

三次元 CAD の景観設計への応用

中央大学	学生員	○ 花井 翔
中央大学	学生員	大川 博史
中央大学	正会員	田中 聖三
中央大学	正会員	檜山 和男

1. はじめに

土木・建設現場において、二次元図面をもとに設計作業を行い、その図面をもとに三次元構造物を作成するのが一般的な方法である。しかし、二次元図面から三次元形状を直感的に理解するのに経験を要した。この問題に対して、近年、GIS 機能を備えた三次元 CAD ソフトが開発され、三次元空間での作業を簡便かつ直感的に行うことが可能となった。また、GIS 機能を有したことにより任意地形形状での構造物の設計が容易になった。また、可視化機能を用いて地形と構造物を一体とした景観設計への応用が可能となった。

そこで、本研究では GIS 機能および可視化機能を有する三次元 CAD システムにより、地形および構造物を高精度に作成し、さらにそれを景観設計へ応用することを試みた。適用例として、起伏の激しい山間部の地形における道路モデル、地形を考慮した構造物が存在する都市モデルを作成し、その有効性を検討した。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¹⁾を図-1に示す。本報告では実際の流れに沿って、実存する地形(山形県天童市付近)の道路モデルの作成を行う。

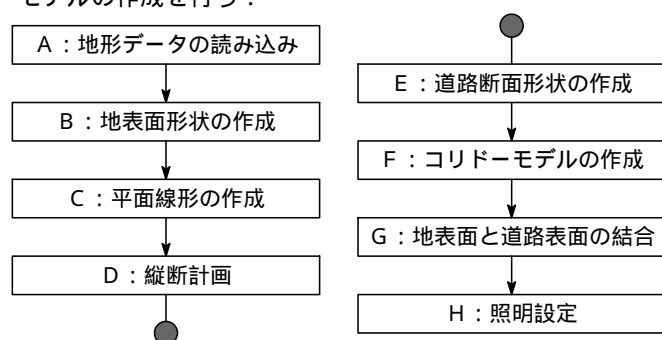


図-1 道路モデル作成の流れ

(1) 地形データの読み込み(フローA)

本研究で使用する三次元 CAD ソフトにおいて、直接読み込むことが可能な 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)は国土地理院所有の地図データであり、2500 と 25000 がある。データの内容は空間データとなっている。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。

データ形式としては、GIS において標準的なフォーマットであるシェープファイルや、測量から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)

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用したサーフェスである。なお、本報告では標高ポイントとして数値地図 25000 を使用する。

(3) 平面線形の作成(フローC)

平面線形は地表面上に IP 法によって作成する。IP 法とは、起点(BP)、折れ点(IP)、終点(EP)を結ぶ折れ線に内接する緩和曲線を挿入し、直線と曲線の連続した滑らかな一本のラインを作成する方法である。緩和曲線は用途により様々だが、本報告では道路を作成するためクロソイド曲線を使用する。

(4) 縦断計画(フローD)

縦断計画とは、縦断図をもとに走行経路の標高を決定することである。縦断図は、平面線形と地表面形状をもとに、地盤高さを抽出し作成する。

(5) 道路断面形状の作成(フローE)

道路の基準断面形状を決定す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F)

コリドーモデルとは道路などの線形構造物を指す。道路断面形状と平面および縦断線形、地表面形状をもとに、地表面形状に沿った道路形状を自動的に計算し、作成する。

(7) 地表面と道路表面の結合(フローG)

作成されたコリドーモデルをもとに、道路表面形状の TIN サーフェスを作成する。作成された道路表面形状および地表面形状を結合することにより道路モデルが完成する。また、実際の写真をもとに街灯を作成し、道路に沿って配置した。完成した道路モデルを図-2に示す。

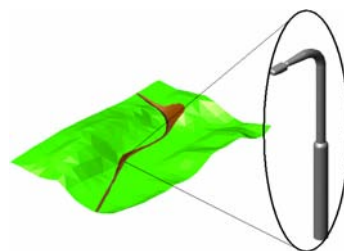


図-2 道路モデル完成図(山形県天童市付近)

KeyWords: 景観設計, 三次元 CAD, 可視化

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d33437@educ.kc.chuo-u.ac.jp

(8) 照明設定 (フロー H)

夜間の走行シミュレーションを行うため、街灯と車のヘッドライトに相当する照明を作成した。照明の設定には Autodesk Civil3D に付属している VIZ Render²⁾ を使用した。照明設定を行った走行視点の道路モデルを図-3 に示す。



図-3 走行視点

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。本報告では東京都文京区を例に都市モデリングの手順を説明する。

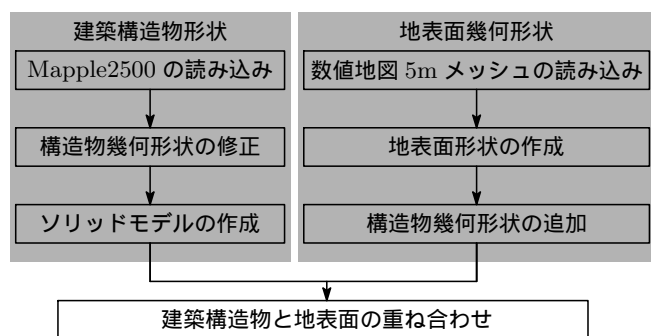


図-4 都市モデル作成の流れ

(1) 建築構造物形状の作成

本報告では、構造物の二次元幾何形状は、二次元平面の住宅地図情報である MAPPLE2500(昭文社) から獲得する。MAPPLE2500 と現実の構造物の境界線には若干のズレがあり、航空写真などを使用し、境界線の修正を行う。また、建築構造物モデルの三次元化の際に、単純な形状の構造物は、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、複雑な形状の構造物は、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ことで作成する。

(2) 地表面形状の作成

本報告では、地表面形状の TIN サーフェスは、標高データである数値地図 5m メッシュ (国土地理院) を使用して作成する。この際、構造物の二次元幾何形状を地表面形状における境界として追加することで、図-5 のように構造物の幾何形状の内部に TIN サーフェスを生成しないような処理を加える。

(3) 建築構造物と地表面の重ね合わせ

地表面形状の 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、また歩行視点の都市モデルを図-7 に示す。

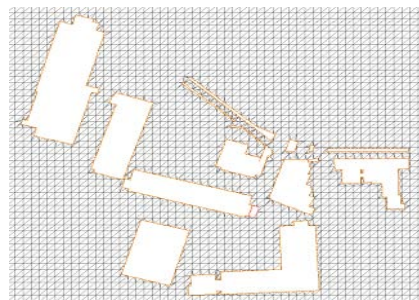


図-5 地表面形状の TIN サーフェス

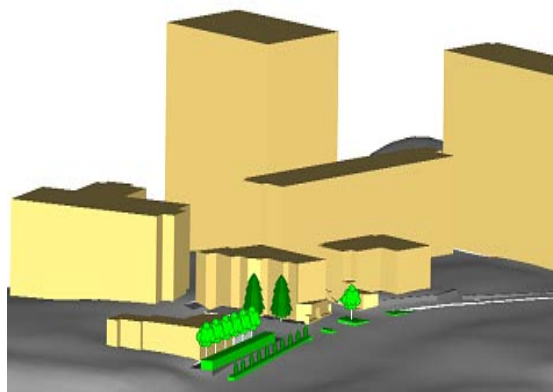


図-6 都市モデル完成図 (東京都文京区周辺)

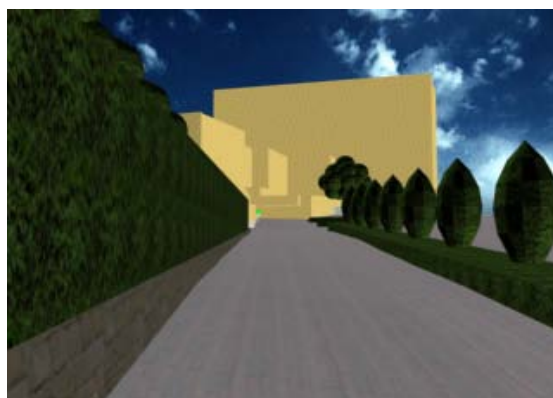


図-7 歩行視点

4. おわりに

本研究では、GIS 機能および可視化機能を有する三次元 CAD システムを景観設計へ応用することを試みた。その結果、以下の結論を得た。

- 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を正確に作成することが可能であることを示した。
- 可視化機能を使用することにより、三次元 CAD で作成した鳥瞰図から、直接人の視点から見た景観を可視化することが可能であることを示した。

今後の課題としては、交差点を含む道路モデルやより広範囲にわたる都市モデルの作成が挙げられる。

参考文献

- 1) Autodesk Civil3D チュートリアル, Autodesk, 2005
- 2) 大河原 浩一: はじめて使う 3D Studio VIZ, エクシードプレス, 2000