

## 3次元CADを用いた地形 - 構造物の形状モデリング

中央大学 学生員 岸 莉菜  
中央大学 正会員 櫻山 和男

### 1. はじめに

近年、コンピュータの性能の向上や数値解析の発展により都市の環境や災害のシミュレーションの高精度化が進められている。そのため地形形状を考慮し、土木・建築構造物周辺を正確に表現した都市モデルを作成する必要がある。著者らはCADとGISを用いて、地形と土木・建築構造物を表現する形状モデリング手法の構築を行ってきたが<sup>1)</sup>、CADとGISの間でデータ交換をするためのデータ変換の作業が煩雑であり、効率の面で課題があった。

そこで本研究では、近年進化の著しいGIS機能を有した3次元CADソフトを用いることにより、直接GISデータを読み込み、地形と土木・建築構造物の形状モデルの作成を一括して行なう効率的なモデリング手法の構築を行なうものである。なお、CADソフトとしてAutodesk Civil3Dを使用した。

### 2. 道路モデルの作成

道路モデル作成の流れ<sup>2)</sup>を図-1に示す。本報告では山形県天童市付近を例に実際の流れに沿った道路モデルの作成について述べる。



図-1 道路モデル作成の流れ

#### (1) 地形データの読み込み (フローA)

本報告で使用した3次元CADソフトは直接GISデータを読み込むことが可能である。読み込み可能なGISデータについて以下に説明する。

数値地図(空間データ基盤)は国土地理院がWeb上で試験公開している地図データである。数値地図には、2500と25000の2種類あり、データの内容はどちらも道路や河川など位置情報を数値化したものとなっている。なお、25000には標高データとして数値地図50mメッシュと同様のデータが含まれている。

DMデータは国土交通省の公共測量作業規定で定められているデータファイル交換フォーマットである。データ内容は、地図情報を道路や河川などに分類し、位置情報を数値化したものである。

他にはESRI社が提唱したGISの標準フォーマットの地図データファイルであるシェープファイルや測量に基づき得られた測点データをもとにつくられたテキスト形式のデータファイルを読み込むことができる。

紙の地図の場合はラスタベクタ変換によりベクター化した等高線図を作成し、CAD上で標高値をあたえたものを地形データとして使用することが可能である。

#### (2) 地表面形状の作成 (フローB)

取得した標高ポイントから地表面形状をTIN (Triangulated Irregular Network) サーフェスにより作成する。TINサーフェスとは重なりのない連続的な三角形の面を使ったサーフェスである。なお、本報告では標高ポイントに数値地図25000の50mメッシュを用いることによりTINサーフェスを作成する。図-2には実際に作成した地表面形状のTINサーフェスを示す。

#### (3) 平面線形の作成 (フローC)

平面線形とは、上空から見たときの道路の中心線にあたる。平面線形は地表面形状のTINサーフェス上にIP法によって作成する。IP法とは、起点(BP)、折れ点(IP)、終点(EP)を結ぶ各直線から大まかな方向を決め、各直線に内接する緩和曲線を作成し、直線と曲線の連続した滑らかな一本のラインにする方法である。本報告では道路モデルを作成するので緩和曲線にはクロソイド曲線を使用する。

#### (4) 縦断面図の作成、縦断計画 (フローD, E)

縦断面図とは平面線形に沿った地表面形状のTINサーフェスの地盤高さを表した図である。平面線形と地表面形状のTINサーフェスを定義することにより地盤高さを抽出し、縦断面図を作成する。縦断計画はこの図をもとに道路の中心線の標高を決定する縦断線形を作成することである。

#### (5) 道路断面形状の作成 (フローF)

道路の基準断面形状であるアセンブリを作成する。アセンブリを構成する各パーツをサブアセンブリといい、車道部、側溝、法面、擁壁などがある。道路断面の中心線(アセンブリ基線)に必要なサブアセンブリを選択し加えることで道路の基準断面形状を作成する。

#### (6) コリドーモデルの作成 (フローG)

コリドーモデルとは道路や鉄道、水路などの線形構造物のワイヤーフレームモデルを指す。コリドーモデルを作成する際、道路断面形状と平面および縦断線形、地表面形状

KeyWords: 3次元CAD, GIS, TINサーフェス, コリドーモデル

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d32406@educ.kc.chuo-u.ac.jp

の TIN サーフェスを定義する．そうすることにより，地表面形状と線形に沿った道路形状のワイヤーフレームモデルを自動的に計算し，構築する．

(7) 地表面と道路表面の結合 (フロー H)

作成されたコリドーモデルをもとに道路表面形状の TIN サーフェスを作成し，地表面形状の TIN サーフェスと結合することにより道路モデルが完成する．完成した道路モデルを図-3 に示す．

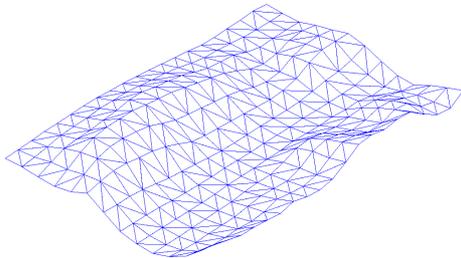


図-2 地表面形状

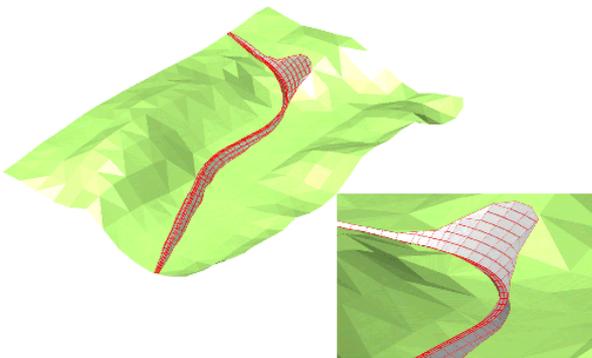


図-3 道路モデル完成図 (山形県天童市付近)

3. 都市モデルの作成

都市モデルの作成の流れを図-4 に示す．本報告では東京都中野区を例に都市モデリングの手順を説明する．

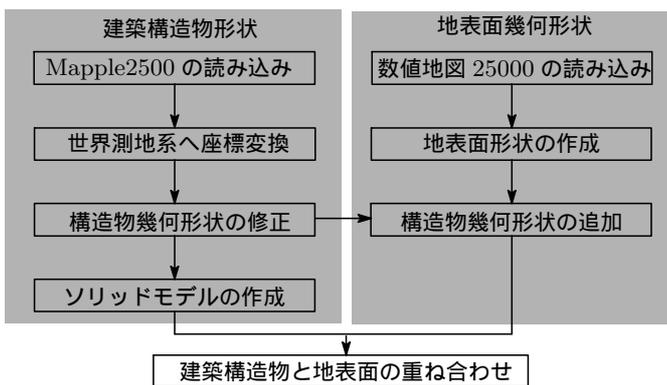


図-4 都市モデル作成の流れ

(1) 建築構造物形状の作成

構造物の二次元幾何形状は昭文社発行の二次元平面の住宅地図情報である MAPPLE2500 から獲得する．

また，建築構造物モデルの三次元化において，簡単な幾何形状のものについては構造物の二次元幾何形状に高さを与えることによりソリッドモデルを作成する．一方，複雑な幾何形状を持つ構造物については，実際の構造物の写真

や一般に公開されているデータをもとにソリッドモデルを組み合わせるにより作成する．

(2) 地表面形状の作成

地表面形状の作成は前章と同様，数値地図を用いて TIN サーフェスを作成するが，構造物の二次元幾何形状を追加することにより構造物の幾何形状の内部には TIN サーフェスを生成しないような処理を行なう．地表面形状の作成例を図-5 に示す．

(3) 建築構造物と地表面の重ね合わせ

地表面形状モデルの TIN サーフェスとソリッドモデルで作成した建築構造物モデルの重ね合わせを行なう．完成した都市モデルを図-6 に示す．

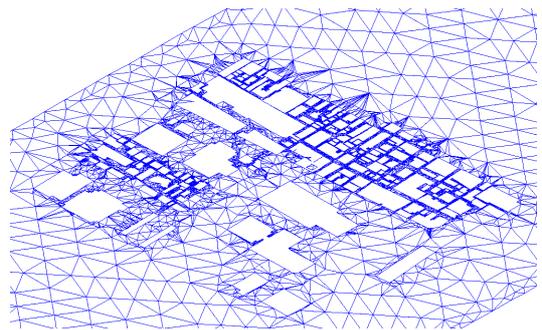


図-5 地表面形状

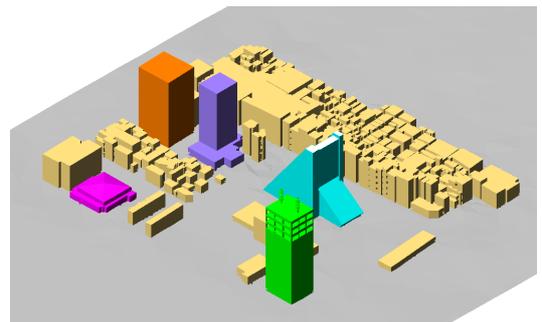


図-6 都市モデル完成図 (東京都中野区周辺)

4. おわりに

本報告では，GIS 機能をそなえた 3 次元 CAD により地形を考慮した土木・建築構造物の形状モデリング手法を構築し，以下のような結論を得た．

1. GIS 機能をそなえた 3 次元 CAD を用いることにより，GIS データの読み込みや CAD データとの重ね合わせが簡便に行なえることを示した．
2. 複雑形状を有する地形および地形に付随する土木・建築構造物の形状モデルが簡便にかつ正確に表現することができた．

今後は，交差点を含む道路モデルやより正確な都市モデルの作成を行なう予定である．

参考文献

- 1) 浜田秀敬, 桜井紘己, 高瀬慎介, 櫻山和男, 谷口健男: CAD/GIS を用いた自動要素生成法による三次元都市モデリング, 計算工学講演会論文集, Vol.8, No2, pp.845-848, 2003
- 2) Autodesk Civil3D チュートリアル