

研究テーマ	金型鋼における高品質表面創成に関する研究（第3報）		
担当者 (所属)	高尾清利・萩原義人・石黒輝雄・鈴木大介・坂本智明（高度技術開発部）・佐野正明（工業材料科）		
研究区分	受託・特別 [重点化]・総理研]・経常	研究期間	平成22年度（平成20～22年度）

【背景・目的】

金型の製作において、切削加工の切削残しや加工ムラ、また放電加工の加工変質層や引張残留応力が金型の品質を損ねている。そのため、表面粗さの低減、残留ひずみの除去のために手磨きが施されているが、熟練者の技能と時間を要することから、高能率化が求められている。

本研究では、多軸加工機の工具傾斜加工による加工面品質の向上、および各種加工方法により仕上げられた金型表面への電子ビーム照射による加工面品質の向上について検討した。

【得られた成果】

1. 放電加工面への電子ビーム照射ならびに窒化処理について

DIEVAR (SKD61 改良型 HRC50) ならびに STAVAX (SUS420J2 改良型 HRC50) の切削試験片（以下 Cut）に放電加工（以下 EDM）、電子ビーム加工（以下 EB）、窒化処理（以下 GN）を施した各加工面について、表面粗さ、残留応力、X線回折、SEM観察を実施し評価を行った。

(1)EDM面にEBを施すことで、表面粗さの向上が認められ（図1）、EDM+EB面に窒化処理を施しても、表面粗さに大きな変化は認められなかった。

(2)EDM面にEBを施すことで、加工面の引張応力値増大（図2）が認められたが、GNを施すことで表面応力が圧縮応力へ変化し、金型表面のクラック発生の抑制効果を得ることができた。

(3)EDM面にGNを施すことで、熱疲労時のクラック発生に伴う応力変化が抑制されたため（図3）、金型寿命を向上させる効果を得ることができた。

2. 工具傾斜による高精度加工

ボールエンドミル工具と加工面に各種傾斜角を与えた時の加工面品質について、工具振れ、切削抵抗値と加工面との相関関係を把握するため、切削動力計とレーザ変位計を用いて検証した。

SKD61材の0～90度の傾斜加工形状（図4）に対し、切り込み値(0.1～0.5mm)を変化させた加工実験（φ6mm 2枚刃，主軸回転数13,000rpm，送り2740mm/min，一刃当たりの送り0.1mm）を実施した。その結果，図5に示すとおり，どの切り込み値においても，傾斜角0度の切削抵抗値が非常に大きく，30度近辺で最小値となった。30度以降は大きな変化はないが，80～90度において再び増加した。工具振れは，傾斜角10度までは3～4μmあったが，20度以降では殆ど確認できなかった。切削抵抗値は傾斜角30度において最も小さく，表面粗さとの相関からも，良好な加工形態であることが分かった。

また，切り込み0.1mmと0.5mmの場合の加工形状を比較したところ（図6参照）傾斜角0度と90度において輪郭に誤差が生じたが，そのほかの角度では大きな差は見られなかった。大きな工具摩耗も生じなかったため，工具傾斜30度近辺の加工が，加工面精度や工具寿命の点から有効であることが分かった。

【成果の応用範囲・留意点】

金型加工を行っている企業では，依然として最終工程に手磨き加工を実施しているが，当所所有の電子ビーム加工機並びに鏡面ブラスト加工機の使用により，工程の短縮化を図ることが可能である。

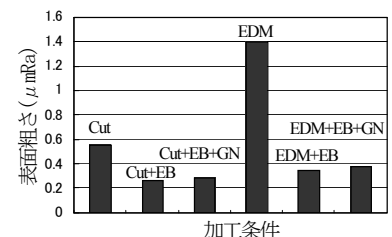


図1 DIEVARの表面粗さ測定結果

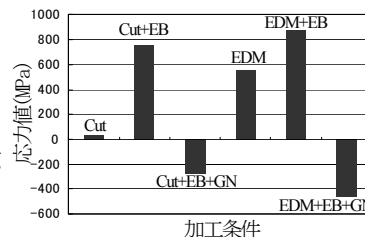


図2 DIEVARの残留応力測定結果

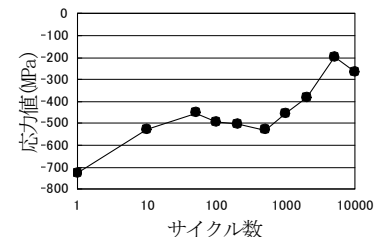


図3 DIEVARの残留応力変化



図4 加工形状

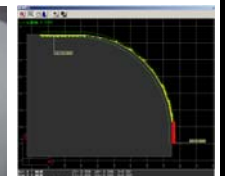


図6 形状誤差加工形

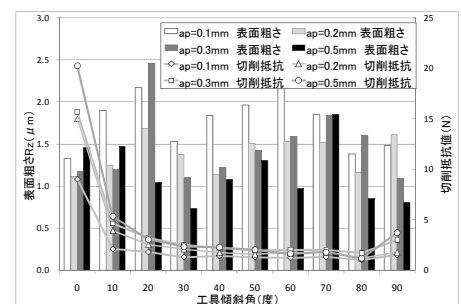


図5 工具傾斜角と切削抵抗・粗さ