

まえがき

工業力学は、力と運動が関係したさまざまな問題の考え方や取り扱い方を学習する力学系基礎科目である。さらに、高等学校や高等専門学校の低学年で学ぶ物理(力学)から、機械系4力学の材料力学・機械力学・流体力学・熱力学へとつながる基礎科目でもある。そのため、この基礎科目をよく学び、専門科目に向けての土台をしっかりと作ってほしい。

本書は工業力学を初めて学ぶ学生を対象として、その内容をわかりやすく丁寧に説明した教科書である。さらに、自分で学習しても十分に内容を理解できるように配慮した。各章の内容が理解できているかどうか確かめるために、例題を設けた。よく考えて解く能力を養ってほしい。さらに力学的な考察ができるように、章末には練習問題を豊富に設けた。1問ずつ何とか自力でできるところまで解いて力をつけ、より理解を深めるために本書巻末の練習問題解答を熟読し、その問題の解き方を確認することが望ましい。その練習問題解答も図を入れて丁寧にわかりやすく解説した。

本書は12章で構成されており、各章は10～30ページほどである。各章の執筆者を以下に記す。第1章では工業力学を学ぶための準備として、高等学校や高等専門学校の低学年で学習した力学に関する内容を復習している。すべての章には図を多く入れ、できるだけ平易な文章で表現されるように、監修者が執筆者に何度もお願いした。また、本書内容にこれから取り組んでいく方はどんなでも、＜わかりやすい＞と感じてもらえるようにという思いで、監修者として上月が加筆修正した。

たとえ高校物理や数学を苦手とする学生であっても本書を熟読されて、工業力学の基礎力を身につけてもらえることを切に願っている。また、実務に携わっている社会人の参考書としても、少しでもお役に立てれば著者として幸いである。

なお、本書を執筆する際に多くの力学関係書などを参考にした。これらの著者の方々に心より深く感謝する。

最後に、原稿の提出を度々延期したにも関わらず温かい支援をいただいた、
共立出版株式会社ならびに同社木村邦光氏に厚く御礼申し上げる。

2022 年 6 月

著者一同

<監修>

上月 陽一

<執筆分担>

第 1 章 上月 陽一

第 2 章 政木 清孝

第 3 章 政木 清孝

第 4 章 政木 清孝

第 5 章 上月 陽一

第 6 章 河田 直樹

第 7 章 河田 直樹

第 8 章 河田 直樹

第 9 章 渡邊 武

第 10 章 渡邊 武

第 11 章 渡邊 武

第 12 章 上月 陽一

単位のはなし 河田 直樹

目 次

第 1 章	力の基本原理, 力の種類	1
1.1	力とその応用	1
1.1.1	いろいろな力	2
1.1.2	気体や液体から受ける力	3
1.1.3	ニュートンの運動の 3 法則	4
1.2	質点の運動	5
1.2.1	平均の速さと瞬間の速さ	5
1.3	加速度	6
1.3.1	等加速度直線運動	8
1.3.2	落体の運動	9
	練習問題	11
第 2 章	力の合成と分解, 物体間にはたらく力	13
2.1	力の表し方の基本	13
2.2	作用点在同一の複数の力の合成と分解	15
2.2.1	力の合成	15
2.2.2	力の分解	18
2.3	物体間にはたらく力	21
2.3.1	接触している物体間にはたらく力	21
2.3.2	接触していない物体間にはたらく力	25
	練習問題	28
第 3 章	力のモーメント, 偶力とそのモーメント	31
3.1	剛体とは	31
3.2	物体の回転とモーメント	32
3.2.1	モーメントの定義	32

3.2.2	2次元平面におけるモーメント	33
3.2.3	モーメントの合成	34
3.3	偶力とそのモーメント	36
3.3.1	偶力の定義	36
3.3.2	力の合成と偶力	37
3.3.3	偶力のモーメント	40
	練習問題	43
第4章	力および力のモーメントのつりあい	47
4.1	剛体のつりあいの条件	47
4.1.1	作用点が1つの場合の力のつりあい	48
4.1.2	作用点が複数ある場合の力のつりあい	50
4.2	自由体図と物体の支持方法	54
4.2.1	自由体図	54
4.2.2	物体の支持方法	55
4.3	力のつりあいの例	57
4.3.1	糸の張力	57
4.3.2	斜面と物体	59
4.3.3	物体の支持方法とつりあい問題	62
4.3.4	トラス構造	66
	練習問題	70
第5章	重心と図心	75
5.1	分布力	75
5.1.1	はりにはたらく一様な分布力の等価集中力	76
5.1.2	はりにはたらく一様でない分布力の等価集中力	78
5.2	重心と図心	80
5.2.1	平面図形の重心	83
5.2.2	立体図形の重心	85
5.2.3	さまざまな形状の剛体の重心	87

5.3 物体のすわり	89
練習問題	91
第 6 章 質点の運動	95
6.1 運動を表現する	95
6.1.1 運動の変化を表現する	96
6.1.2 速度	97
6.1.3 加速度	99
6.1.4 変位・速度・加速度と微積分の役割	100
6.1.5 加加速度	101
6.2 直線運動	102
6.2.1 等速度運動, 等加速度運動	102
6.2.2 落体の運動	104
6.3 平面運動	105
6.3.1 放物線運動	105
6.3.2 円運動	107
6.4 相対運動	110
練習問題	114
第 7 章 物体の運動と作用する力	117
7.1 運動の法則	117
7.1.1 運動の第一法則	118
7.1.2 運動の第二法則	118
7.1.3 運動の第三法則	120
7.2 慣性力	121
7.3 向心力と遠心力	122
7.4 振動	123
7.4.1 単振動	124
7.4.2 単振り子	126
7.4.3 機械の共振	127

練習問題	129
第 8 章 慣性モーメント	131
8.1 剛体の運動における重心の考え方	131
8.2 剛体の運動における慣性モーメント	133
8.3 慣性モーメントに関する定理	135
8.4 決まった形の物体の慣性モーメント	139
8.4.1 細い真っすぐな棒	139
8.4.2 薄い長方形板	140
8.4.3 直方体	141
8.4.4 円板	141
8.4.5 円筒 (円柱)	143
8.4.6 球	144
8.5 断面二次モーメント	146
練習問題	148
第 9 章 剛体の運動, 回転振動	151
9.1 剛体の運動方程式	151
9.1.1 剛体の並進運動	152
9.1.2 剛体の回転運動	155
9.2 剛体の回転振動	161
練習問題	165
第 10 章 運動量と力積	167
10.1 運動量と力積	167
10.2 角運動量と角力積	170
10.3 反発係数	174
練習問題	176
第 11 章 仕事, エネルギー, 動力 (仕事率)	177
11.1 仕事	177

11.1.1	仕事と単位	177
11.1.2	力のモーメントによる仕事	179
11.2	エネルギー	179
11.2.1	位置エネルギー	180
11.2.2	運動エネルギー	181
11.2.3	力学的エネルギーの保存則	183
11.3	動力 (仕事率)	185
	練習問題	187
第 12 章	摩擦	189
12.1	すべり摩擦	189
12.2	転がり摩擦	194
12.3	ベルトの摩擦	197
	練習問題	201
	単位のはなし	203
(1)	単位の役割	203
(2)	国際単位系 (SI)	204
(3)	工学単位系	205
(4)	次元	206
	練習問題解答	209
	参考文献など	246
	索引	247