

材  
料  
力  
學

小  
野  
鑑  
正  
著

D02.01  
0  
24545  
28

丸善株式会社

昭和58年6月23日

寄贈者 奥野区和光

EX LIBRIS  
OKUNO

# 材 料 力 學

工學博士

小野鑑正著

第3版

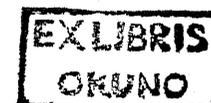
名著100選圖書

56.9.3

登 録	昭和 年 月
行 号	第 24545 号
社団 法人	土 木 学 会
附 属	土 本 圖 書 館

東 京

丸 善 株 式 會 社



## 2 版ノ序

大正11年8月記シタ初版ノ序言ノ中ニ次ノ様ニ述ベク。

「……………元來此書ハ福岡ノ大學デ私ガ講義ノ際ニ用意シタ草稿ヲ基トシ之ニ多少ノ増補修正ヲ加ヘタ者デ構造用材料ガ力ヲ受ケテ變形シ或ハ途ニ破損スル迄ノ間ニ起ル力學的ノ諸問題ヲ考究スルノガ目的デアリマス。斯様ナ目的ニ對シテ一般ニ計算ト實驗トノ二ツガ必要デアル事ハ素ヨリデアリマスガ成ルベク之等兩方ヲ調和シテ見タイト思ヒナガラ此書ヲ草シマシタ。

先ヅ一般ニ工學上ノ計算ニ於テモ常ニ出來ル丈ケ彈性學ノ理論ヲ應用シタイノデアリマスカラ成ルベク速ニ比較的一般ノ理論(本文 XIII 章以下トアルモ略ボ2版ノ XIV 章以下ニ當ル)ニ入ルノガ望マシイニ相違アリマセン。併シ一方ニ於テハ勉メテ簡ヨリ繁ニ進ム事モ必要デアリマスカラ此書ノ前半ニ於テハ工學上重要ナ併シ計算上比較的簡單ナ問題ヲ述ベマシタ。例ヘバ棒ノ振りヲ論ズルニモ先ヅ簡單ナ圓形斷面ノ場合ヲ述ベ一般ノ理論及其應用ハ應力及變形ノ總論ヲ終ツテカラ別ニ之ヲ論ズル様ニシマシタ。尤モ時ニハ必シモ此方針ニ一致シナイデ問題ノ性質カラ見テ便宜上ノ配置ヲシタ所モアリマスカラ讀者ノ中デ初メテ材料力學ヲ學バレル方ガ凡テ順ヲ追テ此書ヲ讀マレルノハ是非必要トハ考ヘマセン。多少穴ケシイ處ニ遭遇スレバ夫レハ暫ク後廻シトシテ差支ナイト思ヒマス。

次ニ實驗ノ方面ニ關シテ一言シテ置キタイト思ヒマス。凡ソ材料ガ力ノ作用ヲ受ケテ表ス其態度ヲ一通リ知ルタメニハ可ナリ色々ノ實驗ヲ試ミネバナリマセン。此書ニ於テモ處々デ實驗ノ大要ヲ紹介シタ積リデアリマスガ實驗用機械器具實驗ノ方法等ニ亙ル詳細ハ略シマシタ。又材料ヲ單ニ等方性ノ物質ト見做シテ其變形及強サヲ論ズルニ満足セ

ズシテ力ニ對スル其内部組織ノ様子ヲ窺フコトハ甚ダ面白イ事デアリマスガ此處デハ必要ニ應ジテ僅ニ其概要ヲ述ベルニ止メマシタ。從テ説明ノ足りナイトコロハ別ニ夫レ夫レ専門ノ文獻ヲ參考シテ頂キタイト思ヒマス。例ヘバ材料ヲ微小ナル物質ノ集リトシテ取扱ヒ其結晶構造ヲ考ヘル様ナ問題ニ遭遇スレバ夫レハ今日ノ物理學上最モ興味アル核心ニ觸レネバナリマセン。

工學上ノ他ノ部門デモ同様デアリマスガ此書ノ中デ入用ノ所謂術語ガ一定サレテ居ナイタメニ随分困リマシタ。例ヘバ英語ノ Stress 及 Strain ニ相當スル適當ナ言葉ガナイ丈ケデモ誠ニ不便ヲ感ジマシタ。(Helmholtz ガ其力學ノ講義中ニ述ベテ居ル同様ノ事柄ヲ聯想セズニ居ラレマセン) 夫レデ已ムヲ得ズ前者ヲ應力デ表シ又後者ハ其種類ニヨリテ伸ビ又ハ引リト稱スル事ニシマシタ。尙其他一般ノ術語ニ就テハ已ニ廣ク行ハレテ居ル者又ハ機械學會ノ定メタ者ヲ取リマシタ。併シ私ハ此書ノ中ニ用キタ者ヲ強テ薦メ様トハ思ヒマセン。他ニ適當ナ者ガアレバ夫レヲ當テ嵌メテ讀ンデ下サイ。

初版ノ出タ年ノ翌年ニハ大震災ガアツテ此書ノ多數モ紙型ト共ニ消エ爾來歲月ハ水ノ様ニ流レ去ツタ。漸ク近年ニ至リテ其復舊ニ着手シテ茲ニ2版ヲ出ス運ビトナツタガ只今ノ版ニ於テハ大體初版ノ精神ト形トヲ保存シテ只多少配置ヲ變ヘ又必要ナル増補ト整理トヲ行ツタ。近來強サノ計算ガ次第ニ精密ニナツテ來タ爲彈性ノ計算ニ關スル事項ヲ書キ足シテ此方面ヲ幾ラカ強メタノニ對シテ實驗ニ關スル事柄ガ比較的僅カノ變化ヲ見タニ過ギナイノハ素ヨリ實驗ヲ輕ク見タカラデハナクシテ實驗ノ詳細ヲ記ス事ヲ目的トシナカツタカラザアル。例ヘバ計算ヲ主トシタ方面ニ於テ新ニ接觸論ノ一章ヲ増シタケレドモ舊ノ附録中ニアツタ五線ニ依ル變形ノ研究ハ其後ノ大ナル進歩ニモ拘ラズ之ヲ省イク。之ガ爲結晶構造ニ關スル初版ノ意圖ガ弱メラレタ様ニ見エ

ルデアラウガ併シ他方繰返應力ニ關スル事柄ヲ増シテ簡單ナガラ此方面ニ於ケル實驗結果ヲ補ツタノハ斯様ニシテ再生ノ此書ガ少シデモ多ク世ノ役ニ立ツ事ヲ望ンデ居ルカラデアアル。

其後一般ニ術語ノ標準化ガ進ミタル結果此書ニ於テモ初版ノ當時ニ比ベテ術語ノ使用ガ餘程容易ニナツタ。併シ未ダ不充分ナル點ガ多イカラ適當ナル言葉ノ選擇ニ關シテ初版ト同様ノ希望ヲ述ベテ置キタイ。

初版ノ挿圖ノ原圖ハ大村三郎君ノ手ニ成ツタガ2版ニ於テハ大穂一君ガ數値計算及原圖製作ニ當ラレタ。又校正及印刷ニ關シテハ色々ノ方ノ勞ヲ煩シタガ殊ニ丸善出版部泊瀬川孝君ハ永イ間此書再生ノ爲ニ盡サレタ。茲ニ之等ノ方々ニ深ク感謝シタイ。

最後ニ記スベキハ故長男正敏ガ校正ヲ讀ンデ有益ナル注意ヲシテ呉レタ事デアツテ之ニ依テ本文ノ誤ヲ訂シ又不足ノ記事ヲ補ヒ得タ事ヲ欣ンデ居ル。

昭和13年秋彼岸過

著者

### 3 版ノ序

前 = 2 版ノ校正ヲシタ際字句計リデナク内容迄モ可ナリ直シタ積リ  
デアツタガ併シ當時見通シテ居タ缺點デ其後氣付イタモノガ多少アル  
只今ノ版 = 於テハ斯ル場處ノ訂正ノ外少シ直シ又ハ足シタトコロハア  
ルガ大體 = 於テ成ルベク元ノ儘 = シタカラ前 = 比ベテ大ナル變化ハナ  
イ。從テ訂正ハ消極的デアルガ幾分 = テモ 2 版ノ缺ヲ補ヒ得タルヲ欣  
ブト共 = 期年ナラズシテ此機會ヲ得タ事 = 對シテ江湖ノ好意 = 感謝シ  
尙訂正 = 關シテ石橋正, 大穂一兩君ノ助力ヲ得タ事ヲ記シテオキタイ。

昭和 14 年初秋

著 者

### 目 次

#### I. 緒 言

1. 物體ノ變形 . . . . . 1
2. 力ノ平衡 . . . . . 3
3. 仕事 . . . . . 5
4. 材料 . . . . . 6
5. 材料試験 . . . . . 8
6. 簡單ナル力ノ作用 . . . . . 9

#### II. 引張及壓縮

7. 垂直應力ト伸ビ . . . . . 12
8. 應力及伸ビノ關係 . . . . . 14
9. 正比例ノ法則 = 從ハヌ場合 . . . . . 21
10. 許容應力 . . . . . 22
11. 引張試験機 . . . . . 23
12. 試験片ノ形 . . . . . 25
13. 伸長(又ハ壓縮)ノ測定 . . . . . 29
14. 引張試験ノ實例 . . . . . 33
- 例題 1-5 . . . . . 39

#### III. 曲 ゲ

15. 曲ゲノタメニ生ズル應力及伸ビ . . . . . 48
16. 平衡ノ要件 . . . . . 49
17. 断面ノ慣性モーメント . . . . . 51
18. 應力ノ計算 . . . . . 55
19. 彈性線ノ方程式 . . . . . 56
20. 偶力ノ平面ガ断面ノ一主軸ヲ含マヌ場合 . . . . . 57
21. 慣性モーメントニ關スル雜題 . . . . . 58
22. 慣性モーメントノ圖式計算法 . . . . . 64
23. 一端固定シ他端自由ナル梁 . . . . . 67
24. 兩端ニ於テ支ヘラレル梁 . . . . . 69
25. 數多ノ支點ヲモツ梁 . . . . . 75
26. 抵抗一樣ナル梁 . . . . . 78

27. 弾性線ノ作圖法	83
28. 弾性線ノ方程式ノ他ノ形	87
29. 弾性床上ノ梁	88
30. 正比例ノ法則ニ從ハヌ材料	91
例題 1-8	96
IV. 剪 斷	
31. 曲ゲノ偶力ニ伴フ剪斷力	104
32. 剪斷應力トシテ	105
33. 剪斷應力ニ關スル定理	107
34. 梁ノ横斷面ニ生ズル剪斷應力	109
35. 剪斷應力ニ關スル注意	112
例題	115
V. 振 り	
36. 横斷面圓形ノ場合	116
37. 常數ノ彈性係數存在セザル場合	119
例題 1-3	122
VI. 直線軸ノ棒ニ於ケル組合應力	
38. 概論	126
39. 偏心荷重ニヨリテ棒ヲ引キ(又ハ壓シ)且曲ゲル場合	126
40. 偏心荷重ヲ受ケル棒ノ彎曲	128
41. 縦横ノ荷重ヲ受ケル棒	129
42. 棒ノ横斷面中ニ垂直及剪斷兩應力ガ作用スル場合	131
例題 1-2	135
VII. 柱及梁ノ安定	
43. 斷面一樣ナル長柱	138
44. 柱ノ公式ニ就テ	142
45. Engesser-Kármánノ研究	145
46. 限界應力以上ノ應力ヲ受ケル柱ノ彈性線	148
47. 斷面一樣ナラザル長柱	150
48. Bessel 方程式及函數	153
49. 斷面一樣ナラザル場合ノ續キ	157
50. 瘠セタ梁	158

例題 1-2	163
VIII. 軸ノ限界速度	
51. 荷ヲ有ツ輕イ軸	165
52. 荷ノ無イ軸ノ安定	169
53. 棒ノ横振動ト軸ノ限界速度	174
54. 振レノ振動	175
例題	177
IX. 曲線軸ノ棒	
55. 應力ノ計算	179
56. 斷面常數 $\kappa$ ノ計算	183
57. $\kappa$ ノ圖式計算法 (Tolle)	185
58. 曲線軸ノ變形	186
59. 圓環ヲ壓ス場合	189
60. 圓弧ノ變形	191
61. 外壓ヲ受ケル圓環及圓筒ノ安定	192
例題 1-5	196
X. 弾性及強サノ實驗	
62. 履歴現象	204
63. 時間ト強サ及伸ビ	205
64. 溫度ト彈性係數	207
65. 溫度ト強サ及伸ビ	208
66. 彈性限界ノ變動	211
67. 比例限界及降伏點ノ變動	212
68. 加熱操作	214
XI. 硬 サ	
69. 硬サノ意義	217
70. Brinell 硬度數	218
71. Eugen Meyerノ研究	219
72. Shore 硬度數	222
XII. 衝 撃	
73. 衝撃ニ伴フ彈性現象	223
74. 切缺試験片ノ衝撃試験	229

75. 衝撃抵抗ニ及ボス諸影響	230
例題	234
XIII. 繰返應力	
76. 繰返應力ノ古イ實驗	235
77. 繰返應力ノ其後ノ實驗	238
78. 疲勞	243
79. 雜論	245
XIV. 應力ノ總論	
80. 小六面體ニ働ク力ノ平衡	249
81. 運動體中ノ應力	254
82. 小四面體上ノ力ノ平衡	255
83. 主應力. 應力ノ橢圓體	256
84. 主應力ノ決定	259
85. 簡單ナル場合ノ主應力	260
86. Mohrノ應力圖	263
例題 1-4	269
XV. 變形ノ總論	
87. 伸ビ及沁リ	272
88. 變形ノ橢圓體. 主要ナル伸ビ	275
89. 主要ナル伸ビヲ見出スコト	276
90. 適合ノ條件及其應用ノ例	277
91. 變形成分ノ一般式	282
XVI. 應力ト變形	
92. 垂直應力ト伸ビ	285
93. 剪斷應力ト沁リ	288
94. 應力ト變位. 彈性體ノ一般方程式	289
例題 1-2	291
XVII. 變形ノ仕事	
95. 變形ノ仕事	295
96. 假想移動ノ原理. 外力ノ仕事	297
97. 極小勢力ノ定理	299
98. 荷重ヲ急ニ加ヘ又ハ其方向ヲ急ニ變ズル場合	301

99. Maxwellノ定理	302
100. Castiglianoノ定理	303
101. 兩定理應用ノ例	304
102. Ritzノ近似計算	307
103. 變形成分ノ二次項ヲ必要トスル梁ノ問題	309
例題 1-3	312
XVIII. 破損ノ法則	
104. 材料破損ノ意義	322
105. 應力又ハ變形ヲ標準トスル強サノ假説	323
106. 破損面ノ位置	331
107. 材料内部ニ起ル破損現象	333
108. 變形勢力ノ假説	334
109. 垂直及剪斷ノ組合應力	336
例題	339
XIX. 柱體ノ捩リ	
110. 捩リノ理論	341
111. 簡單ナル例	346
112. 矩形斷面	349
113. 矩形斷面ニ對スル解ノ應用	359
114. 複素函數	360
115. 捩リノ應力函數	362
116. 正三角形ノ場合	365
117. 流體力學トノ對比	366
118. Prandtlノ實驗法	368
119. 双極座標	370
120. 扇形斷面	373
121. Ritzノ近似計算	378
122. Trefftzノ近似計算	379
123. 中空斷面	383
124. 捩リニ伴フ副應力	388
125. 直徑一樣ナラザル圓形斷面	391
例題 1-3	396

## XX. 圓柱及圓筒

126. 圓柱體ノ一般方程式 . . . . . 398  
 127. 變形ガ軸ニ沿ヒテ一様ナル場合 . . . . . 400  
 128. 破損ニ關スル假説ノ應用 . . . . . 405  
 129. 變形ガ軸ニ沿ヒテ一様ナラザル場合 . . . . . 409  
 130. 薄肉圓筒ノ對稱變形 . . . . . 416  
 例題 1-3 . . . . . 423

## XXI. 熱應力

131. 一般方程式 . . . . . 427  
 132. 圓筒壁 . . . . . 430  
 133. 圓筒壁ノ溫度分布 . . . . . 434  
 例題 . . . . . 437

## XXII. 圓板ノ廻轉

134. 一般ノ方程式 . . . . . 439  
 135. 厚サ一様ナル圓板 . . . . . 441  
 136. 應力均一ノ圓板 . . . . . 443  
 137. 圓板ノ厚サガ半徑ノ或ル乗冪ニ比例スル場合 . . . . . 445  
 例題 . . . . . 447

## XXIII. 平面ノ問題

138. 平面ノ問題ニ於ケル應力函數 . . . . . 449  
 139. 平面變形 . . . . . 450  
 140. 平面應力 . . . . . 453  
 141. 平面的ノ力ヲ受ケル板 . . . . . 455  
 142. 極座標 . . . . . 457  
 143. 扇形ノ板 . . . . . 461  
 144. 圓イ孔ヲ有ツ板 . . . . . 464  
 145. 曲線直交座標 . . . . . 466  
 146. 橢圓形ノ孔ヲ有ツ板 . . . . . 470  
 147. 複素函數ノ應用 . . . . . 473  
 148. 平面上ノ一點ニ作用スル力 . . . . . 475  
 149. 周邊上ノ一點ニ作用スル力 . . . . . 477  
 150. 應力ノ一般式 . . . . . 479  
 151. 應力函數ノ一般式 . . . . . 484

152. 集中荷重ヲ受ケル梁 . . . . . 486  
 153. 廣イ板ヲ持ツ梁 . . . . . 490  
 例題 1-3 . . . . . 495

## XXIV. 圓板ノ曲ゲ

154. 應力及變形ノ計算 . . . . . 501  
 155. 周邊ノ條件 . . . . . 505  
 156. 全面ニ一様ナル壓力ヲ受ケル圓板 . . . . . 507  
 157. 中心ニ荷重ヲ受ケル圓板 . . . . . 510  
 例題 1-4 . . . . . 515

## XXV. 平板ノ曲ゲ

158. 板ノ平面内ニ作用スル力ノ無イ場合 . . . . . 518  
 159. 極座標ヲ用キタ撓ミノ方程式 . . . . . 522  
 160. 周邊ノ條件 . . . . . 523  
 161. 橢圓板 . . . . . 526  
 162. 四隅ニ力ヲ加ヘテ矩形板ヲ撓ル場合 . . . . . 530  
 163. 周邊ニ於テ自由ニ支ヘラレタ矩形板ノ曲ゲ . . . . . 531  
 164. 周邊ニ於テ自由ニ支ヘラレタ矩形板ノ曲ゲ. 他ノ方法 . . . . . 534  
 165. 周邊ニ於テ固定サレタ矩形板ノ曲ゲ . . . . . 537  
 166. 變形勢力ヲ用キル近似計算 . . . . . 545  
 167. 平板ノ實驗 . . . . . 550  
 168. 板ノ平面内ニ力ガ作用スル場合ノ基礎方程式 . . . . . 552  
 169. 薄イ板ノ曲ゲ . . . . . 557  
 170. 平板ノ安定 . . . . . 558  
 171. 變形勢力ニ依ル安定問題ノ解法 . . . . . 563  
 例題 1-2 . . . . . 567

## XXVI. 接觸論

172. 境界平面上ノ一點ニ作用スル力 . . . . . 570  
 173. ニツノ球面ノ接觸 . . . . . 573  
 174. 球ノ内部ニ於ケル應力 . . . . . 577  
 175. ニツノ圓柱面ノ接觸 . . . . . 579  
 176. 圓柱内ノ應力 . . . . . 583  
 索引 . . . . . 587

## 材料力學 第3版

次ノ様ニ直シテ下サイ。(15. 2. 28.)

80 頁	上ヨリ	5 行	$c = 2x\sqrt{l} \wedge c = 2\alpha\sqrt{l}.$
284 頁	上ヨリ	6 行根號内	$2\varepsilon \wedge 2\varepsilon_z.$
296 頁		末行	$\sigma \varepsilon_z \wedge \sigma_z \varepsilon_z$
356 頁	下ヨリ	8 行左邊分母	$(\pm \tau^2)_{max} \wedge (\pm \tau_z)_{max}$
536 頁	下ヨリ	6 行括弧内末項分子	$(-1)^{\frac{\mu-1}{2}} \wedge (-1)^{\frac{\mu-1}{2}}$