

施工管理における情報化施工

(前) 国土交通省国土技術政策総合研究所情報基盤研究室

わたなべ けんいち
研究官 渡邊 賢一

1. はじめに

国土交通省は、公共事業の効率化や透明性の向上などに資するため、CALS/EC(Continuous Acquisition and Life cycle Support / Electronic Commerce)を推進している。CALS/ECの取り組みの中で、施工の場面における情報項目の取得と活用を目指した手段の一つに情報化施工があり、平成20年7月に情報化施工推進戦略¹⁾を発表し、情報化施工のより一層の普及、推進を目指している。

また、平成21年3月に発表されたCALS/ECアクションプログラム2008²⁾においても、目標 ④として、情報化施工により得られるデータを有効に活用し、工事の一層の品質の向上とコスト縮減、スピードアップ化を図るなど建設生産システムの生産性向上が掲げられている。

具体的に解決すべき課題の中に、「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)による出来形管理要領(案³⁾)や「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案³⁾)」といった情報化施工に対応した新たな施工管理要領やマニュアルの整備がある。

本稿では、国土技術政策総合研究所(以下「国総研」という)情報基盤研究室におけるこれまで

の取り組みを中心に、情報化施工に対応した施工管理手法を紹介するものである。

2. 情報基盤研究室における情報化施工の取り組み

情報化施工とは、工事の品質や施工効率を向上させる道具であり、手段である。

情報化施工推進の背景には、わが国の公共事業を取り巻く環境の変化がある。限られた人員、予算、時間の中であっても品質を落とさず、業務を効率化することにより、持続的発展を実現することが重要な政策課題であり、この解決手段の一つとして施工の場面における情報化施工が注目されたのである。

情報化施工およびCALS/ECの基本概念は、電子情報の交換、共有、連携をスムーズに行うことで事業を円滑に進めることである。このためには、①情報を交換する方式の統一を図るためのデータ形式などの標準化、②データの蓄積・管理の一貫性を保つためのデータ基盤の構築、③業務プロセスの見直しにより新しい仕事の枠組みを構築することが必要である。

ここでは、これらの目標達成に向けた国総研情報基盤研究室のこれまでの取り組みを紹介する。

(1) 業務プロセスの分析

国総研情報基盤研究室では、①の標準化に取り組むため、従来の業務プロセスの分析を行った。建設事業のライフサイクルを考えると、計画、調査（測量）、設計、施工、維持管理、そして新たなサイクルという一連の流れが見えてくる。この流れの中で、施工の場面における施工管理および監督・検査に用いる情報の交換に着目した。

特に、出来高数量計算に着目すると、巻き尺やレベル等により計測した出来形計測データを野帳に記録し、これを出来形管理図表に転記し、面積計算や体積計算を行っている。受注者は、発注者が行う出来高確認を考慮して、図面に計算根拠を明示し、出来高計算書にまとめている。数ページの野帳のデータから10枚以上の帳票等が作成され、作業を記録した写真とともに納品されている実態があった（図 1）。

計測には、巻き尺やレベル等の確実な計測手法が用いられ、TSに代表される電子的に処理された測定データが外部に出力できる計測機器はほとんど利用されていなかった。野帳に書き込まれた寸法値や高さといったデータから所定の計算方法で出来高計算書を作り出しているのだから、転記ミスや判読ミス、計算ミスなども発生し、何より手間であった。また、受発注者でTSから出力された測定データを処理する計算プログラムを共有すれば、途中の計算書は不要になる。以上のように

な考察から、TSによる出来形管理手法の構築に着手した。

(2) TS出来形管理手法の構築

TSによる出来形管理手法の構築に当たり、ルールとツールの整備が必要である。

ルールとは、情報交換の取り決めや運用方法を指すものであり、①の標準化のみならず、②のデータ基盤の構築にも不可欠なものである。

情報交換のルールは、図面などの資料から設計形状情報を作成する場面、出来形計測に用いる設計形状情報をTSに搭載する場面、TSによる測定データから出来形管理に必要な幅や高さといった出来形情報に変換する場面が必要になる。

これらの情報交換の取り決めは、「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⁾としてとりまとめられている。運用方法については、「施工管理データを搭載したTSによる出来形管理要領（案）」³⁾としてとりまとめられている。

ツールとは、出来形管理に必要な機能を備えたTSやソフトウェアを指す。TSによる出来形管理に用いるシステムは、設計形状情報を作成する基本設計データ作成ソフトウェア、現場で実座標を取得するTSとソフトウェア、出来形帳票類を作成するソフトウェアにより構成されており、それらに必要な機能は「出来形管理用TS機能要求仕

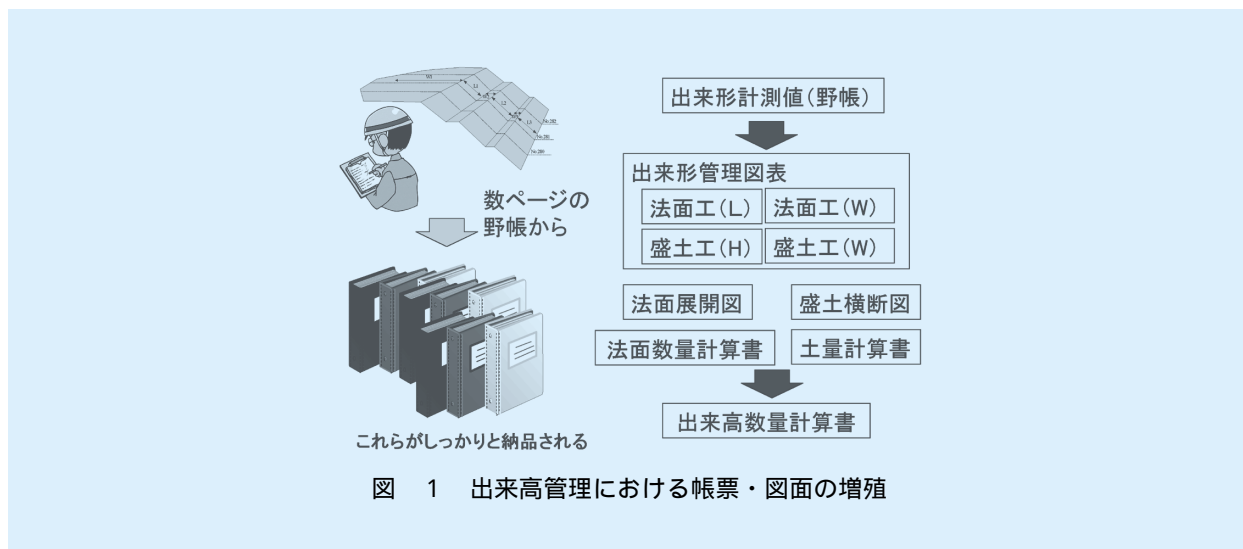


図 1 出来高管理における帳票・図面の増殖

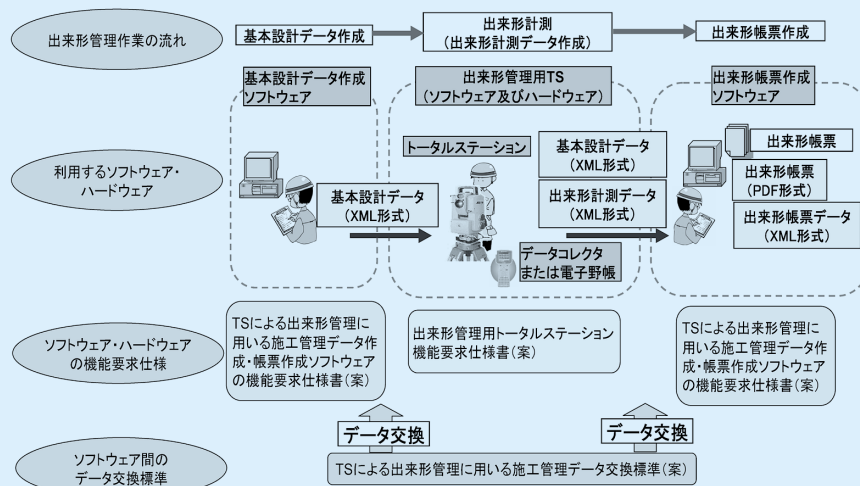


図 2 TSによる出来形管理

表 1 従来手法とTSによる出来形管理手法の比較

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カ所の計測を行った。
 2. TS手法では、1回のTS設置と12点の座標計測を行った。

様書(案)³⁾等にとりまとめられ、測量機器メーカーやソフトウェアベンダーにより開発されている(図2)。

(3) 試行工事による効果検証

TSによる出来形管理手法については、平成17年より各地方整備局にご協力いただき試行工事を行っている。従来手法とTSによる出来形管理手法との計測時間を比較した事例を表1に示す。計測時間の比較から、TSを用いた出来形管理手法は従来手法よりも計測効率が高いことが分かる。

以上のようなこれまでの取り組みにより、電子

情報の交換、共有、連携をスムーズに行うことで事業を円滑に行えることが実証されたと考える。

(4) GNSSによる出来形管理手法

3次元の位置情報を電子データとして取得するツールは、TSのほかにGNSSもある。GNSS(Global Navigation Satellite System)とは、衛星を利用した測位システムの総称であり、アメリカのGPSやロシアのGLONASSなどがある。GNSSの測定方式の一つにリアルタイムキネマティック方式(以下「RTK」という)がある(図3)。情報化施工技術の一つであるマシンコントロール技術(以下「MC技術」という)、マシンガイド

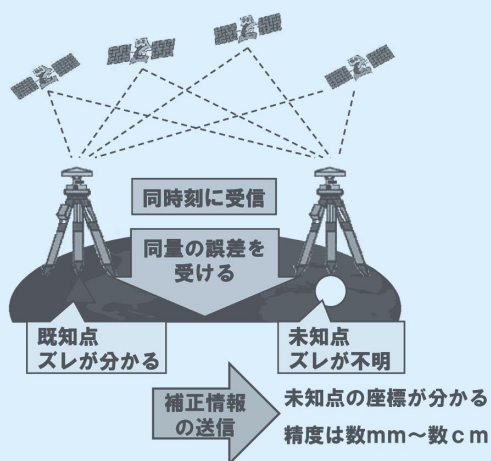


図 3 RTK-GNSSの計測原理



写真 1 RTK-GNSSを用いた出来形計測

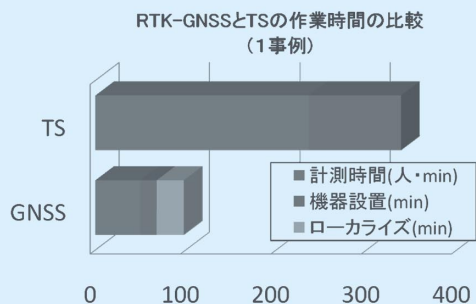


図 4 RTK-GNSSによる出来形管理手法の試行工事結果

ンス技術(以下「MG技術」という)にも用いられており、土工の出来形計測に利用するに足る計測精度も有している。

GNSSを用いるメリットは、TSによる出来形管理手法に比べ、計測距離が長くなる点、MC技術やMG技術と同時に用いることができる点が挙げられる。TSによる出来形管理手法の場合、計測精度を保つためにTS本体と計測したい個所までの斜距離が、3級TSを用いた場合100m以内という制限があるが、GNSSによる出来形管理手法の場合は、500~700m程度となっている。

また、GNSSを利用したMC技術やMG技術と併用する場合には、一つの基地局に対して多数の移動局を設置することが可能であるGNSSの特長により、多数の重機の位置情報取得に用いるとともに出来形計測も同時に行うことができる。ここから、情報化施工の初期導入コストを抑制できると

期待できる。

平成21年度に行った試行工事(全国5現場)のうち、代表1現場の結果を示す(写真1, 図4)。なお現場条件により、TSを用いた出来形管理手法より高い作業効率を示す場合とそうではない場合とがあった。計測時間そのものは機器の取り扱いに不慣れな面もあり、TSによる出来形管理手法に比べ時間がかかっているが、機器の盛り換え作業がないため、設置時間が短く、全体では作業時間が短くなる傾向があると考えられる。ここから、TSを用いた出来形計測では盛り換え作業が多く発生するような施工延長の場合には、GNSSを用いた出来形計測の方が作業効率の向上が期待できる。

また、計測精度については、従来手法と比べ高さ(鉛直方向)が±15mm以内、長さ(平面方向)が±20mm以内であった。土工の出来形の規

格値は高さで±50mm，幅で - 100mmであるため，出来形計測に用いることが可能な計測精度を有していると考えられる。

3. 情報化施工により描かれる将来像

国総研情報基盤研究室では，TSによる出来形管理手法の適応工種拡大を目指し，道路地下埋設物に対する手法の構築を目指した試行工事を行っている。また，関東地方整備局における舗装工種への取り組み⁵⁾や北陸地方整備局の道路付属物工（ブロック積，擁壁等）への取り組みなど，TSを用いた出来形管理手法を一般的な施工管理手法とすべく，要領類の整備に一層力を入れている。

一方，情報化施工のデータ活用と品質管理について，土木研究所先端技術チーム・施工技術チーム・土質・振動チームが合同で「盛土施工の効率化と品質管理基準の向上技術に関する研究」を開始している⁶⁾。連続的なデータがリアルタイムで取得できる情報化施工のメリットを活かす品質管理基準の策定が大いに期待される。

以上のような取り組みを継続した先に待っている新たな施工現場像を考えると，業務プロセスが現在よりも省人化，省力化されることがイメージできる。また，電子情報の交換，共有，連携をスムーズに行うことで個別の事業を円滑に進めることだけに留まらず，熟練技術者の作業手順などいわゆる暗黙知であったことが情報化施工技術により明るみに出て，時を隔てた後世であってもその動きを学ぶことができ，技術継承の一助となるものであると考える。

4. おわりに

情報化施工により，現況地盤や土木構造物の形状をなす点群の位置情報やその位置における品質

情報などが定量的に取得できる。これらの情報は，従来の施工管理や監督・検査に用いる道具では情報を収集することができなかつたり，情報を収集するには多大な労力を要したものであり，土木構造物の品質をよりよく把握するために定量的な指標が必要とされていた。

しかし，現場代理人や監督職員が取得した情報の価値を理解できなければ，無用の長物となってしまう。現場代理人や監督職員が技術に対する理解を深め，情報の価値に気付いていただく環境づくりに取り組む必要がある。地道に，試験施工を通じて技術に触れていただくことを第一歩に，情報化施工技術に適応した施工管理基準の策定とその周知を今後も続けていきたい。

最後に，ご指導ご支援いただいた多くの皆様方に感謝申し上げますとともに，引き続きのご協力をお願いするものである。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：情報化施工推進戦略，2008.7
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000009.html
- 2) 国土交通省：CAL/EC アクションプログラム 2008，2009.3
http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000045.html
- 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
- 4) 国土交通省：TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案），2003.12
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/it/jyhouka/youryou.pdf>
- 5) 国土交通省関東地方整備局：施工管理データを搭載したトータルステーションを用いた出来形管理要領（案）舗装工事編，2009.8
http://www.ktr.mlit.go.jp/kyoku/tech/ictsekou/pdf/hoso_dekigata.pdf
- 6) 藤野健一，茂木正晴，大槻崇：土木研究所における情報化施工プロジェクト 施工データ交換標準から新たな施工管理手法へ，p.18-22，建設の施工企画，2010.3