

型枠の概念を用いたコンクリートモデルに対する提案

国土基盤モデル研究会 正会員 ○城古 雅典

国土基盤モデル研究会 正会員 有賀 貴志

大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授 正会員 矢吹 信喜

1. 目的

土木分野における 3 次元モデルに対する研究は各所で行われているが、広く普及しているとはいえない。一方、建築分野における 3 次元モデルは BIM (Building Information Modeling) に代表されるように、3 次元で行うことが、むしろ常識となっている。建築分野で 3 次元モデルが普及した原因は、①梁、柱、壁などの共通のパーツで構成されておりモデル化が容易である、②地上部分は空間に作られるため、障害がない、③実施工においても梁や壁のプレキャスト化が進んでおり、現場打ちではなく、梁や壁のパーツを組み立てる工法に移行してきている、④プレキャスト化の普及により、パーツの組立シミュレーションや鉄筋の干渉チェックなどは 3 次元行った方が効率的である、⑤元々、意匠設計、構造設計、設備設計は、それぞれの専門家が独立して行っていたため、データ連携に関する意識が高い、⑥IFC (Industry Foundation Classes) により、データモデルの統一が図られた、⑦形状を表現する 3DCAD だけではなく、梁、柱、壁などのオブジェクトを扱う、たとえば Autodesk Revit のようなソフトが市販されている、等が考えられる。一方、土木分野に目を向けると、たとえば、トンネルと橋梁では共通のパーツがほとんどなく、一部研究では、道路、橋、シールドトンネルといった工事種類毎に 3 次元モデル化が行われているが実用化には至らず、また、地形を考慮した現地合わせの部分が発生するため、単一なモデル化は困難である。そこで、本研究では、①パーツ化によるモデル化を行うのではなく、現場打ちのコンクリート自体をモデル化する、②従来モデルは完成品をモデル化していたが、施工プロセスを意識して、型枠の概念を用いたモデル化に対する提案を行うものである。



図1 型枠とコンクリート打設

2. 型枠の概念を導入することによるメリット

型枠の概念を導入することにより、①型枠が組めないとコンクリート躯体がモデル化できないため、実施工の信頼性と実現性が保証される、また、②型枠が閉合しなければコンクリート躯体のモデルが生成できないため、CAD の精度が向上する、等のメリットが考えられる。

3. モデル生成のプロセス

モデルの生成は、図2のフローに示す通り、①型枠モデルの作製および配置、②型枠モデルの選択、③コンクリートモデルの生成、の3つのプロセスで行う。

4. 実装

1) 実装方法

3. モデル生成のプロセスに示した各プロセスを処理するプログラムを作製し、Google SketchUp のプラグインとして実装した。なお、本研究は型枠の概念を用いたコンクリートモデル生成に関する基礎的な手法の開発を目的とするため、①型枠モデルは正方形あるいは長方形とし曲線型枠等の特殊形状は対

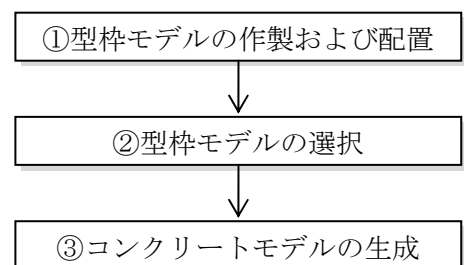


図2 モデル生成のプロセス

象外，②生成したいコンクリートモデルの側面に配置する型枠を考慮するものとした。

2) 型枠モデルの作製および配置

型枠モデルの作製および配置の状況を図3①に示す。型枠モデルは、1組の型枠を1つのグループ化したサーフェイスで表現した。実際の型枠は、鋼製型枠、木製型枠等の種類があり、型枠の形状や強度を保持する様々な部品から構成されているが、型枠モデルは型枠がコンクリートに接する面のみをモデル化するものとした。

型枠モデルの配置は、作製したいコンクリートモデルの形状となるよう、かつ、型枠モデルと型枠モデルの間に隙間ができないように配置しなければならない。これにより、実施工を想定したモデル化が可能となる。型枠モデルと型枠モデルの隙間は、コンクリートモデルの生成段階でその有無を検査し、隙間がある場合はコンクリートモデルを生成せず、隙間の存在をメッセージで警告する。

3) 型枠モデルの選択

図3②は型枠モデルを選択した状態（型枠モデルが青い枠で囲まれる）を示す。生成するコンクリートモデルの形状を構成する型枠モデルを全て選択する。

4) コンクリートモデルの生成

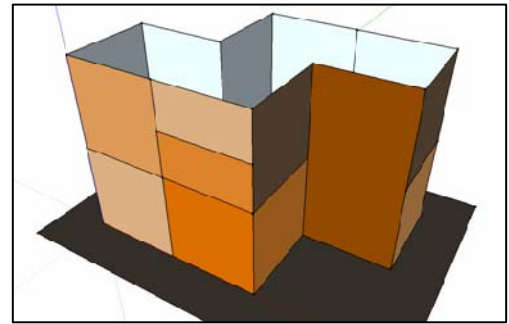
コンクリートモデルの生成は図3③に示すように、選択した型枠モデルの内側に対して行われる。コンクリートモデル生成は、①型枠モデル接合部の隙間の有無の検証、②型枠モデルの最上面、最下面の取得、③コンクリートモデルの生成、の手順で行うものとした。

図3③は型枠モデルの内側にコンクリートモデルを生成した状態を示す。型枠モデルとコンクリートモデルが重なって表示されていることで、型枠モデルの形状のとおりコンクリートモデルが生成されたことがわかる。図3④は型枠モデルを非表示にした状態を示す。型枠モデルを用いてコンクリートモデルを生成したことを表現するため、コンクリートモデルに型枠継目跡を表現した。

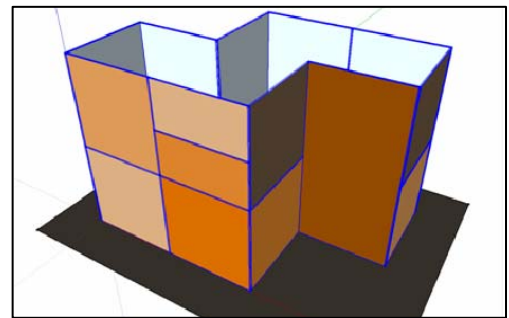
また、図3に示すような立方体あるいは直方体を基本とした形状については、コンクリートモデルの体積および型枠モデルの面積を算定することができる。

5. まとめ

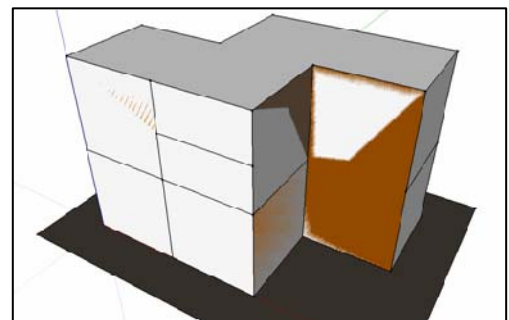
型枠モデルを用いて、コンクリートモデルを生成できることを確認した。今後は、大規模な構造物への本手法の適用の検証、打設工程を考慮したコンクリートモデルの体積の算定と管理、型枠に作用するフレッシュコンクリートの側圧の算定と表示などについて研究を行う予定である。



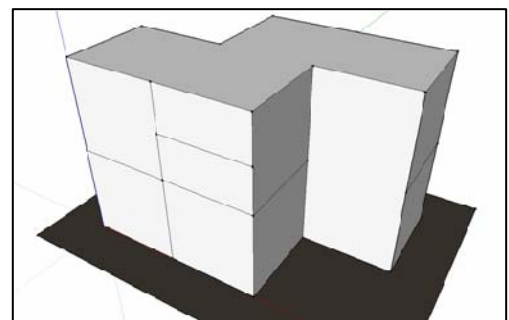
① 型枠モデルの作製および配置



② 型枠モデルの選択



③ コンクリートモデルの生成



④ 型枠モデル非表示

図3 モデル生成イメージ

キーワード コンクリートモデル、型枠モデル、3次元モデル

連絡先 〒191-0011 東京都日野市日野本町 3-8-3 株式会社コンポート TEL042-507-8594