

## IV-431

## 大規模土地開発プロジェクトにおける地形設計の

## システム化に関する研究

立命館大学 正 員 春名 攻  
 側建設技術研究所 正 員 上山 晃  
 立命館大学大学院 学生員 寺田 岳彦  
 立命館大学大学院 学生員 ○玉井 大吾

## 1. はじめに

多様化社会の到来に従って、土地開発プロジェクトは、社会的ニーズとしてより質の高いものが求められている。このため、構想段階で立案された内容に対して、事業化段階で重要となる事柄を先取りに検討するために、現象合理性を確保し、目的合理性の高い環境空間の設計を行う必要があると考えられる。

そこで、計画案策定作業を合理的・効率的に進めるために、作業労力負担が大きい検討項目や迅速な処理を必要とする検討項目に対し、意志決定のための視覚的な支援情報をComputer-Aidedな形で提供し、計画案を検討するためのシステム構築を目指した。

## 2. 地形設計のシステム化に関する考察

近年の大規模土地開発プロジェクトは大都市近郊の丘陵地で盛んに行われているが、このような地域は、地形が急峻かつ複雑で、多種の土質によって構成されており、望ましい開発を計画することが困難となってきた。このため、土地開発プロジェクトの計画案策定作業を行うにあたって、対象地の地形にマッチした地形設計を行うこととした。すなわち、従来計画段階において検討されていた造成工事費用や法面状況・土量バランス・開発総土工量・地形の使いやすさ等の地形設計における数量的な意志決定情報や、外部景観・町並み等の視覚的意志決定情報について、計画機能や機能イメージといった上位計画をもとに、概略的把握・検討を事業段階に対して先取りに企画・構想段階で実施することが重要であると考えた。

そこで本研究においては、コンピュータグラフィ

ックスを積極的に活用し、開発プロジェクト対象地を3次元的空間として把握するとともに、そのための地形情報をデータベース化し、計画者にとって有用と考えられる判断情報を整理することで、地形設計に関する検討作業を迅速かつ効率的に行うための方法論を確立することとした。本研究で開発した地形設計システムのプロセスを図-1に示す。

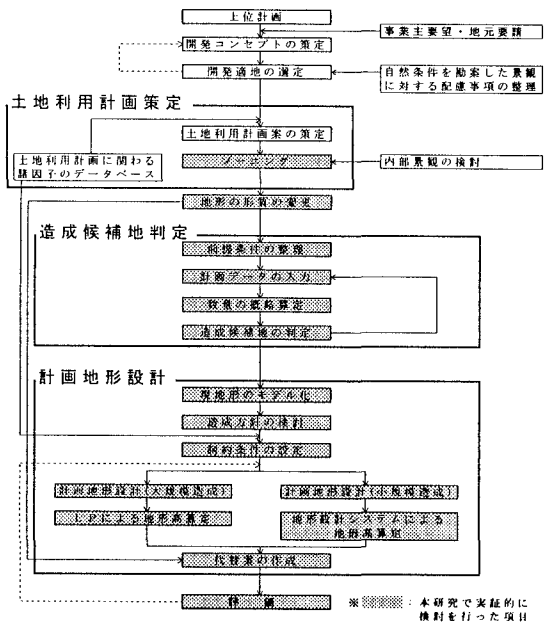


図-1 システムフロー図

## 3. 地形設計システムの概要

本研究では、企画・構想段階におけるプロジェクト計画案の策定プロセスを「土地利用計画」「造成候補地判定」「計画地形設計」の3段階と捉えることとした。そのうち「造成候補地判定」、「計画地

形設計」における作業のシステム化を行った。以下、それぞれの段階について概説していくこととする。

### （1）造成候補地判定段階のシステム概要

この段階は、計画地形設計の先取りの検討として、造成候補地を判定し、概略的に計画案の現象合理性を確保する段階である。

#### 1）ステージ①：現地形のモデル化

ここでは、造成候補地選定作業を Computer-Aide に進めるためのデータベース作成を行う。まず、対象地形をメッシュ分割し、対象地形情報である位置座標と原地形高を地形データとして入力する。同時に、前提条件となり得る土質状況や土地の利用制限、計画地領域、隣接する周辺開発の計画地高や勾配等を地形データベースとして入力する。続いて、上位計画に沿って計画された開発地の位置や計画地形高の制約及び想定されている規模や数量を開発計画データベースとして入力する。

#### 2）ステージ②：数量の算定

ここでは、開発計画に伴う平面造成土工量・法面土工量・アクセス路設置による土工量を算定する。次に、構想段階で計画された必要面積の確保が可能なことを確認した上で、造成面面積、法面面積およびアクセス路面積を加えた総開発面積を算定する。続いて、造成平面の平均勾配・アクセス路の勾配・隣接開発計画との境界での計画高差や勾配差を算定する。

#### 3）ステージ③：望ましい代替案の選定

ここでは、造成候補地代替案群をステージ②で算定した数量をもとに評価し、複数の造成候補地を絞り込む。すなわち、造成費用の低減が図られ、開発上問題がないような望ましい造成候補地を選定する。

### （2）計画地形設計段階のシステム概要

この段階では、造成に伴って発生する土工量の最小化を目指した地形設計モデルを用いて、経済性・利便性を満足するための計画地形設計のシステム化を行った。

#### 1）ステージ①：現地形のモデル化

まず、対象地を地形設計モデルで扱えるように、地形データベースを作成する。そのため、対象地形をメッシュ分割し、地形情報を入力し地形形状に従いながらブロックの設定を行う。ここで用いた地形設計モデルを図-2に示した。

**Minimize**

$$V_{obj} = \sum_i S_i X D_i X (Z_{g,i} - Z_{g,d,i}) \rightarrow \text{MIN}$$

$V_{obj}$  : 総土工量  
 $n_p$  : 計画対象地全域の造成ブロック総数  
 $S_i$  : ブロック  $i$  の平面面積  
 $D_i$  : ブロック  $i$  の切り盛り判定係数  
 $Z_{g,i}$  : ブロック  $i$  の切土(盛土)高  
 $Z_{g,d,i}$  : ブロック  $i$  の現地形高

**Subject to**

$$-const S B H_{ij} \leq B K \leq const S B H_{ij}$$

$$V_{obj} = \sum_i S_i X (Z_{g,i} - Z_{g,d,i}) = 0$$

$$const S B H_{ij} : \text{ブロック } i \text{ とブロック } j \text{ の高低差制約}$$

$$B K : \text{ブロック } i \text{ とブロック } j \text{ の高低差制約}$$

$$D H_{ij} : \text{切盛りバランスの切土(盛土)高}$$

$$const K M H_i : \text{ブロック } i \text{ の切土(盛土)高の制約}$$

図-2 地形設計モデルの定式化

#### 2）ステージ②：造成方針の検討

まず、勾配による土地の実質的な差損分を考慮したブロックの有効面積を算定する。次に、構想段階で計画された必要面積から、各ブロックにおける造成方針を策定する。ここでは、平面に造成するブロック、勾配を持たせたブロック、伐採・除根のみで現地形を活用するブロック、保全ブロックの計4パターンに分類することとした。また、開発計画データベースの制約条件値として、「斜面勾配の大きさの制約値」、「切盛高の制約値」、「ブロック間高低差の制約値」、「切盛りバランス制約値」を設定・入力する。

#### 3）ステージ③：地形高の算定

造成ブロックについて、地形設計モデルを用いて計画地形高の算定を行う。

#### 4）ステージ④ 計画地形代替案の評価

ここでは、ステージ③で求めた、計画地形案を評価する。評価項目としては、まず全体工事費を、工事に伴う総土工量を用いて評価する。次に、地形の機能性について、この段階で検討が必要と考えられる人の移動を中心とした施設間の勾配や移動距離等を用いて評価する。この二項目を使つての評価結果に基づいて計画地形選定を計画者が判断する。

### 4. おわりに

本研究グループが開発したシステムの適用により、計画地形案の設計がComputer-Aidedな形で迅速に行うことが可能となったと考える。また、計画者に対し、コンピュータグラフィックスを用いた、意志決定を支援するための視覚的情報の提供が可能になったと考える。