

出来形管理用トータルステーション
機能要求仕様書（土工編）

（施工管理データ交換標準 Ver. 4.0 対応）

平成 24 年 3 月

国土交通省 国土技術政策総合研究所
高度情報化研究センター 情報基盤研究室

はじめに

本書は、「T Sを用いた出来形管理要領（土工編）平成 24 年 3 月」の実施において、出来形管理用トータルステーションのソフトウェアに必要となる機能の要求仕様をとりまとめたものである。

本書で示した機能要件には、情報化施工として「必須機能」と「(効果を高めるための)オプション機能」がある。本書では、「必須機能」と「オプション機能」が分かるように、「オプション機能」は「【オプション】」を明示した。

目 次

1.	適用の範囲	1
2.	機能要件	2
2. 1	施工管理データの読込機能	2
2. 2	TS の器械位置算出機能	5
2. 3	線形データの切替え選択機能	6
2. 4	基本設計データの確認機能	7
2. 5	TS との通信設定確認機能	10
2. 6	任意点での出来形管理機能	11
2. 7	管理断面での出来形管理機能	13
2. 8	延長の管理機能	16
2. 9	計測距離制限機能	17
2. 1 0	出来形計測データの登録機能	18
2. 1 1	出来形計測データの取得漏れ確認機能	20
2. 1 2	監督・検査現場立会い確認機能	21
2. 1 3	施工管理データの書出し機能	23

1. 適用の範囲

本書は、「TSを用いた出来形管理要領（土工編）平成24年3月」（以下、「出来形管理要領」という。）に基づいた出来形管理を実施するために必要なトータルステーション（以下、「出来形管理用TS」という。）および処理機器の適応性を確認するための機器開発を目標として、出来形管理に最低限必要となるソフトウェアの機能要件を適用範囲とする。

なお、本書は、本仕様を満足する範囲で開発者が創意工夫を加えることを制限する物ではない。

【解説】

本書は、図-1 に示す出来形管理要領の出来形管理に必要な機器構成のうち出来形管理用TSに搭載するソフトウェアに適用する。

ソフトウェア要件は、トータルステーション（以下、「TS」という。）に接続するハードウェアが有する機能を示したものである。TS本体にソフトウェアを組み込んだ一体型のものについては、TSに本要件を適用する。

- | | |
|----------------|--------------------|
| ①施工管理データ*の読込機能 | ⑦管理断面での出来形管理機能 |
| ②TSの器械位置算出機能 | ⑧延長の管理機能【オプション】 |
| ③線形データの切替え選択機能 | ⑨計測距離制限機能 |
| ④基本設計データの確認機能 | ⑩出来形計測データの登録機能 |
| ⑤TSとの通信設定確認機能 | ⑪出来形計測データの取得漏れ確認機能 |
| ⑥任意点での出来形管理機能 | ⑫監督・検査現場立会い確認機能 |
| | ⑬施工管理データ*の書出し機能 |

※施工管理データとは、TSによる出来形管理に必要なデータの総称であり、「基本設計データ」と「出来形計測データ」を包括するものである。

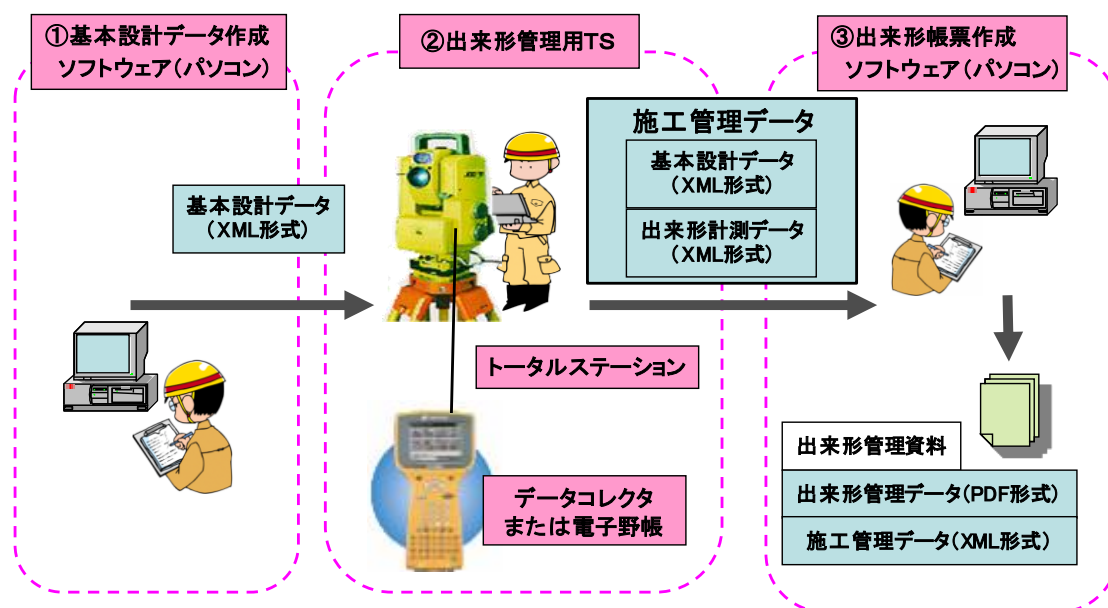


図-1 機器の基本構成（例）

2. 機能要件

2. 1 施工管理データの読込機能

- 1) 施工管理データとして、「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案) Ver. 4.0 平成 23 年 9 月」(以下、「施工管理データ交換標準(案)」という。)に準拠したデータの入力が行える機能。
- 2) 読込む施工管理データが河川土工の場合、中心線形(築堤法線)に対する横断方向を反転して表示する機能。
- 3) 「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書(土工編)(施工管理データ交換標準 Ver. 4.0 対応) 平成 24 年 3 月」の 2. 5 4) ~ 6) で定めるオプション機能に未対応であり、出力される交換データからオプション機能に関するデータ項目が削除される場合は、オプション機能に関するデータ項目が含まれる交換データを読み込む際に、出力される交換データからオプション機能に関するデータ項目が削除されることを知らせる機能。

【解説】

1) TS を用いた出来形管理では、出来形計測の実施前に、TS に接続された情報機器(データコレクタ、携帯可能なコンピュータ)に基本設計データを読込む必要がある。また、出来形の監督・検査立会い確認時には、検査前にあらかじめ計測した出来形管理結果を現地にて確認するため、出来形計測データを読込む必要がある。ただし、読み込んだ出来形計測データはデータ改ざんの観点上、計測値の座標を編集してはならないものとする。

また、「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“構築物情報”の“構築物種別”に定義された工種を読み定めることとする。なお、舗装修繕工事等、中心線形を利用しない構築物(“出来形横断面セット”の“中心線形”が“false”)の読込みはオプション機能とする。

本機能は、施工管理データ(基本設計データおよび出来形計測データ)を間違いなく確実に読込むための機能である。なお、一般的な PC で対応可能な記憶媒体または通信方法を用いて、施工管理データがデータコレクタ等に取り込めることが望ましい。

2) 河川土工等の構築物は、中心線形に対する横断形状の定義方法が「施工管理データ交換標準(案)」に規定する方法と異なる場合がある。「施工管理データ交換標準(案)」では、道路土工の中心線形の起点から終点に向けて左右で横断の向きを定義している。しかし、河川土工は中心線形(築堤法線)の終点(上流)から起点(下流)に向けて左右を定義しているため、読込み時および読込み後に、「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“構築物情報”の“河川・海岸・砂防土工”を用いて横断形状の方向(右、左)を反転させて表示する機能が必要である。

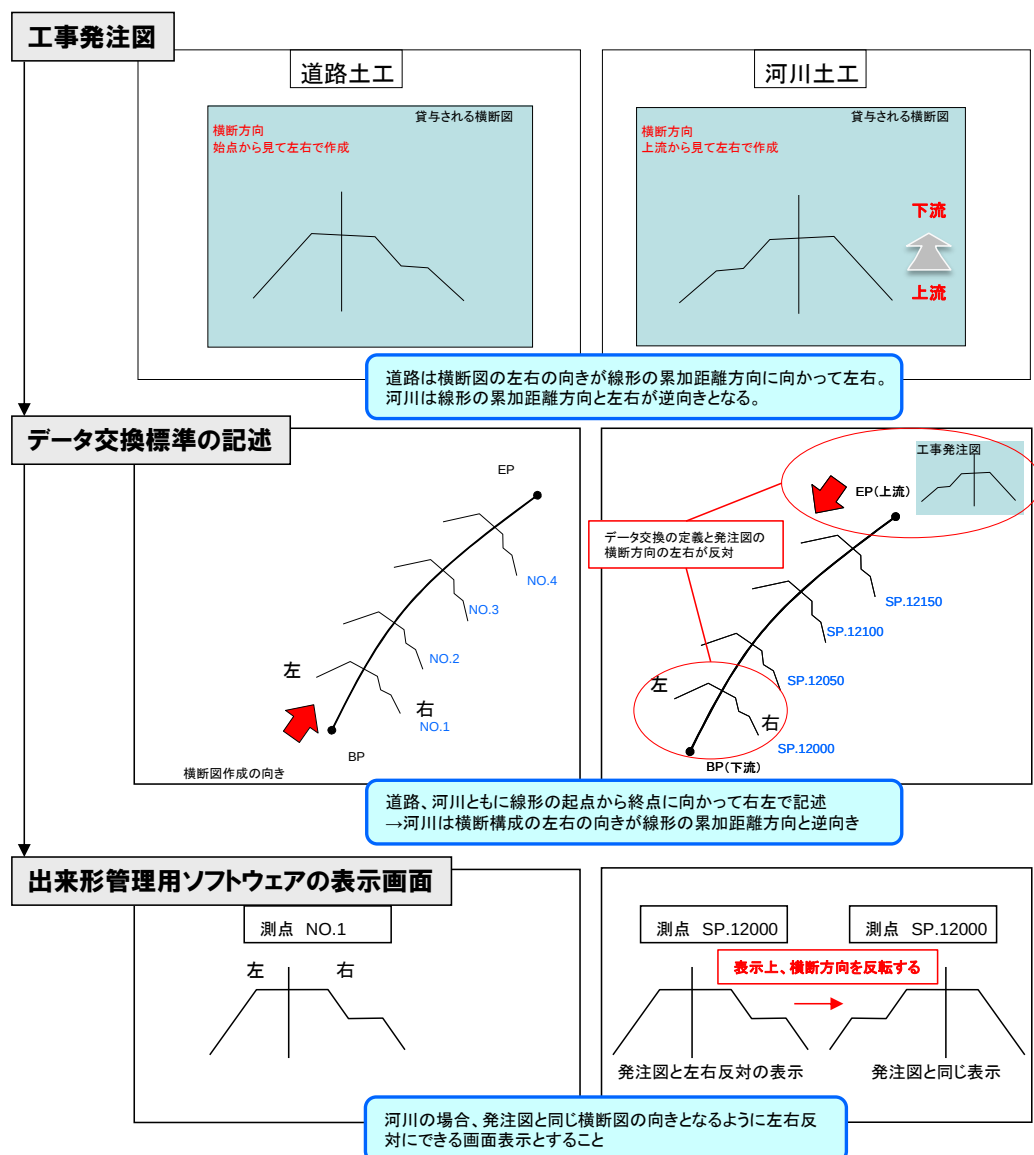


図-2 河川土工の横断形状の向き

- 3) 本書で示した機能要件には、情報化施工の効果を高めるためのオプション機能を定めている。このオプション機能は、ソフトウェアによって対応、未対応の場合があるが、未対応ソフトウェアにてオプション機能のデータ項目を削除する場合は、交換データの読み込み時に、利用者にオプション機能に関するデータ項目が削除されて出力されることを画面や音で明確に知らせる機能を有することとする。



図-3 読込時の表示画面例

2. 2 TS の器械位置算出機能

TS は工事基準点上あるいは任意の未知点に設置できる。これを実現するため、以下の機能を必要とする。

- 1) 工事基準点上に設置し、器械位置を算出する機能。
- 2) 後方交会法による器械位置算出機能。ただし、TS と利用する工事基準点の夾角が $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 以内の制限を超える場合は、警告を表示し、器械位置算出できない機能。
- 3) 器械設置後に、計測機器の情報として設置方法および設置完了時刻等を登録する機能。

TS を設置する場合に利用する工事基準点は、出来形計測の実施前に基本設計データとして読み込む必要がある。また、現場での TS の設置時には、「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“工事基準点セット”から選択して取得するものとする。

1) 工事基準点上の設置

基本設計データに登録された工事基準点上に TS を設置し、TS を設置した工事基準点を画面上で選択、工事基準点から器械点までの高さを現場で計測して入力する。器械の方位については、別の工事基準点を観測して決定する。また、TS の高さ算出にあたって、器械点付近に 3 級水準点相当の水準点がある場合は、これを観測することで、器械高さを算出しても良い。

2) 後方交会法による設置

出来形計測を効率的に実施するために、TS を工事基準点上ではなく任意の未知点に設置し、複数の工事基準点を観測することで TS の設置位置を求める機能である。利用する工事基準点は画面上で選択すること。また、3 点以上の工事基準点を用いる場合でも、TS と利用する工事基準点の夾角が $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 以内となる 2 点の組合せが 1 つ以上存在しない場合は警告を表示し、出来形計測データとして登録できない機能が必要である。ただし、制限値を超える場合において、器械位置算出を行い、計測および設計値との差の確認等を行えるが、出来形計測データとして登録が行えない機能としてもよい。

3) 計測機器情報の登録

TS の設置完了時には、「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“計測機器設置セット”のすべての項目を登録すること。

なお、TS の器械位置算出においては、精度確保の観点から被計測点までの斜距離を 3 級 TS では 100m 以内、2 級 TS では 150m 以内と制限している。2.9 計測距離制限機能にしたがって器械位置算出を行うこと。

2. 3 線形データの切替え選択機能

基本設計データに線形データが複数ある場合の切替え選択ができること。

- 1) データ読み込み後、画面上に線形名一覧が表示され、選択ができる機能。
- 2) TS の設置後に線形を切替えた場合、TS が認識しているTSの器械位置がリセットされない機能。

【解説】

- 1) 高規格道路の上下線やジャンクションの複数ランプなど、1 工事に複数の道路線形が存在する場合、基本設計データは複数の線形データで構成される。

この場合、出来形計測時には、現場で対応する線形を適宜切り替えて利用することとなる。そこで、現場での出来形管理箇所に対応する線形データを容易に選択できることが必要となる。

このことから、読込んだ基本設計データに複数の線形が存在する場合は、その数が分かるような表示と容易な選択が可能な機能を有することとする。

- 2) TS の再設置を伴わない出来形計測途中でこれらの線形を切り替える場合、連続的な計測を実施するために、TS の器械位置算出のやり直しが必要のない機能とする。

2. 4 基本設計データの確認機能

1) 平面線形データ確認機能

- ①平面線形の幾何形状を構成する要素の全ての数値を確認できる機能。
- ②ソフトウェアが算出した全測点の測点番号・平面座標値 (X,Y)・接線方向角 (中間点計算書成果の一部) を確認できる機能。

【解説】

- ① 基本設計データが正しく読込まれているかを確認するために、2.3 で選択した平面線形の幾何形状を構成する要素 (「施工管理データ交換標準(案)」 7.8. 道路中心線形の一部) を、画面上で確認する機能である。表示方法は、図-4 左のような表形式あるいはテキスト形式でよいこととする。

但し、図-4 右のように、平面線形を平面図的に画面に再現できることとし、必要に応じて平面図の方位の他、表示画面の拡大・縮小・移動によりその形状を確認できること。

- ② 2.3 で選択した線形が正しく読み込まれ、路線の中間点計算が正しく行えたことを確認するために、ソフトウェアで算出した全測点の測点番号、平面座標値 (X,Y)、接線方向角を画面上で容易に確認できることが必要である。ここで、全測点とは、一般的に起点、終点と BC、EC などの主要点と測点間隔による測点および管理断面として設定した測点のことである。

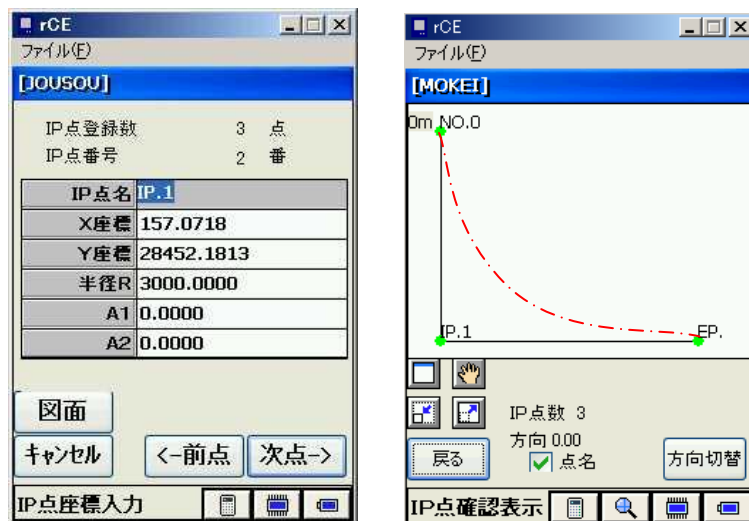


図-4 平面線形データの確認機能画面 (例)

2) 縦断線形データ確認機能

- ①縦断線形の幾何形状を構成する要素の全ての数値が確認できる機能。
- ②縦断線形が画面に再現できる機能（線形全体が一画面に表示され且つ、表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。）。
- ③ソフトウェアが算出した全測点の測点番号・計画高を確認できる機能。

【解説】

- ① 2.3 で選択した線形が正しく読み込まれているかを確認するために、選択した線形の基本設計データに記述されている縦断線形の幾何形状を構成する要素（「施工管理データ交換標準(案)」 7.8. 道路中心線形 の一部）を、画面上で確認できる機能である。表示方法は、図-5 左のような表形式あるいはテキスト形式でよいこととする。
- ② 2.3 で選択した線形が正しく読み込まれているかを目視で確認するために、選択した線形の基本設計データに記述されている縦断線形を、縦断図的に確認できる機能である。縦断図は図-5 右に示すように、左側を起点側とし、線形全体を1画面に表示する。さらに、必要に応じて表示画面の拡大・縮小・移動により、その形状や変化点の位置を確認できなければならない。
- ③ 2.3 で選択した線形が正しく読み込まれているかを確認するために、ソフトウェアで算出した全測点の測点番号、計画高（E）を画面上で容易に確認できることが必要である。



図-5 縦断線形データの確認機能画面（例）

3) 横断面データ確認機能

- ①設計された横断面の測点名が一覧表で確認できること。
- ②上記測点の横断形状を構成する幾何要素が確認できる機能。
- ③上記測点の横断形状を画面に再現できる機能（ひとつの断面形状全体が一画面に表示され且つ、表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。

【解説】

設計された横断面とは、基本設計データ作成者により横断面作成時に指定された管理断面や横断形状の変化する断面のことである（「施工管理データ交換標準(案)」 7.9. 出来形横断面 の一部）。この機能は、線形を選択した後に、横断面データが正しく読み込まれているかを確認するために、横断形状の幾何形状を構成する要素を、画面上で確認できる機能である。横断面データは、基本設計データで定義されている計測対象断面毎に確認できることとする。確認方法は、以下の手順で行う。

- ① 図-6 左のような表形式あるいはテキスト形式で、基本設計データで定義されている横断面の測点名の一覧表を確認する。
- ② 測点名を、画面上で選択あるいは入力することで、対象となる横断形状を図的に確認する。このとき、図化表示は、測点の起点側から見た横断形状あるいは、終点側から見た横断形状（河川土工等）とし、1画面に表示できることとする。これらの線形に対する横断形状の方向（右、左）を確認できることとする。

また、“横断面”に複数の“構築形状”が定義されている場合は、「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“構築形状”の“構築形状の識別名”あるいは“横断構成の種別”毎（全ての構築形状を表示させてもよい）に表示することとする。さらに、必要に応じて表示画面の拡大・縮小・移動により、その形状を確認できなければならない。

選択した測点の横断形状を構成する要素（「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“構築形状”の“構成点”に定義されている幅員、比高差、傾斜、勾配）を確認する。要素データは、中心線形から順に表示するものとし、左右の区別をつけることとする。

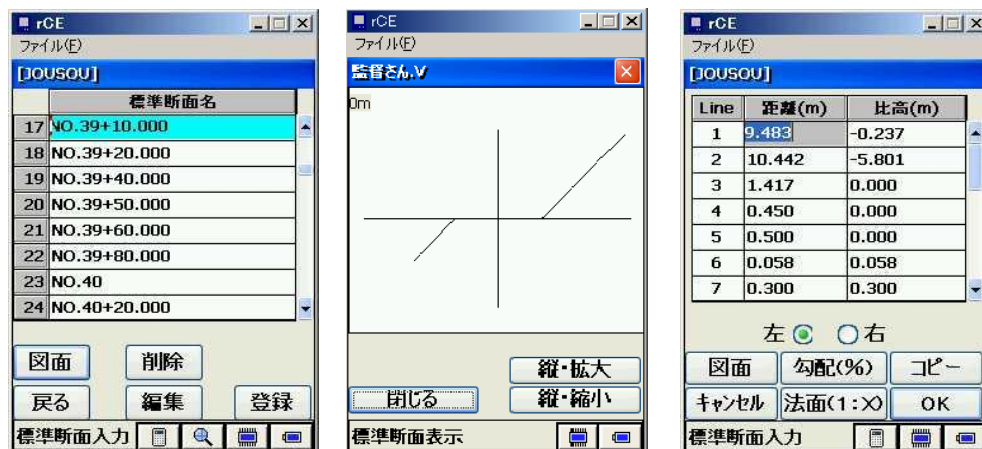


図-6 横断面データの確認機能画面（例）

2. 5 TSとの通信設定確認機能

TSを用いた出来形計測を実施する前に、TSとの通信の良否とTS本体の計測条件設定を確認する事ができること。これを実現するため、以下の機能を必要とする。

- 1) 接続するTSとのデータ通信に関する良否を確認する機能（TS一体型の場合は不要）。
- 2) TSの計測条件設定（温度補正の入切り・プリズム定数の設定等）を確認する機能。

【解説】

TSを用いた出来形管理はTSとのデータ通信に異常がないことが必要である。計測時のトラブル発生時に原因が特定できず、出来形計測の中断が発生することがないように、トラブルの早期発見と予防のために、TS本体との通信の良否やTS本体の計測条件設定を確認できる機能である。

- 1) TSを用いた出来形管理では、TSに接続する情報機器（データコレクタ、携帯可能なコンピュータ）から計測の開始、終了、データの取込みを行っている。TS本体の制御データが正しく通信されているか、計測指示に対してTSが正しく応答（データ出力）しているかを確認できること。
- 2) TSを用いた出来形管理を開始する前（TSとの通信開始時）に、TS本体の計測条件設定について、温度補正の有無・プリズム定数設定の有無と数値について確認する画面表示を設け、確認させる機能を設けること。また、この時、ソフトウェア上で計測条件の確認と設定を行っても良いこととする。

なお、TS本体側の通信コマンドの非公開等によって通信を用いた計測条件の取得が出来ない場合は、器械設置時にTS本体側の計測条件を確認するよう警告画面を表示させてもよいこととする。

2. 6 任意点での出来形管理機能

計測者が判断した任意の位置において、T S を用いて出来形計測を実施した場合に、計測値に対応する設計値を自動算出し、設計値と計測値の差を示すことができること。これを実現するため、以下の機能を必要とする。

- 1) 計測値の座標から平面線形に直交する垂線を求め、平面線形の起点からの累加距離をもとに測点を算出、表示する機能（断面抽出）。
- 2) 1) で算出した測点の横断形状において計測値の CL 離れ距離と当該横断形状の CL 離れ距離での標高差（横断形状と計測値の鉛直方向の差）、標高値を算出する機能。
- 3) 基本設計データから、1) で算出した測点の横断形状を算出し画面表示する機能。
- 4) 計測者が指定した横断形状の構成点の設計値と計測値（CL 離れ距離、標高）とその差（CL 離れ距離差、標高差）を画面表示する機能。
- 5) 計測値や比較している横断形状の構成点がどの位置かを画面上に表示する機能。
- 6) 計測対象のプリズム高さを測定時および測定結果の記録時に表示する機能。

【解説】

出来形管理において、図-7 に示す任意点の出来形を現地で即座に確認できることは施工管理の効率化、品質向上の観点から必要である。

- 1) 測点の表示桁数は、メートル単位で小数点以下第 3 位までとする。
- 2) 同一測点に複数の構築形状が定義されている場合は、「施工管理データ交換標準(案)」に規定する“構築形状”の“構築形状の識別名”あるいは“横断構成の種別”（全ての構築形状を表示させる場合には、選択できなくてもよい。）から計測対象の横断形状を選択し、設計値との差を算出すること。
- 3) 該当する測点の横断形状が基本設計データに定義されていない箇所の計測における横断形状の算出について、該当する前後の横断形状が同一寸法の場合は、同一の横断形状を該当する測点に適用する。また、該当する前後の横断形状の寸法が異なる場合は、中心線形を軸として断面間で比例的に変化するものとして増加、減少分を断面間距離で比例計算して配分する。
- 4) 2) で指定した横断構成の種別において横断形状を構成する構成点（“構成点コード”）を選択し、選択した構成点と計測値の差を表示することとする。
- 5) プリズム高さは、測定時および測定結果の記録時に画面に表示できることとする。また、出来形管理画面の計測結果や差分表示結果は、表示画面のプリズム高さを反映させた値であること。

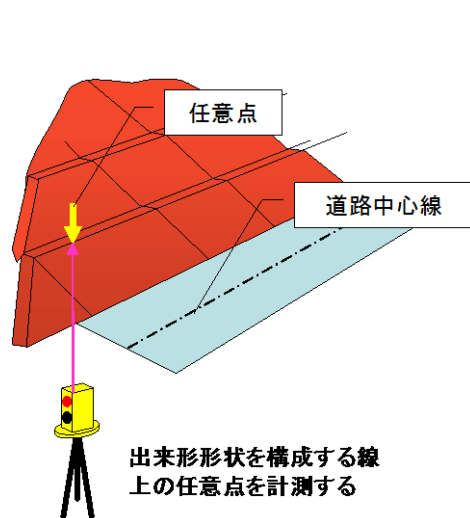


図-7 任意断面での出来形確認イメージ



図-8 任意断面での出来形計測確認機能（例）

2. 7 管理断面での出来形管理機能

基本設計データで定義されている管理断面への誘導と、TS による出来形計測後、計測値に対応する設計値を自動算出し、設計値と計測値の差を示すことができること。

- 1) 管理断面名、構築形状、出来形管理箇所（道路中心や法肩等）を画面で選択し、被計測点へプリズムを誘導する機能。計測位置が指定した管理断面の近傍にない場合は、管理断面までの距離の表示を行う機能。
- 2) 管理断面名、構築形状、出来形管理箇所、出来形管理の測定項目（法長、幅員、基準高等）を画面上で選択し、計測できる機能。
- 3) 計測対象のプリズム高さを測定時および測定結果の記録時に表示する機能
- 4) 計測値を出来形管理箇所と関連付け、法長、幅、基準高を算出する機能
- 5) 計測値を出来形管理箇所と関連付け、深さ、厚さを算出する機能【オプション】。
- 6) 出来形管理の測定項目の設計値と比較し、その差を示す機能。
 - ① 1 点の計測で判定できるもの（基準高等）の場合は、高さ判定を行う。
 - ② 2 点の計測で判定できるもの（法長、幅等）の場合は、計測点と対象部位（辺）を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの時は長さの判定を行う。
- 7) 管理断面に対して直角方向に±10cm 以上離れた計測値は、出来形計測データとして記録できない機能。

【解説】

本機能は、予め基本設計データで定義されている出来形管理箇所への誘導と、計測点における設計値との差の表示、計測結果の確認を現場で行う機能である。

- 1) 管理断面名、構築形状、出来形管理箇所を選択し、プリズムの誘導ができることとする。また、2.6 と同様に、プリズムを設置した箇所の測点を算出し、基本設計データで定義されている管理断面の測点との追加距離の差を示す。差は、最も近い管理断面までの中心線形に沿った距離を表示する。表示は、該当する測点から「前」あるいは「起点側」、「後ろ」あるいは「終点側」までの距離として表示し、mm 単位まで表示する。複数の構築形状が定義されている場合は、「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“構築形状”の“構築形状の識別名”あるいは“横断構成の種別”（全ての構築形状を表示させる場合には、選択できなくてもよい。）から計測対象の横断形状を選択する。
- 2) 管理断面名、構築形状、出来形管理箇所、測定項目を画面上で選択できることとする。構築形状および出来形管理箇所、測定項目は、計測後に選択してもよい。また、各出来形管理箇所に定義された出来形管理の測定項目（「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“管理項目”および“構成点コード”）を画面上で容易に選択できることが必要である。測定項目の深さ、厚さの選択はオプション機能とする。複数の構築形状が定義されている場合は、「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“構築形状”の“構築形状の識別名”あるいは“横断構成の種別”（全ての構築形状を表示させる場合には、選択できなくてもよい。）から計測対象の横断形状を選択する。

- 3) プリズム高さは、測定時および測定結果の記録時に画面に表示できることとする。また、出来形管理画面の計測結果や差分表示結果は、表示画面のプリズム高さを反映させた値であること。
- 4) 出来形計測後、即座に基準高、幅、法長を算出し、画面表示できる機能が必要である。管理断面での出来形管理では、計測時に 2.6 で示す設計値の標高と計測値の標高の差の他に、出来形管理の測定項目である法長、幅についても確認できることが必要である。本機能は、基本設計データを利用して法長、幅を構成する 2 つの端点を自動的または手動で選定し、その間の長さ（法長、幅）を算出する機能である。なお、幅員は水平距離、法長は斜距離で算出すること。法長、幅を構成する構成点は、単一の構築形状から 2 点選択することとする。
- 5) 出来形計測後、即座に厚さ、深さを算出し、画面表示できる機能が必要である。なお、深さ、厚さの算出はオプション機能とする。厚さは、同じ管理断面において複数の構築形状を構成する構成点から同じ平面位置にある 2 点を選択することとし、その 2 点間の標高差で算出すること。深さは、同じ管理断面において複数あるいは単一の構築形状を構成する構成点から 2 点を選択することとし、その 2 点間の標高差で算出すること。深さの構成点として選択した 2 点は同じ平面位置になくてもよい。

表-1 管理項目の算出方法

管理項目	算出方法
基準高	対象となる 1 点の標高値
法長	対象点となる 2 つの端点の斜距離
幅	対象点となる 2 つの端点水平距離
厚さ	対象点となる 2 つの端点の標高差
深さ	対象点となる 2 つの端点の標高差

- 6) 本機能は、出来形管理の測定項目毎に設計値と計測値の差異を表示する機能である。計測直後以外においても計測済みの管理断面の結果を確認することもあるため、設計値と計測値を管理断面毎に再確認できることとする。

管理断面での出来形計測では、計測を効率的に実施するため、法長や幅等を構成する 2 点を連続して計測しない場合が多い。よって、出来形計測時に法長や幅員等を構成するもう一つの点が取得済みである場合は、その有無の表示と結果の表示および、上記 4) の結果との差についても表示することが必要である。（図-9 参照）深さ、厚さの確認はオプション機能とする。

①1点の計測で判定できるもの [道路中心線、道路端部 計測時] 基準高 FL 0.570(m) 測定 0.506(m) 0.064 m 低い	②2点の計測で判定できるもの [道路端部、法面小段、法肩、法尻 計測時] 対応点が登録済みか: ☐ 幅員 ☐ 法長 法長 測定 0.214m 設計 0.141 m 差 +0.072m
--	--

図-9 管理断面での出来形管理機能の出力結果（例）

7) 出来形管理要領では、計測精度を確保するために、管理断面に対して直角方向に±10cmの範囲を管理断面と定義していることから、管理断面から直角方向に 10cm 以上離れた計測値は、記録できない機能が必要である。

2. 8 延長の管理機能

TSを用いて、延長管理を行う場合は、延長を算出する出来形管理箇所が全て計測済みであるかを画面で確認することができる機能を有すること。【オプション】

- 1) 計測値を管理箇所と関連付け、管理箇所となっている延長を計測し、算出する機能。

【解説】

本機能は、予め基本設計データで定義されている測定項目の延長に対して、現場で出来形計測の有無の確認や延長算出を行う機能である。

- 1) 延長については基本設計データに定義される延長の出来形管理箇所を選択し計測できることとする。この時、延長管理の出来形計測箇所となっている構成点の出来形計測の有無と各点間の距離、総延長を画面で確認できることが必要である。

複数の構築形状が定義されている場合は、「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“構築形状”の“構築形状の識別名”あるいは“横断構成の種別”（全ての構築形状を表示させる場合には、選択できなくてもよい。）から計測対象の横断形状を選択する。また、延長としてその設計値と計測値を確認できること。なお、延長とは基本設計データの各断面を構成する構成点の座標間距離であり、延長の管理箇所となるラインは、横断形状の構成点を、縦断方向につないだラインとして基本設計データ上に定義される。延長は斜距離で算出すること。

延長は複数の出来形管理対象点で構成される出来形管理対象ごとに算出する。

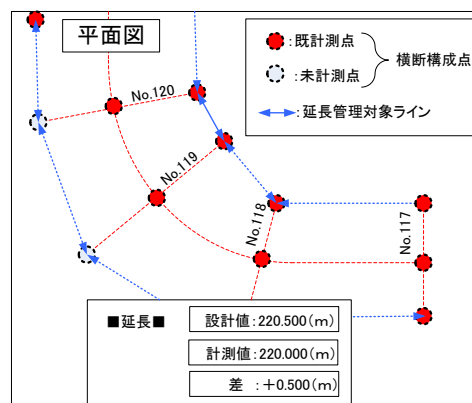


図-10 延長の確認画面（例）

2. 9 計測距離制限機能

TSによる出来形管理の精度を確保するため、TSの器械設置時および出来形計測時にTSから被計測点までの計測距離を制限する。これを実現するため、以下の機能を必要とする。また、計測距離は3級TSの場合は100m以内、2級TSの場合は150m以内と制限する。

- 1) TSの器械設置あるいは出来形計測前に、利用するTS本体の級別を入力する機能。
ただし、器械設置あるいは出来形計測前に入力した級別は、新たに器械設置するまでその級別を保持しなければならない。
- 2) TSから被計測点までの斜距離が制限距離を超える場合には、TSの器械位置算出および出来形計測データの登録ができない機能。ただし、TSを工事基準点上に設置し、方向角を取得して器械位置を算出する場合は、この制限は適用しなくてよい。
- 3) TSから被計測点までの斜距離が制限距離を超える場合に、制限距離以上であるためTSの器械位置算出および出来形計測データの登録ができないことを知らせる機能。

【解説】

H17年度の実験において、3級TSを用いた計測では、計測距離100m以上では計測精度が劣ることが報告されている。また、H20年度の実験において、より高精度な計測が可能な2級TSを用いた計測では、計測距離150m以内であれば計測精度を確保できると報告されている。

- 1) TSの級別による距離制限のために、TSの器械設置や出来形計測前に使用するTS本体の級別を入力する。「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“計測機器設置セット”の“機器名称”へ登録すること。器械設置あるいは出来形計測前に入力した級別は、新たに器械設置するまでその級別を保持することとし、計測途中で変更してはいけない。
- 2) 出来形管理要領では、計測精度確保の観点からTSと被計測点の斜距離の制限距離を3級TSの場合は100m以内、2級TSの場合は150m以内としていることから、制限を超える計測値は記録できない機能が必要である。

ただし、TSを用いて出来形管理以外の丁張り設置や概略形状の確認等にも活用できることから、制限距離を超える被計測点を計測した場合、計測および設計値と計測値の差の確認等を行えるが、出来形計測データとしての登録が行えない機能としてもよい。

なお、距離制限は、工事基準点上に設置し、バック点から方向角を取得して器械位置を算出する場合は適用しなくてもよいが、バック点の標高を用いて器械高さを算出する場合は、距離制限の対象となる。

3) 現場でのTSの設置時および出来形計測時の作業を円滑に進めるためには、TSの器械位置算出および出来形管理（出来形計測データの登録）ができない理由を確実に把握することが必要である。このため、制限距離を超える計測の場合、TSの器械位置算出および出来形計測データの登録ができないことを、画面や音で明確に知らせる機能を付与することとする。

2. 10 出来形計測データの登録機能

出来形計測点の登録時に出来形管理箇所を指定することができること。また、計測前あるいは登録時に出来形計測点における計測点の種別を出来形計測データに付与できること。これを実現するために以下の機能を必要とする。

- 1) 出来形計測点の出来形管理箇所（構成点コード）を横断面図上に表示する機能。出来形計測を行った測点の横断形状上に出来形管理箇所（構成点コード）が表示されること。
- 2) 出来形計測点の出来形管理箇所（構成点コード）を登録する機能。
 - ①管理断面の場合は、2.7 2) で計測前あるいは登録時に選択した出来形管理箇所（構成点コード）が登録されること。
 - ②管理断面以外の場合、横断形状上に表示された構成点コードを参照し登録できること。
- 3) 計測点の種別を登録する機能。
- 4) 計測機器の設置情報を登録する機能。

【解説】

TS による出来形管理では、出来形計測データを出来形帳票作成ソフトウェアで読み込み、帳票を自動作成するシステムを構築している。本機能は、帳票の自動作成に必要な出来形計測点の“構成点コード”（出来形計測した値が、出来形のどの箇所（法肩や法尻等）かを判別するためのコード）（「施工管理データ交換標準（案）」に規定する“計測点”の“計測対象点”へ利用）を計測時あるいは計測後に登録する機能である。

- 1) 出来形計測を行った後、2.7 に示す管理断面の出来形管理機能で算出した計測結果と関連づけるために出来形計測点の構成点コードを表示・選択できる。
- 2) 上記1) で選択した構成点コードが出来形計測データに登録されるものとする。

図-11は、出来形計測データの登録機能のスクリーンショットを示しています。左側には、横断面図の一部が表示されており、点「L1n1」から「0」までの範囲と、点「R1n1」が示されています。右側には「記録点名入力」のダイアログボックスが開いており、登録する点の情報を入力する欄があります。このダイアログボックスには、登録点名、備考、設計変化点、X座標、Y座標、H座標、データ型、測定者などの項目があります。特に「設計変化点」欄には「出来形計測点の構成点コード」というラベルが付けられています。また、「記録」ボタンも表示されています。

図-11 出来形計測データの登録機能（例）

- 3) 計測値に対して計測前あるいは計測後に、計測点の種別を選択できるものとする。管理断面での出来形管理では、“出来形帳票に反映する出来形計測点 (FormControl)” あるいは、“品質証明員の確認結果 (QualityInspection)” から選択し計測点の種別を記録すること。任意断面での出来形管理では、“出来形管理対象点以外を計測した計測点 (ExtraFormControl)” を計測点の種別として記録すること。また、この種別を変更すると、新たな“計測点セット”が作成され、出来形計測データを格納する仕組みとする。また、出来形帳票に記述する“測定者”を入力できることとするが、空欄でも良いこととする。

なお、計測点の種別が“出来形帳票に反映する出来形計測点 (FormControl)”、“品質証明員の計測点 (QualityInspection)” とした各計測点セットについては、測点者の違いに関わらず1つの出来形管理箇所にも1点のみとする。そのため、一度計測した計測点の種別が“出来形帳票に反映する出来形計測点 (FormControl)”を再度計測する場合、“出来形帳票に反映する出来形計測点 (FormControl)”が1つとなるように上書きすること。この場合、上書きされる既に計測した計測点を“出来形帳票に反映可能な出来形計測点 (Any)”として自動的に分類して記録してもよい。また、計測点の種別が“品質証明員の計測点 (QualityInspection)”の場合は、既に計測されている計測点に上書きすること。

- 4) すべての計測点の登録時に、「施工管理データ交換標準 (案)」に規定する“計測機器設置セット”の項目を登録できること。

2. 1.1 出来形計測データの取得漏れ確認機能

出来形計測後に出来形管理箇所となっている箇所に漏れがないことを確認することができる。これを実現するために以下の機能を必要とする。

- 1) 横断形状と出来形計測データの取得状況（取得済あるいは未取得）を表示する機能。
 - ①横断形状の全体が一画面に表示されること。
 - ②表示画面の拡大・縮小表示、移動が行えること。
 - ③計測漏れの有無を管理断面毎に判定し、結果を画面表示すること。
- 2) 計測漏れの存在する管理断面名リストを一覧表示する機能。
- 3) 計測漏れの存在する場合は、2)の画面から計測点を選択し、2.7の管理断面での出来形管理機能により出来形計測が実施できる機能。

【解説】

TSによる出来形管理は、出来形計測結果を野帳や図面に記録することなく出来形計測・管理が可能である。したがって紙面での記録がないことから、出来形管理すべき出来形管理箇所（出来形管理するために計測すべき法長や幅等を構成する箇所）を全て計測しているかについて、現場で確認できる機能が必要となる。

- 1) 出来形計測時に、確認したい管理断面および構築形状を選択でき、選択した管理断面上の出来形管理箇所について、取得済みか未取得かが表示される。取得済みか未取得かの判定は、施工管理結果として提出する計測点（「施工管理データ交換標準(案)」 7.10 計測点のうち“出来形帳票に反映する出来形計測点”）を対象として行う。また、表示は、必要に応じて拡大・縮小が可能であること。
- 2) 出来形計測時に、確認したい管理断面および構築形状を選択でき、出来形管理箇所のリストと取得済みの結果のリストを対比し、計測漏れの存在する管理断面名を一覧表で表示する。

また図による確認として、図-12 左に示すような横断図による図化表示を必須機能とし、図-12 右の平面図による表示はオプションとする。

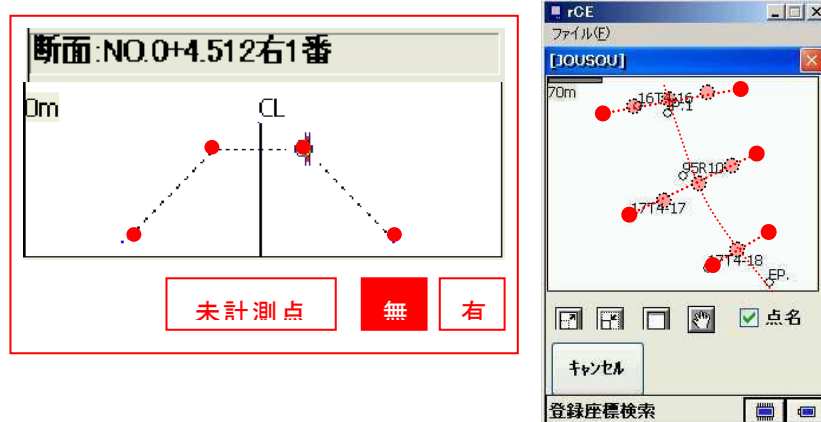


図-12 出来形計測データの取得漏れ確認機能（例）

2. 1 2 監督・検査現場立会い確認機能

現場立会い確認時に、2.6、2.7に示す出来形確認と2.11で示す計測済みの点を再確認することができること。これを実現するために以下の機能を必要とする。

- 1) 2.11の画面表示上から施工管理の計測結果として計測済みの点を選択し、TS設置位置からの逆打ち誘導画面を表示する機能。
- 2) 計測済み点と立会い確認時の計測点の高さの差を表示する機能。
- 3) 2.6および2.7に示す出来形管理機能。
- 4) 監督・検査データであることを識別し、計測点の種別を登録する機能。

【解説】

TSによる出来形管理は、現行のレベル、巻尺による計測と異なり、現地で目視による実測値が把握できない欠点がある。したがって、現地で迅速に実測値の再確認ができる機能が必要となる。このため、監督職員の計測データの確認方法として、計測済みの計測点を監督職員が現地で選択し逆打ち誘導による計測位置の確認を行う機能と、帳票作成に用いた出来形計測点を選択し計測位置を確認する機能が必要となる。

- 1) 現地で確認したい箇所に対応する点を、計測済みの出来形計測点の中から容易に選ぶことが必要である。表示方法は、図-13に示す断面ごとの表示のほか、平面図表示、表形式の表示でも良いものとする。

実測値の再確認ができるように、監督職員あるいは検査職員が指定した点にプリズムを誘導する機能を有すること。誘導方法については、図-13のようにTSを基準とした距離を算出し、前後左右の他、東西南北での誘導でもかまわないこととする。ただし、3次元表示のみでの誘導は定量的な誘導が難しいので不可とする。

- 2) 監督職員あるいは検査職員が指定した位置について、2.6、2.7に示す設計値との差を画面上で表示確認できること。

- 4) 3)の計測結果について、計測点の種別（「施工管理データ交換標準(案)」7.10計測点）から“監督職員による計測点”、“検査職員による計測点”を選択・登録する機能を有すること。計測した出来形計測データに対して計測前あるいは計測後に、計測点の種別を入力あるいは選択できるものとする。また、この種別を変更すると、新たな“計測点セット”が作成され、出来形計測データを格納する仕組みとする。また、出来形帳票に記述する測定者を入力できることとするが、空欄でも良いこととする。なお、計測点の種別が“監督職員による計測点（bySupervisor）”、“検査職員による計測点（byInspector）”とした各計測点セットについては、測点者の違いに関わらず1つの出来形管理箇所に1点のみとする。そのため、一度計測した計測点の種別が“監督職員による計測点（bySupervisor）”、“検査職員による計測点（byInspector）”の場合は、既に計測されている計測点に上書きすること。



図-13 監督・検査現場立会い確認機能（例）

2. 1 3 施工管理データの書出し機能

出来形計測後に出来形帳票作成ソフトウェアにデータを受け渡すための施工管理データが出力できること。これを実現するために以下の機能を必要とする。

- 1) 「施工管理データ交換標準(案)」に沿ったデータを手作業による修正等の作業無く容易に出力できる機能。
- 2) 出来形計測データのファイル名を任意で付けられる機能。

【解説】

TS による出来形管理では、出来形計測データを出来形帳票作成ソフトウェアに読み込み、自動で帳票を作成するシステムを構築している。したがって、出来形帳票作成ソフトウェアが読み込めるデータ形式（施工管理データ交換標準(案)）で出力する必要がある。

- 1) TS で計測した結果はデータの入力ミスや改ざんを予防することを目的に、現場での出来形計測の記録は、ソフトウェアによって自動的に「施工管理データ交換標準(案)」に沿った形式に変換されること。
- 2) 計測結果は、計測の開始から書き出しまでを1つのファイルとし、任意の名称で記録・出力（記録媒体への登録）ができること。



図-14 施工管理データの書出し機能（例）