

技術紹介

3次元砂防堰堤配置検討シミュレーション

～3次元の利点を活かした配置計画・設計・モデリングシステム～

3D-based layout planning, design and modelling systems.

長尾 充博 *1
NAGAO Mitsuhiro萩原 賢司 *2
HAGIWARA Kenji

1. はじめに

国土交通省による公共工事に対して、BIM/CIMの原則適用が2023年度(令和5年度)から開始されました。そこでV-nasClair及びKitシリーズでは3次元モデルの作成だけでなくシミュレーションや3次元設計などさらに高度な次元でのBIM/CIM活用に取り組んでおります。その中で近年の災害の激甚化による土砂災害の増加などもあり砂防堰堤の重要度が一段と増してきています。

現在当社では3次元オリエンテッドを重点テーマとし2次元から3次元に展開するのでは無く、3次元を起点とした設計手法の構築に取り組んでいます。現在砂防堰堤関連の製品として2次元V-nas専用シリーズやSUCCES製品を展開していますが、これを3次元ベースの新たなシステムとして再構築し、3次元ならではの利点を最大限に活かした配置計画・設計・モデリングを可能にするシステムの開発を行いました。本稿では、このシステムを使って砂防堰堤配置の検討をシミュレーションした例を説明します。

2. 従来のワークフロー

2次元をベースとしたシステムでは、例えば砂防堰堤の配置計画で使用する流域の指定や谷溪流の抽出は2次元の等高線を設計者が判別して手動で操作しています(図1)。



図1 2次元での流域・溪流の作成

等高線からの判断は熟知した設計者でも戸惑うことがあります。さらに経験の少ない技術者にとっては非常に困難な作業になります。

その他の作業においても2次元ベースでは実際の地形の状態や堰堤を配置した場合の堆砂の範囲などの把握がイメージしづらくなっています。

3. 3次元地形解析

3次元砂防システムでは、まず設計の前提条件である地形の解析部分を3次元化した地形モデルを使用し、数種類のアルゴリズムを用いて解析を行います。

(1) 流域の抽出

対象の地形を流域で区分します(図2)。

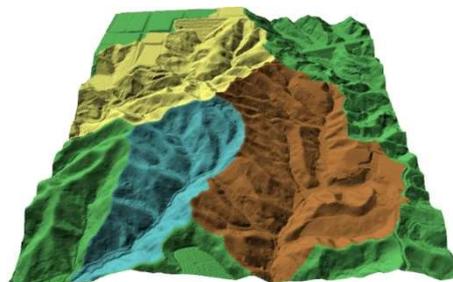


図2 3次元流域抽出

(2) 溪流抽出

流域における谷溪流を抽出します(図3)。

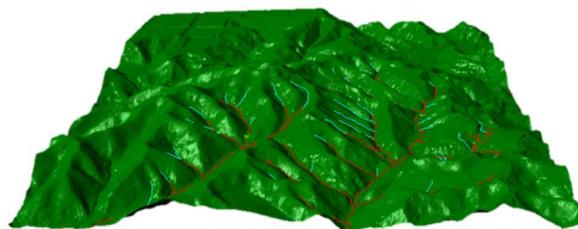


図3 3次元谷溪流の抽出

*1 川田テクノシステム株式会社 開発本部 エンジニアリング開発部 課長
*2 川田テクノシステム株式会社 開発本部 エンジニアリング開発部 係長

(3) 0次谷の判定

土石流の発生源となる地形である0次谷も3次元的に抽出することができます(図4)。

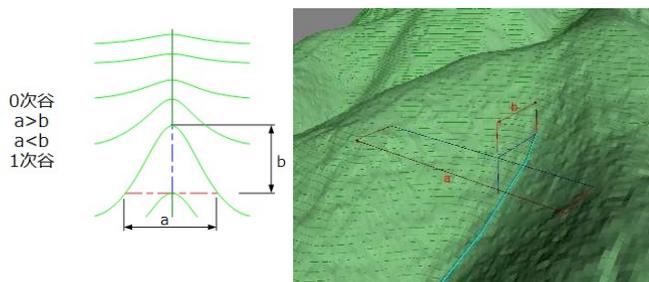


図4 0次谷の判定

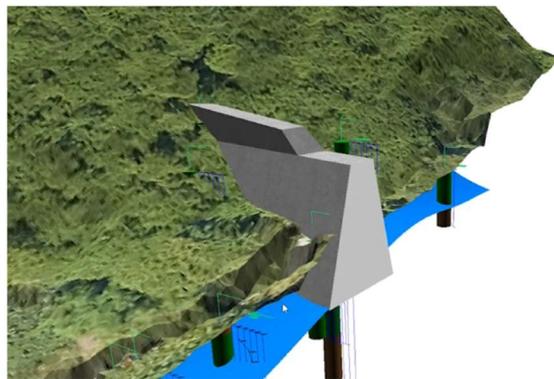


図7 支持層への根入れ

4. 3次元配置計画

3次元で解析した流域, 谷溪流を用いて砂防堰堤の配置計画を行います。

(1) 形状の自動決定

流出土砂量に対応できる堰堤高(図5)や配置位置の地形に合わせて両岸への嵌入深さを考慮した形状(図6)を自動決定する事が可能です。

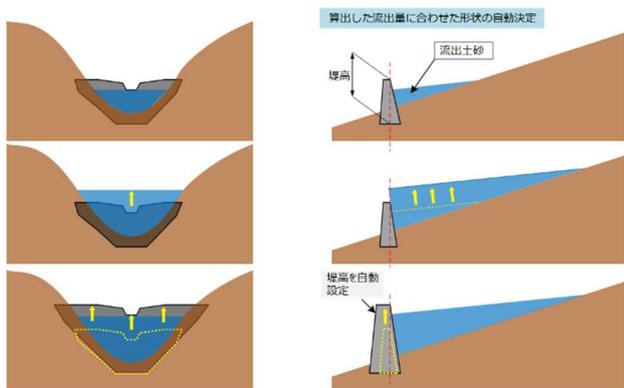


図5 流出土砂量に応じた堰堤高の自動決定

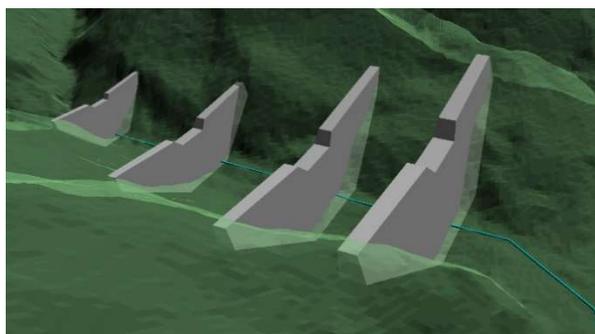


図6 地形に合わせた形状自動決定

(2) 地質モデルによる支持層考慮

地表面だけでなく V-nasClair 共通地質モデル等で作成した支持層モデルを用い, 堰堤の根入れ深さを考慮した形状に自動設定する事も可能です(図7)。

(3) 堆砂の確認

2次元では判別しづらい複雑な地形の堆砂範囲が3次元化により明確化され用地境界などの確認もしやすくなります(図8)。

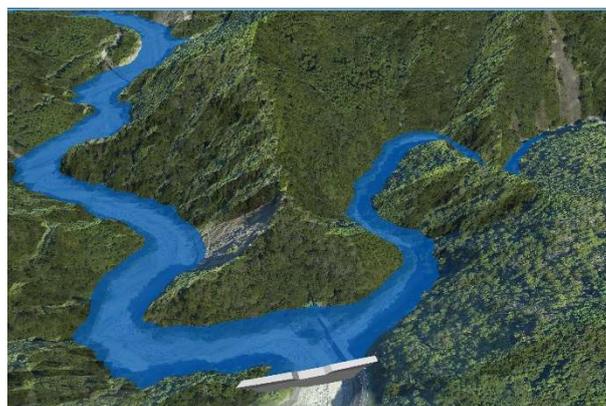


図8 3次元による堆砂範囲の確認

(4) 堰堤配置パターン, 位置検討

作成した堰堤の配置パターンを保持し比較案の作成が可能です(図9)。

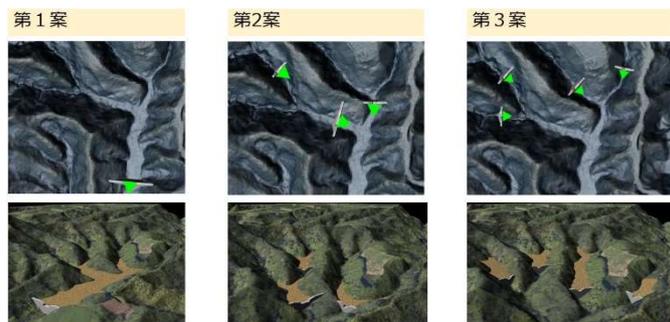


図9 比較案の作成

8. おわりに

今後の展開として, コンクリート打設計画, 施工ステップ, 工事用道路の計画, さらに3次元積算への対応に向けた開発を行う予定です。