

# 鉛レス環境対応黄銅の切削加工特性

工学領域 機械工学系列 准教授 酒井 克彦

## 背景

鉛添加快削黄銅：  
加工性が非常に優れる  
バルブなど様々な機械部品に使用される。



- Pbを添加の効果
- 切削中の工具潤滑剤の役割を果たす
  - 切りくず処理性の向上
  - × 人体への悪影響

### Pb規制事例

- ・ 水道水への溶出量規制の強化
- ・ RoHS規制

### 伸銅品製造企業

→ 新たな快削黄銅の開発

Pb→代替元素

目標：環境対応と生産性の両立



黄銅部品製造現場 → 生産性の悪化

- ・ 切りくずが繋がり、作業性が低下
- ・ 過負荷による主軸の停止
- ・ 工具寿命の著しい低下

## 目的

環境対応型黄銅：快削性が不十分  
→ 生産性向上が求められる。

- ・ 最適な加工方法の確立が必要

実験で用いる材料

JIS	略称	Cu	Pb	Sn	Bi	他	Zn
C3604	Pb系	58.9	3.28	0.27	-	-	bal.
C6803	Bi-Sn系	60.4	0.001	1.15	1.3	0.4	bal.
C6810	Sn系	61.9	0.17	1.13	-	0.4	bal.
C6820	60/40系	58.00	0.17	-	-	-	bal.

旋削の工程

- ・ 外周旋削
- ・ ドリルによる穴あけ
- ・ ねじ切り

微量の添加元素が異なる

現象や原因が複雑

- ・ 添加元素が異なる
- ・ 切削現象が複雑

といった問題があり、切削性悪化の原因を突き止めることが困難



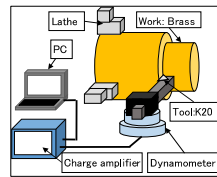
切削現象を単純化し、黄銅の切削機構の変化について検討する

## 外周旋削実験

添加元素の異なる黄銅の  
切削特性の比較

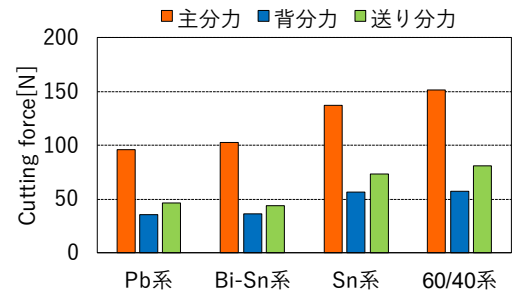
「比較内容」

切削力：工具寿命などに影響



切削条件  
V=200[m/min]  
f=0.16[mm/rev]  
a=0.5[mm]

切削工具  
材種：超硬K20  
すくい角：-6[deg]



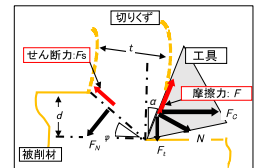
添加元素によって切削力の低減量が大きく異なる。

## 二次元切削実験

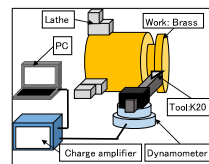
切削現象を単純化し、計算によって  
添加元素の異なる黄銅の切削力について解析

「比較内容」

- ・ せん断力  $F_s$ ：切りくず変形に伴う力
- ・ 摩擦力  $F$ ：切りくず排出に伴う力  
工具摩耗に影響

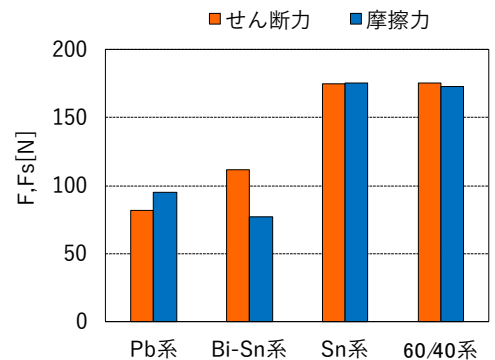


二次元切削モデル



切削条件  
(流れ型切りくず排出条件)  
V=100[m/min]  
f=0.05[mm/rev]  
a=3.0[mm]

切削工具  
材種：超硬K20  
すくい角：5[deg]



Sn：切削力低減に効果なし  
Bi：摩擦力が大きく低下  
Pb：せん断力が大きく低下。

## 結論

添加元素によって黄銅の切削力が異なるのは添加元素により切りくず排出中の力が低減することが判明した

- ・ Pb：摩擦力：低減、せん断力：大幅な低減
- ・ Bi：摩擦力：大幅な低減、せん断力：低減
- ・ Sn：切削力低減に寄与しない

keyword: 鉛レス黄銅, RoHS, 切削加工特性