

# 機械設計計算圖表

原著者：德 久 隆 義

譯述者：黃 信 二

科技圖書股份有限公司

# 機械設計計算圖表

原著者：德 久 隆 義

譯述者：黃 信 二

科技圖書股份有限公司

1254 1528

本公司經新聞局核准登記  
登記證局版台業字第1123號

---

書名：機械設計計算圖表  
原著者：德久隆義  
評述者：黃信二  
發行人：趙國華  
發行者：科技圖書股份有限公司  
台北市復興南路一段360號7樓之三  
電話：7056781・7073230  
郵政劃撥帳號 15697  
七十一年一月初版 特價新台幣90元

# 序 言

機械設計的計算並非僅將數據套進公式即可簡單地完成。係經反覆檢討所套進原假定的數值而求得的結果與條件是否合適。例如，依由經驗上假定軸直徑的情形，必須檢討所產生的應力在容許範圍內，且是否為適當的數值。

若材料已決定，即可計算容許應力乃至配件的尺寸。惟必須檢討該尺寸能否適宜裝配於機械內部。

如此，機械設計乃在反覆檢討假定的計算與結果之情形下進行。在掌上計算器不能同時表示假定的數值與結果之數值。惟在計算圖表則在一條綫上可同時讀取兩者的概略數值而極為方便。

本書係筆者參考 30 年來機械設計的講義，經整理作成便於設計現場使用的計算圖表。

其與已往的其他計算圖表不同之點有：

- (1) 使用對數方格紙而得以應用小刻度，因此可讀取正確的數值。
- (2) 將一系列相關連公式收集在一張圖表以便計算。
- (3) 在圖表附有表示各刻度綫的連接方法（圖表的使用法）之指示綫，因而初學者亦容易使用。

在編寫本書之際，曾參考許多著者的文獻，在此深表感謝。尤其承蒙椿本鏈條公司目錄提供鏈傳動設計的資料，在此深致謝意。

最後對協助出版本書之動力社原田社長之好意以及協助編集之平柳勝敏氏謹致深厚的謝意。

1978年3月1日

德久隆義

# 目 錄

## 第一章 應用力學

1. 柱計算圖表（尤拉公式，圓柱用）	2
2. 柱計算圖表（尤拉公式，一般用）	4
3. 柱計算圖表（尤拉公式，圓柱，一般兼用）	6
4. 柱計算圖表（藍欽公式，圓柱用）	8
5. 柱計算圖表（藍欽公式，圓柱用）	10
6. 柱計算圖表（藍欽公式，一般用）	12
7. 梁計算圖表（集中荷重之彎矩，杭彎應力）	14
8. 梁計算圖表（分佈荷重之彎矩，杭彎應力）	16
9. 梁計算圖表（懸臂梁，長方形斷面之尺寸）	18
10. 梁計算圖表（兩端支點梁，長方形斷面之尺寸）	20
11. 壓縮（拉）應力計算圖表（中實，中空軸）	22
12. 斷面係數圖表（中空軸）	24
13. 極斷面係數圖表（中空軸）	26
14. I.Z.A圖表（圓，正方形）	28
15. I.Z.A計算圖表（圓）	30
16. I.Z.A計算圖表（長方形）	32
17. I.Z.A計算圖表（橢圓）	34
18. I.Z.A計算圖表（薄肉管）	36
19. I.Z.A計算圖表（中空軸：外徑基準）	38
20. I.Z.A計算圖表（中空軸：內徑基準）(1)	40
21. I.Z.A計算圖表（中空軸：內徑基準）(2)	42

## 第二章 機械元件

22. 軸計算圖表（承受彎矩之實心軸）	46
23. 軸計算圖表（承受抽矩之實心軸）	48
24. 軸計算圖表（設軸之剛性每1 m為 $\frac{1}{4}^\circ$ ）	50

25. 軸計算圖表 (承受彎矩之空心軸(1): 外徑基準) .....	52
26. 軸計算圖表 (承受彎矩之空心軸(2): 外徑基準) .....	54
27. 軸計算圖表 (承受彎矩之空心軸(3): 內徑基準) .....	56
28. 軸計算圖表 (承受彎矩之空心軸(4): 空心軸之斷面係數) .....	58
29. 軸計算圖表 (承受扭矩之空心軸(1): 外徑基準) .....	60
30. 軸計算圖表 (承受扭矩之空心軸(2): 外徑基準) .....	62
31. 軸計算圖表 (承受扭矩之空心軸(3): 內徑基準) .....	64
32. 軸計算圖表 (承受扭矩之空心軸(4): 空心軸之極斷面係數) .....	66
33. 軸計算圖表 (相當彎矩, 相當扭矩) .....	68
34. 軸計算圖表 (由相當彎矩, 相當扭矩, 求軸徑) .....	70
35. 傳動軸計算圖表 (實心軸) .....	72
36. 傳動軸計算圖表 (空心軸(1): 外徑基準) .....	74
37. 傳動軸計算圖表 (空心軸(2): 內徑基準) .....	76
38. 滑動軸承計算圖表 (壓力速度係數) .....	78
39. 滑動軸承計算圖表 (端軸頸之抗彎強度) .....	80
40. 滑動軸承計算圖表 (中間軸頸之抗彎強度) .....	82
41. 滑動軸承計算圖表 (軸承壓力) .....	84
42. 滑動軸承計算圖表 (端軸頸之軸承壓力與幅徑比) .....	86
43. 滑動軸承計算圖表 (中間軸頸之軸承壓力與幅徑比) .....	88
44. 滑動軸承計算圖表 (發生熱量) .....	90
45. 滑動軸承計算圖表 .....	92
46. 滾動軸承計算圖表 .....	94
47. 滾動軸承計算圖表 (滾珠軸承之基本負荷容量, 壽命時間, 等價 荷重, 回轉數, 荷重係數) .....	96
48. 滾動軸承計算圖表 (滾珠軸承之基本負荷容量, 壽命時間, 等價 荷重, 回轉數, 荷重係數) .....	98
49. 滾動軸承計算圖表 (深溝式徑向滾珠軸承之推力係數) .....	100
50. 滾動軸承計算圖表 (等價徑向荷重) .....	102
51. 滾動軸承計算圖表 (額定壽命, 壽命時間, 基本負荷容量, 等價 徑向荷重) .....	104
52. 皮帶傳動計算圖表 (開口皮帶之長度)(1) .....	106
53. 皮帶傳動計算圖表 (開口皮帶之長度)(1) .....	108

54. 皮帶傳動計算圖表(開口皮帶掛帶中心角)(1).....	110
55. 皮帶傳動計算圖表(開口皮帶掛帶中心角)(2).....	112
56. 皮帶傳動計算圖表.....	114
57. 扁平皮帶傳動計算圖表(皮帶張力與皮帶尺寸).....	116
58. 扁平皮帶傳動計算圖表(有效張力,皮帶尺寸).....	118
59. 三角皮帶傳動計算圖表(概估摩擦係數).....	120
60. 三角皮帶傳動計算圖表(周速度,傳達動力,皮帶張力,皮帶條數).....	122
61. 三角皮帶傳動計算圖表(周速度,傳達動力,有效張力,皮帶條數).....	124
62. 三角皮帶傳動計算圖表(周速度,傳達動力,型,皮帶條數).....	126
63. 三角皮帶傳動計算圖表(1條三角皮帶之傳達動力與皮帶條數).....	128
64. 鏈條傳動計算圖表(一般選定法).....	130
65. 鏈條傳動計算圖表(低速選定法).....	132
66. 鏈條傳動計算圖表之鏈條長).....	134
67. 齒輪計算圖表(齒之抗彎強度,路易士公式)(1).....	136
68. 齒輪計算圖表(齒之抗彎強度,路易士公式)(2).....	138
69. 齒輪計算圖表(齒之抗彎強度,路易士公式)(3).....	140
70. 齒輪計算圖表(齒之抗彎強度,路易士公式)(4).....	142
71. 齒輪計算圖表(齒之面壓強度與傳達動力).....	144
72. 齒輪計算圖表(模數概算).....	146
73. 齒輪計算圖表(輪臂斷面尺寸).....	148
74. 齒輪計算圖表(螺旋齒輪諸構成).....	150
75. 齒輪計算圖表(螺旋齒輪之面壓強度與傳達動力).....	152
76. 齒輪計算圖表(螺旋齒輪之推力).....	154
77. 齒輪計算圖表(斜齒輪之錐角,錐距,相等齒數).....	156
78. 齒輪計算圖表(斜齒輪之齒之抗彎強度).....	158
79. 齒輪計算圖表(斜齒輪之齒之抗彎強度與傳達動力).....	160
80. 齒輪計算圖表(交叉螺旋齒輪之速比,螺旋角,節圓直徑).....	162
81. 齒輪計算圖表(交叉螺旋齒輪之中心距離,齒數比,齒直角模數,小齒輪齒數,大齒輪螺旋角)( $\theta = 90^\circ, \theta \neq 90^\circ$ ).....	164



82. 齒輪計算圖表 (交叉螺旋齒輪之中心距離, 齒數比, 齒直角模數, 小齒輪齒數, 大齒輪螺旋角) ( $\theta = 90^\circ$ )	166
83. 齒輪計算圖表 (交叉螺旋齒輪之中心距離, 齒數比, 齒直角模數, 小齒輪齒數, 大齒輪螺旋角) ( $\theta = 60^\circ$ )	168
84. 齒輪計算圖表 (蝸桿之螺旋角)	170
85. 齒輪計算圖表 (蝸輪裝置之效率)	172
86. 齒車計算圖表 (蝸輪齒之抗彎強度與傳達動力)	174
87. 齒車計算圖表 (蝸輪輪齒之摩耗強度)	176
88. 聯軸器計算圖表 (凸緣聯軸器)	178
89. 聯軸器計算圖表 (圓盤離合器)	180
90. 聯軸器計算圖表 (圓錐離合器)	182
91. 單履利車計算圖表 (傳達動力, 制動扭矩, 制動力, 操作力)	184
92. 單履利車計算圖表 (利車塊尺寸)	186
93. 單履利車計算圖表 (利動容量)	188
94. 帶利車計算圖表 (傳達動力, 制動扭矩, 制動力, 操作力)	190
95. 帶利車計算圖表 (帶利車拉力與帶尺寸)	192
96. 利車計算圖表 (棘輪)	194
97. 鍵計算圖表 (壓縮應力, 剪應力)	196
98. 螺栓直徑計算圖表 (承受軸向荷重, 同時承受扭力之情形)	198
99. 螺栓直徑計算圖表 (僅承受軸向靜荷重之情形)	200
100. 螺栓直徑計算圖表 (承受剪力之情形)	202
101. 彈簧計算圖表 (盤簧)	204
102. 彈簧計算圖表 (盤簧)	206
103. 彈簧計算圖表 (三角形平板彈簧)	208
104. 彈簧計算圖表 (長方形平板彈簧)	210
105. 彈簧計算圖表 (懸臂重疊板簧)	212
106. 彈簧計算圖表 (雙支點重疊板簧)	214
107. 摩擦輪計算圖表 (圓筒摩擦輪, $\mu = 0.1 \sim 1.0$ )	216
108. 摩擦輪計算圖表 (圓筒摩擦輪, $\mu = 0.1, 0.2, 0.3$ )	218
109. 摩擦輪計算圖表 (圓筒摩擦輪之速比與半徑)	220
110. 摩擦輪計算圖表 (圓錐摩擦輪之速比與頂角)	222
111. 摩擦車計算圖表 (圓錐摩擦輪之推力)	224



### 第三章 各種機械

112. 速度比計算圖表	228
113. 周速度計算圖表(直徑與回轉數)	230
114. 千斤頂用方螺紋計算圖表(承受壓縮荷重與扭力之方螺紋)	232
115. 千斤頂用方螺紋計算圖表(承受壓縮荷重與扭力之方螺紋)	234
116. 手動絞車計算圖表(減速比)	236
117. 手動千斤頂計算圖表(把手)	238
118. 動力絞車計算圖表(1)(所需動力： $\eta = 0.5 \sim 1.0$ )	240
119. 動力絞車計算圖表(2)(所需動力： $\eta = 0.8, 0.85, 1.0$ )	242
120. 水輪機計算圖表(水馬力與有效馬力)	244
121. 泵計算圖表(水馬力與軸馬力)	246
122. 送水管計算圖表(流量，流速，直徑)	248

# 第一章 應用力學

## 目錄、頁次

### ★計算圖表之製法〔基本形〕

(1) 平均值計算用圖	14
(2) $X + Y = Z$ 計算用圖	16
(3) $X \cdot Y = Z$ 計算用圖與 $\frac{1}{2}$ 比例尺分格繪法	18
(4) $\frac{1}{2}$ 比例尺分格讀出法	20
(5) 倍比例尺分格讀出法(1)	22
(6) 倍比例尺分格讀出法(2)	24
(7) 對數方格紙的分格	26
(8) 分格的讀出法	28
(9) 製圖舉例	30

### ★計算圖表之製法〔應用形〕

(1) 圖的繪製法(縮尺用)	32
(2) 圖的繪製法(倍尺用)	34
(3) 比例尺 $1/(1/m)$ , $1/(1/n)$ , $1/(1/m+1/n)$ 的數值例與圖形(1)	36
(4) 比例尺 $1/(1/m)$ , $1/(1/n)$ , $1/(1/m+1/n)$ 的數值例與圖形(2)	38
(5) 製圖舉例(1)	40
(6) 製圖舉例(2)	42

# 1. 柱計算圖表 (尤拉公式, 圓柱用)

$$W = n \frac{\pi^3}{64} \cdot \frac{Ed^4}{L^2}, \quad W = SW_0$$

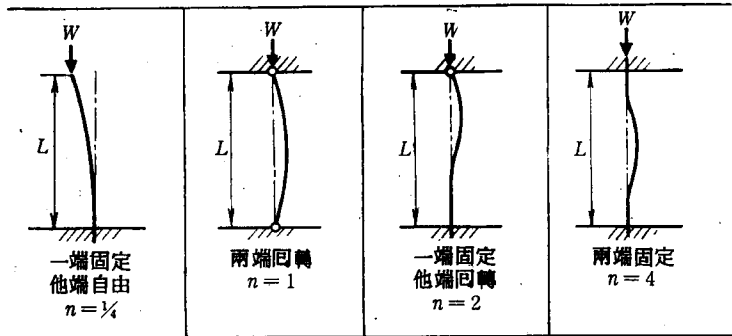
## 【解答】

求直徑  $d = 28 \text{ mm}$  , 長  $L = 700 \text{ mm}$  硬鋼製圓柱的安全荷重  $W_0 \text{ kg}$  。設柱端係數  $n = 1$  。

## 【問題】

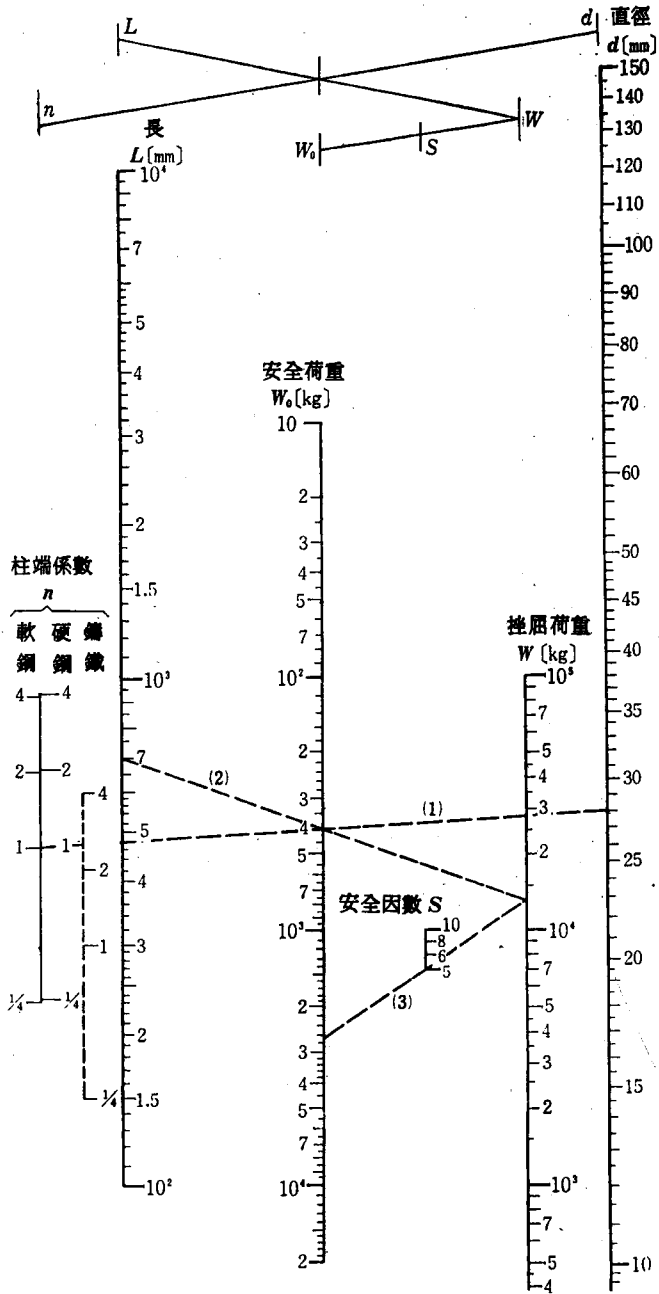
- (1) 連接  $d = 28$  與  $n$  尺上硬鋼刻度的  $n = 1$  求出在  $W_0$  尺上的交點。
- (2) 連接該交點與  $L = 700$  , 求出與  $W$  尺之交點而得挫屈荷重  $W = 13500$  。
- (3) 連接  $W = 13500$  與安全因數  $S = 5$  , 得  $W_0 = 2700 \text{ kg}$  。

柱端係數  $n$  值



安全因數與  $E$  值

	鑄 鐵	軟 鋼	硬 鋼
安全因數 $S$	8	5	5
$E(\text{kg/mm}^2)$	$10^4$	$2.15 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$



## 2. 柱計算圖表 (尤拉公式, 一般用)

$$W = n\pi^2 \frac{EI}{L^2}, \quad W = SW_0$$

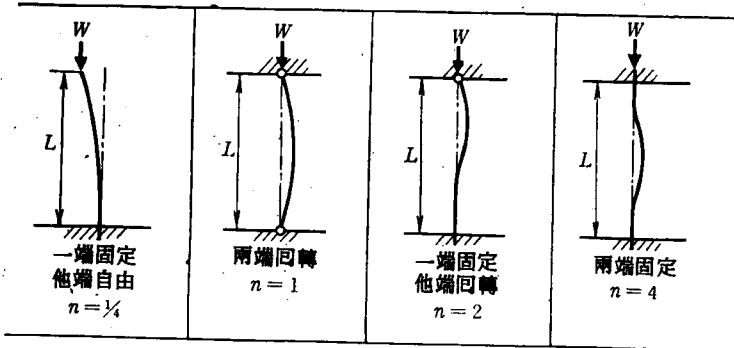
### 【問題】

求具備斷面二次矩  $I = 3 \times 10^4 \text{ mm}^4$  之斷面, 長  $L = 700 \text{ mm}$  硬鋼製柱的安全荷重  $W_0 \text{ kg}$ 。設柱端係數  $n = 1$ 。

### 【解答】

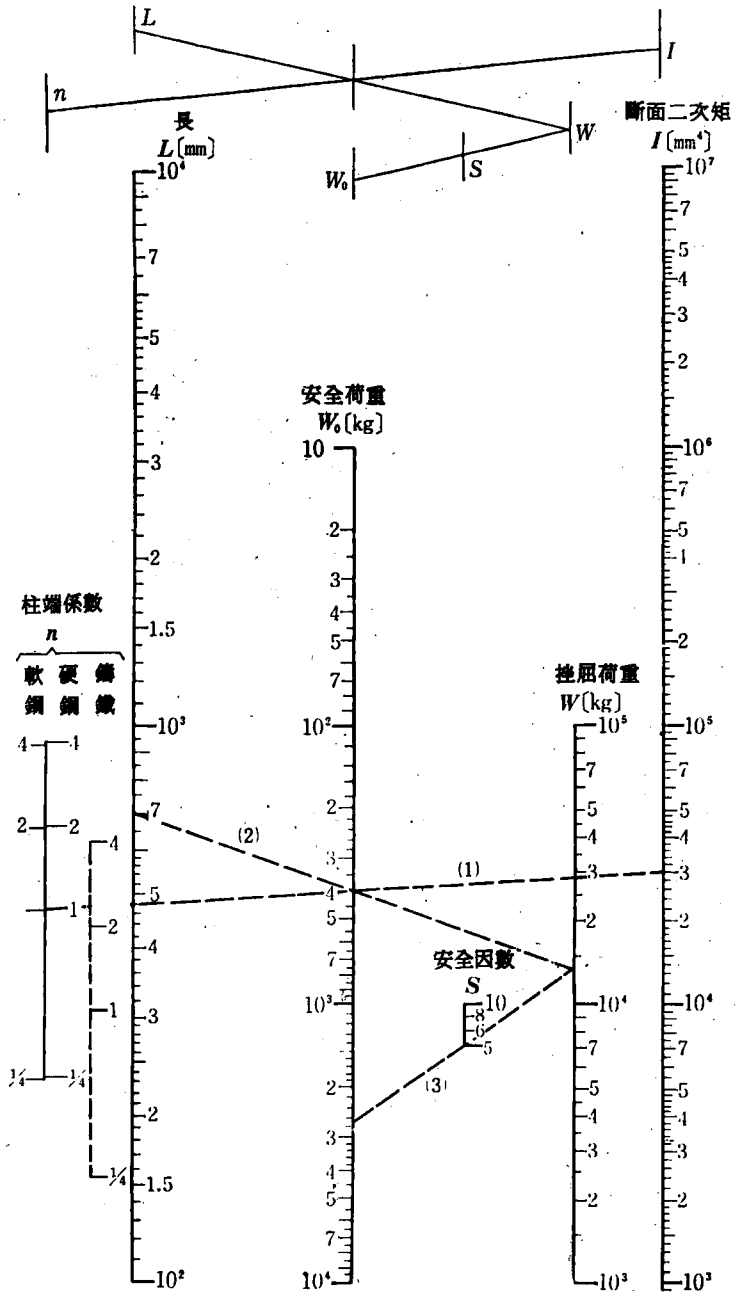
- (1) 連接  $I = 3 \times 10^4$  與  $n$  尺上硬鋼刻度的  $n = 1$ , 求出在  $W_0$  尺上的交點。
- (2) 連接該交點與  $L = 700$ , 自與  $W$  尺之交點得挫屈荷重  $W = 13500$ 。
- (3) 連接  $W = 13500$  與安全因數  $S = 5$  自與  $W_0$  尺之交點求得  $W_0 = 2700 \text{ kg}$ 。

柱端係數  $n$  值



安全因數與  $E$  值

	鑄 鐵	軟 鋼	硬 鋼
安全因數 $S$	8	5	5
$E$ [ $\text{kg}/\text{mm}^2$ ]	$10^4$	$2.15 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$



### 3. 柱計算圖表 (尤拉公式, 圓柱, 一般兼用)

$$W = n\pi^2 \frac{EI}{L^2} = n \frac{\pi^3}{64} \cdot \frac{Ed^4}{L^2}, \quad W = SW_0$$

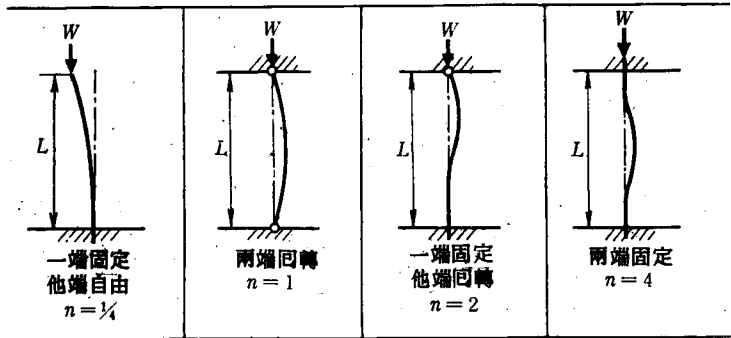
**【問題】**

求具備斷面二次矩  $I = 3 \times 10^4 \text{ mm}^4$  (或直徑  $d = 28 \text{ mm}$ ) 之斷面, 長  $L = 700 \text{ mm}$  硬鋼製柱的安全荷重  $W_0 \text{ kg}$ 。設柱端係數  $n = 1$ 。

**【解答】**

- (1) 連接  $I = 3 \times 10^4$  或  $d = 28$  與  $n$  尺上硬鋼刻度的  $n = 1$  求出在  $W$  尺上的交點。
- (2) 連接該交點與  $L = 700$ , 自與  $W$  尺之交點得挫屈荷重  $W = 13500 \text{ kg}$ 。
- (3) 連接  $W = 13500$  與安全因數  $S = 5$  自與  $W_0$  尺之交點得  $W_0 = 2700 \text{ kg}$ 。

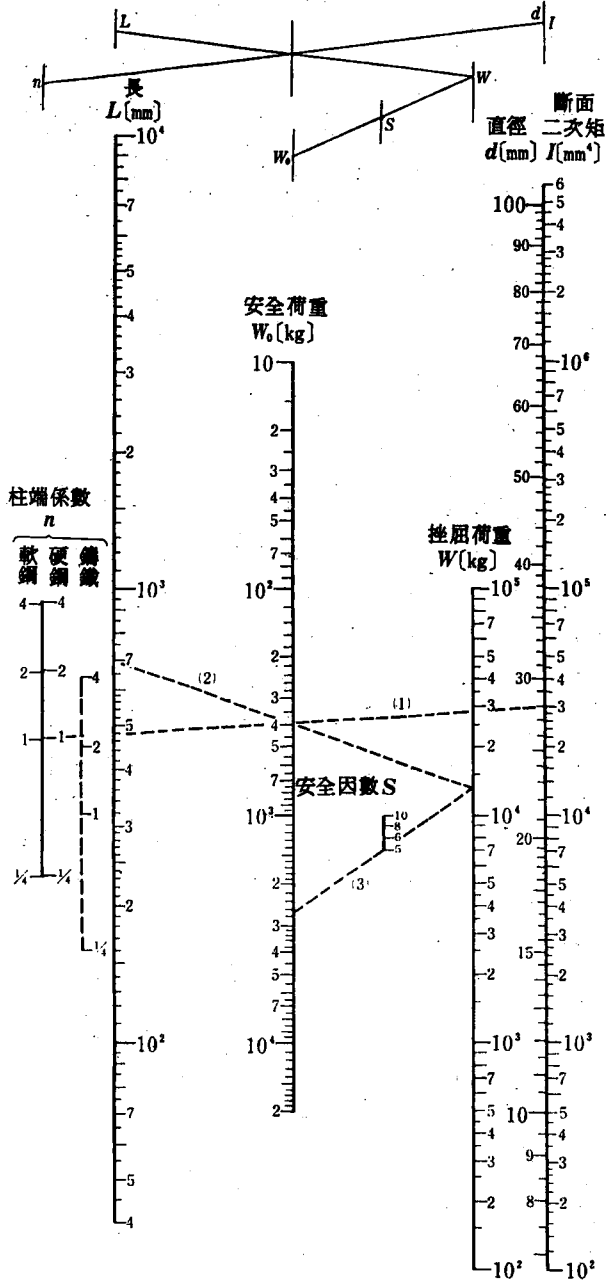
柱端係數  $n$  值



安全因數與  $E$  值

	鑄 鐵	軟 鋼	硬 鋼
安全因數 $S$	8	5	5
$E(\text{kg/mm}^2)$	$10^4$	$2.15 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$





#### 4. 柱計算圖表 (藍欽公式, 圓柱用)

$$W = \frac{\sigma_c A}{1 + \frac{a}{n} \left( \frac{4L}{d} \right)^2}, \quad W = SW_0$$

##### 【問題】

求直徑  $d = 24 \text{ mm}$ , 圓形斷面, 長  $L = 465 \text{ mm}$  硬鋼製柱的安全荷重  $W$ , kg。設柱端係數  $n = 2$ 。

##### 【解答】

(1) 連接  $\frac{1}{d}$  尺之  $d = 24$  與  $L = 465$ , 得細長比  $\frac{4L}{d} = 78 < 85\sqrt{2}$  (細長比之界限的硬鋼尺之 2 係表示  $85\sqrt{n} = 85\sqrt{2}$  之值)。

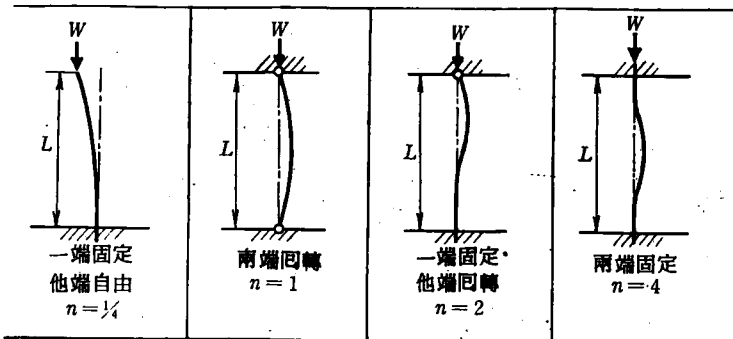
(2) 連接  $\frac{4L}{d} = 78$  與  $n$  尺上硬鋼刻度 2 得  $K = 0.6$ 。將之移至  $(K+1)$  尺之  $K+1 = 0.6 + 1 = 1.6$ 。

(3) 連接  $\sigma_c = 49$  與  $d$  尺之  $d = 24$  求出中尺上之交點。

(4) 連接該交點與  $K+1 = 1.6$  而自  $W$  尺得柱屈荷重  $W \doteq 14000$ 。

(5) 連接  $W \doteq 14000$  與安全因數  $S = 5$  得  $W_0 = 2750 \text{ kg}$ 。

柱端係數  $n$  值



藍欽公式之常數與細長比

安全因數與  $E$  值

常數	材料			安全因數與 $E$ 值			
	鑄鐵	軟鋼	硬鋼	鑄鐵	軟鋼	硬鋼	
$a$	1/1600	1/7500	1/5000	安全因數 $S$	8	5	5
$\sigma_c$ (kg/mm <sup>2</sup> )	56	34	49		$E$ (kg/mm <sup>2</sup> )	$10^4$	$2.15 \times 10^4$
細長比範圍 $\frac{4L}{d}$	$< 80\sqrt{n}$	$< 90\sqrt{n}$	$< 85\sqrt{n}$				