

学 \*平田 直樹 (新潟大)  
正 新田 勇 (新潟大)

学 南保 光秀 (新潟大)  
正 下田 茂 (新潟大)

1 緒言

拡散接合は、材料の特性を失うことなく、高い寸法精度で接合できる接合方法の一つであり、さかんに研究が進められている。この拡散接合に影響を与える因子としては、接合温度、接合圧力、表面粗さ、接合時間、表面清浄度、等がある。この中で、接合温度、接合圧力等は、拡散接合において特に重要な因子であるが、接合する材料、目的等によって制限を受ける<sup>(1)</sup>。しかし、表面粗さの影響、特に表面突起の形状の影響について調べたものとしては、大橋・橋本による無酸素鋼の円錐と平面を用いて、頂角の影響を調べたものがある程度である<sup>(2)</sup>。

そこで本研究では、高温下での突起の垂直変形に及ぼす突起形状の影響の基礎的データを得るために、オーステナイト系ステンレス鋼SUS304で作られた4種類の頂角を持つくさび形突起試験片を用い、一定荷重の下、2種類の負荷方法で突起の垂直変形量を測定し、突起の頂角、温度及び負荷方法が突起の垂直変形に及ぼす影響について、実験的に検討した。

2 試験片及び実験装置

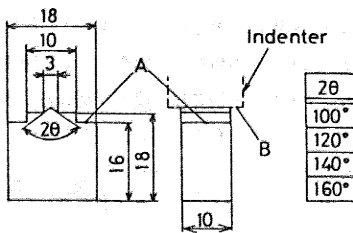


図1 試験片

表1 成分表

Chemical Components of SUS304 (%)							
C	Si	Mn	P	S	Ni	Fe	
0.06	0.46	1.08	0.33	0.19	8.23	18.25	

本実験に用いた試験片の形状と寸法を図1に、成分を表1に示す。くさび形突起の頂角は、100°、120°、140°、160°の4種類とした。また、試験片には1060°Cで固溶体化処理を施した。

本実験に用いた装置は、荷重レバー、圧子、粗さ計のセンサー③④、電気炉②、熱電対⑤からなっている。図2に、荷重レバーを除いた実験装置の主要部の略図を示す。

荷重レバーを用いた、てこの原理により、圧子には

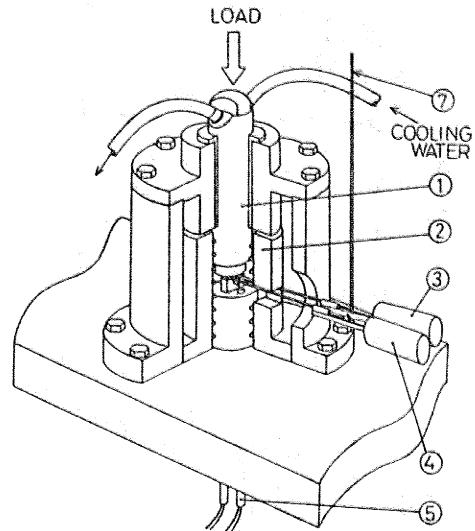


図2 実験装置

7.07kNの一定荷重がかかるようにした。また、圧子ホルダー①には冷却用の水が流れており、その先にはアルミセラミックの圧子をはめ込んである。変位計は、粗さ計のセンサーを2個用い、耐熱性を考慮してその先端には石英ガラス棒を取り付けて使用した。その一つは、試験片の上部A(図1)にセットし、もう一つは、細いゴムひも⑦でつり上げることで圧子下面B(図1)にセットした。本研究では、二つの変位量の差をもって突起の変形量と定義した。加熱は、抵抗発熱体とセラミックファイバーからなる電気炉で行い、温度制御は、試験片の両側面に溶接した白金-白金ロジウム熱電対を用いて行った。

3 実験方法

本実験では、2種類の負荷方法を設定した。一つは室温で所定の荷重をかけ、除荷した後、所定の温度に上昇させ、5分間その温度を保持した後、再負荷を行うもの、もう一つは室温では負荷しないで、所定の温度に上昇させて5分間その温度に保持した後、負荷を行うものである。本研究では、前者を室温負荷の実験、後者を室温無負荷の実験と呼ぶこととする。

実験温度は200°C、400°C、600°Cを設定した。実験時間はすべて3時間までとし、その間の変形量を測定した。同じ条件での実験を、2回または3回行って実験の再現性を確認した。接触圧力は、実験後の試験片の写真から求めた接触面積で、荷重を割って求めた。

#### 4 結果

##### 4-1 時間と変形量の関係

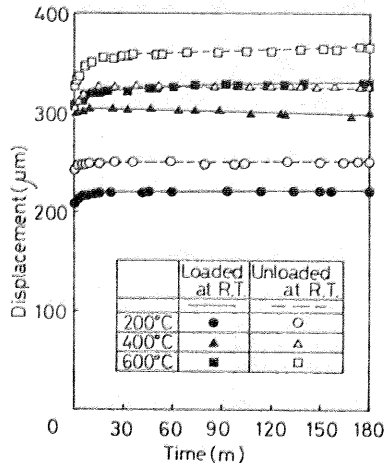


図3 時間と変形量の関係

図3は、時間と変形量の間を、頂角120°の場合について示したものである。

このグラフより、設定温度が高いほど変形量が大きい事がわかる。さらに、設定温度別に見ると、室温無負荷の実験の方が室温負荷の実験より変形量は大きい。時間に伴う変形量を見ると、各温度、各負荷方法において、その値は負荷後15分までに決定されるが、その後はほぼ一定である。これは、負荷後15分でほとんど変形が終了していることを示す。また、この初期の変形の変化率を見ると、各設定温度において室温無負荷の実験の方が、大きいことが分る。

すなわち、室温で与えた歪が、高温での変形に影響を与えているということである。

##### 4-2 頂角と正規化された変形量の関係

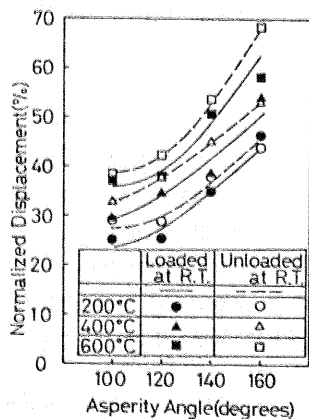


図4 頂角と正規化された変形量の関係

図4は、頂角と、180分後の変形量を変形前の突起の高さで割った値との関係を示すものである。

グラフは全体的に右上がりとなる。すなわち、同一

条件下においては、頂角が大きい方が、正規化された変形量は大きいということである。また、一般に、同一温度ならば、室温無負荷の場合の方が、変形量は大きいことがわかる。

##### 4-3 頂角と接触圧力の関係

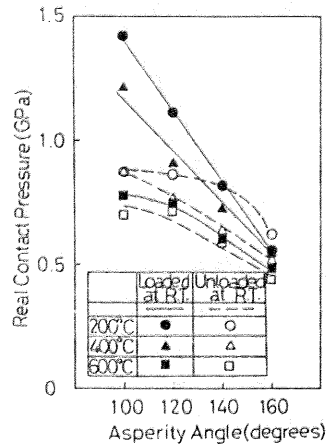


図5 頂角と接触圧力の関係

図5は、頂角と接触圧力の間を、頂角120°の場合について示したものである。

全ての場合について、頂角が大きくなるにつれて接触圧力は小さくなる事がわかる。ところが、大橋と橋本は、無酸素銅を用いた円錐と平面の試験片による実験を行っており、頂角には無関係に、接触圧力はほぼ一定であるとしている。これは試験片の加工硬化特性の違いによるものと考えられる。また、一般に室温負荷の場合の方が室温無負荷の場合よりも接触圧力は大きくなっており、その差は、温度が高い方が小さいといえる。すなわち、室温で与えた歪の影響は、温度が高くなるにつれて、小さくなるということである。さらに、同一温度の場合には、その負荷方法の違いによる接触圧力の差は、頂角が大きくなるにつれて、小さくなっていくことがわかる。

#### 5 結言

本研究を行うことにより、次の結論が得られた。

- (1) 正規化された変形量は、頂角が大きい程、温度が高い程、また、一般に室温無負荷の方が大きい。
- (2) 接触圧力は負荷方法によって違うが、その差の大きさは、頂角が大きい方が、又は温度が高い方が小さくなる。

#### 6 文献

- (1) 荒田吉明 編著 "溶接工学" 朝倉書店
- (2) 大橋 隆・橋本 達哉 "拡散結合に関する研究(第2報)" 溶接学会誌, 45(1976), 295-301

最後に、本実験を行うにあたり、試験片を製作していただいた機械科工場技官の方々に感謝します。