

OS0403 制振合金を用いた中ぐり加工における振動解析 Vibration Analysis on Boring with Damping Alloy

○ 町田 亘輝 (群馬高専) 正 櫻井 文仁 (群馬高専) 正 下田 祐紀夫 (群馬高専)
Nobuteru MACHIDA, Fumihito SAKURAI, Yukio SHIMODA
Gunma National College of Technology, Toribamachi580, Maebashi-shi, Gunma

1. はじめに

中ぐり加工とは、旋盤や NC 旋盤などの工作機械を用いて、工作物の内径を加工することである。内径を加工する手段としては、ボーリングバー(中ぐりバイト)もしくはエンドミルを使用する。本研究では、加工する穴の径が大きく、加工面をきれいに仕上げる場合を想定し、エンドミルではなくボーリングバーを使用することにした。中ぐり加工ではボーリングバーを軸方向に挿入するため、深穴を加工する際は工具突き出し量が大きくなってしまい、それに起因するびびり振動や大きな工具振動が問題となる。工具振動が発生した場合、加工面精度の低下、寸法精度の低下、工具寿命の低下、工作機械への悪影響などが懸念されている。

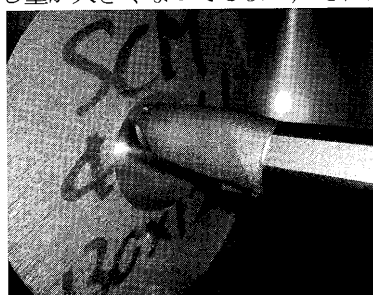


Fig.1 Boring

2. 研究目的

円筒上の制振合金 D2052(大同特殊鋼)から作製したスリーブを用いた場合の振動低減について、振動振幅や工具振動周波数の遷移を詳細に調べることを目的とする。

3. 制振合金の説明

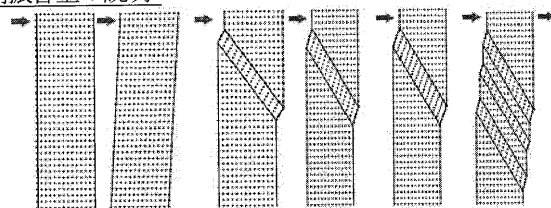


Fig.2 Absorb structure

制振合金とは、金属そのものが振動を吸収する合金のことであり、本研究で扱う制振合金は、双晶変形により振動エネルギーを吸収するものである。

4. 制振合金スリーブの作製

制振合金スリーブの作製には、汎用旋盤を使用した。寸法精度が充分でないと振動低減効果が落ちるだけでなく、振動を起因することとなるため、加工を行う際は十分注意した。

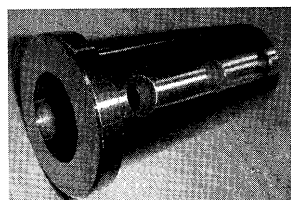


Fig.3 Damping alloy sleeve

5. 振動計測の概要

振動低減ボーリングバーを、作製した制振合金スリーブに差し込み、ホルダに固定する。振動低減ボーリングバーの後端に加速度ピックアップを取り付けて中ぐり加工を行い、切削時の加速度信号を振動計測器に取り込む。それと同時に、振動計測器にLANケーブルで接続したノートパソコンでデータを解析する。

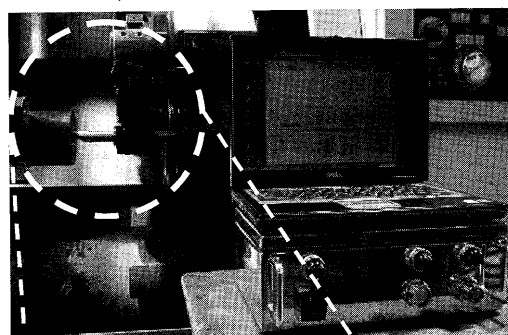


Fig.4 measuring system

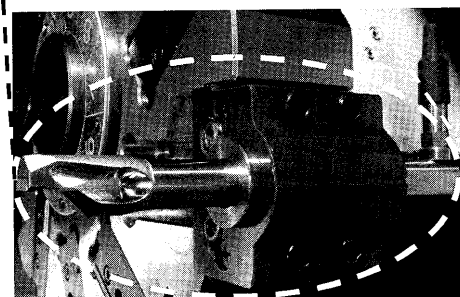


Fig.5 clamp of sleeve and boring bar

6. 被削材 SCM 加工における評価実験

大型ベアリングの内外輪を加工する状況を想定して、被削材には耐摩耗性に優れた SCM を選定し、NC 旋盤 SL-25B/500 (森精機) を用いて加工を行った。

6-1. 切削条件

条件：ドライ加工，工作物：SCM(L=125mm, ϕ =130mm)
チップ：TPMT160408N-SU (超硬コーティング AC2000)
ボーリングバー：FSTUP3225R-16S (三菱マテリアル)
切削速度：70[m/min]，切り込み：1.0[mm/rev]
送り：0.3[mm/rev]，工具突き出し量：100[mm]

振動が問題になると思われる切削条件にすることにより、振動低減効果を明確に評価できることを狙って、工具利用推奨条件の中から、通常の切削条件よりも厳しい条件を設定した。

6-2. SCM 加工時の加速度振幅と周波数解析の結果

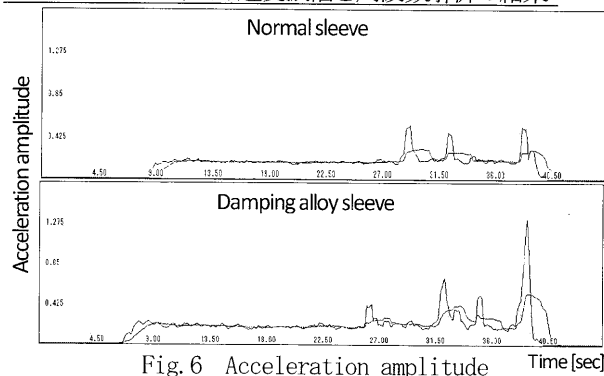


Fig. 6 Acceleration amplitude

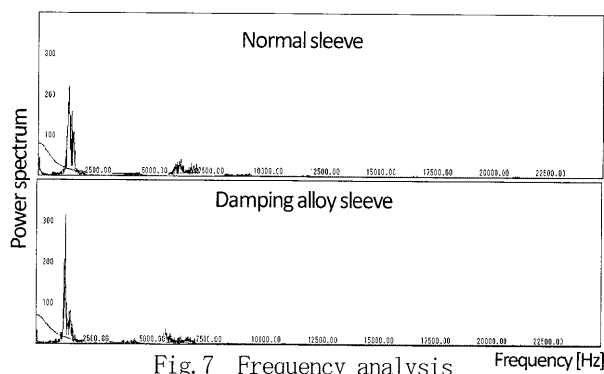


Fig. 7 Frequency analysis

Fig. 6 より加速度振幅を比較すると、大きな変化は見えてこない。加速度振幅における時折発生している信号の立ち上がりは、切りくずのかみ込みによるものである。Fig. 7 より共振周波数と思われるピークが 13000Hz 付近に表れているが、パワースペクトルの大きさは、ノーマルスリーブよりも制振合金スリーブの方が大きくなっている。加速度振幅、周波数解析の結果において、SCM を被削材としたこの実験では、制振合金の効果は、明確には表れなかった。そこで、より過酷な切削条件とするため、被削材を難削材である SUS に変えて、同様の実験を行った。

7. 被削材 SUS を加工する実験

7-1. 切削条件

条件：ドライ加工

工作物：SUS304 (L=200mm, $\phi=100$ mm)

チップ：TPMT160408N-SU (超硬コーティング AC3000)

ボーリングバー：XBPT-325R (住友電工 X バー)

切削速度：100[m/min]

切り込み：0.5[mm/rev]

送り：0.4[mm/rev]

工具突き出し量：140[mm]

7-2. SUS 加工時の加速度振幅と周波数解析の結果

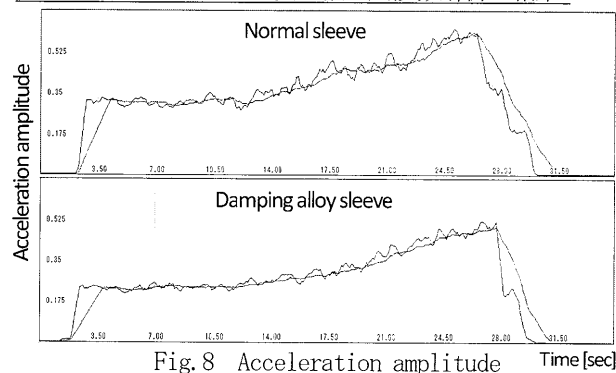


Fig. 8 Acceleration amplitude

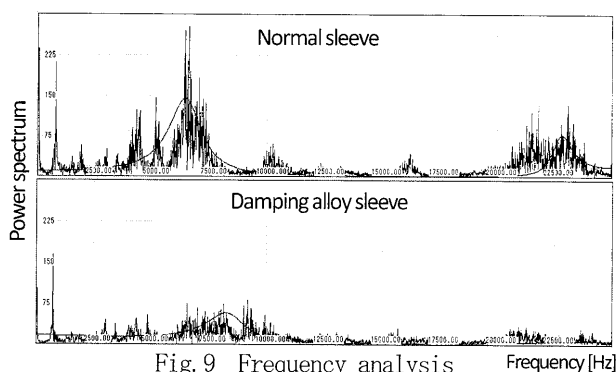


Fig. 9 Frequency analysis

Fig. 8 より制振合金スリーブでは、全体的に加速度振幅の大きさが抑えられていることから「制振可能周波数帯域が広い」という D2052 の特性が確認できていると思われる。Fig. 9 より共振周波数と思われる周波数付近でのパワースペクトルが、かなり抑えられていることが分かる。また、高周波数帯域での制振は、作業現場の騒音対策にも効果があるのではないかと考えられる。

8. 今後の予定

被削材や切削条件の違いにより、制振効果に大きな差があることが確認できた。そこで、どのような切削条件のとき、制振効果がどれほど得られるのか調べていく。

9. 参考文献

- [1]岡部眞幸, 磯野宏秋, 和田正毅, 米山実, 藤武秀司, 徳永剛, 広田平一(2005. 3) “制振合金 M2052 による平面研削盤砥石軸系振動の抑制に関する研究” 職業能力開発総合大学校紀要 第 34 号 A
- [2] 制振合金編【鈴木金属工業】
<http://www.suzuki-metal.co.jp/story/silencer/index.html> 鈴木金属工業株式会社 参照 (2009. 02. 26)
- [3] 大同特殊鋼製品情報/制振合金 D2052
http://www.daido.co.jp/products/seishin/seishin_goukin.html の pdf より引用 大同特殊鋼株式会社 参照 (2008. 04. 28)