

# 情報化施工技術の管理要領

渡 邊 賢 一・福 田 勝 之・二 瓶 正 康

情報化施工は、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムである。今般、情報化施工技術の「トータルステーションによる出来形管理技術」および「TS・GNSS 締固め回数管理技術」について、各技術に対応した施工管理手法等を取りまとめた「施工管理要領」及び「監督・検査要領」を策定または改定したため、その詳細を紹介するものである。

キーワード：情報化施工，監督・検査，施工管理

## 1. はじめに

情報化施工とは、建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、情報通信技術（Information and Communication Technology, 以下「ICT」という。）の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムである（図-1）。

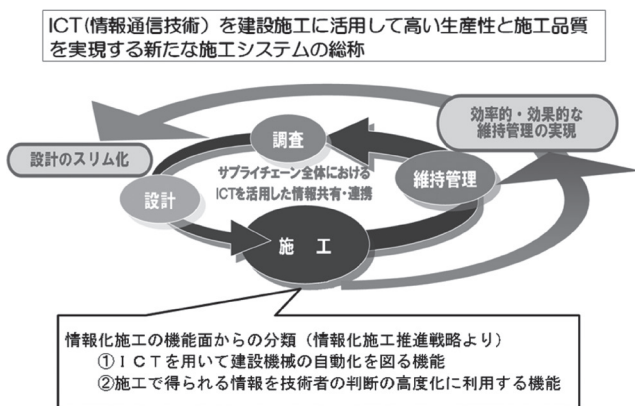


図-1 情報化施工の概念図

情報化施工の普及方策を議論する「情報化施工推進会議」（事務局：総合政策局公共事業企画調整課内）が設置され、平成 20 年 7 月に情報化施工推進戦略（以下、「推進戦略」という。）が策定・公表された<sup>1)</sup>。本推進戦略に基づき、全国の直轄現場にて情報化施工を試験的に導入し、効果検証等を行っている。

平成 22 年 8 月 2 日には、技術毎の普及状況等を勘案し、新たな普及方針を取りまとめた「情報化施工技

術の一般化・実用化の推進について」（平成 22 年 8 月 2 日付け国官技第 113 号，国総施第 31 号）（以下、「通達文書」という。）を通知・公表した。

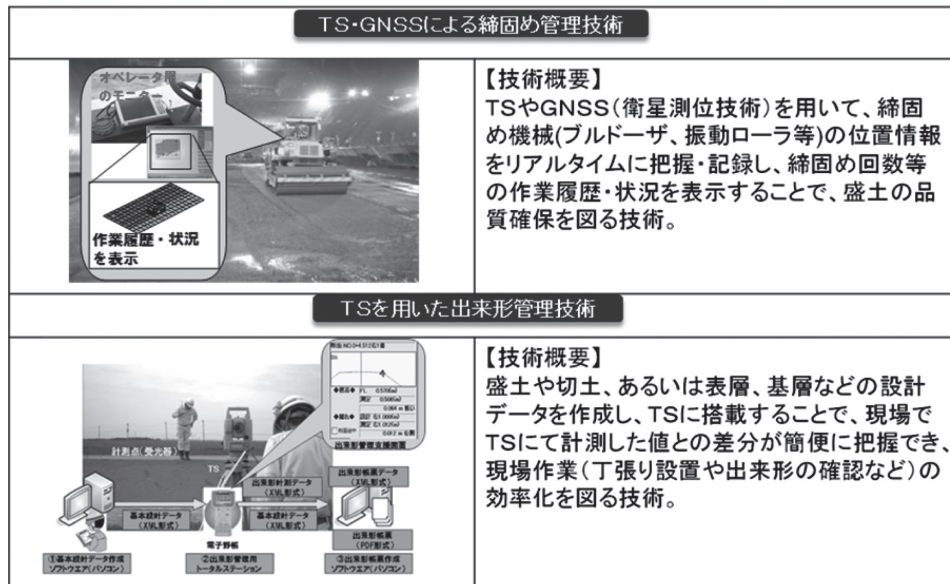
平成 23 年度は推進戦略，通達文書に基づき、情報化施工技術を導入する工事の目標件数を定め、積極的に工事を実施した。さらには、情報化施工技術を標準的な施工・施工管理手法として位置付けるためには、情報化施工により得られる施工データに対する工事発注者，施工者の共通理解と，情報化施工に対応した施工管理手法（取り扱いに関する共通ルール）が必要であったため，施工管理要領及び監督・検査要領を策定または改定した。そこで，本稿にてその詳細を紹介するものである。

なお，本稿にて紹介する施工管理要領及び監督・検査要領は，国土交通省ホームページ<sup>2)</sup>や各地方整備局等のホームページで公表されているので，そちらも参照されたい。

## 2. 施工管理要領，監督・検査要領

今回策定または改定した要領は，トータルステーションによる出来形管理技術（以下，「TS 出来形管理」という。）の土工編及び舗装工事編，また，TS・GNSS 締固め回数管理技術（以下，「TS・GNSS 締固め」という。）の要領となっている（図-2）。

それぞれの技術について，主に施工企業向けに基本的な機器類の取り扱い方法や計測方法，手順を示した施工管理要領と，監督・検査職員向けに実施項目を明確に示した監督・検査要領の 2 点を改定または策定している。



図一2 要領類を策定する情報化施工技術

なお、これまでも平成15年12月に「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」を发出し、平成20年3月に「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)」を发出していたが、今回の改定により、これまでの試験施工で得られた知見や要素技術の進展等が踏まえられている(図一3)。

(1) TSを用いた出来形管理要領(土工編)

TS出来形管理は、従来の水糸・巻尺・レベル等を用いていた高さ・幅等の出来形計測について、施工管理データを搭載したTSを用い、データをソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業(工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管

理資料作成等)に活用することで、作業の自動化・効率化が図られるものである。

本技術については土工への適用性が国土技術政策総合研究所情報基盤研究室(以下、「基盤研」という。)にて長年研究されてきており、既に施工管理要領は平成20年3月に、監督・検査要領は平成22年3月に策定されていたが、今回は①監督職員による実施項目、及び②出来形管理用TSソフトウェアの機能要求等について改定している。

ここで、①監督職員による実施項目については、工事基準点の設置状況を「確認」から「把握」へ変更した。これは、これまでの試験施工における監督職員のアンケート結果に「情報化施工技術のメリットのひとつである効率の向上が実感できない」旨の回答が多く、

情報化施工技術			平成15年(2003)	平成16年(2004)	平成17年(2005)	平成18年(2006)	平成19年(2007)	平成20年(2008)	平成21年(2009)	平成22年(2010)	平成23年(2011)	平成24年(2012)	平成25年(2013)												
			4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
要領	TS・GNSS(GPS)締固め回数管理	監督・検査											新規策定												
		施工管理		策定										改定											
	TS出来形管理技術(土工)	監督・検査									策定		改定												
		施工管理							策定				改定	改定											
	TS出来形管理技術(舗装)	監督・検査												新規策定											
		施工管理									(関東地整版の策定)			策定											
(参考)								情報化施工推進戦略																	

図一3 情報化施工技術の要領のとりまとめ経緯

その原因の一つとして、従来施工では監督職員による「把握」行為であった工事基準点の設置状況を、TS出来形管理の活用においては監督職員による「確認」行為としていたものが考えられたためである。

なお、土木工事監督技術基準（案）によると、「把握」とは、「監督職員等が臨場若しくは請負者（受注者）が提出又は提示した資料により施工状況、使用材料、提出資料の内容等について、監督職員が契約図書との適合を自ら認識しておくことをいい、請負者（受注者）に対して認めるものではない。」とある。「確認」とは、「契約図書に示された事項について、監督職員等が臨場若しくは請負者（受注者）が提出した資料により、監督職員がその内容について、契約図書との適合を確かめ、請負者（受注者）に対して認めることをいう。」とある。

TS出来形管理の普及状況を鑑みると、一般に普及している技術であると判断できるため、従来施工と同じ記載内容へと変更を行った。これにより、監督職員の必要以上の負担が無くなり、情報化施工による業務改善に繋がるものと考えている。

次に、②出来形管理用TSソフトウェアの機能要求については、延長の管理機能が追加された。これは機能要求仕様書へオプション機能（必須機能ではない）として追加されたため、要領にも反映されたものである。

本追加は、次に説明するTSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）を策定するにあたり、舗装工の管理項目である「延長」を管理するため、基盤研にて施工管理用データ交換標準を改定したタイミングに合わ

せ、追加したものである。なお、延長の管理機能が具備できるソフトウェアは、舗装工事編に対応したデータ項目を持つことが出来る施工管理用データ交換標準（ver.4.0）以上に対応しているソフトウェアの場合となっている<sup>3)</sup>。

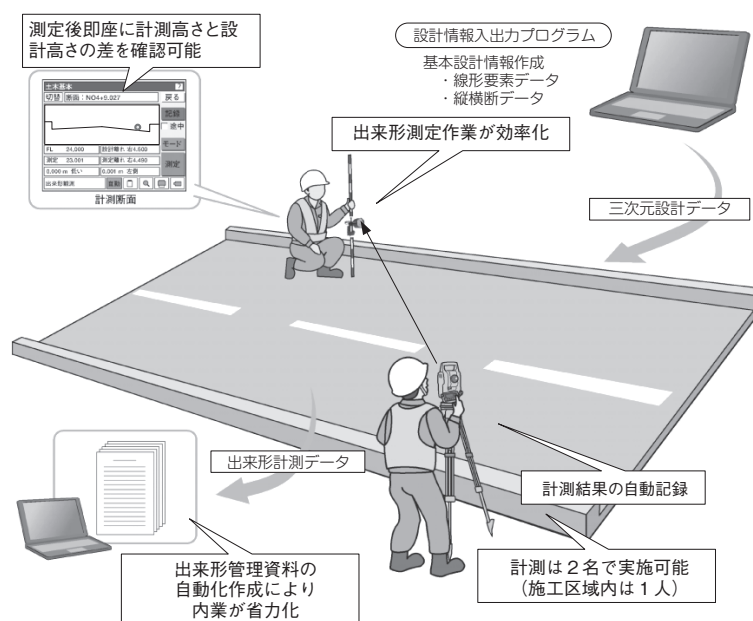
また、基盤研ではソフトウェアベンダーが延長の管理機能を搭載したソフトウェアを開発するにあたり、施工管理データ交換標準の解釈などの齟齬が生じないように、ソフトウェアベンダーとの意見交換を定期的に行っている。

## (2) TSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）

TS出来形管理の舗装工事への適用は、関東地方整備局施工企画課にて検討されてきており、関東地整における要領は平成21年8月に発出されている（図—3）。

そこで土工編と先行して発出されている関東地整版の要領で検討された内容について、全国へ展開するにあたり、発注者、施工関係者、測量機器関係者からの意見等を踏まえ、修正を行った。

はじめに、土工編と同様の管理項目に加えて、「厚さ」や「延長」が追加されたため、そのために要求される計測機器（TS）の精度について土工編から追記・修正をした。具体的には、出来形管理用TSのハードウェアとして有する計測精度が国土院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であることが土工編と同様に求められているが、舗装工の厚さ管理に出来形管理用TSを用いる場合には、鉛直角の最小目盛値が、5"またはこれより高



図—4 TS出来形管理技術の舗装工事への適用



精度であることを確認することとしている。

次に、工事に使用する補助基準点やベンチマークの設置、道路中心杭、幅杭の設置・再現および引照点の設置に活用できることとしている。

ここで、舗装工事編は新設舗装工事の一部、舗装修繕工事、道路付属物（縁石・排水構造物）に適用できるよう整理されている（図-4）。なお、舗装修繕工事においては、工事測量にて現況を把握し舗装設計を行うことが多いため、出来形管理用 TS を出来形管理に用いるだけでなく、工事測量など他の活用場面もあることを、本要領では述べている。

### (3) TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領

TS・GNSS 締固めは、事前の試験施工において規定の締固め度を達成する施工仕様（まき出し厚、締固め回数）を確定し、実施工ではその施工仕様に基づき、まき出し厚の適切な管理、締固め回数の面的管理を行っていく工法規定方式の施工管理方法である。締固めた土の密度や含水比等を点的に測定する品質規定方式と比較し、品質の均一化や過転圧の防止等に加え、締固め状況の早期把握による工程短縮が図られるものである。

本技術についても、先に述べたように平成 15 年 12 月に「TS・GPS を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」を発出し、これまで全国で試験施工を実施してきた。試験施工における施工者へのアンケート結果等からは、本技術を適用できる土質条件や、TS・GNSS の通信状態の良否を分ける現場条件について、適用可否の判断が難しいという意見が多かった。そこで、今回の改定にあたり、本要領のみで本技術を用いた盛土工が適切に実施できるよう、適用条件や現場条件について、解説を追加した。

例えば、本技術を適用しやすい土質は、乾燥密度（締固め度）によって管理を行う土質であることを明記している。また、盛土に使用する材料が、本管理要領による管理が適用しやすい土質かどうかは、各種基準類（河川土工マニュアル、道路土工盛土工指針等）を参照して検討することとしている。なお、TS・GNSS 締固めによる締固め回数管理が適当でない場合として、盛土に要求される品質が締固め回数によって管理することが困難な場合（自然含水比が高い粘性土、鋭敏比が大きく過転圧になりやすい粘性土等）や、盛土材料の土質が日々大きく変化し各種試験で確認した土質から逸脱する場合があるので、本管理要領を適用した施工管理が可能かどうか、土質条件等を十分に検討することとしている。さらに、土質によって、過転圧

で強度低下（オーバーコンパクション）が懸念される場合、試験施工において過転圧となる締固め回数を確認し締固め回数の上限値を定めて管理することで、過転圧を防止できることを明記しており、本技術を活用するメリットとして整理している。

次に、TS・GNSS の通信状態の良否を決める現場条件として、架設位置が低い高圧線がある場合や、航空基地または空港が近くにある場合は、無線通信障害発生の可能性があると明記している。

また、施工範囲が既設構造物等に近接する場合は、TS から移動局に設置した追尾用全周プリズムへの視線が遮られる場合があり、TS を施工範囲全体が見渡せる高所等に設置するなどの対策が必要であると明記している。また、同じ施工範囲内を、同時に 2 台以上の締固め機械（移動局）で施工する場合、TS から見て移動局がすれちがうと、TS が追尾すべき移動局とは別の移動局を誤って追尾しはじめる可能性がある。このような場合、各機械の作業エリアを TS の作動エリアごとに区分するなどの対策が必要であると明記している。

次に衛星測位技術について、作業機械の位置を精度よく連続的に測位するためには、FIX 解を得るために必要な衛星捕捉状態（捕捉数 5 個以上）であることが必要であり、GPS のみの場合は 5 衛星以上、GNSS（GPS + GLONASS）の場合は 6 衛星以上（それぞれ 2 衛星以上用いること）を標準としていること、狭小部や山間部などでは、衛星からの電波が遮られ、FIX 解を得るために必要な衛星数を捕捉できない状況が生じやすいこと、GNSS のアンテナ付近に建物や法面が近接する場合は衛星からの電波が多重反射（マルチパス）し、測位値に誤差を生じる場合があることを明記し、本技術の適用に際し、注意するよう促している。

また、現場状況の目視により、良好な無線通信環境や十分な衛星捕捉数が得られるか判断することを記載している。GNSS の測位状態について、狭小部や山間部のように上空が開けておらず、判断が難しい場合には GNSS アンテナ・受信機や衛星捕捉数を表示できる携帯端末等を用いて、障害の有無を確認することとしている。また、一日のうちで、衛星捕捉数が多い時間帯や少ない時間帯があるため、あらかじめ衛星捕捉数を予測するソフトによって、その場所（緯度経度）と日時における理論上の衛星捕捉数を確認しておき、それと実際の衛星捕捉数が概ね一致するか確認する。狭小部や山間部の場合は、理論上の捕捉数よりも実際の捕捉数が少なくなるため、理論と実際の衛星捕捉数の差を求め、その差に基づいて一日の間で衛星捕捉数

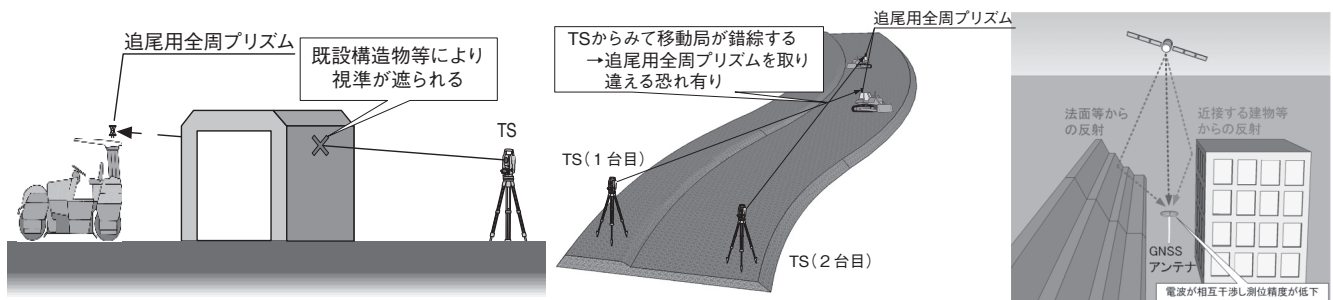


図-5 計測障害等が発生しやすい事例

が不足する時間帯がどの程度になるかを予測するものとして明記されている（図-5）。

なお、GNSSの技術開発が進み、近年ではネットワーク型RTK-GNSSが普及しつつあるので、その解説を追記している。

最後に、施工者が行う適用条件に関する事前確認や計測障害、精度、機能の確認項目について、「事前確認チェックシート」としてとりまとめた。

このチェックシートは、監督、検査業務に活用されるよう整理しており、監督職員、検査職員の業務負担の軽減に繋がるものと考えている。

### 3. 今後の取り組み

情報化施工技術の普及推進を図るため、初心者にもわかりやすく、かつ作業手順がわかるように要領としてとりまとめたものであるが、今後も技術進展や試験施工等により得られた意見を反映していく必要がある。

また、第8回情報化施工推進会議において整理した課題である「TS・GNSS締固めの厚さ管理の導入」については、引き続きその手法を検討する。さらに、TSを用いた出来形管理（舗装工事編）については、これまでの断面管理ではなく、任意の点を管理することで出来形を計測する手法について検討する。

以上の取り組みを通じ、情報化施工技術が直轄工事のみならず、公共工事全体に広がり、より効率的な建設施工が実現されることを期待するものである。

最後に、今回紹介した要領類を作成するにあたり、関係各位に多大なご協力をいただいたことを申し添え、改めて感謝を申し上げます。

J|C|MA

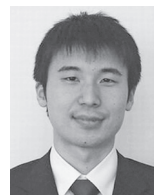
#### 《参考文献》

- 1) 国土交通省公共事業企画調整課ホームページ、URL：<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/sennryaku.pdf>
- 2) 国土交通省公共事業企画調整課ホームページ、URL：[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000017.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000017.html)
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページ、URL：<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/ts/download/110930dataexchangeV4.pdf>

#### 【筆者紹介】



渡邊 賢一（わたなべ けんいち）  
国土交通省  
総合政策局 公共事業企画調整課  
計画係長



福田 勝之（ふくだ かつゆき）  
国土交通省  
（前）大臣官房 技術調査課 技術管理係長  
北海道開発局 室蘭開発建設部 治水課  
流域計画官



二瓶 正康（にへい まさやす）  
国土交通省  
関東地方整備局 施工企画課  
建設専門官