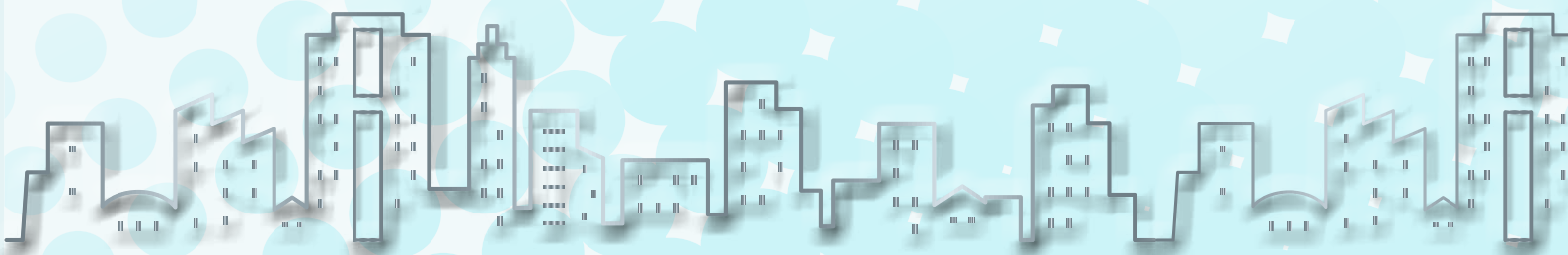


発注者・設計者・施工者の意見交換会から

BIM/CIM

一般化への道筋



日刊建設通信新聞社



発注者 BIM / CIM 意見交換会

生産改革の最前線へ、義務化を展望

日刊建設通信新聞社セミナー

日刊建設通信新聞社は、海外の BIM / CIM 先進国で加速する「義務化」の動きを背景に、発注者、建設コンサルタント、施工者が一堂に会する「発注者 BIM / CIM 意見交換会」を9月に開催した。国土交通省、東日本旅客鉄道（JR東日本）、NEXCO西日本、米国中央政府の最新の取り組みを紹介するとともに、約80人が受発注者の垣根を超えて議論し、BIM / CIM 義務化への提案や課題を共有していた。総勢約130人の参加者は、3次元データの実装・流通を軸に BIM / CIM の最前線を展望した。オートデスクが協力した。



国土省における i-Construction と BIM / CIM の取り組みについて

災害の迅速対応で重要度が高まる



国土交通省大臣官房技術調査課 建設技術調整室長 和田卓氏

熊本地震や九州豪雨が発生した時は防災を担当し、省をあげて対応した。ことしも台風21号で関西空港の連絡橋にタンカーが衝突し、イタリアのジェノヴァでは斜張橋が落橋するなど想定外の被害が起きており、もし BIM / CIM モデルがあれば復旧の迅速化や更新方法の検討に生かされたのではないか。災害対応でも BIM / CIM への期待度と重要度が上がっていると実感する。

関西空港の連絡橋を造り直すとなれば長い期間がかかる。多くのインパウンドがある空港の来訪者を

さばくためにも早い復旧が重要だ。もし BIM / CIM の3次元図面があれば復旧、維持管理、補修・補強など全体を見据えた検討が容易になるだろう。

ジェノヴァの落橋では、どのケーブルが切れて橋がどのように崩壊したのか、3次元モデルで何パターンもシミュレーションした動画をユーチューブで閲覧できる。なぜ事故が起きたのか、二度と起きないようにどう対応すればよいのか検証する上で BIM / CIM は有効だ。

4、5年前に英国に赴任した時、ケンブリッジでバイパス道路の建設プロジェクトが進められていた。都市計画を固める段階にあり一部しかできていなかったが、完成した道路とこれからできる道路を3次元モデルで融合させ、ラウンドアバウトや車両までリアルに再現し、ホームページで公開していた。こうした3次元モデルの活用では日本はこれから

だが、国土交通省も生産性革命プロジェクトを進めている。その1つが i-Construction であり、ICT施工、BIM / CIM、ロボットなどの活用で省をあげて取り組んでいる。

BIM / CIM では、設計に施工者が参画するコンカレントエンジニアリングに注目している。自動車の設計では設計者と工場の技術者が3次元モデルを通じて協働するコンカレントエンジニアリングが主流であり、安全確保や製造工程の課題をフロントローディングしている。熊本地震の復旧工事では短期間でものづくりを進めるため、設計者・施工者・発注者の3者が共同するECI方式を活用した。BIM / CIM でも有効な方式になると期待している。

今年度は整備局の各工事事務所にアプローチし、BIM / CIM 推進のモデル事務所を全国10カ所に指定する。現場の3次元モデルの活用やデータ流通

に加え、他のプロジェクトや一般活用への展開も見据える。これまでの成果品を管理するシステムをつくり、多様な企業が共有できるオープンデータ化を目指していく。

人材育成では、まず国交省の職員がBIM/CIMを理解する必要がある、工事事務所の若手を中心に研修する。各企業の研修にも国交省の標準化やガイドラインを取り込んでもらうなどコラボレーションしたい。民間の参加によりスピードアップする仕組みが重要だ。理想的には認定制度につなげたい。

今年度は200件のBIM/CIM案件の発注を予定している。従来の設計、施工だけでなく、維持管理段階や新たなプロジェクトへと3次元データがつながる「循環」を見据えて展開する。ソフトウェアなどの経費も2億円の予算を確保しており、受注者が使いやすい環境整備を進める。

「JRE-BIM」の取り組みについて

BIMクラウド使い一元管理

東日本旅客鉄道（JR東日本）は、主な業務の鉄道オペレーションに加え、東京、新宿、渋谷、品川など大規模ターミナル駅の改良工事も進めており、品川新駅も2020年の開業を予定している。土木、建築、機械、電気などを渾然一体に施工するのが特徴であり、JR東日本コンサルタツと協力し、BIM/CIMによる生産性向上と働き方改革に取り組んでいる。

駅施設は土木と建築が合わさるハイブリッドな構造であり、建築はBIM、土木はCIMという分け



東日本旅客鉄道建設工部局工事制度変革プロジェクト
鉄道工事マネジメント推進プロジェクト
課長 永井孝弥氏

方は馴染まない。海外では「BIM Railway」という呼び方が主流であり、当社は土木と建築を一体化した「JRE-BIM」を推進している。

発注者、設計者、施工者の情報共有サーバとなる「BIMクラウド」も構築した。JRE-BIMは調査・計画、設計、発注、施工、点検・検査、健全度評価、措置・保守計画などのサイクルがあり、クラウドによる一貫した情報共有を目指している。運行に関するセキュリティの高い情報も扱うため、データ共有に高いハードルもあるが、サーバの設置方法などを調整し、問題をクリアした。

各プロセスでICTの活用を進め、調査・計画段階では間もなく3次元測量を全面展開する予定だ。3次元モデルで現地を完全再現し、課題を前倒して検討するフロントローディングを強化する。

BIM成熟度モデルに当てはめると、当社はBIMに属性を入れ始めたレベル2の段階にある。短期的には20年までに設計段階の全件にBIMを導入する予定だ。施工では工事発注、契約、施工計画検討などに試行導入している。駅改良には線路の切り直しなど複雑な工程があるが、BIMモデルを使った数量自動算出、工程自動作成にも

取り組みたい。簡単に実現するのは難しいが、将来的に目指さなければならぬと考えている。JRE-BIMの具体的な取り組みとして、品川新駅の建設工事では3次元モデルを活用し、鉄骨干渉の解消に効果を得ている。施工では斉内川橋梁改築工事では3次元測量し、施工計画図の作成や乗務員目線の仮設物の見え方などをチェックした。

BIMクラウドは、工事の進め方を検討する保安打ち合わせ、立会検査に全面活用している。保安打ち合わせは毎日行う現場が多いため、対面で行うと移動に伴う待ちなどの時間的ロスが大きい。タブレット端末のTV電話アプリを活用し、打ち合わせ票をクラウドで情報共有して省力化している。立会検査もTV電話で報告を受け、受注者も画面をキャプチャーして保存するなど代替えできるようにした。現場職員にはタブレット端末を配布しているため、こうしたICTによる省力化に対応できる。

設計成果物の共有やデータの受け渡しもクラウドで行い、ワークフローの承認も行うなどペーパーレス化を進めている。電子入札や電子契約もBIMクラウドで行い、竣工図、財産図などの電子化、電子納品などを一気通貫で使えるようにする。

今後、設備管理システムなど設備情報、BIMクラウド、地図・点群の位置情報などが連携可能な共通データ環境(CDE)の構築を進める。国際標準化の動きも展開し、他社を含めて議論していきたい。

高速道路の展開へ第一歩



西日本高速道路会社建設事業本部建設事業部
技術管理課課長 佐野仁紀氏

活用方針を18年2月に社内決定した。ただ高速道路特有の課題もあり、道路の開通時期が法定化され、協議、設計、施工の工程に余裕がない。維持管理システムを構築し、3次元データの活用方法を検討する必要がある。

そのため、国交省のCI-Mガイドライン策定にかかわった日本建設情報総合センター(JACICC)と業務支援契約を締結した。国交省の事例を整理し、3次元モデルの利活用、作成、属性情報などを提案してもらおう。契約事項や受発注者間の取り決め内容も検討する。

試行は鋼橋1件、PC橋1件、トンネル工事1件、特定更新橋梁工事2件となり、詳細設計付工事として5件を予定する。基準・適用範囲などは国の基準を参考に受発注者間で協議する方針だ。国交省のCI-M導入ガイドラインを参考に検討していく。

モデル作成費などは詳細設計の約5割に設定し、概算額(BIM/CI-Mに関する必要額)を計上する概略発注方式を採用する。BIM/CI-Mの適用範囲や条件などが確定した段階で単価を決定し、変更契約する。詳細設計付工事にする事で、同じ受注者が設計から施工まで一貫してBIM/CI-Mに取り組んでもらうのが目的だ。

クラウドを活用した情報共有プラットフォームも構築し、発注者が照査した情報を施工者が閲覧・修正してプラットフォームに入れるなど情報共有しながら工事を進める。

環境整備では、試行する社員を教育するため、i-Con、BIM/CI-M、情報共有ソフトに関する説明会を逐次開催する。大容量データを社内、受注者間で円滑に利用するためクラウドによる情報共有環境の整備も進める。

関係社員へのモバイル端末の支給、ソフトの選定、ヘルプデスクの設置なども検討していく。適用範囲は工事ごとに受発注者で意見交換し、短くて半年、長いもので1年の詳細設計段階でBIM/CI-Mの実施内容を検討する。

本試行は新設工事、補修工事、大規模特定更新工事など高速道路事業のBIM/CI-M展開の第一歩になる。設計しながら基準類を検討・整備する部分もあるが、JACICCや受注者の協力・意見を踏まえ、i-ConとBIM/CI-Mの一体化による業務効率化を目指していく。

欧米の公共事業発注者によるBIM/CI-Mの一般化/原則化
/義務化の現状と今後

米国 プロセス全体でBIMが 役割担う

米国中央政府が主導するBIMプロジェクトのうち、連邦調達庁(GSA)、連邦高速道路局(FHWA)、退役軍人局(VA)、陸軍工兵隊などの発注機関によるBIMの移行にかかわってきた。そのプロセスの一端を紹介したい。

前提として米国の政府機関は、特定のソフトウェアのBIMしか利用できない環境を避ける。どのソフトウェアから出力されたBIMデータでも同じように読み取れるよう、IFCを標準化している。優れていると感じるのは、受注者が取り組める範囲内で義務化を進めてきた点だ。

GSAは2007年に設計のコンセプトデザインにBIMを義務付けた。本来は設計フェーズ全体を義務化したいところだが、そこまでは求めず、コン

生産性向上はNEXCO西日本でも急務となり、i-Constructionの3つのトップランナー施策を進めている。BIM/CI-Mは着手したばかりの段階で、測量、設計、施工計画で3次元データを使い、フロントローディングに取り組む方針だ。

i-Conでは2017年からICT土工を開始し、7件で実施している。レーザースキャナーやUV(無人航空機)を使って3次元起工測量し、マシンコントロールやマシンガイダンスなどのICT施工などを試行している。

課題も見えてきた。例えば2次元の設計図書で工事発注し、現場が始まってから3次元化している。成果品の照査、確認、出来形管理の仕様が決まっていないものもある。そのため、ICT土工に関しては国土交通省の基準を参考にNEXCO総合技術研究所が17年3月に実施要領を策定した。

業務効率化をさらに進めるため、BIM/CI-M



米国オートデスクグローバル
AEC事業開発部門長 ジョン・サリバン氏

セプトデザインの段階に留めたのが特徴だ。そしてIFCフォーマットでの納品を義務付けている。

発注者がIFCファイルで受け取ることで、例えばオートデスク、ベントレー、グラフィソフトなど異なるソフトウェアで作成したBIMモデルを、どれも同じように理解できる。各ベンダーは18カ月の期間をかけてこのプロセスに対応し、空間マネジメント、エネルギー使用量管理、動線管理、積算などを利用できるようにした。

例えばRevitのテンプレートは100%、GSAの情報要求に沿ってつくられていて、グラフィックや属性情報はGSAに必要な情報処理がなされる。このテンプレートにより発注者が求める形状情報を正しく渡せるため、受注者は苦もなくCADからBIMに移行できていると考えられる。

これを3段階で説明すると、まずコアとなるIFCがある。IFCを有効に使うルールとしてMVD (Model View Definition)があり、AUTOCADやRevitはMVDを活用するプログラムを備えている。この3層でBIMを標準化し、データ交換を実現している。

GSAのBIMガイドラインの最新版では、すべ

てのプロジェクトのマイルストーン、フェーズ間でIFCファイルとネイティブファイルの納品を求めている。それを補う2次元図面の納品も要求している。ただし2次元図面は3次元モデルから出力されたデータを求める。維持管理段階の活用も視野に入れている。

このように、07年にコンセプトデザインというごく一部でBIMの義務化を始めてから、現在では維持管理を含めた業務プロセス全体でBIMが中心的な役割を担うようになってきている。

FHWAもGSAと同じような道筋をたどりBIMの義務化を進めている。米国は州単位で道路事業を実施し、中央政府のFHWAは各州の指導・教育、マーケティングを主に担当する。中央政府が主導する教育プログラムでは、BIMによる設計や施工監理の研修を行っている。

VAは技術士、1級建築士、エンジニアなどは必ずBIMを使って業務を進めなければいけないとシンプルに規定する。非常にわかりやすいガイドラインを公表しているの参考にしてほしい。陸軍工兵隊ではBIMの義務化に加え、義務化されていない項目についても、受注者が対応することで受注に有利に働く仕組みを採用している。

求められる産業全体の スキルアップ

グループディスカッション

13グループが発表

日本のインフラ発注者によるBIM/CIM義務化の展開を見据え、国土交通省各地方整備局、地方自治体、鉄道、高速道路などの発注者と、設計、施工の受注者が同席してグループディスカッションを行った。80人を超える参加者が13グループに分かれて議論し、各発注者への質問、BIM/CIM義務化に向けた提案について代表者が発表した。発注者間・受発注者間で相互に意見交換する場となり、義務化に向けて解決すべき課題を探った。

グループは大成建設の渡辺高也氏が代表し、議論した結果を報告。「点群データで構造物を撮影する

際、ICT施工のように密度を決める必要がある。納品時も点群データを成果品とするのか、サーフェス、ソリッドモデルに変換するのか示してほしい」と要望した。

さらにBIM/CIMを義務化した場合のLOD（詳細度）



について「設計はLOD400、施工は200、300に設定されている。維持管理はどのように考えれば良いのか。受発注者の協議を求められているが、成果品に結びつくためもう少し明確に定義してほしい」と求めた。

続いてグループ2のオオバの加藤一男氏は「GIS（地理空間情報）にBIM/CIMデータを取り込むのか話題になった」と報告。NEXCO西日本が詳細設計付工事を取り組むBIM/CIMの試行については「建設コンサルタントには非常に気になる方式。試行では詳細設計と施工を一体発注するが、基本設計を含めるケースもあるのか教えてほしい」と質問した。

グループ3はオリエンタルコンサルタツの門田峰典氏が発表し、「3次元モデルで数量計算する場合に、妥当性の担保になるものを確認したい」という意見を紹介。BIM/CIMの歩掛かりについては「NEXCO西日本は1.5倍としたが、設定方法は悩ましいところ。考え方が気になる」と話した。義務化について「地方自治体では受注者がBIM/CIMに対応できるかが問題。その上で発注方法を考える必要がある」との大阪府の意見を紹介し、「国交省は組織が大きいためモデル事務所で先導プロジェクトに対応するが、産業全体のスキルアップが重要」と提案した。

標準モデルの提供に期待

グループ4はデータ量の大きな点群の扱いに着目し、JR九州の角雄一郎氏が「点群データを保存する時にどのように扱えば良いか議論した。BIM/CIMを続けるとデータ量はどんどん増えるため、取り扱いで工夫している点を教えてほしい」と質問した。義務化では3次元モデルの作成について「手



すりなどパーツを標準化したモデルを用意してもらえるとメーカーを特定しない段階での設計がしやすくなる。国交省がデータを用意してくれると実務が進みやすい」と期待を込めた。

グループ5は4項目の提案を発表。そのうち維持管理についてJR東日本の高見澤拓哉氏が「BIM/CIMで作成した竣工データを最終的にどのような形状で維持管理に引き継ぐのか議論した。3次元レーザースキャナーで最終形状を取得するのか、外形モデルだけを引き継ぐのか、鉄筋の1本1本まで現状の位置に修正するべきなのか整理する必要がある」と指摘した。

グループ6はJR東日本の吉田知史氏が、「3次元で発注するとき施工者にBIM/CIMを扱える人間が育っているのか、対応するソフトが入っていないとき経費をどう見るのかという疑問があった」と議論のポイントを説明。維持管理段階の活用では「3次元モデルを具体的に使うイメージがないと設計、施工で入力するデータや維持管理に残すべきデータの議論が煮詰まらない。維持管理段階の活用の検討を深度化するべき」と意見を述べた。

民間発注者の展開注視

グループ7はJR東日本の猿田裕司氏が、「BIM/CIMを導入する際、上司に説明するメリットをまとめてほしいという意見が出た。早い企業は10年前から導入しており、当時の担当者が上のポジションについていて理解を得やすい。BIM/CIMの展開は早期導入がポイントになる」と指摘した。国交省が建築、土木で導入をけん引するが、「民間発注者からも提案があると社内展開しやすい」と強調した。

グループ8はJR東日本の藤川昌也氏が発表し、「LODと属性の仕様の明確化、3次元モデルの積算体系のパッケージ化による簡略化、資格制度の確立、情報共有化システムを発注者が提供するルールの確立の4項目を提案したい」とBIM/CIM展開で必要な要素を挙げた。



グループ9はJR東日本の嶺大輔氏が「BIM/CIMが良い取り組みであることが前提になるが、根本的に義務化だけがすべてでいいのかという意見もあった。ルールを決めないと進みにくい、一方で受注者は容易なところから取り組めば良く、ルール化が必ずしも必要ではないという見方もある」と指摘。電



子納品については「実際のものづくりの現場では3次元化しても2次元図面を起こさなければ職人さんが造れない実情もある。それを考えた上で導入を検討するべき」という意見を伝えた。

グループ10のJR西日本の松村隆範氏は「メーカーやコンサルタントが使うCADもいろいろあり、互換性をもう少し改善してほしい。上下水道などは管理者ごとにデータをばらばらに管理しているため、BIM/CIMを展開するのであれば一元管理するべき」と要望。維持管理の仕様ではガイドラインで具体的に示されていないところもあり、「更新方法についても少し検討が必要。既存設備をBIM/CIMで管理する場合、何をどのように管理するのかロードマップを示してほしい」と求めた。

グループ11では国土技術政策総合研究所の寺口敏生氏が、「GSAが義務化する際にどのような軋轢(あつれき)があったのか知りたい。モデルを受け渡すときは設計と施工で使うレベルが違う。設計段階でどういったモデル、情報を与えれば後工程で使えるのか、ひな形を提示してほしい」と発注者に要望した。また人材育成がネックになるため、「国交省やソフトベンダーの支援が必要」と訴えた。

グループ12は、建築の担当者も入って議論したの

が特徴。大林組の杉浦伸哉氏は「上流側からBIM/CIMを進める話が多いが、3次元データの効果を得やすい設備から運用を始めるのが一番早いのは。実際に建築がそうであり、土木も設備の運用を積極的に進めれば展開しやすくなるかもしれない」との見方を示した。

効果が出た事例は積極的に活用

米国の事例で3次元モデルから2次元図面を切り出して使う報告を受け、「それができるのであれば日本でも使うべき。『どのようなツールをどう使うか』という議論よりも、効果が出た実例をどんどん日本に持ち込み、使ってみて、問題点を議論したほうが早い」と指摘。さらに「効率化⇨コストダウンとなりがちだが、情報はつなげることが大切。コストダウンだけでなくアップすることもあるが、まずは『つなげる』ことを重視してほしい」と提起した。



グループ13はJR東日本コンサルタンツの小林三昭氏が、「英国など海外のBIM/CIMはオープンデータを必須としているが、日本の場合はどこまでできるか。特に鉄道にはオープン化に向かない情報も多い。情報共有を日本の文化にどう根付かせるかもポイント」と話した。

義務化では「一



番楽になるのは施工段階だろう」と予想し、施工者が現場に入ってから図面と異なる部分が明らかにするケースが多いため、「それが事前にクリアされればプレキャスト化などより効率的な技術の効果があがる」と指摘した。ただBIM/CIMで施工の手戻りを防止するには埋設物や支障物の検査に力を入れる必要がある、「設計、測量のコストが上がるため、トータルでどちらが安いかの見極めが重要」とした。

維持管理段階については「JR東日本がメンテナンスの点群活用を進める中で、道路では自動運転に向けて点群データを取得していることを前提にすれば、点群データを管理できるプラットフォームを持つことが大切になる」と先を見据えた。

CIM導入ガイドライン 意見交換会

BIM/CIM一般化への道筋 垣根を越え、技術者への協業探る

オートデスクは、BIM/CIMに関する意見交換会を開催した。建設コンサルタントと施工者が一堂に会し、『CIM導入ガイドライン』に基づき、設計者、施工者、発注者が取り組むべき内容について約80人が垣根を越えた議論を展開した。国土交通省など発注機関もオブザーバー参加した。ガイドラインが提示する7つのリクワイヤメントへの受注者の対応について同業種同士と、設計・施工者をミックスした2つのグループディスカッションを行い、技術者へという共通の観点から社会資本整備におけるBIM/CIM一般化への道筋を探った。

点群データを統合管理 BIM/CIMモデルで 設計思想伝達

『CIM導入ガイドライン』の一般化に向け、大林組の杉浦伸哉生産技術本部先端技術企画部技術第二課長と、建設技術研究所の藤田玲東京本社道路・交通部グループリーダーが、施工者と建設コンサルタント双方の立場を代表し、建設通信新聞紙上で対話形式で寄稿した計13回の連載「CIMガイドライン一般化への道筋」（2017年9月～12月）を題材に解説した。発注者、設計者、施工者がガイドラインをどう読み解きBIM/CIMを使いこなすべきか、



大林組生産技術本部先端技術企画部
技術第二課長 杉浦伸哉氏

意見交換会の参加者とともに議論した。

杉浦 この意見交換会は建設コンサルタントとゼネコンが一堂に会し、ガイドラインを議論する貴重な機会になる。設計者、施工者、発注者の立場を超え、一土木技術者として発言してほしい。そこを超えない限りCIMというツールを使いこなすのは難しい。マイナス面、より有効な使い方について意見交換したい。

藤田 連載の最初のテーマは山岳トンネル。設計で作成するモデルは、施工での活用を前提にすることがガイドラインに明示されているため、施工や維持管理での活用を踏まえてモデル化した。トンネル設計は支保パターンごとに区分して表示するが、施工ではセントル単位、コンクリート打設単位に分割される。設計段階はそこまで分解できないため、後工程での分割を踏まえて分かる範囲でモデル化した。

「施工のため」に入力する情報は何か

杉浦 後工程の活用を念頭においたモデル作成が設計には求められている。それに対するゼネコンの意見は。

ゼネコン参加者 設計段階で分かる情報と、施工者に必要な情報は必ずしも一致しない。設計初期の地質条件は非常にあいまいで、せっかくパターン分割しても後で条件が変わるため、分割点などの設定は施工者に任せてもらった方がいいのでは。設計はここまで、施工ではこれが必要という目安をガイドラインで出してほしい。施工は設計から渡された情報にさらに付加して維持管理にもっていく。受け渡す項目も明確にするべきだ。

藤田 この連載でもトンネル本体工に続く設備、舗装の受け渡しでその問題を感じた。それぞれ必要な情報が異なるが、設計者は施工者が実際にほしい情報が分からないケースも多い。その辺を対話によって決める必要がある。

杉浦 表現方法が2次元から3次元に変わり、情報をうまく伝えるため設計者はものすごくいいモデルをつくらうとする。しかし当初の数値は想定のため、後で変わることは設計者も分かっているのだが、施工のため何を入れるべきかで悩んでいる。

連載では、設計モデルに舗装の断面、構造も入っていた。特殊なケースを除いてゼネコンはトンネル工事の舗装まで施工しないが、次の設備、舗装の段階にはモデルが必要になる。ゼネコンも自分の施工範囲までしか考えないが、ガイドラインはいっしょくたにしているのが実情だ。もっと区分するべきだろう。

藤田 連載2回目では橋梁モデルを作成した。橋梁

では、属性情報をどうするかで悩んだが、施工に渡すに当たり、設計思想や施工段階での注意点を申し送り事項としてモデルに示した。

杉浦 3次元モデルにピンを立て、ファイルにリンクをかける形で申し送り事項を送ってくれた。属性を上手に利用したモデルを見て「なるほど」と思った。私はこの設計思想の伝達を受け、ゼネコンが施工した品質情報や出来形情報も入れていくのが良いと考えた。そうすれば設備段階にすべての情報が伝わる。完成した時に発注者まで情報が伝われば、維持管理段階でもうまく使ってもらえる。

生産性向上の実感必要 技術者が簡単にモデル化できるツールを

設計者、施工者の情報乖離を埋める

藤田 次は河川編とダム編となる。河川は既設堤防と計画堤防の擦り付け部にメリットがあると考えてモデル化した。ここで感じたのは、擦り付け方はオペレーターではなく、技術者でなければ分からないということだ。そのため、技術者でも簡単にモデル化できるツールが必要になる。

一方、ダムは事業期間が長く、設計者と施工者が情報共有する場面が多い。例えば堤体の着岩部が露出した段階に、岩盤の基礎処理でグラウトの止水注入を検証する際、互いに情報共有する必要がある。そうしたときにCIMモデルが効果を発揮するだろう。

杉浦 CIMも河川など土をいじる方向になると一



建設技術研究所東京本社道路・交通部グループリーダー 藤田玲氏

気に難しくなる。建設コンサルタントはどう感じているかな。

コンサル参加者 実際、施工との情報はかなり乖離していると感じる。詳細設計は基本設計をもとに進めるが、施工になると情報が大きく変わる。最終的に求めるものは1つだが、CIMはたどりつくまでのステップがいままでと違う。設計施工分離の発注形態を変える必要があるかもしれない。設計側、施工側と責任を分けるとなかなか難しい。

ゼネコン参加者 擦り付け部の検証は時間を取られるため再度自分たちで設計し、発注者に確認することもある。先ほどの意見のように設計施工分離の原則がある以上そこを変えないと難しいと感じる。

設計思想踏まえよりよい現場に

杉浦 その指摘はまさにいまの状況を物語っていると思う。CIMを使いこなすため、どのように山を乗り越えればいいのかという問題は、ガイドラインだけで簡単に解決できるものではない。1つの方法として、設計者はガイドラインの基準をもとに施工側に設計思想を伝えることに一生懸命取り組んでもら

う。施工はそれを受け、必死に設計思想を理解し、実現場に合わせて施工方法をもう一度考え、より良い答えを出して現場を回す。そういうきっかけとしてガイドラインを活用する。

そして、3次元モデルだけですべてを行うには限界がある。施工では「点群」をうまく使うべきだ。3次元レーザースキャナーやICT建機からはX、Y、Zの座標や時間などのデータを取得できる。設計からもらった情報を使い、うまく施工を進めるのが建設会社の使命であるため、現場で取得できるデータもうまく統合管理するべき。みんなが同じデータを見て仕事を進める「情報共有」が重要だ。

藤田 総括として、全体の効率化もあるが、やはり自分たちも使う以上は楽にならないとなかなか普及しないと感じる。モデルをつくりやすいシステムがほしいのもそこにつながる。生産性が上がったという実感が必要だ。

杉浦 成功体験が非常に大切になる。本当に良いツールであれば黙っていても現場はドンドン使う。まだゼネコンと建設コンサルタントに温度差もあるが技術者に区別はない。CIM一般化への道筋は、技術者各自が作り上げていくものである。

あいさつ

人や時間の制約を克服

BIM/CIMは欧米やアジア諸国で義務化の動きが進んでいる。ロンドンで開いた「AULondon 2018」では、200kmの区間に50駅を設置する欧州の鉄道事業が報告され、BIM/CIM



オートデスク代表取締役
織田浩義氏

が効果を発揮していることが伝えられた。
日本では労働人口の減少に伴う働き方改革が進められる中で、限られた時間で成果を上げることが求められている。

人や時間が制約される環境の中で、特に建設業はBIM/CIIMによる業務改革が喫緊の課題となっている。

国内の普及を図るには、提供されるソフトウェアやツールをいかに活用し、技術者がその効果を実感できるかが大切になる。この意見交換会は、発注、設計、施工の技術者が一堂に会し、BIM/CIIMの最善の利活用について話し合い、学びにつなげることを期待して



開催させていただいた。

今後も当社の開催する「AUA Japan 2018」などの機会を捉えて積極的に意見交換の機会を設けるとともに、得られた知見や意見をツールに反映させ、よりよい環境づくりにつなげていきたい。



BIM/CIIM 国土交通省の最新動向と海外の最新情報

メリットの半分以上を発注者が享受

韓国や香港、オーストラリアなどアジア太平洋地域の各国は2020年を目標に中央政府案件のBIM/CIIM義務化を加速させている。その中で、急速に整備が進む国土交通省のBIM/CIIMは各国から注目される存在だ。

国交省の今後の施策を知る上で参考になるのが英国の取り組みと言える。英国は生産性を阻害する建設生産プロセスの情報欠落を改善するため、BIMの制度、基準類となるブリティッシュスタンダード(BS)のPAS1192シリーズを定め、「BIMレベル2」を基準に義務化した。

特徴は発注者情報要件(EIR)、実施計画書(BEP)、マスター情報配信計画(MIDP)の作成という3つのプロセスを踏むことだ。

発注者は、プロジェクトの段階ごとに求める情報をEIRに詳しく定義し、受注者の選定では要求事項を満たすBEPの提出を参加者に求める。契約後は情報交換の詳細な計画となるMIDPを受注者が作り、これに基づき受発注者がBIMを進める。データを循環させるため、CDE(共通データ環境)をプラットフォームに管理する。このプロセスは18年から20年にISO化する見通しのため、国際標準を先取りした仕組みと言える。

一方、国交省はBIM/CIIM活用業務で受注者への要求事項を記載した「リクワイヤメント」を本格化する見通しだ。受注者の選定ではリクワイヤメントを満たす「実施提案書」の提出を求め、契約後はモデル作成に関する「実施計画書」を作成する。リクワイヤメントがEIR、実施提案書がBEP、実施計画書がMIDPにひもづけられ、国交省がBSを意識していることが分かる。

こうしたBIMを導入するにはツールや仕事の仕組みを変えなければならず、人材育成の投資も必要



オートデスクアジア太平洋地域
土木事業開発統括部長 福地良彦氏

になる。だが、それ以上のリターンが見込めることを各国の研究機関が証明している。

当社のROIワークショップでは、200億円規模の病院建設をモデルに参加者に積算してもらおう。標準的なBIM導入で得られるコスト削減効果の割合は発注者が69%、ゼネコンが17%、設計者が4%、下請けが10%。工種や国の事情で変わるが、BIMを導入するメリットの半分以上は発注者であると認識されている。先進国のBIM化は当然の流れといえる。

おもしろいのは、16年に日本で開いたROIワークショップで、ゼネコン50%、発注者20%、協力会社20%と続き、建設コンサルタントが0%という結果になったことだ。当時はCIM試行の時代で、設計者は2次元図面をベースに苦勞しながら短工期で設計をまとめ、最後に3次元モデルをつくっていた。今後は、CDEを使い業務を開始してから絶えず情報交換することが重要になる。

20年に向け、国交省のBIM/CIM義務化に向けた取り組みが広く進むと思う。今年度から大規模事業の詳細設計も義務化された。発注者はリクワイヤメントで要求事項を正しく指示するとともに、受注者が提出するBEPやMIDPを正しく評価してほしい。

ソフトウェアの機能も正しく理解し、将来的なBIM/CIMプロセスの循環を前提に技術を選んでほしい。新たな職責となるBIM/CIMコーディネーターの存在も非常に重要であり、しっかりと養成することが重要になる。

グループ ディスプレイ

優しい3次元CADを実現

グループディスプレイカッションでは「リクワイヤメントは2次元がベース」「2次元をあきらめた方が早い」「設計3次元と施工3次元では行う内容が違ってくる」「受注後、施工3次元が動き出すわけだから施工開始までに時間とお金が必要」といった意見が出ていた。総括的には2次元と3次元の両方対応という点に不安感を感じているといったところではないかと思われる。

逆に、どうせやるなら3次元一本で進んでもらう方が気合も入ると感じるかもしれない。3次元の有益性、将来性は万人の感じているところなので。

以下は筆者の雑感であるが、まず、2次元と3次元は根本的に違うことを認識する必要がある。2次元と3次元はシームレスに行き来できる状況ではない。今後、CAD類も進化するとは思いますが、ある意味「人の空間認識力」に戦いを挑むようなものであるため非常に難易度が高い。

CAD側の都合(ルールが多すぎる)に人が合わせるというのでは必ず行き詰る。自由にできた2次元の方がマシという結論になってしまう。そうしたこともあり、「優しい3次元CAD」を実現してほしい。世の中では、製造業の「金型」業界はとっくの昔に「2次元」から「3次元」にベースを移している。対象物の規模感は違うが、参考になるのではと思う。

(佐藤工業 京免継彦)



前列(左から) = ドーコン事業推進本部 CIM 推進室共通技術担当マネージャー・栗石和利氏。オオバ技術本部副本部長・美濃田育祥氏。いであ社会基盤本部道路橋梁事業部橋梁部グループ長(兼社会基盤本部 CIM センターグループマネージャー)・榎本順一氏。後列(左から) 飛島建設土木事業本部土木技術部長兼 ICT 推進室長・築地功氏。佐藤工業土木事業本部 ICT 推進部長・京免継彦氏。錢高組土木事業本部土木経営企画部土木経営企画課課長・赤津基博氏

将来はCIMモデルに一本化

「CIMモデルによる数量、工事費、工期算出」のリクワイヤメントに対応するための課題について議論した。現状の作業プロセスでは、2次元図面、CIMモデルによる数量算出をそれぞれ実施し、両者に食い違いがないかをチェックしている。図面・モデル作成、数量算出に関して2次元と3次元で重複した作業を実施しており、時間がかかっている。

このような2次元図面をベースとした設計プロセスでは生産性向上につながらないため、「将来的には、CIMモデルに一本化することが望ましく、併せて、3次元モデルの実情に合わせて積算体系も見直すべき」との意見があった。

3次元モデルへの一本化はまだ難しく、当面は2次元図面との併用が必要である。ただし、3次元による検討が適している工種、検討場面もあり、「3次元モデルだけで完結するものは3次元モデルだけ



前列（左から）中央復建コンサルタンツ総合技術本部CIM推進室長・森博昭氏。復建調査設計事業推進本部CIM推進室・亀田雄二氏。日本工営コンサルタント国内事業本部CIM推進センター長代理・坂森計則氏。後列（左から）清水建設土木技術本部設計部CIM推進グループグループ長・土屋雅徳氏。日本国土開発土木事業本部技術部生産技術グループ担当部長・佐野健彦氏

で検討する」など適材適所の考え方が良い。

設計から施工へのデータ引き渡しに関しては、「設計段階で作成したCIMモデルは、施工段階で修正が加えられるため、設計段階で密なモデル作成、数量算出は不要ではないか」との意見もあり、後工程でのデータ修正プロセス等も踏まえて適切なLODを設定する必要がある。

（日本工営 坂森計則）

2次元図面照査に3次元モデル有効

① 契約図書化に向けたCIMモデル（設計）⇨設計と施工のCIMは別ととらえる。設計図（配筋図）は積算のためのもので干渉しない配筋モデルを作成する必要はないがどこまでモデル化するかは議論が必要▽複数のCIMモデルを作成する業務があるが、ミスにつながる恐れがある。ガイドライン（案）に示されるようにCIMフォルダは1つとして管理すべきである。



前列（左から）三井共同建設コンサルタント河川・砂防事業部構造設計室技師長・名尾耕司氏。戸田建設土木工事統轄部土木工部ICT推進課・一藤雪乃氏。オリエンタルコンサルタンツ関東支店高度化推進室構造デザインチーム技術主査・門田峰典氏。後列（左から）奥村組土木本土木部i-Construction推進グループ長・宮田岩往氏。安藤ハザマ土木事業本部土木設計部技術統括グループ担当課長・石濱裕幸氏

② 契約図書化に向けたCIMモデル（施工）⇨3次元データだと現場で職人などと情報共有しにくいこと、設計変更協議のための朱書きしにくい▽これまで同様簡易に2次元の印刷物として確認できるツールの開発が必要。

③ CIMモデルによる数量、工事費、工期算出⇨3次元モデルで数量算出するのは容易だが工種が限られるのが現状▽3次元モデルを頼りに数量を計上するため、数量算出根拠の明示が困難となる▽3次元モデルが正しいという共通理解と数量算出が難しい工種に対し、積算体系の見直しが必要。

④ CIMモデルによる効率的な照査⇨CADではジオイドを考慮できないこと、複雑な線形を有する場合は適切にモデル化できないため、何を持って照査とするのか議論が必要▽ただし3次元モデルを使いながら2次元図面の照査（配筋や部材の取り合い）は有効。

（オリエンタルコンサルタンツ 門田峰典）

CIMの精度が課題に

発注者、設計者、施工者の立場から総合的に話し合い、各責任者の生の声は切実でありCIMの問題点が明らかになりつつあった。現段階の問題点と課題を以下に整理する。

▽発注者（国土交通省）の目的・役割⇨①働き方改革・省力化②事業の工費、工程の精度向上③調達価格の縮減・スピード化の追求④対外折衝協議をスムーズに行う⑤調達のエビデンスを残し、事業の説明責任を負う。

▽設計者の対外的な目的・役割⇨①安全な構造設計②適正な構造形式の提示③工事価格を決めるべく積算を行う正確な数量算出④工期厳守。あくまで発注のための設計・施工計画であり施工段階に必要な高い精度は求められない。CIMの精度が課題。精度によっては設計費と同額のCIM作成費が必要となる。設計工期が増。

▽施工者の対外的な目的・役割⇨①安全な施工と適



前列（左から）長大執行役員構造事業本部第一構造事業部事業部長・富田克彦氏。パンフィックコンサルタンツ交通基盤事業本部インフラエンジニアリング部技術部長・伊東靖氏。八千代エンジニアリング技術管理本部CIM推進室主任・金光都氏。後列（左から）熊谷組土木事業本部プロジェクト技術部担当ICT推進室担当部長・神崎恵三氏。大成建設土木本土木技術部技術・品質推進室課長（CIM担当）渡辺高也氏

正な施工方法の提示②健全な構造物の提供③工期厳守。設計段階の精度向上や追加により施工に必要な精度にグレードアップして業務を行う。CIMの受領精度が課題。精度によってはハンドリングが重いため作業に支障がある。

▽理解できたこと CIMの精度を上げたとしても3者に必要なデータとしては十分ではなく従前の設計図書(2次元)も必要な部分がある。

(パシフィックコンサルタンツ 伊東靖)

設計、施工一体の問題解決フェーズ

BIM/CIMの導入は、大目的である生産性向上を念頭に置かなければならない。

今回の建設コンサルタンツ・ゼネコンでの意見交換では、直近の業務に関わるリクワイヤメントの遂行のための実務的な意見交換と、将来へ向けた互いの業務の最適化について議論がなされた。

前者においては、3次元表記標準(案)対応や数量自動算出等のソフト機能充実などが業務効率化には必要との意見が挙がり、後者においては、BIM/CIM活用による建設生産プロセスの全体最適の重要性が議論された。

特に後者については現状、設計側で詳細モデルを制作しても、施工側で必ずしも活用を見込まれるものではないという実情から、全体最適を目指すことを考えれば、設計フェーズではLOD200、300程度のモデルで止め、施工側と一体となって工事の課題を抽出し問題を解決するフェーズを設け、その結果を基に施工モデルを精緻化していくことが望ましいのではないかと、という意見も出た。

BIM/CIMの発展については、現在の枠組みの中で利活用を見いだすだけでなく、BIM/CIM

Mの効果を最大限発揮できるフロントローディングへ向けた働き方改革が求められているのかもしれない。

(東急建設 小島文寛)



前列(左から)エイト日本技術開発防災保全事業部東京支社防災保全部地盤技術グループ兼技術本部 CIM 推進室プロジェクトマネージャー・佐々木秀典氏。東京建設コンサルタント地域環境事業本部流域文化部上級技師・大和田勝文氏。建設技術研究所東京本社フェロー・鈴木泰之氏。後列(左から)東急建設土木事業本部事業統括部ITC推進グループリーダー・小島文寛氏。五洋建設技術研究所土木技術開発部専門部長・石田仁氏

主流のCADで3DS対応を

BIM/CIMのリクワイヤメント実現にはどのような方法が考えられるのか、現在の技術で実現できること、よりよい手法などを討議した。

2次元図面から3次元図形を作成すると細部で整合しないことが多くある。構造物の設計では、主構造物の断面の成立に必要な寸法と、現場に合わせて調整可能な部分があり、これまでの2次元図面では細部で整合しない箇所が生じる。それはほとんどの場合、現場で調整してほしい箇所となるため、設計の意図をくみ取って3次元の図形を作成すれば良い。

今回のBIM/CIMの基準改定で、3次元の図

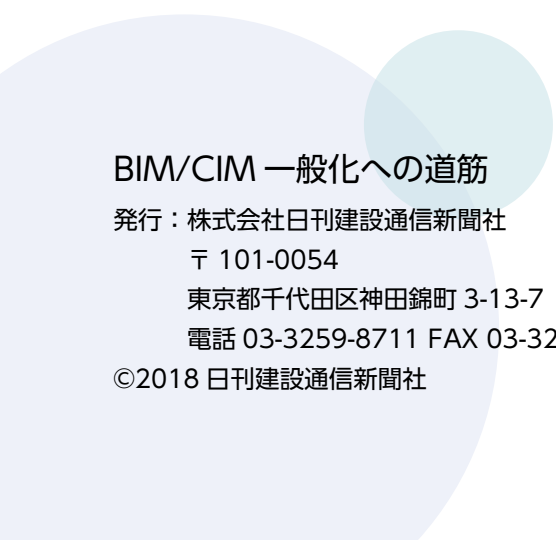
形に寸法を表現する方法として3DSが導入されたが、これはCADの時代から施工業者が設計図書をCAD図面にしてほしいと要望してきたことへの対応策と考えられる。3DSに対応したCADをコンサルや施工業者が導入する必要が生じるため、現在主流の3次元CADで対応できる方法を採用してほしい。

主流の3次元CADでは3次元の図形に対して断面を定義し、その断面上で寸法を表現する方法があるのであれば、この方法でも3次元図形において必要な寸法を交換することが可能ではないかと。

(東洋建設 加藤直幸)



前列(左から)ティーネットジャパンCS事業部技術推進室主任・小田嶋知行氏。ジェイアール東海コンサルタンツ土木事業部土木管理部土木管理第一課副主幹・後藤隆二氏。ジェイアール東海コンサルタンツ技術推進部副主幹・田上和也氏。JR東日本コンサルタンツICT事業部IoTプラットフォームユニット長兼モビリティ変革推進チーム次長・長谷部国彦氏。後列(左から)東洋建設土木事業部土木技術部課長・加藤直幸氏。三井住友建設土木本部土木技術部基礎地盤・環境技術グループ課長・安田泰氏。三井住友建設土木本部土木設計部PC設計グループ課長・吉野正道氏



BIM/CIM 一般化への道筋

発行：株式会社日刊建設通信新聞社

〒101-0054

東京都千代田区神田錦町 3-13-7

電話 03-3259-8711 FAX 03-3259-8730

©2018 日刊建設通信新聞社