

エンドミルによる高速加工における加工精度に関する研究

—軸方向送り加工による加工精度の改善—

新潟大学 岩部 洋育

1. はじめに

高速加工機を用いたエンドミルの側面加工においても、加工面の高精度化を目的として、通常は微小切込みによる仕上げ条件が用いられる。しかし、工具の偏心によって形状誤差が生じ¹⁾、逃げ面の粗さが加工面に転写するため²⁾、その実現は容易ではない。

そこで、本報ではエンドミルを一定の間隔で軸方向に送り、それを繰り返すことによって加工面を高精度に仕上げる軸送り加工を試み、その結果について報告する。

2. 実験条件および方法

実験には高速加工用NCフライス盤(東芝機械:ASV40)および比較のために汎用のNCフライス盤(大阪機工:MHA350)を用い、表1に示す仕上げ条件により行った。工具は直径(2R)10 mm, 刃長28 mm, 2枚刃, ねじれ角30°の超硬ソリッドエンドミル(工具A)および同工具の先端2 mmに切れ刃を残した工具Bを使用した。工作物はアルミニウム合金(JIS-5052s)を用い、高さ25 mm(幅160, 厚さ50mm)の壁の両面で加工を行っている。

加工誤差の測定は三次元測定機(東京精密:XYZAXSP600A)および粗さ計(東京精密:SURFCOM2B)を用いて行った。

3. 実験結果および考察

図1は側面の加工誤差を示し、(a)図が通常加工、(b)図が軸方向送り加工の場合である。(a)図より2種類の機械とも高さ10 mm付近で加工面がくぼんでいるが、これは工具の偏心による¹⁾。一方、(b)図は工具Bにより仕上げており、ともに平坦な加工面を実現している。なお機械Aの場合、加工面が傾斜しているが、主軸が傾いているためと考えられる。

図2は誤差の最大値と最小値の差による形状誤差と平均値による寸法誤差を比較しており、機械Aに関しては主軸の傾斜を補正した結果を示した。図より両機械とも軸方向送り加工によって形状誤差は大幅に改善している。一方、機械Bで軸方向送り加工の寸法誤差が大きい理由は工具Bの取付け時の偏心が大きかったためと考えられる。

図3は軸方向送り加工による加工面の粗さ曲線を両機械で比較したものがある。機械Bの場合、送り方向にピックフィード(Pf)0.1 mmの周期が認められるが、最大高さRyは1.5 μmであり、理論粗さ(Pf²/8R=0.25 μm)に比べて大きく、軸方向についてもRy=1.8 μmと大きい。一方、機械Aによる加工面は変動幅が小さく、両方向ともにRy=0.5~0.6 μmと高精度な加工面を実現している。この理由は機械Aの主軸が空気軸受けで支持されており、振れ回りが小さかったことによると考えられる。

図4は仕上げ面の最大高さとのピックフィードの関係を示したものである。図より実験条件の範囲では軸方向送り加工により高精度な加工面を得る条件は、Pf=0.1 mmまでとなる。

Table 1 Cutting conditions

Spindle speed min ⁻¹	N = 30000 (machine A) N = 2500 (machine B)
Depth of cut mm	radial: Yw = 0.05, 0.1, 0.2 axial: Zw = 25
Feed μm/tooth	Sz = 0.017 ~ 0.067 (axial feed) Sz = 0.05, 0.1 (conventional feed)
Pick feed mm	Pf = 0.05, 0.1, 0.2
Type of milling	down milling

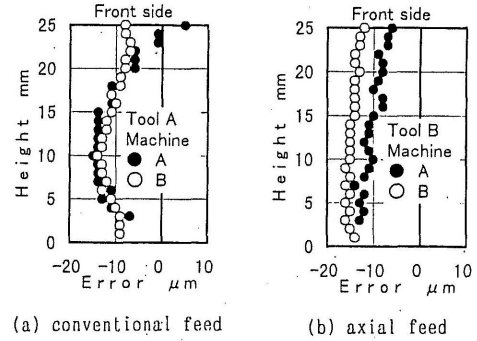


Fig.1 Machining error

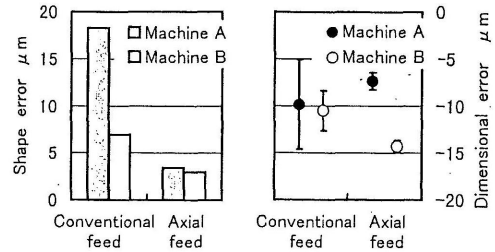


Fig.2 Shape error and dimensional error

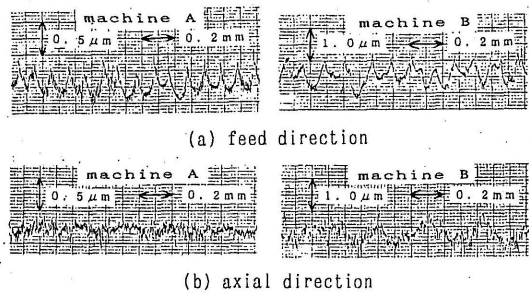


Fig.3 Surface roughness curves (axial feed milling)

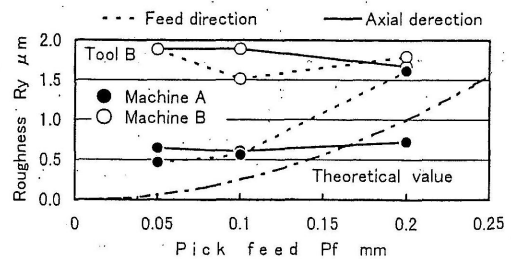


Fig.4 Surface roughness (axial feed milling)

4. 結論

高速加工機を用い、エンドミルによる側面加工の高精度化を目的として軸方向送り加工を試みた。その結果、通常の加工法と比較して形状誤差は大幅に改善し、Pf=0.1mm以下の条件では加工面の粗さが、送り方向および軸方向ともに最大高さ1 μm以下となる高精度な加工面を実現した。

文献 1) 岩部, 三星, 精密工学会誌, 61, 6, (1995), 834.
2) 岩部, 大瀬戸, 後藤, 巖岡, 石川, 1996年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 133.