

刃具たわみを見込んだ高効率金型切削加工

坂本憲治^{*1}

High Efficiency Mold Machining by Anticipation of Cutting Tool Deflection

Kenji Sakamoto^{*1}

1. はじめに

金型製造のコスト低減を狙いに切削加工時間の短縮が求められている。単位時間あたりの切削量を増やすと切削抵抗が増加し、刃具のたわみも増える。その結果削り残しが発生し、再加工が必要となる（図-1）。刃具のたわみを抑制して効率よく加工することは困難である。

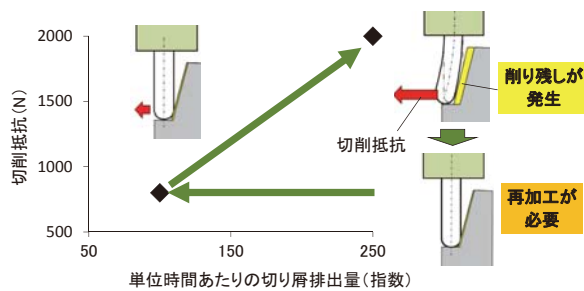


図-1 加工効率と切削抵抗との関係

切削抵抗はどのように働き、どういふときに変化するのか、そのメカニズムを解明し、刃具たわみの変動を予測することで、それを見込んで加工する方法を確立した事例について紹介する。

2. 切削抵抗の作用と変動メカニズム解析

切削加工を図-2に表す。切削は切込み深さを一定とし、刃先が回転しながら進み、素材を三日月状に除去する。これを繰り返す。その際切込みは変化している。切削抵抗は切込みに比例することから、この変化に着目した。削り残しに影響するのは横方向の切削抵抗であることから、横方向の切込み f_v の変化を予測した。ここでは平面切削幅が刃具直径比率の100%と25%2つのケースを表す（図-3）。刃具一回転あたりの移動量に相当する加工距離1区間でみると、両者とも f_v は大きく変化するが、刃具一回転あたりの移

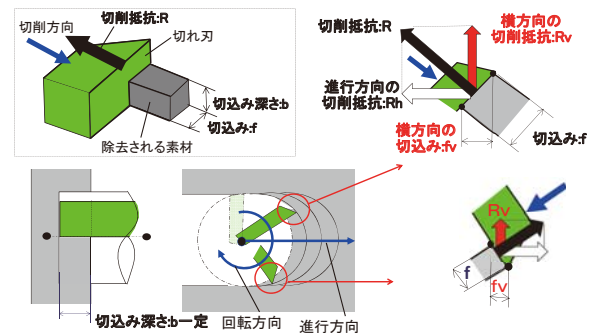


図-2 切削抵抗発生メカニズム

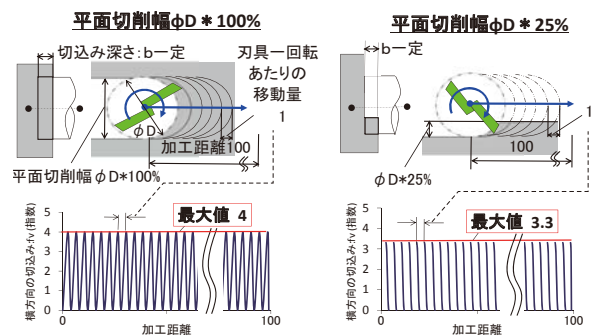


図-3 横方向の切込み変化の予測

動量は微小であるため、たわみに影響はない。次に加工距離100区間で比較すると、両者の f_v の最大値に差がみられる。これは加工面としてみた場合の結果であるため、たわみに与える影響は大きい。平面切削幅と f_v の最大値との関係をみると、平面切削幅が刃具直径比率50%を下回ると、 f_v の最大値は減少していく（図-4）。平面

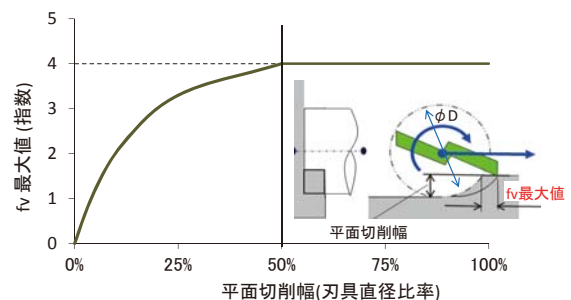


図-4 平面切削幅と f_v 最大値との関係

*1 金型設備製造部 金型製造第1課

切削幅の変化により切削抵抗が変動する領域があることが分かる。

3. 刃具たわみを見込んだ加工法の確立

切削抵抗が変動する要因が分かり、刃具たわみの予測が可能となったことから、たわみを見込んだ加工“たわみ補正加工”を考案した。補正は刃具がトレースする軌道をたわみ量の分だけずらして行うが、その方法としては、変化するたわみを随時補正する方法と、たわみを一定化し一定量を補正する方法がある。前者は加工データ作成が極めて困難のため、後者を選んだ。たわみを一定にするには、 f_v の最大値を一定にする必要がある。図-5より f_v は刃具一回転あたりの移動量で決まり、刃具一回転あたりの移動量は理論式より、送り速度で決まることから、送り速度を変化させ、 f_v の最大値を一定化した(図-6)。これにより、たわみ一定加工が可能となった。

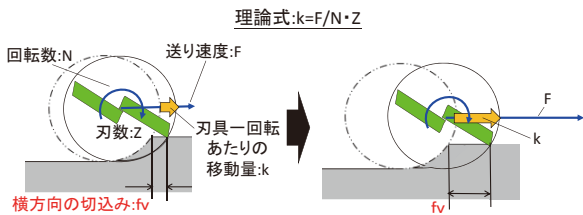


図-5 横方向の切込みを変化させる方法

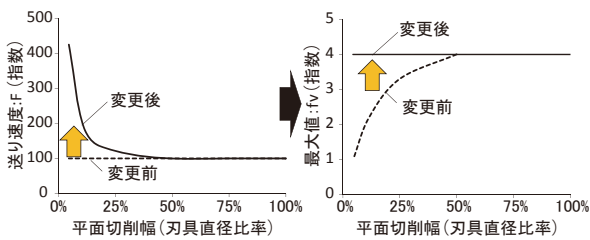


図-6 横方向の切込み最大値の一定化

4. まとめ

刃具たわみを一定化することで、たわみを見込んだ加工が可能となり、単位時間あたりの切削量が2倍向上した(図-7)。

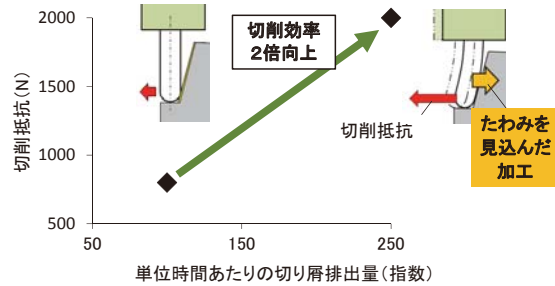
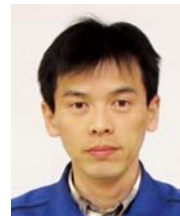


図-7 結果

5. おわりに

刃具たわみを見込んだ加工法が確立したことで加工の効率化ができたが、その加工法には限界がある。今後は理想である“たわみを抑制する加工”の実現を目指してゆく。最後に理論についてご教示いただいた研究機関の方々に厚く謝意を表します。

著者



坂本憲治