

ISBN978-4-7530-0652-6
C3052 ¥2400E



9784753006526

定価 本体2400円 +税



1923052024000

基礎から学ぶ
建築構造力学

理論と演習からのアプローチ

中川 肇



基礎から学ぶ 建築構造力学

理論と演習からのアプローチ

中川 肇



井上書院

まえがき

筆者は大学院修士課程修了後、民間の建設会社に就職し構造設計、研究開発業務に従事していた。民間の実務経験を生かし、平成14年4月に国立明石工業高等専門学校に赴任した。

平成17年4月より、建築学科2年生、4年生に対し「建築構造力学」を教えることになったが、まず困ったのが教科書である。世の中には、構造力学の教科書が数多く出版されており、どの書物を教科書にするか迷うところである。複数の書籍を拝見したところ、理論は丁寧に解説されているが、演習問題の量が少なく、解答がかなり省略されており、学生が演習問題を解く際の手助けにならない教科書が多く見受けられた。逆に理論は非常に簡単に紹介されているが、演習問題が多く掲載されている教科書もある。構造力学の教科書は、一長一短と言わざるを得ない。

筆者は学生時代、構造力学の教科書・参考書を机に複数ならべ、この理論を理解するために複数の教科書を学習したものであるが、最近の学生は一つの教科書で理解を求める場合が多い。

本書は、高専生及び大学生を対象に、1章～14章までを「静定構造物編」とし、12章、15章～18章までを「不静定構造物編」に分けて構成し、できるだけ丁寧に理論を解説し、また学生が必ず引かかる項目については、可能な限り説明を加えた。また、章ごとに例題を通して構造力学の理解を深め、章末に演習問題(基礎から応用)を複数、掲載し、学生自身が解答できるように、演習問題の解説を丁寧に書いた。

本書を学習することで、大学(工学部)3年次編入学試験、大学院(前期課程)入学試験および1級・2級建築士学科試験(学科Ⅳ・学科Ⅲ)に十分対応できるものと考えている。また、構造力学をしっかり学習し、構造嫌いを少しでもなくしてほしいと願うものである。構造力学が鉄筋コンクリート構造、鉄骨構造、土質基礎構造、建築振動学などの基礎となっていることを十分に理解してもらいたい。

実社会の構造設計を見てみると、現代のコンピュータの発達で簡単に応力が算出できるようになり、構造計算が容易にできるようになった。有り難い現象であるが、実は深いブラックボックスともいえよう。構造設計者が手計算をほとんどしなくなった今、構造物にどのような応力や変形が生じているかを、どの程度チェックすることが可能だろうか。構造計算で一番必要なことは、自分の手で丹念に計算し、それぞれの構造物に適した経済的で最適な設計を目指すことである。

将来、構造設計を目指す学生諸君は、構造力学が構造設計の基礎となっていることを十分に理解してもらえらば、このブラックボックスを打破することは容易である。

本書の出版に際して、多大のご尽力とご支援を賜った株式会社井上書院、代表取締役社長の関谷勉氏と本書の編集にご尽力頂きました高橋揚一氏には、厚くお礼を申し上げます。

2013年8月 著者

目次

| | |
|--------------------------|----|
| まえがき | 3 |
| 1章 建築構造と力学 | 10 |
| 1.1 概要 | 10 |
| 1.2 構造設計と構造力学の関係 | 10 |
| 1.3 荷重と単位 | 12 |
| 2章 力とは | 14 |
| 2.1 概要 | 14 |
| 2.2 力とは | 14 |
| 2.3 力の合成と分解 | 15 |
| 2.4 力の釣り合い | 17 |
| 演習問題 | 18 |
| 3章 構造物のモデル化 | 20 |
| 3.1 概要 | 20 |
| 3.2 構造物の構成 | 20 |
| 3.3 支点 | 20 |
| 3.4 節点 | 21 |
| 演習問題 | 22 |
| 4章 反力と応力 | 23 |
| 4.1 概要 | 23 |
| 4.2 反力 | 23 |
| 演習問題-1 | 24 |
| 4.3 応力 | 25 |
| 演習問題-2 | 27 |
| 5章 静定梁 | 30 |
| 5.1 概要 | 30 |
| 5.2 片持ち梁の応力 | 30 |
| 5.3 単純梁の応力 | 32 |
| 5.4 ゲルバー梁の応力 | 36 |
| 演習問題 | 38 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 6章 静定ラーメン | 40 |
| 6.1 概要 | 40 |
| 6.2 片持ち梁型ラーメンの応力 | 40 |
| 6.3 単純梁型ラーメンの応力 | 42 |
| 6.4 3ヒンジラーメンの応力 | 43 |
| 演習問題 | 45 |
| 7章 静定トラス, アーチと合成ラーメン | 48 |
| 7.1 概要 | 48 |
| 7.2 静定トラスの解法 | 48 |
| 演習問題-1 | 52 |
| 7.3 静定アーチの解法 | 53 |
| 7.4 合成ラーメンの解法 | 54 |
| 演習問題-2 | 55 |
| 8章 応力度とひずみ度 | 56 |
| 8.1 概要 | 56 |
| 8.2 応力度の種類 | 56 |
| 8.3 応力度の関係 | 57 |
| 8.4 主応力度とモールの応力円 | 58 |
| 8.5 ひずみ度の種類 | 61 |
| 8.6 弾性係数 | 61 |
| 8.7 複合構造の応力度とひずみ度 | 62 |
| 演習問題 | 63 |
| 9章 部材断面の性質 | 65 |
| 9.1 概要 | 65 |
| 9.2 断面1次モーメントと図心の関係 | 65 |
| 9.3 断面2次モーメント | 66 |
| 9.4 断面係数 | 67 |
| 9.5 断面極2次モーメントと断面相乗モーメント | 68 |
| 9.6 断面の主軸 | 68 |
| 9.7 断面2次半径 | 70 |
| 演習問題 | 71 |
| 10章 部材断面の応力度 | 73 |
| 10.1 概要 | 73 |
| 10.2 軸方向応力度 | 73 |
| 10.3 曲げ応力度 | 73 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 10.4 せん断応力度 | 76 |
| 10.5 軸方向力と曲げモーメントを受ける部材の複合応力度 | 77 |
| 10.6 断面の核 | 77 |
| 10.7 座屈 | 79 |
| 演習問題 | 81 |
| 11章 静定梁の変形 | 83 |
| 11.1 概要 | 83 |
| 11.2 弾性曲線による解法 | 83 |
| 11.3 モールの定理による解法 | 85 |
| 演習問題 | 87 |
| 12章 構造物の安定・不安定と静定・不静定 | 89 |
| 12.1 概要 | 89 |
| 12.2 安定・不安定と静定・不静定 | 89 |
| 演習問題 | 91 |
| 13章 仕事とひずみエネルギー | 92 |
| 13.1 概要 | 92 |
| 13.2 外力仕事と内力仕事 | 92 |
| 13.3 ひずみエネルギー | 93 |
| 13.4 仮想仕事の原理 | 96 |
| 演習問題-1 | 99 |
| 13.5 カスチリアノの定理 | 101 |
| 演習問題-2 | 106 |
| 14章 静定構造物の変形 | 108 |
| 14.1 概要 | 108 |
| 14.2 仮想仕事の原理を用いた静定トラスの変形 | 108 |
| 14.3 仮想仕事の原理を用いた静定ラーメンの変形 | 109 |
| 演習問題 | 112 |
| 15章 仮想仕事の原理を用いた不静定構造物の解法 | 114 |
| 15.1 概要 | 114 |
| 15.2 仮想仕事の原理を用いた不静定梁の解法 | 114 |
| 15.3 最小仕事の原理を用いた不静定トラスの解法 | 123 |
| 演習問題 | 125 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 16章 たわみ角法を用いた不静定構造物の解法 | 128 |
| 16.1 概要 | 128 |
| 16.2 材端モーメント, 節点角, 部材角 | 128 |
| 16.3 たわみ角法の基本式 | 129 |
| 16.4 節点方程式 | 134 |
| 演習問題-1 | 138 |
| 16.5 等価剛比, 分割率, 到達率 | 140 |
| 16.6 層方程式 | 142 |
| 演習問題-2 | 145 |
| | |
| 17章 固定モーメント法を用いた不静定構造物の解法 | 146 |
| 17.1 概要 | 146 |
| 17.2 固定モーメント法の原理 | 146 |
| 17.3 固定モーメント法を用いた不静定構造物の解法 | 148 |
| 演習問題 | 151 |
| | |
| 18章 構造物の塑性解析と崩壊メカニズム | 152 |
| 18.1 概要 | 152 |
| 18.2 崩壊形の種類と仮想仕事法を用いた構造物の崩壊荷重の計算法 | 152 |
| 18.3 仮想仕事法を用いた構造物の塑性解析 | 154 |
| 18.4 保有耐力設計法と崩壊メカニズム | 156 |
| 演習問題 | 157 |
| | |
| 演習問題解答 | 159 |
| | |
| 参考文献 | 195 |
| 索引 | 196 |