

# 3次元モデル活用による生産性向上への当社の取組

## EFFORTS TO IMPROVE PRODUCTIVITY BY UTILIZING 3D MODELS

山口 祐希奈\* 岡田 幸児\*  
Yukina Yamaguchi Koji Okada

### 1. はじめに

現在、建設業で生産性を低下させている主な要因は、紙による2次元図面で各種作業を進めていることにあると報告されている<sup>1)</sup>。その理由は、そのような環境下において図面から完成形状を想像するにはかなりの経験が必要となる。紙で情報を共有するには、技術者の経験と同時に回覧や複写をするための付加的な時間を要する。わが国の最先端に行く自動車産業などの製造業では、3次元の電子データ(3次元モデル)を利活用して生産性を向上させている。建設業でも建設生産・管理システムに3次元モデルを利活用すれば図-1に示すように計画・設計・施工から維持管理に至るまで運用することができ、生産性向上や品質管理の高度化が期待できる。そこで、本稿では鋼橋、鉄構の設計照査の効率化、高度化を図るための基礎的な取組として2次元図面に代わって3次元モデルを活用した設計照査例および構造解析での適用例を報告する。

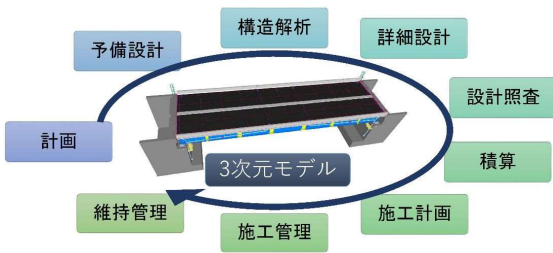


図-1 3次元モデルの運用システムイメージ<sup>1)</sup>

### 2. 3次元モデルの活用例

#### 2.1 設計照査

従来の設計照査では、設計者が2次元図面から各種取合いを整理し、部材干渉や製作可否などを判断しているため、設計者の経験と技量に結果が左右されていた。しかし、3次元モデルを作成することができれば、設計照査精度の向上が期待できる。図-2に橋梁の支点周りの3次元モデルを示す。主桁と支承の取り合い部は、変位制限構造なども配置されることから狭隘部となり、部材干渉や製作性による構造変更が生じる場合がある。3次元モデルでは支点周りの複雑な箇所でも容易に構造の把握が可能となり、照査の効率化が図れる。

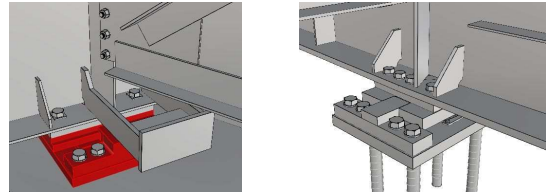


図-2 支点周りの確認での活用例

#### 2.2 構造解析

従来のFEM解析では、FEM解析を基本としたソフトに必要データを入力し、3次元モデルを作成している。図-3にFEM解析ソフトにて作成した要素分割図(3次元モデル)を示す<sup>2)</sup>。FEM解析ソフト上での3次元モデルの作成を操作未経験者が行うと習得に時間を要することがある。そこで、作業効率を向上させるため、構造解析で使用する3次元モデルの作成方法を検討した。

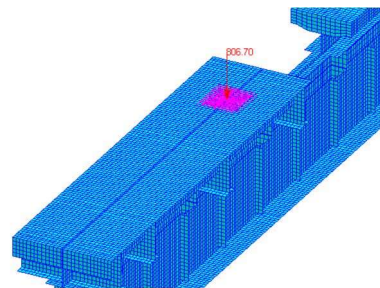


図-3 FEM解析ソフトで作成した要素分割図<sup>2)</sup>

### 3. 3次元モデルの作成とFEM解析への適用

弊社で開発したノンダイアフラム工法のKHコラムジョイント(以下、KHC)<sup>3)</sup>を対象に検討を行った。通常、FEM解析では、3次元モデルの作成、メッシュの生成、属性の入力、そして境界条件の入力の順で解析を行う。

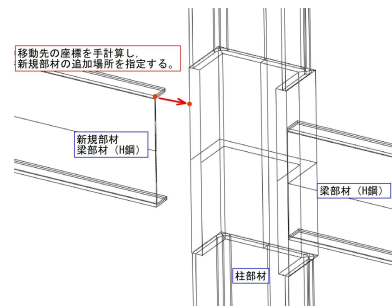


図-4 解析モデル作成時の新規部材の追加

\* 技術開発本部 技術研究部

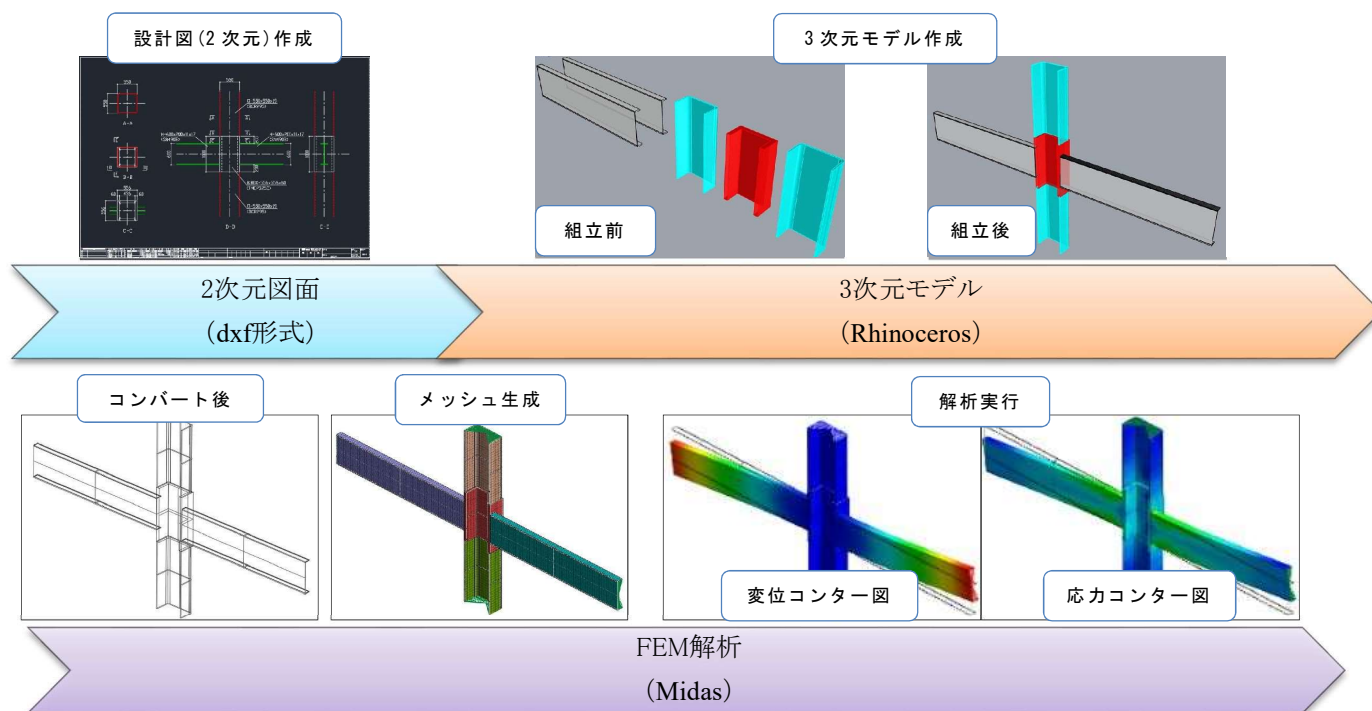


図-5 構造解析での活用フロー

本稿で紹介している例では、マイダスイティジャパン社の MidasNFX（以下、Midas）を解析ソフトとして使用した。Midas での 3 次元モデルの作成では、新たな部材を追加する際、既存作成モデルの寸法を確認し、新規部材の挿入場所を座標で指定する必要がある。図-4 に作業時の Midas の操作画面を示す。Midas では新たに部材を追加する場合、座標を手計算で算出する必要があるため、時間を要する他、計算ミスの可能性もある。そこで、Applicraft 社の Rhinceros（3 次元 CAD）を用いて 3 次元モデルの作成を行った。このソフトでは、2 次元図面から 3 次元モデルへの変換は、2 次元図面を Rhinceros に取り込み、これを面外方向となる奥行き方向に押し出し（平面図を平行移動して立体を作成）、3 次元モデルを作成する。図-5 に 2 次元図面から 3 次元モデルに変換後、Midas へ取り込み、解析実行までのフローを示す。Rhinceros は、2 次元 CAD データを 3 次元化するための機能が整備されており、挿入場所の座標を計算し指定する必要がない。また、任意の点と点で重ね合わせることが可能で、3 次元モデル作成未経験者でも視覚的に捉えることが可能なため、積木をする感覚でモデル作成が可能となり、効率化が図れることを確認した。解析モデルは対称性を考慮した 1/2 モデルを作成し、solid 要素を用いた。FEM 解析で柱・梁サイズ、ダイアフラム配置などの形状をパラメータにした検討を行う場合では、本検討での 3 次元モデルの作成方法は有効と考える。

#### 4. おわりに

2 次元図面から 3 次元モデルを作成し、設計照査、構造解析の効率化が図れることを確認した。検討例では、3 次元モデル作成に特化したソフトで、容易に 3 次元モデル作成を行えた。建設生産・管理システムを運用する中で、本稿で示した設計照査・構造解析の 3 次元モデルを活用することで、生産性向上や品質管理の高度化に期待できる。3 次元モデルは、活用目的に応じてモデル詳細度が設定されていることもあり、各種の導入検討が行われている。今後も目的に応じて 3 次元モデルを用いた生産性向上に関する取組を継続していく方針である。

#### 参考文献

- 1) 例えば、国土交通省：「BIM/CIM ポータルサイト」、<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimindex.htm> 1, (参照 2021.7)
- 2) 佐藤悠樹, 平野穂菜美, 高尾智之, 橋肇：都市高速道路更新事業によって RC 床版を鋼床版化した橋梁の実物大模型載荷試験, 駒井ハルテック技報, Vol.10,pp32-37,2021.1
- 3) 岡田幸児, 吉村鉄也, 田村眞一郎：ノンダイアフラム形式柱梁接合-KH コラムジョイント工法の開発-, 駒井ハルテック技報, Vol.7,pp31-34,2017.12
- 4) 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会：土木分野におけるモデル詳細度 標準（案）, 2017.2