

第4章 設計製図と標準

本資料は、経済産業省委託事業である「平成17年度基準認証研究開発事業(標準化に関する研修・教育プログラムの開発)」の成果である。

制作日:2007年10月17日
制 作:東京農工大学教授 山本隆司
大同メタル工業(株) 岡本 裕

■ 機械製図の意義

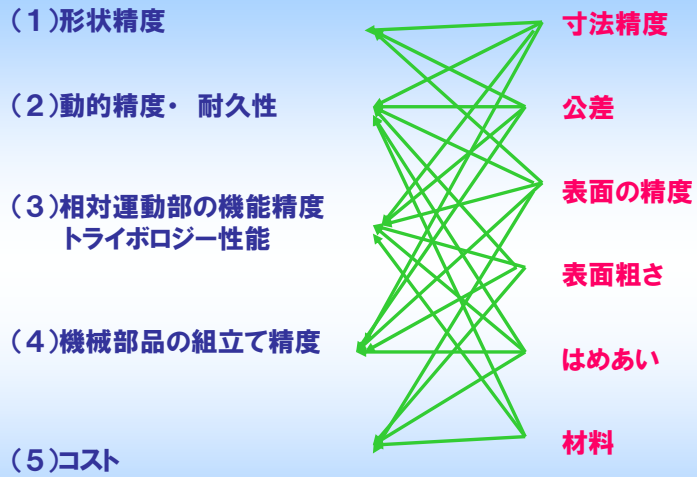
機械製図は、三次元(立体)の情報を二次元(平面)の情報に変換し、またその逆が可能となるようにする取り決めであり、モノの加工・製造にとって重要な設計図面を作成する手段となる。

■ 本章の学習のねらい

この設計に関連する図面上の基準となる項目や共通の言語を規定する JIS・ISO規格の意義についての理解を深めることが本章のねらいである。

1. 機械の性能評価項目と図面における主要項目
2. 機械製図関連JISとその対応するISO
3. 図面が備えるべき基本条件
4. 機械製図の規格
5. 図面の尺度
6. 製図の投影法
7. 投影図の表し方
8. 断面図の表し方
9. 断面図の種類、断面図の例
10. 寸法及び寸法の許容限界の記入方法
11. 寸法公差
12. はめあい
13. 表面性状の表示方法

機械及び機械要素の評価項目と 設計図面における主要項目



工業製品の評価項目

設計図面における主要項目

4

p. 4

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

図：製図に関する主なJIS

許諾を取って掲載予定

p. 5

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料(引用資料)

- 1) 日本機械学会 編;機械工学便覧 デザイン編 β 4 機械要素・トライボロジー、pp.205-232、日本機械学会、2005.

製図の目的 JISZ8310:1984

製図の目的は、

- 情報の伝達
- 情報の保存・検索・利用
- 情報作成の思考の手段

情報の伝達とは、機械製図では、三次元(立体)の情報を二次元(平面)の情報に変換し、またその逆が可能となるように取り決める意味で規格は特に重要である。

p. 6

◆ 解 説

製図の目的

製図とは工業の各分野において作成する図面を示す。

その製図の目的は、JISZ8310:1984製図総則に定義されているように、設計者の意図を迅速かつ正確に伝達し、その図面に記載されている情報を保存し、検索および利用できる確実な様式を備えていなければならない。設計者が思考している対象を具現化し、総合的に纏め上げていく有効な手段である。図面は、設計者と製作者、発注者と受注者でとり交わす契約書に代わるものである。勿論、この図面においては双方の承認が必要となる。

◆ 参考資料

(なし)

図面が備えるべき基本条件

- ・対象物の図形とともに、必要とする大きさ・形状・姿勢・位置の情報を含むこと。必要に応じ、さらに面の肌、材料、加工方法等の情報も含むこと。
- ・図面作成者の意図する情報を明確、かつ理解し易い方法で表現していること。
- ・あいまいな解釈が生じないように、表現上の一義性を持つこと。
- ・技術の各分野の交流の立場から、できる限り広い分野に渡る普遍性・整合性を持つこと。
- ・貿易及び技術の国際交流の立場から国際性を保持すること。
- ・複写及び図面の保存・検索・利用が確実にできる内容の様式を備えること。
- ・CADシステムにも対応できること。

このように、図面を通して、関係者が時間・空間を超えて共通の理解を得ることができるように、ISOあるいはJISでルールが標準化されている。

p. 7

◆ 解 説

図面が備えるべき基本条件

製図はその目的を達成するために、いくつかの基本条件を満たしていなければならない。

◆ 参考資料

(なし)

機械製図の規格

- **JIS規格の探しかた**

- ①JISのホームページ(www.jsa.or.jp) やJIS総目録を利用する

- ②部門記号と分類番号から目的の規格を探す

JIS B0001 機械製図

- **ISO規格の探し方**

- ①ISOのホームページ(www.iso.org) やISOカタログ を利用する

- ②TC10 Technical product documentation

- SC1 Basic conventions 機械製図に関する規格あり

- Technical drawings ISO128,129,406,3040,5455,

p. 8

◆ 解 説

機械製図の規格

機械製図の規格は、JISにおいてはホームページ、あるいはJIS発行のJIS総目録から検索によって探すことができる。同様にISOの場合もISOのホームページ、あるいはISOのカタログから検索する。

◆ 参考資料

(なし)

JISの部門記号と分類番号

JISの部門記号と分類番号

分類番号	00-09	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99
土木及び建築 A	一般・構造	試験・検査・測量	設計・計画	設備・家具	材料・部品	為	工業機械器具	雑		
一般機械 B	機械基本	機械部品類	F A共通	工具・ゾク	工作用機械	光学機械・精密機械	機械一般			
電気機械器具 C	測定・試験用機械器具	材料	電線・ケーブル・電路用品	電気機械器具	通信機器・電子部品	真空管・電機	照明器具・配線器具・電機	電気応用機械器具		
自動車 D	一般試験・検査方法	共通部品類	シャシ・車体	電気装置・計器	建設車両・産業車両	修繕・調整・試験・検査器具	自動車			
鉄道 E	線路	一般電車線路	信号・保安機器	鉄道車両一般	動力車	客貨車	産業車両	調査鉄道・交通		
船舶 F	一般	船体			機関	電気機器	船舶用機器・計器・観測用器具等			
金属 G	一般	分析原料	鋼材（主として普通鋼材）	鋼材（主として合金鋼材）	鉄鋼・鋳鉄			雑		
非金属 H	一般	分析原料	非鋼品	その他の非金属	鉄	二次製品	機械材料	加工方法・器具		雑
化学 I	化学分析	単体・工業薬品など	石油・コークス・タル油製品など	樹脂・塩化製品・染料・衣薬品など	染料・塗料・香料・香料	ゴム・皮・プラスチック	写真材料・感光性材料	試験		
繊維 J	一般試験及び検査	糸・糸	織物・編組物	繊維製品	糸類製造機械	織物・編組物製造機械	染色仕上機械			
窯業 K	一般	窯	窯	窯家及び関連		窯	窯	窯		
パルプ及び紙 L	一般	パルプ	紙	紙	紙	紙	紙	紙		
管理システム O	標準物質/管理システム等									
窯業 R	一般・熱処理方式	陶磁器	耐火物・断熱材	ガラス・鉱物質	ほうろく	セメント	珪藻土・特殊窯業製品	窯業製品	窯業特殊製品	雑
日用品 S		家具・室内用品	ガラス・石・セラミックス・その他の家庭用品	家庭用品・身の回り用品	はさみ	文房具・事務用品	運動用品	娯楽用品・音楽用品	雑	
医療安全用具 T	一般	医療用電気機械器具	一般医療器具	歯科器具	歯科器具	歯科器具	医療用器具・器具	労働安全	保健衛生機器・その他の医療用具・衛生用品	
航空 U	一般	航空用材料・標準部品	機体（胴体を含む）	発動機	プロペラ	計器	電気装置	地上施設	雑	
情報処理 V	一般	試験・検査方法	電子計算機用プログラム言語	伝送・文書処理・データ通信など	OS/ネットワーク	出力機器・記録媒体など			その他（OCRなど）	
その他 Z	物産機器・包装材料・容器・包装方法	包装的試験方法・その他	包装器具	放射線（能）測定		マイクログラフィックス	基本及び一般工場管理			

● 分類番号は、JIS番号の2桁を表しています。なお、下2桁は分類ごとの一貫番号です。
● JISの部門記号と分類番号などについては、凡例を参照して下さい。

p. 9

◆ 解説

JISの部門記号と分類番号

部門番号はJIS番号の2桁を表し、部門毎に分類数は異なるが、最大10区分されている。部門名英字1文字で表し、19区分されている。

◆ 参考資料

(なし)

図面の尺度 JISZ8314:1998

- ・ 図面上の対象物の対応する長さをA、対象物の実際の長さをBとして、 $A:B$ の比の形で表す。
- ・ 対象物を表現する目的および複雑さなどを考慮し、図の明瞭さを保つように表の推奨する尺度から選ぶ。

推奨尺度			
倍尺	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
現尺	1 : 1		
縮尺	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1 000
	1 : 2 000	1 : 5 000	1 : 10 000

p. 10

◆ 解 説

図面の尺度

図面の縮小、拡大の度合いを尺度といい、縮小のときを縮尺、拡大の時を倍尺、対象物をそのまま描く場合を現尺という。図面はできれば現尺が望ましいが、図面上に対象物を明瞭に表現するためには、適切な尺度で製図する必要がある。推奨する尺度を表に示す。

◆ 参考資料

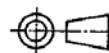
(なし)

製図の投影法 (JISZ8315-1,Z8315-2)

- 平面である図面上に立体の対象物を描くときに用いる投影法は、図面の目的・用途に応じて、表のいずれかによる。
- 機械製図は、形状を厳密、正確に表せる正投影法によって作成し、JISでは投影図は第三角法によって描くことを原則とする。
- 紙面の都合や、図の一部が第三角法による位置に描くと、かえって図形が理解しにくくなる場合には、第一角法や相互の関係を矢印と文字を用いて示す矢示法を用いてもよい。
- ISOでは第一角法、第三角法のいずれを用いてもよいと規定しているので、図に示す投影法の記号を表題欄またはその近くに表示する。

投影法の種類

投影法の種類	用いる図の種類	おもな用途	備考
正投影法	正投影図 (第三角法)	一般の図面	矢示法を用いてもよい
等角投影法	等角図	説明用の図面	
斜投影法	キャビネット図	絵画的表現	



(a) 第三角法の記号



(b) 第一角法の記号

投影法の記号

p. 11

◆ 解 説

製図の投影法

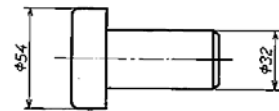
機械図面はJISでは統一化を図るため、第三角法で描く。必要であれば、第一角法で描くこともできる。したがって、第一角法と第三角法を区別する必要性が生じた時は、図面内の適当な位置(表題欄)に投影法の記号を明記する。

◆ 参考資料

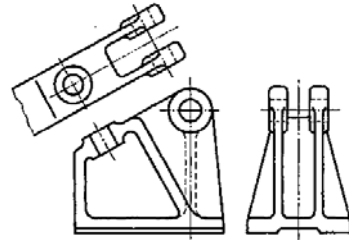
(なし)

投影図の表し方 JISZ8316:1999

- 図形は、対象物の形・機能の特徴を最も明瞭に表す面から見た主投影図または正面図を主とし、それを補足する投影図(断面図を含む)を加えて、対象物を完全に表現できるよう過不足なく構成する。
- 主投影図に対象物を図示する状態は、図面の目的に応じて、
 - ①組立図など、主として機能を表す図面では、対象物を使用する状態
 - ②部品図など、加工のための図面では、加工に当たって図面を最も多く利用する工程で、対象物を置く状態
 - ③特別の理由がない場合には、対象物を横長に置いた状態のいずれかによる。
- 主投影図を補足するほかの投影図は、できるだけ少なくし、主投影図だけで表されるものに対しては、ほかの投影図は描かない
- 斜面部がある対象物で、斜面の実形を表す必要がある場合には、補助投影図で表す



主投影図のみの表現



補助投影図

12

p. 12

◆ 解説

投影図の表し方

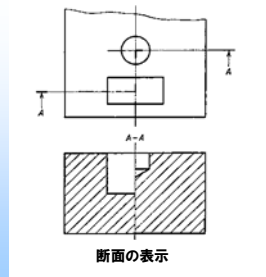
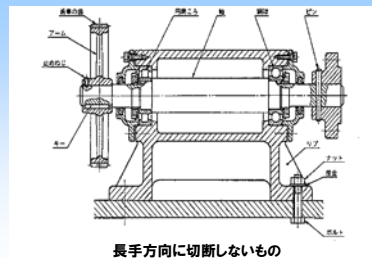
図面は簡単明瞭に表現できるように正面図を選択することが重要である。側面図、平面図、下面図はそこから必要とされるもののみを加える。斜面の形状を分かりやすく表現するには、必要部分のみ補助投影図として描く。可能な限り隠れた外形線やエッジを表現する必要のない投影図を選択する。矢示法とは、厳密な投影にとらわれずに矢印と英字を使用して図面の余白部に形状を投影させる手法をいう。

◆ 参考資料

(なし)

断面図の表し方

- ・ 隠れた部分をわかりやすく示すために、切断面を用いて対象物を仮に切断し、切断面の手前の部分を去除して、断面図として図示することができる。
- ・ 切断したために理解を妨げるもの、切断しても意味がないものは、原則として長手方向に切断しない。
- ・ 切断面の切り口を明らかに示す必要があるときには、ハッチングを施してもよい。ハッチングは、細い実線で、主たる中心線に対して帖度に施すのがよいが、理解を妨げる場合には、他の角度を用いる。
- ・ 切断面の位置は、切断線を用いて指示する。
- ・ 投影方向を示す必要がある場合には、切断線の両端に投影方向を示す矢印を描く。また、断面を識別する必要がある場合には、その矢印の端にローマ字の大文字などの記号を上向きに記入し、相当する断面図の直下か直上に、切断箇所に表示した文字を記入する。



13

p. 13

◆ 解 説

断面図の表し方

対象物をより明確にする場合には、外形では隠れていて見えない部分を表現する必要があり、断面図が活用される。断面図は、基本中心線で切断した面で表現する。上下、左右の対称性を利用して、断面と外観を同時に表現するためには、対称中心線の上側あるいは右側を断面として描く。他の側に外形を描く必要がある場合には、基本中心線以外の直線(切断線)で切断して図面を明瞭化する。

◆ 参考資料

(なし)

断面図の種類

1. 全断面図
2. 片側断面図
3. 部分断面図
4. 回転図示断面図
5. 組合せによる断面図
6. 多数の断面図による図示

14

p. 14

◆ 解 説

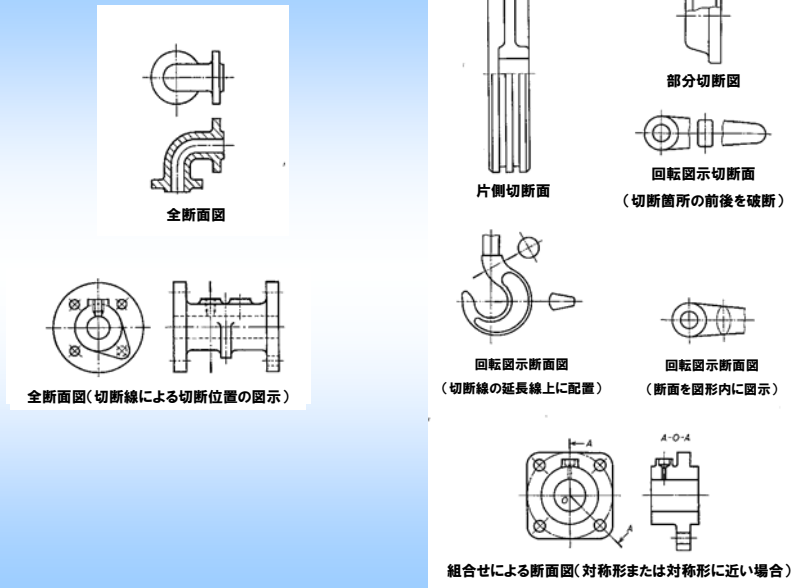
断面図の種類

断面図は6つに大別される。実際の1から6までの実例を示す。

◆ 参考資料

(なし)

断面図の種類とその例(1)



15

p. 15

◆ 解 説

全断面図

一平面の切断面で切断し、対象物の特徴をよく表現できるような位置に切断面を想定して製図する。この場合、切断線は必要ない。特定部分の形をよく表す必要がある場合は、切断線によって切断の位置を示す。

片側断面図

対象物が対称性を有している場合は、その対称性を利用して外形図の半分と全断面図の半分とも組み合わせて表現する。

部分断面図

対象物の必要な部分のみを破断線によって境界を示しながら表す。

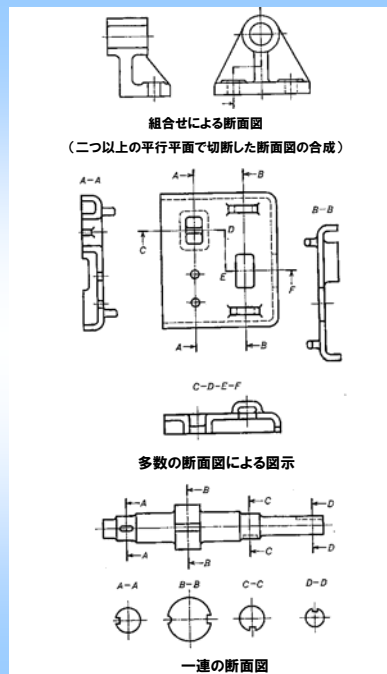
回転図示断面図

回転図示断面図は、描いた図の投影面に垂直な切断面で描いた切り口を 90° 回転して、その投影図に描く。

◆ 参考資料

(なし)

断面図の種類とその例(2)



16

p. 16

◆ 解 説

組合せによる断面図

2つ以上切断面を組み合わせ、断面を表現する。対称形またはそれに近い場合は、対称の中心線を境として、その片側を投影面に平行に切断し、他の側を投影面とある角度をもって切断することができる。この場合、後者の断面図は、その角度だけ投影面の方に回転して表示する。

多数の断面図による図示

複雑な形状必要に応じて多数の断面図で描くことができる。例えば形が軸方向で異なる軸のような場合、多数の断面図によって表現する。

◆ 参考資料

(なし)

寸法及び寸法の許容限界の記入方法

JISZ8317:1999, Z8318:1998

図形に寸法及びその許容限界を記入する方法の原則

- ①対象物の機能・製作・組立等を考えて、必要と思われる寸法を明瞭に図面に指示する。
- ②寸法は、対象物の大きさ、姿勢および位置を最も明らかに表すのに必要で十分なものを記入する。
- ③対象物の機能上必要な寸法（機能寸法）は、必ず記入する。
- ④寸法は、寸法線・寸法補助線・寸法補助記号などを用いて、寸法数値によって示す。
- ⑤寸法は、なるべく主投影図に集中する。
- ⑥図面に示す寸法は、特に明示しない限り、その図面に図示した対象物の仕上がり寸法を示す。
- ⑦寸法は、なるべく計算して求める必要がないように記入する。
- ⑧寸法は、なるべく工程ごとに配列を分けて記入する。
- ⑨関連する寸法は、なるべく1箇所にまとめて記入する。
- ⑩寸法は、必要に応じて基準とする点、線または面をもとにして記入する。
- ⑪寸法は、重複記入を避ける。
- ⑫寸法には、機能上（互換性を含む）必要な場合、JISZ8318によって寸法の許容限界を指示する。ただし、理論的に正しい寸法を除く。
- ⑬寸法のうち、参考寸法については、寸法数値に括弧を付ける。

17

p. 17

◆ 解 説

寸法及び寸法の許容限界の記入方法

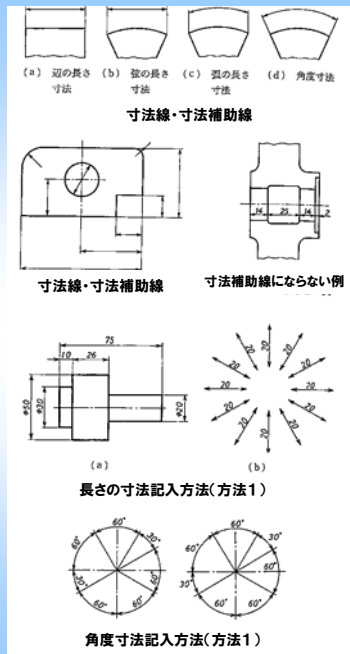
図面に記入する寸法は下記の注意が必要である。

寸法は正面図に集中し、重複は避ける。輪郭線や他の寸法線と交差しない適切な位置を選ぶ。関連ある寸法を1箇所に集める。工程別に配列する。寸法補助線を使用して、図形の外に記入する。

◆ 参考資料

（なし）

寸法の記入例



18

p. 18

◆ 解説

寸法補助線と寸法線

寸法補助線、寸法線の記入例を示す。

図形ともに寸法は極めて重要であり、図形がいかにか正確に描かれていようとも、寸法値の誤り及び記入漏れがあると正しいものは作れない。また記入方法が適当でなければ、製作者が図面を理解するのに時間を要する。また誤解を生じたと作業効率に大きな影響を及ぼす。

寸法値の記入

寸法値は、水平方向の寸法線に対しては図面の下辺から、垂直方向の寸法線に対しては図面の右辺から読めるように書く。

◆ 参考資料

(なし)

寸法公差とはめあい

JISB0401-1:1998, JISB0401-2:1998

- ・ **寸法公差とは、**

設計者が決定した寸法では実際の加工機の加工精度により、加工・組み立て後の寸法では誤差が生まれる。そこで設計者は、その誤差が許される範囲内に見込んで設計寸法を決める必要がある。この許容できる範囲内の誤差が寸法公差である。

19

p. 19

◆ 解 説

寸法公差とはめあい

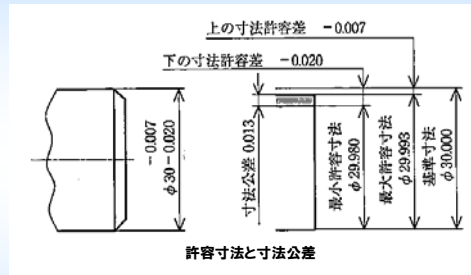
寸法公差は、設計者が決定した寸法では実際の加工において加工する機械の精度によって、加工、さらに組み立て後の寸法では、予め設計段階で決定した寸法との誤差が生まれる。そこで設計者は、加工あるいは組み立ての後に生じる誤差が許される範囲内に見込んで設計寸法を決める必要がある。この許容できる範囲内の誤差が寸法公差である。

◆ 参考資料

(なし)

寸法公差の表記法

- 例えば図に示す軸は、 $\phi 30$ の基準寸法に対して、許されるばらつきの上限が -0.070 、下限が -0.020 を表す。したがって軸の最大許容寸法は 29.993mm 、最小許容寸法は 29.980mm となる。この最大許容寸法と最小許容寸法の差を寸法公差と呼ぶ。



p. 20

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

寸法公差の等級

- 公差等級(IT:International Tolerance)で標準化
- 寸法公差の等級はITに公差等級を表す数字をつけて表す。
- 例えば寸法公差は0.013の場合、IT6に相当する。
- 表示方法は公差等級の数字と公差位置の英字の記号との組み合わせで表示する。記号は穴が大文字、軸は小文字を使用する。

21

p. 21

◆ 解 説

寸法公差の等級

公差の大きさは等級によって規定され、公差等級の数字と公差位置の英字の記号との組み合わせで表示する。

◆ 参考資料

(なし)

寸法公差の等級

β4-206

β4 編 機械要素・トライボロジー

IT基本公差(JIS B 0401-1:1998抜粋)

公差等級 <i>n</i>		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
基準寸法 mm		IT <i>n</i> (単位 μm)											
を 超え	以下	IT <i>n</i> (単位 μm)						IT <i>n</i> (単位 mm)					
—	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60
3	6	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75
6	10	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90
10	18	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10
18	30	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30
30	50	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60
50	80	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90
80	120	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20
120	180	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50

備考：IT 00, 01, 1〜4 級および 180 mm を超えた寸法は省略。IT 14 級以上は、基準寸法 1 mm 以下には適用しない。

基礎となる許容寸法差(JIS B 0401-1:1998抜粋)

公差位置		D	E	F	G	H	JS	M				P			穴の場合 ↓	
公差等級 <i>n</i>		公差等級にかかわらず						6	7	8	>8	6	7	≥8		
基準寸法 mm								(*のみ符号+)								
を 超え	以下	EI (符号+, 単位 μm)					ES EI	ES (符号-, 単位 μm)								
—	3	20	14	6	2	0	±0.5 IT _n	2	2	2	2	6	6	6	軸の場合 ↑	
3	6	30	20	10	4			1	0	2*	4	9	8	12		
6	10	40	25	13	5			3	0	1*	6	12	9	15		
10	18	50	32	16	6			4	0	2*	7	15	11	18		
18	30	65	40	20	7			4	0	4*	8	18	14	22		
30	50	80	50	25	9			4	0	5*	9	21	17	26		
50	80	100	60	30	10			5	0	5*	11	26	21	32		
80	120	120	72	36	12			6	0	6*	13	30	24	37		
120	180	145	85	43	14			8	0	8*	15	36	28	43		
軸の場合は公差等級にかかわらず		ei (符号-, 単位 μm)						es ei	es (符号+, 単位 μm)							
公差位置		d	e	f	g	h	js	—								
		d	e	f	g	h	js	—								

p. 22

◆ 解説

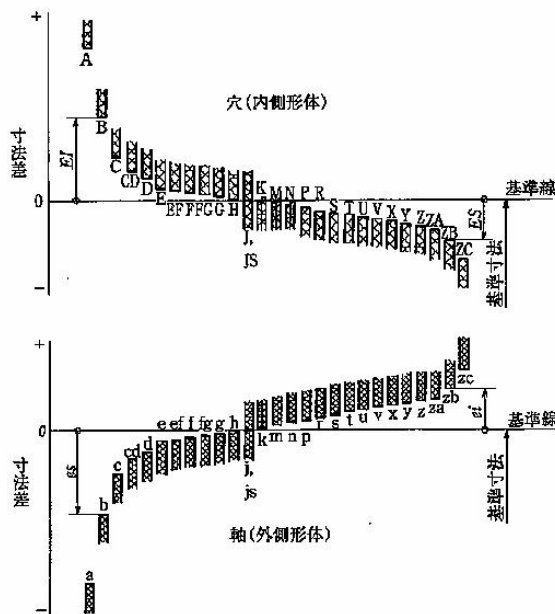
公差等級の見方

例えば、Φ30の基準寸法に対して、上限が−0.070、下限が−0.020の場合、公差が13 μmとなるので、IT6となる。

◆ 参考資料

(なし)

穴・軸の寸法許容差



23

p. 23

◆ 解説

穴および軸の寸法許容差

公差寸法の位置は、基準寸法の基準線(0)に近い方の許容差に基準を定める。
公差等級の数字と大文字、小文字の公差域の位置を示す英字との組合せである。
穴には大文字の英字、軸には小文字の英字を使用する。

◆ 参考資料

(なし)

はめあい

機械部品の互いに組み立てる2つの形体、例えば穴と軸における組み合わせる前の寸法から発生する関係をいう。

- ・ **はめあいとは、**

お互いの精度、組み立ての作業性等を考慮して、適正値を決定する必要がある。

p. 24

◆ 解 説

はめあい

穴に軸を入れる時、穴が大きめ、あるいは軸が小さめであれば、すきまがあり、軸は穴の中で回ることはでき、また軸方向にも動かすことができる。逆に穴が小さめ、あるいは軸が大きめであれば軸を入れることができないか、無理に入れれば、軸と穴は固定される。機械においては、この軸と穴の関係を目的、用途によって使い分ける。この軸と穴の関係をはめあいという。

◆ 参考資料

(なし)

はめあいの種類

- **すきまばめ**

穴径より軸径を小さくしてすきまを与える。

- **しまりばめ**

穴径より軸径を大きくして、締代を与え、圧入、焼きばめあるいは冷やしばめで軸を動かなくする。

- **中間ばめ**

穴と軸の仕上げ状態によりごく僅かなすきま、あるいは僅かな締代が生じる。

p. 25

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

はめあい方式

- ・ **軸基準はめあい方式**

各種の公差クラスの穴と一つの公差域クラスの軸を組み合わせによりすきまあるいは締代を得る。

- ・ **穴基準はめあい方式**

各種の公差クラスの軸と一つの公差域クラスの穴を組み合わせによりすきまあるいは締代を得る。

26

p. 26

◆ 解 説

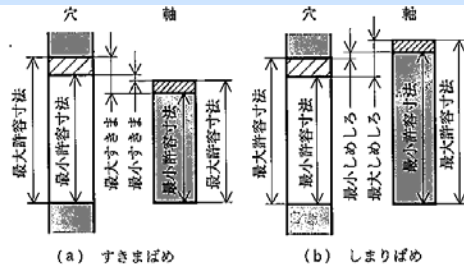
穴基準と軸基準のはめあい

穴基準のはめあいとは、一定公差を持つ一つの基準寸法の穴に各種の公差を持つ軸を組み合わせるもの。
軸基準のはめあいとは、一定公差を持つ一つの基準寸法の軸に各種の公差を持つ穴を組み合わせるもの。

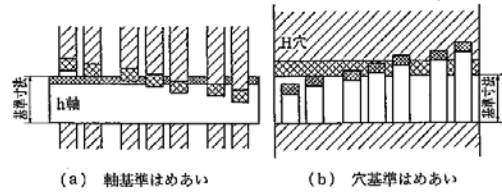
◆ 参考資料

(なし)

はめあいの図表記



はめあい



軸基準はめあいと穴基準はめあい

p. 27

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

表面性状の表示法

- 機械部品、構造部材などの表面における除去加工の要否、表面の粗さやうねり、加工によって生じる筋目などは表面性状といい、表で分類される表面の微細な性状を表す表面性状パラメータと、表面性状の図示記号により指示する。

- 表面性状パラメータとは、輪郭線パラメータ、モチーフパラメータおよび負荷曲線に関するパラメータの総称である。

- 表面性状パラメータを表す記号は、 R_a 、 R_z 、 W_a 、 W_z などのように文字および数字で構成する。例えば、粗さパラメータには、 R_a （算術平均粗さ）、 R_z （最大高さ粗さ）などが、うねりパラメータには、 W_a （算術平均うねり）、 W_z （最大高さうねり）などがある。これらのパラメータの定業は表に示すJISを参照のこと。加工方法や筋目方向などの特殊な要求事項も記号を用いて指示することを原則とする。

表面性状パラメータの関係

表面性状 パラメータ	輪郭線パラメータ	JIS B 0601	粗さパラメータ
		JIS B 0610	うねりパラメータ
		負荷曲線に関するパラメータ	断面曲線パラメータ
			負荷曲線に関するパラメータ
			転がり円うねりパラメータ
	モチーフパラメータ	JIS B 0631	粗さモチーフパラメータ
		モチーフパラメータ	うねりモチーフパラメータ
	負荷曲線に関するパラメータ	JIS B 0671-1, -2, JIS B 0631	包絡うねり曲線（モチーフ法）を平均線とするパラメータ
			粗さ曲線によるパラメータ
			断面曲線によるパラメータ

p. 28

◆ 解 説

表面性状

工業製品の表面は、生地のままの部分と、刃物で加工されたものがある。生地の中でも滑らかな部分とざらざらしたところがあり、加工されたところでも同様である。これらの問題を数学的に規定して測定を行うことを進めている。現在GPS (Geometrical Product Specification: 製品の幾何特性仕様) より、あいまいな解釈を排除する動きを強めている。

◆ 参考資料

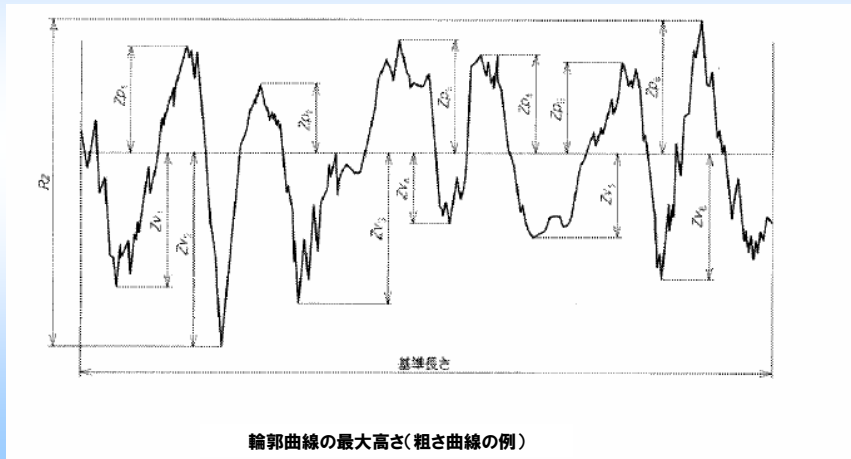
(なし)

最大高さによる表示法

■ 輪郭曲線の最大高さ(maximum height of profile) P_z , R_z , W_z

基準長さにおける輪郭曲線の山高さ Z_p の最大値と谷深さ Z_v の最大値との和

＜参考＞ 輪郭曲線が粗さ曲線の場合には、 R_z は“最大高さ粗さ”，
輪郭曲線がうねり曲線の場合には、 W_z は“最大高さうねり”と呼ぶ。



29

p. 29

◆ 解 説

表面性状のパラメータの例(1)

輪郭曲線とは、測定した断面曲線にカットオフ値の低フィルタを適用して得られた断面曲線から長波長成分を遮断して得られた線をいう。

◆ 参考資料

(なし)

算術平均高さによる表示法

■ 輪郭曲線の算術平均高さ

(arithmetical mean deviation of the assessed profile) Pa , Ra , Wa
基準長さにおける $Z(x)$ の絶対値の平均。

$$Pa, Ra, Wa = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$$

＜参考＞ 輪郭曲線か粗さ曲線の場合には、 Ra は従来からの用語である“算術平均粗さ”，輪郭曲線がうねり曲線の場合には、 Wa は“算術平均うねり”と呼ぶ。

p. 30

◆ 解 説

表面性状のパラメータの例(2)

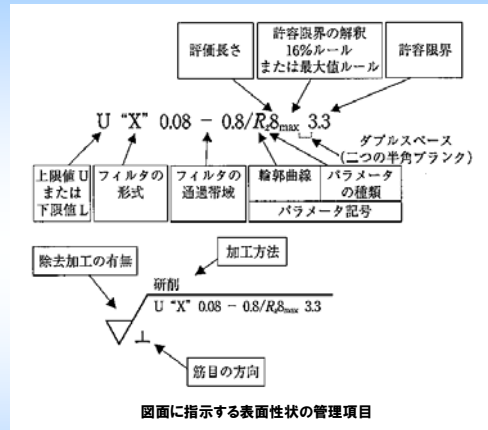
輪郭曲線の平均線を平均線の方に基準長さ分だけ抜き取り、この部分の平均線の方にX軸、その直角方向にZ軸を取り、粗さ曲線を $Z=Z(x)$ で表した。図中の式で求められる値を輪郭曲線の算術平均高さという。

◆ 参考資料

(なし)

表面性状の図示方法

- 表面性状の要求事項は、図面指示または文章表現によるいくつかの管理項目から構成される(図参照)
- 表面性状の要求事項と表面機能との関係を明瞭にするためには、これらの管理項目はすべて必要であるが、許容限界の解釈、通過帯域、評価長さなどで規格に規定されている標準条件を使用する場合は、標準条件の指示を省略し、例えば R_a 1.6、 R_z 6.8 のように簡略指示できる。



p. 31

◆ 解説

表面性状の図示方法

表面性状の指示は、対象面の指示、除去加工の要否及び輪郭曲線の高さ方向パラメータについて行う。

◆ 参考資料

(なし)

以下の文章について、空欄に適切な用語を記入しなさい。

- (1) 図面の役割は、(①)次元の情報を(②)次元の情報に変換し、またその逆が可能となるようにすることである。図面は記載されている(③)が保存され、検索および利用できる確実な様式を備えていなければならない。製図の目的の一つは、JISZ8310:1984製図総則に定義されているように、設計者の(④)を迅速かつ正確に他者に伝達することであり、設計者が思考している対象を具現化し、総合的に纏め上げていく有効な手段となる。また、図面は、設計者と(⑤)、発注者と(⑥)とでとり交わす契約書に代わるものと言える。もちろん、この図面においては双方の承認が必要となる。
- (2) 機械製図は、モノの加工・製造にとって重要な設計図面を作成する手段である。部品製造および調達の世界規模で展開されるようになったため、製図に関する(⑦)の役割はますます重要になってきた。
- (3) ISO/TC213(製品の幾何特性及び検証)は、TC3(公差及びはめあい)、TC5(幾何公差方式)、TC57(表面性状及びその計測)が1996年に統合されて設置されたものである。TC213は、デジタル化を旗印に高度標準化を目指して、3つの規格を引き継いでいる。その基本的な概念は、(a) 事象が数学的に定義でき、(b) 解釈に(⑧)がなく、(c)(⑨)が一義的に行われ、(d)(⑨)の不確かさを加味して、(e) 合否の判定を行う。TC213の活動は(⑩)主導で進められている。日本では、全体を把握する工業会がなく、また専門家も不足している。

32

p. 32

◆ 解説

- ① 3
- ② 2
- ③ 情報
- ④ 意図（他に、考え、目的、設計主旨、思考等でもよい）
- ⑤ 製造者
- ⑥ 受注者
- ⑦ 標準（他に、規格、取り決め、ルール等でもよい）
- ⑧ あいまいさ
- ⑨ 測定（他に、計測等でもよい）
- ⑩ 欧州

◆ 参考資料

(なし)

機械及び機械要素の設計を行なうにあたっては、設計上の評価項目をあらかじめ仕様として決定して、設計図面を作成していくのが普通である。その際、図面が備えるべき基本条件を考慮しながら下記の図面における主要項目について設計者の意図を図面に表現していく。現状の規格の中で、設計者の意図を図面に表現していく際に規格上不備があると考えられる点について考察しなさい。

<設計評価項目>

- (1) 形状精度
- (2) 動的精度・耐久性
- (3) 相対運動部の機能・精度・
トライボロジー性能
- (4) 機械部品の組立て精度
- (5) コスト

<図面における主要項目>

- (1) 寸法精度
- (2) 公差
- (3) 表面の精度
- (4) 表面粗さ
- (5) はめあい
- (6) 材料

p. 33

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

- 1) 日本機械学会 編:機械工学便覧 デザイン編 β 4 機械要素・トライボロジー、日本機械学会、2005.
- 2) 大西 清:JISにもとづく機械設計製図便覧 第10版、理工学社、2006.
- 3) JISハンドブック2007 第59巻 製図、日本規格協会、2007.
- 4) 吉澤武男 編著:新編JIS機械製図 第3版、森北出版、2001.
- 5) 日本工業標準調査会 <http://www.jisc.go.jp/>
- 6) (財)日本規格協会 <http://www.jsa.or.jp/>

p. 34

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)