

国土交通省によるBIM/CIMの推進と活用事例の紹介

鈴木 浩一

(株)オカベメンテ CIM-3D事業部 本部長
NPO法人グリーンアース 代表理事
SUZUKI Koichi

1. はじめに

建設業での3D化については、平成28年度から始まった国土交通省によるi-Construction (ICT活用工事)や、平成29年度に公表されたCIM導入ガイドラインに伴い、全国の建設工事やコンサルタント業務において、3次元点群やCIMモデル等の活用が試行的に実施されてきたところであるが、本年度(平成30年度)からは橋梁・トンネル・河川構造物・ダム等の大規模構造物の詳細設計において、BIM/CIMの活用を原則対象とする発注方針が国土交通省で示される等、3Dモデルの全面的な推進に向けた動きが活発化している。

2. 平成30年度からの国土交通省の取り組み

まず国土交通省は、CIMの名称を「BIM/CIM」とし、建築分野のBIM・土木分野のCIMとしている概念を改め、地形や構造物などの3次元

化全体を「BIM/CIM」へと名称統一することとなった。

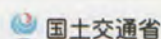
また、5月に公表された平成30年度「設計業務等の品質確保対策」重点方針の【BIM/CIMの推進について】では下記の推進方針が明記されている。

○橋梁、トンネル、河川構造物(樋門・樋管等)、ダム等の大規模構造物の詳細設計において発注者指定型又は受注者希望型によりBIM/CIMの活用を原則対象とする発注を行う。

○BIM/CIM活用にあたっては、原則すべての設計業務等において3Dモデル等を作成・更新した際の目的や考え方を記録し、次工程へ引き継ぎする「事前協議・引継書シート」を活用する。

○従来の2次元図面の利用にとらわれず、受発注者が協同してBIM/CIM活用の効果を高めるよう努力するとともに、契約図書としての要件を備えた3Dモデル等の作成・納品を行う業務の発注に努める。

2.(1) 平成30年度のCIM発注方針



- ・ H30年度より、橋梁、トンネル、河川構造物、ダムなどの大規模構造物の詳細設計において、CIMの実施を原則対象とする
- ・ 将来の運用を目指して、H29年度に引き続き要求事項(リクワイアメント)を設定

	現状	H30年度の取組み	将来の運用
①設計の効率化	<ul style="list-style-type: none"> CIMモデルを活用した合意形成への活用 	<ul style="list-style-type: none"> 的確な設計意図の伝達、図面間の不整合の解消や設計条件の可視化 	<ul style="list-style-type: none"> ■設計段階におけるCIMの原則化 ⇒的確な照会による設計ミスの解消 ⇒数量の自動算出により、施工計画検討と連動する形で工事費の確認や経済比較を効率化 ⇒工期の自動算出、施工計画や維持管理の事前検討などによるフロントローディングの実現
②施工の効率化	<ul style="list-style-type: none"> 検尺等により管理断面毎に計測 	<ul style="list-style-type: none"> 設計照会の省力化、施工管理の効率化と監督・検査への連携 	<ul style="list-style-type: none"> ■施工段階におけるCIMの原則化 ⇒最適な施工工程の実現、最適となる人材や資材の確保 ⇒3次元計測と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設計図書を想定したCIMモデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> 契約図書は2次元図面 CIMモデルは参考資料 	<ul style="list-style-type: none"> 寸法や材料特性等を具備した3次元モデルの作成(適宜、2次元図面を活用) 	<ul style="list-style-type: none"> ■CIMモデルの契約図書化 ⇒契約図書に活用、3Dデータの流通・利活用を促進
④データ共有方法	<ul style="list-style-type: none"> 発注者が複数の設計成果を施工業者へ受け渡し 	<ul style="list-style-type: none"> 受・発注者、前工程設計者などが事業中の3次元データをクラウドで同時に共有 	<ul style="list-style-type: none"> ■一元的な情報共有環境の構築 ⇒全国の3次元データを収集・蓄積するクラウド

出典：国土交通省 報道発表資料「i-Constructionの深化に向けた基準類の策定～生産性向上を通じた魅力ある建設現場の実現に向けて～」

3. BIM/CIMの実施内容事例

国土交通省のCIM実施計画書(案)では、BIM/CIM実施内容について下記の記載例が示されている。

①BIM/CIMモデルにおける属性情報の付与

モデルに付与する属性情報内容を発注者協議によって確定。2次元図面への記入でも可

②BIM/CIMモデルを用いた数量、工事費、工期の算出

モデルの詳細度を発注者協議により決定し、3次元モデルから自動算出されたコンクリート体積等の数量と、2次元図面より算出した数量の比較等

③施工段階を見据えたBIM/CIMモデルの構築

BIM/CIMモデルの構築にあたっては仮設計画及び施工計画を立案可能とするように実施。具体的には施工ステップの各段階3次元モデルに時間軸を付与し、一連のフローを動画等で確認出来るように作成

出来形管理の実施にあたっては3Dレーザースキャナ等を活用した3次元点群データを活用

④BIM/CIMモデルによる照査の実施

橋梁設計での鉄筋干渉チェックや上下部構造取り合い確認等による照査

⑤受発注者間でのBIM/CIMモデルデータの共有

オリジナルデータ及びIFC 2x3ファイル形式による3次元データ納品と、発注者が3次元モデルを確認するための3D PDFによる納品

4. CIM活用工事及びCIM活用業務の発注例

①平成29年度の沖縄総合事務局発注例

昨年度は1件のCIM活用工事と4件のCIM活用業務の発注があり、この内CIM活用工事は金秀沖縄ピーシー(株)が受注した「平成29年度国

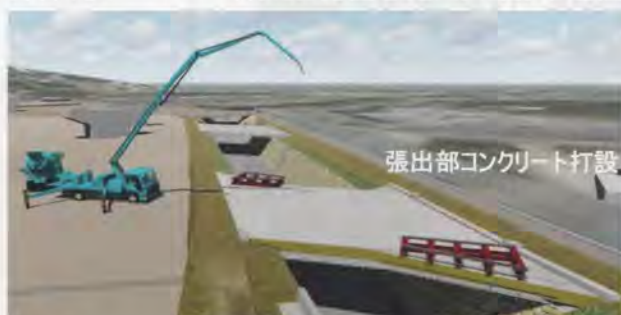


図-1 国場川側道橋上部工工事施工ステップ3次元モデル

場川側道橋上部工工事」で、CIMモデル作成等(上記①～⑤)については(株)オカベメンテが担当した。(図-1参照)

②平成30年度の全国でのCIM活用業務発注例

「2.平成30年度からの国土交通省の取り組み」で示した「大規模構造物の詳細設計においてBIM/CIMの活用を原則対象とする発注を行う」との推進方針は、平成30年5月8日付で国土交通省大臣官房技術調査課から各地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局に依頼があったものであり、平成30年6月15日現在での、全国の大規模構造物(橋梁・トンネル等)詳細設計におけるCIM活用業務の発注例は下記のとおりである。

表-1 H30年度大規模構造物詳細設計CIM活用業務発注例

北海道開発局	0件	近畿地方整備局	27件
東北地方整備局	6件	中国地方整備局	5件
関東地方整備局	13件	四国地方整備局	2件
北陸地方整備局	6件	九州地方整備局	2件
中部地方整備局	1件	沖縄総合事務局	0件
合計：62件			

この内、関東・近畿地方整備局においては、ほぼ全てについてCIM活用業務としての発注が既にされており、入札公告には「本業務は、国土交通省が提唱するi-Constructionの取り組みにおいて、CIMを導入することによってICTの全面的活用を推進し、建設生産プロセス全体でのCIMモデルの活用による課題解決および業務効率化を図ることを目的として実施するCIM活用業務(発注者指定型 or 受注者希望型)である」と明記されている。

5. BIM/CIMモデルの活用事例

「3.」で紹介したBIM/CIMの実施内容事例について、施工業者から依頼を受けて、弊社及びNPO法人グリーンアースで取り組んできた活用事例を紹介する。

①施工段階を見据えたBIM/CIMモデルの構築(施工ステップ動画作成)

図-2は読谷道路1号橋上部工工事におけるガーダー引き出しによるPC橋梁架設ステップの3次元モデル事例を示し、図-3は北丘高架橋空港自動車道交差部での上部工施工動画での供用後イメージ場面3次元モデルである。これらの各施工ステップや供用後イメージを動画と

してまとめたものは、地元説明会や発注者協議・施工計画・安全管理等において有効に活用されている。



図-2 施工ステップ3次元モデル



図-3 供用後イメージ3次元モデル

②施工段階を見据えたBIM/CIMモデルの構築
(3次元点群による出来形管理)



	3次元座標 起点値 (mm)		
	x	y	z
L.1	176.379	680.638	0
L.2	196.983	724.723	-1401
L.3	188.74	724.946	-358
L.4	168.207	647.62	-437
L.5	171.634	648.74	-877
L.6	192.862	724.835	-958
R.1	0	0	0
R.2	-3.266	-50.922	-1400
R.3	-13.167	-47.198	-359
R.4	6.403	30.397	-438
R.5	9.562	30.554	-878
R.6	-10.008	-47.041	-957

図-4 PC桁の3次元点群と各変化点座標

図-4は3Dレーザースキャナによる沖縄都市モノレール延伸工事でのPC桁(製作直後)の3次元点群データ(左)とスキャナから読み取った各変化点の3次元座標値(右)である。これらの3次元座標値を用いて桁長や桁幅・桁高等の効率のかつ正確な出来形測定を実施することが可能となる。

なお、国土交通省では平成29年3月に「レーザースキャナを用いた出来形管理の試行要領(案)(トンネル編)を策定し、また i-Bridgeと呼ばれる橋梁分野における生産性向上への取り組みの中では、橋梁分野でもレーザースキャナによる出来形検査の試行を実施している。

③BIM/CIMモデルによる照査の実施
(鉄筋の干渉チェック)

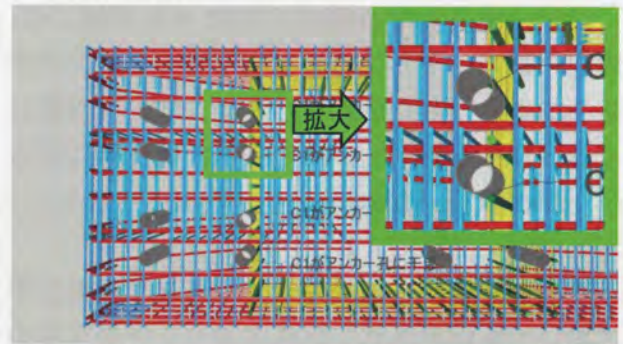


図-5 橋脚梁部の配筋3次元モデル

図-5は南部東道路橋梁下部工工事における橋脚梁部の配筋3次元モデルを上方から見た画像であり、アンカー孔とフーチングから立ち上がる柱部主筋が干渉していることが分かる(左から2番目のアンカー孔に緑の鉄筋が干渉)。この例では工事事前(コンクリート打設前)に3Dモデルによる構造物照査を実施し、施工者が発注者と事前に調整することによって手戻り防止を図ることができた。また、3D上では容易となる最小かぶり厚の確認等による品質確保の観点においても、BIM/CIMモデルを有効に活用することが可能である。

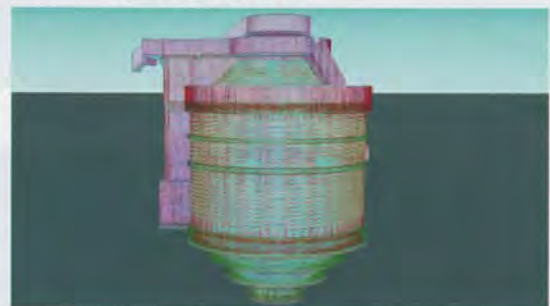


図-6 汚泥消化タンクの配筋3次元モデル

図-6は具志川浄化センター汚泥消化タンク築造工事におけるタンクの配筋3次元モデルである。タンク本体と管廊との接続部のような円柱・円錐形状と矩形が交差する部分での鉄筋干渉やかぶり確認においては、3次元モデルが非常に有効であり、設計施工ミスを事前に防ぐことが可能である。なお、3Dモデリングにあたっては直感的なモデリング機能や幅広い汎用性を有する3Dデザインソフト: SketchUpを使用しており、上記のタンクに使用されている鉄筋総本数: 約33,000本のモデリングに要した時間は数週間であった。

6. 現況地形BIM/CIMモデルに必要な3D測量

設計・施工段階のBIM/CIMモデル構築には、周辺の地形モデルについても3Dモデリングが必須であり、3D測量としてはドローン空撮による3D測量や、3Dレーザースキャナによる3D測量等が一般的である。

①ドローン空撮による3D測量

平成28年度から進められているICT活用工事においても活用されているドローン空撮写真からの3D地形測量は、従来の航空写真測量の技術を応用し、SfM解析ソフトを用いて複数の写真から自動で3Dモデルを生成する技術で、国土地理院では、「UAV（通称：ドローン）を用いた公共測量マニュアル(案)」を作成し平成28年3月に公表した。点群データから面データを生成することでBIM/CIMでの活用が可能となる。



写真-1 DJI Matrice 210 RTKによるドローン空撮状況



図-7 ドローン空撮による牧港付近の3次元モデル(面データ)

②3Dレーザースキャナによる3D測量

上記のドローン空撮3D測量での精度不足や樹木密集地での有効性等を考慮して、沖縄県内のICT活用工事においても最近では3Dレーザースキャナによる3D測量が広く浸透してきており、国土地理院でもレーザースキャナを測量で使用できるように「地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案)」を作成し平

成29年3月に公表した。

弊社ではトータルステーションとレーザースキャナが融合したTrimble SX10を使用して、高精度スキャンによる3D測量を実施すると共に、点群処理ソフトを用いてドローンとスキャナ双方で得られた点群を合成した3Dモデルの作成を行っている。



写真-2 3Dレーザースキャナ：Trimble SX10



図-8 具志川城址付近の海食崖3次元点群モデル
[ドローン空撮(岩場部)とレーザースキャナ(洞窟内)の合成モデル]

7. おわりに

「ドローンやレーザースキャナ等の積極的活用による魅力ある建設現場の実現」並びに「BIM/CIMの導入による設計・施工・管理の高度化・効率化」は、特に若年技術者が数多く不足している建設業界にとっては大きな希望が持てるものであり、弊社においても最先端機器の導入と共に、20代・30代の若い技術者が積極的に新技術取得に向けた取り組みを推進できるような体制づくりに努めている。

ここで紹介した国土交通省によるBIM/CIM推進方針の本気度は明確であり、ガイドラインでは概ね5年後の全面的なBIM/CIMの活用を目標としている。今後は国の機関や多くの各地方自治体においても本技術が積極的に活用され、若者が魅力を感じる建設業界実現と、建設生産性の向上に繋がることを期待したい。