

自動車用ハイサイクル生産に対応したサーボプレスを用いた 高速成形高強度異材接合技術の開発

機能素材加工課 山岸英樹 柿内茂樹*1 佐藤智 ものづくり研究開発センター 富田正吾*2

1. はじめに

我々はこれまでに、アルミニウム合金とマグネシウム合金の高速高強度異材接合技術(鍛接法:塑性流動を伴う拡散接合)を開発している。これは中間材に純チタンを用い、プレスで瞬間的にハンマリングするだけで良く、また同種材の場合は中間材も不要となる。生産性が高いことから部品レベルの適用のみならず、アルミ化・異材化が進む自動車ラインに対応した新たな固相接合装置開発も期待できる(ロボット鍛接)り。

本研究では、接合面の研磨状態とそれが機械的性質に与える影響を検討した。特に本稿では、異材接合において、引張強さでは疲労強度を見誤る場合があることを示す。

2. 実験方法及び結果

母材を A2024 及び AZ80 の押出材、また中間材を純チタン圧延材とし、2,000 kN 級 AC サーボプレス機を用いて、荷重制御により鍛接加工を行った。ここで鍛練比(面積比)は 2.7、予熱温度は 653 K、また加工圧力は 200 MPa とそれぞれ一定にし、接合面の研磨処理が引張強さに及ぼす影響を検討した。さらに、油圧サーボ疲労試験機により接合部材の S-N カーブを取得、EPMA 等による界面の化学成分分析、破面観察等の材料試験結果から本接合プロセスの機械的性質について理解した。

Fig. 1 に、中間材 1 mm 厚、荷重保持時間 1 秒とし、各接合面の研磨処理条件を変えた場合の引張強さを示す。研磨とともにその強度が増加することが分かる(ここで全接合面研磨を条件 A とする)。一方、本実験で考えられる最も生産性の高い条件(中間材 0.3 mm 厚、全接合面未研磨、荷重保持時間 0.1 秒:条件 B とする)であっても条件 A と同程度の引張強さが得られることが分かった。界面の化学分析の結果、条件 B では中間材が薄いことで塑性流動性がより高まり、良好な拡散接合となっていることを確認した。

次に、これら条件 A, B の S-N カーブを Fig. 2 に示す。特徴的な挙動差として、条件 B は引張強さが条件 A と同程度であるにも関わらず、高サイクルになるほどその疲労強度が相対的に低下することが分かった。破面解析の結果から、条件 B では中間材にミリオーダーのヤブレが島状に生じ、当該部で金属間化合物(IMC)を生成していることが確認できた。これよりこの疲労挙動差の要因は、IMC をき裂として取り扱おうと、疲労き裂伝播速度 da/dN と応力拡大係数

関 ΔK の関係、いわゆる Paris 則の第 IIa 段階の非線形性によるものと理解できる(高サイクル側すなわち低 ΔK 側ほどき裂伝播速度への影響差が大)。疲労強度まで考えた場合、接合界面に中間材のヤブレまたそれに伴う IMC を形成させてはならないことが分かる。

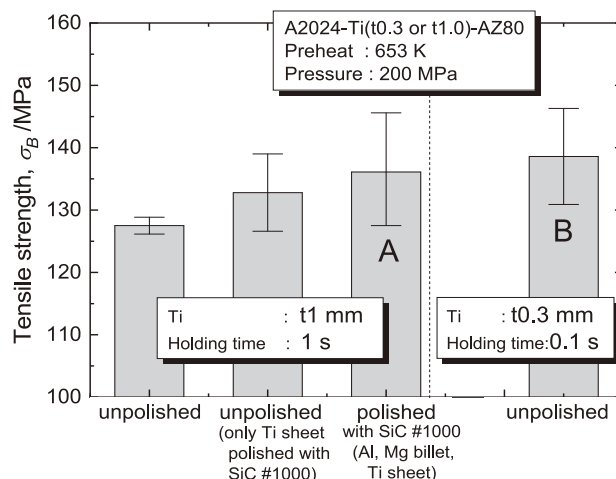


Fig. 1 Tensile strength for various surface treatments of the bonding surface

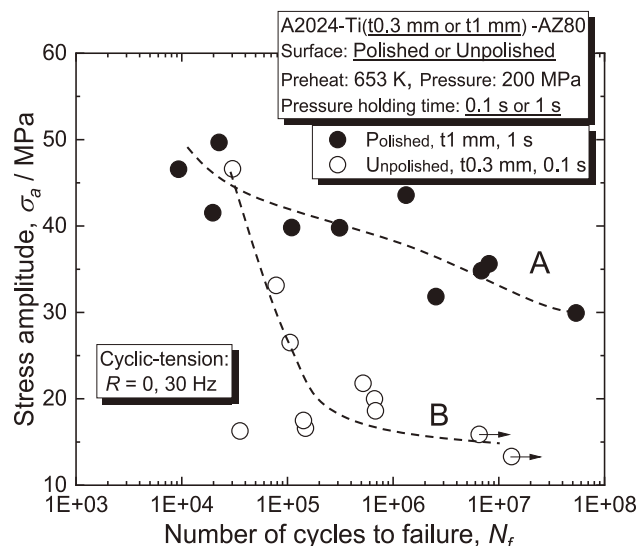


Fig. 2 S-N curves of the dissimilar joint materials

参考文献

- 1) H. Yamagishi *et al.*: *Metall. Mater. Trans. A*, **49**(2018) 4659-68.

謝辞

本研究は公益信託鮎久晴富山県内大学等研究助成基金の助成を受けたものである。

*1 現 企画調整課、*2 現 (公財)富山県新世紀産業機構