

# 図面データを直接利用したICT監督業務支援ツールの開発

上石 修二

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 (〒417-0801 静岡県富士市大淵3154)

近年、施工の合理化や品質確保を目的に、位置特定技術、移動体制御技術、情報通信技術等を利用した情報化施工が注目されている。これらの情報化施工の普及にあたっては、情報化施工において取得した3次元地形データ、および施工機械データを有効に利用した監督・検査手法が必要と考えられる。本研究は、情報化施工において取得した3次元地形データ、および施工機械データを直接利用することで従来の管理内容に加えて、発注者に解りやすく表示・提供する監督支援ツールを開発するものである。これらの研究開発の概要と開発ツールの機能を報告し、情報化施工に対応した監督業務支援ツールの要件について考察するものである。

キーワード 情報化施工, ICT (情報通信技術), 監督業務, CALS/EC, 3Dデータ

## 1. はじめに

国土交通省では、情報化施工の普及に向け、戦略的な普及方策をまとめた「情報化施工推進戦略(平成20年7月)」<sup>1)</sup>を策定し、産学官が一体となって取り組みを進めている。戦略では、普及への課題の1つに情報化施工に対応した監督・検査の実施が挙げられているが、情報化施工に対応した監督業務の支援の1つのコンセプトとして、情報化施工の連続的な施工履歴あるいは生データを直接利用することで情報を最大限に活かすことが必要と考える。

そこで、これらの情報を活用することにより、現状の監督・検査要領(案)に対応した管理資料の表示に加え、3次元表示や詳細情報の閲覧等、監督業務時の不具合発生時の原因分析等の判断支援や施工時の面的な品質確保を支援するためのツールを研究開発するに至った。

本研究では、研究開発の概要と研究開発成果である支援ツールを説明する。また、研究開発の考察として情報化施工を研究する立場から情報化施工で取得された情報を監督業務において最大限に活かすための課題を述べる。

## 2. 本研究の適用範囲と監督業務の課題

### (1) 研究開発の概要と対象範囲

本研究の目的は、情報化施工技術に対応した監督業務を支援するツールの開発である。

支援ツールの対象とする情報化施工技術として、施工現場への普及度を勘案し、①TS出来形管理技術、②締固め管理技術の2つの技術を対象とし、現状の情報化施工における監督業務の課題抽出および支援ツールの提案を行う。

### (2) 研究開発の対象となる情報化施工技術の概要

本研究で監督業務を支援する対象とする情報化施工技術の概要を以下に示す。

#### a) TSを用いた出来形管理技術の概要

図-1に示す本技術はTSを用いた測量機器を用いて施工対象物の出来形形状を3次元座標で計測し、出来形管理に用いる手法である。国土交通省では、中小規模への普及促進に向けて、これらの3次元測量技術を用いた試行工事を通じて適用性の検証を行い、土工(道路、河川、海岸、砂防)を対象とした、TSを用いた出来形管理要領(案)<sup>2)</sup>および監督・検査要領(案)(監督検査要領(案)は道路土工・河川土工を対象)<sup>3)4)</sup>として取り纏められている。

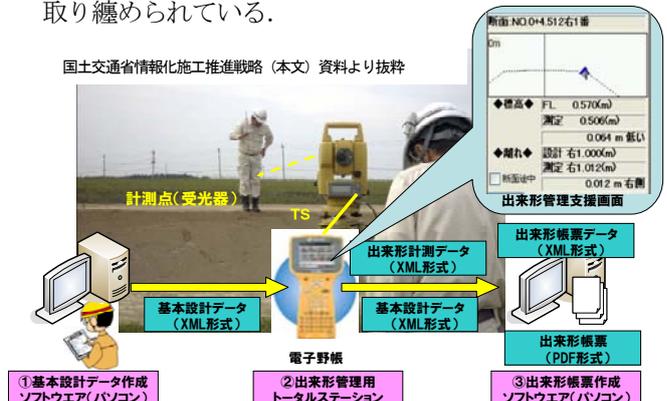


図-1 TSを用いた出来形管理技術



図-2 ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術

b) ローラの軌跡管理による面的な品質管理技術（締固め）の概要

図-2に示す本技術は締固め作業中のローラの走行軌跡を記録し、締固め回数管理を行うシステムである。ダム堤体盛立工、大規模造成現場、道路土工を中心に多数の導入実績がみられる。国土交通省では、本技術を用いた締固め情報化施工管理要領（案）<sup>5)</sup>を取り纏められている。

(3) 情報化施工技術の監督業務に関する課題

情報化施工に関する監督・検査要領（案）は整備されつつある。しかし、これらの監督・検査要領（案）では、図-3に示すように情報化施工で取得された情報は、

従来施工と同様の管理帳票形式や目的別の管理資料として変換され監督職員が把握・確認することとしている。その結果、情報利用の観点において以下の課題があると考える。

a) 有益なデータの破棄

情報化施工により面的な出来形や品質の情報を取得できるが、監督者へ提出する管理帳票を作成する段階でそれらの情報が選別され、従来の管理では把握できなかった有益な情報を監督業務にうまく活用できていない現状にある。

b) データの分散によるチェック作業の増加

現在の情報化施工の監督業務は、出来形管理や品質管理の状況把握を行うために、従来施工と同様に、施工業者によって作成された目的別の管理帳票等の資料を見る必要がある。このため、情報化施工で得られた管理情報の把握は、従来施工と同様に人の介入が必要となり、膨大かつ分散された管理項目別の帳票を把握するといった視覚的にわかりにくく非効率なチェック作業となっている。

このため、情報化施工の取得データを利用して現場状況や出来形・出来高を監督職員に分かり易く表示・提供する技術の確立として全面的施工品質を効率良く確認可能なツールが必要である。

つまり、情報化施工で得られた連続的あるいは計測の生データを直接用いて3次元表示や詳細情報の閲覧等、監督業務時の不具合発生時の原因分析等の判断支援や施工時の面的な品質確保を支援できるツールが必要である。

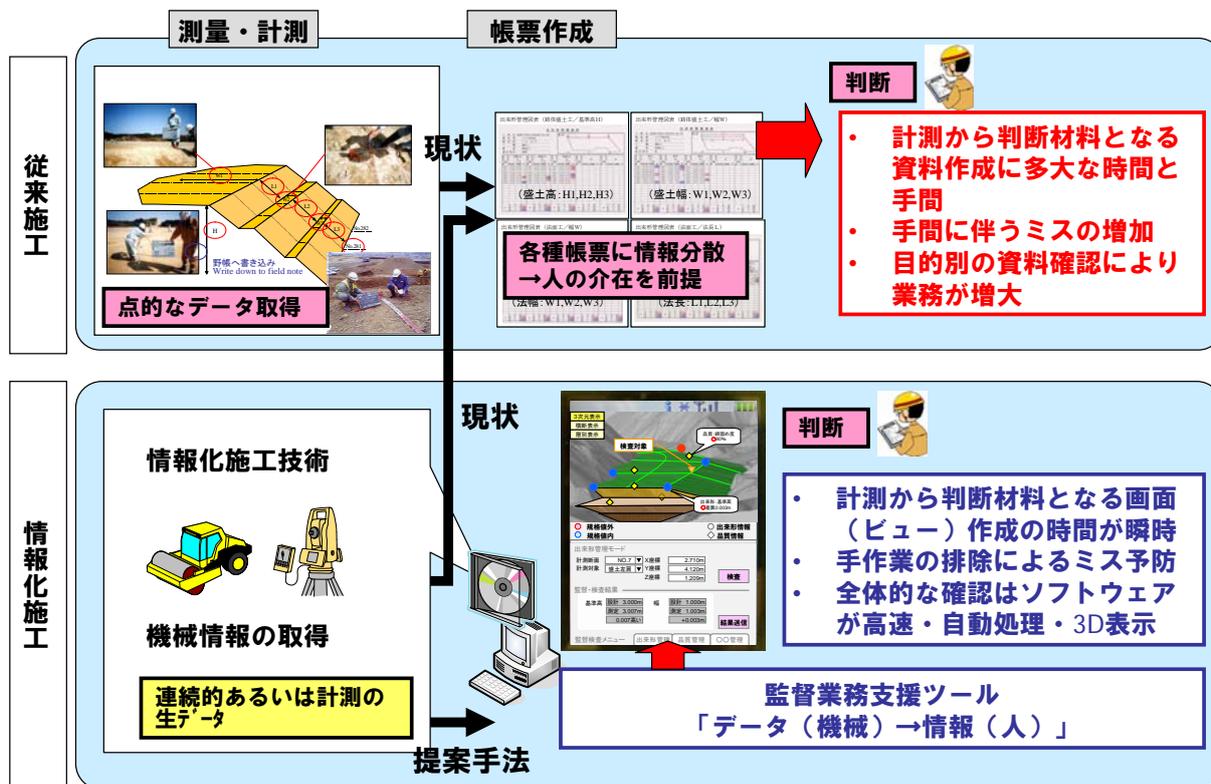


図-3 情報化施工と監督業務の課題

### 3. 情報化施工に対応した監督業務支援ツールの開発)

3章では、2章で整理した監督業務に関わる課題を踏まえ、①TS出来形管理技術、②締固め管理技術の2つの情報化施工技術に対応した監督業務支援ツールの要件および開発した機能を説明する。

#### (1) 支援ツールの概要

本ツールは、①TS出来形管理技術、②締固め管理技術で取得された施工管理データ<sup>9)</sup>および施工履歴データをそのまま入力することが可能であり、従来管理で提出されている2次元の断面図や平面図の形状表現や長さや高さのみの数値管理では把握・確認できなかった問題にも新たに対応できるように3次元の形状や管理情報を表示し情報提供できる。また、監督職員が自由に必要な情報を確認できるために、これまで管理帳票に記載していない位置座標の情報や任意の管理箇所等の詳細情報も閲覧できる。

#### (2) 支援ツールの要件と利用手順

以下に、出来形管理および締固め管理に関する支援ツールの主な機能要件を説明する。また、図4、図5に支援ツールの利用手順を示す。

##### a) TS出来形管理

①TS 出来形管理で扱われる施工管理データ（出来形計測値付き）を読み込むことができ、画面上で設計形状のイメージと現場計測結果を一目瞭然と把握できる。

②個別の計測結果について詳しく確認することができる。

③現場計測立会時の結果を入力することで、設計との差分を自ら確認・検査でき、結果を登録できる。

##### b) 締固め管理（品質管理）

①TS・GNSS を用いた締固め管理で扱われる施工履歴データを読み込むことができる。

②読込んだデータから、画面上で施工指示範囲、施工日のイメージを一目瞭然と把握できる。また、施工範囲に対して、品質管理に必要なデータを関連づけて登録することができる。

### 4. 考察

#### (1) 情報化施工の取得データを直接利用する想定される効果

##### a) 施工の不具合の早期改善

情報化施工の取得データを迅速に収集することで施工の不具合点（例：締固め回数の適否、層厚など）を早期かつ面的に把握することや、現場の任意の位置で出来形を確認することで不具合の早期発見を容易に実現し全体的な品質確保を支援する。

##### b) 机上検査の省力化

情報化施工の取得データ（設計データ+3次元出来形

データ等）を利用することで計測位置と結果を関連づけて管理・表示可能となり、監督職員が把握、確認しやすい情報を提供することができる。また、発注者向けの帳票・図面は監督業務支援ツールが施工データを活用して自動作成することで、これまで作成していた測量手簿・出来形管理帳票・竣工出来形図等の複数の資料作成が不要となる。

##### c) 維持管理での情報利用

法長、幅員等の長さや高さ等の相対的なデータは再利用性に乏しいが、取得されたデータは座標データとして保持しているため、道路基盤データ等との親和性が高いと考えられる。このように、情報化施工の取得データを点検時の初期データとして利用する等、維持管理段階において施工データを活用できる。

#### (2) 本支援ツールの課題

##### ①監督業務に適した3次元表示方法の検討

TS出来形管理の設計形状と計測値の比較時に3次元表示は見る角度により差の大小の見え方に差が出る。3次元表示のみでの管理は難しいため、3次元表示に適した規格値の設定と表示の基準を検討する必要がある。

また、締固め管理結果は、段階的に盛土施工する毎に取得されるため、支援ツール上に多数の層、範囲が表示された場合に、締固めエリアの締固め回数の不足がないか等を管理できないといった問題がある。

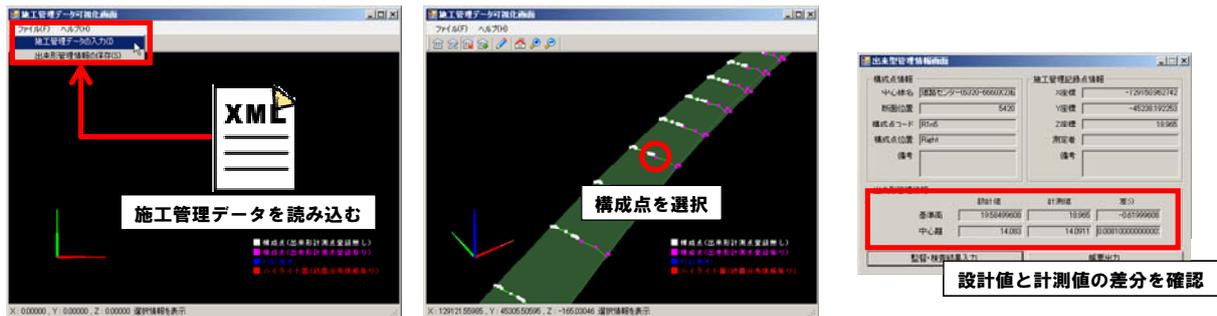
##### ②管理結果の標準化

締固め管理では、情報化施工で取得される生データは標準化されていないため、締固め管理結果のデータ交換形式や提出方法を標準化することで、TSを用いた出来形管理と同様に、帳票に加工した資料の格納ではなく、計測結果および施工履歴の生データを利用し、人間の手間とミスを排除した資料の閲覧を実現できる。

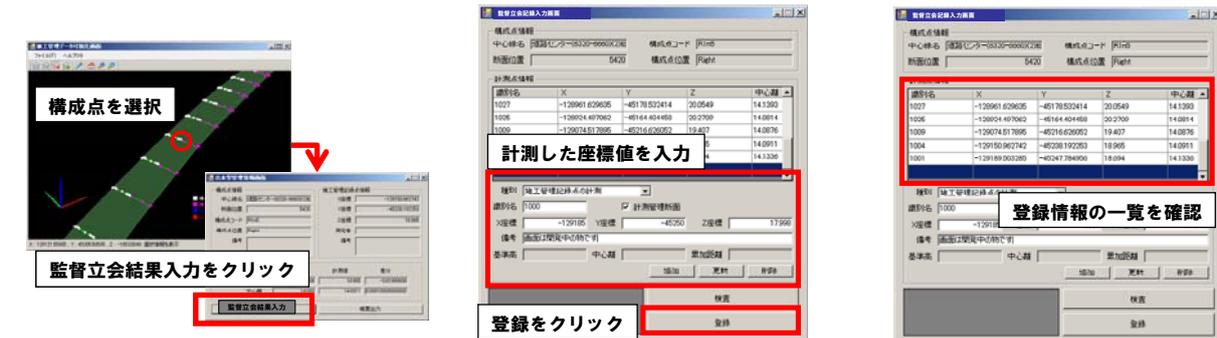
### 5. おわりに

3次元と聞くと立体的に表現でき情報もわかりやすいという先入観があり、“3D”というインパクトが先行しがちである。しかし、形を把握するための表現方法としては長けているが、結局は人間の目によって空間を把握しようとするため具体的な長さや奥行き之差異を表現することは苦手である。各業務段階におけるデータ流通は3次元データでの受け渡しが必要であると考え、全てを3次元で可視化する必要はなく業務段階に応じた見せ方を検討する必要がある。

今後の展開としては、研究開発した支援ツールを実際の現場で取得したデータを実際に利用して、監督業務の作業効率等の定量的な効果や使い勝手等の定量的な効果を検証し、さらなる課題抽出や効果の検証を行っていきたい。

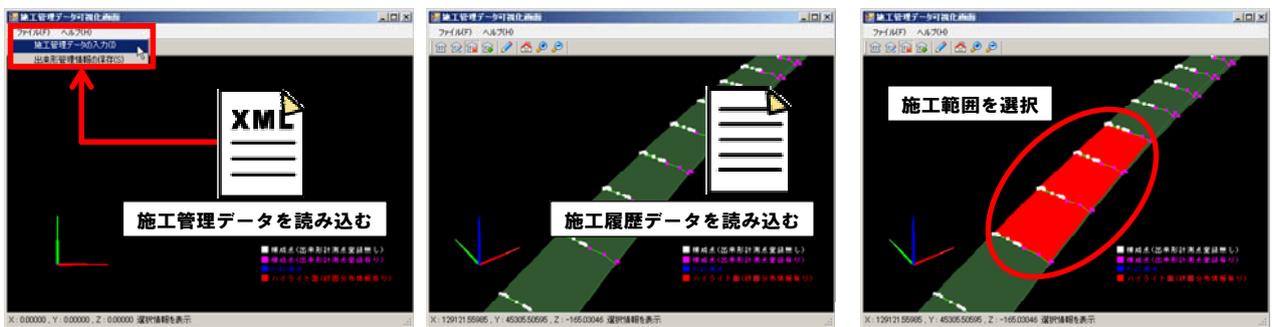


1. TS出来形管理で扱われる施工管理データを読み込む。
2. 画面上から個別の計測結果について詳しく確認する点を選択する。
3. 個別の計測結果について設計値との差を詳しく確認する。

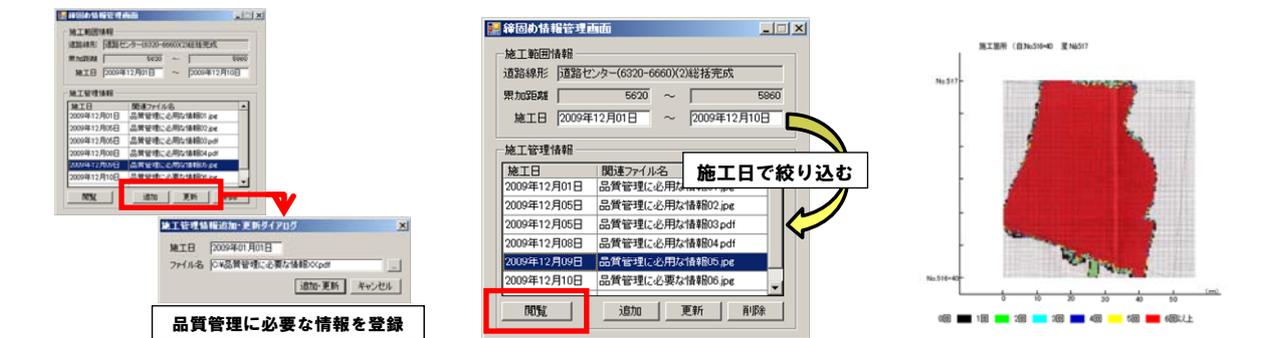


4. 現場計測立会を行う点を選択する。
5. 立会結果の座標値を自ら登録し、設計値との差を確認、検査する。
6. 施工業者の実施した計測結果との対比を行う。

図-4 支援ツールの機能と利用手順（出来形管理）



1. TS・GNSSを用いた縮図管理で扱われる施工履歴データを読み込む。
2. 画面上から登録された施工範囲を選択する。



3. 施工範囲について品質管理に必要な情報（PDF/JPG）を登録する。
4. 一覧からデータ確認を行う施工日・施工範囲を選択する。
5. 施工範囲の施工結果について閲覧する。

図-5 支援ツールの機能と利用手順（品質管理）

謝辞：このソフトウェアの開発は、「建設技術研究開発助成制度（研究期間：平成20年度～21年度「政策課題解決型」）<sup>7)</sup>の支援を受けて行なった。ご協力いただいた関係各位に記して感謝の意をここに表す。

#### 参考文献

- 1) 情報化施工推進戦略：情報化施工推進会議, 2008年7月.
- 2) 施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理要領（案）（土工編）：国土交通省総合政策局政策課,  
<[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/01/010415\\_2\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/01/010415_2_.html)>,  
2008年4月.
- 3) トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）河川土工編：国土交通省「技術調査関係」HP,  
<<http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/220331totalstation02.pdf>>,  
2010年3月.
- 4) トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）道路土工編, 国土交通省「技術調査関係」HP<<http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/220331totalstation03.pdf>>, 2010年3月.
- 5) TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）,  
2003年12月.
- 6) 施工管理データ交換標準（案）：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情報提供サイト, 2008年3月  
<<http://www.mlit.go.jp/tec/gijutu/kaihatu/josei.html>>
- 7) 建設技術研究開発助成制度：国土交通省  
<<http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html>>.