



# 目 次

<b>I. 機械工作総論</b> .....1	<b>II. 1.5 切削温度</b> .....18
<b>I.1 序 論</b> .....1	<b>II. 1.6 被削性</b> .....20
<b>I.1.1 機械工作の意義</b> .....1	(1) 被削性の定義.....20
<b>I.1.2 機械加工の種類</b> .....2	(2) 切りくず生成からみた被削性.....21
<b>I.2 機械工作の基礎</b> .....2	(3) 切削抵抗からみた被削性.....21
<b>I.2.1 面の形成法</b> .....2	(4) 工具寿命からみた被削性.....25
<b>I.2.2 材料の被削性</b> .....4	(5) 仕上面品位からみた被削性.....33
<b>I.2.3 寸法の確保</b> .....5	<b>II. 1.7 特殊切削法</b> .....36
(1) 工作物の形状を規制する各面の相互関係.....6	(1) 加熱切削.....36
(2) 工作部位が工作物と切削工具相互の位置関係に支配される場合.....6	(2) 冷却切削.....37
(3) 工作部位の寸法が切削工具の寸法に支配される場合.....7	(3) 振動切削.....37
(4) 製品の寸法管理.....7	(4) 雰囲気切削.....40
<b>I.3 工作法の選択</b> .....7	<b>II. 1.8 工具材料</b> .....40
<b>I.3.1 工作法と工程</b> .....7	(1) 超硬合金.....40
<b>I.3.2 工作物と切削工具の関係</b> .....8	(2) 高速度鋼.....41
<b>I.3.3 工作物の形状と工作物の相関</b> .....9	(3) セラミックおよびサーメット.....41
<b>I.3.4 機械工作から見た機械工場作業の経済性</b> .....9	<b>II.2 旋盤による加工</b> .....45
<b>II. 切削加工 (刃物による加工)</b> .....11	<b>II.2.1 旋盤による加工</b> .....45
<b>II.1 通 論</b> .....11	(1) 旋盤の構造と仕様.....46
<b>II.1.1 切りくず生成の形</b> .....11	(2) 旋盤による加工の種類.....46
(1) 流れ形.....11	<b>II.2.2 センタ作業</b> .....47
(2) せん断形.....11	(1) センタ角度.....48
(3) むしれ形.....11	(2) センタ穴の大きさ.....48
(4) きれつ形.....11	(3) 回転センタ.....48
<b>II.1.2 切削の幾何学と力学</b> .....11	(4) 特殊センタ.....48
<b>II.1.3 切削理論概説</b> .....13	(5) センタ作業における駆動.....49
(1) 従来の切削理論の式.....13	<b>II.2.3 面板作業</b> .....50
(2) すべり線場理論の導入.....14	(1) チャック作業.....50
(3) 境界条件その他.....15	(2) 心金マンドレル.....51
<b>II.1.4 切削抵抗</b> .....16	(3) 振れ止め(ワークレスト).....53
	(4) テーパー削り.....53
	(5) 突切作業.....54
	<b>II.2.4 バイトおよび切削条件</b> .....55
	(1) バイトの種類.....55
	(2) バイト刃先角度の名称.....56
	(3) バイトの大きさと形状.....56
	(4) チップブレーカ.....57
	(5) 切削条件.....57
	(6) バイトの摩耗.....59

## ( 2 ) 目 次

(7) バイトの研削	60	II. 4.2 フライス	118
(8) 集中研削	60	(1) フライスの分類	118
II. 3 タレット旋盤, 自動旋盤, 立旋盤および立タレット旋 盤による加工	61	(2) フライス名称	121
II. 3.1 タレット旋盤による加工	61	(3) フライス取付部	123
(1) タレット旋盤の分類と仕様	61	(4) 工具材質	123
(2) タレット旋盤の構成要素	63	(5) フライス切刃角	124
(3) 段取りの基本原則	64	(6) フライスの直径	127
(4) タレット作業の分析	66	(7) フライスの刃数	128
(5) 切削速度と送り	67	(8) フライスのねじれ方向 および回転方向	129
(6) タレット作業	68	II. 4.3 フライス切削の基本	130
(7) 棒材作業とチャック 作業の比較	71	(1) フライスの切削機構	130
(8) 生産計画	72	(2) 上向き削りと下向き削り	131
(9) ドラム形タレット旋盤 による加工	74	(3) フライス切削動力	132
II. 3.2 ブラウン・シャープ形単軸 自動旋盤による加工	78	(4) 仕上面あらさ	136
(1) 構造	78	(5) 工具寿命	139
(2) カムの設計	79	(6) エンゲージアングル (食付角)	141
(3) カムの製作	82	(7) フライス切削における振動	141
(4) 機械操作上の注意	82	II. 4.4 フライス切削標準	145
II. 3.3 スイス形単軸自動旋盤 による加工	83	(1) 切削速度	145
(1) スイス形自動旋盤の 特長と主要構造	83	(2) 送り	146
(2) ガイドブッシュ	84	(3) 切込み深さ	151
(3) 工作法とカムの設計	85	(4) 荒削りの切削諸元	151
(4) 工具	87	II. 4.5 フライス盤応用作業	151
(5) 加工条件	87	(1) 割出し台と割出し作業	152
II. 3.4 多軸自動盤による加工	89	(2) ねじれみぞの加工	153
(1) 多軸自動盤の性能	89	(3) 円テーブルによる加工	154
(2) 多軸自動盤のツーリング	94	(4) 特殊付属装置	155
(3) 多軸自動盤による加工例	96	II. 4.6 フライス加工と加工部品 の形状設計	157
II. 3.5 立旋盤および立タレット 旋盤による加工	99	II. 4.7 フライス作業指針	158
(1) 立旋盤の種類	100	(1) 工作物取付上の注意事項	158
(2) 主要部分の構造	101	(2) フライス作業上の注意事項	160
(3) 立旋盤による加工	108	II. 5 ボール盤および中ぐり盤 による加工	162
II. 4 フライス盤による加工	113	II. 5.1 ボール盤による加工	162
II. 4.1 フライス盤	113	(1) ボール盤の種類	162
(1) フライス盤の分類	114	(2) ボール盤に使われる工具類	169
(2) フライス盤の選定	117	II. 5.2 中ぐり盤による加工	173
		(1) 中ぐり盤の種類	173
		(2) 中ぐり作業	178
		II. 6 平削盤, 形削盤, 立旋盤およ びブローチ盤による加工	185

II. 6. 1 平削盤による加工	185	(3) 砥石寿命	220
(1) 平削盤の種類	185	III. 1. 4 研削加工面	222
(2) 締付具	186	(1) 仕上面あらさ	222
(3) 取付具	187	(2) 研削焼け	223
(4) 切削条件, 加工精度 および工具	188	(3) 研削割れ	224
(5) 平削盤による特殊工作	189	III. 1. 5 特殊な研削方法	225
(6) 平削盤とプラノミラー の比較	190	(1) 通液研削	225
II. 6. 2 形削盤による加工	190	(2) 重研削 (アプレシブ・ マシニング)	225
(1) キーミぞ切削作業	190	III. 2 研 削 砥 石	228
(2) 割出し盤作業	190	III. 2. 1 研削砥石	228
II. 6. 3 立削盤による加工	191	III. 2. 2 研削砥石の構成	229
II. 6. 4 ブローチ盤による加工	191	(1) 砥 粒	229
(1) ブローチ盤の分類	191	(2) 結合剤	235
(2) ブローチ盤の種類と特長	192	(3) 気 孔	238
(3) ブローチ盤の構造と その操作	195	(4) 研削砥石の5因子	238
(4) ブローチの種類	196	(5) 最近の研削砥石の動向	239
(5) ブローチの構造	196	(6) 研削砥石に関する JIS (ISO)	240
(6) ブローチ盤作業	199	III. 2. 3 研削砥石の形状と種類	240
II. 7 切 削 油 剤	203	III. 2. 4 研削砥石の選択	241
II. 7. 1 切削油剤一般	203	(1) 砥粒 (の種類) の選択基準	241
II. 7. 2 切削油剤の種類	205	(2) 粒度の選択基準	242
(1) 不水溶性切削油剤	205	(3) 結合度の選択基準	242
(2) 水溶性切削油剤	205	(4) 砥石の選択に関する JIS	243
II. 7. 3 切削油剤の選定	207	III. 2. 5 研削砥石使用上の注意	243
II. 7. 4 切削油剤の管理	209	III. 2. 6 ダイヤモンド砥石	243
II. 7. 5 切削油剤の試験	210	(1) ダイヤモンド砥石の種類	244
III. 研削加工 (砥石による加工)	212	(2) ダイヤモンド砥石の 選択と使用法	244
III. 1 通 論	212	(3) ダイヤモンド砥石の表示	245
III. 1. 1 砥石による加工	212	III. 3 円筒・万能研削盤による 加工	246
(1) 特長と分類	212	III. 3. 1 円筒研削加工上の進歩	246
(2) 砥粒の切削作用	212	(1) 生産性のための自動定寸	247
(3) 砥石の作動形態	215	(2) 生産性のための総形 砥石研削	248
III. 1. 2 研削砥石の切削作用	217	(3) 生産性のための“マルチ ホイール”研削	248
(1) 砥粒切込み深さおよび 平均切りくず断面積	217	III. 3. 2 円筒研削盤と万能研削盤	249
(2) 研削抵抗	217	III. 3. 3 量産に適する研削方式	249
III. 1. 3 砥石の寿命	218	III. 3. 4 生産的な鏡面研削	250
(1) 砥石寿命の判定基準	218	III. 3. 5 円筒研削作業	251
(2) 逃げ面摩耗面積率	220		

( 4 ) 目 次

III. 3. 6	円筒研削の砥石周速	253	III. 5. 5	工作物の保持法	277
III. 3. 7	砥石のバランス	254	(1)	クランプチャック	277
III. 3. 8	工作物の周速	255	(2)	コレットチャック	277
III. 3. 9	砥石の目直し速度	255	(3)	ダイヤモンドチャック	277
III. 3. 10	砥石台の切込み速度	257	(4)	シャトルチャック	278
III. 3. 11	砥石が形直しを必要とする までに削りうる量	257	(5)	長い物のための コレットチャック	278
III. 3. 12	テーブル速度と切込み量	257	(6)	心無内面研削	278
III. 3. 13	サイジングゲージ	258	III. 5. 6	ホイールヘッド	279
III. 3. 14	センチ	259	(1)	ホイールヘッドの種類	279
III. 3. 15	研削しろ	260	(2)	ホイールヘッドの構造	280
III. 3. 16	自動定寸サイクリック 円筒研削盤の実例	260	(3)	高周波ホイールヘッド	280
(1)	トラバースカットのとき	260	(4)	砥石軸の振動	281
(2)	プランジカットのとき	263	III. 5. 7	砥石の周速と工作物 の周速, 研削油剤砥石	281
III. 4	心無研削盤による加工	263	(1)	砥石の周速	281
III. 4. 1	心無研削加工	263	(2)	工作物の周速	281
III. 4. 2	機械の基本的調整	266	(3)	研削油剤	281
(1)	砥石目直し形直し装置	266	(4)	砥石	282
(2)	調整車目直し形直し装置	267	III. 6	平面研削盤による加工	282
(3)	調整車台	268	III. 6. 1	各種タイプ研削盤に ついての概説	284
(4)	ブレード, 心高	268	(1)	横軸角テーブル形 平面研削盤	284
III. 4. 3	作業条件の設定	269	(2)	横軸円テーブル形 平面研削盤	284
(1)	砥石の選択	269	(3)	立軸角テーブル形 平面研削盤	284
(2)	砥石の速度	269	(4)	立軸円テーブル形 平面研削盤	285
(3)	調整車の回転数	269	(5)	両頭平面研削盤	285
(4)	砥石の目直し形直し	270	III. 6. 2	角テーブル形平面研削盤	286
(5)	調整車の目直し形直し	271	III. 6. 3	チャック	286
(6)	ブレードおよび心高	271	(1)	マグネットチャック	287
(7)	研削しろ	273	(2)	静電チャック	287
(8)	心無研削加工による実例	273	(3)	真空チャック	288
III. 5	内面研削盤による加工	273	III. 6. 4	砥石の成形と色々な 形の工作例	288
III. 5. 1	内面研削の困難性	273	III. 6. 5	研削しろ	289
III. 5. 2	内面研削法の種類	273	III. 6. 6	研削による残留応力, 研削熱による焼もどし	289
III. 5. 3	内面研削盤の実例	274	(1)	研削残留応力	289
(1)	チャッキング式内面研削盤	274	(2)	研削熱による影響	290
(2)	心無内面研削盤	275	III. 7	ホーニング	290
(3)	遊星運動式内面研削盤	275			
III. 5. 4	内面研削盤の構造上の 要点	275			
(1)	加工原理	276			
(2)	振動, 剛性などの問題	276			
(3)	メンテナンス	277			

III. 7. 1	概 説	290
III. 7. 2	ホーニングの原理	291
(1)	定盤の三枚合せ	291
(2)	標準ホーニング運動	293
III. 7. 3	ホーニングの研削機構	294
(1)	脱落研削	294
(2)	破砕研削	295
(3)	目づまり研削	295
III. 7. 4	ローデング	295
(1)	浸透形ローデング	296
(2)	稠密浸透形ローデング	296
(3)	熔着形ローデング	296
III. 7. 5	研削圧力	297
(1)	加圧機構	297
(2)	バネ加圧方式	297
(3)	油圧, 空圧加圧方式	298
(4)	ねじ切込み加圧方式	298
III. 7. 6	ホーニングツール	298
III. 7. 7	ホーニング砥石	301
III. 7. 8	自動定寸装置	301
(1)	ゲージバー方式	302
(2)	ゲージリソク方式	302
(3)	プラグゲージ方式	302
(4)	エアゲージ方式	302
(5)	拡張ゲージ方式	303
(6)	油圧ゲージ方式	303
(7)	タイマー方式	303
(8)	スーパーダイヤル方式	304
(9)	電気マイクロ方式	304
III. 7. 9	ホーニング油	304
III. 7. 10	電解ホーニング	305
III. 7. 11	標準ホーニング仕上面	306
III. 7. 12	ホーニング作業条件	310
III. 8	超仕上げ	321
III. 8. 1	概 説	321
(1)	原 理	321
(2)	超仕上げ装置	321
(3)	作業条件	321
III. 8. 2	超仕上げ作業	324
(1)	円筒外面の超仕上げ	324
(2)	円筒内面の超仕上げ	326
(3)	玉軸受走路面の超仕上げ	326
(4)	平面の超仕上げ	327

III. 8. 3	特殊超仕上げ法	328
(1)	高周波振動超仕上げ法	328
(2)	電解超仕上げ法	328
III. 9	研削油剤	329
IV.	砥粒による加工	331
IV. 1	通 論	331
IV. 1. 1	砥粒による加工の分類 とその特長	331
IV. 1. 2	砥粒の作用	332
(1)	砥粒の運動状態	332
(2)	砥粒の切削作用	333
(3)	砥粒のポリシング作用	333
(4)	砥粒に必要な性質	335
IV. 1. 3	砥粒加工による仕上面	336
(1)	仕上面の性質	336
(2)	仕上面のあらさ	337
IV. 1. 4	砥粒加工技術の動向	338
(1)	量産加工技術開発への努力	338
(2)	適用範囲の拡大	338
(3)	複合加工の試み	338
IV. 2	ラ ッ ピ ン グ	339
IV. 2. 1	概 説	339
(1)	ラッピングの方法	339
(2)	ラッピングの特長	340
IV. 2. 2	ラッピングの基礎	340
(1)	工作物	340
(2)	ラップ (ラップ工具)	341
(3)	砥 粒	343
(4)	ラップ液	345
(5)	ラップ圧力	346
(6)	ラップ速度	347
IV. 2. 3	ラッピング作業と ラップ盤	347
(1)	ラッピング作業の方式	347
(2)	ハンドラッピング	348
(3)	ラップ盤によるラッピング	349
(4)	ラッピング作業で生じる 欠陥の種類とその原因	353
IV. 3	液体ホーニング	354
IV. 3. 1	液体ホーニング加工	354
IV. 3. 2	研削材	354
IV. 3. 3	水および添加剤	355

## ( 6 ) 目 次

IV. 3. 4	混合液	355	( 2 )	光沢作用	384
IV. 3. 5	加速噴射	355	( 3 )	分散作用	384
( 1 )	インペラ形 液体ホーニング	355	( 4 )	腐食防止作用	384
( 2 )	ジェット形 液体ホーニング	355	( 5 )	洗浄性	384
IV. 3. 6	機械装置	356	( 6 )	緩衝作用	384
IV. 3. 7	液体ホーニング加工の 実際	357	( 7 )	水の調節作用	384
( 1 )	噴射加工	357	IV. 6. 4	回転式バレル研磨法	385
( 2 )	噴射速度と空気圧	357	( 1 )	回転式バレルの形式	385
( 3 )	加工距離	357	( 2 )	加工条件	385
( 4 )	その他の加工条件	357	IV. 6. 5	振動式バレル研磨法	385
IV. 3. 8	応用例	359	( 1 )	自動バレル	385
IV. 4	バフ仕上げ	359	( 2 )	サーキュラ形振動バレル	386
IV. 4. 1	バフ仕上げの概要	359	IV. 6. 6	ジャイロ仕上げ	387
IV. 4. 2	磨きバフ (Polishing)	360	IV. 6. 7	レンプロフィニッシュ	387
( 1 )	砥粒	360	IV. 6. 8	直線流動式研磨機	387
( 2 )	バフ車	360	IV. 6. 9	遠心流動バレル研磨法	387
( 3 )	ヘッディング	361	IV. 7	超音波加工	338
( 4 )	バフ車周速	362	IV. 7. 1	原理と特徴	388
IV. 4. 3	仕上バフ (Buffing)	362	IV. 7. 2	加工機	389
( 1 )	油脂性研磨剤	362	IV. 7. 3	加工速度	389
( 2 )	バフ車	364	IV. 7. 4	加工精度, 真円度, 加工面あらさ	391
( 3 )	実用例	365	V.	歯車, ねじおよび型の加工, 工具研削, 材料切断	392
IV. 5	研磨布紙加工(ベルト研削)	367	V. 1	歯車の加工	392
IV. 5. 1	概 説	367	V.	インポリュート歯車	392
IV. 5. 2	研磨布加工とベルト研削	367	( 1 )	インポリュート歯形	392
IV. 5. 3	ベルト研削の特長	368	( 2 )	インポリュート歯車の かみあい	393
IV. 5. 4	研磨ベルト	368	( 3 )	平歯車の計算	394
( 1 )	種 類	369	( 4 )	転位歯車	397
( 2 )	一般的性質	374	V. 1. 2	歯車の加工	400
IV. 5. 5	ベルト研磨機	374	( 1 )	歯車の材料および熱処理	400
( 1 )	加工方式による分類	374	( 2 )	歯車素材の加工	400
( 2 )	コンタクトホイール	376	( 3 )	平歯車およびはすば歯車 の切削	400
IV. 5. 6	基礎的実験例	377	( 4 )	かさ歯車の切削	415
IV. 5. 7	作業条件	377	( 5 )	ウォームギヤの切削	422
IV. 6	バレル研磨	381	( 6 )	歯車の仕上げ加工法	425
IV. 6. 1	概 説	381	( 7 )	歯車の比切削加工法	431
IV. 6. 2	メディア	383	V. 2	ねじの加工	433
IV. 6. 3	コンパウンド	384	V. 2. 1	ねじ切削	433
( 1 )	清浄作用	384			

(1) ねじ立て	433	V. 3. 10 加工用カッタ	454
(2) ダイスイまたはダイヘッド によるねじ切り	434	(1) カッタの種類とその特長	454
(3) 旋盤ねじ切り	434	(2) 先丸エンドミルの研削	455
(4) 自動高速ねじ切り	437	(3) 先丸カッタ使用の場合の 切削条件	455
(5) 旋回ねじ切り	437	V. 4 工具研削	456
(6) ねじフライス削り	437	V. 4. 1 バイト研削	456
V. 2. 2 ねじ研削	438	(1) 超硬合金バイト研削	456
(1) 一山ねじ砥石による ねじ研削	438	(2) サーメット, セラミック, ダイヤモンドバイトの研削	459
(2) 多山ねじ砥石による ねじ研削	439	V. 4. 2 ドリル, リーマ	460
V. 2. 3 ねじ転造	439	(1) ドリル	460
(1) ねじ転造の分類	440	(2) リーマ	464
(2) 転造ねじ素材	441	V. 4. 3 フライスの研削	465
(3) ねじ転造作業	443	V. 4. 4 タップ, ダイスイおよびコ ラップシブルタップ用 チェーザ	468
(4) ねじ転造作業条件	445	V. 4. 5 ブローチ研削	471
(5) 転造液	446	V. 4. 6 歯切用カッタ研削	472
(6) 転造における不具合と その原因	446	(1) ピニオンカッタ研削	472
V. 2. 4 その他のねじ加工	448	(2) ホブカッタ研削	473
(1) ねじのラッピング	448	(3) シュービングカッタ研削	474
(2) みぞなしタップによる ねじ立て	449	V. 5 材料切断	475
(3) ねじの金型成形	449	V. 5. 1 刃物による切断	475
V. 3 型の加工	449	(1) 金切りのご切断法	475
V. 3. 1 送りの与え方	450	(2) 帯のご切断法	477
V. 3. 2 切込みの与え方	450	(3) 丸のご切断法	480
V. 3. 3 スタイラスの形状および 寸法	451	V. 5. 2 砥粒による切断	484
V. 3. 4 型の形状の制約	451	(1) 研削切断法	484
V. 3. 5 自動輪かくならいの方法	452	(2) ダイヤモンド砥石による 切断	489
(1) 回転テーブルを用いる方法	452	(3) ダイヤモンド帯のごによる 切断	495
(2) 自動輪かくならい機構	452	(4) 回転円板と砥粒による切断	495
V. 3. 6 輪かくならい切削の 切込みの与え方	453	(5) 往復動帯鋼と砥粒による切断	496
V. 3. 7 型彫りと輪かくの組合せ ならい加工	453	(6) ワイヤと砥粒による切断	496
V. 3. 8 勝手違いのならい加工	454	(7) 超音波切断法	497
(1) 雄雌勝手違いのならい加工	454	(8) 噴射切断法	498
(2) 左右勝手違いのならい加工	454	(9) 引かき切断法	498
V. 3. 9 拡大または縮小の ならい加工	454	V. 5. 3 せん断を利用した切断法	499
		(1) せん断加工	499
		(2) くり返しせん断法	499
		V. 5. 4 加熱溶融による切断法	500
		(1) 帯のご摩擦切断法	500

( 8 ) 目 次

(2) 丸のこ摩擦切断法.....501  
(3) 電熱切断法.....504  
(4) ガス切断法.....504  
(5) 粉末切断法.....505  
(6) アーク切断法.....505

VI. バニシ仕上げ, ローラ仕上げ,  
およびショットピーニング

.....511  
VI.1 バニシング仕上げ.....511  
VI.1.1 円筒内径の変化.....511  
VI.1.2 仕上げの精度.....511  
VI.1.3 円筒の外径の変化.....511  
VI.1.4 仕上面および加工硬化.....512  
(1) バニシング仕上前.....512  
(2) 工具 No.5 まで通した場合.....512  
(3) 工具 No.10 まで通した場合.....512  
(4) 工具 No.20 まで通した場合.....512  
VI.15 圧力入.....512  
VI.2 ローラ仕上げ.....512  
VII.2.1 ローラ仕上げの機構.....513  
(1) ローラの形状.....513  
(2) ローラ押付けにより生じる  
接触圧力と応力分布.....513  
(3) 結晶学的変形に関するもの.....514  
VI.2.2 表面のあらさ.....514  
(1) 下地切削面の状態.....514  
(2) ローラ仕上げの条件.....515  
(3) 同一箇所における繰返し加工  
回数.....515  
(4) 表面の顕微鏡的観察.....515  
VI.2.3 表層の硬度変化.....515  
VI.2.4 残留応力.....516  
VI.2.5 実際の適用.....517  
VI.3 ショットピーニング.....517  
VI.3.1 吹付加工法の分類.....517  
VI.3.2 吹付加工装置の構造.....517  
(1) 空気式吹付加工装置.....517  
(2) 遠心式吹付加工装置.....518  
VI.3.3 砥粒の選択.....518  
VI.3.4 空気式加工装置の性能.....521  
VI.3.5 遠心式投射装置の性能.....522

VI.3.6 ショットピーニングの  
規定方法と効果.....522

VII. 放電加工, 電解加工, 化学加  
工および荷電ビーム加工.....525

VII.1 放電加工.....525  
VII.1.1 放電加工.....525  
VII.1.2 穴あけ, 型彫り.....526  
VII.1.3 応用例.....528  
(1) プレス抜型.....528  
(2) サッシ押出ダイス.....528  
(3) 鍛造型.....528  
(4) ダイカスト型.....529  
(5) 生産加工.....529  
VII.1.4 放電切断.....529  
VII.1.5 放電研削.....529  
VII.1.6 放電成形.....530  
VII.1.7 電磁成形.....530  
VII.2 電解加工.....530  
VII.2.1 電解加工.....530  
VII.2.2 電解型彫り加工.....531  
VII.2.3 電解研摩.....531  
VII.2.4 電解研削.....532  
VII.3 化学加工.....534  
VII.3.1 化学加工.....534  
VII.4 荷電ビーム加工.....535  
VII.4.1 電子ビーム加工.....535  
(1) 電子ビーム加工の原理と  
特徴.....535  
(2) 穴あけ, 切断.....536  
(3) その他の応用.....537  
VII.4.2 イオンビーム加工.....537

VIII. 治具, 取付具.....541  
VIII.1 治具の名称.....541  
VIII.2 治具の目的.....541  
VIII.3 治具の種類.....541  
VIII.4 治具の製作費.....541  
VIII.5 治具設計上の注意事項.....542  
VIII.6 支持法.....543  
VIII.6.1 運動と拘束.....543

VIII. 6.2	三点支持法に関して	543	X. 1.2	運転試験方法規格に ついて	596
VIII. 6.3	保持法	543	(1)	同規格内容	596
VIII. 7	治具の材質	544	(2)	同実施上の注意	596
VIII. 8	治具ブッシュならびに 締板の寸法	544	X. 1.3	振動、音響試験方法 規格について	597
VIII. 9	溶接治具に関して	544	(1)	振動検査方法規格について	597
VIII. 10	汎用治具	554	(2)	騒音レベル測定方法規格に ついて	598
VIII. 11	プラスチック治具の 利点	554	X. 2	運搬および据付	598
VIII. 12	例	554	X. 2.1	運搬	598
VIII. 13	治具製作に使用 される専用工作機	563	(1)	こん包した機械の運搬	599
VIII. 13.1	ジグ中ぐり盤	564	(2)	裸の機械の運搬	599
VIII. 13.2	ジグ研削盤	565	X. 2.2	据付	600
IX.	仕上組立て	567	(1)	基礎	600
IX.	仕上げ	567	(2)	据付上の注意	602
IX. 1.1	はつり作業	568	(3)	据付高さ	602
IX. 1.2	やすり作業	569	(4)	据付の固有振動数	602
IX. 1.3	きさげ作業	571	(5)	水平の出し方	603
IX. 1.4	穴あけ、リーマ通し、 ねじ立て作業	575	(6)	水準器	604
IX. 2	組立て	579	X. 3	保全	604
IX. 2.1	組立用工具	580	X. 3.1	軸受	604
IX. 2.2	すり合せ	583	(1)	平軸受	604
IX. 2.4	組付作業	585	(2)	ころがり軸受	608
IX. 2.5	調整	585	X. 3.2	潤滑	616
(1)	くさび調整	585	(1)	潤滑剤および潤滑法	616
(2)	軸受メタルの調整	585	(2)	主軸受の潤滑	620
(3)	ばねの調整	586	(3)	案内面の潤滑	620
(4)	回転体のバランス調整	586	(4)	清浄	621
IX. 3	量産組立て	587	(5)	潤滑の寿命	621
X.	工作機械の検査、運搬、 据付および保全	593	XI.	工作機械の自動化	628
X.1	精度検査、運転検査	593	XI.1	自動制御	628
X. 1.1	精度試験方法規格に ついて	594	XI. 1.1	シーケンス制御	628
(1)	同規格内容	594	XI. 1.2	自動速度制御	630
(2)	同実施上の注意	594	(1)	自動定速度切削制御	630
			(2)	ダイレクションコン トロール	631
			(3)	プレーナの制御	633
			XI. 1.3	ならい削り制御	635
			(1)	油圧式1次元ならい制御	635
			(2)	混合式2次元ならい制御	636
			(3)	電気ならい制御	637

( 10 ) 目 次

XI. 1. 4	電気軸制御	642	( 3 )	アイドルステーション	682
( 1 )	パワーセルシン方式	642	( 4 )	ローディングステーション	682
( 2 )	シンクロサーボ方式	644	( 5 )	アンローディング ステーション	682
( 3 )	パルスモータ方式	646	( 6 )	インデックスステーション	682
XI. 1. 5	数値制御	646	( 7 )	ターンオーバーステーション	682
( 1 )	位置決め制御	646	( 8 )	ブローアウトステーション またはブローブステーシ ョン	682
( 2 )	連続輪かく制御	648	( 9 )	洗じょうステーション	682
( 3 )	工作機械の群管理システム	651	( 10 )	トランスファー装置	682
XI. 2	自動定寸	652	( 11 )	リターンコンベア装置	682
XI. 2. 1	自動定寸の必要性	652	( 12 )	パレット	682
XI. 2. 2	自動定寸の基本的問題	653	( 13 )	ギャングヘッド	682
XI. 2. 3	測定法	654	( 14 )	クラスタヘッド	682
( 1 )	空気利用と電気利用	654	( 15 )	サイクルタイム	682
( 2 )	測定諸法	655	( 16 )	稼働率	682
XI. 2. 4	インフィード研削の 際の考え方	656	XII. 3. 3	トランスファーマシンの 形式	683
XI. 2. 5	フルフィード研削の 際の自動定寸の考え方	658	( 1 )	機械の構造からの分類と その特長	683
XII.	工作機械の専用化	659	( 2 )	ダイレクトフィード方式と パレットフィード方式	685
XII. 1	パワー ユニット	659	XII. 3. 4	トランスファーマシンの 各部の構造	686
XII. 1. 1	ユニットの形式の分類	659	( 1 )	BBS構造	686
XII. 1. 2	ユニットの使用上の分類	660	( 2 )	加工ユニット	687
( 1 )	ドリル ユニット	660	( 3 )	クランプ装置	687
( 2 )	タッピング ユニット	665	( 4 )	ベッド	688
( 3 )	ボーリング ユニット	666	( 5 )	コラム, アンクルベース	688
( 4 )	フェーシング ユニット	667	( 6 )	トランスファ装置	688
( 5 )	フライス ユニット	668	( 7 )	ターンオーバー装置	690
( 6 )	スピンドル ユニット	669	( 8 )	ブローアウト装置	690
XII. 2	単能盤, 短床旋盤	670	( 9 )	ローディング装置	690
XII. 2. 1	単能盤の構造および 機能の概要	670	( 10 )	アンローディング装置	691
XII. 2. 2	短床旋盤の構造および 機能の概要	672	( 11 )	リターンコンベア装置	691
XII. 2. 3	単能盤および短床旋盤の 適応性と使用例	675	( 12 )	チップコンベア装置	692
XII. 3	トランスファーマシン	681	( 13 )	切削油剤処理装置	692
XII. 3. 1	トランスファーマシンとは	681	( 14 )	吸じん装置	692
XII. 3. 2	トランスファーマシンの 関係する用語	681	XII. 4	インデクシングマシン	692
( 1 )	ステーション	681	XII. 4. 1	インデクシングマシンの 分類	693
( 2 )	加工ステーション	681	XII. 4. 2	インデクシングマシンの 数例	694

(1) ホイルシリンダ加工	694	XIV. 2. 4 測定に及ぼす弾性変形	
(2) クラッチバンド, ライニング, カシメ穴加工専用機	698	および温度の影響	719
(3) ヨーク加工専用機	698	(1) 弾性変形によるもの	719
		(2) 温度の影響	720
<b>XIII. 工作精度</b>	700	<b>XIV. 3 恒温, 恒湿</b>	721
XIII. 1 機械加工の精度	700	XIV. 3. 1 恒温, 恒湿設備	721
XIII. 2 工作精度	700	(1) 熱量計算	721
XIII. 2. 1 形状誤差	700	XIV. 3. 2 設備および装置	722
(1) 絶対形状誤差と相対形状 誤差	700	(1) 冷凍機	722
(2) 真円度	702	(2) 加熱器	722
(3) 円筒度	703	(3) 湿度調整装置	723
(4) 真直度および平面度	703	(4) 感温感湿装置	723
(5) 平行度および直角度	703	(5) 恒温恒湿の実例	723
XIII. 2. 2 工作機械の工作精度	704	XIV. 3. 3 精密測定機据付けの 一般的注意事項	723
(1) 旋盤, 円筒研削盤の工作 精度	704	(1) 測定室の位置	723
(2) 寸法公差と工作法	707	(2) 測定台の設置	723
XIII. 2. 3 工作精度に影響する因子	708	(3) 温度に対する考慮	724
(1) 加工中の弾性変形	708	(4) 除じん	724
(2) 主軸の回転精度	710	<b>XIV. 4 測定工具, 測定機</b>	724
XIII. 3 表面あらさ	711	XIV. 4. 1 光波基準	724
XIII. 3. 1 表面あらさの表示	711	XIV. 4. 2 工業上の寸法基準器	724
XIII. 3. 2 加工と表面あらさ	713	XIV. 4. 3 測定工具	726
(1) 切削加工面の表面あらさ およびそれと工作機械性能	713	(1) ノギス	726
(2) 研削加工面の表面あらさ	715	(2) 定 盤	726
<b>XIV. 精密測定</b>	717	(3) 直定規	726
XIV. 1 測定と誤差	717	(4) 角度定規	727
XIV. 1. 1 測定の種類	717	(5) 直角定規	729
(1) 検 査	717	(6) 円筒ゲージ	729
(2) 測 定	717	(7) サインバー, サインテーブル	729
(3) ゲージによる点検	717	(8) 工作機械の精度検査測定器具	730
XIV. 1. 2 誤 差	717	(9) ゲージ	730
(1) 防止できる誤差	717	(10) ねじ測定用三針	730
(2) 偶然誤差	717	<b>XIV. 4. 4 精密測定器具</b>	736
XIV. 1. 3 測定値の修正	718	(1) マイクロメータ	736
XIV. 2 精度と感度	718	(2) 測長機	736
XIV. 2. 1 精 度	718	(3) コンパレータ	737
XIV. 2. 2 感 度	718	(4) 顕微鏡測定機	737
XIV. 2. 3 精度検査	718	(5) 工具顕微測定器	744
		(6) 工場顕微鏡	745
		(7) 投影機	745
		(8) 角度測定器	751
		(9) 特殊測定器	756

<b>XV. 工場管理</b> .....781	XV. 5.6 工具の貸出回収 .....788
XV.1 総 説 .....781	XV. 5.7 工具の検査 .....788
XV.1.1 工場制工業 .....781	XV. 5.8 工具の図面 .....788
XV.1.2 工場経営と管理 .....781	XV. 5.9 工具の標準化 .....788
XV.1.3 科学的管理法の確立 .....781	XV. 5.10 工具の研削 .....788
XV.1.4 工場管理の内容 .....782	<b>XV.6 品質管理</b> .....789
<b>XV.2 工場計画</b> .....782	XV.6.1 まえがき .....789
XV.2.1 工場建設 .....782	XV.6.2 品質管理とは .....789
XV.2.2 設備機械の配置 .....782	XV.6.3 統計的な考え方 .....790
XV.2.3 工作機械の設備 .....783	XV.6.4 管理図法 .....790
<b>XV.3 工程管理</b> .....783	(1) 管理図の種類 .....791
XV.3.1 工程管理の意義 .....783	(2) $\bar{x}$ -R 管理図 .....791
XV.3.2 工程管理計画業務の 諸段階 .....783	(3) その他の管理図 .....794
XV.3.3 工程管理計画業務の 種類 .....783	(4) 群わけと層別 .....795
XV.3.4 工程管理の管理業務 .....783	XV.6.5 統計的手法 .....798
XV.3.5 工程管理の組織 .....784	(1) 計画法 .....799
XV.3.6 工程管理の準備 .....784	XV.6.6 工程解析 .....799
<b>XV.4 材料管理</b> .....785	XV.6.7 工程管理 .....801
XV.4.1 材料管理組織 .....785	<b>XVI. 日本工業規格</b> .....805
XV.4.2 材料計画 .....785	JIS B 0205 メートル並目ねじ .....805
(1) 材料計画の手順 .....785	B 0401 寸法公差およびはめあい .....807
(2) 材料記録 .....785	B 0405 普通寸法公差(削り加工) .....836
XV.4.3 材料整備 .....785	B 0601 表面あらさ(改正案) .....837
XV.4.4 棚 卸 .....786	B 0610 表面うねり(案) .....848
XV.4.5 出庫管理 .....786	B 0612 テーパーおよびテーパー角度 .....852
XV.4.6 購買管理 .....786	B 3301 モールステーパゲージ .....855
(1) 購買計画 .....786	B 4003 モールステーパ部のシ ャंकとソケット .....859
(2) 購買手続 .....786	B 6001 工作機械用ドリルチャ ック .....862
(3) 取得管理 .....786	B 6101 フライス主軸端 .....866
(4) 材料検収 .....786	B 0711 研削しろ .....868
(5) 入 庫 .....786	B 0712 切削仕上げしろ .....874
XV.4.7 倉庫管理 .....786	B 1011 センタ穴 .....878
XV.4.8 常備量 .....786	B 4011 超硬バイト切削試験方法 .....880
<b>XV.5 工具管理</b> .....787	B 4051 研削といしの選択標準 .....886
XV.5.1 意 義 .....787	B 4052 自由研削に使用すると いしの選択基準 .....893
XV.5.2 工具管理の目的 .....787	B 4053 超硬合金の使用選択基準 .....895
XV.5.3 工具の分類 .....787	B 4104 超硬チップ .....898
XV.5.4 工具計画 .....787	
XV.5.5 工具の保管 .....788	

B 4105	超硬バイト	907
B 4152	高速度鋼付刃バイト	914
B 4202	平フライスおよびエンド ミルの刃とネジレの右左	935
B 4203	角フライスの刃, 角お よびネジの右左	936
B 6201	工作機械精度試験方法	937
B 6231	工作機械運転試験方法	954
B 6202	旋盤の試験および検査 方法	968
R 6201	ビトリファイド研削と いし	984
R 6211	研削といしの形状およ び寸法	990
	関係 JIS 一覧表	1009

## 付録 1

1.	度量衡および換算表	1015
2.	直径と円の周, 円の面積, 球の 表面積, 体積	1018
3.	インボリュート関数	1019
4.	物理定数	1021
5.	重要な数値	1021
6.	元素の原子量, 密度, 融解点, 沸騰点	1022
7.	温度換算表	1024
8.	粘度換算表	1026

9.	液体の比重とポーム度	1027
10.	電気および磁気単位	1027
11.	摩擦係数	1029
12.	かたさ換算表	1031
13.	直径, 回転数, 周速度換算表	1032
14.	金属材料規格	1033
15.	針金の径および薄板の厚さ	1045
16.	標準数	1046

## 付録 2

1.	工作機械製造会社名	1047
2.	工作機械種目別会社名	1048
3.	小型工作機械の製造会社名	1051
4.	工作機械の輸入商社名	1052
5.	外国工作機械製造会社名	1053
6.	工具の製造会社名	1078
7.	超硬工具製造会社名	1079
8.	研削砥石の製造会社名	1080
9.	工作用機器の製造会社名	1081
10.	油圧機器の製造会社名	1082
11.	転り軸受の製造会社名	1084
12.	精密測定機器の製造会社名	1085
13.	ダイヤモンド工具の製造会社名	1087

索引	1089
----	------

資料欄 (各工作機械の紹介)	1099
----------------	------