

目 次

第 1 章 加工方法の概要

1. 1	機械加工法とその目的	1
1. 2	種々の加工法の分類	2
1. 2. 1	加工法の分類について	2
1. 2. 2	除去加工法	2
1. 2. 3	付加加工法	5
1. 2. 4	変形加工法（成形加工）	5
1. 3	工作機械とその種類	7
1. 3. 1	工作機械について	7
1. 3. 2	工作機械の種類について	7
1. 3. 3	工作機械の運動機能について	11
1. 4	工具について	12
1. 4. 1	切削工具	12
1. 4. 2	研削工具	16
1. 4. 3	測定・検査工具	16
1. 4. 4	ジグ・取付け具	16
1. 4. 5	作業用器具	16
1. 5	切削材料（工作物材料）の被削性	17
1. 5. 1	鋼	17
1. 5. 2	鋳鋼と鋳鉄	18
1. 5. 3	非鉄金属	19
1. 6	切削油剤	19
1. 6. 1	切削油剤の作用	19
1. 6. 2	不水溶性切削油剤	20
1. 6. 3	水溶性切削油剤	20

第 2 章 切削理論の基本

2. 1	切削加工とは	22
2. 1. 1	切削加工とその特徴	22
2. 1. 2	切削機構	23
2. 1. 3	切れ味と切削比	23

2.1.4	2次元切削と3次元切削	25
2.2	切削理論の基本	27
2.2.1	切削機構上のせん断変形	27
2.2.2	切屑の生成	29
2.2.3	せん断角と切削速度について	31
2.2.4	せん断ひずみ・せん断角とすくい角について	32
2.3	切屑形態	35
2.3.1	流れ型切屑	35
2.3.2	せん断型切屑	36
2.3.3	き裂型切屑	36
2.3.4	むしり型切屑	37
	【演習問題】	38

第3章 切削抵抗

3.1	切削抵抗	40
3.1.1	切削抵抗とは	40
3.1.2	バイトのすくい面の摩擦係数	41
3.1.3	工作物内部のせん断面におけるせん断応力と圧縮応力	42
3.1.4	せん断面のせん断応力について	43
3.2	切削抵抗の測定法	44
3.2.1	水晶圧電式力センサによる切削動力測定方法の特徴	45
3.3	切削抵抗と諸関係	45
3.3.1	切削速度と切削抵抗との関係	45
3.3.2	切削抵抗とノーズ半径との関係	47
3.3.3	切削面積と切削抵抗との関係	47
3.4	切削動力	49
	【演習問題】	50

第4章 構成刃先, 切削条件, 加工精度

4.1	構成刃先	51
4.1.1	構成刃先とは	51
4.1.2	構成刃先の生成	52
4.1.3	構成刃先の発生防止方法	52
4.2	切削条件の基本	53
4.2.1	切削速度	53
4.2.2	回転数	54
4.2.3	切込量	54
4.2.4	1回転あたりの送り量	54

4.3	加工精度	57
4.3.1	加工精度とは	57
4.3.2	図面と仕上面粗さ（JISにおける加工の表示について）	57
4.3.3	表面性状のJIS記号について	58
4.3.4	切削加工後の仕上面粗さ	58
4.4	加工後の加工変質層と工作物表面粗さ	61
4.4.1	加工変質層とその対策	61
4.4.2	切削速度と面粗さ	62

第5章 切削熱と切削シミュレーション

5.1	切削熱	63
5.1.1	切削熱の発生	63
5.2	切削温度の測定法	66
5.2.1	切削温度の測定	66
5.2.2	切屑の色で判定する方法	66
5.2.3	熱放射計による測定	67
5.3	切削熱と切削抵抗	68
5.4	切削シミュレーション	69
	【演習問題】	70

第6章 工具損傷・摩耗と工具寿命

6.1	切削工具の損傷・摩耗	72
6.2	工具損傷（摩耗）の発生機構	73
6.2.1	機械的作用による摩耗の機構	73
6.2.2	物理，化学的作用による摩耗の機構	73
6.3	工具損傷（摩耗）の形態	75
6.3.1	すくい面（クレータ）摩耗	75
6.3.2	逃げ面（フランク）摩耗	75
6.3.3	チップング	76
6.3.4	溶着，付着	77
6.3.5	境界摩耗	77
6.3.6	熱き裂	77
6.4	工具寿命	78
6.4.1	工具寿命の判定基準	78
6.4.2	工具の寿命曲線	79

第7章 旋 削

7.1 旋盤とは	82
7.2 旋盤の種類	83
7.3 バイト	83
7.3.1 バイトとその分類	83
7.3.2 バイト刃先各部の名称と形状	85
7.3.3 バイトと材質と形状	88

第8章 ボール盤加工

8.1 ボール盤とその作業	98
8.1.1 ボール盤とは	98
8.1.2 ボール盤作業の種類と特徴	98
8.2 ボール盤の種類と特徴	99
8.2.1 直立ボール盤	99
8.2.2 卓上ボール盤	100
8.2.3 ラジアルボール盤	100
8.2.4 多軸ボール盤	100
8.2.5 多頭ボール盤	101
8.2.6 深穴ボール盤	101

第9章 フライス加工

9.1 フライス加工とは	102
9.2 フライス盤の種類と構造	103
9.2.1 フライス盤の種類	103
9.2.2 横フライス盤	103
9.2.3 立てフライス盤	104
9.3 フライス加工の工具	105
9.3.1 正面フライス (使用機械：フライス盤, マシニングセンタ, プラノミラー)	105
9.3.2 エンドミル (使用機械：フライス盤, マシニングセンタ)	105
9.3.3 ドリル (使用機械：ボール盤, 旋盤, フライス盤, マシニングセンタ)	109
9.3.4 リーマ (手廻し作業, ボール盤, 旋盤, フライス盤, マシニングセンタ)	109
9.3.5 ガンドリル, ガンリーマ (使用機械：ガンドリルマシン)	109

第10章 研削加工

10.1 研削加工の基礎と機械部品・金型製作	112
10.2 研削盤とは	112

10.3	研削盤の種類と構造	113
10.3.1	平面研削盤	113
10.3.2	円筒研削盤	114
10.3.3	内面研削盤	115
10.3.4	心なし研削盤	115
10.4	研削砥石の選択基準	116
10.4.1	砥粒の選び方	116
10.4.2	粒度の選び方	117
10.4.3	結合剤の選び方	117
10.4.4	結合度の選び方	118
10.4.5	組織の選び方	119
10.5	ダイヤモンド砥石とcBN砥石	120
10.6	光学式ならい研削加工（プロファイル研削加工）	120
10.7	クリープフィード研削	120

第11章 歯切り盤とそのほかの工作機械

11.1	歯切り盤の種類	123
11.2	歯切りの形式と原理	123
11.3	主な歯切り盤の種類と特徴	124
11.3.1	ホブ盤	124
11.3.2	歯車形削り盤（ギヤシェーパ）	125
11.4	彫刻機	126
11.5	心立て盤	127
11.6	転造機	127

第12章 放電加工

12.1	放電加工とは	129
12.1.1	はじめに	129
12.1.2	放電の種類	129
12.1.3	放電加工の加工原理	131
12.1.4	放電加工の熱解析シミュレーション	132
12.1.5	機械工作法の分類と放電加工	136
12.2	形彫り放電加工の基本知識	136
12.2.1	形彫り放電加工機の基本構成	136
12.2.2	放電加工機の種類（Z軸の電極の駆動方式）	137
12.3	形彫り放電加工の加工電源方式	138
12.3.1	RC（抵抗・コンデンサ）充放電回路	138
12.3.2	トランジスタ充放電回路	138

12. 4	形彫り放電加工の電気条件	140
12. 5	形彫り放電加工の加工液	140
12. 6	形彫り放電加工の加工特性の基本知識	142
12. 6. 1	加工速度	142
12. 6. 2	加工精度	142
12. 6. 3	電極消耗比	143
12. 6. 4	加工特性の選定の目安	144

第 13 章 NC 工作機械

13. 1	NC (数値制御) とは	145
13. 1. 1	NC とは	145
13. 1. 2	NC 工作機械	146
13. 1. 3	NC 工作機械とその構成	146
13. 1. 4	NC 工作機械の制御方式	148
13. 1. 5	サーボ機構の仕組み	149
13. 1. 6	NC 工作機械の特徴と種類	150
13. 2	プログラミング	156
13. 3	座標系の指令方式	158

第 14 章 3D ソリッド CAD/CAE/CAM/CAT/Network システム

14. 1	3D4CN システムの必要性	159
14. 1. 1	技術的な背景 (コンピュータ技術, メカトロニクス技術)	159
14. 1. 2	社会的な背景におけるダウンサイジング化	163
14. 1. 3	社会的な背景におけるネットワークによる分散化	163
14. 2	従来の部品, 金型設計・製作の流れ	167
14. 3	3D4CN システムによる部品, 金型設計・製作の流れ	168
14. 3. 1	CAD (設計)	168
14. 3. 2	CAE (部品, 金型設計の解析)	171
14. 3. 3	CAM (部品, 金型加工)	172
14. 3. 4	CAT (製品検査)	173
14. 4	3D4CN システムのハードウェアと情報の流れ	175
14. 4. 1	ハードウェアの基本構成	176
14. 4. 2	ハードウェア上の情報の流れ	177
14. 5	現状と今後の展望課題	178
	参考文献	181
	索引	183