

日大生産工（院）○清水 寛人
日大生産工 時末 光
日大生産工 加藤 数良

摩擦発熱現象を利用した接合法の一つとして、薄板の接合を目的に新しく開発した摩擦シーム接合は、摩擦圧接や摩擦攪拌接合同様に接合時の温度が融接に比較して低く、ナゲットの生成もなく、溶接ひずみも小さい。また、固相接合であることより異種材料の接合に適用できる。著者らは先にアルミニウム合金およびマグネシウム合金の同種材摩擦シーム接合継手の組織および機械的性質について報告し、摩擦シーム接合が薄板の接合に適することを明らかにした¹⁾。

本研究では、摩擦シーム接合による異種材料の接合に関する基礎データを得る目的で、自動車ボディなどに用いられているSPCC鋼と5052アルミニウム合金の重ね接合を行い、得られた継手の組織および機械的性質に及ぼす接合条件の影響を検討した。

供試材は、市販の5052-H34アルミニウム合金板とSPCC鋼（いずれも板厚1.0mm）を、それぞれ幅100mm、長さ130mmに機械加工後、SPCC鋼のみ2000番の研磨紙により接合面を研磨した。5052アルミニウム合金板を上側とし重ね代を30mmとした。

実験には、数値制御立フライス盤を使用し、ベッド上に治具を用いて供試材を固定した。回転工具はFig.1に示す形状のSUS304ステンレス鋼製とした。工具の回転方向は時計回りとし、回転数を2000rpm、工具押込深さを0.2~0.5mm、接合速度を0.2~1.0mm/sと変化させ接合を行った。得られた継手の外観および組織観察、硬さ試験、引張せん断試験を行った。また、接合中の温度をFig.2に示す位置の上板表面で測定した。

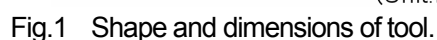


Fig.3に継手の外観を示す。全ての接合条件において、接合部は比較的平坦で特徴的な模様は観察されなかった。また、接合速度の大小に関係なくばりの発生が認められた。このばりは主として工具回転方向と接合方向が逆となる側(Retreating side:RS, 反対側をAdvancing side:ASと称す。)に発生しており、接合の進行に伴いばりは増大した。接合速度の増加、および押込深さの増加に伴いばりが増大する傾向が認められた。これらの状況は5052合金同種材継手¹⁾と類似の様相であった。接合速度が遅く、押込み深さが小さい条件では、ごくわずかではあるがASにもばりの発生が認められた。



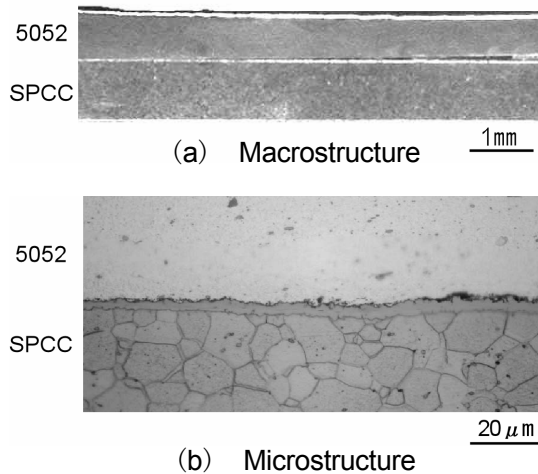


Fig.4 Macro- and microstructure of joint.
($V=0.2$ mm/s $D=0.2$ mm)

Fig.4に継手横断面中央部の巨視的および微視的組織を示す。接合部には抵抗スポット溶接などに観察されるナゲットの生成は一切認められなかった。また、変形は上側とした5052合金のみであり、押し込み深さの増加に伴い5052合金の変形量は増大した。微視的組織は、5052合金側では同種材の組合せと類似した様相であり、SPCC鋼側には明瞭な組織変化は認められなかった。接合界面には数 μ m幅で帯状に化合物相の生成が観察された。

継手板厚中央部の硬さ分布をFig.5に示す。上板とした5052合金には軟化が認められ、工具のR部直下に最軟化部が存在した。軟化割合は押し込み深さ0.2mmと比較して、0.5mmの条件が小さかった。図は示していないが、押し込み深さ0.3mmでは両者の中間の値であった。このことは、押し込み深さを大きくすることにより発熱量は大きくなり、接合部近傍は高温となるが、押し込み深さの増大による塑性変形の影響が大きくなるためと考える。また、SPCC鋼には硬さの変化は認められなかった。

引張せん断試験結果をFig.6に示す。引張せん断強さは押し込み深さの増大に伴い向上した。接合速度の大小による引張せん断強さの差は小さく、本実験の範囲内では接合速度0.8mm/s、押し込み深さ0.5mmで最高値5.9kNの値が得られた。試験片の破断は接合部よりわずかに離れた熱影響部であった。図は示さないが、各測定点での温度変化はほぼ同一の傾向を示し、回転工具が測定点を通過直後に最高温度に達し、以後冷却過程となった。

同一条件下のAS、RSの最高温度と押し込み深さの関係をFig.7に示す。最高温度は全条件でASに比較してRSが高くなる傾向を示し、押し込み深さの増大に伴い最高温度は高くなった。また、最高温度には接合速度の違いによる明瞭な傾向は認められなかった。本実験で得られた最高温度は摩擦圧接と同等もしくは低い温度であると考えられる。

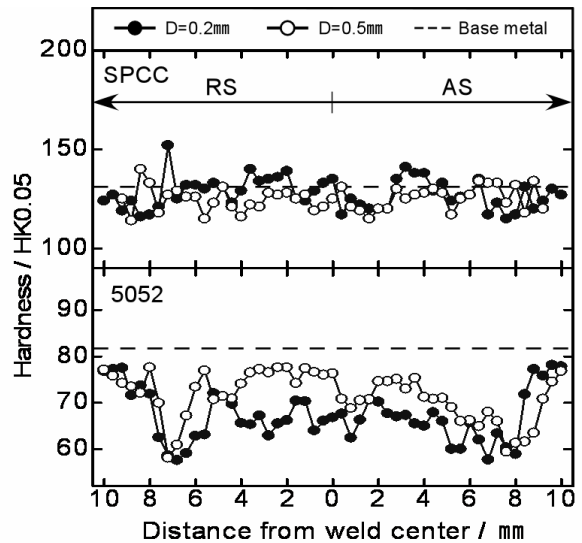


Fig.5 Hardness distributions of joints.
($V=0.2$ mm/s)

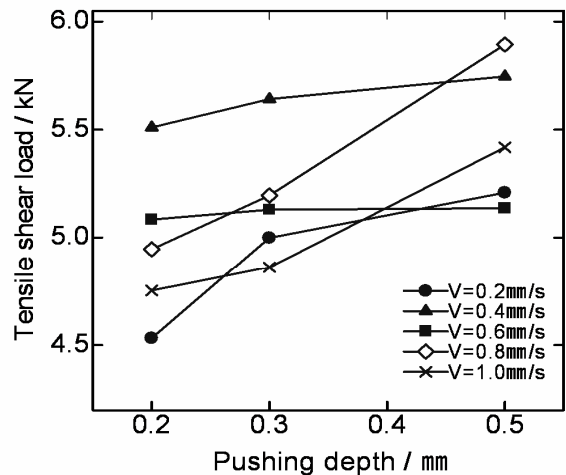


Fig.6 Results of tensile shear test.

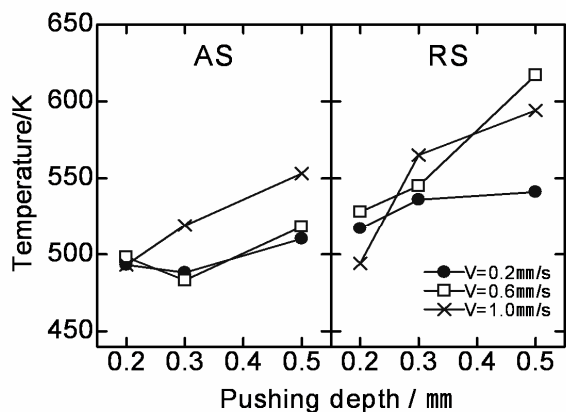


Fig.7 Relation between pushing depth and maximum temperature.

参考文献

- 例えば、加藤、時末、三浦：溶接学会平成15年度春季全国大会講演概要第72集、(2003)、50.