

高度な技術管理・目標管理の遂行に支障のないよう、各種教育・研修が行われている。

① 技術職員：臨海、シールド、トンネル、地下鉄、沈埋、水力発電、ダム、橋梁、宅地造成など。

② 作業長、作業班長：土と水と支保工、コンクリートと型枠、鉄筋の管理、測量実習、ネットワークの初歩、労働安全衛生法規など。

③ 多技能工および有資格技能工の養成：多技能工については、一般から選抜して3か月教育を行っている。さらに、一般作業員から労働安全法に定められた免許の取得、講習会参加促進によって有資格技能者を確保し、あわせて一般作業員の資質の向上への努力が払われている。

### (3) 施工面での省力化への努力

#### a) 工期内における作業員の合理的配分

ネットワークとコンピューターによる工程管理とマンパワーの山崩しは、工程・人員管理に画期的な成果をあげているが、一歩進んで労務者の合理的配分に基づく工期の策定が望まれる。

#### b) プレハブ리케이션の推進

構造物をユニット化し、プレハブ리케이션への努力を怠ってはならないし、メリットは大きいと思う。

#### c) 機械力の最大限活用

機械の大型化と稼働率をあげる努力は大切である。

#### d) 施工基地の設定

生コンクリート工場が現場のコンクリート混練作業にとって代わったように、地域的な工事の共通する部分を総括する目的で施工基地を設定する試みであるが、相当強大な力が必要であろう。

## 7. む す び

問題のとらえ方があまりにも直接的で今日的すぎるかもしれないが、これが日本の現実である以上さけておれば絵空事になると思われるので、生のままならべてみた。答は何ひとつ出せないほど問題は大きく根深いものになっており、“施工”の場だけではどうにもならないのではなからうか。

## 土木工事の積算

B5・222 ページ 第4刷より定価改正

積算概論、工事実績と積算、材料および労務単価、機械経費と稼働率、仮設計と仮設費、間接経費の考えかた、安全対策費のみかた、積算のシステム化、アメリカ合衆国における積算の9編を収録したユニークな書下ろし。

2200 円 会員特価 2000 円 (〒170)

## II. 計画・設計面—————坂本健次\*

### はじめに

現在、施工者側（建設会社）の設計部門で取扱っている設計業務は、その内容からみて大きく民間工事と公共工事に分けることができる。民間工事の場合は、設計施工一貫工事における設計業務がほとんどであり、設計と施工の一貫性という立場からの設計内容になってくる。したがって、設計と施工間の協調性はいうまでもなく、設計と施工を統合した立場での責任体制にあり、厳密には工事終了が設計の終了でもあるといえる。一方、公共工事の場合には、設計と施工が分離の形をとっているため設計はコンサルタントが行っており、施工者側の設計業務は発注者側の基本設計に基づいた実施設計、または施工段階における条件変化による設計変更がおもな内容である。したがって、その設計内容はあくまでも施工者側の提案であり、設計の責任は発注者側にある。

以上、施工者側の設計業務の対象として、いろいろなケースがあるが、設計業務の省力化の面からみれば二つの分野に分けることができる。まず第一に、設計業務そのものが正しい手順をふんでいるか、妥当な調査結果に基づいているかどうか、いいかえれば、その設計業務は工事遂行上最後まで役にたつ内容を持っているかということである。正しい手順、妥当な調査結果によらない形式だけの設計内容であれば、いざ施工段階になって全然役にたたず、その時点で全部やり直しをしなければならぬ。このような設計は全く無駄な業務であり、ある意味では省力化以前の問題かも知れない。無駄な業務をしないことが省力化の第一歩である。

次は、設計業務の物理的な時間の問題で正確な設計をいかに速く行うかということである。これは、設計の標準化とかコンピューターによる合理化などであるが、現在、設計面の省力化といえは、ほとんどこのへんのことを指している。

しかし、実際には設計業務の実務にたずさわっている側からみれば、設計業務の時間的なロスはほとんどが設計のやり直しによるものであり、いかに無駄な設計業務

\* 正会員 鹿島建設（株）土木設計本部技術管理室 設計管理課長

が多いかということを目ざろ通感している次第である。

以上のような見地から、筆者の所属している設計部門が設計業務の省力化について、どのように対処しているかを代表的な項目別に説明する。

## 1. 事前調査

設計業務の省力化において最も重要な項目は事前調査である。土木構造物はほとんどが自然の地盤上に築造されるものであり、構造物は施工中および完成後においてもその建設地点の自然条件に最も影響を受けるものである。したがって、建設地点の自然条件を正しく把握することが、正しい設計業務の手順としての第一歩といえよう。とくに、地質・土質関係の地盤調査は重要であり、設計面からみれば、すべての調査に最優先するものである。

従来、設計といえば構造物の完成後の安全性の検討が主であった。しかし、現在では経済の成長とともに社会の要求を満たしていくためには、建設地点の外的条件を選択する余地がなくなってきて従来では施工不可能であると判断され、放棄されていたような場所にまでも構造物をつくらなければならない場合が多くなってきた。設計上からみれば、構造物の安全性については、完成後の安全性よりも完成されるまでの施工段階における安全性の方が問題になってきたことを意味している。したがって、設計業務の内容は、構造物の建設地点の外的条件を十分に整理した上で、施工法との関連性を常に念頭におきながら施工の過程における安全性を確かめられたものでなければならない。このような手順をふんだ設計であれば、いざ施工する段階で全く役に立たない無駄な設計にはならないであろう。

## 2. 設計の標準化（設計マニュアル）

先にも述べたように、土木構造物は建設地点の自然条件に合わせて設計および施工されるものである。その意味では、土木構造物は一つとして同じものはないといえよう。このような構造物の標準化を行うためには、各建設地点におけるまちまちな自然条件の相違を包括するようなものでなければならないが、そのために生じる構造物の経済上の不利な面が、構造物の標準化によって生じる設計上の省力化でカバーできるものでなければ意味がない。その意味では、土木構造物は建設地点の自然条件があまりに差がありすぎるため、建築の建物などに比較して標準化しにくい面がある。土木構造物の中でも橋梁の上部工などは下部工の上に設置するもので、建設地点の自然条件に影響を受ける度合が少なく、その点では建

物と同様で比較的標準化は容易であり、標準図などもかなり進んでいる。

一般に、土木構造物についての標準化は、その内容において、構造の標準図の段階まではとても困難である。せいぜい設計手順および設計計算方法の標準化いわゆる設計マニュアルの段階までが現実に入ったものといえよう。この設計マニュアルにしても、ある構造物について設計手順を決めることは容易であるが、その内容において設計の専門家でなくても、すらすらと設計ができるというようなたぐいのものは不可能であり、設計手順のある段階においては、設計技術者の経験に基づく判断に頼らなければならない事項はどうしてもさげられない。とくに、対象とする事項が地盤の場合は例外なしにそうである。たとえば、仮設構造物としての土留壁の設計マニュアルを作成する場合、軟弱地盤の土圧の取扱いについては明確な規準化は難しい問題である。

設計部門の規模がある程度以上になれば部門全体の能率向上のために設計技術者がある程度分業化した組織的な運営が必要になってくる。また、その中の設計技術者も経験豊かなベテランから経験が皆無の新入社員まで、あらゆる段階がそろっている。このように、多様性に富んだ集合体において、その業務内容の管理および合理化に対しては、設計マニュアルの活用が最も効果的であろう。

設計マニュアルの整備にあたっては、まず、設計業務の基本的な基礎事項についての設計マニュアルを作成する。これらは、設計手順を横割にした場合のある段階だけに必要なもので、各種の構造物に共通な一般的な事項が多く、規準化し易いためまとめるのは容易である。これらの例としては

- ① 地盤の支持力に関する事項
- ② 杭の支持力に関する事項
- ③ 各種構造モデルの解析方法に関する事項
- ④ 水理問題に関する事項
- ⑤ 各種土木材料に関する事項
- ⑥ その他

と例をあげるといくらかでもある。なお、後ほどでてくるが基本的な事項に関する電子計算機のプログラムもこの設計マニュアルの一種である。

次に、基本的な基礎事項の設計マニュアルがある程度そろってくれば、それらをサブルーチン化して、設計業務を縦割にした各種構造物別の設計マニュアルを作成することができる。この設計マニュアルでは、設計の手順に重点をおき、最も合理的な手順を示さなければならない。したがって、当然のことであるが、設計技術者のポテンシャルによって違った内容になってくる。例えば、電子計算機を利用する場合とそうでない場合、また、利用

する場合でもその機種の内容によって全然違ったものになってくる。この設計マニュアルによれば、合理的な設計の手順がわかることはもちろんであるが、その手順中で問題にすべきことは、どの段階におけるどの事項かを明解にしているのだから、何でもない事項で無駄な検討に労力を費やすこともなく、また、問題になる重要な事項の検討を落して重大な失敗をまねくようなことも防ぐことができる。これらの例としては

- ㊸ 各種仮設構造物（土留、仮締切、その他）
- ㊹ シーバース構造
- ㊺ ドック構造
- ㊻ タンク基礎構造
- ㊼ シールド構造
- ㊽ 各種橋梁構造
- ㊾ その他

などがあるが、これらの内容は技術の進歩とともに改良されていかなければならない。

### 3. 電子計算機の活用

電子計算機を活用することによって設計業務の省力化をはかるには二つの効用が考えられる。まず第一には、従来の手計算によると物理的に不可能であった解析方法の開発とか、物理的に不可能ではないが、そのために非常に大きな労力を必要としていた計算手法に電子計算機を活用しようというもので、この種のものとしては

- ① 大型フレーム解析
- ② FEM 解析
- ③ 地震応答解析
- ④ 各種システム解析
- ⑤ その他

などで最近さかんに研究されているが、これらには大容量の大型電子計算機が適している。この種の大型電子計算機を必要とするような大規模な計算は、電子計算機にかけるための準備計算や結果の整理・判定に要する時間も長く、一般に設計業務工程の中での計画性のたつ場合がほとんどである。したがって、この種の計算のための大型電子計算機は必ずしも手元にある必要はない。

実際に設計業務の実務にたずさわっていると、このような大型電子計算機を必要とするような業務ばかりではなく、それほど大型の電子計算機を利用するには適していない業務があり、むしろ量的にはこの種の業務が断然多いものである。この種のものは設計業務中の随所で行われる小規模な計算がほとんどで、これらは計画の立て

易い性質のものではなく、かつ電子計算機使用の要求発生から結果を得るまでの時間が急がれる場合が非常に多い。ここに、電子計算機の別な面からの活用による効用が生まれてくる。この種の業務を能率的に行うには、まず、反応が早いことが先決であり、設計条件の変更に応じて結果がすばやく得られること、また、その計算結果をみて次の検討内容を決定するという、いわゆる設計者と計算機の対話が可能でなければならない。そのためには、いつでも、だれでもが自由に利用できるような規模のものが必要である。このような目的に対しては小容量の小型電子計算機が最も適しており、設計技術者の数に応じて必要な台数を手元に設置すれば非常に効果的である。この種の小型電子計算機は、設計技術者各人が自分で簡単に操作できるもので、特別な専門の要員を必要とせず、利用状況は卓上計算機なみで内容的には数倍の能力を発揮するものである。設計技術者の数が 10~20 人になれば、その効果は明らかである。

なお、設計の手順のある段階を小型電子計算機で行うようにすれば、その事項に関しては、だれが計算しても同一の計算方法を用いていることになり、設計の標準化につながっていく結果になる。

以上のように、大型電子計算機と小型電子計算機の併用方法をとると、大型電子計算機の準備計算に小型電子計算機を利用するなどの別な活用法もあり、設計業務の現状にマッチした最も合理的な電子計算機の活用法が考えられるといえよう。

### 4. 資料整理

実際の設計業務は設計理論の応用編である。設計の実務にたずさわっていると、おのおのの構造物によって理論だけでは解決できず、そのときどきに臨機応変に処理しなければならないことは多いものである。この場合に役にたつのは過去の実績である。これらは設計および施工された後ある程度の検査期間を経たものであるから、それなりに説得力のあるものといえよう。

毎日毎日設計業務を続けていると、その製品としての資料は、膨大な量になってくる。その膨大な資料を整理し、各種構造物別なりに図面集などを作成しておく、後々まで利用しやすい参考例となる。

この資料も量がある程度以上になれば暇なときに片手間に行うというわけにはいかず、専任の要員を必要とするが、それでも十分効果のあるものであり、またぜひやらなければならないものといえよう。

土木学会創立 60 周年記念出版

# 土木工学ハンドブック

B 5・3000 ページ上中下巻  
昭和 49 年 10 月出版予定