

最新切断技術総覧 総目次

第 I 編 総 論

1 章 序 論

4 章 管理技術総論

1 章 序 論	1
---------	---

2 章 機械的切断法

2.1 切削による切断	3
2.1.1 金属による切断	3
2.1.2 砥粒による切断	3
3.2 せん断による切断	4
3.3 劈開による切断	5
3.4 ウォータージェット切断	5
3.5 電解切断法	5

3 章 溶 断 法

3.1 酸素切断法	6
3.1.1 酸素切断の歴史	6
3.1.2 酸素切断法の発達	6
3.1.3 特殊分野の切断	8
3.2 プラズマ切断	9
3.2.1 オキシアーク切断、MIG、TIG切断	9
3.2.2 プラズマ切断	9
3.2.3 酸化性ガスプラズマ	10
3.3 レーザ切断	10
3.4 自 動 化	11
3.4.1 ポータブル切断機およびフレーム プレーナ	11
3.4.2 型 切 断 機	11
3.4.3 NC溶断機械	12
3.4.4 ロボット切断機	13
3.4.5 プラズマ切断、レーザ切断の自動化	13

4.1 管理技術の概念	15
4.1.1 学 と 術	15
4.1.2 マネージメントとメソッド	15
4.1.3 計画と管理	16
4.1.4 マインド	16
4.1.5 かんばん方式	17
4.1.6 創 造 性	18
1) 大脳の生理	18
2) 右脳と左脳	19
3) 素質と環境	19
4) プレーンストーキング、KJ法	20
4.2 各種管理技法	20
4.2.1 IE、WD、SE	20
1) IE : Industrial Engineering	20
2) WD : Work Design	21
3) SE : Systems Engineering	22
4.2.2 TQC、QC、SQC、QA、RE	23
1) 品質管理の定義	23
2) QCの手法	23
3) QCサークル	23
4) RE信頼性工学	23
4.2.3 VE/VA	24

5 章 CAD/CAMとFA/FMS

5.1 CAD/CAM	25
5.2 切断のCAD/CAM	25
5.3 FA/FMS	27
1) フレキシブルマンマシン	27
2) 自動搬送	28

第II編 機械的切断法

1章 概 説

1章 概 説	29
--------	----

《刃物を用いた切断法》

2章 バイト・カッタによる切断法

2.1 ハクソー	30
2.2 ジクソーブレード	33
2.3 突切りバイト	33
2.4 ブローチ	34

3章 丸のこによる切断法

3.1 金属切断用丸のこ	36
3.1.1 冷間用丸のこ(コールドソー)	36
1) セグメントソー	36
2) メタルソー	37
3.1.2 熱間用丸のこ(ホットソー)	39
1) 使用条件	39
2) ホットソーの刃型	40
3) ホットソーの寸法および材質	40
3.1.3 摩擦のこ(フリクションソー)	40
3.1.4 超硬コールドソー	41
1) 超硬コールドソー丸のこ盤	41
2) 刃型および切削条件	42
3.2 木材及びプラスチック用丸のこ	43
3.2.1 木工用丸のこ	43
1) 丸のこの寸法、形状、歯型	43
2) 腰入れ(テンション)	43
3.2.2 チップソー(超硬丸のこ)	44
1) 形状、寸法、品質	45
2) 歯型および刃先の角度	45
3) 切削条件	45

4章 帯のこによる切断法

4.1 帯のこ盤の概要	47
4.2 帯のこ盤、帯のこ刃の種類	48
4.2.1 帯のこ盤の種類	48
4.2.2 帯のこ刃(バンドソー)の種類	51
4.3 帯のこ刃(バンドソー)の選択	52
4.3.1 幅および厚さ	52
4.3.2 刃数の選択	52
4.3.3 刃形の選択	53
4.4 工作物の取付法	55
4.5 帯のこ刃の切断特性	55
4.5.1 1刃の切込み量	55
4.5.2 斜 断	56
4.5.3 刃かけ、折損	56
4.5.4 切断精度	56
4.5.5 被削材別切削分力の比較	57
4.5.6 切粉から判断できる切削条件	58
4.6 トラブルと対策	58

5章 ダイヤモンド等の 超砥粒による切断法

5.1 概 説	60
5.1.1 切断用超砥粒工具の形状	60
5.1.2 切断用超砥粒工具の仕様	61
5.2 ソーブレード	63
5.2.1 ソーブレードの特徴	63
5.2.2 ソーブレードが使われる被削材の性質	64
5.2.3 使用機械	65
1) ソーブレード走行式	65
2) 台車走行式	65
3) 高速切断機	66
4) 道路切断機	66
5) ポータブルカッター	66
5.2.4 切断条件	66
5.3 カッティングホイール	68
5.3.1 カッティングホイールの特徴	68

5.3.2	使用機械	68
5.3.3	切断条件	69
5.4	ダイシングブレード	70
5.4.1	ダイシングの意味	70
5.4.2	ダイシングブレードの種類	70
5.4.3	ダイシングマシン	71
5.4.4	ダイシングブレードの用途	72
1)	電鍍ボンドダイシングブレードの用途	72
2)	メタル・レジシンボンドダイシングブレードの用途	73
5.5	I.Dブレード	74
5.5.1	I.Dブレードの特徴	74
5.5.2	I.Dブレードの種類	74
5.5.3	スライディングマシン	75
5.5.4	I.Dブレードの張上げ	76
5.6	直線刃	77
5.6.1	フレームソー(マルチブレード切断)	77
5.6.2	バンドソー	78
5.6.3	ワイヤソー	79

6章 研削砥石を用いた切断法

6.1	レジノイド切断砥石	80
6.1.1	表示方法	80
6.1.2	砥粒	81
6.1.3	粒度	81
6.1.4	結合度	83
6.1.5	補強	83
6.1.6	平衡度(バランス)	83
6.1.7	形状及び寸法許容差	83
6.1.8	最高使用周速度	84
6.2	ゴム切断砥石	85
6.3	作業条件	85
6.3.1	乾式切断と湿式切断	85
6.3.2	切断砥石の周速度	86
6.3.3	切込み速度	86
6.4	切断砥石の選択	86
6.5	研削切断機	87
6.5.1	研削切断機の基本型	87
6.5.2	汎用切断機	87
6.5.3	スラブ、ピレット専用切断機	87
6.5.4	パイプ材専用切断機	88
6.5.5	エンジンカッター	88

《遊離砥粒による切断法》

7章 マルチブレード切断法

7.1	機 構	89
7.2	切断原理	90
7.3	特 徴	91
7.4	マルチブレード切断機の使用法	91
7.4.1	ブレードの組付け	91
7.4.2	加工物のセッティング	92
7.4.3	スラリー(加工液)	92
7.4.4	切断荷重	93
7.4.5	加工物の倒れ防止	93
7.4.6	スライダーストローク	93
7.4.7	そ の 他	94
7.5	加工例	94

8章 ワイヤソーによる切断法

8.1	ワイヤソーによる切断原理	96
8.2	マルチワイヤソーに最低必要なこと	96
8.2.1	相対速度	96
8.2.2	新線のスムーズな供給	96
8.2.3	ワイヤ張力を一定に保つこと	96
8.3	メカニカルマルチワイヤソーの作動原理	97
8.3.1	差動駆動方式の発見	97
8.3.2	差動駆動装置のメカニズム	98
8.3.3	ワイヤ張力を制御する新しい方法の発明	99
8.4	この機械のできること、できないこと	99
8.4.1	多数同時加工	99
8.4.2	長時間加工	99
8.4.3	経時変化に弱い	99
8.4.4	細いワイヤのメリット	99
8.4.5	薄い壁への挑戦	100
8.4.6	今までの最高記録	100
8.5	この機械の将来(太陽発電の推進役として)	100

9章 噴射切断法

9.1	ブラスト加工について	102
9.1.1	ブラスト加工とは	102
9.1.2	ブラスト加工装置	102
9.1.3	ブラスト加工の用途	102
9.2	噴射切断の原理と特徴	102
9.2.1	ブラスト切削	102
9.2.2	噴射切断の原理	103
9.2.3	噴射切断の特徴	103
9.3	噴射切断に使用する砥粒	104
9.4	噴射切断加工装置の概要	104
9.4.1	噴射切断加工装置の種類	104
1)	吸込みノズル式の装置	104
2)	直圧ノズル式の装置	105
9.4.2	噴射切断加工装置の構成	106
9.5	噴射切断加工の実例	106

《プレス機械を用いたせん断法》

10章 ファインブランキング法

10.1	加工のあらまし	109
10.1.1	加工の原理	109
10.1.2	加工の基本	109
10.1.3	加工工程	110
10.1.4	加工に必要な力	111
10.2	ファインブランキングの変遷	111
10.2.1	普及するまで	111
10.2.2	1965年～	112
10.2.3	1970年～	112
10.2.4	1975年～	113
10.2.5	1980年～	113
10.3	製品の特徴	113
10.3.1	形状の詳細	113
10.3.2	切口面の状態	114
10.3.3	だれの量	115
10.3.4	ばりの量	116
10.3.5	抜きテーパ	116
10.3.6	せん断の粗さ	116
10.3.7	製品の品質と精度	117
10.3.8	わん曲	117
10.3.9	加工硬化層	118

10.3.10	複合成形加工	118
10.3.11	境界領域技術	119
10.4	被加工材	120
10.4.1	鋼	120
10.4.2	非鉄金属	121
10.4.3	特殊材料	122
10.5	金 型	122
10.5.1	構造と特徴	122
10.5.2	固定パンチ式金型の特徴	123
10.5.3	可動パンチ式金型	123
10.5.4	プレスに取り付けに金型の作動	123
10.5.5	最近の金型の傾向	124
10.5.6	材料取り	124
10.5.7	環状突起	125
10.5.8	ダイとパンチとのクリアランス	125
10.5.9	ダイ切刃の微小糸面	126
10.5.10	金型の標準化と標準部品	126
10.5.11	共通ダイセット方式	126
10.6	金型材料	128
10.6.1	金型材の選択	129
10.6.2	冷間工具鋼	129
10.6.3	高速度鋼	129
10.6.4	超硬合金とその他の材料	129
10.7	金型製造	130
10.7.1	残留応力	130
10.7.2	熱処理	130
10.7.3	熱処理条件	130
10.7.4	金型の表面被覆処理	131
10.7.5	その他の注意点	131
10.8	ファインブランキングプレス	131
10.8.1	駆動方式	131
10.8.2	機械式プレス	132
10.8.3	油圧プレス	132
10.8.4	電 装 品	132
10.8.5	金型取付け部	133
10.8.6	材料送り装置	133
10.8.7	各種安全装置	133
10.8.8	据付け用床面	133
10.8.9	在来プレスの利用	134
10.9	加工条件	134
10.9.1	被加工材の扱い	134
10.9.2	金型の扱い	134
10.9.3	プレスの扱い	134

11章 仕上げ抜き法

11.1	仕上げ抜き法の基礎的条件	137
11.2	破断面が発生しないための型条件	137
11.3	寸法精度ならびに形状	142
11.4	曲がりおよびダレ	144

12章 シェービング法

12.1	シェービング工程	146
12.2	シェービング取りしろ	149
12.3	2回シェービング	149
12.4	シェービング方向	149
12.5	被加工材	150
12.6	製品精度	150

13章 対向ダイスせん断法

13.1	対向ダイスせん断法の原理	151
13.2	対向ダイスせん断法の特徴と 適用性・実施例	153
13.2.1	適用範囲の拡大	153
13.2.2	だれの抑制	156
13.2.3	かえりの抑制	157
13.2.4	加工力	158
13.2.5	金型寿命	158
13.2.6	分離面の変形能が良い	158
13.3	対向ダイスせん断金型	160
13.4	対向ダイスせん断プレス	160

14章 高速せん断法

14.1	高速せん断の効果とその加工機構	163
14.1.1	高速せん断の効果	163
14.1.2	高速せん断の加工機構	164
14.2	棒材の高速せん断における加工因子	164
14.2.1	せん断速度	164
14.2.2	工具形式	164

14.2.3	工具間クリアランス	165
14.2.4	工具穴と棒材とのクリアランス	166
14.2.5	せん断製品の欠陥防止に対する指針	166
14.3	高速せん断製品	166
14.4	高速せん断装置	169
14.4.1	Sato-Erfurt高速精密切断機	169
14.4.2	ペトロクロップ機	170
14.4.3	エア式高速プレス	171
14.4.4	空圧式ラム加速装置	171

15章 その他の新しいせん断加工法

15.1	浮動心金せん断法	173
15.1.1	管材せん断の従来技術および問題点	173
15.1.2	浮動心金せん断法	174
15.2	拘束せん断法	175
15.2.1	棒材のせん断の従来技術および 問題点	175
15.2.2	抱束せん断法	176
1)	加工原理	176
2)	加工因子の影響	176
3)	拘束方法	177
15.3	加熱せん断	180
15.3.1	青熱脆性	180
15.3.2	加熱せん断による切口面の改善	180
15.4	かえりなしせん断法	181
15.4.1	かえりなしせん断の必要性	181
15.4.2	かえりなしせん断の基本的な考え方	181
15.4.3	上下抜き法	182
15.4.4	簡易化された上下抜き法	182
15.4.5	上下抜きによるスリッピング	185
15.4.6	対向ダイスせん断法	185
15.4.7	ナイフ刃切断法	185
15.5	振動仕上げ抜き法	185
15.5.1	プラスチック及び複合材料のせん断	185
15.5.2	加工原理	185
15.5.3	加工方法	186
15.5.4	切口面性状及び精度	186
1)	複合材料の打抜き	186
2)	熱可塑性プラスチック材の打抜き	187
15.5.5	その他の分野への応用	187

《専用機械を用いたせん断法》

16章 ギロチン式シャーによるせん断法

16.1	切断の原理	189
16.1.1	せん断荷重	189
16.1.2	上下刃のすきま(ブレードクリアランス)	190
16.1.3	上刃の前傾角	191
16.2	ギロチン式シャーの種類	191
16.2.1	機能上の分類	191
16.2.2	機構上の分類	191
16.2.3	スケヤーシャー、ギャップシャー	191
16.2.4	油圧式シャーとメカニカルシャー	192
16.2.5	直線運動と円弧運動	192
16.2.6	下部駆動方式、上部駆動方式	193
16.2.7	フレーム	193
16.3	ギロチン式シャーの構造	194
16.3.1	駆動方式(メカニカルシャー)	194
16.3.2	ラム(上刃保持体)	194
16.3.3	上刃及び下刃保持体	194
16.3.4	板押え装置	194
16.3.5	位置決め装置	195
16.4	ギロチン式シャーの能力	196
16.4.1	切断可能最大寸法	196
16.4.2	シャー角	196
16.4.3	毎分ストローク数	196
16.4.4	シャーの刃物	196
16.5	切断精度	197
16.5.1	せん断面の形状	197
16.5.2	切断精度	197
16.6	ギロチン式シャー用附属装置	199
16.7	将来の展望	200

17章 NCタレットパンチプレス

17.1	NCタレットパンチプレスの構造	201
17.1.1	フレーム	202
17.1.2	プレス	202
17.1.3	金型タレットステーション	202
17.1.4	X軸、Y軸フィーダ部	203
17.1.5	仕様	203

17.2	金型	203
17.2.1	金型のクリアランス	204
17.2.2	金型の基本構造	204
17.3	素材と板取り方法	205
17.4	加工の種類	205
17.5	加工法からの加工形状の分類	208
17.6	標準加工処理パターン	208
17.7	加工手順と自動プログラミングシステム	208
17.8	NCタレットパンチプレスの使用装置と周辺機器	210
17.8.1	オートインデックス装置	210
17.8.2	ミーリング装置	210
17.8.3	タッピング装置	210
17.8.4	ピースナット装置	210
17.8.5	プラズマ装置	211
17.8.6	加工材のローディング、アンローディング装置	211
17.9	将来展望	211

18章 スリットによるせん断法

18.1	スリットニングの加工力	216
18.1.1	圧下力	216
18.1.2	側方力	219
18.1.3	スリット仕事	220
18.2	スリット製品の品質および最適のC、L	220
18.3	スリット製品のかえり	221
18.3.1	カウンタカット法	221
18.3.2	ロールスリット法	221
1)	第1工程におけるオーバラップ(L)、クリアランス(C)の選定	222
2)	ロールスリット性と材料特性	223
3)	カッタの摩耗	224
18.4	かえり無しスリットニングの期待される用途	224
18.5	その他の新しいスリットニング技術	224
18.5.1	クラスタ・コイルシステムの原理	224
18.5.2	クラスチ・コイルシステムの特徴	225

19章 フライニングシャーによるせん断法

19.1	フライニングシャーの必要性	227
19.2	フライニングシャーのせん断原理	227

19.2.1	せん断の基本原理	227
19.2.2	せん断に及ぼす諸要因	228
19.3	フライングシャーの形式と特徴	230
19.3.1	フライングせん断機の 代表的形式と種類	230
19.3.2	各種フライングシャーの特徴	232
19.4	フライングシャーが設置されるライン	232
19.4.1	熱間用せん断機が設置されるライン	232
19.4.2	冷間用せん断ライン	232
19.5	最近のフライングシャーの 諸元と使用装置	233
19.5.1	熱間せん断用ドラム型 フライングシャー	233
19.5.2	冷間傾動型フライングシャー	234
19.6	フライングシャーの制御方式と精度	235
19.6.1	熱間せん断用 フライングシャーの制御	235
19.6.2	冷間せん断用 フライングシャーの制御	235
19.7	将来展望	236

《その他の切断法》

20章 ウォータージェットによる切断法

20.1	ウォータージェット切断の特徴	237
20.2	ウォータージェット (超高压発生装置)の原理	237
20.3	装置法	238

21章 側圧によるセラミックスの切断法

21.1	側圧切断	240
21.1.1	側圧切断装置	240
21.1.2	切断例	240
21.1.3	圧力媒体の影響	241
21.2	円筒のディスクング	242
21.2.1	ディスクング装置	242
21.2.2	ディスクング例	243
21.2.3	特殊なディスクング	244
21.3	本切断の特徴	244

22章 電解切断法

22.1	特長と欠点	245
22.2	電解加工の原理	245
22.2.1	電解溶出の機構	245
22.2.2	電解生成物の除去と最大加工速度	245
22.3	電極形式による分類	246
22.3.1	平板電極方式	246
22.3.2	回転円板電極方式	246
22.3.3	ワイヤカット方式	247
22.3.4	トレパニング方式	247
22.4	電解液に関する問題	248
22.4.1	電解液の一般的な特性	248
22.4.2	各種材料用電解液の選択	249
22.4.3	電解液供給装置	249
22.5	電源装置	249
22.6	切断の精度	250
22.7	切断の速度	250
22.8	電解ワイヤソー	252
22.8.1	電解ラッピング方式	252
22.8.2	電解研削方式	253
22.9	電解放電タイプの切断法	253
22.9.1	電解放電加工方式	253
22.9.2	放電切断	253
22.9.3	非金属材料の電解放電ワイヤカット	254
22.10	電解バリ取り法	255

23章 劈開法

23.1	劈開法の原理・特徴	256
23.2	劈開技術と使用装置・機器	258
23.2.1	イオン結晶の劈開	258
23.2.2	半導体レーザ用GaAs、 InP結晶の劈開	259
23.2.3	Siウェハの劈開	259
23.2.4	真空容器内における劈開	260

《バリ取り法》

24章 バリ取法

24.1	バリ対策の考え方	261
------	----------	-----

24.1.1	バリ対策	261	24.6	各種バリ取り方法の原理とその事例	294
24.1.2	トータルコストの意味	261	24.6.1	バレル加工によるバリ取り	294
24.1.3	バリ対策の技術的進め方	262	1)	各種バレル加工法	294
24.1.4	バリ対策の実施体制	263	(1)	回転バレル加工	294
24.2	エッジ品質	264	(2)	振動バレル加工	295
24.2.1	エッジ品質の重要性	264	(3)	遠心バレル加工	295
24.2.2	バリ取り目的	264	(4)	ジャイロ式バレル加工	296
24.3	バリ測定法	264	(5)	レシプロ式バレル加工	297
24.3.1	バリの測定の目的	264	(6)	低温式バレル加工	297
24.3.2	バリの性質を示す要素	265	2)	メディア	297
24.3.3	バリの測定法	266	3)	コンパウンド	300
1)	定性的測定法	266	4)	バレル加工条件の選択	300
2)	定量的測定法	267	24.6.2	噴射加工によるバリ取り	300
24.3.4	測定したデーターの処理方法	269	1)	噴射加工の特徴	301
24.3.5	加工法によるバリ形状	269	(1)	ドライホーニング	301
1)	プレス打抜きバリ	269	(2)	液体ホーニング	302
2)	ドリル加工バリ	270	2)	研磨材	303
3)	フライス加工バリ	270	3)	噴射加工の適用例	303
4)	旋削・研削加工バリ	270	(1)	大型部品のバリ取り	303
5)	EDMバリ、レーザ加工バリ	271	(2)	広幅鋼板のバリ取り	304
24.3.6	バリ測定例	271	(3)	複雑形状部品、量産部品のバリ取り	304
24.4	バリ抑制方法	272	(4)	穴のバリ取り	305
24.4.1	切削・研削加工におけるバリ抑制	272	24.6.3	ベルト研削によるバリ取り	305
1)	材質を変更したバリ抑制	272	24.6.4	ブラッシングによるバリ取り	306
2)	部品形状を変更したバリ抑制	272	24.6.5	砥粒流動加工によるバリ取り	310
3)	加工方法を変更したバリ抑制	273	24.6.6	電気化学的加工によるバリ取り	311
4)	工具形状によるバリ抑制	273	1)	電解バリ取り	311
5)	加工法・加工手順の工夫によるバリ抑制	273	2)	電解バレルによるバリ取り	313
24.4.2	プレス加工におけるバリ抑制	275	3)	放電バリ取り	314
1)	クリアランスによるバリ抑制	275	4)	電解ブラシバリ取り	314
2)	せん断工具によるバリ抑制	276	5)	化学バリ取り	314
3)	潤滑油によるバリ抑制	277	6)	熱加工によるバリ取り	315
4)	機械装置、金型によるバリ抑制	277	24.6.7	磁気を利用したバリ取り	316
5)	バリなしせん断法によるバリ抑制	278	24.7	切断バリ取り事例	317
24.5	バリ取り方法の種類とその選択	281	24.7.1	薄板鋼板のバリ取り自動化	317
24.5.1	バリ取り方法の種類	281	1)	自動の切断バリ取り・面取り装置	317
24.5.2	経済的なバリ取り方法選択の考え方	281	2)	面取り前の鋼板の状態	317
24.5.3	バリ取り方法の選択図表	285	3)	面取りする工具の選択	317
1)	各種バリ取り方法の加工能力比較	285	4)	円板状カッタ形状の検討	318
2)	経済的なバリ取り方法の選択	285	5)	円板カッタ材質の選定	318
3)	バリ取りコスト計算	293	6)	面取り結果	318

第III編 溶 断 法

1 章 概 説

1.1 各種溶断法	321
1.1.1 酸化反応熱利用	321
1.1.2 アーク熱を利用したもの	321
1.1.3 アーク熱と酸化反応熱の利用	322
1.1.4 ビーム熱利用	322
1.2 溶断の歴史	322
1.3 溶断技術の今後	322
1.3.1 ガス切断	322
1.3.2 プラズマ切断	324
1.3.3 レーザ切断	324
1.4 溶断作業と人間性	325

2 章 熱切断現象の基礎

2.1 溶接と熱切断の類似性および相違点	326
2.2 切断に必要な入熱量と入熱密度	328
2.2.1 切断に必要な熱量	328
2.2.2 熱源の半径方向分布と切断溝幅	329
2.2.3 入熱密度と最大切断深さ	329
2.3 熱源の高密度化とその限界	330
2.3.1 熱源の高密度化の効果	330
2.3.2 各種熱切断法での高密度化の限界	331
1) ガス切断	331
2) プラズマ切断	332
3) レーザ切断	332
4) その他	333
2.4 熱源特性と切断溝形成現象	333
2.4.1 熱源特性と切断溝形状の基本関係	333
2.4.2 切断溝形成に対する母極極点挙動の影響	334
2.4.3 切断溝形成に対する湯流れの影響	334
2.5 ドロス付着現象	335
2.5.1 ドロスフリーの2形態	335
2.5.2 ドロスフリー切断のための溶融金属除去状況の特徴	335
2.5.3 良質切断域と分離切断限界	336

2.6 酸化反応熱利用の効果と問題点	336
2.6.1 酸化反応の基礎理論	336
2.6.2 酸化反応熱利用の効果	337
2.6.3 酸化反応熱利用にともなう不安定切断現象	337
2.7 切断変形	338

3 章 ガス切断

3.1 ガス切断の基礎	340
3.1.1 鉄の燃焼	340
3.1.2 ガス切断の原理	340
3.1.3 ガス切断の理論的考察	341
3.1.4 切断速度と切断面形成	343
3.1.5 切断ドラッグの発生	343
3.1.6 切断速度向上に対する基本問題	344
3.1.7 切断酸素噴流の特性	344
3.1.8 予熱炎の作用	345
1) 予熱炎の母材に対する加熱効果	345
2) 予熱炎の母材表面活性効果	346
3) 予熱炎による切断酸素シールド効果	346
3.1.9 ガス切断の実際の問題	349
1) 各種金属の切断性	349
2) 切断速度	350
3) 切断速度と切断品質	354
3.2 ガス切断用機材	357
3.2.1 燃料ガス	357
3.2.2 酸素	360
3.2.3 高圧ガス容器	361
3.2.4 酸素容器弁	361
3.2.5 溶解アセチレン容器弁	362
3.2.6 ガス切断トーチ	362
3.2.7 ガス切断火口	362
3.3 切断トーチの取扱いおよび切断操作	363
3.3.1 トーチの取扱い	364
3.4 ガス切断の応用技術	365
3.4.1 スカーフィング	365
3.4.2 ガウジング	365
3.4.3 ウォッシング	365

3.4.4	酸素やり	365
3.4.5	水中ガス切断	366

4章 パウダー切断

4.1	パウダー切断	367
4.1.1	フラックス粉末を用いる切断法	367
4.1.2	石英粉末を用いる切断法	367
4.1.3	鉄粉末を用いる切断法	367

5章 プラズマ切断

5.1	プラズマ切断の形式	371
5.1.1	プラズマアークの温度および流速	371
5.1.2	プラズマアークの電流・電圧特性	372
5.1.3	プラズマ切断法の特徴	373
5.2	プラズマ切断装置の基本構成	373
5.2.1	プラズマアークの起動	374
5.2.2	直流電源	375
5.2.3	制御装置	375
5.2.4	高周波発生装置	375
5.2.5	プラズマトーチ	376
5.2.6	ガス供給装置	376
5.2.7	冷却装置	376
5.2.8	移動台車	377
5.2.9	切断装置の取り扱い	377
5.3	作動ガス	379
5.3.1	作動ガスの役割	379
5.3.2	作動ガスから見たトーチの構造	379
5.4	切断面の品質	380
5.4.1	作動ガスによる切断面品質への影響	382
5.4.2	切断面の性質	384
5.4.3	切断精度	387
5.5	切断作業	390
5.5.1	プラズマ切断作業の基本動作	390
5.5.2	プラズマ切断法各論	393
5.5.3	切断作業時のトラブル	395
5.5.4	作業環境	395
5.6	切断装置の保守	399

6章 各種アーク切断

6.1	酸素アーク切断法	401
6.1.1	酸素アーク切断の概要	401
6.1.2	手動切断	401
6.1.3	簡易自動アーク酸素切断	402
6.1.4	自動酸素アーク切断	402
6.2	ミグ切断	403
6.2.1	切断方法	403
6.2.2	切断条件	404
6.3	溶極式ウォータージェット切断	404
6.3.1	切断法の原理	404
6.3.2	切断現象	404
6.3.3	特徴	405
6.3.4	応用面	406
6.4	アークエアガウジングおよび切断	406
6.4.1	概要	406
6.4.2	作業条件	406
6.4.3	応用	408
6.5	アークソー切断	409
6.5.1	概要	409
6.5.2	特徴と問題点	409
6.5.3	応用	409

7章 ビーム切断

7.1	レーザ切断	411
7.1.1	原理	411
7.1.2	加工特性	413
7.1.3	精度	417
7.1.4	加工事例	418
7.2	ビーム穴あけ	419
7.2.1	原理	419
7.2.2	加工特性	419
7.2.3	加工例	420
7.3	ビーム切断装置	421

8章 ワイヤカット放電加工

8.1	ワイヤカット放電加工の原理	423
8.2	ワイヤカット放電加工の歴史と技術 動向	424

8.3	特徴と応用分野	425
8.4	システム構成	426
8.4.1	機械本体および加工電源	427
8.4.2	NC装置	428
8.5	加工特性	429
8.5.1	加工速度	429
1)	ワイヤ径と加工速度	429
2)	加工液比抵抗と加工速度	429
3)	ワイヤ張力と加工速度	430
8.5.2	加工精度	430
1)	加工体寸法精度	430
2)	コーナー形状精度	431
8.5.3	加工面あらさおよび変質層	431
8.6	応用技術	432
8.6.1	テーパ加工装置	432
8.6.2	ワイヤ自動供給装置	433
8.6.3	セカンドカット法	434

9章 切断品質の評価

9.1	切断品質の要因	436
9.2	切断条件と切断品質の関係	436
9.2.1	ガスの供給条件と切断品質の関係	436
9.2.2	切断施工条件と切断品質の関係	438
9.2.3	切断結果から見た原因と対策	440
9.3	切断品質の評価の現状	442
9.3.1	ガス切断	442
9.3.2	プラズマ切断	443
9.3.3	レーザ切断	443
9.4	切断品質の評価の基準	443
9.4.1	ガス切断	443
9.4.2	プラズマ切断	445
9.4.3	レーザ切断	445
9.5	良質切断を行うための手順	445
9.5.1	ガス切断	445
9.5.2	プラズマ切断	447
9.5.3	レーザ切断	448

10章 自動溶断機器

10.1	溶断の自動化	451
10.1.1	自動化の概念	451
10.1.2	溶断の自動化	453

10.2	ポータブル自動ガス切断機	456
10.2.1	ポータブル自動ガス切断機	456
10.2.2	ポータブル自動ガス切断の効率化	461
10.3	フレームプレーナ	465
10.4	型切断機およびフォトアイ	469
10.4.1	メカニカルトレーサ	469
10.4.2	MONOPOL	472
10.4.3	型ガス切断機の現状と将来	476
10.5	類値制御溶断機械	478
10.5.1	NC溶断機	478
10.5.2	数値制御	479
1)	NCの機能による分類	479
2)	回路方式	479
3)	類値の与え方と回路の論理	480
10.5.3	NCフォーマット	481
1)	形状の表示	483
2)	切幅補正	483
3)	ドウエル	483
4)	サブプログラム	483
5)	ブロックデリート	483
6)	EIAとESSIフォーマット	484
10.5.4	CNC(Computerized NC)	484
1)	CNCに対する基本的な考え方	484
2)	溶断のデジタル制御特性	485
3)	CNCの分類	486
10.5.5	NC溶断機械	491
1)	NC溶断機の分類	492
2)	NC溶断機の構造	487
10.5.6	NCパイプ切断機	501
1)	定寸切断	501
2)	鋼管の穴明け	502
3)	相貫接手の展開	502
4)	パイプ切断機	505
10.5.7	NC溶断の未来	507
10.6	ロボット溶断	509
10.6.1	ロボットの概念	509
10.6.2	溶断ロボット	509
10.7	厚物切断と連铸用切断機	512
10.7.1	厚物切断	512
1)	厚物切断トーチ、火口	512
2)	切断法	514
3)	自動切断	514
10.7.2	連铸用ビレット、スラブ切断機	515
1)	連続鑄造設備の概要	515
2)	連続鑄造設備用ガス切断機	516

(1) 水平スラブ用連鋳切断機	516
(2) 水平型ブルーム用切断機	517
(3) 水平型ピレット用切断機	517
(4) 垂直型スラブ用切断機	518
3) 連鋳切断に対する周辺技術	518
10.8 スカーフィング、火炎焼入、綿条加熱	519
10.8.1 スカーフィング	519
1) ハンドスカーフィング	519
2) マシンスカーフィング	520
10.8.2 火炎焼入れ	523
1) フレームハードニングの原理	523
2) 火炎焼入火口	527
10.8.3 線条加熱	530

11章 切断付帯装置

11.1 ガス切断	536
11.1.1 安全器	536
1) 安全器の種類、構造と機能	536
2) 安全器の取扱い	538
11.1.2 圧力調整器	538
1) 圧力調整器の種類	538
2) 圧力調整器の作動原理	539
11.1.3 マニフォールド(ガス集合装置)	539
11.1.4 配管	540
1) アセチレン配管	540
2) 酸素配管	540
3) ゴムホース	541
4) 接続	542
11.1.5 逆火防止器	543
11.1.6 切断定盤	543
1) 固定定盤	543
2) コンベア定盤	544
3) 特殊定盤	544
11.2 プラズマ切断	548
11.2.1 作動ガス供給設備	548
11.2.2 冷却水供給設備	548
11.2.3 受電設備	548
1) 受電変圧器容量	548
2) 電力配線	549
11.2.4 切断定盤および排煙装置	549
11.3 レーザー切断	551

12章 切断作業の安全

12.1 ガス切断機器類の設計、設置と安全	553
12.1.1 誤接続の防止	553
12.1.2 密閉空間の排除	553
12.1.3 酸素配管系の注意	553
12.2 ガス危険な性質	553
12.2.1 爆発	554
1) 燃料ガスの爆発	554
2) 酸素系の爆発	554
12.2.2 ガスの比重	555
12.2.3 その他	555
12.3 ガス切断作業の危険性と防止対策	555
12.3.1 火災	555
1) 点火源	555
2) 可燃物	556
3) 防火対策	556
12.3.2 作業衣火災	556
12.3.3 爆発	556
1) 切断用燃料ガス	556
2) 酸素	556
3) 切断作業中の爆発	556
12.3.4 その他	557

13章 標準切断条件表

13.1 軟鋼板のガス切断条件	558
13.2 厚物ガス切断条件	558
13.3 フレームガウジング作業条件の例	558
13.4 各種材料のパウダ切断条件	559
13.5 小容量プラズマ切断機の推奨切断条件例	560
13.6 極厚板用大電流プラズマ切断条件例	561
13.7 ステンレス鋼のプラズマ切断諸条件と切断部の形状	562
13.8 各種材料のCO ₂ レーザガス切断例	563

14章 関連規格抄録

14.1 手動ガス溶接器	564
14.2 手動ガス切断器	564
14.3 溶断器用圧力調整器	565

14.4	溶断器用液化石油ガス圧力調整器	565	14.16	しゃ光保護具	572
14.5	継目なし鋼製高圧ガス容器	566	14.17	溶断器用圧力調整器	572
14.6	溶解アセチレン容器用弁	566	14.18	溶断用ホース継手	574
14.7	液化石油ガス容器用弁	567	14.19	溶断用ゴムホース	575
14.8	高圧ガス容器用弁	568	14.20	溶断用圧力計	576
14.9	溶断器用ゴムホース継手	569	14.21	手動溶接器及び切断器	576
14.10	酸素用ゴムホース	569	14.22	溶断器用燃料ガス及び酸素のための 安全器具類	577
14.11	アセチレン用ゴムホース	570	14.23	ガス切断加工鋼板普通許容差	577
14.12	液化石油ガス用ゴムホーム (LPGホース)	570	14.24	ガス切断面の品質基準	578
14.13	酸 素	571	14.25	数値制御ガス切断機の精度検査	579
14.14	溶解アセチレン	571	14.26	アイトレーサ式ガス形切断機の 精度検査	579
14.15	液化石油ガス(LPガス)	571			

第IV編 非金属材料の切断法

1章 概 説

概 説	581
-----	-----

2章 半導体材料の切断法

2.1	半導体材料切断で要望される事項	584
2.2	半導体材料の各種切断法	584
2.3	半導体材料のスライシング	584
2.3.1	外周形砥石によるスライシング法	585
2.3.2	内周形砥石によるスライシング法	585
1)	内周形ダイヤモンド砥石の張り あげ法	585
2)	スライシング抵抗	587
3)	砥石寿命	587
4)	ウエハのスライシング精度	588
5)	ウエハ表面の残留応力	589
6)	標準スライシング条件	589
7)	加工物回転スライシング	590
2.3.3	マルチワイヤソーによるスライシ ング	590
1)	標準スライシング条件	590
2)	スライシング精度と能率	591
3)	ウエハの加工変質層	591
2.3.4	マルチ帯鋼によるスライシング	592

2.3.5	側圧切断法によるスライシング	592
2.4	半導体のダイシング	592
2.4.1	外周形極薄砥石による溝切り	593
2.4.2	ダイヤモンドスクライバによる 溝切り	593
2.4.3	レーザによる溝切り	593
2.4.4	超音波加工による溝切り	594
2.4.5	壁開によるダイシング	594

3章 石材・コンクリートの切断法

3.1	各種の切断方法	595
3.1.1	熱利用切断	595
3.1.2	水圧切断	596
3.1.3	機械的切断	596
1)	遊離砥粒による切断	596
2)	切削加工	596
3)	剪断加工	596
3.2	ダイヤモンド砥石	597
3.2.1	ソーブレードの形状	597
3.2.2	ボンド、粒度、コンセントレー ション	597
3.2.3	機 械	598
3.2.4	注 水	598
3.2.5	周 速	598
3.2.6	切断条件による適性効果	599

3.3	花崗岩の切断	600
3.3.1	切断機による分類	601
1)	片持式切断機	601
2)	門型切断機	601
3)	走行式切断機	601
4)	手動式切断機	601
5)	やくもの切断機	601
3.3.2	花崗岩用ダイヤモンドブレード	602
3.3.3	消音ブレードについて	603
3.4	大理石の切断	603
3.4.1	ギャングソーによる建材の切断	604
3.4.2	大理石タイル加工方法	604
3.5	コンクリート材の切断	605
3.5.1	コンクリート切断機と切断方法	606
3.5.2	道路の切断	607
3.5.3	道路のグルーピング	608
3.5.4	ダイヤモンドソーブレード	608

4章 フェライトの切断法

4.1	各種の切断加工方法	609
4.1.1	固定砥粒による切断	609
1)	外周刃による切断	610
2)	内周刃による切断	611
4.1.2	遊離砥粒による切断	611
1)	ワイヤソーによる切断	612
2)	ブレードソーによる切断	612
4.2	加工装置の特徴	613
4.2.1	外周切断機	613
4.2.2	内周切断機	613
4.2.3	ワイヤまたはブレードによる切断機	614
4.3	フェライト磁気ヘッドの具体例と 注意事項	614
4.3.1	テープレコーダステレオヘッド の具体例	614
4.3.2	VTR映像ヘッドの具体例	614
4.3.3	切断方法と磁気特性劣化	616
4.3.4	フェライト切断加工の注意事項	616
1)	工作機械	616
2)	砥石、砥粒	617
4.4	フェライト切断加工の将来展望	617

5章 水晶・ガラスの切断法

5.1	水晶の切断法	618
5.1.1	水晶の物性	618
5.1.2	水晶のカットの種類と切断角度	618
5.1.3	具体的切断方法	619
1)	ランバードの切断	619
2)	ATカットの切断	621
3)	その他の切断	623
5.2	ガラスの切断法	625
5.2.1	ダイヤモンド砥石による研削切断	625
1)	外周切断	625
2)	内周切断	625
3)	ダイヤモンド切断砥石の選択と使用方法	626
5.2.2	その他の切断法	628

6章 セラミックスの切断法

6.1	ダイヤモンド砥石による切断法と その特徴	630
6.1.1	外周刃(外周型砥石)による切断法	630
6.1.2	内周刃(内周型砥石)による切断法	631
6.1.3	往復型砥石による切断法	631
6.1.4	エンドレス型	631
6.2	セラミックス切断加工用ダイヤモンド 砥石	631
6.2.1	砥粒	631
6.2.2	集中度	632
6.2.3	結合剤	632
6.3	セラミックスの被切断性	633
6.4	セラミックス切断条件の選定	633
6.4.1	結合剤の選定	633
6.4.2	砥面形状の設計	634
6.4.3	切断方式の選定	634
6.4.4	砥石周速度の選定	635
6.4.5	研削液の影響	635
6.5	セラミックスのレーザ切断	637
6.5.1	セラミックスのレーザ切断の原理	637
6.5.2	レーザ切断の特徴	638
6.5.3	セラミックスの穴あけ、切断加工例	638

7章 プラスチックの切断法

7.1	プラスチック加工に当たっての特異性	644
7.2	切断法の種類	645
7.3	丸のこ切断法と研削切断法との比較	646
7.3.1	切断面のあらさ	646
7.3.2	切断面の変質と「かけ」	647
7.3.3	工具費	647
7.3.4	切断抵抗	648
7.3.5	切断能率	649
7.4	プラスチック板の切断に適する砥石	649
7.4.1	研削切断所要動力	649
7.4.2	砥石減耗量	650
7.4.3	切断面の状況	650

7.5	最適研削切断条件および研削切断機械	651
-----	-------------------	-----

8章 複合材料の切断

8.1	切断工具による切断	653
8.2	液体ジェット切断	653
8.3	レーザ切断法	654

9章 その他の切断法

9.1	結晶材料の定方位切断法	657
9.2	非金属結晶材料の切断法の選択	660

第V編 生産管理

1章 切断管理総論

1.1	切断加工の重要性	665
1.2	管理手法の位置付け	666
1.3	切断管理の区分	668
1.3.1	部品の管理	668
1.3.2	作業の管理	668
1.3.3	設備の管理	669
1.3.4	エンジニアリングとコントロール	671
1.4	技術の発展と管理思想の変遷	672
1.4.1	カッティングプランの進化	672
1.4.2	多様化と多能化	675

2章 設備の計画と実施

2.1	工場の計画と再計画	677
2.1.1	工場計画	677
2.1.2	仕事の流し方の選定	677
2.1.3	作業組織およびレイアウトの計画	679
2.1.4	設備投資の経済計算	679
2.2	レイアウト	680
2.2.1	レイアウトのパターン	680
2.2.2	レイアウトの方法	681

2.2.3	鉄構工場のレイアウトの例	683
2.3	コンピュータを応用する設備	685
2.3.1	費用の検討項目	686
2.3.2	採算計算	687
2.3.3	採算比較	687

3章 維持管理

3.1	設備管理の体制	689
3.1.1	設備管理の役割	689
3.1.2	設備管理の特性	690
3.1.3	設備管理組織	691
3.2	PMの計画と管理	691
3.2.1	PMの効果と対象の選定	691
3.2.2	PMの機能	693
3.2.3	PMの標準設定	694
3.3	設備管理のための知識	695
3.3.1	設備の故障と劣化	695
3.3.2	精度指数と修理	697
3.3.3	設備投資・更新の評価	697
3.4	設備管理の今後の問題点	697
3.4.1	IEとPMとの協調	697
3.4.2	PMシステム開発とPM要員の能力向上	697

3.5	ソフトウェアのメンテナンス	697
3.5.1	メンテナンスの意義と役割	699
3.5.2	メンテナンス作業の特徴	699
3.5.3	メンテナンスの方法	699
3.5.4	メンテナンス作業	700
3.5.5	標準化とドキュメンテーション	700
3.5.6	メンテナンスの評価	701

4章 工程管理

4.1	手順計画(Routing)	703
4.1.1	手順計画の目的と計画内容	703
4.1.2	手順計画の手順	705
4.1.3	手順計画段階における改善	705
4.1.4	手順表(工程表)の様式と活用	705
4.2	日程計画	706
4.2.1	日程計画の目的	706
4.2.2	日程計画の進め方	707
4.2.3	日程表	708
4.3	生産統制	710
4.3.1	生産命令の準備	711
4.3.2	作業分配	711
4.3.3	進度管理	712

5章 作業管理

5.1	作業の指図	715
5.1.1	日程、納期の管理	715
5.1.2	作業方法の指図	717
5.1.3	目で見える管理	719
5.2	作業研究	722
5.2.1	作業改善に対するアプローチ	722
5.2.2	工程および作業の改善	723
5.2.3	運搬の改善	725
5.2.4	動作の改善	727
5.3	時間の管理	728
5.3.1	工数管理	728
5.3.2	時間の査定	729
5.3.3	リードタイム	733
5.3.4	ピッチタイム、ラインバランス	733
5.4	品質の改善と検査	734
5.4.1	品質の計画と指示	734
5.4.2	検査	735

5.4.3	品質情報の解析	741
5.5	人間の管理	744
5.5.1	職場と人	744
5.5.2	職場のモラル向上	744
5.5.3	安全衛生管理	746
5.6	作業改善	747
5.6.1	目的からの改善	747
5.6.2	作業管理のチェックポイント	748

6章 加工外注管理

6.1	加工外注の目的と必要性	750
1.1	外注政策	751
1.2	外注先の検討	752
6.2	外注・購買契約	753
6.2.1	仕様のとりきめ	753
6.2.2	価格のとりきめ	755
6.2.3	納期管理	755
6.2.4	支払い条件	758
6.2.5	材料その疏、支給に伴う条件のとりきめ	758
6.2.6	受渡し場所	759
6.2.7	運搬に対するとりきめ	759
6.2.8	品質および検査	759
6.3	外注工場の管理	759
6.3.1	外注工場の監査	760
6.3.2	外注工場の指導・育成	762
6.3.3	外注工場の工程管理	764

7章 材料および部品管理

7.1	材料計画と管理	771
7.2	鋼材の発注及び入出庫	772
7.3	端材の活用	772
7.4	スクラップ率	772
7.5	部品管理の必要性	772
7.6	部品の仕分けと整理	773
7.7	欠品、不良品の処理	773
7.8	工程との対応	774

8章 CAD/CAM

8.1 生産企業のコンピュータ利用	775
8.2 CADシステム	775
8.2.1 CADシステムの機能	775
1) 図形処理機能	776
2) データベース機能	776
3) ハードウェア機能	776
4) 適用分野別機能	776
8.2.2 CADによる設計の合理化	776
1) 設計プロセスと合理化手法	778
2) 合理化の適用	778
3) CADの実用化の方法	778
8.3 CAMシステム	780
8.3.1 パートプログラミング	781
1) 図形の数値表現	781
2) 図形言語	781
8.3.2 図形入力のコンピュータシステム	784
8.3.3 溶断加工CAMシステム	784
8.4 CAD/CAM装置の選択	785
8.4.1 CAD/CAMハードウェア構成	785
8.4.2 CAD/CAMマーケット動向	787
8.5 CAD/CAMの運用	787
8.5.1 CAD/CAM組織	787
8.5.2 CAD/CAMの課題	788

9章 改善活動

9.1 改善活動の進め方	789
9.1.1 改善に際しての心構え	789

9.1.2 作業改善の手順	790
9.1.3 改善の原則	791
9.2 改善活動のための手法	792
9.2.1 インダストリアル・エンジニアリング(IE)	792
9.2.2 品質管理(Quarity Coutrol)	794
9.2.3 価値工学	797

10章 FA、FMS

10.1 システム工学	809
10.1.1 システムの特性	809
10.1.2 デザインのアプローチ	810
10.1.3 システム設計の手順	810
1) 課題設定	810
2) 制約(枠)の明確化	812
3) コンポネント分割	812
10.1.4 制御システム	814
10.2 レイアウト	818
10.2.1 レイアウトのパターン	818
10.2.2 運搬経路のパターン	818
10.3 F M S	820
10.3.1 FA、FMSの背景	820
1) フレキシブルマシン	820
2) 自動搬送、倉庫システム	821
10.3.2 FMSの計画	822
10.3.3 情報のシステム	823
10.3.4 FMSの実施例	824