

われわれにとって土木技術とは何か

Ⅰ 新しい時代に新しい土木技術を

米谷 栄二*

1. はじめに

土木技術は、人間・社会の進歩とともに開発されてきた。産業革命によってその革新をもたらされてきたが、いまや第二の変革がおとずれようとしている。

技術の巨大化、組織化（自動化）のほかに見逃してはならないのは、技術の人間性への復帰、社会への有用性への実証を必要とされていることである。このため自然科学を基調とする従来の土木技術は、人文科学の領域をも包含した広い学問の上に立って思惟と行動の体系を新しく組立てることが要請されている。これは土木技術者をして、テクニシャンに墮するものでなく、サイエンティストに戻らせるものでもない。人間を幸福に導き、社会の福祉増進のためにユティリタリアンにならしめるべき新しい土木技術を求めさせるものである。以上のことをもう少しくわしく述べてみよう。

2. 人間・社会と土木技術

人間が生活し、その社会活動を営むものに都合のよい

* 正会員 工博 京都大学教授 工学部交通土木工学科

ように地球を改造する。そこに土木技術が生れた。この技術は、人間の集合体によって、そして人間の集合体のために用いられ発展してきたところに一つの特徴がある。その集合体は、一族のときもあり、都市国家の市民のこともあり、一族の繁栄の道具として用いられたこともあった。このような場合、集合体を構成する個々の人のためというより君臨する権力者の示威として、その技術は、多数の民衆とともに従属的に使われた。またこの時代の技術は人力を主体とするものであり、古代から中世にかけて多く見られたことである。産業革命はこの人力を主体とする土木技術に大きな革新をもたらし、内容を変化させるとともに、その社会的意義をも変えた。すなわち後に近代社会を構成するに至った資本主義体制を助長する推進力となり、あるときには、資本主義のもたらす弊害の是正策として土木技術が用いられる時代が続いたのである。明治以後のわが国にあっても、この範ちゅうを出ない。したがって、何のために用いられるかの認識は薄く、自然現象の分析を通じて得られた知識をもって構造物の安定性を検証することにその重点がおかれ、人間的・社会的な意義については、相変らず消極的、従属的であった。

ケインズの国民経済的・巨視的経済理論、またテクノクラシイの風潮は、公共事業や技術の適用に新しい意義を与え、その成果はアメリカのニューディール政策となって実証された。T.V.A. の教訓は、国民的かつ積極的な総合技術の新しい側面のあることを示唆した。戦後わが国にもこの風潮がおとずれ、自然科学のみを基調とする土木技術とは違った一つの理念の存在を意識させるに至った。

3. 変革する土木技術

土木施設・機能の整備と人間・社会との関係が一般民衆の認識の中にはいりこまない時代においては、土木技術者は権力者の下にあって、消極的に自然科学の知識を

示し、土木施設・機能の造成に当たれば十分であった。それが人間・社会におよぼす影響は、権力者自体の権利であり義務に属するものとして分離されていた。したがって、自然現象の分析解明、構造物・機能との応答機構を究むればよかった。しかし、近代の土木技術者の大多数は、土木技術はそういうものではないことに気づき始めたのである。自分に要請されていることはそのようなことにとどまらず、もっと、人間・社会と結びついた、地域・都市・構造物・機能を創設する技術が必要であると知るに至った。ベテランの土木技術者が複雑な社会機構において、高度化された経済活動と微妙な人間関係の中で、巨大な社会資本を先行的に効率的に整備して行かねばならず、この山積した仕事の前で、住みよい都市、能率のよい交通施設、適正な地域開発、快適な環境整備、そして災害のない社会をこの国の経済状態の中で、どういう風に建設して行けばよいか真剣に思考しなければならなくなった。年々どのような資金が必要で、これをどうすれば調達できるかといった問題もかかえていることを事実として経験している。

人間の幸福、社会の福祉増進のために土木施設がつけられ、それに用いられる技術が土木技術なら、当然こういったものも土木技術の範囲に含まれることになる。すなわち土木技術における総合の課題である。

4. 土木技術の新側面

元来、土木技術は人間の幸福、社会の福祉増進のために用いられる。土木技術の目的において変わるところはない。しかし、従来それが抽象的な表徴にとどまり、何のために、何をどうして実現すればよいかについて明確にすることは必要とされなかった。消極的、従属的地位に強制された土木技術者に自然に培われた先入観念でもあったし、土木技術が社会工学の領域に深く入りこんでいるのを認めながら、自然科学の基調から離れ得なかった固定観念に由来していたともいえる。そして自己の技術が、人間の幸福、社会の福祉増進にきわめて深い関係のあることを知りながら、結果について非科学的評価しか与えなかったのは矛盾でもある。たとえば、土木技術者が築きあげた都市の住みやすさ、港湾の能率、各種防災施設の適正さなどについて科学的な評価がどの程度なされているかについて反省すれば十分である。

民主的な自由な社会において、土木技術者の任務と新しい土木技術の存することは、今や明らかである。われわれは、人間の幸福、社会の福祉増進とは何かという形而上学的な思惟から始めなければならない。これらについては、いまだ未知のものとされている自然の法則について、われわれが適用しているのと同様に、幾つかの仮

説の導入を行ない、理論の確立、実証を行なうことも必要であろう。

このような目的を明確にしようとするとき、価値基準の設定を同時に行なわねばならないであろう。土木技術におけるこの種の価値基準は、決して単一なものではない。複雑な社会の構成がそのまま反映するからである。しかし、このような価値観を確立しなければ、合目的な手段・方法の探索や合理性の評価が不可能である。このように、新しい土木技術は、自然科学を基調としながら、経済学・社会学、心理学といった人文科学をも包含する新たな基礎の上にその領域が拡大されている。すなわち、もっぱら自然現象の分析を基礎とし、静態的な、微視的な、現象論的な性格を帯びた土木技術は、動態的な、巨視的な、目的論的な論理体系の上に新しい価値観を加え、総合管理を主軸とする土木技術へと変貌してゆかねばならない。部分解析の技術から全体理解の技術へと必然的に移行する。

換言すれば、絶えず目的が意識され、合目的的に合理性をもって貫かれる土木技術は、常に新しい価値観によって統御され、自然科学と同様、人文科学をも含めて総合統一された基盤の上に立った新たな思惟と行動の体系によって形づくられる。

5. 新しい土木技術と土木計画学

前節に述べた新しい技術の存在は、人間工学・社会工学・価値工学・地域開発学・組織工学・未来工学等各種の名称のもとにいろんな角度から一つの学問が見直されているのと趣きを同じくする。従来の土木技術に見られなかった一つの特徴は、前節に述べたように、より人間的・社会的価値観の導入である。従来の土木技術における価値の評価は、自然力と、つくろうとする土木工作物の応答、すなわち安全率の概念に代表されるように、その定量的な評価は、いわゆる自然工学の域を出ないものであった。また管理可能な領域と不可能な領域とに分たれる自然界を前者の領域によって、やがて支配することをもって技術の理想とした。自然科学を基調とする限り、この方向は正しいものである。しかし技術の世界では、その状態まで待つわけにはゆかない。それが有用であるかどうかの別の評価基準で判定されねばならない。むしろ管理できる領域の少数の要因によって必要とする現象と結果が説明されるならば、不確実性そのもので、評価の段階に持ち込む技術が必要とされる。その方がより有用であることもある。このように、科学と技術との間に存する相違を知ることが必要である。さらに、新しい土木技術を開発するに当って重要なことは、人間・社会的な面からの価値基準を導入することである。こうす

ることによって、今まで土木技術の適用に際して求められなかった合理性・効率について定量的な実証を与えることができる。これらの問題は、人間の幸福、社会の福祉増進に対する個々の人の理念に共通したものを見出すことが困難であり、多様性が存在することが明らかである。したがって、新しい土木技術の進歩はその最初から容易ではない。

昭和 41 年度において創設をみた土木学会の中の「土木計画学研究委員会」は、このような問題をとらえて、真正面から取り組もうとしたものである。土木計画そのものの技術は、現象・結果の分析と予測および方法・手段の選択および意志の決定の技術につきるといえようが、第 1 回シンポジウムにおいて、土木計画の理念を論じ、第 2 回において、土木計画の目的とするところ、何をもち、合目的、合理的とするかという価値基準の問題を考究しようとした。これは、新しい土木技術の概念が唯物的現象解析を主体とするものから、計画・実施および管理と有機的総合を重視するものへと移行する過程を反映したものであろう。

このような土木技術者の態度は、土木技術者は単なるテクニシャンにとどまるものでなく、またサイエンティストに戻ることを本旨とするものでもない。新しい使命を自覚し、進んで諸科学を基調に雄々しくユティリタリアンたらんとするものである。このような土木計画の科学化を通じて、新しい生命力のある土木技術の概念も、よりいっそう明確にされてゆくものと思われる。

6. 分化していく土木技術

土木技術はその専門各分野にわたり、このところ非常に広がりを見せているが、その一例を衛生工学の分野にみることができる。土木界におけるこの分野の歴史は相当古いが、今では土木以外の専門の技術者が多数この方面で活躍しており、かなりのウエイトを占めるようになっている。このことだけでも、戦前と比べれば大きな変ぼうである。もちろん、技術内容、技術目標やその社会的意義も変化してきている。

例をあげて説明するならば、1945 年以降今日までの 20 年余は、先進国では公共上下水道の拡充・広域化に加え、資源・環境の保全保護がますます比重を加えてきたが、わが国でもようやく社会開発政策の重みが増し、環境保全に対する認識が高揚され、上下水道・環境衛生事業が活発化した。それはよいが、各種の事業が総花的に進められるうえ、し尿処理政策の変化などの要因が加わり、それだけでなく乏しい数の技術者が急激に多面的な任務を負うことになり、ある種の混乱と非効率があったことは否めない。たとえば、下水の終末処理に関するも

のを例にとると、公共下水道・し尿処理・工場排水処理・流域下水道・コミュニティープラント・水質汚濁防止事業等が併行して行なわれるようになったのである。また一方、大気汚染や騒音防止などの一般公害防止も、他のグループの技術者たちが加わって推進され始めた。

土木技術の最近における一つのすう勢が巨大化とか、大きいシステムの問題だといわれるが、上に述べた衛生工学の分野でも、やはり広域水道とか流域下水道が数年来取り上げられて、新しい技術課題になっている。中堅以上の技術者が、もともと少ないこの分野でも分化が進み、異質な問題や新しい課題がどんどん増えるために、技術者の側からみると、自分は一体どの分野をどこまで守り、どういう点をマスターすればよいのか迷うという問題が起こっている点に注意しなければならない。新しい課題と積極的に取り組むことは技術者たるものの生き甲斐であり、使命ともいうべきであるが、たとえば下水処理とし尿処理のような、元来はわけなくてよいようなものを分離して、たださえ少ない専門技術者を分離配置するようなことは、あまり好ましいことではなかったと思う。

土木施設の計画や設計を行なう場合、まず対象とするものの力学的安定を保證する構造的要素、つぎに質変化、応答などの機能的要素、第三に経済的要素、第四に環境や社会性の要素があって、それぞれのウエイトは対象物によって異なる。たとえば、橋梁や擁壁のような構造物の場合は第一の力学的安定の因子が大きく評価される。これに対し衛生工学で対象とするものは、一般に機能の発揮、社会性や環境への適応の因子が特に重視される。よって、技術者が行なう設計などの評価にそれが影響して、機能設計において勝れ、社会環境にマッチさせることが要件となってきた。そういう意味で、水質学や水理学の知識が重視されることは当然であるが、さらにそうした設計なり計画の出発点としての環境基準というものがクローズアップされて来た。

環境基準は、人間の健康に直接影響するたぐいのものから、利用水質基準や河川基準のような間接的な意味のものまであり、それらが逐次科学的に定められ、あるいは改良されつつあり、今後の関係施設の計画・設計の基礎になることは疑いない。そこで土木関係技術者がこの分野でリーダーシップをとるためには、この環境基準の意義や将来の動向をマスターし、あるいは予見することが大切である。当面する対象に關係のある環境基準がいかなるもので、それを満たすにはどのような技術的努力が必要か、を念頭に置かねばならない。さきに述べた構造物の巨大化とか、ラージシステムの問題とかも、この制約の中で、どのように取り入れるのが正しいかを考えるべきである。

7. む す び

以上述べたところは、土木技術の総合と分化の課題であって、土木計画学と衛生工学について例示した。

しかしながら、かかる技術の趨勢は独り土木技術のみの課題とは必ずしもいえないと思う。たとえば自動車産業についてみても、従来のように単に運搬具としての機能を備えたものを、良く、安く、速く創るというだけでは済まされなくなり、自動車のもつ社会的意義が強調整られ、走る凶器からの脱皮を強く要請されつつある。ロータリーエンジンの開発などにみられる技術の分化から、人間の尊重、社会の安寧福祉に対処する総合課題までが要請されてきている。

土木技術のもっとも大きい特色の一つとして、個々の土木施設、配慮がそれぞれ地球上の個々の点に固着して実現されることである。地球上の個々の点はそれぞれ特有の地質、土質、水文、気象などに左右されるから、それらにマッチした土木施設や土木から出発した配慮は必然的な個有の性格を有することになる。土木技術の所産はマスプロのきかない単一作品であって、あたかも画家の名画のごとく、作家の名作のごとく、音楽家の名曲のように二つとして同じものは存在しない。

これらのものが記録方法の進歩によって複製せられることはあっても、地球上の土木施設は地球が一つである

限り複製できるものではない。

囲碁は、白黒の石によって争そわれるけれども、決して同じ棋譜の現われぬのと同様、個々が特性をもつ土木施設の集大成も、おのずから特色のあるものである。

ここに土木技術者が誇りをもって、それが分化の課題であろうと、総合の課題であろうと、技術一般の使命のほかに芸術家的な天命を知って、他のどの分野の技術よりもやりがいのあることを自覚して、明日の日本、世界を伐り拓いていくべきである。

おわりに土木技術者の使命の増大に対処して、現下の大学における土木技術者の養成の問題について触れよう。新制大学発足以来、4年制となり、最初の2カ年はほとんど一般教養、工学基礎（物理、化学など）に当てられ、土木本来の勉強は後期2カ年において実施されている。ここに技術の総合と分化に対する教育が2分せられ、学生の視野は2年ごとに、急に変更を余儀なくせられ、総合と分化の橋渡しを日々考えることから妨げられている。

新制発足以来、20年近くなり、このあたりで十分に検討すべき時期にきているように思う。前2年、後2年という判然たる時間的区分を止めて、4年間に漸次一般教養、基礎、専門技術へと移行するのがよいのではなからうか。

工 事 報 告 天 草 五 橋

調 査 編 ■ 1章 調査経過の概要 / 2章 主たる調査の内容 / 3章 事業費償還計画

設 計 編 ■ 1章 下部工の設計 / 2章 1号橋上部工の設計 / 3章 2号橋上部工の設計 / 4章 3号橋上部工の設計 / 5章 4号橋上部工の設計 / 6章 5号橋上部工の設計 / 7章 座屈計算その他 / 8章 特殊設計審議委員会および審議委員会

施 工 編 ■ 1章 1号橋下部工事 / 2章 2号橋下部工事 / 3章 3号橋下部工事 / 4章 4号橋下部工事 / 5章 1号橋上部工事 / 6章 2号橋上部工事 / 7章 3号橋上部工事 / 8章 4号橋上部工事 / 9章 5号橋上部工事 / 10章 振動試験およびPC橋各種試験 / 11章 工事用電力および照明設備事項 / 12章 特記記録書および現場説明事項

体 裁 ■ B5判 830 ページ、豪華箱入、8ポ2段組

定 価 ■ 9800 円 (〒 200 円)

会員特価 ■ 8000 円 (〒 200 円)

申 込 先 ■ 土木学会：東京都新宿区四谷一丁目