

油圧ショベル用走行モータ組立ラインの構築

菊池 達也

1 はじめに

大手油圧ショベルメーカーより20ton, 36ton油圧ショベル用走行モータMSF-140 (図1) と170^{注1)}を受注した。従来の組立ラインでは、お客様の要求台数と要求品質（主に作動油清浄度^{注2)}）に対応できない。

品質の向上と、人の技量に頼らない組立ラインを新規構築し、お客様要求を達成する。

注1) MSF-140, 170は走行用モータの型式

注2) 作動油清浄度：製品戻り回路の清浄度



図1 MSF-140

2 目的

お客様要求品質を満足し、MSF-140と170を安定供給できるラインの構築

3 目標

出来高生産性：10%向上

生産可動率：85%以上の維持

作動油清浄度規格：ISO4406 Code=-/16/13以下

4 要件

- 1) 作動油清浄度のインライン測定と維持管理
- 2) 内製加工部品と組立完成品のトレーサビリティ
- 3) 組立作業教育期間の短縮と可動率の維持

5 ライン概要

走行モータの組立ラインは、メイン組立工程、サブ組立工程からなっており、サブ組立をした部品をメイン組立ラインに後方投入するラインとなっている (図2)。

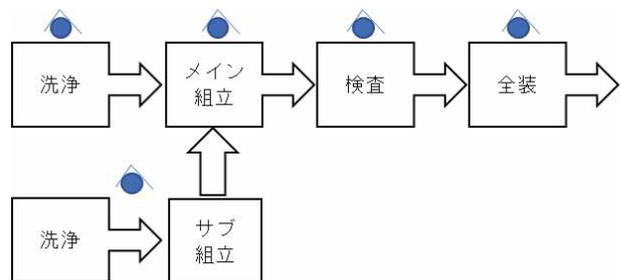


図2 組立ラインブロック図

6 実施内容

6.1 作動油清浄度のインライン測定と維持管理

走行モータの検査は、性能試験機に設置されている油圧ポンプから、作動油を走行モータへ送り、回転させることで実施する。

走行モータは、回転運動時にスワッシュプレート、バルブプレートとシリンダブロック Assy間で初期摩耗が発生し、モータ内の作動油清浄度が低下する (図3)。

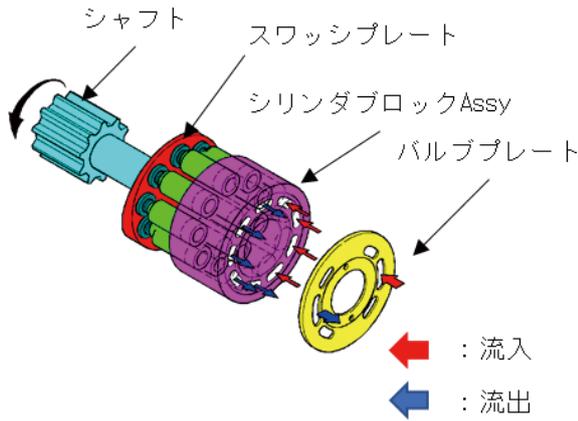


図3 走行モータの摺動面

作動油清浄度が低下すると、走行モータの早期摩耗・故障のリスクに繋がるため、作動油清浄度の維持管理は重要である。従来の作動油清浄度の管理方法は、製品に入るタンクの作動油清浄度を維持、管理していた(図4)。

しかし今回、お客様要求の測定ポイントは製品の戻り回路で即時検出となっており従来の維持管理方法では対応できなかった(表1)。

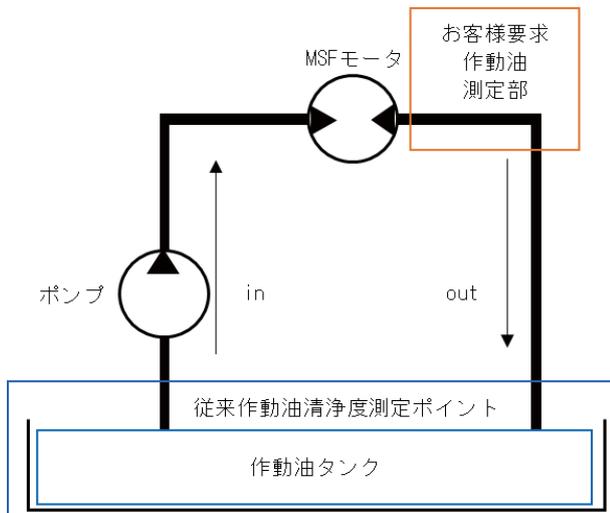


図4 作動油計測ポイント

表1 作動油計測方法まとめ

	計測リードタイム	計測頻度	計測箇所
従来	2日 (社内部署)	1回/月	タンク
本ライン	即時	1回/日	製品の戻り回路

そこで、性能試験機の回路上に検査中の作動油清浄度を計測する機器を新規に設置し、即時検出でき

るようにした(図5)。

さらに作動油清浄度の規格を満足するようフィルタ回路の追加と試験機のタンク構造の2槽化を行い、目標とする規格を満足することができた(図5)。

また、フィルトレーション回路のフィルタエレメントは、従来シミュレーション値をもとに選定していたが、実測値による最適フィルタの選定が可能になったとともに、最適化でエレメント寿命が延び、ランニングコストの低減にも繋がった。

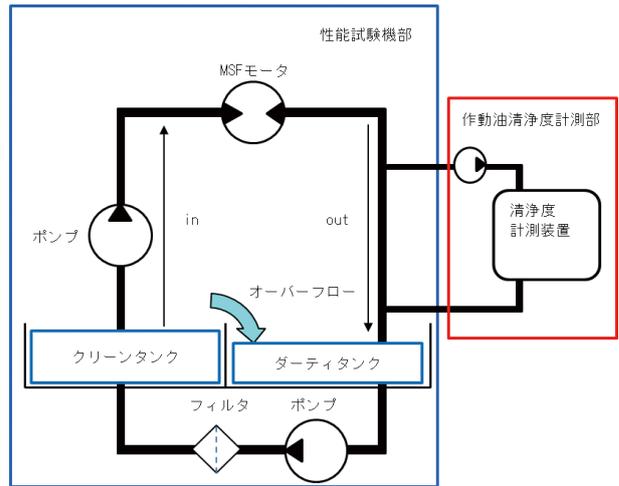


図5 清浄度計測回路図

6.2 内製加工部品と組立完成品のトレーサビリティ

本ラインで目標サイクルタイム内に、加工部品の製造番号を記録し、データの保存、管理ができる構成は、加工部品に製造番号を2次元コードでマーキングし、組立で2次元コードを読み込み、電子化して記録する方策が最も有効である。しかし、本方策を採用するためには、加工ラインの限られたスペースと予算内でサイクルタイム内に加工部品に2次元コードをマーキングすることが必要であった(表2)。

表2 主な2次元コードのマーキング設備

	レーザーマーカ	打刻	汎用加工機
装置価格※1	×	△	○※1
追加スペース	+3.0m ²	+3.0m ²	+0m ²

※1 装置価格はライセンス料のみ。

内製開発が完了していた汎用加工機で文字情報を2次元コードに変換し、マーキングする加工技術(ダイレクトパーツマーキング)を採用することで、加工ラインの専用設備費とスペースの低減を行い、2次元コードのマーキングが可能となった(写真1)。

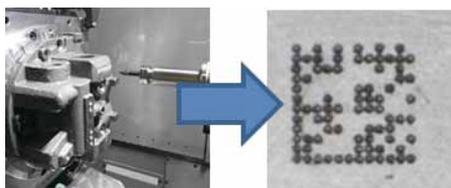


写真1 ダイレクトパーツマーキング

量産化にあたって、サイクルタイム内で読み込み可能なマーキング加工条件をトライ&エラーで求めた(写真2)(写真3)。

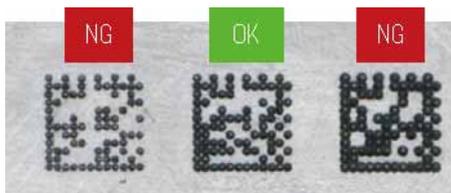


写真2 2次元コードマーキングトライ



写真3 2次元コードをマーキングした加工部品

2次元コードの読み込み忘れを防止するために、ポカヨケシステムの開発も行った。完成品と加工部品の2次元コードを確実に結びつけるために、2次元コードを読込まないと次工程へ進めない工程とした(図6)。

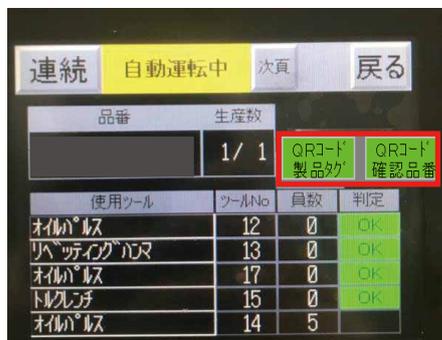


図6 開発したポカヨケシステム

読込んだデータは、データベースへ転送することで、不具合発生時に該当部品を組込んだ製品を早急に絞り込めるようになった。

データベースへの転送は、ポカヨケシステムの起動をトリガとし、データの収集を行う(組立日時、組立品番、完成品シリアル、2次元コードシリアル)ポカヨケ完了をトリガとし、収集した情報をデータベースに転送しているため自動収集、自動転送となっている(図7)。

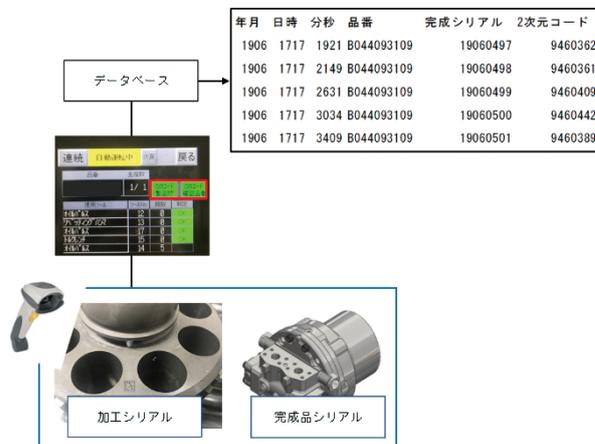


図7 データ転送システム構成図

6.3 作業教育期間の短縮と可動率の維持

走行モータの組立には部品の組込、締付作業があり、1人の作業者が1サイクル作業で76工程もの作業を行う。さらに部品点数、使用する治工が多く、作業の習熟が困難な状況であった。

従来は、熟練作業者が作業手順書を用いて新人作業者に教育を行っており、サイクルタイム通りに組立ができるようになるには10稼働日かかっていた(図8)。

そのため、新人作業者の技能ロス、速度ロスが原因で出来高生産性は熟練作業者と比べ2~3%低下しており、生産可動率は80%~85%となっていた。



図8 従来の作業教育ツール

本ラインでは内製開発した作業手順表示による検査支援システムに、作業順番ごとのポカヨケを連動させた組立支援システムを開発した。本システムは、作業に連動して、紙芝居方式で画面が切り替わる(図9)。

本技術により、組立経験が浅い作業員であっても画面を見ながら標準作業が可能となり、作業員教育期間は10稼働日が1稼働日となった。

その結果、速度ロス、技能ロスは最小限となり、出来高生産性は従来の組立ラインに比べ12%向上し、生産可動率85~89%となった。

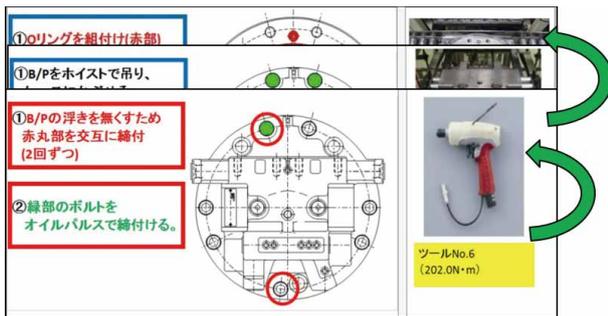


図9 組立支援システム

7 成果

ライン稼働より現在まで下記の通り目標達成中。
 出来高生産性：12%向上
 生産可動率：85~89%
 作動油清浄度：ISO4406 Code=-/16/13以下を維持

8 今後の展望

お客様の増産要求に対応すべく、同仕様のラインを海外工場へ水平展開する。本ラインの次ステップは、トレーサビリティで構築したシステムにさらなる改良を加えて、加工ラインの加工寸法と性能検査工程の検査結果を紐付けし、完成品シリアルから性

能検査結果、加工寸法の傾向管理が行えるシステムの開発を進めていく(図10)。



図10 傾向管理システム概要

9 おわりに

本ラインの構築にご協力頂いた関係部署ならびにご指導ご支援頂いた方々へ、この場をお借りしてお礼申し上げます。

著者



菊池 達也

2012年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部相模工場生産技術部生産技術課。主にピストンポンプ・モータの工程設計に従事。