

5.2.2 万能研削盤、平面研削盤の熱変位について

機械金属班 泊 誠 黒木季彦 清藤純一

1 はじめに

当場の所有する万能研削盤、および平面研削盤は、最近その使用頻度が増加の傾向にある。これら二機種は、円筒および平面の精密加工に使用される機械であるため、その性能および使用中の各部の精度の変化はよく検討されておらねばならない。このことは精密加工のさいに非常に重要な問題であると思われる。このうち今回の実験においては、万能研削盤におけるテーブルとホイールヘッドの変位、温度変化から加工時における砥石軸とテーブルとの関係を結論において推察し、一方平面研削盤における通電中の電磁チャックの変位、温度変化から、加工物に与える影響を推察することを目的とした。

2 実験機種

実験に用いた機種は次のとおりである。

万能研削盤	トヨタ—ジャンドルン万能研削盤
	RU—28型
平面研削盤	岡本工作機械製作所
	型式 PSG—6 F

3 実験方法

3-1 万能研削盤について

クーラントのない場合と、ある場合との二つに分けて測定した。温度測定点は、次の各点である。

(1)油温 (油圧駆動油、タンク内で測定)、(2)前面 (研削盤操作部)、(3)ベッド右 (前部)、(4)ベッド左 (前部)、(5)テーブル、(6)ホイールヘッド (上部)、(7)ホイールヘッド正面、(8)クーラント。なおクーラントのない場合は、(8)は省いた。

テーブルとホイールヘッドの変位は、テーブル上にマイクロメータ (最小目盛 1μ) を個定し、スピンドルとホイールヘッド正面平面部との間に、測定ごとにブロックゲージをはさみ測定した。油圧回路図および使用油の粘度を、図1、図2、に示す。

3-2 平面研削盤について

変位の測定は、電磁チャック中央線の中点とその両側の二等分点の計三点 (左より(1)、(2)、

(3)) で測定し、温度測定は、同三点 ((4)、(5)、(6)) とクーラントタンク (7) の計4か所で測定した。

変位の測定は、ホイールカバー上にマイクロメータ (最小目盛 1μ) 三個を個定し、直接電磁チャック面上にスピンドルを接触せしめて測定した。測定に先だ

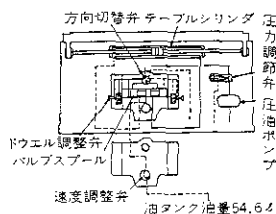


図1 研削盤の油圧回路図

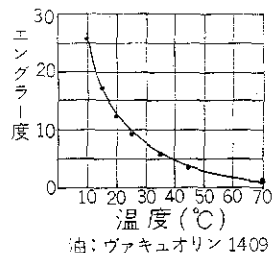


図2 使用油の粘度

ち、砥石軸の回転による測定への影響は、ほとんどないことを確認しておいた。なおテーブルは、中央で固定し、クーラントで冷却する場合、は、チャック全面が冷却されるよう工夫した。

今回の実験における温度測定には、棒状水銀温度計を使用し、温度計はあらかじめ検定の結果各温度計目盛間の指示誤差は、 $0.1\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ であることを確認しておいた。

4 実験結果と考察

4-1 万能研削盤について

4-1-1 クーラントなしの場合

図3にクーラントのない場合の温度変化を示した。測定点(2)、(3)、(4)、(5)においては、テーブルの温度が他の点よりいく分高い。これは、(1)に示されるように、テーブル駆動シリンダー内の油温が高いためであると思われる。ホイールヘッド(6)、ホイールヘッド正面(7)の温度は

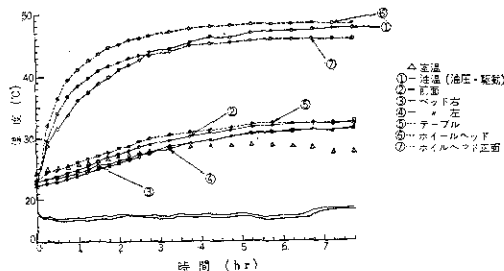


図3 万能研削盤の温度変化

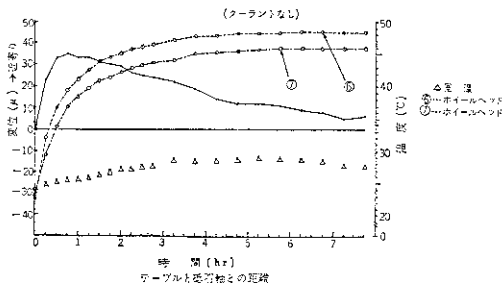


図4 万能研削盤の熱変位

使用始め2～2時間30分くらいまでは、急激に上昇する。この温度が、4時間くらいから定常状態になる。

図4にテーブルとホイールヘッド間隔の変位を示す。テーブルとホイールヘッド間隔の変位は、1～1時間30分までは急激な近寄り現象を示し、近寄り量は35μに達する。その後次第に遠ざかっていき、テーブル、ホイールヘッドの温度の定常状態とほぼ同時に、定常状態になるこのとき約10μの近寄りとなっている。

図5にテーブル往復時間の変化を示す。テーブル往復時間は、管路を流れる油の粘性に影響される。管路内の流速 w は、一般に次式で示される。

$$w = Pr^2 / 8 \mu l$$

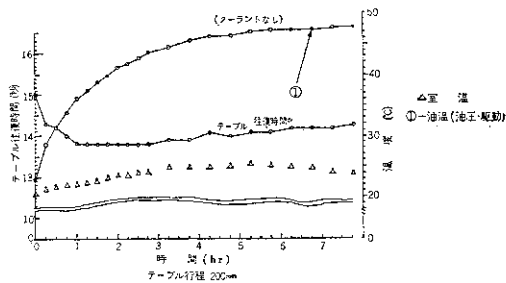


図5 万能研削盤の往復時間

P は圧力、 r は管径、 μ は粘性係数、 l は管路の長さである。図11において、テーブルの往復時間は、ほぼ1時間くらいで定常状態となり、7～8%程度短くなる。その後は急激な変化は示さず、4時間くらいからいく分上昇する。また図6, 7, 8にはじめの5分間隔の各部の変化を示した。

4-1-2 クーラントのある場合

クーラントのない場合と比べて、テーブルとホイールヘッドの間隔変位は、大きく変っているが、他に大きな差異は見られない。

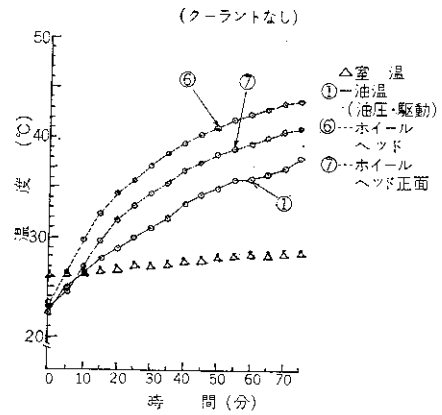


図6 万能研削盤の温度

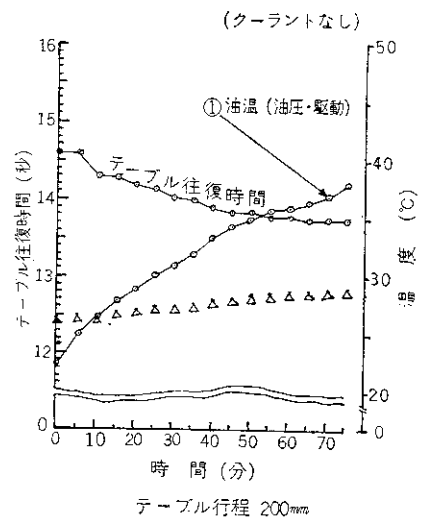


図7 万能研削盤のテーブル往復時間

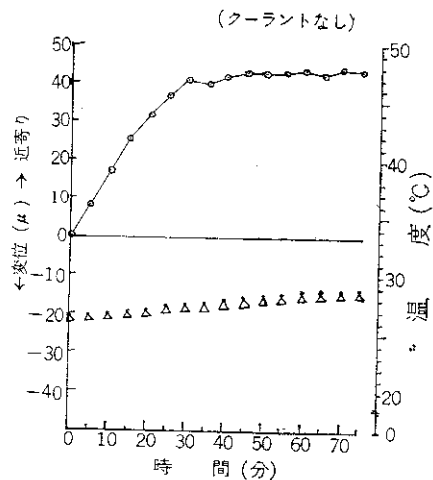


図8 万能研削盤の熱変位

図9でテーブル温度が、クーラントのない場合に比べてテーブルの他の部分より、いく分低目に出ているのは、クーラントがテーブル上に飛散するためであろう。ホイールヘッド正面はホイールヘッド上部に比べて 5°C 程低く、クーラントのない場合に比べても、 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 程低くなっている。これはクーラントの飛散と、クーラントによるホイールヘッド正面附近の気温低下によるものであろう。

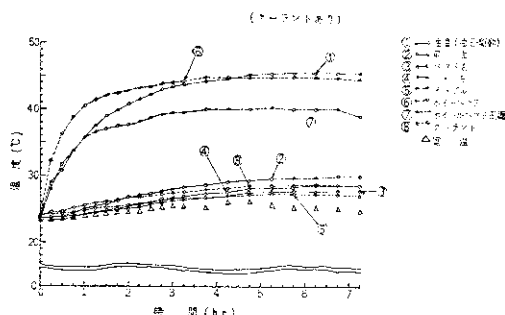


図9 万能研削盤の各部の温度変化

図10にテーブルとホイールヘッド間隔の変位を示す。変位は、クーラントのない場合と同様45分～1時間くらいまでは、急激な近より現象を示しおよそ 25μ の近よりである。この後は 25μ の近よりを維持し、クーラントなしの場合にみられた変位量の減少、つまり遠のき現象は見られない。

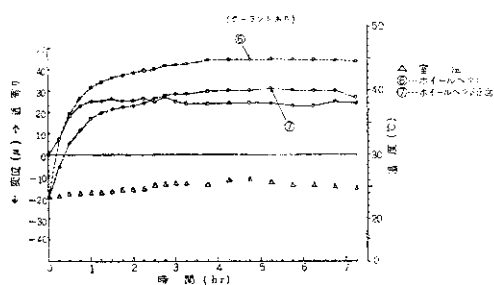


図10 万能研削盤の熱変位

図11にテーブル往復時間の変化を示す。クーラントのない場合より定常になるのはおくらてくるが、8%程時間は短くなる。

4-2 平面研削盤について

4-2-1 クーラントのない場合

図12にクーラントなしの場合の各部の温度変化と変位を示した。測定三点における温度は、2時間附近までは割合に急な変化をたどる。後

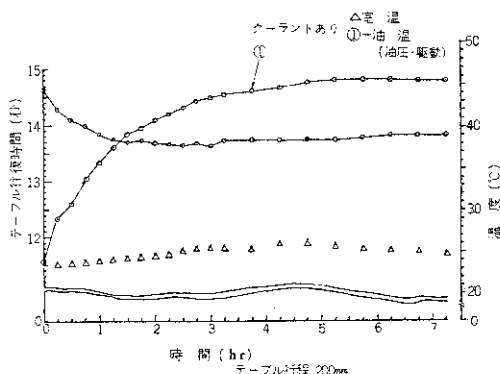


図11 万能研削盤のテーブル往復時間

4時間附近までゆるやかに変化し、その後定平状態となる。一方チャック平面の変位は、40分まで急上昇し、その後三点が各々ゆるやかに上昇変化してゆき、砥石軸への近より現象を示している。この変化のし方は、1時間20分附近までは、三点の差がほぼ一定で変化してゆくが、チャック平面左部だけは、温度とほぼ同様の变化をし安定化してゆく。中央部と右部は、その差を一定に保ちながら温度の安定したした後もいく分変化をたどる。変位は全体として右上りとなっている。中央から右部の変位勾配は変わらず、全体の変位だけが増してゆく。左部の変位はゆるやかであるが、左部から中央部にかけての勾配は急激に大きくなるという結果になっている。これは図14に示されている。

4-2-2 クーラントのある場合

図13にクーラントのある場合の各部の温度変化と変位を示した。

この場合温度がほぼ定常に達するまで2時間40分を要しクーラントなしの場合よりはるかに早く安定する。それまでの変化は、40分くらいまでの割合急な変化と、その後のゆるやかな変化を示しクーラントなしの場合とほぼ同様な上昇変化を示す。

チャック平面の変位は、20分附近まで急上昇しこの場合の変位量は、クーラントなしの場合とほぼ等しい。この後1時間10分附近まで三の変位の差をほぼ同じ割合で広げながら、温度と同様なゆるやかな変化をしてゆく。この後は各々異った変化を示す。中央部と右部は、2時間20分までは温度に沿った変化を示し、2時間30分附近から安定化してゆく。ただ左部だけが、

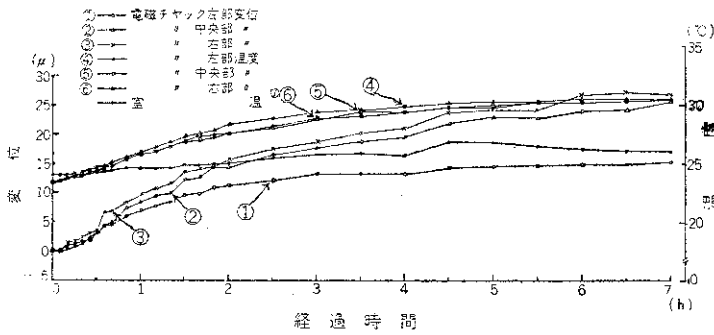


図12 平面研削盤の熱変位（クーラントなし）

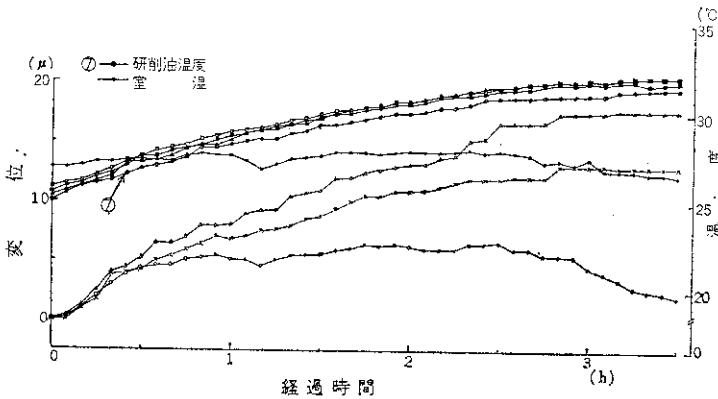


図13 平面研削盤の熱変位（クーラントあり）

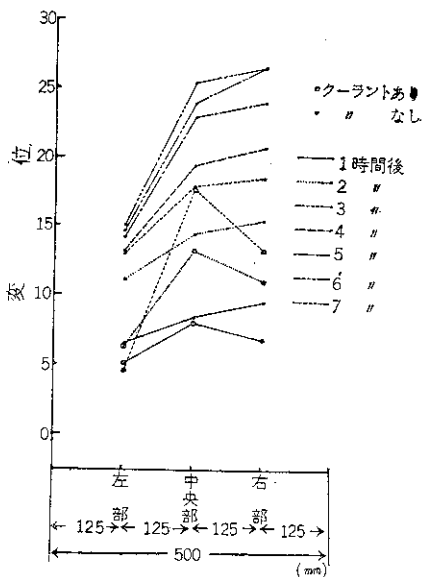


図14 各時間におけるチャック平面の状態

このことから変位を減少させてゆく。図Cより変位は全体として中央部が高くなっている。これは、チャック内部の発熱放散量が中央部と表面部とはちがってくるために、内部膨張量の方

が大きくなり従って中央部が高くなるものと思われる。

5 おわりに

実験した二機種について次のような結論が得られた。

万能研削盤について

○始動後およそ1時間の間は各部の変化が急激である。

○ベッドとホイールヘッドが急げきな近より現象を呈する。

○テーブル往復速度が時間と共に早くなる。7～8%変化する。

○クーラントのある場合とない場合の間には大差はみられないが、ただテーブルとホイールヘッドの変化がちがってくる。クーラントのない場合はピークから減少傾向を示すがクーラントのある場合はピーク状態を保つ。

平面研削盤について

○クーラントのある場合とない場合とは、クーラントのある方がはるかに早く安定する。

○始動時から約40分くらいの間は各部の変化が大きい。

○クーラントのある場合に、チャック平面に中高現象が見られる。

当場の所有する万能研削盤、平面研削盤について、機械各部の熱変位を測定したのであるがこれら二機種は、研削液をかけながら使用するので、問題とされるのはクーラント（研削液）のある場合である。

結果からみて、万能研削盤においては、始動時から約1時間の間は、各部の変化が急激であり、テーブルと砥石軸とが急激な近より現象を示すために、精密加工時の仕上加工には不適であると思われる。またテーブル往復時間が7～8%早くなることから仕上面に与える影響は、大なるものがあると思われ、この点からも不適と思われる。仕上加工等に直接かかるような場合には、およそ1時間程のならし運転をした方

がよいまた始動直後から使用するような場合には、いく分円筒度に影響を及ぼすであろう。

平面研削盤については、クーラントのある場合中高現象が表われ、これはうす物研削のさいには、寸法差にいく分かの影響があると思われる。寸法差は作業時間が長くなると共に大きくなると考えられるので、加工はなるべく短時間に仕上げるのが望ましい。なお平面研削中においては、ホイールヘッド部は他の部分に比べ

いく分剛性に欠けるので他の荷重から解放されていた方がよいと思われる。

今回の実験においては、結果的に多くの不明な点が残されているが、これは今後検討されねばならない。

なお、これら二機種についての結果が、ただちに他の同機種に当てはまるとは思えないが、一応の目安にはなるものと思う。

参考文献

機械と工具 10巻2号

5. 3 技術指導その他

指 導 内 容	件 数	摘 要
依 頼 試 験, 検 定 検 査 (件)	1,611	中, 四, 九州機械金属合同部会を含む。 鹿屋地区, 鹿児島市地区, 川内, 串木野地区, 出民阿久根地区
依 頼 分 析 (件)	359	
機 械 等 設 計 (件)	11	
調 整 加 工 試 作 (件)	10	
技 術 相 談 (件)	78	
講 習, 研 修 会 等 (件)	7	
展 示 会 (件)	4	
監 査, 密 査 等 (件)	2	
実 地 巡 回 指 導 (件)	43	
技 術 員 養 成 (件)	2	
設 備 利 用 (件)	119	
そ の 他 (件)	0	
合 計	2,246	