

ICTモデル工事の手引き

平成21年3月
建設ICT導入研究会

1. 目的

本手引きは、中部地方整備局が発注する「建設ICTモデル工事」の施工者、発注者を対象とし、モデル工事の施工にあたって、工事の準備、施工、調査方法等についての基本的な事項及び建設ICT技術の施工経験者がその体験から得た施工のコツ、注意点等を示した案内書です。

建設ICT技術をはじめて施工される施工者、はじめて監督される監督職員等の方に、まずこの手引きを参照していただき、モデル工事についての理解を深めていただく事を目的に作成しました。

モデル工事の施工にあたっては、各工種に対応した、管理要領、施工要領等を参照してください。

2. モデル工事の実施目的と内容

中部地方整備局では、建設プロセスにおいてICT(情報通信技術)を活用することによって、事業のさらなる効率化・高度化による生産性向上・行政サービスの向上を目指しています。建設ICTモデル工事は以下の目的をもって実施するものです。

- ・ 発注者と請負者が情報化施工を実感し、建設ICTの普及を図る
- ・ ICTを駆使し、監督検査及び施工管理の効率化等、仕事の仕方を改善する
- ・ 情報化施工による施工性、品質、安全性向上の検証 及び 情報の一元化方策等の構築検討を行う

建設ICTモデル工事は、道路土工、河川土工、舗装工(路盤工)を行う工事とし、以下の建設ICT技術を用いた施工を実施するものです。

(1) 河川土工・道路土工の場合

① ブルトーザのマシンコントロール(又はマシンガイダンス)技術

路体・路床・築堤の敷均し作業において、マシンコントロール技術(又はマシンガイダンス技術)を搭載したブルドーザによる施工を実施するものです。この技術を用いる事により丁張りの省力化、作業性の向上、施工測量の省力化による建設機械との接触防止等安全性の向上が期待されています。

② ローラ・振動ローラの締固め管理技術

路体・路床・築堤の盛土の締固め作業について、「TS・GPSを用いた盛土の締固め施工管理要領(案)」を活用した品質管理を実施するものです。この技術を用いる事により施工品質の均一化、施工管理業務の省力化、転圧不足・過転圧等作業ミスの予防が期待されています。なお、今回のモデル工事では、砂置換法、RI法との併用による二重管理は実施しません。

③ バックホウのマシンガイダンス技術

掘削工において、マシンガイダンス技術を搭載したバックホウによる施工を実施するものです。この技術を用いる事により、丁張り作業の省力化、施工の効率化が期待されています。

④ トータルステーション(TS)による出来形管理技術

掘削工、盛土工の出来形計測について、「施工データを搭載したTSによる出来形管理要領(案)」を活用した出来形管理を実施するものです。この技術を用いる事により出来形計測の効率化、施工管理業務(帳票作成)の省力化、作業ミスの早期発見等が期待されています。なお、今回のモデル工事では、レベル・巻き尺等による二重管理は実施しません。また、TS(トータルステーション)を起工測量、丁張り設置等に活用していただく事にしております。

(2) 舗装(路盤工)の場合

⑤ モータグレーダ(ブルトーザ)のマシンコントロール技術

道路舗装工事における不陸整正、路盤工において、マシンコントロール技術を搭載したモータグレーダ(又はブルドーザ)による施工を実施するものです。この技術を用いる事により路盤整形用丁張りの省力化、施工精度の向上、作業効率の向上、補助作業員(検測員)の省力化が期待されています。

⑥ トータルステーション(TS)による出来形管理技術

路盤工の出来形計測について、「施工データを搭載したTSによる出来形管理要領(案)」を活用した出来形管理を実施するものです。この技術を用いる事により出来形計測の効率化、施工管理業務(帳票作成)の省力化、作業ミスの早期発見等が期待されています。今回のモデル工事では施工精度のデータを収集するため、各路盤(下層・上層)完成後、マシンコントロール技術に使用したTSを用いて路盤の仕上がり高さを計測してい

たきます。なお、測定範囲は、施工範囲の中から約200m区間を抽出し、約10m間隔で道路横断方向に対して任意の3箇所測定とします。

(3) 応用技術

併用することで相乗効果が期待される技術や、更なる効果が見込まれる技術

⑦GNSSによる出来形管理技術

土工等の出来形計測において、④、⑥のトータルステーションに代わり、GNSS(GPS)技術を用いた技術です。この技術を用いる事によりワンマンでの計測が可能となり、出来形計測の効率化が期待できます。計測にはGNSS基地局の設置が必要となります。

⑧ネットワーク型RTK-GNSSによる出来形管理技術

土工等の出来形計測において、⑦を更に効率化したもので、全国1,200箇所の電子基準点の活用により、GNSS基地局の設置が不要となるものです。この技術を用いる事により⑦に加えて事前準備作業等の省力化が期待できます。

⑨3Dレーザ測量技術

測量段階において、従来のトータルステーション等で1点ずつ座標を求める方式に代わり、3Dレーザスキャナを用いることにより広範囲をわずかな時間で計測できる技術です。地形測量、出来形測量、土量算出等多用途への活用が期待できます。

⑩ASP等を用いた情報共有システム技術《推奨》

情報共有システムとは、施工者－発注者間等異なる団体間で相互に情報を共有することによって業務効率を実現するシステムで、通常利用者はインターネットを利用してシステムの操作をおこないます。この技術を用いる事により受発注者間で工事施工に関わる様々な情報を共有・有効活用することが実現され、公共サービスの高度化が期待されます。

⑪ICタグ技術

ICタグは従来のバーコードの代替として流通業界において普及してきた技術です。この技術を用いる事により、人員管理や資機材等の生産・流通管理の効率化が期待されています。

⑫維持管理システム(河川、道路、機械設備等)

維持管理システムとは、河川、道路における構造物等の基本情報、図面情報、点検・補修情報等の情報を統合・蓄積し、一元管理を行うことで適切な予防保全、修繕計画などの策定を効率的に行うことができるものです。

⑬統合管理システム

調査・設計段階から維持管理段階までの建設生産プロセスにおいて発生する、測量情報、設計情報、施工情報、施工管理情報、維持管理情報を一元的、総合的に管理を行うもので、様々な情報を一気通貫して取り扱う事により建設生産システムの全体の効率化が期待されています。

⑭振動ローラの加速度応答による面的な品質管理技術《推奨》

路体・路床の盛土の締固め作業について、振動ローラの加速度応答を利用して盛土の地盤剛性(強度)や密度を評価する技術です。転圧を行いながらリアルタイムに、施工面全体にわたって地盤品質を評価できるため、従来の平板載荷試験やRI計測等に比べ、品質管理精度の向上、計測の省力化・安全性向上などが期待できます。特に、②のTS・GPSを用いた締固め管理技術と併用することで、締固め回数と地盤品質を同時に確認できるため、より高精度かつ合理的な品質管理が期待できます。

3. 管理要領、施工要領について

建設ICTモデル工事の施工にあたっては、以下の管理要領に準拠して下さい。

(1) 準拠する管理要領

- 1) 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) …平成20年3月
- 2) TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案) …平成15年12月

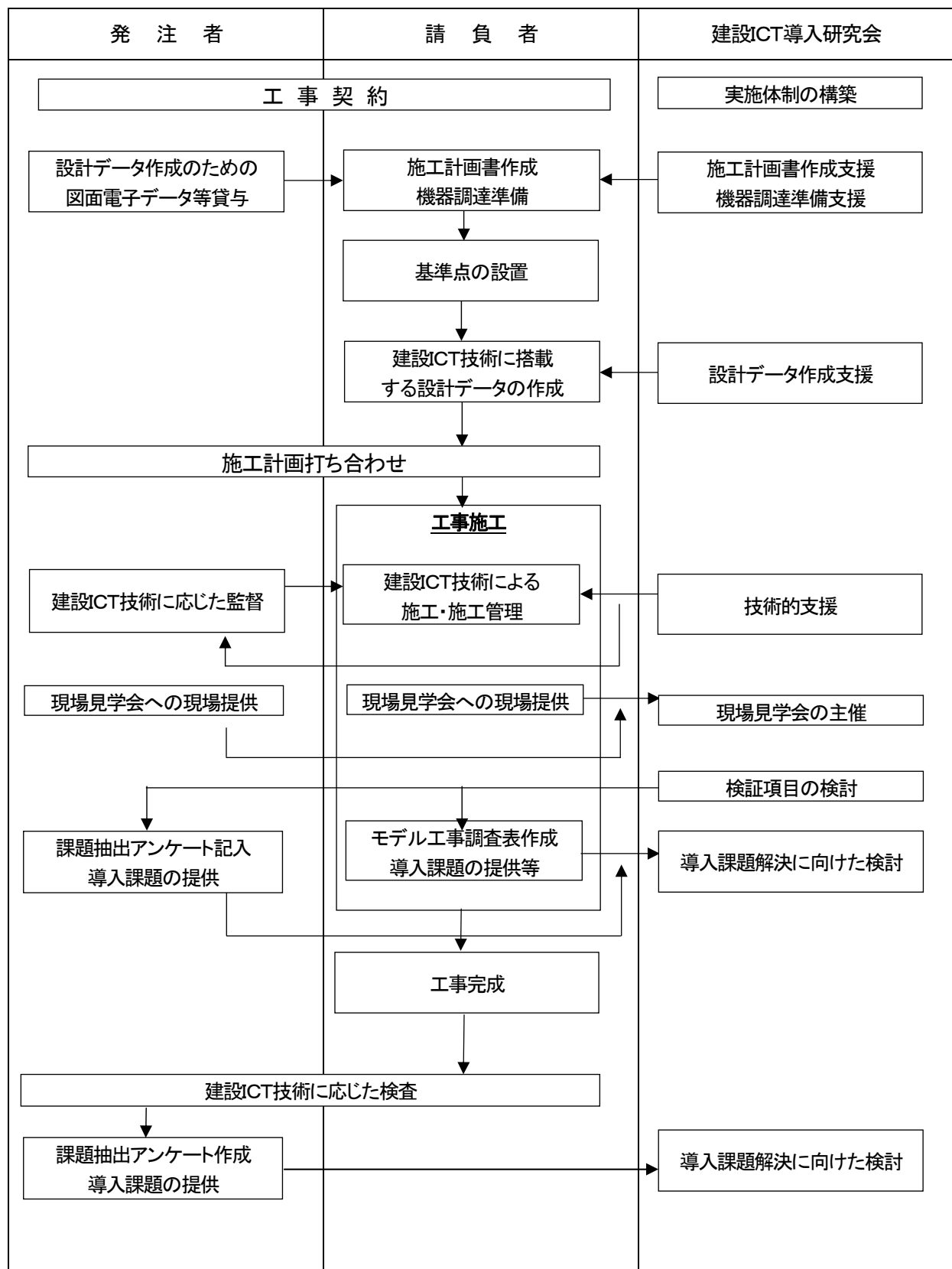
また、マシンコントロール及びマシンガイダンス技術については、以下の施工要領を参考にしてください。

(2) 準拠する管理要領

- 2) バックホウ掘削工における情報化施工要領(案) …平成21年3月

4. モデル工事の実施のながれ

モデル工事実施における基本的な流れは以下のとおりです。



5. モデル工事への支援体制

モデル工事を施工するにあたっては「建設ICT導入研究会」の現場支援特命チームが中心となり、技術的な支援を行います。

現場支援特命チーム

- ・建設ICT導入研究会プロジェクト会員
- ・中部技術事務所
- ・工事発注事務所

6. モデル工事の準備

(1) GNSSの適用確認(GNSS機器を使用する場合)

GNSS機器は、地球の周回軌道を回る人工衛星からの電波を利用して、位置計測を行うものです。モデル工事でGNSS機器を使用する場合、施工現場がGNSSの利用可能な現場条件であることを確認してください。

利用不可能であることが判明した場合は監督職員と協議を行ってください。なお、GNSS機器が使用不可能である場合でもトータルステーションにて対応できる技術もあります。

具体的な確認方法は以下のとおりです。

- ・ 施工範囲の上空視界が十分確保できているか？
水平から 30～40 度以上の部分の上空視界が空いているか？特に南側が開いていることが望ましい。
特に狭隘な渓谷の端部では、注意が必要
- ・ 基準局の設置に適した場所が確保できるか？
工事の影響で動かない。
十分な上空視界が確保できる。
RTK 無線の通信確認
近傍の無線環境←高圧電線等
基準局 GNSS のアンテナよりも高い障害物が接近しない。
- ・ 可能であれば、GPS 受信機を実際に持っていき、事前確認しておくことが望ましい
- ・ GNSS軌道情報を読み込み、施工エリアの障害物情報(TS等で水平からの高度角を計測)を入力して、衛星数、観測可能な時間帯を事前に確認(プランニングソフトウェアを使用)

(2) 施工計画書の作成

モデル工事における施工計画書には、以下の事項を記載してください。

1) 適用工種

今回のモデル工事に該当している工種を記載してください。該当工種は追加特記仕様書に記載しています。

2) 使用機器・ソフトウェア

今回のモデル工事に使用するトータルステーション、マシンコントロール機器、ソフトウェア等の機器構成を記載してください。

記載事項の詳細については「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) 1-1-5施工計画書」を参照してください。

(3) 基準点の設置

モデル工事では、現場に設置された基準点を用いて3次元座標値を取得し、この座標値から幅、長さを算出します。また、マシンガイダンス技術等のRTK-GPSを使用する場合は、GPS基準局を設置するための基準点が必要となります。このため、ガイダンス等に用いる位置計測精度と出来形等の計測精度を確保するためには現場内に4級基準点又は3級水準点と同等以上として設置した基準点の精度管理が重要となります。

基準点の設置にあたっては、国土交通省公共測量作業規定に準拠し、測量結果、設置箇所及び設置状況を監督職員に提出してください。

トータルステーションによる出来形管理を行う場合は、トータルステーションから出来形計測点までの計測距離が100m以内と制限されているため、現場内に出来形管理に利用可能な基準点を複数設置しておくことが有効です。

基準点設置についての詳細は「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) 1-2-4基準点の設置」及び、「バックホウ掘削工における情報化施工要領(案) 3. 3. 2基準点の確認」を参照してください。

(4) 建設ICT機器の調達

今回のモデル工事を施工するために必要な機器の費用は、リース代金として工事費に計上しております。計上の対象となった機器名、リース期間等は追加特記仕様書で確認してください。なお、使用機器、リース期間等が変更となった場合については別途監督職員と協議してください。

現在販売・リースされている機器は別表を参照してください。

(5) 基本設計データの作成

基本設計データとは、設計形状、出来形管理点、基準点情報等を総合したもので、モデル工事で用いる3次元施工の骨格となるものです。

モデル工事に使用する基本設計データは、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて作成してください。作成手順は以下のとおりです。

1) 設計図書を受領

発注者より、基本設計データ作成に必要な設計図書(平面図、縦断面図、横断面図、線形計算書)を受領してください。

2) 基本設計データの作成

発注者より受領した設計図書を元に基本設計データ作成ソフトウェアを用いて基本設計データを作成します。出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての管理断面及び断面変化点について作成してください。また、前項で設置した基準点についても全て入力してください。

【参考】

基本設計データ作成ソフトは「TSIによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書(案)」に対応したソフトウェアです。このソフトで作成した基本設計データは、「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書(案)」に対応したトータルステーションであれば、メーカー、機種を問わずに使用することができます。

基本設計データ作成ソフトウェアの機能は以下のとおりです。

- ①基本情報作成機能：工事概要等の工事情報、使用する座標系、基準点情報を入力する機能
- ②中心線形定義読み込み・作成機能：発注者から提供される設計図書を用いて基本設計データの中心線を作成・確認する機能。「道路中心線形データ交換標準(案)」に準拠した電子データを読み込む機能
- ③管理断面設定機能：中心線形定義に対して出来形管理を行う断面位置を設定する機能
- ④横断面形状定義作成機能：発注者から提供される設計図書を用いて、管理断面箇所及び変化点について横断面形状を作成・確認する機能
- ⑤出来形管理箇所の設定機能：作成した横断面形状に対して、出来形管理で管理する計測箇所や確認すべき寸法箇所の設定を行う機能

基本設計データ作成についての詳細は「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) 1-3-1基本設計データの作成」及び、「バックホウ掘削工における情報化施工要領(案) 3. 3. 4 3次元設計データの作成」を参照してください。

(6) 基本設計データの確認

基本設計データの間違いは、現場施工及び出来形管理等に致命的な影響を及ぼすので、基本設計データが設計図書(平面図、縦断面図、横断面図等)と照合しているかの確認を必ず行ってください。照合項目とポイントは以下のとおりです。

1) 基準点

基準点は、基準点の名称、座標は事前に監督職員に提出している基準点の測量結果とあっているか？

2) 平面線形

平面線形は、線形の起終点、各測点及び変化点(線形主要点)の平面座標と曲線要素が、平面図及び線形計算書とあっているか？

3) 縦断線形

縦断線形は、線形の起終点、各測点及び変化点の標高と曲線要素が、縦断面図とあっているか？

4) 出来形横断面形状

出来形横断面形状は、幅(小段幅も含む)、基準高、法長が横断面図とあっているか？

基本設計データ確認についての詳細は「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) 1-3-2基本設計データの確認」及び、「バックホウ掘削工における情報化施工要領(案) 3. 3. 5 3次元設計データの確認」を参考にしてください。

(7) 試験施工による締固め回数の設定(②ローラ・振動ローラの締固め管理技術に適用)

河川土工、道路土工においてローラ・振動ローラの締固め管理技術を使用する場合は、本施工着手前及び盛土材料の土質が変わるごと、また、路体と路床のように品質管理基準が異なる場合に試験施工を行い、本施工で採用する締固め回数を定めることとします。なお、試験施工に使用する機械は本施工で使用するものでなければなりません。

試験施工についての詳細は「TS・GPSを用いた盛土締固め情報化施工管理要領(案) 4. 2試験施工による締固め回数の設定」を参照してください。

7. モデル工事の施工

(1) GNSS基地局の設置(GNSS使用機器)

マシンガイダンス及びマシンコントロールにGNSS機器を使用する場合は、該当工種着手前までにGNSS基地局を設置します。GNSS基地局は施工前に設置した基準点に設置してください。

基地局用アンテナは、施工中にずれないように強固に固定してください。また、施工中も随時ずれがないか確認をしてください。

GNSS機器に限らずICT機器は高価なものが多く、盗難防止対策として適宜現場休憩所内等屋内に設置したり、作業終了後は持ち帰る等の対策を行ってください。

(2) トータルステーションの設置

トータルステーションは既地点上に設置することとしますが、これによりがたい場合は後方交会法による任意の地点への設置も可能です。(出来形管理に使用する場合は、「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)」に記載の「出来形TSによる出来形計測」を参照してください。

(3) バケット位置、排土板位置精度の確認(マシンコントロール、マシンガイダンス技術の場合)

マシンコントロール、マシンガイダンス技術の性能確認のため、作業着手前に、バケット、排土板位置の精度を確認してください。また、施工中においても重機の振動等におけるセンサ位置のずれや作業装置の摩耗等による機械のガタ等の要因から精度が低下する可能性があるため、適宜確認を行ってください。

(4) ICT機器による施工

1) マシンコントロール技術

施工前に、基準面や丁張りとのキャリブレーションを行い、計測値が実際の位置と大きな誤差がないかを確認の上施工を開始すること。誤差を生じている場合は解決または対策の上、施工開始すること。

オートの利用は、仕上げ時のみの使用ではなく、オフセット等を最大限に利用して、オート施工を行なう。

2) マシンガイダンス技術

施工前に、基準面や丁張りとのキャリブレーションを行い、計測値が実際の位置と大きな誤差がないかを確認の上施工を開始すること。誤差を生じている場合は解決または対策の上、施工開始すること。

バックホウの場合、施工面と現況の擦り付け位置がリアルタイムに確認できるので、土工の最初から導入すると便利です。また、モニタを注視しすぎない、参考程度に見ることがコツです。

詳細については、「バックホウ掘削工における情報化施工要領(案)」を参照してください。

3) 締固め管理技術

施工前に、基準面や丁張りとのキャリブレーションを行い、計測値が実際の位置と大きな誤差がないかを確認の上施工を開始すること。誤差を生じている場合は解決または対策の上、施工開始すること。

ソフト上でエリアの指定や何層目かの指定などが必要な場合は、入力ミスが無いようオペレーターとの作業前打合せをよく行うこと

詳細については、「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」を参照してください。

(5) トータルステーションによる出来形管理

1) 出来形計測

出来形の計測は、現行の土木工事施工管理基準で定められた測定基準、計測点、規格値に従って実施してください。出来形管理用トータルステーションは、法長、幅、基準高等を算出する機能を有しているため、測定者は計測後すぐに撮影位置と計測値との差を確認することができます。今回のモデル工事では、レベル・巻き尺等による二重管理は実施しません。

計測時の留意点は以下のとおりです。

- ・ ミラーの高さの入力ミスなどの単純な誤りをおかすことが多いので注意してください。
- ・ ミラーは傾きがないように正しく設置してください。
- ・ 出来形管理用トータルステーションから出来形計測点までの距離を100m以内としてください。

2) 出来形管理写真基準

工事写真の写真管理項目は「写真管理基準(案)」によるものとします。なお、被写体に写し込む小黑板には、工事名、工種等、測点(位置)を記載し、従来の設計寸法、実測寸法、略図は省略してもよいこととします。また、リボンテープやピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真も基本的に必要ありません。

3) 出来形管理資料の作成

出来形管理資料とは、測定結果一覧表、出来形管理図表、出来形管理図、度数表のことを指します。出来形管理資料は「出来形帳票作成ソフトウェア」により作成することができます。

出来形帳票作成ソフトウェアは、「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)」に対応した工種(道路土工、河川・海岸・砂防土工)について、現行の帳票と同様の様式で自動作成することができます。帳票の作成には、出来形管理用トータルステーションにて計測した出来形計測データを使うことによって、現行の手入力が不要となることから、作業の省力化、入力ミス、改竄の防止が期待できます。

【参考】

出来形帳票作成ソフトは「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書(案)」に対応したソフトウェアです。このソフトは、「出来形管理用トータルステーション機能要求仕様書(案)」に対応したトータルステーションで出来形計測したデータであれば、メーカー、機種を問わずに帳票の作成等を行うことができます。

出来形帳票作成ソフトウェアの機能は以下のとおりです。

- ① 施工管理データの読み込み機能 : 出来形管理用トータルステーションにて計測した出来形計測データを全て読み込む機能
- ② 計測点データの管理機能 : 帳票作成に用いる出来形計測データを抽出する機能
- ③ 基本帳票作成機能 : 出来形計測データを用いて、出来形管理基準に規定されており検査に必要となる帳票を自動的に印刷できる機能

出来形管理資料作成についての詳細は「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) 1-3-8 出来形管理資料の作成」を参照してください。

8. 現場見学会の実施

建設ICT導入研究会ではモデル工事現場において研究会会員等を対象にした「建設ICT現場見学会」を予定しています。「建設ICT現場見学会」の開催の詳細については別途監督職員より指示させていただきます。

9. 建設ICTモデル工事調査等の実施

モデル工事では、建設ICT技術の導入による施工性等の効果を確認するために、以下の建設ICTモデル工事調査等を実施します。調査表の種類と記載者は以下のとおりです。

(1) 工事請負者(現場代理人、監理(主任)技術者)

1) 建設ICTモデル工事詳細調査票【詳細調査】

情報化施工の作業効率などを定量的に把握するための調査票です。工事費に調査費用を計上しています。

2) 建設ICTモデル工事アンケート調査票【アンケート調査】

使用機器の調達方法、過去の実績、コスト、3Dデータ作成等に係る定性的なアンケートです。

(2) 発注者用(監督職員、検査職員)

- 1) 建設ICTモデル工事の監督業務に関する調査票（監督職員用）
情報化施工技術を導入した工事の監督員としての感想、意見を記入します。
- 2) 建設ICTモデル工事の検査業務に関する調査票（検査職員用）
情報化施工技術を導入した工事の検査官としての感想、意見等

本調査において、抽出された問題点、課題等は建設ICT導入研究会において課題解決に向けた検討を行い、各種要領等に反映します。

10. 問い合わせ先

モデル工事の実施にあたって不明な点等ありましたら、以下までお気軽に連絡ください。

●建設ICT導入研究会事務局(中部地方整備局企画部施工企画課)

TEL:052-953-8180 FAX:052-953-9192

メール:chubu-ict@cbr.mlit.go.jp

●建設ICT導入研究会現場支援チーム(中部技術事務所施工調査課)

TEL:052-723-5704 FAX:052-723-5790

メール:chubu-ict-shien@cbr.mlit.go.jp