

アルミニウム合金とマグネシウム合金の大気下における 極短時間での高強度面接合技術の開発

ものづくり研究開発センター 山岸英樹、材料技術課 住岡淳司、
加工技術課 柿内茂樹、企画管理部 富田正吾

1. はじめに

アルミニウム合金とマグネシウム合金のマルチマテリアル化を実現する基盤技術として、これまで鍛接法の開発に取り組んできた。本法は継手強度も高く実用に向くプロセスである¹⁾。しかしながら、その接合界面の反応層は薄く、どのような接合状態であるか明らかではなかった²⁾。本研究では、ナノスケールの成分分析が可能な走査透過電子顕微鏡(STEM)を用いてその構造を明らかにし、本接合メカニズムを解明した³⁾。

2. 結果

各種インサート材(Cu, Ni, Ti)を用いた鍛接部材のマグネシウム側接合界面における EDS 線分析結果を図 1(a-c)に示す。なお、チタンインサート材を用いた場合においては著しく接合強度が増し、アルミニウム合金の母材破断となるため、接合後に適当な熱処理を実施している。分析の結果、最高強度となったチタンインサート材が桁違いに薄い反応層であることが確認できた(33 nm)。一方、銅及びニッケルインサート材における本界面は多層の構造であることが明らかになった。

図 1(d)にチタンインサート材を用いた場合の EDS 面分析の結果を示す。本反応層には、マグネシウム合金母相に比べアルミニウムが著しく濃化した数十 nm 厚の Ti-Al 系金属間化合物が比較的均一に形成されていることが確認できた。また他インサート材の面分析等の結果と比較すると、界面の酸化についてもほとんど確認することができなかつた。つまり、チタンインサート材においては、他のインサート材と異なり、「酸化の影響がほぼ無い薄く均一な接合界面を形成」していることが分かった。

チタンとマグネシウムは、相互溶解度が極めて小さい。すなわち、本接合機構として、マグネシウム合金に含まれるアルミニウム成分とチタンとの反応により、極めて薄く良好に接合していることが分かった。活性なマグネシウムにクリティカルな反応層を形成させないことが

本接合法における高強度界面形成の重要なポイントとなっている。また、チタンは熱間での塑性流動性が他のインサート材比極めて高い。これにより新生面の形成が容易となり、大気中のプロセスでありながら酸化の影響が無い界面を形成したものと考えられる。

マグネシウムとの反応が乏しく熱間での塑性流動性の高い純チタンをインサート材として用いることでマグネシウム合金とアルミニウム合金の高強度な接合が可能になることを明らかにした(接合メカニズムの解明)。

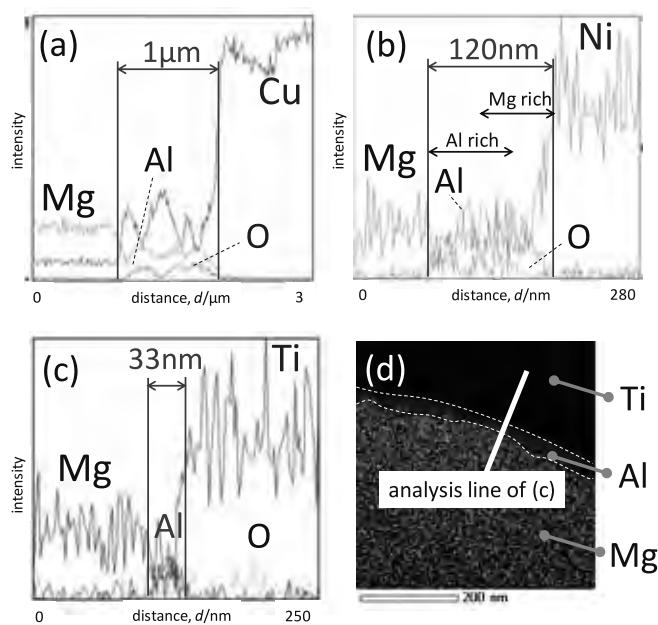


図1 (a-c)各種インサート材(Cu, Ni, Ti)を用いたAl-Mg鍛接のMg合金側界面における線分析及び(d)Tiインサート材における面分析

参考文献

- 1) 山岸他：特許第 5830727 号、「結合部材及びその製造方法」
- 2) H. Yamagishi et al.: *Metall. Mater. Trans. A*, **46** (2015) 3601-3611.
- 3) 山岸他：溶接学会秋季全国大会講演概要, **97** (2015) 60-61.

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構(JST)のH26年度研究成果最適展開支援プログラム FS ステージ(探索タイプ: AS262Z00038K)及びH26-27年度大阪大学接合科学研究所の接合科学共同利用・共同研究拠点共同研究員制度の支援のもとに実施した。