

Topics for Your Update

2010

Vol.17 ギヤ油に関する7つのQ&A

Gear Oil 7 Questions Answered

著者：Mark Barnes (Noria Corporation)

翻訳：稲子みどり (コンパス・トゥーワン) Tel. 03-5609-9829 midori@compass21.jp

▼TYUバックナンバー

- Vol. 1 RCM分析からみる52の潤滑故障モード
- Vol. 2 ワールドクラス潤滑プログラムへの転換
- Vol. 3 オイル分析を成功に導く9ステップ
- Vol. 4 鉄粉濃度を理解する
- Vol. 5 今どきのオイル分析士には今どきの秘策がある
- Vol. 6 潤滑剤の貯蔵限界 - その推奨値を求めて -
- Vol. 7 グリース選定 一歩ずつ戦略
- Vol. 8 オイル分析統計情報入門
- Vol. 9 粒子計数技術 - ふるい式と減光式 -
- Vol.10 信頼性プロよ、内省すべし
- Vol.11 オイルサンプリングの"べし・べからず"リスト
- Vol.12 現場のメンテナンスと粘度計測
- Vol.13 オイル分析 vs. 顕微鏡分析 状況に応じた選択法
- Vol.14 油中水分汚染の除去
- Vol.15 お粗末な潤滑管理で損しないために
- Vol.16 フィルター・エレメントの検査

世に数ある潤滑機器の中で、ギヤボックスほど普及しているものは、他に類を見ないだろう。ターボ機器に用いる高速ギヤから、低速に調整されたギヤ減速機に至るまで、“ギヤ油の選択、ギヤの用途、ギヤの稼働環境”は、おそらく全てのギヤボックスの信頼性と寿命に対し、大きな影響を与える点で一致するだろう。本稿は、筆者がこの数年に得た、一般的なギヤボックスやギヤ油におけるトピックスの質問や反響をまとめたものである。

ギヤ油の粘度

質問1：ごく典型的なギヤ減速機を使用する際に適した粘度とは？

回答1：ギヤボックスに応じた粘度を選ぶ際には、荷

重、加速/減速率、ギヤの構造、稼働環境など諸条件間のバランスに注意する。最も妥当であり、良好な第一歩として薦められる対策は、OEMの推奨を聞くことである。ギヤ油の粘度に関する情報は、一般的にギヤケースの外側の銘板に記載されているものだ。

このデータを参照する際、我々潤滑管理のコンサルタントは、ISOの定める粘度グレードよりも、AGMA（米国歯車製造業者協会）の規格を参照することが多い。時たま、セイボルトユニバーサル粘度（SUS）も用いることもあるが、AGMAグレードは、ギヤ油の粘度グレードがダイレクトに判別できる数値的等級であるからだ。例えば、AGMA 5のギヤ油は、ISO VG220のギヤ油、AGMA 6はISO VG 320、AGMA 7はISO VG 460と同等である。また、AGMA



各種ギヤの外観（左上：スパークギヤ（平歯車）、左下：ヘリカルギヤ、右上：ウォームギヤ、右下：ベベルギヤ）

グレードには、S、あるいはEPという文字が併記されていることがある。Sは合成油であること、EPは極圧添加剤を調合したギヤ油の必要性を示している。

ギヤボックスが古く、潤滑剤のスペックが古かったり、すでに消滅した旧世代のSUS等級である場合がある。例えば、製造元が「700秒油を使用すること」と銘板に記載していたとしよう。これを適切なISO粘度グレードに置き換えるための、ちょっとした経験則としては、SUSの値（700）を4.6で割ることだ。これで、700秒油がISO VG 150のギヤ油と同等であるとわかる。

推奨

質問2：OEMの推奨には常に従うべきですか？

回答2：この回答は、明確に「いいえ!」となる。確かに、適切な理由もなくOEMの推奨に逆らうべきではないが、例えば、過酷な屋外での稼働状態（極端な高温や低温）、衝撃荷重や極圧状態での稼働、通常より高めの荷重状態などの場合は、OEMが保証したスペックと異なるギヤ油が必要なはずだ。OEMによるただ一つの推奨よりも、例えば粘度グレードを選定する前は潤滑エンジニアと共に議論し、ベストな解を見つけるのが最善と言えよう。

合成油

質問3：合成ギヤ油を使用するか否かの判断基準は？

回答3：合成ギヤ油は、一定の状況において、極めて確かな優位性を提供する。例えば、極端な低温下において、同等の鉱油と比較してはるかに低い粘度に対応することができる。例えば、低温始動時、チャネリングが不規則な潤滑のスターベーションを引き起こす場合があるとき（特にはねかけ潤滑のギヤドライブで）、合成油は有利であるかもしれない。同様

に、屋外の高温環境が付加されると、当然、稼働温度に影響するが、合成ギヤ油は同等の鉱油と比較して、はるかに高い粘度に対応することができ、酸化や昇温起因の故障への抵抗力が高い。経験則としては、稼働温度が160°F（約71°C）未満であるなら鉱油を使用することだ。しかし、稼働温度が180°F（約82°C）を超えるようなら、合成油かプレミアム鉱油（Group IIIのギヤ油など）を検討しよう。もちろん他にも、合成油を使用した方が賢明といった場合がある。例えば、更油間隔を伸ばしたい、なども理由となり得る。

合成ギヤ油を使用する際は、合成油種のタイプに周到的な注意を払うこと。多くの合成ギヤ油はポリアルファオレフィン（PAO）基油から作られている。これは、一般の鉱油と適合する。しかしながら、ポリグリコール系ギヤ油を使用する際は、さらなる注意を要する。これが、固有の清浄性を発揮して働くお陰で、ギヤボックスは堆積物を抑えたクリーンな稼働状態を保つことができ、潤滑性も良好である。事実、いくつかのギヤ製造元は、出荷前のプレロードにポリグリコール系ギヤ油を使用している。ポリグリコールは、炭化水素系の基油（鉱油やPAO）とは適合しない。したがって、誤った混合や交差汚染の予防に、最大限の注意を要する。炭化水素系からポリグリコール系のギヤ油に変更する際は、残留油を完全にフラッシュして洗い流し、ポリグリコールと反応させない配慮が必要だ。

合成油と粘度

質問4：最近、高温稼働環境に対応するため、合成油に交換しました。OEMからは、我々が使用していたISO VG 680の鉱油に換えて、ISO VG 460の合成油を推奨しています。粘度が変わるのは何故ですか？

回答4: 鉱油系のギヤ油から合成系に変更する際に、粘度等級が下がることはないと言ってよい。なぜなら、合成油は通常、鉱油よりも高い粘度指数を有しているからだ。例えば、ISO VG680鉱油の粘度をISO VG460合成油のものと温度状況を変えて比較した結果、160°F (約71°C) 近傍で非常に似通った粘度となるはずだ。この原則を適用する前に、それぞれのギヤ油の、温度変化に応じた粘度をプロットしてみる。ターゲットとする使用粘度が、高温時と低温時を基に予測できる。これにより適切な合成油のグレードが選出できる。

耐腐食性

質問5: EP添加剤は、真鍮や青銅などの金属に対し腐食性であると聞きました。本当でしょうか？

回答5: ある条件下において、これは事実である。一定のEP添加剤は、境界潤滑状態で、温度が上がるにつれ、金属と表面反応を起こして、その表面を保護するように設計されている。これらの添加剤は「化学的に活性」であると表現される。そして事実、高温条件下 (例えば60~65°Cより高い) で、それらは真鍮や青銅などの、「イエローメタル」と反応し始める。この理由から、ウォーム駆動のためのギヤ油を選択するときには、注意が必要だ。リングギヤは、イエローメタルを多用しているからだ。

ギヤ油が化学的に活性かどうかをチェックするには、潤滑剤の製造元から供給された特性シートをよく見ることだ。シートにはおそらく、「銅板腐食試験 (ASTM D130)」についての説明があるはずだ。これは、油が銅や銅合金に対し、化学的に反応するかを試験するものである。ギヤ油の場合、「1a」を示せば化学的に不活性であり、良好と判断できる。「1b」や「2a」など、より高い反応となれば、高温下での稼働

になった場合の起こりうる問題を示しているのかもしれない。しばしば、潤滑剤の製造元は「このオイルはイエローメタルを含むギヤボックスには使用しないこと」といった注意書きを添えている。あるいは、製造元は単純に「このオイルは鋼鉄同士の潤滑に適している」としているかもしれない。これは、「リングギヤが真鍮か青銅製であれば、使用しないこと」という含みなのである。

配合油

質問6: ギヤドライブのOEMが「配合油」を要求することがあります。配合油とは？

回答6: ある種の構造をもつギヤ、特にウォームギヤにおいては、転がり摩擦よりすべり摩擦の方が支配的である。このような場合、潤滑剤はすべり摩擦計数を減らす役割を担う。昔から、動物性の脂肪酸から抽出された特別な添加剤が、相対的な表面滑りを助けるために使われてきた。配合油と同じ効果が蒸気シリンダ壁の潤滑に使われることから、このタイプのオイルを表現するため「蒸気シリンダ油」という名称が使われてきた。しかし、配合油は通常、鉄鋼性のギヤ間の潤滑には使用されない。

エネルギー効率

質問7: ある潤滑剤供給業者は、合成油に切り替えれば、10%のエネルギー消費の節約が期待できると言います。本当でしょうか？

回答7: この質問に正しく回答するには、いくつかの複合化した要因を考慮しなければならない。例えば、通常95%以上の高い効率で稼働しているスパークギヤに合成油を給油した際、潤滑剤起因のみで、この数字が正当化できるくらいの摩擦損失があるかが判断しにくい。同様に、もし支配的な摩擦損失が潤滑剤

起因でなく、むしろ潤滑のプロセスやその他の材料起因であったとすれば、さらに根拠は見つけにくくなる。しかし、確かにすべり摩擦には多くの事例があり、潤滑剤がエネルギー損失の大部分の原因となる状況下では、エネルギーの5~10%が節減されたとの報告もある。根源が何であれ、単に事例証拠を受け入れるより、むしろすべての影響因子を検討してもらいたいものだ。

読者諸氏が抱えていたギヤ油の疑問に近い回答が含まれていただろうか？ もしそうでなければ、遠慮なく私に質問のメールを送って欲しい。 **ML**

Mark Barnes メールアドレス
mbarnes@noria.com



国内総代理店: コンパストゥーワン



セミナー講師:
Martin Williamson,
KEW Engineering Ltd.

潤滑管理のすべて
カスタマイズバージョン

Mastering Lubrication Management



講師との相互コミュニケーションで進行する
臨場感あふれるセミナーです。

日程・会場・内容に応じて設計いたします。

- ☑ 潤滑とオイル分析の基礎が理解できます。
- ☑ 潤滑戦略のアイデアが培われます。
- ☑ オイル分析の結果が改善できます。
- ☑ 信頼性を引き上げることができます。
- ☑ 利益率や投資効率が上がります。
- ☑ 品質ゴールが改善できます。
- ☑ ICML試験対策に実績があります。

まずはお問い合わせください。

KEW@compass21.jp Tel. 035609-9829