

国営土地改良事業等における BIM/CIM 活用ガイドライン(案)

第9編 BIM/CIM モデルを活用した数量 算出の手引き

令和8年4月

農林水産省

【改定履歴】

ガイドライン名称	年月	備考
国営土地改良事業等における BIM/CIM 活用ガイドライン（案） 第 9 編 BIM/CIM モデルを活用した 数量算出の手引き 令和 8 年 4 月	令和 8 年 4 月	策定

【NN ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編 共通編	第 1 章 総論	国営土地改良事業等における各段階（調査・測量、設計、施工、維持管理）で BIM/CIM を活用する際の共通事項について適用する。
	第 2 章 測量	
	第 3 章 地質・土質モデル	
第 2 編	土工編	国営土地改良事業等におけるダム、ほ場整備及びため池を除く土工を対象に、BIM/CIM 対象業務及び工事へ適用すること、設計段階で BIM/CIM モデルを作成し、施工段階で BIM/CIM モデルを ICT 活用工事に活用する際に適用すること、更には、調査・設計・施工の BIM/CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 3 編	ほ場整備工編	ほ場整備工（ほ場整備整地工、農道・畦畔・進入路、水路工、暗渠排水工）を対象に BIM/CIM を測量・調査、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 4 編	頭首工編	頭首工を対象に BIM/CIM を測量・調査、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 5 編	水路工編	水路工を対象に BIM/CIM を調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 6 編	ダム編	コンクリートダム、フィルダム等を対象に BIM/CIM を調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 7 編	ため池編	ため池を対象に BIM/CIM を調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 8 編	ポンプ場編	ポンプ場を対象に BIM/CIM を調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 9 編	BIM/CIM モデルを活用した数量算出の手引き	農業農村整備事業において、BIM/CIM モデルを用いた数量算出を行う際に適用する。「土構造物」（ほ場整備工）を対象とする。

目 次

1 はじめに	1
1.1 本手引きの位置付け・目的	1
1.2 本手引きの適用範囲	1
1.3 本手引きの構成	1
2 土工の数量算出	3
2.1 BIM/CIM モデルによる数量算出	3
2.1.1 土工形状モデル	5
2.1.2 3次元地盤モデル	6
2.1.3 数量算出方法	8
2.2 ほ場整備整地工における数量算出	12
2.2.1 ほ場整備整地工	14
2.2.2 道路工・畦畔	18
2.2.3 水路工	29
2.3 参考情報	34
2.3.1 従来手法との比較（数量算出の作業量）	34
2.3.2 従来手法との比較（土量算定精度）	36
2.3.3 ほ場整備事業向けの3次元CADソフト「Farm BLUE」について	37
2.3.4 BIM/CIMモデル活用による工事実施の効率化効果と経済性の評価	38
3 参考文献	39

1. はじめに

1.1. 本手引きの位置付け・目的

『BIM/CIM モデルを活用した数量算出の手引き（案）』（以下「本手引き」という。）は、NN ガイドライン』の付属資料として位置付けられるものであり、国土交通省の『土木工事数量算出要領（案）』や『土木数量算出要領（案）』に対応する BIM/CIM モデル作成の手引き（案）』において整理された考え方を踏まえつつ、農業農村整備事業において BIM/CIM モデルを用いて数量算出を行う際の手順や留意事項等を、参考事例を用いて解説するものである。

なお、現行（令和8年4月時点。以下同じ。）の3次元 CAD ソフトウェアの機能から、3次元モデルの作成手間と数量算出の効率化を比較し、全体として効率化につながる方法がある場合は、BIM/CIM モデルを作成して数量算出を行うものとする。また、本手引きの記載例は、あくまでも一例であり、個々の3次元 CAD ソフトウェアの機能を使用した数量算出方法や、従来の2次元図面からの数量算出方法（又は併用）を妨げるものではない点に留意されたい。

1.2. 本手引きの適用範囲

本手引きは、NN ガイドラインに基づき、農業農村整備事業において BIM/CIM モデルを用いた数量算出を行う際に適用する。また、本手引きでは、「土構造物」（ほ場整備工）を対象とする。

1.3. 本手引きの構成

本手引きの構成は下表のとおりである。

表 1-1 本手引きの構成

章	概要
第1章 はじめに	本手引きの位置付け・目的、適用範囲、手引きの構成について解説。
第2章 土工の数量算出	BIM/CIM モデルによる数量算出の基本的な考え方を整理したうえで、ほ場整備工を対象として数量算出を目的としたモデル作成方法や具体的な手順等について解説。
第3章 参考文献	参考文献、参考となるソフトウェアのホームページへのリンク等を掲載。

第2章の解説に用いたサンプルファイルを以下に示す。なお、サンプルファイルは以下に示す農林水産省ホームページより入手することができる。

【掲載 URL】 <https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/220812.html>

表 1-2 サンプルファイル

ほ場整備工		
【ほ場整備整地工】		
01_サンプルモデル (ほ場整備整地工)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF
【道路工・畦畔】		
01_サンプルモデル (道路工・畦畔)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF
【水路工】		
01_サンプルモデル (水路工)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF

2. 土工の数量算出

本章の「2.1 BIM/CIM モデルによる数量算出」では、サーフェスモデルを用いた BIM/CIM モデルの作成と数量算出方法を解説する。土工の数量算出においては、体積を現況地盤面と計画面との標高差に基づく差分として定義する。このため、ソリッドモデルによるモデル化の必要はなく、境界となるサーフェスモデルを作成することで対応可能である。従って、本手引きにおける土工数量の算定に当たっては、原則としてサーフェスモデルを用いるものとする。

また、「2.2 ほ場整備整地工における数量算出」では、ほ場整備整地工において、3次元 CAD ソフトウェアの機能を用いた BIM/CIM モデルの作成方法と数量算出の事例を紹介する。

なお、事例では、NN ガイドラインで記載されたサーフェスモデルを用いた算出と、『LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）（以下「J-LandXML」という。） Ver.1.7 令和7年5月』を用いた BIM/CIM モデルによる平均断面法を用いた数量算出（例）を解説する。

2.1. BIM/CIM モデルによる数量算出

本節では、NN ガイドラインに基づき BIM/CIM モデルによる数量算出を実施する場合の土工の BIM/CIM モデル作成と数量算出方法を解説する。

土工の数量算出に用いる BIM/CIM モデル（サーフェスモデル等）は、地表面や地層面を3次的に表現した「3次元地盤モデル」と、掘削における施工基面又は法面や、盛土における路床面又は法面など、計画された施工形状を表現した「土工形状モデル」から構成される。

土工数量は、現況地盤面と計画面等の2つのサーフェスモデルを重ね合わせて、各面の標高差分を用いる点高法等の数量算出方法により算出することを原則とする。

なお、『土地改良工事数量算出要領（案）（土木工事）』では、盛土の施工幅、切土の切取幅を区分し数量を求めることとされているが、これらを正確に BIM/CIM モデル（サーフェスモデル等）として表現することが困難な場合がある。特に、ほ場整備整地工では3次元モデルを活用することにより数量算出作業の効率化に寄与する一方、道路工、水路工等では、サーフェスモデルの作成に要する労力が大きくなる場合がある。このため、工種や作業内容に応じて、2次元横断面を用いた平均断面法と3次元モデルによる数量算出を適切に併用することが有効であり、具体的な対応方法については、工種ごとの数量算出例において解説する。

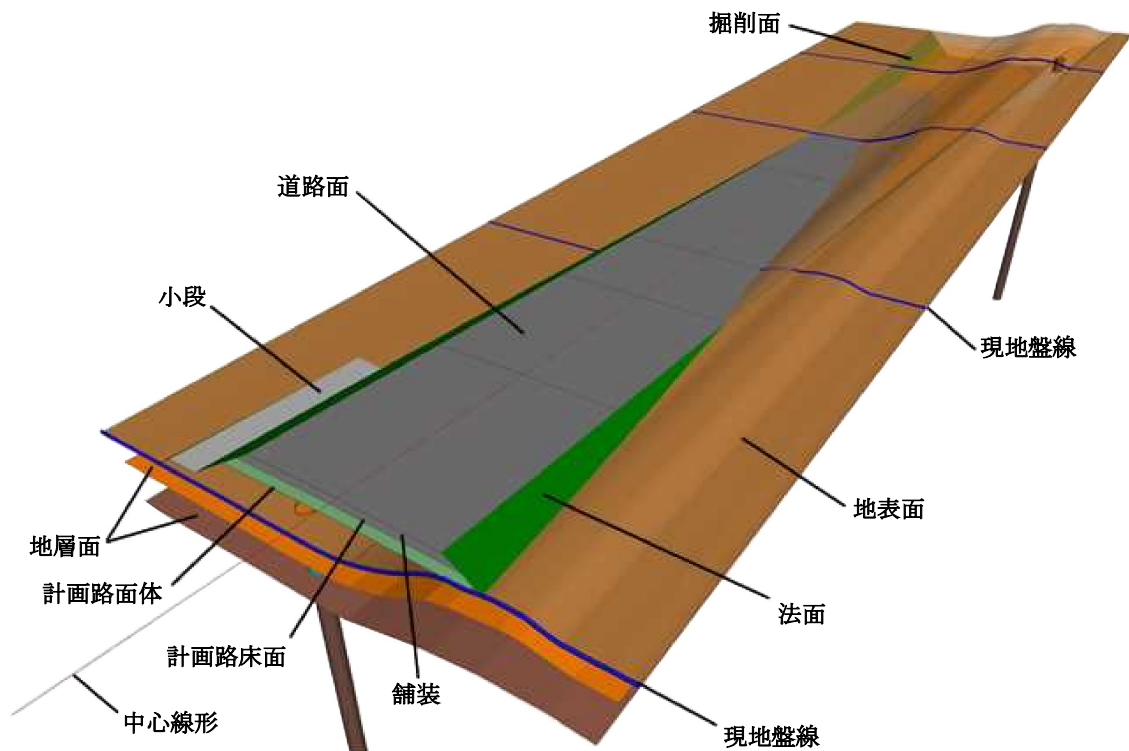


図 2-1 BIM/CIM モデルによる数量算出（土工）

（「土木数量算出要領（案）に対応する BIM/CIM モデル作成の手引き（案）」からの引用）

【留意事項】

BIM/CIM モデルを用いた数量算出において精度及び正確性を確保するためには、一定の条件を満たすことが重要である。

BIM/CIM モデルの詳細度については、「NN ガイドライン第 3 編 ほ場整備工編」に示される定義に従い、数量算出の目的や、その後の施工・維持管理段階での活用を見据えたうえで、適切なレベルを設定することが重要である。具体的には、数量を算出するためには対象の形状がモデル上で正確に表現されている必要があり、詳細度 300 以上のモデルを用いて算出することが望ましい。この上で、小構造物の数量計算を含む場合には詳細度 400 のモデルとする。

また、BIM/CIM モデルの構築に当たっては、各構造物が正確に配置されていることや、現況地形と構造物との整合性が確保されていることを十分に確認する必要がある。これらの確認を行うことで、数量算出結果の妥当性を確保し、数量の二重計上や未計上といった誤りを未然に防止することができる。

2.1.1 土工形状モデル

(1) 土工形状モデルの位置付けと基本方針

土工形状モデルは、盛土、切土等の土工に伴って形成される地盤面を表現した3次元モデルであり、TIN (Triangulated Irregular Network : 地表面や構造物等を三角形の集合体で表現する方法) 又はサーフェスモデル等により作成する。土工形状モデルの作成は設計対象範囲とし、既設構造物、埋設物、付属物等については、モデル作成に要する労力を勘案し、数量算出等の検討に必要最小限の作成にとどめるものとする。

また、土工形状モデルの作成に当たっては、NNガイドラインで定められている3次元データ交換標準 (LandXML 等) に従い、モデル化やファイル作成を行うことを基本とする。これにより、施工段階でのデータ活用が可能となるとともに、設計、施工、営農・維持管理の各段階において関係者間でのデータ共有を円滑に行うことが可能となる。

(2) 3次元モデルを用いた数量算出の基本的な考え方

道路工、水路工等における土工数量の算出では、施工幅員の境界面の作成に相応の労力を要する場合がある (P.34 参照)。このため、工種の特長や数量算出の目的に応じて、BIM/CIM モデルによる数量算出と、2次元横断面を用いた平均断面法等の従来手法を適切に使い分け、又は併用することが有効であり、数量算出の精度を確保しつつ、作業効率の向上との両立を図ることが重要である。

2.1.2 3次元地盤モデル

「3次元地盤モデル」は、地表面の地形及び地盤内の土質区分を3次元でモデル化したものであり、3次元測量等により取得した点群データを基にサーフェスモデルを作成して構築する。一方、地盤内の土質区分は、複数のボーリング柱状図や地質平面図・地質断面図等を基に、境界面をサーフェスモデル又は連続面モデルとして表現することで作成される。

このうち、地盤内のサーフェスモデルは、地質調査業務等の地質・土質調査の成果であり、ボーリング結果を含む様々な地盤情報を地質学的な解釈を加えて総合的に作成されたものである。しかしながら、ボーリング本数が少なく、またボーリングを補完する物理探査等も十分に行われない場合には、地質・土質調査の段階で3次元地盤モデルが作成されないことが想定される。

このような場合には、地盤内の土質区分を設計段階でモデル化する必要がある。そこで作成されるのが連続面モデルであり、連続面モデルは、ボーリングデータ等に基づいて各測点での土質区分の横断面を作成し、隣接する断面間を直線で結び接続することで土質境界面を推定し、それをサーフェスで表現したものである。

ただし、連続面モデルは少数のボーリングデータから推定した地質横断面から機械的にサーフェスを作成したものであり、精度の高い3次元地盤モデルとは言い難い。このため、地盤内の土質区分のモデル化には一定の不確実性が伴うことに留意する必要がある。

数量算出においては、連続面モデルを用いることで平均断面法と同等の精度が期待できるものの、ボーリング本数が少ない場合には、施工時に異なる土質境界面が現れる可能性があるため、施工段階において新たに得られる地盤情報に基づき適宜設計変更等により柔軟に対応することが重要である。

なお、『J-LandXML Ver.1.7 令和7年5月』では、地形線を用いた地層表現が可能となるように拡張されている。

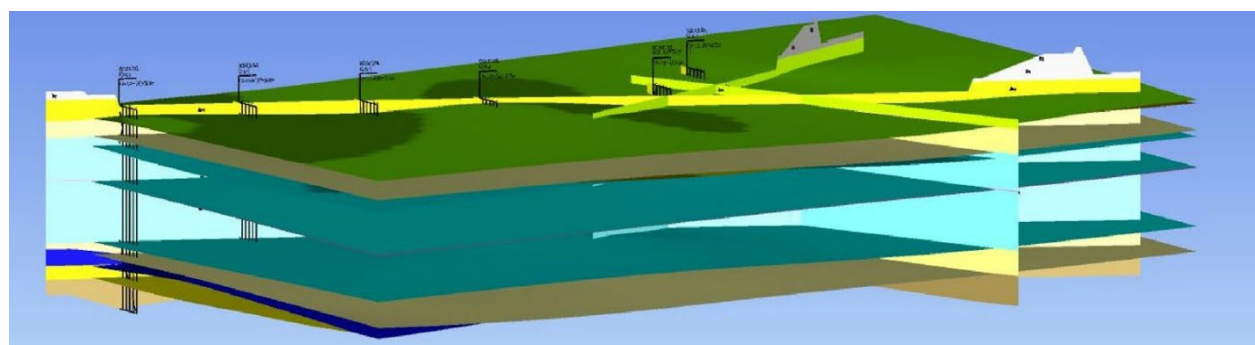
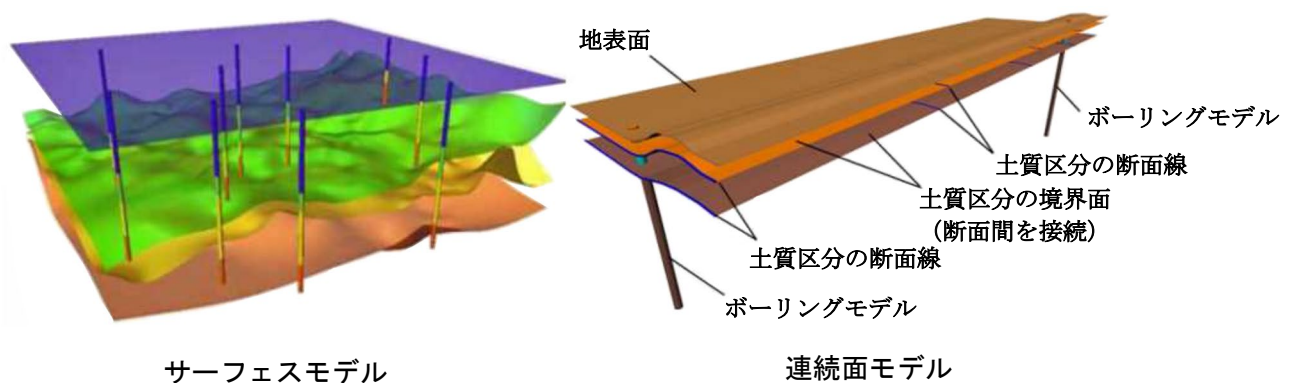


図 2-2 3次元地盤モデル

【留意事項】

地形の3次元モデルは、3次元測量において植生等の影響を受けると、地盤高が実際より高く表現される場合がある。特に、樹木の下部や構造物の影となる箇所では、地表面が露出していないことから、UAV写真点群測量において精度が低下し、標高誤差や局所的なデータ欠測を生じやすい。また、UAVレーザー測量等のレーザーを利用する測量において、水面を有する箇所では、レーザーが水面で反射・吸収されることにより、地表面や水路底の点群が適切に取得できない場合がある。このような標高誤差は、現況地盤面と計画面との標高差に基づいて算出される土工数量に直接影響し、掘削量や盛土量が過大又は過小に算定されるおそれがある。

このため、地表面が十分に露出し、植生や水面による影響を受けにくい時期を選定して測量を行うことが望ましい。測量の実施に当たっては、事前に草刈り等の可否を明確にしたうえで、必要に応じて地元との連携のもと測量作業前に草刈り等の環境整備を行うことで、測量精度の向上やコスト縮減が期待できる。また、営農時期や工事工程の制約により測量実施時期が限定され、植生の影響を避けられない場合や、周辺環境や安全管理上の理由によりUAVの飛行が困難な現場においては、地上からの計測を基本とした計画とするほか、計測方法に関係なく植生や水面の影響が大きいと想定される箇所については、補足測量を行うことが有効である。

補足測量の手法としては、水路底等線形に連続する形状を把握する場合にはTS（トータルステーション）を用い、面的に広がる欠測範囲や複雑な微地形を補完する場合には、TLS（地上型レーザースキャナ）を用いるなど、対象範囲や地形特性に応じて使い分けることが有効である。現地条件等により補足測量が困難な場合には、点群処理ソフトウェアを用いたフィルタリング処理（ノイズ除去）を適切に実施し、数量算出に用いる標高データの精度向上を図る必要がある。

2.1.3 数量算出方法

BIM/CIM モデルによる数量算出方法については、一般的に以下の手法が用いられている。

- (1) 点高法
- (2) TIN 分割等を用いて求積する方法
- (3) プリズモイダル法
- (4) 平均断面法

一般的なほ場整備工では、比較的平坦な地形の範囲を対象とする場合が多く、整地工などの数量算出には「点高法」が広く用いられている。一方、傾斜地など起伏の大きい箇所においては、現況地盤及び計画地盤を TIN（三角網）により表現し、体積を算定する「TIN 分割等を用いて求積する方法」や「プリズモイダル法」を適用することで、地形の凹凸や連続的な変化をより忠実に反映した数量算出が可能となる。

また、道路工、水路工等に係る土工については、施工幅員の境界面のモデルを作成する場合、モデル作成に相応の労力を要する場合がある（P.34 参照）。このような場合には、BIM/CIM モデルから代表的な 2 次元横断面を抽出し、これらを用いて「平均断面法」により数量を算定することで、作業負担を抑えつつ、実務上求められる精度を確保することが可能である。

このように、BIM/CIM モデルによる数量算出方法においては、対象とする工種、地形条件、要求精度、作業効率等を考慮して適切な方法を選択するか、必要に応じて複数の方法を併用することが望ましい。

(1) 点高法

「点高法」は、2つの面に合わせたメッシュ（等間隔）の交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法である。「点高法」には、メッシュ交点の四隅の標高差を平均する「4点平均法」とメッシュ交点にて標高差を算出する「1点法」があり、標高差の取り方の違いにより算出される体積が両者で異なる場合がある。このため、「点高法」を用いる場合には、「4点平均法」と「1点法」のどちらの手法を使用して数量算出したかを明らかにしておくことに留意する。

以下に、「1点法（1メッシュ 0.50m²）」の例を記載する。

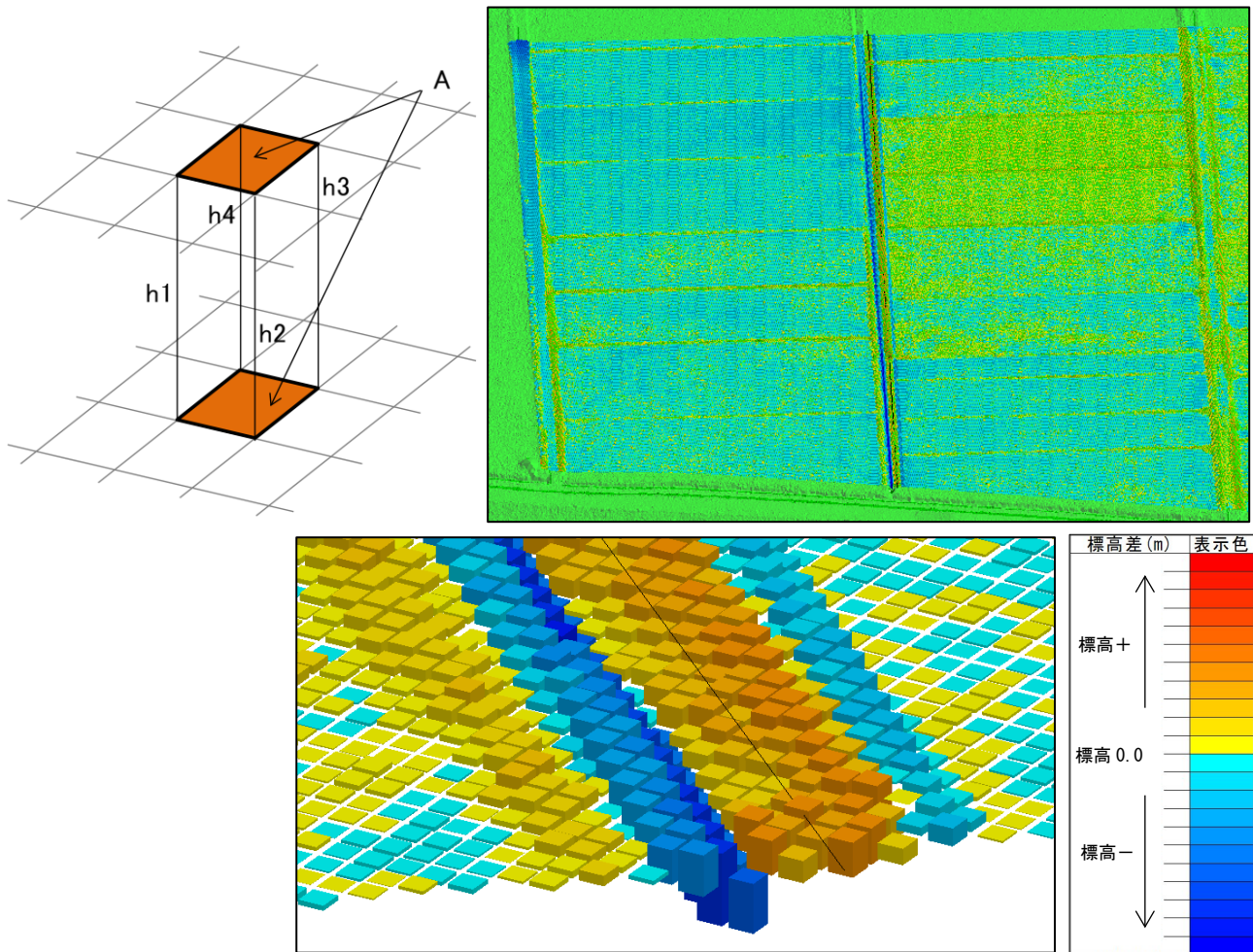


図 2-3 1点法 (1メッシュ 0.50m²)

(2) TIN 分割等を用いて求積する方法

「TIN 分割等を用いて求積する方法」は、2つの TIN からなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値において DL 面 (標高基準面) を設定し、各 TIN の水平面積と、TIN を構成する各点から DL 面までの高低差を求めて三角形ごとに平均し、その平均高低差と平面積を乗じた体積を総和して算出する方法である。

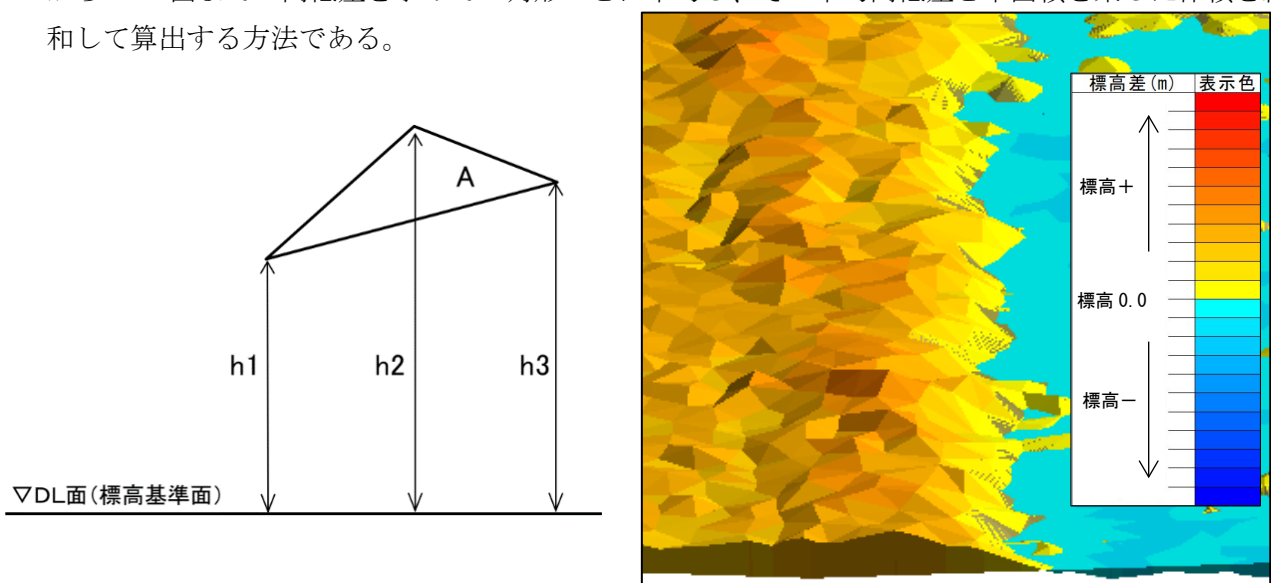


図 2-4 TIN 分割等を用いて求積する方法

(4) 平均断面法

道路設計等に用いられる3次元CADソフトウェアでは、情報化施工に必要な横断面を作成し、作成された横断面を用いて3次元サーフェスモデルを作成することができる。平均断面法は、作成された横断面データから土工数量を算出することが可能な手法である。

また、J-LandXML (Ver.1.5) では、各断面の施工幅員別の断面積と平均断面法により求められた「土量」のデータが交換できるように拡張が図られている。

このため、道路設計等に用いられる3次元CADソフトウェアでは、横断面を道路中心線系に直交して配置する準3次元断面モデルを用いて、平均断面法で土工数量を算出することができる。

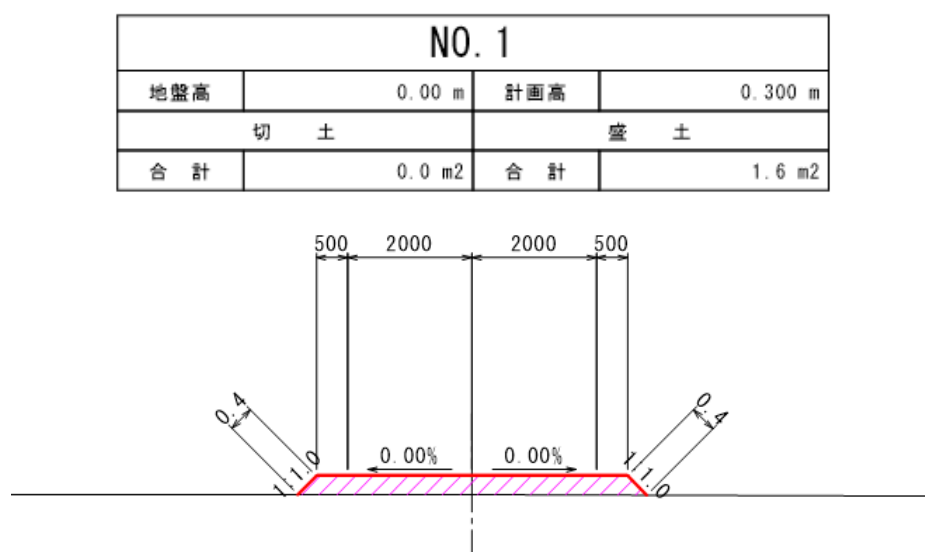


図 2-6 J-LandXML (Ver. 1.5) の数量算出のイメージ

2.2. ほ場整備整地工における数量算出

本節では、ほ場整備整地工、道路工・畦畔及び水路工を対象として、現行の3次元CADソフトウェアで実施可能な数量算出の基本的な手順と考え方を解説し、その事例を紹介する。

BIM/CIMモデルを用いた数量算出においては、対象とする工種や構造形式に応じて、面的な土工を対象とする手法と、線状の土構造物を対象とする手法を適切に使い分けることが重要である。

ほ場整備整地工に代表される面的に広がる土工では、点群データや数値地形図等の測量成果に基づく現況地形及び整地後の標高、勾配等の設計条件を反映した計画地形をそれぞれサーフェスモデルとして作成し、両者の差分から土量を算出する手法が有効である。

一方、道路工・畦畔、水路工等の線状の土構造物については、道路や河川堤防と同様に、平面線形（中心線又は計画線）に沿って横断面を一定間隔で作成・配置し、これらを連続的に接続することで3次元形状を表現し、体積計算を行う手法が有効である。

また、施工方法の相違や施工幅員の変化等により、切土・盛土の境界や施工範囲が複雑となる場合には、3次元CADソフトウェア上で直接サーフェスモデルを作成することが困難となることも想定される。このような場合におけるBIM/CIMモデルによる数量算出手法として、本手引きでは、J-LandXMLを使用した例を解説する。

J-LandXMLは、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、i-Constructionの一環であるBIM/CIM活用業務・工事で必要となる交換すべき3次元設計データの形式を定めた標準仕様である。また、J-LandXML（Ver.1.5以降）では、横断形状に数量算出に必要な属性情報を付与することが可能であり、断面ごとの面積や数量区分をデータとして保持できることから、数量算出の根拠をデータとして明確に残すことができる。特に、道路工・畦畔、水路工等の線状の土構造物においては、施工区分ごとの数量整理や設計変更に伴う数量再算定を効率的かつ確実にを行う手法として有効である。

表 2-1 LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）の改定概要

改定年月	資料名	改定概要
平成31年3月	LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.3	
令和3年3月	LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.4	土質区分対応、保護路肩や平場などの追加、複数線形へのサーフェスの関連付け
令和4年3月	LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.5	拡幅属性の追加、数量属性の追加、横断勾配定義の見直し
令和6年4月	LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.6	幅杭座標の追加、サーフェス領域定義の追加
令和7年5月	LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.7	JGD2024（日本測地系2024）への対応

本節の解説に使用しているサンプルファイルを以下に示す。なお、サンプルファイルは以下に示す農林水産省ホームページより入手することができる。

【掲載 URL】 <https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/220812.html>

表 2-2 サンプルファイル

ほ場整備整地工		
【ほ場整備整地工】		
01_サンプルモデル (ほ場整備整地工)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF
【道路工・畦畔】		
01_サンプルモデル (道路工・畦畔)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF
【水路工】		
01_サンプルモデル (水路工)	J-LandXML (Ver.1.7)	XML、PDF

2.2.1 ほ場整備整地工

(1) 土工形状モデルの作成

1) サーフェスモデルの作成

ほ場整備整地工は、ほ場整備事業において最も主要な土工であり、ほ場全体にわたる広範囲の地形変化を対象とする工種である。このため、現況地盤面と計画地盤面との差分に基づいて数量を算出する BIM/CIM モデルの適用効果が特に高く、活用する意義が大きい工種といえる。

ほ場整備整地工の数量算出に当たっては、現況地盤面を表現したサーフェスモデルと、計画地盤面を表現したサーフェスモデルを作成する。現況地盤面のサーフェスモデルは、3次元測量により取得した点群データ等を基に、現況地形を正確に再現して構築する。また、計画地盤面のサーフェスモデルは、ほ場の計画標高に基づき、ほ場区画ごとに個別のサーフェスとして作成・管理する。

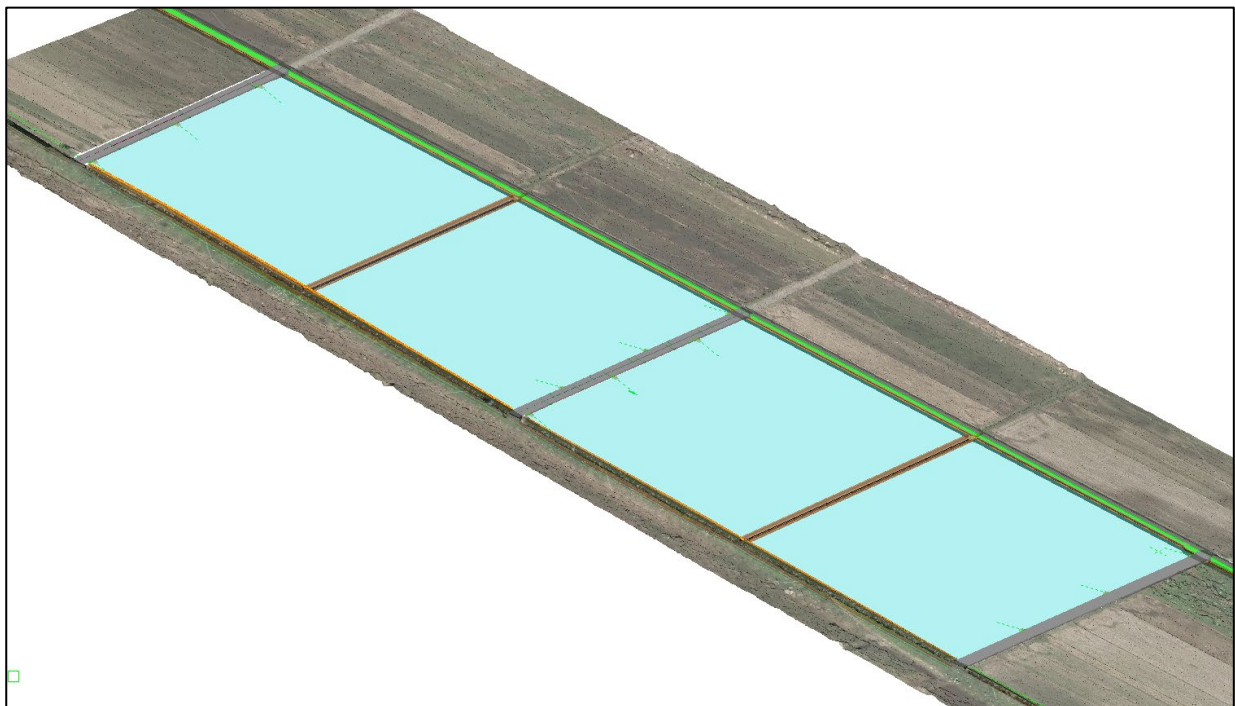


図 2-7 ほ場整備整地工のサーフェスモデル（例）