

## 岐阜東工場の構築について

西 森 康 夫

### 1 はじめに

KYBの岐阜南工場での建設機械用油圧シリンダの生産は1960年から始まり、今や主力のKCH（KYB Cylinder Highpressure）は世界シェアの約30%を占める事業の基幹製品へと成長した。

2005年以降、KYBはKHIZ（KYB Hydraulics Industry Zhenjiang）での中国現地生産や岐阜南工場において、中型油圧シヨベル（運転質量10～40ton）用のシリンダ（以下、中型KCH）の増産対応を図ってきた。

これに対しシリンダを取り巻く環境は、

- ①日系シヨベルメーカーの海外生産拡大
- ②中国、韓国のシリンダメーカーの台頭
- ③生産能力を超える需要による納期遅延

などの背景により、市場競争力低下、世界シェアの落ち込みという問題が浮上した。

この状況を踏まえて、国内の生産拠点の再構築を図り、中型KCHの市場競争力を取り戻すために、お客様からのご要求に100%対応できる生産体制の確立、LT50活動（Lead Time 50%短縮）の推進で一貫通貫物流の構築と、人に優しい工場づくりの方針が打ち出された。これを実現するために従来の岐阜南工場を、主に大型・超大型シヨベル（運転質量40～800ton）用シリンダ生産の工場に、中型KCH生産ラインは新たな国内生産拠点として、岐阜東工場を建設し対応することになった。

### 2 工場の概要

敷地は約90,000㎡、製品庫、資材庫含む建屋の延床面積は65,000㎡、第1、第2工場に使用した鉄骨は3,500ton、コンクリートは13,500㎡に及ぶ。2007年に着工し、途中、リーマンショックによる工事凍結もあったが、2012年10月に竣工した。フロアの耐荷重は1階が2 ton/㎡、2階が1.5ton/㎡と、両フロアとも生産設備が設置できる耐荷重を確保してお

り、現在約720台の設備が稼働中である。

工場内の空調に関しては、EHP（Electric Heat Pump、電気式ヒートポンプ）を採用し、冬季は20℃、夏季は28℃で、WBGT（湿球黒球温度：Wet Bulb Globe Temperature）が25℃を超えない作業環境を維持している。



写真1 岐阜東工場の全容

### 3 岐阜東工場のコンセプト

岐阜東工場は、

- ①LT50活動による一貫生産
- ②安全な作業環境
- ③地域へ配慮した工場

をコンセプトとして進めることにした。

特にシール、パッキン類の内製からシリンダ組み立てを一貫して行う取り組みは、世界一のシリンダ工場を目指す活動でもある。

従来の岐阜南工場では次のような問題があった。

- ①部品加工・めっき・組立・出荷場は建屋を介して隔てられており、互いの生産の進捗が分からない。
- ②生産計画変更に従従できず、ライン内に大量の仕掛け品が発生する。
- ③ラインは生産数変動しても人員を変えることのできない設備配置となっており、生産数に

よって出来高生産性が変動する。

- ④環境負荷物質低減策に乏しい。
  - ⑤安全に配慮した構内動線が確保されていない。
- これに対し次の目標を立て進めた。
- ①生産の進捗が分かる後戻りしないライン配置と棚卸資産圧縮
  - ②急な生産変更に対応するための小ロット化と物流のリフトレス化
  - ③生産数変動しても出来高生産数が維持できるライン構成
  - ④VOC(Volatile Organic Compounds, 揮発性有機化合物) 使用量削減による環境負荷軽減
  - ⑤動線確保

#### 4 後戻りしないライン配置と棚卸資産圧縮

後戻りによる運搬ロスの抑制と、自ずと供給先物の流れが分かるように北側から素材が投入され、南側から完成品が出るライン配置として整流化を図った(図1)。

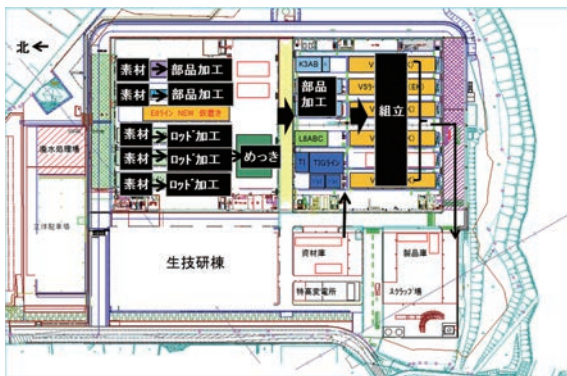


図1 岐阜東工場の物の流れ

また、組立ラインの最大引き取り数から品番別に収容数を決めた、「実のみの店」(写真2)を整備することにより進捗が分かるようにした。



写真2 実のみの店

店のワーク毎に引き取りかんばんが用いられ、組立への部給者が引き取った分だけこのかんばんが返される。加工のオペレータはこの引き取られたかんばんの数だけ素材供給を要求し、組立ラインを止めることのないよう店に加工品を補充する。この売れただけ作る後補充方式を採用することにより、見込み生産による作り過ぎをなくした。このことからリードタイム短縮でき、棚卸資産を圧縮することができた。

#### 5 生産変更に対応するための小ロット化

内製化しているピストンロッドやシリンダボトムなどは、各々の加工時間が組立ラインのサイクルタイムと合わないことにより分断されている。以前は生産管理からの計画を元に各々の加工ラインに加工指示が出されていたが、リードタイムが長く、生産計画変更などでしばしば停滞品が発生していた。

また、ライン間の物流にはフォークリフトが使用されてきたが、安全上の問題と、運搬性を重視した専用の器から部品をピックアップするには工数を費やし、生産計画変更時は組立ライン側に売れない仕掛り品が停滞するなどの問題があった。

これを回避するために物流の小ロット化を図ることにした。まずは部給者一巡で回収できる部品の回収時間と組立ラインのサイクルタイムにより、一度の運搬に必要な部品の数量を決め、専用台車(写真3)と資格を必要としない牽引車(写真4)で運搬するようにした。専用台車には部品のみを載せ、その大きさを標準化することにより一度に運搬できる部品の数量を制限している。

この専用台車と牽引車の採用でフォークリフトを削減することができた。

組立ライン側の改善として、以前はオペレータが通路側に置かれた仕掛り品を取り出すなどの非定常作業も発生していたが、通路側に専用レーン(写真5)を設け、部給者がこれに投入する仕組みとした。



写真3 専用台車



写真4 牽引車

専用台車の排出口とレーンの投入口の高さは1 mに統一し、部品をスライドするだけで重量物を移載できるなど重筋作業を軽減している。



写真5 専用レーン

## 6 出来高生産性を維持できるライン構成

従来の組立ラインでは、ライン外に設置した両端加工機から5つの組立工程にチューブの供給を行っており、この工程には2名のオペレータが専従していた。また、組立ライン内は作業の助け合いができない設備配置となっており、生産数が変動しても人員を変更できない。更に塗装工程は一台の設備で5ライン分を対応しており、塗装装置のトラブルは即出荷停止へつながる。

これに対し、

- ①両端加工工程のインライン化
- ②ロッド組立工程のワーク後方排出
- ③ボトム冷却工程のレイアウト変更
- ④ピンブッシュ圧入工程のインライン化
- ⑤塗装工程の組立ラインへの直結化

で、生産数に応じて標準作業の組み合わせを変え適正な人員を都度配置できるよう、レイアウト(図2)と設備改造を行い、製造部門は多能工化を図り、出来高生産性を維持できるようにした。

また塗装工程は、各々の組み立てラインに直結し

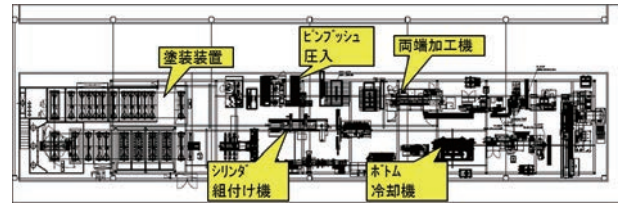


図2 組立ラインのレイアウト

たコンパクトな塗装装置を開発することで、生産変動にも柔軟に対応できる体制と大規模装置のため発生する塗装待ちの停滞品を削減することができた。

## 7 シール製造工程

シリンダに使用されるシールは、ウレタン・PTFE・ナイロン製と多岐に渡り、一本のシリンダに約10個のシール類が装着される。

供給先であるシリンダ組立ラインの直前で生産することによって更に中間仕掛を低減するために、射出成形の金型段取り装置(写真6)を導入した。このことで、段取り時間短縮と作り過ぎによる中間仕掛りを圧縮した。



写真6 射出成形機と金型段取り装置

## 8 安全な工場作り

### 8.1 製品塗料のVOC削減

中型KCHは下塗りをして出荷される。

この塗料には、乾燥の速さとその扱いが容易なことから古くから溶剤系塗料が使われてきた。

しかし、近年では環境負荷軽減や安全衛生の確保、工場から出る排気は無臭にするなど近隣への配慮が必要であった。そこで、VOCを殆ど含まない水性塗料を採用することとした。水性塗装は乾燥が技術的なネックであったが、適切な膜厚の確保と強制乾

燥を付加することにより、お客様の理解も得て、2012年7月から塗料の水溶性化を実現した。これによりVOC使用量は90%削減することができた。この塗料の採用で消防法上非危険物の扱いとなり、火災のリスクが軽減できたことは言うまでもない。

## 8.2 その他の危険物削減について

シリンダの生産過程では、前述の溶剤系塗料の他に、切削油、潤滑油、洗浄油、防錆油などの油脂類が多く使用される。また、岐阜東工場の立地条件上、引火点が100℃を下回る危険物は消防法上使用できない。これを遵守するために、炭化水素系洗浄油は高引火点化を、防錆油に関しては水溶性化を図ることとした。

前者は油種変更によるシール類の膨潤と物性低下が懸念されたため、事前に浸漬試験を行い問題のないことを確認した。

また水溶性の洗浄剤採用に関しては、溶接部への有害性、塗料の密着性を確認した。防錆力は加工完了から組立ライン供給へのリードタイム、一部中国拠点への輸出部品があることから通関業者納品までのリードタイムで防錆力が確保できるかを事前に検証し採用に至った。

塗料の水溶性化と洗浄油の水溶性化により、危険物の指定倍数は10を下回ることができ、現在も維持している。

## 9 近隣と人への配慮について

工事期間中は、近隣に対し、定期的に工事に関する要望や苦情の有無を確認して回り、週毎の建設会社との打ち合わせにて対応策を決め都度対応した。

その内容として、日没後の車両通行時の減灯や遮光壁の設置、また夜間・早朝の荷卸し時間を制限することによる安眠時の配慮に努めた。構内に於いては図3のように、車両の一方通行化や荷卸し場所も決めるなどして動線を明確にし、外来者、従業員の安全を確保している。

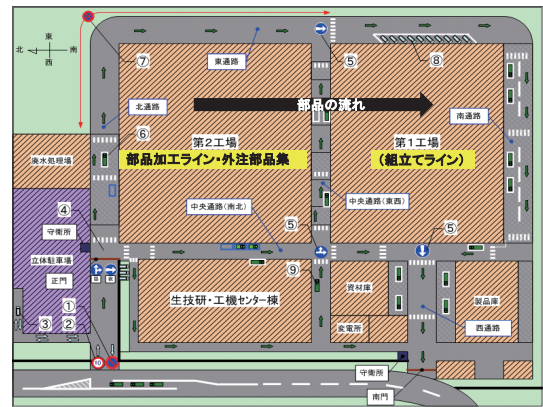


図3 東工場の動線

## 10 今後の展開

冒頭に中型KCH専用工場と述べたものの、ロッド加工の一部が南工場に残っており、東工場で一貫生産されるシリンダの生産比率は全体の約60%に留まっている。

現在、マシンタイム短縮によるラインの縮小と内製化拡大、更に物流ロスを削減するために中型KCH原価低減活動を推進している。中型KCHの部品全てを東工場で生産し、東工場出荷されるよう今後生産体制整備に注力して行く。

また、マザー工場として岐阜東工場の成果を海外拠点にも展開して行く。

## 11 おわりに

岐阜地区において岐阜東工場は1968年以來の工場建設となった。

建築法を初めとする各法令の遵守、近隣の理解を得るためにあらゆる部署の尽力により、工場操業に辿り着くことができた。

この場をお借りし、多大なご協力をいただいた(株)竹中工務店殿をはじめとする社外の方々と関係部署の方々にお礼を申し上げます。

## 著者



西森 康夫

1987年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部岐阜南工場生産技術部専任部長兼生産技術課長。主に建機シリンダ生産技術開発、生産準備に従事。