

土木工学におけるエンジニアリング・デザイン教育コンセプトについて

武蔵工業大学 正会員 皆川 勝
 (株)三菱地所設計 正会員 矢崎勝彦

1. はじめに

エンジニアリング・デザインとは「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問、技術を統合して実現可能な解を見つけ出していくこと」¹⁾と理解されている。社会資本整備と深い係わり合いを持つ土木分野においては、このエンジニアリング・デザインの必要性は疑うまでもないことであるが、現在土木工学系の大学教育（大学院・高専を含む）において、これに対する教育が十分に行われているとは言えない状況である。また JABEE も含め、その教育の必要性が言われているが、内容についても十分な議論がなされていない。

そこで土木学会コンサルタント委員会ではWGを立ち上げ、教育企画・人材育成委員会と協力し 何のために教育するのか、何を教育するのか、どのように教育するのか、を検討しながら、土木工学系学科のエンジニアリング・デザイン教育のコンセプトを取りまとめている。WGでの検討内容を中心にその骨子を以下に述べる。

2. エンジニアリング・デザイン教育の必要性

企業においては、以前は入社後 OJT などにより新人教育していたが、業務の複雑・複合化によりエンジニアリング・デザイン能力を有したレベルの高い技術者が必要になってきている。また大学における授業は知識習得型であり、また学術研究が中心であるため、技術者育成としての実学教育実施の要望がある。さらに社会的なニーズとして、国民価値観の多様化や環境問題など、従前の土木工学専門分野や既存の技術のみでは解決できない問題が多く発生している。

このような変化やニーズ対応できる新たな技術者の育成がエンジニアリング・デザイン教育の必要性の背景となってきている。

3. エンジニアリング・デザイン能力

エンジニアリング・デザイン教育を実効あるものとするためには、土木分野において必要なエンジニアリング・デザイン能力とは何かを理解する必要がある。社会基盤施設が不足していた時代には、基準に則して安全・安価で効率的なものづくりが求められてきた。しかし、量的に一定レベルに達している時代においては求められる技術が異なってくる。

すなわち施設をつくることではなく、問題点の認識から始まりどのような解決策を見出し、どのように社会に還元していくのかが問われることになる。それが出来る技術者は、どのような能力が必要とされているのかを、土木分野が扱うプロジェクトを例に考えると以下のようなものになる。

現状把握、分析能力

課題設定能力

チームワーク力

論理的思考能力

説明（プレゼンテーション）能力

処理能力・行動力

創造力（チャレンジ精神）

4. エンジニアリング・デザイン教育の基本的な考え方

エンジニアリング・デザイン教育において、最も重要なことは学生の自主性、創造力を引き出すことと考える。また、デザインする（問題を解決する）ための思考プロセスを習得し、効果的に実施するための訓練を行うことであると考えられる。そのためには以下の事項に注意を払う必要がある。

題材は社会的ニーズがあり、複合的であること

制約条件が明確なこと

適切なアドバイスが用意されていること

チームワークによること

プレゼンテーションがあること

キーワード エンジニアリング・デザイン教育，新たな技術者の育成，自主性，創造力，社会的ニーズ
 連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 工学部都市基盤工学科 TEL:03-5707-2100 FAX:03-5707-2137

現実的な解決策であること 学生が興味を持つ題材であること

5. エンジニアリング・デザイン教育内容

エンジニアリング・デザイン教育内容を理解するため、その主な内容を以下の通り作成した。

事前準備

演習を効果的に行うための専門基礎知識は必要ではある。しかし「自らの力で問題を見つけ出し、課題を設定する力」を養うため、解決策を誘導したり先入観を与える事前学習 準備は必要ないと考えた。

演習の目的・ルール

学生の自主性を最大限発揮させるため、演習の目的、題材、解決策立案に必要な条件(時間・費用等)、演習の進行に必要なルールは明確するが、それ以外は自主性に任せることが望ましいと考えた。

現地調査

工学である以上、具体的な解決策を提案する必要がある。そのためには机上の検討のみで終わるのではなく、現地を見ることによって現実に則した方法で解決策を見いだすことが望ましいと考えた。

専門家のアドバイス

専門技術的なアドバイスより、問題点の発見・課題の整理・解決策の組み立て方法などの思考プロセスに対する適切なアドバイスが必要であると考えた。

意思決定

種々の情報・分析をもとに解決策の提案が行われるが、その判断・意思決定プロセスは論理性・説得力を持たなければならない。チームワークを十分に活かした上で、それぞれの役割に応じた責任ある決定がなされることが重要であると考えた。

プレゼンテーション

問題解決のためには、社会とのコミュニケーション、他分野との協働が不可欠である。また決定した解決策を第三者に納得してもらわなければならない。そのためプレゼンテーション技術が重要と考えた。

評価

学習効果を高めるため、成果の評価とそのフィードバックが必要である。評価において重要なことは、必ずしも知識量や正確さではない。結果に至るプロセスが論理的か、説明が明快か、ルールは守られているのか、現実の社会に照らし合わせて問題解決に

なっているのか等が考えられる。なお、学生に演習の目的を理解させるためにも、評価基準は事前に公開されていることが望ましいと考えた。

6. エンジニアリング・デザイン教育を進める上での課題

将来、技術能力を向上させるためには、大学時代に正しい基礎を身につけることが重要である。しかし、現時点で大学にてこのエンジニアリング・デザイン教育を実施するにはいくつかの課題がある。

時間

教育内容から相当数の時間(例えば卒論と同程度)が必要であるが、現在のカリキュラムに組み込むことは難しい。また一案として卒論に代えることも考えられるが、学術研究要素が強い大学教育としては、一律に代替することは難しい。

人材

大学側に実務経験者がいない場合、企業からの協力が不可欠である。しかし企業側に時間的な余裕、経済的なインセンティブが少ない。大学と企業の人材交流も一つの方法であると考えた。

題材

土木工学以外では Project Based Learning として現実の題材を用い、問題設定・解決型学習プログラムがいくつか実施されている。しかし土木の場合、対象物・対象範囲が広く、題材として何を扱うのが定めにくい。一案として、全国の大学で同じような題材が扱われるよりは、学生に社会的ニーズとは何かを体で感じさせるために、例えば地域特有の問題を扱うことも考えられる。

7. おわりに

エンジニアリング・デザイン教育の実施には多くの課題が残されているが、既にエンジニアリング・デザイン教育を実施している国もあり、日本の技術者が海外でも対等に技術力を発揮するためにも、できる限り早い時期にこの教育が多くの大学で実施されることを望んでいる。

参考文献：1) 土木学会コンサルタント委員会(2005)；

土木工学における Engineering Design 教育
<http://www.jsce.or.jp/committee/kenc/sub/Taikai050907.pdf>