

学生が統合土木工学を意識する機会の設置と CDIO 基準による検証

金沢工業大学 正会員 ○宮里 心一, 花岡 大伸

1. はじめに

土木学会の大学大学院小委員会では、平成 25～28 年度の 4 年間に亘り、社会で役立つ人材の育成方法を検討したり、その結果、学生が土木工学の本質を理解した上で、目的意識を持って能力向上を図ると、就職後に社会で活躍できることが明らかになった。すなわち、「社会資本と土木技術に関する 2000 年仙台宣言」²⁾に示されるように学生が土木に誇りを感じ、また「土木学会創立 100 周年宣言」³⁾に示されるように多様な分野や文化などと融合・連携し持続可能な社会の礎を築く、に資する技術者・研究者の育成が重要である。したがって、そのためのひとつの策として、社会で実践されている土木事業は、第 I～VII 部門の様に個々で体系化された学問が統合されて推進されていることを、学生が認識できる機会を学修カリキュラムに含む必要がある。

以上の背景を踏まえて本稿では、土木工学の本質を学生が理解する機会として、統合化を意識する学習事例を紹介する。またこの様な学修は、CDIO イニシアティブとして国際的にも展開されていることを検証する。

2. 学生が統合土木工学を意識する機会

自身が志す技術者像を描くために、学生が実務を認識することの教育効果は高い。例えば、インターンシップにより設計や施工等の実務を五感で体験することは、自身に合った職種や職場の進路選択に寄与する。この様な“作業”の理解に加えて、事業全体の目的や過程の理解も、学生が土木工学の本質を理解するためには欠かせない。すなわち、具体的なプロジェクトを対象に、誰が何故どの様に計画・設計・施工・管理しているかを、学生は理解すべきである。特に、実務者が説明することで、学生は思想も含めて理解できる。ここでは、その様な取組事例を紹介し、その中で土木工学の統合化を学生が意識するきっかけを整理する。なお、各授業の位置付けは、本学のカリキュラムフローを Web Page 等で参照されたい。

(1) 現場見学

写真 1 に示すとおり、1 年生の「プロジェクトデザイン I」の授業の一環で、ダムやトンネル・橋などのプロジェクトを見学する機会を設けた。ここでは、治水・利水や交通ネットワークに関する効果を踏まえながら地域のために計画される、北陸地方のプロジェクトを対象にした。これにより、例えば社会基盤は市民生活の安心や地域経済の発展などに貢献すべく計画され、安全や環境を意識して工事は進められることを、学生は認識できた。したがって、社会から求められる土木事業に携われる技術者を目指すことに、学生は注力することに目覚めた。

写真 2・3 に示すとおり、2 年生の「鉄筋コンクリート工学」の授業の一環で、RC あるいは PC 構造物の建設現場見学の機会を設けた。特に、地形的・土質的・気象（海象）的・社会的な制約条件など踏まえながら推



写真 1 北陸地方のプロジェクト見学



写真 2 新幹線の建設現場見学



写真 3 港湾の建設現場見学

キーワード 大学教育, 統合土木工学, 現場見学, 特別講義, 試設計, CDIO

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂 3-1 TEL076-274-7009

進される土木工事を対象にした。これにより、例えば土質力学に基づく基礎工事、構造力学や材料学に基づく下部・上部工事など、多数の学問が融合して設計や施工は進められることを、学生が認識できた。したがって、社会で活躍する土木技術者に成るためには、全分野の専門基礎学力を学修する必要があることを、学生は自覚した。



写真4 ダムに関する特別講義



写真5 試計画・設計の発表

(2) 技術者による特別講義

写真4に示すとおり、3年生の「専門実験演習」の授業の一環で、ダムやトンネルなどの大規模プロジェクトに関する特別講義を設けた。常時の専門実験演習では、構造力学、土質力学、水理学、空間情報工学および鉄筋コンクリート工学に別れたテーマで受講するが、前学期・後学期の各1回は合同開催とし、国内あるいは海外のプロジェクトの推進者による特別講義を聴講した。これにより、土木技術者の誇りとプロジェクト推進の醍醐味などを学生は認識できた。

(3) 仮想なプロジェクトの計画・設計

写真5に示すとおり、3年生の「メンテナンス工学」の授業の一環で、長寿命な橋の試設計を実施した。これまでの材料学、構造力学、鉄筋コンクリート工学を踏まえ、かつ受講中の維持管理工学も加味し、塩害に対して長寿命な橋をグループで計画・設計し発表した。結果は実用レベルではないが、様々な学問を統合し、また社会的・時間的な条件も鑑みながら、構造物は計画・設計されることを、学生は自覚した。

3. CDIOを活用した検証

CDIOとは、Conceive（考え出す）、Design（設計する）、Implement（実現する）、Operate（運営する）の頭文字であり、現代社会で活躍できる技術者が行動すべき一連のプロセスを示す。これらを大学や高専の工学教育カリキュラムに取り入れる枠組みが、CDIO イニシアティブである^{4),5),6),7)}。2000年に、Massachusetts Institute of Technology, Chalmers University of Technology, Linköping University および The Royal Institute of Technology の4大学が提唱し、2017年3月現在で140校が加盟し、全世界へ展開されている。なお、日本の土木系教育機関としては、金沢工業大学と木更津工業高等専門学校が加盟している。

ここで、CDIO イニシアティブでは、表1の項目を自己点検する。すなわち、2章で紹介した統合化は、基準3と7の2項目で挙げられており、これを意識した学修が国際的にも求められていることを確認できる。また、2011年6月19日～23日に Technical University of Denmark で開催された CDIO 世界大会では、DTU 土木工学科の1年生に対するモジュール科目(5単位)において、専門性は浅いながらも CDIO の流れを含む演習科目の開講が報告されていた。すなわち、社会で実装される際の Operate の配慮も、学生は意識することになる。したがって、2章で紹介した土木と社会の結び付きを意識する取組みは、国際的にも低学年から推進されていることを確認できた。なお、2018年6月29日～7月2日に、CDIO 世界大会が金沢工業大学で開催される。

参考文献 1) 土木学会 全国大会 研究討論会, 社会に役立つ土木工学教育を目指して, 2015 2) 土木学会誌, 2000.9 3) 土木学会誌, 2015.5 4) <http://cdio.org/> 5) 宮里, 佐藤: CDIO アジア地域会議 2014 報告, 工学教育, Vol.62, No.6, pp.103-105, 2014 6) 竹俣, 南出, 松石: CDIO アプローチを活用した工学設計教育, 工学教育, Vol.60, No.2, pp.15-21, 2012 7) Sato: Active Learning System Based on Comprehensive Learning Initiative Process at Kanazawa Institute of Technology, Proc. of 8th Int. CDIO Conf., CD-ROM, 2012

表1 CDIO イニシアティブの自己点検項目

基準	項目
1	基本理念
2	ラーニング・アウトカムズ
3	統合化カリキュラム
4	工学への導入科目
5	設計と行動の体験
6	ワークスペース
7	統合化された学習体験
8	アクティブ・ラーニング
9	教員組織(仕組みや体制)に関する総合的な能力向上
10	教員の教育能力の向上
11	学習成果の測定
12	プログラム評価