

第6章 参考資料 1 管路の合成表

$\phi d_1 \backslash \phi d_2$	50	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
50	65	84	106	129	153	202	251	301	351	401	451	500	600	700	800	900	1000
75	84	98	116	137	159	206	254	303	352	402	452	501	601	701	801	900	1000
100	106	116	130	148	168	212	258	306	355	404	453	503	602	702	801	901	1001
125	129	137	148	163	180	220	265	311	359	407	456	505	604	703	802	902	1002
150	153	159	168	180	195	232	273	318	364	411	459	508	606	705	804	903	1003
200	202	206	212	220	232	260	296	336	379	423	470	517	612	710	808	907	1005
250	251	254	258	265	273	296	325	360	399	441	484	529	622	717	814	912	1010
300	301	303	306	311	318	336	360	390	425	463	504	546	635	728	823	919	1016
350	351	352	355	359	364	379	399	425	456	490	527	567	652	741	833	928	1024
400	401	402	404	407	411	423	441	463	490	521	555	592	671	757	847	939	1033
450	451	452	453	456	459	470	484	504	527	555	586	620	695	776	863	953	1045
500	500	501	503	505	508	517	529	546	567	592	620	651	721	798	881	969	1059
600	600	601	602	604	606	612	622	635	652	671	695	721	781	850	926	1007	1092
700	700	701	702	703	705	710	717	728	741	757	776	798	850	911	980	1054	1134
800	800	801	801	802	804	808	814	823	833	847	863	881	926	980	1041	1109	1183
900	900	900	901	902	903	907	912	919	928	939	953	969	1007	1054	1109	1171	1239
1000	1000	1000	1001	1002	1003	1005	1010	1016	1024	1033	1045	1059	1092	1134	1183	1239	1302

例) 50mmと50mmの合成は65mm1本分に相当する。 公式 $d_1^{2.63} + d_2^{2.63} = D^{2.63} \rightarrow d^{1/2.63}$

2 土砂の単位重量と内部摩擦角

種 別	状 態	単位重量 t / m ³	内部摩擦角
普 通 土	乾燥したもの	1.4	35° ~ 40°
	水分のあるもの	1.6	45
	水で飽和したもの	1.8	25 ~ 30
砂	乾燥したもの	1.6	30 ~ 35
	水分のあるもの	1.8	40
粘 土 ま じ り 砂	乾燥したもの	1.5	40 ~ 45
	水分のあるもの	1.9	20 ~ 25
	水で飽和したもの	2.0	20 ~ 25
粘 土	乾燥したもの	1.6	40 ~ 45
	水分のあるもの	2.6	20 ~ 25
	水で飽和したもの	—	14 ~ 20
砂 利	乾燥したもの	1.8	35 ~ 40
	水分のあるもの	1.9	27 ~ 40
	水で飽和したもの	—	25 ~ 30
シ ル ト		1.7	10 ~ 20

トラックの積載量 (参考)

品名	規格・荷姿	単位	積載量	
			2t車	6t車
木材 (素材)	長大ほぼ単一	m ³	2.5	7.7
〃 (製品)		〃	3.0	9.0
真竹	12cm 12本入り	束	50	170
足場丸太		束		360
セメント	40kg入り	袋	50	150
鉄筋コンクリート管	300(mm)	本		52
ヒューム管	300 〃	〃		28
エタニットパイプ	150 〃	〃		67
松杭	5.4m×15.0cm	〃		48
U字溝	240mm	個	40	120
砂		m ³	1.3	3.9
砂利		〃	1.3	3.9
砕石		〃	1.3	3.9
玉石		〃	1.3	3.9
アスファルト	200kg入り	缶	6	22
棒鋼	19×5000mm 90本入り	本	230	640
薄鋼板	0.29mm 914×1829mm	枚	575	1,740
中鋼板	4.5 〃	〃	40	114
厚鋼板	6.0 〃	〃	30	86
等辺山形鋼	長さ10m 6×65×65mm	本	34	102
不等辺山形鋼	〃 7×90×110mm	〃	20	60
溝形鋼	長さ5.5m 5×50×100mm	〃	50	140
平鋼	9×65×4500mm	〃	120	624
銅板	2×365×1200mm	枚	300	900
亜鉛鉄板	0.29mm 500枚入り	個	4	12
〃	〃 10枚なわ掛け	〃	52	156
釘	60kg入り	樽	32	100
ワイヤラス	#21 11/2in 目	m ²	13,200	39,600
メタルラス	1.125g	〃	5,940	17,820

諸材料の比重表

(g/cm³)

名 称	比 重	名 称	比 重
ダクタイル 鑄鉄管	7.15	砂 (自然湿)	1.80
高級 鑄鉄管	7.20	粘 土	1.92
鋼 管	7.85	土砂を含んだ砂利	2.30
石綿セメント管	2.08	セ メ ン ト	3.20
鉛 管	11.34	コ ン ク リ ー ト	2.30
ビ ニ ル 管	1.43	松	0.59
ポリエチレン管	0.93		

鑄鉄管又はコンクリートと土の摩擦係数

土 の 種 類	摩擦係数	土 の 種 類	摩擦係数
つき固めた土	0.50	砂 利	0.60
湿 土	0.33	粘 土	0.20~0.50
小 玉 石	0.60	乾 砂	0.50
玉 石	0.50	普通土または湿砂	0.20~0.33

地盤の許容支持力

土 の 種 類	許容支持力 t/m ²	土 の 種 類	許容支持力 t/m ²
粘 土	5~20	か た い 砂	50~70
砂まじり土	30~40	か た い 小 石	50~80
水分の多い砂	1~30	土 岩 ・ 砂 岩	70~250
水分の少ない砂	30~50	か た い 岩	200~500

アスファルト合材 $m^3 - t$ 換算表 (2.4 t / m^3)

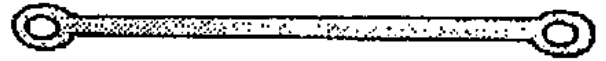
単位：t

厚 \ m^2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
5 cm	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0
4 cm	0.5	1.0	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	3.8	4.3	4.8	5.8	6.7	7.7	8.6	9.6
3 cm	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.2	2.5	2.9	3.2	3.6	4.3	5.0	5.8	6.5	7.2
レミ 3 cm (40kg)	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	108	126	144	162	180

3 ナイロンスリングの安全荷重

(1) ナイロンスリングの型式

A 形

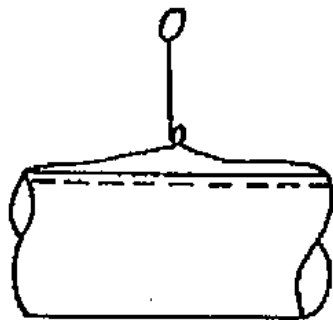


B 形

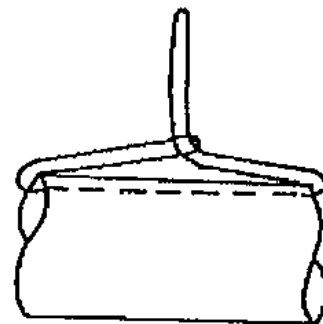


(2) 吊上げ方法

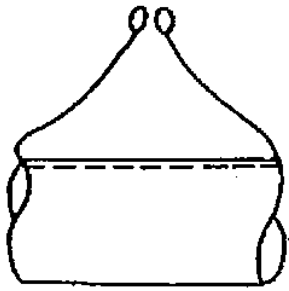
① 管積下し時



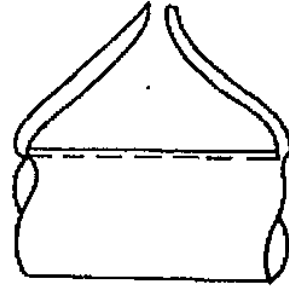
A形 1 本吊



B形 1 本吊



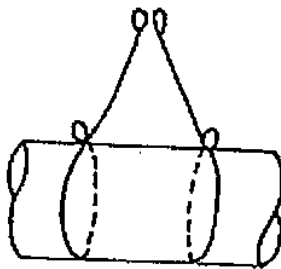
A形 2本吊



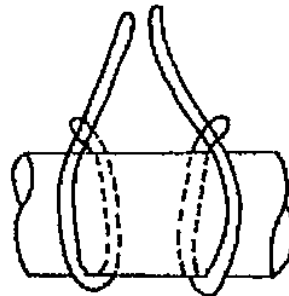
B形 2本吊

2本吊の場合は、鉄管面とスリングとの角度が鋭角になることにより、安全荷重が減少するから注意を要する。

② 管布設時及び長尺重量物積下し時



A形 2本吊



B形 2本吊

(3) 吊上げ安全荷重

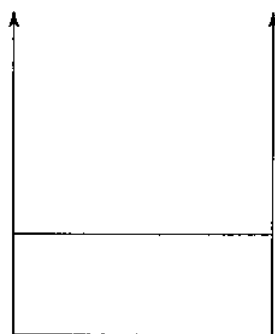
A 形

スリング巾	切断荷重	1 本 吊	2 本 吊	
			垂 直	$\theta = 60^\circ$
25 mm	5,000 kg以上	625 kg	1,250 kg	1,082 kg
50	10,000	1,250	2,500	2,165
75	15,000	1,875	3,750	3,247
100	20,000	2,500	5,000	4,330
150	30,000	3,750	7,500	6,495
200	40,000	5,000	10,000	8,660

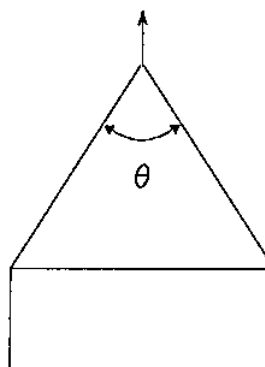
B 形

スリング巾	切断荷重	1 本 吊	2 本 吊	
			垂 直	$\theta = 60^\circ$
25 mm	10,000 kg以上	1,250 kg	2,500 kg	2,165 kg
50	20,000	2,500	5,000	4,330
75	30,000	3,750	7,500	6,495
100	40,000	5,000	10,000	8,660
150	60,000	7,500	15,000	12,990
200	80,000	10,000	20,000	17,320

注) 安全荷重は、シライナイロンスリングの場合



(垂 直)



(吊角度 θ)

ワイヤーロープの安全荷重

(6×37)

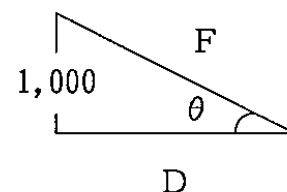
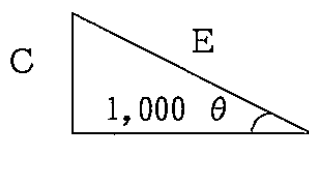
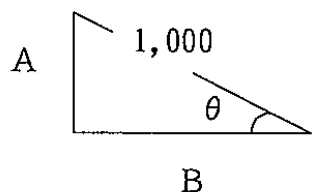
裸1種 155kg/mm² 級

径 m/m	切断荷重 (t)	安全荷重				
		一本吊	2本吊			
			垂直	60°	90°	120°
8	3.34	0.56	1.11	0.96	0.79	0.56
10	5.21	0.87	1.74	1.50	1.23	0.87
12	7.50	1.25	2.50	2.17	1.77	1.25
14	10.2	1.70	3.40	2.94	2.40	1.70
16	13.3	2.22	4.43	3.84	3.14	2.22
18	16.9	2.82	5.63	4.88	3.98	2.82
20	20.8	3.47	6.93	6.00	4.90	3.47
22	25.8	4.30	8.51	7.45	6.08	4.30
24	30.0	5.00	10.00	8.60	7.00	5.00
26	35.2	5.87	11.73	10.16	8.30	5.87
28	40.8	6.80	13.60	11.78	9.62	6.80
30	46.9	7.82	15.63	13.54	11.05	7.82
32	53.3	8.88	17.76	15.39	12.56	8.88
34	60.2	10.00	20.00	17.38	14.19	10.00
36	67.5	11.25	22.50	19.49	15.91	11.25
38	75.1	12.52	25.03	21.68	17.70	12.52
40	73.3	13.89	27.76	24.05	19.63	13.89
42	91.9	15.32	30.63	26.53	21.66	15.32
44	100	16.66	33.33	28.87	23.57	16.66
46	110	18.34	36.66	31.76	25.93	18.34
48	120	20.00	40.00	34.64	28.28	20.00
50	130	21.67	43.33	37.53	30.64	21.67
52	141	23.50	47.00	40.71	33.23	23.50
54	152	25.34	50.66	43.88	35.83	25.34
56	163	27.17	54.33	47.06	38.42	27.17
58	175	29.17	58.33	50.52	41.25	29.17
60	188	31.34	62.66	54.28	44.31	31.34

安全率は6とする

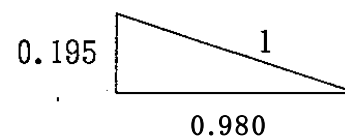
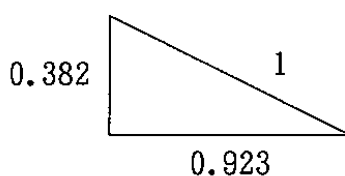
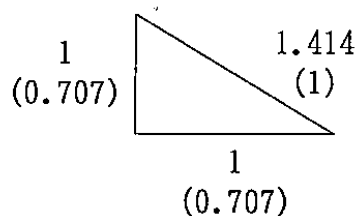
4 三角関数、公式

(1) 三角函数真数早見表



θ \ 辺	A ($\sin \theta$)	B ($\cos \theta$)	C ($\tan \theta$)	D ($\cot \theta$)	B ($\sec \theta$)	B ($\operatorname{cosec} \theta$)
45°	0.7071	0.7071	1.0000	1.0000	1.4142	1.4142
$22^\circ 1/2$	0.3826	0.9238	0.4142	2.4142	1.0823	2.6131
$11^\circ 1/4$	0.1950	0.9807	0.1989	5.0273	1.0195	5.1258
$5^\circ 5/8$	0.0980	0.9951	0.0984	10.153	1.0048	10.202

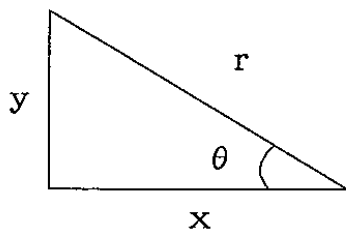
早見表



45°

$22^\circ 1/2$

$11^\circ 1/4$



$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$

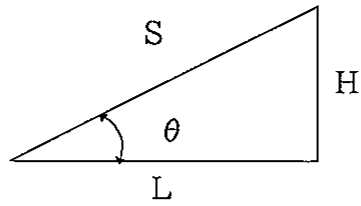
$$\cot \theta = \frac{x}{y}$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\sec \theta = \frac{r}{x}$$

$$\operatorname{cosec} \theta = \frac{r}{y}$$

(2) 曲管使用時の寸法算出乗数表



θ	求める長さ	与えられる長さ	乗ずる数
45°	H	S	0.7071
	H	L	1.0000
	L	S	0.7071
	L	H	1.0000
	S	H	1.4142
	S	L	"
22 1/2° (22°30')	H	S	0.3827
	H	L	0.4142
	L	S	0.9239
	L	H	2.4142
	S	H	2.6131
	S	L	1.0824
11 1/4° (11°15')	H	S	0.1951
	H	L	0.1989
	L	S	0.9808
	L	H	5.0273
	S	H	5.1258
	S	L	1.0196

三角関数

平面三角法

〔1〕基本式

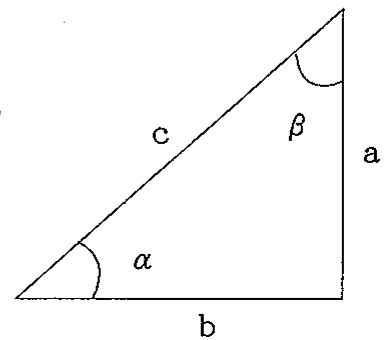
$$\sin \alpha = a/c = \cos \beta$$

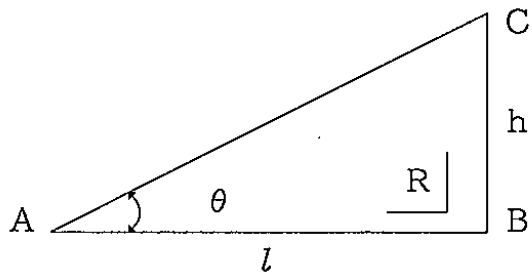
$$\cos \alpha = b/c = \sin \beta$$

$$\tan \alpha = a/b = \cot \beta$$

$$\sec \alpha = c/b = 1/\cos \alpha = \operatorname{cosec} \beta$$

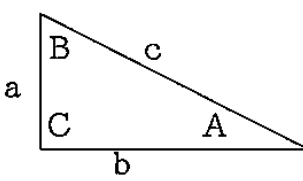
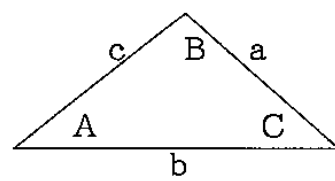
$$\operatorname{cosec} \alpha = c/a = 1/\sin \alpha = \sec \beta$$





(3) 道路勾配表

勾配	換算角	勾配	換算角	勾配	換算角	勾配	換算角
1/1	45°~0'	1/21	2°~43'	1/110	0°~31'	1/350	0°~10'
1/2	26°~34'	1/22	2°~36'	1/120	0°~29'	1/400	0°~9'
1/3	18°~26'	1/23	2°~29'	1/130	0°~26'	1/450	0°~8'
1/4	14°~02'	1/24	2°~23'	1/140	0°~25'	1/500	0°~7'
1/5	11°~19'	1/25	2°~17'	1/150	0°~23'	1/550	0°~6'~30"
1/6	9°~28'	1/30	1°~55'	1/160	0°~21'	1/600	0°~5'~30"
1/7	8°~08'	1/35	1°~38'	1/170	0°~20'	1/700	0°~5'
1/8	7°~08'	1/40	1°~26'	1/180	0°~19'	1/750	0°~4'~30"
1/9	6°~20'	1/45	1°~16'	1/190	0°~18'	1/850	0°~4'
1/10	5°~43'	1/50	1°~09'	1/200	0°~17'	1/950	0°~3'~30"
1/11	5°~12'	1/55	0°~58'	1/210	0°~16'~30"	1/1,200	0°~3'
1/12	4°~46'	1/60	0°~57'	1/220	0°~15'~30"	1/1,400	0°~2'~30"
1/13	4°~24'	1/65	0°~52'	1/230	0°~15'	1/2,000	0°~2'
1/14	4°~05'	1/70	0°~49'	1/240	0°~14'~30"	1/3,450	0°~1'
1/15	3°~49'	1/75	0°~46'	1/250	0°~14'		
1/16	3°~35'	1/80	0°~43'	1/260	0°~13'~30"		
1/17	3°~22'	1/85	0°~40'	1/270	0°~13'		
1/18	3°~10'	1/90	0°~38'	1/280	0°~12'~30"		
1/19	3°~01'	1/95	0°~36'	1/290	0°~12'		
1/20	2°~52'	1/100	0°~34'	1/300	0°~11'~30"		

 		$S = \frac{a+b+c}{2}$
		F = 面積
既知	未知	公 式
直 角 三 角 形		
a. c	A. B. b	$\sin A = \frac{a}{c}$ $\cos B = \frac{a}{c}$ $b = \sqrt{c^2 - a^2}$
	F	$F = \frac{a}{2} \sqrt{c^2 - a^2}$
a. b	A. B. c	$\tan A = \frac{a}{b}$ $\tan B = \frac{b}{a}$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$
	F	$F = \frac{a b}{2}$
A. a	B. b. c	$B = 90^\circ - A$ $b = a \cot A$ $c = \frac{a}{\sin A}$
	F	$F = \frac{a^2 \cot A}{2}$
A. b	B. a. c	$B = 90^\circ - A$ $a = b \tan A$ $c = \frac{a}{\cos A}$
	F	$F = \frac{b^2 \tan A}{2}$
A. c	B. a. b	$B = 90^\circ - A$ $a = c \sin A$ $b = c \cos A$
	F	$F = \frac{c^2 \sin A \cos A}{2} = \frac{c^2 \sin 2A}{4}$

既 知	未 知	公 式
一 般 三 角 形		
a . b . c	A	$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}}$ $\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}$ $\tan \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$
	B	$\sin \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-c)}{ac}}$ $\cos \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{s(s-b)}{ac}}$ $\tan \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-c)}{s(s-b)}}$
	C	$\sin \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{ab}}$ $\cos \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{s(s-c)}{ab}}$ $\tan \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$
	F	$F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
a . A . B	b . c	$b = \frac{a \sin B}{\sin A}$ $c = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{a \sin (A+B)}{\sin A}$
	F	$F = \frac{1}{2} a b \sin C = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}$
a . b . A	B	$\sin B = \frac{b \sin A}{a}$
	C	$c = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{b \sin C}{\sin B} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 a b \cos C}$
	F	$F = \frac{1}{2} a b \sin C$
a . b . C	A	$\tan A = \frac{a \sin C}{b - a \cos C}$ $\tan \frac{A-B}{2} = \frac{a-b}{a+b} \cot \frac{C}{2}$
	C	$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 a b \cos C} = \frac{a \sin C}{\sin A}$
	F	$F = \frac{1}{2} a b \sin C$

■ 冪 及 び 根

$$a^0 = 1 \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a} \quad a^n \times a^m = a^{n+m}$$

$$a^n \div a^m = a^{n-m} \quad (a^n)^m = a^{nm} \quad 1^{+n} = 1$$

$$\sqrt[m]{a b} = \sqrt[m]{a} \sqrt[m]{b} \quad \sqrt[m]{\frac{1}{a}} = \frac{1}{\sqrt[m]{a}} = a^{-\frac{1}{m}}$$

$$\sqrt[m]{a^n} = (\sqrt[m]{a})^n a^{\frac{n}{m}} \quad \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}}$$

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

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

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

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

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

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

■ 方 程 式

$$a x^2 + b x + c = 0 \text{ なる時} \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 a c}}{2 a}$$

$$x^2 + 2 p x + q = 0 \text{ なる時} \quad x = -p \pm \sqrt{p^2 - q}$$

■ 級 数

a = 初項、 n = 項数、 q = 公比、 d = 公差、 S = 総和として

$$\text{等差} : S = \frac{n}{2} [2a + (n-1)d]$$

$$\text{等比} : S = a(q^{n-1}) / q - 1$$

■ 利息及び年金算

r = 年利率、 n = 年数、 P = 元金、 A = 元利合計

1. 単利法 : $A = P(1 + nr)$ 2. 複利法 : $A = P(1 + r)^n$

■ 対 数

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$





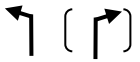

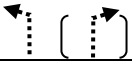







$$\log_a xy = \log_a x + \log_a y \quad \log_a \frac{y}{x} = \log_a y - \log_a x$$

$$\log_a x^n = n \log_a x$$

$$\log_b a \times \log_a b = 1$$

$$\log_a \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log_a x$$

5 路面標示線施工延長換算表（参考）

種 別	縦長 (m)	施工長 (m)	種 別	縦長 (m)	施工長 (m)
回転禁止	5.0	21.66	 7-9	1.0	6.70
70	5.0	17.38	普	4.0	16.30
60	5.0	19.58	通	4.0	16.30
50	5.0	18.57	大	4.0	9.55
40	5.0	19.80	小	4.0	8.50
30	5.0	19.34	特	4.0	13.20
	5.0	9.65	型	4.0	16.80
	5.0	9.15	自	4.0	15.40
	5.0	6.25	二	4.0	6.60
	5.0	6.66	輪	4.0	13.24
	5.0	5.65	軽	4.0	16.70
	5.0	6.06	車	4.0	15.10
	5.0	8.55	両	4.0	17.10
	5.0	16.51	消	3.0	12.80
	3.0	7.00	防	3.0	13.80
	8.0	26.00	緊	3.0	11.70
 (対角 1m)	8.0	12.46	急	3.0	14.60
 (対角 2m)	8.0	19.97	車	3.0	14.50
自転車のシンボルマーク	—	1.50	出	3.0	10.50
普通自転車交差点進入禁止	5.0	11.00	入	3.0	5.20
	4.0	14.56	口	3.0	10.80
7 - 9	1.5	6.09	停	3.0	9.60
7 - 9 ³⁰ 1	1.5	—	止	3.0	7.55
8 - 20	1.5	8.82	禁	3.0	10.80

種 別	縦長 (m)	施工長 (m)	種 別	縦長 (m)	施工長 (m)
こ	3.0	7.80	市	2.40	7.50
の	3.0	8.15	バ	2.40	6.00
先	3.0	9.20	ス	2.40	5.27
中	3.0	8.40	を	2.40	5.54
央	3.0	9.40	除	2.40	9.93
へ	3.0	7.80	く	2.40	1.32
カ	3.0	7.97	優	2.40	9.17
丨	3.0	3.00	先	2.40	7.77
ブ	3.0	6.95	路	2.40	11.33
ト	3.0	4.89	線	2.40	10.47
ラ	3.0	6.09	レ	2.40	4.00
ッ	3.0	2.65	丨	2.40	2.40
ク	3.0	5.59	ン	2.40	2.50
車	3.0	13.00	お	2.40	6.20
線	3.0	14.55	わ	2.40	6.50
指	3.0	12.60	り	2.40	4.10
定	3.0	10.45	自	2.40	10.38
左	3.0	8.15	転	2.40	8.50
右	3.0	9.85	車	2.40	7.15
折	3.0	11.40	専	2.40	7.50
原	3.0	13.10	用	2.40	10.50
付	3.0	7.00	出	2.40	7.80
二	3.0	5.40	入	2.40	4.05
四	3.0	11.80	口	2.40	7.60
輪	3.0	11.00	消	1.50	5.40

種 別	縦長 (m)	施工長 (m)	種 別	縦長 (m)	施工長 (m)
防	1.50	5.80	車	1.00	3.20
緊	1.50	5.30	専	1.00	3.27
急	1.50	5.10	用	1.00	3.00
車	1.50	5.40	に	1.00	2.32
出	1.50	4.60	止	2.40	5.65
入	1.50	2.60	ま	2.40	6.45
口	1.50	5.80	れ	2.40	6.63
市	1.50	5.00	スクールゾーン	—	17.40
バ	1.50	3.94	シルバーゾーン (縦)	8.70	20.00
ス	1.50	4.00	シルバーゾーン (横)	4.60	18.40
タ	1.50	2.58	徐	2.40	7.56
ク	1.50	2.31	行	2.40	6.17
シ	1.50	1.61			
	1.50	1.50			
左	1.50	3.80			
右	1.50	4.00			
折	1.50	4.05			
注	1.50	3.97			
意	1.50	6.31			
二	1.50	3.60			
輪	1.50	5.99			
自	1.00	2.92			
転	1.00	2.92			

社団法人 全国道路標識・標示業協会 中部支部愛知県協会 より