

# 超硬合金の疲労特性と 新しい冷間鍛造金型向け材料「Z301F」

藤井 卓\*、佐藤 僚太\*\*、和田 光平\*\*\*、福島 崇洋\*\*\*\*

富士ダイス(株)

超硬合金は、鉄族金属を結合材として、硬質の金属炭化物粒子を焼結した合金の総称である。一般的には、WC（炭化タングステン）をCo（コバルト）もしくはNi（ニッケル）で焼結した材料が最も機械的特性に優れているため、これらが超硬合金と呼ばれている。本合金は、耐摩耗性、靱性、圧縮強度などの機械的特性が優れているため<sup>1)</sup>、古くから切削、耐摩耗、耐衝撃用の工具に使用されてきた。

これらの中で、耐摩耗工具の一種である冷間鍛造金型では、高い応力が繰り返し負荷されるため、高応力下で寸法変化が少なく（ヤング率が高く）、疲労特性に優れた材料が金型材料として適している。超硬合金はヤング率や疲労特性に優れるだけでなく、工具鋼などと比較して熱伝導率が高く、熱膨張係数が低いために、より高精度の製品の生産に適しており、冷間鍛造用金型材料としても多く使用されている<sup>2)</sup>。

本稿では、超硬合金の基礎的な疲労特性を測定し、その結果を応用することで開発した新しい冷間鍛造金型向け材料「Z301F」（開発コード）を紹介する。

## 超硬合金の疲労特性

一般的に疲労特性は、疲労試験機を用いてある応力（Stress）を繰り返し負荷したときの破断までの回数

（Number）を測定することで得られるS-N線図で評価される。S-N線図は応力（Stress）-ひずみ（Strain）線図（S-S線図）とともに、冷間鍛造金型の設計などに用いられる。

超硬合金の疲労に関する研究はこれまでも行われてきたが<sup>3)~7)</sup>、その多くがWC粒子径やCo量が疲労特性に及ぼす影響を報告したものであり、結合相であるCo相を強化した超硬合金の疲労特性に関する報告はほとんどない。

そのためここでは、まず一般的なWC-Co系超硬合金の疲労特性を測定し、過去の研究と比較した。その後、結合相を強化した当社「Vシリーズ超硬合金」の疲労特性を測定し、WC-Co系超硬合金と比較した。

### 1. WC-Co系超硬合金における引張疲労特性

超硬合金の基本的な疲労特性を測定するため、まずはWC-Co系超硬合金においてWC粒子径が引張疲労特性に及ぼす影響を調査した。本試験では、WC-15wt%Co組成でWC粒子径の異なる3種類の超硬合金[細粒(1.5 $\mu$ m)、中粒(3.0 $\mu$ m)、粗粒(4.0 $\mu$ m)]を準備し、引張試験にて一般的に使用されるダンベル形状の試験片に加工した。また、各試験片には、焼結後にHIP（熱間静水圧）処理を行うことで空隙を可能な限りなくす工夫を施した。

図1に各材料の引張試験におけるS-S線図を示す。引張強さはWC粒子径に依存し、WC粒子が細粒であるほど高い値を示した。次にこれらの超硬合金にて疲労試験を実施した。疲労試験は、目的とする引張応力を30Hzの速度で繰り返し負荷し、破断するまで

\*Taku Fujii、\*\*Ryota Sato、\*\*\*Kouhei Wada、  
\*\*\*\*Takahiro Fukushima：技術開発本部 開発センター  
材料開発部  
〒257-0015 神奈川県秦野市平沢 36-1  
TEL(0463)82-9588