

日本機械学会第 26 回機械材料・ 材料加工技術講演会に参加して

山田 和明

Kazuaki YAMADA

機械システム工学専攻修士課程 2018 年度修了

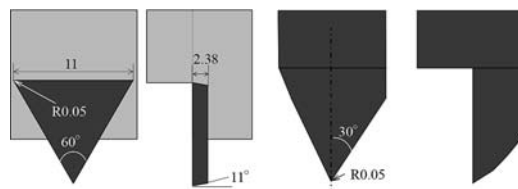


図 1 加工工具

(左. 非回転工具 右. 回転工具)

1. はじめに

2018 年 11 月 2 日から 3 日間、山形大学で開催された、「日本機械学会第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2018)」に参加し、「非回転工具とマシニングセンタを用いた彫金加工について (毛彫り文様再現における基礎的検討について)」という題目で発表を行った。

2. 研究背景

彫金とは、鑿と呼ばれる工具を用いて銅板などに文様を彫る日本の伝統工芸の一つである。本研究で対象とする毛彫りは、一筆書きのように線を彫る彫金技法の一つである。通常これらの文様は、彫金師による匠の技によって具現化されるが、その継承が困難になってきているのが現状である。そこで、彫金職人の卓越した技能を保存したり再現したりすることを目的とした工具の開発 (定圧加工式鑿工具) と、これを用いた彫金文様の再現に関する取り組みがなされた。先行研究では、職人の技能の再現ではなく、文様そのものの再現を主目的として、非回転工具と 6 軸制御マシニングセンタを用いて強制切り込み加工を採用することにして、6 軸加工の必要性や有効性について検討した。しかしながら、実際の文様の再現性の評価には至っていなかった。そこで、本研究では、まず直線形状の彫金加工を行い、その次に実際の彫金文様の再現を試みた。

3. 実験方法

初めに、回転工具と非回転工具を用いて直線の溝加工を行い、彫金における非回転工具の必要性について検討した。次に、彫金文様の再現を試みた。

並進直交 3 軸 (X, Y, Z 軸) と傾斜軸 (A 軸) と旋回軸 (C 軸) を有する 5 軸制御マシニングセンタに、主軸の回転制御 (Cs 軸) を付加した 6 軸制御マシニングセンタを工作機械として使用した。また、図 1 (左) に示す超硬合金製インサートチップを非回転工具として用いた。文様の接線方向に対して、工具すくい面が常に垂直になるように Cs 軸を回転制御した。また、非回転工具の比較として、図 1 (右) に示す超硬合金製彫刻カッター (半月工具) を回転工具として使用した。工作物材質は、実際の彫金に使われているものと機械的性質が同等のタフピッチ銅 (C 1100) とし、寸法 100 mm × 100 mm × 5 mm の平板を用いた。

4. 実験結果

4.1 加工面性状の比較

図 2 は、彫金師による直線の溝加工部の写真を示す。文様に沿って、すなわち鑿の進行方向に沿って材料の加工痕が断続的かつ周期的に表面に残存していることがわかる。また、加工溝の母材との境界部は滑らかでありバリ等の発生は認められない。これらが彫金文様としての風合いを醸す一因になっていると推察される。図 3 は、非回転工具と回転工具を使用した直線形状加工部の写真を示す。図 3 より、回転工具を用いた場合は、加工痕の向きが不規則かつ多方向であり、加工面が粗く、毛彫りの特徴である図 2 のような面が創製されていないことがわかる。これは、工具を回転させながら送ることにより、回転運動する工具切れ刃がアップカットとダウンカットを繰り返すあるいは共存しつつ材料を除去していくため、幾何学的切りくず厚さが一定ではな

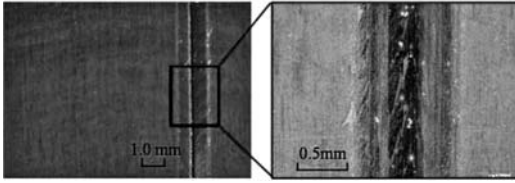


図2 彫金師が創製した毛彫り加工面

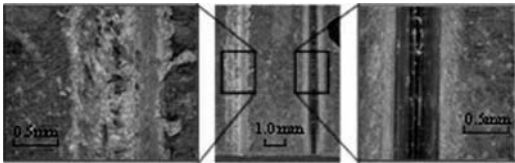


図3 回転工具と非回転工具による加工面の比較

く、工具切れ刃の運動挙動が不安定になるためと考えられる。また、加工溝の母材との境界部では不規則なバリが発生していることがわかる。一方、非回転工具での加工の場合は、図2の彫金師による溝加工部と同様に、工具進行方向に沿った加工痕が表面に残存していることがわかる。また、加工溝の母材との境界部は滑らかでありバリ等は認められない。以上により、非回転工具を用いることで、回転工具では創製できない実際の彫金文様の風合いに近い面が得られることがわかった。

4.2 文様の再現

前節で、非回転工具とマシニングセンタを用いた強制切込み加工により、彫金職人と同様の加工面品位を保ちつつ形状創製ができることが確認できたため、実際の彫金文様の再現を試みた。図4に再現対象とした文様、図5に再現加工結果を示す。再現対象と同様に、滑らかな曲線形状が創製されていることがわかる。今回のような平面工作物に対し、単純

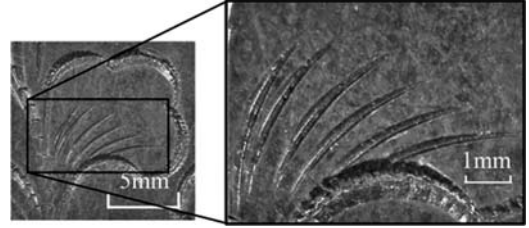


図4 再現対象

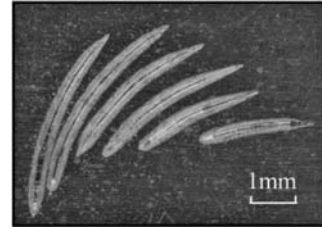


図5 加工結果

形状の加工を行う場合は、C軸あるいはCs軸どちらを使用した場合でも加工形状に違いは認められなかった。しかし、より複雑に曲線形状が組み合わさった彫金文様の加工を行う場合や、階段状や曲面などの立体形状の工作物に彫金を施す場合にはC軸及びCs軸の両方を同時に制御する必要がある。また、平板の工作物を対象としたため4軸制御加工により彫金文様の再現を行ったが、文様がさらに複雑化あるいは工作物が曲面の立体形状になると4軸以上の制御が必要になる。

5. おわりに

本学会発表を通じて、自身の発表に対する改善点を感じるなど、有意義な経験となった。最後に、本学会に参加するにあたり、多大なご指導を頂きました小川圭二准教授に厚く御礼申し上げます。