

## 土木工事における設計技術者の位置づけ

小 西 一 郎\*

設計技術者をうんぬんする場合、同時に話題になるものとして、発注者・請負人・コンサルタント、検査・責任といったものがある。さらに諸外国の例などを引用するときは、レジデント・エンジニア (resident engineer)、ブルーフィンジュニール (Prüfingenieur) などがあるようだ。これらは土木工事を計画・調査・設計・施工・維持管理といった一つのシステムの中で互いに入り乱れ、設計技術者の位置は、国により、また工事の種類により若干違ったものとなる。したがって、土木工事における設計技術者の位置づけといった問題は、大局的にはシステムの中でとらえることができて、これを画一的に論ずることはできない。

いまここでは、これらのシステムの中の設計技術者を二、三の断面、特定の断面について考えてみたい。このやり方によれば、多角的に広がる設計技術者を、やや確にとらえることができるであろう。

### 1. 設計技術者は工事にどの程度まで関与できるか

設計技術者によって設計されたものは、工事に移される。したがって、工法・工事を考えないで、なされた設計は役に立たない。この意味からいって、設計技術者は工事に関与できることが好ましい。しかし、土木工事の規模が大きくなれば、設計、工事の施工が専門化・機能化して、この好ましい原則からはずれることが通例である。これは、後に述べる、進歩する工学・技術の中の設計技術者からいっても、設計技術者の守備範囲が広すぎ工事の面にまで手をのばすことはむづかしくなる。技術革新のこの時代において、設計と工事の調和をはかることは、技術の幼稚な時代に比べて格段に必要である。この空間をうめる考え方の一つにレジデント・エンジニアがある。これは、ご承知のとおり設計コンサルタントと発注者側の技術者が、その設計コンサルタントの設計した工事を現場でスーパーバイズする場合、発注者側の立場にたって監督することをいうのであって、欧米ではよく用いられている。工事現場では発注者と設計コンサルタントの相住いの事務所、請負人の事務所と二つに分

正会員 工博 京都大学教授 工学部土木工学科

かれているのが通例である。この方法をとることにより発注者の意図、設計技術者と工事施工の合理的な調和がはかれ、より良い設計、より良い工事が行なわれることになるだろう。

### 2. 設計コンサルタント

土木工事における設計コンサルタントのシステムが戦後わが国に導入されてから、はや 20 年近くになる。この間、幾多の変遷はあったが、いまだ欧米に見られるような強力かつ大組織のコンサルタントは育成されていない。やや定着した現在の姿は、適当でない表現かも知れないが、話を鋼橋の設計コンサルタントに限定していえば、上部構造は概略設計どまり、下部構造については詳細設計まで仕事をやるが、発注者—設計コンサルタント—請負人といった系列ではなく、発注者が工事発注のための手伝いといった程度で、形は発注者・請負人のようである。したがって、上記 1. に述べたレジデント・エンジニアといった役割のできる望ましい姿とはいえないであろう。わが国におけるこのような現状を打破して今日の技術革新・合理化をはかるためにも、設計コンサルタントを行政指導してゆくことが、とくに必要と考えられる。欧米の設計コンサルタントは、単に設計・施工監督の役割を果たすことのほか、工事に必要な金融に関係し、金融界との関係をはかる。また、別のユニークな面として、施工法・架設法の安全性の検討を保険関係会社からの依頼で行なうようで、保険会社との関係も大変密接である。

### 3. 進歩する工学・技術の中の設計技術者

土木工事における設計技術者は、定められた設計示方書に基づいて設計を行なう。土木工事が公共的事業であることから、設計示方書は大切な基準を与える伝統的なものである。しかし、この示方書において採用せられている構造の設計方針は一貫して許容応力法であって、そのため、長年にわたり、この方法で設計・施工された土木構造物の安全性に対し、貴重な技術的判断が加味せられている。しかしながら、材料・溶接・構造の進歩、構

造物の巨大化・長大化など技術の進歩はめざましく、設計示方書の殻にたてこもった、許容応力設計法のみでは対処し得ない。とくに、わが国では地震・台風といった地球物理学的な現象が構造物に及ぼす影響は、構造物の巨大化とともに重要な意味を持ち、構造工学における安全性・信頼性の評価に照らした構造設計がなされなければならない。この点、土木工学が保守的面を持っていることから理解されなければならない点があるが、他工学と比較するとき、設計技術者として近代化・合理化の面に力を注ぐ必要があると思われる。

#### 4. 設計技術者と落橋事故

最近、橋梁の落橋事故がいくつか報道された。1879年のイギリスのテイ橋（死者 75 名）、1907 年カナダのケベック橋第 1 回架設中の事故（死者 75 名）は、その犠牲の多いことから橋梁史における重大事故である。しかし、技術・工法の進歩した現在において、しかもここ数年間に落橋事故が頻発したことは大きなショックである。1967 年 12 月、アメリカ合衆国オハイオ河にかかるポイント・プリーザント橋が落橋、死者 46 名をだした。この橋は古いチェーン吊橋でアイバー・チェーンの疲労が原因だと調査報告書は報じている。また、さらに驚くべきことは、1969 年から 1971 年の間に架設中に落橋したものが 6 橋もある。すなわち、1969 年 11 月第 4 ダニューブ橋（オーストリア）、1970 年ブライト・ベント橋（アメリカ）、1970 年 6 月 ミルフォード・ヘブン橋（イギリス・死者 4 名）、1970 年 10 月 ウェスト・ゲート橋（オーストラリア・死者 35 名）、1971 年 11 月 コブレンツ・ライン橋（ドイツ・死者 13 名）の 5 橋はいずれも鋼箱桁橋で、架設中に落橋した。このほか、プレストレストコンクリート箱桁高架橋が 1971 年、架設中落橋している（ブラジル）。

いったい、このような近代橋の架設中の落橋事故については、設計技術者の責任はどのようなものか、これは最もむづかしい問題の一つであろう。発注者・設計者・請負人との発注内容に問題は内蔵されるといえるが、これとても発注内容の法的解釈によって問題は単純に解決されない。わが国のコンサルタントは、単に発注者の陰の人として設計のお手伝いをしているといった限りにおいては、コンサルタントにはいっさい責任はない。発注者と請負人との間の問題である。一般に請負人は架設計画を提出して発注者の承認を求める。しかし、一方わが国の慣習として責任施工という思想がある。このあたりは一般的に論ずることは法的にもむづかしいと思う。ウェスト・ゲート橋の場合には、オーストラリア・ビクトリア州政府は法律を制定して、Royal Commission に事

故調査をさせたが、その報告書によれば、設計業者であったフリーマン・フォックス社は設計および工法の指示を誤り、重大な事故を起こしたものとして、結論されている。

#### 5. 設計技術者と工作技術者

話を鋼構造物に限るとして、設計技術者と工作技術者の関係・位置づけを考えてみたい。鋼橋の場合には、設計技術者は中心的存在である。設計図によって製作・工作を行なうが、この現場作業は原始的にも近い加工法によるもので、その技術は古い時代は町工場的であった。この時代においては、設計技術者は高級な仕事に従事する者として認められた。

他方、造船工学においては船殻の設計はロイド規格その他によってなされる。したがって、設計の問題は鋼橋の場合と異なり仕事の内容が違ってくる。造船工学においては、規格によって定められた寸法・構造をいかに早く、確実に、経済的につくりあげるかに重点がそそがれる。鋼材の加工・溶接・組立てといった工作技術者の仕事が造船技術の中心的なものとなり、優秀な技術者が工作に集中した。近代の日本の造船工学が世界第一級であり、造船王国の名をなしたものは、その根底に、工作技術者の近代的工作技術の研究、すなわち、材料・溶接・切断・大型ブロック工法等が開花したものを見るべきであろう。

この意味からいって、土木工事における施工の近代化・合理化は造船工学の工作技術とならば称賛されるものと考え、とくに鋼構造物の工作、長大橋の架設工法等における造船技術の進出は注目すべきものであり、この点、鋼構造設計を中心におき現場工作の近代化に遅れをとったように見られる土木工学鋼構造専門家のあり方に反省が求められよう。

#### 6. 設計技術者とコンピューター

設計技術者は、材料・構造・構造解析・製作・架設について、十分な技術・能力を持っていることが必要である。とくに技術的総合判断力を持っていることが要求される。単にコンピューターにのみたよりをかけ、アウトプットに技術的判断を下すことができない者は資格がない。コンピューターを生かして使うことに意味がありコンピューターに使われては本末転倒である。

#### 7. 設計技術者と美

土木工事は地球表面の自然状態を変えるものである。

土木工事が環境にマッチしたものをつくり上げることが必要である。この問題は、土木工事による環境・自然破壊がとくにやかましく、広い意味での公害として訴えられていることを考えると、日本では今後とくに考える必要がある。これは、広くは社会学・医学・心理学などの共通科学的協同作業によってつくり上げていかなければならない。西ドイツのレオンハルト教授は年来、この問題の重要性を指摘し、構造美、環境との調和を強調している。

## 8. 設計技術者と保険

土木工事が巨大化するに従って、この問題が重要になってくる。この場合、発注者・設計技術者・請負人の三者のうち、いずれが、どれだけ保険をかけるかは、その仕事の内容によって個々の場合、違ってくることは当然である。欧米のコンサルタントの設計技術者は、他の設計技術者の行なった設計の内容のチェックを依頼される仕事が多いことは前に述べたとおりであり、この場合、安全性の評価が保険額に重要な意味をもつ。目下アメリカ合衆国フィラデルフィア市で架設中のチェスター橋では、発注者であるデラウェア・リバー・オーソリティーが

保険をかけたが、この場合、保険会社は、設計・材料・示方書のミスによる事故に対しては、保険料を支払わないことが条件である。

## むすび

はじめにも述べたとおり、本文標題にかかげた「土木工事における設計技術者の位置づけ」は土木工事全体のシステムの中でどのようにとらえるかによって決まり、画一的に論ずることはできない。しかしながら、土木工事が一つの大きな総合技術であることから、機械・電気・材料・化学といった他工学の進歩・発展によって影響を受ける。土木工事の設計技術者は、土木工事のなかに成長してきたが、他工学分野との境界における領域において、今後改良すべき反省点をもっているものと思う。要は目を広く全工学、理学に向け、総合技術としての特質に徹することが、今後の設計技術者の向かうべき方向であろうと考える。

本文をまとめるにあたり、阪神高速道路公団南港連絡橋建設部 松本忠夫次長、新日本技術コンサルタント(株) 伊藤鉦一取締役より、いろいろと話をうかがった。ここに深甚の謝意を表するものである。

# 土木 雑誌 施工技術

7月号 6月20日発売 定価 260円 円40円

## —[特集] 2次公害防止のための泥水処理システム—

泥水掘削の現状と問題点	大林組	喜田大三
運搬廃棄と固型処理のコスト比較	間組	藤田圭一
ペントナイト泥水の品質劣化対策	テルナイト	沖野文吉
場所打ちくい工法における泥水処理	鴻池組	京牟禮和夫
地中連続壁工法における泥水処理	大林組	喜田大三
泥水式シールド工法における泥水処理	西松建設	斉藤裕二
碎石現場における泥水処理	荏原インフィルコ	吉田弘
		鈴木英友

### <新連載講座>

ネットワークテクニクの実務……………久保田建設 野木貞夫

### <講座>

基礎工法の選び方—タンク基礎……………鹿島建設 島田安正

積算のシステム化……………阪神高速道路公団 荻野仁剛  
石塚幹剛

### ・6月発売・

## 施工管理の基礎知識

吉野技術士事務所 吉野次郎著

A5判 210ページ

定価 1,200円(円150)

従来単なる経験技術として扱われてきた施工管理技術は、「工事の大規模化、複雑化にともない、その基礎となる近代的管理技術を持たねば対処できなくなった。本書は各章に諸検定試験問題を含む演習を加え、基本的な施工管理技術を解説。

### ■主要目次

1. 施工管理と管理技術
2. 工程管理
3. 品質管理
4. 原価管理
5. 安全管理
6. 建設機械の運用と管理
7. 施工管理のシステム化と情報処理

日刊工業新聞社

東京都千代田区九段北1-8-10