

積算の合理化

長 尾 満*

土木工事の積算については、発注者、受注者、おのおのの立場からの見方や意見があることであろう。ここでは、主として発注者の側からみた現状と問題点を取り扱い、その後、合理化の進むべき道を述べることにする。積算に関しての発注者と受注者の立場は、工事請負契約という行為によって取り結ばれる。すなわち、合意に達すると言うことになるのであるが、このことについては、法律的問題、慣習的問題、制度的問題等、種々の角度から取り扱うことができ、そのおのおのについても一論文を形成するくらいの問題を内包している。しかし、ここではこれらの問題について詳説することは避け、その概略を述べて、もっぱら積算そのものの問題に限定して論旨を進めるように努めることとする。

1. 土木工事費積算の特殊性

(1) 土木工事の特色

土木工事費の積算について記すにあたっては、土木工事の施工にともなう起る問題、土木工事のもつ特色について述べておくが必要になる。目的とする土木構造物を目的に適合した品質、数量に完成するに要する費用をあらかじめ計算することが、土木工事費の積算であって、定性的には何ら問題とならないように見える。しかし、実際に積算業務にあたってみると、種々の問題が生じてくるのであるが、これも、もとはといえば、土木工事の特殊性からくるものなのである。その意味で、積算問題に関係があるとみられるような土木工事の特殊性について概説してから論を進めることとする。

a) 土木工事の即地性

元来、土木工事の施工に際しては、自然条件、地理的条件などからの諸条件によって非常に環境が異なるものであるが、特にわが国の土木工事の宿命としてよく言われることは気候、地質、地形、地下水などの客観条件の

変化が非常にはげしいところで施工することを要求されるということである。このため変化する要素が非常に多く、また変化の程度も広範にわたるため、その変化がお互いにかみ合って、複雑な条件をつくり出すことになる。その結果、一般的法則、一般的通則というものがあり立ちにくいという特性を有するのが土木工事である。つまり土木工事の施工にあたっては、ケースバイケースで、最適な施工方法を採用したり、施工計画をたてる必要がありその最適な方法なり計画は、その工事場所の条件によって、いろいろと変化するという特性を有する。このような特性を即地性と呼んでいるが、これが土木工事の大きな特性なのである。自然的な条件の変化のほか、わが国は高密度の発展をとげ、社会環境の面から、工事施工にあたって種々配慮することが必要となってきたり、別な面での即地性が生れてきているという現状である。

b) 土木工事の現場生産方式

土木工事は、その構造物の特性から、どうしても現場生産方式をとらざるを得ないという特性を有する。このことは、同じく建設工事の範ちゅうに入って、土木工事と類似しているといわれる建築工事とも、大きく異なる特性であって、このことが、土木工事の施工に際して、自然条件の大きな制約を受けることとなる素因をつくっているのである。そして製造工業のように、工場生産方式化して、大量生産に変換しにくい素因ともなっているのである。しかし、近時、労働力の不足、工期の短縮という社会的要請から、できるだけ工場生産物を利用して土木工事の工場生産化を押し進めようとする傾向が現われはじめているが、まだ、かなりの部分が現場生産方式をとらざるを得ない状態なのである。

土木構造物は、一般に規模が大きいため、輸送手段に問題を残すことと、組立技術の未開発という理由から、どうしても現地で製造する方式がとられ易いのであり、また費用の額が莫大なものとなるため、できるだけ現地の材料を利用するのが得策であるということとも相まって、工場生産の形をとりにくいのである。しかし、今

* 正会員 建設省大臣官房技術参事官

後、天然材料の枯渇、人工材料の開発、輸送手段や組立技術の開発等により、従来の隘路がきりひろげられ、労働力の不足も手伝って、現場生産の中でかなりの部分を工場生産方式に切りかえられることとなる。

e) 受注生産方式

土木構造物は、あらかじめ生産しておいて、販売するという形をとり得ず、完全な受注生産方式をとるのである。同じような受注生産方式をとるものとして、大きなものの例としては、造船工業がよく対比される。しかし、造船工業は、受注生産方式という点では類似しているが、工場生産であり、即地性もないという点で、土木工事とは異なっているということができよう。また、土木構造物は、でき上がった目的物が多くの場合、とりかえることが不可能な場合が多い。すなわち、互換性がないという大きな特性も有しているのである。このことは、現在の建設業界が、需要と供給という面で、完全に安定していないという事情ともからんで、計画発注ということも完全には保証されないことなどを考え合わせると、やはり大きな特性であることが認識されるのである。

d) 発注者の特殊性

受注生産方式をとる土木工事の発注者についても、他の産業とは異なった性格をもっている。近時、経済の進展、設備投資の増大という流れによって、かなり民間設備投資が大きくなってきているが、それでも土木工事の80%強は、公共的機関からの発注となっている。この点では、建築工事のほぼ逆の関係をなしており、一つの大きな特性となっている。この特性は、さらに土木工事の施工は全部官側が自ら施工していて、建設業者は単なる労務提供という形から出発したという歴史的背景と一諸になって、工事請負契約上に種々の問題を派生せしめることとなっているが、この点についての詳説は、ここでは割愛することとする。

e) 受注者の二重構造

現在、土木工事を受注している建設業者は、工事施工にあたっては、かなりの部分を多くの下請業者に施工せしめる形態をとっている。技術が細分化し、専門化していく傾向をみると、このような形態はますますその領域を広めていくものと予想される。さて、この下請制度については、従来、元請と下請の契約関係が前近代的であって、下請の犠牲において、元請の経営が成り立っていると批判されたこともあった。いわゆる業界の二重構造性によって成り立っているとの声が高かった。このような傾向についての反省策がとられて、すっきりした形態になる日が望まれているが、現状ではまだ往時の形が完全には拭き去られていないのである。

f) 条件明示の困難性

土木工事の施工にあたっては条件の変化、予期せざる

事態の出現、目的物の土木構造物を築造するに要する各種工事量の変更などの事態が起ることが常である。従ってあらかじめ、その起りうるすべてのことがらについて明示を与えておくことは、事実上不可能に近い。すなわち、土木工事の施工は、簡単に諸条件をあらかじめ明示しておくことが実際には非常に困難であるという特性がある。従って、工事の施工に際しては、かなり、臨機応変の態度で処さなければならない場合が多いのである。この特性は即地性という特性ともからんでいるが、実際の施工上の問題としては異質のものであって、このことのためにトラブルの原因となることが非常に多いのである。

(2) 土木工事費積算の宿命

a) 土木工事施工の原価性の問題

ある業務を行なうときには、費用がいくらでできるかを求めることを原価を求めると言い、原価の計算に入れられるような費用は原価性があると言う言葉で表現される。どの業務の費用に入れているかわからないような費用は、原価性がないということになる。原価性のない費用で遂行される業務について原価を計算することは無意味になる。

土木工事の施工に要する費用は、先に述べたように種々の特性のために、かなり原価性が薄いようなものとなるものが多い。この意味で、土木工事施工の原価を求めることが非常に無理であり、算出された数字に根拠が薄くなることになる。少しくわしくこのことを述べれば、

- ① 即地性が強いことは、一般的通則を見出すことが難しいということになり、ひいては施工価格の予想がむずかしいということになる。たとえば、掘削してみなければ、土の中にある転石の量がわからないので、掘削費用を正確に積算できなくなるし、
- ② 現場生産方式をとっているため、即地性と同じく自然条件の変化というものをどう評価するかによって、予想費用が大幅に異なる場合が多い。たとえば台風、出水などによる被害を積算にあたって、どのように予測するかによって積算は大きく変るし、
- ③ 受注生産方式をとることによって、受注高をあらかじめ適確に予測できず、ときによっては受注量が少ないため、低額で工事を受注せざるを得ない事態にもなる。従って、積算自体は、意味をなさない場合もある。
- ④ 発注者が官に片寄っているために、官発注の仕事が積算に合わないから受注しないという訳にはいかない場合が出てくる。積算とは別個に、止むなく受注せざるをえない場面もできてくることとなる。
- ⑤ 受注者の二重構造は、工事に要する費用を、ときと場合によって、変更しうる大きな要素となる。た

たとえば、受注量の少ない下請を使うことによって、施工価格を切り下げることができるように。

⑥ さらに、条件明示が困難であるということのために、予期せざる事態が起って、施工価格が大幅に変動することも起りうる。そのため、積算にあたってどのくらいの事態を考えるかが大きな問題となるのである。

このように、土木工事の特性からして、土木工事の施工に必要な原価を予想することが困難なことであることが理解できるであろう。土木工事の施工価格は、製造工業において、工場生産の結果、原価管理を行なって、価格を決めるような形をとるのが困難なのである。理論的な表現を用いれば、土木工事の施工に要する費用の中には、原価性の乏しいものが、かなり多く入っているといえることができるのである。

b) 積上げ積算

このように原価計算、原価管理のしにくい土木工事の施工に要する費用は、しからば、どのような形で積算されているのであろうか。はっきりした原価計算が未完成のために、発注者としては、種々の条件を仮定して理論的構成で費用を組立てる方法をとらざるをえないのである。この方法を、われわれは、積上げ積算方式と呼んでいる。たとえば、ある土 10 000 m³ を 10 km 運搬するための費用を積算するとする。土質によって、種々の条件ごとに原価を計算した図表があれば、簡単にらせるわけであるが、これが実際には、なかなか計算しえないので、止むを得ず、個々の場合に考えられる限りの判断を下して、試算を行なうことになる。まず、土質を周囲の状況、その他によって適宜予想し、そのような土質の土 10 000 m³ を掘削するに、適当な手段で掘削して、10 km 運搬するに適当な運搬機に積込み、その運搬路の状況に適した運搬速度で運搬するに必要な経費を、おのおのについて個々に計算し、それらを合算して全体の費用を得ることになる。すなわち、単純な形に分解できるだけ分解して、その費用を予想し、それを積上げる方式をとるのである。さもないと、条件が十通り考えられるものが 3 個組み合わせれば 10³ のケースが考えられることになってしまっ、積算に困難をきたすからである。

このように、土木工事費の積算は、発注者側では従来より積上げ積算方式を採用してきているが、これには前述のような土木工事の特性に原因があるとみるべきなのである。

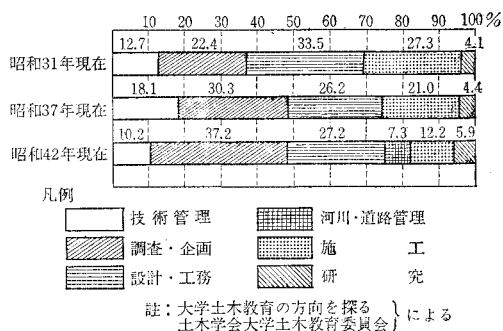
2. 積算の合理化

(1) 積算の現状

a) 積算に要する労力

このように特殊性を有する土木工事費の積算にあたっては、その費用が一般に莫大であるということのために、発注者側の官庁では理論的な厳密さを要求される。従って、積算の実務は手法的にもかなり面倒であり、そのうえに、理論的に不合理な点がないよう注意せねばならないので、従来よりかなりの労力をさいている。しかし、事業量の増大、事業の質的な複雑さの増大、それに反して人員の増員難などのため、当然のことながら積算にさける労力は減少せざるを得ない状況である。ちなみに、建設省に例をとってその状況をみると、図-1 の通りで、全技術者の 25~35% を占めていることがわかる。もちろん、この中には設計計算を行なう人員も算入されているが、設計と積算の 2 つの業務は必ずしも 2 つに分けられないケースも多いので、この数字は概略の値を示すものとみてよいであろう。

図-1 建設省における高級土木技術者の業務別比率

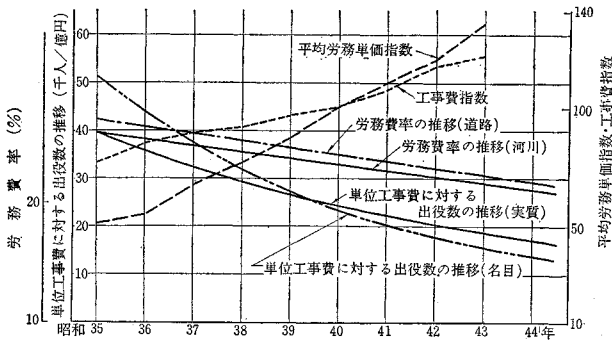


このように、かなりの人員を積算業務に投入している姿は、公の金を支出するにあたって、慎重な態度をとらざるを得ない官庁機構の一般的姿勢からくる要素もあることは事実であるが、それにしても、あまりにも多数の人員をさいているような形である。この点で、何らかの改善を加えるべきことが痛感されるのである。

b) 工事实施の状況

現在、工事を施工するにあたって、最も将来を憂慮されているのは、労働力の不足にどう対処するかということであろう。労働の生産性を向上させ、労務費率の低下を促進するような配慮が必要である。それがためには、人力を省き、できるだけ機械によって工事を施工できるような新しい工法を開発したり、現場生産方式をできうるかぎり縮小させ、労働環境の悪い現場で労力を使わないようにするための工場製品への転化、工業化を強力に推進せねばならないのである。このような傾向は、建築の分野ではかなり実用の域に入ってきているが、土木の分野ではまだその緒についたばかりである。

図-2 労務比率の減少傾向



このような工事实施の合理化については、機械による施工の拡大によってかなり進められていることは、図-2にみられる通りである。図-2によれば、かつて、土木工事の労務費率は40%に至ろうとしていた状況であったが、現在では30%を割っているような状況であることがみられる。また、土木工事の中でも、労務費率が低い、舗装工事の分野では、10年前に30%ぐらいの労務費が、大規模工事などでは15%に迫るものとみられ将来は工事現場に人間をみるのが少なくなるようなことになるであろう。

(2) 積算の問題点

このように、工事实施の面での合理化が進められているとき、積算業務も、もちろん合理化の動きを全く忘れていたわけではない。たとえば、設計を標準化し、構造物の形、大きさなどを基準化することによって積算の手間を省くよう努力したり、積算業務についても考え方を統一し、標準的な積算については、一本化された施工価格表によって簡単に積算できるような方法なども考えてきていたのである。しかし、先にも述べたように、積算業務に従事する技術者の数からみても、改善すべき点の多々あることを知るのである。

積上げ積算を行なっている現在の積算については、すでに次のような問題が起っているのであって、これが改善策を早急に推進することが要請されているのである。

- ① まず、事業量の増大、業務の複雑化をひかえて、労力的にまだまだ合理化、能率化を進める必要に迫られている。もはや、単なる基準化、標準化のみでは、それに対処するに充分ではなく、新たな工夫が必要とされている。
- ② また、往時施工技術も未発達で、施工方法も単純であったため、積算にあたって行なう諸条件の判断も単純であった。施工技術の発達とともに、施工方法も多種多様となって、積算の段階での予想と、現実の施工方法とが異なるような場合が多くなり、積算と

施工、理論と実際との差が生じてきている。

- ③ さらに労働力の不足、一般第三者の権利意識の向上などの社会的環境の複雑さは、理論的に単純に積算を行なうことが現実合わない例を多く現出せしめているとみられる。
- ④ そのうえ、細かく積上げて積算する方式は非常に多数の加減乗除の計算を強いることになり、大きな問題のとらえ方を逸することが多くなる。またミステークも多くなるのが恐れられる。
- ⑤ それに加えて、土木工事にも順次、工業

化、工場生産方式の波が押し寄せてくると、積上げ積算方式よりも、原価計算方式の積算方式があてはまる部分が多くなっていくことが考えられ、また現場生産方式による施工部分でも、下請が専門化してくると、必ずしも積上げ積算方式に適合しない場合も多くなっていくと予想されるのである。

このような種々の矛盾をかかえている積算業務に大きな合理化の網をかけて、その実現をはからねばならないと考えられるのである。

(3) 積算合理化のとるべき方向

以上述べてきたように、土木工事費の積算という業務は非常に特色があり、種々の問題を内包しているのであるが、旧態依然たる姿から脱皮し、近代化、合理化への道を歩まねばならないときにきているのである。しかし、従来の姿がたびたび述べたように、土木工事の特性に根ざしているがゆえに、単に積算のみを合理化してみてもその対策は完全ではない。それをつきつめていくと建設事業の執行そのものと、建設業界のあり方そのものにまで関係してくることとなる。しかし、ここでは、そのような取り上げかたではなく、積算そのものを主体とした合理化の方向をいくつかの事例を例として考察してみることにしたい。

a) 積算業務の機械化

土木工事の発注者の大半を占める官庁においては、業務の尺度として、一般企業において利潤という尺度もつがごとく、ごく合理的な明快なものを見いだすことがむずかしい。従って、業務の尺度としては、どうしても合理性ということに重きをおくことにならざるを得ない。業務の能率増進には当然十分な意を払わねばならないが、それとても多少の合理性を犠牲にしたり、多少の危険性をおかしてまで努力するというのではなく、あくまでも合理性の枠内でのこととなる。従って、工事費の積算を行なうにあたって、当然強い合理性が要求されるが、それ以前にミステークによる不合理性などは論外

ということになる。そのため、積算にあたってはミスワークがないよう、検算を繰り返すこととなる。また、積上げ積算方式をとると、どうしても加減乗除が多くなくなってしまふ。この2つの理由のため、積算業務の中で、加減乗除という単純な計算業務にとられる労力は決して少くないのである。このことに目をつけ、積算業務を電子計算化することが考えられ、各所でその試みが行なわれている現状である。土木工事は、一般に多種多様の構造物を組み合わせて施工するため、積算の電算化は、労多くして益少ないという意見もあるが、電算化を試みると、必然的に多種多様の構造物は逐次基準化、標準化されるようになり、従来単純計算のかげにかくれてしまつて、重要であるべき施工の諸条件の仮定、判断の検討が、前面にでてくることとなり、さらには多くの積算例を種々の方法で適当に解析することも容易となつて、施工の原価管理を行なう糸口にもなることを知つたのである。積算の電算化の詳細な方法論についてはここでは割愛するが、人力の省力から出発した電算化は、そのみに止まらず積算の合理化への道に通ずることを知るのである。

b) 積算要素の確立

電子計算機を使用して積算を行なうこととすると、その積算作業を能率的に行なうためには、積算にあつて考慮すべき要素について再検討を行なうことが必要となつてくる。特に、直接工事の施工に必要な費用についてはともかく、間接的な必要費用の算定について大きな問題が残されている。これらの費用については、個々の工事について検討を加えるのみならず、広く、一般的な調査検討の結果も利用することが必要となる。このような検討にあつては、できるだけ多くの情報を処理するような形式をとることによって、より合理的なより実際の積算に近づけることになるであろう。

各種の問題になる積算要素の中で、土木工事の宿命として特に重要な要素は、天災その他不可抗力によってこむる災害に関する経費である。これは、現行の土木工事請負契約上大きな問題となっているものであるが、諸外国の例や合理化の面からみると、このような費用は、保険制度にまかせるのが最良といわれている。しかし現実には有効的な保険制度が存在しないので、だたちに適用はできないが、将来の方向として考えるべきものであろう。このほか社会一般が高度化し、権利意識が高まつてくるにつれて、第三者に対する損害補償の問題、物価や労賃の値上がりが激しい昨今では、それらの高騰に対処する費用の問題、その他工事施工中の予期せざる条件変更の処理に要する費用の問題等に、非常に深刻な問題が多い。これらの問題は、積算の問題だけではなく、制度

的、法律的問題にも関連してくるが、いずれにせよ、合理的な形の要素として積算されるように努力を払わねばならないのである。

c) 原価管理方式の確立

施工技術が進歩すれば、即地性の制約は軽減できる。現場生産方式はできるだけ、工業化、工場生産方式になっていく傾向を示している。労働力不足、技能労働者の不足は、受注者の二重構造を変形せしめ、発注者側は積算の電算化、その他の合理化を進めつつある。客観情勢は、いずれも工事施工価格の原価性を高める方向をとっている。受注者側も、真の意味の施工原価管理に取り組むべき時機にきていると見るべきではなからうか。建築の分野では、工業化が強力に進められているが、これに比較すれば土木の分野にはまだ不明確な要素は数多く、非常に困難がともなうことは理解されるが、時代の要請として、真剣に受け取られるべきであらうと思われるのである。各種工事について、実際に費用を積算することは可能であっても、一つの理論的方式として確立された原価管理方式の研究が進められることを期待したいのである。

これによって発注者、受注者両面からの積算の合理化が進められることとなると考えられるのである。

(4) 積算合理化の所産

土木工事の施工は、大部分が官発注によっていることのために、いわゆる工期と工費の関連について議論がなされていらないのが現状である。一部の発注者は、規定工期より早く竣工した場合、報償金を支払っている例があるが、大部分の場合はそのような措置をとっていない。工期と工費についての関連について議論がされないのは、工事の原価管理が確立されていないため、工費と工期との関係を定量的に標示できないからである。もし原価管理方式が確立されると、工費と工期との関連づけを行なうことができ、ひいては、経済的な最適工期を算定することもできることになる。最適工期が計算され、工期と工費との関連が見出されることによって、工事費の年間の高低を知ることができるため、計画的な発注をすることによって工事の年間の平準化をはかることができ、労働者の雇用の安定、資機材の有効利用という効果も期待できよう。

積算の合理化は、土木工事施工につながる種々の問題と関連あることはすでに述べたところであるが、ある面では土木工事施工の合理化につながることを知ることができるのである。

(1969. 7. 31・受付)