

# 三次元単独図の属性情報に関する考察

## —幾何公差特性仕様（GPS 規格）の表示方法（1）について—

### Consideration about the Product Properties of Three-Dimensional Annotated Models

#### —Indication Method Report 1 of Geometrical Product Specifications—

○平野 重雄（正，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 SEKIGUTI）  
奥坂 一也（正，株式会社アルトナー Kazuya OKUSAKA）

## 1. はじめに

わが国のものづくりを支えているのは、高品質かつ低コストの製品をつくりだす、ものづくり技術である。その基盤となるのが公差情報である。

公差情報とは属性情報の 1 つであり、公差を明確に設定することは、単に生産できるかどうかの確認だけでなく、コストダウンや製品の付加価値も高められる。

公差情報の中でも現在最も世界で注目されているのが Geometrical Product Specifications（幾何公差特性仕様：GPS 規格）である。GPS 規格とは、寸法、形状、姿勢などの幾何特性ごとに公差の定義、図面表現方法、検証方法などを規格として体现したものである。

この規格は、米国、EU 諸国など様々な国で導入されており、将来、世界のものづくりは確実に GPS 規格主体の図面に移行するとされている。しかし、わが国ではこの GPS 規格の導入が遅れている。その理由の 1 つに、三次元単独図による GPS 規格の表示方法が確立されていないことが挙げられる。そこで、本報ではグローバルなものづくりをするためには、GPS 規格の導入が前提になる。三次元単独図による GPS 規格の表示法を提案する。

## 2. 三次元 CAD の現状

三次元 CAD による三次元設計が企業の間で広く使われるようになった。図面を三次元にするメリットとして、その図面を見た人が、製品の形状を容易に把握できることが挙げられる。また、製品形状をデータ化することによって、フロントローディングによるコンカレントエンジニアリングが実現でき、品質向上や製品開発時間の短縮につなげることができる。

しかし、三次元単独図によるルールが企業によってバラバラで統一されていないので、使い勝手の悪さか

ら普及が遅れてしまっている。

以上より、ものづくり産業のさらなる発展のためには、二次元図面から三次元単独図主体の図面に切り替える必要があり、そのためには、三次元単独図におけるルールを整理しなければならない。

## 3. GPS 規格

### 3.1 幾何公差

GPS 規格の概念公差には、寸法公差と幾何公差がある。寸法公差は 2 点間の直線距離だけを規制する。それに対して幾何公差は形体（点、線、面）の形状や姿勢、位置を規制することになる。

寸法公差は使用法の容易性から多くの企業で使われてきた。しかし、寸法公差は幾何公差に比べ、詳細さに欠ける。それでもわが国のものづくりが成り立ってきたのは、生産現場の臨機応変な対応があったからであり、グローバル化によって生産現場が他の国に移りつつある現在、今までの寸法公差主体の図面では、計画通りの品質・コストへの製品のつくりこみが期待できない。どこの国の、どのような経験を持った人が、どのような機械を使っても最終的に同じ品質の製品を加工できるような幾何公差主体の図面に切り換える必要があり、本研究では幾何公差主体の三次元図面における表示法を提案する。

### 3.2 位置度公差

幾何公差には、形状公差・姿勢公差・位置公差・振れ公差がある。その中でも、位置公差に属する位置度公差の表示法に重点をおくことにする。

位置度公差とは、理論的に正確な位置からの点、線、面の狂いの大きさのことである。位置度公差を重点におく理由は次の通りである。

- 1) 位置度公差は、形状・姿勢についても同時に規制することができる。
- 2) 幾何公差の種類は多いが、全て幾何公差記入枠と理論的に正しい幾何学的基準（データム）を使って表し、

表記方法については変化がないので、どの種類でも同じ表記方法が使える。

### 3.3 三次元単独図における位置度公差表示法の問題点

JIS によって規定されている二次元図面での表示法をそのまま三次元図面に適用した時の問題点を以下に記す。

- 1) 三次元図面を回転させた時、寸法・公差表示も一緒に回転するため角度によって文字が読みづらい。
- 2) 部品の背面・内部形状への指示が見えない。
- 3) 指示する寸法情報、公差情報が多い場合、密集・交差してしまい、明確に判断できない。

## 4. 三次元図面における位置度公差表示法の新提案

### 4.1 色

位置度公差の指示がされている点・線・面を色で識別する方法を提案する。

- 1) 点・線・面に位置度公差の指示をしたい場合、点・線・面をそれぞれ色分けする。
- 2) 円の軸線に位置度公差の指示をしたい場合、軸になっている円全体を色分けする。
- 3) それぞれ、寸法線・幾何公差記入枠なども同じ色にすると、指示する寸法情報・公差情報が多く、密集・交差している場合でも理解しやすくなる。
- 4) 同じ指示をする部分が複数ある場合、全て同じ色にし、どれか1つに幾何公差の指示をするだけで、図面を簡略化することができ、見やすくなる。

### 4.2 透明化

図1ではさらに、位置度公差で指示している場所以外を透明化することにより、背面・内部形状への指示も明確に判断できるようにしている。

### 4.3 投影法の決定

角度によって文字がつぶれてしまう問題だが、どの面に対する公差指示に対しても文字が読める投影法に統一することで解決する。本研究では、三つの隣接する面(X軸、Y軸、Z軸)を均等に1つの図形で表現できることから、等角投影法で統一する。

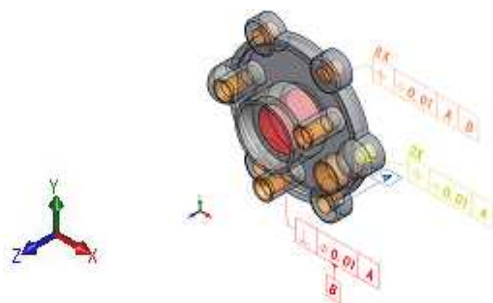


図1 新たに提案する表示法を使った部品図

レイヤー機能を使って、寸法情報・公差情報が多い場合でも、情報が見やすくなる方法を提案する。

レイヤー機能とは、OHP フィルムのような、透明な層のような画像を重ねて、一枚の絵として表示する機能である。この時の、各層のことをレイヤーという。

本報におけるレイヤーは、各属性情報に分け、さらに正面、背面、右平面、左平面、上面、下面に分けて一つの層を作る。図2は公差情報の上面のレイヤーを表した例である。このレイヤーを組み合わせることで、知りたい情報を見やすく表示することができる。

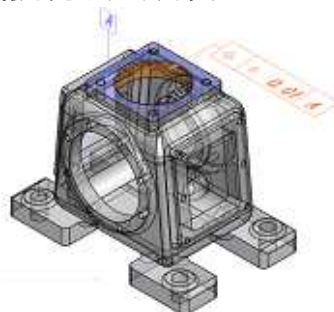


図2 公差情報のレイヤーのみを表した部品図

## 5. 評価・検討

提案した表示法で、50個の部品をモデリングし、評価・検討を行った。評価・検討対象として、3.3で挙げた1)~3)までの問題点は改善されているか、また新たな問題が生じないかの4つの項目をつくり、それぞれの部品に対して評価・検討を行った。

その結果、3.3で挙げていた問題点は改善されたが、色が重なりあう部分が判断しづらいという新たな問題が生じた。しかしこれは、断面図を用いて解決できることを確認した。

## 6. むすび

属性情報の中でもグローバル化への対応と高品質・低コストのものづくりが実現できる、幾何公差に重点をおき、起こりうる問題点から新たな表示法の提案を行った。結果、提案事例のように問題を解決する表示法を提案することができた。

しかし、どんなに良い表示法でも、設計側と生産側で統一されていないと、使い勝手が悪いままである。また三次元単独図の普及にはまだまだ問題が多い。これらを解決し、三次元単独図に完全に移行する。そして、幾何公差主体の図面に切り替える。そうしなければ、わが国のものづくりは窮地に立たされることになる。英知を結集して規格の普及を望むものである。今後の重要な課題である。