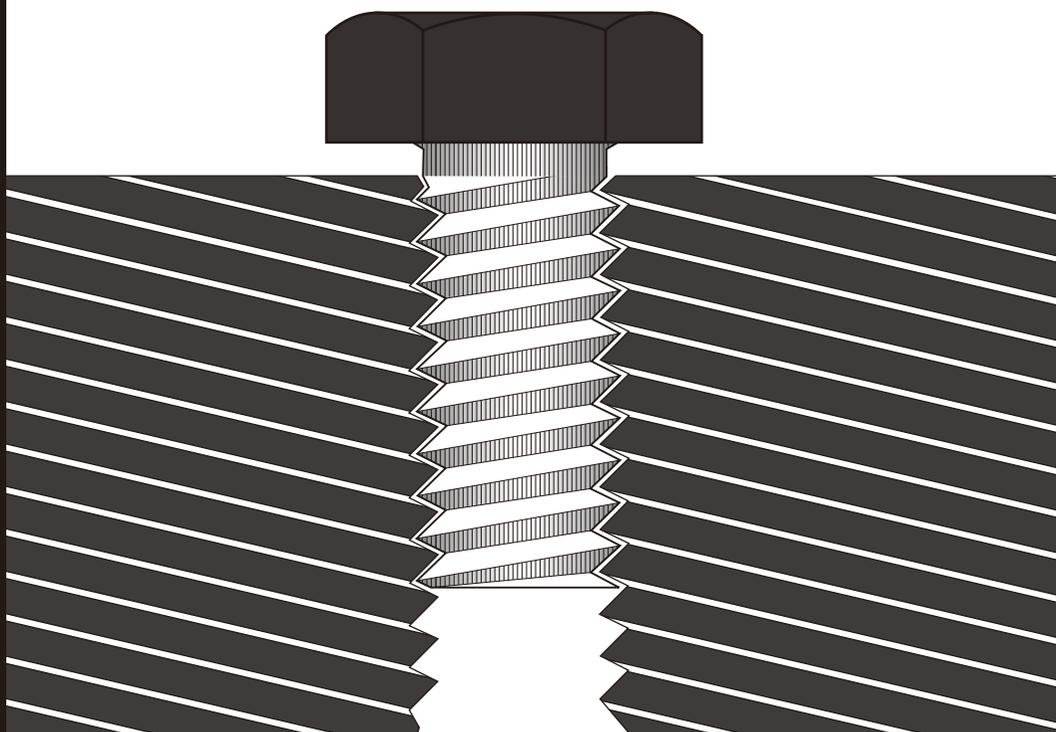


TECHNICAL
DATA

転造ダイス



'08.02 改訂版

目 次

1. 転造とは	1
2. 転造加工の特長	1
3. 転造法の種類と比較	1
4. OSG 転造ダイスの材料と熱処理	2
5. OSG 転造ダイスのねじ山の精度	2
6. 転造素材の形状と素材径	2
7. OSG 転造ダイスの丸み面取りについて	5
8. 用途別転造ダイス	5
9. ねじ転造丸ダイス (TR)	6
10. 歩き転造丸ダイス (TR-アルキ)	7
11. スプライン転造丸ダイス (SR)	10
12. 特殊ねじ転造丸ダイス (小形ダイス)	13
13. 転造丸ダイスの修正	15
14. 転造丸ダイスのトラブル原因	16
15. 転造丸ダイス20Dの転造条件選定と作業	17
16. ねじ転造平ダイス (DP・D-DP)	20
17. タッピンねじ転造平ダイス (T-DP)	22
18. 転造平ダイスのトラブル原因	25
19. ロータリー式ねじ転造ダイス (RCD・RSD)	26
20. ラック型転造ダイス (RF)	28
参考資料 ねじの基礎知識・ねじ記号一覧表	33

※ラック型転造ダイスは、日本国内向けの商品です。

1. 転造とは

ねじ転造は、金属の可塑性を利用して、2個または数個の組となったねじ型（ねじ転造ダイス）の間で、ねじ素材（ねじブランク）を転がし、ねじ山を揉みだす方法です。この方法は精度の高い、バラツキのないねじの生産が可能のため、大部分の普通ねじの製造に多く利用されています。図1.2.はねじが揉みだされる状態を示します。

図1

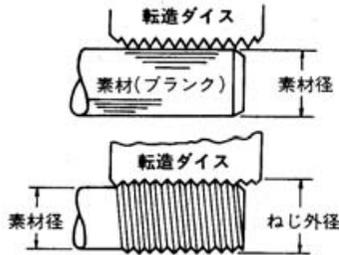


図2

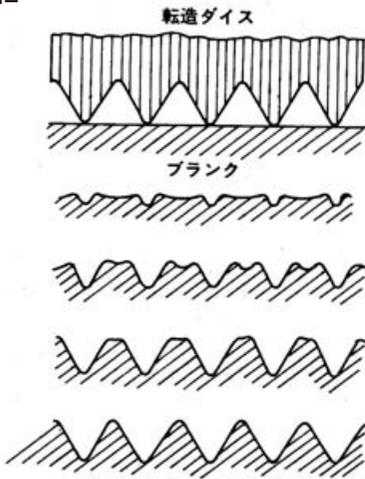


図3



2. 転造加工の特長

転造ねじは切削ねじと比較しますと、素材の繊維組織（ファイバーフロー）が切削ねじのように切断されず、ねじ山に沿って連続しているため（図3）強度が約20%も大きく、その上精度の均一性も遙かによく、4h級（前JIS1級）ねじが容易に製造できます。しかも切削ねじに見られるようなかじりやばりはなく、ねじ面は鏡面仕上げとなります。またこの加工方法は量産性にすぐれ熟練者でなくても毎分10～1500本のねじが容易に製造できます。

また、長時間工具の取換えを必要としないのが大きな特長です。材料も製品ねじより小さい有効径近辺の径で揉みまますから非常に経済的です。転造し得るねじの種類は、一般に多く使われる三角ねじの他にテーパねじ、台形ねじやウォームにまでおよんでいます。又、転造丸ダイスの製品とのリード角の差を利用すれば、歩き転造も可能になります。まとめると次の通りです。

- (1) 生産速度が高い。
- (2) 製品の精度、仕上面、強さに優れている。
- (3) 切りくずを出さず、ねじ山を盛り上げるため材料が切削ねじに比べ15～20%節約ができる。
- (4) 工具の寿命が長いため、段取間隔が長い。
- (5) 種々の製品に適用できる。

3. 転造法の種類と比較

ねじ転造盤および転造装置にはいろいろな方式のものがああります。どの方式を採用するかは転造される部品の性質生産量などによって決められます。

ねじ転造方式は図4の様に大きく三方式に分類されます。

図4

ダイスの形状	図示	ダイスの周速と素材の移動速度	備考
平ダイス	(1)	$V_1=0$ $V=V_2/2$	一对の平ダイスを使用し一方のダイスは固定 ($V_1=0$) 他方のダイスが周速 V_2 で移動し、素材は $V_2/2$ で移動する。両方のダイスの間隔は一定である。
ロータリー式 (扇形ダイスと丸ダイス)	(2)	$V_1=0$ $V=V_2$	ロータリー式（又はプラネタリー式）ねじ転造盤でセグメントダイスは固定 ($V_1=0$) と一方向に回転する丸ダイス（周速 V_2 ）の組み合わせ。両方のダイスの間隔は一定である。
丸ダイス	(3)	$V_1=V_2$ $V=0$	油圧又はカム式ねじ転造盤で一对の丸ダイスを使用、両方のダイスの周速は等しく、素材は回転だけで移動しない。ダイスの間隔を変化させる。
	(4)	$V_1 < V_2$ $V=V_2-V_1/2$	差速式ねじ転造盤で一对の丸ダイスを使用、両方のダイスの周速が異なり素材は周速の差の半分で移動する。両方のダイスの間隔は一定である。

各転造法の比較

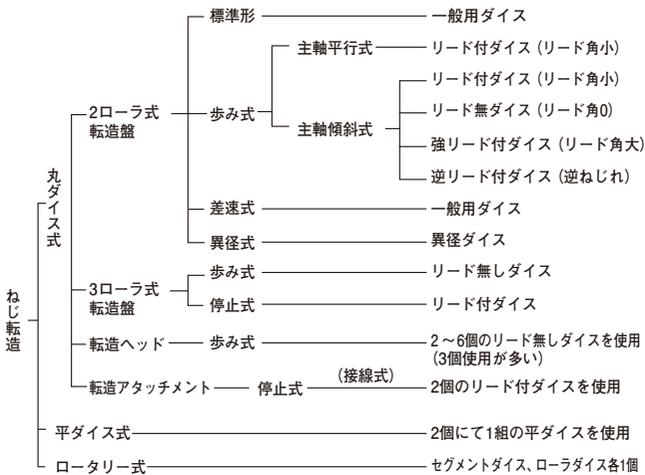
特長を比較すると表1の様になります。

表1

方式	ダイスの数	精度	生産速度 (個/分)	最大径	工具費	ワーク軸向き	用途
丸ダイス式 (2ローラ転造)	2個	上	~20	150	高	水平	精度の高いもの、 形状不規則な部品、 ウォーム
ロータリー式	ローラ1個 セグメント1個	中	~1500	25	高	傾斜	一般量産用
平ダイス式	2個	中	~600	25	低	垂直 又は傾斜	一般量産用

更にねじ転造方式をこまかく分類すると表2の様になります。

表2 種類と使用ダイス



4. OSG 転造ダイスの材料と熱処理

(1) ねじ転造ダイスの材料

当社の使用材料は、試作後転造テストを行い厳選しております。ねじが転造される時には、大きな圧力と摩擦力を生じるため、欠けたり、摩耗したりし易く、従ってじん性と耐摩耗性のある材料でなければなりません。

当社では、微細な炭化物組織で、一般に使用されているSKD11より優れたじん性と強度をもった、ダイス鋼を用いています。

尚、ワーク硬度が高い場合、転造条件が過酷な場合等には高速度鋼を使用することもあります。

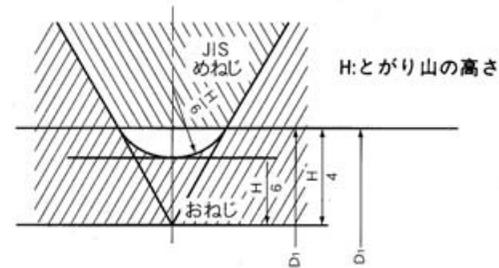
(2) ねじ転造ダイスの硬さ

ねじ転造ダイスの硬さは、58～65HRC (660～830HV) の範囲内で、ダイス材料、転造ねじ材料、硬さ、ねじ山形、ピッチ等により選定しておりますが、一般には61～63HRC (670～770HV) としております。ただし熱処理組織は転造に最適のものとなるよう条件を厳しく選定しています。

5. OSG 転造ダイスのねじ山の精度

OSGのダイスの山形は下図JISの山形 (H/6) で製作しております。前JISの山形 (H/8) も指定により製作いたします。

図5 JISねじの内径と谷底丸み



6. 転造素材の形状と素材径

(1) 素材の形状

素材の形状や寸法が、ダイスの寿命やねじの精度におよぼす影響は非常に大きく、素材径のばらつきは、おねじの有効径のばらつきとして現れます。素材の不適当な形状はダイスの欠けや大きな摩耗を生じさせます。

素材の30°面取りは転造後ほぼ45°となります。硬い材料の場合は20°面取りにした方がダイスの寿命は増加します。

(図6)

図6 素材の端部形状

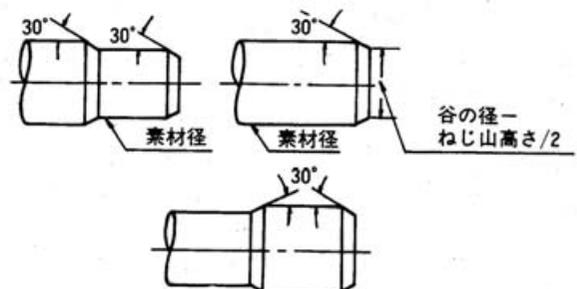




表3 転造素材径表

■メートル並目ねじ (単位: mm)

ねじの呼び	等 級		
	4h級 (前JIS1級)	6g級 (前JIS2級)	8g級 (前JIS3級)
M2 ×0.4	1.73 - 1.71	1.70 - 1.67	1.68 - 1.63
2.3×0.4	2.03 - 2.01	2.00 - 1.97	1.98 - 1.93
2.6×0.45	2.29 - 2.27	2.27 - 2.23	2.24 - 2.19
3 ×0.5	2.66 - 2.64	2.63 - 2.60	2.61 - 2.55
3.5×0.6	3.10 - 3.08	3.07 - 3.02	3.04 - 2.97
4 ×0.7	3.54 - 3.51	3.50 - 3.45	3.47 - 3.40
4.5×0.75	4.01 - 3.98	3.97 - 3.92	3.94 - 3.86
5 ×0.8	4.47 - 4.44	4.43 - 4.38	4.40 - 4.33
6 ×1	5.34 - 5.31	5.30 - 5.24	5.26 - 5.17
7 ×1	6.34 - 6.31	6.30 - 6.24	6.26 - 6.17
8 ×1.25	7.18 - 7.14	7.14 - 7.08	7.10 - 7.01
9 ×1.25	8.18 - 8.14	8.13 - 8.08	8.10 - 8.00
10 ×1.5	9.03 - 8.99	8.97 - 8.90	8.93 - 8.82
11 ×1.5	10.02 - 9.98	9.97 - 9.90	9.93 - 9.82
12 ×1.75	10.86 - 10.82	10.80 - 10.73	10.76 - 10.64
14 ×2	12.70 - 12.65	12.64 - 12.56	12.59 - 12.47
16 ×2	14.70 - 14.65	14.63 - 14.55	14.59 - 14.46
18 ×2.5	16.38 - 16.33	16.32 - 16.23	16.27 - 16.14
20 ×2.5	18.38 - 18.33	18.31 - 18.23	18.27 - 18.13
22 ×2.5	20.38 - 20.33	20.31 - 20.22	20.26 - 20.13
24 ×3	22.07 - 22.01	21.98 - 21.88	21.92 - 21.76
27 ×3	25.06 - 25.00	24.97 - 24.87	24.92 - 24.76
30 ×3.5	27.75 - 27.68	27.65 - 27.55	27.59 - 27.42
33 ×3.5	30.74 - 30.68	30.65 - 30.54	30.59 - 30.42
36 ×4	33.43 - 33.37	33.33 - 33.21	33.26 - 33.08
39 ×4	36.43 - 36.36	36.32 - 36.21	36.26 - 36.08
42 ×4.5	39.11 - 39.04	39.00 - 38.88	38.93 - 38.74
45 ×4.5	42.11 - 42.04	42.00 - 41.88	41.93 - 41.74

■メートル細目ねじ (単位: mm)

ねじの呼び	等 級		
	4h級 (前JIS1級)	6g級 (前JIS2級)	8g級 (前JIS3級)
M4 ×0.5	3.66 - 3.63	3.63 - 3.59	3.61 - 3.54
4.5×0.5	4.16 - 4.13	4.13 - 4.09	4.10 - 4.04
5 ×0.5	4.66 - 4.63	4.63 - 4.59	4.60 - 4.54
6 ×0.75	5.50 - 5.47	5.46 - 5.41	5.43 - 5.36
7 ×0.75	6.50 - 6.47	6.46 - 6.41	6.43 - 6.35
8 ×1	7.33 - 7.30	7.29 - 7.24	7.26 - 7.17
9 ×1	8.33 - 8.30	8.29 - 8.24	8.26 - 8.17
10 ×1.25	9.18 - 9.14	9.13 - 9.07	9.10 - 9.00
10 ×1	9.33 - 9.30	9.29 - 9.23	9.26 - 9.17
12 ×1.5	11.01 - 10.97	10.96 - 10.89	10.92 - 10.81
12 ×1.25	11.17 - 11.13	11.12 - 11.06	11.08 - 10.98
14 ×1.5	13.01 - 12.97	12.96 - 12.89	12.92 - 12.81
16 ×1.5	15.01 - 14.97	13.96 - 13.89	14.91 - 14.80
18 ×2	16.70 - 16.65	16.63 - 16.55	16.59 - 16.46
18 ×1.5	17.01 - 16.96	16.96 - 16.89	16.91 - 16.80
20 ×2	18.70 - 18.65	18.63 - 18.55	18.58 - 18.46
20 ×1.5	19.00 - 18.95	18.95 - 18.88	18.91 - 18.80
22 ×1.5	21.00 - 20.95	20.95 - 20.88	20.91 - 20.80
24 ×1.5	23.00 - 22.95	22.95 - 22.87	22.90 - 22.79
26 ×1.5	25.00 - 24.95	24.95 - 24.87	24.90 - 24.79
27 ×1.5	26.00 - 25.95	25.95 - 25.87	25.90 - 25.78
28 ×1.5	27.00 - 26.95	26.95 - 26.87	26.90 - 26.78
30 ×1.5	29.00 - 28.95	28.95 - 28.87	28.90 - 28.78
32 ×1.5	31.00 - 30.95	30.94 - 30.87	30.90 - 30.78
33 ×1.5	32.00 - 31.95	31.94 - 31.87	31.90 - 31.78
35 ×1.5	34.00 - 33.95	33.94 - 33.87	33.90 - 33.78
36 ×1.5	35.00 - 34.95	34.94 - 34.87	34.90 - 34.78

■ユニファイ並目ねじ (単位: mm)

ねじの呼び	等 級		
	3 A	2 A	1 A
No. 1-64UNC	1.59 - 1.57	1.57 - 1.54	—
No. 2-56	1.89 - 1.87	1.86 - 1.84	—
No. 3-48	2.17 - 2.15	2.14 - 2.11	—
No. 4-40	2.42 - 2.40	2.40 - 2.36	—
No. 5-40	2.75 - 2.73	2.72 - 2.69	—
No. 6-32	2.98 - 2.95	2.95 - 2.91	—
No. 8-32	3.64 - 3.61	3.60 - 3.57	—
No.10-24	4.12 - 4.09	4.09 - 4.05	—
No.12-24	4.78 - 4.75	4.75 - 4.70	—
¼-20	5.53 - 5.50	5.50 - 5.45	5.47 - 5.40
⅜-18	7.03 - 6.99	6.98 - 6.93	6.96 - 6.88
⅝-16	8.50 - 8.46	8.45 - 8.40	8.43 - 8.34
⅞-14	9.94 - 9.90	9.89 - 9.83	9.86 - 9.77
1-13	11.44 - 11.39	11.39 - 11.32	11.35 - 11.26
⅞-12	12.92 - 12.87	12.87 - 12.80	12.83 - 12.73
⅝-11	14.39 - 14.34	14.33 - 14.26	14.30 - 14.19
¾-10	17.41 - 17.35	17.34 - 17.27	17.31 - 17.20
⅞-9	20.40 - 20.34	20.34 - 20.26	20.30 - 20.17
1-8	23.35 - 23.29	23.28 - 23.20	23.24 - 23.11
1⅜-7	26.24 - 26.17	26.16 - 26.07	26.12 - 25.98
1¼-7	29.41 - 29.34	29.33 - 29.24	29.28 - 29.14
1⅝-6	32.20 - 32.13	32.12 - 32.02	32.07 - 31.91

■ユニファイ細目ねじ (単位: mm)

ねじの呼び	等 級		
	3 A	2 A	1 A
No. 2-64UNF	1.92 - 1.90	1.90 - 1.87	—
No. 3-56	2.21 - 2.19	2.19 - 2.16	—
No. 4-48	2.49 - 2.47	2.46 - 2.43	—
No. 5-44	2.79 - 2.76	2.76 - 2.73	—
No. 6-40	3.08 - 3.06	3.05 - 3.02	—
No. 8-36	3.69 - 3.67	3.66 - 3.63	—
No.10-32	4.29 - 4.26	4.26 - 4.22	—
No.12-28	4.88 - 4.85	4.84 - 4.80	—
¼-28	5.75 - 5.72	5.72 - 5.68	5.70 - 5.63
⅜-24	7.24 - 7.21	7.20 - 7.16	7.18 - 7.11
⅝-24	8.83 - 8.79	8.79 - 8.74	8.76 - 8.69
⅞-20	10.28 - 10.24	10.23 - 10.18	10.21 - 10.13
1-20	11.86 - 11.82	11.82 - 11.76	11.79 - 11.71
⅞-18	13.36 - 13.32	13.31 - 13.25	13.28 - 13.19
⅝-18	14.94 - 14.90	14.89 - 14.83	14.86 - 14.77
¾-16	18.00 - 17.96	17.95 - 17.89	17.92 - 17.82
⅞-14	21.03 - 20.98	20.98 - 20.91	20.94 - 20.84
1-12	24.01 - 23.96	23.95 - 23.87	23.91 - 23.80
1⅜-12	27.19 - 27.13	27.12 - 27.05	27.08 - 26.97
1¼-12	30.36 - 30.30	30.29 - 30.21	30.25 - 30.14
1⅝-12	33.53 - 33.47	33.46 - 33.38	33.42 - 33.30
1⅞-12	36.70 - 36.64	36.63 - 36.55	36.59 - 36.47

■ウィットねじ (前JIS精度による) (単位: mm)

ねじの呼び	等 級		
	2 級	3 級	4 級
W⅜-24	4.08 - 4.05	4.06 - 4.02	4.04 - 3.97
¼-20	5.51 - 5.46	5.49 - 5.42	5.47 - 5.38
⅝-18	7.01 - 6.95	6.99 - 6.91	6.97 - 6.87
⅞-16	8.48 - 8.41	8.46 - 8.37	8.44 - 8.33
1-14	9.92 - 9.85	9.90 - 9.81	9.87 - 9.76
½-12	11.31 - 11.24	11.29 - 11.19	11.27 - 11.15
⅝-12	12.89 - 12.82	12.87 - 12.77	12.85 - 12.73
⅞-11	14.36 - 14.29	14.34 - 14.24	14.31 - 14.18
¾-10	17.38 - 17.30	17.36 - 17.25	17.33 - 17.19
⅞-9	20.38 - 20.29	20.34 - 20.23	20.32 - 20.18
1-8	23.32 - 23.23	23.29 - 23.17	23.26 - 23.11

■管用ねじ (単位: mm)

ねじの呼び	G (PF)		P S	R (PT)	
	A 級	B 級		基準径位置	素材径
⅜-28	9.10 - 9.05	9.05 - 8.94	9.00 - 8.92	3.97	9.16 - 9.10
¼-19	12.25 - 12.19	12.19 - 12.07	12.11 - 12.01	6.01	12.32 - 12.23
⅝-19	15.76 - 15.69	15.69 - 15.57	15.61 - 15.51	6.35	15.82 - 15.73
⅞-14	19.74 - 19.67	19.67 - 19.53	19.55 - 19.43	8.16	19.81 - 19.70
¾-14	25.22 - 25.15	25.15 - 25.01	25.03 - 24.90	9.53	25.29 - 25.18
1-11	31.70 - 31.61	31.61 - 31.43	31.47 - 31.34	10.39	31.79 - 31.64

表中の素材径は計算値であり、正確には転造テストの結果により、素材径を決定して下さい。



■台形ネジ

(単位：mm)

ねじの呼び	ピッチ	等 級
		7e
Tr 8	1.5	7.076
9	2	7.782
9	1.5	8.070
10	2	8.772
10	1.5	9.065
11	3	9.309
11	2	9.764
12	3	10.291
12	2	10.754
14	3	12.271
14	2	12.745
16	4	13.789
16	3	14.256
16	2	14.738
18	4	15.770
18	2	16.733
20	4	17.754
20	2	18.729
22	8	17.859
22	5	19.283
22	3	20.230
24	8	19.805
24	5	21.259
24	3	22.214
26	8	21.766
26	5	23.247
26	3	24.209
28	8	23.733
28	5	25.236
28	3	26.205
30	6	26.606
30	3	28.201
32	6	28.593
32	3	30.198
34	6	30.581
34	3	32.196
36	6	32.571
36	3	34.193
38	7	34.089
38	3	36.191
40	7	36.079
40	3	38.189
42	7	38.069
42	3	40.188
44	7	40.061
44	3	42.186
46	8	41.571
46	3	44.179
48	8	43.562
48	3	46.177
50	8	45.553
50	3	48.176
52	8	47.546
52	3	50.175
55	9	50.055
55	3	53.174
60	9	55.036
60	3	58.172
65	4	62.655
70	4	67.652
75	4	72.650
80	4	77.648

表中の素材径は計算値であり、正確には転造テストの結果により、素材径を決定して下さい。

(2) 素材径

転造ねじの有効径を公差内に入れるためには素材径を試作によって、その材料に最も適した値として決定しなければなりません。

素材径が小さければ山が立たず、大きければ割れを生じます。素材径は一般にその目安となる一覧表を使用しますが、よく使用される計算式は

最大素材径＝おねじの中間有効径＋素材径と有効径との差 δ

最小素材径＝おねじの最小有効径＋素材径と有効径との差 δ

(素材径公差はおねじの有効径公差の $\frac{1}{2}$ をとっています。)

素材径と有効径の差 δ は次の値を使用します。

- * 従来からあるメートルねじ (H/8) $\delta M = 0.1023P^2/d_2$
- * ISOから導入されたメートルねじ (H/6) およびユニファイねじ $\delta U = 0.0949P^2/d_2 + 0.0125P$
- * ウィットねじ $\delta W = 0.1083P^2/d_2$
(ただし d_2 は基本有効径、P はピッチ)

計算例

M20×2.5 6g (H/6)

有効径 18.334～18.164(基本有効径 $d_2=18.376$)

1. おねじの中間有効径 $d_{2M} = (18.334 + 18.164) / 2 = 18.249$

おねじの最小有効径 $d_{2L} = 18.164$

2. 素材径と有効径との差の計算

H/6山形ですので、ユニファイねじの式を使用する

$$\delta v = 0.0949 \times \frac{2.5^2}{18.376} + 0.0125 \times 2.5$$

$$\approx 0.032 + 0.031$$

$$= 0.063$$

3. 最大素材径 $= d_{2M} + \delta v = 18.249 + 0.063 = 18.312$

最小素材径 $= d_{2L} + \delta v = 18.164 + 0.063 = 18.227$

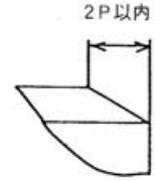
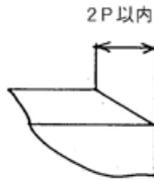
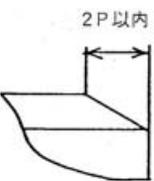
7. OSG 転造ダイスの丸み面取りについて

航空機ボルトはもちろん、ハイテンボルトや自動車用、建設機械用などの重要ボルトは、その性能を保証するためねじの切上がり部の谷底を丸くする必要があります。

(1) 丸み面取り加工範囲

TR, DP, RCD, RSDのP0.4以上のもの

(2) 丸み面取りの仕様

種類	S (complete-special)	C (complete)	I (In. complete)
精度の記号 及び 表示方法	RR-S (R-S) 両面 (片面)	RR-C (R-C) 両面 (片面)	RR-I (R-I) 両面 (片面)
丸み面取り 形状	 <p>丸み面取り部の山頂の丸みは、完全山部の丸みより大きい事を目標とします。ただし、加工上正確な規定はできません。面取り幅、角度についても同様です。</p>	 <p>丸み面取り部の山頂の丸みは、0.108P以上を目標とします。ただし、加工上正確な規定はできません。面取り幅、角度についても同様です。</p>	 <p>丸み面取り部の山頂の丸みは、0.072P以上を目標とします。ただし、加工上正確な規定はできません。面取り幅、角度についても同様です。</p>

8. 用途別転造ダイス

ハイテン材、ステンレスや熱処理 (焼入) 後の転造に対し、従来より㊦ダイスとして特に材料を吟味し、特別な熱処理を行ったものを製作しておりますが、さらに、超ハイテン用として㊧ダイス及びSUSダイス用として、その適用区分を明確化しました。

記号	区分	適用ワーク
なし	一般	14HRC以下の鋼鉄材料、非鉄材料
㊦	ハイテン	15HRC以上31HRC以下の材料
㊧	超ハイテン	32HRC以上の材料、加工硬化性の高い材料
SUS	ステンレス	ステンレス鋼

なお、適用については、ワークの最高硬さにて行います。又㊧ダイスの発注に際しては、最適のダイスを製作致しますのでワークの材質、硬さをご明示ください。

9. ねじ転造丸ダイス (TR)

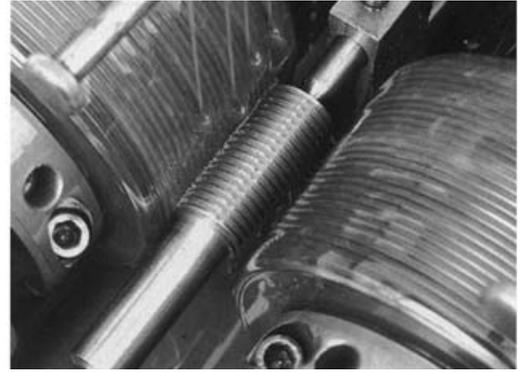
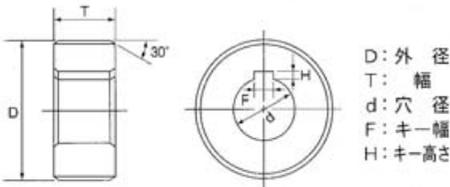


表4

(単位：mm)

転造盤メーカー	形式		被転造ねじ寸法			ダイス寸法				軸間距離		
	機種名	JIS 型式	最大外径	最大長さ	最大ピッチ	外径	最大値	穴径	キー溝×キー高さ	最小	最大	
ニッセー	FA-3S	1	6	30	1	~ 60	30	26.05	-	58	63	
	FA-3SN	1	6	28	1	~ 60	30	26.05	5×2.5	58	63	
	FA-5S	2	14	48	2	~100	50	40	6×3.5	84	115	
	FA-6U	3	45	80	2.5	~150	80	54	12×5.2	125	180	
	FA-6UN	3	35	75	2.5	~150	80	54	12×5.2	125	190	
	FA-10	3	35	80	3.5	~140	80	54	12×5.2	125	175	
	FA-10N	3	35	75	3	~140	80	54	12×5.2	125	175	
	FA-15	5	50	180	5	~180	180	54	12×5.2	125	235	
	FA-15U	5	30	145	6	~180	150	54	12×5.2	125	235	
	FA-16	5	60	145	5	~160	150	54	12×5.2	135	240	
	FA-20	5	100	200	8	~200	200	70	15×7.5	130	300	
	FA-20U	5	100	145	8	~180	150	54	15×5.2	145	300	
	FA-30			100	300	12	~300	300	85	18×7	190	350
	FA-30U			100	295	12	~240	300	85	18×7	190	370
	FA-50			100	245	15	~300	250	85	18×7	170	400
	COMET500	4	10	500	1.5	~160	40	54	12×5.2	130	180	
ツガミ	5D	3	30	60	2	125~150	60	54	12×5.2	125	180	
	T-ROL6(A5D)	3	45	60	2.5	125~149	60	54	12×5.2	125	180	
	R6A	3	45	60	2.5	125~150	60	54	12×5.2	125	180	
	T-ROL15(15D)	5	100	150	5	135~180	150	54	12×5.2	135	250	
	R15A	5	75	150	5	135~180	150	54	12×5.2	135	250	
	T-ROL20(20D)※	5	100	180	8	135~200	180	70	14×4.5	135	265	
	R20A※	5	75	150	8	135~180	150	54	12×5.2	135	250	
	T-ROL25(25D)	6	100	300	12	165~210	300	85	18×7	165	295	
	T-ROL50(50D)		100	250	15	185~300	250	100	24×9	180	420	
	T-ROL60(60D)※		100	250	15	~300	250	85	18×7	180	420	
	T-ROL80(80D)		100	250	15	~300	250	100	24×9	180	420	
	T-ROL80(80D)		150	300	15	~300	300	100	24×9	205	430	
共栄精工	KTR-7	4	45	100	2.5	~160	100	54	12×5.2	125	200	
	KTR-12	5	50	150	3	~180	150	54	12×5.2	125	205	
	KTR-20※	5	100	180	8	~220	180	54	12×5.2	160	280	
		5	100	180	8	~220	180	70	15×7.5	160	280	
	KTR-20S※		100	180	10	~220	180	75	15×7.5	160	280	
			100	180	10	~220	180	85	18×7	160	280	
林泉工業	KNL-8-500W		8	500	1.5	~160	32	54	12×5.5			
			10	500	1.5	~160	32	72	12×5.5			
	KNL-10-1500W		10	500	1.5	~160	155	65	12×5.5			
森光機工	D8-500		10	500	1.5	~160	32	72	12×5.5			
	D10-700		10	700	1.5	~170	38	80	18×6			
	D10-1100		10	1100	1.5	~170	38	80	18×6			
	D10-1500		10	1500	1.5	~160	160	65	12×5.5			
	D10-3000		10	3000	1.5	~170	38	80	18×6			
	ROTAX-KM-01	1	6	30	1	~ 62	30	26.05	5×3	57	65	
	ROTAX-KM-1	2	20	60	2	~100	60	40	6×3.5	84	120	
ROTAX-KM-6		45	80	2.5	~150	40~80	54	12×5.2	128	180		
ROTAX-KM-2	5	50	100	3.5	~180	100	54	12×5.2	125	200		
ROTAX-KM-3	5	60	180	5	~180	180	54	12×5.2	130	240		
スバル精工	SA-ACE		10		1.5	94~102	35	40	6×3.5		100	
	SA-5		18		2.5	94~102	50	40	6×3.5		110	
	SA-10B		25		3	~140	60	54	12×5.2		150	
	SA-10		35		3.5	~140	60	54	12×5.2		165	
	SR-1		8		1.25	~100	40	40	6×3.5		100	
	SR-5		16		2	94~102	50	40	6×3.5		110	
SR-1X		12		1.75	~100	40	40	6×3.5		100		

図8 ねじ転造ダイスの形状と種類



■製作可能範囲

外径 MAX. 400mm
幅 MAX. 300mm
ピッチ MIN. 0.15mm 160山/インチ

(1) ねじ転造丸ダイスの径の算出

ダイスの外径は、下記の計算式で算出されます。

$$D = d_2N + 2ha$$

ha = 転造されるねじのデデンダムでダイスのねじのアデンダムとなる値です。

d₂ = 転造されるおねじの有効径です。

N = 整数値でダイスを使い易く経済的となるように各機械の限定範囲内で選定します。

(2) 素材支持刃

素材支持刃は転造されたねじの芯がダイス軸芯より、0.125mm程度下がった位置で支えるのが理想的ですから、ねじの外径によって取換える必要があります。この位置よりねじの芯が上に来ますと、素材は転造の途中で外へ飛び出します。また、ねじの芯が下がりますと下方への圧力が大きくなり、ねじの外径がむしられたり、支持刃の摩擦も激しくなります。

※の機種は穴径が2種類ありますので発注時に明示して下さい。

■ねじ転造丸ダイス

No.	項目	設 計 法	注文指示事項								
1	穴・キー	転造盤機種により決まる。	機種、但し穴径が2種以上のものは、穴径も明記。								
2	幅	指定寸法通り但し転造盤による。最大幅を越えていないか確認。	幅								
3	外形 (D)	$D = d_2 \times N + 2ha$ 但し、 d_2 は転造されるねじの基本有効径。素材径を使用することもある。N、ダイスの条数、Dが転造盤の最適外径又は、指定外径になる様を選ぶ。haダイスのアデンダムハイト。	ねじの呼び ダイスの外径を指定する場合はその外径。								
4	段付・溝付	ワークの形状により、ダイスの外周部へ段や溝加工を必要とする。	ワーク形状 (特殊な場合)								
5	ねじ部山形	必要な精度のねじが転造出来る様にダイスの山形を決める。ダイスの山形がほぼそのままワークに写される。	外径、有効径、谷の径、山の角度、山谷の丸み等(JIS等の規格のねじでは不要) H/6、H/8の別								
6	ねじれ方向	ワークが右ねじれならばダイスは左となる。 ワークが左ねじれならばダイスは右となる。	ワークのねじれ方向 (右ねじれの場合は不要)								
7	リード角	ワークのリード角と同じとする。 $\tan \beta = \frac{P}{d_2 \times \pi}$									
8	ねじ部面取	ワークのねじの切上げの形状により決める。  <table border="1" data-bbox="373 1478 592 1606"> <tr> <td colspan="2">OES.</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>γ</td> </tr> <tr> <td>0.75こえるもの</td> <td>30°</td> </tr> <tr> <td>0.75以下</td> <td>45°</td> </tr> </table> 指示有る場合は丸み面取り。	OES.		P	γ	0.75こえるもの	30°	0.75以下	45°	ワークの形状 (特別の場合) 丸み面取指示 : R 又は RR (P5.(2)丸み面取りの仕様参照)
OES.											
P	γ										
0.75こえるもの	30°										
0.75以下	45°										
9	材質	通常は SKD11	特別の場合はその材質								
10	硬さ	ワーク材質、硬さ、ねじ形状等により決める。	SUSの場合又は15HRCをこえる場合は、材質、硬さを明記								
11	表示	左、呼び、Ⓢ、OSG、No.を表示。指定有る時は、工具番号等。	指定事項								
12	その他		特殊事項 例: イオンチック記号N								

10. 歩き転造丸ダイス (TR-アルキ)

(1) 歩き転造について

一般 (静止形) の転造ダイスの外径 (D)、有効径 (D_2) は次の式により決定します。

$$D_2 = d_2 \times N$$

$$D = d_2 \times N + 2ha$$

但し d_2 : ねじの有効径
N: ダイスの条数
ha: ダイスのアデンダムハイト



静止形の転造に於いては、ダイスのリード角 (β') とねじのリード角 (β) は一致することが必要です。上式によってD、 D_2 を決定するならば必ず β' と β は一致します。ところで、静止形のダイスに於いても、再研削の時等Nを変更せずにD、 D_2 のみ小さくしたりすることがあります。このダイスを使用した時には、転造中に“歩き”(ワークが軸方向へ移動すること)が発生します。

この歩きの大きさは β と β' の差の大きい程、大きくなります。又、差の正負により、歩きの方向が異なります。“歩き転造”は、 β と β' の差を積極的に取り入れて、上の“歩き現象”を利用し、長尺ねじ又は、頭のないねじを連続的に転造しようとする方法です。

(2) 歩き転造の原理

前項でワークのリード角 (β) とダイスのリード角 (β') に差のある時、歩き現象が生じると書きましたが、その原理については次の様に考えることができます。

図9

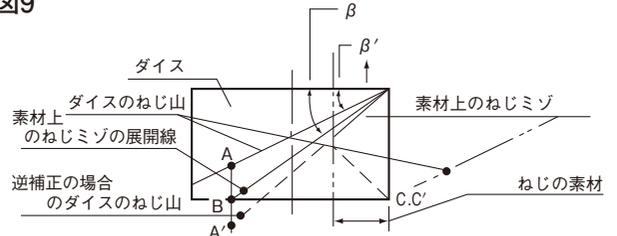


図9に於いて、ダイスがC~Bの回転をした場合、例としてCBをねじ素材の1回転分の円周とします。ダイスのねじ山頂の点Cに於いて、素材上の点C'に付けられたミゾは、ダイスがねじ素材の1回転分の回転を行った時には、ダイス上の点Bの位置へ来ると予測されますが実際には、ダイスのねじ山頂は点Bではなく、点Aにあります。

そこで、素材上の点C'に付けられたミゾが、ダイスの山頂とはまり合うためには、素材は矢印(↑)方向へBAの移動をしなければなりません。この移動が歩きです。(逆補正の場合の移動はBA'となり、その方向も矢印(↑)の逆となります。)

歩き量(BA)は次式で示されます。

$$BA = CB \times (\tan \beta - \tan \beta')$$

この式によれば、歩き量の大きさは β と β' の差によることが明確です。

ところで、歩き転造には、リードレスのダイスを用いる方法もあります。この場合の“歩き”の原理も前記と同様に説明出来ませんが、次の様に考えるのが簡単です。

図10

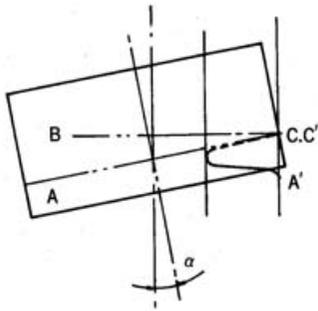


図10に於いて、素材上の点C'に始まるねじミゾは、ダイスの回転により、ダイスのねじ山CAで、図10の様にC'Aのねじミゾとなる様に、一見予想されますが実際には、ダイスの軸芯は角度(a)の傾斜が付けられているため、ダイスの点Aが点Cの位置へ移動したときには、素材の点A'は、点Cへ移動し、そのためC'A'が歩きとなります。

(3) 歩き転造方式の種類

- A. 2軸方式
- └ 主軸平行式
 - └ 主軸傾斜式

- B. 3軸方式
- └ 主軸傾斜式
 - └ リード無ダイス

Aの2軸方式とは、一般のねじ転造盤を指します。主軸平行式では、リード付のダイスしか使用できません。又、この方式では、ダイスとねじとの接触部に於いてリード角が一致しないため、 β と β' との差を大きくすることはできません。

主軸傾斜式は、両主軸を傾斜させて、ダイスとねじの接触部に於けるリード角を一致させる方式です。この方式ではリード角を一致させるため、転造に無理がなく、 β と β' の差を大きくすることができ、又、リード無ダイスも使用することができます。この方式は、1回転当たりの歩き量を大きくし、能率の良い転造が可能のため、最近特に増えております。一般にはリード付のダイスですが、歩き量を

大きくするために、強リードのダイスも使用されます。この強リードのダイスは、ダイスのリード角 β' をねじのリード角 β より大きくするため、 β より大きな補正も可能です。

Bの3軸方式とは、多軸自動盤等に取付けて使用される転造ヘッドに代表される方式です。ヘッドの主軸は、 β の傾きで製作され、リード無ダイス(リードレス)を使用します。

(4) 歩き速度について

- A. ダイスの1回転当たりの歩き量(F)

$$F = \pi D_2 (\tan \beta - \tan \beta')$$

- B. 1分当たりの歩き速度(f)

但しN：ダイスの毎分回転数

$$f = F \times N = \pi D_2 (\tan \beta - \tan \beta') \times N$$

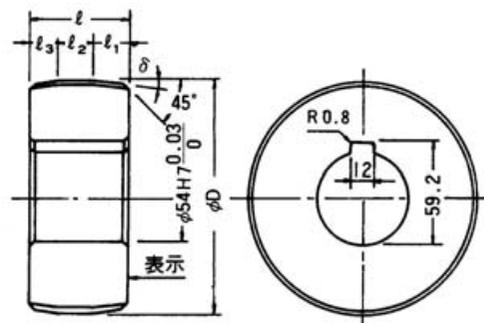
上の方式で計算することができます。

この式で明らかな通り、ダイス1回転当たりの歩き量(F)は、 β と β' の差が大きい程、大となりますが、ねじの呼び、ピッチにより β は一定ですので、 β' が小さい程Fが大となると云えます。又、1分当たりの歩き速度(f)は、Fが一定ならばNに比例して、大となります。

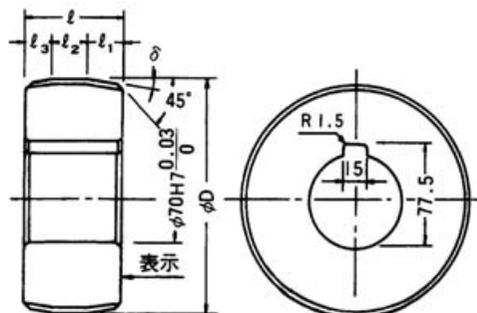
(5) ダイスの設計

図11

- (1) 20D用



- (2) TR II用



表示例 M14×2 リード角 0°44' 主軸傾角 2°03'

A. ダイスのリード角 (β') の決定

ねじの呼び、ピッチ (P)、材質、形状及び使用機械等により、 $\Delta \beta$ が $0^\circ 20' \sim 4^\circ 00'$ 程度となる様に決定します。

但し、 $\Delta \beta = \beta - \beta'$

B. ダイスの外径 (D) の決定

使用機械により制限されますが、20D型、TR III型では、 β' が適当になるならば、できるだけ200mmとしております。

C. ダイスの条数 (N) の決定

β' DがA, Bの条件に合う様、兼ね合いを見て決定します。

D. 食付部 (角度 δ 、長さ ℓ_1) の決定

角度 δ P3, 8山以下のものは $2^\circ 00'$

P3, 8山より上のものは $3^\circ 00'$

を原則とします。

長さ (ℓ_1) δ を上記とした時、食付きの落とし量がダイスのアデンダムハイト (ha) より大となる様にします。

E. 平行 (完全山) 部長さ (ℓ_2)

6 ~ 8P程度を原則とします。

但し、軟材用の場合は、これより多くなければなりません。

F. 逃げ部 (角度、長さ ℓ_3) の決定

角度は、食付角度 (δ) と同じ。

長さ (ℓ_3) は、2.5P以上とします。

G. ダイス幅 (ℓ)

ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3 , との兼ね合いにより決定しますが、40, 50, 60, 70, 80を原則とします。

H. ダイスの材質および硬さ

OSG 転造ダイスの材料と熱処理の項により行います。

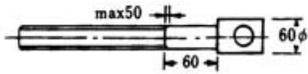
(6) 歩き転造丸ダイス受注要領

TR-アルキは一つのワークを転造するのにも、種々のダイス形状が考えられます。ユーザ、商社、OSGの間の受注時の打合わせが完全でないと、ユーザの希望する形式でないものが納入されたり、十分な性能を発揮できないものとなる恐れがあります。受注時の打合わせを円滑に行うため、受注要領をまとめました。

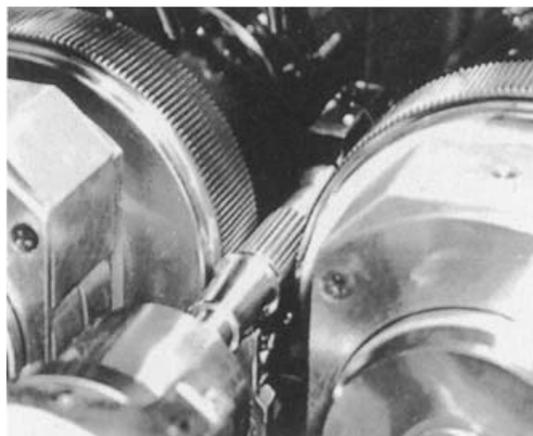
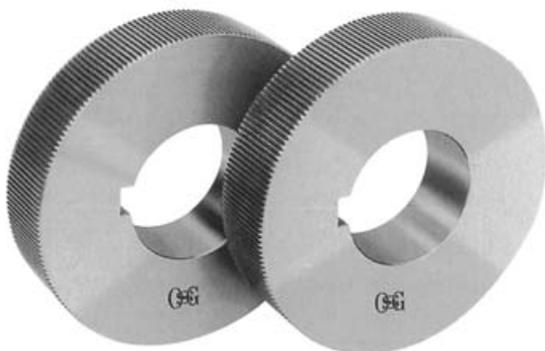
■歩き転造丸ダイスご注文の手びき

No.	項目	指示事項	必要事項
1	転造盤の形式		メーカー名、形式
2	主軸傾斜の可否		
3	ダイスの概略外径	歩き転造では特殊なアタッチメント (特殊支持装置) を使用するため使用する外径が限定される。必ず指示下さい。	
4	ダイスの幅	食付部長さ、平行部長さ、逃げ部長さとの兼ね合いにより決定しますが40, 50, 60, 70, 80を原則とします。	
5	ワークの諸元	①ねじの呼び、②外径、③有効径、④谷径、⑤山の角度、⑥等級、⑦ねじ部長さ、⑧切上部の形状、⑨ワークの形状図記入下さい。特に⑦ねじ部長さと切上部の形状は、歩き転造の場合はねじの切上げはどうしても長くなります。ワークの形状が複雑な場合は形状もお知らせ下さい。	
6	素材の材質と抗張力、またはかたさ	ダイスの設計内容や、転造の可否、ダイスの寿命に大きく影響するので必ず記入	
7	希望条件	客先での従来よりの転造条件、希望を記入	
8	その他の指示	特殊な使用条件 (逆リードダイス等) の場合や、その他の注意事項があれば記入下さい。	

TR-アルキ注文仕様書 (例)

得意先コード: _____ 製番: _____	
納入先: _____	
仕 様 書	
1. 転造盤の形式	TR III
2. 主軸傾斜の可否	㊦ 否
3. ワークの仕様	
1. ねじの呼び	TM28×5
2. 外径	28.0 ^{+0.02}
3. 有効径	25.5 ^{-0.02}
4. 谷径	22.5 ^{-0.04}
5. 山の角度	30°
6. 等級	—
7. ねじ部長さ	400
8. 切上部形状	不完全山部50までです。
9. ワークの形状	
4. 素材材質、抗張力又はかたさ	S20C、150HB以下
5. ダイスの外径	200
6. ダイスの幅	80
7. 希望条件	主軸回転数 50min ⁻¹ 周回転当り歩き量 約8 ピッチ誤差は0.5/300以下のこと。
8. その他の指示	

11. スプライン転造丸ダイス (SR)



OSGでは、研削仕上げによるセレーション転造丸ダイスを製作しております。自動車用インポリュートスプライン及び、これに類するものについて、歯切盤や切削仕上げの丸ダイスでは、得られなかった精度、仕上面を得る事ができ、能率の面でも著しく効果を上げる事が可能です。

1. スプラインの転造の目安としては、一般に下表によります。

加工方法	機種例	最大モジュール	最小歯数
インフィード転造	T-ROL6,T-ROL15,FA10	0.75	18
オシコミ転造 (ラック転造)	T-ROL25,FA30	2.0	16
		1.75	14

注) この範囲を超えるものについては、転造後の精度について不具合が生じる可能性がありますので、ご注意下さい。

- ねじ転造の場合より一般と大きい転造圧力が必要であり、圧力の強力な転造盤を選ぶべきです。
(一般には、15D以上の型が無難である)
- 転造のとき強い回転力が作用するので、キー溝のすきまは、極力少ない方がよい。
- 上記の必要に応じて、OSGではねじ転造丸ダイスのJIS公差より、かなり厳しくしてあります。キー溝幅12mmの場合+102 μ +32 μ (IT10級公差)
- ダイス端面の面取りは45°であるが僅かでも良く、ねじ転造の場合ほど影響しません。
- その他の形状精度はJIS B 0176-4 ねじ転造丸ダイスによっています。

表5 スプライン転造丸ダイスの機種別仕様

(単位: mm)

転造盤 メーカー	機種名	被転造物 (mm)		スプラインローラー (SR)			転造盤 メーカー	機種名	被転造物 (mm)		スプラインローラー (SR)		
		外径	最大長さ	ピッチ (モジュール)	外径	幅			外径	最大長さ	ピッチ (モジュール)	外径	幅
津上	5D	3~30	60	0.5~2 (0.2~0.6)	125~150	30~60	大阪 工作所	TR	4~40	65	0.5~2 (0.2~0.6)	110~140	30~65
	T-ROL 6 (A5D)	3~45	60	0.5~2.5 (0.2~0.75)	125~150	30~60		TRII	3~50	120	0.5~2.5 (0.2~0.6)	110~180	30~120
	R6A	3~45	60	0.5~2.5 (0.2~0.75)	125~150	30~60		TK	7~75	180	0.5~2.5 (0.2~0.75)	110~170	40~180
	T-ROL15 (15D)	3~100	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	135~180	30~150	ニッセー	FA-10	4~35	75	0.5~2 (0.2~0.6)	~140	40~175
	R15A	3~75	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	135~180	30~150		FA-10N	3~35	75	0.5~3 (0.2~0.9)	~140	40~80
	T-ROL20 (20D)	3~100	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	135~200	40~ ¹⁵⁰ ₍₁₈₀₎		FA-15	4~60	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	~180	40~180
	R20A	3~75	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	135~200	40~ ¹⁵⁰ ₍₁₈₀₎		FA-15U	4~30	145	0.5~4 (0.2~1.25)	~180	40~150
	T-ROL25 (25D)	4~100	200	0.7~3 (0.25~1)	165~210	40~200		FA-20	4~100	150	0.5~2.5 (0.2~0.75)	~200	40~180
							FA-20U	4~100	150	0.5~8 (0.2~2.5)	~180	40~150	

ねじ転造の場合より一段と大きい転造圧力が必要ですから、圧力の強力な転造盤を選んで下さい。(一般には、15D以上の型が適します)

■製作可能範囲

外径 MAX. 250mm ピッチ MAX. 6mm モジュール MAX. 2
 幅 MAX. 250mm MIN. 0.3mm MIN. 0.1
 内径 MAX. 100mm

(1) ダイスのご使用に当って

■素材径

ピッチ円直径に近いものになりますが、理論式により算出したものを試し転造により補正して決定します。

■被加工物の状態

前述のスプラインのサイズの限定の外、被転造材料についてはねじの場合よりも高度の加工性を要求され、200HB以下のものを推奨します。

歯形は圧力角（山角）の大きいものほど、また谷底のアールが大きいほど転造し易いこととなります。

■スプライン転造丸ダイスの取付け方

スプライン転造丸ダイスを機械に取付けるときは、次の点にご注意下さい。

(1) 一組の丸ダイスの前端部が一線になるように、スケールなどをあてて揃え、平行な棒を軽くはさんで、両軸の平行度を調整し、試し転造品の筋の深浅を見てさらに補正します。

(2) 両ダイスのピッチが正確に合うように歯の位置合わせをするため、軽い試し転造をします。両ダイスの間に素材を筋の付く程度にはさんで、半回転して見て、両方の筋が一致するように機械のピッチ調整をします。この後、2～3個の製品を試しに転造して、正確さを確認することがよいでしょう。

このピッチ合わせが不正確ですと、スプラインに不整歯を生じたり、ピッチ誤差が目立ったり、または切りくずが発生したりしてよい歯形ができません。

(3) スプライン素材にダイスを食い込ませる量は慎重に調整する必要があります。

少な目の食い込ませ量から徐々に増して行き、試し転造の製品歯形のもり上がり状態をよく見ながら調整します。食い込ませ方が少ないと、もり上がり不完全になり、多過ぎると製品歯がむしれたり、飛んだりさらに、ダイスの歯まで欠損することがあるので注意しなければなりません。試作品を穴スプライン（めす型）に合わせるにより仕上がり程度がきまります。自動車やオートバイその他の機器に使用されているモジュール1～1.25程度の比較的歯数の多いスプラインの成形に押し込み転造装置（油圧ユニット付）を使用しますと、極めて能率的に高精度の歯形を転造することができます。

■スプライン転造丸ダイス（SR）の受注要領

SRは、他の製品に比べ加工物の仕様、転造方法及びダイスの仕様が複雑であり、ユーザ、商社、OSGの間の受注時の打ち合わせが完全でない場合は、製品納入後のトラブ

ルの発生が予想されます。受注時の打ち合わせを円滑に行うため、受注要領をまとめました。

(2) 必要事項

(1) 転造盤の形式については、機械の名称を記入して下さい。

OSGにて、機械の能力とスプラインの仕様を比較し、転造の可否を決定します。

(2) 転造方式、一般には停止式（インフィード式）が使用されます。押し込み式（スルーフィード式）はモジュールの大きいもの、大径のものも転造が可能ですが、転造盤へ特別なアタッチメントを装着することが必要です。

(3) スプラインの仕様について

全ての項目が必要なものです。間違いを防止するためには、客先のワーク図面を提出いただくのが最良です。

1. 呼び径……スプラインの呼び寸法を示すもので、歯先円径と異なる場合があります。

2. モジュール又はダイヤメトラルピッチ……ねじのピッチ又は、山数/インチに相当するもので次の様に説明できます。

$$\text{モジュール (m)} = \frac{\text{基準ピッチ円径}}{\text{歯数}}$$

(1歯当りの基準ピッチ円の直径をmm単位で示したもの。)

$$\text{ダイヤメトラルピッチ (DP)} = \text{歯数} \div \frac{\text{基準ピッチ}}{25.4}$$

$$= \frac{\text{歯数} \times 25.4}{\text{基準ピッチ円径}}$$

(基準ピッチ円径1inch当りの歯数を示したもの。)

(4) 圧力角（ α_0 ）

基準ピッチ円上の歯面の角度  図12
を示すものです。普通 ° ' " で表します。歯の半角と谷の半角の中間に近い数字になります。

(5) 歯先円径及び歯元円径

ねじの外径及び谷径に相当するもので、重要な要素です。

(6) 基準ピッチ円径

基準ピッチ円径はねじの有効径に相当するものですが、ねじの有効径の様に、この位置での歯厚と谷の幅とが同一になるとは限りません。基準ピッチ円径は次式で表せます。



$$\text{基準ピッチ円径 (PCD)} = m \times z = \frac{Z \times 25.4}{D \cdot P}$$

- (7) ピッチ円上の歯厚、又はオーバーピン径とピン径
セレーション（歯車）の場合、基準ピッチ円上での歯厚は $\frac{1}{2}P$ とは限りませんので、基準ピッチ円上での歯厚かオーバーピン径で表わします。又、歯厚には、弦歯厚と弧歯厚の2通りの表し方がありますので明記下さい。オーバーピン径で表す場合は、必ず使用ピン径も明記下さい。
- (8) 転位係数又は転位量
転位してある場合は必ずご指示下さい。
- (9) ハメアイ
相手（メス）と、どの様なハメアイ（圧入、滑合等）関係となるか。又、大径合わせについても、指定の有る場合は明示下さい。
- (10) 歯先、歯元の面取り
面取りする場合、丸みを付ける場合、形状と大きさを指示下さい。
- (11) 素材径
客先より指示がある場合、又は、既に他メーカー製のSRを使用している時は、その素材径を明示下さい。
- (12) ワーク形状
スプライン部以外の部品形状も、転造の可否に影響する場合があります。影響が予想される場合には連絡下さい。
- (13) 適用規格、精度
スプラインの仕様がJIS等の規格に依る場合は、規格名称、番号、精度等級を明示下さい。
この仕様は、設計の基になるものです。特に正確に願います。又、歯先円径の公差が小さければ、転造後円筒研削する等の工程上の検討も行います。
- (14) 素材の材質、硬さ
転造の可否に影響します。必ず連絡下さい。
- (15) ダイスの概略外径及び幅
ワーク形状、アタッチメント等の関係で、計算上の外径では使用できないこともありますので必要な場合は明示下さい。
- (16) その他
既に、他メーカーのSRをご使用でしたら、そのSRの形状寸法、使用結果等を連絡下さい。参考にしてより良い製品をお届けします。

(17) ローレットの場合

ローレットの場合は、スプライン程詳細なワークの仕様は不要です。

①平目ローレット

- 1.ピッチ、番手（山数/インチ）又はモジュール。
- 2.山の角度：指示なき時は 90° とします。
- 3.素材径と盛り上がり外径、歯数：指定ある場合は明示下さい。

②アヤメローレット

- 1.ピッチ、番手（山数/インチ）又はモジュール。
- 2.ねじれ角度：指示なき時は 30° とします。
- 3.素材径と盛り上がり外径、歯数：指定ある場合は明示下さい。

SR注文仕様書（例）

得意先コード： _____ 製番： _____	
納入先： _____	
仕様書	
1.転造盤の形式	T-ROL 25
2.転造方式	押込
3.スプラインの仕様	
1) 呼び径	26
2) 歯数	24
3) m又はD.P.	1.0
4) 圧力角	20°
5) 歯先円径	$25.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$
6) 基準ピッチ円径	24
7) 歯元円径	$23.6 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$
8) 転位係数	0.8
9) ピッチ円上の弧歯厚又は弦歯厚	—
10) オーバーピン径と使用ピン径	$27.832 \begin{smallmatrix} -0.014 \\ -0.094 \end{smallmatrix}$ 使用ピン径 $\phi 2.0$
11) ハメアイ	歯面合せ、滑合
12) 歯先歯元の面取り又は丸み	歯先：C0.3 歯元：R0.2~0.3
13) 精度	b
14) スプライン部長さ	25
15) 素材径	未定
16) ワーク形状	別図添付
17) 適用規格	JIS D2001-1956に準ずる
4.素材材質、抗張力又はかたさ	SCM3 15HRC 程度
5.ダイスの外径	180~190のこと
6.ダイスの幅	60
7.その他の指示	片側食付

12. 特殊ねじ転造丸ダイス (小形ダイス)

(1) ねじ転造ヘッド用丸ダイス (TR-3E)

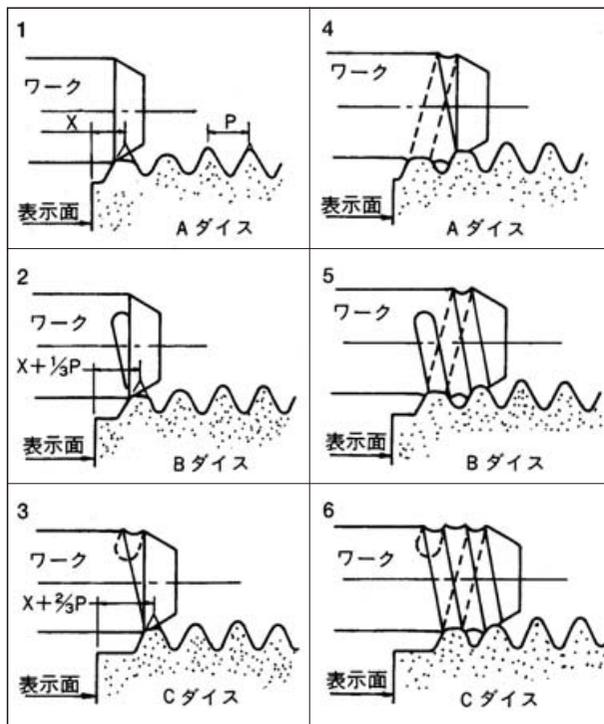
ねじ転造ヘッドは、一端を支持した素材の自由端にダイスを食付かせて転造する歩き転造で、転造が終了すると、ダイス間隔が開いて、素材を逆転せずに取り外すことができる用法です。

転造ダイスはリードのない、ねじ山の位相を $\frac{1}{3}$ ピッチずらした3個の丸ダイスを、リード角だけ傾けてセットして使用します。

ねじ転造ヘッド

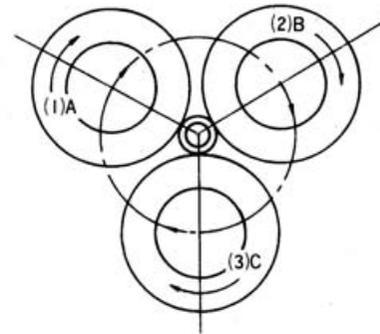


図14 転造の過程



備考) 図14におけるダイスの食付きは2山ですが、ワークのねじの切り上がりの形状に応じて変更することができます。

図13 ダイスの取付け方法



ねじ転造ヘッド用丸ダイスご注文の手びき (下記の事項をご明示下さい)

項目	記載例
1.品名記号	TR-3E
2.機種	フェット-FU6B
3.ダイス形状寸法 外径×幅×穴径	51×25×28
4.ねじサイズ (注)メートルねじの場合は、ねじ 谷底切り取り高さの区分 (H/6, H/8)	M20×2.5 H/6
5.ダイスの食付き形状	食付き山数1山
6.被転造材の材質とかたさ	SCM3 30HRC
7.その他必要なご指示	

備考) ヘッドの種類が多く、形状寸法が不明のものがありますので、この場合には参考となるダイス、または画面の添付をお願いすることがあります。

(2) ねじ転造アタッチメント用丸ダイス (TR-2E)

ねじ転造アタッチメントは、多軸自動盤に多く使用され、転造アタッチメントをワークに対し直角方向に移動して転造を行う方式です。

転造丸ダイスは1個の場合もありますが、通常は2個1組で使用され、両ダイスは歯車列で連動させています。転造丸ダイスの形状は用途に応じて図16に示すようなものがあります。

図15 ダイスの取付け方法

ねじ転造アタッチメント

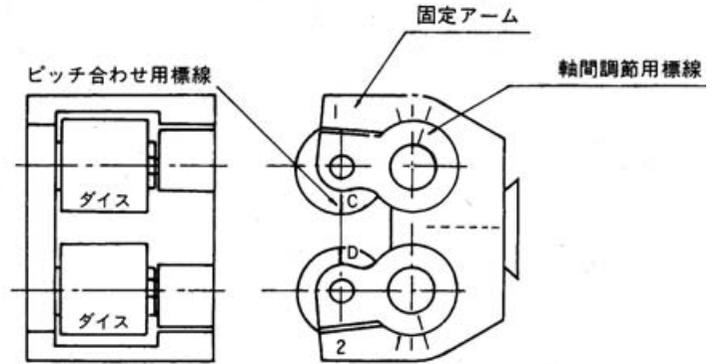
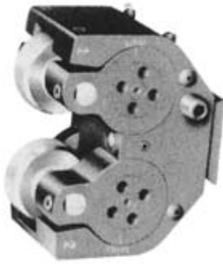


図16 ねじ転造装置用丸ダイスの形状と形式記号-番号

形式番号 ねじ部形状	標準	キー溝の反対側がねじ部のもの	キー溝と同じ側がねじ部のもの	中央部がねじ部のもの	中央部を逃がし両側がねじ部のもの
キーの 形状と形式記号	1	2	3	4	5
標準的なキー溝が 1箇所のもの C					
記号-番号	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
標準的なキー溝が 2箇所のもの CR					
記号-番号	CR-1			CR-4	CR-5
沈みキー溝が1箇 所のもの D					
記号-番号	D-1		D-3		D-5
沈みキー溝が2箇 所のもの DR					
記号-番号	DR-1				DR-5
標準的なキー溝が 1箇所のテーパねじ用 K					
記号-番号		K-2			
標準的なキー溝が 1箇所のテーパねじ用 Q					
記号-番号		Q-2			

■ねじ転造アタッチメント用丸ダイスご注文の手引き
(下記の事項をご明示下さい)

項 目	記 載 例
1. 品名記号	TR-2E
2. 機種	リード B-13
3. ダイス形状寸法 外径×幅×穴径×形式記号-番号	34.1 × 26.289 × 13.495 × C-1
4. ねじサイズ (注)メートルねじの場合は、ねじ 谷底切り取り高さの区分 (H/6, H/8)	M18 × 1 H/6
5. 被転造材の材質とかたさ	SCM3 30HRC
7. その他必要なご指示	図-6の形式番号1以外のものは 形状寸法の解るように図面などを もってご明示下さい。

備考) 転造アタッチメントの種類が多く、形状寸法が不明のものが
ありますので、この場合には参考になるダイス、または図面の添付を
お願いすることがあります。

13. 転造丸ダイスの修正

通常ねじ転造丸ダイスは片側を使用し、欠損または摩耗
しますと反対側を使用します。両側が損耗したら修正を行
います。修正は元の外径寸法から、転造ねじの有効径の整
数倍だけ減じた外径寸法となり、条数もそれに応じて減少
します。また端面の欠損のひどいものは端面の研削により
除去するという方法も採用しています。ダイスの外径の
修正限度は、転造盤の最小軸距離からおねじの谷の径を
減じた値となります。

転造時の素材の歩きを問題にしない場合は、欠損を充分
除去した時の外径に対し近似条数のねじを研削加工します。

当社では、修正内容に下表のような記号をつけて、ご注
文の便宜を計っております。

記 号	修 正 内 容
TR-A	歩きを問題にする場合で、ダイス外径を一定の 範囲内で修正します。(ダイスのリード角で2～ 4分以内です。)
TR-B	歩きを問題にしない場合で、欠損を充分除去し た時の外径に対し、近似条数のねじを研削加工 します。
TR-C	ねじ面の修正はせず、端面を追い込んで面取り 部の欠損のみ除去します。
TR-E	上記以外の修正で、この場合は必ず図面等に より修正内容をご明示下さい。
(注) TR-Cは、欠損の状態により、TR-A、B、Eとの組み合わせも可能です。 (例) TR-A+C	

14. 転造丸ダイスのトラブル原因

丸ダイス式ねじ転造盤でのトラブルについての状況と原因の関係を下表に示します。(他の方式の転造盤にも応用下さい)

表6

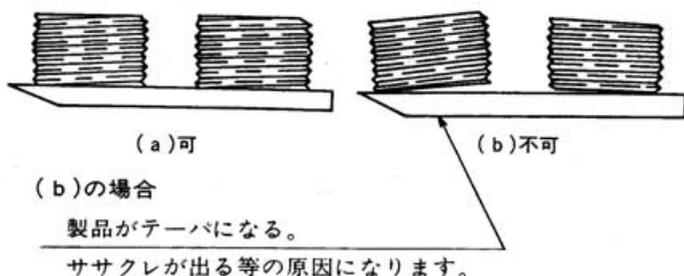
状 況 ・ 問 題 点	原 因 と さ れ る 事 項
ねじ有効径と外径寸法が過大になる。	ねじ素材径が大きい。
有効径が過大で外径は正常。	ねじ素材径が大きすぎる。ねじ山形状が正常であれば転造ロールねじ山が浅すぎる。
ねじ有効径が大きく、ねじ外径が小さい。	転造ロールの取付けが開きすぎている。転造ロール取付け調整位置が高すぎる。ロール取付軸の締付ナットが完全に締まっていない。
ねじ外径寸法が小さい。	成形されたねじ山形状が正常であればロールのねじ山が浅すぎる。
ねじ有効径寸法が正常で、ねじ外径寸法が小さい。	ねじ素材径が小さすぎる。成形されたねじ山形状が正常であれば転造ロールのねじ山が浅すぎる。
有効径寸法が小さく、外径寸法が大きい。	転造ロール取付位置が近すぎる。ロール取付軸の調整量が少なすぎる。転造ロールのねじ山が必要より深すぎる。
ねじ有効径寸法が小さく、外径寸法が正常。	ねじ素材径が小さすぎる。
有効径と外径両方の寸法が小さい。	ねじ素材径が小さすぎる。
堅い素材でねじが真円にならない。	素材が真円でない、素材の硬さが均一でない。冷間加工に対して十分な延性がない。転造加工が長すぎると十字状の穴があく。ロール取付軸の芯が加工品の芯に合っていない。ロール取付軸の動程や加工品の芯が共に平行になっていない。加工品がロールのねじ面より離れすぎてチャックされると、品物がはね上る勢いでロール取付軸がたわみ、偏芯、不整加工品の面振れ、ロールねじ山の先端が素材に正しく接触していない。
ねじ角の変動(ねじ山のよけ)。	素材径が真円でない。ロール取付軸の芯が加工品の芯と合っていない。転造ロール取付軸の動程、又は加工品の芯が平行になっていない。加工品が真値でない。加工品の面取りがねじ下径に対して偏芯している。転造ロールのねじ山の先端が素材に正しく接触していない。
ねじが凸凹になる。	素材径にバラツキがある。素材の表面が粗い。中空の加工物の性質として許容素材径のものでも転造加工後に回復しない素材径が円錐形になっている。
ねじ山に糸くず状の破片や薄片状のものが生成する。ねじ山部に縦割れが起る。	きずのある材料。転造ロールのねじ山がふくらみすぎている。材料が冷間加工に対して適さない。(硫黄、鉛を含む)軟い材料でロールきずの大きいもの。引ききずのあるもの。転造ロールのねじ山の欠損。
悪いねじ山の仕上り。	転造ロールのねじ山が劣化している、又破損している。冷間加工に対して十分に延性がない材料。加工油が汚れている。
悪いねじ山形状。	他の作動中の機械から、金属が転造加工部分に入り込む。転造ロール取付部や組立部分が劣化している。
初めのねじ加工が円滑にゆかない。	転造ロールが最初に加工物に接触する時に遅すぎる。又は早すぎる。加工物の面取りが不正確。ロール取付軸の芯と加工物の芯が合っていない。ロール取付軸の動程や、加工品の芯が共に平行になっていない。ロール取付軸が浮りすぎると軸がたわみ、加工品がはね上りようになる。
ねじ山頂部が十分に盛り上っていない。	素材径が小さすぎる。真円ではない。円錐になっている。凹凸がある。転造ロールが開きすぎている。ロールのねじ山が深すぎる。ねじ溝部分の材料がねじ山に置換る量の割合が正しくない。
転造ロール、ロールねじ山の破損が早すぎる。	ねじ山が満たない。ねじ山の盛り上げ過ぎはロールをいためる。
リードの短いねじ山。	転造ロールのリードが短い。転造温度が高すぎる。転造後の加工品が縮小する。
リードの長いねじ山。	転造ロールのリードが長い。転造中に材料の両軸が伸びる。送り速度が正確でない。
ねじ山が一条でなく二重になる。	正しくない順序で転造ロールを取付けている。
ねじが円錐になる。	素材径が円錐である。ロール取付軸等が古くてガタになっている。ロール軸と加工品の芯が合っていない。
穴のあるねじ加工品 加工品の穴が強まる。	加工品の肉厚が転造圧力を支えきれない。支え芯金が必要である。転造加工による材料の流れが遅すぎたり早過ぎたりする。
加工品の穴が広がる。	支え芯金が穴に対してきっちりすぎている。素材径が大きすぎる。材料の伸び。転造加工による材料の流れ(加工速度)が早すぎる。
ねじが真円でない。	肉厚が不十分で均一でない。転造加工による材料の流れが早過ぎる。芯金が正確でない。
肉厚が不均一で加工品を支える部分が隣接しているとテーパーになる。	芯金が必要なところを支えていない。肉厚が薄すぎるところがある。転造加工による材料の流れの割合が適当ではない。最初に加工したねじに対し不完全な修正をしている。
ねじ山のきれつや縦割れの発生。	肉厚が薄すぎたり。支え芯金が大きすぎ又小さすぎる。転造ロールのねじ山が始めから正常でない加工品に極端に圧力が加わった事や極端に線引したこと他に材料が適当ではない。ロールの速度が早すぎる。
転造ロールのヘッドがタイミングよく開かない。	正常でない位置に引き止まり又正確に固定しない。歯車が汚れた油により動きが悪い。加工品が停止するにつれて正常な位置におちつかない。加工品が締付具によって締付保持されない。転造速度が速すぎる。転造ロールヘッドの引き止めが早すぎる。転造ロール加工ヘッドが正常範囲よりも低く調整されており転造位置が高い。

15. 転造丸ダイス20Dの転造条件選定と作業

(1) ダイスの取付け

両主軸の距離が十分開いているか確認する。
 ダイス幅+カラー幅=150となる様にカラーを入れる。
 ロールダイスの端面が、同一平面上にあるか確認する。
 ロールダイスが平行であるか確認する。(図17参照)

図17



(3) 転造力の選定

$$PL = P10K \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{6P}} \frac{L}{10} \quad \text{--- ③}$$

PL : 転造力 ton

P10 : 図19のねじの長さ10mmにかかる標準転造力 ton

K : 変形抵抗係数 (表7)

d : ねじの呼び径 mm

P : ねじのピッチ

L : 転造長さ mm

図19

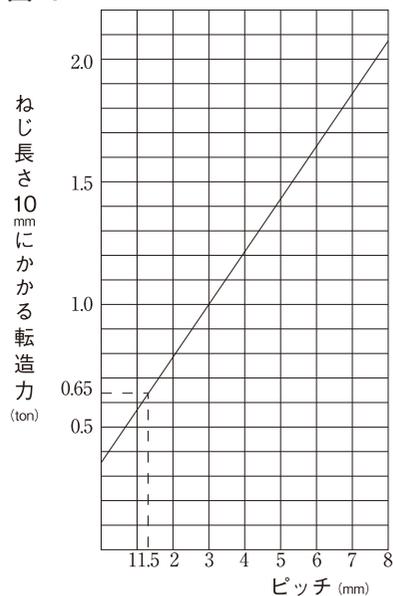


図20

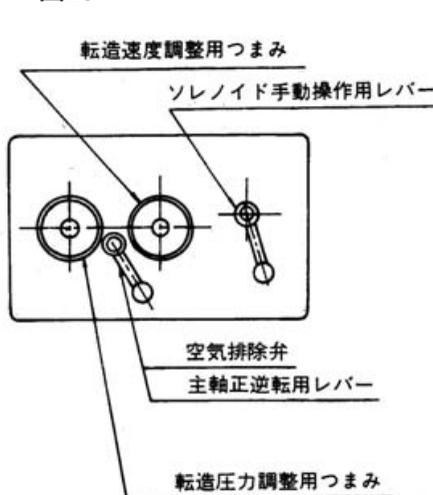


表7

材料	処理	ブリネル硬度	変数抵抗係数
NiCr鋼	調質	305	1.80
	焼なまし	260	1.35
Mo鋼	調質	310	1.75
	焼なまし	180	1.10
SKS3	焼なまし	230	1.50
55C鋼	調質	238	1.65
	焼ならし	205	1.40
	焼なまし	175	1.30
35C鋼	調質	215	1.20
	焼ならし	168	1.00
	引抜き	247	1.20
	焼なまし	153	1.00
17C鋼	引抜き	215	1.00
	焼なまし	150	0.90
08C鋼	引抜き	210	0.80
	焼なまし	115	0.75
黄銅	引抜き	140	0.90

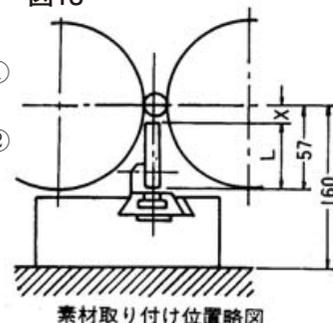
(2) 素材支持刃の選定

図18

$$X = \frac{D}{2} + 0.2 \quad \text{--- ①}$$

$$L = 56.80 - \frac{D}{2} \quad \text{--- ②}$$

D : 製品ねじの外径



式②により支持刃の高さを決定する。

例) M13×1.5を転造する時

$$L = 56.80 - \frac{D}{2} = 56.80 - \frac{13}{2} = 50.30$$

支持刃調整不良は、ワーク軸方向にキズが付くワークが飛び上がる等の原因になります。

式③により転造圧を決定し、転造圧力調整用つまみ (図20参照) により調節する。

例) M13×1.5, SKS3, 40巾を転造する時

$$PL = P10K \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{6P}} \frac{L}{10} = 0.65 \times 1.5 \times \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{6 \times 1.5}} \times \frac{40}{10} = 4.69$$

尚、ウォーム=三角ねじ×1.5

台形ねじ=三角ねじ×1.3~1.4を目安として下さい。

(4) 転造時間の選定

引っ張り強さ大、伸び小の材料は転造時間を長く。
 引っ張り強さ小、伸び大の材料は転造時間を短く。
 他の条件に依っても変化する為、転造テストにより微調整が必要である。調節が転造タイマー(図21参照)により調節します。

(4) 主軸回転数の選定

図11

引張り強さ	主軸回転数 n (min ⁻¹)
600N/mm ² まで	(3 ~ 3.5) × 素材径 (mm)
900N/mm ² まで	(2.5 ~ 3) × 素材径 (mm)
1200N/mm ² まで	2 × 素材径 (mm)

銅および真鍮：

$$\text{主軸回転数 } n = (2.5 \sim 3) \times \text{素材径 (mm)}$$

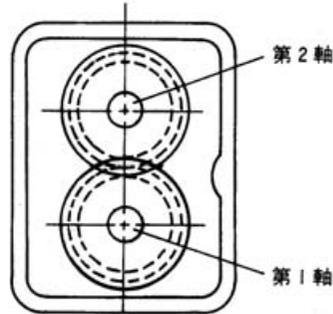
シルミン、ジュラルミンなど：

$$\text{主軸回転数 } n = (3 \sim 3.5) \times \text{素材径 (mm)}$$

なお直径がきわめて大きいときには、それに応じて速度を減少させた方がよい。

その減少量は約 $n = (1.0) \times \text{素材径 (mm)}$ が適当です。

図22



例) 転造テストに使用するワークは引っ張り強さ約700N/mm² 素材径12mmとする。

$$2.7 \times \text{素材径} = 2.7 \times 12 = 32.4$$

主軸の回転数を 30min⁻¹とし24及び37の歯数の歯車を使用する。

表9

主軸回転数 (min ⁻¹)	替え歯車の歯数	
	第1軸	第2軸
2形		
24	21	40
30	24	37
40	28	33
55	33	28
72	37	24
88	40	21

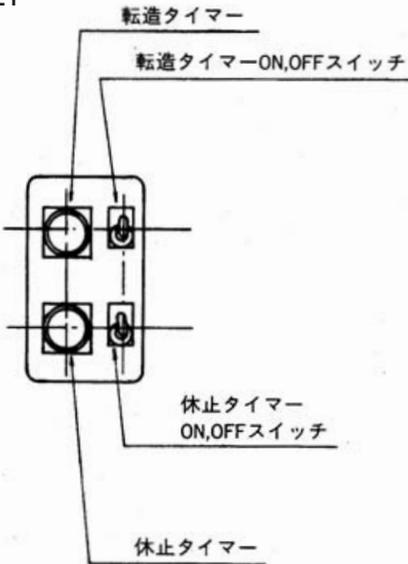
表8 転造時間 (軟鋼)

(単位：秒)

ねじ長さmm \ ねじ寸法	10	20	30	60	90	120
M3 ~ M6	2	2	2	3	4	6
M5 ~ M6	2	2	3	4	5	7
M8	3	3	3	4	6	8
M10	3	3	4	5	7	9
M12	4	4	5	6	8	10
M14 ~ M16	4	5	6	8	10	12
M20	—	6	7	9	11	14
M24	—	6	7	9	11	14
M30 × 1.5	4	6	7	9	10	12
M50 × 1.5	5	7	8	10	11	14

ON及びOFFスイッチに依り、その機能の停止及び始動を行う。

図21

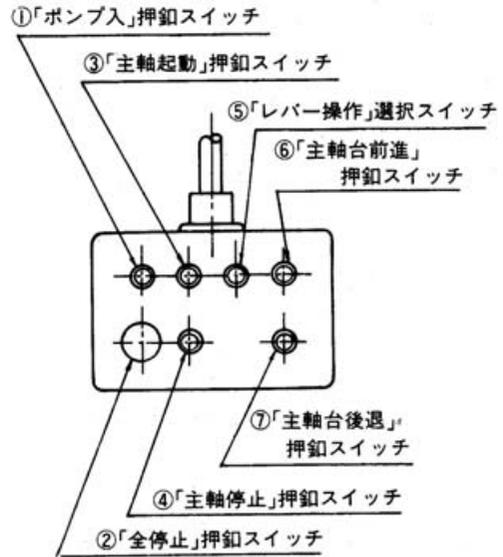


休止タイマーは、連続運転をする場合の素材の挿入及び取り出しに必要な時間を調節する。

(6) 油圧系統の調整及び操作方法

図23

- ①油圧の起動スイッチ
- ②全停止スイッチ
- ③転造丸ダイスの回転及び回転方向を決めるスイッチ
- ④転造丸ダイスの回転を停止するスイッチ
- ⑤回転方向を手動とするスイッチ
- ⑥主軸を前進させるスイッチ
- ⑦主軸の前進を停止させるスイッチ



- ①ダイスの軸間を調節する
- ②ダイスの移動距離を調節する
- ③①と②をロックする
- ④時計方向に回転させると圧力が高くなる
- ⑤油圧系統の空気排除及び主軸の回転方向を変化させる
- ⑥時計方向に回転させると速くなる
- ⑦主軸の前進及び後退の手动スイッチ

図24

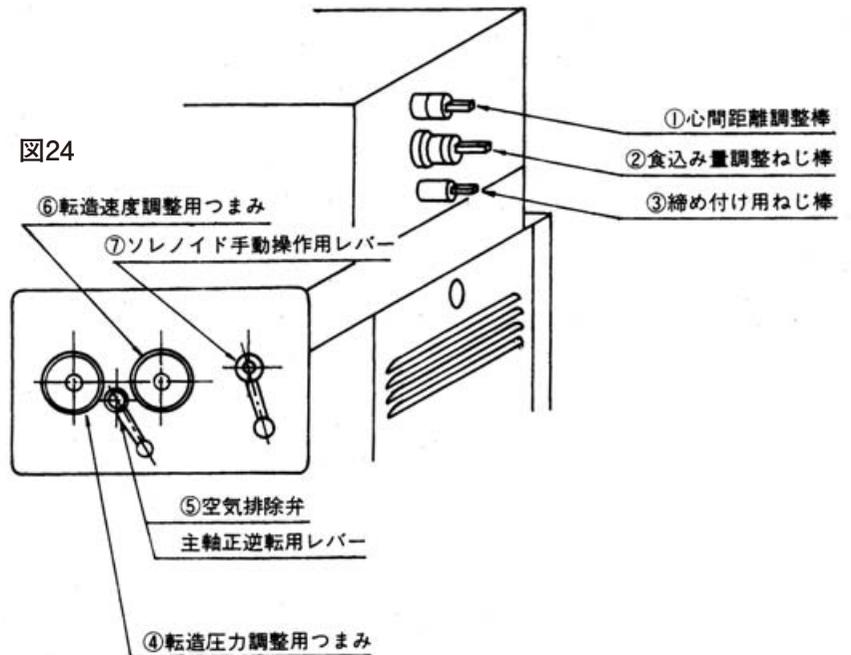


図24の①～③の操作方法

1. ①を右回転しロックする
2. ②を右回転しロックする
3. ③を左回転しロック解除する
4. ①を右回転し素材に軽く当てる
(ピッチ合わせを行う)
5. ①を右回転し心間が谷径となる様にする
6. ③を右回転しロックする
7. ②を左に2回転する

表11 取付角付両面ダイス

移動側

固定側

(単位: mm)

機種			長さ		厚さ	高さ	取付角
大日	ウォーターベリ- (W・F・F)	ハートフォード (H・F)	Lm (Lm')	Ls (Ls')	B	H	θ
	00		52.3(50.8)	46.0(44.5)	17.5	15.9 28.6	5°
DR-125A	0	0-400	84.4(82.6)	71.7(69.9)	20.6	19.1 31.8 41.3	5°
DRS-200 DRS-200A	1015		103.4(101.6)	90.7(88.9)	20.6	31.8 41.3	5°
DRS-250 DRS-250A	10	10-300	129.1(127.0)	110.1(108.0)	23.8	28.6 41.3 54.0	5°
DRS-375 DRS-375A	20	20-225	174.1(171.5)	155.0(152.4)	30.2	41.3 54.0 66.7 79.4	5°
DR-500A	30		219.1(215.9)	193.7(190.5)	36.5	50.8 69.9 104.8	5°
DR-625	40		257.8(254.0)	232.4(228.6)	42.9	66.7 82.6	5°
DR-750	50		309.1(304.8)	283.7(279.4)	49.2	104.8 117.5	5°

表12 取付角付片面ダイス

移動側

固定側

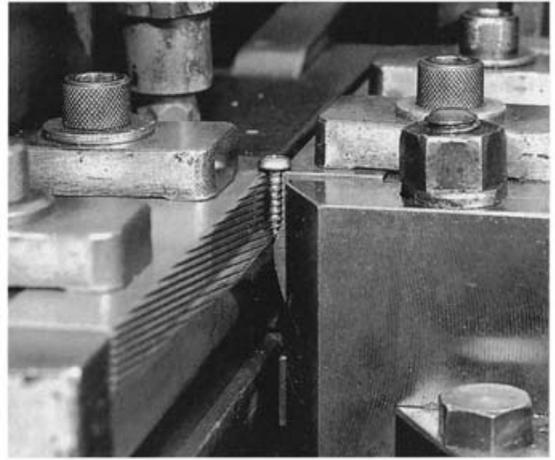
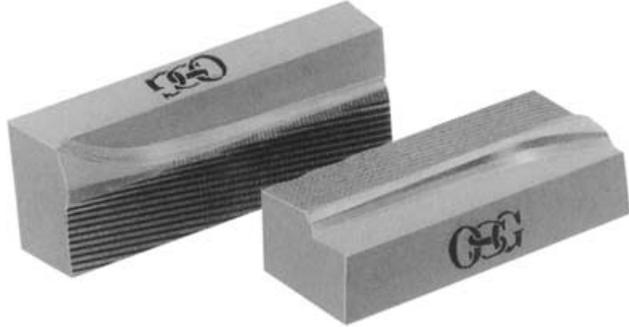
(単位: mm)

機種	長さ		厚さ	高さ	取付角
ナショナル (MBM)	Lm (Lm')	Ls (Ls')	B	H	θ
1/4	129.8(127.0)	110.8(108.0)	15.9	38.1	5°
5/16	148.9(146.1)	129.8(127.0)	15.9	38.1 44.5	5°
3/8	174.3(171.5)	155.2(152.4)	15.9	38.1 50.8	5°
1/2	219.5(215.9)	194.1(190.5)	20.6	38.1 50.8 63.5	5°
5/8	257.9(254.0)	232.5(228.6)	22.2	50.8 57.2 63.5 76.2	5°
3/4	309.2(304.8)	283.8(279.4)	25.4	50.8 57.2 69.9 82.6	5°

■ねじ転造平ダイス

No.	項目	設計法	注文指示事項						
1	移動固定長さ、厚さ、高さ取付角	注文書指定通により製作します。出来るだけ標準形状を利用下さい。	移動側、固定側長さ、厚さ、高さ取付角付のときは、その指示。						
2	片面、両面	注文書指定通により製作します。	両面のときは、D-DPとする。						
3	段付、溝付	ワークの形状により必要な場合は加工する。	ワーク形状(特殊な場合)						
4	ねじ部山形	必要な精度のねじが転造できる様にダイスの山形を決める。ダイスの山形が、ほぼそのままワークに写される。	外径、有効径、谷の径、山の角度、谷、山の丸み等(JIS等の規格のねじでは不要)H/6、H/8の別。						
5	ねじれ方向	ワークが右ねじならば左上がり ワークが左ねじならば右上がり	ワークのねじれ方向(右ねじの場合は不要)						
6	リード角	ワークのリード角とする $\tan\beta = \frac{P}{d_2 \times \pi}$							
7	食付きおよび逃げ	OSG標準形状(食付きおよび逃げ兼用) D: ねじの呼び径(mm) R C: 0.7h 一般には反転して両端より用いるので、食付きを両端につけ、逃げを兼ねるものを標準形状とします。食付き、逃げは固定ダイスのみ設けるのを標準とします。	OES以外を希望する場合のみ指定。(例: 片面食付)						
8	食付先端のR加工	固定側のみ両端に規定の丸みを付ける。	OES以外を希望する場合のみ指定。(例: 食付先端R不要)						
9	液体ホーニング加工	通常は、固定ダイスには食付長さ、移動ダイスには“食付長さ+ダイス長さの差の1/2”へ、液体ホーニングを施します。	OES以外を希望する場合のみ指定。(例: 全面ホーニング)						
10	スプライン加工	ご希望の場合のみ付けますが反転使用か、一方使用か、ご明示下さい。 スプラインA型 反転使用 スプラインB型 一方使用 スプラインC型 特殊用	希望する時のみ指示する。						
11	ピッチ合せ	次の場合に1/2ピッチ合せを施します。 新製作 M12以上、 \oplus 、 \ominus 、SUS用 溝付、丸み面取り付き 修正品 M16以上 上記以外でも特に指示のある場合は、加工します。但し、全てUSA方式。	左の範囲外で特に必要とされる場合は明記。						
12	ねじ部面取	ワークのねじの切上げの形状により決める。 OES. <table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>γ</td> </tr> <tr> <td>0.75こえるもの</td> <td>30°</td> </tr> <tr> <td>0.75以下</td> <td>45°</td> </tr> </table> 	P	γ	0.75こえるもの	30°	0.75以下	45°	ワーク形状(特別の場合)丸み面取指示: R又はRR(P5、(2)丸み面取りの仕様参照)
P	γ								
0.75こえるもの	30°								
0.75以下	45°								
13	材質	指示有る場合は丸み面取り。 通常は、SKD11	特別の場合はその材質。						
14	かたさ	ワーク材質、かたさ、ねじ形状等により決める。	SUSの場合、又は20HRCをこえる場合は材質、かたさを明記。						
15	表示	左、呼び、 \oplus 、OSG、No.を表示。 指定有る時は工具番号等。	指定事項						
16	その他		特殊事項 例: イオンチャック号N: GM処理						

17. タッピンねじ転造平ダイス (T-DP)



近年、自らタッピングでき、ナットの不要なねじとして各種のタッピンねじが普及してきています。

それにつれて、これを転造する平ダイスの需要が高まってまいりました。当社ではねじ転造平ダイスの技術をもと

に、このタッピンねじ用転造平ダイスの製造を行い、ユーザーの皆様にご好評いただいております。

表13 タッピンねじ形状の種類

形状	JIS	前JIS	USA	備考	サイズ例	
					JIS	USA
	C形	—	—	—	ST4.2-1.4	—
	F形	—	—	—	ST4.2-1.4	—
	—	1種	—	なるべく用いない	4-16	—
	—	2種	—	前JIS・JIS同規格	4-18	—
	—	3種	(C形)	JIS-メートルサイズ (USA-インチサイズ)	M4×0.7	No.8-32 No.8-36
	—	4種	—	ISO導入サイズ	4-18	—
	—	AB	AB形	ISO導入サイズ	4.2-18	No.8-18
	—	B	B形	ISO導入サイズ	4.2-18	No.8-18
	—	—	A形	なるべく用いない	—	No.8-15

表14 特殊タッピンねじの種類と使用平ダイス

形状	形式	使用ダイス	ダイス種別
	木ねじ (ウッドスクリュー)	ギムレット ポイントダイス	片面
	ラグスクリュー (コーチスクリュー)	ギムレット ポイントダイス	片面
	BP	研削ダイス (B、2種とおなじ)	片面 両面
	CA	ギムレット ポイントダイス	片面
	F	テーパねじダイス +テーパインサート	片面
	(F) (ペイントスクレーパー)	研削ダイス+ ストレートインサート	片面 両面
	BF	テーパねじダイス +テーパインサート	片面
	(BF)	研削ダイス+ ストレートインサート	片面 両面
	タップタイト	テーパねじダイス	片面
	U (ドライブスクリュー)	研削ダイス	片面 両面



図26 形状規格

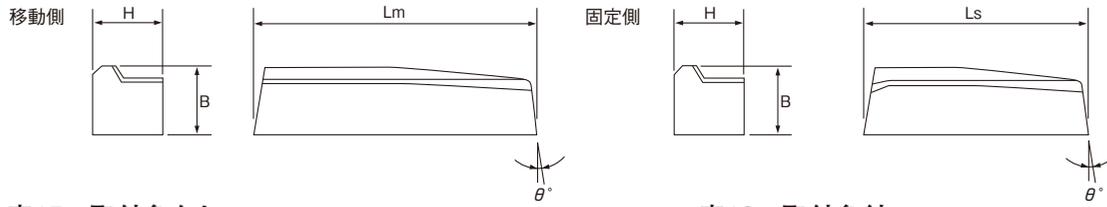


表15 取付角なし

(単位：mm)

ダイプレート形状				
長さ		厚さ	高さ	取付角
Lm	Ls	B	H	θ
60	45	20	20	0°
			20	
75	63	20	25	0°
			32	
			25	
95	82	25	32	0°
			40	
			32	
105	90	25	40	0°
			32	
			32	
125	110	25	40	0°
			51	
			32	
			32	
140	125	25	40	0°
			51	
			32	
			32	
170	150	32	40	0°
			51	
			51	

表16 取付角付

(単位：mm)

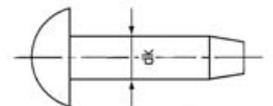
大日鉄工	機種		ダイプレート形状				
	ウオーターベリ-	ハートフォード	長さ		厚さ	高さ	取付角
	WFF	HF	Lm	Ls	B	H	θ
(DR-75)	00	-	53.9	47.6	17.5	15.9	5°
DR-125A	0	0-400	86.2	73.5	20.6	19.1	5°
						31.8	
						41.3	
DRS-200 DRS-200A	1015	-	105.2	92.5	20.6	19.1	5°
						31.8	
						41.3	
DRS-250 DRS-250A	10	10-400	131.2	112.2	23.8	28.6	5°
						41.3	
						54.0	
						54.0	
DRS-375 DRS-375A	20	20-225	176.8	157.7	30.2	41.3	5°
						54.0	

表17 転造素材径表

(JIS1種)

(単位：mm)

呼び	2-32	2.3-32	2.6-28	3-24	3.5-18	4-16	4.5-14	5-12	6-10	8-9
dk	1.72	1.88	2.11	2.43	2.81	3.22	3.58	3.96	4.77	6.41



(USA A形)

(単位：mm)

呼び	0-40	1-32	2-32	3-28	4-24	5-20	6-18	7-16	8-15	10-12	12-11	14-10	16-10
dk	1.16	1.44	1.75	2.08	2.30	2.55	2.81	3.14	3.30	3.72	4.40	5.06	5.53

(USA AB形)

(単位：mm)

呼び	0-48	1-42	2-32	3-28	4-24	5-20	6-20	7-19	8-18	10-16	12-14	1/4-14	5/8-12
dk	1.15	1.48	1.75	2.03	2.30	2.57	2.80	3.13	3.33	3.82	4.39	5.14	6.60

この表は計算値ですので、この表を参考にして、必ず試し転造により決定ください。

■タッピングねじ1種、4種、A形、AB形用平ダイスの特長

1. シャープなポイント

理想の絞り面が付けてあり、従来のダイスのような手直しを必要とせず、シャープなポイントが得られます。

2. セッティングが簡単

絞り面の手直しの必要がなく、ピッチ合せが正確なのでセッティングの時間が大幅に短縮できます。

3. 安定した耐久性

絞り面をもったタッピングねじ用転造平ダイスはじん性と耐摩擦性をそなえた熱処理が要求されます。OSG 転造工具は、永年の経験による独自の熱処理により、安定した耐久性が得られます。

■製作可能範囲

長さ：MAX 500mm 高さ：MAX 200mm
厚さ：MAX 52mm ピッチ：MAX 0.3mm
リード角：30°以下

OSG もみ切型タッピングねじ用平ダイスの受注要領

1. 形状 形状は普通のダイプレートと同様に指示する。

移動側長さ/固定側長さ×厚さ×高さ

例) 105/90×25×32 取付角5°

2. ねじのサイズと長さ

(1) ねじのサイズ・・・ねじの呼びと山数を指示する。

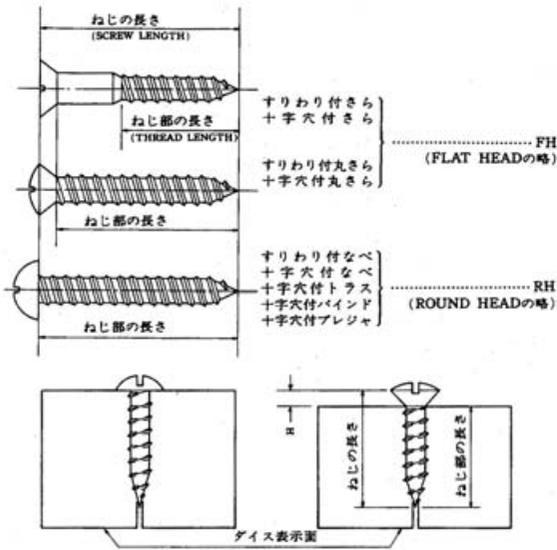
(USA規格の場合はタイプも必要)

- 例) J I S 4-16
- 例) U S A No.8-15 (A)
- No.8-18 (A B)

(2) ねじの長さ……頭部形状により表し方が異なるので注意する。

- ねじの長さ(mm)×頭部形状
- 例) J I S 20×RH 20×FH
- ねじの長さ(in)×頭部形状
- 例) U S A 1½×RH 1½FH

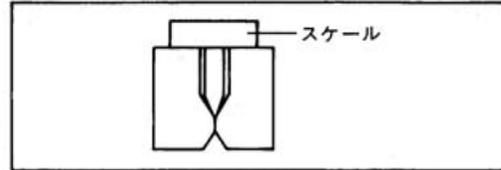
図27



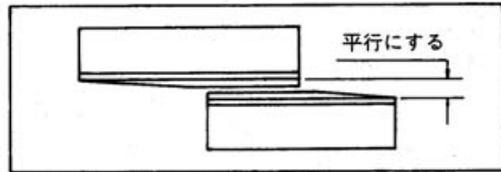
5. 発注指示例

- 例) T-DP-1 105/90×25×32×4-16×20×RH CP-15 取付角5°
- 例) T-DP 105/90×25×32×No.8-15×1½×FH×A CP-USA 面取りなし

図29 簡単な段取りでOK



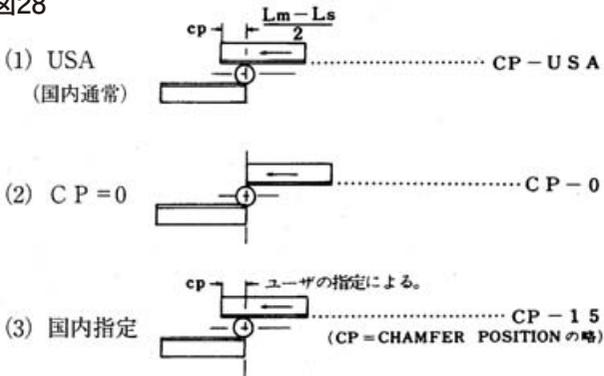
ホルダにダイスを取付けた後、上面が水平になっているかどうか確認して下さい。この調整が悪いと両ダイスのみみ切り部の圧力バランスがくずれて良いポイントができません。



両ダイスのねじ面が平行になるようもみ上げ、調整ねじを注意深くしめて下さい。この時食付側をしめすぎると食付部で、また逃げ側をしめすぎるとチップをもみ切った後でブランクが滑り、チップが早く飛んだり、曲がったりします。

3. ピッチ合わせの位置

図28

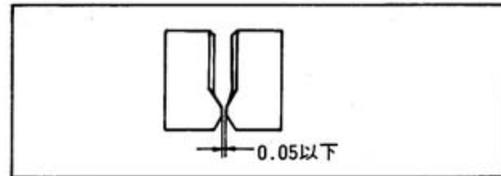


- 例) USAの場合……指示しない
- CP=0の場合……CP-0
- 国内指定の場合……CP-15

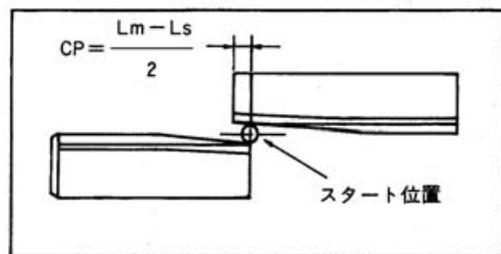
4. 品名欄の指示方法 品名欄の指示は下記のように行う。

J I S T-DP-1……(注)最後の1はタッピン1種の意味をもつ。

U S A T-DP



両ダイスの間隔は0.05mm(コピー用紙1枚程度)にして下さい。これより広くなりますと先のとがったねじが得られません。



突板またはピットマンのピッチ合わせ調節ねじを調節して

ブランクの食付位置がダイスの端面になるよう合わせて下さい。尚、当て板に合わせてダイスの面取りをして下さい。

以上4項目のチェックがお済みになったら、転造油をかけずに4～5本転造してネジのポイントとチップの状態をみて下さい。

よりシャープなポイントを得るためには

ねじのポイントとチップが図Aのようであれば正常です。もし、図Bのような場合は両ダイスの平行度について食付をしめすぎているか確認して下さい。それでも悪い場合はカットエッジを油砥石でラップして下さい。

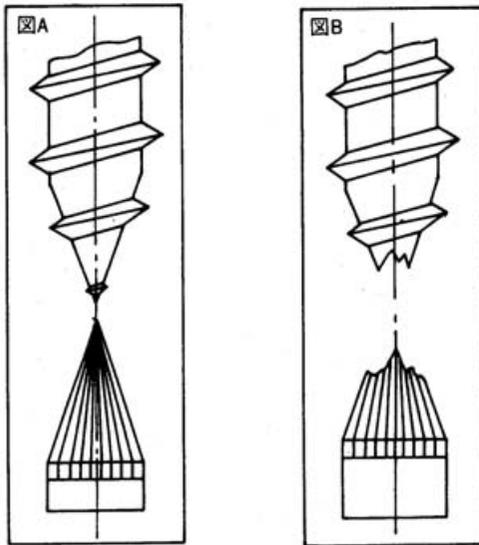
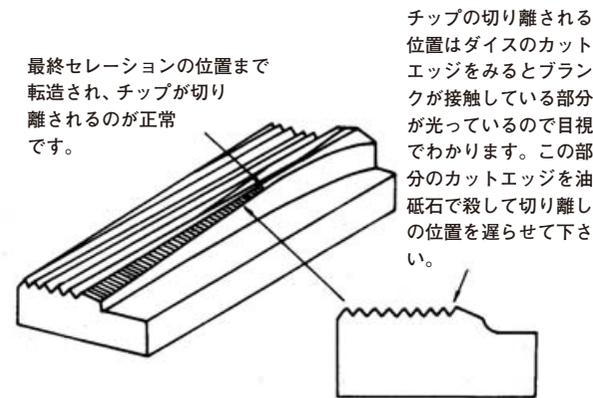


図30



最終セレーションの位置まで転造され、チップが切り離されるのが正常です。

チップの切り離される位置はダイスのカットエッジをみるとブランクが接触している部分が光っているので目視でわかります。この部分のカットエッジを油砥石で殺して切り離しの位置を遅らせて下さい。

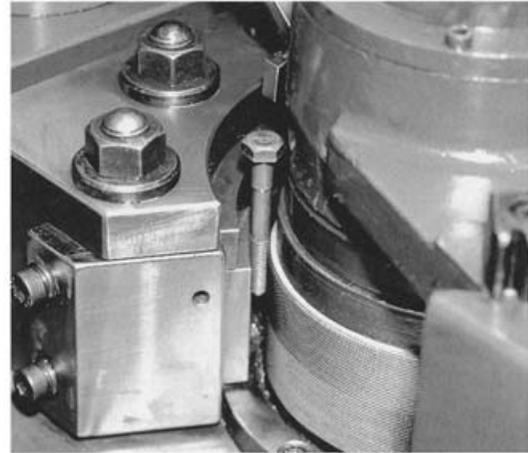
図31

18. 転造平ダイスのトラブル原因

平ダイス式ねじ転造盤でのトラブルについての状況と原因の関係を下表に示します

状 況	原 因
ささくれ	1.ダイスのセッティング不良 2.喰い付時のタイミングおよび角度不良 3.転造に適さない材料 4.ダイスのねじれ角不適 5.機械とダイスの過大 6.滑り止めの溝深し
よっぱらい	1.ダイスのセッティング不良 2.喰付時のタイミングおよび角度不良 3.喰付時の滑り 4.ダイスのねじれ角不適 5.ダイス精度の不良
ねじ寸法不良 1.外径大 有効径大 2.外径適 〃 3.外径小 〃 4.外径大 有効径適 5.外径小 〃 6.外径大 有効径小 7.外径適 〃 8.外径小 有効径小	素材径大 素材径大 転造圧不足 素材径大 ダイスの溝深し 素材径小 転造圧過大 素材径小 素材径小
ねじ山頂の盛り上り不足	1.素材径小 2.ダイスのねじ深さ
テーバ 1.有効径平行 外径テーバ 2.外径有効径とも同方向にテーバ 3.外径、有効径が異方向にテーバ	素材がテーバ 素材がテーバ、ダイスの取付テーバ 固定、移動ダイス平行度不良
仕上り不良	1.ダイスの仕上り不良 2.ダイスの破損 3.セッティング不良 4.滑り 5.滑り止めの溝深し
裂け傷	1.材料のきず 2.ダイス圧力過大、逃がし部分の角度不良
だ円	1.素材がだ円 2.転造末期の圧力過大 3.ダイス長さ不足 4.喰い付き状態不良 5.喰い付き部分のねじ圧力形状不良
ねじ山がやせている	1.ダイスのねじ山がやせている 2.ピッチ合わせ不良 3.喰い付き不良
ねじ山のキズ	1.ダイス谷に切粉が附着 2.材料きず(コイル傷) 3.素材きず(ブランク傷) 4.ブランク取扱い不適當
ねじの割れ(バンク)	1.固定ダイの喰い付部面取不十分 および転造末期の圧力過大 2.仕上り部分の圧力逃げ不足
頭部裏面のキズ	1.喰付調整板がダイスより低い 2.ダイスのねじれ角不適 3.頭部押へ過ぎ 4.喰付タイミング不良
軸方向に走る一本の筋	1.固定ダイスの逃げ不足と転造末期の圧力過大 2.転造末期の圧力除去が急激 3.ダイスの長さ不足 4.ダイスの面取り不適當

19. ロータリー式ねじ転造ダイス (RCD・RSD)



(1) ねじとローラダイス、セグメントダイスの関係 転造機構

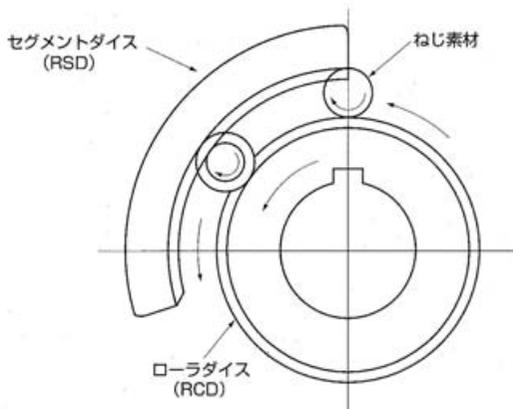


図32

1組のローラダイスとセグメントダイスのねじには次の関係があります。

ローラダイスのねじ=左N条おねじ

その有効径=N×製品おねじ有効径

セグメントダイスのねじ=右(N+2)条めねじ

その有効径=(N+2)×製品おねじ有効径

ロータリー式ねじ転造方式は、図32のように固定されたセグメントダイスと回転するローラダイスの間を品物が回転しながら転造され、通り抜ける加工法をいいます。

往復型の平ダイス式転造ではダイスの運動にロスがあるが、ロータリーではこのロスがない上、往復型のように慣性に逆う必要がないため、ダイスの運動に無理がなく高速に適しています。セグメントダイスが固定しており、ローラダイスが回転しているため、ピッチ合わせはローラダイスの多条ねじの何条目かごとに送り込むことになり、素材は等間隔で次々と両ダイスの間を通り抜けることとなります。

したがって、他の転造方式のようにピッチ合わせのセットをする必要がない代わりに、送り込みのタイミングがピッチの合った時点になるように送り込み装置の位置を調整する必要があります。

他の転造ダイスと同様、このダイスもダイスのリード角はねじのリード角と等しいものとなるわけで、ローラダイスの方は丸ダイス式転造の場合のダイスと同様な多条ねじになっていますが、セグメント及び送り装置との関係から、前述のようにローラダイス1回転に対する品物の送り込み回数は、ローラの条数とは関係があり、ローラの条数が整数で割れる数で、しかも強度的に転造盤の設計上からも決まってくるのです。

品物の送り込み方式には、セグメントダイスに切欠を設けたフィールドホイール方式、カムにより押し込む方式、セグメントダイスとローラダイスの間にフィーダーを設けたクリアリングホイール方式などがあります。

■製作可能範囲

セグメントダイス

外径 MAX. 600mm
幅 MAX. 165mm
ピッチ MAX. 0.4mm (64山/インチ)

ローラダイス

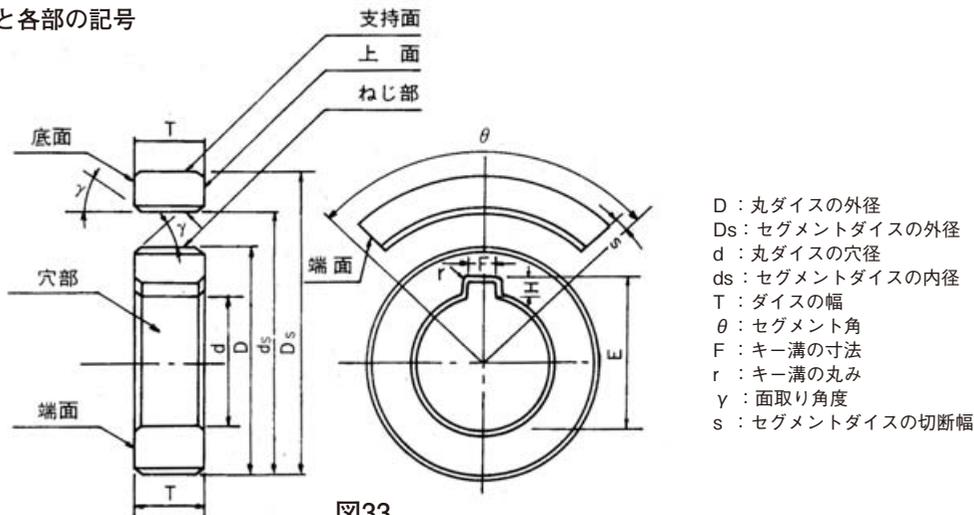
外径 MAX. 470mm
幅 MAX. 300mm
ピッチ MAX. 0.4mm (64山/インチ)

表18 ローラー式ねじ転造盤と転造ダイス

(単位：mm)

転造盤メーカー	型式	被転造ねじ		転造速度 (本/分)	ダイス幅 T	セグメントダイス		ローラダイス		
		呼び径	ねじ長さ			外径 Ds	セグメント角θ	内径 d	キー溝の幅 F	キー深さ H
三明製作所	THI-SRD80	4 ~ 8	~ 55	50 ~ 500	~ 60	241.3	90°	127	13	5
	THI-SRD120	6 ~ 12	~ 55	50 ~ 500	~ 60	240	120°	127	13	5
	THI-SRD160	8 ~ 16	~ 75	40 ~ 200	~ 80	340	120°	152.4	15	6.5
	THI-SRD220	12 ~ 22	~ 75	40 ~ 200	~ 80	420	120°	228.6	18	6.5
阪村機械	SSR30	3 ~ 10	~ 80	300 ~ 400	~ 80	240	120°	127	13	5
	SSR50	12 ~ 16	~ 80	150 ~ 200	~ 80	340	120°	127	13	5
	SSR50D	12 ~ 16	~ 80	150 ~ 200	~ 80	340	120°	152.4	15	6.6
	SSR70	16 ~ 22	~ 75	100 ~ 150	~ 75	420	120°	228.6	18	5
	SSR100	22 ~ 30	~ 90	50 ~ 80	~ 90	520	120°	228.6	20	6.4
	SSR100HD	22 ~ 30	~ 110	50 ~ 80	~ 110	520	120°	266.7	20	6.5
帝人精機	TR6	3 ~ 8	~ 50	~ 1200	~ 50	250	120°	127	13	5
大日鉄工	RR200	3 ~ 6	~ 50	200 ~ 600	~ 52.25	241.5	(100mm)	140	(10)	(4)
神山鉄工	KRT600	3 ~ 6	~ 50	600	~ 50	241.4	90°	110	12.7	3.2
	KRT450	8 ~ 12	~ 80	450	~ 80	360	120°	180	15	6
SIMA (イタリア)	RAP4	1.7 ~ 4	~ 30	300 ~ 1500	~ 30	120	(90°)	40	10	3.5
	RAP6 RAP7	3 ~ 6	~ 50	300 ~ 1500	~ 50	240	120°	127	13	5
	RAP10	6 ~ 12	~ 50	~ 1000	~ 50	305	120°	127	13	5
	RAP11 RAP12	6 ~ 12	~ 75	~ 1000	~ 75	305	120°	127	13	5
	RAP16	12 ~ 22	~ 75	~ 800	~ 75	420	120°	228.4	18	6.5
WATERBURY (アメリカ)	No.1	3 ~ 6	~ 57.2		~ 57.2	241.3	120°	127	12.7	3.2
	No.10	3 ~ 6	~ 57.2		~ 57.2	241.3	90°	127	12.7	3.2
	No.20	6 ~ 10	~ 79.4		~ 79.4	342.9	90°・120°	152.4	15.875	6.5
INGRAMATIC (イタリア)	GR1	1.7 ~ 4	~ 22		~ 22	120	90°	40	10	3.5
	GR2	4 ~ 8	~ 50		~ 50	241.3	90°	127	12.8	5
OMEGA (イタリア)	RR4	2 ~ 4	~ 20		~ 20	120	90°	40	10	3.5
	RR6	2.6 ~ 6	~ 40		~ 40	241.3	120°	127	13	5
SACMA (イタリア)	RU2	4 ~ 12	~ 69.9		~ 69.9	280	120°	127	12.7	3.2
春雨機械工業	SRM6	3 ~ 6	~ 48	200 ~ 1600	~ 50	240	120°	127	13	5
	SRM12	6 ~ 12	~ 73	75 ~ 1000	~ 75	305	120°	127	13	5
ニッセー	75	1.4 ~ 10	~ 76	~ 1500	~ 80	241.3	(90°)	127	13	5

ダイスの形状と各部の記号



D : 丸ダイスの外径
 Ds : セグメントダイスの外径
 d : 丸ダイスの穴径
 ds : セグメントダイスの内径
 T : ダイスの幅
 θ : セグメント角
 F : キー溝の寸法
 r : キー溝の丸み
 γ : 面取り角度
 s : セグメントダイスの切断幅

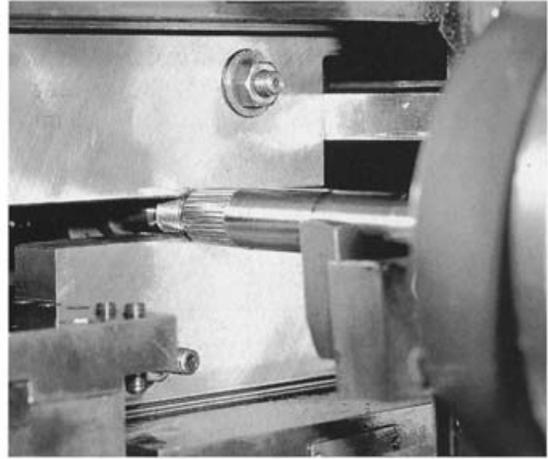
備考) 1. γ は通常下記の角度で面取りを行います。

ピッチ 0.75以下は45°

ピッチ 0.75を超えるものは30°

2. 転造盤の型式によっては、セグメントダイスの形状及びキー溝の形状等が図33と異なるものがあります。

20. ラック型転造ダイス (RF)



(1) ラック型転造盤とは

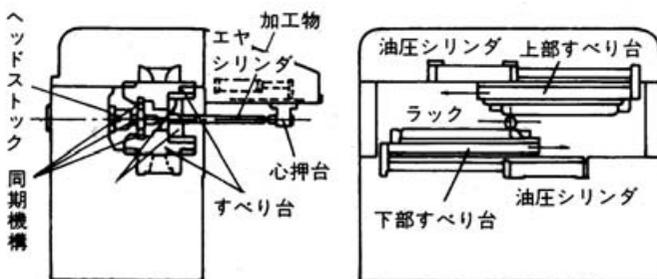
インボリュートスプライン、ねじ、ウォーム、油溝などの冷間転造が短時間で大量に生産できることから、主に自動車部品、電機部品、農機具、印刷機などの方面に使用されている。

ラック型転造盤は、米国ミシガンツール社の特許でしたが、その特許も切れたため、国内でも、小型高剛性、高精度で少量の生産から多量生産まで可能なラック型転造盤などが国産される様になりました。

(2) ラック型転造の原理

加工物はヘッドストックと心押台によって支えられ、自由に回転できるようになっています。加工物の左右 (又は上下) には一対の転造ダイスが、それぞれすべり台に取付けられます。すべり台はそれぞれ別の油圧シリンダーによって駆動されますが、両者は同期機構によって関連づけられており、互いに平行かつ反対方向に等速度で運動するようになっています。近年、同期機構をNCサーボにより制御させた、NC転造盤も多機種あります。

図34 ラック型転造盤の原理



● 転造加工例

■ ウォーム転造



■ JIS5 ~ 6級歯車転造



■ ステンレス角ネジ



■ テーパー スプライン



■ インボリュートスプライン



■ ヘリカル インボリュート スプライン



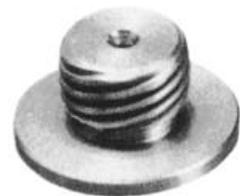
■ 2ヶ所の スプラインを 縦列転造



■ 歯車仕上転造



■ ウォーム転造

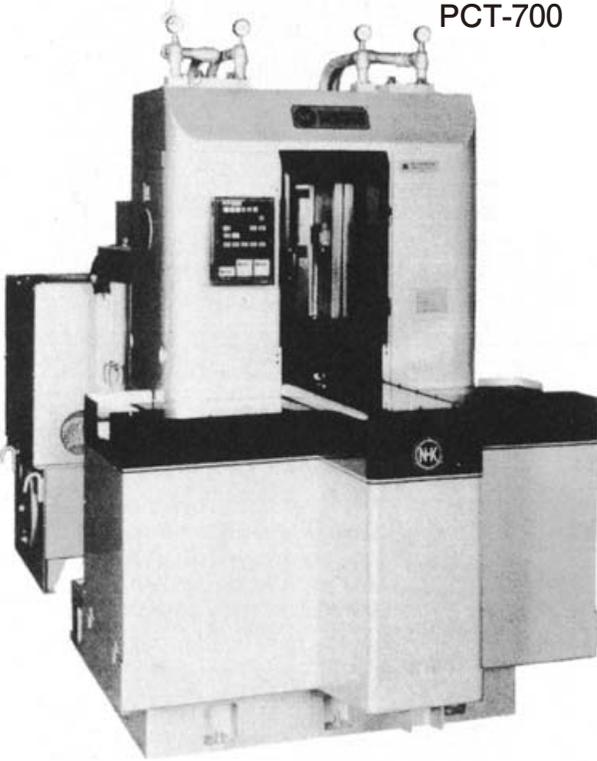


■ インボリュートスプライン

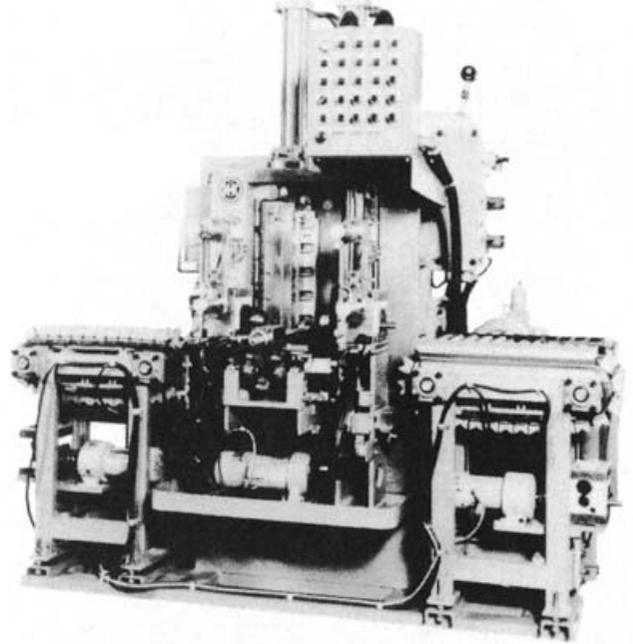




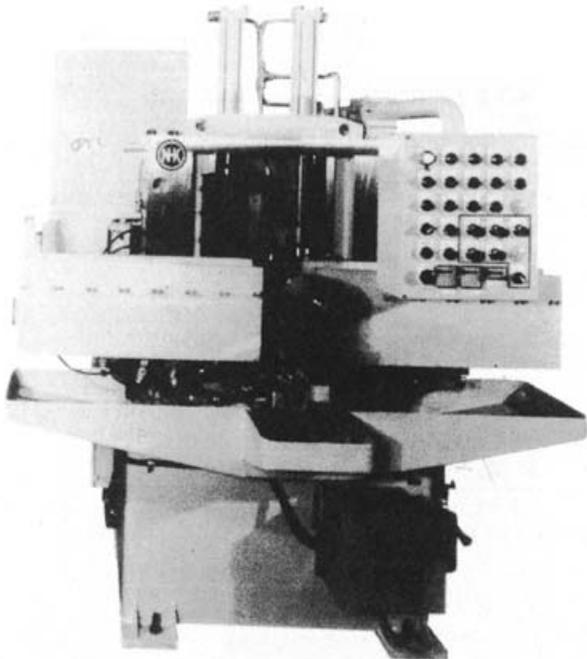
PCT-700



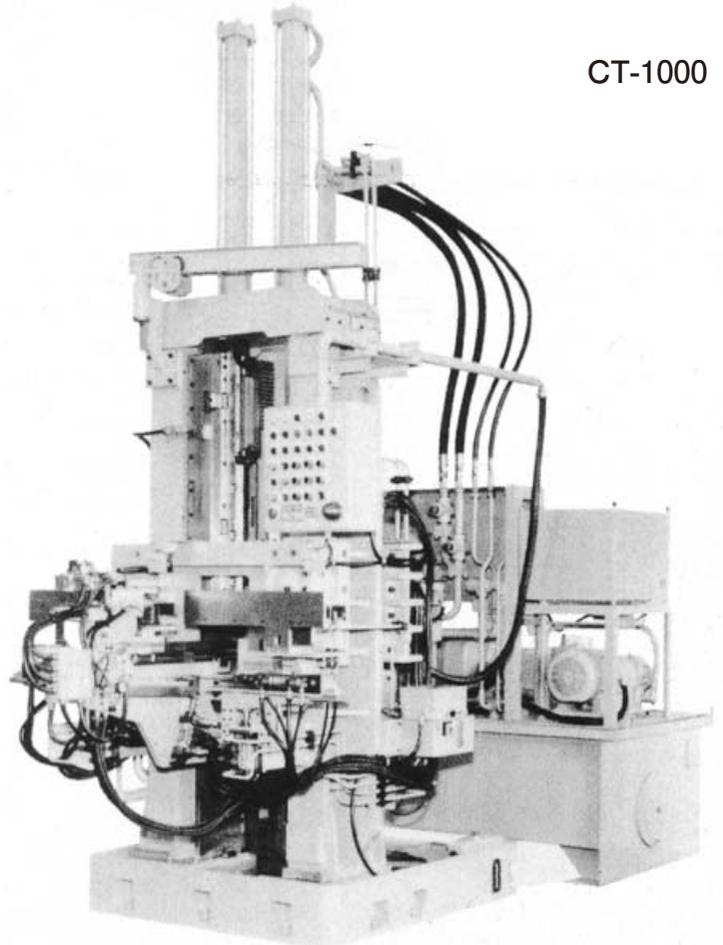
RSH5-9X70



RSH10-17X100



CT-1000



(3) 工具の設計と発注要領

① 工具形状と設計と選定

ラック型転造ダイスの形状と種類

図35

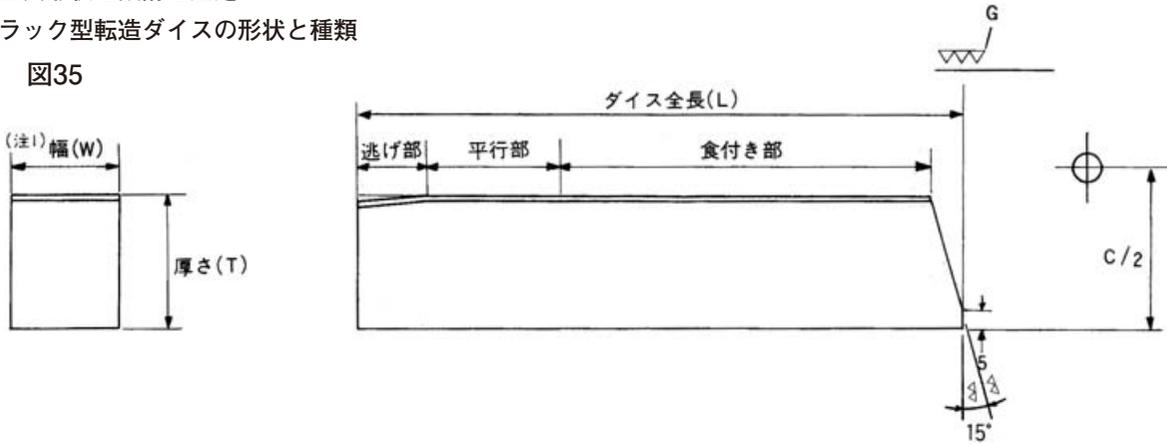


表19

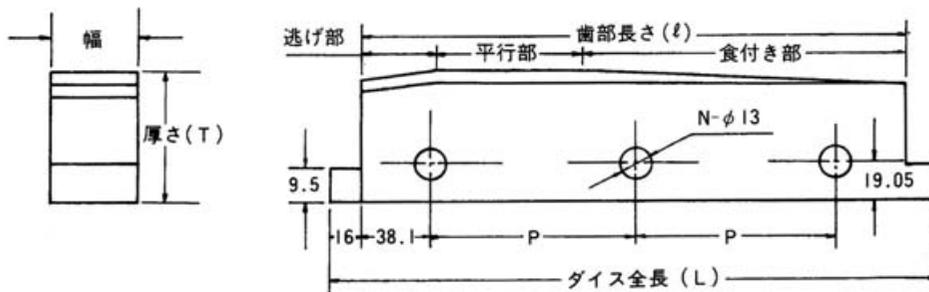
形状	項目	芯間距離 (C)	最大加工径	厚さ (T) (注2)	ダイス全長 (L)
CT-200		90	φ10	40	210
CT-300		90	φ15	37.5	310
CT-400		90	φ20	35	410
CT-600		139.7	φ30	54.85	623.2
CT-650		139.7	φ35	52.35	665.2
PCT-700		139.7	φ37	51.35	715.2
CT-1000		139.7	φ50	44.85	928

注) 1. 幅は未記入とし、ワーク仕様により打合わせ後決定します。

2. 厚さ (T) 寸法は最大外径より計算してあります。実際には谷径 (d₁) から計算するため、呼びにより変化します。

$$T = C/2 - d_1/2$$

図36



② ダイスの長さ

$$\ell = \text{呼び径} \times \pi \times a$$

a = ころがり数 (通常6 ~ 9回転)

ダイスの長さは表20の様に標準化されておりますので上式で求めたダイス長さに合うものを上表より選定します。

表20

ダイスの呼び (インチ)	全長 (mm) L	歯部長さ (mm) ℓ	穴間距離 (mm) P	穴数 N
13"	362.0	330.2	266.7	2
20"	539.7	508.0	215.9	3
24"	641.0	609.6	266.7	3
36"	946.0	914.4	400.0	3
48"	1251.0	1219.2	266.7	5

③ダイスの長さ

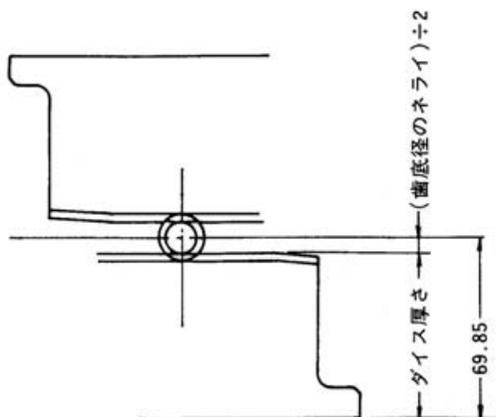


図37

ダイスの厚さ = $69.85 - (\text{歯底径のネライ}) \div 2$

ダイスの厚さは、上記の様に計算されます。芯間のネライや歯底径のネライが不明の時、現在使用のダイスと設定が異なり、調整が必要となる場合があります。

④ダイスの幅

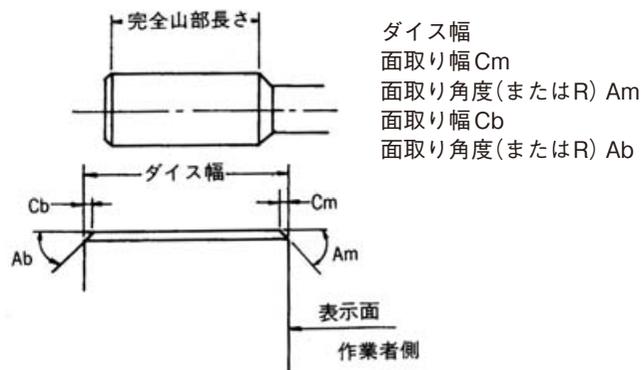


図38

ダイス幅 = 完全山部長さ + 10

ダイスの幅は、上記程度で10mmとびまたはインチで設定するのが良い。現在使用している時は、ダイス幅及び面取りを連絡下さい。面取りの仕方によっては使用できない場合がありますので特に注意下さい。

ラック型転造ダイスの形状と種類を参考にされ、長さ、幅、厚さのダイス形状の設計と選定が決まれば、ご発注に際し、下記の要領で連絡下さい。

③ラック型転造ダイスご注文の手引き (下記の事項をご明示下さい)

- 1.加工機械 メーカー名、機種番号
- 2.ダイスの形状 取付寸法、長さ、幅
- 3.ワーク諸元 前項OSGスプライン転造丸ダイスの受注要領を参考にされ、下記に示す注文仕様書にならって各諸元を御連絡下さい。

ラック型転造ダイス注文仕様書

得意先コード		製 番	
納入先		仕 様 書	
No.	項 目	被転造物仕様	記入例及び注意事項
1	歯形	インボリュート	
2	モジュール(m, DP)		モジュール1, DP24/48
3	歯数Z		24
4	圧力角 α°		30°
5	ネジレ角・方向		0° 10'、右
6	歯先円径 (転造終了時)		25.8 $_{-0.2}^0$ (公差記入)
※ 7	歯先円径 (円筒研終了時)		大径合わせ、最終公差のキツイ時
8	基準ピッチ円径 do		24 (m × Z)
9	歯底円径		23.6 $_{-0.15}^0$ (公差記入)
10	基礎円径		do × Cos α°
11	歯元の丸み		R0.3以下
12	オーバーピン径 (転造終了時)		27.832 $_{-0.004}^0$
※ 13	オーバーピン径 (熱処理後)		熱処理変形の大きい時記入
14	測定用ピン径		1.8
※ 15	基準素材径		
※ 16	ワーク形状		客図を添付して下さい
※ 17	ワーク材質		SCM3
※ 18	ワークかたさ		15HRC 程度
※ 19	その他の指示		

- 注) 1. No7,13,15,16,17,18,19については、ダイス製作上の問題は有りませんが、記入のない為のトラブルが出る可能性が有ります。(※印の項目)
2. 他の項目について未記入 (公差についても) の時は、ダイスの製作ができません。
3. 称呼は次の順序で明示して下さい。
例) $\phi 25.8 \times Z24 \times m1 \times PA30^\circ \times RH0^\circ 10'$
呼び × 歯数 × モジュール × 圧力角 × ねじれ方向、角度

⑥ ラック型転造ダイスの加工限界の目安

1. 最大モジュール m1.5875 (DP16/32)
2. 圧力角 20°以上 (インボリュート
スプライン)
3. 歯数 ストレート歯 $Z \geq 14$
ヘリカル ねじれ角のよっては
さらに小歯数のものも可
4. ワークの最大径 約φ60
5. 最大歯幅 75～100
6. ワークの硬さ 最高300～350HB (生産性を考
慮すると255HB以下を推奨致し
ます。)

上記の数値は使用機械によって異なりますので、使用転造盤の「荷重計数の許容値」が次式で求めた係数より大きいことをご確認ください。

$$\text{荷重計数} = \frac{(\text{モジュール}) \times (\text{ピッチ円直径}) \times (\text{加工部の長さ}) \times (\text{硬さ})}{8,000}$$

ただし、単位mm、硬さブリネル (HB)

⑦ ラック型転造ダイスについての精度上におよぼす因子

(1) 素材に関する因子

- a) 素材径の寸法差とバラツキ (0.02以下を推奨致します)
- b) 素材径の振れ (0.02以下を推奨致します)
- c) 転造部長さの不同
- d) 硬さのバラツキ (素材の内部応力除去・硬度、組織の均一化を目的とする焼ならし、焼なましを十分行って下さい。)
- e) 面粗さ ($25^S \sim 35^S$ を推奨致します)

(2) ダイスに関する因子

- a) 仕上端面に対する仕上歯の相互差
- b) 仕上端面に対する食付第一歯の相互差
- c) 厚さの寸法差および相互差
- d) ピン高さの相互差および平行度
- e) 食付第一歯の食付量の相互差
- f) 食付歯高さ増大量の均一性

(3) 転造盤に関する因子

- a) 両センター軸の食い違い
- b) 両センター軸に対するスライド方向の直角度
- c) ヘッドセンターの振れ
- d) センター軸に対するダイス取り付け基準面の振分け
- e) センター軸に対するダイス取り付け底面の振分け
- f) センター軸に対するダイス取り付け底面の平行度

g) ダイス取付面のスライドに対する平行度

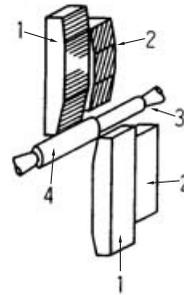
h) 転造油がかみ合い部に充分吐出しているか

⑧ 異径のスプラインとねじの並列同時転造

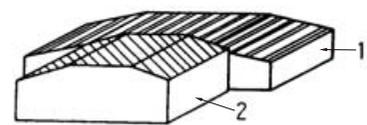
(1) 並列同時転造の特長

主に自動車関連部品に使用されています。同一軸上にある、スプラインとねじを全く同時に (ダイスの1ストロークで) 転造してしまう事です。(下図)

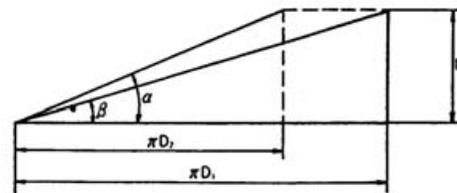
◆同時転造の加工方法



◆同時転造の平ダイス配置



◆ねじ転造ダイスのリード角の関係



1: スプライン平ダイス	α : ねじの有効径におけるリード角
2: ねじ転造平ダイス	β : スプラインの加工径におけるリード角
3: センター	P: ピッチ
4: 転造ワーク	D_1 : スプライン加工径
	D_2 : ねじ有効径

(2) 原理

スプラインを主とし、このスプラインの周速に合う様、ねじダイスのリード角を変更することで、ねじ転造時に滑りを発生させ、スプラインの回転周速に合わせる事で同時転造が可能となるわけです。

(3) 利点

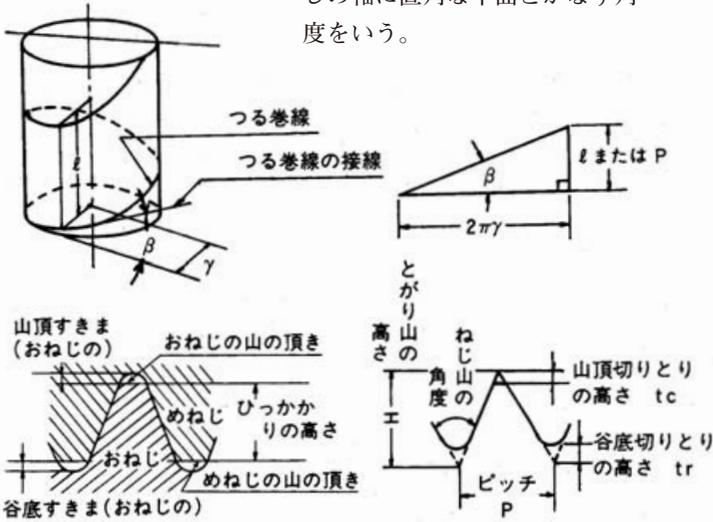
- ① 従来、スプラインとねじは、2工程で又は、2台の機械で転造したわけですが、これが1台の機械で済みます。
 - ② 隣り合わない、スプラインとねじでも同時転造が可能です。
- ・自動車に使用されている異径差のスプラインとねじの組合せであれば、全て可能です。

参考資料

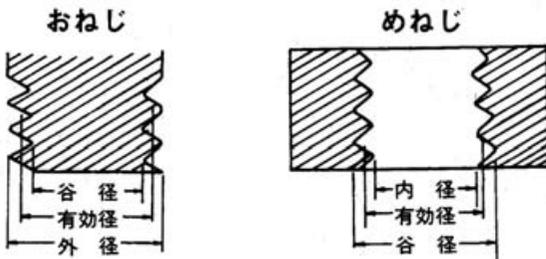
ねじの基礎知識

1. ねじの定義と用語

- 1-1 ね じ 山 - 円筒又は円すいの表面にコイル状につくられた断面の様な突起
- 1-2 ね じ - ねじ山をもった円筒または円すい全体をいう。
- 1-3 リード (ℓ) - ねじのつる巻き線に沿って軸のまわりを一周するとき軸方向に進んだ距離
- 1-4 ピッチ (P) - ねじに軸線を含む断面において互いに隣り合うねじ山の相対応する2点を軸線に平行に測った距離
- 1-5 リード角 (β) - 平行ねじの場合はねじ山のつる巻き線と、その上の1点を通るねじの軸に直角な平面とがなす角度をいう。



- 1-6 お ね じ - 円筒外面又は円すい外面のねじ山
- 1-7 め ね じ - 円筒外面又は円すい内面のねじ山

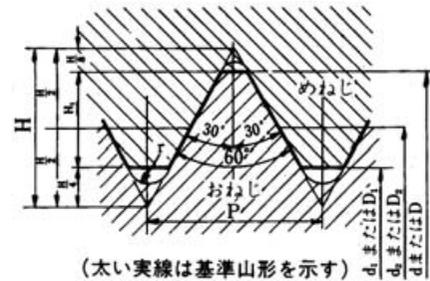


- 1-8 [おねじの] 外径 - おねじの山の頂きに接する仮想的な円筒 (または円すい) の直径
- 1-9 おねじの谷の径 - おねじの谷底に接する仮想的な円筒 (または円すい) の直径

- 1-10 めねじの谷の径 - めねじの谷底に接する仮想的な円筒 (または円すい) の直径。
- 1-11 [めねじの] 内径 - めねじの山の頂きに接する仮想的な円筒 (または円すい) の直径
- 1-12 有 効 径 - ねじみぞの幅がねじ山の幅に等しくなる様な仮想的な円筒 (または円すい) の直径
- 1-13 ね じ 山 の 角 度 - 軸線を含んだ断面形において測った隣り合う2つのフランクのなす角度
- 1-14 ね じ の 半 角 - 対称断面形のねじ山におけるフランク角でねじ山の角度の半分に等しい

2. ねじの種類と基準山形

2-1 メートルねじ (M)



(太い実線は基準山形を示す) d_1 または D_1
 d_2 または D_2
 d または D

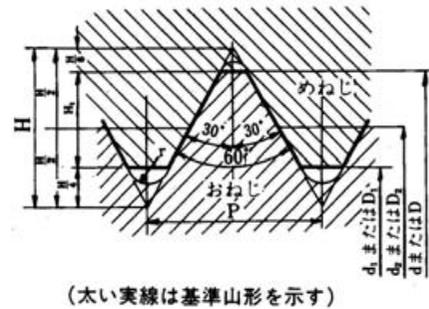
$$H = 0.866025P \quad D = d$$

$$H_1 = 0.541266P \quad D_2 = d_2$$

$$d_2 = d - 0.649519P \quad D_1 = d_1$$

$$d_1 = d - 1.082532P \quad r = 0.14434P$$

2-2 ユニファイねじ (U)



(太い実線は基準山形を示す)

$$P = \frac{25.4}{n}$$

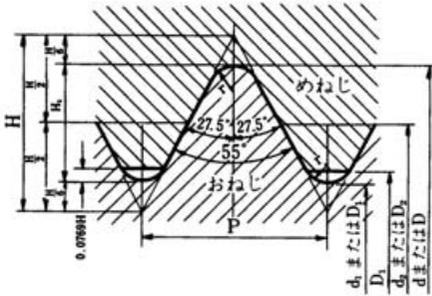
$$H = \frac{0.866025}{n} \times 25.4 \quad D = d$$

$$H_1 = \frac{0.541266}{n} \times 25.4 \quad D_2 = d_2$$

$$d_2 = (d - \frac{0.649519}{n}) \times 25.4 \quad D_1 = d_1$$

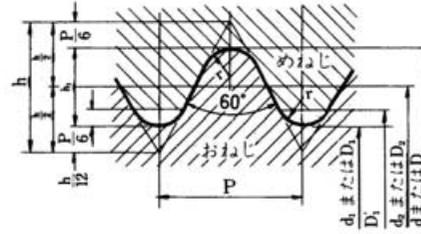
$$d_1 = (d - \frac{1.082832}{n}) \times 25.4 \quad r = 0.14434P$$

2-3 ウィットねじ (W)



$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 H &= 0.9605P \\
 H_1 &= 0.6403P \\
 r &= 0.1373P \\
 d_2 &= d - H_1 \\
 d &= d - 2H_1 \\
 D &= d \\
 D_2 &= d_2 \\
 D_1 &= d_1 \\
 D_1 &= d_1 + 2 \times 0.0769H
 \end{aligned}$$

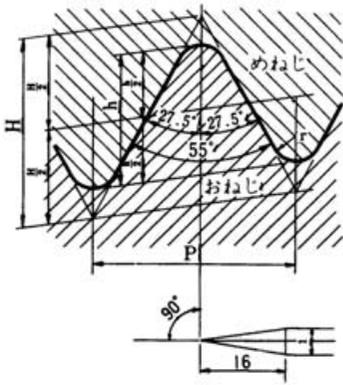
2-6 自転車ねじ (BC)



$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 H &= 0.8660P \\
 H_1 &= 0.5327P \\
 r &= \frac{P}{6} \\
 d_2 &= d - h_1 \\
 d_1 &= d - h_2 \\
 D &= d \\
 D_2 &= d_2 \\
 D_1 &= d_1 \\
 D_1 &= d_1 + 2 \times \frac{P}{12}
 \end{aligned}$$

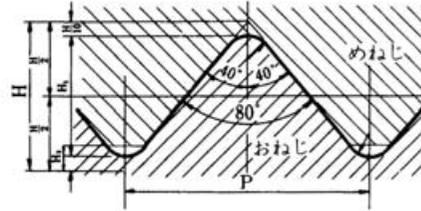
2-4 管用ねじ

2-4-1 テーバねじ (R)



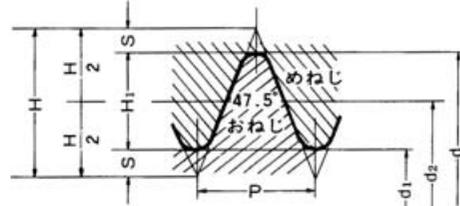
$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 H &= 0.960237P \\
 H_1 &= 0.640327P \\
 r &= 0.13278P
 \end{aligned}$$

2-7 薄鋼電線管ねじ (C)



$$\begin{aligned}
 H &= 0.59588P \\
 H_1 &= 0.43851P \\
 H_2 &= 0.09778P \\
 P &= \frac{25.4}{n}
 \end{aligned}$$

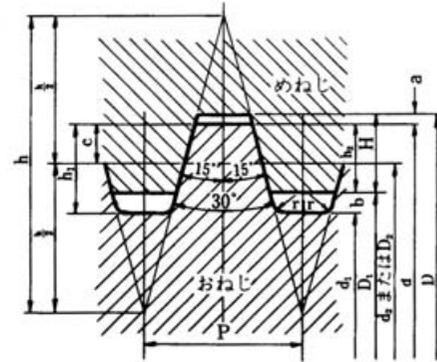
2-8 BAねじ



$$\begin{aligned}
 H &= 1.13634P \\
 H_1 &= 0.60000P \\
 r &= 0.18083P \\
 S &= 0.26817P \\
 d_2 &= d - H_1 \\
 d_1 &= d - 2H_1
 \end{aligned}$$

2-9 台形ねじ

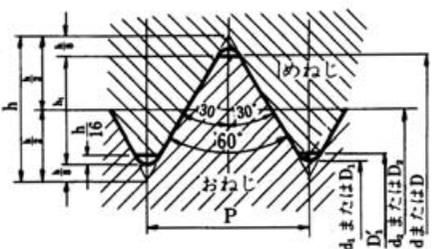
2-9-1 30°台形 (TM)



$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 H &= 0.960491P \\
 h &= 0.640327P \\
 r &= 0.137329P
 \end{aligned}$$

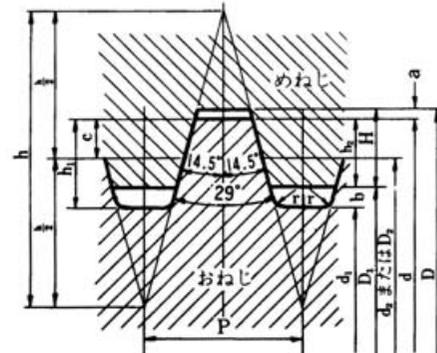
$$\begin{aligned}
 h &= 1.866P \\
 C &\doteq 0.25P \\
 h_1 &= 2c + a \\
 h_2 &= 2c + a - b \\
 H &= 2c + 2a - b \\
 d_2 &= d - 2c \\
 d_1 &= d - 2h_1 \\
 D &= d + 2a \\
 D_2 &= d_2 \\
 D_1 &= d_1 + 2b
 \end{aligned}$$

2-5 ミシンねじ (SM)



$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 H &= 0.8660P \\
 h &= 0.6495P \\
 r &= 0.1083P \\
 d_2 &= d - h_1 \\
 d_1 &= d - 2h_1 \\
 D_1 &= d_1 + 2 \times \frac{h}{16} \\
 D &= d \\
 D_2 &= d_2 \\
 D_1 &= d_1
 \end{aligned}$$

2-9-2 29°台形 (TW)



$$\begin{aligned}
 P &= \frac{25.4}{n} \\
 h &= 1.9335P \\
 C &\doteq 0.25P \\
 h_1 &= 2c + a \\
 h_2 &= 2c + a - b \\
 H &= 2c + 2a - b \\
 d_2 &= d - 2c \\
 d_1 &= d - 2h_1 \\
 D &= d + 2a \\
 D_2 &= d_2 \\
 D_1 &= d_1 + 2b
 \end{aligned}$$

ねじ記号一覧表

国別	ねじ記号	ね じ の 種 類	関 連 規 格
日 本	M	メートル並目ねじ	JIS B 0205
	M	メートル細目ねじ	JIS B 0207
	UNC	ユニファイ並目ねじ	JIS B 0206
	UNF	ユニファイ細目ねじ	JIS B 0208
	Tr	30度台形ねじ	JIS B 0216
	TM	30度台形ねじ	JIS B 0221
	TW	29度台形ねじ	JIS B 0222
	R・Rc(PT)	管用テーパねじ	JIS B 0203
	Rp(PS)	テーパおねじにはめあう平行めねじ	JIS B 0203
	G(PF)	管用平行ねじ (テーパおねじにはめあう平行めねじを除く)	JIS B 0202
	C	薄鋼電線管ねじ	JIS B 0204
	BC	自転車ねじ	JIS B 0225
	SM	ミシン用ねじ	JIS B 0226
	SW	噴霧機用ねじ	JIS B 9118, 9119
	DW	脱穀機用こき歯	JIS B 9122
	E	電球ねじ	JIS C 7709
	TV	自動車タイヤ空気弁ねじ	JIS D 4208
CTV	自転車用タイヤ空気弁ねじ	JIS D 9422	
ア メ リ カ	UNC	Unified coarse thread series	ANSI ⁽¹⁾ B 1.1
	UNF	Unified fine thread series	ANSI B 1.1
	UNEF	Unified extra-fine-thread series	ANSI B 1.1
	4UN	Unified constant-pitch series with 4-threads	ANSI B 1.1
	6UN	Unified constant-pitch series with 6-threads	ANSI B 1.1
	8UN	Unified constant-pitch series with 8-threads	ANSI B 1.1
	12UN	Unified constant-pitch series with 12-threads	ANSI B 1.1
	16UN	Unified constant-pitch series with 16-threads	ANSI B 1.1
	20UN	Unified constant-pitch series with 20-threads	ANSI B 1.1
	28UN	Unified constant-pitch series with 28-threads	ANSI B 1.1
	32UN	Unified constant-pitch series with 32-threads	ANSI B 1.1
	UNS	Unified threads of special diameters, pitches and lengths of engagement	ANSI B 1.1
	UNJ	Unified constant-pitch thread series with a 0.1501p to 0.18042p controlled root radius	MIL-S-8879
	UNJC	Unified coarse thread series with a 0.150p to 0.18042p controlled root radius	MIL-S-8879
	UNJEF	Unified extra-fine thread with a 0.15011p to 0.18042p controlled root radius	MIL-S-8879
	UNJF	Unified fine thread series with a 0.15011p to 0.18042p controlled root radius	MIL-S-8879
	NC	American National coarse thread series	ANSI B 1.1
	NF	American National fine thread series	ANSI B 1.1
	NEF	American National extra-fine thread series	ANSI B 1.1
	8N	American National 8-thread series	ANSI B 1.1
	12N	American National 12-thread series	ANSI B 1.1
	16N	American National 16-thread series	ANSI B 1.1
	NS	American National threads of special diameters, pitches, and length of engagement	ANSI B 1.1
	NR	American National with a 0.108p to 0.144p controlled root radius	MIL-B-7838
	UNM	Unified miniature thread series	ANSI B 1.10
	NH	Fire-hose Coupling threads	NBS Hand book H28
	NPT	American Standard taper pipe threads for general use	ANSI B 2.1
NPTR	American Standard taper pipe threads for railing joints	ANSI B 2.1	
NPS	American Standard straight pipe threads	ANSI B 2.1	
NPSC	American Standard straight pipe thread in pipe couplings	ANSI B 2.1	
NPSL	American Standard straight pipe threads for loose-fitting mechanical joints with locknuts	ANSI B 2.1	
NPSM	American Standard straight pipe threads for free-fitting mechanical joints for fixtures	ANSI B 2.1	
NPSH	American Standard straights for loose-fitting mechanical joints for hose couplings	ANSI B 2.1 B2.4	

国別	ねじ記号	ね じ の 種 類	関 連 規 格
ア メ リ カ	NPTF	Dryseal American Standard taper pipe threads	ANSI B 2.2
	F-PTF	Dryseal fine taper pipe thread series	
	PTE-SAE, SHORT	Dryseal fine taper pipe thread series	ANSI B 2.2
	PTF-SPL, SHORT	Dryseal SAE short taper pipe threads	ANSI B 2.2
	PTF-SPL, EXTRA SHORT	Dryseal special short taper pipe threads	ANSI B 2.2
	SPL-PTF	Dryseal special extra short pipe threads	ANSI B 2.2
	NPSI	Dryseal special taper pipe threads	ANSI B 2.2
	NPSF	Dryseal American Standard intermediate internal straight pipe threads	ANSI B 2.2
	ANPT	Dryseal American Standard fuel internal straight pipe threads	ANSI B 2.2
	NGO	Aeronautical National Form taper pipe threads	MIL-P-7105
	NGS	National gas outlet threads	ANSI B 57.1
	NGT	National gas straight threads	ANSI B 57.1
	SGT	National gas taper threads	ANSI B 57.1
	NH	Special gas taper threads	ANSI B 57.1
	AMO	American National hose coupling and firehose coupling threads American Standard microscope objective threads	ANSI B26、B2.4 ANSI B 1.11
イ ギ リ ス	M	ISO Metric threads	BS 3643
	UNC	Unified coarse thread series	BS 1580
	UNF	Unified fine thread series	BS 1580
	UNEF	Unified extra fine thread series	BS 1580
	UNS	Unified special series	BS 1580
	UN	Unified thread form (untabulated diameters and pitches)	BS 1580
	UNM	Unified Miniature threads	BS 3369
	BSW	British Standard Whitworth threads	BS 84
	BSF	British Standard fine threads	BS 84
	BA	British Association threads	BS 93
	BSP	British Standard pipe threads	BS 21 ⁽²⁾
	Acme-G	Acme threads, general purpose	BS 1104
BSC	British Standard cycle threads	BS 811	
BSMO	British Standard microscope objective threads	BS 3569	
ド イ ツ	M	Metrisches Gewinde (Standard Metric thread)	DIN 13, 14, 158, 72501 ~ 2
	Tr	Trapezgewinde Acme thread	DIN 103
	S	Sagengewinde (Buttress thread)	DIN 513, 514, 515, 2781
	Rd	Rundgewind (Knuckle thread)	DIN 405, 168, 3182, B11, 7273B1.1, 15403, 2040
	R	Whitworth-Rohrgewinde (Whitworth pipe thread)	DIN 259, 2999, 3858
	E	Edison-Gewinde (Edison screw thread)	DIN 40400
	Pg	Stahlpanzerrohr-Gewinde (Steel conduit thread)	DIN 40430
	Glasg	Gewinde für Schutzgläser, Porzellan- und Guokappen (Thread for cover glasses, porcelain and cast iron caps)	DIN 40450
	Vg	Ventile-Gewinde Automobile tyre valve thread	DIN 7756
	Gg	Gestange-rohrgewinde (Threads for drill pipe)	DIN 4941, 20314
FG	Fahrradgewinde (Cycle threads)	DIN 79012	
Wreg	Whitworth-Feingewinde. Regeling (Whitworth fine thread tapered)	DIN 477B1.1	

備考 上表は、右欄記載の関連規格のほかに、つぎの文献も参照して作成した。

- (1) JIS B 0123 ~ 1970 ねじの表し方
- (2) ANSI B 1.7 ~ 1965 Nomenclature, Definitions, and Letter Symbols for Screw Threads.
- (3) DIN 202 ~ 1938 Gewinde-Abgekürzte Bezeichnungen Screw Threads Short Form Designation.
DIN 202-1973 (原案) Gewinde; Übersicht (Screw Threads; Survey)

注 (1) ANSI (American National Standards Institute) 1969年10月より改称 (旧、ASA, USAS)
(2) BS 21:1973 以降この記号は使用されていない。

インボリュート平歯車およびはすば歯車の精度

番号	用語	読み方	用語の意味	備考	英独用語
1101	単一ピッチ誤差	たんいつびちごさ	隣あった同じ側の歯面のピッチ円上における実際のピッチと、その正しいピッチとの差。	JIS B 1702-1 歯車の歯面に関する誤差の定義及び許容値	single pitch error, pitch error: Einzelteilungsfehler
1102	隣接ピッチ誤差	りんせつびちごさ	ピッチ円上の隣りにあった二つのピッチの差。		pitch variation : Teilungssprung
1103	累積ピッチ誤差	るいせきびちごさ	任意の二つの歯の間のピッチ円上における実際のピッチの和と、その正しい値との差。		accumulative pitch error : Summenteilungsfehler
1104	法線ピッチ誤差	ほうせんびちごさ	正面法線ピッチの実測寸法と、理論値との差。		normal pitch error : Eingriffsteilungsfehler
1105	歯形誤差	はがたごさ	実際の歯形とピッチ円の交点を通る正しいインボリュートを基準とし、これに垂直な方向に測って歯形検査範囲内における正側誤差および負側誤差の和。ただし、歯形誤差は軸直角歯形についていう。		tooth profile error : Flankenformfehler
1106	歯ミゾのフレ	はみぞのふれ	玉あるいはピンなどの接触片を、歯ミゾの両側歯面にピッチ円付近で接触させたときの、半径方向位置の最大差。		runout : Rundlaufabweichung
1107	歯スジ方向誤差	はすじほうこうごさ	ピッチ円筒上において必要な検査範囲内の歯幅に対する実際の歯スジ曲線と、理論上の曲線との差。ピッチ円筒上の寸法をもって表わす。		lead error : Flankenrichtungsfehler
1108	歯形検査範囲	はがたけんさはんい	原則として相手歯車とかみあう歯形曲線の範囲。ただし、歯形修整範囲は、この範囲に含めない。		region of tooth profile measurement : Flankenprüfbereich

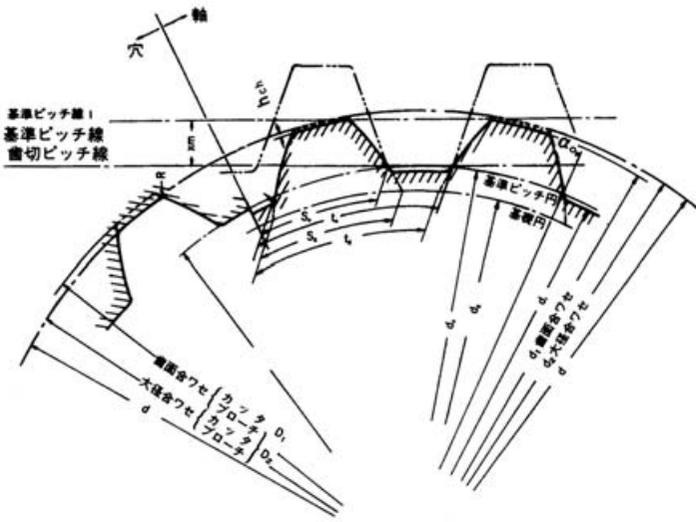
JIS B 1702-01 平歯車およびはすば歯車の精度より抜粋 歯車検査規格

単一ピッチ誤差 $\pm f_{pt}$

基準円直径 d mm	モジュール m mm	精度等級													
		4	5	6	7	8	9	10	11	12					
$5 \leq d \leq 20$	$0.5 \leq m \leq 2$	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0					
	$2 < m \leq 3.5$	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	59.0					
$20 < d \leq 50$	$0.5 \leq m \leq 2$	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0					
	$2 < m \leq 3.5$	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0					
	$3.5 < m \leq 6$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0					
$50 < d \leq 125$	$6 < m \leq 10$	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0					
	$2 < m \leq 3.5$	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0					
	$3.5 < m \leq 6$	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	52.0	73.0					
	$6 < m \leq 10$	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0					
$125 < d \leq 280$	$10 < m \leq 16$	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0					
	$16 < m \leq 25$	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0					
	$2 < m \leq 3.5$	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0					
	$3.5 < m \leq 6$	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0					
$280 < d \leq 560$	$6 < m \leq 10$	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0					
	$10 < m \leq 16$	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	107.0					
	$16 < m \leq 25$	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0					
	$2 < m \leq 3.5$	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0					

累積ピッチ誤差 F_p

基準円直径 d mm	モジュール m mm	精度等級													
		4	5	6	7	8	9	10	11	12					
$5 \leq d \leq 20$	$0.5 \leq m \leq 2$	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0	127.0					
	$2 < m \leq 3.5$	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0					
$20 < d \leq 50$	$0.5 \leq m \leq 2$	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	162.0					
	$2 < m \leq 3.5$	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0	168.0					
	$3.5 < m \leq 6$	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0	174.0					
$50 < d \leq 125$	$6 < m \leq 10$	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	93.0	131.0	185.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0	147.0	208.0					
	$2 < m \leq 3.5$	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0					
	$3.5 < m \leq 6$	14.0	19.0	28.0	39.0	55.0	78.0	110.0	156.0	220.0					
	$6 < m \leq 10$	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	164.0	231.0					
$125 < d \leq 280$	$10 < m \leq 16$	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	248.0					
	$16 < m \leq 25$	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0	273.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0	138.0	195.0	276.0					
	$2 < m \leq 3.5$	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	100.0	141.0	199.0	282.0					
	$3.5 < m \leq 6$	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0	288.0					
$280 < d \leq 560$	$6 < m \leq 10$	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	149.0	211.0	299.0					
	$10 < m \leq 16$	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	112.0	158.0	223.0	316.0					
	$16 < m \leq 25$	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0	241.0	341.0					
	$0.5 \leq m \leq 2$	23.0	32.0	46.0	64.0	91.0	129.0	182.0	257.0	364.0					
	$2 < m \leq 3.5$	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	131.0	185.0	261.0	370.0					



記号および用語の意味

- α : 圧力角：歯面の一点においてその半径線と歯形への接戦となす角
- α_0 : 基準ピッチ円上における圧力角
- d : 呼び径：スプラインの径を表すための呼びであって、大径合わせの場合の軸の大径 (=ブローチ加工の穴の大径) の基準寸法をとる。
- D_1 : 穴の大径 (歯面合わせ・カッタによる場合)
- D_2 : 穴の大径 (歯面合わせ・ブローチによる場合および大径合わせの場合)
- d_1 : 軸の大径 (歯面合わせの場合)
- d_2 : 軸の大径 (大径合わせの場合)
大径：軸においては歯先の作る円、穴においては歯底の作る円の直径
- D_k : 穴の小径
- d_r : 軸の小径
小径：軸においては歯底の作る円、穴においては歯先の作る円の直径
- d_0 : 基準ピッチ円直径：基準ピッチ円の直径 $d_0 = z m$
基準ピッチ円：基準ピッチを歯数倍した長さの円周をもつ円
- d_g : 基礎円直径：基礎円の直径
基礎円：インボリュート歯が作られる基礎となる円。
- h_{ch} : 軸の歯先の面取り半径方向の長さ。
- m : モジュール：基準ラックのピッチを円周率で除した値。
基準ラック：基準ピッチ用の直径が無限大になった場合のスプライン軸の直角断面であってスプライン歯軸形の基準になるものである。

M_i : 穴のオーバピン径

M_r : 軸のオーバピン径

オーバピン径：相対する二つの歯ミゾにそれぞれピンをはさみ込んだときの穴の場合にはピンの間の距離、軸の場合にはピンをはさんだ距離をいう。

R : 穴のすみ肉曲線にハメアイ上許される最大丸み (以下穴の歯元の丸みという)

r : 軸のすみ肉曲線にハメアイ上許される最大丸み (以下軸の歯元の丸みという)

s_g : 基準ピッチ円上の歯厚：弧の長さによる。

s_t : 基礎円上の歯厚：弧の長さによる。

t_0 : 基準ピッチ：基準ピッチ円上の円ピッチ $t_0 = \pi m$

t_g : 基礎円上の円ピッチ

U : 軸のオーバピン径の測定に用いるピンの直径

V : 穴のオーバピン径の測定に用いるピンの直径

V_1 : 穴のオーバピン径の測定に用いるピンの切欠部分における高さ

W : 軸の場合には、歯数 z_c 個マタギ歯厚：すなわち z_w 枚の歯を平行な平面ではさんだ間隔。穴の場合にはミゾ数 z_w のマタギミゾ幅、すなわち z_w 個のミゾと $(z_w - 1)$ 枚の歯を含む両歯面の最大間隔

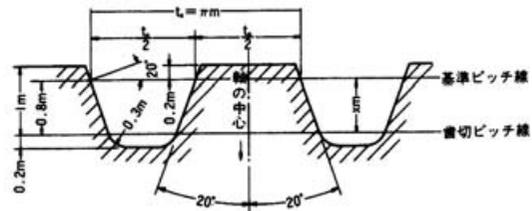
x : 転位係数：転位量をモジュールで除した値

x_m : 転位量：転位歯車に相当する軸の歯にそれに属する基準ラック形工具をかみ合わせた場合、基準ラック形工具の基準ピッチ線と軸の基準ピッチ円との距離

z : 歯数

z_w : 軸のマタギ歯数測定にはさむ歯数または穴のマタギミゾ幅測定にはさむミゾ数

スプライン軸の基準ラック



基本式：各部寸法を算出するための基本式をつぎに示す
呼び径： $d = (z + 2) m$

$x = 0.8$ の場合のもので x が 0.8 以外の場合については下式による。

$$d = (z + 2x + 0.4) m$$

大径：穴 (1) 歯面合わせ・カッタによる場合

$$D_1 = d + 0.3m$$

(2) 歯面合わせ・ブローチによる場合および大径合わせの場合 $D_2 = d$

軸 (1) 歯面合わせの場合 $d_1 = d - 0.2m$
 (2) 大径合わせの場合 $d_2 = d$
 小 径 : 穴 $D_k = d - 2m$
 軸 $d_r = d - 2.4m$
 基準ピッチ円直径 $d_o = zm$
 基準ピッチ円上の圧力角 (1) $\alpha_o = 20^\circ$

注 (1) 歯の有効歯タケの中央部における圧力角

基礎円直径 : $a \cong 30^\circ$
 基準ピッチ : $d_g = d_o \cos \alpha_o$
 基準円上の円ピッチ : $t_g = \pi m$
 $t_c = d_o \cos \alpha_o$

転位係数 $x = \frac{d - m(z + 0.4)}{2m}$

基準ピッチ円上の歯厚 : $s_o = \frac{\pi m}{2} + 2xm \cdot \tan \alpha_o$
 歯数 z_w のマタギ歯厚 : 軸
 ミゾ数 z_w のマタギミゾ幅 : 穴 $W = (z_w - 1) \pi m \cos \alpha_o + s_g$
 オーバピン径 : 穴 a_1 をピンの中心における圧力角とすると

$$\text{inv } \alpha_1 = \frac{s_c - V}{d_1}$$

$$\left. \begin{array}{l} z \text{ が偶数の時 } M_i = \frac{d_t}{\cos \alpha_1} - V \\ z \text{ が奇数の時 } M_i = \frac{b_t}{\cos \alpha_1} - \cos \frac{\pi}{2z} - V \end{array} \right\}$$

軸 α_1 をピンの中心における圧力角とすると

$$\left. \begin{array}{l} z \text{ が奇数の時 } \text{inv } \alpha_1 = \frac{U + s_g - \pi m \cos \alpha_o}{d_t} \\ z \text{ が偶数の時 } M_e = \frac{d_g}{\cos \alpha_1} + U \\ M_e = \frac{d_g}{\cos \alpha_1} \cdot \cos \frac{\pi}{2z} + U \end{array} \right\}$$

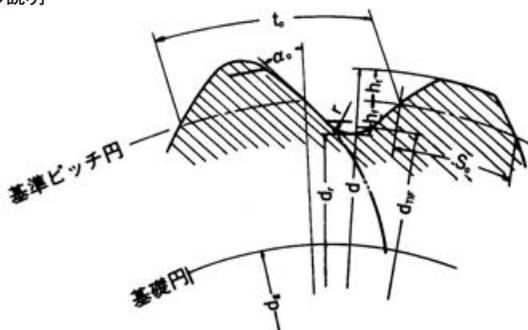
面取りおよび丸み : 軸 歯元の丸み (最大)

$$r = \frac{0.2}{1 - \sin \alpha_1} \cdot m = 0.3m$$

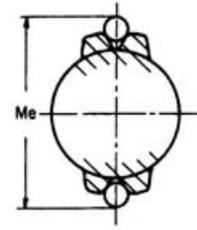
歯先の面取りの半径方向高さ $h_{ck} = 0.1m$

日本工業規格 B 1603
 インボリュートスプライン

記号の説明



オーバピン径測定図



記号および用語の意味

α : 圧力角 (歯面の一点においてその半径線と歯形への接線とのなす角)

α_o : 基準ピッチ円上における圧力角

d : 呼び径および軸の大径 (1) の基本寸法をとる。

d_r : 軸の小径 (2)

注 (2) 小径とは、軸においては歯底の作る円、穴においては歯先の作る円をいう。

d_o : 基準ピッチ円直径

d_g : 基準円 (3) 直径

注 (3) 基礎円とは、インボリュート歯が作られる基礎となる円をいう。

d_{TIF} : 軸のインボリュート限界直径 (4)

注 (4) インボリュート限界直径とは、穴・軸のハメアイのうえから必要とされる歯底に近いインボリュート歯形の限界直径をいう。

h_k : 軸の歯末のタケ

h_f : 軸の歯元のタケ

m : モジュール

M_e : 軸のオーバピン径 (5)

注 (5) オーバピン径とは、相対する二つの歯ミゾにそれぞれピンをはさみこんだときの穴の場合にはピンの間の距離、軸の場合にはピンをはさんだ距離をいう

r : 軸の歯元の丸み

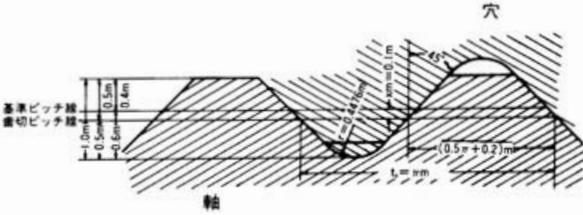
s_o : 基準ピッチ以上の歯厚 (弧の長さによる)

t_o : 基準ピッチ (基準ピッチ円上の円のピッチ)

x : 転位係数

z : 歯数

歯の基本形状



基本式：各部寸法を算出するための基本式をつぎに示す

$$\text{呼び径} : d = (z + 0.8 + 2x) m = (z + 1) m$$

$$\text{基準ピッチ} : t_0 = \pi m$$

$$\text{基礎円直径} : d_g = d_0 \cos \alpha_0$$

$$\text{基準ピッチ円直径} : d_0 = zm$$

$$\text{軸、大径} : d = (z + 0.8 + 2x) m = (z + 1) m$$

$$\text{小径} : d_r = (z - 1) m = d - 2m$$

$$\text{インポリュート限界直径} : d_{TIF} = (z - 0.7) m$$

$$\text{歯末のタケ} : h_k = (0.4 + x) m = 0.5m$$

$$\text{歯元のタケ} : h_f = (0.6 - x) m = 0.5m$$

基準ピッチ円上の歯厚(弧)

$$s_0 = \left(\frac{\pi}{2} + 2x \tan \alpha_0 \right) m = (0.5\pi + 0.2) m$$

転造ねじ用材料と耐久性

1. 冷間成形ねじ用材料

ねじ用材料として用いられるJIS規格材種

分類	機種記号	備考
一般構造用圧延鋼材	SS330,400 490,540	C含有量は0.3%以下で、一般には熱処理を施さないで用いるが、SS490、SS540は焼入硬化が可能である。
冷間圧造用炭素鋼線材	SWRCH	ねじ成形のまま、または浸炭焼入れして用いる。
冷間圧造用炭素鋼線	SWCH	焼入硬化することができる。
機械構造用炭素鋼	S10C ~ S55C	上記のものにくらべて不純物元素の制限、製造方法の規定が厳しい高級鋼S28C以上のものは焼入硬化が可能。
マンガン鋼	SMn420など	焼入・焼もどしによりそれぞれ引張強さ700、750N/mm以上が得られる。
クロム鋼	SCr415など	それぞれ引張強さ800、900、950N/mm以上が得られる。
クロム・モリブデン鋼	SCM415など	それぞれ引張強さ900、950、1000N/mm以上が得られる炭性の高い鋼。
ニッケル・クロム鋼	SNC236など	引張強さ750N/mm以上が得られるじん性の高い鋼。
ニッケル・クロム・モリブデン鋼	SNCM220など	焼入・焼もどしにより、1100N/mm以上の引張強さが得られる強力ボルト用鋼。

2. ボルトの強度区分ごとに見た使用材 (JIS B 1051 より抜粋)

強度区分	材料及び熱処理	化学成分(チェック分析)%				焼戻し温度℃	
		C		P	S		B ⁽¹⁾
		最小	最大	最大	最大		最大
3.6 ⁽²⁾	炭素鋼	—	0.20	0.05	0.06	0.003	—
4.6 ⁽²⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
4.8 ⁽²⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
5.6		0.13	0.55	0.05	0.06	0.003	—
5.8 ⁽²⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
6.8 ⁽²⁾	—	0.55	0.05	0.06	0.003	—	
8.8 ⁽³⁾	添加物(例えばB,Mn,Cr)入り炭素鋼,焼入焼戻し	0.15 ⁽⁴⁾	0.40	0.035	0.035	0.003	425
	炭素鋼,焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035		
9.8	添加物(例えばB,Mn,Cr)入り炭素鋼,焼入焼戻し	0.15 ⁽⁴⁾	0.35	0.035	0.035	0.003	425
	炭素鋼,焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035		
10.9 ⁽⁵⁾	添加物(例えばB,Mn,Cr)入り炭素鋼,焼入焼戻し	0.15 ⁽⁴⁾	0.35	0.035	0.035	0.003	340
10.9 ⁽⁵⁾	炭素鋼,焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425
	添加物(例えばB,Mn,Cr)入り炭素鋼,焼入焼戻し	0.15 ⁽⁴⁾	0.55	0.035	0.035		
	合金鋼,焼入焼戻し ⁽⁶⁾	0.20	0.55	0.035	0.035		
12.9 ⁽⁵⁾⁽⁷⁾	合金鋼,焼入焼戻し ⁽⁶⁾	0.28	0.50	0.035	0.035	0.003	380

注 (1) ボロンの含有量は、非有効ボロンがチタン及び/又はアルミニウムの添加によって制御される条件で、0.005%まで許容する。

(2) これらの強度区分の材料には、快削鋼を用いてもよい。ただし、いおう(S)、りん(P)、及び鉛(Pb)の最大含有量は次による。

$$S : 0.34\% \quad P : 0.11\% \quad Pb : 0.35\%$$

(3) ねじの呼び径20mmを超えるものについて、十分な焼入性を必要とする場合には、強度区分10.9用の材料を用いるのがよい。

(4) Cが0.25%以下のボロン鋼の場合には、Mnの含有量を、強度区分8.8のものに対しては0.6%以上、9.8、10.9及び10.9のものに対しては0.7%以上にしなければならない。

(5) これらの強度区分の材料には、焼戻し前の焼入れ状態で、ねじ部横断面の中心部分が約90%のマルテンサイト組織となるように十分な焼入性を考慮することが望ましい。

(6) この合金鋼には、次の合金元素を1種類以上含めなければならない。各元素の最小の含有量は、次による。

クロム(Cr) 0.30%、ニッケル(Ni) 0.30%、モリブデン(Mo) 0.20%、バナジウム(V) 0.10%
なお、上記の合金元素を2種類以上組み合わせるときの、個々の元素の量が上記の最小量より小さい場合には、組み合わせる元素の合計量が、組み合わせる各元素に対する上記の最小量の合計の70%以下にはならない。

(7) 化学成分及び焼戻し温度は調査中である。

備考 詳細は、JIS B 1051を確認。

3. ねじ用ステンレス鋼

JIS	タイプ	焼ならしカタサ	焼戻しカタサ	ヘッダー後のカタサ
SUS410	マルテンサイト系	9HRC 以下	2HRC 以上	31HRC 前後
" 440C	"	28 " "	58 " "	" "
" 431	"	32 " "	21 " "	" "
" 430	フェライト系	9 " "	9 " "	32 " "
" 304	オーステナイト系	10 " "	—	37 " "
" 305	"	"	—	38 " "
" 316	"	"	—	40 " "
" 347	"	"	—	" "
SUSXM7	"	"	—	" "

安全にお使いいただくために

加工前の注意

- 鋭利な切れ刃を素手で触るとけがの危険があります。切れ刃を素手で触らないで下さい。特にケースからの取り出し時や機械への装着時には、保護手袋を使用して下さい。
- 重量の思い工具を扱う時は、落下によるけがの危険があります。適切な運搬機具等を使用し、安全靴を着用して下さい。
- 工具に傷、割れ等があると使用中に破損し飛び散ることがあります。使用前に傷、割れ等のないことを確認して下さい。
- 使用前に工具の寸法および加工物、下穴の寸法を確認して下さい。
- 回転方向を誤ると工具が破損、飛散しけがをする危険があります。使用前に回転方向を確認して下さい。
- 工作機械保持具を含めた回転部のバランスが悪いと振れ振動により工具が破損しけがをする危険があります。試運転を必ず実施しバランスの確認をして下さい。

加工する時の注意

- 回転中の工具、加工物に触れるとけがをします。回転中の工具、加工物には絶対に触らないで下さい。衣服にたるみがあると巻き込まれる危険があります。たるみのない衣服を着用して下さい。
- 工具が加工中に衝撃的な負荷を受けると破損、飛散しけがをする危険があります。必ず安全カバーや保護めがね等の保護具を使用して下さい。
- 工具を改造したり、本来の使用目的以外で使用すると工具が、破損、飛散しけがをする危険があります。工具は改造しないで下さい。本来の使用目的で使用して下さい。
- 加工中に異常な振動等が発生した場合は、直ちに加工を中止して下さい。そのまま続けると工具が破損、飛散しけがをする危険があります。異常の原因を取り除いてから加工を再開して下さい。
- 摩耗が進んだり、痛んだ状態の工具を使用し続けると破損、飛散の原因となります。切れ味が悪くなったら工具を交換して下さい。
- 用途に応じ転造油剤を選定して下さい。不水溶性転造油剤を使用する時は、加工時に発生する火花や破損による発熱で引火、火災の危険があります。防火対策を必ずおこなって下さい。

加工後の注意

- 加工直後の工具、加工物は、高温になっているため火傷をする危険があります。素手で触らないで下さい。
- 加工物に生じたバリでけがをする危険があります。素手で触らないで下さい。
- 加工後は必ず加工されたねじの寸法精度を確認して下さい。

以上は、当社製品を安全にお使いいただくための基本的注意です。その他の詳細につきましては、当社までお問い合わせ下さい。

◆製品については、常に研究・改良を行っておりますので、予告なくカタログ掲載仕様を変更する場合があります。



ツール コミュニケーション

本社
〒442-8543 愛知県豊川市本野ヶ原3-22 ☎(0533)82-1111 FAX(0533)82-1131

東部営業部
〒143-0025 東京都大田区南馬込3-25-4 ☎(03)5709-4501 FAX(03)5709-4515

中部営業部
〒465-0058 名古屋市名東区貴船1-9 ☎(052)703-6131 FAX(052)703-7775

西部営業部
〒550-0013 大阪市西区新町2-4-2 405号 ☎(06)6538-3880 FAX(06)6538-3879

仙台 ☎(022)390-9701 厚木 ☎(046)296-1380 大阪 ☎(06)6747-7041
郡山 ☎(024)991-7485 静岡 ☎(054)283-6651 明石 ☎(078)927-8212
新潟 ☎(025)286-9503 浜松 ☎(053)461-1121 岡山 ☎(086)241-0411
上田 ☎(0268)28-7381 豊川 ☎(0533)92-1501 四国 ☎(087)868-4003
諏訪 ☎(0266)58-0152 安城 ☎(0566)77-2366 広島 ☎(082)507-1227
両毛 ☎(0270)40-5855 名古屋 ☎(052)703-6131 九州 ☎(092)504-1211
宇都宮 ☎(028)651-2720 岐阜 ☎(058)259-6055 北九州 ☎(093)435-3655
八王子 ☎(042)645-5406 三重 ☎(0594)26-0416 熊本 ☎(096)386-5120
茨城 ☎(029)354-7017 金沢 ☎(076)268-0830
東京 ☎(03)5709-4501 京滋 ☎(077)553-2012

〈工具の技術的なご相談は…〉 よい 工具は一番
0120-41-5981
コミュニケーションダイヤル
9:00~12:00 / 13:00~19:00 土日祝日を除く

コミュニケーションFAX 0533-82-1134 コミュニケーションE-mail hp-info@osg.co.jp

OSG E-mail倶楽部 無料メールマガジン
E-mailで最新情報をお届けします。

入会窓口は <http://www.osg.co.jp/support/club/>

〈その他のご相談は…〉 E-mail: cs-info@osg.co.jp

OSG www.osg.co.jp/

OSG代理店

※本書掲載内容の無断転載・複製を禁じます。※ All rights reserved. © OSG CORPORATION.2011



このカタログの印刷には、
環境に配慮した植物油インキ
を使用しております。

T-21.119.AD.DH(DN)
11.01