

B 0001:2019 機械製図の教育方法の一事例

—第2報. 理論的に正確な寸法に関する設計者と学生の声—

B 0001: 2019 Technical Drawings for Mechanical Engineering for An Example of Educational Method

Part 2. Voices of designers and students regarding theoretically exact dimension

○平野 重雄	(名, 東京都市大学 株式会社アルトナー Shigeo HIRANO)
喜瀬 晋	(賛, 株式会社アルトナー Susumu KISE)
関口 相三	(賛, 株式会社アルトナー Sozo SEKIGUCHI)
奥坂 一也	(正, 株式会社アルトナー Kazuya OKUSAKA)
荒木 勉	(正, 筑波技術大学 Tsutomu ARAKI)
竹之内和樹	(正, 九州大学 Kazuki TAKENOUCI)

1 はじめに

利便性に優れかつ有用性の高い規格である B 0001: 機械製図が, 2019 年に改正されたが, 用語の間違い・製図ルール of 誤用と例外的事項があり, 解説記事を熟読しても真意は不明確などが見られると諸学会誌で論述し, 学術講演会などで事例を挙げて講演したが, それらに関して様々なご意見・感想・要望などを頂戴した。

本報は, 理論的に正確な寸法について, 設計者と学生諸君の声・質問などに関して, 使い方を明確にすることを目的に考察し, 正しく教育するための事例と正しく理解するための事柄を述べる。

2 設計者と学生の声 (質問事項と回答)

2.1 設計者の声 (質問事項と回答)

学会誌「設計工学」2020 年 7 月に掲載された論壇記事¹⁾ならびに研究発表した理論的に正確な寸法 (TED: theoretically exact dimension) に関して, 会員読者と聴講された設計者の方々から次のご意見・感想・要望などをいただいた。その一部を次に記す (順不同)。

- ◇講演された際に四角に囲まれた寸法が示されていました。これはなんですか, どのような意味ですか。
- ◇理論的に正確な寸法(四角で囲ってある寸法)には, 公差はないのでしょうか。
- ◇ある部品の, ある箇所の公差の最悪時を知りたいのですが, 四角で囲われた寸法になっていました。その場合, 公差は考慮しなくていいということなのでしょうか。
- ◇なぜ改正機械製図規格に, 幾何公差の図面指示における理論的に正確な寸法の図例, そして解説がある

のでしょうか。

- ◇幾何公差で指示すると形状や姿勢, 穴などの位置を明確にすることができ, より正確な形状を作成することができますが, 機械製図規格とは別の規格です。如何でしょうか。
- ◇寸法は, その図面に図示した対象物の仕上がり寸法を記入するのが原則です。なぜ, 理論的に正確な寸法の図示例が機械製図規格とされるのでしょうか。
- ◇図面は決まりごとを守って, 読み描きしなくてはならないもので, 勝手な解釈はできないという基本があります。小生の誤った考えでしょうか。

【回答の一部】

- 回答は個々の質問に応じて記述している。
- ◇理論的に正確な寸法は, この単語の並びで一つの定義された意味を示す用語です。そのため, 日本語として同じと考えられる, 「理論的正確寸法」・「理論上, 正確な寸法」とは異なります。
- ◇理論的に正確な寸法は, JIS Z 8114:1999 製図用語の番号 3519 に規定されています。その定義は, 「形体の位置又は方向を幾何公差 (輪郭度, 位置度, 輪郭度及び傾斜度の公差) を用いて指示するときに, その理論的輪郭, 位置又は方向を決めるための基準とする正確な寸法。」と決められています。
- ◇Z 8310:2010 製図総則の 11. 寸法及び寸法の許容限界の図形に寸法を記入する方法 b) には, 「対象とする図形に記入する寸法は, 機能上 (互換性を含む。) 必要な場合には, JIS Z 8318 に規定する寸法の許容限界を指示する。ただし, JIS B 0021 に規定する “理論的に正確な寸法” を除く。」とされています。このように使用する場面は, JIS 規格に則った図面を作成する際になります。
- ◇規格では, 寸法には, 「特別なもの (参考寸法, 理論的に正確な寸法など) を除いて, 直接又は一括して寸法の許容限界を指示する」ということが決めら

れています。公差表示をしないで作成するときには、理論的に正確な寸法を使うことが多いようです。

- ◇理論的に正確な寸法は、理論値なので寸法値とは異なります。幾何公差でしか使用しません。扱ひも異なります。その値に対して幾何公差がありはじめて寸法として成立します。またその幾何公差は複数ある場合があります。そして一般寸法とは無関係です。独立の原則が適用されます。

- ◇JIS B 0001 は、機械製図に必要な JIS などを集大成した特殊な規格です。解釈の一義性を保つために、新たな規定や解釈を原典に加えてはならないことです。

2.2 学生諸君の声（質問事項と回答に替えて）

COVID-2019 の影響により、大学の「基礎製図」授業は主に対面授業（機械系設計製図室で実施）で進めたが、コロナ蔓延により、オンライン授業（同時双方向型。Zoom を使ってリアルタイムに授業を受ける）も実施した（2020 年 4 月～2021 年 2 月）。

製図授業では、指定された線を描く・円を描く・文字・数字などを書く、平面幾何学画法、基本正投影画法、相貫体・展開図の演習（部品の展開図を描き模型をケント紙など型紙で製作する）、立体の切断・副投影図を描く（週 2 コマ 200 分、合計 6 週 12 コマ）。

その後、図面の基本として指定された図形を描き寸法を記入する。鋳物部品の断面図を描く。フランジ型固定軸継手の部品図を描くことの講義・演習を行った際に次の質問があった。

- ◇講義では、寸法線は中断しないで描くと指示されましたが、教科書²⁾の図例（図 5・9）に、線を中断し寸法を長方形枠で囲ってあります。意味不明です。

- ◇図 5・24 円弧の寸法記入法。図(d), (e)の理論的に正確な寸法を指示した場合はなんですか。どのように解釈するのですか。

- ◇フランジ型固定軸継手の継手本体の部品図で、ピッチ円直径の寸法は、長方形枠を使い「理論的に正確な寸法」で指示するのですか。

【回答に替えて：正しく教育するための事例】

よく調べ勉強している学生諸君である。

質問に関しては、講義中に実際の部品、標準あらさ片などを使い次の説明を加えた。そして詳細については、2、3 年次の機械設計演習の科目で学ぶ。特に、幾何公差の基礎知識を十分に修得するように講義した。

はめあい（機械部品などで、丸い軸と穴がはまりあう関係のこと。丸い軸と穴以外にもキーとキー溝のような角溝にも利用されている）・寸法公差（軸の直径が穴の直径よりも小さい場合はすきまがあり、逆に軸の直径が穴の直径より大きい場合はしめしろが生じる。そのすきまとしめしろは極微量なので加工自体も精密な加工が必要になる。はめあう部品がスムーズに組み付くように、はめあうための寸法公差を軸や穴に指定

する。あらゆる寸法に、公差は必ずついてくる。製図において外形線を太い実線で描くのは、その部分に多かれ少なかれ必ず公差が存在することを線の幅で象徴していると言ってもよい）・幾何公差（一般に品物は、面とか線とかの幾何学的形体を有している。これらの形体を幾何学的に完全な状態に仕上げることはもとより不可能なので、どの程度までの狂いであれば許容されるかについて、あらかじめ図面に指示しておかなければならない。このような形体に対する偏差の許容値を幾何公差という）・公差は与えるもの（機能上から、工作上から、測定上から）・表面性状（除去加工に伴う面の肌（滑らか度）や、うねり、加工によって付いた工具の筋目（凸凹）、表面粗さなど、表面の感覚の基になる量を総称して表面性状という）。

3 理論的に正確な寸法を正しく理解するために³⁾

幾何公差は、一つの形体に一つの特性を指示する場合もあれば、より厳密に管理するために複数の特性を設定する場合もある。複数の特性を指示した場合、公差の種類に応じて公差値の大小が決まことになる。例えば、形状の公差よりも姿勢が、姿勢の公差より位置の公差が常に大きくなるように設定することになる。

形体に位置度や輪郭度、傾斜度を適用する際には、位置や姿勢、輪郭を決めるために、理論的に正確な寸法を使わなければならない。これは、バラつきのない図面上の理想的な寸法値で、公差域をどこに置けばよいかという基準となる。付加記号の一つとして扱われ、長さおよび角度寸法を長方形の枠で囲むことによって表す場合は、この寸法は「基準寸法」であり、長さや角度に対する「±」の長さ・角度の寸法公差は適用されない。言い換えると、長方形の枠で寸法を囲まないと「±」の公差が適用されるため、幾何公差の解釈に矛盾を生じることになる。

4 おわりに

理論的に正確な寸法は、幾何公差の範ちゅうであり、JIS B 0001 で扱えるものではない。製図規格は、例外的事項を規格化するためのものであってはならない。

参考文献

- 1) 塚田忠夫, 桑田浩志, 平野重雄, 笹島和幸: 設計・製図教育に及ぼす JIS B 0001:2019 のリスク, 日本設計工学会誌設計工学, Vol. 55, No. 7 (2020. 7).
- 2) 大西 清: JIS にもとづく標準製図法 (第15全訂版), オーム社, (2019) .
- 3) 平野重雄, 喜瀬 晋, 関口相三, 奥坂一也, 荒木 勉: 理論的に正確な寸法に関する一考察, 日本図学会中部支部秋季例会研究発表講演会 (2019. 12) .