

通信教育講座

技術者のための
**設計実務の
基礎と考え方**

JTEX

日本技能教育開発センター

CONTENTS

1 か月目学習 (T-1)

第1章 技術者の心構え 3

- ① 技術者の宿命と生きがい 4
- ② 技術の形について 4
- ③ 設計の心 5
- ④ 技術マネジメントについて 6
 - (1) 技術を見える形で管理する 6
 - (2) 世界中の技術動向を幅広く見通す 7
 - (3) 人材の育成 7
- ⑤ 技術者の責任 7
- ⑥ 技術者に求められる姿 8
- ⑦ この講座に取り組むにあたって 9

第2章 製品の流れと設計の流れ 11

- ① 製品の流れ 12
- ② 製品に対する顧客の要求 12
- ③ 設計の流れと設計者の果たす役割 13
 - (1) 設計仕様 13
 - (2) 構想の段階 14
 - (3) 構想の具体化(基本設計:計画図) 14
 - (4) 調達・製造設計(詳細設計) 15
 - (5) 試験検査 15
 - (6) 出荷・据付・運転・保守 15
- ④ 設計技術者に要求されること 16
 - 設計技術者に必要な知識・知恵 16
- ⑤ 設計と品質を支えるマネジメント 17



- (1) 品質管理 17
- (2) デザインレビュー (DR : Design Review) 18
- (3) 規格 19
- (4) 製造物責任法 (PL 法 : Product Liability) 19
- ⑥ 知的財産 20
- ⑦ 環境問題 21

第3章 設計の進め方..... 23

- ① 製品の流れ 24
- ② 仕様 25
- ③ 構想の深耕 26
- ④ 基本設計 29
 - (1) 解析・シミュレーション 30
 - (2) 試作・検証試験 31
- ⑤ 詳細設計 32
 - (1) 寸法 32
 - (2) 材質 32
 - (3) 表面処理 33
 - (4) 加工法・加工順序 33
 - (5) 数量・質量 33
 - (6) 組立図 34
- ⑥ デザインレビュー (DR) 34

第4章 図面のかき方..... 39

- ① 製図の規格 40
- ② CADによる製図 41
 - (1) レイヤー 42
 - (2) カラー 42
 - (3) 数値入力 42
 - (4) 移動, コピー, 拡大・縮小 43
 - (5) パラメトリック修正 44
 - (6) モデル空間とペーパー空間 44

第5章 設計計算 51

- ① 設計計算に関係する単位 52
- ② 機器の使用環境「場」と外力 53
 - (1) 定常にかかる外力(静荷重) 53
 - (2) 時間変化に伴う非定常的な外力(動荷重) 53
 - (3) 運動に連動するエネルギー 56
 - (4) 気体の有するエネルギー 58
 - (5) 電磁エネルギー 61
- ③ 応力解析 62
 - (1) 強度設計 62
 - (2) CAEによる解析 69
- ④ 流体設計の基礎 71
 - (1) 静止流体 71
 - (2) 冷却系の設計のための基礎知識 72
- ⑤ 電気の基礎 75
 - (1) 電気抵抗 75
 - (2) 電圧 76
 - (3) オームの法則 76
 - (4) 電力 76
 - (5) 電流密度と電力 78
- ⑥ 伝熱の基礎 79
 - 熱伝導率と熱流速 79
- ⑦ 回転体の運動 80
 - (1) トルクと回転運動の基礎式 80
 - (2) 加速トルクと制動トルク 81
- ⑧ ばね設計と振動 82
 - (1) ばね定数とばねのエネルギー 83
 - (2) ばね系の1次元の振動 83
 - (3) ばね定数の求め方 85
 - (4) 多質点系の振動解析 86



- (5) ねじり振動と電氣的振動の対比 86

第6章 材料の基礎知識.....89

- ① 設計者が考慮すべこと 90
- (1) 使用目的・90
 - (2) 使用環境との適合性 91
 - (3) 材料のコスト 92
 - (4) 材料の調達 92
- ② 鉄鋼材料 93
- (1) 炭素鋼 93
 - (2) 合金鋼 94
 - (3) 鋳鉄 96
- ③ 非鉄金属材料 97
- (1) アルミニウム (Al) 97
 - (2) 銅合金 (Cu 合金) 99
 - (3) その他の金属材料 99
- ④ 有機材料 102
- プラスチック 102
- ⑤ 複合材料 103
- プラスチック系 103
- ⑥ 無機材料 104
- セラミック 104

第7章 設計と加工技術..... 107

- ① 必要な知識 108
- ② 材料切断 108
- (1) 切断方法の分類 108
 - (2) ガス切断法 110
 - (3) パウダ切断法 110
 - (4) プラズマ切断法 110
 - (5) レーザ切断法 112
 - (6) 切断能力の比較 113

(7) 熱切断加工の注意点 114

③ 塑性加工 114

- (1) 鍛造加工 115
- (2) 金属プレス加工 116
- (3) 曲げ加工 117
- (4) 絞り加工 117
- (5) 押出し, 伸線, 引抜き加工 118
- (6) 圧延加工 120

④ 溶接 120

- (1) 溶接の利点と欠点 121
- (2) 溶接法の分類 122
- (3) アーク溶接法 124
- (4) 溶接部 126
- (5) 溶接欠陥とその原因 127

⑤ 機械加工 128

- (1) 機械加工の特徴 129
- (2) 機械加工の分類 130
- (3) 代表的な機械加工 131
- (4) 機械加工の基礎 134
- (5) 工作機械と工具 138
- (6) 機械加工における設計上の注意点 139

⑥ 表面処理 143

- (1) 塗装 144
- (2) メッキ 145
- (3) 化成処理 146
- (4) 陽極酸化(アルマイト)処理 146
- (5) 蒸着法 147
- (6) 溶射 148

⑦ 熱処理 150

- (1) 硬さとは, 強さとは 150
- (2) 熱処理の種類と目的 151

**第8章 機器・部品要素** 155

- ① 機械要素と規格 156
- ② ねじ, ナット 158
- ③ 軸継手 161
 - 固定軸継手とたわみ軸継手 161
- ④ ボールねじ類 162
- ⑤ 軸受 163
 - (1) 転がり軸受 164
 - (2) すべり軸受 169
- ⑥ 歯車 170
- ⑦ シール類 172

3 か月目学習 (T-3)

第9章 信頼性設計 177

- ① 信頼性設計 178
- ② リスクアセスメントの標準的な手順 180
 - (1) 本質安全設計と安全防護方策 180
 - (2) 追加保護方策 181
 - (3) その他の安全対策 182
- ③ 信頼性設計を予測するのに有効な FMEA 手法 182
- ④ 保全性と故障パターン 183
 - (1) 故障のパターンと設計上の注意 183
 - (2) 故障原因究明の方法: FTA (Fault Tree Analysis) 手法 186
 - (3) 故障 (トラブル) の整理と水平展開 187
- ⑤ 信頼性管理としての PDCA 187
 - (1) 設計者としての事前の品質保証計画 188
 - (2) 履歴 (トレーサビリティ) 管理計画 188
 - (3) 現場の施工段階での設計者のチェック 189
- ⑥ 信頼性向上に向けて設計者の果たす役割 189

第10章 設計の効率化 193

- ① 創造支援 195
 - (1) 創造を支援する手法 195
 - (2) 工学的な課題解決手段 196
- ② 設計支援 197
 - (1) CAD (Computer Aided Design) 197
 - (2) CAE (Computer Aided Engineering) 198
 - (3) 最適設計 199
 - (4) 標準化設計 200
- ③ 製造ソリューション 200
 - (1) SCM (Supply Chain Management) 200
 - (2) CRM (Customer Relationship Management) 201
 - (3) PLM/PDM
(Product Lifecycle Management/Product Data Management) 202
 - (4) BOM (Bill of Materials) 202
 - (5) コンカレントエンジニアリング 203

第11章 洞察力・創造力の養成と技術者の証 207

- ① 洞察力・創造力へのあこがれ(事例) 208
- ② 洞察力・創造力の構図 208
- ③ 無意識の世界について 210
- ④ 洞察力・創造力の“種”を刻み込む心構え 212
- ⑤ 洞察力・創造力の“種”の見つけ方 213
- ⑥ 日常業務における姿勢と意識 216
- ⑦ 技術者の証 217
 - (1) 技術者の証とは 217
 - (2) 技術者の証の効用 218
 - (3) 組織と自分 218