

IV-14 土地造成自動設計システム（線形解析の部）

北海道開発コンサルタント㈱	正会員	津田義和
〃	〃	内田辰英
〃	〃	○長谷部 聡
〃	〃	宮本政広
〃	〃	沢田和明

1. はじめに

土地造成設計作業においては、その情報が平面的な広がりと高さをもつ、いわゆる三次元的な要素であり計画設計区域の広さに比例してその情報量は膨大なものになり、その解析には多くのマンパワーと時間が必要とされる。更に近年では、その動向として、自然環境との調和性や経済性など、種々の制約条件を考慮して設計することが要求される。このような実情により同設計作業は本来の設計量の多さに加え、更に多くの試行設計を余儀なくされることとなる。

「土地造成自動設計システム」は同設計作業のうち、機械的な作業、あるいは頭脳作業の一部をコンピューターに代行させることにより、設計の省力化、生産性の向上、設計の質的向上などをめざし開発したものである。本システムは大別して線形解析の部と土工解析の部より構成されており、ここではシステムの開発方針と線形解析の部について述べる。

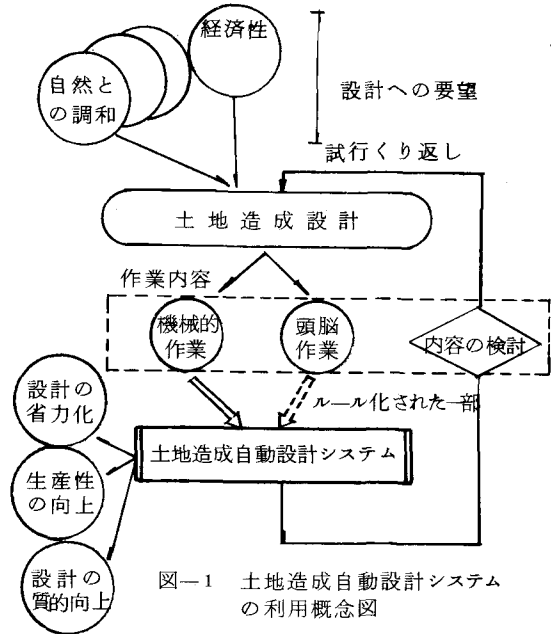


図-1 土地造成自動設計システムの利用概念図

2. システムの開発方針

一般的に土地造成設計も他の設計と同様、その設計レベルにより基本計画、基本設計、実施設計の各設計段階がある。本システムではこれらの設計のうち、実施設計にその主眼を置き開発したものである。

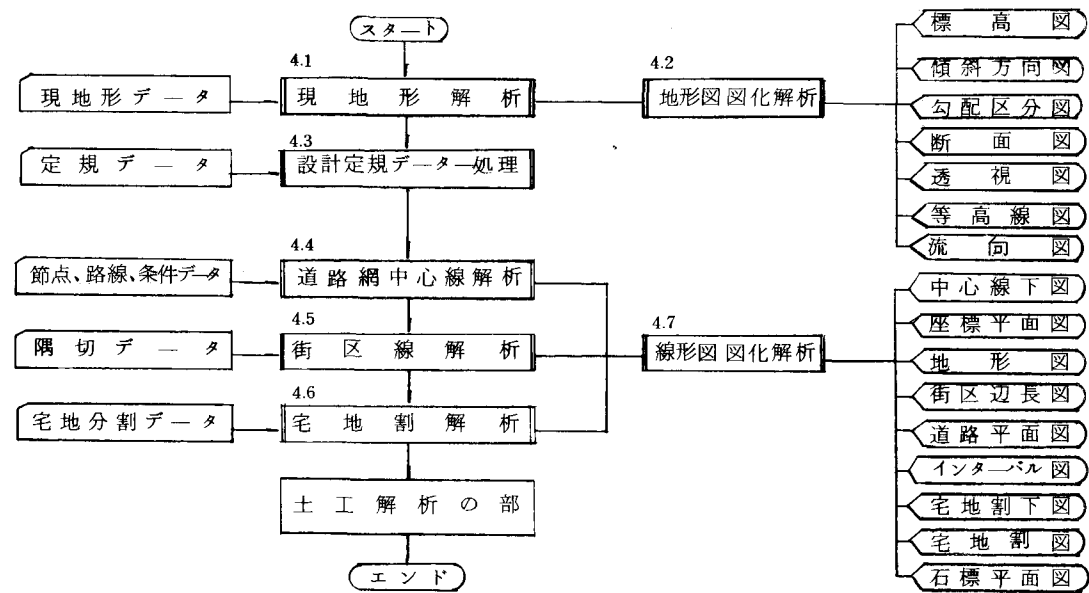
その開発に当っては次の項目をシステム化の主な方針とした。

- (1) システムの適用範囲……住宅団地設計、工業団地設計、農地造成設計及びこれ等に類似した造成設計に適用される。
- (2) システムの利用法……設計者にとって魅力あるコンピューター利用の一つに、試行くり返し設計が容易に可能なことがあげられる。本システムの利用法はここに主力をそそいだものである。つまり設計者とコンピューターが対話しながら設計を進めることが出来るようなシステムとした。
- (3) プログラムの細分化……システムにおける機能の局部改良、修正及び機能の追加などに容易に対処すべく、プログラムは機能別に極力細分化したルーチン群の集りとした。
- (4) 解析結果の視覚化……解析結果の判断や検討を行うための出力は、プリントアウトするとともに自動製図機により出来る限り図化出力することとした。
- (5) 成果品の出力……本設計における成果品（計算書、図面）は従来の手作業によるものに類似した様式で出力することとした。

3. システム構成

土地造成自動設計システムの内、線形解析のシステム構成は図－2に示すとおり、主要解析ルーチンとして①現地形解析 ②設計定規データ処理 ③道路網中心線解析 ④街区線解析 ⑤宅地割解析、及び図化解析ルーチン ①地形図図化 ②線形図図化、より構成されている。

主要解析ルーチンは、各々入出力機構を有しその解析結果はプリント及びファイル出力される。図化解析ルーチンは解析ルーチンより出力された計算結果を利用し、任意の図面が図化出力出来る機能をもっている。



図－2 システム構成

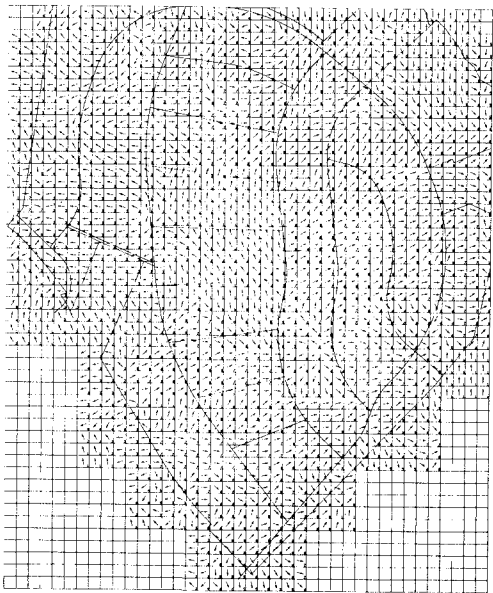
4. システムの機能説明

4.1 現地形解析

現地形解析では造成設計の基礎情報である地形情報を現地盤高、地層、各地層の流用率、及び表土処理厚に分類し、これらを各解析に利用し易いような型（網目状の格子点）にデータを加工し地形情報ファイルを作成する。現地盤高については、格子点地盤高のほかに①地形の極部的な凹凸②河川、法面などの帯状を呈する地形の変化に対しても入力が可能であり、これらは土量計算などの解析時に考慮される仕組となっている。

4.2 地形図図化解析

格子点の現地盤高、又は計画高（一連の処理を行った後に格子点の計画高が自動的に作成される）を用い①標高図 ②傾斜方向図（図－3） ③勾配区分図 ④断面図 ⑤地形透視図（図－4） ⑥等高線図（図－5） ⑦流水方向図などの作図を行うことが出来る。



図－3 傾斜方向図

これらの図面により設計者は地形を視覚的に把握することが出来、設計を進めていく上で欠くことの出来ない資料となるばかりではなく、設計内容を説明する上でも重要な裏づけ資料となる。

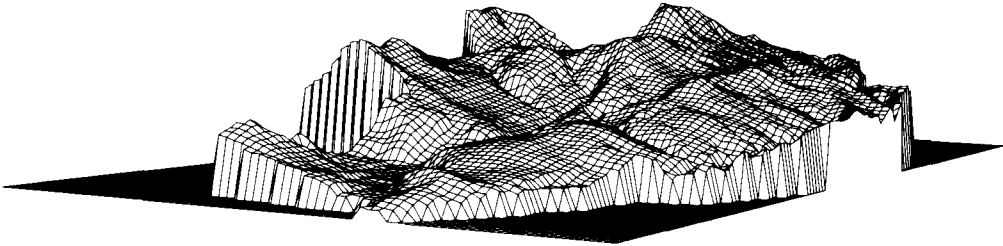


図-3 現況地形透視図

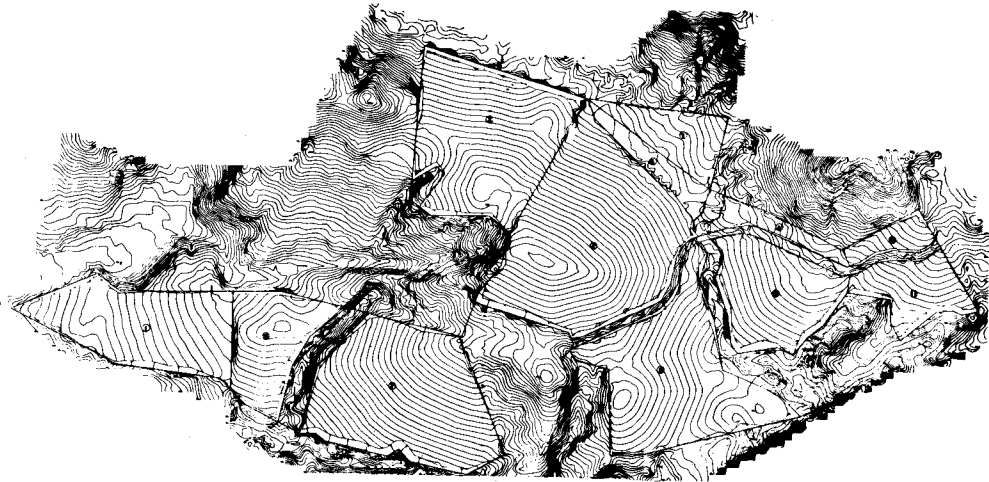


図-4 計画等高線図

4.3 設計定規データ処理

設計に用いる定規には道路の構成要素と法面処理要素があり、ここではこれを設計定規データとして取り扱い解析時の運用段階で指定された定規が検索出来るようなファイル構成としてある。

(1) 道路定規データー

道路定規は幅員別に上層部、及び下層路盤要素を入力する。更に、縁石、仕切石などのデーターを入力する。

(2) 法定規データー

法設計に必要な定規諸元を図-6のようなグループを1組として最大5組まで入力することが出来る。

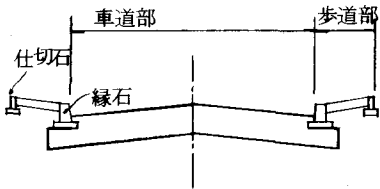


図-5 道路定規例

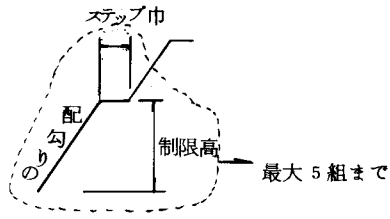


図-6 法定規例

4.4 道路網中心線解析

道路中心線の線形（境界線も含む）は、設計の柱をなすものであり、その解析は設計者の計画線形（概略）をいかなる形式で入力するかと言う問題とそのデーターに対してどのように目的の形状に設計していくか、と言う2つの問題がある。

入力の方法は幾通りも考えられるが本システムでは、中心線網が図-7に示すように節点と路線（直線、曲線）から構成されるものとし、概略の節点座標値は入力の容易さを配慮し座標読取機より採値することとした。又路線は複数の節点により構成されたものであり、これはカードより入力される。目的の形状に設計を進める方法としては路線と路線、あるいは節点に対して表-1に示すような条件データーを入力することにより、設計者の目的に向けて座標計算を進める方法を用いた。この方法によれば、設計者は座標計算の過程を特に意識せず直感的に条件データーを入力することが出来、かつ、設計条件の変更などに対しても容易に対処出来るものである。

尚ここでは上記の座標値計算の外に各道路の構成データー（単一路線、もしくは複数路線の集り）をもとに各道路の平面要素解析も行う。

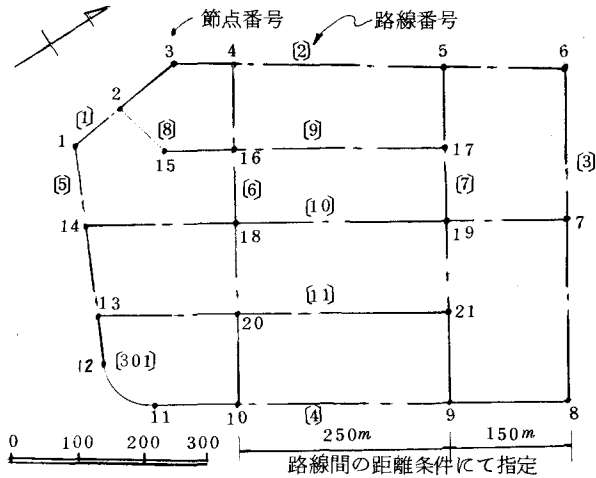


図-7 道路網中心線下図

条件名	内 容 説 明
・傾き条件	路線のX軸からの傾きを指定する。
・交角条件	2路線の交角を指定する。
・平行条件	平行にしたい路線を指定する。
・点通過条件	路線に対して任意の節点を通過される時に指定する。
・距離条件	平行な路線同志の距離や一路線上の節点間の距離を指定する。
・半径指定条件	曲線路線に対して半径を指定する。
・節点既知条件	既知点である節点に対し既知測量座標値を指定する。

表-1 条件データー 一覧表

4.5 街区線解析

道路中心線（境界線も含む）で囲まれた閉合線に対して指定された道路定規、各交差点における隅切処理及び街角剪除処理データーを用いて車歩道境界線と街区線を構成する点の座標値計算を行うと共に街区の面積計算を行う。

4.6 宅地割解析

宅地割計算は前項で算定された街区線に対し、宅地を張りつけ各々の宅地面積、宅地境界点の座標値、宅地の辺長などを精算する部分である。

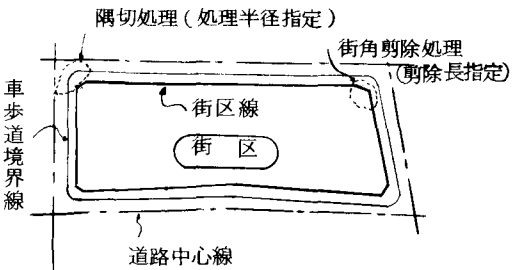


図-8 街区線処理

この計算は単純計算のくり返しであるが街区の形状が様々であったり、計画区域の広さに比例して計算量が膨大になるため、元来多くの手間と時間を要する作業である。従って本解析ではこの計算の省力化を計るべく次の2つの方法により自動化を行った。

(1) 自動分割法

この分割法は図-9に示すように比較的簡単な形状の宅地割を行うものでありこの場合には、背割線の有無と宅地数を指定することにより、各々の宅地面積が等しくなるルールにより宅地割計算を行う。

(2) 指定分割法

この分割法は図-10に示すような複雑な形状の宅地割を行うものであり、この場合の解析法は基本的に道路中心線解析と同じ方法であるが、ここでは分割線の概略形状を線分として座標読取機により採値することとした。分割線や宅地構成点に対する距離指定などの条件は中心線解析の条件データと同様なものを用意されている。

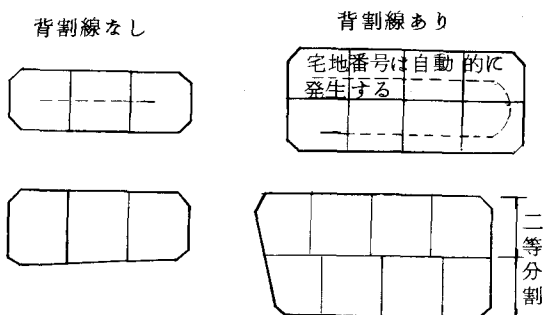


図-9 自動分割法による宅地割

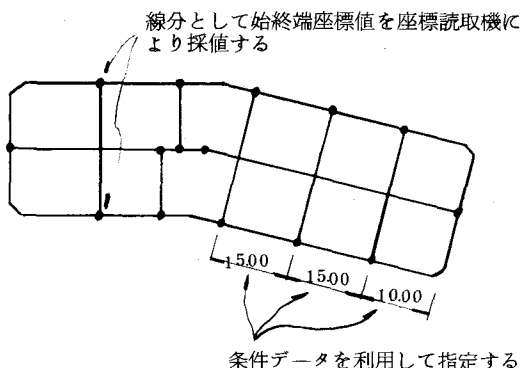


図-10 指定分割法による宅地割

4.7 線形図図化解析

この図化解析ルーチンは30数種類に細分された図化処理ルーチン群(方位、中心線、街区線、座標値図化…… etc)から構成されており、このルーチン群は各々番号で対応する型となっている。

設計者はこの番号を自由に組合せてその番号を指定するだけで、所定の設計図なり検討図を図化することが出来る。

自動製図機により作図する場合、一番問題となるのが文字の重なりである。平面図の場合、この文字の重なりを機械で検索し自動レイアウトすることは技術的に難かしいばかりでなく、機械利用効率面からも好ましくない。従って本システムでは次の手法により文字の重なりを防ぐこととした。

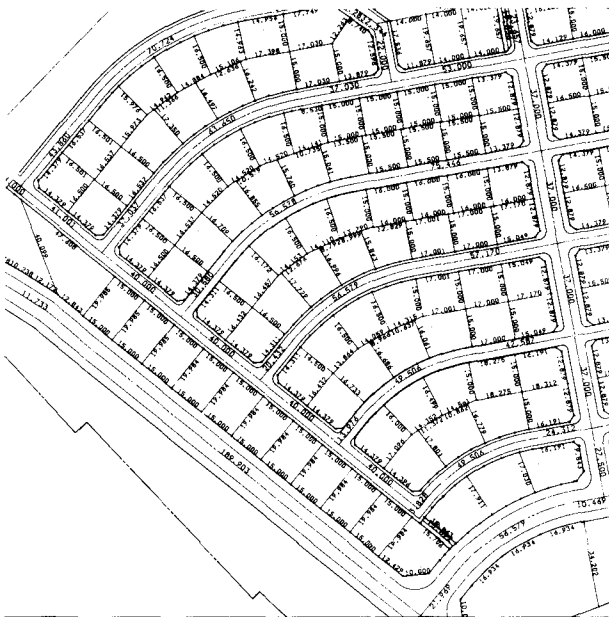


図-11 地割図

- (1) 線分の辺長作図についてはその文字数を描くスペース（2点間の長さ）が足りない時にはそれを作図しない。
- (2) 点の要素の作図については重なりを生じた個所に対して直接レイアウト値（点からの離れ）を入力する。（図-12はレイアウト後の座標平面図である）

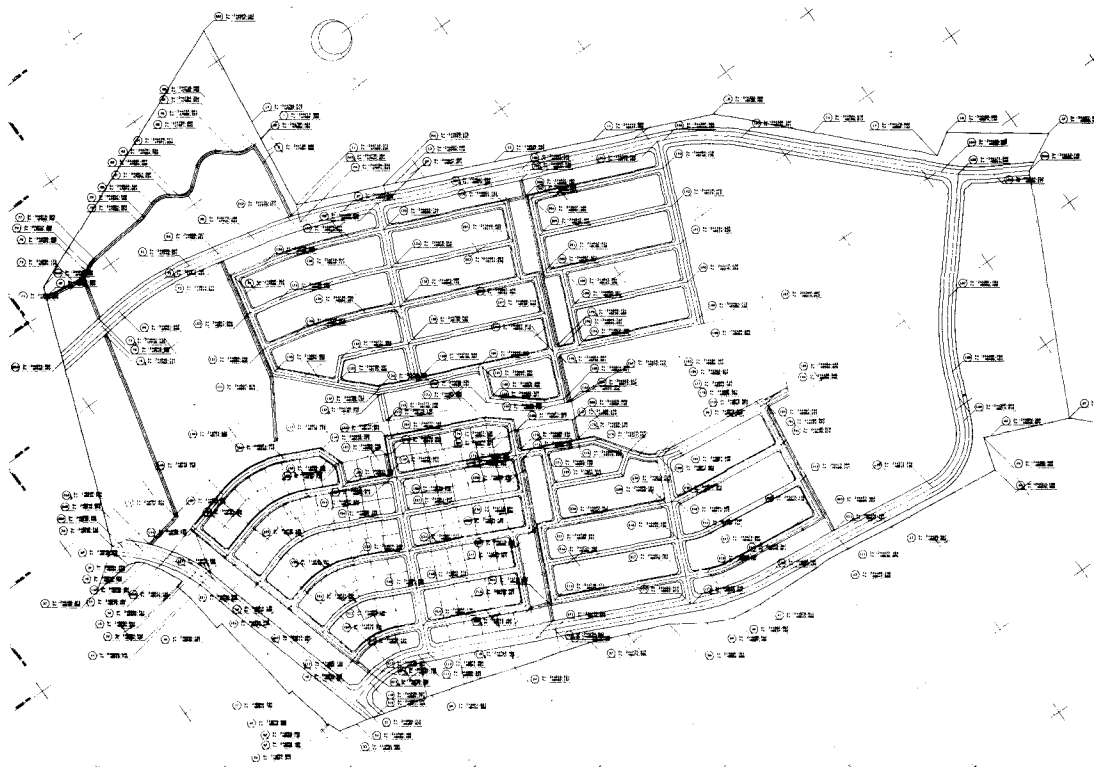


図-12 座標平面図

5. おわりに

本システムは冒頭にも記したように造成設計の省力化や設計の質的向上をめざし開発されたものであり、線形解析部は造成システムの基盤的位置にある。従ってここにおけるファイルの構成やその出力内容により後続の土工解析の機能が充分に発揮されないことも起える。本システムではこのファイル構成を極力機能別に分類し、かつ計算結果はほとんど出力することとし、土工解析の機能が充分に発揮されるような設計を心がけた。又、平面線形の座標値計算では入力容易さに重点をおき、座標読取機により概略形状を認識し、設計条件に対しては条件データを与える方式としたことがその特徴である。この手法の利点は設計者が座標計算の過程を特に意識せずにその計算がコンピューターにより行なわれることである。

今後はこのシステムを基本として、環境の事前評価プログラムや基本計画段階のプログラム開発などに応用してゆきたいと考えている。

参考文献

- (1) 手島、高橋、雲田、足立：宅地造成設計におけるシステム化の一例、電算機に関するシンポジウム講演概要、土木学会、1976、11
- (2) 津田、内田、石田、菅原、栗原：道路自動設計製図システム、土木学会北海道支部論文報告集、第34号、1978、2