

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11603 号
------	---------------

氏 名 伊藤 敦

### 論 文 題 目

角度差の大きい不等リードエンドミルによる高精度・高能率側面加工法の開発

(Development of precise and efficient peripheral milling technology with highly-varied-helix end mills)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	社本 英二
委員	名古屋大学	教授	井上 剛志
委員	名古屋大学	教授	大岡 昌博
委員	名古屋大学	准教授	鈴木 教和

## 論文審査の結果の要旨

伊藤敦君提出の論文「角度差の大きい不等リードエンドミルによる高精度・高能率側面加工法の開発」は、高硬度材の工作物に対して、エンドミルの側面仕上げ加工を実用化するための研究である。高硬度材の加工戦略、不等リードエンドミルの再生効果相殺線図と設計指標 $a_p/a_{lim}$ の提案および実験検証を行ったものである。本論文は全部で6章より成っている。

第1章は、「緒論」として本研究の背景と目的について述べている。

第2章では、びびり振動を抑制し高能率で安定した側面仕上げ加工を実用化する加工戦略 ①半径方向低切込み（モードカップリング型のびびり振動の回避） ②軸方向高切込み（高能率加工） ③不等リードエンドミルの適用（再生びびり振動の抑制）の提案と実験検証を行った。

第3章では、従来の工具よりもねじれ角度差が大きい不等リードエンドミル “highly-varied-helix end mill” を提案して、その実験検証を行った結果、広い条件（本実験で設定した条件のすべて）においてびびり振動が抑制され、焼入れ鋼の高能率仕上げ加工を実現し得ることを明らかにした。

第4章では、不等リードエンドミルの「再生効果相殺線図」の提案と実験検証を行った。提案する角度差の大きい不等リードエンドミル “highly-varied-helix end mill” は、再生効果相殺線が密にあることより、広い条件においてびびり振動を抑制し得ることを確認し、提案した「再生効果相殺線図」は不等リードエンドミルによるびびり振動抑制効果を理解することに役立つことを明らかにした。

第5章では、不等リードエンドミルによる再生びびり振動の抑制効果の度合いを表す設計指標 $a_p/a_{lim}$ の提案、再生びびり振動発生の限界値 $\pi$ の導出と実験検証を行った。その結果、理論解析と一致し、設計指標 $a_p/a_{lim}$ は不等リードエンドミルの設計と加工条件の設定に有用であることを示した。またその設計指標が限界値以下となるように設計することで、軸方向切込みを大きくしてもびびり振動が発生することなく安定した加工をすることが可能となる。加工中のびびり振動の周波数がずれたり、他のパラメータ同定も不正確になった場合であっても、設定値以下の回転数と半径方向切込みのすべての加工条件でびびり振動が抑制されて安定な加工が可能であることから、ロバスト性が高く実用的である。

第6章では、「結論」として、本研究により得られた成果をまとめている。

以上のように本論文は、高硬度材の工作物に対してエンドミルによる高精度・高能率側面加工を実現するための手法、不等リードエンドミルの再生効果相殺線図、汎用性が高くロバスト性が高い不等リードエンドミルの設計指標 $a_p/a_{lim}$ の提案、その限界値 $\pi$ の導出と実験検証を行ったものであり、学術上、工業上、寄与するところが大きい。よって本論文提出者 伊藤敦君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。