

令和元年度 i-Construction 大賞
i-Construction 推進コンソーシアム会員の取組部門 国土交通大臣賞 受賞

地場コンサルからの 全体最適化を目指した取り組み

株式会社昭和土木設計 ICT 推進室 リーダー さ さ き たかし 佐々木 高志

1. はじめに

当社は岩手県を拠点とした建設コンサルタントとして、土木の原点である「さまざまな制約や困難を克服し、暮らしを豊かに」を心に刻み、その実現のために取り組んできました。

2013年に従来からの建設コンサルタント業務に加え、現在のBIM/CIM導入に向けCIM-WGを組織し、活動をスタートしました。さらに2015年には、国土交通省の施策である「i-Construction」の発表にあわせてICT推進室を組織し、施策の主旨である生産性向上に資する取り組みを加速させてきました。

この取り組みに当たっては、3次元データにすることが目的ではなく、すべての建設工程のために何が必要なかを捉えることこそが、BIM/CIMの基本理念といえる全体最適化につながるものと考えました。

そこで、3次元設計の高度化が進んでいる他業界の設計者の視点を取り入れることで、建設分野の既成概念に捉われないBIM/CIM、i-Constructionの推進を図ることとしました。また、推進活動は社内にとどまらず業界全体の対応力の向上を目指し、地方公共団体・測量設計業協会・同業他社など向けの講習会や、「i-Construction 推進コンソ

ーシアム 平成29年度3次元データ流通・利活用WG報告会」における事例発表などの講演、3次元CADハンズオン講習の講師、担い手育成を目指した業界PR活動なども積極的に実施してきました。

今回、このような広範な取り組みが評価され、2019年12月、令和元年度i-Construction大賞(i-Construction推進コンソーシアム会員の取組部門)国土交通大臣賞受賞の栄に浴すことができました。ひとえに多くの皆さま方のご指導、ご支援のおかげと心より感謝しています。本稿では、その2018年度において実施した、全体最適化を目指した取り組みの一端を紹介します。地方の地場コンサルである私共の取り組みが、これから取り組まれる皆さまの一助になれば幸いです。

2. 取り組み概要

(1) 調査点検業務の最適化

【汎用機材×アイデア＝コスパ化】

橋梁等の社会資本の老朽化の進展に伴う維持管理需要が増大する中、測量・調査・点検・維持管理段階におけるコスト、精度、効率等の課題解決が求められています。こうした課題解決に当たっては、必要精度を満たすためだけに高価なUAVやカメラなどの機材を購入しコスト増になること

を回避することも大切になります。

そこで、汎用 UAV とデジタルカメラの組み合わせにより、比較的 low コストで実施可能な画像計測の可能性に再着目し、調査点検、維持管理の効率化・最適化を目指しました。

UAV 空中写真測量に当たっては計測対象を鮮明に撮影し、特徴点をマッチングさせることが基本となるため、撮影計画や画像解析の最適化が重要なポイントになります。そして、ここで得られた質の高い画像や 3 次元点群データは、多面的な利用が可能です。

例えば、画像から生成したオルソを利用することにより、構造物の劣化等をピンポイントで捉え、経年劣化などのモニタリングに応用することが可能になります。

このようなコンセプトに基づいた取り組みを行った結果、2018 年度に手法のシンカ（進化／深化）を重ね、撮影・解析手法を最適化することで精度の向上を実現することができました。

東北地方整備局が主催した「EE 東北 '19 UAV

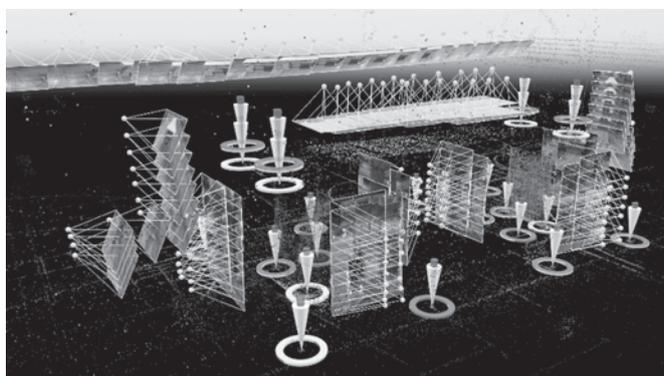


図-1 3次元形状復元例

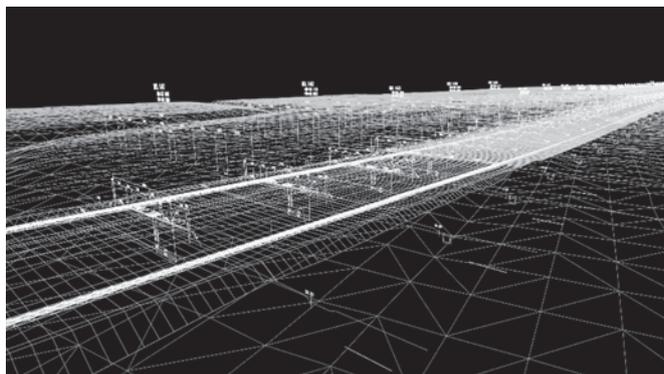


図-2 道路設計業務における準3次元断面図例

競技会」では、上記の手法を用いた汎用的な機体・機材と最適化された解析手法のマッチングによって、総合技術部門 優勝/ベスト計測賞を受賞しました（図-1）。

(2) ちょうどいい BIM/CIM

【もったいない やりすぎない】

建設分野は製造分野と比較して、3次元 CAD を使いこなす技術者が圧倒的に不足しているのが現状です。こうした技術変革を担う人材不足に加え現状維持を望む意識が、BIM/CIM 進展の最大の阻害要因と考えられます。

こうした中、2次元設計ストックの未活用、従来型の 2次元設計業務の中で、追加する形の 3次元化業務、さらに 3次元化の過剰品質など、これら全てがもったいないと感じていました。

そこで、従来の 2次元設計技術者でも取り組みやすくするため、今までの設計手法や資料を有効活用し、最適工数で 3次元設計データを作成するという「やり過ぎない適度な BIM/CIM」の取り組みを実施しました。

例えば、道路設計業務において、平面・縦断線形を 3次元化することは従来の技術者でも容易に対応が可能です。しかし、2次元設計から詳細な土工形状の 3次元サーフェスを作成するとなると難易度が高くなります。

ただし、土工形状の 3次元サーフェスを作成しなくても、横断面を各測点に配置して準 3次元横断面モデルを作成するだけでも計画の共有は容易になり、法肩など変化点の座標の取得ができます。また、ICT 施工に対応したデータ作成に当たっては、3次元サーフェスを作成して統合し、準 3次元横断面図とその 3次元サーフェスを併せて確認することで設計照査に活用できます（図-2）。

(3) 生きた3次元データ作成

【次の人に 次の世代に】

各工程で作成した3次元データを次工程に渡すだけの、つくりっぱなしの一方通行ではなく、次工程で活用できるようにするため、測量側、施工側の技術者を巻き込み、測量・設計・施工のフロントローディングや、設計が施工側につくような逆 ECI ともいえる形で協働して、3次元設計データ作成研修を実施しました。

この研修を通して、お互い「何を伝えたいのか」、「何が欲しいのか」を意識し、つくって終わりや納品して終わりではない、一連のサイクルを機能させるための編集・更新可能な3次元設計データ作成を目指しました。

現状の ICT 施工では、2次元図面をトレースすることで3次元データ化しているケースが多いと想定されます。こうしたケースで多くみられる問題として、元となる2次元図面の不整合が挙げられます。線分と寸法の不整合や線形を IP 法でしか描けず、曲線間に微小な直線区間がある。さらに、平面図の線形が接線で描かれていないケースなど、多種多様な不具合がみられます。

また、線形は、線形計算書から作成することが基本ですが、計算書の端数処理や文字が抽出できないなどの場合、確認のための工数増や間違いのリスクが発生します。

小さな一歩ですが、線形だけでも「確実に整合のとれたデータ = 3次元データ」を上流から流すことは非常に重要で効果的であると考えます（写真-1）。

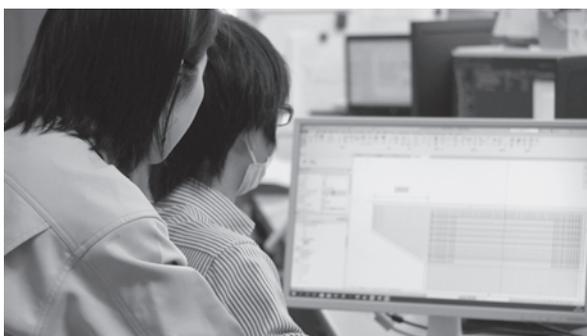


写真-1 3次元設計データ作成研修の様子

(4) BIM/CIM への第0.5歩【適材適所】

BIM/CIM の推進に当たっては、特定企業の対応力だけでは、生産性向上などの波及効果を期待することは難しいと考えられます。そこで、業界全体にわたる推進が必要であると考え、事例紹介・実務者向けハンズオン講習を県内外で広範に実施し、発注者・同業他社・施工会社はもちろんのこと、他業界企業の参加も得てきました。

実績として社外講習会やハンズオン講習会を2015～2017年度に22回、2018年度に8回実施し、参加者は延べ約2,000人に達しました。

ハンズオン講習会では、「実務者による実務者のための実務的なハンズオン」をテーマに、メーカーを問わず BIM/CIM データ作成に必要な各種ソフトを適材適所で使用しています。BIM/CIM に取り組む際に、多くの方が最初につまずく点として「どのソフトで」、「どのように」、「何をするか」が挙げられます。講習ではこうした点も、実例を交えながら解説しています。

初めて取り組む技術者にとって、どこの誰に何を聞いて良いかわからず、困っている方も多いと思います。こうした点も、ワークショップ形式で意見交換をするなどして解決を図り、意欲のある方々の後押しができるよう心がけてきました（写真-2）。



写真-2 講習会の様子

3. BIM/CIM への取り組みのポイント

2013年のCIM-WG結成当初は、従来の2次元設計技術者にとってBIM/CIMへの取り組みは、ハードルの高いものという意識がありました。そこで、製造業から3次元設計に精通した技術者を採用し、土木設計工程に新たな視点を取り入れることで実現の可能性を高め、取り組みを加速させることにしました。

製造業では、すでに3次元設計の高度利用が進んでおり、設計の品質・生産効率の向上を図るツールとして活用され、3次元化は目的とされていません。

また、設計者が企画/計画、見積り、構想/構造/基本/詳細設計、資材発注管理、生産指示、出荷まで一連の工程を見る立場にある場合があります。そのため、設計の詳細度や品質が後工程に大きな影響を及ぼすことを、身をもって体験しています。そのため、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重要性を理解し、BIM/CIMの基本理念である全体最適化の重要性「すべての工程のために何が必要か」を認識し、建設分野の既成概念に捉われることなく、取り組みができたことが最大のポイントと考えています。

国土交通省においても、設計の効率化を図るためパラメトリックモデルの実装に向けた動きがみられます。これは製造業では、すでに取り入れられており、むしろパラメトリックモデルでなければ3次元設計ではないといっても過言ではありません。

パラメトリックモデルでは、3次元モデルのパラメータを駆動させ、形状の変更や編集・更新可能なつくり方をするので、CADの考え方が基本的に異なります。

建設分野では依然として、2次元CADが標準となっていますが、基本的には手書き製図をデジタル化したものであり、設計手法などは2次元CAD以前に行われていた、ドラフターによる手

描き製図と変わりありません。

一方、3次元CADは、設計・製造など工程のデジタル化を目的に利用され、図面を描くことが目的ではありません。そのため、製図の延長線上にあるものではなく、設計対象物がどのように利用されるのかに配慮する必要があります。

従って、3次元CADの操作ももちろん大切ですが、設計の考え方やアプローチを整理し、設計対象の利用実態などを目的化した上で使いこなすことにより、非常に強力な設計ツールとなりえます。

今後、パラメトリックモデルが規格部材だけでなく、設計への実装が早期に実現すれば、BIM/CIMが目指しているデータサイクルの好循環が機能し、建設生産・管理システムの効率向上に大きく寄与することが考えられます。

4. おわりに

本稿「2. 取り組み概要」で挙げた4つの項目は、これからのBIM/CIMの普及推進に向けて、良質かつ有用なデータサイクルを起動するための基本をなすものといえます。

インフラは建設直後から維持管理が始まるため、建設生産から維持管理、更新までの全体工程を最適化するためには、各工程でどのようなデータが必要なのかを把握することが重要です。

設計者は発注者などの関係者に設計意図を正確に伝えることで施工につなげ、施工者は建設工程において生じた設計や施工上の課題などの情報を集約し、設計工程にフィードバックするとともに維持管理工程につなげていくことこそが、全体最適化のためのデータ伝達サイクルに結び付くと考えます。

BIM/CIMで蓄積されたデータ資産は、多様な活用を図ることによって、「自分のために」、「次のために」、「未来のために」i-Constructionが最終的に目指す「魅力ある建設現場」の実現につながるものと考えます。



図-3 データサイクルのために



図-4 BIM/CIM 活用事例

当社も建設分野の一翼を担うものとして、自分のために、次のために、そして未来の次世代のために、これからも BIM/CIM, i-Construction 推進に注力してまいります (図-3~5)。



図-5 事例動画 QR コード
(昭和土木設計 YouTube)