

# 意外と知らないリニアブッシュの話

～装置の小型化、高速化、省エネ、静音化に貢献するリニアブッシュ～



進藤 繁樹

ヒーハイス精工(株)技術部

## 1. はじめに

リニアブッシュとは、シャフトに沿って直線運動をする円筒状の転がり軸受で、図1に示すような構造をしており、軸受の外径はシャフト径のほぼ1.5倍～2倍に設定されている。そのため、取付けスペースの小型化を図ることができ、運搬装置、組立て機械、事務機などに幅広く使用されている。近年は、省スペース化や高速化のニーズがより一層強まり、リニアブッシュ自体の小型化や軽量化の要望が大きくなってきている。

本稿では、リニアブッシュに必要な機能について簡単に説明し、そのニーズに対応した最近の取り組みについて紹介する。

## 2. リニアブッシュの機能

リニアブッシュに求められる機能は、主に以下の項目が挙げられる。

- ①高剛性
- ②転動特性

### 【著者問合せ先】

〒350-1151 埼玉県川越市今福580-1  
Tel.049-273-7000 Fax.049-273-7001  
E-mail shindo@hephaist.co.jp

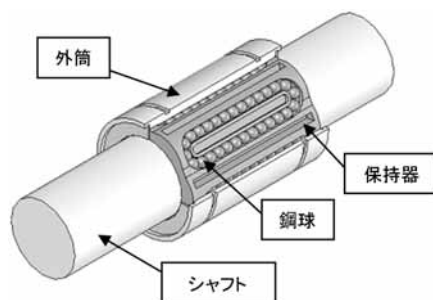


図1 リニアブッシュの構造

- ③シャフト保持機能
- ④高耐久性

小型化や軽量化、高速化の要望においても、これらの項目が重要であることに変わりなく、細部において配慮された設計になっている。

## 3. リニアブッシュの剛性

リニアブッシュの外筒には耐久性と靱性に富んだ軸受鋼が使用されているが、鋼球が転動する主要部分(軌道部)の肉厚を厚くし、それ以外の部分を薄肉にすることにより、軸受を軽量化している(図2)。

軸受を軽量化することにより、装置の駆動部分を軽量化し、より一層の高速化を図ることが可能である。リニアブッ

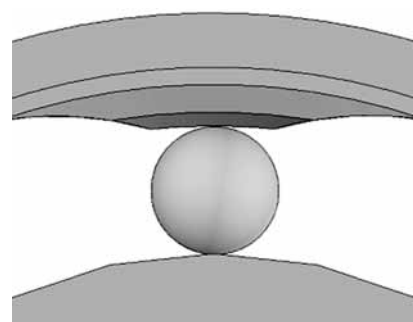


図2 軌道部の肉厚

シュに使用される軸受鋼には、主にSUJ2の引抜き鋼管が使用されているが、球状化焼鈍されたSUJ2鋼管をさらに、引抜きと焼鈍を繰り返し、結晶粒を微細化して焼入れをすることにより、耐久性と靱性を高めている。

## 4. リニアブッシュの転動特性

リニアブッシュの転動体(鋼球)は、保持器の案内溝と外筒の内面に沿って転動し、外筒の軌道部とシャフトの間にスムーズに案内されている。リニアブッシュの保持器には樹脂成形品が使用されているが、保持器の案内溝を樹脂成形品によって形成することにより、鋼球を徐々に軌道部に案内し、鋼球が軌道部に突入する時の抵抗を小さくしている(図3)。

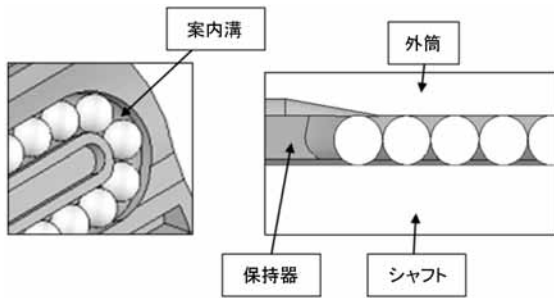


図3 保持器の案内溝および軌道部とシャフト間の案内

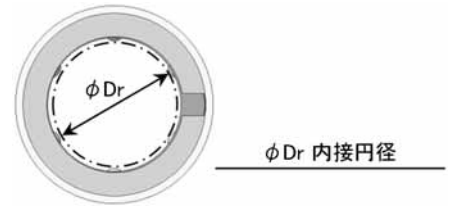


図4 内接円径

転動体と接触する外筒の軌道部(転動面)は研削加工により仕上げられており、保持器の案内溝と外筒軌道部の設計を最適化することで、軸受の転がり抵抗を小さくし、往復運動する時の駆動力を小さくして装置の省エネ化を図ることができる。また、保持器を樹脂化することにより、鋼球が案内溝内を循環する時に発生する金属音を防ぎ静音化に寄与している。

## 5. シャフト保持機能

リニアブッシュの鋼球間の内径を内接円径と言う(図4)。

内接円径は厳密に管理されており、軸径公差g6のシャフトを使用した場合、リニアブッシュとシャフトの隙間(ラジアル隙間)は、通常0~10 $\mu$ mになるように調整されている。また、高精度が要求される場合はシャフト径に合わせて、ゼロ隙

間にすることも可能である。

ラジアル隙間は顧客の装置の精度にかかわる部分であり、転がり抵抗や耐久性にも影響するため、個体差のない安定した供給が重要である。

内接円径のバラツキが大きくラジアル隙間が安定しない場合、リニアブッシュのガタが大きくなり、騒音の発生原因や、偏荷重による走行寿命の低下、転がり抵抗の悪化などが起こりやすく、またメンテナンスなどによるリニアブッシュの交換時に、本来の性能が確保できないなどの問題が生じる可能性がある。

## 6. リニアブッシュの分類

図5に代表的なリニアブッシュの分類を示す。

ストレートタイプは、通常H6~H7の穴に隙間ばめをし、抜け止めをして使用する。また、取付け方法をより簡素化し

たフランジ付タイプ、ケース付タイプがある。

フランジ付タイプには、ロウ付けによりフランジを接合したタイプと、冷間鍛造により一体成形されたタイプがある。

ロウ付けは、外筒部分とフランジ部分を、それぞれ最適な材質で製作し、銅やニッケルなどのロウ材で接合する方法である。この方法は外筒部分をストレートタイプと同様に製作でき、フランジ形状によらず外筒を共用できるためコストメリットを出しやすいが、ロウ付けの管理が不適切だと、ロウ付け部分の強度にバラツキがやすい。

冷間鍛造による一体成形は、鍛造型が必要ではあるが、フランジ強度のバラツキがなく高強度である。一体成形フランジは主にSCM415材が使用されるが、浸炭焼入れをすることにより、耐久性を高めている。また、フランジの付け根部分

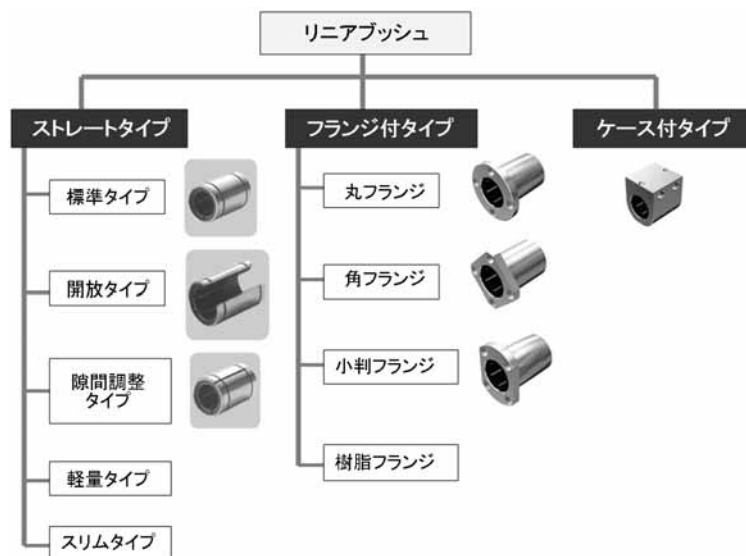


図5 リニアブッシュの分類



図6 軽量タイプのリニアブッシュ



図7 樹脂フランジタイプ



図8 スリムタイプのリニアブッシュ



図9 従来品とスリムタイプの比較

には防炭処理をすることにより、材料の持つねばり強さを残すよう配慮されている。フランジの付け根部分には、装置の往復移動や振動により、繰り返しのモーメント荷重が加わりやすく、焼入れにより脆くなった部分に繰り返し荷重が加わると、疲労が蓄積され、長い間には割れが発生する危険性がある。疲労破壊による割れの発生を防ぐためにフランジの付け根部分には防炭処理が施されている。

ケース付タイプは、装置の取付け部に、取付け用穴(または、ねじ穴)を設けるだけで、リニアブッシュの取付けが簡単に可能となっている。

## 7. 近年のリニアブッシュの動向

軽量化や小型化のニーズに対し、様々な製品がリリースされている。

図6に軽量化したリニアブッシュを示す。

このリニアブッシュは、ストレートタイプリニアブッシュの金属部分を軌道部

の長さ限定し、他の部分を樹脂部品で構成させることにより、軽量化とコストダウンを両立したリニアブッシュである。その重量は従来品と比較し約30%の軽量化を実現している。さらに製造工程や組立工程も見直すことで、大幅なコストダウンも達成しており、従来の産業機器向けだけでなく、民生分野への需要の創出も視野に入れている。

図7に樹脂フランジタイプのリニアブッシュを示す。

このリニアブッシュは、従来のフランジ付リニアブッシュの金属フランジ部分を高強度プラスチックに置き換え、金属外筒と一体成形させることで最大25%の軽量化と、コストダウンを実現したリニアブッシュである。金属外筒と樹脂フランジ部の接合部は、インサート成形による一体成形であり、接合強度と量産性を確保している。そのため、コストダウンにも大きく寄与しており、形番によっては従来比で最大40%のコストダウンが見

込める。

そのほかにも、図8および図9に示すような、外径を1形番小さいリニアブッシュの外径とほぼ同一にしたスリムタイプやコンパクトタイプと呼ばれるものもあり、省スペース化や省力化、軽量化による高速駆動に寄与している。

## 8. おわりに

当社は1962年に精密部品の製造会社として創業し、その2年後より今日に至るまで50年以上にわたり、直動軸受専門メーカーとして開発と生産を続けている。

近年の省力化の流れにおいては、これまで培った技術やノウハウに加え、新たな試みに挑戦し続け、今後も顧客の要望に「義」の心をもって応えていきたい。