

A-d

NOKオイルシールの材料

- ゴム A-d-2
 - 1. ゴムの種類 A-d-2
 - 2. NOKリップ材料の種類と主な用途... A-d-5
- ばね・金属環 A-d-7

NOKは、環境に配慮した材料を使用しています。

A-d.NOKオイルシールの材料

オイルシールは、ゴム(リップ部及びはめあい部共用)・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。

■ ゴム

1. ゴムの種類と一般特性

オイルシールに使用される主なゴムの種類と特長を〈表-1〉
に、各種油・薬液に対する安定性を〈表-2〉に示します。

なお、オイルシールのリップ材料選定にあたっては、〈表-3〉
の代表的なNOKリップ材料の種類と主な用途をご参照
ください。

〈表-1〉 オイルシールに使用される主なゴムの種類と特長

種類	項目 注(1)	耐油性	耐アルカリ性	耐酸性	耐水性	耐候性	耐摩耗性	温度範囲(°C) 注(2)		特長
								低温側	高温側	
ニトリルゴム (NBR)	◎	○	○	○	△	◎	◎	-40	+125	鉱油系の油に耐性があり、耐摩耗性にも優れているため、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。
水素化 ニトリルゴム (HNBR)	◎	○	○	○	○	◎	◎	-25	+140	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。
アクリルゴム (ACM)	◎	×	△	△	◎	◎	◎	-25	+150	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。
シリコンゴム (VMQ)	○	×	△	△	◎	○	○	-60	+225	優れた耐熱性、耐寒性と耐候性を兼ね備えたゴムです。 ただし、耐アルカリ性や耐水性は、他のゴムより劣ります。
ふっ素ゴム (FKM)	◎	△	○	○	◎	◎	◎	-20	+250	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あわせもっています。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。
エチレン プロピレンゴム (EPDM)	×	○	○	◎	◎	○	○	-40	+125	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)	×	○	△	○	△	◎	◎	-45	+100	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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-65	+260	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。
ファブリック	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-50	+160	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、耐ほつれ性に優れた材料です。

備考：◎ 耐性があります。
○ 特定の場合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。

注(1): 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。

注(2): 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。

高温側.....

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±30%、伸び変化率が-50%、硬さ変化が±15points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。]

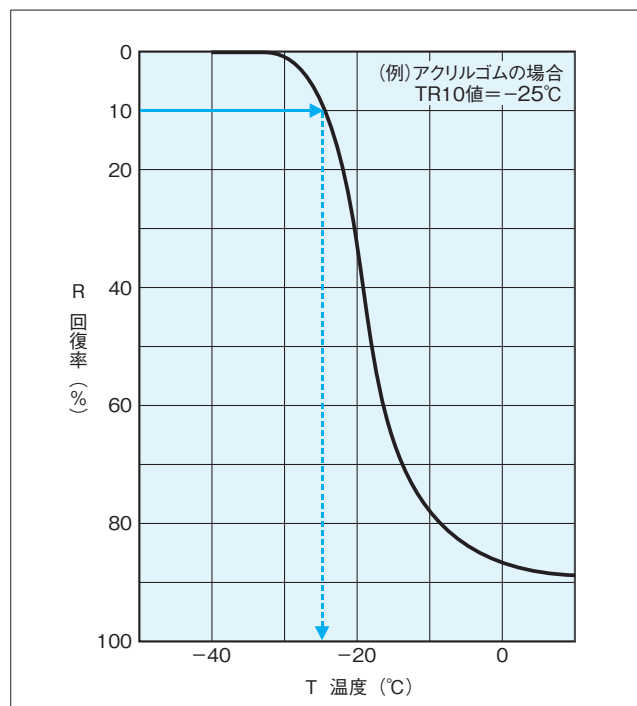
低温側.....

TR10値を適用。

TRとは、Temperature-Retractio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-1.〉にその測定の実例を示します。

〈図-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。

〈表-2.〉 主なゴム単体の各種油・薬液に対する安定性

油・薬液		ゴムの種類	ニトリル ゴム	水素化 ニトリルゴム	アクリル ゴム	シリコン ゴム	ふっ素 ゴム	エチレン プロピレン ゴム	スチレン ブタジエン ゴム	四ふっ化 エチレン 樹脂
エンジン油	SAE #30		◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎
	SAE 10W-#30		◎	◎	◎	○	◎	×	×	◎
ギヤ油	車両用		◎	◎	◎	△	○	×	×	◎
	工業用2種(極圧)・ 合成ベース		◎	◎	△	△	○	△	△	◎
トルクコンバータ油・ オートマチックトランスミッションフルード			◎	◎	◎	×	○	×	×	◎
ブレーキ油	DOT 3(グリコール系)		△	×	×	○	×	○	○	◎
	DOT 5(グリコール系)		△	×	×	○	×	○	○	◎
	DOT 5(シリコン系)		◎	◎	◎	×	◎	○	○	◎
タービン油2種			○	○	◎	△	◎	×	×	◎
マシン油(2号スピンドル油)			○	○	○	×	◎	×	×	◎
油圧作動油(鉱油系)			◎	◎	◎	△	◎	×	×	◎
難燃性作動油	りん酸エステル系		×	×	×	◎	△	×	×	◎
	水+グリコール系		○	○	×	△	△	×	×	◎
切削油			○	◎	△	△	◎	×	×	◎
グリース	鉱油系		◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎
	シリコン系		◎	◎	◎	×	◎	○	○	◎
	ふっ素系		◎	◎	◎	◎	△	◎	○	◎
冷媒	R12+パラフィン系		○	◎	×	×	×	×	×	◎
	R134a+グリコール系		△	○	×	×	×	◎	×	◎
ガソリン			△	○	×	×	○	×	×	◎
軽油・灯油			△	○	×	×	◎	×	×	◎
重油			○	◎	△	×	◎	×	×	◎
不凍液(エチレングリコール系)			○	○	×	△	×	◎	◎	◎
水・温水			○	◎	×	○	○	◎	◎	◎
海水			○	◎	×	×	○	◎	◎	◎
水蒸気			×	○	×	×	×	○	△	◎
塩酸10%液			○	○	○	○	○	◎	○	◎
硫酸30%液			△	△	△	×	△	○	△	◎
硝酸10%液			×	△	×	×	△	○	×	◎
水酸化ナトリウム40%液			○	◎	×	×	×	◎	◎	◎
ベンゼン			×	×	×	×	×	×	×	◎
エチルアルコール			○	○	×	○	○	◎	◎	◎
メチルエチルケトン			×	×	×	△	×	×	×	◎

備考：◎ 耐性があります。
 ○ 特定の場合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。

2. NOKリップ材料の種類と主な用途

NOKは、〈表-1.〉に紹介した各種ゴムを用いて、用途にあわせた種々のNOKリップ材料を取りそろえております。〈表-3.〉に代表的なNOKリップ材料の種類と、主な用途を示します。

各種リップ材料は、シールする働き(密封性)が優れているとともに、原料が持っている性質を配合技術によってうまくバランスさせるように考慮したものです。

このように、バランスのとれたリップ材料の性質を得るには、原料や配合薬品を選定し、配合する技術が重要になります。NOKでは、オイルシールに最も適した材料を得るために原料や配合薬品の開発、それらを基にした各種材料のシール機能に及ぼす基礎研究をおこなってきました。その研究成果を配合技術の向上と、さらに優れたリップ材料を作り出すために役立てています。

〈表-3.〉 代表的なNOKリップ材料の種類と主な用途

NOKリップ材料		硬 さ (デュロメータA)	温度範囲 (°C)	主な用途	密封対象		
ゴムの種類	材料記号(色)				鉱油	泥水・水	グリース
ニトリルゴム (NBR)	A727(黒色)	70	-30~+120	標準材料(回転用)	○		○
	A941(黒色)	80	-25~+100	中・大径(軸径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)	G418(黒色)	75	-25~+130	専用材料(往復動用、MOY型)	○		
アクリルゴム (ACM)	T303(黒色)	80	-15~+150	標準材料(回転用)	○		○
	T599(黒色)	80	-25~+140	耐寒性(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)	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)	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	耐圧性(回転用)	○		○
	F129(黒色)	70	-15~+200	専用材料(VR型)			○
四ふっ化エチレン樹脂 (PTFE)	32BF(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	31FH(黒色)	—	(-50)~+160	ダストリップ用材料、通気性			—

注(1)：〈表-3.〉に示したリップ材料のほかにも、特殊な用途に使われるエチレンプロピレンゴム、スチレンブタジエンゴムなども用意しています。

注(2)：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。
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。
低温側…リップ材料のTR10値を適用。

注(3)：各リップ材料の耐密封対象液性の詳細については、A-i-7ページをご参照ください。

〈表-2〉および〈表-3〉に示した各種耐性や温度範囲は、概要を示したもので、実際のご使用に当たっては“A-e章 NOKオイルシールの選定”及び“A-i章 NOKリップ材料の耐油、耐薬品性”をご参照のうえ、十分に吟味していただくようお願いいたします。

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、熱又は熱と油、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り返しても、常温では正常なゴム状弾性が保たれます。

ばね・金属環

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

ばね及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、又はガスなどの用途のオイルシールに用いられます。

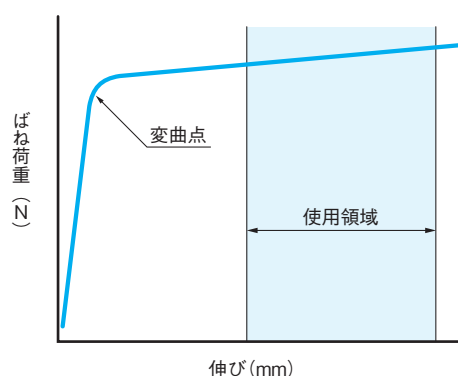
〈表-4.〉 ばね及び金属環材料の種類と適用

ばね及び 金属環材料	ばね			金属環		
	標準材料	専用材料		標準材料	専用材料	
	密封対象	JIS G 3521 SW (硬鋼線) JIS G 3522 SWP (ピアノ線)	JIS G4309 SUS (ステンレス鋼線)		JIS G 3141 SPCC (冷間圧延鋼板及び鋼帯) JIS G 3131 SPHC (熱間圧延鋼板及び鋼帯)	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、その押し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-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-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-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。



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。