

## 構造物の3次元設計支援システムの開発（その1：橋梁）

(株)建設技術研究所 正会員 ○吉田太輝 正会員 坂本達俊  
 // 正会員 古野貴史 正会員 薄井正幸  
 // 正会員 藤田 玲 正会員 鵜飼 隼

### 1. はじめに

国土交通省より生産性向上を目的として、本年度から全ての公共工事（直轄土木業務および工事）へ、BIM/CIMの原則適用が義務化された。直轄の適用業務、工事件数は、ロードマップが示された令和2年度以降年々増加し、段階的に拡大されてきた<sup>1)</sup>。BIM/CIMの普及や促進により、効率的で質の高い建設生産・管理システムの構築が期待される一方で、生産現場における3次元モデルの作成は、多大な時間や労力を費やしている状況であり、業務の負担となることが課題として挙げられている<sup>2)</sup>。

そこで筆者らは、設計ワークフローの初期段階から3次元データを用い、効率化、高品質化、高度化を図るための3次元設計支援システムおよびワークフロー開発を行ってきた<sup>3)</sup>。本稿では、橋梁下部工の橋脚を対象にした、3次元設計支援システムについての開発内容と、昨年度からの進捗状況、改良点について報告する。

### 2. 開発システムの目標

今後さらに、3次元モデルの活用や普及が進んでいくものと考えるが、計画、設計、施工時における2次元図面の必要性は、変わらないものと考える。また、設計プロセスの初期段階から3次元データを活用するシステムを目指すため、3次元モデルから2次元図面を生成する機能を開発する。さらに、3次元データと構造計算とのデータ連携機能も実装し、ワークフローにおける各タスク間のデータ連携をシームレス化することで、ヒューマンエラーの防止や生産性向上に寄与するシステムを目指す。

#### (1) データの一元管理

各タスクの担当者ごとにデータ管理を行うと、個々の情報に不整合が生じる可能性があるため、データベースを定義し一元管理することで、データの間違い等のミス発生を防止する。

### (2) 情報伝達のシームレス化

これまで人の手で行っていた、タスク間の情報引き渡し作業（例えば、技術者が図面を見て構造計算システムに部材厚を入力する等）を自動化することで、ヒューマンエラーの発生を防止する。

### (3) 3次元モデリングの自動化

3次元モデルを自動作成し、3次元モデルから2次元図面を生成する機能を開発する。2次元図面から3次元モデルを作成せずに、3次元モデルから2次元図面を生成するシステムとすることで、省力化と生産性向上を図る。

### 3. 開発システムの概要

設計件数の多い代表的なRC単柱橋脚形式を、開発システムの対象とした。また、基礎形式は、直接基礎のほか、各種杭基礎に対応した。なお、本システムは、詳細設計への適用を想定しているため、3次元モデルの詳細度は、LOD300～400レベルとする。

図-1に示すように、システムを中心にデータベースを置き、3次元モデリングソフトや構造計算ソフトへのインプット・アウトプット情報が、共通のデータベースへ反映されるシステム構成とする。これによって、データの一元管理を実現する。

#### (1) データベースの開発

データベースは、クラウド上で管理できる仕様と

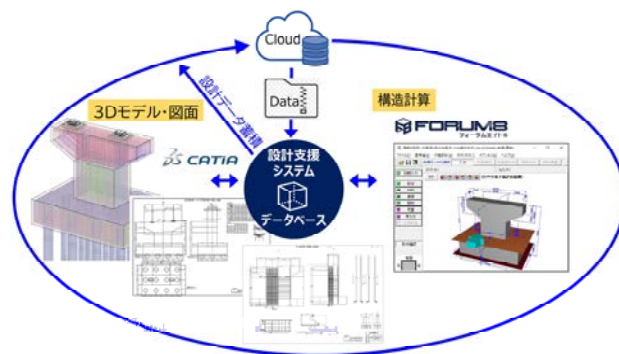


図-1 システムイメージ

キーワード BIM/CIM, 3次元設計, ワークフロー, データベース, 設計支援システム, パラメトリックモデリング

連絡先 〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町 2-14-5 (株)建設技術研究所国土文化研究所 TEL 03-3668-0694

した。設計途中、完了後を問わずクラウドに保管可能であり、橋梁単位で管理される。これを通じてデータベースのやり取りが可能のほか、クラウド上を検索することで必要な橋梁のデータを取得できる。また、設計完了したデータベースが蓄積されていくことで、類似事例の検索等も可能になると考える。

## (2) 3次元モデリング機能の開発

データベースに登録されているデータから、3次元の構造形状モデルおよび配筋モデルを、自動的に作成するモデリング機能を開発した(図-2、図-3)。モデリングソフトは、詳細設計に必要な高い詳細度のパラメトリックモデリングが可能であるダッソー・システムズ社の3DEXPERIENCE CATIAを選定した。

適用基準により異なる鉄筋の継手長やフック形状などは、データベースに登録される技術基準を参照することで対応可能とした。また、作成された3次元モデルから、従来通りの橋脚構造図および配筋図の2次元図面を生成するシステムを開発した。

## (3) 構造計算ソフト連携機能の開発

3次元データを構造計算ソフトに入力する機能を開発した。これによって、3次元モデルと構造計算のデータ連携が可能となる。また、構造計算ソフトへの入力のほか、同情報および計算結果等をデータベー

スに反映する機能も追加し、インプット・アウトプット情報を共通のデータベースで管理可能な仕様とした。また、橋梁設計は、橋全体系の耐震照査を行う動的解析のほか、各下部工を対象に行う静的解析で、計算結果等の情報交換を行うが、設計ソフト間におけるデータ連携もシームレス化し、タスクのつなぎ目に人が介することを極力無くすことで、設計成果の精度向上を図っている。

## 4. システムの効果と今後の改修方針

開発中ではあるが、モニタリング業務を通じて、段階的に本システムの使用を開始している。これを踏まえた上での、システム適用の効果と改修方針を以下に記載する。

### (1) システムの効果

3次元モデル、図面、構造計算において、形状や配筋等の整合を図ることができるほか、構造計算ソフト間でのデータ連携も可能である。このため、従来から行われている赤黄チェック等の照査確認を、これらに対して実施する必要が無くなった。また、2次元図面を自動生成可能なため、技術者やCADオペレーターの、作業時間と労力負担の軽減に大きく寄与できることを確認できた。

### (2) 今後の改修方針

情報量が膨大になる3次元配筋モデルにおいても、モデル更新やデータ連携が滞りなく行えるよう、シームレス化に加えて、スムーズ化にも着目しシステムの改修を図っていく。

## 5. 今後の展開

これまで、橋梁下部工の橋脚に着目しシステム開発を進めてきた。今後はこれに加え、橋台や上部工のシステム開発にも着手し、上部工、下部工を組み合わせた橋梁全体のモデリングシステムへ展開する。

## 参考文献

- 1) 国土交通省、第8回 BIM/CIM 推進委員会(令和4年8月30日) 参考資料2 令和3年度までのBIM/CIM 活用業務・工事の件数, [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000)
- 2) 国土交通省、BIM/CIM ポータルサイト、BIM/CIM 事例集, <http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimsumma>
- 3) 坂本達俊ほか:設計プロセスの効率化・高品質化に向けた3次元設計支援システムの開発, 第77回土木学会年次学術講演会VI-40,2022.9

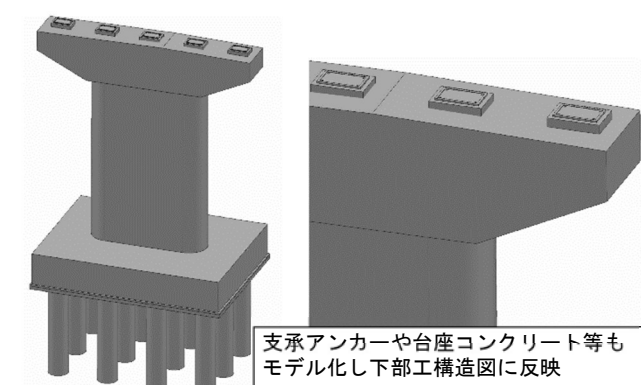


図-2 3次元構造形状モデル

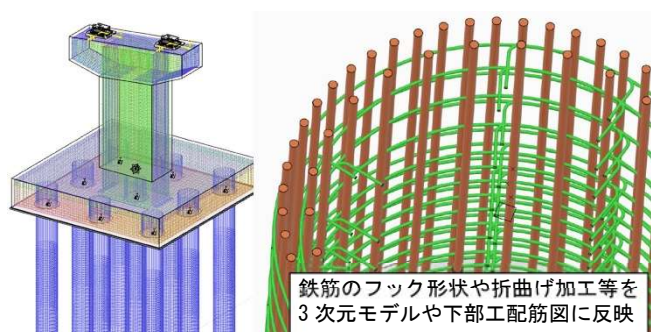


図-3 3次元配筋モデル