

設計手間に関する研究（第3報）

—設計組織と設計方法に関する研究—

太田利彦
佐藤庄一

§1. はじめに

1.1 本論は、従来、経験的手法や勘に頼ることの多かった設計行為の実態を明らかにし、その技術的解明を目的とした設計組織と設計方法に関する研究の一環をなすものであり、既報¹⁾に引続き、本社設計部における設計手間の実情を調査分析したものである。

1.2 第2報では、建物種別、建物規模別に、設計手間のかかり方には、それぞれ異なった傾向が有り、さらに設計の段階別、行為別にどのような手間のかけられ方をしているか実態を調査し、その結果、図面の作成行為等が設計過程の諸段階でどのような役割を果たしているか検討の必要があることを明らかにした。

1.3 したがって今回は、設計行為が設計過程の各段階でどのように推移し、どのように変化するか、それら組織上の問題点を明らかにすることを目的として、いくつかの工事を選び、それぞれの設計過程を観察し、設計手間の内容を分析してみた。

§2. 設計行為の段階区分

2.1 日本建築家協会の業務規程によれば、設計監理業務を大きく、基本設計、実施設計、監理に3分類している。そしてその報酬をそれぞれ全体の25%、50%、25%と規程している。これを直ちに、設計手間の比率と見做すのは危険であるが、報酬は当然、各設計行為の内容に対応するものとして考えれば、一応、設計手間の配分もこの料率に比例すべきものと考えて大過なからう。

2.2 第2報では、ワークサンプリング法による設計業務の実態調査において、40名の設計部員を対象に、次のような設計行為の段階別比率を得た。¹⁾

	基本	実施	監理	管理	その他 (除休暇)
第1回調査(64年7月)	24.8	34.0	12.3	18.7	10.2%
第2回調査(64年8月)	14.0	44.6	15.9	13.6	11.9%

ここに、各段階の設計行為を次のように定義した。

1) 基本設計：まだ施主と正式に、契約はしないうが、営業上、必要とされる設計（営業設計などと呼ばれ、内容はスケッチ程度の図面作成が主になる）、および実施設計に至るまでの設計行為。

2) 実施設計：実際の施工に必要な設計、すなわち、見積り申請用にも使える図面作成に必要な設計行為。これは大半が未契約ではあるが、契約するものと考えられる。換言すれば契約に必要な図面作成に至る設計行為。

3) 監理：実施設計が施工に際して遂行されているか否かの設計監理行為、および既に工事が開始された後の実施設計に準ずる行為。すなわち設計変更等の設計行為並びに当社の慣行として外壁タイルの決定、色彩計画等は実際の建物について行なうのでこれら諸行為を含む。

4) 管理：設計行為の遂行に当り必要な副次的行為。たとえば標準詳細図の作成、図面の発送等の行為。

5) その他：私用、雑事、休息、休暇等。

ここで、ある工事について一貫した設計行為を考え、それを時間的な3段階に区分するとすれば、4)管理、5)その他は、それぞれ1)~3)に含まれることになる。

いま仮りに、この調査結果を全て何らかの工事に含まれるように按分比例によって計算し直すと、次のようになる。

	基本	実施	監理
第1回調査	34.8	47.8	17.4%
第2回調査	18.8	59.8	21.4%

2.3 設計行為の段階は、建築家協会の場合も、先の調査の場合も、一応の定義によって区分することはできるが、実際に設計行為が時間的にどのような内容をもって変化して行くかは知っておく必要がある。そのために、ある特定の工事について設計者が建設の企画から竣工に至るまで、どのように設計行為にたずさわるか、さまざまな角度から追跡してみた。観察対象とした工事は次の3例である。

竣工年月日：昭和41年3月31日

これらは設計者にとっても、施主にとっても一応の満足を得ているものを選び、設計の質は確保されていると考えられるものである。もちろん設計者自身の質や能力、あるいは客観的な設計の質は論ぜられないが、当社の設計として、社内表彰を受けたり、それに準ずるものであり、標準以上の設計と考えてさしつかえない。

例-1 Gビル：事務所建築(一部専用、一部貸ビル)
 延面積：8362.335m²
 設計開始時期(設計者が関与し始めた時期)：
 昭和38年11月26日
 竣工年月日：昭和40年9月28日

例-2 Yビル：事務所建築(一部専用、一部貸ビル)
 延面積：3305.203m²
 設計開始時期：昭和39年8月16日
 竣工年月日：昭和41年3月15日

例-3 T中学校：学校建築
 延面積：1455.315m²(観察対象とした第1期工事分)
 設計開始時期：昭和40年3月10日

2.4 本社設計部で記録整理されている勤務票から、既報¹⁾に記した換算法によって設計手間を“人日”の単位で表わし、その累積を週毎の時刻変動のみと図-1のようになる。一般的にこれらの曲線は、図-3-2のようなS字形を描くものと見なせる。すなわち、設計の手間のかかり方は、定常的な流れがあるのではなく、大きな節のあることがわかる。これは、設計行為が開始されてある期間(A~B)は、設計条件を確認するために施主と打合せたり、基本的な構想をまとめるために使われ、次に基本的構想がまとまり施主もそれを承認すれば設計意図を施工者に伝達するための図面作成に要する期間(B~C)があり、やがて工事が始まれば竣工まで(C~D)設計の意図通り工事が進んでいるか否か確かめる期間があると理解される。

なお、累積手間が、全て平均¹⁾より低いことは、設計

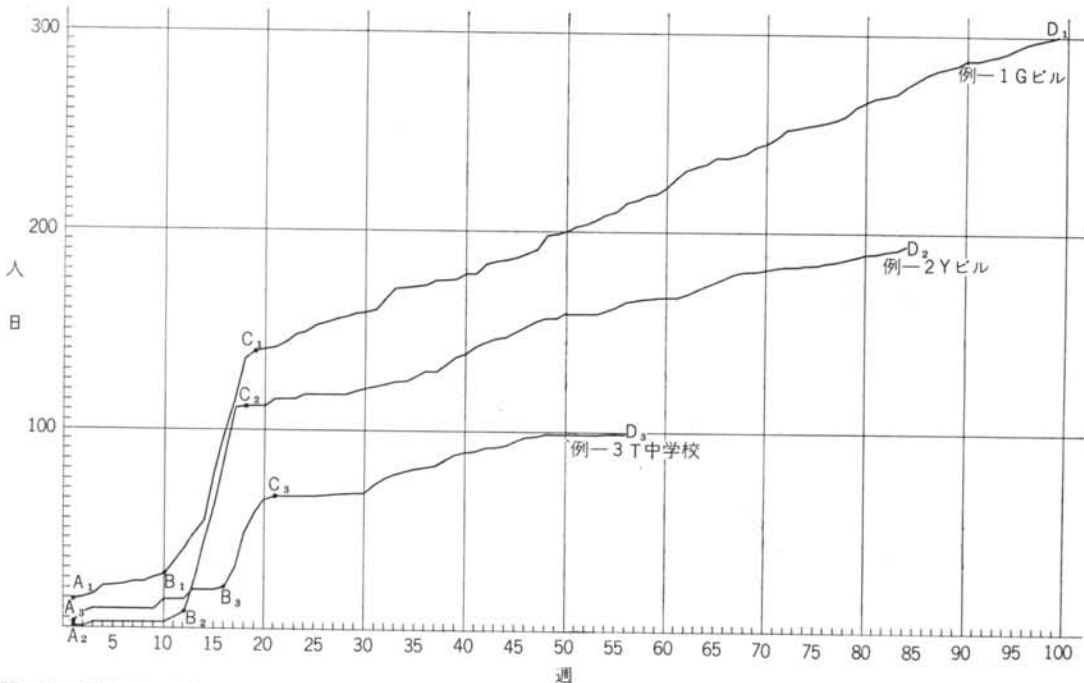


図-1 累積設計手間度数曲線

の質が時間をかければかけるほど、高くなるとは限らないことを裏付けているようにも思われる。

2.5 いずれにしても、設計手間の時間に対する増し方は行為内容によって大きく3段階に分かれると考えてよかろう。こうした質の違う設計行為の流れを図-1の曲線から視覚的に捉え、仮りに各段階を基本設計、実施設計、監理と考えて、それぞれ手間の全体に対する百分率を求めてみると次のようになる。

段階	基本設計	実施設計	監理	計
例-1	27.1 9.0%	111.7 37.2%	161.5 53.8%	300.3 100%
例-2	66.5 3.4%	105.15 54.2%	82.25 42.4%	194.05 100%
例-3	19.7 19.9%	45.8 46.4%	33.3 33.7%	98.8 100%

段階別設計手間比率

§ 3. 段階区分と累積度数曲線の型

3.1 日本建築家協会の設計料率およびワークサンプリング、工事事例の調査から得られた、これら設計手間の段階別比率を、三角形グラフの上に分布させてみたのが図-4である。

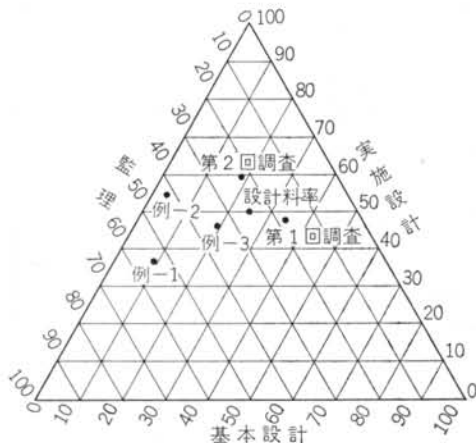


図-4 設計手間の段階別比率

これから、設計行為の段階別区分は例外を除いて、ある大まかな範囲内にあることがわかる。ここで問題になるのは、このようなバラツキが何故生ずるかであるが、特に例外と思える事例-1、事例-2は、基本設計段階

が極めて少ないのが特徴的である。

一般に、監理段階の期間は、工期により、実施設計段階は図面作成手間により、ある程度規制されるが、基本設計段階は建築生産過程の機構と無関係に施工側の体制に影響されることが多いと考えられる。したがって、基本設計段階が、どの程度、建築側で自主的に規制できるかで、これに要する期間、さらに設計内容そのものが変化し、それにとまって爾後の設計行為に大きな影響を与えるものと思われる。

たとえば、実施設計のための図面作成行為によって、設計手間の累積度数の山が図-2-1のように、設計の初期に生ずる場合は累積頻度曲線は図-2-2のようになるし、山が設計の中期に生ずる場合は、図-3-2のようになる。そしてこの山の生じ方によって、段階別比率が左右されることになる。

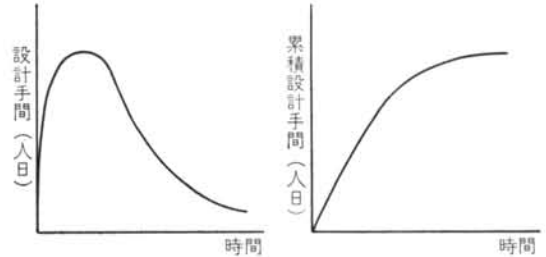


図-2-1

図-2-2

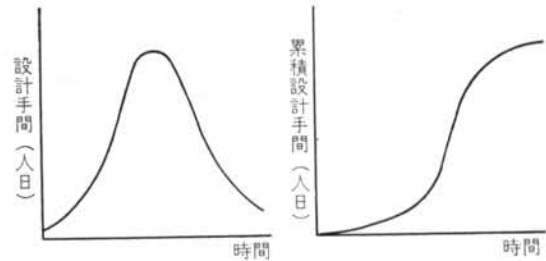


図-3-1

図-3-2

3.2 3つの事例について考察した場合、設計行為の流れとして最も常識的な段階を踏んで、いわゆる設計の手戻りといった現象もなく円滑に進行したと思われるのは例-3 (T中学校) の場合である。これに対して例-1 (Gビル) は着工以前に、施工側とかなりの折衝があったとはいえ、その期間は短く、建築基準法の改正時期からんで着工が急がれたという事情がある。したがって、十分な基本設計が完了しておらず、監理段階に入ってからかなりの変更等がある、実施設計段階(場合によっては基本設計段階)の設計行為が継続していたと考えられる。

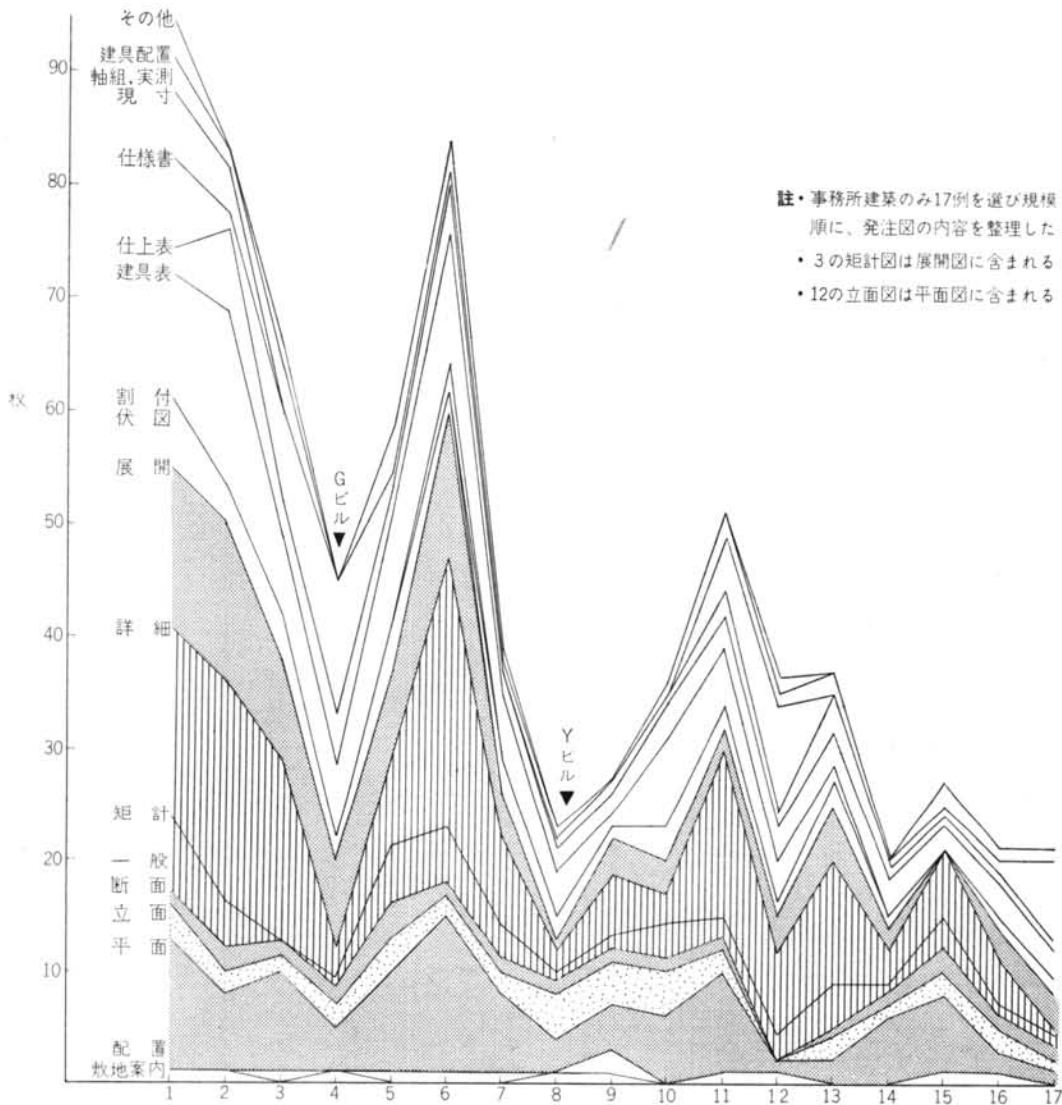


図-5 発注図の図面構成

すなわち、実施設計段階において設計行為としては、発注図²⁾の図面作成が主になると思われるが、図-5に見られるように、建物規模から考えても図面枚数は一般よりやや少なく、設計が完了しておらず、これが結局、監理段階へ尾を引いているものと思われる。

3.3 また、例-2 (Yビル) の場合は、基本設計段階の期間は例-1 よりやや長い、その間に施主側との折衝に蓄積がなく、むしろ例-1 (Gビル) より簡単に基本設計段階を終了している。そして、実施設計段階では作成した発注図の枚数もそれ程多くないことから、基本設計段階の仕事も、かなりもちこまれていたと考えられよう。しかし、この場合は特に、設計上の手戻りもなく

設計の流れの上で大きな蹉跌があったとは思われない。したがってこれは施主側の建築上の要求に困難な問題もなく、比較的楽な設計例であったといえる。

3.4 こうして、設計手間の累積度数曲線型を考察すると、例-1 は、図-2-2の型(仮りにA型と呼ぶ)に近く、例-3 は、図-3-2の型(仮りにB型と呼ぶ)に属し、例-2 は、その中間的な型に属すると考えることができる。

A型の特徴としては、行為の流れに節点がないため行為内容に明確な区分ができない。したがって始めから終わりまで、特定の設計者が中心になって設計をまとめる必要がある。これに反しB型は、行為内容がある程度区分

できるので各段階毎の行為に応じて組織的な設計を行なうことができる。逆に言えば、B型の方が組織で設計する際には適用しやすい。

ただしこれは、あらゆる場合についていえるかどうかは疑問で、建物種別、工期、工事費の要素によってA型を選ぶ場合もあるかもしれない。

3.5 こうして、設計の開始に当たって、どちらを選ぶべきかの目安は必要となろうが、今後、建築技術の細分化が促進され、設計分野における職能もそれに伴って専門化する方向にあることを考えると、設計手間の累積度数曲線の型はB型にならざるを得ないのではなかろうか。すなわちA型の設計方法はある特定の設計者とか特定の条件の時には採らざるを得ないとしても、次第に実行が不可能になってくると思われる。

したがって、むしろB型にするための条件を先ず整えて行くことが今後の課題になると思われる。

§ 4. 各段階における問題点

4.1 基本設計段階が、全体の設計行為に影響を与えることは既に観察したが、それは設計意図の大半が、この段階で決定し得るか否かによると考えてよい。ここで決定すべきことがはっきりしないままに実施設計段階に入り、やがて大きな手戻りを起こすことがあり、設計にもれの生ずる恐れがある。したがって、基本設計段階では設計の目標、そしてそれに対する解決法等が既に確立されていなければならない。そのためには、はっきりした設計条件の確認、また分析手法等の解明が問題点となろう。これは、一般的には設計条件を決めるためのチェックリストの完備 (§5. 参照)、設計意図を表現し、条件に合致するか否か確かめるためのプレゼンテーションの技術、あるいは課題を解くに当たってシミュレーションによる方法等が必要となろう。

4.2 実施設計段階では、設計意図の伝達ということがはっきりした行為目的となるので、施工者に対する発注方法が問題となる。たとえば仮りに発注方法を現行のように図面によるものと仮定すれば、少なくとも設計図書に何を書くべきかの基準は、早急に確立される必要がある (§6. 参照)。そして、元来、発注方法として現行のような図面によるものがよいか否かには問題があり、さらに設計施工における企業内での設計意図の伝達方法として何が適当かは検討の要があろう。

4.3 監理段階においては、本来、設計意図が完全に伝達され、施工者に対する信頼さえあれば、後は設計者の関与する行為はないはずであるが、一応、監理すべき内容のチェックポイントを明確にする必要があろう。さらに監理段階にも設計行為が持ちこまれていることに問題があり (§7. 参照)、そうした現象を分析し、各行為の行なわれるべき時期をはっきりさせる必要があろう。

§ 5. 設計条件確認方法の現状

5.1 前節に記したように、各段階では、それぞれに問題があるが、基本設計段階における課題の一つとして、ここでは設計条件確認方法について、現状を調査した結果を報告する。すなわち、設計を開始するに当たって、施主側の示す条件が一般に設計者にどのように伝えられ、それを設計者がどのように建築化して行くか実態を把握しておく必要がある。

5.2 調査は、本社設計部で基本設計段階にある設計の10例を対象とし、構造、設備を除いた一般設計について累積設計手間を算出すると同時に、基本設計が決定し実施設計に移るまでの設計者と施主側との打合せの日時およびその内容等を、各設計担当者に面接によって確かめたものである。なお建物種別は、工場(1)、学校(2)、百貨店(2)、共同住宅(1)、商店一部事務所(1)、ヘルスセンター(1)、ゆうぎ場(1)、病院(1)であり、規模は全て2,000m²以上、8,000m²以下である。

5.3 図-6に見られるように、累積設計手間度数曲線は、さまざまな形をとっているが、一般には緩い階段状になっている。

また基本設計決定に至る期間が区々であるのは、主として施主側の都合で打合せができず放置されるための場合が多い。したがって期間そのものより、何回どのような打合せがあったかが重要である。

5.4 実施に至る決定は3回を最低にほぼ10回までの打合せで行なわれるが、設計条件を確認してそれを建築的な形にまとめて行く段階が一般に不分明である。すなわち、第一回の打合せで施主側の大体の構想を聞き、第2回には条件を確認あるいは誘導するためにスケッチプラン(1/200, 1/500)を出す場合が6/10例あり、少なくとも4回目の打合せには、ある形を提案している。しかも8/10例は、最終決定案と最初に提出したスケッチプラン

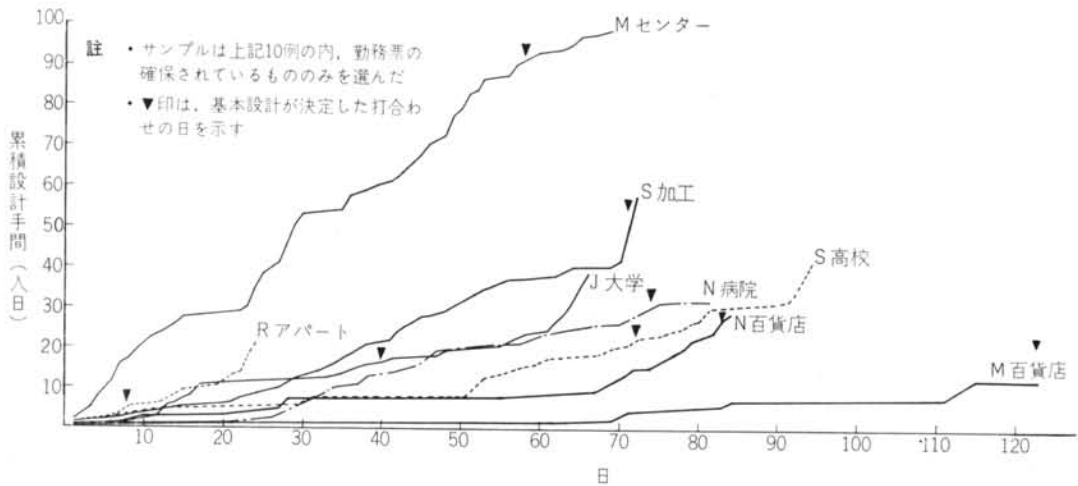


図-6 基本設計段階における累積設計手間

と骨子は、ほぼ同じであり、細部の変更を重ねて実施に至っている。

5.5 これは、一面、設計者の条件把握が的確と言えなくもないが、施主側から見れば、予め建築の形を決められた上で、条件確認が行なわれているとも考えられ、実際に潜在的な建築空間に対する要求を満足させているかは疑問である。生活の型を想定し、それに空間を対応させる術としてチェックリスト、または質問書を打合せの初期に用意しているのは3/10例に過ぎない。

5.6 こうして、第1回の打合せにおける設計担当者の条件確認の仕方が、後に建築の形を決定する重要な鍵となっていると思われる。したがって設計担当者の経験や勘が、この段階で大きく働らくことは予想できるが、もし客観的な設計方法を求めるならば、やはり、施主の潜在的な要求を十分導き出せるだけのチェック方法の確立が要請されることとなる。

§6. 発注図の現状

6.1 実施設計段階では図面作成行為が主たる行為と考えられるが、設計手間の各種行為に対する配分が妥当であるか否かは、各行為がどのように遂行されているか実態を把握した上でなければ判断し難い。したがって、図面作成行為に関連して設計図面には何を書くべきか、設計図書そのものの性格を分析しておく必要がある。

6.2 設計図書の機能の内、ここでは設計意図の伝達機

能について、現状を検討したが、調査対象とした設計図書は、前回までの調査に関連をもたせるために、一般設計に限り、昭和39年中に本社設計部で設計が完了し、見積りにまわされたものとした。これは、少なくとも積算でき施工のできる発注図としての機能をもっているものと考えられる。

6.3 先ず積算に当って、設計意図が十分に理解される必要があるが、設計図書からそれが、どのくらいよみとれるかを調べる目安として、見積部から設計部に対して出される質問の内容を分類集計してみた。質問の趣旨により大きく3分類できる。

A “図面の書き込み不足に関するもの” (これは、建物のある構成要素について全然図面のないものを含む)。

B “図面間のくい違い”に関するもの。

C “不明記のための確認”に関するもの (これは常識で判断できる間違いに対する確認を含む)。

一方、内容による分類として大きく仕上工事と躯体工事に分類し、さらに細項目を表-1のように分類してみた。

6.4 元来、建築の発注図としては、少なくとも各構成要素の位置、形状、材質、構造等が示されていなければならない。

しかしこれらは、各々独立でなく組合わされたものとして表わされることが多い。したがって、図面を使用する立場からは理解できない場合があり、質問の出され方もさまざまである。

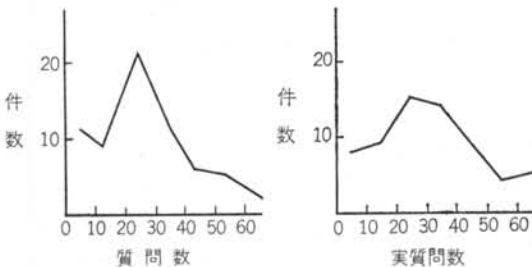
こうした表による分類は必ずしも完全ではないが、質問内容のおおよその見当はつけられよう。

6.5 質問書の完備している65件の設計図書について集計した結果は、1件当たり20~40の質問数があり(図-7)、その趣旨分類から見ると書き込み不足が圧倒的に多く、内容分類から見ると、仕上工事の寸法、材種、材質に関するものが非常に多いことがわかった(表-1)。

質問趣旨		書き込み不足	図面間の くい違い	確認	計
仕	範囲	120件 7.3%	4件 1.7%	10件 4.4%	134件 6.4%
	数量	65 3.9	5 2.1	15 6.6	85 4.0
上	位置	51 3.1	3 1.3	6 2.7	60 2.85
	寸法	354 21.5	38 16.6	28 12.4	420 20.0
工	材種・材質	491 29.8	126 55.0	49 21.7	666 31.7
	工法	103 6.2	8 3.5	10 4.4	121 5.75
事	詳細	157 9.5	20 8.7	11 4.9	188 8.9
	形状	11 0.7	3 1.3	2 0.9	16 0.8
事	仕様その他	229 13.9	15 6.6	94 41.6	338 16.1
	位置	3 0.2			3 0.15
体	寸法	19 1.2	3 1.3		22 1.0
	材種・材質	18 1.1	1 0.5		19 0.9
工	工法	8 0.5	1 0.5		9 0.4
	詳細	11 0.7	2 0.9	1 0.4	14 0.7
事	仕様その他	6 0.34			6 0.3
	試験	1 0.06			1 0.05
計		1647 100	229 100	226 100	2102 100
質問趣旨別百分率		1647 78.4	229 10.9	226 10.7	2102 100

注) 範囲: 工事範囲, 別途工事の区分等
 数量: 主として工場生産品に関する数量
 位置: 主として工場生産品のとりつけ位置
 詳細: 質問に詳細と明記している場合
 仕様: 質問に仕様と明記している場合, およびその他

表-1 質問種類別集計



注) 実質問数: 一つの質問の中に2種以上の質問が含まれる場合, 再分類したもの, 計はともに65件。

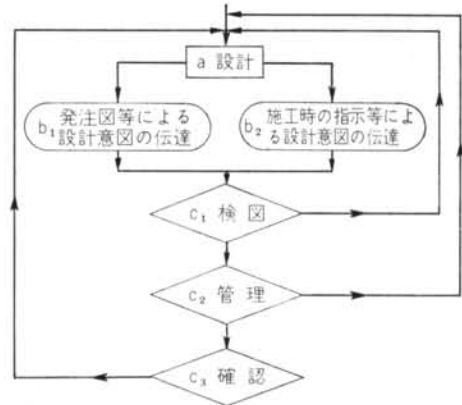
図-7 質問数頻度分布

6.6 これらの事実から, 設計図書の機能の中, 設計意図の伝達機能については, 十分果たされていない現状と言えよう。当面の課題として, 図面に何を書くべきか,

はっきりした約束, あるいは図面がある機能を果たしているか否かを確かめるしくみ(たとえば検図制度)などの確立が急務と考えられる。

§7. 監理の現状

7.1 設計行為の段階区分にしたがって, 設計者のたずさわる行為の流れを模式的に考えると, 主として実施設計段階以降については, 図-8 のような行為分類ができる。



(記号)

- a 設計: ここでは実施設計を意味し, 主として発注図作成に必要な行為。
- b₁ 発注図等による設計意図の伝達: 設計意図の伝達方法が, この時まで決定していたか否かは別にして考える。すなわち普通の設計行為では決定できず, 現場まで行って始めて設計のできるものとして予め伝達しなかったものか, 忘れていたものかは問わない。
- c₁ 検図: 設計の意図に従って製作図や施工図を作らせたり, それを検討する行為。
- c₂ 管理: 工期, スケジュール, 現場作業等の打合せ, 図面の回覧方式, 工法指示, 見本提出の指示等を含む行為。
- c₃ 確認: 設計の意図通りに工事が行なわれたかどうかを確かめる行為。

図-8 監理段階における設計行為の流れ

7.2 もし, 設計意図の伝達が完全に行なわれているなら, 工事着工後の行為は, c₁~c₃ に限られるはずである。しかし実際には a, b₂ の行為がかなり入りこみ, 結局 c₁~c₃ から a の矢印に戻ることがなくなるまで, この過程は繰り返されることになる。したがって本来の意味での監理行為を明確にし, また設計行為は, どの時点までに何を決定するかを, 明らかにしてゆくために監理段階でどのような行為が行なわれるかを, §2. に使っ

た実例工事について実情を調査してみた。

7.3 工事が始まると設計担当者は先に記した行為のために、施工担当者と定期的に打合せを行なうのが普通である。そのほか施工時に問題が生じて、設計者の意見を聞かねばならぬ時には随時、打合せが行なわれる。こうした打合せは、大半が一定の書式に記録され、双方が確認し合うことになっている。そこで、この打合せ記録を中心に、問題となった項目を、設計者側から見た行為別に分類してみたのが図-9である。これまでの種々の調査に関連をもたせるために、打合せ内容は一般設計担当者が関与したものに限り、明らかに構造、設備の問題にのみ局限されているものは除外してある。

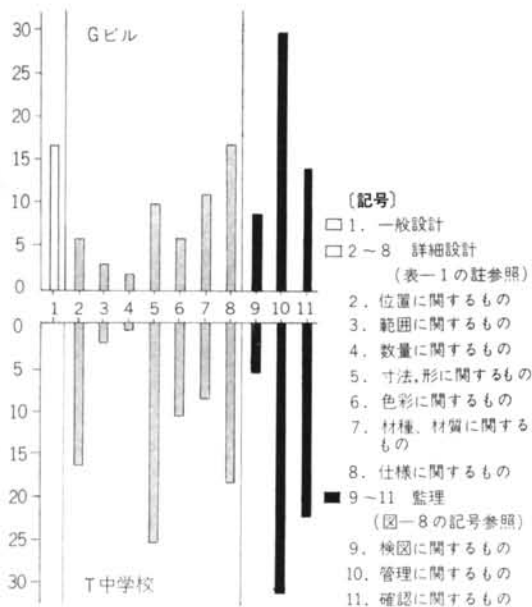


図-9 監理段階打合せ内容別頻度分布

7.4 この図の分類は、図-8の模式図にほぼ準じているが、設計行為を一般と詳細に細分している。この表から分かるように、着工後に設計変更が生じた、例-1 (Gビル) (3.2参照)では監理段階にも一般設計が行なわれているのに対し、例-3 (T中学校)ではこれが皆無である。

ただし、いずれの場合にしても、おさまりを主とする詳細設計は、かなりの項目数となっており、監理段階にも相当、設計行為は、もちこまれているものと考えてよい実情である。もちろん、これは図-8の模式図における b_2 の行為が含まれているはずであり、これを監理段階に行なうことのせひは、今後の検討が必要であろう。

また大きな課題としては、 $c_1 \sim c_3$ からaに戻る行為が何故生ずるかは究明しておく必要がある。

§8. おわりに

8.1 今回までの報告は、設計業務の実態を把握するために行なった調査結果ではあるが、設計行為は、同一内容の作業が連続的に行なわれるのではなく、大きく3段階に分かれる、質の違った行為がむしろ不連続的に行なわれることが分かった。そしてこれは、今後の設計方法を解明するに当って、さらに各段階の設計行為内容を明確にすべきであることを明らかにした。

8.2 各段階別の行為内容の実情としては、基本設計段階について、設計条件確認方法の明確化の必要なことを示した。今後、この段階については建物種別にチェックリストを確立すると同時に、建築化への前提として、既に報告した“動線計画の数学的解析”^{3), 4)}等のモデル解析による設計方法の研究を推進する予定である。

8.3 また実施設計段階においては、発注図の現状から意志伝達機能を十分に果たすための図面内容の明確化あるいは検図制度の必要なことを示した。しかしこれは、あくまでも、現状分析から考えられる改善の方向であり、本質的には図面そのものの存在をやがて問題にせねばなるまい。

8.4 監理段階の行為内容の実情については、かなり基本設計、実施設計段階の行為内容がもちこまれていることを明らかにし、各段階の行為内容を明確にする必要があることを示した。これについては、さらに綿密な監理段階における行為の time study を行なう予定である。

<参考文献>

- 1) 太田利彦：“設計手間に関する研究(第2報)”清水建設研究所報、第5号(1965年4月)
- 2) 同上：“設計図面に関する研究(1)”日本建築学会論報号外(1965年9月)
- 3) 同上：“動線計画の数学的解析(第1報)”清水建設研究所報、第1号(1962年4月)
- 4) 同上：“同上(第2報)”清水建設研究所報、第2号(1963年4月)