

ノリタケ  
からの  
提案

注目の製品・技術

02



[著者] 後藤 直希、神谷 泰弘  
工業機材事業本部 技術本部 研削ソフト技術部  
加工技術グループ

# オーステナイト系 ステンレス鋼(SUS304) に対する適正な ビトリファイド一般砥石

難削材の一つであるオーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)について、  
砥粒選択の観点から研削に適した砥石をご紹介します。



一般砥粒

## SH砥粒(A系砥粒)と GC砥粒(C系砥粒)

[適用範囲と期待効果]

金属材料		非金属材料		その他
鉄系材料	非鉄系材料 (Al・Cuなど)	無機材料 (ガラス・セラミックス)	有機材料 (ゴム・プラスチック)	先端材料
●				
サイクルタイム短縮	工具寿命向上	研削品質向上	作業性改善	環境配慮
	●	●		



## 難削材の研削

昨今、製品の高機能化や高精度化という要求が高まる中で、機械的特性に優れた材料が数多く開発されています。しかしこれらは工具の寿命が著しく低下するような加工難易度が高いものが多く、難削材と呼ばれています。

難削材の高効率、高精度な加工を実現するためには、加工条件や使用する工具を適切に選択することが重要です。研削では非常に硬い砥粒が微小な切れ刃として作用することにより、切削が困難な材料の加工を可能にし、適切な砥石を選択することによって、研削能率やワーク精度を高めることができます。

本稿では、難削材の一つであるオーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)について、砥粒選択の観点から研削に適した砥石をご紹介します。

## SUS304とは

SUS304はステンレス鋼の一種として知られています。ステンレス鋼は「stainless(さびない)」という英語に由来しており、名前の通りさびにくいという特性があります。主成分は鉄、クロム、ニッケルですが、他の元素の添加や、成分比率を調節することによって、強度、靱性、耐食性、被削性などの性質が異なるものできます。

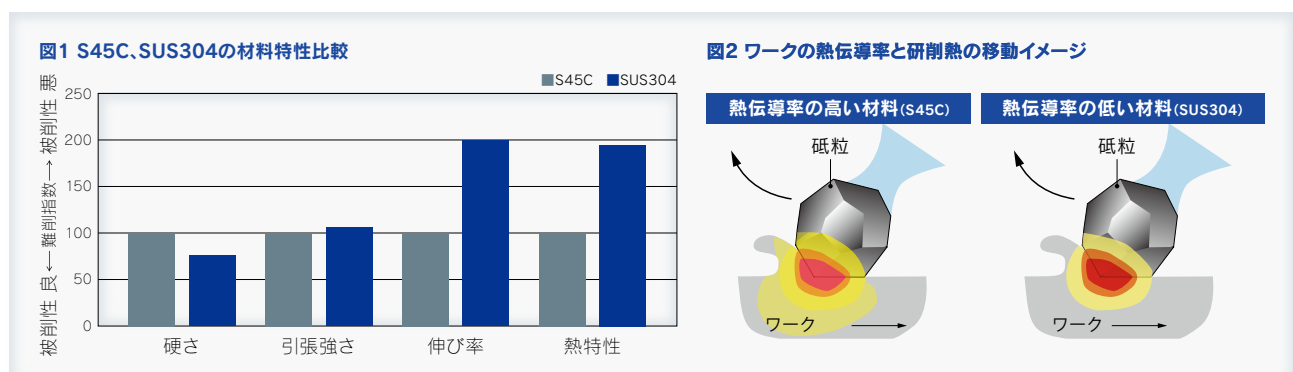
ステンレス鋼は常温の組織状態によって、マルテンサイト系、フェライト系、オーステナイト系、オーステナイト・フェライト系(2相系)、析出硬化系の5種類に分類されます。SUS304はオーステナイト系ステンレス鋼の代表格で、その用途としては、流し台、ビルの構造部材、鉄道車両や自動車部品などさまざまです。また、ほかの種類と比較して耐食性に優れており、過酷な環境下で使用されることも多い材料です。

## SUS304の被削性と困りごと

SUS304の被削性について、材料特性から得られる難削指数でみると、一般的な炭素鋼であるS45Cに比べて伸び率と熱特性の値が約2倍となっています<sup>①</sup>(図1)。

これらのことから、SUS304が難削材と呼ばれる理由を熱特性(熱伝導率)と伸び率の2つの視点で説明します。

1つ目に、SUS304は熱伝導率が低いことです。常温におけるSUS304の熱伝導率はS45Cよりも低く、研削熱が研削点からワーク全体に伝わりにくくなります(図2)。そのため、発生した研削熱が研削点付近に蓄積し、熱のダメージによる砥粒の摩滅



や切り屑の溶着が発生しやすく、ワークの研削焼けや精度不良の原因となります。

2つ目に、SUS304は伸び率が高いことです。一般的に、SUS304の伸び率は炭素鋼の約2倍で、粘り特性を備えた材料であるといえます。粘りがあるため、研削時に発生した切り屑が砥粒から分離しづらく、砥粒と砥粒の間にまたがるような大きな溶着が発生することがあります(図3)。溶着が発生した砥石は切れ味が低下し、研削が困難になります。また、溶着箇所は研削抵抗が大きくなるため砥粒の脱落が発生しやすく、砥石寿命の低下につながります。

一般的なWA砥石を用いて構造用合金鋼のSCM440とSUS304の被削性の比較試験を実施しました(表1、図4)。

SUS304は、SCM440と比較して、研削抵抗の指標となる消費電力値が2倍高く、表面粗さが2.3倍粗く、砥石摩耗量が8.2倍多くなっており、非常に研削しにくい材質であることがわかります。このようなSUS304の研削の問題について、砥粒選択の観点から改善策を検討します。

図3 SUS304を研削した砥石面状態

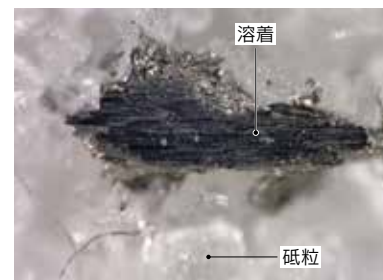
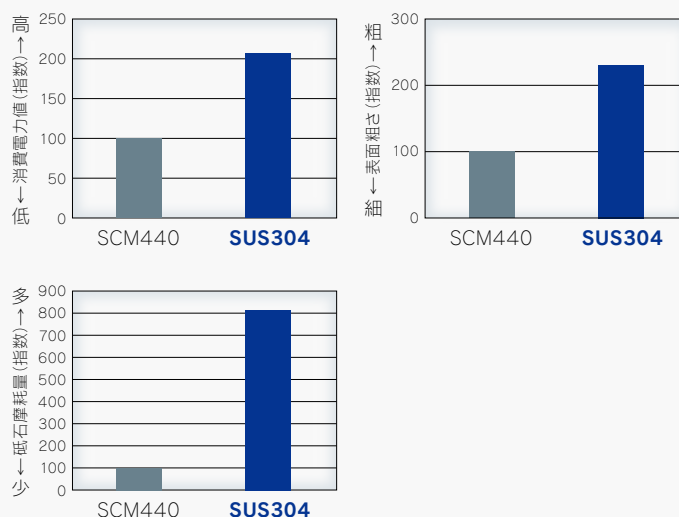


表1 試験条件

[砥石]	
寸法	φ176×T19×φ76.2mm
スペック	WA60-V(WA砥粒)
[研削条件]	
研削方式	平面研削
砥石周速度	30m/s
テーブル速度	20m/min
切込み量	10μm/pass
取り代	2mm
ワーク材質	SCM440、SUS304
ワーク寸法	L100×T5mm
[ドレッシング条件]	
ドレッサ	0.6LL単石ドレッサ
切込み量	0.01mm/pass
ドレッシングリード	0.1mm/r.o.w.

図4 試験結果



## SUS304の研削に対する砥粒の選択

一般砥石の砥粒は、アルミナ( $Al_2O_3$ )を主成分とするA系砥粒と炭化ケイ素(SiC)を主成分とするC系砥粒の2系統に大別されます。C系砥粒はA系砥粒と比較して硬度が高いものの、鉄鋼材料と化学的に反応しやすいため、切り屑の溶着で目詰まり形となり、砥石の切れ味が低下します。そのため、一般的に鉄鋼材料の研削にはA系砥粒を使用します。ただし、研削後の表面粗さを細かくしたい場合は、意図的にC系砥粒を選択する場合があります。

今回はA系砥粒の「WA砥粒」を基準に、A系砥粒で単結晶構造の「SH砥粒\*」、C系砥粒の「GC砥粒」の3つについて、SUS304に対する研削性能の比較試験を実施しました(表2、図5、図6)。

表2 試験条件

[砥石]	
寸法	φ176×T19×φ76.2mm
スペック	WA60-V (WA砥粒)
	SH60-V (SH砥粒)
	GC60-V (GC砥粒)

[研削条件]	
研削方式	平面研削
砥石周速度	30m/s
テーブル速度	20m/min
切込み量	10μm/pass
取り代	2mm
ワーク材質	SUS304
ワーク寸法	L100×T5mm

[ドレッシング条件]	
ドレッサ	0.6LL単石ドレッサ
砥石周速度	30m/s
切込み量	0.01mm/pass
ドレッシングリード	0.1mm/r.o.w.

図5 試験結果

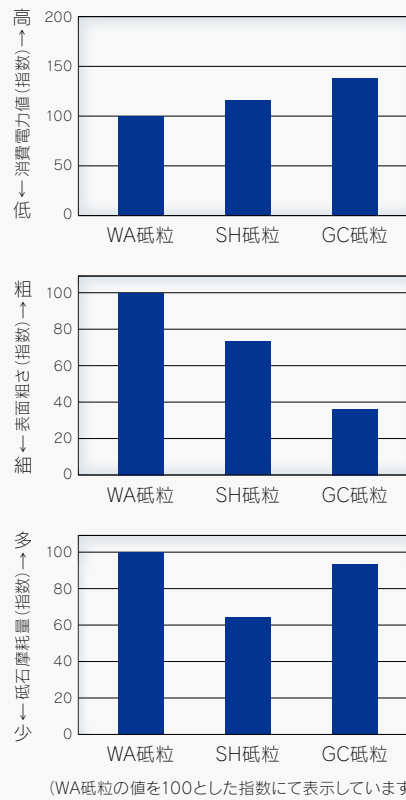
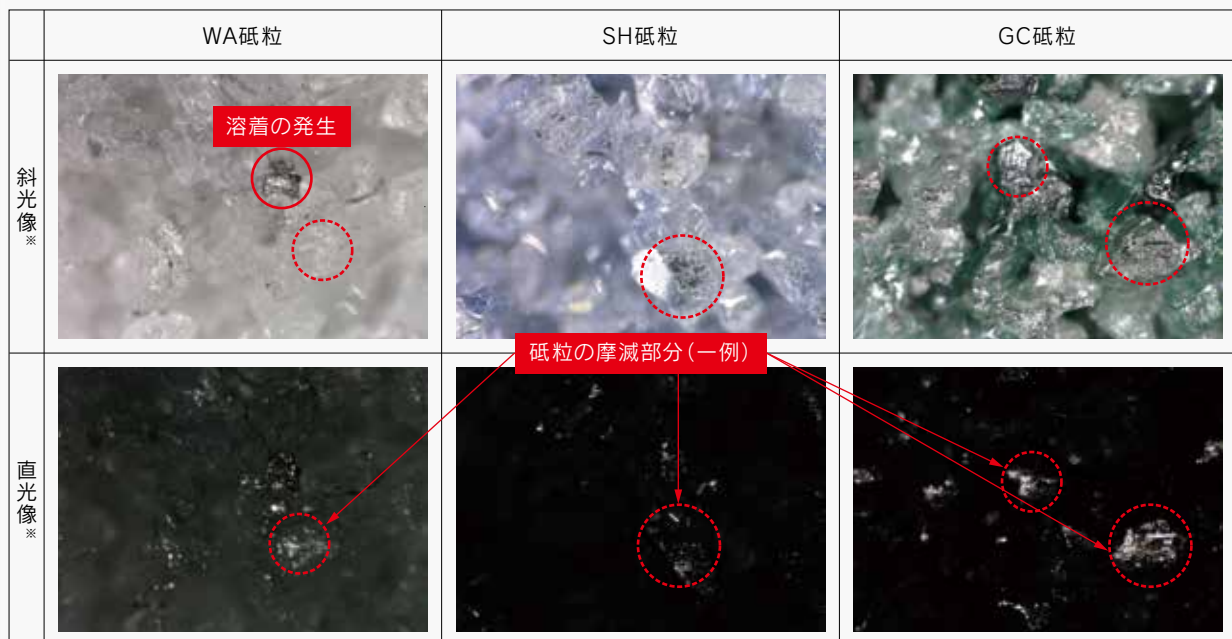


図6 研削後の砥石面状態



## SH砥粒の研削性能

SH砥粒はWA砥粒よりも、砥石磨耗量が約40%抑制されています(図5)。WA砥粒には溶着が発生していますが、SH砥粒には溶着がほとんど見られません(図6)。WA砥粒においては摩滅が進み、切れ味が低下した砥粒に溶着が発生して砥粒が脱落することで砥石磨耗量が増大したと考えられます。一方、SH砥粒はWA砥粒と比較して破碎しにくく、切れ刃が維持されたことで砥石磨耗量を抑制でき、また表面粗さも良好となったと考えられます。

## GC砥粒の研削性能

GC砥粒はワークの鉄成分との化学反応によって摩滅摩耗したため、表面粗さが細かく、また消費電力値が高くなったと推測されます(図5)。このことは、研削後の砥石面状態の直光像において、GC砥粒はWA砥粒やSH砥粒に比べて砥粒の摩滅が多く確認できたことで裏付けされます(図6)。

## SUS304に適した砥粒

以上の結果から、難削材であるSUS304の研削では、砥石の切れ味と寿命を重視する場合はSH砥粒を、良好なワーク仕上げ面を得たい場合はGC砥粒を選択することが効果的であると考えます。

本稿が、お客様の抱える高能率化や生産性向上という課題解決の一助となれば幸いです。

[注釈]

※SH砥粒：単結晶系アルミナ系砥粒であり、WA砥粒に比べ破碎しにくい砥粒。

※斜光像：被写体に斜めから光を当てることで凹凸が強調される撮影方法。  
主に砥石の外観や摩耗状態を観察するために撮影する。

※直光像：被写体に対して垂直に光を当てることで平面部が白く光って強調される撮影方法。  
主に砥粒の摩滅部分を識別するために撮影する。

[文献]

□ 山根 八洲男・関谷 克彦：難削指数による難削性の評価, 精密工学会誌, vol70, No3 (2004)407-411.

**Q** SUS304を研削する上で砥粒の  
選択以外に注意することはありますか？

**A** 研削点に研削油を十分に供給することや、砥粒への溶着と砥粒の脱落が発生する前に  
ドレッシングを実施することが大切です。

Q & A