

東京工業大学

工学部
大学院
工学部

○鈴木 暁男
徳武 直人
恩沢 忠男

1. 緒言

現在既にさまざまな低銀ろうが事実上使用されているが、それらのろうのぬれ性あるいは強度などの基本的な性質についてはほとんど報告されていない。そこで銀の含有量およびカドミウムの含有の有無から6種類の低銀ろうを選び、比較材としてJIS銀ろうを含めて合計8種のろうについてぬれ性試験と継手の静的強度試験を行い、ろう付性に及ぼす銀ろうの低銀化の影響について検討した。

2. 供試材および実験方法

使用したろうは、銀・銅・亜鉛の基本成分だけのものと、これにカドミウムを加えたものを用いた。低銀化は銀の含有量により30% Ag級、20% Ag級、10% Ag級と段階的に考え、また比較材としてJISのBAg1とBAg5を選んだ。ろうの組成および固相線温度と液相線温度を表1に示す。フラックスは一般用と高温用のものを用いて比較した。母材は、ぬれ性試験については銅・黄銅・軟鋼・ステンレス鋼(SUS304)の4種を比較し、強度試験には軟鋼のみを用いた。

ぬれ性を評価する方法としては従来から行われているJISの広がり試験と、図1に示した偏心二重パイプによる浸透試験を行い、両者によって低銀ろうのぬれ性を評価すると共に両者の相関関係についても検討した。図1で外パイプの内径は15.0mmまたは12.7mm、高さは80mm、またスペーサには中0.5mmのタンゲステン線を用いた。ろうは1度の試験に際し870mm³を使用し、約4cm³のフラックスと共に内パイプの内側に置き、液相線温度より約30℃高い温度で1分間加熱した。冷却後外パイプを旋削除去してろうの上昇具合を測定した。

継手の強度試験としては、

表1 供試ろう材の組成および融点

No.	化学組成 (wt %)				T ₁ (固相線温度 (°C))	T ₂ (液相線温度 (°C))	T ₂ -T ₁ (°C)	備考
	Ag	Cu	Zn	Cd				
7	45	15	16	24	605	620	15	JIS BAg 1
1	29	28	20	23	600	670	70	
3	20	40	25	15	615	775	160	DIN LAg20Cd
5	12	50	31	7	620	825	205	DIN LAg12Cd
8	45	30	25	-	675	745	70	JIS BAg 5
2	30	38	32	-	680	765	85	AWS BAg20
4	20	45	35	-	775	815	40	
6	10	52	38	-	790	850	60	

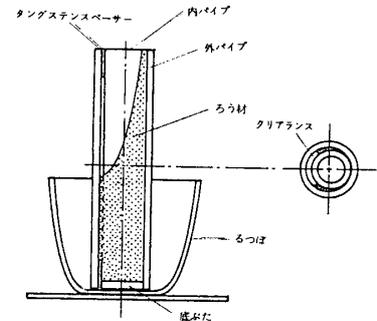


図1 偏心二重パイプによる浸透試験方法

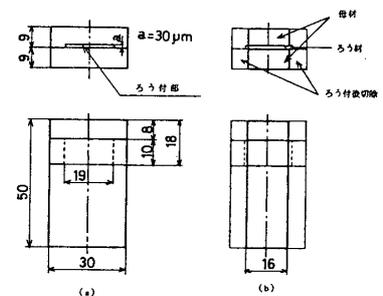


図2 ろう付継手のせん断試験片

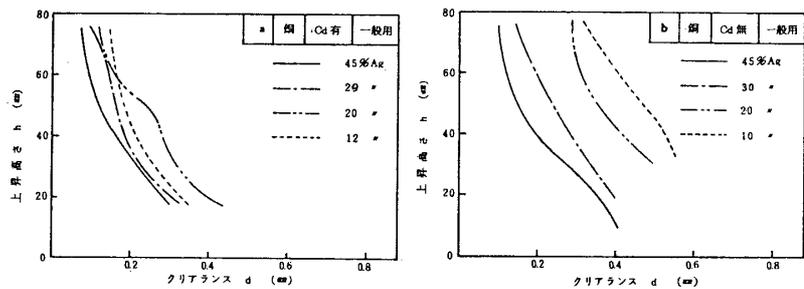


図3 母材に対する浸透試験結果

図2に示す試片によりせん断試験を行い、せん断強さとポイド率を求めた。

3. 実験結果および考察

図3は母材に銅を用いた場合の浸透試験結果であるが、各ろうの浸透性を比較し易くするため次にように浸透パラメータPを定義した。

$$Rx = 2F / \rho g \equiv P \text{ (const)} \dots (1)$$

ここでRはろうの上昇高さ、xはろう付すき間、Fは固体と液体表面の接点に作用する上向き力、ρはろうの密度、gは重力加速度である。

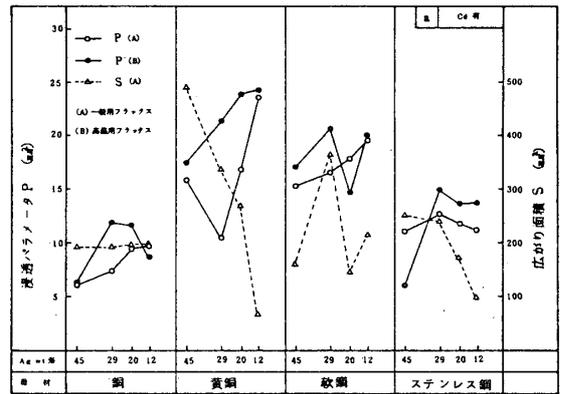
図3に示したような個々の曲線を最小二乗法を用いて(1)式的双曲線に近似させて求めたPの値を、銀の含有量に関して整理した結果が図4(a)および(b)であり、広がり試験結果も同時に示してある。図4でまず銀の含有量とぬれ性の関係に注目すると、例えば(a)のCd入のろうと黄銅との組合せでは、銀量が低下するにつれて広がり面積は著しく減少し、一方浸透性は逆に増加している。しかし、広がり面積がほぼ一定の場合も有り、銀量の減少につれて広がり面積が増加し、しかも浸透性も増加している例も有る。

図5に継手のせん断試験結果を示す。

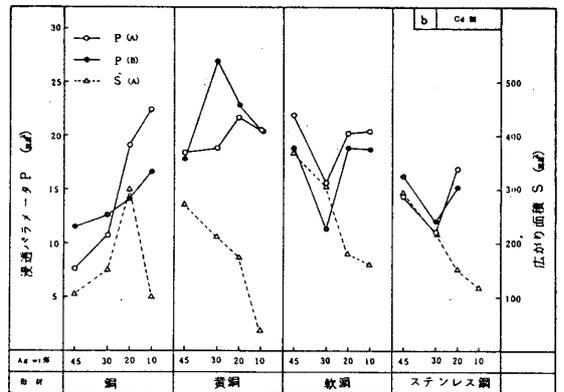
4. まとめ

ろうの浸透性と広がり性の間には単純な相関関係はないが、一般に銀量を減らすにつれ広がり性は減少し浸透性は増加する傾向にあり、後者を重視するならばぬれに関しては低銀化による問題はないといえる。また継手のせん断強さの差は結局ポイド率の差とみることができ、これはろうの固相線温度と液相線温度の差の大小に対応している。なお、銀量の減少につれてろうの融点は相当高くなり、そのことによって生じる様々な影響は考慮されねばならない。

本研究は貴金属ろう部会オニ分科会の共同研究結果であり、吉田亨・大村博彦・堀泰治・松忠男(秘)の方々のご協力を得ました。



(a) Cd入りろう材の場合



(b) Cdレスろう材の場合

図4 各母材に対する浸透パラメータPおよび広がり面積S

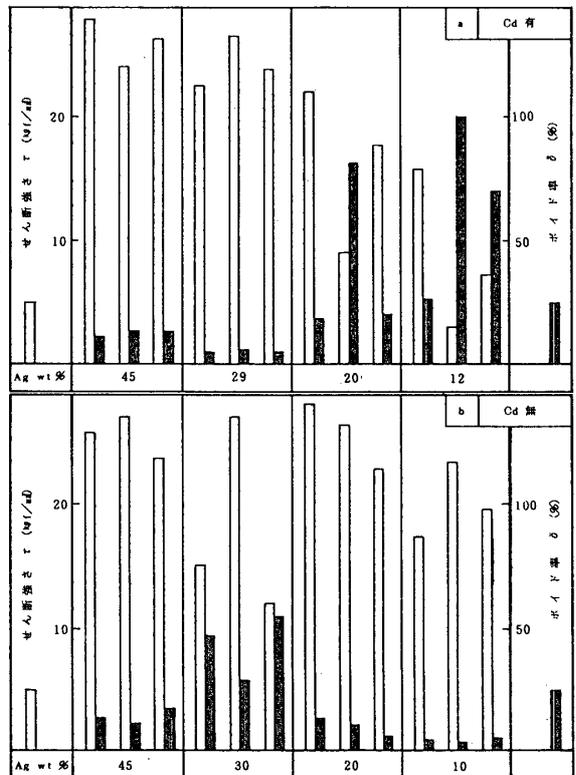


図5 ろう付継手のせん断試験結果