

技術紹介

自律型設計システム 「斜面上の橋台自動配置」

Autonomous Design Systems - Automatic placement of abutments on slope

長尾 充博 *1
NAGAO Mitsuhiro

豊田 純教 *2
TOYODA Yoshinori

1. はじめに

国土交通省の令和5年度(2023年度)までの小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用に向け、V-nasClairとKitシリーズでのBIM/CIM対応に取り組んでいます。今後は3次元モデル作成のみならず計画、設計、施工、維持管理のプロセスにおいてそれらの活用について推進する段階に入ります。

本機能はV-nasClairのユーザーから山岳橋梁等の斜面上の橋台の配置計画を、3次元モデルを使用して検討したいとの要望をV-nasClairシリーズSTR_Kitの新機能として実現化したものです。

2. 斜面上の橋台配置

山間部における橋梁の斜面上に配置する直接基礎の橋台の配置は、フーチングの土被りだけでなく、各設計要領により異なるがフーチング前面から地表面までの「前面余裕幅」を一定量(「フーチング幅/2」以上、「フーチング幅」以上等)確保する必要があります(図1)。

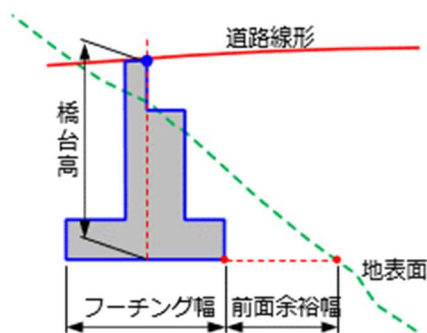


図1 斜面上の橋台配置位置

配置位置の検討にあたっては上記条件を満たす「最大橋台高さ」～「最小橋台高さ」の範囲を検出し、その間で数パターンにおいて、工費、数量などを比較し最適な位置を決定します。

本機能はこれら3次元モデルを活用して算出することで従来の2次元設計より、視覚的かつ即時的に高精度な配置検討を可能とすることを目的としました。

3. 機能概要

(1) STR_Kit への実装

3D道路構造物モデリングSTR_Kitの現状の機能として、道路線形や地表面モデルを参照し自動的に躯体形状を調整する機能を持ちます。これらは前提として指定した配置位置での調整を行うものであって、位置自体を調整するには機能を抜本的に見直す必要がありました。

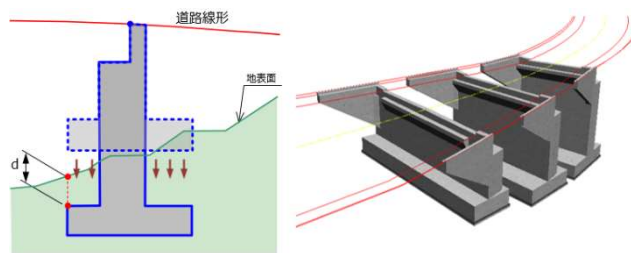


図2 地形・線形に合わせて形状の自動決定機能

そこで本機能を「配置位置の検討」との位置づけにより、位置データを直接取得するのではなく、橋台の高さに応じた前面余裕幅を満たす位置を複数ケース試行して採用案を決定する、橋台位置決定補助機能として実装しました(図3)。

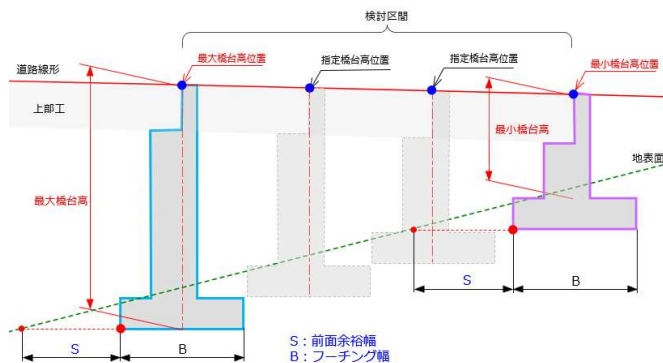


図3 高さに応じた橋台配置

(2) 3次元モデルによる配置位置の検討の利点

2次元による配置検討では道路の左右端、中心位置の代表断面のみで前面余裕幅、土被り等を検討しています。

*1 川田テクノシステム㈱開発本部開発推進部 係長
*3 川田テクノシステム㈱開発本部開発推進部 部長

それに対し3次元モデルではでフーチング全域にわたって余裕幅、土被り等の計測が可能で、例えば(図4)のように代表断面以外で位置が決まる場合などに、より安全側での検討が可能になります。

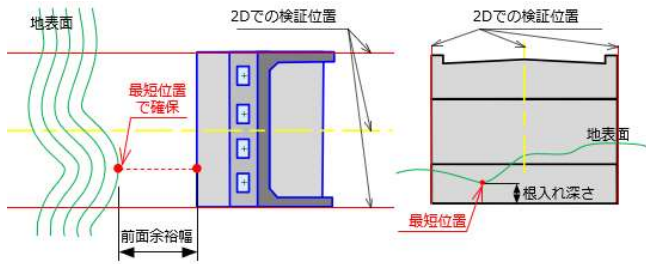


図4 3次元モデルでの計測位置

(3) 橋台配置検討機能

配置検討では、最大橋台高での配置可能位置と最小橋台高での配置可能位置を決定し、その間で指定した高さ毎に配置可能位置を算出します。新機能ではそれらを考慮し最大最小並びに複数の形状を一括で計算し配置位置の検討が行えるような機能としました。「配置検討」ダイアログ(図5)内の表に1行を1形状ケースとし、複数のケースを一括で計算し、配置位置結果を表示します。

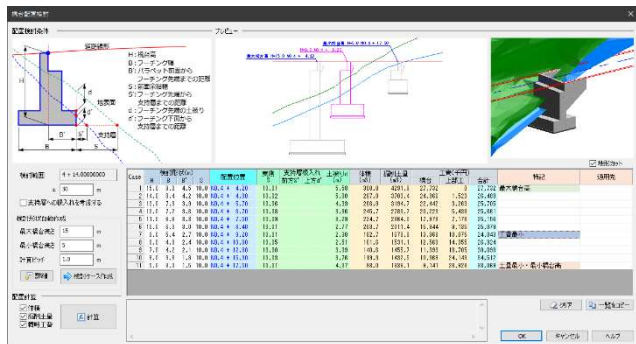


図5 橋台配置検討ダイアログ

1ケース毎のデータ設定の手間を省力化するために、各種条件を指定することにより形状ケースを自動作成する機能を追加しました(図6)。橋台高、フーチング幅、橋座幅、前面余裕幅、計算ピッチ等を設定条件により各ケースにデータ自動設定します。

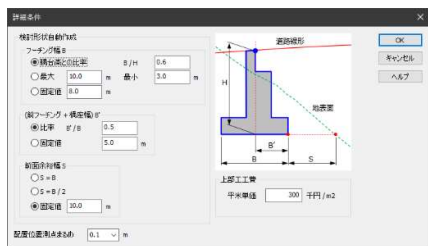


図6 形状ケースの自動作成

データ作成後「計算」を実行すると各ケースの結果を一覧表示します。

計算結果として「配置位置」他に実測の「前面余裕幅」、

「土被り」、支持層までの「根入れ」、「躯体体積」、「掘削土量」、「下部工概略工費」、「上部工概略工費」、「合計工費」を表示します。

設計者は上記を考慮し採用するケース(案)を指定することで現在のデータに適用することが可能です。さらに作成した最大最小等の他のケースも同時に比較案として保存が可能です(図7)。

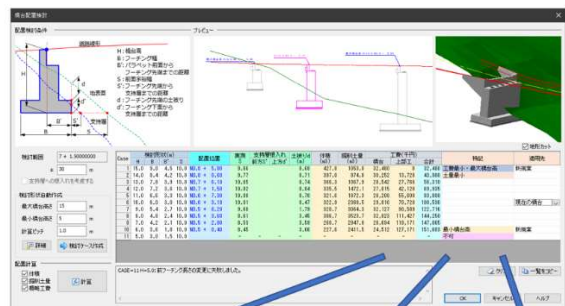


図7 比較案の反映

さらに計算後の一覧表をエクセルに貼り付けることで工費比較グラフなどを簡単に作成することが可能です(図8)。

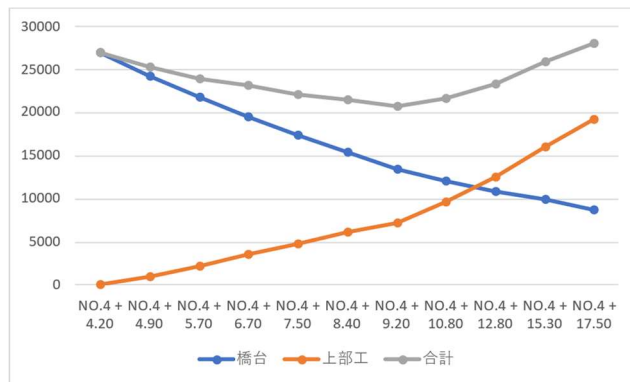


図8 工費比較グラフ

※この橋台の配置位置検討支援システムは特許出願中です。

4. おわりに

今後の展開として現在個別には実行可能な安定計算を比較機能内での全ケースで一括実行する機能の追加や、橋梁上下部だけでなく擁壁や土工等も含めた全体系のモデリング比較検討機能、直接基礎だけでなく深礎杭等の他形式基礎への対応を検討しています。