

IV-23 大規模ニュータウン建設構想のための検討プロセスと Computer-aided System 化に関する研究

京都大学工学部 正員 春名 攻

1. 研究の背景と目的

近年、ニュータウン開発は、開発適地の減少により、建設が以前に比べて困難になってきている。また、ニュータウンに対するニーズも高度化・多様化しており、この両者を考え合せると、開発事業にとっては、従来よりも厳しい状況となっている。このため、これらの状況にマッチしたニュータウン建設計画を合理的に策定していくためには、計画化における計画思想に基づく一貫した検討が必要である。特に、計画初期の構想計画の段階では、開発イメージを、非確定的ではあるが作業目標的で大枠的な内容（種類・数量）として具体化し、これに対して、①実行可能性を満たしているか、②目標の達成度が高いか、そして、③経済的にみても有利であるか、等々の視点から十分に検討・評価を行っておく必要があると考える。

しかし、現在の計画初期の作業体制をみると、建築、土木、造園等々の関係各部門の間で策定内容を引き継ぐ形で作業が「直立的」に行われているため、計画機能論にみて望ましい計画策定が行われているとは言えない状態である。このような状況に対し、本研究は、ニュータウン建設計画の中の構想段階での検討に焦点を当て、従来の問題点を解決するように作業を再編成して、より望ましい計画を作成するための考え方や、作業プロセスを提案しこれにもとづいてComputer-aided な形でシステム化しようというものである。

2. 構想計画レベルにおける計画内容検討のプロセス —計画地形設計を中心として—

まず、大規模ニュータウン建設を構想するにあたっての立場として、上位の地域計画レベルにおいて、すでに大規模ニュータウン開発の必要性和開発計画が検討され、建設地点とその規模や計画フレーム（人口、平面計画素案その他）は与えられているとする。そのため、本研究の対象とする検討領域は、その内容を現実の計画地形の上で具体的に想定（イメ

ージレベル）し評価していくことであるとしている。

さて、構想計画レベルにおける計画内容の検討を行うにあたっては、図-1に示すような3つの空間レベルの地形を想定することとする。これは、計画地形を設計するにあたっては、地形上に割付けられる土地利用内容や基盤施設内容を検討するにあたっては、それらをすべて同時に検討することが不可能に近く、検討精度や検討機能に応じた段階的な分析・統合を行っていくことが必要であるからである。

このため、本検討プロセスでは、図-2に示すように計画地形の具体化の過程を、Stage 1の概略地形、Stage 2の粗造成地形という2段階に分析し、図-1

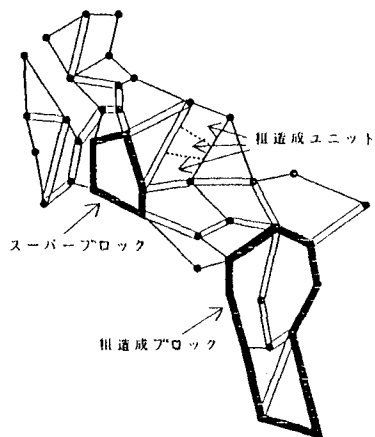


図-1 設定した粗造成ブロックと粗造成ユニット

を用いて全体的な概略地形を設計し、ついで粗造成ユニットを用いて粗造成ブロックごとの粗造成地形を設計することとしている。そして、その設計過程を通して計画内容の検討を行い、計画案を具体化していくこととしている。

なお、図-2のプロセスが2つのレベルの計画地形設計にもとづく検討プロセスとなっているが、その検討内容を豊富なものとする目的も併せて計画地形設計のための数理計画モデルを次項で述べるように開発した。そして、各種評価要因のパラメトリックな変化の結果求められる代替案に対して多角度からの評価（制約条件値の変化と目的関数値の変化の

対応関係や、道路形状や施設配置パターンの変化の影響分析等の分析）を繰り返しながら、最終的に最も望ましいと判断される構想計画案を求めようとしている。

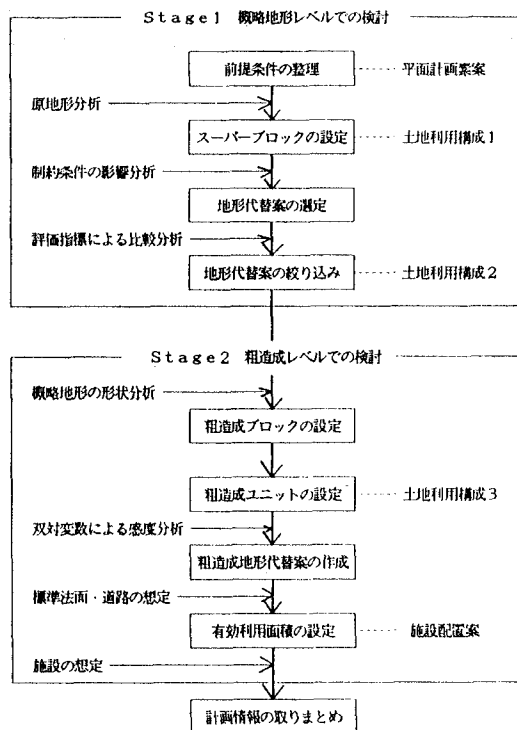


図-2 計画地形設計を中心とする計画内容検討のプロセス

3. 計画地形設計のモデルの開発

先述したように、全体地形（空間）を3種類の空間レベルであらわすことによって、造成によって生みだされる計画地形を、単位となる地形の標高、地形面の向きと勾配の集合として表現することができる。そして、概略計画地形も粗造成計画地形のいずれにおいても、現地地形からの切土・盛土およびそれらの土量バランスを、制約的な条件（建設技術的・計画技術的制約）を充足させつつ求めると地形設計が行えることから、表に示すような計画地形設計のための数理計画モデルを定式化することとした。

なお、ここで目的関数として土量の最小化としたのは、造成工事費用がニュータウン開発事業費の中に占める位置や役割りを考慮したためであるが、こ

の値（土工量）も分析ではパラメータとして取扱って検討することとしている。

また、切土量と盛土量の差 v は、全体計画地形を概略的に設計する場合には、外部より不足土量を搬入したり（ v がマイナス値の場合）、余剰土量を搬出することに要する費用が大きくなることを考えて $v \equiv 0$ とし、粗造成計画地形を設計するにあたっては、概略計画地形において概略的に想定された土工計画を厳密に守る方が望ましいか、そのレベルでの検討の経過に従って修正を加えていく方が望ましいか、等々を考えるため v の値をパラメトリックに変化させることとしている。

4. 検討プロセスの運用のシステム化

— Computer-aided System 化 —

表に示した設計モデルを活用して、図-2に示した検討プロセスを効率的にすすめるためには、コンピュータの能力や周辺機器と呼ばれる情報システムマシンを活用したマンマシン型の作業体制をとることが望ましく、本研究でも図-2の検討プロセスをこのような Computer-aided System として業務システムの設計を行っているが、紙面の関係上ここでは紹介を省略することとする。

また同様に、ケーススタディの内容についても講演当日に詳しく述べることにしここでは省略することとする。

表 計画地形設計モデルの定式化

目的関数	
造成地域全域の総土工量の最小化	
$V_{total} = S_1 Z_{01} + S_2 Z_{02} + \dots + S_n Z_{0n} \rightarrow \min$	
n はブロックの数; S_{ii} はブロックの分割時の面積	
制約条件	
① 切土量と盛土量のバランス	
$V_{balance} = S_1 Z_{01} - S_2 Z_{02} + \dots - S_n Z_{0n} = v$	
S_k ($k=1, 2, \dots, n$) の係数の符号はブロックが切土(+1)、盛土(-1)による	
② 造成面の勾配の制約条件 (非線形形式)	
ポリゴンの最大面勾配が一定値 (与件パラメータ) 以下	
$TK \leq \text{Const.}$ (k はブロックの数)	
$TK = \tan \phi = \alpha (Z_{11} - Z_{01})^2 + \beta (Z_{21} - Z_{01})(Z_{22} - Z_{01})$	
③ 造成面高低差条件	
ポリゴン端点の高低差が一定値 (与件パラメータ) 以下	
$-\text{Const.} \leq H_{11} \leq \text{Const.}$ (1 は段差の数)	
$H_{11} = (\alpha Z_{11} + \beta Z_{12} + \gamma Z_{13}) - (\alpha' Z_{11} + \beta' Z_{12} + \gamma' Z_{13})$	
④ 幹線・準幹線道路の縦断勾配条件	
道路予定線の縦断勾配が一定値 (与件パラメータ) 以下	
$-\text{Const.} \leq G_m \leq \text{Const.}$ (m は道路予定線の数)	
$G_m = \tan \delta = \alpha Z_{11} - \beta Z_{12}$	
操作変数	
原地形の重心の高さと計画地形の重心の高さの差 (Z_{01})	
道路予定線の座標 (Z_{11}, Z_{12})	