

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Components

Vol. **35** D1
May/2019

機能部品事業

■ 技術講座

知りたい油圧講座⑥

「油圧装置の予防保全」

Things to Know about Hydraulic Equipment
Preventive Maintenance for Hydraulic Equipment

〈キーワード〉 油圧装置・油圧作動油・トラブル内容
過去トラ事例

油圧事業部／油圧製造所

山田 悟 Satoru Yamada

要 旨

NACHIの油圧事業は1953年のブローチ盤用ポンプの製造からはじまり1970年に工作機械をつくる機器製造所から油圧事業部として独立、工作機、建設機械、鍛圧機械など多くの市場に油圧機器を投入してきた。

複数の油圧機器で構成される油圧装置は、ユーザー要求に対応し、様々なアプリケーションがあり、近年の省エネ要求やIoTの進展にともなって変化する一方で、基本的な故障率低減、省メンテ性の要望がますます強くなってきている。故障対応から一歩すすんだ予防保全について、それぞれの構成要素の基本原理を基に事例を挙げて紹介する。

Abstract

NACHI's hydraulic business started with the manufacturing of hydraulic pumps for broach machines in 1953. In 1970 it became independent as Hydraulic Division, departing from our machinery plant where machine tools were made. Hydraulic Division has been introducing hydraulic equipment into many markets including machine tool, construction machine and forging press machine industries.

NACHI's hydraulic equipment consisting of several hydraulic devices satisfies the user's needs and supports various applications. While it changes with the recent energy-saving requirements and IoT development, requests for reduction of the basic failure rate and the easy-maintenance feature have become increasingly intensified. Thus, moving one step ahead of taking care of failures, preventative maintenance of hydraulic equipment is introduced based on the basic principles of each component and using examples.

1. 序文

油圧装置はその特長である力が大きい、仕事の大きさ・速さ・方向が簡単にコントロールできることから多くの分野で使われている。さらに近年はインバーター、サーボモーターにより省エネ、高精度化を実現し、応用範囲を広げている。その一方で故障率低減、保守コスト低減の要求がますます強くなり、一歩すすんだ予防保全のとり組みが求められている。

油圧装置の予防保全においては、第一に油圧作動油を媒体として力を伝達する油圧の特長と欠点を理解して対応することが必要である。本稿では油圧装置における各機器の原理、メンテナンス例を紹介しながら予防保全について説明する。



2. 油圧装置の構成

油圧装置は次の5要素によって構成される。(図1)

- ①油圧を仕事に換える油圧アクチュエーター
- ②出力、速度、方向を決める油圧バルブ
- ③圧油を送る油圧ポンプ
- ④油圧装置の補助的役割を果たす油圧アクセサリー
- ⑤油を貯蔵する油圧タンク

仕事は圧力(出力)、流量(速度)、方向の3要素からなり、多くの場合はバルブによって制御されている。この油圧装置の構成は一般には油圧記号で表記されている。油圧記号はそれぞれの機器を簡潔に表し、容易にシステムの構成を理解できるようになっている。参考までに油圧記号を使わずに油圧装置の構成を表現した例を示す。(図2)

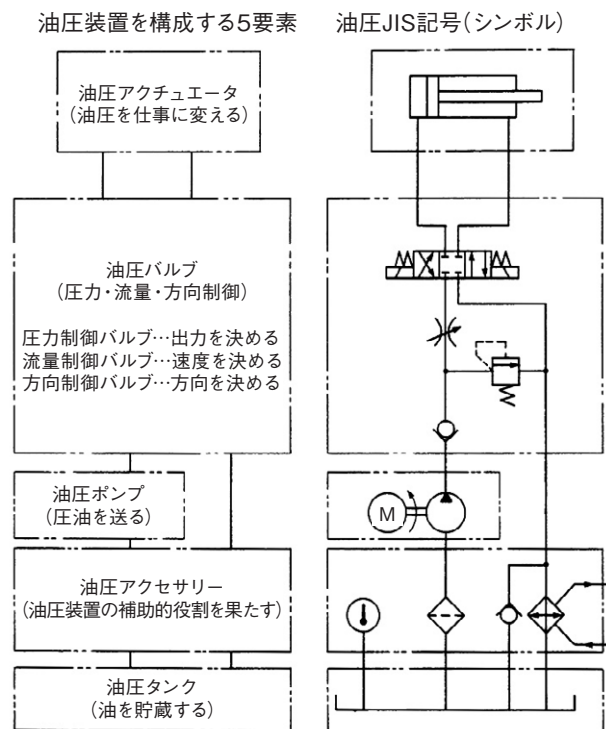


図1 油圧の5要素、仕事の3要素

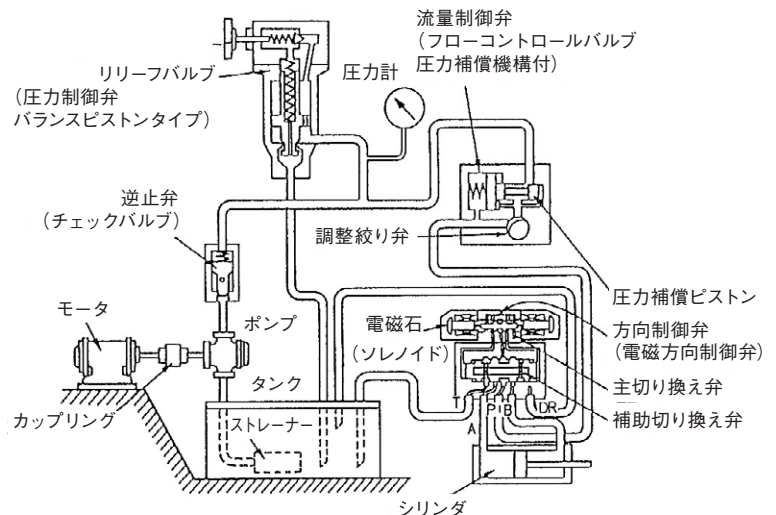


図2 油圧装置、油圧機器の断面図

3. 油圧のトラブル内容

油圧装置は複数の構成要素から成り立っており、補助的役割を果たすアクセサリーは油圧のコンディションを知り、維持管理するためのものである。油圧は油圧作動油を媒体として力を伝達しており、油圧システムの不具合のうち油圧作動油の汚染に起因するものが、70%といわれている。この汚染管理で重要な役割となるのがフィルターとタンクである。フィルターは積極的にゴミなどを捕捉するもので、目詰まりに応じて交換または洗浄する。(図3)

フィルターには、目詰まりの度合いを表示したり電気信号を出すインジケーター機能、過度の目詰まり時にはエレメントを保護するため油をバイパスさせるリリーフ機能などがある。また、装置休止時も動かし続ける外付けの循環フィルターまたは、浄油機による故障率低減は多くの職場で報告されている。

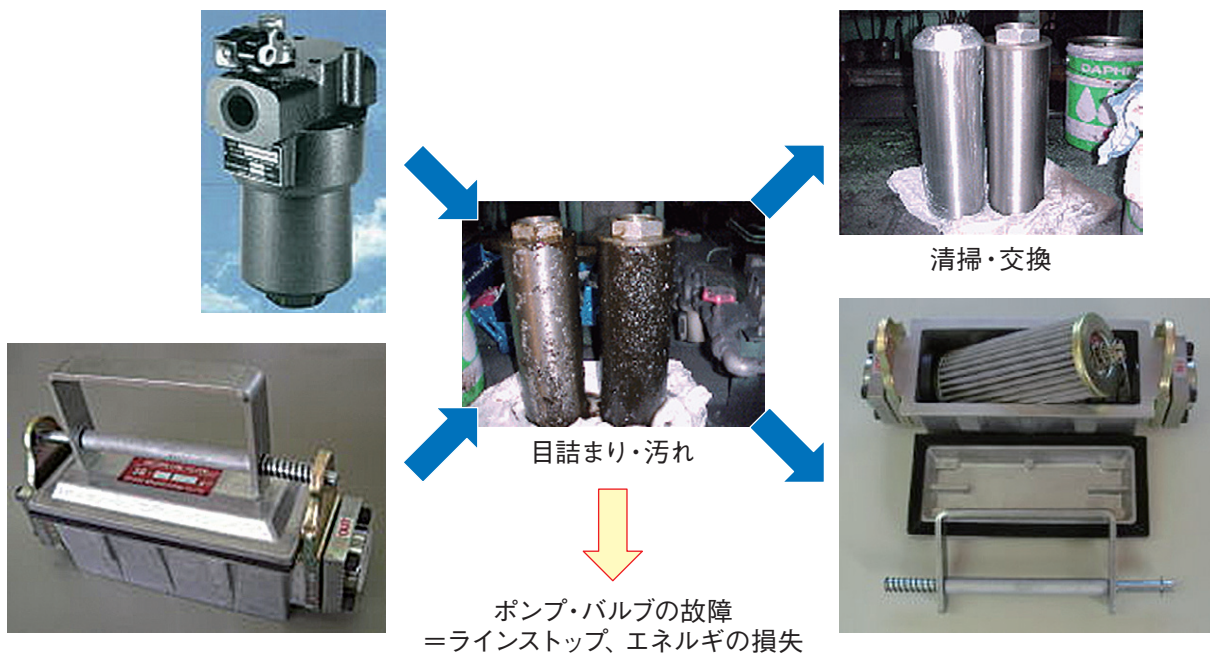


図3 フィルター写真

タンクは油圧作動油を保持すると同時に、ゴミなどを沈殿させ、油中の気泡をできるだけ分離させるという目的がある。そのために作動油がタンクに戻ってからポンプが吸い込むまでの距離を取る必要がある。またゴミが堆積するとポンプに吸い込まれるため、定期的な清掃が必要となる。(図4) このため、タンク底の掃除をするための掃除窓、ゴミの沈殿・油中の気泡の分離を効率的に行なうための仕切り板を設置する場合も多い。

作動油を冷却するクーラーには水冷と空冷があるが、水冷の保守例を紹介する。(図5) 水冷は長期間使用すると水のスケールが付着し効率が低下して油温が上昇する場合があります、フィンチューブ内のブラシ清掃が必要となる。とくに井戸水を使用する場合や、海外での硬水には注意が必要である。空冷の場合はゴミによる冷却フィンの目詰まりで冷却効率が低下する。定期的なメンテナンスや、油温をモニタリングし過度な油温上昇となる前に冷却フィンの清掃を行なう。

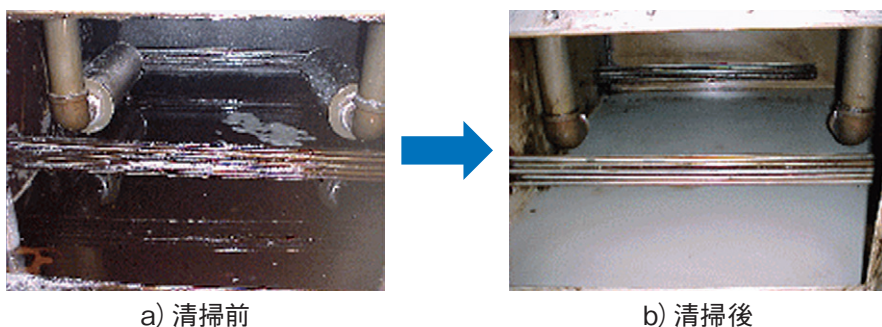


図4 タンク内部写真

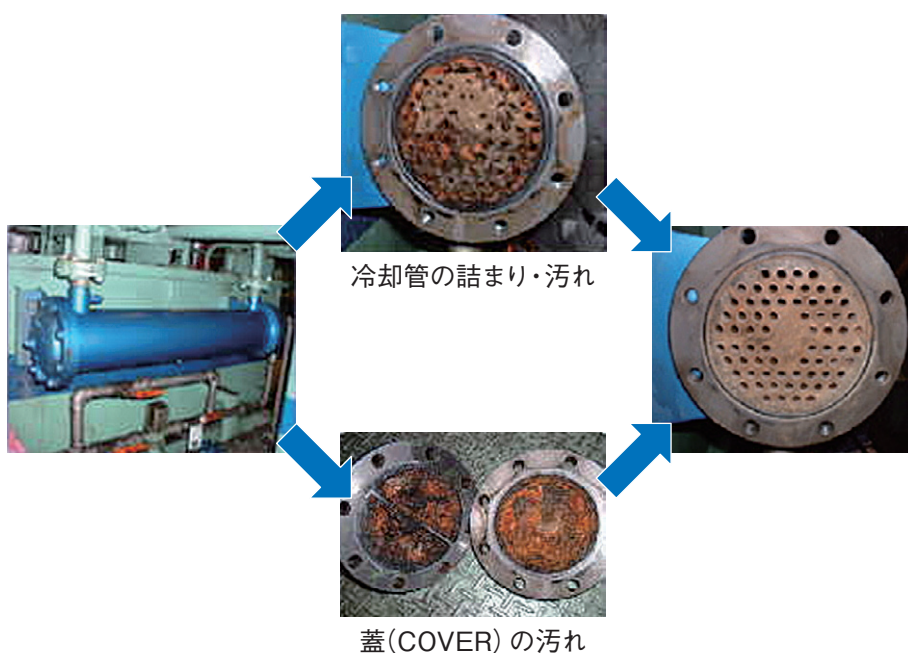


図5 クーラー写真

作動油のゴミ、フィルター目詰まりなどによる吸い込み不良とともに、ポンプ故障の大きな要因として芯出し不良がある。輸送によるズレ、設置床面の平面度に影響され、大型のユニットでは設置後、再度の芯出し確認を推奨する。ポンプの種類によっては、ポンプ交換後も芯出しが必要となるため、メーカーに問い合わせるなど、注意を要する。(図6) 現在は芯出し技能者の高齢化による不足もあり、電動機取り付け側と同軸度が確保されているベルマウントを使用するケースが増えている。

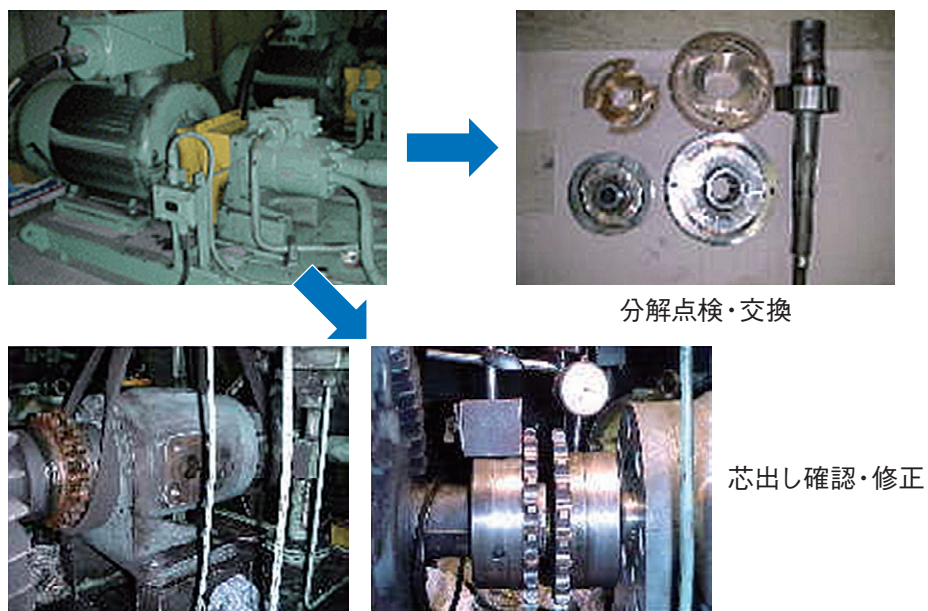


図6 ポンプの保守

バルブ類は種々の機能を持ち、様々な不具合が発生する。ゴミによる代表的な不具合は、ソレノイドバルブではスプールの切り換え不良、圧力制御弁では昇圧不良、チェック弁ではリークによるシリンダ位置保持不良が挙げられる。分解清掃などで性能が復帰する場合も多い。バルブを分解する場合は分解部のOリングが経年変化で硬化している場合が多く、該当部分のOリングをあらかじめ準備する必要がある。(図7)



圧力制御弁



針弁



ソレノイドバルブ
モジュラーバルブ



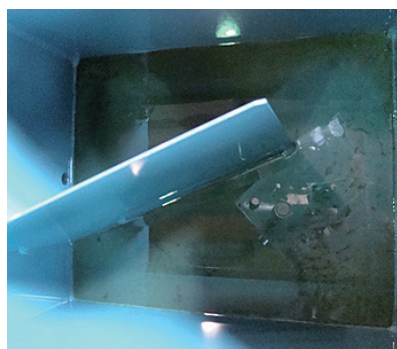
Oリング、
シール分解点検、交換

図7 バルブの保守

4. 過去トラ事例

1) 事例1

- ・ 不具合内容: ベーンポンプの異常音、温度上昇
ポンプ: VDNシリーズ
- ・ 分解確認結果
タンク: タンク内部にはタール状の液体が沈殿、
異物の堆積もみられる。
ストレーナー下部には異物の堆積がみられる。
(図8)



タンク内部



タンク底拭き取り



全面が汚れている。
下部カバーとのすきまに
異物の堆積がみられる。



ストレーナー

図8 タンク内部およびストレーナー

ベーンポンプ側面のプレート摺動面には腐食された傷がみられる。(図9)

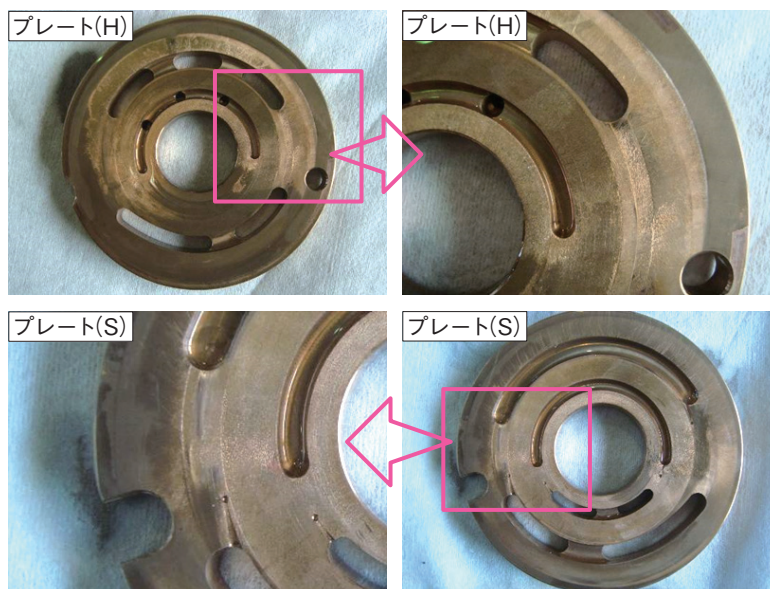


図9 ポンプ部品(プレート)

ベーンを回転させるローター端面摺動部に異常磨耗がみられる。(図10)



図10 ポンプ部品(ローター)

推定原因と対策

異常音と温度上昇の原因は、ポンプ内部部品の傷と異常磨耗により内部リークが増加、ポンプ内部のバランスが崩れ発生したと推測する。傷と異常磨耗の原因は、タンク底部にタール状液体が堆積していることから推測すると、外部から異種油が作動油中に混入し、その異種油によりプレートが腐食すると共に、摺動部の潤滑性が悪くなり磨耗したものと推測する。

対策として、切削液からのユニットの保護、定期的なタンク清掃を推奨する。

2) 事例2

- ・ 不具合内容:ベーンポンプの異常音・オーバーロード
ポンプ:VDNシリーズ
- ・ 分解確認結果
ポンプを電動機から取りはずすと、ポンプ側に発錆が見られる。モーター側に黒い汚れ・異物が付着し、異物が外へ流れでてきた。ポンプ部品のプレート摺動面には黒い異物およびエロージョン(腐食)がみられ深く傷ついている。(図11)

推定原因と対策

ストレーナーが目詰まり、キャビテーション状態となりエロージョンが発生。またエロージョンによりポンプ部品の破損片が異物となり、摺動部に噛み込み傷ついたと推定される。あわせ面に黒い異物で汚れていることから作動油のコンタミ悪化によるものと判断する。

対策として、ストレーナーの交換もしくは清掃、作動油の交換およびタンク内清掃の実施を推奨する。

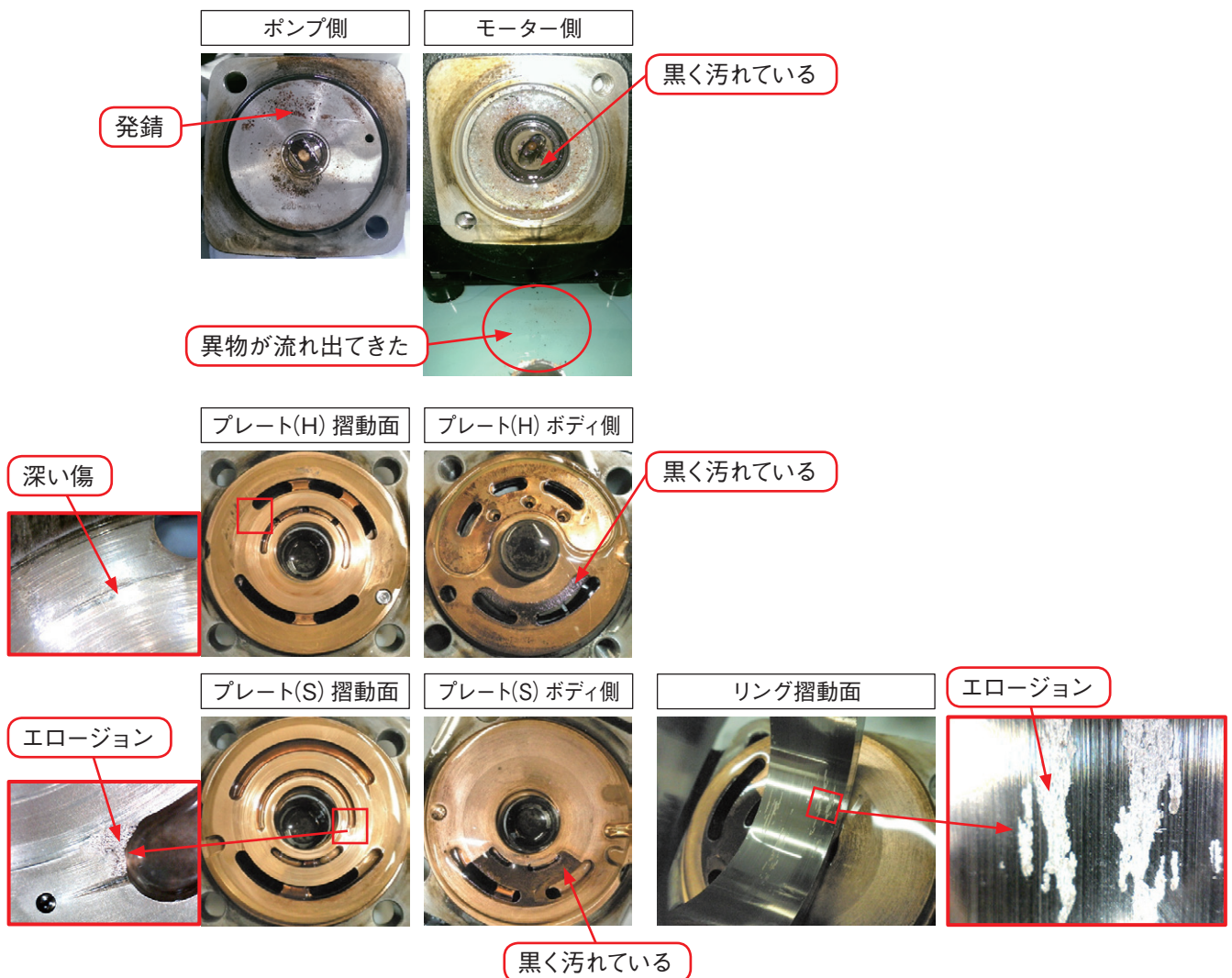


図11 ポンプ部品(あわせ面、プレート)

5. 結び

本稿では、油圧の保守機器の説明および不具合対策例を示した。不具合の多くは油汚染によるもので、基本的なコンタミ管理をもう一段上げることで予防保全は実施できる。

近年ではIoT対応の要求から油圧ユニットの予防保全における情報発信を求められており、不具合発生と強い相関のある油中のゴミ・水分量、電動機の電流値の常時モニタリングが検討されている。NACHIでは、既存の電磁切り換え弁と交換するだけで、切り換え応答時間を測定、出力および切り換え応答時間の変化から作動油の汚染状態を推定し結果をランプや信号で出力する「予防保全機能付電磁切り換え弁」を開発しサンプル出荷している。

NACHIは様々な分野・需要に予防保全機器、手法を提案し社会に貢献する油圧を広げていく。
(図12)

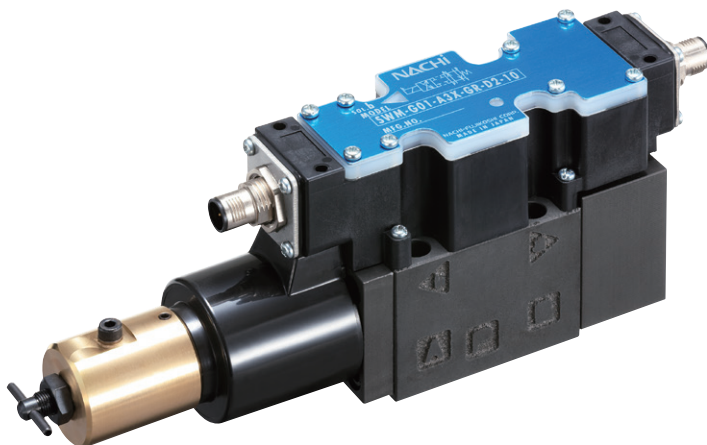


図12 予防保全バルブ

