



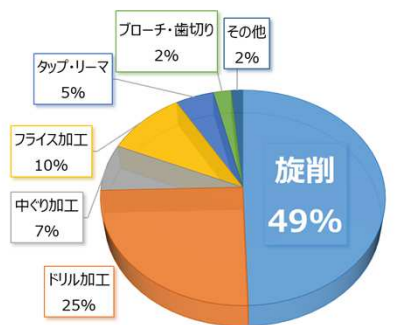
切りくず排出の概念を変える 旋削ホルダ EB-TOOL®

～セミドライ用旋削ホルダの切りくず排出事例～

FUJI BC
ENGINEERING

Technical Report
Redefine turning
holder to accelerate
chip remove.

■ 旋削の切りくず処理に問題はありませんか？



切りくず処理に問題のある加工方法の調査結果
(小坂弘道 (2013) 『切削加工の基本知識』 p.84、日刊工業新聞社より)

約50%の切りくず問題を抱える旋削

切りくず処理に問題を抱える加工の内、旋削は約半分を占め、ユーザを悩ませています。近年では、ニアネットシェイプ（最終形状前の部品を加工すること）も増え、取り代が少なく、切りくずを折ることが困難な加工も増えています。また、被削材の多様化に伴い、切りくず処理の問題も多様化しています。

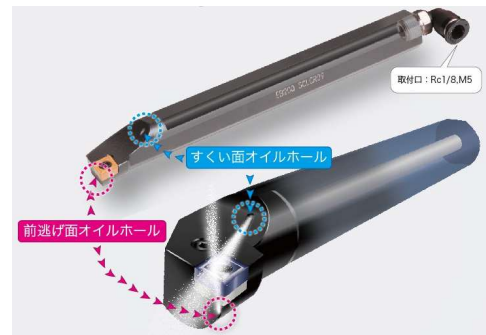
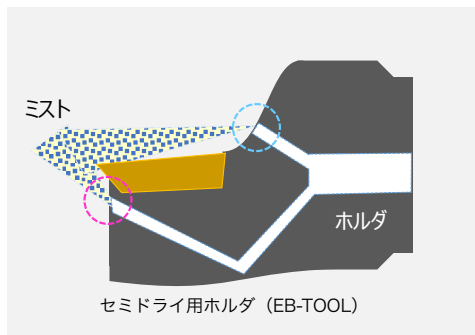
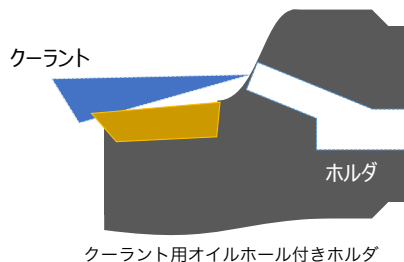
「切りくずを折る」から、「切りくずを飛ばす」へ

切りくず処理とは、「切りくずを折る」、「排出する」をコントロールする一連の動作ですが、処理という言葉に凝縮されています。しかし、切りくずを折りにくい加工も多い現状です。弊社では、「切りくずを一定方向へ飛ばし、排出する」という概念も切りくず処理に加える必要があると考え、新たなホルダを開発しました。

■ 切りくず処理の概念を変えるホルダ EB-TOOL

すくい面、逃げ面にオイルホールを有するEB-TOOLが、切りくずを排出する。

- ・ すくい面からの効果：潤滑性の向上。
- ・ 逃げ面からの効果：面粗さの安定性、切りくず排出性の向上



■ EB-TOOLの特長Ⅰ：セミドライによる潤滑効果



1時間に数mLの潤滑がもたらす効果

- ・ 潤滑性の向上（工具寿命の延長）
- ・ 後工程（洗浄など）の簡略化
- ・ 油剤管理（温度、濃度、廃棄）の低減

■ キーワード：超高压クーラント (HPC)

切りくず分断で注目を集める超高压クーラントですが、問題点も多いです（下記参照）。切りくずの分断という点では、セミドライは超高压クーラントに劣りますが、切りくずを排出した方が生産性の高い加工も多く、適材適所に応じた加工方法の選択が求められます。弊社は、お客様と共に悩みをヒアリングし解決へと導きます。

【超高压クーラントの欠点】

- ・ 既存設備への投資額：大きい
- ・ 高压仕様の配管が必要
- ・ 高い電気容量が必要
- ・ 油温の上昇
- ・ 高压で飛ばされた切りくずが治具回りを傷つける

■ EB-TOOLの特長Ⅱ：切りくず排出に優れる



EB-TOOLの切りくず排出が優れる理由。

① エアによる体積膨張

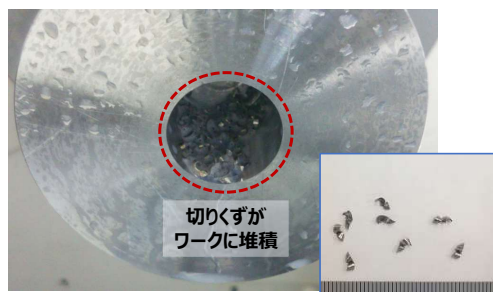
セミドライは、EB-TOOL先端からミストが吐出される際、急激な体積膨張が発生します。圧縮空気が大気中に開放されることで発生し、ワーク内全体を押し出すエアが供給されるためです。すくい面、逃げ面からのエアにより、切りくずの排出方向は一定に保たれ、排出されます。

一方、水溶性クーラントは、非圧縮流体のため圧縮空気のような体積膨張はありません。ワーク内全体を押し出すほどの流量も無いため、切りくずはワーク内に堆積しやすくなります。

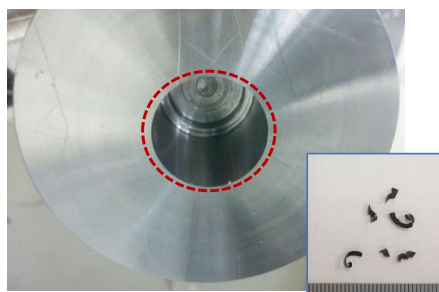
② 水を使わない油性ミスト

水などの液体は付着性が高いため、切りくずはワーク内に付着しやすく、堆積もしやすくなります。一方、セミドライは、切りくずとワークの付着性が低いです。これは、セミドライが水を使用しない油性ミストで加工を行っているためです。

■ EB-TOOLの加工事例Ⅰ：炭素鋼（S45C）の切りくず排出



(a) 水溶性クーラント



(b) セミドライ

炭素鋼（S45C）内径旋削後のワーク、切りくず形状の比較

EB-TOOLによる切りくず排出

【水溶性クーラントとセミドライの比較】

- ・ 切りくず形状の差異：無し
- ・ 切りくず排出の差異：有り
(セミドライの内径旋削では、切りくずが全てワークから排出。)

【セミドライ要件】

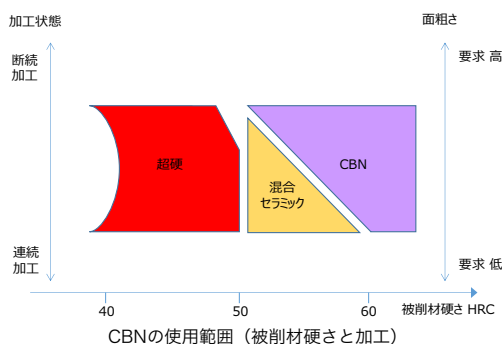
- ・ ミスト装置：EB7P（1次圧：0.8MPa）
- ・ 使用油剤：WB-14

【切削条件】

- ・ 切込み a_p ：1.0 mm
- ・ 送り f ：0.15 mm/rev
- ・ 回転速度 V_c ：170m/min
- ・ 工具：TPMT110308N-LB AC820P（プレーカ有）
- ・ ホルダ：EB16M STUPR11

■ EB-TOOLの加工事例Ⅱ：高硬度材（SUJ-2）の切りくず排出

● なぜ高硬度材（SUJ-2）にセミドライか？



切りくずが分断しにくく、排出が難しい。

高硬度材の加工にはcBNが適します（cBNは高い切削温度に耐えられるため）。しかし、cBNが求められる加工域では、切りくずが分断しにくく、排出が難しいという課題があります。

連続切削は水溶性クーラント、断続切削はドライが通例だとされています。これは、断続切削にクーラントを使用すると熱亀裂が発生するためです。連続加工において水溶性クーラントを使用すると、潤滑不足による工具摩耗やcBNが水と反応し加水分解（ $\text{BN} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{BNO}_3 + \text{NH}_3$ ）による構造破壊が発生させてしまうためです。

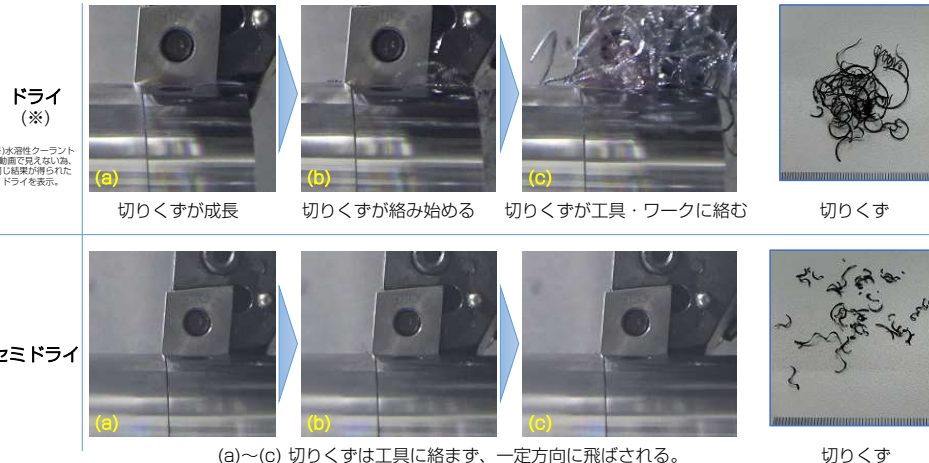
切りくずを飛ばし、切りくずの絡みを抑制。

EB-TOOLの「切りくずを一定方向に飛ばす効果」により、切りくずを分断しにくい加工でも、切りくずの絡みを抑制できます。加えて、セミドライの潤滑効果により、加工性能（工具寿命、面精度など）を向上させることが可能です。

■ キーワード：ハードターニング

焼入れ後の高硬度材（HRC50～65）の旋削加工をハードターニングと呼び、主にcBN工具が用いられる。研削を旋削に置き換えることが可能な技術として注目を集めている。

● SUJ-2 外径旋削：切りくず形状を制御



エアの流出方向を一定にし、切りくずの排出・形状をコントロール。

【セミドライで切りくずが分断出来た理由】

- ・ 切りくずがある程度の厚さを有する。
- ・ 水溶性クーラントに対し、セミドライの切りくずの温度が上昇し、折れやすくなったこと。
- ・ エアによって、切りくずが一定方向へ飛ばされ、切りくずを分断する方向に張力が加わったこと。

【セミドライ要件】

- ・ ミスト装置：EB7P（1次圧：0.8MPa）
- ・ 使用油剤：WB-14

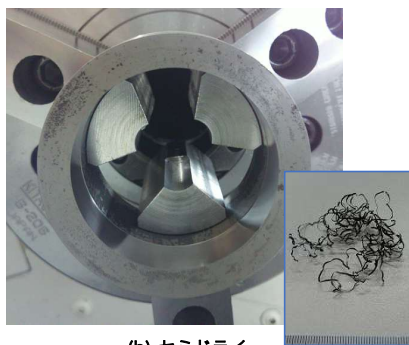
【切削条件】

- ・ 切込み a_p ：0.2 mm
- ・ 送り f ：0.30 mm/rev
- ・ 回転速度 V_c ：150m/min
- ・ 工具：4NC-CNGA120408BNC200（プレーカ無）
- ・ ホルダ：PCLNR2525M12-SPEB（EB-TOOL特殊品）

● SUJ-2 内径旋削：切りくず堆積を抑制



(a) 水溶性クーラント



(b) セミドライ

高硬度材（SUJ-2）内径旋削後のワーク、切りくず形状の比較

切りくずを分断しにくい加工でも、切りくずを排出する。

【水溶性クーラント - セミドライ 切りくずの比較】

- ・ 形状：差異無し
- ・ 排出：差異有り

【セミドライ要件】

- ・ ミスト装置：EB7P（1次圧：0.8MPa）
- ・ 使用油剤：WB-14

【切削条件】

- ・ 切込み a_p ：0.15 mm
- ・ 送り f ：0.20 mm/rev
- ・ 回転速度 V_c ：150m/min
- ・ 工具：3NC-TPGW110308 BNC200（プレーカ有）
- ・ ホルダ：CEB16R STUPR11