

### 3. 設計

設計段階では、前工程から引き継がれたBIM/CIMモデルを更新又は新たにBIM/CIMモデルを作成し、このBIM/CIMモデルを活用して設計業務の効率化・高度化に取り組むものとする。

#### 【解説】

調査（事業計画）、設計段階では、前工程で得られた成果を活用し、土工の設計成果としてBIM/CIMモデルを作成する。

また、BIM/CIMモデルを活用して設計業務の効率化・高度化に取り組むことを推奨する「活用項目」を、「設計業務照査の手引書（案）」に基づき各設計業務内容から選定し、3.2に事例として記載した。

この「活用項目」では、従来の2次元情報に基づき行っていた設計業務における照査・確認業務のうちBIM/CIMモデルを活用して形状情報を立体的に把握し、また、関連する情報を属性情報等として付与することで情報の利活用性を向上させ、高度化、効率化が図られることが期待される項目を「設計業務照査の手引書（案）」の照査項目等を参考に設定し「確認内容」として選定し、その際に活用するBIM/CIMモデルの要件を目安として整理している。

なお、記載している事例は活用を推奨しているものであること、また、活用するBIM/CIMモデルの要件については目安であることに留意し、必要に応じて受発注者間で事前協議等を行うものとする。

## 3.1. BIM/CIM モデル作成

### 3.1.1. 土工の BIM/CIM モデルの基本的な考え方

#### (1) 土工モデル作成対象

作成するBIM/CIMモデルは、地形モデル、地質・土質モデル、土工形状モデル、施設等の構造物モデルを作成する。なお、その他のモデルについては、その活用目的に応じた形状や詳細度に応じた形状で作成する。

また、施工時に配慮すべき事項（環境、用地等）や留意事項（地下埋設管、用地境界等）についても施工者に伝達されるようわかりやすく明記することが望ましい。

#### 【解説】

BIM/CIMモデルの構成として、大きく「地形（現況）のBIM/CIMモデル」、「地質・土質モデル」、「土工（計画）のBIM/CIMモデル」、「構造物（計画）のBIM/CIMモデル」に分けて、更にBIM/CIMモデルは形状を示す「3次元形状データ」と情報を示す「属性データ」から構成する。なお、事例については各工種編も参照すること。

#### (2) モデルの品質（精度及び確度）

土工のBIM/CIMモデルでは、土工と構造物の位置を明示することが重要となる。このため、土工計算書等との差異が生じないようにモデルを作成する。

#### 【解説】

施工者へのデータ受渡し情報として、施工に直結する土工情報（法線、標高情報、断面構成情報）は、2次元詳細設計情報と差異が生じないような精度のモデルを作成する。また、埋設配管などの施工管理用での重要情報も同様に取扱いとする。なお、参照する図面の位置や形状の精度確度が保障されていないものについては、その旨を明記する。

#### (3) 施設構造モデルの詳細度（作り込み度）

土工モデルでは、構造物本体工は、その他附帯施設との取り合い等を確認できる外形モデルを作成する。

#### 【解説】

土工モデルは、土工と構造物の位置、取り合いが対象となり、施設構造は外形レベルとし、詳細諸元は3次元情報で対応するものとする。

以上のとおり、大部分は施工時に受渡しによる手戻りが生じないための必要となる設計データや設計条件の可視化、その他住民説明のためのモデル作成であり、数量算出や干渉

確認、合意形成のためのイメージなど用途に応じて設計対象物の形状、要素の正確さを使い分けるものとする。

#### (4) 2次元測量成果に基づく BIM/CIM モデル作成

設計に使用する測量成果が2次元成果である場合は、それぞれの必要条件に応じて BIM/CIMモデルを作成するものとする。

##### 【解説】

各業務条件に応じて、BIM/CIMモデル作成を行う。モデル作成における基本的な考え方を次に示す。

表 3-1 BIM/CIM 設計における対応例

段階		測量	設計	施工
	ケース①	TS測量	2次元設計成果を3次元図化	現況地形（2次元）、情報化施工用の基礎データのみ受渡し
	ケース②	・TS測量からの3次元地形 ・LPデータ ・UAVを用いた測量データ	現況地形+2次元設計成果から3次元図化 ※現況地形：TS測量使用又はLPデータ使用	現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し
2次元測量成果における3次元成果	<p>モデル作成における留意事項</p> <p><b>【ケース①：2次元設計成果から3次元モデル作成】</b></p> <p>A) 本ケースの基本は、2次元測量成果から2次元設計を行い、2次元設計成果から3次元図化を実施。</p> <p>B) 本ケースの3次元図化は、設計成果のみとなり、現況地形をモデル化しない。</p> <p>C) 堤防の3次元設計モデルは2次元成果に基づいており、情報化施工への受渡しデータとして課題はない。</p> <p>D) モデルは、「線形の3次元モデルと横断図を3次的に合成した骨格構造モデル（スケルトンモデル）」「横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の3次元モデル」が想定される。</p> <p><b>【ケース②：2次元測量成果からの3次元地形を用いた3次元モデル作成】</b></p> <p>A) 2次元測量成果に補完するデータ等を活用して3次元地形に変換して、その3次元地形データを用いて3次元モデルを作成する。</p> <p>B) 設計に用いる地形データは、「TS測量」に対して、「②TS測量から発生させた3次元地形」「③事務所等で取得している航空レーザ測量成果による補完」「④UAV等での3次元計測データによる補完」が考えられる。②は縦断方向の間隔が粗い3次元データ、③④が3次元データとなる。</p> <p>C) ②は概略の3次元形状を把握するレベルであり、③④が住民説明会レベルの3次元データとなる。</p> <p>D) ③のLPデータは、入手しやすいデータとしては国土地理院が公開している5mメッシュ標高があるが、河川付近の微地形を十分に反映できないため、可能なら1mメッシュ標高程度のデータが望ましい。</p> <p>E) なお、④UAV等を詳細設計に活用する場合は、マニュアルに従う（UAVを用いた公共測量マニュアル（案））。</p> <p>F) 図化は情報化施工用を基本に、必要に応じて住民等への合意形成用途が想定され、それぞれの用途に応じて適切な3次元モデルを作成する。</p>			
	3次元による設計	・3次元測量	・3次元設計 ※情報化施工用の基礎データ	・現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し
	<p>3次元</p> <p>A) 3次元測量成果を用いて設計当初から3次元による設計を進める。</p> <p>B) 施工段階では情報化施工用データを施工区間に応じて加工して用いる。</p>			

### 3.1.2. 土工 BIM/CIM モデル作成指針

土工のBIM/CIMモデル（形状）の作成方針を次に示す。なお、過度な作りこみはモデルの操作性が悪くなることを招くため、モデルを作成する際は、必要性及び使用目的に応じてモデル化の範囲、詳細度等を発注者・受注者で協議・設定することに留意する。

表 3-2 土工の BIM/CIM モデルの作成指針（形状）

モデル	作成指針
地形モデル	<p>国土地理院・基盤地図情報※（数値標高モデル）のデータから、TIN形式で作成する。なお、JGD2011の5mメッシュを基本とし、それが整備されていない地域では10mメッシュを使用する。</p> <p>詳細設計でのBIM/CIMモデル作成は、レーザースキャナー等から計測された3次元点群データを利用する。</p> <p><b>【注意事項(軽量化)】</b></p> <p>地形データを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることもあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。</p>
地質・土質モデル	<p>地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル、準3次元地質縦断面図、準3次元横断面図モデル等を作成又は更新することが望ましい。なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）やモデル作成の考え方、使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。</p> <p><b>【注意事項】</b></p> <p>地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。</p>
土工形状モデル	<p>「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）」（国土交通省大臣官房技術調査課）を参考に3次元設計データを作成する。</p> <p><b>【注意事項（過度な作り込み）】</b></p> <p>土工形状モデル作成は設計対象範囲とし、既設構造物・埋設物・付属物等の現況再現は必要最低限度とする。</p>
統合モデル	<p>地形モデル、土工形状モデル及び地質・土質モデル等のBIM/CIMモデルやその他の電子情報（イメージデータ、GISデータ等）を統合して作成する。住民説明等の利用目的に応じて、関連して整備される道路等もモデル化する。</p>

※ 国土地理院・基盤地図情報：<http://www.gsi.go.jp/kiban/>

#### 【解説】

国内で利用可能な地形データは、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5mメッシュ（標高）、10mメッシュ（標高）等がある。その他、一般的には電子データとして提供されていないが、等高線、標高値等の情報もある。道路土工・河川土工等で利用する地形データは、高い精度を必要としていないが、広いエリアを必要とする。国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5mメッシュ（標高）は、一部カバーしていない地域があるが、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10mメッシュ（標高）は、日本全域をカバーしている。

## (1) 地形モデル

### ア 現況地形に用いるデータ

詳細設計における地形データ精度は、地図情報レベル500が基本となるが、NNガイドラインでは施工情報として受け渡すモデル作成を対象としているため、適宜対応するものとする。なお、現況地形を分解能の観点で精密に表現できるデータとして、航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV等による公共測量等がある。

### イ 地形（現況）の3次元モデル

地形（現況）の3次元モデルは、現況地形を表現できる精度や分解能を持ったデータから作成する。作成に際して、基にしたデータ、補間方法、データ処理手順などを明記する。

用地境界、地下埋設物等の施工上で重要な情報のうち詳細が不明確な場合は、施工時に確認する旨が分かるように整理する。また、土地利用種別、現況施設構造物については、BIM/CIMの活用に応じて詳細度を設定するものとする。

設計時における現況地形に係る設計条件や重要事項、配慮事項は、モデル内での見落としが生じないように、地形（現況）の3次元モデルに付与や関連付けすることが望ましい。

<設計時における現況地形に係る設計条件、重要事項や配慮事項の例>

- ・地質情報（地盤改良、鋼矢板護岸等）
- ・現況構造物、近接構造物、地下埋設物（光ファイバー通信管路等）
- ・用地境界及び境界杭
- ・環境情報（重要種や貴重種などの生物情報や文化財、景観重要構造物等）

<測量成果活用における参考資料>

各段階における設計に必要なデータを表3-3に示す。また、BIM/CIM設計に用いる測量データのメッシュ間隔については、現況地形が十分に再現できることの検討が必要である（図3-1、図3-2 参照）。

なお、測量成果から設計への3次元データとしての受渡しについては、「農林水産省農村振興局測量作業規程 令和3年2月」に準拠する。

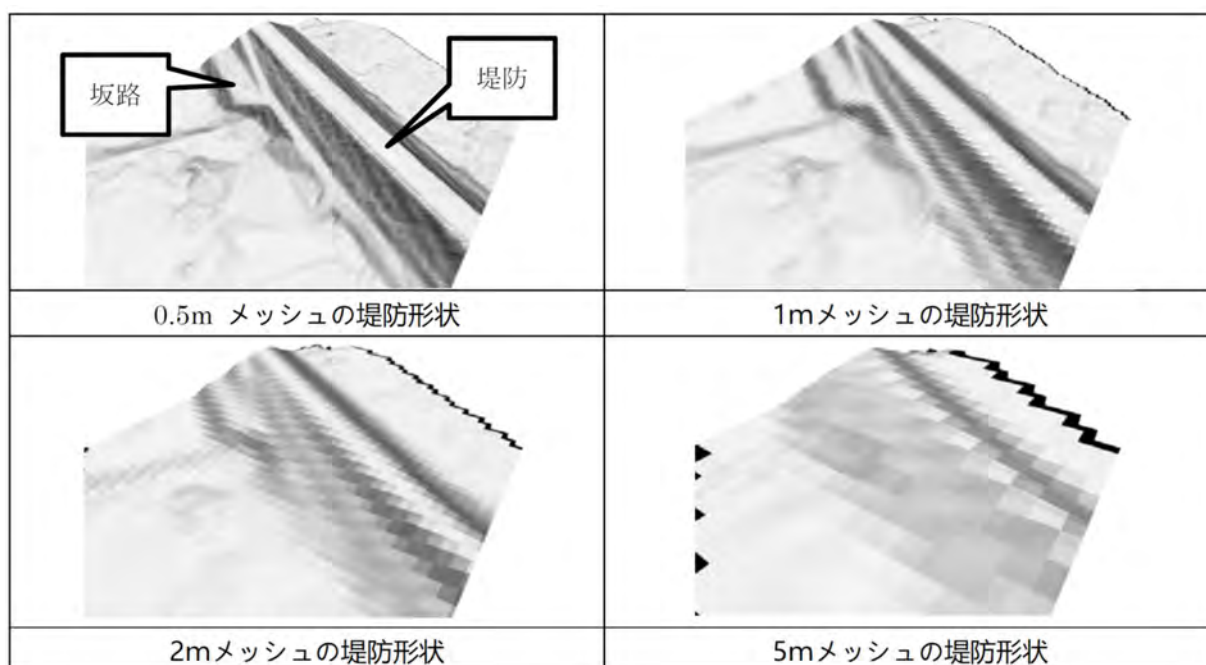
「測量成果の作成について」（「農林水産省農村振興局測量作業規程 第533条」抜粋）

3次元点群データファイルの作成：

三次元点群データファイルの作成とは、製品仕様書に従ってグランドデータ又は変換した構造物データから三次元点群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。

表 3-3 設計に必要なデータ（測量成果）

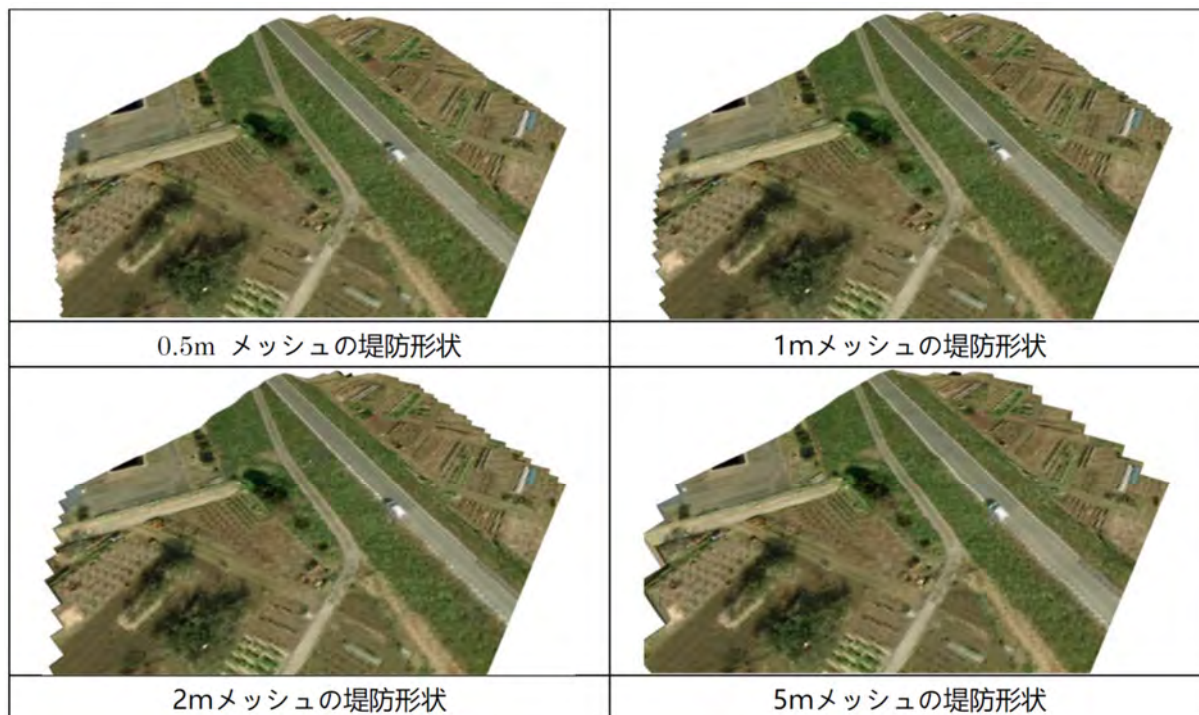
段階	必要なデータ
移行期間 2次元設計成果の 3次元図化	TS測量成果 ※座標情報は平面図に含めて記載 TS測量からの3次元地形 LPデータ（1mメッシュ標高程度） 3次元計測
BIM/CIM 設計 3次元による設計	3次元測量成果 3次元設計では、サーフェスデータの測量成果が必要となる。 地形データのメッシュ間隔は現況地形が十分に再現できるメッシュ間隔の検討が必要となる。 地形データがメッシュデータで提供される場合、ラスタデータへの変換などの用途を考慮して座標系に沿った並びが望ましい



出典：CIM 技術検討会 平成 27 年度報告【別冊資料】

図 3-1 メッシュ間隔の違いによる地形の再現の違い

※ 地形データのメッシュ間隔は現況地形が十分に再現できるメッシュ間隔の検討が必要となる。



出典：CIM 技術検討会 平成 27 年度報告【別冊資料】

図 3-2 航空写真をオーバーレイした場合の見え方

※ 合意形成モデルの鳥瞰イメージでは標高メッシュの地形再現性の差が航空写真で隠される

## (2) 土工形状モデル

土工形状モデルは、情報化施工等のICT技術を活用したICT土工で定められた3次元データ交換標準に従いモデル化やファイル作成を行う。

- ・「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案) (略称：J-LandXML)」  
(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の運用ガイドライン(案)」  
(国土交通省大臣官房技術調査課)

## (3) 仮設工モデル

仮設工は、施工段階で改めて検討する機会が多く、設計段階の仮設工は工事を発注するために実施可能な工法で積算する側面があるため、施工段階でモデル化の方が効果的な場合がある。特に施工ステップは、工事発注の区間や期間、施工方法などでも変化するため、設計段階よりも施工段階で作成した方が効果的である。