

4. オイルシールの材料

オイルシールは、ゴム(リップ部およびはめあい部共用)・ばね・金属環で構成され、各々次のような材料が使用されています。

4

(1) ゴム

a. オイルシール用ゴム材料の種類と主な用途

オイルシールの機能を発揮させるためには、使用条件に適したリップ材料を選定しなければなりません。

リップ材料は、使用温度と密封対象に対する耐性から、〈表4-1.〉を目安として選定してください。

〈表4-1.〉 NOKオイルシール用ゴム材料の選定

NOKリップ材料														
ゴムの種類	特 長	材料記号 (色)	硬 さ (デュロ メータA)	温度範囲 (℃)					主な用途	密封対象 注(2)				
										鉱油	泥水・水	グリース		
				-50	0	100	200	250						
ニトリルゴム (NBR)	鉱油系の油に耐性があり、耐摩耗性も優れているため、オイルシール用として最も多く使用されています。ただし、ケトンやエステルなどの極性溶剤には使用できません。	A727(黒色)	70	-30					+120		標準材料(回転用)	○		○
		A941(黒色)	80	-25					+100		中・大径(軸150mmを超え)用標準材料(回転用)	○		○
		A795(黒色)	80	-11					+100		標準材料(往復動用、耐圧用)、耐燃料油性	○		○
		A275(黒色)	70	-40					+100		耐寒性、耐候性(回転用)	○		○
		A437(黒色)	80	-40					+100		耐寒性(往復動用)	○	○	○
		A571(黒色)	75	-25					+100		耐泥水摩耗性(回転用)		○	○
		A368(黒色)	75	-20					+100		食品衛生法適合(回転用)			○
		A989(黒色)	70	-20					+100		専用材料(MO型)	○	○	○
		A103(黒色)	70	-22					+100		耐水性(回転用)		○	
										専用材料(TCJ型)	○		○	
		A104(黒色)	80	-21					+100		専用材料(MG型)	○	○	○
A134(黒色)	60	-20					+100		専用材料(VR型)		○	○		
水素化ニトリルゴム(HNBR)	オイルシール用としてのニトリルゴムの特性を保持し、さらに、耐熱性、耐油性、耐候性がニトリルゴムに比べ優れています。	G418(黒色)	75	-25					+130		専用材料(往復動用、MOY型)	○		
アクリルゴム(ACM)	耐油性はニトリルゴムと同じように優れており、耐熱性は、シリコンゴムに次ぐ性能を持っています。また、耐候性にも優れていますが、耐アルカリ性や耐水性は、ニトリルゴムなど他のゴムより劣ります。	T303(黒色)	80	-15					+150		標準材料(回転用)	○		○
		T599(黒色)	80	-25					+140		耐寒用(回転用)	○		○
		T945(黒色)	80	-37					+160		耐熱・耐寒性材料(回転用)	○		○
シリコンゴム(VMQ)	優れた耐熱性、耐寒性と耐候性を備えたゴムです。ただし、耐アルカリ性や耐水性は、他のゴムより劣ります。	S728(黒色)	80	-45					+170		標準材料(回転用)	○		
		S817(白色)	75	-45					+170		食品衛生法適合(回転用)			○
ふっ素ゴム(FKM)	シリコンゴムをしのぐ耐熱性を持つゴムで、優れた耐油性と耐薬品性も合わせ持っています。オイルシール用ゴムとしての特性は、各種ゴムのなかでバランスがとれており、最も優れています。	F585(茶色)	75	-15					+200		標準材料(回転用)	○		○
		F975(茶色)	80	-15					+200		専用材料(往復動用)	○		○
		F548(黒色)	85	-16					+200		耐圧用(回転)	○		○
		F129(黒色)	70	-15					+200		専用材料(VR型)			○
エチレンプロピレンゴム(EPDM)注(1)	耐水性、耐極性溶剤性、耐無機薬品性、耐候性に優れたオイルシール用ゴムです。ただし耐油性は劣ります。	—	—	—						—				
スチレンブタジエンゴム(SBR)注(1)	耐極性溶剤性、耐水性に優れたオイルシール用ゴムです。ただし耐油性は劣ります。	—	—	—						—				
四ふっ化エチレン樹脂(PTFE)	耐熱性、耐寒性、耐薬品性、耐候性に最も優れ、低摩擦係数のオイルシール用材料です。ただし、ゴムに比べ弾性が劣ります。	31BF(黒色)	デュロメータD 65	(-50)						+220	専用材料(J型)、耐薬品性、耐熱性、低摩擦性	○		○
		40WF(白色)												食品衛生法適合(回転用)
ファブリック	合成繊維を主原料としていますので、従来のフェルト材に比べ耐熱性、耐はつれ性に優れた材料です。	31FH(黒色)	—	(-50)					+160		ダストリップ用材料、通気性	—		

カタログ品に使用されている材料は、25ページをご参照ください。

注(2): 各リップ材料の耐密封対象液性の詳細については、62～79ページをご参照ください。

注(3): 耐油性には、りん酸エステル系、水-グリコール系などの難燃性作動油は含みません。

○ 特定の場⊂を除いて耐性があります。

△ 特定の場Ⓐ合を除いて耐性がありません。

× 耐性がありません。

[illegible]

b. 温度範囲

特に、オイルシールの機能上から使用できる温度については、密封対象物の種類をはじめ、作動条件が複雑に影響しますので注意が必要です。

ゴムは、温度によって影響を受けますが、高温側でのゴムの変化は、熱または熱と油、薬品、オゾンなどによってゴムの高分子が切断されたり、結合が増えすぎてしまい、ゴム状弾性を失ってしまう化学変化です。したがって、温度と時間の相関によって使用温度が定まってきます。例えば、ごく短時間であれば使用できる温度はかなり高くなりますし、長時間を考慮すると使用温度は低くなるという関係にあります。

一方、低温側でのゴムの変化は、ゴムを構成する高分子が活性を失ってきて硬くなる変化です。この現象は、ほぼ温度にのみ依存し、可逆性を持つ物理的变化で、低温―常温のサイクルを繰返しても、常温では正常なゴム状弾性が保たれます。

温度範囲に記載した温度については、次の基準を適用しています。

(a) 高温側

オイルシールの機能上から使用できる温度の目安。

空気加熱老化試験の結果も考慮しています。

空気加熱老化試験を70時間実施後の引張り強さ変化率が $\pm 30\%$ 、伸び変化率が -50% 、硬さ変化が ± 15 points以内となる最高温度を適用。

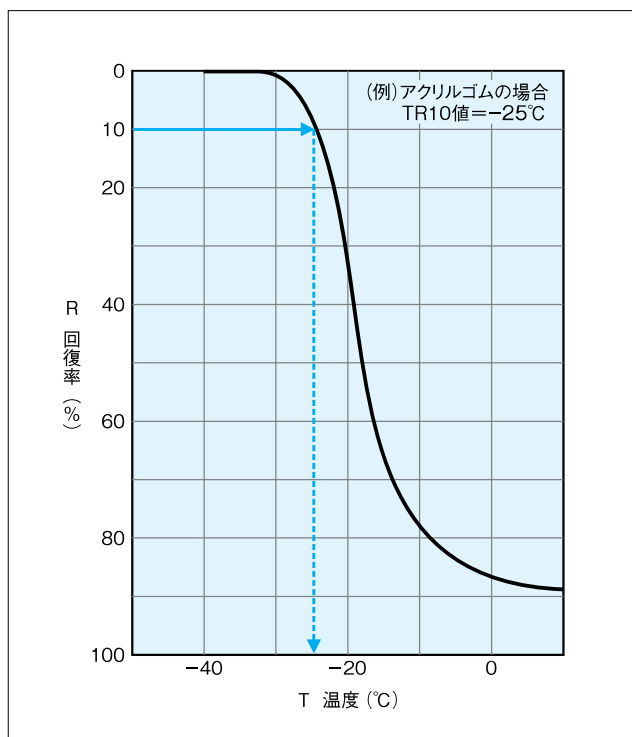
[この最高温度とは、ASTM (American Society for Testing and Materials) D2000 Line Call-Outs で規定されている、材料評価上の耐熱基準温度を適用しています。]

(b) 低温側

TRとは、Temperature-Retractionの略で、JIS K 6261で規定されており、低温領域での歪の回復性を表し、ゴム状弾性の回復の程度とほぼ一致するものです。

TR10値は、あらかじめ与えた歪が10%回復した時の温度をいい、〈図4-1.〉にその測定の実例を示します。(TR10値を適用)

〈図 4-1.〉 TR 線図



オイルシールの耐寒性

オイルシールの耐寒性は、リップ材料の特性、密封対象液の特性、軸偏心、起動時の速度などの要因が複雑に作用し、決定されます。

通常の軸の偏心量では、オイルシールのリップが伸ばされる量は、数%程度ですので、NOKでは低温領域における許容温度の目安として、リップ材料のTR10値を使用しています。しかし、

実際に使用される状況下では、例えばTR10値よりも低い温度条件下でも、始動後のしゅう動発熱でリップ先端温度が上昇し、ゴム状弾性を回復させ、密封性を保つ場合もあります。一方、TR10値よりも高い温度条件下でも、軸偏心が大きく、リップが追従できずに、漏れにいたる場合もあります。

このように、TR10値のみでオイルシール

の許容温度を決めることは危険なため、前述の多くの要因を考慮する必要があります。

(2)ばね・金属環

NOKオイルシールは、ばねおよび金属環として、〈表4-2.〉に示す材料を使用しています。

ばねおよび金属環の標準材料は、潤滑油やグリースなど

の用途のオイルシールに用いられます。ばねや金属環の専用材料は、水や腐食のある薬液、またはガスなどの用途のオイルシールに用いられます。

〈表4-2.〉ばねおよび金属環材料の種類と適用

密封対象	ばね			金属環		
	標準材料	専用材料		標準材料	専用材料	
	JIS G 3521 SW (硬鋼線) JIS G 3522 SWP (ピアノ線)	JIS G 4309 SUS (ステンレス鋼線)		JIS G 3141 SPCC (冷間圧延鋼板および鋼帯) JIS G 3131 SPHC (熱間圧延鋼板および鋼帯)	JIS G 4305 SUS (冷間圧延ステンレス鋼板) JIS G 4307 SUS (冷間圧延ステンレス鋼帯)	
		304	316		304	316
潤滑油・グリース	○	○	○	○	○	○
水	×	○	○	×	○	○
水蒸気	×	○	○	×	○	○
海水	×	×	○	×	×	○
酸	×	×	○	×	×	○
アルカリ	×	○	○	×	○	○

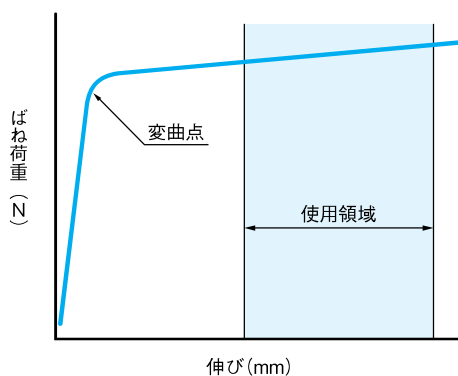
備考：○ 使用できます。

× 使用しないでください。

ばねの働き

ばねは、シールリップを軸に押し付ける力を高め、その押付け力維持するために必要な部品です。オイルシールに使われているばねは、〈図4-2.〉のような特性を持っていますので、小さな伸びでオイルシールに必要な荷重を得ることができます。〈図4-2.〉からわかりますように、ある程度以上伸ばしますと、ばね荷重はあまり変化しなくなります。また、オイルシールのばねは、〈図4-2.〉の使用領域で機能できるよう、適正な伸び率を考慮した長さに設定してあります。

〈図4-2.〉オイルシールに使用されるばねの特性



金属環の働き

金属環は、オイルシールとハウジング穴とのはめあい力を維持する役割と、シールリップを定められた位置に保持する大切な役割を果たしています。