

## 初期段階の地形設計への立方体地盤モデルの適用

熊本大学工学部 学生員 ○高尾篤志 熊本大学大学院 学生員 松尾健二  
熊本大学大学院 正会員 小林一郎 熊本大学大学院 学生員 竹本憲充

### 1. はじめに

近年、高度な情報の取得や処理が可能な測量機器やCAD技術が発達している。また、3D-CADを用いることで地形や設計形状、土質情報を3次元で表現することが可能となっている。

土木分野には地形設計が必要な場合が多くある。現在、簡易に土工量、土質が検討できていない。

そこで、土質情報を表現可能な立方体地盤モデルを定義し、設計への適用を提案した。提案モデルを初期段階の地形設計に適用し、考察を行った。

### 2. 地形設計の問題点

#### (1) 形状の3次元可視化

模型や3D-CADにより、平面図で表現されていた設計形状を3次元的に共有することが可能となった。しかし、それらの作成にはコストや時間がかかるため、概略検討の段階ではより容易に形状を可視化する手法が求められている。

#### (2) 土工量計算

平均断面法での土工量の算出から積算を行う。だが、平均断面法での算出は手間がかかるという問題がある。したがって、多数の案に対して土工量計算を行う場合、大変な労力を必要とする。

#### (3) 土質情報

測量段階において、ボーリング調査から土質情報が取得される。現在、土質と形状を同時に考慮できるモデルが存在しない。そのため、土質を考慮した設計ができず、形状のみの設計が行われている。

### 3. 立方体地盤モデルの提案

#### (1) 立方体地盤モデルの概要

##### a) 作成方法

立方体地盤モデルの作成には、Autodesk社<sup>1)</sup>のAutoCAD Civil3D(以下Civil3D)とCTC社<sup>2)</sup>のCivil3DのアドオンソフトウェアGEORAMA for Civil3D(以下GEORAMA)を用いた。まず、Civil3D上に3次元地形を作成する。次に、GEORAMAより3次元座標を保持した土質データを出力する。出力された3次元座標値を重心とした立方体を作成し、Civil3D上の3次元地形を立方体の集合としてモデル化する<sup>3)</sup>。

##### b) 基本情報

立方体地盤モデルの各立方体は固有のID、重心の3次元座標値(X,Y,Z)、土質情報Sを所持している(図-1)。立方体が持つ情報は外部データベースで管理する。地形を表現する立方体は任意の大きさを指定できる。立方体の保持している土質情報ごとに色を割り振り、土質分布を色情報によって表現している。

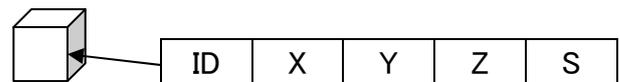


図-1 立方体地盤モデルの基本情報

#### (2) 立方体地盤モデルを用いた設計方法

立方体地盤モデルは中心線形と簡単な縦断・横断のデータを用い、掘削形状が確認可能である。縦断と横断より作成される設計形状に対し、z座標が大きい立方体を消去し、形状を確認する(図-2)。

##### a) 掘削形状の確認

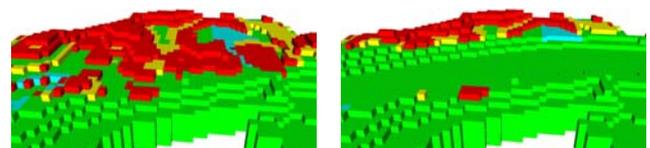
中心線形と縦断線形・横断形状の3つの少ないデータで掘削形状が作成される。その結果、短時間で形状を確認することが可能である。

##### b) 土工量の確認

掘削形状の確認の際に、消去した立方体の個数を表示させる。立方体ひとつの体積は一律なので、消去した立方体の個数から、土工量が算出可能である。

##### c) 断面の土質の確認

掘削断面の土質の情報を色で表示することにより、掘削断面の土質分布を視覚的に確認することが可能である。



a) 掘削前

b) 掘削後

図-2 1次案掘削前後比較図

### 4. 適用事例

#### (1) 適用手順

既往研究と同様の分水路を対象とする<sup>4)</sup>。1次案に対し立方体地盤モデルを用い、 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ の3案

を作成し、比較検討を行った。1次案の完成イメージを図-3に示す。

(2) 立方体地盤モデルでの概略検討

前章2節に示した手順に従い、設計の概略検討を行う。立方体の一辺の長さは5mであり、横断と縦断は各案共通のものを使用する。各案の線形を図-4に示し、特徴は以下の通りである。

- a) α案：線形を川から離し、分水路が大きな弧を描く形状になるように設計を行った。
- b) β案：標高が低い個所を結ぶように線形を設定した案である。
- c) γ案：1次案より川側に線形を設定し、直線的な形状となるように設計を行った。

(3) 結果と考察

各案の比較結果を表-1に示す。立方体地盤モデルでの掘削個数と1次案を100とした場合の土工量比を示す。また、各案の同一断面での形状を示す。

立方体地盤モデルを用いることで、中心線形の決定から掘削形状の作成まで10分程度で行うことができた。短時間で作成できることから、概略検討において、多数の案を検討することが可能になる。掘削個数を表示することにより、容易に概算の土工量が算出でき、算出結果をもとにした各案の比較が可能となった。また、掘削面の色分けされた土質分布

より、岩が硬い箇所を把握できる。次案の設計では岩の硬い場所を避けるなどの工夫が可能となると考える。また、詳細設計において概略検討の断面形状より取得可能な土質情報より、地形の状態に適した詳細な断面形状が作成可能になる。

5. おわりに

立方体地盤モデルを用いることで、迅速な設計の概略検討を行うことができた。今後は、概略検討での最良の結果を基に、線形を複雑化するなどしてより詳細な検討を行っていく。その際、概略検討で得た土質情報を参考に中心線・断面形状を決定する。

6. 参考文献

- 1)Autodesk 株式会社 HP : <http://www.autodesk.co.jp/adsk/servlet/home?siteID=1169823&id=3551938> 2009.01 現在
- 2)伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 HP : <http://www.ctc-g.co.jp/> 2009.01 現在
- 3)竹本憲充ほか：立方体モデルによる3次元地盤データの活用に関する研究、土木構造・材料論文集、Vol.24、CDR、2008.12
- 4)朝重亜紀子ほか：3D-CADを用いた分水路設計検討に関する実証的研究、土木情報利用技術論文集、Vol.17、pp.161-170、2008.11



図-3 完成イメージ

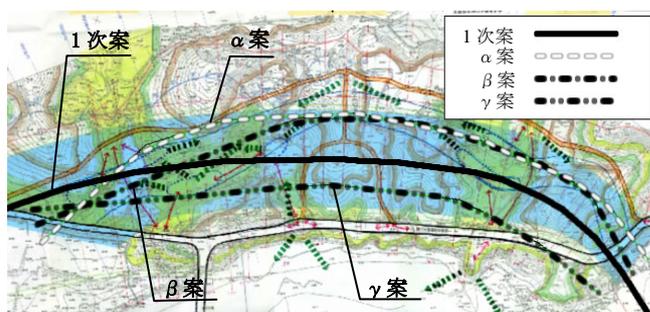


図-4 各案線形比較

表-1 各案比較表

名称	掘削個数	土工量比	全体図	断面形状
1次案	2595	100		
α案	2291	88.3		
β案	2164	83.4		
γ案	2222	85.6		