

負荷・平軸受・主軸
 ・および軸受潤滑
 である。

3. 実験の結果
 3.1 平常運転

通常の使用状態で
 連続運転した時の変
 位を図2に示す。又
 方向の変位は旋盤の

構造があまり大きくはな
 らない。又方向変位は単
 調に増加して100μ程に
 なる。又方向変位は主軸
 の伸びが速く、ベットの
 伸びがゆっくりと生じる
 ため最大値(107μ)が現
 われた後、直ぐに減少し
 ている。以後の実験にお
 いて有効な冷却を行うた
 め、各熱線の発熱量をワ
 ットメータにより求めた。
 結果を図3に示す。主軸
 の発熱量は運転開始が著
 しく減少し、ほぼ1時直
 下定常値になる。また
 主軸およびベットの発熱
 量は一定と考えた。また
 主軸回転数を変化させた
 場合にもこの傾向は同
 様であった。回転数の
 発熱量は回転数に比例
 して変化するが、他の
 熱線ではほぼ一定の発
 熱量がある。

3.2 冷却による平軸受の冷却

図2と同様に10分間連続
 して運転させた後、冷却
 装置を付して冷却を行
 った結果を図4に示す。
 冷却装置は油を供給し、
 冷却装置の冷却装置の

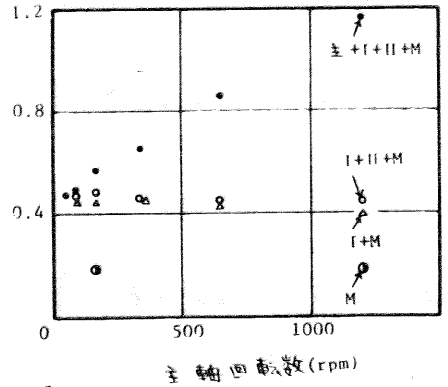
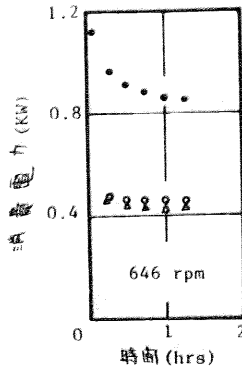


図3 消費電力

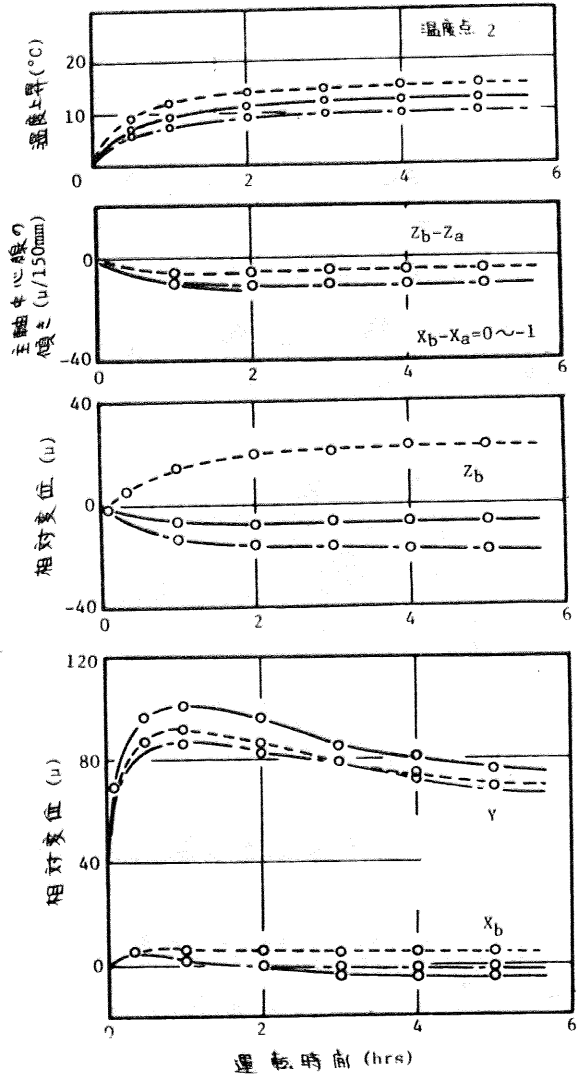


図4 冷却による平軸受の冷却 (646 rpm)

— 冷却装置なし 油 流量 × 10 l/min
 - - - 冷却装置あり 油 流量 × 1.95 l/min
 ····· 冷却装置あり 油 流量 × 1.95 l/min

右の壁を以て平軸受の冷却に
 シヤワー状に供給している。平軸
 受の冷却では油の循環解熱に供給
 した。この場合も X, Y 方向
 変位はあまり減少せず、Z 方向変位
 のみが顕著に減少している。前室
 および前室シヤワー冷却では前室の
 油温を低く保たれたる際、油膜上
 昇が抑えられ、よってこの油が
 平軸受内部に循環し軸受を冷却す
 るためである。平軸受の冷却では
 油量が 1.95 l/min と少ないため
 主軸の冷却には不十分であり、流
 出した前室の油温は上昇するがそ
 の温度が小さいため、前二者と同
 様の効果を持つものと考えられる。
 従って又方向変位は主軸の支持壁
 を冷却することにより容易に減少
 せしめることが出来る。又方向変位
 は熱的構成を油盤の横方向に対称
 化することにより解決することが
 出来ると考えられる。

3.3 主軸および主軸貫通穴の冷却

前節の結果から、ここでは Y 方
 向変位に注目して実験を行った。
 結果を図 5 に示す。後室では各軸
 の油車に油が攪拌されるため、
 左右壁シヤワーおよび後室冷却に
 おいて殆んど差はみられず、平常
 運転に比べて約 80% の変位とな
 る。主軸外側をシヤワーで冷却す
 ると主軸の温度上昇が抑えられたため、Y 方向変位が約 70% に減少している。主軸
 貫通穴を冷却すると約 60% に抑えられるが、最大値からの下降が 2.5μ と大きく定
 常状態までに長時間を要する。これは主軸を外側から冷却するのとは比べて平軸受に近

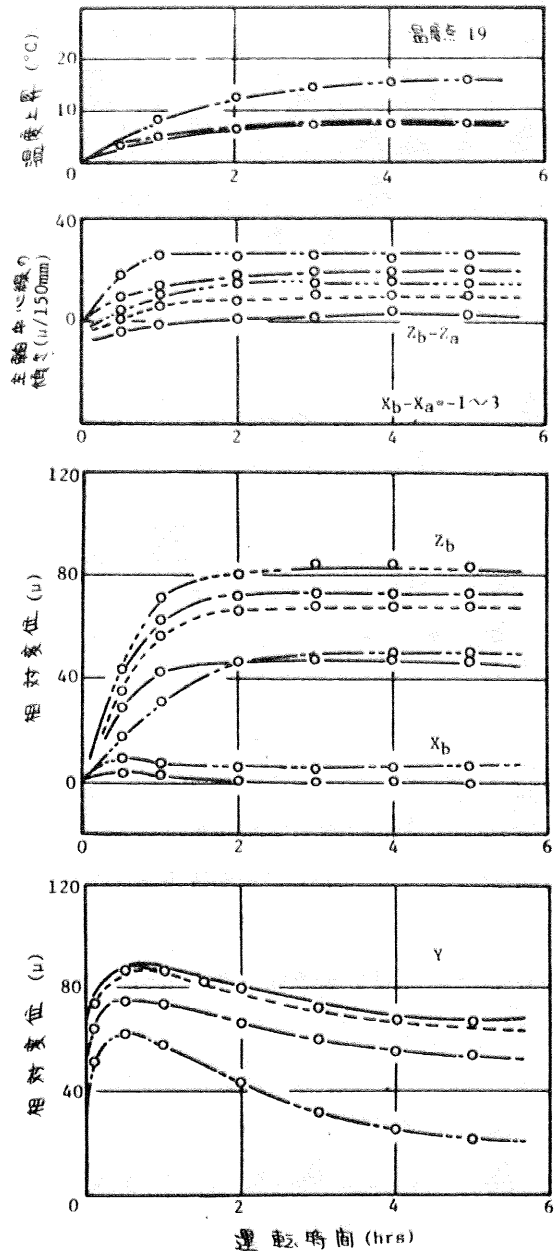


図 5 後室および主軸穴の冷却

646 rpm
 油室量 $\times 10 \text{ l/min}$

- 後室冷却
- 右壁シヤワー冷却
- - - 左壁シヤワー冷却
- 主軸外シヤワー冷却
- - - 主軸内シヤワー冷却

い位置と有効に冷却できるためである。また下降量が大きいのは後壁内の油が冷却されず、主軸位が下がったので伸びが増すためと考えられる。即ちより向変位の最大値および下降量を抑えるには主軸の冷却を中心に、後壁の油盤を制御することが有効である。

3.4 組合せ冷却による低温冷却
 このまでの結果に基づき、主軸貫通穴・後壁左右壁および主軸貫通穴・主軸外の組合せにより実験を行った。効果を上げるため供給油盤は室温より -10°C に制御されている。結果を図6に示す。又方向変位おの値は $0\sim 5\mu$ になっている。より向変位については

約45%および30%に減少した。主軸貫通穴・主軸外の組合せでは最大値が 3μ の下降が 6μ と十分小さくなっている。このため運転開始から定常変位と同一の変位に到達するに要する時間は約10分となり、平常運転に比較して十分短縮することが出来る。

4. 結論

変位の熱変形を防止するため、マッゲンゼン型平軸受にも、主軸位の各位置を冷却し、工具-被削材間の相対変位への効果を検討した結果、以下の結論を得た。

- 1) 変位の横方向熱変位は構造上あまり大きくない。主軸をモータ直結とするなどの方法により、熱源配置および残材の構成を対応すれば十分に良い結果が得られる。
- 2) 高より向の熱変位は主軸の支持部を冷却することにより、十分防止できる。
- 3) 量手向の熱変位は主軸を中心主軸位を冷却することにより減少させる。運転後に現われる最大変位を減少させるには主軸穴および主軸の冷却が最も有効であり、定常状態までの下降量を小さくするには主軸位を冷却する必要がある。この組合せ冷却により定常値に達する時間を10分と、大巾に短縮することが出来る。
- 4) 以上の冷却方法はこまがり軸受を持つ主軸に肉しては、より有効であると考えられる。

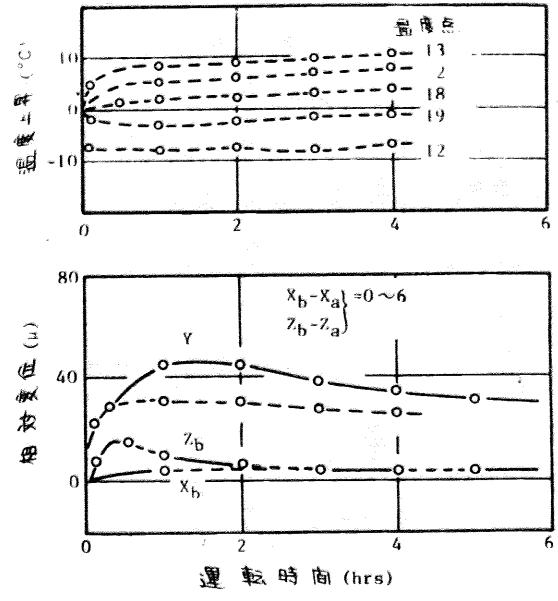


図6 組合せ冷却

646 rpm 油 (室温 -10°C)
 — 主軸穴(10 l/min) 左右壁(各 5 l/min)
 - - - 主軸穴(10 l/min) 主軸外(10 l/min)