

ニュータウン建設工事費用の概算方法 に関する研究*

A Study on Methodological Approach to Rough Estimation of
Newtown Construction Project Cost

吉川 和広** 春名 攻*** 南 健志**** 斎藤 博行****

By Kazuhiro YOSHIKAWA, Mamoru HARUNA, Takeshi MINAMI, Hiroyuki SAITO

In the planning of construction project, evaluation of project cost is one of the most important function, since it enables us to ensure the feasibility and optimality of a project plan adopted. From this view point, it is necessary to evaluate whether a project plan is effective and efficient or not in each stage of planning process based on cost information estimated to the plan. In this paper, based on this concept, the functional structure of planning process is analyzed in relation with estimation problem of construction project cost. From the same standing point of view, the relationships between planning and physical design are analyzed according to the functional structure studied above. Utilizing results from this analysis, desirable estimation and evaluation method of construction project cost are proposed in order to obtain a desirable project planning.

1. はじめに

建設事業の計画作業における事業費などに関する費用面の検討作業は、各レベルの計画内容を検討したり設計図を作成する作業とともに最も重要な作業の一つである。なぜなら、費用面の検討を行うことにより、資金面からの計画の実行可能性を確保したり、計画代替案そのものの投資効率の評価を行うことが可能になるからである。また、一連の計画作業段階において各作業レベルに応じた採算性のチェックを行うことは、手戻りの少ない計画プロセスの遂

行のために不可決の要因といえる。しかし、現時点においては、工事発注、受注に際しての精算段階に対するシステム化はある程度進められているものの、上位の検討段階での概算段階にはほとんど未開拓の状態である。

本研究では、事業費の中でも計画内容と特に関連の強い構造物建設工事に焦点を当て、その概算方法についての方法論的な研究の第一歩を踏み出すべく、一連の概念的な検討を行ったものである。まず、本研究では一連の計画作業段階についてシステム論的な観点から整理することが重要と考え、建設事業の計画プロセスと費用算定との関係を分析し、各計画段階での費用算定の役割や位置づけについて検討した。そして、各計画レベルに応じた工事費概算の果たすべき機能とそれを満足させるようなシステム構築の方法について論じ、その具体的方法とシステム化における検討課題について考察した。

* キーワーズ：建設マネジメント、事業計画、工事費概算

** 正会員 工博 京都大学教授 工学部土木工学科 (〒 606 京都市左京区吉田本町)

*** 正会員 工博 京都大学助教授 工学部土木工学科

**** 学生員 京都大学大学院工学研究科

2. 計画プロセス の中での事業計画の位 置づけ

(1) 建設事業の計画 プロセス

建設事業と一口に言ってもそこにはさまざまなプロセスが含まれている。本研究では建設事業の実施プロセス全体を図-1のように整理している。図を見るとわかるように、調査・企画から建設工事の着手に至るまでには、構想計画、基本計画、施設整備計画、事業計画、実施計画という計画段階が存在している。これらは計画の検討過程が進むほど詳細で具体的な内容となっており、精度的にも階層構

造を成していることがわかる。なお、ここでは事業計画に至るまでの各計画段階についての説明を行う。

1) 構想計画段階

構想計画段階の前段階としては、企画の段階あり、この企画に沿った候補地（あるいは地区）が選定されるが、これらはしかるべき調査（自然条件、社会条件）が完了した時点から具体的作業が行われるステージである。この段階では、建設事業の位置づけや規模などの計画フレームを明確にしつつ、構想をイメージとして具体化することにより計画化の方向を確認していくといった、建設事業の「トータルイメージ」について検討が行われとりまとめられる。

2) 基本計画段階

基本計画段階では、構想計画の内容、問題点、自治体との間での対外接渉時の課題などをミックスし、その解決策を盛り込みつつ更に具体的な計画が作成される。すなわち、ここでは建設事業の成果がもたらす諸機能についてどのような仕かけによりこれを

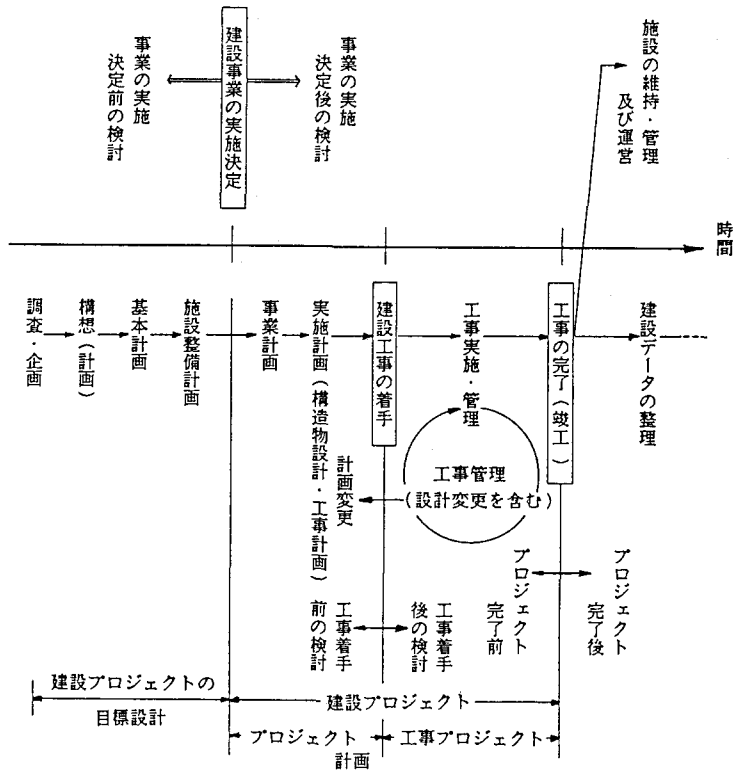


図-1 建設事業の検討過程

カバーしていくかについて検討し、これが物的に可能であることを実証しうる程度に計画を具体化していくこととなるが、ここでは「機能システム」についての検討が中心におこなわれる段階である。

3) 施設整備計画段階

施設整備計画では、基本計画段階で設定された各機能（システム）を満足させ得るように、施設の構造計画、デザイン計画などの具体的な設計が行われ、「物的計画」内容について検討が行われる。

(2) 計画プロセスの中での事業計画の位置づけ

事業計画はこのような上位の計画段階を経た後に行うのであるが、事業計画段階においてはじめて、事業実施のフィジビリティに関係する検討が行なわれるわけではない。合理的に計画プロセスを進めていくには、事業計画に至るまでの上位の計画段階においても、常に事業の実行可能性を確保するための検討を行いながら計画作業を進めていかなければならない。最終的に実行可能な事業計画を作成する

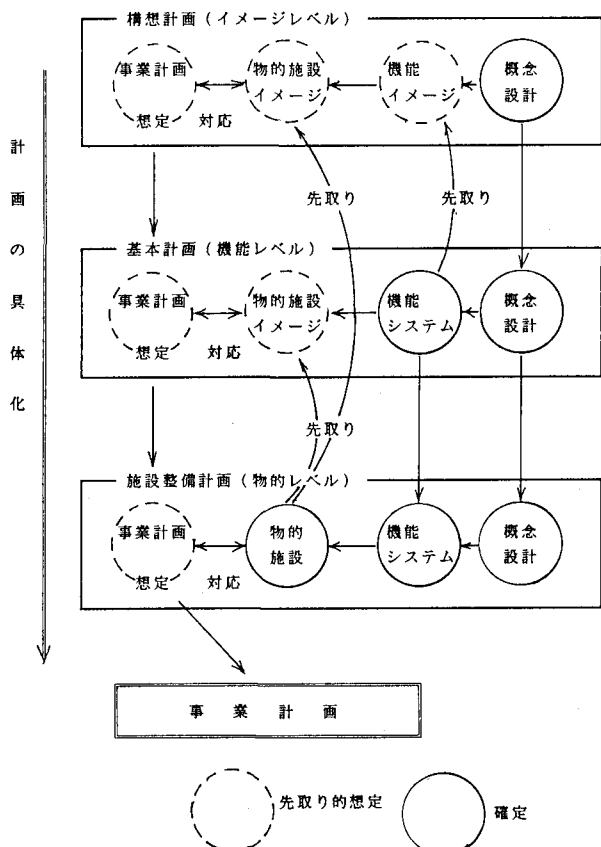


図-2 計画論からみた計画プロセスと事業計画の位置づけの考え方

ためには、各段階での検討の際にも事業計画化の時点での問題に対しても十分配慮しておかなければならないのである。

しかし、事業計画に関する検討を行うためには物的な内容が決定されている必要がある。そのためには上位計画において、図-2のように先取的に物的な内容について想定しておかなければならない。先に述べたように、事業計画より上位の計画段階において、構想計画段階ではイメージを、基本計画では機能システムを、施設整備計画では物的設計を中心的に検討を行っているが、各段階において先取的に物的計画内容までを想定して検討しておく必要がある。

この図によると、事業計画に至るまでの上位計画において、事業計画の内容が各計画段階に作業の一部として常に含まれており、各計画段階を進めていく中で計画が具体化され、事業計画段階において計

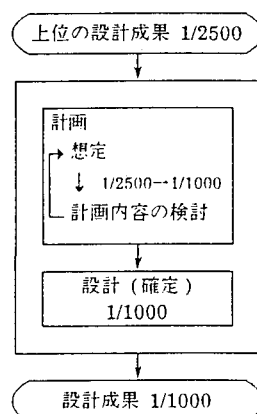


図-3 計画と設計の関連構造 (基本計画段階)

画の実行可能性に焦点を絞って作業をおこなうという見方もできる。このように上位の計画の中に事業計画を計画レベルに応じた精度で想定しつつ検討することとしているが、それが事業計画に至った段階で結実するのである。

3. 計画と設計の関連構造と費用算定の位置づけ

(1) 計画と設計の関連構造

実際の計画・設計作業では作業要件が複雑多岐にわたるために両行為の区分を行うことは難しいが、計画と設計の関連構造の論理構成を明確にすることは将来の工事費概算のシステム化の上でも重要な意義を有している。

2. で述べた各計画段階の内容を分析すると、その中には複数の計画代替案の比較行為や、その結果選定された代替案に対する設計行為が含まれていることが分かる。このことを分析すると容易に分かるように、1つの計画段階は図-3のような構造を持つと認識できる。ただし、この図は基本計画段階を例にとって描いたものである。

この図をみて分かるように、1つの計画段階は計画行為と設計行為の結合として捉えることができる。本研究では、この図における計画行為と設計行為を次のように定義している。

「計画行為」

計画作業とは、上位の設計出力情報の下で、その設計精度をもって様々な代替案を想定し、機能的かつ形態的に検討を加えて機能形態を案として確定する行為を言う。

「設計行為」

設計行為とは、計画において作成された計画代替案を受け次に計画段階の精度で形態諸元を具体化し実体として確定する行為を言う。これを簡単に言えば、計画を図面的に表現することであり、計画段階の検

討精度に応じて物的ディメンジョンを決定することである。

実際の作業にあてはめて考える場合、計画と設計の一連の作業の中で、どこまでを計画と呼びどこまでを設計と呼ぶかの境界を明らかにすることが、計画設計作業の段階構成を明確にする上でのポイントとなると考える。

(2) 関連構造を考慮に入れた計画プロセスの構築

以上のように、各計画段階を計画作業と設計作業の結合であると考えて、さらに分析を行うと次のようなことが分かる。すなわち、一般に検討の段階が進むに連れて確定事項が多かつ詳細となるため、図-4のように計画行為に比較して設計行為のウェイトが増大していく事がわかる。構想計画、基本計画においては計画の比重が大きく、施設整備計画(1)、施設整備計画(2)では設計の比重が大きくなっている。このことから、計画プロセスは前半と後半の2つに大きく分けられると考えられる。前半は、計画中心にプロセスが進められるフェーズであり、いわば戦略的な検討が行われる。後半は、設計が中心に進められるフェーズであり、いわば戦術的な検

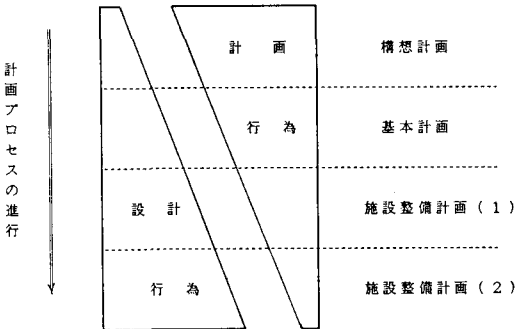


図-4 計画プロセスの進行に対する計画と設計の比重の変化

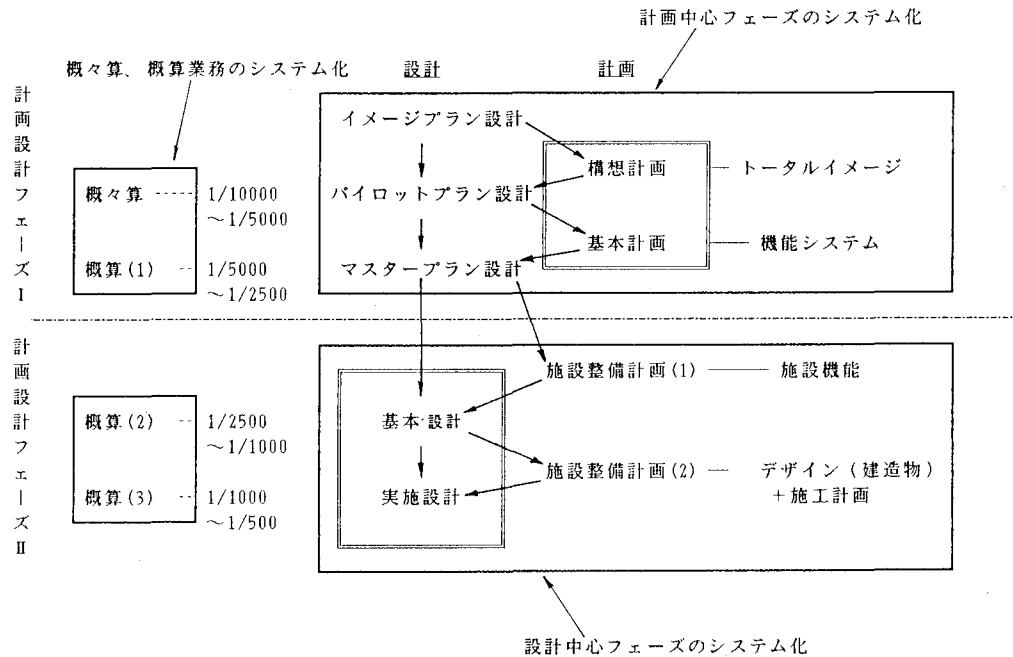


図-5 計画と設計の関連構造を考慮した計画プロセス

討が行われる。

そこで、このような計画作業と設計作業に区分するという関連構造を認識した上で、計画プロセス全体を再考すると図-1は図-5のように表現することができる。すなわち、2.で述べたように計画が階層的段階を構成しているのと同様に、この図では設計も計画に対応して階層的段階を構成しており、計画プロセスは設計作業と計画作業が交互に行われることによって進められることがわかるものとして捉えることができよう。

この図においても、計画プロセスは先ほどの区分と同様に前半と後半の2つのフェーズに区分されており、基本計画とマスタープラン設計までの段階を「計画設計フェーズ1」、それ以後の段階を「計画設計フェーズ2」と呼ぶ。これらについて説明すると以下のようである。

「計画設計フェーズ1」

この段階で評価、検討するのは投資効果の高い計画内容を決定することが主目的となっている。言うなれば、計画化における「戦略的な検討」が行われる段階である。つまり、このフェーズに含まれる構想計画、基本計画では、計画作業の比重が大きく計画中心にプロセスが進めらる。そして、建設事業の全体的な方向づけが行われ、全体イメージ及び都市機能システムの検討が中心となり、設計作業はそれらの検討成果を図面に表現する従属的な作業となる。「計画設計フェーズ2」

このフェーズでは、工事实行の望ましさや可能性の確保が主目的であり、計画化における「戦術的な検討」が行われる。つまり「基本設計」、「実施設計」という設計作業が中心となり、工事計画や建造物設計など実施計画を意識した計画の具体化作業が進められる。このように計画において検討された施設形態を、物的なディメンションとして決定していく作業が中心となり、フェーズ1とは性格が異なっている。

(3) 計画プロセスにおける工事費概算の位置づけ

このように各計画段階を、計画作業と設計作業からなる結合作業として認識した上で費用算定の位置づけを行うと、次のようなことが明らかになってくる。すなわち、費用算定は物的な数量が必要であるため、計画の成果に対して行うのではなく設計案に

対して行うこととなると考えることができるのである。そして、各計画段階で概算事業費を算定するには、各段階ごとに計画を図面として具体化する設計行為が必要である。すなわちこのような考え方を採用すると、各計画段階において決定される計画内容に基づきを決め設計内容に対して費用面における検討を行うことにより、設計を通して計画内容の評価を行うこととなっているのが理解されようがされよう。

工事費用の概算をシステム化をし計画化の中で役立てるためには、以上の認識に加えて、さらに計画プロセスの中での工事費概算の立場を考える必要がある。つまり、建設事業の計画プロセスが計画と設計の精度的階層構造を形成していることから、その各段階のレベルに対応して概算方法が存在するはずであり、計画と設計の階層構造に合わせて工事費概算も階層構造を形成していると考えるのである。これらは、各計画段階が抱含する事業計画内容の中でも、主要な検討課題である費用面の検討作業を、各計画段階ごとに取り出して焦点をあてたものとの見方もできる。

計画内容に対して費用概算を合理的に機能させるためには、各計画段階のレベルに合致した概算方法のシステム開発が最も重要となる。このような考え方にに基づき、ここではまず3.で述べたフェーズによる分割を用いて、各々のレベルに適合した概算方法について考察を進めていくこととする。

さて、フェーズ1では投資効果の高い計画内容を決定することを目的として計画全体の方向づけを行っている段階であり、計画者の発想などによって計画案が大きく変化するので、これに対して敏感に費用面の評価を行えるような概算システムを構築することが重要であると考えられる。工事費概算に望まれる機能としては、そのような発想に対する評価あるいは情報の提示を、概算値を用いることによって事業計画の視点から行うことである。

総事業費に対して工事費用が大きな割合を占めるものではないのが、工事費は計画内容の変化に対して事業費の中で最も敏感なものである。つまり、負担金などは総事業費の中で大きなウェイトを占めているが、一方では計画の変更にあまり影響されず一定であると考えることができる。これに比べて工事

費は、たとえば計画地形などの計画案の変更に対して非常に敏感に変化するということである。このことから、算出された概算工事費だけで計画案に対する事業計画化などに対する評価を行うことはできないが、計画内容によって建設事業成果の価値は非常に変化することは明かである。このような理由によって概算を工事費用に焦点をあて、計画案の変更によってもたらされる効用と、工事費用の変化とのかねあいを検討することは非常に有意義なことと考える。

例えば、ニュータウン開発事業を例にとり、開発宅地の価値を向上させるために、計画地形を南向き斜面が多くなるように設計するという発想を計画者が試みようとする場合をとりあげる。ここでは工事費概算を行うことにより、そのためにどの程度の費用がよけいに必要となるかを算出することによって、南向き斜面による価値向上とその費用を比較するための情報を求めるというように重要な意志決定に対するサポートが可能となるのである。

フェーズ2では計画の骨格がほぼ決定した段階での検討が行われる。すなわち、事業計画や実施計画の先行的な段階として計画のフィジビリティを確保しつつ施設整備段階の具体化が行なわれる段階であると考えられる。この段階になると、計画内容は工事計画を意識しているため、検討の内容はかなり具体的なものとなっており、工事数量などの推定が可能となっているので、かなりの現実的な工事費概算を行うことができる。

そこで、このフェーズでの工事費概算の機能は、事業計画や実施計画を行う際に、合理的な計画作業の実施ができるように費用面からの評価を行っていくことが必要である。つまり、事業計画化の検討に対して、この段階で予め先取りの検討が可能となっていることが望まれる。

以上のような考察に基づき、本研究ではこの様なフェーズに対応した概算を細分化し、各計画段階に対応する工事費概算として定義することとした。

構想計画・・・概々算

基本計画・・・概算(1)

施設整備計画1・・・概算(2)

施設整備計画2・・・概算(3)

4. 工事費概算の具体的方法に関する考察。

各計画段階を通しての共通な工事費概算の具体的方法としては、原単位的な方法が最も有力と考えられる。これはまず、工事費の費目に関する物的数量について整理することとともに、概算に際して採用する項目をその中から選定する。そして、実際に行われている積算基準を簡略化するなどを通してそれらの単価を決定し、その物的数量を設計案から取り出して費用算定を行う方法である。

概算単価は生産単価をあるレベルでグルーピングして設定する一方、数量については、概算単価項目や精度にあったものを実数(面積、延長等)から推計すること等が考えられる。当然、このような方法では算定できない費目項目も存在するので、これらに関しては別の方法で費用を算定し、それらの費用を積み上げていく必要もある。

しかし、計画段階が精度的階層段階を形成していることから、工事費概算を行う設計案の精度も計画段階により精度が違ってくるので、設計案から物的数量として何を取り出すかということや、その単価の算出方法なども計画段階によって異なってくる必要がある。

ここではまず、3. で述べた計画設計のフェーズ1とフェーズ2による工事費概算の方法の違いについて述べることにする。

フェーズ1では、先に述べたように物的検討が具体的に行われていない段階なので、先取りの想定された物的内容に対して費用算定を行うしかない。すると、物的数量としてはパイロットプラン設計やマスタープラン設計という精度の低い設計案から出力される設計数量を取り出すことが必要と考えられる。物的数量として設計数量を取り出す場合、工事費概算という点から考えると精度的にあまり期待できない。しかし、フェーズ1では投資効果の高い計画内容の決定を主眼とし、それをサポートするために判断材料として費用概算を行うことを考えると、このような精度の低い算定方法でも十分効果があると考えられる。

フェーズ2では、工事实行の可能性の確保に主眼をおいている段階なので、設計内容についても工事計画や実施計画を考慮したものとなっている。そこ

で、フェーズ2では、基本設計や実施設計に対して工事計画の想定をベースとして工事数量を取り出すことにより概算を行うことになる。このような実際の積算に即した概算を行うことにより、工事実行の可能性や望ましさの確保に対して効果的にサポートできると考えられる。

このようなフェーズによる算定精度の相違を

踏まえて、更に、各計画段階毎に概算の具体的方法について、物的数量を何にするかを具体的な例で示しながら述べていくこととする。(図-6参照)

① 概々算

概々算は構想計画を経た後のパイロットプラン設計の内容に対して行うのであるが、この段階ではトータルイメージレベルの内容までしか決定されていないので、先取的に機能レベル、物的レベルの内容に対して想定し、概算を行わなければならない。物的数量の例として道路計画を取り上げると、幹線道路延長が何キロという程度のレベルである。本研究では、これを概念的に「1次元的」な物的数量と呼んでいる。

② 概算(1)

概算(1)は基本計画を経た後のマスタープラン設計の内容に対して行うのであるが、機能レベル内容までの決定しか行われていないので、この段階においても先取的に物的レベルの内容を想定して概算を行う。物的数量としては道路計画の例で言うと、道路延長に加えて道路幅員まで加わるとい程度のレベルであり、本研究では「2次元的」な物的数量

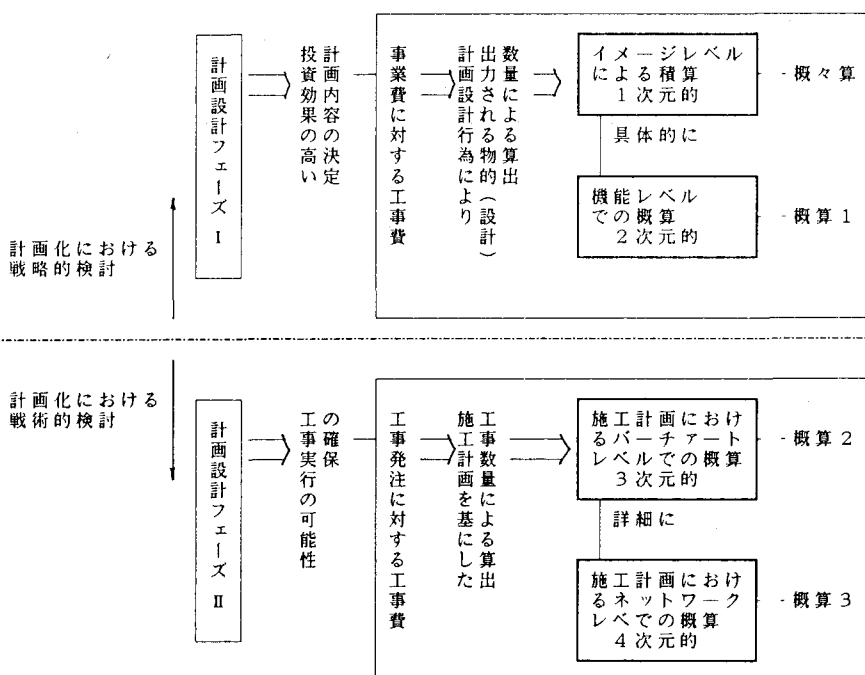


図-6 計画レベルに適合した概算の具体的方法

と呼んでいる。

③ 概算(2)

概算(2)は施設整備計画1を経た後の基本設計の内容に対して行う概算である。この計画段階ではある程度工事計画を考慮しているので、物的数量として工事数量を用いることが可能である。工事数量が数量的に想定できるのでバーチャートレベルの概算と考えることができる。物的数量として道路計画の例を挙げると道路工事の施工方法が決定されている段階であり、本研究では、「3次元的」な物的数量と呼んでいる。

④ 概算(3)

概算(3)は施設整備計画2を経た後の実施設計の内容に対して行う概算である。このレベルでは更に詳細な工事計画を意識しており、物的数量に時間を考えた内容となっており、ネットワークレベルの概算と考えることができる。道路工事の例で言えば、工事用機械のスケジュールまで考えた段階であり、「4次元的」な物的数量と言える。

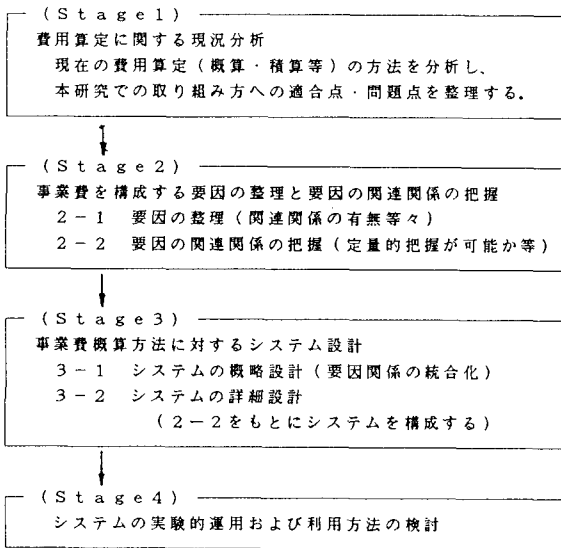


図-7 概算のシステム化に対する
アプローチの方法

5. 工事費概算のシステム化の検討課題とアプローチの方法

工事費概算を先に述べたような原単位的な方法により行うためには、原単位の数量を計画案より取り出す必要がある。ところが、先述したように計画や設計の段階は階層的であるので、それらは精度的に下位にいくほど細かくなっており内容的にも具体的になっている。そのため、原単位の数量の取り出し方についても、このような計画内容の変化に対応して検討しなければならない。

フェーズ1では、パイロットプラン、マスタープラン設計のアウトプットをもとに概算数量項目を整理し、その捉え方について検討する必要がある。この段階では、計画内容が比較的粗いために実務の積算で用いている工事の歩掛り等とは到底結び付けることができない。そこで、原単位の数量として計画案の設計変数から取り出し工事費概算を行っていくことになるので、その様な設計数量を何にし、どのようにして図面から取り出すかについて検討しなければならない。また、このような原単位は精度が粗いので、その単価をどのようにして決定するかについても検討する必要がある。

フェーズ2では、設計のアウトプットがかなり具体的になっており、内容にしても工事計画などを見

越して検討されているので工事費積算でおこなわれている費用算定方法を踏襲して概算を行うことができる。そのためには、基本的な積算基準の概略をつかんでおく必要がある。その内容としては、費目体系の整理、数量算出の項目・精度・方法、複合単価のレベル、構成などがあげられる。

次に、工事費概算システム化へのアプローチの方法について図-7のように整理した。Stage1では、費用算定に関する現況分析を行う。そして、この分析結果を受けて、Stage2では、これらの整理とその関連関係を把握する。そして、Stage3においてそれらを参考にしながらシステム設計を行い、Stage4で実験的運用を行う。

6. おわりに

本論文では、建設事業の計画プロセスについてその階層構造について整理し、それら各レベルに応じた工事費概算の果たすべき役割とそのシステム化について論じた。工事費概算の具体的なシステム構築は、現在模索中であり本文で述べたもの以外にも検討課題は存在すると思われる。本研究グループでは構想・基本計画段階における計画地形を設計するための計画地形設計モデルを開発済みであり、今後はそのモデルと連動するような概算システムの構築について具体的な研究を行っていく予定である。最後に、本研究を行うに当たり協力いただいた金城冒幸氏（第一技研コンサルタント）に対して感謝の意を表する。

〔参考文献〕

- 春名・古寺・高橋：土地開発プロジェクトのためのプランニングシステムについて、第10回電算機利用に関するシンポジウム講演集、1985年10月。
- 春名 政：Computer Aided Management System (CAMS) の概念設計と構築方法について、土木計画学研究・講演集、土木学会、1985年1月