

北海道工学部 ○加藤木修 三好隆志 斎藤勝政 池上金型工業 佐々木哲夫

1. 結論

現在金型製作における磨き作業は全工程の30～50%を占めている。そしてその大部分はいまだに体系化されていない熟練工の経験や知識に頼った手作業で行なわれているために金型製作の省力化は難しいものとなっている。本研究は、熟練工の知識を取り入れた金型磨き作業の自動化を図ることを目的としている。そこで本報では熟練工の持つ知識を獲得するため、現在熟練工が磨く際に用いている砥石を面に押しつける約25Nという力^{1),2)}が実際に有効であるのかを実験的に検討し、その結果から金型磨き作業の知識の定量化を試みたので報告する。

2. 実験方法

本実験では一般に金型磨き作業に用いられているスティック砥石を用いて平面の磨き加工を行なった。その実験装置の構成を図1に示す。エアシリンダと一体になっているスティック砥石をNC立フライス盤に取り付け、垂直方向の力を一定に保ちながら往復運動を行なわせて試料表面を磨いた。実験条件は複数の会社に対して行なったアンケートと熟練工が実際に磨いたときのデータを基にして決定した(表1)。また垂直方向の力はそのデータ以外に10、40、80(N)の値を用いて、熟練工が使用している25Nという値と比較を行なった。

以上のような方法、条件で実験を行ない、仕上げ面粗さ、除去深さ、砥石が面につける傷の深さと研磨回数、並びにそれらと垂直方向の力との関係に着目しデータをまとめた。ただし仕上げ面粗さは中心線平均粗さRaを用いた。

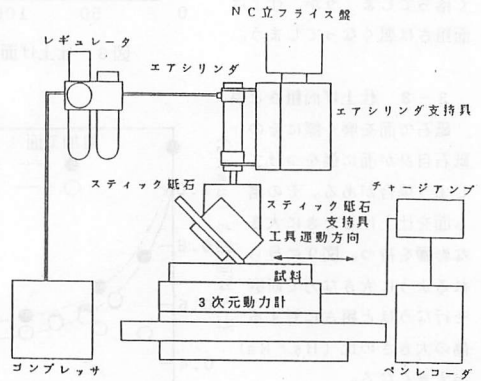


図1 実験装置図

3. 実験結果、及び考察

3-1 砥石摩耗量

砥石の摩耗量は研磨回数が増えるにしたがって増加していくが、図2に見られるように垂直方向の力の大小にかかわらず研磨回数が60回から80回の付近で増加の割合が減少していく傾向がみられる。これは研磨がまだ進んでいない状態(研磨回数0～80回)では加工面の粗さが大きく、その粗さによって砥石の摩耗が進み、また砥石の研磨面もまだ目ざまり等がほとんど起こっていないために砥石の摩耗量は大きくなる。一方研磨が進んだ状態では加工面の粗さが小さくなるためにその粗さによる砥石の摩耗は少なく、また砥石の目ざまり等が起こるために砥石摩耗量が小さくなると考えられる。

3-2 仕上げ面粗さ、除去深さと研磨回数

試料表面をスティック砥石で磨く際、砥石を面に押しつける垂直方向の力の大小にかかわらず磨きはじめからある研磨回数までは仕上げ面粗さは改善されていく。しかしそれ以上の研磨回数では面粗さはほとんど改善されなくなり、ある一定の粗さに到達する。これがその砥石での最終到達仕上げ面粗さである。図3、5、6に見られるように加工面に砥石を押しつける力が大きいほど、その最終到達仕上げ面粗さは大きくなるが、垂直方向の力が約25N以下になるとその粗さはほとんど等しくなる傾向がある。

前加工面の粗さ除去していく深さも、砥石を面に押しつける力の大小にかかわらずある一定の研磨回数まではほぼ直線的に増加していくが、それ以上の研磨回数では増加の割合が小さくなっている。図4、7に見られるように加工面に砥石を押しつける力が小さいほど除去深さも小さくなる傾向がみられる。これは仕上げ面粗さと違い、ある力以上、または以下になっても除去深さは一定になるような傾向はみられない。

使用工具	スティック砥石 (EDS#320, SL#600) (12*6*125 mm)
試料の材質	S55C
前加工面	フライス加工面、 研削加工面をEDS#320で磨いた面
試料の大きさ	140 ^t *80 ^w *30 ^t (mm)
研磨面積	17*50 (mm)
研磨回数	20～200 (stroke)
研磨力	10, 25, 40, 80 (N)
研磨速度	約800 (mm/min)
横送りピッチ	0.5 (mm/stroke)
研磨油	OSルブリカント
磨き方向	前加工面の粗さ方向に対して直角

表1 磨き加工実験条件

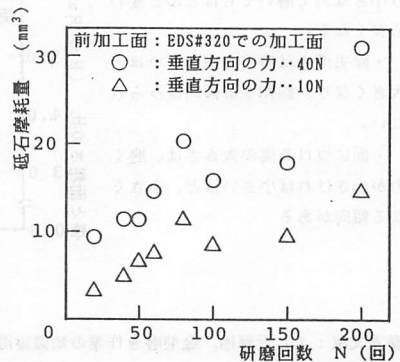


図2 砥石摩耗量(使用工具: SL#600)

以上のことより金型を磨く際に面にかかる力の大きさは極端に小さくしても仕上げ面の粗さは、それより大きな力をかけて磨いた場合とほとんど変わらず、逆に加工面の除去能力が落ちるためにいつまでも前加工面の傷が残る結果となる。また極端に大きな力をかけると除去深さは大きくなり前加工面は速く落ちてしまいうが、仕上げ面粗さは悪くなってしまふ。

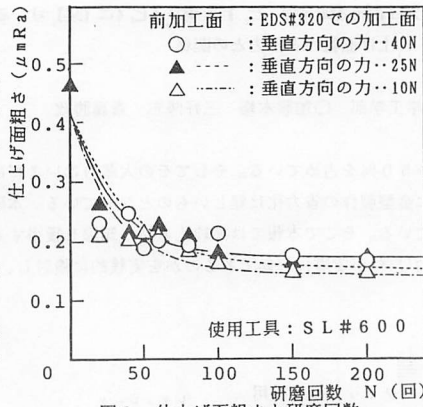


図3 仕上げ面粗さと研磨回数

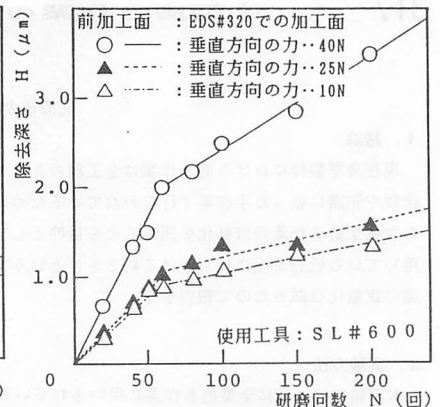


図4 除去深さと研磨回数

3-3 仕上げ面粗さと傷

砥石で面を磨く際にその砥石自身が面に傷をつけてしまう場合がある。その傷も面を上げるときに大きな影響を持つ。図9に見られるように大きな力で研磨を行なうほど粗さに対する傷の大きさの比 (H_s/Ra) が大きくなる。

この結果と 3-2 の結果より、前加工面の粗さが大きい場合には仕上げ面の粗さが少々大きくなってても前加工面を完全に落として

しまうために大きな力で磨いた方がよく、前加工面の粗さが小さな場合には、面に傷をつけてしまわないように小さな力で磨く方が、より能率的により面を得るための方法であると考えられる。

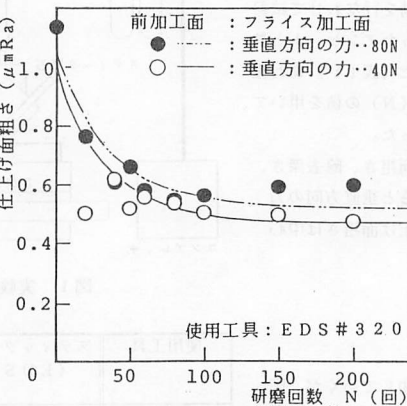


図5 仕上げ面粗さと研磨回数

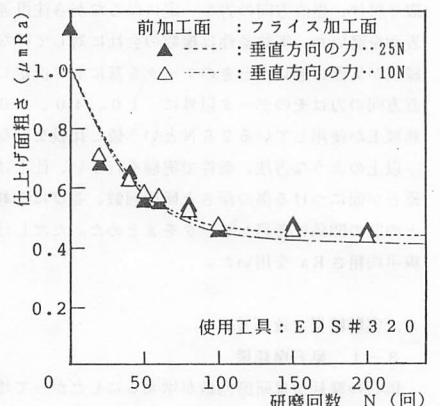


図6 仕上げ面粗さと研磨回数

4. 結論

金型磨き作業に関する前述の実験より以下の結論が得られた。

- ・最終到達仕上げ面は力が小さいほど良くなるが、25N程度の力より小さな力で磨いてもほとんど変わらない。
- ・除去深さは磨く力が大きいほど大きくなり、飽和する傾向はみられない。
- ・面につける傷の大きさは、磨く力が小さければ小さいほど、小さくなる傾向がある

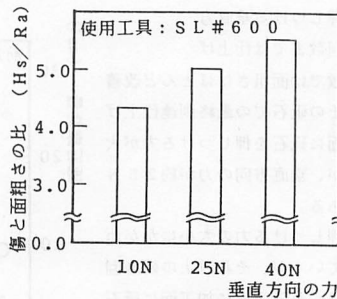


図8 傷と面粗さの比

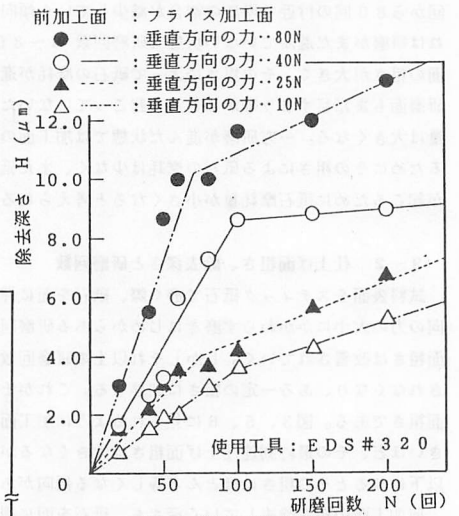


図7 除去深さと研磨回数

参考文献：1) 近藤他, 金型磨き作業の知識獲得に関する研究, 型技術 Vol.3 N0.7

2) 佐々木他, 金型磨き作業の知識獲得と自動化に関する研究, 型技術 Vol.4 N07