが多い。この場合、施工途中段階では口頭指示のみで、出来形完成図を用いて変更図とすることも多いようだ。よって、現場での形状の変更協議結果が設計データとして即座に反映され、最終的な出来形管理時の設計データとなるような流れが必要である。（**図 3-18 参照**）

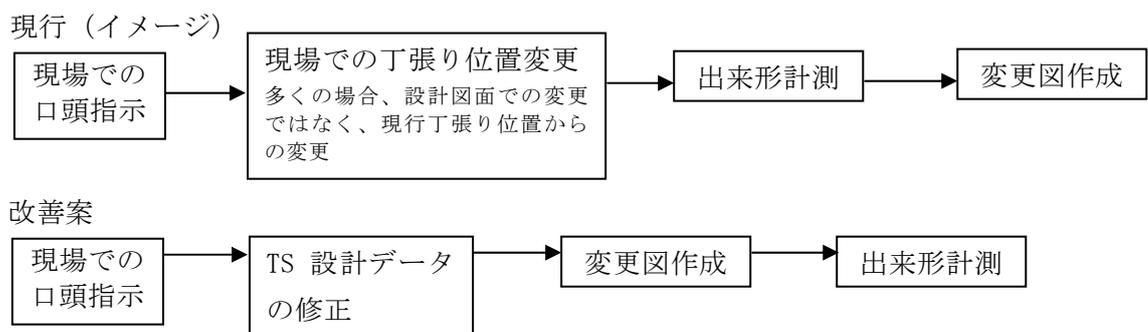


図 3-18 現場での設計データ修正の流れの改善

8) TS計測の法長さが変化する。

本試行での法長の算出ロジックは図 3-19 による。この方法は、管理断面近傍（±50cm以内）で取得した出来形値に対して、設計値に対する差を管理断面上に移動して、管理断面の設計値にその差を加えて法長を算出する。

ところが、この方法では設計データの法長を変更すると出来形の法長さにも差が出る。この様に出来形値が設計値の入力変更によって変わることによって出来形値が変わることは施工業者に不安と疑心を抱かせる容易である。出来形値としての値は変更されないロジックとするべきである。

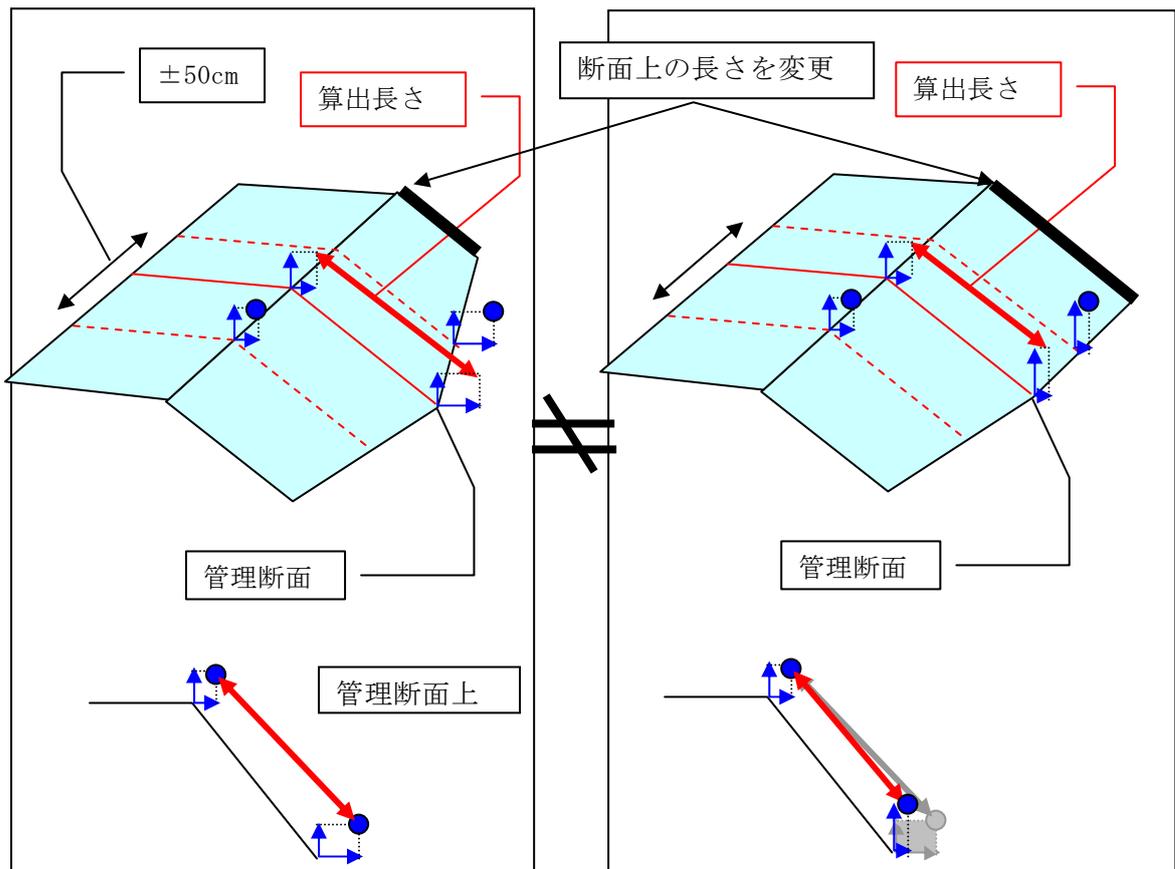


図 3-19 幅・長さの算出ロジックと設計値による差の問題

### 3.4.5 中国での試行工事内容

#### (1)現場概要

本現場は、現国道9号線のバイパス道路「東伯中山道路」計画の一部で、当初設計は片側2車線であるが、今回施工はその片側車線である。今回の施工において切土部と盛土部があり、盛土部については路床面まで施工し、切土部については暫定として切土法面の中間まで掘り下げている。

本工事は、盛土部と切土部が存在しその間を工事用仮設坂路が設けてある。実験区間は直線である。

縦断については、盛土部は完成形状に準じた縦断勾配を取っているが、切土部については暫定のためおおよその設定がされているのみである。盛土部の横断形状については、片勾配のシンプルな形状である。切土部については小段3段を含む切土が計画されているが今回施工では上から3段目までの施工となっている。（図 3-20 参照）

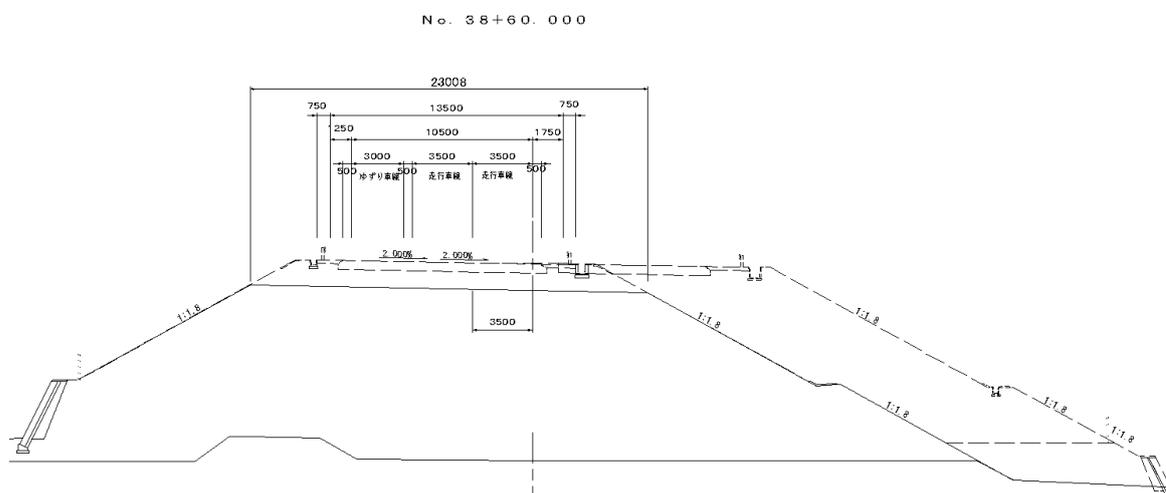


図 3-20 横断図に示されている形状（中国）

#### (2)現場での問題点および意見

##### 1) 設計が口頭により追加される。

本現場においては、発注図面に記載されていない項目について施工中に発注者より指示があった。

発注図面上では、盛土法面の天端の横断勾配は、右側に向かって2%の下り勾配であったが実際は、道路の仕上がり形状を考慮し路肩の排水側溝の設置される部分について横断勾配は0%とすることであった。設計データ作成後、現地にて形状が違うことが判明し施工業者に問い合わせたところ、この事実がわかった。この事実が判明するまで、設計と実測の値が異なりその確認及びデータの改変に手間を要した。これは、発注時に確実な設計データが施工業者に手渡されなければならない事と、請負者が設計データを簡単に変更できるツールが必要である。

2) 現地擦り付けに対応できない。

本現場は、盛土工のほかに切土工が存在する。この部分については暫定で、今後の施工にて整形されるが、暫定がゆえに現地形とのすり合わせが現場合わせになっているために、今回のシステムでは管理できなかった。なおかつ、切土部と盛土部の間に仮設工事用道路が設置されていたが、ほぼ現場合わせによる設置だったので、システムによる対応が出来なかった。

### 3.4.6 四国での試行工事内容

#### (1)現場概要

本現場は、国道56号線のバイパスに当たる「松山自動車道路」の計画の一部で、当初設計は片側二車線であるが今回はその片側車線となる。平成16年度工事で、上部2段の切土工事を行い、今回施工にて路床面までの切土工事である。

本稿工事はインターチェンジの本線合流部に当り、クロソイド曲線部に当り縦断勾配及び横断勾配も変化する。横断形状について、単純な片勾配の形である。（図3-21参照）

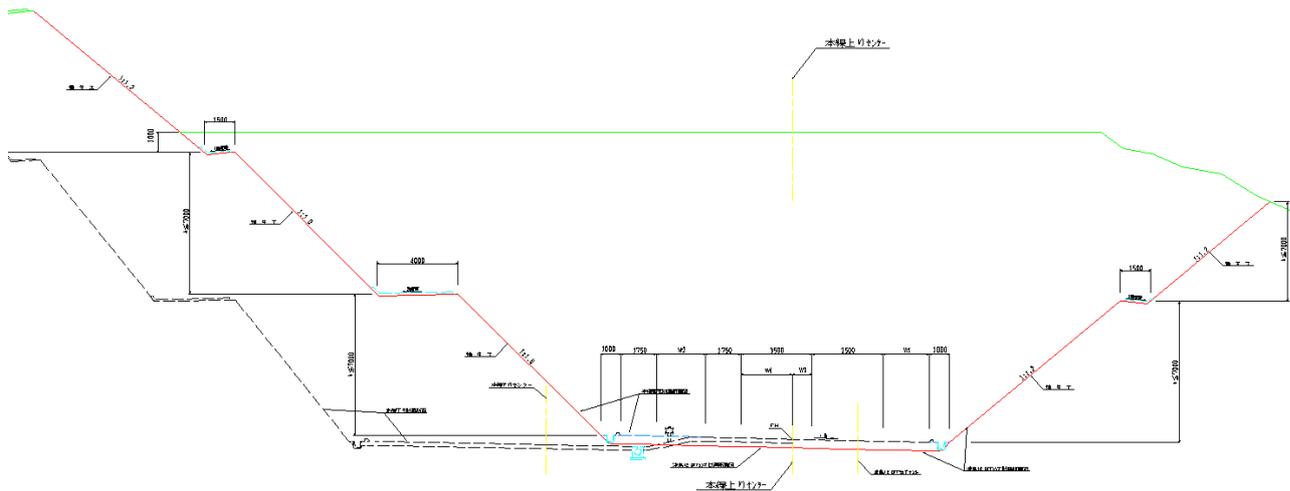


図 3-21 横断図に示されている形状（四国）

#### (2)現場での問題点および意見

##### 1) 設計データの作成困難

本現場において、設計データの作成に手間を要した。これは適切な設計データが発注者より開示されなかったためである。通常、業務発注時に発注者より請負者に提示されるが、そのときに詳細な設計情報が提示されていなかった。その後、事あるごとにデータや図面を請求し資料を補完した。そのため、実験用の設計情報の作成に時間がかかってしまった。電子納品等が整理されておらず、時系列の順番で前後してしまったり、なかなか現地においても施工できなかった状態であった。

##### 2) 平成16年度施工の寸法と平成17年度で合わない。

前年度施工にて、法面掘削が設計より30cmほど中心より外側に施工されていたため、今回施工も30cmほど外側に施工した模様。そのため、今回の出来形確認においてデータコレクタ上にて法肩が30cmほど設計からずれているとの表示になった。前年度工事の出来形が管理されておらず、かつ発注時のデータ開示のときの混乱で起きてしまったと思われる。情報化施工において、PDFによる電子納品ではなく、現在実験にて使用している電子データにて情報の管理を行えば、起こりえなかった案件ではないかと考えられる。

### 3.4.7 九州での試行工事内容

#### (1) 現場概要

本現場は、南九州自動車道（八代～鹿児島）の一部で、当初設計は片側2車線であるが、今回施工はその暫定1車線である。本現場乗せ広範囲は、橋梁終了後からの盛土区間および切土区間、約200mである。盛土区間は、橋梁終了後十数mのみで、残りは全て最大3段の法面が含まれる切り土区間である。今回施工は舗装構成を除いた最終仕上がり面-45cmまでの掘削工である。

本工事の線形は、橋梁終了後100mまでの区間が上り線および下り線の2線形であるが、その後1線形となっている。したがって、2線形が存在する区間は、右法面を上り線形で、左法面を下り線形で管理している。また、管理断面も左右で異なる位置での管理となっている。

横断形状は、断面図上は一般的な法面形状をしているが、法面勾配が、土質境界点で1:1.0から1:0.7に変化し、数十m以内で、また、1:0.7から1:1.0に戻る形状であった（図3-22参照）。したがって、法肩および法尻の線が波打つ形となり、目通しが利かない難しい形状であった。

試行では、上記現場管理に倣い、上り線形で右法面、下り線形で左法面の管理を行った。また、切盛り境界位置が設計図面に示されていない事、盛土区間が、設計と大きく異なる事、工所用道路取付口であって最後まで完了しないことから、切り土区間のみの管理を行った。また、帳票作成時は施工途中段階であり、工所用道路として使用していた車線部分およびNo.132以降の断面に関しては計測管理ができなかった。従って、掘削法面形状の管理（法長・小段幅員）のみの検証となっている。

また、施工途中で軟岩部が崩壊してしまい、急遽種子吹付工をするために実績から設計法長を変更して、部分出来形検査を受けた経緯があるため、設計とは微妙に異なる法面寸法が真値として採用されている。

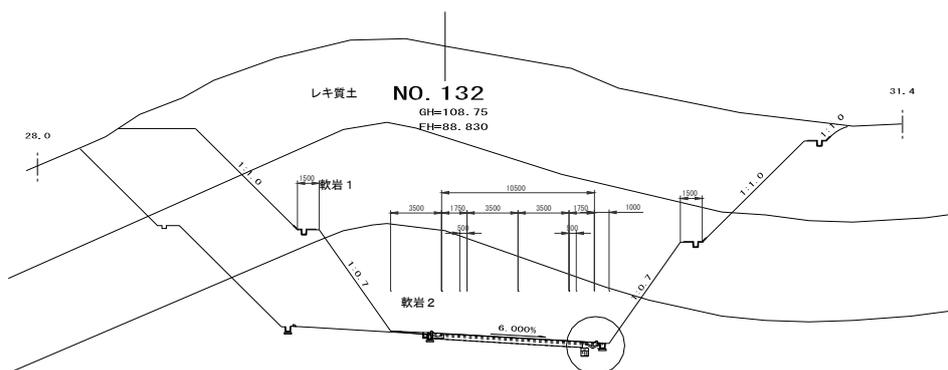


図 3-22 横断面図に示されている形状（九州）

#### (2) 現場での問題点および意見

##### 1) 規格値を超えた場合の処理

規格値をぎりぎりオーバーした場合どう扱うのか。TS 誤差はレベルより大きいと仮定した場合、現行計測ではぎりぎり合格でも不合格になる可能性がある。合否の判定は現行と同じになるようであればいけない。

## 2) 実測値表記桁数の問題

数量算出要領では $m^2$ 単位の下二桁で四捨五入することとなっている。出来形が数量算出のために使われるなら1cmオーダーで表記すべき。現行は1cmオーダーで出来形を表記しているのが一般的である。ミリオーダーまで表記するのは、意味がない。

## 3) 入力桁数制限

九州の現場座標系では、データコレクタの手入力桁数が1桁たりないため、1mmオーダーの座標入力が行えない。線形計算機能における入力桁数には問題ないので修正してほしい。

## 4) 帳票確認立会時の作業

帳票記載計測点を確認するために、計測点座標をデータコレクタから引き出して誘導出来る仕組みにしてほしい。現地で座標値を手打ちして誘導するようでは手間を感じる。

## 5) 切り盛り境界の設定

今回の設計図には、切り盛り境界は数値として示されていなかった。実際の施工においても、管理断面および定義された断面は管理するがその他は現場合わせて施工する。従って、3次元的に定義しなくても、断面だけ定義する事で出来形管理は出来る。

## 6) 不正防止効果

業者計測位置が、現地で再現出来るため、不正防止の観点からは優れた仕組みだと思う。効率化の観点から、あまり多くの立会確認は望まない。管理断面上の任意の位置を検査されるというだけで十分不正防止効果がある。

## 7) 線形の混在した計測効率

今回工事のように、線形の混在した現場での計測で、線形を切り替えると機械設置からやり直さなければならなくなることに不便さを感じた。ソフトウェア上で解決出来るのであれば、同じ位置で線形を切り替えてもそのまま計測出来るようにしてほしい。

## 8) 線形終点付近のプログラムの問題

今回工事のように、上り線形と下り線形の合流点は管理断面として評価する必要性が出てくる。しかし、データコレクタおよび帳票作成ソフトウェアにおいても、線形終点以降のデータには対応出来なかった。管理断面上の計測を行ったとしても、断面計測誤差で線形終点以降のデータを取得する事があるので対応が必要である。

### 3.4.8 試行工事での課題と対応策

上記の現場毎のとりまとめ結果を基に、アプリケーション上の問題、管理要領の記述上の問題、設計データなどの現場指示の問題に分類して整理することとした。

#### (1) アプリケーション上の問題

1) 法長算出ロジックを単純にしてミス無く、現場で分かりやすくする。

本試行工事においての多くの問題が幅・長さ計測時のアプリケーションの誤動作や計測の手順ミスなどである。また、前述のように設計データの長さを変更したことで実測値も変更されるという現象も発生している。

#### <対応案>

管理断面近傍の2点について、道路計画中心からの離れ距離、比高差を管理断面上に移動して法長さとする。この方法では、実測値は道路中心線形以外の設計値の変更に影響を受けないので出来形値としては安定した結果が得られる。ただし、±50 cm=最大1.0mの管理断面近傍では、拡幅の途中や縦断勾配のきつい部分では、管理断面上の実測値に対する差が大きくなることから管理断面近傍の許容値を検討する必要がある。(図 3-23 参照)

ただし、試行実験のヒアリング段階では、設計データを利用することで管理断面からの差が容易に確認できるので現場での位置修正が容易であるとの意見もあり、管理断面近傍ではなく管理断面上の管理とすることも選択肢の一つと考えられる。

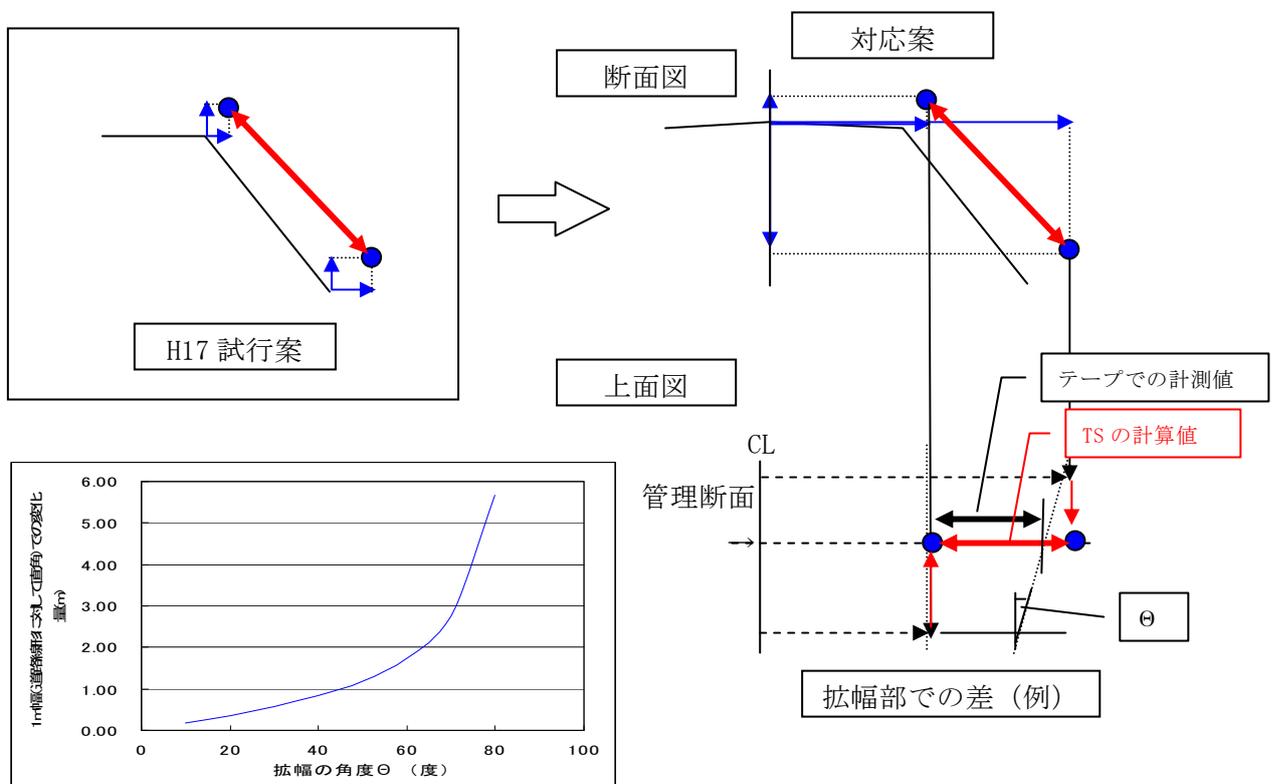


図 3-23 法長算出プログラムの変更

2) 出来形計測データを確認できるようにする。

本年度の試行に用いたアプリケーションでは計測した座標の一覧を図面では確認できるものの、計測すべき点であるかについての確認はできない。結果として、帳票作成時に記録が出力されず計測の抜けに気づくことがあった。また、長さの確認は長さの対象となる2点を順に計測しなければならず、計測効率を悪化させる原因となっている。対応案を図3-24に示す。

<対応案>

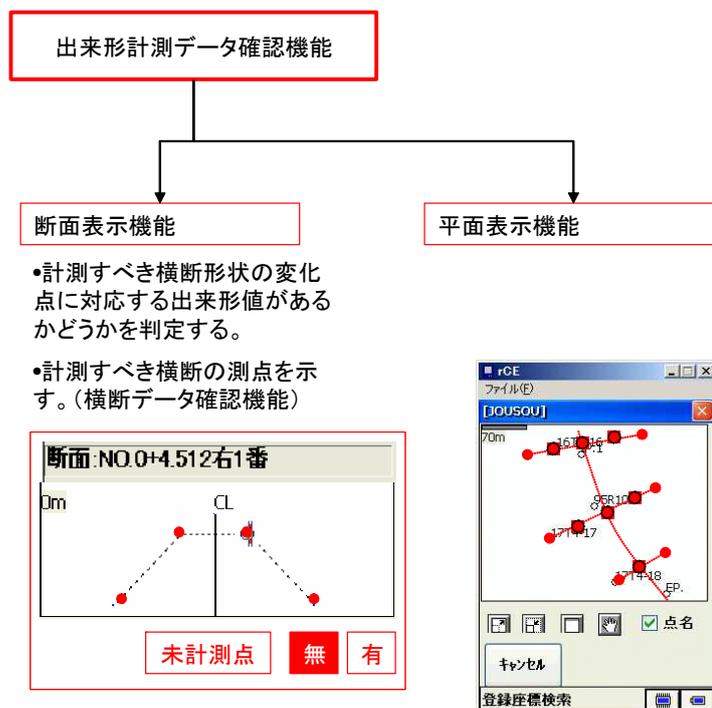
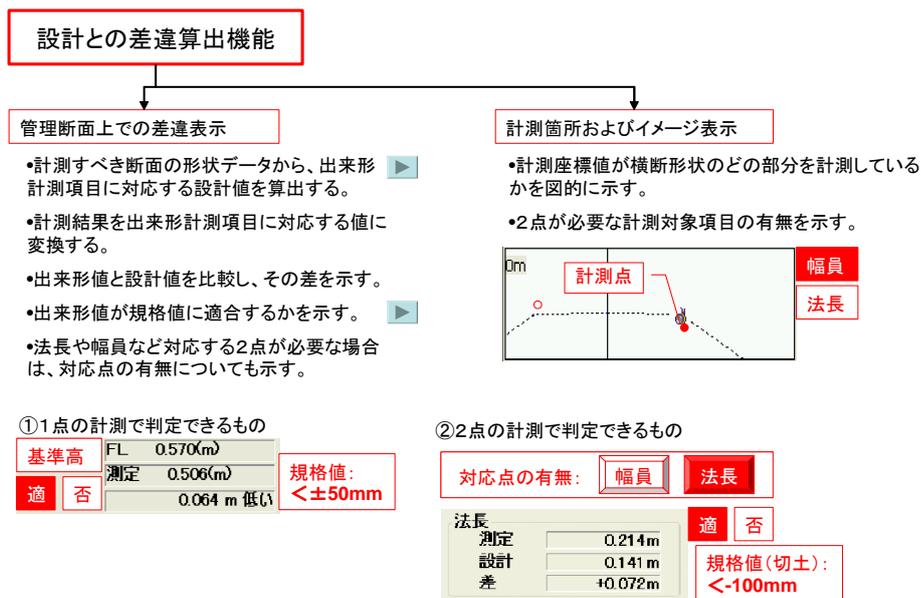


図 3-24 出来形計測データ確認機能の改善案

## (2) 管理要領の記述上の問題

### 1) TS の計測精度と規格値の設定検討。

どの現場でも TS の高さの計測精度に関する質問があった。カタログ値上のスペックから算出すると距離 100m の地点で ±5 mm 程度である。しかし、レベルの様に自動的に補正する機能はないので、設置時の機械の傾きが大きく精度に影響する。

施工現場での設置精度は測量作業に比べて劣ることが想定できるので、これらの実態を踏まえた精度検証が必要である。

そのうえで、出来形管理規格値との整合性について、現場に過剰な負担がかからない規格値とするか、規格値はそのまま高精度な構造物に対する評価を上げるかを議論すべきである。

### 2) 他工種への適用性検討。

道路土工では利用できそうであるとの意見が多かった。また、計測精度との兼ね合いもあるが橋梁や舗装など他工種への適用検討にも要望があった。特に、出来形管理というプロセスだけでなく設計データを利用することで多くの構造物の丁張りに応用できることがこういった意見を導き出していると考えられる。

## (3) 設計データなどの現場指示の問題

### 1) 現場での形状変更に対応する仕組み構築。

平成 17 年度の試行では、設計データは設計データ作成アプリケーションから TS への一方通行であるが、現場での変更を設計データと対比し、即座に設計変更協議資料として提示できる仕組みと対応するアプリケーションが必要である。(図 3-25 参照)

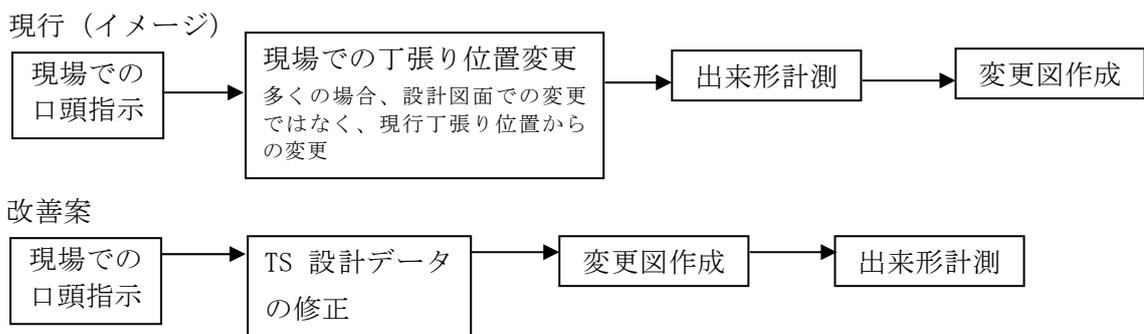


図 3-25 現場での設計データ修正の流れの改善

### 2) 平面線形と縦断線形の位置関係の明確化

本年度の試行現場の全てが当初片側 2 車の 4 車線計画のうち、片側 1 車の 2 車線としての暫定計画での施工であった。この場合、横断図上に最終形の道路中心線と暫定計画の道路中心線位置が記されている。ところが、縦断図に記されている計画高さは、どちらの中心位置に対するものかが明記されていないことから、設計データ作成結果と現地の出来形

が不一致となる現場が発生した。

道路の平面線形と縦断計画は一致させるか、そうでなければ、縦断図にどの道路中心位置を示すかを明記すべきである。現行の記述の方法としては、最終道路線形からのオフセット距離で示されている。

#### (4)その他の問題

##### 1) 工事实施の初期からのデータ利用（丁張り他）への対応。

本試行工事では出来形管理段階での設計データ導入、出来形管理であったため、現場での実施に設計データが利用されていないことが、上記の（3）の問題を生んでいるとも考えられる。丁張りなどの初期段階から利用することで、出来形管理時にもスムーズに実施できると考えられる。

##### 2) 設計データ作成アプリケーションの現場対応

平成 17 年度の試行現場でも見られたように最終形状に到達しない暫定工事では、出来形よりも数量が重要視されているように見受けられる。このような現場では、設計段階での設計形状があまり意味を持っておらず、現地で作成することが重要となる。このためには、設計データ作成アプリケーションの操作を単純化して現場で利用できる様に修正する必要がある。

##### 3) 出来形データによる数量算出

本試行工事において、出来形計測結果＝数量算出データで無ければ結果的に測量を 2 度行わなければならないとの意見もあった。出来形データから数量算出を行う手法についての検討と試行案への追加が必要である。

## 4. 平成 18 年度試行工事実施内容

### 4.1 試行工事事前準備

#### 4.1.1 試行工事概要

平成 18 年度の試行工事では、現行管理と TS による出来形管理の 2 重管理ではなく、平成 18 年度試行工事用に作成した「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）（以下、「TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）」という）及び平成 18 年度試行工事用に作成した「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査マニュアル（案）」（道路土工編）」（以下、「TS 監督検査マニュアル（案）（平成 18 年度試行版）」という）に基づいて、施工管理・監督・検査を行う。したがって、試行支援計画は、現場工程を阻害しないことを前提とする。また、実施計画に対して、現場の工程を最優先するものとし、各現場毎に試行工事の範囲・管理対象部位・実施時期を決定することとする。

#### 4.1.2 現場試行に関わる工事実施計画書（案）の作成

##### (1) 現場試行支援計画書（案）

###### 1) 現場の費用負担

平成 18 年度の試行工事においては、TS による出来形管理に必要な機器導入コストと丁張り設置の効率化および出来形管理資料作成の効率化を対比し、その差額分については工事費に追加計上することが必要である。図 4-1 に、TS による出来形管理に関わる導入費用とこれを用いた効果の検証結果（平成 17 年度検討結果）を示す。平成 17 年度までの実験結果より、丁張りおよび出来形管理に設計情報を搭載した TS を用いることで、測量準備および測量作業が 66%削減できる。これに対し、これらの測量費用などは工事の間接経費として計上されており、その実態は、工事の 0.8%と程度である。このことから、導入にかかるイニシャルコストを、 $0.8\% \times 66\% = 0.5\%$ で回収することが必要となる。

よって、図 4-1 のように、TS を用いた場合でも、2D-CADを利用する場合には、5000万程度の工事規模（土砂掘削工：70,000m<sup>3</sup>程度）では、丁張り作業の効率化を含めると、1現場での情報化機器コストの回収が可能となると試算されている。

したがって、平成 18 年度の試行工事においては、およそ 5000 万以上の工事規模を対象とすることとし、現場導入に関わる費用については、現状の工事費での対応とし、試行工事で発生する機器費は当該現場の施工業者負担を基本とする。

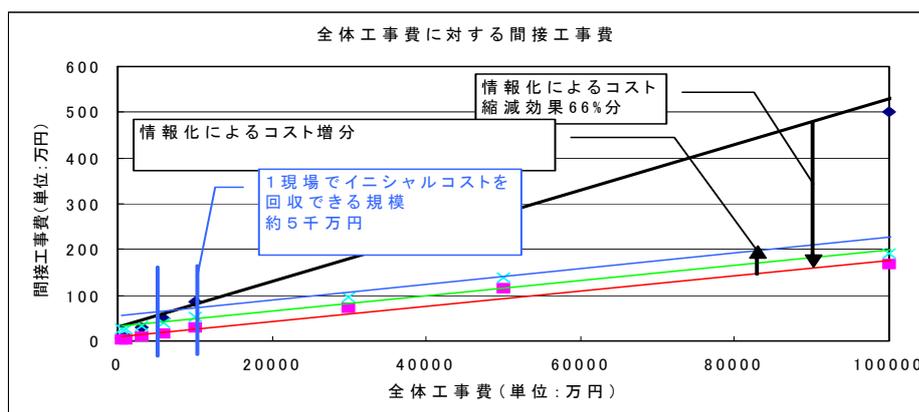


図 4-1 TS による出来形管理の導入機器費と業務の効率化 (H17 年度検討結果より)

## 2) 設計データ作成に必要な事前準備と作成手順

設計データ作成に必要な事前準備として、設計データ作成アプリケーションに入力する項目が示されている設計図書を整理し、入力項目と設計図書の対比例を作成する。図 4-2～図 4-4 は既存設計図書と入力項目の対比例である。図の上部が設計データ作成ソフトウェアの入力画面および入力項目であり、下段部が入力すべき項目の現行の資料抜粋箇所(例)を示している。

平面線形では、工事区間の他に、道路線形を構成する要素の端部までの入力が必要となる。

また、縦断線形においても、工事区間が曲線部を含む場合などは、前後の直線区間までのデータ入力を行う必要がある。

横断形状については、発注図面に記載されている横断形状から中心離れ距離と標高を CAD などで算出しなければならない。

以下に、設計データ作成に必要な準備資料のリストを示す。

### ①線形計算書

当該工事現場の道路線形要素の始点・終点・曲線要素が含まれるもの

### ②設計図・平面図／横断図／縦断図

当該工事の最終形状が示されているもの

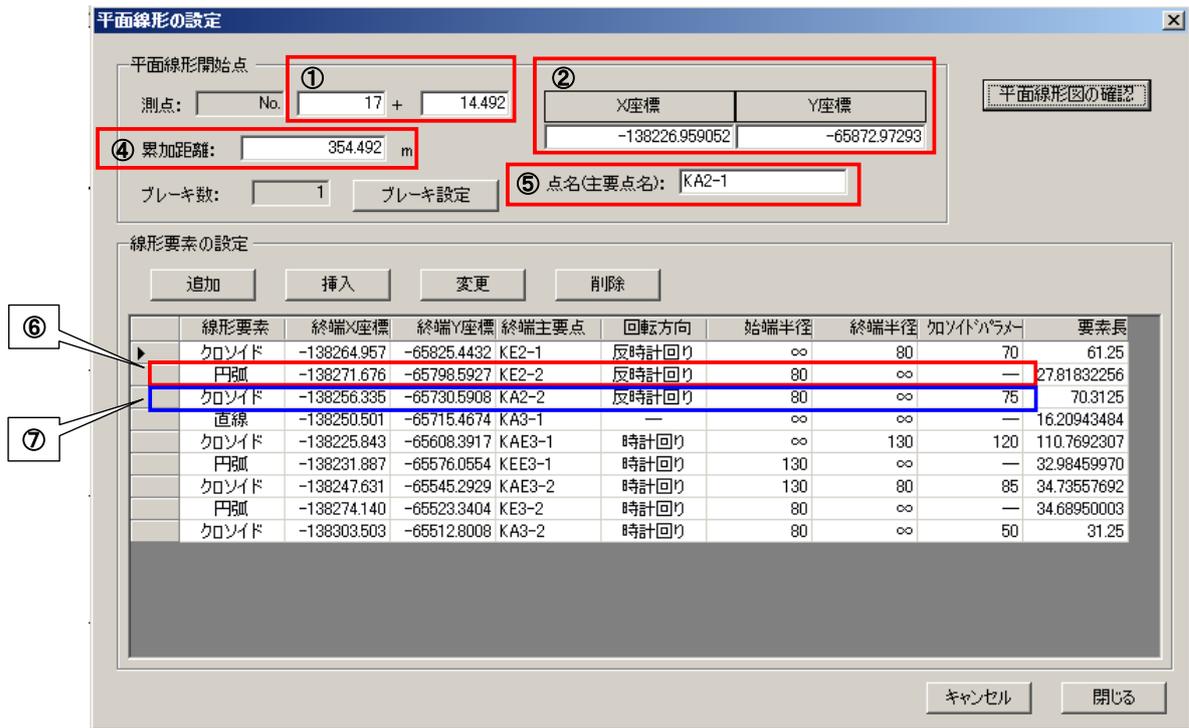
現況地形が示されているもの

### ③その他

当該工事が、暫定工事等の場合は、暫定工事としての道路平面線形／縦断線形／横断形状が示されているもの

当該工事現場が複数の道路線形の横断形状で規定されている場合は、どちらの線形計算書も必要である。

この他、試行工事の実施までに、試行工事の範囲、管理対象部位を決める必要がある。



## ・線形計算書

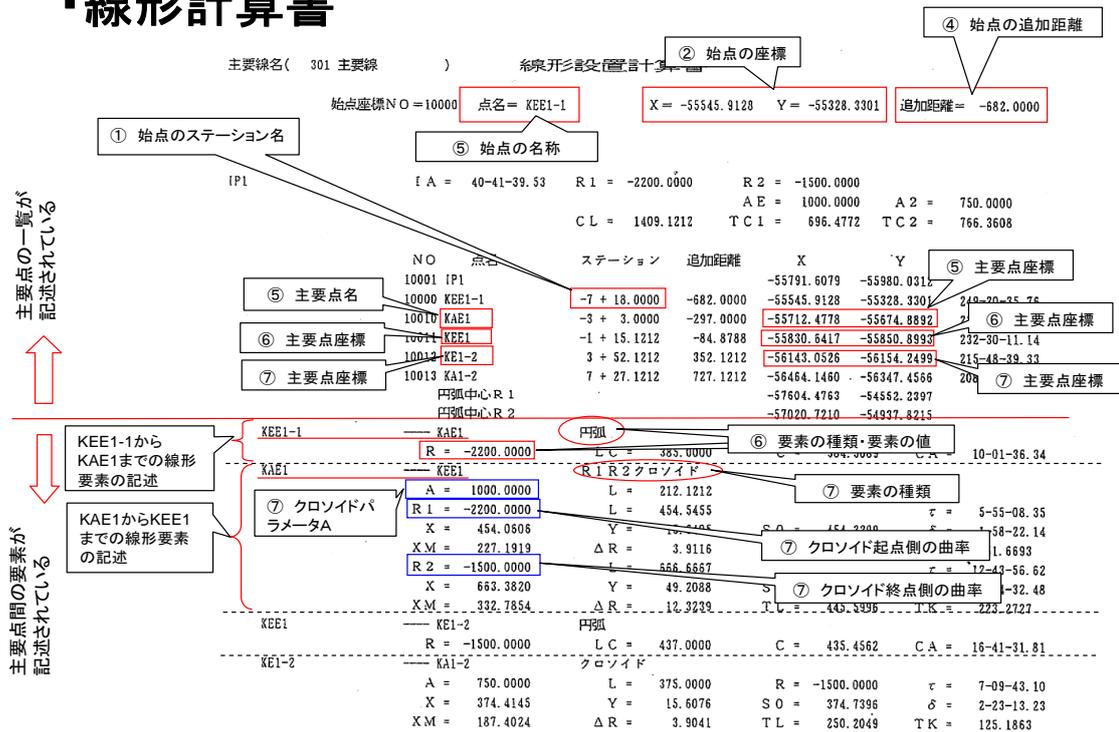
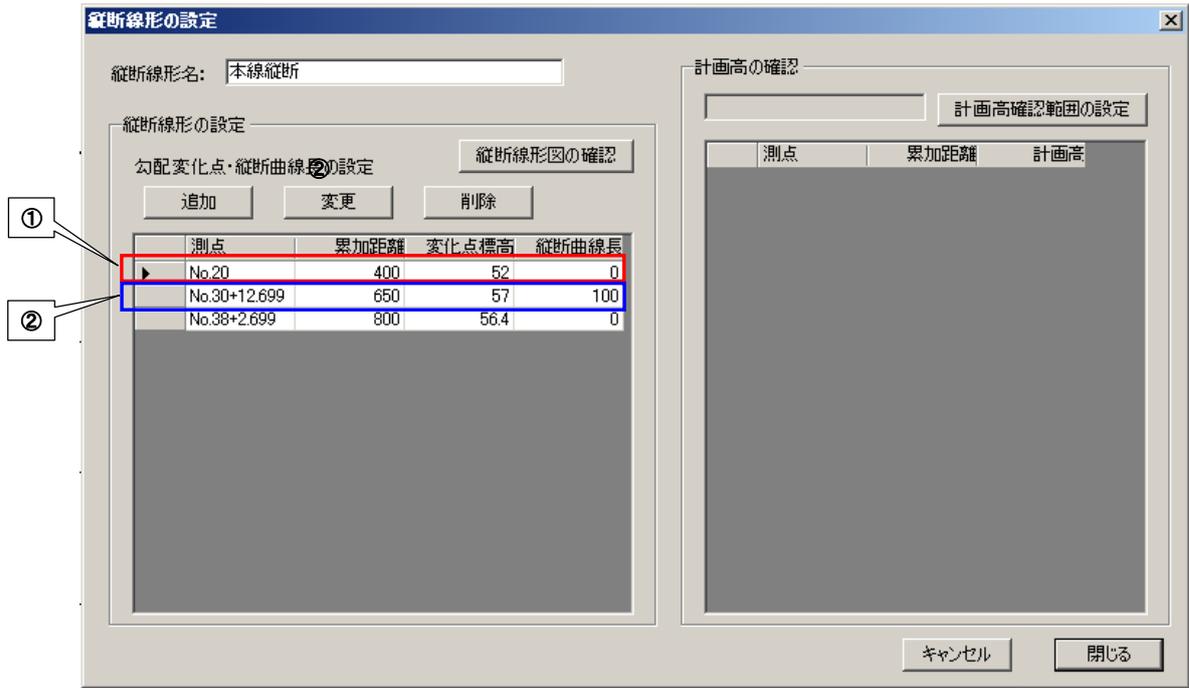


図 4-2 既存設計図書と設計データ作成アプリケーション入力項目との対比 (平面線形)



## ・縦断図

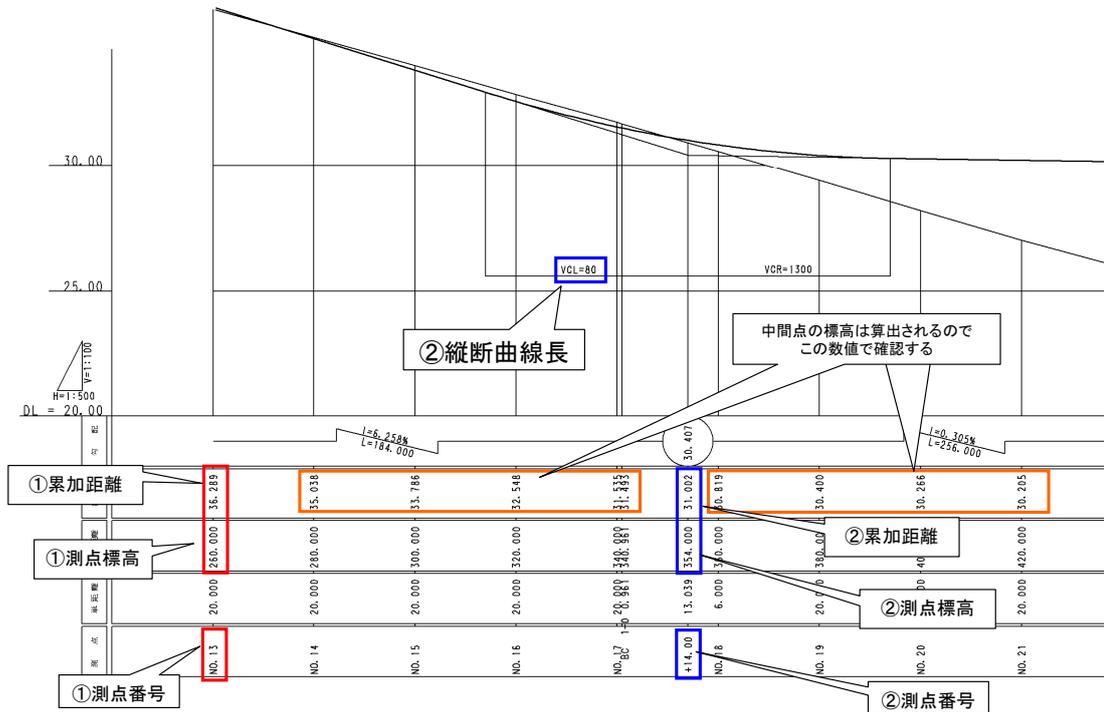
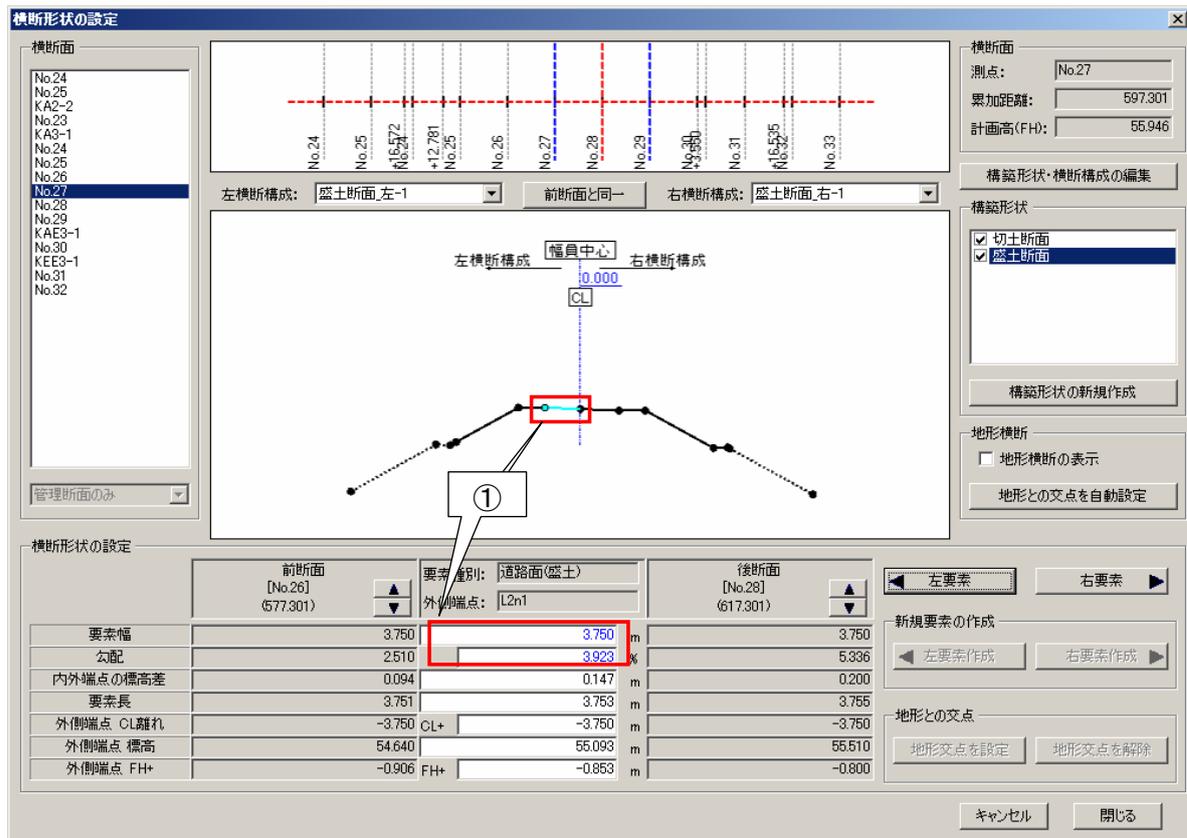
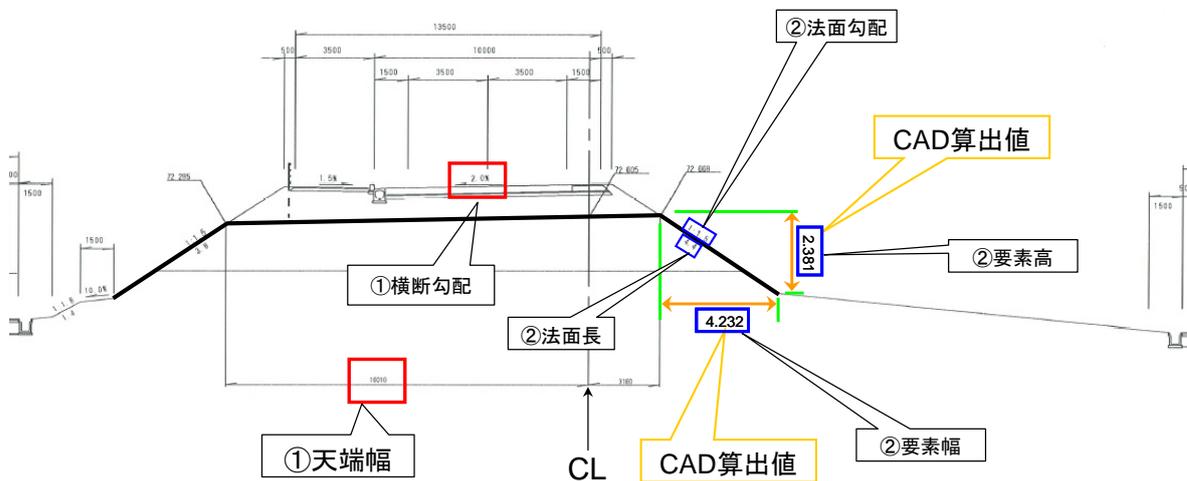


図 4-3 既存設計図書と設計データ作成アプリケーション入力項目との対比（縦断線形）



## ・横断図



※ ②は、勾配と法面長もしくは要素高・要素幅のどちらの入力の組み合わせでも可

図 4-4 既存設計図書と設計データ作成アプリケーション入力項目との対比 (横断形状)

### 3) 利用可能なソフトウェアの紹介

H18 年度試行工事で利用する機器構成およびデータの流れを図 4-5 に示す。H18 年度試行工事では、設計データ作成アプリケーションおよび出来形管理ソフトウェア、操作マニュアルは下記のホームページより無償でダウンロードが可能である。

<http://www.gis.nilim.go.jp/jouho/portal/download.htm?>

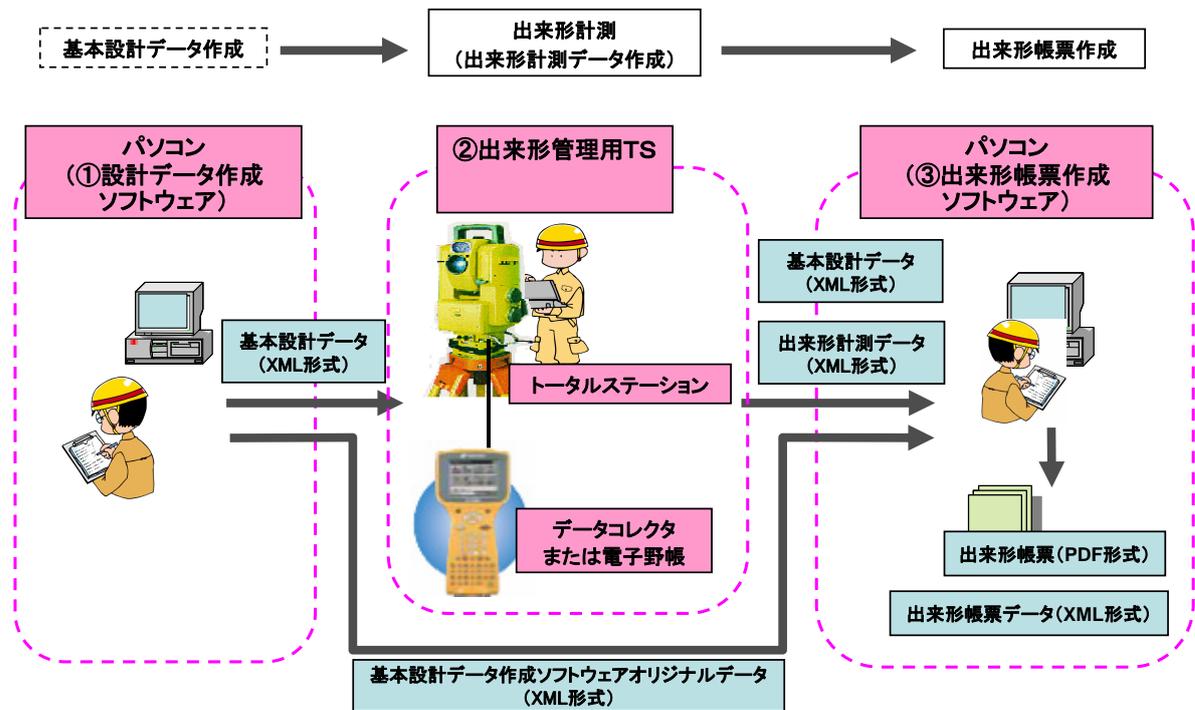


図 4-5 H18 年度試行工事に用いる機器構成

このほか、平成 18 年度は現場で利用する TS については、測量機器工業会より有償にて貸与することとし、各現場に貸し出される出来形管理用 TS の取り扱い、各メーカーが準備・提供する簡易マニュアルを用いることとした。

平成 18 年度の試行工事で利用できる出来形管理用 TS (平成 18 年度出来形管理用 TS の評価試験を受けた装置) を表 4-1 に示す。

表 4-1 出来形管理用 TS の一覧表

メーカー名	TS 機種	ソフトウェア名	実施日
6 社	7 機種	8 ソフトウェア	H18.10~H19.2 の間の 1 日もしくは 2 日

※ 1 社で複数の TS 機種及びソフトウェアを扱っている場合がある。

※ TS 機種とソフトウェアが異なった企業の場合がある。

#### 4) 現場での利用手順と結果の判定方法

平成 18 年度試行工事の機器導入と試行工事全体の流れを図 4-6 に示す。出来形管理の基準や頻度、監督・検査方法の具体案については、別途定める TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）及び TS 監督検査マニュアル（案）（平成 18 年度試行版）に記載する。

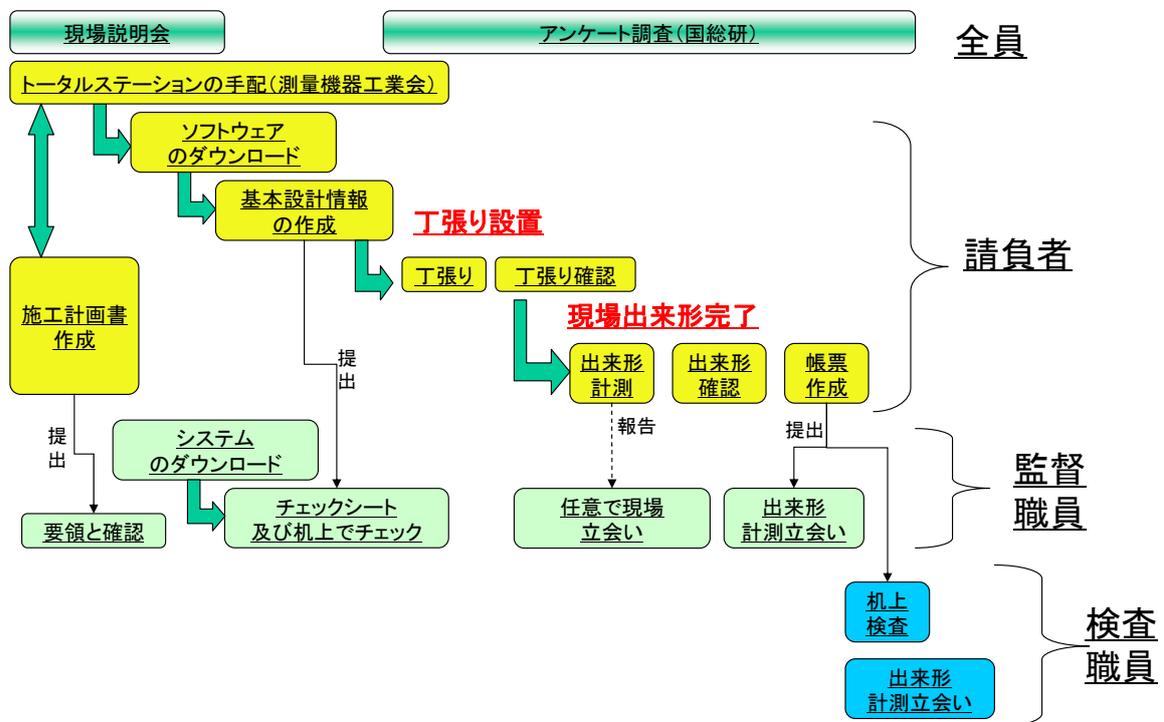


図 4-6 試行工事の流れ

試行実施時のサポート体制

図 4-7 に、平成 18 年度試行工事における支援体制案を示す。平成 18 年度試行工事においては、現行管理と TS による出来形管理の 2 重管理を行わないことから迅速な対応が必要となる。また、出来形管理用 TS の提供メーカーも複数あることから互いの情報交換体制を確保することとした。

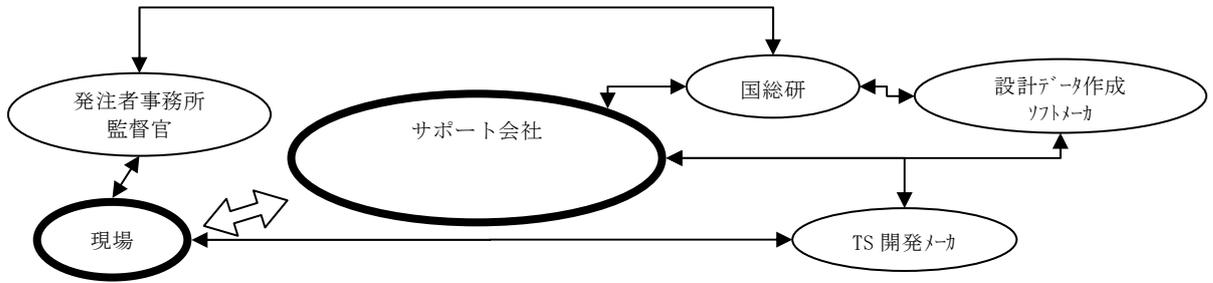


図 4-7 試行工事实施時のサポート体制 (案)

5) 丁張り設置のマニュアル

出来形管理 TS を用いた効果の一つに必要な箇所の丁張り設置が容易にできる事があげられている。平成 18 年度の試行に先立ち、道路土工の盛土・切土・トンボ丁張りを対象に、設計データを用いた支援ロジックを整理し、出来形管理用 TS の評価項目に加える。ただし、丁張り設置については、各施工業者で独特の設置方法が用いられることもあり、図 4-8 に示す機能の一部を用いて丁張り設置できれば良いこととした。

法型丁張

以下の手順で作業します。

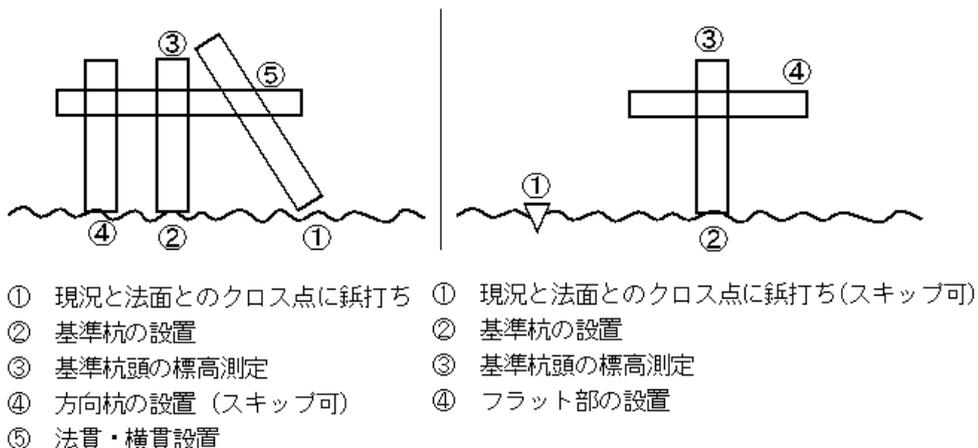


図 4-8 出来形管理用 TS を用いた丁張り設置機能

## (2) 効果検証計画の作成

試行工事での効果検証については、①丁張り設置作業の効率化②監督・検査の効率化について、要領試行案に従って実施した場合の作業内容を調査し、ヒアリングにて従来方法の作業時間を調査し、アンケート調査および短期調査にて出来形管理 TS を用いた場合の作業時間の調査を行うこととした。

図 4-9 にアンケートおよび短期調査票を示す。試行工事の各現場にて調査を行うものとする。ただし、監督・検査の調査については、現場の工期・スケジュールとの調整を図ることとし、実施内容は適宜調整する事とする。

宛先:		送信元:																			
FAX:		FAX:																			
件名:「TSSIによる出来形管理システムを利用した丁張り設置時間調査(作業日報)」																					
作業内容調査シート(記入例)																					
平成18年11月13日		丁張り作業:3名																			
作業内容	担当者	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
(現場作業) ・丁張り測量	1																				
(現場作業) ・丁張り杭設置(法尻15本 切出し10本) ・設置範囲 No.256~No.286 ・TSの盛り換え回数:3回	2																				
(準備_室内作業)																					
(現場作業) ・丁張り掛け	1																				
	1																				
(準備_室内作業) ・丁張り位置データから丁張りズレ表現	1																				
(現場作業) ・丁張り準備計算	1																				

図 4-9 アンケートおよび短期調査記録票

## 4.2 平成 18 年度試行工事用出来形管理要領(案)・監督検査マニュアルの作成

### 4.2.1 平成 18 年度試行工事用 TS を用いた出来形管理要領(案)

TS 出来形管理要領（平成 17 年度試行版）について、平成 18 年度試行工事を行うための TS 出来形管理要領（平成 18 年度試行版）として修正を行った。

主な修正点は以下の項目である。

- ・要領（案）の基準類を記載した。
- ・解説する用語を追加した。
- ・出来形管理用 TS による出来形管理に関する機器構成を記載した。
- ・TS の計測性能は、3 級 TS 以上に準ずることとした。
- ・出来形管理用 TS 開発業者が 1 社でなくなったため出来形管理用 TS 要件を変更した。
- ・基準点の設置に関する記載を追加した。
- ・基本設計データの作成プログラム修正に伴う変更内容を記載した。
- ・基本設計データの輸入は請負者が行うことに伴い、基本設計データの入力方法について詳細に記述した。
- ・出来形管理用 TS による出来形計測のうち後方交会法による基準点間の挟角を  $30^{\circ}$  ～ $150^{\circ}$  とした。
- ・出来形計測における管理断面近傍の記載を削除した。
- ・測定値の算出方法変更（断面上への補正計算から 2 点間距離に変更）に伴い、記載を変更した。
- ・出来形管理用 TS による出来形管理の写真管理基準を記載した。
- ・出来形管理資料の作成画面例を追加した。
- ・出来形管理資料の電子成果品作成方法の詳細を記載した。
- ・完成検査時の準備事項を記載した。
- ・出来形管理用 TS を用いた丁張り設置、出来高数量、出来形の自主管理に関する望ましい事項を記載した。
- ・参考資料を追加した。

#### 4.2.2 平成 18 年度試行工事用監督検査マニュアルの作成

TS 監督検査マニュアル（案）（平成 17 年度試行版）および詳細手順書について、平成 18 年度試行工事用に作成した「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査マニュアル（案）」（道路土工編）」（以下、「TS 監督検査マニュアル（案）（平成 18 年度試行版）」という）として修正を行う。

主な修正点は以下の項目である。

- ・ マニュアルの目的、適用の範囲を記載した。
- ・ 機器構成、出来形管理基準及び規格値を要領（案）にあわせて記載した。
- ・ 管理断面の判断基準を記載した。
- ・ 要領（案）にあわせて、法長・幅員の算出方法を、断面上への補正計算から 2 点間距離に変更した内容を追加した。
- ・ 出来形管理者新基準を要領（案）にあわせて記載した。
- ・ 監督職員の実施項目一覧表を修正した。
- ・ 施工計画書の確認内容を記載した。
- ・ TS の計測性能について 3 級 TS 以上としたことに伴う確認方法を変更した。
- ・ 機器構成の確認について評価試験結果による確認方法を記載した。
- ・ 基準点の取扱いについて記載した。
- ・ 基本設計データ作成ソフトウェアの機能改良に伴う加筆・修正を記載した。
- ・ 出来形管理状況に関する監督職員が行う内容について記載した。
- ・ 出来形管理資料における電子成果品確認方法について記載した。
- ・ 検査職員の実施項目一覧表を修正した。
- ・ 書類検査、実地検査の実施内容について記載した。

### 4.3 試行現場における説明会の実施

#### 4.3.1 説明会資料

試行現場での説明実施時に必要な説明資料の作成を行う。表 4-2 に説明会用に準備した資料とその内容を示す。

表 4-2 現場説明会資料と概要

資料名	概要
H18 年度試行工事の概要	目的 試行工事での実施内容（監督・検査） ソフトウェア貸与とサポート体制の説明
TS を用いた出来形管理のコンセプト	出来形管理の概念 現行の出来形管理基準との違い 平成 17 年度試行現場での効果例 アプリケーションの操作説明資料

#### 4.3.2 説明会実施スケジュール

表 4-3 に 7 現場に対応する為に実施した現場説明会の実施スケジュールを示す。また、以下に、説明会の出席者および説明会での意見交換内容をまとめた。

表 4-3 説明会実施スケジュール

開催時期		開催箇所
11 月	17 日	東北地方整備局 秋田河川国道事務所
	21 日	近畿地方整備局 福知山河川国道事務所
12 月	7 日	四国地方整備局 宇和島河川国道事務所 宇和島監督官詰所
	12 日	九州地方整備局 大隅河川国道事務所
	14 日	中国地方整備局 倉吉河川国道事務所 東伯監督官詰所
	26 日	関東地方整備局 宇都宮国道管内 4 号乙畑地区改良工事現場事務所
	27 日	中部地方整備局 沼津国道出張所

## 4.4 試行現場における実施結果

### 4.4.1 試行現場における数日程度の技術的指導

#### (1) 指導内容

本業務においては、平成 18 年度に実施する TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）の試行を行う現場に対して、電話やメールなどの対応の他に、最低限の現場技術指導を行うこととした。平成 18 年度試行工事においては、TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）及び TS 監督検査マニュアル（案）（平成 18 年度試行版）についても整備していることから、基本的には、これらの資料に記載されている手順で実施するが、基本設計データ作成のためのプログラム操作、出来形計測・登録手法の操作確認時の現場サポート（延べ 4 日間程度）を行うこととする。

ただし、平成 18 年度試行工事においては、平成 19 年度以降の本運用に備えて、基本的事項はすべて施工業者が主体的に実施するものとし、現場支援においても各ソフトウェアの導入時の説明を主とすることとした。以下に、各ソフトウェア導入時の主な指導内容を示す。

#### 1) 設計データ作成ソフトウェア操作指導

TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）では、図面の設計データから TS で利用できる電子設計データを作成する必要がある。平成 18 年度試行工事では、国総研が無償で提供することとしている。技術指導においては、①ソフトウェアのインストール方法、②ソフトウェアにおける設計データの考え方説明、③サンプルデータによる入力方法の指導を行う。

#### 2) 丁張り設置機能操作指導

上記①で作成した基本設計データを利用して丁張り設置を行う際の技術指導である。本年度は、ソフトウェアメーカー 6 社の協力を得て実施している。各社のソフトウェアで丁張り設置機能の利用手順、表示方法が異なる。また、本年度のソフトウェアは試作段階であることから操作マニュアルなどが完成していない。そこで、丁張り設置機能の操作手順と現場での利用方法を指導する。

#### 3) 出来形管理機能操作指導

上記②同様、平成 18 年度の試行工事に参加しているメーカー毎の表示形式やキーボード操作、画面操作が必要となる。そこで、出来形計測時に現場毎に操作方法の指導を行った。

#### 4) 監督立会確認時の補助

TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）において、監督職員は適宜臨場にて出来形を確認することができる。特に現行方法では管理断面しか確認できないが、基本設計データを搭載した TS による出来形管理では、任意の断面においても出来形管理が可能で計測と同時にその結果を把握することができる。これらの機能の紹介を行うために監督立会を行いその要旨の説明を行う。

(2) 実施スケジュールと支援概要

表 4-4 に試行工事現場概要一覧を示す。

表 4-5 に各現場の試行支援の実施スケジュール（実績）を整理した。また、以下に、各現場での試行支援概要と支援実施時期と実施内容を取りまとめた。実績の表において、●は1人工を示している。

表 4-4 試行工事現場概要

担当地整	担当事務所	現場概要
東北地整	秋田河川国道事務所 (大堤道路改良工事)	大規模掘削工事 試行工事区間は全線 No. 395+5～410 の約 300m 区間 最大切土段数は 4 段
関東地整	宇都宮国道事務所 (4号乙畑地区改良工事)	バイパスの盛土工事 試行工事区間は No. 663～673 の 200m 区間 平地部・交差点有り
中部地整	沼津河川国道事務所 (平成17年度伊豆縦貫塚原北道路建設工事)	大規模盛土工事 工事中止 (12～3)
近畿地整	福知山河川国道事務所 (丹波綾部道路才原Aランプ改良工事)	小規模掘削工事 試行工事区間は全線 No. 0+40～No. 1+10 の 70m 程度 部分的に切土 2 段
中国地整	倉吉河川国道事務所 (東伯中山道路田越第2改良工事)	大規模掘削工事 試行工事区間は No. 41+60～No. 42+40 の約 80m 区間 工事用道路の掘削工事で本線法面構築部のみ
四国地整	大洲河川国道事務所 (平成18年度 祝森改良工事)	大規模切・盛工事 試行工事区間は No. 180～No. 217 の盛土部のみ 部分的に 2 段
九州地整	大隈河川国道事務所 (鹿児島220号花岡北地区改良工事)	バイパスの掘削工事 試行工事区間は No. 254～No. 261 の 140m 切土 2 段、二重管理

表 4-5 試行現場の実施スケジュールと支援実施時期

現場区分	11月	12月	1月	2月	3月
東北 (延べ4日)	●11/18：設計データ作成ソフトウェア操作指導		●1/14・15：設計データ作成ソフト操作確認 ●1/17：出来形計測現場指導		施工計画書提出 立会支援
関東 (延べ4日)		●12/26：設計データ作成ソフトウェア操作指導		●2/6・7：立会支援 ●2/7：丁張り・出来形操作現場指導	
中部 工事中止のため準備の延べ2日	●11/27：設計データ作成ソフトウェア操作指導		●1/16：現場状況確認 ●1/27：設計データ作成ソフトウェア操作指導		
近畿 (延べ5日)	●11/22：設計データ作成ソフトウェア操作指導	●12/1：丁張り操作現場指導・施工計画書作成支援	●1/15：丁張り操作現場指導	●2/22：出来形計測現場指導 ●2/23：見学会・立会支援 ☆3/1：検査	
中国 (延べ5日)			●1/30：現場不具合の確認	●2/8：丁張り機能操作確認 ●2/24：出来形計測現場指導 3/14：出来形計測支援● 3/15 監督立会い方法指導●	
四国 (延べ6日)		●12/8：設計データ作成ソフトウェア操作指導	●1/19：設計データ作成ソフト操作確認・施工計画書提出	●2/9：出来形計測指導 ●2/11・12：出来形計測支援 ●2/13：監督立会い支援	
九州 工期は4月以降に変更 (延べ4日)		●12/15：設計データ作成ソフトウェア操作指導		●2/19：設計データ作成ソフト 操作確認・施工計画書提出 ●2/19：出来形計測現場指導 3/23：監督立会い操作支援●	

#### 4.4.2東北試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施概要をとりまとめた。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (11/18)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 平面・縦断線形は特に問題ない。
- ・ 横断の抽出はかなり手間を要するとの意見。
- ・ 断面変化の定義が難しい様である。

##### 2) 丁張り機能操作支援 1 回目 (11/18)

丁張り設置に際し、TS の操作説明支援を行った。

###### 【コメント】

- ・ 既設丁張りについての検証も実施。
- ・ 後方交会法での精度については問題ないか。所定の基準点を用いれば±1cm程度である。
- ・ TS と基準点の高さの位置関係についての規定は無いのか？

##### 3) 設計データ提出・監督説明 (1/14・15)

現場状況の確認および提出予定資料の確認と、監督職員への提出時の補足説明を実施。

###### 【コメント】

- ・ TS による出来形管理要領(案)に従うと、基準点の距離制限の面で従来以上に基準点を整備する必要がある。基準点設置費用についての扱いは今後の課題としてもらいたい。

##### 4) 出来形計測機能操作支援 (1/17)

出来形計測の手順について説明を実施。

###### 【コメント】

- ・ 後方交会法による器械設置の計測誤差について不安視する意見があったが、そのための100m、角度制限であることを説明。

#### 4.4.3 関東試行工事内容

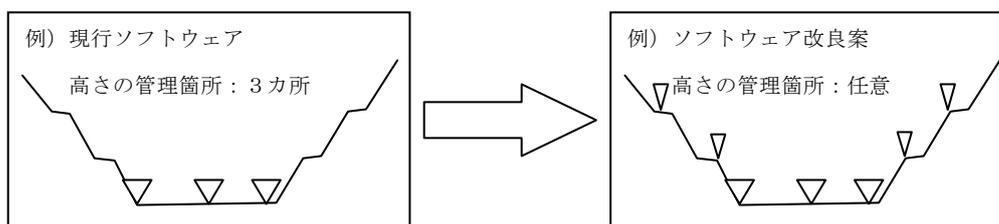
以下に、試行支援実施時の実施内容を取りまとめた。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (12/26)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 全段面を別の横断定義としたために、断面間の連続性が得られなかった。
- ・ 平面線形に対して横断方向の道路中心位置がオフセットしており、横断図のオフセット方法がマニュアルに記載されておらず、入力の手戻りが生じていた。
- ・ 横断の形状要素数を変更するため、場所によって"0"となる要素を作成して対応出来ることを指導した。
- ・ 出来形管理ポイントについて、現状のソフトウェアでは多点の管理が出来ない。いくつかの設計データを作成することで対応できることを指導した。



##### 2) 出来形立会い支援 (2/6)

出来形立会い方法について説明と操作説明を行った。

###### 【コメント】

- ・ 実施方法は理解している。
- ・ 設計データ作成がポイントになるが、設計変更の迅速化が課題である。

##### 3) 丁張り機能操作支援 (2/6)

丁張り設置に際し、TS の操作説明支援を行った。

###### 【コメント】

- ・ 利用方法の概念は理解できた。
- ・ 何度か利用してなれる必要がある。

##### 4) 出来形計測機能操作支援 (2/7)

###### 【コメント】

- ・ 利用方法の概念は理解できた。
- ・ 出来形管理の計測と帳票作成作業は大幅に効率化できると思う。
- ・ 何度か利用してなれる必要がある。
- ・ 出来形計測の管理箇所を断面内の複数の変化点に対応できるようにしてほしい。
- ・ 車内管理基準値も表示できる帳票作成ソフトウェアとして欲しい。

#### 4.4.4中部試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。本現場は、説明会実施直後より工事中止となり、3/30より工事解除となる予定である。

本現場では、試行工事における説明と工事再開時の試行実施に向けて設計データ作成ソフトウェアの操作指導を中心に実施した。

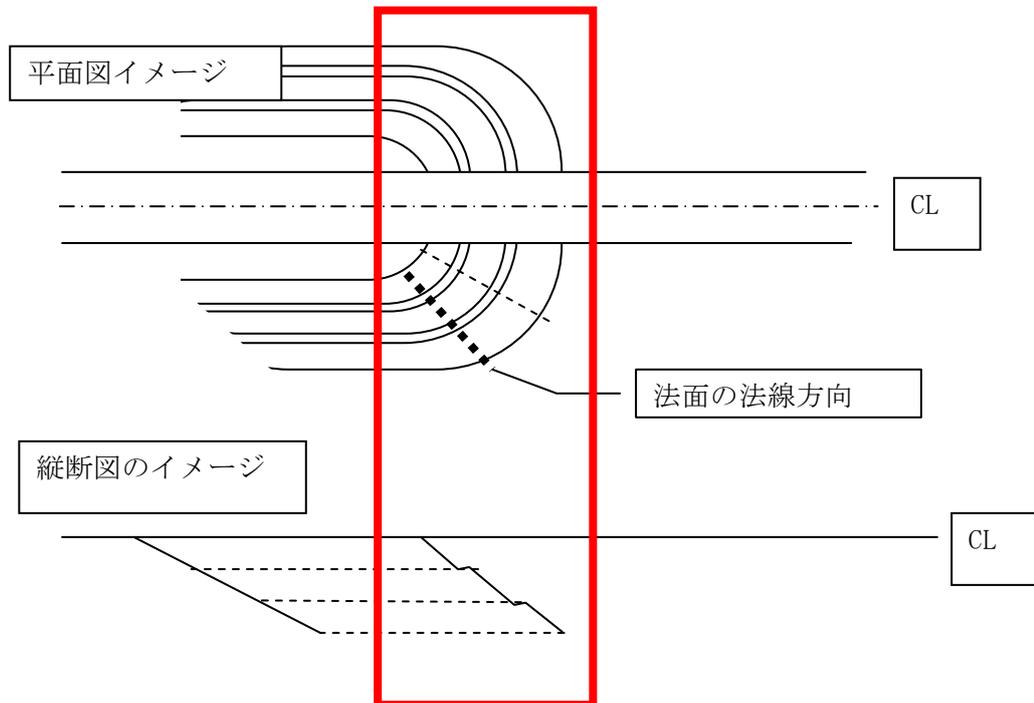
##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (11/27・1/15・1/27)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

ただし、設計形状の大幅な変更の可能性もあることから、実際のデータ作成は実施していない。

##### 【コメント】

- ・ 道路線形と法面の法線方向が異なっているため、基本設計データ作成で道路線形を入力しても利用出来ない。したがって、法肩部分に線形を構築して法面横断方向を設定する必要がある。



#### 4.4.5近畿試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。また、近畿地方整備局では、3/23 日に見学会を開催し見学会における支援も実施した。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (11/22)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

**【コメント】**

- ・ 平面・縦断線形は特に問題ない。
- ・ 横断の抽出はかなり手間を要するとの意見。
- ・ 断面変化の定義が難しい様だ。

##### 2) 丁張り機能操作支援 1 回目 (12/1)

丁張り設置に際し、TS の操作説明支援を行った。

**【コメント】**

- ・ 現場での操作方法については素早く覚えて頂いた。

##### 3) 出来形計測機能操作支援 (1/15)

出来形計測手法について、TS の操作説明支援を行った。

**【コメント】**

- ・ 出来形計測の操作についても素早く覚えて頂いた。
- ・ 帳票作成時の略図が変更出来なかった点を改良して対応した。
- ・ 設計データの横断定義を編集集中に横断定義がバラバラになってしまうとの意見があった。
- ・ 横断形状の作成と編集方法は改良して欲しいとのこと。

##### 4) 設計データ提出・監督説明 (2/22)

監督員の立会時に出来形計測を行った。

**【コメント】**

- ・ 計測と同時に出来形と設計との差が表示されるのは非常に良い。
- ・ 設計データの作成手間がかなり負担になっているのでは無いか？

##### 5) TS による出来形管理の見学会 (2/23)

**【コメント】**

- ・ TS でどこでも計測できる点は非常にすばらしい。
- ・ TS では mm 単位で計測結果が表現されるが、現場の施工は mm 単位では実施出来ないし、管理も出来ないことを理解した上で利用する必要がある。このことも、監督マニュアルに記述しておいた方が良いのではないかと？

#### 4.4.6中国試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (1/30)

現場で作成した設計データの不具合点の確認と、基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 設計データは単純な形状であるが、法面の形状に対して出来形管理するポイントが異なるとのこと。出来形管理を行う箇所に別途変化点を設け手対応するよう指導した。
- ・
- ・

##### 2) 丁張り機能操作支援 (2/8)

丁張り設置に際し、TS の操作説明支援を行った。

###### 【コメント】

- ・ 現場では、丁張り設置時のミラー高さを TS の計測後に入力したため、ミラー高さが反映されず、50cm 程度の差が発生してしまった。操作方法を確認した。
- ・ 操作マニュアルの見直しをメーカーに依頼した。

##### 3) 出来形管理機能操作支援 (2/24)

出来形計測に先立って、TS の操作説明を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 操作方法については理解頂いた。
- ・ 計測時にミラーの高さを容易に確認出来るような表示への改善要望があった。
- ・ 丁張りに必要な形状と、出来形管理形状が異なるので設計データも2種類必要であった。
- ・

##### 4) 出来形立会い支援 (3/14・15)

監督員の立会いを行った。

###### 【コメント】

- ・ 設計データ作成とその確認方法でのミスや手間を減らせることが重要である。

#### 4.4.7 四国試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (12/8)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 平成17年度の完成形状が既に提出図面からずれている。従来管理の幅、高さの管理では問題ないが、道路中心線形に対する評価では差が明確になる。特に、切土部分では、最終的な余裕も見込んでやや大きめに掘削している。これらの結果が、次工事の発注時に反映されていなければ、提示されている図面もそのままでは利用できないことになる。
- ・ 基準点は事前に入力が必要だが、出来形管理前で良い。

##### 2) 丁張り機能操作支援 (1/19)

丁張り設置に際し、TSの操作説明支援を行った。

###### 【コメント】

- ・ 切土と盛土が混在しているがこの切り替え部分の抽出機能が欲しい

##### 3) 設計データ提出・監督説明 (2/9)

基本設計データの作成および施工計画書の提出時の立会を行った。

###### 【コメント】

- ・ 基本設計データについて、監督職員でもチェックできるようになっている点は良い。
- ・ チェックするために寸法などを抽出した図面が必要になる。(現状の発注図にはここまで記載されていないのでCADなどで算出が必要)

##### 4) 出来形計測機能操作支援 (2/11・12)

出来形中間検査の前の出来形計測のためのTS操作説明を行った。

###### 【コメント】

- ・ 設計データ作成ソフトウェア上で出来形管理箇所を変更しても、出来形帳票の管理箇所が変更されないことが判明し、ソフトウェアメーカーに修正を依頼した。

##### 5) 出来形立会い支援 (2/13)

出来形の中間検査に立ち会った。

###### 【コメント】

- ・ 出来形がその場で確認できる点が良い。
- ・ 監督の立会結果を記録・表示できる様にしてもらいたい。

#### 4.4.8九州試行工事内容

以下に、試行支援実施時の実施内容を取りまとめた。

##### 1) 設計データ作成ソフトウェア技術指導 (12/15)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

###### 【コメント】

- ・ 平面・縦断線形は特に問題ない。
- ・ 設計図面に比べて現地形が高く、切土の段数が1段増える。
- ・ 起工測量データを手入力で加える機能があっても良いのでは無いか？

##### 2) 丁張り機能操作支援 (2/19)

丁張り設置に際し、TS の操作説明支援を行った。

###### 【コメント】

- ・ 既設丁張りについての検証も実施。
- ・ 後方交会法での精度については問題ないか。所定の基準点を用いれば±1cm程度である。
- ・ 機械設置の段階で、3次元座標が基地な基準点が2点以上必要である。

##### 3) 施工計画書提出・出来形計測機能操作支援 (2/19)

施工計画書提出の立会と出来形計測の操作説明を行った。

###### 【コメント】

- ・ 基準点の設置作業をきっちり行うことが重要である。現状でも実施しているので新たな負担ではないが管理が必要になる。
- ・ 設計形状の変更が発生する予定であるので、設計形状は何回も作り直している。

##### 4) 出来形立会い支援 (3/22・23)

設計変更が発生しているので、最終的な出来形はとれなかった。

###### 【コメント】

- ・ 実施方法は理解できた。
- ・ TS 設置段階から実施する必要がある。
- ・ 現場で結果が容易に見られる点は良い。

#### 4.4.9 試行工事での課題

ここでは、技術指導を通じて得られた問題点、現場での応用方法などについて整理した。試行支援中の問題点や対応については、問題点や対応手法毎に整理をすることとし、以下の項目に分けて整理してとりまとめた。

- ・基本設計データ作成ソフトウェアに関わる内容
- ・帳票作成ソフトウェアに関わる内容
- ・出来形管理用 TS に関わる内容
- ・要領の運用面に関わる内容

##### (1)基本設計データ作成ソフトウェアに関わる指導内容

アプリケーションの問題点としては、横断形状に関わる問題が多い。以下に、各問題点について整理している。

問題の種別	機能面	問題番号	設計 1
問題点	道路中心線定義と横断中心位置の関係が解らず設計データを作成し直した。		
問題点の説明	現場では、横断形状の中心線と道路線形の位置がずれていることがある。横断形状作成のマニュアルでは、この様な場合の入力方法が説明されていないので、暫定 CL からの横断形状を入力した。このため、横断形状が全体にずれてしまった。平面図上ではうまくできているようであるが、横断の変化点標高がずれていることにより判明。将来形状と、暫定形状が存在する場合に横断形状の中心としてどこから記述したらよいかの説明が不十分だった。		
<p>&lt;補足図&gt;</p>			
現場での対応	基本設計データ作成ソフトウェアのマニュアルにイメージ図挿入		
今後の対策の必要性	作成マニュアルの詳細化、入力教育プログラムの作成		

問題の種別	機能面	問題番号	設計2
問題点	現場での出来形管理箇所は基準以外の箇所でもある。		
問題点の説明	<p>管理箇所の違い毎に設計データを作り直すのは面倒だが、対応方法はないか？</p> <p>現状の出来形帳票作成ソフトウェアでは、幅員は1箇所しか設定できない。</p>		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>路面用設計データ</p> <p>側道用設計データ</p> <p>1つの基本設計データを基に、出来形管理箇所を変更した基本設計データを覆薄作成して対応</p> <p>出来形計測データを含む施工管理データは1つで良い。</p> <p>現場出来形データ</p> <p>出来形帳票 (路面用/側道用)</p>			
現場での対応	出来形管理する形状を作成し、同じ設計形状に対して出来形管理箇所を個別に設定した基本設計データを別名で複数作成して対応。		
今後の対策の必要性	基準高、寸法評価箇所を追加できる機能の追加あるいは、今回の様な対応方法をマニュアルに記載。		

問題の種類別	機能面	問題番号	設計3
問題点	断面定義（不連続箇所）の意味が良く解らなかった。		
問題点の説明	<p>設計データを作成する前に、断面間の連続・不連続に分類しておくことが必要だが、この概念の説明が不足していた。設計形状の道路面や小断面などをまず長手方向にイメージして変化具合を入力するという概念が難しいようである。</p> <p>このため、全横断を別の新規断面で作成したため連続面として構成できなかった。また、このとき、作成した横断の前後に自動的に同形状の横断面が作成される意味が不明で、入力者側の混乱を招いたようである。</p>		
<補足図>			
現場での対応	要領書の図等で概念を説明し設計データを再作成を依頼した。		
今後の対策の必要性	<p>マニュアルの整備</p> <p>今後の基本設計データ作成ソフトウェアの改良点</p>		

問題の種類別	機能面	問題番号	設計4
問題点	発注図と基本設計データの簡易なチェックツールが欲しい。		
問題点の説明	発注者も基本設計データのチェックが可能であるが、現状のシステムでは、トップページの展開図程度でしか判断できない。図面上での対比が可能なることを目指してもらいたい。		
<補足図>			
現場での対応	現状では、簡易なツールはないが、要領が本運用化されれば、各アプリケーション開発メーカーがビジネスの拡大をねらって付加価値として設定することを期待している部分であると説明		
今後の対策の必要性	この様な、現場ニーズがあることをアピールする必要がある		

(2) 帳票作成ソフトウェアに関わる指導内容

ここでは、帳票作成ソフトウェアに関わる指導内容について整理した。

問題の種別	機能面	問題番号	帳票 1																																																						
問題点	帳票作成時に出力される略図の変更ができないと、帳票と結果のイメージが一致しない。出来形管理図の略図が変更できないか。																																																								
問題点の説明	略図の変更は可能だが、変更方法が難しい。																																																								
<p>&lt; 補足図 &gt;</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <table border="1" style="margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">法長: S6</th> </tr> <tr> <th colspan="3">-100 or -2%</th> </tr> <tr> <th>設計値</th> <th>実測値</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,463</td> <td>8,432</td> <td>-21</td> </tr> <tr> <td>8,463</td> <td>8,446</td> <td>-8</td> </tr> <tr> <td>4,788</td> <td>4,766</td> <td>-23</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <th>設計値</th> <th>実測値</th> <th>差</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-right: 20px;"> <p>略図</p> <p>Aランブ-盛土区間全体</p> </div> </div>				法長: S6			-100 or -2%			設計値	実測値	差	8,463	8,432	-21	8,463	8,446	-8	4,788	4,766	-23																									設計値	実測値	差									
法長: S6																																																									
-100 or -2%																																																									
設計値	実測値	差																																																							
8,463	8,432	-21																																																							
8,463	8,446	-8																																																							
4,788	4,766	-23																																																							
設計値	実測値	差																																																							
現場での対応	帳票作成ソフトウェアの設定変更を行って、略図の変更を実施した。																																																								
今後の対策の必要性	今後の基本設計データ作成ソフトウェアの改良点 マニュアルの整備が必要																																																								

問題の種別	機能面	問題番号	帳票 2																																																																																																								
問題点	規格値として社内管理基準も入るようにしたい																																																																																																										
問題点の説明	現場では、共通仕様書等で規定されている規格値以外に、社内管理値を設定して品質確保を進めている。評価の対象ともなるので是非入れられるようにしたいとのこと。																																																																																																										
<補足図>																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>測定項目</th> <th colspan="3">基準高 : H3</th> <th>測定項目</th> <th colspan="3">基準高 : H3</th> </tr> <tr> <th>規格値</th> <th colspan="3">±50</th> <th>規格値</th> <th colspan="3">±50</th> </tr> <tr> <th>測点又は区別</th> <th>設計値</th> <th>実測値</th> <th>差</th> <th>測点又は区別</th> <th>設計値</th> <th>実測値</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.253</td> <td></td> <td>131,384</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td>48</td> <td>440,186</td> <td>440,186</td> <td>No.254</td> <td></td> <td>127,254</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最大値</td> <td>131,629</td> <td>132,477</td> <td>6</td> <td>No.255</td> <td></td> <td>126,800</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最小値</td> <td>132,023</td> <td>131,665</td> <td>36</td> <td>No.256</td> <td></td> <td>126,352</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最多値</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.256+11.</td> <td></td> <td>126,088</td> <td></td> </tr> <tr> <td>データ数</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>No.257</td> <td></td> <td>125,911</td> <td></td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.258</td> <td></td> <td>132,471</td> <td>132,477</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.259</td> <td></td> <td>132,023</td> <td>132,025</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.260</td> <td></td> <td>131,629</td> <td>131,665</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>No.261</td> <td></td> <td>131,116</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				測定項目	基準高 : H3			測定項目	基準高 : H3			規格値	±50			規格値	±50			測点又は区別	設計値	実測値	差	測点又は区別	設計値	実測値	差					No.253		131,384		平均値	48	440,186	440,186	No.254		127,254		最大値	131,629	132,477	6	No.255		126,800		最小値	132,023	131,665	36	No.256		126,352		最多値				No.256+11.		126,088		データ数			3	No.257		125,911		標準偏差				No.258		132,471	132,477					No.259		132,023	132,025					No.260		131,629	131,665					No.261		131,116	
測定項目	基準高 : H3			測定項目	基準高 : H3																																																																																																						
規格値	±50			規格値	±50																																																																																																						
測点又は区別	設計値	実測値	差	測点又は区別	設計値	実測値	差																																																																																																				
				No.253		131,384																																																																																																					
平均値	48	440,186	440,186	No.254		127,254																																																																																																					
最大値	131,629	132,477	6	No.255		126,800																																																																																																					
最小値	132,023	131,665	36	No.256		126,352																																																																																																					
最多値				No.256+11.		126,088																																																																																																					
データ数			3	No.257		125,911																																																																																																					
標準偏差				No.258		132,471	132,477																																																																																																				
				No.259		132,023	132,025																																																																																																				
				No.260		131,629	131,665																																																																																																				
				No.261		131,116																																																																																																					
現場での対応	今回は特になし。																																																																																																										
今後の対策の必要性	今後の基本設計データ作成ソフトウェアの改良点																																																																																																										

問題の種別	機能面	問題番号	帳票 3
問題点	出来形管理帳票 XML の出力機能は無い		
問題点の説明	平成 18 年度試行工事要領案に記載されている電子納品データのうち、出来形管理帳票 XML の出力方法がマニュアルに記載されていないという問題		
<補足図>			
現場での対応	試行工事实施段階で、出来形管理帳票 XML の仕様が未決定であるため、作成することができなかった。平成 18 試行用アプリケーションの不備ですが、平成 18 年度試行工事では提出の必要性無しと回答。		
今後の対策の必要性	機能の追加。 出力方法のマニュアル整備		

### (3) 出来形管理用 TS に関わる内容

H18 年度の試行工事においては、出来形管理用 TS の主たる機能として、丁張り設置と出来形管理の 2 種類を設定していることから、支援内容についてもこの 2 種類について整理している。

#### 1) 丁張り設置機能に関わる内容

問題の種別	機能面	問題番号	TS 丁 1
問題点	設計段階の図面では、うまく丁張りを設置できない場合もある。地盤交点が正確でない場合は、設計を延長して擦り付ける機能が必要		
問題点の説明	設定した断面間に谷や尾根があることもあり、この区間での丁張り設置設置が現場では重要（ただし、掘削の切出し位置、盛土の開始端部でのみ発生する）。前後の入力断面の平均値処理結果では、誘導された杭位置での貫板設置指示値が地面の中になったりする。		
<p>&lt; 補足図 &gt;</p>			
現場での対応	前後の設計形状を大きめに作成して、地盤交点設定を利用電卓やスラント野帳などを用いて手計算にて実施		
今後の対策の必要性	<p>詳細な地形形状（横断面以外）を取り込める機能の追加と正確な地盤交点を算出する機能の追加。</p> <p>基本設計データと 3 次元 CAD の融合による交点算出機能の開発を期待</p>		

問題の種別	機能面	問題番号	TS 丁 2
問題点	丁張りの設置手順や位置の決定は現場の状況毎に異なる		
問題点の説明	<p>丁張りは、設計値を正確に現場に投影することも条件であるが、掘削作業のオペレータ、現場作業員、監督職員に解りやすい丁張りという観点も必要（現場では、美しい丁張りというらしい）。</p> <p>見せる丁張り、一時的な作業指示の丁張りが存在。</p>		
<補足図>			
現場での対応	<p>必要な情報は機能要件に盛り込んでおり、電卓程度があれば対応できる。アプリケーションの説明を実施。</p>		
今後の対策の必要性	<p>丁張りの種別毎に想定事例的なマニュアルの整備</p> <p>TS の機能についての慣れがあれば、施工業者は利用方法を改善できる。ある程度の慣れで解決できる部分も多い</p>		

2) 出来形計測に関わる機能

問題の種別	機能面	問題番号	TS 出 1
問題点	TS の精度が高いのは解るが、必要以上に細かい数値を表示する必要はない		
問題点の説明	現場の地形は雨や足跡などでも少しであるが変形している。また、ピンポールの刺さり具合でも計測結果が変化する。TS の表示では mm 単位まで表示されるが、mm 単位での一致は難しい。Mm 単位まで合わせるが必要ないことを明記されるとありがたい。		
< 補足図 >			
現場での対応	計測点のズレによって再現性が失われない様に、現行の出来形管理同様、鉄鉾を計測箇所を設置した。		
今後の対策の必要性	表示桁数については、機能要求として規定した方がよい。		

問題の種別	機能面	問題番号	TS 出 2
問題点	ミラー高さの設定を忘れることが多い。		
問題点の説明	現地での計測時にミラー高さの入力忘れ、変更忘れによる間違いが起りやすい。ミラー高さについては常に表示されるぐらいの方が良い。また、算出結果が、ミラー高さを差し引いた値かそうでないかについても明記が必要。		
< 補足図 >			
現場での対応	ミラー高さ変更時には TS 側に連絡するよう徹底。 計測担当者を専任してミスを予防		
今後の対策の必要性	ミラー高さについて、出来形計測時の画面表示に常時表示するよう、機能要件に加える必要があるのではないかな。		

問題の種別	機能面	問題番号	TS 出 3
問題点	監督職員の立会い結果がどこにも記録・表示されない。		
問題点の説明	監督職員の立会い結果の記録が明確にならない。現状では、図面に朱書きあるいは黒板に記入して写真撮影などで担保している。		
< 補足図 >			
現場での対応			
今後の対策の必要性	取得データの属性情報として“誰”を登録できる機能を機能要求に加える必要があるのではないかな。また、帳票作成ソフトウェア上でも表示されるようにすべき。		

(4)要領の運用面に關わる内容

問題の種別	運用面+アプリケーション	問題番号	運 1
問題点	小段部排水溝部の計測と設計との差が生じる。		
問題点の説明	小段部の出来形管理において、保護コンクリートを打筋することが多く、出来形管理もその後に行われることがある。コンクリートの設置にあたって、小段部を一端掘り下げて型枠を設置し、コンクリートを打設する。よって、出来形は小段高さの5 cm 上部となるが、この部分の設計データを別途作成する必要があるか？		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>掘削用設計データを用いて出来形管理すると+5 cm が表示される。現行では、帳票も+5 cm で表示される。 丁張り用としては、黒線が必要だが、出来形では赤線としたい</p> <p>現状では、掘削完成後、側溝部の掘下げ深さ、型枠高さ等を写真管理し、最後に完成後の高さを計測。掘削面+5 cm であれば問題なしとなる。TS では、掘削面を基本設計データとして+5 cm を目標値に設定できれば良いのではないか？</p>			
現場での対応	出来形管理用の基本設計データを別途作成（基本設計データを2回つくる事になる）。		
今後の対策の必要性	出来形計測のタイミングの適正化が必要。現状では、小段の変化点は管理項目にないので、排水工の完成後に法長計測する。 設計の形状と出来形管理変化点の位置を一致させる必要があるかを説明しておく必要がある。		

問題の種別	運用面+アプリケーション	問題番号	運2
問題点	出来形管理としての測量と数量算出のための測量が整理されていない。		
問題点の説明	設計図書に記述されている掘削形状に対し、法面数量として提出すべき長さが図の様に指定されている。よって、法面の途中に管理用の出来形計測点を設けるか、基本設計データの設計形状を変更する作業が必要になってしまう。現状では、図面上の目標地となるように計測している。（実際の施工はその程度の精度である）		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>掘削形状とは別の管理用ポイントが必要</p> <p>掘削用設計データ</p> <p>赤：出来形管理の変化点だけを作成した基本設計データ =図面形状と異なる</p> <p>法長</p> <p>A', A, B</p> <p>掘削用設計データを用いて出来形管理すると+数 cm が表示される。現行では、帳票も+5 cm で表示される。丁張り用としては、黒線が必要だが、出来形では赤線としたい</p> <p>法面数量としては、A点までの長さとなる。B点のたかさからA点の位置を逆算することはできるが実態は、図面上で A'A を算出して位置だし、計測を行う。</p>			
現場での対応	出来形管理用の基本設計データを別途作成（基本設計データを2回つくる事になる）		
今後の対策の必要性	運1の問題同様、出来形管理の形状と設計図書の形状の違いによる問題。どちらで基本設計データを作成するかを明確にしておく必要がある。		

問題の種別	運用面＋アプリケーション	問題番号	運3
問題点	出来形管理をする上では、設計データどおりに横断形状を再現する必要はない。（土工で提供されている図面には記載されていないこともある）		
問題点の説明	設計図書には、構造物の最終形状が示されており、土工面として記述されていることはまれである。寸法も、最終形状に対して示されており、土工面の情報は、図面の長さ、勾配やCADなどから寸法を引き出しているのが現状である。		
<p>&lt;補足図&gt;</p>			
現場での対応	必要ない部分の設計形状は未作成。		
今後の対策の必要性	運1の問題同様、出来形管理の形状と設計図書の形状の違いによる問題。どちらで基本設計データを作成するかを明確にしておく必要がある。		

問題の種別	運用面＋アプリケーション	問題番号	運 4
問題点	縦断線形の作成位置が平面線形位置と異なっている。		
問題点の説明	道路中心線は最終形（片側2車線）であるが、暫定共用等の場合は平面線形からある程度オフセットした位置に、暫定工事用の道路中心を設定することがある。さらに、このオフセットした位置で別途縦断線形が定義されている		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>暫定形状は、最終形状の道路中心に対して左右のオフセットで設定される事が多い。縦断線形が最終形状の縦断であれば、道路中心線は一本とあり横断標高、中心離れを算出加納である。ただし、オフセットした暫定CLに縦断線形が設定されると、曲線部で累加距離の不整合などが発生する。</p>			
現場での対応	平面線形位置の縦断（想定）を作成。曲線部や横断勾配の変化している部分では完全な線形は復元できない。		
今後の対策の必要性	<p>現場でも苦慮していたが、平面線形位置における縦断を作成した。</p> <p>オフセット機能はオプションとし、基本は平面・縦断は同じ位置とするのがよい。ただし、適用し易い現場条件、難しい現場条件を整理して選択しやすい様な広報が必要。</p>		

問題の種別	運用面＋アプリケーション	問題番号	運5
問題点	仮設部分では線形要素等が無く、発注図との照合ができない。		
問題点の説明	平面図には仮設道路が記載されているが、線形要素となるデータが提供されていない。また、横断図についても、詳細な寸法などが記載されていないため、基本設計データの照合が困難である。		
＜補足図＞			
現場での対応	線形のある本線部分のみを試行範囲の対象に設定。		
今後の対策の必要性	<p>平面図などから線形を起こして利用することも可能。要領案の応用方法になる。</p> <p>そこで、適用し易い現場条件、難しい現場条件を整理して選択しやすい様な広報が必要。</p>		

問題の種類	運用面	問題番号	運6
問題点	道路線形に沿わない横断形状は利用できるが、発注図との照合ができない。		
問題点の説明	橋梁部の付け根部分に位置し、道路線形とほぼ直交する方向に法面が発生する。		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>本線 CL</p> <p>法面用 CL</p> <p>丁張りデータから得られる断面方向</p> <p>出来形管理する断面方向</p> <p>法面丁張りの設置方向と、図面上で管理しなければならない方向が異なる。 出来形管理用基本設計データ作成は斜面を斜め方向に切り出す必要があり非常に難しい。 丁張り用基本設計データの作成はできるが出来形管理として利用できない</p>			
現場での対応	小段上部の通路に線形を設定（CADから逆算）して利用するよてい。ただし、出来形には利用できない。		
今後の対策の必要性	平面図などから線形を起こして利用することも可能。要領案の応用方法になる。 そこで、適用し易い現場条件、難しい現場条件を整理して選択しやすい様な広報が必要。		

問題の種別	運用面+アプリケーション	問題番号	運7
問題点	切出し部分のラウンディングを含む長さ管理ができない。		
問題点の説明	切出し部のラウンディングについては、アプリが未対応。ただし、実際に図面上のRでラウンディングできているかは不明（土木工事としてはその部分の精度は必要ない？目視程度で十分か）		
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>実際の境界線は不明瞭。設計図面の法長さに合う位置を切出し位置として設定する。</p> <p>ラウンディング切出し位置</p> <p>法面勾配として確認したい位置</p> <p>斜面の中腹部で計測するのは危険</p> <p>現況地形</p> <p>設計形状</p>			
現場での対応	試行工事用ソフトウェアはラウンディング部の長さ算出は未対応であり、この部分はTS出来形管理の対象外。（結局、従来方法と併用も必要になり手間）		
今後の対策の必要性	<p>ラウンディング部のデータの表現方法について交換標準での記載方法を定める必要がある。</p> <p>その上で、出来形計測方法についても要領案に記載する必要がある。</p> <p>法長計算方法についても明確にする必要がある。</p>		

問題の種別	運用面	問題番号	運 8																																																																																																																																																																								
問題点	土工基面の縦断計画高さが解らなかった																																																																																																																																																																										
問題点の説明	縦断図に記載された、始点標高・勾配を入力したところ、縦断図高さに差が発生した。設計図書の縦断図の帯に記載された標高は、最終舗装高さから舗装厚を引いた値であり、縦断図の高さから舗装分を差し引いて縦断データを入力した。舗装構成は別の図面にしか記載されていない。																																																																																																																																																																										
<p>&lt;補足図&gt;</p> <p>縦断標高の記載値</p> <p>舗装厚分が下げられている</p> <p>始点・終点・勾配を入力したところ工事区間の標高が不一致</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>標高</th> <th>切土</th> <th>計画高</th> <th>地盤高</th> <th>法加厚層</th> <th>埋戻層</th> <th>標高</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>REE 1</td><td>2.739</td><td>123.649</td><td>120.91</td><td>120.000</td><td>3.525</td><td>-20</td></tr> <tr><td></td><td>2.798</td><td>123.438</td><td>120.64</td><td>116.475</td><td>6.475</td><td>REE 1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>110.000</td><td>10.000</td><td>-10</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>100.000</td><td>10.000</td><td>NO -1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>80.000</td><td>10.000</td><td>-80</td></tr> <tr><td></td><td>0.815</td><td>121.325</td><td>122.14</td><td>80.000</td><td>10.000</td><td>-80</td></tr> <tr><td></td><td>2.855</td><td>120.775</td><td>123.42</td><td>80.000</td><td>10.000</td><td>-80</td></tr> <tr><td></td><td>5.165</td><td>120.275</td><td>125.44</td><td>70.000</td><td>10.000</td><td>-70</td></tr> <tr><td></td><td>7.255</td><td>119.825</td><td>127.06</td><td>60.000</td><td>5.000</td><td>-60</td></tr> <tr><td></td><td>8.629</td><td>119.619</td><td>128.12</td><td>55.000</td><td>3.036</td><td>-55</td></tr> <tr><td></td><td>8.895</td><td>119.500</td><td>128.12</td><td>51.864</td><td>1.864</td><td>KE 1-1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>119.425</td><td>128.12</td><td>50.000</td><td>10.000</td><td>-50</td></tr> <tr><td></td><td>9.575</td><td>119.605</td><td>129.19</td><td>40.000</td><td>10.000</td><td>-40</td></tr> <tr><td></td><td>10.345</td><td>119.305</td><td>129.65</td><td>30.000</td><td>10.000</td><td>-30</td></tr> <tr><td></td><td>11.075</td><td>119.055</td><td>130.13</td><td>20.000</td><td>10.000</td><td>-20</td></tr> <tr><td></td><td>8.801</td><td>118.849</td><td>127.65</td><td>10.000</td><td>7.267</td><td>-10</td></tr> <tr><td></td><td>8.386</td><td>118.704</td><td>127.09</td><td>2.733</td><td>2.733</td><td>MA 1-1</td></tr> <tr><td></td><td>7.581</td><td>118.649</td><td>126.21</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>7.531</td><td>118.449</td><td>125.98</td><td>10.000</td><td>10.000</td><td>+10</td></tr> <tr><td></td><td>8.711</td><td>118.249</td><td>126.96</td><td>20.000</td><td>10.000</td><td>+20</td></tr> <tr><td></td><td>8.221</td><td>118.049</td><td>126.27</td><td>30.000</td><td>10.000</td><td>+30</td></tr> <tr><td></td><td>8.801</td><td>117.849</td><td>126.45</td><td>40.000</td><td>10.000</td><td>+40</td></tr> </tbody> </table>				標高	切土	計画高	地盤高	法加厚層	埋戻層	標高	-20							REE 1	2.739	123.649	120.91	120.000	3.525	-20		2.798	123.438	120.64	116.475	6.475	REE 1					110.000	10.000	-10					100.000	10.000	NO -1					80.000	10.000	-80		0.815	121.325	122.14	80.000	10.000	-80		2.855	120.775	123.42	80.000	10.000	-80		5.165	120.275	125.44	70.000	10.000	-70		7.255	119.825	127.06	60.000	5.000	-60		8.629	119.619	128.12	55.000	3.036	-55		8.895	119.500	128.12	51.864	1.864	KE 1-1			119.425	128.12	50.000	10.000	-50		9.575	119.605	129.19	40.000	10.000	-40		10.345	119.305	129.65	30.000	10.000	-30		11.075	119.055	130.13	20.000	10.000	-20		8.801	118.849	127.65	10.000	7.267	-10		8.386	118.704	127.09	2.733	2.733	MA 1-1		7.581	118.649	126.21	0.000	0.000	0		7.531	118.449	125.98	10.000	10.000	+10		8.711	118.249	126.96	20.000	10.000	+20		8.221	118.049	126.27	30.000	10.000	+30		8.801	117.849	126.45	40.000	10.000	+40
標高	切土	計画高	地盤高	法加厚層	埋戻層	標高																																																																																																																																																																					
-20																																																																																																																																																																											
REE 1	2.739	123.649	120.91	120.000	3.525	-20																																																																																																																																																																					
	2.798	123.438	120.64	116.475	6.475	REE 1																																																																																																																																																																					
				110.000	10.000	-10																																																																																																																																																																					
				100.000	10.000	NO -1																																																																																																																																																																					
				80.000	10.000	-80																																																																																																																																																																					
	0.815	121.325	122.14	80.000	10.000	-80																																																																																																																																																																					
	2.855	120.775	123.42	80.000	10.000	-80																																																																																																																																																																					
	5.165	120.275	125.44	70.000	10.000	-70																																																																																																																																																																					
	7.255	119.825	127.06	60.000	5.000	-60																																																																																																																																																																					
	8.629	119.619	128.12	55.000	3.036	-55																																																																																																																																																																					
	8.895	119.500	128.12	51.864	1.864	KE 1-1																																																																																																																																																																					
		119.425	128.12	50.000	10.000	-50																																																																																																																																																																					
	9.575	119.605	129.19	40.000	10.000	-40																																																																																																																																																																					
	10.345	119.305	129.65	30.000	10.000	-30																																																																																																																																																																					
	11.075	119.055	130.13	20.000	10.000	-20																																																																																																																																																																					
	8.801	118.849	127.65	10.000	7.267	-10																																																																																																																																																																					
	8.386	118.704	127.09	2.733	2.733	MA 1-1																																																																																																																																																																					
	7.581	118.649	126.21	0.000	0.000	0																																																																																																																																																																					
	7.531	118.449	125.98	10.000	10.000	+10																																																																																																																																																																					
	8.711	118.249	126.96	20.000	10.000	+20																																																																																																																																																																					
	8.221	118.049	126.27	30.000	10.000	+30																																																																																																																																																																					
	8.801	117.849	126.45	40.000	10.000	+40																																																																																																																																																																					
現場での対応	舗装厚分を計画標高から差し引いて入力																																																																																																																																																																										
今後の対策の必要性	設計者の意図を施工者にどう伝えるかが問題																																																																																																																																																																										

問題の種別	運用面＋アプリケーション	問題番号	運 9
問題点	TS と基準点間の斜距離が 100m 以上しか確保できない。		
問題点の説明	丁張り設置時においては、100m 以上での機械点設置（警告はでる）が可能である。ただし、その場合には、出来形計測としては認められない。		
<補足図>			
現場での対応	TS 出来形管理では、しっかり管理された基準点を用いることを前提にしている。丁張り段階では許容されるが、必要に応じて、出来形管理実施前に再度基準点を設置して出来形計測を行う。（他構造物との整合性も確保できる）		
今後の対策の必要性	<p>現行のまま。基準点上に TS を設置した場合の後視点の距離は緩和しても良いかどうかを検討する必要がある。</p> <p>利用する TS の精度により、計測距離制限を緩和できるか検討する必要がある。</p>		

問題の種別	運用面	問題番号	運 1 0
問題点	施工計画書の記述例が欲しい。		
問題点の説明	一般的になれば、現行の施工計画書とほとんど同じでよいが、現状ではどのような仕組みかなどを説明する必要があるため、発注者側にもその旨がわかるような施工計画書を求められている。		
<補足図>			
現場での対応	TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）で提出しなければならない項目と内容のリストを施工業者に提示。		
今後の対策の必要性	<p>施工業者の技術資料の範疇なので特に対応は必要ない。</p> <p>出来形管理用 TS などのカタログが汎用化されれば容易に記述できるようになると考えられる。</p>		

#### 4.4.10 今後の対応策

試行現場での問題点や対応方法から、各ソフトウェアおよび TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）などに対する問題点・課題を以下のようにとりまとめることができる。

##### (1) 基本設計データ作成ソフトウェアについて

###### 1) 線形データ入力

- ・現状でも各現場で丁張り設置に必要な線形データなどを専用ソフトウェアに入力していることなどもあり、基本的な操作について負担は大きくない。
- ・アプリケーションについても、他のアプリケーションと操作性もあまり変わらない。

###### 2) 横断データ入力

- ・横断図についても、①同様に扱っており、作業手間は現状と同程度との意見があった。ただし、アプリケーションへの不慣れがあり、操作の未習熟による不満が多い。
- ・データ抽出に際しては横断図の CAD 図（電子データ）が必須となっている。これは、図面上の寸法や勾配からだけでは算出できない形状が含まれている事による。
- ・現状で利用しているアプリケーションで基本設計データ作成が可能となるようにしてもらいたいとの意見もあった。
- ・横断形状の作成に関するマニュアルの補足。パターン毎にあると良い。

###### 3) 設計データのチェック

- ・ S X F などの電子納品の図面などと連携してデータ入力が省力化できる仕組みの構築。ただし、後述の運用面での問題にもあげるように、最終設計形状と出来形形状・出来形計測箇所が一致していないことも多く、単純に形状が受け渡される仕組みだけでは問題は解決しない。
- ・一度作成してしまえば、チェック作業の負担は少ない。

##### (2) 帳票作成ソフトウェアについて

- ・ 略図作成機能の追加とマニュアルの整備。
- ・ 出来形管理箇所の追加機能とマニュアルの整備。
- ・ 管理基準以外に社内管理基準などを設定・表示できる機能の追加。

##### (3) 出来形管理用 TS について

###### 1) 丁張り機能について

- ・ 操作マニュアルの補足。丁張りパターン毎にあると良い。
- ・ 丁張り機能利用時には、100m の計測距離制限を解除できる機能の検討

###### 2) 出来形管理機能について

- ・ 表示桁数に対する仕様決定。
- ・ 計測ミラー高さの確認機能の追加。
- ・ 計測者（監督職員の立会い等）の識別機能追加。

#### (4)TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）

- ・ 図面で記載されている設計形状の変化点が出来形管理の変化点と異なる場合があり、この様な場合に、基本設計データとしてはどの形状を作る必要があるかを明確にする必要がある。
- ・ TS 出来形管理要領（案）（平成 18 年度試行版）では線形計算書に記載された線形データの利用が前提である。仮設道路などではそれ以外の線形を利用する事になる。応用方法としての事例紹介などを含めて、利用し易い条件と利用し難い条件などを整理して広報する必要がある。
- ・ ラウンディング部の処理方法について、データ作成・長さの管理方法・計測方法等を検討する必要がある。
- ・ TS の計測精度について、利用する TS によって変更できるかを検討する必要がある。

#### (5)その他

上記に試行工事での技術支援を踏まえた今後の課題について整理した。この他、現場での状況確認や施工業者・監督職員との意見交換などから、以下のような問題点もあげられている。

- ・ 工事途中の設計変更が多く、初期段階の設計図面で基本設計データを作成しても出来形管理で利用できない。最終的に、出来形管理前にもう一度作り直すことになる。
- ・ 舗装工に引き渡す直前の現場以外では最終形状まで正確に形状を仕上げる現場が少ない。平成 18 年度の試行現場においても、次年度以降も作業が行われる掘削現場などが該当する。この様な工事現場では、作業中の排水性確保などが必要となることから、掘削基面の高さが図面と合わないことも多い。施工数量が重要視されている現場で、厳密な出来形管理が導入しにくい。
- ・ 前年度からの引き継ぎ工事などで、既に発注図書の設計形状と出来形形状が一致していない場合もある。この様な場合に基本設計データとしてどちらを用いるかなど、細かな対応事例集などがあると使いやすくなるのではないかと。

#### 4.5 出来形管理要領(案) (道路土工編) の作成

平成 18 年度の試行工事での意見、研究会での意見を踏まえ、今後の本運用に向けた「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案) (道路土工編) (以下、「TS 出来形管理要領(平成 18 年度本運用版)」)としての修正を行った。

##### 4.5.1 TS を用いた出来形管理要領(案)の修正

主な修正点は以下のとおりである。

- ・平成 17 年度、平成 18 年度試行工事特有の文言を削除した。
- ・対象工種の植生工を削除した。
- ・丁張り、出来高数量、自主管理に関する記述は削除した。
- ・本運用後は民間開発のソフトウェアを利用となるので、国総研開発のソフトウェアに限定した記述を修正した。
- ・基本設計データ作成ソフトウェアオリジナルデータは本運用時には不要となるので関連する記載を削除した。
- ・出来形管理用 TS の設置は基準点から計測した BM や KBM、各測点(既知点)も利用してもよいため、出来形管理用 TS を設置できる基準点の記載を既知点に変更した。
- ・後方交会法で利用する既知点までの距離は 100m 以内が望ましいという、望ましい規定に変更した。
- ・測定値の有効桁数を記載した。
- ・切土の記載を掘削に変更した。
- ・出来形管理基準及び規格値の測定基準を「20m につき 1 箇所以上」から現行基準どおりに変更した。
- ・出来形管理写真基準を現行基準と同様に変更した。
- ・出来形管理資料の電子成果品格納場所を工事完成図書の電子納品要領(案)にあわせて「OTHERS」から「MEET」フォルダに格納場所を変更した。

## 5. 平成 19 年度試行工事実施内容

### 5.1 試行工事実施概要

#### 5.1.1 試行現場概要

本業務において、平成 19 年度に国土交通省の直轄現場で予定している「河川土工におけるトータルステーションを用いた出来形管理」の実施について、試行現場における説明会の実施、試行現場における数日程度の技術指導や電話、電子メール等による技術的相談に応じ、試行工事の円滑な実施を支援した。

本章では、試行工事の支援内容および現場での質疑応答についてとりまとめを行う。表 5-1 に試行工事現場のリストを示す。

表 5-1 試行現場リスト

地整名	北海道	関東	近畿	九州
事務所名	千歳川河川事務所	江戸川河川事務所	豊岡河川国道事務所	武雄河川事務所
工事名	石狩川改修工事の内 東野幌築堤外工事	H19 平方新田地区 堤防整備工事	大磯・塩津地区築堤工事	徳須恵川大曲地区 中流河道整備工事
工期始	平成 19 年 9 月 20 日	平成 19 年 10 月 16 日	平成 19 年 10 月 4 日	平成 19 年 9 月 25 日
末	平成 20 年 2 月 26 日	平成 20 年 8 月 6 日	平成 20 年 6 月 30 日	平成 20 年 3 月 28 日
工事場所	北海道江別市 東野幌 710 地先	埼玉県吉川市 平方新田地先	兵庫県豊岡市 大磯地先～塩津地先	佐賀県伊万里市 南波多町大曲地先
切土量	—	—	80 m <sup>3</sup>	21,000 m <sup>3</sup>
高さ	—	—	2m	3m
盛土量	45,000 m <sup>3</sup>	67,000 m <sup>3</sup>	29,180 m <sup>3</sup>	3,600 m <sup>3</sup>
高さ	3m	8m	6m	1.5m
施工延長	3800m	550m	675m	500m
立地条件	水田地帯	市街地	市街地	山間地

### 5.1.2 河川土工への適用性について

ここでは、TS を用いた出来形管理システム（「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）」（道路土工編）の実施に必要なソフトウェア・ハードウェア仕様書類に基づき構築されたシステム）を河川土工へ適用するための方策について整理する。

#### (1) 施工管理データ形式

##### 1) 基本情報（座標系・基準点）

河川土工でも設計および工事施工時の座標系について変更点はない。

基準点についても、道路工事と河川工事に差はない。

##### 2) 設計基準

道路構造物は道路構造令に規定されている種別で設計される。河川構造物は河川管理施設等構造令に規定されている。表 5-2 は、施工管理データの道路構築物情報に記載されている設計区分や道路計画の基本情報と、河川構造物（堤防）に関わる設計区分と計画上の基本情報について整理した結果である。

ただし、道路土工の道路構築物情報については道路中心線形データ交換標準（案）基本道路中心線形編 Ver. 1.0（以下、「道路中心線形データ交換標準（案）」という）を引用している。道路中心線形データ交換標準（案）は別途、国土交通省が審議を進めて整理された結果であるので、出来形管理に必要な項目も多数含まれている。

ここでは、河川構造令を参照して基本的な条件のみをデータ形式として含むものとし、横断形状については別途定義するので横断形状に関する部分は削除することとした。以上から、表 5-2 に示す基本情報をデータ交換に記載することとする。

表 5-2 構造令に見る設計区分情報

道路土工での施工管理データ記載事項	河川管理施設等構造令	河川土工の記載の適否
路線名	河川名	必要
道路規格	河川等級	必要
設計速度	計画高水流量	必要
設計交通量	計画横断形	×
	流下断面	×
	計画高水位	必要
	計画高潮位	×
	高潮区間および高規格堤防設計水位	×

### 3) 線形の記述

施工管理データの基本的な構成は、中心線形とそれに直交する面の横断形状の組み合わせである。道路土工では、道路中心線形と管理断面毎の横断形状で定義されている。道路中心線および横断形状の線形および設計横断の記述方法と河川での堤防法線と横断形状の記述の差を図 5-1 に整理した。河川と道路では横断図の見方が異なる。道路は起点から終点に向かって右、左となるが、河川は終点から起点に向かって（起点を下流からとすると）右、左となり、横断構成が道路とは反対になる。また、河川で上流側を起点とすると横断の向きは道路と合わせることができるが測点が終点に向かって行くにつれて小さくなっていく。

したがって、河川土工版では、以下の対応が必要である。ただし、H19 年度の試行工事では、②の方法を利用する。

#### ①道路土工版のデータ交換仕様そのまま利用する。

現場での基本設計データ作成時に、堤防法線の定義を終点側から定義して累加距離をマイナスとして設定する。この方法では、データ交換仕様およびアプリケーションの変更は無い。ただし、データ作成時にユーザが設計図面（横断図）の左右向きを入れ替えるか、堤防法線の向きを逆にする等の技術が必要となる。（試行工事での利用）

#### ②河川土工向けにアプリケーションを変更する。

データ交換仕様は変えずに、ソフトウェア上での表示段階で横断の左右を変更する方法である。データは、下流からの累加距離および下流からの左右横断形状とし、データ作成後に左右を変換してデータ交換する方法である。この方法では、道路中心線と同じ機能で形状を管理できる。ただし、ソフトウェア上では、左右の見せ方を・データ出力時の変換などが必要となる。

#### ③データ交換仕様を変更する。

横断形状の左右についての仕様を図 5-1 右の様に定義し直す。この方法では、データ交換仕様書の変更および、アプリケーションの変更が必要となる。

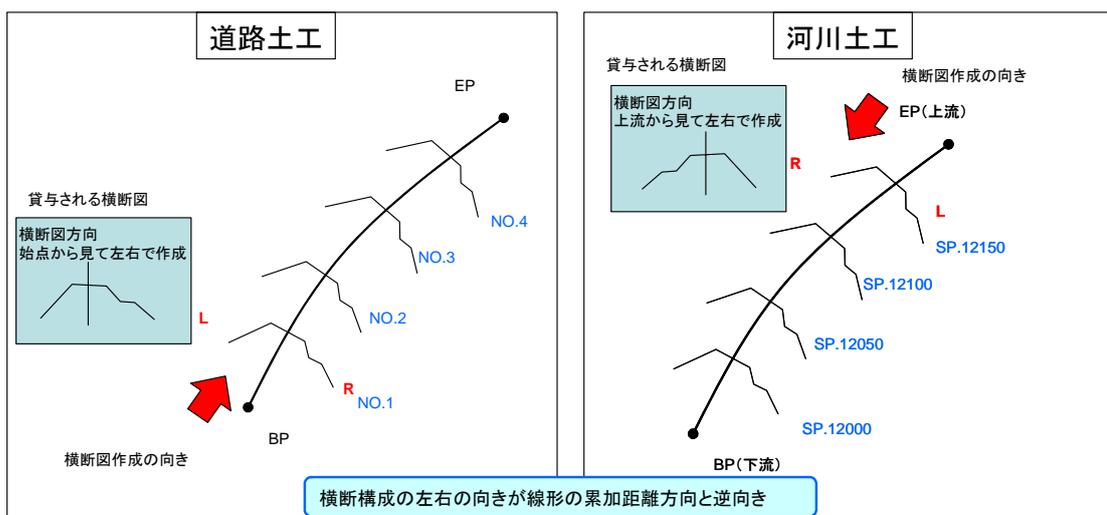


図 5-1 道路中心線・堤防法線と横断形状の記述方法

#### 4) 横断形状

現状の発注図は、③に示したように堤防法線の累加距離増加方向とは逆向きからの記述となっている。横断形状そのものは道路土工と大きな差はない。また、堤防法線は、堤防天端の河川側に設定される。

したがって、横断記述方法について変更の必要はない。

#### 5) まとめ

施工管理データ形式についての変更が必要な箇所を表 5-3 にまとめた。修正方針については、平成 19 年度試行工事結果による課題点を含めて、出来形管理システム開発メーカーとの調整が必要であるとする。

表 5-3 道路土工での施工管理データから修正が必要な項目

修正が必要な項目	変更の内容	変更の際しての留意事項
道路構築物情報	河川構築物情報に変更	
道路中心線セット	中心線セットに変更 河川管理中心と堤防法線が必要	
出来形横断面セット	堤防法線毎に作成	
出来形横断面	図面は上流から見て左右である	実装方法によって開発期間や費用に差が出るのでメーカーとの協議が必要

## (2) 出来形管理システムの利用方法

ここでは、道路土工と河川土工の作業方法や出来形管理基準及び規格値、積算基準等に違いがあるかを整理し、TS を用いた出来形管理システムの導入に障壁となる箇所があるかどうかを検証する。

参照した図書を以下に示す。

関東地方整備局 土木工事共通仕様書 (平成17年4月4日改訂)

関東地方整備局 土木工事施工管理基準及び規格値 (平成19年4月改訂)

国土交通省 土木工事標準積算基準書(共通編) (平成19年度)

・・・財団法人 建設物価調査会 発行

### 1) 共通仕様書の記載

河川土工、道路土工は土木工事共通仕様書において「第I編 共通編 第2章 土工」に分離されている。共通仕様書の記述内容のうち掘削工・盛土工に関連する部分について表5-4以下に整理した。

表5-4も示すように、地表面の掻きほぐしや沈下管理の実施(軟弱地盤)など、異なっている点もあるが、施工方法の違いや大きな施工手法の違いによる変更点は無い。

表 5-4 共通仕様書における記述内容

	道路土工	河川土工
適用工種	掘削工・路体盛土工・路床盛土工	
掘削工	掘削中の地山の挙動監視を行う	掘削中の地山の挙動監視を行う
盛土工	端部に編圧がかからないこと	樋管等に過度な編圧がかからない
	中断時には排水勾配を設置	中断時には排水勾配を設置
	路体では1層30cm以下 路床では1層20cm以下	1層30cm以下
	1:4以上の勾配は段切り実施	地盤表面の処理実施(掻きほぐし) 1:4以上の勾配は段切り実施
	含水比の適正化	含水比の適正化
	路床部は接続面の勾配緩和	軟弱地盤上での沈下管理

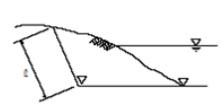
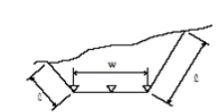
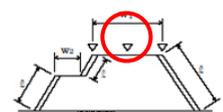
### 2) 出来形管理基準および規格値

次に、出来形管理基準の違いについて、表5-5に示す。掘削工・盛土工ともに計測箇所は異なっているが、管理項目は天端幅、天端幅員、法長さである。また、規格値についても、掘削工では同じ値であり、盛土工では基準高以外が同値である。ここで、河川においては地盤が

軟弱である場合も多い事から沈下による影響を考慮し、余盛りを行うことが多い。このために、基準高がマイナス側のみの規定となっている。

したがって、基準および規格値の面でも道路土工と河川土工に大きな差は見られない。

表 5-5 河川土工と道路土工の出来形管理基準

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	摘要	
1 共通 編	2 土工	3 河川・ 海岸・ 砂防土工	2		掘削工	基準高▽	±50	施工延長40m(測点間隔25m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。			
						法長 ℓ	ℓ < 5m				-200
							ℓ ≥ 5m				法長-4%
						1 共通 編	2 土工				3 河川・ 海岸・ 砂防土工
法長 ℓ	ℓ < 5m	-100									
	ℓ ≥ 5m	法長-2%	-100								
幅 w <sub>1</sub> , w <sub>2</sub>		-100									
1 共通 編	2 土工	4 道路土工	2		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。			
						法長 ℓ	ℓ < 5m				-200
							ℓ ≥ 5m				法長-4%
						幅 w					-100
1 共通 編	2 土工	4 道路土工	3 4		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。			
						法長 ℓ	ℓ < 5m				-100
							ℓ ≥ 5m				法長-2%
						幅 w <sub>1</sub> , w <sub>2</sub>					-100

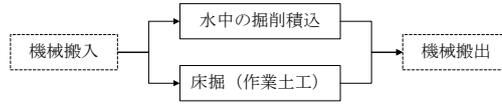
○ 変更点

### 3) 積算基準

また、土木工事標準積算基準書では、「第1章 土工 ②機械土工(土砂、岩石工)あるいは④土の敷均し、締固め工」に分類されており、それぞれ、図 5-2 の様に記述されており、河川土工、道路土工の作業フロー及び積算手法に差はない。

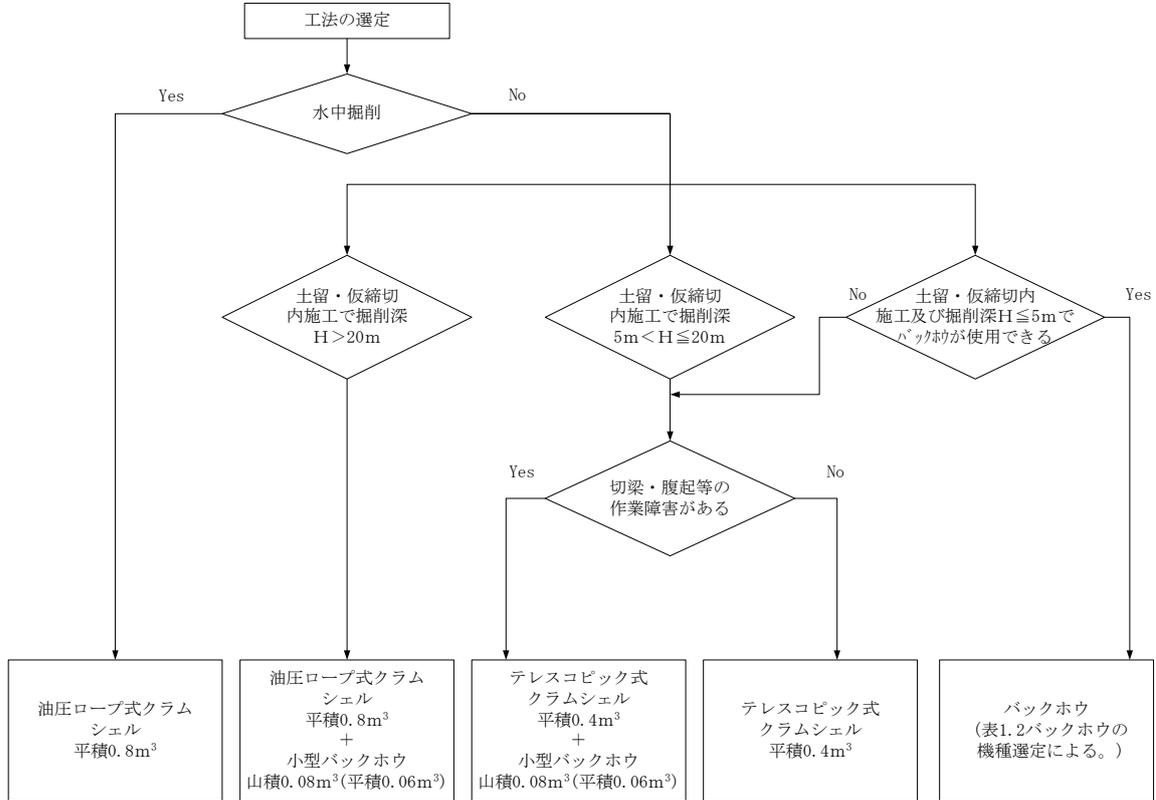
以上より、施工時に考慮すべき事項はやや異なる部分もあるが、施工手順や出来形管理方法については、同じである。したがって、出来形管理システムの利用方法は、図 5-3 に示す道路土工編と同様とする。

(2) 施工概要  
施工フロー



(注) 本歩掛で対応しているのは、実線部分のみである。

工法選定フロー



④-1 土の敷均し、締固め

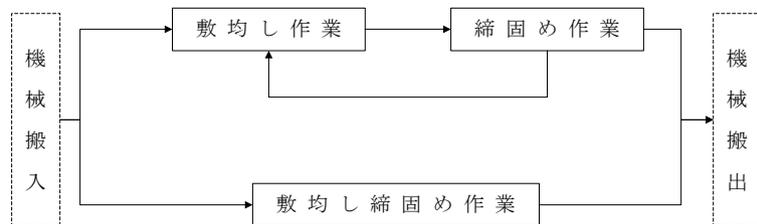
1. 適用範囲及び施工概要

1-1 適用範囲

本資料の適用範囲は、路体・路床・築堤の敷均し及び締固め作業に適用する。

1-2 施工概要 (フロー)

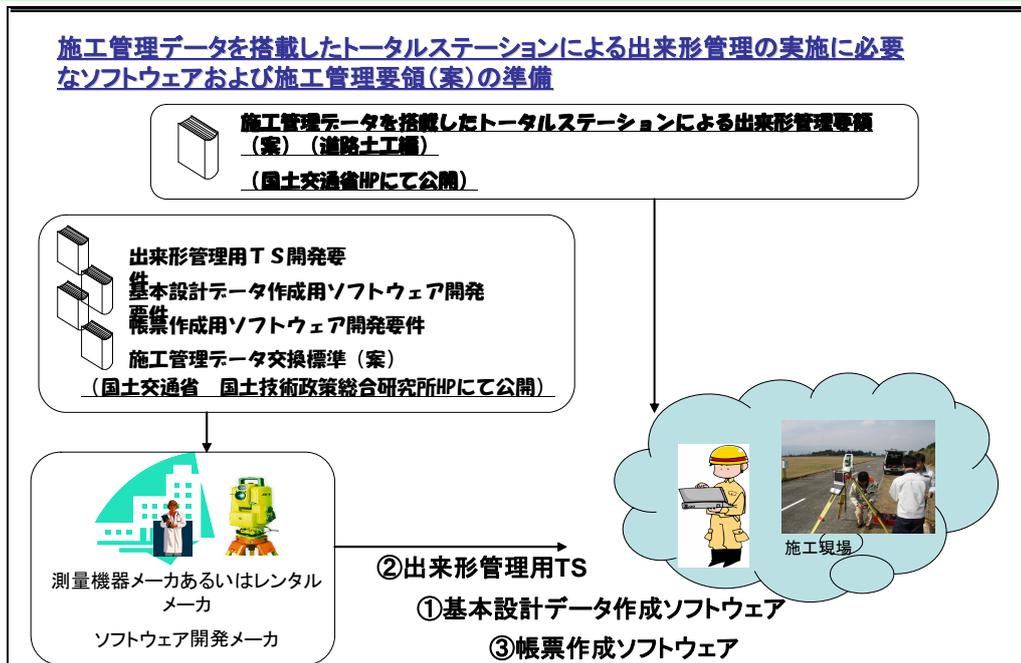
図1-1 施工フロー図



(注) 本歩掛で対応しているのは、実線部分のみである。

図 5-2 土木工事標準積算基準書 (共通編) 上は④-1 掘削工

## システムの手配・準備



## 現場での利用

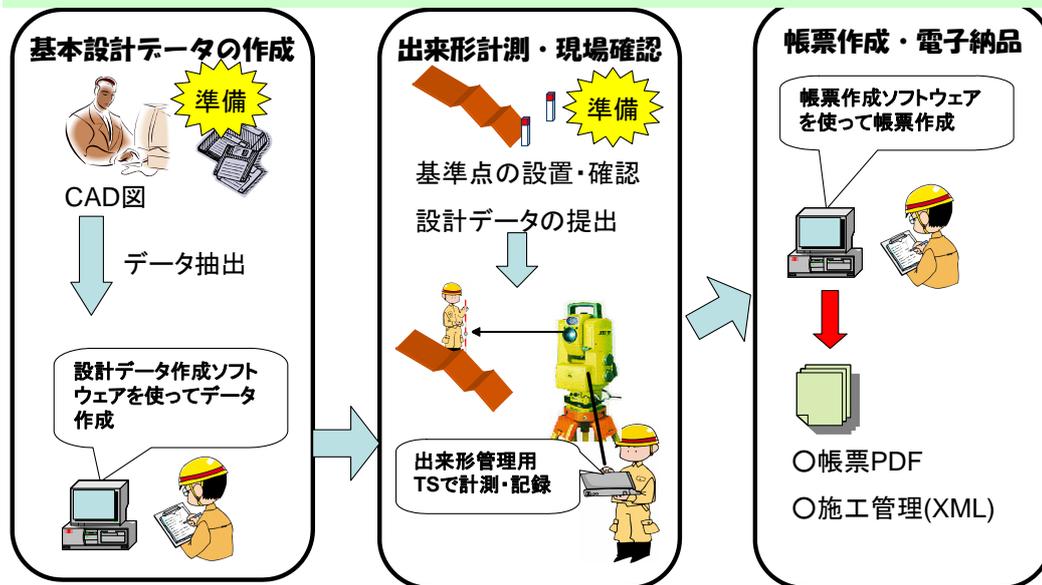


図 5-3 河川土工に必要なシステム

(3) 出来形管理要領の修正内容

施工管理データの変更および出来形管理システムの利用方法の整理結果を踏まえ、河川土工適用に向けて修正が必要な項目について表 5-6 に整理した。

表 5-6 道路土工編から変更が必要な項目（目次）

道路土工編（目次）		河川土工向けに変更が必要な箇所と内容
第1章 総則	1.1 目的	変更無し
	1.2 適用の範囲	対照工種の変更 ○
	1.3 本管理要領（案）に記載の無い事項	変更無し
	1.4 用語の解説	堤防法線の説明追加 ○
第2章 出来形管理用 TS による測定方法	2.1 機器構成	変更無し
	2.2 出来形管理 TS の計測性能	変更無し
	2.3 出来形管理用 TS の機能	変更無し
	2.4 基準点の設置	変更無し
第3章 道路土工における出来形管理	3.1 基本設計データの作成	堤防法線を利用する部分の追加 ○
	3.2 基本設計データの確認	変更無し
	3.3 基本設計データの出来形管理用 TS への搭載	変更無し
	3.4 出来形管理用 TS による出来形計測	変更無し
	3.5 出来形計測点	計測点略図の変更 ○
	3.6 出来形管理基準及び規格値	基準及び規格値の変更 ○
	3.7 出来形管理写真基準	変更無し
	3.8 出来形管理資料の作成	変更無し
	3.9 電子納品成果の作成規定	河川土工の出来形であることを示す区分の追加 ○
	3.10 完成検査に必要な機材・人員等の準備	変更無し
第4章	参考資料	変更無し

## 5.2 平成 19 年度試行工事用出来形管理要領(案)・監督検査マニュアルの作成

### 5.2.1 平成 19 年度試行工事用 TS を用いた出来形管理要領(案)

TS 出来形管理要領（平成 18 年度本運用版）について、平成 19 年度試行工事を行うための「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」（河川土工編）」（以下、「TS 出来形管理要領（平成 19 年度試行版）」という。）として修正を行った。主な修正点は以下の項目である。

- ・道路中心線形を法線と変更する。
- ・出来形管理基準及び規格値を現行の土木工事施工管理基準に定められたものに変更する。
- ・出来形計測点を出来形管理基準及び規格値の測定箇所に整合させる。

## 5.2.2 H19 年度試行工事用監督検査マニュアルの作成

TS 監督検査マニュアル（案）（平成 18 年度試行版）について、平成 19 年度試行工事用に作成した「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査マニュアル（案）」（河川土工編）」（以下、「TS 監督検査マニュアル（案）（平成 19 年度試行版）」という）として修正を行う。

主な修正点は以下の項目である。

### ○道路土工から河川土工への変更に伴う修正点

- ・道路中心線形を法線と変更する。
- ・出来形管理基準及び規格値を河川土工における現行の土木工事施工管理基準に定められたものに変更する。
- ・出来形計測点を河川土工における出来形管理基準及び規格値の測定箇所に整合させる。

### ○共通事項

- ・平成 17 年度、平成 18 年度試行工事特有の文言を削除した。
- ・要領（案）の変更事項を反映させた。
- ・監督職員の実施項目一覧表を簡略化した。
- ・検査職員の実施項目一覧表を簡略化した。
- ・計測済みデータの現地確認実施頻度を 1 現場あたり 2、3 点とした。
- ・出来形検査は、地方整備局土木工事検査技術基準（案）に準拠した実施頻度に変更した。

### 5.3 試行現場における説明会の実施

#### 5.3.1 説明会資料の作成

試行現場での説明実施時に必要な説明資料の作成を行う。表 5-7 に説明会用に準備した資料とその内容を示す。

表 5-7 説明会資料と概要

資料名	概要
トータルステーションを用いた 出来形管理の試行について	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 目的</li><li>・ 試行工事における実施内容（施工管理、監督、検査）</li><li>・ ソフトウェアの貸与とサポート体制の説明</li></ul>
トータルステーションを用いた 出来形管理の試行	<ul style="list-style-type: none"><li>・ TS を用いた出来形管理の仕組み</li><li>・ H18 年度試行現場での導入効果例</li><li>・ 試行現場での実施項目と役割分担</li></ul>

#### 5.3.2 説明会実施記録

表 5-8 に 4 現場に対応する為に実施した現場説明会の実施スケジュールを示す。また、以下に、説明会の出席者および説明会での意見交換内容をまとめた。

表 5-8 説明会の実施スケジュール

開催時期		開催会場
10 月	12 日	九州地方整備局 武雄河川事務所
	17 日	北海道開発局 千歳川河川事務所
	20 日	近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所
11 月		
12 月	18 日	関東地方整備局 江戸川河川事務所

## 5.4 試行現場における実施結果

### 5.4.1 試行現場における数日程度の技術的指導

表 5-9 に試行工事現場の名称と現場概要を示す。本年度は、国土技術政策総合研究所より各現場に出来形管理用 TS を貸与することとした。

表 5-10 に各現場の試行支援の実施スケジュール（実績）を整理した。また、以下に、各現場での試行支援概要と支援実施時期と実施内容を取りまとめた。実績の表に記載している○は 1 人工、◎は 2 人工、●は 3 人工を示している。

表 5-9 試行工事現場名称

試行現場		現場概要	進捗
北海道 開発局	北海道開発局 千歳川河川事務所	腹付け盛土による堤防整備工事（水田地帯） SP2350～SP2750 の 400m 区間	2月 28 日 検査
関東 地整	関東地方整備局 江戸川河川事務所	腹付け盛土による堤防整備工事（市街地） NO. 118～NO. 121	8月 6 日 実施予定
近畿 地整	近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所	腹付け盛土による堤防整備工事（市街地）	6月 30 日 実施予定
九州 地整	九州地方整備局 武雄河川事務所	切・盛による河川整備工事（山間地） 12k950L～13k025 の 75m 区間	3月 28 日検査 予定

表 5-10 試行現場の実施スケジュールと支援実施時期

現場区分	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
北海道 (延べ 9 日)	◎11/20：設計データ作成ソフトウェア操作指導 ○12/11：設計データ作成ソフト操作確認・TS 操作説明 1/31, 2/1：出来形計測現場指導・監督立会支援●● ：検査予定☆				
関東 (延べ 5 日)	○1/21：設計データ作成ソフト説明・要領説明 3/13：出来形計測現場支援◎ 3/17：見学会・立会支援◎ 7月下旬：検査予定☆				
近畿 現場工程の都合に より 2 日	○1/29：現場状況確認 ○2/7：現場状況確認 4月以降：検査予定 ☆				
九州 (延べ 10 日)	◎12/14：設計データ作成ソフトウェア操作指導 ●1/10：設計データ作成ソフト指導 2/28, 29：出来形計測現場指導 監督検査支援◎● 3月 28 日：検査予定☆				

## 5.4.2北海道試行工事内容

### 1) 現場技術指導内容

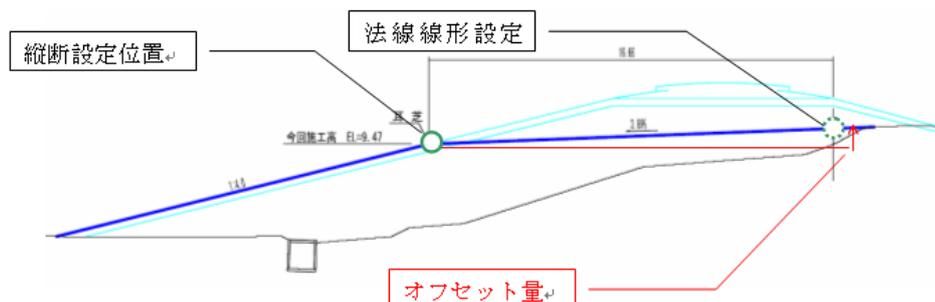
以下に試行支援実施時の実施内容を取りまとめた。

#### ①設計データ作成ソフトウェア技術指導 (11/20)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

##### 【コメント】

- 平面線形は堤防法線である。縦断線形は、耳芝の箇所での線形であったのでその分横断定義のところで高さをオフセットし対応した。



- 出来形管理部位の項目では、基準高が3箇所までしか定義できなかったため、2つの設計データに分けるよう対応した。

#### ②設計データ作成ソフトウェア技術指導・出来形計測機能操作支援 (12/11)

出来形計測方法についての説明と操作説明を行った。

##### 【コメント】

- 日々管理において TS 出来形ソフトを利用しており段階盛土の確認には非常に有効である。日々管理用の設計データ作成は5時間ほどで作成できた。
- 丁張り設置においては熟練度の関係から現行方法で行う。

#### ③出来形計測機能操作支援 (1/31)

出来形計測方法について、TS の操作説明支援を行った。

##### 【コメント】

- 出来形帳票印刷物の出来栄を改善して頂きたい。(発注者別の様式に従うなど)
- TS の操作についてはさほど違和感なく使うことができた。

#### ④監督検査支援 (2/1)

##### 【コメント】

- 従来の巻尺を用いて出来形計測を行う場合、3名体制(1名は図面に記入)で測定するがトータルステーションを用いた出来形計測ではデータコレクタがあるので図面に記入する必要がなく2名体制で行えるので人員削減に繋がる。
- 計測から帳票作成まで、システム内で一括データ処理されるので従来行うデータ記入時の人為ミスを防ぐことができる。
- 設計データ作成にあたり、横断形状設定の際に手作業で入力する方法と、CAD から直接データ取り込みされれば作成時の効率化されるのではないかと。
- 出来形計測値から自動で施工数量が算出され、確認立会いが省略されると良い。
- 全て設計データを信用して、丁張りや出来形確認を行うので、設計データの正確性が重要になってくる。
- TS 出来形で使用する設計データ等を納品するがその後の後利用は何を想定しているのか? その辺の整備も普及に影響してくるかと考える。

## 2) 現場ヒアリング結果

出来形計測終了後に、試行現場を担当した施工業者と監督職員にアンケートを行い結果のとりまとめを行った。以下に両者のヒアリング結果のとりまとめを示す。

### ①施工業者の声

- ・従来の巻尺を用いて出来形計測を行う場合、3名体制（1名は図面に記入）で測定するがトータルステーションを用いた出来形計測ではデータコレクタがあるので図面に記入する必要がなく2名体制で行えるので人員削減に繋がる。
- ・計測から帳票作成まで、システム内で一括データ処理されるので従来行うデータ記入時の人為ミスを防ぐことができる。
- ・日々の施工管理において、現地で設計値との比較（差）が迅速にわかり施工に反映できるので工期短縮に繋がる。
- ・設計データ作成にあたり、横断形状設定の際に手作業で入力する方法と、CAD から直接データ取り込みされれば作成時の効率化されるのではないのでしょうか。
- ・出来形帳票印刷物の出来栄を改善して頂きたい。（発注者別の様式に従うなど）
- ・出来形計測値から自動で施工数量が算出され、確認立会いが省略されると良い。

### ②監督職員の声

- ・北海道では、出来形を確認する際、契約断面全体を除雪する必要があるが、TS を使用することで断面変化点の部分を除雪するだけでも計測を行うことができる。また、目串を設置していても、積雪のために分からなくなってしまうので、TS の誘導機能によって目串を発見することも可能である。
- ・全て設計データを信用して、丁張りや出来形確認を行うので、設計データの正確性が重要になってくる。
- ・工事終了後、1年後くらいに会計検査が入ると、当時の契約断面で検査を行う必要があるが、このシステムがあれば基準点を利用して当時の測点の復帰が容易に行えるのではないか。（雪が解けた後の会計検査が多いため、北海道では有意義）軟弱地盤の場合、何年後でも、どの程度移動・沈下しているか簡易な計測でわかることは大きなメリットである。
- ・TS 出来形で使用する設計データ等を納品するがその後の後利用は何を想定しているのか？その辺の整備も普及に影響してくると考える。

### 5.4.3 関東試行工事内容

#### 1) 現場技術指導内容

以下に、試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。また、関東地方整備局では、3/17日に現場見学会を開催し見学会における支援も実施した。

#### ① 設計データ作成ソフトウェア技術指導・要領説明 (1/21)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

##### 【コメント】

- ・ 平面線形、縦断線形、横断形状、問題なく作成可能であった。
- ・ 基本設計データ作成ソフトウェアで中心線形入力データ確認をするために各測点の座標値が出力できるとよいのではないか。
- ・ 設計作成アプリは使い勝手のよい有償アプリより無償のアプリの方が導入しやすい。
- ・ 機器の精度確認方法は手間がかからずよいと思う。
- ・ 要領に記載されている設計データのチェック方法は、チェックリストによる確認のため手間がかからないと思われ現場にとってはありがたい。ただし、監督職員に入力値の確認資料を要求されると思う。

#### ② 出来形計測機能操作支援 (3/13)

出来形計測方法についての説明と操作説明を行った。

##### 【コメント】

- ・ 座標算出機能、路線設置、中心離れ計測機能は便利だと思う。
- ・ 自動追尾機能は、一人で計測できればよいが、そうでなければ有効かどうか疑問である。
- ・ 勾配が 1:7 のゆるい勾配であるため、法長が 50m 程度になる。したがって、法の間接に丁張りを設置する際に利用した。
- ・ 現在、測量計算ソフトを現場で利用しているが、TS 出来形管理アプリはその代わりにも利用できる。従来のソフトでは事務所で測量計算を行っていたが、これは、現場で計算できるので良い。

#### ③ TS による出来形管理の見学会 (3/17)

##### 【コメント】

- ・ 出来形管理以外にも利用できる場面を提供できれば、施工業者のメリットも増えるのではないか。
- ・ 構造上、法長が長く、50m を超えるところもある。従来なら 50m テープで図れないため 2 回に分けて計測するが、TS で図れば簡単に計測できる。
- ・ 作業員 2 人で計測できるため、省力化に繋がる。

## 2) 現場ヒアリング結果

出来形計測終了後に、試行現場を担当した施工業者と監督職員にアンケートを行い結果のとりまとめを行った。以下に両者のヒアリング結果のとりまとめを示す。

### ①施工業者の声

- ・出来形管理 TS を丁張り設置、設計からのさがり管理等日々管理に利用できるとよい。
- ・従来の方法では計測者 2 人、書記 1 人であったが、TS による出来形管理では 2 人で行うことが可能で人員の削減に高価がある。また、将来はノンプリズムによる計測や自動追尾等によりワンマン測量も期待させられる。
- ・本工事のような工事延長が 600m ある工事であれば管理断面が多く、効率よく管理する必要がある。しかし、延長が 100m 未満の小規模工事となると管理断面が 2 断面と TS 出来形管理による導入効果は薄いと考える。
- ・現場作業員が TS 出来形管理システムによって効率化することがわかっているにもかかわらず、機器の導入には会社も関わってくるので、会社としてメリットを受けないと導入してくれないと思う。工事評定があがる等、会社にメリットを受けるような方策も考える必要があるのではないか。
- ・本工事では横断面が簡単な形状であったため比較的簡単に基本設計データを作成できたが、複雑な形状になるとデータ作成や修正に手間がかかるのではないか。

### ②監督職員の声

- ・完成形状（出来形）利用だけではもったいない。沈下管理など施工途中での管理でも利用できるとさらに効率化するのではないか。TS を利用する頻度をあげる方法を考える必要がある。
- ・帳票が国総研形式でそのまま出力できるのはよい。施工業者にメリットがある。提出用にもう一度体裁を整えなくていい。
- ・河川法線は土方カーブの場合もあり、中心杭確認時に目通しで杭の位置を変更することがある。TS 出来形管理では、法線の要素を座標で管理しているが、そのような場合対応できるのか？

#### 5.4.4近畿試行工事内容

##### 1) 現場技術指導内容

以下に試行支援実施時の実施内容をとりまとめた。

##### ①設計データ作成ソフトウェア技術指導 (1/29, 2/7)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。今回は、現場工程の都合により、サンプルの設計図書から設計データ作成を行うトレーニングを行った。

##### 【コメント】

- ・ サンプルデータによる平面線形、縦断線形、横断形状は問題なく作成可能であった。
- ・ SIMA データは読み込めることが可能であるのか？  
↑○横断測量データ、×設計データ
- ・ 設計アプリをいれる PC は測量用であるのか？  
↑一般的な WindowsPC でインストールできる。

##### 2) 現場出来形計測結果

現場工程の都合から本年度は出来形計測を行うことが不可能であった。

##### 3) 現場ヒアリング結果

現場工程の都合から出来形計測が不可能であったためそれに伴い、ヒアリングも不可能であった。

## 5.4.5九州試行工事内容

### 1) 現場技術指導内容

#### ①設計データ作成ソフトウェア技術指導 (12/14)

基本設計データ作成ソフトウェアの操作方法および、図面からのデータ抽出と入力方法についての技術指導を実施した。

##### 【コメント】

- ・ 発注者から貸与される図面だけでは基本設計データを入力するのに必要なデータが足りない。
- ・ 発注図が堤防法線ではなく、河川中心らしい線形であったため設計データを作成するのが難解であった。
- ・ 測点番号は 25m ピッチで表記されているが CAD で実際計算すると、25m ではなかった。そのため、基本設計アプリで作成すると、管理断面位置を累加距離で入力する必要があり、管理断面名が現場と同じにできない。今回は、ブレーキ測点を断面の累加距離に割り当てることで現場の測点名に合わせ対応した。

#### ②設計データ作成ソフトウェア技術指導・出来形計測機能操作支援 (1/10)

出来形計測方法についての説明と操作説明を行った。

##### 【コメント】

- ・ 契約図面に、法長が小数点第 3 位までしか表記されていないため、実際、基本設計アプリに入力していくと図面の値とずれてしまう。(小数点以下第 3 位まで計算するため)今回は、離れと比高から算出した計算値を設計値として変更して対応した。
- ・ 河川中心線に直交する断面で切られているので堤防断面が斜めになり丁張り設置が難解であった。そのため、TS を利用して丁張りを設置した。
- ・ TS の視準距離が 100m 以内なので、通常必要ない基準点を追加で両岸に 100m 弱のピッチで設置した。通常の現場であれば、4～5 個の基準点で OK だったのが、4～5 倍に増えた。

#### ③監督検査支援 (2/28)

監督員の立会いを行った。

##### 【コメント】

- ・ 管理断面だけでなく任意の箇所設計との差異が確認できるのは良い。
- ・ 図面を現場で広げずに一式データコレクタで確認できるのはよい。
- ・ 人が入ることが不可能な箇所を 3 次元管理できるのはよい。データコレクタ上で 3 次元表示できるとさらによいのではないか。
- ・ 現場負担を抑えるためにコンサルが図面とともに基本設計データも発注者に提出するほうがよいのではないか。

#### ④出来形計測機能操作支援 (2/29)

##### 【コメント】

- ・ TS で計測したデータが帳票化される機能は入力ミスがなくて良い。

## 2) 現場ヒアリング結果

出来形計測終了後に、試行現場を担当した施工業者と監督職員にアンケートを行い結果のとりまとめを行った。以下に両者のヒアリング結果のとりまとめを示す。

### ①施工業者の声

・TS 出来形の現場での作業、帳票作成においては効率化するだろうという実感があるが、設計データの作成に関しては手間が多く、現場負担の軽減を考えると施工段階で基本設計データを作成するのではなく、設計段階で基本設計データも成果とする（例えばコンサルが基本設計データを作成する等）といったような仕組みになると施工業者の負担が軽くなる。そのような設計段階での仕組みを考えてほしい。

・設計データは、河川上流部では各堤防毎に線形が定義されていない。河川中心からの線形では横断方向が構造物と直交しないため施工しにくい。この要領を使うときは、コンサルが必ず築堤法線を定義する様に取り決めるだけでこの要領を使うメリットがある。

・帳票作成が自動で行えるのは、作業効率の向上だけでなくミス防止につながって良い。

・現場の計測効率は、現行と同等で実施できそうである。

・設計データの入力ミスを確認するためには、丁張り設置時しかないため、施工時のクロスチェックの重要性が増す。

### ②監督職員の声

・出来形が管理断面だけではなく、任意断面で取得できるので管理断面以外で確認したい箇所があれば容易にチェックできる。その場所に行かなくても3次元表示があれば状況把握できる。河川工事は、小さい工事が多く細分化されているので管理断面数の多い現場が少ない。したがって、従来法よりもメリットを出すのが難しい。

・TS 出来形における監督職員としての手間は、従来法と比べても確認する項目はさほど変わらないので増えない印象を受けた。

・普及させるための施工業者へのメリットも考えなければならない。TS での計測が保証されるのであれば、品質証明員はいらないとか、評定をあげる等のメリットを与えるべきであると考えられる。

・取得データ信頼性が確保できれば、立会等の削減につながり発注者メリットにつながると思う。

・河川の築堤法線は、法線確認立会時に頻繁に変更される。現場に築堤法線を落とす作業には使えそうなので、変更が容易に行える仕組みがあれば良いと思う。

#### 5.4.6 試行工事での課題と対応策

試行現場での施工業者、監督職員のヒアリング結果（表 5-11 参照）ならびに TS を用いた出来形管理システムの運用状況からメリットを整理し、以下に今後に向けた懸案事項をまとめる。記入して頂いたヒアリングシートは付属資料として巻末に添付している。

表 5-11 施工業者・監督職員のメリット・デメリット

施工業者
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来の 3 名体制での出来形管理を 2 名体制にできる。 → 人員削減</li> <li>・ データ取得から帳票作成における入力ミスの防止。 → 作業効率向上とミス防止</li> <li>・ 日々の施工管理で設計との差を確認できる。 → 次段階の手配や手直しの迅速化</li> </ul>
監督職員
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 任意断面で確認したい箇所を容易にチェックできる。</li> <li>・ TS 出来形における監督職員としての手間は、従来法と比べても同程との印象を受けた。</li> <li>・ 雪国では、出来形を確認の為に除雪するが、TS の誘導機能によって目串を発見可能。</li> <li>・ 工事終了後、時間が経っても、このシステムがあれば基準点を利用して施工時の測点の復帰が容易（雪解後の会計検査等、北海道では有意義）。</li> </ul>

#### (1) 施工業者からの課題

##### 1) 運用課題

- ・ 設計データ作成手間の効率化が必要。設計コンサルタントが堤防法線を設定して設計形状を策定する様決めてもらえるとメリットもでる。
- ・ 設計データを施工前の段階から作る仕組みを考えて欲しい。
- ・ 数量算出に利用できるようにしてもらいたい。
- ・ 作業手間は現行と同等と感じた。
- ・ 設計データの入力ミスのチェック方法が不十分（できれば、発注図の一部としてもらいたい）。

##### 2) 技術課題

- ・ 河川の場合、堤防法線ではなく河川中心らしき線形で横断図が記載されていることもある。横断図が構造物と直交しないので施工しにくかった（堤防法線を作ってもらいたい）。
- ・ 出来形管理帳票の見映えが良くない。
- ・ 出来形数量が算出されない。

## (2) 監督職員からの課題

### 1) 普及の為の課題

- ・ TS 出来形で使用する設計データ等の納品の後利用は何を想定しているのか？
- ・ 設計データの正確性が重要。
- ・ 河川工事は、小規模工事が多く、管理断面数も少ないので利用頻度が少ないのでは？
- ・ 普及させるための施工業者へのメリットも考えなければならない。TS の計測結果が保証されるなら、品質証明員不要あるいは評定点付与等。

### 2) 今後の利活用範囲の提案事項

- ・ 取得データ信頼性が確保できれば、立会等の削減につながらないか。
- ・ 河川の築堤法線は、法線確認立会時に頻繁に変更される。現場に築堤法線を落とす作業には使えそうなので、変更が容易に行える仕組みがあれば良いと思う。
- ・ 軟弱地盤の場合、沈下管理としても利用可能ではないか。

## 5.5 出来形管理要領(案)・監督検査の手引き(案)の作成

平成 19 年度の試行工事での意見、研究会での意見を踏まえ、道路土工及び河川土工における本運用に対応する「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案) (以下、「TS 出来形管理要領(平成 19 年度本運用版)」という)及び「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査の手引き(案)」(以下、「TS 監督検査の手引き(案) (平成 19 年度本運用版)」という)を作成した。なお、道路土工、河川土工以外の適用工種拡大にも考慮した構成とした。

### 5.5.1 TS を用いた出来形管理要領(案)の修正

TS 出来形管理要領(平成 18 年度本運用版)及び TS 出来形管理要領(平成 19 年度試行版)を参考とした。

主な修正点は以下のとおりである。

- ・今後の適用工種拡大を考慮して、土木工事共通仕様書の目次体系に準拠した形で変更する。
- ・工種毎の事項と工種共通事項とに分ける。
- ・道路土工、河川土工特有の表現を変更する。
- ・施工計画書の記載を追加。
- ・監督職員、検査職員の作業実施項目を記載

### 5.5.2 監督・検査の手引き（案）の作成

主な修正点は以下のとおりである。

- ・ TS 出来形管理要領（平成 19 年度本運用版）に記載している内容は参照先のみ記載する。
- ・ 監督・検査手順は一例として記載することとし、参考資料とする。
- ・ 記載内容の大幅な変更に伴い、名称を「～マニュアル」から「～の手引き」に変更

## 【参考資料】

- ・「トータルステーションを用いた出来形管理要領（案）」（土工編）平成17年3月
- ・「施工管理情報を搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）平成17年10月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（道路土工編）平成18年10月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）」（道路土工編）平成19年3月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（試行案）」（河川土工編）平成19年9月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）」平成20年3月
- ・トータルステーションを用いた出来形管理実施時の監督・検査マニュアル（試行案）
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査マニュアル（案）」（道路土工編）平成18年10月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査マニュアル（試行案）」（河川土工編）平成19年9月
- ・「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査の手引き（案）」平成20年3月