

# 情報化施工ガイド【北陸版】（ver2.0）

平成25年8月

北陸情報化施工推進委員会

## 目 次

はじめに	1
1. 情報化施工の概要	
1-1. 情報化施工とは	2
1-2. 情報化施工の普及	3
1-3. 情報化施工技術の種類	4
1-4. 測位技術	7
1-5. 情報化施工機器調達に関する支援制度	8
2. 情報化施工の流れ	9
3. 情報化施工用 3次元設計データの作成	
3-1. 情報化施工用 3次元設計データの種類	11
3-2. 施工管理用 3次元データ	12
3-3. 施工用 3次元データ	17
4. 施工準備（機器選定、データ照査）	
4-1. 採用技術の選定	25
4-2. 現地調査	30
4-3. 機器の調達	31
4-4. 機器の選定	33
4-5. 情報化施工用 3次元設計データの照査	34
4-6. 情報化施工用 3次元設計データの修正	35
4-7. 情報化施工用 3次元設計データの変換	35
5. 施工（機器設定、施工精度管理）	
5-1. MC 技術、MG 技術	36
5-2. TS 出来形管理（河川土工、道路土工）	41
5-3. TS/GNSS による締固管理（盛土工）	44
6. 施工管理、監督・検査	
6-1. 施工管理	47
6-2. 監督・検査	49
7. 情報化施工関係通知と要領	52

## はじめに

- ◇ 本書は、北陸地方における情報化施工の普及促進を図るため、①情報化施工の概要、②施工にあたっての要領、③工事発注者の行うべきこと、④施工にあたっての注意事項などを手引きとして取りまとめたものである。

本ガイドは、最新の実施事例等を基に内容を記載しているが、情報化施工は普及途上であることより、頻繁に関連する情報が更新されている。このため本ガイドにはできるだけ新しい情報を反映させるため、内容の随時更新を予定している。

※ 更新に際しては、より役に立つガイドを目指しますので、ご意見等を情報化施工相談窓口までお寄せ下さい。

【窓口】 北陸地方整備局 企画部施工企画課 025-280-8880(代)

FAX 025-280-8889 E-mail [jyouhouka@hrr.mlit.go.jp](mailto:jyouhouka@hrr.mlit.go.jp)

- ◇ 本資料の対象工種：河川・海岸・砂防土工、道路土工、舗装工
- ◇ 本資料に反映させた情報化施工実施手順

### (1)工事受注者

①施工内容、現場条件から適切な情報化施工工種を選定する
②選定した情報化施工に必要な機器の調達を行う
③情報化施工による施工する
・施工計画書を作成する
・設計図書などから3次元データを作成、変換する
・作成されている3次元データの照査を行う
・照査結果より3次元データを修正する
・情報化施工機器を設置する
・情報化施工機器を操作する
④監督・検査に対応する

### (2)工事発注者

①情報化施工による施工が見込める工事では、情報化施工に適した発注とする
②情報化施工に対応した設計図書を作成する
③監督・検査を行う

# 1. 情報化施工の概要

## 1-1. 情報化施工とは

ICT（情報通信技術）を活用し、生産性の向上や品質の確保を図る、施工及び施工管理技術を用いた施工をいう。（狭義）

### 【解説】

#### (1) 定義

本書では、情報化施工全体のプロセスのうち施工及び施工管理を主体としていることより上記記述としたが、本来、情報化施工は、建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICTの活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムを指す。（「情報化施工推進戦略」より）

#### (2) 効果

情報化施工技術を導入することにより、設計データが建設機械に入力され、建設機械は設計データどおりとなるよう作業装置を自動制御又はオペレータに情報提供することが可能となるため、施工の効率化、工事期間の短縮、CO<sub>2</sub>発生量を抑えることができることとされており、試験施工等で検証が進められている。

また、施工に関する技術及び施工管理に関する技術とも、施工後に情報化施工機器が取得したデータを確認することができるため、求める出来形・品質が確実に確保されることも確認できるなどとされており、維持管理での活用も検討されている。

#### (3) 北陸地方の施工条件の特色と情報化施工

北陸地方は降雪があることより、冬季は土工の適期が限られる。

情報化施工は工事期間の短縮の効果が期待されている。

また、マシンコントロール技術を用いた、モータグレーダ、ブルドーザでは従来の施工方法に比べ測量時間が短縮されるほか、丁張り・検測のための時間も不要となるため、施工時間が大幅に短縮され、土工の施工可能日の少ない時期での施工においては、特に有効な技術の一つとして期待できる。

## 1-2. 情報化施工の普及

国土交通省の直轄工事では、道路土工、河川土工、舗装工の各工事において、今後、情報化施工を標準的な施工・施工管理方法として位置づけることとしており、情報化施工技術を一般化・実用化を推進する取り組みを行っている。

### 【解説】

#### (1) あらたな「情報化施工推進戦略」

建設施工の生産性向上、品質確保、安全性向上、熟練労働者不足への対応など、建設施工が直面している諸課題に対応するICT施工技術（情報化施工）の普及に向けて、産学官の委員により構成する「情報化施工推進会議」を平成20年2月25日に設立し、平成20年7月31日に「情報化施工推進戦略」をとりまとめられました。

平成24年度をもって、「情報化施工推進戦略」（平成20年7月31日策定）の戦略期間を終え、平成25年3月29日に、新たな「情報化施工推進戦略」をとりまとめられました。

(参考 URL: <http://www.mlit.go.jp/common/000993270.pdf>)

#### (2) 情報化施工技術の使用原則化について（平成25年3月15日通達）

本通知では、平成25年度の一般化に向けて普及措置を講じてきた情報化施工技術のうち、普及状況を踏まえ、一般化する「トータルステーションによる出来形管理技術（土工）」については使用原則化することで、技術の定着をはかることとされている。

(参考 URL: <http://www.mlit.go.jp/common/000994630.pdf>)

#### (3) 情報化施工技術の一般化・実用化の推進について（平成25年5月14日通達）

本通知では、これまでに、情報通信技術（ICT）を工事の施工に活用し、従来の施工技術と比べ、高い生産性と施工品質を実現する施工システムである情報化施工を公共工事において積極的に普及推進するため、一般化・実用化を推進する技術する情報化施工技術を定めたものである。

(参考 URL: <http://www.mlit.go.jp/common/000998014.pdf>)

上記に基づき本ガイドでは

「河川・海岸・砂防土工」、「道路土工」、「舗装工」

を対象としている。

### 1-3. 情報化施工技術の種類

一般化・実用化を推進する取り組みを行っている技術

#### ① 施工管理において活用する技術

- ・ トータルステーション（以下「TS」という。）による出来形管理技術（土工※・舗装工）
- ・ TS/GNSSによる締固め管理技術（「GNSS」は「GPS」など衛星測位の総称）

#### ② 施工において活用する技術

- ・ マシンコントロール（モータグレーダ、ブルドーザ）技術
- ・ マシンガイダンス（ブルドーザ、バックホウ）技術

※10,000m<sup>3</sup>以上の土工を含む「TSによる出来形管理要領（土工編）」が適用できる工事を除く。

#### 【解説】

上記情報化技術は、一般化推進、実用化検討を図る技術として取り組むこととしている。

各技術の詳しい内容は以下のとおり。

#### (1) TSによる出来形管理技術

設計データを入力したTSにより、出来形計測を行い、設計データとの差分を算出するとともに、帳票を自動作成する技術。

◆技術概要：  
設計データを入力したTSにより、出来形計測を行い、設計データとの差分を算出するとともに、帳票を自動作成する技術。

TS出来形管理技術は、既に実用化段階にあり、一般化に向けて普及措置を講じる技術である。

※1万m<sup>3</sup>以上の土工を伴く

◆主な適用工種：河川・海岸・砂防土工、道路土工  
 ◆主な適用作業：土工の出来形計測  
 ◆導入効果：出来形計測の効率化、出来形帳票作成の軽減、帳票転記ミスの防止、品質確保、監督・検査業務の効率化など  
 ◆要領名：「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川土工編・道路土工編）」(H24.3) 「TSを用いた出来形管理要領（土工編）」(H24.3)  
 ◆レンタル可能台数\*：250台程度（この他、自社保有している会社も有り）

※レンタル可能台数は、レンタル会社4社へのヒアリング結果（H22.8）

## (2) マシンコントロール（モータグレーダ）技術

TSやGNSS、回転レーザを用いてグレーダのブレードの位置・標高をリアルタイムで取得し、ブレードを自動制御する技術。

◆技術概要：  
TSやGNSS、回転レーザを用いてグレーダのブレードの位置・標高をリアルタイムで取得し、ブレードを自動制御。

MCモータグレーダは、導入現場が増加しており、施工者希望型での実施件数も多い。既に実用化段階にあり、一般化に向けて普及措置を講じる技術である。

◆主な適用工種：路盤工を含む舗装工  
◆主な適用作業：路盤工（敷均し）、不陸整正  
◆導入効果：施工効率の向上、仕上げ面の平坦性、検測作業の省力化、丁張り設置省略、熟練オペレータ不足対応、CO<sub>2</sub>排出量削減など

◆レンタル可能台数\*：110台程度（この他、自社保有している会社も数社有り）

※レンタル可能台数は、レンタル会社5社へのヒアリング結果（H24.2）

## (3) TS/GNSSによる締固め管理技術

TSやGNSSで建設機械の位置を取得し、平面上の各ブロックの締固め回数をカウントし、車載モニタ等によりオペレータに提供し、締固め程度を締固め回数で管理する技術。

◆技術概要：  
TSやGNSSで建設機械の位置を取得し、平面上の各ブロックの締固め回数をカウントし、車載モニタ等によりオペレータに提供し、締固め程度を締固め回数で管理する技術。

TS/GNSSによる締固め管理技術は、既に実用化段階にあり、一般化に向けて普及措置を講じる技術である。

◆主な適用工種：河川土工、道路土工  
◆主な適用作業：土の締固め  
◆導入効果：均一な施工品質の確保、品質確認の効率化、確実な施工確保、帳票作成の効率化など  
◆要領等：「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領」(H24.3)  
「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領」(H24.3)  
◆レンタル可能台数\*：300台程度

※レンタル可能台数は、レンタル会社5社へのヒアリング結果（H24.2）

#### (4) マシンコントロール/マシンガイダンス (ブルドーザ) 技術

GNSSやTSとセンサ等との組み合わせでブルドーザのブレードの位置・標高を取得し、設計データとの差分を算出して、ブレードを自動制御/オペレータに提供する技術。



**◆技術概要:**  
GNSSやTSとセンサ等との組み合わせでブルドーザ・ブレードの位置・標高を取得し、設計データと差分を算出して、ブレードを自動制御するか、車載モニタ等によりオペレータに提供する技術。

MC/MGブルドーザ技術は、既に実用化段階にあり、一般化に向けて普及措置を講じる技術である。

**◆主な適用工種:** 河川土工、道路土工  
**◆主な適用作業:** 土の巻き出し・敷均し  
**◆導入効果:** 施工効率の向上、丁張り設置省略、均一な巻き出し厚さ、熟練オペレータ不足対応等

**◆レンタル可能台数\*:** 250台程度

※レンタル可能台数は、レンタル会社5社へのヒアリング結果 (H24.2)

#### (5) マシンガイダンス (バックホウ) 技術

GNSSやTSとセンサ等との組み合わせでバックホウのバケットの位置・標高を取得し、設計データとの差分を算出して、車載モニタ等によりオペレータに提供する技術。



**◆技術概要:**  
GNSSやTSとセンサ等との組み合わせでバックホウ・バケットの位置・標高を取得し、設計データと差分を算出して、車載モニタ等によりオペレータに提供する技術。

MGバックホウ技術は、既に実用化段階にあり、一般化に向けて普及措置を講じる技術である。

**◆主な適用工種:** 河川土工、道路土工  
**◆主な適用作業:** 掘削工、法面整形工  
**◆導入効果:** 施工効率の向上、丁張り設置省略、検測作業の削減、出来形の均一化、熟練オペレータ不足対応等

**◆レンタル可能台数\*:** 250台程度

※レンタル可能台数は、レンタル会社5社へのヒアリング結果 (H23.3)



## 1-4. 測位技術

施工現場で位置を測る技術（測位技術）が、情報化施工を支えている。  
情報化施工に用いる主な測位技術にはトータルステーションと衛星測位（GNSS）があり、双方の特徴を理解することが、適切な技術を選ぶ際には必要となる。

### 【解説】

#### (1) トータルステーション

1台の機械で角度（鉛直角・水平角）と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀であり、取得した角度と距離から計測点の座標計算を瞬時に行うことができ、データを記録することも可能。トータルステーションには自動追尾機能が付いている機械があり、ワンマン測量やマシンコントロールに用いられる。

#### (2) 衛星測位（GNSS = Global Navigation Satellite System）

地球の周回軌道を回る人工衛星からの電波発信の時刻と受信機に電波が到着した時刻との時間差を解析し、受信位置の緯度・経度および標高を測定することができる汎地球測位システムで、「GPS（米）」、「GLONASS（露）」などの衛星測位システムの総称。

なお、本紙で紹介する情報化施工では、測位の精度から「RTK-GNSS」測位方式を基本としており、特に断らない限り以後の「GNSS」とは「RTK-GNSS」をいう。

「RTK-GNSS」測位方式とは、既知点に設置したGNSS固定局と、計測位置のGNSS移動局で解析を行い、より高精度に計測位置の測位を行う方式である。

固定局と移動局の間は無線等でデータ通信を行う必要があることから、通信に関しての電波障害の有無も適用の条件となる場合がある。

#### (3) その他（回転レーザ）

現場で、広範囲に基準となる高さを示す手段の一つとして、回転レーザ発光器があり、この、回転レーザ発光器を現場に設置して、建設機械を制御／誘導する技術がある。

回転レーザ発光器は高さや勾配（X軸方向とY軸方向）をセットするだけで、「三次元データ」は必要なく、セットする高さも、標高やZ座標値でなく、建機側の受光センサの高さに合わせた地上からの「高さ」を採用する。

勾配はX軸方向（その場所の横断勾配）とY軸方向（その場所の縦断方向）それぞれ任意の勾配を回転レーザ発光器に入力できる。

従って、建機の制御は平面的にしか出来ないが、制御データが不要なので、現場での扱いは3D-MCと比較して格段に簡単になる。

## 1-5. 情報化施工機器調達に関する支援制度

情報化施工技術の一般化、実用化の推進の取り組みとして、施工者が情報化施工を行うのに必要な機械・機器などの調達に活用できる支援制度を紹介する。

### 【解説】

平成 23 年 3 月現在の支援制度として、税制優遇措置と、融資制度があり、その詳細は以下のとおりである。

#### (1) 中小企業投資促進税制

中小企業者などが中小企業投資促進税制は平成 26 年 3 月 31 日までの期間内に新品の機械及び装置などを取得又は製作して国内にある製造業、建設業などの指定事業の用に供した場合に、その指定事業の用に供した日を含む事業年度において、特別償却又は税額控除が認められる制度である。

(参考 URL: <http://www.chusho.meti.go.jp/zaimu/zeisei/2012/0403KaiseiToushi.htm>)

	中小企業投資促進税制
対象者	青色申告書を提出する中小企業者 (ほぼ、全業種対象) (ただし、物品賃貸業(リース・レンタル業は対象外))
内容	機械及び装置(取得価格 160 万円以上)を取得した場合 測定工具及び検査工具を取得 試験又は測定機器(1 台 30 万円以上かつ複数台計 120 万円以上)を取得
措置	初年度所得価格の 30%の特別償却または 7%の税額控除 (7%の税額控除は資本金 3 千万円以下の法人のみ)
期間	平成 26 年 3 月 31 日まで

#### (2) 企業活力強化貸付制度 (IT活用促進資金)

中小企業者が、情報技術 (IT) の普及に伴う事業環境の変化に対応するため、情報技術 (IT) の活用により業務方法・業務内容等の経営革新を図ろうとする場合に、低利で長期の融資が受けられる制度である。

情報化施工により、施工の効率化、合理化を図る場合には、当該関連機器の購入、賃借の際、(株)日本政策金融公庫の低利・長期の融資制度の対象となります。

(参考 URL: <http://www.c.jfc.go.jp/jpn/search/40.html>)

## 2. 情報化施工の流れ

現場条件に即した情報化施工技術を選定し、設計図等より作成した情報化施工用のデータを情報化施工機器に搭載して施工し、情報化施工に対応した監督・検査が行われる。

### 【解説】

基本的な流れは以下のとおり。

#### (1) 設 計

発注者は、情報化施工用データの作成に必要な詳細設計等において作成したCADデータを受注者に貸与する。

#### (2) 工 事

##### ○準 備

##### ①施工計画書作成

施工条件、現地調査結果、調達可能時期などにより実施する情報化施工技術と機器を選定し、施工計画書を作成する。

##### ②3次元データの照査又は作成

受注者は、設計図書を照査し、情報化施工の実施に必要な情報化施工用データを作成する。[3-1、3-2 参照]

TS出来形管理では、作成された施工管理用3次元データの照査を行う。

マシンコントロール、マシンガイダンス、締固め管理に用いる施工用3次元データは、設計図書より作成する。

##### ③丁張の設置

情報化施工では簡易な丁張又は丁張なしで施工できる場合がある。

施工管理用3次元データを搭載した出来形管理用トータルステーションにより、丁張設置の効率が上がるとされている。

##### ④工事基準点（基準局）の設置

監督職員により指示され基準点から、情報化施工機械の位置を測量するための工事基準点（基準局）又はTS出来形管理に必要な工事基準点を設ける。

##### ○敷均し、掘削工、法面整形（マシンコントロール／マシンガイダンス技術）

##### ⑤機器（移動局）の搬入

情報化施工機器を搭載した建設機械（移動局）を現場に搬入し、若しくは現場において建設機械に情報化施工機器を取り付け、必要な設定を行う。

##### ⑥施工用3次元データの搭載

②で作成した施工用3次元データを移動局に搭載する。

##### ⑦施工精度確認

施工用3次元データを搭載した建設機械が、設計図書に基づく施工を行うことが出来る状態となっていることを確認する。

⑧施 工

当初確認した施工精度を確保して施工されているかを適切なタイミングで確認しながら施工する。

情報化施工ではモニター等が搭載される等、従来施工とは異なる部分もあるので、それらの部分に対して安全を配慮して施工する。

○締固め（締固め管理技術）

⑨機器（移動局）の搬入

情報化施工機器を搭載した締固め機械（移動局）を現場に搬入し、若しくは現場において締固め機械に情報化施工機器を取り付け、必要な設定を行う。

⑩施工用 3 次元データの搭載

②で作成した施工用 3 次元データを移動局に搭載する。

⑪施工精度確認

施工用 3 次元データを搭載した締固め機械が、「T S ・ G P S を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」に基づく締固め管理を行うことが出来る状態であることを確認する。

⑫施 工

当初確認した施工精度を確保して施工されているかを適切なタイミングで確認しながら施工する。

オペレータがモニターで締固め状況を確認しながらの作業となる等、従来施工とは異なる部分もあるので、それらの部分に対して安全を配慮して施工する。

⑬品質確認（締固め度）

締固め管理システムで出力される「締固め回数分布図」などの「T S ・ G P S を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」で規定されている資料で監督職員等の確認を受ける。

○T S 出来形管理

⑭機器の搬入

「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）」の規定を満足する出来形管理用トータルステーションを用いる。

⑮施工管理用 3 次元データの搭載

②で照査した施工管理用 3 次元データを出来形管理用トータルステーション、若しくは関連機器に搭載する。

⑯出来形計測

T S 出来形管理の計測点を計測する。

計測点の設定、計測頻度等は従来の出来形管理と異なり「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）」に基づき計測する。

⑰出来形管理・確認

出来形管理用トータルステーション及び関連ソフトウェアにより出力した帳票により監督員等の確認を受ける。

## 3. 情報化施工用3次元設計データの作成

### 3-1. 情報化施工用3次元設計データの種類

情報化施工には、3次元の設計データを用いる。その種類には、大きく分けて、施工管理用3次元データと施工用3次元データがある。

#### 【解説】

本書では、トータルステーションによる出来形管理に用いる3次元データを

「施工管理用3次元データ」

マシンコントロール・マシンガイダンスに、締固管理技術に用いる3次元データを

「施工用3次元データ」

としている。

出来形管理用TSの施工管理用3次元データの形式としては、XML形式(TSF-XML形式)が標準化されており、標準化に対応したソフトウェアを搭載した機器では、メーカーによらずデータは使用できる。

MC・MG用の施工用3次元データは標準化されていないため、MC・MG用の施工用3次元データの形式は、開発メーカーが定める仕様にしたがって作成することになる。

(数均しのMC・MGと締固管理システムが同じメーカーであれば、データが共有出来る場合がある。)

#### (参考1) Land-XML形式による施工管理用と施工用データ互換

最新の施工管理用3次元データ作成ソフトウェア(出来形管理用TS)には、Land-XML形式の出力機能があるものが販売されている。

また、MC・MG用の施工用3次元データ作成ソフトウェアには、Land-XML形式やDWG・DXF形式を読み込み機能があるので、この点から、それぞれのデータの互換性は、直接的ではないが、全くない状態からは一歩前進していると考えられる。

なおソフトウェアやソフトウェアのバージョンの違いにより、読み込みできない場合もあるので注意が必要。

#### (参考2) データ形式等種類

- ・XML：情報交換に用いるデータ形式
- ・Land-XML：土木分野における設計・測量データの情報交換に用いるデータ形式
- ・DWG：AutoCADの標準ファイル形式
- ・DXF：CADソフトウェアで作成した図面のファイル形式

#### 【事例報告】データ作成で支障のあった事例報告

貸与を受けた設計図書のCADデータから変換して3次元データを作成したところ、図面において、表示してある数値(勾配)に対してCAD描画が間違っていることが解らずに、間違った3次元データを作成してしまい、手戻りが生じた。

## 3-2. 施工管理用3次元データ

### 3-2-1 施工管理用3次元データの概要

TS出来形管理に用いる施工管理用3次元データ（または基本設計データ※）とは、設計図書に規定されている工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点情報及び利用する座標系情報などのことである。

施工管理用3次元データは、設計図書の線形計算書、平面図、縦断面図及び横断面図から仕上がり形状を抜粋し、3次元形状データ化したもので、(1)道路中心線形又は法線（平面線形、縦断線形）、(2)出来形横断面形状で構成される。

※本ガイドでは、「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)」における“基本設計データ”を“施工管理用3次元データ”と呼ぶこととする。

#### 【解説】

##### (1) データの流れ

TS出来形管理におけるデータの流れは図3-2-1に示すとおりである。施工管理用3次元データは出来形管理の最も基礎的な情報となるため、設計図書に示される工事目的物の形状等を正確に入力し、データを作成する必要がある。

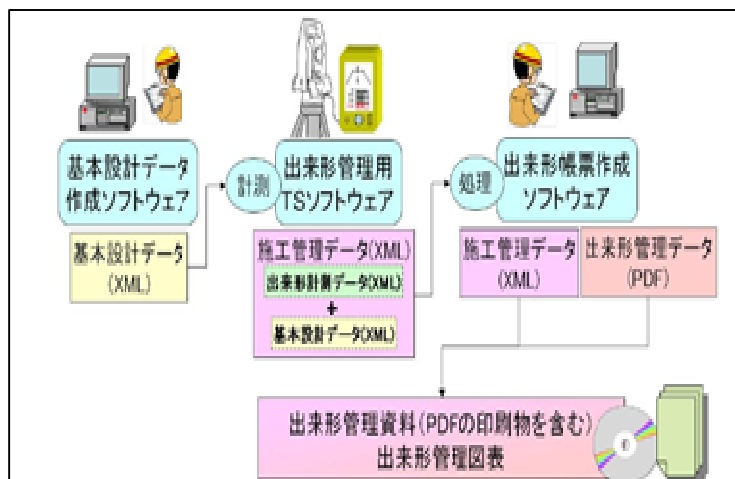


図3-2-1 出来形管理用TSにおけるデータの流れ

(出典：巻末資料 a)

##### (2) データの概要

施工管理用3次元データは、図3-2-2に示すように平面線形・縦断線形・横断面形状を組合せた幾何形状を座標値(X・Y・Z)で表したものである。管理断面毎の幾何形状を出来形横断面形状といい、設計図書に示されるすべての測点毎及び断面変化点（拡幅などの開始・終了断面、切土・盛土の境界断面）について作成する。

##### (3) 作成方法

施工管理用3次元データの作成は、専用のソフトウェア<sup>(注1)</sup>を使用して行い、TS出来

形管理におけるデータ交換の標準フォーマットであるLand-XML形式で出力することで、出来形管理用TSへの読み込みが可能となる。

注1) 施工管理用3次元データ作成の専用ソフトウェアの例は、下記のウェブサイトに掲載されている。

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 ソフトウェア一覧

<http://www.gis.nilim.go.jp/ts/software.html>

また、(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所のホームページでは、無償ダウンロードが可能なデータ変換ソフトウェア(ICT設計データ変換ソフトウェア)が公開されている。

情報化施工関連ソフトウェアのダウンロード

<http://www.cmi.or.jp/johoka-inst/install.htm>

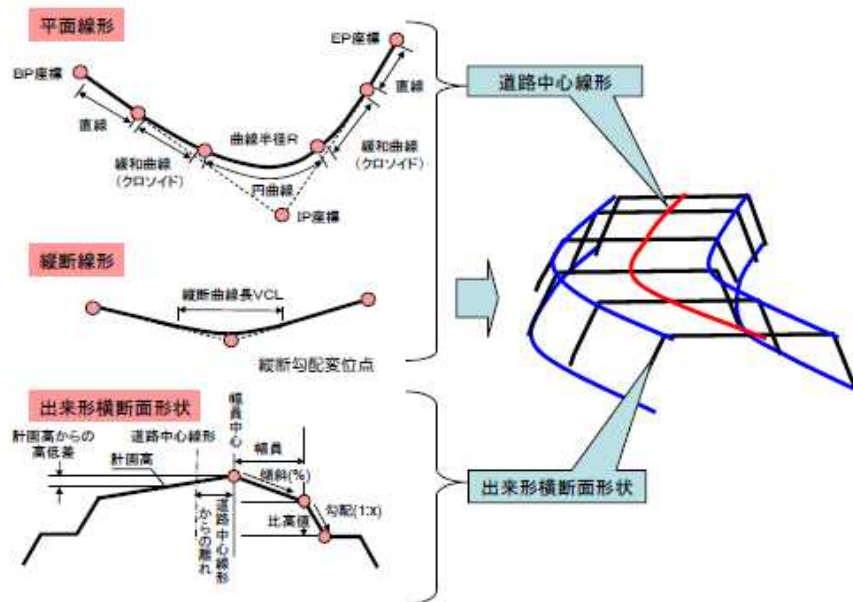


図 3-2-2 施工管理用 3次元データのイメージ (道路土工の場合) (出典：巻末資料 a)

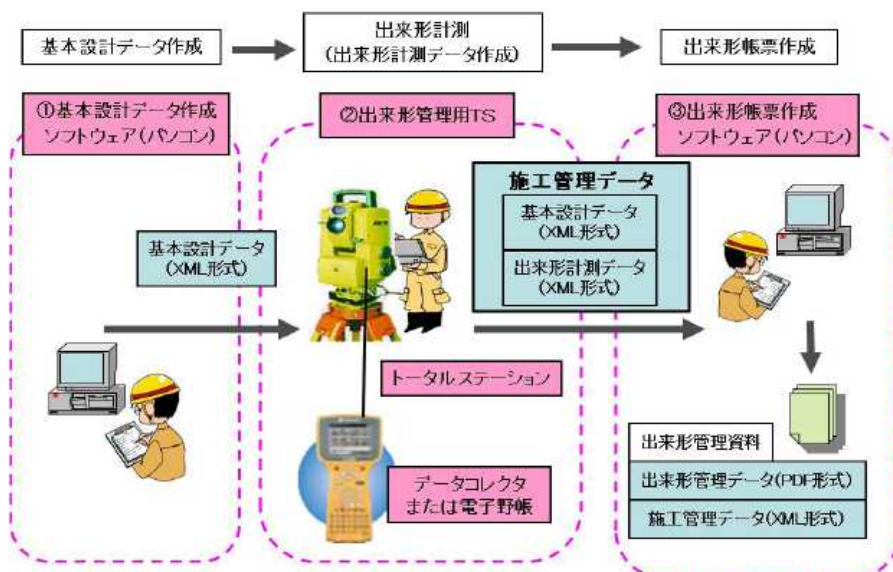


図 3-2-3 出来形管理用 T S による出来形管理機器の構成例 (出典 : 巻末資料 a)  
 3-2-2 施工管理用 3 次元データの作成

調査・設計受注者又は工事受注者は、施工管理用 3 次元データ作成ソフトウェアを用いて、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等を基に、工事目的物に対応した 3 次元設計データを作成する。

【解説】

(1) 作成範囲

施工管理用 3 次元データの作成範囲は、工事起点から工事終点とし、横断方向は構築物と地形との接点までとする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合等は、監督職員との協議を行い、その結果を施工管理用 3 次元データに反映させる。

(2) 測定箇所の設定

施工管理用 3 次元データは、すべての管理断面の出来形測定箇所に対して、漏れのないように作成する。

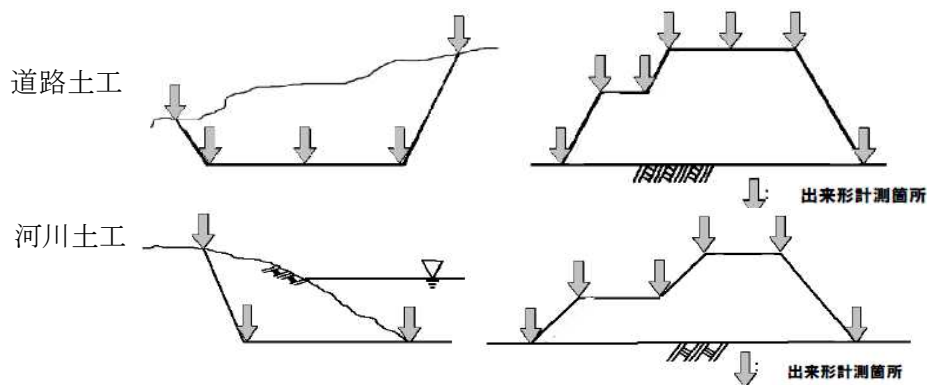


図 3-2-4 出来形測定箇所 (出典 : 巻末資料 a)

(3) 作成の段階

施工管理用 3 次元データの作成は、①工事発注前に詳細設計等の受注者が行う場合、②工事発注後に工事受注者が行う場合、の 2 ケースがある。①のケースでは、工事の詳細な内容（工事目的物）が未確定の場合が多いことから、以下の点に留意し、調査職員と協議のうえデータ作成を行う必要がある。

1) 出来形管理を行う施工区分線の設定 …… 道路土工では、路体盛土、路床盛土（工

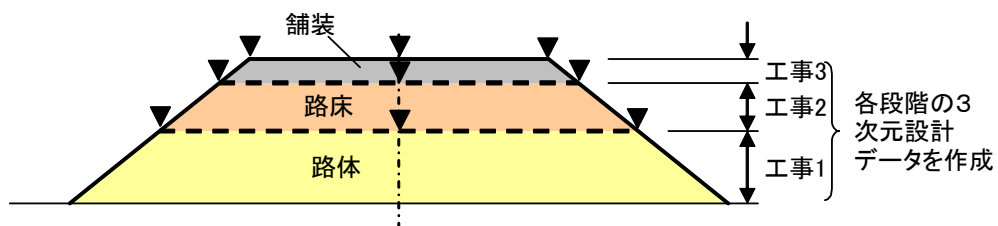




図 3-2-5 段階施工を行う場合の施工管理用 3 次元データ作成区分例

事によっては上部、下部に分割)、舗装を異なる工事で施工する場合が多く、完成断面のデータのみを作成しても、施工段階で活用できないことが想定される。このため、事前に想定される施工区分を調査職員に確認し、段階施工計画に適応したデータを作成する。

- 2) 地形横断データがない断面での作成方法 …… 設計段階では、20mピッチの測点及び平面線形の主要点の横断測量成果を使用するのが一般的であり、断面変化点での地形横断データが不足することがある。その場合は、調査職員と協議し、該当断面についてのデータ作成方法を決定するとともに、必要に応じ施工時の申し送り事項として設計報告書等に記載する。

(4) 作成手順

データ作成の標準的な手順を、図

3-2-6 に示す。

工事基準点は、工事施工者が出来形計測を行いやすい位置に配置するものであるため、詳細設計段階における 3 次元データ作成では入力する必要はない。

道路中心線形又は法線データは、線形計算書及び縦断図を基に入力するが、RoadGmXML形式での道路中心線データを有する場合は、ソフト上の操作からデータのインポートが可能である。この場合、座標系や平面・縦断線形などのデータ入力は省略できる。

幅員、法面勾配、小段形状など、出来形管理を行う部位については、横断図を基に寸法や勾配等を設定し、出来形横断面形状を作成する。市販の専用ソフトウェアには、横断図のCADデータから断面諸元を設定できるものもある。

上記により作成された施工管理用 3 次元データを LandXML形式で保存する。

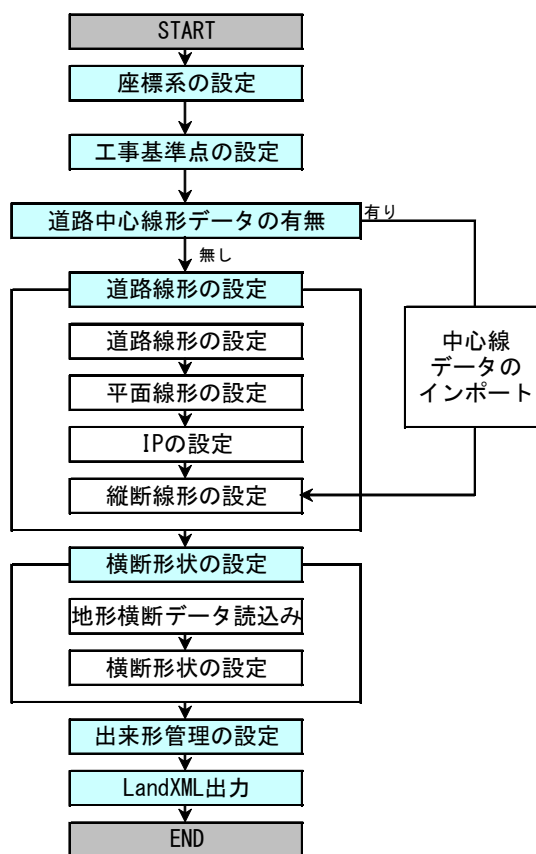


図 3-2-6 施工管理用 3 次元データの作成手順

(5) 複雑なデータの作成

中心線と縦断線形の計画高設定位置が異なる場合、側道がある場合など断面が複雑な工事でのデータ作成方法は、「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」の設計データ作成ノウハウ集を参考にすると良い。(http://www.gis.nilim.go.jp/ts/know-how.html)

### 3-2-3 施工管理用3次元データの照査

3次元データの作成者は、作成した施工管理用3次元データと設計図書との整合を確認する。

#### 【解説】

ここでは、施工管理用3次元データを作成する場合の照査について記述する。施工用3次元データの照査については、「4-5. 情報化施工用3次元設計データの照査」を参照されたい。

#### (1) 目的

専用ソフトウェアにより作成された施工管理用3次元データが、設計図面や線形計算書などの設計図書と整合しているか照査し、誤った施工管理用3次元データにより出来形管理が行われることを防止する。

#### (2) 内容

照査は、作成された施工管理用3次元データと平面図・縦断図・横断図等の設計図面および中心線線形計算書との対比により実施する。主として以下に示す内容、方法で照査を行う。

##### 1) 座標系

測地系（日本測地系または世界測地系）、水平座標系、標高基準面、鉛直座標系は正しく入力されているか、測量成果等と対比し、確認する。

##### 2) 平面線形

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について、平面図及び線形計算書と対比し、確認する。

##### 3) 縦断線形

線形の起終点、各測点及び変化点の標高と縦断曲線要素について、縦断図と対比し、確認する。

##### 4) 管理断面

管理断面は、測点及び断面変化点のすべてに漏れなく設定されているか、平面図、縦断図、横断図と対比し、確認する。

##### 5) 出来形横断面形状

設計図書に含まれるすべての横断図について、出来形管理項目の幅（小段幅も含む）、基準高、法長を対比し、確認する。専用ソフトウェアは、施工管理用3次元データをCADデータに出力することが可能なため、横断図と出力されたCADデータを重ね合わせて照査することもできる。

#### (3) 照査結果

照査の結果は、チェックシートに記載し、照査結果資料（チェック入り図面、線形計算書）とともに調査職員に提出する。

### 3-3. 施工用3次元データ

#### 3-3-1 施工用3次元データの概要

マシンコントロール又はマシンガイダンスによる建設機械施工を行うには、建設機械及びシステムの設定、位置情報をコントロールするためのトータルステーション又はGNSSの設定の他に、建設機械に搭載するシステムに与える施工用3次元データを作成する必要がある。

##### 【解説】

##### (1) 流れ

下記に設計データ作成からマシンコントロール（MC）の作業開始までの全体の流れを示す。

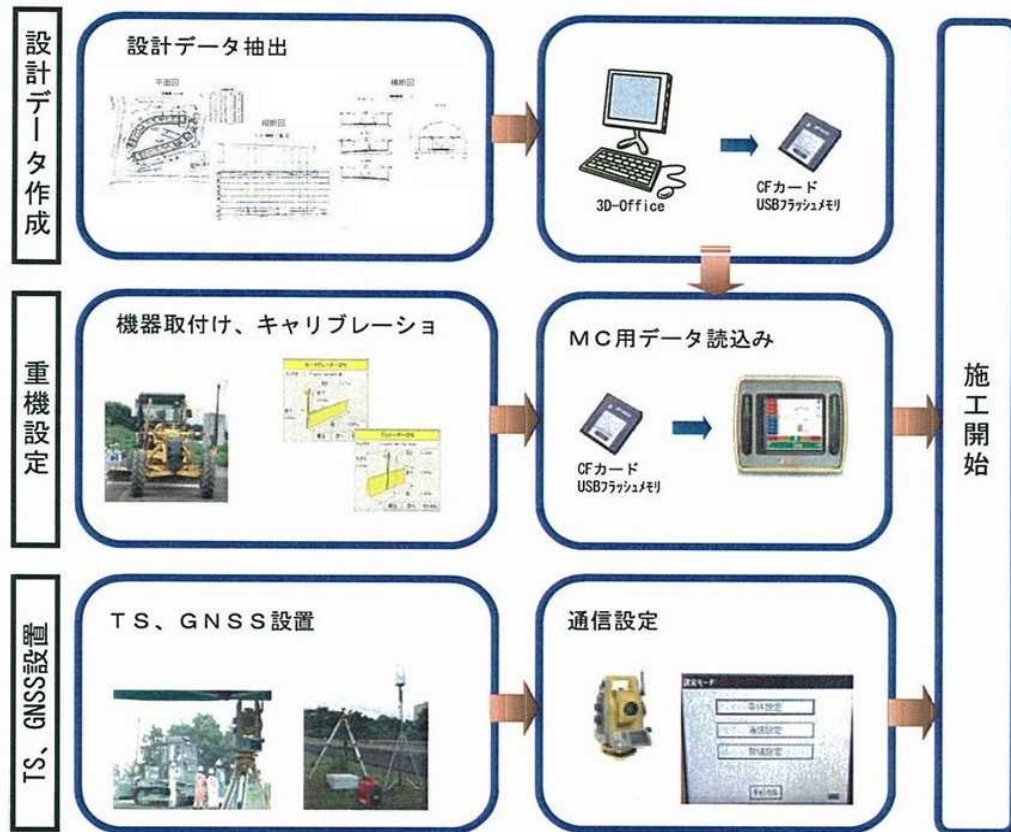


図 3-3-1 施工用3次元データ作成から作業開始までの流れ  
(出典：第21回情報化施工研修会テキスト〔(社)日本建設機械化協会〕)

##### (2) 作成方法

マシンコントロール又はマシンガイダンスにより情報化施工を行うためには、建設機械に搭載したコントロールボックスに入力することが必要な施工用3次元データを設計データ作成用ソフトウェアを利用して作成する。

マシンコントロール、マシンガイダンス用の施工用3次元データ形式は、各技術の開

発メーカーに依存し、それぞれの開発メーカーが販売するソフトウェアが必要となる。

例 トプコン社製のMC、MG：「3D-office」

ニコン・トリンプル社製のMC、MG：「Site Vision Office」、  
「Trimble Business Center」 他

MCとMG用のデータ形式は各社のオリジナル形式なので、互換性はないが、Land-XML形式やDWG・DXF形式のデータは読込可能。

### (3) 作成手順

ひとつの現場ファイルは「基準点ファイル」「座標点ファイル」「路線ファイル」「TINファイル」で構成され、施工の出来形形状を定める施工用3次元データは「路線ファイル」又は「TINファイル」を施工する構造物等の特性に応じて、いずれかを予め選択し作成する。(開発メーカーにより異なる構成の場合あり。)

- 1) 3次元設計データは道路、築堤では「路線データ」を作成し、駐車場や広場などでは「TINデータ」を作成する。
- 2) TS出来形管理で作成した3次元設計データは建設機械の施工システムと異なる(「3-1」参照)ため別途作成する必要があるが、メーカーによっては変換ソフトが出ている。

マシンコントロール用の施工用3次元データは施工段階毎に作成する。

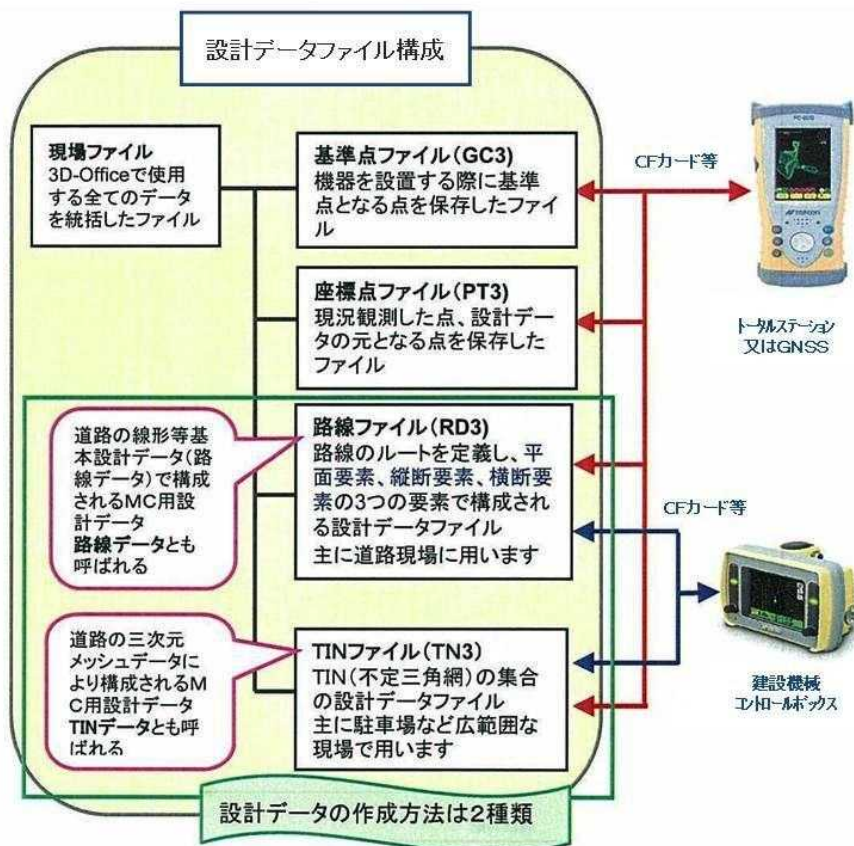


図 3-3-2 設計データファイル構成 (トプコン社の例)

(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト[(社)日本建設機械化協会])

路線データ（線形データ）  
平面・縦断線形、横断形状など、  
設計情報を数値化して入力する。

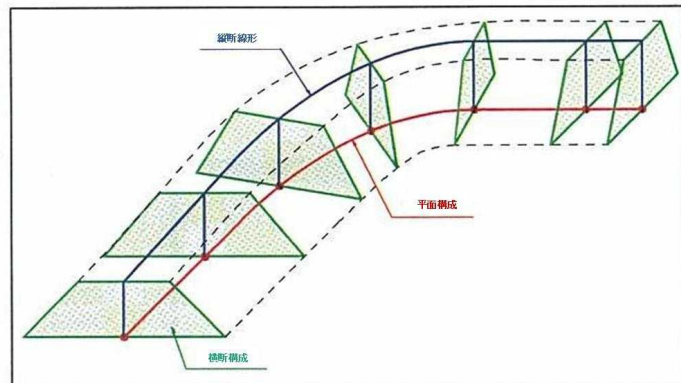


図 3-3-3 路線データのイメージ

(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト〔(社)日本建設機械化協会〕)

T I Nデータ  
3次元座標を有する三角形の面  
の集合で構成された面データ。

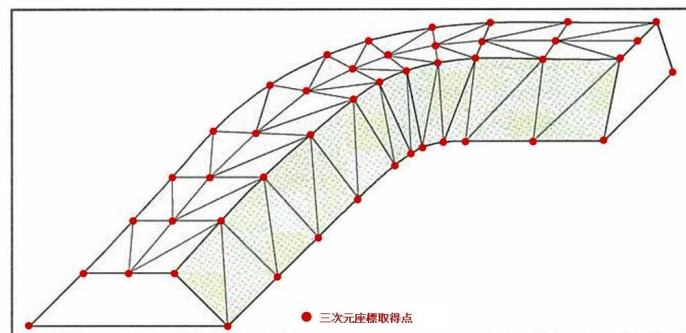


図 3-3-4 T I Nデータのイメージ

(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト〔(社)日本建設機械化協会〕)

#### (4) データの互換性

施工用 3次元データは、現状では情報化施工技術別に作成することが基本となる。

これは、工種・作業別に必要な施工用 3次元データが異なるためである。

例えば、敷均しをブルドーザの 3次元マシンコントロール（以下「3 DMC」という）、掘削を油圧ショベルのマシガイダンス（以下「3 DMG」という）を使用する場合は、前者は「各層の面データ」で、後者は「最終仕上りの法面形状データ」となり、作成方法は異なる。

なお、これらデータは、設計図面あるいは施工図から読み取れるデータに基づき作成するため、作成するデータの組合せによっては、部分的にはデータ作成過程で一部同じ作業が発生する。この例としては、

- 1) 同じ開発メーカーの設計データを開発メーカーから提供される同じソフトウェアで作成する場合
- 2) 3 DMC・3 DMGで活用できるデータ（L a n d -XMLなど）を 3次元 C A Dで作成する場合

これらを実施した場合は、部分的であるが一部作業を割愛できる可能性がある。

ただし、留意する事項として実施には MC・MG用データとソフトウェアに対する習熟が必要である。

### 3-3-2 施工用3次元データの作成

#### (1) 路線データの作成

路線データは設計図書等から平面線形要素、縦断線形要素、横断構成要素を抽出し、該当数値を設計データ作成ソフトウェアで入力して作成する。

#### 【解説】

平面図からは主要点座標、線形要素、要素区間延長等を抽出し、縦断図からは縦断勾配変化点位置の高さと追加距離、及び横断勾配の変化点位置を抽出し、横断図からは幅員と横断勾配を抽出して入力する。

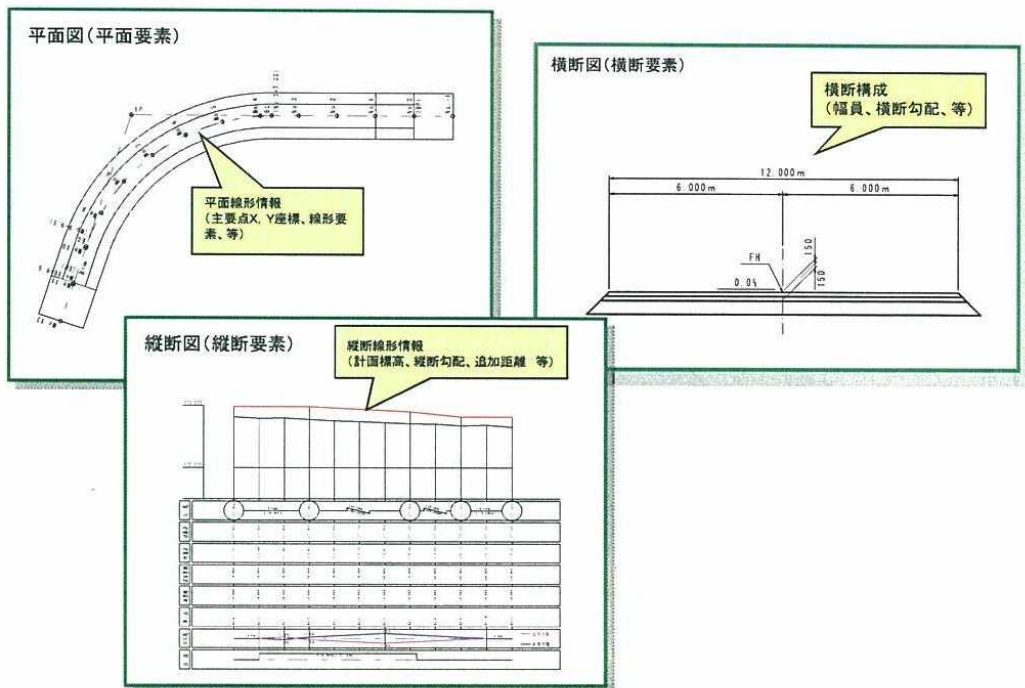
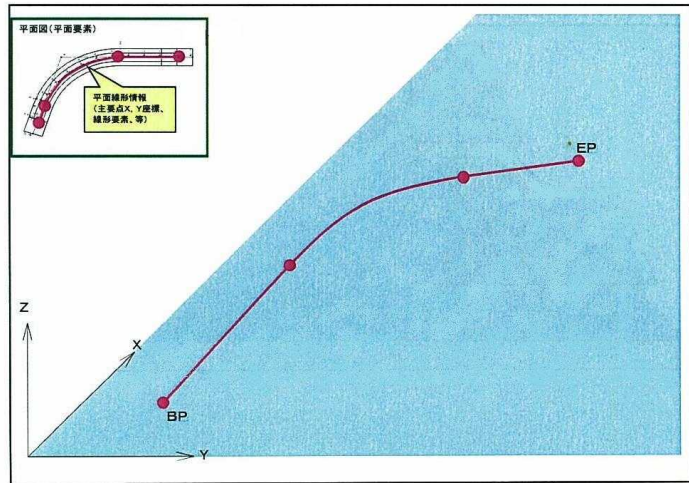


図 3-3-5 設計図書からの要素抽出

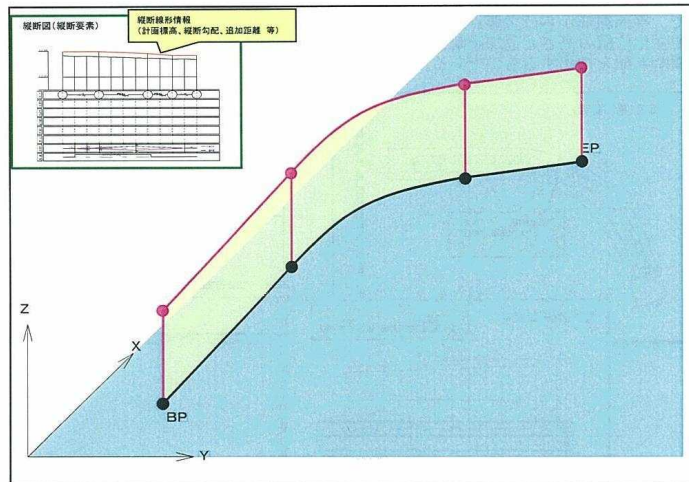
(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト[(社)日本建設機械化協会])

施工用3次元データ構築のイメージ

① 平面要素入力  
 基本中心線形(平面線形)は、始点「BP(0, 0)」に始まり、終点「EP」で終わる。  
 平面線形は、始点側から線形要素(直線、曲線)区間毎に入力する。



② 縦断要素入力  
 平面線形上の高さが与えられて、縦断方向の壁が構築される。



③ 横断要素入力  
 道路中心線に横断面が与えられて、横断方向の壁が構築される。

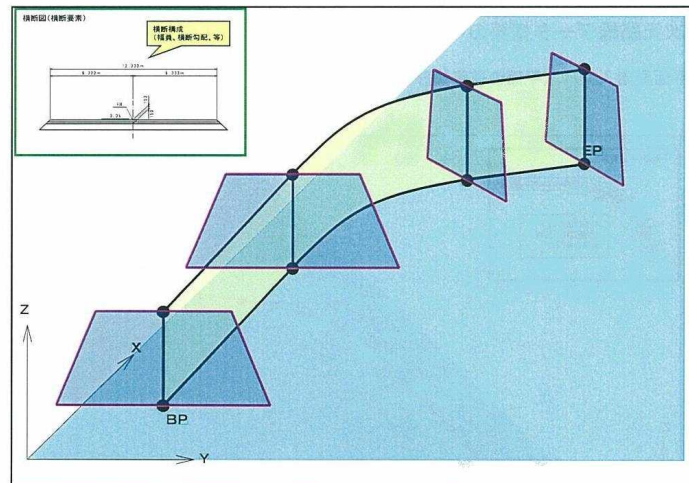


図 3-3-6 施工用3次元データ構築のイメージ

(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト[(社)日本建設機械化協会])

## (2) TINデータの作成

TINデータの作成は、元データの状況に応じ、①座標計算による方法、②2次元CADを利用する方法、③専用変換ソフトを利用する方法、④3次元CADを利用する方法などで作成することができる。

また、路線データの3次元座標をCSVデータ化してTINデータを容易に作成できる。

【解説】

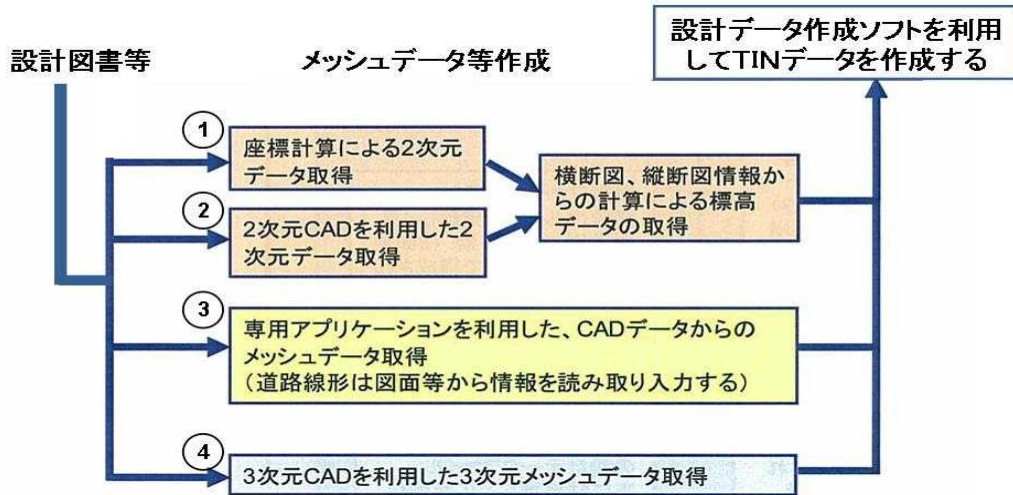


図 3-3-7 TINデータの作成方法

(出典：第21回情報化施工研修会テキスト[(社)日本建設機械化協会])

## (1) 切土、盛土造成工事等のTINデータの適用例

宅地造成など広域の造成工事で、盛土あるいは切土工事の状態にあわせて高さが変化していく場合には、高さや勾配のコントロールポイントの3次元座標を取得して、施工段階毎の計画高を整理してTINによる施工用3次元データを作成する。

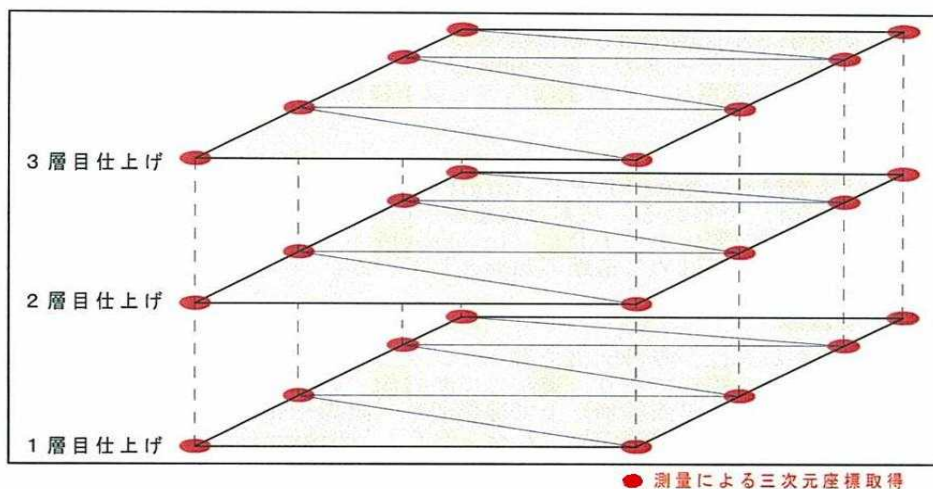


図 3-3-8 TINデータの適用例 (切土、盛土造成工事等)

(出典：第21回情報化施工研修会テキスト[(社)日本建設機械化協会])



(2) マシンガイダンスのT I Nデータの適用例

I C Tバックホウに搭載する施工用3次元データは、境界線データ（中心線形、法肩・法尻線、地山の境界線）によるものと、境界線データで構成する3次元位置座標を基にするT I Nデータによるものが一般的である。

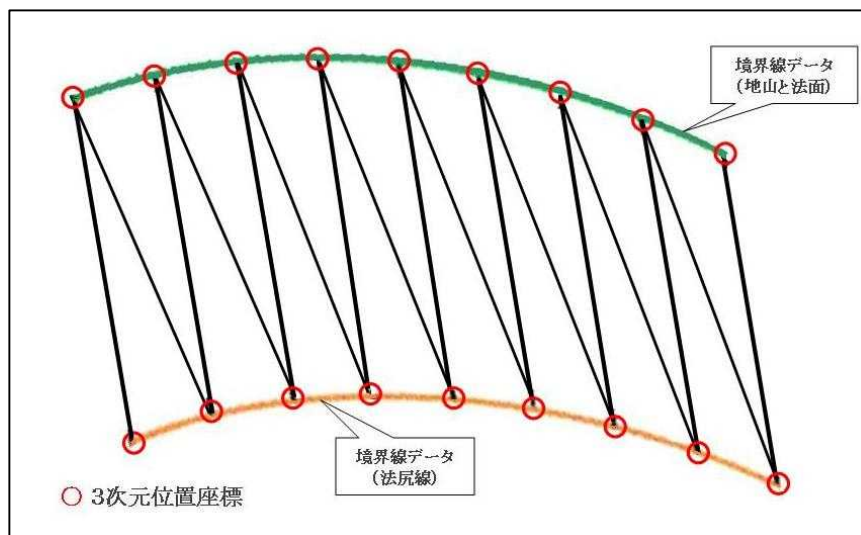


図 3-3-9 T I Nデータの適用例（I C Tバックホウのマシンガイダンス）

T I Nデータの特徴

路線データが無い構造物及び路線データがあってもT I Nデータを使用した方がよい場合がある。例としては側溝など先行構造物とすりつけが必要な場合はT I Nデータを作成後すりつけ部の現地測量座標に置き換えると良い結果が得られる場合などがある。

### 3-3-3 施工用3次元データの照査

施工用3次元データと設計図書との整合を確認する。

#### 【解説】

#### (1) 照査方法（路線データ）

路線データは横断要素入力後平面図の全域表示を行い確認する。

また、「路線」の「縦断設計表示」により横断位置を指定し各断面毎の確認を行う。

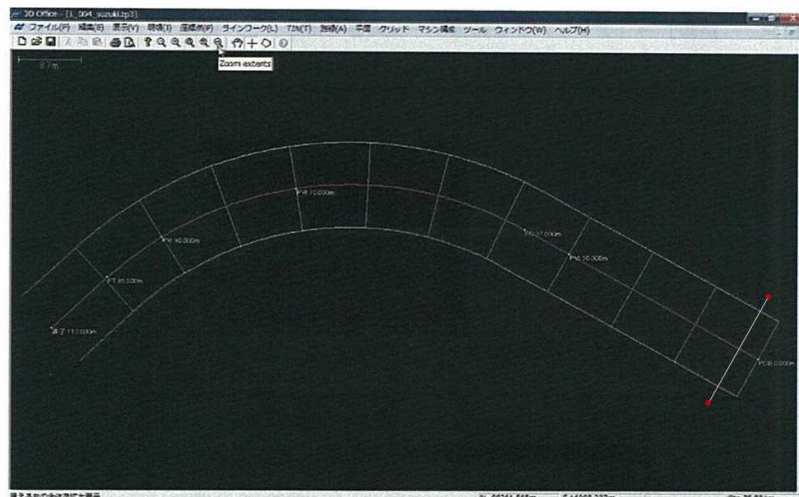


図 3-3-10 路線データの確認画面例

(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト〔社〕日本建設機械化協会)

#### (2) 照査方法（T I Nデータ）

T I Nデータは読み込んだメッシュデータ及び作成したT I Nデータに等高線を表示して、データを確認する。特に等高線の色を表示することで、容易に確認することができる。

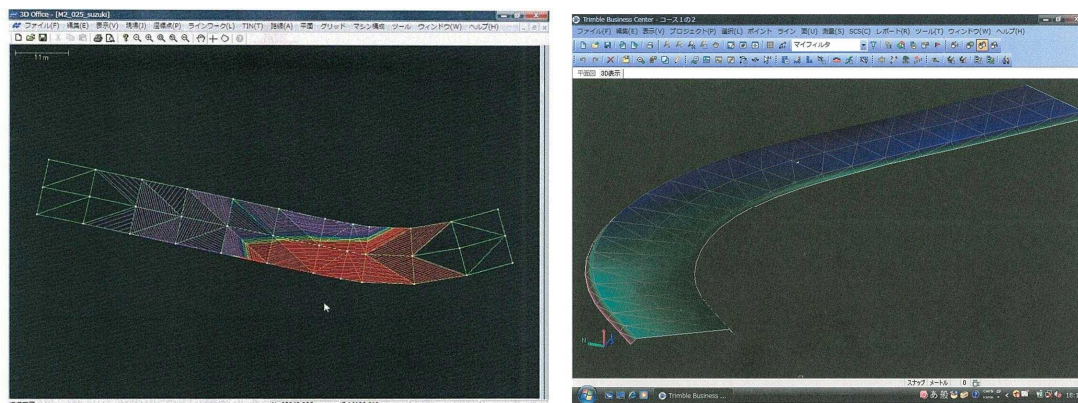


図 3-3-11 T I Nデータの確認画面例

左図(出典：第 21 回情報化施工研修会テキスト〔社〕日本建設機械化協会)

右図(出典：情報化施工の実務〔社〕日本建設機械化協会)

## 4. 施工準備（機器選定、データ照査）

### 4-1. 採用技術の選定

工事の内容や現場条件等により、現場において最も適した施工技術や施工管理技術の選定を行う。

#### 【解説】

平成22年度現在、国土交通省で、一般化・実用化に向け推進している主な技術は、大別すると「施工」用と「施工管理」用の2種類である。

これらの技術には、施工条件に制約を受ける場合があるので、現場条件（電波障害、視通他）、施工計画（他工事との輻輳他）等から技術の適否を検討する必要があり、その内容は「4-2 現地調査」に記載する。

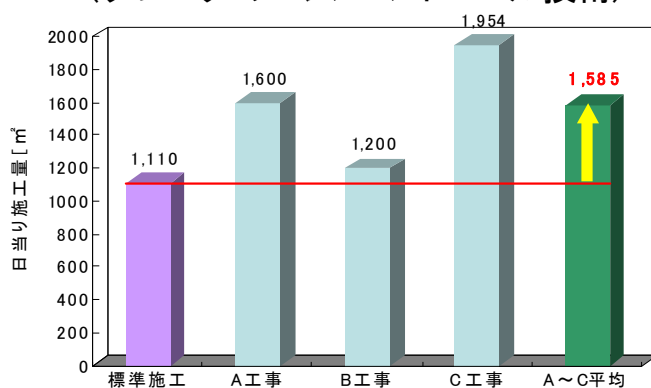
マシンコントロール或いはマシンガイダンスを現場適用するにあたり、重要なポイントは、求められる精度に応じた測位技術を選定することである。次に考慮すべきは現場条件と施工規模に応じた建設機械の機種を選定を行うことである。測位システムと機種選定の組み合わせが適切に行われることにより、情報化施工のメリットが期待出来る。

情報化施工には、専用機器を用いることより、レンタル・リースは通常の機器に比べ現状では価格が高いが、施工効率は高いとされている。

丁張、検測等の省力化や、例えば路床面の平坦性が向上することにより、余分な路盤材料が省けるなど、工事全体での効率の向上が期待できる。

なお、施工効率の向上を期待する場合、情報化施工機械が連続的に運転できる施工条件の現場では、その効果が顕著に表れるとされている。

情報化施工の施工効率  
(グレーダのマシンコントロール技術)



工事概要					
工事名	路盤工 施工面積	車道・歩道 区分	企業ランク	施工年度	他工事での マシンコントロール技術 施工実績
A工事	13,500㎡	車道	舗装A	H20	40件
B工事	12,000㎡	車道	舗装A	H21	0件
C工事	12,000㎡	車道	舗装A	H21	4件

図 4-1-1 情報化施工の施工効率

#### 4-1-1 施工技術（国土交通省：一般化推進技術・実用化検討技術）

施工技術にはマシンコントロール技術（以下「MC」という。）とマシンガイダンス技術（以下「MG」という。）があり、対応する建設機械にはモータグレーダ、ブルドーザ、バックホウ等がある。施工内容に応じた技術と建設機械を選定する。

##### 【解説】

予め機器に入力した施工用3次元データに基づき、MCは、作業装置（排土板）を自動制御（コントロール）するもので、MGは、作業装置（排土板、バケット）の動きをオペレータに提示（ガイダンス）する技術である。

対象機械にはモータグレーダ、ブルドーザ、バックホウがあり、MC、MGと主な用途と合わせて整理すると表4-1-1となる。

表 4-1-1 施工用情報化施工技術

技術	機械	主な用途	施工効果	備考
MC	モータグレーダ	路盤工（※1）	効率向上（※2） 精度向上 安全性向上（補助作業員減）	（※3） 一般化推進技術
	ブルドーザ	敷均し（路体・築堤） （※1）	効率向上 精度向上	（※4） 実用化検討技術
MG	ブルドーザ	敷均し（路体・築堤）	効率向上 精度向上	
	バックホウ	掘削工 法面整形工	効率向上 精度向上	

※1：北陸地方整備局発注工事で施工実績あり（H22.12末現在）

※2：北陸地方整備局試験施工調査より

※3：平成22年度に、国土交通省発注工事では平成25年度に一般化する技術と位置付けられた実用段階の技術

※4：平成22年度に、国土交通省発注工事では早期実用化に向けて検討を進める技術として指定されている技術

##### （1）マシンコントロール（モータグレーダ）技術

この技術は、平成25年度より舗装工事（Aランク工事は全て、Bランク工事については5,000m<sup>2</sup>以上の路盤工事を含む工事）において、国土交通省発注工事では一般化することとしている。

##### （2）マシンコントロール／マシンガイダンス（ブルドーザ）技術

導入効果や技術的な検証を経て、導入コストを含めて効果のある工事条件等の検討中の技術である。

(3) マシンガイダンス (バックホウ) 技術

導入効果や技術的な検証を経て、導入コストを含めて効果のある工事条件等の検討中の技術である。

この技術については施工要領 (案) が出ている。

- ・ I C Tバックホウによる情報化施工実施要領 (案) 平成 21 年 3 月  
建設 I C T導入研究会 国土交通省 中部地方整備局

※建設 I C T総合サイト内 <http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-model.html>

(4) 簡易マシンコントロール/マシンガイダンス技術 (モータグレーダ、ブルドーザ、バックホウ)

(1) ~ (3) の技術は、排土板やバケットの位置・標高をリアルタイムに取得し、3次元データとの差分に対して排土板の自動制御や、排土板やバケットを誘導する技術であるが、回転レーザ等により中空に平面状の仮想設計面を描き標高をリアルタイムに取得し、その仮想設計面に基づいた高さにブレードやバケットを所定の高さに制御/誘導する、より簡易な技術もある。

マシンガイダンス技術(バックホウ)【参考】

3D-MGバックホウと2D-MGバックホウの違い

	設計データ	オペレータ用 ガイド画面	情報化施工機器	導入効果
2Dバックホウシステム	必要無し	 高さ・勾配等重機の姿勢	 ・回転レーザ(高さ) ・角度、傾斜センサ(姿勢)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平面および単純勾配の施工が容易になる</li> <li>・設計面までの高さを把握しやすくなる</li> </ul>
3Dバックホウシステム	3次元設計データ	 2D+3次元設計面、重機位置情報の提供	 ・角度・傾斜センサ(姿勢) ・GNSS(or TS)(位置)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・丁張り不要</li> <li>・掘削位置の早期確認</li> <li>・複雑な3次元形状を施工する時に有利</li> </ul>

図 4-1-2 マシンガイダンス (バックホウ) 技術

#### 4-1-2 施工管理技術（国土交通省：一般化推進技術・実用化検討技術）

施工管理技術には「トータルステーション（以下「TS」という。）による出来形管理技術（河川土工・道路土工）」と「TS・GNSSによる盛土の締固め管理技術」などがある。

要領等が国土交通省により定められており公開されている。

##### 【解説】

##### (1) TSによる出来形管理技術（河川土工・道路土工）

平成22年度に、国土交通省の直轄工事では平成25年度に一般化する技術と位置付けられた実用段階の技術である。

この技術は、施工管理用3次元データを搭載できるTS（以下「出来形管理用TS」という。）と、関連ソフトウェアを用いることにより、「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）[道路土工編][河川・海岸・砂防土工編]」による出来形管理が認められ、計測の簡易化、出来形帳票の自動作成機能等により、施工管理の効率化が図られるものである。

この技術については要領が策定されている。

- ・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）[土工編] 平成22年12月
- ・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][道路土工編] 平成22年3月

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

##### (2) TS・GNSSによる盛土の締固め管理技術

平成22年度に、国土交通省の直轄工事では早期実用化に向けて検討を進める技術として指定されている技術である。

北陸地方整備局土木工事共通仕様書品質管理基準（案）では、「河川・海岸土工」「砂防土工」「道路土工」他における「現場密度の測定」の試験方法として、「砂置換法」「RI計法」と、この「TS・GNSSによる盛土の締固め管理技術」が記載されている。

この技術については要領が策定されている。

- ・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

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

要領には、締固め回数での適当でない場合として以下が記載されている。

- ・盛土の品質規格値が、飽和度や空気間隙率で規定される粘性土が盛土材料の場合
- ・盛土の品質が日々変化し、締固め回数の決定が難しい場合

##### (3) その他の施工管理技術

- ①現場適用性の確認、課題の把握等を行っている技術

- TSによる出来形管理技術（舗装工）  
要領（案）を作成し、試行中である。
- ・施工管理データを搭載したトータルステーション（TS）を用いた出来形管理要領（案）【舗装工事編】平成21年8月 関東地方整備局
- ※関東地方整備局ホームページ <http://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/index00000011.html>

②技術の現場での検証等を行っている技術

- 盛土の巻き出し厚さ管理技術
- 加速度応答による締固め管理技術
- TSによる路盤工の出来形管理技術

参 考

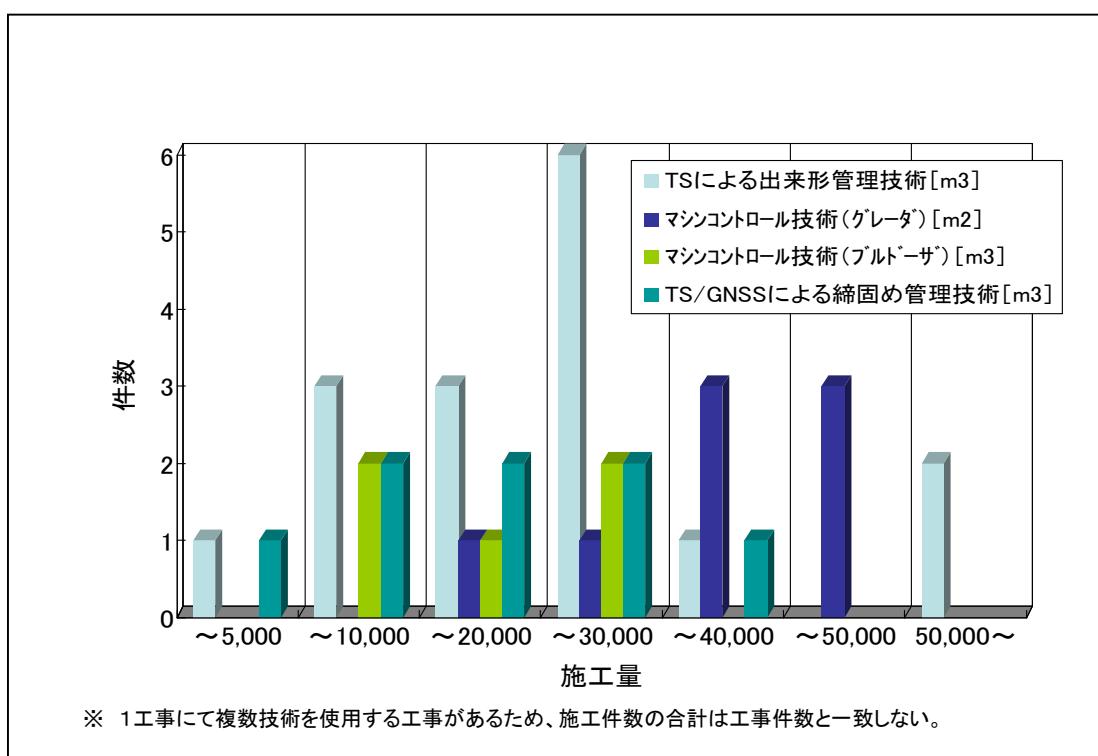


図 4-1-3 平成 22 年度に施工する情報化施工の施工量別件数  
(H22.12 末現在 北陸地方整備局発注工事)

## 4-2. 現地調査

使用する現場の地形等より、視通、電波障害物、衛星の補足可能時間等について調査を行う。

### 【解説】

T S 出来形管理技術は測量と同時に設計値との比較を行う技術で、建設機械の位置を測量（機器によっては関連機器との通信も行う）によりリアルタイムで求めることで成立する技術であり、位置測定が出来ない現場条件では採用できない。

「T S ・ G P S を用いた盛土の締固め情報化施工要領（案）」第2章システムの適用条件、第4章事前調査・試験、「I C T バックホウによる情報化施工要領（案）」3. 3 事前調査が参考となり、その概要は以下のとおりである。

### (1) トータルステーションが使用できない条件

#### ① マシンコントロール/マシンガイダンス、締固め管理技術

- ・ レーザ光を遮断するような地形や他の建設機械が輻輳する現場は不可
- ・ レーザ光の錯綜を防ぐために同時に複数のトータルステーションの稼働は不可
- ・ 制御可能範囲内にトータルステーションの設置場所がない場合は不可（制御可能範囲は250m程度）
- ・ 高圧線等による無線障害（データ通信で無線を使う場合）がある場合は不可 など

#### ② トータルステーションによる出来形管理技術

- ・ 有効測量距離については、関係要領に制限値（2級T S では150m、3級T S では100m）が設定されている。

### (2) G N S S が使用できない条件

#### ○ マシンコントロール/マシンガイダンス、締固め管理技術

- ・ 必要な精度を得る為に必要な数の衛星を補足出来ない場合は不可  
補足可能な衛星数をシミュレーションするソフトウェアがWEBで公開されており、机上でもある程度把握できる。  
1日のうち1～2時間程度、必要数の衛星を補足出来ない場合もあり、このような現場では、施工計画を細かく設定しないと施工効率の向上は望めない。
- ・ 周辺に衛星からの電波を反射・回折（マルチパス）する建物があり、必要な精度を得られない場合は不可。（マルチパスに対応する機器もある。）
- ・ 高圧線等による無線障害がある場合は不可 など

### 【事例報告】：「高圧線有り」＝「不可」ではない事例報告

施工現場（移動局移動範囲）上空に高圧線があったが高圧線の影響なく、G N S S で施工できたとの報告があった。理由は基地局が離れていたためとのことであった。



### 【事例報告】：構造物の影響

施工現場には、別工事で既にボックスカルバートが施工されており、衛星を反射して必要な精度が得られず、施工範囲が限定された。

## 4－3．機器の調達

使用する機器の調達方法、調達にかかる時間、費用等について調査を行う。

### 【解説】

情報化施工用の建設機械（モータグレーダ、ブルドーザ、バックホウ、ローラ）は、汎用の建設機械に、情報化施工対応機器を取り付けたものである。

既に所有している建設機械に情報化施工機器を取り付けることにより、情報化施工用建設機械として用いることが可能である。

#### （1）機械の調達方法

##### ①情報化施工用建設機械の購入

情報化施工用機器が取り付けられた建設機械が建設機械メーカから販売されている。

施工技術 モータグレーダ、ブルドーザ、バックホウ

施工管理技術 出来形管理用TS、締固め管理システム搭載ローラ

##### ②情報化施工機器を購入し、既存の建設機械に取り付ける。

建設機械に取り付ける情報化施工用機器のメーカから販売されている。

施工技術 MC技術 MG技術

施工管理技術 出来形管理技術、締固め管理技術

##### ③情報化施工用建設機械をレンタル・リースする。

施工技術 MC（モータグレーダ）

MC・MG（ブルドーザ）

MG（バックホウ）

施工管理技術 出来形管理用TS、締固め管理システム搭載ローラ

##### ④情報化施工機器をレンタル・リースして既存の建設機械に取り付ける

施工技術 MC技術 MG技術

施工管理技術 出来形管理技術、締固め管理技術

### ※トータルステーションについて

トータルステーションはマシンコントロール／ガイダンスに使用するタイプのものと、出来形管理用に使用するタイプのものがある。

マシンコントロール／ガイダンスに使用するタイプのものは出来形管理用にも使用することが出来るが、逆の場合は測位データのサンプリングの関係から使えない場合もあるので注意を要する。

また、従前から丁張や出来形管理等に用いていたトータルステーションもソフトウェアや付属機器を追加することにより、情報化施工出来形管理に使用できる機種があ

るので、販売店やレンタル・リース会社等に確認されたい。

## (2) 納期 (レンタル・リース)

レンタル・リース機械、建設機械取扱店、測量器械取扱店などで、情報化施工機器が取り扱われている。

全国展開しているレンタル・リース会社も、機械の需要に対しては、全国で機械を融通して対応しているが、必要な機械を入手するにはある程度日数を有する場合は報告されている。

### 事例1 : 振動ローラ向けGPS転圧管理システム

納期は発注より1ヶ月程度

### 事例2 : マシンコントロールブルドーザと振動ローラによる転圧管理の機材

3月頃より情報化施工の導入時期を検討し、現地工程と建設機械リース閑散期を考慮して決定し、8月に搬入

## (3) 費用

### 事例3 : GPS転圧管理システム ローラ3台 同時施工

調達方法 : リース

納期 : 100日間

概算費用 : 8,375,500円

変動費 (機器レンタル料・転圧管理システムレンタル料・パソコン損料)

基地局 (1基) 10,000円/日×100日=1,000,000円

移動局 (3基) 18,500円/日×3台×100日=5,550,000円

固定費 基本料・取付撤去費・等 1,825,500円

### 事例4 : トータルステーション出来形管理システム

調達方法 : 購入

概算費用 : 200万円

内容 : ソフトウェア、データコレクタ

※トータルステーションは以前より使用していたものを用いた。

### 事例5 : 概算リース費用

TS+MC用ブルドーザ 約130万円/月

TS+MC用グレーダ 約150万円/月

TS+転圧管理用タイヤローラ 約110万円/月

TS (本体) 約50万円/月

## 4-4. 機器の選定

使用する情報化施工技術、現場調査結果、調達に関する調査結果より、最も適した機器の選定を行う。

### 【解説】

情報化施工は建設機械の位置がリアルタイムで認識出来ることが、条件であり、位置の測定にはトータルステーションとGNSSがあり、双方の特徴を踏まえて、機器を選定する必要がある。

#### (1) 施工精度からの選定

施工精度は用いられる測位技術に左右される。

情報化施工を適用する工種において、要求される精度に応じた技術を選定する必要がある。

##### ① トータルステーションを用いた場合

施工条件や、トータルステーションと建設機械との距離によるが、垂直方向で±5～15mm程度の精度が得られる。

但し、制御半径はトータルステーションから250m程度に制限される。

##### ② GNSSを用いた場合

垂直方向精度は±30～50mm程度であるが、1台の基地局で現場内に配置された複数の情報化施工対応の建設機械を制御でき（小エリア無線を使用した場合）、基地局から2km程度の制御範囲をカバーできる。

#### (2) 現場の規模からの選定

モータグレーダ及びブルドーザのサイズ、特性を理解したうえで現場規模に応じた建設機械を選定する。

測位技術は、TS、GNSSそれぞれの精度を踏まえたうえで、現場条件や現場において稼動する建設機械の台数を考慮して選定する。

GNSSを採用する場合、衛星からの信号を受信できることが前提になるので、現場条件の確認は重要である。

## 4-5. 情報化施工用3次元設計データの照査

作成された施工管理用3次元データと設計図書との整合を確認する。

### 【解説】

情報化施工用3次元設計データの照査は、作成された施工管理用3次元データが設計図書等を基に正しく作成されていることを確認することであり、設計図書等と施工管理用3次元データを照らし合わせることで行う。

照査は、設計図書等と施工管理用3次元データ作成ソフトウェアの入力画面の数値又は出力図面と対比して行う。

なお、照査に先立ち、現場踏査や詳細測量等を行い、設計図書等と現場との不整合項目を抽出し、設計変更等の必要な手続きを行う必要がある。

また、「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）」に則り実施する場合は、次の事項を行う必要がある。

- ・ 監督職員へのチェックシートによる確認結果の提出

施工管理用3次元データの確認結果を施工管理用3次元データのチェックシートに記載し、監督職員に提出する必要がある。

- ・ 照査資料の整備・保管

施工管理用3次元データと設計図書等との照査資料を整備・保管するとともに、監督職員から施工管理用3次元データのチェックシートを確認するための資料の請求があった場合は、速やかに提出できるようにする必要がある。

### (1) 施工管理用3次元データとして用いる場合

施工管理用3次元データの照査は、以下の項目について行う。

#### ① 基準点

基準点は、基準点の名称・座標を工事基準点座標一覧表と対比し確認する。

基準点座標は監督職員から指示された座標と整合していることも確認する。

#### 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について、平面図や道路中心線の線形計算書と対比し確認する。

#### 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長について、縦断図と対比し確認する。

#### ④ 出来形横断面形状

出来形横断面形状は、出来形確認・管理の対象とする断面の横断図について、出来形管理項目の幅、基準高を対比し確認する。また、出来形横断面形状に付与する出来形計測対象点の記号が施工管理用3次元データ作成ソフトウェアによって作成されていることを、出力図面又はソフトウェア画面上で確認する。

## (2) 施工用 3 次元データに変換して用いる場合

施工用 3 次元データに変換して用いる場合の照査は、(1) 施工管理用 3 次元データと基本的に同様であるが、加えて施工上必要となる測点に関するデータについても照査を行う必要がある。

### 【追加照査が必要となる主要箇所】

- ・平面線形変化箇所
- ・縦断勾配変化箇所
- ・横断（幅員）形状変化箇所
- ・横断勾配変化箇所

## 4-6. 情報化施工用 3 次元設計データの修正

照査結果に基づき、必要に応じ情報化施工用 3 次元設計データの修正を行う。

### 【解説】

#### ①施工管理用 3 次元データ

照査作業により確認された不整合箇所は、施工管理用 3 次元データ作成ソフトウェアを用いて修正を行う。

なお、施工管理用 3 次元データの変更理由、変更内容、変更後の基本設計データファイル名等を適切に管理する必要がある。

#### ②施工用 3 次元データ

施工用 3 次元データの修正は、①施工管理用 3 次元データと同様に行う。

なお、照査段階で施工上必要な測点のデータに欠落がある場合は、施工用 3 次元データ作成ソフトウェアを用いてデータの追加を行う。

## 4-7. 情報化施工用 3 次元設計データの変換

市販のソフトウェア等を用い、施工管理用 3 次元データから施工用 3 次元データへ変換を行う。

### 【解説】

4-5. 情報化施工用 3 次元設計データの照査で述べたように、施工管理用 3 次元データは、施工管理として必要な点のみのデータであることから、施工に用いるデータとしては不十分であることが多い。このため、施工用 3 次元データ作成ソフトウェアを用いて施工上不可欠なデータを追加する必要がある。

なお、市販の施工用 3 次元データ作成ソフトウェアには、施工管理用 3 次元データを、直接、施工用 3 次元データへ変換できないものもあるため、注意が必要である。

この場合には、設計図書等から施工用 3 次元データ作成ソフトウェアを用いて、作成する必要がある。

## 5. 施工(機器設定、施工精度管理)

### 5-1. マシンコントロール技術、マシンガイダンス技術

建設機械に取り付けてある情報化施工用機器へ、予め作成した施工用3次元データを登録し、施工精度を確認し施工する。

#### 【解説】

MC/MGの情報化施工建設機械(移動局)は、主に以下の機器が取り付けられている。

- ・建設機械の位置を測定する機器(アンテナ、プリズム他)
- ・建設機械の状態を測定する機器(作業装置の傾き等)
- ・基地局との通信装置
- ・各種機器から得られた情報と施工用3次元データを元に施工装置を作動させる演算・制御装置

建設機械本体(移動局)とは別に情報化施工機器(基地局)を現場、現場付近に設置する。

情報化施工にあたっては、システムとして、設計図書に合致した出来形となる施工を行うことを確認する必要がある。

#### ○施工計画書への記載の留意点

##### ①計画工程表

情報化施工機器のレンタル・リース料は高価であるので、出来るだけレンタル・リース期間が短くなる工程が経済性からは望ましい。

##### ②現場組織表

情報化施工関係協力会社に準備、異常時に対応してもらう場合を予定している場合には記載しても良い。

#### 【事例報告】：機器トラブルについて

**試験施工アンケート結果には情報化施工機器にはトラブルの発生報告が多々あった。原因は様々で、対応にはメーカー、販売店、レンタル・リース会社等の専門技術者で対応している。**

##### ③指定機械

- ・情報化施工を行う建設機械も設計図書で指定される機械(騒音振動、排気ガス規制、標準操作等)の対象となるので、認定番号等を記載する。
- ・情報化施工機器に関して記載する項目の例  
機種名(機器名)、メーカー名、仕様、規格、検定の状況 他

##### ④施工方法

施工方法や作業フローの作成にあたっては、情報化施工のポイントとなる以下の

項目を記載すると施工内容が把握しやすい。

- ・「施工用3次元データの作成」

元になる資料、作成に用いるソフトウェア、チェック体制、などについて記載するのもよい。

※参考「ICTバックホウによる情報化施工実施要領（案）平成21年3月」では、「基本設計データのチェックシート」が添付されており、受注者が監督員に提出することとされている。

- ・「(簡易) 丁張りの設置」

情報化施工用に従来と異なる丁張りを設置する場合は、その概要を記載するのもよい。

- ・「基地局（工事基準点）の設置」

施工機械（移動局）と基地局（工事基準点）の間の制御可能範囲、基地局（工事基準点）の設置場所と施工範囲（移動局の移動範囲）、基地局（工事基準点）の精度（〇級〇〇点）等について記載するのもよい。

なお、TS出来形管理と工事基準点と兼用する場合は、TS出来形管理の距離制限を勘案して配置する必要がある。

- ・「情報化施工機械の精度確認」

情報化施工機械搬入時（情報化施工機器取り付け時）の精度確認方法、施工前、施工中の精度確認方法を記載するのもよい。

- ・「〇〇工」

情報化施工を実施する工種に情報化施工を実施する旨、概要等を記載するのもよい。

#### ⑤安全管理

マシンガイダンスではオペレータがモニター画面を注視することがあり、進行方向や周囲に対する注意が低下する事に対してなど、情報化施工特有の安全対策を記載するのもよい。

その他必要に応じて、項目追加する。

### 5-1-1 情報化施工用機器の確認

建設機械（移動局）に取り付けられている情報化施工用機器が、正しく取り付けられているか確認する。

#### 【解説】

マシンコントロール・マシンガイダンス技術では、様々な機器が建設機械（移動局）に取り付けられる。それらの機器は、工場やリース・レンタル会社で建設機械に取り付けられ機器だけでなく、TS対応機器、GNSS対応機器など、現場に搬入後に取り付けられる機器もある。それら機械が適切に取り付けられ、作業装置のオフセットが正しく入力されているか、確認する必要がある。

例えば、TS対応の場合、全周プリズムの中心から作業装置下端までの距離及びブレードの作業装置の幅等を測定し、建設機械のコントロールボックスにデータを入力するなど

の手順が必要になる。

#### 【事例報告】：機器取り付けの工夫

情報化施工機器には様々な機器が、ケーブルや油圧ホース等で接続される。

施工時に支障となりそうなケーブル等について、施工者自ら保護対策を行い、トラブルを未然に回避した事例が報告されている。

#### 5-1-2 基地局（工事基準点）の設置

情報化施工建設機械の位置を測定するための基地局（工事基準点）は、施工に支障が無い場所で、施工範囲が誘導有効距離内となる地点に施工中に移動、変位しないように設置し、その点の3次元座標（平面座標・標高）が、3次元データの3次元座標系と整合していることを確認する。

#### 【解説】

マシンコントロール／マシンガイダンス技術はリアルタイムで施工機械（作業装置）の位置（3次元座標）を把握（測量）することで成立する技術である。

施工機械の3次元座標は基地局（工事基準点）の3次元座標値を元に算出されるもので、基地局（工事基準点）の設置状況は施工精度の確保・維持、施工効率に重要な影響を与えるので、適切に設置・管理する必要がある。

また、設計図書に明示、監督職員に指示される基準点と工事用に設けた基準点（基地局）と3次元設計データの元データである設計に用いた座標系との整合性も確認する。

マシンコントロール／マシンガイダンス技術に用いる測位技術は基幹として「自動追尾機能付きのトータルステーション」又は「GNSS（RTK-GNSS）」を用いる。（それぞれ情報化施工における特徴は「4-2 現地調査」「4-4 機器の選定」を参照）

- (1) 自動追尾機能付きのトータルステーションを基地局とする場合の留意点（モータグレーダ [MC/MG]、ブルドーザ [MC/MG] が一般的)  
視通の確保：地形だけでなく、他の施工機械、運搬車両の動線に対しても考慮する必要がある。



写真 5-1-1 基地局（トータルステーション）の設置事例（出典：巻末資料 i）



距離と角度：移動局の移動に対してトータルステーションが自動追尾するときの旋回速度が速くなる場合、機器の能力を超えて制御出来ない場合が考えられる。また測角がほとんど変化しないような位置関係で施工が進む場合は、精度について支障が出る場合も考えられるので、基地局と移動局の距離、位置関係にトータルステーションの特性を考慮する必要がある。

(2) GNSSの基地局を設置する場合の留意点（モータグレーダ [MC/MG]、ブルドーザ [MC/MG]、バックホウ [MG] が一般的）

障害物：GNSS（RTK-GNSS）は位置（3次元座標）の解った基地局が衛星の電波の受信で計算から求める位置（3次元座標）との誤差を計算して、移動局の精度をあげる仕組みであることから、基地局も衛星電波を正常に受信しやすい位置にする必要がある。



写真 5-1-2 基地局 (GNSS) の設置事例 (出典：巻末資料 i)

参考「ICTバックホウによる情報化施工実施要領（案）平成21年3月」では、「基準点の確認」として基準点の精度等が記載されている。

### 5-1-3 施工用3次元データの登録

対象機械用に作成した施工用3次元データを、記憶媒体により情報化施工用機器へ登録する。

#### 【解説】

「3-1 情報化施工用3次元設計データの種類」でも記述したが、MC・MG機器に登録する3次元設計データは、開発メーカー間の互換性はないので、各メーカーの形式のデータを用意する必要がある。

また、記憶媒体もメーカーや機器により異なる場合もあるので、合わせて確認し、周辺機器を用意する必要がある。

施工用3次元データについては「3-3 施工用3次元データ」を参照。

#### 【事例報告】：施工用3次元データの共有

マシンコントロール（ブルドーザ 敷均し作業）と締固管理を同一メーカーの機械を導入したところ、施工用3次元データ作成を一連作業で作成することが出来た。

#### 5-1-4 施工精度の確認

情報化施工機械が適切な施工精度を有しているかを施工着手前、施工途中の段階など適切な時期に確認する。

#### 【解説】

情報化施工の施工精度は、適切な機器の取り付けと設定、適切な施工用3次元データ、適切な基準局の設置、適切な運転などが関係する。

施工前にその精度を確認しておく必要がある。

精度の確認方法は、対象技術、施工内容により適切に設定して、実施する必要がある。

また、一度精度確認を行って良好な結果であっても、基準局の再設置、センサの設置、作業中の振動による取り付け位置のズレ、設定スイッチの誤操作など精度が低下する要素もあり、これらに対しても対応できる精度確認の計画を事前に立てて実施していく必要がある。

#### 【事例報告】：精度確認

- ・ブルドーザの排土板を設計値の高さで自動制御し、レベル測量の実測値と差異が無いことを確認した。
- ・何層かを抽出して、仕上がり高さを実測し、設計値との差異を検証した。



写真 5-1-3 施工前や施工中にブルドーザの排土板の高さを作業前に確認(出典：巻末資料 i))

参考「ICTバックホウによる情報化施工実施要領（案）平成21年3月」では、「3

3. 7バケット位置精度の確認」として確認方法が記載されており、資料として、「記録シート」が添付されている。

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

## 5-2. TS出来形管理（河川土工、道路土工）

出来形管理用トータルステーション等へ、予め作成した施工管理用3次元データを登録し、適切な場所に据えつけて計測を行う。

### 【解説】

「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22年12月」（以下「TS要領」という。）に基づいて実施する。

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

施工計画書へ記載しなければならない内容については、TS要領「1-1-5施工計画書」を参照。

### ○施工計画書への記載の留意点

#### ①施工方法

施工方法や作業フローの作成にあたっては、情報化施工のポイントとなる以下の項目を記載すると施工内容が把握しやすい。

- ・「施工管理用3次元データの作成」（施工管理用3次元データが発注者より貸与されない場合）

元になる資料、作成に用いるソフト、チェック体制、などについて記載するものよい。

なお、TS要領「1-3-2基本設計データの確認」にはチェックシート、照査結果資料を提出することとされている。

- ・「工事基準点の設置」

TS要領「1-2-4工事基準点の設置」には、工事基準点は監督職員に指示を受けた基準点を使用する旨と配置状況等を監督職員に提出する旨が記載されているので、これに関する内容について、記載するものよい。

#### ②施工管理計画

- ・「出来形管理」への記載内容

適用工種、仕様機械・ソフトウェア（種別、名称、規格、等）、出来形計測・管理基準などに関する記述

必要な資料の添付（メーカーのカタログ、機器仕様書、検定証明書、校正証明書、ソフトウェア仕様書 など）

- ・「写真管理」への記載内容

出来形管理写真基準に関する記述

その他必要に応じて、項目追加する。

### 5-2-1 機器へのデータ登録

施工管理用3次元データ作成ソフトウェアで作成した3次元データを、通信あるいは記憶媒体を通して出来形管理用TSに搭載する。

#### 【解説】

「3-1 情報化施工用3次元設計データの種類」でも記述したが、出来形管理用TSの3次元データの形式としては、XML形式(TSF-XML形式)が標準化されており、「国土交通省 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(案)」に対応した機器、ソフトウェアではメーカーによらずデータは使用できる。

しかし、記憶媒体等はメーカーや機器により異なる場合もあるので確認して、周辺機器を用意する必要がある。

参考：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)

TSを用いた出来形において、施工管理データ(基本設計データ・出来形計測データ)の交換に用いるデータの仕様書

(国土交通省：国土技術政策術総合研究所 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参照)

### 5-2-2 出来形管理用TSの設置

出来形管理用TSは、既知点上に設置する。未知点に出来形管理用TSを設置する際は、後方交会法により設置位置(器械点)を定める。

#### 【解説】

##### (1) 出来形管理用TS設置時の留意点

- ・出来形管理用TSと出来形計測点までの斜距離の制限値は、3級TSでは100m以内(2級TSは150m以内)であること。
- ・出来形計測点を効率的に取得できる位置に出来形管理用TSを設置する。
- ・計測中に器械が動かないように確実に設置する。
- ・既知点は、施工管理用3次元データに登録されている点を用いる。
- ・器械高及びミラー高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する。

##### (2) 未知点に出来形管理用TSを設置する場合の留意点

- ・後方交会法で利用する既知点間の夾角(複数の場合はその一つ)は30~150°以内であること。
- ・後方交会法で利用する既知点までの距離は、3級TSでは100m以内(2級TSは150m以内)であること。
- ・出来形管理用TSと既知点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので、注意する。

### 5-2-3 出来形計測の手順と留意点

出来形計測は、「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）」の「出来形管理基準及び規格値」に従って実施する。

#### 【解説】

#### (1) 出来形計測の手順

- ①出来形計測を行う管理断面と出来形計測対象点の指定を行う。
- ②出来形管理用T Sを用い、基本設計データに登録されている計測対象の管理断面の測点名と出来形計測対象点（道路中心線形又は法線や法肩、法尻等）の選択を行う。
- ③出来形計測対象点にミラーを設置し、出来形管理用T Sの望遠鏡をミラー方向に向ける。
- ④出来形管理用T Sの望遠鏡で正確にミラーを視準して出来形計測対象点の計測を行う。
- ⑤計測した座標データに対して、計測点の種別（出来形計測対象点、品質証明のために計測した点、任意断面での出来形計測点）を入力又は選択する
- ⑥出来形管理用T Sで確認した出来形計測データの記録を行う。

#### (2) 出来形計測の留意点

- ・出来形計測の実施にあたっては、出来形管理用T Sから出来形計測点までの斜距離を3級T Sは100m以内（2級T Sは150m以内）であること。
- ・ミラーは傾きや地面への刺さりがないよう正しく設置する。

### 5-3. TS/GNSSによる締固管理（盛土工）

締固管理用機器へ、予め作成した施工用3次元データを登録し、施工前及び施工中に機器の精度の管理を行いながら計測する。

#### 【解説】

「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」（以下「締固管理要領」という。）に基づいて実施する。

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

締固管理の情報化施工建設機械（移動局）は、主に以下の機器が取り付けられている。

- ・建設機械の位置を測定する機器（アンテナ、プリズム他）、
- ・基地局との通信装置
- ・各種機器から得られた情報と施工用3次元データを元に管理状況の演算・表示装置、建設機械（移動局）とは別に情報化施工機器（基地局）を現場、現場付近に設置する。

情報化施工にあたっては、システムとして正常に計測することを確認する必要がある。

#### ○施工計画書への記載の留意点

##### (1) 計画工程表

情報化施工機器のレンタル・リース料は高価であるので、出来るだけレンタル・リース期間が短くなる工程が経済性からは望ましい。

##### (2) 現場組織表

5-1 参照

##### (3) 指定機械

情報化施工による締固め管理を行う機械（ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラ）については、備考欄等に情報化施工締固め管理を行い機械であることを記載するのもよい。

##### (4) 施工方法

施工方法や作業フローの作成にあたっては、情報化施工による締固め管理のポイントとなる以下の項目を記載すると施工内容が把握しやすい。

##### ・「3次元データの作成」

元になる資料、作成に用いるソフト、チェック体制、などについて記載するのもよい。

※参考「ICTバックホウによる情報化施工実施要領（案）平成21年3月」では、「基本設計データのチェックシート」が添付されており、受注者が監督員に提出することとされている。

##### ・「(簡易) 丁張の設置」

情報化施工用に従来と異なる丁張を設置する場合は、その概要を記載する

のもよい。

・「基地局（工事基準点）の設置」

施工機械（移動局）と基地局（工事基準点）の間の制御可能範囲、基地局（工事基準点）の設置場所と施工範囲（移動局の移動範囲）、基地局（工事基準点）の精度（〇級〇〇点）等について記載するものもよい。

なお、TS出来形管理と工事基準点と兼用する場合は、TS出来形管理の距離制限を勘案して配置する必要がある。

・「情報化施工締固管理試験施工」

締固め回数設定のための試験施工の概要について記載するものもよい。

・「情報化施工機械の精度確認」

情報化施工機械搬入時（情報化施工機器取り付け時）の精度確認方法、施工前・施工中の精度確認方法を記載するものもよい。

・「〇〇工」

情報化施工締固め管理を実施する工種に情報化施工を実施する旨、概要等を記載するものもよい。なお、締固め機械が近寄れない構造物周辺や、のり肩部は「締固管理要領」に対象外と記載されており、対象外部分の締固め管理方法について記載するものもよい。

(5) 施工管理計画

・「品質管理」への記載内容

適用工種（種別）毎に管理方法を記載してもよい。

締固管理要領「1. 3 管理項目」に管理・確認項目がまとめられている。

なお、施工含水比の測定頻度については、「5. 4 施工時管理」に記載されている。

(6) 安全管理

情報化施工締固め管理ではオペレータがモニター画面を注視することがあり、進行方向や周囲に対する注意が低下する事に対する安全対策など、情報化施工特有の事項について記載するものもよい。

その他必要に応じて、項目追加する。

### 5-3-1 情報化施工用機器の確認

締固め機械（移動局）に取り付けられている情報化施工用機器が、正しく取り付けられ、締固め施工範囲等の条件が適切に登録されているか確認する。

【解説】

締固め管理技術では、様々な機器が建設機械（移動局）に取り付けられる。

それらの機器は、既存のタイヤローラ、ブルドーザ、振動ローラに現場で取り付けられる場合も多い。機器が精密機械であることから、機能維持の為や機器が高価な事より保安の面を考慮し、日々施工毎に取り付け、取り外しを行う場合もある。

それら機械が適切に取り付けられ、締固めの管理ブロック等の各種設定が正しく入力されているか、確認する必要がある。

- ・施工範囲の分割： 0.25m（ブルドーザ） 0.50m（タイヤローラ、振動ローラ）
- ・締固め幅：ブルドーザは左右の履帯幅など
- ・オフセット（座標取得位置と締固め位置との関係付け）他

### 5-3-2 基地局（工事基準点）の設置

情報化施工建設機械の位置を測定するための基地局（工事基準点）は、施工に支障が無い場所で、施工範囲が誘導有効距離内となる地点とし、施工中に移動及び変位しないように設置する。また、その点の3次元座標（平面座標・標高）が、3次元データの3次元座標系と整合していることを確認する。

#### 【解説】

- ・5-1-2に同じ

### 5-3-3 施工用3次元データの登録

対象機械用に作成した施工用3次元データを、記憶媒体により情報化施工用機器へ登録する。

#### 【解説】

「3-1 情報化施工用3次元設計データの種類」でも記述したが、締固め管理機器に登録する3次元データは、開発メーカー間の互換性はないので、各メーカーの形式のデータを用意する必要がある。

また、記憶媒体もメーカーや機器により異なる場合もあるので、合わせて確認し、周辺機器を用意する必要がある。

施工用3次元データについては「3-3 施工用3次元データ」を参照。

#### 【事例報告】：施工用3次元データの共有：5-1-3参照

### 5-3-4 位置精度の確認

締固め管理機器が適切な位置精度を有しているかを施工着手前、施工途中の段階など適切な時期に確認する。

#### 【解説】

締固め管理の位置精度は、適切な機器の取り付けと設定、適切な施工用3次元データ、適切な基準局の設置などが関係する。

施工前に位置の精度を確認しておく必要がある。

精度の確認方法は、適切に設定して実施する必要がある。

また、一度精度確認を行って良好な結果であっても、基準局の再設置、センサの再設置、作業中の振動による取り付け位置のズレ、設定スイッチの誤操作など精度が低下する要素もあり、これらに対しても対応できる精度確認の計画を事前に立てて実施していく必要がある。



**【事例報告】：位置精度確認**

丁張等あらかじめ設置した目標物を基準に、機械の実際の位置とモニター上の位置が一致していることを確認した。

## 6. 施工管理、監督・検査

### 6-1. 施工管理

「TSを用いた出来形管理要領」及びTS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領」等を用いる他、情報化施工の特徴を踏まえた施工管理を行う必要がある。

**【解説】**

施工管理のうち河川土工・道路土工の出来形管理、締固め管理については、要領が定められており、この要領に基づき、出来形管理、品質管理（締固め管理）、写真管理を行う。

「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）」

「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」

TSを用いた出来形管理要領は、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が、効率的かつ正確に実施されるために、以下の事項について明確化することを主な目的として策定している。

- 1) 出来形管理用TSの基本的な取扱い方法や計測方法
- 2) 各工種における出来形管理の方法と具体的手順、出来形管理基準及び規格値

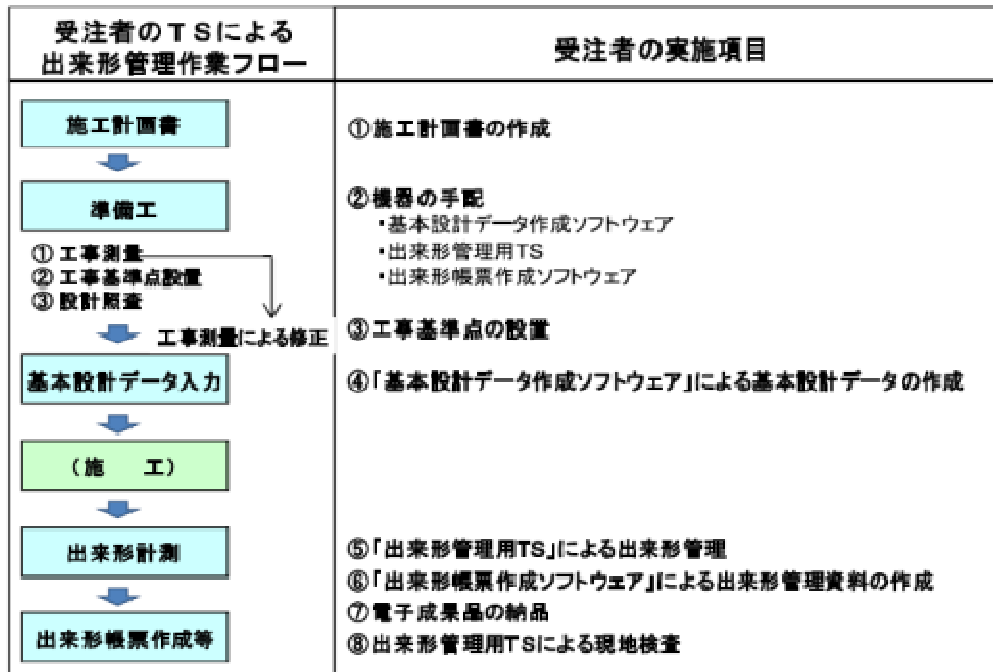


図 出来形管理の主な手順

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領は、河川土工及び道路土工等において、TS又はGNSSを用いて盛土の締固め管理を行う際のシステムの基本的な取り扱いや施工管理方法及びデータ取得、締固め回数の確認方法を定めることを目的としている。

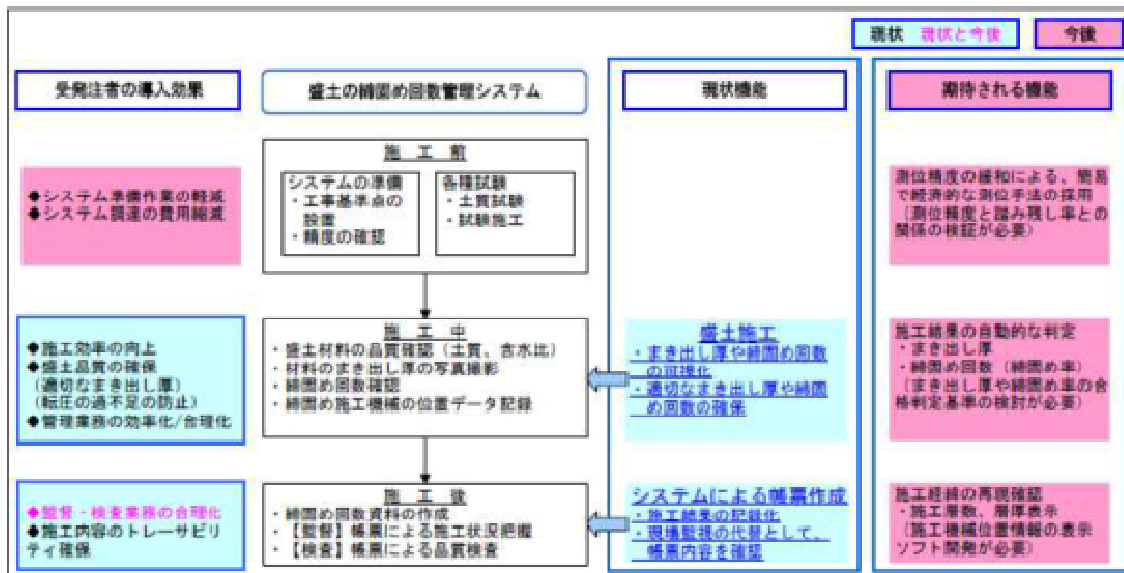


図 TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の活用によるメリット

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gi.jyutu/jyouhouka/index.htm>

## 6-2. 監督・検査

「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」、「TS・GNSSを用いた盛土の締め管理の監督・検査要領」等による監督・検査の他は、基本的には従来と同じ監督・検査を行う。

なお、要領等のないマシンコントロール／マシンガイダンスの監督においては情報化施工の特徴を踏まえたポイントの把握も必要な場合もある。

### 【解説】

※北陸地方整備局ホームページ <http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

#### (1) TSによる出来形管理

「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」による。

監督職員の実施項目

- ① 施工計画書の受理・記載事項の確認
- ② 基準点の指示
- ③ 工事基準点の設置状況の把握
- ④ 基本設計データチェックシートの確認
- ⑤ 出来形管理状況の確認及び把握

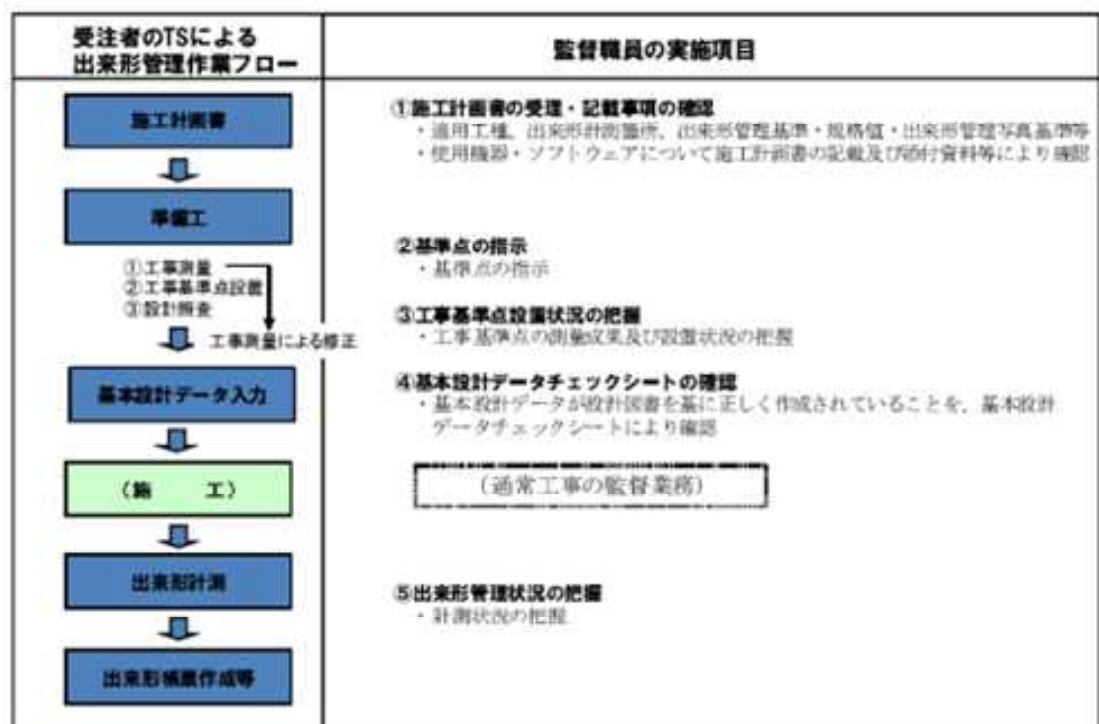


図 監督職員の実施項目

## ○検査職員の実施項目

### 1) 出来形計測に係わる書面検査

#### ① 出来形管理用 TS に係わる施工計画書の記載内容

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

#### ② 来形管理用 TS に係わる工事基準点の測量結果等

出来形管理に利用する工事基準点について、受注者から測量結果が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。

#### ③ 本設計データチェックシートの確認

基本設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「基本設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

#### ④ 来形管理用 TS に係わる「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを確認する。

#### ⑤ 質管理及び出来形管理写真の確認

「品質管理及び出来形管理写真基準」に基づいて撮影されていることを確認する。

#### ⑥ 子成果品の確認

施工管理データ（XML ファイル）が、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「OTHS」フォルダに格納されていることを確認する。

### 2) 出来形計測に係わる実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 TS を用いて、現地ですら指定した管理断面の出来形計測を行い、規格値内であることを検査する。

## (2) 締固め情報化施工管理

「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領」や、「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領」などを参考に監督・検査を行う。

### 監督職員の実施項目

#### ① 施工計画書の受理

#### ② 基準点の指示

#### ③ 工事基準点の設置状況の把握

#### ④ 事前確認調査

#### 結果資料の確認

#### ⑤ 土質試験・試験施工結果資料の確認

#### ⑥ 締固め施工状況の把握

#### ⑦ 品質管理資料の受理

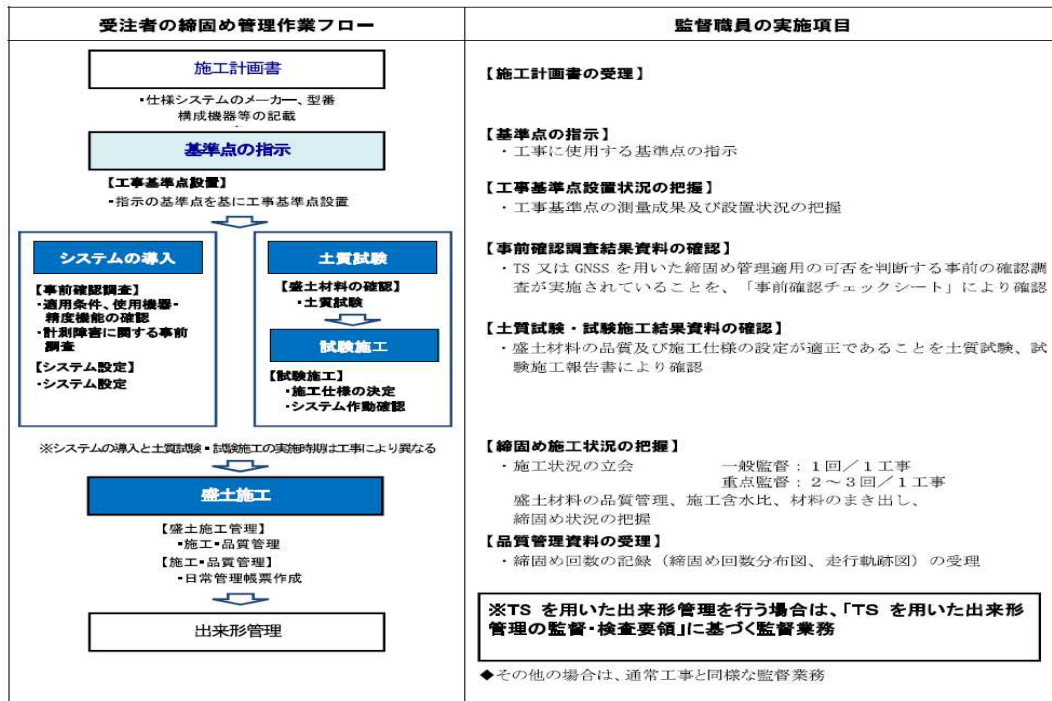


図 監督職員の実施項目

○ 検査職員の実施項目

- ① 事基準点の測量成果等の確認  
 監督職員に、締固め管理に用いた工事基準点に関する測量成果が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。
- ② 前確認調査結果の確認  
 監督職員に、「事前確認チェックシート」が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。
- ③ 質試験・試験施工結果の確認  
 監督職員に、土質試験及び試験施工結果の報告書が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。
- ④ 土施工結果の確認  
 監督職員に提出された盛土施工結果（締固め回数分布図等）により適切な締固めがなされているか確認する。
- ⑤ 質管理及び出来形管理写真の確認  
 「管理基準及び規格値等」に基づいて撮影されていることを確認する。

## 7. 情報化施工関係通知と要領

### ○情報化施工技術の使用原則化 (H25.3)

<p>一般化する情報化施工技術は、一般化する範囲において特記仕様書に当該技術を使用しなければならないことを規定する。ただし、受注者の責によらない場合には、使用しないことを認める。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象とする工事（使用原則化工事）の全てで使用を原則化する。ただし、これにより難しい場合、監督職員と協議の上、使用しないことを認める。</li> <li>・対象としない工事においては、引き続き普及の推進を図り、普及状況等により使用原則化工事の範囲を拡大する。</li> <li>・使用原則化を開始してから5年（H25～29年度）を目途に、技術の定着状況を踏まえて、使用原則をしなくても使用される状態のときは、使用原則化の対象から除外する。</li> </ul>	
使用を原則化する技術（一般化技術）	使用原則の対象（使用原則化工事）
TSによる出来形管理技術（土工）	10,000m <sup>3</sup> 以上の土工を含む「TSを用いた出来形管理要領（土工編）」が適用できる工事

### ○情報化施工技術の一般化・実用化の推進について (H25.5) 通達の主な変更点

	平成22年8月通達	今回通達
対象技術	<p>【一般化推進技術】 TSによる出来形管理技術(土工) マシンコントロール(モータグレーダ)技術</p> <p>【実用化検討技術】 TS・GNSSによる締固め管理技術 マシンコントロール(モータグレーダ)技術 マシンコントロール・マシンガイダンス(ブルドーザ)技術 マシンガイダンス(バックホウ)技術</p>	<p>【一般化推進技術】 TSによる出来形管理技術(土工) (10,000m<sup>3</sup>未満) TS・GNSSによる締固め管理技術 マシンコントロール(モータグレーダ)技術 マシンコントロール・マシンガイダンス(ブルドーザ)技術 マシンガイダンス(バックホウ)技術</p> <p>【実用化検討技術】 TSによる出来形管理技術(舗装工)</p>
環境整備 (情報化施工用データ)	<p>情報化施工を実施するためには個々の技術に適合した情報化施工用データが必要であるため、発注者は、詳細設計段階における照査、工事段階における施工者による設計図書の照査及び施工管理に対して必要な3次元データを作成し、施工者に貸与する。</p>	<p>情報化施工を実施するためには個々の技術に適合した情報化施工用データが必要である。情報化施工用データの作成については、当面の間、以下のとおりとする。</p> <p>受注者は、設計図書を照査し、情報化施工の実施に必要な情報化施工用データを作成する。発注者は、情報化施工用データの作成に必要な詳細設計等において作成したCADデータを受注者に貸与する。また、情報化施工を実施する上で有効と考えられる、詳細設計等において作成した成果品と関連工事の完成図書を受注者に貸与する。</p>

## ○各情報化施工技術と要領の関係

技術の位置付け	技術名	対象工事規模	施工管理に関する要領	監督・検査に関する要領
一般化技術	T Sによる出来形管理技術(土工)	10,000m <sup>3</sup> 以上の土工(盛土、掘削等)を含む工事	T Sを用いた出来形管理要(土工編)<H24.3>	T Sを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川土工編・道路土工編)<H24.3>
一般化推進技術	T Sによる出来形管理技術(土工)	10,000m <sup>3</sup> 未満の土工(盛土、掘削等)を含む工事	T Sを用いた出来形管理要(土工編)<H24.3>	T Sを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川土工編・道路土工編)<H24.3>
	マシンコントロール技術(モータグレーダ)	5,000m <sup>2</sup> 以上の路盤工を含む工事	—	—
	T S・GNSSによる締固め管理技術	10,000m <sup>3</sup> 以上の土工(土の敷均し締固め工)を含む工事	T S・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領<H24.3>	T S・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領<H24.3>
	マシンコントロール/マシンガイダンス技術(ブルドーザ)	10,000m <sup>3</sup> 以上の土工(土の敷均し締固め工)を含む工事	—	—
	マシンガイダンス技術(バックホウ)	10,000m <sup>3</sup> 以上の土工(片切り等、浚渫工)、10,000m <sup>2</sup> 以上の法面整形工を含む工事	—	—
実用化検討技術	T Sによる出来形管理技術(舗装工)	—	—	—

記要領は北陸地方整備局ホームページに掲載しています。  
<http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

### 【参考文献等】

- a) T Sを用いた出来形管理要領(土工編、舗装工事編)(平成24年3月)
- b) T Sを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川土工編、道路土工編、舗装工事編)(平成24年3月)
- c) T S・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(平成24年3月)
- d) ICTバックホウによる情報化施工要領(案)[建設ICT研究会](平成21年3月)
- e) あらたな情報化施工推進戦略[情報化施工推進会議](平成25年3月)
- f) 建設ICT総合サイト[建設ICT研究会、中部地方整備局]
- g) 情報化施工の実務[(社)日本建設機械化協会]
- h) 第21回情報化施工研修会テキスト[社団法人日本建設機械化協会]
- i) 平成22年度情報化施工セミナー 情報化施工の実例について(平成23年1月、2月)