

3次元地質モデルの表現方法に関する検討

熊本大学 学生会員 ○亀井 翔太

熊本大学大学院 正会員 小林 一郎

1. はじめに

国土交通省主導による i-Construction などの取り組みに伴い、地形情報や地盤情報の 3 次元化が注目されている。本研究室においても、地形や地盤の 2 次元情報を 3 次元情報である立方体モデルに変換し、工程計画の最適化の検討¹⁾ などの一連の研究がおこなわれてきた。本研究では、立方体モデルの持つ属性の中の 1 つである地質に着目し、土工工事を支援するために有効的な地質の可視化について、3 次元モデルを用いて検討をおこなう。

2. 格子点モデル

地形を 3 次元の格子点に集約し、その点に属性情報(形状、土質、N 値、施工日など)の代表値を付与する。本研究では、この格子点に付与する属性である形状を変更し、立方体及び球体により地質をモデルとして表示した。

(1) 立方体モデル

地盤を 3 次元モデルとして表現する方法はサーフェスモデルやソリッドモデルなど多岐に及ぶ。今回は地形を立方体の集合として表現する立方体モデルを採用した。モデルを格子点上に区切った後、格子点を中心に形状として立方体の幅、奥行き、高さを定め、それにより作成されたものを立方体モデルとする(図-1 b)。区切った格子点には固有の ID が割り振られており、外部で管理する属性情報をその ID と同期させ地盤特性を表現するものである(図-2)。したがって、モデルに付与される属性情報は、特に制限なく持つことができる。

(2) 球体モデル

今回新たに提案する球体モデルについて説明する。格子点に付与される属性の形状で球体を定めることにより、立方体及び球体モデルを作成した。従来の立方体モデルでは図-1a)の格子点モデルのように地質を確認する際に、表面の地質しか確認することができなかった。図-1c)の球体モデルを見ると立方体モデルでは把握できなかった奥の地質が球体モデルでは把握できる。つまり、今まで見ることでできなかった、表面の下の地層の確認も可能になっている。

(3) 地質の可視化の意義

地質情報は、地盤の強度や状態を表現する土工工事

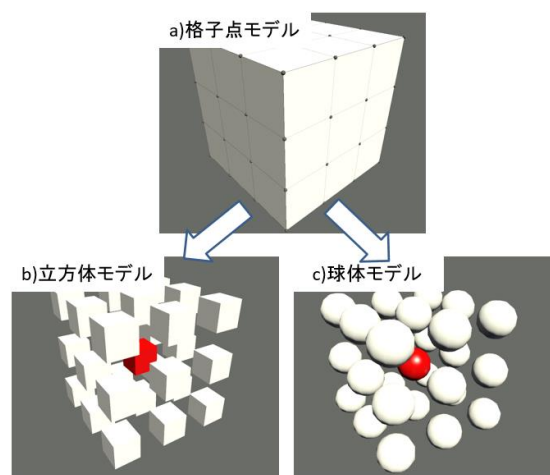


図-1 各モデルの概念図

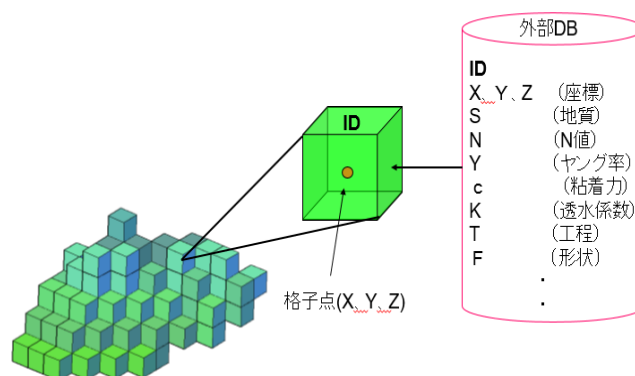


図-2 立方体モデルと属性情報

において、重要な属性の 1 つである。土工工事の施工時に非常に硬質な地盤や軟弱な地盤があった場合、施工法それ自体を見直さなければいけないこともある。そのため施工前の段階において現場の地質を理解することは重要である。

また、その地質を確認するための資料としてボーリング図や地形図、地質断面図などが考えられる。しかし、それらの 2 次元情報だけで現場の情報を理解することは経験を積んだ現場の職員や専門家でないとは不可能である。つまり、経験の浅い職員や発注者では 2 次元情報だけでの地質の理解は困難である。このことが現場の工事において支障を及ぼすこともあるため、地質情報を 3 次元情報などに変換し、有効的な地質の可視化をおこなうことは意義のあることだと考えられる。

3. 適用事例による検討

本研究では、地質理解のための有効的な地質の可視化の適用事例として、金沢の最終処分場造成工事を採用した。対象地は山間部にあり、崩れやすい軟弱な地盤が問題になっている現場である。

(1) モデルの比較

今回作成したモデルの範囲は 63 万 m²、高さ 200m 程度のものである。AutoCAD Civil3D2016 とそのアドオンソフトウェアである GEORAMA というソフトウェアを用いてモデルを作成した。初めにソリッドモデル(図-3 a))と呼ばれる基本となるモデルを作成し、そのモデルを変換し立方体モデル(図-3 b))や球体モデル(図-3 c))を作成するという手順である。モデルの色は各地質の分類を表しており、モデルからわかる地質の分布と実際の現場の地質との比較をおこない、検証を進めた。

(2) 断面動画の作成

今回作成した 3 次元モデルは 3 次元ビューアである Navisworks2016 で表示、閲覧した。現状ではこのように専用ソフトウェアがなければモデルを見ることができない状況である。そのため、一からこのモデルを確認しようと思うと、専門のビューアをダウンロードし、操作方法を覚える必要があり、時間も手間もかかってしまう。

このような問題を改善するために、今回新たに断面動画を提案する(図-4)。これは従来の地質モデルを輪切りにし、その輪切りにした地層を 1 つ 1 つ表示していく様子を mp4 形式で出力した動画である。この動画を用いることで、専用ソフトウェアがなくとも通常のコンピュータに内蔵されている動画再生ソフトウェアで地質の分布を大まかに確認することができる。このような専用ソフトウェアを用いず、画像や動画で現場の地質を把握していく手段を考えていくことが重要だと考える。

(3) 完成形(設計)の土質表現

現地形と別に、完成形(設計)の地質の可視化ができれば効果的である。現在の利用法では図-4a)のように、工事前の現地形をそのまま 3 次元モデルで表現し閲覧することが基本である。しかし、今回はその現地形のモデルを計画図面サーフェスを用いて、図-4b)のような施工完了予定後の完成形(設計)の地質モデルを作成した。このモデルを用いることにより、施工完了時に崩れやすい個所などを把握することが可能になった。

4. おわりに

本研究では、地質の可視化をおこなうためのツールとして 3 次元モデルの様々な表現方法について検討をおこない、その利用の可能性について記述をおこなった。

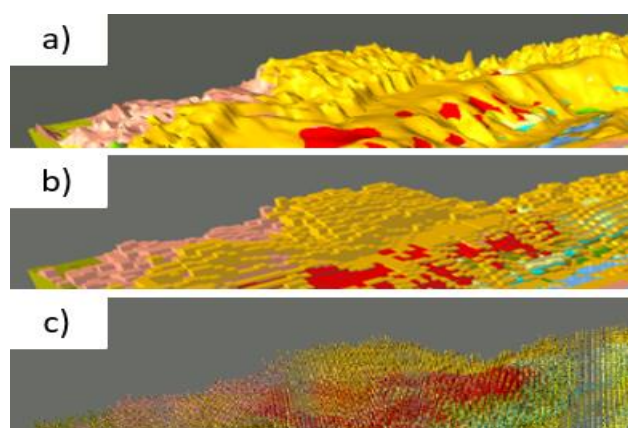


図-3 モデルの比較

(上から、ソリッドモデル、立方体モデル、球体モデル)

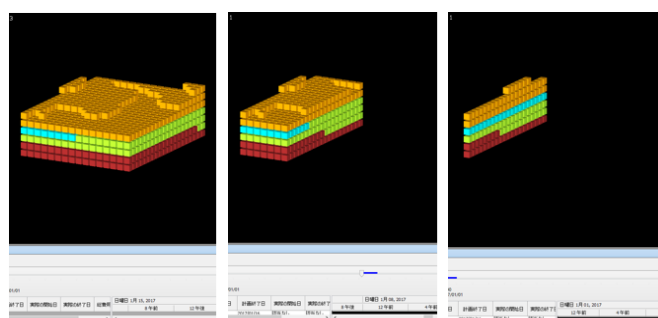
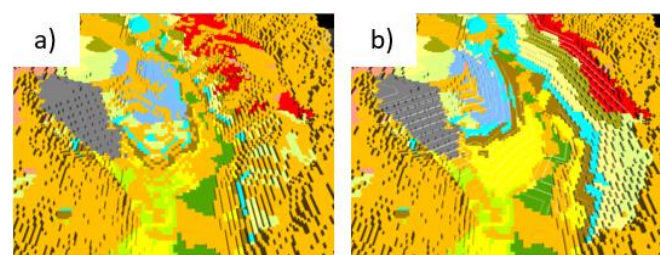


図-4 断面動画の様子



a) 現地形の地質

b) 完成形(設計)の地質

図-5 施工前後の比較

しかし、3次元地盤モデルを実施工の現場で利用していくには、精度や機材の問題や、専用ソフトウェアを扱う人材の不足などまだ課題も多いのが現状である。

今後の研究の展望としては適用事例として、1000m²以下の小さい現場での立方体のサイズを比較的小さくして精度を高めたうえでの検討や、トンネル工事など他の工種でのモデル作成検討に取り組んでいきたい。研究の詳細は発表時におこなう。

謝辞：本研究を進めるにあたり、伊藤忠テクノソリューションズ(株)及び前田建設工業(株)にはデータ提供などご協力いただきました。心より感謝致します。

参考文献

- 1) 竹本 憲充：立方体地盤モデルを用いた土工の設計施工プロセスの効率化に関する研究，熊本大学，平成 25 年度，博士学位論文