

305

SUS304L粉末焼結体のろう接特性について (オエ報)
— 銀ろうと銀ろうについて —

日本大学理工学部

末沢芳文

1. 緒言

金属の焼結技術は最近著しく進歩して各種材料の焼結機械部品が製作されている。ステンレス鋼の焼結品は化学工業と共に石油化学あるいは海洋開発技術にその耐食性の良いことから特に多く使用されている。しかし、その形状の複雑なものについては他の材質と同様に一体成形が困難な場合が多く、そのため各種の組合せ接合法によって成形されている。本研究はSUS304L粉末焼結体のろう接に関する研究で銀ろうおよびZr入りろうの2種のろう材をろう接したものについてそれらの接合組織および強度について検討したものである。

2. 実験

この実験は次のとおり要領で行った。

2.1. 供試材料

使用された母材およびろう材は次のとくである。

2.1.1. 焼結母材の作成

粒度 200 mesh のSUS304L粉末を $10 \times 20 \times 160$ mm の成形型内で(内面に潤滑剤塗布) 容量 100 ton の油圧プレスで加圧成形し、その圧粉体を 35 kW のアンモニヤ分解ガス電気炉中で焼結温度 1170°C, 焼結時間 60 min (45 min 保持) で焼結し母材を作成した。作成した焼結体の密度は 6.3, 6.6, 6.9 g/cm³ 通りである。ろう接に使用する場合にはこれら各密度のものを $5 \times 10 \times 30$ mm^{±0.1} に加工し、これらの表面はハサウエ WA 60 磨石によって研削仕上を行った。

2.1.2 ろう材

使用したろう材は次の2種類で、それらの化学成分は表.1. に示すとある。

- (i) Ag-4Al-0.5Mn
- (ii) Zr-14Ni-14Cu

各ろう材は溶解後、いずれも板厚 0.1, 0.2, 0.3 および 0.4 mm に圧延したものと 10×10 mm に切削し使用した。

2.2 焼結母材のろう接

このSUS304L粉末焼結体のろう接では前記の焼結母材を $5 \times 10 \times 30$ mm^{±0.1} に仕上げて、それを用いて各ろう材をトリクレンーアセトン洗浄 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{Cl})\text{CCl}_2 - (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{CH}_3$) し、各試料表面を清潔化する。次に同一密度の焼結母材を

表.1.
Table 1 Chemical compositions

Element Material	Al	Ag	Mn	Zr	Ni	Cu
Ag-4Al-0.5Mn (Filler Metal)	4.23	95.2	0.51			
Zr-14Ni-14Cu (Filler Metal)				70.4	14.8	14.8

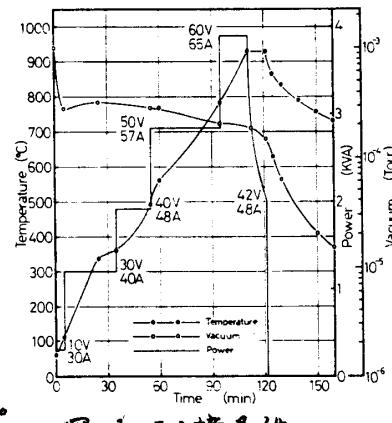


図.1 ろう接条件

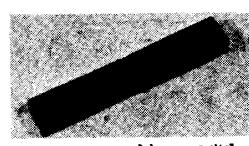


図.2 ろう接試料

長軸方向に突合せ、その接合部に各板厚、各材質別にろう材を挟んだ状態でろう接治具にセットし、それ全体をそりまゝ容量7kWの真空抵抗炉に入れろう接を行った。この場合各試料のろう接間隙はろう接前に母材長さを接合間隙だけ削除し治具にセットして設定した。主なろう接条件は次のとくである。

- (i) 加熱炉 : 7kW 抵抗加熱真空炉
- (ii) 加熱温度 : 930°C
- (iii) 加熱時間 : 930°C に昇温後 10min 保持
- (iv) 真空度 : 8×10^{-4} Torr
(図.1に加熱状況を示す)

図2にろう接試料を示す (Zr-14Ni-14Cu 箔:材)

3. 実験結果および考察

3.1. 接合界面の金属組織

ろう接を終了した各試料についてその接合界面の金属組織を調べた結果、焼結体のろう接で最も問題となる溶融ろうの母材空孔部への浸透深さは図3、図4から判るごとく

Zr 罫線の方が銀ろうより少いことが認められた。即ち銀ろうの場合には浸透深さが最大約1.5mmであるのに対し、Zr 罫線の場合にはわずかに部分的に0.2mm程度までの浸透があるのみで良好な接合状態を示している。しかしZr 罫線の場合には図6に見られるごとく母材との熱膨脹係数の差が大きいため(SUS304Lの場合 $16.5 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ であるのに対しZrでは $5.8 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ はずれを $20 \sim 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ において)

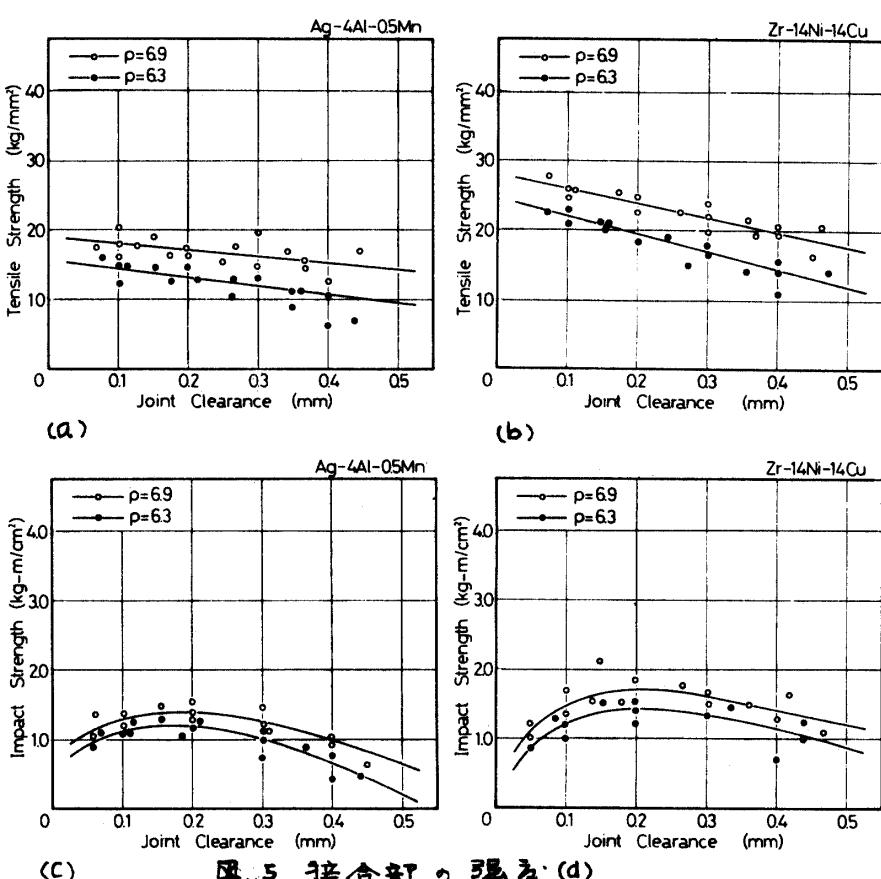


図3 銀ろう接部



図4 Zrろう接部

ろう材部に割れが
発生した。

3.2 接合部の硬さ分布

二種類のろう材について接合部の硬さを測定した結果図.7(a) (b) のごとき結果を得た。銀ろうは母材より低く約100 Hvで接合部軟質で延性に富むものと思われる。これに対しZrろうは620~750 Hvと母材より高い値を示している。

3.3 ろう接部の強度

ろう接試料について引張、衝撃試験を行った。結果は図5. (a) (b) (c) (d) のごとくである。引張試験はインストロン型試験機で2mm/minの引張速度などで行った。また衝撃試験は別に10×10×30mmの母材を作りろう接して衝撃試験片を作成し、ノック無しでシャルピー試験機で行った。その結果、引張強さは銀ろう、Zrろうともに母材密なの方が強く、またろう接隙隙の小さい方が強さが大きかった。衝撃強さについては銀ろう、Zrろうとともに隙隙が約0.2mm附近において最大値が存在していることが判った。図.8は破面走査電顕写真である。

4. 結論

- (1) 溶融ろう→母材への浸透現象は銀ろうの方が大きく界面から最大約1.5mm母材に浸透しているのに対し、Zrろうは殆んど浸透が見られなかった。
- (2) Zrろうの接合部に割れを発生することがあった。母材ろう材の熱膨脹係数の差に基づくものと思われる。
- (3) 引張強さはZrろうの方が約28kg/mm²を示し銀ろうより強く安定した強さがある。
- (4) 衝撃強さは銀ろう、Zrろうともに隙隙0.2mm附近に最大値があった。引張強さは隙隙が小さい方が大である。

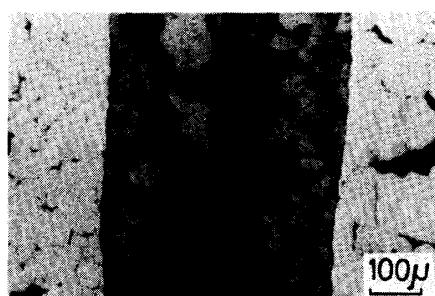
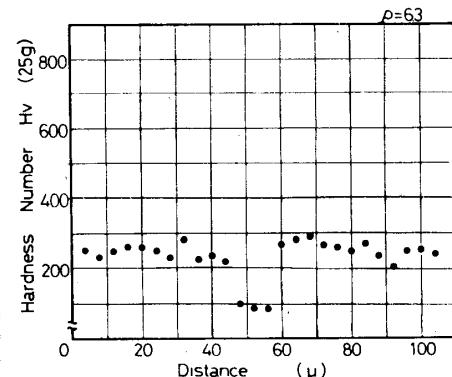


図.6 Zrろうの割れ



(a) 銀ろう

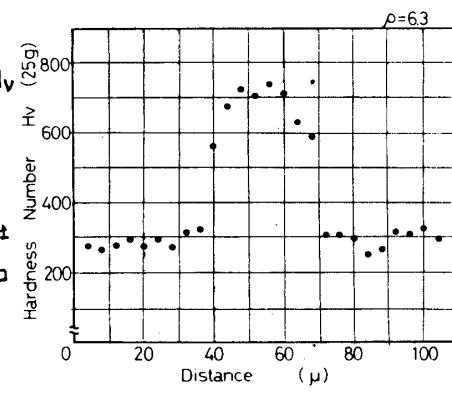


図.7 接合部の硬さ分布



図.8 破断面走査電顕写真