

パソコンによる土地造成計画システムの開発

(株)大林組 正会員 浜嶋 鉦一郎

○大野 茂 則

1. はじめに

パーソナルコンピュータは処理能力の増大や図形処理が可能となることにより、適用領域が広がっている。これまでは大型コンピュータでないと実行できなかったものでも、処理規模を縮小すればパソコンでも実行可能となる。当社では、大型コンピュータで行っている製図システムを遠隔の支店に展開するためパソコンCADを導入した。それに伴い大型コンピュータで利用している図形処理プログラムをパソコン用に変換し、パソコンにおいても広範囲の作業が可能なシステムを整備しつつあり、その一貫として土地造成計画分野のパソコンシステムの開発も進めている。

ここでは、パソコンによる土地造成計画システムの概要および開発を終えた地形メッシュデータ作成プログラム、土量計算プログラムおよび面積算定プログラムについて説明する。そして処理性能や操作性についてパソコンと大型コンピュータ用のプログラムとを比較する。さらに、それらを通してパソコン利用の将来性についても述べる。

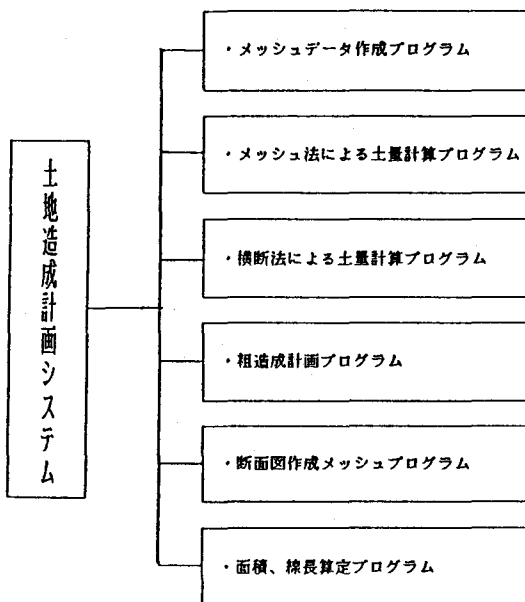


図-1 システム構成

2. パソコンによる土地造成計画システムの構想

(1) 全体構成

土地造成計画に関する既存のプログラム群は基本計画および実施設計の分野に大別される。これらの中からパソコン版のシステムは基本計画で使用しているプログラムを対象とし、①使用頻度が高いもの、②プログラムを小規模化できるもの、③作業効率の高いもの、④操作が簡単なものを優先して開発することとした。そこで、図-1のようなプログラム構成の土地造成計画システムとした。

これは、粗造成計画の作業を支援するシステムで、手作業により造成計画案を作成したあと、地形メッシュデータを作成し土量計算を行ったり、粗造成計画そのものを対話処理で実行するプログラム、および土地利用面積や工事費見積りのための数量積算に必要な面積や線長を算定するプログラムで構成される。

パソコンシステムの使用機器はIBM5550（記憶容量1MB、20MBハードディスク）、ディジタイザー（サイズ60×60cm）、プリンターで構成されている。

(2) 開発済プログラムおよびホスト用プログラムとの比較

第一次の開発は、メッシュ法による土量計算を対象とし、地形メッシュデータ作成プログラム（MESH DATA）、土量計算プログラム（MESHCCC）、面積算定プログラム（MENSEKI）の開発を行った。使用言語はFORTRAN、図形処理はグラフィックス・ベース・ライブラリを使用している。

これらの制限事項は、表-1のようであり、ホスト用プログラムよりかなり小さな規模になっている。しかし、これまでのホスト用プログラムを利用した実績によるとメッシュサイズは100×100以下のものが大半であり、通常の業務はパソコンでも支障なく作業できる。

(3) パソコンシステムの特徴

パソコンはどこにでも設置でき、24時間使用可能で安く使用できる。また画面メニューは、かな、漢字で表示されるので見やすいことが特徴である。それ以外にもパソコンから大型コンピュータに接続できるので大型コンピュータの補助の利用が可能である。プログラムとデータの管理はフロッピーディスクで管理する。データの保存は、地形のメッシュデータだけが対象となり、物件ごとにデータを管理する。その他のプログラムはハードコピーを成果品とし、入力データは保存しない。

表-1 ソフトプログラムとの制限事項の比較

	①パソコン	②ホスト	比率①/②
地形メッシュデータ作成プログラム	100×100メッシュ	300×300メッシュ	1/9
土量計算プログラム	100×100メッシュ	300×300メッシュ	1/9
面積計算プログラム	267メッシュ	1007メッシュ	1/4

3. メッシュデータ作成プログラム

地形メッシュデータ作成プログラム(MESHDATA)は、ディジタイザを用いて地形図上に作図したメッシュラインと交差する等高線の交点を読み取り、メッシュデータを作成するプログラムで、現況および計画地形メッシュデータを効率的に作成できる。

(1) メッシュデータ作成方法の概要

本方法は、1984年に浜嶋、関¹⁾により提案された方法で、精度の高いデータを短時間で作成するものである。一般に土地開発の対象となる丘陵地は尾根と谷とが交互に繰り返される形状となる場合が多い。このような地形形状は上り、下りの一定区間で標高高さが単調に増減するため読み取り開始点の標高初期値と増分値とが設定できれば、各等高線位置の標高は容易に計算される。また、原点からの距離は各等高線位置の座標値から計算される。これを上り下りの各区分ごとに標高初期値および増分値をコントロールすることにより地形断面形状のデータ作成を効率化する。各メッシュデータはこれらのデータから線形近似式により自動的に計算される。

(2) ホスト用プログラムとの操作性の比較

図面からのデータ入力作業は、ディジタイザ上

線を移動させるため、目線の移動距離を少なくするように、ディスプレイの右側にディジタイザ、左側にディスクドライブを配置した。これによって読み取り作業が容易となる。

パソコン版は図-2に示されるようなメニューにより操作する。これは、一画面で操作方法(文字)とチェック(図形)を表示するため、1つの操作毎に書きなおしが必要となり、時間ロスが発生する。

--- データ表示 ---

- (1)読み取るデータの番号(数) ==> 91
- (2)高さ (単位: M) ==> 220.0
- (3)増減値 (単位: M) ==> 10.0
- (4)縦メッシュ座標(SECTION NO.) ==> 5
- (5)横メッシュ座標 ==> 1
- (6)前回読み取り開始データの番号 ==> 91



下にキーの機能を説明します。

- <改行>キー ==> 読み取り開始
- <改行>キー ==> セクションの読み取りを終了する
- <9> キー ==> 読み取り高さの変更
- <1> キー ==> 増減値の変更
- <2> キー ==> メニュー<セクションのメッシュデータ作成>に戻る
- <3> キー ==> 読み取りエラーに気付いた時
- <4> キー ==> 読み取りエラーに気付いた時

図-2 地形入力のチェック図

一方、ホスト用プログラムの場合はディジタイザで読み取った座標値データを端末機からホストコンピュータへ転送したり、TSS処理モードからディジタイザのモードへ切り換わる時間がパソコンよりも長くなるという短所があり、同様の問題点を持っている。しかし、これらの操作上の相違よりも大型コンピュータの利用環境では、他のプログラムの利用によりレスポンスタイムが悪くなる影響の方が大きく、これらに左右されないパソコンの方が作業効率がよい。

処理する図面の大きさは、ホスト用プログラムは大型ディジタイザでA0版の図面まで扱える。パソコン用ディジタイザは、60×60cmまでの図面しか扱えないので、大きな図面を分割する場合は、不便である。

(3) 実施例

パソコンとホストの場合の作業時間を比較する。テストした地形モデルは、図-3に示される地形図でメッシュサイズ21×21、メッシュ間隔25m、等高線間隔2mである。結果はホスト用プログラムでは作業時間が63分、パソコンでの作業時間は60分であ

り、パソコンが若干速かった。また、このときパソコンでの入力作業は初心者により実施したが、4回の入力作業を繰り返した結果、作業時間は120分、90分、65分、60分と短縮された。このことから本方法の操作が簡単であることが実証された。また手作業での作成時間は140分であり、この例では手作業の1/2以下である。

(4) 粗造成計画での利用について

粗造成計画では、土工量のバランス、あるいはあらかじめ定められた搬出、搬入土量の条件をもとに計画高を決定する。よって土工量を満足させるための計画高を決定するには、計画高の変更ごとに計画メッシュデータを作成し、土工量計算を繰り返さなければならない。このとき、平坦な計画地形部分は等高線のデータが少なくなるため、本方法によるデータ作成時間は極めて少なくなる。これにより、粗造成計画の作業時間は大幅に短縮される。

4. 土量計算プログラム

土量計算プログラム (MESHCCC) は、MESHDATAプログラムにより作成した現況地形データおよび計画地形データを入力データとして、以下の計算機能を持ち、作業を効率的に処理できる。

(1) 等高線図および透視図の作図

等高線図や透視図は現況地形および計画地形のプレゼンテーションやデータチェックに利用される。図-4および図-5にその表示例を示す。



図-3 地形モデル

等高線図および透視図の処理時間はそれぞれ60秒、195秒である。一方、ホストプロセッサ (IBM3081-K) では等高線図が22秒、透視図が13秒でありパソコンではそれぞれ3倍、15倍の計算時間になっている。

(2) メッシュデータによる土量計算

土量計算は既に作成された現況地形および計画地形のメッシュデータを入力データとして行われる。通常土量計算は、メッシュデータ全体を計算対象範囲とするが、粗造成計画の過程では、計画案の土工量がバランスしていない場合に、部分的な土工量情報が必要となる。そのために任意の矩形の左下、右上のメッシュ座標を指定しその範囲内の土工量を計算する機能を持っている。

(3) 種々のメッシュデータへの変換

計画の過程で既存のメッシュデータを変更し、新しいデータを作る場合が多々発生する。本プログラムは以下に示す処理機能を備え、規則的にデータを

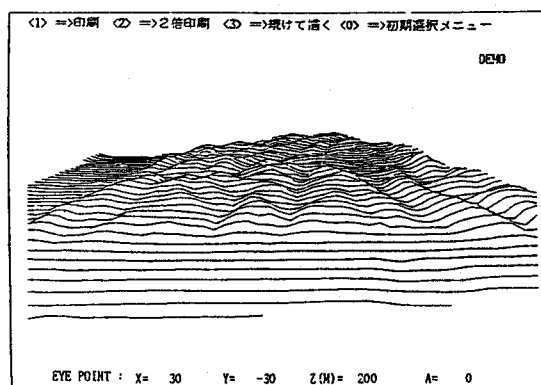


図-4 等高線図

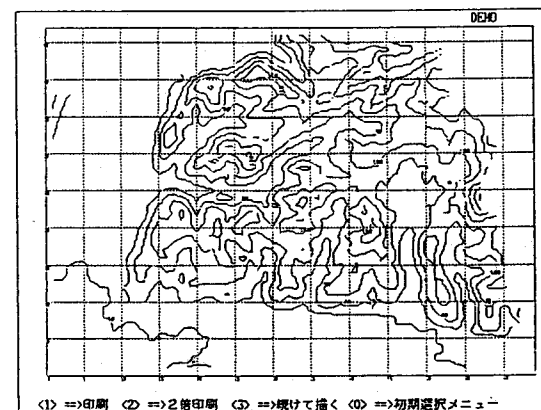


図-5 透視図

変更する作業を効率化している。

- ・メッシュデータの一部を取り出して新しいメッシュデータを作成したり、あるメッシュデータを別のメッシュデータの中にはめ込む。これは矩形形状の範囲で抽出できる。
- ・現況高および計画データの全体あるいは一部分を一律高さだけ増減させる。
- ・現況高を含まない計画データに、現況高データから周囲の現況データを追加する。

(4) 切盛土工図の作成

図-6は計画地形データの等高線図上に、切土および盛土部分を表示した切盛土工図である。盛土高および切土高は3段階に分けて表示する。この例では、0～10m、10～20m、20m以上のランクで区分している。

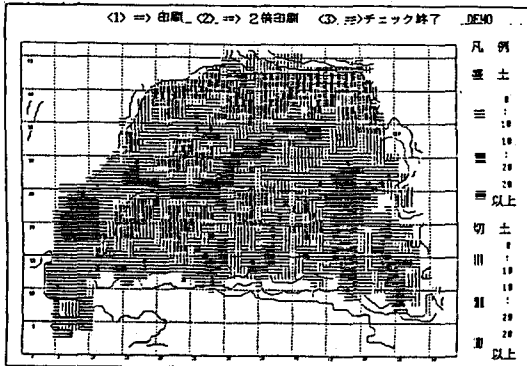


図-6 切盛土工図

5. 面積算定プログラム

本プログラムは図面上の面積と線長をディジタイザを用いて読み取るもので、プランメータやスケールに代わり高速かつ正確にデータ入力および修正ができる。

(1) 表示例

面積プログラムの画面表示は図-7に示される。一画面に表示可能な図形は28個まで、一図形の読み取りポイント数は300点までである。図形はブロック名が自動的につけられ、同一名のブロックはあとで面積を集計できる。さらに周長の計算も可能であ

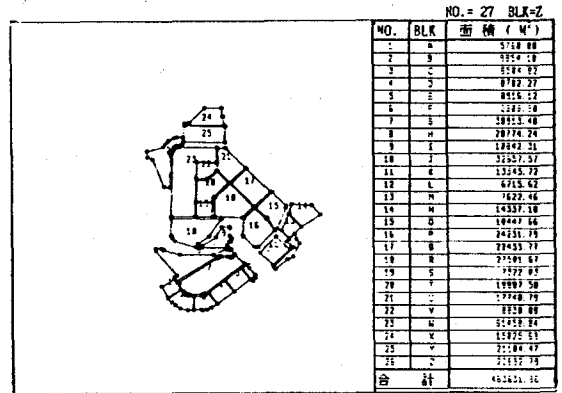


図-7 面積プログラム一画面表示例一

る。線長の算定作業も面積と全く同じ方法である。

(3) 利用分野について

土地造成計画では、敷地面積あるいは土地利用面積など、図面から面積の算定を行うことが多い。また、基本計画以外では工事費の見積のために、面積や線の長さを積算することも多く、利用分野は広い。

6. おわりにパーソコンの将来性

パソコンの特徴は第一に使いやすく、特別な専門知識を全く必要とせず、また画面の説明がわかりやすく、学習スピードも速い。特にプログラムに日本語のヘルプメニューを付け、作業中に各メニューの説明が見られるようにしたので、初心者でも十分扱える。

遠隔の支店での利用のようにサポートを十分できないところでのプログラム利用は、機器の導入および操作の容易なことが大切な条件であり、こうした意味で、若干処理能力は落ちるが、パソコンでのプログラム利用が新しい需要をつくり、企業としての業務の改善に役立っていくと思われる。

参考文献

- 1) 浜嶋鉦一郎・蘭安林：地形メッシュデータの一作成方法，土木学会論文報告集，第243号，pp.131-139,1984-3.