

設計・製図教育に及ぼす改正JIS B 0001 : 2019を俯瞰する

平野 重雄 Shigeo HIRANO 喜瀬 晋 Susumu KISE

関口 相三 Sozo SEKIGUCHI 奥坂 一也 Kazuya OKUSAKA 荒木 勉 Tsutomu ARAKI

概要 : 機械製図が2019年5月20日に改正された。改正前の規格に関して多くの修正を施したにも拘わらず、用語の間違い・製図ルールへの誤用・解説を熟読しないと真意が不明であるなどが見られる。新たに機械製図を学ぶ学生・技術者は、日本産業規格には間違いはないと信頼し白紙から勉強する。本報は、学び方の基礎的な項目を明確にすることを目的に考察し、改正規格の一部であるが、ひとつの教育方法を提示した。

キーワード : 設計・製図教育 / 機械製図規格 / 製図用語 / 理論的に正確な寸法 / 製図規格制定の原則

1. はじめに

JIS B 0001 機械製図は特殊な規格であり、その趣旨は、「Z 8310:2010 製図総則に基づき、機械工業の分野で使用し、主として部品図および組立図について規定する」である。言い換えれば、この規格は、機械製図に必要なJISを集大成した規格である。該当するISO規格はない。この趣旨から、JISにない規定とB 0001独自の規定、独自の解釈などは、B 0001の範疇にあってはならないと解釈するのが、最も実直な対処であろう。また、引用規格においても、イヌキや投影法が用いられているので、次の規格を追記する必要がある。

JIS B 0403 鋳造品一寸法公差方式及び削り代方式

JIS Z 8315-1 製図—投影法—第一部：通則

本報では、学び方の基礎的な項目を明確にすることを目的に考察し、改正規格の一部であるが、ひとつの教育方法を提示した。

2. サイズ公差は存在しない(寸法のこだわり)

最小二乗サイズ、サイズ公差など、寸法の意味でサイズを使っているが、これは、B 0401:2016から継がれた用語である。

例えば、国内線の機内(100席以上の場合)に持ち込めるスーツケース、キャリーケース、カバンなどのサイズは、高さの寸法(55cm以内)、幅の寸法(40cm以内)、奥行の寸法(25cm以内)、合計115 cm以内と定められ、これはサイズの集まり(集合:set)によって表される。

サイズの要素である高さ・幅・奥行の大きさを寸法といい、サイズとはいわない。

ここで、改めて寸法を考えてみる。寸法は、空間の二点P、Qの寸法(距離)をいう。角度は、直角三角形において、 \tan^{-1} 「対辺/底辺」を「°、′、″」単位表示したものである。単純に言えば、幾何学的な大きさの基本は、長さだけとなる。

幾何公差などを厳密に定義すると、寸法の目的などを区別するために、寸法の呼び名が多岐にわたり、熟練者でも使い分けることは難しくなった。寸法に関する用語は、Z 8114製図用語に明確に定義されている。

例えば、穴のピッチは位置を表す寸法、あるいは、位置寸法であることが分かる。厳密であるに超したことはないが、議論の焦点が呼び名の意味や使い方に移り、枝葉末節にとらわれて大局を見失う、不毛の時間が費やされるので、こだわりはほどほどにすることである。

3. TEDの正しい使い方(教育方法の一例)

TED(theoretically exact dimension)を理論的に正確な寸法といい、図1(a)に示すように寸法数値を長方形枠で囲んで表す。これは、図1(b)に示す寸法公差が0の寸法である(塗りつぶした矢印は追加規格である)。

次にTEDについて述べるが、本来、TEDは幾何公差の範疇であり、B 0001で扱うものではない。



図1 TEDの指示と意味

3.1. TEDは何のためにあるのか

例えば、穴の中心位置の公差域の与え方として、次のようなものが考えられる。

- ①普通公差：個々に公差の指示をしない方法。
- ②位置寸法の寸法公差：設計者が考えた機能に相応しい寸法公差。
- ③位置寸法の寸法公差と位置度公差：この組み合わせは、公差域が寸法公差と位置度公差によって二重に

与えられるので、不条理になる。この組み合わせは、使ってはいけない。

- ④TEDと位置度公差：位置寸法をTEDにして位置度公差を指示すると、③の二重に公差を与えるという不条理は排除される。穴の中心の公差域は位置度公差だけになる。この組み合わせには、3.3で述べるメリットがある。

TEDを必要とする幾何公差には、輪郭度公差、傾斜度公差がある。

3.2. なぜ、TEDだけを独立に使えないのか

寸法公差が必要となった理由と同じで、TEDだけを図面指示することはできない理由は、次の2項目である。

- ①どんなに高精度な加工機械を用いても、寸法にばらつきが生じ、寸法公差0は実現できない。
- ②測定における不確かさを0にすることはできないので、寸法の検証は不可能である。

3.3. TEDの使い方は

図2は、対向しない平行平面間の段差寸法であり、二点測定か三次元座標測定か、など測定方法やデータ処理法によって寸法が異なるという曖昧さが生じる例である。

図3のように位置度公差とTEDを用いれば公差域はデータムAに対して29.98mmから30.02mmとなる。これにより、図2の曖昧さは無くなる。

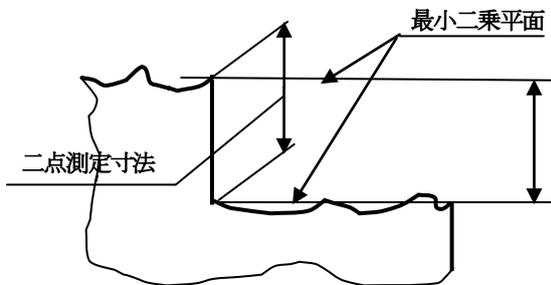


図2 段差寸法の曖昧さ

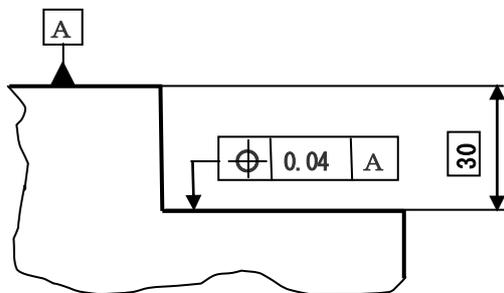


図3 位置度公差を適用した段差寸法

4. 製図ルール違反・間違い

- 1) 図4の寸法は、TEDを単独で使うことはできないと

いう前述の条理にもとる間違いである。形体の実寸法でも、測定対象でもないため、理論的に正確な寸法(TED)としたと解説にある。製図ルールに反する問題である。

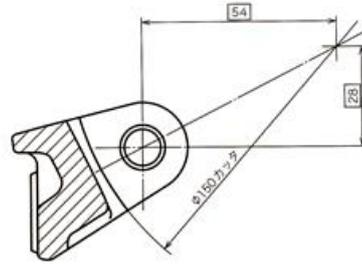


図4 本文図1 使用する工具サイズの指示例

- 2) CADではデフォルトであるとして、JISにない図5が用いられた。B 0001では、JISになっていない規定は使用できないのである。図 c) を削除する。

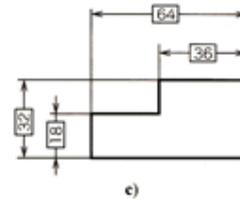


図5 本文図111 水平方向及び垂直方向の寸法数値の図示例

- 3) 寸法補助記号“□”を、正面から見たときでも使用できるとして、図6 b)を認めた。原典のZ 8317-1をないがしろにし、解釈の一義性を失った。B 0001では、規定を変えることはできないのではとの疑問がある。これも違反・間違いである。図 b) を削除する。

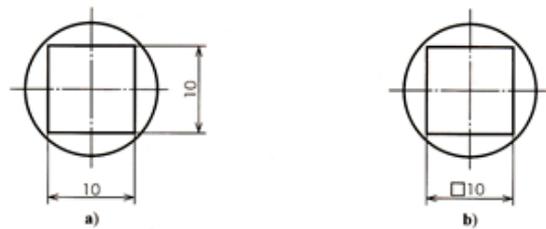


図6 本文図148 正方形の角柱の辺に対する図示例

- 4) 上側にしか描けないCADがあるからとの理由で、図7の寸法補助記号“∩”の記入位置を変えてもよいとした。CADを換えるのが道理であろう。図 b) を削除する。

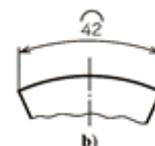


図7 本文図151 円弧長さの図示例

5) 製図の能率向上とした図8 b), 図9 b), c)の引出線の位置変更は, 加工手順を理解していない変更である. ものの道理を失念している. また, 2段書きは認められないので削除する. さらに, 図8の注記の穴とぎり穴とを, 直列 a)または並列 b)に記載することが可能であるとしているが, 直列は断面図, 並列は平面図である. 用語は正しくなくてはならない.

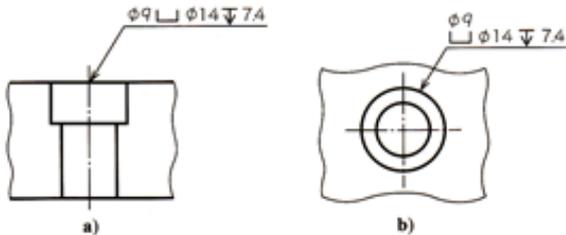


図8 本文図167 深さぐりの図示例

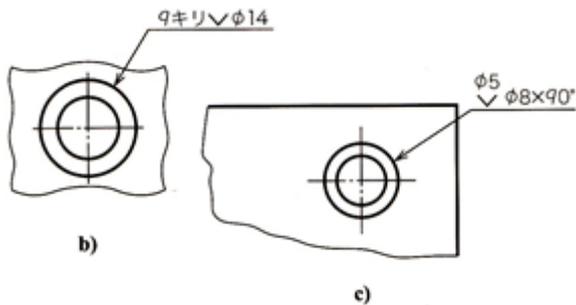


図9 本文図170 円形状に指示する皿穴の図示例

6) 国際性のために英語表記を認めるとしている. JISは日本産業規格であり, 記号などを除いて英語表記はしてはならないのである.

5. 誤りを正して教育する

1) 図10の寸法(12), 図11の寸法(90)は, 参考寸法ではない. 寸法12と90は, 穴のピッチである. (12), (90)の括弧を外す. 直列寸法記入(=84), (=168)と(=1080), (1170)は, 図の通り参考寸法である. そして, 図10の 7×12 と 14×12 および図11の 45 と 90 の長方形枠はそれぞれ外さなければならない.

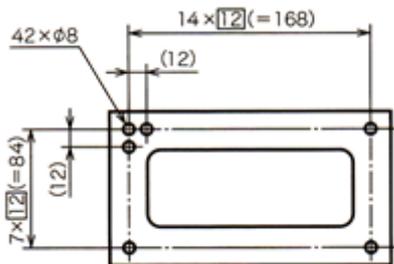


図10 本文図70 寸法記入によって交点の位置から明らかな繰返し図形の省略の例

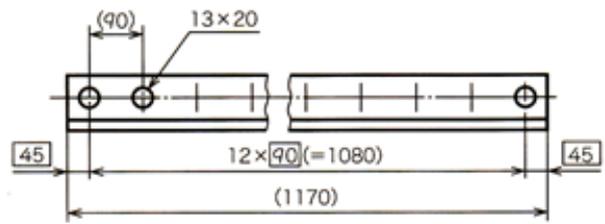


図11 本文図161 寸法記入によって交点の位置から

2) 図12の寸法は直径である. 中心線を基準として寸法を表しているので, 直径と解釈する. 寸法数値の前に寸法補助記号“φ”を付ける.

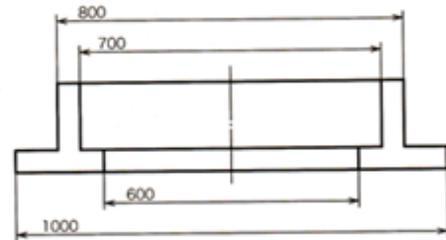


図12 本文図118 寸法線が長い場合の図示例

3) 図13は, 球面と円筒の相貫部が表されていないが, 相貫部は太い実線で描くことになっている. 図13のように「丸みが大い場合, 相貫線を描かなくてもよい」旨を本文の図146に注記するとよい.

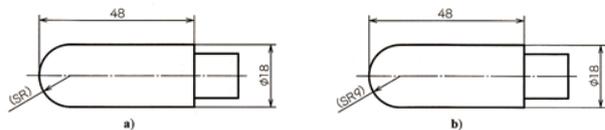


図13 本文図146 球の半径(SR)の図示例

4) 寸法補助記号“□”については, 図6b)の寸法補助記号“□”は, 本文に「対象とする部分の断面が正方形であるときに用いる」とある. 多くの学生は, どの部分が対象なのか迷うことがある.

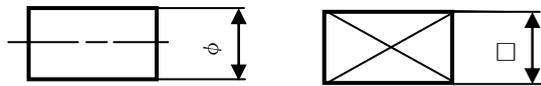
一方, 図14(a)左図は, 寸法補助記号“φ”があるので円柱であることが容易に分かる. 同じルールに従えば, 図14(a)右図は正方形断面の角柱である. 言い換えれば, 図14(b)左図のように, 正方形が現れない角柱や角穴では, “□”を寸法数値の前に記入するとなる.

長方形や正方形が現れる図形では, 図14(b)右図のように, 縦と横の寸法が必要となる. すなわち, 図14(a)右図や図6 a)のように, 正方形が現れている図形では二辺の寸法を記入することになる.

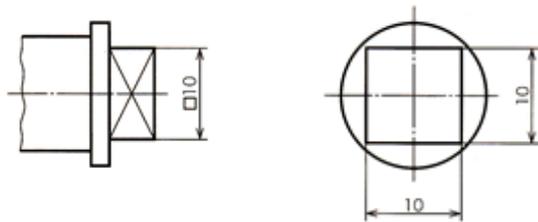
図14(a)右図の対角線が描かれた平面部分の形が, “□”が指示した対象であると誤解する学生が多い. 教

育現場での隠れた難題である。そのために、本文図147に図14(b)右図「意味」を加える。

本文図148 b)と本文11.6.5 b)の「又は正方形である・・・“□”を一辺に・・・」の文章を削除する。



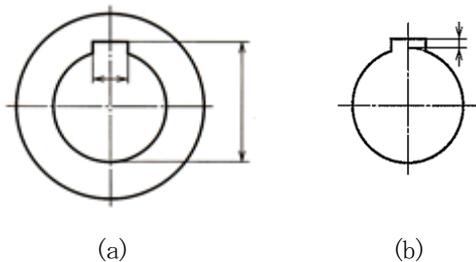
円柱 角柱
図示（横断面が正方形を表す）
(a)円柱と角柱の横断面の寸法



図示（横断面が正方形を表す） 意味
(b)本文図147[右図を追加する]

図14 本文図147 寸法補助記号“□”の使い方

5) 穴のキー溝の寸法指示は、図15(a)だけでは加工現場が困るので、切込み寸法を示す図15(b)を追加する。



(a) (b)
図15 本文図177 穴のキー溝の幅及び深さの寸法図示例

6) 図16の識別記号Aは間違いである。識別記号Aは矢印の尾部に付けるか、明白な場合は省くことになっている。図16では、Aが矢印の尾部から外れている。Aを削除する。

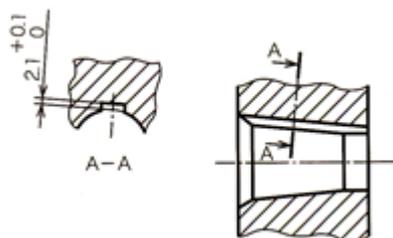
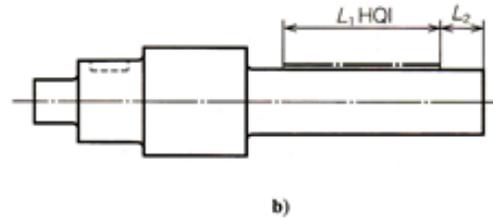


図16 本文図179 円すい穴のキー溝の寸法図示例

7) 図17b)の加工方法記号は、分かり難く推奨できない。太い一点鎖線の上側に、加工方法記号を記入することで



注記“H01”は“高周波焼入れ”を示す加工方法記号である(B 0122参照)

図17 本文図190 加工・処理範囲の図示例

8) 図18の寸法補助線は間違いである。単独の穴、グループの穴などは、穴の目的・機能を満たすように設計する。図18のように全部の穴をまとめて、累進寸法で表すことは机上では考えられる。ただし、設計情報としては、目的・機能別にそれぞれの基点からの寸法で表すのが一般的である。そして、寸法補助線の間隔が狭い場合の規定は、本文11.3 g)にある。

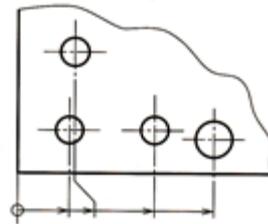
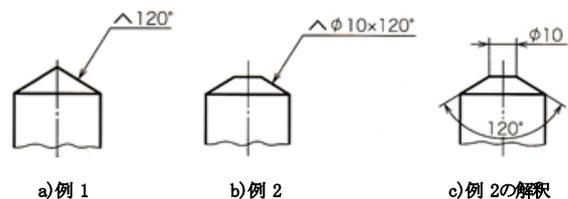


図18 本文図129 の寸法補助線の間隔が狭い場合の記入例

9) 図19の円すい(台)状の面取りは、本文図153~155に規定の面取りそのものである。同じものを別の記号で指示することは好ましくない。削除すべきである。



a)例1 b)例2 c)例2の解釈
図19 本文図156 円すい(台)状の面取りの図示例

10) 図20, 図21の同一形状の図示例は、「寸法を記入しない部分が同一寸法である」旨の注記が必要である。しかし、これらの図では、注記を見つけるのは難しい。本文の図 a)があれば主旨は伝わるので、重要と思えない余分な図は理解を損なうので、図20と図21を削除する。

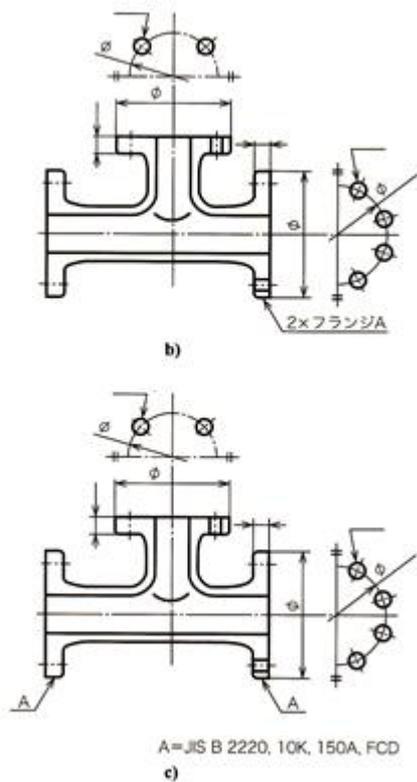


図20 本文図192 b), c) この図を削除する

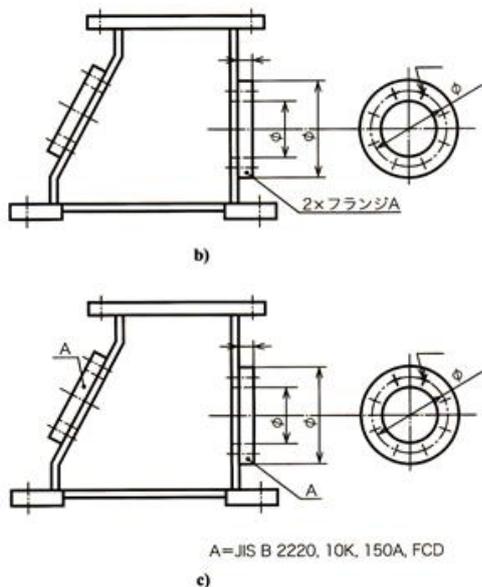


図21 本文図193 b), c) この図を削除する

6. 製図ルール違反・解説記事の間違ひについて

製図ルールの間違ひと解説記事に見られる間違ひは、日本規格協会（JSA）が対応することを期待したい。しかし、近々のJSAの対応、特に規格の正誤表の発行に難色を示すことが顕著である。またそれがJSAの「お家芸」でもあるように思える。2019年4月から始動した「トータルソリューションの提供を掲げ

る日本規格協会グループ」に期待したい。

そこで、次の図22～図26については、明確な指示事項を本文に追記しないのであれば、削除すべきであろう（3章参照）。

解説についても、「この解説は、日本規格協会が編集・発行するものであり、これに関する問い合わせ先は日本規格協会である」と明記されている。次の誤りの正誤表が必要である。

解説表1－改正方針にある、話法の一貫性は語法の一貫性である。不適切な用語修正と部品形状の改善についての項目は、内容に該当するものがないので削除の対象である。また、追加された目的の項目「現状技術を考慮」を記載することなどである。

なお、解説表2－新旧規格の差異の内容及び説明（91～110頁）についても鋭意精査している。

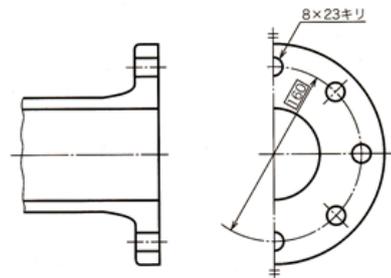


図22 本文図90 関連する寸法の図示例

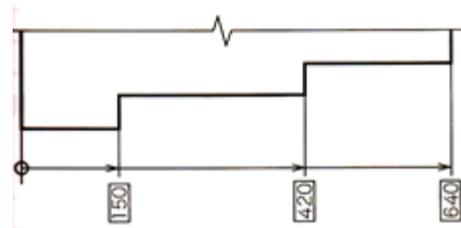


図23 本文図124 累進寸法記入法の例1

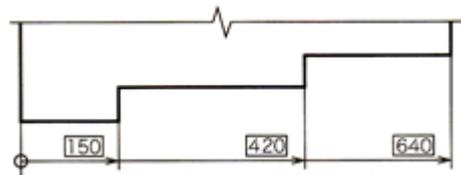


図24 本文図125 累進寸法記入法の例2

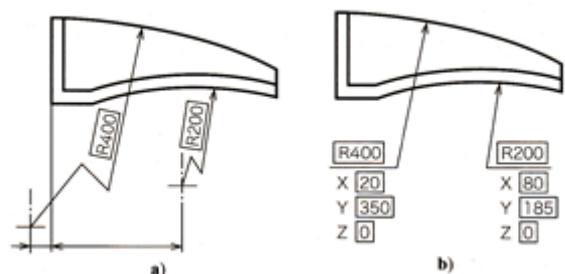


図25 本文図134 半径が大きい場合の図示例

