

特集：データに基づく道路のマネジメント

# トータルステーションを用いた出来形管理の適用場面拡大に向けた取り組み

北川 順\* 梶田洋規\*\* 重高浩一\*\*\*

## 1. はじめに

近年、情報化施工の普及がますます進んでいる。国土交通省の直轄工事において情報化施工技術が採用された工事件数は、平成20年に37件、平成21年は146件、平成22年は322件と、年々増加している。平成20年7月に策定された情報化施工推進戦略<sup>1)</sup>では、情報化施工が普及した場合の建設生産システムのイメージを図-1のように示しているが、現在実現しているのは、施工の効率化、施工精度向上、品質の確保、監督検査の合理化等の施工場面に限られている。調査、設計、施工、維持管理の各プロセスを通じて情報を流通させ、有効活用するまでには至っていない。

本研究では、情報化施工技術の一種である「トータルステーション(TS)を用いた出来形管理」(以下、TS出来形管理)について、情報の流通や適用場面の拡大に向けて、扱うデータの記述仕様について定めた「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)<sup>2)</sup>」(以下、データ交換標準)における、現在の課題や、今後必要となる項目を整理し、データ交換標準(改訂案)を策定した。本稿ではそのうち、道路の維持管理に係わる部分を中心に、改訂にあたっての検討の概要について述べる。



図-1 情報化施工の実現イメージ

## 2. 従前のデータ交換標準 (Ver.2.0) の概要

### 2.1 TS出来形管理技術とは

TS出来形管理技術は、TSに3次元設計データ(基本設計データ)を搭載することで、出来形

管理において管理箇所の3次元座標からソフトウェア上で幅や法長を算出し、計測と同時に設計値との差を表示することが可能となり、作業の手戻りを無くすなどの効率化や人為的ミスの防止等の効果があるものである(図-2)。現在は、土工において実用化されている。

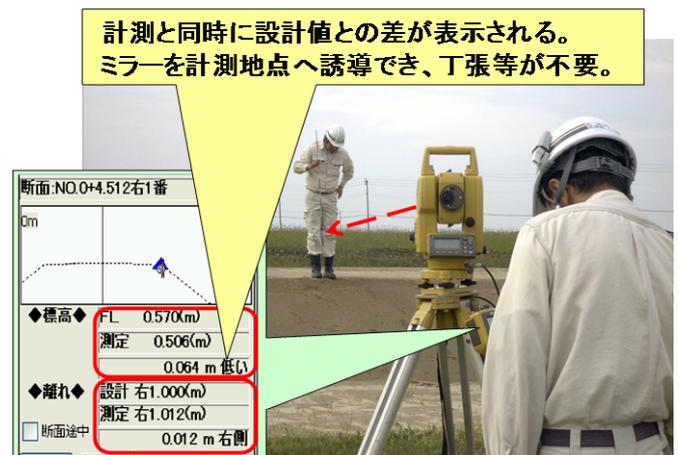


図-2 TS出来形管理

### 2.2 TS出来形管理に必要なソフトウェア構成

TS出来形管理を実施するには、3種類のソフトウェアが必要であり、各ソフト間でデータの交換が必要である(図-3)。

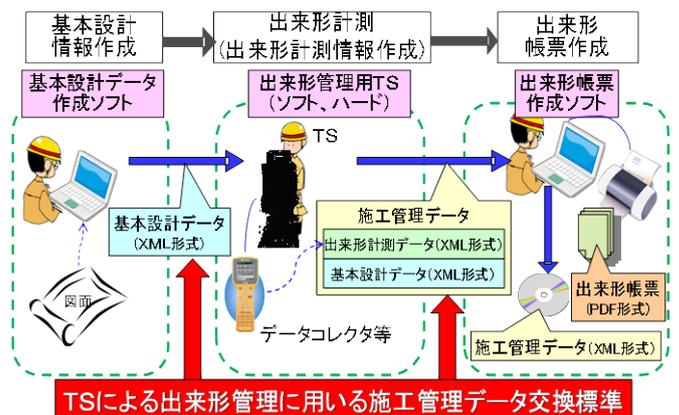


図-3 TS出来形管理の流れ

#### (1)基本設計データ作成ソフトウェア

発注図書から目的構造物の仕上り形状を3次元データ化すると共に、出来形計測を行うための計測箇所や管理項目等を入力し、3次元の設計データ(基本設計データ)を作成するためのソフトウェアである。

An examination about expanding the field of application for TS as-built management

(2)出来形管理用TSソフトウェア

TSに搭載し基本設計データを読み込むことで、出来形管理箇所へプリズムを誘導し、計測と同時に設計値との差を表示するソフトウェアである。

(3)出来形帳票作成ソフトウェア

出来形計測後の施工管理データを読み込むことで、自動的に必要な出来形帳票を作成するソフトウェアである。

2.3 データ交換標準ver.2.0の概要

2.2で述べたソフトウェアは、開発者が異なる場合でも、各ソフトウェア間でのデータ移行が可能となるよう、国土交通省では、XML形式のデータ交換標準を定めている。現行のデータ交換標準は、Ver.2.0（平成20年3月策定）であり、以下のような構造となっている。

- ・ 構造物を、中心線形とそれに直交する横断面によって表現する（図-4）。
- ・ 道路中心線形は、平面線形と縦断線形から表現され、そのデータ構造は、「道路中心線形データ交換標準（案）基本道路中心線形編Ver.1.0（平成18年12月 国土交通省）<sup>3)</sup>」と同じ構造としている。

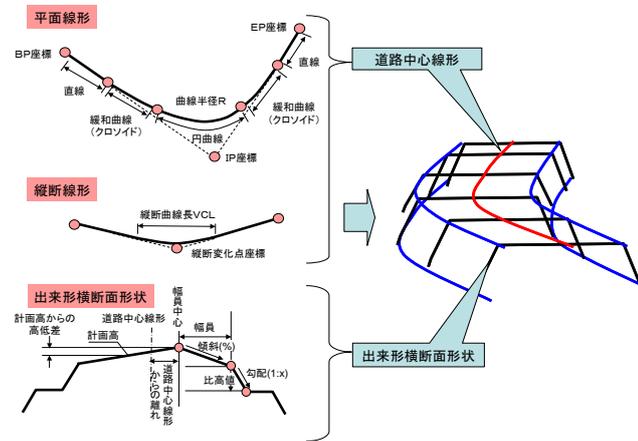


図-4 データ交換標準ver.2.0のイメージ

3. データ交換標準Ver.2.0の課題

当初、TS出来形管理は、「新設の土工」のみを対象とし、出来形管理作業の効率化を目的としていたため、データ交換標準Ver.2.0もこれに対応した情報しか保持することができない。

(1)工種拡大における課題

現在、TS出来形管理の舗装工への工種拡大が検討されている。舗装工は、路盤、基層、表層で構成され、出来形として「厚さ」を管理する必要

がある。しかし、Ver.2.0は土工の最終形状の様に、構造物の表面しか表現できない（図-5）。また、出来形管理項目として「厚さ」を保持できない。

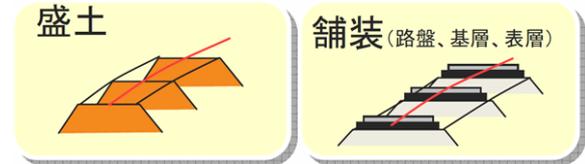


図-5 土工と舗装工の違い

(2)修繕工事における課題

舗装の修繕工事では、中心線形を持たず、起工測量で構造物の横断方向のみを設定して施工を行う場合もある。しかし、Ver.2.0では、2.3で述べたように、中心線形を持たない構造物を表現できない。

(3)維持管理における課題

維持管理では、データが「いつ」取得されたかという、時間の情報が非常に重要である。しかし、Ver.2.0では、出来形計測時刻の記録は任意設定となっていた為に、これまで納品された施工管理データは、「いつ」作成されたかという情報がない物が多い。

4. データ交換標準の改訂に向けた検討

3.で述べた課題に対応すべく、データ交換標準の改訂に向けて検討を行った。検討にあたっては、以下に留意した。

- ①現在検討中の工種を対象とした項目を増やすだけでなく、将来的な工種拡大に対応できるように、様々な形状の表現や、管理項目の設定が可能となる構造とする。
- ②将来の維持管理等で活用する可能性がある項目で、ソフトウェアによって自動で取得可能な情報は、施工者に新たな負担をかけないことから、情報の記録を必須とする。

具体的な検討項目は以下のとおりである。

(1)3次元形状の表現方法の検討

舗装工や擁壁といった「厚さ」を持った構造物を表現する為、データ交換標準の形状の表現方法について検討を行った。「厚さ」を表現する為には、線の2点間距離を算出する必要があることから、層を表現できる構造とした。これにより、舗装や擁壁の3次元形状を表現することが可能となる（図-6）。

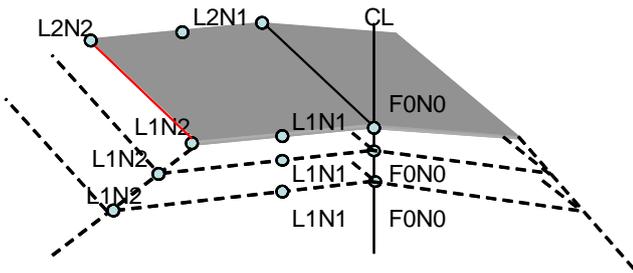


図-6 層の表現方法

(2)管理項目追加の検討

Ver.2.0では、管理項目に土工の出来形管理に必要な「基準高」、「法長」、「幅」の3種類しか管理できなかった。そこで、工種拡大に対応する為に、新たな管理項目を追加することとした。項目の選定にあたっては、現在検討中の工種だけでなく、将来的な工種拡大も考慮して、道路工事や舗装工事に含まれる工種の出来形管理項目を整理し、TSによって出来形管理をすることが可能と考えられる項目を抽出した(表-1)。その結果、出来形横断面セットに「厚さ」、「深さ」、「延長」を追加することとした(図-7,図-8)。しかし、「平坦性」については、出来形計測に必要な計測精度に対してTSの計測精度が劣る為、対象外とした。

表-1 工種別の管理項目(主な工種を抜粋)

	土工	舗装	地下埋設物	擁壁
出来形	基準高	基準高		基準高
	幅	幅		幅
	法長			法長
		厚さ		厚さ
			深さ	
				延長
出来高	体積	面積	延長	面積

※赤字: ver.2.0では管理できない項目

また、出来形計測結果のデータから出来高算出をしやすいように、「面積」、「断面積」を追加した。これにより、データの利活用場面が拡大されることが期待できる。

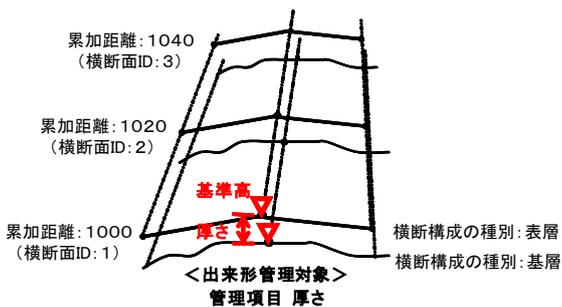


図-7 追加した管理項目(厚さ)

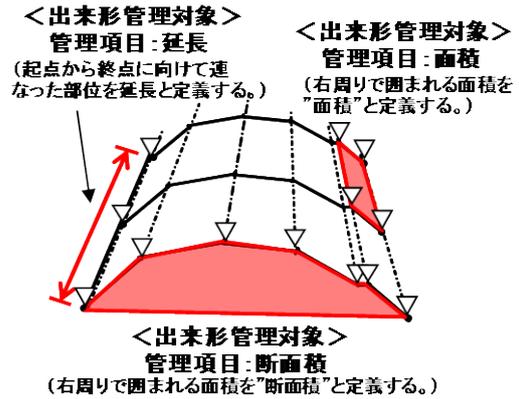


図-8 追加した管理項目(延長、面積、断面積)

(3)修繕工事への対応

舗装の修繕工事の様に、中心線形を持たない場合でも3次元形状を表現するための構造について検討を行った。舗装修繕工事の実態を調査し、施工現場で実施されている「横断面の角度を指定する方法」と「横断方向にある座標を指定する方法」の2種類の両方で横断方向のみを設定し、3次元形状を表現できるように出来形横断面セットの構造を見直した(図-9)。

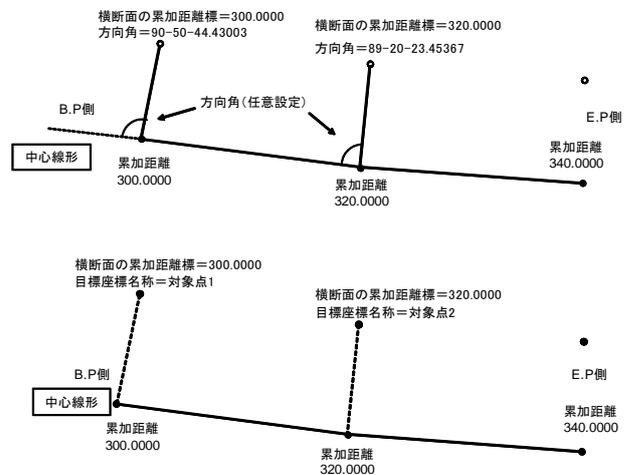


図-9 横断方向の定義方法

(4)作業時刻の記録

維持管理に必要な時刻の記録について検討を行った。通常のTSは機器が時刻を保持していることから、施工者に負担をかけず、ソフトウェアによって自動で時刻を記録できることが判明した。よって、設計データの修正履歴の追加や、出来形計測した日時等、データに変化があった時刻をすべて記録できるように、ファイル管理の情報を追加し、計測点セットの見直しを図った。これにより、3次元座標に時刻を加えた、4次元のデータ解析が可能となる。

(5)新しい計測機器への対応

Ver.2.0では国土地理院認定3級TSの利用を前提としていたが、施工者から、より精度の高い2級TSや、広範囲の計測に適したRTK-GNSSを利用したいというニーズがあった。これに対応する為、計測機器設置セットの見直しを行った。

5. おわりに

上記の検討を踏まえて、データ交換標準（改訂案）を策定した（図-10）。これによって、データ構造上、維持管理に取得するための情報を保有・保存することが可能となり、TS出来形管理の技術と、取得したデータの適用場面が広がるのが期待できる。例えば、現在は地下埋設物の位置は、占用台帳という2次元の図面上で管理されているが、TS出来形管理を用いれば、埋設位置の極めて正確な3次元位置を施工と同時に電子データとして取得可能である。このデータをGIS上に重ね合わせれば、埋設物の破断事故等の防止に繋がると考えられる（図-11）。

しかし、これを実現するためには、従来の出来形管理箇所だけでなく変化点の管理を追加したり、占用工事の場合には3次元位置を提出させたりする等、その他必要な基準類の見直しが必要である。

今後は関係部署・機関と連携し、情報化施工技術を活用した建設生産システム全体の見直しに向けて研究を進めて参りたい。

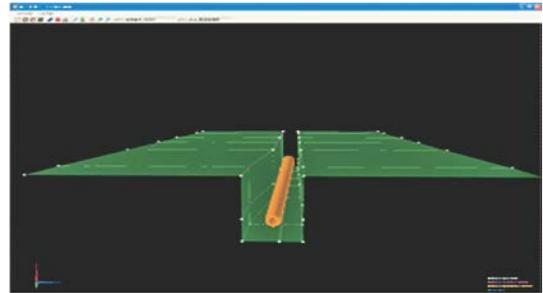


図-11 地下埋設物の出来形結果の三次元表現

謝 辞

本検討にあたり、試行工事や意見交換会では、施工会社様、建設コンサルタント様、測量機器工業会の会員様、各地方整備局の職員等、多くの方から多大なご協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 情報化施工推進会議：情報化施工推進戦略、<[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/ICTsekou\\_index.htm](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/ICTsekou_index.htm)>2009.7
- 2) 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：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）、<[http://www.nilim.go.jp/ts/info\\_exchange.html](http://www.nilim.go.jp/ts/info_exchange.html)>
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所：道路中心線形データ交換標準(案)基本道路中心線形編Ver.1.0、国土技術政策総合研究所資料、No371、<<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0371.htm>>2007.1

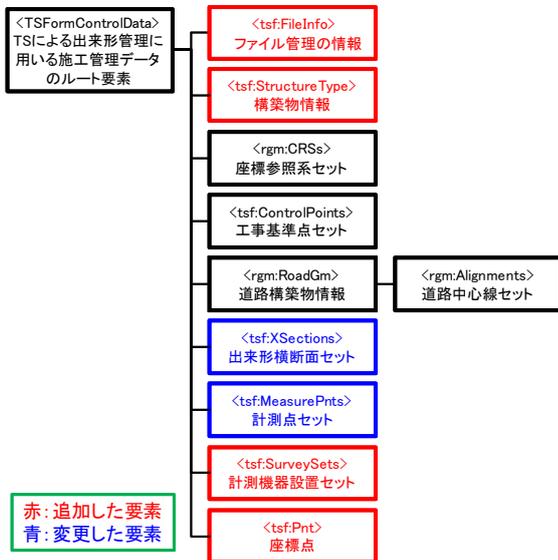


図-10 データ交換標準（改訂案）の全体構成

北川 順\*



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  
Jun KITAGAWA

梶田洋規\*\*



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 主任研究官  
Hiroki KAJITA

重高浩一\*\*\*



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長  
Koichi SHIGETAKA