

革新的な機械段取りを実現する FCS SYSTEM 社製のクランプシステム

立松 祐一*、菊田 克己**、松本 圭司***、臼井 勝****

(株)TMW

モノづくりにおいて、工作機械や切削工具に加えて必要不可欠なのがワークを固定するための治具（以下、クランプ）である。精密で複雑な部品を高速・高精度・高品位につくり出すことを追求する中では、一般的に工作機械や切削工具が注目される。しかし、高速・高精度・高品位な加工のカギはクランプにあるとわれわれは考えている。

近年、「人手不足の深刻化」や「働き方改革」により、一人ひとりがもつ能力を最大限に発揮できる職場環境の整備が重要になりつつある。クランプを使用する段取り工程は、現状では人の手で作業せざるを得ない。したがって、段取りのための作業をより標準化し、

*Yuichi Tatematsu、**Katsumi Kikuta、***Keiji Matsumoto、****Masaru Usui：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 FCS クランプシステムの活用例

誰でも簡単に短時間で行うことができるようにすれば、一人ひとりの労働生産性は確実に向上する。一つひとつの部品の生産効率の向上にもつながる。

FCS SYSTEM 社製のクランプシステム（以下、FCS クランプシステム：図1）は、これらの課題を改善することを可能にし、段取り工程のシステム化（標準化・規格化）を実現する画期的な製品である。本稿では FCS クランプシステムの特徴と活用事例を紹介する。

FCS SYSTEM 社の概要

FCS SYSTEM 社は、イタリアにあるクランプの開発・製造・販売メーカーである。FCS クランプシステムは 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、世界全体でのユーザー数は 1,200 社以上。これらの実績からもわかるように 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 社の総代理店となり、日本をはじめ韓国、台湾、ASEAN 諸国への販売に着手している。

FCS クランプシステムの特徴

1. FCS クランプシステムの構造

図2にFCSクランプシステムの基本的な構造を示す。ワークを下から引っ張り込んで固定する点が特徴である。ワークの底面を利用してクランプをするため、加工時の干渉エリアがなく、1回の段取りで5面加工が可能になる。さらにクランプの一つひとつの部品精度が高いため、従来の段取り作業で行っていた平行・

表 従来のクランプ作業と FCS クランプシステム活用の違い

	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メリット (図1)
1	<p>【段取り時間や段取り回数がネック】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. マツバ式に材料を押えるため、加工にアクセス制限がかかる 2. アクセス制限が原因で、段取り回数が増える 3. 平行・水平・基準出し作業を行うため、時間がかかる 	<p>【生産効率アップ】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1回の段取りで5面加工が可能 2. 段取り回数(工程)を削減することが可能 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
2	<p>【段取り作業内容の難しさ・ギャップ】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 図面・加工内容・段取り方法・使用道具の理解が必要 2. クランプ方法に統一性がなく、各作業者任せになる 	<p>【加工工程の統一性アップ】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 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
3	<p>【作業者の個人能力のギャップ】</p> <p>若手とベテランでは、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、誰でも簡単作業が可能</p>
4	<p>【安全面】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2. ワークが大きくなればなるほど重作業になる 	<p>【安全面アップ】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2. ワークの大小にかかわらず、軽作業が可能

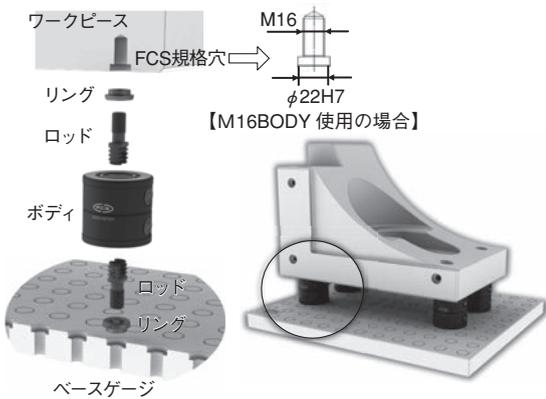


図2 FCS クランプシステムの構造

水平・芯出し作業が不要になる。これにより、機械上での作業工程を削減できる。図3に従来のクランプ方法を、表に従来のクランプ作業と FCS クランプシステム活用の比較を示す。

図2のように、ベースゲージをマシンテーブル上へ設置し、リング・ロッド・ボディを組み合わせ、六角レンチで締め付けるだけのシンプルな構造である。使用する際は、ワーク側に FCS 専用の規格穴を加工する。クランプボルトには最小サイズ (M5) ~ 最大サイズ (M24) と自由度が設けてあり、小物から大物ワークまですべてのワークに対応できる。どんなサイズのワークに対しても同じ構造、作業手順での活用が可能である。

また、金属加工におけるワークへ変形・ひずみの問題も FCS クランプシステムで解決できる。ワークを完成させるまでには大きく分けて3つの工程がある。

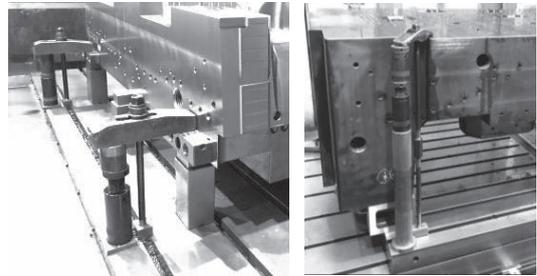


図3 従来のクランプ方法 (マツバ式)



図4 リング・ロッド・ボディの特殊構造 (国際特許取得済)

①荒取り加工、②熱処理、③仕上げ加工である。荒取り加工や熱処理後にはワークの変形・ひずみが発生する。従来の引き込み式クランプ治具はひずみに対する構造がないため、初期設定したワーク側の穴を違う場所に再加工する必要がある。一方、FCS クランプシステムでは、図4に示すリング・ロッド・ボディの特殊構造により、初期設定したワーク側の穴(例: φ22H7)だけを再加工することで X・Y・Z 方向の修正が可能になり、最終工程である仕上げ加工時も問題なく繰り返し使用することができる。ここまでの問題解決

が実現できるのは、世界でも FCS クランプシステム だけである。

2. 段取り工程のシステム化

ここで、FCS クランプシステムの「システム」をどのように作り出すのかを紹介したい。FCS 社のクランプは高精度な商品であり、これらの商品は CAD/CAM を使った金型設計の段階でワークへ組み込むことが可能である。簡単に言うと、段取り工程をも金型設計の段階で決めることができるということである。どの位置にどのクランプ部品を組み合わせるのかをあらかじめ決めておくことで、機械作業者は指示書の手順に従って FCS クランプを取り付けるだけになる。工場内のすべての機械（工程）に活用することにより、段取り工程に統一性をもたせることができる。すなわち、システム化（標準化・規格化）が可能になる。

図 5 に金型設計中に FCS クランプシステムを組み込むことができるソフトウェアの画面を示す。同ソフトウェアは、日本市場向けに日本ユニシス・エクセリユーションズ(株)との共同開発を進めており、同ソフト

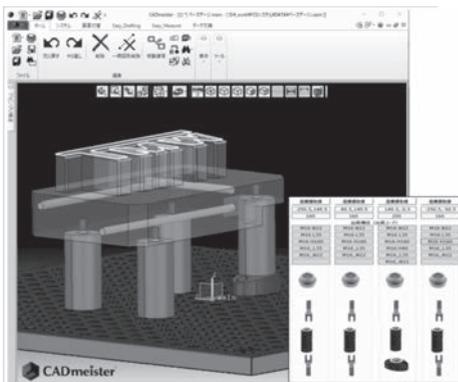


図 5 ソフトウェア（開発中）

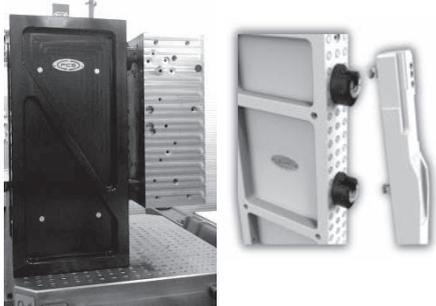


図 6 M16 BODY VERTICAL・SHOULDER を活用した横型マシニングセンタ加工

ウェアを活用すれば、より最適なモジュール選択や干渉チェックにより、質の高いスマートファクトリー化を実現できる。

3. 耐荷重・保持力

FCS クランプシステムは高剛性も特徴で、10~20 t クラスの大物ワークでも問題なく使用可能である。耐荷重は、一番標準的なサイズである M16 BODY H80 で約 4 t/個、M16 BODY H40 で約 7.6 t/個である。また、図 6 に示す横型マシニングセンタでの加工時に使用する M16 BODY VERTICAL タイプは約 3 t/個の耐荷重をもつ。この BODY VERTICAL は壁掛け形式のため簡単にクランプすることができ、さらに 4 個使用する場合は約 12 t までのワークをクランプできる。これにより、ワークの大きさにかかわらず重切削にも対応が可能である。

保持力は、図 7 に示す FCS クランプシステム (M16 BODY H40、H160 を各 4 個) を使用した場合 7,692 N・m になる。φ63 mm の工具を用いた重切削では約 2,500 N・m の加工負荷がかかるが、これに十分に耐え得る保持力をもっていることになる。

活用事例

図 7 に加えて図 8~図 18 に活用事例を示す。これ

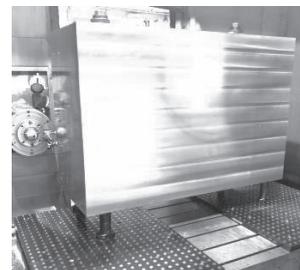


図 7 大物ワーク（約 12 t）イケールなし



図 8 小物ワーク



図9 小物の異形状ワーク



図10 熱処理後のワーク



図11 鋳物ワーク



図12 VISE活用
(丸形状ワーク)

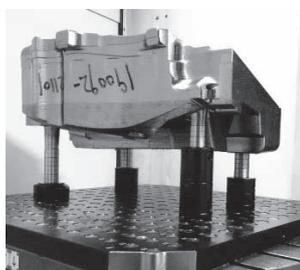


図13 中物ワーク (段違い)

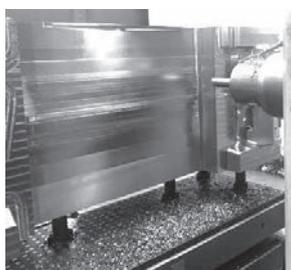


図14 バンパー型 (約10t)
イケールなし



図15 斜めクランプ

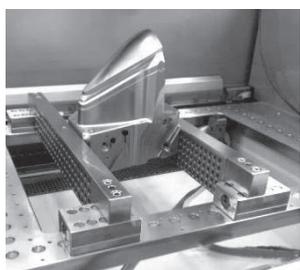


図16 ワイヤ放電加工

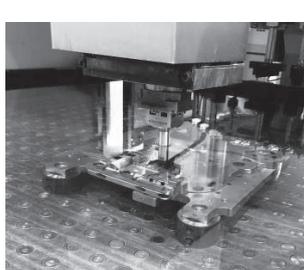


図17 形彫り放電加工

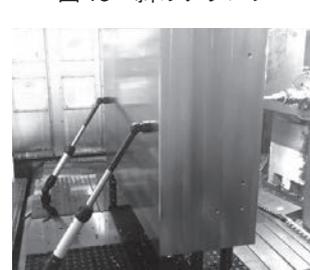


図18 THIRD SUPPORT POINT
活用。イケールと同様の
役割を果たすことが可能

らからわかるように、FCS クランプシステムは小物・中物・大物や異形状といった多種多様なワークに対応する。さらに、形彫り放電加工機やワイヤ放電加工機にも使用でき、加工工程を問わずに活用できる。FCS クランプシステムのクランプ方法はすべてで同じコンセプトであり、六角レンチさえあれば問題なく使える。

☆

FCS クランプシステムを活用することにより、従来のクランプ作業の問題点を改善できる。しかも、モノづくりのすべての加工工程、加工機への活用が可能であり、さらなるスマートファクトリー化を実現する。

今回紹介した FCS クランプシステムはマニュアルクランプの分野だが、FCS SYSTEM 社では、オートメーションの分野であるワーク交換装置 (AWC)

やツール交換装置 (ATC) も自社開発して販売を行っている。また、AWC や ATC を管理していくうえで必要なソフトウェア (MES) も開発・販売している。これらを活用することにより、いっそうの自動化、Industry 4.0 を実現させることができる。

欧米では、オートメーションの分野でのモノづくりが当たり前になってきた。機械加工の段取り工程は「ただの段取り工程」ではない。FCS のクランプシステムは「ただのクランプ治具」ではない。今回紹介したマニュアルクランプの活用によって、段取り工程をシステム化することは、その先のオートメーション化への第一歩だと考える。