

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 流体の諸性質 | 1 |
| 1.1 流体の力学的性質 | 1 |
| 1.2 密度, 比重量 | 2 |
| 1.3 圧縮率 | 3 |
| 1.4 完全ガス | 3 |
| 1.5 粘性 | 5 |
| 1.6 完全流体, ニュートン流体, 非ニュートン流体 | 6 |
| 1.7 粘性係数の単位 | 7 |
| 1.8 表面張力と毛管現象 | 8 |
| 1.9 液体の飽和蒸気圧 | 10 |
| 2. 流体静力学 | 11 |
| 2.1 圧力 | 11 |
| 2.2 重力の作用下にある流体の圧力 | 12 |
| 2.3 絶対圧力とゲージ圧力 | 14 |
| 2.4 圧力計 | 14 |
| 2.4.1 液柱計 | 14 |
| 2.4.2 示差圧力計 | 15 |
| 2.4.3 微圧計 | 16 |
| 2.4.4 ブルドン管圧力計 | 17 |
| 2.5 平面に作用する力 | 17 |
| 2.6 圧力の中心 | 18 |
| 2.7 曲面に作用する力 | 19 |
| 2.8 浮力 | 21 |
| 2.9 浮揚体の安定 | 21 |
| 3. 流体の運動の基礎式 | 24 |
| 3.1 流体の運動と連続式 | 24 |

| 目次 | |
|-------|--------------------------------------|
| 3.1.1 | 層流と乱流..... 24 |
| 3.1.2 | 連続の式と流れの定常性, 非定常性..... 25 |
| 3.2 | 運動の方程式とベルヌイの定理..... 27 |
| 3.3 | 回転座標系のエネルギー式および管路におけるエネルギー変化..... 31 |
| 3.4 | 熱移動および流体機械を含む管路の流動式..... 34 |
| 3.4.1 | 液体に対する流動式..... 36 |
| 3.4.2 | 気体および蒸気に対する流動式..... 37 |
| 3.4.3 | 等温流動..... 37 |
| 3.4.4 | 断熱流動..... 38 |
| 3.4.5 | 摩擦のない理想気体に対する断熱流動..... 38 |
| 3.4.6 | 運動量の式と損失の関係..... 39 |
| 4. | 次元解析と相似則..... 43 |
| 4.1 | 単位..... 43 |
| 4.2 | 次元解析..... 46 |
| 4.3 | 次元解析の応用..... 48 |
| 4.4 | 流体力学における無次元数..... 51 |
| 4.5 | 流れの相似性..... 52 |
| 4.5.1 | 相似性の意義と応用..... 52 |
| 4.5.2 | 幾何学的相似性..... 53 |
| 4.5.3 | 流れ状態の相似性..... 53 |
| 4.5.4 | 力学的相似..... 53 |
| 4.5.5 | 模形試験に関する注意事項..... 55 |
| 5. | 流量測定..... 57 |
| 5.1 | タンクオリフィスとタンクノズル..... 57 |
| 5.2 | 管オリフィスと管ノズル..... 68 |
| 5.3 | 圧縮性を考慮した場合のオリフィスとノズル..... 73 |
| 5.4 | ベンチュリ計..... 79 |
| 5.5 | せき..... 83 |
| 5.5.1 | 四角せき..... 85 |
| 5.5.2 | 全幅せき..... 86 |
| 5.5.3 | もぐりせき..... 88 |
| 5.5.4 | 三角せき..... 89 |

| | 目次 | 3 |
|--------|---------------------------|-----|
| 5.5.5 | 台形せき..... | 90 |
| 5.5.6 | 特殊な形状のせき..... | 91 |
| 5.5.7 | 広峰せき..... | 91 |
| 5.6 | ピトー管 (流速の測定) | 93 |
| 6. | 管路内の流れ..... | 100 |
| 6.1 | 流体摩擦..... | 100 |
| 6.2 | 管摩擦係数..... | 103 |
| 6.3 | 層流の摩擦係数..... | 106 |
| 6.4 | 乱流の摩擦係数..... | 109 |
| 6.5 | 乱流における管内の速度分布..... | 112 |
| 6.6 | 乱流摩擦係数式..... | 117 |
| 6.7 | 円形断面以外の管..... | 119 |
| 6.8 | 速度変化による損失..... | 121 |
| 6.9 | 断面が変化する場合の損失..... | 123 |
| 6.10 | 方向の変化による損失..... | 128 |
| 6.10.1 | 曲がり管の損失 | 128 |
| 6.10.2 | 分岐合流管における損失 | 130 |
| 6.11 | 管路の全損失と寸法の決定 | 133 |
| 6.12 | 管路の計算 | 137 |
| 6.13 | 圧縮性流体の圧力降下 | 140 |
| 7. | 開きよの流れ..... | 143 |
| 7.1 | 開きよ..... | 143 |
| 7.2 | 一様流の速度公式..... | 144 |
| 7.2.1 | Chézy の式 | 145 |
| 7.2.2 | Bazin の式 | 145 |
| 7.2.3 | Ganguillet-Kutta の式..... | 145 |
| 7.2.4 | Manning の式 | 146 |
| 7.3 | 速度分布..... | 146 |
| 7.4 | 流動抵抗の少ない断面形..... | 147 |
| 7.5 | 円形開きよ..... | 148 |
| 7.6 | 開きよにおけるエネルギー, 常流, 射流..... | 150 |

目次

| | | | | | |
|-------|----------------|-----|--------|------------------|-----|
| 7.7 | 開きよに沿って一様でない流れ | 153 | 11. | 運動量の法則とその応用 | 224 |
| 7.8 | 水面の形状 | 154 | 11.1 | 運動量の法則 | 224 |
| 7.9 | 跳 水 | 156 | 11.2 | 噴流が作用する力 | 228 |
| 8. | 完全流体の力学 | 159 | 11.3 | 羽根車内の流れ | 234 |
| 8.1 | 完全流体の流れの基礎式 | 159 | 12. | 流体機械一般 | 237 |
| 8.1.1 | 完全流体の流れ | 159 | 12.1 | 比速度と羽根車の形状 | 237 |
| 8.1.2 | 連続の方程式 | 159 | 12.2 | 比速度と効率 | 241 |
| 8.1.3 | オイラーの運動方程式 | 160 | 12.3 | キャビテーション | 242 |
| 8.2 | 非回転運動 | 164 | 12.4 | 損失と効率 | 243 |
| 8.2.1 | 回転, 循環 | 164 | 13. | うず巻ポンプ | 247 |
| 8.2.2 | 非回転運動 | 166 | 13.1 | 揚水と揚程 | 247 |
| 8.3 | 速度ポテンシャルと流れの関数 | 169 | 13.2 | 羽根車内の流れと羽根仕事 | 249 |
| 8.4 | 二次元ポテンシャル流れ | 173 | 13.3 | 羽根数有限の影響 | 253 |
| 8.4.1 | 平行流, 吹出し, うず | 173 | 13.4 | 有限羽根の仕事 | 255 |
| 8.4.2 | 二重吹出し | 175 | 13.5 | 羽根車出口角度と羽根車仕事 | 258 |
| 8.4.3 | 円柱のまわりの流れ | 177 | 13.6 | 最大吸込水頭 | 260 |
| 8.5 | 複素ポテンシャル | 180 | 13.7 | 案内装置 | 262 |
| 8.5.1 | 複素関数の条件 | 180 | 13.8 | 実揚程 | 263 |
| 8.5.2 | 等角写像 | 183 | 13.9 | 特 性 | 264 |
| 9. | 流体中の物体に作用する力 | 186 | 13.9.1 | 流量と揚程の関係 | 264 |
| 9.1 | 物体の抵抗 | 186 | 13.9.2 | 性能の相似性 | 266 |
| 9.2 | 平板上の境界層 | 191 | 13.10 | 並列および直列運転 | 267 |
| 9.3 | 円板摩擦 | 197 | 13.11 | 運転上の不安定性 | 268 |
| 9.4 | 翼の揚力 | 200 | 13.12 | 比速度と特性曲線 | 270 |
| 9.5 | 誘導抗力 | 204 | 14. | 往復ポンプおよび回転ポンプその他 | 272 |
| 10. | 非定常流動と波動 | 208 | 14.1 | 往復ポンプ | 272 |
| 10.1 | 加速度のある場合のベルヌイ式 | 208 | 14.2 | 回転ポンプ | 275 |
| 10.2 | 圧力波の伝播速度 | 212 | 14.2.1 | 歯車ポンプ | 276 |
| 10.3 | 水撃作用 | 216 | 14.2.2 | ベーンポンプ | 277 |
| 10.4 | 水の表面における波 | 218 | | | |

| | | |
|--------|------------------------------|-----|
| 6 | 目次 | |
| 14.2.3 | 水封じポンプ | 278 |
| 14.2.4 | 摩擦ポンプ | 279 |
| 14.3 | ジェットポンプ | 280 |
| 14.4 | 空気揚水ポンプ | 282 |
| 14.5 | 水撃ポンプ | 283 |
| 15. | 水車 | 285 |
| 15.1 | 概説 | 285 |
| 15.2 | ペルトン水車 | 286 |
| 15.2.1 | 構造の概略 | 286 |
| 15.2.2 | ノズル | 287 |
| 15.2.3 | 出力と効率 | 289 |
| 15.2.4 | ペルトン水車の特性 | 290 |
| 15.2.5 | 比速度 | 291 |
| 15.3 | フランス水車およびプロペラ水車 | 292 |
| 15.3.1 | 構造の概略 | 292 |
| 15.3.2 | 吸出管 | 295 |
| 15.3.3 | 比速度 | 296 |
| 15.4 | フランス水車の羽根車 | 299 |
| 15.5 | プロペラ水車の羽根車 | 301 |
| 15.6 | キャビテーション | 306 |
| 16. | 遠心送風機, 軸流機械理論, 推進器, トルクコンバータ | 309 |
| 16.1 | 遠心送風機 | 309 |
| 16.1.1 | ヘッドおよび断熱効率 | 309 |
| 16.1.2 | 羽根形状 | 314 |
| 16.2 | 軸流機械の理論 | 317 |
| 16.3 | 推進器, プロペラ | 320 |
| 16.4 | 流体トルクコンバータ | 324 |
| 16.4.1 | 流体継手 | 324 |
| 16.4.2 | 流体トルクコンバータ | 327 |
| | 索引 | 331 |