

大学土木教育に思う

佐藤吉彦*

1. はじめに

筆者と大学土木教育の問題とのふれあいは、土木学会の第1期大学土木教育委員会の委員長になられた米屋秀三先生に、この委員会の仕事を手伝うようお誘いを受けたときに始まる。

この委員会は、直接的には昭和35年に始まった池田内閣の所得倍增政策に端を発して昭和42年まで続いた大学の講座増強の波に対処することが課題であったが、間接的にはソビエトのスポートニク打上げを契機として世界的に重視され始めた科学技術振興政策に対応するためのものであり、さらには新制大学発足後ちょうど10年を経て、その教育の内容を反省し、次の時代の展望をなすべき役割もになっていた。これらに対する具体的な動きとしては、大学土木教育における専門基礎あるいは基礎工学(Engineering Science)の重視、土木計画学の胎動、大学院の役割の見直し、工業高等専門学校の発足等があげられる。

この第1期大学土木教育委員会の活動は、昭和38年9月以降昭和40年6月までの間に逐次学会誌上に紹介され、最終報告書もまとめられている¹⁾。その後をうけた第2期委員会の活動は、昭和42年9月以降昭和44年2月までの間にその活動が土木学会誌上に紹介され、その後これをまとめた報告書が発行された²⁾。これらの調査結果等を見ると、第1期委員会で注目されながらその詳細が明らかにされなかった、アメリカ最初の大学土木教育会議であるアンアーバー(Ann Arbor, Michigan)会議の前後の経過を紹介することが今後大学土木教育を論ずる際に参考になると考えられたので、以下ではまずこれを紹介し、引続いて筆者が大学土木教育について考えているところを述べてゆきたい。

2. アメリカにおける大学土木教育

(1) アンアーバーにおける大学土木教育に関する会議

世界各国における大学土木教育を眺めると、ソビエト、中国のことはあまり定かではないが、量・質ともによぐれ、その内容もたえず更新されてきたのが、アメリカのそれである。

アメリカの工業教育が、1930年頃から数次にわたる調査報告書を通じて大きな変革を見ていることは、すでに第2期大学土木教育委員会によって報告されている。しかし、大学土木教育における理念の変更は、1958年にASCE(アメリカ土木学会)の専門教育問題委員会(Task Committee on Professional Education)の報告書と、クーパーユニオン(The Cooper Union)^{a)}の提唱を受けて行なわれたアンアーバーにおける大学土木教育会議(Conference on Civil Engineering Education)に端を発するものである。このことについては、文献1)の資料13ページにも記してあるが、当時はその内容について報告書が発行されているということまでは明らかにされたが、これを入手して検討するまでには至らなかった。

その後、筆者がアメリカに滞在する機会を得、ASCEの客員技術者(Foreign Engineer Guest)としての手続きを取るために工学合同ビル(United Engineering Center)にあるASCEを尋ね、事務局長補佐のW.G. Hamlin氏にお会いし、この報告書に話がおよんだところ、その1冊(全文189ページ)の贈呈を受けた³⁾。この内容は、もうすでに10年の歳月の中で実施され問題

a) 1859年 Peter Cooper によって Cooper Square, New York City につくられた教育機関。「科学と芸術の発展のためにつくす」ことが創立の趣旨とされ、授業料が無料で多数の志願者があることで有名。工学関係では、化学、土木、電気および機械工学の分野で学士号を与える。

* 正会員 工博 国鉄 鉄道技術研究所 軌道研究室 主任研究員

が解決したものも多いが、第2期委員会の報告書に述べられているその急激な変革の動機と、その精神を学ぶ意味で参考になる所が多いので、以下にその概要を紹介する。

(2) アンダーバー会議に至る過程

アメリカにおいては、工学教育に対する内省が、折に触れてなされていることはすでに触れたが、これらは具体的には1918年のMann報告書、1923~29年のWickenden—Hammondの2冊の報告書、1955年のASEE(アメリカ工学教育協会)の評価にまとめられている。ASCEでも、1956~58年に土木工学教育を含む専門分野の発展(Professional Development)^{b)}に関する会員の意見の調査とその解析を行なった。

これらの報告ならびに、工学教育の思想の変革から、ASCEの工学教育委員会とASEEの土木工学部門では、最近の調査の程度では土木工学教育の真の問題点を把握していないのではないかと考えるに至った。このような内省は、最近における技術の発展、急速な数学の進歩による衝撃、科学の果てしない拡大、そして土木技術者を取囲む環境の経済的、社会的および政治的複雑さによるものにある。これらに加えて、さらに将来の未知の問題を考慮して、学生はどの程度の深さと幅をもって教育されるべきなのか、学生が技術者(Engineer)と呼ばれて恥ずかしくないようになるのには、4年で十分なのか、学部教育、大学院等における専門教育の中の工学教育は、どのような構成にするのが適当なのか、というような具体的な問題が生じてきた。

このような問題を解決するため、1959年5月まず最初にクーパーユニオンがその100年記念事業の一部として土木工学教育の組織的な研究に手を付け、その組織のために必要な費用を負担することとなった^{c)}。同年6月、クーパーユニオンは土木工学教育および、おのおのの専門分野で著名な工学教育者の会合を開催し、土木工学教育の問題を一般的に論ずるとともに、クーパーユニオンの提案になる土木工学のカリキュラムの研究を始めることとした。さらにASCEとASEEと連名でNSF(国家科学基金)に、これら研究に対する予算配布の申請を出すこととした。

b) Profession という用語は日本語でいえば「専門職」にあたるが、今日のアメリカでは日常的な用語であり、職業一般を意味する Vocation と区別される。アメリカでは Profession の権威を重んじることは社会的常識で、医師・技師・教師・法律家などを養成する学部を特に Professional School と呼び、基礎的研究を行なう文学部、理学部と区別しており、これら学部は専門家の養成に重い責任を担っている。

c) a) に述べたように、クーパーユニオンは授業料がただなので、ニューヨーク地区の高等学校のトップ 3~5% の中の 100 人の中から化学、土木、電気、機械に進む各 25 人が選考されるのであるが、土木では他分野の魅力に抗して、この 25 人を集めるのが困難になるという事態を生じていた。

1959年7月に出されたこの申請に対し、NSFは同年11月、2つの準備計画会議と本会議の際の旅費、会議費、本会議議事録の印刷および配布の費用として43410ドル(1563万円)を支出した。議事録の発行はASCEが引受けることとなった。

第1回の準備計画会議は、1960年1月9~11日クーパーユニオンのリングウッド校舎(Ringwood, NJ)に前述の運営委員会のメンバーによって選ばれた29名の計画委員が集まって開かれた。第2回の準備計画会議は、1960年3月1, 2日に同じキャンパスで開かれた。

第1回の準備計画会議では、具体的な問題点をあげて検討の結果、本会議の主題として、以下の決議を行なった^{d)}。

「この会議では現状を次のように認める。

- (1) 1958年に発行されたASCEの専門教育問題委員会の報告書により、会員の大部分は土木工学教育は現在の必要を満たしていないものと考えている。
- (2) 会員の2/3は学部教育の期間を5年に延長することを希望している。
- (3) 土木技術者の業務は、ますます人類の経済的、政治的ならびに社会的改善と密接な関係を持ち、不可欠なものとなってきている。
- (4) 最近の技術的発展は、ますます土木工学の範囲を広げ、その科学的基礎の必要を深めている。
- (5) このような傾向は、一般教育(Liberal Education)^{e)}の幅と科学の中に深く根ざした基礎をもった真の専門家によって初めて満足されるような需要をますます深め、またその需要を新たに創り出してきている。
- (6) 専門教育は、その専門教育以前の教育の広い幅とその深さの中から生まれて初めて、その目的を達することができる。
- (7) 専門家の権威は、その未知の分野の永続的な研究と勉学によって培われる創造性と、それから生まれる展望に比例して拡大するものである。

以上の認識に基づいて次のように決議する。

- (1) 大学における前技術教育(Pre-engineering Education)、学部教育および学士号取得資格への教育における種々の工学のカリキュラムの中で、3/4は人文—社会的学科、数学および基礎工科学科目と入れ替えて発展させることが望ましく、さらにこの前技術教育と最初の工学の学位りに至る教育の上に、専門つまり大学院の土木工学のカリキュラムが続き、これを修了しさえすれば土木工学に関する学位が与えられることを希望する。
- (2) 能力を認められた学生については、さらに進んだ学習と研究を続けることにより、マスターおよびドクターレベルの大学院学位を得る機会を増加すべきである。
- (3) ECPD(技術者評議会)とEJCの工学協会には、こ

d) 読みやすくするため、原文とは若干構成を変えてある。

e) 専門教育、職業教育、技能教育に対して用いられる一般教育の意味で、文学、語学、哲学、歴史、数学および科学の教授が行なわれている。アメリカにおいてはその重要性が強調され、大学の学部あるいは単科大学とその形はいろいろあるが、これ自身最終教育としてあるいは専門教育の基礎としてその地位を確保している。

f) 「学士号」を指すものと考えられる。

の決議を送付し、そこで同様な決議がなされ、専門家の技術実務に有用な教育的基礎を得るための統一された行動がとられるべきである。

さらにこの会議では、イリノイ大学、クーパーユニオンの招待もあったが、主として地理的な理由でミシガン大学の招致により、本会議をアンアーバーで開くこととした。

第2回の準備計画会議では、準備計画会議のメンバー26名と主催者側メンバー若干名が出席し、本会議のプログラム等の準備のほか、大会総議長としてクーパーユニオンの Felix A. Wallace 氏を次長として、ロチェスター大学の John W. Graham 氏を定めた。

(3) アンアーバーにおける本会議

アンアーバーにおける本会議は、全国の139の大学その他に出された正式の招待に対し253名が出席して、1960年7月6～8日に開かれた。この会議は「土木工学教育の基礎」「学部カリキュラムの構成の提案」「専門職と発展」「目標と対象」の4つの会期に分けて進められた。

この内容は興味深いものであるが、かなり膨大なものなので、ここでは以下に、その要約を紹介するとともに、

a) 入学希望者

この会議の発端となった1958年のASCEの専門教育問題委員会の報告によれば

- ① 土木工学は工学の他の分野に比べて、その重要性を失いつつある。
- ② 有能な入学希望者が減少しつつある。

と述べられており、基調演説でも「土木技術者の専門職としての地位と同時に技術的資格の向上が望まれる」と述べている。

b) 新しい考え方と新しい方法

現代は従来の工学分野から脱却し、他の多くの工学分野の緊密な協力のもとに新しい教育訓練の問題を展開すべき時代である。このような事態に対応するため、カリキュラム自身が柔軟性をもっていることが重要である。

c) カリキュラム設計における新しい考え方

伝統的な土木工学へのアプローチとして、大学の講義は測量で始まるが、むしろこれは材料力学で始まるべきではないのか。現代は、工科大学(Technical Institute)を育てるような施策が重要である。

d) 技術者と技能者

技術者と技能者の違いは、技術者は動的を狙い、技能者は止まっている的を狙う、という点にある。工科大学が設けられれば、当然それだけ問題が整理され、成果があがることになる。

e) 土木工学の定義

「土木工学とは何か」という問題に関して、この会議では最初に論じられたが、明確な定義は与えられなかった。しかし、

- g) アメリカにおける大学土木教育に対する関心は「電子工学、宇宙工学に比し土木工学は魅力を失いつつあるのではないか」という危機感に基づくものが大きかった。わが国においてもこの当時同様な現象が見られた³⁾が、現在ではこの問題は一応解決したものと考えられる。

現在この領域は5つのきわ立った挑戦を受けている。それは、老朽構造物、交通混雑、水不足、空気汚染、そして放射性副産物の問題である。

これに他の従来からある問題を加えて、土木工学は簡単にいえば次のように定義できるであろう。

「土地、水、空気という環境を改良および制御することにより人間の需要を満たす技術」

f) 土木工学の科学的基礎

土木技術者による科学的原理の広汎な応用が強調され、これらには、熱現象、音波技術、電気および電子による測定あるいは制御装置、光学装置、原子および原子核関係、地球科学、生命の科学および化学反応があげられる。

g) 技術と科学

科学は知識の整理と、その範囲の拡大に関するものであるのに対し、技術は技術的問題を解決するための知識の適用に関するものである。したがって、基礎科学に対する工学教育の関心は基礎工学の強化と、これらをさらによく工学教科における設計という概念と結びつける手段として見る点にある。

これら技術の概念をよく表わしたものに、ECPDの定義がある。

「技術とは、学習、経験および実務を通じて得られた数学および自然科学の知識を判断して、よりよき人類の存在のために物質および自然の力を経済的に利用する方法を開発するための専門分野である」

h) 可換コア(Interchangeable Core)⁴⁾

この会議の一つの大きな収穫は「可換コア」と名付けられた新しい方向が示され、これと他の教科との関係が示された点にある。

このコアの考え方は、すでに、数学、基礎科学、人文、基礎工学の中にあるものを組み合わせたもので、学部教育4年のうち3/4を占め、主として初めの3年間に教授され、そのうえに応用科学、設計コースが設けられる。

この内容の大部分はすでに現在のカリキュラムの中にあるが、今回の会議では2つの提案がなされた。

- ① 可換コアは、そのいずれの部分も最終目標として教えるはならない。可換コアの部分には、従来あったようなこれが余分な協道の学科であるというような、誤まった考えがなくてはならない。

- ② 可換コアの人文および技術の両側面において、学生を強く動かすことができる有能な教師が必要である。

カリキュラムの組立てを变えることも重要であるが、講座の内容を変え、教育法を变えることが最も重要である。

i) 可換コアに基づいた教育

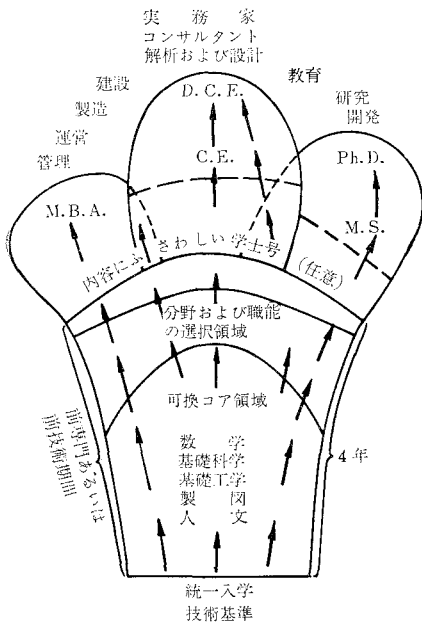
可換コアのうえに教育計画を立てる場合には、図-1に見られるように、まず第一にその中で、解析、総合、細部設計を通じて工学的判断および裁量ができる能力が育成されるような、広義の設計の概念に導かれることが必要である。このような組立てをすれば、分野の選択としては構造、土質、交通、衛生があり、職能の選択としては、研究、製造、建設、管理、計画がある。この場合、学生は現在のように個々の分野の講座に入らなくても土木工学の学位を受けることができる。

j) 専門教科

いくつかの論文および討議において、現在の学部の制度の中で4年の教科のうえにさらに専門教科(大学院レベルの)を加える必要が述べられた。このような高等教育計画は、2つの全

- h) 工学教育に共通の前技術教育を指す。

図一 可換コアに基づいた柔軟な教育計画



く異なった形式のものを用意する必要がある。その一つは、研究を志す学生のためのものであり、他の一つは実務を志す学生のためのものである。前者に対しては、現存のマスターオブサイエンスおよび PhD に至る計画で十分であるが、後者に対するものは、ほとんどない。

これらの目的を達するにはいくつかの方法があり、個々の大学はその中から平行する要求を満たす、ある一つの方法しかとれないけれども、いずれの方法も専門の仕事と共存しうるものである。

k) シビルエンジニアという学位の再制定

現在シビルエンジニアの学位は、大学が大学に籍を置かない人達に専門実務能力を認定するものとして出しているが、これは、より高級な正規な学期を終了した認定として改めて制定し、活用すべきである。最近発表された 1953 年の ECPD の認定委員会の調査でも、エンジニアの学位は多数の関心を集めている。

l) 若い大学卒業生の実務を通じた教育

将来の発展が期待される若い大学卒業生については、特にその才能をよりよく活用するために、企業による教育が行なわれることが望ましい。ここで「企業」という言葉は広義に用いられ、建設業、鉄道業等の土木技術部門をも意味し、これを将来さらに、PCA, AISC, AGC, AREA, AASHTO, BPR 等の総合団体によるものに拡張されることが希望される。

m) 統一された行動の必要性

会議で一致した見解の一つは、主題の決議に従って行動するためには、他の工学分野の同意を得る必要があるということである。これら志を同じくする団体としては、ASME, AIEE, AIChE および AIME が考えられる。このような統一された行動がとられるためには、ASCE において積極的に準備段階が進められる必要がある。

このようなことは革命的に行なわれるのではなく、よく考えられ定められた方針に従って、漸進的に進むことが必要である。このためには時間がかかるので、ただちに行動を起こす必要が

ある。

n) 対象とする範囲と実施の時期

この大学土木教育の問題については、その視野をどの範囲に定め、いつその行動を起こすかという点で必ずしも意見が一致していない。

しかし、全会一致で認められたものとして、4年制の学部教育が存在する限り、その内容を向上すること、そのあとの大学院における専門教育をさらに拡充することがあげられる。このためには、よりよき教育を受けた専門家が多数必要とされるであろうが、まずいくつかの大学が、より完全な教育に対する実験を行なうことが問題解決の鍵で、他はこれを見習うことになるであろう。

ここに述べられたことは、すでに以前からいわれていたことといえようであるが、現在までこれほど多数の土木教育の代表者によって、これだけ総括的に論じられたことはなかったし、将来に対する提案がまとめられたこともなかった。

この会議に述べられた方向は、明らかにわれわれがこれから向ってゆこうとする方向である。重要なことは、これがいつ行なわれるかということである。問題は、土木教育においてよい計画を持っているかどうかということではなく、最善で可能な計画を持っているかどうかということである。

o) 決議

この会議では、準備計画会議で用意されすでに紹介した主題の決議(本会議決議 No. 1)のほかに、ここに述べられた要旨を具体的に表明した 10 の決議が提案されて合計 11 の決議が討議され、そのうち No. 6 と No. 11 を除いて合計 9 の決議が印刷された。その内容に関しては、すでに述べたものと重複するので、ここでは個々のものについては述べてないが、No. 10 の決議として

「この会議の多数の意見として、土木工学の最初の学位に達するカリキュラムの長さを 4 年から 5 年に増加すべき時期がきたことを決議する」¹⁾

というのが、45:41 の賛否で採用されたことを紹介しておきたい。

(4) アンアーバー会議以後

アンアーバー会議以後、アメリカで大学工学教育に関して行なわれた調査としては、すでに第 2 期委員会によって紹介されている 1961 年に始まり 1968 年 1 月発表された ASEE の The Goals Study が最もまとまったものであるが、その中間に 2 つのかなりまとまった調査が行なわれている。そのひとつは、1963 年 6 月 ENR 誌 (Engineering News Record) の記者が 32 の大学の土木工学科を訪問してとりまとめた大学土木教育に関するアンケート調査であり²⁾、他のひとつは 1961 年にアイダホ大学の Chester A. Moore 氏が 1 年間の休暇を利用して 35 の大学と 32 の採用先を訪問して行なった調査で、これは関係者の意見を調整したのち 1965 年に発表された³⁾。

i) ここでいう 5 年制とは、4 年で工学の学士号が与えられることにこだわる訳ではなく、専門職の見地から専門教育を 1 年延長して 5 年経て初めて土木工学に関する最初の学位が与えられることを主張しているものである。日本におけるアンケート調査 (1967 年) でも、5 年制を好む解答が多かった²⁾。

The Goals Study は4部にわかれ、第1部は要約、第2部は未来社会における技術者の需要、第3部は基礎工学、第4部は大学院教育について述べられ、第4部が特に強調されているといわれる。

ENR 誌によるものは、大学土木教育一般、卒業生の就職、土木工学の定義についての調査結果を述べ、さらにアンアーバーの会議において論じられた土木専門教育5年制の問題、他学科に対する相対地位について論じている。その結果、5年制の問題についてはレンスラー高等研究所、コロラド大学等がこれに関心をもったが、大部分の大学はこれが学生の重荷となり他大学に遅れを取ることを恐れて、採用していないことを紹介している。土木工学に対する定義としては、多数の案があげられたが、MITの定義「建設された設備の大規模システムに関する工学 (The engineering of large scale systems of constructed facilities)」だけがよいとしている。

Moore 氏の調査は、従来の大学土木教育に関する調査を論じたのち、カリキュラム、土木工学教室の運営、採用者側の関心、採用後の教育、傾向と予測等の章にかけて詳細に論じている。アンアーバーの会議についても論じ、これが大学土木教育について本格的に取り組んだ最初の会議であったことを述べ、この会議で述べられた5年制については、採用者側の教育を考えれば4年制で十分であることを述べている。

3. 日本における大学土木教育

(1) アンアーバー会議の意義

日本における大学土木教育の現状については、第1期大学土木教育委員会以降も第2期、第3期委員会によって詳細に調査されて報告され、その後も第3期委員会によって調査が行なわれているので、ここでは特にこれを詳細に論ずることはしないが、筆者がここで10年前のアメリカにおけるアンアーバーの会議をあえて引張り出してきた理由は、ASEEにおけるGrinter報告(1955年)以後、The Goals Study(1968年)を通じて、ますますその傾向が明らかになってきた基礎工学の重視と大学院の充実の問題を、土木工学の分野に置き直して考える場合、この会議がアメリカの大学土木教育に果たした役割の解析は、どうしても一度は通らなければならない道であると考えたからである。

特に、第2期委員会の報告書を見ると、大学の学部の年限1年延長希望とか、大学院の充実とか、専門基礎の重視等、この会議の報告書の内容と酷似した部分が見出される。

(2) 大学土木教育に対する基本姿勢

大学土木教育の問題を本格的に論ずることは、ASEEのThe Goals Studyにおけるがごとく、まず大学にいる諸君が最も活躍するであろうところの、これから先20~30年の社会を考え、それに至る道程の中で各大学の特性に応じてその大学にいる学生諸君が何を必要とするであろうか、ということを考えることに始まる。したがって、大学の先生方には、そのような先見性の中で10年先、15年先の社会が必要とするものを具体的に予想し、その問題を解決する手段を検討し提案されてゆくことが期待されることになる。10年前のアンアーバーの会議で、すでに土木工学が担当すべきものとして「老朽構造物、交通混雑、水不足、空気汚染、放射性副産物」があげられていた。これらは、10年前のわが国ではまだそれほど問題とならず等閑に付されていたが、今日では最も緊急に解決を要するものとなっている。

(3) 大学院教育

アンアーバーの会議では大学院教育の充実が叫ばれ、The Goals Studyではその成果が報告されている。わが国は、現在ますます複雑となる社会の中で、諸外国からの単なる技術導入はほとんど余地がなくなり、みずから技術を生み出してゆかなければならなくなっており、アメリカの調査から見て学部1年延長等の処置は実現困難であろうことから考えても、大学院がさらに拡充されなければならないことは明らかである。

この際問題となるのは、GNPは世界第3位であるとはいえ、日本の家庭の経済力では大学院までその子弟を送り出すことができる家庭の数は少なく、またその余裕があったとしても大学院を出たからといって差し当り特に優遇されないどころか、場合によればマイナスになりかねなかった日本の従来状況の中では、必ずしも多くの学生が大学院には進学しなかったことである。この問題は、いくつかの心ある大学および採用者側の努力により漸次その解決を見るようになって来ているとはいえ、なおその解決を今後に待たなければならない点が多い。

現在すでに土木工学を専攻する大学院の学生数は2~3年の修士課程全体で700名(定員の80%)に達し、このうち旧帝大の大学は400名(定員の110%)を占めているが、土木界さらには日本の社会の今後の発展を考えるならば、この定員および奨学金(大口の日本育英会によるもので支給率30~40%修士課程)の増加の問題を含めて、さらに多くの学生が好んで大学院に進学して修士あるいは博士の段階に達し、採用者側はこれら卒業生を十分駆使育成して業績をあげるといような状況がもたらされるべきであろう。

(4) 専門基礎

土木教育において専門基礎あるいは基礎工学と呼ばれる学科目が重要なことはいまさら述べるまでもないが、実際問題としては、これを他の学科目との兼合いでどの程度のものとするかが問題である。

これら学科目には、従来からあるものとしては、応用力学、水理学、測量学、土質工学、土木材料学があげられるであろうが、最近の技術の発展から見ると、これにさらに、システムズエンジニアリングを加えることが希望される。このほか、土木技術では不規則現象を対象とすることが多いので、数学の分野で確率統計学が十分教授されることが希望される。

さらに今後解決を要するであろう点は、研究志向と実務志向の学生では、これら専門基礎で必要とされる範囲と程度が異なることである。

(5) システムズエンジニアリング

システムズエンジニアリングの定義については、MITで科際コース(Interdepartmental Course)として設けられたシステムズエンジニアリングのコースで、1964年春学期のデザイン実習としてグライドウェイシステム¹⁾が取り上げられた際に

「システムズエンジニアリングというのは、各部分がそれ自体だけで作働するよりも、他の部分とうまく調和するように設計されているような体系を考える学問である」

と述べている。つまりシステムズエンジニアリングは、目的志向で構成エレメントの最適編成をする技術と考えればよい。

従来、システムズエンジニアリングで取り扱ってきたものは、比較的部品の種類は少なくても数が多い電気、電子回路から始まり、部品の数が 10^6 個の宇宙産業までであったが、今後考えられるものには、部品の数が 10^7 個の教育産業、さらには 10^8 個の都市産業があるといわれる²⁾。

システムズエンジニアリングは、これらの個々の部品の製作を考えるわけではないが、これらをワンセットとして取り扱い、巨大資本の世界企業がこれを産業として取扱おうとしている点が注目される。今後は当然の方向として、エネルギー供給システム、上・下水道システム、交通システム、防災システム等をサブシステムとする社会設備産業が、その対象として考えられるようになるであろう。

これら、都市産業、社会設備産業¹⁰⁾は、従来われわれ

土木技術者が取り扱ってきたものである。システムズエンジニアリングがこの段階に達するまでには、まだ若干の時日があるであろうが、このようにわれわれ土木技術者の領域がその対象となるということに、われわれが現在システムズエンジニアリングに対し大きな目を開き、その手法をわれわれの手中のものとし、その実用をみずからの手で行なわなければならない理由がある。

もちろん、このようなシステムのネットワークに対する考え方は、漠然とは誰もが持っているものであり、これだけでは特に新しいものではないのであるが、これが最近における電子計算機の発達と結びつき、複雑なシステムの結合とその定量的評価を現実のものとしつつあるところに、今後のこの分野に発展に期するものがあるのである。

(6) 教育方針

18世紀の産業革命は、人間を筋肉労働から解放する役割を果たした。電子計算機の実用は、さらに人間を単純知能労働から解放しようとしている。このような時代に人間が果たすべき役割は、いずれにしろ新たな情報(知識)を得てこれを処理し、社会そして個人の活動を支える有形、無形の新たなシステムをつくり出すことではなからうか。したがって、現代に生きる人間は、肉体的には食物を食べることが必要であるが、精神的には情報を求めこれを食べて消化し、新たな知的生産を行なうことが必要である。

そのような意味で、土木技術を志す学生も、大学で単に静的な土木教育を受けるだけではなく、たえず新しい情報(知識)を求め、これを消化していくという、動的な習慣がつけられることが必要である。

4. 大学土木教育の基本とその問題点

大学土木教育における基本などといっても、定まったものが具体的にあるわけではない。もしあるとすれば、長い歴史をもち多くの偉大な技術者を生みだしてきた土木界のことであるから、いまさら問題となるはずがない。しかしながら、大学土木教育委員会が設けられ、各種の調査討議が行なわれ、その教育方針、カリキュラム編成、さらには全国各大学の土木工学科が果たすべき役割等について、何らかの提案がなされることを期待されているところを見ると、現在大学土木教育に関し多少とも混乱があるのは明らかであろう。

大学土木教育の基本姿勢については、すでに3.(2)で述べたが、これからただちに各大学における土木教育の具体策が出てくるわけではない。その間には、各大学の

1) アメリカの北東回廊を対象とした超高速鉄道の一つ。総合的なシステムデザインが行なわれたことで有名。

10) 情報の中で価値を判断されて整理されたものを知識と考える。

先生方がおられ、その解釈のもとに具体的なカリキュラムが組まれる。したがって、各大学の土木教育は、先生方のビジョンのいかんによって定まることになる。

アメリカの大学では、毎年少なくとも 1/10 は、その講義の原稿が書き換えられるといわれる。したがって、10年たてば、全く異なった講義になるわけである。現代のこの激しい技術の潮流を眺めていると、大学における教授内容は変るのが当たり前であって、変り得ないのは罪悪ではないか、とすら感じられる。

大学土木教育の基本は、この激しく変化する土木技術の現状と、可能性はあるがまだ磨かれていない学生との間にあって、大学の先生方がその将来を予見し、これら学生が理解すべき原理と常識は何か、ということを描出し、それらを十分教授する点にある。さらに、研究志向と実務志向の学生を区分し、実務志向の学生にはさらに加えて実務処理上当然必要とされる知識、たとえば構造物の配置、機能の計画、設計、施工管理、見積り等を教授し、研究志向の学生には大学院を通じて研究者ならびに高級技術者として当然必要とされる程度の知識の教授を行ない、さらにみずから新しい事実を発見して、その法則を拡張し、新しい「もの」をつくり出せるための訓練をする必要がある。

大学土木教育を論ずる場合には、このほか大学間のいわゆる格差の問題がある。これについては、その有無を問題とする人も多いが、全国にかなりの数の大学がある現在では、むしろその特徴が積極的に主張されるべきであり、各大学で勉強したい人がおり、その卒業生をとりたいたいところがある以上、一定のレベルさえ守られれば本質的な問題はなかりう。むしろ問題は、これを画一的なものと考えようとしたり、その卒業生をレッテルを張って眺めようとする社会のほうである。

大学院については、その数も少なく、経済的、人材的にもこれを維持できる場所は限られるから、奨学金の問題を含めて広く門戸が開放され、環境が整備されることに加えて、採用者側の理解が希望される。

5. あ と が き

筆者が大学土木教育委員会に関係していたのは、昭和38年7月～昭和40年6月までであったから、すでに5年余の歳月が流れている。その間には、昭和43年～44年にかけての大学問題のように、大学の理念自体に大きな変革をもたらすようなこともあった。大学もこれらを通じて新たな時代に入りつつあるのであろうが、第1期の大学土木教育委員会に終始関係し、当時、土木界の従来手がつけられていなかった大きな問題がひとつここで明らかにされ、新たな視野があろうという期待をもつ

て、この大学土木教育の問題に取り組んだものの一人として、いささかでも参考になればと思い、この文を草した。

当時委員長であられた米屋先生は、去る45年4月17日早朝ご病気のため亡くなられた。先生は生前意志の人として、何事でも定められるまではよく他の人の意見を聞かれたが、一度定めたらいかなる場合でもこれを貫いてゆかれる方であった。われわれその下で仕事をするものにとっては、これぐらい安心して仕事ができる方はなかった。

特にこのことを記し、さらに長年の先生のご指導に感謝し、そのご冥福を祈る次第である。

参 考 文 献

- 1) 土木学会大学土木教育委員会：土木技術者の活躍と大学土木教育，土木学会，昭和40年9月
- 2) 土木学会大学土木教育委員会：大学土木教育の方向を探る—その現状と問題点，土木学会，昭和44年3月
- 3) The Cooper Union, ASCE & ASCE: Civil Engineering Education, 1961年6月
- 4) 永井道雄：日本の大学，中公新書61，99ページ，昭和40年3月
- 5) 佐藤吉彦：土木工学とは何か，土木学会誌第46巻5号，6/9ページ，昭和36年5月
- 6) What's Going on in CE Education?: Engineering News Record, p. 25/30, 1963年6月6日
- 7) Chester A. Moore: Civil Engineering Education That is, Journal of Professional Practice, Proc. of ASCE, Vol. 91, No. PP2, 1965年9月
- 8) MIT Report No. 6: The Glideway System, MIT Press, 1965
- 9) 糸川英夫：未来をひらく着想，実業の日本，昭和44年6月
- 10) 佐藤吉彦：これからの土木に関する研究課題，土木学会誌，第50巻1号，60/63ページ，昭和40年1月

(1970.8.29・受付)

大学土木教育の方向を 探る その現状と問題点

土木学会大学土木教育委員会編

A5・232 ページ

定価 700円 (〒70円)

40年9月「土木技術者の活躍と大学土木教育」と題する報告を出し各方面から反響を呼んだが、本報告はアンケートの集計その他、その後の分析である。学校関係者、求人、求職側にも参考となる、技術者教育の書。