

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

材料強度學

陸志鴻著

商務印書館發行

材料強度學

陸志鴻著

工學小叢書

編主五雲王
庫文有萬

種千一集一第

學 度 强 料 材

著 鴻 志 陸

路 南 河 海 上
五 雲 王 人 行 發

路 南 河 海 上
館 書 印 務 商 所 刷 印

埠 各 及 海 上
館 書 印 務 商 所 行 發

版 初 月 二 十 年 二 十 二 國 民 華 中

究 必 印 翻 權 作 著 有 書 此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

THE STRENGTH OF MATERIALS

BY LU CHIH HUNG

PUBLISHED BY Y. W. WONG

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1933

All Rights Reserved

序

材料強度學爲工學基礎。吾邦尙乏此必須有之書籍。爰於課餘之暇，略就下列各種參考文獻，編成此冊。以供工科大學中教科或參考之用。或有未盡之處，尙祈讀者指教是幸。

民國十七年十一月，編者誌於國立中央大學。

參 考 書 籍

野口尙一：“材料強弱學。”

田中不二：“應用力學第一編。”

小野鑑正：“材料力學。”

Arthur Morley: “Strength of Materials.”

C.E. Fuller and W.A. Johnston: ‘Applied Mechanics,’
Vol. II.

Bach-Baumann: “Elastizität und Festigkeit.”

目 錄

	頁 數
第一章 緒論 [1-22]	
1. 材料強度學 1	
2. 內力 2	
3. 內力之種類 4	
4. 變形 6	
5. 彈性 7	
6. 彈性係數 8	
7. 內力與歪之關係 9	
8. 材料之最大強度 12	
9. 荷重之種類 15	
10. 安全率... .. 16	
11. 物質之機械的性質 18	
12. 材料 19	
13. 材料試驗 21	
第二章 拉及壓 [23-40]	
14. 垂直內力與其歪 23	
15. 傾斜內力 26	
問題 37	
第三章 剪 [41-58]	

	頁 數
16. 橫彈性係數	41
17. 容積彈性係數	43
18. 單純剪與共衡剪	44
19. 各種彈性係數間之關係	47
問題	57
第四章 樑 [59-203]	
20. 樑之平衡	59
21. 剪力及彎曲能率	61
22. 樑與荷重之種類	63
23. 突出樑	64
24. 支持樑	73
25. 剪力與彎曲能率之關係	82
26. 支點外有荷重時之支持樑	85
27. 彎曲所生之內力	92
28. 慣性能率	101
29. 重要平面形之慣性能率與斷面係數	105
30. 慣性能率,幾何學的能率,及重心之圖 式求法	128
31. 材料之性質與斷面形	133
32. 樑之傾斜及曲率	135
33. 樑之撓屈	139
34. 固着樑	142

	頁 數
35. 連續樑… … … … …	149
36. 一端固着而他端支持之樑… … …	158
37. 有移動荷重之樑 … … … … …	167
38. 均一強度之樑… … … … …	170
39. 疊板彈條 … … … … …	175
40. 樑之橫斷面上剪內力之分布 … … …	178
41. 應用例題 … … … … …	183
問題 … … … … …	198

第五章 柱 … … … [205-231]

42. 柱 … … … … …	205
43. 柱端之附着 … … … … …	206
44. 關於柱之 <u>屋伊勒</u> 公式 … … … … …	207
45. <u>古爾屯藍慶</u> 之公式 … … … … …	214
46. 其他之公式 … … … … …	218
47. 偏心荷重作用之柱 … … … … …	221
問題 … … … … …	229

第六章 扭及軸 … … … [233-247]

48. 圓軸之扭 … … … … …	233
49. 軸之扭角 … … … … …	236
50. 傳送已知馬力之圓軸 … … … … …	237
51. 異形軸… … … … …	240

	頁 數
67. 板及鉚釘材料之強度	293
68. 各種鉚釘接縫之效率	295
問題	316
第十章 螺絲接合	[317-328]
69. 螺絲及螺絲接合	317
70. 螺絲之種類	319
71. 螺帽釘,端入螺帽釘,及釘帽... ..	319
72. 螺帽釘,端入螺帽釘,及釘帽之尺寸... ..	321
第十一章 橫栓接合及縱栓接合... ..	[329-346]
73. 串釘接合	329
74. 楔接合... ..	334
75. 縱栓接合	343
第十二章 聯合內力	[347-368]
76. 主內力... ..	347
77. 主歪	351
78. 傾斜面上之內力	355
79. 內力之橢圓	358
80. 物體之彈性的破損	359
81. 彎與扭之聯立	361

	頁 數
問題	368
第十三章 曲樑	[369-409]
82. 曲樑	369
83. A_1 量之計算	376
84. 鉤	381
85. 圓環	386
86. 曲樑之撓屈	395
87. 簡單形之鏈環	397
88. 渦卷彈條	400
89. 懸垂鏈或懸垂線	404
問題	408
第十四章 歪能	[411-435]
90. 拉伸歪能	411
91. 最大彈性歪能	413
92. 彈性限界以內之活荷重	414
93. 樑之歪能	418
94. 樑之橫方向上曲率	422
95. 剪斷歪能	424
96. 樑因剪作用所起之撓屈	427
97. 用歪能可解決之問題	430

第十五章 平面板 ... [437-463]

98. 平面板... 437
99. 圓板之內力與歪 ... 437
100. 周緣支持而面上受均布壓力之圓板 443
101. 周緣固着一面受均布壓力之圓板 ... 449
102. 周緣支持中央受荷重之圓板 ... 451
103. 周緣固着中央受荷重之圓板 ... 455
104. 對於圓板之近似方法 ... 456
105. 周緣支持受均布壓力之橢圓板 ... 458
106. 周緣支持受均布壓力之方板 ... 460
107. 周緣支持受均布壓力之矩形板 ... 461
- 問題 ... 463

材料強度學術名中英對譯表 [465-474]

材 料 強 度 學

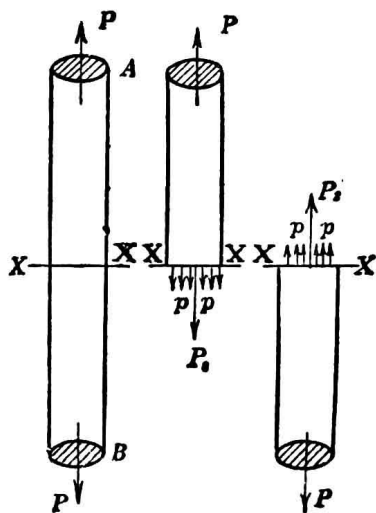
第 一 章

緒 論

1. 材料強度學. 材料強度學 (strength of materials) 者, 爲應用力學之一部, 研究工業用材料及構造物諸部內力 (stress) 之性質及其影響. 機械及他構造物 (structure) 上必有外力作用. 若某部分材料不能充分抵抗外力時, 則該機械或構造物必破壞. 若對於所作用之外力, 構造物各部大小過大時, 雖無破壞之虞, 而使用不必要之材料, 不免有不經濟之弊. 故設計構造物時, 其各部內力與所加荷重 (load, 即外力) 之關係, 及構造物材料強弱之性質, 須完全知悉. 俾免材料之損失, 且可對於外力, 得充分安全. 此謂之經濟的設計法.

凡任何學問，理論及應用不可分離。理論待實地應用始奏其効，而實際應用必先通曉理論，而後可盡其妙。材料強弱學亦須學理研究及應用計算，讀者當致意於此焉。

2. 內力。物體上加外力時，不論力之大小，必生變形。而物體內部各分子生一種之抵抗力，稱曰內力 (stress)。例如第1圖上棒 AB 一端加 P 力時，他端必加以相等反向之力，方可平衡



第 1 圖

(作用於物體上力之和與能率之和皆爲零時,物體始在平衡狀態). 今設棒之軸線上,假想一直交橫斷面 XX . 若無抵抗外力 P , P 之力作用於此面時,則因 P , P 二力,棒將於此面分離. 然事實上棒並不分離,故 XX 之假想斷面上,必有與外力 P , P 相等反向之內力 P_1 , P_2 , 以與外力相平衡. 此內力必不爲單一而成對,其大小相等而方向相反.

內力之分布於斷面狀況,因外力作用狀態,棒之形狀,與性質等而不同. 棒長而外力沿軸線作用時,則可視爲平均分布於橫斷面上. 此時單位面積上內力之強 (intensity of stress) p 爲

$$p = \frac{P}{A}$$

但 A 爲斷面積. 一般平均分布之內力甚鮮,此時微小面積 dA 上內力 dP 可視爲平均分布. 故

$$p = \frac{dP}{dA}$$

上述內力之強以單位面積上內力之大小表

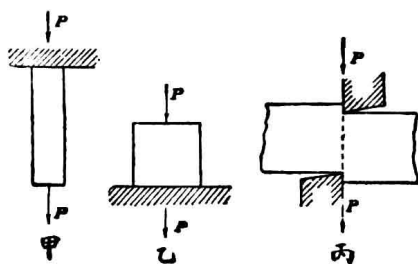
之。力之單位及面積之單位，須採用通常所用者。力之單位有尅 (kilogram) 及磅 (pound)，若力甚大時有米突制噸 (metric ton = 1000 kg.) 及英噸 (= 2240 lb.) 等。面積單位用平方厘 (sq. cm.) 及平方吋 (sq. in.)。故內力強度之單位爲「尅每平方厘 (kg./sq. cm.)」或「磅每平方吋 (lb./sq. in.)」或「噸每平方吋 (tons/sq. in.)」等。但英國單位與米突制單位不可混用。

3. 內力之種類。內力爲物體對於外力之抵抗，故方向與外力相反。而外力有各種作用方法，因之內力亦生相異之種類。

對於物體某斷面上，外力垂直作用時，內力亦垂直於該面。此謂之垂直內力 (normal stress) 或縱內力 (direct stress)。因其方向之不同，有拉內力 (tensile stress) 與壓內力 (compressive stress) 之分。例如第2圖上甲沿軸線方向將棒兩端拉伸，垂直於軸線之斷面上內力，與欲將棒沿此面分爲二部之外力相抵抗。故稱爲拉內力。同圖

乙上, 將短柱沿軸線方向壓縮時, 軸線之垂直斷面上內力, 與欲將棒之二部壓合之外力相抵抗, 故稱為壓內力。

若外力如第2圖丙, 沿斷面平行作用時, 則內力接觸於面, 與欲將棒沿此面剪斷為二部之外力相抵抗。稱曰切線內力 (tangential stress) 或剪內力 (shearing stress)。



第 2 圖

以上三種內力最為簡單。他各種內力均可分解為此三種。故此三種內力稱曰簡單內力 (simple stress)。由此三種內力, 多數合成之內力曰合成內力 (combined stress)。例如將棒彎曲

或扭轉時所生內力，均爲合成內力。

4. 變形。歪。內力所生物體之變形曰歪 (strain)。因各種內力生各種變形。有拉伸歪，壓縮歪，剪斷歪，彎曲歪，扭轉歪等之區別。

(1) 拉伸歪 (tensile strain)。拉力作用時，沿其方向上生伸長 (elongation)。歪之絕對量因材料大小而不一定，長者較短者，對於同一內力，生多量之歪。故不能以歪量比較變形。吾人常以對於單位長之歪表示歪量。因之伸長時，棒之原長設爲 l ，全體伸長爲 δl ，則歪量爲

$$\text{伸長歪} = \frac{\delta l}{l}$$

卽示單位長之平均伸長也。

(2) 壓縮歪 (compressive strain)。壓內力作用時，其長度短縮。原長設爲 l ，全體短縮爲 δl ，則

$$\text{壓縮歪} = \frac{\delta l}{l}$$

亦爲單位長之平均短縮。