

集中潤滑装置の設計

(1) システム設計手順

1. 潤滑条件の選定

- ・潤滑の目的 減摩作用、冷却作用、防水作用、防錆作用、防塵作用
- ・摩擦面の種類と条件 軸受、摺動面、歯車、カム、チェーン、その他
速度、回転数、荷重、運転温度及び周囲の環境等
- ・潤滑剤の選定 種類 (グリース・オイル)
- ・給油方法の選定 オイル潤滑 / グリース潤滑、全損式 / 循環式、手動式 / 自動式

2. 必要給油量の決定 給油量、給油頻度、必要給油量計算方法

3. バルブの選定 抵抗方式 / 定量方式(オイル) 並列方式 / 進行方式(グリース)

4. ポンプ及びタンクの選定 手動式 / 自動式、吐出量、吐出圧力、タンクの容量

5. 検知及び保護装置の決定

6. 制御方式の決定

7. 配管レイアウトの決定

8. 配管部品の選定

集中潤滑装置を十分に機能させるためには、適切な給油(脂)方法と機器の選択及び適切なシステム設計が必要です。

システムの設計は上記手順に従い、まず潤滑条件を選定し、それにふさわしい給油(脂)方法を選択します。

次に、機械の各潤滑箇所毎に必要な給油(脂)量計算方式に従い給油(脂)量を決め、それに近いバルブのサイズを選定し、バルブの吐出量の合計(総吐出量)を算出します。

さらに、ポンプの容積効率及び配管による損失などを加えてポンプ及びタンクの選定をします。

次に、検知及び保護装置や制御方式を決定したうえで配管レイアウトを決めます。

最後に配管レイアウトをもとに配管部品を選定します。

主配管脱圧作動型定量バルブシステム

(1) システム概要

グリース用集中潤滑装置は、単管エンド配管の間欠型給脂装置で、軽量小型の定量バルブと堅固な構造のグリースポンプとの組み合わせにより成り立っています。定量バルブは一体式の直圧作動型で、1回当たりの吐出量は0.03ml、0.05ml、0.1ml、0.2ml、0.3ml、0.5ml、1.0ml、1.5mlの8種類が用意されており、機械の給脂個所の必要給油量によりお選びください。又、取付けはジャンクションとの組み合わせ方式で、自由に合理的な組み合わせが可能です。又、グリースポンプは、手動式とエア駆動式及びモーター駆動式があります。

■グリースの必要給油量について

グリース潤滑においては、充填するグリース量が少なすぎることを恐れて過剰給脂するために、グリースの攪拌による発熱、電力消費の増大、グリースの漏洩などの問題を起こすことがしばしば見られます。従って、給油量の決定に際しては、充分配慮する必要があります。破損を起こさずに、ベアリングが持ちこたえる最低給油量と、実際にグリースが入りすぎにならないようにベアリングに給脂すべき最大給油量との間には大きなひらきがあります。結局、この両極端値内のどこかに最適があるはずですが、この理想数量は、いろいろな方式で表わされていますが、一般的には、

- ① 軸受とハウジング空間の 1/2 ~ 3/4 程度
- ② 横型軸受はベアリングカバー空間の 2/3 ~ 3/4
- ③ 縦型軸受はトップカバー空間の 1/2、ボトムカバー空間の 3/4
- ④ 塵埃雰囲気での低速、中速の軸受は、軸受とベアリングカバーに充滿
- ⑤ 抜替時のグリース充填量については次式が与えられています。

$$Q = D^{2.5} / K \dots\dots\dots (1)$$

D : 軸受径 mm

K : 定数 玉軸受 K=900
 ころ軸受 K=350

これらの計算式はあくまでも基準値なので回転数、荷重、軸受ハウジングの大きさ等により補正しなければなりません。

●例題

工作機械に使用している円筒ころ軸受の

- (1) 初期充填量
- (2) グリース補給量
- (3) 補給間隔を求め
- (4) システム設計せよ

(条件)

- 軸受内径..... φ 50
- 軸受外径..... φ 90
- 軸受幅..... 20
- 回転数..... 2000r.p.m

(1) 初期充填量

$$Q_3 = \frac{d^{2.5}}{350} = \frac{50^{2.5}}{350} = \frac{1770}{350} = 50.6 \text{ (g)}$$

$$\begin{cases} \chi = 50^{2.5} \\ \log \chi = 2.5 \log 50 \\ = 2.5(\log 50 + \log 10) \\ = 2.5(0.69897 + 1) = 4.248 \\ \therefore \chi = 17700 \end{cases}$$

(2) 補給量

$$\begin{aligned} Q_3 &= 0.005 \text{ DB} \\ &= 0.005 \times 90 \times 20 = 9 \text{ (g)} \\ \text{グリースの比重} &\dots\dots 0.85 \text{ g/cm}^3 \text{ とすると} \end{aligned}$$

$$\text{容量} = \frac{9}{0.85} = 10.6 \text{ ml}$$

d・N 値による計算

(3) 補給間隔

$$d \cdot N = 0.9 \times 10^{10}$$

$$N = \frac{0.9 \times 10^{10}}{50} = 1.8 \times 10^8$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{N}{60 \cdot n} = \frac{1.8 \times 10^8}{60 \times 2000} = 1.5 \times 10^3 \\ &= 1500 \text{ (h)} \end{aligned}$$

(4) システム設計

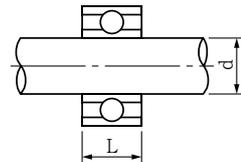
MG-10 を使用するものとする。

- ① 1500/24 = 62.5 日に 1 回、10.6ml 補給
- ② 10.6/0.1 = 106 回を 62.5 日間に給脂する。
- ③ 1500/106 = 14(h) に 1 回、0.1ml 給脂する。

●給脂量の計算

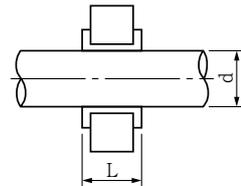
1. ベアリング

$$\begin{aligned} Q &= d L \times \frac{5}{10^3} \\ Q &= \frac{\text{ml}}{8\text{Hr}} \\ d, L &= \text{cm} \end{aligned}$$



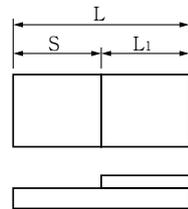
2. メタル

$$\begin{aligned} Q &= \pi d L \times \frac{5}{10^3} \\ Q &= \frac{\text{ml}}{8\text{Hr}} \\ d, L &= \text{cm} \end{aligned}$$



3. スライド

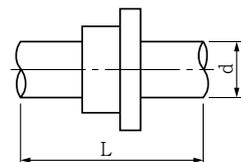
$$\begin{aligned} Q &= D (L_1 + S) \times \frac{5}{10^3} \\ Q &= \frac{\text{ml}}{8\text{Hr}} \\ d, L, L_1, S &= \text{cm} \\ L_1 &: \text{接触長さ} \\ S &: \text{ストローク} \\ d &: \text{幅} \end{aligned}$$



グリース接触面積(ベアリングのみ投影面積)に8時間にて0.005cm(50μ)の油膜のグリースが消費される事を基準とする。

4. ボールネジ

$$\begin{aligned} Q &= d \cdot R \cdot n \times \frac{5}{10^3} \\ Q &= \frac{\text{ml}}{8\text{Hr}} \\ d &= \text{cm} \end{aligned}$$



d: ねじ軸外形
R: 列数
n: 巻数

潤滑剤について

(1) 潤滑剤の機能と使用目的

1. 機械の摩擦部分の摩擦を減少させ
2. 磨耗及び焼付を防止し
3. 発生する熱を除去し

4. 動力損失を減少し
5. 機械の円滑なる運転と寿命の延長を図り
6. 生産性、能率の向上に寄与する

表 1

用途		目的	減摩	冷却	密封	防錆	防塵
オイル	軸受	○	○			○	○
	摺動面	○				○	○
	気筒	○	○	○	○		
	歯車	○	○		○	○	
グリース			○		○		○
加工油	圧延	○	○			○	
	抽伸	○	○			○	
	プレス	○				○	
	切削	○	○			○	
	焼入れ			○			

(2) 潤滑剤の種類と用途

●オイル・グリースの分類

オイル及びグリースにはその用途、品質あるいは性能などの相違で、多くの種類があります。まず、用途から分類すると、一般潤滑油あるいは多用途潤滑油などと呼ばれる汎用潤滑油と特殊用途専用の専用潤滑油とに分類されます。次に品質及び性能面から分類すると、ベースオイルがパラフィン系かナフテイン系かの区別、またその精製度、粘度、添加剤配合の有無、さらにグリースの場合には稠度、石けん基などによって分類されます。

表 2

種類		用途	適用
液体潤滑油	多目的・はん用油	工作機械用潤滑剤	案内面・歯車・軸受用のスピンドル
	工業用ギヤ油	軸受潤滑剤	高荷重および衝撃荷重を受ける歯車・軸受
	しゅう動面用油	しゅう動面潤滑剤	微速送り、高面圧下で使用できる
	繊維機械用油	繊維機械用潤滑剤	繊維機械用、編機械用
半個体潤滑剤(グリース)		軸受潤滑剤	半固体という特性から、特にころがり軸受けに多様
固体潤滑剤		塑性加工油、特殊雰囲気用潤滑剤	液体潤滑剤では潤滑不十分な場合、例えば高温箇所等に使用

●グリースの種類 (JIS による分類)

表 3

種類			適用温度範囲	参 考				適用例
用途別	種類	稠度番号		使用条件に対する適否			水との接触	
				低	高	衝撃		
一般用グリース	1種	1号、2号、3号、4号	-10℃~ 60℃	適	否	否	適	一般低荷重用
	2種	2号、3号	-10℃~100℃	適	否	否	否	一般中荷重用
転がり軸受用グリース	1種	1号、2号、3号	-20℃~100℃	適	否	否	適	はん(汎)用
	2種	0号、1号、2号	-40℃~ 80℃	適	否	否	適	低温用
	3種	1号、2号、3号	-30℃~130℃	適	否	否	適	広温度範囲用
集中給油用グリース	1種	00号、0号、1号	-10℃~ 60℃	適	否	否	適	集中給油式中荷重用
	2種	0号、1号、2号	-10℃~100℃	適	否	否	適	集中給油式中荷重用
	3種	0号、1号、2号	-10℃~ 60℃	適	適	適	適	集中給油式高荷重用
	4種	0号、1号、2号	-10℃~100℃	適	適	適	適	集中給油式高荷重用
高荷重用グリース	1種	0号、1号、2号、3号	-10℃~100℃	適	適	適	適	衝撃高荷重用
ギヤコンパウンド	1種	1号、2号、3号	-10℃~100℃	適	適	適	適	オープンギヤ及びワイヤロープ

●適油

集中潤滑装置から見た、環境・使用条件を考慮したグリース選定。

表4

グリース潤滑箇所		増稠剤の種類			基油の粘度			稠度			
		石けん		非石けん	高	中	低	高	中	低	
		AL Comp	Li								
軸受	すべり	○	○	○							
	ころがり	○	○	○							
温度	高	○	○	○	○	●	●	○	○	●	
	中	○	○	○	●	○	●	○	○	○	
	低	○	○	○	●	●	○	●	○	○	
運転条件	回転数 (DN値)	大	●	○	●	○	○	○	○	●	
		小	○	○	○	○	○	●	●	○	
	荷重	大	○	○	●	○	●	●	○	○	●
		小	○	○	○	●	○	○	●	○	○

○:使用が適している ●:避けた方がよい

集中潤滑装置から見た流動性・圧送性は重要です。集中給脂用グリースは特に、稠度（グリースの硬さ）が同じでもグリースの圧送性・流動性が良いものが必要とされます。圧送性の悪いグリースでは集中給脂には向きません。パイプの中のグリースを移動させるのに、圧送性・流動性の良いグリースは軽い力で動きます。又、流動性の悪いグリースは圧送するのに強い力が必要になり、集中給脂には向きません。上記非石けんグリース（ウレア）でも、稠度#1でも使用できる場合があります。

2.摩擦面の種類と運転条件は

- ①摩擦面の種類（軸受、摺動面、歯車、カム、チェーン、その他）
- ②運転条件（速度、回転数、荷重、運転温度、表面仕上、周囲の有害物等）

3.適正粘度、稠度は一般的に表6が基準となります。

4.前途の1.2.3.の条件に適した潤滑剤の選定をする。一般的には

- ①機械メーカーの仕様による指示又は推薦
- ②潤滑剤メーカーの推薦
- ③使用者の判断のいずれかにより選定される。

5.給油違いの防止、潤滑油管理の合理化のため油種の統一を考慮する。

(3) 潤滑剤の使い方

●適油の選定

1.潤滑の目的は

- ①減摩作用 ②冷却作用
- ③防水作用 ④防錆作用
- ⑤防塵作用

〈グリース潤滑〉

		グリース潤滑
適用	摩擦速度	超低速不適
	細部の潤滑	困難
	強制潤滑	やや困難
性能	摩擦	比較的大
	冷却効果	良くない
給油	密封装置	簡単
	給油間隔	比較的長い
保守管理	漏洩	少い
	潤滑剤の交換	繁雑
	異物のろ過	困難

表5

〈潤滑条件と適正粘度、稠度は?〉

表6

潤滑条件		粘度・稠度	
		高	低
回転数	大	○	○
	小	○	
荷重	大	○	
	小		○
周囲温度	高	○	
	低		○
表面仕上	密		○
	粗	○	
給油法	循環		○
	適下	○	
	塗布	○	

表 7

●給油の確実化

1. 正しい給油方法で確実に給油する。
2. 給油作業の簡易化と給油忘れの防止のため省力化給油器の導入を検討する。

- ◎ 特に好ましい
- 好ましい
- △ 中 間
- × 好ましくない

給油性	給油法 カップ	グリース潤滑			
		全損式			反復式
		グ リ ン グ リ ー ス	グ リ ー ス	集 中 潤 滑	充 填
確実さ		△	×	◎	○
適量性		△	×	○	○
冷却性		×	×	△	×

●適正な点検更油

1. 潤滑剤の性状は使用につれ劣化する。又外部から異物が混入し、その性状をそこなう。そのためつねに性状点検を心がけ、定期的に行う必要がある。
2. 更油（脂）の周期は使用条件、環境条件などによって異なるため一様に決定することはできないが、一般的には潤滑剤の外観（変色、濁り）の点検と性状（粘度変化、全酸価、水分、汚染度等）分析により更油の周期を決定する。

●適正な在庫管理

1. 潤滑剤はつねに正しく保管し、さらに適量の在庫をもつことが必要です。
2. 潤滑剤は危険物第四類（石油類）に相当し、指定数量以上貯蔵して取扱う場合には、保安管理面より消防法等の適用を受ける。

(4) 集中潤滑装置と潤滑剤

1. 集中潤滑装置を使用するに当り、使用油（脂）の選定や潤滑管理等の不備による故障が少なくありません。したがって、前記の「潤滑剤の正しい使い方」を参考に下記の注意事項をお守りください。
2. 当社の集中潤滑装置には、清浄かつ指定の粘度、稠度範囲の潤滑剤をご使用ください。
3. 潤滑剤の混入は、性状を変化させますので絶対に避けてください。
4. 使用油（脂）は定期的に性状を点検し、粘度変化や不純物の混入等を見つけた場合は、ただちに浄油（脂）するか新油（脂）との交換をしてください。

5. 主配管への空気の混入は、給脂量のバラツキの起因となります。又タンク内への空気の混入は吐出不良の原因となるばかりでなく、ポンプギヤ一部の破損、使用油の劣化促進の原因となりますので、集中潤滑装置の運転前に充分にエア抜きを行ってください。
6. 特殊添加物グリースの使用は避けてください。

(5) 付 表

●グリース稠度分類(JIS・K2220-1980)

表 8

稠度番号 (NLGI NO)	混和稠度範囲	外 観
000号	445~475	流動状
00号	400~430	半流動状
0号	355~385	半流動状
1号	310~340	軟質
2号	265~295	軟質
3号	220~250	やや硬質
4号	175~205	やや硬質
5号	130~160	硬質
6号	85~115	固体

NLGI=National Lubricating Grease Institute

取扱注意

(1) 使用上の注意

■作動準備

1. 準備

- 配管・電気配線の完了を確認して、推奨されている清浄潤滑剤をタンクに充填してください。
- 電動ポンプの場合は、グリースの吐出を確認してください。

2. 主配管のエア抜き

- 集中潤滑装置が作動するためには、エアの混入は避けなければなりません。従ってエア抜きは充分に行ってください。
- ポンプを作動させ、主配管に油を満し、主配管の最も高い位置か、又はポンプから一番遠い位置のランキング・プラグをゆるめてください。完全に外しますと油が洩れますから、ゆるめるだけでエアは抜けます。
- 同様に主配管の最も低い位置にあるランキング・プラグをゆるめて、エアを完全に抜いてください。
- エアが抜け切ってグリースがパイプの外へ流れ出るまでポンプを連続的に作動させ、そしてポンプが作動している間にランキング・プラグをしめてください。

3. 給脂配管のエア抜き

- 給脂配管にグリースを充滿させエア抜きをすることは、配管長にもよりますが、通常とても時間がかかります。そこで給脂配管をバルブから外し、グリースガン等を使用してグリースを給脂配管に充滿させ、エア抜きをしてください。

4. 配管中のグリース洩れ確認

- エア抜きが完了したら、加圧して配管中のグリース洩れ個所をチェックし、洩れがあれば補修してください。

■試運転

- ポンプを駆動させ、枝配管を何ヶ所かバルブから外し、グリースの吐出を確認してください。
- グリースの吐出を確認したら給脂配管を元通りに接続してください。
- 自動システムの場合、コントローラの時間設

定が仕様通りか確認の上、正常運転に入ってください。

- 運転～休止のサイクル毎にポンプが正確に駆動するか確認してください。
- モニター付の場合は、潤滑サイクルとモニターの検知が正しく作動しているか確認してください。

■メンテナンス

- 全ての機器は特別なメンテナンスを必要としませんが、時々装置が正確に作動しているか確認してください。
- タンク内のグリースが低位に達したら、ただちに推奨されている清浄なグリースを補充してください。
- 動作不良が発生した場合は、「安全と処置」に従い点検操作をしてください。

■適法

- グリース管理(石けん基の異なるグリースの混合使用不可)

表 9

	Li	Ca	Na	Al	Ba
Li	○	△	×	×	×
Ca	△	○	×	×	×
Na	×	×	○	×	×
Al	×	×	×	○	×
Ba	×	×	×	×	○

Li:リチウム Ca:カルシウム Na:ナトリウム Al:アルミニウム Ba:バリウム

1. グリースを正しく使用するには

- ゴミ・水・エア・異物を混入させない。
組み立て、補給時の注意：汚い手、油ポロ、棒きれなどでグリースを缶から取らない。(カートリッジ・グリースの使用他)
- 適量、適時の給脂。
必要最小限、定期的な補給によるグリースの入れ替え他。
- 給脂機器の整備。
給脂の多い箇所の集中給脂化をする。
グリース・システム機器の選定。
- 油種の統一。
一現場、一品種の原則。専用グリース(カートリッジ)にて、多品種の混入によるグリース性能の低下、流失、焼付けを防止する。

安全と処置

ポンプからグリースが出ない

- タンクのグリースが少ない ————— 使用しているグリースと同銘柄・同一グレードのグリースを補充する
- グリースの稠度に変化している為にグリースを吸いこまない ————— グリースの稠度と温度の確認をする
- エアーを吸い込んでいる ————— エアー抜きバルブを開いてエアーを抜き取る
- モーターの回転方向が違っている ————— モーター結線の点検
- モーターの耐用年数が過ぎている ————— モーターの交換
- バイパスバルブを開きすぎている ————— バイパスバルブの調整
- インレットチェックバルブ又はアウトレットチェックバルブが固着して開き放しになっている ————— 取り外して清掃点検する
- 駆動用エアー圧不足 (GA型ポンプ) ————— エアー圧を適正圧に変更する
- ハンドル操作が不完全 (手動式ポンプの場合) ————— ハンドルを確実に最後まで操作する

主配管の圧力が上がらない

- リリーフバルブのボールシート部への異物混入 ————— リリーフバルブを分解・点検する
- 配管内のエアー混入 ————— 配管末端のバルブ (大きなシステムでは数箇所) のクローサー・プラグを外し、ポンプを作動させてエアー抜きを行う
- 配管内の破損 ————— 破損した配管を交換する
- ポンプとバルブまでの配管距離の設定違い ————— データーシートを検討しなおす
- リリーフバルブの圧力の設定不良 ————— 正しい設定値に設定しなおす
- シリンダー内部のピストン用Oリングの破損 ————— 交換
- 配管接続部分からのグリース洩れ ————— 適正トルクで締め付けるか、配管をしなおす

エアーの混入

- タンクのグリース量不足によりサクション口からエアーが混入する ————— 使用しているグリースと同銘柄・同一グレードのグリースを補充する
- サクション部分の配管接続不良 ————— 接続部分を締め直す又は交換する
- 配管の破損 ————— 破損した配管を交換する

バルブからグリースが出ない

- 脱圧されていない ————— EGHの場合はレバーをレバークランプに納める
- バルブの目詰り ————— バルブの交換をする
- 給脂配管にグリース充填されていない ————— 初期の取付時にグリースを充填する

ポンプから外部へグリースが洩れる

- ポンプとオイルタンクのシールパッキンの磨耗又は破損 ————— 交換
- ポンプ接続部の締付けボルトのゆるみ ————— 締付けボルトを締めなおす

運転ランプは点灯するが、ポンプが作動しない

- モーター結線不良 ————— モーターからの結線の点検
- サーキットプロテクターがOFFになっている ————— ボタンを押してリセットする

異常表示ランプが点灯する

- 運転時間の設定が短い為異常検知が作動する ————— 設定時間の確認
- グリースが不足でグリースレベルスイッチが動く ————— 使用しているグリースと同銘柄・同一グレードのグリースを補充する

グリースが適量に入っているが異常表示ランプが点灯する

- グリースレベルスイッチのA・B接点違いがある ————— 当社にお問合わせください

異常表示ランプが消えない

- リセットボタンを押していない ————— リセットボタンを押す
- グリースの補充がされていない ————— 使用しているグリースと同銘柄・同一グレードのグリースを補充する

異常表示するが出力しない

- 外部信号の結線不良 ————— 外部信号結線の点検
- 接点容量のオーバー ————— 接点容量の確認

主配管の圧力が下がらない

- 給脂点及びバルブが目詰りしている ————— バルブの分解、点検、及び交換、給脂点の部品を分解清掃
- 配管がつぶれている ————— 配管交換
- 圧力計が不良 ————— 圧かけの交換
- グリースの稠度が合っていない ————— 稠度と温度を調査