

非鉄金属の切削加工におけるバリの生成機構に関する研究

原田 正和

鹿児島工業高等専門学校 技術室

1. 概要

超精密加工に見られるように、切削加工機械の加工精度の向上に伴い、製品の仕上げを切削加工で行おうとする傾向が強まっている⁽¹⁾。高品位加工は機能的品位（加工欠陥・加工変質層・バリ）、幾何学的品位（仕上げ面粗さ・形状精度）、調和技術（サイレントカッティング・無発熱加工）に左右される。機械的品位の1つであるバリは、部品の精度を著しく劣化させるとともに組み立て工程などにおける生産の自動化を妨げる問題など種々問題を引き起こす⁽²⁾。それがひいては、製品そのものの性能に悪影響を及ぼす原因ともなるため、切削加工後のバリを除去する作業工程が必要となってくる。バリの形状や寸法は工作物の材料特性や加工条件、工具の種類などによって多種多様となるため、その自動化が極めて困難であり多くは手作業によるものが現状である。バリは、加工方法によってその種類や定義があいまいであり、その生成機構は複雑である。また、切削加工により生成される表面粗さと加工硬化層は、材料の疲労強度などに大きな影響を与えるため切削面下に生成される加工変質層の生成機構の理解は、高品位の切削加工をおこなううえで重要である。しかし、加工変質層は加工にともなって生じる母材とは性質の異なる部分で、機械的要因、熱的要因、結晶的要因等が関係するため、この場合もその生成機構は非常に複雑である。また、バリも加工変質層も工具が切削面以下に及ぼす塑性変形が成因となって切削面下に生成される。本研究では、バリの生成機構について実験的に検討することが目的であり、また、塑性変形が成因となって切削面下に生成されるバリと加工硬化層との関連について実験的に検討した。

2. 実験方法

実験は図1に示すように幅3mm、切削方向長さ30mmの板材を専用のホルダに固定し、このホルダを旋盤に取り付け、工具を半径方向に送り、乾式の断続二次元切削を行った。被削材は非鉄金属のアルミ合金(A5052)とタフピッチ銅(C1100)を用いた。これらはあらかじめ焼なまし処理を施してある。加工条件を表1に示す。工具にはK10のスローアウェイチップを用いた。切削中は動力計にて切削抵抗を同時に測定した。切削終了後に切削面の加工部をワイヤ放電加工にて切断加工し、熱硬化樹脂に埋め込み、耐水ペーパーでラッピングし、バリの大きさの測定については顕微鏡にて測定した。バリの評価は比較的安定しているバリの根本厚さについて検討した。加工硬化層についてはマイクロビッカース硬度試験機で切削面から同一深さにて5点測定し、その平均値を断面硬さとした。そして、母材硬さに到達した距離を加工硬化層の深さとした。そして、切削時の加工物のバリの根本厚さと加工硬化層の深さとの関連について実験的に検討した。

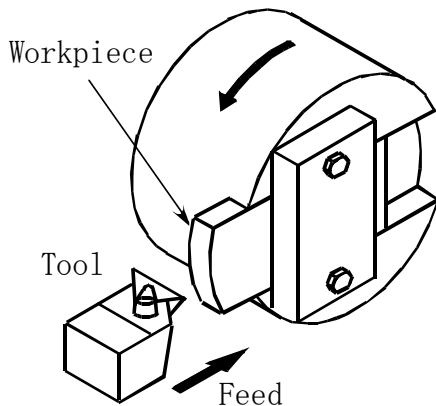


Fig.1 Cutting method

Table1 Cutting Conditions

Work material	A5052, C1100
Tool material	K10
Rake angle γ deg.	-5, 0, 5, 10, 20
Clearance angle β deg.	6
Undeformed chip thickness h mm	0.10, 0.15, 0.20
Cutting speed V m/min	10, 50, 100

3. 実験結果

実験は切削条件の支配因子であるすくい角 γ 、切り取り厚さ h 、切削速度 V を変化させて検討した。図2はバリの根本厚さ B_s と加工硬化層の深さ D_H との関係を示したものである。図より被削材ごとに一義的な関係が存在する。また、このことにより材料ごとにおおよそのバリの根本厚さ B_s と加工硬化層の深さ D_H を求めることができる。また、材料ごとにバリの根本厚さ B_s 及び加工硬化層の深さ D_H の割合が異なる。図3は切りくずが受けたせん断ひずみ γ_s と切り取り厚さ h で基準化したバリの根本厚さ B_s との関係を示し、両者には一義的な関係が存在することがわかる。図4は切りくずが受けたせん断ひずみ γ_s と切り取り厚さ h で基準化した加工硬化層の深さ D_H との関係を示す。これも両者には一義的な関係が存在することがわかる。

4. 結論

旋盤を用いた二次元切削において、非鉄金属のアルミ合金(A5052)とタフピッチ銅(C1100)について、バリの生成機構について検討することを目的とし、バリの根本厚さと加工硬化層の深さとの関係について実験的に検討した。その結果、両者との間には一義的な関係が存在し、それぞれの大きさは切りくずが受けたせん断ひずみで整理できる事が明らかになった。すなわち切削時に発生した切りくずの厚さを測定し、それをもとにせん断ひずみを求めれば、バリの根本厚さや加工硬化層の深さなどを求める可能性が見いだされた。最終的には被削材ごとに切りくずの厚さから簡単に現場でバリの大きさや加工硬化層の深さを予測できるのではないかとと思われる。

参考文献

- (1) 森脇俊道：切削加工の軌跡,精密工学会誌,65-1 (1999),25-30.
- (2) 切削油剤研究会編：自動化のための図解バリ取り技術,工業調査会,(1994),17.

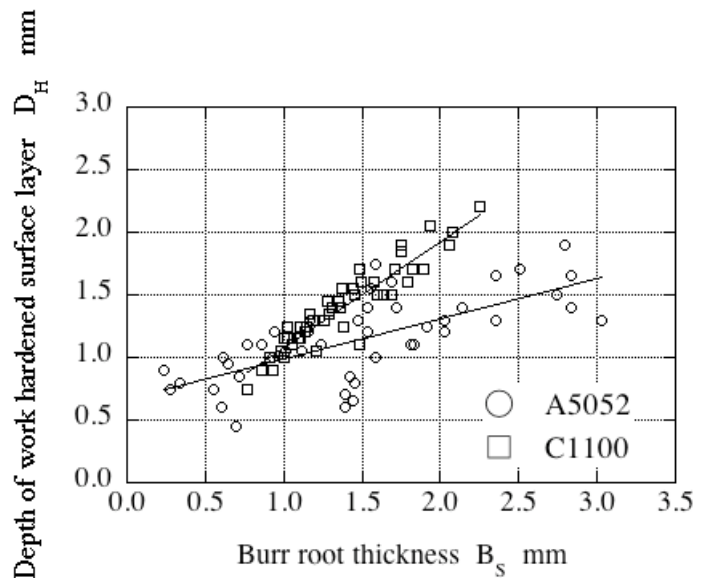


Fig.2 Relationship between burr root thickness B_s and depth of work hardened surface layer D_H

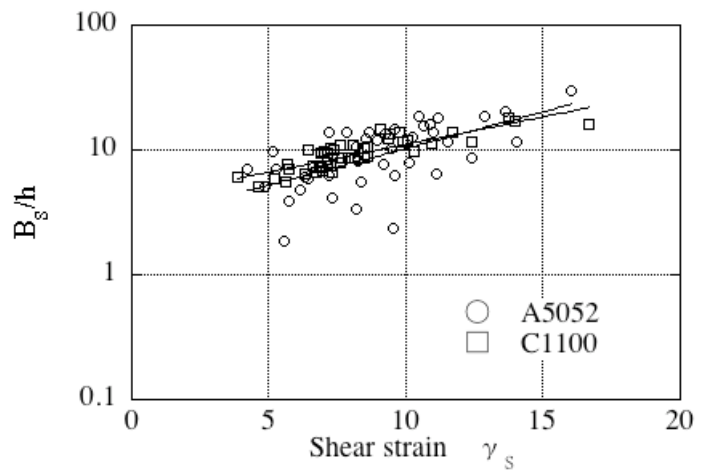


Fig.3 Relationship between shear strain γ_s and B_s/h

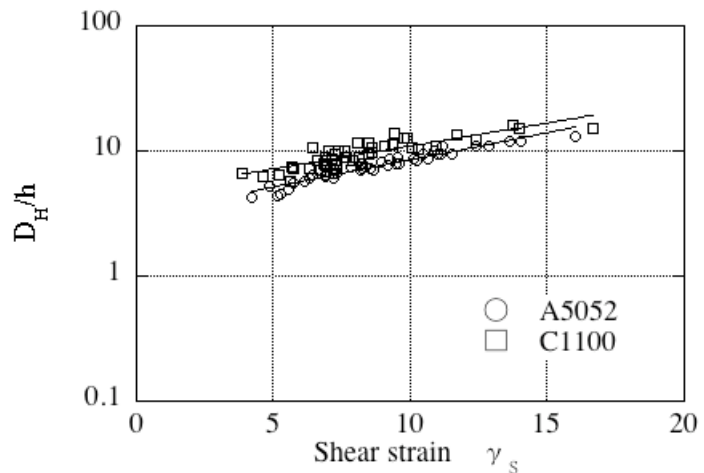


Fig.4 Relationship between shear strain γ_s and D_H/h