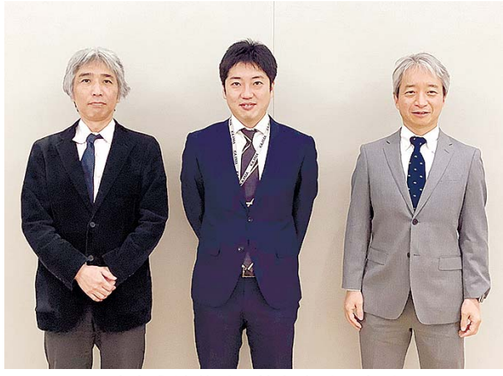
3次元設計が実用段階ステージ

鹿島

CATIAモデルの追随性で実現

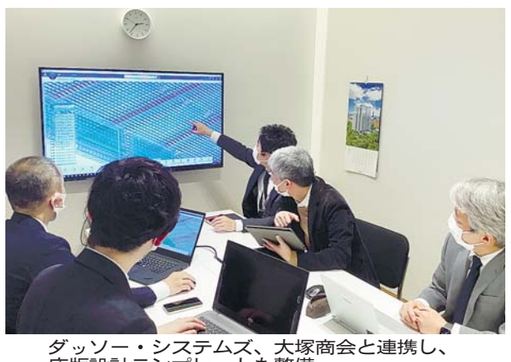
鹿島が、ダッソー・システムズの3次元CAD『CATIA』を活用した土木分野の生産性向上に乗り出した。床版更新プロジェクトへの適用を足がかりにPC橋梁箱桁、さらにはボックスカルバートやシールドセグメントなどにも拡大する方針だ。構造設計部橋梁・インフラ更新グループの南浩郎設計部長兼グループ長は「その成果を社内外に広く発信し、3次元での設計をさらに推進させたい」と力を込める。

トライアルプロジェクトに位置付ける床版更新では、床版の長さや据え付け方法など現場の条件が変わるたびに設計を変更せざる得ないケースが想定される。CATIAの持つパラメトリック機能を活用し、設計変更に合わせてリアルタイムに3次元モデルが自動生成されるテンプレートを整備することで「現場から設計変更が求められても、迅速に図面を変更できる」と、同グループの遠藤史設計長は考えている。



左から遠藤氏、佐々木氏、南氏

同社では以前より効率的に設計を進めながら念入りな施工検証を実現する手段として、3次元モデルデータの活用に着目していた。本格導入に向けて調査に乗り出したのは2年前のことだ。各ソフトを比較検証する中でモデル追随性を評価し、CATIAの導入を決めた。トライアルプロジェクトへの適用に向け、2021年6月にはダッソー・システムズ、大塚商会の2社と連携し、CATIAを用いた床版設計のテンプレート整備などシステムの基盤づくりを進めてきた。



ダッソー・システムズ、大塚商会と連携し、床版設計テンプレートも整備

同グループの佐々木優介設計主査は「条件設定の数値を入力するだけで、誰でも3次元モデルを構築できるようになり、適用へのめどを付けた」と説明する。当初は、一般的なPC箱桁橋梁への採用を検討していたが、大規模な道路橋の更新プロジェクトを受注したタイミングもあり、床版取替工事への採用を決めた。南氏は「いよいよ来年度から実用段階のステージに入る」と力を込める。

製造業向け3次元ツールとして一般化するCATIAだが、上海を中心に数多くの橋梁設計を手掛けるSMEDIと土木に特化した製品を開発し、中国全土に展開した。ダッソー・システムズの森脇明夫建築・建設業界インダストリー・マーケティング・ディレクターが「ナレッジテンプレートの蓄積によって実績を積むほど経験値が高まる」と説明するように、CATIAは工事条件がプロジェクトごと異なる土木分野との相性が良い。

佐々木氏は「変更に追随してモデルがリアルタイムに修正されるため、そこに費やしていた作業手間は大幅に解消できる」と期待している。変更に際してモデル内の複雑な配筋も連動して修正されるため、変更に伴う設計計算の時間短縮にもつながる。そうしたCATIAがもつ「自動生成」の特徴によって、設計作業の進め方は大幅に改善できる。

施工段階でのデータ活用も見据える

導入効果は設計作業だけでなく、施工段階にも有効的に作用する。PC床版の製造にデータを活用できるほか、組み立て工程の事前検証もより綿密な計画立案が可能だ。使用材料の数量もモデルの属性情報を使って厳密に把握でき、床版タイプをどう組み合わせればより最適化できるかなども導き出すことができる。

同社は道路橋の更新工事で急速施工を可能にした「スマート床版更新（SDR）システム」などを開発しているが、設計段階から3次元モデルデータを引き継ぐことができれば、より精度の高い施工を実現できる。ダッソー・システムズの森脇氏も「CATIAと3DEXPERIENCEプラットフォームを使ってデジタルコンストラクションを実現してもらいたい」と期待している。

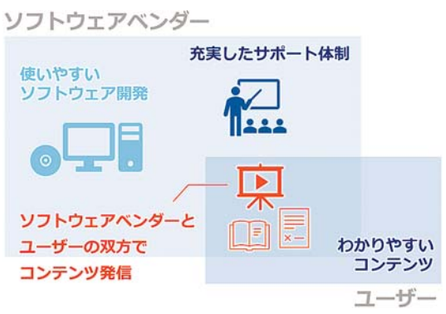
国土交通省のBIM／CIM原則化の流れは、設計から施工、さらには維持管理へと3次元データを一貫して活用することで大幅に生産効率を引き上げる原動力になる。同社もその流れを強く意識する。佐々木氏は「CATIAのモデル追随性によって図面作成の手間は大幅に減らせ、従来に比べ5割程度の時間短縮とコスト削減の効果はある」と試算している。同社は確立したCATIAによる3次元モデルデータ活用の成果を広く社内外に発信する方針だ。南氏は「業界を挙げて生産性向上の効果を共有していきたい」と考えている。

土木分野の活用シーン拡大

アドバンスドナレッジ研究所

初心者も継続できる環境が醸成

アドバンスドナレッジ研究所が提供する熱流体解析シミュレーションソフト『FlowDesigner』（フローデザイナー）が、土木を含め活用の幅を広げている。それを支えるのが、純国産ソフトならではの手厚いサポートと、操作方法などをウェブ上で学習できる豊富な技術コンテンツの存在だ。ソフトウェアベンダーとユーザーの双方が専門的な動画コンテンツを積極的に発信し、初めて取り組む人でもノウハウを共有しやすい環境が醸成されてきた。



ソフトを継続的に使用するための環境づくり

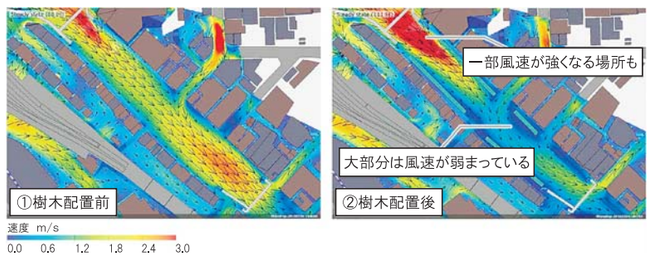
フローデザイナーは、BIMや都市モデルなどの3次元データと連携し、屋内外で熱、風、音、日射などのシミュレーションを簡単に行えるのが最大の特徴だ。2003年にリリースしてから主に建築分野で導入実績を重ねてきたが、21年から土木管理総合試験所のグループ会社となり、土木分野での課題点を共有し、活用シーンの拡大を目指している。

土木分野の活用事例の1つに、幹線道路での強風対策がある。ゼンリンの『3D都市モデルデータ』を取り込み、都市部の幹線道路における植栽が風環境に与える影響をシミュレーションした。外気風速条件と樹木抵抗などを設定し、樹木の配置前と配置後の2パターンをシミュレーションすることで、風速の変化を色分け表示した。さらに測定点ごとの風速比較表を作成し、定量的な評価を可能にした。

その結果、樹木配置後に街区全体として風速を低下する効果を得られたものの、入り口の狭い一部の路地では逆に風速が強くなる現象が生じた。街区や建物の用途によっては風が強まることでトラブルにつながることもあり、風の動きを考慮した植栽が必要になる。黒岩真也ソリューション技術部部長は「土木は一品生産のため、現場で〝試す〟のが難しい。事前に素早くリスクを発見したり、対策効果を見える化する上でシミュレーションが力を発揮する」と語る。

創エネルギーのニーズを支える太陽光発電パネルの設置でもシミュレーションが効果を発揮している。例えば高層ビルが立ち並ぶ都心部の駅のホーム屋根で太陽光パネルを設置するときは、できるだけ効率良く太陽光をエネルギーに変換できる場所を選ぶ必要がある。季節により太陽の高さは異なり、時々刻々と位置も変わるため、日射積算量は高層ビルや地形の影響を受ける場合があり、シミュレーションであればその状況をビジュアル化できる。「場所が変わると得られる電力が変わるため、事前検討が重要になる。ポイントごとに日射積算表を作成し、数値に基づいて検討できる」とメリットを語る。

こうした検討を手早く行うフローデザイナーについて黒岩部長は「専門知識がなくても比較的簡単にシミュレーションできる当社のソフトは、自動車に例えるならオートマ車か自動運転車のレベルにある。すぐに操作を習得できるのが特徴だが、運転免許証がなければ運転できないようにソフトの使い方を覚えることが最低限必要だ」と説明する。「運転方法を覚えた後も交通ルールや危険予測を知らないと道路を走れないのと同じで、モデリングや結果評価の方法を修得する必要がある」ことから、ユーザーページに動画などの技術コンテンツを集積し、サポート体制を充実させ、ユーザーが自学自習できる環境を整えた。



植栽による強風対策の事前シミュレーション（データ提供ゼンリン）

充実した動画コンテンツで学習サポート

例えばユーザーの知りたい情報に対し、開発者が技術的なコンテンツを直接作成しているほか、サポートデスクがユーザーの疑問に電話やメールなどで即座に対応し、昨今ではオンラインで画面共有しながらモデルの作り方を説明するなど手厚いサポート体制を構築している。

「われわれの仕事はサービス業と同じで『おもてなしの精神』を重視している。初めて取り組む人でも継続できる環境にしていきたい」と力を込める。

こうしたベンダーの動きに呼応するように、フローデザイナーのユーザーが独自のコンテンツを作成し、YouTubeなどで積極的に発信するケースが増えてきた。例えば東京大学建築学科の前真之研究室や建築環境設計支援協会が環境設計の独自コンテンツを紹介し、多くの設計者に役立つ情報を発信している。

『Excel』などのメジャーなソフトではユーザーが活用法などのコンテンツを作成する事例は多々あるが、シミュレーションのような専門的なソフトでユーザーが独自にコンテンツを作成するのはめずらしい。フローデザイナーを始め、シミュレーションソフトを活用した最新の建築デザイン手法の事例をまとめた書籍も出版され、教育の現場でも情報が得やすい環境が整ってきている。

「これまでベンダーはソフトの開発に力をいれてきたが、今後はサポートこそ重要になる。ユーザーが継続的にソフトを使い続ける環境を構築することで、BIM／CIMの普及に貢献したい」と見据える。