

通信教育講座

設計者のための 「製造の基礎知識」

1

JTEX

はじめに

1 か月目学習 (T1)

1章 設計と加工	1
1. 設計とは	2
2. 設計と加工の関係	4
1) 材料の調達について 4	
2) 材料の選定について 5	
3. 製品開発の流れ	6
(1) 構造設計の流れ 8	
(2) 設計意図の伝達 9	
○カッコよくてもお金がかかる？(コストを考えて設計しましょう) 11	
(3) 設計図とは 12	
(4) 設計に必要な書類 14	
○先輩の図面のコピー&ペーストだけで図面が描けるの？ 16	
(5) 設計者の周りには 16	
4. 設計と生産	19
(1) 設計の効率化 19	
1) CAD/CAE の利用 19	
2) デジタルモック (3D モック) 19	
3) 簡易モック (デザインモック) 20	
4) 販売店用モック 20	
5) 三次元 CAD のデータを使用した組立作業の確認 21	
○試作品は完璧！でも量産したら.....？ [その1] 22	
(2) 量産性を考慮した設計 24	
1) 部品点数の削減 25	
2) ねじ 25	
3) 梱包箱の設計 26	
(3) 生産性と加工機械 26	
□1章 学習のまとめ 28	
○試作品は完璧！でも量産したら.....？ [その2] 29	
2章 工業材料	31
1. 工業材料の分類と加工性	32
(1) 被削性 33	
(2) 展延性 33	
(3) 鏡面研磨性 34	
(4) 可鋳性 34	
(5) 溶接性 34	
(6) 熱処理性 35	

○試作品は完璧!でも量産したら……? [その3] 36

2. 鉄鋼材料の種類と用途	37
(1) 鉄鋼材料とは	37
(2) 鉄鋼の性質 39	
1) 熱膨張係数	39
2) 熱伝導率	39
3) 結晶粒度と諸特性	39
4) 硬さと引張強さ	40
(3) 圧延鋼材, 鋼板および線材 41	
1) 一般圧延鋼材	41
2) 熱間圧延軟鋼板	42
3) 冷間圧延鋼板	42
4) 線材	42
(4) 機械構造用鋼 43	
1) 機械構造用炭素鋼 (JIS G 4501)	43
2) 機械構造用合金鋼 (JIS G 4053)	43
3) 焼入性を保証した構造用鋼	45
(5) 工具鋼 46	
1) 炭素工具鋼 (JIS G 4401)	46
2) 合金工具鋼 (JIS G 4404)	47
3) 高速度工具鋼 (JIS G 4403)	48
(6) 特殊用途鋼 48	
1) ステンレス鋼 (JIS G 4303)	48
2) 耐熱鋼 (JIS G 4311)	50
3) ばね鋼 (JIS G 4801)	50
4) 軸受鋼 (JIS G 4805)	50
5) 快削鋼 (JIS G 4804)	50
(7) 鋳鉄 51	
1) ねずみ鋳鉄 (JIS G 5501)	51
2) 球状黒鉛鋳鉄 (JIS G 5502)	52
3) 可鍛鋳鉄 (JIS G 5705)	53
4) その他の鋳鉄	53
(8) 鋳鋼 54	
1) 炭素鋼鋳鋼品 (JIS G 5101)	54
2) 構造用高張力炭素鋼および低合金鋼鋳鋼品 (JIS G 5111)	54
3) ステンレス鋼鋳鋼品 (JIS G 5121)	54
4) 耐熱鋼および耐熱合金鋳造品 (JIS G 5122)	55
5) 高マンガン鋼鋳鋼品 (JIS G 5131)	55
○試作品は完璧!でも量産したら……? [その4] 56	
3. アルミニウムとその合金	57
(1) アルミニウムの特徴	57
(2) 展伸用アルミニウムおよびその合金	57

(3) 鋳物用アルミニウム合金	58
1) アルミニウム合金鋳物	58
2) アルミニウム合金ダイカスト	59
3) アルミニウム合金鋳物の熱処理	60
4. 銅とその合金	61
(1) 銅の特徴	61
(2) 展伸用銅およびその合金	61
1) 純銅	61
2) 黄銅	62
3) ばね用銅合金	63
(3) 鋳物用銅およびその合金	64
5. その他の非鉄金属とその合金	65
(1) チタンとその合金	65
(2) マグネシウム合金	66
(3) 亜鉛合金	66
(4) すずおよび鉛合金	66
(5) ニッケルとその合金	67
6. 非金属材料	68
(1) プラスチック	68
1) 熱硬化性樹脂	68
2) 熱可塑性樹脂	69
○樹脂へのケミカルアタック	71
(2) セラミックス	71
1) 構造用セラミックス	72
2) 機能性セラミックス	73
(3) 複合材料	74
□2章 学習のまとめ	75
付表 元素の周期表	76

通信教育講座

設計者のための 「製造の基礎知識」

2

JTEX

2か月目学習 (T2)

3章 加工技術の基礎	1
1. 工作法	2
(1) 工作法の分類	2
(2) 各種工作法の精度	4
2. 成形工程に用いられる工作法	6
(1) 鑄造 — 材料を溶かして型に流し込む	6
1) 鑄造法の種類	6
2) 鑄造品の設計	14
(2) 鍛造・押し出し — 塊の材料に力を加えて成形する	20
1) 鍛造	20
2) 押し出し	24
(3) せん断加工・プレス成形・ロール成形・スピニング・フォーミング — 板材を成形する	25
1) 板材のせん断加工	25
2) 板材のプレス成形	29
3) 回転工具による板の成形	32
4) その他の板の成形 — フォーミング	33
(4) 転造 — 丸棒を回転成形する	34
(5) 粉末冶金・粉末成形 — 金属粉末を成形する	35
1) 粉末冶金	36
2) 粉末成形	39
(6) プラスチック成形 — プラスチックを成形する	42
1) 成形法の種類	42
2) ポリアミド樹脂の成形	43
(7) 成形のための金型とプレス機械	46
1) 成形用金型	46
2) プレス機械	50
3. 切断工程に用いる工作法	52
(1) 熱切断 — 材料を溶かして切断する	52
1) ガス切断・パウダ切断 — 酸化反応熱を利用	52
2) 炭素アーク切断・プラズマ切断 — アーク熱を利用	53
(2) のこ切断・研削切断 — 材料を削り取って切断する	55
1) のこ切断	55
2) 研削切断	56
(3) ウォータージェット切断 — 水噴流を利用する	56
(4) せん断 — 材料をせん断する	57
4. 結合工程に用いられる接合法	58
(1) 溶接 — 材料を局部的に溶かしたり加圧したりして接合する	58
1) 融接	60
2) 固相接合	68

3) ろう接	70
4) 溶接継手設計の基礎	71
(2) 接着 — 化学的に接合する	76
1) 熱可塑性樹脂系接着剤の長所と短所	77
2) 熱硬化性樹脂系接着剤の長所と短所	78
(3) ボルト・リベット — 材料を機械的に接合する	78
1) ボルト締結	78
2) リベット接合	80
5. 除去工程に用いる工作法	82
(1) 切削加工 — 材料を刃物で削り取る	82
1) 切削工具と工作機械	82
2) 切削加工の長所と短所	84
3) 被削性	85
4) 切削加工の種類	88
(2) 砥粒加工 — 材料を砥粒で削り取る	98
1) 砥粒加工と研削加工	98
2) 砥粒加工の種類	100
(3) 特殊加工 — 各種エネルギーを使って不要な部分を溶かす	106
1) 放電加工	107
2) 電子ビーム加工	108
3) プラズマ加工	109
4) レーザ加工	109
5) 電解加工	109
6) 電解研削	110
7) 電解研磨	110
8) 化学研磨	110
9) フォトエッチング	110
○プリント基板の部品搭載ホール図面	111
6. 仕上工程に用いる工作法	112
(1) 手仕上げ — 手仕上げで最終調整する	112
1) きさげ作業	112
2) やすり仕上げ	114
3) 磨き作業	115
4) 穴あけ・リーマ仕上げ	116
5) ねじ立て	118
□3章 学習のまとめ	121
付表 元素の周期表	122



設計者のための
「製造の基礎知識」

3



JTEX

3か月自学習 (T3)

4章 表面処理	1
1. 表面処理とは	2
(1) 表面処理の分類と役割	2
(2) 表面処理にあたっての留意点	3
(3) 表面処理の採用によって得られる効果	6
1) 金属製品の防錆・防食法	6
2) 腐食環境の遮断	7
3) 着色	7
4) 光沢	8
5) 光の反射防止・反射と透過	9
6) はっ水性と親水性	10
7) 電気的特性	11
8) 耐摩耗性と摺動性	12
9) 耐疲労性	13
10) 耐熱性	14
2. 表面処理の前段階	15
(1) 洗浄	15
(2) エッチング	16
(3) 研磨	17
3. 本処理の種類	19
(1) 化成処理	19
(2) 陽極酸化	20
(3) 電気めっき	21
(4) 無電解めっき (化学めっき)	22
(5) 熔融めっき	23
○電磁波シールド	25
(6) 溶射	27
(7) 表面熱処理	28
1) 表面焼入れ	29
2) 浸炭焼入れ	30
3) 窒化・軟窒化処理	30
4) その他の表面熱処理	31
(8) PVD	32
(9) CVD	33
(10) 塗装	35
(11) ライニング	36
□4章 学習のまとめ	38

5章 測定・検査	39
1. 測定・検査の目的	40
○五感検査の必要性	41
2. 誤差と精度	42
(1) トレーサビリティ	42
(2) 誤差	42
(3) 精度	44
(4) 製品公差と測定器精度および測定精度の関係	44
○数値の丸め方	47
(5) 測定誤差の原因と対策	48
1) 器差	48
2) 温度	48
3) 変形(測定力・支え方)	48
3. 測定の実際	52
(1) 長さの測定	52
1) 長さの基準器—ブロックゲージ (JIS B 7506)	52
2) おもな長さ測定器	53
(2) 角度の測定	59
1) 角度基準器	59
2) おもな角度測定器	60
(3) 幾何偏差の測定	62
1) 幾何偏差 (JIS B 0621)	62
2) 最小領域法	63
3) 幾何公差	64
4) データム (JIS B 0022)	66
5) おもな幾何偏差測定器	68
6) 測定用設定治具・補助具	73
(4) 表面粗さの測定	74
1) 表面性状パラメータ (JIS B 0601)	74
2) 許容限界値ルール	76
3) 図示方法 (JIS B 0031)	76
4) 表面粗さ測定機	77
4. 検査の実際	78
(1) 限界ゲージ	79
(2) 最大実体公差表示方式 (JIS B 0023)	80
(3) 包絡の条件	82
(4) 輪郭ゲージ	83
○五感検査の例	84
○検査について	86
□5章 学習のまとめ	88

6章 設計における留意点	89
1. 概要設計・詳細設計の留意点	90
(1) 概要設計の留意点	90
1) 使用者の特定	90
2) 設置場所(使用条件・使用環境)	91
3) コスト(製品単価)	91
(2) 詳細設計での留意点	93
○国内調達と海外調達	94
2. 部品レベルの留意点	95
3. 材料加工の留意点	97
(1) 切削加工について考える	97
1) 熱影響	97
2) 剛性の影響(機械剛性の影響)	98
3) 切削工具剛性の影響	99
4) クランプの影響	100
(2) 表面加工(後加工)のポイント	104
4. 組立・製品・保守レベルの留意点	106
(1) 組立レベルの留意点	106
(2) 製品レベルの留意点	106
(3) 保守レベルの留意点	106
○“できる”設計者になるために(著者からのアドバイス)	108
□6章 学習のまとめ	109

INDEX 110

付表 元素の周期表 120