i-Construction 推進のための
３次元数値地形図データ作成マニュアル

令和７年４月

国土交通省国土地理院

【改訂履歴】

マニュアル名称	年月	備考
i-Construction 推進のための３次元数値地形図データ作成マニュアル 令和４年４月	令和４年４月	制定
	令和５年３月	「作業規程の準則」の一部改正に伴う修正
	令和７年４月	「作業規程の準則」の一部改正に伴う修正

目次

序【概説】 1
1. はじめに 1
2. 本マニュアルの概要 1
第１編　総則 3
第２編　三次元数値地形図データ取得 9
第１章　概説 9
第２章　計測 14
第１節　概説 14
第２節　計測 14
第３章　現地調査 15
第１節　概説 15
第２節　現地調査 15
第４章　三次元数値図化 16
第１節　概説 16
第２節　写真による三次元数値図化 16
第３節　点群による三次元数値図化 18
第４節　三次元地形取得 21
第５節　三次元地物取得 25
第６節　ユースケース別基準 34
第５章　三次元数値編集 38
第６章　三次元補測編集 39
第７章　数値地形図データファイルの作成 42
第８章　構造化 43
第９章　品質評価 45
第１０章　成果等の整理 62
第３編　資料 64

・附属資料１　三次元地理空間情報の取得基準
・附属資料２　三次元数値地形図データ作成のためのソフトウェア要件
・附属資料３　精度管理表の様式
・附属資料４　i-Construction 推進のための３次元数値地形図データ作成マニュアルで参照した図書・技術情報

序【概説】

1.　はじめに

近年、土木設計分野では建設生産プロセスを見直し、従来の二次元図面から三次元モデル等を活用することによる生産性向上に取り組んでいる。三次元モデルは地形モデルに加え、構造物や構造物を構成する部材等の名称や材質などの情報も管理することにより、生産性向上のみならず品質向上も実現することができる。このように三次元モデルに各種の情報を結び付けて利活用していくことを BIM/CIM（Building/Construction Information Modeling, Management）と呼んでいる。

「i-Construction 推進のための３次元数値地形図データ作成マニュアル」（以下「本マニュアル」という。）は、前述のとおり国土交通省が中心となって BIM/CIM を推進するなか、測量段階で作成する三次元数値地形図データを設計段階以降で利活用可能とすることを目的としている。利活用事例は本マニュアルではユースケースとして示しているが、例として、測量段階で作成した三次元数値地形図データの上に設計段階で作成する BIM/CIM モデルを統合することで、設計ミスの削減や干渉チェック、数量の自動算出や構造物イメージの明確化などの効果が期待される。また、設計段階で改めて精密な測量をやり直す必要がなくなり、効率化につながる。

本マニュアルは、このような設計段階以降で利活用が可能な三次元数値地形図データを作成する際の標準的な作業方法、使用する機器等の必要な事項について規定したものである。

なお、本マニュアルは設計段階以降の規程類との連携が必要とされているが、それらで「3 次元設計データ」「3 次元モデル」など算用数字で記載されている用語について、国土地理院が独自に「三次元設計データ」「三次元モデル」と作業規程の準則に合わせ漢数字に書き直すことでお互いの関連が不明瞭になることから、算用数字を用いた「3 次元」の記載は最低限に留めつつ残しているが、漢数字の「三次元」と意味に差異はない。

2.　本マニュアルの概要

1）本マニュアルの使用方法

①公共測量を実施する場合

国又は地方公共団体等において作業規程の準則を準用している場合、本マニュアルを準則第１７条第３項に示す国土地理院が定めるマニュアルとして使用することができる。

測量計画機関（以下「計画機関」という。）は、公共測量を実施する際にはあらかじめ測量法第３６条（計画書についての助言）に基づき国土地理院の技術的助言を求めなければならない。

②基本測量及び公共測量以外の測量を実施する場合

基本測量及び公共測量以外の測量を実施する場合にも、1.の趣旨に沿った本マニュアルを利用することができる。利用に当たっては、利用目的に応じて各種基準や精度管理表等が当該測量に適しているかを確認する必要がある。

2）本マニュアルの構成

本マニュアルは、測量段階において、後工程の設計段階以降で利用可能な三次元数値地形図データを作成するため、条文・運用基準のほかに解説を加えている。本マニュアルの全体構成は、以下のとおりである。

①【序】概説

測量業務で作成するべき三次元数値地形図データについての概説、マニュアルの構成等について説明している。

②第 1 編　総則

本マニュアルの目的、三次元数値地形図データを作成するにあたっての条件及びデータの取り扱い等について規定している。

③第 2 編　三次元数値地形図データ取得

三次元数値地形図データを作成するにあたっての工程別作業区分及び作業手法について規定している。

④第 3 編　資料

本マニュアルを補足するための資料として、三次元数値地形図データの取得基準、三次元数値地形図データの作成等に使用するソフトウェア要件等を資料として添付している。

第１編　総則

（目的）

第１条　本マニュアルは、写真測量や UAV レーザ測量等により公共測量として作成する数値地形図を、測量段階の後工程である設計段階以降で利活用可能な三次元数値地形図データとして作成するための標準的な作業工程と留意点を定めることにより、円滑な測量作業の実施及び必要な精度の確保に資することを目的とする。

（用語）

第２条　本マニュアルにて使用する主な用語について、測量、設計・施工分野ごとに意味が異なる用語を含め、次のように定義する。

表 1　専門用語の用例と注意事項

専門用語	用例および注意事項	出典
BIM/CIM	Building/Construction Information Modeling, Management の略で、測量・調査、設計段階から「3 次元モデル」を導入し、その後の施工、検査、維持管理・更新の各段階においても「3 次元モデル」を連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図るものである。	※1
BIM/CIM モデル	「3 次元モデル」と「属性情報」「参照資料」を組合せたものを指す。	※1
i-Construction	建設現場、すなわち測量・調査、設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、抜本的に生産性を向上させる取組であり、建設生産システム全体の生産性向上の取組である。	※1
ICT	Information and Communication Technology の略で、情報通信技術を意味し、パソコン、インターネット等の技術を総称していう。	
ICT 土工	ICT 活用工事における土工の略で、次の①～⑤の全ての段階で ICT 施工技術を活用するものを指す。 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	

	国土交通省では「ICT の全面的な活用（ICT 土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction（アイ・コンストラクション）を進めている。	
3 次元モデル	対象とする構造物等の形状を三次元で立体的に表現した情報を指す。 各種の形状を三次元で表現するためのモデリング手法には、ワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッド等がある。一般的に、構造物には、体積が求められるソリッド、地形には、TIN（Triangulated Irregular Network）が利用されている。	※1
地形モデル	傾斜変換点が補われた TIN（Triangulated Irregular Network, 不整三角網）など、地形をモデルとして表現したもの。 設計分野では、測量技術者がいう地形モデルを「（地形）サーフェス」または「TIN」と呼ぶことがある。	※1 ※3 ※4
数値地形モデル	数値を用いた地形表現をいい（公共測量標準図式　第 38 条）、格子状の標高で表したものはグリッドデータと呼ぶ。	※3 他
TIN	Triangulated Irregular Network の略で、1 つの面を 三角形で表現する手法である。三角形の形状が決まっていないため、不整三角網（Triangulated Irregular Network）と呼ぶ。	※1 他
サーフェス （Surface）	形状を三次元で表現するためのモデリング手法の 1 つで、物体の表面のみを表現する手法であり、TIN、メッシュ等で表現される。 設計で一般的な形状表現としてサーフェスという用語を用いる場合は、地形に限らず構造物等の表面形状をモデリングする手法の一つとして使用する。 本マニュアルでは、三次元図化した地物の立体化のことを「サーフェス化」と呼ぶ。	※1
地形サーフェス	サーフェスのうち、特に地形を表現しているものを本マニュアルでは地形サーフェスという。	
属性情報	測量では各地物の性質を表す情報の意で使用する用語である。 設計・施工段階では、3 次元モデルに付与する部材（部品）の情報（部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報）を指す。 本マニュアルでは、三次元数値地形図の地物の性質を表す情報（等高線の標高値等）として属性という用語を使用するほか、	※1 他

	建物等構造物の三次元化に際し、サーフェス化を行うために必要な属性情報（幅や寸法など）の意味でも使用する。	
三次元点群データ	地形・地物等を表す三次元座標を持つ多数の点データ及びその内容を表す属性データを、計算処理が可能な形態で表現したものをいう（作業規程の準則　第３６１条）。 BIM/CIM 活用ガイドラインでは、地表面の計測だけでなく、新設構造物の出来形の管理・数量算出、既設構造物を三次元点群データにより三次元化して活用する等、三次元点群データの利活用が進んでいる。	※3 他
LandXML	土地造成、土木工事、測量のデータ交換のためのオープンなフォーマットで、2000 年より米国で官民から成るコンソーシアム　LandXML.org により開発・運営が行われている。	※1
J-LandXML	LandXML を国内事業に適用するため、国土交通省国土技術政策総合研究所が、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）」を策定した。日本国内で「LandXML」という場合には、同交換標準（案）に準じたフォーマットを指す場合が多い。国土交通省の道路事業、河川事業の設計及び工事において、BIM/CIM や i-Construction で必要となる交換すべき 3 次元設計データを LandXML に準拠した形式で表記することとし、その内容及び形式を定めている。	※2
要素種別サーフェスセット	上記「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.4」4-3-48 サーフェスセット、4-3-49 要素種別サーフェスで定義されたデータセットを指す。	※2
オリジナルデータ	レーザ測量により取得する三次元点群データであり、地表面だけでなく建物や樹木の高さを含むオリジナルの計測データをいう。	※3 他
フィルタリング	オリジナルデータから、建物／構造物、樹木／植生等、地表面以外のデータを除去する作業をいう。	※3 他
グラウンドデータ	オリジナルデータからフィルタリング処理を行うことで作成される地表面の三次元点群データをいう。	※3 他
グリッドデータ	グラウンドデータから内挿補間により作成される格子状の標高データをいう。	※3 他
等高線データ	地図表現において同じ高さの点を結んだ線をいう。空中写真測量では図化機を用いて作成する。レーザ計測では、グラウンドデータ又はグリッドデータから自動生成により作成する。	※3 他
標定点	写真測量やレーザ計測において、位置及び標高の精度を確保す	※3

	るために基準となる点をいう。	他
ブレークライン	局所的な歪みを補正するための地性線等のことを指し、凸線、凹線、傾斜変換線などが該当する。	※3 他

No.	出典元
※1	国土交通省 BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 共通編 1-4 用語の定義より *【17】
※2	国土交通省国土技術政策 総合研究所 LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準(案) Ver.1.4(略称:J-LandXML)令和 3 年 3 月 *【13】
※3	作業規程の準則
※4	国土地理院 三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)平成 31 年 3 月

【解説】

本マニュアルでは、三次元数値地形図データの取得にあたって必要となる、三次元形状の構造や作成方法に関する用語を定義した。これ以外に特に明示のないものは作業規程の準則を準用するものとする。また、これ以外に本マニュアルで必要となる用語については、文中に明示して解説するものとする。

出典元に記載の*以降の番号は第 3 編に示す参考図書の番号である。

(準則の準用)

第 3 条 本マニュアルに定めるもの以外は、作業規程の準則(平成 20 年国土交通省告示第 413 号。以下「準則」という。)を準用する。

【解説】

準則の「空中写真測量」、「UAV 写真測量」「UAV レーザ測量」を準用するものとする。補備測量として用いる地上レーザ計測については準則の「地上レーザ測量」を準用することを標準とする。

(製品仕様書)

第 4 条 計画機関は、三次元数値地形図データを作成するにあたって、当該測量によって得られる測量成果の使用目的を明らかにしなければならない。

2 計画機関は、前項で明らかにした目的を踏まえ、製品仕様書を定めなければならない。製品仕様書は、三次元数値地形図データ作成の概覧、適用範囲、データ製品識別、データの内容及び構造、参照系、データ品質、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

3 計画機関において、自ら製品仕様書の作成が困難な場合は、計画機関は 1 項の目的を作業機関又は関係者に示し、製品仕様書の作成の支援を受けることができるものとする。

【解説】

本マニュアルに従って作成する三次元数値地形データは、後工程の設計段階以降で利用することを想定している。得ようとする三次元数値地形図データの地物の種類や取得基準、精度等の品質は、道路概略設計や橋梁予備設計等の工種や設計種類によって異なる。適切な測量方法についても、地域の特性や利用目的により異なる。例えば、UAV の飛行制限があるために地上レーザ計測で補測する必要があったり、利用目的を満たす品質を得るためには UAV 搭載型レーザスキャナによる点群データ取得が必要になる等、状況により異なる。このため、計画機関は、三次元数値地形図の利用目的を明確にすることが重要である。

計画機関は、明らかにしたデータの利用目的をふまえ、作成する三次元数値地形図の製品仕様書を作成する。データの内容及び構造は、既存の数値地形図データ製品仕様書を参考に附属資料１「三次元地理空間情報の取得基準」に準拠して定義することができる。データ品質については、本マニュアル第２編第９章を参考として作成することができる。

なお、三次元数値地形図データ作成のために実施する地形測量の方法としては、空中写真測量による図化、UAV 搭載型レーザスキャナによる点群図化などがあるが、採用する方法により地物の取得基準や精度、品質が異なる。このため、取得基準や品質については製品仕様書で判別できるようにしておくものとする。

（作業計画）
第５条　作業計画は、準則第１１条の規定を準用し、工程別に作成するものとする。

【解説】

工程別の作業区分については、本マニュアルの第１３条に従うものとする。

（工程管理）
第６条　工程管理は、準則第１２条の規定を準用する。

（精度管理）
第７条　測量の正確さを確保するため、適切な精度管理を行い、その結果に基づいて品質評価表及び精度管理表を作成し、これを測量計画機関に提出しなければならない。
２　各工程別作業の終了時、その他適切な時期に本マニュアルに規定された点検を行わなければならない。
３　作業の終了後速やかに点検測量を行わなければならない。

＜第７条 運用基準＞

本マニュアルに基づく測量成果の点検測量率は 2%を標準とする。

（測量成果の検定）
第８条　計画機関が指定する場合は、本マニュアルに規定する成果品のうち、三次元数値地形図データについて、検定に関する技術を有する第三者機関による検定を受けな

ければならない。

【解説】

測量成果の検定は、作成した成果品が要求仕様を満たし品質が確保されているかを第三者機関が評価するものである。成果品の検定は納品前に実施し、合格であれば第三者機関の検定証明書等の書類が発行される。なお、本マニュアルに従って作成する三次元数値地形図については、評価基準となる要求仕様が製品仕様書に定められているため、作業機関は第三者機関による検定を受ける場合には、製品仕様書等の添付が必要である。

（運用基準） 第９条　本マニュアルの運用に関し必要な事項については、運用基準として定める。

第２編　三次元数値地形図データ取得

第１章　概説

（要旨）

第１０条　「三次元数値地形図データ取得」とは、写真測量、レーザ測量により取得する三次元数値図化データをもとに、三次元数値地形図データファイル、構造化データファイルを作成する作業をいう。

【解説】

図化の前提となる計測は、空中写真や UAV 写真によるステレオ写真測量のほか、UAV レーザ測量で作成する点群データによる点群図化によるものとするが、一部の地物は航空機や UAV による計測では遮蔽等により三次元数値図化ができないことから、補備測量を実施する必要がある。その計測手法は、UAV レーザ、地上レーザ等の計測点の集合となる点群を直接得られる手法を主とする。ただし、必要に応じて TS 計測等による測量を行い、点群の位置補正も行うものとする。

これらの計測手法の選定にあたっては計測対象の範囲、求められる精度、計測単価、地理的制約などを考慮し最適なものを選択する。計測単価については、国土交通省や公益法人の積算資料等を参考に算定する。なお、市街地、都市近郊、森林丘陵地など、作業対象範囲に応じ作業に要する工数が異なることに留意する。

（数値地形図データの地図情報レベル及び精度）

第１１条　写真測量及びレーザ測量等により作成する三次元数値地形図データの地図情報レベル及び精度は、次表を標準とする。

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
500	0.25m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内
1000	0.70m 以内	0.33m 以内	0.5m 以内

【解説】

本マニュアルで作成する三次元数値地形図データは、建設生産プロセスの設計段階で利用することを想定している。設計段階で利用が想定される三次元数値地形図データの地図情報レベル及び精度について、準則第１０５条（数値地形図データの精度）に準じ、上記の地図情報レベル及び精度を標準とする。

なお、建物の高さについての精度は規定していない。これは建物の上部（屋上等）に検証点を配置することで、地表面の標高点と同様に精度検証は可能だが、公共の建物以外で建物上部に検証点を設置することは困難なためである。しかしながら、建物高の精度検証は、条件が整えば不可能ではないことから、検証点の配置について対象地域の特性や利用用途を考慮した上で計画機関と協議して決定するものとし、その精度基準については標高点の基

準を準用するものとする。

（プロセス間連携のための基準点データ） 第１２条　三次元数値地形図データ作成のために実施する測量作業で取得した公共基準点の情報は後工程へ引継ぎを行う。

＜第１２条 運用基準＞

国土交通省「3 次元モデル成果物作成要領（案）　附属資料４　プロセス間連携における基準点の扱いの効果的な運用方法」を適用する。測量作業で取得した公共基準点は、BIM/CIM 作成事前協議・引継書シートおよび BIM/CIM モデルを用いて、前工程から後工程に引継ぎを行うものとする。

【解説】

本マニュアルで作成する三次元数値地形図データは、設計段階で BIM/CIM モデルと地形データとの統合モデルの作成に利用されることが想定されるが、BIM/CIM モデルでは平面直角座標系の座標値を持たないものがあり、統合モデル作成に際して位置合わせに支障が生じる可能性がある。

これを解決するため、国土交通省が定める BIM/CIM に関する基準・要領のうち、「3 次元モデル成果物作成要領（案）　附属資料４　プロセス間連携における基準点の扱いの効果的な運用方法」が定められている。この中で、BIM/CIM モデルの「位置および向き」を設定するため、国土地理院が管理する電子基準点、三角点、水準点等ならびに国および地方自治体等が管理する基準点、街区三角点、街区多角点、水準点等（これらを公共基準点と呼ぶ）を用いることとしている。測量、調査、設計、施工、維持管理の各段階において使用した公共基準点は、BIM/CIM 作成事前協議・引継書シートおよび BIM/CIM モデルを用いて、前工程から後工程に引継ぎを行う必要があることに留意する。

表 2　公共基準点の説明

番号	用語	説明
1	公共基準点	国土地理院が管理する電子基準点、一等三角点、二等三角点、三等三角点、一等水準点、二等水準点、三等水準点、ならびに国および地方自治体等が管理する 1 級基準点、2 級基準点、3 級基準点、街区三角点、街区多角点、1 級水準点、2 級水準点、3 級水準点、をいう。
2	公共基準点（A）	BIM/CIM モデルの位置を定める公共基準点をいう。
3	公共基準点（B）	BIM/CIM モデルの向きを定める公共基準点をいう。

※国土交通省「3 次元モデル成果物作成要領（案）　附属資料４　プロセス間連携における基準点の扱いの効果的な運用方法」から引用

BIM/CIMモデル作成　事前協議・引継書シート

整備局・事務所名	
事業名等	

段階　※		測量		地質・土質調査	
事前協議時／納品時の別		事前協議時	納品時	事前協議時	納品時
記入日（年月日）					
基本情報					
業務・工事名					
工期					
発注者	担当課				
	職員				
受注者	会社名				
	技術者				
座標参照系			JGD2011,TP/9(X,Y),H		
公共基準点（A）	点名		10A61		
	成果ID		8095932		
	等級		3級		
	調制年月日（成果表）		2013/4/25		
	X座標値(m)		−36070.539		
	Y座標値(m)		−7413.511		
	標高（m）		7.409		
公共基準点（B）	点名		10A58		
	成果ID		8095929		
	等級		3級		
	調制年月日（成果表）		2013/4/25		
	X座標値(m)		−35886.248		
	Y座標値(m)		−7614.359		
	標高（m）		15.098		

※国土交通省「3 次元モデル成果物作成要領（案）　附属資料４　プロセス間連携における基準点の扱いの効果的な運用方法」から引用

図　1　BIM/CIM モデル作成事前協議・引継書シート

（工程別作業区分及び順序）

第１３条　工程別作業区分及び作業の順序は、次のとおりとする。なお、三 現地調査は、作業地域の特性や作業条件を考慮し、計画機関と調整のうえ、作業の順序を変えることができる。

一　作業計画

二　計測

三　現地調査

四　三次元数値図化

五　三次元数値編集

六　三次元補測編集

七　数値地形図データファイルの作成

八　構造化

九　品質評価

十　成果等の整理

【解説】

工程については、本マニュアルでは図　２の工程の順序で実施する。「二　計測」の実施内

容は準則またはマニュアルの各規程を準用する。また、「三　現地調査」の実施内容は、計測の方法により準則の各規程を準用する。「三　現地調査」は、作業対象範囲の地域の特性や作業条件から、「五　三次元数値編集」の後に実施する等、計画機関と調整して順序を替えて実施することも可能とする。

地物等の取得は空中写真測量、UAV 写真測量、UAV レーザ測量によるものとし、現地補測で地上レーザ計測を用いる。

本マニュアルにおける三次元数値地形図データは、建設生産プロセスの設計業務で利用することを考慮し、橋梁、建造物、鉄塔など地表面から立ち上がっている三次元形状地物について、サーフェス化した表現も可能な規定を盛り込んでいる。設計業務と関連した測量業務の発注等において、設計側でのニーズが明確であり計画機関が必要と判断する場合に実施できるよう工程に含めている。

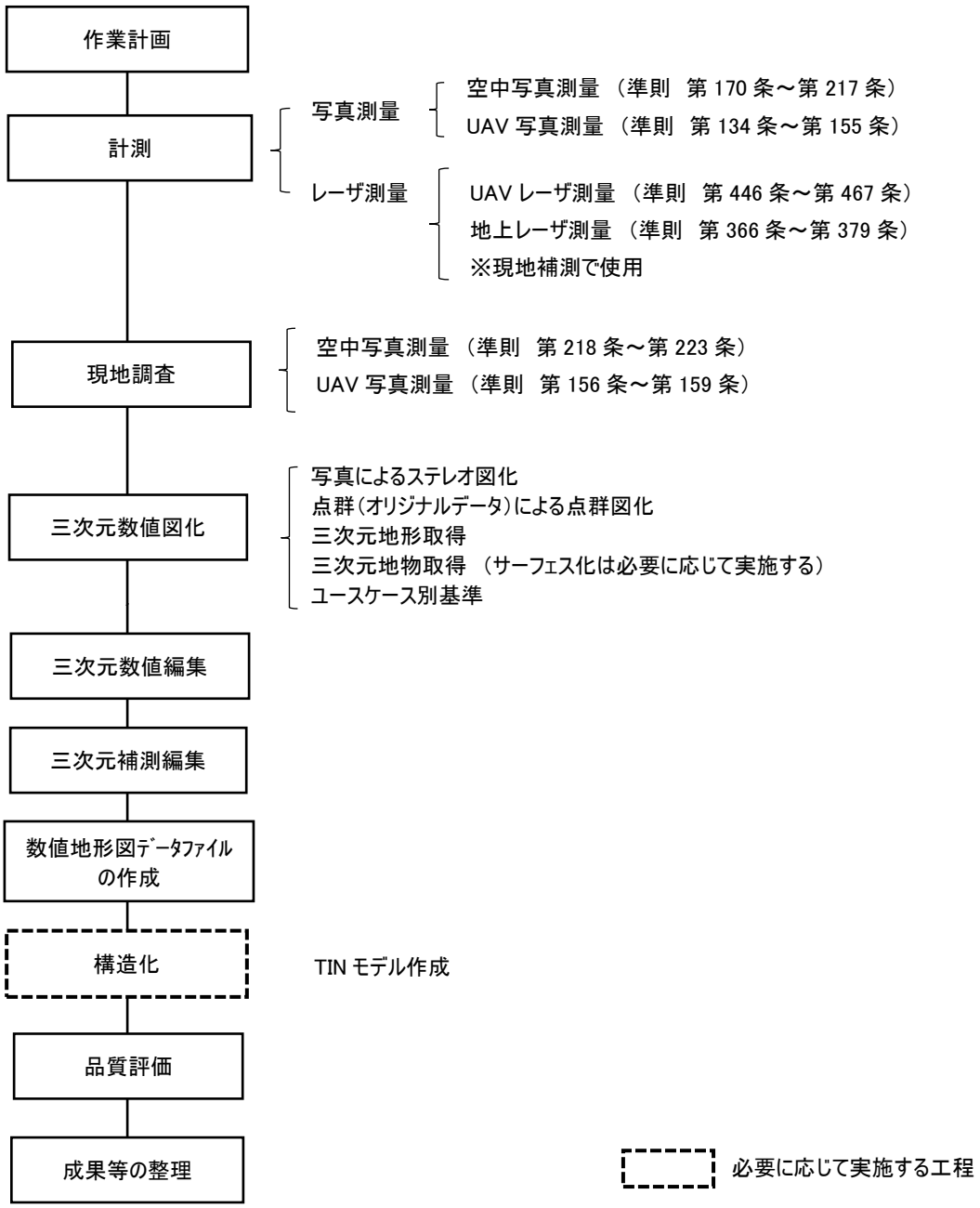

作業計画
計測
写真測量
空中写真測量 （準則 第 170 条～第 217 条）
UAV 写真測量 （準則 第 134 条～第 155 条）
レーザ測量
UAV レーザ測量 （準則 第 446 条～第 467 条）
地上レーザ測量 （準則 第 366 条～第 379 条）
※現地補測で使用
現地調査
空中写真測量 （準則 第 218 条～第 223 条）
UAV 写真測量 （準則 第 156 条～第 159 条）
三次元数値図化
写真によるステレオ図化
点群（オリジナルデータ）による点群図化
三次元地形取得
三次元地物取得 （サーフェス化は必要に応じて実施する）
ユースケース別基準
三次元数値編集
三次元補測編集
数値地形図データファイルの作成
構造化
TIN モデル作成
品質評価
成果等の整理
必要に応じて実施する工程

図 2 標準的な作業工程

第２章　計測

第１節　概説

（要旨）
第１４条　「計測」とは、三次元数値地形図データ作成に必要な空中写真測量、UAV 写真測量、UAV レーザ測量、地上レーザ測量等の計測作業をいう。

＜第１４条 運用基準＞

空中写真測量、UAV 写真測量、UAV レーザ測量を基本とし、遮蔽部等、上空からの計測で取得できない箇所の補備測量として、地上レーザスキャナによる測量を行うこともできるものとする。

第２節　計測

（要旨）
第１５条　「計測」は、空中写真測量、UAV 写真測量、UAV レーザ測量により三次元数値地形図データ作成に必要な地形を測量する作業をいう。遮蔽部等の補完を目的として、地上レーザスキャナにより、必要部分を現地において補測する測量（以下「現地補測」という。）を含む。
２　具体的な測量方法については、第４条で計画機関が策定する製品仕様書により決定する。

【解説】

計画機関は、製品仕様書に規定する三次元数値地形図データの利用目的や品質などの要求仕様、地域特性等を考慮して必要な測量方法を選択するものとし、基本的には写真測量及びレーザ測量による。写真測量は、空中写真測量による計測と UAV 写真測量による計測を標準とする。レーザ測量については UAV レーザ測量を標準とする。測量方法の選定は、作業対象範囲の地域の特性や作業条件、製品仕様書に規定された要求仕様等を勘案して計画機関が決定する。

航空機や UAV による測量では樹木等による遮蔽で判読できない地物や、橋梁の下部工や横断歩道など上空からの測量では遮蔽等により判読できない地物に対する現地補測として、地上レーザスキャナによる点群測量を行うことができる。現地補測を行う必要があるのは以下のケースである。

・空中写真において、陰影やハレーション等の障害が発生している場合
・レーザ測量において、オリジナルデータで十分な計測点密度が確保されない箇所
（高い塀や樹木による遮蔽、水面・水たまり、工事や駐車車両による遮蔽、等）

このような場合、後工程の三次元数値図化では、写真測量によるステレオ図化、又はレーザ測量（オリジナルデータ）による点群図化を行う。このため、図化用データには写真測量

成果の他、レーザ測量で得られた点群によるオリジナルデータ（計測機材によっては同時にデジタルカメラ撮影した画像データを加える）を含め、デジタル図化機を利用した図化作業時に、参考データとして連携して表示できる仕組みを用意することを推奨する。

（計測における作業方法の準用）
第１６条　計測における作業方法は、空中写真測量の工程は準則第３編第４章、UAV 写真測量の工程は準則第 3 編第 3 章、地上レーザ測量の工程は準則第 4 編第 2 章、UAV レーザ測量の工程は準則第４編第４章をそれぞれ準用する。

【解説】
空中写真測量の工程については準則「第３編　第４章　空中写真測量」の第１７０条～第２１７条を準用する。UAV 写真測量の工程については準則「第３編　第３章　UAV 写真測量」の第１３４条～第１５５条を準用する。地上レーザ測量の工程については準則「第４編　第２章　地上レーザ測量」の第３６６条～第３７９条を準用する。UAV レーザ測量の工程については準則「第４編　第４章　UAV レーザ測量」の第４４６条～第４６７条を準用する。

第３章　現地調査

第１節　概説

（要旨）
第１７条　「現地調査」とは、三次元数値地形図データを作成するために必要な各種表現事項、名称、観測不良箇所等について地図情報レベルを考慮して現地において調査確認し、その結果を空中写真又は参考資料に記入して、三次元数値図化及び三次元数値編集に必要な資料を作成する作業をいう。
２　現地調査に使用する空中写真は、原則として、地図情報レベルに対応する数値地形図データ出力図の相当縮尺で作成する。なお、空中写真に代えて写真地図を使用することができるものとする。また、レーザ計測の場合はレーザ測量の反射強度画像等を使用することができるものとする。
３　現地調査に使用する写真地図は、判読に支障のない地上画素寸法で、局所的な歪みを生じないように作成するものとする。

第２節　現地調査

（現地調査における作業方法の準用）
第１８条　現地調査における作業方法は、空中写真測量は準則第３編第４章、UAV 写真測量は準則第３編第３章をそれぞれ準用する。

【解説】

空中写真測量における現地調査は準則「第３編　第４章　空中写真測量」の第２１８条～第２２３条を準用する。UAV 写真測量における現地調査については準則「第３編　第３章　UAV 写真測量」の第１５６条～第１５９条を準用する。

第４章　三次元数値図化

第１節　概説

（要旨）

第１９条　本章において「三次元数値図化」とは、写真測量によるステレオ図化及びレーザ測量成果による点群図化を用いて、地形、地物等の座標値を取得し、三次元数値図化データを記録する作業をいう。図化手法は計画機関との協議により決定する。

【解説】

三次元数値図化はステレオ写真を利用する写真図化、三次元点群データを利用する点群図化、または双方を組み合わせて行うものとする。図化方法の選定は、対象地域の特性や三次元数値地形図データの利用ニーズ等を勘案して計画機関との協議により決定する。

（取得する座標値の単位）

第２０条　三次元数値図化における地上座標値は、０．０１メートル位とする。

第２節　写真による三次元数値図化

（要旨）

第２１条　「写真による三次元数値図化」とは、空中写真、UAV 写真、同時調整、現地調査等で得られた成果を用いて、デジタルステレオ図化機によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を取得し、三次元数値図化データを記録する作業をいう。

（デジタルステレオ図化機）

第２２条　三次元数値図化に使用するデジタルステレオ図化機は、次の各号の構成及び性能を有するものとする。

一　電子計算機、ステレオ視装置、スクリーンモニター、三次元マウス又はＸＹハンドル、Ｚ盤等で構成されるもの。

二　内部標定及び外部標定要素によりステレオモデルの構築及び表示が行えるもの。

三　Ｘ、Ｙ、Ｚの座標値と所定のコードが入力及び記録できる機能を有するもの。

四　画像計測の性能は、０．１画素以内まで読めるもの。

＜第２２条 運用基準＞

附属資料2に示す要件を満たすデジタルステレオ図化機を利用することが必要である。

（ステレオモデルの構築）

第２３条 「ステレオモデルの構築」とは、デジタルステレオ図化機において数値写真のステレオモデルを構築し、平面直角座標系と結合させる作業をいう。

２ ステレオモデルの構築は、同時調整を行った外部標定要素を用いることを標準とする。

３ セルフキャリブレーション付きバンドル法による同時調整成果を用いる場合は、その同時調整で決定されたカメラキャリブレーションデータを用いるものとする。

４ ステレオモデルの点検は、次の各号に留意して実施し、必要に応じて再度同時調整を行うものとする。

一　６点のパスポイント付近での残存縦視差が１画素以内であること。

二　標定点の残差が第１１条の規定以内であること。

（細部数値図化）

第２４条　細部数値図化は、線状対象物、建物、植生、等高線の順序で行うものとし、必ずデータの位置、形状等をスクリーンモニターに表示し、データの取得漏れのないように留意しなければならない。

２ 分類コードは附属資料１「三次元地理空間情報の取得基準」に示すものを標準とする。

３ 変形地は、可能な限り等高線で取得し、その状況によって変形地記号を取得するものとする。

４ 等高線は、主曲線を１本ずつ測定して取得し、主曲線だけでは地形を適切に表現できない部分について補助曲線等を取得するものとする。

５ 陰影、ハレーション等の障害により判読困難な部分又は図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を表示し、現地補測（第５８条第２項に規定する現地補測をいう）を行う場合の必要な注意事項を記載するものとする。

６ 数値図化時においては、データの位置、形状等をスクリーンモニターに表示して確認することを標準とする。

＜第２４条 運用基準＞

１項について、航空レーザ等により三次元点群データを取得した場合、計画機関との協議により、三次元点群データからの自動生成で等高線を作成することができるものとする。

２項について、三次元数値図化では、分類コードは「三次元地理空間情報の取得基準」に示す取得基準に基づくものとする。地上レーザ測量における数値図化についても同様とする。

【解説】

１項において、地形編集の基準は本マニュアル第４章第４節に、地形を除く地物の基準は第５節に従う。

（数値図化の範囲）

第２５条　モデルの三次元数値図化範囲は、原則として、パスポイントで囲まれた区域内とする。

（標高点の選定）

第２６条　標高点は、地形判読の便を考慮して次のとおり選定するものとする。

一　主要な山頂

二　道路の主要な分岐点及び道路が通ずる又はその他主要なあん部

三　谷口、河川の合流点、広い谷底部又は河川敷

四　主な傾斜の変換点

五　その付近の一般面を代表する地点

六　凹地の読定可能な最深部

七　その他地形を明確にするために必要な地点

２ 標高点は、等密度に分布するように配置に努め、その密度は、地図情報レベルに４センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に１点を標準とする。

（標高点の測定）

第２７条　標高点の測定は、１回目の測定終了後、点検のための測定を行い、測定値の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

地図情報レベル	較　差
500	0.1m以内
1000	0.2m以内

２ 較差が許容範囲を超える場合は、更に１回の測定を行い、３回の測定値の平均値を採用するものとする。

３ 標高点は、デジタルステレオ図化機による自動標高抽出技術を用いて取得してはならない。

第３節　点群による三次元数値図化

（要旨）

第２８条　「点群による三次元数値図化」とは、レーザ測量で得られたオリジナルデータ

及び現地調査等で得られた成果を用いて、数値図化機等により地形、地物等の座標値を取得し、三次元数値図化データを記録する作業をいう。

【解説】

図化の際、レーザ計測時に撮影した数値写真、現地調査等で得られた写真や外部標定要素等のデータを参考にすることができる。

（数値図化システム）

第２９条　数値図化に使用するシステムの構成及びシステムの性能は、次の各号を有するものとする。

一　電子計算機、スクリーンモニター、マウス等を有すること。

二　スクリーンモニターが複数の画面に分割できること。

三　任意の視点からの三次元表示ができること。

四　Ｘ、Ｙ、Ｚの座標値と所定のコードが入力及び記録できる機能を有すること。

＜第２９条 運用基準＞

数値地形図データの作成に用いるシステムは、次の各号のいずれかの方法により数値図化が行える機能を有するものとする。

(1) コンピュータ内に三次元空間を設け、スクリーンモニター上の複数の画面に異なる投影でオリジナルデータ及びその反射強度等を表示し、地図情報を数値化する方法

(2) 立体的構造物の形状が顕著になるようにオリジナルデータを三次元表示し、地図情報を数値化する方法

(3) オリジナルデータ及びグリッドデータを陰影段彩表現に加工したデータを表示し、地図情報を数値化する方法

(4) オリジナルデータから得られる反射強度の正射表示による方法

【解説】

附属資料２に示す要件を満たす三次元点群データを扱えるシステムを利用することが必要である。

（細部数値図化）

第３０条　細部数値図化は、線状対象物、建物、植生の順序で行い、等高線は第３８条によるものとする。

２　分類コードは、「三次元地理空間情報の取得基準」に示すものを標準とする。

３　数値図化は、オリジナルデータの上方からの正射影を基図とし、断面図や陰影図を参考に行うものとする。

４　構造物や植生の遮蔽、濃淡不足等の障害により判読困難な部分又は図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を明示し、必要に応じて補測編集を行う場合の注意事項を記載するものとする。

【解説】

地形編集の基準は本マニュアルの第４章第４節に、地形を除く地物の基準は第５節に従う。三次元点群データによる地形図化でオリジナルデータから得られる反射強度の正射表示を用いて数値図化を行う場合は、次の各号に留意するものとする。

(1) 数値図化に当たっては微地形表現図等の陰影図データを参照する。

(2) 周辺との反射強度に差がない地物は、微地形表現図等の陰影図データに加え、現地補測や設計図書等に基づいて数値図化する。

(3) 堰堤やダム等の立体的構造を持つ地物は、オリジナルデータによる陰影を基に三次元形状から数値図化を行う。

(4) 樹木下の地物を捉えた点群の反射強度は、周辺の状況に注意して地物を特定して数値図化を行う。

（標高点の選定）

第３１条　標高点は、地形判読の便を考慮して次のとおり選定するものとする。

一　道路の主要な分岐点

二　河川の合流点及び広い河川敷

三　主な傾斜の変換点

四　その付近の一般面を代表する地点

五　凹地の読定可能な最深部

六　その他地形を明確にするために必要な地点

２　標高点は、等密度に分布するよう配置に努め、その密度は、地図情報レベルに４センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に１点を標準とする。

（標高点の観測）

第３２条　標高の観測は、オリジナルデータからの読み取りを原則とする。

２　オリジナルデータの間隔が広く、適切な位置に計測点がない場合には、周辺の計測点から内挿するものとする。

（三次元数値図化に用いるオリジナルデータ）

第３３条　三次元数値図化に用いるオリジナルデータは、準則にて定められた基準を満たすものとする。

２　オリジナルデータで十分な計測点密度が確保されない場合や、遮蔽部分が存在する場合は、適切な測量方法で補測するものとする。

＜第３３条 運用基準＞

三次元数値地形図データの作成に用いるオリジナルデータの点密度及び要求精度は、作成する三次元数値地形図データの地図情報レベルに応じて設定するものとし、表 ３及び表

４を標準とする。

表 3　オリジナルデータの点密度

地図情報レベル	点密度
500	400 点/m² 以上
1000	100 点/m² 以上

表 4　オリジナルデータの要求精度

地図情報レベル	要求精度	要求精度（対象）
500	0.15m 以内（許容範囲）	水平位置
	0.2m 以内（許容範囲）	標高
1000	0.3m 以内（許容範囲）	水平位置
	0.3m 以内（許容範囲）	標高

第４節　三次元地形取得

（要旨）

第３４条　三次元地形取得とは、三次元数値地形図データの基準面となる地形形状を取得する作業をいう。

【解説】

設計での利活用が見込まれる地形サーフェス等の地形データ取得は、三次元地物取得の前に実施する。その際、附属資料２に示す要件に準拠したソフトウェアを利用することが必要である。

（地形データの取得）

第３５条　地形表現のためのデータ取得は写真測量又はレーザ測量により行うものとする。

２ 写真測量による地形データの取得は以下によるものとする。

一　地形表現のためのデータ取得は、等高線法、数値地形モデル法又はこれらの併用法により行うものとする。

二　等高線法によりデータを取得する場合は、平面直角座標系における距離間隔、曲率変化又は時間間隔のいずれかを取得頻度の指標として選択し、地形の状況に応じて適切に取得頻度を設定するものとする。

三　数値地形モデル法によりデータを取得する場合は、デジタルステレオ図化機を用いて次の各号により直接測定し記録するものとする。ただし、必要に応じて等高線から計算処理で発生させることができるものとし、自動標高抽出技術を用いた数値

地形モデル法及びその標高値による等高線データの取得を行ってはならない。

イ　所定の格子点間隔は、地形の状況に応じて適切な取得間隔を設定する。

ロ　任意の点は、必要に応じて第３１条の規定を準用して選択する。

四　数値地形モデルのデータをそのまま採用し、成果とする場合は、点検プログラム又は出力図等により、データの点検を行うものとする。

３　レーザ測量による地形データの取得は以下によるものとする。

一　三次元点群データによる地形表現のためのデータ取得は、オリジナルデータより行うものとする。

二　グラウンドデータの作成は、第３７条によるものとし、等高線は、第３８条によるものとする。

三　オリジナルデータは、等高線間隔で段彩表現することを原則とする。

４　構造物や植生の遮蔽、陰蔽等の観測不良により図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を明示し、必要に応じて補測編集を行う場合の注意事項を記載するものとする。

【解説】

三次元数値地形図データは、等高線や高さ情報が構成点ごとに変化する（いわゆる傾斜のある）道路等の地形を構成する地物と、地形上に配置する構造物等の地物に分けて整理することができる。

道路、水部、法面、変形地等の地形を構成する地物は、写真測量やレーザ測量により取得した等高線、ブレークライン等の地物を利用して数値地形モデル（TIN データ）を作成する。この地形モデルを基準面とし、地形以外の構造物等の地物を取得する。

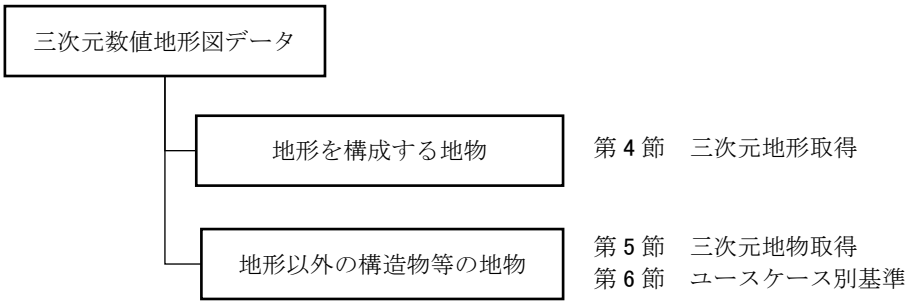


図　３　地形を構成する地物と地形以外の構造物等の地物

（ブレークラインの取得）

第３６条　図化する地形の凹凸を標高の許容誤差に収めるために、必要に応じてブレークラインを追加することができる。

２　ブレークラインは、変形地や人工斜面、道路縁、構囲などの地形勾配の変化点となる

地物を取得することを標準とする。
３　ブレークラインを選定する位置は、準則第３１６条第３項に従う。

【解説】

地形サーフェスを作成する際、地形の傾斜の変化箇所を表現するためにブレークラインの取得が重要である。

（グラウンドデータの作成）

第３７条　「グラウンドデータの作成」とは、レーザ計測による三次元点群データから地形データを作成する場合において、オリジナルデータからフィルタリング処理により地表面の三次元点群データを作成する作業をいう。

一　グラウンドデータは、オリジナルデータからフィルタリングを行って作成するものとする。

二　グラウンドデータの作成は、準則第５６６条を準用するものとし、フィルタリングの項目は要求仕様に基づいて決定する。

三　グラウンドデータは、各種出力図等又は図形編集装置を用いて、適正にフィルタリングが行われているか検証しなければならない。

【解説】

グラウンドデータとは、オリジナルデータから地表遮蔽物部分の計測データを除去するフィルタリングにより作成される標高データをいう。地形の傾斜の変化箇所については、前条項で取得したブレークラインを活用して作成する。グラウンドデータは人工構造物などや高さのある地物の三次元化の基準面となる。

（等高線データの作成）

第３８条　等高線データは、以下のいずれかにより取得するものとする。

一　写真測量による三次元数値図化に際し、第２４条の規定により取得する。

二　第３７条で作成するグラウンドデータを利用して作成する。

三　第３７条で作成するグラウンドデータを用いて第６６条で作成するグリッドデータを利用して作成する。

【解説】

レーザ測量による点群データから等高線データを作成する場合は、グラウンドデータ又はグリッドデータから計算処理によって等高線を自動生成するものとする。自動生成された等高線は、数値図化により作成される等高線とは異なるため、注意が必要である。例えば、写真測量では道路を等高線が横断する場合は道路直角方向に交差するよう配慮されるが、自動生成の等高線ではそのような配慮はされない。

なお、等高線が幾重にもできているような箇所が存在した場合は、グラウンドデータ等にフィルタリング漏れや異常値が無いか確認する必要がある。

（等高線データの検証）
第３９条　等高線データは、図形編集装置又は各種出力図等を用いて、形状、属性情報等を検証しなければならない。

【解説】
等高線データの検証は、等高線の形状や属性（標高値）を正しいか確認する。GIS ソフトウェアがあれば、等高線に標高値のラベルを表示させる方法、標高に応じた色分け表示などで確認を行う方法が考えられる。

（他の測量方法によるデータの追加）
第４０条　三次元数値図化データに、他の測量方法によるデータを追加する場合は第４２条の規定を準用する。

【解説】
本マニュアルでは、第１３条に示すとおり、地上レーザ測量を追加する。

（地形補備測量）
第４１条 「地形補備測量」とは、計画機関が特に指定する区域を対象として等高線、標高点を現地で補備する作業をいう。
２ 地形補備測量は、原則として、次のいずれかの場合に行うものとする。
一　標高点及び等高線の精度を、高木の密生地についても確実に維持する必要がある場合
二　主曲線の間隔を０．５メートルとする場合
イ 簡易水準測量に基づいた標高点（以下「単点」という。）を測定し、各単点及び観測成果は、単点の位置が特定できる空中写真上に表示するものとする。
ロ 単点の密度は、地図情報レベルの相当縮尺で出力図とした時、地図情報レベルに４センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に１点を標準とする。
ハ 単点は２回測定し、その較差は１０センチメートル以内とする。

（地形補備測量の方法）
第４２条　地形補備測量の方法は、基準点等又は同時調整等により座標を求めた点に基づいて、準則の第３編第２章第４節の細部測量及び４級基準点測量の規定により行うものとする。
２ 地形補備測量データは、地形補備測量（地上レーザ測量等）により取得した地形データを編集処理し、測定位置確認資料に基づき分類コードを付して作成するものとする。

【解説】

地上レーザ測量により取得した地形データを用いて三次元数値図化、三次元数値編集を実施し、測定位置確認資料に基づき分類コードを付して作成する。その際、附属資料２に示す要件に準拠したソフトウェアを利用することが必要である。

第５節　三次元地物取得

（要旨）
第４３条　三次元地物取得とは、三次元地形取得において作成した三次元数値地形図データの基準面の上に、対象の地物を取得する作業をいう。

【解説】
三次元地物取得を行う際は、附属資料２に示す要件に準拠したソフトウェアを利用することが必要である。

（三次元地物の取得基準）
第４４条　三次元地物取得に際しては附属資料１「三次元地理空間情報の取得基準」に従うことを標準とする。地物のサーフェス化は必要に応じて製品仕様書の指定に基づき行うものとする。

【解説】
「三次元地理空間情報の取得基準」は、測量技術者が設計業務で利用可能な三次元数値地形図データを作成する際の取得基準（取得項目とその基準）である。附属資料１にその内容を示す。
三次元地物取得に際しては、「三次元地理空間情報の取得基準」における取得基準、図式（取得例）、取得に関する補足事項の説明を参考とする。三次元数値地形図データの利用目的による地物の作成要領（ユースケース別基準）を本マニュアル第４章第６節に示す。細部は製品仕様書によるものとする。

三次元図化対象の地物の図化方法について、道路、建物、道路施設（橋梁）、その他の小物体（煙突、高塔）、その他の小物体（送電線）、水部、公共施設（電柱等）を例に挙げて説明する。

i.　道路

- 道路縁や歩道範囲は、高さを取得して図化（通常図化と同じ）する。
- 駒止・分離帯については道路縁との比高を図化する。
- 防護さく（コード 6132）のガードレール、ガードパイプの図化は支柱を点で図化し、ガードレール本体はそれらを結ぶ線で表現する。
- さく（コード 6139）、へい（コード 6140）は上端の中心を線で表現する。植栽等

と重なって判読できない場合は、補備測量の対象とする。

ii.　建物

庇等の突起物は極力省略して建物の概形を取得するよう留意し、図のように屋根など上空から見て高さの異なる面形状を取得する。サーフェス化を行う場合、屋根から地表面へ立体化する（図　4）。

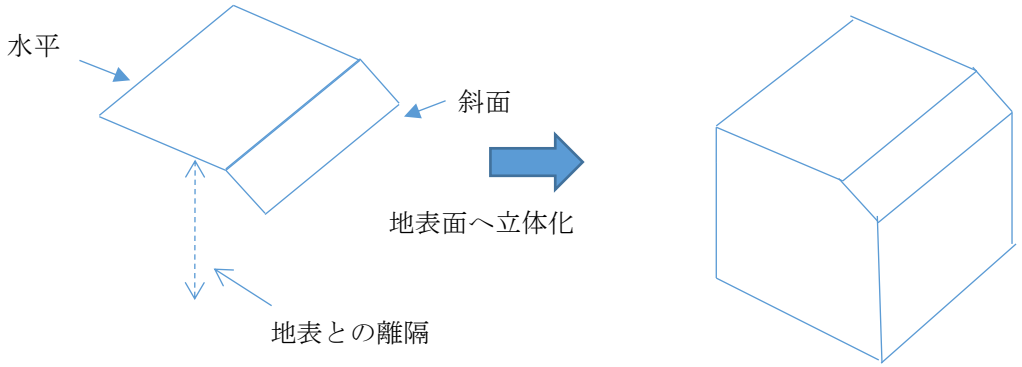


図　4　取得面（左）とサーフェス化（右）

普通建物の屋根はその形状から分割取得する必要があるものが存在する。切妻屋根は図 5 に例示するように一筆書きで問題ないが、寄棟屋根は一筆書きで図化できないため 2 つに分けて図化する。寄棟屋根は外周線の図化だけでは陸棟部分を表現できないので、図　6 に例示するように分割取得する。

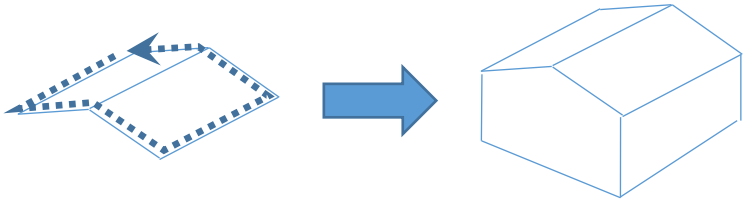


図　5　切妻屋根の図化とサーフェス化

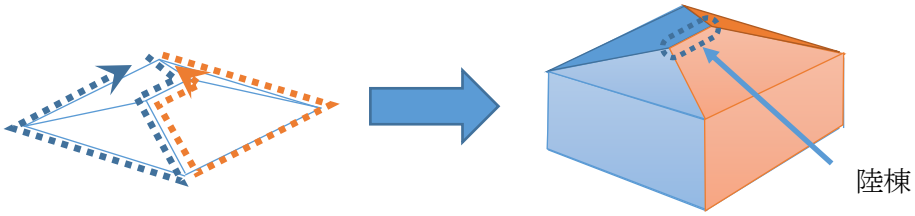


図　6　寄棟屋根の図化とサーフェス化

iii. 道路施設（橋梁）

橋桁、高欄、橋脚部分を取得する。下部工に関して必要に応じて現地補測を行い取得する。

- 上部工による構造物を面で図化する。
  - 床板を含む主桁を一体で取得する。橋面の道路構造物については道路の分類で取得する。
  - 高欄は、防護さく・遮音壁を含む。高さの変化箇所で分けて取得する。
  - 親柱も高欄と同様に取得する。
- 下部工による構造物を面で図化する。
  - 橋脚は梁部と柱部が確認できれば分けて取得する。ただし小さな橋脚について一体で取得しても構わない。
- トラス、アーチ（下路式）などの構造物、斜張橋や吊り橋の塔柱等は取得しない。

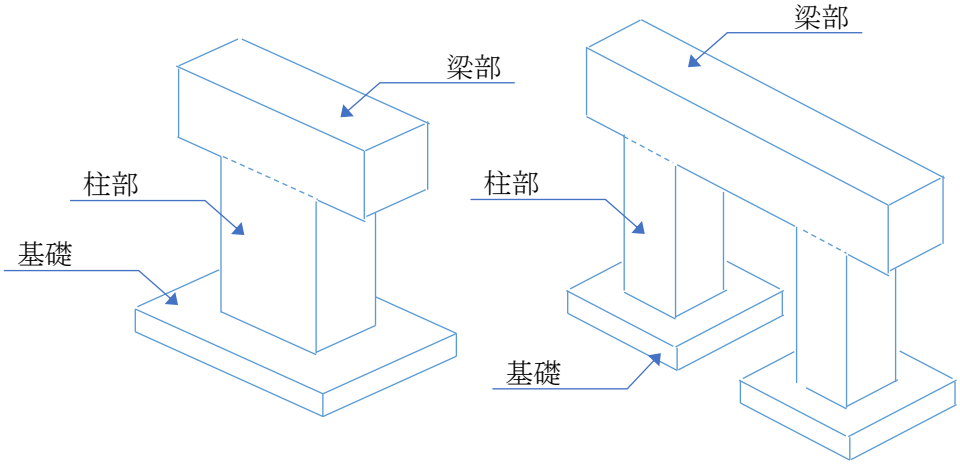


図 7　橋脚部位の名称

iv. その他の小物体（煙突、高塔）

高さ方向の形状の変化をとらえ、複数の面を取得する。図 8に示す赤い部分が取得する面であり、先端から鉛直方向に形状が変化する高さで面を取得する。

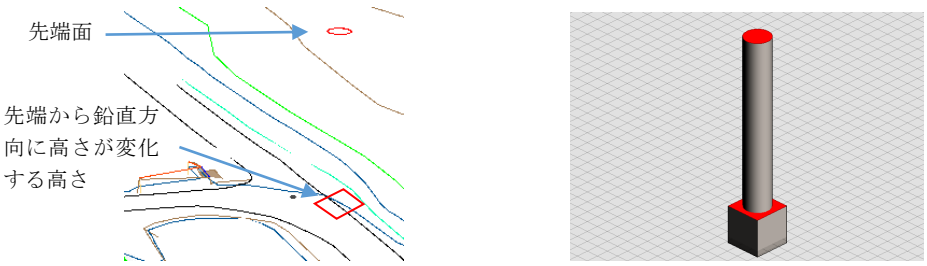


図 8　高塔の図化とサーフェス化

鉄塔のような角錐体の場合、上端と下端の 2 面を取得する。サーフェス化を行う場合は、図化で取得した面形状を利用して作成する。

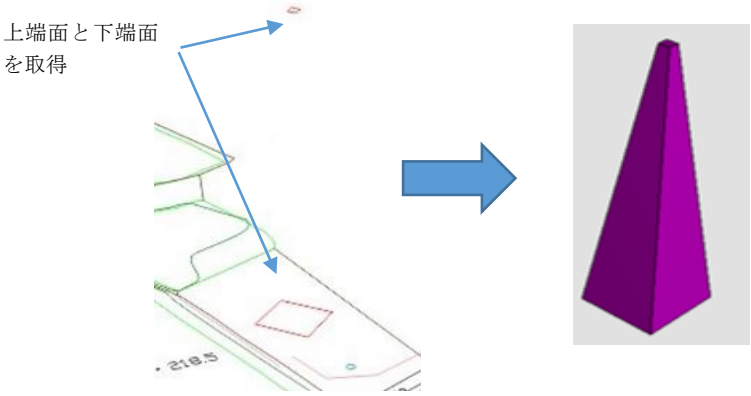


図 9　鉄塔の図化とサーフェス化

v.　その他の小物体（送電線）

たわみ等の詳細な形状は点群から確認できるが、点群利用の有無にかかわらず、鉄塔間の接続を表現するため、一本の直線で結線する。

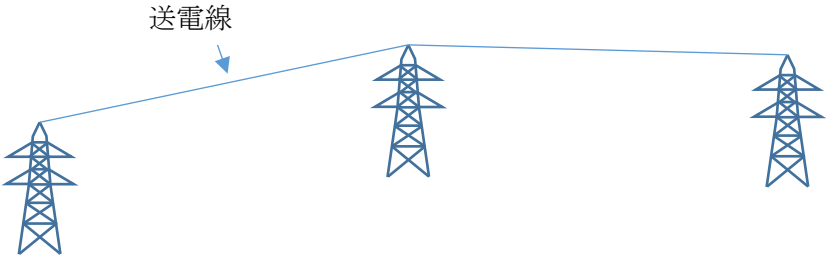


図 １０　送電線の表現

vi.　水部

- サーフェス化に際し、河川等の水路の境界（水涯線）や水路の擁壁の形状が重要である。水路の擁壁は用水路（コード 5104）で取得する。
- 流水部の幅が不明瞭で取得が困難な場合に限り、中心線での取得を許容する（コード 5102）。

vii. 公共施設（電柱等）

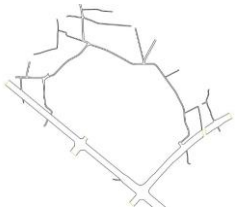
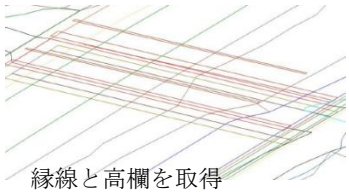
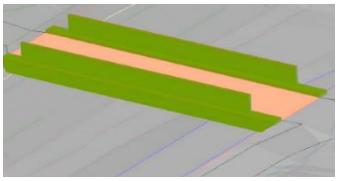
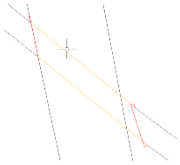
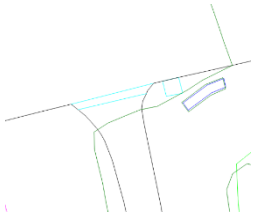
有線柱（コード 4119）、電話柱（コード 4132）、電柱（電力柱）（コード 4142）の取得基準は以下の通りとする。

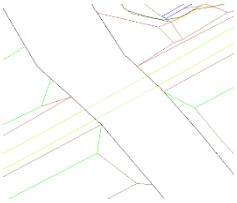
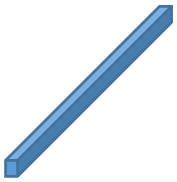
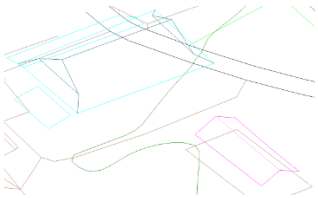
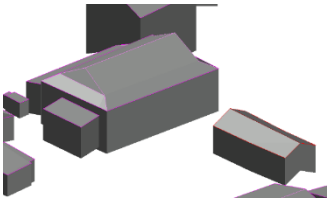
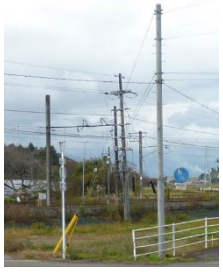
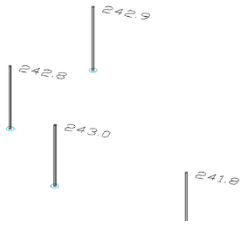
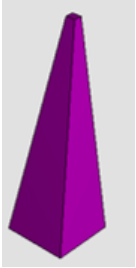
- 地上高 10m 程度の電柱は一律直径 0.3m の円を地表と接する高さに取得する。
- 地表付近が遮蔽物のため図化できない場合は下端ではなく上端で取得する。
- 短い電柱は直径 0.2m 程度であることもあるため、現地調査等による径の確認を必要とする。

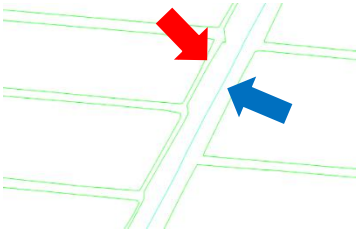
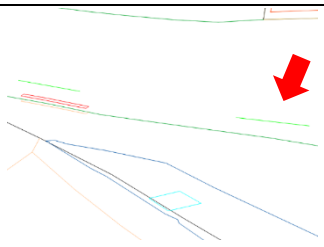
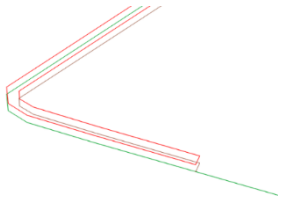
三次元地物取得の例を表　５に示す。通常は「三次元地理空間情報の取得基準」に従い、三次元図化・編集（例）のように取得する。道路橋の例では縁線と高欄を取得（この例では橋脚は存在しないため図化していない）、建物の例では寄棟屋根を取得、高塔の例では高さ方向の形状の変化をとらえて上部と下部の位置と形状を取得している。

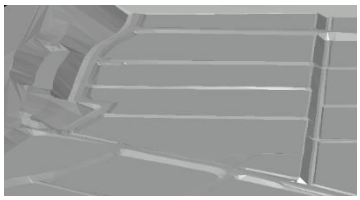
製品仕様書で指定する場合、サーフェス表現（例）のように取得することも可能である。

表　５　三次元地物取得の例

地物	現地写真	三次元地物取得（例）	サーフェス表現（例）
道路縁		 道路の最も外側の線を取得	－
道路橋		 縁線と高欄を取得 この例では橋桁がない	 パーツを面で取得し立体化
石段			－
トンネル			－
側溝雨水桝		 側溝、雨水桝の外形を取得	－

地物	現地写真	三次元地物取得（例）	サーフェス表現（例）
鉄道		 軌道の上端中央部を取得	
建物		 寄棟屋根を取得	 屋根の縁から地表面へ垂直に立体化
電柱		 上端と下端の外形を取得	 径による立体化
高塔		 上端と下端の二面を取得	 上端と下端の二面を繋いで立体化
照明灯		 照明灯の上部位置（ポールの外周）を取得	 上端の面から地表面へ立体化

地物	現地写真	三次元地物取得（例）	サーフェス表現（例）
水部		 水部の境界線を取得	－
人工斜面		 上端線と下端線を取得	－
防護さく		 防護さくの上部を取得	－
ブレークライン		 地形の不連続部を線で取得	－

地物	現地写真	三次元地物取得（例）	サーフェス表現（例）
TIN		－	 グラウンドデータ又はグリッドデータから TIN を生成

（三次元属性値）

第４５条　三次元属性値は、三次元数値地形図データの線及び面をサーフェス化するために必要な寸法値（幅や径など）で、線や面の図形要素が個別に持つ属性情報のことである。三次元属性値によるサーフェス化は、製品仕様書で規定する場合に実施する。

【解説】

三次元属性値は表 ６に示すように、線または面の要素タイプごとに属性区分と属性数値を格納する。この属性区分と属性数値によりサーフェス化することができる。

表 ６　三次元属性値の内容

属性タイプ	要素タイプ	属性区分	属性数値の内容
タイプ P1	線	1	線へのポインタ（下端面に対応する上端線）
タイプ P2	面	2	面へのポインタ（下端面に対応する上端面）

地物のサーフェス化に際し、例えば、建物ではステレオ図化あるいは点群図化によって屋根の面形状を取得し、この面形状から地表面の方向に対してサーフェス化を行う（タイプ P1）。

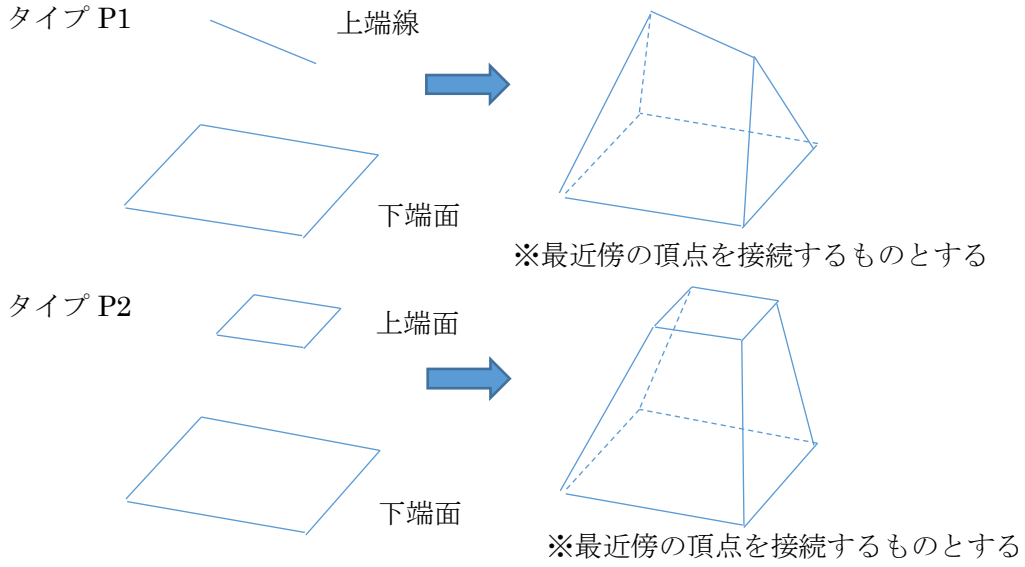


図　１１　属性数値を適用したサーフェス化

第６節　ユースケース別基準

（要旨）
第４６条　ユースケース別基準とは、設計段階以降で三次元数値地形図データを利用する場合のユースケース別の利用地物や取得基準における留意点をいう。

【解説】

後工程の設計・施工段階で有効活用できる三次元数値地形図データは、そのユースケースごとに必要な基準（ユースケース別基準）が異なる。ここでは道路分野、橋梁分野（道路施設）、河川分野でのユースケースごとに基準を示す。

（道路分野）
第４７条　道路分野では次の三次元位置・形状が表現されていることを基準とする。
一　予備設計、概略設計等で基点となる基準点位置の諸元と、その三次元位置
二　ブレークラインで変化点を捉えている地形サーフェス
三　三次元図化対象の地物は、交通施設（道路・道路施設）、建物、橋梁、鉄塔、送電線、地形サーフェス、等高線、水部等

【解説】

三次元図化対象の地物は製品仕様書でその対象を明示するものとする。道路分野におけるユースケース事例を表に示す。

表 7　道路分野におけるユースケース事例

設計段階	地図情報レベル	ユースケース（利用事例）	利用地物
概略設計	1000	道路、建物等の三次元地形図データを概略設計の背景図として活用	三次元地形図データ（道路、建物等）
予備設計（A）	1000	地形サーフェスを BIM/CIM モデルと統合し、現況地盤面の把握のための道路縦断図・横断図の作成に活用	地形サーフェス
		地形サーフェスより微地形判読のための地形解析図を作成し、地質リスクの検証（斜面崩壊懸念箇所、落石源などの確認）	地形サーフェス
		三次元地形図データを確認しながら用地幅杭計画の実施	三次元地形図データ（道路、建物等）
予備設計（B）	1000、ただし用途によっては 500 以上が必要	三次元地形図データを地元の合意形成のための資料として活用	三次元地形図データ
詳細設計		地形サーフェスを用いて土量計算を実施	地形サーフェス
		現況道路部の点群データ（電柱・電線）を基に、設計要素との交差部における干渉確認（建築限界の把握）を行い、支障移転の必要性を検討	点群データ
		道路の中心線を線形計算書より作成し、道路の幅員や法面勾配等を設定することで、道路計画のサーフェスを作成し、地形サーフェスと合成し、BIM/CIM モデルを作成	地形サーフェス

（橋梁分野）

第４８条　橋梁分野では、橋梁下部で交差する道路や水路等が三次元地物で表現されていることが必要であり、次の三次元位置・形状が表現されていることを標準とする。

一　予備設計、概略設計等で基点となる基準点位置の諸元と、その三次元位置

二　ブレークラインで変化点を捉えている地形サーフェス

三　三次元図化対象の地物は、交通施設（道路・道路施設）、建物、橋梁、鉄塔、送電線、地形サーフェス、等高線、水部等

【解説】

橋梁分野では、橋梁下部で交差する道路や水路等が三次元地物で表現されていることが望ましい。橋梁分野におけるユースケース事例を示す。

表 8　橋梁分野におけるユースケース事例

設計段階	地図情報レベル	ユースケース（利用事例）	利用地物
予備設計	500 以上	橋梁規模等により 0.1m、0.5m 等のラウンド単位で、地覆外面の余裕を検討	点群データ
		BIM/CIM モデルの作成に際し、三次元点群データから地形横断面を作成し、設計に活用	点群データ
		UAV 測量した点群データそのものを統合モデル内に入れて、橋と周辺景観の見え方の検討	点群データ
		地形サーフェスを周辺地形として BIM/CIM モデル内に入れて、橋梁などの構造物モデルと一緒に、関係機関協議（道路、河川管理者等の協議）に活用	地形サーフェス
		点群や地形サーフェスより横断を作成したり、地盤高の把握や、道路や側溝、周辺構造物との離隔を把握に活用	点群データ 地形サーフェス
詳細設計	500 以上	橋梁設計において地形サーフェスを活用し橋梁下部工設計（橋台位置検討、橋脚位置検討）に活用	地形サーフェス
		橋梁架橋位置状況把握のために点群データを橋梁 BIM/CIM モデルに重ね合わせ、架空線とのとり合いの検証に活用	点群データ
		設計 3 次元モデルを確認する際の背景として点群データを活用	点群データ
		電柱移設に際し電柱位置の確認、電柱高さの計測に活用	点群データ、高塔
		道路の上空を上部工架設に使用する移動作業車が通過するため、電線の高さを計測し、電線と移動作業車の離隔を検証し、関係者との協議用資料作成に活用	点群データ、鉄塔、送電線

（河川分野）

第４９条　河川分野では、堤防の横断面が把握できることが重要であり、次の三次元位置・形状が表現されていることを標準とする。

一　予備設計、概略設計等で基点となる基準点位置の諸元と、その三次元位置

二　ブレークラインで変化点を捉えている地形サーフェス

三　三次元図化対象の地物は、交通施設（道路・道路施設）、建物（堰、樋管、水門等の構造物の概形を取得）、橋梁、鉄塔、送電線、地形サーフェス、等高線、水部、護岸被覆、人工斜面、土堤、被覆等

【解説】

河川分野では、設計対象となる範囲内の主要構造物や現況地形の状況が三次元地物で表現されていることが望ましい。河川分野におけるユースケース事例を表に示す。

表 9　河川分野におけるユースケース事例

設計段階	地図情報レベル	ユースケース（利用事例）	利用地物
予備設計	500～1000	BIM/CIM モデルの作成に三次元点群データを活用。地表面高さや、地形横断、河川横断を点群データよりいくつか作成し、設計に活用	点群データ
		UAV 測量した点群データそのものを統合モデル内に入れて、周辺景観の見え方の検討	点群データ
		BIM/CIM モデル内に地形サーフェスを周辺地形として使用し、橋梁などの構造物モデルと一緒に、関係機関協議（道路、河川管理者等の協議）の資料作成に活用	地形サーフェス
		点群や地形サーフェスより地形横断面を作成し、地盤高の把握、道路や側溝、周辺構造物との離隔を把握する検討に活用	点群データ 地形サーフェス
詳細設計	500 以上	地形サーフェスを現況地形とし、河川構造物の設計に活用	地形サーフェス
		設計 3 次元モデルを確認する際の背景として点群データを活用	点群データ

（三次元数値図化データの点検）

第５０条　三次元数値図化データの点検は、第１９条から前条までの工程で作成された三次元数値図化データをスクリーンモニターに表示させて、空中写真、現地調査資料、オリジナルデータ等を用いて行うものとする。

２ 三次元数値図化データの点検は、図形編集装置又は必要に応じて地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用い、次の項目について行うものとする。

一　取得の漏れ及び過剰並びに平面位置及び標高の誤りの有無

二　接合の良否

三　標高点の位置、密度及び測定値の良否

四　地形表現データの整合

３ 三次元数値図化データの点検結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

第５章　三次元数値編集

（要旨）

第５１条　本章において「三次元数値編集」とは、現地調査等の結果に基づき、図形編集装置を用いて数値図化データを編集し、編集済データを作成する作業をいう。

２ 図形編集装置の構成は、準則の第１１２条の規定を準用する。

【解説】

三次元数値編集は、基本的に準則を準用するが、三次元数値地形図データの特性により第５５条 出力図の作成、第５６条 点検の工程については運用基準を別途定めるものとする。

また、三次元地物の編集を行う際は、附属資料２に示す要件に準拠したソフトウェアを利用することが必要である。

（数値図化データ及び現地調査データ等の入力）

第５２条　三次元数値図化データ及び地形補備測量データは、図形編集装置に入力するものとする。

２ 現地調査等において収集した図面等の資料は、デジタイザ又はスキャナを用いて数値化し、図形編集装置に入力するものとする。

（数値編集）

第５３条　前条において入力されたデータは、図形編集装置を用いて、追加、削除、修正等の処理を行い、編集済データを作成するものとする。

２ 等高線データは、スクリーンモニター又は地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用いて点検を行い、矛盾箇所等の修正を行うものとする。

（接合）

第５４条　接合は、作業単位ごとに行い、同一地物の座標を一致させるものとする。

２ 地形、地物等のずれが、本マニュアルに定める製品仕様書の規定値以内の場合は、関係図形データを修正して接合するものとする。

３ 地形、地物等のずれが、本マニュアルに定める製品仕様書の規定値を満たさない場合は、数値図化作業を再度実施するものとする。

４ 基盤地図情報に該当する地物を含む場合は、準則第３編第９章第６節の規定を準用する。

（出力図の作成）

第５５条　点検、現地補測等のために出力図を使用する場合は、自動製図機を用いて編集済データより作成するものとする。

２ 自動製図機の性能は、準則第１１２条の規定を準用する。

３ 出力図の縮尺は、原則として、地図情報レベルの相当縮尺とする。

４ 出力図の図式は、附属資料１「三次元地理空間情報の取得基準」に基づくものとする。ただし、二次元図面としての図式表現は、準則第１０７条に定める図式を参考とすることができる。

＜第５５条 運用基準＞

三次元数値地形図データの場合は、高さ情報を出力図に表現することが難しいため、出力図の作成は任意とする。点検や現地補測で必要な場合は出力図を作成することもできる。

（点検）

第５６条　点検は、編集済データ編集装置のモニター画面に三次元表示したデータにより行うものとする。

２ 編集済データの論理的矛盾等の点検は、点検プログラム等により行うものとする。

３ 数値編集の点検結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

＜第５６条 運用基準＞

三次元数値地形図データにおいて出力図による点検は、三次元数値地形図データの高さ情報が出力図上で表示することが難しいため不要とし、出力図による点検に代わり、点検プログラムの使用と三次元表示の目視確認をすることにより精度（規程に定める許容範囲内）を確認することとする。

第６章　三次元補測編集

（要旨）

第５７条 本章において「補測編集」とは、三次元数値図化で生じた判読困難な部分又は図化不能な部分について、第１５条に規定する現地補測を行い、これらの結果に基づき編集済データを三次元編集することにより、補測編集済データを作成する作業をいう。

【解説】

三次元補測編集とは、三次元数値図化で生じた判読困難な部分又は図化不能な部分を補備測量にて補備し、数値編集済データを編集する作業である。

現地補測については、例えば地上レーザスキャナ等を用いて、準則の規定を準用して三次元の座標を取得し、それを基に不足する部分を数値編集して追加するものとする。

三次元数値図化・補測編集した地物を図化ソフトウェア等で地物ごとに色分けした表示例を示す。個々の地物の形状は三次元の面と線で表現されている。

１．事例１

この例は国土地理院による「令和２年度「三次元地理空間情報の取得基準素案」に基づくサンプルデータ取得業務」によるものである。つくば市にある国土地理院（本院）をその正門から北方向を望む方向で鳥瞰表示されており、照明灯等の三次元補測編集の結果も含んでいる。

２．事例２

この例は国土地理院による「令和３年度「３次元測量マニュアル素案」に基づくデータ取得実証業務」によるもので、郊外の国道の交差点付近を対象にしたものである。普通建物の寄棟屋根などの屋根形状を複数の面で表現している。また、歩道橋については、階段面を含む床板を面で、手すりについては線で表現している。

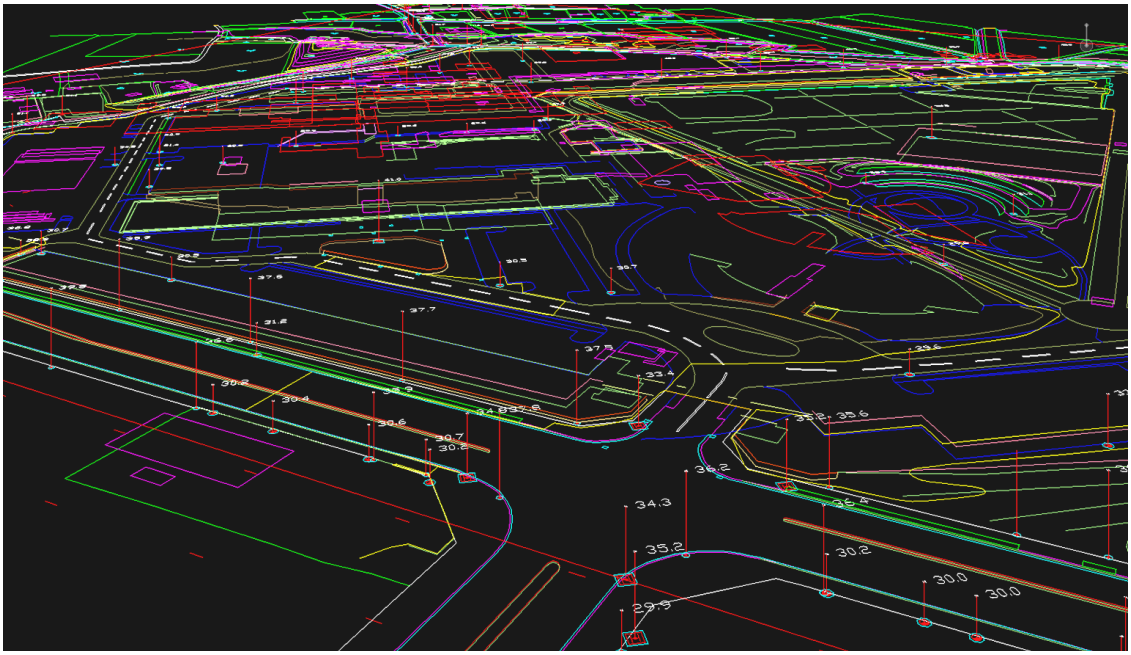


図　１２　補測済み図化の事例１

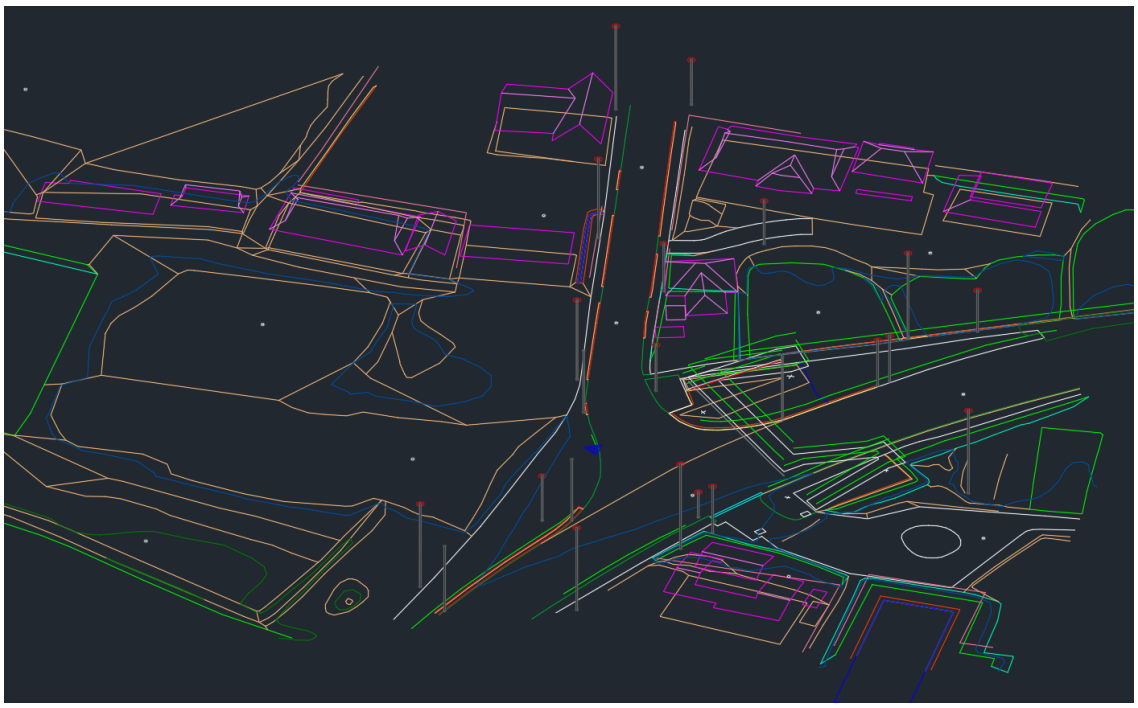


図　１３　補測済み図化の事例２

（方法）

第５８条　補測編集において確認及び補備すべき事項は、次のとおりとする。

一　編集作業において生じた疑問事項及び重要な表現事項

二　編集困難な事項

三　現地調査以降に生じた変化に関する事項

四　境界及び注記

五　各種表現対象物の表現の誤り及び脱落

２ 現地補測は、判読又は数値図化が困難な地物等及び写真撮影後に変化が生じた地域について、基準点等又は編集済データ上で現地との対応が確実な点に基づき、第１５条の規定により行うものとする。

３ 現地補測の結果は、測定結果を電磁的記録媒体に記録するほか、注記、記号、属性等を編集済データ出力図に整理する。

（補測編集）

第５９条　補測編集済データは、現地補測の結果に基づき、図形編集装置を用いて前節の規定により作成された編集済データに追加、修正等の編集処理を行い作成するものとする。

２ 補測編集における編集処理は、第５章の規定によるものとする。

（出力図の作成）

第６０条　出力図の作成は、第５５条の規定を準用する。

（出力図の点検）

第６１条　出力図の点検は、補測編集済データ及び前条の規定により作成した出力図を用い、第５６条第１項に規定する事項について行うものとする。

第７章　数値地形図データファイルの作成

（要旨）

第６２条　本章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って三次元補測編集済データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

（数値地形図データファイルの作成）

第６３条　前条項までに作成した情報を「数値地形図データファイル」に保存する。

【解説】

三次元数値図化の成果は、三次元数値図化及び三次元数値編集に使用したソフトウェアのオリジナルファイル形式で保存するが、ここでオリジナルファイル形式から「数値地形図データファイル」形式に変換して保存する。「数値地形図データファイル」は、準則の付録7「公共測量標準図式」の数値地形図データファイル仕様で作成する。三次元地形及び三次元地物が位置する標高の情報を記録するため、インデックスレコードの座標次元区分を「3」とし、三次元座標レコードで記録する。

第４５条によりサーフェス化を行った場合は、「数値地形図データファイル」では保存ができないため、第６４条によるものとする。

（オリジナルファイルの保存）

第６４条　三次元数値図化、三次元数値編集により作成した線や面で取得した地物に対し、第４５条によりサーフェス化を行った場合は、三次元図化編集ソフトウェアのオリジナルファイル形式で保存する。

【解説】

三次元数値地形図データの線及び面に対し、サーフェス化するために寸法値（幅や径など）を用いた場合は、その構造を適切に維持するため、三次元数値図化や三次元数値編集を実施した図化編集ソフトウェアのオリジナルファイル形式で保存する。

第８章　構造化

（要旨）

第６５条　構造化とは、第３５条により作成した地形データを不整三角網（TIN モデル）のデータに変換する作業をいう。なお、必要に応じて第３６条に規定するブレークラインを追加できるものとする。

＜第６５条 運用基準＞

構造化は、製品仕様書に不整三角網（TIN モデル）を作成することが規定されている場合に実施する。

構造化を行う際は、附属資料２に示す要件に準拠したソフトウェアを利用することが必要である。

（構造化の方法）

第６６条　不整三角網（以下「TIN モデル」という。）への構造化は、第３５条により作成した地形データから傾斜変換点（ブレークライン）、主要な構造物外形等の制約条件

を付け、TIN モデルを作成することを標準とする。TIN モデルは、制約条件となる箇所を三角形の一辺や一点とし、三次元点群データの再現性が最も高い TIN 構造で作成することを標準とする。

【解説】

TIN モデルのデータ表現は図 １４に示す不規則三角形網による。

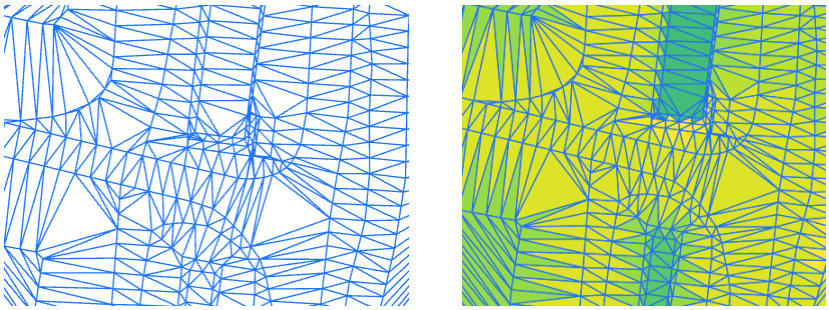


図 １４　TIN モデル

TINモデルは三角形ポリゴンの集合であるサーフェス形状で表現する。

TINモデルは、各三角形の最小角が最大となる組み合わせであることを原則とし、さらに制約条件により三角形を分割する方法で作成することを標準とする。また、傾斜変換等の制約条件と近傍の三次元点群データは、その精度が傾斜変換点等と接合できる範囲まで除去するものとする。

※「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」から一部抜粋

（TIN モデルの最適化）

第６７条　TIN モデルは、地形データが保持する精度を劣化させない範囲で、隣接する三角形を統合できるものとする。ただし、制約条件を外してはならない。

【解説】

TINモデルの利便性を図るため、精度の劣化しない範囲でデータを間引きすることを「TINモデルの最適化」として規定した。

精度の劣化の判定は、最適化したTINモデルとそれに伴って排除された地形データとの高さ方向の差分が、三次元地形データの精度以内か否かにより行う。

※「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」から一部抜粋

（TIN モデルの保存）

第６８条　TIN モデルのデータ交換ファイル形式は J-LandXML 形式を利用する。

２　J-LandXML 形式への出力は、図化編集に使用した図化機または図化システム等によるオリジナル形式データから変換することを基本とする。

３　J-LandXML 形式の Surface 要素種別は ExistingGround とする。

【解説】

附属資料１「三次元地理空間情報の取得基準」に示す通り、TIN モデルの J-LandXML 形式への変換に際し、属性 “Surface 要素種別” には現況地形を意味する「ExistingGround」をセットする。

※LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案） Ver.1.4（略称 : J-LandXML）の表４「Surface 要素種別と対応日本語」に準拠。

なお、「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和２ 年３月）」の 3.ファイル形式に記述のあるように、三次元図化に使用するソフトウェアのオリジナルファイル（例えば dwg 形式など）を含めて納品することが推奨されている。オリジナルファイル形式については、本マニュアルの第１０章において納品ファイルの一例として示す。

第９章　品質評価

（要旨）

第６９条　「品質評価」とは、測量成果について、製品仕様書が規定するデータ品質を満足しているか評価する作業をいう。

２　作業機関は、品質評価手順に基づき品質評価を実施するものとする。

３　評価の結果、品質要求を満足していない項目が発見された場合は、必要な調整を行うものとする。

（数値地形図データファイルの品質評価）

第７０条　数値地形図データファイルの品質評価は、製品仕様書の規程に従って実施するものとする。

＜第７０条 運用基準＞

製品仕様書が規定するデータ品質を満足しているかの評価は、下記の品質要求に準拠して実施する。

【解説】

位置正確度に関する品質評価は、準則第１０５条（数値地形図データの精度）を準用し、表 １０に示す品質要求を満たすことを確認する。

表 １０　位置正確度の要求事項

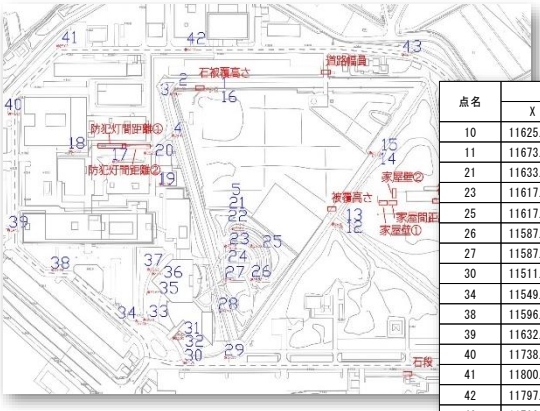
品質要求	水平位置の誤差の標準偏差が適合品質水準以内である
データ品質要素	位置正確度-絶対位置正確度
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目

データ品質評価尺度	データ集合内の位置の座標と，より正確度の高い参照データである点検測量成果の座標との誤差の標準偏差を計算する（誤差の母平均は，0 とする）。但し，遮蔽部分（不可視のデータ）は検査対象としない。 ■水平位置の誤差の標準偏差 $$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n}\left((x_i - X_i)^2 + (y_i - Y_i)^2\right)}{n-1}}$$ xi：データ集合内の検査対象のデータの位置の X 座標[メートル] y：データ集合内の検査対象のデータの位置の Y 座標[メートル] Xi：より正確度の高いデータの位置の X 座標[メートル] Yi：より正確度の高いデータの位置の Y 座標[メートル] n：サンプル数
データ品質評価手法	抜取検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位の各メッシュに含まれるデータ（地物インスタンス）を表示又は出力する。 ３．全てのメッシュの中から明瞭な地物を21点以上抽出する。 ４．抽出した地物の点について，データセット上の位置座標を測定する。 ５．抽出した地物の点に対応する現地（又は現地とみなす資料）の点検測量成果を取得する。 ６．４．５．より，誤差の標準偏差を計算する。
適合品質水準	算出した水平位置の標準偏差が次の適合品質水準値以内であれば“合格，その値を超えれば不合格 適合品質水準値（作業規程の準則第105条による） 地図情報レベル500 = 0.25m 地図情報レベル1000 = 0.7m

品質要求	標高値の誤差の標準偏差が適合品質水準以内である
データ品質要素	位置正確度-絶対位置正確度
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	データ集合内の標高と，現地にて再度測定した標高との誤差の標準偏差を計算する（誤差の母平均は，0とする）。なお，現地にて同一箇所を再測定する地点は，真値又は真値の近傍とする。 ■標高の誤差の標準偏差

	$$標準偏差=\sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n}(h_i-H_i)^2}{n-1}}$$ hi：データ集合内の検査対象のデータの標高値[メートル] Hi：現地にて再度測定した標高値[メートル] n：サンプル数
データ品質評価手法	抜取検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位の各メッシュに含まれるデータ（地物インスタンス）を表示又は出力する。 ３．検査単位の各メッシュに含まれる全ての標石を有しない標高点を抽出する。 ４．抽出した点について，データセット上のインスタンスの標高値主題属性の値を取得する。 ５．抽出した点について，同一平面座標での標高値を現地実測にて再度取得する。 ６．４．５．より，メッシュ毎に誤差の標準偏差を計算する。
適合品質水準	全てのメッシュ別に，標高の標準偏差が次の適合品質水準値以内であれば“合格，その値を超えれば不合格 適合品質水準値（作業規程の準則第 105 条による） 地図情報レベル 500 = 0.25m 地図情報レベル 1000 ＝ 0.33m

三次元図化の精度検証については、抜き取り検査の結果を検証点配置が分かるように附属資料３に示す精度管理表の様式で記録する。図 １５にその作成イメージを示す。



検証点配置図

精度管理表

点名	検証点(m)			観測座標(m)			残差(m)				備考
	X	Y	Z	X´	Y´	Z´	⊿X	⊿Y	⊿XY	⊿Z	
10	11625.714	23020.509	23.415	11625.551	23020.572	23.463	0.164	-0.062	0.175	-0.048	
11	11673.682	23006.387	23.628	11673.553	23006.420	23.750	0.129	-0.033	0.133	-0.122	
21	11633.506	22759.621	27.866	11633.417	22759.655	28.063	0.090	-0.033	0.096	-0.197	
23	11617.846	22752.565	25.680	11617.691	22752.646	25.825	0.155	-0.080	0.175	-0.146	
25	11617.950	22777.564	26.058	11617.806	22777.651	26.188	0.144	-0.086	0.168	-0.129	
26	11587.153	22777.707	25.563	11587.055	22777.794	25.713	0.099	-0.086	0.131	-0.150	
27	11587.033	22752.715	25.081	11586.877	22752.908	25.238	0.157	-0.192	0.248	-0.156	
30	11511.582	22712.365	24.701	11511.455	22712.438	24.788	0.127	-0.073	0.146	-0.086	
34	11549.501	22666.357	24.878	11549.281	22666.376	24.863	0.220	-0.019	0.221	0.015	
38	11596.057	22585.356	24.978	11595.926	22585.432	25.000	0.131	-0.075	0.151	-0.022	
39	11632.378	22542.808	24.992	11632.343	22542.821	25.075	0.035	-0.013	0.037	-0.083	
40	11738.224	22543.494	24.994	11738.148	22543.555	25.050	0.076	-0.061	0.097	-0.056	
41	11800.326	22590.296	25.017	11800.197	22590.398	25.038	0.129	-0.102	0.164	-0.021	
42	11797.100	22713.949	24.977	11797.084	22713.995	25.052	0.016	-0.046	0.048	-0.075	
43	11792.479	22923.979	24.406	11792.441	22924.084	24.506	0.038	-0.105	0.112	-0.100	
最大較差									0.248	0.197	
標準偏差							0.126	0.083	0.151	0.108	

図 １５　検証点配置図と精度管理表の作成イメージ

補備測量の計測データ（取得する点群データを含む）についても同様の精度検証を行うことが望ましい。

建物の高さについて、表 １０に示した標高値の検証点と同様に、建物の上部に検証点を配置することができれば精度検証を行うことが可能であるが、公共の建物等以外でこれを行うことは困難であり、本マニュアルでは建物高の精度については規定していない。

しかしながら、公共物等を利用した建物高の精度検証は、条件が整えば不可能ではないことから、検証点の配置について対象地域の特性や利用用途を考慮した上で計画機関と協議して実施するかどうかを決定する。

位置正確度以外の品質要求について表 １１に示す。

表 １１　位置正確度以外の品質要求事項

品質要求	参照データ（行政区域の元資料，座標成果）とインスタンス数が等しい
データ品質要素	完全性-過剰・漏れ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	データセットのインスタンス数と参照データのインスタンス数の差。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．参照データ（行政区画の元資料，座標成果）に含まれるデータ数をクラス毎に数える。 ２．データセットのインスタンス数をクラス毎に数える。 ３．１．と２．の結果より，クラス毎に差を計算し，その絶対値の和をエラー数とする。

適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	参照データ（空中写真，現地調査資料，既成図原図等の元資料）と比較して過剰・漏れがない
データ品質要素	完全性-過剰・漏れ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	参照データ（空中写真，現地調査資料等の元資料）に存在しないのにデータセットに存在する過剰取得及び漏れデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	目視検査を実施する。 参照データ（空中写真，現地調査資料等）とデータセットのインスタンスを目視で比較して，対応がとれない地物インスタンスがあった場合，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	本来作成すべき規則と比較して過剰・漏れがない
データ品質要素	完全性-過剰・漏れ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち分類：等高線
データ品質評価尺度	・計曲線と計曲線の間に 5 本以上の主曲線が存在する場合，主曲線の過剰なデータとして，その本数（4 本を越えた本数）を数える。 ・主曲線と主曲線の間に 2 本以上の補助曲線が存在する場合，補助曲線の過剰なデータとして，その本数（1 本を越えた本数）を数える。 ・標高差±5m の等高線の間に，計曲線が存在していない場合。 ・計曲線と計曲線の間に 3 本以下の主曲線しか存在しない場合，主曲線データの漏れとして，その本数を数える（例えば 3 本であればエラーは 1 つ，2 本であればエラーは 2 つとなる）。
データ品質評価手法	抜取・目視検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位の各メッシュを 10×10 のサブメッシュに分割する。 ３．検査単位の範囲について，データセットより対象クラスの全インスタンスを出力する。 ４．検査単位毎に全サブメッシュについて，参照データ（空中写真，現地調査資料，既成図原図等の元資料）と３．とを目視で比較して，どちらかと対応がとれない地物インスタンスがあった場合，そのサブメッシュをエラーとして，エラーサブメッシュ数を数える。

	５．４．の結果より，検査単位毎に誤率を算出する。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいた検査単位の誤率が 10%以下なら合格，10%を超える検査単位が 1 つでもあれば不合格

品質要求	同一クラス内に空間属性と時間属性が同一のインスタンスがない
データ品質要素	完全性-過剰
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	同一地物クラスにおいて空間属性及び時間属性が他のインスタンスと全く同一であるようなインスタンスはエラーである。 インスタンス A とインスタンス B の空間属性及び時間属性が同一の場合，エラー数 1 と数える。さらにインスタンス C もこれと同一であればエラー数 2 となる。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 検査プログラムによって，データセットの地物クラスごとに空間属性及び時間属性が全く同一のインスタンス数をエラー数として数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	作成時の問題に起因する微小線分を含まない
データ品質要素	完全性-過剰
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち線形状の項目
データ品質評価尺度	参照データ（空中写真，現地調査資料等の元資料）に存在しないのにデータセットに存在する微少な形状のデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて閾値として設定した延長以下のインスタンスが存在する場合，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	作成時の問題に起因する微小ポリゴンを含まない
データ品質要素	完全性-過剰
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち面形状の項目

データ品質評価尺度	参照データ（空中写真，現地調査資料等の元資料）に存在しないのにデータセットに存在する微少な形状のデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて閾値として設定した体積以下のインスタンスが存在する場合，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	図化機測定標高点データが基準の密度以上で取得されている
データ品質要素	完全性-漏れ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち分類コード 7311 : 標石を有しない標高点データ，および，コード 7312 : 図化機測定による標高点データのみ
データ品質評価尺度	検査単位のメッシュごとに，分類コード=7311，7312 インスタンス間の間隔を検査する。 海や河川・湖池等の水部は対象としない。 水田など水平面では面 1 枚当たり 1 点以上存在することを検査し，それに該当しない場所を数えエラー数に加える。 その他の地域では建築物部分や住宅周辺の庭先部分は除いて次の間隔基準値程度の間隔ごとにインスタンスが存在することをチェックして，それに該当しない場所を数え，エラー数に加える。 間隔基準値： 地図情報レベル 500 ＝ 約 20m（1/500 図上約 4cm） 地図情報レベル 1000 ＝ 約 40m（1/1000 図上約 4cm）
データ品質評価手法	抜取・目視検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位の各メッシュについて，コードが 7311，7312 のインスタンスについて上記のエラー数を求める。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	配布形式（データフォーマット）が，規定された形式に適合しているか
データ品質要素	論理一貫性-書式一貫性

データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	規定された配布形式（データフォーマット）に適合していない箇所を数える。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラム等によってデータセットの書式（フォーマット）が，正しい書式になっていない箇所を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格 この品質要求を達成していないデータセットは完成品ではない。

品質要求	応用スキーマの定義域の範囲である
データ品質要素	論理一貫性-定義域一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	データセットで，応用スキーマで定義された値の範囲内になっていない箇所数
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 検査プログラム（XML パーサなど）によって地物インスタンスの属性値が，応用スキーマに規定される定義域の範囲に含まれていない箇所数を数える。
適合品質水準	応用スキーマに規定される定義域の範囲に含まれていない箇所数が 0 なら合格，1 以上なら不合格。 この品質要求を達成していないデータセットは完成品ではない。

品質要求	三次元座標情報を持つデータセットとされているか
データ品質要素	論理一貫性-概念一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	データセットで，実データ区分が三次元座標レコードを示す値になっているか確認し，正しくない箇所数を数える
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 検査プログラムによって数値地形図データを構成するインスタンスの実データ区分が三次元座標レコードを示す値になっていない箇所数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	（単一インスタンス）線または面形状地物インスタンスの空間属性で同一座標の頂点が連続せず，かつ，線形状地物インスタンスは 2 点以上，面形状地物インスタンスは 3 点以上で構成される
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち線及び面形状の項目
データ品質評価尺度	同一座標または頂点間の距離が近接閾値（0.01m）未満の頂点が連続する，または線形状地物インスタンスで構成点が 2 点未満，面形状地物インスタンスで構成点が 3 点未満のインスタンスをエラーとする。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラムにより，対象クラスの地物インスタンスごとに，エラー数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（単一インスタンス）線または面形状地物インスタンスの空間属性にねじれまたは始終点以外の自己接触が存在しない
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち面形状の項目
データ品質評価尺度	単一インスタンスの空間属性にねじれまたは始終点以外の自己接触が存在する場合エラーとする。 但し，始終点の座標が一致している場合はねじれとしない
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラムにより，対象クラスの各地物インスタンスごとに，ねじれ（自己交差）が存在するインスタンス数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（単一インスタンス）輪を構成する線形状地物インスタンスの始終点が同一座標である
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち線形状の項目
データ品質評価尺度	始終点の距離が近接閾値（0.01m）以内にありながら，同一座標となっていないインスタンスをエラーとする

データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラムにより，対象クラスの全インスタンスに対して，インスタンスごとに，始点と終点の距離 d を算出して，距離が 0<d<0.01m のインスタンス数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（単一インスタンス）面形状地物インスタンスの座標列の向きが妥当である
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち面形状の項目
データ品質評価尺度	座標列の向きが不正なインスタンスをエラーとする。ここで，向きは外周が反時計回り，穴は時計回りが正しい。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラムにより，対象クラスの各地物インスタンスごとに，座標列の向きが不正なインスタンスの数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（単一インスタンス）座標列の向きが規定されている線インスタンスの向きが妥当である
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」のうち線形状の項目
データ品質評価尺度	座標列の向きが不正なインスタンスをエラーとする。 ここで，座標列の向きは，「作業規定の準則 付録７ 公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準表」の規定に従うこと。 エラーが１つ以上存在するサブメッシュをエラーサブメッシュとする。誤率（%）＝エラーサブメッシュ数／100×100
データ品質評価手法	抜取・目視検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位を 10×10 のサブメッシュに分割する。 ３．検査単位内の該当クラスのインスタンスから，座標列の向きが定義されている取得分類コード及び図形区分に該当するインスタンスを座標列の向きが分かるように出力する。

	４．全サブメッシュについて，出力図を参考データと見比べて座標列の向きを確認し，向きが不正なインスタンスが含まれるエラーサブメッシュの数を数える。 ５．４．の結果より，検査単位毎に誤率を算出する。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいた検査単位の誤率が 10%以下なら合格，10%を超える検査単位が１つでもあれば不合格

品質要求	（同一クラス）インスタンスの交錯の良否
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	応用スキーマで定義され，地形状況より隣接していると考えられる同一クラスの線及び面及び線形状地物インスタンスペアに三次元的な隙間がある場合をエラーとする。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．同一クラスの全てのインスタンスのペアに対して応用スキーマで定義された位相関係を満たさないペアの数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，１以上なら不合格

品質要求	同一平面上に存在すべき地物の整合がとれているか
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	応用スキーマで定義された同一平面上に存在すべきデータセットのインスタンスについて，幾何的に正しい平面からの差異があるものを評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて評価し，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（クラス間）標高点と等高線との関係に論理的な矛盾がない。（自動検査）
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性

データ品質適用範囲	基準点と等高線のクラス間のインスタンスの関係 ただし，ここに記述した自動検査が実行できない場合は，目視による品質評価を実施する。
データ品質評価尺度	全ての基準点インスタンスの標高値は，その周囲にある等高線インスタンスの標高値とは矛盾なく存在する。周囲の等高線インスタンスと標高値が論理的に矛盾する基準点インスタンスをエラーとする。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 自動検査の方法は，次のいずれかを採用する。 自動検査方法１ １．すべての等高線インスタンスから，折れ点を構成する個々の点を抽出して，それらを基に TIN を生成する。その時，各等高線インスタンスの線形状をブレークラインとして設定する。 ２．個々の基準点インスタンスについて，その位置における TIN 三角形との標高値の整合をチェックし，矛盾があればその基準点インスタンスをエラーとする。 ３．すべての基準点インスタンスに対して検査を実施し，エラー数を数える。 自動検査方法２ １．標高値が同じ等高線インスタンスを用いて等高ポリゴンを作成する。このとき作業範囲の境界に達した等高線は，作業範囲の境界線を用いてポリゴンを閉じる。 ２．個々の基準点インスタンスについて，その位置における等高ポリゴンとの標高値の整合をチェックし，矛盾があればその基準点インスタンスをエラーとする。 ３．すべての基準点インスタンスに対して検査を実施し，エラー数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	（クラス間）標高点と等高線との関係に論理的な矛盾がない。（目視検査）
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	基準点と等高線のクラス間のインスタンスの関係であって，自動検査が実行できない場合

データ品質評価尺度	全ての基準点インスタンスの標高値は，その周囲にある等高線インスタンスの標高値とは矛盾なく存在する。周囲の等高線インスタンスと標高値が論理的に矛盾する基準点インスタンスをエラーとする。
データ品質評価手法	抜取・目視検査を実施する。 １．抜取検査手法に従い検査単位を抽出する。 ２．検査単位の各メッシュに含まれるデータ（地物インスタンス）を表示又は出力する。 ３．全てのメッシュの中で，全ての基準点インスタンスを抽出しその標高値表記を調べる。 ４．抽出した各基準点インスタンスの周囲にある DM_等高線インスタンスを目視により抽出しその標高値表記を調べる。 ５．３．４．より，基準点インスタンスの標高値表記が周囲にある等高線インスタンスの標高値表記と矛盾しないことを目視検査し，エラー数を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，それ以外は不合格

品質要求	座標成果と等しい座標を持つ
データ品質要素	位置正確度-絶対位置正確度
データ品質適用範囲	基準点 ただし，標石を有しない標高点（分類コード：7311）および図化機測定による標高点（分類コード：7312）を除く
データ品質評価尺度	座標成果と平面座標が異なるインスタンスをエラーとする。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．データセット内のデータの平面座標と，座標成果の平面座標を比較して，値が異なるインスタンスをエラーとする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	存在時間_自，存在時間_至が参考データから得られる時間範囲属性値と一致する
データ品質要素	時間正確度-時間測定正確度／時間一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目

データ品質評価尺度	（新規作成の場合） インスタンスに設定された存在期間_自が，現地調査または空中写真撮影の実施された年月でなければならない。 インスタンスに存在期間_至が設定されている場合，値は”now”でなければならない。 インスタンスに設定された存在期間_自の値が出現地調査または空中写真撮影の実施された年月と異なる場合，または設定されていない場合，存在期間_至の値が”now”でない場合，エラーとする。 （修正の場合） 修正時に追加されたインスタンスの存在期間_自が，現地調査または空中写真撮影の実施された年月でなければならない。 インスタンスに存在期間_至が設定されている場合，値は”now”でなければならない。 インスタンスに設定された存在期間_自の値が出現地調査または空中写真撮影の実施された年月より新しい場合，または設定されていない場合，存在期間_至の値が”now”でない場合，エラーとする。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．データセット内のデータの平面座標と，座標成果の平面座標を比較して，値が異なるインスタンスをエラーとする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	分類コードが正しく設定されているか
データ品質要素	主題正確度-分類の正しさ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	インスタンスに設定された主題属性のうち，分類コードが正しく設定されていないインスタンスをエラーとする。
データ品質評価手法	目視による検査を実施する。 検査単位毎に参照データと出力したインスタンスを目視で比較して分類コードの値が妥当か確認する。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

（サーフェス化を行った地物の幾何検査）

第７１条　サーフェス化を行った地物の幾何検査は、製品仕様書の規定に従って実施す

るものとする。

＜第７１条 運用基準＞

製品仕様書の従ってサーフェス化を行った場合の幾何検査は、製品仕様書に規定された品質評価を実施する。品質評価の内容は下記を標準とする。

【解説】

サーフェス化を行わない場合は、これらの検査は不要である。三次元形状を構成する図形の幾何検査については、重複検査の他に、微小ポリゴン検査、同一面検査などを実施することが想定される。表 １２に準拠した標準的な品質評価基準を示す。

表 １２　サーフェス化を行った地物の品質評価

品質要求	参照データ（空中写真，現地調査資料，既成図原図等の元資料）と比較して過剰・漏れがない
データ品質要素	完全性-過剰・漏れ
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	参照データ（空中写真，現地調査資料等の元資料）に存在しないのにデータセットに存在する過剰取得及び漏れデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	目視検査を実施する。 参照データ（空中写真，現地調査資料等）とデータセットのインスタンスを目視で比較して，対応がとれない地物インスタンスがあった場合，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	同一クラス内に空間属性と時間属性が同一のインスタンスがない（重複検査）
データ品質要素	完全性・過剰
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目のうち，サーフェス化を行った地物
データ品質評価尺度	同一地物クラスにおいて空間属性及び時間属性が他のインスタンスと全く同一であるようなインスタンスはエラーである。 インスタンス A とインスタンス B の空間属性及び時間属性が同一の場合，エラー数 1 と数える。さらにインスタンス C もこれと同一であればエラー数 2 となる。

データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 検査プログラムによって，データセットの地物クラスごとに空間属性及び時間属性が全く同一のインスタンス数をエラー数として数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	微小な要素が存在していないか
データ品質要素	完全性-過剰
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目のうち，サーフェス化を行った地物
データ品質評価尺度	参照データ（空中写真，現地調査資料等の元資料）に存在しないのにデータセットに存在する微小な形状のデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて閾値として設定した体積以下のインスタンスが存在する場合，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	配布形式（データフォーマット）が，規定された形式に適合しているか
データ品質要素	論理一貫性-書式一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の全項目
データ品質評価尺度	規定された配布形式（データフォーマット）に適合していない箇所を数える。
データ品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 １．検査プログラム等によってデータセットの書式（フォーマット）が，正しい書式になっていない箇所を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格 この品質要求を達成していないデータセットは完成品ではない。

品質要求	同一平面上に存在すべき地物の整合がとれているか
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性

データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の項目のうち，サーフェス化を行った地物
データ品質評価尺度	同一平面上に存在すべきデータセットのインスタンスについて，幾何的に正しい平面からの狂いがあるものを評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて評価し，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

品質要求	インスタンスの交錯の良否
データ品質要素	論理一貫性-位相一貫性
データ品質適用範囲	「三次元地理空間情報の取得基準」の項目のうち，サーフェス化を行った地物
データ品質評価尺度	地物であるクラスのインスタンスについて、参照データ（空中写真，点群データ、現地調査資料等の元資料）では交差しない他の地物のインスタンスとの関係性について評価する。
データ品質評価手法	論理検査を実施する。 データセットのインスタンスについて，自動検査プログラムにて評価し，その数を数えてエラー数とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えたエラー数が 0 なら合格，1 以上なら不合格

グラウンドデータとサーフェス化した地物との交差において、サーフェス化した地物を分断しなければならない、といった品質要求は規定しない。サーフェス化した地物が地形に埋め込まれることを許容するものとする。

図 １６　建造物と地形の交差

出典	OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard: figure10

空間整合検査（空間に浮いていないかどうか）についても設計・施工の分野では厳密に確認しないため、品質要求の対象外とした。

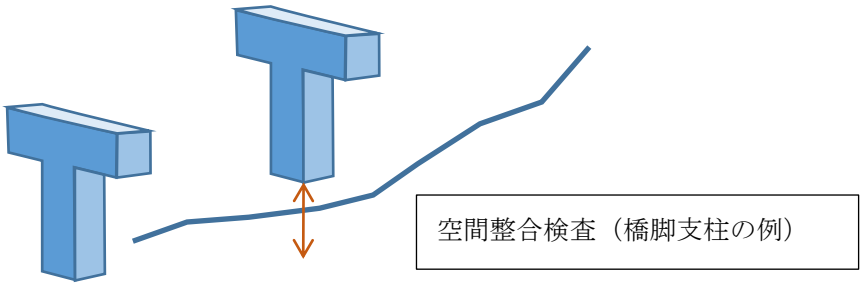


図　１７　空間整合検査

第１０章　成果等の整理

（メタデータの作成）
第７２条　数値地形図データファイルのメタデータの作成は、準則第４５条の規定を準用する。

（成果等）
第７３条　成果等は、次の各号のとおりとする。
一　三次元数値地形図データファイル
二　地形サーフェスデータファイル
三　オリジナルデータファイル（三次元ＣＡＤデータ及び点群データ）
四　精度管理表
五　品質評価表
六　メタデータ
七　その他の資料

＜第７３条 運用基準＞
計画機関との協議により「オリジナルデータファイル」は省略することができる。

【解説】
三次元図化の成果品として次の表に示すものを電子納品する。これによりがたい場合は計画機関との協議によるものとする。

表 １３　納品ファイル形式

納品ファイル	種別	ファイル形式
三次元数値地形図データファイル		数値地形図データファイル形式
地形サーフェスデータファイル		J-LandXML 形式
オリジナルデータファイル	三次元 CAD データ	dwg, rvt 形式（一例）
	点群データ	las, dat 形式（一例）

三次元数値地形図データファイルは、準則の付録 7「公共測量標準図式」の数値地形図データファイル仕様における数値地形図データファイルに保存する。地形サーフェスデータファイルは、J-LandXML に保存する。

オリジナルファイルに関しては、「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和 2 年 3 月）」の 2.フォルダ構成の記述のとおり、ルート直下に置く「ICON」フォルダの下に置いた「CIM」フォルダに配置する。また、「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和 2 年 3 月）」の 3.ファイル形式に記述のあるように、3D 図化に使用するソフトウェアのオリジナルファイル（例えば dwg 形式など）を含めて納品することが推奨されている。

第３編　資料

・附属資料１　三次元地理空間情報の取得基準
・附属資料２　三次元数値地形図データ作成のためのソフトウェア要件
・附属資料３　精度管理表の様式
・附属資料４　i-Construction 推進のための３次元数値地形図データ作成マニュアルで参照した図書・技術情報

附属資料１

三次元地理空間情報の取得基準

1. 目的

三次元地理空間情報の取得基準（以下「本基準」という。）は、測量業務の後工程である設計業務等での利活用に資する、三次元数値地形図データとしての数値地図（以下「三次元数値地形図データ」という。）を作成する際の取得基準を示すことを目的とする。

2. 適用範囲

本基準は、以下の要件を満たす三次元数値地形図データを作成する測量業務に適用する。

- 設計業務において利活用可能な三次元数値地形図データ
- フロントローディングの考え方に基づき全体を最適化するにあたり必要最小限の取得対象

3. 取得基準総則

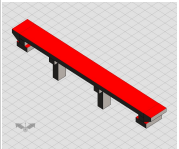
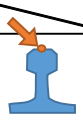
三次元数値地形図データは次表に従って取得するものとする。ただし、ここに含まれない地物や詳細形状を計画機関との協議により取得しても構わない。次表の各項目については次の通り扱うものとする。

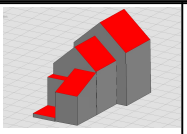
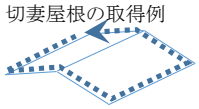
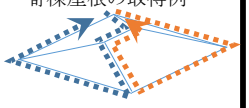
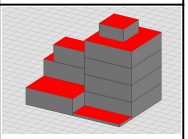
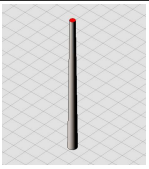
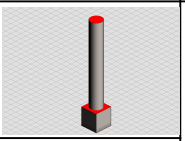
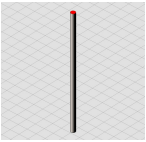
・次表「コード」列は項目を表す分類コードで、数値地形図データファイルに出力する際に地図分類コードとして記録する。
・次表「図形区分」列は地物の取得すべき部位を表す。
・次表「データ」列に示されるデータタイプで三次元座標を取得する。面で取得する場合は、各頂点は反時計回りで取得する。
・次表「図式」列に記載のある地物については、始終点座標一致で外周を取得した面（強調表示部）から、立体的な図形を作成することも可とし、三次元属性タイプが規定されているものはその方法で導出するものとする。
・次表「三次元属性タイプ」列は取得地物のサーフェス化に必要な三次元属性値の例を示す。
・次表「端点一致」列に〇の記載があるものは、連続線分同士の端点を一致させる必要があることを示す。

4. 除外する内容

次に示す地物属性及び地物（＝モデル）の表現については本基準では扱わない。

・地物取得において、カメラ撮影して得られるラスタ画像を三次元数値図化要素の面に貼り付けるテクスチャマッピングや、色情報を三次元地物に付与する手順等について

大分類	分類	コード	項目	図形区分	データ	取得基準	図式（取得例）	三次元属性タイプ	端点一致	取得に関する補足事項
交通施設	道路	2101	道路縁（街区線）	（縁線）	線	地図情報レベル500以下ではすべての道路、それ以外では幅員0.5m以上の道路の道路縁線を取得する。植樹帯が最も外側にある場合には、当該植樹帯を除いた道路の最も外側の線となる。		なし	○	道路勾配の変化地点は取得間隔を（0.5m程度）短くする。高架下や立体交差下の縁線は「実データなし」とする。幅員が0.5m未満で道路縁の取得が困難な場合のみ中心線で取得してよい。
		2103	徒歩道	（縁線）	線	幅員が0.5m未満の道路の道路縁を取得する。地図情報レベル500以下ではコード2101で取得する。			○	
		2106	庭園路等	（縁線）	線	公園内の道路、工場敷地内の道路、墓地内の道路、陸上競技場の競争路、飛行場の滑走路等のような特定の地区内における道路で、地図情報レベル500で0.5m以上、地図情報レベル1000で1.0m以上の道路縁を取得する。			○	
	道路施設	2203	道路橋（高架部）	（縁線）	面	鉄・コンクリート製の橋を対象として橋桁・高欄・橋脚部分を真形で取得する（図式に例示した赤い面）。高欄は外周を取得する。		タイプP1，タイプP2		下部工に関しても橋脚は梁部と柱部を取得して橋脚に含め、橋桁に関しては図形区分のない（縁線）に含める。トラス橋構造や吊り橋等の塔柱などは取得しない。
				21（高欄）	面					
				22（橋脚）	面					
				23（親柱）	面					
		2206	桟道橋	（縁線）	面	斜面を通過する道路で、橋桁の一側が斜面に接し、反対側が橋脚になっている部分をいう。橋脚部分は真形で外周を取得する。				
				22（橋脚）	面					
		2211	横断歩道橋	（外周）	面	人、自転車等が道路又は鉄道を横断するために構築された歩道橋をいう。コード2203と同様に取得するが、橋脚と親柱は対象外とする。				
		2213	歩道	（縁線）	線	道路縁で歩道を有する部分は、歩道の幅員が0.6m以上のものを取得する。その端末は現況により閉塞する。		なし		
		2214	石段	（縁線）	線	長さが概ね2m以上のものを取得する。幅員が0.5m以下のものは省略することができる。競技場等で屋根のない階段状の観覧席等もこれに準じる。				
				11（上端部）	線					
				12（下端部）	線					
		2219	道路のトンネル	（坑口）	線	道路の地下部への出入り口を対象とし、標準断面となる坑口部分の外周を取得する。				アンダーパスや橋梁下部の道路は対象としない。また、地下部となるトンネル内部は対象としない。
				（坑門）	面	坑口や斜面を支承するコンクリート構造体を取得する。				
		2226	分離帯		面	分離帯とは、道路の分離帯、ロータリーの中央島等をいい、その外周を取得する。				
		2227	駒止		面	道路上に設けられたコンクリート製のブロックの上端中央を繋げて取得する。				
		2228	道路の雪覆い等	（外周）	面	スノーシェッド等の雪崩又は落石等を防ぐために道路上に設置されたもの。外周を取得する。				
		2231	側溝	U字溝無蓋	線	道路縁に設けられたU字溝の上端の外周を取得する。下端もその外周で取得する。下端が見えない箇所は、標準的な深さを設定して配置する。				蓋付きの側溝の地下部や、L字溝は取得対象外とする。L字溝は道路縁として取得する。
		2232		U字溝有蓋	線					
		2235	雨水桝		面	道路縁に設けられた側溝に付随して設置された雨水等の集水桝の外周を取得する。				
		2236	並木桝		面	植樹保護のコンクリート製の枠または桝の外周の上端を取得する。				
		2255	距離標(km)		点	起点からのkm単位の追距離を示す標識をいう。中心位置を路面上で取得する。				
		2256	距離標(m)		点	起点からの100m単位の追距離を示す標識をいう。中心位置を路面上で取得する。				
	鉄道	2301	普通鉄道	（中心線）	線	軌条（レール）の上端の中央を取得する。	 レール断面	なし		鉄道用地内の敷道敷、切土、盛土などはTINで地形として別途取得する。
		2302	地下鉄地上部	（中心線）	線	軌道が地上部に出ているものについて軌条（レール）の上端の中央を取得する。				
		2303	路面鉄道	（中心線）	線	軌条（レール）の上端の中央を取得する。				
		2304	モノレール	（縁線）	線	走行路面上の中央または側壁にある案内軌条に案内輪をあてて走行する交通機関を対象とする。上端の幅を取得する。			○	
		2305	特殊鉄道	（中心線）	線	鋼索鉄道、普通鉄道と接続しない工場等特定の地区内の軌道及び採鉱（石）地と工場等を結ぶ専用軌道を対象とする。レールの中央を取得する。				
	鉄道施設	2401	鉄道橋（高架部）	（縁線）	面	鉄道橋及び鉄道の高架部は、その縁線を取得する。橋脚も縁線を取得する。		タイプP1，タイプP2		下部工に関しても橋脚は梁部と柱部を取得して橋脚に含め、橋桁に関しては図形区分のない（縁線）に含める。
				22（橋脚）	面					
		2426	モノレール橋脚	（縁線）	面	モノレールの橋脚の外周を、始終点座標一致で取得する。				

大分類	分類	コード	項目	図形区分	データ	取得基準	図式（取得例）	三次元属性タイプ	端点一致	取得に関する補足事項
建物等	建物	3001	普通建物	（屋根）	面	普通建物とは、3階未満の建物及び3階以上の木造等で建築された建物をいう。始終点座標一致で屋根や屋上などを取得する（図式に例示した赤い面）。階段やポーチも同様に取得する。		タイプP1，タイプP2		屋根は建物単位でグループ化する。複合屋根や寄棟屋根や入母屋屋根などは分割して取得する。 切妻屋根の取得例  寄棟屋根の取得例 
				34（階段）	面					
				35（ポーチ）	面					
		3002	堅ろう建物	（屋根）	面	鉄筋コンクリート等で建築された建物で、地上3階以上又は3階相当以上の高さのものやスタンドを備えた競技場なども含む。始終点座標一致で屋根や屋上などを取得する（図式に例示した赤い面）。階段やポーチも同様に取得する。				
				34（階段）	面					
				35（ポーチ）	面					
		3003	普通無壁舎	（屋根）	面	側壁のない建物、温室及び工場内の建物類似の建築物で、3階未満のものをいう。温室は、強固な鋼材等を使用した永続性のある堅固な構造のものを表示する。始終点座標一致で屋根を取得する。階段やポーチも同様に取得する。				
				34（階段）	面					
				35（ポーチ）	面					
		3004	堅ろう無壁舎	（屋根）	面	鉄筋コンクリート等で建築された側壁のない建物及び建物類似の建築物で、地上3階以上又は3階相当以上の高さのものをいう。始終点座標一致で屋根取得する。階段やポーチも同様に取得する。				
				34（階段）	面					
				35（ポーチ）	面					
小物体	公共施設	4119	有線柱	（外周）	面	電話柱、電力柱、照明灯、防犯灯を除く有線柱を対象とする。上端と下端の外周を取得する。		タイプP2		地上高10m程度の電柱は一律直径0.3mとしてよい。短い電柱は直径0.2m程度であることもあるため現地調査の結果による径の確認が必要。下端の取得は任意とする。
		4132	電話柱	（外周）	面	電話線を支える柱をいい、その上端と下端の外周を取得する。				
		4142	電柱（電力柱）	（外周）	面	電力柱の上端と下端の外周を取得する。				
	その他の小物体	4234	煙突	（外周）	面	規模が大きなものについて取得する。高さ方向に形状の変化を捉えて複数の面を取得する。		タイプP1，タイプP2		換気塔はこの分類で取得する。
		4235	高塔	（外周）	面	高塔は、特に高くそびえている工作物のうち、送電線の鉄塔、教会の鐘楼、展望台、独立した給水塔等を対象とする。高塔の高さ方向に形状の変化を捉えて複数の面を取得する。鉄塔のような角錐台を取得する場合は上端と下端の2面を取得する。				腕金部分は点群表現の参照で確認できることが望ましい。
		4237	照明灯	（外周）	面	照明のために設置された柱の外周を取得し、最も高い位置と下端の比高差を長さとする。灯火部とアーム部は表示しない。		タイプP2		灯火部とアーム部は点群表現の参照で確認できることが望ましい。
		4238	防犯灯	（外周）	面	街路等に設置された専用柱を持つものを取得する。				防犯灯本体は取得不要とする。
		4265	送電線	（中心線）	線	送電線は、おおむね20kV以上の高圧電流を鉄塔等で支持し送電するものを対象とする。点群の利用の有無に関わらず、鉄塔間の接続を明らかにするため結線する。		なし		点群を利用する場合は、点群図化で結線するか、点群をそのまま利用するかのいずれかとする。
				（全体）	点群					
水部等	水部	5101	河川・水がい線	（界線）	線	水涯線は、河川、湖池等の水涯線及び海岸線を取得する。地下部は取得しない。		なし		地下部とは喫水線以下を表す。
		5102	細流・一条河川	（中心線）	線	細流は河川の流水部が幅を持って取得が困難な場合に5101河川・水がい線に代わって中心線で表示する。				擁壁は5104 用水路で取得する。
		5104	用水路	（界線）	線	流水部の幅が0.4m以上の用水路の擁壁を取得する。下端もその外周で表現する。下端が図化不能の場合は標準的な深さで配置する。		タイプP1		
		5105	湖池	（界線）	線	湖、池、沼等（人工的に貯水したものを含む）の水涯線を取得する。		なし		
		5106	海岸線	（界線）	線	満潮時における海岸の水涯線を取得する。				
		5111	低位水がい線	（界線）	線	低潮位において、海面上に表れる砂泥地における海水部との境を取得する。				低潮位＝干潮時とする。
		5212	護岸被覆	11（上端線）	線	浸食を防ぐために、水際を固めたもの。周縁を取得し上端と下端に分類する。		なし	○	下端線＝水涯線とする。
				12（下端線）	線				○	

大分類	分類	コード	項目	図形区分	データ	取得基準	図式（取得例）	三次元属性タイプ	端点一致	取得に関する補足事項
土地利用等	法面	6101	人工斜面	11（上端線）	線	人工斜面とは、盛土及び切土により人工的に作られた急斜面（道路、鉄道等の盛土部及び切土部、土堤土囲、ダム、造成地の急斜面等）をいいその周囲を取得する。斜面の頂部が道路縁の場合は、道路縁をもって頂部を兼ねさせる。		なし	○	コード7531のTINで凹凸取得することが望ましい。
				12（下端線）	線					
		6102	土堤	11（上端線）	線	土堤等とは、被覆のない堤防及び敷地等の周囲にある盛土をいい、人工斜面（コード6101）で表現できない形状のものについて対象とする。			○	
				12（下端線）	線					
		6111	コンクリート被覆	11（上端線）	線	道路河岸、海岸等の斜面を保護するための堅ろうな工作物のうち、コンクリート製のものをいう。周縁を取得し上端と下端に分類する。			○	
				12（下端線）	線					
		6112	ブロック被覆	11（上端線）	線	斜面又は側面を保護するためのブロック製の被覆をいう。周縁を取得し上端と下端に分類する。			○	
				12（下端線）	線					
		6113	石積被覆	11（上端線）	線	斜面又は側面を保護するための石積みの被覆をいう。周縁を取得し上端と下端に分類する。			○	
				12（下端線）	線					
	構囲	6130	さく（未分類）	（上端線）	線	建物及び敷地の周辺を区画するための鉄さく等の工作物をいい、支柱の上端の中心を連結した線を取得する。樹木等で構成される生垣は対象外とする。		タイプL1		高さが鉛直方向に変化する箇所で線を分割する。植栽に接する柵など、必要に応じて補備測量を行う。
		6132	防護さく	（中心）	線	ガードレール、ガードパイプ等の防護を目的とした柵。支柱の上端の中心を取得する。さく部分と支柱のうち高い方の上端を図化する。支柱の場合はその上端の中心を連結した線とする。				
		6140	へい（未分類）	（上端線）	線	建物及び敷地の周辺を区画するための囲壁をいう。上端の中心を連結した線を取得する。				
	植生	6301	植生界	（界線）	線	異なった植生の区分に適用する。未耕地間の植生界は原則として取得しない。		なし		
		6302	耕地界	（界線）	線	耕地界とは、同一種類の耕地の境界をいい、一区画の短辺が図上概ね20m以上のものを取得する。				
地形等	等高線	7101	等高線（計曲線）	（等高線）	線	0mの主曲線及びこれを起算に5本目（5m）ごとの主曲線を計曲線として取得する。		なし		等高線をTINから自動生成する場合は目視による調整を行う。また、他の地物内に等高線は実データとして存在しないこと。
		7102	等高線（主曲線）	（等高線）	線	1mごとの等高線を取得する。				
		7103	等高線（補助曲線）	（等高線）	線	緩傾斜地又は複雑な地形を示す地域等で主曲線だけでは地形を適切に表現できない部分について、主曲線の1/2の間隔で取得する。				
		7104	等高線（特殊補助曲線）	（等高線）	線	主曲線の1/4の間隔の等高線で、補助曲線で適切な地形表現ができない部分について適用する。但し緩勾配地のみとする。				
		7105	凹地（計曲線）	（等高線）	線	人工構築物との合成で生じた以外の凹地をいい、0mの主曲線及びこれより起算して5本目ごとの主曲線をいう。高い方を左にみるように等値線を取得する。				
		7106	凹地（主曲線）	（等高線）	線	凹地における1mごとの等高線を取得する。				
		7107	凹地（補助曲線）	（等高線）	線	凹地における主曲線の1/2の間隔で等高線を取得する。				
		7108	凹地（特殊補助曲線）	（等高線）	線	凹地における主曲線の1/4の間隔で等高線を取得する。但し緩勾配地のみとする。				
	変形地	7201	土がけ（崩土）	11（上端線）	線	土砂の崩壊等によって自然にできたがけ状の急斜面をいう。上端線は低いほうを右に取得する。下端線は高いほうを右に取得する。		なし	○	縁線ではなく、TINによる取得が望ましい。 また傾斜を示す短線の図化は不要とする。 樹木下などの変形地は補備測量で確認することが望ましい。
				12（下端線）	線					
		7202	雨裂	11（上端線）	線	表土が雨水によって流出した裂溝の状態の変形地。土がけと同様に取得する。			○	
				12（下端線）	線					
		7203	急斜面	11（上端線）	線	台地又はたい土等の周辺の傾斜が急で、等高線で表現するのが困難又は景況が明らかにならない地形。土がけと同様に取得する。			○	
				12（下端線）	線					
		7211	岩がけ	11（上端線）	線	岩がけとは、岩でできた急斜面をいい、急斜面は土がけと同様に取得する。			○	
				12（下端線）	線					

三次元地理空間の取得基準（4 / 4 ）

大分類	分類	コード	項目	図形区分	データ	取得基準	図式（取得例）	三次元属性タイプ	端点一致	取得に関する補足事項
	基準点	7301	三角点	（位置）	点	基本測量により設置された三角点の座標を取得する。ただし、盤石の亡失したもの高架部下のものについては取得対象外とする。		なし		
		7302	水準点	（位置）	点	基本測量により設置された水準点の座標を取得する。ただし、標石の亡失したものトンネル内、高架部下のものについては取得対象外とする。				
		7303	多角点等	（位置）	点	基本測量により設置された基準点のうち三角点及び水準点以外のもの座標を取得する。ただし、標石の亡失したもの、トンネル内、高架部下のものについては取得対象外とする。				
		7304	公共基準点（三角点）	（位置）	点	公共測量による1級基準点測量及び2級基準点測量により設置された基準点の座標を取得する。標石の亡失したもの、高架部下のものについては取得対象外とする。				
		7305	公共基準点（水準点）	（位置）	点	公共測量による1級水準測量及び2級水準測量により設置された水準点の座標を取得する。ただし、標石の亡失したもの、トンネル内、高架部下のものについては取得対象外とする。				
		7306	公共基準点（多角点等）	（位置）	点	公共測量によって設置された多角点を、特別に区別して取り扱う場合に取得する。「多角点等」に準じて用いる。				
		7307	その他の基準点	（位置）	点	工事等の遂行のために、コンクリート杭等で堅固に作られた基準点を取得する。				
		7308	電子基準点	（位置）	点	基本測量により設置された電子基準点の座標を設定する。				
		7309	公共電子基準点	（位置）	点	公共測量により設置された公共電子基準点座標を取得する。標高数値は、公共電子基準点付属標の標高とする。				
		7311	標石を有しない標高点	（位置）	点	公共測量による3級及び4級基準点（三角点及び水準点）、標定点測量（簡易水準測量を含む）により、平面位置及び標高を所定の精度で測定した点をいい、必要に応じて表示する。				
		7312	図化機測定による標高点	（位置）	点	必要に応じて表示する。				
	地形モデル	7521	ブレークライン		線	変形地、人工物等による地形の不連続部等の主な場所について、線状に標高測定を行って取得する。		なし		ブレークラインは用水路や構囲、土がけ、道路縁などを利用する
		7531	不整三角網（TIN）		TIN	地表面を等高線、ブレークライン等から生成する。				J-LandXMLへの変換に際し、Surface要素種別は、「ExistingGround」（現況地形）とする。

附属資料２

三次元数値地形図データ作成のための
ソフトウェア要件

1. 目的

「三次元数値地形図データ作成のためのソフトウェア要件（以下「本ソフトウェア要件」という。)」は、「三次元地理空間情報の取得基準」（以下「取得基準」という。）に基づいて取得されるデータを図化・編集・データエクスポートする機能を備えた標準的なソフトウェアの要件を示すことを目的とする。

2. 適用

本ソフトウェア要件への準拠を宣言する場合には、3.要件において、【必須】とあるものはソフトウェアに必ず実装し、【選択必須】は記載事項のうちのいずれかの機能を必ず実装すること。また、【推奨】はソフトウェアへの実装は任意であるが推奨されるものとして示した。

また、【必須】項目の一部を実装し、一部を実装しない場合は、必須項目のうち実装している項目又は実装していない項目を示すことで、本要件への一部準拠を宣言できる。

3. 要件

(1)【必須】抽象化に必要なデータモデル（図形区分）

本ソフトウェア要件にて取り扱う図形区分について、地形や構造物の抽象化に必要なデータモデルは以下のとおりとする。

・点・線・面は、三次元情報を持つデータである。

・サーフェスは、TIN（Triangulated Irregular Network）を表現する最小限の要素（点、線、面の要素）で地形を表現するデータモデルである。

・点群は、レーザ計測や写真測量により取得したデータであり、多点で地物や地形の三次元形状を表現できるデータモデルである。

表 1 に示すデータモデルで取得対象を表現できるようにする。

表 1　主な図形区分

地物	データモデル	取得対象
地形	点	基準点、標高点等
	線	縁線、被覆（上端線・下端線・直被)、境界線・界線、等高線、ブレークライン等

	面	外線等
	サーフェス	地形を表す点・線・面のデータから生成する地形データ
	点群	立体構造等
構造物	点	距離標や基準点等
	線	緑線等
	面	外線等
	点群	地上設置物、立体構造等

(2)【必須】主な機能要件

三次元ベクターデータを図化・編集・エクスポートするソフトウェアの主な機能は、下表のように基本機能、応用機能、管理機能にわけ、それらすべてを組み込むこと。

表 2　主な機能

【必須】	主な機能
基本機能	CAD エンジン
	図化・編集機能
応用機能	サーフェス作成機能
	点群処理機能
管理機能	基準点管理
	エクスポート機能

CAD エンジンとは、CAD データを作成するための機能をいう。

図化・編集機能とは、空中写真等の立体観測により地形・地物の座標値を取得し、必要に応じて補測等による地理空間情報等のデータをインポートし、任意の情報を入力することで、三次元地理空間情報を作成及び修正する機能をいう。

サーフェス作成機能とは、点・線・面のデータから TIN で構成させるサーフェスを自動で生成する機能をいう。

点群図化機能とは、大量かつ広範囲の点群データから地物や地形の三次元形状を表現できるデータモデルを図化・編集する機能をいう。

【注意】ハードウェアの要件

大規模・大容量の点群利用時は、利用する PC のハードウェア要件についても注意する必要がある。具体的には、グラフィックボードは拡張ボードになっている高性能なものを選択し、PC のメインメモリは 32GB（最低でも 16GB）の搭載を推奨する。なお、高性能な PC でも処理能力の上限を超えるとレスポンスが極端に低下する。そのため適

切な分割処理を点群データに施した上で必要なものを選択し読み込みさせることを基本とすること。

基準点管理とは、測量で取得・管理される基準点情報、工事基準点などコントロールポイントとなる情報を管理及びその基準点情報をもとに事業段階の異なるデータを重畳するための機能をいう。

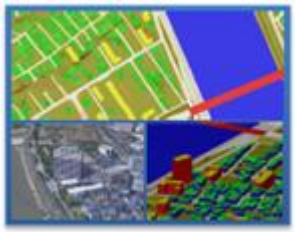
エクスポート機能とは、作成及び修正が完了した地理空間情報を電子ファイルとして符号化する機能をいう。

3.1 図化・編集機能

下表に、図化・編集に必要な機能を示す。【必須】

表 3　図化・編集に必要な機能

区分	機能概要	実装	機能詳細
基本	点・線・面の取得	【必須】	同一箇所を撮影した複数の写真を使用し、立体視により二つのデータから同一位置の地図情報を点・線・面として図化する機能
		【推奨】	CAD の基本機能で描画した円や円弧、スプライン等の曲線表現の CAD データを折れ線で補間する機能
	同一標高の面の取得・編集	【必須】	入力済みの等高線や標高点を利用して、同一標高と想定される地物を面データとして自動生成する機能
			同一標高の面データの標高値や形状を手動で入力・編集できる機能
			隣接する面データを手動で編集・整合できる機能。
	建物の屋根等の入力支援		3 点指定により作業平面を設定し、4 点目以降の座標を同一作業平面に拘束する機能
点群	点群による図化	【必須】	複合表示による方法：コンピュータ内に三次元空間を設け、複数の画面に異なる投影で三次元点群と写真を重畳し、構造物や地形情報を数値化する機能
			正射表示による方法：正射変換した写真や正射表示した点群あるいはレーザ反射強度点群を用いて構造物や地形情報を数値化する機能。（標高データは正射表示した点群の高さ情報を取得）

地形	地形変化個所の取得	【必須】	ブレークライン（地形の変化個所、河川であれば堤防法肩・法尻等）を他の実測データ等と峻別して図化・編集する機能。
			地形変化点を観測しやすくするために、上空からの表示、自由視点表示、断面表示の複数画面が連動して表示（複合表示）できる機能  複合表示
			入力済み図形との位置関係を表示し、スナップなど編集・整合ができる機能。
	土地利用に関する区域入力		植生（針葉樹・広葉樹）域などを面データとして手動判読し入力することを可能とする表示機能
			土地利用の区分情報を属性情報として入力できる機能
	サーフェス自動編集		地形を表す点・線・面のデータから TIN で構成させるサーフェスを自動で生成する機能
			縁線、等高線、標高点、ブレークラインを手動で編集し、リアルタイムにサーフェスに反映できる機能
構造物	建物の外形取得	【必須】	建物の外形を箱形状のサーフェスとして作成する機能
			箱形状のサーフェスに対し、屋根形状を線として取得し、サーフェス形状を編集することで切妻屋根を表現できる機能
		【推奨】	建物のサーフェスに対し、窓等の形状を線で取得し、建物の詳細な形状を表現できる機能
	サーフェスの編集	【必須】	生成されたサーフェスを編集する機能
整合編集	地形と構造物の整合編集	地形と構造物の接合を確認し、点・線・面・サーフェス等で取得した図形に対し、以下の編集ができること。	
		【必須】	隣接した面の頂点編集した際、重複した 2 つの頂点を同時に編集できる機能。
			交点の抽出・生成、要素の分断、高さの比例計算等、地形によって構造物を計算・操作する機能。
			オーバーシュート、アンダーシュートしている図形をある程度の許容範囲で一致しているとみなす機能。
			不整合・未接続部分を自動抽出・修正させる機能。

応用機能	点群の分類	【必須】	地盤と地盤以外（標識、鉄塔、アンテナ、高圧電線など）の点群を自動で分ける機能
			手動で領域を指定し、その領域にある点群を抽出する機能
	点群による図化編集支援	【推奨】	点群からエッジ抽出・強調表示
			特徴抽出
			オブジェクト配置
			トレース機能

3.2 データインポート・エクスポート機能

下表に、三次元データを扱う際に必要なインポート機能とエクスポート機能を示す。

表 4　データインポート・エクスポート機能

区分	機能概要	実装	機能詳細
インポート	二次元図面データの配置	【必須】	縦横断図等の二次元図面を読み込み、三次元空間上に配置する機能 ※LandXML1.2 に準じた３次元データ交換ソフトウェア確認要件（案）にある作成機能・目視確認支援機能を踏まえた機能
	補測データの読み込み機能		トータルステーションなど地上測量で取得された成果（CSV、SIMA、CAD 形式）の読み込み機能
	三次元データをインポートする機能		拡張 DM、J-LandXML 等の標準的なファイル形式を直接インポート又はインポートできる形式に変換する機能
	メタデータをインポートする機能		JPGIS 準拠のメタデータ、電子納品要領に従った管理ファイル等をインポートし、編集できる機能
エクスポート	基準点のエクスポート	【必須】	三次元データの重ね合わせの基準として利用できる基準点のエクスポート機能
			工事用基準点と公共座標（測地座標）の関連付け、基準点等級等の属性情報を用いて位置精度管理ができる情報を合わせてエクスポートできること
	地形データのエクスポート		地形を構成する点・線・面データをエクスポートする機能

			サーフェスなどの三次元地形データを拡張 DM, J-LandXML にエクスポートする機能
	地物（構造物）データのエクスポート		構造物を構成する点・線・面データをエクスポートする機能
			建物や構造物のソリッドをエクスポートする機能
		【推奨】	3D PDF によるエクスポート機能（アドオン設定で可）
	メタデータエクスポート	【必須】	JPGIS 準拠のメタデータ、電子納品要領に従った管理ファイル等をエクスポートできる機能

3.3 その他の機能

その他の機能として、下表に BIM/CIM データ活用の利便性を踏まえた管理機能を示す。

表 5　その他の機能

区分	機能概要	実装	機能詳細
管理	コンカレントエンジニアリング	【必須】	測量、調査、施工、維持管理を別の業者が実施し、それぞれでデータ更新が行われた場合でも運用できるような仕組みの構築
			同時並行で事業が進む場合も想定し、誰がどの段階でどの程度まで作成するなど、費用や作業範囲の明確にする機能。
	基準点管理	測量で取得・管理される基準点情報、工事基準点などコントロールポイントとなる情報を管理するために、以下のような機能を有する。	
		【必須】	基準点のデータに対して点の記、写真等を示す資料をリンク等できる管理機能を有し、その図形情報とリンクした情報をエクスポートできる機能
			三次元データを重ね合わせて比較する際に位置較差を算出し、その較差量を基に位置補正ができる機能
	マーキング機能	【推奨】	図化作業の際に、補測すべき範囲や調査すべき内容（可動判定等）を記録する機能。

附属資料３

精度管理表の様式

1.　精度管理表

・細部測量・地形補備測量・数値編集 補測編集・数値地形図データ作成精度管理表

（作業規程の準則　様式第 1-15 と置き換えて使用する）

・数値図化精度管理表

（作業規程の準則　様式第 1-16 と置き換えて使用する）

・検証点配点図

・点検測量結果精度管理表

その他の様式については準則を準用する。

2.　品質管理表

作業規程の準則による標準様式を使用する。本マニュアルの評価項目に基づいて実施した結果をとりまとめる。

様式○○

細部測量・地形補備測量・数値編集
補測編集・数値地形図データ作成 精度管理表

作業名又は地区名	図名又は図面番号	縮尺	作業量	作業期間	作業機関名	主任技術者	点検者

項目		脱落	誤記	項目		脱落	誤記	項目		脱落	誤記
道路 (210*)	道路記号・道幅			水部 構造物 (52**)	形状						
	形状			法面 (611*, 612*)	種類						
道路施設 (22**)	種類				形状						
	形状			構囲 (613*, 614*)	種類						
鉄道 (23**)	記号及び軌道幅				形状						
	形状			植生 (63**)	植生界等形状						
鉄道施設 (24**)	形状			等高線 (71**)	形状						
建物 (30**)	種類				数値						
	形状			変形地 (72**)	種類						
公共施設 (41**)	種類				形状						
	形状			基準点 (73**)	位置・種類						
その他の 小物体 (42**)	種類				数値						
	形状			数値地形 モデル (75**)	形状						
水部 (51**)	形状										

注 1. 各工程作業ごとに、該当する項目を選んで図面単位に作成する。該当しない項目欄には斜線で抹消する。
2. 項目は製品仕様書に基づいて変更してもかまわない。
3. 各項目の脱落、誤記等は点検紙に基づいて集計し、その個数を記載する。
4. (****) は、取得分類コードを示す。

様式○○

数 値 図 化 精 度 管 理 表

作業名又は地区名		縮尺		作業期間	自　年　月　日 至　年　月　日
図名又は図面番号		作　業　量			

作業機関名	
主任技術者	
点　検　者	

図郭及びモデルの範囲

モデル番号	1	2	3	4	5
図化機名					
作 業 員					

モデル番号	コース番号	写真番号		対地標定記録（上段：基準点、下段：パスポイント等）										標定使用点数 上段　平面 下段　標高	接合の良否 上段：モデル間 下段：図郭間
				平面位置の標定残差(m)※		標高の標定残差(m)									
		左	右	許容範囲内	許容範囲を超える	0.1 以内	0.2 以内	0.3 以内	0.5 以内	0.7 以内	1.0 以内	1.5 以内	1.6 を超える		
1															
2															
3															
4															
5															

モデル番号	図式分類（図化漏れ数、誤コード数）　上段：図化漏れ、下段：誤コード																		備考
	道路 (210*)	道路施設 (22**)	鉄道 (23**)	鉄道施設 (24**)	建物 (30**)	公共施設 (41**)	その他小物体 (42**)	水部 (51**)	水部構造物 (52**)	法面 (611*, 612*)	構図 (613*, 614*)	植生 (63**)	等高線 (71**)	変形地 (72**)	基準点 (73**)	数値地形モデル (75**)			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			

注１．※平面位置の標定残差は第２７条で規定する各地図情報レベルの誤差の許容範囲で判断する。
　２．分類は製品仕様書に基づいて変更してもかまわない。
　３．図面単位に作成する。

用紙の大きさはＡ４判とする。

様式〇〇

検証点配点図

地区名		作業機関		主任技術者	

用紙の大きさはA4とする

様式○○

点検測量結果 精度管理表

地　区　名		点検測量手法		計画機関名		主任技術者	
要求仕様	水平（⊿XY）	標高（⊿H）		作業機関名		点　検　者	

番号	点　名	点検測量成果の座標（m）			観測座標（m）			較差（m）				備　考
		X	Y	Z	X´	Y´	Z´	⊿X	⊿Y	⊿XY	⊿H	
較差の最大												
較差の平均												
較差の標準偏差												

用紙の大きさはＡ４判とする。

附属資料４

i-Construction 推進のための３次元数値地形図データ作成マニュアルで参照した図書・技術情報

本マニュアルで参照した図書・技術情報を以下に示す。

[1] 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 道路設計のための 3 次元地形データの作成仕様に関する研究, 国総研資料 第 664 号, (2012/1)

[2] Open Geospatial Consortium, OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard v2.0, (2012/3)

[3] INSPIRE, D2.8.III.2 Data Specification on Buildings – Technical Guidelines, (2013/12)

[4] 国土地理院 地理地殻研究センター 地理情報解析研究室, 屋内空間の三次元 GIS データ作成マニュアル（案）－設計図等の活用により簡便に作成する方法について－, (2015/3)

[5] 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）, (2017/3)

[6] 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様の電子納品運用ガイドライン（案）, (2017/3)

[7] 金森 紘代（株式会社パスコ）, 3 次元計測データのモデル化及び利活用のための調査研究, 先端測量技術 109 号, (2017/11)

[8] （一財）日本建設情報総合センター, 土木分野におけるモデル詳細度　標準　（案）【改訂版】, 社会基盤情報標準化委員会, (2018/2)

[9] 国土交通省 国土地理院, 測量成果電子納品要領, (2021/3)

[10] 国土交通省, 電子納品運用ガイドライン【測量編】, 電子納品に関する要領・基準, (2018/3)

[11] 国土交通省 国土地理院, ＵＡＶ搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）, (2018/3)

[12] 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本情報基盤研究室, 点群データの属性管理仕様【道路編】（案） 第 1.0 版, (2018/9)

[13] 国土交通省国土技術政策総合研究所　LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案） Ver.1.4（略称：J-LandXML）(2021/3)

[14] 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室, 河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）, (2020/3)

[15] 国土交通省, BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説, 技術調査：
BIM/CIM 基準要領等（最新版）, (2020/3)
[16] 国土交通省 国土地理院, 作業規程の準則（一部改正）, (2020/3)
[17] 国土交通省 BIM/CIM 活用ガイドライン（案） 共通編,(2020/3)
[18] 国土地理院,三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）, (2019/3)