

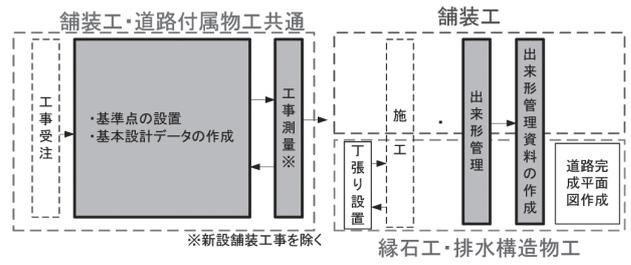
CMI 報告

舗装工における TS を用いた出来形管理の検討

竹本 憲充

1. はじめに

国土交通省では、情報通信技術（ICT）を活用した社会資本整備・管理サイクル全体の効率化、高度化に取り組んでいる。その取り組みの一環として、計測点の3次元位置座標を取得するトータルステーション（以降、TSと記す）やGNSSを活用した出来形管理、監督・検査業務の効率化手法の検討を行っており、これらの手法の現場導入を円滑化するための管理要領の制定等を、工種別に進めている。これまでに、道路土工・河川土工に関してはTSによる出来形管理要領（案）が策定・公表されており、国土交通省直轄工事において標準的な出来形管理手法の一つとして運用されている¹⁾。また、舗装工事（路盤工、舗装工）に関しては、関東地方整備局管内の直轄工事で使用できる「施工管理データを搭載したトータルステーション（TS）を用いた出来形管理要領（案）【舗装工事編】」（以下、本要領（案）と記載）が策定・公表されている²⁾。当研究所では、国土交通省関東技術事務所からの委託を受け、本要領（案）の適用範囲を縁石工、排水構造物工にまで拡大し、舗装工事全体を一貫して出来形管理できる要領（案）の策定および試行工事での妥当性検証を行った（図一1参照）。さらに、出来形管理用TSを多用途化し付加価値を高めるため、縁石・側溝の施工に伴う丁張り設置作業や、道路工事完成平面図作成のための測量作業にも出来形管理用TSが応用できることを試行工事にて実証した。



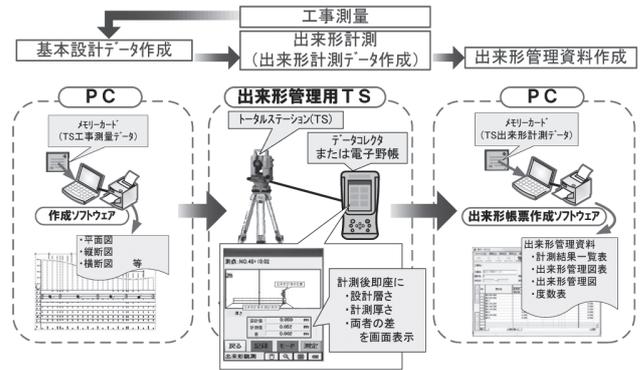
■: 要領(案)および出来形管理用TSの適用範囲

□: 出来形管理用TSが応用出来る作業

図一1 本要領（案）の適用範囲とTSの応用範囲

2. TS を用いた舗装工事の出来形管理手法の概要

TSを用いた出来形管理手法とは、施工対象とする道路の平面線形・縦断線形・横断形状（舗装構成等）を国土技術政策総合研究所の定める形式にてデータ化し、出来形管理用TSに入力することで、出来形計測と同時に設計値と測定値との標高差等をデータコレクタ等の画面表示にて把握するものである（図一2参照）。出来形計測結果はデータとして記録され、出来形管理資料の自動作成や出来形の立会確認に利用される。従来は、巻尺、水糸下がり、レベル等の方法で計測していた幅、厚さ（舗装修繕工事のみ）、基準高は、TSで計測した出来形計測点の3次元座標値を基に算出される。



図一2 TSを用いた舗装工の出来形管理の流れ

3. 試行工事

試行工事に先立ち、本要領（案）の適用対象工種を、舗装工から、縁石工、排水構造物工にまで拡大する改訂を行った（表一1参照）。改訂版の本要領（案）に準じて舗装工等の出来形管理を行う試行工事を、関東地方整備局管内の6現場で実施した。

試行工事の概要と結果を以下に紹介する。

表一 1 TS で管理した出来形管理項目

工 種	出来形管理項目				
	延長	基準高	高さ(深)	幅(※1)	厚さ(※2)
アスファルト舗装工 半たわみ性舗装工 排水性舗装工 アスファルト舗装工	—	○ (下層路盤のみ)	—	○	× (OP・掘起しによる)
透水性舗装工(路盤工)	—	○	—	○	× (掘起しによる)
透水性舗装工(表層工)	—	—	—	○	× (OPによる)
歩道舗装路盤工 取合舗装路盤工 路肩舗装路盤工	—	○	—	○	× (掘起しによる)
歩道舗装工 取合舗装工 路肩舗装工 表層工	—	—	—	○	× (OPによる)
路面切削工	—	—	—	○	○
路上再生工	○	—	—	○	× (掘起しによる)
アスファルト舗装補修工	—	○ (下層路盤のみ)	—	○	× (OP・掘起しによる)
舗装打換え工(路盤工)	○	—	—	○	該当工種に 準ずる
舗装打換え工(舗装工)	○	—	—	○	
オーバーレイ工 切削オーバーレイ工	○	—	—	○	○
縁石工	○	—	—	—	—
側溝工	○	○	—	—	—
場所打水路工	○	○	○	○	○
暗渠工	○	○	○	○	—
集水樹工	—	○	○	○	○
排水性舗装用路肩排水工	○	○	—	—	—

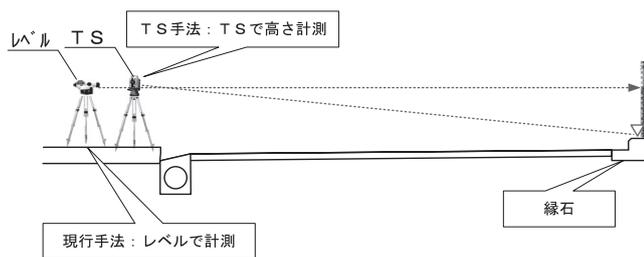
凡例 一：管理項目無し、○出来形管理用 TS で管理可能、×出来形管理用 TS で管理不可

※1：幅員は、TS で計測した舗装左右端点の座標から計算される2点間の水平距離とする。
 ※2：「土木工事施工管理基準及び規格値」に、厚さの計測方法が、「コアによる」または「掘起しによる」と指定されている工種については、TS の適用範囲外とする。

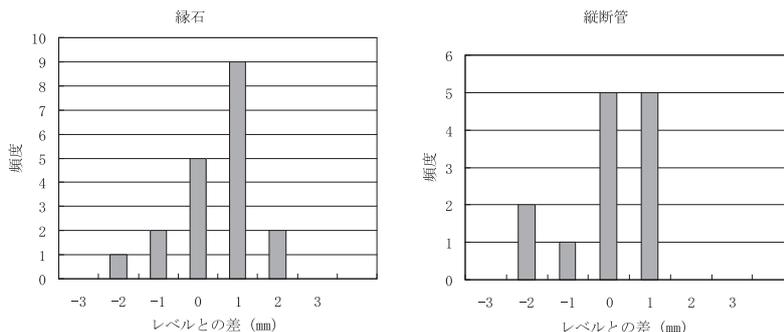
(1) 縁石・排水構造物の出来形管理への適用性検証

舗装工、縁石工、排水構造物工の出来形管理を、TS による出来形管理（以下 TS 手法と呼ぶ）と現行の出来形管理（以下、現行手法と呼ぶ）との2重管理にて実施し、計測結果や作業性を比較することで TS の適用性を検証した。

具体的には、TS およびレベルにより基準高の出来形計測を行い、両計測結果の比較により、TS の計測精度を確認した（図一 3 参照）。



図一 3 TS 手法と現行手法の出来形計測値の比較

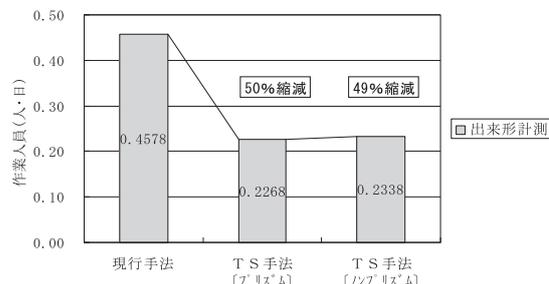


図一 4 TS 手法と現行手法の出来形計測値の差

両手法にて同一箇所の基準高を計測し、計測結果の差をヒストグラムとして表示したものを図一 4 に示す。同図より、道路付属物（縁石・縦断管）の基準高については、両者の差最大 2mm 程度であり、TS 手法と現行手法による出来形計測結果は基準高・延長ともに合致しているため、現行のレベルに代えて TS を縁石工・排水構造物工の出来形管理に適用しても支障が無いと判断した。

(2) 出来形管理用 TS の導入効果の検証

出来形管理用 TS を用いた出来形計測作業の作業効率を現行手法と比較した結果を図一 5 に示す。同図には、現行手法（レベル使用）、TS 手法（自動追尾 TS を使用した場合と、ノンプリズム TS を使用した場合）の3ケースについて、同一現場・同一数量の出来形計測にかかる作業工数の実測値を示している。TS 手法により計測作業の効率化がなされていることが確認できた。（注：当該現場において計測作業を行った人員は、事前に施工総研構内で TS の講習を受けているため、初めて TS を操作する場合よりも高い習熟度での結果である。）



図一 5 出来形管理（外業）の作業効率比較結果

(3) 丁張り設置作業への適用性検証

過年度の試行工事において、モータードライブ機能（以下、本機能と記載）を有する TS を活用し、出来形計測点の自動視準・計測を併用して出来形を計測した結果、作業効率が向上した。しかし、本機能を備

えたTSは本機能無しのTSと比べ導入コストが高く、さらに出来形計測作業の工事全体に占める工数は僅かであるため、多機能TSの採用による導入コストの増加に見合う工数縮減効果が得られにくい。そこで、多機能の出来形管理用TSの多用途化による付加価値向上を目指し、丁張り設置作業への適用性を検証した。出来形管理用TSを用いた丁張り設置作業の具体的な実施手順を図-6に示す。

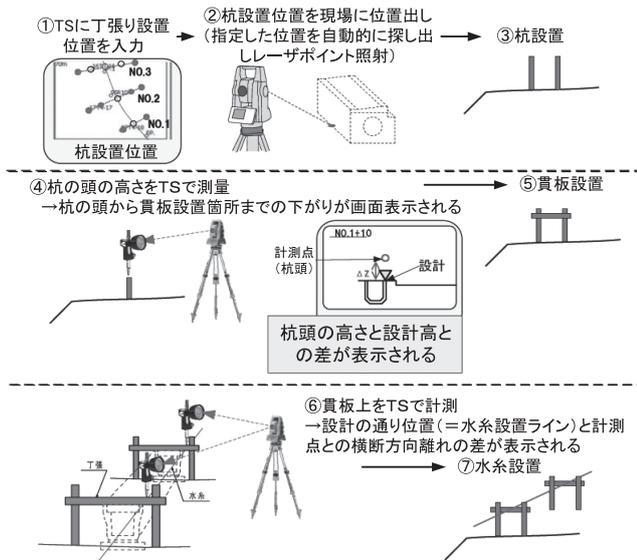


図-6 出来形管理用TSの多用途化(緑石・排水構造物の丁張り設置)

丁張りの設置状況を図-7に示す。出来形管理用TSのレーザポイントにて丁張り設置位置を現地にポイントアウトする手法で、丁張り設置時の位置決め作業が迅速化した。また、出来形管理のために作成した基本設計データをそのまま丁張り設置用のデータとして転用できるため、事務所での準備計算が省略され、内業の省力化につながった。ただし、丁張り設置時間の多くを占める杭や貫板の設置作業自体はTSを用いても変わらないため、作業時間の短縮率は1割程度にとどまった。

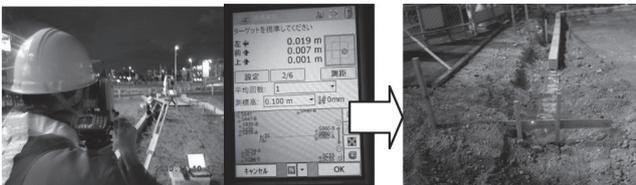


図-7 出来形管理用TSを用いた丁張り設置状況

(4) 道路工事完成平面図作成のための測量への適用性検証

出来形管理用TSの多用途化の一環として、道路工事完成平面図作成のための測量作業に試用した。

現状、道路工事完成平面図を作成するための測量は、

工事完了後、工事請負者が専門業者に外注していることが多い。完成平面図の納品は完成後速やかになされることが望ましいが、納品までに数ヶ月から半年程度の時間を要している事例もある。そこで、出来形計測の合間に、元請け職員が出来形管理用TSにて施工対象物の平板測量を行うことにより、道路工事完成平面図作成作業の直営化、外注コストの低減、完成平面図の納期の早期化を実現することを目指した。計測手順を図-8に示す。

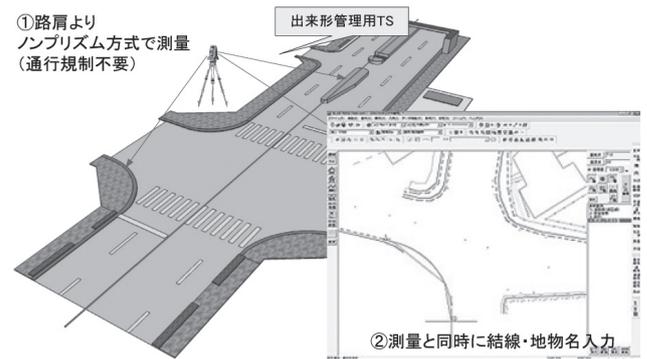


図-8 出来形管理用TSの多用途化(道路工事完成平面図のための測量)

測量実施状況を図-9に、測量結果を図-10に示す。本試行では、施工対象とした緑石、排水構造物を図化の対象としたが、本試行では計測していない緑石・排水構造物以外の地物についても同様の手順にて出来形計測の合間に測量、図化できる。測量作業の難易度は、出来形計測に習熟した者であれば実施でき、元請け職員が直営にて測量・結線・図化を行い、外注コス



図-9 道路工事完成平面図のための測量実施状況

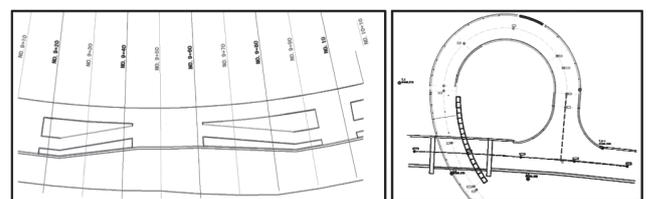


図-10 道路工事完成平面図 測量結果

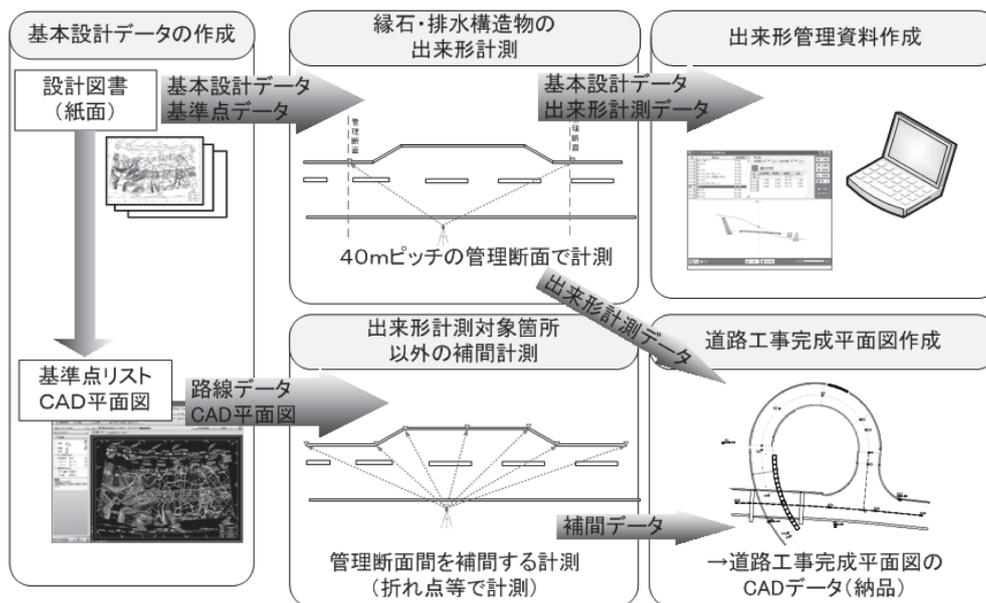


図-11 出来形計測から道路完成平面図作成に至るまでの計測データの流れ

トを縮減することも可能と考えられる。

出来形計測と道路完成平面図作成のための測量を同時に行うことのメリットの一つは、計測に伴う器械設置等の準備作業を1度に済ませることができる点にある。出来形計測のためにTSを設置したら、そこから見渡せる範囲であれば盛替え無しで平板測量を済ませることができる。

もう一つのメリットは、縁石、排水構造物の出来形計測データが、道路完成平面図に記載する地物の平面位置座標として利用できる点にある(図-11参照)。出来形計測を行った箇所を平面図作成のために再度測定する非効率は無くすることができる。ただし土木工事施工管理基準及び規格値に規定されている縁石等の出来形計測頻度は40m毎となっているため、道路工事完成平面図作成のためには補間のための計測が必要となる。しかし、この補間計測も出来形計測作業の合間に実施可能であり、労力の増加はわずかである。

4. おわりに

平成21年8月に「施工管理データを搭載したトータルステーション(TS)を用いた出来形管理要領(案)【舗装工事編】」(関東地方整備局版)²⁾が公表されたが、国土交通省では、昨年度の試行工事結果を踏まえ、適用範囲を拡大した要領(改訂版)を公表する予定であ

る。また、全国の直轄舗装工事現場への導入環境を整えるため、要領とともに監督検査マニュアルの策定・公表を行っていく予定であり、当研究所は受託業務にて検討を行う。本要領の公表により、既存の要領とあわせて、道路土工・舗装工・縁石工・排水構造物工を一貫してTSにて出来形管理できることとなり、さらに、出来形管理用TSの多用途化や、計測データの後利用についても検討がなされつつあるため、出来形管理用TSの利便性が一層向上していくものと期待される。

JICMA

《参考文献》

- 1) トータルステーションを用いた出来形管理情報提供サイト
<http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html>
- 2) 関東地方整備局「施工管理データを搭載したトータルステーション(TS)を用いた出来形管理要領(案)【舗装工事編】」平成21年8月
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000007372.pdf
- 3) 関東地方整備局「TSを用いた舗装工事の出来形管理サポートページ」
<http://www.ktr.mlit.go.jp/kangi/ts/index.htm>

【筆者紹介】



竹本 憲充 (たけもと のりみつ)
 (社)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所 研究第三部
 主任研究員