

# SelectG7 汎用円筒研削盤の開発

## Development of SelectG7 General Purpose Cylindrical Grinder

福田英二 E. FUKUTA

JTEKT has developed a new CNC general purpose cylindrical grinder with a built-in unit enabling manual swiveling of the wheelhead being capable of machining large workpieces. The wheelhead can be readily swiveled between 0 and 20 degrees to enable optimal grinding of each machining area of the workpiece. GC50CNC device has been installed to achieve ease of grinder operation, and a manual intervention operation function developed by JTEKT enables high-precision machining of individual workpieces.

**Key Words:** large-sized parts, wheelhead swiveling, GC50, interventional operation

### 1. はじめに

近年、地球温暖化に代表される環境問題への対応の1つとして、欧州諸国が風力発電による化石燃料消費の削減取組みをけん引してきた。この取組みは米国や中国でも急激に拡大しており、その設備の需要が増加している。また、中国やインドなどでは鉄道のインフラ整備が活発化しており、建設機械など大型部品の需要が増加している。

これら大型部品の加工に適した、多種小ロット生産および高付加価値生産に対応できる設備の要求は今後も高まっていくことが予想され、このような顧客の要望にこたえるため、大型汎用円筒研削盤（以下、本機と称す）を開発したのでここに紹介する（図1）。

### 2. 本機の特長

#### 2.1 高精度

##### 2.1.1 砥石台手動旋回

本機は、砥石台を手動で旋回させ、工作物の加工箇所に応じてプレーン砥石とアンギュラ砥石を切り替えることにより最適な研削が可能である。通常の研削盤では主軸台などの装置と砥石台本体との干渉防止のため、プレーン研削の場合は、砥石を砥石台本体の左側に配置し、アンギュラ研削の場合は右側に配置するのが一般的であるが、本機では大径の砥石の取付けが可能となっており、干渉の問題が少ない。また、砥石台に旋回ユニットを設けることにより、一台の機械でプレーン研削とアンギュラ研削を可能とした一台二役のコストパフォーマンスに優れた機械である。本機は、最大砥石径が $\phi 1065\text{mm}$ （プレーン）、 $\phi 915\text{mm}$ （アンギュラ）の砥石まで搭載可能であり、旋回部は「エア方式の質量軽減+ハンドルねじ送り機構」の構成としているため、砥石台のアンギュラとプレーンの切替えが容易である。



図1 SelectG7 円筒研削盤  
SelectG7 Cylindrical Grinder

また、本機は高剛性砥石軸を搭載しているため、最大幅 300mm の砥石まで使用可能である。アンギュラ砥石が幅広の場合、砥石の周速度差が大きくなり、砥石摩耗が不均一になる。本機では、一般的なアンギュラ角度を 30° から 20° にすることでその影響を少なくするとともに、最小径でのドレス時のフランジとの干渉による砥石使用層制限も少なくするよう配慮している (図2)。

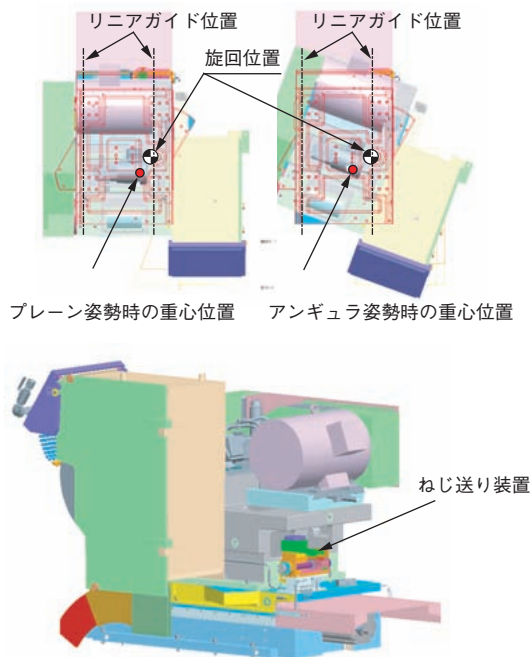


図2 砥石台構成図

Schematic construction of wheelhead

### 2.1.2 砥石台送りスライド

砥石台の送りスライドには従来の V 平スライドに対して本機はころスライドを採用し、拘束力を上げることで送り剛性を高めた。先に述べた砥石台の旋回を中心位置は重心バランス変化を極小に抑えるように配置するとともにアンギュラ砥石とプレーン砥石の切替えによる砥石台行程を最小化することによりボールねじ長さを短くし、砥石台の前進・後進時のヨーイングの影響を抑制している。これにより、砥石台の真直性を確保するとともに移動方向の反転時に発生する砥石の傾きを抑えることができる。

また、V 平スライドに比べ、ころスライドは摩擦抵抗が小さいため、砥石台が重くても送り軸のサーボモータ容量を小さくでき、省エネルギーにも寄与することができる。

本機では砥石台のスライドを工作物に対し直交配置している。単品工作物の加工の場合、工作物を加工するための前準備として工作物と砥石の位置関係の確認が必要となるため、作業者が目視により確認したり、直感的に分かるようにしている。

### 2.1.3 アイソレーションカバー

熱変位の大きな要因としてベッドの熱変位がある。その熱変位の低減対策として、研削熱により温度が上昇したクーラントがベッドに直接かからないように、当社の CNC 汎用円筒研削盤 GXN, GPN で実績のあるアイソレーションカバーを採用した (図3)。

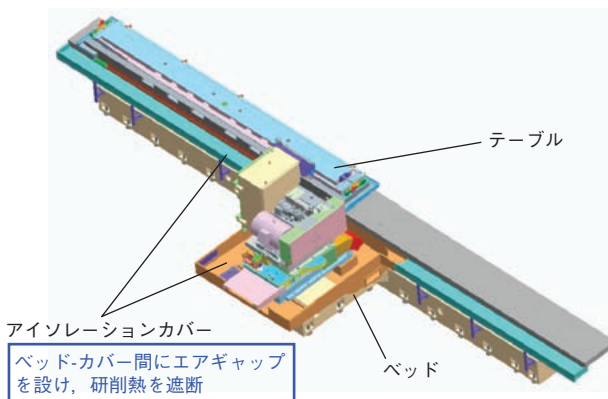


図3 アイソレーションカバー  
Isolation cover

図4に、間接定寸で 20 本の工作物を連続加工したときの寸法ばらつきをアイソレーションカバー方式の場合と従来のベッドオイルパン方式の場合について比較した結果を示す。アイソレーションカバー方式の採用により寸法ばらつきは小さくなっている。

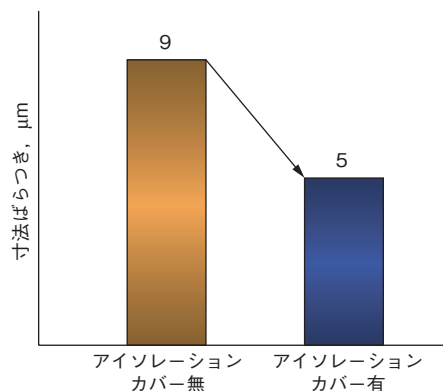


図4 寸法ばらつき  
Size dispersion

### 2.1.4 ドレッサ

汎用円筒研削盤の場合、ドレッサにポイントダイヤが一般的に多く使用される。しかし、ドレス時の砥石とダイヤのチッピングによりダイヤ寿命は大きく影響を受ける。そのため、ダイヤの取付けベースの剛性が非常に重要である。本機は主軸台にドレッサを取り付けることにより、テーブル上に取り付けた場合に比べ5倍の剛性を確保している。

また、ダイヤ摩耗の激しい幅広砥石の使用を考慮してロータリドレッサの取付けも可能としている。また、心押台にも取付け可能とし、ドレスサイクルタイムの短縮にも配慮している。

## 2.2 操作性・安全性

### 2.2.1 介入操作

大型部品は工作物単価が高価なため、加工ミスが許されず、また試し研削加工用工作物もない。さらに、汎用研削盤では高精度が要求される場合、作業者が研削状態を確認しながら手動ハンドル操作で研削することが有効である。本機ではこれを支援する介入操作機能により、油圧汎用機と同様にCNC機での高精度加工を容易にしている。介入操作機能としては次のようなものがある。

- 1) 高い研削精度が必要な部分を一回で加工した場合、寸法などの精度確保が困難なため、いったん研削しろを残して加工し、その研削結果を確認した後その結果を反映して研削条件や寸法を修正して再度加工する。  
このとき正規の研削しろに対して、すでに途中まで加工しているためこの加工ではエアカット時間が無駄になる。これに対して途中停止追込み研削機能の採用により、前回の加工終了位置まで早送りで前進することによりサイクルタイムを短縮できるようにしている。またこの機能は追込み有と設定すると、オーバーサイズ加工し次回の研削量を任意に設定で

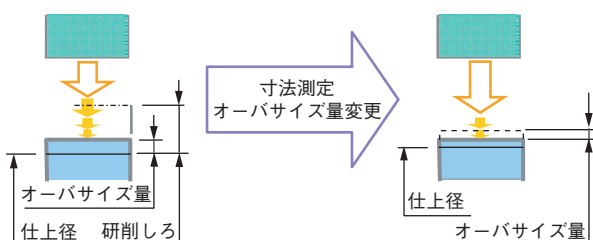


図5 途中停止追込み研削  
Grinding resumption after in-process stop

き、完了を指示するまで指定工程を何度も繰り返すことができる(図5)。

- 2) ソフトウェアポジティブストップ機能は手動研削において、切込み過剰時にハンドルからの指令を停止することにより、加工不良を防止できる。
- 3) 自動トラバース研削中にトラバース研削内の任意の位置でテーブル送り方向を反転させる手動テーブル反転機能により、粗研削時に発生した中凸形状の修正が容易になる。その他研削しろに偏りのある工作物に対しても、この機能により最初に研削しろの多い部分のみトラバース研削し、研削しろが均一になったところで本来の行程をトラバースさせることにより加工時間を短縮できる(図6)。

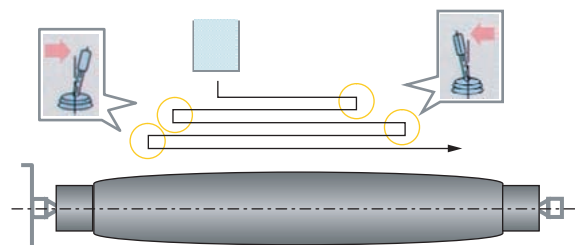


図6 手動テーブル反転機能  
Manual table reverse function

### 2.2.2 全体カバー

従来汎用研削盤では、作業性や視認性を重視したオープンカバーの機械構成がほとんどである。一方、機械の安全性向上について強く要求されるようになってきている。このため本機では、主軸台・砥石軸のベルトテンション調整などの日常保守点検作業や工作物加工段取り時作業であるテーブル旋回部調整などの各作業に対し、操作性を考慮した全体カバー構成として作業性と安全性の両立を図っている。

### 3. 主な仕様

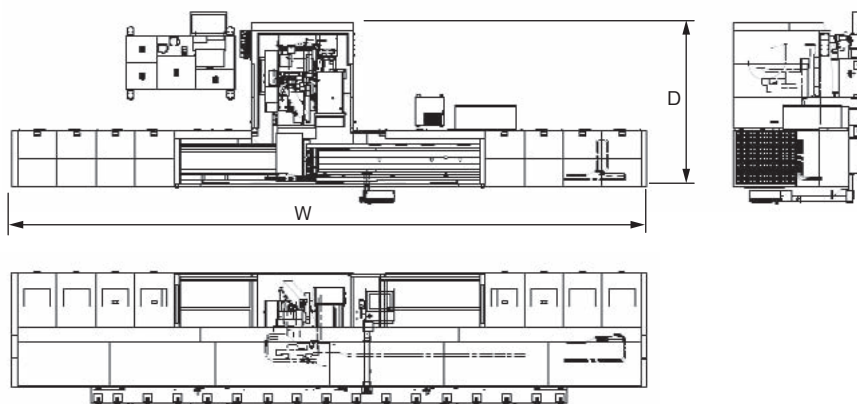
本機の主な仕様を表1に示す。

表1 主な仕様  
Main specifications

項目		単位	SelectG7-100	SelectG7-250	SelectG7-320	SelectG7-400
テーブル上振り		mm	φ660			
センタ間距離		mm	1 000	2 500	3 200	4 000
研削直径		mm	φ0 ~ φ650			
センタ間負荷質量		kg	1 500			
センタ高さ		mm	1 500			
			普通砥石			
砥石	外径	mm	φ760 [OP : φ915 Pのみ : φ1 065]			
	最大幅	mm	φ760 : 300 [φ915 : 250 φ1 065 : 200]			
	周速度	m/s	30 (φ760, φ915), 45 (φ1 065) [OP : 45 (φ760, φ915)]			
			ころスライド ボールねじ			
砥石台送り	早送り速度	m/min	φ15			
	最小設定単位	mm	φ0.0001			
	送りスライド	—	ストレート			
			V-平スライド ボールねじ			
テーブル	早送り速度	m/min	10	8	6	6
	最小設定単位	mm	0.0001			
	回転角度	°	4	2	1.6	1
			固定軸			
主軸台	センタ	—	MT No. 6			
	最高回転速度	min <sup>-1</sup>	140			
	最小設定単位	度	0.0001			
			手動式			
心押台	センタ	—	MT No. 6			
	行程	mm	45			
電動機	砥石軸	kW	22 (4P) [30 (4P) : 45M仕様のみ]			
	主軸	kW	3.1 (サーボモータ)			
	砥石台送り	kW	4.3 (サーボモータ)			
	テーブル送り	kW	5.0 (サーボモータ)			
	砥石軸ポンプ	kW	0.75 (4P)			
	潤滑ポンプ	kW	0.2 (4P)			
電源電圧		V	200			
タンク容量	軸受油	L	70			
	潤滑油	L	20			

## 4. 機械配置

本機の標準機械配置を図7に示す。



	SelectG7-100	SelectG7-250	SelectG7-320	SelectG7-400
W (mm)	6 600	9 600	11 000	12 600
D (mm)	2 840			

図7 標準機械配置図  
Machine layout

## 5. おわりに

本機は、大型部品の多種小ロット生産と生産準備時間短縮への対応、および汎用円筒研削盤の安全性向上を目的に開発した。ジェイテクトとしては大型部品の加工に関して、今後さまざまな形状、材質の工作物に対応するための加工技術の提案と、より操作性が高く、高精度加工のできる機械の開発に取り組んでいきたい。

## 参考文献

- 1) 野々山 真, 阿部田 郷: GE4P-50 II CNC 汎用円筒研削盤, JTEKT Engineering Journal, no. 1002(2006) 33.

## 筆者



福田英二\*  
E. FUKUTA

\* 工作機械・メカトロ事業本部 開発部