

橋梁 1 次選定プログラムの開発による インフラDXの実現

しかのこういち みなみぐち こうじ おおやかつゆき いしほらだいさく
鹿野光一¹・南口浩志¹・大宅克幸¹・石原大作¹

¹パシフィックコンサルタンツ（株）（〒101-8462 東京都千代田区神田錦町3-22）

インフラ分野DX施策の一つであるBIM/CIMの検討項目として、パラメトリックモデルの実装が掲げられている。一方で、現状は2D図面をもとに3Dモデルを作成していることから、モデル作成に手間を要しており、設計業務内におけるフロントローディング推進のためには業務プロセスの転換が求められている。

また、生産性向上のために設計作業の効率化が求められていることから、技術開発への社会的要請と課題解決に応えるため、橋梁予備設計1次比較を効率的に行う「橋梁1次選定プログラム」を開発した成果と実業務における活用事例を紹介する。

Key Words : インフラDX, i-Construction, BIM/CIM, オープンイノベーション

1. はじめに

国土交通省が推進するインフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）施策¹⁾の一つに、「2023年度までに小規模なものを除く全ての公共工事についてのBIM/CIM原則適用」が挙げられている。BIM/CIMは、計画から維持管理における一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を目的としているが、3Dモデル活用による設計業務内のフロントローディングに関しても活用効果として考えられる。しかしながら、現状では2D図面をもとに3Dモデルを作成しており、業務初期段階での3Dモデル作成に手間を要することから、早期に竣工イメージを共有できず大きな手戻りが生じる場合がある。このためBIM/CIM推進委員会²⁾では、様々なソフトウェア間でのデータ交換を行うことで作成に係る作業時間の短縮やコスト省力化を目的としてパラメトリックモデルの実装を掲げている。パラメトリックモデルとは、あらかじめ定義されたテンプレートに対応する寸法値等のパラメータを入力するだけで、簡易に作成及び修正が可能な 3 次元モデルである。

また、建設業界では慢性的な長時間労働や将来の担い手不足の課題があることから、生産性向上の取り組みが必要となっており、設計作業においても効率化が求められている背景がある。このような技術開発への社会的要請と課題解決に応えるため、橋梁予備設計1次比較を効率的に行う「橋梁1次選定プログラム」の自社開発、並びに、3DCADベンダーの川

田テクノシステム（以下、KTS）と協働し、「橋梁1次選定プログラム」より出力した設計成果から3Dモデルを短時間で作成するシステムを構築した。本稿では「橋梁1次選定プログラム」の概要と効果、実業務での活用事例を紹介する。

2. 本開発の概要と効果

(1) 橋梁1次選定プログラムの概要

橋梁予備設計1次比較の作業は一般に、設計計算を行わずに既往実績ベースで概算数量・工費算出、比較評価コメント等を案ごとに技術者が作成して報告書を取りまとめているのが現状である。

「橋梁1次選定プログラム」はExcelベースで作成しており、プログラムの根幹となるデータは、蓄積した弊社独自の知見や技術情報を事前にプログラム内へインプットしている。例えば、橋脚柱幅、底版幅や基礎杭本数等はこれまでの社内詳細設計実績をもとに上部工反力による近似式を設定し適切な数値を算出している。また材料・人件費などの実勢価格は各種協会・市販資料などの公開データを参考としている。

本プログラムでは橋長・形式等の23項目をフォーマット上に入力することで、瞬時に報告書形式で概算数量計算書・概算工事費と経済性・構造的・施工性・環境への適用性・維持管理面を配点した比較表の出力が可能である。図-1、図-2に橋梁1次選定プログラムのインプット・アウトプットイメージを示す。

(2) 活用効果

報告書作成→図面作成→3Dモデル作成

従来

本開発

余剰時間の活用

条件入力・報告書出力
→3Dモデル作成

3. 実業務における活用事例

(1) 橋梁概要と比較抽出案

■第1案～第5案のまとめ

比較案		第1案	第2案	第3案	第4案	第5案
基本 条件	橋種	2径間 連続鋼床 版桁架橋	2径間 連続鋼床 版箱桁橋	2径間 連続プレ キャスト 梁橋	2径間 連続バイ パス桁橋	2径間 連続合成 床版橋
	橋長(m)	46.40	46.40	46.40	46.40	46.40
	全幅(m)	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20
	径間数	2	2	2	2	2
	橋面積(㎡)	380	380	380	380	380
	平均支間長(m)	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20
工事 原価	桁高(m)	0.9	0.8	0.8	1.3	1.5
	㎡当り鋼材重量(kg/㎡)	366	349	0	0	169
	鋼重(t)	139.1	132.6	0.0	0.0	64.2
	鋼橋製作費単価(千円/t)	570	530	0	0	520
	PC橋製作費(千円/㎡)	0	0	150	265	0
	割増係数	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	工事原価(千円)	79,287	70,278	57,000	100,700	33,380
	橋面工単価(千円/㎡)	20	20	20	20	20
	橋面工工費(千円)	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600
	輸送費単価(千円/t)	5	5			5
現場 工事費	輸送費(千円)	654	623			302
	架設費単価(千円/t)	100	100			100
	架設費(千円)	13,910	13,260			6,420
	床版工単価(千円/㎡)	0	0	0	0	45
	床版工工費(千円)	0	0			17,214
	固定支保工工費(千円)					
	割増係数	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	現場工事費(千円)	22,164	21,483	7,600	7,600	31,536
	上部工工費合計(千円)	101,451	91,761	64,600	108,300	64,920

圖-9 概算工事費一覽表 (抜粋版)

第1案
A1橋台概略数量

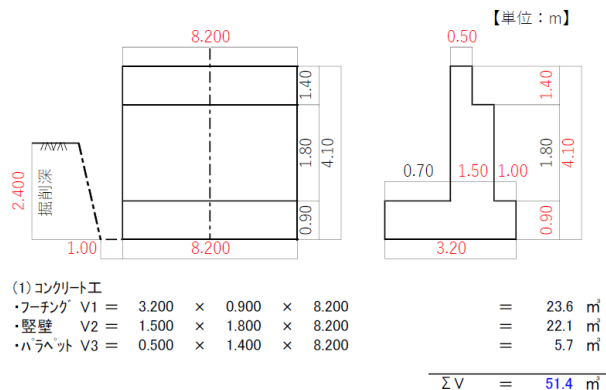


图-10 下部工数量计算书 (拔粹版)

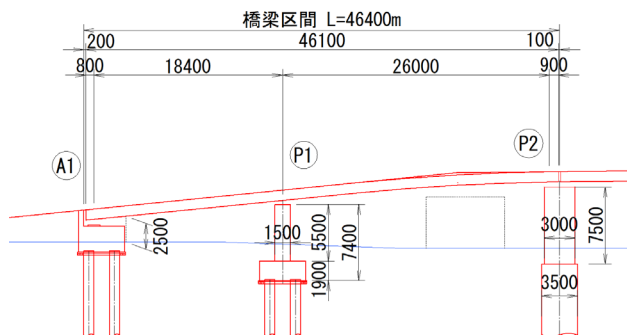


図-7 側面図

(3) 3Dモデル作成

本業務において1次選定プログラムとV-nasClairを連携して3Dモデルを作成した結果を図-11に示す。下部工モデル自動生成、線形情報入力、上部工モデル作成を行い、3Dモデルを15分程度で作成した。



図-11 橋梁1次選定プログラムとV-nasClairを連携して作成した3Dモデル

4. まとめと今後の展望

(1) まとめ

本稿では弊社におけるインフラDXの取り組みとして「1次選定プログラム」の概要と効果、実業務での活用事例を紹介した。

本稿の内容を整理すると、「1次選定プログラム」におけるDXの効果は以下のとおりである。

①業務プロセスの転換

- ・設計プログラムと3DCADソフトの連携により図面から描き起こさずに手早く3Dモデルを作成
- ・設計業務内におけるフロントローディングの推進

②生産性向上

- ・単純なルーチン部分の自動化
- ・オープンイノベーションによる3Dモデル作成の時間短縮
- ・設計者が判断すべき検討に時間を有効活用

③技術伝承

- ・Excelのアルゴリズムとして橋梁設計に必要な変数を求める式や仕組みがきめ細かく網羅することで、若手技術者でも理解を促しやすいプログラムを作成

(2) 今後の展望

本開発は橋梁予備設計1次比較に対応しているが、今後は橋梁設計支援ツールとして予備設計2次比較への活用など更なる展開を予定している。具体的には、1次比較において2次比較案として抽出された案の3Dモデル（V-nasClairで作成）を構造計算ソフト（KTS製品：SUCCESS）に連動させることで、構造物の形状を設計の入力値として与え、設計作業の省力

化を図ることができる。（図-12参照）

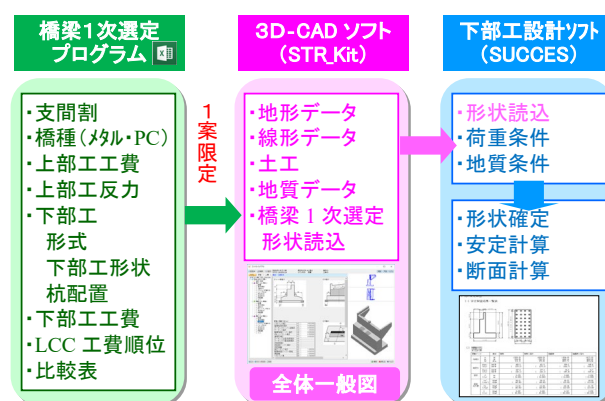


図-12 下部工設計ソフトへの連携

また現状では配筋データや杭本数等は設計項目ごとに設計ソフトへの入力が必要となっているが、最小限のパラメーターを与えることで、関連する構造物諸元のパラメーターを決定させるパラメトリックモデルへの取り組みを進めることを目標とする。また関連する構造物諸元をパラメーター間で連携させる場合は、現に技術者判断で入力作業を行っている内容を将来的にはAI技術との融合により、技術者判断部分を自動化させることで、更なる生産性向上を目指す。（図-13参照）

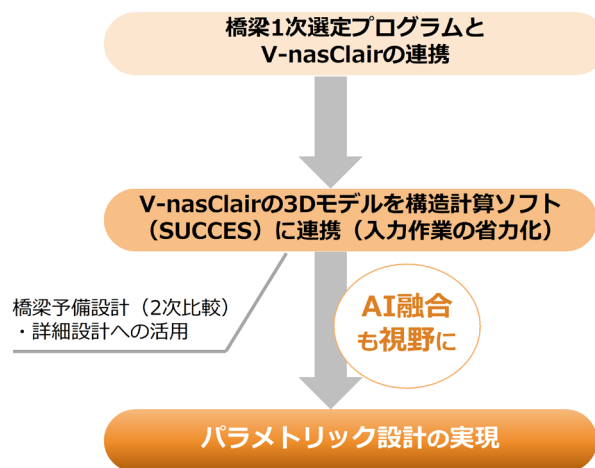


図-13 今後の展望

参考文献

- 1) 国土交通省 インフラ分野のDXアクションプラン 2022年3月
<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001474432.pdf>
- 2) 国土交通省 第5回BIM/CIM推進委員会 資料2-2 各WGにおけるその他の取組 令和3年3月2日
<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001389575.pdf>