

土木教育における「構造力学」の現状と課題

中村 一平*

(平成26年10月28日受付)

The current state and the issue of Structural Strength in Civil Engineering Education

Ippei NAKAMURA

(Received Oct. 28, 2014)

Abstract

When an engineer designs bridges, tunnels and so on, the knowledge of the structural strength is indispensable a must. But a lot of engineering students at university level do not understand the structural strength, because they did not study physics at high school. They do not understand the trigonometric functions, so they do cannot solve the truss structures which are composed of triangles. Therefore, so the teaching staffs who are in charge of the structural strength at high schools should revise the subjects, such as of high school, for example physics especially statics, the trigonometric functions and the like so on.

Key Words: structural strength, civil engineering education

1. はじめに

将来、橋やトンネルを建設する技術者の養成を目的としている(土木系学科である)都市デザイン工学科に所属の学生にとって、「構造力学」は必須の科目である。

「構造力学」は2年生前期の必須科目である「構造力学Ⅰ」および、それで習ったことを具体的な数値を使って計算させる「構造力学Ⅰ演習」、2年生後期の選択科目である「構造力学Ⅱ」、そして、3年生前期の選択科目である「構造設計学」、さらには、それらの発展学習である「橋の工学」に続く。

これらの科目は、高校で習った物理の力学を理解していることを前提に授業を行っているが、入学試験の多様化などにより、その基礎となる力学を確実に理解していない学生が少なからずいるのが実情である。

本稿は、本学都市デザイン工学科学生の「構造力学」に関する理解度の現状と課題について述べ、それらを総合的に判断して、教育方法の改善について述べるものである。

2. 構造力学Ⅰの内容

構造力学は、橋やトンネルなど大型土木構造物を設計・施工する場合だけでなく、足場などの一時的な構造物を設置する場合においても、この考え方をを用いることにより、構造物を安全に、経済的に、迅速に完成させることができる。具体的には、「構造力学Ⅰ」では、橋げたなどを想定した梁(はり)をその両端で支持した単純梁と一方の端を固定した片持ち梁を対象に、支点に生じる支反力とその梁の内部に生じる力(断面力)を求め、それらを図示させることを達成目標としている。

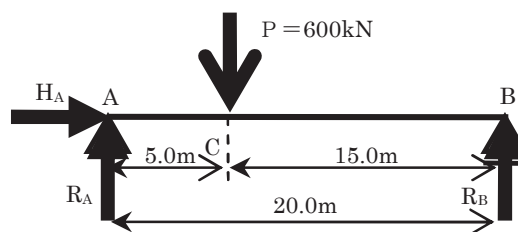


図1 単純梁の例

* 広島工業大学工学部都市デザイン工学科

それらを達成するためには、力のつり合い、すなわち、

$$\text{水平方向のつり合い} \quad \Sigma H = 0$$

$$\text{鉛直方向のつり合い} \quad \Sigma V = 0$$

$$\text{任意での点のモーメント} \quad \Sigma M = 0$$

により、まず、支点反力 R_A 、 R_B が求まる。

次に、点 A から右に任意の距離 x のところで、仮想的に切断し、その左側部材の断面に働いている軸力 N_x 、曲げモーメント M_x 、せん断力 Q_x はつり合い条件式を用いて求めることができる。

ここで、高校時代に物理を修得していない学生は、モーメント（力の大きさ×距離）の概念がなく、 $\Sigma M = 0$ が理解できないようである。ちなみに、現 2 年生で、高校時代に物理を履修した学生の割合は、約 30% である。

また、「構造力学 I」では、三角形を組合せたトラスも対象にしているが、斜めの力を三角関数を用いて水平方向と鉛直方向の分解する必要がある。しかし、高校時代に三角関数を確実に理解しておらず、そのまま、大学に入学し、現在に至っている。その結果として、トラスを理解できない学生がいる。

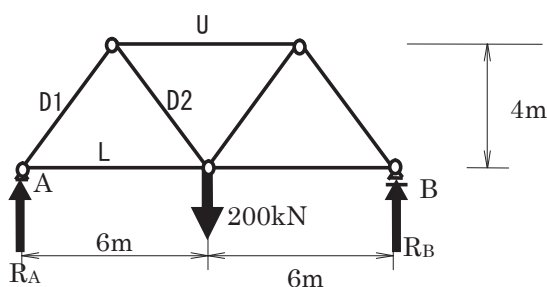


図2 トラスの例

3. 構造力学 I の試験結果

構造力学 I は、15 回の授業において、中間試験および期末試験を行い、さらに授業態度やレポート提出状況なども考慮して総合的な判断により評価している。

必須科目のために、受講生数はかなり多いのが実情である。平成 26 年度前期の受講生は 87 名であった。しかし、そのうち、35 名 (40%) が単位不認定であった。その理由はいろいろと考えられるが、その最大の要因は、やはり基礎学力の不足である。卒業を目前にしている 4 年生も 7 名受講したが、5 名 (71%) が単位不認定であった。3 年生も 30 名が受講したが、16 名 (53%) が単位不認定であった。1 年生の受講生 50 名のうち、単位不認定者が 15 名 (30%) であることを考えると基礎学力不足のみではなく、「やる気」の喪失による成績不良が懸念される。なお、当該科目は必須科目であるため、卒業の可能性のある 4 年生を対象に週 1 回の特別指導を実施しているが、やはり卒業の可否があるために、受講生は全員、真剣に受講している。

受講生の反応を昨年度と比較して見てみると、基礎学力の不足よりも「やる気」の喪失が大きな原因と思われる。4 年生受講生には、あと数か月で社会人として働くことになるが、社会人には学生よりずっと大きな責務を負わされることを再三再四、説明しており、学生に社会を意識させることが社会人としての自覚を促すことに繋がることを痛感している。

図 3 は、期末試験の得点分布である。当該科目は、総合評価により成績評価を行うために、単位認定・不認定と得点は必ずしも一致しないが、二つの山があることが分かる。

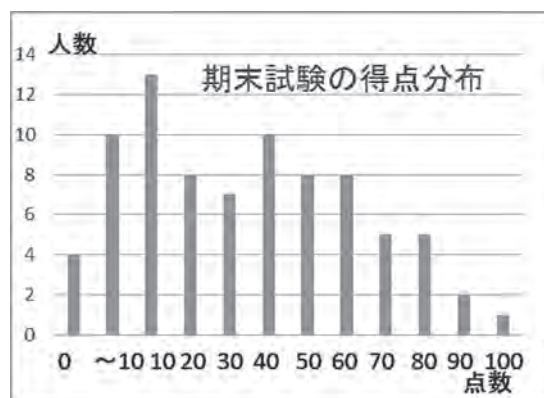


図3 期末試験の得点分布

このような傾向が現れた要因は、大学入学前、入学後の努力の程度などいろいろと考えられるが、これらの多様な資質の学生を一律に教育するには、何らかの工夫が必要である。

4. 教育上の課題とその解決策

「学生による授業アンケート」調査結果によると、「1 年生の時とは異なり、専門科目の内容は難しい」など、やはり 1 年次での数学や物理などの基礎科目と専門科目の連続性に課題があるように思える。

大学は入学を許可した以上は、学力不足と思われる学生も支援して卒業させ、社会貢献できる人材を輩出する使命を担っている。今年度から、1 年生後期の開講科目「総合ゼミナール II」の授業で、半年後に履修する「構造力学 I」で多くの学生が苦難する、力の 3 要素、力の分解・合成、モーメントなどに限定して事前に講義している。その効果は、次年度に現れるために、まだ評価出来ていないが、受講生は熱心に受講し、講義終了後に数名の学生が質問に来る状況である。

このように、いろいろな課題があるものの、教員・学生双方が地道な努力をすることにより、かなりの改善が果たせるものと思われる。具体的には、

- (1) 教育の達成目標を明確にし、当該科目が社会や実務においてどのように役立つかを学生に伝えることに

より、学生の向学心を刺激する。

- (2) 学生たちは、多様な高校で教育を受けたことを理解し、習熟度・理解度に大きな差異があることを認識し、基本的なことは度々、説明し学生の基礎力向上を図る。
- (3) 学生自身が手を動かし、具体的な問題を解くように努める。そして、同様な問題を宿題として、後日、提出させ、達成感を感じさせる。
- (4) 学生に緊張感を持たせるために、教員の一方的な授業だけでなく、学生が主体的に授業運営できるように努める。

具体的には、宿題、課題、レポートなどを学生に発表させて、質疑応答により学生同士が研鑽を図る。

以上の通り、著者は教育改善に取り組んでいるが、定量

的な効果は分らないものの、教員の熱意や誠意は必ず、学生に伝わり、良い影響があることを信じて教育している。

5. あとがき

本稿では、都市デザイン工学科2年生前期開講の必須科目「構造力学Ⅰ」を対象に、その現状と課題、そして、著者が取り組んでいる解決策について述べた。

これらの問題点は、当該科目独特のものではなく、全学科共通の課題である。複雑な要因があるために、一朝一夕に解決できる簡単な問題ではない。

一般教養科目・専門科目、必須科目・選択科目などの区別なく、科目の特性を考慮しながら共同して改善を図る試みが行われることを期待している。

