

TS を用いた出来形管理の適用工種拡大とデータ再利用に向けた標準的なモデルに関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所
国土交通省国土技術政策総合研究所
(一社) 日本建設機械施工協会施工技術総合研究所

○谷口 寿俊
梶田 洋規
椎葉 祐士

1. はじめに

国土交通省では、建設事業における品質確保、生産性の向上、熟練工不足への対策等に資する取り組みとして、新たに発出された情報化施工推進戦略において、平成 25 年度からの 5 年間に大きな柱として推進する目標とその達成に向けて取り組む項目として 5 つの重点目標を設定し、ICT (情報通信技術) を利用した情報化施工の一般化に取り組んでいる。

情報化施工推進戦略に掲げられた 5 つの重点目標の中で、国土技術政策総合研究所 (以下、国総研という) では、「①情報化施工に関するデータの利活用に関する重点目標」、および「②新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標」に関する具体的な検討を行っている。

国総研で検討している情報化施工技術のひとつである「TS (トータルステーション) を用いた出来形管理」については、要領の策定、導入工事の工事点数への加点等、新技术の導入環境を整備したことから、直轄工事における導入数は毎年増加しており、平成 25 年度 4 月以降の 10,000 m³以上の土工を含む直轄工事においては、使用原則化が行えるまでに普及している。

一方、「TS を用いた出来形管理」の一般化技術としての活用場面は、土工の施工段階に限られていることから、当該技術の導入効果をより多く享受するためには、適用場面の拡大が必要となる。

そこで、国総研では、「TS を用いた出来形管理」の適用工種の拡大、データの後工程や維持管理等での利用を目的として、様々な工種を対象に、「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) Ver.4.0」による基本設計データ作成の標準形式について検討を行った。

2. 標準形式となるモデルの検討

2.1 標準形式となるモデル作成に向けた調査

基本設計データ作成の標準形式の要件として、出来形管理基準への適用が挙げられる。

本研究では、出来形管理基準における「一般舗装工」、「縁石工」、「排水構造物工」、「電線共同溝工」、「擁壁工」、「石・ブロック積 (張) 工」の計 6 項目に対し、「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) Ver.4.0」による基本設計データ作成の標準形式となるモデルを検討した。標準形式となるモデルの検討フローを図-1 に示す。

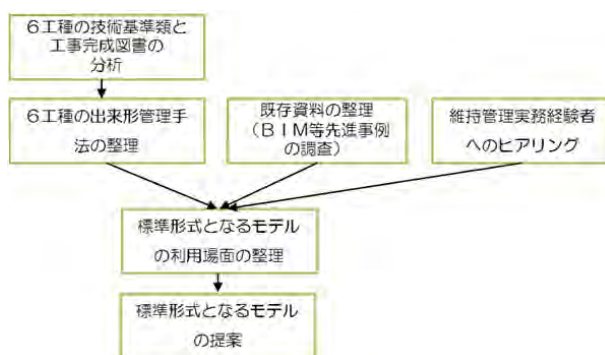


図-1 標準形式となるモデルの検討フロー

標準形式となるモデルの検討にあたって、出来形管理基準および規格値等の技術資料や工事完成図書から、施工手順、管理基準および規格値、管理手法を抽出し、出来形管理の管理手法を整理した。

また、TS に出来形管理の取得データを維持管理等の後工程で再利用することを考慮し、BIM 等先進事例に関する文献調査、および維持管理実部経験者へのヒアリングを実施して維持管理に関するニーズを確認した。

本研究では、これらの調査結果を基に、出来形管理、および維持管理の利用用途に応じた基本設計データ作成の標準形式となるモデル案を提案する。

2.2 標準形式となるモデル作成の方針

前項の調査で整理した出来形管理手法、先進事例やヒアリング等の結果を踏まえて、維持管理等

の後工程での利用も考慮した上で、標準形式となるモデル作成の方針を以下とした。

(1) 出来形管理

6項目に関する出来形管理手法を調査した結果、施工中では、水系や丁張設置構造物の位置決めに必要な作業を実施している。また、今回対象とする6項目の施工前に位置決めの重要な施工となる出来形管理を実施している。

そのため、位置決め等施工での利用や対象となる構造物に付随する構造物の出来形管理に利用できるモデルとすることで、TS 出来形管理技術の利用頻度を増やすことができる。

そこで、標準形式となるモデルは、丁張設置等の施工中に利用でき、なおかつ基礎工等、対象となる工種の位置決めに必要な工種を出来形管理できるモデルとする。

(2) 維持管理

BIM等の先進事例の調査より、3次元形状に使用材料やプレキャスト製品等の型式等の属性を付与することで点検や維持管理に利用していることがわかった。また、維持管理担当者へのヒアリングにおいて、地下埋設物工事における埋設箇所以外の歩道や車道の形状が歩車道の識別に利用できる等の意見があった。

そこで、標準形式となるモデルは、工事完成図書への利活用を前提とし、構造物の材料や型式等の属性情報を付加するとともに、築堤法線や地下埋設物等の周辺形状等、工種別に必要な情報を考慮したモデルとする。

2.3 類似したモデルの統合

標準形式となるモデル案の検討にあたって、「施工管理データ交換標準(案) ver.4.0」に準拠した基本設計データ作成時の標準的な形状モデルとして考えられるものを整理した。

標準形式は、利用者や関係者の共通認識として、データ作成のパターン化やデータ流通・利活用を図る目的があることから、モデルが類似した工種は統合することとし、整理した基準類、現場実態や表現方法を踏まえて類似する工種をモデルパターン毎に分類した。表-1に類似した工種の分類結果を示す。

表-1 類似した工種の分類結果

対象工種	工種	モデルパターンの分類
一般舗装工	アスファルト舗装工	a)アスファルト舗装工タイプ
	半たわみ性舗装工	
	排水性舗装工	
	透水性舗装工	

	グースアスファルト舗装工		
	コンクリート舗装工		
	薄層カラー舗装工		
	ブロック舗装工		
	路面切削工		b)路面切削工タイプ
	舗装打換え工		c)舗装打換え工タイプ
	オーバーレイ工		d)オーバーレイ工タイプ
石・ブロック積(張)工	コンクリートブロック工	コンクリートブロック積(張)タイプ	
		連節ブロック張りタイプ	
		天端保護ブロックタイプ	
	緑化ブロック工	コンクリートブロック積(張)タイプ	
石積(張)工	石積(張)工タイプ		
縁石工	縁石工	縁石工	
排水構造物工	側溝工	a)側溝工タイプ	
	集水桝	b)集水桝タイプ	
	管渠工	a)側溝工タイプ	
	集水桝・マンホール工	b)集水桝タイプ	
	地下排水工	c)地下排水工タイプ	
	場所打水路工	d)場所打ち水路工タイプ	
	排水工(小段排水・縦排水)	a)側溝工タイプ	
	排水性舗装用路肩排水工	a)側溝工タイプ	
	排水工	a)側溝工タイプ	
電線共同溝工	管路工	a)管路工タイプ	
	プレキャストボックス工	b)プレキャストボックス工タイプ	
	現場打ちボックス工	c)現場打ちボックス工タイプ	
擁壁工	一般事項	a)場所打ち擁壁工タイプ	
	プレキャスト擁壁工	b)プレキャスト擁壁工タイプ	
	補強土壁工	c)補強土壁工タイプ	
	井桁ブロック工	d)井桁ブロック工タイプ	
	既製杭工	e)既製杭工タイプ	
	落石防護工	f)落石防護工タイプ	
場所打杭工	e)既製杭工タイプ		

なお、「施工管理データ交換標準（案）Ver.4.1」と「施工管理データ交換標準（案）Ver.4.0」の中心線形や横断面に関する形状表現の記述ルールは同等であることから、提案するモデルは、「施工管理データ交換標準（案）Ver.4.1」においても適用可能である。

3. 基本設計データの標準形式となるモデル案

3.1 標準形式となるモデルの作成手順

標準形式となるモデルの検討結果を踏まえて、対象6項目の各表現方法について検討し、モデル案を作成した。標準形式となるモデルの作成手順を図-2に示す。

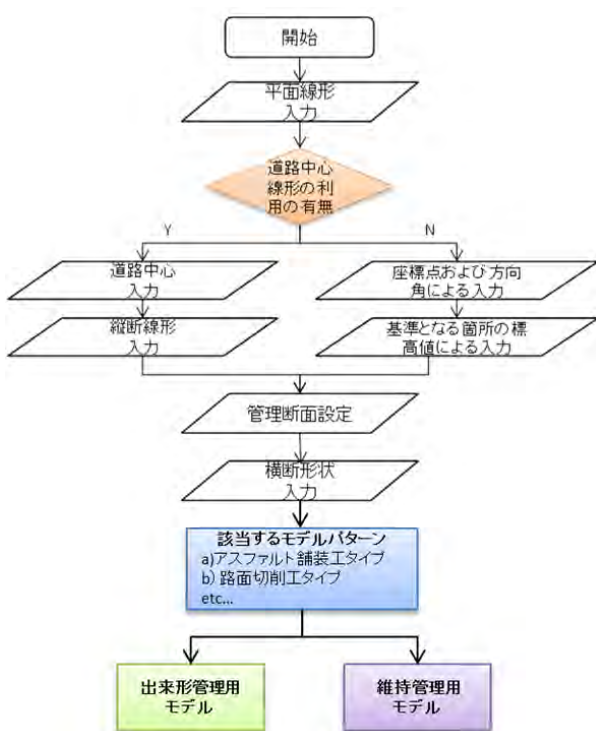


図-2 標準形式となるモデルの作成手順

平面線形や縦断線形については、道路中心線形を利用する場合としない場合とで作成手順を分岐させた。また、モデルは、モデルパターンの分類毎に、横断形状の作成を整理し、出来形管理用と維持管理用との用途に応じて作り込みを変えるものとした。

3.2 電線共同溝工の標準モデル案

標準形式となるモデル案の具体例として、電線共同溝工のモデル案である「管路工タイプ」、「プレキャストボックス工タイプ」、「現場打ちボックス工タイプ」について次に示す。

各モデルの共通事項として、出来形管理が実施できる最低限のモデルを基本とし、基礎工の情報

をオプションとして追加できる。また、事故防止のために、管路やボックスの設置後の位置を計測データとして記録する。

(a) 管路工タイプ

出来形管理以外の利用として、掘削時のカッターラインの位置出しへの利用を想定したモデルとする。また、該当工種に付随する基礎工の出来形管理に利用できるモデルをオプションとして定義する。さらに、占用物件等の埋設位置は、縁石等からオフセット管理される場合が多いことから、電線共同溝の埋設形状に加えて、縁石等の周辺構造物も含めたモデルとする。維持管理用の計測は、管や管帯の位置を把握できるように管の上面および管帯の両端部の位置を計測する。

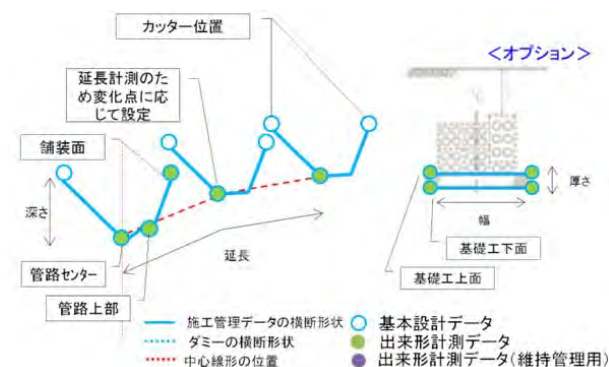


図-3 管路工タイプ（出来形管理用）

図3では、延長管理のために、管路センターに出来形管理箇所を設定し、深さ管理のために管路上部と舗装面に出来形管理箇所を設定している。また、出来形管理に加えてカッターラインの位置出しのために舗装面の掘削位置を作成する。さらに、オプションとして基礎工を管理可能である。

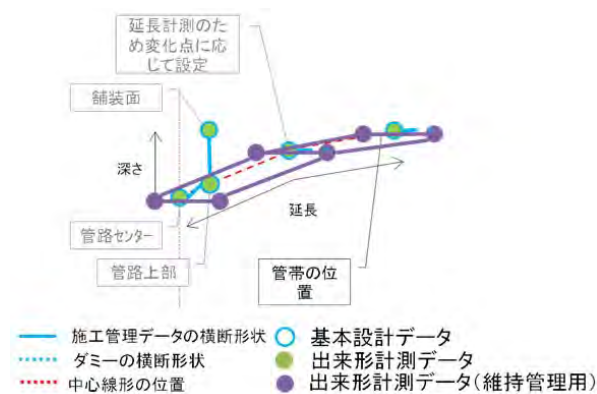


図-4 管路工タイプ（維持管理用）

図4では、計測した管帯上面の両端部の出来形計測データを事項防止のために利用する。

(b) プレキャストボックスタイプ

プレキャストボックスの設置時のボックス端部の位置ずれ等，施工管理への利用を想定したモデルとする．占有物件等の埋設位置は，縁石等からオフセット管理される場合が多いことから，電線共同溝の埋設形状に加えて，縁石等の周辺構造物も含めたモデルとする．維持管理用の計測は，ボックス工の位置を把握できるように構造物の上面の四隅を計測する．

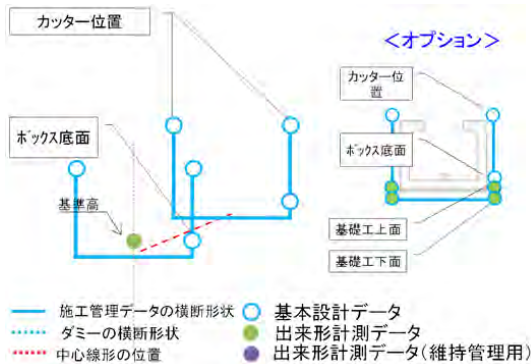


図-5 プレキャストボックスタイプ (出来形管理用)

図5では，基準高管理のために，ボックス工底部に出来形管理箇所を設定する．また，出来形管理に加えて，カッターラインの位置出しのために舗装面の掘削位置を基本設計データとして作成する．さらに，オプションとして基礎工を管理可能である．

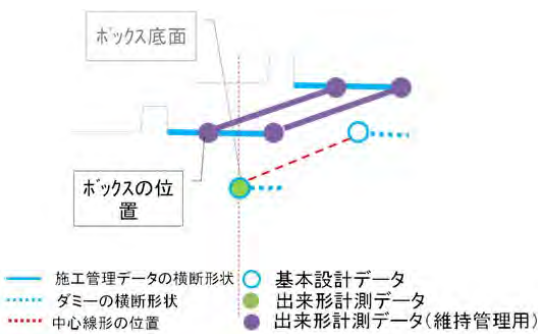


図-6 プレキャストボックスタイプ (維持管理用)

図6では，計測したボックス工上面の両端部の出来形計測データを事項防止のために利用する．

(c) 現場打ちボックスタイプ

厚さ，内空幅や内空高さ等，「施工管理データ交換標準 (案) Ver.4.0」に対応していない管理項目は対象外とし，基準高，およびブロック長 (延長) を出来形管理できるモデルとする．維持管理用の計測は，ボックス工の位置を把握できるように構造物の上面の四隅を計測する．

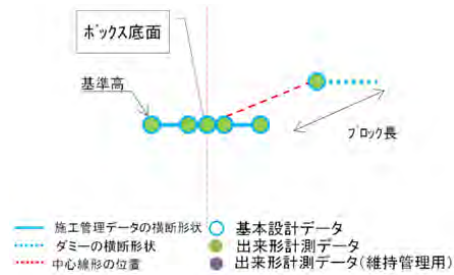


図-7 現場打ちボックスタイプ (出来形管理用)

図7では，延長管理のために，ボックス工セクターに出来形管理箇所を設定し，基準高管理のために内空の底面に出来形管理箇所を設定する．

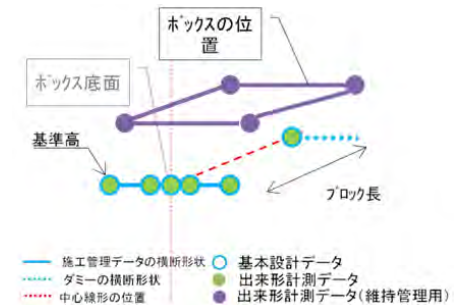


図-8 現場打ちボックスタイプ (維持管理用)

図8では，ボックス工上面の出来形計測データを事故防止のために利用する．

4. おわりに

本研究では，「TSを用いた出来形管理」の適用工種の拡大，データの後工程や維持管理等での利用を目的として，「一般舗装工」，「縁石工」，「排水構造物工」，「電線共同溝工」，「擁壁工」，「石・ブロック積 (張) 工」の計6項目に対し，基本設計データ作成の標準形式となるモデル案を作成した．

しかし，検討したモデルは，机上による検討であることから，今後，実現場で提案したモデルを利用して計測可能かを確認する必要がある．また，案の中には，現行のデータ交換標準案や機能要求仕様では対応できない管理項目や算出方法があることから，次期データ交換標準案対応に向けてソフトウェアメーカーと意見交換しながら検討していく必要がある．

参考文献

- 1) 酒本晋太郎・田中幸悦：ICTによる建築設備工事の合理化：ICTによる施工支援システムとBIMへの展開，建設機械，Vol.48，No.5，pp.50～55，2012
- 2) 平林裕治・吉原裕之・田淵統：BIMを活用した建築施工の現状について，建設マネジメント技術，No.411，pp.23～29，2012