

製図とは、不変の技術である

—理論的に正確な寸法に関する一考察—

Mechanical Drawing is an Unchanging Technology

- Consideration About 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)

1 はじめに

ここ数年の間に国際規格との整合化を促進するため、B:機械部門の規格改正と制定が活発化している。JIS規格に関心を持つことが必要である。

本報では、教育機関、機械系の設計実務者、設計管理者ならびに筆者の書籍の読者から製図規格に関わる疑問点ならびに質問事項が多数寄せられたことに関しての考察、ここでは理論的に正確な寸法に関わる事柄を纏めたものである。

2 理論的に正確な寸法

次のような質問が寄せられた。回答は個々の質問に応じて記述している。

- ◇図面寸法のひとつで「理論的に正確な寸法」について、分かりやすく教えてください。
- ◇「理論的に正確な寸法」という言い方はしたことがありませんが、「数値としては正しいが、現実的ではない」という意味で使っているのでしょうか。
- ◇基本的には理論的に正確な寸法というものは存在せず、設計においても必要のない寸法なのですね。
- ◇理論的に正確な寸法が「存在しない」わけではなく、「あてにしている寸法」と考えることもできますか。
- ◇「理論的に考えて正確だと考えられる寸法」としてもよいですか。
- ◇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よいということなのでしょうか。

回答の内容

「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。

また、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、書類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ので、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。扱いも異なります。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)。

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ります。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となります。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ります。

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（距離を含む）」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ります。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、この寸法は「基準寸法」であり、長さや角度に対する「±」の長さ、角度寸法公差が適用されません。言い換えますと、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場合があるのです。

3 製図技術セミナーを俯瞰する

ここ数年、各地で多くの製図技術セミナーが開催されている。ここでより身近に感じた製図技術セミナー（2件）を紹介したい。手描き製図教育は未だその価値を高めている（案内書などを抜粋編纂）。

☆幾何公差設計法と正しく詳細な使い方実践講座

世界で通用する機械図面（2D 図面／3D 図面）は、寸法公差ではなく、幾何公差を用いたものへと移りつつある。設計者は、機械部品の形状設計において、意図する部品形状について適切な許容範囲を指示し、許容する形状の公差域を明確にすることが大切である。そのために幾何公差は必須であり、その幾何公差を正しく理解することが重要となる。

2016年3月のJIS改正によって、従来から馴染んできた寸法や寸法公差は、その意味合いが大きく変わろうとしている。慣れ親しんだ

これからの機械図面で使われる公差は、サイズ公差と幾何公差の2つに、大きく分けられる。

数多くある幾何公差を1つひとつ、正確に覚えるのは大変だが、よく理解し正しく指示しなければならない。その上で、サイズ公差についても正しい理解をし、部品の中で幾何公差で指示すべきところと、サイズ公差に任せてもよいところが、どこなのかを見極める必要が出てきた。

結局、それらの作業を通じて、一義性を保ちつつ、意図通りの図面に仕上げていく。設計者は、そんな覚悟が必要である。必要な知識を十分身に付けて、世界に通用する機械図面をつくり、変化の激しい世界の実情に迅速に対応していく。それが、今の日本の機械設計者、機械図面作成者には求められている。

☆機械製図の基礎および作図方法とそのノウハウ

参考書などに描かれている製図の基礎は、JIS規格に準じてはいますが、必ずしも規格改定された最新の情報で編集されているとはかぎりません。

また、多くの会社や事業所では、社内規格や旧JIS

規格を使用して図面が描かれているとよく聞きます。最新の製図規格に改定し常に新たな規格に則り図面作成ができていたとは言えません。また、設計製図の重要さは認識していても、新たな製図規格に対応した設計製図教育の環境を整えることが難しく、旧来の社内基準による設計製図のケースが多いのが実情です。

図面は、どこでもだれにでも共通な作業指示書です。グローバルに一線で活躍されている設計技術者は、少なくとも最新の製図規格や実用的な図面の描き方を知っておく必要があります。

図面のムダがなくわかりやすい図面は、加工しやすく組立性も良く、品質のバラつきを抑え、安定した品質を作り込むことができ、製品性能を確保することにつながります。本講座では、最新の製図規格にもとづいた作図方法についてわかりやすく学習します。

4 JIS規格に対する誤りについて

JSA主催のセミナー記事より抜粋。機械製図コース・JISの正しい図示方法を解説。・機械製図初心者に最適なコースと明記している。その内容は、一設計・製図分野の国際標準化は、ISO/TC 10(製図)及びISO/TC 213(製品の幾何特性仕様及び検証)において、新しい概念を取り入れつつ鋭意進められています。[中略]。本コースは、特にISO14405-1:2010をベースとしたJIS B 0420-1の制定及びそれに対応したJIS B 0401-1と-2の改正により、従来の寸法公差という表現がサイズ交差に改められようとしています[中略]。世の中には、誤った図示方法を指示する書籍などが氾濫しているとも言われています。本セミナーでJISに基づく正しい図示方法を学んでいただくことにより、皆様の会社の製図図面をより正確なものにしていただき、グローバルなものづくりの場面で通用するための一助としてください。[以下略]。サイズ公差がサイズ交差の誤字、2016年3月に改正されているのに改められようとしています(2018年)という文章である。これでよいのか製図技術セミナー、規格は真っ当でなければならない。

5 おわりに

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。また、規格内で定めている規則も単純であることが前提である。さらに、図面が様々な部門にわたって広く利用されることを考え、部門間の統一を諮って、汎用性を高める必要がある。種々な事情で統一が不可能な場合でも、相互理解に役立つように、規格を制定する必要がある。

参考文献

1) 平野重雄：機械製図－基礎と応用－，（一般社団法人）雇用問題研究会，（2016）。