

目 次

序言	iii
日本語版に寄せて	v
監修者まえがき	vii
第 1 章 流体力学 I	1
1.1 序	1
1.2 静水力学	3
1.2.1 面積力および体積力	3
1.2.2 静水力学方程式の応用	5
1.2.3 浮力	7
1.3 動水力学	7
1.3.1 流れの運動学	7
1.3.2 流管と流糸	11
1.3.3 ベルヌーイの式の応用	12
1.4 1次元非定常流れ	15
1.5 運動量と角運動量の法則	17
1.5.1 運動量の法則	17
1.5.2 運動量の法則の応用	19
1.5.3 開水路内の流れ	24
1.5.4 角運動量の法則	26
1.5.5 角運動量の法則の応用	27
1.6 粘性流体の平行流れ	29
1.6.1 粘性法則	30
1.6.2 圧力勾配を持つ 2次元剪断流れ	32
1.6.3 層流管路流れ	34
1.7 管路内の乱流	36

1.7.1	乱流の運動量輸送	37
1.7.2	速度分布と抵抗則	39
1.7.3	円形以外の断面を持つ管	41
第2章	流体力学 II	43
2.1	序	43
2.2	流体力学の基礎方程式	43
2.2.1	連続の方程式	43
2.2.2	ナビエ-ストークス方程式	45
2.2.3	エネルギー方程式	50
2.2.4	エネルギー方程式のいろいろな表示	51
2.3	相似流れ	53
2.3.1	次元解析法による相似パラメーターの導出	54
2.3.2	微分方程式の無次元化法	56
2.3.3	相似パラメーターの物理的意味	58
2.4	クリープ流れ	59
2.5	渦の定理	62
2.5.1	回転と循環	63
2.5.2	渦度輸送方程式	65
2.6	非圧縮性流体のポテンシャル流れ	66
2.6.1	ポテンシャルと流れ関数	66
2.6.2	圧力の決定	68
2.6.3	複素流れ関数	69
2.6.4	2次元非圧縮性ポテンシャル流れの例	69
2.6.5	クッター-ジュエコフスキーの定理	76
2.6.6	2次元重力波	78
2.7	層流境界層	80
2.7.1	境界層厚さと摩擦係数	80
2.7.2	境界層方程式	81
2.7.3	カルマンの積分関係式	84
2.7.4	一様流に平行に置かれた平板上における層流境界層方程式の相似解	85
2.8	乱流境界層	87
2.8.1	乱流に対する境界層方程式	88
2.8.2	一様流に平行に置かれた平板上の乱流境界層	90
2.9	境界層の剥離	91
2.10	参考文献	95
2.11	付録	95
第3章	流体力学演習	97
3.1	演習問題	97

3.1.1	静水力学	97
3.1.2	動水力学	100
3.1.3	運動量と角運動量の法則	106
3.1.4	粘性流体の層流	110
3.1.5	管路流れ	113
3.1.6	相似流れ	116
3.1.7	非圧縮性流体のポテンシャル流れ	118
3.1.8	境界層	121
3.1.9	抵抗	122
3.2	演習問題の解答	126
3.2.1	静水力学	126
3.2.2	動水力学	129
3.2.3	運動量と角運動量の法則	137
3.2.4	粘性流体の層流	144
3.2.5	管路流れ	150
3.2.6	相似流れ	155
3.2.7	非圧縮性流体のポテンシャル流れ	157
3.2.8	境界層	164
3.2.9	抵抗	167
第4章	気体力学	173
4.1	序	173
4.2	熱力学的関係式	174
4.3	1次元定常流れ	176
4.3.1	保存方程式	176
4.3.2	音速	177
4.3.3	エネルギー方程式の積分	179
4.3.4	音速条件	180
4.3.5	限界速度	182
4.3.6	断面積の変化する流管	183
4.4	垂直衝撃波	185
4.4.1	跳躍条件	186
4.4.2	垂直衝撃波前後のエントロピー増加	188
4.4.3	遷音速流れにおける垂直衝撃波	190
4.5	斜め衝撃波	190
4.5.1	跳躍条件と流れの偏向	191
4.5.2	弱い解と強い解	194
4.5.3	衝撃波極線とホドグラフ面	195
4.5.4	弱い衝撃波	197
4.6	プラントル-マイヤー流れ	199
4.6.1	速度の等エントロピー変化	199

4.6.2	コーナーを曲がる流れ	201
4.6.3	衝撃波と膨張波の干渉	202
4.7	超音速流れにおける揚力と造波抵抗	205
4.7.1	造波抵抗	205
4.7.2	迎え角を持つ平板の揚力	206
4.7.3	迎え角を持つ薄翼	206
4.8	特性曲線の理論	208
4.8.1	クロッカの渦度定理	209
4.8.2	気体力学の基礎方程式	210
4.8.3	2次元流れの適合条件	212
4.8.4	特性曲線法による超音速流れの数値計算	214
4.9	圧縮性ポテンシャル流れ	218
4.9.1	ポテンシャル方程式の簡単化	218
4.9.2	圧力係数の決定	220
4.9.3	細長物体周りの2次元超音速流れ	221
4.9.4	細長物体周りの2次元亜音速流れ	223
4.9.5	細長回転体周りの流れ	226
4.10	相似則	229
4.10.1	線形理論による2次元流れの相似則	229
4.10.2	相似則の2次元流れへの適用	232
4.10.3	軸対称流れに関する相似則	235
4.10.4	2次元遷音速流れに対する相似則	236
4.11	参考文献	237
第5章	気体力学演習	239
5.1	問題	239
5.1.1	1次元定常気体流れ	239
5.1.2	垂直衝撃波	242
5.1.3	斜め衝撃波	245
5.1.4	膨張波と衝撃波	247
5.1.5	揚力と造波抵抗 - 微小擾乱理論	250
5.1.6	特性曲線の理論	252
5.1.7	圧縮性ポテンシャル流れと相似則	253
5.2	解答	257
5.2.1	1次元定常流れ	257
5.2.2	垂直衝撃波	263
5.2.3	斜め衝撃波	267
5.2.4	膨張波と衝撃波	270
5.2.5	揚力と造波抵抗 - 微小擾乱理論	274
5.2.6	特性曲線の理論	277
5.2.7	圧縮性ポテンシャル流れと相似則	279

5.3	付録	284
第6章	空気力学実験	291
6.1	低速風洞 (ゲッチンゲン型風洞)	291
6.1.1	序	291
6.1.2	低速風洞	292
6.1.3	風洞の特性値	294
6.1.4	試験方法および測定技術	298
6.1.5	評価	306
6.2	半無限物体上の圧力分布	312
6.2.1	物体外形の決定法と圧力分布	312
6.2.2	圧力測定	313
6.2.3	ヘレシヨウ流れ	315
6.2.4	評価	317
6.3	非圧縮性流れにおかれた球	320
6.3.1	基礎	320
6.3.2	種々の影響因子による臨界レイノルズ数の変移	325
6.3.3	試験方法	328
6.3.4	評価	329
6.4	平板境界層	334
6.4.1	序	334
6.4.2	試験方法	336
6.4.3	予測法	338
6.4.4	評価	341
6.4.5	問題	343
6.5	翼面上の圧力分布	348
6.5.1	無限幅翼	348
6.5.2	有限幅翼	350
6.5.3	試験方法	357
6.5.4	評価	361
6.6	翼に働く空気力	366
6.6.1	翼形の定義	366
6.6.2	空気力測定	367
6.6.3	測定データの実機への適用	373
6.6.4	評価	382
6.7	水類似—浅水中の表面波および気体中の圧力波の伝播	387
6.7.1	序	387
6.7.2	圧縮性流体の水類似	388
6.7.3	実験	394
6.7.4	評価	394
6.8	圧縮性管内流れにおける抵抗と損失	398

6.8.1	絞り弁のある管の流体抵抗	398
6.8.2	絞り弁のない管の摩擦抵抗	399
6.8.3	オリフィスの抵抗	403
6.8.4	評価	407
6.8.5	問題	411
6.9	圧縮性流れの測定法	417
6.9.1	測定法一覧	417
6.9.2	密度の光学的測定法	417
6.9.3	速度および乱流変動速度の測定	425
6.9.4	評価	427
6.10	超音速風洞とくさびによる衝撃波	431
6.10.1	序	431
6.10.2	風洞の分類	433
6.10.3	超音速風洞の構成	435
6.10.4	斜め衝撃波	437
6.10.5	実験の説明	442
6.10.6	評価	445
6.11	圧縮性流れにおける球	449
6.11.1	序	449
6.11.2	実験	450
6.11.3	球周りの圧縮性流れの基礎事項	452
6.11.4	評価	457
6.11.5	問題	458

翻訳者あとがき 461

索引 463