

## 難削材加工への道

システム科学技術学部 機械工学科

1年 池田智哉

1年 薄井春輝

1年 佐藤大夢

1年 藤川 渉

1年 松本浩和

指導教員 システム科学技術学部 機械工学科

教授 鈴木庸久

准教授 野村光由

助教 藤井達也

### 1. はじめに

「孫子」という兵法書の一節に“彼を知り己を知れば百戦殆うからず”という故事がある。そこで本研究は、加工中に発生する切削力を測定することで、難削材についての特性を知り、何回戦っても負けない（加工できる）ようにすることを目的とする。そして、難削材加工が難しい理由も明らかにする。

### 2. 切削力の測定

切削力の測定には、ひずみゲージを使用して測定する。また、ひずみゲージは、それ単独で使用するとひずみによる抵抗の変化が小さいため、ホイートストンブリッジ回路を組み、抵抗の変化を電圧の変化に変換して測定した。切削力センサは、図1に示す旋盤に2分力を測定するために水平および垂直方向に各2枚ひずみゲージを貼り付けたバイトから構成した。

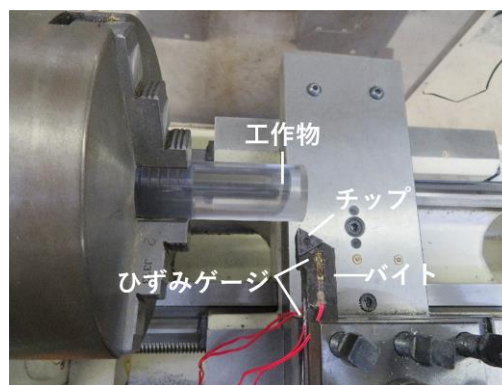


図1 旋盤：加工部の写真

### 3. センサの校正

切削実験の前に、図2に示すようにセンサにバネばかりを使用して、既知の荷重を加えてセンサから出力される電圧変化をアンプを経由してPCで記録した。得られた結果を基に式(1)を使用して電圧から切削力へ計算する。



図2 センサの校正

$$\begin{pmatrix} F_x \\ F_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xx} & a_{xy} \\ a_{yx} & a_{yy} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} \dots (1)$$

#### 4. 切削実験

基礎実験として、旋盤の外周切削における切込み量が切削力に及ぼす影響を調査した。切削条件は、工作物にS45Cを使用して、回転数400rpm、送り量0.45mm/revで行った。また、乾式切削である。得られた結果を図3に示す。結果より、切込み量の増加にともなって切削力が大きくなった。また、水平と垂直方向の切削力を比較した場合に垂直方向の切削力が大きいことも分かった。

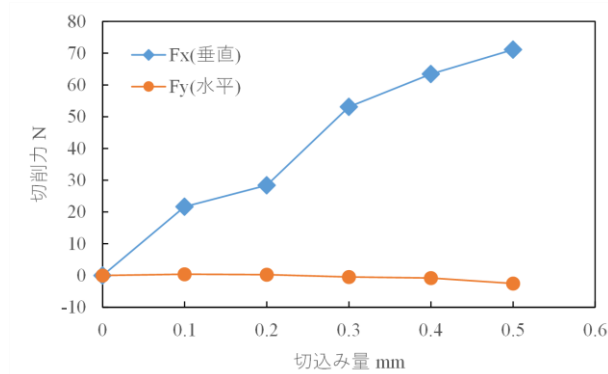


図3 切削力の測定結果

#### 5. 材料による切削力の比較

図4に一般的に難削材と呼ばれるチタン、インコネルを工作物として、回転数と送り速度をS45Cのときと同じにして、切込み量0.1mmで実験を行った。S45Cの同じ切削条件の結果も比較のために加えてある。結果より、難削材は、発生する切削力が非常に大きくなることが分かった。また、チタンとインコネルを比較するとチタンのほうが大きい切削力になることも分かった。

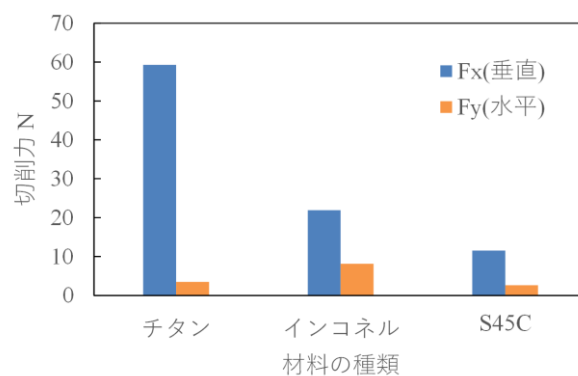


図4 材料による切削力の比較

## 6. まとめ

ひずみゲージを使用して加工中の切削力の測定を試みた。その結果、加工中の切削力を測定できることを確認した。また、難削材は他の材料と比較して加工中に発生する切削力が非常に大きくなることも確認できた。この切削力の増大が難削材と呼ばれる理由の一つと考えられる。最後に、グループ集合写真を図5に示す。



図5 集合写真