

工具ホルダへの制振合金適用による 振動低減評価

研究紹介

日時: 令和4年6月7日 (火)

はじめに

切削加工を行う際に、振動は必ず発生し、加工精度の低下や工具寿命の低下を引き起こす大きな要因となっている。



制振合金を組み込んだ旋削用バイトを利用することで振動を低減できることが確認されている。

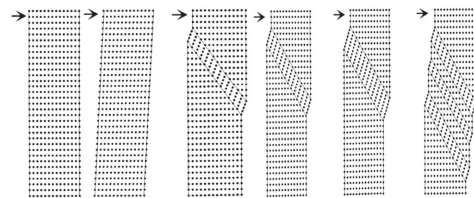


制振合金組み込みバイト

制振合金とは

運動エネルギーを内部で熱エネルギーに変換して振動を吸収する合金

本研究で使用する制振合金: 双晶型制振合金



双晶型制振合金の双晶の動き

研究目的

制振効果をより活かすためには、適用する箇所や方法を検討する必要がある。



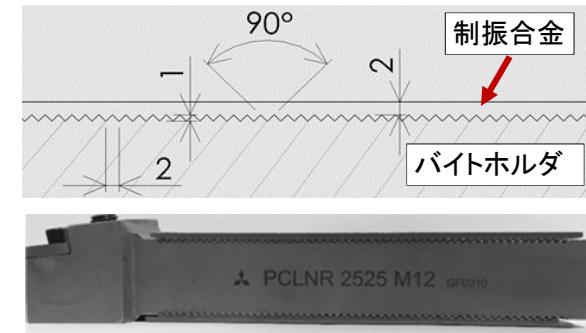
制振合金の接触面積や密着度、拘束度を強くすることをねらい、バイトホルダを新たに製作し、制振効果を確認する。

バイトホルダの製作

制振合金とバイトホルダの接触面積を増やすために、表面に90度のV溝をつけたバイトホルダを製作した。



バイトホルダの製作



V溝型制振合金とバイトホルダを組付けた状態

実験方法

- ・工作機械：CNC 旋盤 SL-25B/500
- ・被削材：SUS304
- ・チップ：CNMG120408-MS 三菱マテリアル製



実験1

実験条件

	切削速度 [m/min]	切込み [mm]	送り速度 [mm/rev]	負荷
①	200	2	0.2	大
②	200	1	0.2	↓
③	200	0.5	0.1	
④	100	0.5	0.1	小

・使用する工具

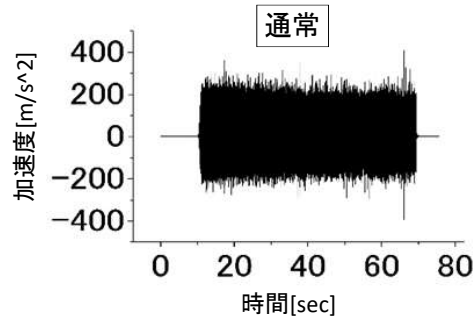
- ・通常のバイトホルダ(以後通常と記載)
- ・V溝型の形状で制振合金を組み込んだバイトホルダ
厚さ2mmと3mm(以後V溝と記載)

・評価項目

- ・振動加速度

実験結果 振動加速度

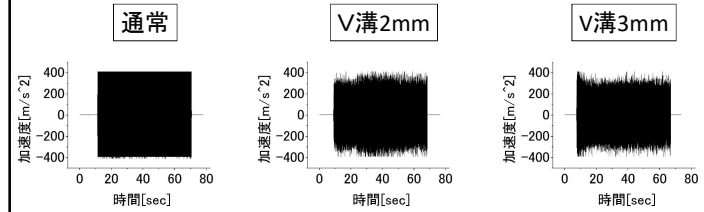
加速度ピックアップを使用して振動加速度を測定した。下図は測定した振動加速度波形の一例である。



(切削速度: 100[m/min], 切込み: 0.5[mm], 送り速度: 0.1[mm/rev])

実験結果 振動加速度

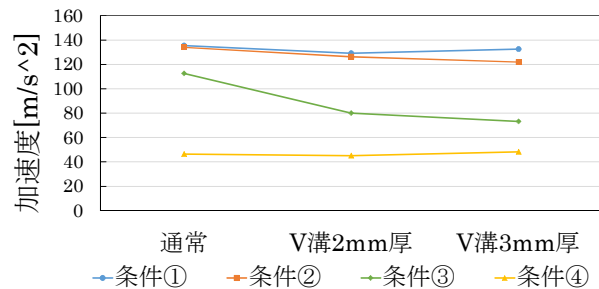
(条件③ 切削速度: 200[m/min], 切込み: 0.5[mm], 送り速度: 0.1[mm/rev])



V溝での振動加速度がそれぞれ小さくなっている。

実験結果 振動加速度

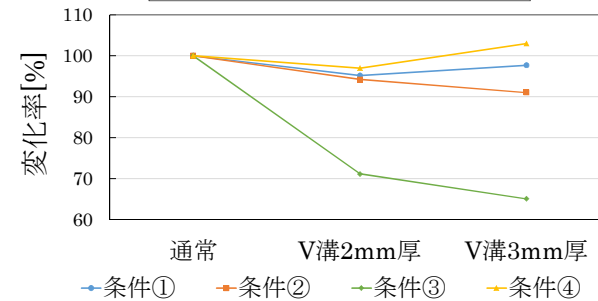
振動加速度の絶対値平均



条件③では値に変化がみられた。

実験結果 振動加速度

振動加速度の絶対値平均の変化率



今回設定した条件の中では、条件③でV溝の制振効果を確認することができた。

実験2

実験条件

切削速度[m/min]	切込み[mm]	送り速度[mm/rev]
200	0.5	0.1

使用する工具

- 通常のバイトホルダ(通常)
- V溝型の形状で制振合金(2mm)を組み込んだバイトホルダ(V溝)
- 制振合金を平板(2mm厚)で適用したバイトホルダ(以後平板と記載)

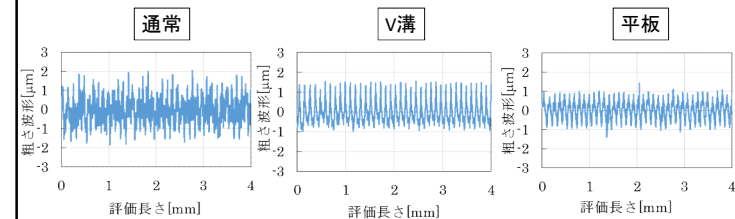
評価項目

- 表面粗さ(算術平均粗さRa(μm),最大高さRz(μm))
- 振動加速度
- 工具摩耗

実験結果 表面粗さ

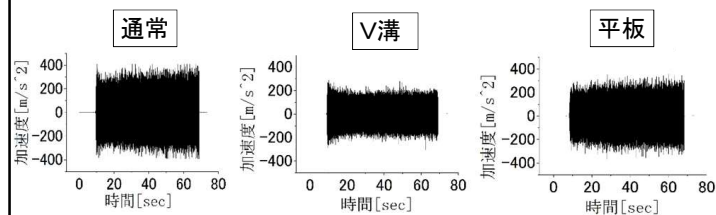
表面粗さ

	算術平均粗さ Ra(μm)	最大高さ Rz(μm)
通常	0.33	2.12
V溝	0.44	2.47
平板	0.38	2.22



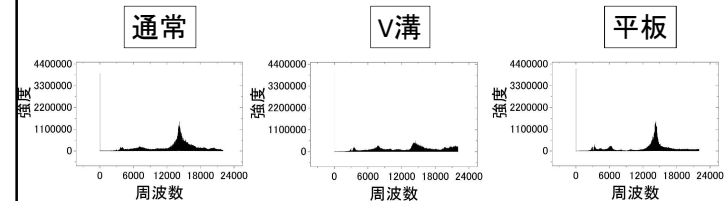
V溝で最もきれいに切削できていることを確認することができた。

実験結果 振動加速度



V溝の振動加速度が最も小さくなっており、
振幅の上下の振れが小さい

FFT解析



通常と平板では、高周波域での強度が大きくなっており共振していることがわかる。
V溝では、どの周波数域でも波が抑えられていることがわかる。

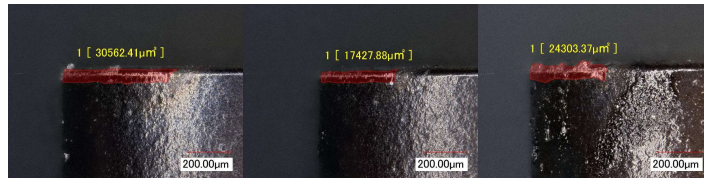
実験結果 工具摩耗

工具先端の拡大写真

通常

V溝

平板



摩耗箇所を囲い、面積を測定し評価する。

バイトホルダの製作

V溝の制振効果に対し、制振素材適用の効果と面摩擦の効果とに分離するためにバイトホルダに鋼材でV溝型の板を作成し、適用したバイトホルダを製作した。
また接触面積だけでなく、動きに拘束をもたせる形状での制振効果も確認するために、新たに交差状にV溝を切るような形状のバイトホルダ(以後交差と記載)製作した。



実験3

実験条件

切削速度[m/min]	切込み[mm]	送り速度[mm/rev]
200	0.5	0.1

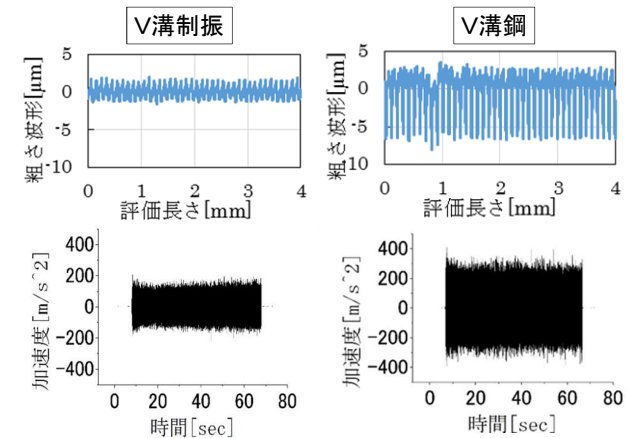
・使用する工具

- ・V溝型の形状で制振合金を適用したバイトホルダ (V溝制振)
- ・V溝型の形状で鋼材を適用したバイトホルダ (V溝鋼)
- ・交差型にV溝を切り適用したバイトホルダ (交差制振)

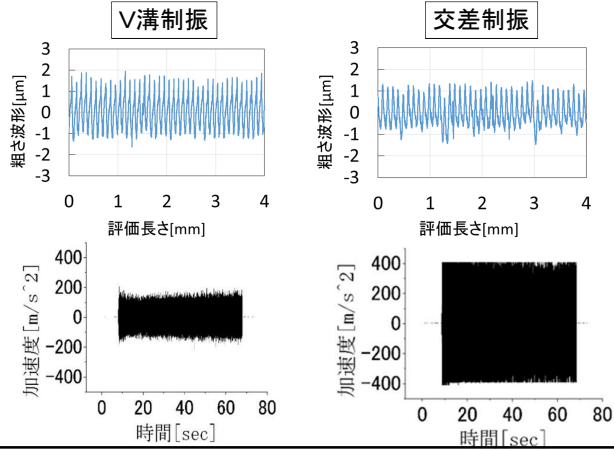
・評価項目

- ・表面粗さ(算術平均粗さRa(μm),最大高さRz(μm))
- ・振動加速度
- ・工具摩耗

実験結果 面摩擦の効果



実験結果 交差型の効果



考察

バイトホルダと制振合金の接触面積

V溝: 4139[mm²] 平板: 3031[mm²]

交差制振: 4735[mm²] ➡ 交差制振: 2783[mm²]

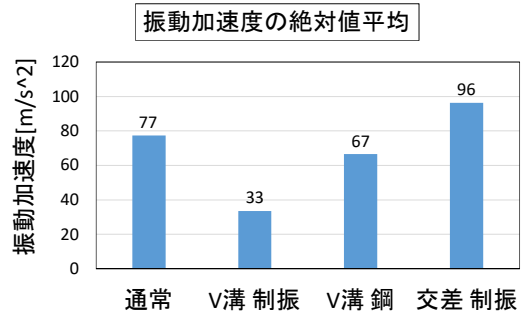
交差制振では、制振合金とバイトホルダ間に隙間ができてしまい、接触面積が少なくなったことで振動が増加してしまった。

交差タイプを効果的に適用するためには



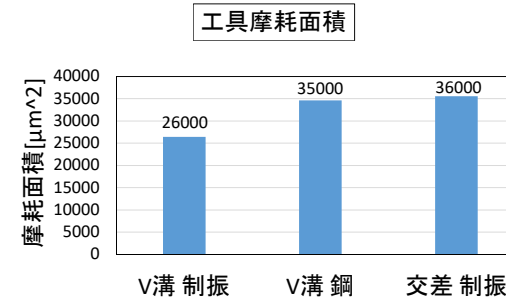
型材でホルダに彫られた形状と同様な型を作り、その型に制振合金をプレスすることで、ホルダに密着するような形状をつくり出すことができると考えられる。

実験結果 振動加速度



V溝の振動加速度の値が最も小さくなっている。

実験結果 工具摩耗



V溝制振の工具摩耗が最も小さい。



振動の発生を抑えることができている。

まとめ

- 制振合金を適用したバイトホルダが制振効果を大きく発揮するには切削条件に合った適用率が重要だということがわかった。
- 制振合金をバイトホルダに適用する際には、平板として適用するだけでなく、**接触面積**を増やすような形状でバイトホルダに適用することでより良い制振効果が望めることが確認できた。
- 今後は制振合金とバイトホルダが**密着**し、**接触面積**が増えるような形状でより制振効果が望めるようなバイトホルダの検討を行っていく必要がある。