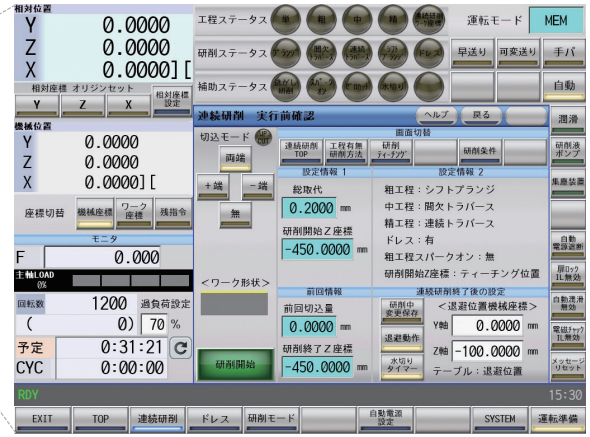


# 門形平面研削盤における機械稼働の効率化支援機能

## Functions to Support Efficient Operation of Double Column Type Surface Grinding Machine

●久保拓也\*  
Takuya KUBO



KSL-F 8 シリーズ操作画面  
KSL-F 8 operation screen

表 1 平ワークの研削条件  
Grinding conditions for flat workpieces

テストNo.	1			2			3			4			5		
	粗	中	精	粗	中	精	粗	中	精	粗	中	精	粗	中	精
研削方法	ブランジ	ブランジ	連続 トラバース	ブランジ	ブランジ	連続 トラバース	間欠 トラバース	間欠 トラバース	連続 トラバース	シフト ブランジ	間欠 トラバース	連続 トラバース	シフト ブランジ	間欠 トラバース	連続 トラバース
総取り代 (mm)	0.200			0.200			0.200			0.200			0.200		
取り代 (mm)	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010
切込み量 (mm)	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002
インターバル (mm)	0.000			0.120			0.120			0.200			0.200		
トラバース量 (mm)	0	0	0	0	0	0	45	30	0	45	30	0	45	30	0
トラバース速度 (mm/min)	0	0	250	0	0	250	0	0	250	0	0	250	0	0	250
テーブル速度 (m/min)	35	35	30	35	35	30	35	35	30	35	35	30	35	35	30
といし逃がし量 (mm)	0	0	0	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003
といし逃がし回数 (回)	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ドレス	無			有			有			有			有		
ドレス時逃がし量 (mm)	50			50			50			50			50		
ドレス切込み量 (mm)	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ドレス回数 (回)	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ドレス速度 (mm/min)	0	0	0	400	300	250	400	300	250	400	300	250	400	300	250
面取り幅 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
面取り高さ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0.005	0.005
といし回転数 (r/min)	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

### 1 はじめに

住友重機械ファインテック株式会社は、門形平面研削盤を製造して60年となる。住友重機械ファインテックの門形平面研削盤は、横軸といし頭と旋回といし頭の2頭を装備し、工作機械や産業機械の摺動面や精密機械部品などの平面を高効率高精度に仕上げるマザーマシンとして工作機械業界で認知されている。

一方、金型や鋼材、セラミックスやガラスなどの脆性材料の研削用として、横軸といし頭のみを搭載した平面研削盤を市場投入している。さらに金型市場への拡販を狙い、新しい発想の平面研削盤KSL-F 8 シリーズを開発し市場投入した。近年は労働人口不足が問題となっており、一人の作業者が複数台の工作機械を担当する企業も多い。このことから、状態

監視や故障予知など、稼働率を高めるシステムへの関心が高まっている。本報では、複数工程を連続研削加工する際の研削時間事前通知機能を紹介する。

### 2 機能紹介

一人の作業者が複数台の機械を使用する場合は、一台で加工が行われている間に別の機械で作業を行うことから、サイクル運転が可能なコンピュータ数値制御 (CNC) 装置搭載機が採用される。KSL-F 8 シリーズの研削プログラムは数値入力と項目選択により簡単に作成することができ、複数工程を連続して研削することが可能である。これにより作業者は機械操作や監視を常時行う必要がなくなり、研削中に別の作業が可能となる。機械を少数で効率的に稼働させるには、機械と作業者それぞれの待機時間を減らすことが重要である。

表2 段差付きワーク(3段)の研削条件  
Grinding conditions for 3 stepped workpieces

工程	下段			中段			上段		
	粗	中	精	粗	中	精	粗	中	精
研削方法	プランジ	プランジ	連続トラバース	シフトプランジ	間欠トラバース	連続トラバース	間欠トラバース	間欠トラバース	連続トラバース
総取り代(mm)	0.200			0.200			0.200		
取り代(mm)	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010	0.170	0.020	0.010
切込み量(mm)	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002
インターバル(mm)	0.120			0.200			0.120		
トラバース量(mm)	0	0	0	45	30	0	45	30	0
トラバース速度(mm/min)	0	0	250	0	0	250	0	0	250
テーブル速度(m/min)	35	35	30	35	35	30	35	35	30
といし逃がし量(mm)	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003
といし逃がし回数(回)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ドレス	有			有			有		
ドレス時逃がし量(mm)	60			60			60		
ドレス切込み量(mm)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ドレス回数(回)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ドレス速度(mm/min)	400	300	250	400	300	250	400	300	250
面取り幅(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
面取り高さ(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
といし回転数(r/min)	800	800	800	800	800	800	800	800	800

表3 検証結果  
Test results

平ワーク	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
予想時間	0:06:02	0:15:03	0:22:38	0:25:51	0:44:15
実測時間	0:06:03	0:15:04	0:22:41	0:25:55	0:44:17
誤差(s)	1	1	3	4	2
誤差率(%)	0.28	0.11	0.22	0.26	0.08

ワーク種類	マルチワーク	段差(2段)	段差(3段)	2条面凹	2条面凸
予想時間	2:02:22	0:54:48	1:25:42	1:14:53	1:17:15
実測時間	2:02:59	0:54:42	1:25:57	1:14:44	1:17:18
誤差(s)	37	6	15	9	3
誤差率(%)	0.50	0.18	0.29	0.20	0.06

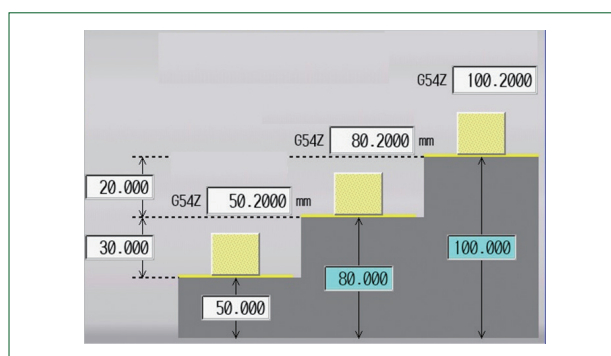


図1 段差付きワーク(3段)断面図  
Cross section of 3 stepped workpiece

熟練作業者は経験から加工時間を予測することができる。しかし、熟練作業者が減少している昨今では経験による研削時間の予測は難しく、作業者の育成と効率的な稼働の両立が求められる。本機能では、事前に加工時間を把握できるので経験の浅い作業でも効率的な稼働を計画することが可能となる。

### 3 機能の検証

本機能の検証は、3つの研削工程(粗研削工程・中研削工程・精研削工程)について、次に示す加工物と研削方法で行った。なお、といしのドレッシング工程も検証動作に含まれる。

- ・加工物：平ワーク、平ワーク(高さ違い)、段差付きワーク(2段および3段)、2条面ワーク(凸形状、凹形状)
- ・研削方法：プランジ、間欠トラバース、連続トラバース、シフトプランジ(プランジ+トラバース)

検証は、それぞれの加工物に対してさまざまな研削条件を用いて実施した。本報では、平ワークと段差付きワーク(3段)の研削条件を示す(表1, 表2, 図1)。平ワークにおける検証では、予定研削時間における研削条件の影響を確認した。段差付きワーク(3段)を含むさまざまな形状における検証では、予定研削時間におけるといし頭動作の影響を確認した。

### 4 検証結果

表3に、検証結果を示す。平ワークでの検証では、研削時

間の予定時間と実測時間の誤差率は0.3%以内となった。これに対して、段差付きワーク(3段)を含むさまざまな形状での検証では、予定時間と実測時間の誤差率は0.5%以内であった。といし頭がさまざまなパターンで動作する加工条件では、動作間のインターバルやプログラムの切替わりに生じる微小な時間のズレが積算され、研削時間の誤差が大きくなる傾向にあった。

2時間程度の研削加工で研削時間予想の精度が誤差1%未満の本機能は、より複雑な条件の研削プログラムにも耐え得るものであり、効率的な機械稼働計画を支援することができる。なお手動操作の介入など、一部の操作においては本機能に大きな誤差を生じさせる可能性がある。その場合、操作画面の予定研削時間の右にある更新ボタンを押すことで、再計算された時間が表示される。

### 5 おわりに

- (1) 門形平面研削盤に研削時間事前通知機能を搭載することで、2時間の研削加工において誤差1%未満の研削時間を事前に知ることができる。
- (2) KSL-F 8シリーズでは、研削時間事前通知機能以外にも経験の浅い作業員への操作支援機能が充実している。
- (3) KSL-F 8シリーズは、作業員の育成や技能伝承、省人化といった課題にも貢献でき、高い付加価値を提供できる。