

◆特集：急速な広がりを見せる建設分野での情報技術の活用◆

トータルステーションを用いた道路土工出来形管理

田中洋一* 阿部寛之** 金澤文彦***

1. はじめに

国土技術政策総合研究所では情報技術を活用した新たな管理基準として「施工管理情報を搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(試行案)」(道路土工編)(以下出来形管理要領という)を作成している。出来形管理要領は、使用する測定器に“施工管理データを搭載したトータルステーション(以下TSという)”を採用し、現行の巻尺・レベルに代わって出来形計測を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いる。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、また取得した3次元座標値から出来形帳票や出来形図をソフトウェアにより自動的に作成できる。

2. これまでの実施内容

平成17年度は、基本設計データを搭載したTSによる出来形管理と従来の巻尺・レベルによる出来形管理の二重管理による試行を全国6現場において実施した。¹⁾ 図-1にTSによる出来形管理の流れを示す。試行においては、基本設計データの

作成、現地での基本設計データと出来形計測結果の比較、出来形管理帳票の自動作成という一連の手順を対象に効果や測定精度の検証を行った。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開発を依頼した。そして、平成19年度からのTSによる出来形管理要領の本格運用に向けて、開発された測量機器を使って平成18年度試行を進めている。本稿では、この実施準備について説明をする。

3. 出来形管理トータルシステムの構築

まず、TSを用いた道路土工出来形管理のトータルシステムについて説明する。提案する出来形管理のトータルシステムは、基本設計データの作成、出来形の計測、出来形管理帳票の作成という3段階の手順からなる。

3.1 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、縦断面図、横断面図という各々2次元の情報をもとに、道路土工の3次元の基本設計データを作成する。通常、施工者は施工準備の丁張り設置のために、発注書類をもとに3

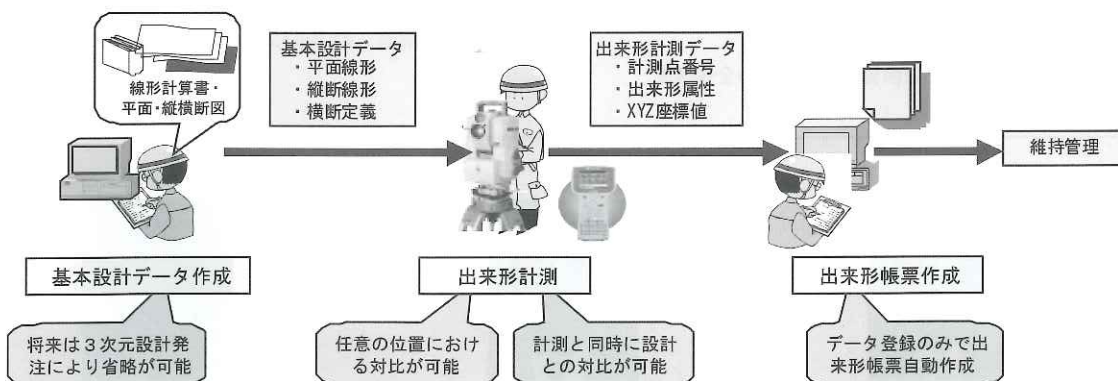
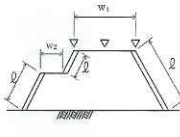


図-1 TSによる出来形管理の流れ

測定箇所	測定項目	規格値(mm)	測定基準
	基準高 ▽	±50	40mにつき 1箇所以上
	法長	L<5m	切土：-200 盛土：-100
		L≥5m	切土：法長の -4%
	幅 (W1, W2)	-100	//

(備考) 基準高はレベル、法長と幅はテープ(巻き尺)による。

図-2 土木施工管理基準(出来形管理基準及び規格値)

次元座標を求める作業を行っているため、施工者は、基本設計データの作成を無理なく行えると考えている。

3.2 出来形の計測

基本設計データを搭載したTSを用いて、出来形の計測を行うとともに、現地におい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。従来の巻き尺とレベルを使う場合の土木施工管理基準(出来形管理基準及び規格値)は、図-2のとおりである。出来形管理基準及び規格値には、出来形計測を行う測定項目(基準高、法長、幅)と、測定箇所、規格値、測定基準が図で示されている。また一般的には、測定基準に則った間隔で規格値を満たすように管理し、出来形管理帳票作成の対象となる横断面を「管理断面」という。

3.3 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。

4. 平成18年度試行の実施

4.1 データ交換標準の作成

平成17年度試行では、LandXML²⁾を基本設計データおよび出来形計測したデータを交換する情報モデルとして利用していた。しかし、LandXMLにある情報項目だけでは出来形の施工管理で利用するには十分ではなかったため、新たに、「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)」(以下データ交換標準という)を作成した。データ交換標準は、TSによる出来形管理における施工管理情報(基本設計データおよび出来形計測情報)について整理し、用いるデータの仕様を定めたものである。図-3にデータ交換標準の全体構成図を示す。データ内容は、座標参照セット、工事基準点セット、道路構造物情報、出来形横断

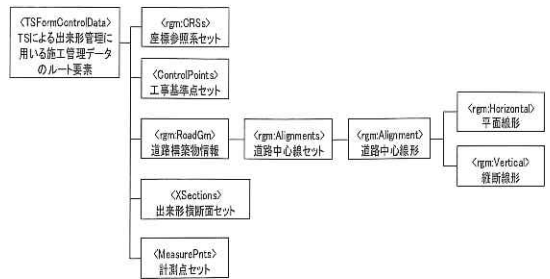


図-3 データ交換標準の全体構成図

面セット、計測点セットから構成される。道路構造物情報である道路中心線セットは、「道路中心線形データ交換標準(案)」³⁾を参照している。道路中心線の標準化作業は、「国土交通省CALS/ECアクションプログラム2005」における目標-5「3次元情報の利用を促進する要領整備による設計・施工管理の高度化」に位置づけられた取組みでもある。データ交換標準は、将来の3次元情報標準化を念頭に作成している。現在出来形横断面セットの定義は、測量機器に受渡すために道路土工の出来形管理に必要な情報項目だけとしている。

4.2 出来形管理要領、監督・検査マニュアル

平成17年度は、基本設計データを搭載したTSによる出来形計測方法を決定した。出来形計測方法は、道路中心線からの離れ距離と比高差から現行と同様の法長・小段幅の長さ・高さを計算し、設計値・実測値の差を現地で確認する。平成18年度試行にあたり出来形管理要領と「トータルステーションを用いた出来形管理実施時の監督・検査マニュアル(案)」(以下、監督・検査マニュアルという)を、平成17年度試行結果と後方交會法になどによる測定時の計測精度検証結果を基に修正した。主な修正点は、後方交會法による機械点算出利用条件、機器の利用方法、既知点設置方法、出来形の計測箇所、電子納品方法である。

既知点の設置時には、国土交通省公共測量作業規定に準じた基準点の設置を行うことが重要である。出来形管理時には、測量作業規定に準じた基準点を利用することが前提となるからである。

計測頻度は、従来の出来形管理基準では、40mに1箇所としている。そのため、20m毎の断面でどの断面を検査として実施するかを規定しているわけではないが、現在のところ施工者は契約図書で提示されている20m毎の断面全てで管理を行っ



図-4 開発領域

ている。平成18年度の試行にあたり、出来形管理の頻度設定に関し、現行の管理実態を反映させるとともに、TS利用により作業効率が向上することから、出来形管理要領における測定基準として20mにつき1箇所以上とした。

電子納品方法については、作成する電子成果品のファイルと「工事完成図書電子納品要領（案）」にしたがい格納する場所を定め、本運用に向けて明確にした。

4.3 開発要求仕様の提示

平成17年度試行の結果から、TSによる出来形管理を行うために必要な条件をハードウェア内容とソフトウェア内容に整理し、測量機器業界が開発を行えるように「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書（案）」（以下、要求仕様書という）としてとりまとめた。図-4に開発領域を示す。要求仕様書で定める開発領域は、ハードウェア要件とソフトウェア要件とからなる。

ソフトウェア要件に示す機能は、平成17年度試行の結果から、TSによる出来形管理を実施するために最低限必要な機能である。詳しくは、要求仕様書に記述してあるので参照して頂きたい。要求仕様書は、国総研HP

<http://www.gis.nilim.go.jp/jouho/index.html> から入手可能である。そして、作成したデータ交換標準、出来形管理要領、要求仕様書を提示して有限責任中間法人日本測量機器工業会へ開発依頼を行った。

4.4 サポートソフトウェアについて

平成17年度試行では、国総研がサポートソフトウェアとして、基本設計データ作成プログラムと出来形管理帳票作成プログラムを提供した。基本設計データ作成プログラムにより、情報モデルとしてデータ交換標準に則った基本設計データを作成する。出来形管理帳票作成プログラムは、TSで計測した出来形計測データを受取り、帳票を自

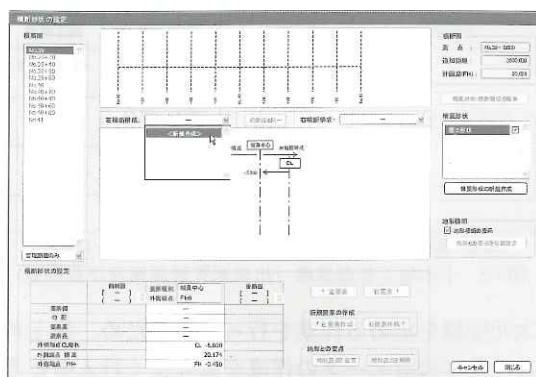


図-5 サポートソフトウェアの操作画面例

動作成する。平成18年度試行では、基本設計データ作成と出来形管理帳票作成の機能を一つのプログラムで実行できるようにサポートソフトウェアの改良を行った。図-5にサポートソフトウェアの操作画面例を示す。サポートソフトウェアも国総研HPから入手することができる。

5. 平成18年度試行の実施

平成18年度試行の目的は、TSによる出来形管理要領により、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にある。試行現場は、工期・施工規模・工事内容の条件をもとに選定している。工期は、原則として平成18年度までに完了する工事としている。また、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としている。

図-6に試行現場における施工管理情報のデータ交換に関する概念図を示す。図-6を用いて役割分担を説明する。工事請負者は、出来形管理要領に基づき、基本設計データの作成を行い、測量機器により丁張りや出来形管理を実施し、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ことを確認する。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ことを確認する。国総研は、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

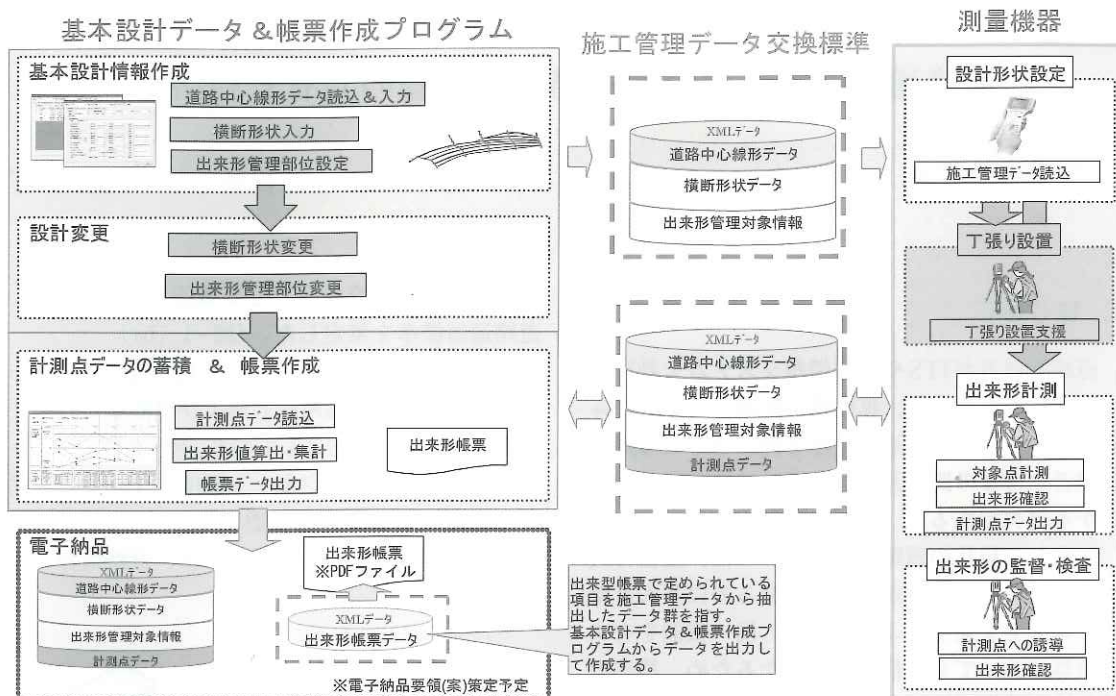


図-6 試行現場における施工管理情報の交換

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う。

5. おわりに

平成19年度からの本格運用後は、電子化された道路土工の出来形管理情報が電子納品成果として納品されることになる。納品された出来形管理情報を集約して、評価方法の見直しやITを使った適正な評価の再構築に活用したいと考えている。また、評価手法が代わり、施工管理が効率的に行われるようになれば、監督・検査業務の改善にも寄与すると考えている。新たに作成した出来形管

理要領が建設業界に広く浸透し活用して頂きたいと考えている。

参考文献

- 1) 有富孝一・他：TSを活用した道路土工における出来形管理のトータルシステムの構築、土木情報利用技術論文集、土木学会、Vol.15、2006年10月
- 2) LandXML：LandXML-1.0 Schema
<<http://www.landxml.org/>>
- 3) 青山憲明・他：道路中心線のデータ交換の標準化に関する研究、土木情報利用技術講演集、土木学会、Vol.31、2006年10月

田中洋一*



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室研究官
Youichi TANAKA

阿部寛之**



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室交流研究員
Hiroyuki ABE

金澤文彦***



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室長
Fumihiko KANAZAWA