

ピストンポンプ用ケース加工ラインの構築

伊藤 祐介

1 はじめに

カヤバ相模工場で生産しているPPM^{注1)}製品の中にピストンポンプ(図1)があり、油圧ショベル用の部品である。このピストンポンプの構成部品の1つとして、ポンプケース(写真1)(以下ケース)があり、コア部品となっている。

昨今、市場での環境対策、省エネルギー要求が高まる中、ロードセンシング制御^{注2)}を備えたピストンポンプの需要増加(図2)が見込まれており競争力のある製品づくりが求められている。その中でケース加工は原価割合が最も大きいため、原価低減が必須となっている。新規ライン構築に合わせ従来解決が困難だった品質安定化による可動率向上、及びサイクルタイム(以下CT)短縮を行い、原価低減につながる生産ラインを構築した。

注1) ピストンポンプモータの略。

注2) ポンプ吐出流量を制御し必要流量だけを供給するシステム。



図1 ピストンポンプ 写真1 ポンプケース

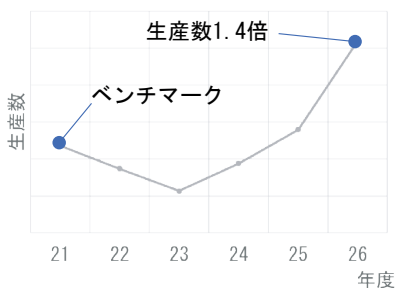
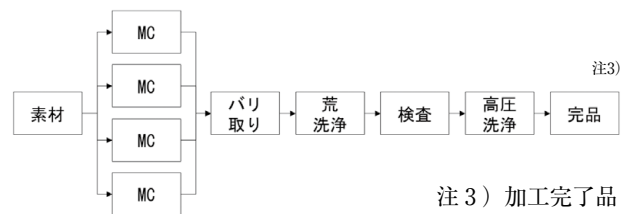


図2 ピストンポンプ生産数予測

2 ライン概要と課題

2.1 ケース加工ライン

ケース加工ラインはマシニングセンタ(以下MC)、バリ取り、荒洗浄、検査、高圧洗浄で構成されている(図3)。



注3) 加工完了品

図3 生産工程

2.2 課題

MC工程は工程集約^{注4)}であり各設備で完了品となるが、加工完了後の測定を設備毎で実施するため、CTが長くなっていた。その際、寸法修正が必要であれば都度調整作業を行っているため、可動率が低下していた。また、ケースは重量ワーク(18kg)をクレーン搬送で行っているため、危険作業となり手扱い時間が掛かる要因となっていた。

注4) 設備1台で全ての加工を行うこと。

3 目的

生産性を向上させ原価低減につながる生産ラインを構築する。

4 目標

目標値を表1に示す。

表1 目標値

項目	目標値 (従来比)
生産数	33%増加
可動率	6 %UP
CT	27%短縮
要員	1名削減

5 要件

- ①加工精度向上により人に頼らず品質を保証.
- ②加工高速化によりマシンタイム (以下MT) 短縮.
- ③搬送のクレーンレス化により危険作業廃止.

6 実施内容

6.1 機内計測による全数測定廃止

6.1.1 従来からの品質の問題点

ケースの重要部位である表裏2穴(写真2)の同軸度(図4)が安定せず, 全数手動測定によるCTの増加, また寸法調整を実施しているため, 可動率が低下し生産性が悪化していた. 表裏の加工は加工テーブルを180度回転して行うため, 設備精度の影響を受ける. これは外気温変化と連続加工時の発熱が加わり設備自体が変位を起こし加工位置が安定しないことが原因とわかった(図5, 6). 温度変化による設備の変位に追従するためには, 温度センサや温調制御のシステムを追加する必要があり, 更に高額な設備投資となってしまう.



(a) 表 (b) 裏

写真2 内径

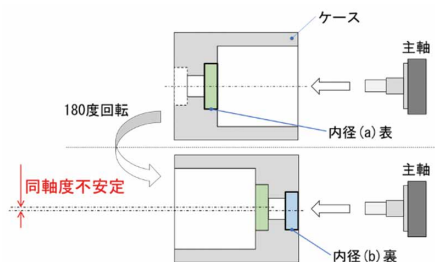


図4 ケース表裏加工概要

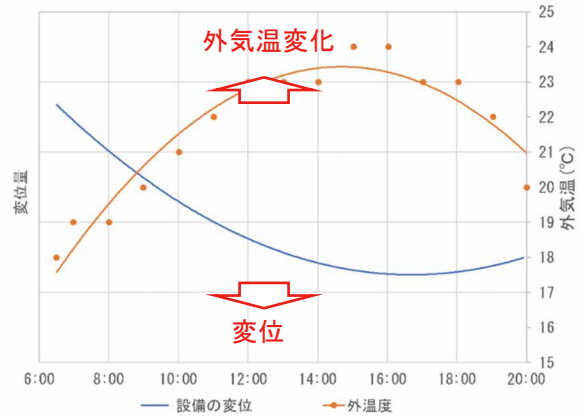


図5 外気温による設備の変位

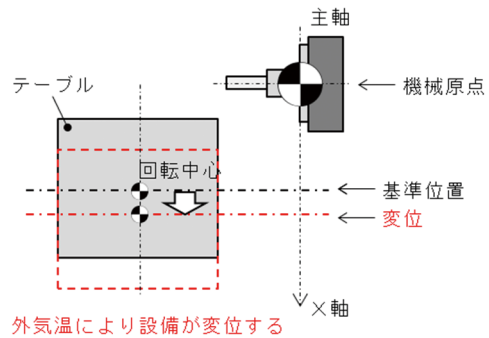


図6 変位のイメージ

6.1.2 タッチセンサを用いた機内計測

高額な投資は原価上昇につながる. そこですでに設備に搭載しているタッチセンサを用いて変位量を計測し加工狙い値へ補正を掛けるプログラムを開発した(図7).

- ①設備導入時の初期設定として, ジグに設置された穴位置を計測し基準値をつくる.
- ②量産時は加工前にジグの穴位置を計測し, 基準値との差を加工の狙い値へ加算する.

量産時に設備が変位するとジグの穴位置が変化する. つまり初期設定の基準値との差が設備の変位量である.

この計測により表裏同軸度の工程能力を満足する加工が可能となった. これにより, 量産中の全数測定が廃止となりCTが短縮, 寸法調整廃止による調整ロスも無くなり可動率が向上した.

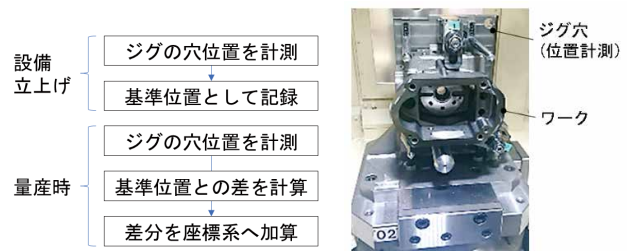


図7 プログラムフローと加工ジグ

6.2 フライスの最適軌跡の考案によるMT短縮

フライス加工はケース加工で最も時間が掛かる工程である(図8)。従来のフライスの加工軌跡は最短距離で移動させるが、フライス外周の50%を使い加工するため、ダウンカット、アップカットが混在し切削抵抗が一定とならずびびり易い(図9)。その対策として加工速度を落とすこととなり加工時間が伸びていた。

対策としてケースの複雑形状に最適な軌跡を考案した(図10)。ダウンカットのみで削ることで切削抵抗の方向が一定となりびびりの発生を抑制することができた。これにより加工速度を2倍に向上することができたため、MTを削減することができた。

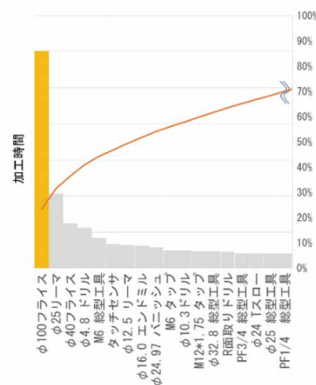


図8 工程毎の加工時間

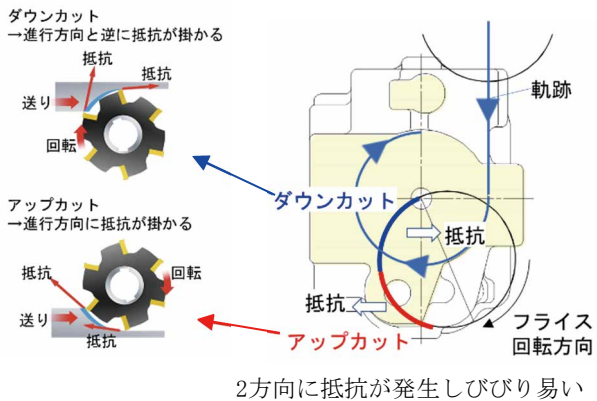
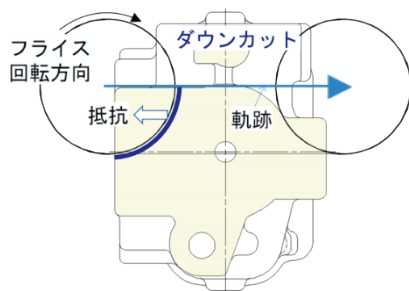


図9 フライス加工(変更前)



抵抗を一定にすることでびびりを抑制

図10 フライス加工(変更後)

6.3 ジグ取付け性向上による手扱い時間の短縮

横形MCのケース加工はイケールジグを使用するため、ワークを取付ける際は水平方向に取付け作業を行う(図11)。重量ワークを持ち上げるため、危険作業となる。また、クレーンを使用すると取付けの位置決めが難しいため、脱着時間が掛かり、目標の手扱い時間を満足できない。

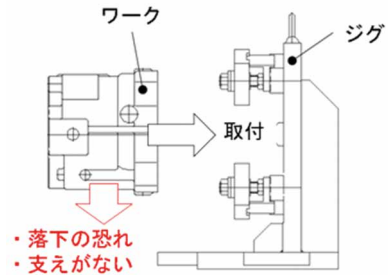


図11 従来のワーク取付け

対策としてイケールジグへ重量ワークを持ち上げずに取付けできるジグを考案した(写真3)。

ワーク投入時は搬送台車からジグへワークをスライドさせ、ジグの誘いで仮位置決めを行い、そのまま奥に押し込むとテーパピンにならい本位置決めができる(写真4)。ジグの取付けの作業性が向上したため、ワーク脱着時間が50%短縮、生産ライン全体の手扱い時間を20%短縮することができた。

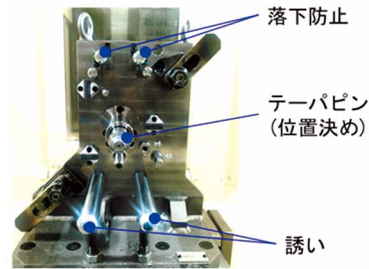


写真3 ジグ概要

ワークをスライドさせ投入

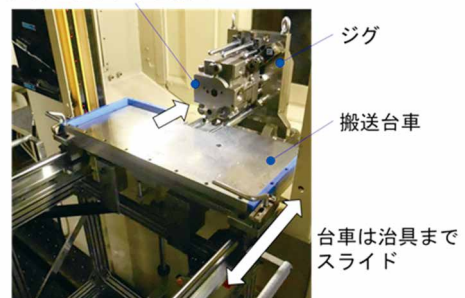


写真4 ワーク取付け状態

7 結果

目標を達成した。結果を表2に示す。

表2 結果

項目	実績（従来比）
生産数	36%増加
可動率	14.7%UP
CT	27%短縮
要員	1名削減

8 まとめ

新たな計測方法を考案し従来困難であった加工精度の工程能力を満足し、危険作業を廃止した人に負荷を掛けずに生産ラインを構築できた。

今後の新製品の原価低減に向けて本技術の展開を図る。

9 おわりに

本ラインの構築に御協力頂いた関係部署ならびに御指導御支援を頂いた方々へ、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

著者



伊藤 祐介

2017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PPM製品のポンプ工程設計を担当。