

目 次

第 1 部 解 説 編

1. 機械加工における時間計算の重要性

1.1 技術の進歩と機械の役割.....	1
1.2 機械の生産と管理技術.....	3
1.3 機械加工における時間計算の意義	7

2. 機械加工時間の内容

2.1 正味機械加工時間	10
(1) 正味準備時間	10
(2) 正味切削時間	10
(3) 正味手扱時間	11
2.2 余 裕 時 間	11
(1) 作 業 余 裕 率	12
(2) 職 場 余 裕 率	12
(3) 用 達 余 裕 率	12
(4) 疲 れ 余 裕 率	12

3. ワークサンプリングによる余裕率の求め方

3.1 ワークサンプリングの原理.....	14
3.2 ワークサンプリングの信頼度と絶対誤差	15
3.3 観測計画の立て方	18
(1) 観測項目の決め方	18
(2) 観測対象の層別化	22

(3) 作業の層別化	22
(4) 観測回数の求め方	22
(5) 観測時刻の求め方	23
(6) 被観測者の選び方	23
(7) 観測巡路の決め方	24
(8) 観測用紙の様式	24
3.4 観測計画の具体例	24
3.5 観測実施の方法	26
(1) 観 測 準 備	26
(2) スナップの取り方	26
3.6 観測後の整理と検討の仕方.....	26
(1) 観測対象が正常であるか否かの判定	26
(2) 観測回数の集計と絶対誤差の確認	26
3.7 余裕率改善の対策と考え方.....	28

4. 機械加工時間計算法の種類

4.1 時間研究の方法	32
(1) 中 間 数 法	32
(2) 最 大 頻 数 法	32
(3) 算 術 的 平 均 法	32
(4) 百 分 比 選 択 法	32
(5) 標 準 換 算 率 法	33
(6) メリック氏偏り率法	33
4.2 動作時間標準法	34
4.3 レーファの方法	35

5. 機械加工時間の計算式

5.1 機械加工時間の計算式	37
(1) 長時間の個別および多数連続加工の計算式	37

(2) 短時間の個別および少数連続加工の計算式	38
5.2 準備時間	38
5.3 正味切削時間	39
5.4 正味手扱時間	41
(1) 加工品の取付け取外し	41
(2) 操 作	41
(3) 検 測	42
5.5 余 裕 率	42

6. 計算図表の作図法

6.1 直交座標軸による計算図表	43
(1) $x+y=z$ の計算図表	43
(2) $x-y=z$ の計算図表	44
(3) $xy=z$ の計算図表	45
(4) $x/y=z$ の計算図表	45
6.2 平行座標軸による計算図表	48
(1) $mx+ny=lz$ の計算図表	48
(2) $mx-ny=lz$ の計算図表	52
(3) $kx^m y^n = z^l$ の計算図表	52
(4) $kx^m / y^n = z^l$ の計算図表	53
6.3 N型座標軸による計算図表	53
(1) $xy=z$ の計算図表	54
(2) $z=10xy^2$ の計算図表	55
6.4 組合わせ計算図表	56

7. 加工時間低減曲線の作り方

8. 超硬質合金材種の選び方

8.1 工具材料の特性	60
-------------------	----

8.2	超硬材種の分類と性質	62
8.3	超硬の特性と適応性	64
(1)	流れ型切削への適応性	64
(2)	せん断型，不連続切削への適応性	66

9. 適正な切削速度の求め方

9.1	工具材料と切削速度	67
9.2	工具寿命と切削速度	68
9.3	加工材料の被削性と切削速度	69
9.4	加工材料の表面状態と切削速度	69
9.5	加工材料のかたさと切削速度	69
9.6	工具種類と切削速度	70
9.7	刃先丸み半径と切削速度	70
9.8	切刃角と切削速度	71
9.9	サイドレーキ角と切削速度	72
9.10	切込み量と切削速度	72
9.11	送り量と切削速度	73
9.12	切削状態と切削速度	74
9.13	切削剤と切削速度	74

10. 旋削加工時間の計算

10.1	計 算 式	75
(1)	一 般 式	75
(2)	正味旋削時間の計算式	75
10.2	計 算 法	75
(1)	準 備 時 間	76
(2)	取付け取外し時間	76
(3)	操作検測時間	76

(4) 切 削 時 間	76
10・3 加工条件の選定法	77
(1) 機 械 の 選 定	78
(2) バイトの選定	78
(3) 切削条件の選定	88
10・4 所要動力の計算法	91

11. フライス加工時間の計算

11・1 計 算 式	92
(1) 一 般 式	92
(2) 正味フライス時間の計算式	92
11・2 計 算 法	94
(1) 準 備 時 間	95
(2) 取付け取外し時間	95
(3) 操作検測時間	95
(4) 切 削 時 間	95
11・3 加工条件の選定法	95
(1) フライス加工の特色	96
(2) フライスの切削機構	96
(3) フライスの選定	100
(4) 切削条件の選定	111
11・4 所要動力の計算法	115

12. 錐穴明け加工時間の計算

12・1 計 算 式	118
(1) 一 般 式	118
(2) 正味穴明け時間の計算式	118
12・2 計 算 法	119
(1) 準 備 時 間	120

(2) 取付け取外し時間	120
(3) 切 削 時 間	120
12・3 加工条件の選定法	120
(1) 穴明け加工の特色	120
(2) 機 械 の 選 定	122
(3) ドリルの選定	122
(4) 切削条件の選定	130
(5) 切削剤の選定	131
12・4 所要動力の計算法	133
12・5 その他穴明け加工の時間計算	133
(1) リ ー マ 通 し	133
(2) ね じ 立 て	134
12・6 穴明け用治具の公差寸法差	137

13. 平削盤加工時間の計算

13・1 計 算 式	138
(1) 一 般 式	138
(2) 正味平削時間の計算式	138
13・2 計 算 法	139
(1) 準 備 時 間	139
(2) 取付け取外し時間	140
(3) 操作検測時間	140
(4) 切 削 時 間	140
13・3 加工条件の選定法	141
(1) パイトの選定	141
(2) 切削条件の選定	142

14. 形削盤加工時間の計算

14・1 計 算 式	144
------------------	-----

(1) 一般式	144
(2) 正味形削時間の計算式	144
14.2 計 算 法	144
14.3 加工条件の選定法	145

15. 堅削盤加工時間の計算

15.1 計 算 式	146
(1) 一般式	146
(2) 正味堅削時間の計算式	146
15.2 計 算 法	146
15.3 加工条件の選定法	147

16. 歯切加工時間の計算

16.1 ホブ歯切加工時間の計算	148
16.1.1 計 算 式	148
(1) 一般式	148
(2) 正味歯切時間の計算式	148
16.1.2 計 算 法	148
16.1.3 加工条件の選定法	149
(1) ホブの選定	149
(2) 切削条件の選定	149
16.2 歯車形削加工時間の計算	150
16.2.1 計 算 式	150
(1) 一般式	150
(2) 正味歯切時間の計算式	150
16.2.2 計 算 法	150
16.2.3 加工条件の選定法	151
(1) ピニオンカッタの選定	151
(2) 切削条件の選定	151

17. 研削加工時間の計算

17.1 円筒研削加工時間の計算.....	153
17.1.1 計 算 式	153
(1) 一 般 式	153
(2) 正味研削時間の計算式	153
17.1.2 計 算 法	153
17.1.3 加工条件の選定法	154
(1) 研削砥石の選定	154
(2) 研削条件の選定	155
17.2 心無し研削加工時間の計算.....	156
17.2.1 計 算 式	156
17.2.2 計 算 法	156

18. 追 補

18.1 設備配置の手法	157
18.2 動 作 研 究	157
18.3 機械加工費最少化の原則	160
18.3.1 最少化の原則	160
18.3.2 適正品質の確立	161
18.3.3 適正素材の入手	162
18.3.4 機 械 の 活 用	162
18.3.5 人 の 活 用	163
18.4 機械加工時間と他の時間との関連	167
18.5 準備時間の考察	169
18.5.1 準備時間の範囲	169
18.5.2 準備時間の余裕	170
18.6 余裕率の求め方	170
18.7 レ ー テ ィ ン グ	171

第 2 部 図 表 数 表 編

表 1	機械加工時間の計算式	173
表 2	疲れ余裕率の計算法（ダグズ自動車会社）	177
表 3	疲れ余裕率の計算法（B. I. C. C.）	178
表 4	産業疲労の原因とその対策	179
表 5	加工時間低減曲線の作り方	180
表 6	超硬チップ材種の選定基準	181
表 7	切削速度算定に用いる諸数値	184
表 8	適正な切削速度の求め方	186
表 9	旋削加工における付随時間の基準値	188
表 10	旋削加工における準備時間の基準値	194
表 11	旋削加工における取付け取外し時間の基準値	196
表 12	旋削加工における操作検測時間の基準値	199
表 13	「旋削加工品の直径——切削速度——回転数」計算図表	202
表 14	旋削加工時間計算図表	203
表 15	超硬標準バイトの形状寸法	204
表 16	チップブレードの種類と用途	206
表 17	チップブレード設計図表	207
表 18	超硬バイトの研削法	209
表 19	高速度鋼第 2 種バイトによる切削基準値（鋼類切削用）	211
表 20	高速度鋼第 2 種バイトによる切削基準値（鋳鉄切削用）	213
表 21	超硬質合金バイトによる切削基準値（鋼類切削用）	215
表 22	超硬質合金バイトによる切削基準値（鋳鉄切削用）	217
表 23	超硬質合金バイトによる切削基準値（鋼，鋳鉄用）	219
表 24	超硬質合金バイトによる切削基準値（非鉄金属その他）	220
表 25	旋削所要動力の計算式	221
表 26	旋削所要動力計算図表	222
表 27	旋削作業における切削諸条件と仕上面のあらさ	223

表 28	横フライス加工の切削付加長	225
表 29	フライス加工における準備時間の基準値	226
表 30	フライス加工における操作検測時間の基準値	228
表 31	「フライス直径——切削速度——回転数」計算図表	229
表 32	フライス加工正味切削時間計算図表	230
表 33	正面フライス削りにおけるフライス中心計算図表	231
表 34	超硬平フライス	232
表 35	超硬側フライス	233
表 36	超硬モールステーパシャンクエンドミル	234
表 37	超硬メタルソー	235
表 38	超硬正面フライス（フルバックカッター）	236
表 39	超硬正面フライス（特金カッター）	237
表 40	超硬正面フライス（CSM カッター）	238
表 41	みぞフライス	239
表 42	平フライス（普通刃）	240
表 43	平フライス（荒刃 1 形）	241
表 44	平フライス（荒刃 2 形）	242
表 45	側フライス（普通刃）	243
表 46	側フライス（荒刃）	244
表 47	側フライス（千鳥刃）	245
表 48	ストレートシャンク 2 枚刃エンドミル（直刃）	246
表 49	ストレートシャンク 2 枚刃エンドミル（ネジレ刃）	247
表 50	テーパシャンク 2 枚刃エンドミル（直刃タングつき）	248
表 51	テーパシャンク 2 枚刃エンドミル（ネジレ刃タングつき）	249
表 52	テーパシャンク 2 枚刃エンドミル（直刃引ネジつき）	250
表 53	テーパシャンク 2 枚刃エンドミル（ネジレ刃引ネジつき）	251
表 54	ストレートシャンクエンドミル（直刃）	252
表 55	ストレートシャンクエンドミル（ネジレ刃）	253
表 56	テーパシャンクエンドミル（直刃タングつき）	254
表 57	テーパシャンクエンドミル（ネジレ刃タングつき）	255

表 58	テーパシャンクエンドミル（直刃引ネジつき）	256
表 59	テーパシャンクエンドミル（ネジレ刃引ネジつき）	257
表 60	シェルエンドミル（ネジレ刃）	258
表 61	正面フライス（直刃）	259
表 62	正面フライス（ネジレ刃）	260
表 63	正面フライス（荒刃）	261
表 64	Tみぞフライス	262
表 65	メタルソー（普通刃）	263
表 66	メタルソー（荒刃）	265
表 67	フライスのレーキ角，切刃傾角計算図表	267
表 68	フライスカッターの研削法	268
表 69	高速度鋼第2種フライスによる切削基準値	271
表 70	超硬フライスによる切削基準値	273
表 71	横フライス切削動力計算図表	275
表 72	正面フライス削り所要動力計算図表	277
表 73	穴明け加工における準備時間の基準値	278
表 74	錐穴明け加工時間計算に用いる諸数値	281
表 75	錐穴明け加工時間計算図表	282
表 76	超硬モールステーパーシャンクドリル	283
表 77	モールステーパーシャンクドリル	284
表 78	ストレートシャンクドリル	287
表 79	高速度鋼ドリルの選択基準	289
表 80	錐の刃付研削法	290
表 81	錐穴明け切削条件選定図表	292
表 82	錐穴明け切削条件の基準値	293
表 83	超硬ドリルの切削基準値	297
表 84	切削剤の使い分け法	299
表 85	錐穴明け所要動力計算図表	300
表 86	錐穴明け所要動力計算図表	301
表 87	ストレートシャンクチャッキングリーマ	303

表 88	リーマ通し、ねじ立て加工条件の基準値	306
表 89	超硬リーマの切削基準値	307
表 90	ねじ立て加工条件の基準値	308
表 91	タッピング用切削剤の選定基準	309
表 92	治具穴の公差と寸法差	310
表 93	治具軸の公差と寸法差	311
表 94	錐用治具固定ブッシュの公差寸法差	312
表 95	治具用ガイドブッシュ穴径の公差寸法差	314
表 96	治具振れ錐リーマ用差込ブッシュの公差寸法差	316
表 97	治具の軸または穴相互中心距離の公差寸法差	318
表 98	平削盤加工における手作業時間の基準値	320
表 99	平削盤加工時間計算に用いる諸数値	321
表 100	平削盤正味切削時間計算図表	322
表 101	平削りバイトの形状寸法	324
表 102	超硬バイトによる平削加工条件の基準値	325
表 103	形削盤「平均切削速度——ラムストローク長—— ストローク数」計算図表	326
表 104	形削盤正味切削時間計算図表	327
表 105	堅削盤「平均切削速度——ラムストローク長—— ストローク数」計算図表	328
表 106	堅削盤正味切削時間計算図表	329
表 107	形削盤・堅削盤加工時間計算に用いる諸数値	330
表 108	ホブ歯切正味時間計算図表	331
表 109	ホブ歯切加工時間計算に用いる諸数値	332
表 110	ホブの標準寸法	333
表 111	歯車形削正味時間計算図表	334
表 112	標準型ビニオンカッタの形状寸法	335
表 113	歯車形削時間計算に用いる諸数値	336
表 114	外径研削代選定図表	337
表 115	内径研削代選定図表	338

表 116	円筒研削時間計算図表	339
表 117	円筒研削加工における手作業時間の基準値	340
表 118	円筒研削時間計算に用いる諸数値	342
表 119	心無し研削正味時間計算図表	343
表 120	設備配置の手法	344
表 121	設備配置のための相互関係分析例	345
表 122	表 121 の相互関係分析による設備配置	346
表 123	動作経済の原則	347
表 124	公差，仕上面あらさと機械加工費	348
表 125	各種加工法の仕上あらさ範囲と適用例	349
表 126	非加工時間の内容分類	350
表 127	非加工時間伝票例	351
表 128	準備作業要素の分類例（旋削）	352
表 129	レーティングのための難度調整係数	353