

理論的に正確な寸法に関する一考察

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：ここ数年の間に国際規格との整合化を促進するため、JIS規格、B：機械部門の規格改正と制定が活発化している。規格に関心を持つことと同時に規格の不備・規定の誤りについても検討する必要がある。

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である、ここでは、理論的に正確な寸法に関わる事柄を纏めた。

キーワード：設計・製図教育／独立の原則／理論的に正確な寸法／規定の誤り

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、JIS規格、B：機械部門の規格改正と制定が活発化している。規格に関心を持つことと同時に規格の不備・規定の誤りについても検討する必要がある。

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である、ここでは、理論的に正確な寸法に関わる事柄を纏めた。

さらに、B 0420-1:2016 製品の幾何特性仕様 (GPS) 一寸法の公差表示方式―第1部：長さに関わるサイズ規格の誤りとB 0060-4:2017 製品デジタル製品技術文書情報―第4部：3DAモデルにおける表示要求事項の指示方法―一寸法及び公差規格の規定の誤りについて指摘している。また、近々の製図技術セミナーについて検討を加えて私見を述べることにした。

2. 理論的に正確な寸法についての質疑事項

2.1. 質問事項

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。

2.2. 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。

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になります。例えば、形

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ことになります。

3.1. B 0420-1: 2016 製品の幾何特性仕様(GPS)

7.2 サイズ形体の特定の限定した部分. 指定条件を完全なサイズ形体の限定した 1 か所に指定する場合は次のいずれかで指示する- 完全な形体の限定した部分を示す, 寸法補助線と結び付けられた太い一点鎖線 [図 23 a) 参照, (図 1)].

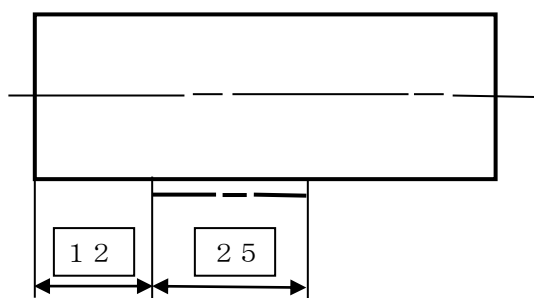


図1 図 23 a) 理論的に正確な寸法(TED)の誤り

規格本文の図における二次元製図ならびに三次元製図による指示例の理論的に正確な寸法 (TED) の表示法 (使い方) は誤りである。ここでは、誤りの図番号とタイトルを記す (一部分のみ図を示す)。

a) 2D 指示例

b) 3D 指示例

図 44 累進寸法記入法を用いて半径を指示する例

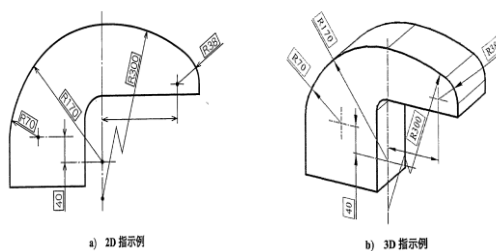


図4 図 66 曲線の表し方の例1

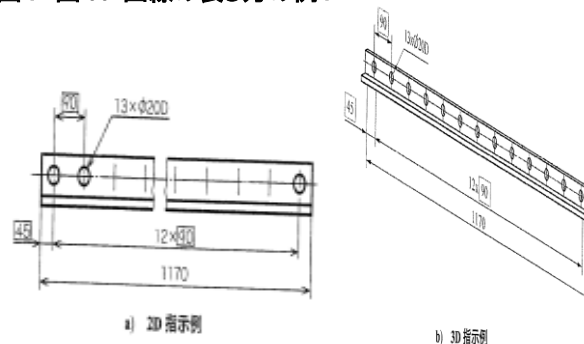


図5 図70 一群の同一寸法の指示例

図 67 曲線の表し方の例 2

図 73 傾斜した穴の深さの指示例

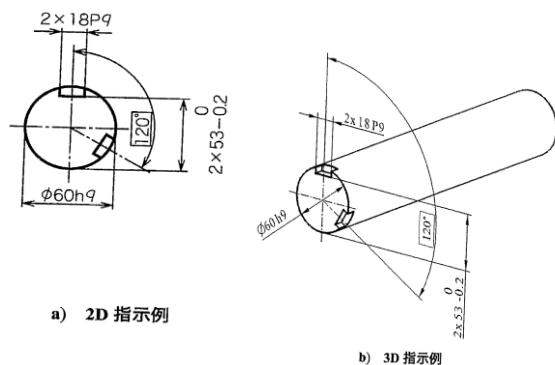


図6 図 88 複数の同一寸法のキー溝の寸法指示例

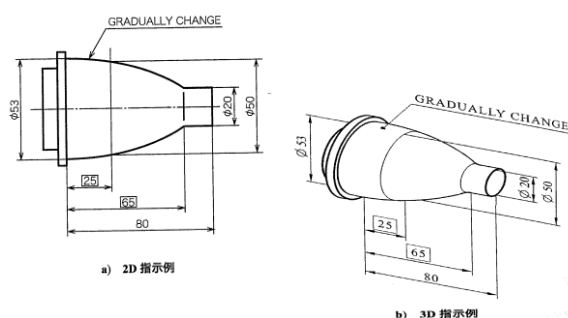


図7 図 93 徐変する寸法の例

図 94 限定した位置にサイズ公差を指示した例

図 95 限定した範囲に公差を指示した例

図 96 限定した範囲を指示した例

図 96 限定した範囲を指示した例と続き

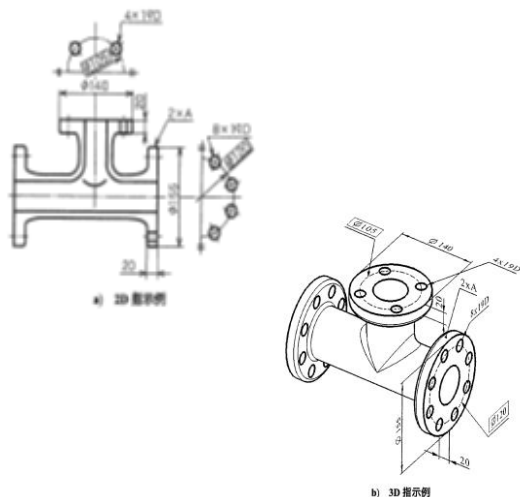


図8 図 97 同一形状の指示例1

図 104 要素間連携の例 2 ～図 106 要素間連携の例 4

4. 製図技術セミナーを俯瞰する

4.1. 身近に感じた製図技術セミナー

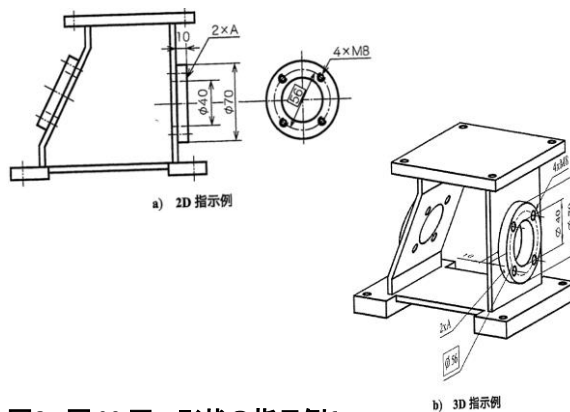


図9 図 98 同一形状の指示例2

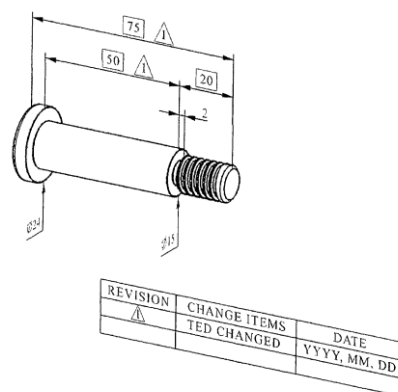


図10 図 102 寸法の変更例(3D 指示例)

各地で多くの製図技術セミナーが開催されていえる。ここでより身近に感じた製図セミナー(2件)を紹介したい。手書き製図教育は未だその価値を高めている。(案内書を抜粋編集)

☆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。これからの機械図面で使われる公差は、寸法(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、寸法(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、寸法(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が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を使用して製図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るとは言えません。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。

4.2. JSA主催のセミナー

JSA主催のセミナー記事より抜粋すると、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 機械製図 (B 0001:2019)、幾何公差の図示法 (B 0021:1998)、表面性状の図示方法 (B 0031:2013)などを中心に、設計・製図業務に携わる方々が“ものづくり”に必要な図面情報を正確に伝達ができるように、基本的事項から高度な公差方式までの内容を学習するコースです。

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いただき、グローバルなもの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(2019年)という文章である。これでよいのか製図技術セミナー、規格は真つ当でなければならない。

5. おわりに

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。特に製図規格は、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、規格を正確に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－，(一社)雇用問題研究会(2016)。
- 2) 平野重雄，喜瀬 晋，関口相三，奥坂一也，荒木 勉：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－日本設計工学会東海支部平成30年度研究発表講演会（2019年3月2日）。

著者紹介

ひらの しげお：東京都市大学名誉教授，株式会社アルトナー

〒261-0012 千葉県千葉市美浜区磯辺3-44-5
rs4775hirano@ybb.ne.jp

きせ すすむ：株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18

せきぐち そうぞう：株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18

おくさか かずや：株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18

あらき つとむ：筑波技術大学名誉教授

〒376-0011 群馬県桐生市相生町5丁目44-26