

「FCS SYSTEM」を活用した 金型切削加工の段取り改善

(株)TMW 菊田 克己*

当社は愛知県稲沢市にある自動車向け射出成形金型の設計・製造会社である。1958年に創業して今日まで60年以上、顧客の信頼を得ながら金型をつくり続けている。この事業を手がけているのが金型事業部だ。製作する金型にはインパネ、バンパー、バックドアなどが挙げられる。さらに当社は図1に示すように、金型事業部とは別に6事業を展開している。

FCS SYSTEM社製のクランプ治具の販売を手がけるMF事業部、金型の外製手配を手がけるMS事業部、オリジナルホットランナーのシステム販売を手がけるHR事業部、出来上がった金型の出来映えを確認してプラスチック製品を量産する成形事業部、TOOL DOCTORS JAPANが顧客の金型をサポートするES事業部、ソフトウェア開発を軸にモノづくりのためのシステム構築と付加価値を提供するSD事業部だ。

*Katsumi Kikuta：MF事業部 Sales & Technical Support
〒492-8224 愛知県稲沢市奥田大沢町 27
TEL (0587) 32-6281

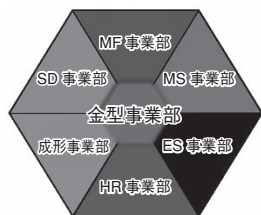


図1 当社の手がける事業体



図2 FCS クランプシステムの活用イメージ

本稿では、MF事業部 (Machine Fixture Div.) が取り扱う FCS SYSTEM 社製クランプ治具を紹介する。現在、当社の金型事業部の機械加工工程では多くの機械に FCS クランプシステムを導入しており、われわれ MF 事業部が中心となってテクニカルサポートを行っている。一品一様の金型事業部の製造プロセスに合わせ、最適な治具選択やソリューション提案をし、質の高いシステム化 (標準化) を実現させるべく日々活動している。今回はこの活動、改善事例を紹介したい。

FCS SYSTEM 社および MF 事業部の概要

FCS SYSTEM 社は、イタリアにあるクランプ治具の開発・製造・販売会社である。同社の FCS クランプシステム (図2) は20年以上の歴史があり、欧州や北米をはじめとするグローバルな販売実績を築き上げている。現在、世界全体のユーザー数は1,200社以上に上る。

これらの実績から明らかなように、FCS クランプシステムは欧州・北米では必要不可欠なツールとなっている。当社は2018年6月に FCS SYSTEM 社の日本総代理店として FCS クランプシステムの販売を開始し、翌年4月には韓国総代理店となり、さらに中国、ASEAN 諸国といったアジア全般の販売にも着手している。ただ販売するだけではなく、機械加工の豊富な知識と経験をもったスペシャリストがユーザーのニーズに合ったテクニカルサポートを行うという態勢を整え、営業活動を行っている。

FCS 導入の決め手

金型の製造にあたって必ず必要なのが「人」・「技術」・「モノ」であるとわれわれは考える。金型事業部はこれまで多くの金型製造に対応してきたが、改めて見直さなければいけないことがあった。「段取り」だ。従来、金型を機械にセットする際は、平クランプでジャッキを入れて力いっぱい締め上げる方法が“一般的”とされていた。さらに、平行・垂直・芯出し作業を素早く行うことも“一般的”とされてきた。

図3に示すような一般的とされてきた平クランプでの作業の場合、両手でしっかりパイプをつかみ、両足を踏ん張ってテコの原理で力いっぱい締め上げる。こうした作業中に、残った切削液に足を滑らせたり、締付けベルトの締め忘れで手を滑らせたりと、何らかの要因で危険な思いをした経験はないだろうか。安全を最優先に考えるためにも、また、人材（人財）不足や「働き方改革」による労働時間の制約など、製造業を取り巻く環境が厳しさを増していることを考えても、危険と隣り合わせである段取りを改善しなければならぬとわれわれは考え、FCS クランプシステムを導入した。

問題点と解決までの経緯

FCS クランプシステムの特徴は、安全に誰でも簡単に短時間で作業を行える点にある（表1）。そのメリットを最大限に発揮するためには、社内の製造プロセスに合わせてシステム化（標準化）を図らなければ

いけない。これを遂行するために最も苦労した点は、当社が大切にしてきた「人」の説得であった。長い間、段取りを作業者に任せてきたことで、「作業任せ」が一般的になってしま



図3 従来までの段取り作業の様子

い、「一般的ではない」ことを説明して納得してもらうのが大変だった。新しい取組みを「やる」ではなく、「やらされている」と受け取る作業者も多く、話し合いを重ねる必要があった。

しかし、納得してもらうまでにあまり時間はかからなかった。工場で働く人であれば誰もがもっている六角レンチで、しかも片手で段取り作業が終わるからだ。実際、1台目の工作機械にFCS クランプシステムを導入して金型製造を行った数日後、この機械の担当オペレーターが定時で帰ることが多くなった。しかし、隣の機械オペレーターは次の段取りまであとわずかということで残業となる。

機械の自動運転時間が変わらないと仮定した場合、前述した働き方改革や労働時間の制約に向けて決められた時間内で今までの作業を行うには、段取り時間を削減するしかない。この改善が実際に機械担当オペレーターの目の前で起こったことで、「やらされている」という意識が「やる」に変わった。これにより今では、FCS クランプシステムで稼働している機械が60%

表1 従来のクランプ作業とFCS クランプシステム活用との違い

	従来のクランプ作業の問題点（図3）	FCS クランプシステム活用のメリット（図2）
1	<p>【安全面】</p> <p>1. クランプの際、トルク管理がされていないため作業者の感覚に頼る</p> <p>2. ワークが大きくなればなるほど重作業になる</p>	<p>【安全性アップ】</p> <p>1. トルク管理がされているため作業者の感覚に頼らなくなる</p> <p>2. ワークの大小にかかわらず軽作業が可能</p>
2	<p>【段取り作業内容の難しさ・ギャップ】</p> <p>1. 図面・加工内容・段取り方法・使用道具の理解が必要</p> <p>2. クランプ方法に統一性がなく、各作業任せになる</p>	<p>【加工工程の統一性アップ】</p> <p>1. 決められた位置に決められた部品を組み合わせる簡単作業</p> <p>2. 汎用性の高い治具のためすべての加工機での活用が可能</p>
3	<p>【段取り時間や段取り回数がネック】</p> <p>1. 松葉式で材料を押さえるため、加工にアクセス制限がかかる</p> <p>2. アクセス制限が原因で段取り回数が増える</p> <p>3. 平行・水平・基準出し作業を行うため時間がかかる</p>	<p>【生産効率アップ】</p> <p>1. 1回の段取りで5面加工が可能</p> <p>2. 段取り回数（工程）を削減することが可能</p> <p>3. 平行・水平・基準出し作業が不要のためさらなる段取り時間の削減が可能</p>
4	<p>【作業者の個人能力のギャップ】</p> <p>若手とベテランで知識・経験・体力面に大きなギャップがある</p>	<p>【労働生産性アップ】</p> <p>知識・経験・体力面は関係なく誰でも簡単に作業が可能</p>

以上となった。FCS クランプシステムのメリットの詳細は型技術 2020 年 4 月号に掲載したので参照してほしい。

導入後の効果・実績

FCS クランプシステムは、高精度のベースゲージ上に高精度のリング・ロッド・ボディを組み合わせ、ボディの横から六角レンチで締めつけるだけのシンプルな構造である（図 4）。これにより安全で簡単な作業が確立された。さらに、ワークの芯出し作業ですら不要となるため、短時間で段取り作業を終わらせることが可能となった。実績として、安全についてはヒヤリハットの件数が導入前と比べて 90% も減った。この数字からもわかるように安全確保ができています。また、短時間作業の実績として平均 75% の効率アップにつなげている。だが、これらの改善内容は単なるクランプ機能だけの活用実績でしかない。

われわれが最も力を入れて行わなければいけないのが FCS クランプシステムのメリットを最大限に発揮させるシステム化である。システム化とは、まず段取り作業を CAD/CAM の段階で完結させることである。これにより、現場作業者は決められた指示どおりに機械上で作業を行うだけになる。そしてこれらを 1 台の機械や 1 工程で終わらせるのではなく、金型事業部が保有するすべての機械・工程で活用することにより、機械加工の製造プロセスを一本化することができる。ここまで実現させて初めて、治具の統一化（スマ

ートファクトリー）とともにシステムとしての運用となる。質の高いシステム化を成し遂げるには次の内容が重要となる。

- ① 最小から最大のワークサイズ
- ② FCS 規格穴のサイズ・個数
- ③ ワークの穴位置設定
- ④ 最適な FCS 治具の選定

金型事業部の加工するワークは毎回サイズが異なる。そのため、①～④の内容を標準化させるのは簡単ではない。そこで、われわれ MF 事業部がもつ知識・経験を使い都度提案を行った。現在では最小 M6 から最大 M16 の FCS の規格穴と治具を標準化させ、小物部品から大物部品まで統一することによりシステムとして運用している。

活用事例

1. 主型加工工程

FCS クランプシステムを活用することにより、図 5 の右を見てわかるようにアクセス制限がなくなり 5 面加工が可能となった。段取り作業は、決められた位置・治具での簡単作業となる。さらに、従来行っていた平行・水平・芯出し作業がなくなるため、圧倒的に段取り効率が上がった。これにより従来の段取り時間の最大 120 分に対して、30 分以内で終わることが多くなった（表 2）。

従来の段取りは 2 人がかりで対応することもしばしばあったが、FCS クランプシステムは簡単であるため、作業そのものは 1 人で十分である。現在は複数台持ちが当たり前となり労働生産性も上がった。

2. 傾斜押上げなどの小物部品加工工程

主型加工事例と同様に、図 6 の左に示すように従来は、バイス本体を機械へ載せることから始まり、材料の芯出しまでベテラン作業者であってもおおよそ 30 分かかっていた。これが、FCS クランプシステムの一つである CLAMP φ160 を使うことでバイス、ダイヤルゲージ、銅棒、6 面削、基準面が不要となった。さらに平行・垂直出しも不要となり、

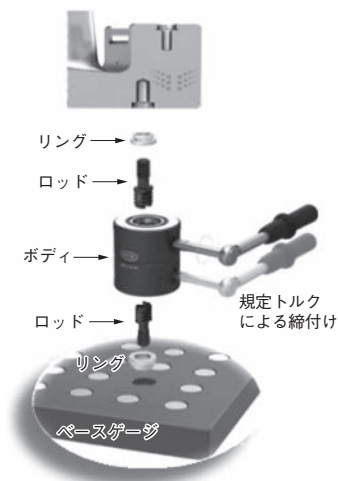


図 4 FCSクランプシステムの構造



図 5 FCSクランプシステム活用前（左）と現在（大物部品）

表 2 従来と FCS との段取りの比較

	従来	FCS
段取り回数	7	3
段取り時間	多い	30 min
把握力	力任せ	数値化可能
経験値	要	不要
アクセス制限	あり	なし
自動化	不可能	可能

図6
FCS クランプ
システム活用前
(左)と現在(小
物部品)

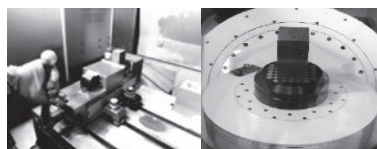
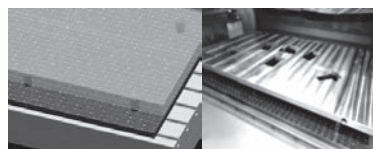


図7
FCS クランプ
システムによ
る板物加工



FCS クランプシステム
の規格穴 (M6) の締付
けが機外でできるメリ
ットまで考慮に入れる
と、段取り時の機械占
有時間がそれまでの 30
分程度から 1 分以下と
なった (表 3)。

表 3 従来と FCS との段取りの比較

	従来	FCS
段取り回数	5	1
段取り時間	30 min	1 min
把握力	力任せ	数値化可能
経験値	要	不要
アクセス制限	あり	なし
連続加工	不可能	可能

3. 板物加工工程

従来は加工機テーブルとワーク、さらには図面、加工内容をすべて理解したうえで段取りしなければならなかった。これらを完結させるために 60 分程度かかった。FCS クランプシステムを使うことで、図 7 に示すように CAD/CAM 段階で決められた指示に従うだけの作業となった。20 分もあれば作業が終わる。

また、板物加工に特有な機械 (工具) 干渉を避けるための多数回の段取りも、FCS クランプシステムを使うことでいっさいなくなった。そこで FCS クランプシステムを活用して、従来 100% 外製手配であったものに対して、材料のみの調達でその後の加工の内製化に取り組み、現在は既存機械での内製化に成功している。繰返し精度が高いので、追加工の依頼を受けても即座に加工に入れることも活用事例として挙げておく。

今後の展望

金型事業部に対して、一般的とされていた従来の機械上での段取り作業を簡略化し、標準化した。これにより全体的な生産効率や労働生産性の向上につながってはいるが、現在の改善内容も十分とは言えない。FCS クランプシステムでできることはまだまだたくさんあると考える。まずは目の前のできることを一つひとつ改善していき、より質の高いシステムになるようテクニカルサポートを手がけていく。

その先には自動化がある。FCS クランプシステムは自動化の分野であるワーク交換装置 (AWC) やツール交換装置 (ATC)、さらにはこれらをコントロー

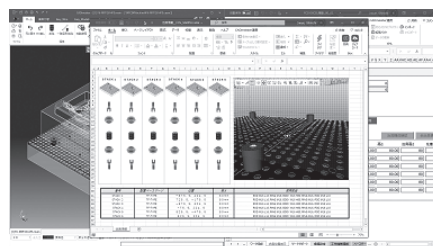


図 8 「BREYL SIMULATOR」

ルしていくうえで必要なソフトウェア (MES) のソリューション提案も可能にする。1 つの機械、1 つの工程を自動化させることは特別難しくない。FCS のクランプシステムはすべての機械、すべての工程をつなげることができる。これが究極のスマートファクトリーだと考える。当社の金型製造に必要な不可欠である「人」・「技術」・「モノ」の考え方は変わらないが、究極の自動化を求めるためには FCS クランプシステムが必要不可欠になる。

話しは変わるが、FCS クランプシステムを活用するにあたって必要になるのが FCS 規格穴の設定・加工、治具の選択だ。前述したように段取り作業を CAD/CAM 段階で完結させることが、より質の高いシステム化へと導く。そのためには、CAD/CAM 段階でより簡単により最適なモジュール選択の設定を可能にする支援ツールが必要になる。現在、日本ユニシス・エクセリユーションズ(株)と当社が共同で開発しているのが「BREYL SIMULATOR」(図 8、2021 年中に販売開始予定)である。

☆

今後は MF 事業部として、段取り作業の観点からモノづくりの製造プロセスを適切に見直し、人が機械を使っていた時代から、機械からの指示で人が最小限のことだけをフォローする時代への転換のきっかけを顧客に提供していく。われわれはインダストリー 4.0 の思想のもと、究極のスマートファクトリー化を可能にする FCS クランプシステムを、日本国内をはじめアジア全体へ展開するため営業活動を行う。