

川崎重工(株) 技術研究所

寺井 清 松田昭三
永井裕善・山田 猛

1. 緒言

異材継手の溶接は各工業分野において大きな問題となっており、種々の面から検討がなされている。著者らも拡散溶接による異材継手の接合性に関し、種々の材料について実験をおこなってきた。数多くある異材継手に関しては一般に治金的には相互に固溶するものと固溶しないものの2つに分けられるが、本報においては前回に報告した相互に固溶する銅とニッケルの異材継手についてさらに詳しい検討をおこなっている。銅とニッケルの組み合わせは周知のごとく全率固溶を呈し、相互拡散量の差によるカーケンダルポロジティ以外は治金的にもつとも好ましい組み合わせとされている。しかし前回において述べた如く、実際に溶接をおこなってみると、その接合性はあまりよくなく母材破断をおこすにはいたらなかった。そこで今回はその原因を調べるため銅母材の種類を変えるなど種々実験をおこなったのでその結果について報告する。

2. 供試材および実験方法

供試材の形状は銅、ニッケル母材とも長さ55mmの円柱形で前回と同じ要領でその端面同志を突合せて溶接している。また両母材の化学成分はTableに示されているが、銅母材側としては、電気銅、りん脱酸銅、真空溶解無酸素銅を用い、その酸素含有量を4段階に変えて、これらの銅とニッケルの異材継手を溶接している。なおニッケル母材側としては、その成分を変えず一種類のみ用いている。またニッケルと、 O_2 は前回で用いた試料と同じ化学成分である。実験要領は前回と同じであるが、ただ前回においては表面処理の影響を調べるため表面粗さを種々変えて実験をおこなったが今回は表面処理としてバフ研磨した試料のみを採用している。

Table Chemical compositions of the base metal

(a) copper

Specimen	Chemical compositions (wt%)											
	Cu	Pb	Sn	Fe	Ni	Bi	Sb	As	P	S	Al	O
C1	99.94	0.0018	0.0011	0.0012	0.001	0.0001	0.0006	0.0006	—	—	—	0.0523
C2	99.89	<0.001	—	<0.001	<0.001	—	—	—	<0.001	0.001	Nil	0.0365
C3	99.96	0.002	—	—	—	—	—	—	0.022	—	—	0.003
C4	99.99	0.0004	0.0005	0.0009	0.0003	0.0001	—	—	—	—	—	0.0005

(b) nickel

Specimen	Chemical compositions (wt%)									
	Ni	Fe	Cu	Pb	Mn	C	S	Si	O ₂	
Ni	Bal.	0.32	0.035	<0.001	0.23	0.01	0.001	0.08	0.0011	

3. 実験結果

前回においてはTableの電気銅 O_2 を用いて、その接合性を検討したが、その結果接合性はあまりよくなく、接合強度と溶接温度の関係において、 $600^{\circ}C$ 付近で強度に最大値がみられ、それ以上温度を上げると強度は低下するという現象がみられた。この場合、破断は継手部でおこっており、母材破断するに至っていない。そこで破断面を観察すると強度の高い $600^{\circ}C$ においては、銅の色を示すカーキ色であつたものが、温度が高くなると灰色を示す部分が現われてきて、溶接温度の上昇とともにこの部分の占める割合が大きくなつてきている。また接合部近傍のミクロ写真を調べると強度の低下した溶接温度 $800^{\circ}C$ 、圧力 $1.0kg/mm^2$ 、時間30分の条件ではphoto1のように接合界面に析出物の存在が認められた。この場合においては、カーケンダールポロジティは認められていない。そこで接合部近傍の元素分布を種々の元素について調べたところ Fig. 1に示すように析出物の場所において酸素量が高くなつていくことがわかつた。これには銅中の酸素が影響しているものと思われ、銅母材の酸素含有量をTableに示すように変えて接合をおこない溶接温度と継手強度の関係を求めた。その結果 Fig. 2のように酸素含有量が 0.0003% 以下の場合、継手強度は大きくなり、 $700\sim 800^{\circ}C$ で母材破断を示すにいたつていく。photo2はこの場合の破断試験片の写真である。以上のように銅とニッケルの異材継手では銅中の酸素含有量が大きく影響することがわかつた。

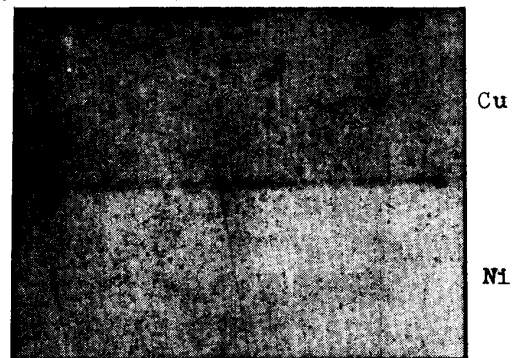


Photo 1 Microstructures of the weld zone.

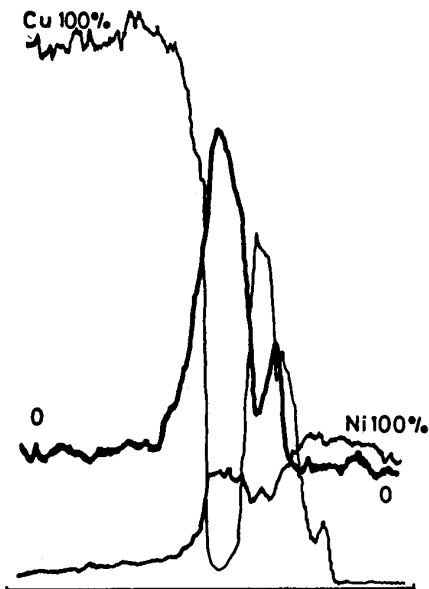


Fig.1 Concentration of Cu, Ni and O near the joint interface.

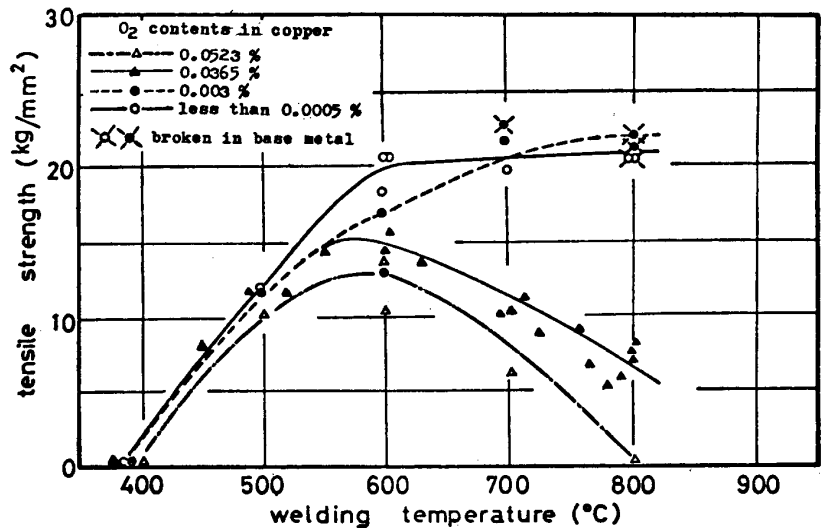


Fig.2 Effect of O_2 contents in copper. welding pressure: $1.0kg/mm^2$ welding time:30min



Photo 2 Appearance of fractured specimen.