

K1-62

AE センサを用いた砥石作業面上における切れ刃分布測定法の開発

Development of A Measuring Method of Cutting Edge Distributions in Grinding Wheel Surface by AE Sensors

○千葉脩平¹, 浅草翔², 山田高三³, 李和樹³, 三浦浩一⁴
 *Syuhei CHIBA¹, Syo Asakusa², Takazo YAMADA³, Hwa-soo LEE³ and Kohichi MIURA⁴

In grinding process, the surface of grinding wheel is copied to the surface of workpiece. Then, it is important to grasp the surface profile of grinding wheel. In this study, a method to measure the distribution of cutting edge on the grinding wheel surface by AE sensor is proposed

1. 緒言

研削加工では、砥石の作業面形状が工作物に転写される。そのため、あらかじめ砥石の表面形状を把握することができれば、工作物の仕上げ面を予測することができる。

本研究では、2つの AE センサを用いた砥石作業面上における砥粒切れ刃分布測定法を提案している。

2. AE による位置測定方法

弾性体に変形や破壊が生じた際、弾性エネルギーが波動として放出される現象を AE と呼ぶ¹⁾。この AE 波は AE センサを用いることで測定することができ、2つの AE センサを用いて AE の到達時間差を測定することで、以下のように AE 発生位置を求めることができる。図 1 に測定方法の概要を示す。

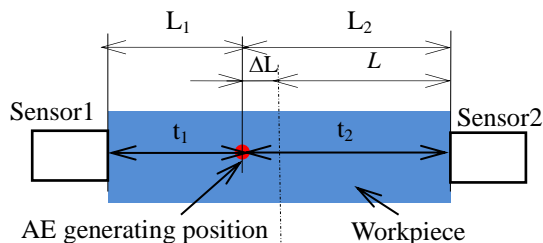


Fig1 location method

センサ間の中心から ΔL 離れた位置で AE が発生した場合、AE が測定端子を通りセンサ 1 に到達するまでの時間を t_1 、センサ 2 に到達するまでの時間を t_2 とすると、その差が AE の到達時間差 Δt となる。

そこで、この Δt と AE 波の伝播速度 C を用いて、次式よりセンサ間の中心から ΔL だけ離れた AE 発生位置を求めることができる²⁾。

$$\Delta L = \frac{\Delta t}{2} C \quad (1)$$

本研究では AE による位置標定を応用し、砥石表面の突出切れ刃が測定端子と接触した際の AE 発生点の位置標定を行い、切れ刃位置を推定する。

3. 実験方法

実験装置の概要を図 2 に示す。本実験では、砥粒一粒を円盤に取り付け、これを砥石に見立てた。ま

た、測定端子にはナイロン製のワイヤを用いた。ナイロン製にすることにより AE の伝達速度が遅くなり、センサ間の時間差の測定が容易になる。また本実験では、円盤を取り付けた軸をフライス盤に取り付けを行った。フライス盤で実験を行うことで、砥粒の移動 (Z 方向)、ワイヤへの切り込み (X 方向) を正確に行うことができる。本実験では、中心から Z 方向に 2mm 間隔で $\pm 6\text{mm}$ まで移動させ、その際の時間差を求め式(1)から位置標定を行った。

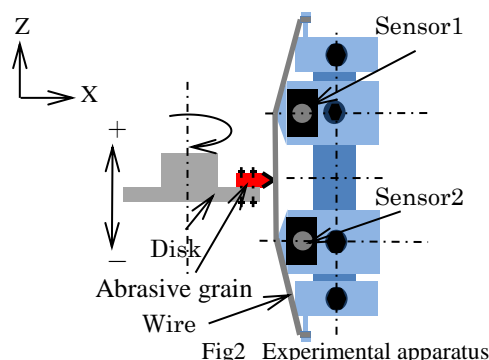


Fig2 Experimental apparatus

4. 実験結果

4. 1 砥粒間隔と精度の影響

本項では、砥石表面上の連続切れ刃を再現するため、2つの砥粒を円盤に取り付け実験を行った。実験条件として、最初にワイヤと接触する砥粒を切れ刃 1、次に接触するものを切れ刃 2 とした。切れ刃 2 は切れ刃 1 より円周方向に 45 度ずらした位置に設置した。主軸回転数を 2500 min^{-1} と 3100 min^{-1} で測定した。図 3 に切れ刃 1 の位置標定結果、図 4 に切れ刃 2 の位置標定結果を示す。

図 3 より位置標定結果の最大誤差が 2500 min^{-1} では -4mm の位置で 1.2mm となり、 3100 min^{-1} では -6mm 、 -4mm の位置で 0.8mm となった。図 4 より 2500 min^{-1} 、 3000 min^{-1} 共に位置標定結果にばらつきが見られ、最大誤差がともに -4mm の位置で 2500 min^{-1} では 1.6mm 、 3100 min^{-1} では 2.2mm となった。最大誤差が見られた 3100 min^{-1} の -4mm の位置で検出した波形を図 5 に示す。図 7 より切れ刃 2 の AE の出力電圧が切れ刃 1 と比べるとかなり小さいことがわかる。これに対して、図 4 で位置標定が正しく行えたときの

1 : 日大理工・院 (前)・機械 2 : 日大理工・学部・機械 3 : 日大理工・教員・機械 4 : 日大短大・教員・総合

切れ刃 2 の出力電圧は、切れ刃 1 と同程度であった。そのため、切れ刃 2 の出力電圧が小さいときに位置標定の精度が悪いものと考えられる。この切れ刃 2 の AE 出力が小さい理由として、ワイヤの振動が考えられる。切れ刃 1 が接触することによりワイヤが振動し、切れ刃 2 の接触強さが変わってしまったものと考えられる。切れ刃 1 が接触した際のワイヤの振動を抑制する必要がある。

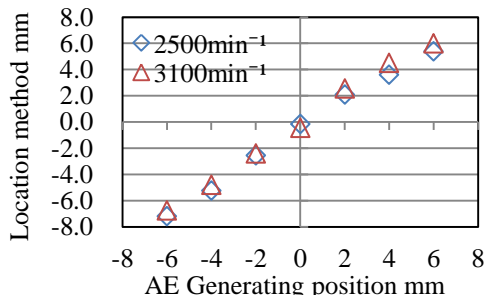


Fig3 Cutting edge1 location method

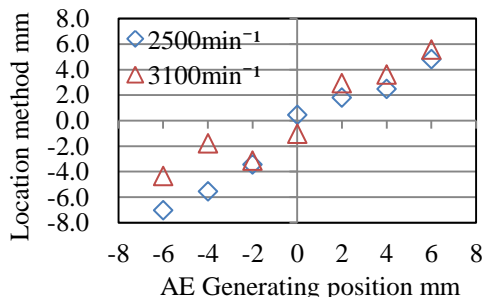


Fig4 Cutting edge2 location method

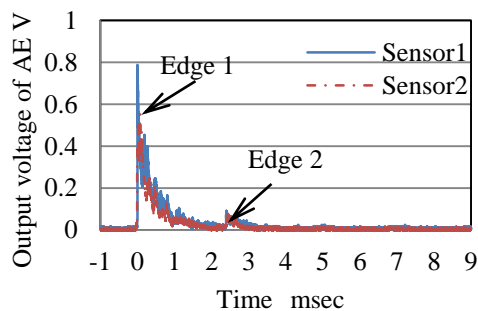


Fig5 Output voltage

4. 2 アクリルを使用した振動抑制

ワイヤの振動を抑えるために、アクリルをワイヤに当て、糸の振動を抑える実験を行った。ワイヤに対して平行にアクリルを押し当てた。その方法を図 6 に示す。図 7 に切れ刃 1 の位置標定結果、図 8 に切れ刃 2 の位置標定結果、図 9 に出力波形を示す。

図 6 より位置標定結果の最大誤差は 2500 min⁻¹ では -6mm の位置で 1.1mm, 3000 min⁻¹ では 2mm の位置で 0.7mm となった。図 7 より位置標定結果の最大誤差は 2500 min⁻¹ では 4mm の位置で 1.3mm, 3000 min⁻¹ では 6mm の位置で 0.8mm となった。図 5, 6 のアク

リルを使用していない位置標定結果と比べると、切れ刃 2 の誤差が小さくなっており、位置標定精度を上げることができた。

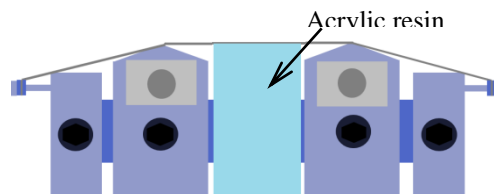


Fig6 Contact of acrylic

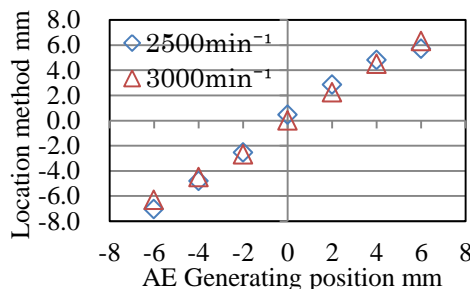


Fig7 Cutting edge1 location method

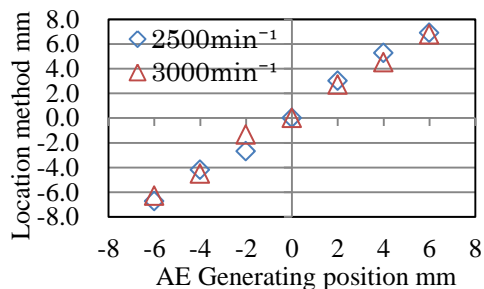


Fig8 Cutting edge2 location method

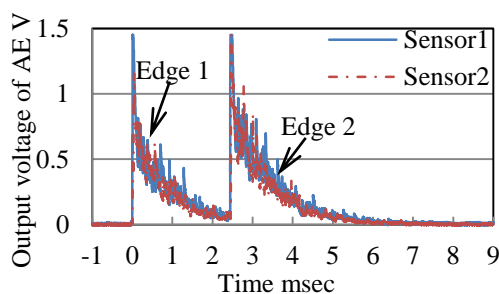


Fig9 Output voltage

5. 結 言

- ・ 連続した切れ刃の位置評定が行えた。しかし測定端子の振動が位置評定精度に影響していた。
- ・ 測定端子の振動を抑制することにより各切れ刃が当たるようになり、位置評定精度も向上した。

6. 参考文献

- 1) 丹羽義次, 大津政康:アコースティック・エミッションの特性と理論 -構造物の稼働時の非破壊検査法-, 森北出版, (1988)74.
- 2) 株式会社エヌエフ回路設計ブロック, 技術資料 AE の基礎と測定方法, 株式会社エヌエフ回路設計ブロック (2002)8.