## WC/CoとSUS304の小径丸棒異材摩擦圧接継手の

# 組織および引張強さに対する中間材の効果

日大生産工(院)	○野中	裕貴
日大生産工	前田	将克
元日大生産工	加藤	数良

### 1. 緒言

超硬合金は硬度が高く,切削工具や耐摩耗部 品などに利用されている.しかし、超硬合金は ₩やCoなどの希少金属を含有して高価であり, さらに省資源の観点からリサイクル技術や消 費抑制技術の開発が急がれている. 例えば、ド リルの様な切削工具は全体が超硬合金となっ ているものが多いが, チャックに取り付ける部 分は必ずしも超硬合金である必要はなく,一般 の鉄鋼材料を用いることにより, 廉価かつ省資 源となる.このとき必要となるのが超硬合金と 鉄鋼材料の接合技術である.しかし,ろう付け バイトに見られるように, 接合時の熱による刃 物の硬度低下や接合にかかるコスト増などの 問題がある. そこで, 固相接合の一つである摩 擦圧接法を用いて接合することにより<sup>1)</sup>,高い 継手特性と生産性の両立が可能なると考えた. しかし, 接合後の冷却時に熱膨張係数の差によ る熱応力が発生し,超硬合金にクラックが生じ る. そのため,供試材の接合界面に中間材薄板 を挟むことで,摩擦圧接中に発生する材料への 入熱を低減させ,熱応力の抑制を図った.

そこで,本研究では超硬合金と接合する鉄鋼 材料としてSUS304ステンレス鋼を選択した. SUS304ステンレス鋼にはNiが多く含まれてい ることから,中間材としてCoの薄板を選定した. NiとCoの親和性の良さにより低エネルギーで の接合が見込まれ,優良な継手が得られると考 えた.また,ろう付け材として広く使用されて いる共晶銀ろうも中間材として選定した.低融 点である銀ろうが接合時の材料への入熱を抑 えると考えられ,Co同様にNi系合金と優れた接 合性を持つBAg-8を用いた.超硬合金とSUS304 ステンレス鋼の細径丸棒を用い,材料の突合せ 面に中間材を配置し異材摩擦圧接を行い,得ら れた継手の界面組織と機械的性質から中間材 の効果について検討した.

#### 2. 供試材および試験方法

供試材には粒径やCo量など特性値が異なる2 種類の超硬合金(WC/Co)およびSUS304ステン レス鋼(SUS304)を用いた.特性値はTable 1 に,母材の機械的性質をTable 2 に示す.各材 料は直径3mmとし,中間材には厚さ0.1mmのCoと 銀ろうを用い,各材料の接合面を脱脂洗浄後,

Table 1 Characteristics of WC-Co rodsused in the present study.

Material	Grain size	Co composition	Bend strength	Vikers hardness
	(µm)	(mass%)	(GPa)	(GPa)
H1	0.7	13.0	3.2	15.6
A1	1.0	5.0	2.1	17.7

Table 2 Mechanical properties of base

Matorial	Tensile strengh	Elongation	Hardness
iviateriai	(MPa)	(%)	(HV0.1)
WC/Co	214	0	2100
SUS304	936	42	222

#### Table 3 Friction welding conditions.

Rotational speed	Ν	(rpm)	2000 ,2500,3000
Friction pressure	<b>P</b> 1	(MPa)	100,300
Friction time	t 1	(s)	3,5,7
Upset pressure	<b>P</b> 2	(MPa)	2P1
Upset time	t2	(s)	3



Effect of insert metal on interfacial structure and tensile strength of friction welded thin rods of cemented carbide and sus304 Hiroki NONAKA, Masakatsu MAEDA, Kazuyoshi KATOH 接合に供した.また回転側(RS)にWC/Co,固定側(FS)にSUS304をFig.1に示す形状の治具を用い固定をした.中間材をSUS304の突合せ面に接触させた状態でSUS304を固定する治具に取り付けた.摩擦圧接には全自動摩擦圧接機を使用し,予備実験より選定したTable 3に示す条件を組合せ,接合を行った.得られた継手は,外観検査,温室での引張試験により評価した.引張試験は,継手のばりを除去せず,標点を接合界面よりFSおよびRS~10mm離れた位置に設けて試験を行った.

#### 3. 実験結果および考察

Fig. 2に摩擦圧力を100MPaとし、中間材には Coを用いた継手外観を示す. 回転数2000rpm, 摩擦時間3sの条件では接合界面近傍に変色は 認められなかったが,回転数の増加および摩擦 時間の増加に伴い青紫色の変色域が認められ、 1<sup>~3</sup>mm程まで拡大した.変色域の拡大は超硬側 で顕著に観られ、回転数3000rpm、摩擦時間7s においては青色の変色域が発生した.この青色 の変色はCoの酸化膜によるものと考えられる. 図には示さないが中間材に銀ろうを用いて接 合を行った場合,熱による変色は観られなかっ た. 中間材に銀ろうを用いる場合, Coと同じ圧 力では接合ができなかった.これは銀ろうが溶 融した際,潤滑剤のような働きをし接合面が接 合可能な温度に到達しなかったためだと考え られる.

Fig.3に全寄り代を示す. どの条件においても ばりは1mm以下となった. 中間材を用いない同 種材料の組合せと比べ,ばりが低減した. ばり の低減の原因として入熱の一部が中間材に奪



Fig.2 Appearances of friction welded joints.

われることで供試材への入熱が抑えられたた めだと考えられる.

Fig.4に引張試験結果を示す.摩擦時間の増加に伴い引張強さも増加する傾向を示した.最大値は114MPaを示し、母材の53%の継手強度となった.

Fig.5に引張試験後の回転数3000rpmの各摩 擦時間の破面を示す.SUS側の超硬合金の付着 面積に大きな違いはないが,破断位置が超硬合 金側に深くなるにつれ,引張強さも高い値を示 した.

### 参考文献

 1)摩擦圧接協会編:摩擦接合技術,日刊工業新 聞社,(2006),11



Fig.3 Relation between friction time and total loss.







Fig.5 Fracture surfaces of friction welded joints.