



徳島カム株式会社
Easy Order System of Cam
2013-2014

標準カムの価格表 / カム設計の方法

徳島カム株式会社

〒770-0003 徳島県徳島市北田宮4丁目10-10
tel. 088-631-6239 [代]
fax.088-631-3372
URL.<http://www.tokushima-cam.co.jp/>
e-mail.office@tokushima-cam.co.jp





どこよりも早く、どこよりも柔軟に 世界的なカムメーカーを目指して

1981年の創業以来、カムのトータルメーカーとしてあらゆる産業分野にカムを提供し続けてきました。積み重ねてきたノウハウを最大限に生かし、豊富なソフトウェア・高度な生産技術・最新鋭の生産設備をもって、使いやすく、品質の良いカムを製作します。

営業品目

- 標準カムブランクによるカムのカタログ販売
- あらゆるカムの設計・製作
板カム (最大径φ1,000)、円筒カム (最大径φ1,000)、バレルカム、端面カム、ローラーギアカム、カムシャフト、共役カム、スクリュー、シュート製作など
- 設計・加工・熱処理・研磨
- 一品試作品



Certificate Number 5646
ISO9001

Easy Order System of Cam

標準カムの発注を素早く、簡単に

カムを簡単に高精度で使っていただくために、カムメーカーとして初めて1992年に標準カムブランクを作りました。用途に応じた標準カムブランクを使い、お客様の設計されたカムに素早く加工する仕組みが徳島カムのイージーオーダーシステムです。

● 穴加工、キー溝、タップ等はもちろん、カム面焼入れまでを標準加工としています。

イージーオーダーシステムの特徴

1. 良い設計

経験豊富なスタッフによりシンプルでバランスの良いカムを設計します。

2. 短納期

受注から納品まで最短で2~3日、平均7~14日で納品します。

3. 低価格

加工・熱処理・研削などの作業を社内で完結。

4. オプション加工

カム面研削、内径研削、平面研削、円筒研削も可能です。



自動機用には割カムをおすすめします。 縮代は0.1mm~0.2mmがあります。

割カムの特徴

1. 機械組立が簡単です。キー付にするとさらに簡単です。
2. 各カムが独立しているので、トラブルの時の対応が容易です。
3. キー無しのは、自由に位相を変える事ができます。
4. パワーロック等に比べ安価で、トルクも同じくらい確保できます。
5. キーとの併用もできます。
6. 継ぎ目の出ない割カムも標準化しています。
スキマをゼロにし、カムの振動やハクリを軽減します。

(注意点) 実用上あまり問題はありますが、カム面に割れ目が出ますので、重荷重の時は、荷重の少ない位置に割れ目がくるように設定することです。



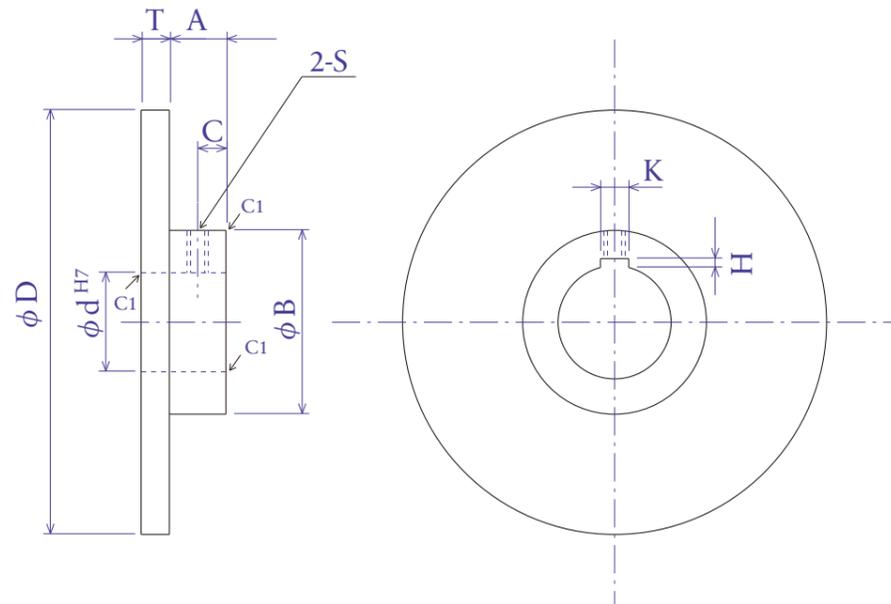
その他、円筒カム、端面カム、バレルカムなどあらゆる形状のカムが可能です。
1個単位から生産可能。標準ブランクはありませんので、図面にてご注文下さい。

板カム



P板カムブランク

P板カム完成品



P板カム ブランク寸法表

材質: S45C
*印: SCM440

φd ^{H7}	T	A	φB	C	K ^{JIS9}	H	S	φD
20	6・8・10	15	40	8	6	2.8 ^{+0.1} ₀	M5	108~208
25			50					
30	6・10・12	20	60	12	8	3.3 ^{+0.2} ₀	M6	108~256
35			65					
40			75					
45	12・16	25	80	14	14	3.8 ^{+0.2} ₀	M10	148~306
50			12・16・*20					90
	90	148~306						
	100	316~406						

P板カム単価表 [単位:円]

φd ^{H7}	20・25	30・35・40	45・50		
A	15	20	25		
φD	T	6・8・10	8・10・12	12・16	*20
108		2,500	2,500		
		11,500	11,500		
128		3,000	3,000		
		12,000	12,000		
148		3,500	4,000	4,500	5,000
		13,500	14,000	14,500	16,000
168		4,000	4,500	5,000	5,500
		14,000	14,500	16,500	18,000
188		4,500	5,000	6,000	6,500
		14,500	15,500	17,500	19,000
208		5,500	6,000	7,000	7,500
		15,500	16,500	18,500	20,500
228			6,500	8,000	9,000
			18,000	20,500	23,000
258			8,000	10,000	11,000
			20,000	23,000	25,500
288				12,000	13,000
				26,000	29,000
308				14,000	15,000
				29,000	32,000
318				17,000	18,500
				33,000	36,500
338				18,000	19,500
				36,500	40,500
358				19,000	21,000
				40,000	44,000
376				21,500	23,000
				44,500	49,000
406				25,000	27,000
				50,000	55,500

改良のため予告なしに、仕様・価格が変更される事があります。
上記価格には消費税は含まれておりません。

板カムブランク単価 (上段)

板カム完成品単価 (下段)

材質: S45C

*印: SCM440

カム完成品は焼入れまで含みます。

焼き入れは高周波焼入れ又は
タフトライドです。

下記は別途お見積り
致します。

1. ブランク10ヶ以上
2. カム完成品 (同じもの) 4ヶ以上のとき
3. カム面研削の必要なとき
4. 長穴等追加加工部のあるとき
5. 表記サイズ以外のもの
6. メッキ等表面処理

発注方法

● ブランクのみ例

ブランクコード - d内径 - T板厚 - D外径

P - 30 - 10 - 208

キー・タップは指示して下さい。

● カム完成品例

ブランクコード - d内径 - T板厚

P - 30 - 10

図面を提示ください。

または機構図を参考にして必要寸法を
提示して下さい。

割板カム



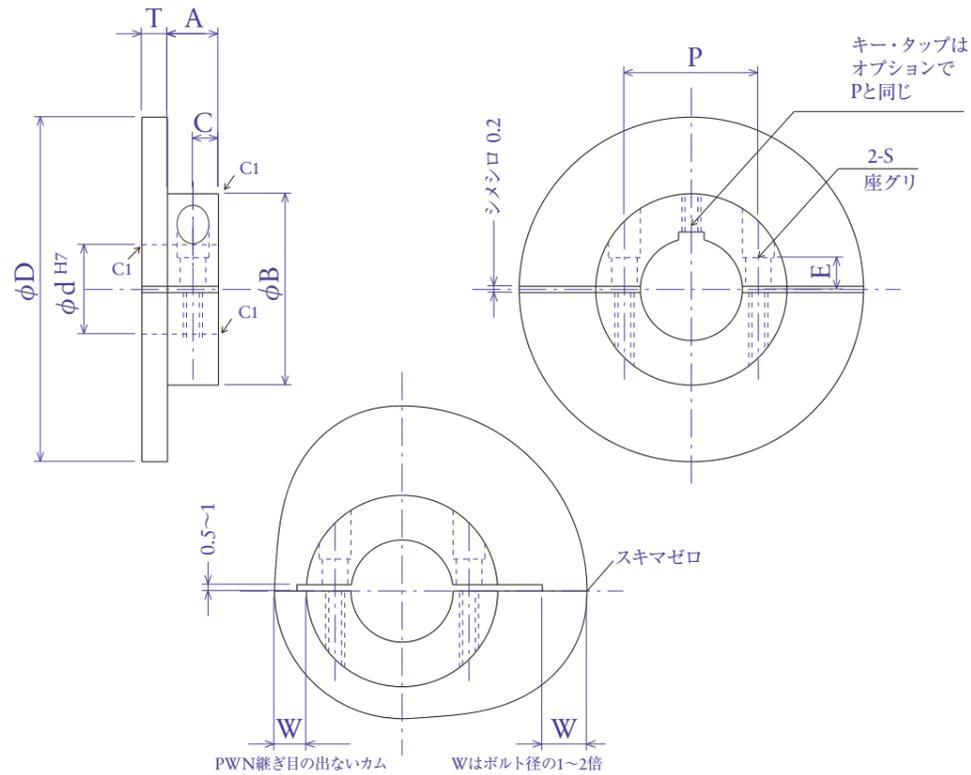
PW 割板カムブランク

PW 割板カム完成品



PWN 継ぎ目の出ないカム完成品

斜め割カム



PW 割板カム単価表 [単位:円]

φd ^{H7}	15・20・25	30・35・40	45・50	
A	15	20	25	
φD \ T	6・8・10	8・10・12	12・16	*20
82	7,000			
	16,000			
102	7,500	7,500		
	16,500	16,500		
122	8,000	8,000	8,500	
	17,000	17,000	18,500	
142	8,500	8,500	9,500	10,000
	18,000	18,500	19,500	21,000
162	9,000	9,000	10,000	10,500
	18,500	19,500	21,500	23,000
182	9,500	10,000	11,000	11,500
	19,500	20,500	22,500	24,000
202	10,500	11,000	12,000	12,500
	20,500	21,500	23,500	25,500
222		12,000	13,500	14,000
		23,500	26,000	28,500
252		14,000	16,000	16,500
		25,500	28,500	31,000
282			18,000	19,000
			32,000	35,000
302			20,000	21,000
			35,000	38,000
312			23,500	25,000
			39,500	43,000
332			24,500	26,000
			43,000	47,000
352			26,000	28,000
			47,000	51,000

割板カムブランク単価 (上段)

割板カム完成品単価 (下段)

材質: S45C

*印: SCM440

カム完成品は焼入れまで含みます。

焼き入れは高周波焼入れ又は
タフトライドです。

下記は別途お見積り
致します。

1. ブランク10ヶ以上
2. カム完成品 (同じもの) 4ヶ以上のとき
3. カム面研削の必要なとき
4. 長穴等追加加工部のあるとき
5. 表記サイズ以外のもの
6. メッキ等表面処理

発注方法

● ブランクのみ例

ブランクコード - d内径 - T板厚 - D外径

PW - 30 - 10 - 202

キー・タップは指示して下さい。

● カム完成品例

ブランクコード - d内径 - T板厚

PW - 30 - 10

図面を提示ください。

または機構図を参考にして必要寸法を

提示して下さい。

PW割板カム ブランク寸法表

材質: S45C
*印: SCM440H

φd ^{H7}	T	A	φB	C	P	S	E	φD
15	4・6・8	12	40	7	26	M5	6.5	82~162
20	6・8・10	15	50	8.5	32	M6	8	102~202
25	8・10・12		55		37			
30	8・10・12	20	65	12	44	M8	10	122~252
35			70		49			
40			75		54			
45	12・16	25	90	14	62	M10	13	142~302
50	12・16・*20		110		70		18	312~352
			95		67		13	142~302
			110		70		18	312~352

改良のため予告なしに、仕様・価格が変更される事があります。

上記価格には消費税は含まれておりません。

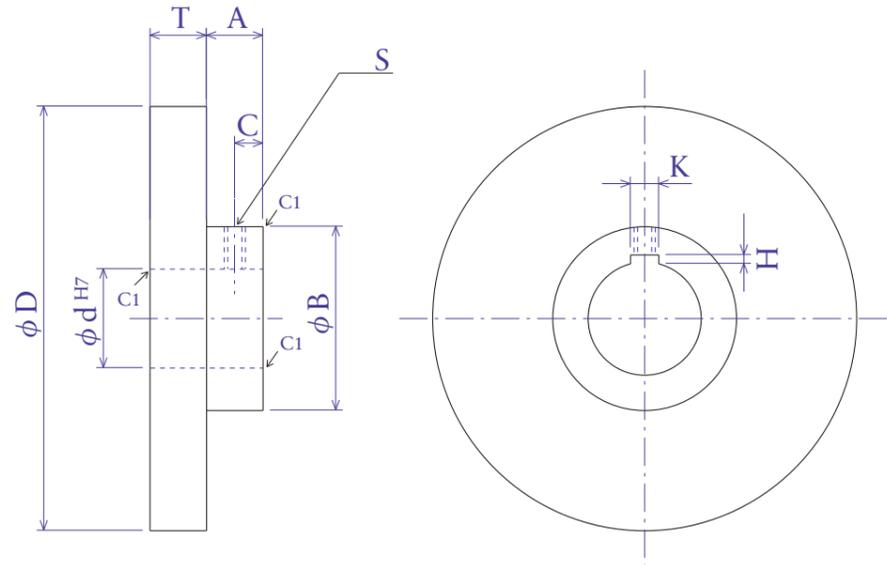
割板スキマ無しカム (PWN) は、1000円高です。

溝カム



M 溝カムブランク

M 溝カム完成品



M 溝カム ブランク寸法表

材質: S45C
*印: SCM440H

φd ^{H7}	T	A	φB	C	K ^{JIS9}	H	S	φD
20	20・25	15	40	8	6	2.8 ^{+0.1} ₀	M5	145~235
25			50					
30	20・25・*30	20	60	12	8	3.3 ^{+0.2} ₀	M6	
35			65					
40			75					
45	25・*30・*35	25	80	14	14	3.8 ^{+0.2} ₀	M10	145~285
50			90					305~355
			90					145~285
			100					305~355

M 溝カム単価表 [単位:円]

φd ^{H7}	20・25	30・35・40		45・50	
A	15	20		25	
φD	T	20・25	*30	25	*30・*35
105		3,000			
		16,000			
125		3,500			
		17,000			
145		4,000	4,500	5,000	
		18,000	19,000	21,000	
165		4,500	5,000	5,500	5,000
		19,000	20,500	22,500	21,500
185		5,500	6,000	6,500	6,000
		21,000	22,500	25,000	24,000
205		6,500	7,000	8,000	7,500
		23,000	24,500	27,500	26,500
225		7,500	8,500	9,500	9,000
		25,500	27,000	30,500	29,000
255			10,500	12,500	11,500
			31,500	35,500	33,500
285			12,500	14,500	14,000
			35,500	40,000	38,000
305			14,500	16,500	16,000
			39,500	44,000	42,000
335					21,500
					50,000
355					25,500
					55,000

改良のため予告なしに、仕様・価格が変更される事があります。
上記価格には消費税は含まれておりません。

溝カムブランク単価 (上段)

溝カム完成品単価 (下段)

材質: S45C
*印: SCM440
カム完成品は焼入れまで含みます。
焼き入れは高周波焼入れ又は
タフトライドです。

下記は別途お見積り 致します。

- ブランク10ヶ以上
- カム完成品 (同じもの) 4ヶ以上のとき
- カム面研削の必要なとき
- 長穴等追加加工部のあるとき
- 表記サイズ以外のもの
- メッキ等表面処理

発注方法

● ブランクのみ例

ブランクコード - d内径 - T板厚 - D外径

M - 30 - 25 - 205

キー・タップは指示して下さい。

● カム完成品例

ブランクコード - d内径 - T板厚

M - 30 - 25

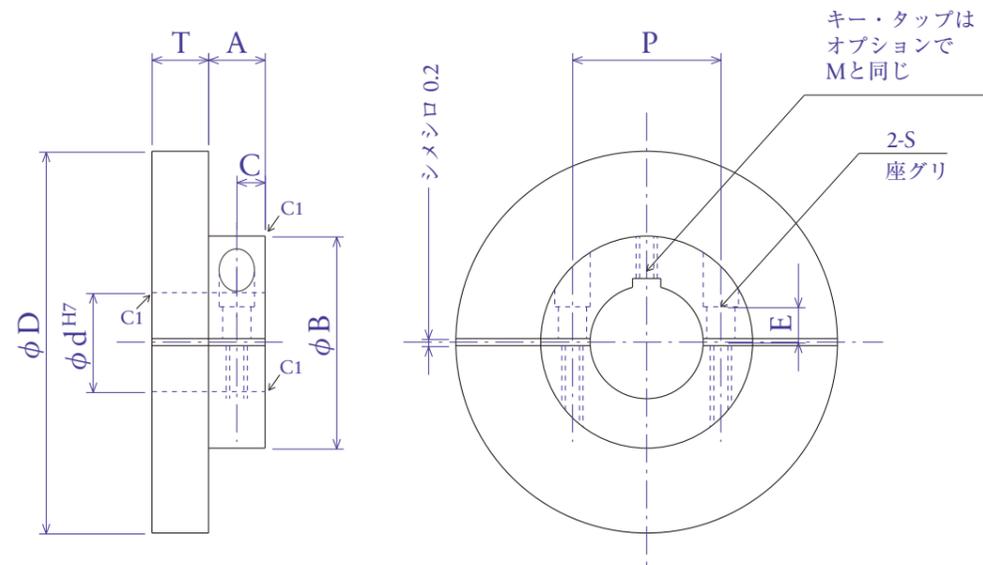
図面を提示ください。
または機構図を参考にして必要寸法を
提示して下さい。

割溝カム



MW 割溝カムブランク

MW 割溝カム完成品



MW 割溝カム ブランク寸法表

材質: S45C
*印: SCM440H

φd ^{H7}	T	A	φB	C	P	S	E	φD
20	20・25	15	50	8.5	32	M6	8	140~230
25			55		37			
30	20・25・*30	20	65	12	44	M8	10	140~300
35			70		49			
40			75		54			
45	25・*30・*35	25	90	14	62	M10	13	140~280
			110		70		18	300~350
			95		67		13	140~280
50			110		70		18	300~350

MW 割溝カム単価表 [単位:円]

φd ^{H7}	20・25	30・35・40		45・50	
A	15	20		25	
φD	T	20・25	*30	25	*30・*35
140		8,500	9,000	9,000	9,500
		23,500	24,000	26,500	27,500
160		9,000	9,500	10,000	10,500
		24,000	25,000	27,500	28,500
180		9,500	10,000	11,000	12,000
		25,500	27,000	30,000	31,000
200		11,000	11,500	12,500	13,500
		28,000	29,500	32,000	34,000
220		12,500	13,500	14,500	16,000
		30,500	32,000	35,500	37,500
250			15,500	17,500	19,000
			36,500	40,500	43,000
280			18,500	20,500	22,500
			41,500	46,000	49,000
300			21,500	23,500	25,500
			46,500	51,000	55,000
330				29,500	33,000
				58,000	64,000
350				32,000	36,000
				65,000	72,000

改良のため予告なしに、仕様・価格が変更される事があります。
上記価格には消費税は含まれておりません。

割溝カムブランク単価 (上段)

割溝カム完成品単価 (下段)

材質: S45C
*印: SCM440
カム完成品は焼入れまで含みます。
焼き入れは高周波焼入れ又は
タフトライドです。

下記は別途お見積り 致します。

1. ブランク10ヶ以上
2. カム完成品 (同じもの) 4ヶ以上のとき
3. カム面研削の必要なとき
4. 長穴等追加加工部のあるとき
5. 表記サイズ以外のもの
6. メッキ等表面処理

発注方法

● ブランクのみ例

ブランクコード - d内径 - T板厚 - D外径

MW - 30 - 25 - 200

キー・タップは指示して下さい。

● カム完成品例

ブランクコード - d内径 - T板厚

MW - 30 - 25

図面を提示ください。

または機構図を参考にして必要寸法を
提示して下さい。

カム設計の方法

カム設計の注意点

- できるだけ簡単な機構が良い。(Simple is beautiful)
- レバー比は、 $b/a < 3$ が良い。(図1)
他の条件が良くても、 $b/a < 5$ くらいまでで、これ以上は失敗する。
- コストはかかるが、カム径は大きい程良い。
- 割付角はできるだけ大きくとる。力は $(\frac{1}{r^2})$ に比例する。
- 直動従節形は、回転に対しても十分な剛性が必要である。(図2)
- 最大圧力角は、揺動従節で $45^\circ \sim 50^\circ$ まで、直動従節では、 $30^\circ \sim 35^\circ$ 以下にする。(図3)

カム設計の手順

- 機械の構想図を描く
- 荷重、作業端の動きから、カム径、レバー長さ・支点の位置等を仮に決める。
カム径は重要で、小さすぎると圧力角が大きくなり機構に無理な力がかかることになる。(図4)
- 各カムのタイミング線図を描く。(図5)
 - カムが半分動いたら次のカムが動き出す1/2オーバーラップ法を使う。
 - 割付角は $\frac{\theta_{h1} = \sqrt{h_1}}{\theta_{h2} = \sqrt{h_2}}$ の割合で丸めて決定する。
- 最大圧力角からカム径を決定する。(図6)

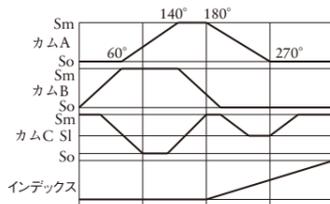
例：カム上のリフト50mm、変形正弦曲線 ($V_m = 1.76$)、割付角 60° 、揺動形の場合

$$r_p = \frac{50\text{mm} \times 1.76}{\frac{60^\circ}{180^\circ} \pi \times \tan 45^\circ} = \frac{50\text{mm} \times 1.76}{\frac{1}{3} \pi \times 1} \approx 85\text{mm}$$

$$r_h = 85\text{mm} + \frac{50}{2} = 110\text{mm}$$

このカムは最小でもローラー中心でのカム外半径は110mm必要である。

(図5) タイミング線図



(図6) カム径を求める式

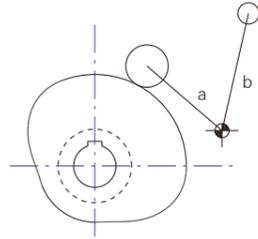
$$r_p = \frac{h \cdot V_m}{\theta_h \cdot \tan \psi_m}$$

$$r_h = r_p + \frac{h}{2}$$

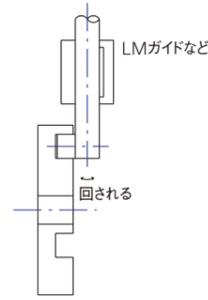
$$r_o = r_p - \frac{h}{2}$$

カムの大きさは、カム揚程 h (最終端の動き/レバー比)と割付角 θ_h により決定される。関連するカム同士で割付角を調整してバランスをとることが大切であり、スペースが許せば、少し大きめのカムの方が設計が容易である。

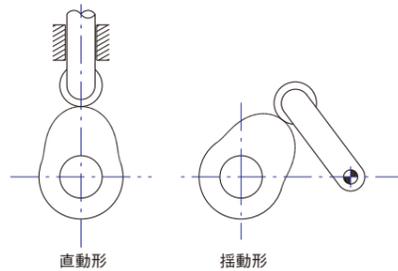
(図1)



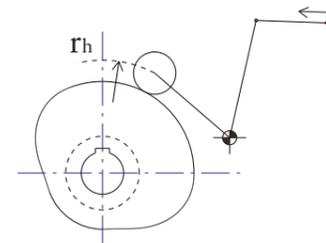
(図2)



(図3)



(図4)



- h : カム揚程
 - V_m : カム曲線の無次元最大速度
 - θ_h : カム割付角(ラジアン)
 - ψ_m : 設定上の最大圧力角
 - r_p : カム有効半径
 - r_h : カム外半径
 - r_o : カム基円半径
- いずれもローラー中心

5. 中心距離、レバー長さを決定する。(図7)(図8)

カム外半径 r_h よりも c が小さいと、レバーが片持ちになるので、下記のようにする。

$$c: \text{レバーの長さ}$$

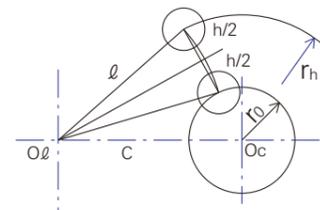
$$\ell > r_h$$

またレバー長さは始点と終点がカム半径方向で同一になるように選ぶ。

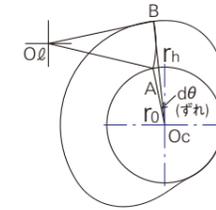
$$\ell = \sqrt{c^2 - r_o r_h}$$

割付角で10%以下のズレなら構わない。
むしろ、レバー支持部、レバーの共通部品化

(図7)



(図8)



6. ローラー径を決める。(手配、修理等を考慮しなるべく統一する)

$$3 < \frac{\text{カム径}}{\text{ローラー径}} < 10$$

目安として5前後が標準的

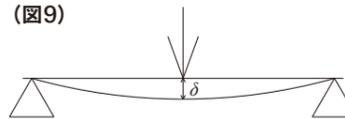
7. カム板厚を決める。

最大荷重を計算して1~2種類に統一する。(表1)

1. 最大圧力角が 30° 以下
 ρ_{pmin} (最小曲率半径) = D (ローラー径)
2. 最大圧力角が 45° 以下
 $\rho_{pmin} = 0.5D$
3. 最大圧力角が 45° 以上
 $\rho_{pmin} = 0.25D$

8. カム軸、レバー軸の設計は、荷重 F がかかっても、たわみ δ が必要な精度を保てるよう、十分剛性のあるものにする。(図9)

(図9)



$$\delta = \frac{P \ell^3}{48 E I_z}$$

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

9. カム軸の駆動は、ウォーム減速機、タイミングベルト等、カム軸のトルク変動を受けにくいものを選ぶ。チェン、平歯車等はできるだけ使わない。

(表1) カムの許容面圧荷重 [円筒形ローラーを用いる場合]

ローラー寸法 (mm)	外径 D	長さ B	有効長さ b	許容面圧荷重 f_a (kgf)					
				カム材質=鋳鉄			カム材質=焼入鋼		
				$\rho_{pmin}=0.25D$	0.5D	D	$\rho_{pmin}=0.25D$	0.5D	D
16	7.8	6.8	16	24	32	45	67	89	
	12	10	24	36	47	66	98	131	
19	10	8.8	25	37	50	68	103	137	
	12	10	28	42	56	78	117	156	
22	10	8.8	29	43	57	79	119	159	
	12	10	33	49	65	90	135	180	
24	10	8.8	31	47	63	86	130	173	
	15	13	46	69	93	128	192	256	
30	12	10.8	48	72	96	133	199	265	
	15	12	53	80	107	147	221	295	
32	12	10.8	51	77	103	142	212	283	
	15	16	57	85	114	157	236	315	
35	12	10.8	56	84	112	155	232	310	
	19	16	83	125	166	229	334	459	
40	16	14.8	88	132	176	242	364	485	
	21	17	101	151	202	278	418	557	
47	16	14.8	103	155	206	285	427	570	
	25	17	146	220	293	404	606	808	
52	16	14.8	114	171	228	315	473	630	
	25	21	162	243	324	447	671	894	
62	20	17.8	164	246	327	452	678	904	
	29	25	230	345	460	635	952	1270	
72	20	17.8	190	285	380	525	787	1050	
	29	24	256	385	513	708	1060	1420	
80	20	16.8	199	299	399	550	826	1100	
	32	26	309	463	617	852	1280	1700	
85	20	16.8	212	318	424	585	877	1170	
	32	26	328	492	656	905	1360	1810	
90	20	16.8	224	336	449	619	929	1240	
	32	26	347	521	694	958	1440	1920	

カム曲線の特徴

カム曲線の特徴比較表 [自動機械機構学より]

区分	名称	備考	加速度曲線の形状	V_m	A_m	J_m	$(A \times V)_m$	
不連続曲線	等速度 Straight Line			1.00	∞	∞	∞	
	等加速度 Parabolic			2.00	± 4.00	∞	± 8.00	
	単弦 Harmonic			1.57	± 4.93	∞	± 3.88	低速用の標準曲線
両停留対称曲線	サイクロイド Cycloidal			2.00	± 6.28	± 39.5	± 8.16	高速軽荷重
	変形台形 Modified Trapezoid	$T_a = \frac{1}{8}$		2.00	± 4.89	± 61.4	± 8.09	高速軽荷重
	変形正弦 Modified Sine	$T_a = \frac{1}{8}$		1.76	± 5.53	$+69.5$ -23.2	± 5.46	中速重荷重標準曲線
	変形等速度 Mod.Const.Velocity	$\begin{cases} T_a = \frac{1}{16} \\ T_a = \frac{1}{4} \end{cases}$		1.28	± 8.01	$+201.4$ -67.1	± 5.73	低速重荷重
両停留非対称曲線	非対称変形台形 Ferguson. IV	$m = \frac{2}{3}$		2.00	$+6.11$ -4.07	± 96.0	$+10.11$ -6.74	
	トラペクロイド Makino Trapezoid	$m = 1$		2.18	± 6.17	± 77.5	± 10.84	
片停留曲線	複弦 Double Harmonic			2.04	$+5.55$ -9.87	$+20.6$ -42.4	$+7.75$ -9.89	
	片停留変形台形 One-Dwell Mod. Trapezoid	$m = 1$		1.92	± 4.44	± 55.8	± 7.11	高速軽荷重
	片停留変形正弦 One-D. Mod. Sine	$T_a = \frac{1}{8}$		1.66	± 5.21	$+65.5$ -21.8	$+4.86$ -4.33	中速重荷重 (片停留曲線の標準)
	片停留トラペクロイド One-D. Trapezoid	$T_a = \frac{1}{8}$		1.74	± 4.91	± 61.7	$+6.86$ -4.26	

特性値は無次元値表示

V_m = 速度の最大値

A_m = 加速度の最大値

J_m = 躍動の最大値

J_h : 躍動終端値

$(V \times A)_m$: 慣性トルクの最大値

実際の変位 $y = y_h \cdot S$

速度 $v = \frac{y_h}{t_h} \cdot V$

加速度 $a = \frac{y_h}{t_h^2} \cdot A$

カム回転角 $\theta = \omega \cdot t$

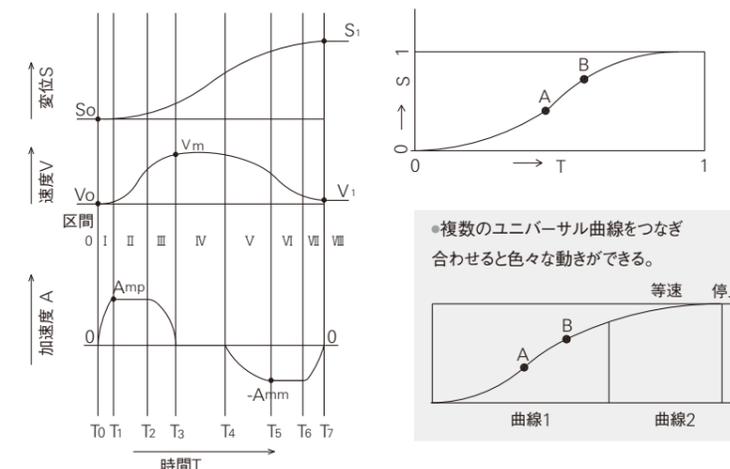
ユニバーサル曲線

カム曲線は加速—等速—減速の組合せであり、通常のカム曲線はサインカーブの組合せでできている。ユニバーサル曲線はサインカーブの組合せを自由にできる曲線で、目的に合ったなめらかな曲線を、次の二つの方法で得ることができる。

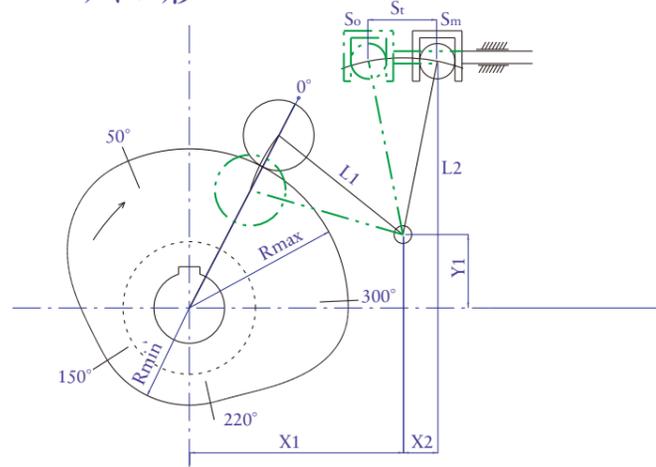
$T_0 = 0$ $T_7 = 1$

$S_0 = 0$ $S_7 = 1$

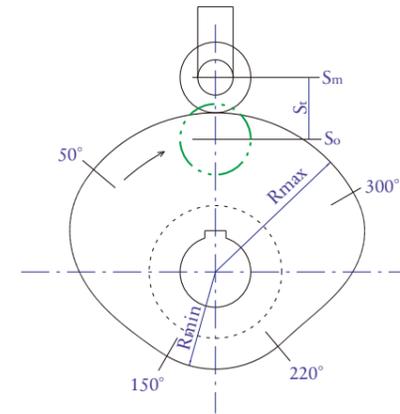
1. $T_1 \sim T_6$ と V_0, V_7 を指定する方法
2. 通過点A、B、始めの速度 V_0 、終点速度 V_7 の4つのうち2つを指定する方法



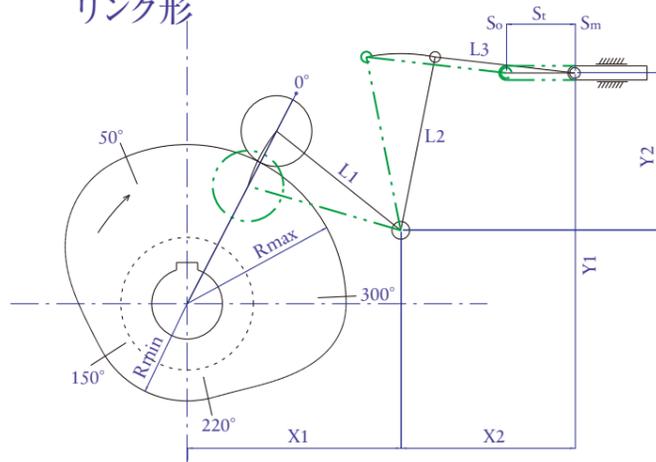
サイン形



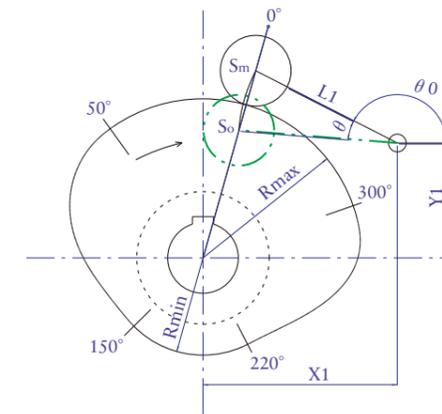
直動形



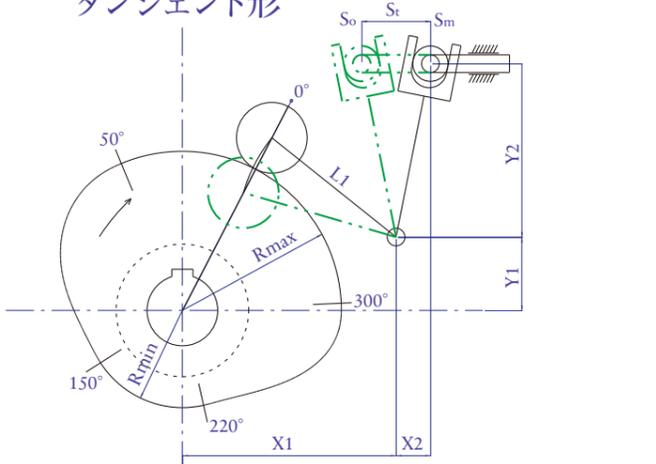
リンク形



ラジアン形



タンジェント形



機構図への記入項目

1. R_{max} , R_{min} , θ_0 , θ ストロークのいずれか2つ。
直動径では、 R_{max} , R_{min} , ストロークのいずれか2つ。
2. タイミング・カム曲線の種類
3. ローラー径
4. 回転方向
5. 0° のキーまたは割りの位置
6. ボスの向き
7. L_1, L_2, L_3 X_1, X_2, Y_1, Y_2

(図10) タイミング線図

