

AEセンサを用いた研削加工状態の推定

担当部所： 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

背景

研削加工において目立てのタイミングや加工条件は作業者によるところが大きく、技能レス化や不良品低減のため、安価なセンサを用いた研削加工状態の見える化が求められている。令和4年度の研究では、電流センサを用いて平面研削盤の主軸電流を取得することで、加工負荷、目づまり及び研削焼けが推定できる可能性が示唆された一方で、びびりや微小切入加工時の加工負荷の推定については課題が残る結果となった。

そこで本研究では、検出感度の高いAEセンサに着目し、研削加工状態とAEの関係を調査することで、上記の課題の解決を図るとともに、研削加工状態の推定手法の開発を目指した。

研究目標と結果

研究目標

- 不安定加工状態(びびり及び目づまり)とAEの関係を明らかにする。
- 微小切入加工において、加工負荷とAEの関係を明らかにする。
- 電流及びAEを用いた研削加工状態推定手法の開発を行う。

実施内容

①-1 びびり状態とAEとの関係

平面研削盤を用いびびりが発生するまで加工を行い、AE波をFFT処理しびびりの有無による差を比較した。

その結果、びびりが発生するとAE波に砥石回転数である2400rpm(40Hz)の整数倍のピークが見られた。そのため、AE波のFFT結果から砥石回転数に応じた周波数のピークに着目することで、びびりの検出が可能であることが分かった。(図2)

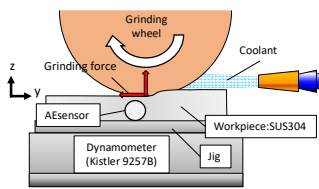


図1 実験段取り(概略図)

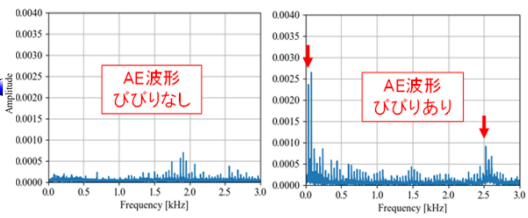


図2 びびりの有無によるAE波のFFT結果

①-2 目づまり状態(加工負荷)とAEとの関係

超精密加工機を用い加工を行い、AE波をFFT処理後、100k~350kHzのパワースペクトル(面積)を算出し、加工負荷F(接線抵抗Ftと法線抵抗Fnの合力)と目づまり割合の比較を行った。

その結果、目づまり割合及び加工負荷の増加に伴い、AEのパワースペクトル平均値も増加しており、線形性が見られることから、AE波から加工負荷と目づまり割合を推定できる可能性があることが分かった。(図3)

表1 加工条件

加工機	平面研削盤	超精密加工機
砥石周速度[m/s]	25.8	5.97
切入量[μm]	1	5
テーブル送り速度[m/min]	10	0.9
研削幅[mm]	15	3

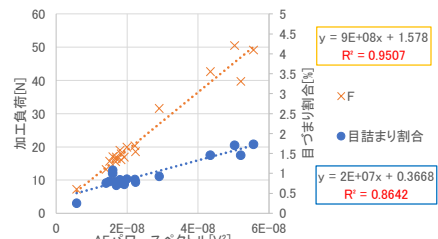


図3 AEパワースペクトルと目づまり割合、加工負荷の関係

② 微小切入加工における加工負荷とAEの関係

微小切入加工における加工負荷を検出可能か検証するため、超精密加工機を用い、スパークアウト加工を行い、加工負荷FとAEの関係を比較した。

その結果、すべての加工条件で線形性が見られたことから、AEセンサを用い微小切入加工時の加工負荷の推定が可能であることが分かった。(図4)

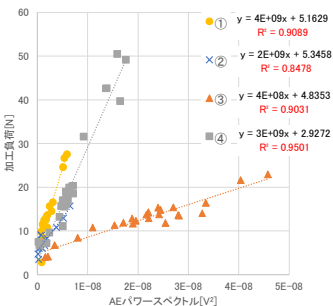


図4 AEパワースペクトルと加工負荷の関係

表2 スパークアウト加工条件

加工条件番号	①	②	③	④
砥石周速度[m/s]	2.32		5.97	
切入量[μm]		1		5
合計切入量[μm]		10		100
スパークアウト回数	10	4		4
テーブル送り速度[m/min]			0.9	

③ 研削加工状態の推定手法の開発

令和4年度研究及び本研究結果を踏まえて、主軸電流とAEを入力データとし、びびり、研削焼け及び加工負荷を出カデータとする研削加工状態推定手法を開発した。(図5)

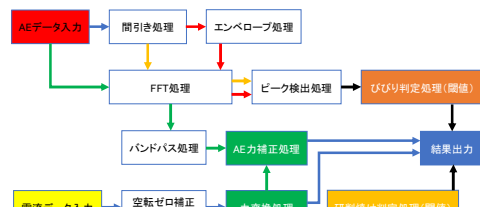


図5 研削加工状態推定プログラムの処理フロー

まとめ

- 主軸電流及びAEを用いた、びびり、研削焼け及び加工負荷を推定する手法を開発した。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

- 既存の加工機に本手法を適用することで不安定加工状態や加工負荷を推定出来ます。

