

カットパイルを用いた ネオパイル[®]シールの 特徴と活用のポイント

三和テクノ

小坂 圭亮*、阿部 勇喜**

*おさか けいすけ：研究開発室

**あべ ゆうき：研究開発室 室長補佐 弁理士

はじめに

機械装置などにおける摺動部隙間用シール材は、装置外部からの異物の侵入や、装置内部からの潤滑剤などの漏れを防止する目的で使用される。シールが不十分だと、機構の破壊や摺動負荷の上昇につながるため、シール材は装置の長寿命化・高速化にとって必要不可欠な重要部品である。一般的には、ゴム製シールやメカニカルシールが使用されることが多い。ただし、ゴム製シールでは摺動面での摩擦抵抗が大きいこと、メカニカルシールでは高い取付精度が求められることが課題である。本稿では、これらの課題を解決する、当社の特殊カットパイルを用いたネオパイルシールを紹介する。

ネオパイルシールとは

ネオパイルシールの基本構造は、表層のカットパイル、中間の接着層、下層の基材からなり、基材の下に、貼付用の粘着層を設ける場合もある(図1)。カットパイルとは、基布から繊維を突出させ、一定の長さに刈り揃えた生地であり、毛布

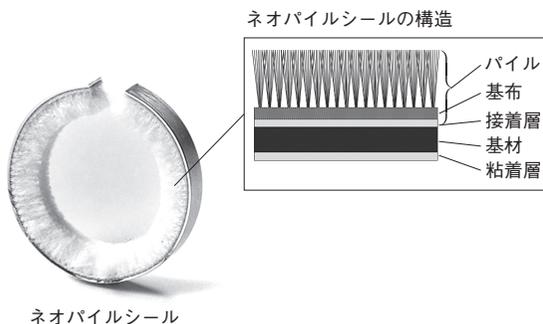


図1 ネオパイルシールとその基本構造

のような質感がある。パイルの材質には、ポリエステルやフッ素などの合成樹脂を選択でき、基材には、弾性体や金属、樹脂などを選択できる。パイル繊維の太さや長さ、密度も制御可能であり、使用箇所に応じて柔軟に仕様を設計・調整可能である。また、当社の特殊パイル材は、繊維の抜け対策も施しているため、使用に伴い繊維が抜けて異物となる可能性は極めて低い。

当社のパイルシールは従来、汎用的な機械要素としてではなく、印刷機(レーザービームプリンタ)のカートリッジ内部からのトナー漏れ防止用シールとして使用されてきた。繊維を高密度に配列させているためにシール性が非常に高く、粒径約5 μm のトナー微粒子でさえもシールできることから、印刷機業界では約20年以上の長い実績がある。この優れたシール性を活かし、さらに研究開発を進めて生まれたのがネオパイルシールである。

ネオパイルシールの特徴

ネオパイルシールには、2つの大きな特徴がある。

1. カットパイル先端の点接触による低い摺動抵抗

ネオパイルシールは、表面に繊維先端が向いた構造をしているため、シール表面は摺動部材に対して点接触する(図2)。そのため、摺動部材との接触面積がゴム製シールなどと比較して圧倒的に小さくなり、低い摺動抵抗を達成できる。実際に、ベアリングユニットにゴム製シールとネオパイルシールを取り付けて、回転トルクを評価したところ、ネオパイルシールの回転トルクの値はゴム製

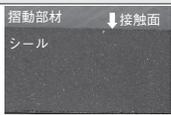
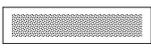
	ゴム製シール	ネオパイルシール
摺動部材との接触状態		
接触面(模式図)		
接触状態	面接触	点接触
回転トルク [cN・m]	0.9	0.4

図2 接触状態と回転トルクの比較

シールの半分以下であり、極めて低い摺動抵抗を示した。摺動抵抗の低減により、モータの負荷低減や機械の高速化、電力効率向上などの環境負荷低減に貢献できるほか、摺動部の発熱に伴う金属熱膨張の影響を抑えられるために、工作機械においては加工精度の向上にも寄与する。

2. 取付け時の要求精度が低い

ゴム製シールやメカニカルシールは、取付け時の要求精度が高い。また、摺動部材表面に凹凸がある場合や、軸の振れが大きいとシール性が悪化する。一方ネオパイルシールは、パイルが摺動部材と柔らかく接するために、取付誤差や軸の振れ精度、摺動部材の表面粗さなどの影響を吸収できる高いロバスト性がある。

ネオパイルシールの適用例

ネオパイルシールは、ゴム製シールと同じ環境で使用できる。例えば、リニアガイドやボールねじ、ベアリングなどの摺動・回転部近傍で使用できる(図3)。シール幅は、使用環境にもよるが十分なシール性が確保できる4mm以上が望ましい。取付方法に関しては、基本的にはハウジング側に設けた溝にはめ込み取り付ける。溝深さは、高シール性と低摺動抵抗を両立する適切な押しつけ荷重となる値に設定すればよい。また、リニアガイドなどの特殊形状については、形状に合わせて成形したシールをはめ込むことで取付けが可能である。

ネオパイルシールの課題

ネオパイルシールの課題の一つは、長期の耐久

性である。現在、リニアガイド両端にネオパイルシールを取り付けて耐久試験を行っている。従来のエラストマーシールは走行距離250km程度でシールの損傷・劣化により異物が侵入するのに対し、ネオパイルシールは走行距離1000km時点で異物の侵入は軽微であり、シールの損傷・劣化は見られない。今後は、より長期の耐久性を検証する必要がある。

もう一つの課題は、ゴム製シール材と比較して水や潤滑油などの液体のシール性が低いことである。これは、パイルを構成する繊維間に隙間があるためである。一方材質の観点からは、パイル素材は樹脂のため、ゴム製シールに比べて油などによる膨潤劣化が極めて小さいという利点もある。この利点を活かして、現在は、さらに撥水性や撥油性を付与したネオパイルシールの開発も行っている。

おわりに

2022年の日本国際工作機械見本市では、ネオパイルシールの特徴である低摺動抵抗や取付容易性への関心は高かった。今後も、機械設計分野においてネオパイルシールを存在感のある機械要素とするべく、開発を進めていく。

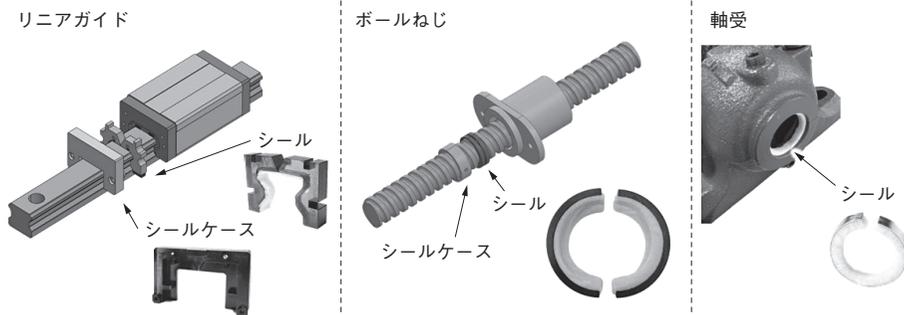


図3 ネオパイルシールの適用例