

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Machining

Vol. **25** B3
October/2012

マシニング事業

■ 新商品・適用事例紹介

クランクシャフト加工機の小型化
「小型MQLパワーセル DH314」

Small MQL Power Cell DH314
--- The Miniaturization of a Crankshaft
Processing Machine

〈キーワード〉 小型化・省スペース・MQL加工

工作機製造所／技術部／開発
四十物 禎晴 Sadaharu AIMONO

要 旨

NACHIの「MQLパワーセル」は、クランクシャフトの穴あけ加工に特化し、^{※1}高能率MQL加工システムを搭載した工作機械部門の主力商品である。

2003年の発売以降、国内外の自動車メーカーなどに累計800台以上を納入し、その性能と信頼性に高い評価を得ている。

その主力商品「DH524」に対し、パワーと機能はそのままに、さらに小型化したのが「小型MQLパワーセル DH314」である。その中身を、ここに紹介する。

Abstract

NACHI's MQL Power Cell is exclusive to the drilling of crankshafts and is a main product of Machine Tool division where machine tools are equipped with highly efficient MQL machining system¹.

Machine Tool division delivered over 800 units to domestic auto makers since the launch of this product in 2003 and has received a high evaluation on the product because of its high function and reliability.

NACHI has developed small MQL Power Cell DH314. It maintains the same power and functions as the main product of MQL Power Cell DH524 while it is made smaller in size. The article introduces the detail of this product.

1. クランクシャフト加工機のさらなる小型化へ

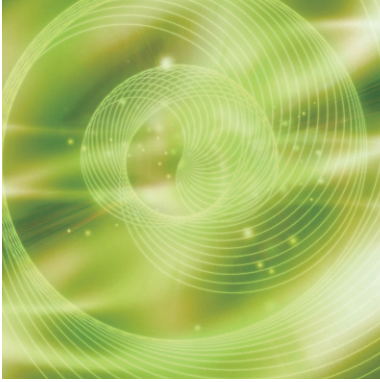
自動車の低燃費化がすすむなか、国内自動車メーカーからは、クランクシャフトを含めた部品加工設備には、より一層の低価格対応の要求がある。また、エンジンはダウンサイジングの方向であり、加工設備にはさらなる小型化として、機械の奥行き短縮や、設備高さの縮減が要求されるようになった。

設備高さを低くすることは、設備上部を走行するワーク搬送装置の高さ低減とコンパクト化につながる。また、設備の省スペース化は、加工ライン全体がコンパクト化になり、スペース生産性の向上に貢献できる。

このような要望に答えるため開発したのが「小型MQLパワーセルDH314」である。



図1 DH314の概観図



2. クランクシャフト加工機の変遷

大量生産時代のエンジン部品加工機は、トランスファーマシンのような専用工作機械が主力であったが、変種変量生産への柔軟な対応要求とNC装置の発達から、マシニングセンタへの移行が始まりNACHI工作機械部門としても1996年に横型マシニングセンタLH546、MH546を開発し対応してきた。

2003年頃には、「MQLパワーロングドリル」の開発と「MQLパワーセルDH524」の開発により、小径深穴加工での高能率MQL加工システムが確立され、さらにクランクシャフトの穴あけ加工に特化することで、その所要床面積は、LH546の約1/3という画期的にコンパクトな工作機械が生み出された。

小型クランクシャフト向けにさらにコンパクトにした「DH314」は、LH546の1/4にまで小さくなった。図2にその変遷を示す。

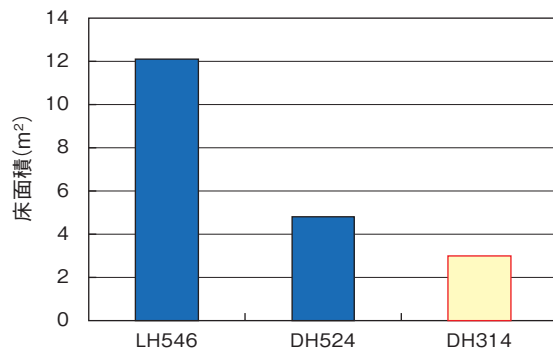
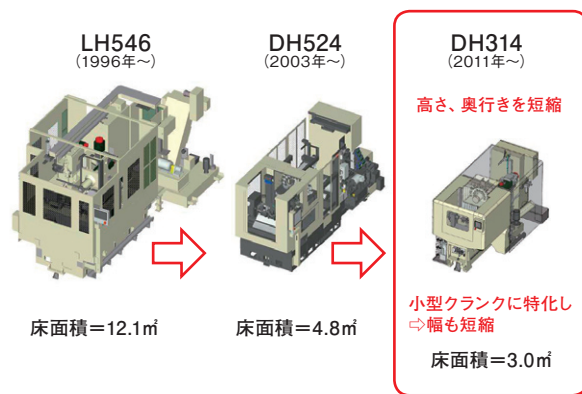


図2 クランクシャフト加工機の変遷

3. DH314 の概要

従来機「DH524」の加工能力・機能はそのままに、小型クランクシャフトに特化するために機械幅は従来機より200mm短縮し1,000mmへ、X軸移動量は160mm短縮し340mmとした。

Y軸移動量のさらなる最適化として125mmとし、ATCマガジンへの工具搭載本数も9本に最適化(KM6350ツーリング)ドラム径を小さくすることで、

設備高さを320mm短縮し1,570mmとした。

奥行きは、ベッド構造と機器配置を大きく見直すことでスペースを有効活用し、従来機に対し1,000mm短縮し3,000mmとした。

所用床面積でいえば、従来機に対し4割弱も省スペースとなり、重量では1.4トンを削減、超コンパクトな工作機械となった。概要を図3に示す。

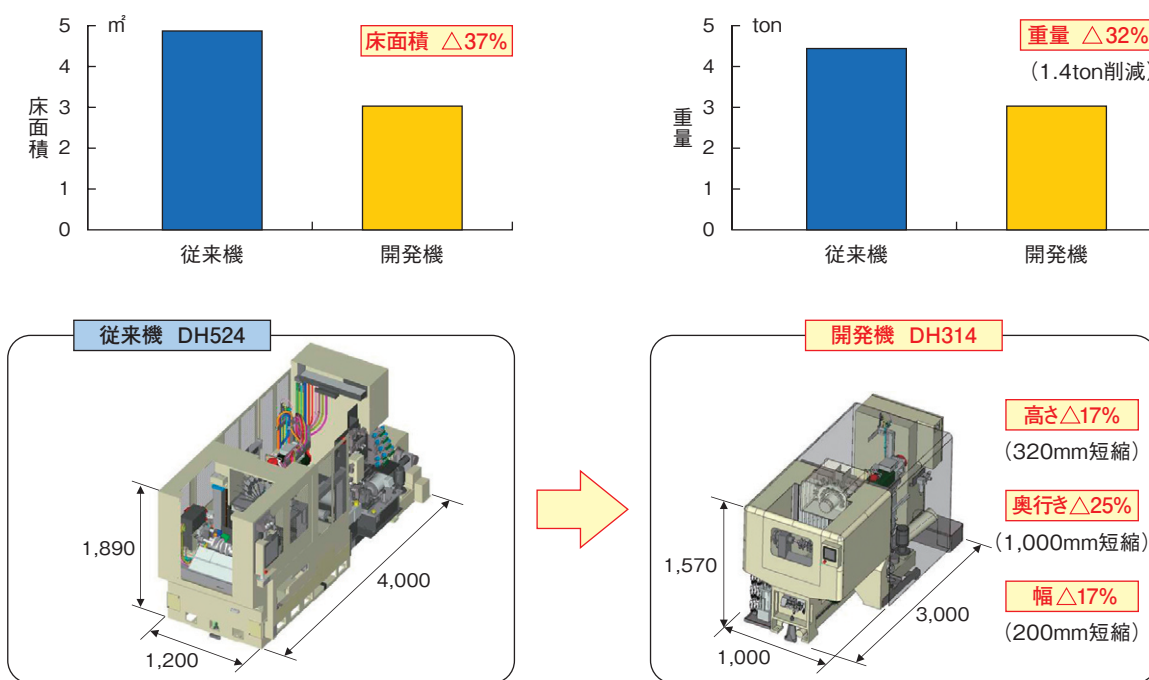


図3 概要

従来機との仕様比較を表1に示す。

「DH314」では、新たな主軸端テーパの選択肢としてBT30タイプを追加した。主軸ベアリングサイズは、従来機と同じで、小径ツーリングに対応可能とすることで、他の設備とツーリング種を共用したいというユーザーニーズに柔軟に対応していく。

表1 従来機と開発機の仕様比較

型式名		従来機	開発機	
		DH524	DH314	
ストローク	X mm	500	340	
	Y mm	200	125	
	Z mm	460	450	
早送り速度	X m/min	48	48	
	Y m/min	48	30	
	Z m/min	48	48	
加速度 (X/Y/Z)	G	0.46/0.42/0.82	0.46/0.26/0.82	
回転速度	min ⁻¹	8,000	8,000	
主軸トルク	Nm	23.5 (5)	23.5 (5)	
主軸端テーパ		KM6350/HSK-A63	KM6350/HSK-A63	BT30
ATC本数	本	12	9	7
最大工具長	mm	240	240	185
最大工具径	mm	90	90	
最大工具質量	kg	3	3	
ATC時間 (T-T)	sec	7	7	
機械質量	kg	3,850	3,000	
所要床面積 (W×D)	mm	1,200×4,000	1,000×3,000	
高さ	mm	1,860	1,570	

4. DH314 の特長

1) 軽量化と剛性UPの両立

新規採用したユニット構造と回転テーブルのベッド一体化で、力の伝達距離を最短にすることで剛性UPを図り、徹底したFEM解析により、剛性に必要な部分だけを見出し、新たな空間を創出。その新たな空間に機器類を配置することで、従来機以上の剛性を確保しつつ大幅な軽量化に成功した。従来機と開発機の解析図をそれぞれ図4、5に示す。

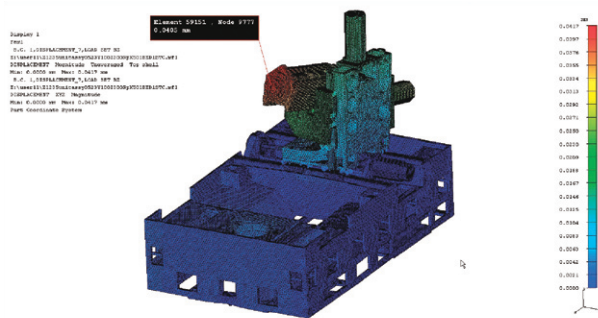


図4 従来機DH524解析図

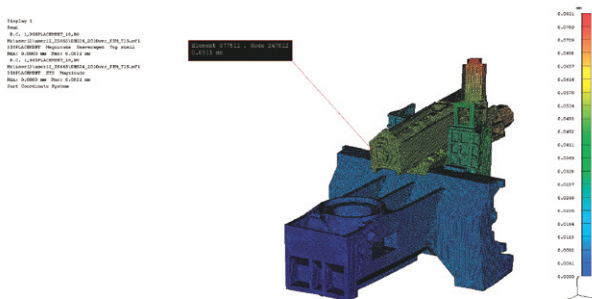


図5 開発機DH314解析図

2) 部品点数の削減

コストダウンの方策としては、部材の削減による軽量化の効果もあるが、部品点数の削減による効果が大きい。今回すべてのパーツで図面を見直し、加工能力に関する基本構造は従来機そのままに、一体化できる部分を増やし、機能を代用できる部分の構造変更を行ない、新たな機能部品を採用することで、従来機に対し31%の部品点数を削減した。

事例を図6に示す。従来、回転テーブル中央には積載するジグへの油圧や空圧供給用に回転ジョイントが内蔵されていた。回転テーブルはある一定角度以上は回転させないという制約のもと、内部を中空にし、その中を直接ホースや配線を通すことで、部品点数を大幅に削減した事例である。

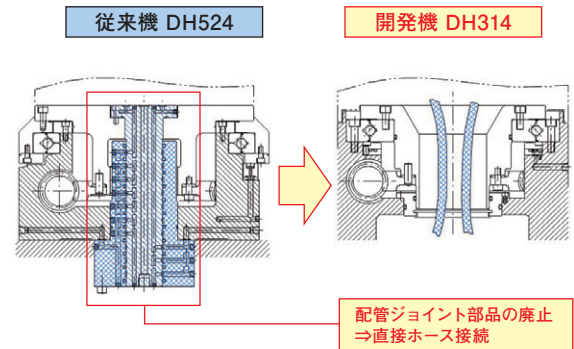


図6 回転テーブルの構造変更事例

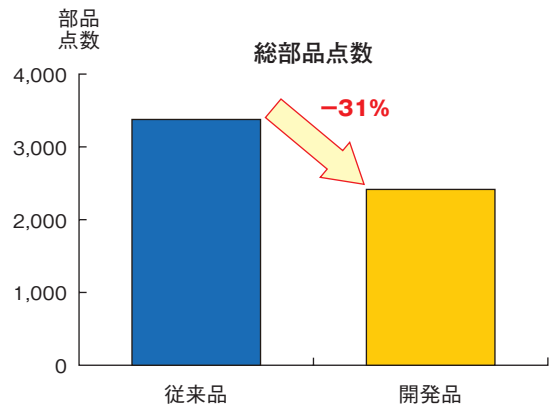


図7 部品点数比較

3) 使用機器の小型化

○サーボモーター

部品の軽量化などにより、ATCドラム旋回部、A軸チルトテーブルでは、従来機よりも小さいサーボモーターが採用可能となり、装置の小型化を実現した。

○MQL装置

今までの豊富な実績から、小型でシンプルなメーカー標準品で機能を満足することが分かり、「DH314」へ採用した。

○油圧ユニット

従来機は、タンク容量25Lの専用設計の油圧ユニットであったが、「DH314」では、省スペースのNACHI省エネ油圧ユニット「NSPシリーズ」を採用し、スペースを有効活用した。



図8 省エネ油圧ユニットNSPシリーズ

4) 機器のレイアウト

新たなユニット構造により創出した空間に機器類を配置することで、設備全体をコンパクトにした。機器レイアウト例を図9に示す。

これは、単に空いたスペースに機器を配置したのではない。油圧バルブは、ジグへの配管がほとんどで、ジグ直下に配置することで配管経路を最短にするという目的がある。このように、配置する機器を小型化しても、それに付属する配線・配管経路が減るわけではない。よって、その経路をいかにして短くするかも機器配置のポイントであった。

背反事項としては、設備が低く機器の配置も機械下部への配置が増えたため、設備の組立て時、姿勢を低くしての作業が増え、作業性の悪さが指摘された。これは客先納入後のメンテナンス時にも同様のことがいえ、指摘されたことが今後の改善課題である。

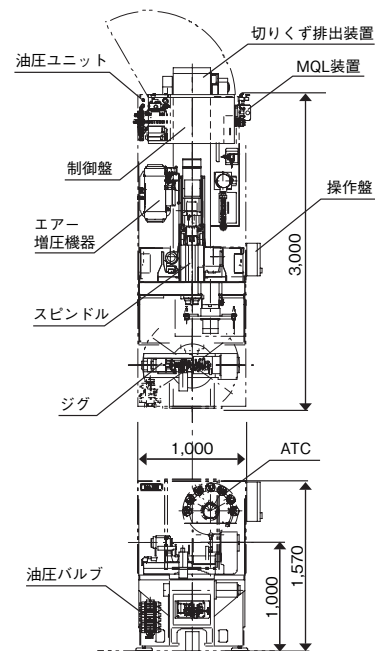


図9 設備の機器レイアウト例

5. 今後の展開

現行は、クランクシャフトに特化しているが、設備奥行き寸法を縮めたことで、他のシャフトワーク加工ラインへもレイアウトしやすくなったと考えており、今後高能率MQL深穴加工のメリットを活かせるシャフトワークにも展開を図っていきたいと考える。

用語解説

※1 高能率MQL加工システム

MQL加工とは、切削点に数cc～数十cc/hという極微量の環境負荷の小さい植物油やエステル系の油剤をミスト状に噴霧して加工を行なう方法である。

ガンドリルやHSSロングドリルによる深穴加工に比べ、「MQLパワーロングドリル」を使用したMQL加工では加工能率(切削送り速度)が3～5倍に向上する。

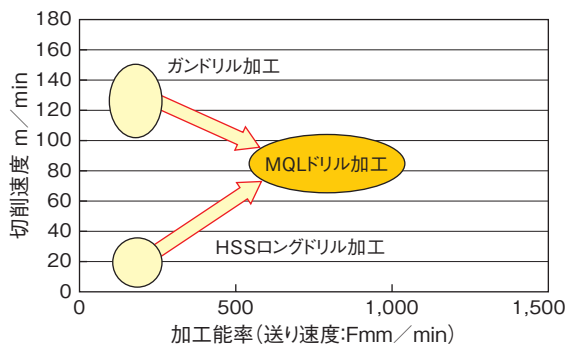


図 MQL加工による深穴加工の加工能率向上

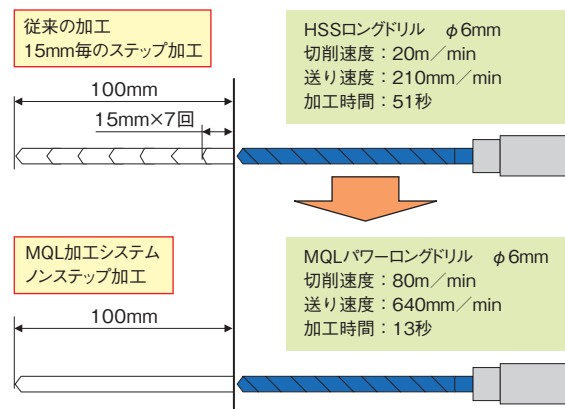


図 小径深穴加工の模式図

関連記事

- 1) 清都俊之:
クランクシャフトの高能率穴あけ加工システム
「MQL パワーセル DH524 と高能率加工」
NACHI-BUSINESS news Vol.5 B2、November / 2004