# マイクロドリルによる微細穴加工の研究

Study of Microscopic Holes Drilling with Micro-Drill

澤井 猛
(Takeshi SAWAI)

マイクロドリルによる微細穴あけ加工は、比較的低コストで行えるため、紡糸ノズル、燃料噴射ノズルおよび電子機器基盤などの高精度で高品質な穴内面品位を要求される微細穴あけ加工に多用されている。また、使用される材質は、耐熱性、耐食性、耐摩耗性などを考慮して、チタン、ステンレス、Ni基合金などの難削材が使用されるようになってきている。このような難削材の穴あけには、通常のドリル加工と同様にマイクロドリル加工においても、生産効率向上のため超硬ドリルやコーティングドリルが用いられている。

しかし、マイクロドリルは、その強度的な制限から切り込み深さが約0.5～２μmと極めて小さく、切れ刃稜の鋭利さは通常のドリルに比べて相対的に劣るものと考えられる。このようなマイクロドリル加工の切削挙動に、通常のドリル加工の切削理論をそのまま適用することには大いに疑問がある。

さらに、微細穴は深穴加工になる場合が多く、マイクロドリルは深穴加工に対応するため、ドリル直径に比べて刃長が長くなっている。すなわち、マイクロドリルは普通のドリルと相対的に比べても非常に細長い形状であるため、曲がりやすく、激しい歩行現象が起こり、加工穴の位置精度が大きく劣る結果になっている。このため、歩行現象を抑制し、加工穴の位置精度を向上させるために、マイクロセンタードリルによる芯立て加工が行われるが、この加工条件の報告は極めて少ない。

そこで、本研究ではマイクロドリル加工に及ぼすマイクロセンタードリルによる芯立ての影響について検討を行った。マイクロドリルおよびマイクロセンタードリルによる芯立て加工および微細穴あけ加工実験には、実験用CNC高速微細穴加工機を使用した。加工方法は、被削材として1.0mm厚の純チタン材に切削油剤を用いた湿式で貫通穴あけ加工とし、芯立てを行わずにマイクロドリルだけで行う貫通穴あけ加工、マイクロセンタードリルで芯立て深さが0.1mmおよび0.2mmの芯立てを行ってからマイクロドリルで貫通穴あけ加工を行う３通りとした。

その結果、マイクロセンタードリルで芯立て加工を行わない場合、歩行現象によって比較的大きな加工穴の位置ずれが発生するが、ドリル寿命は比較的長い。芯立て加工を行った場合、加工穴の位置ずれは認められないが、ドリル刃先部が芯立て加工でできた被削材の肩に当たり、切れ刃にチッピングが発生し、これがマイクロドリルの寿命を短くする。芯立て深さが深くなると、さらにドリル寿命が短くなることが明らかとなった。