

4.2 油圧作動油の管理について

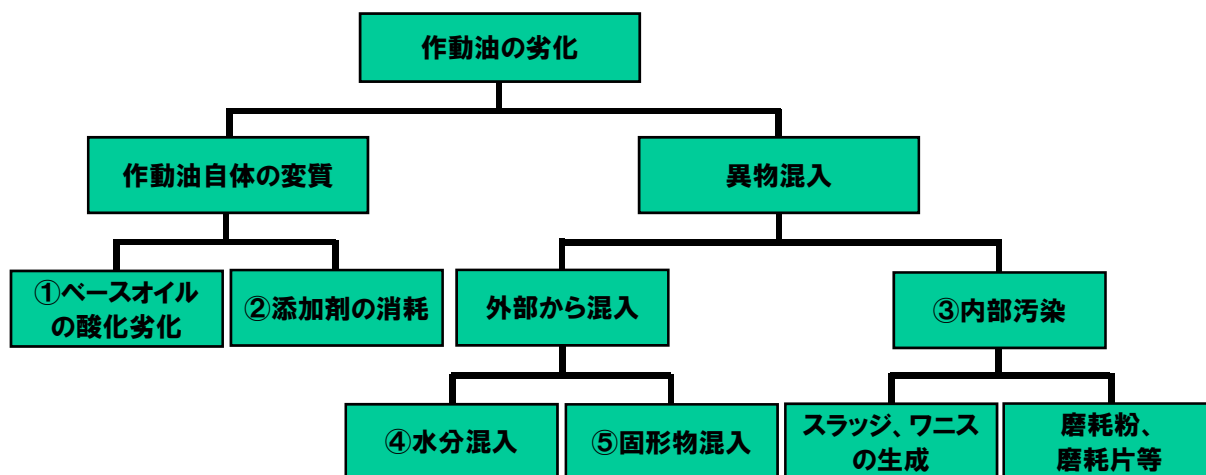
1 油圧作動油の管理の必要性

油圧作動油は、油圧ポンプで発生する運動エネルギーを、油圧シリンダや油圧モータ等のアクチュエータに伝達する機能だけでなく、建設機械の主要部品である油圧コンポーネントを摩耗や腐食から保護し、さらに断熱圧縮や油圧機器内部の摩擦で発生する熱を、オイルクーラを介して大気中に放出する機能を有しています。

油圧作動油は、使用に伴う劣化によって上記の機能が損なわれ機械に悪影響を及ぼすことがあります。従って機械の油圧コンポーネントに悪影響を与えないように、定期的な作動油の交換や潤滑管理による予防保全が必要となります。本稿では油圧作動油の管理の考え方について説明します。

2 油圧作動油の性状変化

油圧作動油の劣化を分類すると下記のようになります。
各々の項目について次ページ以降説明します。



3. 油圧作動油の各性状変化

(1) ベースオイルの酸化劣化

建設機械に使用される油圧作動油のベースオイルは一般的に石油から精製された鉱油のベースオイルが主に使用されており、油圧システム内で長期間高温高圧にさらされると、熱により酸化、劣化します。これを防止するために、油圧作動油には添加剤として酸化防止剤が処方されています。ベースオイル自体の耐酸化性能は、精製度の高いベースオイルほど不純物が少く、添加剤が有効に働くため向上しますが、添加剤成分や酸化劣化によって油中に生成されたスラッジやワニス成分の溶解性が落ちるため注意が必要です。ベースオイルの種類は、APIで5種類(グループ I ~ V)に分類されています。鉱油系ベースオイルでは硫黄分や飽和分、粘度指数の違いによりグループ I ~ IIIで区分されています。合成油系ベースオイルはグループIVのポリ- α オレフィン(PAO)、グループVのエステル系合成油などのPAO以外の2つに区分されています。これらは用途に合わせて使い分けられています。建設機械用作動油においては、グループ I が多く使われていましたが、近年、寿命向上を目的としてグループ II および III をのベースオイルを採用する製品が増えています。また、極寒地向けなど低温流動性を要求する用途やさらなる性能向上を目的としてグループIVのベースオイルが使用されることがあります。

グループ	粘度指数	飽和分 %	硫黄分 %
I	80-120	90 以下	0.03 以上
II	80-120	90 以上	0.03 以下
III	120 以上	90 以上	0.03 以下
IV	ポリアルファオレフィン(PAO)		
V	上記以外の合成基油(エステルなど)		

・ベースオイル劣化による性状変化と一般的な管理値

- A. 粘度上昇 40°C粘度の変化 10%以内
- B. 全酸価上昇 作動油メーカー、油圧機器メーカー、建機メーカー等のリコメンド
- C. 色相変化 作動油メーカー、油圧機器メーカー、建機メーカー等のリコメンド

(2) 添加剤の消耗

油圧作動油には作動油の性能を向上するため、複数の種類の添加剤が処方されています。主な添加剤としては、酸化防止剤、耐摩耗剤、極圧剤、清浄剤、分散剤、粘度指数向上剤、消泡剤、さび止め剤、腐食防止剤等があります。

耐摩耗性油圧作動油は、耐摩耗添加剤の種類によって大きく亜鉛系と非亜鉛系に分類されています。近年、ロングライフ化の観点から非亜鉛系への移行が進んでいますが、従来から広く使用されてきた亜鉛系作動油も市場においては根強い需要があり、多く使用されています。

・添加剤消耗による性状変化の例と一般的な管理値

- A. 酸価の上昇 ⇒ きょう雑物の増加
- B. 油中銅分増加 ⇒ 極圧添加剤の消耗
- C. 消泡性悪化 ⇒ 添加剤消耗による油中のスラッジ増加
- D. 亜鉛成分 ⇒ 亜鉛系添加剤の消耗

上記項目の管理値は作動油メーカー、機器メーカー、建機メーカー等がそれぞれの作動油の分析結果における統計データや経験値をもとに設定されている場合があります。

(3) 内部汚染

油圧システムにおいては、各油圧コンポーネントの稼働による摩耗や腐食、何らかの原因で機械内の油圧コンポーネントが破損した場合など、システム内に摩耗分や破損したコンポーネントの破片で汚染されることがあります。

そのため、定期的に油圧作動油の分析を行い、油中の金属分やきょう雑物の監視を行い、その分析結果に基づき、作動油や機器の管理を行っていく必要があります。特に車体の異常によってフィルタに補足される金属分に異常摩耗が認められる場合などは、他のコンポーネントの二次被害を引き起こしますので、フラッシングや、油圧部品、オイルタンクの洗浄を必要に応じて実施する必要があります。

(4) 水分混入

建設機械は、稼働時の油温が高かつ夜間にはエンジンを停止することが多いため、エアブリーザを介して出入する空気中の水分が油圧タンク内で結露し、作動油中の水分が増加することがあります。また、メンテナンスミスや、タンクのエアブリーザから直接水分が侵入する事例もあり、水分は外部からの混入する可能性が高い異物として管理しておく必要があります。

油中に入った水分は、システム内部のさびや腐食の原因となるだけでなく、潤滑性を低下させ、摩耗の原因にもなり、また添加剤の劣化を促進させますので、日頃の目視による管理や定期的な分析によって水分の有無を把握し、始動前のドレンからの排出や混入を防止するよう管理が必要です。作動油に水分が混入するとその程度によって濁りや白濁する乳化現象が目視で観察できます。

・水分混入の一般的な管理値

カールフィッシャー法にて、1000ppm 以下

(5) 固形分混入

建設機械の油圧システムに外部から混入する固形分の大半は土砂と考えられており、トラブルを起こした車体の油圧作動油の成分を定量分析すると、システム内部の摩耗によって発生する鉄や銅とともに、土砂に含まれる珪素の酸化物が多く検出されます。

この固形物は、空気中の粉塵としてブリーザや油圧シリンダのダストシール等を介してシステム内に、またブレーカのジゼルシール部から等、種々の経路から混入してきます。特にブレーカ作業を行う油圧ショベルではその傾向が顕著で、混入物の硬度も高いと、油圧コンポーネントに与えるダメージも大きくなります。

・固形分混入の一般的な管理値

A. 重量法 ミリポア(0.8 μ)値 10mg 以下

B. 珪素の油中濃度 10ppm 以下

(珪素分は、油圧作動油の添加剤成分として最大 10ppm 程度含まれている場合があります)

4. 最後に

油圧作動油の管理は、建設機械を正常に作動させるための重要な要素です。ただ、作動油の種類や製品は多岐にわたり、エンジンオイルのように汎用の管理値を設けることが難しいため、作動油メーカー、油圧機器メーカーや建設機械メーカーによってそれぞれの経験に基づいた管理値が設定されています。

従って、機械のユーザー様においては、これらのメーカーの推奨に基づき、正しい潤滑管理とメンテナンスを実施されることを期待します。