

論文審査の結果の要旨および担当者

| | |
|------|---------------|
| 報告番号 | ※ 甲 第 11978 号 |
|------|---------------|

氏 名 齊藤 寛史

論 文 題 目

高硬度金型鋼の高精度楕円振動切削に関する研究
(Study on high-precision elliptical vibration cutting of hardened die steels)

論文審査担当者

| | | | |
|----|---------|-----|-------|
| 主査 | 名古屋大学 | 教授 | 社本 英二 |
| 委員 | 名古屋工業大学 | 教授 | 中村 隆 |
| 委員 | 名古屋大学 | 教授 | 梅原 徳次 |
| 委員 | 名古屋大学 | 准教授 | 鈴木 教和 |

論文審査の結果の要旨

齊藤寛史君提出の論文「高硬度金型鋼の高精度楕円振動切削に関する研究」は、楕円振動切削の実用性を向上させるため、安価なコーティング工具を使用した金型鋼の意匠性虹面加工や鏡面加工、近年ニーズの高まっている高硬度金型鋼の鏡面加工に関する研究をまとめたものである。本論文は全部で6章より成っている。

第1章は、「序論」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、コーティング工具による虹面加工で重要なカッターマークの繰り返し性を調べるため、加工面の粗さ曲線を相関係数で評価し、工具形状の転写性を評価する手法を提案した。金型鋼Stavaxの楕円振動切削実験の結果、ダイヤモンドコーティング工具はTiNコーティング工具と比較し、最大で6倍高い転写性を有することが示された。

第3章では、ダイヤモンドコーティング工具とTiNコーティング工具の切削機構の違いを検討するため、切削抵抗に含まれるプラウイング成分を解析し、そこから工具と被削材の摩擦係数を算出した。切削抵抗、切りくずの幅と厚さ、算出した摩擦係数から切削機構を明らかにするとともに、耐久実験も行い、実用的な加工条件が示された。

第4章では、安価なコーティング工具で金型鋼の鏡面切削を実現するため、ダイヤモンドコーティング工具の切れ刃をパルスレーザーで鋭利化し、金型鋼Stavaxの楕円振動切削実験を行った。鋭利化処理は、約8°の浅い角度で照射したレーザーを直線走査することにより、工具の表面を平滑にして切れ刃稜線の丸みを除去した。鋭利化前のダイヤモンドコーティング工具は、切れ刃丸み半径が約16 μm であるのに対し、鋭利化によって数 μm 程度かそれ以下まで減少した。鋭利化したダイヤモンドコーティング工具による加工面の表面粗さは、最小でRt0.07 μm の鏡面が得られた。

第5章では、ロックウェル硬度60HRCを超える高硬度金型鋼の鏡面切削を目的に、これらの鋼材を楕円振動切削した際に生じる単結晶ダイヤモンド工具のチップングおよび摩耗の原因を調べ、鏡面切削に適した鋼材について示した。チップングについては、高硬度金型鋼に析出している炭化物の粒度分布、炭化物と基地の硬度差との関係で考察されており、粒径5 μm 以下の炭化物数が多いほど、また炭化物と基地の硬度差が増加するほどチップングが生じやすい傾向が明らかになった。被削材との熱化学的な作用で進行する摩耗については、高硬度金型鋼に添加されている合金成分の中でも、基地中に存在するタングステンおよびバナジウム量との相関が強いことが示された。

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、安価なコーティング工具を楕円振動切削に適用し、虹面加工や鏡面加工が実現している。また、工具切れ刃形状の転写性評価方法、コーティング工具の切削機構、工具の耐久性、切れ刃の鋭利化方法等について、新たな知見が示されている。さらに、高硬度金型鋼の楕円振動切削における合金成分と工具損耗の関係、鏡面切削に適した高硬度金型鋼の選定と鏡面加工の実証もなされている。これらの成果は、学術上、工業上、寄与するところが大きく、本論文提出者齊藤寛史君は博士（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。