

Chapter 1

序

Abstract この章には、構造力学の概要・意義・目的を説明する。

1.1 科目概要

1.1.1 狙い

建築 (Architecture) とは、その空間としての機能 (Function)、美しさとしての形態 (Morphology)、素材としての材料 (Material)、強さとしての構造 (Structure) の理が保たれるように造られている構造物である。人体で例えば、カルシウムを主な材料として作られた骨格は全体の構造であり、人が立てられるように支えている。また、皮膚などは人の形態を表現する。さらに、臓器や循環器などは人としての機能を果たす。

建築業を含めた各業界において、分業化が進んでいる。名市大の建築都市デザイン学科にも、建築設計、構造・材料、環境・設備、都市・地域といった四つの分野に分けられている。しかし、良い建築を造るには、意匠・構造・環境など多分野の知識を総合的に駆使しなければならない。特に、日本は世界中でも有数の自然災害の大国であるため、建築物は日常生活や経済活動の拠点である一方、災害時に人命と財産を守るシェルターでもある。

構造力学¹(Structural Mechanics)とは、構造物を安全に設計するために、構造物に外力²が作用した場合、構造物の内部に、どれだけの力が生じるか、どのぐらいに変形するかを定量的に計算する専門科目である。この授業を通じて、基礎理論である構造力学を学ぶことにより、思い描いたデザインを実現するために必要最低限な能力を身につける。

1.1.2 位置づけ

構造力学は、建築の構造分野において、最初の専門科目である。他の構造系科目の内容は以下のように予定されている。

- (2年生前期・構造力学)
- 2年生後期・建築構造学：建築材料、構造形式 (Structural System)、建築の構造設計 (Structural Design) などの一般的な話題
- 3年生前期・建築構造計画学：鉄骨構造と鉄筋コンクリート造の構造設計
- 3年生後期・構造設計法：荷重論、振動論、塑性論、構造設計法

¹ 建築以外、土木や機械などの分野でも構造力学が必修科目となるため、建築構造物を対象としたものは「建築構造力学」と呼ばれることもある。

² 地震、風、自重など、外部より建築にかかる力のこと。

1.1.3 内容

本講義の主な対象物は、トラス構造とラーメン構造である。どちらの構造形式も直線状の部材で構築される構造物である。トラス構造 (Truss) は、力学的効率が高いため、大きなスパンを飛ばす空間構造や、(東京タワーなどの) 塔状構造物にもよく採用される。ただし、斜めな部材が大量に存在し、空間の利用率が低いため、住宅、オフィスビル、学校建築などの建物には、基本的にはラーメン構造 (Frame) が採用されている。従い、本講義では、線材で構築される建築構造に限定する。

本講義の内容としては、「力の釣合い」、「線材 (トラス、梁、ラーメン) の力学」、「エネルギー原理」、「断面の性質」、「変形」の五つを予定している。力の釣合い (Equilibrium of Forces) やエネルギー原理 (Principle of Energy) を理解し、荷重や強制変位に対して、トラス、梁、ラーメンなどの構造物がどのように変形し、どのような応力状態となるかを計算し、構造物の強度や剛性や安全性に関する性質を学ぶ。

また、構造の力学特性により、以下のように大きく2部に分けることもできる。

- 第1部では、力の釣合い方程式を解くことにより、建築構造にかかるすべての力を一意に求められる静定構造について学ぶ。
- 第2部では、力の釣合い方程式を加え、変位の適合条件も考慮しないとできない不静定構造について勉強する。

1.1.4 宿題

適宜に宿題を用意している。原則として各自で解答し、規定の時間までに事務室の「張メールボックス」に提出してください。

正当な理由なしで、遅れたものは、受け取らないとしている。

また、演習問題は、A4用紙を使用し、1枚目に学籍番号、氏名および提出日を明記してください。演習問題が複数ページになる場合には、左上をとめてください。

1.1.5 評価方法

最終成績の10%は宿題、40%は中間テスト、50%は期末試験の成績で総合的に評価する。

出席率は7割未満 (15回のうち5回以上欠席) の場合は、定期試験の試験資格はないことを注意してください。

また、原則的には、再試験を実施しない。

1.2 構造力学演習

本講義のセットとして、構造力学演習という科目がある。当日構造力学の授業内容に合わせて、演習問題を出し、90分の授業時間以内に解く。必修科目にもなっている。

構造力学演習の最終成績は、演習問題の完成度および提出状況によって評価する。

1.3 資料

1.3.1 講義ノート

本講義では、講義ノートを中心に説明する。講義ノートは下記のホームページよりダウンロードできる。(随時更新している。)

<http://zhang.AIStructure.net/lectures/mechanics2018>

また、本配布資料には誤字やミスや誤りなどがあつたら担当の張³まで知らせてください。

1.3.2 参考資料

ほかに以下のような参考書もできれば参考にしてください。

1. 大崎純⁴・本間俊雄：「例題で学ぶ建築構造力学〈1〉静定構造力学編」、コロナ社
2. 大崎純・本間俊雄：「例題で学ぶ建築構造力学〈2〉不静定構造力学編」、コロナ社
3. 中村恒善⁵編著：「建築構造力学図説・演習 I、II」、丸善
4. 鈴木基行⁶：「構造力学徹底演習」、森北出版
5. 大田和彦・藤井大地：「はじめて学ぶ建築構造力学」、森北出版
6. 武藤清・辻井清二・梅村魁・青山博之：「大学課程 建築構造力学」、オーム社
7. 谷資信・杉山英男：「建築構造力学演習」、オーム社
8. 山田孝一郎・松本芳紀：「建築構造力学 I、II」、森北出版
9. 伊藤実・新田亮：「よくわかる構造力学の整理と演習 静定構造編」、学隆社
10. 伊藤実・脇田嘉夫：「よくわかる構造力学の整理と演習 不静定構造編」、学隆社
11. 北後寿・加村隆志：「よくわかる応力の基本問題」、技報堂
12. 大石健次編著：「現代構造力学」、オーム社
13. 成岡昌夫ほか：「構造力学 I、II」、丸善
14. 和泉正哲：「建築構造力学 1、2」、培風館
15. 今川憲英・岡田章：「木による空間構造へのアプローチ」、建築技術
16. 日本建築学会：「構造入門教材 ちからとかたち」、日本建築学会

1.4 アドバイス

頑張りたい方に、知っているはずだが、以下の「コツ」がある。

- 温旧知新：講義ノードを事前にホームページにアップロードするので、授業前に自分で予習、授業後に復習に活用する。
- 学問：学習+質問とのこと。質問相手は、担当教員、TA、友人、だれでも良い。
- 練習：用意した宿題以外でも、例えば紹介した参考資料で練習する。
- 頭脳シミュレーション：数式が多いが、物理現象を数学的に取り扱っているため、数式の暗記よりも物理現象として頭の中でそのプロセスを再現する。

最後に、グローバル化が進んでいる今の時代に対して、専門言葉の英語表記はできる限り入れている。

³ Email: zhang@sda.nagoya-cu.ac.jp、研究室：管理棟 414 室・張研究室

⁴ 京都大学時代の恩師

⁵ 恩師の恩師

⁶ 東北大学時代の指導教官