

12. 軸受の密封装置

密封装置（シール）の目的は、軸受部分に保持されている潤滑剤が外部に漏れるのを防止することと、外部からの粉塵、水分などが軸受内部に浸入するのを防ぐことである。密封装置の選定にあたっては、あらゆる条件において、これらの機能を維持できることを最優先とした上で、潤滑剤の種類（グリースか油か）、シール部の周速、軸の取付誤差、収容スペース、シールの摩擦とその結果としての温度上昇およびコストなどの考慮が必要である。

転がり軸受の密封装置には、大別して非接触シールおよび接触シールがある。

●**非接触シール**：非接触シールは、軸とハウジングカバーとの小さなすきまを利用した密封装置であり、摩擦がほとんどなく高速回転に適して

いる。

密封効果を高めるために、すきま内には潤滑剤が充填されることが多い。

●**接触シール**：接触シールは鋼板に形成された合成ゴム等の先端（リップ部）を軸に押付けることによって密封するシール形式である。非接触シールと比較して密封性は優れるが摩擦トルクおよび温度上昇が大きくなる。また、リップ部が軸に接触して回転するため、シール形式により、許容できる周速が決まっている。

シールの先端（リップ部）と軸との接触界面には潤滑剤が必要であり、通常、軸受の潤滑剤と兼用される。

表 12.1 にシールの特徴および選定時の注意点について示す。

表 12.1 シールの特徴および選定時の注意点

タイプ	シール構造	名称	シールの特徴および選定時の注意点										
非接触シール		すきまシール	最も簡単なシール形式であり、ラジアル方向のすきまを小さくしてシールを形成している。 選定上の注意 ・密封効果を増すためハウジングと軸のすきまはできるだけ小さくする。ただし、運転中に両者が接触しないよう軸の剛性、軸受の剛性等に注意する。 油溝のすきま (参考) <table border="1"> <tr> <th>軸径 mm</th> <th>すきま mm</th> </tr> <tr> <td>50 まで</td> <td>0.2~0.4</td> </tr> <tr> <td>50 以上</td> <td>0.5~1.0</td> </tr> </table>	軸径 mm	すきま mm	50 まで	0.2~0.4	50 以上	0.5~1.0				
	軸径 mm	すきま mm											
	50 まで	0.2~0.4											
	50 以上	0.5~1.0											
		油溝シール ハウジング側に油溝付き	同心の油溝をハウジング内径に設け、密封効果を高めたシール形式。油溝に保持された潤滑剤が外部からの異物の浸入を防ぐのに有効である。										
		油溝シール 軸/ハウジング側に油溝付き	同心の油溝を軸外径、ハウジング内径の両方に設け、密封効果を高めたシール形式										
	アキシアルラビリンスシール	ラビリンス通路をアキシアル方向に形成したシール形式											
	ラジアルラビリンスシール	ラビリンス通路をラジアル方向に形成したシール形式 上下二つ割れハウジングに用いられる。 アキシアルラビリンスシールより密封性は良い。											
	調心形ラビリンスシール	ラビリンス通路を斜めに形成したシール形式 軸がハウジングに対して調心しても、ラビリンス翼が接触しない程度のすきまが設けてある。 選定上の注意 ・密封効果を増すためラビリンス通路のすきまはできるだけ小さくする。ただし、運転中にラビリンス翼同士が接触しないよう、軸の剛性、軸受の剛性やはめあいおよび内部すきま等に注意する。 ラビリンスすきま (参考) <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">軸径 mm</th> <th colspan="2">すきま mm</th> </tr> <tr> <th>ラジアル方向</th> <th>アキシアル方向</th> </tr> <tr> <td>~ 50</td> <td>0.2~0.4</td> <td>1.0~2.0</td> </tr> <tr> <td>50~200</td> <td>0.5~1.0</td> <td>3.0~5.0</td> </tr> </table>	軸径 mm	すきま mm		ラジアル方向	アキシアル方向	~ 50	0.2~0.4	1.0~2.0	50~200	0.5~1.0	3.0~5.0
軸径 mm	すきま mm												
	ラジアル方向	アキシアル方向											
~ 50	0.2~0.4	1.0~2.0											
50~200	0.5~1.0	3.0~5.0											

タイプ	シール構造	名称	シールの特徴および選定時の注意点																	
非接触シール		油切りスリーブ	軸を伝わって出てきたハウジング内の潤滑剤を、突起の付いた油切りスリーブにてはね飛ばし回収する形式 選定上の注意 ・回転軸に取付けられたスリングの遠心力を利用するシール形式である。 ・ハウジング内部に取付けた場合その回転による遠心力で、潤滑剤の密封効果が期待できる。 ・ハウジング外部に取付けた場合その回転によるファン作用で、異物に対する密封効果が期待できる。 ・本形式の密封装置は多くの場合他の密封装置と併用される。																	
		ハウジング内部に設けたスリング	スリングをハウジング内に設け、その回転による遠心力で潤滑剤の漏れを防ぐシール形式																	
		ハウジング外部に設けたスリング	スリングをハウジング外に設け、その回転による遠心力で異物を吹き飛ばすシール形式																	
接触シール		Zシール	断面形状がZ型をした接触シールであり、空間部にグリースを充填しグリースシールを形成する。 プランマブロック（ハウジング）にてよく使用されるシール形式																	
		Vリングシール	シールリップをシール面のアキシアル方向に接触させ密封効果を増すシール形式 また、遠心効果により異物や液体をはね飛ばす効果もある。 油潤滑、グリース潤滑の両方に使用できる。 周速が12m/s を超える場合には遠心力でシールリングのしめしろが失われるので、締付バンドによる固定が必要																	
		オイルシール	オイルシールは接触シールとして一般的に用いられるもので、形式と寸法がJIS B 2402で標準化されている。 オイルシールのシールリップ部にはリング状のばねが取付けられており、これによりリップ先端部が軸表面に押付けられ、密封効果を増す。 選定上の注意 軸の表面粗さ (参考) <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">周速 m/s</th> <th colspan="2">表面粗さ</th> </tr> <tr> <th>Ra</th> <th>Rz</th> </tr> <tr> <td>~ 5</td> <td>0.8</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>5~10</td> <td>0.4</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>10~</td> <td>0.2</td> <td>0.8</td> </tr> </table>	周速 m/s	表面粗さ		Ra	Rz	~ 5	0.8	3.2	5~10	0.4	1.6	10~	0.2	0.8			
	周速 m/s	表面粗さ																		
Ra		Rz																		
~ 5	0.8	3.2																		
5~10	0.4	1.6																		
10~	0.2	0.8																		
	リップ先端部	オイルシールは接触シールとして一般的に用いられるもので、形式と寸法がJIS B 2402で標準化されている。 オイルシールのシールリップ部にはリング状のばねが取付けられており、これによりリップ先端部が軸表面に押付けられ、密封効果を増す。 軸受とオイルシールが接近している場合、オイルシールの発熱により軸受内部すきまが過小となる場合がある。周速によるオイルシールの発熱に注意のうえ軸受内部すきまを選定する。 シールの向きにより潤滑剤の漏れ防止と外部からの異物浸入防止の二つの効果を持つ。 シール形式と材料別の許容周速と許容温度 (参考) <table border="1"> <tr> <th>シール形式と材料</th> <th>許容周速 m/s (v(m/s) = π × d(mm) × n (min⁻¹) / 60 000)</th> <th>許容温度℃</th> </tr> <tr> <td>ニトリルゴム</td> <td>16 以下</td> <td>-25 ~ 120</td> </tr> <tr> <td>オイルシール アクリルゴム</td> <td>26 以下</td> <td>-15 ~ 150</td> </tr> <tr> <td>ふっ素ゴム</td> <td>32 以下</td> <td>-30 ~ 200</td> </tr> <tr> <td>Zシール ニトリルゴム</td> <td>6 以下</td> <td>-25 ~ 120</td> </tr> <tr> <td>Vリング ニトリルゴム</td> <td>40 以下</td> <td>-25 ~ 120</td> </tr> </table>	シール形式と材料	許容周速 m/s (v(m/s) = π × d(mm) × n (min ⁻¹) / 60 000)	許容温度℃	ニトリルゴム	16 以下	-25 ~ 120	オイルシール アクリルゴム	26 以下	-15 ~ 150	ふっ素ゴム	32 以下	-30 ~ 200	Zシール ニトリルゴム	6 以下	-25 ~ 120	Vリング ニトリルゴム	40 以下	-25 ~ 120
シール形式と材料	許容周速 m/s (v(m/s) = π × d(mm) × n (min ⁻¹) / 60 000)	許容温度℃																		
ニトリルゴム	16 以下	-25 ~ 120																		
オイルシール アクリルゴム	26 以下	-15 ~ 150																		
ふっ素ゴム	32 以下	-30 ~ 200																		
Zシール ニトリルゴム	6 以下	-25 ~ 120																		
Vリング ニトリルゴム	40 以下	-25 ~ 120																		

タイプ	シール構造	名称	シールの特徴および選定時の注意点
組合せシール		Zシール+ラビリンスシール	<p>Zシールの密封性能を増すために、アキシアルラビリンスシールを加えたシール形式 アキシアルラビリンスシールはセットボルト等にて軸と固定される。 左図の場合、Zシールの向きよりZシール、ラビリンスシールともダストの浸入防止を目的とする。 Zシールを使用しているため、許容周速は 6m/s以下。</p>
		ラビリンスシール+油溝シール+スリング	<p>非接触シールを三重に組み合わせた形式 外部からの異物の混入防止と潤滑剤の漏れ防止の二つの効果を持つ。 鋳山機械等、粉塵の多い箇所のプランマブロックのシールとして用いられる。</p>
		油溝シール+スリング+Zシール	<p>Zシールの密封性能を増すために、油溝シールとスリングを加えたシール形式 左図の場合、Zシールの向きより異物の混入防止のための三重シール構造となる。 鋳山機械等、粉塵の多い箇所のプランマブロックのシールとして用いられる。</p>