

# BIM/CIM とビジュアルプログラミングを用いた 地すべり対策工の半自動設計と業務効率化

応用地質株式会社 ○阿部 淳一, 田中 康博

## 1. はじめに

### (1) 調査設計業務における BIM/CIM の課題点

2023 年からの国土交通省の直轄事業における BIM/CIM 原則化により、調査業務でも CIM 適用業務の発注が広がり始めた。しかし、CIM 活用は、モデル作成や可視化の観点にとどまっており、より高度化させた設計への CIM 適用化が求められている。しかし、現状では、受注業務の中で担当者が可視化以外への CIM 活用を提案する流れは乏しく、設計への CIM 活用は普及しきっていない。その背景として、三次元モデル作成技術の習得は、時間と費用がかかるものという考えが担当者に浸透していることがあげられる。

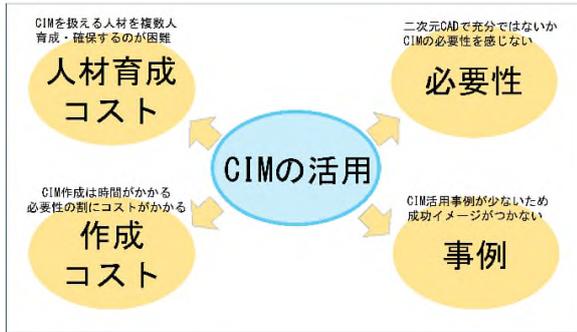


図-1 BIM/CIM のイメージと課題点

### (2) 地すべり対策工における二次元設計の課題点

地すべり対策工の選定において、横ボーリング工や集水井は最も採用される工法であり、その概略設計のほとんどが、これまで二次元で行われてきた。しかし、二次元での概略検討は、既設構造物や対策工との干渉が不明瞭なこと、対策工の打設位置が変更となった際に生じる手直しの時間的コストや労力が大きいことといった課題があり、以前より品質の向上・高度化、業務効率化が求められてきた。

本稿では、上記(1)(2)の課題解決のために、BIM/CIM とビジュアルプログラミングを使用して開発した半自動設計システムを紹介するとともに、それを活用した横ボーリング工と集水井の三次元での概略設計の例を紹介する。

## 2. 半自動設計システムの概要

半自動設計システムの概要を図-2に示す。半自動設計システムとは、ビジュアルプログラミング言語によって構造物のモデル化工程をプログラム化し、構造物の寸法や角度などの属性情報を入力するだけで、パラメトリックモデリングによりモデルを自動生成するシステムであ

る。本プログラムの構築には、Robert McNeel & Associates 開発の Rhinoceros のビジュアルプログラミングツールである「grasshopper」を使用した。

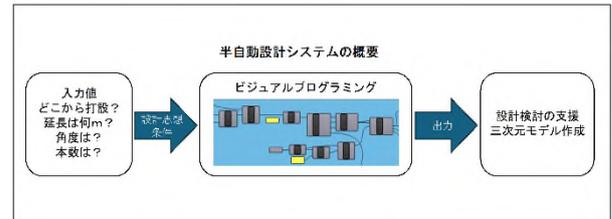


図-2 半自動設計システムの概要

## 3. 半自動設計システムを用いた概略設計

### (1) 横ボーリング工・集水井の半自動設計システムの概要

横ボーリング工と集水井の半自動設計システムの概要を図-3に示す。半自動設計システムは、誰もが簡単に扱うことができるという点に重点を置いて構築し、モデル生成のトリガーは点要素とし、構造物の以下の制御項目をパラメータバーで可変式として設定した。

- ・集水井：井筒径、井筒延長
- ・横ボーリング工：呑口深度・位置、伸長方向、孔径、延長、本数、開きの角度、仰角

集水井のモデルは、技術者が設定した点を天端位置として自動生成され、点の移動に伴いモデルもリアルタイムで移動する。集水井モデルは、必要に応じて表示・非表示が可能で、横ボーリング工のみの概略設計にも転用可能なものとした。上記に示した制御項目についても個別にパラメータバーが設定されており、それを用いて入力値を制御し、モデルをリアルタイムで変化させることが可能である (図-4)。

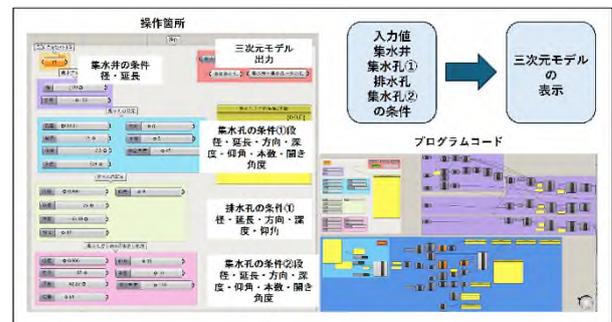


図-3 横ボーリング工、集水井の半自動設計プログラムの概要

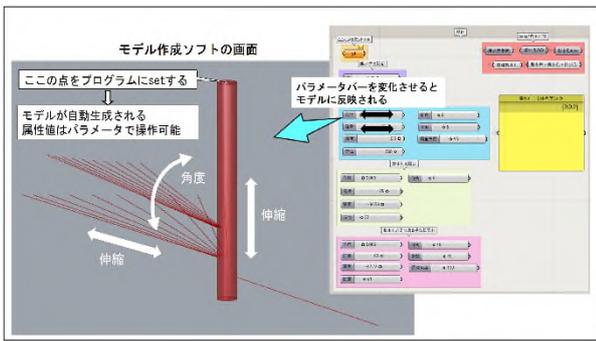


図-4 パラメータの制御状況

(2) BIM/CIM と半自動設計システムによる概略設計

すべり面と調査時の地下水位、既設対策工の鉄筋挿入工が BIM/CIM に反映されている例をもとに活用方法を紹介する。

例えば、横ボーリング工の概略設計をする場合、ボーリング打設位置を点要素としてプログラムにセットし、モデルを生成する。その後、横ボーリング工の伸長方向や本数、角度などをパラメータ操作で変化させ、設計条件をモデル上で確定する。モデル上に地下水位面や既設構造物を反映させておくことで、二次元では確認が困難であった各孔の地下水位との関係や既設構造物との干渉状況が可視化できるため、より効果的で高品質な対策工の概略設計となる。また、すべり面をモデルに反映させることで、各孔の有効長が把握できるため、二次元では一律で同延長としていたボーリング延長を孔ごとに設計でき、過大・過小設計の防止や工費削減につながる（図-5）。仮に提示した設計計画案に変更が生じた場合でも、二次元設計では平面図と断面図を作成する工程まで戻るため、時間的コストや労力への負担が大きかったが、BIM/CIM と半自動設計プログラムを利用することで、打合せをしながらでも再設計や図面作成を容易に行うことが可能である。

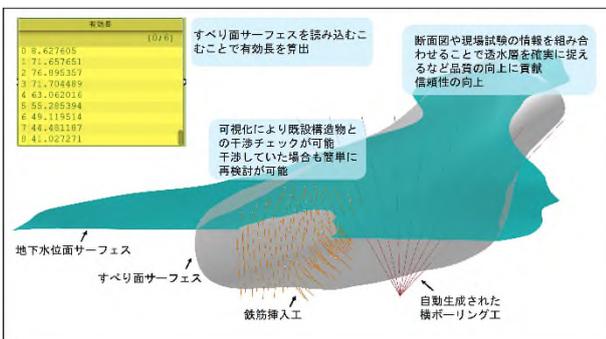


図-5 概略設計時のモデル画面状況

4. BIM/CIM 活用による業務効率化と生産性向上

地すべり対策工の概略設計での CIM 活用は、業務効率化と生産性向上に明らかに貢献している。それは、デスク作業の点にとどまらず、設計思想を三次元モデル上にリアルタイムで表示できる点を活用して関係者間のコミ

ュニケーションツールとして運用することで、施工イメージ、完成イメージを共有し、計画の手戻り防止対策の点にも有効に働く。前述のとおりプログラムの開発は、誰もが簡単に扱えるということに重点を置いている。それは、システムを開発することが目的ではなく、社内に BIM/CIM を水平展開することが目的だからである。経験が浅く対策工の完成イメージを想像しづらい若手技術者の支援にも本システムは活躍が期待できる。CIM を若手技術者の支援ツールとして活用することは、設計に限らず地質調査・計画においても同じであり、今まで熟練した技術者が考案していたことが、若手技術者が CIM を活用することで対応可能範囲が広がれば、生産性向上へつながることは間違いないと考える。

5. まとめ

ビジュアルプログラミング言語を用いた半自動設計プログラムの地すべり対策工の設計での活用は、業務効率化や品質の向上に貢献することが検証できた。

BIM/CIM を若手技術者の支援ツールとして活用することで、調査・設計問わず、多様な場で業務効率化・生産性向上につながることを期待される。

6. 今後の展開

横ボーリング工・集水井の半自動設計プログラムの活用事例を増やすとともに、地すべり対策工の排土工・杭工の半自動設計プログラムも業務に導入し、活用事例を増やす（図-6）。また、三次元すべり面の作成支援システムの開発を推進し、調査・計画業務での CIM 活用事例を増やす（図-7）。

BIM/CIM を通じて業務全体に付加価値を生み出す基盤を構築することを目指している。

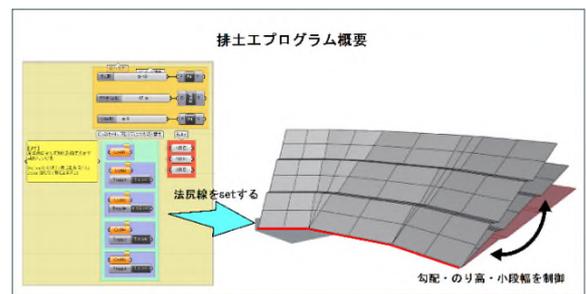


図-6 排土工の半自動設計プログラム

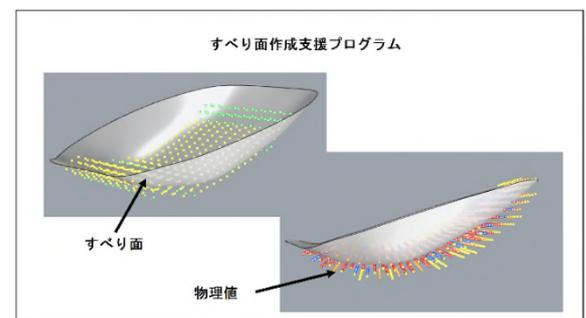


図-7 すべり面の作成支援ツール