

我が国の建設工学における マネジメント教育システム構築に関する研究

高知工科大学 草柳 俊二 *1

by Shunji KUSAYANAGI

建設技術者 (Civil Engineers) が担うべき機能は、国民にとってどのような社会資本整備が必要かを見出してゆくこと、建設技術の開発・革新、これら二つの機能を有効に結び付ける機能、マネジメントであると考えられる。戦後復興、急速な経済発展基盤整備といった状況下で、我が国の建設技術者は技術開発・革新の機能向上に傾注し、他の二機能に対する認識が希薄であった。建設産業への国民の疑念に対して、建設技術者が明確な意見を発することができない理由は、自身の担うべき機能を狭めてしまった結果ではないか。国民の信頼に応え、国際化等の社会変化に対応してゆく建設技術者が求められており、建設マネジメント教育はその鍵と考えられる。我が国の実態に即した建設マネジメント教育に必要なプログラムの構築が求められている。

【キーワード】 Construction Management, Project Management, Engineering Education

1. はじめに

我が国の建設産業は、明治の近代化を担い、20世紀の奇跡といわれた戦後の産業発展の基盤を造ってきた。しかし、この10年、バブル経済破綻、国際化、WTO 政府調達協定の発効、競争の原理の導入等、様々な事業環境の変化に直面し、改革の方向は依然不透明な状況にある。脱ダム宣言、道路公団民営化、公共事業の見直し・縮減、建設産業に対する国民の信頼は低下の一途を辿っている。

こういった実態の影響を受け、大学等の教育機関が次々と土木や建築等、建設関連学科の名称を、社会基盤、地球工学、地球環境、建設システムといった名称に改めている。学科名称の変更は、果たして、建設工学そのものの変革を意味するのであろうか。もし“表層的变化”であったならば建設産業だけでなく、建設関連工学そのものも国民の信頼を失うことになる。

我々、建設技術者は、建設産業、そして建設工学の根本である“国民が必要とする居住施設や社会基盤を造る”という原点に戻り自身の姿を見つめ直すことが求められていると考える。建設技術者は“本当に国民が必要とするものを造ってきたのか、我が国の建設産業は本当に国民が必要とするものを造る産業構造となっているのか”を問うてみることから始めなければならないと考える。

国民の信頼に応えられない工学は、最早、工学とはいえない。国民の信頼を失った産業は、衰退しやがて消滅する。これが社会の実態である。

このままの状態では建設工学も建設産業も衰退しやがて消滅することとなる。だが、話はそれほど単純ではない。建設工学も建設産業も、国家を維持するために、国民の生活を維持するために存続しなければならない責務を担っている。その消滅は、国家、国民の存続の危機を意味する。つまり、建設工学も建設産業も、決して消滅することが許されないものである。今、建設技術者はその使命を見つめ直し、新たな体系の建設工学の構築に向けて歩み出さなければならない時と考える。

本論文は、新たな体系の建設工学の構築といった観点から、建設マネジメント技術の研究と、その教育プロジェクトの具体的方策を探求したものである。

2. “建設技術”に関する認識と建設マネジメントの位置付け

(1) 建設工学に関する認識

土木や建築の分野で扱う工学的建設関連技術とは、いかなる範疇のものを指すのか。建築の範疇で捉える技術が“建物建造”を中心としたものであるとすれば、土木の範疇の技術は、それ以外の社会資本整備に係わるもの全てとなる。しかし、こういった分け方にも無理がある。

建物の強さを構造的な強度の範疇だけで捉えてい

*1 工学部社会システム工学科 教授 0887-57-2415

たのでは、人命に関わる防災性や耐震性を語ることはできない。阪神淡路大震災や芸予震災で明らかになったように、建物の安全性は自体の構造的条件だけではなく、基礎地盤条件と合わせ、複合的に捉えなければならない。このように、土木と建築の分野の複合技術が必要であることはいまでもない。

そもそも、我が国ほど“土木”と“建築”を明確に分けている国も珍しい。我が国では Civil Engineers を“土木技術者”と訳している。“土木”が建築と一線を隔するという認識を持っているのであれば、この訳は正しくない。Civil Engineering とは、社会資本整備事業全体に関わる工学分野全般を指すものであり、土木構造物のみならず、建物に関連した技術をも包含したものであるといっていよい。ASCE; American Society of Civil Engineers を、我が国で“米国土木学会”と呼んでいる。ASCE は建物を専門とする技術者 (Building Engineers) と、道路、港湾、ダムといった構造物を専門とする技術者 (Heavy Civil Engineers)、あるいは構造物を専門とする技術者 (Structure Engineers) が所属する。我が国でいうところの“土木学会”とは活動範囲が大きく異なる。

問題は土木の分野側だけではない。我が国では“土木工学科”といった学科名称は見られるが、“建築工学科”といった学科名称を用いている教育機関は極めて少ない。大半が“建築学科”という名称を用いている。なぜ工学という文字を用いないのか。建築構造物の建造は“芸術; Art”を基盤とするものであり“工学; Engineering”の範疇では捉えられないといった理由のようである。芸術の世界に極めて近い、高度な感性を持った著名な建築家も多く存在する。確かに建築構造物の建造には芸術的感覚が要求される。だが、工学的視点なしに健全な建造物を作り出すことは難しい。本来“Art”は Engineering の源流として位置付けることができる。

“工学”と一線を引くのであれば、“建築芸術学科”といった名称にすべきであろう。

現状のような、土木と建築の分離は国際化対応、社会資本整備事業の効率化、建設マネジメント技術の向上といった面で、様々な障害を作り出すことになると思われる。本研究では、土木工学、建築学といった区別はせず、統合し“建設工学 Civil engineering”といった概念を持つこととした。同時に、ここで扱われる技術を“建設技術”とした。

(2) 建設技術の範疇

“建設技術”の範疇を明らかにする前に、“技術”そのものの定義を整理しておく必要がある。日本語には“技術”と“技能”という言葉がある。現

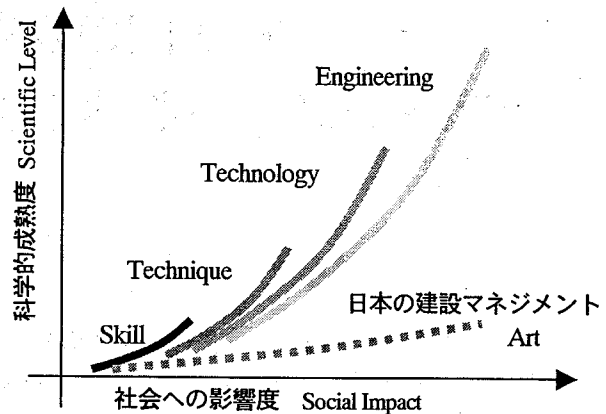


図-1 “技術”; 科学的成熟度と社会への影響度

代社会で使用されている“技術”や“技能”を、英語辞典等の記述内容を基に分類すると、以下のような区分がなされ则认为られる。

- ① Skill; 器用さや訓練を必要とする技 (わざ)
- ② Technique; 統合を可能にする体系化された方法
- ③ Technology; 工業や商業目的への科学の適用方法
- ④ Engineering; 結果達成ための科学原理の応用方法
- ⑤ Art; 美術、芸能といった分野に係わる方法

図-1 は、これらを科学性、つまり、論理性、手順・手法の完成度 (以下、科学的成熟度という) と社会に与える影響度という機軸の上に並べた概念図である^{1) 2)}。

建設関連技術の多くは、図-1 に示すように科学的成熟度と社会的影響度の比例関係を以て Skill, Technique, Technology そして Engineering といった広がりの中で捉えることができる。建設関連技術の内、建築の意匠設計、あるいは土木構造物の景観デザイン等は、社会に与える影響度は大きい。だが、論理や実証といった面での科学性よりも“感性”に依存する度合いが大きい技術といえる。つまり、これらの技術は⑤の Art; 芸術の分野に近いところに位置付けられることになる。

“構造物を完成させるプロセスを管理する技術”である建設マネジメント技術はどのような位置付けとなるのか。他の先進国にみる建設マネジメント技術は、社会的な影響度も大きく、かつ、論理や実証によって裏付けされたものとなっており、科学的成熟度といった面でも高いレベルなものとなっている。だが、我が国の建設マネジメント技術をみると、社会に与える影響度は大きいはずであるのに、論理性といった面では極めて漠然としている。このように分析してみると、我が国のマネジメント技術は“Art; 芸術”と同様な範疇に位置することになる。

マネジメント技術とは、不変の真理や原理を追求する“学理”と、現実に応じた道理の追求である“実理”の融合を扱うものである。我が国の建設技術者の実態を見ると、以下の二分化した集団の存在が浮かび上がってくる。

- ①技術を“学理”に結び付けることによって自身の存在価値を見出す方向を選択し、“実理”という生々しい世界から距離を置く技術者集団
- ②“実理”を直接的に“実利への道”と捉え、“学理”を理屈の世界として遠ざける技術者集団

建設技術の本質は、他の工学技術と同様に“いかに良品質のものを早く、安価につくるか”であるといつてよい。上述した二つの技術集団は、互いに“品質”という点では同一の視点を持ちうるが、時間とコストにおいてはかなり異なった認識を持っている。何故、こういった異なった建設技術者集団が形成されていったのであろうか。

土佐藩で多くの社会資本整備を手掛けた野中兼山（1615～1664）、玉川上水の玉川庄右衛門、清右衛門兄弟、明治に入り、鉄道事業の井上勝（1843～1910）、土木行政・教育の古市公威（1854～1934）、琵琶湖疎水の田辺朔郎（1861～1944）、小樽築港の廣井勇（1862～1928）等の建設技術者達が生きた時代は上述のような二集団は存在しなかった。これらの技術者が生きた時代、もちろん建設マネジメント技術という言葉は存在しなかった。しかし、彼等の業績を見る限り、手掛けたプロジェクトを科学性に基づいて、しっかりとマネジメントしていたことがわかる。

彼等は“計画屋”でもなければ、“設計屋”でもない、“施工屋”でもなかった。プロジェクトを企画、計画、設計、施工し、そして維持管理まで手掛けた。“学理と実理の融合”という意識なくしてその目的を達し得なかったはずであり、建設マネジメントという概念をしっかりと持っていたと考えられる。

我が国の建設マネジメント技術が、あたかも芸術のように科学性を追及しない存在となっていた理由はなにか。それは、上述二集団の形成のように、建設に携わる者自身が“学理と実理の分離”という流れを生み出していったからであると考ええる。

二つの集団の乖離、逆説的な言い方をすれば“妥協の産物”が“学理と実理の分離”を導いたともいえる。いずれにしても、実理から距離を置くことによって学術性が向上すると考えた人々の意図が“学理と実理の分離”に大きく作用したことは事実として捉えてよいであろう。

(3) 建設技術の構造

日本語辞典（広辞苑）では、“工学”について以下のような記述が見られる。

「工学（Engineering）基礎科学を工業生産に適用して生産力を向上させるための応用的科学技術の総称。古くは専ら兵器の製作および取扱いの方法を指す意味に用いていたが、のち土木工学を、さらに現在では物質・エネルギー・情報などにかかわる広い範囲を含む」。

この記述の後半の文章だが、短絡的に社会性を伴った工学の始まりが、現在、我々が扱っている“土木工学”であると理解してはならないと思う。

この辞書が述べている“土木工学”とは、正に“Civil Engineering”のことであり、社会と産業基盤の充実を目的とした“社会資本整備工学”として捉えるべきものである。

一方“Engineering”について、英語辞典（The American Heritage Dictionary of the English Language）では以下のように述べている。

「The application of scientific principles to practical ends as the design, construction, and operation of efficient and economical structures, equipment, and systems.；効率的かつ経済的な構造物、機器、システムの設計、施工、および運営における実質的目的に向けての科学的原理の適用」。

“効率的かつ経済的な構造物、機器、システムの設計、施工、および運営における実質的目的に向けて”ということを端的に捉えれば、“社会に役立つこと”を目的としてということになる。

工学の前提が“社会に役立つこと”を目的とするのであれば、その世界で生きる工学技術者は、自然科学的手法や学術的を探索する以前に、自身の取り組む仕事が“社会に役立つこと”であるかどうかを分析しなければならないことになる。

発注者、建設企業、コンサルタント、そして教育研究機関に属する者の含め、我々、日本の建設産業に生きる技術者は、この問いかけに対し、どれだけ明確な答えがいただけるのであろうか。

建設産業、建設工学が国民の信頼を喪失した理由は、この問いかけに答えられない状況を作り出した我々技術者自身にあるのではないか。現実に関心に向け、真摯に実態を整理してみる必要があると思う。

図-2 は建設工学の構造をイメージしたものである。建設工学は図に示したように、以下の三つの機能から成り立っていると考えられる。

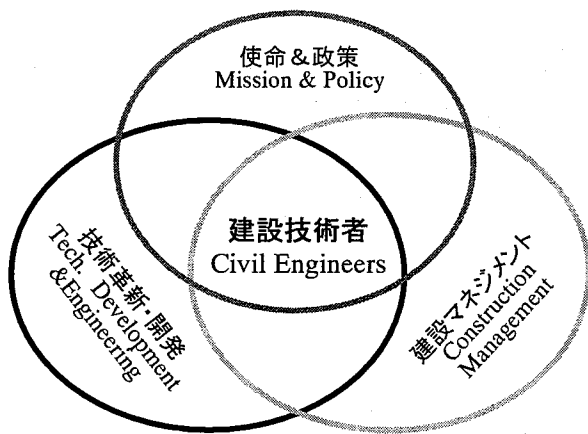


図-2 建設技術者が担う機能

- ① 社会資本整備の基本方策・理念を見出す機能
「使命・政策；Mission & Policy」
- ② 必要な構造物を作り出す技術を開発する機能
「技術の開発と活用；Technical Development and Engineering」
- ③ 使命・政策と開発技術を結び付ける機能
「マネジメント；Management」

建設技術者は、この三機能を総合的に動かす能力が求められることになる。だが、我が国の建設技術者の活動実態は、大多数が「技術の開発とその活用；Technical Development and Engineering」の領域に集中している。特に、第二次大戦後、壊滅的な打撃を受けた社会基盤を復興し、経済自立国としての基盤を早急に作り上げる必要があった。筆者の年代の建設技術者達は“構造物を造る”ことにすべての能力を注ぎ込むことに専念したことも事実である。だが、こうした方向性に傾倒していったことは、結果的に見れば、技術者の真の機能を歪曲し、縮小してしまったことになる。国民の信頼を失う状況に至ったのは、三機能のバランスが崩れた結果ではないか。

我が国の社会資本整備は未だ先進国レベルに達していないといった議論も続けられている。しかしながら、建設技術者に求められる使命といった問題は深く追求されていない。土木学会が1999年に発表した技術者倫理に関する基準にしても、精神論に近い。倫理を語る以前に、建設技術者の担うべき機能を明確にする必要がある。今、社会構造の変化に仕掛けて、建設技術者は、上述の三つの機能を果たすための総合機能を持たなければならない時代になってきている。

(4) 建設マネジメントの必要性

先に、わが国の建設マネジメント技術には

“Art；芸術”の範疇にあると述べた。しかし、これは国内の産業構造においてのみ存在価値を保持できるものである。国際社会において“我が国のマネジメントは芸術の範疇にある”と述べたとしても、単に、科学的成熟度からみて“Skill”の状態に留まったままのものと理解されるだけであろう。

我が国は、こういった形態のマネジメント技術を以って、今日まで世界最大級の投資を有する建設産業が動いてきたことは紛れも無い事実である。

なぜ、建設マネジメント技術が“芸術”の姿のままであったのか。この分野の研究をおこなう能力を持つ研究者が欠如していたからであろうか。

必然性のないことは誰もやらない。これは、どの国においても同じであろう。問題は、何故、建設マネジメント技術の向上の必然性が希薄の状況が継続したかである。

マネジメント機能は“使命・政策”と“技術の開発とその活用”の二つ機能を結び付けるものである。逆にいえば、この二つの機能が存在して始めてマネジメント機能の必要性が浮かび上がってくることになる。建設マネジメント技術の必然性が希薄な状況が継続したということは“使命・政策機能”か“技術の開発とその活用機能”のどちらかが希薄であったからであると考えられる。

先に述べたように、我が国の建設工学、建設産業における技術の開発とその活用機能は、世界的にも十分に高度なレベルにあり、その存在は明確であったことは皆が認めるとこれであろう。結論は、我が国の建設工学・建設産業において“使命・政策機能”に対する位置付け、認識が希薄であったということとなる。

問題を、さらに踏み込んで考えてみる必要がある。建設マネジメント機能をしっかりと位置付ければ、“使命・政策機能”の希薄な状況は、必然的に明らかになる。何故、建設技術者は建設マネジメント技術に注目しなかったのか。“使命・政策機能”を、ごく限られた範囲の人々に委ねるといった構造が、我が国の社会に存在したとも考えられる。いずれにしても、マネジメント技術の体系化や科学的成熟度の停滞は、建設技術者自身の意識と深く関わっていることは事実であり、“現実から遊離した政策の策定”という深刻な問題を引き起こす要因となっていると考えられる。

本来、建設技術者（Civil Engineers）は“己の仕事は常に社会の政策につながっている”という意識をもっていなければならない。この意識こそが世界各国において“Civil Engineers”の社会的地位を生み出していると考えられる。具体的にいえ

ば、建設技術者の使命である“国民が必要とする居住・社会基盤を造る”という認識を持っていないといけないということである。

社会基盤整備が、誰の目から見ても不足している時代は、技術者は精神込めて構造物を建造していればよかった。だが、社会基盤整備が一定のレベルに到達するに従い、建設技術者としての本来の機能範囲を再認識しなければならない状況になってくる。つまり、自分達が手掛けようとしている構造物が、果たして必要であるのかどうかを“技術者”として認識することが求められてくるわけである。

現状のような建設技術者構造では、建設技術者の地位向上や、国際社会で活躍できる人材の創出は難しい。我が国の建設産業の実態は発注者と請負者、官民の二者構造²⁾で固定されている。この形態を柔軟に変化させてゆかない限り、現状を抜本的に変えることは難しいと考える。こういった意味で、現在、教育・研究機関は、我が国の建設産業の改革に対して、極めて重要な役割を果たしてゆかなければならない立場にあるといえる。

3. 建設マネジメントに関する認識

(1) 建設マネジメントに関する学術的認識

a) 日本技術者教育認定機構（JABEE）の基準

我が国の建設工学において、コンストラクションマネジメントやプロジェクトマネジメントといった研究領域は、未だ十分に認知されているとはいえない状況にある。

日本技術者教育認定機構（JABEE；Japan Accreditation Board of Engineering Education）の定めた「土木および土木関連分野」の基準の記載内容を見るとその実態が分かる³⁾。

基準の冒頭に“本プログラムの修了生は、以下の知識・能力を身に付けている必要がある”と述べ、「修得すべき知識・能力」の第7項に、マネジメント技術に関する以下のような記述がみられる。

以下に示す実務上の問題点と課題のうち、少なくとも1つを理解し、適切に対応する基礎的能力。

- ・環境観を育み、持続可能な発展を支える知識や能力
- ・地域の特性、文化的・文明的意義を考慮し、説明責任への対応がとれたプロジェクト計画の構築能力
- ・価格、時間、品質、安全性、および調達などを総括した建設プロジェクトマネジメントの遂行能力

- ・広く土木に関連する専門的職業における実務に関する能力

この記述を見る限りでは、建設プロジェクトマネジメントは修得すべき知識・能力の中核をなしておりその必要性は十分に認識されているように思われる。だが、「修得すべき知識・能力」の第3項の「土木工学の主要分野」では、以下のような規定が見られる。

土木工学の主要分野（土木材料・力学一般／構造工学・地震工学／地盤工学／水工水理学／交通工学・国土計画／土木環境システム）のうち、最低3分野

つまり、日本技術者教育認定機構が定める“土木工学の主要分野”には、建設マネジメントは含まれていない。習得が望ましいとする学科目に含まれているだけである。つまり、建設マネジメントは、その必要性は認識していても、未だ、確かな位置付けが確定していないのである。こういった状況は我が国の建設工学が持つ特性といってよい。少なくとも、他の先進国では、建設マネジメントに関する認識・認知は固まっている。

米国の技術者教育認定機構 ABET；Accreditation Board for Engineering and Technology）の規定⁴⁾では、建設工学（Construction or similarly named Engineering Programs）に建設マネジメント；Construction Managementがしっかりと組み込まれている。

b) 大学等教育機関での認識

大学等の高等技術者教育・研究機関では、この数年、土木、建築といった学科名称が社会基盤工学、社会システムといった名称に変えられている。これは、従来の学術構造では社会の変化に即応できないことを察知した動きと理解される。しかし、実態をみると、従来の学術構造から離脱することなく、建設マネジメントは“本当に工学なのか”といった意見も根強く残っている。

高知工科大学の社会システム工学科のコンセプトは、土木工学、建築学、都市工学、経営工学といった学科を統合したものである。実際、この学科においてもマネジメント系の研究領域が十分に認知されているとはいえない状況にある。

学科が横断的に行うグループ研究や、学生の研究に関する議論の中で、構造、材料、交通工学といった日本技術者教育認定機構（JABEE）の“土木工学の主要分野”を専門とする者から、マネジメント系の研究活動に関し、疑義を唱えられた。

プロジェクトマネジメントの研究に携わった学生

の研究発表に対し“研究に値するか、工学研究成果として認められるか”といった意見が出され、マネジメント系教員の研究に対しても“研究のプロセスが見えない”といった疑問が投げかけられるといった状況である。同様な疑義が、環境系やデザイン系にも向けられている。こういった疑義は、真摯な論議を重ねることによって、徐々に緩和されてきているが、依然として根強いものがある。疑義の背景は何であるのか。なぜ、人々はこういった疑義を感じるのか、その理由を明確にしてゆく必要がある。

(2) 二つの研究機軸とアプローチ

問題の根本は“学術研究に関する認識”の相違にあると思われる。

学術研究には、大別すると“深さを重視”する研究と“広がり重視”する研究があると考えられる。すなわち、“同一分野にある事象を階層的に集約させ、新たな真理を求める”タイプの研究と、“異質な分野の事象を組み合わせ、集約させ新たな真理を求める”タイプの研究である。この二つのタイプは、それぞれ研究の機軸とアプローチが異なっている。以下、その分析について述べることにする。

a) “深さを重視”する筒型タイプの研究

日本技術者教育認定機構の基準に述べられている“土木工学の主要分野”に含まれる土木材料・力学一般、構造工学、地震・地盤工学、水工水理学、交通工学、国土計画、土木環境システム等は、その実態を見る限り“深さを重視”する筒型タイプ研究の形態と位置付けられると考えられる。

図-3 はその概念を示したものである。

これらの分野は、先の図-2 で示した“技術の開発とその活用；Technical Development and Engineering”のエリアを基盤とし、それぞれ独立した学術体系を形成している。

この境域で活動する大多数の研究者は、以下のような認識を持っている。“研究とは、仮説を立て、達成目標範囲を絞り、当該分野に存在する事象を一定の手順を定め、階層的に重ねることにより、新たな真理や技術を探求する形が必要”であると考え、そのため、研究者は仮説と目標、これを達成するための手順・法論を重視する。逆にいうと、目標値の範囲と目的達成への手順・方法論が不確かなものは、研究とは成り得ないといった考えを持つことになる。

だが、目標値の範囲と目的達成への明確な手順によって結論を見出そうとすれば、不確定な要素をできるだけ切り離し、単純化してゆく傾向とな

同一分野にある事象を階層的に重ね、
真理を追及してゆく形の研究

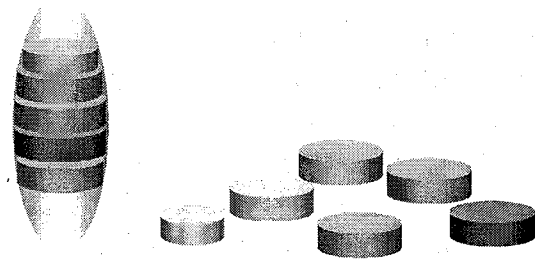


図-3 “深さを重視”する筒型タイプの研究

広い範囲の中に点在する真理を組み合わせ、
解を求めて行く形の研究

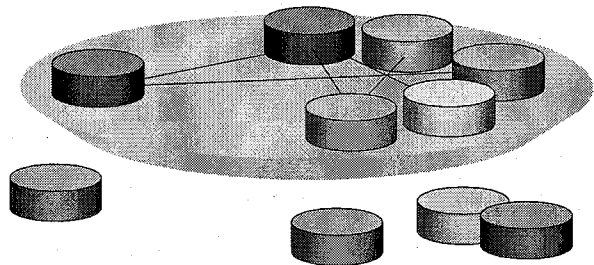


図-4 “広がり重視”の円盤型タイプの研究

る。現代社会は複雑化し、多種多様な不確定要素で満ち溢れ推移している。

つまり、“科学的思考”に忠実な研究アプローチは、現代社会においては、現実と遊離した結果を導き出す可能性があるともいえる。

こういった問題に関連し、丹保憲仁放送大学学長（前土木学会会長）は「近代文明の特徴とその有効性の終焉」という大局的な切り口から以下のように述べている。

「西欧型近代文明の特徴は、要素原理依存型の科学技術の発展に主導された成長型の文明ということであろう。科学は物事の明確な理解の手順論であるということができ、事柄を捉えて、一定の手順に依れば、一定の結論に達する道筋をより明快に、より広い事象に適用しよう（普遍化）として、17世紀の科学哲学から発展してきた。しかしながら、ある事象について、ある手順に従って扱いを進めれば一定の結論に明確に到達し、それが精度よく検証されることが必要であるとすれば（近代科学の要件）、人間の持つ力量の範囲ではあまり複雑な事象を扱うことができない。」⁵⁾

b) “広がり重視”する円盤型タイプの研究

建築意匠設計、景観デザイン、環境マネジメント、建設マネジメントといった分野は“広がり重

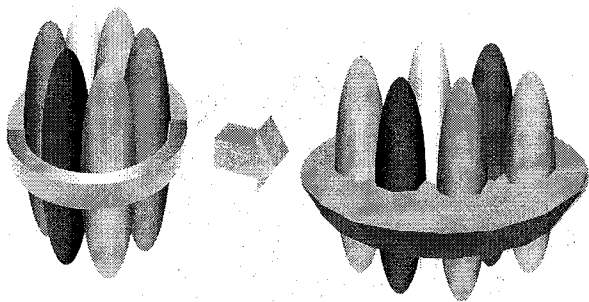


図-5 筒型タイプの研究と
円盤型タイプの研究の融合

重視”する研究として位置付けられると考えられる。図-4はその概念を示したものである。

この形態の研究に携わる者にとって、研究の基盤は“技術の開発と活用”ではなく、“使命・方策”となる。したがって、仮説や目標範囲、目的達成の方法論に捕らわれず、広い範囲の中に点在する真理を自由に組み合わせ、解を求めてゆく研究思考が必要となってくる。

c) 深さを重視の研究と広がり重視の研究の融合

“広がり重視”する研究に従事する者にとって“深さを探求する研究”は違和感無く受け入れられる。なぜならば“深さを探求する研究”は自身の研究にとっては“活用対象技術”であるからである。だが、“深さを探求する研究”に携わる者にとって“広がり重視”する研究は違和感が大きい。“深さ”を探求する研究者にとって、広がり重視する研究は、目標値の範囲と目的達成の方法論が不確かな研究であり、浅く、散漫な研究と映ることになる。

先に、交通工学（計画）、国土計画、土木環境システム等を“深さを重視”する筒型タイプ研究の形態に含まれると述べた。本来、これらの工学分野は、他の先進諸国の例を見ても分かるように、社会資本整備の動向・方向性を示すものであり、“使命・方策”を機軸とし、“広がり重視”するタイプの研究に属するものである。だが、我が国では“技術の開発とその活用”を機軸とし、“深さを重視”するタイプの学術分野となっている。

なぜ、このような形態になったのであろうか。どのような理由があったのか。恐らく、我が国では“深さを重視”するタイプの研究形態でなければ“工学”として認められなかったからではないかと思う。つまり、これらの工学分野に携わる研究者達は、“工学”としての認知を得るために、本来“広がり重視”するタイプの研究を、限り

なく“深さを重視”するタイプ研究に造り変えたのではないかということである。

問題は、品質、コスト、時間といった機軸を以って“使命・方策”を明確に語れない、あるいは、語らない工学分野として確立してしまったと思われることである。

日本道路公団、首都高速道路公団、阪神道路公団、本州四国連絡橋公団の民営化、高速道路建設凍結、長野県の脱ダム宣言といった課題が矢継ぎ早に国民から提示されている。

こういった問題に対し、日本技術者教育認定機構が定める土木工学主要分野に含まれるところの、交通工学・国土計画、土木環境システム等に携わる研究者達は国民の問いかけにしっかりと答えて行く義務を負っているはずである。だが、残念ながらその反応は鈍い。今後、国民の問いかけに対応して行くとするならば、抜本的なパラダイムの変更が必要と考える。

具体的に方策としては、これまでの“深さを重視”の思考の枠組みから、“広がり重視”の指向性を取り入れた形に再構築することである。こういったパラダイムの変更は、交通工学・国土計画、土木環境システム等だけではない。建設工学の全ての分野に求められているものであると考える。

最近、我々建設技術者が目指さなければならない研究形態として、異種分野の共同研究プロジェクト、いわゆる“学際型プロジェクト”の必要性が取り上げられている。しかし、目指す研究形態は、図-5に示すように、複数の筒型タイプの研究を束ねることではなく、筒型タイプの研究と円盤型タイプの研究の複合体であると考ええる。

筒型タイプ研究群の複合体は、独自性を求める分野が“外皮”で接する程度の融合しか期待できない。真の融合は異質分野が“中味”で触れ合う構造が必要となる。円盤型タイプの研究者は、筒型タイプの研究者の成果を尊重することによって、自らの研究を拡大出来る。“深さを探求する”タイプの研究に携わる者は、“広がり重視する”研究と結び付くことによって、自身の研究の社会的意義が的確に捉えられるようになると思う。

工学における研究の意義とは“人と社会に役に立つもの”であるといった認識の基に、他分野の研究を見ることが求められていると思う。

筒型タイプの研究と円盤型タイプの複合体形成といった考え方は、今後の土木工学、建設工学の有り方といった観点からも極めて重要な意味をもつものとする。図-6は、こういった概念を基に、我が国における建設工学の骨格を描いたものであ

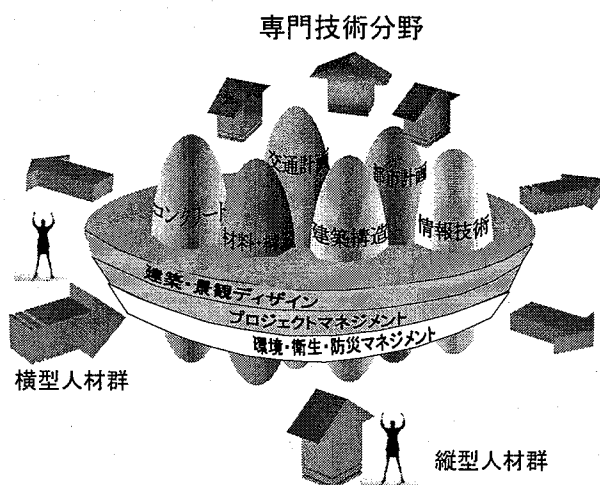


図-6 建設工学 (Civil engineering) の構造

る。基本概念は“多様性 (Diversity) を前提とした建設工学の概念”とした。尚、この図は、現存する技術分野を現状の姿で捉え組み込んだものであり、今後、各技術分野は進化しながら、本概念の枠組みの中で適切な位置を得てゆくことになるものとする。

1990年代の初頭、日本の実質建設投資額は80兆円を超えていた。建設投資額は以後減少の一途を辿り、2003年度は約54兆円程度、30%以上の減少となる。他の先進諸国の実態を見ても、今後の建設投資額はさらに減少するものと考えられる。戦後の復興から続いた増加の構図は最早望めない。

“今後、建設産業は縮小傾向となり、人材需要も減少してゆく。従って建設系の学生数も減少してゆかねばならない”といった意見がある。

これは、図-6で示すところの縦型経路、すなわち専門技術分野への人材供給だけを見つめているに過ぎないとする。横型経路に従って水平展開してゆく先には、建設技術者が役割を担う分野がいくつもある。高度情報化社会に対応する施設整備には建設技術者が必要とされている。軍事力を伴わない我が国の国際協力は、建設プロジェクトが主体となる。環境保全・自然再生への対応にも建設技術者は不可欠である。少子・高齢化といった社会変化に対応する社会資本整備にも建設技術者は不可欠である。建設技術者が従来の枠組みから脱し、社会的対応能力を高めることにより、むしろ活躍の場は、これまで以上に拡大してゆくことになる。

本研究の目的である建設マネジメント教育のプログラムは、活動領域の拡大を念頭に置き、図-6に示した建設工学の概念に基づき構築されることになる。



図-7 建設マネジメントの位置付け
建設工学のコストと時間のプラットフォーム

4. マネジメント教育プログラムの構築

(1) 建設マネジメントの位置付け

新たに開発された工学的技術は“時間”という要素と“コスト”という要素を結び付け、はじめて実社会で使用可能なものとなる。建設マネジメントは時間とコストを基盤とし、建設技術と実社会の繋がりを探求するものであるとよい。

建設マネジメント (Construction Management) は、図-7に示すように、建設工学におけるコストと時間のプラットフォームと考えられる。

つまり、既存の各建設工学技術が、何時でもこのプラットフォームと結び付き、新たな発想をもって自身の領域を拡大していくことができる、あるいは、このプラットフォームを経由して建設技術同士が結び付き、新たな技術領域を創造していくといった状況を創り出してゆく構造である。

先の道路公団民営化委員会でも、公共工事の有効性が問題視され、費用対効果に関する活発な論議が成された。

我が国でも、交通計画の分野等でプロジェクトの費用便益分析 ($\text{Benefit}/\text{Cost} \geq 1$) に関する研究が行なわれている。しかしながら、文献を見る限り、これまでの研究の大半は便益; Benefit に関するものである。価格; Cost (広い意味で時間; Time も含む) に対し正面から取り組んだ研究はほとんど見当たらない。時間とコストの実態把握なくして便益を語ったとしても、果たして十分な説得力を見出すことができるかは疑問に思える。

建設工学におけるコストと時間のプラットフォームに必要性は上述の例を見ても理解できる。

(2) 教育プログラムの構築

実効性のある建設マネジメント教育のプログラムを構築するためには、以下の二つの問題を考慮しなければならないと考える。

第一は、自国の実態に適合した内容を備えたものにするための適性化：customize という問題である。建設マネジメント教育は、実社会の理論と一体となって行われるものであり、自国の建設産業の実態、発展度、社会状況等によって内容も方法論も異なってくる。このため、他国で使用されているプログラムをそのまま適用することは難しい。世界に共通する理念と理論を基盤として、自国に適合する構造を作り上げることが求められる。

第二は、どのような内容の教育をどの学年で行ってゆくのかという点である。マネジメント教育は建設工学における“基礎科目”といってもよい。このため、高等学校、高等専門学校、大学学部の低学年・高学年、大学院といったように、教育対象者のレベルに適應したプログラムの構築が必要となってくる。以下、基本プログラムの構成と内容について整理してゆくことにする。

a) 教育プログラム構築の基本構造

教育プログラムの構造設定に先立ち、まず、建設マネジメント（Construction Management）に関する定義を明らかにしておく必要がある。近年、欧米先進諸国では、従来の単価数量精算契約；Re-measurement Contract や総価一式請負契約；Lump-sum Contract といった契約形態に加え、マネジメント技術の中核とした PM 契約；Project Management Contract や CM 契約；Construction management Contract といった契約形態が普及し始めている。PM 契約はプロジェクトの計画、施工、運営に至る全体のマネジメントを契約の範囲として捉えている。一方、CM 契約は施工段階のマネジメントを契約範囲として捉えている。こういった契約形態の実態から、建設マネジメント；Construction management を、プロジェクトマネジメントの一部として捉え、“施工マネジメント”に近いものと定義する傾向が見られる。この定義付けは、いうまでもなく“部分”を見つめ“全体”を定義付けたものといってよい。どの国にも、建設産業；Construction Industry という産業は存在する。だが、プロジェクト産業；Project Industry という産業は存在していない。ここで述べる建設マネジメントとは、建設産業に関わる全ての段階をマネジメントするものであり、教育プログラムは図-8に示すような構成をなすものとなる。

この構造を基に建設マネジメント教育プログラ

建設マネジメント教育

(Education Programs for Construction Management)

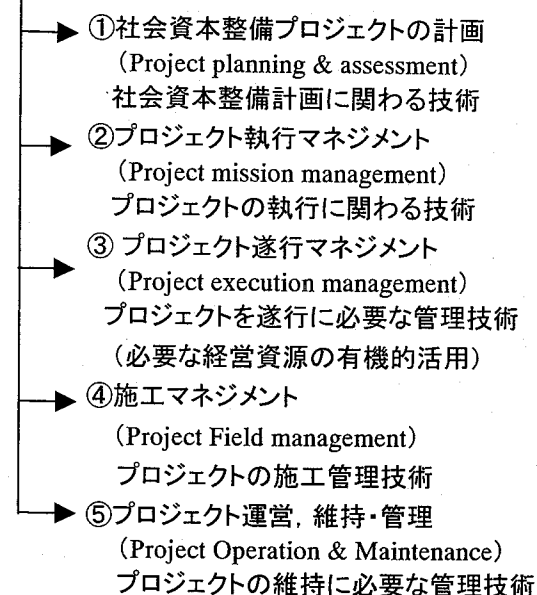


図-8 我が国の建設マネジメント教育の構造

ムの細目を定めたものが、次ページの表-1 である。

講義課目の設定は、この表に示した5つの大項目を、それぞれ単独講義課目とし、基本的な教科構造する方法が考えられる。さらに、専門性を深める教育として、以下のような項目を単独講義科目として準備してゆくことが必要と考えられる。

1.4 環境マネジメント

1.5 建設技術者（使命・倫理）

2.1 プロジェクト執行関連法、

2.2 建設契約標準約款

3.2 プロジェクトマネジメント

5.3 プロジェクト評価

建設マネジメントの教育において、どのような内容のものを、どの段階で実施すべきかという問題は、種種意見が生まれるところである。

本研究では、高等学校、高等専門学校、大学学部低学年、大学学部高学年、大学院といった五つの区分のプログラム構築を考え、可能な限り早い段階でマネジメント技術に接する構成とした。

表-1に示した、工業高等学校と高等専門学校でのマネジメント教育項目の選定とレベル付けは、筆者の考えを示したものであり、実際に教育に携わる方々に、意見を頂き項目設定を行ったものではない。実際のカリキュラム設定は、実態調査と関係各位の意見に従い行う必要である。

表-1 建設マネジメント教育プログラムの構造

教育レベル: 1=基礎知識, 2=実務的知識, 3=実践技術, 4=専門家としての知識・技術				工業 高校	高 専	大学 (前)	大学 (後)	博士 課程
1. 社会資本整備計画 (Planning & assessment of Infrastructure development)				教育レベル				
1.1.	世界の社会資本整備 Infrastructure development in the world	社会資本整備	Infrastructure Development	1	2	2	3	4
		国際建設市場	International Construction Industry	1	2	2	3	4
		国際化動向, 制度・規格	Globalization, regulations, standards	2	2	2	3	4
1.2.	日本の社会資本整備 Infrastructure development in Japan	社会資本整備事業の実態	Infrastructure Development in Japan	2	2	3		
		建設産業の実態	Situation of Construction industry	2	3	3		
		建設産業の役割	Mission of Construction Industry	2	2	3		
1.3.	社会資本整備事業 Planning & Assessment of Infrastructure development	社会資本整備の意義と政策	Mission & policy	2	2	3		
		国家総合計画	Grand Deign & Master Planning		2		3	4
		地域整備計画	District & Regional planning		2		3	4
		事業化適性調査	F/S; Feasibility Studies		2		3	4
1.4.	環境マネジメント Environment management	環境保全・維持	Environment issue	2	3		3	4
		環境調査	Environment assessment	2	3		3	4
1.5.	建設技術者 Role of Civil engineers	建設技術者の使命	Engineer's Mission	2	3	3		
		技術者の倫理	Engineer's Ethics	2	3	3		
2. プロジェクト執行マネジメント (Project mission management)								
2.1.	プロジェクト執行関連法 Law & Regulations related project execution	建設業法・会計法	Construction Law, Audit		2		3	4
		環境関連法規	Environmental law & regulations		2		3	4
		事業化関連法規・法令, 他	Other related Law & Regulations		2		3	3
2.2.	建設契約標準約款 Standard conditions of construction contract	日本の建設契約標準約款	Standard conditions of contract	1	2		3	3
		国際建設契約標準約款	Int. standard conditions of contract		2		3	3
		CM契約標準約款	CM standard conditions of contract		2		3	4
2.3.	事業性調査現況検証 Feasibility Study Project Appraisal	リスク管理, 調査・分析	Risk evaluation & management		2		3	4
		詳細環境検証	Detail Environment assessment		2		3	4
		事業性再検証	Feasibility study assessment		2		3	4
2.4.	プロジェクト実施計画 Project mission planning	プロジェクト執行形態	Project formation	2	3	3		4
		基本設計・施工計画	Basic design & Construction plan	2	3	3		4
		必要予算算定	Estimation & Budgeting		2		3	4
		プロジェクト資金調達方式	Financial planning		2		3	4
2.5.	プロジェクト調達 Procurement & Contract	プロジェクト執行組織形態	Project mission Organization	1	2	3		4
		契約形態	Contract formation	1	2	3		4
		入札方式, 査定・契約	Tendering, evaluation & contract	1	2	3		4
3. プロジェクト遂行マネジメント (Project execution management)								
3.1.	P.J.アトミストレーション Project administration	安全、治安、総務	Security, External affairs		2	2		4
		税務・会計	Tax & accounting		2	2		4
		プロジェクト資源調達	Financial control		2	2		4
		労務・人材育成	Personnel control		2	2		4
3.2.	プロジェクトマネジメント Project management	スケジュール管理	Schedule control	2	3	3		4
		コスト管理	Cost control	2	2	2	3	4
		契約管理	Contract administration		2	2	3	4
		品質マネジメント	Quality management		2	3		4
4. 施工マネジメント (Project field management)								
4.1.	施工計画 Field work execution plan	本工事	Permanent works	2	3	3		
		仮設工事	Temporally facilities	2	3	3		
		施工機械計画	Construction equipment	2	3	3		
		資材計画	Material	2	3	3		
4.2.	施工管理 Field Control	安全管理	Safety control	2	3	3		
		品質管理	Quality control	2	3	3		
		生産性管理	Productivity improvement	1	2		3	4
5. プロジェクト運営, 維持・管理 (Project Operation & Maintenance)								
5.1.	プロジェクト運営 Project Operation	事業形態, 組織	Operation organization		2		3	4
		資金調達, 資金管理	Financial control		2		3	4
5.2.	プロジェクト維持・管理 Project Maintenance	調査・点検	Monitoring & investigation		2		3	4
		維持, 修繕, 更新	Maintenance, Repair & renewal		2		3	4
5.3.	プロジェクト評価 Project assessment	社会貢献度	Social impacts		2		3	4
		発生問題分析, 他	Problems Isolation		2		3	4

建設マネジメントが各専門技術分野を横断する位置にある。したがって、現存する各円筒型専門技術分野との関連、融合点も整理しておかなければならないことになる。また、建築意匠・景観デザイン、環境マネジメントといった、他の円盤型タイプとの接合面についても十分に配慮してゆかなければならない。これらの作業は、正に、建設工学教育の総合的な再考、再構築につながるものと言ってよい。

b) 教育テキストとツールの完備

現在、我が国の建設産業の特性を踏まえ、建設マネジメントについて論じた書籍は以下のようなものが挙げられる。

- ① 國島正彦他編著「建設マネジメント原論」
- ② 馬場敬三著「建設マネジメント」
- ③ 池田将明著「建設事業とプロジェクトマネジメント」
- ④ 草柳俊二著「21世紀型建設産業の理論と実践
—国際建設プロジェクトのマネジメント技術—」

これらは建設マネジメント教育のテキストとしても使用されている。だが、体系的な教育プログラムを実施するためには、これらの書籍に記されている内容を参照し、表-1に示した構造に沿った内容のテキスト編成が必要となる。同時に、国際化の進行を踏まえ、英文テキストを準備して行く必要もある。英文テキストは、日本人学生にとっても実践的英語力の向上にも役立つものとなる。

テキストと同様に、建設マネジメント関連のコンピュータソフトウェアについても具備してゆかなければならない。

建設産業の環境は、今後、急速に変化してゆくことになるものと思われる。ダンピングや談合等の対策となる施工計画書・工事内訳書提出を求める入札方式の施行、CM契約、VE契約、単価数量精算契約（BOQ契約）といったように建設契約形態は多様化、出来高支払制度の導入等、“経過を見せる管理”⁶⁾の必然性が増す産業環境となつてゆく。“経過を見せる管理”を行うためにはスケジュール管理、コスト管理⁷⁾、契約管理⁸⁾品質管理⁹⁾等を体系化したマネジメントシステムが必要でありマネジメントツールの使用は必須条件となる。

現在、以下のようなプロジェクトマネジメントシステムのソフトウェアが市販されている。

- ①「Microsoft Project 2002」マイクロソフト社
- ②「Primavera Project Planner」Primavera Systems社

「Microsoft Project 2002」は、現在、高知工科大学での教育プログラムにおいても使用している。スケジュール管理、コスト管理、生産性管理といったプロジェクトマネジメントに関する基礎講義を受けた後であれば、学生でもこのレベルのプログラムのオペレーションは可能である。マネジメントプログラムに関する研究は、今後、産業構造の変革と並行して実施してゆかねばならない。完成したプログラムは我が国における建設産業の共通マネジメントツールとして位置付けられてゆくことになると思う。

3) 建設マネジメント教育の実施

筆者は、1996年から企業での実務と並行し、大学や国際協力事業団の研修等で、建設マネジメントの講義に携わってきた。2001年からは高知工科大学で建設マネジメント関連の教育を担当している。これまでの経験に鑑み、建設マネジメント教育に関し、以下のような留意点が挙げられるのではないかと考える。

a) 建設マネジメント教育の開始時期

建設マネジメント教育は、できるだけ早い時期に開始すべきである。現在の若者は、成長の過程において建設現場を見る機会がほとんどない。70年代以降、建設現場は高い鉄壁で囲まれ、市民が建設の実態と接する状況が激減してしまった。このため、ほとんどの若者が、掘削、盛土、コンクリート、鉄筋といった基本的項目が実感として捉えられず、講義で得た専門分野の知識が空転してしまう可能性が高い。

b) 講義方法と留意点

現在の若者は“取り組んでみたいこと、やりたいこと”を持っている学生が極めて少ない。建設工学を学ぶ目的、建設という仕事、建設技術者が担うべき機能を自身で理解させることが必要である。このため以下のような講義方法が求められる。

- ① 自身の意見を述べさすよう、可能な限り学生に意見を求める形で講義を進める。
- ② 3、4名程度の少人数グループでのケーススタディを中心とした教育を行う。正解のない問題に取り組ませる。
- ③ レポートで評価を行う。「国際化の実態、今後の方向性を分析し、変化する社会で君は何をするか」といった設問のレポートを書かせ、現状、将来、自己に関連付けるものにする。
- ④ 学術講演会等の場で積極的に発表させ、受講者自身が教育の成果を実感できる方策をとる。

5. まとめ

建設に携わる技術者の使命は「国民が必要とする居住施設や社会資本を整備すること」である。

明治の建設技術者には、明らかに国民が必要とする社会資本を整備するという信念があった。50年代の戦争復興、60年代、70年代の産業基盤形成に携わった技術者達にも、その自負があった。建設産業に対する国民の信頼は失墜し、建設工学を目指す若者は益々減少傾向にある。

建設産業は3K, 汚い, きつい, 危険。これは日本だけではない, どの国においても大差はない。だが諸外国では, 建設産業は, 国民の信頼を受け, その地位は揺らいでいない。

建設という仕事は決して楽な仕事ではない。誇りと夢が伴わなければできない仕事であるといっ
てよい。次世代を担う若者たちに建設技術者の信念と情熱, 建設事業の意義を伝える教育が必要である。我が国の建設工学では, こういった教育を正面から取り組む教科が存在したのであろうか。

建設マネジメントは, 我が国の建設産業が抱える様々な問題を分析し, 解決策を見出すために不可欠な分野であるといっ
てよい。同時に, その教育は, 若者達に建設技術者の信念と情熱, 建設事業の意義を伝える機能を果たすものでもあると考える。

参考文献

- 1) 草柳俊二「新たな建設産業構造の構築と建設マネジ

- メント技術」土木学会誌 Vol.86, November 2001. pp 19-22.
- 2) 草柳俊二「建設産業の透明性向上に関する研究二者構造から三者構造執行形態への移行」第4章(日本の建設産業と二者構造執行形態)土木学会論文集第6部門 No.716/VI-56, pp.221-232, 2002.9.
- 3) 日本技術者教育認定機構(JABEE; Japan Accreditation Board of Engineering Education)
- 4) ABET; Accreditation Board for Engineering and Technology. Evaluation Criteria. 2002-2003 Engineering Criteria
- 5) 丹保憲仁「地球環境制約の時代を迎えて-近代の卒業のために-」平成13年度土木学会全国大会報告 特別講演.
- 6) 草柳俊二「建設産業の透明性向上に関する研究二者構造から三者構造執行形態への移行」第3章“経過を見せる”必然性の薄い産業構造 土木学会論文集第6部門 No.716/VI-56, pp.221-232, 2002.9.
- 7) 草柳俊二『国際建設市場に於けるプロジェクトマネジメントの体系化を目指したコスト管理技術』土木学会論文集第6部門 No.504/VI-25, pp.137-146, 1994年12月.
- 8) 草柳俊二「日常業務に密着した国際建設プロジェクトの契約管理技術」土木学会第49回年次学術講演会. 第6部門(1994年9月)一般講演□-278
- 9) 草柳俊二「国際建設プロジェクト実務から見た建設市場開放に関する課題と対策」土木学会論文集第6部門 No.510/VI-26, pp.165-174, 1995年3月
- 10) 草柳俊二「建設マネジメント教育の充実と具体的方策に付いて-これからの学校教育と技術者教育-(情報・マネジメント教育委員会)」土木学会第57回年次学術講演会. 共通セッション部門(2002年9月)CS3-015

TO BUILD UP THE APPROPRIATE EDUCATION PROGRAM FOR CONSTRUCTION MANAGEMENT IN JAPAN

Shunji KUSAYANAGI

Decreasing amount of investment in construction industry, reconsideration of many public projects, no more dams declaration, privatizing Japan Highway, people's eyes toward the construction industry is now getting to be cool and the people are suspicions of the industry. In this situation, civil engineers in Japan do not give appropriate answers to the people. Civil engineers in this country have been spending lots of affords in the area of development of construction technologies. Actually they have quite advanced technologies for design and construction. However they are very weak in the construction management. As a matter of fact, many civil engineers in this country do not aware that the construction management is one of essential technologies. This must be the reason why they do not make clear answers to the people's suspicions. It is quite important to educate civil engineers in the area of management. This study is regarding the matters of how to recognize construction management and how to build up appropriate education programs for construction management in the country.