

地形の概略設計への立方体地盤モデルの適用

熊本大学大学院 学生員 ○高尾篤志
熊本大学大学院 正会員 小林一郎

1. はじめに

近年、測量機器や CAD 技術が発達により、3D-CAD を用いることで地形や設計形状を 3次元で表現することが可能となっている。土木分野において、建設資材として地盤が存在するため、建設ライフサイクルにおける円滑なデータ運用が阻害されている。そこで、本研究では形状と土質を同時に表現できる立方体地盤モデルを提案し、モデルによる建設ライフサイクルにわたるデータ運用を目指す。本論分では運用の一例として地形の概略設計に適用し、設計案の形状の 3次元可視化を行うと同時に土質情報や土工量を算出し、比較検討を行う。適用結果から、立方体地盤モデルの設計段階での運用の可能性について考察する。

2. 研究の位置づけ

3D-CAD を用いて、設計案の 3次元可視化を行い、形状を詳細に表現するモデルをサーフェスモデルと呼ぶ。その作成には、複雑な線形と複数の断面形状を使用する。本研究において提案する立方体地盤モデルとは、サーフェスモデルと同様に 3D-CAD を用いて設計案の 3次元可視化を行っているが、概略の形状を表現するモデルである。

本研究では立方体地盤モデルを用い、概略設計の短縮化を目指す。概略設計の時間を短縮することで、詳細設計の時間を十分に確保できる。そのためには、迅速な設計案の概略の把握が必要であると考え。立方体地盤モデルを用いた設計では、短時間で1案の3次元可視化を行うことで、多数の案が検討できる。また、形状の他、施工費や土質情報により、設計案を絞り込み、迅速かつ詳細な概略設計案を作成できる。しかし、立方体地盤モデルは設計案の概略のみを表現するため、詳細設計ではサーフェスモデルを用いる。(図-1)

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¹⁾の AutoCADCivil3D(以下 Civil3D)と CTC 社²⁾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³⁾。

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-2)。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。

(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。

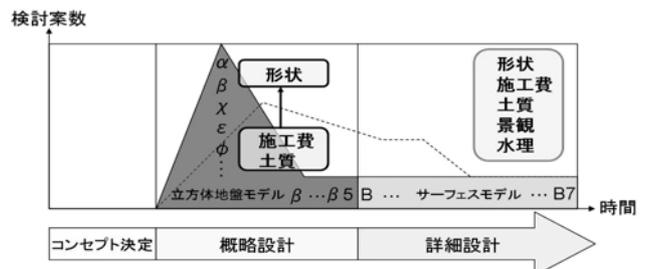


図-1 立方体地盤モデルを用いた設計の流れ

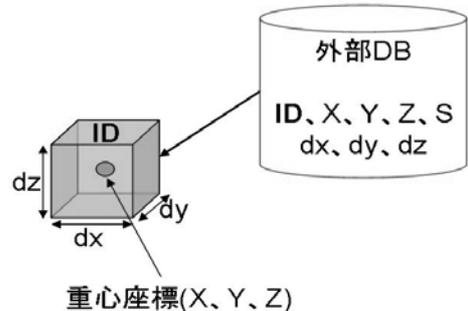


図-2 立方体が保持する情報

キーワード 3D-CAD、3次元土質情報、分水路、地形設計、プロダクトモデル

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2-39-1 e-mail : 099d8818@st.kumamoto-u.ac.jp

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

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

4. 適用事例

(1) 適用手順

大規模な地形改変を伴う分水路事業を対象とする⁴⁾。原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。

(2) 立方体地盤モデルでの概略設計

前章2節に示した手順に従い、概略設計を行う。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し、線形の特徴を以下に示す。

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： α 、 γ 案の中間付近を通る線形である。

c) γ 案：原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。原案を100とした場

合の土工量比及び施工費での比較を行った。

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、概略設計において、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、詳細設計において、土質情報を考慮した断面形状が作成可能となる。

5. おわりに

立方体地盤モデルを用いることで、概略設計を迅速に行うことができた。今後は、更なる設計時間の短縮を目指し、議論の場におけるモデルの活用について検討する。また、立方体地盤モデルの設計案に対し、線形の複雑化、断面の追加を行い、どこまで詳細設計に近づけるか検討を進める。

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次元地盤データの利活用に関する研究、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

表-1 各案比較表

名称	原案	α 案	β 案	γ 案
平面図				
鳥瞰図				
土工量比	100	98.5	77.7	62.9
施工費		99.7	80.1	68.4