



先端技術を活用した これからの建設工事の展望



今，土木工事の現場に IC チップやレーダー計測など最先端技術の導入が進んでいる。とかくローテクと思われがちな土木の世界であるが，衛星を活用した盛土工の自動化施工や災害発生現場での無人化施工などをはじめ，コンクリートの強度や鉄筋のかぶりなどの非破壊検査など，最先端の技術の導入が進んでいる。本特集では，土木工事の現場における最先端技術の導入状況について紹介する。

新技術を用いた施工管理の高度化 —トータルステーションによる 道路土工および舗装工の出来形管理—

国土交通省総合政策局建設施工企画課

いしづか ひろし
石塚 廣史

1. はじめに

情報通信技術（Information and Communication Technology（以下、「ICT」という））を活用した施工には、品質の確保・施工の合理化・事業執行の迅速化等が期待されている。しかし、ICTを活用した施工は、「システム導入コストが高い」といった採算上の理由と「現在の出来形管理基準等が最新技術に対応していない」という運用上の理由から普及しているとは言えない。

このことから国土交通省では、ICTを用いた施工合理化、品質向上に取り組んでおり、この一環として、ICTを活用した施工のための新たな出来形管理の方法として、トータルステーション（以下、「TS」という）を活用した道路土工および舗装工の出来形管理要領の策定に取り組んでいるので、その概要および試行工事の結果等を報告するものである。

2. 道路土工の出来形管理

道路土工（掘削工、路体盛土工、路床盛土工）の出来形管理は、国土技術政策総合研究所において平成17年から取り組んでいる。平成17年度に全

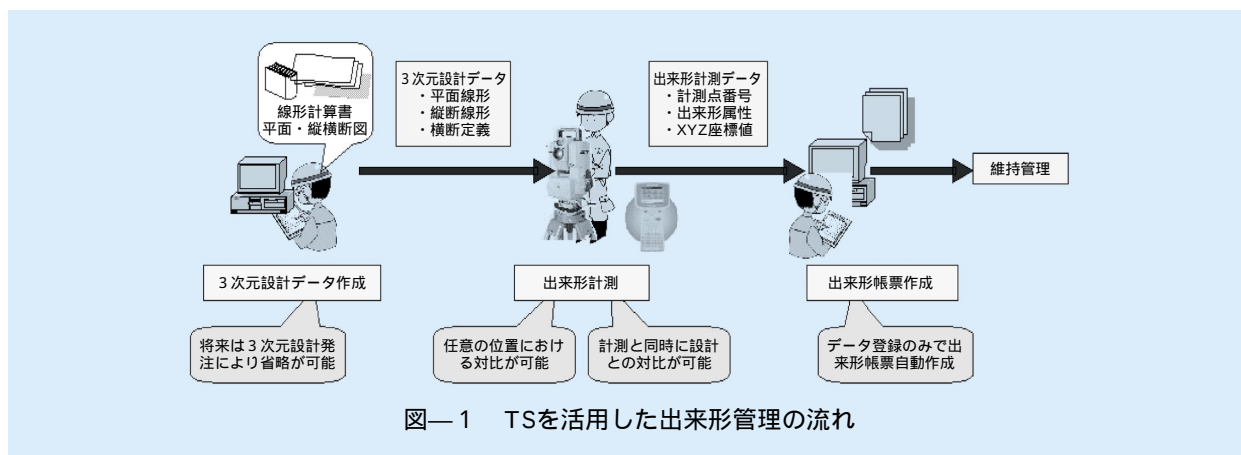
国6現場で試行工事を実施し、平成18年度は多くの測量機器に出来形管理機能を実装するため、有限責任中間法人日本測量機器工業会にTS用出来形ソフトの開発を依頼した。出来形管理機能を実装したTSにより全国7現場で試行工事を実施し、その結果を踏まえて、平成18年度に、現行の巻尺・レベルによる出来形管理方法に加えて、「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）（道路土工編）」を作成した。

本要領（案）は、使用する測定機器に現行の巻尺・レベルに代わって「施工管理データを搭載したトータルステーション」を採用し、道路土工の出来形を3次元座標値で計測して施工管理・監督検査に用いることを可能としており、これにより、現場においてTS画面上で計測対象物の出来形形状と設計形状との差異を把握することができるとともに、出来形帳票や出来形図がパソコンにより自動作成できるものである。図—1に、TSを活用した道路土工の出来形管理の流れを示す。

（1）出来形管理の流れ

① 基本設計データの作成

施工者は、発注書類として提示される詳細設計の線形計算書、平面図、縦断図、横断図というおのおの2次元情報をもとに3次元の基本設計データを作成する。



② 出来形の計測

基本設計データを搭載した TS にて出来形計測を行うとともに、現地にて設計値と計測値の比較を行い、計測値が出来形の規格値を満たしているか否かを確認する。

③ 出来形管理帳票の作成

基本設計データと TS による出来形計測結果を用いて、完了検査に用いる測定結果一覧表や出来形管理図表を自動的に作成する。

(2) 平成18年度試行工事結果の概要

平成18年度試行工事の目的は、TS による出来形管理要領（案）により、従来の巻尺・レベルに代わり TS のみで道路土工の出来形管理を行い、道路土工の適正な品質の確保ならびに施工管理や監督、検査の効率化について確認することであった。写真—1、2 に、試行工事の現場状況等を示す。試行工事の対象は、原則として平成18年度中に完了する工事とし、かつ11月以降に請負業者による丁張り・出来形管理、監督職員による段階確認、検査職員による完了検査が実施できる現場で行った。また、図—2 により、試行工事における施工管理データのデータ交換に関する概念図および工事請負者、監督職員・検査職員、国土技術政策総合研究所の役割分担を説明する。

最初に工事請負者は、出来形管理要領（案）に基づき、基本設計データを作成し、測量機器により丁張りや出来形管理を実施する。そして、計測点データから帳票を作成し、最終的には電子データを納品する。監督職員・検査職員は、監督・検査マニュアルに基づき監督検査を行い、現地にて



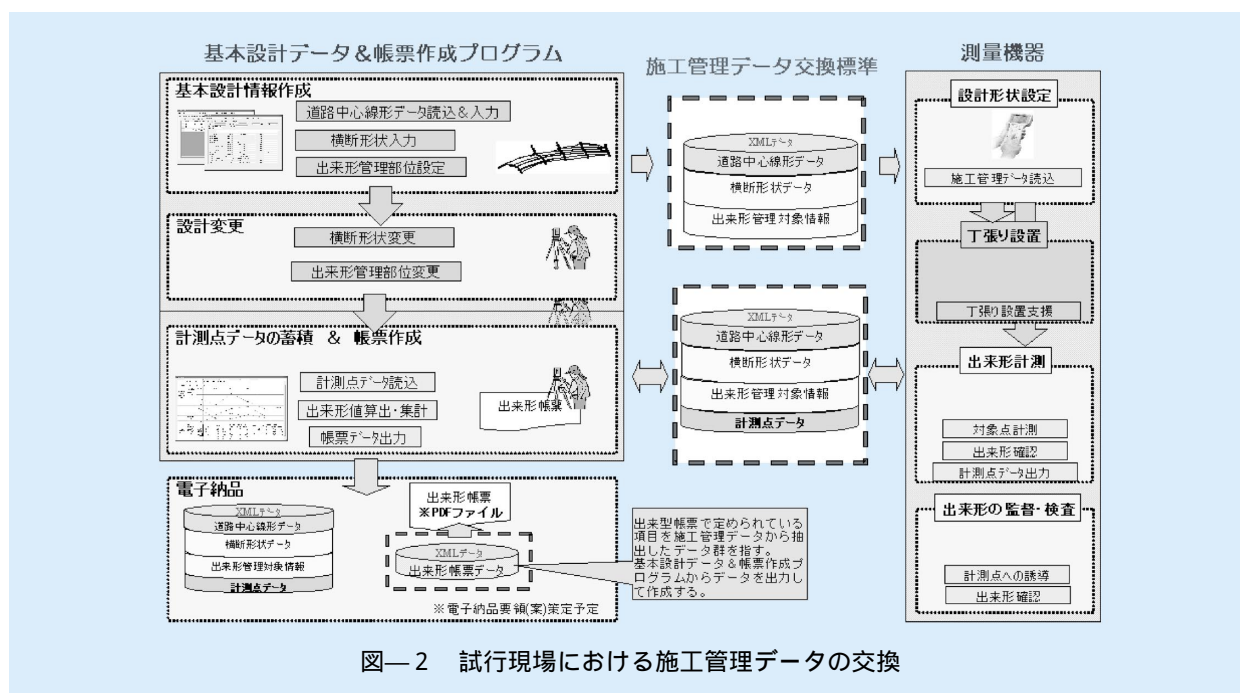
写真—1 TS 出来形管理の試行工事全景



写真—2 TS による出来形計測状況

任意に選んだ管理断面について出来形形状が規格値内に収まっているかを確認する。また、出来形形状が出来形帳票に記載された出来形値と同一であるかも確認する。国土技術政策総合研究所は、必要な出来形管理要領やデータ交換標準の作成およびサポートソフトウェアを開発・提供する。TS 用出来形管理ソフト開発者は、TS 用出来形管理ソフトの開発と試行現場におけるソフトウェアサポートを行った。

最後に、試行工事の現場でのヒアリングでは、道路土工の出来形管理方法への適用性について十分適合することが確認でき、あわせて、工事請負者が



図—2 試行現場における施工管理データの交換

らも導入したいという前向きな意見が得られた。

3. 舗装工の出来形管理

舗装工の出来形管理は、関東地方整備局において、「舗装の情報化施工」として平成17年度から取り組んでおり、平成17年度は関東地方整備局および九州地方整備局で、各1工事(計2工事)において、下層路盤から表層までの施工が一連で実施されるアスファルト舗装工事を選定し試行工事を実施した。

平成18年度は、全国7現場で試行工事を実施し、その結果を踏まえ現在、「トータルステーションによる出来形管理要領(案)(舗装工編)」を作成中である。

本要領(案)は、舗装工の幅や厚さの計測として従来から行われている巻尺、レベルを用いた出来形管理方法に加えて、TSを活用することで効率化を図る新たな手法として確立するものである。

舗装工は一般に、路床、路盤、基層、表層の各層で構成され、各層の出来形確認は、その都度、掘り起こしによる厚さ確認を行い、表層においてはコア抜きによる舗装厚さ確認を実施しているのが従来の確認方法であるが、この方法では各測定

ポイントの再現に習熟と時間を要し、計測値の信頼性が薄れてしまう恐れがあることから、TSを活用することで、各測定点の標高差から各層厚の出来形を計測し出来形計測の効率化を図るものである。図—3にTSを活用した舗装工の出来形管理の構成図を示す。

(1) 出来形管理の流れ

① 平面座標の特定

作業手順は、あらかじめ座標平面図からそれぞれの平面座標を取り込み、現地においては仮ベンチマーク(BM)を基準として、敷設完了後の管理断面へTS機能によりミラーを誘導設置し平面座標を特定する。

② 出来形(各層厚)の計測

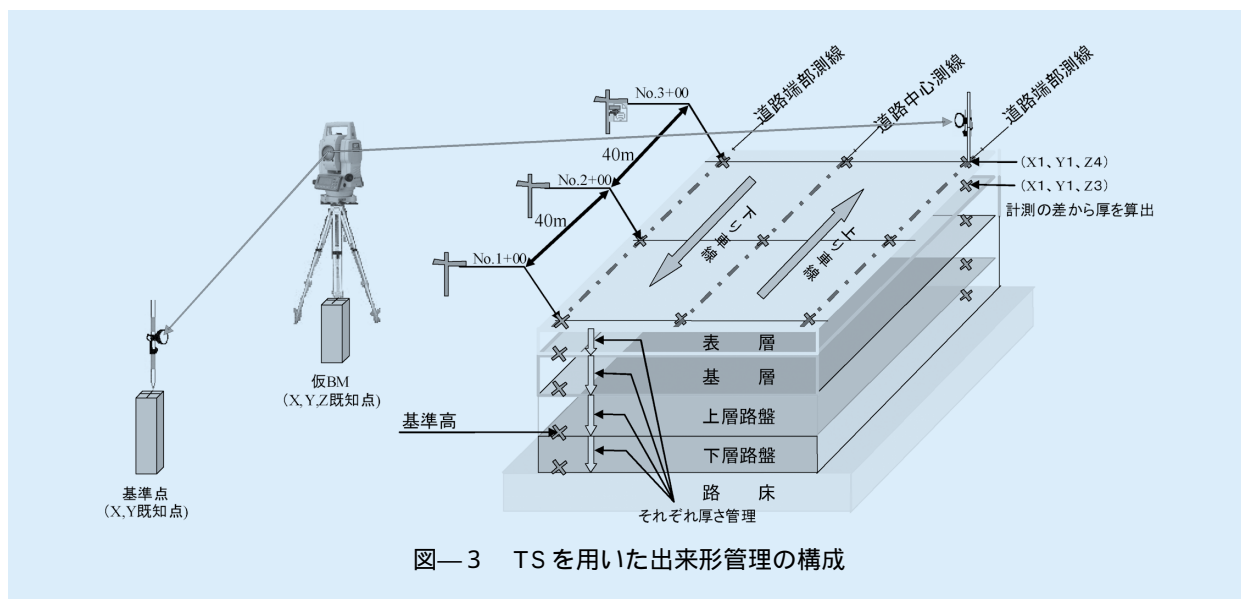
その平面座標の標高を測定することで仕上がり高さが求められる。これを各層ごとに行いそれぞれの標高から各層厚を求める。

③ 出来形管理帳票の作成

測定データはパソコンに連続的に取り込むことにより、出来形管理帳票を自動的に作成する。

(2) 平成18年度試行工事結果の概要

今回の試行工事では、TSによる層厚管理により、いずれの層においても現行の規格値を満足する出来形が得られ、従来のコア抜きによる厚さ測定なしで層厚の確認が可能となった。その結果、



写真—3 TSによる出来形計測状況

層厚検測箇所を飛躍的に増やすことができ、「点から面」での出来形管理が可能となった。写真—3に測定状況を示す。

さらに、測定ポイント1カ所当たりの計測時間の短縮と検査書類作成の作業量の省力化で、作業工数が低減できることが確認できた。今回の試行工事の現場でのヒアリングでは、TSへの事前情報を入力すればその後の作業は簡素化され、測定点数が増えた場合でも迅速に対応が可能であることが確認できた。

4. おわりに

平成19年3月30日に「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〕」を公表し、平成19年度から本格的な運用を図ることとしている（http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/01/010406_2_.html）。

また、舗装工の出来形管理についても、平成19年度中に公表する予定である。

さらに、今後は、電子化された道路土工や舗装工の出来形管理情報が、工事成果として電子納品されることになるが、その納品された出来形管理情報を集約して、面的な評価等の評価方法の見直しやICTに対応した評価手法の再構築に活用できるものと考えている。また、3次元データである施工管理データ（基本設計データ）は、TSによる出来形管理以外にも、建設機械で利用することで施工の自動化に寄与するものと考えられる。このように施工管理データは、出来形管理の目的のみに活用されるのではなく、施工する建設機械の自動化や完成供用後の維持管理などへも有効に活用されるようになることが重要であると考え

る。従って、国土交通省においては、道路土工および舗装工以外の工種へも、トータルステーションを活用した出来形管理方法の拡大を検討するとともに、建設工事へのICTの普及促進の取り組み施策を積極的に実施していきたいと考えている。