

## 第8章 潤滑

### 8-1 潤滑剤

#### 8-1-1 潤滑剤の働き

- 減摩作用・・・摩擦を減少させ接触部の摩耗を防止する。
- 冷却作用・・・摩擦による発熱を押さえ発生した熱を運ぶ。
- 密封作用・・・不純物の侵入や水分の侵入を防止する。
- 防錆作用・・・金属の表面の錆を防止する。

#### 8-1-2 潤滑剤の使用目的

機械の回転部や摺動部に潤滑油を供給するときは

- ・清浄な油を供給する
- ・適量を適当な間隔で供給する

これにより機械の寿命をのばし、保全費や動力費を削減することができる。

#### 8-1-3 潤滑剤の種類

- 固体潤滑剤・・・モリブデン・黒鉛
- 半固体潤滑剤・・・グリース
- 液体潤滑剤・・・潤滑油（鉱油）など

### 8-2 潤滑油について

潤滑油は鉱油のベースオイル（基油）に多くの添加剤を加えて使用目的に応じて作られている。（錆止め剤・消泡剤・極圧添加剤）この潤滑油の選定と使用方法を誤ると機械に大きな故障を発生させる。

#### 8-2-1 潤滑油の粘度

潤滑油には水あめ状（粘性の強いもの）のものから水（粘性の少ないもの）に近いものがある。この粘性の度合いを粘度と言う。

この粘度には、工業用潤滑油に使われるISO粘度分類と、自動車用ギヤオイルに用いられるSAE粘度分類がある。

ISO粘度分類は油の温度が40°Cの時の動粘度で分類する。

（ISO：国際標準化機構）

粘度の測定はJIS K 2283に規定されているように細管による測定が行われる。

動粘度は絶対粘度を密度で除した値（ $m^2/s$ ）で表す。単位は $1\text{ cm}^2/s$ をストークスと呼び一般には $1/100$ の値（cSt：センチストークス）が用いられる。

I S O 粘度分類には下記の粘度がある。

表 8-1 I S O 粘度分類

I S O 粘度 グレード			中心値の粘度 40° C c S t	動粘度の範囲 40° C c S t
I S O	V G	2	2.2	1.98 ~ 2.42
I S O	V G	3	3.2	2.88 ~ 3.52
I S O	V G	5	4.6	4.14 ~ 5.06
I S O	V G	7	6.8	6.12 ~ 7.48
I S O	V G	10	10	9.00 ~ 11.0
I S O	V G	15	15	13.5 ~ 16.5
I S O	V G	22	22	18.8 ~ 24.2
I S O	V G	32	32	28.8 ~ 35.2
I S O	V G	46	46	41.4 ~ 50.6
I S O	V G	68	68	61.2 ~ 74.8
I S O	V G	100	100	90 ~ 110
I S O	V G	150	150	135 ~ 165
I S O	V G	220	220	198 ~ 242
I S O	V G	320	320	288 ~ 352
I S O	V G	460	460	414 ~ 506
I S O	V G	680	680	612 ~ 748
I S O	V G	1000	1000	900 ~ 1100
I S O	V G	1500	1500	1350 ~ 1650

### 8-2-2 潤滑油の選定

#### (1) 機械の潤滑油の選定の目安

- ① 回転数が高い機械の場合 粘度の低い潤滑油
- ② 回転数の小さい機械の場合 粘度の高い潤滑油

#### (2) 粘度選定を誤ると

- ① 粘度が高すぎる場合 動力源の発熱、動力損出が大きい
- ② 粘度が低すぎる場合 摩耗、焼き付き

#### (3) 工作機械における潤滑油の使用例

- ① 軸受 I S O V G 10, 22, 32
- ② 摺動部 I S O V G 68, (油圧兼用 I S O V G 32)
- ③ 歯車 I S O V G 32, 46 (ウォームギヤ I S O V G 150)
- ④ 油圧 I S O V G 32 (圧力7MPa以下)

### 8-3 グリース潤滑

- (1) グリースは半固体の潤滑剤である。グリースは、基油（潤滑油）と増ちょう剤・添加剤で構成されている。増ちょう剤は海綿のように繊維状で網の目のようになっているもの（Ca, Na石けん, Li石けん）を、10～20%分散させ練り上げた潤滑油である。
- (2) グリースは潤滑油のように一定の粘度を示さないので、グリースの硬さの基準としてちょう度が用いられる。ちょう度は、容器の中にいれたグリースに円錐の重りを落として、5秒後の重りの沈んだ深さを数値（mmを10倍した数）で表す。ちょう度の数値が大きいほど柔らかいものとなる。
- (3) グリースのちょう度はNLGI番号（全米グリース協会）が使われる。

#### グリースのちょう度番号

表8-2 ちょうど番号

NLGI NO	ちょう度範囲	流動性	用途
000	455～475	半流動状	
00	400～430	半流動状	
0	355～385	軟	
1	310～340	やや軟	自動車
2	265～295	1と3の中間	一般軸受け用
3	220～250	やや硬	やや高温の軸受け
4	175～205	硬	高温部・加熱炉
5	130～165	ブロック状	
6	85～115	ブロック状	

### 8-4 歯車の潤滑方法

歯車の潤滑方法の選定には歯車の周速度や回転数により選定される。

#### 8-4-1 潤滑方法の選定の目安

平歯車及びかさ歯車の周速度範囲(m/s)

No.	潤滑法	周速度 $v$ (m/s)					
		0	5	10	15	20	25
1	グリース潤滑法	←→					
2	はねかけ潤滑法	←→					
3	強制潤滑法	←					

ウォームギヤのすべり速度範囲

No.	潤滑法	すべり速度 $v_s$ (m/s)					
		0	5	10	15	20	25
1	グリース潤滑法	←→					
2	はねかけ潤滑法	←→					
3	強制潤滑法	←					

図8-1 歯車の潤滑方法

ウォームギヤのすべり速度  $V_s = d_{o1} \cdot n_1 / 19100 \cdot \cos \gamma_0$  (m/s)

$d_{o1}$ : ウォームの基準ピッチ円直径  $n_1$ : ウォームの回転数

$\gamma_0$ : 進み角

## 8-4-2 歯車箱の潤滑

### (1) 油浴式潤滑

油浴式潤滑は、歯車箱にためた潤滑油を歯車の回転によってはね飛ばし、歯車や軸受けを潤滑する方法である。歯車の周速度は、 $3 \text{ m/s}$  以上必要といわれている。

### (2) 油浴式潤滑で歯車箱を潤滑する場合の注意事項

#### 潤滑油の量

歯車箱に入れる潤滑油の量は、多すぎるとかくはん損失が多くなる。少なすぎれば、摩耗や焼き付きの原因になる。適切な油面の高さの目安を下の図に示す。

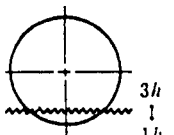
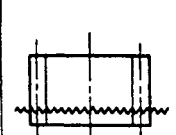
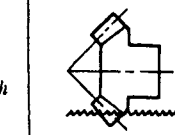
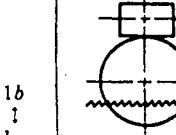
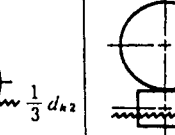
歯車の種類	平歯車及びはすば歯車		かさ歯車	ウォームギヤ	
歯車の配置	水平軸	垂直軸	(水平軸)	ウォーム上	ウォーム下
油面高さ レベル 0					

図 8-2 歯車箱の潤滑油量

$h$  : 全歯たけ

$b$  : 歯幅

$d_{k2}$  : ウォームホイールのピッチ円直径

$d_{k1}$  : ウォームのピッチ円直径

### (3) 歯車箱の使用温度

歯車箱の温度は、歯車や軸受けの摩擦損失や潤滑油のかくはん損失によって上昇する。温度上昇により潤滑油の粘度低下、潤滑油の劣化、歯車、軸の変形、バックラッシの減少など多くの悪影響を与えます。歯車箱の使用温度は、 $80 \sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$  くらいが限界である。

### (4) その他の潤滑法

#### 強制潤滑法

滴下・噴射・噴霧式などがある。この潤滑方法には、油タンク、ポンプ、フィルターなどの装置が必要となるため、高速歯車箱や大型歯車箱に使用される。