

ホーニング加工における加工物の熱変形 (オス親加工物の温度分布)

精・茂正 *横山和宏, 一宮亮一 (新潟大. 工)

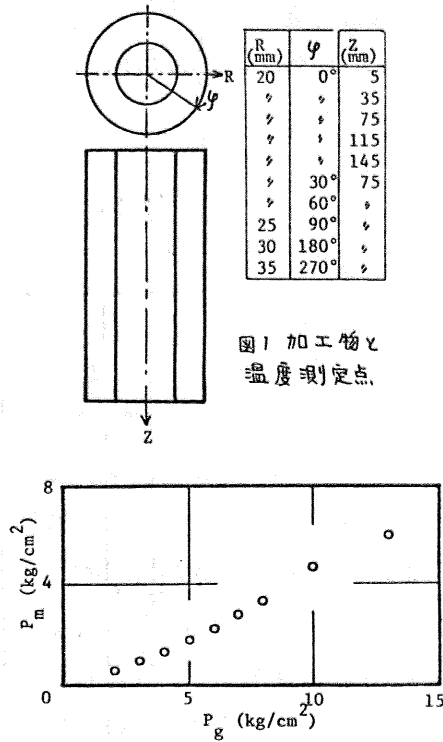


図1 加工物と温度測定点

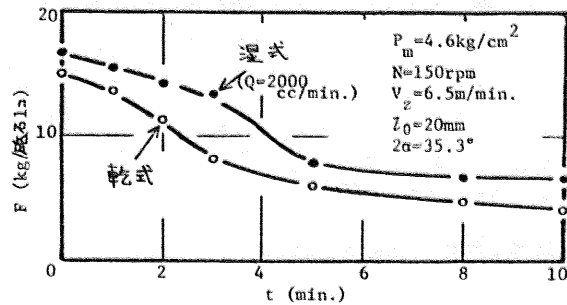


図3 ホーニング抵抗

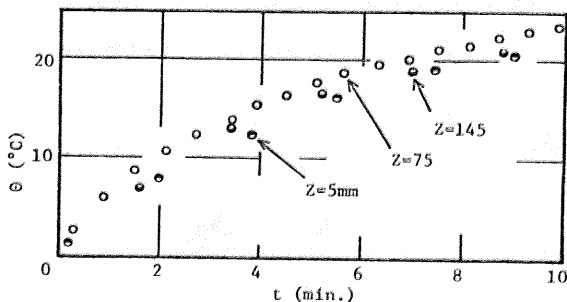
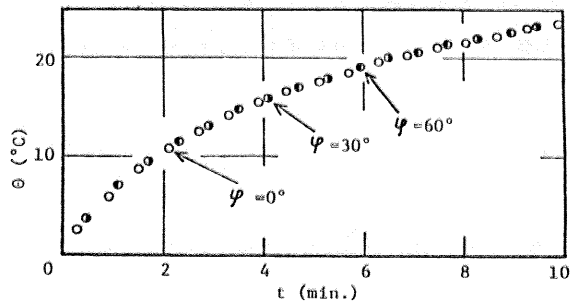
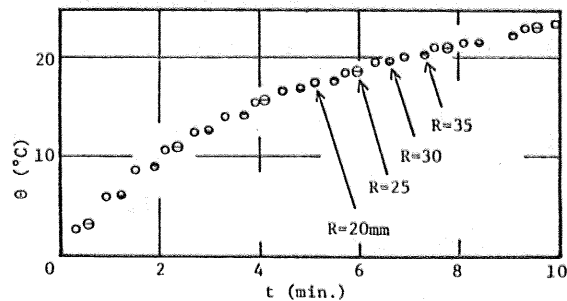


図4 加工物の温度上昇(乾式, 条件は図3に同じ)

1. 緒言

前報¹⁾では理論の展角について報告した。今回は実験結果のうち主として加工物の温度分布について報告する。

2. 実験の概要

実験はラジアルボール盤の主軸にホーニングヘッドを取り付け油圧シリンダーにより上下させると同時に回転させて行った。加工物はS45Cで600°Cにて予取り焼鈍を行い、外径80φ×内径40φ×長さ150mmに旋削した。加工物の温度分布は図1に示す10点において加工物-コンスタンタン熱電対法により測定した。肉厚20mmにおける熱膨張量を測定するため、加工物の $\phi = 150^\circ, 330^\circ$, 2方向の15点に3mm

のSI(超アンバー)を設置した。

SIピンは $R=40\text{mm}$ で加工物

に固定され先端($R=20\text{mm}$)が

加工物と同時にホーニングされる。

冷却後は加工物内面より Δ だけ突出することになる。加工物は

2コノフランジにより左右向に固定され、トルク

およびスラスト測定用の円筒形動力計上に設置

され、温度上昇と同時にホーニング抵抗が測定さ

れる。砥石は $60 \times 6 \times 4\text{mm}$ (粒度#150, 結合度4,

本ホワイトアラバム, 結合剤ビトリファイド) 4本

を使用した。実験前に旋盤によりダイヤモンド

ドレッシングし長手方向3ヶ所の直径が 5μ 以内

になるよう注意した。ホーニング油は鉄合金用

のキヤン灯油にて1:1に希釈して用いた。砥石

張用ポンプ圧力 P_g を3種(5, 7.5, 10 kg/cm^2),

ホーニング油流量 Q を5種(0, 285, 700, 1400,

2000 cc/min.), 主軸回転数 N を4種(50, 70, 100

150 rpm), 上下速度 V_g を3種(2.1, 3.5, 6.5 m/min.)

砥石突出長さ l_0 を3種(10, 20, 32 mm)変えて実験を行った。

3. 実験結果

実験における圧力 P_g と砥石張用面圧 P_m の関係を

図2に示す。ホーニングヘッド部の摩擦がない

場合に比べて約40%の面圧になっている。

図3にホーニング抵抗 F の時間的変化を示す。乾式、湿式のいずれもホーニング開始後、ゆるやかに減少し

5分以後はほぼ一定値に漸減している。これは砥石切刃の摩擦および砥石への切屑侵入により負更切込量が

減少するためと考えられる。図4に加工物温度上昇の1例を示す。切削等の場合に比べ、発熱量が比較的

小さい熱源が多数回通過するため、中央部が高めのほぼ均一に近い温度分布を示している。R方向には10

mm方向には上端部をのぞき 1.5°C 程の温度差がみられる。Y方向には殆んど温度差はない。上端部の $Z=$

5mmは $Z=75$ に比べ2~3 $^\circ\text{C}$ 温度が低くなっている。これは加工物下端が動力計の密閉された空間に位置

するのにならば、上端付近ではホーニングヘッドの上下運動により室通の空気が侵入してくるためと考え

られる。図5, 6に湿式におけるホーニング油の出入口温度差および加工物の温度上昇を示す。ホーニング抵抗

は0分で最大値を示しているが、 $\Delta\theta_{oil}$ は2~3分で最大となっている。これは研削等にはホーニング

砥石は常に加工物内面に接触しているため、加工領域への油の流入が十分でなく、加工物温度が上昇するこ

とにより、主として加工物が油への熱伝達が行われるためと見られる。加工物の温度分布は乾式の場合(

図4)と同様な傾向を示している、3~4分以後やや減少している。4分以後の減少はホーニング抵抗(図

3)の減少によるものと考えられる。 $Z=5\text{mm}$ の温度が $Z=145$ に比べて低いのは油が上部より流入すること

およびホーニングヘッドが上昇するとき油が加工物上端付近に一時的に滞留するためと見られる。図7に

は加工に要したエネルギーと加工物の平均温度上昇の関係を示す。加工物の温度上昇は乾式で約 8°C 、湿

式で 2°C のバラツキがみられたが、夫々の冷却条件に応じた直線上に位置している。また加工条件により

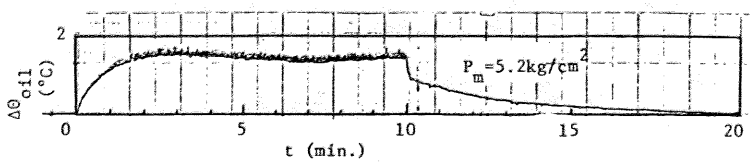


図5 ホーニング油の出入口温度差

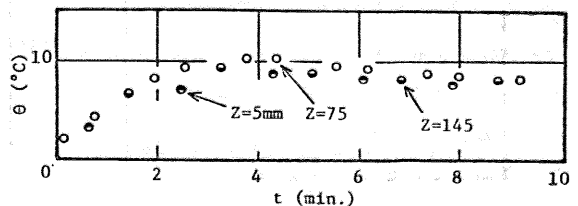
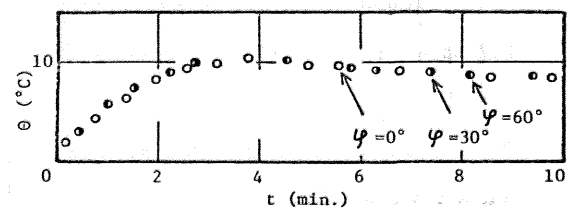
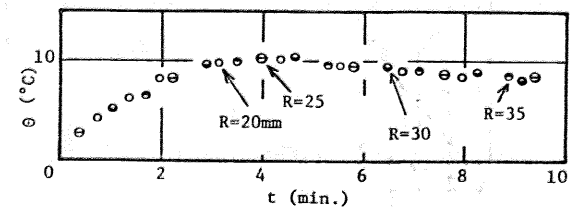


図6 加工物の温度上昇(湿式, 条件は図3に同じ)

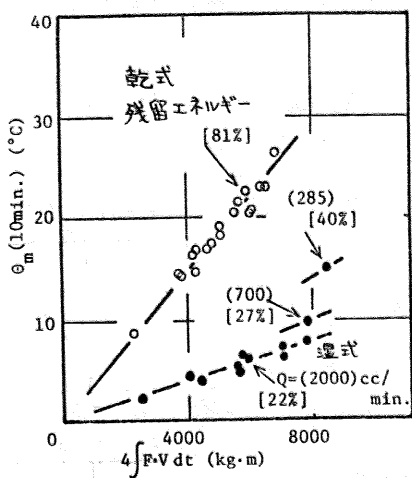


図7 加工エネルギーと加工物温度上昇

温度上昇は大きく変化するが夫々同様な直線上にのっている。従って加工物への残留エネルギーの割合は殆ど切味および加工速度にはあまり支配されないと考えられる。乾式81%から油流量の増加とともに22% (湿式 $Q = 1400 \sim 2000 \text{ cc/min}$) に漸近する。

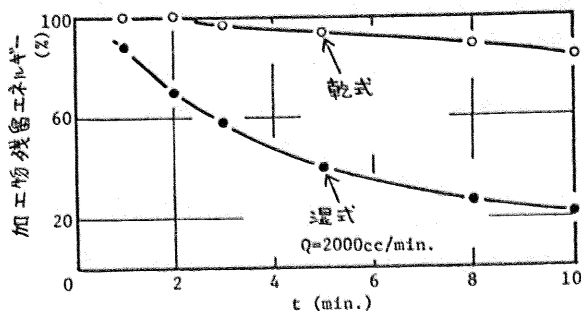


図8 加工物残留エネルギー

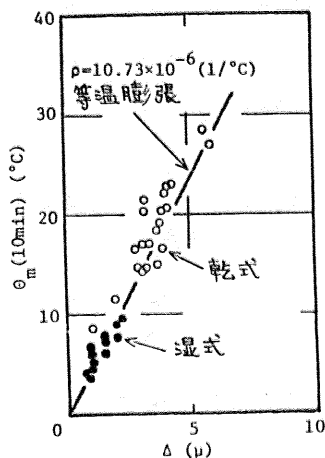


図9 SIピンの突出長さ
と加工物温度上昇

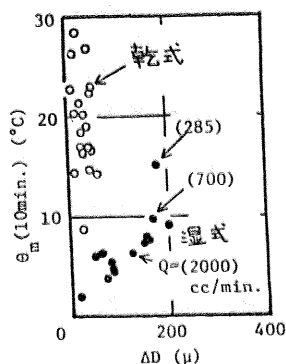


図10 直径ホーニング量と
加工物温度上昇

期は所要エネルギーの大部分が加工物に残留している。したがって短時間で終わる湿式ホーニングは加工物の冷却よりも、潤滑洗浄による加工能率向上に有効な手段と位置づけることができる。図9にSIピンの突出長さ Δ (肉厚20mmの熱膨張量) と θ_m の関係を示す。図4および6がともなうように加工物は等温膨張していると考えられる。図10は加工物の直径ホーニング量と温度上昇の関係を示す。乾式では直径ホーニング量から温度上昇と推定することは不適当である。湿式の場合はかなり正確に温度上昇と推定できると考えられる。

4. 結論 以上の実験から次の結論を得ることができた。

- (1) 破面率は摩擦損失のない場合より、かなり低い。本実験では40%位である。
- (2) 加工物は中央部が高めのほぼ均一な温度分布を示す。上部部は下部部より低い温度になる。
- (3) 乾式および短時間の湿式ホーニングでは80%以上の加工エネルギーが加工物に残留する。
- (4) 短時間で終わる湿式ホーニングは冷却よりも、洗浄による加工能率向上に有効な手段と考えるべきである。
- (5) ホーニング量から加工物の温度上昇と推定することは、乾式では不適当である。湿式ではかなり正確に推定できる。

文献 1) ホーニング加工における加工物の熱変形 1952年精機学会秋季大会前刷集