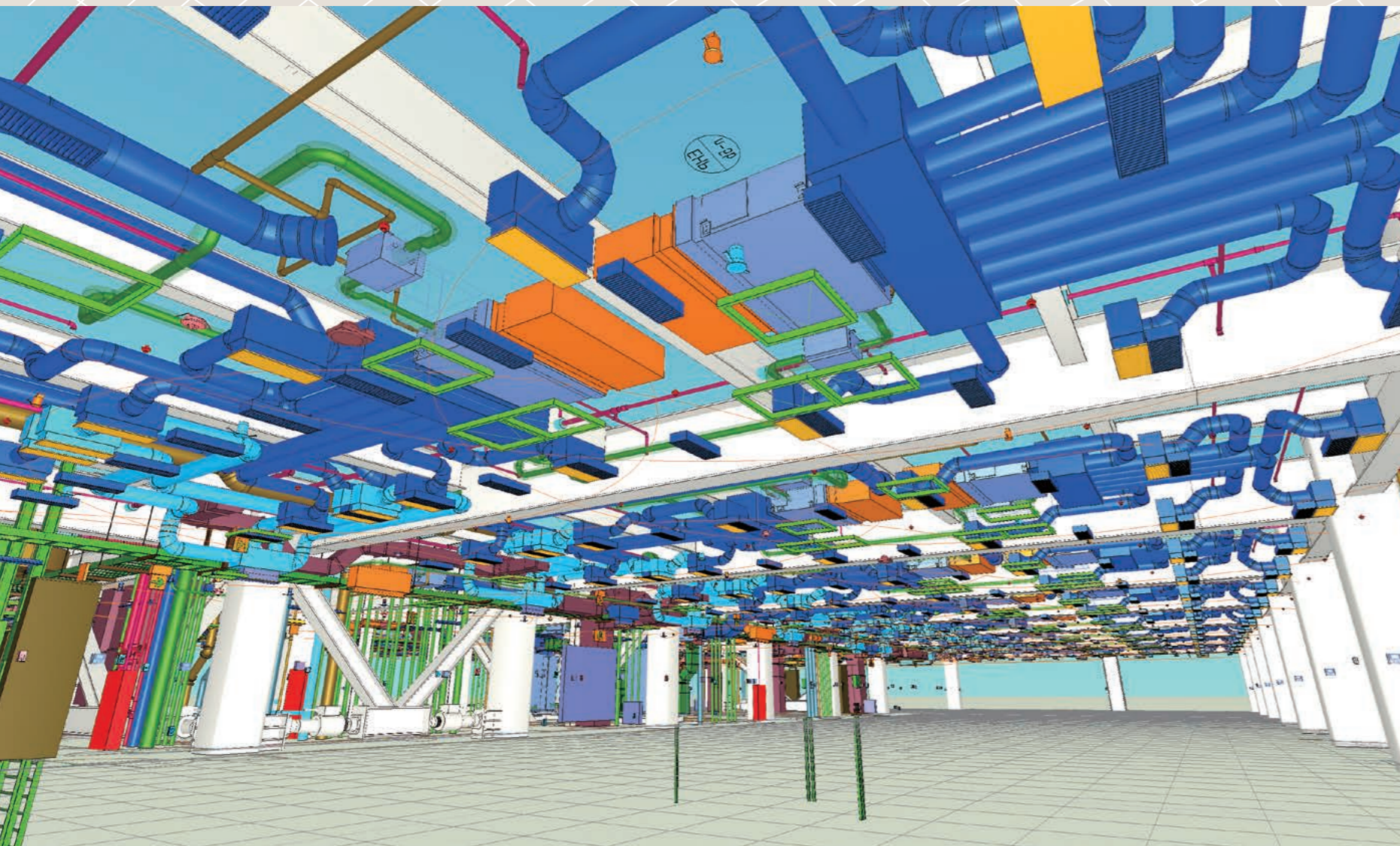
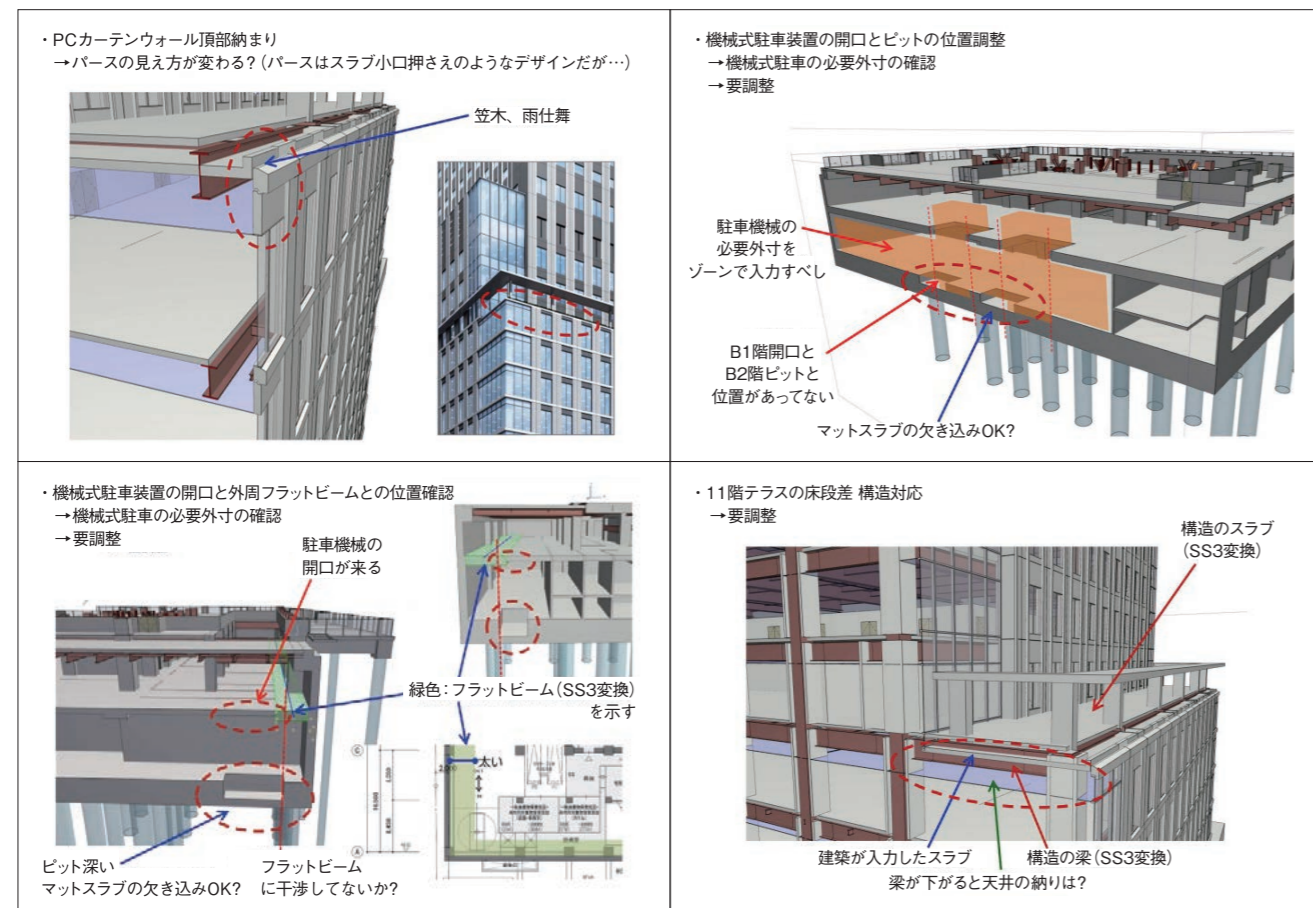


技術と人の力で 深化する建築現場の 生産性向上

建設業界における最大の課題は働き方改革と生産性向上である。限られた人的資源と時間資源（工期）を駆使しながら、永年の夢であった現場の土曜閉所による生き生きとした現場環境を実現し、最終目的である高品質な建築物をお客様に引き渡すこと、それが日建連会員各社の目指す姿である。3カ所の建築現場を訪ね、両側面から生産性向上の試み取材した。BIMやICT、ロボットといった最先端の技術が現場に実装する挑戦が続く。その一方で、テクノロジーを縦横に操る人間の力が問われている。作業所長、技術者、技能者、現場を支える関係者の意識改革と意欲が生産性向上を達成させる原動力となっている。発注者の理解を得ながら、飽くなき挑戦は続く。



オービック御堂筋ビル 目視干渉チェック



基本設計段階からBIMによる資材等の干渉チェックを行った。意匠、構造、設備の境界を超えて整合性の検証が可能になる。
(提供：鹿島建設株)



鹿島建設株式会社
関西支店 所長
北村浩一郎
Koichiro Kitamura

大阪屈指のオフィス街、御堂筋で新たなランドマークとなるビルの建築が進む。地上二五階、地下二階、オフィスやショップ、ホテルを擁するオービック御堂筋ビルだ。御堂筋は、昭和初期から南北を貫く幹線道路として整備され、府内はもちろん国内でも有数の美しい街路として知られている。同ビルは大阪のシンボルストリートに相応しい気品と風格を兼ね備えた建物になると、鹿島建設株の北村浩一郎所長はこう話す。「御堂筋エリアは関西支店としては初となる関西支店単独の設計・施工の肝入りの工事です。働き方改革を見据えた生産性向上にも多面的に取り組んでいます」。

生産性向上施策の軸となるのは、管理側社員の就労環境の改善と現場における労働生産性の向上だ。前者については、現場内に分散する施工情報の集約と一括管理。後者では物理的な建設プロセスの効率化を目的とした電動化、ロボット化

更には意匠、構造、設備の整合性の検証と施工のノウハウを反映するために、データを集約し、一堂に会して整合性を確認した。「通常、意匠や設備、構造のセクションが同時並行的に設計を進めると、どうしても横串の連携がタイムリーには難しく、いざ実施段階になると整合性が大きな課題になります。これを解決するために戦略会議でBIMを使いながら取り合いなどを緻密に検証しました」。

外観の意匠には大阪市が策定した「御堂筋ガイドライン」という景观基準を順守する必要があった。設計変更など建築主などからの要望

も少なくない。そうした変更ポイントを逐次BIMを介して検証を進めた。変更に伴い資材の数量も追隨して出力できるのでスピード感のあるコストコントロールも容易になった。設計段階の効率化だけでなく、多様なニーズに迅速かつ的確に対応することができた点も大きな収穫だったと北村所長は話す。

設備設計図の作り込みにおいても三次元データを最大限に活用した。設備担当の加藤誠副所長はこう説明する。「実施設計段階において、各設備システムのユニット化、プレファブ化、モジュール化等、施工の合理化を反映させました。例えばホテルフロアの狭小なシャフトに関しては、デジタルモックアップを作成し、施工性やメンテナンススペースを考慮したシャフト全体のユニット化を検討しました。実寸のモックアップを作る必要がなくなり検討時間を大幅に短縮することができました」。

また、従来は着工後に平面詳細図を起こして、総合図としてプロットを計画していた。この工程を実設計段階へスライドし、BIM

複合ビル

現場レポート 1

オービック御堂筋ビル新築工事

鹿島建設株式会社



BIMモデル化された躯体(提供：鹿島建設株)



完成パース(立面東)
(提供：鹿島建設株)

戦略会議から始まる BIMの二気通貫

大阪屈指のオフィス街、御堂筋で新たなランドマークとなるビルの建築が進む。地上二五階、地下二階、オフィスやショップ、ホテルを擁するオービック御堂筋ビルだ。御堂筋は、昭和初期から南北を貫く幹線道路として整備され、府内はもちろん国内でも有数の美しい街路として知られている。同ビルは大阪のシンボルストリートに相応しい気品と風格を兼ね備えた建物になると、鹿島建設株の北村浩一郎所長はこう話す。「御堂筋エリアは関西支店としては初となる関西支店単独の設計・施工の肝入りの工事です。働き方改革を見据えた生産性向上にも多面的に取り組んでいます」。

の導人が主体になる。そして、こうしたチャレンジのエンジンとなったのがBIMによる設計から施工、維持管理に至るまで一気通貫の「建物データベース」の構築だった。

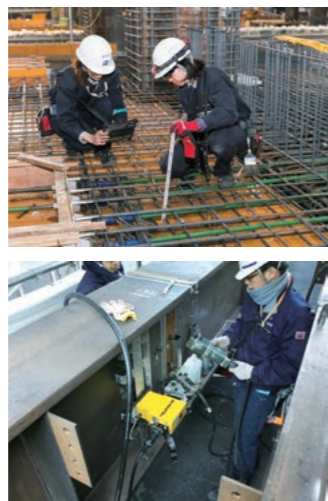
北村所長は、工事が決まった一昨年春に設計、建築、設備、そしてグループ会社や協力会社も巻き込んで「BIM戦略会議」を立ち上げた。「基本計画段階から施工管理までを一貫して情報共有できる体制をBIMによってつくることを目的に設置した組織です。手探りのなかでスタートした取組みでしたが、これからの建設プロセスの変革へ大きな可能性を秘めるBIMをこの現場では可能なかぎり実務に生かそうと。そのため、部署や担当の垣根を越えて多くの人に会議に参加してもらいました」と振り返る。

設計(意匠、構造、設備)の整合性をBIMで

「とにかくやってみよう」。北村所長の思いに、プロジェクトメンバーが応える。基本計画段階では既存の地下構造物の解体の検討、



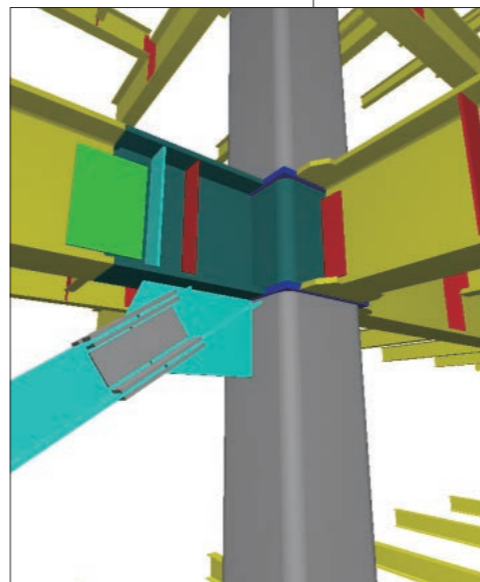
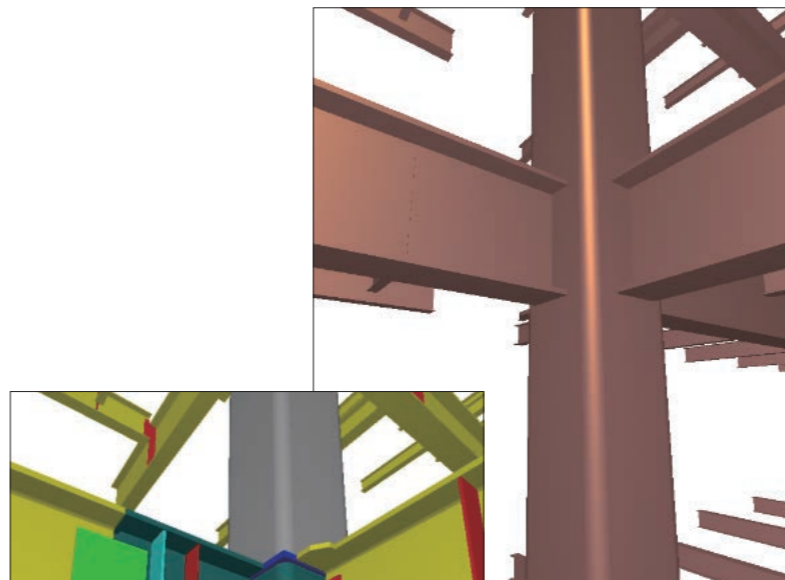
上/場内の電動バケット他ICT施工の様子(提供:鹿島建設株)
 右上/検査にはタブレットを駆使しデータの共有を図った。
 右下/ロボット溶接等の採用により施工の効率化が格段に向上する。(提供:鹿島建設株)



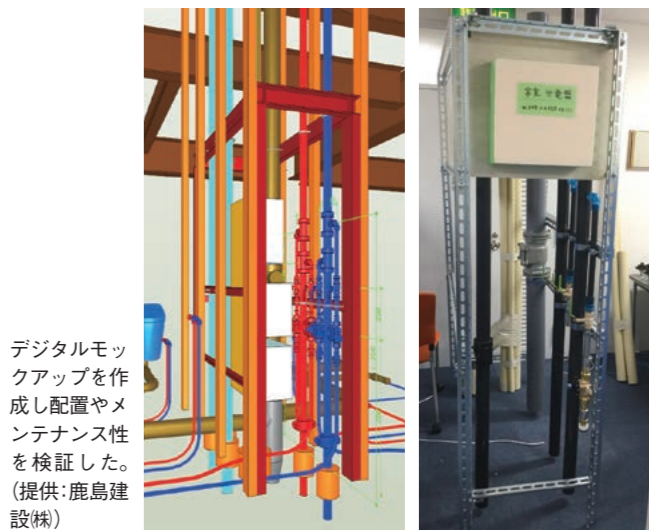
BIMを「成熟」させる

今から五年前、北村所長を本気

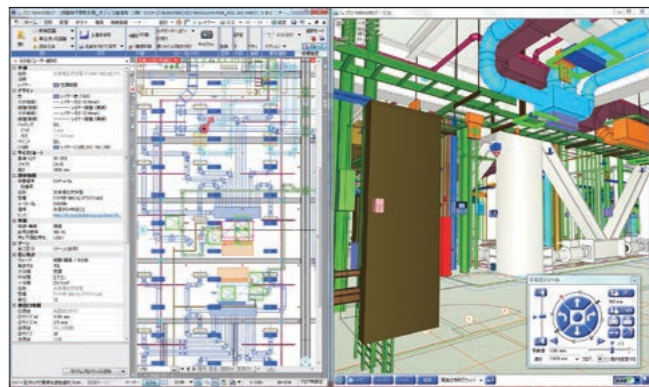
すと、目の前に竣工したオービック御堂筋ビルの威容をVRで体感できる。設計者と建築部門、発注者はこの映像を通して、外観やサイン計画を検討する。



ARCHICADによるデータをより高精度のソフトで変換し部材の干渉などを検証する。(提供:鹿島建設株)



デジタルモックアップを作成し配置やメンテナンス性を検証した。(提供:鹿島建設株)



実施設計において総合BIMプロット図に集約し、部材の属性情報も付加した。(提供:鹿島建設株)

でBIMと向き合わせた出来事があった。フィリピンの設計会社を視察したときのことだ。「そこではARCHICADを駆使して設計から解析、申請までオール三次元で仕事をこなしていました。なんと日本は遅れていることかと、衝撃的でした。同行した設計者とのスキームをいつか一緒に日本で実現しようと約束したんです」。御堂筋の現場でプロジェクトリーダーとなったその設計者と再会。迷わずBIMの一気通貫を目指した。ところが「何から手を付けてよいのか正直わからなかった」と北村所長は明かす。そこで設立されたのがBIM戦略会議だ。要となったのがBIMコーディネーターというポジション。「設計と施工双方が抱える課題を見極め、BIMを使って解決策を提示する役割を担っています。そうしたスキルを持った人材が設計施工一気通貫には不可欠。更にBIMを利用する領域を広げるには、BIMを使いこなせる協力会社や人材がより多く必要となります。しかし実際には最初からいるわけではあり

生産性向上をバックアップするICT

御堂筋の現場ではICTによる作業の効率化にも取り組んでいる。

ません。ならば育てよう。この現場で戦力の育成・開拓に力を入れています」と北村所長は人材育成の重要性を強調する。

人のスキルだけではなく、BIMを本格導入するにはまだまだ多くの課題が残されていると北村所長はこう続ける。「意匠・構造・設備の従来の設計・検証作業の流れをいかに工事着工前の段階へシフトするかを考えたとき、それを可能とするツールやソフトがまだまだ連動しておらず、また、三次元のモデルだけで現場を取り仕切ろうとすると、二次元が主流の技能者やメーカーに負荷をかけることになってしまふ。共通のソフトや環境を整え、何よりも本気で取り組もうとする意欲を共有することが重要だと考えています」。それがBIMの一気通貫を実現する最大のテーマになると北村所長は確信している。

現場では建築、設備担当や、協力会社、メーカーを結集して定期的に勉強会を開催している。パートナーを増やし、ともに知恵を絞ることで設計力、施工力を高めて

モデルのなかで検証、視覚化することで、設計と構造、設備に関するメンバーの認識も統一された。北村所長が言うところの一気通貫の一端が見えてくる。「構造設計の変更が可能な段階で問題点を解決できたことが大きいですね。ホテルフロアだけではなく、建物全体でフルモデル化を行い、精度の高い設計施工モデルの作成を目指しました」と加藤副所長は話す。

こうした成果の背景には、協力会社との初期段階からの連携がある。意匠・構造・設備に係る問題を抽出したところ、シートにして約二〇〇枚の懸案点が挙げられた。これを重要度ごとに三段階に分類、影響度の高いものからBIMデータ化して、一つひとつ戦略会議を通してクリアしていった。BIMを実務のなかで活用する。その意志が着実に設計施工力という形として現れてきた。

現場内にWiFiのネットワークを整備し、現場のモニター、携帯端末で、図面や書類を閲覧できるようにした(デジタルサイネージ)。場内に配置されたWEBカメラの映像は事務所や本社のみならず、発注者でもモニターできる体制を整えている。「現場の親方が『所長がカメラで見ているんだから俺らも頑張らないとな!』と言ってくれるんですよ」と北村所長は笑う。

加えて、解体ガラの搬出や資材の搬入にはコンパクトな電動バケットを採用した。重機が不要となり、排気ガス、CO₂の削減にも大きな効果を上げている。溶接作業やケーブルの敷設にはロボットを導入し省人化を図った。携帯端末で入力した任意の場所まで資材を自動搬送する無人台車を開発中、実用目前だ。

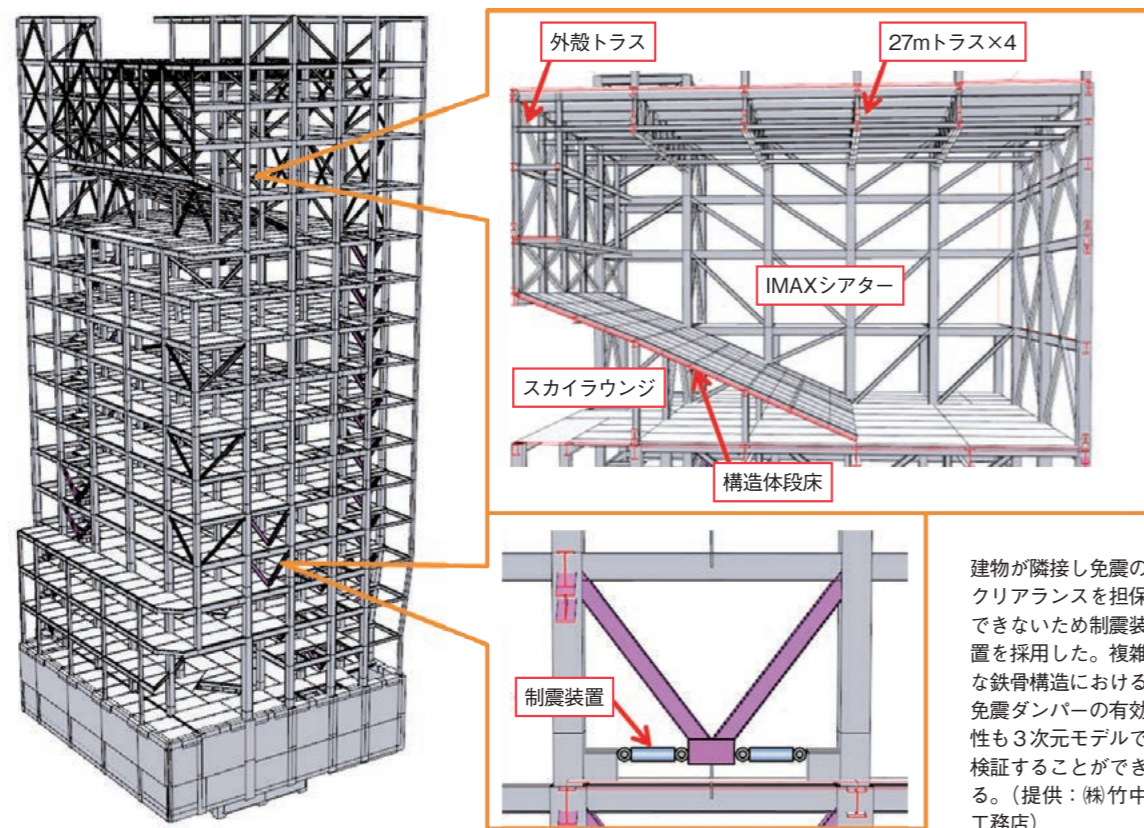
こうしたICTを活用した情報化や作業の自動化も、BIMと連動し、一気に高度化する可能性がある。実際に、BIMモデルを投影可能なスマートグラスを装着し、現場の仮囲いから上空までを見渡

ホロレンズを装着して現地を見上げると、完成時の景観が投影される(右)。また、気流解析イメージをホロレンズ内に組み込み、気流解析結果の見える化を実施(下)。こうしたAR技術により将来的にはマニュアルの閲覧や遮蔽部の視覚化など、メンテナンスをはじめ建物の管理業務の省力化が期待される。(提供:鹿島建設株)



いく。「日本のBIMは緒に就いたばかりです。これをなんとか成熟させていきたい。個社ごとの技術開発は大前提ですが、業界全体で共有できる部分もあるはず。BIMは誰もが当たり前に見えるようになって初めて完璧なものになります。そうした流れを作っていくたいですね」と北村所長は話してくれた。

構造体



建物が隣接し免震のクリアランスを担保できないため制震装置を採用した。複雑な鉄骨構造における免震ダンパーの有効性も3次元モデルで検証することができる。(提供：(株)竹中工務店)

現場レポート2
シネコン 東急不動産
 東池袋一丁目シネマコンプレックス計画新築工事
 株式会社竹中工務店



現場は池袋の繁華街、高速道路とホテルに囲まれた立地だ。施工ヤードの確保も困難な条件下で施工が進む。この地に日本最大級のシネコンが誕生する。(左/提供：(株)竹中工務店)

国内最大級のシネコン

アニメ「機動戦士ガンダム」の主人公が操縦するロボット「ガンダム」の身長は一八メートルだ。この原寸大のガンダムを目の前で体感できる映画館が、来年の夏、池袋に完成する。「建築中の東池袋一丁目シネマコンプレックスは、一二のスクリーンと飲食店などのテナントを擁する一四階建ての複合商業ビルです。最大のスクリーン高は約一八・五メートル。映画の世界に没入できますよ」と説明してくれたのはこの現場を率いる(株)竹中工務店の津山皓司作業所長だ。四階建てのビルに匹敵する高さで、映写機を使わないレーザープロジェクター方式。国内最大級の先進的なシネコンになる。竹中工務店はこの東池袋一丁目シネマコンプレックス計画(ICP)の設計施工を担っている。

建築主にとってこの土地は、工事中は「休眠地」だ。一日も早く稼働させて「生き地」にする必要があると、津山所長はこう言葉をつなぐ。「お客様は、来年の夏休み

には多くの人にこのシアターで映画を楽しんでいただきたいという希望も持っておられます。全社をあげて『抜本的な生産性向上』に取り組んでいる当社としても、この竣工日厳守を約束し、日本一のシネコンを建てようと、多面的、継続的な生産性向上施策を展開しています」。

フロントローディングで「知恵」を共有

ICPは設計施工一貫の案件であることから、フロントローディング(初期段階から設計と施工が協働して設計図書を作成)に力を注いだ。津山所長は現地着工の一年前の設計段階からプロジェクトに参画し、頻りに情報提供、助言を行ってきた。「建築現場の実情や運営の仕方、コスト情報から世の中の動きや業界の傾向まで、施工責任者として現場の生産情報を設計にマッチングさせる。このフロントローディングが、結果としてお客様に最良の成果物を提供する前提になると考えています」と津山所長は話す。

そうした言葉の背景には「個の知恵を全体の知恵に」という考え方の浸透がある。現場所長として蓄積してきた経験値や情報を設計部門に提示し、逆に設計段階の課題を把握して施工計画でクリアする。初期段階から始まる双方の情報交換によって整合性、合理性が担保され、生産性は大きく向上する。津山所長は次のように話す。「概して施工と設計は分断されがちですが、当社には施工を理解した設計者や、設計を理解した施工者が多い。両者の協業が理想的な結果を生んでいるのだと思います」。

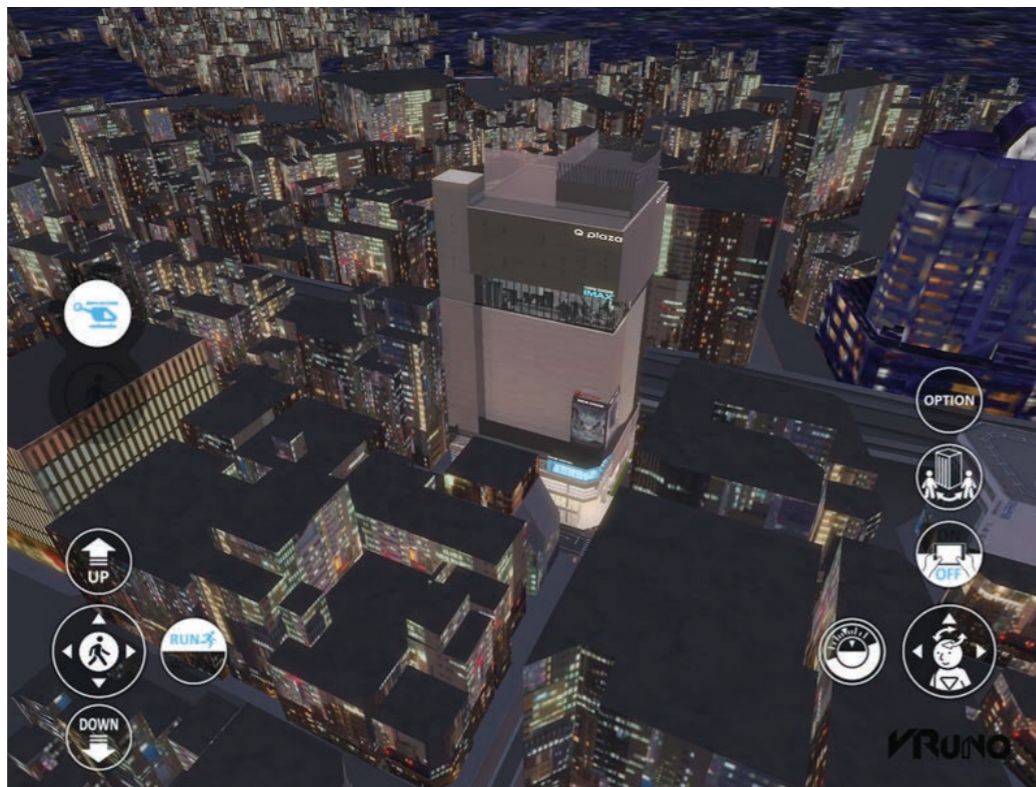
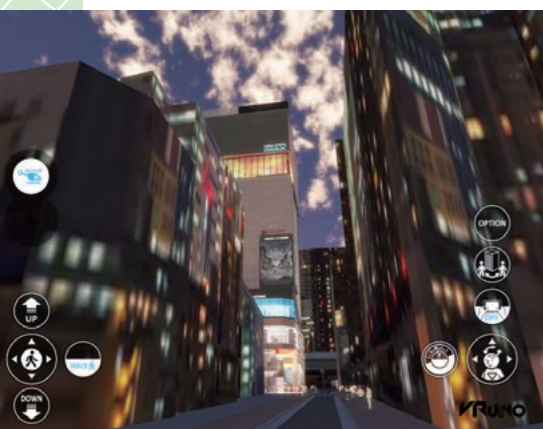
こうした取組みはICPに限った施策ではない。月に一回開催される地区所長会ではエリアごとの現場所長が集い、それぞれの現場での課題、解決策などを報告、議論することで「知恵」の水平展開を図っているのだという。

ICPではフロントローディングによって、鉄骨構造の設計時に仮設の支保工の解析を折り込み、精度と架構合理性を向上させることができた。また、外装や建具メ

ーカーを早期に選定し、採用する資材のディテールや仕様を決定し、止水ラインなどの整合性も確保した。津山所長は「設計施工一貫の工事だからこそ生かすことのできる手法かもしれません。今後は他社設計のプロジェクトにも展開できるように検討を深めていきたいですね」と、フロントローディングの重要性を強調する。

生き活きと生きるために休む

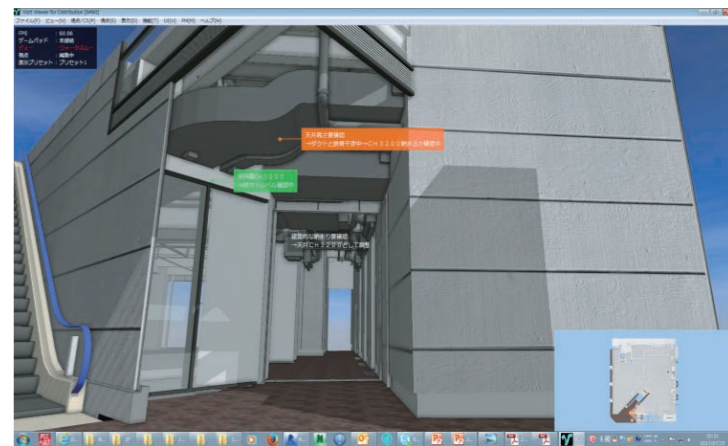
生産性向上の大きな目的の一つが、適正な休暇の取得だ。建設業は他産業と比べ、平均労働時間が長く、ワークライフバランスの観点で遅れを取っていることは否めない。津山所長は、この現場では極力休みを取ろうと決めた。「建設業界に限らずこれまで日本には『全力でたくさん働く』ことが美德」としてきた面がありますよね。その考えからシフトしようと思いましたが、休みをちゃんと取ってやりがい大きくすること、『活き活きと生きる』と生産性向上の両立を真剣に考えました」。



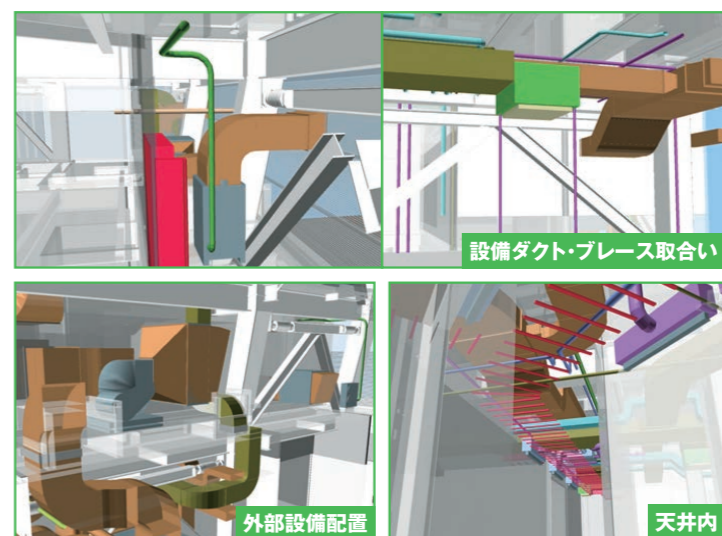
池袋エリアの立体白地図を活用して独自のVRソフトを開発した。完成したシネコンの周辺環境、景観との融合、理想的なサイン計画などを、バーチャルな視覚映像をもとに検証する。建築主との合意形成が容易になり、かつ正確度も高まる。(左上以外/提供: (株)竹中工務店)



設計、施工、設備部門がBIMモデルを挟んで情報共有しながらミーティングを行う。二次元の図面や膨大な書類を広げる手間も省け、意思決定は迅速なものになる。(右/提供: (株)竹中工務店)



株式会社 竹中工務店
東京本店 作業所長
津山 浩司
Koji Tsuyama



設備と構造の干渉も視覚的に再現可能。設備の選定、施工手順の確定も早い。(提供: (株)竹中工務店)

通モデルを採用した。これにより最大の課題ともいえる図面整合性が確保された。BIMモデルは、ポリゴンという三角形の平面を張り合わせただけのCGとは異なり、部材ごとに仕様や位置関係といった属性を持っているため、平面図や立面図に変換しても整合性を維持することができる。設計変更においてもBIMモデルに修正を加えれば、三次元ではなく二次元の図面に即座に反映される。取材時にも会議室ではスクリーンにBIMモデルを投影し、設計者と施工者が詳細な検討を行っていた。

協力会社やメーカーにヒアリングした結果を踏まえ、製作図はすべて三次元ではなく二次元データに統一し、データ授受、情報共有の効率化を図った。「近い将来、活用範囲が拡大し、お客様を含めたすべての当事者がBIMで現場を動かすことになるでしょう。そうした環境を実現するために、我々にはその有用性、効果を的確に説明、アピールする責任があると思います」と津山所長は自覚している。

ICPは「四週四閉所」を前提とした契約工期を定めた後に、更に一カ月以上の工期短縮要望に応じている。目標はこれを上回る「四週五閉所」を掲げた。閉所目を増やす施策の一つが「マイルストーン閉所」だ。工種切り替えのタイミングごとに区切った期間工程を検討し、天候によって予備日を消化しなかった場合は次工程スタート日までを閉所する。例えば、掘削の仕事を早めに終わらせて、鉄筋の開始日は変更せずにその間を閉所としている。

また、ペア交代制を生かして、月曜日の午前中を交代で休む「ゆっくりマンデー」や、休む時は他者でもこなすことができるルーチンワークを残すようにするなど、職員が連休を取得できるよう工夫しているという。毎日一九時にはパソコンが自動的にロックされるソフトを導入して、以降の業務は申請許可制とした。それでも土曜日を休もうとすると残業は避けて通れないのが現実だ。「長い間、業界をあげて取り組み、改善されてきた建設プロセスですので、一〇〇

その一方で現時点でのBIMの活用についても話す。「ICPで目指したのは『合理的なBIM』です。そのためには今このタイミングで、ICPにマッチし、協力会社が効果的に追従できるBIMの構築が課題です。BIMにできることは山ほどあります。だからこそ、やりたくなくなってしまっているところ、必要のない属性情報を与えることで作業が増え、プロジェクト全体の生産性が低下してしまっている意味がありません。何ができるかを探るより、BIMをマネジメントする判断力と合理性に基づいた視点が求められているのだと思います」。

津山所長はICTツールについても同様の考えを持っている。先端技術のICTありきではなく、携帯端末も通信ネットワークも、日常的にメリットを享受できる「文房具」として活用するべきだと言いつける。そのために常にアンテナを高くし、情報を収集しながらBIMやICTを生産性向上に最大限生かす術を見極めていく。

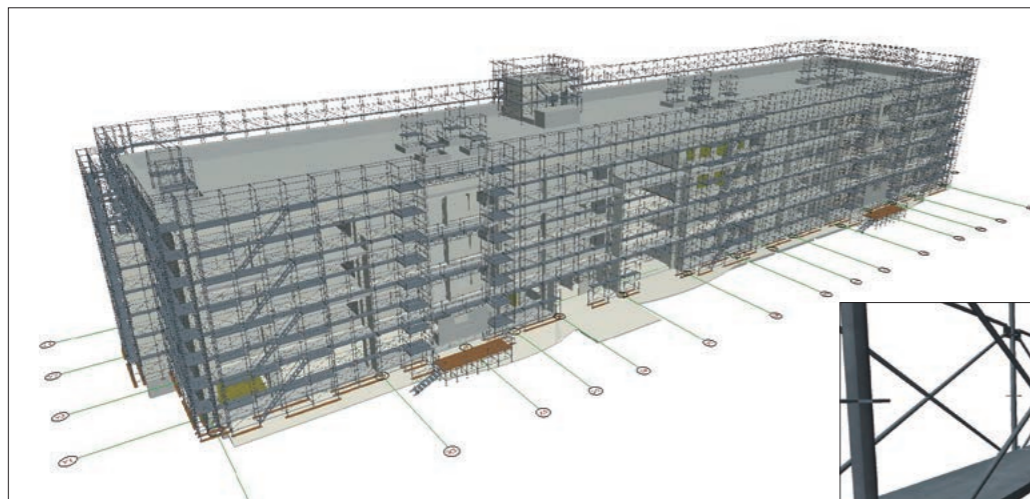
の仕事を一朝一夕に九〇や八〇にすることは難しい。魔法はないんです。それでも、アイデアと実践を積み重ねることが意識改革につながっていることは確かです」。

事実、この現場では四週五閉所を達成していると津山所長は話す。

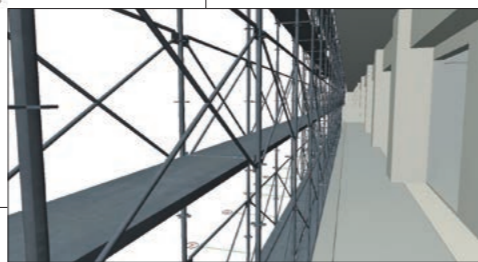
また、建築主の理解も大きいという言葉を聞いた。「来年の竣工日厳守を約束したうえで、マイルストーン閉所などの取組みに同意していただきました。先々のことを早期に確定する『もの決め工程』にもご協力いただき、スムーズなフロントローディングが図られています。短工期優先が一般的とされるなか、お客様のこうしたご理解、ご協力は、適正な休日の取得、ひいては生産性向上に欠かせないものと感謝しています」。

BIM、ICTは文房具

ICPでは、BIMの本格導入も生産性向上に大きく貢献している。意匠、構造、設備の設計図と平面詳細図、躯体図といった施工図の作成段階では一切の二次元ソフトを使用せず、BIMによる共



仮設計画をモデル化し、足場解体作業や工程確認に活用。
(提供：(株)奥村組)



が原則となり、書類の作成、出力作業が軽減され、事務所内のペーパーレス化が一気に進んだ。

工事写真の整理と電子黒板の作成は外部に委託した。現場での作業は撮影と整理された写真のチェックだけになり、クラウド上でフォローアップされた記録、写真には携帯端末でどこからでもアクセスできる。「場内に掲示されたQRコードに携帯端末をかざすと、BIMで作成した3Dグラフィックスや仕上げの詳細などを見られるようにしました。すでに普及が進んでいる携帯タブレットの活用方法を、現場で話し合いながら模索していきました。若い世代は教えずに自由度の高い環境をつくってあげたい、思いもよらない活用方法が生まれてくるかもしれないですね」と柴田所長は期待している。

現場と推進部門の連携

デジタル化、ICT化により、生産性や作業効率の向上が成果として目に見えてくると、活用が広がっていく。BIMをこの現場で活用することができないか。そう思った思いから現場と管理本部のBIM推進グループとの連携が始まった。このグループは三年前に管理本部の情報システム部に設置された。文字通りBIM活用を業務のなかで展開するけん引役だ。「グループの設立からまだ間がありませんから今のところは試行段階です。しかし今春、新たにBIM推進室を立ち上げ、東京にも拠点を置いて、設計、施工、設備、積算、そして維持管理に至るまであらゆる工程でBIMを使いこなせる環境整備を加速させています」と語るのは、脇田明幸室長だ。



株式会社奥村組
管理本部情報システム部
BIM推進室長
脇田明幸
Akihide Wakita

国際学生寮の建築で挑戦したのはインテリアに関わるデジタルモックアップの作成だった。従来の学生寮のイメージを超える案件だ。内装の意匠、ディテールの検討は重要な要素になる。「BIMモデルの中で、壁紙や床材など室内を構成するすべての材料をテキストチャーマッピングして、色調や風合いを編集、変更できます。詳細な検討が可能となり、お客様との打ち合わせでこのBIMモデルを検討用の画像として使いました。その場でご要望をお聞きしながら視覚的に修正、変更を加えることができ、合意形成の効率、確実性が格段に向上しました」と、脇田室長はコミュニケーションツールとしてのBIMの有効性を強調する。発注者もその鮮明さ、再現性を目を見張ったという。BIMモデルをUAVの竣工空撮映像と編集し、プロモーション動画として竣工式用映像として上映した。

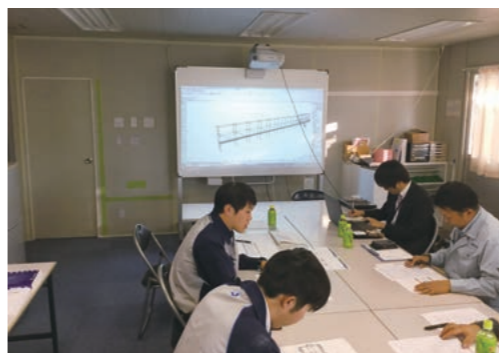
仮設足場の解体作業では、図面から足場をBIMモデル化、ARCHICADをはじめ複数のソフトで手順を検証した。コンクリート型枠の数量を算定するBIM施工図も活用した。「現時点での取り組みは、特定のソフトに限定せず、様々な機能や組み合わせを試行して、その可能性を探る点が特徴です。柴田所長が現場の情報、ニ

学生寮

現場レポート3

帝京大学国際学生寮宇都宮新築工事

株式会社奥村組

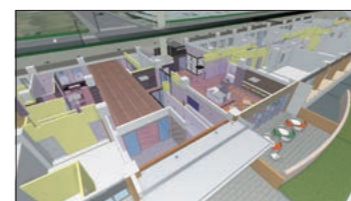


上/インタラクティブプロジェクターを用いた打ち合わせ(提供：(株)奥村組)

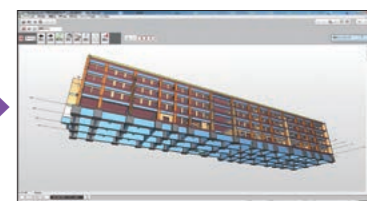
下/3Dグラフィックスで再現された内装(提供：(株)奥村組)



竣工写真
(提供：(株)奥村組)



BIMモデルのクリップビュー(提供：(株)奥村組)



J-BIM施工図CAD(提供：(株)奥村組)

若い現場で加速するICT施工

今年四月、「国際性」を教育指針の一つに掲げる帝京大学が、宇都宮キャンパス内に国際学生寮をオープンさせた。留学生と日本人学生が生活を共にすることで、異文化交流を通して相互理解を深めながらグローバル社会に対応できる国際性や、語学力を育む。今年度は一〇〇名近くの学生が入寮。早くも学生同士の日常的な国際交流が始まっている。

この寮の建築に携わった(株)奥村組の柴田儀晃所長はこう振り返る。「分譲マンションと同等のグレードで設計された建物です。当初はその高級感を表現するプレゼンテーションツールとしてICTやBIMを活用できないかと考えました」。

最初に取り組んだのはICT施工の高度化だ。二年あまり前の着工当時、当社では全社員が携帯タブレットを携行し、ICTの環境は整い始めていた。その潮流を確かなものとし、効率化を図れない

か。携帯端末を更に活用する方法があるはずだと柴田所長は模索した。「職員の平均年齢が二八歳と、とても若い現場だったので、生産性の向上施策に取り組みやすかった。若いスタッフが気持ちよく仕事ができる環境整備の一環としてICTを推進しました」。

新規入場の教育ツールとしてナレーション付きプログラムを製作し、プロジェクターに投影して注意喚起を促したところ、毎朝、口頭説明で二〇分ほどかかっていた新規入場教育を半分の時間に短縮できた。写真や図版も多用できるのでよりきめ細かく注意を促すこともできる。このインタラクティブプロジェクターは施工検討会などのミーティングでも活用。プロジェクター上に修正点や調整事項が追記可能で事後もモニターで閲覧できる。書類はデジタルデー



株式会社奥村組
東日本支社
建設工事部 所長
柴田儀晃
Noriaki Shibata

