

## 1.1 なぜ幾何公差に躓くのか？ (幾何公差の使用状況)

弊社の幾何公差セミナーに参加された約2万人のアンケート結果を分析すると、現状の設計現場の課題が見えてくる。その一部を紹介する（図1-1）。

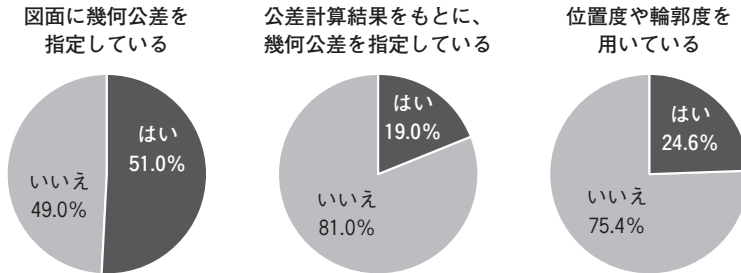


図1-1 幾何公差の利用状況（2019年1月時点）

半数ほどが「幾何公差を指定している」と答えている。しかし、「公差計算結果をもとに幾何公差を指定している」設計者が19%、「位置度や輪郭度を用いている」設計者が24.6%である。公差計算と幾何公差は車の両輪であり、どちらが欠けても正しい図面にはならないし、位置度や輪郭度を用いていなければ、幾何公差の一番大事なところを捨ててしまっている（第4章のケーススタディ参照）。

幾何公差セミナーに参加される方は、実際の活用で悩んでいる方が多く、真剣に受講されているし、質問も多い。弊社の講師陣は、多くの企業の設計図面を見る機会が多いが、有効に活用できているとはまだまだ言い難い状態である。世界的に利用が進んでいるはずの幾何公差だが、日本国内ではまだ多くの企業で幾何公差の利用が進んでいない。

日本の企業で幾何公差の利用が進んでいない理由としてよく耳にするのが、以下のような内容である。

- ① 幾何公差は板金ものやプラスチック部品には使えない
- ② 幾何公差を使うことで検査が難しくなり、工数が増大する
- ③ 幾何公差は設計者だけが知っていればよい
- ④ 幾何公差がなくても、必要な公差はサイズ公差だけで十分

これらはすべて誤解である。一つ一つ見ていこう。

① 幾何公差は板金ものやプラスチック部品には使えない？

⇒『幾何公差は素材・製造方法などに関係なく適用することができる』

板金であっても樹脂であっても、幾何公差は問題なく使うことができる。設計意図を正しく反映できる指示になっているかが重要であって、これについては幾何公差もサイズ公差も同様である。

② 幾何公差を使うことで検査が難しくなり、工数が増大する？

⇒『測定工数・難易度は従来と変わらない』

幾何公差を使うことで3次元測定が増えるが、3次元測定の場合、同時にサイズ公差も測定することができるので、設備があれば工数や難易度はそれほど変わらない。

また、サイズ公差では正しく測定できなかった部分や検査を諦めていた部分の測定も可能となり、製品の品質保証を確実に行うことができるようになる。

③ 幾何公差は設計者だけが知っていればよい？

⇒『幾何公差は図面に関わる全部門の人が理解していなければならない』

設計者だけが知っていればいいと思っているのであれば、その企業では幾何公差の利用は進まないだろう。検査部門や加工部門、外部に製作発注を行う手配部門などの方々は、各々の担当業務の中で、必ず公差を根拠に判断を下す場面があるからである。

- ・手配部門：「この公差での加工が可能な業者はどこか…」など
- ・加工部門：「この公差で安定して量産できるのか…」など
- ・検査部門：「この公差を測定できるのか…」など

④ 幾何公差がなくても、必要な公差はサイズ公差だけで十分？

⇒『サイズ公差と幾何公差とでは公差の狙いが違う』

詳細は第2章 2.2節で詳しく説明するが、サイズ公差と幾何公差は、その指示に込められている設計意図が違う。それぞれの役割をよく理解して併用することが重要である。

## 1.2 日本<sup>.....</sup>の製造業は幾何公差導入を迫られている

グローバル化によって海外企業との図面のやり取りや加工検討などの場面が増えている。これによって、日本国内の設計者、測定者、加工者の方々は、幾何公差に触れる機会がどんどん増えている。

幾何公差を知らなければ、日本企業は世界から取り残されていってしまうことは明白であり、遠い世界のことでない。

### 1.2.1 国際的な幾何公差の使用状況

国際規格である ISO の中で、GPS 規格というものがある。

GPS (Geometrical Product Specifications) は『製品の幾何特性仕様』である。幾何特性とは、寸法・形状・姿勢・位置・表面粗さなどが該当し、それぞれに公差の定義・図面指示方法・評価方法・検証方法・測定の不確かさの算定方法などを規格として体系化しているのが GPS 規格である。幾何公差はこの GPS 規格の中核をなしており、すでに世界的に普及が進んでいる。

またアメリカの規格である ASME では 3D 図面の規格が整備されているが、当たり前のように幾何公差が使われている。このように海外の図面では幾何公差の利用が当たり前であり、幾何公差が入っていない日本の図面をそのまま海外へ展開して、以下のようなトラブルに見舞われた例も聞いている。

- ・サイズ公差のみの図面で手配したら歪んだ製品が届いた
- ・幾何公差のない量産図面を海外の協力企業の生産拠点へ出したら「これは品質保証ができない」と言われてしまった

こういったトラブルの原因の多くが「設計意図が伝わらない」図面であることに起因している。幾何公差導入が重要なのは、この伝達のトラブルを解消する有効な手段だからなのである。

さらに、幾何公差が重要なことは前述の通りであるが、ただ幾何公差を使えば良いというものではない。正しい公差設計と正しい幾何公差指示がセットになってこそ製品品質を保証できる図面となる。この考え方が GD&T (Geometric dimensioning and tolerancing) と呼ばれているもので、第 2 章 2.1.5 項で詳しく説明する。

## 1.3 JIS への幾何公差規格の展開状況と今後の流れ

現在、日本で制定されている幾何公差に関する規格の中で主なものを表 1-1 に示す。

表 1-1 幾何公差に関する主な JIS 規格

JIS の規格	内 容	該当する ISO の規格
JIS B 0021	製品の幾何特性仕様 (GPS)-幾何公差表示方式-形状、姿勢、位置及び振れの公差表示方式	ISO/DIS 1101
JIS B 0022	幾何公差のためのデータム	ISO 5459
JIS B 0023	製図-幾何公差表示方式-最大実体公差方式及び最小実体公差方式	ISO 2692
JIS B 0024	製品の幾何特性仕様 (GPS)-基本原則-G P S 指示に関わる概念、原則及び規則	ISO 8015
JIS B 0025	製図-幾何公差表示方式-位置度公差方式	ISO/DIS 5458
JIS B 0026	製図-寸法及び公差の表示方式-非剛性部品	ISO 10579
JIS B 0027	製図-輪郭の寸法及び公差の表示方式	ISO 1660
JIS B 0028	製品の幾何特性仕様 (GPS) 寸法及び公差の表示方式-円すい	ISO 3040
JIS B 0029	製図-姿勢及び位置の公差表示方式-突出公差域	ISO 10578

※ JIS に適用するにあたって、ISO の内容から抜粋されている部分もあるので、完全に同一内容ではないことに注意。

JIS は基本的には ISO に準拠して制定されているので、ISO 規格の制定・改訂に対して更新は遅くなってしまいます。幾何公差の規格についても、より効率的で使いやすいするための改定が ISO でも継続的に行われている。よって、海外との図面のやり取りのある設計者は、相手先で適用されている規格には常に関心を持つことが必要である。

特に今後は、ISO や ASME で 3DA (スリーディーアノテイトッド) モデル (※) を利用した 3次元図面の規格の整備が進むと見られているため、幾何公差の規格 (表記や付加記号、付帯記号、3D 上での表記など) もこの流れに応じて改定されていくのは明らかである。

※**用語解説** 3DA モデル : 3D Annotated Model (3次元製品情報付加モデル)。アノテーションで情報が付いた 3D モデルのこと。

## Check! サイズ公差と幾何公差



最近「サイズ公差」という言葉をよく聞くけど、知ってる？

幾何公差とは別物だという認識をもらうために、サイズ（大きさ）を指示する寸法公差を「サイズ公差」と名称変更したと聞いたことがあるよ



従来、「寸法公差」が適用されるのは図 1-2 に示すように“長さ寸法”“位置寸法”“角度寸法”という理解がされてきた。2016 年 3 月の JIS の GPS 規格の大幅改定に伴い、JIS B 0401-1：2016 の解説の中で、位置を指定する寸法については、「寸法公差」ではなく、「幾何公差」を適用すべきであるとしている。また、サイズを指示する寸法公差を「サイズ公差」と呼称変更した。

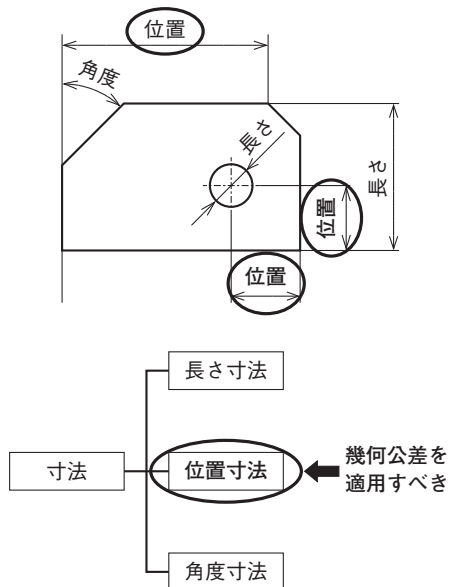


図 1-2 従来の JIS における「寸法」および「寸法公差」の概念

図 1-3 に示すように、寸法は「長さ」と「角度」に分類され、「2つの形体間の距離」と「サイズ (大きさ)」に分けられる。2つの形体間の距離 (位置・姿勢など) は「幾何公差」を適用し、サイズ形体の大きさは「サイズ公差」で指示する。サイズ形体は図 1-4 (a) (b) を参照。

なお、サイズ公差と幾何公差の違いについては、第 2 章 2.2 節でより具体的に説明する。

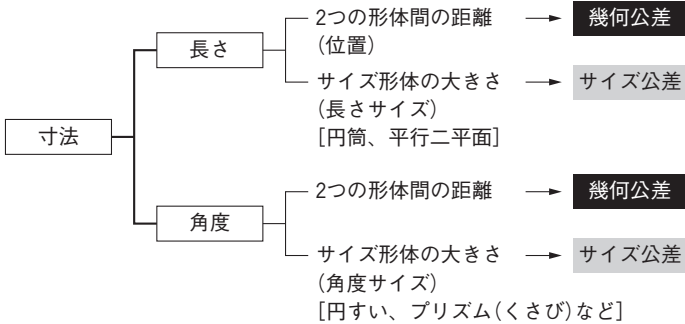


図 1-3 「寸法」「サイズ」および「公差」に関わる国際的に共通な理解

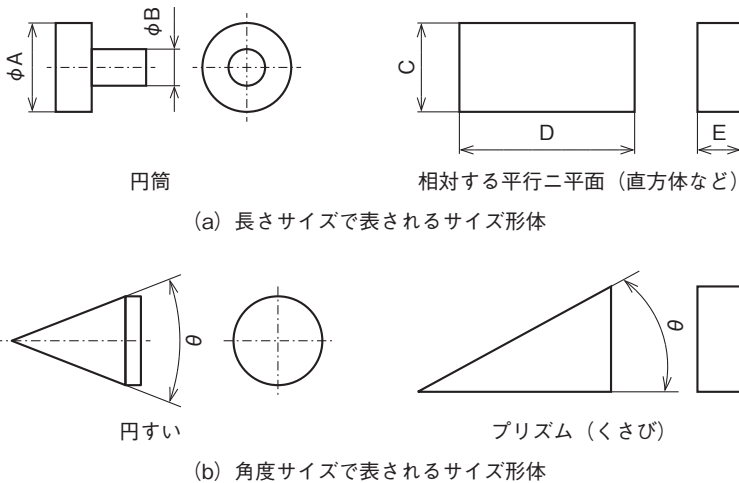


図 1-4 サイズ形体