

特集：土工の新技术

トータルステーションによる土工の出来形管理手法

遠藤和重* 田中洋一** 神原明宏***

1. はじめに

現在の出来形管理手法（以下、「従来手法」という）は、工事現場において長さや高さを巻尺やレベルで計測したものを野帳にメモ書きしておき、事務所において出来形管理図に転記し必要な図示や計算式を標記して出来形管理資料を作成している。このため、さまざまな手間のかかる作業が発生するだけでなく、転記ミス、判読ミス、計算ミスなどの要因ともなっている（図-1）。

そこで、国土技術政策総合研究所では、2004年に、公共測量作業で一般的に利用されているトータルステーション（以下、「TS」という）を活用した出来形管理技術を提案している¹⁾。これは、設計情報や現場でTSから得られる3次元情報を検査まで流通・活用するソフトと組合せたシステム（以下、「出来形システム」という）を利用するものであり、人為的ミスの防止と共に、作業の効率化が期待できる。

しかし、現行の出来形管理に関する基準類は、出来形システムを想定していないため、その利用を想定した出来形管理要領を作成し出来形システムを活用した出来形管理手法（以下、「TS手法」

という）を確立する必要があった。

筆者らは、TSによる出来形管理を運用させるために必要な請負者および監督・検査職員向け要領を作成した。そして、出来形システムによる要領より、実際の施工現場にて試行工事を行い、要領の適用性および作業の効率化の可能性について検証した。

2. TS手法を実現するための検討

2.1 現行の出来形管理関係基準調査

TS手法の運用に必要な要領は、現行の出来形管理に関する基準類を調査し、TS手法の要領に記載すべき項目を抽出して記述した。

請負者向けTS手法の要領は、道路土工・河川土工といった適用工種や地方整備局土木工事施工管理基準、デジタル工事写真管理基準から施工計画書に記載すべき項目について整理した。また、監督・検査職員向けTS手法の要領は、現行の地方整備局土木工事検査技術基準(案)²⁾に基づき検査を行うために必要な項目について整理した。

2.2 TS手法の作業内容調査

TS手法は、従来手法とは作業内容が異なる（図-2）。TS手法で確実に作業を実施するには、

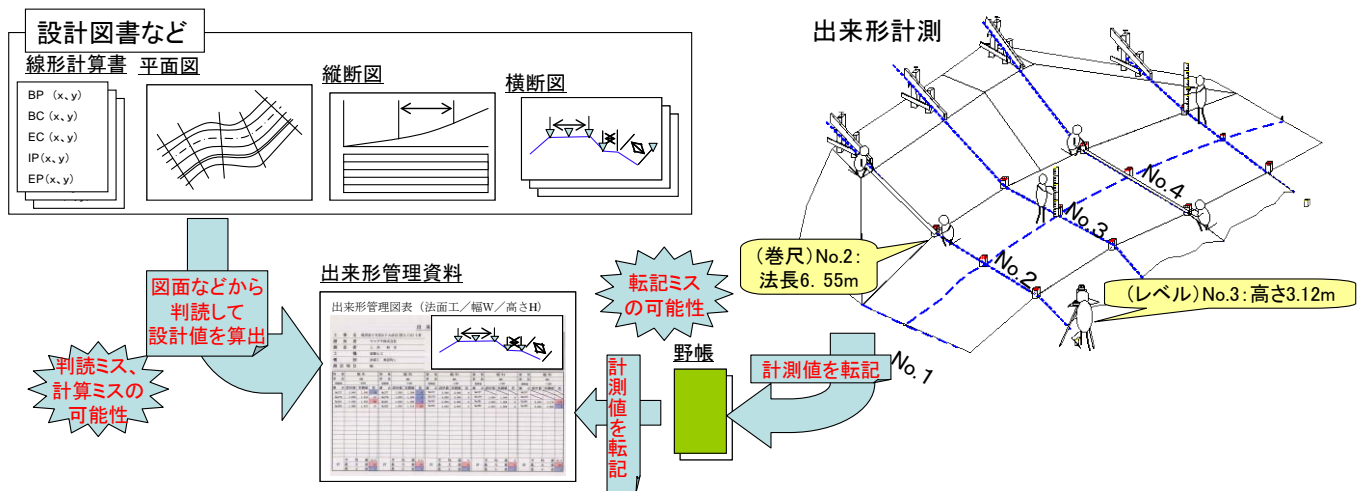


図-1 現在の出来形管理の問題点

具体的な作業手順を要領としてまとめる必要がある。しかし、現行の出来形管理に関する基準類には、請負者、監督・検査職員の業務内容に関して具体的な作業手順は定められていない。

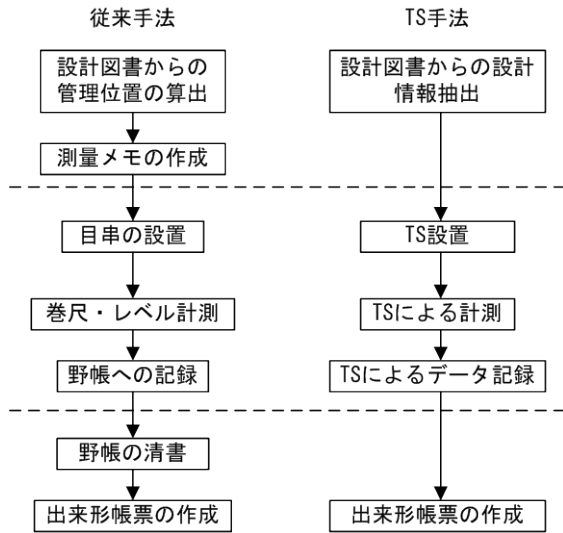


図-2 従来手法とTS手法との違い

そこで、従来手法にはないTS手法の特記事項となる作業内容および作業手順を調査し、要領に記載すべき項目を抽出した。

請負者向け要領には、請負者が行うべき作業内容である、①設計図書から基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状から3次元の基本設計データの作成、②TSの設置方法、③TSによる計

測距離を100m以内とすること、④TSによる計測データの記録方法、⑤出来形帳票の作成、⑥電子納品の方法などを記載すべき項目とした。また、請負者が行うべき上記作業内容を監督・検査職員も把握すべきであるとして、監督・検査職員向け要領に記載した。

2.3 出来形システムの機能調査

TS手法は、図-3に示すように、基本設計データ作成、出来形計測、出来形帳票作成の順に進められる。出来形システムでは、図-3に示すソフトウェアおよびハードウェアを利用する。各ソフトウェアおよびハードウェアは、図-3に示す機能要求仕様書(案)³⁾に基づき構築される。なお、各ソフトウェア間のデータ交換は、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)³⁾に基づき実施される。出来形システムの機能は、各ソフトウェアおよびハードウェア機能を要領に記載すべき項目とした。

3. TS手法における要領の作成

TS手法は、2. の検討結果より、出来形システムを利用するための運用方法を定めることにより効率的に実施することが可能となる。そのため、出来形システム構成を反映した請負者向けの要領、監督・検査職員向けの要領を作成した。要領は試行工事毎に毎年改訂されているが、要領に基づく試行工事実施項目については同じである。

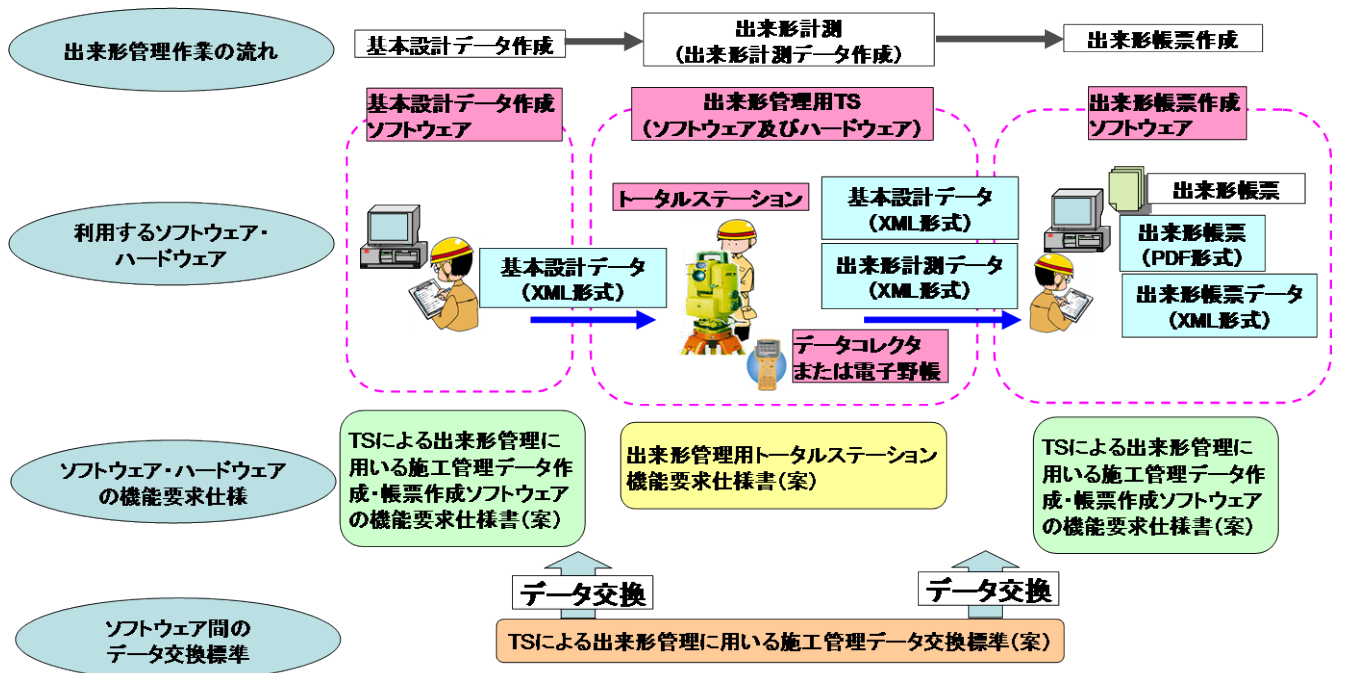


図-3 出来形システム構成

3.1 請負者向け要領の概要

請負者向け要領には、施工計画書の記載事項、出来形管理に関する基準類および規格値、写真撮影方法といった現行の出来形管理に関する基準類で記載している事項や基本設計データの作成および確認、基準点の設置方法、出来形計測方法、出来形帳票の作成といったTS手法の特記事項となる作業内容について記述してある。また、データを有効活用するために電子納品データの作成方法についても記述している。

3.2 監督・検査職員向け要領の概要

監督・検査職員向け要領には、請負者向け要領に基づく監督・検査の実施する手順として、施工計画書の記載内容、基準点の設置状況、基本設計データの照合などの確認方法に関して記述してある。具体的な監督・検査手順については、参考資料として一例を記述している。

4. 現場試行工事の実施

現場試行工事により、作成した請負者向け要領、監督・検査職員向け要領が現場で適用できるかを検証した。試行工事は、平成17年度から平成19年度にかけて作成した要領およびマニュアルに基づき実施した。試行工事で利用した請負者向け要領、監督・検査職員向け要領の名称などの試行工事概要は表-1に示すとおりである。

試行工事の結果として、請負者、監督・検査職員の双方から特に実務上の問題は報告されなかった。TS手法は、要領に基づく現場での運用が可能であることを確認できた。

表-1 試行工事概要

年度	H17年度	H18年度	H19年度
試行工事実施現場数	6	6	3
適用工種	道路土工 (路体盛土工・路床盛土工・掘削工)	道路土工 (路体盛土工・路床盛土工・掘削工)	河川土工 (盛土工・掘削工)
出来形管理手法	従来手法とTS手法の両方	TS手法のみ	従来手法とTS手法の両方
請負者向け要領	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)	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(試行案)(道路土工編)	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(試行案)(河川土工編)
監督・検査職員向け要領	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(試行案)	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監督・検査マニュアル(試行案)(道路土工編)	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監督・検査マニュアル(試行案)(河川土工編)

4.1 TS手法による定性的業務改善効果

TS手法を用いることで、出来形帳票作成作業の効率化、施工現場での対応迅速化、品質向上といった項目で定性的業務改善効果があることがわかった。

出来形帳票作成作業の効率化は、出来形計測から出来形帳票作成までを出来形システムでデータ処理ができるため、出来形帳票作成が効率化されるとともに、データ転記ミスも防ぐことができた。

施工現場での対応迅速化は、計測と同時に現場で設計値との対比ができたため、出来形不足なども迅速に発見し速やかに施工の修正をできることが期待できる。

品質向上は、管理断面のみならず、任意断面においても設計値と測定値の差を現場で即座に確認できたため、不正行為の抑止効果や出来形不良の早期発見を期待することができる。

4.2 TS手法による定量的業務改善効果

定量的業務改善効果としては、出来形管理作業の効率化、監督・検査業務の迅速化が報告された。

出来形管理作業の効率化は、従来手法に比べて出来形計測時間が短くなった。表-2は、出来形の計測効率を、従来手法とTS手法で比較したものである。計測時間がTS手法は、従来手法で50分かかっていた作業が、32分程度で済むようになりより1.5倍ほど計測効率が高い。

監督・検査業務の迅速化は、TS手法における監督・検査業務の作業時間を調査し比較した(図-4)。監督・検査職員へのヒアリングにより、従来手法での作業時間と同じ程度であるという意見が得られた。今後TS手法が普及することで、

表-2 従来手法とTS手法との作業時間比較

項目	従来手法	TS手法
計測範囲		
計測点数	12point	12point
計測時間	50.0min	32.2min
計測効率	4.2min/point	2.7min/point

注1) 従来手法では基準高さ12点、長さ9箇所計測を行った。
注2) TS手法では、1回のTS設置と12点の座標計測を行った。

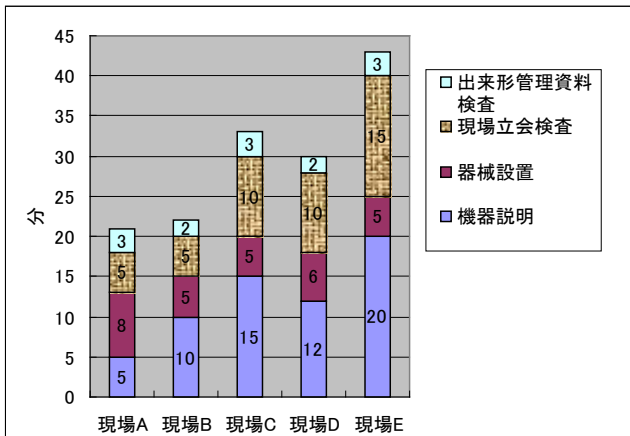


図-4 監督・検査作業時間測定結果

監督・検査職員に対して、出来形計測値として確認する内容やTSによる計測方法などの機器説明に要する時間が短縮される。その結果、作業時間も短縮されることが期待できると考えられる。

4.3 試行工事結果から抽出された課題

請負者からのヒアリングより、従来手法と比べて、道路中心線形および出来形横断面形状データといった基本設計データである3次元設計情報の作成作業が、従来手法で行っていた丁張り位置の算出作業とは異なるため手間であるといった課題が得られた。

5. まとめ

試行工事で利用した請負者向け要領、監督・検査職員向け要領は、試行工事結果を踏まえて編集し、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)³⁾(以下、「要領(案)」という)および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監督・検査の手引き(案)³⁾(以下、「手引き(案)」という)として公開した。公開した要領(案)により、請負

者および監督・検査職員は、平成20年4月から、道路土工および河川・海岸・砂防土工を対象として、TS手法を運用できることとなった。

TS手法による請負者および監督・検査職員の作業内容は、要領(案)および手引き(案)の作成により明確にすることができた。また、要領(案)および手引き(案)に基づくTS手法は、出来形帳票作成作業の効率化、施工現場での対応の迅速化、品質向上、監督・検査業務の迅速化が期待できる。

国土交通省では、情報化施工推進戦略⁴⁾が策定され、施工段階の情報を維持管理段階で活用する方法や設計データを建設機械へ活用する方法などを検討することになっている。また、3次元設計情報においては、道路中心線形データが道路中心線形データ交換標準に係わる電子納品運用ガイドライン(案)⁵⁾に従って受け渡される。道路中心線形データのみならず道路横断面形状データなどの設計情報が流通すれば、基本設計データ作成は効率化されるため、TS手法がより効果の高い手法となると考えている。

参考文献

- 1) 有富孝一、松岡謙介、上坂克巳、奥谷正：3次元設計情報を用いた出来形管理技術の提案、建設マネジメント研究論文集、Vol.11、pp.81~90、2004.
- 2) 国土交通省：地方整備局土木工事検査技術基準(案)、2006.3.
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：トータルステーションを用いた出来形管理に関する資料、国総研資料、第483号、2008.11、
<<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0483.htm>>.
- 4) 国土交通省：情報化施工推進戦略、2008.7.
- 5) 国土交通省 大臣官房 技術調査課：道路中心線形データ交換標準に係わる電子納品運用ガイドライン(案)、2008.3.

遠藤和重*



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
Kazushige ENDOU

田中洋一**



国土交通省関東地方整備局江戸川河川事務所(前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)
Yoichi TANAKA

神原明宏***



株式会社ニュージェック(前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)
Akihiro KAMBARA