

耐熱マグネシウム合金とチタンとの摩擦攪拌接合

○青沼 昌幸*1)、中田 一博*2)

1. はじめに

近年、単独の合金のみを使った製品だけでなく、異種金属を複合化し性能を向上した製品の作製が試みられている。作製には異種金属の溶接や接合が必要となるが、金属の組合せによっては、接合部での反応不足や金属間化合物の生成などが原因となり、十分な接合強さを確保することが難しいのが現状である。摩擦攪拌接合法（Friction Stir Welding : FSW）は板材の接合が可能な固相接合法で、比較的低い温度で接合できることから、異種金属接合での金属間化合物生成の抑制に有効であるとされている。本研究では、鉄道車両などに実用化され注目されている軽量高強度材料の耐熱マグネシウム合金を、高比強度材料のチタンと摩擦攪拌接合し、FSWによる異種金属接合の可能性について検討を行った。

2. 実験方法

表 1 に本研究で用いた供試材の化学組成を示す。供試材には、厚さ 2mm の AMCa602 マグネシウム合金および純チタンを用いた。また、AMCa602 と同じ Al 量で、Ca を含まない AM60 マグネシウム合金を接合性の比較用として用いた。接合条件は、接合ツール回転数 850rpm、接合速度 25~50mm、接合荷重 800kgf とし、マグネシウム合金側にツール挿入位置をオフセットして接合を行った。図 1 に本研究における接合での攪拌位置を示す。接合ツール形状は、ショルダ径 15mm、プローブ長さ 1.9mm とし、プローブ径を 6mm とした。接合ツールのオフセット量は、プローブの円周が突合せ面のチタンと接する状態を 0mm とし、チタン側に移動した距離を + として制御した。

表 1 母材の化学組成 %

	Al	Zn	Mn	Fe	Si	Ca	Mg
AMCa602	5.9	0.04	0.28	0.003	0.04	2.03	Bal.
AM60	5.98	0.20	0.27	0.006	0.01	-	Bal.

	Fe	C	N	O	H	Ti
Titanium	0.047	0.006	0.004	0.093	0.0023	Bal.

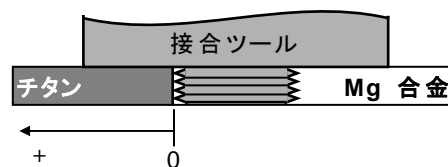


図 1 摩擦攪拌接合での攪拌位置断面図

3. 結果・考察

接合部の最高引張強さは、Ti/AMCa602 で 225MPa、Ti/AM60 で 183MPa となった。最高引張強さが得られた接合界面を SEM-EDS により分析した結果、Ti/AM60 接合界面には、厚さ 2~4 μ m の TiAl₃ 金属間化合物層が認められた。Ti/AMCa602 接合界面の TEM による HAADF 像を図 2 に示す。この接合界面には厚さ 70~80nm の異相が認められた。AMCa602 には CaAl₂ などの Al を含む相が存在しており、実際にマトリックスに含まれる Al 量は 3%程度と AM60 よりも少なかった。そのため、Ti/AM60 接合部と比較して、Ti と Al との金属間化合物の生成が抑制され、接合強さが増加したと考えられる。

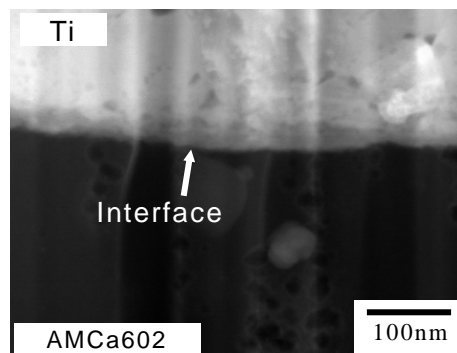


図 2 Ti/AMCa602 接合界面断面の TEM による HAADF 像

4. まとめ

チタンと AMCa602 との摩擦攪拌接合部では、接合界面に金属間化合物を含むごく薄い異相が生成し、高い引張強さが得られることが判明した。

本研究は大阪大学接合科学研究所共同研究制度により実施した。

*1) 先端加工グループ、*2) 大阪大学接合科学研究所