

**北海道における ICT 活用工事の
出来形管理マニュアル【土エー積雪期編】**

(暫定案)

令和 2 年 6 月

北海道開発局

北海道におけるICT活用工事の出来形管理マニュアル【土工－積雪期編】
(暫定案) 目次

| | |
|--|----|
| 1. 本マニュアルの目的..... | 1 |
| 2. 積雪期における出来形管理の概要..... | 2 |
| 2.1 通常の積雪期の出来形管理..... | 2 |
| 2.2 ICT活用工事における積雪期の出来形管理..... | 2 |
| 3. 本マニュアルの適用範囲..... | 3 |
| 4. ICT活用工事における積雪期の出来形管理の概要..... | 5 |
| 5. ICT活用工事における積雪期の出来形管理マニュアル（暫定案）..... | 6 |
| 5.1 施工計画書の作成..... | 6 |
| 5.2 3次元起工測量..... | 9 |
| 5.3 3次元設計データの作成及び修正..... | 9 |
| 5.4 ICT建機による施工..... | 10 |
| 5.5 3次元出来形計測..... | 11 |
| 5.6 出来形管理資料の作成（完成検査準備）..... | 13 |
| 5.7 検査..... | 14 |

1. 本マニュアルの目的

ICT 活用工事とは、施工プロセスの全ての段階において、以下に示す ICT 施工技術を全面的に活用する工事である。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

3次元データの活用を進めるため、面管理による出来形管理を標準として行うこととしているが、3次元計測を行うためには積雪時期とならないように配慮する必要がある。

しかし、積雪がある場合は除雪を行う場合がある等、施工管理の手間が増加するという特性を有している。

このため、通常の ICT 土工と比較し、表 1.1 に示すとおり各プロセス段階で積雪期の特性がある。

表 1.1 通常の ICT 土工の管理と積雪期の特性（問題点）

| | 通常の ICT 土工の管理 | 積雪期の特性（問題点） |
|------------------|--|---|
| ① 3次元起工測量 | 起工測量において、3次元測量データを取得するため、レーザースキャナー等を用いた測量を行う | 積雪等がある場合、残雪によってグラウンドデータが計測できない場合やレーザーが乱反射して計測が困難な場合がある。 |
| ② 3次元設計データ | 起工測量の結果と設計図書を用いて3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成する | — (特になし) |
| ③ ICT建設機械による施工 | 3次元設計データを用いてICT建設機械を作業に応じて選択して施工を行う | 積雪に影響の無い範囲を優先的に施工する等の配慮や除雪が必要となる場合がある。 |
| ④ 3次元出来形管理等の施工管理 | 工事の出来形について、3次元計測機器を用いた出来形管理及び品質管理を行う | 積雪等がある場合は除雪を行い計測する必要があり、3次元出来形管理が困難な場合がある |
| ⑤ 3次元データの納品 | 3次元施工管理データを、工事完成図書として電子納品する | 積雪等の影響により、3次元施工管理データが納品出来ない場合がある。 |

本マニュアル（暫定案）は、積雪時においても ICT 活用工事を適用するために必要となる事項と具体的内容を示したものである。なお、本マニュアル（暫定案）は、平成 30 年度に北海道開発局が実施した調査結果に基づき作成しているが、今後の技術開発等によって更なる発展が実現される場合や新たな知見が得られた場合は、適宜、内容を改善していくこととする。

2. 積雪期における出来形管理の概要

2.1 通常の積雪期の出来形管理

施工完了後に積雪がある場合は、従来手法（TS、レベルなど）を用いて土工部計測面（設計面）の出来形を計測する。

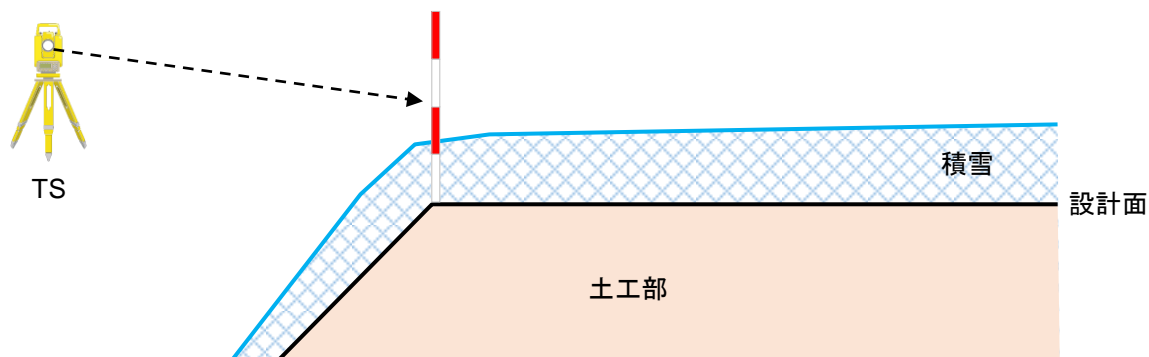


図 2.1 従来手法における積雪時の出来形計測イメージ

2.2 ICT 活用工事における積雪期の出来形管理

施工完了後に積雪がある場合、地上形レーザースキャナーはレーザーが積雪によって乱反射してしまい、土工部計測面（設計面）を直接計測することが出来ない。UAV を用いた写真測量でも土工面を直接撮影することが出来ないため、積雪時には3次元計測が困難である。

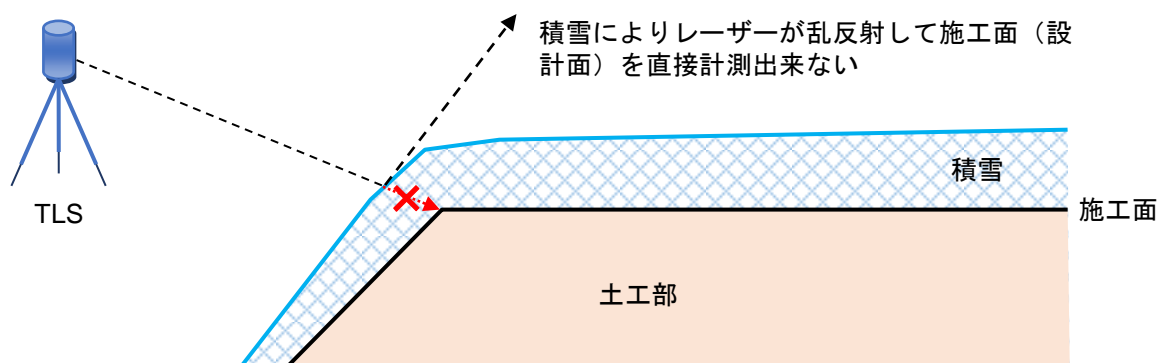


図 2.2 3次元計測機器を用いた積雪時の出来形計測イメージ

3. 本マニュアルの適用範囲

本マニュアルは、ICT活用工事（土工）において、空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理、地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理、トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理、トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理、RTK-GNSSを用いた出来形管理、無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理、地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量、その他の3次元計測技術を用いた出来形管理（以下、本マニュアルでは「管理要領」という）を用いた積雪時における出来形計測及び出来形管理に適用する。

【解説】

(1) 用語の定義

本マニュアルでは、特に定めのない限り以下の略語を使用している。

- ・ TS : トータルステーション
- ・ RTK-GNSS : リアルタイムキネマティック法による衛星測量機
- ・ GNSS ローバー : GNSS を用いた測量機器
- ・ TLS : 地上形レーザースキャナー
- ・ UAV : 無人航空機を用いた写真測量
- ・ 従来測量 : レベル・テープ等を用いた地形測量

(2) 測定方法

本マニュアルでは、TS（面管理の場合）、RTK-GNSS（面管理の場合）、TLS、UAVを用いた積雪時における出来形計測及び出来形管理方法を規定しているが、面管理を実施出来ない場合や締固め回数管理を実施出来ない場合等は、従来と同様、断面管理を行っても良い。

(3) 適用工種

土木工事施工管理基準における適用工種は表 3.1 の通りである。

表 3.1 適用工種区分

| 編 | 章 | 節 | 工種 |
|-----|----|------------|-------|
| 共通編 | 土工 | 道路土工 | 掘削工 |
| | | | 路体盛土工 |
| | | | 路床盛土工 |
| | | 河川・海岸・砂防土工 | 掘削工 |
| 盛土工 | | | |

（土木工事施工管理基準の工種区分より）

(4) 対象となる作業範囲

本マニュアルで示す作業の範囲は、**図 3.1** の実線部分（施工計画、準備工の一部、施工、出来形計測、出来高数量算出、完成検査準備及び完成検査）である。

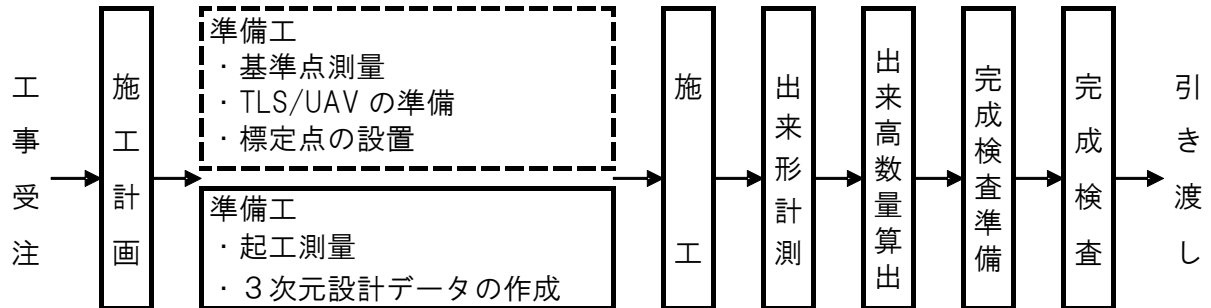


図 3.1 本マニュアルの対象となる作業範囲（実線部分）

4. ICT 活用工事における積雪期の出来形管理の概要

本マニュアルに示した ICT 活用工事における積雪時の出来形管理の概要を以下に示す。



5. ICT 活用工事における積雪期の出来形管理マニュアル（案）

5.1 施工計画書の作成

受注者は、ICT 活用工事における積雪期の出来形管理を行うにあたり、管理要領に加え、施工計画書に次のことを記載する。

1) ICT 施工

- ICT 活用を行う場合は、積雪時期においても効率的に出来形管理が出来るように配慮し、ICT 施工及び 3 次元計測（TS 等光波方式を用いた出来形管理含む）を行う範囲を図面上に記載する。また、3 次元計測を行った施工管理データを納品する。

2) 面管理が非効率又は、3 次元計測が不可能な場合

- 工程等により面管理が非効率であると判断される場合や、積雪期による面管理が困難である場合は、従来の断面管理によるが、その場合は、通常の施工管理を行う。

3) 任意点計測方法による場合（試行）

出来形管理用 TS を用いて横断変化点での任意点計測出来形管理を行う場合は、計測した出来形計測点（道路中心線形または法線、法肩、法尻等）の 3 次元座標値から、標高較差・水平較差を算出する。また、出来形管理用 TS で計測された横断変化点での標高較差・水平較差を自動的に帳票として出力する仕組みが定まっていないことから、手動あるいは自動で帳票を作成し、3 次元計測を行った施工管理データを納品する。

【解説】

(1) ICT 施工

積雪時は、TLS、UAV による 3 次元計測が困難であることから、降雪時期に入る前に出来形計測を行う部分を 3 次元計測範囲とし、監督職員との協議により決定する。なお、当初工程計画通りの施工・計測が困難な場合は、3 次元計測範囲において、協議により 3 次元計測によらない計測技術（TS 出来形等）を採用することができる。

(2) 面管理が非効率又は、3 次元計測が不可能な場合

積雪により、事前に定めた 3 次元計測範囲の全てを 3 次元により計測することが困難となる場合は、3 次元計測によらない計測技術（TS 出来形等）により実施することを明記する。

<参考：H30 年度に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>

①計測範囲

- 積雪により、施工範囲全てを 3 次元計測出来ない可能性がある。

②予備対策の必要性

- 3 次元計測出来ない場合を想定して、TS 出来形との併用を行う等の予備対策を立案しておく必要がある。

<参考：H30 年度の聞き取り調査結果>

- 3 次元計測適用除外個所を ICT 活用計画書提出時に事前協議し決定 ……………（1 業者）

- 施工範囲をブロック割り（切盛境や他工区との兼ね合い）し、出来形管理方法を分離できるような対策を検討……………（2業者）
- 当初協議により、降雪以降は TS 出来形を併用する計画……………（1業者）

(3) 任意点計測方法による場合（試行）

積雪期や面管理が非効率な場合においては、出来形管理用 TS を用いて横断変化点での出来形管理を行う事が出来る。実施する場合は計測した出来形計測点（道路中心線形または法線、法肩、法尻等）の3次元座標値から、標高較差・水平較差を算出する。

また、出来形管理用 TS で計測された横断変化点での標高較差・水平較差を自動的に帳票として出力する仕組みが定まっていないことから、当面の措置として、出来形の計測時または計測後に標高較差・水平較差を求め、手動あるいは自動で帳票に記載する。

さらに、任意点計測の出来形管理に適用する出来形管理基準及び規格値については、計測点は任意とするが、従来型管理と同様とする。

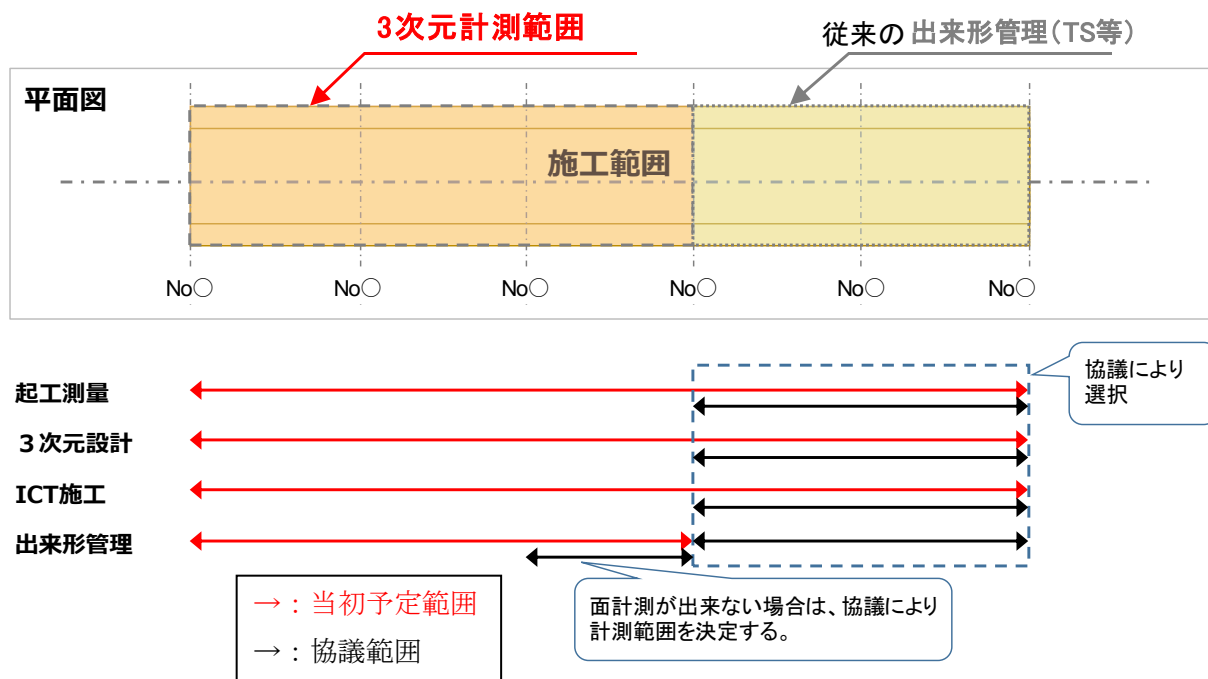


図 5.1 ICT 施工範囲及び 3 次元出来形計測範囲

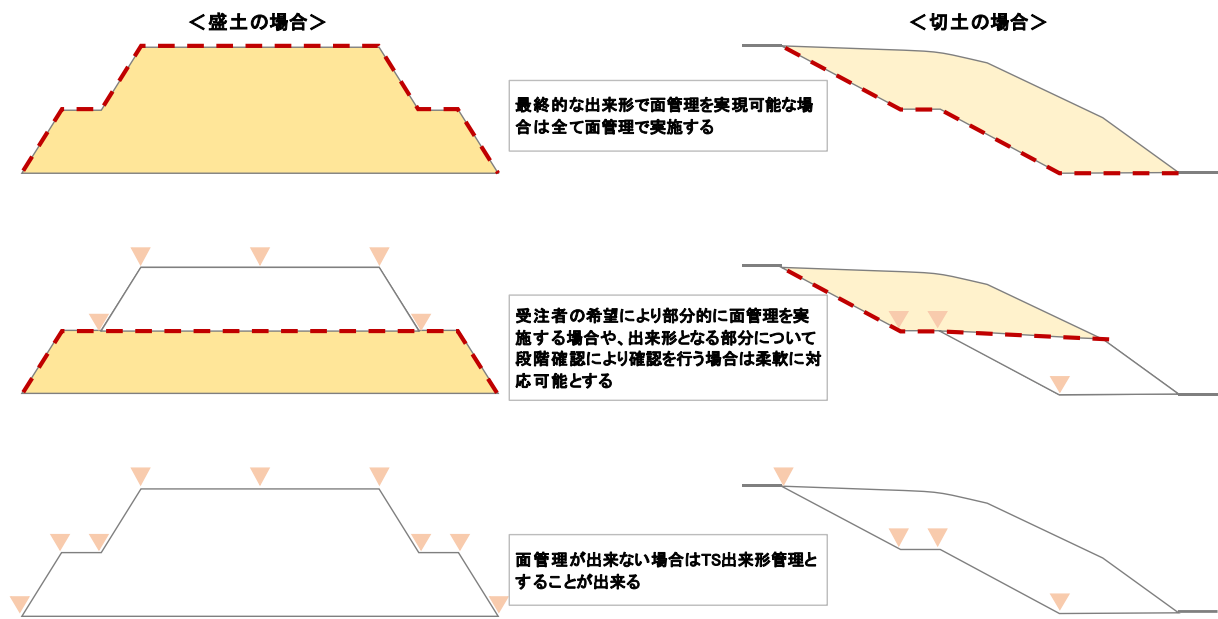


図 5.2 面管理と断面管理のイメージ図

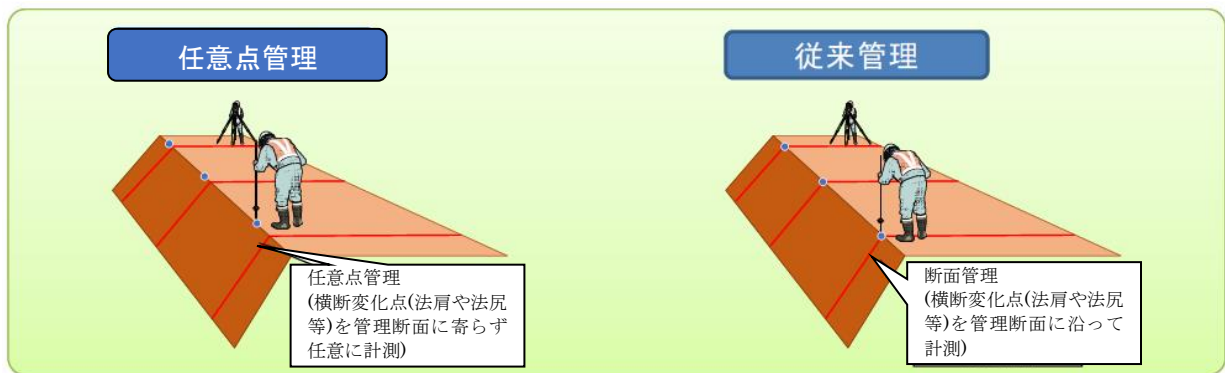


図 5.3 任意点管理方式 (試行案) のイメージ図

5.2 3次元起工測量

受注者は、ICT 活用工事において出来形計測時に積雪・降雪が想定される場合の起工測量は、通常の ICT 活用工事と同様に行う。また、起工測量時に残雪があり、融雪まで工程上待たないなど支障がある場合には監督職員と協議を行い別の手法で実施することができる。また、一部の残雪によりデータが取得できない場合は、TS や GNSS ローバーによる補足測量を行う。

【解説】

通常の ICT 土工と同様に起工測量を実施する。

なお、3次元起工測量の範囲は前章の協議で決定した範囲を対象とする。

<参考①：H30 年度に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>
(特になし)

<参考②：H30 年度の聞き取り調査結果>

- 起工測量時に部分的に積雪データがある場合は、積雪データを部分的に除去する方法の採用も検討する…………… (1 業者)

5.3 3次元設計データの作成及び修正

受注者は、ICT 活用工事における積雪・降雪が想定される場合の3次元設計データの作成は通常の ICT 活用工事に準じて行う。

【解説】

通常の ICT 土工と同様に3次元設計データの作成を行う。

なお、3次元設計データの作成範囲は前章の協議で決定した範囲を対象とする。

<参考①：H30 年度に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>
(特になし)

<参考②：H30 年度の聞き取り調査結果>
(特になし)

5.4 ICT建機による施工

受注者は、ICT活用工事における積雪時のICT建機による施工を行うにあたり、積雪・降雪によって3次元計測が困難となる範囲が低減されるよう努める。

【解説】

工事全体のコストも考慮したうえでICT土工を優先した段階施工等を計画し、積雪の影響によって3次元計測が困難となる範囲が低減されるよう施工管理を行う。

<参考①：H30年度調査に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>

○積雪の影響を低減

- ・積雪の影響を極力低減するため、段階的な施工を行い、3次元出来形計測を実施出来る時期・範囲の調整が必要。

<参考②：H30年度の聞き取り調査結果>

- 降雪などに影響のないICT土工の施工範囲を計画・優先的に施工を行った（作工物等の施工を冬季施工に実施等）……………（1業者）
- 降雪を考慮し材料消費（舗装）を最優先。排雪は施工期間中、3回程度実施……（1業者）

5.5 3次元出来形計測

受注者は、ICT活用工事における積雪時の3次元出来形計測を行うにあたり、管理要領に加え、次のことを実施する。

1) 3次元出来形計測範囲の調整

- ・ 施工計画書策定段階で定めた3次元出来形計測範囲と計測方法について、施工状況の進捗に合わせて調整を行う。なお、出来形計測時に不可視となる出来形については、計測方法等について監督職員と協議を行うものとする。

2) 3次元出来形計測回数（施工時期に差がある場合の対応）の決定

- ・ 段階施工等により施工時期に時間差があり、3次元計測を複数回にわたり実施することが非効率な場合は事前に計測方法等について受発注者で協議し決定する。この場合、従来の出来形管理によることができる。

【解説】

(1) 3次元出来形計測範囲、方法の調整

施工計画段階で協議・決定した3次元出来形計測範囲について、施工状況の進捗に合わせて確認を行い、計測範囲に変更が生じる場合は受発注者協議に基づき計測範囲を決定する。

簡易な除雪を行うことで3次元計測が可能となる場合は、費用対効果を考慮して各現場で判断を行うものとする。また、積雪期や面管理が非効率な場合においては、TS出来形管理による断面管理や、断面に寄らない横断変化点による任意点管理（試行）によって出来形管理をすることが出来る。なお、任意点管理の計測方法のイメージは図5.4のとおりである。

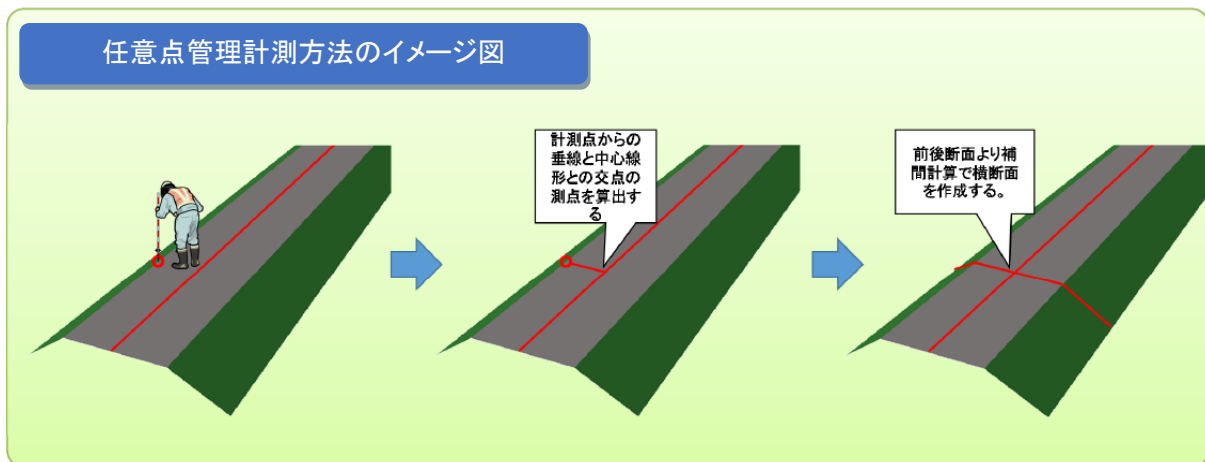


図 5.4 任意点計測方法（試行案）のイメージ図

(2) 3次元出来形計測回数の決定

施工の進捗状況に応じて、3次元出来形計測を複数回に分けて実施する必要がある場合は、計測前に受発注者で協議し、計測方法等を決定する。

<参考：H30年度調査に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>

○3次元計測範囲・方法

- ・積雪時はTLS計測が困難なことから、出来形計測範囲、TSとの併用等について事前協議が必要

<参考②：H30年度の聞き取り調査結果>

- 当初は除雪を行い出来形計測をしたケースもあったが、現在は除雪してまで3次元計測を行うケースはない。適用除外個所は通常の断面管理である…………… (1業者)
- 年内は面的な出来形計測が可能であったが、年明け後は3次元計測が不可能であり、TS出来形で計測…………… (1業者)
- 除雪面積を少なくするため、施工進捗に合わせ段階的な計測(計3回)を実施…………… (1業者)
- (舗装工) 200m毎に計5回のTLS計測を実施。凍上抑制層でも計測…………… (1業者)
- (舗装工) 路面が湿潤状態の場合はTLS計測ムラが生じ、再計測が必要…………… (1業者)

5.6 出来形管理資料の作成（完成検査準備）

受注者は、ICT 活用工事における積雪時の出来形管理資料の作成は、3次元計測の範囲は通常のICT活用工事と同様に行う。

また、従来の測量及び出来形管理を行った場合は従来の納品とする。

【解説】

通常のICT土工と同様に出来形管理資料の作成を行う。

面管理を実施する範囲については、ヒートマップによる資料を作成し、出来形資料等を納品する。

断面管理とした場合については、TS出来形管理に基づいて実施するが、出来形管理データについては、基本設計データをTINデータ化した3次元設計データを納品するものとする。また、3次元計測データについても同様とする。

任意点管理方式による出来形計測を行った場合には、自動化されたソフトウェアが未整備であることから、受発注者間で協議の上、帳票等を作成するものとする。

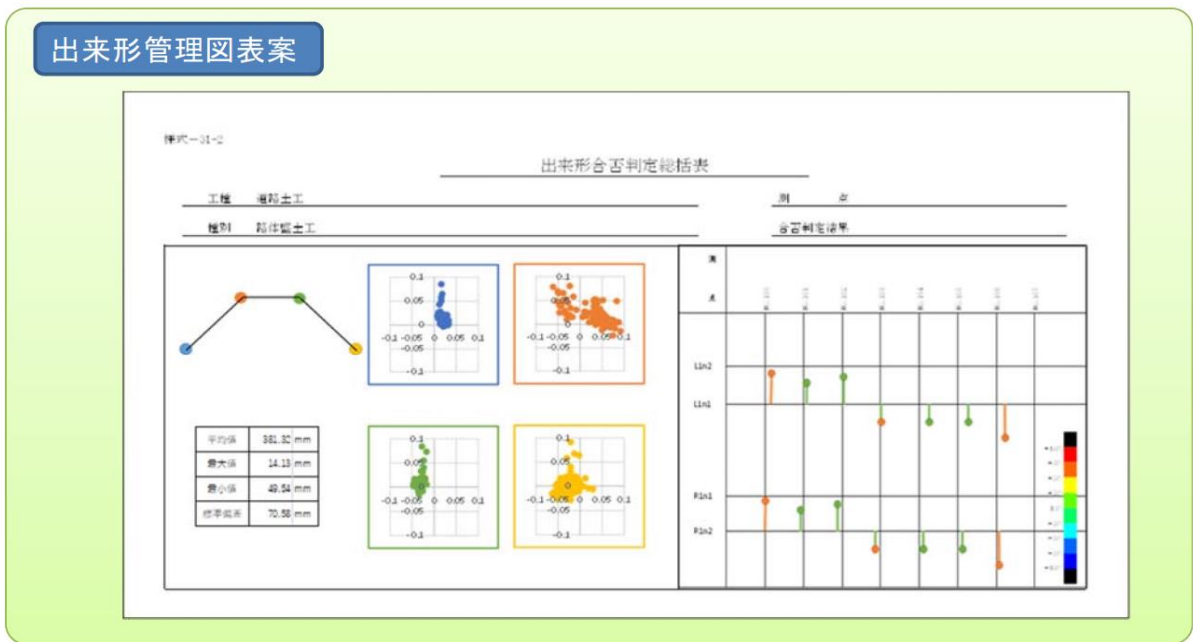


図 5.5 任意点管理方式の出来形管理図表イメージ

<参考①：H30年度に北海道開発局で実施したアンケート調査から抽出した課題>
(特になし)

<参考②：H30年度の聞き取り調査結果>
(特になし)

5.7 検査

受注者は、ICT 活用工事における積雪時の検査にあたり、管理要領に加え、次のことを実施する。

1) 出来形計測に係わる実地検査

- ・ 3次元計測範囲の出来形計測については、管理要領に基づき面管理を実施する。また、3次元計測を実施しない場合は他の手法について実施する。

【解説】

(1) 出来形計測に係わる実地検査

3次元計測範囲の出来形について、検査職員が指定する任意の1断面を現地にて確認（TSもしくはGNSSローバー等）するものとする。

なお、3次元計測を実施しない範囲については従前の方法により実施するものとするが、計測範囲については監督職員と協議を行い決定する。

<参考：H30年度の聞き取り調査結果>

- 3次元計測を実施する範囲は、積雪前に段階確認を実施 …………… (1業者)
- 竣工検査は現地の断面計測であるため、積雪があっても特段の問題は無い …… (1業者)
- (舗装工) 横断1測点の確認であったため、除雪を行い対応 …………… (1業者)
- 出来形計測が工程上、冬季になり面管理出来ない場合の基準の緩和 …………… (1業者)