

機械設計圖解圖範例

目 錄

第一章 材料力學關係

- 第 1-1 圖表 直徑，迴轉數，
周轉數…………… 1~2
- 第 1-2 圖表 負荷，斷面積，
應力…………… 2~4
- 第 1-3 圖表 彈性係數，應力
，延伸…………… 5~6
- 第 1-4 圖表 慣性力矩與斷面
係數…………… 7~8
- 第 1-5 圖表 長方形之斷面
I 與 Z…………… 9~12
- 第 1-6 圖表 圓環形斷面之
I 與 Z…………… 13~14
- 第 1-7 圖表 梯形斷面之重
心位置，斷面積，斷面係
數…………… 14~16
- 第 1-8 圖表 梁與彎曲力矩
…………… 17~19
- 第 1-9 圖表 梁之彎曲應力
…………… 19~20
- 第 1-10 圖表 彎曲梁之彎
曲應力…………… 21~23
- 第 1-11 圖表 缺口與應力
之集中…………… 23~25
- 第 1-12 圖表 圓斷面及圓
環斷面之極斷面係數… 25~27
- 第 1-13 圖表 室心圓軸與
同強度之實心軸…………… 27~29
- 第 1-14 圖表 扭轉與應力
…………… 29~30
- 第 1-15 圖表 迴轉半徑與
細長比…………… 31~32
- 第 1-16 圖表 根據歐拉公
式之挫曲強度…………… 33~34
- 第 1-17 圖表 根據朗肯公
式之挫曲強度…………… 34~36
- 第 1-18 圖表 根據挫曲係
數計算柱之強度…………… 37~39
- 第 1-19 圖表 周向應力 (
HOOP STRESS) …… 39~41
- 第 1-20 圖表 厚壁圓筒之
強度…………… 41~43
- 第 1-21 圖表 圓板之強度
…………… 43~45
- 第 1-22 圖表 偏心負荷 45~47
- 第 1-23 圖表 金屬棒之重
量…………… 47~49

第二章 機械零件

- 第 2-1 圖表 螺栓之強度 50~51
- 第 2-2 圖表 螺栓之直徑 51~53

- 第 2-3 圖表 螺栓之螺紋面
之面壓…………… 53~55
- 第 2-4 圖表 爲使螺帽廻轉
之扭矩與螺栓之拉力… 55~57
- 第 2-5 圖表 鉚釘接合之強
度…………… 57~60
- 第 2-6 圖表 鉚釘接合之效
率…………… 60~62
- 第 2-7 圖表 構造物用鉚
釘接合…………… 62~64
- 第 2-8 圖表 承受轉動力之
鉚釘接合…………… 64~66
- 第 2-9 圖表 熔接接合之強
度…………… 67~69
- 第 2-10 圖表 承受彎曲作
用之熔接接合 A …… 69~71
- 第 2-11 圖表 承受彎曲作
用之熔接接合 B …… 71~73
- 第 2-12 圖表 軸扭矩與軸
徑…………… 73~74
- 第 2-13 圖表 空心圓軸之
直徑…………… 74~76
- 第 2-14 圖表 同時承受扭
轉與彎曲之軸…………… 76~78
- 第 2-15 圖表 傳動軸之扭
轉角…………… 78~80
- 第 2-16 圖表 軸之撓度(
兩端支持)…………… 80~82
- 第 2-17 圖表 兩端支持，
無負荷軸之危險速度… 82~84
- 第 2-18 圖表 兩端支持軸
之頻率(振動數) …… 84~85
- 第 2-19 圖表 危險速度之
合成…………… 86~87
- 第 2-20 圖表 凸緣聯結器
…………… 87~89
- 第 2-21 圖表 圓盤離合器
…………… 89~91
- 第 2-22 圖表 圓錐離合器
…………… 91~93
- 第 2-23 圖表 圓錐離合器
之面壓…………… 93~95
- 第 2-24 圖表 有關軸承之
計算…………… 95~97
- 第 2-25 圖表 軸承之熱放
散能力…………… 97~99
- 第 2-26 圖表 軸承係數
與油膜之厚度…………… 99~102
- 第 2-27 圖表 開口皮帶
之長度…………… 102~104
- 第 2-28 圖表 皮帶之接
觸角…………… 104~105
- 第 2-29 圖表 皮帶拉力
之比(P_1 / P_2) …… 106~107
- 第 2-30 圖表 皮帶傳動
裝置之馬力計算…………… 107~109
- 第 2-31 圖表 三角皮帶
之拉力比 P_1 / P_2 …… 109~112
- 第 2-32 圖表 皮帶輪之
輪輻寬度…………… 112~113
- 第 2-33 圖表 正齒輪之
諸計算…………… 114~115
- 第 2-34 圖表 齒輪之齒
數與速率比…………… 115~117
- 第 2-35 圖表 節圓周上
之傳達力…………… 117~120

- 第 2-36 圖表 魯易斯 (LEWIS) 公式之容許應力...120~122
- 第 2-37 圖表 正齒輪之模數.....122~124
- 第 2-38 圖表 齒輪之摩耗 (面壓) 強度.....124~127
- 第 2-39 圖表 螺旋齒輪之諸計算.....127~129
- 第 2-40 圖表 斜齒輪之等值齒數.....130~131
- 第 2-41 圖表 斜齒輪之圓錐角.....131~133
- 第 2-42 圖表 蝸齒輪之諸計算.....133~136
- 第 2-43 圖表 鑄鐵齒輪之輪輻寬度.....136~138
- 第 2-44 圖表 棘輪 (RATCHET WHEEL) 之計算.....138~140
- 第 2-45 圖表 塊狀制動器 (BLOCK BRAKE) 140~143
- 第 2-46 圖表 帶制動器 (BAND BRAKE) ...143~145
- 第 2-47 圖表 帶制動器之平均壓力.....145~147
- 第 2-48 圖表 螺旋彈簧 (圓形斷面).....148~150
- 第 2-49 圖表 彈簧常數 (螺旋彈簧).....150~151
- 第 2-50 圖表 長方形斷面金屬線之螺旋彈簧.....151~152
- 第 2-51 圖表 半橢圓疊板彈簧 I.....153~155

- 第 2-52 圖表 A 與 B 半橢圓疊板彈簧 II.....155~157
- 第 2-53 圖表 彈簧之固有頻率.....157~159
- 第 2-54 圖表 螺旋彈簧之固有頻率.....159~160

第三章 有關諸機械之設計

- 第 3-1 圖表 組合滑輪.....161~163
- 第 3-2 圖表 手動絞車之速率比.....163
- 第 3-3 圖表 手動吊運車之速率比.....165~167
- 第 3-4 圖表 捲繞絞筒之繩索長度.....167~169
- 第 3-5 圖表 動力絞車之驅動馬力.....169~171
- 第 3-6 圖表 帶式運送機之運搬能力.....171~173
- 第 3-7 圖表 帶式運送機之驅動馬力.....173~175
- 第 3-8 圖表 箕式升送器之運搬能力.....175~178
- 第 3-9 圖表 送水管之直徑與流量.....178~180
- 第 3-10 圖表 泵之馬力數.....180~182
- 第 3-11 圖表 離心泵之比率速.....182~184
- 第 3-12 圖表 離心泵之諸計算.....184~186
- 第 3-13 圖表 軸流式泵

- 之計算…………… 186~189
- 第 3-14 圖表 空氣之壓力，溫度及比重…… 189~190
- 第 3-15 圖表 逆風管之直徑與風速，風壓之關係…………… 191~192
- 第 3-16 圖表 鼓風機之空氣馬力…………… 192~195
- 第 3-17 圖表 鼓風機之翼瓣之設計…………… 195~198
- 第 3-18 圖表 往復式空氣壓縮機之馬力…… 198~200
- 第 3-19 圖表 往復式空氣壓縮機之汽缸直徑 200~202
- 第 3-20 圖表 內燃機之馬力與汽缸之直徑… 203~206
- 第 3-21 圖表 活塞之直徑，衝程，平均速度 206~208
- 第 3-22 圖表 汽油引擎之連桿…………… 208~210
- 第 3-23 圖表 汽油引擎之曲柄軸徑…………… 210~212
- 第 3-24 圖表 內燃機之飛輪…………… 212~214

第一章 材料力學關係

第 1 - 1 圖表 直徑，迴轉數，周速度

一般設直徑為 D cm 之圓，而以 N rpm 迴轉時，即圓之周速度 V 如下式所示。

$$V = \frac{\pi D N}{6000} \text{ m/s} \dots\dots\dots(1)$$

上式係適用於軸之表面速度，齒輪節圓之速度，皮帶之速度等，故第 1 - 1 圖表係表示此關係也。

但 絞車之繩索之捲繞速度等一般以 m/min 表示之，如第 1 - 1 圖表之中央軸之左側是也。

【例題 1 - 1】 直徑 $D = 400$ mm 之圓板，迴轉數為 200 rpm，試求圓板之周速度為若干。

【解】：將 D 軸之 400 與 N 軸之 200 所聯結之線相交於 V 軸之點即可讀出 4.2 m/s (260 m/min)，亦即所要求之周速度。

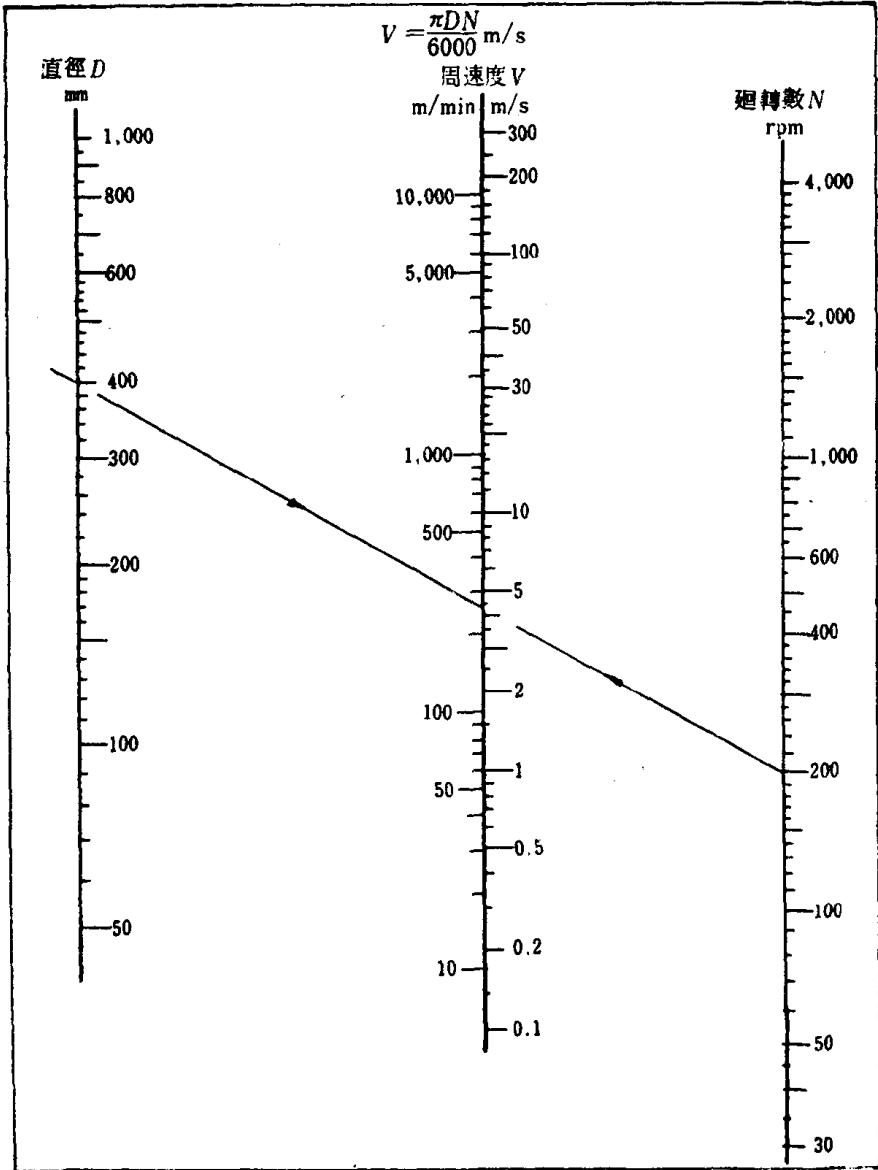
第 1 - 2 圖表 負荷，斷面積，應力

斷面積 $A \text{ cm}^2$ 之棒，將 $P \text{ kg}$ 之拉伸(壓縮或剪斷) (如第 1 - 1 圖 a 為拉伸，b 為壓縮，c 為剪斷) 負荷作用時，其斷面

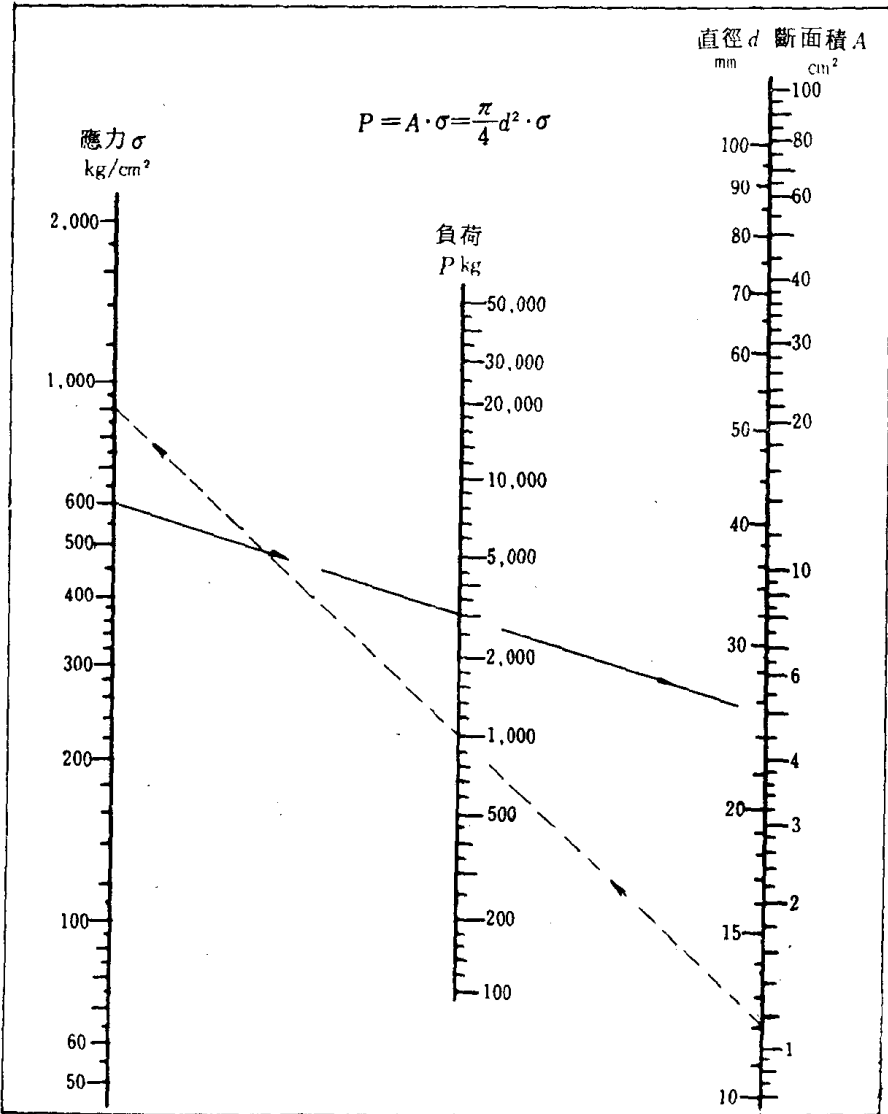
對於拉伸，壓縮 $\sigma = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(1)$

對於剪斷 $\tau = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(2)$

第 1-1 圖表 直徑，迴轉數，周速度



第 1-2 圖表 負荷，斷面積，應力



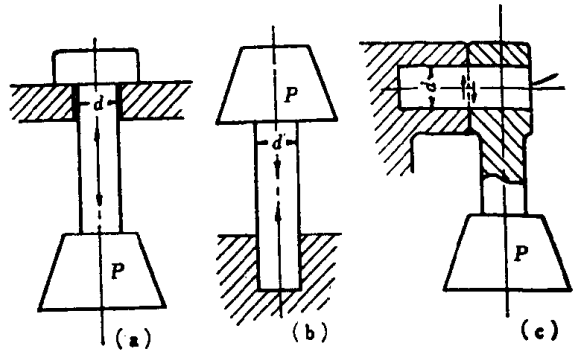
4 機械設計圖解圖範例

之應力（拉伸，壓縮，剪斷）之發生，故第 1 - 2 圖表係表示此關係也。對於圓棒之斷面積為 A ，設棒之直徑為 d cm

$$\text{時 } A = \frac{\pi}{4} d^2 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots(3)$$

又 A 軸之左側為直徑 d 。故圓斷面之場合，其面積 A 可直接由 d 代替之。

對於各種材料之容許應力因材料之使用條件及其他因素之關係，不能一概而論，一般機械所使用之材料（設安全因數為 3，5，10 之場合）之容許應力如第 1 - 1 表所示。



第 1-1 圖單純應力

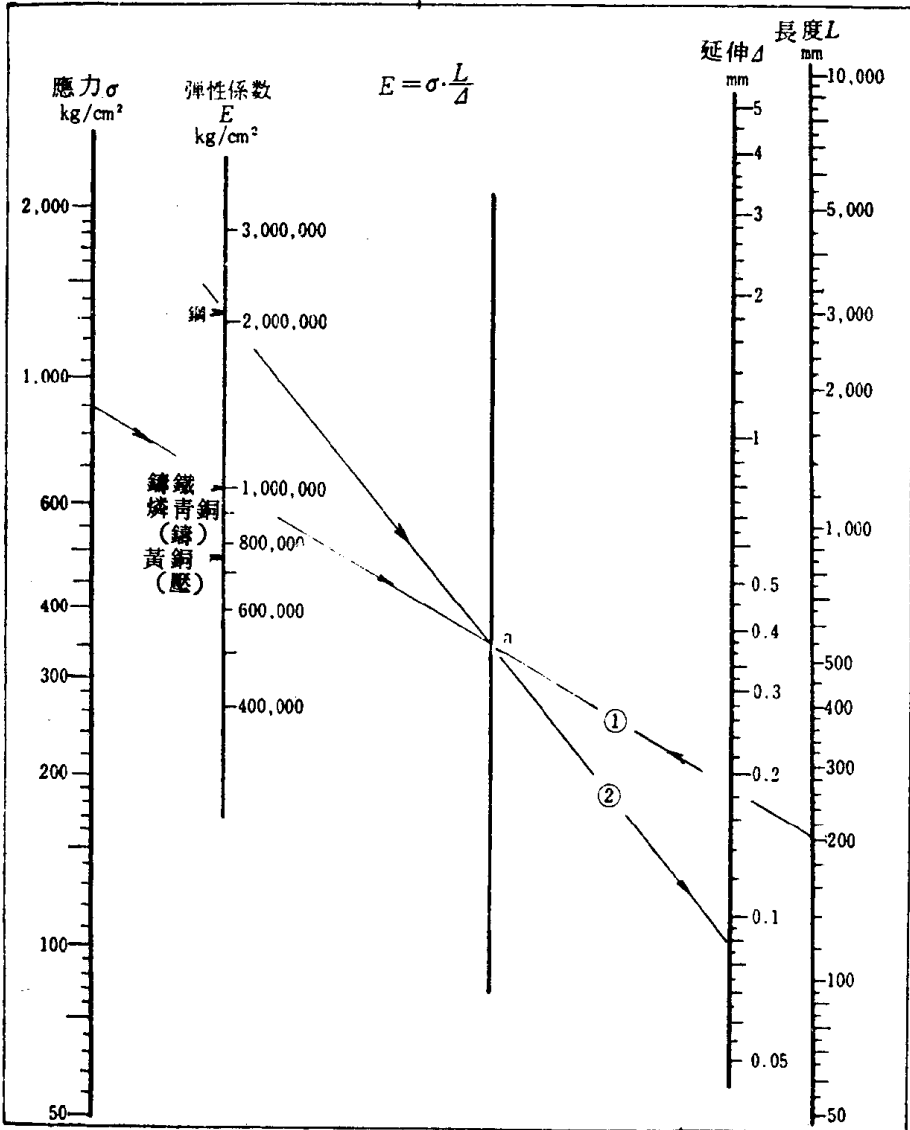
第 1-1 表 安全容許應力 kg/cm²

材料名 (JIS 符號)	抗拉強度 kg/cm ²	安 全 因 數		
		3	5	10
鑄鐵 (FC20)	2,000	660	400	200
鑄鋼 (SC42)	4,200	1,400	840	420
鋼 (S25C)	4,500	1,500	900	450
鋼 (S35C)	5,200	1,730	1,040	520
鋼 (S45C)	5,800	1,930	1,160	580
鎳鋼 (SNC1)	7,500	2,500	1,500	750
鎳鋼 (SNC3)	9,500	3,200	1,900	950
砲銅 (鑄)	1,800	600	360	180
磷青銅 (鑄)	3,500	1,150	700	350
黃銅 (鑄)	1,500	500	300	150
黃銅 (7:3) (壓)	3,300	1,100	660	330
鋁 (壓)	1,000	330	200	100
耐鋁 (壓)	4,200	1,400	840	420

【例題 1-2】 試求承受負荷 $P = 3,000$ kg 之圓鋼棒之直徑應為多大。但，容許應力 $\sigma = 600$ kg/cm²。

【解】：將 σ 軸之 600 與 P 軸之 3,000 之聯結線向右延伸即得必要之斷面積 $A \doteq 5$ cm² 與直徑 $d \doteq 26$ mm

第 1-3 圖表 彈性係數，應力，延伸



第 1 - 3 圖表 彈性係數，應力，延伸

將長度 L cm 之棒拉伸（壓縮），若斷面內誘生 σ kg/cm² 之應力之場合，即材料只有延伸（縮小） Δ cm，因延伸（縮小）與應力成比例之關係，則得

$$E = \sigma \cdot \frac{L}{\Delta} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots(1)$$

E ：彈性係數

第 1 - 3 圖表係表示此關係也。

若材料承受剪力之場合亦同樣，則得

$$G = \tau \cdot \frac{L}{\Delta_s} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots(2)$$

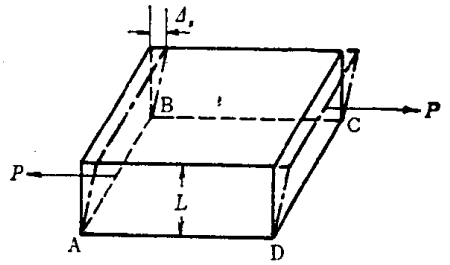
上式之 L 與 Δ_s 如第 1 - 2 圖所示。在此場合 G 稱為橫向彈性係數。

為參攷起見，茲將主要材料之 E 及 G 之值列於第 1 - 2 表。

然而 E 與 G 之間，可由下式之關係得之。

$$G = \frac{E}{2(1 + \lambda)} \dots\dots(3)$$

但，上式中 λ 係卜易生比（Poisson's RATIO），而鋼之 λ 為 0.3 左右。



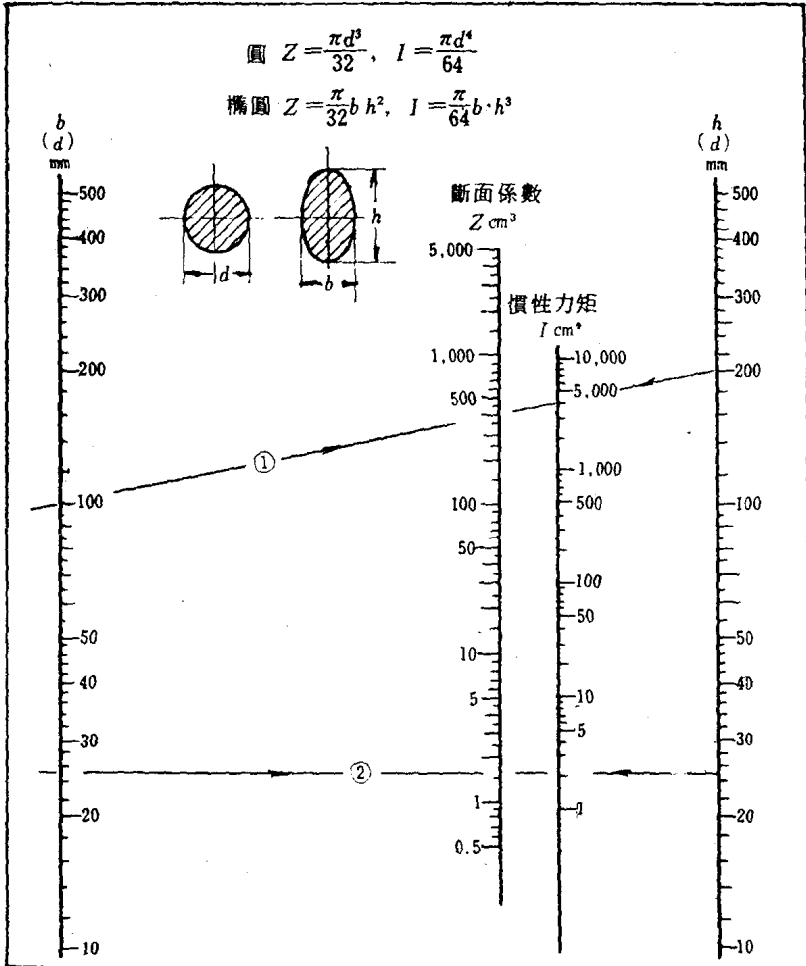
第 1-2 圖 剪應力與應變

【例題 1-3】 直徑 $d = 12$ mm，長度 $L = 200$ mm 之圓鋼棒，承受 1,000 kg 之負荷時，能延伸多少。

【解】：根據第 1 - 2 圖表 12 mm 之圓棒，承受 1,000 kg 之負荷時，其應力 $\sigma = 900$ kg/cm²（如圖表之點線）。

- ① L 軸之 200 與 σ 軸之 900 之聯結線與中央無刻度尺軸相交於 a 點。
- ② 由 E 軸之鋼點（ $E = 2,100,000$ ）通過 a 點而與 Δ 軸相交之點亦即所求之圓鋼棒延伸 $\Delta = 0.09$ mm。

第 1 - 4 圖表 慣性力矩與斷面係數



第 1 - 4 圖表 慣性力矩與斷面係數

任一面積對於任一軸之慣性力矩即等於每一微小面積及其與慣性軸距離之平方相乘積之總和。

換言之，慣性力矩 I

$$I = \int dA \cdot r^2 \text{ cm}^4 \dots\dots(1)$$

斷面係數 Z

$$Z = \frac{I}{r_{max}} \text{ cm}^3 \dots\dots\dots(2)$$

圓形斷面之慣性力矩 I

$$I = \frac{\pi}{64} d^4$$

斷面係數 Z

$$Z = \frac{\pi}{32} d^3$$

橢圓形斷面之慣性力矩 I

$$I = \frac{\pi}{64} bh^3 \quad \text{但, } b = \text{短徑} \quad h = \text{長徑}$$

斷面係數 Z

$$Z = \frac{\pi}{32} bh^2$$

第 1 - 4 圖表係將以上之關係整理為圖解圖者，若為圓之場合可將左右兩軸聯結同一刻度，即可由 Z 及 I 軸上獲得對於圓斷面之斷面係數及慣性力矩之值也。如第 1 - 4 圖表之聯結線 ②

【例題 1-4(a)】 試求 $b = 100\text{mm}$ ， $h = 200\text{mm}$ 之橢圓之 Z 與 I 為若干。

【解】：將左側 b 軸之 100 與右側 h 軸之 200 聯結而相交於 Z 軸與 I 軸，即可獲 $Z = 400 \text{ cm}^3$ ， $I = 4,000 \text{ cm}^4$

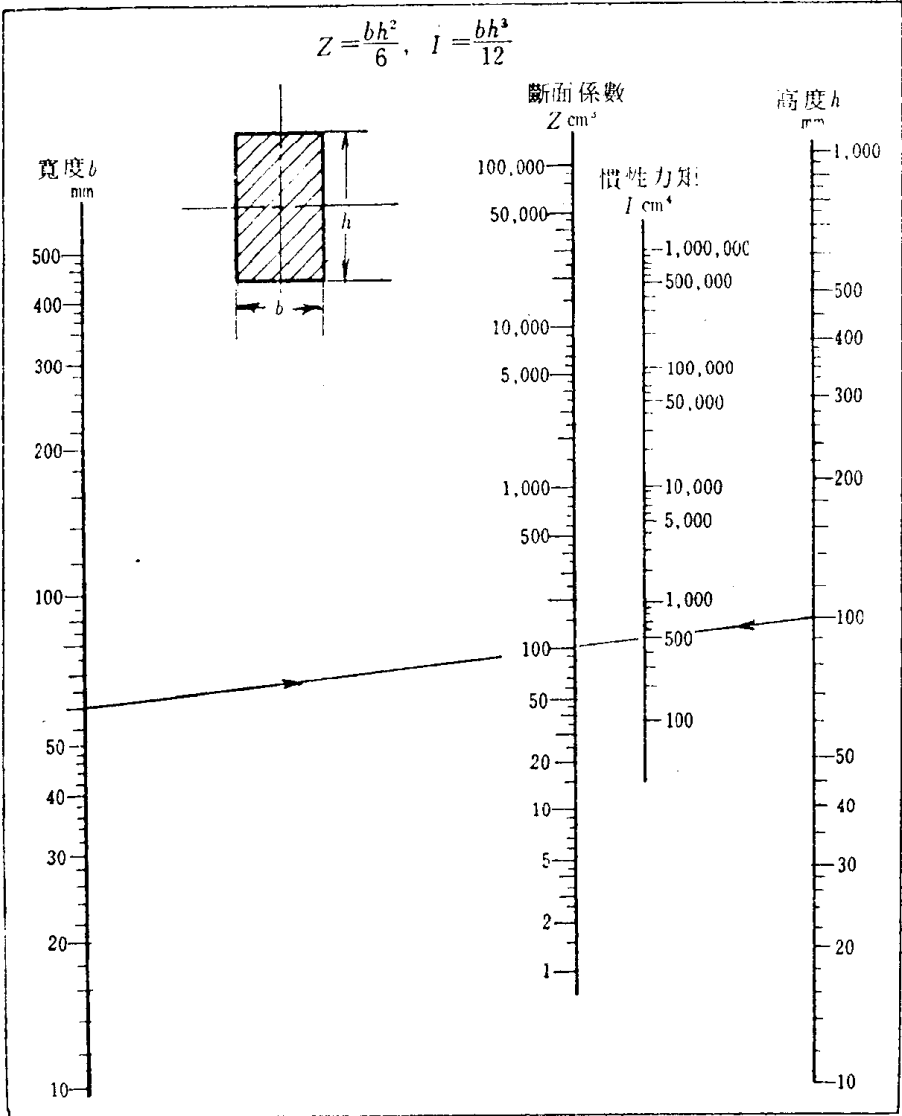
【例題 1-4(b)】 試求直徑 $d = 25\text{mm}$ 之圓之 Z 與 I 為若干。

【解】：將左側 b 軸及右側 h 軸上各取 25，再將兩軸之聯結線相交於 Z 軸與 I 軸，即可獲得 $Z = 1.7 \text{ cm}^3$ ， $I = 2 \text{ cm}^4$

第 1-2 表 各種材料之 E 與 G kg/cm^2

材 料 名	E	G
鑄 鐵	700,000	280,000
鑄 鋼	2,050,000	—
鋼	2,100,000	900,000
特殊鋼	2,100,000	—
黃 銅 (鑄)	650,000	350,000
磷 青銅 (鑄)	1,000,000	—
鋁 (壓)	700,000	—
鋁 (鑄)	650,000	—
耐 鋁 (壓)	700,000	—

第 1 - 5 圖表 長方形之斷面之 I 與 Z



第 1 - 5 圖表 長方形之斷面之 I 與 Z

寬度 b cm，高度 h cm 之長方形斷面之慣性力矩 I ，斷面係數 Z ，即得

$$I = \frac{bh^3}{12} \text{ cm}^4 \dots\dots\dots(1)$$

$$Z = \frac{bh^2}{6} \text{ cm}^3 \dots\dots\dots(2)$$

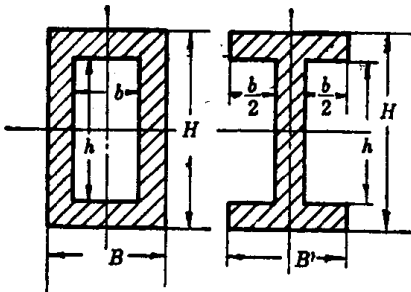
第 1 - 5 圖表係將(1)(2)式之關係整理為圖解圖者。

另如第 1 - 3 圖係箱形， I 形斷面。

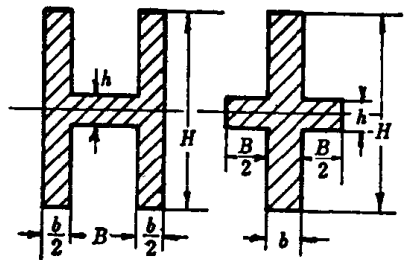
$$I = \frac{1}{12} [BH^3 - bh^3] \dots\dots\dots(3)$$

$\frac{BH^3}{12}$ 與 $\frac{bh^3}{12}$ 可由圖表各別計算後取其差額即可。 Z 之值為 $I/H/2$

亦即 $\frac{2I}{H}$ 。



第 1-3 圖 箱形， I 形斷面



第 1-4 圖 H 形，十字形斷面

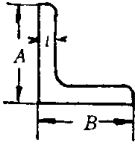
又如第 1 - 4 圖之斷面 I 。

$$I \doteq \frac{1}{12} bH^3, \quad Z \doteq \frac{1}{6} bH^2 \dots\dots\dots(4)$$

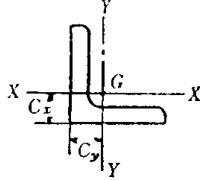
上式亦可由第 1 - 5 圖表直接查出 I 與 Z 之值。

若 L 形， I 形， U 形其他斷面之鋼材其大小尺寸已具有標準化，故 I 及亦有規定，如第 1 - 3 表及第 1 - 4 表所示。

第 1-3 表 等邊角鋼

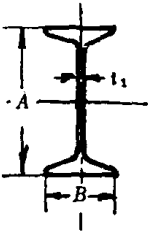
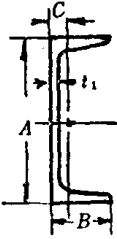


I: 慣性力矩
K: 迴轉半徑
Z: 斷面係數



尺寸 mm		斷面積	重量	重心位置		慣性力矩		迴轉半徑		斷面係數
A×B	t	cm ²	kg/m	$C_x=C_y$ cm	$I_x=I_y$ cm ⁴	最 小 cm ⁴	$K_x=K_y$ cm	最 小 cm	$Z_x=Z_y$ cm ³	
40×40	3	2.335	1.83	1.09	3.53	1.45	1.23	0.79	1.21	
40×40	5	3.755	2.95	1.17	5.42	2.25	1.20	0.77	1.91	
45×45	4	3.492	2.74	1.24	6.50	2.69	1.36	0.88	2.00	
50×50	4	3.892	3.06	1.37	9.06	3.74	1.53	0.93	2.49	
50×50	6	5.644	4.43	1.44	12.6	5.24	1.50	0.96	3.55	
60×60	4	4.692	3.68	1.61	16.0	6.62	1.85	1.19	3.66	
60×60	5	5.802	4.55	1.66	19.6	8.06	1.84	1.18	4.52	
65×65	6	7.527	5.91	1.81	29.4	12.1	1.98	1.27	6.27	
65×65	8	9.761	7.66	1.88	36.8	15.3	1.94	1.25	7.97	
70×70	6	8.127	6.38	1.94	37.1	15.3	2.14	1.37	7.33	
75×75	6	8.727	6.85	2.06	46.1	19.0	2.30	1.47	8.47	
75×75	9	12.69	9.96	2.17	64.4	26.7	2.25	1.45	12.1	
75×75	12	16.56	13.0	2.29	81.9	34.5	2.22	1.44	15.7	
80×80	6	9.327	7.32	2.19	56.4	23.2	2.46	1.58	9.70	
90×90	6	10.55	8.28	2.42	80.7	32.3	2.77	1.75	12.3	
90×90	7	12.22	9.59	2.46	93.0	38.3	2.76	1.77	14.2	
90×90	10	17.00	13.3	2.58	125	51.6	2.71	1.74	19.5	
90×90	13	21.71	17.0	2.69	156	65.3	2.68	1.73	24.8	
100×100	7	13.62	10.7	2.71	129	53.1	3.03	1.97	17.7	
100×100	10	19.00	14.9	2.83	175	71.9	3.03	1.95	24.4	
100×100	13	24.31	19.1	2.94	220	91.0	3.00	1.93	31.1	
120×120	8	18.76	14.7	3.24	258	106	3.71	2.38	29.5	
130×130	9	22.74	17.9	3.53	366	150	4.01	2.57	38.7	
130×130	12	29.76	23.4	3.64	467	192	3.96	2.54	49.9	
130×130	15	36.75	28.8	3.76	568	234	3.93	2.53	61.5	
150×150	12	34.77	27.3	4.14	740	304	4.61	2.96	68.2	
150×150	15	42.74	33.6	4.24	888	365	4.56	2.92	82.6	
150×150	19	53.38	41.9	4.40	1090	451	4.52	2.9	103	
175×175	12	40.52	31.8	4.73	1170	479	5.37	3.44	91.6	
175×175	15	50.21	39.4	4.85	1440	588	5.35	3.42	114	
200×200	15	57.75	45.3	5.47	2180	891	6.14	3.93	150	
200×200	20	76.00	59.7	5.67	2820	1160	6.09	3.90	197	
200×200	25	93.75	73.6	5.87	3420	1410	6.04	3.88	242	
250×250	25	119.4	95.7	7.10	6950	2860	7.63	4.89	383	
250×250	35	162.6	128	7.45	9110	3790	7.48	4.83	519	

第 1-4 表 I 形鋼及 U 形鋼

尺寸 mm		斷面積 cm ²	重量 kg/m	重心 位置 C _y cm	慣性力矩		迴轉半徑		斷面係數		I 形鋼 
A × B	t ₁				I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	K _x cm	K _y cm	Z _x cm ³	Z _y cm ³	
100 × 75	5	16.43	12.9	—	283	48.3	4.15	1.72	56.5	12.9	I : 慣性力矩 K : 迴轉半徑 Z : 斷面係數
125 × 75	5.5	20.45	16.1	—	540	59.0	5.14	1.70	86.4	15.7	
150 × 75	5.5	21.83	17.1	—	820	59.1	6.13	1.65	109	15.7	
150 × 125	8.5	46.15	36.2	—	1780	395	6.21	2.92	237	63.1	
180 × 100	6	30.06	23.6	—	1670	141	7.46	2.17	186	28.2	
200 × 100	7	33.06	26.0	—	2180	142	8.11	2.07	218	28.4	
200 × 150	9	64.16	50.4	—	4490	771	8.37	3.47	449	103	
250 × 125	7.5	48.79	38.3	—	5190	345	10.3	2.66	415	55.2	
250 × 125	10	70.73	55.5	—	7340	560	10.2	2.81	587	89.6	
300 × 150	8	61.58	48.3	—	9500	600	12.4	3.12	633	80.0	
300 × 150	10	83.47	65.5	—	12700	886	12.4	3.26	849	118	
300 × 150	11.5	97.88	76.8	—	14700	1120	12.3	3.38	981	149	
350 × 150	9	74.58	58.5	—	15200	715	14.3	3.10	871	95.4	
350 × 150	12	111.1	87.2	—	22500	1230	14.2	3.33	1280	164	
400 × 150	10	91.73	72.0	—	24000	887	16.2	3.11	1200	118	
400 × 150	12.5	122.1	95.8	—	31700	1290	16.1	3.25	1580	172	
450 × 175	11	116.8	91.7	—	39200	1550	18.3	3.64	1740	177	
450 × 175	13	146.1	115	—	48800	2100	18.3	3.79	2170	240	
600 × 190	13	169.4	133	—	98200	2540	24.1	3.87	3270	267	
600 × 190	16	224.5	176	—	130000	3700	24.0	4.06	4330	390	
75 × 40	5	8.82	6.92	1.27	75.9	12.4	2.93	1.19	20.2	4.54	U 形鋼 
100 × 50	5	11.92	9.35	1.55	189	26.9	3.98	1.50	37.8	7.82	
125 × 65	6	17.11	13.4	1.94	425	65.5	4.99	1.96	68.0	14.4	
150 × 75	6.5	23.71	18.6	2.31	864	122	6.04	2.27	115	23.6	
150 × 75	9	30.59	24.0	2.31	1050	147	5.86	2.19	140	28.3	
180 × 75	7	27.20	21.4	2.15	1380	137	7.13	2.24	154	25.5	
200 × 70	7	26.92	21.1	1.85	1620	113	7.77	2.04	162	21.8	
200 × 80	7.5	31.33	24.6	2.24	1950	177	7.89	2.38	195	30.8	
200 × 90	8	38.65	30.3	2.77	2490	286	8.03	2.72	249	45.9	
250 × 90	9	44.07	34.6	2.42	4180	306	9.74	2.64	335	46.5	
250 × 90	11	51.17	40.2	2.39	4690	342	9.57	2.58	375	51.7	
300 × 90	9	48.57	38.1	2.23	6440	325	11.5	2.59	429	48.0	
300 × 90	10	55.74	43.8	2.33	7400	373	11.5	2.59	494	56.0	
300 × 90	12	61.90	48.6	2.25	7870	391	11.3	2.51	525	57.9	
380 × 100	10.5	69.39	54.5	2.41	14500	557	14.5	2.83	762	73.3	
380 × 100	13	78.96	62.0	2.29	15600	584	14.1	2.72	822	75.8	
380 × 100	13	85.71	67.3	2.50	17600	671	14.3	2.80	924	89.5	