

数値入力による 3 次元床版配筋モデルの自動生成システムの開発

鹿島建設(株) 正会員 ○佐々木優介 遠藤 史 山口統央
(株)大塚商会 大福浩之 青木陽史 相川 創 駒井翔伍

1. はじめに

床版取替工事で用いられているプレキャスト PC 床版(以降, PCaPC 床版)は, 運搬および架設時の制約から橋軸方向に分割され, 少しずつ形状が異なる PCaPC 床版を大量に製作する必要がある。したがって, 詳細設計では, その図面作成を大量に行わなければならない。設計の生産性向上が課題となっている。

2. 開発目的

図-1 に示す従来設計では, 設計計算段階でのトライアルで設計計算と図面作成を繰り返し, 構造形状および鉄筋・PC 鋼材配置を決定する。次に人手による図面チェックの作業を行い, ミスがあれば修正作業を行い, 図面を完成させ, その後に数量計算を実施する。これを大量なほぼ同形状の PCaPC 床版の図面で行うことは, 非効率的であり, 人手の確保も困難である。そこで, 設計の生産性向上を図ることを目的に, 数値入力による 3 次元床版配筋モデル自動生成システムを開発した。

3. 開発内容

本開発には, 3D Experience CATIA を用いた。本ソフトは, パラメトリックモデリングが可能な 3D-CAD ソフトで, プログラムされた設計仕様やノウハウ通りに, 設計条件や数値情報パラメータ入力から 3D モデル化を行うことが可能であり, 配筋描画等の特殊技能を有する CAD オペレータの作業が不要となる(図-2)。

開発したシステムの流れを図-3 に示す。本システムにより線形計算から床版の割付までを行い, 別途実施した設計計算により構造寸法・鉄筋・PC 鋼材配置を決定する。その後は, 本システムへのパラメータ入力で 3D 配筋モデルまでを自動生成し, 図面化・数量算出を行う。

STEP1: 線形計算と床版割付

線形計算は, 数値入力のみで 3D 線形を描画する。その線形ラインに対して, 床版配置ルールに則り, 割付ピッチを数値入力することで床版形状を確定させる。

STEP2: 床版モデル化

床版橋面の外形線情報に, 床版厚・ハンチ形状等を数値入力することで, 床版を 3D モデル化する。鋼橋の主桁本数やスタッドジベル孔の形状や数の変更へ対応できるパラメータ設定を実装し, 多様な橋梁に対応可能とした。また, 橋軸直角方向接合部の継手種類も数パッケージ用意した。

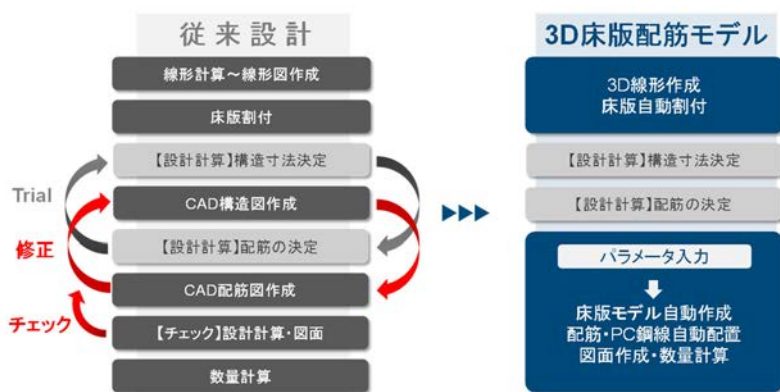


図-1 従来設計と 3D 床版配筋モデルの違い

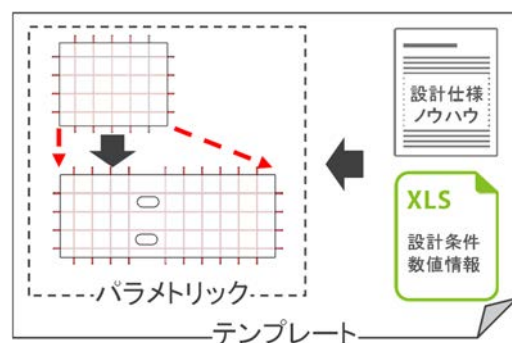


図-2 パラメトリックモデリング概念

キーワード 3 次元, 床版, パラメトリック, 数値入力, 自動生成, CAD

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL 03-5544-1111

STEP3：床版配筋モデル化

鉄筋径やピッチ、かぶりを数値入力することで、自動的に配筋モデルを作成する。鉄筋加工形状は、あらかじめカタログを作成し、その中から選択する。また、PC 鋼材は配置の自由度が高いため、種別を選択し、画面上で位置を決定する。

STEP4：図面化・数量算出

2D 図面への対応として、1 枚の床版に対して、自動的に断面・平面・側面を切り出し、1 枚の図面に集約したものを出力する。なお、鉄筋や PC 鋼材は、3D 配筋モデル上で径を有しているため、2D 図面出力の際に径を持たせず単線で表示する。また、数量算出のために、構造寸法の数値表をエクセルへ出力する。

4. 実橋への適用に向けて

4.1 3D モデルの妥当性

開発したテンプレートを用いて、実橋の 3D 配筋モデル化を行った結果、概ね 2 次元で描いた図面と同様の配筋を再現できていた。

4.2 BIM/CIM モデルとしての活用

本システムは、点群データを読み込む機能、モデル化したものと点群データの差分を算出する機能を有している。この機能を用いて、実橋で計測した点群データと 3D モデルの差分解析を実施した。本機能を活用して、線形計算と実線形の誤差を把握した上で、床版形状の確認と修正が可能である（図-4）。

5. 今後の展望

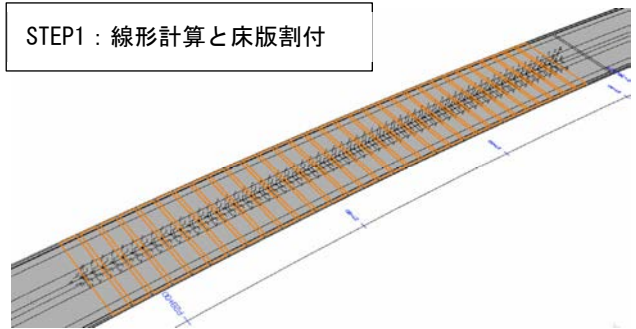
今後は、PCaPC 床版製作を 3D 配筋モデルから行うことができるような仕組みづくりや、さまざまな床版割付、継手形式に対応させるためのテンプレートの拡充が必要になると考えている。

今回作成した 3 次元床版配筋モデルは、BIM/CIM 活用ガイドライン（案）の詳細度の区分 LOD400 程度を達成している。一方、床版の詳細設計において求められるレベルは、2D 図面の成果品提出を前提としていることから、鉄筋をモデル化しない LOD300 程度との認識である。今後、本開発がさらに有効活用できる 3 次元床版配筋モデルのみによる成果品提出が規格化されることを望む。

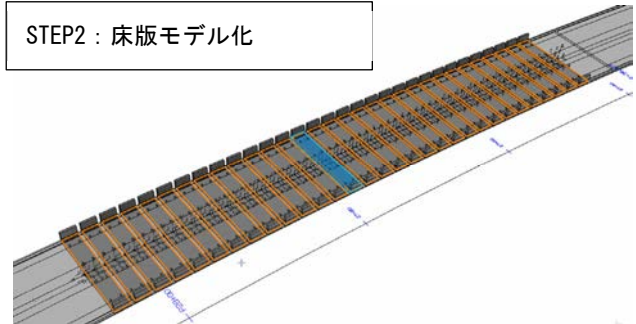
参考文献

1) BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 5 編
道路編 令和 4 年 3 月 国土交通省

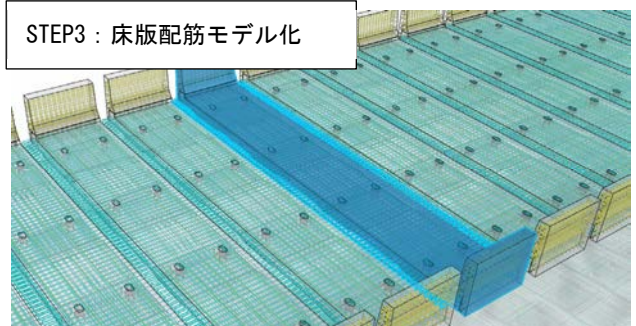
STEP1：線形計算と床版割付



STEP2：床版モデル化



STEP3：床版配筋モデル化



STEP4：図面化・数量算出

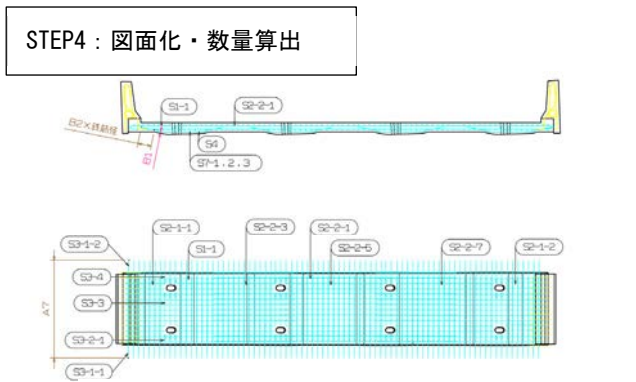


図-3 開発したシステムの流れ

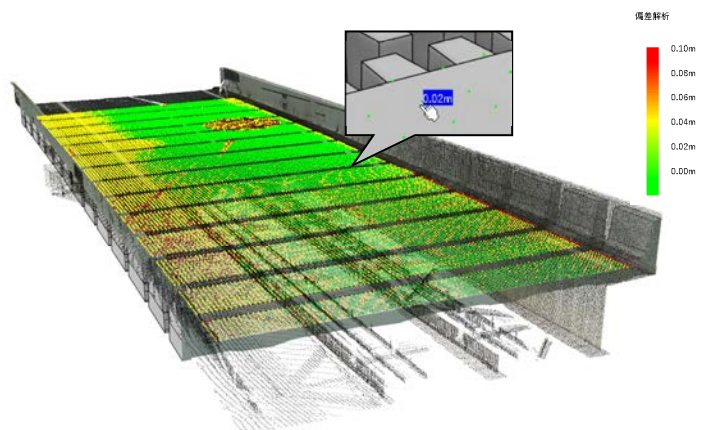


図-4 3D モデルと点群データの差分解析