

超深彫り加工を実現する新しい切削理論

New theory that can make super deep machining possible

阿部 考志*
 [Die & Mold Couseultation, Ltd.] (株)金型コンサル 左甲斐 武久**
 中野 高秀***

1. なぜ、高速高送り加工技術のコストダウン力は限界か

高速高送り加工では、工具突出し長さ比率 L/D が大きくなると、びびり振動が激しくなり、工具刃欠けや形状への食込み段差などの問題が増大し、切りくず排出量が急速に低下して、加工時間が増大する。そのため、放電加工の方が品質的、時間的にも、切削加工より優位となってくる (図 1)。

「工具突出し長さの限界のため深彫り加工は、コスト、納期のかかる放電加工に依存せざるを得ず、さらなるコストダウン実現への障壁となっている」。

これは高速高送り加工のコストダウン力の限界を表し、大きな弱点となっている。

2. なぜ、高速高送り加工では、工具突出し長さ比率の限界が、 $L/D=5\sim7$ くらいなのか

(1) 高速高送り加工ではどのような切りくずが生成されるか

切りくずの生成機構は図 2 のように大別される (◎

良好、×不良)。

「(I) 流れ型」は、切削状態も安定し、良い仕上げ面が得られる好ましい形態である。流れ型にするには、切削条件を、切削速度 V とすくい角 α を大きく、切込み深さ Z を小さく、潤滑性切削油を使用することにより可能となる。

(2) 突出し長さ比率 $L/D=5$ 程度の場合

工具突出し長さが短いと刃先の撓りは少なく、浅い切込み深さ Z で削る時、切削力 F_c はがっちりとして被削材に伝達され、薄い剪断面域を切りくずを発生させながら切削する。切りくずは、切りくず厚 f_z となって、すくい面に沿って押し上げられ、流動しながら排出されていく。この時の切削状態は、刃先先端の振動も少なく、びびりも発生しない (図 3)。

(3) 工具突出し長さ $L/D=7$ 以上の場合

切削力 F_c は撓り量に比例して減少するが、工具刃先の撓り量は突出し長さの 3 乗で増大する。

突出し長さの長い状態で、高速回転で切削すると、刃先が被削材に食い込んだ瞬間に、工具刃先の大きな撓りのため、十分な切込みができず、逆に弾性反発してしまう。そのまま、高速回転状態を続けていると反発振動周期を誘発して、びびり振動を連続的に発生してしまうことになり、刃欠けや加工物への食込みなどの品質事故となってしまいます。

3. 工具突出し長さおよびびびり限界回転数

切りくずは工具すくい面で削り取られるため、刃先が被削材に食い込んだ時に、弾力反発させないように工具回転数を下げると食付きが安定し、びびり発生を抑えた加工が可能

*Takashi Abe, **Takehisa Sakai : 代表取締役
 ***Takahide Nakano
 〒273-0122 千葉県鎌ヶ谷市東初富 4-5-17

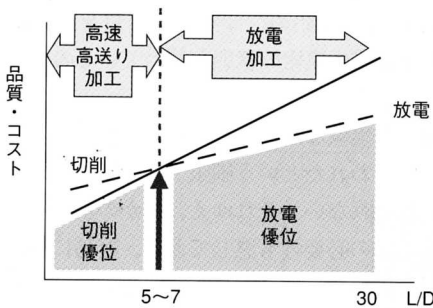


図 1
突出し長さ比率と品質・コストの関係

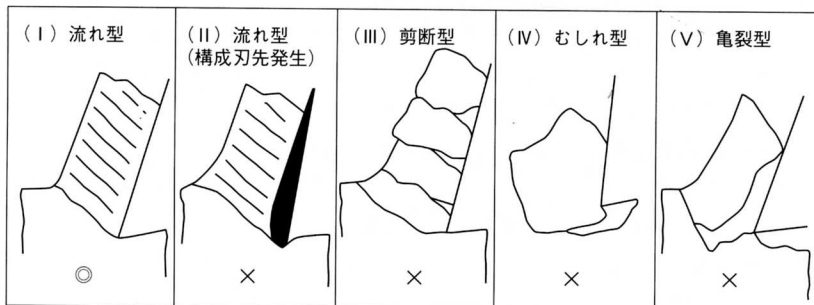


図 2
高速高送り加工の切りくず生成機構