

「3次元 CAD から学ぶ 機械設計入門[第2版]」

まえがきと詳細目次

第2版のまえがき

社会変革の波が激しい21世紀のなかを製造業が力強く生き抜くためには、他者が真似することのできない革新的なオリジナル製品をつくり続けることが必要であり、そのためには真に力のある機械設計技術者を戦略的に育成していくことが肝要です。

製造業が機械設計技術者に求める能力は多岐にわたっており、ときとともに能力要件への期待度は変化しますが、現代から近未来においては機械設計の質の向上および効率化の視点から、3次元CADの活用能力をふくむ“3次元設計能力”に対する要望が大きく膨らむことは確かです。

このような背景のもとに、若手技術者の3次元設計能力レベルを単なる試験の合否判定ではなく“育成”という立場で評価するための制度が検討され、これを製造業の求めている能力要件に的確に応えることができる一流の機械設計技術者に成長するための登竜門として活用する活動がはじまり、“特定非営利活動法人3次元設計能力検定協会”の設立などの現れとなっています。

本書の第1版は2005年9月に、このような機械設計技術者育成の活動に応えることのできるテキストを目指して出版されました。おかげさまで発刊以来多くの皆様にご利用いただき、よい評価もいただいておりますが、出版から4年が経過しており、技術の変化にともなう要求値に応え得る内容に改めるため、第2版として改訂発刊することといたしました。

申し上げるまでもないことですが、3次元CADソフトウェアを巧みに操れるだけでは機械設計技術者として通用するものではありません。そこで本書では、3次元CADに加えて機械工学の分野から基本的な七つの項目(機械設計七つ道具とよびます)を選定し、これらを初心者が理解できるように平易に解説し、それぞれを体系的に学習できるように構成しています。

その内容は以下のとおりです。

- 第0章 3次元CAD:部品・アセンブリ・図面の考え方, SolidWorks の基本操作など
- 第1章 JIS 製図法:製図法の基礎, 寸法公差とはめあい, 幾何公差, 表面性状など
- 第2章 公差設計:ばらつき, 互換性, 公差の統計的取扱い, 公差解析など
- 第3章 機械材料:機械材料の分類, 金属材料, 非金属材料など
- 第4章 加工法:加工法, 機械加工, 工作機械, 数値制御, CAD/CAM システムなど
- 第5章 強度設計:応力とひずみ, 引張り・曲げ・ねじり問題など
- 第6章 要素設計:ねじ・歯車・軸受の設計法など
- 第7章 信頼性設計:信頼性設計, 信頼性試験, FMEA と FTA など

さらに本書は、つぎの方々がその活用目的に沿えるように構成されています。

- 製造業の若手機械設計技術者の方々：自己のスキルアップを目指して
- 機械設計技術者を目指す学生の方々：就職に有利な資格を得るために
- 転職希望の方々：転職に有利な資格を得るために
- 企業の人事教育担当の方々：社員教育，人事評価制度，採用判定のために

したがって、本書は経験豊かな機械設計技術者のさらなる資質向上を狙うものではなく、機械設計技術者を目指している方々、あるいは設計補助者を対象としており、機械設計技術者の卵を育成することを目的としています。まずは本書を用いて学習することで、機械設計技術者としての基礎能力を蓄え、近い将来において地力のある優秀な機械設計技術者へと成長されることを、著者一同は心から切望申し上げます。

なお、第0章の3次元CADに関しましては、本文では3次元CADの基礎的な部分(種々の3次元CADソフトウェアに共通していることから)について記述し、さらにSolidWorksの基本操作部分について解説しています。SolidWorksの詳細な操作マニュアルは本書の関連書籍である『図解SolidWorks実習－3次元CAD完全マスター』(森北出版)を活用されることを推奨しています。

最後に本書を出版するにあたり、3次元設計能力検定協会とソリッドワークス・ジャパンとの全面的なご支援をいただきました。ここに記して心よりの感謝の意を表します。

2009年10月

監修者 岸 佐年

目次

第0章 3次元CAD

0.1 序論

0.1.1 3次元CADとは

0.1.2 3次元CADの特徴

0.1.3 3次元CADの種類

0.2 3次元CADで扱うデータ

0.2.1 データの種類

0.2.2 部品の考え方

0.2.3 アセンブリデータの考え方

0.2.4 図面データの考え方

0.3 SolidWorksの基本

0.3.1 ドキュメント

0.3.2 SolidWorksインタフェース

0.4 部品ドキュメントの作成

0.4.1 部品ドキュメントを開く

0.4.2 押し出し

0.4.3 スイープ

0.4.4 ロフト

0.4.5 回転

0.5 アセンブリドキュメントの作成

0.5.1 アセンブリドキュメントを開く

0.5.2 部品の挿入

0.5.3 合致の追加

第1章 JIS製図法

1.1 製図法

1.1.1 製図の目的と図面の基本要件

1.1.2 主な製図関連規格

1.1.3 図面の様式と尺度

1.1.4 線の種類と用途

- 1.1.5 投影法
- 1.1.6 図形の表し方
- 1.1.7 寸法記入方法
- 1.2 寸法公差
 - 1.2.1 主な寸法公差の関連規格
 - 1.2.2 寸法の種類
 - 1.2.3 寸法公差
 - 1.2.4 寸法公差の分類
 - 1.2.5 はめあいの方式
- 1.3 幾何公差
 - 1.3.1 公差表示方式の基本原則
 - 1.3.2 幾何公差のためのデータム
 - 1.3.3 幾何偏差と幾何公差
 - 1.3.4 普通幾何公差
 - 1.3.5 位置度公差方式
 - 1.3.6 最大実体公差方式
 - 1.3.7 各方式の公差域の大きさの比較
- 1.4 表面性状の図示方法
 - 1.4.1 表面性状の種類
 - 1.4.2 表面粗さのパラメータ
 - 1.4.3 図示記号および図示の仕方
- 1.5 2次元図面から3次元図面へ
 - 1.5.1 現状
 - 1.5.2 課題
 - 1.5.3 3次元図面の例図

参考文献

第2章 公差設計

- 2.1 公差設計のPDCA
- 2.2 公差とは
 - 2.2.1 公差と公差設計
 - 2.2.2 設計者の公差知識の実際
 - 2.2.3 公差設計のメリット
- 2.3 品質とばらつき
- 2.4 ばらつきの原因
 - 2.4.1 ばらつきの分類
 - 2.4.2 ばらつきの対策
- 2.5 ばらつきの表し方とその性質
 - 2.5.1 特性値の分布
 - 2.5.2 平均値とばらつき
 - 2.5.3 正規分布

- 2.5.4 標準正規分布表の使い方
 - 2.5.5 不良率の推定
 - 2.6 統計的取扱いと公差の計算
 - 2.6.1 互換性と不完全互換性
 - 2.6.2 分散の加法性と公差の計算方法
 - 2.7 工程能力
 - 2.7.1 工程能力とは
 - 2.7.2 工程能力の判断
 - 2.7.3 C_p と C_{pk} について
 - 2.8 公差設計の実践レベル
 - 2.8.1 レバー比
 - 2.8.2 ガタとレバー比
 - 2.9 3次元公差解析ソフト
- 演習問題
- 参考文献

第3章 機械材料

- 3.1 機械材料の分類
 - 3.2 金属材料
 - 3.2.1 鉄鋼
 - 3.2.2 鋳鉄
 - 3.2.3 アルミニウム合金
 - 3.2.4 銅合金
 - 3.2.5 その他の金属
 - 3.3 非金属材料
 - 3.3.1 プラスチック
 - 3.3.2 セラミックス
- 演習問題
- 参考文献

第4章 加工法

- 4.1 加工法の分類
- 4.2 変形加工
 - 4.2.1 鋳造
 - 4.2.2 塑性加工
 - 4.2.3 プラスチック成形加工
- 4.3 除去加工
 - 4.3.1 切削加工
 - 4.3.2 研削加工
 - 4.3.3 放電加工
- 4.4 接合加工

- 4.4.1 融接
- 4.4.2 圧接
- 4.5 数値制御加工システム
- 4.5.1 数値制御加工の流れ
- 4.5.2 数値制御方式とサーボ機構
- 4.5.3 NC プログラム
- 4.5.4 NC 工作機械
- 4.5.5 CAD/CAM システム
- 4.5.6 3次元造形法
- 演習問題
- 参考文献

第5章 強度設計

- 5.1 応力とひずみ
- 5.1.1 部材に作用する力
- 5.1.2 垂直応力と垂直ひずみ
- 5.1.3 せん断応力とせん断ひずみ
- 5.1.4 応力とひずみの関係
- 5.1.5 許容応力と安全率
- 5.2 引張り・圧縮・せん断
- 5.2.1 トラス問題
- 5.2.2 熱応力と残留応力
- 5.2.3 応力集中
- 5.3 曲げ
- 5.3.1 はりの種類
- 5.3.2 せん断力と曲げモーメント
- 5.3.3 曲げによる応力
- 5.3.4 曲げによるたわみ
- 5.3.5 はりの強度設計
- 5.4 ねじり
- 5.4.1 丸軸のねじり
- 5.4.2 伝動軸の設計
- 5.4.3 中空丸軸のねじり
- 5.4.4 曲げとねじりを同時に受ける軸
- 演習問題
- 参考文献

第6章 要素設計

- 6.1 ねじ
- 6.1.1 ねじの基本用語とその意味
- 6.1.2 ねじの用途と種類

- 6.1.3 基準山形と基準寸法
- 6.1.4 ねじ・ねじ締結体の力学
- 6.1.5 ねじの締付け(トルク法)
- 6.1.6 ねじ部品の強度
- 6.1.7 ゆるみ防止
- 6.2 歯車
- 6.2.1 歯車の用途と種類
- 6.2.2 インボリュート曲線と歯形
- 6.2.3 歯車の伝動
- 6.2.4 モジュールと基準ラック
- 6.2.5 歯車のかみあいとバックラッシ
- 6.2.6 標準平歯車と転位平歯車
- 6.2.7 平歯車の強度
- 6.3 軸受
- 6.3.1 軸受の用途と種類
- 6.3.2 転がり軸受
- 6.3.3 滑り軸受
- 演習問題
- 参考文献

第7章 信頼性設計

- 7.1 序論
- 7.1.1 信頼性設計とは
- 7.1.2 信頼性確保の重要性
- 7.1.3 信頼性手法
- 7.2 信頼性の尺度
- 7.2.1 信頼性と信頼度
- 7.2.2 バスタブ曲線
- 7.2.3 故障の三つのパターン
- 7.2.4 ワイブル解析
- 7.3 信頼性試験
- 7.3.1 耐久寿命試験
- 7.3.2 加速試験
- 7.3.3 環境試験
- 7.3.4 スクリーニング試験
- 7.3.5 新しい信頼性試験の考え方
- 7.4 信頼性設計
- 7.4.1 従来 of 信頼性設計法
- 7.4.2 冗長設計
- 7.4.3 フェールセーフ
- 7.4.4 フールプルーフ

7.4.5 デイレーティング

7.4.6 トレードオフ

7.5 FMEAとFTA

7.5.1 FMEA, FTAとは

7.5.2 FMEAの実施

7.5.3 FTAの実施

演習問題

参考文献

付録 工業分野における国際標準化…

A 工業標準化

B 国際標準化

C 国際単位系

演習問題の解答

索引