

三井不動産(株)	正員 水本 信男
三井建設(株)	正員 梅園 輝彦
同	正員 〇中川 良文

1. まえがき

造成事業の成否を決めると言われる本体造成工事費の割合は、一般に土地取得費の次に高く、造成事業費全体の約1/3を要する。本体造成工事費の解は、計画案の変更に従い数多く存在し、ものの中から経済的に満足できる計画を決定する為には短期間に多種多様なケースを比較検討しなければならない。従来の積算法では道路線形が計画される基本設計時まで各種数量が把握できず、事業計画の初期の段階において事業の推進・中止の判断、あるいは経済的により最適な計画の選択を行なう事は非常に困難な状態にあった。これらより指標計画時において、迅速かつ精度の高い本体造成工事費に対する積算数量を算出し、よりの確かな判断資料を提供するシステムの開発が必要とされてきた。著者達はこの課題の解決の為、本体造成工事費を土工量、外周・街区擁壁量さらに法面積、有効面積等の数量に代表させ、簡単な入力によりシミュレーションを容易とする積算システムの開発を行なった。本レポートはこの積算システムの概要と実務例への適用結果を報告するものである。

2. 積算手法

本手法は道路線形計画を挿入することなく、適当に分割した整地領域(ブロックと呼ぶ)毎に、整地勾配と基準計画高を与える事により自動的に法・擁壁を設置し、各種積算数量を算出するものである。算出においてはメッシュ法を用い、各メッシュ単位に数量算出を行なっている。入出力項目を以下に挙げる。

①入力項目(図-1)

道路・敷地境界座標
 ブロック構成点座標
 各ブロック基準点座標
 各ブロック最急勾配ベクトル
 現地盤高
 法面許容勾配、使用擁壁高
 土量変化率
 勾配別単位面積当り街区石積量

②出力項目

法面数量
 擁壁数量
 敷地面積、有効面積
 街区石積数量
 土工量(切土、盛土)
 縦横断面(図-2)

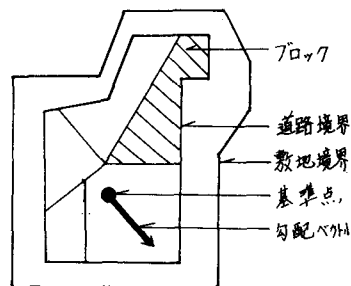


図-1 入力図

図-3に示す様に本システムはデータ処理・積算評価(作図も含む)の2つのサブシステム、6つのプログラムモジュールにて構成される。敷地境界道路境界座標の入力により、全てのメッシュ交点の性質(敷地境界外・敷地境界内、道路境界上、道路境界内)が判別記憶される。更に現地盤高は等高線の読み取り、計画地盤高はブロックデータより一平面が決定され、各メッシュ交点の高さが算出される。これらのデータを基に道路境界線上から敷地境界に向い、現地盤と計画高の差より擁壁・法面の設置、計画高の変更が行なわれ各数量が算出される。計画平面と現地盤のすり付けが不可能な場合は道路境界が自動的に移動される。尚、これらのデータ処理に当っては、座標読み取り機、ドラフターを中心とする図形処理システムを活用し、入出力作業の迅速化、省力化を図った。(図-4)

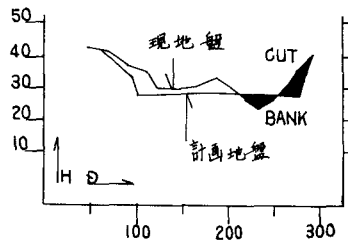


図-2 縦横断面図

3. 過去の既積算事例との比較

本手法の有効性を確認する為、3件(約30万㎡)の既積算例との精度比較を行なった。対象地選択に当っては代表的地形形状の3ヶ所とした。(平坦地-A例、丘陵地-B例、急峻地-C例) 比較結果を表-1に挙げる。3例とも算出面積において3~5%の減りがみられるが、これは入力された境界が内側のメッシュ交点に変換される為であり、メッシュ法では禁じ得ない誤差である。A例において擁壁量が3.7倍もの増加となった。これは法面が全て擁壁に換えられた為と計画高の誤差が最大2mもあることから、設定条件の正確さが原因と考えられる。擁壁量の増加は法面積、土工量の減り、有効面積の増加を招き、コストを含めた総合的検討が必要とされる。(この4項目の関連については講演時発表予定。) C例は切土だけの特殊例であり法面も非常に大きく、土工量、法面数量の精度確認に有効であった。6~8%の誤差の原因は面積誤差、更に法面設置による計画高変更において高さ変更が行なわれない特殊点が存在する為(図-5)と思われるが、この特殊なケースにおいて10%以内の誤差であった事は精度的に十分満足できるものとする。

表-1 積算比較表 (空白はデータ不足の為比較不能)

	項目	全面積	法面積	擁壁量	断面積量	土工量	備考
A 平坦地	1 既積算数量	64885 ^{m²}	2110 ^{m²}	1291 ^{m²}	16870 ^{m²}		メッシュ 20 ^m
	2 算出数量	61881	0	4744	16156		
	3 差	-3004	-2110	-3453	-714		
	4 比率	-4.63%		+267%	-3.78%		
B 丘陵地	1	141370 ^{m²}	14686 ^{m²}			734962 ^{m³}	メッシュ 10 ^m
	2	136790	12260	11,039 ^{m²}	35996 ^{m²}	677341	
	3	-4580	-2426			-57621	
	4	-3.24%	-165%			-7.84%	
C 急峻地	1	78817 ^{m²}	28121 ^{m²}	0 ^{m²}	0 ^{m²}	6945952	メッシュ 20 ^m
	2	75262	30230	0	0	6368049	
	3	-3555	+2109	0	0	-577903	
	4	-4.51%	+7.50%			-8.32%	

4. 考察

既積算事例との比較の結果、精度的には誤差5~10%以内が期待できる事が判明した。これは指標計画時の積算手法として十分満足できるものと考えられる。メッシュ間隔を定める事により精度の向上は期待できるが、余り間隔を短くするのは積算時間上好ましくない。又メッシュ法に依る限りある程度の誤差は禁じ得ず、目的精度に合わせたメッシュ間隔、ブロック分けの設定が重要となる。一方積算作業に必要な、時間・人の大巾な省力化により、種々整地計画に対する検討が容易となり、より経済的な計画へのアプローチが可能となった。今後の課題としてはプログラミング上での精度向上、排水施設数量算出、地質条件を加味した土工量算出、及び構造物の設置とその積算が挙げられる。

(参考文献) ケビン・リンチ、前野潤一郎他訳 敷地計画の技法 鹿島出版会

総合建設技術研究会 宅地造成設計施工の手引き 大成出版社

高橋・梅園他 エル工学における図形処理システムの応用 土木学会誌 Vol.59

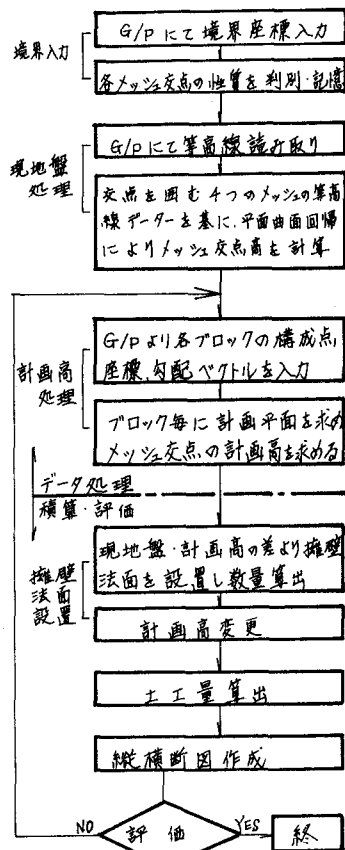


図-3 システムフロー

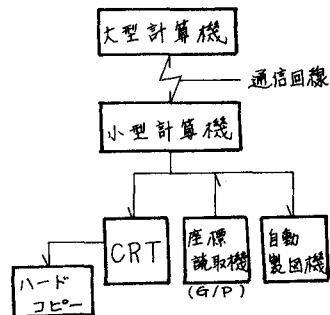


図-4 図形処理システム

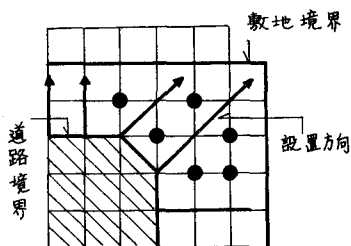


図-5 特殊点