

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。ステレス鋼の焼結品は化学工業とくに石油化学あるいは海洋開発技術にその耐蝕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種のろう材でろう接したもののについてそれぞれ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

この実験は次のごとく要領で行った。

2.1. 供試材料

使用した母材およびろう材は次のごとくである。

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 のアンモニア分解ガス雰囲気炉中で焼結温度 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 の3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 $5 \times 10 \times 30^{+0.1}$ mm に加工し、これらの表面はいずれも WA 60 砥石によって研削仕上げを行った。

2.1.2. ろう材

使用したろう材は次の2種類で、それぞれの化学成分は表.1. に示してある。

(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 に圧延したものを 10×10 mm に切断し使用した。

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 $5 \times 10 \times 30^{+0.1}$ mm に仕上げたものおよび各ろう材をトリクレネーアセトン洗滌 ($\text{ClCH}_2\text{CCl}_2 - \text{CH}_3\text{COOH}_3$) し各試料表面を清浄化する。次に同一密度の焼結母材と

表.1.

Table 1 Chemical compositions

Material	Element (%)	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

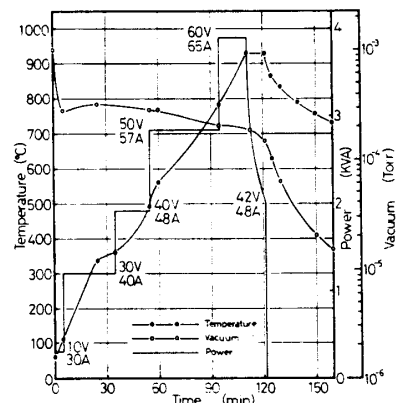


図.1 ろう接条件



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, それ全体をそのまゝ容量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と接合間隙だけ削除し治具にセットして設定した。主なるろう接条件は次のごとくである。

- (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ろう材)

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解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 ろうの方が銀ろ

うより少ないことが認

められた。即ち銀ろ

うの場合は浸透深さが

最大約1.5mmであ

るのに対し, Zr ろ

うの場合はわずかに

部分的に0.2mm程な

の浸透があるのみで

良好な接合状態を示

していた。しかしZr

ろうの場合は図6に

見られるごとく母材

との熱膨張係数の差

が大きいため(SUS304

の場合 $16.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$

であるのに対し Zr

は $5.8 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ いず

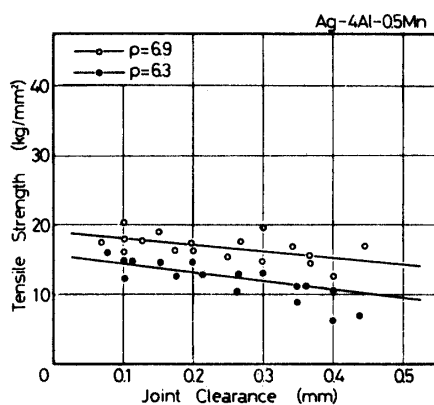
れも $20 \sim 100^{\circ}\text{C}$ において)



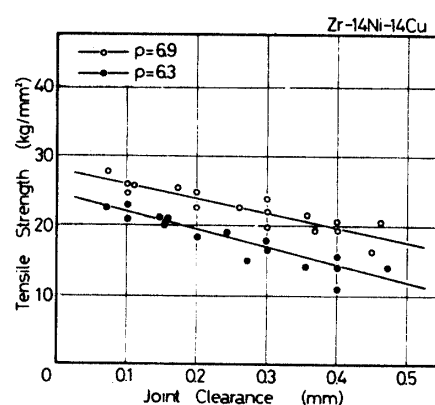
図3 銀ろう接部



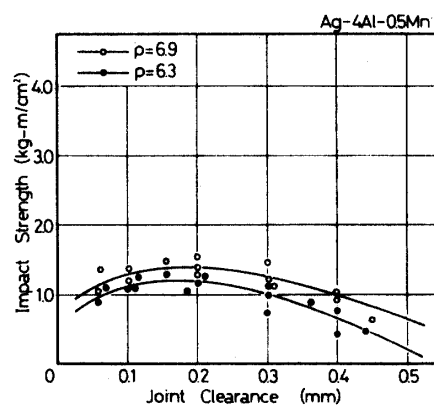
図4 Zr ろう接部



(a)



(b)



(c)

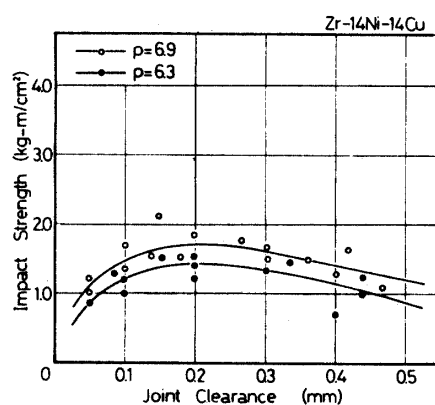


図5 接合部の強さ (d)

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 ろう接部の強さ

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の引張速さで行った。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、ノッチ無しでシャルピー
試験機で行った。その結果、引張強さは銀ろう、Zr
ろうともに母材密度の高い方が強く、またろう接肉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ろうともに肉隙が約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) 溶融ろうの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

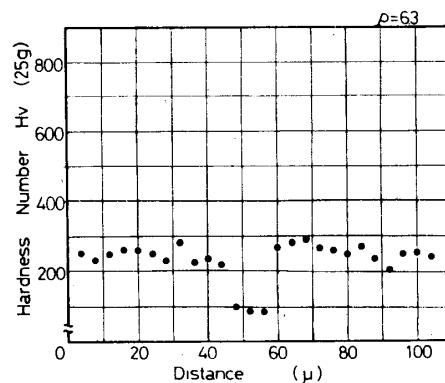
(2) Zrろうの接合部に割れを
発生することがあった。母材
ろう材の熱膨張係数の差に
基くものと思われる。

(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。

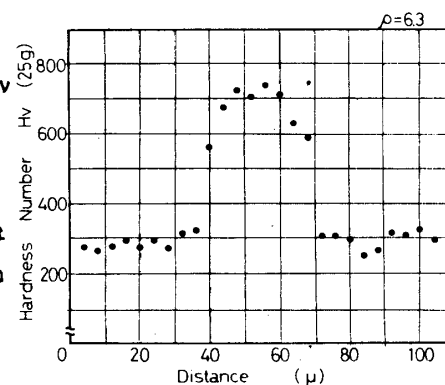
(4) 衝撃強さは銀ろう、Zrろう
ともに肉隙0.2mm付近に
最大値があった。引張強さは
肉隙の小さい方が大きかった。



図.6 Zrろうの割れ

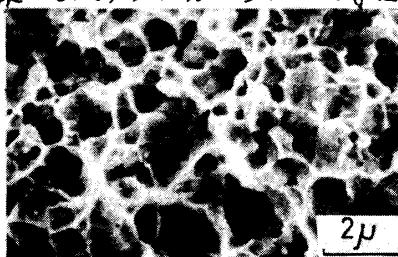


(a) 銀ろう



(b) Zrろう

図.7 接合部の硬さ分布



(a) 銀ろう 引張破断面



(b) Zrろう 引張破断面



(c) 銀ろう 衝撃破断面



(d) Zrろう 衝撃破断面

図.8 破断面の走査電顕写真