

# 土 木 工 学 と は 何 か

佐 藤 吉 彦\*

## 1. 土木工学のもつ問題点

土木工学はすべての産業の基礎をつくり、社会的な生活環境の整備をするための学問として、重要な役割を果たしている。しかし、この内容をくらべて、一般の人々が土木工学から連想するものは、いまだに重労働作業にもとづいた土工作业である。このことがあまりに一面的な認識であることは明らかであるとしても、その結果、若い大学卒業生が「自分は土木工学科出身である」ことを他の分野の人々に話すのをためらい、大学入学志願者とか学部進学学生がこの学科を専攻するのを敬遠する傾向が生じている事実を、無視することはできない。

このような世間一般における不認識を生じた原因は何であろうか。

この原因を考えてみると、筆者は、土木工学の関係者自身、その個々の内容については知っていても、全体を一口でいあらわしうるほど明確には、土木工学を認識していないように思われるのである。

この事実、一面「土木工学」という言葉にも関係する。「土木」という言葉については、従来も種々の意見が述べられているが<sup>1)~8)</sup>、現在、「土木工学」といっただけで、誰がその中に橋梁工学が入り、都市計画が入り、港湾工学が入り、河川工学が入る……というようなことを想像できるであろうか。明治の初期の時代であれば、確かに土と木の研究によって、この領域の大きな問題を解決し得たであろう。そしてまた、現在も「土」の研究は土木工学の一部門として重要なものであるが、材料の立場から見れば現代はあまりにも鋼の時代であり、コンクリートの時代であり、プラスチックの時代ですらある。としてみると、「土木工学」という言葉は、すでにその内容を表わさないものになっている、といえるであろう。

しかし、この内容認識の不明確性は、本来、社会の進歩にともなう対象分野の拡大と、これに応じた専門分化による学問・技術の追求ということによって、拍車をかけられてきたように思われる。もちろん、学問の進歩にともなって、これに応じた分化が行なわれ、種々の貢献がなされることは望ましいことなのであるが、反面その全体をみて、この中に存在する統一した概念、目的を追求することが必要である。

そこで以下においてはこのような点を中心として検討を進める。

## 2. 土木工学の内容

土木工学が応用科学の一分野を占めるものであることは明らかであるとしても、その内容を示す決定的な方法があるわけではない。しかし、土木工学の概念を追求するためには、これに触れないわけにはいかない。そこでいま、便宜的な手段として、大学における講義課目を取りあげ、さらに「土木工学ポケットブック」によって検討し、まとめた結果表-1により、これを示すこととする。

表-1 土木工学の内容

基 礎 的 分 野	実 際 的 分 野
応 用 力 学 (材料力学、構造力学) (学、応用物理学)	橋 梁 工 学 鉄 道 工 学 道 路 工 学 都 市 計 画 (交通計画、国土計画)
土 質 工 学 (土質力学、土性学)	港 湾 工 学 河 川 工 学 (砂 防)
水 理 学 (流体力学)	発 電 水 力 (水力学)
測 量 学 製 図 学 (図 学)	衛 生 工 学 (上下水道学、水道工学) (上水浄化、下水処理)
土 木 材 料 コンクリート工学 施 工 法 (石工構造、木構造) (土木機械、鋼構造)	ダ ム 工 学 基 礎 工 学 ト ン ネル 工 学
地 震 工 学 (地震学)	
地 質 学 気 象 学 水 文 学 衛 生 学 (社会衛生、環境衛生) (疫学、水質検査)	(注)
土 木 法 規	1. 東京大学と早稲田大学の講義課目を基礎とし、土木工学ポケットブックの分類によって検討し、まとめた。 2. 部門表現が、種々ある場合には、広義のものをとり、まぎらわしいものは( )内に示した。

土木工学の全部門は、この表のようにその性格によって基礎的分野と実際的分野に二分することができる。このうち、基礎的分野の各部門は、本来ほかの学問分野に端を発したものが、その研究対象を土木工学の実際的分野にとるうちに、おのずとその性格が定まってきたものである。この中には種々の段階があり、土質工学、コンクリート工学のように、土木工学の分野の中で独自の発展を遂げたものから、その研究対象が土木工学の分野で

\* 正員 東大工博 国鉄鉄道技術研究所軌道研究室

表-2 土木関係学協会の生成とその会員数

名 称	発 会 年 月 日	会 員 数
日 本 港 湾 協 会	大正11年10月12日	4174
日 本 水 道 協 会	昭和7年5月12日	{都 市 731 助 人 598 個 人 1107}
農 業 土 木 学 会	昭和4年5月13日	6250
日 本 河 川 協 会	昭和15年11月16日	{特 別 員 400 支 部 46 名 譽・外 57}
復 興 建 設 技 術 協 会	昭和21年6月1日	500
日 本 セ メ ン ト 技 術 協 会	昭和21年9月1日	{個 人 1600 団 体 50}
都 市 計 画 協 会	昭和21年9月9日	{都 道 府 県 616 市 町 村 個 人 20 100}
全 日 本 建 設 技 術 協 会	昭和21年12月	個 人 24000
日 本 道 路 協 会	昭和22年6月3日	9300
砂 防 学 会	昭和22年10月	団 体 3000
土 質 工 学 会	昭和24年10月1日	6300
測 量 協 会	昭和26年1月	4000
日 本 都 市 計 画 学 会	昭和26年10月6日	{個 人 600 助 助 30}
日 本 材 料 試 験 協 会	昭和27年5月	1600
発 電 水 力 協 会	昭和27年8月	{特 別 員 141 正 員 2200}
日 本 保 線 協 会	昭和28年5月15日	2941
P C 技 術 協 会	昭和33年10月	600

注：土木学会編集部の調査による（昭和35年11月）

あるというにとどまっているものまで、おのおの現在までの役割に応じてその場所が与えられている。このような内容をもつ基礎的分野は、いずれにせよその研究成果を知識・技術として、実際的分野に与えるものなのである。

一方、実際的分野は、いずれも土木工学独自のものであり、具体的研究対象をもっている。しかし、そうはいっても、これらが、その時代的変遷のもとにあつて、すべて同質のものであるというわけではない。橋梁工学、ダム工学、トンネル工学は具体的で、しかも明確な対象をもち、どちらかといえば現在では完成された学問であり、他の実際的分野の基礎となる性格をもち始めているのに対し、他はその対象が開放された空間的拡がりをもつと同時に、他の学問領域とも錯綜し、現在たえずその性格自身の検討を要求されている部門が多い。これらの中にあつて、衛生工学は最近その研究対象を具体的な“もの”を研究対象にとる立場から、「衛生」という抽象的な概念に包括されるものを研究対象とする立場に、その性格を変えた部門である。このように実際的分野には、いろいろな種類の部門があるが、これらの部門の現在の歩みについては後節においてふれる。

次に、このような内容をもつ土木工学が、明治初頭わが国に移入されて以来、現在に至るまでに経てきた変遷について概括する。

英語のシビル・エンジニアリングは、本来単にミリタリー・エンジニアリングに対して、それ以外のものを総称して生じた工学であつたという<sup>9)</sup>。そしてその後、この中から、機械工学、電気工学など多くの学問分野がわかれて行き、そのあとに残っているのが、現在のシビル・エンジニアリングであるといわれる。そこで、このようなシビル・エンジニアリングは、他の分野が一つの類概念によって統一される閉鎖的な体系であるのに対し、これらの分野を除き全分野を包括し、「工学」と同じ広さをもつ開放的な体系であるといえる。しかし、日本には明治維新とともにこれら諸学が同時に移入され、そのおのおのに実際的分野に対応した名称が与えられなければならなかった結果、土木工学の開放的な体系の内容に対しても、閉鎖的な名称が与えられる、ということになってしまった。

その後、この土木工学が日本の風土のなかに根をおろし、学問の常として専門化の程度を深めるとともに、各分野は独立した発展をするに至つた。この各分野の発展を、いま学協会の生成によって示せば表-2のようになる。これらの機関は、その成立以後各部門の発展のために重要な役割を果たして、現在に至っているものと考えられる。

しかし、いま振り返って、このようにはなばなく専門化が進んでいる部門をみると、これは実際の対象を

もつ分野が大部分であり、基礎的分野のもので土木工学の分野が主体となっているものは、土質工学会があるに過ぎないことに気づく。このような実際的分野の偏重を来たすに至つた大きな理由は、わが国科学の後進性に関係するように思われる。というのは、実際の対象から求められる研究の要請に対し、基礎的分野では外国に依存する面が多く、研究の直接的要請がきわめて少なかったということである。このことは、このままで各部門の専門分化が進めば、わが国では、基礎的な分野が実際的分野に応じた発展をしない恐れがあることを意味し、その結果、将来において実際的分野の進歩が阻害されることを憂慮させる。

一方、この基礎的分野が実際的分野の進歩に応じて高度に発展するためには、なるべく広い範囲の問題を取扱えることが望ましいのであり、土木工学の全分野が一体として取扱われることを要求する。そのほか、実際的分野の各部門について考えてみても、例えば、道路工学、鉄道工学、港湾工学はいずれも交通に関係するとか、橋梁工学、トンネル工学はこれらを支える基礎になるというように、これらの間にはなんらかの関連があり、いずれも切離しては考えられないことに気づくのである。

以上のようなことは、学問の進歩が専門分化と同時に総合的な考察を必要とするということにしたがつて、実際的分野を共通な基礎的分野の上におき、土木工学の全分野を統一して考えるべきである、ということを示しているものと考えられる。

### 3. 社会工学としての土木工学

前節までの検討の結果、現在、土木工学の全体にとつ

て必要なことは、「土木工学」という言葉のもつ概念の明確化とともに、その本来果たすべき役割を明らかにすることであるように思われる。

しかし、前節に述べたような既成部門の検討による土木工学に対する考察は、その性質について説明するものであっても、積極的にその本質にふれ、今後のあり方について主張するものではない。現代のように各分野の存在が強く主張され、社会の要請に応じて新たな部門ができてきたに誕生している時代に、従来のみの部門を固守し、それが土木工学であると、みずから限界を付して考える必要はない。

現在の時点にあって直面した問題を処理し、未来に対する展望を得るためには、そのために妥当と考えられる視点を求め、そこに立てば過去・現在の状態を説明できることを明らかにすればよい。このような意味で、筆者は、先に指摘した「土木工学が工学全分野の中で唯一の開放的な体系をもつ学問である」ことに注目したい。ということは、他のあらゆる工学分野が、おのおの明確な類概念をもち、それをわくとする閉鎖的な体系であるのに対し、土木工学の場合には、本来そのような条件をもたず、工学そのものと同じ領域を取扱う学問であるということである。このことは、電気工学の場合を例にとれば、これが電気に関係する工学であって、電気というわくからののがれられないことからみても明らかである。しかし、だからといって、このような他の分野を侵害しようというのではない。むしろ、既存の学問分野が取扱得るものではある限りその分野に依存し、工学が目的とする「社会のために自然の中で、自然の力を活用して、新たな“もの”または状態を作る<sup>10)</sup>」ということを常に考え、社会が必要としているものが何であるかを正確につかみ、そのために総合的に研究を進め、学問体系を形成することこそ土木工学本来の姿であるといえよう。そのような意味で従来の土木工学を振り返ってみるとき、これが公共事業（道路、港湾、河川、砂防、治山、海岸災害復旧、都市計画、上下水道など）、鉄道事業、電力事業などに関係し、産業を支える基盤を育成し、生活環境をととのえるための技術の学問的基礎を与えてきたことは、当然のこととして了解できるのである。

工学は本来生産ということに密接な関係をもった学問分野なので、企業として成立しやすい部門が一つの類概念のもとに独立し、シビル・エンジニアリングから分離していったのは必然の過程であった。このことは機械工学、電気工学、造船工学などいずれの分野でも明言できる。そこで、これらが抜けたあとにあって、社会全体に注目し、この中に自然の力を取り入れこれを整備していく技術を育成する工学分野である土木工学が、いわば、公共事業工学とでもいうべきものになってしまったことは当然のことであるといえる。

もちろん今後においても、企業として成立する事象を取扱い、一つの統一的な類概念をもつ学問分野があれば、土木工学の分野から独立して行くことがあるかも知れない。そのことはそれとして祝福すべきことなのであるが、土木工学がもつこの全工学の母体としての性格と、「社会そのものに注目して、これを、これが存立する自然と調和させその力によって全体を整備していく」という目的は、土木工学に固有なものなのである。

そこで、このような性格をもつ土木工学は広義の「社会工学\*」と考えるのが妥当であるように思われる。

そしてまた、振り返ってこの「社会工学」という立場から英語のシビル・エンジニアリングという言葉の意味を味わうとき、イギリスにおける定義「シビル・エンジニアリングとは自然の偉大な力を人類が使用し得るようにする技術」も素直にわれわれの頭に受け入れられるように思われる。

#### 4. 土木工学の行方

従来の土木工学の立場にあっては、社会の直接的な要請に従って自然の中における隘路を克服するために、まず、力学的なあるいは使用材料に関する検討がなされなければならなかったもので、土木工学の大きな部分がこの部門にむけられてきた。しかし、最近における科学の進歩は、応力解析、計算技術などの飛躍的な進歩をもたらした、この分野における困難をいちじるしく解消させ、架橋位置によって路線が定められたような部分的な社会と自然との調和から、路線によって架橋条件が定められるというような、全体的な社会と自然との調和が可能になるに至った。このことは、われわれ現代の土木工学者は、目をより広い学問領域に向け、社会と自然との調和をより広く、より深く、より高度のものにし、より一層自然の力を社会の中にとり入れるようにしなければならないことを示している。

以上のような立場に立つとき、従来の土木工学の各部門に対して、新たな検討を行なう基礎を得られたように思われる。各部門内部のことについては、今後の検討に待ちたいと思うが、ここでは特に、従来取り入れられていなかった部門として、基礎的分野に「地理学」と「経済学」を意識的に取り入れることを提案するとともに、社会と自然との調和のために「美学」に対する素養を強調したいと思う。

実際的分野では、現在、具体的なものを対象とする学問から概念を中心とした学問に変わりつつある部門もあり、防災工学、交通工学、資源論などの部門で種々の研究が進められている。

しかし、いずれにせよ、今後の土木工学がいかなる性

\* 「社会工学」という言葉は現在「社会の内部機構に関係した工学」という意味で狭義に用いられている<sup>9)</sup>。

格のものになるかは、われわれ現代の土木工学者の歩みによって定まるのであり、その点を強く自覚して研究を進めて行くことが必要である。

## 5. あとがき

大学に入って始めて土木工学にふれ、それ以来丁度10年になる。その間絶えず気になっていたのが、「土木工学」という言葉によってあらわされる学問領域とその概念であった。始めは言葉より内容であると思ってみた。しかし結局、現代のように種々複雑な概念が錯綜する時代に、このような重要な言葉に適当でないものが用いられているということは、誤まりでないかと考えるに至った。もちろん、ここに述べた「社会工学」という言葉は適当ではないかも知れないし、土木工学の内容・概念などに対する見解については、異論を持たれる方も多いことと思う。しかし、そのことについては、むしろ今後多くの討議がなされるべきなのだと思う。

なお、以上の検討はその学問構成の立場から進めたものであって、応用的側面である「技術」に関係した計画・施工の面についてはふれなかったことを付記する。

## 参考文献

- 1) 高橋 裕・酒匂敏次:「日本土木技術の歴史」地人書館, 昭和 35 年 5 月
- 2) 真田秀吉:「土木という語」土木学会誌, 第 44 巻 6 号, 昭和 34 年 6 月
- 3) 松尾春雄:「土木技術者の進むべき道」土木学会誌, 第 35 巻 10 号 1 ページ, 昭和 25 年 6 月
- 4) 田中 豊:「土木工学の前途」土木学会誌, 第 35 巻 4 号 1 ページ, 昭和 25 年 4 月
- 5) 井上秀二:「土木技術の真相」土木学会誌, 第 23 巻 3 号 209 ページ, 昭和 12 年 3 月
- 6) 大河戸宗治:「本邦における土木工学に就て」土木学会誌 第 23 巻 6 号, 449 ページ, 昭和 12 年 5 月
- 7) 乾 慶蔵:「土木工事及土木工学の定義に就て」土木学会誌, 第 18 巻 9 号, 1057 ページ, 昭和 7 年 9 月
- 8) 東京大学工学部土木工学科:「土木工学科の手引」, 昭和 35 年 5 月
- 9) “Engineering”, Encyclopedia Britanica. 1960
- 10) 「技術」工業大事典, 平凡社第 3 巻, 432 ページから要約
- 11) 時実利彦:「よろめく現代人」192 ページ, 講談社(ミリオン・ブックス), 昭和 35 年
- 12) 堀 武男:「土木技術と土木教育」土木学会誌, 第 35 巻 3 号, 昭和 35 年 3 月
- 13) 石原藤次郎:「土木工学とその教育について」土木学会関西支部年次学術講演会, 昭和 35 年 11 月 13 日

(原稿受付: 1961.2.19)

軽量形鋼の正しい使い方と設計・施工のよりどころを詳細に解説した!

# ●好評発売中● 軽量形鋼建築便覧

八幡製鉄株式会社・八幡エコンスチール株式会社

軽量形鋼建築便覧編集委員会編

編集委員長 東大教授 工博 仲 威 雄

委 員

九州大助教授 五十嵐定義 早大助教授 谷 資 信  
清水建設KK 大築志夫 都立大助教授 長倉康彦  
東大助教授 加藤勉 東工大助教授 藤本盛久  
京工芸大学 高原道夫 京大大学教授 横尾義貫

軽量形鋼は生産開始後、数年にして月産約1万トン、数十品種におよぶ活況を呈し、形鋼を主要耐力部材とする建築構造は、現在わが国建築界に一つの分野を確立するに至っている。

本書は、学説を掲げたり、理論の展開とか、文献の考証とかは一切避けて、執筆者が自らの設計・実験・経験上から引き出した結論・結果だけを示し、現場に直ぐ役立つよう設計例を豊富に入れた便覧である。

A5判・上製函入・730頁  
折込設計図例47枚、色刷6枚 定価 1,500円

最新刊

## 多層ラーメンの数値計算法

G.KANI著 奥村敏恵・佐々木道夫共訳 B6・200頁 定価 350円

総合図書目録送呈

東京都港区赤坂溜池町5 振替東京10番 電話(481)8581 技報堂