

冷間鍛造用超硬金型に対する加工方法による残留応力と疲労寿命への影響

河原 淳二*
ダイジェット工業(株)

超硬金型の疲労寿命について検討する際、放電加工後のラップが十分でないとか、短寿命になるとか、放電加工するより研磨加工した方が寿命がよいとか、ショットピーニングをすると圧縮残留応力が増えて寿命が延びるなど、加工方法による金型の疲労寿命への影響が取りざたされることがよくあり、加工による残留応力への関心が高まっている。しかし、加工方法によって超硬合金の残留応力や疲労寿命がどのような影響を受けるのか、具体的に調査した例は少ない。

当社では、超硬合金の特性について理解を深めるため疲労試験を実施している。そこで本稿では、冷間鍛造金型に多く使用されている当社の超硬材種 NC16 を用い、数種類の異なる加工方法で試験片を加工し、残留応力と曲げ疲労寿命について調査した。また、試験結果から超硬金型の疲労寿命を延ばす加工方法について検討した。

曲げ疲労試験

1. NC16 の特性

当社の NC16 は、高 Co-超粗粒 WC で比較的硬さが低く、破壊靱性値の高い超硬合金で、冷間鍛造金型にも多く使用されている。CIS 分類では VU-70 に相当する。NC16 の機械特性値を表に示す。

2. 曲げ疲労試験

図 1 に 3 点曲げ疲労試験の概略図を示す。28 mm

ピッチの 2 本のピン ($\phi 10$ mm) の上に、厚み 6×幅 12×長さ 30 mm の試験片を載せ、上面中央のピンを用いて 10 Hz のサインカーブモードで繰返し荷重 (W) をかける。3 点曲げ疲労試験では、試験片底面中央で発生する曲げ応力が最大引張応力になり、ここが起点となって疲労クラックが入り破壊する。破壊するまでの繰返し回数が疲労寿命になる。

今回の試験では、試験片底面を異なる加工方法で仕上げ、曲げ疲労試験を行い、加工方法と疲労寿命の関係調べた。繰返し応力は、荷重 (W) をかけたときに試験片底面中央に発生する最大引張応力を弾塑性解析で求めた値としている。

試験結果

1. 曲げ疲労試験による S-N 線図

#200 ダイヤモンド砥石で長手方向に研磨した試験片を用いて、曲げ疲労試験を行った。繰返し応力に対する疲労寿命の測定結果を図 2 に示す。

一般的な金型寿命である 10^4 回から 10^6 回の寿命域で見ると、繰返し応力は 1.9 GPa から 1.5 GPa になっている。繰返し応力が 10~13% に相当する 0.2 GPa 変化すると、疲労寿命は 1 桁変わっている (10^6)

表 NC16 の機械特性値

比重	13.3
硬さ (HRA)	84.0
抗折力 (GPa)	2.7
破壊靱性値 (MPa \sqrt{m})	24.0

*Junji Kawahara : 耐摩工具事業部 技術課
〒547-0002 大阪市平野区加美東 2-1-18
TEL (06) 6794-0155