

高等水理學

高等水理學

本間仁著



本

間

D04.01

H

24067

昭和56年9月23日

寄贈者 久遠達雄氏



高等水理學

東京帝國大學教授工學博士

本間仁著

名著100選圖書

| | |
|-----------|-----------|
| 登 錄 | 昭和年月日 |
| 番 号 | 第 24067 号 |
| 社團法人 土木学会 | |
| 附屬 土木図書館 | |

工業圖書株式會社版

序

著者が舊著「水理學」を書いたのが 6 年前で、その後東京帝大工學部で土木工學科學生の教材として使用して見て、色々と不都合の多いのを感じ、折があれば書き直し度いと思つてゐたのを今日一應果したのである。従つて内容は大體學校の講義であつて、勉學と教養上必要な程度を集めたが、更に詳細な研究の爲には後に述べる参考書を見て戴き度い。

水理學とは Hydraulics の譯語であるが、必要な程度の流體力学を取り入れた、元來 Hydraulics は實用的な學問であるけれども、その理論的な基礎となるべき流體力学との連繫を失つてはならないからである。然しこの爲に數學的の取扱ひに於て稍々難解過ぎる處が出來たが、専門學校程度の學生ならば第 2 編では適當に省略して讀めば大要はわかると思ふ。

本書よりも更に詳細な研究の爲の参考書としては次の様なものを見出しえる。

第 1 編の第 1 章乃至第 4 章の一般的事項に關しては

R. von Mises ; Elemente der Technischen Hydromechanik, I

H. Rouse ; Fluidmechanics for Hydraulic Engineers.

Wien-Harms ; Handbuch der Experimental Physik. IV, 4 Teil. (Schiller, Eisner, Erk 執筆)

Ph. Forchheimer ; Hydraulik.

第 1 編第 5 章に關しては

D. Eydoux ; Hydraulique.

Frank-Schüller ; Schwingungen in den Zuleitung- und Ableitungskanälen von Wasserkraftanlagen.

C. Jaeger; Théorie générale du coup de bâlier.

第1編第6章に關しては機械方面の専門書に譲る事として、第7章に關しては

Muskat; Flow of Homogeneous Fluids.

J. Schultze; Die Grundwasserabsenkung.

第2編第1章乃至第3章に關しては先づ手始めに讀む様な本としては

H. Lamb; Hydrodynamics.

Ramsey; Treatise on Hydromechanics.

Praudtl-Tietjen; Hydro- und Aeromechanik. I & II.

友近晋、流體力學

第2編第4章に關しては

H. Lamb; Hydrodynamics

第2編第5章及び第6章に關しては

W. Müller; Einführung in die Theorie der Zähen Flüssigkeiten.

Wien-Harms; Handbuch der Experimental Physik. IV, I Teil. (Tollmien他10氏執筆)

Durand; Aerodynamic Theory. III

目 次

第1編 一般水理學

第1章 靜水力学

| | |
|-------------------|----|
| 1. 水の比重及び粘性 | 1 |
| 2. 静水圧 | 2 |
| 3. 静水力学の基本方程式 | 5 |
| 4. 平面に作用する静水圧 | 7 |
| 5. 曲面に作用する静水圧 | 10 |
| 6. 静水圧曲線 | 12 |
| 7. Archimedes の原理 | 15 |
| 8. 対称形の浮体の釣合 | 16 |
| 9. 対称形でない浮体の安定 | 19 |
| 10. 浮体の鉛直振動 | 22 |
| 11. 浮体の横振動 | 23 |
| 12. 水面のうねりによる船の振動 | 24 |
| 13. 表面張力 | 28 |

第2章 水流の一般問題

| | |
|--------------------|----|
| 1. ラミナ流とターピュレント流 | 33 |
| 2. ターピュレント流の抵抗 | 35 |
| 3. 速度分布 | 38 |
| 4. Bernoulli の定理 | 41 |
| 5. ピトー管とベンチュリ・メーター | 46 |

| | |
|---------------------|----|
| 6. 不定流の一般式 | 48 |
| 7. 管路及び開水路の流れの基本方程式 | 50 |
| 8. 等 流 | 52 |
| 9. 平均流速公式 | 53 |
| 10. 水路の断面形と徑深 | 56 |
| 11. 常流と射流 | 59 |

第3章 管 路

| | |
|-----------------------|----|
| 1. 断面積の変化による管内のヘッドの損失 | 66 |
| 2. 曲曲その他の原因によるヘッドの損失 | 69 |
| 3. 普通の管路の定流 | 71 |
| 4. 管内の圧力と動水勾配 | 73 |
| 5. 分岐管路 | 74 |
| 6. サイフォン | 76 |
| 7. 摩擦抵抗のない管内の水の振動 | 79 |
| 8. 摩擦抵抗のある管内の水の振動 | 81 |

第4章 開水路

| | |
|---------------------|-----|
| 1. 不等流 | 89 |
| 2. 背水曲線 | 91 |
| 3. 幅又は底勾配変化の影響 | 99 |
| 4. 鉛直速度成分を考へた不等流の問題 | 101 |
| 5. 横からの流入のある水流 | 104 |
| 6. 橋脚による堰上 | 106 |
| 7. 堰の溢流量 | 108 |
| 8. 流出孔と水門 | 112 |

| | |
|----------|-----|
| 9. 低 い 波 | 116 |
| 10. 段 波 | 118 |

第5章 水衡作用と調壓水槽

| | |
|---------------------|-----|
| 1. 管路の中の圧力波の傳播 | 123 |
| 2. 瓣を閉じる間及びその後の圧力變化 | 127 |
| 3. 最大上昇壓力 | 133 |
| 4. Gibson の流量測定法 | 134 |
| 5. 調 壓 水 槽 | 136 |
| 6. 單式調壓水槽 | 137 |
| 7. 振動安定の條件 | 141 |
| 8. 水室調壓水槽 | 143 |
| 9. 差動式調壓水槽 | 143 |
| 10. 圖式計算法 | 145 |

第6章 動水壓及び水力機械

| | |
|--------------|-----|
| 1. 動 水 壓 | 149 |
| 2. 水タービン | 151 |
| 3. ベルトン水車 | 153 |
| 4. フランシス水車 | 155 |
| 5. プロペラ水車 | 158 |
| 6. 湾巻ポンプ | 160 |
| 7. ハイドロリックラム | 161 |

第7章 地 下 水

| | |
|--------------|-----|
| 1. Darcy の法則 | 165 |
|--------------|-----|

目 次

| | |
|------------------|-----|
| 2. 地下水の運動に関する基本式 | 167 |
| 3. 挖 抜 井 | 168 |
| 4. 深 井 | 171 |
| 5. 堤體への滲透 | 175 |
| 6. 地下水面の振動 | 178 |

第 2 編 流 體 力 學**第 1 章 完全流體の力学 (1)**

| | |
|----------------------------|-----|
| 1. 完全流體 | 183 |
| 2. Euler の方程式 | 183 |
| 3. Lagrange の方程式 | 187 |
| 4. 流 線 | 189 |
| 5. 速度ポテンシャルと Bernoulli の定理 | 189 |
| 6. 衝 撃 力 | 191 |
| 7. Helmholtz の方程式 | 194 |
| 8. 境界面での方程式 | 195 |
| 9. 回転運動と非回転運動 | 196 |
| 10. 流れと循環 | 197 |
| 11. 流束、流管及び運動エネルギー | 200 |
| 12. 流出點と流入點 | 201 |
| 13. 鏡 像 | 202 |

第 2 章 完全流體の力学 (2)

| | |
|----------|-----|
| 1. 流 函 數 | 206 |
| 2. 等角寫像 | 207 |

目 次

| | |
|----------------------------|-----|
| 3. Schwarz-Christoffel の定理 | 209 |
| 4. 簡単な寫像函數の例 | 212 |
| 5. 圓墻の周りの流れ | 215 |
| 6. Blasius の定理 | 218 |
| 7. Kutta-Joukowsky の定理 | 220 |
| 8. 流出點及び流入點の鏡像 | 221 |
| 9. 平行流中に置かれた平板の問題 | 223 |
| 10. 平行流と循環流のある問題 | 224 |
| 11. 自由流線と速度面 | 225 |
| 12. Borda の流出孔 | 226 |
| 13. 一般の流出孔 | 228 |
| 14. 球の運動 | 229 |

第 3 章 完全流體の力学 (3)

| | |
|------------------|-----|
| 1. 一般の渦運動 (回轉運動) | 233 |
| 2. 渦による速度 | 235 |
| 3. 二次元の渦の問題 | 237 |
| 4. 双 渦 | 238 |
| 5. 行 列 渦 | 240 |
| 6. 渦面及び不連續面 | 243 |
| 7. 不連續面の生成 | 244 |

第 4 章 波 動

| | |
|------------------|-----|
| 1. 長 波 | 247 |
| 2. 一様水路内の長波 | 249 |
| 3. 断面の變化する水路内の長波 | 251 |

| | |
|------------------------|-----|
| 4. 振幅の比較的大きい長波 | 254 |
| 5. 圆形水域内の長波 | 255 |
| 6. 太洋に於ける潮波 | 258 |
| 7. 表面波 | 259 |
| 8. 表面波の定常波と進行波 | 260 |
| 9. 群波 | 264 |
| 10. Cauchy-Poisson の波動 | 265 |
| 11. 船跡波 | 268 |
| 12. Trochoid 波 | 269 |

第 5 章 粘性流體の力学

| | |
|--------------------------------|-----|
| 1. 粘性流體内の應力 | 273 |
| 2. Navier-Stokes の運動方程式 | 276 |
| 3. 粘性流體の運動の相似律 | 277 |
| 4. 内部摩擦力による仕事 | 278 |
| 5. 2つの平面壁の間の定常ラミナ運動 | 280 |
| 6. 薄い流體層の定常平面運動 | 281 |
| 7. Hagen-Poiseuille の法則 | 283 |
| 8. 圓筒の周りの遅い定常流 | 286 |
| 9. 圓筒の周りの流れに対する Lamb-Oseen の解法 | 290 |
| 10. Reynolds 敷の大きい運動（境界層理論） | 295 |
| 11. 境界層に対する微分方程式 | 296 |

第 6 章 ターピュレント運動

| | |
|--------------------------|-----|
| 1. 圆管内のターピュレント運動に関する實驗公式 | 301 |
| 2. ターピュレント運動のエネルギー | 304 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 3. Prandtl-Karman の理論 | 308 |
| 4. 粗い壁を持つた管の流れ | 313 |
| 5. 固體に及ぼす力 | 315 |
| 6. Boussinesq の流水論—1 | 318 |
| 7. Boussinesq の流水論—2 | 322 |
| 附表 | 326 |
| 索引 | 329 |