

工業団地造成計画設計トータルシステムを目指して

ー 粗造成計画システム ー

地域振興整備公団 荒木 寛
 〃 松澤義明
 (株)構造計画研究所 味生 威
 〇占部孝三

§1. はじめに

我々は過去7、8年に亘って土地造成計画設計のシステム化を計るために計画設計の各段階に適用するサブシステムを種々開発してきた。例えば、基本計画段階で使用する平面計画サブシステム、基本設計、実施設計段階で使用する土量計算、土量配分計画サブシステム(昭和51年同シンポジウム発表)、また、これらのサブシステムを運用するに当って常にネックとなる地形データの採取に関しては地形データ自動採取サブシステム、DTM自動作成サブシステム、更に地形分析サブシステム等(昭和51～53年同シンポジウム発表)の開発も手がけてきた。

今回、工業団地造成計画設計トータルシステムを目指して、工業団地造成計画設計の現状と問題点を分析し、システム化の可能性の調査を行い、過去に開発された既存システムの調査も行って、図1に示す工業団地造成計画設計トータルシステムを構想した。開発対象候補地が大略決定した段階でその候補地域内で現環境及び計画ポリシー等を考慮した上で造成面積、造成土工量及び造成率との関係から造成適地領域を算出するような粗造成計画システムの開発がおこなわれていた。

我々は、今回、水柱モデル法によって、その粗造成計画システムを開発した。水柱モデル法は地形を水柱群と置換え各水柱は底部で8方向に孔で連結されたモデルとした地形改変の手法である。この水柱モデル法を粗造成計画へ導入した理由を列記する。オ1に地形の変形運動は地形の曲面と重力とに拘束された運動であって、地形の最急勾配方向に向って行なわれ、新しい平衡状態になるのに変形エネルギーは最小となり、得られた地形は力学的に最も安定した状態となるため。オ2に各水柱間の水の移動を任意に制御できることである。このことは造成計画を設計者が目的に応じて自

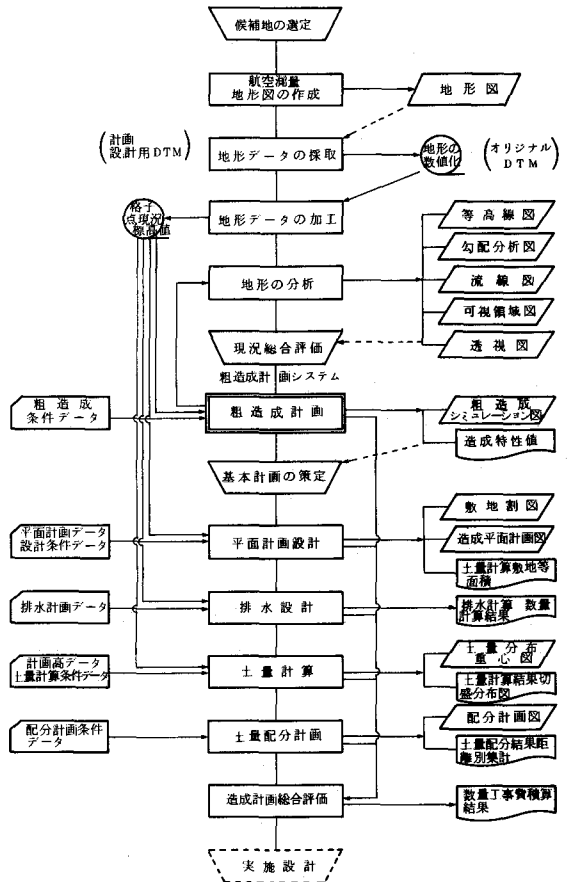


図1 工業団地造成計画設計トータルシステムの構想と粗造成計画システムの位置づけ

由に穩定できることである。オ3に地形を水柱と置換えて、水の移動で土の移動を表わしているため、切土量と盛土量は水柱相互間及び計画対象地区全体で常にバランスしていることである。以下に水柱モデル法による粗造成計画システム及びベース・スタディの概要を報告する。

§2 粗造成計画システムのアルゴリズム

(1) 造成適地領域の選定

地形にメッシュをかぶせて着目格子点が支配している地形の最急勾配と方位を計算する。勾配と方位の計算は下図のように着目格子点と隣接格子点間の8方向について行い、最急勾配の方向をその格子点の方位とする。

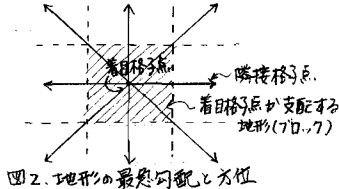


図2. 地形の最急勾配と方位

造成適地領域の選定方法としては以下の2つがある。

- ①、各格子点の最急勾配が指定された許容勾配以下の格子点群をブロッピングする。
- ②、各格子点の最急勾配が指定された許容勾配以下でかつ指定された方位に斜面が向いている格子点群をブロッピングする。

(2) 造成適地領域の拡張

造成適地領域の拡張は各格子点での水柱を希望造成勾配、切盛土工高及び標高等の制限条件を考慮しながら改変し、拡張していく。

この粗造成の手法として水柱モデル法を採用している。水柱モデル法について以下簡単に説明する。

図3のような等断面をもつ4角柱からなるモデルを考え、1つの工柱を1つの水柱とし、工を水に、地盤標高を水位と考える。

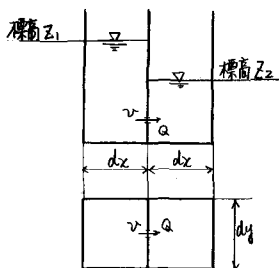


図3. 水柱モデル

水柱と水柱の間には孔があり、水が互に行き来できるものとすれば、この構造は水理学的にオリフィスの構造であり、孔を通過する流量は次式で表わされる。

$$Q = C \cdot a \sqrt{2gH}$$

a : 孔の断面積 (m^2)
 C : 流量係数
 H : 水頭差 (m)
 Q : 流量 (m^3/sec)

孔には制水弁が付いており、その弁を Δt 時間だけ開放すれば、その間を移動する水量は $\Delta t \cdot Q$ であり、水位の変化量に換算すると、

$$\Delta h = \frac{C \cdot a \sqrt{2gH} \cdot \Delta t}{A}$$

Δh : 水位の変化量 (m)
 A : ブロッツの断面積 (m^2)

この式で $w = (C \cdot a \sqrt{2g} \cdot \Delta t) / A$ とおくと

$$\Delta h = w \sqrt{H}$$

となる。 Δt 時間後の水位は

$$Z_1 = Z_1 - \frac{|Z_1 - Z_2|}{Z_1 - Z_2} \cdot \Delta h$$

$$Z_2 = Z_2 + \frac{|Z_1 - Z_2|}{Z_1 - Z_2} \cdot \Delta h$$

となる。この原理を3次元的に拡張する。現地形もしくは改変途中の地形を模式的に表現すると図4となる。

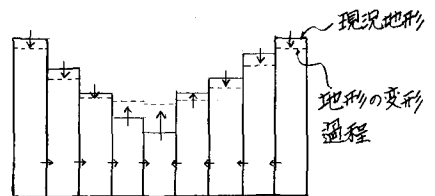


図4. 地形改変の過程

本システムでは孔についている制水弁の開放方法は以下の4種類とした。

- ①、1着目ブロッツ毎に右廻り又は左廻りで8方向に水を移動する。
- ②、1着目ブロッツ毎に全方向の水頭差が許容勾配以下となるまで水を移動する。
- ③、1着目ブロッツ毎に水頭差の大きい順に8方向へ水を移動する。
- ④、1着目ブロッツ毎に指定方向順に水を移動する。

(3) 造成計算の収束条件

造成適地領域の拡張計算を終了させる条件は入力される造成条件で必要造成面積が確保された時点とする。

- ①、1 造成適地領域が指定面積を越えるとき。
- ②、造成適地領域の果計が指定面積を越えるとき。

(4) 造成対象外領域の取扱い

計算対象領域に含まれるプロットのうち以下のプロットは造成計算から除く。

- ①、文化財、鉄塔、緑地保全等の未造成領域と指定した領域に含まれるプロット群
- ②、指定した斜面勾配以上の造成不可領域に含まれるプロット群
- ③、切盛土工高制限、切盛標高制限に達したプロット群

(5) 出力項目

定量的なものととして、以下の造成特性値を出力する。

- ①、平均勾配
- ②、平均土工高
- ③、発生土工量
- ④、造成適地面積
- ⑤、造成率（発生土工量 / 造成面積）

視覚的なものとして、以下の図面を出力する。

- ①、造成後等高線図
- ②、造成後流線図
- ③、造成後適地領域図

§3. ケース・スタディ

工業団地開発基本計画に必要とされる粗造成計画システムは広域の工業団地としての調査対象区域から、工業団地開発に適する計画区域をしぼり込み、経済的な造成計画が出来るような適地を設定することが、オ1に重要な役目である。造成の経済性は総事業費と土地利用率との相関によって求められるが、総事業費の主体は直接工事費であり、直接工事費は土工量に置換えて考えることが出来る。しかー一般的に可処分地面積を大きくすることと土工量を少なくすることは相反関係にある。従って粗造成計画システムに求められるオ2の重要な役割は可処分地面積と土工量との関係を逐次シミュレーションし、適正規模の団地計画を立案するに足る客観的判斷資料を設計者に提供することであ

る。今回試作開発した「粗造成計画システム」は上記要件を満たすべく作成されたものである。以下にモデル地区を試行した結果を述べる。

(1) モデル地区の概要

調査対象となる面積は約250haであり、地形は図4のように南から地区中央に深く入り込んだ沢を中心に標高25m～110mの全体的に南傾斜の地形である。この地形は地区中央を横切る高圧線を境に大きく2つのタイプに分類される。北東側は急峻な地形で標高差も大きい。南西側は台地状になっており、標高は沢部の水田地帯を除いて50m～60m程度である。また、台地部分と沢部との高低差は25m程度であるが、中間部斜面の立ち上りは急勾配である。対象地区に南北軸を座標系として40m×ッシュをかせ、その格子点の現況地盤高を読みとると平均標高は70mである。

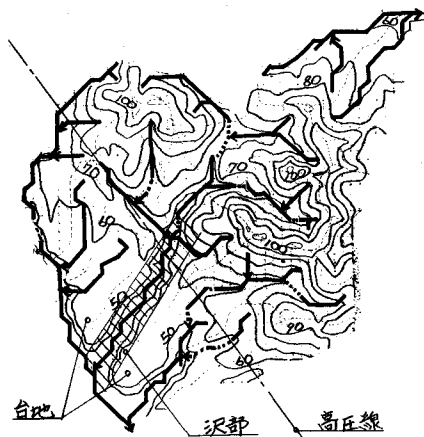


図4 モデル地区の現況地形と流線

(2) 粗造成シミュレーション計画

本システムを使用しての粗造成計画は、以下の計画ポリシーのもとにオ1次～オ3次の3段階のシミュレーションを行い、別途行なわれた基本計画案（写真1）と照合した。

- ①、計画区域のしぼり込み
- ②、適地領域面積の確保
- ③、良好植生保存 広域農道計画等の考慮

(3) オ1次、オ2次シミュレーション結果
シミュレーションの条件及び結果を表1に示す。

表1 シミュレーション条件及び結果

シミュレーション 番号		シミュレーション条件					シミュレーション結果		
		造成面 許可割合	區 域 周辺条件	地 区 面積 (ha)	造成対象 面積 (ha)	必 要 面積 (ha)	造成面積 (ha)	土工量 (万 m ³)	造成率 (% / m ²)
第1次 シミュ レーシ ョン	T ₁	5%	周辺まで 造成対象	244	244	170	175	886	3.6
	T ₂	7.5%	"	"	"	"	178	769	3.2
	T ₃	10%	"	"	"	"	186	707	2.9
	T ₄	5%	周辺11メ ートル分 地を保存	244 (周辺30)	220	"	174	883	4.0
	T ₅	7.5%	"	"	"	"	175	759	3.5
	T ₆	10%	"	"	"	"	179	706	3.2
第2次 シミュ レーシ ョン	T ₇	5%	"	165 (周辺20)	145	110	111	576	4.0
	T ₈	5%	"	165 (周辺20 未満15)	132	"	90	463	3.5
	T ₉	5%	"	"	132	"	100	501	3.8

オ1次シミュレーションの目的は計画領域を(しほり)込むことである。未造成領域の選定には造成面許可割合を7.5%~10%と高めにし周辺条件を緩めて試行することが有効であった。

オ2次シミュレーションの目的はオ1次シミュレーションによって(しほり)込まれた区域において、緑地保全、広域農道計画等の計画ポリシーを反映した多ケースについて試行し、その多ケースの土工量及び造成直地面積等の情報をオ3次シミュレーションの検討資料として提供することである。

(4) 基本計画案への移動

オ3次シミュレーションはオ2次シミュレーション結果を総合的に検討して最終的な計画意図をシステムに入力し、そのシミュレーション結果は現実の通常設計者が行っている計画及び設計精度にどの程度接近したかを検討した。その結果を表2及び図6に示す。

表2 第3次シミュレーションと基本計画案の比較表

項目	(1) 第3次シミュレーション	(2) 基本計画案	(1)・(2)
可処分地面積 (ha)	造地 5% 78	工場用地 93	} 0.84
	準造地 26	センター 2	
	計 104	計 95	1.10
造成面積 (ha)	125	123	1.02
切土工量 (万 m^3)	436	426	1.02
造成率 (万 m^3 /ha)	3.50	3.48	1.01

設計者は図6のような造成適地領域図を素図として写真1のような基本計画案を容易に策定することができ、かつその場合の造成量は表2に示すことと正確に把握することが可能であると推定できる。

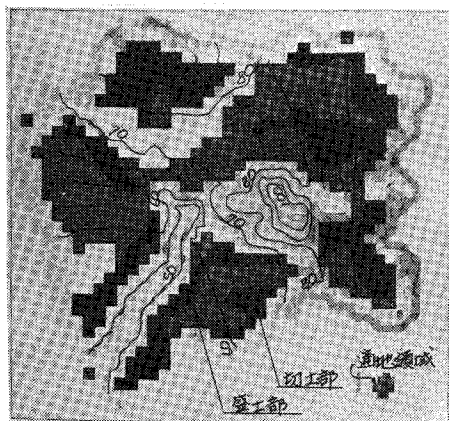


図6. オ3次シミュレーション結果



写真1. 基本計画案

§4 あとがき

ケーススタディの結果、基本計画策定のサポートシステムとして非常に有効であるという成果を挙げた。

今後の課題は本システムの試行を更に続け、現実の団地造成計画により適合するように本システムを改良することと、工業団地造成計画設計をトータルシステムとして完成させることである。

【参考文献】

- ・丸安、村井：シミュレーションモデルを用いた宅地造成の事前評価に関する研究「写真測量」Vol.10, No.2, 1971
- ・水計画に立脚した都市設計の問題に関する研究(要約) 1976 日本写真測量学会・水計画に立脚した都市設計研究委員会
- ・光延、木村、高坂：農用地造成の測量から設計「農業土木機械化」13巻1号