

行政情報

国土交通省における BIM/CIM の普及・促進

那 須 大 輔

建設産業の生産性向上に関しては、測量・調査から設計、施工、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスの各段階において3次元データやICT等を活用するi-Constructionを重要施策の一つとして取り組んでいるところである。

国土交通省では、3次元データの利活用の取組の1つとして、CIMモデルを活用するモデル事業を進めており、これらモデル事業の結果も踏まえ、2017年3月に「CIM導入ガイドライン（案）」を策定した。

本稿では、これまでのCIM導入に向けた取組みとガイドラインの概要、今後の取組について紹介する。
キーワード：3次元データ、BIM/CIM、CIM導入ガイドライン（案）、3次元データ利活用方針

1. はじめに

建設生産プロセスにおいてBIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management)を導入することにより、2次元図面から3次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングがもたらされ、合意形成の迅速化、業務の効率化、品質の向上、生産性の向上等の効果が期待される。

このため国土交通省では、BIM/CIMの本格的な導入に向けて、BIM/CIM導入効果の把握やルール作りの検討のため、業務については平成24年度より、工事については平成25年度よりCIMの試行を進めており、これまで設計業務で144件、工事で274件の合計418件で実施してきており、2018年度は大規模構造物詳細設計においてBIM/CIMを原則適用とする等により、200件の導入を目標としている（表-1）。

本稿では、これまでのBIM/CIM導入に向けた取組とガイドラインの概要、今後の3次元データの利活用に向けた取組について紹介する。

表-1 BIM/CIM活用業務・工事件数の推移

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合計
業務	11	19	10	16	34	54	144
工事	-	21	28	60	87	78	274
合計	11	40	38	76	121	132	418

2. 要領・基準等の整備

(1) CIM導入ガイドライン（案）

国土交通省では、これまでのBIM/CIM活用モデル事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準を踏まえ、現時点でBIM/CIMモデルの活用が可能な項目を中心に、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、BIM/CIMモデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載した「CIM導入ガイドライン（案）」（以下「ガイドライン」という。）を2017年3月に策定した。ガイドラインは、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）がBIM/CIMを円滑に導入できることを目的に作成している。

ガイドラインについては、2018年に新たに「設備分野」や「地質・土質調査分野」を拡充したところであり、概要を以下に示す。

(a) 設備分野

機械設備に関するBIM/CIMの試行に向け、水門設備を対象に、CIMモデルの詳細度、設計・施工段階での作成方法を記載している。

また、電気通信設備に関するBIM/CIMの試行に向けて、箱抜き点群データを例として、データ取得方法及び取得時期、本体工事とのデータ連携による生産性向上について記載している。

(b) 地質・土質調査分野

地質・土質調査分野においては、3次元地盤モデルの作成手順、作成・納品時の留意事項等について追加した。

留意事項について、例えば、1) 3次元地盤モデルは、柱状図、地質平面図、地質断面図等を3次元空間に配置したものに、ボーリング調査結果等を基にさまざまな情報を地質学的な解釈を加えて作成されたものであるが、不確実性を含むことに留意すべきこと、2) 元データの精度やモデル構築条件を属性情報や報告書等で信頼性を把握した上で利用すること、3) 地質土質技術者がモデル作成を実施すること等を明記している。

将来的には2次元図面から3次元モデルへの移行による生産性向上等が期待されるものの、2018年度版では「現行の契約図書に基づく2次元図面による発注・実施・納品」を前提にしている。

また、2019年度は、新たに「下水道分野」、「地すべり分野」について内容を拡充する予定である。

(2) 3次元モデルの表記標準 (案)

BIM/CIMでは、建設生産プロセスで一貫してCIMモデルを流通・利活用し、各プロセスで発生した情報を連携していくことで、より一層の生産性向上が見込まれる。そこで、契約図書におけるCIMモデルの位置付けを従前の2次元図面の参考図書から、単独の設計図書へと転換することを企図し、「3次元モデル表記標準 (案)」(以下、「本標準」という。)を作成した。

2018年度には本標準に基づくCIMモデル作成の試行を進めることで、設計・施工間での円滑な受け渡し、2次元図面とCIMモデルの二重納品の解消、2次元図面からCIMモデルを活用した契約へ転換を目指す(図-1)。

本標準は、設計図書として活用するCIMモデルの寸法や注記及び管理情報の表記・表示の方法を定めたものである。一方で、2次元図面からCIMモデルへの円滑な移行を補助するため、CIMモデルより切り出した2次元図面に従来のCAD製図を踏襲した方法で詳細な寸法・注記を加える方法も記載している。

なお、本標準で定めた表記・表示の方法は、CIM

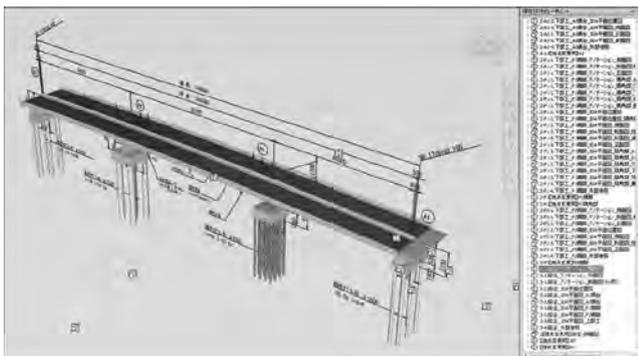


図-1 表記標準 (案) に基づく CIM モデルの作成例

モデルから2次元図面を生成し、従前の2次元図面に近づくものではなく、CIMモデルを用いて従来の情報を伝達するための方法であることに留意する必要がある。

2018年度は、ダム、トンネル、河川構造物について表記標準を拡充するとともに、土工及び橋梁分野において、本標準をBIM/CIM活用事業に適用し、実践により得られた課題に対応するとともに、関連する基準類の整備と連携しながら、本標準を継続的に改善・拡充を図っている。改善・拡充にあたっては、CIMモデルでは構造物の寸法や注記をモデル内から取得可能であることから、従来の2次元での製図法にとらわれない、より効率的な表記・表示の方法を検討している。

また、電子契約の実現に向けて課題を抽出し、CIMモデルを契約図書と位置づける場合の手法や留意点を別途とりまとめる予定である。

(3) 土木工事数量算出要領 (案)

CIMモデルから算出された数量の活用にあたり、従前の「土木工事数量算出要領 (案)」では、CADソフト等による体積の算出結果について、適宜結果を確認したうえで適用可能と定義されており、必ずしも記載内容が十分ではなかった。

このため、積算業務の効率化に向けCIMモデルから自動算出された数量をそのまま積算に活用できるよう「土木工事数量算出要領」を2017年度末に改定した。

具体的には、「第1編 (共通編) 1章 基本事項」に土構造、コンクリート構造と鋼構造の工事数量算出に用いるCIMモデルの基本的な表現方法を新たに追加している(図-2)。また、これまで工種ごとに記載していた3次元CADソフト等による工事数量算出方法などを、3次元モデルに対応した「数量算出項目及び区分一覧表」として整理した。

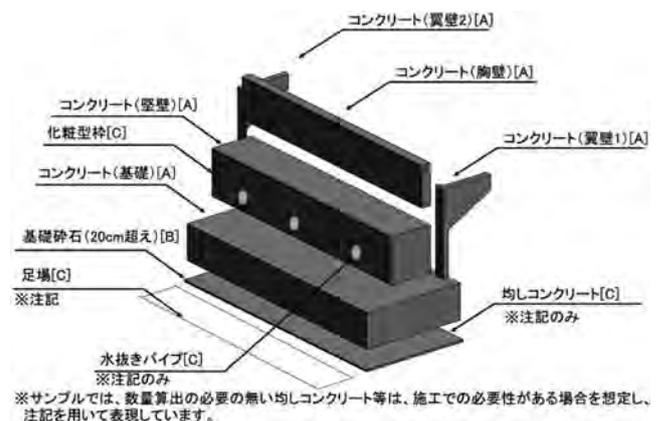


図-2 数量算出要領に基づく CIM モデルの作成例

2018年度版では、土構造、コンクリート構造、鋼構造合わせて計58工種について、数量算出項目及び区分一覧表を整理しており、2018年度はこれらを拡充し、240工種全ての分野で3次元モデルに対応した改定を実施する予定である。

(4) 実施方針要求事項（リクワイヤメント）

2017年度以降はガイドラインを適用するとともに、発注者が受注者にCIMモデルの導入・活用に関する要求事項（リクワイヤメント）を設定し、事業を進めてきた。

この要求事項に基づき、受発注者がそれぞれ知見やノウハウを出し合いCIMモデルを構築し、課題の抽出及び解決策を検討している。

2018年度は、新たに「契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」と、「関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行」を加え、課題の抽出及び改善に取り組んでいる（表—2）。

2019年度に向けては、新たに定める基準類に基づ

表—2 2018年度の要求事項一覧

2018年度要求事項（リクワイヤメント）	
a)	契約図書化に向けたCIMモデルの構築
b)	関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行
c)	属性情報の付与
d)	CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出
e)	CIMモデルによる効果的な照査の実施
f)	施工段階でのCIMモデルによる効果的な活用

く試行を実施するとともに、最低限実施すべき項目や各工種において検討すべき項目を整理し、基準要領等の改善を図っていく予定である。

3. 3次元データ利活用方針

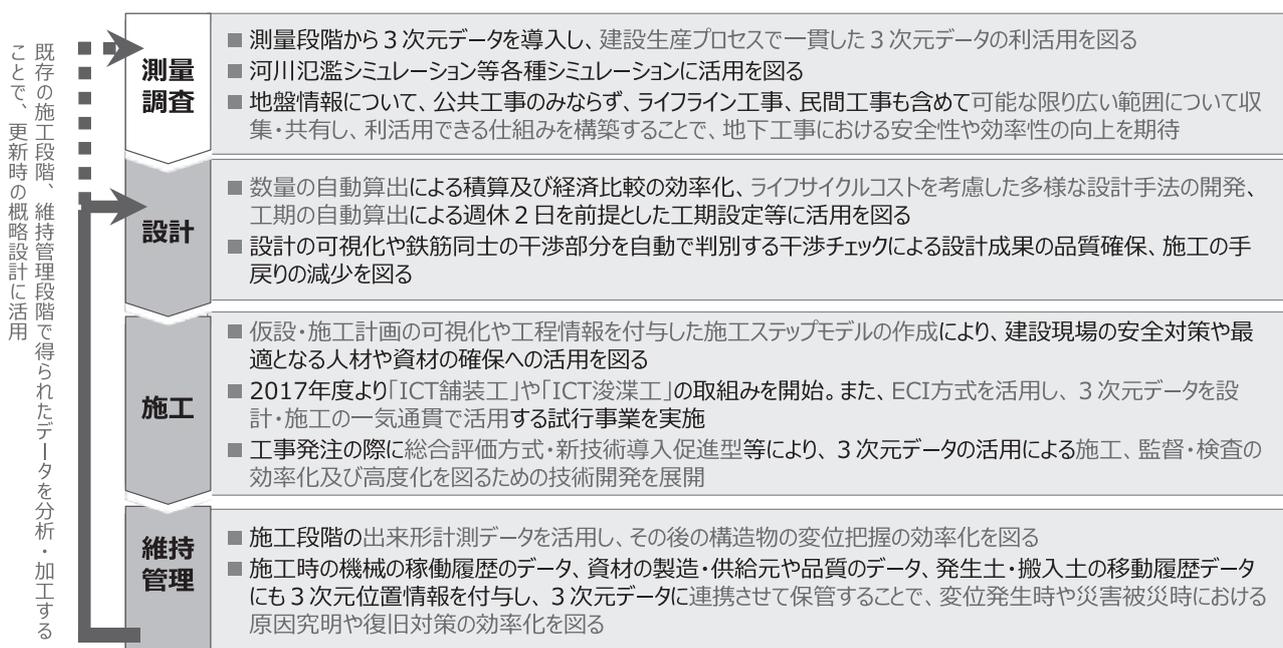
建設現場の生産性向上を図るためには、3次元データを測量・調査段階から導入し、その後の設計、施工、維持管理の各段階において情報を流通・活用することが、より一層の生産性向上に不可欠である。

このため、国土交通省は平成29年11月に「3次元データ利活用方針（図—3）」を策定し、今後、以下の取組を進めていくこととした。

(1) 測量・調査段階

3次元化された公共事業の測量データと土地利用データとの重ね合わせにより、河川氾濫シミュレーション等各種シミュレーションへの活用や、都市部における土木・建築構造物の景観検討に活用することが可能となる。さらに、地表面の地滑り地域と地質・土質調査結果を重ね合わせることで、災害復旧や防災対策において、精緻な検討に活用することが可能である。

特に、ボーリングデータ等の地盤情報については、国や地方公共団体の公共工事のみならず、ライフライン工事、民間工事も含めて可能な限り広い範囲について収集・共有し、3次元データ化された情報を活用できる仕組みを構築することで、地震・液状化シミュ



図—3 3次元データ利活用方針（各シーンでの利活用方法）

レーション等の各種シミュレーションに活用できるほか、不確実な地盤情報に起因する事故発生の低減に活用できるなど、地下工事における安全性や効率性の向上が期待される。

(2) 設計段階

関係者間協議等において、可視化された3次元データを活用し計画内容等を説明することで、合意形成の迅速化を図るほか、図面間の不整合の解消、鉄筋同士の干渉部分を自動で判別する干渉チェックにより設計品質の向上を図るとともに、施工段階での手戻りの防止を図る。

また、周辺環境、景観などのシミュレーションの実施や、仮設・施工計画や維持管理段階に係る事前検討、いわゆるフロントローディングにより設計成果の品質向上・公共工事の効率化に資する活用を図る。

さらに、3次元データからの数量の自動算出による積算及び経済比較の効率化、ライフサイクルコストを考慮した多様な設計手法の開発、工期の自動算出による週休2日を前提とした工期設定などにも利活用が可能である。また、既存の施工・維持管理段階で得られたデータを分析・加工することで更新時の概略設計への活用が期待される。

(3) 施工段階

3次元データにより仮設・施工計画の可視化や工程情報を付与した施工ステップモデルを作成することで、建設現場の安全対策や最適となる人材や資材の確保への活用を図るとともに、設計段階から施工段階へ3次元データを引き継ぐことで、施工着手時の図面の照査等の効率化、3次元データとUAV写真測量、レーザーキャナー、マルチビーム等による3次元計測を連携し施工の実施状況の把握及び出来形管理の効率化、3次元データからの数量の自動算出による最適調達の実現、工期の自動算出による最適な施工工程の実現が可能となる。

また、3次元データに部材の工場製作のため必要となる属性情報を付与することで、工場の生産ラインの効率化が図られるとともに、出来形などの情報を建設現場に早期に伝達することにより、建設現場の効率化が可能となる。

(4) 維持管理段階

維持管理段階においては、3次元化された施工段階の出来形計測データを活用することにより、構造物の変位把握の効率化が可能である。特に災害時に発生し

た地形等を経年的に計測することにより、変位把握の効率化が可能となる。

また、施工時の機械の稼働履歴のデータ、資材の製造・供給元や品質のデータ、発生土・搬入土の移動履歴データにも3次元位置情報を付与し、CIMモデルに連携させて保管することで、変状発生時や災害被災時における原因究明や復旧対策の効率化が可能となる。

4. 3次元データの利活用に向けた取組

建設現場の生産性向上を図るためには、3次元データの普及・拡大が不可欠であり、今後、以下の取組を進めていくこととする。

(1) G空間情報センターとの連携

G空間情報センターは、国、地方公共団体、大学、民間等が保有するオープンデータ、有償・無償データ、独自データなどの多様なデータ等を提供しており、これらを活用することにより、電子地図上で必要な情報を確認することが可能である。

3次元データの普及・拡大にあたっては、G空間情報センターが保有する情報等と併せて活用することで、様々な利活用モデルの実用化を図ることが可能となることから、積極的に連携を図っていく。

(2) 3次元データの仕様の標準化

データの標準的な仕様での納品を徹底することにより、測量・調査から設計、設計から施工に移行する際に、大幅な修正や追加が生じることなくデータの利活用が可能となることから、異なる事業者等が作成したデータでも、誰もが等しく利活用できるようになるものと期待している。

このため、2017年度は橋梁及び土工について表記標準(案)を策定した。2018年度はトンネル、ダム、河川構造物(樋門・樋管)におけるデータの標準的な仕様を策定することとしている。また、ファイル形式については、国際標準化の動きとあわせ、順次、国際標準の適用を進めることとしており、その際、国際標準化に向けた検討状況を適時把握し、標準化されたファイル形式が日本でのBIM/CIMの利活用の支障とならないよう、必要な提案を行いながら順次国際標準の適用を進めていく。

(3) データ利活用環境の整備

3次元データの利活用にあたっては、既存の2次元データも活用しつつ、測量、調査、設計、施工、維持

管理で一貫通貫の流通・利活用することを目指している。このため、各段階のプレイヤーが効率的にデータを活用できるシステムの検討を進め、2018年度までにシステムの基本的な仕様等を取りまとめ、2019年度からシステムの構築を開始する。

また、今後早期に維持管理段階で3次元データを利活用できるようにするためには、これまで国土交通省が発注してきた業務及び工事における2次元図面等の電子成果品の格納データも活用し3次元化する必要がある。このため、さらに成果品の的確かつ確実な格納を進めるとともに、2019年度までに電子納品保管管理システムに格納されている2次元図面を活用し、既存構造物等を効率的に3次元化する方法を策定し、順次転換を図る。

(4) 3次元データ利活用モデルの実現の支援

国土交通省が持つ公共事業に関するデータと、国や地方公共団体等が所有する地形・地盤・気象・交通情報などのデータを連携して利活用することで、様々なモデルの構築が可能となる。

このため、国等の安全、データ改ざん等のセキュリティ対策、データ所有権の明確化、利活用の目的に応じたデータの評価等の解決すべき課題を整理し、国土交通省が持つ公共事業に関するデータのオープン化などの3次元データの利活用が促進される環境整備を目指す。

5. BIM/CIM の活用に向けた環境整備

BIM/CIM を効果的に活用していくためには、基準要領等の整備を進めるだけでなく、それを活用する環

境も併せて整備していくことが重要である。このため、2018年度から、建設生産・管理システム全体で3次元データを活用する環境を整備するための取組を開始している。

(1) 情報共有システム機能要件の整備

国土交通省直轄土木工事では、工事書類の管理に情報共有システムを活用している。今後、BIM/CIM を効果的に活用していくためには、これら情報共有システム上でCIMモデルを共有、確認できる環境を整備することが重要である。

2018年度は、情報共有システム機能要件に新たに3次元モデルの取り扱いについて追記するとともに、設計業務等においてもCIMモデルの共有が可能となるよう、業務版を新たに策定したところである。

2019年度に向けては、機能要件の解説編を策定し、情報共有システム上でCIMモデルを共有、変更指示が可能となるよう働きかけていく。

(2) オンライン電子納品システムの構築

これまでは建設生産・管理システムの各段階で3次元データを活用してきたが、今後は建設生産・管理システムで一貫したデータを活用していくことが不可欠である。このため、2017年度からは、設計から施工、維持管理までデータが流通するようCIMモデル等の3次元データを成果品として位置づけることとした。

また、電子データを利活用するにあたり、遅滞なく最新のデータが共有されるよう、情報共有システム機能要件を整備するとともに、電子成果品をオンラインで受渡しが可能となるようオンライン電子納品システムの構築に着手している(図-4)。

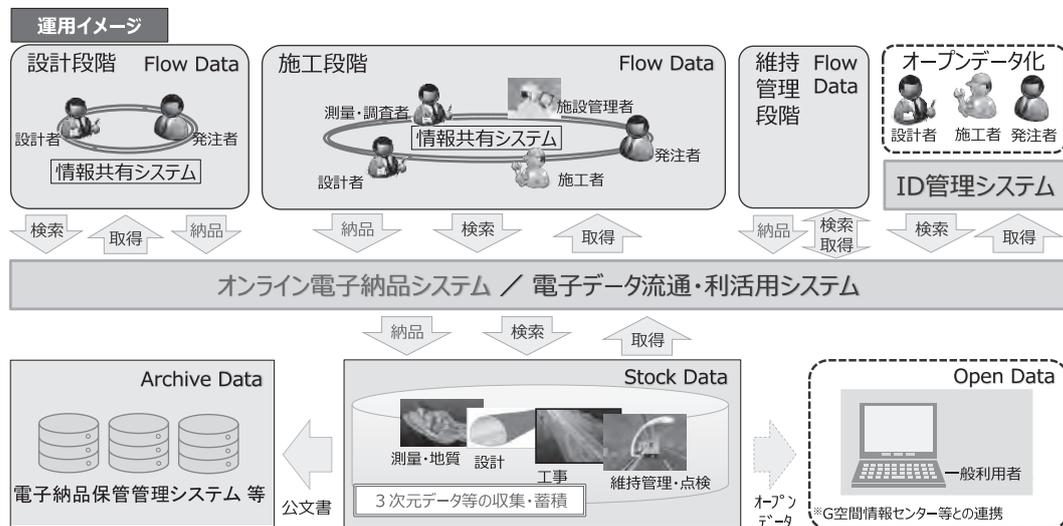


図-4 オンライン電子納品システム

2018年度は、仮想サーバを使用したオンライン電子納品の試行により課題を抽出し、2020年度のシステム実装を目指している。

(3) 発注者の育成

BIM/CIMをより効果的に活用していくためには、BIM/CIMを利用する受発注者双方がその利用方法を十分に理解することが必要である。

このことから、国土交通省では2018年度から発注者向け研修に着手している。研修では、BIM/CIMとは何か、何が可能となるのかについて学習するため、導入の背景と目的、また関連基準等の理解を深めるための講義を実施している。ここでは、概念としてのBIM/CIMの活用だけでなく、発注者としてどのような活用が可能なのかについてもあわせて学習することになっている(図—5)。

また、BIM/CIMの現状と課題を把握するためには、発注者だけで検討するだけでなく、実作業を担当する設計者、施工者の意見を共有することが重要であることから、それぞれの段階でどのように活用されて

いるのかについても学習している。

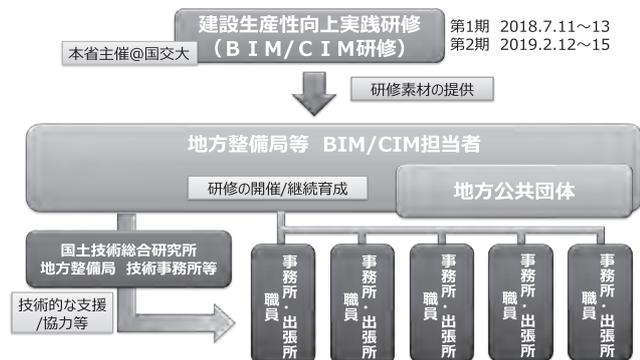
なお、BIM/CIMの活用を促進していくためには、一部の職員だけが研修を受講できるだけでなく、より多くの職員が研修等を通じた技術習得を可能とする環境づくりが必要である。このため、研修資料等を各地方整備局等と共有し、地整等においても地整職員や地方公共団体職員を対象にBIM/CIMに関する研修の実施を推進している。

6. おわりに

建設現場の生産性向上を図るためには、i-Constructionの取組みを国の直轄工事以外にも拡大していくことが必要である。

このため、地方自治体に対して、発注関係者の集まる発注者協議会や土木部長会議等の場において、CIMを始めとしたi-Constructionに関する様々な基準について周知を図りつつ、連携して取組みを進める。また今後、より使いやすいガイドラインとするため、CIMを実践して得られた課題への対応や関連基準類の整備状況を踏まえて、継続的に改善を図っていく所存である。

JICMA



図—5 発注者向け研修の実施



[筆者紹介]
 那須 大輔 (なす だいすけ)
 国土交通省 大臣官房 技術調査課
 課長補佐