

国土交通省における BIM/CIM の普及・促進の取り組み

国土交通省 大臣官房 技術調査課 課長補佐 なす 那須 だいすけ 大輔

1. はじめに

BIM/CIM の導入には、設計品質の確保や効率的な施工計画に基づく人材・資材の最適配置、最新技術の導入による監督・検査の効率化等が期待されています。また、建設全体を見通した施工計画、管理などコンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方を実践していくことが可能となり、一連の建設生産プロセスでの生産性の向上が可能となります。

このため国土交通省では、BIM/CIM の普及・定着、効果の把握やルール作りに向けて、2012年度より試行を進めてまいりました。

これら試行事業の結果や、産学官の関係者を一堂に会した「CIM 導入推進委員会」での議論を踏まえ、土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの5分野を対象に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点など記載した「CIM 導入ガイドライン」を2017年3月に策定しました。

また2017年度は、このガイドラインを適用するとともに、発注者が受注者に対して要求事項（リクワイアメント）を設定し、事業を進めてきました。合わせて、基準類の整備も進めました。

本稿では、これまでのBIM/CIMの導入に向け

た取り組みと、2017年度に整備したガイドライン・要領基準類の概要、今後の取り組みについて紹介します。

2. BIM/CIM の導入状況、効果、課題

国土交通省では、業務については2012年度より、工事については2013年度よりBIM/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件で実施しています（表－1）。

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

2016年度には、これらの業務等の受発注者に対し、以下のとおりアンケート調査を実施しました。

項目	内容
調査項目	BIM/CIMにより効率化が図られた項目、導入にあたっての課題
調査時期	2017年1月
調査対象	2016年度に実施中（2015年度からの繰越し含む）のBIM/CIM活用業務37件、工事101件の受発注者
回答数	発注者回答・・・79件（57%） 受注者回答・・・103件（75%）

(1) BIM/CIM 導入により効率化が図られた項目 (図-1)

CIM モデルの導入により効率化が図られた項目は、可視化された構造物モデルを活用して住民説明や関係者間協議を実施したり、周辺環境、景観などのシミュレーションの実施結果を活用し、発注者等と打ち合わせすることにより「合意形成の迅速化」が図られるという回答が229件(30%)と最も多く、意思伝達ツールとしての有用性が確認されました。一方で、「監督・検査」では44件(6%)、「数量算出」では30件(4%)、「事業スケジュールの把握」では6件(1%)と、CIMモデルの効果として期待されているものの、その機能が必ずしも生かしきれていない項目もあることが確認されました。

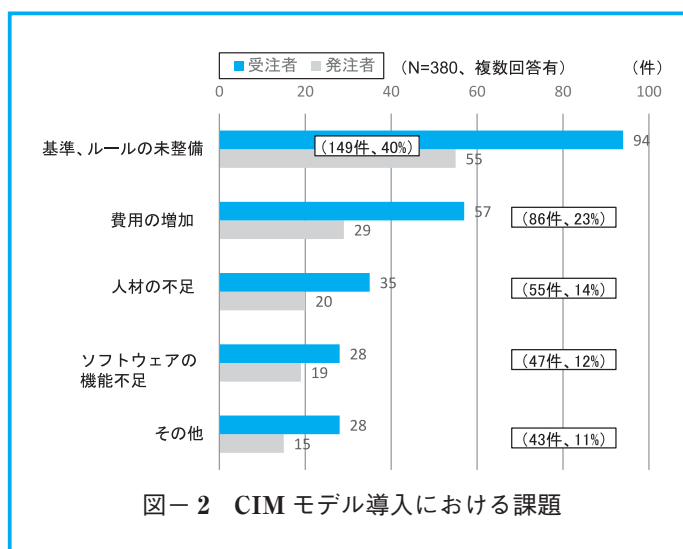
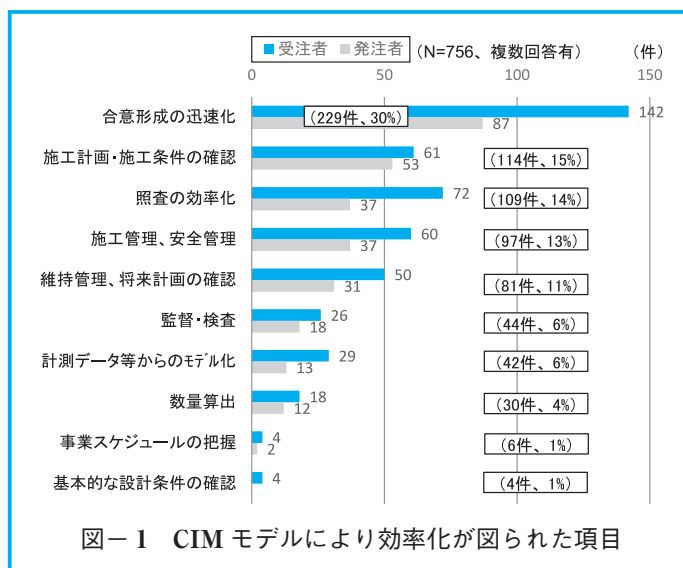
(2) CIMモデルの利活用にあたっての課題 (図-2)

CIMモデルの利活用にあたっての課題は、モデル作成の手順・手法に関する「基準類、ルール未整備」が149件(40%)で、今後、速やかに対応することが必要との調査結果となりました。次いで、「費用の増加」が86件(23%)、BIM/CIMに対応できる「人材の不足」が55件(14%)、「ソフトウェアの機能不足」等が47件(12%)となっています。

3. これまでの取り組み

(1) CIM 導入ガイドラインの策定

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、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)」を2017年3月に策定しました。CIM導入ガイドライン(案)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ます。

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、2017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」を前提にしています。

ガイドラインは、共通編(第1編)と各分野編(土工編、河川編、ダム編、橋梁編、トンネル編)の全6編で構成されており、各編を組み合わせて使用することを想定しています。

(2) 要求事項（リクワイヤメント）の設定

2017年度は「CIM 導入ガイドライン（案）」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、事業を進めてきました。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ます。

2017 年度に設定したリクワイヤメント項目は、表－2 のとおりです。

今後、2017 年度に設定したリクワイヤメント実施状況のフォローアップを早急に進めることとしています。なおフォローアップにあたっては、建設生産プロセスに関わる各団体による議論の場を設け、技術的な検討を詳細に行う予定です。

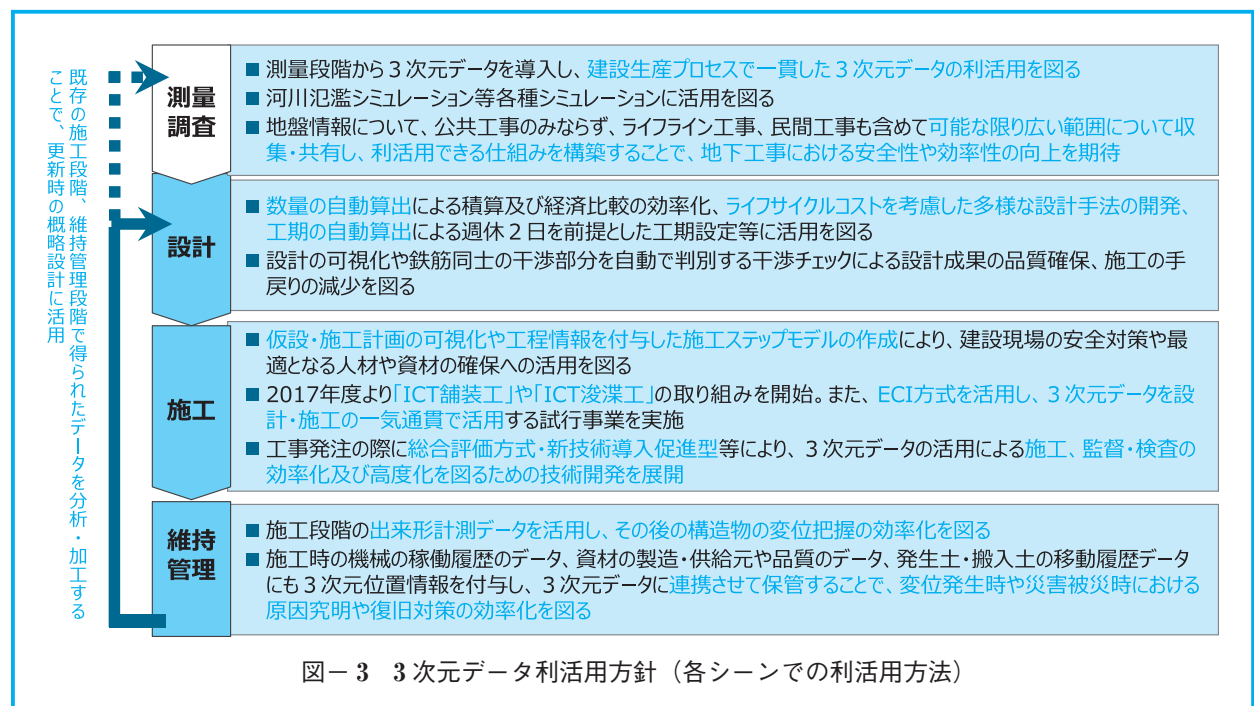
またフォローアップ結果については、今回の CIM 導入推進委員会等で議論し、そこでの議論も踏まえ、ガイドラインや要領基準類の改定など必要なカイゼンにつなげることをとしています。

表－2 リクワイヤメント項目	
項目	内容
属性情報の付与	・将来的に CIM モデルのみで発注・納品を行うことを想定し、必要となる属性情報や寸法を付与すること
CIM モデルによる数量、工事費、工期算出	・ソフトウェアの機能を用いて数量を自動算出すること。その際、施工計画の検討と連動して数量が算出できる方法を検討し実施すること ・概算事業費及び工期の算出方法を検討し、実施すること
施工段階を見据えた CIM モデル構築	・ CIM モデルを用いた仮設計画、施工計画を行うこと ・ 3 次元計測を用いた出来形管理に対応できる等、施工段階において利活用しやすい CIM モデルの形状・属性情報等を検討し、CIM モデルを作成すること
CIM モデルによる照査の実施	・ CIM モデルを活用した効率的な照査方法を検討し、実施すること
CIM モデルのデータ共有方法	・ 受発注者間での効率的な CIM モデルの確認、共有及び利活用環境を検討し、導入すること

(3) 3 次元データ利活用方針の策定

建設現場の生産性向上に向け、国土交通省における建設生産プロセスの各シーンでの利活用方法を示すとともに、データ利活用に向けた今後の取

り組みを示し、3 次元データの利活用を促進することなどを目的として、2017 年 11 月に「3 次元データ利活用方針」を策定しました。図－3 は、3 次元データ利活用方針に記載している各シーンでの利活用方法を示したものです。



4. ガイドライン・要領基準類の整備

(1) 「3次元モデルの表記標準(案)」の整備

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ます。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、今回、「3次元モデル表記標準(案)」(以下、「本標準」という)を作成しました。

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します(図-4)。

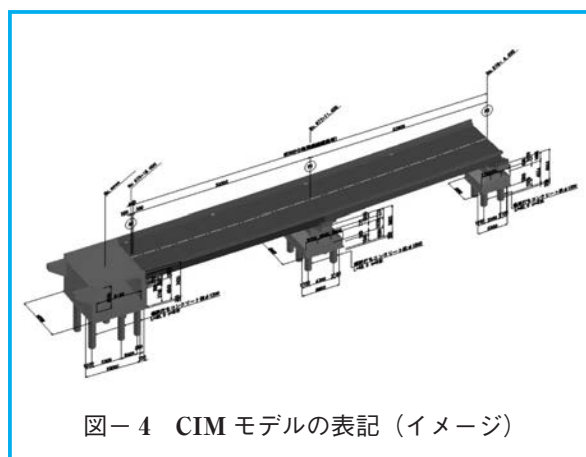


図-4 CIMモデルの表記(イメージ)

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す。その一方で、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ます。

なお、本標準で定めた表記・表示の方法は、CIM モデルから2次元図面を生成し、従前の2次元図面に近づけるものではなく、CIM モデル

の内容を2次元情報として伝達するための方法の一つであることに留意する必要があります。

本標準を BIM/CIM 活用事業に適用し、実践して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・拡充していくこととしています。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くこととしています。

(2) 「土木工事数量算出要領(案)」の改定

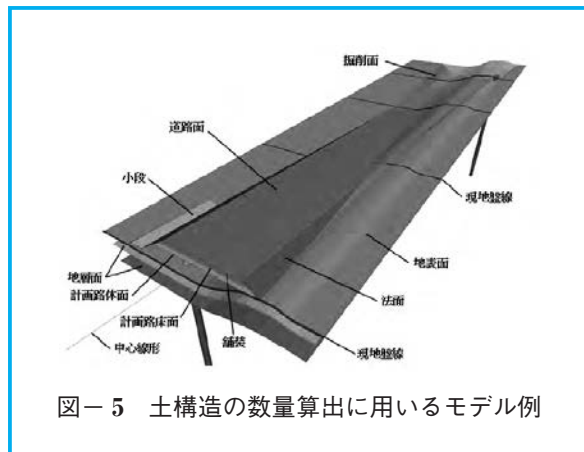
CIM モデルから算出された数量の活用にあたり、従前の「土木工事数量算出要領(案)」では、CAD ソフト等による体積の算出結果について、適宜結果を確認したうえで適用可能と定義されており、必ずしも記載内容が十分ではありませんでした。

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年度末に改定しました。

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ました。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」として整理しました。

図-5は、土構造の数量算出に用いる CIM モデルの例です。土構造では、地表面や地層面をモデル化した「3次元地盤モデル」及び、「掘削」における現地盤線又は施工基面(計画路床面)や「盛土」における現地盤線又は計画埋戻し線等を表示した「土工モデル」を重ね合わせて、各面の標高差分を用いる点高法等により、土構造物の数量を算出することと規定しました。

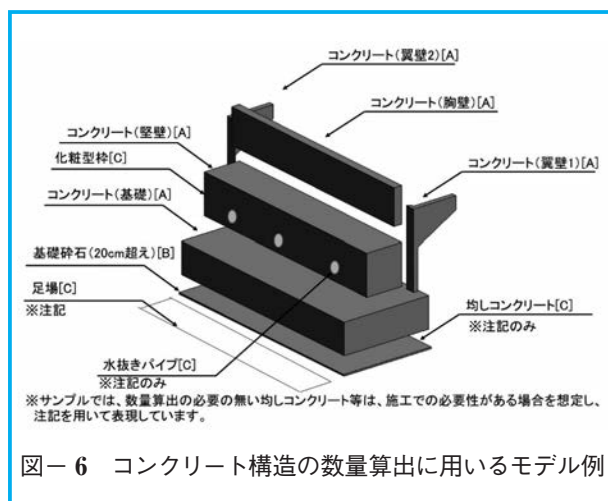
コンクリート構造の数量算出(図-6)は、以



図ー5 土構造の数量算出に用いるモデル例

下のように、「体積」を求める場合、「長さ」、「面積」や「個数」を求める場合と、数量算出不要の場合で CIM モデルの活用方法を区分しています。

項目	内容
A	CIM モデル(ソリッドモデル)を用いて、「体積」を算出する項目(例:コンクリート)
B	簡易な形状(線, 面, 点)を用いて、「長さ」、「面積」、「個数」を算出する項目(例:鉄筋)
C	注記や属性で必要性の有無を確認(3次元モデルによる数量算出は不要な項目)(例:均しコンクリート, 足場)



図ー6 コンクリート構造の数量算出に用いるモデル例

鋼構造の数量算出(図ー7)は、次のように、「質量」を求める場合、「長さ」、「面積」や「個数」を求める場合、CIM モデルの属性情報から数量を算出する場合で、CIM モデルの活用方法を区分しています。

項目	内容
I	CIM モデル(ソリッドモデル)を用いて、「質量」を算出する項目(例:橋体総質量)。ただし、ガセットプレートやテーパのあるフランジでグロス質量を求める場合は、属性情報より算出
II	簡易な形状(線, 面, 点)を用いて、「長さ」、「面積」、「個数」を算出する項目(例:溶接延長, ハンドホール)
III	属性情報から、数量を算出(例:架設回数)

今回の改定では、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ました。

(3) 「CIM 導入ガイドライン(案)」の改定

CIM 導入ガイドラインについては、新たに「設備分野」や「地質・土質調査分野」を拡充しました。これにより、BIM/CIM の導入拡大を図ることとしています。

① 設備分野

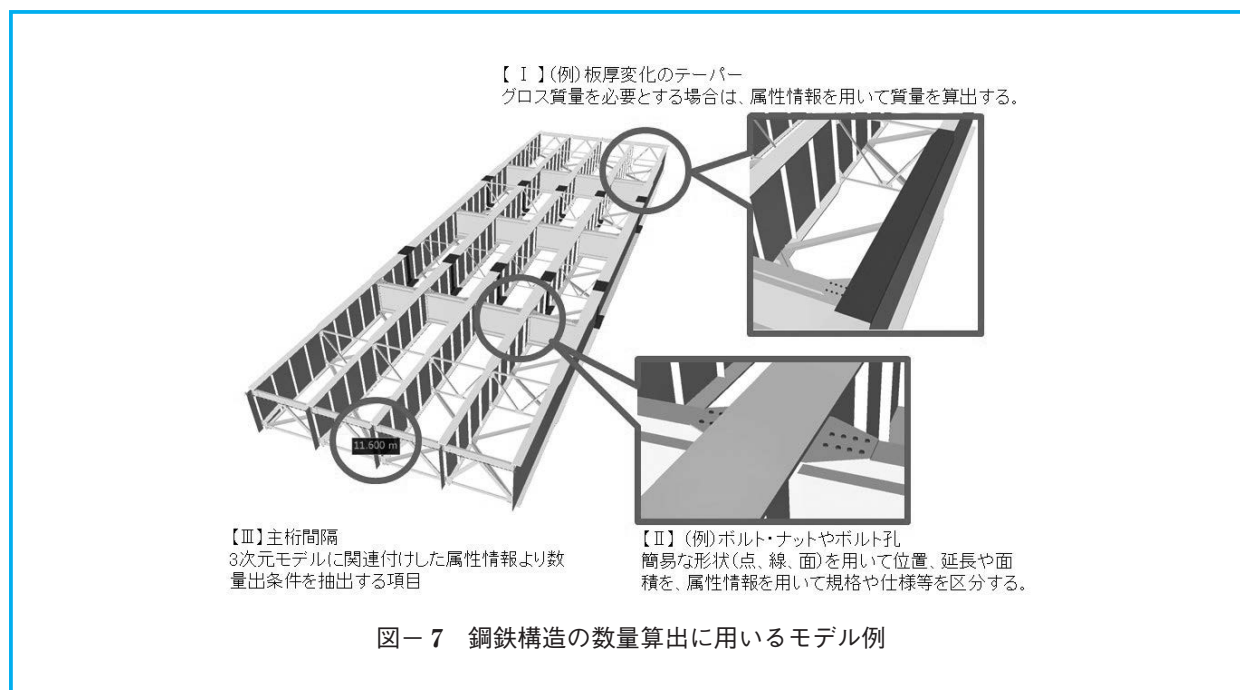
機械設備に関する BIM/CIM の試行に向けて、水門設備を対象に、CIM モデルの詳細度、設計・施工段階での作成方法を記載しています。

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ます。

② 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ました。

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ます。



5. 2018 年度の取り組みについて

ICT 土工の実施例に見ても、ICT やロボットなどの新しい技術を現場で活用していくためには、建設生産プロセスで一貫して3次元データを導入していくことが重要となります。このため、2018年度には3次元データを収集・蓄積し、建設生産プロセスに関わる各プレイヤーが効率的に共有・利活用できるよう「3次元データ共有プラットフォーム」の整備に向けた検討を進め、2019年度にはプラットフォームの構築を行うこととしています。これを基盤として、建設生産プロセスでの一貫した3次元データの利活用を加速させてまいります。

また、引き続きリクワイアメントを設定して事業を進めてまいります。2018年度、新たに設定

するリクワイアメントの1つに、『CIMモデルを関係者で共有しながら事業を進めること』という項目を設定する予定です。これにより、受発注者だけでなく、前工程で関与した設計者や維持管理に携わる施設管理者もCIMモデルを共有し事業を進めることで、フロントローディングやコンカレントエンジニアリングの実現を目指します。

6. おわりに

建設現場の生産性向上を図るためには、3次元データ等の導入を国の直轄工事以外にも拡大していく必要があります。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、国土交通省における取り組みについて周知を図りつつ、連携して取り組みを進めてまいりたいと考えています。