

建築積算教程

3

応用課程・関連課程

社団法人
日本建築積算協会
編



森北出版株式会社

建築積算教程

3

応用課程・関連課程

社団法人
日本建築積算協会
編

森北出版株式会社

執筆者紹介（執筆順）

岩下 秀男
法政大学教授
熊谷 勝三
㈱二葉積算専務
野呂 幸一
㈱大林組機械計算部
平間 重義
日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所
技協部建築技術研究室
田 村 恭
早稲田大学教授

建築積算教程 3 応用課程・関連課程 © 日本建築積算協会 1979

1979年7月10日 第1版第1刷発行

定価 1500 円

編者との協議
により検印は
廃止します。

編者 社団法人 日本建築積算協会
発行者 森 北 肇
印刷者 篠 倉 鐵 郎

発行所 森北出版 株式会社 東京都千代田区富士見1-4-11
電話 03-265-8341 〒102
振替 東京 1-34757

日本書籍出版協会・自然科学書協会・工学書協会 会員

落丁・乱丁本はお取替えいたします。

印刷 第一印刷所／製本 正明社

1052-5613-8409

Printed in Japan

序

建築の数量化に関する積算技術は、近年とみに研究が進み、昭和53年1月には「建築数量積算基準」も各分野に関して確定された。

積み重ねを必要とする技術の修得のため、ここに教科書が編集されたことは、この専門分野の普及・進展に大きく貢献することであろう。

大いに活用されて立派な技術者となって、積算の重い責任に応えられる人が多数輩出することを期待して止まない。

昭和54年5月

社団法人 日本建築積算協会

会長 吉 阪 隆 正

まえがき

本編は、建築積算教程シリーズの第3編で、建築積算技術を修得しようとするものにとって、必要な応用面の知識と、関連のある一般的知識をまとめたものである。

建築積算は、一定の基準に従って確実な計算を積み上げていくことが最もたいせつなことであるが、同時に積算技術者は、建築のコストについての専門家として、いろいろな場面で応用的技術を必要とすることが多い。とくに設計段階でコストプランニング的な必要から求められるコスト概算手法や、積算の省力化、高速化等の必要から試みられているコンピュータの利用などについてはぜひともその基礎的知識、能力をもっていることが望ましい。本編の前半ではこれらに関してできるだけ平易に解説している。

また、積算技術者は建築生産の現状とその動向について深い理解をもっている必要があることはいうまでもない。さらにこんごのわが国の産業界の進むべき方向や、技術開発の可能性やその効果などについても、ひととおりの知識をもっていることが、専門家としては必要な素養である。本編の後半にこれらのことがらを概説した。

積算技術者は単に計算屋であってはならない。建築の経済的側面に関する専門家として、真に自立していくことが期待される。そのために、本編をできるだけ役立てて欲しい。

昭和54年 5月

第3編 編 者

目 次

1. 簡 略 積 算 法

1・1	簡略積算の意義	1
1・1・1	積算の誤差	1
1・1・2	細分化と不確定要素	2
1・1・3	簡略積算の必要性	3
1・2	簡略積算の方法	4
1・2・1	簡略積算法の種類	4
1・2・2	総 価 法	4
1・2・3	区 分 法	7
1・2・4	比 較 法	10
1・2・5	数 量 法	14
1・3	簡略積算の実例	15
1・3・1	建 物 概 要	15
1・3・2	比較法による概算	18
1・3・3	数量法による概算	23
1・3・4	両方式の比較	35

2. 電子計算機による積算

2・1	電子計算機概要	37
2・1・1	はじめに	37
2・1・2	電卓と電子計算機の違い	37
2・1・3	電子計算機システム	38
2・1・4	電子計算機の種類	39
2・1・5	電子計算機の機能と構成	40
2・1・6	電子計算機による処理手続	42
2・1・7	プログラミング	43
2・1・8	電子計算機の処理方式	45
2・1・9	プログラム用語語	46
2・2	数量積算の電算化	47
2・2・1	電算化の歩み	47
2・2・2	電算化の意義	48
2・2・3	数量積算プログラムの開発	49
2・2・4	プログラムの種類	52
2・2・5	コンピュータの利用形態	60

目 次

2・3	電子計算機による積算実例…	61
2・3・1	対象建物の概要…	61
2・3・2	入 力…	67
2・3・3	出 力…	75

3. コストプランニング

3・1	コストプランニングの概念…	83
3・1・1	建物の機能とコスト…	83
3・1・2	コストプランニングの諸段階…	84
3・2	コストプランニングの方法…	85
3・2・1	基本構想段階のコストプランニング…	85
3・2・2	略設計段階のコストプランニング…	87
3・2・3	詳細検討段階のコストプランニング…	91
3・2・4	設計確定段階のコストプランニング…	92
3・2・5	統計的手法の利用…	93

4. 建築材料と工法

4・1	建築材料と構法…	96
4・1・1	建築材料の発達と建築技術の変化…	96
4・1・2	建築材料の生産と流通…	99
4・1・3	建築構法の発展…	101
4・2	工 法…	105
4・2・1	施工技術の発達…	105
4・2・2	施工管理手法の変革…	110
4・2・3	工事化工法の経済性…	118

5. 建 築 経 済

5・1	建築経済の概念…	121
5・1・1	建築の経済的側面…	121
5・1・2	建築経済論の歴史…	123
5・2	建 設 活 動…	127
5・2・1	国民経済の中の建築投資…	127
5・2・2	建設活動の波及効果…	134
5・3	建 設 業…	138
5・3・1	建設業の成立過程…	138
5・3・2	建設業の性格と問題点…	142

3

[illegible]

主 要 目 次

第1巻 基 礎 課 程

- | | |
|--------------|------------|
| 1. 積 算 概 説 | 4. 仕 様・規 格 |
| 2. 積 算 法 基 礎 | 5. 施 工 契 約 |
| 3. 積 算 数 学 | |

第2巻 実 務 課 程

- | | |
|------------|--------------|
| 1. 総 説 | 5. 仮 設 |
| 2. 土 工・地 業 | 6. 設 備 |
| 3. く 体 | 7. ま と め |
| 4. 仕 上 | 8. 住 宅 の 積 算 |

第4巻 資 料 編

- | | |
|-------------|--------|
| 1. 建築数量積算基準 | 3. 規 格 |
| 2. 見 積 書 式 | 4. 諸 表 |

1. 簡略積算法

1・1 簡略積算の意義

1・1・1 積算の誤差

簡略積算とは、読んで字の如くに、簡単な方法で積算することである。しかし簡単にしたために、不確かなものになったのでは意味がないことはいうまでもない。簡便に、しかも正確に近い値を算定するところに簡略積算の意義がある。

積算とは、基礎課程で述べたように、全体を部分の集まりと考え、部分部分を細かく正確に計算したものを積み上げて全体を求める方法である。部分の計算が正確であれば、その集まりである全体も正確であるという考え方に基本をおいている。

このような考え方で建築工事費を算定するのが建築積算であるが、厳密に言えばその正確さにはおのずから限界がある。それは積算がこの場合すべて事前計算を対象にしているからである。工事の原価は厳密には事後、つまり工事竣工後でなければ正確には計算できないものである。建築工事は一品生産で、かつ現場生産であるから、その都度条件がまちまちで、いわばやってみないうちはわからない原価が多い。それを事前に積算するといっても、完全にすべての費用要素を計上することは無理である。ある程度の子測的要素が入り込み、つまりは結果においての誤差を含むものと考えておかなければならない。極端に言えば積算も一種の概算である。要は精度の問題なのである。

さて、建築積算は上記のように各細目ごとに求めた金額を加え合わせて総額を計算する。このように、総量が各構成要素の和で求められる場合には、全体の誤差と各構成要素の誤差との間に次のような関係が成り立つ。

$$\beta = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_i \alpha_i)^2} \quad (1 \cdot 1)$$

ここに、 α_i ：各構成要素の誤差

β ：全体の誤差

C_i ：各構成要素の全体に対する比（ウェイト）

n ：構成要素の数

この式からわかることは、 C_i つまり各構成要素のウェイトが小さいほど全体の精度が上がるということである。たとえば、きわめて単純なケースとして各構成要素がすべて同額(C)で誤差も等しい(α)としたときを考えると、

$$\beta = \sqrt{n} \cdot C \cdot \alpha$$

となり、 $C = \frac{1}{n}$ であるから

$$\beta = \frac{\alpha}{\sqrt{n}}$$

となって、 n すなわち構成要素の数の平方根に反比例して全体の誤差は少なくなる。つまり細分すればするほど全体の精度は上がるということである。

積算が細かい部分の積み上げによって全体の正確さを求めるのは、このような基本的考え方のうえに立っていると理解してよい。

1・1・2 細分化と不確定要素

しかし、現実の問題となると、前記のように事前の積算であるという点においてやや困ることがおきる。それはやってみないと出てこない要素、事前に予測できない要素というものが細分化が進むと相対的に大きな意味をもってくることである。通常の場合で予測できないものというのはおおむね小さいことである。構成要素の数が少ないときは、相対的に予測できない要素のウェイトも小さいので、全体の精度に及ぼす影響は少ない。しかし細分化があるところまで進むと、相対的に無視できなくなる。つまりあるレベル以上細かくしても、全体の精度に貢献しないような条件が出てくるわけである。

さらに、単に機械的に細分化することの限界は、建築工事が下請制によっていることから生じてくる。なぜならば、通常下請業者に請負させた部分については、その原価構成の内容が正確には追跡しきれないからである。これは企業秘密として下請が教えたがらないということもあるが、より本質的には、原価発生の状況が下請の企業単位でないと把握できず、個々の工事ごとにこれを抽出することが、技術的に困難な部分が多いことによる。いかに細分化して前記(1・1)式の C_i の値を小さくしても、これに対する誤差が、原価要素を拾いきれないという面で逆に大きくなってしまいうわけである。たとえば現場で作業に従事する労務者の工数を細かく積算しても、下請の一般管理部門の原価要素が、それぞれの単位工数にどれだけ負担をかけているかを把握できなければ、単位工数当たりの単価のもつ誤差は、そのウェイトが小さいだけに逆に大きく

なり，結局細分した意味がないといったことがあり得るのである。

実際にも積算の現状は，いわゆる複合単価方式に移行しており，元請業者と下請業者との取引価格のレベルで把握せざるを得なくなっている．そこから先は厳密な意味での積算ではなく，一種の簡略積算といわざるを得ない。

このように，通常の積算と簡略積算とは，質的には明瞭に区分することがむずかしい．逆にいうと簡略積算は，そのやり方の工夫しだいでは，通常の積算と同じレベルの正確さを獲得することが，必ずしも不可能ではないということでもある．簡略積算法のもつ，最も大きな意義はここにある。

1・1・3 簡略積算の必要性

次に簡略積算が具体的にどのような場合に求められているかを確かめておく必要がある．すなわち，何の目的で，いつどのような段階で，そしてだれがそれを必要としているのかということである。

まずその目的はというと，これは簡略積算に限らず，積算全般にいえることであるが，大別して二つの目的があると考えてよい．一つは工事価格の決定であり，もう一つは企画や設計計画の改良である．前者はいわゆる見積りであり，決定した設計に基づいて工事費の予測をできるだけ正確に行うことが目標になる．後者はこれとは別に，設計案の選択に際して，その経済的な評価を行うことが目的である。

また，だれが簡略積算を必要とするかといえば，大まかにいって価格決定を目的にする場合は建設業者が，企画や設計の改良を目的にする場合は建築主あるいは設計者がそれぞれ必要とすると考えてよいであろう。

なおこのほかに，簡略積算を必要とするやや特殊な例として，完成後の建物についての評価に関連するものがある．主として建物の売買に際して，これを評価するために，推定再建築費，つまりいまそれを新築したらいくらかかるかを算定し，これから経年減価分を差し引いて現時点の評価額

を計算するという方式がしばしば用いられる．不動産鑑定評価基準ではこれを復成原価法と呼んでいるが，この推定再建築費は一般に簡略積算で求めるのである．古い建物で，設計図などない場合が多く，詳細に積算することができな

表 1・1 簡略積算の必要性

何のために (目的)	いつ必要か (段階)	だれが必要か (主体)
企画目論見	設計前	建築主
設計の改良	設計中	設計者
価格の決定	設計後	建設業者
建物評価	建設後	鑑定人

いからでもある。

以上のことをまとめて整理すると表1・1のとおりになる。

1・2 簡略積算の方法

1・2・1 簡略積算法の類形

簡略積算の具体的な手法はさまざまである。要は結果において誤差が少なければよいのであって、途中の計算手順については、とくにこうしなければならないと決められているわけではないから、各人の創意工夫が許され、またむしろ期待されていると考えてよい。

いままでに試みられている簡略積算の方法について、以下に整理してみることとする。ただし、一つの工事に対していろいろな方法が併用され、あるいは部分的に別々の方法を適用したりすることも多く、かつそのことが精度を高める意味で有効な方法である場合も少なくない。

まず大きく分けると、対象の取り上げ方によって総価法と区分法に分けられ、算定の手法によって比較法と数量法に分けられる。総価法とは算定手順が一挙に全体価格を求める方式のことであり、区分法とは全体をいくつかに区分し、各区分を算定したのち、これを加算する方式のことである。また比較法とは類似した既往の工事についてのデータを補正して求める方式のことで、数量法とは、主要な数量を概算して、これに基づいて部分ごとに工事費を求める方式のことである。

1・2・2 総 価 法

(1) 床面積法 古くから行われているところの、いわゆる「坪当たりいくら」で算定する方式のことである。建築空間の機能や、主要構造部の材質が似ている建物は、単位床面積当たりの工事費も比較的近似するという、経験的な知識を利用したものである。床面積さえわかっているならば、平面形状など最も基本的な条件すらわかっていない場合でも、全体の工事費を直ちに算出することができるところが、この方法のもつ長所である。つまり設計なしで工事費がわかる。床面積が建物の利用面で決定的な要素である場合にとくに有効である。たとえば住宅では、必要な各室の広さが比較的基準化されているので、室数から全体の床面積を直ちに推定できる。したがって設計以前に、全体の床面積を推定するだけでかなり正確な予算を立てることができるわけである。

しかし同じ床面積でも、材料の品等が違ったり、形状が大きく異なっていたり、造付け家具のような付帯物を含む場合と、そうでない場合、設備システムが違う場合などは、当然工事費も違って来るから、床面積法を利用するときの注意としては、これらの点において、既往の経験と当面する対象とが一致していることを確かめる必要があることである。さらに一致していない場合、その差異によってどの程度の差が工事費に反映するかを、あらかじめ経験的に知っていれば、なおこの方法が有効であることはいうまでもない。

(2) **ユニット法** 建物の全部または一部が、ある単一の機能で代表される場合、その機能の大きさを表す数量で工事費を計算しようというものである。たとえば、ホテルにおける客室数、駐車場における最大駐車台数、劇場における客席数といったものが考えられる。床面積法も実はその一種と考えてもよいわけで、床面積の場合と同様に、これらの単位数量当たりの工事費が経験的に似通っていることがわかっていけば、床面積法と同じ考え方が成り立つ。

ユニット法の場合は、建物に求められている機能とコストが直ちにつながる点において、設計計画上の判断にきわめて有益である。とくに収益性が主要な機能である場合には、収益力と建物コストの比較が直ちにできることになり、これに土地代の負担と、ランニングコストとを加味すれば、そのまま経営計算になり得る。ただし、一般にユニット法は、床面積法にくらべて誤差が大きいとされている。建物形状など、他の要因が工事費に及ぼす影響が相対的に大きいからと思われる。

(3) **容積法** 床面積の代わりに建物規模を表す指標として内部空間の容積を用いる方法もある。天井の高さが同じなら床面積法と全く同じことになる。ゆえに容積法は天井高がまちまちな建物の場合に用いられる方法なのである。またこの方法は、工事費が垂直方向の寸法に比例して変化するという考え方に立つわけであるから、垂直部材のコストが、相対的に大きい種類の構造様式、つまり石積や、れんが積などの組積造に適用する方法といえる。したがってわが国ではあまり行われない。ヨーロッパ諸国の、それも伝統的様式の建物に一部利用されているに過ぎないようである。

(4) **SE面積法** これはイギリスで試みられている方法であるが、床面積法と容積法の組み合わせともいえる。すなわち、床面積法は階高の異なる場合は当然補正が必要であるし、容積法は通常の建物では階高の差異の影響が強く

出過ぎるという欠点をもっている。そこで両者を折衷する意味で、次のような特別な数量系を考え、この大きさが総工事費を代表する最も適当な指標であると考えerわけである。

すなわち SE 面積とは、次の値の合計である。

最下階の床面積	$\times 2.0$ (ただし、最下階とは地下を含めた最下階である)
その直上階の床面積	$\times 2.15$
次の階の床面積	$\times 2.30$
⋮	
以下 1 階ごとに係数を 0.15 増し	
⋮	
最上階の床面積	$\times 2.0 + 0.15 \times (\text{階数} - 1)$
屋根面積	$\times 1.0$
外壁面積	$\times 1.0$ (ただし、外壁には地下部分外壁を含む)
地下部分外壁面積	$\times 1.0$
地階床面積	$\times 1.0$

各係数はイギリスにおける既往の事例から、経験的に求めたものであるから、これを直ちにわが国に應用しても意味のないことであるが、改めてわが国のデータから、適当と思われる係数を設定してみることは検討されてよいことであろう。

(5) 統計法 上記の各種の手法に共通する点は、建物の規模を表すいくつかの指標を選んで、それぞれの指標と工事費との間に比例関係があることを、既往の事例から確かめ、これを利用して工事費の推定を行う点にある。こうした考え方は広い意味で統計的な手法といえるが、ここでいう統計法とは、やや複雑な統計的分析に基づき、より精度が高く、かつ応用範囲の広いものを指す。

建築工事費を決定する要因は数多くある。ところが上記の各手法のように、床面積とか容積とかをそれぞれ単独に取り出して、単一の要因で一挙に工事費を推定するのでは、その他の工事費の決定要因が反映されず、それだけ推定値の誤差は大きいと考えなければならない。そこで、複数の要因を同時に工事費の推定過程に反映させる方法が必要になる。SE 面積法はその意味で一歩進んでいるといえるが、最終的に SE 面積という単一の指標で説明しようとしてい

る点では同じことになる。

ある変量が、他の複数の変量によって影響を受けているという関係があるとき、それらの変量間の関係を明らかにすることを、統計学では一般に多変量解析といっている。その解析方法は種々のものが考えられているが、たとえば最も簡単なものとして、変量 Z が変量 X, Y の影響を受ける場合、その関係を式 (1・2) のようなものと仮定し、統計データから a, b, c の値として最も適当と思われる値を求めるという方法がある。

$$Z = a + bX + cY \quad (1・2)$$

これが一般に重回帰分析と呼ばれているものである。変数の数はいくら多くてもよいが、分析の結果、影響の度合の相対的に小さいものは統計的に意味がないから取り上げず、ある水準の確からしさの範囲で、説明に必要な変数だけに限ることになる。

このほか、多変量解析の手法にはいろいろなものが試みられている。かなり難解なものも多く、ここでは説明を省くが、ほとんど電子計算機の助けを借りなければ実務的には不可能なものばかりである。

要するに、建築工事費に影響のありそうな要因を探し出し、それらの要因を一定の数値で代表させ、これらと建築工事費との間の関係を同時的に定量化することである。

要因には、床面積・階高・階数など、すでに単独に取り上げたものはもちろん含まれるが、これ以外に、外装の材質やパターン、設備方式、あるいは地盤の状況など、直接数値化が困難なものが少なくない。これらの要因についての取扱いが最もむずかしいところで、一般に数量化理論と呼ばれている手法が応用されている。

統計法は、いろいろな要因の影響を同時にみることができるので、きめの細かい工事費予測ができるのが利点である。後述のコストプランニングの手段としても、最も都合のよいものである。ただし、要因相互間に強い関係がある場合には、一つの要因の影響が 2 重、3 重に利いてくる欠点があるので、要因の選択に十分注意し、できるだけ相互に独立な要因だけで説明するような方法をとる必要がある。

1・2・3 区 分 法

(1) 下 請 別 工事費を元請業者の支出段階でとらえようとする、支

払先の下請ごとに区分するのがいちばんわかりやすい。過去の類似の工事で、下請業者に対して支払った額の平均的な値を知っていれば、当面する工事についてもおおむね妥当な予測ができるであろう。

建築生産では、通常細かい部分的工程に至るまで請負契約が行われているから、本当にどれだけ原価がかかったかという確認は、実をいうと末端の生産組織、たとえば個々の労働者のレベルまで追跡しないとわからないのであるが、これらの末端生産組織は通常併行していろいろな工事に関与しているので、個々の工事ごと、個々の工程ごとに、収支・損益の計算がよくつかめていない。

ということは、ある程度大づかみな見込で取引額も決められていることになり、その場合最も重要な根拠となるのは、原価計算よりはむしろ既往の事例からの類推である。したがって、工事費の予測を下請別に既往の経験から割り出す方法は、現実的にはかなり適切なものであるということができるのである。

定式化された伝統的工法による場合は、とくにこの方法が有力である。たとえば在来型の木造住宅などでは、大工の棟梁と各職別の下請親方の間で、それぞれの職種に関する工程について、細かい精算をせず一括いくらという取決め方がなされることが多い。それが結果的には案外いちばん正確であったりする。どのみち事前の積算ではあらかじめ予測できない要素が多いからである。簡略積算法がその点で相対的に評価されることは前に述べたが、これが下請別による区分の利点でもあることはいうまでもない。

ただし、工法が異なる場合には、過去の実績が役に立たなくなることも、これまた当然であるから、いろいろ新しい要素が入り込む近代的工法には、あまりうまくは適合しない。現在では在来工法と一口にいても、いろいろ部分的に新しい要素が含まれている場合が多いから、すべてを下請別に区分すると、かえって予測がむずかしいこともある。部分的に他の手法と組み合わせて利用する方式も考えられてよい。

(2) 工事別 工程別といったほうが正確かもしれないが、工事全体としては正確に工事費を予測することが困難な場合でも、全体の工程をいくつかに分けてみると、それぞれについては比較的容易に予測できる場合がある。一般に区分法の利点はここにある。前記の下請別もその一例であるが、ここで工事別というのは近代工法になると、一つの工程に複数の職種が関与する例が多く、職種別より工程別に分けたほうがデータをつかみやすい面に着目したも