

3次元データを活用した自動設計システムの開発 A Development of automatic design system using 3D data

- 金重 稔*・飛岡啓之**・堂ノ脇 将光**・上葛 健太**・菊池 将人**
 和泉 弘龍***・石澤 好則*・吉川 諒大*
- Minoru Kaneshige, Satoshi Tobioka, Masamitsu Dounowaki, Kenta Uekuzu, Masato Kikuchi
 Koutatsu IZUMI , Yoshinori Ishizawa, Ryota Yoshikawa

1.はじめに 建設現場の生産性向上を目的として、調査・計画・設計段階からBIM/CIM (Building/Construction Information Modeling/Management) を活用した業務の効率化・高度化が、国土交通省を中心に推進されている。BIM/CIMは、3次元データを活用し、生産性向上に貢献する概念であり、3次元データは、地形モデル、構造物モデル、点群データ、TINデータ等で構成される。さらに、3次元データは情報化施工における施工計画や出来形管理の効率化に不可欠である。農業土木分野においても情報化施工の導入が進められており、図面情報の一元的な管理・共有が可能なモデル化の利点や、数量計算の自動化による作業効率の向上が期待されている¹⁾。

本稿では、砂防施設の設計において成果を挙げた3次元データを活用した自動設計システムの構成と有効性について報告する。

2.取り組み内容 砂防堰堤、溪流保全工設計における新たな取り組みは、以下の2点である。一つには3D-CADを用いた砂防堰堤、溪流保全工を対象とした専用テンプレートによるパラメトリック設計システムの開発(Fig.1)。次にExcelによる設計計算結果と前述のパラメトリック設計システムとの連携である(Fig.2)。パラメトリック設計では、構造物の3次元モデルがパラメータの入力のみで生成でき、また、設計計算とも連携していることから、設計時の試行錯誤が短時間で実行でき、設計プロセスの効率化が可能である。

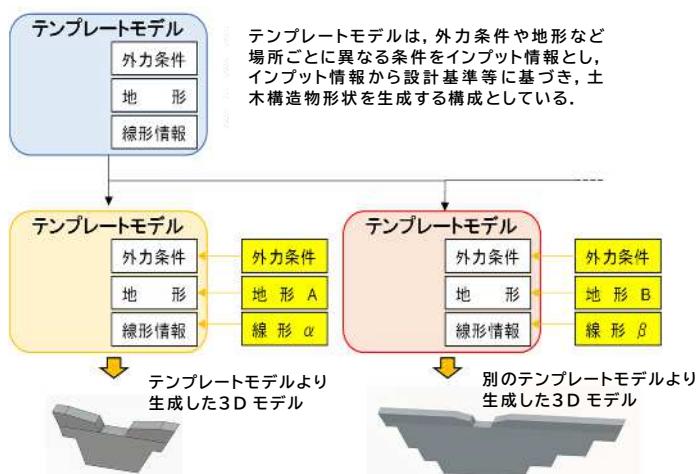


Fig.1 3D-CADシステム（テンプレートモデル）の概要
Overview of template model.

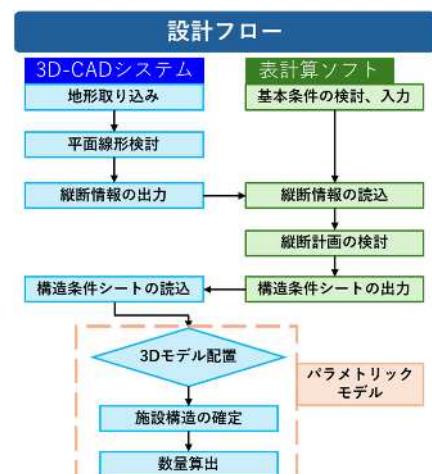


Fig.2 Excel計算結果と3Dモデルの連携フロー
Flow chart of Excel calculation results to 3D model.

*ラグロフ設計工房, Lagrof Co. Ltd. **パシフィックコンサルタンツ, Pacific Consultants Co., Ltd.

***ダッソー・システムズ,Dassault Systems K.K.

キーワード：BIM/CIM, 3次元データ, パラメトリック設計, 自動設計, 2次元3次元連動

3. 具体的事例 菊池ら²⁾は、堰堤の位置や高さをパラメータとして設定し、数値変更に応じて3次元モデルと必要量（例：コンクリート量）を自動算出するシステム（パラメトリック設計）を報告している²⁾。当該システムは、従来の縦横断図をもとに計画・設計を行う手法とは異なり、複数案や設計変更に効果的に対応できる利点がある。実際に堰堤高を変更した場合、計画捕捉土砂量や堰堤形状が即時に再計算・再生成され、経済性評価や配置検討を効率的に行える（Fig.3）。

また、渓流保全工（流路工）の設計にパラメトリック設計を活用し、流量、縦断線形、横断形状、護岸構造を変数として設定することで、設計条件変更時に3次元モデルを自動更新できる手法が報告されている³⁾。この手法により、図面修正や複数案評価の繰り返し作業が簡略化され、設計上の不具合が改善され、設計精度が向上する。さらに、数量計上漏れ等のヒューマンエラーも低減される（Fig.4）。

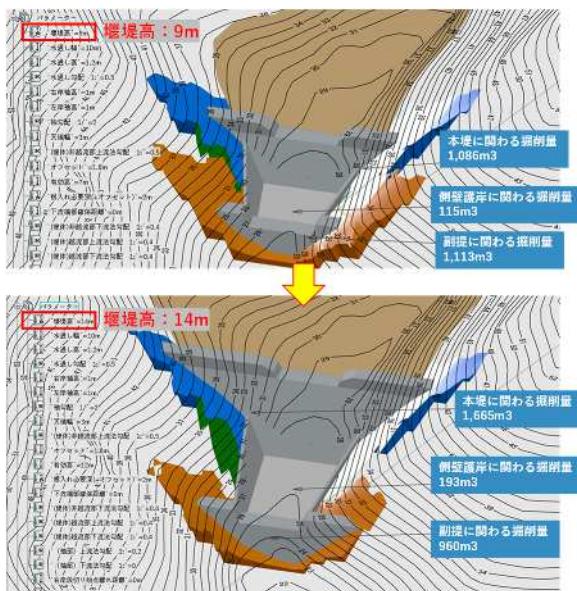


Fig.3 砂防堰堤のパラメトリックモデル

Parametric Model of a Sabō Dam.

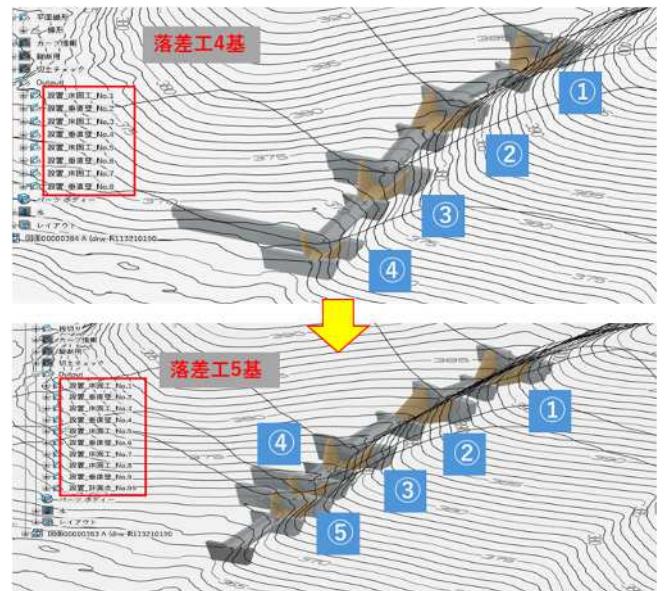


Fig.4 渓流保全工のパラメトリックモデル

Template Model of a Mountain Stream Protection Structure.

4. まとめ 本稿では、砂防施設（砂防堰堤および渓流保全工）の自動設計事例を通じて、3次元データを活用した農業土木分野（治山堰堤や水路設計等）への応用可能性を示した。

パラメトリック設計は、設計条件の変更や確認を即時に行え、3次元モデルの自動生成と、2次元図面・数量算出との連携を可能にする。このため、3次元データ活用としてパラメトリック設計を導入することにより、設計プロセス全体の効率化が期待できる。

今後は、設計基準に準拠した数値入力機能や地形データとの連動性を強化することで、多様な地形条件への適用が容易なテンプレートモデルの拡充を進め、農業土木分野におけるDX推進への貢献を目指す。

参考文献 1) 友寄厚樹, 三上孝也, 田中孝之, ほか:「農業土木における3次元設計課題分析」, 農業土木学会論文集, Vol.91, No.3, pp.123-135, 2023.2. 2) 菊池将人, 堂ノ脇将光, 飛岡啓之, ほか:「BIM/CIMを活用した次世代設計手法の開発の取り組み」, 砂防学会研究発表会講演概要集, 2024年度, pp.45-48. 3) 菊池将人, 金重穎, 山本貴裕, ほか:「渓流保全工を対象とした3次元設計システムの開発」, 砂防学会研究発表会講演概要集, 2024年度, pp.52-55.