

図面のあいまい性とグローバル化への対応方法に関する一考察

Ambiguousness on a Drawing and Countermeasure to Globalization

○平野 重雄 (正, 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)

1. はじめに

設計とは、機能を形にする技術。図面とは、機能を正しく伝達する手段。製図の目的は、意思の伝達。その意思の伝達に一義性を持たせるため、製図規則を決めて守ることが重要となる。機能を正しく反映した図面を描くことが最終的に、企業利益に反映される。

図面の解釈に一義性を保障することとグローバル化への対応方法。特に設計情報伝達の効率化を目的に、従来の寸法公差設計から幾何公差設計へのシフト問題などがある。それらについて事例を挙げて検討した。

2. グローバル化とわが国の現状

グローバルな図面を作成する上で幾何公差の重要性が増している。寸法公差だけでは設計者の意図を正確に伝えきれない面がある。

欧米の製造現場では、図面に幾何公差を指示することが一般的である。一方、わが国の場合は、製造現場が図面の意図をくみとり加工することが当然のように行われてきた。設計者はほとんど幾何公差を指示することは必要性を考えるとなく永年、寸法公差を使い図面を作成してきた。このような事情から、「幾何公差を指示せず海外発注をしたために予期せぬ品質トラブルに見舞われた」という事例が増えている。

グローバルなもののづくりを実現させるためには、幾何公差を理解し、図面に指示するスキルが必要になる。特に若いエンジニアは、機械設計の業務において「この寸法公差が使われている根拠はなんだろうか」「どうしてこの幾何公差が使われているのだろうか」などを早急に理解しなければならない。

ものづくりにおいて、重要なのは目的の機能を満たす部品の形状、寸法、粗さなどをきちんとつくりこむことである。そして、グローバル化に対応するには、部品の幾何特性仕様が誰から見ても正しく理解できることが必要不可欠になる。

3. 寸法公差設計から幾何公差設計へのシフト問題

3. 1 製品の幾何特性仕様 (GPS 規格) が 目指すものは何か

ものづくりにおける図面の解釈に一義性を保障すること (あいまい性をなくす) とグローバル化への対応方法にある。

3. 2 JIS 規格の最近の動向

1. 改正された規格

JIS B 0401:1988 (ISO 286-1:1988) 寸法公差及びはめあいの方式が 2016 年 3 月に改正された。

JIS B 0401-1, -2:2016 製品の幾何特性仕様 (GPS) ー長さに関わるサイズ公差の ISO コード方式ー
第 1 部: サイズ公差, サイズ差及びはめあいの基礎。
第 2 部: 穴及び軸の許容差並びに基本サイズ公差
クラスの表。

主な旧用語から新用語を記す。

(長さ, 角度, 位置の総称としての) 寸法 → 寸法

(長さや直径を意味する) 寸法 → サイズ

(位置や距離を意味する) 寸法 → 位置

(長さや直径の) 寸法公差 → サイズ公差

(長さや直径に限る)

(位置の) 寸法公差 → 幾何公差 (位置に限る)

ここで、序文の一部を抜粋する。「」内のイタリック体は改正前の用語である。

機械加工された加工物に対するサイズ公差「寸法公差」及びはめあいの必要性は、サイズ「特定の寸法」の正確さが多くの加工物の形体に不要となったという事実と絡めて、製造方法に特有の不正確さと大量生産される部品との間の互換性に対する要求から、主として生じている。はめあいの機能を満足させるためには、加工物のサイズが二つの許容できる限界、公差の間に入るように製造することが必要になる。

ここでいう公差は、製品の機能的なはめあいの仕様を保証するような製造で許容できるサイズの変動量以内であることが前提である。同様に、特別のはめあい状態を二つのはまりあう加工物の間に要求する場合は、必要なすきま、またはしめしろをもたせるために、図

示サイズ「基準寸法」に対して正または負のいずれかの許容範囲をもたせることが必要である。

この規格では、国際的に承認された長さに関するサイズについての ISO 公差方式（公差に関する ISO コード方式）を規定している。また、円筒及び相対する平行二平面という 2 種類の形体に適用できる公差及びサイズ差「寸法差」も規定している。

この公差方式の主な意図は、機能的なはめあいを実現させることである。穴、軸及び直径という用語は、円筒形体の指定に用いる。相対する平行二平面にも、簡易的表現として、同じ用語を用いる。

はめあい部をもつ形体の長さに関するサイズの ISO 公差方式の適用のための前提条件は、穴及び軸の図示サイズが同一であることである。

旧規格 JIS B 0401-1:1998 では、形体のサイズについての標準的な当てはめ「実寸法」基準は、包絡の条件{形体がその最大実体サイズ「最大実体寸法」における完全形状の包絡面(最大実体実行状態)を超えてはならない条件}であった。

しかし、後述する JIS B 0420-1 (ISO 14405-1) では、2 点間サイズ「2 点寸法」を標準として採用している。このことは、形状はもはやサイズの標準仕様によっても管理されないことを意味している。

多くの場合、この規格で規定する直径公差は、意図しているはめあいの機能を有効に管理するには不十分である。JIS B 0420-1 に規定する包絡の条件が必要な場合もある。さらに、幾何公差及び表面性状の要求も、機能の管理を改善することもある（以下略）。

2. 新たに制定された規格

- JIS 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
- ・円筒及び相対する平行二平面の二つのサイズ形体の長さに関わるサイズに対する標準指定演算子並びに特別指定演算子について規定。
 - ・これらの長さに関わるサイズのための指定条件及びその図示方法について規定。
 - ・幾つかのサイズ特性の種類を明示するための一連のツールについて規定。
 - ・機能・用途とサイズ特性との関連情報は規定しない。

わが国における製図に関する JIS Z は、1980 年代～1990 年代に制定されたものが多い。この間、ISO/TC213 の GPS 規格に関する活動は活発に実施され、多くの国際規格が制定・改定されるに至っているが、JIS と国際規格の内容の乖離が激しい。

グローバルに適用されるべき GPS の考えの基に描かれた図面では、位置寸法の公差については、幾何公差が、必要に応じて理論的に正確な寸法及びデータの設定とともに適用されて、はじめて解釈に一義性が保

証される。

4. JIS B 0001:2010 機械製図はどのように変わるのか

ISO/TC10 JIS 原案作成委員会の活動が本年 4 月以降に開始される。機械製図規格はどのように変わるのであろうか。

JIS B 0001 機械製図は、製図総則に基づいて機械工業の分野で使用するための部門別規格である。機械製図に関する一般事項の中で次の項目はどのように変わるのであろうか（抜粋）。

- 大きさを表す寸法は、特に指示がない限り、その対象物の測定を 2 点測定によって行うものとして指示する。
 - 寸法には、参考寸法、理論的に正確な寸法などを除いて、直接または一括して寸法の許容限界を指示する。
 - 機能上の要求、互換性、製作技術水準などに基づいて、不可欠の場合にだけ幾何公差を指示する。
- さらに、寸法記入方法の一般原則については、
- ◇ 対象物の機能・製作・組立などを考えて、必要と思われる寸法を明りょうに図面に指示する。
 - ◇ 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。
 - ◇ 対象物の機能上必要な寸法は、必ず記入する。
 - ◇ 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が、これらは、なるべく主投影図に集中する。
 - ◇ 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し、なるべく計算して求める必要がないように記入する。
 - ◇ 寸法は、必要に応じて基準とする点、線または面をもとに記入する。
 - ◇ 寸法には、機能上（互換性を含む）必要な場合、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。

5. むすび

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。日ごろから JIS 規格に関心を持つことが必要である。

グローバルに対応した図面とは、長さや直径はサイズ公差で表現し、位置を表す公差は幾何公差を使うことになる。このように、幾何公差を使って図面を描くことを幾何公差設計法という。

GD&T (Geometric Dimensioning & Tolerancing)