

# 高圧クーラント供給が切削性能に及ぼす影響

○前田貴大\* 加藤隆弘\*\* 大森茂俊\*\*\* 森合主税† 関本昌利†

## 1. はじめに

旋盤加工などの連続切削加工では、切りくずが長くひとつながりで排出されることがある。このような場合、切りくずが工具や工作物に絡まり、仕上げ面の損傷や工具の破損などを招く恐れがあるため作業を中断して人間が手作業で処理する必要がある。

近年注目されている手段として高圧クーラントを用いた切削がある<sup>(1)</sup>。これは、ポンプによって数 MPa に加圧した切削油剤を切削点近傍のノズルより切削点に向けて供給するものであり、切りくずのカール半径の減少に伴う切りくずの折断の効果が期待できる。また、切削油剤を切りくずと工具すくい面の間に効果的に供給できるため、切りくずとすくい面の摩擦の低減や切削抵抗の低減などにつながると考えられる。

そこで、本研究では、高圧クーラント切削において、クーラント供給圧力が切りくず形状や切削抵抗に及ぼす影響について検討した。

## 2. 実験方法

CNC 旋盤(日立精機製 NR-18)を用いて、被削材 SUS304 の中実丸棒の外周切削を行った。高圧クーラント切削のクーラント供給圧力と切りくず形状及び切削抵抗の関係を調べるために、各クーラント圧力で排出された切りくずの長さやカール半径及び切削抵抗を測定した。なお、切削条件は表 1 に示すとおりである。ここで、クーラント供給圧力の dry とは切削油剤を用いない乾式切削、wet とは NC 旋盤に装備されている通常のフラッドクーラントを用いた湿式切削を示している。

切削油剤を加圧するために産業用高圧ポンプ(トクビ製作所製 A-2125)を用いた。ホルダは高圧クーラント切削用のホルダ(SANDVIK 製)を用いた。図 1 に示すようにすくい面側に設けられた 3 か所のノズル(φ 1.0mm)より切削点に向けて切削油剤を供給する。

インサートは、超硬合金の CNMA120408(三菱マテリア

表 1 切削条件

被削材	SUS304
切削速度[m/min.]	100
送り量[mm/rev.]	0.2
切り込み量[mm]	1.0
クーラント供給圧力[MPa]	dry,wet,1~15

\* 明石工業高等専門学校 専攻科 機械・電子システム工学専攻

\*\* 明石工業高等専門学校 機械工学科 教授

\*\*\* 東京工業高等専門学校 機械工学科 講師

† (株)トクビ製作所

ル製 UTi20T)を用いた。このインサートはコーティングが施されておらず、チップブレイカは設けられていない。

切削抵抗の測定のために、切削抵抗測定システムを作製した。図 2 に切削抵抗測定システムの構成を示す。ホルダの各面に 2 枚ずつひずみゲージを貼り付け、主分力と送り分力をそれぞれ 4 ゲージ法で測定した。



図 1 切削油剤供給の様子

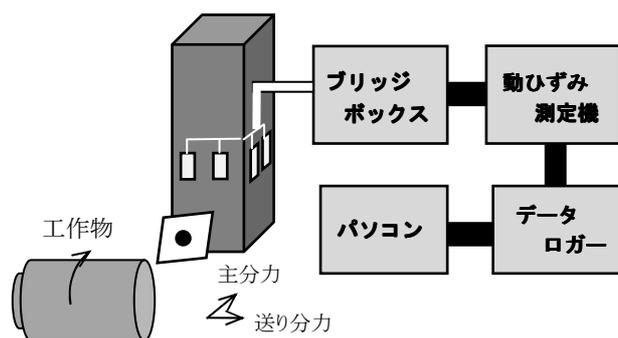


図 2 切削抵抗測定システムの構成

## 3. 実験結果および考察

図 3 に、クーラント供給圧力が切りくず形状に及ぼす影響を示す。クーラント供給圧力が dry, wet 及び 1MPa では切りくずが長くつながっているが、5MPa, 10MPa, 15MPa とクーラント供給圧力が高くなるに従って切りくずが小さくなっていることが分かる。図 4 に、クーラント供給圧力が切りくず長さに及ぼす影響を示す。なおクーラント供給圧力 dry, wet 及び 1~3MPa では切りくずが折断されなかった。この図よりクーラント供給圧力を高くするに従って、切りくず長さが短くなっていることが分かる。10MPa までは著しく減少し、13MPa 以上ではほぼ収束した。

図 5 に、クーラント供給圧力が切りくずのカール半径に及ぼす影響を示す。なお破線、一点鎖線はそれぞれ dry, wet のカール半径を示している。クーラント供給圧力が 10MPa 程度まではクーラント供給圧力を高くするに従って切りくずのカール半径は小さくなっていったが、10MPa 以上ではカール半径はほぼ 2mm に収束し、それ以上小さく



図3 切りくず形状

はならなかった。

一般的に、切りくずを折断させるためには、切りくずのカール半径を小さくすることが有効だとされている<sup>(2)</sup>。図4のようにクーラント圧力を高めるにしたがって切りくずが短くなったのは、カール半径の減少に伴うものだと考えられる。さらに、図5のように切りくずのカール半径がクーラント供給圧力を高くするに従って減少した要因としては、切削油剤が切りくずと工具すくい面との間でくさびのような働きをし、クーラント圧力が高くなるに従って切りくずを持ち上げる力が大きくなり、カール半径が小さくなったと考えられる。

図6にクーラント供給圧力が主分力に及ぼす影響、図7に送り分力に及ぼす影響を示す。図6より、クーラント供給圧力を高くしても主分力はわずかに減少する程度であった。一方で送り分力は、図7に示す通り、7MPa程度まではクーラント供給圧力を高めるに従って減少し、7MPa以上では値はほとんど収束した。これは、送り分力はすくい面上の摩擦の影響を大きく受けるため、高压クーラントの使用によって、切削油剤は切りくずと工具すくい面の間に入り込む。これによって両者の摩擦が低減され送り分力が減少したと考えられる。また、くさびのような働きによって切りくずが持ち上がり、切りくずと工具すくい面との接触面積が減少したことも要因の一つであると考えられる。

#### 4. まとめ

高压クーラントを用いることで切りくずのカール半径を減少させ切りくずを短くできることが確認できた。

高压クーラントを用いて切削抵抗の送り分力が低減でき、7MPa以上で値は収束した。これは高压クーラントによって切削油剤を効果的に供給でき、切りくずと工具すくい面の摩擦を低減できたためであると考えられる。

#### 参考文献

- (1) 豊原功三:「切削加工における切りくず処理」, 機械技術, Vol.58-No.8, pp.32-35, 2010.
- (2) 中山一雄:「チップブレーカの研究」, 日本機械学会論文集(第3部)27巻178号, pp.833-843, 1961.

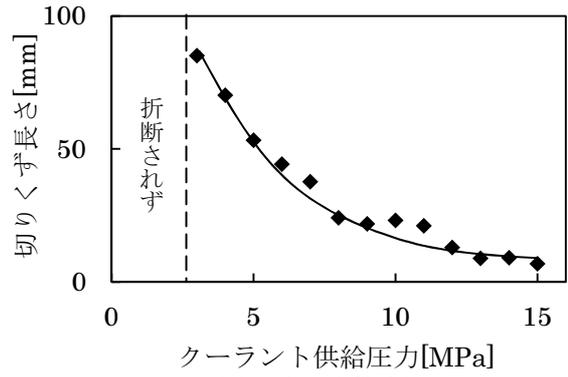


図4 切りくず長さ

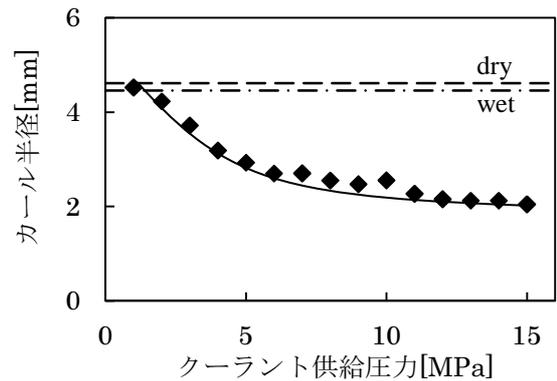


図5 カール半径

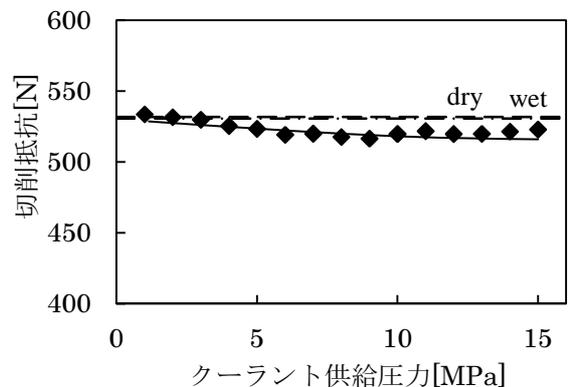


図6 切削抵抗(主分力)

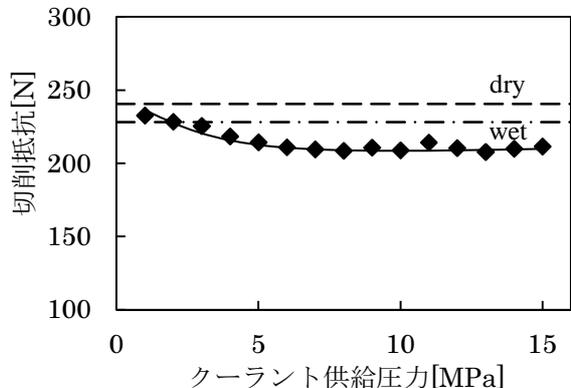


図7 切削抵抗(送り分力)

**【切削加工における切りくず処理性の向上に役立つ】**