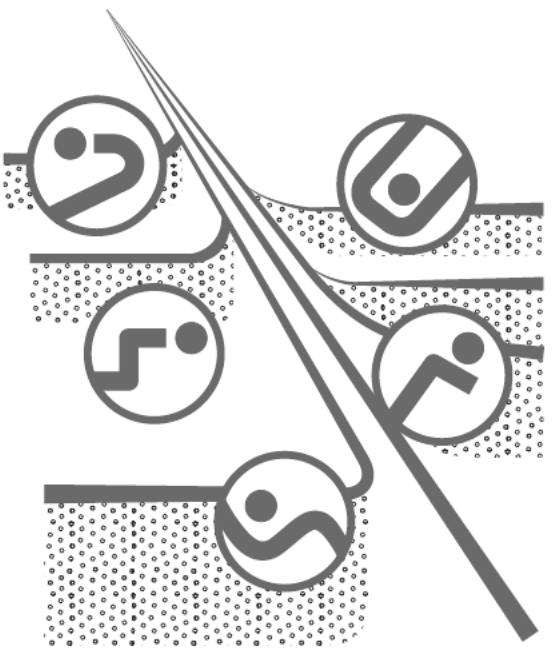
実務に役立つ機械シリーズ

ー設計製図・加工コースー

NO.1

設計製図



コガク

目　次

学習のねらい **1**

第 1 週　機械製図 **3**
1.1　線と図形 4
1.1.1　線の種類 4
1.1.2　図形の表し方 7
1.1.3　投影図の示し方 8
1.2　図形の表現 11
1.2.1　断面図 11
1.2.2　図形の省略 13
1.2.3　特殊な図示方法 15
1.3　寸法と公差 18
1.3.1　寸法の読み方 18
1.3.2　公　差 22
1.4　設計と規格 24
1.4.1　機械設計者に求められるもの 24
1.4.2　JIS と ISO 26
1.4.3　図面の機能 26
1.4.4　国際規格のいろいろ 28
『まとめと練習問題』 **30**

第 2 週　形状公差 **31**
2.1　寸法の記入 32
2.1.1　サイズ数値の表し方 32
2.1.2　寸法記入方法（1） 33
2.1.3　寸法記入方法（2） 38
2.2　はめあい方式（JIS B 0401-1：2016 参照） 48
2.2.1　常用はめあい 48
2.2.2　穴基準はめあい方式と軸基準はめあい方式 54
2.3　形体の精度（JIS B 0021：1998 参照） 55
2.3.1　幾何公差方式 55
2.3.2　幾何公差の指示での注意点 58

2.3.3　幾何特性の普通公差（JIS B 0419-1991 参照）..... 59
2.4　サイズ公差と幾何公差..... 60
『まとめと練習問題』..... 62

第 3 週　加工精度と信頼性 63
3.1　加工精度..... 64
3.1.1　設計の順序 64
3.1.2　精度設計 65
3.1.3　加工方法とサイズ公差..... 66
3.2　加工費用..... 68
3.2.1　表面粗さと加工時間 68
3.2.2　加工方法と表面粗さ 68
3.3　信頼性と精度..... 70
3.3.1　はめあいの推奨値..... 70
3.3.2　強度設計 70
3.4　高信頼性設計..... 74
3.4.1　製造物責任とリスクアセスメント 74
3.4.2　機械システムの寿命 76
『まとめと練習問題』..... 82

第 4 週　電気製図 83
4.1　電気の基礎 84
4.1.1　直流と交流 84
4.1.2　オームの法則..... 88
4.1.3　コンデンサの役割..... 94
4.2　スイッチとリレー..... 99
4.2.1　スイッチ 99
4.2.2　リレー 101
4.3　ダイオードとトランジスタ..... 103
4.3.1　ダイオード 103
4.3.2　トランジスタ 106
4.4　回路図の読み方 109
4.4.1　電子回路図の読み方 109
4.4.2　電気回路図の読み方 115
『まとめと練習問題』..... 129

STEP UP 130
練習問題の解答..... 131
索　引..... 133

■ 第１週 ■

機械製図

【学習のポイント】

図面を読むに際して，最初にその対象物の形とサイズ割合を読み取ることです。その後で大きさ，精度，面の状態，その他の事項を読み取っていくとよいでしょう。

このようにして，対象物全体を正しく理解し，設計者の意向を汲み取ることができるようになります。本来の対象物は立体（三次元）であり，それを二次元の図形で示していることがポイントになります。そのためにいくつもの簡略表現が用いられています。

まず，最初は線と図形について学習します。

1.1　線と図形

1.1.1　線の種類

機械製図に用いる線の形は，**図 1.1** に示すものの他に点線，ミシン目線などがあります。

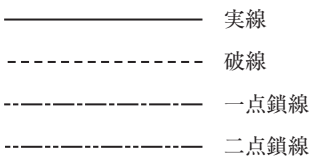


図 1.1　代表的な線の種類

さらに，これらの線幅を，極太線（幅約 1.2mm），太線（幅約 0.6mm）細線（幅約 0.3mm）の 3 種類の大きさに描き分けて，線の種類を区別します。なお，各線の用途については次にまとめて示します。

（1）線の太さの基準は，0.18，0.25，0.35，0.5，0.7，1，1.4，2.0mm です。

（2）線の用途は，**表 1.1** に示します。線の太さの基準は，普通は細線と太線を用い，特殊な用途にのみ極太線を用います。細線，太線，極太線の太さの比率は 1：2：4 とします。

さまざまな線の使い方を，**図 1.2** に示します。

例 1 に使われている線には番号をつけてありますので，表 1.1 と見比べながら確認してください。

例 2 は容器内部の液面を示したものです。

例 3 ではタンクの薄肉部分を極太線で示しています。

例 4 は繰り返しのピッチ基準を表しています。

例 5 では想像線の役割を示しています。右側に別の部品がくっ付くことを表します。

例 6 ではキー溝カッターで加工する様子を想像するように描いています。

例 7 の（a）は折り曲げる前の状態を想像させるものです。

（b）はリベットを叩いて加工した後の形を想像させようとしています。

（c）は加工後にネジ底を平面にすることを示しています。

表 1.1　線の種類による用法（JIS B 0001：2010 抜すい）

用途による名称	線の種類		線の用途	図1.2の照合番号
外形線	太い実線		対象物の見える部分の形状を表すのに用いる。	1.1
寸法線	細い実線		寸法を記入するのに用いる。	2.1
寸法補助線			寸法を記入するために図形から引き出すのに用いる。	2.2
引出線			記述・記号などを示すために引き出すのに用いる。	2.3
回転断面線			図形内にその部分の切り口を90度回転して表すのに用いる。	2.4
中心線			図形の中心線（4.1）を簡略に表すのに用いる。	2.5
水準面線 (1)			水面，油面などの位置を表すのに用いる。	2.6
かくれ線	細い破線 または太い破線		対象物の見えない部分の形状を表すのに用いる。	3.1
中心線	細い一点鎖線		(1) 図形の中心を表すのに用いる。 (2) 中心が移動した中心軌跡を表すのに用いる。	4.1 4.2
基準線			特に位置決定のよりどころであることを明示するのに用いる。	4.3
ピッチ線			繰返し図形のピッチをとる基準を表すのに用いる。	4.4
特殊指定線	太い一点鎖線		特殊な加工を施す部分など特別な要求事項を適用すべき範囲を表すのに用いる。	5.1
想像線 (2)	細い二点鎖線		(1) 隣接部分を参考に表すのに用いる。 (2) 工具，ジグなどの位置を参考に示すのに用いる。 (3) 可動部分を，移動中の特定の位置または移動の限界の位置で表すのに用いる (4) 加工前または加工後の形状を表すのに用いる。 (5) 図示された断面の手前にある部分を表すのに用いる。	6.1 6.2 6.3 6.4 6.5
重心線			断面の重心を連ねた線を表すのに用いる。	6.7
破断線	不規則な波形 細い実線 またはジグザグ線		対象物の一部を破った境界，または一部を取り去った境界を表すのに用いる。	7.1
切断線	細い一点鎖線で，端部および方向の変わる部分を太くしたもの (3)		断面図を描く場合，その切断位置を対応する図に表すのに用いる。	8.1
ハッチング	細い実線で，規則的に並べたもの		図形の限定された特定の部分を他の部分と区別するのに用いる。たとえば，断面図の切り口を示す。	9.1
特殊用途の線	細い実線		(1) 外形線およびかくれ線の延長を表すのに用いる。 (2) 平面であることを示すのに用いる。 (3) 位置を明示するのに用いる。	10.1 10.2 10.3
	極太の実線		薄肉部の単線図示を明示するのに用いる。	11.1

注 (1) JIS Z 8316には，規定していない。
(2) 想像線は，投影法上では図形に現れないが，便宜上必要な形状を示すのに用いる。
また，機能上・工作上の理解を助けるために，図形を補助的に示すためにも用いる。
(3) 他の用途と混用のおそれがないときは，端部および方向の変わる部分を太くする必要はない。

備考　細線，太線および極太線の太さの比率は，1：2：4とする。

例 8 では，左側が断面図ですが，あえて出っ張り部分があることを示すために 6.5 の想像線が描かれています。

例 9 では外形線の延長を示しています。

例 10 は平面であることや位置を示しています。

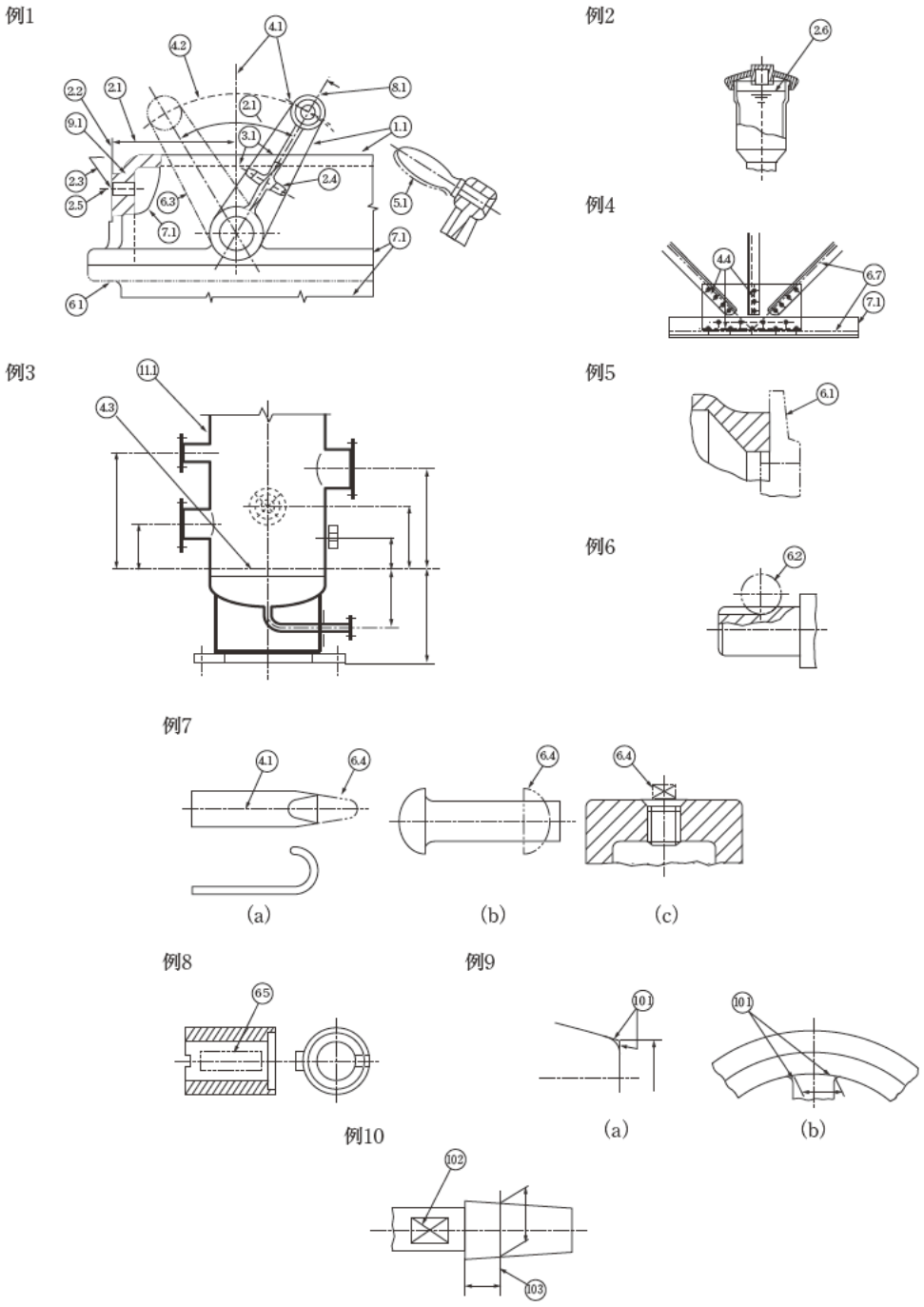


図 1.2　線の用法の図例

（3）2種類以上の線が重なる場合の優先順位は，まず外形線を優先し，つづいてかくれ線，切断線，中心線，重心線，寸法補助線の順とします。**図 1.3** に例を示します。

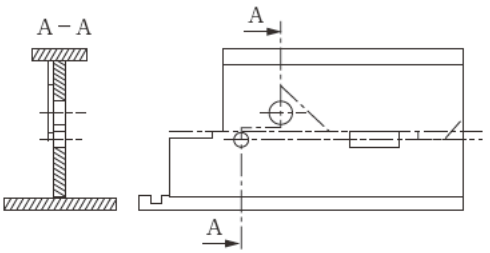


図 1.3　線の重なり

図 1.3 の左の断面図では中心線よりも外形線を優先して描いていることがわかります。また，右の図でも AA の切断線を中心線よりも優先しています。

1.1.2　図形の表し方

図形を表すには，その対象物の形状や機能をもっとも明らかに表す面から見た形式をとります。また，それを補足する投影図（断面図を含む）を描き加えて，対象物を適確に表現します。

図面はできるだけ少ない投影図で構成することが大切です。これは読み手に負担を掛けないためです。

人，馬，亀などでは，正面から見た図形というと**図 1.4** のように描きます。また，自動車や船では，**図 1.5** のように描きます。

しかし，対象物を明瞭に表すには，**図 1.6** や**図 1.7** のように示した方がよくわかります。この方がその物の形状や機能がよりわかりやすくなります。

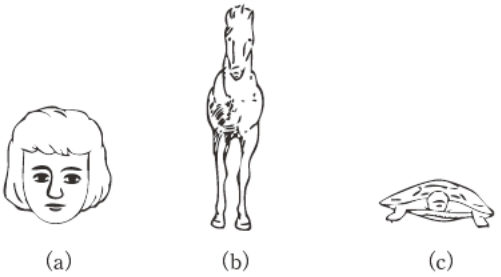


図 1.4　人，馬，亀の正面の図形