

SUS304ステンレス鋼同志の拡散接合の
接合強度に及ぼす表面突起の影響

学 茅野 徹 (新潟大)
院 平田 直樹 (新潟大)

学 溝口 賢治 (新潟大)
正 新田 勇 (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、盛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、表面あらかさ、接合時間、表面清浄度等が考えられる。しかし、表面あらかさの影響についての研究は少なく、特に表面突起の形状の影響について調べたものはほとんどない⁽¹⁾。著者らは、先に高温におけるSUS304の2次元くさび突起を押し潰す実験を行い突起頂角及び試験温度と歪量の定性的な基礎データを得ている⁽²⁾。一方、歪量が多ければ、低温側でも接合が可能ながことが報告されている⁽³⁾。

そこで本研究では、拡散接合の強度に及ぼす突起形状の影響を調べるために、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、種々の温度で拡散接合の実験を行った。そして、突起頂角及び接合温度が接合強度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

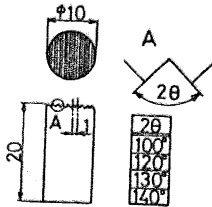


図1 試験片

表1 成分表

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0.068	0.51	1.23	0.028	0.020	18.31	8.20

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。試験片は予め1050°Cで固溶体化処理を施された試験材料で作製した。また、くさび形突起の頂角は100°、120°、140°、160°の4種類とした。

本実験に用いた装置は図2に示す様に、荷重装置、真空装置、加熱装置で構成されている。

荷重は、ネジを回すことにより板ばねを介して軸に伝えられ、その大きさは、板ばねにはった歪ゲージに

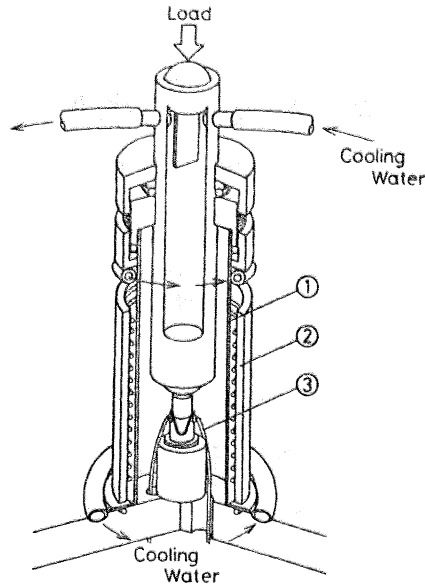


図2 実験装置概略

よって測定される。

真空は、石英ガラス管①内部を真空排気ポンプで引くことにより得られる。

加熱は、石英ガラス管の外側からセラミックスファイバーに抵抗発熱体を巻きつけた電気炉②で行なった。温度測定は、白金-白金ロジウム熱電対③を用い、温度制御は、マイコンを用いた。

3. 実験方法

実験温度は700°C、800°C、900°C、1000°Cとした。最初に、上部試験片と下部試験片の加工方向が直交するようにセットし、容器内を真空にした。なお真空度は、全実験を通して 2.7×10^{-2} Pa以上であった。次に、見かけの接触圧力が65MPaになるまで荷重を加えた。その後加熱を行い、設定温度で一定荷重の下、30分間保持した。試験片の温度が室温に下がるまで炉冷し、炉から取り出したままの試験片で4点曲げ強度測定を行った。図3は、設定温度800°Cの場合の接合温度、接合圧力と時間の関係を示したものである。試験片の温度は加熱開始後15分で設定温度に達した。その後、30

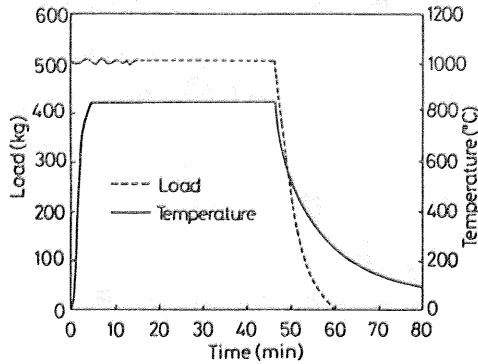


図3 接合温度及び接合圧力と時間の関係

分間一定荷重の下で設定温度に保持した。接合圧力は炉冷中熱収縮により減少していった。

また、実験の再現性を確認する為、同じ条件での実験を3回程度行った。

4. 実験結果

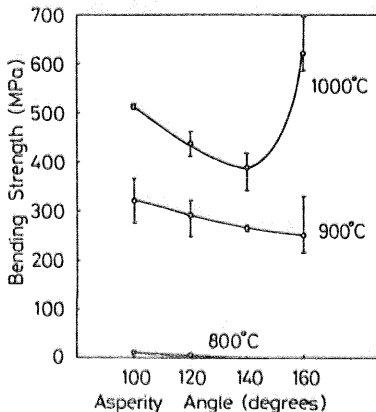


図4 接合強度と突起頂角の関係

図4は、縦軸に曲げ強度、横軸に突起頂角をとり、各接合温度における接合強度と突起頂角の関係を示したものである。この図より、一般的に接合温度が高いほうが曲げ強度が高くなることが分る。

接合温度が700°Cの時は、どの頂角の試験片においても接合し得なかった。800°Cでは、頂角が100°と120°の試験片のみが接合できた。900°Cと1000°Cでは、全ての頂角の試験片において接合が行われた。

図5は、縦軸に曲げ強度、横軸に接合温度をとり、突起頂角100°と160°の試験片における接合強度と接合温度の関係を示したものである。

接合温度が800°Cの時、突起頂角が100°の試験片は接合でき、突起頂角が160°の試験片は接合出来なかつ

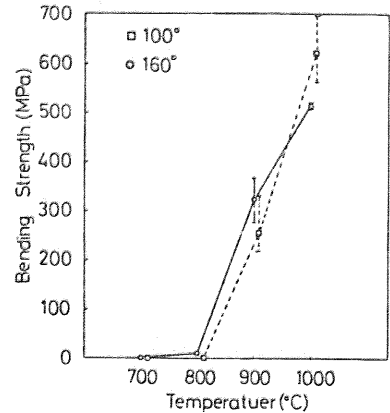


図5 接合強度と接合温度の関係

た。ところで前の研究により、頂角が小さい程突起の押し潰れによる突起下の歪量が大きいことが分っている⁽²⁾。又、歪が大きいと拡散が促進されることが報告されている⁽³⁾⁽⁴⁾。従って、この温度で頂角が100°の試験片の接合が行われたという事は、押し潰された突起下の歪が拡散を促進したものと考えられる。

接合温度が1000°Cの時は、突起頂角が160°の試験片の方が頂角100°の試験片より曲げ強度が高くなった。この温度では、拡散が起り易くなっている為、160°の頂角の試験片は、突起下の歪量こそ小さいが真実接合面積が大きく⁽²⁾、結果的にそれが歪の拡散を促進する影響に打ち勝って接合強度が高くなったものと考えられる。

5. 結言

SUS304で拡散接合を行なった結果、表面突起頂角及び接合温度が接合強度に与える影響が定性的に解明できた。

謝辞

本実験を行うにあたり協力して頂いた本研究室田村隆技官及び機械工場技官の方々に深く感謝致します。

参考文献

- (1) 大橋修・橋本達哉 " 拡散接合に関する研究 (第2報) " 溶接学会誌, 45(1976), 295-301
- (2) 新田勇・下田茂・加藤康司 " 高温下でのSUS304モアル突起の変形特性に関する研究 " 機械学会論文集 1986年発表予定
- (3) 益本功・平野仁 " SUS304ステンレス鋼の拡散溶接におよぼす溶接前の組織の影響 ", 50(1981), 284-290
- (4) H.Cohen: 平野賢一訳 " 塑性変形中の自己拡散 " 金属学会会報, 9(1970), 271-278