

研究課題 (テーマ)	難削材部品の環境対応精密加工技術の開発		
------------	---------------------	--	--

研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	知能デザイン工学科	教授	前田 幸男

研究結果の概要

本提案の目標は、各種難削材の切削加工において、表面粗さ $3.2\mu\text{mRz}$ 、寸法精度 $\pm 12.5\mu\text{m}$ と研削仕上げレベルの高精度化と工具摩耗 $VC \leq 0.1\text{mm}/600\text{m}$ の長寿命化である。これを実現するため、難削材の材料特性から加工方針を選定する手法、環境対応 MQL(Minimum Quantity Lubrication)加工の高精度化技術の開発を実施した。その研究成果の概要を以下に示す。

① 材料特性からの被削性評価・加工方針選定手法の開発：難削材の加工データが少なく、適正加工条件の範囲が狭いことから、図1示す材料特性(硬さ、熱特性、高温強度、伸び)から被削性を評価し、加工方針を選定する手法を開発した。この手法は、被削材を炭素鋼 S45C で正規化し、レーダーチャートの面積が難削性、その形状が加工特性を示す。例えば、(a)被削材の熱特性が悪い：切削速度の低下、高熱伝導率の工具の採用、(b)高温強度が大：すくい角が大きく、高靱性な工具を選定、(c)伸びが大：チップブレイカ付工具による切屑かみ込み防止策などの選定指針を明らかにした。

② 環境対応 MQL 加工の高精度化技術の開発：上記の熱特性の悪い難削材は、高圧・大量の切削液を供給して冷却する必要がある。これを環境に対応するため、工具ホルダ内に供給穴を設け、切削液を加工点近傍に供給できる工具ホルダを試作・評価し、極微量の切削液供給(MQL)方式でも従来の高圧クーラント方式と同様な工具摩耗であることを明らかにした。

③ 難削材の工具寿命の向上技術の開発：難削材の切削加工において、工具摩耗と切屑形状(切屑厚さと長さの比： ht/lt)には、図3に示すように強い相関がある事を明らかにした。 ht/lt が大きな微小切込・高送り加工条件は Ti 合金(Ti-6Al-4V)、高硬度材(SUJ2, HRC 60)、高強度鋳鉄(FCD600)に、 ht/lt が小さな高切込・低速送り加工条件は Ni 基耐熱合金(Inconel718)に適している事を明らかにした。これらの加工条件を選定する事により、切削距離に対する工具摩耗の目標 $VC \leq 0.1\text{mm}/600\text{m}$ (寸法精度 $\pm 12.5\mu\text{m}$)と表面粗さ $3.2\mu\text{mRz}$ を達成できた。

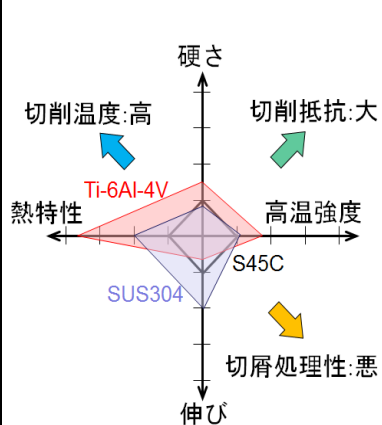


図1 難削性評価レーダーチャート

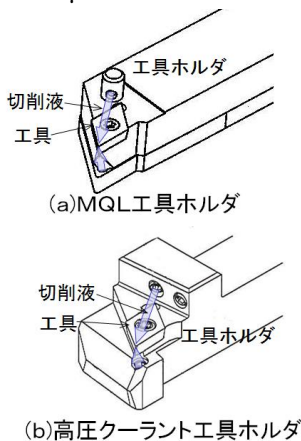


図2 環境対応加工用工具ホルダ

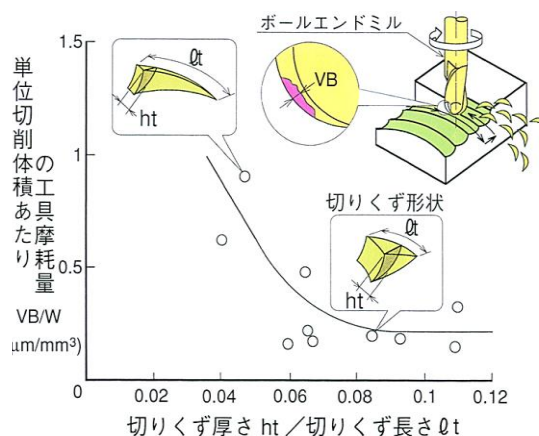


図3 切屑形状と工具摩耗の相関

今後の展開

本提案は未経験の難削材部品の加工条件選定手法の開発、この難削材部品の環境対応 MQL 加工技術の開発と工具寿命の向上である。この研究成果は、県内部品製造メーカ、工作機械メーカや工具メーカへの展開が期待される。

(様式2)【ホームページ掲載用】