

4. 1 オイルの基礎知識・建設機械用の油脂

1. 概要

世の中には様々な建設機械があり、それらに使われる油脂もまた、機械の特性、作業内容、環境条件等々に依って多くの種類を持ちます。ここでは、日本国内で一般的に使われている油脂を中心にご説明します。

2. 建設機械用燃料

建設機械は経済性、及び高出力の要求からディーゼルエンジンが多く用いられています。搭載するエンジンメーカーの推奨により多少の差異はありますが、ディーゼル燃料(軽油)の凍結温度の目安はJIS K2204に下記のように記載されており、作業を行う場所の気温等を考慮して適切な燃料を選択する必要があります。ここでは気温による使い分けを記載し、詳細については 5.4 を参照願います。

ディーゼル軽油 JIS K2204に準拠

JIS 特1号;凍結温度の目安 +5℃以下

JIS 1号;凍結温度の目安 -2.5℃以下

JIS 2号;凍結温度の目安 -7.5℃以下

JIS 3号;凍結温度の目安 -20℃以下

JIS 特3号;凍結温度の目安 -30℃以下

3. エンジンオイル

建設機械にはディーゼルエンジンが用いられており、エンジンオイルについても搭載エンジンメーカーの推奨に基づきますが、APIサービス分類の CH4~CK4、JASO規格の DH-2 などに対応したエンジンオイルが使用されています。使い分けは外気温度範囲により次の通りです。ここでは気温による使い分けを記載し、詳細については 5.3 を参照願います。ベースオイルの酸化劣化については、「作動油と類似のため「油圧作動油の管理」の記載内容を参照してください。

SAE 40 ;外気温度範囲 30℃以上

SAE 30 ;外気温度範囲 -5℃~40℃

SAE 10W-30;外気温度範囲 -30℃~30℃

SAE 15W-40;外気温度範囲 -15℃~40℃

4. ギヤオイル

建設機械での旋回や走行用の減速機ではギヤオイルが用いられており、耐久性及びコンパクトさの要求が進み、歯面強度に対する要求は厳しくなっているため近年は極圧添加剤入りの高負荷用ギヤオイルが多用されるようになってきています。また寸法およびスペースの制約上、循環供給方式は採用しにくく、油浴式が一般的です。ギヤオイルについては自動車用ギヤオイルの API グレード GL-4 級または GL-5 級が使用されています。

建設機械においてギヤオイルは、冷却、焼付き防止など重要な性能を有しており、また足回りなどでは土砂・泥水・塵埃にさらされ使用条件がきわめて厳しいため定期的な交換をしています。

5. グリース

①旋回輪用

上部旋回体を駆動する旋回輪は、負荷によるラジアル方向、またはアキシャル方向の変位が大きく、シールの緊迫力が常時変化することや、また雨水の浸入しやすい部位であること等から耐漏洩性に優れたグリースが使用されます。機械の構造上、負荷が局部的に集中する機会が多いため、耐荷重能の高い極圧添加剤入りの極圧グリースを用いる場合もあります。一般的には高温、潤滑不良は発生しにくい環境ですが、定期的に交換しないと疲労損傷、摩耗等の原因となります。グリースの交換は軌道面に通じる給脂栓から行ない、リリース栓またはシール面からしみ出させる構造が多く採用されています。

②アタッチメント用

アタッチメント用グリースとしては、一般的に、耐熱性、耐水性、酸化安定性、等に優れたリチウム石けん系の極圧グリースが使用されています。特に極圧性、耐摩耗性が要求されるような部位には、二硫化モリブデン等の極圧添加剤を加えた極圧グリースを使用する場合もあります。最近では、油圧ショベル用として、あらかじめ潤滑剤を封入したブッシュを採用するなどし、グリースの給脂間隔を延長する工夫もされています。

アタッチメント用グリースは、給脂しても雨に流される等して機外へ放出される場合が多く、環境汚染問題からバイオグリースの研究・開発も盛んに行われ、既に実用化されています。通常のグリースの場合、一般に基油として鉱油が使用されていますが、生分解性が低いため一旦自然界に放出されるとなかなか分解されません。これに対し、バイオグリースは生分解性に優れた植物油や合成油を基油としており、自然界の微生物などによって容易に分解されるようになっています。極圧添加剤が配合されているものもあり性能は上がっていますが、種類によっては耐熱性、耐水性が劣るものもあるため使用時は注意が必要です。

6. 油圧作動油

油圧ポンプによって与えられた運動エネルギーを、コントロールバルブを介して各アクチュエータに伝達するための媒体として、油圧作動油は建設機械にとって必要不可欠な存在です。油圧作動油として一般的に使用されるのは、鉱物油系作動油です。これは、天然の原油から分留・精製した基油に酸化防止剤、防錆剤、耐摩耗剤、粘度指数向上剤、消泡剤などの添加剤を付加して、作動油に要求される特性を付与したものです。

湖沼の近くなどで稼動する機械には、万一の油洩れに備えて生分解性作動油を使用する場合があります。特にヨーロッパでの使用例が多く有り、オランダのように税制優遇措置を講じて使用を奨励している国もあります。生分解性作動油には色々種類が有りますが、合成エステルを基油として上記添加剤を加えたものが主流となっています。

* 製鉄所内等の高温雰囲気稼動する工作機械には難燃性作動油を使用する場合があります。難燃性作動油にも様々な種類が有り、水を多く含んでいて燃えにくい含水系と基油が化学的に燃えにくい合成系に大別され、こちらも合成エステル系作動油が広く使用されています。しかし、シール剤の変更、最高油温の制限などが必要になり、機械にそのまま使用するという訳にはいかないのが実状です。

7. ドレンサイクル

これら建設機械用油脂のうち、エンジンオイルは性能維持のため定期的な交換を推奨しています。エンジンオイルは高温下使用による劣化に加え、燃焼残渣物(硫黄酸化物など)やススの混入により清浄性が低下していきます。またオイル自体が徐々に燃焼消費される為、定期的な補充も必要です。

排出ガス規制強化に伴いエンジン使用条件が過酷になることから、海外ではピストン堆積物による放熱阻害・摩耗促進防止を目的とし清浄分散性を向上させたグレード(CH-4)や更にクールド EGR 対応グレード(CI-4)、2007年からのNO_x、PM削減を目的としたグレード(CJ-4)がAPIで制定されるなどニーズに合わせた開発が進められています。

一方国内でも、独自のエンジン油規格(DH-1)及び低硫黄燃料の普及を視野に入れ DPF 装着・低硫黄燃料に対応したトラック・バス用(DH-2)・乗用車用(DL-1)ガイドラインが JASO により制定・準備されています。アフターマーケットで様々なエンジンオイルが売られていますが、排出ガス規制適合性能の確保及びドレンサイクル延長の為には純正ないし各エンジン指定に適合したグレードのディーゼル油を使用する事が重要です。

同様に油圧作動油も高温・高圧で使用され油圧システム内を循環するので定期的な交換を推奨していますが、ドレンサイクルは機械の稼動条件や清浄度管理、作動油の種類により大きく異なります。やはり、純正ないし各機械の指定に適合した作動油を使用する事が油圧機器の損傷を防止する為にも重要です。

鉱物油系の中でも非 Zn 系添加剤を使用した作動油において Zn 系作動油との混用は本来の交換寿命が維持できなくなるので避けなければなりません。

生分解性作動油はその要求される性質上、安定性に限界があり苛酷な使用条件においては鉱物油系よりも短いドレンサイクルを設定する場合があります。