

# 住居系短期大学を対象とした建築構造教育に関する一考察

## Study on Structural Education in Junior College of Dwelling System

服部 宏己

Hiroki HATTORI

### Abstract

Recently, the ideal way of an architectural and structural education poses a problem. The field of the theory of structures is making the basis of structural education. On the other side there are many students with consciousness weak. Up to now, many discussions have been performed.

This research aims to propose the education method to improve basic knowledge concerning structural design intended for the student at a dwelling system junior college. A current research on structural education is summarized, and the student's at junior college consideration investigation is done by executing the questionnaire. Finally, the directionality of a structural education in the future is shown.

**Keywords:** 建築構造、教育、住居系短期大学、構造設計

### 1. はじめに

近年、大学全入時代を前に学生の質的低下の懸念や建築士法の改正による受験資格の見直しなど、建築環境が大きく変わりつつある中で、今後の建築教育のあり方が問われている。

本年に施行される新しい建築士法の主旨の一つとして、建築士の資質・能力の向上が挙げられ、学歴要件の見直しが行われている。一級建築士の受験資格の取得においては、従来 4 年生大学に限定されていたが、建築科目に限定した指定科目をバランスよく履修することにより、短期大学においても取得可能となった。これらの要件を前提としたカリキュラムにおいては、建築教育の重要性が増し、短期間に効率よく専門性の高い知識を習得できる学習法が求められる。一方で、短期大学に設置されている学科は、一般的に住居系であり、理系科目を苦手とする学生も多い。したがって、建築教育の中でも数学・物理の知識を必要とする建築構造の分野の教育の改善が急務であると思われる。

構造教育の改善については、これまで多くの議論がなされてきた。その背景として、これまでの調査研究からも明らかのように、建築構造に関する教育は、工学・理工学系の学生にとっても困難であることが挙げられ、住居系の学生にとっては、更に困難さが増すものと思われる。

その中で、建築構造の基礎となる構造力学においては、ソフトウェアを有効に活用した教育や模擬実験を活用した教育などが数多く試みられ、その有効性が示されている。

以上のことから、本研究は、住居系短期大学（就学期間：2 年間）の学生を対象として、構造力学を習得した学生に対し、

更に建築構造に関する専門性の高い知識を習得するための教育方法を提案することを目的としている。

本報では、まず、構造教育に関するこれまでの研究を概括し、次いで、アンケートの実施により短期大学の学生の意識調査を行う。最後に、専門性の高い構造教育の方向性を示す。

### 2. 既往の研究

構造教育に関するこれまでの研究について、調査に関する研究、コンピュータを活用した構造教育の研究、模型実験を活用した構造教育の研究の 3 つに分けて以下に述べる。

#### 2.1 調査に関する研究

南ら<sup>1)</sup>は、大学、高等専門学校、工業高校を対象として、建築構造力学に焦点をあてたアンケート調査を行い、現状の把握と将来的課題について報告している。調査の結果から、教育上の問題点としては、学生の意欲・興味が少ないこと、学力・理解力に差があることおよび時間的余裕がないことなどを挙げている。その改善策として、視覚的・体験的な学習法を考へること、基本原理・講義内容をわかりやすく説明すること、能力別のクラスを編成することおよびコンピュータの利用などを挙げている。

松尾ら<sup>2)</sup>は、大学、高等専門学校を対象として、鋼構造教育に焦点をあてたアンケート調査を行い、重要度の高い分野および教育の現状について報告している。調査の結果から、重要度が高い分野は「必ず教えている」とする割合も高く、重要度と教育の現場は概ね対応していると報告している。ま

た、重要度の高い分野は接合および部材設計などとしている。なお、学生の習熟度やどのような教育が有効かまでは言及していない。

福原ら<sup>3)</sup>は大学、高等専門学校を対象として、鉄筋コンクリート構造の講義についてアンケート調査を行い、教育の現状、教育上の工夫および重要な学習項目について報告している。調査の結果、ほとんどの教員が教育上の工夫をする必要があると感じているが、時間不足などにより実施している教員は半数程度であり、その原因として、時間不足を挙げている。また、最も重要な学習項目として、「構造設計に必要な基本的な性質」、「梁、柱部材の曲げモーメントおよびせん断力に対する断面算定」と報告している。更に、重要な学習項目に基づきシラバス案を提示している。

## 2.2 コンピュータを活用した構造教育の研究

脇田<sup>4)</sup>らは、構造力学を始めて学ぶ学生を対象としたコンピュータソフトを開発している。主な特徴は、変形と力の釣合いを同時に学ぶことができるように工夫されており、構造実験をコンピュータ上で行うことにより、視覚的に理解することが可能となっている。このソフトウェアのプログラムは6種類あり、トラス入門、トラス解析、梁の仮想曲げ実験、静定構造物およびモーメントの円となっている。また、アンケート調査を実施し、その有効性を示している。

北川ら<sup>5)</sup>は、脇田らと同様に構造力学をはじめて学ぶ学生を対象とした教育用コンピュータソフトの開発を行っている。主な特徴は、力学演習のサポートを目的としており、表計算ソフトを利用し、途中の計算式も明示する。また、せん断力図、曲げモーメント図を表示できる。

その他にも、ソフトウェアを使用した構造教育方法が提案されている<sup>6),7)</sup>が、多くは構造力学を対象としたものである。

## 2.3 模型実験を活用した構造教育の研究

福井ら<sup>8),9)</sup>は、建物に作用する鉛直力、水平力などの外力が構造骨組みを通して地盤までどのように流れるかを理解するための各種の構造模型を作成している。構造模型は、梁、トラス、架構、釣鐘堂、組積アーチ構造、串団子型質点、天秤棒、標準荷重などとしている。学生がどの程度理解できたかを調べるためアンケートを行い、その結果、約7割の学生が参考になったと回答しており、構造模型による教育効果が高いことを報告している。

日比野ら<sup>10),11)</sup>は、構造力学において直感的な感覚の取得だけでなく、構造計算を行う力を養う目的として、入門的な模型実験を提案している。また、前述<sup>4)</sup>したソフトウェアの補完に活用するものとしている。模型実験は、「強度確認実験」および「コンテスト形式の実験」の2種類を提案している。

「強度確認実験」は、計算方法を学ぶことに主眼をおいており、トラスと梁の模型実験を行っている。トラスは木材とたこ糸を用いて作成し、梁は発泡スチロールを用いて作成している。両者とも壊れたときの実験値と計算値の比較を行っている。「コンテスト形式の実験」は、1m離れた間に各々が作成したトラスを設置し、最も重いおもりに耐えられたものを勝者とするものである。これら2種類の実験に対して、学生の反応をアンケートにより調査している。その結果、「強度確認実験」は、計算方法を学ぶ上で有効であり、「コンテスト形式の実験」は、深く学習する方法として有効であるが、難易度が高いために混乱する場合もあるとしている。また、模型実験は両者とも製作時間や場所の確保が必要であると述べている。

小原<sup>12),13)</sup>は、材料・構造力学の基本的な項目として、応力度・歪度の概念、弾性・塑性の理解および単純梁の弾塑性曲げ挙動に対する構造模型を作成すると共に、その効果の検証を行っている。その結果、模型実験を行う前では、理論と感覚の間に乖離が生じている可能性があるとして述べ、模型実験を単独で行った場合には、感覚の理解には十分に効果あるが、理論の理解にはあまり効果がないとしている。模型実験の後、理論に関する講義を行うことにより、理解度が上昇すると報告している。

また、小原<sup>14)</sup>は、物理現象の理解を主目的として、構造模型を使用した新たな教育方法を提案している。主な特徴として、従来の教育手順とは逆に、3次元構造物の動的挙動を最初に行い、ラーメン構造物の静的弾性挙動、建築物における構造部材の役割、RC構造物の弾塑性挙動と崩壊形の順に模型実験を行い、各項目の最後に理論的説明を行っている。アンケート調査も合わせて実施しており、その結果、建物全体の変形の理解については模型実験によって十分効果があるとしており、部材単位の変形については、理論に関する講義を行うことで一定の効果を得ることができると報告している。

## 3. アンケート調査の実施

住居系短期大学の学生の実態を把握することを目的としてアンケート調査を実施した。

### 3.1 調査方法

調査項目を表1に示す。調査項目は、「(1)建築士資格の取得について」、「(2)高校で学んだ理系科目について」および「(3)短大での講義について」とした。

調査対象者は、岐阜市立女子短期大学生活デザイン学科建築・インテリアデザインコースの1年生および2年生とし、学生数は、それぞれ21人(内1名はグラフィックデザインコース)および19人の合計40人である。対象者数としては若

干少ないが、おおよその傾向は把握できるものと思われる。

### 3.2 調査結果および考察

調査結果を図 1～図 7 に示す。ここで、図中の数値は、1 年生および 2 年生の総人数に対する各選択番号の人数の比率としている。なお、図 5 の履修した理系科目については、総人数に対する各科目の人数の比率としている。

#### (1) 建築士資格の取得について

建築士資格の取得の希望者の比率を図 1 に示す。同図によれば、25%が一級建築士資格の取得を希望し、45%が二級建築士資格の取得を希望している。したがって、一級建築士資格をある程度念頭におき、専門性の高い構造教育が必要であると言える。

#### (2) 高校で学んだ理系科目について

図 2 に得意分野の結果を示す。短期大学においては、文系科目を得意とする学生が大多数を占めるものと予想されたが、同図によれば、43%の学生が理系科目を得意としており、理系科目の得意な学生が比較的多い結果となった。

図 3 に高校時代に受講した数学科目の比率を示す。同図によれば、数学Ⅱ・数学 B まで学習している学生は 57%であり、数学Ⅲ・数学 C まで学習している学生は 33%となっている。

図 4 に示す数学の印象の結果では、得意とする学生が 31%と比較的多いが、苦手とする学生も 41%とかなり多い結果となっている。比較的高度な講義を受けている学生は多いが、知

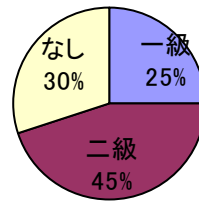


図1 建築士資格

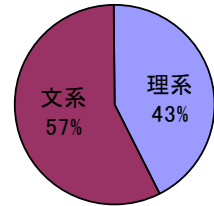


図2 得意分野

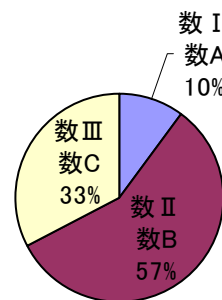


図3 学習した数学科目

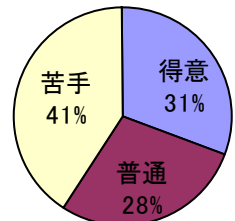


図4 数学の印象

表 1 調査項目

|  |
|--|
| 1. 建築士資格について   |
| (1) あなたは将来、可能であれば建築士の資格を取得したいと考えていますか。<br>①一級建築士の資格を取得したい ②二級建築士の資格を取得したい<br>③取得するつもりはない |
| 2. 高校で学んだ理系科目について  |
| (2) 得意な科目は理系科目と文系科目のどちらでしたか。<br>①理系科目 ②文系科目  |
| (3) 高校時代の数学は、何を学びましたか。<br>①数学Ⅰ・数学A ②数学Ⅱ・数学B ③数学Ⅲ・数学C                                     |
| (4) 設問(3)で選択した数学の科目は得意でしたか。<br>①得意 ②どちらでもない ③苦手  |
| (5) 高校時代の理科系科目は、何を学びましたか。<br>①物理 ②化学 ③生物 ④地学 ⑤その他  |
| (6) 設問(5)で選択した科学系の科目は得意でしたか。<br>①得意 ②どちらでもない ③苦手   |
| 3. 短大での講義について  |
| (7) 構造力学の知識は重要だと思いますか。<br>①重要である ②どちらでもない ③重要でない   |
| (8) 構造力学は得意ですか。<br>①得意 ②どちらでもない ③苦手  |
| (9) 構造力学を基礎として、さらに構造設計の知識は重要だと思いますか。<br>①重要である ②どちらでもない ③重要でない                           |

識が習得できていないことが予想される。したがって、数学的な要素を含む講義では、十分な配慮が必要であると思われる。なお、山本<sup>15)</sup>のアンケート結果と比較すると本短大では数学に苦手意識を持っている学生が若干多い傾向がある。

図5に高校時代に受講した理科系科目を示す。同図より、物理を受講している学生は43%であり比較的多い。また、図6に示す印象の結果によれば、理科系科目を苦手とする学生は25%と比較的少ないことから、学生の興味を抱かせることができれば、高い知識を身に付けることが可能であると思われる。

### (3) 短大での講義について

図7に構造力学の重要性の意識結果を示す。同図によれば、80%の学生が構造力学の知識が重要であると感じている。一方で、図8の構造力学の印象は、35%の学生が苦手意識をもっており、得意と感じている学生は18%とかなり少ない人数となっている。これらの結果は、一般的に指摘されている通りであり、構造力学を不得意と感じることによって建築構造への興味が薄くなっていることが伺える。

また、図9に示す構造設計の重要性の意識結果では、67%が重要と思っており、多くの学生が構造設計の重要性を意識している。

これらの結果より、建築構造に対する重要性は意識していることが見られることから、学生の興味を引き出すような工夫により、建築構造に対する幅広い知識の習得が可能となると思われる。

なお、構造力学の講義は1年生後期に受講するため、アンケート調査時では、2年生においては終了しているが、1年生においては講義の約半分が終了した段階である。

## 4. 建築構造教育の方向性

第2章の既往の研究の結果から、建築構造の知識の習得において重要なことは、視覚的・体験的な方法によって、いかに学生に興味を抱かせる工夫ができるかであり、具体的な方法として、コンピュータソフトや構造模型の実験などを個別または併用して活用し、その上で理論的な講義をすることが挙げられる。構造力学の講義については、多くの研究が進められており、既往の具体的な講義を参考とすることにより、充実した講義が可能であると思われる。また、更に専門性の高い建築構造の習得に関する研究はあまり見当たらないが、調査研究の結果からは、その重要となる分野は、鋼構造および鉄筋コンクリート造ともに構造設計（特に断面算定）に関する基本的な知識であると考えられる。

第3章のアンケート調査の結果からは、短期大学の学生は、理系の科目については、得意とする学生が決して多くはないが、講義の工夫により専門性の高い知識を身に付けることは

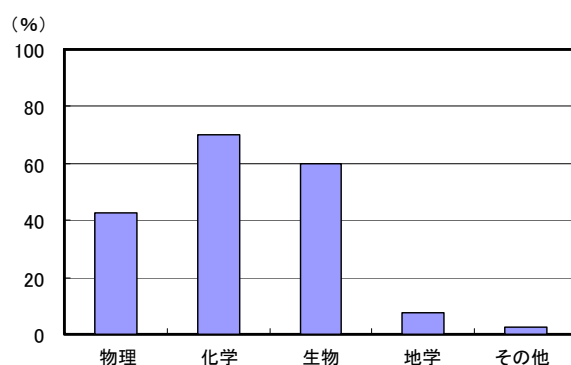


図5 学習した理科系科目

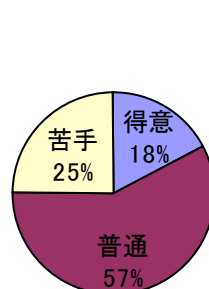


図6 物理の印象

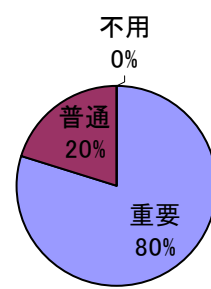


図7 構造力学の重要性

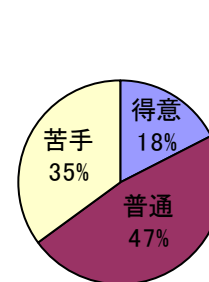


図8 構造力学の印象

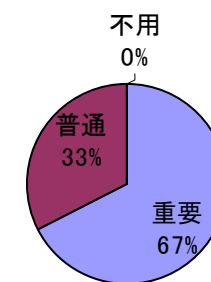


図9 構造設計の重要性

可能であると思われる。また、一方で建築構造の重要性は多くの学生が意識しており、一級建築士取得の希望者も比較的多い。

以上のことを勘案し、住居系短期大学の学生を対象として、専門性の高い知識を効率よく習得するために重要と思われる要点を以下にまとめる。

- 1) 構造設計（特に断面算定）をキーワードとした講義を設定する。
- 2) 視覚的に理解できるツールを利用する。
- 3) 構造設計の理論的な知識の習得を目的としたソフトウェアを利用する。
- 4) 理論的な知識の検証およびさらに理解を深めるための模擬実験ツールを利用する。

今後は、これらの項目について具体的な手法を検討する

表2 コンピュータの使用に関する調査項目

| コンピュータ（パソコン）の使用について  |
|--|
| (1) コンピュータを使用することに抵抗を感じますか。<br>①抵抗を感じない ②どちらでもない ③抵抗を感じる                     |
| (2) Excel（表計算ソフトウェア）を使用できますか。<br>①だいたい使用できる ②簡単な表計算程度なら使用できる<br>③ほとんど使用できない  |
| (3) マニュアルがあれば新規のソフトウェアを使用できますか。<br>①だいたい使用できる ②単純なものであれば使用できる<br>③ほとんど使用できない |

とともに、時間的な制限および設備環境を考慮した上で、全体をまとめた一つのシラバスを提案していきたいと考えている。

なお、コンピュータの使用に対する学生の印象については、前述の学生を対象としてアンケートを行った。表2に調査項目を示す。その結果、図10～図12に示すように、コンピュータの使用、Excelの使用および新規のソフトウェアの使用については、抵抗および苦手意識のある学生が比較的少ないことがわかった。

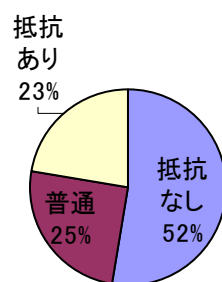


図10 コンピュータの印象

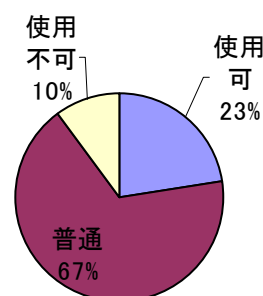


図11 Excelの使用

## 5. まとめ

本報の結果を以下にまとめる。

- 1) 建築構造の教育に関する既往の研究を整理した。
- 2) 住居系短期大学の学生の建築構造に関するアンケート調査を実施した。
- 3) 住居系短期大学の学生を対象として、建築構造の教育の方向性を示した。

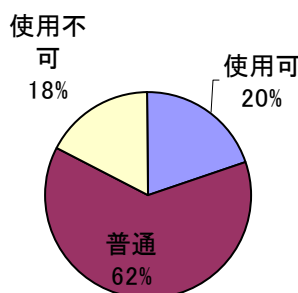


図12 新規ソフトウェアの使用

## [参考文献]

- 1) 南宏一：建築構造力学教育の現状と将来的課題に関する調査研究、日本建築学会技術報告集、第11号、pp. 105-110、2000. 12
- 2) 松尾彰ら：高専および大学の建築鋼構造教育に関する調査研究、日本建築学会技術報告集、第18号、pp. 407-412、2003. 12
- 3) 福原安洋ら：高専および大学の鉄筋コンクリート構造教育に関する調査研究、日本建築学会技術報告集、第19号、pp. 341-346、2004. 6
- 4) 脇田直弥、日比野陽、早瀬友春、市之瀬敏勝：構造力学教育ソフトウェアの開発、日本建築学会技術報告集、第17号、pp. 525-530、2003. 6
- 5) 加藤ひとみ、村田賢：コンピュータを用いた構造力学教育用モデルの構築、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 781-782、2001. 9
- 6) 横井友幸：建築力学教育におけるパソコンの利用可能性（6）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 651-652、2006. 9
- 7) 北川誉紀、伊沢久：初学者を対象とした構造力学教育ソフトに関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 599-600、2007. 8
- 8) 福井實、大野治代、神農悠聖：構造教育に用いた教材模型—その1—、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 789-790、2001. 9
- 9) 福井實、大野治代、神農悠聖：構造教育に用いた教材模型—その2—、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 787-788、2002. 8
- 10) 日比野陽、脇田直弥、市之瀬敏勝、山崎良太郎：模型実験を用いた構造力学教育の提案（その1 模型実験の概

住居系短期大学を対象とした建築構造教育に関する一考察

- 要)、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 785-786、2003. 9
- 11) 日比野陽、脇田直弥、市之瀬敏勝、山崎良太郎：模型実験を用いた構造力学教育の提案（その2 模型実験を用いた授業）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 787-788、2003. 9
- 12) 小椋紀行：構造用模型教材の効果—応力度・歪度，単純梁の弾塑性挙動—、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 785-786、2002. 8
- 13) 小椋紀行：構造用教育模型の効果と使用法の考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 783-784、2003. 9
- 14) 小椋紀行：模型を用いた構造教育に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 649-650、2006. 9
- 15) 山本享明：構造力学教育における高校数学の貢献度、名古屋女子大学紀要、第51号、pp. 109-113、2005
- （提出期日 平成20年11月28日）