TSを用いた出来形管理ガイドブック

（平成２４年度要領対応版）

一般社団法人　日本建設機械施工協会

第１章 ..... 測量の基礎知識

１．測量技術の基礎..... 1

（１） 測量技術の種類..... 1

（２） 測量計算の基礎..... 5

（３） トラバース測量（多角測量）..... 6

２．測量機器の種類と変遷..... 8

（１） 測角儀（トランシット、セオドライト）..... 8

（２） 角測量の種類..... 11

（３） 水準測量機器（レベル）..... 12

（４） レベル測量の種類..... 15

（５） レベルを利用したスタジア測量..... 17

（６） 光波距離計（ＥＤＭ）..... 18

（７） トータルステーション..... 19

（８） トータルステーションを利用した測量..... 24

３．測量機器の性能基準..... 28

（１） 測量機器の等級..... 28

（２） 測量機器の校正・検査..... 30

１．測量技術の基礎

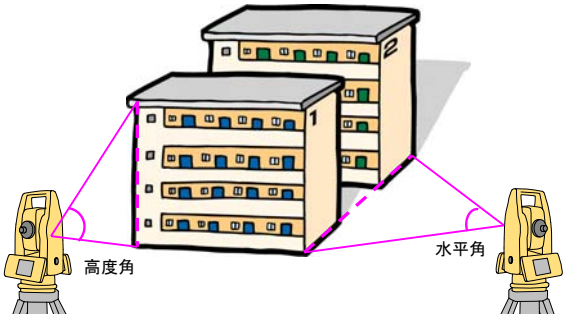
測量とは、地図や図面を作成するためのデータ収集や、点や目標物の相対的な位置関係を求めるための手段として利用する技術であり、測量技術の基本は「距離や長さ」「高さや標高」「平面や鉛直の角度」を計測して目標物の形状や位置などの状態を知るものである。

ここでは、測量方法の基本となる各技術について説明する。

（１）　測量技術の種類

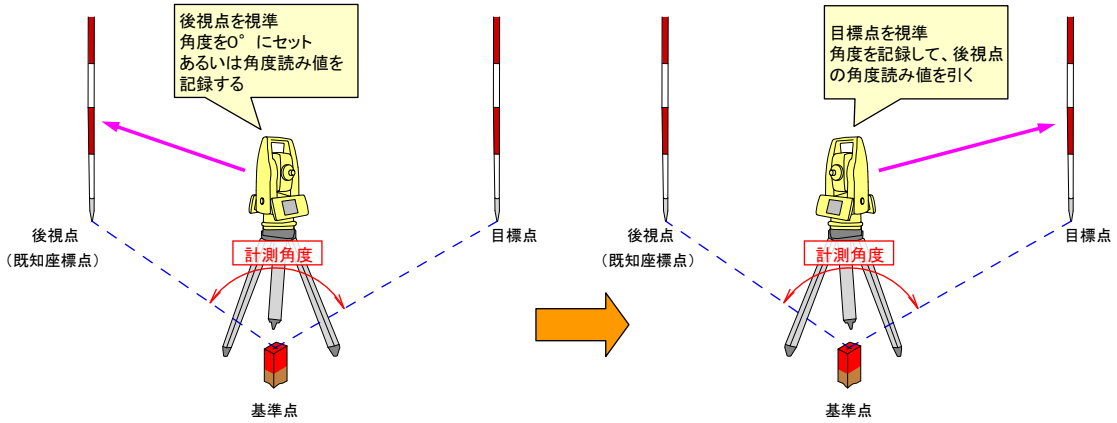
①　角測量

角測量とは、対象物相互間の角度を求めるための測量で、平面方向の水平角と高さ方向の高度角があり、測角儀（角度を測る測量機器）は、トランシット、セオドライト、トータルステーションなどに代表される。図－１に角測量の例を示す。



図－１　角測量の例

角度の基本的な計測方法は、測角儀を基準点などの計測基準位置に設置して自己位置を決定後、方向を決定付ける別の基準点（後視点）に測角儀を合わせた後に、角度を求めたい位置を測角儀で視準することで、測角儀に表示される角度を読みとるものである。図－２に水平角測量の基本手順を示す。



図－２　水平角測量の基本的な手順

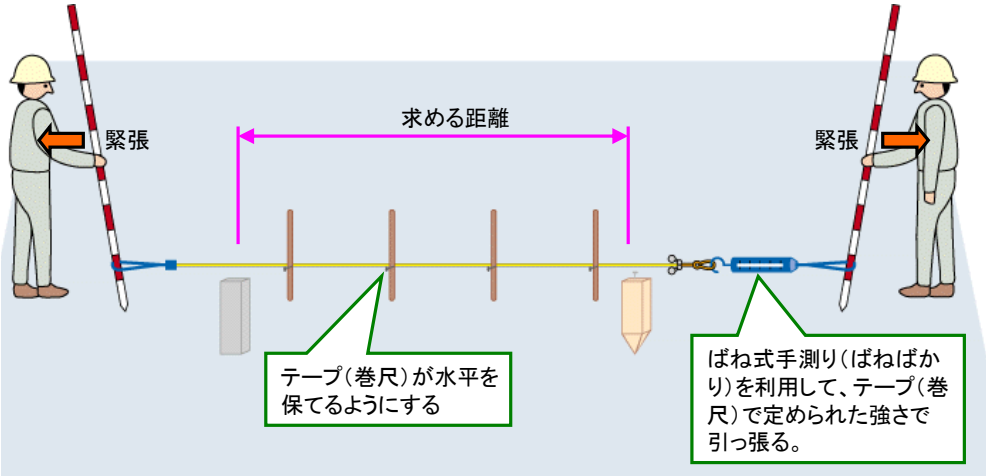
②　距離計測

幅や長さを求める距離計測の方法は、巻尺やレーザ距離計を利用して測量する。

距離計測の基本的な方法は巻尺を利用することであるが、測量に使用する巻尺は日本工業規格に準拠した巻尺を使用することを基本としており、土木工事共通仕様書においては、「鋼製巻尺の JIS１級に合格したものを使用する」とする場合もあるので、製品の材質や規格の選定に注意が必要である。

巻尺を利用して長さを測る方法は、図－３に示すように、巻尺の片方の端部にばね式手測り（ばねばかり）を取付けて、緊張力を与えて引張りながら計測する。なお、このときに、巻尺がたるまないで水平を保てるように支えを施すことが必要である。また、巻尺の両端は、作業員が直接手で引張る方法の他に、図－３に示すようにポールに巻尺を固定してテコの方法で引張ることで安定して緊張力を与えることが出来る方法がある。

なお、このときの緊張力は巻尺によってその強さが決められているので、巻尺や巻尺の説明書きに示される緊張力を与える必要がある。



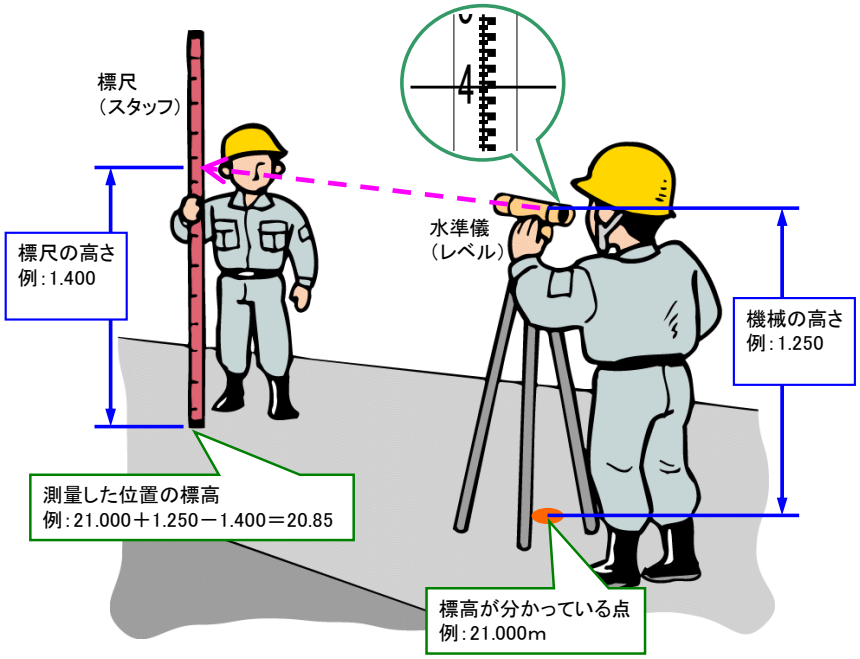
図－３　巻尺による長さの計測方法例

③　高さ測量（水準測量）

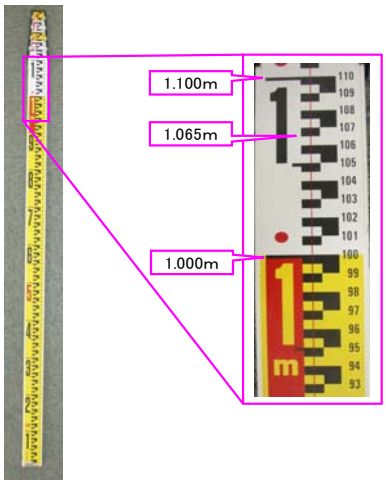
標高など高さ関係を求める測量は水準測量やレベル測量と呼ばれ、水準儀（レベル）を利用して目標物相互関係の高さ比を求める方法とされている。

一般的な水準測量の方法は、標高が分かっている既知点上に据えた標尺と、目標点に据えた標尺に対して、任意の位置に据えたレベルから視準して標尺の値を読み、相互の標高差を求めて目的位置の標高を計算するものである。

図－４に水準測量の概要を示し、写真－１に標尺（スタッフ）の例を示す。



図－４　水準測量の概要



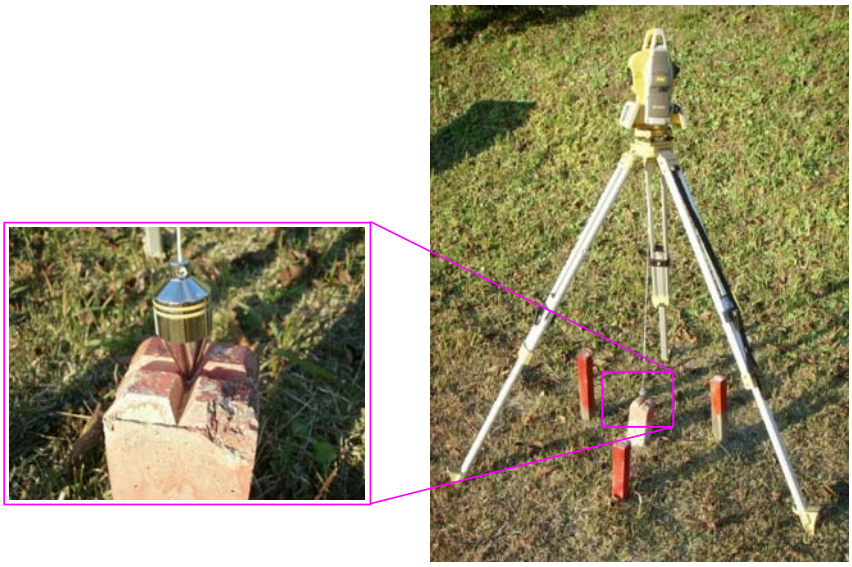
写真－１　水準測量の標尺（スタッフ）の例

④　測量機器の設置

測量機器は、測量の方法、目的、種類などに応じて、既知点である基準点あるいは任意点に正確に設置する（据える）ことが重要である。特に基準点に設置する場合には、基準杭の基準位置（十字マークや点）上に鉛直にかつ水平に設置することが重要である。

測量機器を基準位置に正確に据えるためには、求心器（下げ振り）を測量機器の中心軸から下げ、基準点の位置を正確に指すように設置するか、あるいは求心望遠鏡を覗いて基準位置と視準位置が正確に合うように設置する。

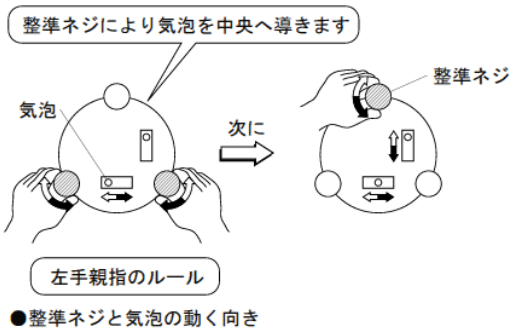
写真－２に測量機器の設置状況を示す。



写真－２　測量機器設置状況

測量器の水平設置方法は、測量器の下部にある整準ネジを利用して、気泡管が水平位置を指すように調整する。この手順は、図－５に示す方法で行う。

なお、水平精度を判断する気泡管は、従来のアナログ気泡管の他に、写真－３に示す様な電子気泡を備えている測量機器がある。



図－５　測量機器の水平設置方法

写真－３　電子気泡のモニタ例

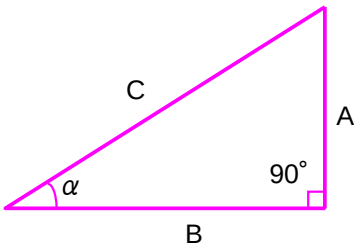
（２） 測量計算の基礎

角度や長さの測量結果から対象物の相対位置を求める計算方法は、対象物や基準位置などを三角形に分割して、三角法を利用して長さや角度を求めて相対位置を求める方法が測量計算の基本である。

・三角法による計算

三角法とは、三角形を構成する角度や辺の長さの相対的な法則を利用して、長さや角度などの位置関係を求めるものであり、三角関数や三平方の定理などに代表される。

図－６に三角法による計算例を示す。

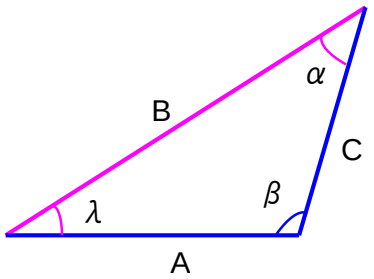


$$\sin\alpha = \frac{A}{C} \qquad \mathrm{cosec}\,\alpha = \frac{C}{A}$$

$$\cos\alpha = \frac{B}{C} \qquad \sec\alpha = \frac{C}{B}$$

$$\tan\alpha = \frac{A}{B} \qquad \cot\alpha = \frac{B}{A}$$

① 三角関数の基本

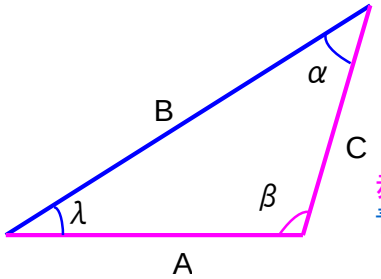


赤：既知数
青：未知数

$$A = B \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

$$C = B \cdot \frac{\sin\lambda}{\sin\beta}$$

② １辺の長さとその両端の角度が分かる場合



赤：既知数
青：未知数

$$B = \sqrt{(C^2 + A^2 - 2CA \cdot \cos\beta)}$$

$$\sin\lambda = \frac{C \cdot \sin\beta}{B}$$

③ ２辺の長さと２辺間の角度が分かる場合

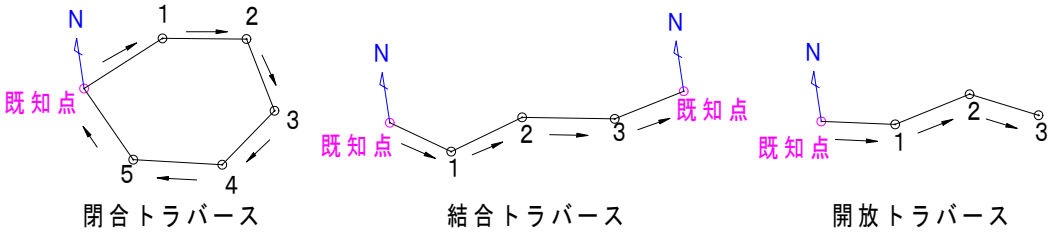
図－６ 三角法による計算例

（３）　トラバース測量（多角測量）

①　トラバース測量の概要

測量の方法には、前述する三角法を利用する三角測量の他にトラバース測量（多角測量）があり、その種類は以下の三種類がある。

・既知座標点から出発点して多角形を描いて元の点にたどり着く「閉合トラバース」
・既知座標点から別の既知座標点へと結ぶ「結合トラバース」
・既知座標点から未知点で終了する「開放トラバース」



図－７　トラバース測量の種類

これらトラバース測量は、地形図などを作成する際に、精度の良い骨格の測線を構成して、細部の測量を各トラバース点（測点）から精度を保ったまま測量が出来るようにする事を目的にしている。

例えば図－８に示すようなエリアで平面図を作成する場合、エリアの比較的外側に多角形を構成するトラバース網を設定して、各トラバース点からそれぞれの区域の地形測量を実施して測量図を完成する。

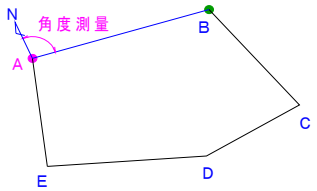
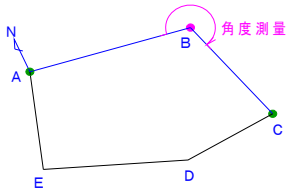
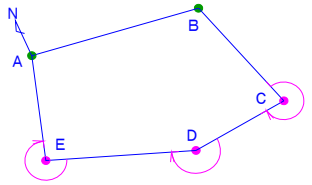
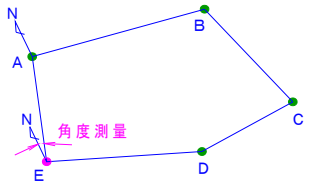
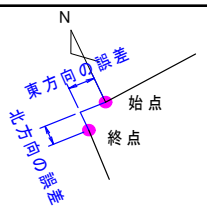
なお、測量においては、測量機器の持つ精度や計算精度、および、作業員の作業精度などに起因する測量誤差が必ず生じるものである。そのため、閉合トラバースや結合トラバース測量では、既知点に繋がる測量結果に誤差が生じるので、トラバース測量では、測量後にトラバース計算を実施して閉合あるいは結合誤差を割り出して、角度や距離を補正することが必要である。

図－８　トラバース測量概念図

②　トラバース測量の手順

トラバース測量を進める手順として、閉合トラバース測量を例にして以下に示す。

表－１　閉合トラバースの手順例

	作　業　内　容	結果	説明図
1	座標既知点（トラバース始点）（A）に測角儀を設置して、北方向（この場合）から次点（B）までの角度と、次点までの距離（A−B）を測量する。	A=96°　45′　35″ AB=12.280m	
2	点Bに測角儀を移して、前点（A）から次点（C）までの角度と、次点までの距離（B−C）を測量する。	B=246°　4′　2″ 内角=113°　55′　58″ BC=9.205m	
3	各点（C、D、E）で前点から次点の角度と、次点までの距離を測量する。	Cの内角=80°　16′　15″ Dの内角=153°　1′　25″ Eの内角=93°　1′　55″ CD=7.230m DE=10.620m EA=7.950m	
4	E点で北方向からA点の角度を測る。 この角度と、A点で測量した角度から、A点の内角を求める。	E=16°　30′　7″ Aの内角=99°　44′　32″	
5	角度の併合誤差を求める 測量で求めた内角の和（540°　0′　5″） 理論式の内角の和（180×（N−2）＝540°） これらの内角の和の差が角度の閉合誤差	角度の閉合誤差 =0°　0′　5″	
6	誤差配分を行う 配分方法は、測線の長さ（距離）の比率 あるいは、均等配分などがあるが ここでは、均等配分の例とすると、 各点の内角から1″差し引く	誤差配分 １点当り－1″ A＝ 99°　44′　31″ B＝113°　55′　57″ C＝ 80°　16′　14″ D＝153°　1′　24″ E＝ 93°　1′　54″	
7	測線長の誤差を求める 誤差の求め方は、座標が分かっているA点の座標を始点として、各次点の座標を求めながら終点（元の点）の座標を求め、始点座標と終点座標との誤差をXYのそれぞれの座標方向で求める	北方向誤差＝5㎜ 東方向誤差＝6㎜	
8	誤差配分を行う 配分方法は、測線長の長さ（距離）の比率 あるいは、均等配分などがあるが ここでは、右のように配分する	北方向 各側線に1㎜ 東方向 最大長のABのみに2㎜ その他の測線に1㎜	

２．測量機器の種類と変遷

（１） 測角儀（トランシット、セオドライト）

角測量を行う測角儀の代表として、古くはトランシット、セオドライトがあり、現在での角測量の殆どはトータルステーションに取って代わっているが、ここでは、角測量のみを行うことができるトランシットとセオドライトについて説明する。

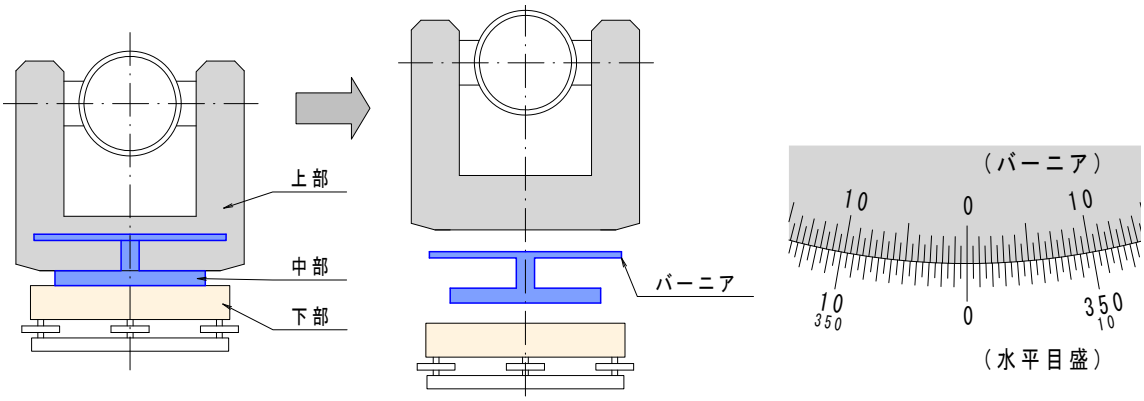
① トランシット

トランシットはアメリカを中心として発達した測量機器で、トランシット本体の下部と上部との間に金属の円盤状のバーニア式角度目盛盤を備えた機械である。

角度を計測する原理は、バーニアを基準方向で固定してから本体上部を回転させて、バーニア目盛の角度表示を直接的に読み取ることで角度を測量する機械であり、バーニアは、本体上部と下部との間の中部に属しており、バーニアのある中部は、上部または下部に固定することができる複軸式を採用している。

トランシットは、次に述べるセオドライトが多く用いられるようになったことで、現在では殆ど利用されなくなった。

図－９にトランシットの概要を示す。

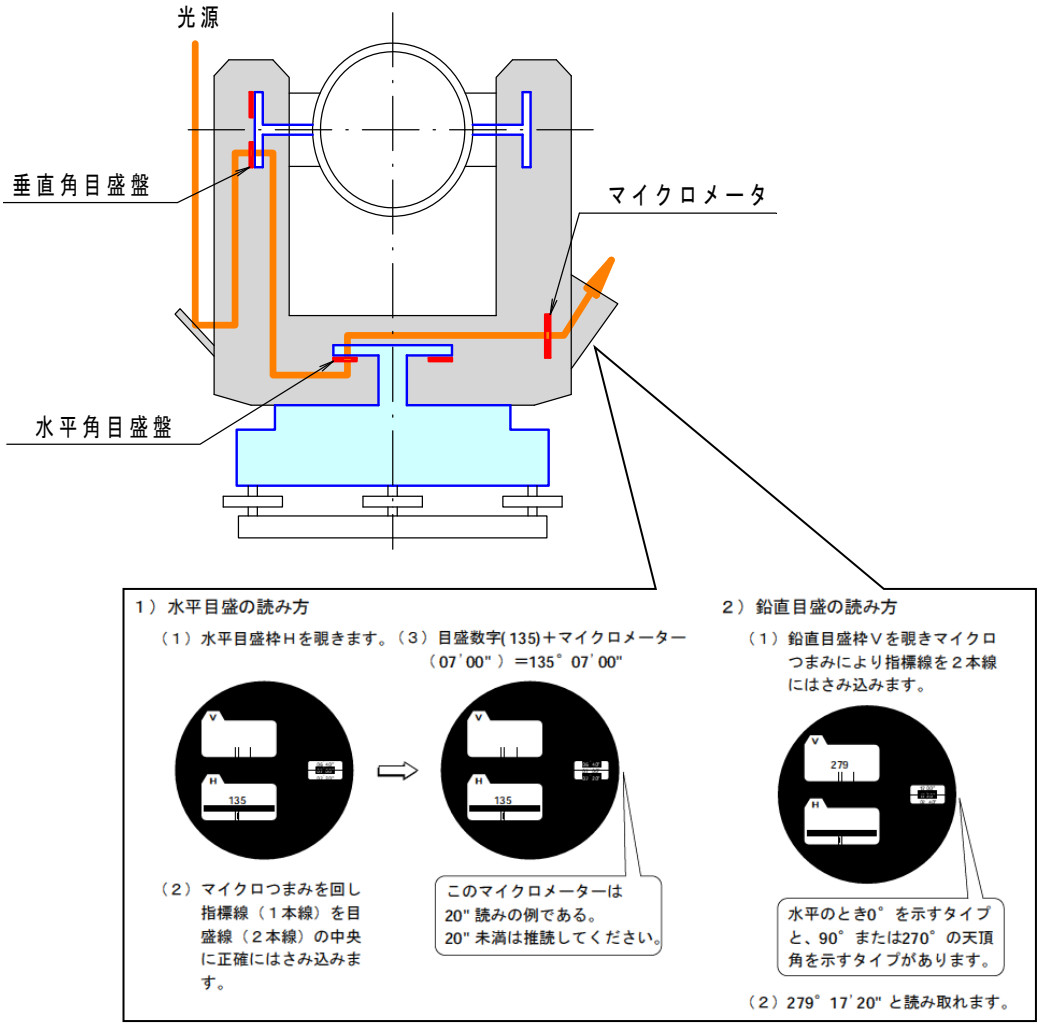


図－９　トランシットの概要

② セオドライト

セオドライトは主にヨーロッパ地方で利用されることが多かった測量機器で、本体旋回中心軸付近に取付けられた円盤状のマイクロガラス目盛盤を備え、顕微鏡を覗いてマイクロ目盛を読み取る方式である。

セオドライトにはトランシットと同様の複軸式のものもあるが、上部のみが回転する単軸式を採用している機械が多く、単軸式の場合は複軸式よりも遊びが少ない分精度が高いとされているが、現在ではデジタルセオドライトが主流となっており、測量精度は更に向上している。



図－１０　セオドライトの概要

③　トランシット、セオドライトの変遷

トランシット、セオドライトの変遷を写真にて以下に示す。

写真－４　トーコートランシット（1934 年）
（東京光学機械株式会社
現 株式会社トプコン）

写真－５　トランシットＡ（1959 年）
（東京光学機械株式会社）
カバーをつけたタイプで、
以後のデザインの基本となる

写真－６　セオドライト TL-10A（1965 年）
東京光学機械株式会社の
初代セオドライト

写真－７　トランシット AG-20BP（1981 年）
東京光学機械株式会社の
最後のバーニア式トランシット

写真－８　デジタルセオドライト　DT-20
（1983 年）東京光学機械株式会社

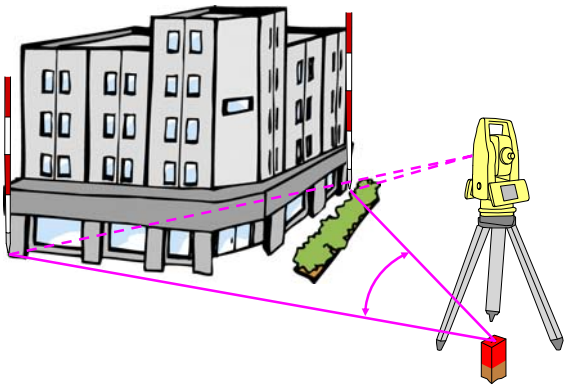
写真－９　デジタルセオドライト　DT-200
（2003 年～）株式会社トプコンの
現在のセオドライト

（２）　角測量の種類

トランシット、セオドライトを利用した主な角測量の種類を以下に示す。

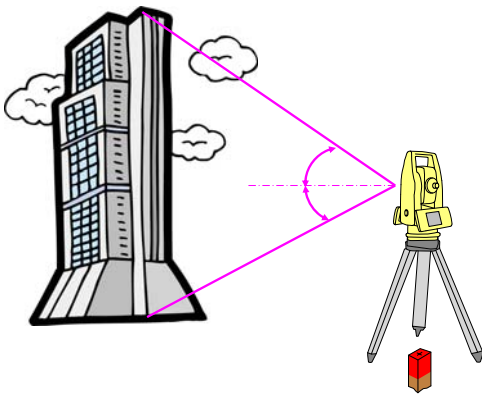
①　水平角の測定

目標位置と相対位置の水平方向の角度を求める。



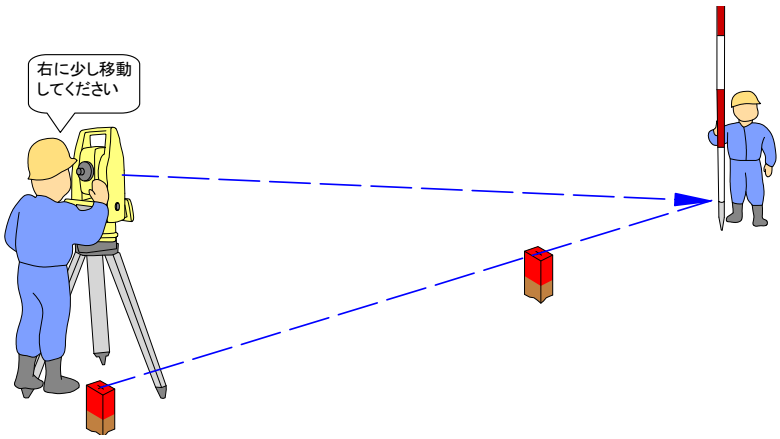
②　高度角の測定

目標位置と延長上に位置する相対位置、あるいは水平位置と目標位置との高さ方向の角度を求める。



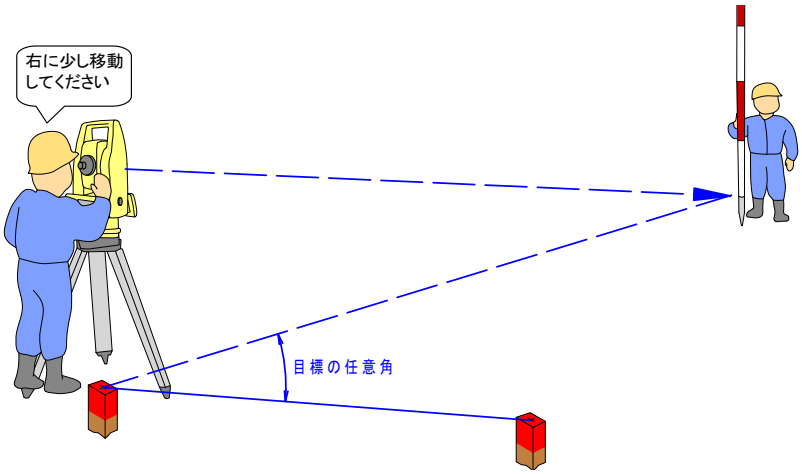
③　測線の延長設定

二点以上の既知点で構成される測線の延長線上の位置を求めるもので、中心線形測量などに利用する。



④　方向線の設定

二点以上の既知点で構成される測線に対して任意の角度方向に測線を設置するもので、中心線形に直交する横断測量に利用する。



（３）　水準測量機器（レベル）

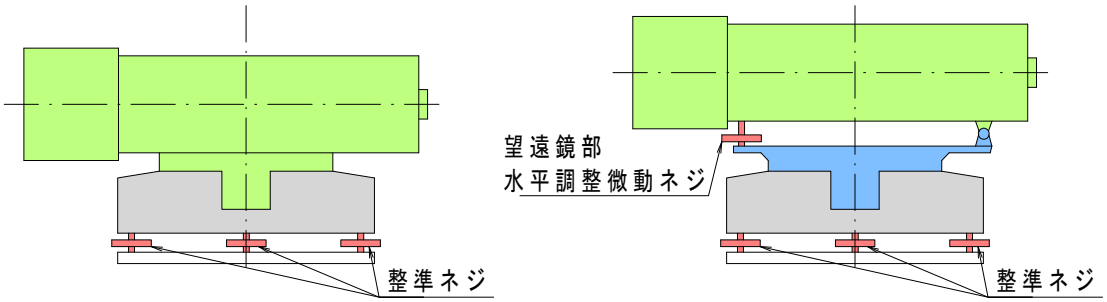
①　レベルの基本的な機種

水準測量に使用するレベル（水準儀）は、レベル本体の鉛直軸と望遠鏡の視準軸が直角になっている機種（ここでは仮に直角レベルと呼ぶ）と、鉛直になっていない機種があり、この鉛直になっていない機種をティルティングレベル（Tilting-Level）という。

直角レベルは本体の水平を調整することで、望遠鏡の視準軸が水平面となり水準測量が実施できるもので、ティルティングレベルは本体の水平を調整した後に、望遠鏡部分の水平を調整することで、視準軸が水平となり水準測量が実施できるものであるが、テ

ィルティングレベルのほうが望遠鏡の水平面を微調整できるので、レベル器械はティルティング方式のものが主流となり、直角型のタイプは現在では見られない。

図－１１に直角レベルとティルティングレベルの違いを示す。



直角レベル（仮称）　　ティルティングレベル

図－１１　直角レベルとティルティングレベルの違い

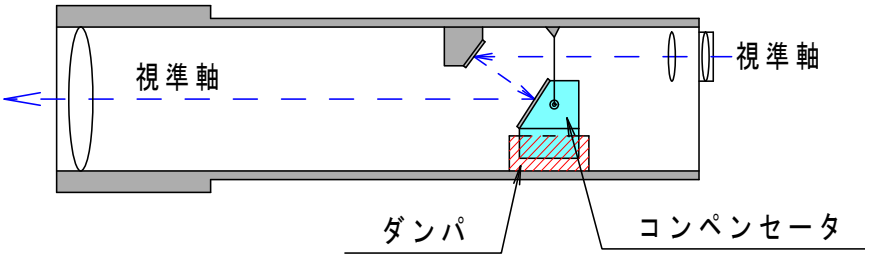
②　オートレベル

ティルティングレベルは、本体の水平を調整後に望遠鏡部の水平を調整することで視準軸を水平にするが、望遠鏡部をある程度（それぞれの器械で決められた範囲内）水平にすることで視準軸を自動的に水平に調整する機能が備わっている「オートレベル」がある。

オートレベルの自動補正装置の基本的な仕組みは、上部から振り子のように吊り下げられている「コンペンセータ」と呼ばれる視準軸自動補正機構が、鉛直を保つと視準軸が水平になる仕組みで、コンペンセータの揺れを制御するためにオイルやマグネットによるダンパが備えられている。

なお、基本的なオートレベルはモータ式あるいは電子的な装置を必要としないので、電源を供給する必要がない。

図－１２にコンペンセータの仕組みを示す

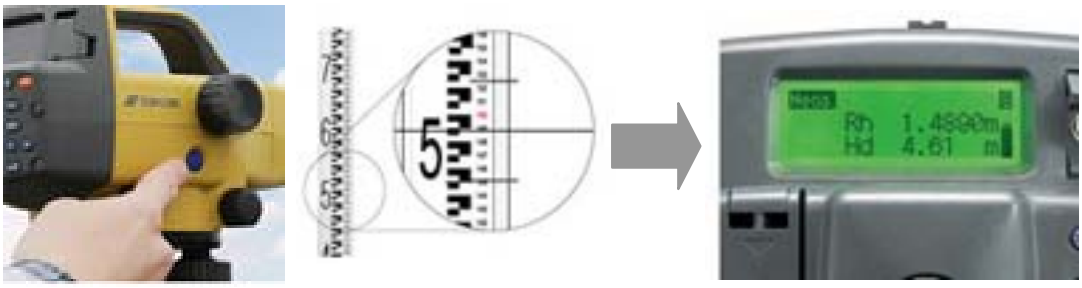


図－１２　オートレベルの仕組み

③　デジタルレベル

水準測量に利用するレベルは、これまでは作業員が望遠鏡を視準してスタッフ（標尺）の値を読み取るアナログ式であったが、最新のレベルは、バーコード表示されたスタッフをレーザで読み取ってレベルのモニタに数字で表示する「デジタルレベル」がある。

図－１３にデジタルレベルの例を示す。



（スタッフを視準して観測）　（スタッフの状況）　（観測値の表示）

図－１３　デジタルレベルの例

④　レベルの変遷

レベルの変遷を写真にて以下に示す。

写真－１０　トーコーＹレベル（1933 年）
（東京光学機械株式会社
現 株式会社トプコン）

写真－１１　Ｔ型レベル（1956 年）
東京光学機械株式会社の
初代ティルティングレベル

写真－１２　オートレベルＡＴ型（1961 年）
東京光学機械株式会社の
初代オートレベル

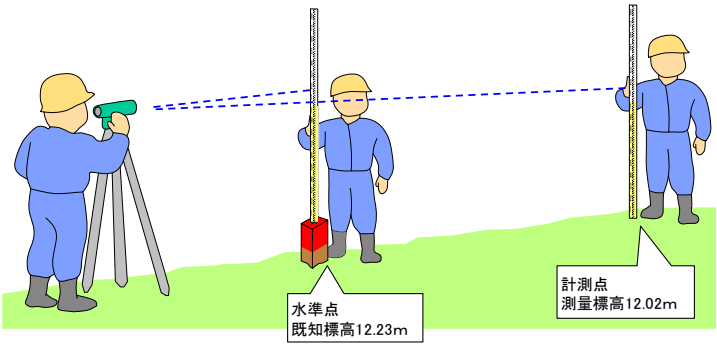
写真－１３　現在のオートレベル（2010 年）
株式会社トプコン

写真－１４　デジタルレベル（2010 年）
株式会社トプコン

（４）　レベル測量の種類

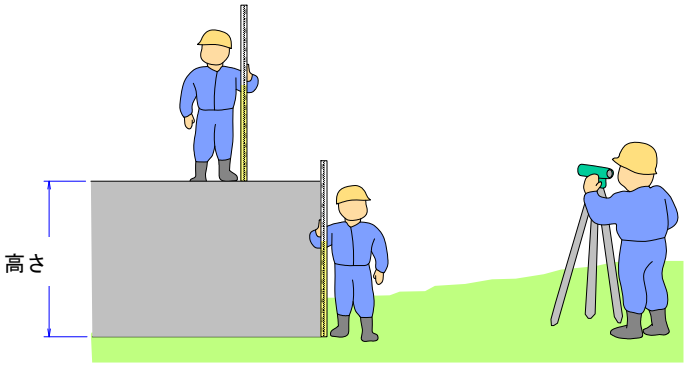
①　標高測量

目標点と水準点との高さ比を求めて標高を計測する。



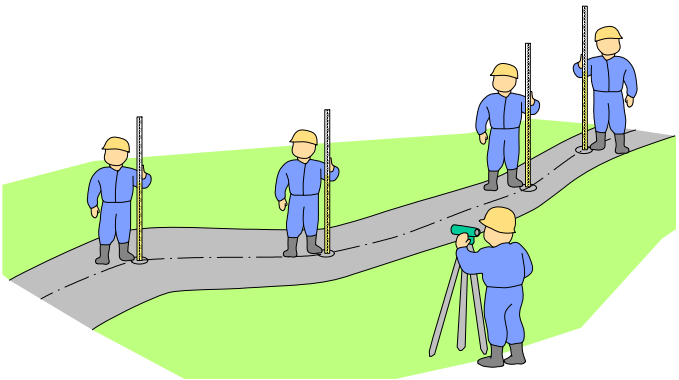
②　高さ測量

目標点と比較点との高さ比を求めて高さを求める。



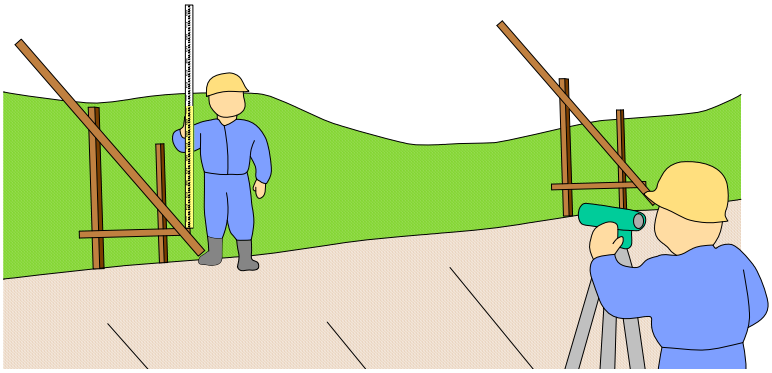
③　縦横断測量

縦断や横断図面を作成する際に、一定間隔あるいは地表面の変化点を測量して高さや標高を求める。



④　丁張設置

施工指示標となる丁張設置において、杭や貫板を目標の高さに設置するための標高測量を実施する。

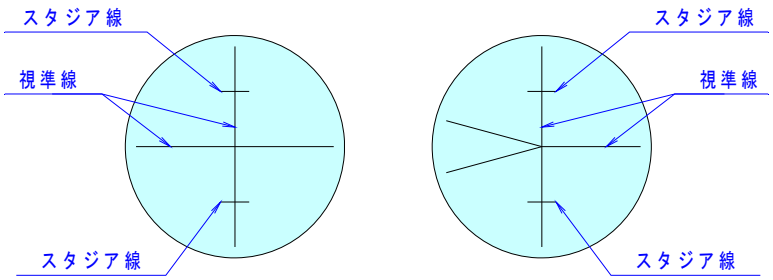


（５）　レベルを利用したスタジア測量

①　スタジア測量の概要

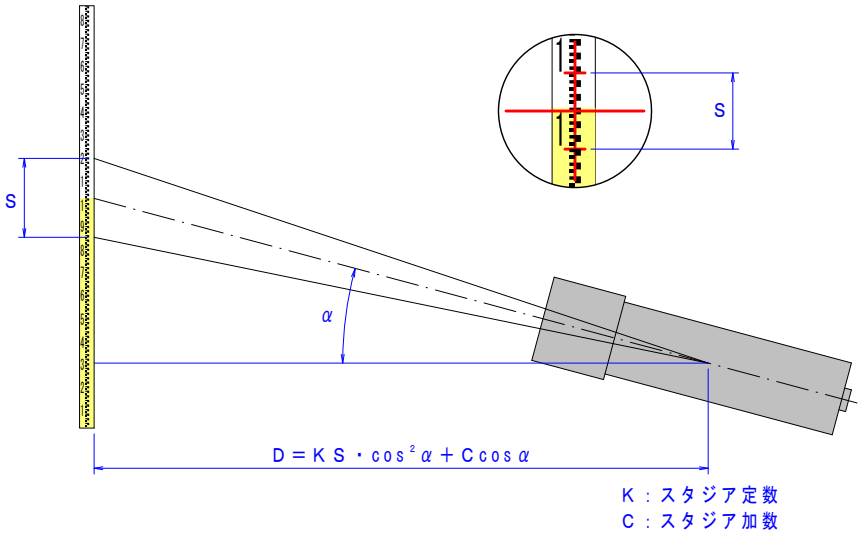
レベルの望遠鏡視準線には、図－１４に示すように水平視準位置を示す十字線の他に、鉛直線上に水平線の上下に同一間隔で線が示されている物がある。この上下の線をスタジア線（視距儀）とよび、このレベルでは高さ測量の他に機械位置からスタッフまでの距離を求めることが出来るもので、この視距儀を利用する方法をスタジア測量と呼ぶ。

なお、スタジア線はレベルや測角機械に表示されているものもある。



図－１４　スタジア線（視距儀）の例

スタジア測量の概要は、視距儀（この場合はレベル）から見て上下のスタジア線の位置の標尺値を読み取ることで、スタジア線の幅（スタジア定数）と標尺値の幅との関係から距離を割り出す方法で、スタジア計算の概要を図－１５に示す。



図－１５　スタジア計算の概要図

なお、レベルを利用した場合のスタジア測量は、レベルの視準軸は水平を成していることが前提であるため、スタジア線の幅にスタジア乗数を掛けることで距離が求まる。

（６） 光波距離計（ＥＤＭ）

① 光波距離計の概要

光波距離計（EDM：Electro-optical Distance Measurement）はレーザ光を利用して距離を計測する機械であり、光波距離計に正対する位置にレーザ反射プリズム（以下プリズムという）を設置して、光波距離計から発した レーザ光が、プリズムに反射して器械に戻ってきた時間でプリズムまでの距離を計算して求める器械である。

光波距離計は地形の変化にとんだ位置や、長距離計測、また精度の高い距離計測を目的に利用されていたが、ＥＤＭセオドライトやトータルステーションの普及と共に光波距離計単体の製品は少なくなった。

② 光波距離計の変遷

光波距離計の変遷を写真にて以下に示す。

写真－１５　光波距離計 DM-E1（1976 年）
東京光学機械株式会社
（現 株式会社トプコン）
初の光波距離計

写真－１６　高精度光波距離計
DM-H1（1988 年）
東京光学機械株式会社

写真－１７　１級長距離型光波距離計
DI3000S
ライカジオシステムズ株式会社
（最大１９km まで計測可能）

（７）　トータルステーション

①　ＴＳの概要

トータルステーション（以下ＴＳという）とは、距離を計測する光波距離計と角度を測るセオドライトの機能をトータルに併せ持ち、角度と距離が同時に計測することが出来る測量機器であり、現在の測量機器の主流機械である。

ＴＳは、セオドライトと同様に器械を旋回することで角度を測り、ＴＳから発したレーザをプリズムに反射させて距離を測ることができるが、近年のＴＳは内部にコンピュータを搭載していて、直接的に計測するレーザ光の距離（ＴＳとプリズム位置の相対位置で通常は斜距離となる）の他に、目標物までの水平距離や比高を求めることが出来る。

図－１６　トータルステーションとは

②　角測量の原理

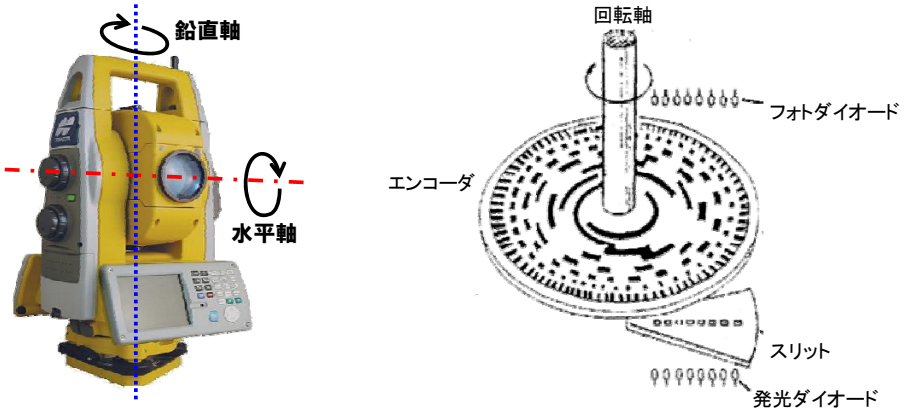
ＴＳの角度測量の原理は、ＴＳ内部に搭載するエンコーダを利用する方式で、多くのＴＳが採用している。

エンコーダにより角度を計測する方法は、放射状に角度のパターンマークが記されたエンコーダに、スリットを利用して光量を調節した発光ダイオードの光を照射して、エンコーダのパターンマークによって変化した光量を読み取ることで、精度良く角度を計測することが出来る。

計測することが出来る角度の精度は、１秒単位あるいはそれ以下の単位で読み取ることが可能であり、この精度はＴＳ等級や機種によって異なる。（（９）測量機器の性能基準で後述する）

なお、１秒とは３６００分の１度であり、距離１００ｍに対して０．５㎜にあたる。

図－１７に角度測量の原理を示す。



図－１７　角度計測の原理

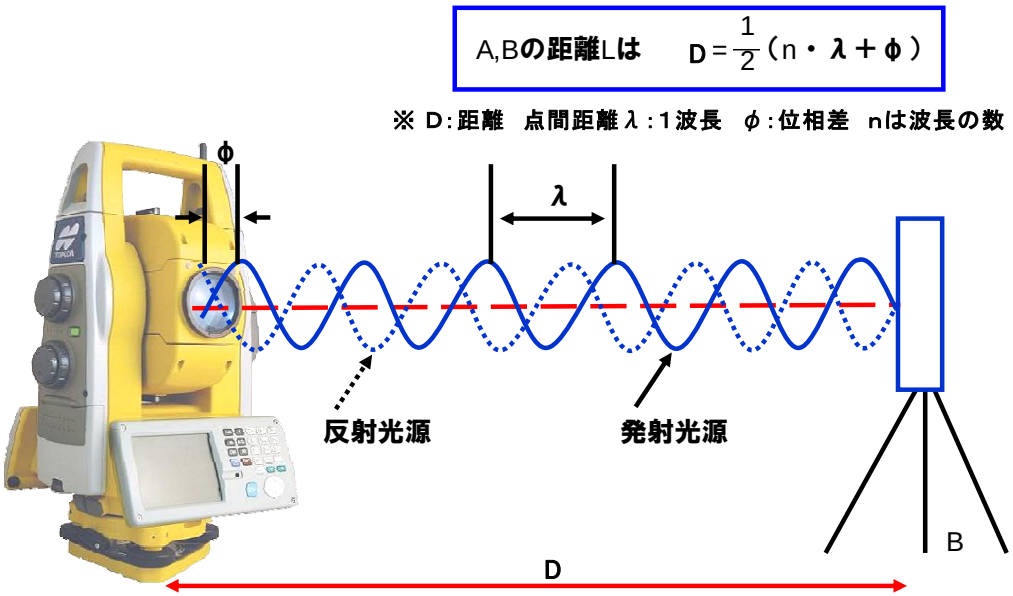
③　距離測量の原理

ＴＳの距離計測方法には、従来の光波距離計などで多く採用されている「位相差方式」と、「パルス方式」とがある。

・　位相差方式

位相差方式による距離計測方法は、ＴＳから発射したレーザがプリズムに反射してＴＳに戻ってくるまでの間の、レーザ光の波の数をカウントして、この波の数に波長の距離を掛けることで距離を求める方法である。

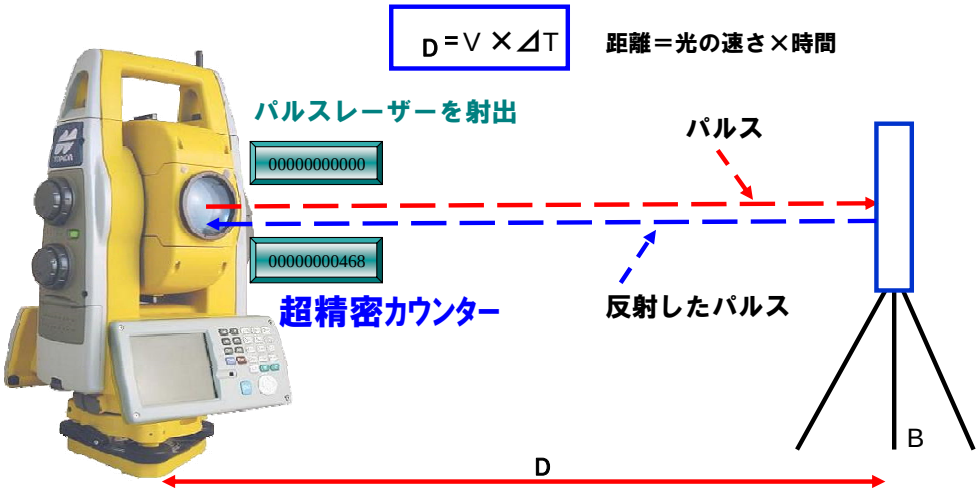
図－１８に位相差方式による距離計測の方法を示す。



図－１８　位相差方式による距離計測の概要

・　パルス方式

パルス方式による距離計測方法は、ＴＳから発射したパルスレーザ（細かい一定の間隔で点滅するレーザ光）がプリズムに反射してＴＳに戻ってくるまでの間の、レーザの点滅回数にレーザ光が戻るまでの時間を掛けることで距離を求める方法である。



図－１９　パルス方式による距離計測の概要

④　距離計測方法の種類

ＴＳで距離計測を実施する場合は、プリズムの反射を利用して計測する方法を基本としているが、プリズムを利用しないノンプリズム方式による測量方法がある。

以下に両方法の特徴を示す。

・　プリズム方式の特徴

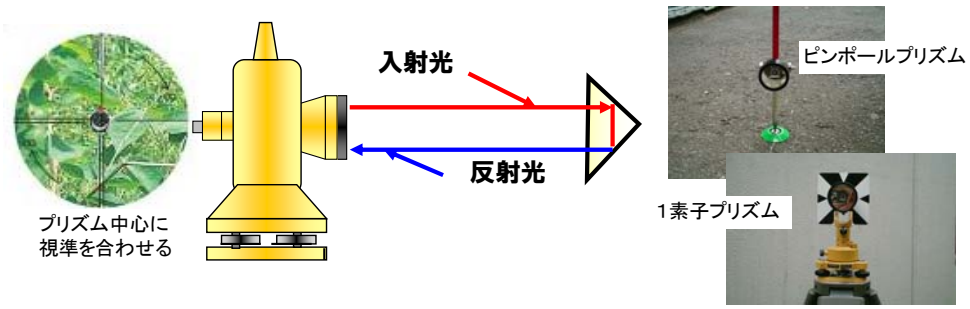
ⅰ　レーザの反射率が良く計測精度が安定している

ⅱ　レーザの発射光に対して平行な反射光が帰るため計測の精度が良い

ⅲ　条件によってプリズムの種類を変えられるため精度が確保できる。

ⅳ　プリズム中心に視準を合わせるので精度が確保できる。

ⅴ　プリズムに反射したレーザを利用するので障害物の影響を受けにくい



図－２０　プリズム方式の特徴

・　ノンプリズム方式

ⅰ　計測対象の材質や形状により精度が異なる

ⅱ　レーザ光の照射角度により精度が異なる

ⅲ　計測対象の表面に凹凸がある場合計測位置が曖昧である

ⅳ　計測対象の前後に反射物がある場合計測位置が曖昧である

ⅴ　水面は計測不可である

ⅵ　鏡などレーザ反射率の高いものは計測できない

ⅶ　機種により異なるが、近い距離（1.5m程度）は計測できない

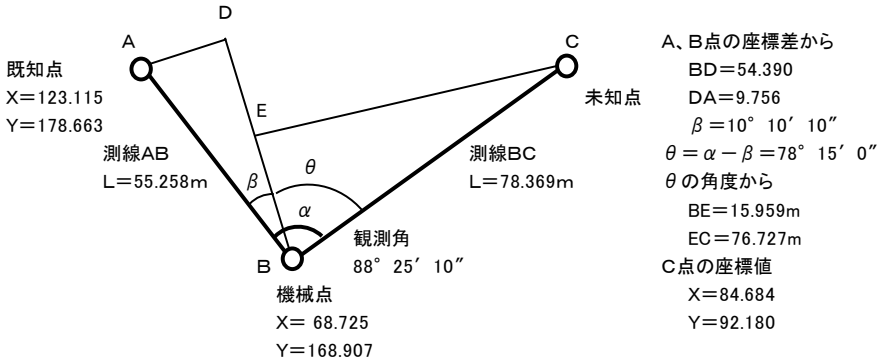
ⅷ　機種により異なるが、プリズム測量に対して計測精度が低いのが一般的である

⑤　座標測量

ＴＳを利用した基本的な測量の種類は、角測量と距離測量、高さ測量の他に、座標を求める座標測量がある。

この測量方法は、前述している三角法の計算を利用するもので、ＴＳのコンピュータ部に基準となる点の三次元座標（Ｘ、Ｙ、Ｈ）を入力しておき、この基準点を利用して測量を実施することで目標とする測量点の座標を求めることが出来るものである。

図－２１に三角法を利用した座標計算の例を示し、図－２２に座標測量のＴＳモニタ表示例を示す。



図－２１　三角法を利用した座標測量の例

（入力された座標データ例）

（測量により求めた座標データ例）

図－２２　ＴＳのモニタ表示例

⑥　ＴＳの変遷と種類

ＴＳの変遷を写真にて以下に示す。

写真－１８　ＥＤＭセオドライト
グッピー　ＧＴＳ－１（１９７９年）
東京光学機械株式会社
（現 株式会社トプコン）

写真－１９　エレクトロニックＴＳ　ＥＴ－１
（１９８４年）
東京光学機械株式会社の
初代トータルステーション

写真－２０　自動追尾ＴＳ　ＡＰ－Ｓ１
（１９９１年）
株式会社トプコンの初代自動追尾ＴＳ

写真－２１　エレクトロニックＴＳ
グッピーＧＴＳ－７００
（１９９５年）
株式会社トプコン初の漢字表示マシン

写真－２２　パルスＴＳ
グッピーＧＰＴ－１００２
（１９９９年）
株式会社トプコンの初代ノンプリズム機

写真－２３　自動追尾パルスＴＳ
ＧＰＴ－９０００Ａ
（２００６年～現在）
株式会社トプコン

写真－２４　自動視準パルスＴＳ
ＧＰＴ－９０００ＡＣ
（２００６年～現在）
株式会社トプコン

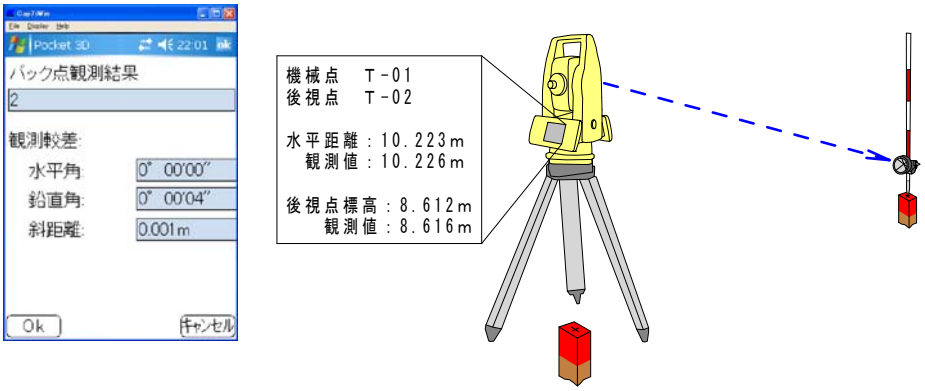
（８）　トータルステーションを利用した測量

ＴＳを利用した測量項目は、前述した角度測量、距離測量、高さ測量、座標測量があるが、これらの機能を組み合わせ、また、搭載するコンピュータを利用することで様々な測量作業に対応することが出来る。

以下にＴＳを利用した場合の、主な測量作業例を示す。

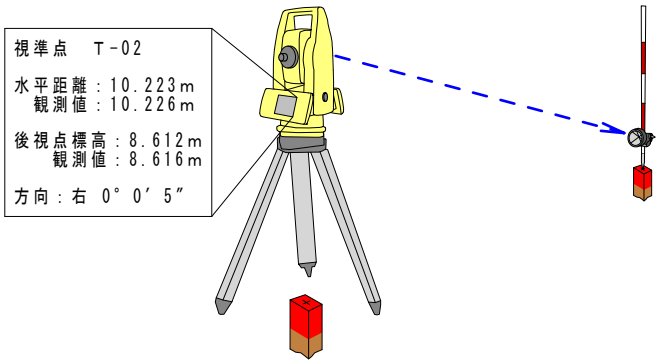
①　ＴＳの設置精度管理

基準点の座標管理データを利用して、基準点上あるいは任意点にＴＳを設置したときの設置精度が確認できる。



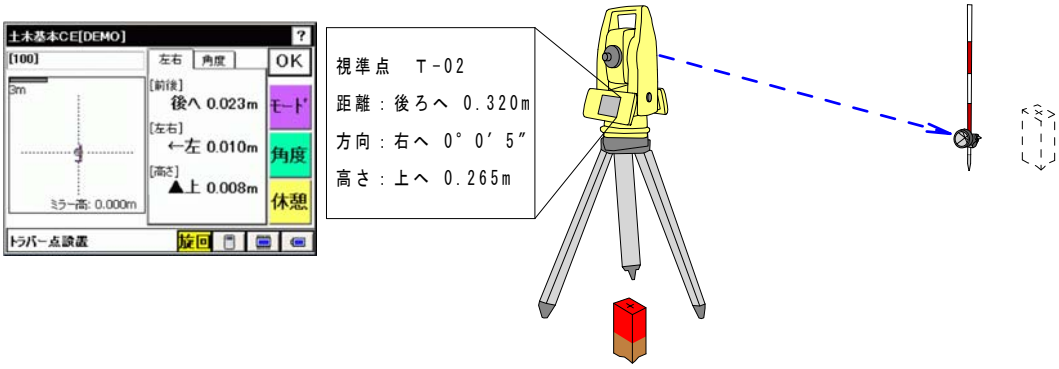
②　既知点管理

基準点や既知点座標管理データを使用して、設置済みの基準杭等の管理が実施できる。



③　点の復元

設置済みの基準杭や既知点が消失した場合でも、座標データを利用して復元することが出来る。

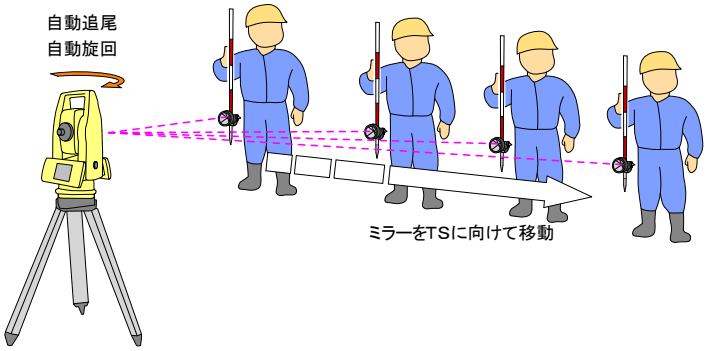


④　トラバース測量

測量プログラムを利用することで、トラバース測量の一連の作業が実施できる。

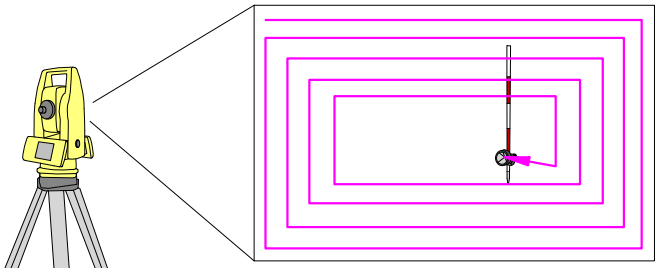
⑤　自動追尾測量

自動追尾機能を利用することで、プリズムの動きを常に捉えているので、効率よく測量が出来る。



⑥　自動視準測量

モータ駆動方式を利用することで、目標点への誘導が迅速に行え、プリズムの中心位置に自動的に視準を合わせることが出来る。



⑦　ワンマン観測

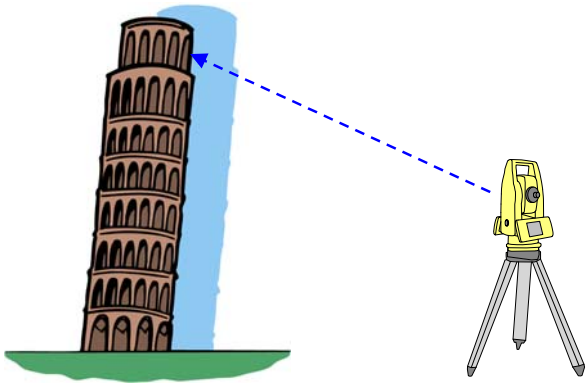
自動追尾、自動視準、データコレクタとの無線通信機能を利用することで、プリズム側から無線で指示を与えて、一人での測量作業が実現できる。

⑧　測量データの流用

観測した測量データを、ＰＣのアプリケーションに対応したフォーマットでメディアに書き出すことで、データを直接的に再利用することが出来る。また、ＰＣで作成した点のデータなどをＰＣ側に直接的に移すことが出来る。

⑨　動態観測

ＴＳを不動点に設置することで、構造物や斜面などの動態観測に利用することが出来る。動態観測の利用例は、施工中および施工後トンネル内空面、災害地の法面などがある。



３．測量機器の性能基準

（１） 測量機器の等級

国土地理院は、測量機器の精度に応じて等級を区分し、測量作業の内容や目的に応じて機種を使い分けるとして規定している。

表－２に測量機器の等級種別一覧を示し、表－３～表－６にＴＳ及びＴＳに関係する測量機器の性能基準を示す。なお、これらの表は国土地理院が定める測量機器性能基準から抜粋したものである。

表－２　測量機器の等級種別一覧

セオドライト	特級	1級	2級	3級
測距儀（光波距離計）	特級 （長・短距離）	1級 （長・中距離）	2級 中距離	2級 短距離
トータルステーション	1級	2級A	2級B	3級
レベル	1級	2級	3級	
水準標尺	1級	2級		
GPS測量機	1級	2級		

表－３　トータルステーションの性能基準

判定項目	級別性能基準			
	1級	2級A	2級B	3級
測角部の性能	1級のセオドライトの性能に準ずる	2級セオドライトの性能に準ずる		3級セオドライトの性能に準ずる
測距部の性能	2級中距離型測距儀の性能に準ずる	2級中距離型測距儀の性能に準ずる	2級短距離型測距儀の性能に準ずる	2級短距離型測距儀の性能に準ずる
測距軸と視準軸の差	60″ 以内			
求心器の精度	1㎜以下	2㎜以下		
データ記憶装置の性能	観測データの保護機能を有する 観測データの標準形式による出力機能を有する			

※ 1級トータルステーションについては、上表に定める他、セオドライトのコリメータ及び野外における観測の基準を準用し、総合性能を評価する。

表－４　セオドライトの性能基準

判定項目		級別性能基準			
		特級	1級	2級	3級
望遠鏡の分解能		2.0″ 以下	3.0″ 以下	3.5″ 以下	
合焦による視準線の偏位	角観測法	4″ 以下	6″ 以下	10″ 以下	
	コリメータ目盛法	0.2㎜以下	0.3㎜以下	0.5㎜以下	
鉛直軸周りの回転による誤差 （水平気泡管の気泡の偏位）		0.2目盛以下（1目盛／2㎜）			
水平軸と鉛直軸の直交条件		5″ 以下	10″ 以下	30″ 以下	
気泡管の感度		公称値±15%	公称値±20%		
求心器の精度		1㎜以下		2㎜以下	
マイクロメータの歩軌誤差 （主目盛の最小分角とこれに対応するマイクロメータの差）		0.4″ 以下	2″ 以下	－	

※ 電子セオドライトについては、マイクロメータの歩軌誤差の検定は行わない。

表－５　セオドライト（特級、１級）のコリメータ及び野外測量の性能基準

区　分	判定項目		級別性能基準	
			特級	1級
コリメータ	水平目盛誤差		±2.0″	±5.0″
	18対回観測値の平均値の標準偏差		0.4″ 以下	0.8″ 以下
	高度定数差		3″ 以下	5″ 以下
	高度角自動補正の整数	鉛直目盛法	0.5″ 以下	1.0″ 以下
		高度定数差	0.5″ 以下	1.5″ 以下
野　外	水平角1角の標準偏差		1.0″ 以下	2.0″ 以下
	三角形の閉合差		±2.0″	±4.0″
	水平角の観測点閉合差 （角観測法による）		±2.0″	－

表－６　測距儀（光波距離計）の性能基準

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">判定項目</td><td colspan="6">級別性能基準</td></tr>
<tr><td colspan="2">特級</td><td colspan="2">1級</td><td colspan="2">2級</td></tr>
<tr><td>長距離型</td><td>単距離型</td><td>長距離型</td><td>中距離型</td><td>中距離型</td><td>単距離型</td></tr>
<tr><td colspan="2">変調周波数</td><td>基準値の
$\pm 4\times 10^{-7}$</td><td>基準値の
$\pm 1\times 10^{-7}$</td><td>基準値の
$\pm 4\times 10^{-7}$</td><td>基準値の
$\pm 1\times 10^{-6}$</td><td>基準値の
$\pm 2\times 10^{-6}$</td><td>基準値の
$\pm 2\times 10^{-6}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">位相差</td><td>直線性からのずれ</td><td>±5㎜</td><td>－</td><td colspan="2">±5㎜</td><td colspan="2">±5㎜</td></tr>
<tr><td>最大値と最小値の較差</td><td>10㎜</td><td>0.2㎜</td><td colspan="2">10㎜</td><td colspan="2">10㎜</td></tr>
<tr><td colspan="2">器械定数</td><td colspan="2">±5㎜</td><td colspan="2">±5㎜</td><td colspan="2">±5㎜</td></tr>
<tr><td colspan="2">測定可能距離</td><td>30km以上</td><td>－</td><td>10km以上</td><td>6km以上</td><td>2km以上</td><td>1km以上</td></tr>
<tr><td colspan="2">最短距離測定の精度</td><td colspan="2">－</td><td colspan="2">±5㎜</td><td colspan="2">±5㎜</td></tr>
<tr><td colspan="2">求心器の精度</td><td>1㎜以下</td><td>－</td><td colspan="2">1㎜以下</td><td colspan="2">2㎜以下</td></tr>
<tr><td colspan="2">基線長との差</td><td>±10㎜</td><td>±1㎜</td><td>±10㎜</td><td>±10㎜</td><td colspan="2">－</td></tr>
</table>

※ パルス変調型測距儀については、位相差の判定を省略することが出来る。

（２）　測量機器の校正・検査

公共測量などを行う場合に使用する測量機器は、国土地理院が定める測量機器検定機関にて、「ＪＳＩＭＡ（日本測量機器工業会）規格に基づく校正・検査認定制度」で定める校正・検査を受け、検定証明書を受ける必要がある。なお、この検定の有効期間は、精密水準標尺が３年で、他の測量機器は１年間とされている。

以下にＪＳＩＭＡが定める測量機器検定基準を示す。

測量機器検定基準

1．適用測量分野

基準点測量（地形測量及び写真測量及び応用測量において、基準点測量に準ずる測量を含む）

2．測量機器検定基準

2－1　セオドライト

<table>
<tr><th>検定項目</th><th>検　　定　　基　　準</th></tr>
<tr><td>外　　観</td><td>＜性能及び測定精度に影響を及ぼす下記の事項＞
1)さび、腐食、割れ、きず、凹凸がないこと。
2)防食を必要とする部分にはメッキ、塗装その他の防食処理がなされていること。
3)メッキ、塗装が強固で容易にはがれないこと。
4)光学部品はバルサム切れ、曇り、かび、泡、脈理、きず、砂目、やけ、ごみ及び増透膜のきず、むらがないこと。</td></tr>
<tr><td>構　　造</td><td>1)鉛直軸、水平軸、合焦機構等可動部分は、回転及び作動が円滑であること。
2)固定装置は確実であること。
3)微動装置は作動が良好であること。
4)光学系は実用上支障をきたすような歪み、色収差がないこと。
5)気泡管は気泡の移動が円滑で、緩みがないこと。
6)整準機構は正確で取り扱いが容易であること。
7)本体と三脚は堅固に固定できる機構であること。
8)十字線は、鮮明かつ正確であること。</td></tr>
<tr><td>性　　能</td><td>＜コリメータ観測による＞
1）水平角の精度基準（3方向を3対回2セット(0°60°,120°及び30°,90°,150°)観測による）
<table>
<tr><th>機器区分</th><th>倍角差</th><th>観測差</th><th>セット間較差</th></tr>
<tr><td>1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>10″</td><td>5″</td><td>3″</td></tr>
<tr><td>2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>30″</td><td>20″</td><td>12″</td></tr>
<tr><td>3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>60″</td><td>40″</td><td>20″</td></tr>
</table>
2）鉛直角の精度基準（3方向(＋30°,0°,－30°)を1対回観測による）
<table>
<tr><th>機器区分</th><th>高度定数の較差</th><th>自動補償範囲限度の較差</th></tr>
<tr><td>1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>7″</td><td rowspan="3">視準方向に対して補償範囲限度迄傾けて、左記較差内</td></tr>
<tr><td>2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>30″</td></tr>
<tr><td>3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>60″</td></tr>
</table>
3）合焦による視準線の偏位（無限遠,10m,5mの3目標を1組とし、正・反各々5組の水平角観測による）
<table>
<tr><th>機器区分</th><th>許容範囲</th></tr>
<tr><td>1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>6″</td></tr>
<tr><td>2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>10″</td></tr>
<tr><td>3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ</td><td>20″</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

２－２　測距儀

検定項目	検　　定　　基　　準
外観及び構造	前項（セオドライト）の規定を準用するものとする。
性　　能	

判　定　項　目		許容範囲	備　考
基線長との比較	１級	15mm	５測定（１セット）を２セット観測
	２級	15mm	
位相差（最大値と最小値の較差）		10mm	

基線長との比較に用いる比較基線場は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場とする。

２－３　トータルステーション（以下「ＴＳ」という。）

検定項目	検　　定　　基　　準
外観及び構造	前項（セオドライト）の規定を準用するものとする。
性　　能	

判　定　項　目	許　容　範　囲		
	１級 ＴＳ	２級 ＴＳ	３級 ＴＳ
測　角　部	1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄの性能に準ずる。	2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄの性能に準ずる。	3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄの性能に準ずる。
測　距　部	2級測距儀の性能に準ずる。	2級測距儀の性能に準ずる。	2級測距儀の性能に準ずる。

２－４　レベル

検定項目	検　　定　　基　　準
外観及び構造	前項（セオドライト）の規定を準用するものとする。
性　　能	

判　定　項　目	許　容　範　囲		
	１級レベル	２級レベル	３級レベル
ｺﾝﾍﾟﾝｾｰﾀの機能する範囲	6′ 以上		
視準線の水平精度（標準偏差）	0.4″	1.0″	——
マイクロメータの精度	±0.02mm	±0.10mm	——
観測による較差	0.06mm	0.10mm	0.50mm

レベルの種類により、該当する項目とする。

２－５　水準標尺

<table>
<tr><th>検定項目</th><th>検　　定　　基　　準</th></tr>
<tr><td>外観及び構造</td><td>1)湾曲がなく、塗装が完全であること。
2)目盛線は、鮮明で正確であること。
3)折りたたみ標尺又はつなぎ標尺は、折りたたみ面又はつなぎ面が正確で安定していること。</td></tr>
<tr><td>性　　能</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="3">判　定　項　目</th><th colspan="3">許　容　範　囲</th></tr>
<tr><th colspan="2">１　級　標　尺</th><th>２　級　標　尺</th></tr>
<tr><th>１級水準測量</th><th>２級水準測量</th><th>3･4級水準測量</th></tr>
<tr><td>標尺改正数（20°C）</td><td>50μm／m以下</td><td>100μm／m以下</td><td>200μm／m以下</td></tr>
<tr><td>目盛幅精度</td><td colspan="2">公称値の±20μm</td><td>――</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

２－６　ＧＰＳ測量機

<table>
<tr><th>検定項目</th><th>検　　定　　基　　準</th></tr>
<tr><td>外観及び構造
(受信機、ｱﾝﾃﾅ)</td><td>1)固定装置は確実であること。
2)整準機構は正確であること。
3)アンテナと三脚は堅固に固定できること。
4)アンテナは受信機に確実に取り付けられること。
5)ケーブルは、きずがなく、コネクタに汚れ・さび等がないこと。</td></tr>
<tr><td>性　　能</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">判　定　項　目</th><th colspan="2">級別性能基準</th></tr>
<tr><th>１級</th><th>２級</th></tr>
<tr><td rowspan="2">受信帯域数</td><td>GPS受信機</td><td>２周波</td><td>１周波</td></tr>
<tr><td>GPSアンテナ</td><td>２周波</td><td>１周波</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th rowspan="2">判　定　項　目</th><th>測位方式別性能基準</th></tr>
<tr><th>ｽﾀﾃｨｯｸ・短縮ｽﾀﾃｨｯｸ・ｷﾈﾏﾃｨｯｸ・
ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ・ﾈｯﾄﾜｰｸ型ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ</th></tr>
<tr><td>水平成分ΔN・ΔEの差</td><td>15mm以内</td></tr>
<tr><td>高さ成分ΔUの差</td><td>50mm以内</td></tr>
</table>
測定結果との比較に用いる基準値は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場の成果とする。
なお、GPS比較基線場の測定時間等は次表を標準とする。
<table>
<tr><th>測位方式</th><th>距離</th><th>測定時間</th><th>使用衛星数</th><th>ﾃﾞｰﾀ取得間隔</th></tr>
<tr><td>２周波ｽﾀﾃｨｯｸ</td><td>10km</td><td>３時間</td><td>４個以上</td><td>30秒</td></tr>
<tr><td>１周波ｽﾀﾃｨｯｸ</td><td>1km</td><td>１時間</td><td>４個以上</td><td>30秒</td></tr>
<tr><td>２周波短縮ｽﾀﾃｨｯｸ</td><td>200m</td><td>20分</td><td>５個以上</td><td>15秒</td></tr>
<tr><td>１周波短縮ｽﾀﾃｨｯｸ</td><td>200m</td><td>20分</td><td>５個以上</td><td>15秒</td></tr>
<tr><td>ｷﾈﾏﾃｨｯｸ</td><td>200m以内</td><td>１分</td><td>５個以上</td><td>５秒</td></tr>
<tr><td>ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ</td><td>200m以内</td><td>10秒以上</td><td>５個以上</td><td>１秒</td></tr>
<tr><td>ﾈｯﾄﾜｰｸ型
ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ</td><td>200m以内</td><td>10秒以上</td><td>５個以上</td><td>１秒</td></tr>
</table>
衛星仰角は15度以上とする。
</td></tr>
</table>

２－７　鋼巻尺

<table>
<tr><th>検定項目</th><th>検　　定　　基　　準</th></tr>
<tr><td>外観及び構造</td><td>1)目盛が鮮明であること。
2)測定精度に影響を及ぼす、折れ、曲がり、さび等がないこと。</td></tr>
<tr><td>性　　能</td><td>
<table>
<tr><th>判　定　項　目</th><th>許　容　範　囲</th></tr>
<tr><td>セット内較差(10測定)</td><td>1 mm以内</td></tr>
<tr><td>セット間較差(2セット)</td><td>0.5mm以内</td></tr>
<tr><td>尺　の　定　数</td><td>15mm／50m以内(20°C、張力98.1N(10kgf))</td></tr>
</table>
基線長との比較に用いる比較基線場は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場とする。
</td></tr>
</table>

第２章 ..... TS 出来形管理の概要

１．ＴＳを用いた出来形管理の概要 1

（１） ＴＳを用いた出来形管理とは..... 1

（２） システムの概要..... 2

（３） 機器構成 3

（４） ＴＳの種類..... 4

① マニュアルタイプＴＳの例..... 4

② 自動視準、自動追尾ＴＳの例..... 5

（５） 従来管理方法との違い..... 7

２．適用の範囲 8

（１） 国土交通省における要領等の策定状況..... 8

（２） 適用工種 8

（３） ＴＳを用いた出来形管理の対象となる業務の範囲..... 12

（４） ＴＳを用いた出来形管理で利用できるシステム..... 12

３．ＴＳを用いた出来形管理で扱うデータ 13

（１） 基本設計データ..... 13

（２） 施工管理データ..... 14

（３） 出来形計測データ..... 14

（４） 出来形管理資料..... 15

４．現場での出来形管理と手順 16

（１） 管理断面の出来形計測手順..... 16

（２） 任意断面（点）での出来形計測..... 17

（３） 監督・検査段階での計測..... 18

５．ＴＳを用いた出来形管理の導入効果 19

（１） 施工者の主な導入効果..... 19

（２） 発注者の主な導入効果..... 21

６．ＴＳを用いた出来形管理システムの応用例 22

① 施工進捗状況の把握..... 22

② 丁張り設置 22

③ 構造物位置出し..... 23

④ 点の復元 23

⑤ マシンコントロール、マシンガイダンスの精度管理..... 24

⑥ 高さ・厚さ管理..... 24

⑦ 不可視部分の施工管理..... 25

１．ＴＳを用いた出来形管理の概要

（１）　ＴＳを用いた出来形管理とは

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は、従来の出来形管理を行うためのツールであるレベルや巻尺に代わって、施工管理に必要なデータを搭載したＴＳを利用して施工管理・監督検査を行うシステムで、2007 年 3 月に国土交通省から管理要領（「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）」）が発表された後、2012 年 3 月までに順次改訂され、河川・道路土工・舗装工の出来形管理方法として導入普及が進められている。2013 年 3 月に発表された新たな情報化施工推進戦略では、1 万㎥以上の土工事を含む直轄工事において、使用原則化される他、１万㎥以下においても、一般化に向けて検討が進められることとなっている。

システムの概要は、設計情報を搭載したＴＳ（ＴＳ及びＴＳに接続するＰＣやデータコレクタなど）を利用して出来形計測を行うことで、施工者が実施する出来形管理（設計値と出来形の差の確認）と同時に、取得したデータから管理帳票を作成することができる。また、発注者が実施する監督・検査業務に利用することで、従来の出来形管理状況の確認に加えて、任意箇所での迅速な出来形の把握等、技術者判断の高度化が図れる。

図－１に従来管理とＴＳを用いた出来形管理の違いを示す。

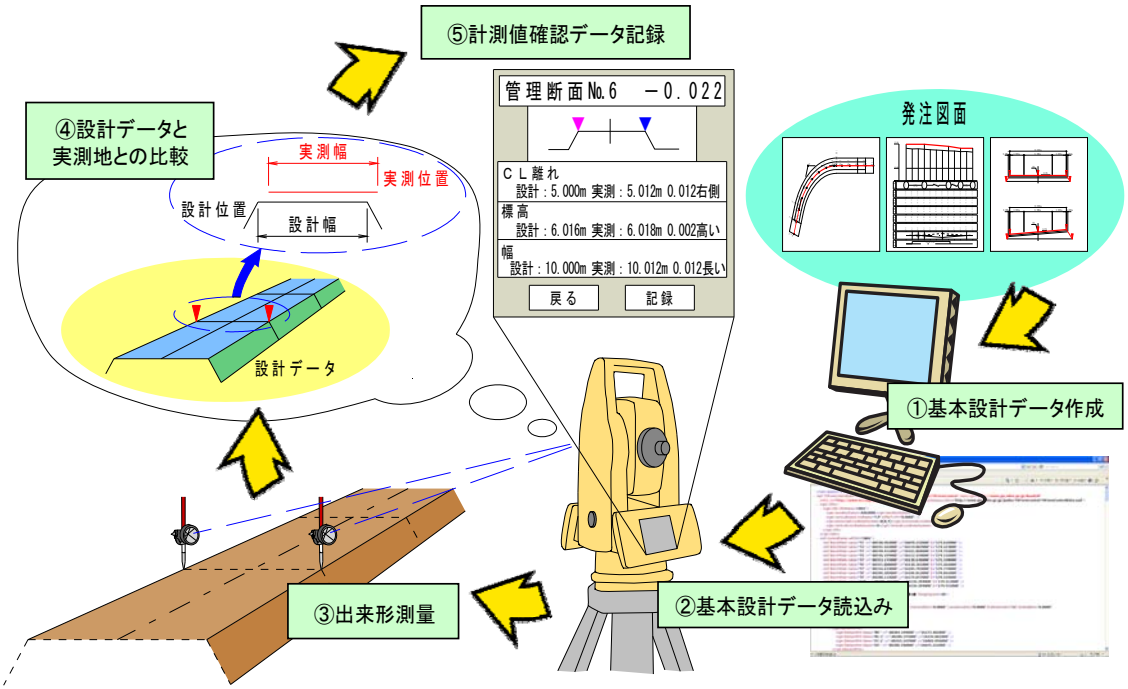
図－１　従来管理方法とＴＳを用いた出来形管理方法の違い

（２） システムの概要

ＴＳを用いた出来形管理を行うためには、設計値と出来形計測値との差をリアルタイムに算出するために、ＴＳに設計データを搭載する必要がある。

これらの設計データを基本設計データと呼び、基本設計データとＴＳによって計測された出来形値を用いて、道路中心位置からの離れ距離や出来形標高を算出し、設計値との比較を行う。また、２点を計測することで、この２点間の距離、比高差を算出して幅や法長、厚さとして設計と比較することができる。

図－２にＴＳを用いた出来形管理システムの概要を示す。



図－２　ＴＳを用いた出来形管理システムの概要

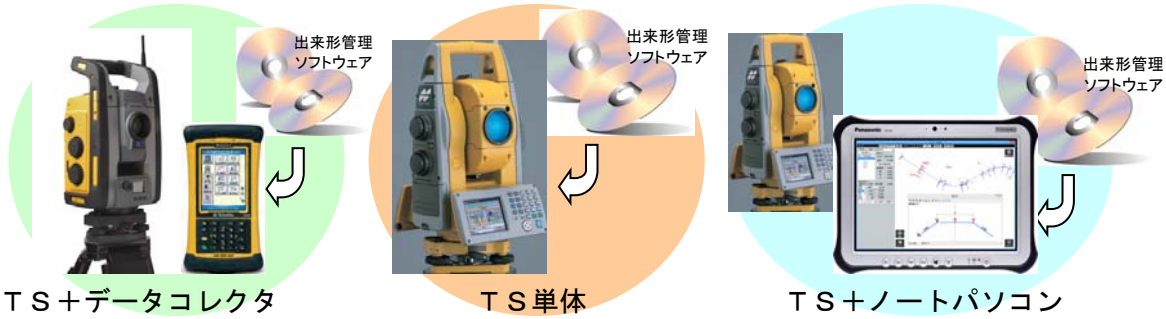
（３） 機器構成

ＴＳを用いた出来形管理システムは、現場での出来形管理をリアルタイムで行うための①ＴＳ本体および出来形管理用ＴＳソフトウェアと、②基本設計データの作成を行う基本設計データ作成ソフトウェア、③出来形帳票を作成する出来形帳票作成ソフトウェアで構成される。

①ＴＳ本体および出来形管理用ＴＳソフトウェアは、ＴＳ本体にインストールすることができるタイプの他に、ノートパソコンやデータコレクタと呼ばれるモバイルパソコンにソフトウェアをインストールして、ＴＳと有線あるいは無線通信を行いながらデータを処理するタイプがある。

②基本設計データ作成ソフトウェア及び③出来形帳票作成ソフトウェアは、一般的な事務用ＰＣにインストールして使用するもので、ＴＳに接続して直接的に利用するものではない。

図－３に①ＴＳ本体および出来形管理用ＴＳソフトウェアの機器構成、図－４に②基本設計データ作成ソフトウェア及び③出来形帳票作成ソフトウェアのイメージを示す。



図－３　出来形管理用ＴＳの機器構成例

図－４　設計データと管理帳票作成ソフトウェアの例

（４）　ＴＳの種類

トータルステーションとは、距離を計測する光波距離計と角度を測るセオドライトの機能をトータルに併せ持ち、角度と距離が同時に計測することが出来る測量機器であり、現在の測量機器の主流機械である。

ＴＳは、セオドライトと同様に器械を旋回することで角度を測り、ＴＳから発したレーザをプリズムに反射させて距離を測ることができるが、近年のＴＳは内部にコンピュータを搭載していて、直接的に計測するレーザ光の距離（ＴＳとプリズム位置の相対位置で通常は斜距離となる）の他に、目標物までの水平距離や比高を求めることが出来る。

ＴＳを用いた出来形管理に利用するＴＳは、様々な機能を備えた機種があり、従来から利用されている手動旋回（マニュアルタイプ）方式の他、モータ駆動で旋回するタイプのものがある。さらに、モータ駆動による機種には、ターゲットを自動的に探し出す「自動視準」やターゲットの動きに追尾することができる「自動追尾」等の機能が搭載されているものもある。

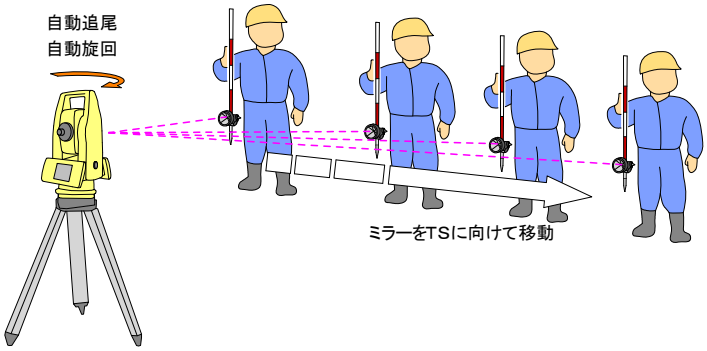
以下にＴＳの機種例を示す。

① マニュアルタイプＴＳの例

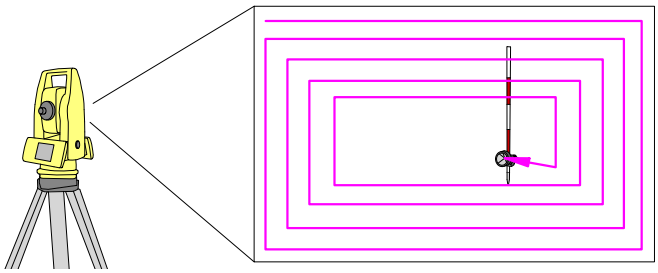
＜株式会社ニコン・トリンブル（Nivo）＞

② 自動視準、自動追尾ＴＳの例

自動追尾機能を利用することで、プリズムの動きを常に捉えているので、効率よく測量が出来る。



モータ駆動方式を利用することで、目標点への誘導が迅速に行え、プリズムの中心位置に自動的に視準を合わせることが出来る。



＜株式会社トプコン（ＧＰＴ－９０００Ａ）＞

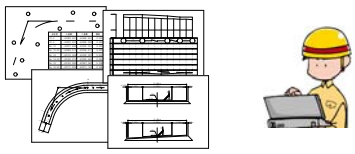
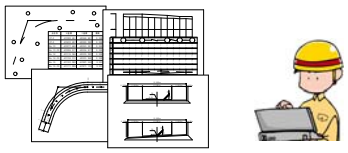
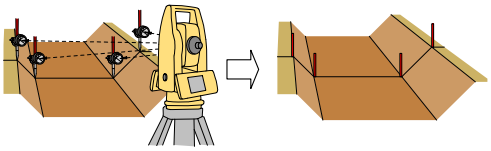
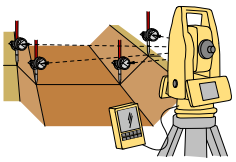
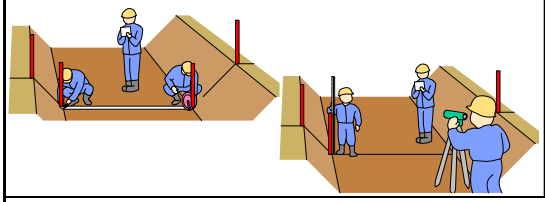
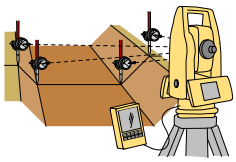
＜ライカジオシステムズ株式会社（ＴＰＳ１２００）＞

＜株式会社ニコン・トリンブル（Robotic Ｓ６）＞

（５） 従来管理方法との違い

ＴＳを用いた出来形管理方法と従来管理方法との違いについて、準備段階から帳票作成までの作業の流れに対して、それぞれの作業負担の違いを図－５に示す。

この結果から、準備作業にかかる負担は同程度であるが、現場作業と帳票作成の事務作業については、TS を用いた出来形管理の方が作業に掛かる時間や人員の負担が軽くなり、一連の作業においても効率化が期待できる。

	従来管理方法	ＴＳ出来形管理
①出来形測量準備	電卓、PC、専用ツールを利用した準備計算と、メモを　作成 	基本設計データ作成ソフトを使って、三次元設計データ作成 
	作業に掛かる負担は同程度	
②現場作業準備	メモを基にして、管理位置に目印（目串）を設置 	事前準備は不要であるが、管理位置への誘導がこの作業に該当する 
	どちらも、目標点への誘導が必要となり、作業負担は同程度	
③出来形計測	巻尺、レベル測量により計測し、野帳に記録する 	②の誘導後、続けて　同位置の測量を実施する 
	従来方法は、幅、長さ、高さを図るのに対し、ＴＳ出来形では、点の測量となるので作業負担は軽くなる	
④データ整理・計算	野帳に記録した計測データを整理し、レベル測量では標高計算を実施	ここに該当する作業は不要となる
	ＴＳ出来形では、測量データ整理や、計算作業が無く、作業負担がない。	
⑤帳票作成	ＰＣの表ソフトや、専用用紙への書き移しを実施	データコレクタから、ＰＣの帳票作成ソフトにデータを移し、帳票印刷を実施
	ＴＳ出来形では、測量結果データを、専用ソフトに移すだけの作業なので、作業負担が軽い	

図－５　従来管理方法とＴＳを用いた出来形管理方法の比較

２．適用の範囲

（１） 国土交通省における要領等の策定状況

国土交通省では、ＴＳを用いた出来形管理に関する要領類について、土工事と舗装工事を対象とした下記の出来形管理要領および監督検査要領を策定している。

・ ＴＳを用いた出来形管理要領（土工編） 平成２４年３月
・ ＴＳを用いた出来形管理要領（舗装工事編） 平成２４年３月
・ ＴＳを用いた出来形管理の監督・検査要領（道路土工編） 平成２４年３月
・ ＴＳを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川土工編） 平成２４年３月
・ ＴＳを用いた出来形管理の監督・検査要領（舗装工事編） 平成２４年３月

（２） 適用工種

国土交通省の要領等に記載されているＴＳを用いた出来形管理の適用範囲は、道路土工及び河川・海岸・砂防土工および舗装工に適用されている。

表－１、２に適用工種区分を示す。平成２６年１０月現在時点

表－１ 土工編の適用工種区分（管理要領から抜粋）

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

表－２　舗装工事編の適用工種区分（管理要領から抜粋）

編	章	節	条（工　種）	適用対象とする出来形測定項目	対象外の出来形測定項目
第３編 土木工事 共通編	第２章 一般施工	第３節 共通的工種	５条（縁石工）	延長	
			29条（側溝工）	基準高　延長	
			29条（暗渠工）	基準高　幅　深さ 延長	
		第６節 一般舗装工	７条（アスファルト舗装工）※１ ８条（半たわみ性舗装工）※１ ９条（排水性舗装工）※１ １０条（透水性舗装工）※１ １１条（ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工） １２条（コンクリート舗装工）※１ １３条（薄層カラー舗装工）※１ １４条（ブロック舗装工）※２	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			１５条（路面切削工）	基準高※3 幅	
			１６条（舗装打換え工）※１	基準高※2 幅　延長	厚さ
			１７条（ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ　幅　延長	平坦性
第６編 河川編	第１章 築堤・護岸	第１１節 付帯道路工	５条（アスファルト舗装工）※１ ６条（コンクリート舗装工）※１ ７条（薄層カラー舗装工）※１ ８条（ブロック舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
	第４章 水門	第１８節 舗装工	５条（アスファルト舗装工）※１ ６条（半たわみ性舗装工）※１ ７条（排水性舗装工）※１ ８条（透水性舗装工）※１ ９条（ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工） １０条（コンクリート舗装工）※１ １１条（薄層カラー舗装工）※１ １２条（ブロック舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
	第８章 河川維持	第７節 路面補修工	４条（ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装補修工）※１ ５条（アスファルト舗装補修工）	基準高※2 幅	厚さ 平坦性

編	章	節	条（工　種）	適用対象とする出来形測定項目	対象外の出来形測定項目
	第９章 河川修繕	第７節 管理用通路工	４条（路面切削工）	基準高※3 幅	
			５条（舗装打換え工）※１	基準高※2 幅、延長	厚さ
			６条（ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ、幅、延長	平坦性
			７条（排水構造物工）※４	基準高　延長	
			８条（道路付属物工）	延長	
第７編 河川海岸編	第１章 堤防・護岸	第１２節 排水構造物工	３条（側溝工）	基準高　延長	
			５条（管渠工）	基準高　幅　深さ 延長	
		第１４節 付帯道路工	５条（アスファルト舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			６条（コンクリート舗装工）※１ ７条（薄層カラー舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			８条（側溝工）	基準高　延長	
			１０条（縁石工）	延長	
第８編 砂防編	第１章 砂防堰堤	第１２節 付帯道路工	５条（アスファルト舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			６条（コンクリート舗装工）※１ ７条（薄層カラー舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			８条（側溝工）	基準高　延長	
			１０条（縁石工）	延長	
第１０編 道路編	第１章 道路改良	第１０節 排水構造物工（小型水路工）	３条（側溝工）	基準高　延長	
			４条（管渠工） ６条（地下排水工）	基準高　幅　深さ 延長	
	第２章 舗装	第４節 舗装工	５条（アスファルト舗装工）※１	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			６条（半たわみ性舗装工）※１ ７条（排水性舗装工）※１ ８条（透水性舗装工）※１ ９条（ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工）		
			１０条（コンクリート舗装工） １１条（薄層カラー舗装工） １２条（ブロック舗装工）	基準高※2 幅	厚さ 平坦性
			―　（歩道路盤工） （取合舗装路盤工） （路肩舗装路盤工）	基準高 幅	厚さ
			―　（歩道舗装工） （取合舗装工） （路肩舗装工） （表層工）	幅	厚さ
		第５節 排水構造物工（路面排水工）	３条（側溝工）	基準高、延長	
			４条（管渠工） ６条（地下排水工）	基準高　幅　深さ 延長	
			８条（排水工(小段排水・縦排水)）	基準高　延長	
			９条（排水性舗装用路肩排水工(導水管)）	基準高　延長	
		縁石工	縁石工（縁石・アスカーブ）	延長	

編	章 節		条（工　種）	適用対象とする 出来形測定項目	対象外の 出来形測定項目
	第１４章 道路維持	第４節 舗装工	３条（路面切削工）	基準高※3 幅	
			４条（舗装打換え工）※１	基準高※2 幅　延長	厚さ
			５条（切削ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ　幅　延長	平坦性
			６条（ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ　幅　延長	平坦性
			７条（路上再生工） ８条（薄層カラー舗装工）	幅　延長	厚さ
		第５節 排水構造物工	３条（側溝工）	基準高　延長	
			４条（管渠工） ６条（地下排水工）	基準高　幅　深さ 延長	
			８条（排水工）	基準高　延長	
	第１６章 道路修繕	第５節 舗装工	３条（路面切削工）	基準高※3 幅	
			４条（舗装打換え工）※１	基準高※2 幅　延長	厚さ
			５条（切削ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ　幅　延長	平坦性
			６条（ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）	厚さ　幅　延長	平坦性
			７条（路上再生工） ８条（薄層カラー舗装工）	幅　延長	厚さ
			１０条（歩道舗装修繕工）	基準高 幅	厚さ
		第６節 排水構造物工	３条（側溝工）	基準高　延長	
			４条（管渠工） ６条（地下排水工）	基準高　幅　深さ 延長	
			８条（排水工）	基準高　延長	
		第７節 縁石工	３条（縁石工）	延長	

※1　路盤工を含む。

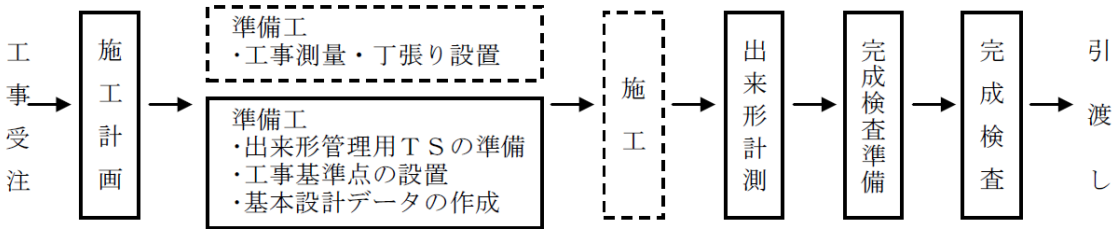
※2　施工対象が下層路盤の場合のみ。

※3　「土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省各地方整備局）」に記載されている、路面切削工の“測定対象”のうち、“厚さ”については、“基準高”に名称を変更する。
また、“測定基準”を次のように変更する。
「基準高は40m毎に切削後の標高と、設計標高との差で算出する。（以下の記載内容は同じ）」
なお、“管理基準”及び“測定箇所”は現行の記載どおりとする。

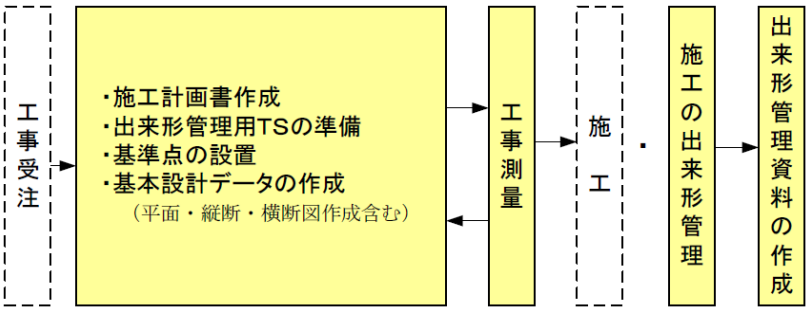
（３）　ＴＳを用いた出来形管理の対象となる業務の範囲

要領が示す作業範囲は、主に出来形計測及び完成検査準備、完成検査である。ただし、要領では、出来形管理用ＴＳを丁張り設置や日々の出来形の自主管理等に活用することを何ら妨げておらず、これらの作業に出来形管理用ＴＳを適用することに期待している。

図－６、７に作業の流れとＴＳ出来形管理の作業範囲を示す。



図－６　作業の流れと範囲（管理要領（土工編）から抜粋）



図－７　作業の流れと範囲（管理要領（舗装工事編）から抜粋）

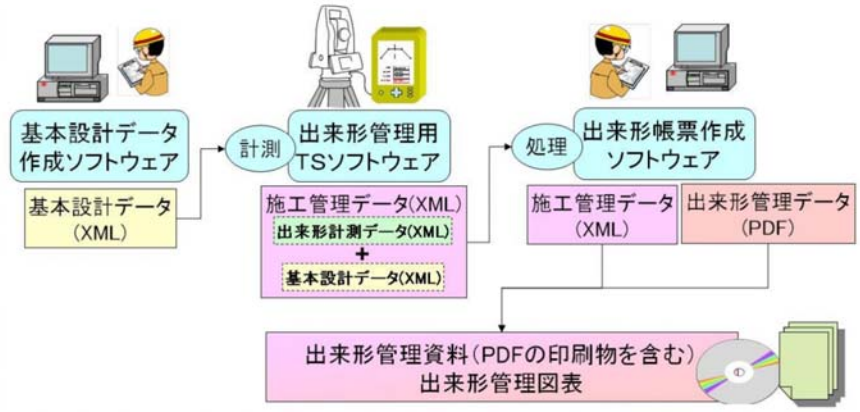
（４）　ＴＳを用いた出来形管理で利用できるシステム

ＴＳを用いた出来形管理で利用できるシステムは、国土交通省が定める以下の機能要求仕様書に規定する各機能要件を充たしたツールを利用して出来形管理を行うものである。

- 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）
- 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）
- 出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書（舗装工事編）
- 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（舗装工事編）

３．ＴＳを用いた出来形管理で扱うデータ

ＴＳを用いた出来形管理で利用する各種データの分類と位置づけを以下に示す。

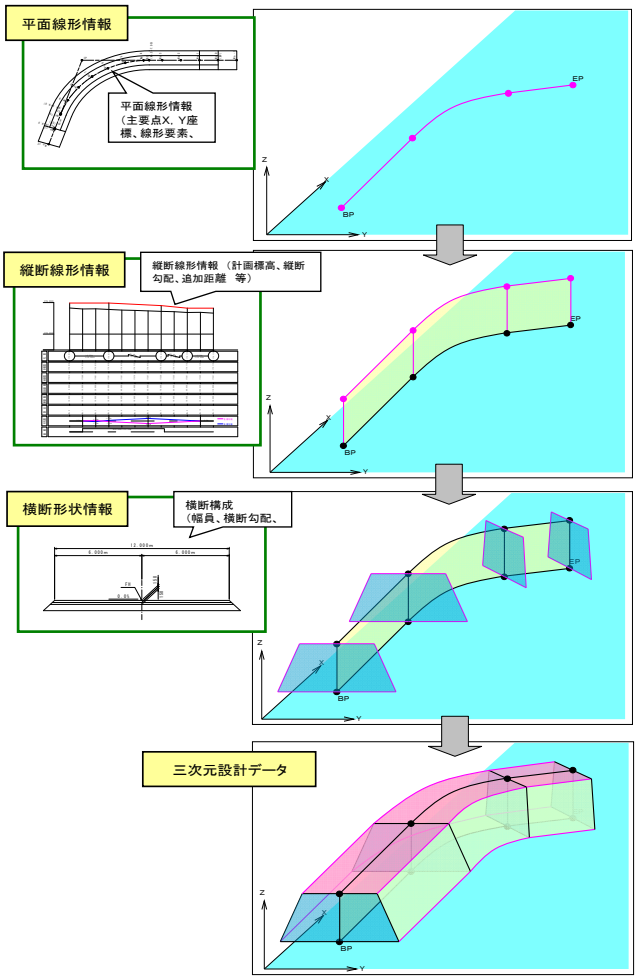


図－８　各種データの分類とながれ

（１）　基本設計データ

基本設計データは、設計図書に記載されている工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点情報などをデータ化したもので、設計形状のデータは、平面線形、縦断線形、横断形状の３つの要素から構成される。

基本設計データの作成は、基本設計データ作成ソフトウェアを利用して作成する。



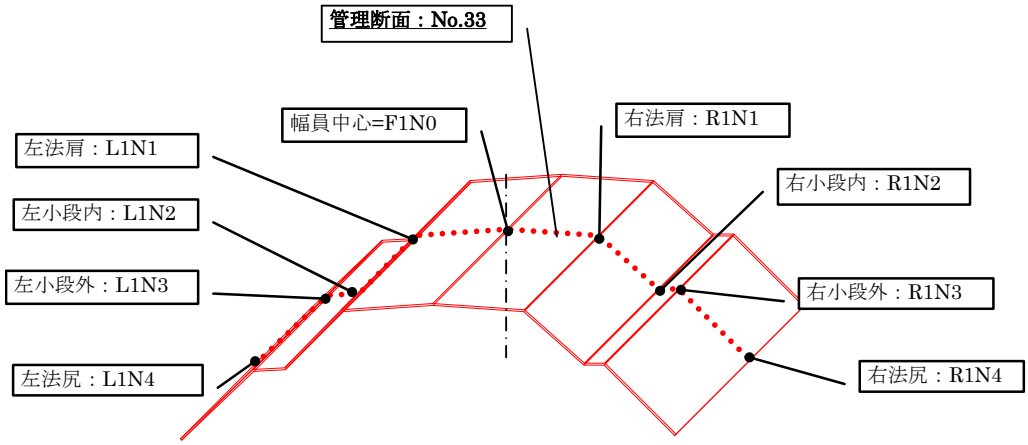
図－９　三次元設計データイメージ

（２） 出来形計測データ

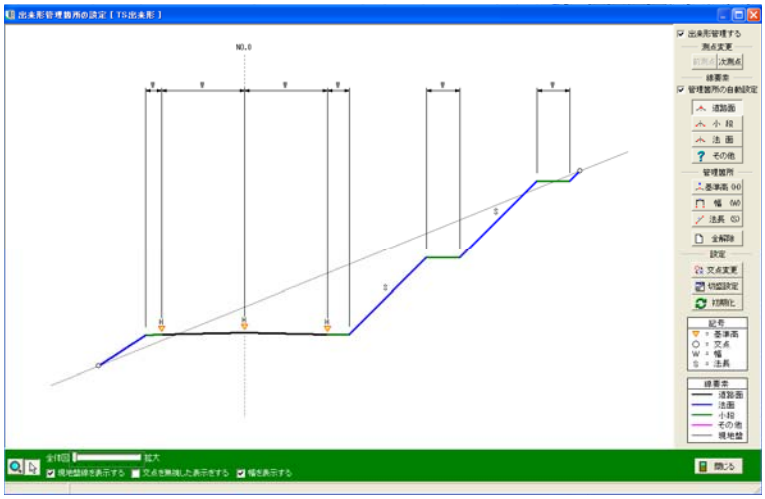
出来形管理用ＴＳで計測した 3 次元座標値及び計測地点（法肩や法尻など）の記号を付加したデータのことをいう。出来形計測データと基本設計データとの対比により、出来形管理を行う。

出来形計測対象点の記号は、基本設計データ作成時に作成者により図－１０のように設定され、出来形計測時は出来形管理用ＴＳ上でこれを選択して利用する。この出来形計測対象点は、出来形管理項目（施工管理計画に従って管理すべき基準高、幅、法長等の項目）を構成する計測点（計測位置）を示している。

図－１０に出来形管理計測点の入力例を示す。



図－１０　出来形管理計測点の例（管理用要領から抜粋）



図－１０　設計データの出来形管理点設定例（デキスパート　㈱建設システム）

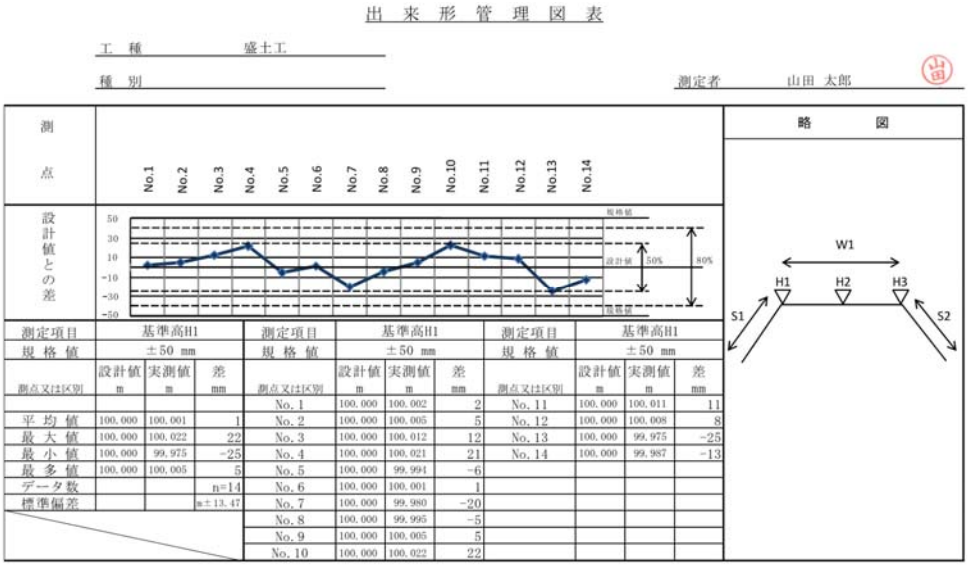
（３） 施工管理データ

施工管理データとは、本管理要領の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」及び「出来形計測データ」のことをいう。

（４） 出来形管理資料

出来形管理帳票の作成は、施工管理データ（基本設計データと出来形管理用ＴＳで計測した出来形計測データ）を、帳票作成ソフトウェアに読み込ませることで、国土交通省が定める帳票様式に沿った形式（現行で用いている帳票形式）でＰＤＦ出力および印刷ができる。図－１１に出来形管理帳票のアウトプット例を示す。

この帳票の元データとなる施工管理データ（XML 形式：基本設計データと出来形計測データ）は、ＴＳ出来形管理要領に従い電子納品の対象とされている。



出 来 形 管 理 図 表

工 種　盛土工

種 別

測定者　山田 太郎

測点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14

設計値との差

略図

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

図－１１　出来形管理帳票の例（アウトプット例）

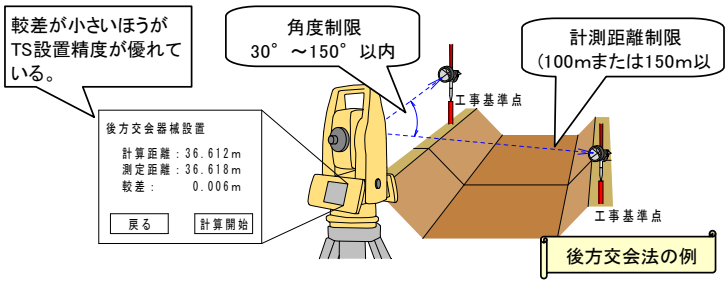
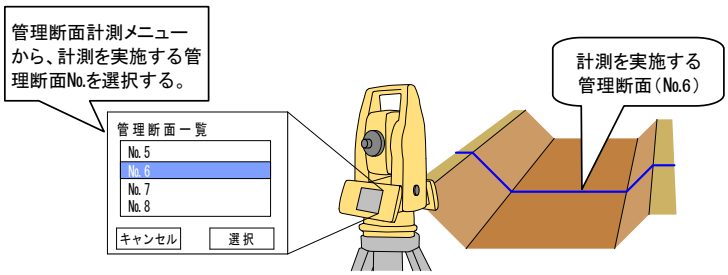
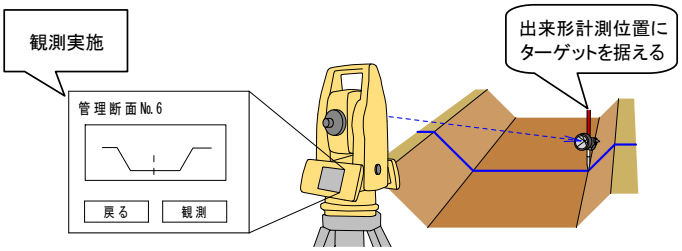
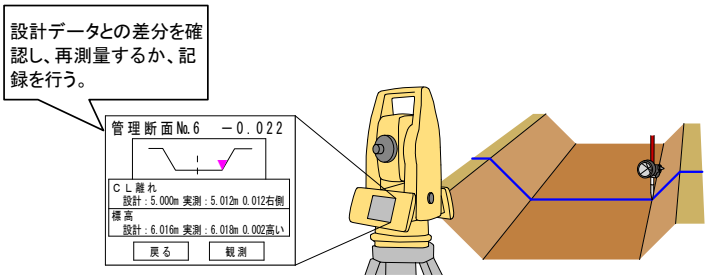
４．現場での出来形管理と手順

（１） 管理断面の出来形計測手順

管理断面の出来形計測は、基本設計データで管理断面および出来形計測対象点として登録している位置についての出来形計測と出来形確認が実施できるものである。

管理断面の出来形計測手順を表－２に示す。

表－２　管理断面の出来形計測手順例

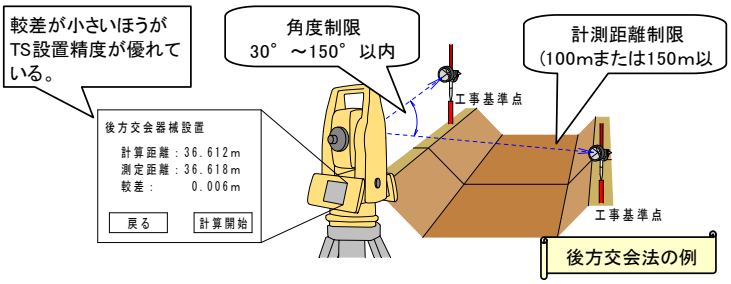
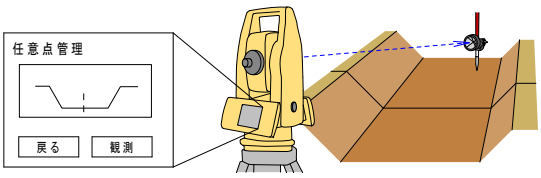
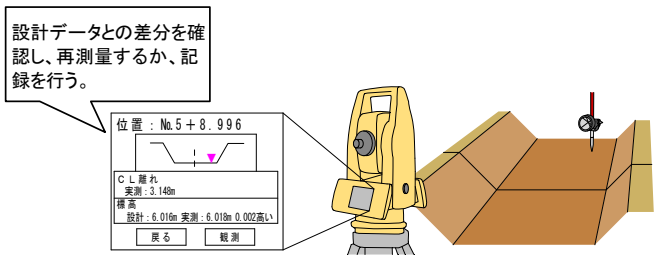
① TS設置 既知点上あるいは任意点（後方交会法）にTSを設置する。	
② 計測断面の選択 出来形管理用TSソフトを操作し、出来形管理を行う管理断面を選定する。	
③ 出来形計測 計測位置にターゲットを据えて観測を実施する。	
④ 計測データ確認→記録 計測位置と対比する管理位置を選択して、設計データと出来形観測結果の差分を確認する。	

（２） 任意断面（点）での出来形計測

任意断面の出来形計測は、基本設計データから再現できる３次元設計形状に対して、任意の断面・位置について設計値との差を確認することができる。設計値との比較方法としては、①計測点が含まれる任意の断面で、出来形計測対象点に対する差を求める機能と②任意の出来形計測箇所における設計標高との差を求める機能がある。

表－３に任意断面の出来形計測手順例を示す

表－３　任意断面の出来形計測手順例

① TS設置 既知点上あるいは任意点（後方交会法）にTSを設置する。	
③ 出来形計測 任意計測位置にターゲットを据えて観測を実施する。	
④ 計測データ確認→記録 設計データと出来形観測結果の差分を確認する。	

（３） 監督・検査段階での計測

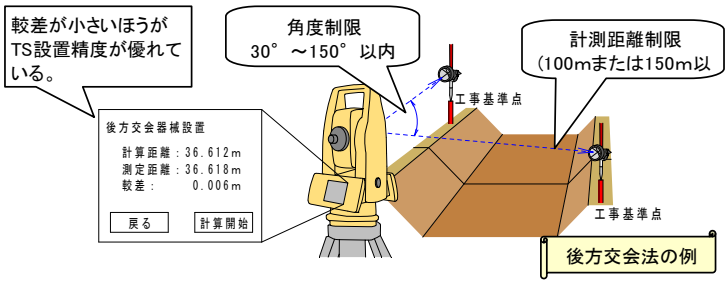
監督職員・検査職員は、（１）の出来形計測・確認に加えて受注者が実施した出来形計測結果の確認を行う。このために、施工者の実施した出来形計測結果を用いて計測位置を現場に再現（復元）することができる。

表－４に監督・検査の計測手順を示す。

表－４　監督・検査の計測手順例

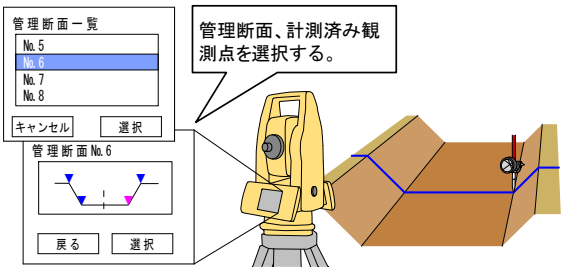
① TS設置

既知点上あるいは任意点（後方交会法）にTSを設置する。



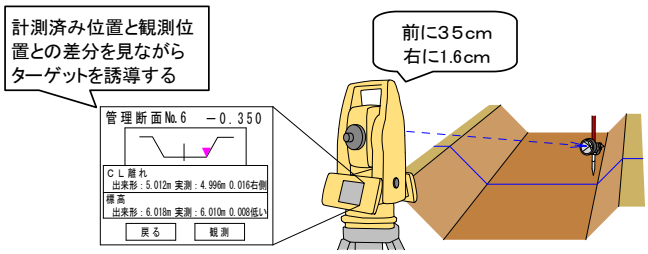
② 計測済みデータ選択

出来形管理計測済みデータ一覧の中から目標とする管理点を選択する。



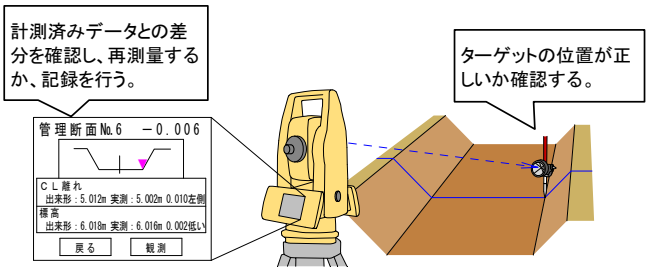
③ ターゲット誘導

出来形計測済みデータと、観測データとの差分表示を見ながら、ターゲットを計測済み位置に誘導する。



④ 計測済みデータ確認→記録

計測済みデータと観測結果の差分を確認するとともに、ターゲットの位置が正確か確認する。

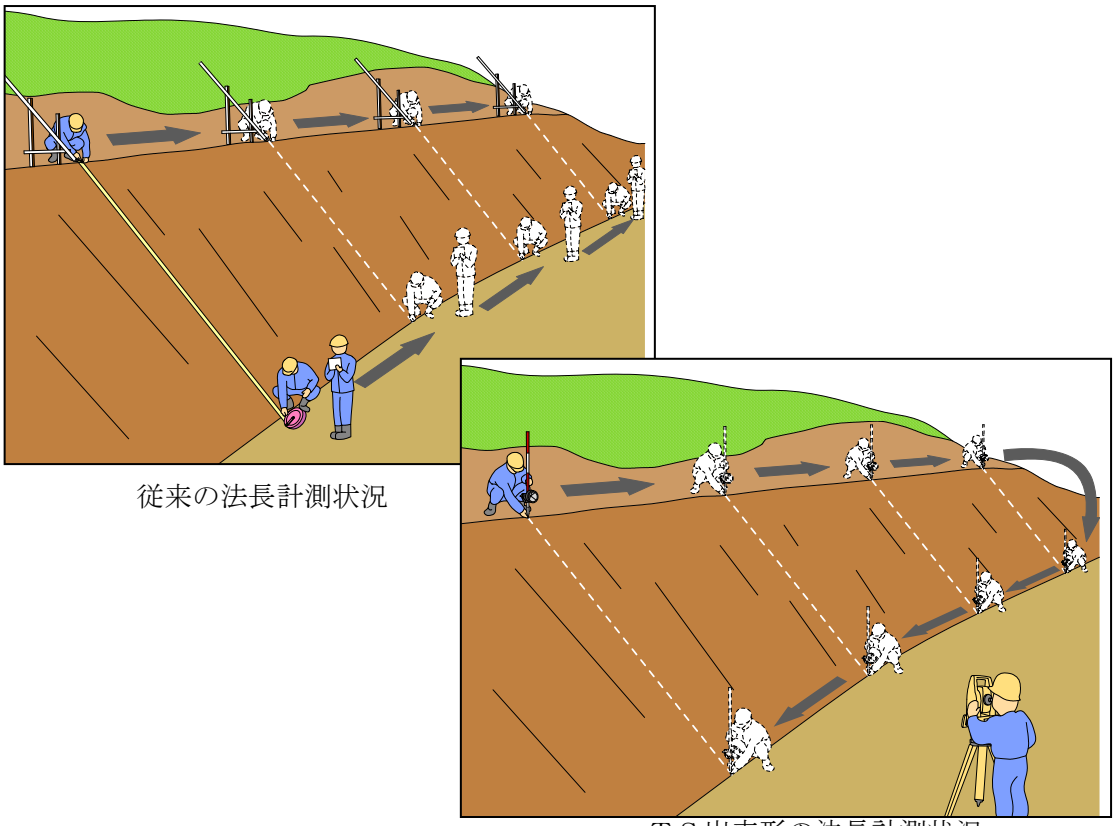


５．ＴＳを用いた出来形管理の導入効果

ＴＳを用いた出来形管理の導入効果としては、施工管理の効率化等の定量的効果と施工ミス・不整合の予防等の定性的効果があげられる。以下に導入効果の詳細を示す。また、ＴＳを用いた出来形管理の導入工事の施工者・発注者を対象としたアンケート調査による導入効果についても以下に示す。アンケート調査結果は、「第１０回情報化施工推進会議資料【資料１】情報化施工の実施状況と効果に関する調査について」を参考にとりまとめている。

（１） 施工者の主な導入効果

・ 従来の出来形管理方法では、図－１２の法長管理方法に示すとおり、断面毎に計測して次の断面へ移動を行っていたが、ＴＳ出来形管理による方法では、任意の計測線上を移動しながら計測することができるため、断面毎を意識することなく、効率よく計測することができる。また、幅員が広い出来形を計測する場合は、従来手法では複数の計測員で計測する必要性があったが、ＴＳによる方法では、幅員の距離に関係なく２人（自動追尾トータルステーションを用いることでワンマン計測も可能）で計測することが可能である。



従来の法長計測状況

ＴＳ出来形の法長計測状況

図－１２　計測効率の向上

・ 設計データを利用することにより、管理位置の測量メモの作成や目串の設置などの測量作業の準備が不要となる。また、三次元設計データを持っているため、出来形管理以外に任意断面の丁張り設置にも利用できる。
・ 三次元の設計データを持っているため、どの位置でも設計値との対比が可能となり、施工の進捗状況や施工指示を容易に実施できる。
・ 帳票作成が自動化されることで、書類作成作業が軽減できた。

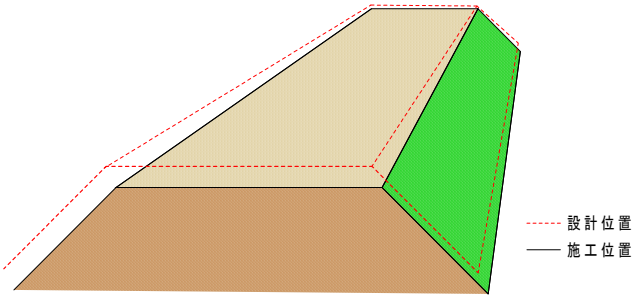
＜施工者を対象としたアンケート調査結果から得られた導入効果＞
・ 施工中の出来形確認作業は、テープやレベルの必要がないため効率化する。
・ 出来形帳票作成作業は、帳票作成ソフトウェアで自動作成されるため効率化する。
・ 計測要員は、モータドライブ式ＴＳを活用した場合はワンマンでの計測が可能となるため、効率化する。
・ 監督・検査職員の立会いは、巻尺やレベルの準備が不要なため準備作業が減少する、あるいは１回で 100m範囲（２級ＴＳでは 150m）を計測できるため効率化する。
・ ＴＳ出来形は、３次元設計データと基準点データを搭載しているので丁張り設

（２） 発注者の主な導入効果

・従来の出来形管理では、出来形形状の位置座標ではなく、管理項目の幅や幅員等の寸法を管理していたため、次工程の施工時に周辺構造物との差異が判明したりする等の問題点があった。また、立会い時においても、施工者が設置した丁張を頼りに、目視確認等を実施していたため、絶対値（座標）とのズレを判断しにくい状況にあった。

これに変わってＴＳによる方法では、寸法に加え、位置座標のズレを施工現場でリアルタイムに確認することができるので、工事全体として位置の整合性を確保することが可能になった。

図－１３に位置の明確化の説明図を示す。



図－１３　位置の明確化概要図

・出来形管理用ＴＳを用いることで、設計値との差異がリアルタイムに現場で確認できるため、立会い結果を早期に把握することができる。

・管理測量結果が、測量機器等に図示される等、視覚的にわかりやすい表示になっており、計測点が横断図上のどこに位置しているのか検査時の判断支援を行うことができる。

＜発注者を対象としたアンケート調査結果から得られた導入効果＞

- 出来形確認の立会いは、長さと高さの出来形が瞬時に画面で確認できるので時間が短縮した。
- データの読み間違えや記録ミスが減少することで管理精度が向上した。
- 計測記録がデータとして蓄積され、出来形の推移が確認できることから、計測結果の信頼性が向上した。
- 実地検査の断面数が減ったため効率化した。
- 要領等により実施項目が明確になった。
- 出来形データは計測日時等も記録できるため、出来形検査と施工管理結果との差について原因究明できる。(施工者の出来形計測から月日がたっているため圧密沈下が進んだ等)

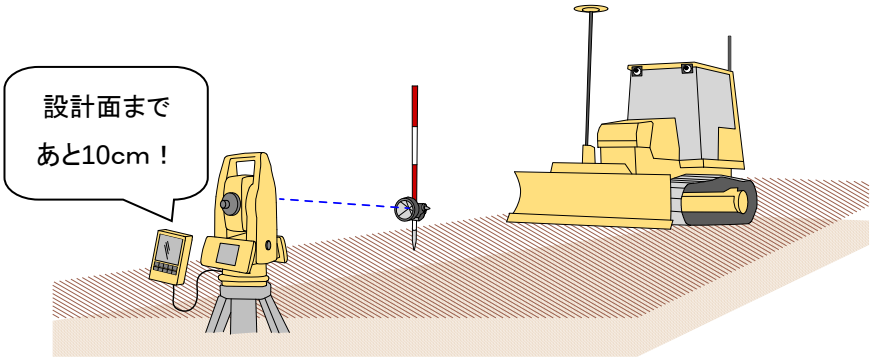
６．ＴＳを用いた出来形管理システムの応用例

ＴＳを用いた出来形管理システムの持つ機能を有効的に利用することで、出来形管理以外の様々な場面での利用が可能である。

主な応用例について以下に紹介する。

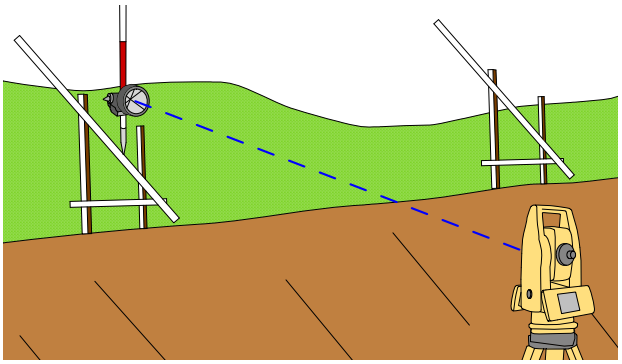
① 施工進捗状況の把握

任意点の計測で設計値との差の把握ができるため、施工途中に計測を実施することで計画位置までの高さを把握することができ、掘削や盛土の進捗の把握や仕上がりまでの施工指示に利用することができる。



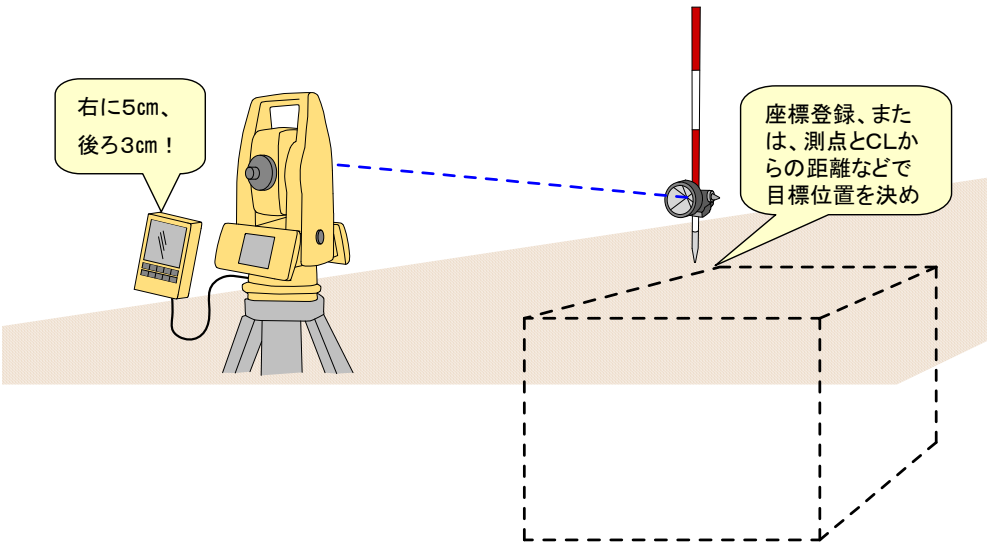
② 丁張り設置

任意位置での設計値との差がわかるため、丁張設置に利用することができる。なお、測量機器やソフトウェアメーカによっては丁張り設置機能を独立したメニューとして機能を備えているものもある。



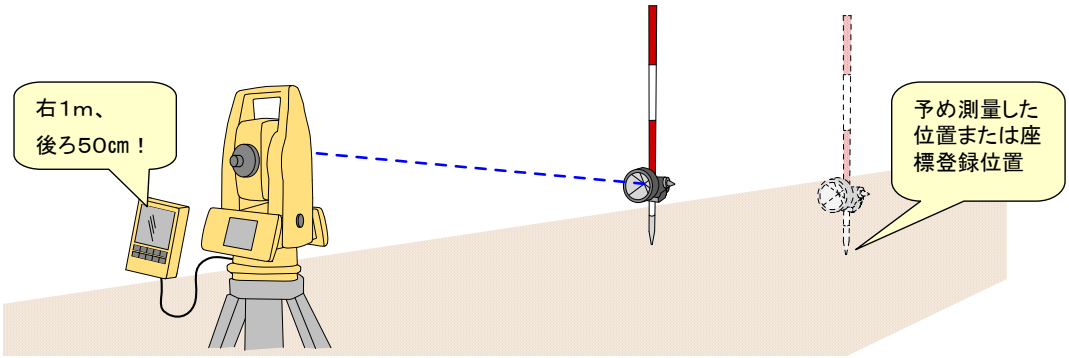
③ 構造物位置出し

基本設計データとして構造物の形状を作成しておくことで、計測と同時に構造物の設計位置との差が算出されるので、構造物の位置出し作業に利用できる。



④ 点の復元

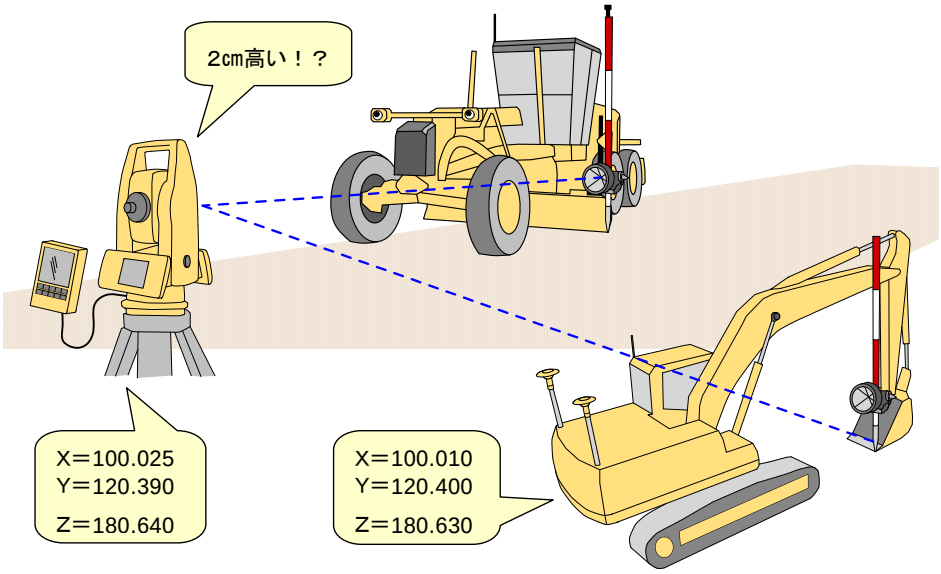
計測位置を記録することで、後に計測位置を誘導により特定することができるため、一時的に撤去する構造物などの復元に利用できる。



⑤ マシンコントロール、マシンガイダンスの精度管理

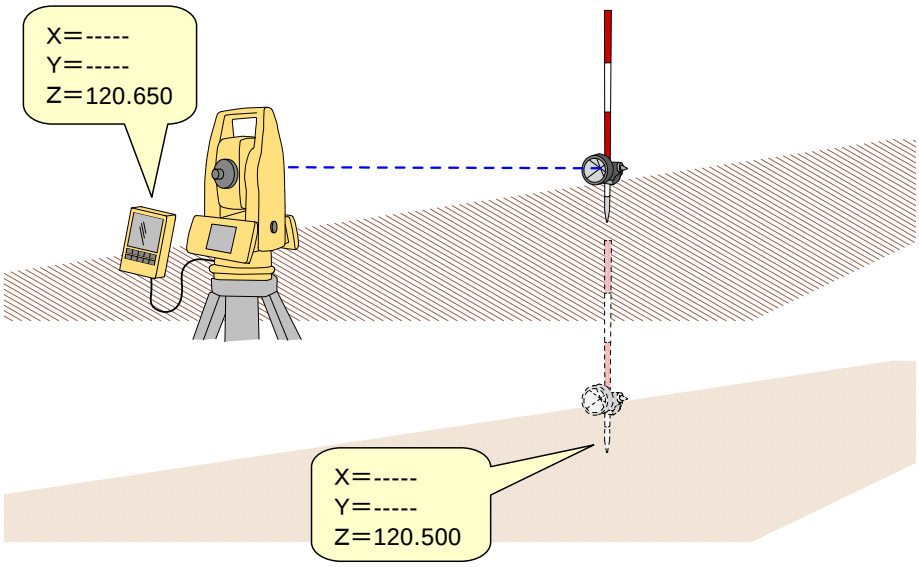
マシンコントロール（MC）、マシンガイダンス（MG）等では、重機の制御精度が直接的に仕上がりの精度に繋がるため、システムのキャリブレーションや日々の精度管理が重要である。

このキャリブレーションや精度管理の方法として、重機に表示された制御情報とＴＳの計測結果とを比較することで、精度を確認することができる。



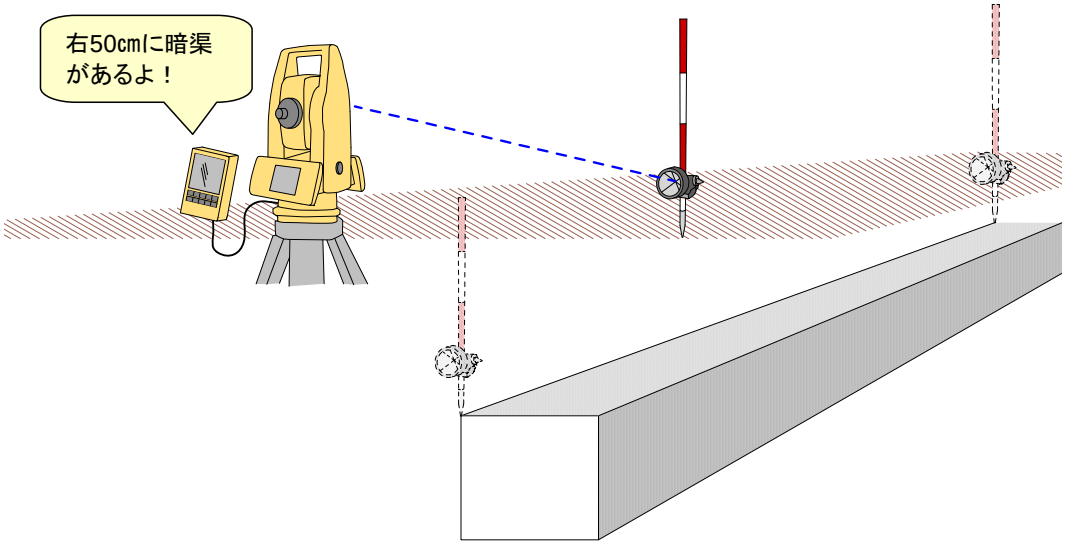
⑥ 高さ・厚さ管理

掘削や盛土など、施工前後で同一点を計測することで、計測値との比高から高さや厚さ情報を得ることが出来る。



⑦ 不可視部分の施工管理

基礎工や地下構造物などの不可視部分について、施工位置等の計測記録を残すことで、後の管理や掘り起こし作業などにおいて正確な位置が把握できる。



第３章 ..... 監督検査要領

１．管理要領 1
２．監督職員の実施項目 1
３．検査職員の実施項目 1
（１） 出来形計測に係わる書面検査 1
（２） 出来形計測に係わる実地検査 1
４．施工計画書の受理・記載事項の確認 2
（１） 適用工種 2
（２） 出来形計則箇所 出来形管理基準及び規格値 出来形管理写真基準 2
（３） 使用機器・ソフトウェア 2
５．基準点の指示と工事基準点の設置状況の把握 4
（１） 基準点の指示 4
（２） 工事基準点の精度管理 4
（３） 監督職員の確認内容 5
６．基本設計データチェックシートの確認 7
（１） 照査確認 7
（２） ソフトウェアを利用した基本設計データの確認方法の一例 11
７．出来形管理状況の把握 13
（１） 出来形管理状況の把握 13
（２） 機器設置状況の把握 13
（３） プリズムの設置位置 17
（４） 測定項目と測定頻度の把握 18
（５） 現場立会いによる出来形管理帳票の把握 19
８．出来形管理写真 20
９．出来形計測に係わる書面検査 21
１０．出来形計測に係わる実地検査 21
（１） 基準点上の設置 30
（２） 任意点の設置（後方交会法） 31

付属資料－１　ＴＳ出来形管理の適用工種
付属資料－２　出来形管理基準及び規格値
付属資料－３　出来形管理ＴＳの性能
付属資料－４　ＴＳ出来形管理　監督業務用チェックシート
付属資料－５　ＴＳ出来形管理　検査業務用チェックシート

１．管理要領

ＴＳを用いた出来形管理要領は、これまでの施工管理方法に替わって出来形管理用ＴＳを利用して効率的かつ正確に出来形管理が実施されるために、「出来形管理用ＴＳの基本的な取り扱い方法」、「出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値」を主な目的として策定されているものである。

なお、本テキストで参考としている管理要領は以下に示すとおりである。

・　ＴＳを用いた出来形管理要領（土工編）　平成２４年３月
・　ＴＳを用いた出来形管理の監督・検査要領（道路土工編）　平成２４年３月
・　ＴＳを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川土工編）　平成２４年３月

２．監督職員の実施項目

監督職員が確認及び実施する事とされている項目は以下のとおりである。

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

３．検査職員の実施項目

検査職員が確認、検査を実施する事とされている項目は以下のとおりである。

（１）　出来形計測に係わる書面検査

①　出来形管理用ＴＳに係わる施工計画書の記載内容
②　出来形管理用ＴＳに係わる工事基準点の測量結果等
③　基本設計データチェックシートの確認
④　出来形管理用ＴＳに係わる「出来形管理図表」の確認
⑤　品質管理及び出来形管理写真の確認
⑥　電子成果品の確認

（２）　出来形計測に係わる実地検査

４．施工計画書の受理・記載事項の確認

ＴＳを用いた出来形管理を適用するにあっては、以下に示す項目の記載を確認する。

① 適用工種

② 出来形計測箇所

③ 出来形管理基準及び規格値

④ 出来形管理写真基準

⑤ 使用機器・ソフトウェア

また、記載項目のそれぞれについて確認すべき事項を以下に示す。

（１） 適用工種

ＴＳによる出来形管理を実施する工種について付属資料－１に示す適用工種に該当していることを確認する。

（２） 出来形計則箇所 出来形管理基準及び規格値 出来形管理写真基準

出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値、出来形管理写真基準が「土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省各地方整備局）」と同じであることを確認する。

付属資料－２に「土木工事施工管理基準及び規格値」より抜粋した出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値の一例を示す。

（３） 使用機器・ソフトウェア

① 使用機器、

施工計画書に使用する使用する出来形管理用ＴＳの機器構成が記載されていることと、施工計画書とともにＴＳの機能・性能を確認できる資料が添付されていることを確認する。

次に、出来形管理用ＴＳ本体が国土地理院認定３級と同等以上の計測性能を有しており、適正な精度管理が行われていることを、施工計画書の添付資料として提出される検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書（次図参照）により確認する。

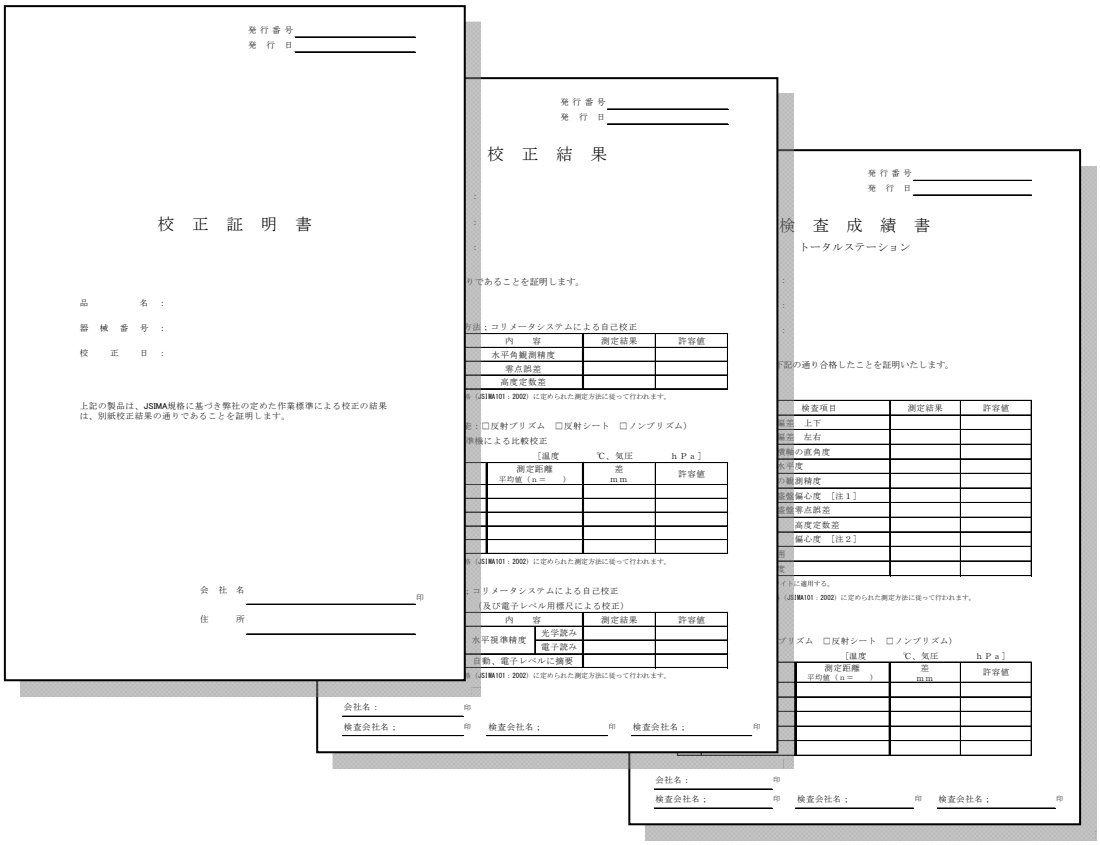
なお、３級ＴＳの性能基準は以下のとおりである。(「国土交通省公共測量作業規程」参照)

測距精度：５＋５ppm×Ｄ以下　　最小読定値２０″以下 ※ Ｄ値は計測距離（m） ※ ppm は 10^{-6}（計測距離 100mの場合、100m×10^{-6}＝0.１㎜の誤差

舗装工の出来形管理項目のうち「厚さ」についてＴＳによる出来形管理を行う場

合は、・国土地理院認定３級以上のＴＳで、かつ下記の性能を有するＴＳが使用されていることを確認する

出来形測定項目に“厚さ”が含まれる場合	・国土地理院認定３級以上のＴＳで、かつ下記の性能を有するＴＳを使用する 最小目盛値：5″以上



図－１　校正証明書の例（JSIMA 記入用紙）

② ソフトウェア

出来形管理用ＴＳで使用するソフトウェアが「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書」に規定した機能を有する者であることをメーカカタログあるいはソフトウェア仕様書により確認する。参考として、付属資料－３に出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書に記載されている出来形管理用ＴＳの機能を示す。

５．基準点の指示と工事基準点の設置状況の把握

（１） 基準点の指示

監督職員は、工事に使用する基準点を受注者に指示する。基準点は、4 級基準点及び 3 級水準点（山間部では 4 級水準点を用いても良い）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

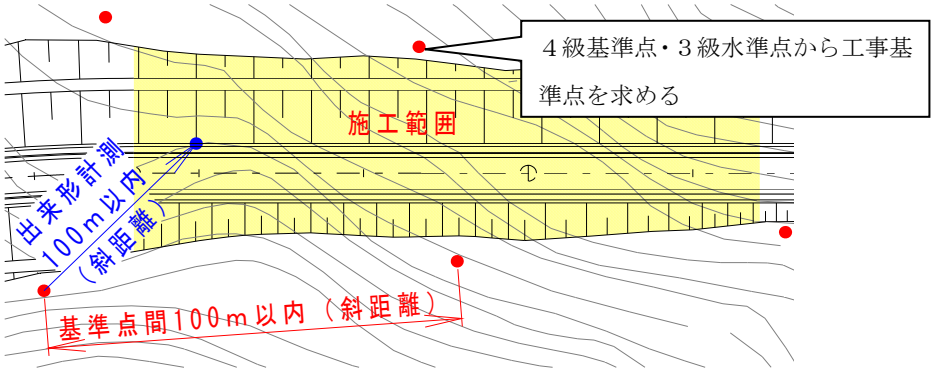
（２） 工事基準点の精度管理

ＴＳ出来形管理要領に従った出来形管理は、現場に設置された工事基準点を用いて３次元座標値を取得し、この座標値から幅、長さ等の出来形管理項目を算出する。このため、出来形の計測精度を確保するために、工事基準点の精度管理が重要である。

工事基準点を求めるための測量に利用する基準点は、監督職員が指示する４級基準点と３級水準点（山間部では４級水準点を用いても良い）若しくはこれと同等以上のものとしなければならない。

また、管理要領では、この工事基準点の設置にあたっては、国土交通省公共測量作業規程に準拠するものとし、測量結果、設置箇所、設置状況を監督職員に提出して使用することとなっている。

図－ 2 に工事基準点配置例を示す。



※２級 TS の場合の計測距離（斜距離）は 150m 以内

図－ 2　工事基準点配置例

（３） 監督職員の確認内容

① 工事基準点設置に係わる測量成果

工事基準点設置に関する測量成果簿の提出を受注者に求め、成果簿の中で測量精度管理が適切に行われたか確認する必要がある。測量精度管理の方法は、測量成果簿の中の工事基準点精度管理表及び水準精度管理表の中で精度管理計算結果が許容範囲内であることを確認する。

表－ １に工事基準点測量精度管理表の例を示し、表－ ２に水準測量精度管理表の例を示す。

表－ １　工事基準点測量精度管理表の例

基準点測量精度管理表

作業名	○○○工事	地　区	□□県○○市△地内	計画機関	□□国道事務所	作業機関	☆☆測量㈱	作業班長	左行　伴張
目　的		期　間		作業量		主任技術者	出喜形　啓則		

路線番号	測点番号	路線長	内各数	辺数	点検計算 水平位置 閉合差	点検計算 水平位置 許容範囲	点検計算 標高 閉合差	点検計算 標高 許容範囲	編心	再測数	厳密網平均計算 単位重量の標準偏差	厳密網平均計算 許容範囲	厳密網平均計算 高低角の標準偏差	厳密網平均計算 許容範囲	摘要
1		1.043km	34	35	0.05	0.767	0.03	0.252	0						精度　1/20757
2		0.444km	8	9	0.032	0.283	-0.006	0.244	0						精度　1/13791
3		0.284km	10	11	0.037	0.244	-0.009	0.225	0						精度　1/7644
					許容範囲 15cm＋10cm√ΣS		許容範囲 20cm＋30cmΣS/√N								
										再測率					

点検測量	距離			水平角			鉛直角		
測点番号	点検値	採用値	較差	点検値	採用値	較差	点検値	採用値	較差

主要機器名称番号
トータルステーション GPT-9005　No.CMI415
永久標識の種別等
種別 / 数量 / 埋設様式
特記事項

表－ ２　水準測量精度管理表の例

基準点測量精度管理表

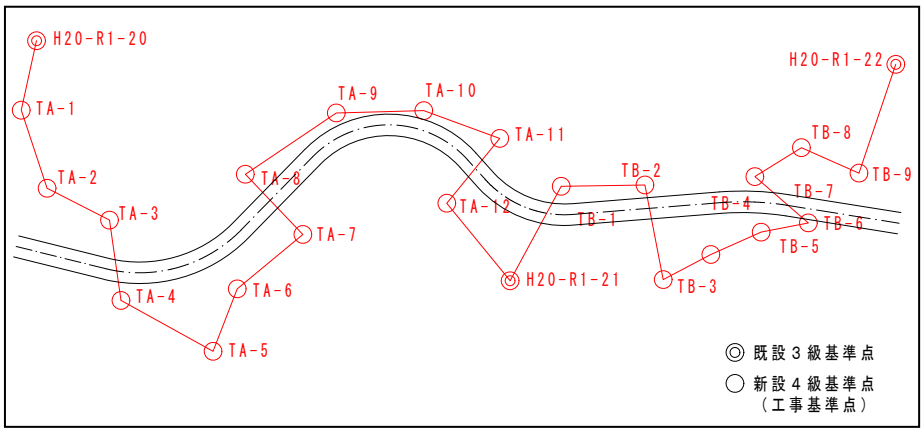
作業名	○○○工事	地　区	□□県○○市△地内	計画機関	□□国道事務所	作業機関	☆☆測量㈱	点検者	賀来仁　詩多代
目　的		期　間		作業量		主任技術者	出喜形　啓則	その他	

路線番号	距離	閉合差	許容範囲	摘要	路線番号	距離	閉合差	許容範囲	摘要	観測者
R0～R1	0.135m	0.001m	0.007m	OK						
		制限　４級水準測量±20mm√S								
										主要機器の名称番号
										レベル　ATC-K3 標尺（箱尺）
										手簿、計算簿の誤りの有無
										無
										再測率%

② 工事基準点網図

工事基準点の設置に対する座標や標高が、監督職員が示した基準点や水準点を利用して設置されていることを確認する必要があるため、受注者に対して工事基準点網図やトラバース測量網図、水準測量網図の提出を求め確認する。

図－ 3 に工事基準点網図の例を示す。



図－ 3　工事基準点網図の例

③ 工事基準点の設置状況

設置された工事基準点は、位置や高さが変動しないよう適切に設置されていることが重要であるので、設置状況を写真や直接現場に臨場して確認することが望まれる。なお、工事基準点は、木杭や測量鋲により設置されている例が多いが、現場条件や気象条件によって地盤の変動が考えられる現場では、不動構造物にマークする例もある。

写真－ 1 に工事基準点の設置例を示す。

写真－ 1　工事基準点設置の例

６．基本設計データチェックシートの確認

（１） 照査確認

基本設計データは、受注者が設計図書から必要事項を抽出して作成し、作成後には設計図書等との照査を行い、チェックシートと照査資料を監督職員に提出することとされている。

受注者による基本設計データの作成は、起工測量成果に基づく設計照査が終わっていることを前提としており、基本設計データの作成後に設計変更等が行われた場合は、その都度、基本設計データの再作成を行い、提出させる。

また、基本設計データに対して受注者が照査を行う主な項目は、①工事基準点情報、②平面線形情報、③縦断線形情報、④出来形横断面形状情報であり、監督職員は照査結果が記された基本設計データチェックシート（表－ 3）により、基本設計データが設計図書をもとに正しく作成されていることを確認する。必要に応じて、図－ 4 の根拠資料の提出を求めることができる。

表－ 3　基本設計データのチェックシート（管理要領から抜粋）

（様式－１）

平成　　年　　月　　日

工　事　名：

受注会社名：

作　成　者：　　印

基本設計データチェックシート

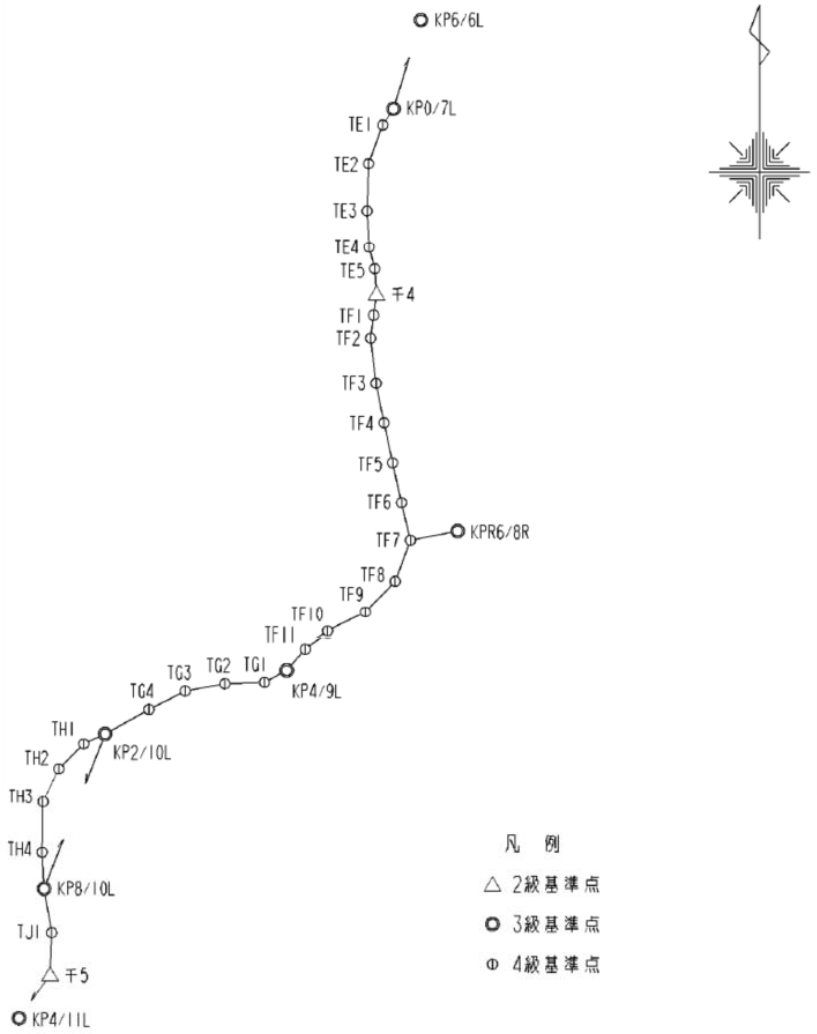
項目	対象	内容	チェック結果
1）基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・工事基準点の名称は正しいか？	
		・座標は正しいか？	
2）平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか？	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・各測点の座標は正しいか？	
3）縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・曲線要素は正しいか？	
4）出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・基準高、幅、法長は正しいか？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

※１ 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

※２ 受注者が監督職員に様式－１を提出した後、監督職員から様式－１を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提出するものとする。

・工事基準点リスト（チェック入り）
・線形計算書（チェック入り）
・平面図（チェック入り）
・縦断図（チェック入り）
・横断図（チェック入り）

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



基準点成果表

世界測地系

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

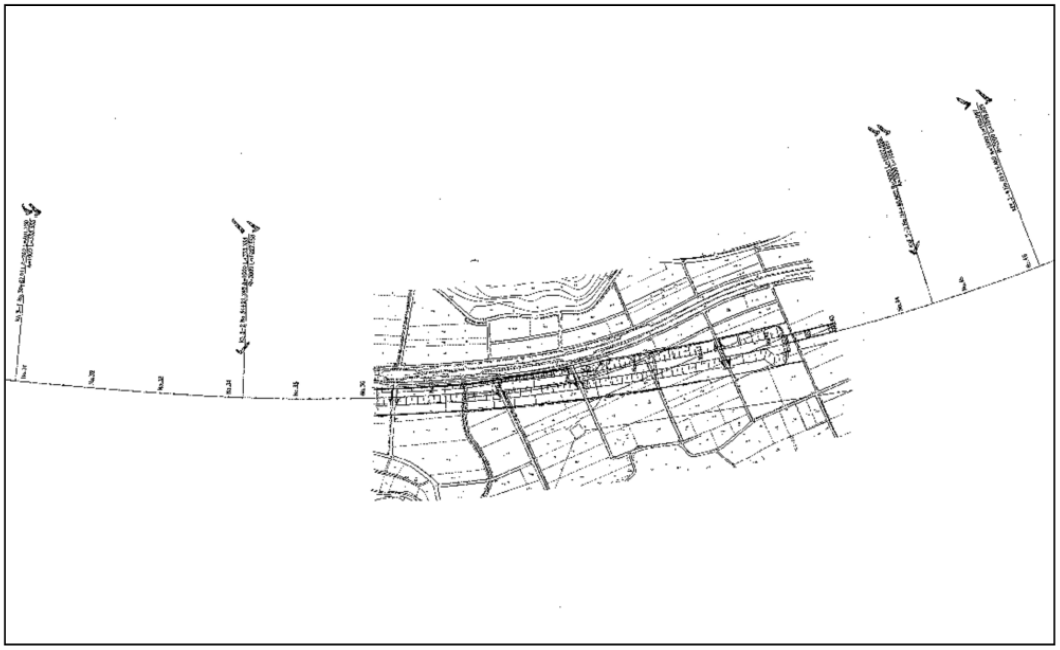
図－ 4(1)　基本設計データ照査資料（管理要領より抜粋）

・線形計算書（チェック入り）（例）

線形計算書

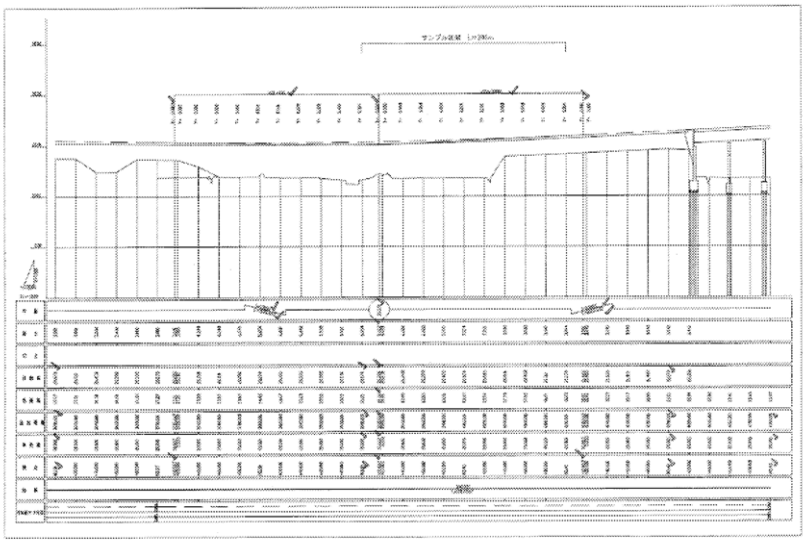
要素番号		1	直線										
BP	:	X =	−87,422.0000	Y =	42,916.0000	方向角	=	357°	19' 14.6661″	測点	0	+	0.0000
BC1	:	X =	−87,400.5562	Y =	42,914.9965	要素長	=		21.4672	測点	1	+	1.4672
要素番号		2	円(左曲がり)										
BC1	:	X =	−87,400.5562	Y =	42,914.9965	方向角	=	357°	19' 14.6661″	測点	1	+	1.4672
EC1	:	X =	−87,378.1512	Y =	42,876.2809	方向角	=	258°	36' 16.6569″	測点	3	+	2.8173
I.P	:	X =	−87,372.6270	Y =	42,913.6895	I.A	=	98°	42' 58.0092″				
S.P	:	X =	−87,382.7562	Y =	42,905.7863	要素長	=		41.3501				
M	:	X =	−87,401.6781	Y =	42,891.0226								
		R =	24.0000	L =	41.3501	C	=		36.4221	IA =	98°	42'	58.0092″
		TL =	27.9598	SL =	12.8477								
要素番号		3	直線										
EC1	:	X =	−87,378.1512	Y =	42,876.2809	方向角	=	258°	36' 16.6569″	測点	3	+	2.8173
BC2	:	X =	−87,386.2592	Y =	42,846.0530	要素長	=		41.0369	測点	5	+	3.8542
要素番号		4	円(右曲がり)										
BC2	:	X =	−87,386.2592	Y =	42,846.0530	方向角	=	258°	36' 16.6569″	測点	5	+	3.8542
EC2	:	X =	−87,365.8523	Y =	42,816.4520	方向角	=	350°	33' 36.7373″	測点	7	+	3.9774
I.P	:	X =	−87,391.3702	Y =	42,820.6947	I.A	=	91°	57' 20.0805″				
S.P	:	X =	−87,382.3348	Y =	42,826.9237	要素長	=		40.1232				
M	:	X =	−87,361.7520	Y =	42,841.1135								
		R =	25.0000	L =	40.1232	C	=		35.9535	IA =	91°	57'	20.0805″
		TL =	25.8662	SL =	10.9745								
要素番号		5	直線										
EC2	:	X =	−87,365.8523	Y =	42,816.4520	方向角	=	350°	33' 36.7373″	測点	7	+	3.9774
BC3	:	X =	−87,363.8225	Y =	42,816.1146	要素長	=		2.0576	測点	7	+	6.0350

・平面図（チェック入り）（例）

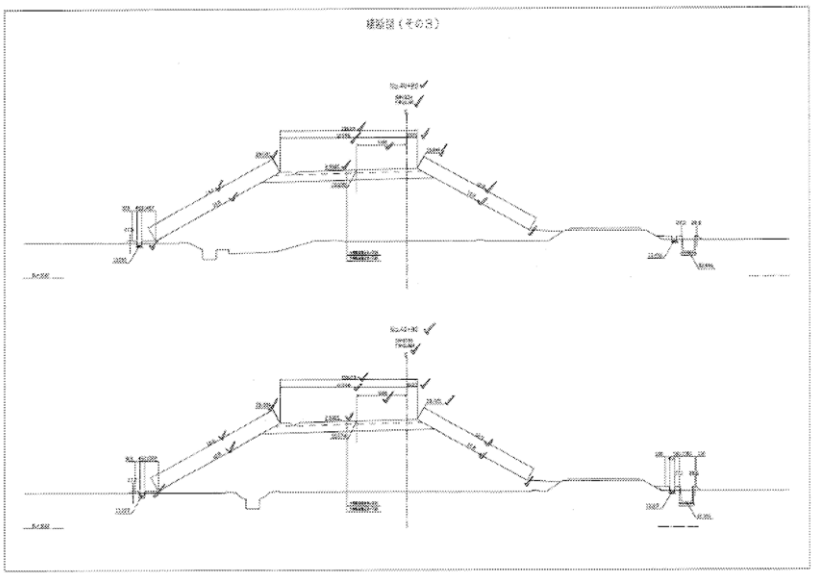


図－5（2）　基本設計データ照査資料（管理要領より抜粋）

・縦断図（チェック入り）（例）



・横断図（チェック入り）（例）



図－5（3）　基本設計データ照査資料（管理要領より抜粋）

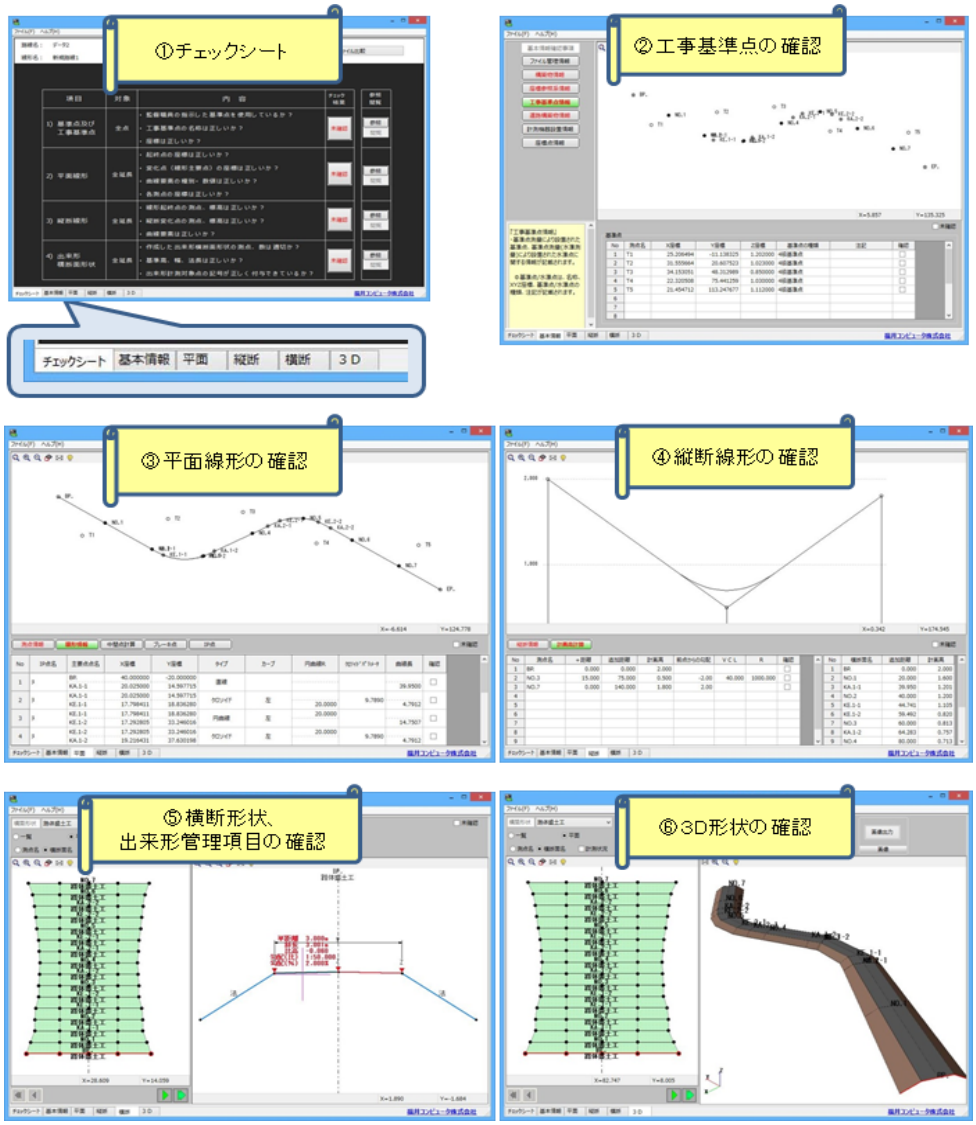
（２） ソフトウェアを利用した基本設計データの確認方法の一例

監督職員は必要に応じて基本設計データを確認することができる。基本設計データの確認方法として、受注者が作成した照査資料（前述のチェックシート）を確認する方法に合わせて、基本設計データ確認用のソフトウェアを利用して、基本設計データ（ＸＭＬ）がチェックシートどおり正確に作成されたか確認する方法がある。

基本設計データ確認用のソフトウェアとは、基本設計データ作成用ソフトウェアを販売しているソフトウェアメーカが提供している、基本設計データの内容を簡易的に確認できることができるビューワソフトを指すもので、例として以下に示す。

① ＴＳ出来形検査ツール

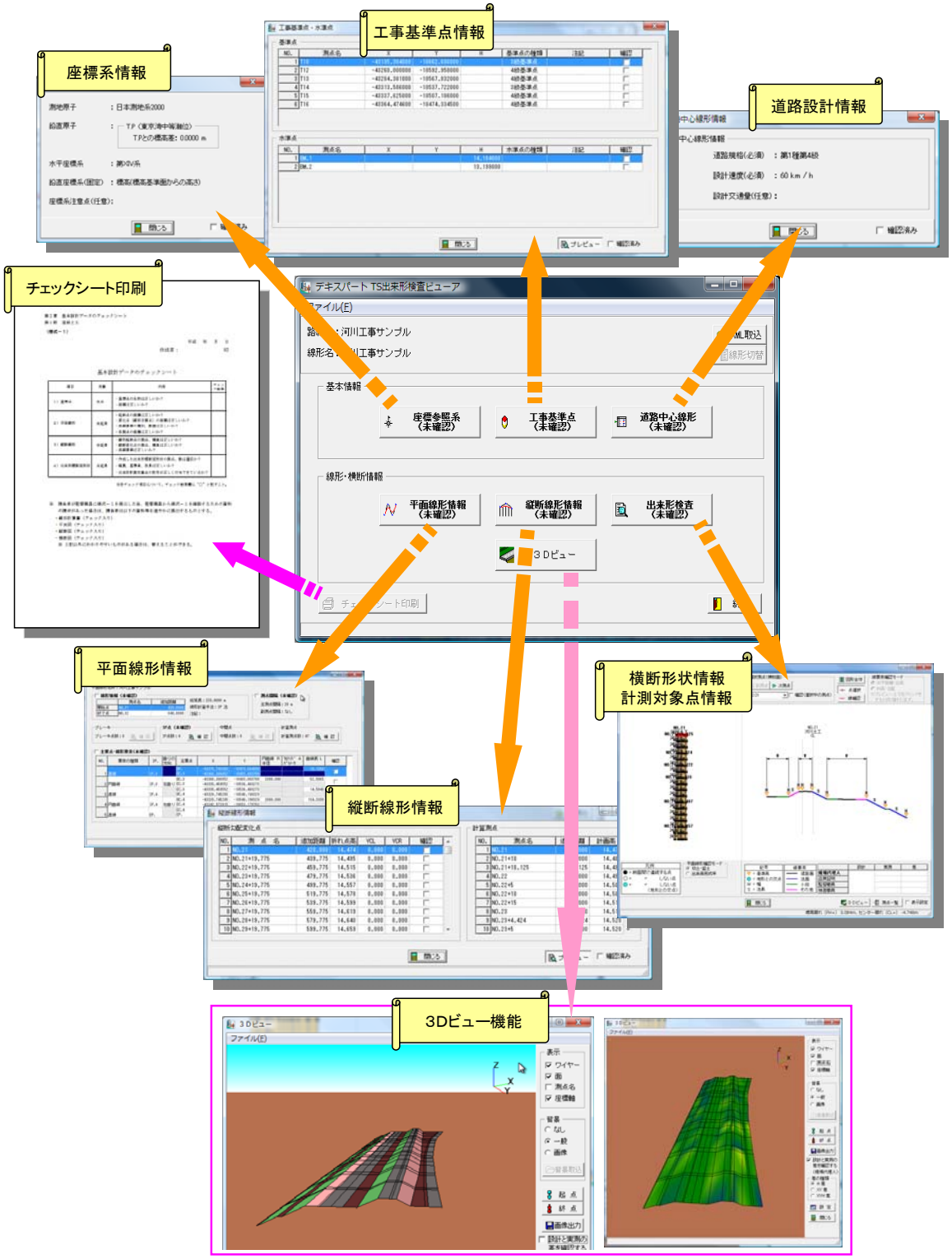
http://const.fukuicompu.co.jp/　（福井コンピュータ株式会社）



図－５　ＴＳ出来形検査ツールの例（福井コンピュータ株式会社）

② ＴＳ出来形検査ビューア

http://www.kentem.jp/　（株式会社建設システム）



図－ 6　ＴＳ出来形検査ビューア（株式会社建設システム）

７．出来形管理状況の把握

（１） 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用 TS を用いた出来形計測時に、現場での機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1 工事 1 回とする。

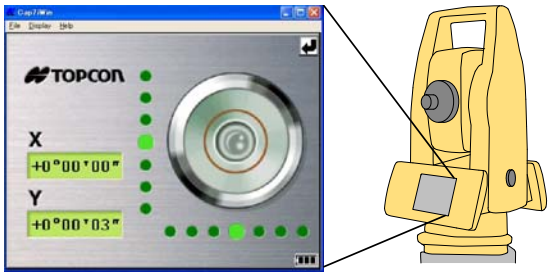
（２） 機器設置状況の把握

監督職員が出来形管理状況を把握のする上での留意点を以下に示す。

① ＴＳ設置精度（水平）

一般的なＴＳはオートレベルの様に機器の水平を自動調整する機能は無い、そのため機器の設置時にはＴＳに付属する気泡管（水準器）を確認しながら機器の水平を正確に調整する必要がる。この水平精度は測量精度に影響を与えるので、水平の調整が正確になされている必要がある。なお、ＴＳの機種によっては、ＴＳモニタ表示に電子気泡管が表示されて、調整、確認できるものがあるので、電子気泡管の機能があるものについては、モニタ表示により把握できる。

図－ 7 に電子気泡管の表示例を示す。

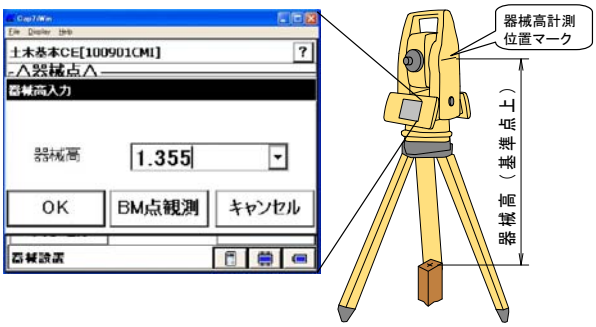


図－ 7　電子気泡管によるＴＳの水平精度表示例

② ＴＳ設置精度（器械高）

ＴＳの設置時には、出来形管理用ＴＳソフトウェアの器械設置メニューにＴＳ器械高を入力するが、器械高は標高測量の精度に直接的に関係することから、器械高さが正確に測定され、かつ、正確な数値が入力されている必要がある。

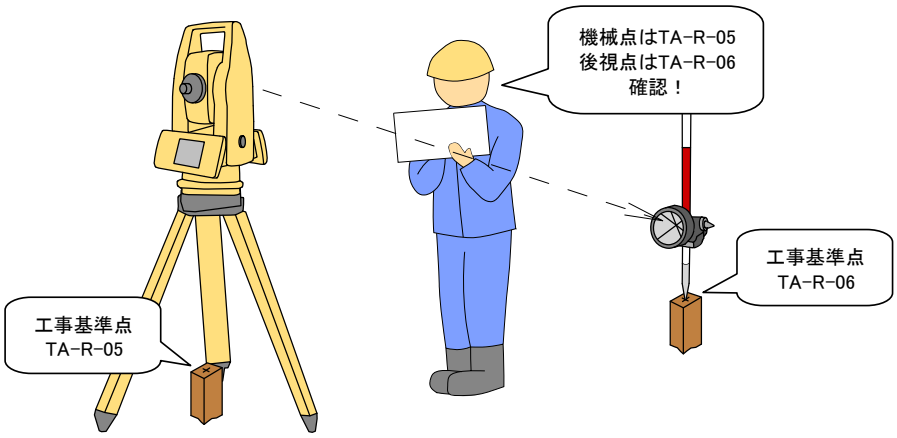
図－ 8 にＴＳ器械高の計測位置と入力表示例を示す。



図－ 8　ＴＳ器械高入力例

③ ＴＳ設置状況（工事基準点の利用）

ＴＳ出来形管理測量を行う場合は、工事基準点上あるいは、工事基準点の二点以上を測量して自己位置を求める後方交会法により機械の位置を求めるとしているが、ＴＳ出来形管理測量実施時に利用する工事基準点が、届け出のあるものを正確に利用している必要がある。



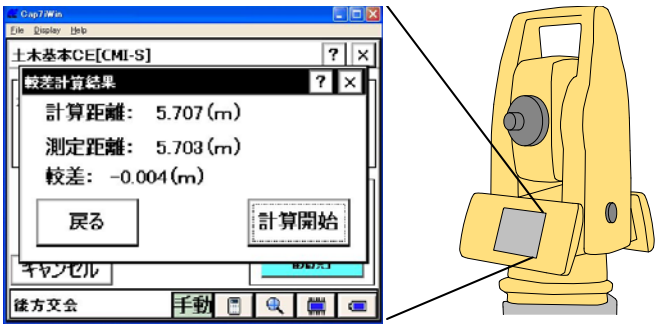
図－ 9　ＴＳ設置に利用する基準点

④ ＴＳ設置精度（任意点設置）

後方交会法によってＴＳの位置を求めた場合、測量精度確認の目安となる較差値の計算結果が表示される。較差値は出来る限り小さい値が良いとされるが、較差には器械の計測制度の他、工事基準点設置時の誤差が含まれているため、較差値に決められた基準値や許容値はない。

利用においては、較差が小さくできる基準点を選ぶことが望まれる。

図－ 10 に較差の計算結果表示例を示す



図－ 10　後方交会法によるＴＳ設置精度計算結果の表示例

⑤ ＴＳ計測距離

ＴＳ計測距離の制限値は、付属資料－３（2）に示すように、距離制限が設けられており、制限距離を越えて測量を行うと出来形管理用ＴＳのモニタ表示に警告が表示され、計測不能、あるいは記録不能となる。

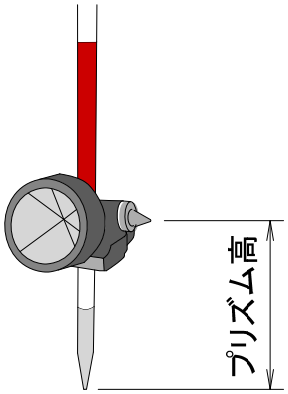
図－ 11 にＴＳ計測距離制限警告表示例を示す。

図－ 11　ＴＳ計測距離制限警告表示例

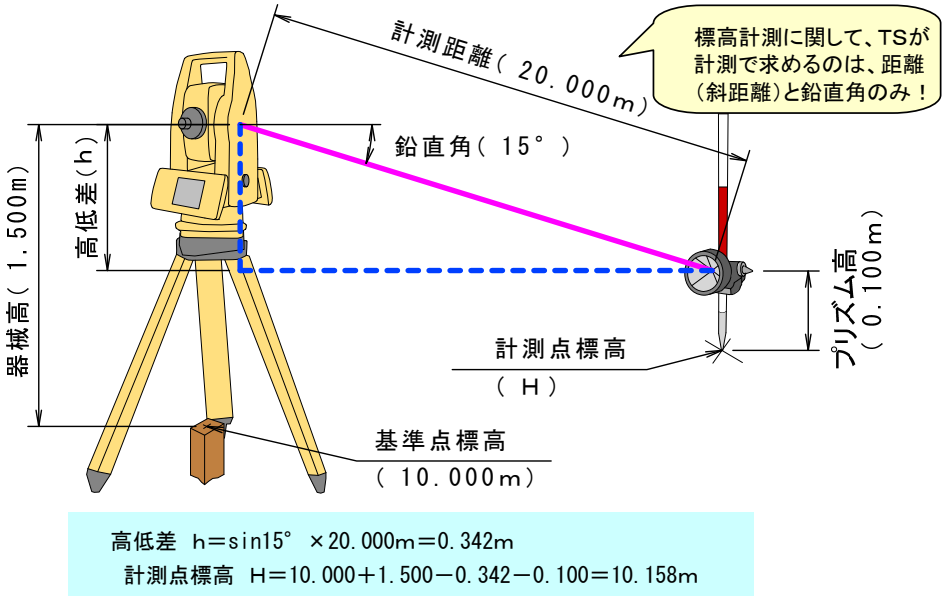
⑥ ＴＳ測量精度（プリズム高）

ＴＳで標高測量を行う場合は、ＴＳの器械高とプリズム高さが正確にＴＳに指示されている必要がある。特にプリズム高さは、測量する位置や地形に応じて高さを調整してプリズムが確実に視通出来るようにする必要がある。また、プリズム高さは測量の度に入力値を変更することが出来るので、ＴＳ出来形観測時に適切な高さが計測され、適切な数値が入力されている必要がある。

図－ 12 にプリズム高計測位置の例を、図－ 13 にＴＳによる標高測量概念の例を示す。



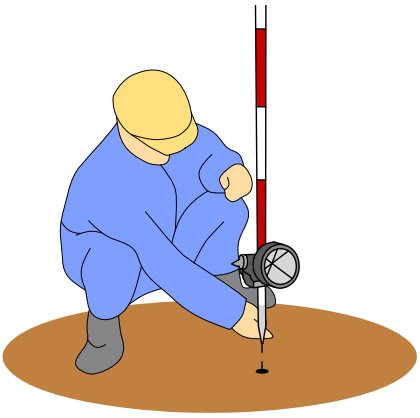
図－ 12　プリズム高計測位置の例



図－ 13　ＴＳによる標高測量概念の例

以上のように、プリズム高は計測結果値に影響を与えるため、計測時のプリズムの立て方に対して注意が必要である。通常のＴＳ測量で使用するプリズムは、先端が尖った（石突）細いピンポールを用いて、作業員が手持ちで計測位置にあてる作業となるが、プリズム高は石突の先端からプリズム中心までの高さとなっているので、ピンポール先端が地中に刺さっていたり、浮いたりしている状態では正しい計測結果が得られない。

（地中に刺さっている状態）

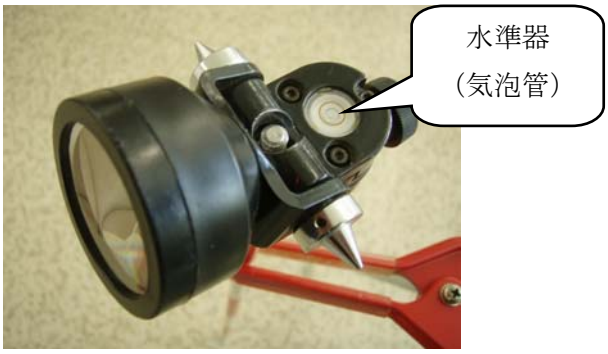


（浮いている状態）

図－ 14　プリズム据付の不正な状況

⑦ プリズム据付け精度

ＴＳ測量を実施する場合に、精度よく測量するためにはプリズムが目標位置に正確に位置し、プリズムを取付けてあるピンが目標位置から鉛直に立ててあることが重要である。そのため、プリズムには据付け精度を確認するための気泡管（水準器）が設置されている。写真－ 2 にプリズムの水準器の例、写真－ 3 にピンプリズムの三脚例を示す。

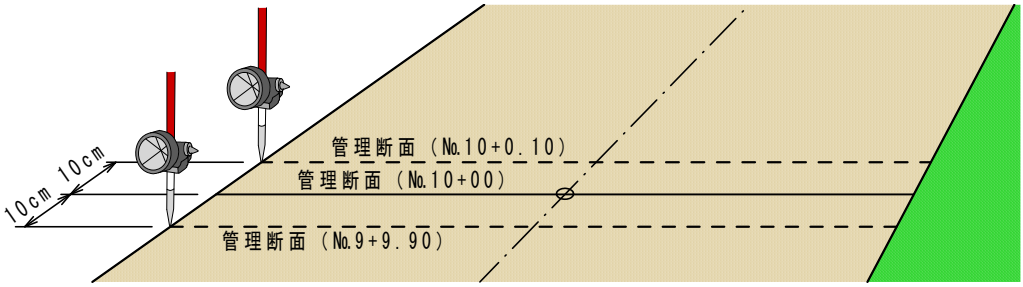


写真－ 2　プリズムの水準器の例

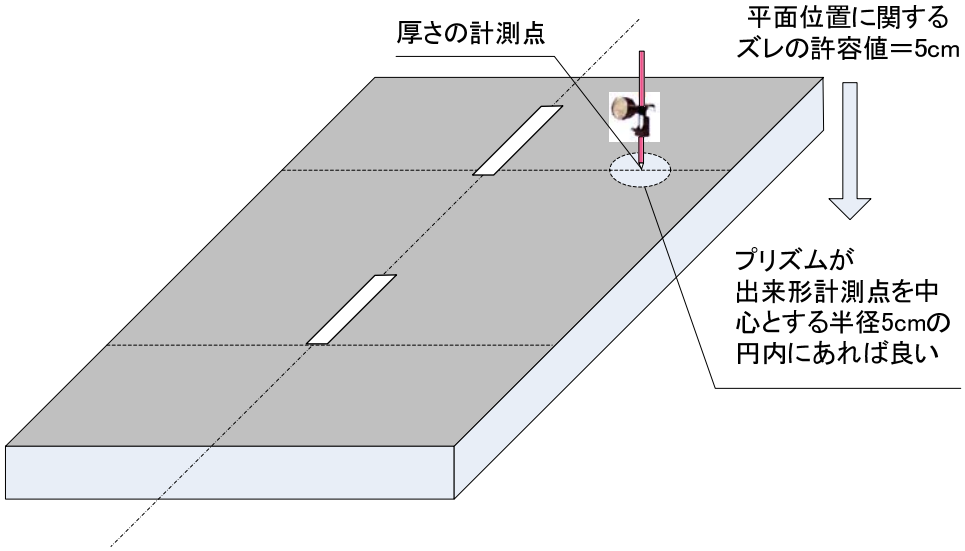
写真－ 3　ピンプリズムの三脚使用例

（３）　プリズムの設置位置

管理断面を計測する際のプリズム設置位置と、目標とする管理断面位置との許容誤差は、土工においては、管理断面に対して直角方向に±１０cm の範囲までが許容されている。また、舗装工事の基準高、幅計測については土工と同様に、管理断面に対して直角方向に±１０cm の範囲までが許容されているが、層厚については目標とする出来形管理点において、平面位置の許容誤差が５ｃｍの範囲まで許容されている。



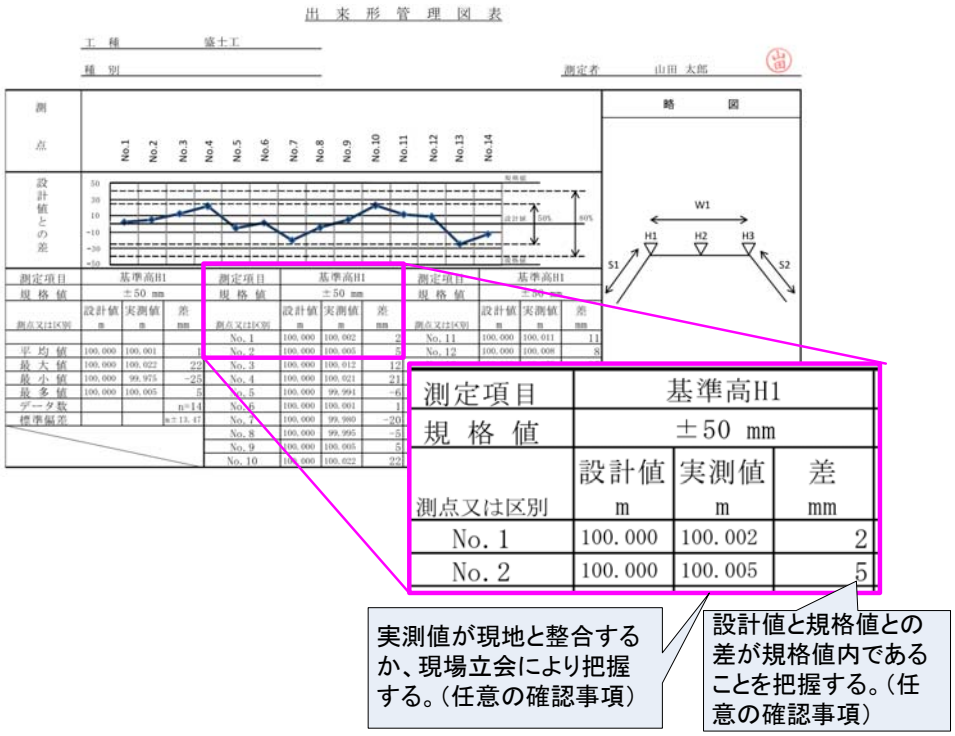
図－ 15　管理断面位置とプリズム位置との許容差



図－ 16　舗装工の厚さ計測を行う場合の出来形計測点とプリズム位置との許容差

（４）　測定項目と測定頻度の把握

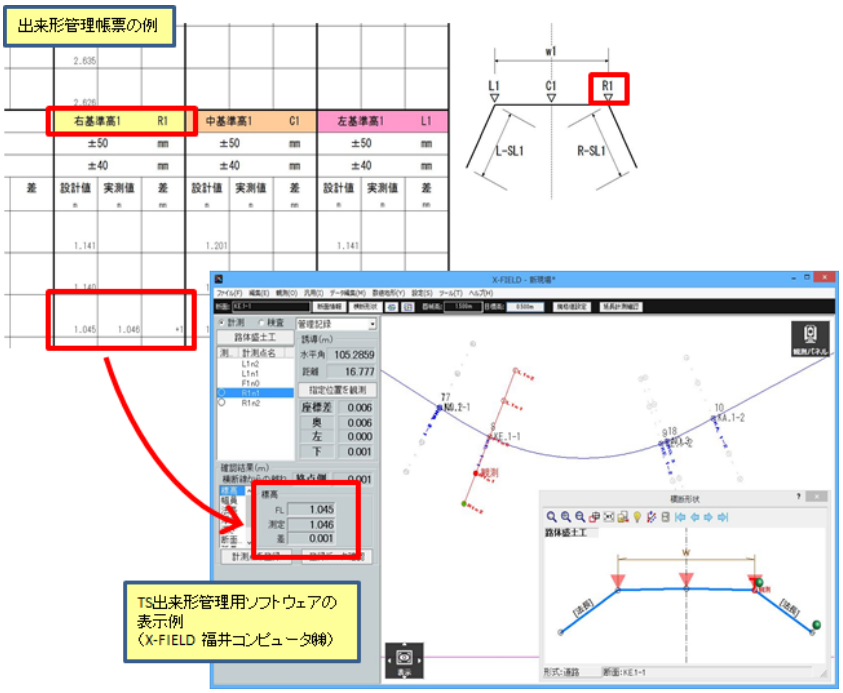
監督職員は、ＴＳ出来形管理の測定項目及び測定頻度並びに規格値が出来形管理基準を満足していることを、出来形管理帳票の「測定結果一覧表」により把握する。



図－ 17　出来形管理図表による把握

（５） 現場立会いによる出来形管理帳票の把握

受注者から提出された出来形管理帳票の内容について、必要に応じて現場立会いによって測定結果の把握を行うことができる。



図－ 18　現場臨場による出来形管理帳票の把握

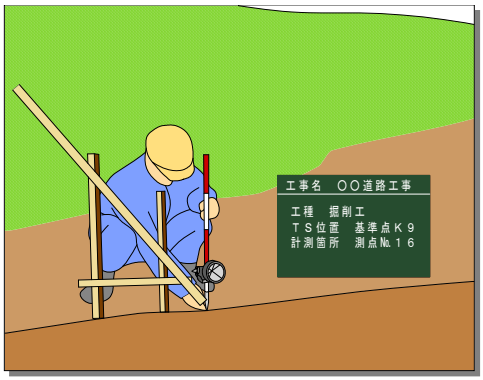
８．出来形管理写真

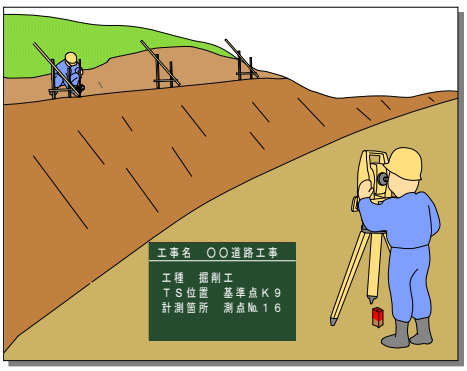
出来形管理写真は、本要領に従う場合は、基本的には現行と同じ撮影管理項目、頻度としているが、撮影にあたっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとされている。

① 工事名
② 工種等
③ 測点（位置）

これは、出来形管理用ＴＳを用いた出来形管理においては、テープ等を用いて長さを計測する作業の必要がないことから、現状で小黒板に記載されている「設計寸法，実測寸法，略図」については、省略してもよいものとされている。なお、出来形管理写真は、全景の他に、ターゲット設置状況が確認できるような近景写真があることが望ましい。

また、撮影頻度は表－ 4に示すように、代表箇所各１枚とされている。





写真－ 4　出来形管理写真の例

表－ 4　出来形管理写真の撮影頻度

工種	TS出来形管理　写真管理項目		
	撮影項目	写真管理項目	整理条件
掘削工	土質等の判別	地質が変わるごとに1回 〔掘削中〕	代表箇所　各1枚
	法長	1工事に1回 〔掘削後〕	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに1回 〔巻出し時〕	代表箇所　各1枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回 〔締固め時〕	
	法長、幅	1工事に1回 〔施工後〕	

９．出来形計測に係わる書面検査

検査職員は、ＴＳ出来形管理に係わる書面検査として、以下の各項目が適切に実施されたことを、工事打合せ簿で確認する。

以下に確認項目を示す。

・適用工種の確認
・管理基準及び規格値
・出来形管理用ＴＳ及び出来形管理用ソフトウェア
　（構成証明書、カタログ、仕様の提出と監督職員の確認）
・工事基準点の設置結果（測量成果簿の提出と監督職員の確認）
・基本設計データチェックシートの確認照
・出来形管理図表の確認（測定項目、測定頻度並びに規格値）
・出来形管理写真の確認
・電子成果品の確認

１０．出来形計測に係わる実地検査

出来形計測に係わる実地検査は、表－ 5 に示すように１工事につき１管理断面で、すべての管理項目について検査を実施する。

表－ 5　ＴＳ出来形管理の検査頻度

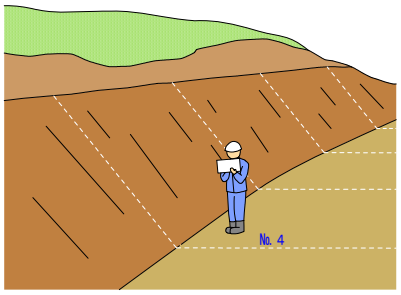
工　種	計測箇所	確認内容	検査頻度
道路土工 河川土工 舗装工事	出来形管理基準による計測箇所	出来形管理図表の実測値との比較	1工事につき1管理断面 （検査職員が指定する管理断面）

出来形計測に係わる実地検査の手順と内容を表－ 6 に示す。

表－ 6　出来形計測に係わる実地検査手順と内容

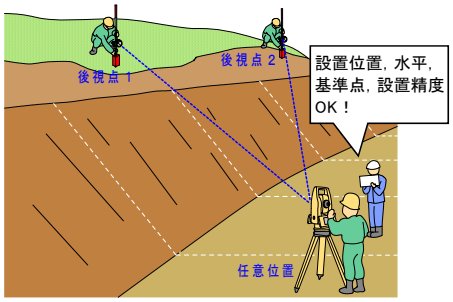
① 検査対象の管理断面の指定

- 検査職員は、検査を実施する管理断面を現場で指定する。



② 出来形管理用TS設置

- 請負者は、検査対象の管理断面が測量できる位置に、出来形管理用TSを設置する。
- TSの設置位置は特に指定する必要は無いが、請負者が計測を行った位置と、同じ位置、同じ方法で設置すると計測の誤差が少なくなる。

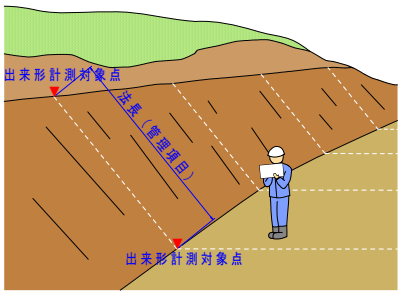


チェックポイント

- 基準点設置の場合、基準点上に正確に据えてあるか
- 任意点設置の場合、角度制限値内にあるか
- 後視点計測が距離制限値内にあるか
- TSは水平に設置されているか

③ 出来形管理対象点の指定

- 検査職員は、検査対象断面において、検査を実施する出来形管理点、あるいは出来形管理項目を指定する。

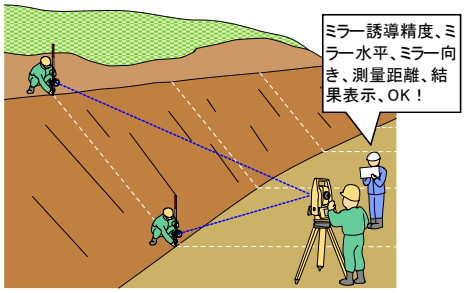


チェックポイント

- 幅、長さを求める場合は計測点が2点必要となる
- TSに出来形管理計測済みデータがあるか

④ 測量

- 請負者は、監督職員が指定する出来形管理、あるいは管理項目に必要な出来形計測対象点の位置を測量し、出来形管理値を取得する。
- 請負者は、出来形管理用TSのモニタ表示を検査職員に提示し、測量内容の説明と、測量精度を説明する。
- 検査職員は、測量方法に対して適正であるか確認する。

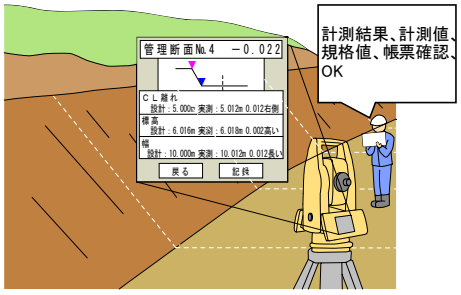


チェックポイント

- ミラーが出来形計測位置に正確に誘導されたか
- ミラーの水平は正しいか
- ミラーの向きは正しいか
- 測量データがTSのモニタに表示されたか
- 計測距離制限内にあるか

⑤ 測量結果確認

- 検査職員は、出来形管理用TSモニタ表示を確認し、提出されている出来形管理帳票の記載内容とを比較し、測量内容、測量結果を確認すると共に、計測結果が規格値内であるか検査する。



チェックポイント

- 計測済みデータと検査計測結果との差に問題ないか
  計測値は規格値内にあるか
- 検査計測結果と帳票の値に問題ないか
- 検査計測データを出来形管理用TSに登録（記録）したか

付属資料－１　ＴＳ出来形管理の適用工種

ＴＳによる出来形管理の適用工種は以下のとおりである。

表－ 7　適用工種（道路土工・河川土工）

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

表－ 8　適用工種（舗装工事）1/3

編	章	節	工　種
第３編 共通編	第２章 一般施工	第３節 共通的工種	縁石工
			側溝工
			暗渠工
		第６節 一般舗装工	アスファルト舗装工 半たわみ性舗装工 排水性舗装工 透水性舗装工 ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工 コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工 ブロック舗装工
			路面切削工
			舗装打換え工
			ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工

表－ 9　適用工種（舗装工事）2/3

編	章	節	工　種
第６編河川編	第１章築堤・護岸	第１１節 付帯道路工	アスファルト舗装工コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工 ブロック舗装工
	第４章 水門	第１８節 舗装工	アスファルト舗装工 半たわみ性舗装工 排水性舗装工 透水性舗装工 ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工 コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工 ブロック舗装工
	第８章 河川維持	第７節 路面補修工	ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装補修工 アスファルト舗装補修工
	第９章 河川修繕	第７節 管理用通路工	路面切削工
			舗装打換え
			ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工
			排水構造物工
			道路付属物工
第７編 河川海岸編	第１章 堤防・護岸	第１２節 排水構造物工	側溝工
			管渠工
		第１４節 付帯道路工	アスファルト舗装工
			コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工
			側溝工
			縁石工
第８編 砂防編	第１章 砂防堰堤	第１２節 付帯道路工	アスファルト舗装工
			コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工
			側溝工
			縁石工

表－ 10　適用工種（舗装工事）3/3

編	章	節	工　種
第１０編 道路編	第１章 道路改良	第１０節 排水構造物工（ 小型水路工）	側溝工
			管渠工 地下排水工
	第２章 舗装	第４節 舗装工	アスファルト舗装工
			半たわみ性舗装工 排水性舗装工 透水性舗装工 ｸﾞｰｽｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工
			コンクリート舗装工 薄層カラー舗装工 ブロック舗装工
			歩道路盤工 取合舗装路盤工 路肩舗装路盤工
			歩道舗装工 取合舗装工 路肩舗装工 表層工
		第５節 排水構造物工 （路面排水工）	側溝工
			管渠工 地下排水工
			小段排水・縦排水
			排水性舗装用路肩排水工(導水管)
		縁石工	縁石工（縁石・アスカーブ）
	第１４章 道路維持	第４節 舗装工	路面切削工
			舗装打換え工
			切削ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工
			ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工
			路上再生工 薄層カラー舗装工
		第５節 排水構造物工	側溝工
			管渠工 地下排水工
			排水工
	第１６章 道路修繕	第５節 舗装工	路面切削工
			舗装打換え工
			切削ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工
			６条（ｵｰﾊﾞｰﾚｲ工）
			７条（路上再生工） ８条（薄層カラー舗装工）
			１０条（歩道舗装修繕工）
		第６節 排水構造物工	３条（側溝工）
			４条（管渠工） ６条（地下排水工）
			８条（排水工）
		第７節 縁石工	３条（縁石工）

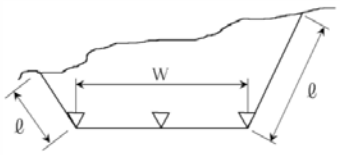
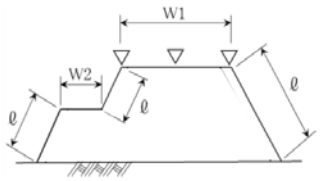
付属資料－２　出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準および規格値」と同様であり、情報化施工で新たな規格値や基準を定めない。

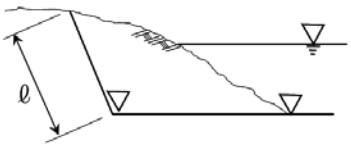
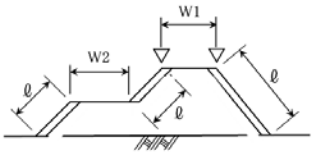
次表に一例として、道路土工、河川土工と舗装工の出来形管理基準を示す。

表－ 11　出来形管理基準及び規格値（管理要領から抜粋）

①　道路土工（掘削工・盛土工）

工種	測定項目		規格値(mm)	測定基準	測定箇所
掘削工	基準高 ▽		±50	設計図書の測点毎。 基準高は、道路中心線及び端部で測定。	
	法長	ℓ<5m	-200		
		ℓ≧5m	法長-4%		
	幅　W		-100		
路体盛土工 路床盛土工	基準高 ▽		±50	設計図書の測点毎。 基準高は、道路中心線及び端部で測定。	
	法長	ℓ<5m	-100		
		ℓ≧5m	法長-2%		
	幅　W1、W2		-100		

②　河川･海岸･砂防土工（掘削工・盛土工）

工種	測定項目		規格値(mm)	測定基準	測定箇所
掘削工	基準高 ▽		±50	設計図書の測点毎。 基準高は掘削部の両端で測定。	
	法長	ℓ<5m	-200		
		ℓ≧5m	法長-4%		
盛土工	基準高 ▽		-50	設計図書の測点毎。 基準高は各法肩で測定。	
	法長	ℓ<5m	-100		
		ℓ≧5m	法長-2%		
	幅　W1、W2		-100		

付属資料－３　出来形管理ＴＳの性能

（１）出来形管理用ＴＳの機能

出来形管理用ＴＳが搭載する機能は、「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書」等で規定されている。この中で示されている主な機能を表－ 12 に示す。

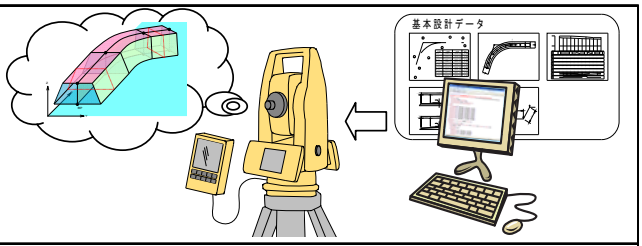
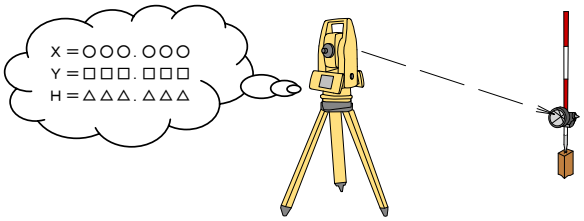
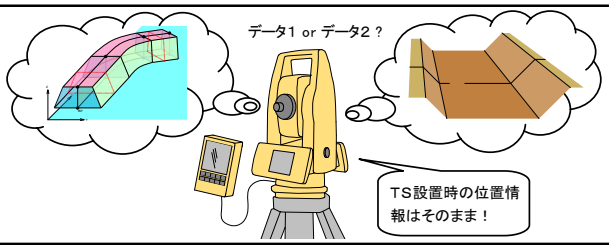
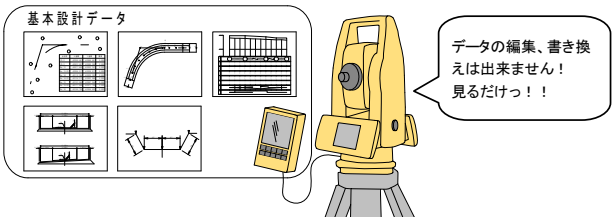
この要求仕様を満足する出来形管理用ＴＳは、各メーカがそれぞれに機能要求を満たしていることを確認したうえで販売する事としている。

また、出来形管理用ＴＳ及びデータ作成・帳票ソフトウェアが必要とする機能については、以下の資料に示されている。

・「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書（案）」

・「ＴＳによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（案）」

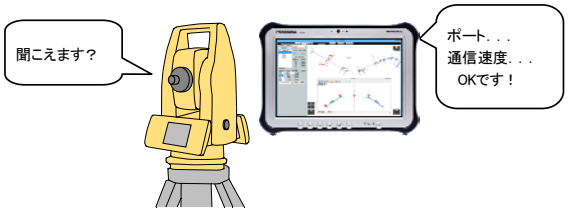
表－ 12　出来形管理用ＴＳが搭載する主な機能　1/2

① 施工管理データの読み込み機能 別途PCで作成した基本設計データを、出来形管理用TSまたは、出来形管理用TSに接続するデータコレクタやPCの出来形管理用ソフトウェアに読み込むことが出来ること。	
② TS設置位置算出機能 TSを設置したときに、TSの自己位置を求めることが出来る機能。	
③ 線形データの切換え選択機能 複数の設計データを利用して出来形管理を行う場合、出来形管理用TS側で設計データを切り替えた場合に、TS設置情報が共有できること。	
④ 基本設計データの確認機能 出来形管理用TSに読み込ませた基本設計データの内容が、出来形管理用TSまたは接続するデータコレクタやPCで確認できること。なお、確認機能であり、設計データの編集や入力は出来ないものとされている。	

表－ 13　出来形管理ＴＳが搭載する主な機能　2/2

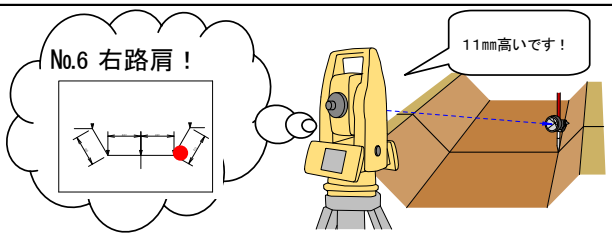
⑤ TSとの通信設定確認機能

出来形管理用TSと接続するデータコレクタやPCは、無線通信あるいは有線通信を利用して情報交換を行うが、この通信方法の設定や状況が確認できること。



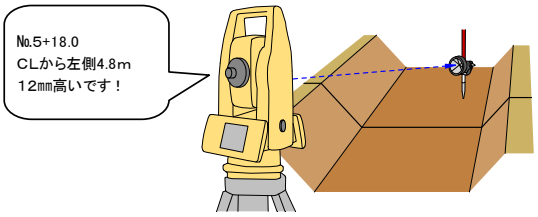
⑥ 管理断面での出来形管理機能

管理断面上の出来形管理計測点を測量して、搭載する設計データと実測データとを比較して確認することが出来る機能。



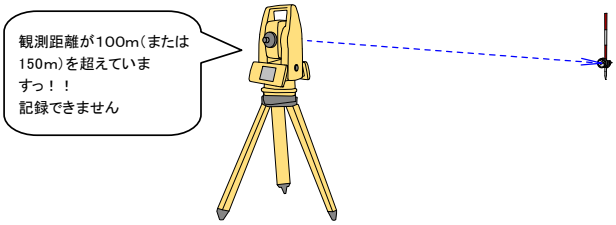
⑦ 任意点での出来形確認機能

管理点以外の任意の位置において、設計データと実測データとを比較して確認することが出来る機能。



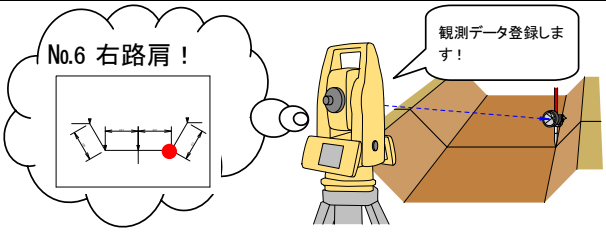
⑧ 計測距離制限機能

出来形管理測量および出来形管理測量のためのTS設置に関して、測量距離の制限を超える場合、計測やデータの記録が出来ない機能。



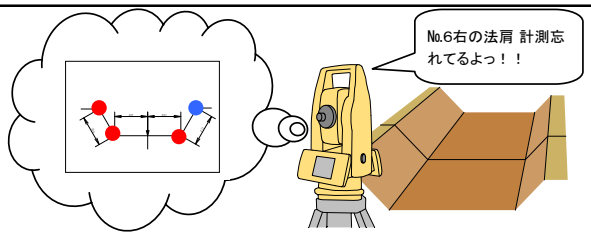
⑨ 出来形計測データの登録機能

管理断面出来形管理測量で実施した測量結果を、出来形管理用TSあるいはTSと接続するデータコレクタやPCで記録が出来る機能。



⑩ 出来形計測データの取得漏れ確認機能

基本設計データに登録されている出来形管理計測点に対して、取得した出来形管理データに取り残しがある場合、出来形管理TSや接続するデータコレクタやPCで、取得漏れ点が確認できる機能。



⑫ 施工管理データの書出し機能

取得した出来形管理データをXML形式で書き出すことが出来る機能であり、このデータ利用して出来形管理帳票を作成する。

（２）計測距離

出来形計測では、計測精度を確保する目的から、ＴＳから出来形計測点までの計測距離（斜距離）が以下のとおり制限されている。

【土工の場合】

３級ＴＳ：計測距離 100m以下

２級ＴＳ：計測距離 150m以下

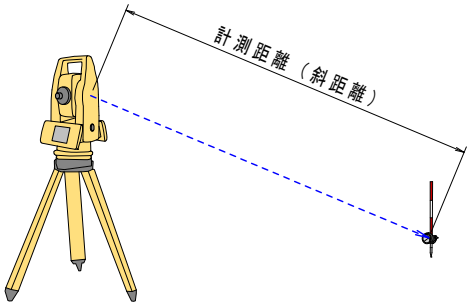
【舗装工で厚さを計測する場合】

計測距離 100m以下（測角精度が 5 秒より高精度の TS を使用すること）

【舗装工で上記以外の場合】

３級ＴＳ：計測距離 100m以下

２級ＴＳ：計測距離 100m以下



図－ 19　計測距離（斜距離）

付属資料－４　ＴＳの設置方法についての補足

ＴＳ出来形管理を実施するときの出来形管理用ＴＳの設置方法については、工事基準点に据える方法と、後方交会法を利用して任意の位置に据える方法がある。

（１）　基準点上の設置

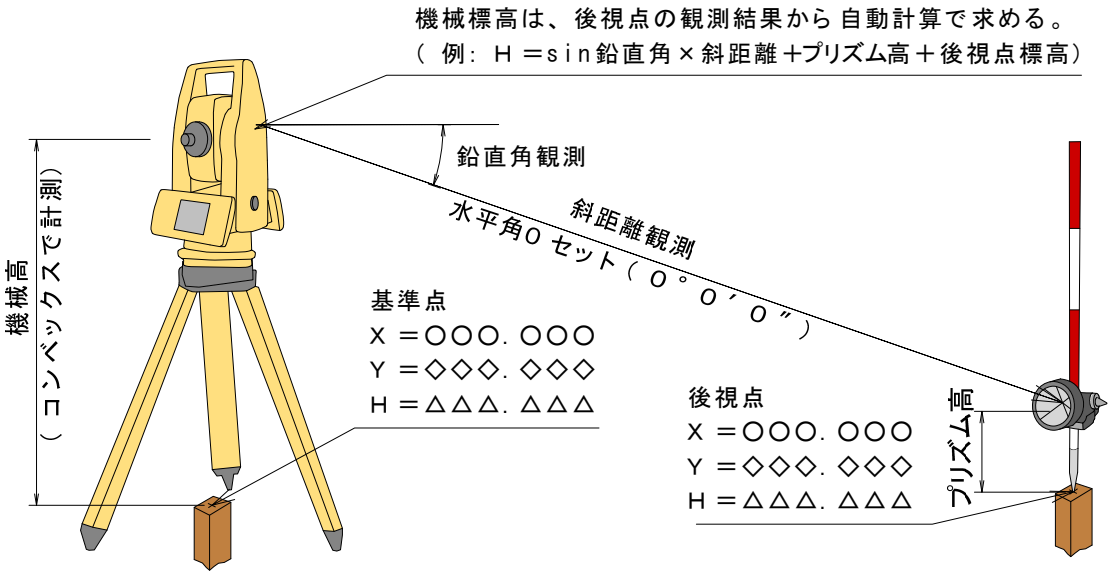
基準点上にＴＳを設置する場合のＴＳ位置の取得方法は、以下に示す方法がある。

・　三次元座標が分かる基準点上に設置し、設置基準点から標高を求め、二次元あるいは三次元座標が分かる基準点を後視点として位置を決定する。

・　二次元座標が分かる基準点上に設置し、三次元座標が分かる基準点を後視点として、後視点から高さを求める。

・　二次元座標が分かる基準点上に設置し、二次元座標が分かる基準点を後視点として位置を決定し、水準点から標高を求める。

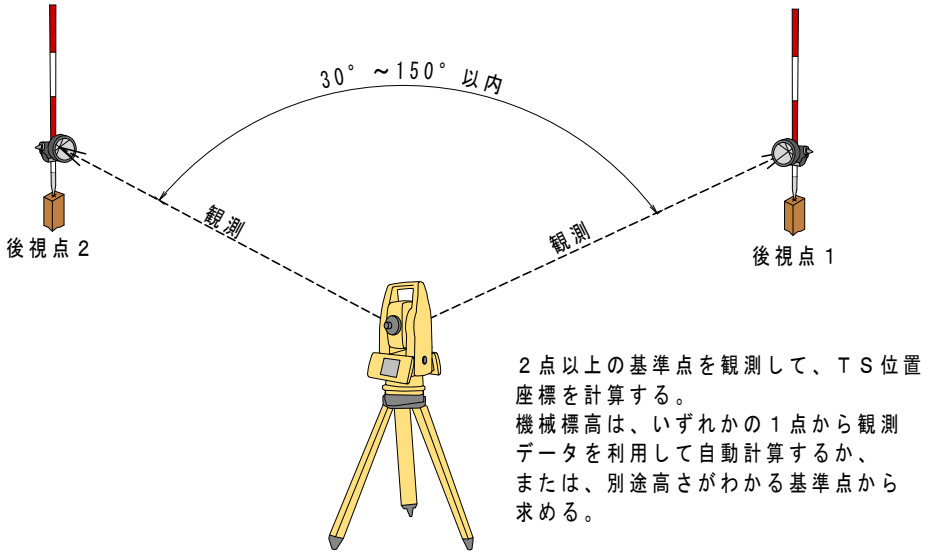
上記の設置方法のうち、後視点を測量して位置を決定する場合には、測量距離制限の範囲内にある基準点を後視点とする必要がある。



図－ 20　基準点上のＴＳ設置方法

（２） 任意点の設置（後方交会法）

後方交会法は、三次元座標が与えられている２つの基準点を測量することによって、ＴＳの設置位置を求める方法である。なお、後方交会法でＴＳを設置する場合には、計測距制限の他に、ＴＳと２点の基準点の角度が、３０°～１５０°以内にあることが必要である。この角度制限は、後方交会法による器械設置の精度検証を行った結果をもとに決定しているものである。



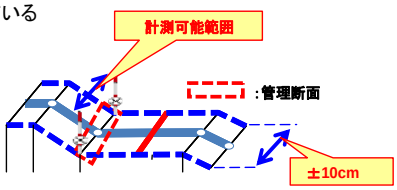
図－ 21　後方交会法によるＴＳ設置方法

付属資料－５　ＴＳ出来形管理　監督業務用チェックシート

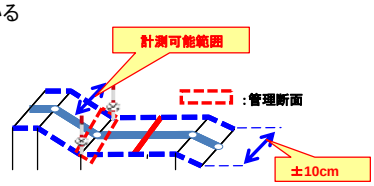
施工計画書の受理・確認（監督職員）			
	（1）施工計画書の記載内容を確認する		
		①適用工種、出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値は適正か	□ 適用工種（2013年時点では、道路土工、河川土工、海岸土工、舗装工） □ 出来形計測箇所は従来と変わらない。 □ 出来形管理基準、規格値について、計測の頻度が“測点毎”に変更されている。 □ 出来型形写真管理基準は出来形計測時に1カ所（記載項目も変更）となっている。
	（2）システムを確認する		
		①利用する機器・ソフトは適正か	□ 「基本設計データ作成ソフトウェア」、「出来形管理用ソフトウェア」、「出来形帳票作成ソフトウェア」が記載されている。 TS出来形の機能を有していることが明記されているソフトウェアのメーカカタログが添付されている。 □ 「TS本体」のカタログ又は仕様書上で、国土地理院の認定する2級又は3級、あるいはそれと同等の計測性能を有していることが確認できる。 □ 「TS本体」について、TSの精度を適正に管理していることを証明する検定書あるいは校正証明書が添付されている。検定書・校正証明書の有効期限は有効である。

工事基準点設置時（監督職員）			
	（1）工事基準点の成果・設置状況を確認する		
		①工事基準点設置に係わる精度管理資料は適正か	□ 工事基準点測量は、4級基準点測量又は3級水準点測量（山間部では4級水準点測量）と同等の手法で実施されている。 □ 成果表、成果数値データ、基準点および工事基準点網図、測量記録が提出されている。
		②工事基準点の設置状況は適正か	□ 工事基準点は、揺れや振動の影響を受けない箇所に設置されている。 □ 工事基準点は、不動点として管理されている写真が添付されている（囲いなどで保護されている）。

基本設計データの確認（監督職員）			
	（1）基礎設計データの照査状況を確認する		
		①施工者は作成した基本設計データを照査しているか	□ チェックシートに全てチェックがつけられている。 □ データ作成の根拠が添付されており、入力した項目、値にもチェックがつけられている。 □ チェックの元図は、当該工事の条件変更や設計変更の対応が完了したものである。
	（2）基本設計データの内容を把握する（推奨項目）		
		①提出された基本設計データの内容を把握する（推奨項目）	□ 出来形形状が、当該工事に合っている。 □ 出来形管理箇所の設定（基準高、幅員）が適正である。

出来形管理状況の把握（監督職員）【1工事1回】		
（1）出来形計測状況の把握を行う		
	①TSの設置状況は適正か	□ TSは事前に提出されている工事基準点を用いて設置されている。 （工事基準点上又は後方交会法により設置されている） □ TSは揺れや振動の無い位置に水平に設置されている。
	②適正な計測が実施されているか	□ TSと計測点の距離制限（下記）が守られている。 【土工の場合】 3級TS：計測距離100m以下 2級TS：計測距離150m以下 【舗装工で厚さを計測する場合】 計測距離100m以下（測角精度が5秒より高精度のTSを使用すること） 【舗装工で上記以外の場合】 3級TS：計測距離100m以下 2級TS：計測距離100m以下 □ 計測対象にプリズムが正しく設置されている （ポールは鉛直で計測箇所に設置、 刺さりは無い）。 □ プリズムは管理断面（右図参照）に 設置されている。  □ 【舗装工の厚さ計測時のみ】プリズムと計測箇所との平面位置ずれが5cm以内である。
（2）出来形計測結果の把握を行う		
	①計測結果は適正か	□ 出来形管理基準に定められた測定項目と帳票項目に間違いがない。 □ 測定頻度に間違いがない。 （従来は道路土工では40m毎となっているが、TSでは測点毎になっている） □ 規格値を満足している。

付属資料－６　ＴＳ出来形管理　検査業務用チェックシート

実地検査（検査職員）			
	（1）工事打ち合わせ簿による検査事項を行う		
		①TSによる出来形管理に係わる施工計画書	□ 監督職員がTSによる出来形管理の計画が記載された施工計画書を受理・記載項目を確認していること。
		②工事基準点の測量結果等	□ 工事基準点について、施工者から測量結果が提出されていること。 □ 工事基準点の設置が適正に実施されていること。
		③基本設計データチェックシート	□ 施工者からチェックシートが提出され、監督職員により確認していること。
	（2）出来形管理結果の検査（書類）を行う		
		①計測結果は適正か	□ 出来形管理基準に定められた測定項目と帳票項目に間違いがない。 □ 測定頻度に間違いがない。 （従来は道路土工では40m毎となっているが、TSでは測点毎になっている） □ 規格値を満足している。
		②電子成果品の確認	□ 出来形管理データ（XML形式の電子データ）が電子成果品に含まれている。
	（3）出来形管理結果の検査（実地）を行う（1断面）		
		①TSの設置状況は適正か	□ TSは事前に提出されている工事基準点を用いて設置されている。 （工事基準点上又は後方交会法により設置されている。） □ TSは揺れや振動の無い位置に水平に設置されている。
		②適正な計測が実施されているか	□ TSと計測点の距離制限（下記）が守られている。 【土工の場合】 3級TS：計測距離100m以下 2級TS：計測距離150m以下 【舗装工で厚さを計測する場合】 計測距離100m以下（測角精度が5秒より高精度のTSを使用すること） 【舗装工で上記以外の場合】 3級TS：計測距離100m以下 2級TS：計測距離100m以下 □ 計測対象にプリズムが正しく設置されている （ポールは鉛直で計測箇所に設置、 刺さりは無い）。 □ プリズムは管理断面（右図参照）に 設置されている。  □ 【舗装工の厚さ計測時のみ】プリズムと計測箇所との平面位置ずれが5cm以内である。
		③計測範囲、結果は適正か	□ 1断面を計測する。 □ 出来形管理基準に合格している。