

超音波振動複合による切削・放電加工に関する研究

1. 目的

近年,ものづくりの加工現場では短納期,低コスト,高精度化が求められている.さらに,精密機器に用いられる部品は,コンパクトかつ多機能化が求められており,部品の小型化と同時に微細加工技術が必要になる.

微細加工方法は多岐にわたるものの,一般には小径ドリルを用いた切削加工が多い.この場合の最大の問題は,剛性不足による工具折損と切りくず処理である.本研究では切りくず排出性の向上を目的として,超音波振動を穴あけ加工に応用し,工具折損対策を検討し,加工能率の増大を目指す.これまでの超音波振動援用加工法は,工具や工作物を直接振動させる方法であり,大掛かりな装置を必要としてきた.本方式は,浸漬加工における切削油剤に超音波振動を付与し,潤滑・冷却作用の向上とキャビテーションを発生させ,切りくずの排出効果を高めるものである.

2. 実験方法

直径 0.2mm の TiAlN 系コーティング超微粒子超硬合金ドリルを用いた 工作機械はマシニングセンタ(大隈豊和製 MD-45VA,主軸最高回転数 25000rpm)を用い,Table1 に示す加工条件のもと,超音波振動有無による工具損傷,及び加工穴の状態について調査した.超音波振動の援用は Fig.1 に示すように,浸漬加工とし,超音波振動子を取り付けたホーンを加工液中に設置し,キャビテーションを発生させる.

Table1 Processing conditions

Tool diameter	0.2mm
Workpiece	SUS304
Spindle revolution	20000,25000rpm
Drilling speed	12.5,15.7m/min
Feed	0.002,0.005mm/rev
Hole Depth	1mm(Blind)
Step feed	0.05mm
Coolant	Water Soluble(10%)
Machine tool	MC
Ultrasonic vibration	
Frequency	28kHz
Power	150W

3. 実験結果

Fig.2 に慣用加工及び超音波振動複合加工における工具の損傷状態を示す.慣用加工では 50 穴加工後にチゼル部で切りくずの溶着が確認でき,加工サイクルに比例し,溶着した切りくずは成長する.

切りくずの溶着は,加工穴から排出されず堆積した切りくずが,次のステップでチゼル部と干渉し,切削

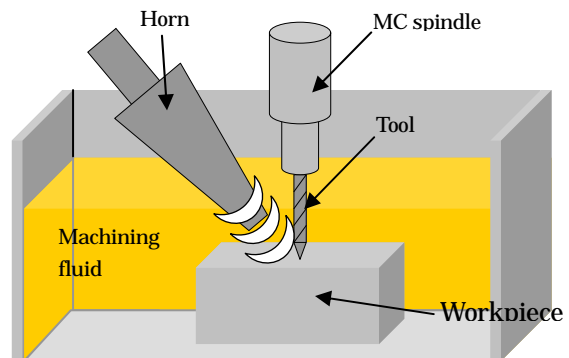


Fig.1 Schematic drawing of drilling with ultrasonic vibration
熱が刃先に集中することにより生じると考えられる.切削熱の上昇は,切削抵抗の増加や切れ刃先端部に切削液が十分に供給されない場合に生じる.この場合,小穴加工のため後者によるものと思われる.また,チゼル部及び切れ刃部ではコーティング層の剥離が顕著であることから,工具に対して極めて大きい切削抵抗が作用しているものと考えられる.一方,超音波振動を援用した場合には,切りくずの巻きつきは生じず,慣用加工で顕著であったチゼル部での溶着は生じていない.

一般的に小径ドリル加工では工具剛性が小さいため,ステップ送りを採用し,切りくずの分断と排出性を向上させる.ところが,小径であるために切削液の供給が不十分で,分断した切りくずが排出されず,SUS304等では加工硬化層が形成され,工具寿命が低下する.切削液への超音波振動の援用は潤滑性向上に有効であると考えられる.

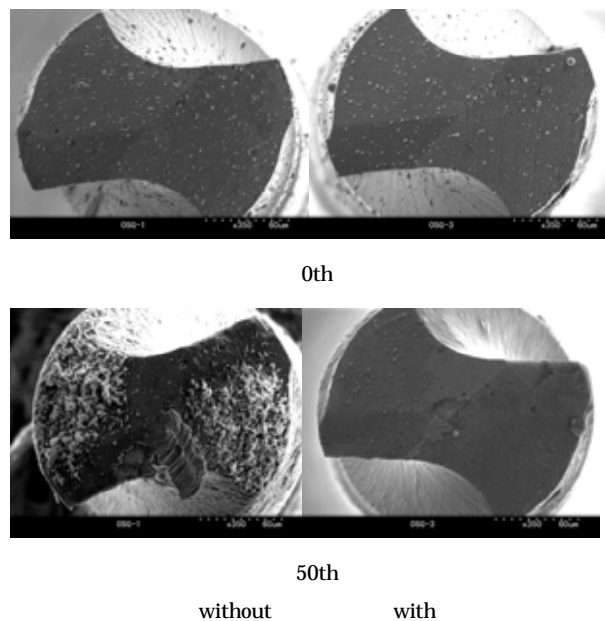


Fig.2 SEM micrograph of tool failure in conventional drilling