

大形ワークの高精度・高能率加工を実現する 横中ぐりフライス盤 MAF-C シリーズ

Floor-type Horizontal Boring Mills “MAF-C” that Provides
High-precision and High-Efficiency Machining for Large Parts



機械・設備システムドメイン
工作機械事業部

近年、発電設備・産業機械・建設機械などの大形製品を製造する多くの業界において、大形ワークに対して、更なる高精度・高能率を要求する付加価値の高い加工ニーズが増えている。

本稿では、これらお客様のニーズに応えるべく、加工能力の向上と早送り速度の高速化などにより高生産性を実現しつつ、新たに開発した新完全バランスシステムにより高精度化も実現した、クラス世界最高水準の性能を持つ“フロアタイプ横中ぐりフライス盤 MAF-C シリーズ”について紹介する。

1. 特徴

(1) 高能率加工を実現するクラス最高の加工能力

高い加工能力を実現するため、本機は標準で最大出力 55/75kW(連続/30 分定格)の主軸モータを搭載している(オプションで80/100kWも搭載可能)。このハイパワーモータでの加工を実現するために主要構造体には減衰性の高い鋳物を採用し、切削点に近いラムには鋼に近い強靱性を有する球状黒鉛鋳鉄を採用した。また、高負荷加工で要求される振動減衰性に優れた静圧軸受を全摺動面に採用している。さらに主軸構造においても主軸モータ及び独自開発したコンパクトギヤボックスをラムと一体化することにより、モータから加工点までの距離を短縮し主軸のねじり剛性を高めた。

また、高能率加工を実現するためには、加工能力を向上させるとともに非切削時間を短縮する必要がある。本機は、各移動軸の早送り速度をX、Y軸 20 000mm/min、Z、W軸 15 000mm/min と高速化することにより、クラス最高の高能率加工を可能とした。表1に本機と従来機の仕様比較を示す。

表1 仕様比較表

			MAF-C	MAF-RSC(従来機)
中ぐり主軸径	mm		φ 150 ※ φ 180	φ 150 ※ φ 180
ラム寸法	mm		420×420	600×600
主軸出力	kW		55/75 ※80/100	30/37 ※37/45
主軸回転数	min ⁻¹		2 500	2 000
X軸移動量(コラム前後)	mm		5 000～21 000	3 000～20 000
Y軸移動量(サドル上下)	mm		3 000～5 000	2 500～4 500
Z軸移動量(ラム左右)	mm		1 250	1 100
W軸移動量(中ぐり主軸左右)	mm		1 000	900
早送り速度	X	mm/min	20 000	15 000
	Y	mm/min	20 000	15 000
	Z, W	mm/min	15 000 ※20 000	10 000

※はオプション

(2) 高精度加工を実現する運動精度補正技術

横中ぐりフライス盤は、中ぐり主軸とラムの突出し(Z位置)により、その自重によるラムのたわみや重心変化によるコラムの曲がりが発生し、各軸の真直度や直角度などの運動精度が変化する問題を根本的に抱えている。横中ぐりフライス盤で高精度加工を実現するには、この運動精度を補正する機構が不可欠である。一般的に採用されている補正機構は、ラムテンションバーとサドル吊り力補正機構であるが、この方法ではラムの突出しによって重心位置が変化することで、コラムの曲がり量が変わりYの真直度が変化する。

当社が新たに開発した新完全バランスシステム(図1)では、上記補正機構に加え、コラム内部にもテンションバーを配して、コラムの曲がりを補正することにより、Z・Yの位置によらず安定したY軸の真直度向上を実現した。その結果、アタッチメント無しでラムを出した時のY方向変位量が $3\mu\text{m}/1000\text{mm}$ に対して600kgfのアタッチメントを装着した場合でも $6\mu\text{m}/1000\text{mm}$ の結果を得た(図2)。

(3) 加工可能領域の拡大

小径穴の奥深い位置での加工を可能とするためにZ+W軸ストロークを2250mmとし、これまで届かなかった領域の加工や、長い工具を短くし切込み量を増やすといった加工条件の効率化が可能となった。また、ラム角寸法も従来の□600から□420とすることにより、これまでラムが入らず、長尺工具やアタッチメントでしか加工できなかった加工にも対応が可能となった。

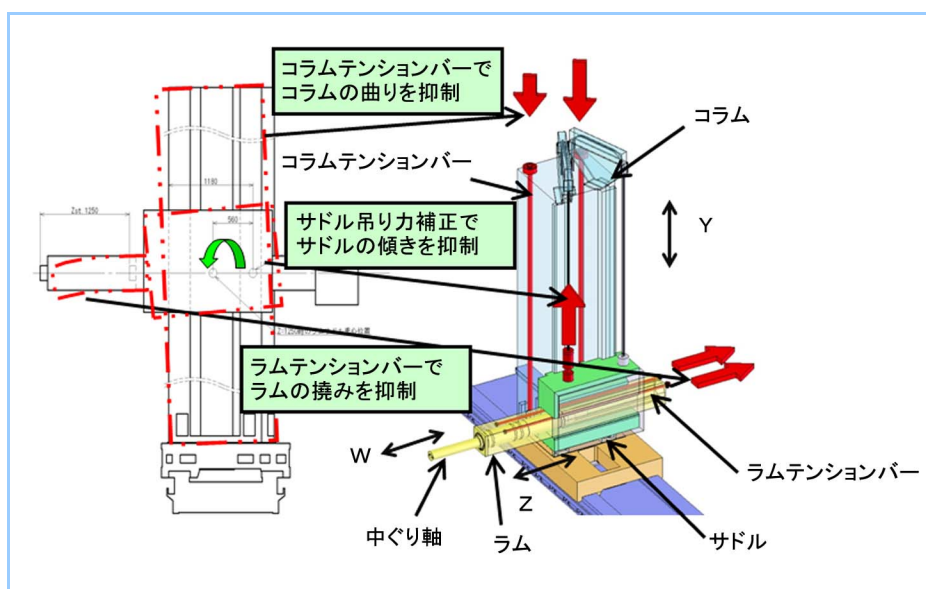


図1 新完全バランスシステム

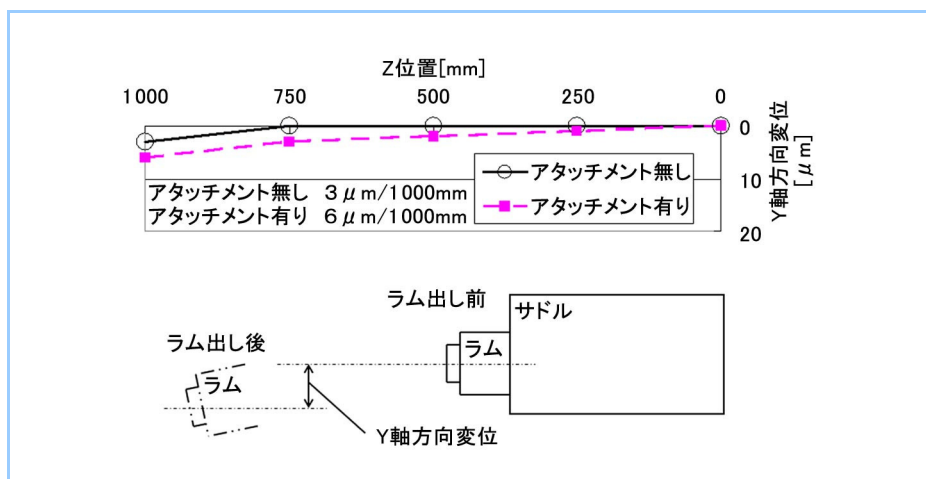


図2 Y軸方向変位計測

2. 加工例

これまで説明してきた技術によって得られた、高能率加工及び高精度加工の事例をそれぞれ次に示す。

図3は高さ3000mm、ラム出し800mmの位置でのφ250の大径フライス加工の様子で、切削量1500cc/minの高能率荒加工を実現している。また、本機は最大出力55kWのハイパワーライトアングルヘッドが搭載可能であり1134cc/minの高い切削能力を有している。

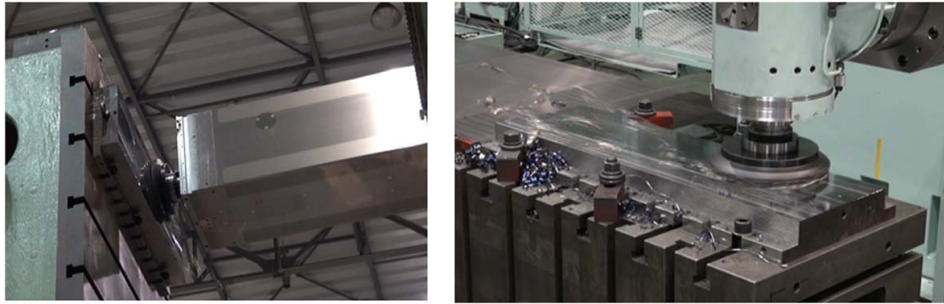


図3 φ250 大径フライスでの高能率荒加工例

新完全バランスシステムの効果を確認するために、実際にライトアングルヘッドで仕上げ加工(高精度加工)した事例を図4に示す。これはZ軸繰り出し1000mmの状態(ゲージラインから1550mmの位置)から210mmピッチでZ軸を動かしてX方向に加工したものである。各ピッチ間の段差を計測したところ最大値で2μmとなり、新完全バランスシステムの効果が確認できた。

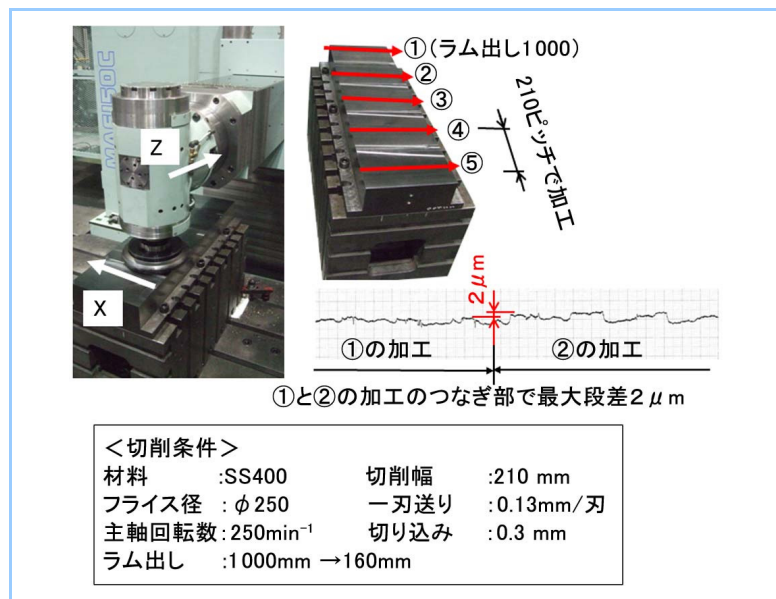


図4 ライトアングルヘッドでの仕上げ加工(高精度加工)例

今後、高精度・高能率加工を実現したMAF-Cシリーズで、さらなる生産性の向上を実現させるべく幅広いお客様のニーズにこたえていく。