

令和元年度 3次元地理空間情報の活用推進のための調査検討業務

実施期間	令和元年度
企画部技術管理課	芹澤 由尚 清水 雅行 森 克浩
企画部	星野 秀和

1. はじめに

我が国が目指すべき未来社会の姿として「Society5.0」が提唱されている。その中で、国土交通省は「i-Construction」を掲げ、測量・設計・施工・維持管理の各段階の間で3次元データを融通するBIM/CIMサイクルを推進することにより、建設生産プロセス全体で生産性向上を図ることを目指している。

以上の背景から、国土地理院では、BIM/CIMサイクルの推進に資するために公共測量における3次元ベクトルデータの作成に関連した公共測量マニュアルの策定を中長期的な視野に立って検討している。

今年度は、3次元ベクトルデータの取得基準の素案（以下「取得基準素案」という。）及び取得基準素案に基づき取得された3次元ベクトルデータを処理することが可能なソフトウェア要件の素案（以下「ソフトウェア要件素案」という。）を作成した。本稿では、各素案の作成にあたっての調査検討内容及び各素案の概要を示す。なお、本事業にはPRISM予算を活用している。

2. 調査検討内容

2.1 取得基準素案の調査検討

2.1.1 調査検討の範囲

建設生産プロセスのうち測量技術が中核的な役割を担っているのは、測量段階及び維持管理段階における竣工図・管理台帳附図の作成である。そこで、BIM/CIMサイクル1周目に着目して、フロントローディングの概念に基づいて測量段階から設計段階へのデータを融通することと、BIM/CIMサイクル2周目に着目して、建設事業の実施後の補修や改良などの際に行われる設計段階においても、1周目の測量段階及び竣工図・管理台帳附図の作成で蓄積されたデータを利活用することを調査検討の範囲とした。

2.1.2 調査検討の方法

まず、測量業務に携わる技術者との意見交換を行い、3次元ベクトルデータ取得についての測量業界の現状を把握し、調査検討の対象を絞り込んだ。

次に、設計、施工、維持管理分野の業務を行う建設分野の事業者と、関連業務のソフトウェアを開発・販売する事業者を対象として、ヒアリングによる調査及び一問一答によるアンケート形式の調査並びに文献調査を行うことで建設生産プロセスの測量以外の分野におけるニーズ等を把握し、取得基準素案に記載する取得対象、詳細度の考え方、符号化フォーマットを絞り込んだ。

2.1.3 調査検討の結果

(1) 3次元ベクトルデータ取得についての測量業界の現状把握とそれを踏まえた検討

測量業務に携わる技術者から、以下の意見が聞かれた。

- ・測量業界において設計以降の段階で流通するBIM/CIMの導入事例が少なく、問題意識を持ちづらい

- ・測量、設計、施工、維持管理の各段階では、各々に責任がかかる対象については他との重複をいわず計測を行っている
- ・設計段階以降に利用するデータ項目は、使用目的によって大幅に異なり、測量段階で予め項目とその精度を選定・決定することは難しい

以上のことを踏まえ、まずは現行の測量段階における標準的な取得基準である「作業規程の準則 付属資料 公共測量標準図式 数値地形図データ取得分類基準表」の3次元拡張について検討することとし、後工程におけるデータ流通のための方策は今後の検討事項とした。

(2) 建設生産プロセスの測量以外の分野におけるニーズ等を把握とそれを踏まえた検討

建設生産プロセス分野での測量以外の3次元ベクトルデータの取得対象に対するニーズ等を把握するための、ヒアリング及びアンケート調査並びに文献調査の結果を、以下の6観点から整理し、それを踏まえて取得基準素案の記述へ反映した。

- ① フロントローディングに基づく建設生産プロセス全体最適化のために必要最低限の取得対象 (表-1)
- ② 設計段階で利活用ニーズのある取得対象 (表-2)
- ③ BIM/CIM のサイクルの2周目に利活用するための竣工図・管理台帳附図作成段階での取得対象 (表-3)
- ④ 設計段階での立体地図としての現状把握等に利用するための取得対象 (表-4)
- ⑤ 詳細度と地図情報レベルの関係 (表-5)
- ⑥ データの符号化フォーマット (表-6)

表-1 観点①に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
・地形や主要構造物など、現況が変わらない項目が設計段階で必要.	・地形や主要構造物など、現況が変わらない項目を取得対象とする.
・必要な地物は目的に応じて変わってくるので、全てそろえるのは現実的ではない. ・設計者が現地で状況を見て必要な細かい情報を現地で取得している.	・取得基準素案に含まれない地物や詳細形状を受発注者間の協議により取得可能とする.
・設計業者は基準点を重要視している	・基準点を取得対象とする. ・国家座標に紐付いて取得するようにする.

表-2 観点②に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
・エッジのある構造物の形状を表すデータが必要	・数値地形モデルであるブレイクライン及び不整三角網 (TIN) で取得することが望ましいことを備考に示す.
・土量計算や土工の合成に必要であるため、地形はサーフェスを使用している.	・地形は対応する分類で取得し、サーフェスとして TIN へ変換できるように、端点一致で取得する.
・構造物は、コンクリート等材料のボリューム算定のため、ソリッドを使用している.	・構造物は表面 (サーフェス) のみを取得し、プロセスに応じてソフトウェアの機能を用いて平行掃引することでソリッドを生成する. ・垂直張り出し部や引込み部等の複雑な3次元形状は、和集合や差集合となるよう演算して表現する.

表-3 観点③に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
<ul style="list-style-type: none"> ・経年変化のない地形地物は利用できる。 ・作成時点での3次元データと現況との乖離が問題となる場合がある。竣工図等があっても、境界杭や白線などは現地で測量して利用している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現況の地形を取得対象とする。
<ul style="list-style-type: none"> ・目的に応じて必要な項目は変わってくる 	<ul style="list-style-type: none"> ・取得基準素案に含まれない地物や詳細形状を受発注者間の協議により取得しても構わないものとする。

表-4 観点④に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
<ul style="list-style-type: none"> ・地形データを設計段階での立体地図作成に使用している ・厳密なモデルが必要とされることから、必要に応じたプロセスで整備すべきである 	<ul style="list-style-type: none"> ・地形等のみを取得基準素案に盛り込むものとする。

表-5 観点⑤に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
<ul style="list-style-type: none"> ・詳細度と地図情報レベルの関係は、一貫して示せるものではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一貫して示せるものではないため、取得基準には記載しない。

表-6 観点⑥に関する調査結果と取得基準素案の記述への反映

調査結果	取得基準素案への反映
<ul style="list-style-type: none"> ・IFCとLandXMLが流通している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・取得基準素案（案）へ該当する交換ファイルの例を記載する。

2.2 ソフトウェア要件素案の調査検討

取得基準素案を実現するために必要となる処理を整理し、処理を実現するためにソフトウェアが持つべき機能としてソフトウェア要件を検討した。必要な処理及び機能は表-7のとおりである。

加えて、インポート・エクスポート可能とするべき符号化フォーマットについて、普及分野、利点、課題の視点から表-8のとおり整理した。

表-7 取得基準素案を実現するために必要な処理及び持つべき機能

処理	機能
構造物を表すソリッドデータの図化編集	縁線の形状を基にした押し出し表現機能
地形を表すサーフェスデータの図化編集	点・線・面データからのTINの自動生成機能 縁線、等高線、標高点、ブレイクラインの手動編集結果をリアルタイムにサーフェスに反映する機能
3次元点群の図化編集	点群及び写真の複合表示機能 正射表示により構造物や地形情報を数値化する機能
汎用的な図化編集支援	重複した2つの頂点の同時編集機能
位置補正	3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する機能

エラー処理	不整合・未接続部分の自動抽出・修正機能
	オーバーシュート，アンダーシュートを自動処理により許容範囲で一致させる機能
データインポート	補足データ（CSV，SIM，CAD 形式）の読み込み機能
	標準的なデータフォーマットのインポート機能
データエクスポート	3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
	標準的なデータフォーマットのエクスポート機能

表-8 インポート・エクスポート可能とするべきデータフォーマットの利点と課題

データフォーマット	普及分野	利点	課題
LandXML1.2 (J-LandXML)	地形データの記述	・土木分野のモデルが定義されている	・ソリッドデータの定義がない
IFC2x3	地物（構造物）の記述	・建築分野の国際標準フォーマット	・インポート時にソリッド化できないことがある ・土木構造物への適用拡張（IFC5.0）が待たれる
拡張 DM 形式	地理空間情報の記述	・TIN を含む点・線・面の3次元データが表現できる	・ソリッド及び任意の属性情報の受け渡しができない
JPGIS	地理空間情報の記述	・地理空間情報の国際標準に準拠	・2次元なので3次元に対応が必要
FBX	調査・設計分野	・構造物の形状とテクスチャを一体的に扱うことができる	・測地座標系に対応しない
CityGML	地理空間情報の記述	・TIN，ソリッドなど様々な形状に対応	・土木分野のモデルを格納するクラスが定義されない

2.3. 取得基準素案及びソフトウェア要件素案の概要

取得基準素案は、3次元ベクトルデータとしての数値地図の作成の際の取得基準を示すものであるが、設計及び維持管理に必要なものに限定して取得対象としている。具体的には、「作業規程の準則 付属資料 公共測量標準図式 数値地形図データ取得分類基準表」のうち、上記に適合する取得対象について3次元拡張した。

また、ソフトウェア要件素案は、取得基準素案に基づく3次元ベクトルデータ整備を実現するための機能要件を示すもので、機能要件を【必須】【選択必須】【推奨】に分類し、【必須】及び【選択必須】の記載事項のいずれかの機能を実装することで、本ソフトウェア要件素案への準拠を宣言できるものである。

3. 今後の課題

今年度は、BIM/CIM サイクルにおいて利活用可能な3次元ベクトルデータの取得基準素案及び取得ソフトウェア要件素案を作成した。BIM/CIM の各工程において重複をいとわず個別にデータ取得することがあるため、後工程での活用性の高いデータ流通のための方策が今後の課題である。