

(561) Ni基耐熱合金の被削性

金属材料技術研究所

○山本重男 原田広史
中島宏興 山崎道夫

1, 緒言 Ni基耐熱合金は切削加工がきわめて困難である。しかし、部品の最終形状・精度を切削加工により得ている場合も多い。最近では部品の信頼性向上の点から切削加工による加工変質層が注目され、切削残層の解明が重視されている。

2, 被削材および実験方法 当所において開発中のNi基耐熱合金を被削材として用いた。

Table 1 Chemical composition of Ni base super alloys(wt%)

	Co	Cr	W	Al	Ti	Ta	Ha	γ' (vol%)	[Minor elements B,C,Zr]
TM 49	11.9	12.1	8.8	3.2	5.7	—	—	65	
TM321	8.2	8.1	12.6	5.0	0.8	4.7	0.9	65	
TM185	7.9	4.8	12.9	4.5	3.5	3.3	1.2	75	

Table 1はその代表的な組成であり、さらに

これらの合金を基礎にして γ' 量を変化させた3試料を用いた。被削性試験は旋削の際の工具摩耗、切削抵抗、切りくず形状およびドリル穿孔抵抗について行った。旋削工具の形状はTNP332であり、横切刃を15度とした。さらに、切削残層を解明するため、切削状態をシミュレートした工具の腐局圧縮試験を行って、その破壊状態を観察した。

3, 実験結果および考察 Ni基耐熱合金を切削するに適した工具材質を選択するため、超硬およびサーメット工具を各種つづとセラミック工具(Si₃N₄系)を用いた。低速切削域(30m/min以下)では超硬工具のK10種がすぐれた耐摩耗性を示したが、中速および高速切削域(100m/min以上)ではセラミック工具がすぐれた切削能を示した。

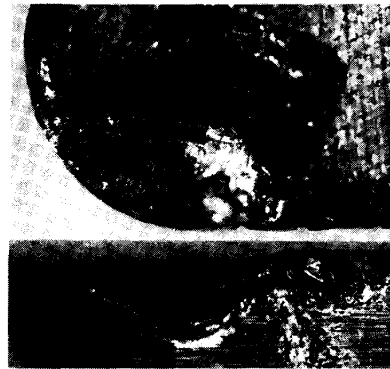


Photo.1 Wear of ceramic tool, Work material:TM 321 D:1.5mm,f:0.1mm/rev

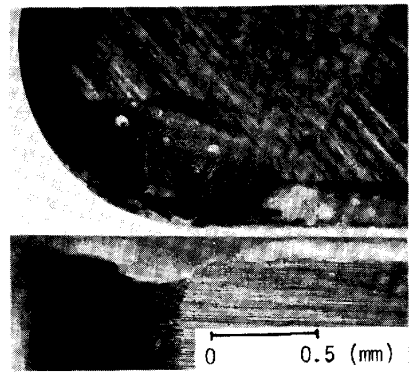


Photo.2 Fracture of ceramic tool during compression test, Load:100kgf

Photo.1は切削速度100m/minで

60秒間切削した時のセラミック工具の摩耗状態である。すくい面状態から、工具-切りくず面の接触長さは著しく短く、クレータ面の殆んどで切りくずが擦過した形跡が認められない。さらに、切削速度200m/minで60秒間切削した場合でも逃げ面摩耗(VB)は大きいにもかかわらず切りくずの生成状態は良好であった。なお、Photo.2に示すセラミック工具の圧縮試験による破壊状況とPhoto.1の工具摩耗状況は類似している。

旋削の際の中速から高速切削域における切削抵抗値と切りくず生成状態の代表例をFig.1に示す。高速切削域では主分力(Fc)を上回る送り分力(Fs)が認められ、細かな切りくずが生成している。この際の工具摩耗残層は圧縮試験、切削抵抗値、切りくず形状から推察して、ある程度VB摩耗が増すと送り分力が急激に増大して、逃げ面からすくい面に沿う様にクラックが進行し、すくい面がうろこ状に剥離し、新たに鋭利な切刃が出現していることが示唆された。

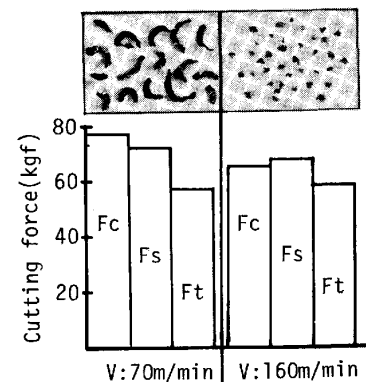


Fig.1 Cutting force and chip appearance of TM49 alloy

超硬ドリルによる穿孔抵抗はトルク、スラスト共に γ' 量よりも合金の成分系による影響が大きかった。