

土工計画立案のための地形改変モデルについて

熊本大学大学院 学生会員 ○鶴我祥太
(社) 日本建設機械化協会 正会員 椎葉祐士

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
熊本大学 正会員 上田誠

1. はじめに

土木分野における 3 次元 CAD の利用が広がる中、建設ライフサイクルにおいても円滑なデータ運用についての研究が進んでいる。加えて、コンピュータの処理能力向上に伴い、地盤をより詳細にモデル化することが可能となっている。しかし、実際の土工には重機等、地形に作用する外部要素も多く影響する。

他方で、国交省の取り決めにより情報化施工が推進され、電子データでのやり取りが盛んに行われている。しかし、多くの場面で電子納品は普及しているものの、実情として建設ライフサイクルの各フェーズ間における活用はなされていない。特に土工計画は、重要な検討項目であるにもかかわらず、ソフトウェアの導入コストやデータ連携の難しさから 2 次元での検討に留まっている。つまり、情報化施工が進んだとしても、計画段階からのデータの受け渡しはスムーズではないといえる。施工段階へ滞りなくデータを受け渡しできるような土工計画を推進すべきである。

本研究では地盤モデルと掘削モデルを合わせた地形改変モデルを提案し、土工計画立案を支援することを目的とする。また施工へ滞りなくデータを受け渡しできる土工計画を推進し、情報活用の一例となるような試みとする。

2. 地形改変モデル

(1) 概要

地形改変モデルの概念図を図-1 に示す。本モデルでは、地盤モデルが持つ様々な属性に対し掘削モデルを作用させ、3 次元空間内で掘削工事を表現する。

(2) 機能

本モデルの基本機能は、地盤モデルを構成する立方体を掘削モデルで削除することにある。その中に属性の相互作用を取り入れることで以下の機能拡張を行う。

(a) 地盤属性に応じた掘削能力の制限

地盤が持つ特性を反映し、掘削能力に制限をかける。ここにある特性とは、土質や体積等の地盤が本来持つ

内部特性だけでなく、設計形状など、工事工程中に発生する特性も含まれる。

(b) 掘削能力に応じた地盤掘削機能の変化

各重機の能力を反映した掘削作業を表現する。バックホウであればアーム長による掘削範囲の変更や、バケット容量による掘削土量の変更等がこれに当たる。

上記(a)、(b)の組み合わせにより、さらなる機能の拡張が可能となる。具体例としては、バックホウで掘削した地盤に「掘削済み」の特性を与えることで、ブルドーザで移動可能な地盤として扱うことになる。このように、地形改変モデルを構成する各要素の特徴を作用させることで、細かな条件を表現することができる。

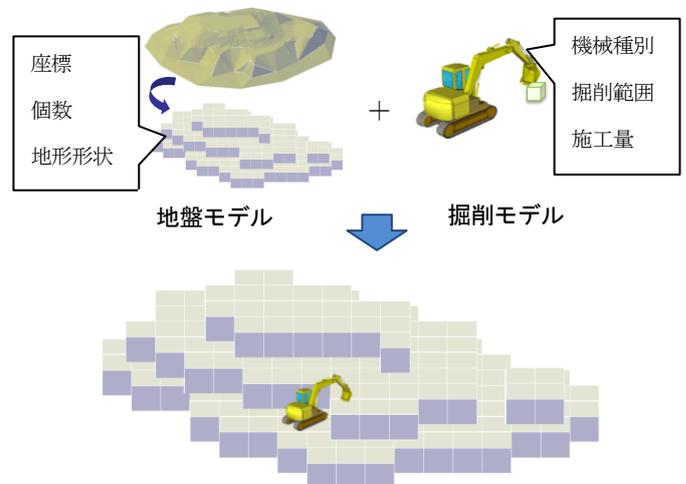


図-1 地形改変モデルの概念図

3. 地形改変モデルの構成要素

(1) 地盤モデル

本研究では地盤モデルとして地形を立方体の集合として表現した、立方体モデルを採用する。このモデルは、属性情報を外部のデータベースで管理している(図-2)。各立方体には固有の ID が割り振られており、その ID と同期させたデータベースの属性情報により、地盤特性を表現する。立方体モデルを用いることで、従来のようにモデルの形状自体を変更するのではなく、立方体の位置やデータベースの属性情報を変えるだけ

で空間が表現可能であり、取り扱いが容易になる。また、地盤モデルに与えることができる属性情報に関して特に規制は無く、複数の情報を保持させることが可能である。筆者らはこれまでに本モデルを用い、地形設計¹⁾や工程計画の最適化²⁾などを検討してきた。

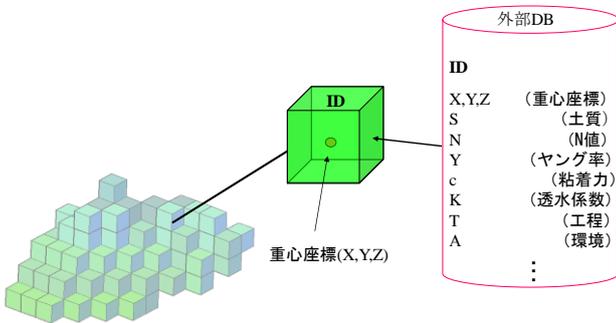


図-2 モデルイメージ図

(2) 掘削モデル

本研究における掘削モデルとは、機械土工での掘削作業を表現するものである。

掘削モデルの属性は主に機械種別と台数である。機械種別とは機械の型番のようなものであるが、パラメータの設定により各機を再現することを指す。細かな属性としては、例えばアーム長やブレード幅等存在するが、つまりはどの重機が何台か、という属性が与えられる。

4. 土工計画立案への利用可能性

地形改変モデルを用いた土工計画立案の可能性について提案する。

まず、設計形状のデータを地盤モデルに反映させることで、削除可能な「掘削地盤」と削除不可な「設計形状地盤」の2つの属性を与える(図-3)。これを用い、「掘削地盤」属性を持った立方体のみ掘削モデルで削除する。削除された立方体の属性はデータベースに保



図-3 設計形状による掘削規制概念図

存してあるため、作業後に設計形状までの工程をたどることができる。さらに、掘削モデルのパラメータを変えることで複数の重機による施工パターンを検討することが可能となる。これは、コストや時間などを評価する項目が増加することを意味する。

また、地形改変モデルによって地形形状を形成すると、削除された立方体の個数と採用した掘削モデルの能力とを関連付けることで、工程や土量の算出も可能となる(図-4)。

5. おわりに

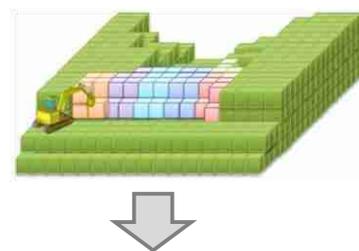
本研究では土工計画の立案を支援するためのツールとして、地盤モデルと掘削モデルを合わせた地形改変モデルを提案し、その詳細と利用の可能性について述べた。

今後の展望として、実際の現場を用いて機能の検証を行う。まず、簡易施工計画への適応を見据え、災害復旧工事における早期施工計画立案へのモデルの利用を検討している。

検討すべき課題としては、施工精度に対する最適な地盤モデルのメッシュサイズの検討などが挙げられる。各検討の結果、考察などの詳細は発表時に述べる。

<参考文献>

- 1) 小林一郎ほか: 地形設計初期段階への立方体地盤モデルの適用, 土木情報利用技術論文集, Vol.18, pp.17-24, 2009
- 2) 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, 九州橋梁・構造工学研究会, 土木構造・材料論文集, 第24号, 2008



工種	土量	工程
掘削工	800m ³	6日間

図-4 土量・工程算出概念図