

機械設計エンジニア入門講座

NO1

設計者の基本と図形の表し方

監修・執筆 / 塩田 泰仁



コガク

目次

第1分冊 学習のねらい	1
第1週 今、設計者に求められるもの.....	3
1.1 はじめに.....	4
1.2 JISとISO.....	5
1.3 図面の機能	6
1.4 機械製図の一般的事項.....	11
『まとめと練習問題』.....	15
第2週 機械設計と図面	17
2.1 図面の大きさと尺度	18
2.1.1 図面の大きさ・様式	18
2.1.2 尺 度	19
2.2 線と文字	20
2.2.1 線の種類と用途	20
2.2.2 文 字	23
『まとめと練習問題』.....	27
第3週 図形の読み方	29
3.1 図形の表し方.....	30
3.1.1 図面の配置	30
3.1.2 いろいろな図示方法	31
3.2 投影図の示し方	33
3.2.1 投影図の選び方	33
3.2.2 補助投影図	34
3.2.3 回転投影図	35
3.2.4 部分投影図	36
3.2.5 局部投影図	37
3.3 部分拡大図	37
『まとめと練習問題』.....	40

第4週 図形の表現	41
4.1 断面図	42
4.1.1 断面表示	42
4.1.2 全断面図	43
4.1.3 片側断面図	43
4.1.4 部分断面図	44
4.1.5 回転図示断面図	44
4.1.6 組合わせによる断面図	44
4.1.7 多数の断面図による図示	46
4.1.8 長手方向に切断しないもの	48
4.1.9 断面図のハッチング	48
4.1.10 薄肉部の断面図	49
4.2 図形の省略	50
4.2.1 対称図形の省略	50
4.2.2 繰返し図形の省略	51
4.2.3 中間部分の省略	52
4.3 特殊な図示方法	54
4.3.1 展開図	54
4.3.2 簡明な図示	54
4.3.3 2つの面の交わり部の表示	56
4.3.4 平面の表示	58
4.3.5 加工前または後の形の図示	58
4.3.6 加工に用いる工具・ジグなどの形の図示	58
4.3.7 切断面の手前側にある部分の図示	58
4.3.8 隣接部分の図示	58
4.4 特殊な加工部分の表示	59
4.5 組立図中の溶接構成品の表し方	60
4.6 模様などの表示	61
『まとめと練習問題』	64
STEP UP	67
参考文献	68
練習問題の解答	69
索引	71

第1週

今、設計者に求められるもの

【学習のポイント】

機械設計者が図面を描く目的は、製造現場に機械を作ってもらうためと、自分で何度も設計を練り直すためです。製品開発の過程で、いくら独創的なアイデアが生まれても、それが世に出るまでにはいろいろな角度からの分析と検討・評価が必要です。その結果として、最終的な機械図面が出来上がります。その作業で、図面は設計者の思考手段になって、第三者への情報伝達の有効な手立てとなります。

以前の図面に比べると、今日の図面は格段に多くの情報を含んだものになっています。以前は図面内の情報量が少ないために、加工作業者の腕や工作機械の良し悪しが出来上がり製品の良し悪しに大きく影響していました。また、ばらつきも多く製品の精度管理がうまくいかなかったのです。そこで、今日では国際的な標準化が進み、幾何公差方式をはじめとした新しい規格が導入されてきています。同時に、これまで不良品として廃棄されていた部品が良品として使える場合も出てきました。

そこで、今週は JIS と ISO の関係や図面の機能について知っておかなければならない事項を中心に学習しましょう。

1.1 はじめに

日本では当初イギリスの製図様式（第一角法）で統一されていたために、製図と図学の表し方が一致していました。しかし、その考え方は図面作成側の理屈でした。第二次世界大戦後（1945～）、日本がアメリカの影響を強く受けるようになって、第三角法が急速に使われるようになりました。これは読み手側の立場で図面が描かれるようになったことを示しています。現在では、さらに矢示（やし）法が ISO や JIS に採用されるようになり、より一層読み手重視の考え方が世界に浸透してきています。この背景には CAD 化の流れがあります。

今日、機械設計エンジニアの置かれた状況は大きく変化してきています。中国や東南アジアの低コスト製品と日本の製品を差別化するために、より高付加価値を追求して、設計力を高めようとする動きがあります。特に、自動車メーカーを始めとする海外競争力を重要視する企業ではその傾向が強くなっています。具体的にいくつかの例で確認してみましょう。大きい項目と細かい項目が混在していますが、設計者がかなり広い視野で設計を捉えなければならなくなっていることがわかります。

(1) 機械設備の信頼性は確保されているか。

長時間使用の耐久性はあるか、共振を避けるために、各部品の共振周波数をばらつかせているか、など。

(2) 省エネの観点から確認をしているか。

CO₂削減のチェックはどうか、動力コストはどうか、など。

(3) 部品供給の安定性はどうか。

一社だけに依存したリスクはないか、特殊材料（レアメタルなど）の供給源は大丈夫か、ロジスティックスの輸送ルートはよいか、など。

(4) 設計情報の秘密保持は確実にされているか。

システムの管理はどうか、人の管理はどうか、など。

(5) 他社の動向をチェックしているか。

さまざまなルートによる情報収集はどうか、製品の分析はされているか、など。

以上のように複数の視点をもって、適確な設計を進めていくには、どのような学習

を行なったらよいのでしょうか。

まず、機械設計の基本技術の本テキストで着実に身につけることはいうまでもありません。

次に、幅広い好奇心と素直に他人の教を乞う姿勢が必要です。

日経新聞や日刊工業新聞、一般新聞などをしっかりと読みましょう。技術だけではなく、法律や経済などにも興味を持つことです。最近では、会社法などがおもしろいはずで

雑学も重要です。人生に無駄はありません。どんなこともすべてその人の経験になるはずで

失敗こそ貴重な蓄積です。恐れず進んでいきましょう。雑学の中から重要な設計のヒントを得た人は数多くいます。

周りの人の話に耳を傾けましょう。恥ずかしがらずに積極的に教えてもらいましょう。知らない街で、道を尋ねる気持ちでいきましょう。年長者にも、自分よりも年下の

人にも、素直に聞くことです。

自分の間違いは素直に認めましょう。誤った設計にこだわっていて、一向に前に進まないときがあります。それこそドツボにはまっているわけです。粘り強さはもちろん必要ですが、それにもまして、自分自身の柔軟な方向修正はもっと大切です。いくつかから始めても遅くはありません。しなやかさを持つことです。

1.2 JIS と ISO

工業製品のグローバル化によって、材料の調達、生産、販売、特許、コスト、環境問題など、あらゆる事項について、経営者だけでなく技術者も知識を得て判断をこななくてはならなくなっています。

たとえば、製品を日本で設計し、東南アジアで製造し、欧米で販売するといったことが日常的に展開されています。このときに、日本国内では JIS (Japanese Industrial Standards : 日本工業規格) が国内規格の標準化作業を行なっています。国際的には ISO (International Organization for Standardization : 国際標準化機構) が各国の統一化を進めています。日本企業が国際的な活動を行なうには、国際的

な図面表示のルールを知って、社内の図面表示を国際化の流れに沿って変えていく努力をしなければなりません。

ただし、製図規格については、アメリカの ANSI が ISO に整合していない所が多々あります。そのあたりもよく調べて今後対処しましょう。

ヨーロッパの EU 加盟国は、CEN（欧州規格）を ISO にすり合わせしています。

いずれにせよ、時代と共にこのような規格は常に変化しているので、われわれ技術者は注意深く資料の補完をしていく必要があります。

また、社内規格を設けている企業も多く、公の規格との微妙な違いも一度は確認しておくことをお勧めします。

1.3 図面の機能

設計者が図面を描くときに、どんなことに注意しなければならないのでしょうか。その答えを見つけるには、設計者が図面を何のために描くのかを考えればよいのです。図面を見て、それを加工する製造者に判ってもらえなければなりません。その一例を以下に示します

- ・ 加工，組立できない設計をしてはいけない。
- ・ 基準面や基準軸の意識がない図面を描かない。
- ・ 過剰な仕上げ記号をつけない。

図 1.1 に示すような位置に、ドリルで穴を開けたり、タップでねじを切ったりすることはできません。工具がぶつかってしまって加工できませんね。

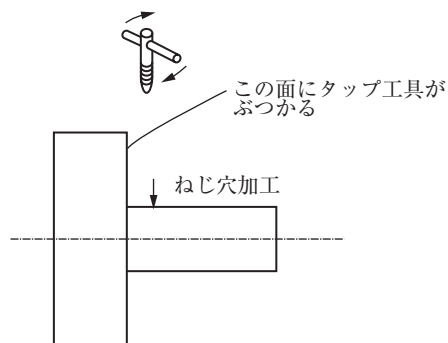


図1.1 加工できない図面

図1.2 (a) に示すように、寸法を3箇所ともに入れてしまうと、どの面を基準に加工して精度を出せばよいのかわかりませんね。製造現場で困ってしまうのです。正しくは (b) のように、どこか1箇所の寸法を入れないようにして、基準面から加工できるようにします。これでよいのです。

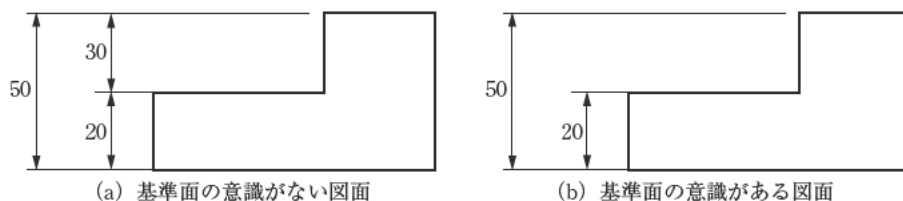


図1.2 基準面

われわれが日常生活を営んでいる世界は、たて・よこ・高さの広がりをもつ三次元空間です。すべての物体は立体として存在しています。しかし、実物をいつも持ち歩いて行動することはできません。それで、これらの立体を用紙、スクリーン、ディスプレイなどの平面上に、写真、イラストや映像の形で表現します。

映像や写真は物体を好きな方向から見たとおりに映せるので、素人に説明する場合にはたいへん都合がいいのです。これらがプレゼンテーションに多く使用される理由は、視覚に直接訴えかけられ、インパクトが大きい点にあります。

しかし、残念ながら製図に使用される図面には、イラスト、写真やディスプレイなどは使われません。最初は実物が存在しないので写真やビデオに撮れないことはもちろんですが、最大の理由は図1.3に示すように、製作に必要な情報が設計者と製造業者の間だけの情報交換でよいからです。

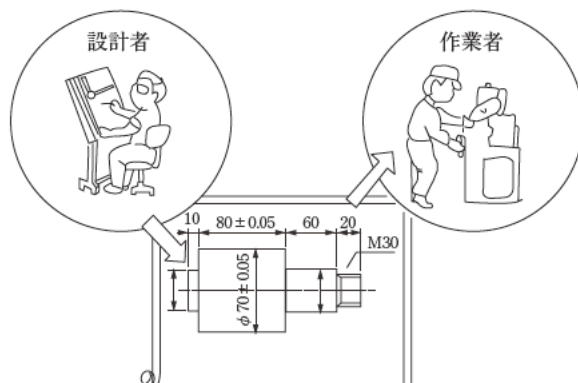


図1.3 図面による情報の伝達