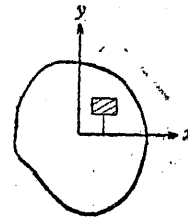


附 錄

I. 平面圖の諸モーメント

平面圖の断面一次モーメント

(一) 平面圖の断面一次モーメント



第 1 圖

第 1 圖に於て

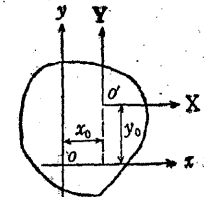
$$G_x = \int_{(A)} y dA, \quad G_y = \int_{(A)} x dA \dots (1)$$

を圖形 A の x 及 y 軸についての断面一次モーメント (Statical moment, Geometrical moment) といふ。

(二) 坐標軸の平行移動

O を O' (x₀, y₀) に移して xy を XY に變へるときは

$$\left. \begin{aligned} G_X &= G_x - y_0 A, \\ G_Y &= G_y - x_0 A \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

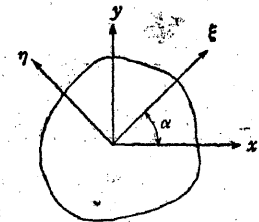


第 2 圖

(三) 坐標軸の廻轉

xy を α 丈廻轉して ξ η とすれば

$$\left. \begin{aligned} G_\xi &= G_x \cos \alpha - G_y \sin \alpha \\ G_\eta &= G_y \cos \alpha + G_x \sin \alpha \end{aligned} \right\} \dots (3)$$



第 3 圖

(四) 平面圖の圖心

平面圖の圖心を坐標軸の原点とするときは断面一次モーメントは零となる故に平面圖の圖心を求めるには任意にとつた x, y 軸について G_x, G_y を求め

$$x_0 = \frac{G_y}{A}, \quad y_0 = \frac{G_x}{A} \dots \dots \dots (4)$$

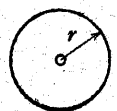
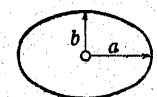
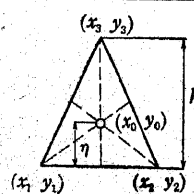
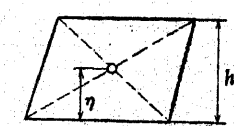
より圖心の位置が得られる。

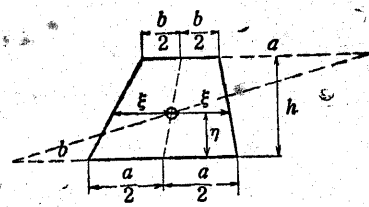
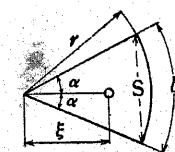
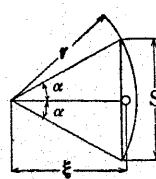
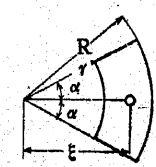
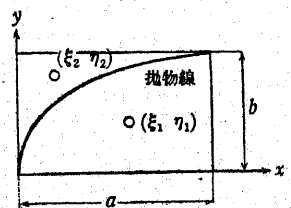
多くの平面圖 A_1, A_2, \dots 等の集合の圖心は各平面圖の圖心を $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots$ とすれば

$$x_0 = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}, \quad y_0 = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \dots \dots \dots (5)$$

(五) 平面圖形の圖心の例

平面圖形の圖心

	
 <p style="text-align: center;"> $\eta = \frac{h}{3}, \quad x_0 = \frac{1}{3}(x_1 + x_2 + x_3)$ $y_0 = \frac{1}{3}(y_1 + y_2 + y_3)$ </p>	 <p style="text-align: center;"> $\eta = \frac{h}{2}$ </p>

 <p style="text-align: center;"> $\xi = \frac{1}{3} \frac{a^2 + ab + b^2}{a + b}, \quad \eta = \frac{h}{3} \frac{a + 2b}{a + b}$ </p>	
 <p style="text-align: center;"> $\xi = \frac{2}{3} \frac{r^3 S}{b} = \frac{r^3 S}{3A}, \quad A(\text{面積}) = r^2 \alpha$ </p>	 <p style="text-align: center;"> $\xi = \frac{4}{3} \frac{r \sin^3 \alpha}{2\alpha - \sin 2\alpha} = \frac{S^3}{12A},$ $A(\text{面積}) = r^2 \alpha - \frac{1}{2} r^2 \sin 2\alpha$ </p>
 <p style="text-align: center;"> $\xi = \frac{3}{8} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \frac{\sin \alpha}{\alpha}$ </p>	 <p style="text-align: center;"> $\left. \begin{aligned} \xi_1 &= \frac{3}{5} a \\ \eta_1 &= \frac{3}{8} b \end{aligned} \right\}$ $\left. \begin{aligned} \xi_2 &= \frac{3}{10} a \\ \eta_2 &= \frac{3}{4} b \end{aligned} \right\}$ </p>

平面圖の慣性モーメント及慣性

相乗モーメント (又は断面二次モーメント)

(六) 平面圖の慣性モーメント及慣性相乗モーメント

第1圖に於て

$$I_x = \int_{(A)} y^2 dA, \quad I_y = \int_{(A)} x^2 dA \dots\dots\dots (6)$$

を各 xy 軸についての平面圖 A. の慣性モーメント (Moment of Inertia) といふ。又 $I_{xy} = \int_{(A)} xy dA \dots\dots\dots (7)$

を A の慣性相乗モーメント (Product of Inertia) といふ。

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}, \quad r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \dots\dots\dots (8)$$

を各 xy 軸についての回轉半徑 (Radius of Gyration) といふ。

(七) 坐標軸の平行移動 第2圖に於て

$$I_x = I_x - 2y_0 G_x + y_0^2 A, \quad I_y = I_y - 2x_0 G_y + x_0^2 A \dots\dots\dots (9)$$

x, y 坐標原點が圖心なるときは

$$I_x = I_x + x_0^2 A, \quad I_y = I_y + y_0^2 A \dots\dots\dots (10)$$

これより圖心を通る軸に對する慣性モーメントは最小なることを知る。

(八) 坐標軸の廻轉 第3圖に於て

$$\left. \begin{aligned} I_\xi &= I_x \cos^2 \alpha + I_y \sin^2 \alpha - 2I_{xy} \sin \alpha \cos \alpha \\ I_\eta &= I_x \sin^2 \alpha + I_y \cos^2 \alpha + 2I_{xy} \sin \alpha \cos \alpha \\ I_{\xi\eta} &= (I_x - I_y) \sin \alpha \cos \alpha + I_{xy} (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (11)$$

(九) 平面圖の主軸 (11) より $I_{\xi\eta} = 0$ 従て

$$\tan 2\alpha = \frac{2I_{xy}}{I_y - I_x} \dots\dots\dots (12)$$

の如き ξ, η を平面圖の主軸 (Principal Axes) といふ。主軸の上では慣性モーメントは最大又は最小である。

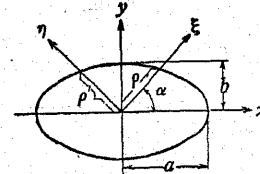
(一〇) 平面圖のモーメント橢圓

xy を主軸とするときは他の方向 ξ, η 軸については

$$\left. \begin{aligned} I_\xi &= I_x \cos^2 \alpha + I_y \sin^2 \alpha \\ I_\eta &= I_x \sin^2 \alpha + I_y \cos^2 \alpha \\ I_{\xi\eta} &= (I_x - I_y) \sin \alpha \cos \alpha \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13)$$

(13) 式は第4圖に示す如く

$$a = \frac{1}{\sqrt{I_x}}, \quad b = \frac{1}{\sqrt{I_y}}$$



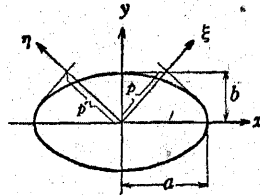
第4圖

を半軸とする楕圓に於て

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{I_\xi}}, \quad \rho' = \frac{1}{\sqrt{I_\eta}} \dots\dots\dots (14)$$

又は第5圖の如く $a = r_x, b = r_y$ を半軸とする楕圓に於て

$$p = r_\xi, \quad p' = r_\eta \dots\dots\dots (15)$$



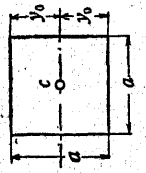
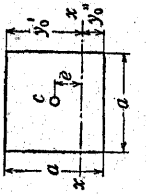
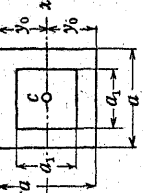
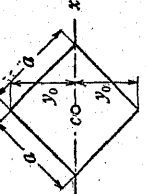
第5圖

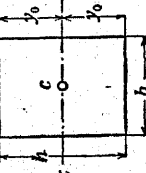
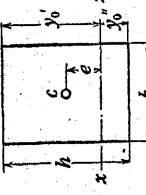
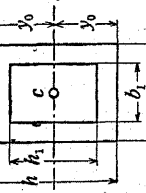

に當る。

斯くの如き楕圓を平面圖のモーメント橢圓 (Momental Ellipse) といふ。即如何なる平面圖形でも其の慣性モーメントは軸を廻轉するとき連續的に楕圓で表はし得る様に變化する。

(一一) 平面圖形の慣性モーメント廻轉半徑及断面係數表。

A. 面積, I_x 慣性モーメント, r_x 回轉半徑, $S_x = \frac{I_x}{v_n}$ 断面係數

断面				
A	a^2	a^2	$a^2 - a_1^2$	a^2
y_0	$\frac{a}{2}$	$y_0' = \frac{a}{2} + e$ $y_0'' = \frac{a}{2} - e$	$y_0 = \frac{a}{2}$	$y_0 = \frac{a}{\sqrt{2}} = 0.707a$
I_x	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^2}{12} (a^2 + 12e^2)$	$\frac{a^4 - a_1^4}{12}$	$\frac{a^4}{12}$
r_x	$\frac{a}{\sqrt{12}} = 0.289a$	$\sqrt{\frac{a^2 + 12e^2}{12}}$ $= 0.289\sqrt{a^2 + 12e^2}$	$\sqrt{\frac{a^2 + a_1^2}{12}}$ $= 0.289\sqrt{a^2 + a_1^2}$	$\frac{a}{\sqrt{12}} = 0.289a$
S_x	$\frac{a^3}{6}$	$S_{x'} = \frac{I_x}{y_0'}$ $= \frac{a^2(a^2 + 12e^2)}{6(a + 2e)}$ $S_{x''} = \frac{I_x}{y_0''}$ $= \frac{a^2(a^2 + 12e^2)}{6(a - 2e)}$	$\frac{a^4 - a_1^4}{6a}$	$\frac{a^3}{6\sqrt{2}} = 0.118a^3$

断面				
A	bh	bh	$bh - b_1h_1$	bh
x_0 y_0	$\frac{h}{2}$ $y_0 = \frac{h}{2}$	$y_0' = \frac{h}{2} + e$ $y_0'' = \frac{h}{2} - e$	$y_0 = \frac{h}{2}$	$y_0 = \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}}$ $x_0 = \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + h^2}$
I_x	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh}{12} (h^2 + 12e^2)$	$\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12}$	$\frac{b^3h^3}{6(b^2 + h^2)}$
r_x	$\frac{h}{\sqrt{12}} = 0.289h$	$\sqrt{\frac{h^2 + 12e^2}{12}}$ $= 0.289\sqrt{h^2 + 12e^2}$	$\sqrt{\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12(bh - b_1h_1)}}$	$\frac{bh}{\sqrt{6(b^2 + h^2)}}$
S_x	$\frac{bh^2}{6}$	$S_{x'} = \frac{I_x}{y_0'}$ $= \frac{bh(h^2 + 12e^2)}{6(h + 2e)}$ $S_{x''} = \frac{I_x}{y_0''}$ $= \frac{bh(h^2 + 12e^2)}{6(h - 2e)}$	$\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{6h}$	$\frac{b^2h^2}{6\sqrt{b^2 + h^2}}$

断面				
A	$\frac{\pi}{4} d^2 = 0.785d^2$	$\frac{\pi}{4} d^2 = 0.785d^2$	$\frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2)$ $= 0.785(d^2 - d_1^2)$	$\frac{\pi}{8} d^2 = 0.393d^2$
y_0	$y_0 = \frac{d}{2}$	$y_0' = \frac{d}{2} + e$ $y_0'' = \frac{d}{2} - e$	$y_0 = \frac{d}{2}$	$y_0' = \frac{(3\pi - 4)}{6\pi} d = 0.288d$ $y_0'' = \frac{2}{3\pi} d = 0.212d$
I_x	$\frac{\pi}{64} d^4 = 0.049d^4$	$\frac{\pi}{64} d^2(d^2 + 16e^2)$	$\frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4)$ $= 0.049(d^4 - d_1^4)$	$\frac{9\pi^2 - 64}{1152\pi} d^4 = 0.007d^4$
r_x	$\frac{d}{4}$	$\frac{1}{4} \sqrt{d^2 + 16e^2}$	$\frac{\sqrt{d^2 + d_1^2}}{4}$	$\frac{\sqrt{9\pi^2 - 64}}{12\pi} d = 0.152d$
S_x	$\frac{\pi}{32} d^3 = 0.098d^3$	$S_x' = \frac{I_x}{y_0}$ $= \frac{\pi}{32} \frac{d^2(d^2 + 16e^2)}{d + 2e}$ $S_x'' = \frac{I_x}{y_0''}$ $= \frac{\pi}{32} \frac{d^2(d^2 + 16e^2)}{d - 2e}$	$\frac{\pi}{32} \frac{d^4 - d_1^4}{d}$ $= 0.098 \frac{d^4 - d_1^4}{d}$	$S_x' = \frac{9\pi^2 - 64}{192(3\pi - 4)} d^3$ $= 0.024d^3$ $S_x'' = \frac{9\pi^2 - 64}{768} d^3$ $= 0.083d^3$

断面				
A	$\frac{\pi ab}{4} = 0.785ab$	$\frac{\sqrt{3}}{2} a^2 = 0.866a^2$	$\frac{\sqrt{3}}{2} a^2 = 0.866a^2$	$2a^2 \tan 22 \frac{1}{2}^\circ = 0.828a^2$
y_0	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{\sqrt{3}} = 0.577a$	$\frac{a}{2}$
I_x	$\frac{\pi}{64} a^3 b = 0.049a^3 b$	$\frac{5\sqrt{3}}{144} a^4 = 0.0602a^4$	$\frac{5\sqrt{3}}{144} a^4 = 0.0602a^4$	$0.0547a^4$
r_x	$\frac{a}{4}$	$\sqrt{\frac{5}{72}} a = 0.264a$	$\sqrt{\frac{5}{72}} a = 0.264a$	$0.257a$
S_x	$\frac{\pi a^2 b}{32} = 0.098a^2 b$	$\frac{5\sqrt{3}}{72} a^3 = 0.1204a^3$	$\frac{5\sqrt{3}}{72} a^3 = 0.1204a^3$	$0.109a^3$

断面				
A	$\frac{\sqrt{3}}{4} b^2 = 0.433b^2$	$\frac{ab}{2}$	$\frac{1}{2} (a+b)h$	
y_0	$y_0' = \frac{1}{\sqrt{3}} b = 0.577b$ $y_0'' = \frac{1}{2\sqrt{3}} b = 0.289b$	$y_0' = \frac{2a}{3} + e$ $y_0'' = \frac{a}{3} - e$	$y_0' = \frac{a+2b}{3} \frac{h}{3}$ $y_0'' = \frac{2a+b}{3} \frac{h}{3}$	
I_x	$\frac{1}{32\sqrt{3}} b^4 = 0.0185b^4$	$\frac{a^3b}{36}$	$\frac{a^2+4ab+b^2}{36(a+b)} \frac{h^3}{3}$	
r_x	$\frac{b}{\sqrt{24}} = 0.204b$	$\frac{a}{\sqrt{18}} = 0.236a$	$\frac{h}{\sqrt{2(a^2+4ab+b)}} \frac{h}{6(a+b)}$	
S_x	$S_x' = \frac{I_x}{y_0'} = \frac{b^3}{32}$ $S_x'' = \frac{I_x}{y_0''} = \frac{b^3}{16}$	$S_x' = \frac{I_x}{y_0'} = \frac{a^2b}{24}$ $S_x'' = \frac{I_x}{y_0''} = \frac{a^2b}{12}$	$S_x' = \frac{I_x}{y_0'} = \frac{a^2+4ab+b^2}{12(a+2b)} \frac{h^2}{3}$ $S_x'' = \frac{I_x}{y_0''} = \frac{a^2+4ab+b^2}{12(2a+b)} \frac{h^2}{3}$	

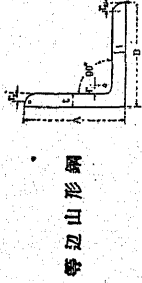
断面				
A	$bh - w(b-t)$	$bh - w(b-t)$	$bh - w(b-t)$	$bh - w(b-t)$
y_0	$y_0 = \frac{h}{2}$	$y_0 = \frac{h}{2}$	$y_0 = \frac{h}{2}$	$y_0' = \frac{b^2h - w(b-t)^2}{2[bh - w(b-t)]}$ $y_0'' = b - y_0'$
I_x	$\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{12}$	$\frac{2fb^3 + w^3}{12}$	$\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{12}$	$\frac{2fb^3 + w^3}{12} - \Delta y_0''^2$
r_x	$\sqrt{\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{12[bh - w(b-t)]}}$	$\sqrt{\frac{2fb^3 + w^3}{12[bh - w(b-t)]}}$	$\sqrt{\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{12[bh - w(b-t)]}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$
S_x	$\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{6h}$	$\frac{2fb^3 + w^3}{6b}$	$\frac{bh^3 - w^3(b-t)}{6h}$	$\frac{I_x}{y_0}$

断面				
A	$at+f(b-t)$	$bf+wt$	$bf+wt$	$bf+wt+b_1f_1$
y_0	$\frac{a}{2}$	$y_0' = \frac{th^2+f^2(b-t)}{2(bf+wt)}$ $y_0'' = h-y_0'$	$y_0' = \frac{3bf^2+3tw(h+f)+w(t_1-t)(w+3f)}{6A}$ $y_0'' = h-y_0'$	$y_0' = \frac{1}{2A}[t_1^2+(b_1-t)f^2]$ $y_0'' = h-y_0'$
I_x	$\frac{tb^3+f^3(b-t)}{12}$	$\frac{ty_0'^3+by_0''^3}{3} - \frac{(b-t)(y_0''-f)^3}{3}$	$\frac{4bf^3+wt^3(3t+t_1)}{12} - \Delta(y_0''-f)^3$	$\frac{1}{3}[b_1y_0'^3+by_0''^3 - (b_1-t)(y_0'-f)^3 - (b-t)(y_0''-f)^3]$
r_x	$\sqrt{\frac{tb^3+f^3(b-t)}{12[at+f(b-t)]}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$
S_x	$\frac{tb^3+f^3(b-t)}{6a}$	$\frac{I_x}{y_0}$	$\frac{I_x}{y_0}$	$\frac{I_x}{y_0}$

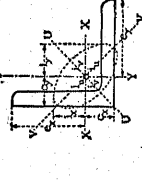
断面				
A	$th+2b'(f+s)$	$th+2b'(f+s)$	$th+2b'(f+s)$	$th+b'(f+s)$
y_0	$\frac{h}{2}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{h}{2}$	$y_0' = \frac{1}{A}[f^2 + \frac{dt^2}{2} + \frac{t}{3}(b-t)^2(b+2t)]$ $y_0'' = b-y_0'$
I_x	$\frac{1}{12}[b^3 - \frac{1}{4t}(d^4-td^4)]$	$\frac{1}{12}[b^3(h-d)+wt^3 + \frac{t}{4}(t^4-t^4)]$	$\frac{1}{12}[b^3 - \frac{1}{8t}(d^4-td^4)]$	$\frac{1}{3}[2f^3+wt^3 + \frac{t}{2}(b-t)^2(b+2t)] - \Delta y_0'^2$
r_x	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$	$\sqrt{\frac{I_x}{A}}$
S_x	$\frac{I_x}{y_0}$	$\frac{I_x}{y_0}$	$\frac{I_x}{y_0}$	$\frac{I_x}{y_0}$
$i = \tan \theta$	$\frac{s-f}{b'} = \frac{d-w}{b-t}$	$\frac{s-f}{b'} = \frac{d-w}{b-t}$	$\frac{s-f}{b'} = \frac{d-w}{b-t}$	$\frac{s-f}{b'} = \frac{d-w}{2(b-t)}$

標準形鋼

(一) 等邊山形鋼



等邊山形鋼



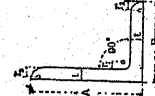
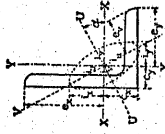
慣性モーメント $J = \frac{1}{12} a l^3$
 回轉半徑 $I = \sqrt{J/A}$
 断面係數 $Z = J/S$
 (S=重心面積)

A X B	寸法	断面積		重量	重心位置		慣性モーメント		回轉半徑		断面係數					
		cm ²	kg/m		cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ³	cm ³				
20 X 20	3	4	111	0.87	0.98	0.98	0.36	0.36	0.62	0.10	0.57	0.54	0.75	0.29	0.25	0.25
25 X 25	3	4	141	1.10	0.71	0.71	0.75	0.75	1.27	0.23	0.73	0.73	0.58	0.41	0.42	0.42
25 X 25	5	4	225	1.76	0.78	0.78	1.19	1.19	1.87	0.52	0.73	0.73	0.91	0.66	0.66	0.66
30 X 30	3	4	171	1.94	0.69	0.69	1.35	1.35	2.26	0.45	0.69	0.69	1.15	0.82	0.83	0.83
30 X 30	5	4	275	2.75	0.91	0.91	2.17	2.17	3.40	0.93	0.69	0.69	1.41	0.98	1.03	1.03
35 X 35	3	4.5	201	1.57	0.98	0.98	2.17	2.17	3.65	0.68	1.04	1.04	1.58	0.98	0.95	0.95
35 X 35	5	4.5	325	2.85	1.03	1.03	3.22	3.22	5.59	1.45	1.04	1.04	1.51	0.97	1.03	1.03
40 X 40	3	4.5	231	1.81	1.00	1.00	3.33	3.33	5.56	1.10	1.20	1.20	1.51	0.77	1.00	1.00
40 X 40	5	4.5	344	2.70	1.23	1.23	5.97	5.97	10.33	1.61	1.32	1.32	1.78	0.69	1.43	1.43
45 X 45	3	4.5	265	2.05	1.10	1.10	3.53	3.53	11.48	1.48	1.33	1.33	1.69	0.81	1.78	1.78
45 X 45	5	4.5	405	3.65	1.38	1.38	6.18	6.18	19.65	2.53	1.32	1.32	2.06	0.84	2.06	2.06
50 X 50	4	6.5	304	3.01	1.38	1.38	4.41	4.41	14.36	2.45	1.48	1.48	1.95	0.80	2.31	2.31
50 X 50	6	6.5	504	4.92	1.50	1.50	6.17	6.17	23.42	3.62	1.48	1.48	1.95	0.81	4.42	4.42
50 X 50	8	6.5	739	5.77	1.65	1.65	8.41	8.41	34.06	4.90	1.51	1.51	2.03	1.00	5.52	5.52
60 X 60	5	6.5	445	4.51	1.75	1.75	10.33	10.33	49.38	6.00	1.51	1.51	2.03	1.06	6.02	6.02
60 X 60	6	6.5	684	7.14	1.92	1.92	12.53	12.53	76.18	8.00	1.51	1.51	2.03	1.06	6.02	6.02
60 X 60	8	6.5	959	9.99	2.15	2.15	16.83	16.83	130.86	11.00	1.51	1.51	2.03	1.06	6.02	6.02
65 X 65	5	6.5	474	4.84	1.80	1.80	11.23	11.23	59.00	6.50	1.54	1.54	2.06	1.19	7.89	7.89
65 X 65	6	6.5	720	7.42	1.94	1.94	14.61	14.61	70.47	8.76	1.54	1.54	2.06	1.19	7.89	7.89
65 X 65	10	6.5	1200	12.00	2.30	2.30	20.06	20.06	112.20	12.00	1.54	1.54	2.06	1.19	7.89	7.89
70 X 70	6	8.5	604	6.31	1.90	1.90	13.65	13.65	69.59	11.20	2.09	2.09	2.70	1.21	6.62	6.62
70 X 70	8	8.5	828	8.28	1.98	1.98	16.41	16.41	74.79	17.64	2.09	2.09	2.66	1.30	9.25	9.25
70 X 70	10	8.5	1300	10.20	2.30	2.30	25.06	25.06	109.41	23.86	2.09	2.09	2.62	1.33	11.49	11.49

75 X 75	6	8.5	666	6.78	2.05	2.05	15.33	15.33	72.68	14.88	2.25	2.25	2.90	1.32	8.04	8.04
75 X 75	12	8.5	1299	12.99	2.25	2.25	19.44	19.44	102.6	25.20	2.25	2.25	2.81	1.44	12.00	12.00
75 X 75	12	8.5	1656	16.56	2.26	2.26	22.95	22.95	127.7	35.28	2.24	2.24	2.79	1.49	15.81	15.81
80 X 80	6	8.5	924	7.25	2.17	2.17	17.33	17.33	89.88	18.77	2.41	2.41	3.10	1.43	9.23	9.23
80 X 80	9	8.5	1359	10.65	2.28	2.28	19.14	19.14	125.9	23.24	2.41	2.41	3.04	1.54	13.81	13.81
80 X 80	12	8.5	1776	13.94	2.39	2.39	10.20	10.20	156.5	45.33	2.40	2.40	2.99	1.60	18.17	18.17
90 X 90	7	10	1211	9.50	2.45	2.45	18.70	18.70	147.0	30.37	2.71	2.71	3.40	1.58	13.54	13.54
90 X 90	10	10	1700	13.34	2.56	2.56	12.47	12.47	197.7	49.81	2.71	2.71	3.43	1.71	19.36	19.36
90 X 90	13	10	2171	17.04	2.66	2.66	15.77	15.77	265.7	68.60	2.69	2.69	3.37	1.78	24.68	24.68
100 X 100	7	10	1351	10.60	2.70	2.70	14.60	14.60	204.1	43.84	3.03	3.03	3.80	1.80	16.97	16.97
100 X 100	10	10	1900	14.91	2.81	2.81	17.45	17.45	278.6	70.40	3.03	3.03	3.63	1.82	24.26	24.26
100 X 100	13	10	2431	19.08	2.92	2.92	22.10	22.10	369.0	95.93	3.01	3.01	3.77	1.89	31.19	31.19
130 X 130	9	12	2259	17.73	3.51	3.51	35.48	35.48	571.1	123.4	3.96	3.96	5.05	2.42	37.39	37.39
130 X 130	12	12	2976	23.36	3.62	3.62	46.63	46.63	743.0	189.5	3.96	3.96	5.00	2.42	49.71	49.71
130 X 130	15	12	3675	28.84	3.73	3.73	51.2	51.2	895.7	257.7	3.94	3.94	4.91	2.51	61.61	61.61
150 X 150	11	14	2475	24.95	4.07	4.07	63.33	63.33	1077	297.7	4.57	4.57	5.82	2.80	60.70	60.70
150 X 150	14	14	3355	33.55	4.22	4.22	89.0	89.0	1410	398.0	4.56	4.56	5.74	2.83	82.45	82.45
150 X 150	19	14	5339	41.91	4.38	4.38	109.8	109.8	1715	481.8	4.54	4.54	5.67	3.00	103.3	103.3
200 X 200	15	17	5775	45.33	5.45	5.45	216.5	216.5	3472	837.5	6.12	6.12	7.75	3.85	148.8	148.8
200 X 200	20	17	7600	59.66	5.63	5.63	283.0	283.0	4657	1202	6.10	6.10	7.66	3.98	197.0	197.0
200 X 200	25	17	9375	73.95	5.81	5.81	349.9	349.9	5383	1538	6.07	6.07	7.56	4.05	249.2	249.2

標準形鋼

(二) 不等邊山形鋼



不等邊山形鋼

慣性モーメント $J = \frac{A \cdot B^3}{12} + \frac{B \cdot A^3}{12}$
 回転半径 $I = \sqrt{J/A}$
 断面係数 $Z = J/S$

(単位: mm)

寸法	mm		重量 kg/m	断面積 mm ²	慣性モーメント, mm ⁴		回転半径, mm		断面係数, cm ³		
	A × B	寸法			J _x	J _y	I _x	I _y	Z _x	Z _y	
40 × 20	3	5	1.32	171	142 043	254 042	278 043	162 040	127 027	0.355	0.48
40 × 20	3	5	2.15	275	146 030	416 038	436 041	123 050	126 039	0.290	1.66
50 × 35	4	6.5	2.54	324	158 084	747 236	934 130	152 056	170 055	0.561	2.19
50 × 35	4	6.5	3.72	474	165 092	1100 439	1322 221	153 059	167 060	0.515	3.31
60 × 50	5	6.5	4.12	525	178 130	1783 1123	2421 480	164 145	215 046	0.714	4.29
60 × 50	5	6.5	4.31	550	158 126	2235 1148	2848 530	202 144	233 059	0.616	5.05
65 × 50	5	6.5	5.93	566	206 132	3054 1561	3842 829	201 144	231 056	0.595	6.90
65 × 50	5	6.5	7.48	584	213 139	3922 1935	4657 1119	210 142	221 053	0.757	8.74
70 × 60	6	8.5	7.44	744	205 157	3566 2566	4732 630	213 147	253 058	0.759	6.81
70 × 60	6	8.5	7.66	776	213 164	4429 2946	6050 1345	213 174	249 057	0.738	9.09
75 × 60	6	8.5	9.42	1200	220 172	5403 3636	7241 1810	212 173	246 053	0.725	11.26
75 × 60	6	8.5	5.60	714	242 119	3923 1937	4649 642	232 138	252 062	0.500	7.54
75 × 60	6	8.5	6.31	804	218 170	4212 2922	5942 1143	229 191	273 059	0.471	10.08
75 × 65	6	8.5	6.84	804	232 194	4678 4626	6370 3341	229 190	266 056	0.785	10.56
75 × 65	6	8.5	10.20	1300	232 194	6738 6526	9170 3541	229 190	266 056	0.742	13.69
80 × 60	6	8.5	8.31	804	236 174	4913 2861	6617 1033	247 071	278 053	0.661	8.68
80 × 60	6	8.5	8.94	804	246 182	5517 3762	7500 3925	247 070	272 052	0.648	9.55
80 × 70	6	8.5	6.70	864	230 182	5499 3602	7149 1457	245 066	269 050	0.703	8.17
80 × 70	6	8.5	9.98	1269	241 180	6351 1049	8249 2531	245 066	269 050	0.703	10.51
80 × 70	6	8.5	12.99	1566	239 201	6700 6826	8717 3640	243 201	269 050	0.747	13.98

90 × 60	6	8.5	6	856	267 136	6639 2448	8364 1171	261 146	308 058	0.493	11.16
90 × 60	6	8.5	9.96	1269	268 130	7055 3678	1030 2002	279 231	325 145	0.717	11.62
90 × 60	6	8.5	13.99	1656	310 146	1234 4628	1621 2819	293 186	327 152	0.463	20.90
90 × 75	6	8.5	7.48	856	263 138	7405 4672	1030 2002	279 231	325 145	0.717	11.62
90 × 75	6	8.5	11.02	1269	274 200	1064 6846	1485 3404	279 231	320 149	0.685	17.97
90 × 75	6	8.5	14.81	1656	284 211	1404 8743	1814 4757	271 218	314 043	0.673	25.90
90 × 80	7	10	8.35	1181	258 210	6669 6343	1250 2447	275 233	331 146	0.637	13.40
90 × 80	7	10	12.65	1602	268 221	1294 8879	1885 4054	275 233	328 156	0.599	19.12
90 × 80	7	10	16.83	2051	280 232	1524 1114	2031 5610	273 234	320 148	0.578	26.54
100 × 75	7	10	9.80	1176	268 207	1184 6570	1429 2823	300 213	359 162	0.633	16.98
100 × 75	7	10	13.34	1600	268 207	1627 8178	2397 4617	309 232	350 153	0.646	23.53
100 × 75	7	10	17.04	2118	293 221	2057 1153	2897 6345	300 231	346 171	0.628	30.22
100 × 80	7	10	12.11	1450	268 207	1184 6570	1429 2823	300 213	359 162	0.633	16.98
100 × 80	7	10	17.00	2117	268 207	1627 8178	2397 4617	309 232	350 153	0.646	23.53
100 × 80	7	10	23.01	3000	268 207	1627 8178	2397 4617	309 232	350 153	0.646	30.22
100 × 90	7	10	10.05	1281	268 207	1184 6570	1429 2823	300 213	359 162	0.633	16.98
100 × 90	7	10	14.13	1600	268 207	1627 8178	2397 4617	309 232	350 153	0.646	23.53
100 × 90	7	10	18.05	2051	268 207	1627 8178	2397 4617	309 232	350 153	0.646	26.54
125 × 75	7	10	13.51	1450	432 174	2072 8112	3273 4838	336 207	415 140	0.389	26.19
125 × 75	7	10	19.08	2431	433 183	2772 1019	4113 6577	394 209	411 164	0.389	36.19
125 × 90	7	10	15.40	1600	432 174	2072 8112	3273 4838	336 207	415 140	0.389	26.19
125 × 90	7	10	20.50	2050	433 183	2772 1019	4113 6577	394 209	411 164	0.389	36.19
150 × 80	9	12	20.74	2654	436 183	3294 1235	5684 3032	397 268	433 197	0.416	46.61
150 × 80	9	12	27.36	3375	436 183	4632 1730	6940 3636	475 248	502 182	0.432	62.03
150 × 90	9	12	21.47	2654	436 183	3294 1235	5684 3032	397 268	433 197	0.416	46.61
150 × 90	9	12	28.69	3375	436 183	4632 1730	6940 3636	475 248	502 182	0.432	62.03
150 × 100	9	12	22.41	2654	436 183	3294 1235	5684 3032	397 268	433 197	0.416	46.61
150 × 100	9	12	30.25	3375	436 183	4632 1730	6940 3636	475 248	502 182	0.432	62.03
175 × 80	9	12	23.83	3094	436 183	3294 1235	5684 3032	397 268	433 197	0.416	46.61
175 × 80	9	12	31.66	3750	436 183	4632 1730	6940 3636	475 248	502 182	0.432	62.03

(三) 工 形 鋼

JES

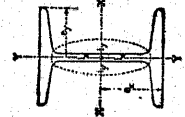
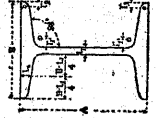
日本標準規格

標準形鋼

工形鋼

傾斜モーメント $\delta = \delta / \sqrt{I_x}$
回轉半径 $I = I / \sqrt{I_x}$
断面係数 $Z = I / \delta$
(I_x = 断面慣性)

寸 寸	寸			法	断面積			重量 kg/m	重心位置 mm			回轉半径 mm			断面係数 cm ³		
	A	B	C		I_x	I_y	I_z		e_x	e_y	e_z	r_x	r_y	r_z	Z_x	Z_y	Z_z
75 X 75	5	6	7	3.5	1517.5	119.1	0	0	15.9	46.2	3.0	1.78	30.8	15.88	0	0	
100 X 75	5	8	7	3.5	1642.5	126.9	0	0	22.7	49.2	4.15	1.92	35.4	18.88	0	0	
125 X 75	5	9	4.5	2.045.3	160.8	0	0	34.6	53.5	5.14	1.70	36.3	19.74	0	0		
150 X 75	5	9	5	4.5	2132.8	171.3	0	0	50.1	59.7	6.13	1.65	40.3	19.79	0	0	
180 X 100	6	14	13	6.5	4614.9	262.2	0	0	17.9	89.5	6.91	2.92	23.2	63.11	0	0	
200 X 100	7	10	10	5	3006.1	234.9	0	0	16.4	141.2	7.46	2.17	18.4	28.24	0	0	
230 X 150	9	16	15	7.5	6415.7	362.6	0	0	4.92	170.5	9.37	3.47	44.2	102.7	0	0	
250 X 125	7.5	12.5	11	5.5	3939.2	306.6	0	0	5.47	167.5	9.25	2.47	23.0	33.90	0	0	
260 X 125	10	19	21	10.5	7073.3	554.2	0	0	5.10	244.8	10.31	2.45	41.49	57.16	0	0	
300 X 150	8	13	12	6	6188.3	483.4	0	0	4.89	60.0	12.42	3.12	33.2	79.29	0	0	
350 X 150	9	16	13	6.5	7457.9	584.4	0	0	4.99	115	12.56	3.38	38.13	148.7	0	0	
400 X 150	10	18	17	8.5	9173.2	720.1	0	0	5.22	123	12.9	3.40	40.6	156.3	0	0	
450 X 175	11	20	17	13.5	14519.4	974.66	0	0	5.64	187.0	16.17	3.1	11.93	11.98	0	0	
500 X 190	11.5	23	22	11	14182.1	1113.4	0	0	5.68	200	20.48	4.43	28.3	29.41	0	0	
500 X 190	15	30	32	15	18472.1	1450.0	0	0	7.82	312.6	29.21	4.11	30.2	38.4	0	0	
600 X 190	13	25	25	12.5	16938.1	1324.6	0	0	12.02	338	34.07	4.91	34.0	37.2	0	0	
600 X 190	16	31	31	19	22445.8	1761.9	0	0	12.02	371	34.07	4.91	34.0	37.2	0	0	

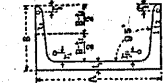


大正十四年三月二十七日決定 工業品規格統一調査會

(四) 溝 形 鋼

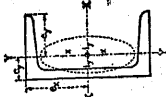
JES

日本標準規格
標準形鋼



溝形鋼

傾斜モーメント $\delta = \delta / \sqrt{I_x}$
回轉半径 $I = I / \sqrt{I_x}$
断面係数 $Z = I / \delta$
(I_x = 断面慣性)

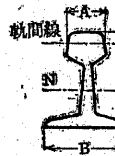
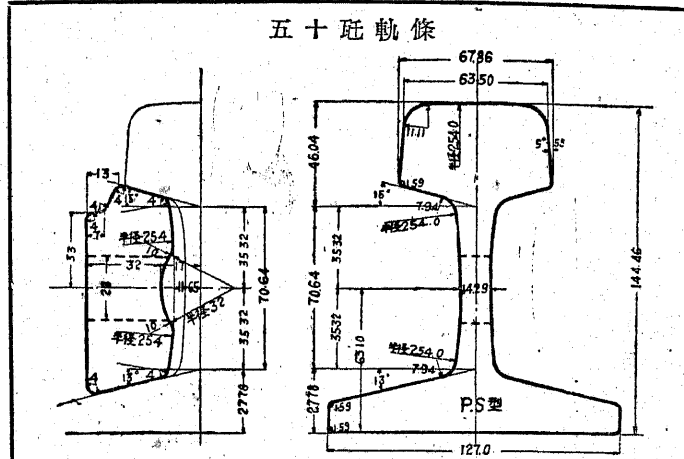


寸 寸	寸			法	断面積			重量 kg/m	重心位置 mm			回轉半径 mm			断面係数 cm ³		
	A	B	C		I_x	I_y	I_z		e_x	e_y	e_z	r_x	r_y	r_z	Z_x	Z_y	Z_z
75 X 40	5	7	8	4	891.7	69.2	0	0	1.27	75.56	12.40	2.03	1.19	20.23	4.93	0	
100 X 50	5	7.5	8	4	1191.7	93.2	0	0	1.55	189.3	26.87	3.98	1.50	37.78	7.62	0	
125 X 65	6	8	8	4	1710.7	134.2	0	0	1.94	425.2	85.45	4.99	1.96	60.94	14.36	0	
150 X 70	6	8.5	9	4.5	2009.2	187.7	0	0	2.54	721.3	85.45	5.69	2.11	66.47	17.87	0	
150 X 75	6.5	10	10	5	2311.1	165.1	0	0	2.31	864.3	126.3	6.41	2.27	119.2	25.38	0	
180 X 75	7	10.5	11	5.5	2719.6	213.8	0	0	2.45	1053	196.3	7.18	2.24	139.7	25.93	0	
180 X 90	7.5	12.5	13	6	3456.7	271.2	0	0	3.45	1636	296.2	7.59	2.71	201.4	41.66	0	
200 X 70	7	10	11	5	2691.6	211.2	0	0	1.95	1649	171.1	6.09	2.38	184.4	39.75	0	
200 X 80	7.5	11	12	6	3137.7	249.9	0	0	2.31	2163	286.6	6.50	2.72	248.3	45.95	0	
200 X 90	8	13.5	14	7	3865.3	303.4	0	0	2.42	2302	200.2	6.96	3.33	282.3	34.2	0	
230 X 80	8	12	13	6.5	3612.2	283.2	0	0	2.12	3401	300.3	8.10	2.68	309.6	47.26	0	
240 X 90	8.5	13.5	14	7	4214.4	330.8	0	0	2.12	3331	300.0	8.71	2.94	290.5	35.66	0	
250 X 80	8	12.5	14	7	3851.3	304.3	0	0	2.11	4181	316.0	8.74	2.64	334.9	46.47	0	
250 X 90	9	13	14	7	4407.3	341.6	0	0	2.38	4093	341.7	9.37	2.98	374.4	51.88	0	
280 X 90	11	14.5	17	8.5	5113.7	401.6	0	0	2.68	5263	439.2	10.46	2.65	428.4	59.19	0	
280 X 100	11	16	16	9	6136.8	381.7	0	0	2.88	7148	515.0	10.79	2.90	518.4	65.50	0	
300 X 80	9	13	16	7	4857.3	381.3	0	0	2.26	638	294.7	11.31	2.59	488.4	55.20	0	
300 X 90	10	15.5	16	8	6574.5	437.6	0	0	2.33	609	312.2	11.71	2.81	544.8	70.58	0	
300 X 100	12	18	21	10.5	6933.4	540.3	0	0	2.71	6197	614.2	11.54	2.86	611.4	78.71	0	
380 X 100	10.5	16	10	9	6938.8	672.6	0	0	3.47	1481	584.9	14.65	2.43	783.4	73.82	0	
380 X 100	13	20	24	12	9319.8	872.6	0	0	3.50	1874	871.2	14.82	2.40	884.4	89.49	0	

大正十四年三月二十七日決定 工業品規格統一調査會

軌 條 (2)

五十珎軌條



αハ断面積

Iハ N. A.ニ就テノ断面二次モーメント

・印ハ腹部中心マデノ高サトス

種類	50	50	45	40	37	30	22	15	12	10	9	6
kg	(P.S.)	A.R.A.										
A (mm)	63.80	67.98	69.85	61.98	62.71	60.32	50.80	41.27	38.10	30.96	30.16	25.00
B (mm)	127.00	139.70	152.40	117.47	112.24	107.95	98.66	76.20	69.85	59.98	57.94	46.04
H (mm)	144.46	152.40	177.80	130.17	122.24	107.95	93.66	76.20	69.85	69.85	65.09	50.00
h (mm)	66.875	69.85	81.36	58.67	58.42	52.07	41.67	33.98	31.15			
断面積 (cm ²)	64.33	68.48	67.814	50.71	47.28	38.26	28.387					
重量 (kg/m)	50.40	51.80	45.34	39.80	37.10	30.00	22.30					
I (cm ⁴)	1744.0	2037.0	2652.6	1198.7	951.5	604.4	338.8					
I/a	27.11	32.09	45.88	23.64	20.12	15.80	11.94					

III 諸材料の重量

(一) 固体の比重 (4°C の水の比重=1)

鉄 (純)	7.88	熔	岩	2.0 - 3.0
鋼	7.85	大	理	2.52 - 2.85
鋳	7.25	花	崗	2.51 - 3.05
銅	8.8	玄	武	2.70 - 3.20
銀	10.42 - 10.6	陶	器	2.3 - 2.5
金	19.25	水	晶	2.5 - 2.8
亜	7.13 - 7.20	金	剛	3.52
鉛	11.25 - 11.37	ガ	石	2.45 - 3.00
鉛	7.20	氷	ス	0.83 - 0.92
ニ	8.9 - 9.2	雪(降りたての)		0.125
ツ	2.75 - 2.56	白	砂	1.61
ケ	2.8	パ	ラ	0.87 - 0.91
ル	8.4	ゴ	ム	0.92 - 0.96
ミ	1.2 - 1.5	ル	ク	0.22 - 0.26
ン	1.4 - 1.7	楓		0.62 - 0.75
真	1.0 - 1.7	樫		0.7 - 0.8
石	2.1 - 2.8	樺		0.51 - 0.77
無	1.65 - 1.73	く	る	0.64 - 0.70
煙	1.1 - 1.5	黒	檀	1.11 - 1.33
炭	1.8 - 2.4	混	凝	0.49 - 0.57
コ	0.82 - 1.95	土	松	0.5 - 0.7
ーク	1.35 - 2.00	セ	メ	0.66 - 0.98
ス	0.4 - 0.9	土	環	0.54 - 0.60
石	1.4 - 2.2	煉	瓦	0.40 - 0.60
瓦	1.5 - 2.0	粘	土	0.70 - 0.90
利	1.8 - 2.0	砂	利	0.35 - 0.50
砂	1.4 - 2.0	砂	砂	0.66 - 0.85
砂	2.2 - 3.0	岩	竹	0.81 - 0.40

(二) 液體の比重

エーテル	0.74	牛乳	1.03
純アルコール	0.79	石油	0.79
ベンジン	0.68—0.70	オリブ油	0.92
葡萄酒	0.99—1.00	水銀	13.59
ビール	1.02—1.04	海水	1.02—1.03
グリセリン	1.26	タール	1.20
クレオソート	1.04—1.10	硫酸	1.05—1.80

(三) 建築材料の重量 (kg/m³) (水1m³の重量=1000kg)

土壌(濕)	2100	セメントモルタル	1700
同(乾)	1600	石膏	1000
砂利(濕)	2000	混凝土	2200
同(乾)	1700	鉄筋混凝土	2400
石炭ガラ	750	シンダ-混凝土	1600
花崗岩積石工	2800	鑄鐵	7200
玄武岩積石工	3000	鋼	7850
石灰石積石工	2500	鉛	11400
砂岩積石工	2400	銅	8900
凝灰岩積石工	2000	亜鉛	6900
人造石積石工	2000	ブロンズ	8600

(四) 建物に載る荷重の重量 (kg/m³)

石炭	900	果物	350
木材(積重ねたる)	400	糞	45
コークス	500	紙	1100
大麥(ばらにて)	690	鹽	1250
小麥(ばらにて)	760	綿	1300
草	350	セメント	1400
乾草	70	砂糖	750
馬鈴薯	750	メリケン粉	500

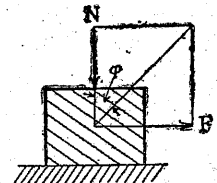
IV. 物理係數表

(一) 摩擦係數 (Coefficient of Friction)

(イ) 滑動摩擦 (Sliding Friction)

	初發	運動中
木材と木材	$\mu=0.62$	0.48
鑄鐵と木材	0.65	0.22
鐵材と鐵材	0.19	0.18
金屬と木材に油を差せるもの	0.10	0.08
砂岩と砂岩	0.71	—
石灰岩と石灰岩	0.58	—

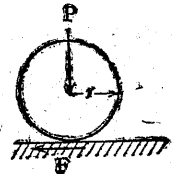
$\mu = \tan \phi$



(ロ) 回轉摩擦 (Rotating Friction)

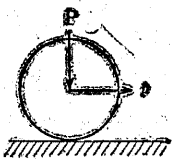
木のローラーに木の板	$\alpha=0.000876$
木のローラーに銅板	$=0.0019$
鑄鐵のローラーに木の板	$=0.004 \sim 0.009$

$F = \alpha \frac{P}{r}$



(ハ) 牽引抵抗 (Tractive Resistance)

砂地	$R = \frac{1}{12}$
土道	$= \frac{1}{20}$
マカダム道	$= \frac{1}{66}$
舗装道	$= \frac{1}{80}$
軌道	$= \frac{7}{1000} \sim \frac{8}{1000}$
鐵道	$= \frac{3}{1000} \sim \frac{4}{1000}$



(二) 熱膨脹係数 (Linear Thermal Expansion Coefficient per 1°C)

鐵	0.000012	ニ	ツ	ケ	ル	0.000013		
鋼	0.000012	鉛				0.000029		
鑄	鐵	0.000011	亞		鉛	0.000029		
アルミ	ニ	ウ	ム	0.000023	花	崗	岩	0.000008
銀	0.000020	煉			瓦	0.000005		
銅	0.000017	ガ			ラ	ス	0.000009	
錫	0.000023	木			材	0.000005		

(三) 風速と風壓

		風速 (m/秒)	風壓 (kg/m ²)
疾	風	7	6
強	風	15	30
烈	風	24	78
颯	風	45	275

(四) 重要力學單位

1 氣壓 = 1.0335 kg/cm² = 水銀高 760.18 托 (32°F)

= 水高 10.360 米 (4°C)

1 馬力 = 75 キログラムメートル/秒

= 4500 キログラムメートル/分

= 0.736 キロワット

1 エルグ = 1 ダイセンチメートル

1 キロワット = 10¹⁰ エルグ/秒 = 1 噸メートル/秒

地球重力 $g = 980.60 - 2.600 \cos 2\varphi - 0.000308 h$ 厘/(秒)²

[但 φ は緯度, h は海面上の高さを米で表したもの]

V. 數學公式

(一) 代 數

恒等式:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{a \pm c}{b \pm d}$$

$$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$$

$$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2bc + 2ca + 2ab$$

$$(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$$

$$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + a^{n-3}b^2 + \dots + b^{n-1})$$

等差級數

$$a + (a + d) + (a + 2d) + \dots + (a + n - 1)d = \frac{n}{2} \{2a + (n - 1)d\}$$

$$\text{等比級數 } a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1} = \frac{a - ar^n}{1 - r}$$

$$\text{特別なる級數 } 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n + 1)}{2}$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{6}$$

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \left\{ \frac{n(n + 1)}{2} \right\}^2$$

二 項 式 $(a+b)^n = a^n + na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} a^{n-2}b^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^{n-3}b^3 + \dots$

$(1 \pm x)^{-1} = 1 \mp x + x^2 \mp x^3 + \dots$

$\sqrt{1 \pm x} = 1 \pm \frac{1}{2}x - \frac{1}{8}x^2 \pm \frac{1}{16}x^3 - \dots$

二次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

三次方程式 $x^3 - 1 = 0$

$x = 1$ 及 $\frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2}$

$x^3 + ax^2 + bx + c = 0$ を解くには $y = x - \frac{a}{3}$ とおき

$y^3 + py + q = 0$ の形に變へこの根を求む (Cardan 法)

$y_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$

$y_2 = w_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + w_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$

$y_3 = w_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + w_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$

但 $w_1 = \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2}$, $w_2 = \frac{-1 - \sqrt{-3}}{2}$

高次方程式 $f(x) = 0$ の一つの近似根 (これは視察で求める) を

x_1 とすれば更に精密なる根は

$x = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$ (Newton 法)

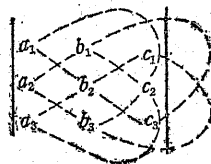
二元方程式 $\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1 = 0 \\ a_2x + b_2y + c_2 = 0 \end{cases}$

$x = -\frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}, y = -\frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}$

三元方程式 $\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z + d_1 = 0 \\ a_2x + b_2y + c_2z + d_2 = 0 \\ a_3x + b_3y + c_3z + d_3 = 0 \end{cases}$

$x = -\frac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}, y = -\frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}, z = -\frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}$

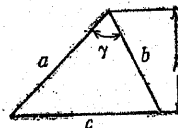
行 列 式 $\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = a_1b_2 - a_2b_1$



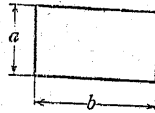
$= a_1b_2c_3 - a_1b_3c_2 + a_2b_3c_1 - a_2b_1c_3 + a_3b_1c_2 - a_3b_2c_1$

(二) 計 量 幾 何

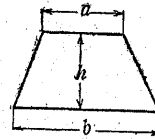
三 角 形 面 積 $A = \frac{1}{2}ch = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$



矩 形 面積 $A = ab$



梯 形 面積 $A = \frac{1}{2}(a+b)h$



圓 面積 $A = \pi r^2$



周 $P = 2\pi r$

缺 圓 面積 $A = \frac{br}{2} = \frac{\varphi^\circ}{360^\circ} \pi r^2$

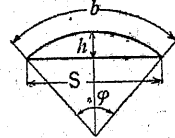
弧長 $b = \frac{\varphi^\circ}{180^\circ} \pi r$

弓 形 面積 $A = \frac{r^2}{2} \left(\frac{\varphi^\circ}{180^\circ} \pi - \sin \varphi \right)$
 $= \frac{r(b-s) + Sh}{2}$



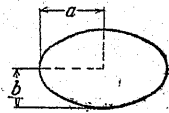
$S = 2r \sin \frac{\varphi}{2}$

$h = r \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right)$



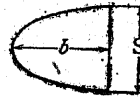
$b = \frac{\varphi^\circ}{180^\circ} \pi r$

橢 圓 面積 $A = \pi ab$

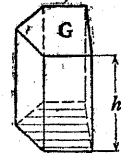


$\frac{b}{a}$	0.	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
周	4α	4.20α	4.60α	4.84α	5.10α	5.67α	6.28α

拋 物 線 面積 $A = \frac{2}{3} sb$



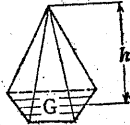
角 搥 體積 $V = Gh$



錐 體 體積 $V = G \frac{h}{3}$

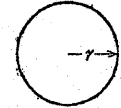
球 體積 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

表面積 $A = 4\pi r^2$

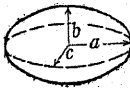


橢 圓 體 體積 $V = \frac{4}{3} \pi abc$

廻 轉 體 表面積は回轉母線の長さに其の重心の畫く周を乗じたるものに等し



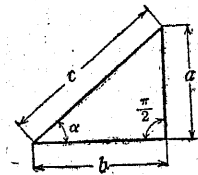
體積は回轉母線の包む斷面積に其の重心の畫く周を乗じたるものに等し (Guldin 法)



(三) 三角函數 (圓函數)

$\sin \alpha = \frac{a}{c}, \cos \alpha = \frac{b}{c}$

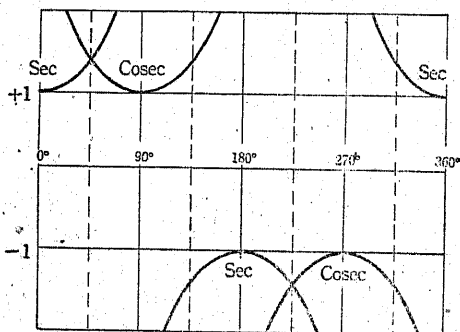
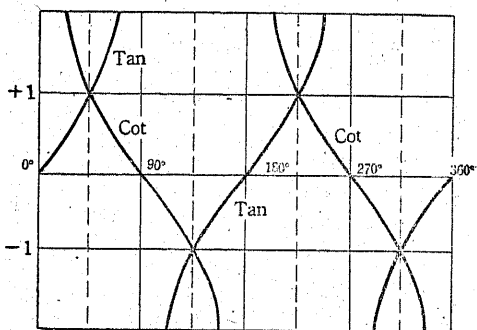
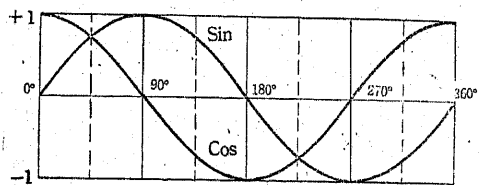
$\tan \alpha = \frac{a}{b}, \cot \alpha = \frac{b}{a}$



$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}, \sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}, \operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$

$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, 1 + \tan^2 \alpha = \sec^2 \alpha, 1 + \cot^2 \alpha = \operatorname{cosec}^2 \alpha$

三角函數の値



α	$\pm\alpha$	$\frac{\pi}{2}\pm\alpha$	$\pi\pm\alpha$	$\frac{3\pi}{2}\pm\alpha$	$2\pi\pm\alpha$
$\sin\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$
$\cos\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$+\cos\alpha$
$\tan\alpha$	$\pm\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$\pm\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$\pm\tan\alpha$
$\cot\alpha$	$\pm\cot\alpha$	$\mp\tan\alpha$	$\pm\cot\alpha$	$\mp\tan\alpha$	$\pm\cot\alpha$

和角式

$$\sin(\alpha\pm\beta) = \sin\alpha \cos\beta \pm \cos\alpha \sin\beta$$

$$\cos(\alpha\pm\beta) = \cos\alpha \cos\beta \mp \sin\alpha \sin\beta$$

$$\tan(\alpha\pm\beta) = \frac{\tan\alpha \pm \tan\beta}{1 \mp \tan\alpha \tan\beta}$$

$$\cot(\alpha\pm\beta) = \frac{\cot\alpha \cot\beta \pm 1}{\cot\beta \pm \cot\alpha}$$

$$\sin\alpha + \sin\beta = 2 \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \cos \frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$\sin\alpha - \sin\beta = 2 \cos \frac{\alpha+\beta}{2} \sin \frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2 \cos \frac{\alpha+\beta}{2} \cos \frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$\cos\alpha - \cos\beta = -2 \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \sin \frac{\alpha-\beta}{2}$$

倍角

$$\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha$$

$$\sin 3\alpha = 3 \sin\alpha - 4 \sin^3\alpha$$

$$\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2\alpha = 2 \cos^2\alpha - 1 = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$$

$$\cos 3\alpha = 4 \cos^3\alpha - 3 \cos\alpha$$

半 角

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$$

$$2 \cos^2 \alpha = \cos 2\alpha + 1$$

$$4 \cos^3 \alpha = \cos 3\alpha + 3 \cos \alpha$$

$$8 \cos^4 \alpha = \cos 4\alpha + 4 \cos 2\alpha + 3$$

$$2 \sin^2 \alpha = -\cos 2\alpha + 1$$

$$4 \sin^3 \alpha = -\sin 3\alpha + 3 \sin \alpha$$

$$8 \sin^4 \alpha = \cos 4\alpha - 4 \cos 2\alpha + 3$$

特別なる式

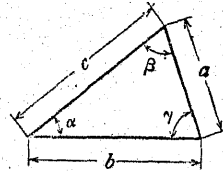
$$\tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1 + \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin \alpha}$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha}$$

三角形の内角

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$



ドモアヴルの定理

$$(\cos \alpha + i \sin \alpha)^n = \cos n\alpha + i \sin n\alpha \quad \text{但 } i = \sqrt{-1}$$

(四) 双 曲 函 数

$$\sinh \alpha = \frac{e^\alpha - e^{-\alpha}}{2}$$

$$\cosh \alpha = \frac{e^\alpha + e^{-\alpha}}{2}$$

$$\tanh \alpha = \frac{\sinh \alpha}{\cosh \alpha}$$

$$\coth \alpha = \frac{1}{\tanh \alpha}$$

$$\operatorname{sech} \alpha = \frac{1}{\cosh \alpha}$$

$$\operatorname{cosech} \alpha = \frac{1}{\sinh \alpha}$$

$$\sinh(-\alpha) = -\sinh \alpha,$$

$$\cosh(-\alpha) = \cosh \alpha$$

$$\cosh^2 \alpha - \sinh^2 \alpha = 1,$$

$$\operatorname{sech}^2 \alpha = 1 - \tanh^2 \alpha,$$

$$\operatorname{cosech}^2 \alpha = \coth^2 \alpha - 1$$

$$\sinh(\alpha \pm \beta) = \sinh \alpha \cosh \beta \pm \cosh \alpha \sinh \beta$$

$$\cosh(\alpha \pm \beta) = \cosh \alpha \cosh \beta \pm \sinh \alpha \sinh \beta$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tanh \alpha \pm \tanh \beta}{1 \pm \tanh \alpha \tanh \beta}$$

$$\sinh 2\alpha = 2 \sinh \alpha \cosh \alpha$$

$$\cosh 2\alpha = \cosh^2 \alpha + \sinh^2 \alpha = 1 + 2 \sinh^2 \alpha = 2 \cosh^2 \alpha - 1$$

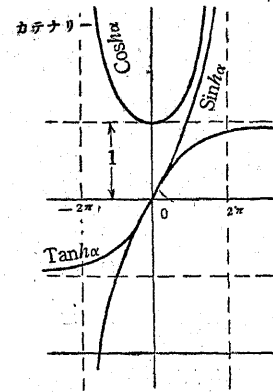
$$\tanh 2\alpha = \frac{2 \tanh \alpha}{1 + \tanh^2 \alpha}$$

(五) 微 分

微分の定理

$$y = f(x) \text{ の微分 } \frac{dy}{dx} = f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$\frac{d(u \pm v)}{dx} = \frac{du}{dx} \pm \frac{dv}{dx}$$



$$\frac{d(uv)}{dx} = v \frac{du}{dx} + u \frac{dv}{dx}$$

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{u}{v} \right) = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2}$$

$$y=f(z), z=g(x) \text{ ならば } \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dz} \frac{dz}{dx}$$

$$x=f(t), y=g(t) \text{ ならば } \frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$$

基本微分

$$y=x^m \quad \frac{dy}{dx} = mx^{m-1}$$

$$y=\sinh x \quad \frac{dy}{dx} = \cosh x$$

$$y=\sin x \quad \frac{dy}{dx} = \cos x$$

$$y=\cosh x \quad \frac{dy}{dx} = \sinh x$$

$$y=\cos x \quad \frac{dy}{dx} = -\sin x$$

$$y=\sin^{-1} x \quad \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$y=e^x \quad \frac{dy}{dx} = e^x$$

$$y=\cos^{-1} x \quad \frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$y=a^x \quad \frac{dy}{dx} = a^x \log a$$

$$y=\tan^{-1} x \quad \frac{dy}{dx} = \frac{1}{1+x^2}$$

$$y=\log x \quad \frac{dy}{dx} = \frac{1}{x}$$

$$y=\cot^{-1} x \quad \frac{dy}{dx} = -\frac{1}{1+x^2}$$

高次微分

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d}{dx} \left(\frac{dy}{dx} \right)$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{d}{dx} \left(\frac{d^2y}{dx^2} \right)$$

$$y=x^n \quad \frac{d^r y}{dx^r} = n(n-1)\dots(n-r+1)x^{n-r}$$

$$y=e^x \quad \frac{d^r y}{dx^r} = e^x$$

$$y=\log x \quad \frac{d^r y}{dx^r} = \frac{(-1)^{r-1}(r-1)!}{x^r}$$

$$y=\sin x \quad \frac{d^r y}{dx^r} = \sin \left(x + \frac{r\pi}{2} \right)$$

$$y=\cos x \quad \frac{d^r y}{dx^r} = \cos \left(x + \frac{r\pi}{2} \right)$$

$$\begin{aligned} \frac{d^r(uv)}{dx^r} &= u \frac{d^r v}{dx^r} + r \frac{du}{dx} \frac{d^{r-1} v}{dx^{r-1}} + \frac{r(r-1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2 u}{dx^2} \frac{d^{r-2} v}{dx^{r-2}} \\ &+ \dots + \frac{d^r u}{dx^r} v. \quad (\text{Leibnitz}) \end{aligned}$$

函数の展開

$$\left. \begin{aligned} f(x+h) &= f(x) + \frac{h}{1} f'(x) + \frac{h^2}{2!} f''(x) \\ &+ \dots + \frac{h^{n-1}}{(n-1)!} f^{(n-1)}(x) + \dots \\ f(x) &= f(a) + \frac{f'(a)}{1} (x-a) + \frac{f''(a)}{2!} (x-a)^2 \\ &+ \dots + \frac{f^n(a)}{n!} (x-a)^n + \dots \end{aligned} \right\} \text{(Taylor)}$$

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1} f'(0) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \dots + \frac{x^n}{n!} f^{(n)}(0) + \dots \quad (\text{Maclaurin})$$

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$\log x = (x-1) - \frac{1}{2} (x-1)^2 + \frac{1}{3} (x-1)^3 - \frac{1}{4} (x-1)^4 + \dots$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots$$

$$\tan x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{15}x^5 + \frac{17}{315}x^7 + \dots$$

極大極小

$f(x)$ が $x=a$ にて極大なる爲めには $f'(a)=0, f''(a)<0$

$f(x)$ が $x=a$ にて極小なる爲めには $f'(a)=0, f''(a)>0$

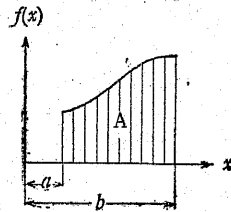
(六) 積分

積分の定理

$$\int_a^b f(x) dx = A \quad (\text{右圖陰影部の面積}) = -\int_b^a f(x) dx$$

$$\int (u+v) dx = \int u dx + \int v dx$$

$$\int u \frac{dv}{dx} dx = uv - \int v \frac{du}{dx} dx$$



基本積分

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$$

$$\int e^x dx = e^x, \quad \int \frac{dx}{x} = \log x,$$

$$\int \frac{dx}{1+x^2} = \tan^{-1} x = -\cot^{-1} x, \quad \int \frac{dx}{1-x^2} = \frac{1}{2} \log \frac{1+x}{1-x}$$

$$\int \sqrt{x^2 \pm a^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 \pm a^2} \pm \frac{a^2}{2} \log(x + \sqrt{x^2 \pm a^2})$$

$$\int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \sin^{-1} \frac{x}{a}$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \sin^{-1} \frac{x}{a} = -\cos^{-1} \frac{x}{a}$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \log(x + \sqrt{a^2 + x^2})$$

$$\int \frac{dx}{a+bx+cx^2} = \frac{1}{\sqrt{b^2-4ac}} \log \frac{b+2cx-\sqrt{b^2-4ac}}{b+2cx+\sqrt{b^2-4ac}} \quad [b^2-4ac>0]$$

$$= \frac{-2}{b+2cx} \quad [b^2-4ac=0]$$

$$= \frac{2}{\sqrt{4ac-b^2}} \tan^{-1} \frac{b+2cx}{\sqrt{4ac-b^2}} \quad [b^2-4ac<0]$$

$$\int \sin x dx = -\cos x, \quad \int \cos x dx = \sin x$$

$$\int \tan x dx = -\log \cos x, \quad \int \cot x dx = \log \sin x$$

$$\int \frac{dx}{\sin x} = \log \tan \frac{x}{2}, \quad \int \frac{dx}{\cos x} = \log \tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{x}{2} \right)$$

$$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\cot x, \quad \int \frac{dx}{\cos^2 x} = \tan x$$

$$\int \frac{dx}{1+\cos x} = \tan \frac{x}{2}, \quad \int \frac{x+\sin x}{1+\cos x} dx = x \tan \frac{x}{2}$$

$$\int x \sin x dx = \sin x - x \cos x, \quad \int x \cos x dx = \cos x + x \sin x$$

$$\int \sin^2 x dx = \frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4}, \quad \int \cos^2 x dx = \frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{4}$$

$$\int x e^x dx = e^x (x-1), \quad \int x^n \log x dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \left(\log x - \frac{1}{n+1} \right)$$

$$\int e^{ax} \sin bx dx = \frac{e^{ax}}{a^2+b^2} (a \sin bx - b \cos bx)$$

$$\int e^{ax} \cos bx dx = \frac{e^{ax}}{a^2+b^2} (a \cos bx + b \sin bx)$$

$$\int \sin ax \cos bx dx = \frac{1}{b^2-a^2} (b \sin bx \sin ax + a \cos bx \cos ax)$$

$$\int \sin hx dx = -\cos hx, \quad \int \cos hx dx = \frac{\sin hx}{h}$$

$$\int \log x dx = x \log x - x$$

$$\int \sin^{-1} x dx = x \sin^{-1} x + \sqrt{1-x^2}$$

$$\int \tan^{-1} x dx = x \tan^{-1} x - \frac{1}{2} \log(1+x^2)$$

$$\int \frac{dx}{a^2 \cos^2 x + b^2 \sin^2 x} = \frac{1}{ab} \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \tan x \right)$$

$$\int \frac{dx}{a^2 \cos^2 x - b^2 \sin^2 x} = \frac{1}{ab} \log \sqrt{\frac{a+b \tan x}{a-b \tan x}}$$

$$\int \frac{dx}{a \sin x + b \cos x} = \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}} \log \tan \left[\frac{1}{2} \left(x + \tan^{-1} \frac{b}{a} \right) \right]$$

定 積 分

$$\int_0^{\infty} e^{-ax} dx = \frac{1}{a}, \quad \int_0^{\infty} e^{-ax} x^n dx = \frac{n!}{a^{n+1}}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-ax} \cos bx dx = \frac{a}{a^2+b^2}, \quad \int_0^{\infty} e^{-ax} \sin bx dx = \frac{b}{a^2+b^2}$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin ax}{x} dx = \pm \frac{\pi}{2} (a \geq 0), \quad \int_0^{\infty} \frac{\tan x}{x} dx = \frac{\pi}{2}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}, \quad \int_0^{\infty} \frac{e^{-ax} - e^{-bx}}{x} dx = \log \frac{b}{a}$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin ax \cos bx}{x} dx = \begin{cases} \frac{\pi}{2} (a > b), \\ 0 (a < b) \end{cases}$$

$$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\pi}{2}, \quad \int_0^1 \frac{\log x}{x-1} dx = \frac{\pi^2}{6}, \quad \int_0^1 \frac{\log x}{x+1} dx = -\frac{\pi^2}{12}$$

$$\int_0^1 \frac{\log x}{x^2-1} dx = \frac{\pi^2}{8}, \quad \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} = \frac{\pi}{4}, \quad \int_0^1 \frac{\sin^{-1} x}{x} dx = \frac{\pi}{2} \log 2$$

(七) 解 析 幾 何

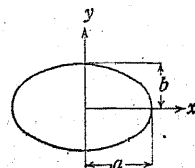
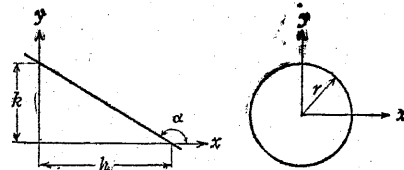
直 線

$$\frac{x}{h} + \frac{y}{k} = 1$$

$$y = x \tan \alpha + k$$

$$\tan \alpha = -\frac{a}{b}, \quad k = -\frac{c}{b} \text{ と置けば}$$

$$ax + by + c = 0$$

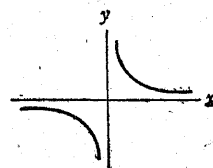
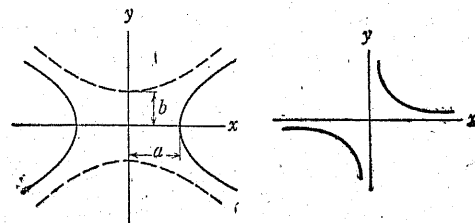


圓

$$x^2 + y^2 = r^2$$

橢 圓

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$



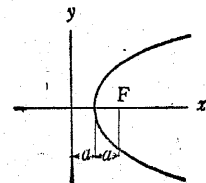
双 曲 線

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

$$xy = c$$

拋 物 線

$$y^2 = 4ax$$



10 の 對 數 (1)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25				4	8	12	17	21	25			
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23				4	8	11	15	19	23			
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21				3	7	10	14	17	21			
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19				3	6	10	13	16	19			
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18				3	6	9	12	15	18			
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17				3	6	8	11	14	17			
16	2041	2088	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16				3	5	8	11	13	16			
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15				2	5	7	10	12	15			
18	2533	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14				2	5	7	9	12	14			
19	2738	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13				2	4	7	9	11	13			
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13				2	4	6	8	11	13			
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3386	3404	2	4	6	8	10	12				2	4	6	8	10	12			
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12				2	4	6	8	10	12			
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11				2	4	6	7	9	11			
24	3802	3820	3838	3856	3874	3893	3903	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11				2	4	5	7	9	11			
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4092	4116	4133	2	3	5	7	9	10				2	3	5	7	9	10			
26	4150	4166	4188	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10				2	3	5	7	8	10			
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9				2	3	5	6	8	9			
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9				2	3	5	6	8	9			
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9				1	3	4	6	7	9			
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9				1	3	4	6	7	9			
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8				1	3	4	6	7	8			
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8				1	3	4	5	7	8			

10 の 對 數 (2)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8				1	3	4	5	6	8			
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8				1	3	4	5	6	8			
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7				1	2	4	5	6	7			
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7				1	2	4	5	6	7			
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7				1	2	3	5	6	7			
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7				1	2	3	4	5	7			
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6600	6610	6619	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6703	6712	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5				1	2	3	4	4	5			
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6973	6981	1	2	3	4	4	5				1	2	3	4	4	5			
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5				1	2	3	3	4	5			
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5				1	2	3	3	4	5			
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5				1	2	2	3	4	5			
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5				1	2	2	3	4	5			
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5				1	2	2	3	4	5			

10 の 對 數 (3)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
55	7404	7413	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	
56	7483	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	
57	7589	7593	7597	7599	7604	7607	7609	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6	6	6
61	7858	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6
65	8139	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5

10 の 對 數 (4)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4

正 弦 (1)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	1	2	3	4	5	
0	.0000	.0017	.0035	.0052	.0070	.0087	.0105	.0122	.0140	.0157	89	8	6	9	12	15
1	.0175	.0192	.0209	.0227	.0244	.0262	.0279	.0297	.0314	.0332	88	3	6	9	12	15
2	.0349	.0366	.0384	.0401	.0419	.0436	.0454	.0471	.0488	.0506	87	3	6	9	12	15
3	.0523	.0541	.0558	.0576	.0593	.0610	.0628	.0645	.0663	.0680	86	3	6	9	12	15
4	.0698	.0715	.0732	.0750	.0767	.0785	.0802	.0819	.0837	.0854	85	3	6	9	12	15
5	.0871	.0889	.0906	.0924	.0941	.0958	.0976	.0993	.1011	.1028	84	3	6	9	12	14
6	.1045	.1063	.1080	.1097	.1115	.1132	.1149	.1167	.1184	.1201	83	3	6	9	12	14
7	.1219	.1236	.1253	.1271	.1288	.1305	.1323	.1340	.1357	.1374	82	3	6	9	12	14
8	.1392	.1409	.1426	.1444	.1461	.1478	.1495	.1513	.1530	.1547	81	3	6	9	12	14
9	.1564	.1582	.1599	.1616	.1633	.1650	.1668	.1685	.1702	.1719	80	3	6	9	12	14
10	.1736	.1754	.1771	.1788	.1805	.1822	.1840	.1857	.1874	.1891	79	3	6	9	12	14
11	.1908	.1925	.1942	.1959	.1977	.1994	.2011	.2028	.2045	.2062	78	3	6	9	11	14
12	.2079	.2096	.2113	.2130	.2147	.2164	.2181	.2198	.2215	.2232	77	3	6	9	11	14
13	.2250	.2267	.2284	.2301	.2317	.2334	.2351	.2368	.2385	.2402	76	3	6	8	11	14
14	.2419	.2436	.2453	.2470	.2487	.2504	.2521	.2538	.2554	.2571	75	3	6	8	11	14
15	.2588	.2605	.2622	.2639	.2656	.2672	.2689	.2706	.2723	.2740	74	3	6	8	11	14
16	.2756	.2773	.2790	.2807	.2823	.2840	.2857	.2874	.2890	.2907	73	3	6	8	11	14
17	.2924	.2940	.2957	.2974	.2990	.3007	.3024	.3040	.3057	.3074	72	3	6	8	11	14
18	.3090	.3107	.3123	.3140	.3156	.3173	.3190	.3206	.3223	.3239	71	3	6	8	11	14
19	.3256	.3272	.3289	.3305	.3322	.3338	.3355	.3371	.3387	.3404	70	3	5	8	11	14
20	.3420	.3437	.3453	.3469	.3486	.3502	.3518	.3535	.3551	.3567	69	3	5	8	11	14
21	.3584	.3600	.3616	.3633	.3649	.3665	.3681	.3697	.3714	.3730	68	3	5	8	11	14
度	60'	54'	48'	42'	36'	30'	24'	18'	12'	6'	度	1	2	3	4	5

餘 弦

正 弦 (2)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	1	2	3	4	5	
22	.3746	.3762	.3778	.3795	.3811	.3827	.3843	.3859	.3875	.3891	67	3	5	8	11	14
23	.3907	.3923	.3939	.3955	.3971	.3987	.4003	.4019	.4035	.4051	66	3	5	8	11	14
24	.4067	.4083	.4099	.4115	.4131	.4147	.4163	.4179	.4195	.4210	65	3	5	8	11	13
25	.4226	.4242	.4258	.4274	.4289	.4305	.4321	.4337	.4352	.4368	64	3	5	8	11	13
26	.4384	.4399	.4415	.4431	.4446	.4462	.4478	.4493	.4509	.4524	63	3	5	8	10	13
27	.4540	.4555	.4571	.4586	.4602	.4617	.4633	.4648	.4664	.4679	62	3	5	8	10	13
28	.4695	.4710	.4726	.4741	.4756	.4772	.4787	.4802	.4818	.4833	61	3	5	8	10	13
29	.4848	.4863	.4879	.4894	.4909	.4924	.4939	.4955	.4970	.4985	60	3	5	8	10	13
30	.5000	.5015	.5030	.5045	.5060	.5075	.5090	.5105	.5120	.5135	59	3	5	8	10	13
31	.5150	.5165	.5180	.5195	.5210	.5225	.5240	.5255	.5270	.5284	58	2	5	7	10	12
32	.5299	.5314	.5329	.5344	.5358	.5373	.5388	.5403	.5417	.5432	57	2	5	7	10	12
33	.5446	.5461	.5476	.5490	.5505	.5519	.5534	.5548	.5563	.5577	56	2	5	7	10	12
34	.5592	.5606	.5621	.5635	.5650	.5664	.5678	.5693	.5707	.5721	55	2	5	7	10	12
35	.5736	.5750	.5764	.5779	.5793	.5807	.5821	.5835	.5850	.5864	54	2	5	7	9	12
36	.5878	.5893	.5906	.5920	.5934	.5948	.5962	.5976	.5990	.6004	53	2	5	7	9	12
37	.6018	.6032	.6046	.6060	.6074	.6088	.6101	.6115	.6129	.6143	52	2	5	7	9	12
38	.6157	.6170	.6184	.6198	.6211	.6225	.6239	.6252	.6265	.6278	51	2	5	7	9	11
39	.6293	.6307	.6320	.6334	.6347	.6361	.6374	.6388	.6401	.6414	50	2	4	7	9	11
40	.6428	.6441	.6455	.6468	.6481	.6494	.6508	.6521	.6534	.6547	49	2	4	7	9	11
41	.6561	.6574	.6587	.6600	.6613	.6626	.6639	.6652	.6665	.6678	48	2	4	7	9	11
42	.6691	.6704	.6717	.6730	.6743	.6756	.6769	.6782	.6794	.6807	47	2	4	6	9	11
43	.6820	.6833	.6845	.6858	.6871	.6884	.6896	.6909	.6921	.6934	46	2	4	6	8	11
44	.6947	.6959	.6972	.6984	.6997	.7009	.7022	.7034	.7046	.7059	45	2	4	6	8	10
度	60'	54'	48'	42'	36'	30'	24'	18'	12'	6'	度	1	2	3	4	5

餘 弦

正 弦 (3)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	1	2	3	4	5		
45'	.7071	.7053	.7036	.7108	.7120	.7133	.7145	.7157	.7169	.7181	44	44	4	6	8	10	
46'	.7193	.7206	.7218	.7230	.7242	.7254	.7266	.7278	.7290	.7302	43	43	4	6	8	10	
47'	.7314	.7325	.7337	.7349	.7361	.7373	.7385	.7396	.7408	.7420	42	42	4	6	8	10	
48'	.7431	.7443	.7455	.7466	.7478	.7490	.7501	.7513	.7524	.7536	41	41	2	4	6	8	10
49'	.7547	.7558	.7570	.7581	.7593	.7604	.7615	.7627	.7638	.7649	40	40	2	4	6	8	9
50'	.7660	.7672	.7683	.7694	.7705	.7716	.7727	.7738	.7749	.7760	39	39	2	4	6	7	9
51'	.7771	.7782	.7793	.7804	.7815	.7826	.7837	.7848	.7859	.7869	38	38	2	4	5	7	9
52'	.7880	.7891	.7902	.7913	.7923	.7934	.7944	.7955	.7965	.7976	37	37	2	4	5	7	9
53'	.7986	.7997	.8007	.8018	.8028	.8039	.8049	.8059	.8070	.8080	36	36	2	3	5	7	9
54'	.8090	.8100	.8111	.8121	.8131	.8141	.8151	.8161	.8171	.8181	35	35	2	3	5	7	8
55'	.8192	.8202	.8211	.8221	.8231	.8241	.8251	.8261	.8271	.8281	34	34	2	3	5	7	8
56'	.8290	.8300	.8310	.8320	.8329	.8339	.8348	.8358	.8368	.8377	33	33	2	3	5	6	8
57'	.8387	.8396	.8406	.8415	.8425	.8434	.8443	.8453	.8462	.8471	32	32	2	3	5	6	8
58'	.8480	.8490	.8499	.8508	.8517	.8526	.8536	.8545	.8554	.8563	31	31	2	3	5	6	8
59'	.8572	.8581	.8590	.8599	.8607	.8616	.8625	.8634	.8643	.8652	30	30	1	3	4	6	7
60'	.8660	.8669	.8678	.8686	.8695	.8704	.8712	.8721	.8729	.8738	29	29	1	3	4	6	7
61'	.8746	.8755	.8763	.8771	.8780	.8788	.8796	.8805	.8813	.8821	28	28	1	3	4	6	7
62'	.8829	.8838	.8846	.8854	.8862	.8870	.8878	.8886	.8894	.8902	27	27	1	3	4	5	6
63'	.8910	.8918	.8926	.8934	.8942	.8949	.8957	.8965	.8973	.8980	26	26	1	3	4	5	6
64'	.8988	.8996	.9003	.9011	.9018	.9026	.9033	.9041	.9048	.9056	25	25	1	3	4	5	6
65'	.9063	.9070	.9078	.9085	.9092	.9100	.9107	.9114	.9121	.9128	24	24	1	2	4	5	6
66'	.9135	.9143	.9150	.9157	.9164	.9171	.9178	.9184	.9191	.9198	23	23	1	2	3	5	6
67'											度	度	1	2	3	4	5

餘 弦

正 弦 (4)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	1	2	3	4	5			
67'	.9205	.9212	.9219	.9225	.9232	.9239	.9245	.9252	.9259	.9265	22	22	1	2	3	4	5	
68'	.9272	.9278	.9285	.9291	.9298	.9304	.9311	.9317	.9323	.9330	21	21	1	2	3	4	5	
69'	.9336	.9342	.9348	.9354	.9361	.9367	.9373	.9379	.9385	.9391	20	20	1	2	3	4	5	
70'	.9397	.9403	.9409	.9415	.9421	.9426	.9432	.9438	.9444	.9449	19	19	1	2	3	4	5	
71'	.9455	.9461	.9466	.9472	.9478	.9483	.9489	.9494	.9500	.9505	18	18	1	2	3	4	5	
72'	.9511	.9516	.9521	.9527	.9532	.9537	.9542	.9548	.9553	.9558	17	17	1	2	3	4	4	
73'	.9563	.9568	.9573	.9578	.9583	.9588	.9593	.9598	.9603	.9608	16	16	1	2	2	3	4	4
74'	.9613	.9617	.9622	.9627	.9632	.9636	.9641	.9646	.9650	.9655	15	15	1	2	2	3	4	4
75'	.9659	.9664	.9668	.9673	.9677	.9681	.9686	.9690	.9694	.9699	14	14	1	1	2	3	4	4
76'	.9703	.9707	.9711	.9715	.9720	.9724	.9728	.9733	.9736	.9740	13	13	1	1	2	3	3	3
77'	.9744	.9748	.9751	.9755	.9759	.9763	.9767	.9770	.9774	.9778	12	12	1	1	2	3	3	3
78'	.9781	.9785	.9789	.9792	.9796	.9799	.9803	.9806	.9810	.9813	11	11	1	1	2	2	2	2
79'	.9816	.9820	.9823	.9826	.9829	.9833	.9836	.9839	.9843	.9845	10	10	1	1	2	2	2	2
80'	.9848	.9851	.9854	.9857	.9860	.9863	.9866	.9869	.9871	.9874	9	9	0	1	1	2	2	2
81'	.9877	.9880	.9882	.9885	.9888	.9890	.9893	.9895	.9898	.9900	8	8	0	1	1	2	2	2
82'	.9903	.9905	.9907	.9910	.9913	.9914	.9917	.9919	.9921	.9923	7	7	0	1	1	2	2	2
83'	.9925	.9928	.9930	.9932	.9934	.9935	.9938	.9940	.9942	.9943	6	6	0	1	1	1	2	2
84'	.9945	.9947	.9949	.9951	.9952	.9954	.9956	.9957	.9959	.9960	5	5	0	1	1	1	2	2
85'	.9962	.9963	.9965	.9966	.9968	.9969	.9971	.9972	.9973	.9974	4	4	0	0	1	1	1	1
86'	.9976	.9977	.9978	.9979	.9980	.9981	.9982	.9983	.9984	.9985	3	3	0	0	1	1	1	1
87'	.9986	.9987	.9988	.9989	.9990	.9991	.9991	.9992	.9993	.9993	2	2	0	0	0	1	1	1
88'	.9994	.9995	.9995	.9996	.9996	.9997	.9997	.9997	.9998	.9998	1	1	0	0	0	0	0	0
89'	.9998	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	0	0	0	0	0	0	0	0
90'											度	度	1	2	3	4	5	

餘 弦

正切 (1)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	度	1	2	3	4	5
0	.0000	.0017	.0035	.0052	.0070	.0087	.0105	.0122	.0140	.0157	89	3	6	9	12	14
1	.0175	.0192	.0209	.0227	.0244	.0262	.0279	.0297	.0314	.0332	88	3	6	9	12	15
2	.0349	.0367	.0384	.0402	.0419	.0437	.0454	.0472	.0489	.0507	87	3	6	9	12	15
3	.0524	.0542	.0559	.0577	.0594	.0612	.0629	.0647	.0664	.0682	86	3	6	9	12	15
4	.0699	.0717	.0734	.0752	.0769	.0787	.0805	.0822	.0840	.0857	85	3	6	9	12	15
5	.0875	.0892	.0910	.0928	.0945	.0963	.0981	.0998	.1016	.1033	84	3	6	9	12	15
6	.1051	.1069	.1086	.1104	.1122	.1139	.1157	.1175	.1192	.1210	83	3	6	9	12	15
7	.1228	.1246	.1263	.1281	.1299	.1317	.1334	.1352	.1370	.1388	82	3	6	9	12	15
8	.1405	.1423	.1441	.1459	.1477	.1495	.1512	.1530	.1548	.1566	81	3	6	9	12	15
9	.1584	.1602	.1620	.1638	.1655	.1673	.1691	.1709	.1727	.1745	80	3	6	9	12	15
10	.1763	.1781	.1799	.1817	.1835	.1853	.1871	.1889	.1908	.1926	79	3	6	9	12	15
11	.1944	.1962	.1980	.1998	.2016	.2035	.2053	.2071	.2089	.2107	78	3	6	9	12	15
12	.2125	.2144	.2162	.2180	.2199	.2217	.2235	.2254	.2272	.2290	77	3	6	9	12	15
13	.2309	.2327	.2345	.2364	.2382	.2401	.2419	.2438	.2456	.2475	76	3	6	9	12	15
14	.2493	.2512	.2530	.2549	.2568	.2586	.2605	.2623	.2642	.2661	75	3	6	9	12	16
15	.2679	.2698	.2717	.2736	.2754	.2773	.2792	.2811	.2830	.2849	74	3	6	9	13	16
16	.2867	.2885	.2905	.2924	.2943	.2962	.2981	.3000	.3019	.3038	73	3	6	9	13	16
17	.3057	.3075	.3096	.3115	.3134	.3153	.3172	.3191	.3211	.3230	72	3	6	10	13	16
18	.3249	.3269	.3288	.3307	.3327	.3346	.3365	.3385	.3404	.3424	71	3	6	10	13	16
19	.3443	.3463	.3482	.3502	.3522	.3541	.3561	.3581	.3600	.3620	70	3	6	10	13	17
20	.3640	.3660	.3679	.3699	.3719	.3739	.3759	.3779	.3799	.3819	69	3	7	10	13	17
21	.3839	.3859	.3879	.3899	.3919	.3939	.3959	.3979	.4000	.4020	68	3	7	10	13	17
60'		54'	48'	42'	36'	30'	24'	18'	12'	6'	度	1	2	3	4	5

餘切

正切 (2)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	度	1	2	3	4	5
22	.4040	.4061	.4081	.4101	.4122	.4142	.4163	.4183	.4204	.4224	67	3	7	10	14	17
23	.4245	.4265	.4286	.4307	.4327	.4348	.4369	.4390	.4411	.4431	66	3	7	10	14	17
24	.4453	.4473	.4494	.4515	.4536	.4557	.4578	.4599	.4621	.4642	65	4	7	10	14	18
25	.4663	.4684	.4706	.4727	.4748	.4770	.4791	.4813	.4834	.4856	64	4	7	11	14	18
26	.4877	.4899	.4921	.4942	.4964	.4986	.5008	.5029	.5051	.5073	63	4	7	11	15	18
27	.5095	.5117	.5139	.5161	.5184	.5206	.5228	.5250	.5272	.5295	62	4	7	11	15	18
28	.5317	.5340	.5362	.5384	.5407	.5430	.5452	.5475	.5498	.5520	61	4	8	11	15	19
29	.5543	.5566	.5589	.5612	.5635	.5658	.5681	.5704	.5727	.5750	60	4	8	12	15	19
30	.5774	.5797	.5820	.5844	.5867	.5890	.5914	.5938	.5961	.5985	59	4	8	12	16	20
31	.6009	.6032	.6056	.6080	.6104	.6128	.6153	.6176	.6200	.6224	58	4	8	12	16	20
32	.6249	.6273	.6297	.6322	.6346	.6371	.6395	.6420	.6445	.6469	57	4	8	12	16	20
33	.6494	.6519	.6544	.6569	.6594	.6619	.6644	.6669	.6694	.6720	56	4	8	13	17	21
34	.6745	.6771	.6796	.6822	.6847	.6873	.6899	.6924	.6950	.6976	55	4	9	13	17	21
35	.7002	.7028	.7054	.7080	.7107	.7133	.7159	.7186	.7212	.7239	54	4	9	13	18	22
36	.7265	.7292	.7319	.7346	.7373	.7400	.7427	.7454	.7481	.7508	53	5	9	14	18	23
37	.7536	.7563	.7590	.7618	.7646	.7673	.7701	.7729	.7757	.7785	52	5	9	14	18	23
38	.7813	.7841	.7869	.7898	.7926	.7954	.7983	.8012	.8040	.8069	51	5	10	14	19	24
39	.8098	.8127	.8156	.8185	.8214	.8243	.8273	.8302	.8332	.8361	50	5	10	15	20	24
40	.8391	.8421	.8451	.8481	.8511	.8541	.8571	.8601	.8632	.8662	49	5	10	15	20	25
41	.8693	.8724	.8754	.8785	.8816	.8847	.8878	.8910	.8941	.8972	48	5	10	16	21	26
42	.9004	.9036	.9067	.9099	.9131	.9163	.9195	.9228	.9260	.9293	47	5	11	16	21	27
43	.9325	.9358	.9391	.9424	.9457	.9490	.9523	.9556	.9590	.9623	46	6	11	17	22	28
44	.9657	.9691	.9725	.9759	.9793	.9827	.9861	.9896	.9930	.9965	45	6	11	17	23	29
60'		54'	48'	42'	36'	30'	24'	18'	12'	6'	度	1	2	3	4	5

餘切

正 切 (3)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	度	1	2	3	4	5
45	1.0000	0035	0070	0105	0141	0176	0212	0247	0283	0319	44	6	12	18	24	30
46	1.0355	0392	0428	0464	0501	0538	0575	0612	0649	0686	43	6	12	18	25	31
47	1.0724	0761	0799	0837	0875	0913	0951	0989	1028	1067	42	6	13	19	25	32
48	1.1106	1145	1184	1224	1263	1303	1343	1383	1423	1463	41	7	13	20	26	33
49	1.1504	1544	1585	1626	1667	1708	1750	1792	1833	1875	40	7	14	21	28	34
50	1.1918	1960	2002	2045	2088	2131	2174	2218	2261	2305	39	7	14	22	29	36
51	1.2349	2393	2437	2482	2527	2572	2617	2662	2708	2753	38	8	15	23	30	38
52	1.2799	2846	2892	2938	2985	3032	3079	3127	3175	3222	37	8	16	23	31	39
53	1.3270	3319	3367	3416	3465	3514	3564	3613	3663	3713	36	8	16	25	33	41
54	1.3764	3814	3865	3916	3968	4019	4071	4124	4176	4229	35	9	17	26	34	43
55	1.4281	4335	4388	4442	4496	4550	4605	4659	4715	4770	34	9	18	27	36	45
56	1.4826	4882	4938	4994	5051	5108	5166	5224	5282	5340	33	10	19	29	38	48
57	1.5399	5458	5517	5577	5637	5697	5757	5818	5880	5941	32	10	20	30	40	50
58	1.6003	6066	6128	6191	6255	6319	6383	6447	6512	6577	31	11	21	32	43	53
59	1.6643	6709	6775	6842	6909	6977	7045	7113	7182	7251	30	11	23	34	45	56
60	1.7321	7391	7461	7532	7603	7675	7747	7820	7893	7966	29	12	24	36	48	60
61	1.8040	8115	8190	8265	8341	8418	8495	8572	8650	8728	28	13	26	38	51	64
62	1.8807	8887	8967	9047	9128	9210	9292	9375	9458	9542	27	14	27	41	55	68
63	1.9626	9711	9797	9883	9970	10057	10145	10233	10323	10413	26	15	29	44	58	73
64	2.0503	0594	0686	0778	0872	0965	1060	1155	1251	1348	25	16	31	47	63	78
65	2.1445	1543	1642	1742	1842	1943	2045	2148	2251	2355	24	17	34	51	68	85
66	2.2460	2566	2673	2781	2889	2998	3109	3220	3332	3445	23	18	37	55	74	92

餘 切

正 切 (4)

度	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	度	1	2	3	4	5
67	2.3559	3673	3789	3906	4023	4142	4262	4383	4504	4627	22	20	40	60	79	99
68	2.4751	4776	5002	5129	5257	5386	5517	5649	5782	5916	21	22	43	65	87	108
69	2.6051	6187	6325	6464	6605	6746	6889	7034	7179	7326	20	24	47	71	95	118
70	2.7475	7625	7776	7929	8083	8239	8397	8556	8716	8878	19	26	52	78	104	130
71	2.9042	9208	9375	9544	9714	9887	10061	10237	10415	10595	18	29	58	87	115	144
72	3.0777	0961	1146	1334	1524	1716	1910	2106	2305	2506	17	32	64	96	129	161
73	3.2709	2914	3122	3332	3544	3759	3977	4197	4420	4646	16	36	72	108	144	180
74	3.4874	5105	5339	5576	5816	6059	6305	6554	6806	7062	15	41	82	122	162	203
75	3.7321	7583	7848	8118	8391	8667	8947	9232	9520	9812	14	46	94	139	186	232
76	4.0108	0408	0713	1022	1335	1653	1976	2303	2635	2972	13	53	107	160	214	267
77	4.3315	3662	4015	4374	4737	5107	5483	5864	6252	6646	12	62	124	186	248	310
78	4.7046	7453	7867	8288	8716	9152	9594	10045	10504	10970	11	73	146	219	292	365
79	5.1446	1929	2422	2924	3435	3955	4486	5026	5578	6140	10	87	175	262	350	437
80	5.6715	7297	7992	8694	9404	10124	10854	11606	12382	13182	9					
81	6.3133	3859	4596	5350	6122	6912	7720	8548	9395	10264	8					
82	7.1154	2056	3002	3962	4947	5968	6996	8062	9158	10285	7					
83	8.1443	2636	3683	4766	5887	7049	8252	9507	10812	12166	6					
84	9.5144	9.845	9.845	10.202	10.720	10.958	10.78	10.99	11.20	11.20	5					
85	11.43	11.66	11.91	12.16	12.43	12.71	13.00	13.30	13.62	13.95	4					
86	14.30	14.67	15.06	15.46	15.89	16.35	16.83	17.34	17.89	18.46	3					
87	19.08	19.74	20.45	21.20	22.02	22.90	23.86	24.90	26.03	27.27	2					
88	23.64	30.14	31.82	33.69	35.80	38.19	40.92	44.07	47.74	52.08	1					
89	57.29	63.66	71.62	81.85	95.49	114.6	143.2	191.0	236.5	273.0	0					

餘 切

指數函數及び雙曲函數

x	e^x	e^{-x}	$\cosh x$	$\sinh x$	$\tanh x$
0	1.000	1.0000	1.000	0	0
0.1	1.105	.9048	1.005	.1002	.0997
0.2	1.221	.8187	1.020	.2013	.1974
0.3	1.350	.7408	1.045	.3045	.2913
0.4	1.492	.6703	1.081	.4108	.3800
0.5	1.649	.6065	1.128	.5211	.4621
0.6	1.822	.5488	1.185	.6367	.5370
0.7	2.014	.4966	1.255	.7586	.6044
0.8	2.226	.4493	1.337	.8881	.6640
0.9	2.460	.4066	1.433	1.0265	.7163
1.0	2.718	.3679	1.543	1.1752	.7616
1.1	3.004	.3329	1.669	1.336	.8005
1.2	3.320	.3012	1.811	1.509	.8327
1.3	3.669	.2725	1.971	1.698	.8617
1.4	4.055	.2466	2.151	1.904	.8854
1.5	4.482	.2231	2.352	2.129	.9052
1.6	4.953	.2019	2.577	2.376	.9217
1.7	5.474	.1827	2.828	2.646	.9354
1.8	6.050	.1653	3.107	2.942	.9468
1.9	6.686	.1496	3.418	3.268	.9562
2.0	7.389	.1353	3.762	3.627	.9640
2.1	8.166	.1225	4.144	4.022	.9705
2.2	9.025	.1108	4.568	4.457	.9757
2.3	9.974	.1003	5.037	4.937	.9801
2.4	11.023	.0907	5.557	5.466	.9843
2.5	12.182	.0821	6.132	6.050	.9870
2.6	13.464	.0743	6.769	6.695	.9890
2.7	14.880	.0672	7.473	7.406	.9911
2.8	16.445	.0608	8.253	8.192	.9927
2.9	18.174	.0550	9.115	9.060	.9940
3.0	20.086	.0498	10.068	10.018	.9951

(自然對數は10の對數の2.3倍)

VI 度量衡換算表

度量衡比較表 (其一)

米(M)	尺	間	呎	碼
1	3.3	0.55	3.2808	1.0936
0.3030	1	0.1667	0.9942	0.3314
1.8182	6.0	1	5.9652	1.9884
0.3048	1.0058	0.1676	1	0.3333
0.9144	3.0175	0.5029	3.0	1

斤(KM)	町	里	鎖	哩
1	9.1667	0.2546	49.7097	0.6214
0.1091	1	0.0278	5.4229	0.0678
3.9273	36.0	1	195.2235	2.4403
0.0201	0.1844	0.0051	1	0.0125
1.6093	14.7523	0.4093	80.0	1

厘(CM)	寸	吋
1	0.33	0.3937
3.0303	1	1.1930
2.54	0.8332	1

厘 ² (CM ²)	寸 ²	吋 ²
1	0.1089	0.1550
9.1827	1	1.4233
6.4516	0.7026	1

米 ² (M ²)	尺 ²	面坪	呎面坪	呎 ²	碼 ²
1	10.89	0.3025	0.2990	10.7639	1.1980
0.0918	1	0.0278	0.0275	0.9884	0.1098
3.3058	36.0	1	0.9884	35.5832	3.9537
3.3445	36.4217	1.0117	1	36.0	4
0.0929	1.0117	0.0281	0.0278	1	0.1111
0.8361	9.1054	0.2529	0.25	9.0	1

軒 ² (KM ²)	町步(3000步)	里 ²	哩 ²
1	100.8333	0.0648	0.3861
0.0099	1	0.0006	0.0038
15.4235	1555.2	1	5.9550
2.5900	261.1571	0.1679	1

厘 ³ (CM ³)	寸 ³	吋 ³
1	0.0359	0.0610
27.8265	1	1.6981
16.3870	0.5889	1

厘 ⁴ (CM ⁴)	吋 ⁴
1	0.0240
41.6231	1

米 ³ (M ³)	尺 ³	立坪	呎立坪	尺 ³	呎 ³	碼 ³
1	35.987	0.1664	0.1635	2.9948	35.3147	1.3080
0.0278	1	0.0046	0.0045	0.0833	0.9827	0.0364
6.0105	216.0	1	0.9827	18.0	212.2595	7.8615
6.1164	219.8065	1.0176	1	18.3172	216.0	8.0
0.3339	12.0	0.0556	0.0546	1	11.7922	0.4367
0.0283	1.0176	0.0047	0.0046	0.0848	1	0.0370
0.7646	27.4758	0.1272	0.125	2.2897	27.0	1

立(L)	升	米(ガロン)	英(ガロン)	立方尺	立方呎
1	0.5544	0.2642	0.2200	0.0359	0.0353
1.8039	1	0.4765	0.3968	0.0648	0.0637
3.7854	2.0985	1	0.8327	0.1360	0.1337
4.5460	2.5201	1.2009	1	0.1634	0.1605
27.8265	15.4257	7.3509	6.1211	1	0.9827
28.3168	15.6975	7.4805	6.2290	1.0176	1

斤(KG)	斤(160斤)	貫	封度
1	1.6667	0.2667	2.2046
0.6	1	0.16	1.3228
3.75	6.25	1	8.2672
0.4586	0.756	0.1210	1

瓦(G)	匁	オンス
1	0.2667	0.0353
3.75	1	0.1323
28.35	7.56	1

噸(MT)	貫	英噸	米噸
1	266.6667	0.9842	1.1023
0.0038	1	0.0037	0.0041
1.0160	270.9504	1	1.120
0.9072	241.92	0.8929	1

度量衡比較表(其二)

單位ノ長サ=對スル重量

1 封度/吋 = 0.1786	斤/厘	1 斤/厘 = 5.5996	封度/吋
1 封度/呎 = 1.4882	斤/米	1 斤/米 = 0.6720	封度/呎
1 封度/碼 = 0.4961	斤/米	1 斤/米 = 2.0159	封度/碼
1 噸(英)/呎 = 3.3335	斤/米	1 斤/米 = 0.3000	噸(英)/呎
1 噸(英)/哩 = 0.6314	斤/軒	1 斤/軒 = 1.5839	噸(英)/哩

力 率

1 吋-封度 = 1.1521	斤-厘	1 斤-厘 = 0.8679	吋-封度
1 呎-封度 = 0.1383	斤-米	1 斤-米 = 7.2329	呎-封度
1 呎-噸(英) = 0.3097	斤-米	1 斤-米 = 3.2290	呎-噸(英)

單位面積=對スル重量又ハ容積

1 封度/吋 ² = 0.0703	斤/厘 ²	1 斤/厘 ² = 14.2231	封度/吋 ²
1 噸(英)/吋 ² = 157.4903	斤/厘 ²	1 斤/厘 ² = 0.0063	噸(英)/吋 ²
1 封度/呎 ² = 0.0005	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 2048.1271	封度/呎 ²
1 封度/呎 ² = 4.8825	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 0.2048	封度/呎 ²
1 噸(英)/呎 ² = 10.9365	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 0.0914	噸(英)/呎 ²
1 噸(米)/呎 ² = 9.7650	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 0.1024	噸(米)/呎 ²
1 貫/坪 = 1.1344	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 0.8815	貫/坪
1 噸(英)/坪 = 0.3074	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 3.2535	噸(英)/坪
1 噸(米)/坪 = 0.2745	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 3.6439	噸(米)/坪
1 石/坪 = 54.5682	斤/米 ²	1 斤/米 ² = 0.0183	石/坪(量)

單位容積=對スル重量

1 封度/吋 ³ = 27680.3703	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.000086	封度/吋 ³
1 封度/呎 ³ = 16.0187	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.062427	封度/呎 ³
1 封度/碼 ³ = 0.5933	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 1.685527	封度/碼 ³
1 貫/尺 ³ = 134.7638	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.007420	貫/尺 ³
1 斤/尺 ³ = 21.5622	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.046377	斤/尺 ³
1 封度/吋 ³ = 0.0277	斤/厘 ³	1 斤/厘 ³ = 36.126637	封度/吋 ³
1 貫/寸 ³ = 0.1348	斤/厘 ³	1 斤/厘 ³ = 7.420393	貫/寸 ³
1 匁/寸 ³ = 0.1348	瓦/厘 ³	1 瓦/厘 ³ = 7.420393	匁/寸 ³
1 噸(英)/呎 ³ = 35.8820	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.027869	噸(英)/呎 ³
1 噸(英)/碼 ³ = 1.3290	斤/米 ³	1 斤/米 ³ = 0.752467	噸(英)/碼 ³

索 引

(日本語は日本式ローマ字順、(′)を附せるは附録の頁)

A	
アーチ.....	107
Active Pressure	180
肋鉄筋.....	82
Allowable Stress.....	32
Amplitude	170
Angle of Repose.....	179
Angle of Internal Friction...	179
安全率	32
壓縮應力	3
壓縮材	36, 38
壓縮材の設計	38
B	
バツハ・シユールレの法則.....	26
Bach.....	26, 46
倍角	33′
Beam of Uniform Strength...	80
Beam on Elastic Foundation	39
Built-in Beam	39
暴	34′
Bending Moment	44, 108, 143
Bend up bar	82
Bernoulli-Euler の假定	43, 46
Betti	138
微分	35′
微分の定理	35′
Bleich	105
Boussinesq	30
Breaking Strength	32
Buckling	83
物體静止の條件	1
物理係數表	25′
分布荷重	40, 48
膨脹率	37
棒の縦振動	174
棒の横振動	176
C	
Cantilever	39
Catenary	163
Centroid	12
Clapeyron.....	71
Coefficient of Friction.....	25′
Coefficient of Internal Friction.....	179
Compressive Stress	3
Concentrated Load	40

Conjugate Stress	10	弾性限度を超えた應力A.....	29
Cohesion	195	弾性ヒステレシス.....	26
Continuous Beam	39	弾性曲線の式.....	47, 62, 77
Co-planer Forces	2	弾性基礎上の梁.....	39
Corrugated bar	82	弾性床上の梁.....	77
Coulomb		Darwin	29
29, 43, 151, 183, 185, 189, 190, 192		Deflection	48
Coulomb's Theory of Earth		Deflection Angle	48
Pressure	185	Dehnungsgeschwindigkeit ...	29
Cremona	22	Direct Compression	35
Critical Load	83	Direct Tension	35
Culmann	23, 185, 187, 189	Dilatation.....	37
		Distributed Load	40
D		ドモアールの定理.....	34'
楕圓	41'	土 壓.....	179
楕圓板.....	146	土壌の支持力.....	191
楕圓積分.....	166	土楔の定理.....	183
代 数	27'	移動荷重.....	40, 41, 52, 55
第一應力楕圓.....	6	度量衡換算表.....	55'
第二應力圓錐曲線.....	7		
第二次振動	178	E	
第三次振動.....	178	液體の比重.....	24'
Damped Vibration	170	Elastic Limit	24
Damping Ratio	170	Elastic Hysteresis	26
断面の慣性モーメント	110	永久歪.....	24
断面の廻轉半徑	176	影響線.....	52, 53, 56, 58, 139, 140
断面係数	44, 79	エネルギー保有の法則.....	169
弾性振動.....	168	エネルギー式に依る解法 ...	126, 169
弾性限度.....	24	圓	165, 41'

圓函數.....	31'	Fixed Load	40
圓形アーチ	118, 124	Fixed Arch	107
圓形軸.....	151	Flexural Rigidity	47
圓形ならざる軸.....	152	Flexural Rigidity of a Plate	143
圓 板	146	Föppl.....	29
エンゲツセル及カルマンの長柱		Force Polygon.....	17
式	90	Forced Vibration	171
Engesser	90	Fourier 級數	147
End Moment.....	52, 61, 108	Free Vibration	169
Endurance limit	31	Full Load.....	53
縁應力.....	44, 143	Funicular Polygon.....	17
縁壓縮應力.....	81		
Equation of Elastic Line.....	47	G	
Equation of Kirchhoff-Lagrange		架空線のケーブル.....	162
.....	145	岸 壁.....	194
Equivalent Torsional Radius		現場の諸材料.....	32
.....	153	原 音.....	174, 178
Euler's Critical Load	84	減衰振動.....	169, 170'
Euler's Hyperbola.....	89	減衰比.....	170
Ewing	25	Geometrical Moment	1'
Extreme Fiber Stress	44, 143	合力.....	1, 12, 13, 14
		合偶力.....	1
F		剛性係數	142, 151
Factor of Safety.....	32	五十冠軌條.....	22'
Fairbairn	158	グリフィス・テイラーの法.....	153
Fatigue	31	Griffith	153
Fatigue Limit.....	31	Greatest Principal Strain	
First Stress Ellipse	6	Theory	29
Fixed Beam.....	39	Greatest Principal Stress	

Theory	29	發條の硬さ.....	160, 168
Greatest Shearing Stress		歪 度.....	
Theory	2910, 25, 36, 43, 126, 127, 141	
Grundton	174	歪エネルギー.....	126, 127, 129, 159
Grundziffer	78	歪硬化作用	25
Guest	29	等しい強さの梁.....	80
偶 力	26	引張り應力.....	3, 24, 80, 81
撓 角.....	48	引張材	36, 38
行列式.....	29'	引張材の設計.....	38
H			
Haigh, B.P.	31	平面力.....	2
破壊強さ	32	平面力の場合の静止の條件.....	2
半 角.....	34'	平面力の圖解法.....	17
波形棒.....	82	平面力の合成.....	17
函形ラーメン	103, 133	平面力の分解.....	18
函形ラーメンの表.....	103	平面應力.....	4
反 力 ..53, 54, 55, 59, 63, 64, 72, 73		平面トラス.....	20
反力のモーメント.....	52	平面トラスの圖解法	20
梁.....	39	平面圖の諸モーメント.....	1'
梁の種類.....	39	平面圖の慣性モーメント及慣性	
梁の受ける荷重.....	39	相乗モーメント.....	3'
梁の反力及曲げモーメント.....	66	平面圖の慣性モーメントの圖解	
梁の應力.....	42	法.....	21
梁の撓	46, 49	平面圖のモーメント楕圓.....	5'
梁の内力仕事の例.....	129	平面圖の主軸.....	4', 5'
梁の設計.....	79	平面圖形の圖心	2'
Hartmann	29	平面圖形の慣性モーメント回轉	
ハルトマン・リニューダス線.....	29	半徑及斷面係數表.....	5'
		平 板.....	141
		平板の基本式.....	141

平板各論.....	145	位相の遅れ.....	172
平板の曲げモーメント	141, 143	一端固定他端支持の梁.....	63
平板の剪斷力.....	143	一端固定梁.....	68
平板の剪斷力及平衡式.....	141	一端自由他端固定の長柱.....	84
平板の捩りモーメント.....	143	一端固定他端自由なる棒の縦振	
平板の應力.....	141	動.....	175
平板曲げ剛さ.....	143	一端固定他端自由なる棒の横振	
變 角.....	112	動.....	177
變形の速度.....	29	一次モーメント.....	1'
變 位	112, 141	絲の振動.....	172
Higher Harmonics	174	K	
拋物線	162, 41'	廻 轉.....	1
細長比	89, 93	廻轉惰性.....	176
Hooke's Law	25	廻轉半徑	13, 4,
フックの法則.....	24, 109, 142	廻轉摩擦.....	25'
Horizontal Reaction.....	108	解析幾何.....	41'
Hultin	195, 197	角形梁	44, 45
不變斷面をもつ二絞アーチ.....	118	片持梁	39, 66
不變斷面をもつ無絞アーチ.....	124	片持梁の曲げモーメント及剪斷	
不靜定應力.....	131	力.....	51
方向圓錐曲線.....	6	慣性モーメント.....	
粉 體.....	179 13, 43, 79, 81, 4', 5'	
風速と風壓.....	26'	完全彈性	24, 26
不等邊山形鋼.....	16'	函數の展開.....	37'
Hydrostatic Curve.....	166	Kármán	29, 80, 190
I			
Influence Line.....	52	カスチリアノの定理	129, 131
Internal Work	126	滑動摩擦.....	25'
		ケーブル	161, 162

牽引抵抗.....	25'	固有振動.....	169
懸垂曲線.....	163	固有周期.....	169
建築材料の重量.....	24'	Kötter	188
建築材料の弾性係数.....	27	鋼柱.....	92, 93
建築材料の強さ.....	32	鋼柱の許容應力.....	92
建築材料の許容應力表.....	34	高次微分.....	36'
危険荷重.....	84	高次方程式.....	28'
危険壓縮應力.....	91	高次振動.....	174
結合棒.....	36, 38	工形鋼.....	18'
計量幾何.....	29'	矩形板.....	146
基本微分.....	36'	矩形板の實用式.....	149
基本積分.....	38'	矩形函形ラーメン.....	101, 183
Kirchhoff.....	141	矩形門形ラーメン.....	94, 181
キルヒホフ又はラグランジュの 式.....	145	クラベイロンの三力モーメント の定理.....	70, 71, 101
基礎係数.....	78, 79	クルマン・リッターの法.....	23
基礎地盤の支持力.....	193	繰り返し荷重の影響.....	31
軌條.....	21'	クーロンの土圧論.....	183, 185, 187
Knickmodul.....	91	クレモナの法.....	22
Knickzahl.....	91	Krey.....	190
拱角の歪化.....	110	共軌應力.....	10
拱頂の撓.....	115, 116, 117, 121, 122	極距.....	18
固定梁.....	39	急激荷重の影響.....	30
固定梁の曲げモーメント.....	61	供試體.....	32
固定荷重.....	40	供試體強さ.....	32
恒等式.....	27'	橋梁及建物の受くる荷重規定... 強制振動.....	40 171
公道橋.....	41	許容應力.....	32, 34, 38, 79, 82
降伏點.....	24		
固體の比重.....	23'		

許容長柱壓力.....	92	曲がり梁の曲げモーメント.....	106
極大極小.....	38'	曲がり梁の應力.....	107, 109
		曲がり梁の反力.....	107
		曲がり梁の變形.....	111
L		Maxwell	138
Lagrange.....	145	マクスウェル・ベッツイの相反 作用の定理.....	138
Lamé.....	29	満載等分布荷重.....	53, 60, 64, 66, 72, 77, 80
Law of Conservation of Energy.....	169	摩擦角.....	180, 182, 184, 185, 195
Law of Similarity.....	32	摩擦係数.....	25'
Linear Thermal Expansion Coefficient.....	26'	面力.....	3
Lode.....	29	薄形鋼.....	19'
Long Column.....	83'	Modulus of the Foundation.....	78
Longitudinal Strain.....	11, 35	Mohr.....	7, 21, 29
Lüders.....	29	モールの圓.....	7, 8, 10
		モールの法.....	20
M		モールの説.....	29
曲がり梁.....	107	Moment of Inertia.....	13, 4'
曲げモーメント.....	44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 83, 85, 87, 94, 95, 108, 109, 113, 117, 124, 127, 131, 132, 133, 134, 136, 141, 144, 146, 147, 176	Modified Moment of Inertia.....	110
曲げモーメントに依る梁の内力 仕事.....	127	モーメント楕圓.....	5'
曲げ剛さ.....	47, 83	Momental Ellipse.....	5'
曲がり梁の種類.....	107	Moving Load.....	40
曲がり梁の受ける荷重.....	107	無鉸アーチ.....	107, 118, 136
		Multiple-field Framework	104
		門形ラーメン.....	94, 131
		門形ラーメンの表.....	97

N

内力仕事	126, 127, 128, 130, 132, 133, 136, 137, 156, 160
内部摩擦係数	179
内部摩擦角	179
Natural Vibration	169
Natural Period	169
Navier	147
nケの連続梁の端力のモーメント ト及反力	71
軟弱地盤	194
振れ角	155
振係数	152, 153
振半径	153
振による歪エネルギー	155
Neutral Axis	42
Neutral Surface	141
粘土質土壌の力學的性質	195
粘着力	195
粘着力の影響	195
粘着力のある土壌についての 土楔論	196
粘着力のある土壌の支持力	197
粘着力のある土壌に造つた擁壁	197
熱應力	116
熱膨脹係数	116, 122, 26'
日本標準規格形鋼及軌條	14'
二鉸アーチ	107, 113

二元方程式	29'
二項式	28'
二次方程式	28'
二次モーメント	4'
No-hinged Arch	107
伸率	24
Normal Stress	3
Normal Thrust	108

O

オイラーの長柱式	83, 91
オイラーの危険荷重	84, 87, 88
オイラーの雙曲線	89, 91
オクターブ	174
應力	2, 3, 4, 127, 194, 195
應力楕圓	6
應力歪圖	23
折曲鐵筋	82
温度による反力	116, 122, 137
温度による端力モーメント	122, 137
温度による拱頂撓	116, 122

P

パイプ	158
Passive Pressure	180
Perfect Elastic	24
Permanent Set	24
Plane Truss	21
Plastic	24

Plasticity	197
Poisson's Ratio	26
ポアソン比	26, 27, 28, 142
Pole Distance	18
Poncelet	29
Principal Axes	5'
Principal Plane	6
Principal Strain	12
Principal Stress	5
Principal Stress Line	46
Principle of Least Work	131
Pulverulent Body	179
Quay Wall	194
Radius of Gyration	13, 4'
ラーメン	94
ラーメンの定義	94
Rahmen	94
Rankine	29, 92, 183, 188, 190, 192
Rankine-Lévy's Theory of Earth Pressure	183
ランキン・レヴィの土壓論	181, 183
螺線發條	159
Reaction	53, 54
Reaction Moment	52
Rebhann	187
Rectangular Portal	94
Rectangular box	101
Reissner	190
連力圖	16, 19, 20
連続梁	39
連続梁に於ける曲げモーメント 及剪斷力	70
連続ラーメン	104
Resultant Force	1, 12
Resultant Couple	i
Resonance	171
Retaining Wall	193
Rigid frame	94
Rigidity Modulus	27
力の多角形	17, 19
力のモーメント	1
離心量	35
離心荷重をもつ長柱	86
Ritter	23
ローラー	160, 161
Rotation	1
Rotating Friction	25'
Rotatory Inertia	176
両端固定梁	69
両端廻轉端の長柱	83
両端固定の長柱	85
両端固定した長さlの糸の振動	174

S

最大反力.....	55	シュワルツ及ランキンの長柱式	92
最大曲げモーメント.....	52, 53	静力学の原理.....	1
最大剪断力.....	61	静力学的不定量.....	114, 156
最大垂直応力.....	80, 193	静水圧曲線.....	165, 166
最大剪断応力.....	80	Section Modulus.....	44
最大接線応力.....	153	Second Stress Conic.....	6
最大主歪度説.....	29	積分.....	38'
最大主応力説.....	29	積分の定理.....	38'
最大剪断応力説.....	29	積分器.....	48
最小仕事の原理.....	129, 131, 132, 134	正弦表.....	46'
最小仕事の原理の擴張應用.....	131	正切表.....	50'
最小の危険荷重.....	88	剪断力.....	45, 47, 52, 54, 60, 61, 62, 64, 65, 73, 74, 76, 77, 80, 94, 111
載荷試験.....	191	剪断応力.....	3, 28, 44, 45, 46, 80, 81, 82, 126
三鉸アーチ.....	107, 113	剪断歪.....	12, 126, 141
三元方程式.....	29'	剪断力に因る梁の内力仕事.....	128
三次方程式.....	28'	剪断応力と剪断歪との關係.....	26
三角函数.....	31'	剪断応力歪圖.....	26
三角函数の値.....	32'	接線力.....	108, 109, 111, 113, 117, 124
三角形の内角.....	34'	接線応力.....	3, 12, 111
三角級数.....	34'	接線係数.....	90
三十疋軌條.....	21'	Shearing Force or Shear.....	45
三十七疋軌條.....	21'	Shearing Force of a Plate.....	143
砂礫の摩擦角.....	181	Shearing Strain.....	12
砂礫と石工との間の摩擦角.....	181	Shearing Stress.....	3
砂礫内部の摩擦角.....	181	試験器.....	32
Schüle.....	26	四力モーメントの定理.....	104, 105
Schwarz.....	92	四邊支持の板の最大曲げモーメ	

スト.....	149	Stress-strain Diagram.....	24
四邊固定板の中央最大曲げモーメント.....	150	Strip-plate.....	145
四邊固定板の固定端の曲げモーメント.....	150	Strut.....	36
振動一般論.....	168	水平反力.....	108, 113, 114
振動各論.....	172	垂直反力.....	108, 113
振動の周期.....	169, 170, 173, 175	垂直応力.....	3, 12, 14, 42, 43, 109, 126, 127, 151
振幅.....	170, 172	垂直応力の合成.....	12
Simple Beam.....	39	垂直応力による撓.....	46
Simple Truss.....	22	垂直推力.....	108, 109, 113, 117, 124, 135, 136
指数函数及び雙曲函数表.....	54'	入り面.....	26
Slenderness Ratio.....	89	滑り面を圓錐面と假定した砂の	
Sliding Friction.....	25'	壓力論.....	188
Slip Band.....	29	砂の力學的性質.....	179
相反作用の定理.....	137, 138, 139	砂の壓力.....	180
息角.....	179	砂地の支持力.....	192
双曲線.....	41'	砂と基底との摩擦角.....	194
双曲函数.....	34'	砂地に造つた擁壁.....	193
相似法則.....	32	數學公式.....	27'
Statical Moment.....	1'	集中荷重.....	40, 41, 51, 52, 54, 57, 58, 63, 65, 71, 73, 74, 77, 78
Stiffness of Spring.....	160	主動土壓.....	180, 182, 183, 186, 188, 189, 193, 196
Stirrup.....	82	主歪.....	12
St-Venant.....	29	主歪面.....	12
Straight Line.....	90	主應力.....	5, 8
Strength.....	32	主應力面.....	6
Stress.....	2	主應力曲線.....	46
Strain.....	11		
Strain Hardening.....	25		

塑性 24, 26, 197

T

帯狀板 145

單純梁 39, 54, 62, 67, 73

端力のモーメント

..... 52, 61, 62, 63, 64, 94, 108, 118

Tangential Force 108

Tangential Stress 3

Tangent Modulus 90

單トラス 22

縦歪 11, 35

建物に載る荷重の重量 24'

互に直角なる二方向の直接應力 36

互に直角なる三方向の直接應力 37

撓 46, 48

縮率 110

Taylor 153

強さ 31

剛さ 123

低拋物線アーチ 113, 125

定端アーチ 107

丁形鋼 20'

定積分 40'

Tensile Stress 3

Testing Machine 32

Test Piece 32

テトマイヤーの直線 90, 92

鐵筋混凝土柱 38

鐵筋混凝土梁 80

Tetmajer 89

鐵筋と混凝土との附着應力 82

鐵道橋 41

Terzaghi 198

Theorem of Castigliano 130

Theorem of Four Moments 105

Theorem of Three Moments 71

Three-hinged Arch 107

Thomson, J. J. 157

Tie 36

力の平衡 1

疲 31

等分布荷重 40, 53, 54, 59, 78, 79

等分布直接應力 34

等變垂直應力の合力及合偶力... 14

等變直接應力 34

等スパン二連梁 73

等スパン三連梁 75

等壓曲線 164

等邊山形鋼 14'

等差級數 27'

等比級數 27'

特別なる級數 27'

共鳴 172

Torsion Moment 143

Torsion Constant 2

トルク 151, 152, 154, 155

Torque 151

Traction 3

Tractive Resistance 25'

Translation 1

Tresca 29

Truss with Redundancy 22

吊橋ケーブル 161

土の支持力 179

Two-hinged Arch 107

直動 1

直接應力 24, 25, 35, 36, 37, 38, 89

直接應力に因る内力仕事 126

直接張力 35

直接壓縮力 35

直線 41'

長柱 83

長柱耐壓強さ 92

長柱許容應力 92

長柱の設計 91

柱體の耐震計算 178

中立軸 42, 43, 80

中立軸剪斷應力 45

中立面 141

中空軸 154

U

運動方程式

..... 168, 170, 171, 173, 174, 176

Uniform Direct Stress 35

Uniformly-varying Direct

Stress 35

Unwin 158

Y

Vertical Reaction 108

W

和角式 33'

Wedge Theory 183

Westerbege 197

Y

Yield Point 24

擁壁 193

横荷重 88

横より荷重を受けた長柱 87

Young's Modulus 25

ヤングの係數

..... 25, 27, 28, 35, 38, 80, 90, 126, 160

餘弦表 46'

餘切表 50'

Z

材料の力學的性質 24

材料の彈性變形 24

材料の降伏及破壊の説 29

材料の強さ 31

材料一立方メートルの重量 41

材料の重量 23'

坐標軸の平行移動.....1', 4'	自由振動.....168, 169
坐標軸の廻轉.....1', 4'	圖解力學..... 17
撓 屈..... 83	圖 心..... 12
撓屈係數..... 91	冗材をもつトラス..... 22
絶對最大剪斷力.....53, 59, 61	受動土壓.....
絶對最大曲げモーメント.....	181, 182, 186, 188, 189, 192, 194, 196
..... 52, 53, 57, 60	重要力學單位..... 26'
軸..... 151	準慣性モーメント..... 110
軸 心..... 35	10 の對數表..... 42'
軸の設計..... 157	

昭和五年十一月二十五日 初版發行
 昭和六年三月二十五日 再版發行
 昭和六年八月二十五日 第三版發行
 昭和八年四月二十五日 改訂第四版發行
 昭和十一年六月三十日 改訂第五版發行
 昭和十六年三月二十五日 改訂第六版發行
 昭和十八年十月二十日 改訂第七版印刷
 昭和十八年十月二十五日 改訂第七版發行 (1,000部)



應用力學ポケットブック

(日本標準規格B列6號)

定價 貳圓五拾錢

特別行爲) 二十二錢
 稅相當額)

賣價 貳圓七拾貳錢

送料 (内地・25
 外地・40)

著 者 山 口 昇

發 行 兼 印 刷 者 木 下 立 安

東京都神田區旅籠町三ノ六
 鐵道時報局 代表者

印 刷 所 北 登 社 印 刷 所

(東京1956) 東京都足立區千住仲町六九

東京都神田區旅籠町三ノ六

發 行 所 株 式 會 社 鐵 道 時 報 局

電話下谷(83)8008・8009 振替東京423番
 日本出版會々員番號119510番

東京都神田區淡路町二ノ九

配 給 元 日 本 出 版 配 給 株 式 會 社

川

裁

