

TiN コーティングドリルによる純チタンの 微細穴加工の切削挙動

Cutting Performances of TiN Coated Micro-Drills in Microscopic Holes Drilling

櫻井 惠三
(Keizou Sakurai)

燃料噴射ノズル、油圧部品などの穴あけは、高精度で高品質な穴内面を要求されるため、マイクロドリルによる加工が主流である。また、使用される被削材は、チタン、ステンレスなどの難削材が使用される。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コーティングドリルや超硬ドリルが用いられている。

通常のドリル加工では、コーティングを施したドリルは、超硬ドリルやダイヤモンドコーティングドリルなどに比べて安価で、延性の大きな難削材の穴あけに適している。また、増減送り加工などの切削温度の上昇が抑制される加工法では、チタン合金の穴あけにも TiN コーティングドリルを用いると、HSS ドリルなどに比べて寿命が大幅に延びることが明らかにされている。その一方で、コーティングドリルは、コーティング膜によって切れ刃の丸みが増し、切れ味が鈍化することが指摘されている。ただし、通常のドリル加工では、送り量に比べて切れ刃の丸みが無視できるほど小さい。そのため、コーティングによる耐摩耗性の向上や摩擦係数の低下などの効果の方が大きく現れるため各方面で多用されている。

しかし、マイクロドリルは、その強度的な制限から送り量が極めて小さく、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にコーティングを施した場合の切削挙動に、通常のドリル加工の切削理論をそのまま適用することはできない。

そこで、マイクロドリルに TiN コーティングを施した場合、通常のドリル加工のように切削性能を向上させる効果があるのかを明らかにするため、純チタンを被削材とし、直径 0.3mm の TiN コーティングを施したドリルを用いて穴あけを行い、チタンのマイクロドリルによる微細穴加工の切削挙動について検討し、つぎの事を明らかにした。

(1) 今回用いたマイクロドリルのように、切り厚さと比べて無視できないような大きさの切れ刃稜面をもつドリルによる切削は、切れ刃の稜面およびエッジが切りくず生成に大きく関与し、切れ刃全長に渡って、実質的には負のすくい角となる。

(2) 切り厚さがコーティング膜厚より小さいため、特に切れ刃外周部では、稜面の逃げ面側のエッジに切削抵抗が集中し、コーティング膜の剥離が起こりやすい。

(3) 切れ刃全長に渡って実質的には、負のすくい角となるため、被削材表面を掘り起こすような切削機構になり、切れ刃長さに相当するほぼ一定幅のジグザグ形切りくずが生成する。