

高専と大学における材料力学カリキュラム分析

伊澤 悟*¹

Analysis of the Strength-of-Materials Curriculum in Technical College and University

Satoru IZAWA

Mechanics of materials is a key subject in the Department of Mechanical Engineering. In recent years, the teachings of the subject is to transition by changing the curriculum. In this study, to investigate the syllabus of material mechanics courses at the university. I will discuss the features of the current curriculum from the results of this survey. Different trends in curriculum content and the number of units was found in technical college and university. University whereas showed a trend of decrease in the number of units and selection, there was no significant change in the college curriculum.

KEYWORDS : Strength of Materials, Curriculum, Syllabus

1. まえがき

材料力学は機械設計との関係性が高く、機械系カリキュラムの中では基幹科目として最も重要な科目のひとつとして位置づけされている。この中で、明治時代にドイツから移入されたティモシェンコ流の材料力学カリキュラムは、近年になって卒業要件単位数の変更やカリキュラム変更に伴う材料力学科目全体の単位数の減少により教示内容自体が大きく変遷してきている。

本研究では現在の工業高等専門学校（以下、高専）と大学における材料力学科目のシラバス調査を通じて、カリキュラムと教示内容の日本型教育の特徴の認識を目的として、材料力学教育プログラムについて研究を行う。

2. 調査方法

2. 1 調査の概要

昭和 47 年の日本機械学会教育資料調査分科会報告では、全国 89 の国公立の大学機械系学科の材料力学教育に関して、開校時間数、講義内容（含む教科書）、実験との関連などの項目について、アンケートによる調査結果が公表されている¹⁾。

本研究では、このアンケートを参考にして、国内外の高専・大学等の機械系学科における材料力学教育について、インターネットに公開されているシラバスの調査によってカリキュラム分析を行い、先の日本機械学会の調査結果と比較検討することで、現在と過去および高専と大学との材料力学カリキュラムの相違について考察する。

*1 機械工学科(Dept. of Mechanical Engineering), E-mail: izawa@oyama-ct.ac.jp

2. 2 調査対象

表 1 調査対象

教育機関	高専	大学
調査数	52	48

本研究で調査した調査対象と学校数を表 1 に示す。機械系学科を有する全国の高専および国立大学において、インターネット上でシラバスを抽出し、調査項目について確認が出来た合計 100 の高等教育機関とした。

3. 調査結果

3. 1 開設単位

図 1 に高専におけるカリキュラム中に占める材料力学の開設単位数、図 2 に大学における開設単位数を示す。昭和 47 年の大学調査では、開設単位数は 2~6 単位まで広く分布しており 4 単位大学が多くを占めている。

これに対して今回の大学調査では、2 単位または 4 単位が占める割合が多く両者の二極化の傾向を示し、先の日本機械学会の調査結果と比較して材料力学の開設単位数が大きく減少してきている。これに対して高専では 3~5 単位と、過去の大学調査結果と同様に 4 単位を山の中心とした分布を示した。小山高専では、4 単位を必修科目で構成している。

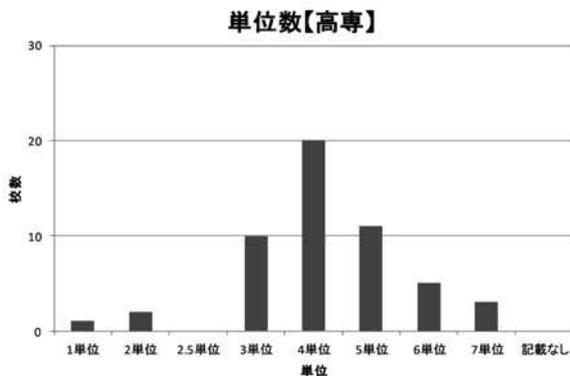


図 1 高専における開設単位数

単位数【国立大学】

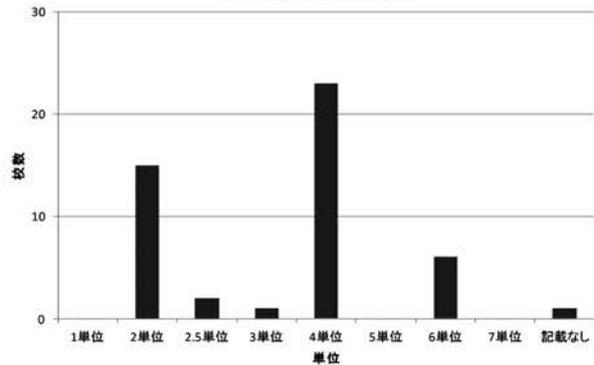


図 2 大学における開設単位数

図 3 と図 4 は、それぞれ高専と大学における材料力学の講義が、カリキュラムの中で必修科目および選択科目のどちらで構成されているかについて調査した結果である。

必修・選択【高専】

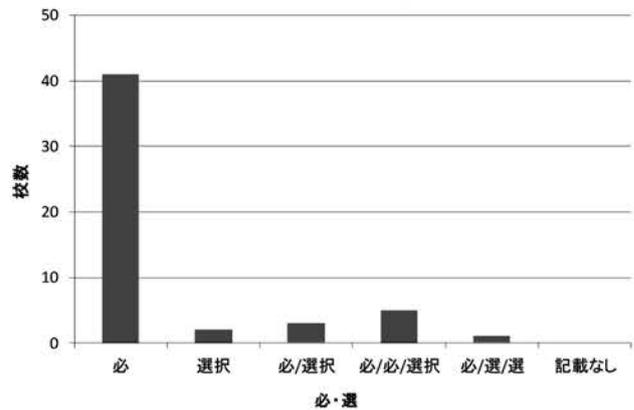


図 3 必修科目と選択科目の別 (高専)

必修・選択【国立大学】

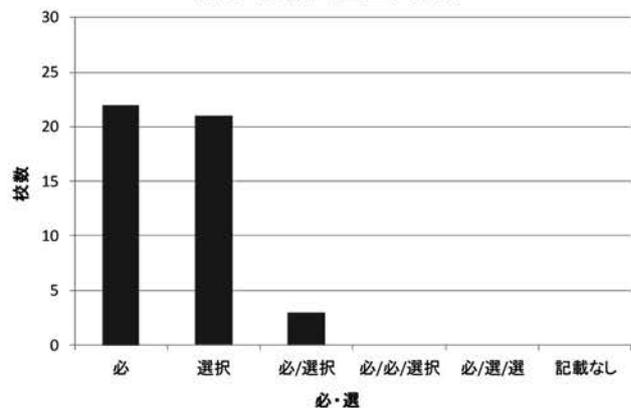


図 4 必修科目と選択科目の別 (大学)

この調査結果は、高専と大学で異なる傾向を示した。高専ではほとんどの学校で材料力学を必修化しているのに対して、大学では必修と選択科目が二分しており、先の単位数の結果と総合して、特に高専では材料力学の教育に大きく力を入れていることが窺える。また、開設単位が4単位の大学においては、2単位を必修科目、残り2単位を選択科目化している大学が目立った。

ここで、過去の大学調査では材料力学は基本的にほとんどの開設科目が必修科目であった。

3. 2 学習内容

図5と図6にそれぞれ高専と大学における学習単元の概要を示す。これは、現在小山高専で利用している教科書「やさしく学べる材料力学」(森北出版)の目次より引用した学習単元について、シラバス上に同様の記載があるかないかによって、学習単元としてカウントした。そのため、単元の分類の異なる教科書での学習項目がそれぞれ完全に一致せずに別な項目に網羅されている可能性もあるが、可能な範囲で分類を行った²⁾⁻³⁾。

学習単元については、高専と大学におおよそ似たような傾向を示し、従来から重視されてきている、軸方向応力とひずみ、静定はりと曲げ応力などの応力の根本的な考え方の元となる重要事項を網羅している。この中で、高専においては取得単位数が多い分、全体を学ぶ傾向があり従来型の教育内容となっている。

国立大学単元別集計グラフ

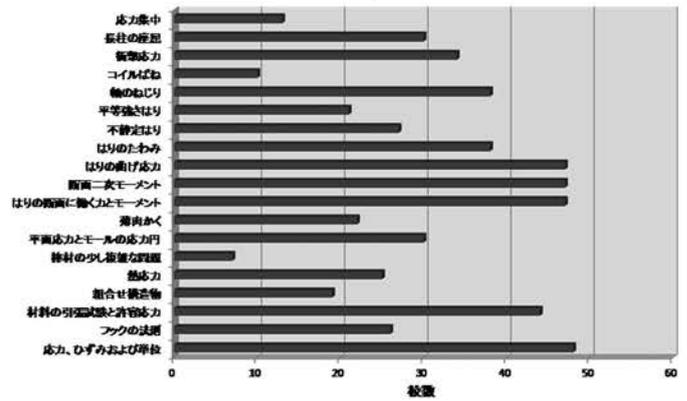


図6 大学における学習単元

単位数の少ない大学では、不静定はりなどの難易度の高い項目について学習項目から外していることを想像していたが、この不静定はりに関しては、逆に若干ではあるが高専よりも大学の方が学習単元に含んでいることが分かった。不静定はりには、材料力学の中では難易度が高く、数学基礎力が要求されるが、大学教育の中では好まれる傾向がある。これに対して、平面応力や軸のねじりについては高専に比較して大学で学習単元に含んでいる学校数が少ない。講義時間数の少ない大学では、設計などの別科目で学ぶ可能性のあるねじりについて、材料力学の学習単元から割愛する可能性があることが分かった。

4. 考察

材料力学カリキュラムと学習単元の変遷に関わる背景には、PBL科目の導入や学科横断型の科目の導入などの新しい科目導入の影響が考えられる。大学124単位、高専167単位という卒業単位をクリアする上で、学生が取得する単位の分母が変化しないとすると、材料力学のような基幹科目で単位数の大きな科目の一部を削減することや、選択科目化することがカリキュラムを変更する簡便でかつ確実な方法である。

高専における材料力学の位置づけとして、基幹科目として科目全体について基礎をしっかり学ぶ傾向が強いのに対して、大学ではアカデミックの面を重視して、限られた時間数の中で不静定はりなどの数学力をベースとした学習項目を好む傾向がある。

高専単元別集計グラフ

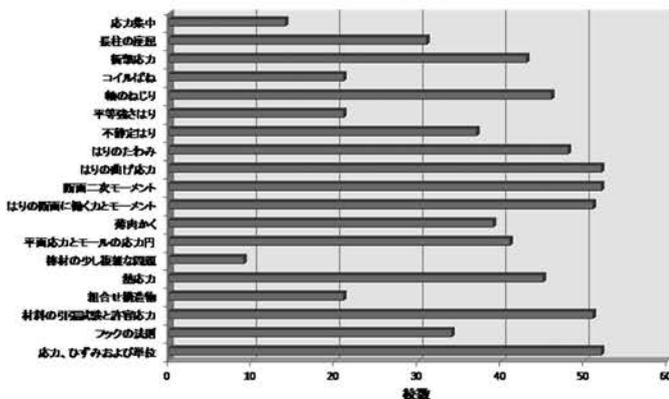


図5 高専における学習単元

5. 結言

高専と大学における材料力学科目のシラバス調査を通じて、カリキュラムと学習单元について以下の結言を得た。

(1)大学と高専における材料力学カリキュラムは単位数が減少傾向にある。特に大学では、減少と共に、選択科目化が進んできている。

(2)高専大学ともに学習内容はおよそ科目全体を網羅しているが、単位数の減少により消化できない項目（平面応力、ねじり、不静定問題など）が生じる。

6. あとがき

高専と大学における材料力学科目のシラバス調査を通じて、両者のカリキュラム構成の相違について考察した。ここでは、選択科目の全学生に占める履修者の割合など、機械系の学生がどの程度材料力学を学んでいるかを知る上で重要な情報がまだ不足している。更に、機械設計での学習項目や学生実験での材料力学関連テーマなど、座学科目以外での学習機会についても、考察を進めることで、総合的な学習内容の把握ができる。

今後、私立大学や海外の大学へと調査範囲を拡大するとともに、教示方法や教材についても調査を進め、限られた単位数の中で、教育効果の向上を念頭に置いた、カリキュラム構成について検討を進める予定である。

なお、本研究は科学研究費補助事業基盤研究費(C)「材料力学教育を通じた教材と教示方法に関する国際比較研究」(課題番号:25350216)の助成により研究を進めたものである。

参考文献

- 1)材料力学教育資料調査分科会報告：材料力学教育資料調査分科会報告，日本機械学会誌第75巻第638号，p.443-p.446(1972)
- 2)林 貞男：材料力学における演習ノート授業，工学教育，Vol. 51, No. 1 (2003)
- 3)伊藤 勝悦：やさしく学べる材料力学，森北出版

【受理年月日 2014年 9月30日】