

## 28. 情報化施工における監督・検査に利用する施工管理情報項目の提案

国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室 ○渡邊 賢一  
国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室 梶田 洋規  
国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室 遠藤 和重

### 1. はじめに

近年の情報通信技術の発展は目覚ましい。総務省情報通信経済室が発表した「平成20年通信利用動向調査」<sup>1)</sup>によると、インターネットの利用者は9,091万人であり、人口普及率では75.3%である。情報通信技術があることが当たり前の世界になりつつあり、国民の情報通信技術に対する認識が高まっている。

情報通信技術を取り入れたことによる製造業、特に自動車産業の発展もまた目覚ましいものがある。3次元の設計データを生産サイクルで流通させることで、製造工程のシミュレーションなどに活用でき、より高度な技術者判断ができる環境を整えている。設計段階における製造工程の検討の高度化で、手戻りや工程の無駄を減らし、高い生産効率を達成してきた。

一方、建設業では、生産ツールである建設機械や測量機器などは情報通信技術により発展してきているが、生産体制全体の高度化となると、製造業ほどには達成できていない。その原因の一つとして、生産ツール間での「情報の流れ」が発展途上であったことがあげられる。ここでいう情報の流れとは、設計から施工を通じて、維持管理にまで至るデータの流通を表す。それら情報の流れの中で情報を活用する手段の一つとして、施工の分野における情報化施工がある。

建設施工のイノベーションを実現するツールとして、情報化施工に対する期待が高まるなか、平成20年7月に情報化施工推進会議（事務局：国土交通省総合政策局建設施工企画課）より、「情報化施工推進戦略」<sup>2)</sup>が発表された。情報化施工推進戦略の中では、情報化施工の普及に向けた課題と対応方針として、工事発注者の課題、施工企業等の課題、共通課題が挙げられており、国総研情報基盤研究室（以下、「本研究室」）では、工事発注者の課題のうち、施工管理手法および監督・検査の情報化施工への対応と施工データの受発注者間の共有を目指した課題解決に取り組んでいる。

情報化施工を用いた施工管理を的確にかつ効率的に実施するための施工管理要領やマニュアルの

整備の一環として、本研究室では、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手法<sup>3)</sup>（以下、「TS手法」）を提案してきた。TS手法により、出来形管理としての3次元座標データを容易に取得することができようになった。

また、本研究室では、情報化施工における情報交換の互換性を高めるため、システムアーキテクチャを構築し、情報化施工において共通化できる機能と再利用する情報の整理をして、情報基盤を構築することを目指して検討を進めてきた。

情報化施工の進展により、監督・検査職員が現場で取得したり、施工者が電子データとして提出することで、監督・検査に利用できるデータ流通が容易になった。これらデータを活用する手段として、監督・検査職員の判断を支援することで監督・検査を効率化するシステムを構築することが考えられる。

本研究は、土工と舗装工を対象工種として、監督・検査に活用可能な情報化施工で取得される情報を整理した。次に、監督・検査を支援するシステムに必要な機能をヒアリングなどにより収集・整理し、システムの開発コンセプトをとりまとめた。また、監督・検査を支援するシステムで管理基準および規格値を表示し、システムを介して測定値を受け渡しが可能となるよう、出来形管理基準および規格値と品質管理基準および規格値について、XML形式による記述方式を提案し、監督・検査データ交換標準仕様書（素案）とデータ辞書を作成した。

### 2. 監督・検査を支援するシステムの基本コンセプト

#### 2.1 監督・検査に活用可能な情報化施工で取得される情報

情報化施工により取得できる情報項目は、施工しながら取得できるものもあり、工事を一時中断して検測するなどの手間が省け、より効率的な監督・検査が実施できる可能性がある。また、面的管理により、監督・検査をより密におこない、より良い監督手法・検査手法が確立される可能性がある。

表－1 発注者・施工者の情報項目比較（出来形）

発注者が求める情報	確認頻度	要求精度	確認者	確認方法	施工者が提供可能な情報	測定頻度	測定精度	実現性	備考
<土工出来形>									
幅、長さ (幅員、法長等)	1箇所 /40m	100 mm	監督員・ 現場技術員	テープ	TS出来形測定値(計算値)	任意	1～数mm	◎	実用化済み 要領策定済み
					GPS出来形測定値(計算値)	任意	1～数cm	◎	
厚さ (法面整形工)	1箇所 /40m	50 mm	監督員・ 現場技術員	水準測 量	TS出来形測定値(計算値)	任意	1～数mm	○	Z方向の測定精度は水 準測量に劣る
					GPS出来形測定値(計算値)	任意	1～数cm	○	
-					TS出来形測定値(座標値)	任意	1～数mm	△	出来形管理項目に該当 なし
					GPS出来形測定値(座標値)	任意	1～数cm	△	
施工高	1箇所 /40m	50 mm	監督員・ 現場技術員	水準測 量	情報化施工機器の施工高さ (軌跡)	リアル タイム	数cm	▲	機器高さと施工高さは 必ずしも一致しない
-					油圧ショベルバケット位置 (軌跡)	リアル タイム	数cm	▲	出来形管理項目に該当 なし
<舗装出来形>									
幅	1箇所 /40m	50 mm	監督員・ 現場技術員	テープ	TS出来形測定値(計算値)	任意	1～数mm	○	GPSの舗装出来形管理 精度はTSに劣る
					GPS出来形測定値(計算値)	任意	1～数cm	○	
厚さ	1箇所 /40m	15 mm	監督員・ 現場技術員	コア抜 き	TS出来形測定値(計算値)	任意	1～数mm	○	Z方向の測定精度は水 準測量に劣る
					GPS出来形測定値(計算値)	任意	1～数cm	○	
-					TS出来形測定値(座標値)	任意	1～数mm	△	出来形管理項目に該当 なし
					GPS出来形測定値(座標値)	任意	1～数cm	△	
施工高				水準測 量	情報化施工機器の施工高さ (軌跡)	リアル タイム	数cm	▲	機器高さと施工高さは 必ずしも一致しない

◎：制度、技術とも現在実施可能 ○：技術的な課題は残るが実施可能 △：技術的には可能だが制度改正が必要 ▲：制度・技術とも課題あり

施工者が保有する情報化施工にて取得できる施工管理情報と、現状の監督・検査情報としての出来形・品質管理項目を比較し、整理した。表－1に土工および舗装の出来形管理項目を示す。なお、品質管理項目のうち、土の締固め試験など、材料の室内試験により取得されるものは、発注者の確認が試験成績表などで行われるため、現場から得られる情報では置き換えられない。

発注者が監督・検査を行う際に活用可能な情報項目を整理したことで、実現性が高く短期的に実現でき、現行の監督・検査において発注者、受注者、双方省力化が期待される項目と、現時点での実現性は低いが長期的な実現を目指し、高品質化・均質化に寄与する項目とに分類することができる。

短期的に実現可能な項目については、TS・GPSを用いた土工・舗装の出来形管理や転圧回数管理による土工の品質管理が挙げられる。一方、長期的に実現可能な項目については、技術的・制度的な課題が残されている。

例えば、発注者は施工高を表す情報化施工データを求めているが、施工者が提供可能な情報は、情報化施工機器の施工高さであるため、直接的に出来形を表すデータではない。このため、情報化施工に対応する検測ツールの開発を進めることで、監督・検査において、情報化施工データが有効活用される可能性がある。

## 2.2 監督・検査を支援するシステムに必要な機能

監督・検査業務におけるシステム化領域を明確にするため、受発注者において課題となる項目をヒアリングにより明らかにした。課題から、監督・検査を支援するシステムに求められている機能が明らかとなった。

第一に、監督職員および検査職員が臨場時に利用し、作業の効率化・省力化を図るために必要な機能がある。具体的には、全てを現場に持ち出すのが困難な帳票類や現場で閲覧する必要がある図書の電子化と入力支援機能などがあげられる。

第二に、監督職員および検査職員が臨場時に直面する課題を解決するための補助となる機能がある。監督・検査データを他業務へ利用したり、監督員と現場技術員のコミュニケーションに活用したり、ノウハウを蓄積できる機能などがあげられる。

第三に、施工者が保有する情報化施工データなど施工管理情報を直接確認できる機能が必要である。この機能は、粗雑工事の監視や低入札工事の重点監督に用いることを想定している。

また、上記機能を有するシステムを実現するための課題をヒアリング結果などから整理した。

- ・ 現場職員にとって使いやすい情報端末であること。
- ・ 情報端末で取り扱う、情報化施工機器から取得できるデータの中で、監督・検査に活用可能なものは限られていること。

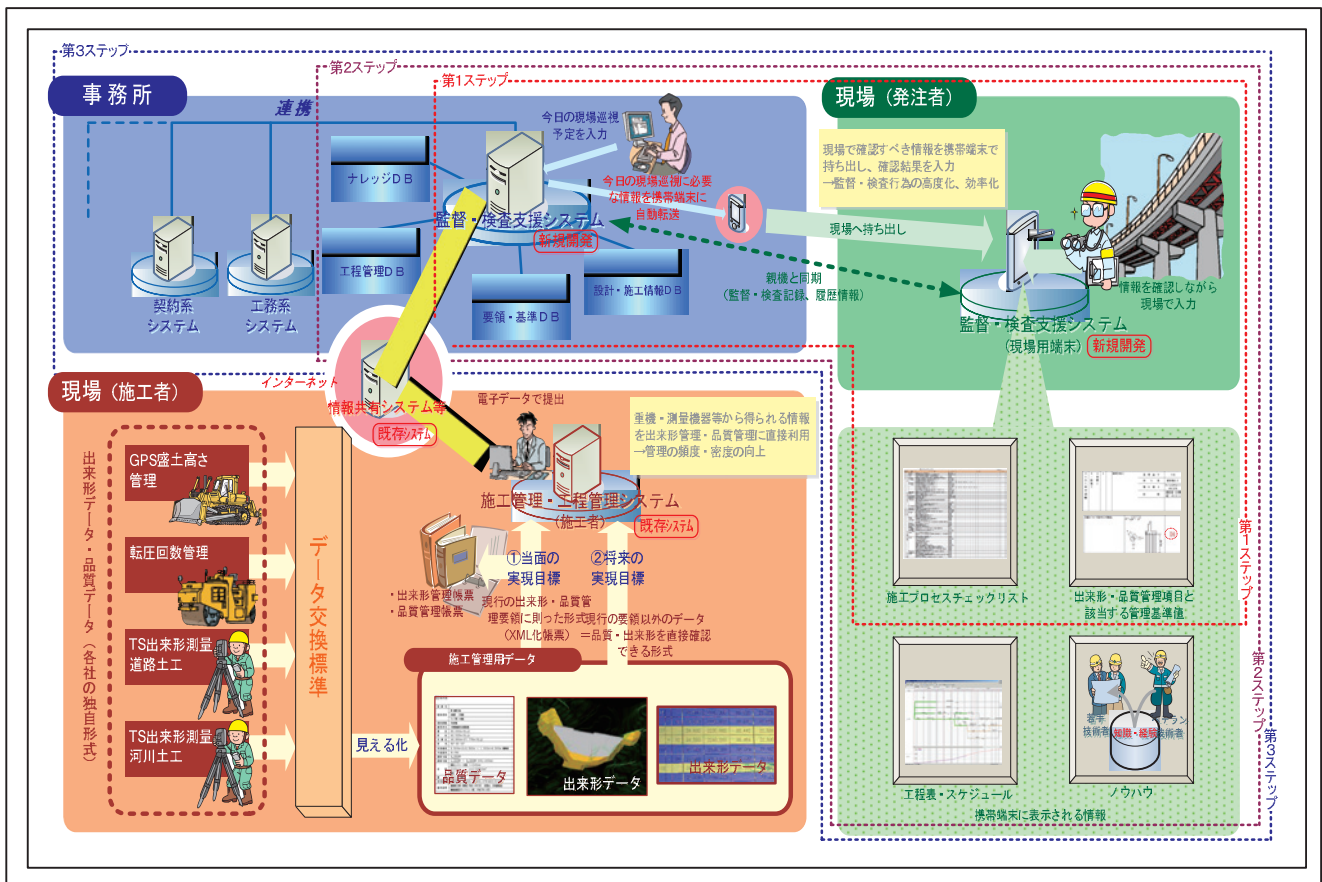


図-1 監督・検査を支援するシステムの開発コンセプト

- ・ 情報項目の追加には、制度面・技術面の課題があること。
- ・ 監督・検査行為の範囲を超える安全法令などのデータについては、より詳細な調査が必要であること。

## 2.2 監督・検査を支援するシステム開発のコンセプト

監督・検査を支援するシステムの開発コンセプトを図-1に示す。監督・検査を支援するシステムの開発は、実現性を考慮し、3つのステップに分けて段階的に行うものとした。

### a) 第1ステップ (基本機能の開発と普及)

システムの基本機能の開発と現場への普及を最優先とし、最も実現性の高い以下の3機能の開発を行う。

- ・ 施工プロセス検査支援機能

施工プロセスチェックシート入力を支援する機能

- ・ 施工者保有情報利活用機能

情報化施工データのうち最も簡便に出力可能な出来形帳票を閲覧する機能

- ・ 設計データ確認機能

出来形管理基準、品質管理基準を閲覧する機能

b) 第2ステップ (端末機能と情報項目の拡張) 機器の普及を踏まえた機能改良を行うとともに、高度な利用を可能とするための機能追加や情報項目の拡張を行う。

- ・ ノウハウの共用機能
- ・ 工程表、スケジュール確認機能
- ・ 情報化施工データの閲覧機能  
建設機械などからのデータを直接読み込む

### c) 第3ステップ (他システムとの連携)

監督・検査データの他業務への連携が行えるよう機能を追加する。

- ・ 他システムとの連携機能
- ・ その他ニーズの高い機能の実現

## 3. 監督・検査データ交換標準仕様書 (素案) の作成

TSによる出来形管理に必要な情報項目および舗装関連工種の監督・検査で利用している情報項目について整理した。「土木工事共通仕様書」を適用する請負工事に用いる帳票様式 共通タグ (案) (以下、「帳票 XML」という) のうち、出来形帳票作成のための情報項目仕様書との関係を整理した。監督・検査を支援するための情報項目のうち、工事名、出来形管理の対象点 (および略図構成点)、測点が帳票 XML で扱えない項目であることが判明

した。T

以上の考察を元に、監督・検査を支援するシステムで管理基準および規格値を表示し、システムを介して測定値を受け渡しが可能となるよう、管理基準値および規格値のデータ定義を行う。

「監督・検査データ交換標準仕様書（素案）」では、「監督・検査支援システム」を適用する請負工事において受発注者間で交換される情報のうち、出来形・品質管理基準および規格値などの情報をXMLデータとして記述する場合のデータ構造・形式について定めた。図-2に「監督・検査データ交換標準仕様書（素案）」で規定するXMLスキーマの全体構成を示す。さらに一例として、図-3に出来形管理基準および規格値の基準値セットを示す。

平成21年度は締固め回数管理技術に着目したデータ交換標準を策定する予定である。

#### 4. あとがき

情報化施工推進戦略に記載されているマシンコントロール技術やマシンガイダンス技術を用いることで、均質な施工を達成できる。また、施工管理データを残すことが可能であるため、トレーサビリティが向上する。したがって、監督の頻度や書面上の検査を簡略化できる可能性がある。

情報化施工を用いることで、監督・検査はより多くの有益な情報が取得でき、また一方で手間が省かれていく可能性があるが、現在は発注者側で情報化施工による施工管理（出来形、品質）の成果を受け取るための施工管理基準などの整備と周知が不足している。情報化施工推進戦略に則り、施工管理基準などの整備を進めていくことと併せて、監督・検査の在り方についてより一層議論を深めていく必要がある。

また、CAL/ECとの連携を重視し、情報化施工により取得できる情報を、維持管理場面でも有効活用していくロードマップを作成する必要がある。

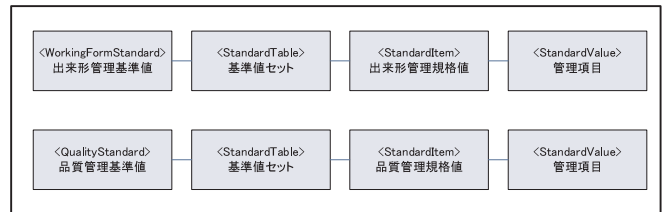


図-2 監督・検査に用いる交換データの全体構成

要素名	StandardTable	論理名	基準値セット
パス	/ WorkingFormStandard/StandardTable		
図			
子要素	StandardItem		
出現回数	1 以上		
属性	workName	工事名	xs:string 例：国道〇号線改良工事
内容	工事別の出来形管理基準値の集合		
記入例	<pre>&lt;StandardTable workName="国道〇号線改良工事"&gt;   &lt;StandardItem workType="土工-掘削工" measureCriterion="合は50m"につき   1箇所、延長40m（又は50m）以下のものは1施工箇所につき2箇所。基準高   は掘削部の両端で測定。"measurePlacedDiagram="measure001.pdf"&gt;     &lt;StandardValue controlItem="高さ" standard="基準高▽" unit="mm"     upperLimit="-50" lowerLimit="-50"/&gt;   &lt;/StandardItem&gt; &lt;/StandardTable&gt;</pre>		

図-3 出来形管理基準および規格値の基準値セット

#### 参考文献

- 1) 総務省 情報通信経済室：平成20年「通信利用動向調査」の結果，平成21年8月18日（火）入手 [http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/02tsushin02\\_000001.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin02_000001.html)
- 2) 国土交通省 建設施工企画課：情報化施工推進戦略，平成21年8月18日（火）入手 <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/sennryaku.pdf>
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室：土工におけるトータルステーションを用いた出来形管理の検討，平成21年8月18日（火）入手 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0505.htm>